文部科学省委託事業

平成 28 年度 「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業

社会基盤分野における次世代ニーズに係る
中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト

報告書

平成 29 年 2 月

インフラメンテナンス技術委員会
スマート技術委員会
海外展開・BIM・CIM 委員会

■はじめに

我が国では少子高齢化が進み、産業構造が変化したことに伴い非正規雇用者層が増加し、雇用のミスマッチが課題となっている。

一方、これまで経済発展を支えてきた社会基盤分野においては

- 建設業若年就業者の減少
- 建設技能者の不足
- 都市・地域インフラ再生（インフラメンテナンス）の必要
- 新規都市・地域インフラ整備の必要
- 震災復興・防災・地域再生への対応
- コンパクトシティ化の必要
- パッケージ型インフラの海外展開の推進
- 建設IT技術推進（BIM、CIM の普及）の必要

など、多くの課題が明らかになってきている。

このような課題を解決するために、専門学校における職業実践的な教育をさらに進め、我が国の経済社会を支える分厚い中間層を育成することが急務である。

そのため、本事業では産業構造の変化やグローバル化に対応した**基本姿勢（Mind）、知識（Knowledge）、技術・技能（Skill）**を備えた中核的専門人材を質・量ともに戦略的に確保する新たな学習システムを構築する。
平成 28 年度においては、前年度に完成させた社会基盤（土木・建築）分野の全国版モデルカリキュラムをさらに発展させ、最新 ICT を中心に位置づけるとともに、社会人、女性等の「学び直し」、「オーダーメイド型」にも対応しやすい形を強化し、「2016 全国版モデルカリキュラム」として完成させた。
また、地域企業、他学校等からの参加も得て、産業界と地域の教育ニーズを踏まえた実証講座を実施し、成果をカリキュラムにフィードバックした。
その結果、「2016 全国版モデルカリキュラム」の特色が以下の 3 つであることを明確にした。

①BIM・CIM による科目関連付けと見える化
②クロッシング・テクノロジー＊科目の設定
③スキル・マトリックスによるスキルの積み上げ・見える化

上記のような内容・特色を持つ、中核的専門人材を育成するための教育プログラムを統括した全国版モデルカリキュラムを活用することで、若者、女性、高齢者等が学びや職業を通じて活躍できる全員参加型の社会の実現を目指すものである。

＊クロッシング・テクノロジーとは、社会基盤（建築・土木）教育のメインストリート（人間力＋専門力）と他分野のストリートが出会う「交差点」に生まれる技術である。

事業名	社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト事業
申請者	学校法人片柳学園　日本工学院八王子専門学校

実施年度	２６年度	２７年度	２８年度	２９年度

事業の趣旨・目的

我が国では少子高齢化が進み、産業構造が変化したことに伴い非正規雇用者層が増加し、雇用のミスマッチが課題となっている。
一方、これまで経済発展を支えてきた社会基盤分野においては
・建設技能者の慢性的不足（平成23年下期より28年2月 国交省）
・都市・地域インフラ再生（インフラメンテナンス）の必要
・パッケージ型インフラの海外展開の推進
・次世代ニーズに対応した新技術普及の推進
など、多くの課題が明らかになってきている。
このような課題を解決するため、専門学校における職業実践的な教育をさらに進め、特に地域において我が国の経済社会を支える分厚い中間層（中核的専門人材）を育成することが急務である。
そのため、本事業においては地域の建設産業界の人材ニーズと、社会人等の「学び直し」ニーズを踏まえた社会基盤分野における次世代ニーズに対応した教育プログラムを開発して実践力・仕事力を養成するとともに、地域における実証結果を教育プログラムにフィードバックさせて精度を高める。その結果、地域で学習して地域で就職する（地学地就）人材育成のルートを確立させようとするものである。

目指すべき人材像・学修成果

10年後に活躍できる「中・小グループのリーダー」として、建設業で次世代のニーズに対応できる人材を養成する。開発した教育プログラムにより、基本資質、仕事の中で成長する能力、コミュニケーション力などを総合的に持つ人材を育成する。

連携機関

１．	調査・研究・開発・総括	日本工学院八王子専門学校
２．	調査・研究・開発	日本工学院専門学校
３．	調査・研究・開発	日本工学院北海道専門学校
４．	調査・研究	政策研究大学院大学
５．	調査・研究	琉球大学
６．	調査・研究	東京工科大学
７．	調査・研究	金沢工業大学
８．	調査・研究	仙台工科専門学校
９．	調査・研究	東海工業専門学校　金山校
１０．	調査・研究	修成建設専門学校
１１．	調査・研究	中央工学校OSAKA
１２．	調査・研究	麻生建築＆デザイン専門学校
１３．	調査・研究	全国高等学校土木教育研究会
１４．	調査・研究	土木学会
１５．	調査・研究	那覇市
１６．	調査・研究	株式会社大林組
１７．	調査・研究	株式会社久米設計
１８．	調査・研究・開発	一般財団法人家電製品協会
１９．	調査・研究・開発	株式会社ヤマダ・エスバイエルホーム
２０．	調査・研究・開発	株式会社菊池製作所
２１．	調査・研究・開発	オートデスク株式会社
２２．	調査・研究・開発	エーアンドエー株式会社
２３．	調査・研究	金秀建設株式会社
２４．	調査・研究	株式会社国建
２５．	調査・研究	株式会社デジタルビジョン　ほか

教育機関数　１３機関／企業数　１６機関｜
業界団体数　１機関／その他　２機関｜**合計　３２機関**

当該教育プログラムが必要な背景①

本職域プロジェクトにおいては
●カリキュラムの普及活動(実証講座)　●インフラメンテナンス（ドローン）技術のカリキュラム開発
●スマート技術の普及と展開プログラムの開発　●海外展開を担う人材養成の手法開発
を実施する。

■社会における課題・ニーズ等

●産業構造の変化・グローバル化

●少子高齢化に伴う労働力人口の減少

●非正規雇用者層の増加

●雇用のミスマッチ問題

●「日本再興戦略」改訂2015(H27.6月)において、
―アジアをはじめとする成長市場への挑戦
～「質の高いインフラパートナーシップ」の展開
―個人の潜在力の徹底的な磨き上げ
～女性、高齢者等の活躍促進
～変革の時代に備えた人材力強化
・個人主体のキャリア開発
・実践的職業教育を行う新たな高等教育機関の創設
が鍵となる施策の中に盛り込まれている。

●まち・ひと・しごと創生「総合戦略」(2015～2019年度)において、
―地方における安定した雇用を創出する
～若者雇用創出数(地方)
2020年までの5年間で30万人
～女性の就業率
2020年までに73%(2013年 69.5%)
が、基本目標の中に盛り込まれている。

●中央教育審議会において、「実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関」が検討中。

■社会基盤分野における課題・ニーズ等

●スマート・ジャパンICT戦略(総務省／H26.6月)において、「ICT成長戦略II」として、ICTを活用して様々なモノ、サービスを繋げることにより、新たなイノベーションを創出することがうたわれている。ロードマップにおいては、2018年頃までに
〇ICTスマートタウンの普及展開の推進
〇ICT街づくり人材の育成及び確保
〇ITS*を活用したICT次世代インフラの確立
をめざすとしている。

*ITS(Intelligent Transport Systems)とは
人と道路と自動車の間で情報の受発信を行い、道路交通が抱える事故や渋滞、環境対策など、様々な問題を解決するためのシステムである。

●新資格「スマートマスター」(一般財団法人家電製品協会認定／2016年からスタート)の誕生に伴い、スマート技術を普及させるニーズがある。平成27年度本事業において、新資格「スマートマスター」向けスマート技術に係るカリキュラムを開発し、新資格「スマートマスター」の立ち上げに参画した実績を踏まえ、全国で実証講座を開催して当該カリキュラムの普及を図り、講座の結果をカリキュラムにフィードバックさせる必要がある。

【新規】スマート技術の普及と展開プログラムの開発

当該教育プログラムが必要な背景②

本職域プロジェクトにおいては
●カリキュラムの普及活動（実証講座）
●スマート技術の普及と展開プログラムの開発
●インフラメンテナンス（ドローン）技術のカリキュラム開発
●海外展開を担う人材養成の手法開発
を実施する。

■社会基盤分野における課題・ニーズ等

●i-Construction＊（国土交通省／H28.3月）において、
平成28年4月からICTの全面的な活用をするとしており、
〇ドローンを用いた3次元測量
〇ICT建機による施工
を拡大し、1人あたりの生産性を5割向上させるとうたっている。
＊i-Constructionとは、建設現場の生産性向上に向けて、測量・設計から施工、さらには管理に至るまでの全プロセスにおいて、情報化を前提とした新基準を2016年度から導入する国の取り組み。

●ドローン（無人航空機）は、近年急速に普及してきており、
〇インフラメンテナンス（点検）
〇計測（測量）・観測
〇災害監視、捜索・救助
などに幅広く活用されている。そのため、
〇ドローン技術
・飛行計画がつくれる
・操縦ができる
・メンテナンスができる
・データ処理ができる
を備えたドローン技術者の養成は急務である。

■社会基盤分野における課題・ニーズ等

●「経協インフラ戦略会議」（官房長官を議長とする閣僚会議／2013年3月～）において、
〇アジアのインフラ投資必要額は2010～2020年累計で約8兆ドル（＝約960兆円）（ADB）
であることを示したうえで、
〇機器の輸出のみならず、設計・建設・運営・維持管理を含む「インフラシステム」としての受注や、「事業投資」の拡大を推進することが必要
としている。
また、
〇成果目標を2020年に約30兆円（2010年：約10兆円）のインフラシステム受注
とし、そのための具体的な施策として、
〇インフラ海外展開の担い手となる企業・地方自治体や人材の発掘・育成支援
をあげている。

●海外展開を担う人材に求められる能力は技術力＋総合的な人間力（アンケート、ヒアリングによる）であり、これを育成するためには、「ケースメソッド」のような手法の開発が求められている。

【新規】インフラメンテナンス（ドローン）技術のカリキュラム開発

【継続】海外展開を担う人材育成の手法開発

開発する教育プログラムの内容①
～開発する教育プログラムの概要～

本取組で開発する教育プログラムは、平成27年度に日本工学院八王子専門学校が作成した社会基盤分野の「2015全国版モデルカリキュラム」を基に作成しています。

【継続】スマート技術

●次世代ニーズに係るスマート技術と直結した新資格「スマートマスター」を普及させ、スマート技術への理解を深めるための実証講座を全国で実施する。

●実証講座の結果をカリキュラムフィードバックするとともに、スマート技術の普及と展開のプログラム開発に結びつける。

●開発の背景となる地域特性
〇全国主要都市での社会人等の「学び直し」及び新資格取得のニーズに対応し、各地域の専門学校等と連携して、実証講座を実施する。

●平成28年度
・ｽﾏｰﾄ技術実証講座①
・ｽﾏｰﾄ技術の普及と展開プログラムの開発

●平成29年度
・ｽﾏｰﾄ技術実証講座②
・ｽﾏｰﾄ技術の普及と展開プログラムの完成

＊スマート技術
ICTを活用して様々なモノ、サービスを繋げることで生活者ニーズに応える技術のこと。

【新規】ドローン

●次世代ニーズに係る技術(インフラメンテナンス、ドローン、i-Construction、IoT、AI等)の事例を精査し、今後の展開を推測して整理する。

●ドローンに関する活用方法等を調査し、社会のニーズを把握した上でドローン技術を身につけるためのカリキュラム、シラバス、学習計画指導表(コマシラバス)を開発する。

●開発の背景となる地域特性
〇昨年度に多摩地域でドローン実証講座を実施した結果、地域にはドローン活用の社会人等の「学び直し」ニーズが大きく存在していることがわかった。社会動向も踏まえ、カリキュラム開発をすべきだと判断した。

●平成28年度
・次世代ニーズに係る技術の整理
・ドローン技術のスキルの整理、カリキュラム、シラバス、学習計画指導表(コマシラバス)の開発

●平成29年度
・ドローン技術のカリキュラム、シラバス、学習計画指導表(コマシラバス)の完成

＊ドローン
無人で遠隔操作や自動制御によって飛行できる航空機の総称。

【継続】海外展開

●沖縄地域の建設産業界および社会人等の「学び直し」ニーズを精査し、教育プログラムに連動させる。

●沖縄地域の利点を活かした海外展開の方向性を検討するとともに、海外展開を担う人材育成の手法(ケースメソッド*)を、実証講座からのフィードバックを活かして開発する。

●開発の背景となる地域特性
沖縄地域は海外展開に関しては、東南アジアに近く輸送・移動などが低コスト、本土とアジアの両方の仕事のやり方を理解している、地域で生まれた技術が環境の似ている東南アジアで活用しやすいなどの強みがある。

●平成28年度
・地域における「学び直し」ニーズの精査
・ケースメソッド実証講座
・ケースメソッド手法の開発

●平成29年度
・ケースメソッド手法の完成

＊ケースメソッド教育
修羅場経験(疑似体験)をもって考え方の不備を自覚し、「領域横断力」を身につける。

開発する教育プログラムの内容②
～これまで開発された教育プログラムからの発展性／既存の教育プログラムと比較した場合の新規性～

【継続】スマート技術

●平成27年度までの事業への考察
〇スマートシティ、スマートハウスの必要性と普及しつつある背景を整理し、「家」を取り巻くエネルギー事業が多様化し、建築、電気、通信、家電製品などの知識を持つ資格者が必要であることを裏付けた。
〇その上で、新資格「スマートマスター」向けスマート技術のカリキュラム、シラバス、学習指導計画表（コマシラバス）を開発した。

▼

●平成28年度の取組
〇平成28年9月に第1回の資格試験を行う予定の新資格「スマートマスター」の普及ニーズに対応し、背景となるエネルギーコントロールの思想なども含め、スマート技術及びスマートハウスの周知活動を行う。
〇全国主要７都市で実証講座を実施し、スマート技術を普及させるとともに、結果を検証してフィードバックし、次の展開につなげる整理をする。

●さらなる展開の方向性
〇今後生まれる新資格「スマートマスター」有資格者にも、定期的な講習・研修が必要となる。

【新規】ドローン

●既存プログラムでは人材育成に対応できない理由
〇近年、急速に普及しはじめたドローンについては、
・2015年12月に改正航空法が施行
・2015年12月に4ヶ所追加された国家戦略特区のうち2ヶ所はドローン関連
～千葉市―ドローンによる宅配
～広島県と今治市―ドローンによる橋の点検
など活用の初期段階にある。したがって教育プログラムとして確立したものがない。

▼

●開発する教育プログラムの新規性
〇これまでのドローン技術習得プログラムとの差異は、ドローン技術に関わる技術を総合的に身につけることにある。
・関連する周辺知識（土木測量の基礎など）も履修し、総合力も身につける
・「飛行計画が作れる」「操縦ができる」「メンテナンスができる」「データ処理ができる」カリキュラムとする
など、応用力を持つ育成プログラムを確立する。

●さらなる展開の方向性
〇技能検定などを実施し、資格取得への道を準備する。将来的には、統一規格のもとで公的資格として認定されることが望ましい。

【継続】海外展開

●平成27年度までの事業への考察
〇海外展開を担う人材は、基本資質があり、仕事の中で成長する能力があって、問題対応力の高いことが求められていることがわかった。（ヒアリング等）
〇様々な検討を通して検証してきた中間的結論は、海外展開に利点を持つ地域（日本）で、上記のような人材を育成することが最も良いと考えた。

▼

●平成28年度の取組
〇海外展開に対して利点を持つ沖縄地域は、県が「沖縄建設産業グローバル化推進事業/2013～2016年」を実施していることもあり、海外展開を担う人材育成の実証を行なうのにふさわしい場所である。
〇「学び直し」ニーズも掘り起こし、社会基盤の基礎体力を蓄えつつ、問題対応力を高めるケースメソッド教育の実証講座を実施する。

●さらなる展開の方向性
〇他学校、団体との連携により、手法としての精度が高まることが望ましい。

事業実施に伴うアウトプット①

◆教育プログラムに関するアウトプット

教育プログラム	教育プログラムの内容	アウトプット	実証講座
【継続】スマート技術の普及と展開プログラムの開発	① 2016版全国版モデルカリキュラムの更新・開発 2015版全国版モデルカリキュラムの更新し、2016版全国版モデルカリキュラム【建築】及び2016版全国版モデルカリキュラム【土木】を開発する ②「スマート技術」科目の開発	① 2016版全国版モデルカリキュラム【建築】及び2016版全国版モデルカリキュラム【土木】 ②「スマート技術」科目のシラバス、コマシラバス、教材、指導計画書	○スマート技術講座（①②）
【新規】インフラメンテナンス（ドローン）技術のカリキュラム開発	③「ドローン概論」クロッシング・テクノロジー＊(CT)科目、「ドローン飛行計画」CT科目、「ドローンメンテナンス」CT科目、「ドローン操縦実習」CT科目、「データ処理実習」CT科目の開発	③「ドローン概論」クロッシング・テクノロジー(CT)科目、「ドローン飛行計画」CT科目、「ドローンメンテナンス」CT科目、「ドローン操縦実習」CT科目、「データ処理実習」CT科目のシラバス、コマシラバス、教材、指導計画書	○ドローン技術講座（①③）
【継続】海外展開を担う人材育成の手法開発	④「建設海外展開人材ケースメソッド講座」科目の開発	④「建設海外展開人材ケースメソッド講座」科目の開発のシラバス、コマシラバス、教材、指導計画書	○海外展開人材ケースメソッド講座（①④）

＊クロッシング・テクノロジー（CT）とは、
専門技術のメインストリートに他分野のストリートを加えると、両者の交差点に＋αのスキルが生まれる。これをクロッシング・テクノロジーと呼ぶ。

事業実施に伴うアウトプット②

◆実証講座に関するアウトプット

実証講座	対　象	場　所	内　容 （受講者が習得できる知識、技術又は技能） （受講の前後で生じる変化に関する目標）	講座時間、講座回数等	受講者目標人数	就業、キャリアアップ等につながる者の目標人数
ドローン技術講座	専門学校生・大学生・社会人	東京都八王子市・北海道	ドローンの計画、申請、メンテ、操縦、データ処理等の技術を学ぶ。受講者は、ドローンに関わる知識・技術を習得することによりドローンの活用が進む建設、その他関連業界への就業が可能になる。	15時間 2回	20人/回 計40人	20人
スマート技術講座	電気系・建設系社会人	仙台市・金沢市・大田区・八王子市・名古屋市・大阪市・福岡市	スマート技術に関わる技術・知識を学ぶ。受講者は、スマート技術に関する知識・技術を習得することにより新資格「スマートマスター」を取得し、キャリアアップにつながる。	15時間 14回	80人/回 計1120人	1120人
海外展開人材BIM・CIM講座	専門学校生・大学生・社会人	沖縄県那覇市	海外展開人材に必須なBIM・CIMの概要と活用手法を学ぶ。受講者は、BIM・CIMに関する知識・技術を習得することにより海外展開を進める建設業への就職、企業内での海外展開関連部署へのキャリアアップにつなげる。	15時間 1回	20人/回 計20人	10人
海外展開人材ケースメソッド講座	専門学校生・大学生・社会人	沖縄県那覇市	ケースメソッド手法により海外で仕事に関わるケースを擬似体験する。受講者は、ケースメソッドにより海外で働くモチベーションを高め、海外勤務に必要な人間力及び技術力を習得することにより海外展開を進める建設業への就職、企業内での海外展開関連部署へのキャリアアップにつなげる。	15時間 1回	20人/回 計20人	10人

（実証講座の受講者数等に関する目標）

○受講者の目標人数（のべ人数）　１２００人

○受講者のうち、就業、キャリアアップ、キャリア転換につながる者の目標人数（のべ人数）　１１６０人

開発する教育プログラムの検証について

実証講座	実証講座受講者からの評価	企業・業界団体等からの評価	評価が可能になる具体的な観点
ドローン技術講座	受講前・受講後アンケートからの評価及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）による自己評価	株式会社菊池製作所、有限会社ケレック、オートデスク株式会社、エーアンドエー株式会社等で構成されるインフラメンテナンス技術委員会にて評価	・受講者アンケート及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）受講者自己評価を当該委員会で内容を報告し、評価する ・当該委員会委員による実証講座の視察による評価をする ・受講後の受講者の就職活動の結果、キャリアアップ・キャリア転換の結果を当該委員会で内容を報告し、評価する
スマート技術講座	受講前・受講後アンケートからの評価及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）による自己評価	一般財団法人家電製品協会、株式会社ヤマダ・エスバイエルホーム、株式会社久米設計、株式会社大林組等で構成されるスマート技術委員会にて評価	・受講者アンケート及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）受講者自己評価を当該委員会で内容を報告し、評価する ・当該委員会委員による実証講座の視察による評価をする ・受講後の受講者の新資格「スマートマスター」の合格率からの評価
海外展開人材BIM・CIM講座	受講前・受講後アンケートからの評価及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）による自己評価	土木学会、沖縄県、那覇市、金秀建設株式会社、株式会社国建、環ハウス株式会社、株式会社デジタルビジョン、アアキ前田株式会社、株式会社具志堅建築設計事務所等で構成される海外展開委員会及び 株式会社久米設計、株式会社大林組、オートデスク株式会社、エーアンドエー株式会社、クリーク・アンド・リバー株式会社等で構成されるBIM・CIM技術委員会にて評価	・受講者アンケート及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）受講者自己評価を当該委員会で内容を報告し、評価する ・当該委員会委員による実証講座の視察による評価をする ・受講後の受講者の就職活動の結果、キャリアアップ・キャリア転換の結果を当該委員会で内容を報告し、評価する
海外展開人材ケースメソッド講座	受講前・受講後アンケートからの評価及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）による自己評価	沖縄県、那覇市、金秀建設株式会社、株式会社国建、環ハウス株式会社、株式会社デジタルビジョン、アアキ前田株式会社、株式会社具志堅建築設計事務所等で構成される海外展開委員会及び土木学会にて評価	・受講者アンケート及び達成度評価基準（CAN-DOスキル達成度）受講者自己評価を当該委員会で内容を報告し、評価する ・当該委員会委員による実証講座の視察による評価をする ・受講後の受講者の就職活動の結果、キャリアアップ・キャリア転換の結果を当該委員会で内容を報告し、評価する

事業実施の年次計画

27年度

重要テーマ
- 地方創生・地域版学び直し
- 全国版モデルカリキュラムの発展・再編

調　査

ヒアリング等によって
- 国内外においてBIM・CIMが普及、新技術が発展し、多様な人材ニーズが生まれる
- 台湾での産学連携によるBIMの普及に学ぶべきものがある

開　発

2015全国版モデルカリキュラムの完成
- BIM・CIMを根幹に据える
- 人間力、基礎専門力、＋αのスキル＝クロッシング・テクノロジーで構成

実証講座
- 最新建設IT技術活用「CIM講座」
- Autodesk RevitによるBIM活用講座
- 海外展開「ケースメソッドによる問題解決演習」
- 航空法改正に伴う無人航空機(ﾄﾞﾛｰﾝ)技術活用講座

課　題
- 教育プログラムの進化・展開
- 全国版モデルカリキュラムの活用・普及
- 地域重視・女性の活躍バックアップ
- i-Construction、BIM・CIM、ICTの活用

28年度

重要テーマ
- カリキュラムの普及(実証講座)
- スマート技術の普及と展開プログラムの開発
- インフラメンテナンス(ドローン)技術のカリキュラム開発
- 海外展開を担う人材養成手法

調　査
- スマート技術の最新の動向調査
- 沖縄地域の建設業のニーズの調査
- 海外展開を担う人材ニーズの調査

実証講座
- ドローン技術講座
- スマート技術講座
- 海外展開人材BIM・CIM講座
- 海外展開人材ケースメソッド講座①

開　発
- 2016全国版モデルカリキュラムの更新・開発
- 「スマート技術」科目の開発
- クロッシング・テクノロジー(CT)科目の開発
  「ドローン概論①」「ドローン飛行計画①」
  「ドローンメンテナンス①」
  「ドローン操縦実習」「データ処理実習①」
- 「建設海外展開人材ケースメソッド講座①」科目の開発

29年度

重要テーマ
- カリキュラムの普及(実証講座)
- スマート技術の普及と展開プログラムの完成
- インフラメンテナンス(ドローン)技術のカリキュラム完成
- 海外展開を担う人材養成手法

調　査
- スマート技術の最新の動向調査
- 沖縄地域の建設業のニーズの調査
- 海外展開を担う人材ニーズの調査

実証講座
- ドローン操縦講座
- スマートハウス計画講座
- 海外展開人材ケースメソッド講座②
- クロッシング・テクノロジー講座

開　発
- 2017全国版モデルカリキュラムの完成
- 「スマートハウス計画」の完成
- クロッシング・テクノロジー(CT)科目の完成
  「ドローン概論②」「ドローン飛行計画②」
  「ドローンメンテナンス②」
  「ドローン飛行実習」「データ処理実習②」
- 「建設海外展開人材ケースメソッド講座②」科目の完成

本事業終了後※の成果の活用方針・手法

受託代表法人での成果の活用

●日本工学院八王子専門学校、日本工学院専門学校、日本工学院北海道専門学校の平成２９年度正規課程科目として一部を試行導入予定。正規授業の試験的カリキュラムとして取組み検証のうえ、平成３０年度に正式カリキュラムへ採用予定
スマート技術・ドローン関連等の半期授業のシラバス・学習指導計画表に採用予定

実証講座における成果の活用

平成２８年度の実証講座は下記の４種を実施予定
●ドローン技術講座(15時間)　20人／回　計 2回
●スマート技術講座(15時間)　80人／回　計14回
全国７都市で各２回開催
●海外展開人材BIM・CIM講座(15時間)　20人／回　計 1回
●海外展開人材ケースメソッド講座(30時間)　20人／回　計 1回
以上、計１２００名参加の実証講座によって普及し、活用する

他団体等を通じた成果の活用

●全国専門学校建築教育連絡協議会
加盟校の数校にて、平成３０年度正規課程科目として一部カリキュラムを導入予定
●日本建築学会
2016.8月に日本建築学会大会（九州）BIM設計教育ワーキンググループにおいて成果報告予定
●土木学会
2016.9月に土木学会全国大会（東北）において成果報告予定
●オートデスク株式会社
講演会などで発表予定、主催講座にて教育プログラムを活用
●エーアンドエー株式会社
講演会などで発表予定、主催講座にて教育プログラムを活用
●株式会社クリーク・アンド・リバー社
研修カリキュラムとして使用予定のほか、各企業で研修に活用

ＨＰ、報告書等での成果の活用

● 社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト成果報告書
規模　：モノクロ　約２００頁、１０００冊
手法　：PDFデータを本校ＨＰにて公開、
関係教育機関６００校、関係企業４００社へ配布

● 実証講座　教科書（４種を合冊）
規模　：モノクロ　約３００頁、１０００冊
手法　：PDFデータを本校ＨＰにて公開、
関係教育機関６００校、関係企業４００社へ配布

● 平成２９年度以降は成果報告書及び実証講座教科書等のPDFデータを本校ＨＰに５年間掲載し、全国へ普及予定。
前年度までの教育プログラムを補完する。

事業期間終了後においても検証可能なフォローアップ体制

●本事業で設置した委員会組織を発展的な産官学コンソーシアムとして継続的にフォローアップを図る

●海外展開委員会は事業期間終了後においても継続し、フォローアップを行う

●新資格「スマートマスター」を運営する㈶家電製品協会と連携し、事業期間終了後も継続的なフォローアップを行う

■ 平成 28 年度 文部科学省委託事業 社会基盤分野の中核的専門人材養成プログラム　～ これまで 4 年間の事業の概要と成果

背景 Key Words

・少子高齢化
・雇用のミスマッチ
・建設業若年就業者の減少
・建設技能者不足
・都市、地域インフラ再生
・震災復興、防災、地域再生
・パッケージ型インフラの海外展開
・建設 IT 技術推進

基本理念 Key Words

・子供や若者に建設分野の魅力を伝える
・ニーズに合致した教育の基盤の開発、それにもとづく教育の実行
・産学官が連携して人材養成の効果を上げる「しくみ」の構築

		平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
	重要テーマ	養成すべき人材像の設定	社会人、女性などの学び直し モデルカリキュラムの確立	地域版学び直し	地方創生・地域版学び直し 全国版モデルカリキュラムの発展・再編
体制		コンソ：国内インフラ／海外インフラ／BIM	コンソ：国内インフラ／海外インフラ／BIM	コンソ：国内＋IT（合体）／海外／地域（新規）	多摩地域委員会：専門部会① 建築 IT 技術／専門部会② スマート技術／専門部会③ 建築 IT 技術および海外展開～沖縄／専門部会④ コンソーシアム
調査		・アンケート、ヒアリングによって、人材養成及び教育の基本ニーズをとらえる ・産業界が求めている人材は -基本資質をもっている　-仕事の中で成長する能力がある -コミュニケーション力、リーダーシップ力、マネージメント力、倫理観などを持っている	・ヒアリング等によって -国内・BIM～現在のトレンドを把握 -海外　～海外現地での連携や留学の支援に可能性があるとともに、それらの課題（留学のしくみ、費用など）が明らかになった	・ヒアリング等によって -国内＋IT～BIM・CIM への各種取組みが進化 ～オーダーメイド型の教育ニーズが存在 -海外　～海外現地での人材確保が課題 -地域　～人材不足、地域特有の人材ニーズが判明 ～全国に地域をベースにした人材育成事例が存在	・ヒアリング等によって ―国内外において BIM・CIM が普及、新技術（ドローン、3D プリンター、IoT、人工知能など）が発展し、多様な人材ニーズが生まれている ―台湾での産学連携による BIM の普及および活用に学ぶべきものがある
開発 教育の基盤		・中核的専門人材とは -国内インフラ・海外インフラ ～10 年後に活躍できる「中・小グループのリーダー」 -BIM ～10 年後も活躍できる「BIM マネージャー」 ・スキルスタンダードの整理 （Mind、Knowledge、Skill に分類） ・モデルカリキュラム、教育設計図の骨格構築	・モデルカリキュラム、シラバスの概成 ・教材の作成 -「GENBA-RYOKU」～海外の人に日本の建設ものづくりに興味を持ってもらう -「すごろく」（英語／日本語）～外国人、日本の小・中学生など社会基盤に興味を持ってもらう -専門学校生が小中学生等に教えることで自らが成長すことも「ねらい」	・全国版モデルカリキュラムの完成 ・カリキュラムの汎用性を支える「モデルコース」の設定 ～「学び直し」に対応したモデルコース（学習ユニット積み上げ方式）の概成 ・「海外現地または日本で働く外国人向けの共通プログラム」、「海外で働く日本人向けの共通プログラム」の概成	・ 2015 全国版モデルカリキュラムの完成 ～BIM・CIM を根幹にすえる ～人間力（非認知スキル）、基礎専門力、+α のスキル＝クロッシング・テクノロジー＊　で構成する ＊クロッシング・テクノロジーとは、社会基盤教育のメイン・ストリート（人間力、基礎専門力）と他分野（プログラミング、映像、語学など）のストリートが出会う「交差点」に生まれる技術。多分野にわたる授業時間 6 時間の科目とし、「学び直し」にも対応しやすくする。
開発 しくみ		・学習ユニット積み上げ方式の骨格構築 ・単位互換、履修証明、認定資格（職業専門士[仮説]）の検討	・「学び直し」に対応した対象者別のモデルコース（学習ユニット積み上げ方式）の設定 ・パッケージ型インフラ輸出をになう人材養成のためのしくみの検討	・カリキュラムの実効性を高める「しくみ」の概成、実行、検討 ～留学生受入制度の概成、試験的実行 ～日本人学生の海外インターンシップのしくみ検討 ～海外で働きたい日本人、留学生および教員のデータベース構築のしくみ検討	・ 新資格「スマートマスター」の立上げに参画 ・「地学地就多摩モデル」実施プログラムの策定
開発 達成度評価		・スキルごとに自己評価（達成度評価シートに 5 段階評価）をし、基本データとする	・シラバスに「本授業で修得するスキル」を明示し、それぞれのスキルごとに自己評価（5 段階）したものを基本データとする。 加えて、学習指導計画表にアンケートをつけ、自己評価し、これを基本データとする	・達成度評価の「見える化」の概成 ～学生の自己評価＋教員の判断（基準の明示）＋第三者の総合判断による ・第三者評価のしくみの概成	・ 第三者評価のしくみのさらなる検討 ～専門学校の団体による第三者評価の可能性 ～人間力（非認知スキル）も含めた評価基準
実証講座		・国内――社会基盤分野への導入 ・海外――海外経験者による「海外での仕事とは」 ・BIM ――①初心者のための BIM 実習 ②実践 BIM 演習～橋梁のモデリング	・国内――社会基盤の積算実習（演習型） ・海外――スマートシティ概論（演習型） ・BIM ――BIM 導入～社会人を対象に「学び直し」の集中講座	・国内＋IT――①作成教材を使用して専門学校生が小中学生と遊び・学び・教える ②BIM・3DCAD を用いて「Bioclimatic Design（生気候学的アプローチ）」の建築設計製図演習 ③3D プリンタなどを活用した新しいものづくり ・海外　――①作成教材を使用して海外現地日本語学校生等と遊び・学び・教える ②ケースメソッドによる問題解決 ・地域　――①新しい技術にチャレンジ －CAD の応用と BIM の基礎－ ②新しい技術にチャレンジ －インフラメンテナンスと CIM の基礎－ ③建築に関わる仕事を理解するための初歩講座 －建築の仕事と資格・ CAD 基礎－	① 最新建設 IT 技術活用「CIM 講座」 ドローンによる点群データ測量と 3 次元モデリング ② Autodesk Revit による BIM 活用講座 ③ 海外展開「ケースメソッドによる問題解決演習」 ④ 航空法改正にともなう無人航空機（ドローン）技術活用講座
課題		・モデルカリキュラムの運用に向けた検討 ・モチベーションアップにつながる科目の開発 ・教育のしくみの詳細検討 ・第三者評価の実施 ・産業界のニーズを踏まえ、より人材が必要な職域をさぐる	・主要カリキュラムの詳細検討 ・実践的職業教育（日本人向け）共通科目の開発 ・留学生受入制度の検討 ・データベース構築のしくみの検討 ・地域版学び直しプログラムの実証 ・第三者評価の実施	・教育詳細設計図の深化 ・「学び直し」に対応したモデルコース（学習ユニット積み上げ方式）の深化 ・「しくみ」の実行可能性を高める ・「地域」における実証・検証の継続（ローカル経済圏を強化するための人材育成、グローバル経済圏への参画に向けた人材育成） ・開発から実行・普及へ	・ 教育プログラムの進化・展開 ・ 全国版モデルカリキュラムの活用・普及 ～全国版モデルカリキュラムの一部実行＋普及のための他校との交流プロジェクト ・ 地域の重視 ・ 女性の活躍をバックアップ ～地域での具体的教育アクション+実証講座 ・ 新技術に対応 ・ i-Construction、BIM・CIM、ICT の活用 ～さらなる実証講座の実施

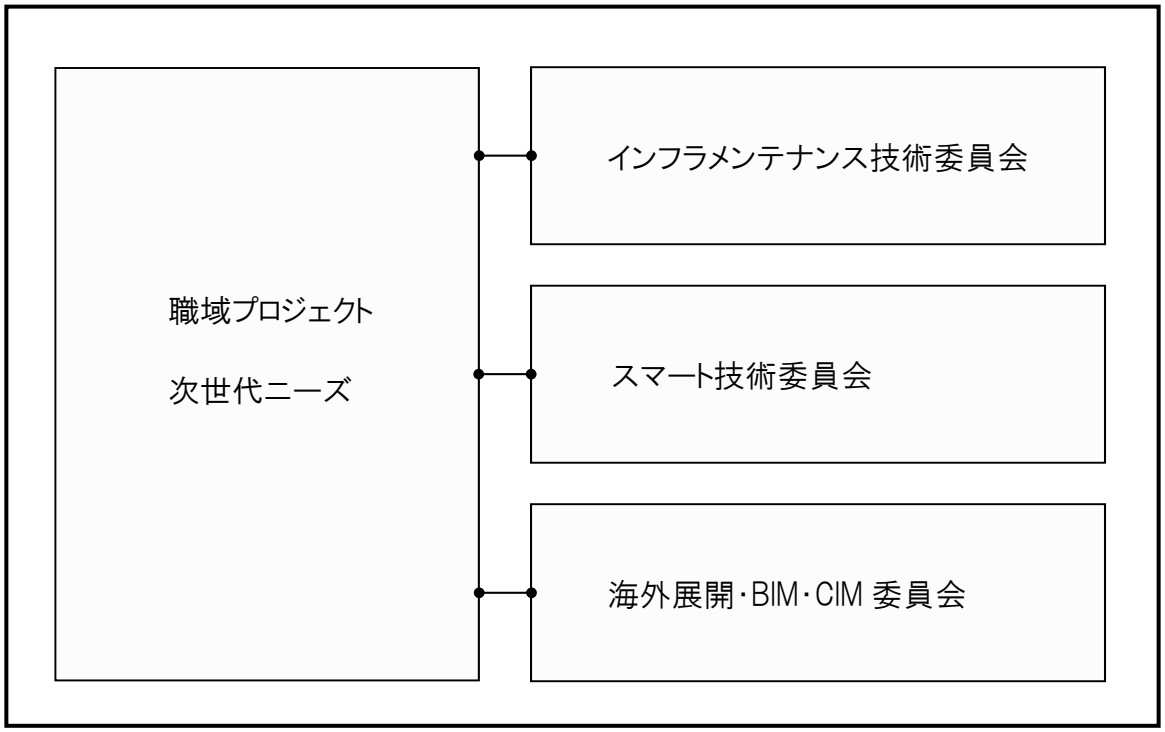
■本事業の構成

本事業は、職域プロジェクト 次世代ニーズ の中に以下の 3 つの委員会を設け、
「日本再興戦略 改訂 2015」 および 「まち･ひと･しごと創生 総合戦略」 でめざしている、
個人の潜在力を磨き、安定した雇用に結びつく中核的専門人材養成の教育プログラムを開発する。

■インフラメンテナンス技術委員会 ―――――― 次世代ニーズに係る技術全般の今後の展開予測をした上で、特にドローン技術のスキルと展開を深堀する

■スマート技術委員会 ―――――― 次世代ニーズに係るスマート技術と直結した新資格「スマートマスター」を普及させ、「スマート技術」の修得をはかる

■海外展開･BIM･CIM 委員会 ―――――― 沖縄地域の利点を活かした海外展開の方向性を検討するとともに、海外展開を担う人材育成の手法を精査する



■目次

はじめに ・・・

第 1 章　事業の構成と作業の流れ

(1)作業の組立

第 1 章　事業の構成と作業の流れ

(1)作業の組立

本事業は、2 つの職域プロジェクト

・建設 IT 技術(BIM・CIM)

・次世代ニーズ

を相互に連動・関連させながら、実施した。

本報告書においては、職域プロジェクト 次世代ニーズについて述べる。

(ア)テーマの設定 —— 第 1 ステップ

事業の背景と目的を理解した上で、委員会のテーマを設定した。

- ■ インフラメンテナンス技術委員会 —— 次世代ニーズに係る技術全般の今後の展開予測をした上で、特にドローン技術のスキルと展開を深堀りする
- ■ スマート技術委員会 —————— 次世代ニーズに係るスマート技術と直結した新資格「スマートマスター」を普及させ、「スマート技術」の修得をはかる
- ■ 海外展開・BIM・CIM 技術委員会 —— 沖縄地域の利点を活かした海外展開の方向性を検討するとともに、海外展開を担う人材育成の手法を精査する

(イ)調査および開発・実証 —— 第 2 ステップ

現状の把握、教育ニーズの発見などの調査を行なった後に、委員会でテーマにそった開発・実証を行なった。

本年度は産業界と地域の教育ニーズを踏まえた実証講座を特に重視し、その成果を全国版モデルカリキュラムにフィードバックした。

- ■ ドローン技術講座
  ドローン技術の基礎を全て体験する
- ■ スマート技術講座
  新資格「スマートマスター」に関係する全領域を学習する
- ■ 海外展開人材 BIM・CIM 講座
  BIM の最新分野コンピューテショナル・プログラミングの基礎を学習する
- ■ 海外展開人材ケースメソッド講座
  「修羅場」を疑似体験することで問題解決能力を高める

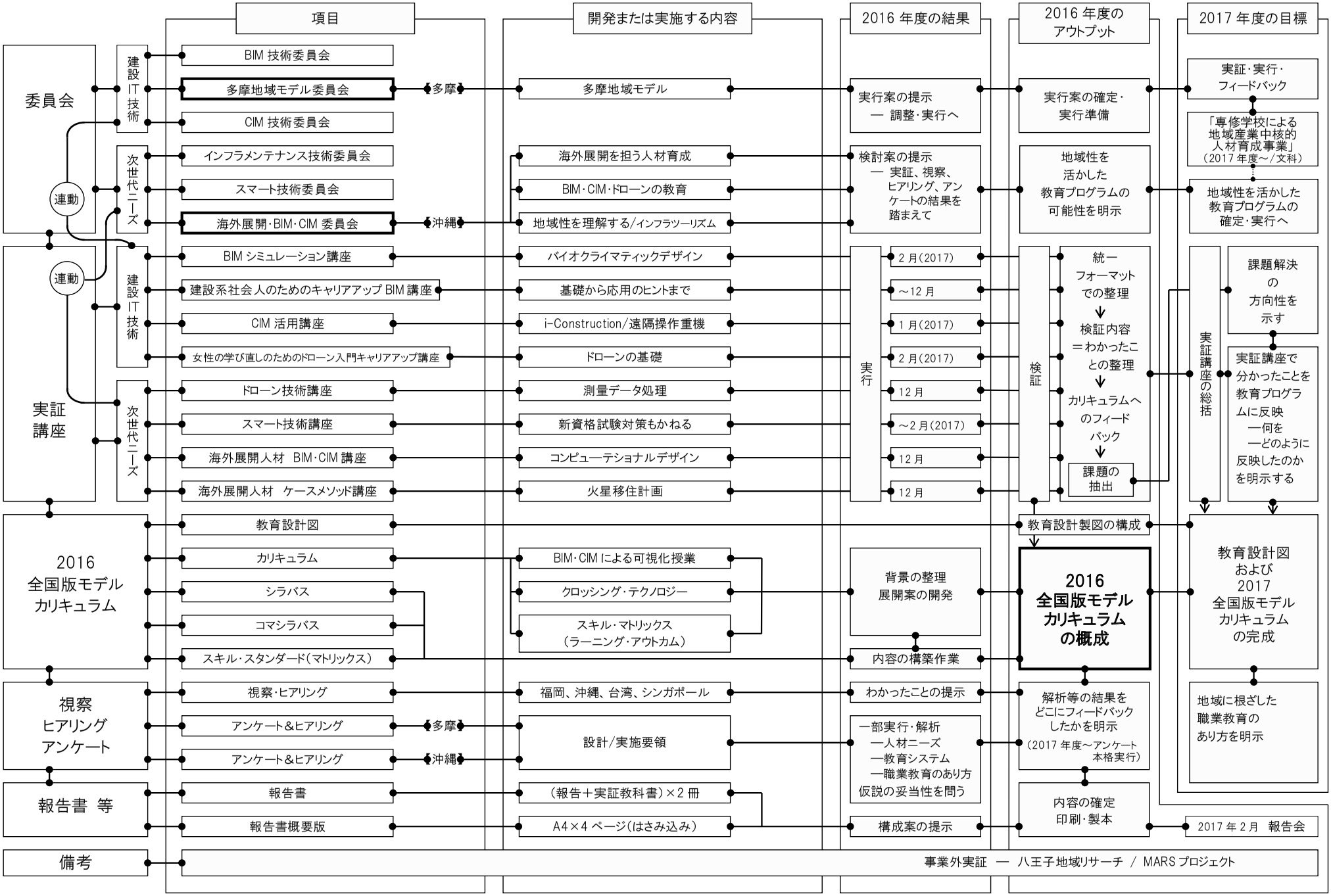
(ウ)成果のとりまとめと課題の整理 —— 第 3 ステップ

開発・実証した教育プログラムを「2016 全国版モデルカリキュラム」に統括し、次年度に向けての課題を整理した。

以下に、事業全体の組立て、委員会における作業の組立ての詳細を示す。

また、P.22、P.23 に本年度の委員会の主たるテーマが「2015 全国版モデルカリキュラム」のどの部分を深堀りしたのかを示す。


国の動き
・「日本再興戦略 改訂 2015」の実行
・「まち・ひと・しごと創生」総合戦略」の推進
・直近の目標（震災復興、オリンピックなど）に向けた都市インフラの再編
・社会基盤分野における中核的専門人材の育成
・成長分野への人材シフト
・社会人・女性の「学び直し」
・全員参加型の社会の実現
・地域特性を精査し、地域の特色を明確にした上で、教育プログラムの開発を行う
・地域特性を踏まえた教育プログラムの実証およびフィードバック
・地域版教育プログラムの実行・普及に向けた課題を抽出
・2017 年 2 月半ばをめどに本年度事業を完了させる
テーマ
開発（調査）
実証講座
課題の整理
成果物
職域プロジェクト① 建設IT 技術（BIM・CIM）
BIM 技術委員会
・BIM での統合をはかった「2015 全国版モデルカリキュラム（建築）」をさらに精査し更新する
・「2016 全国版モデルカリキュラム（建築）」の開発
・クロッシング・テクノロジー科目の開発
・BIM シミュレーション講座
— Vectorworks + ThermoRender などによるシミュレーション
・建築系社会人のためのキャリアアップ BIM 講座
— Autodesk Revit のスキルアップ
・実証講座の結果をフィードバックしてカリキュラムの精度を高め、「2017 全国版モデルカリキュラム」＝完成版に結実させる
多摩 地域モデル 委員会
・多摩地域建設業の課題と「学び直し」ニーズを深堀りして教育プログラムに連動させ、「多摩地域モデル」に結実させて実行する
・「多摩地域モデル」展開プログラムの開発
・「多摩地域モデル」の実行
・科目ごとのスキルの可視化
・女性の学び直しのためのドローン入門キャリアアップ講座
— ドローンの基礎とデーター処理
・「多摩地域モデル」の継続実行による多摩地域建設業の課題解決
CIM 技術委員会
・CIM での統合をはかった「2015 全国版モデルカリキュラム（土木）」をさらに精査し更新する
・「2016 全国版モデルカリキュラム（土木）」の開発
・クロッシング・テクノロジー科目の開発
・CIM 活用講座
— ドローンによるデータの処理
・実証講座の結果をフィードバックしてカリキュラムの精度を高め、「2017 全国版モデルカリキュラム」＝完成版に結実させる
① プロジェクト報告書【建設 IT 技術】（A4 / モノクロ / 200 ページ）
② 実証講座教科書（A4 / モノクロ / 300 ページ）
2016 成果パンフレット（A4 / カラー / 4 ページ）
職域プロジェクト② 次世代ニーズ
インフラ メンテナンス 技術委員会
・次世代ニーズに係る技術全般の今後の展開予測をした上で、特にドローン技術のスキルと展開を深堀する
・次世代ニーズに係る技術の事例調査
・ドローン技術のカリキュラム、シラバス、コマシラバスの開発
・ドローン技術講座
— ドローンの申請、操縦、メンテナンス、データ処理
・ドローン教育プログラムの標準化と資格の確立（統一化）
スマート 技術委員会
・次世代ニーズに係るスマート技術と直結した新資格「スマートマスター」を普及させ、「スマート技術」の修得をはかる
・「スマート技術」のシラバス、コマシラバスの開発
・「スマート技術」教材の開発
・スマート技術講座
— インテリジェント化する家（スマートハウス）と家電の知識
・新資格「スマートマスター」の普及と「スマート技術」教育プログラムの更新
③ プロジェクト報告書【次世代ニーズ】（A4 / モノクロ / 200 ページ）
④ 実証講座教科書（A4 / モノクロ / 300 ページ）
海外展開・BIM・CIM 委員会
・沖縄地域の利点を活かした海外展開の方向性を検討するとともに、海外展開を担う人材育成の手法を精査する
・沖縄地域の「地域性」および「学び直し」ニーズの調査
・海外展開を担う人材育成手法および教材の開発
・海外展開人材 BIM・CIM 講座
— BIM・CIM の概要と活用手法
・海外展開人材ケースメソッド講座
— 修羅場を疑似体験することで問題解決力を育てる
・海外展開と連動させた「沖縄地域モデル」の構築
専門学校の動き
・地域における産学官連携の強化
・職業実践専門課程の推進
・「専門職業大学」が 2019 年度に開学予定
・開発したカリキュラムの実行・普及
・「地学地就」スタンスの表明
・地域ニーズに合致した「学び直し」モデルコースの開発
・「多摩地域モデル」の実行 / 「沖縄地域モデル」の開発
・地域の教育ニーズと直結する教育プログラムの開発
・インターシップ、コーオプ教育の拡大 ～ 地域企業との連携強化
・BIM・CIM を軸にした教育システムの開発
・地域特性にフィットした教育システムのアレンジ
・時代の動きに合わせたカリキュラムの更新・再編
・2017 年度で事業完了させた後の普及等の展開を視野に入れる
・新しいモデルコースの検討
— 技能者（大工など）育成
— まちづくり（都市計画）
— エネルギー関連技術
— 不動産


項目
開発または実施する内容
2016 年度の結果
2016 年度のアウトプット
2017 年度の目標
委員会
連動
実証講座
建設 IT 技術
次世代ニーズ
BIM 技術委員会
多摩地域モデル委員会
CIM 技術委員会
インフラメンテナンス技術委員会
スマート技術委員会
海外展開・BIM・CIM 委員会
多摩
沖縄
多摩地域モデル
海外展開を担う人材育成
BIM・CIM・ドローンの教育
地域性を理解する/インフラツーリズム
実行案の提示
― 調整・実行へ
検討案の提示
― 実証、視察、ヒアリング、アンケートの結果を踏まえて
実行案の確定・実行準備
地域性を活かした教育プログラムの可能性を明示
実証・実行・フィードバック
「専修学校による地域産業中核的人材育成事業」（2017 年度～/文科）
地域性を活かした教育プログラムの確定・実行へ
BIM シミュレーション講座
建設系社会人のためのキャリアアップ BIM 講座
CIM 活用講座
女性の学び直しのためのドローン入門キャリアアップ講座
ドローン技術講座
スマート技術講座
海外展開人材 BIM・CIM 講座
海外展開人材 ケーススメソッド講座
バイオクライマティックデザイン
基礎から応用のヒントまで
i-Construction/遠隔操作重機
ドローンの基礎
測量データ処理
新資格試験対策もかねる
コンピューテショナルデザイン
火星移住計画
実行
2 月(2017)
～12 月
1 月(2017)
2 月(2017)
12 月
～2 月(2017)
12 月
12 月
検証
統一フォーマットでの整理
検証内容＝わかったことの整理
カリキュラムへのフィードバック
課題の抽出
実証講座の総括
課題解決の方向性を示す
実証講座で分かったことを教育プログラムに反映 ―何を ―どのように反映したのかを明示する
2016 全国版モデルカリキュラム
教育設計図
カリキュラム
シラバス
コマシラバス
スキル・スタンダード（マトリックス）
BIM・CIM による可視化授業
クロッシング・テクノロジー
スキル・マトリックス（ラーニング・アウトカム）
背景の整理
展開案の開発
内容の構築作業
教育設計製図の構成
2016 全国版モデルカリキュラムの概成
教育設計図および 2017 全国版モデルカリキュラムの完成
視察ヒアリングアンケート
視察・ヒアリング
アンケート＆ヒアリング
アンケート＆ヒアリング
福岡、沖縄、台湾、シンガポール
設計/実施要領
わかったことの提示
一部実行・解析
―人材ニーズ
―教育システム
―職業教育のあり方
仮説の妥当性を問う
解析等の結果をどこにフィードバックしたかを明示
（2017 年度～アンケート本格実行）
地域に根ざした職業教育のあり方を明示
報告書 等
報告書
報告書概要版
（報告＋実証教科書）×2 冊
A4×4 ページ（はさみ込み）
構成案の提示
内容の確定
印刷・製本
2017 年 2 月　報告会
備考
事業外実証 ― 八王子地域リサーチ / MARS プロジェクト

		2016 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	2017 年 1 月	2 月
建設IT技術	BIM 技術委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	多摩地域モデル委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	CIM 技術委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
次世代ニーズ	インフラメンテナンス技術委員会	★7/29(金)		★9/20(火)				★1/12(木)	
	スマート技術委員会	★7/29(金)		★9/20(火)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	海外展開 BIM･CIM 委員会		8/24～8/31(九州･台湾･シンガポール)	★9/9(金)	★10/14(金)		★12/9(金)	★1/13(金)	
月間テーマ		テーマの具体化	調査･実証 1	開発 1･実証 2	開発 2･実証 3	開発 3･実証 4	検証･実証 5	成果のまとめ	最終まとめ

職域プロジェクト①
建設 IT 技術(BIM･CIM)

- テーマの具体化
  - 多摩の地域特性を活かして「地方創生」に結びつけるための中核的専門人材育成
- 地域調査
  - 文献資料チェック
  - ヒアリング
- ■開発
  - ･2016 全国版モデルカリキュラム(建築)
  - ･2016 全国版モデルカリキュラム(土木)
  - ･クロッシングテクノロジー(建築/土木)
  - ･「多摩地域モデル」展開プログラム
- 実証講座 内容の検討
- ■実証講座の実施
  - ･BIM シュミレーション
  - ･建築系社会人のためのキャリアアップ BIM
  - ･女性の学び直しのための BIM 入門キャリアアップ
  - ･CIM 活用
- 開発の検証 課題の整理
- 実証講座の検証 課題の整理
- 成果のまとめ
  - ①プロジェクト報告書(A4/モノクロ/200 ページ)
  - ②実証講座教科書(A4/モノクロ/300 ページ)
  - 2016 成果パンフレット(A4/カラー/4 ページ)

職域プロジェクト②
次世代ニーズ

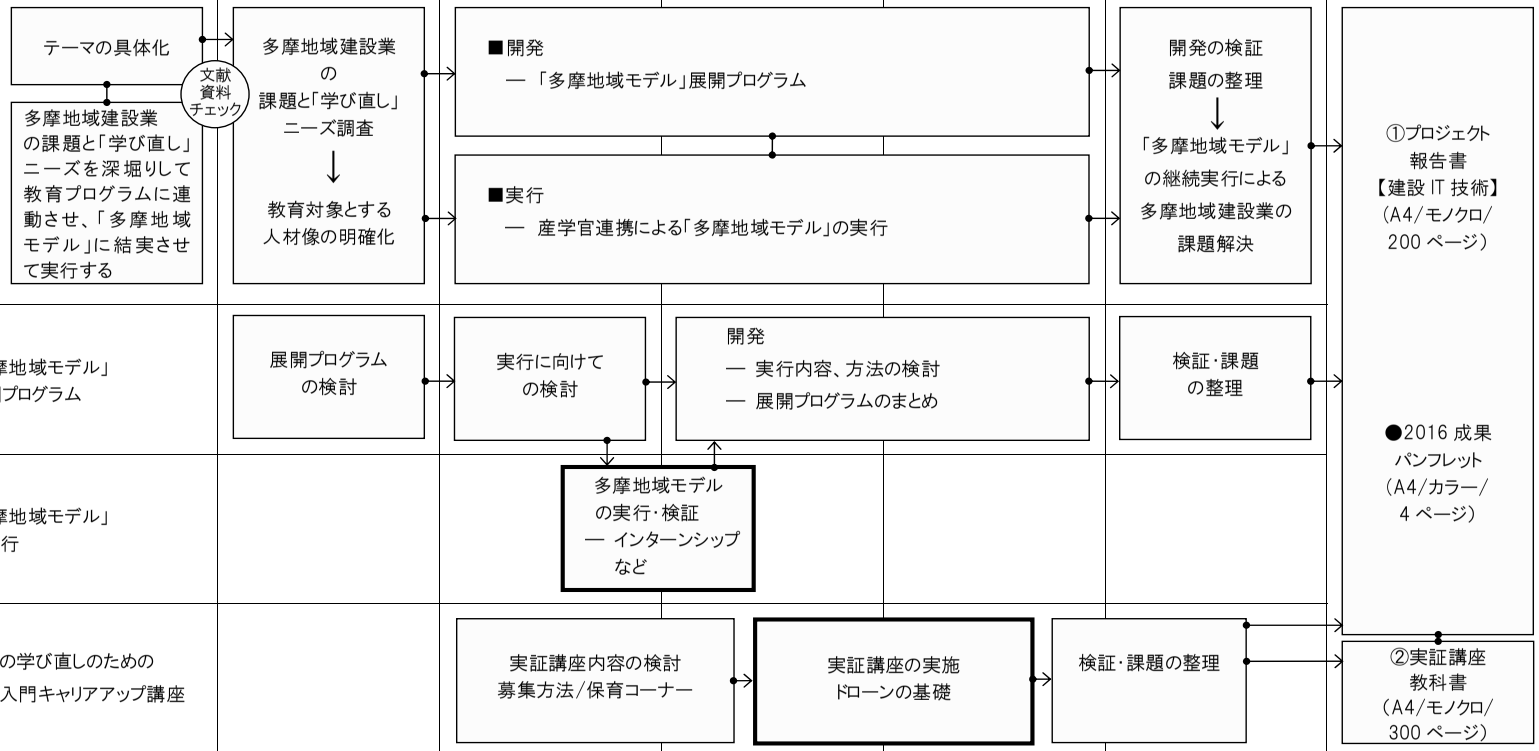
- テーマの具体化
  - 多摩(沖縄)の地域特性を活かして「地方創生」に結びつけるための中核的専門人材育成
- 地域調査
  - 文献資料チェック
  - ヒアリング
  - ■実証講座･スマート技術
- ■開発
  - ･ドローン技術のカリキュラム、シラバス、コマシラバス
  - ･スマート技術のシラバス、コマシラバス、教材
  - ･海外展開を担う人材育成手法、教材
- 実証講座 内容の検討
- ■実証講座の実施
  - ･ドローン技術
  - ･海外展開人材 BIM･CIM
  - ･海外展開人材ケースメソッド
- 開発の検証 課題の整理
- 実証講座の検証 課題の整理
- ■実証講座･スマート技術
- 成果のまとめ
  - ③プロジェクト報告書(A4/モノクロ/200 ページ)
  - ④実証講座教科書(A4/モノクロ/300 ページ)

最終まとめ
- 本事業は 2017 年 2/28(火)までに完了
- 報告書/2016 成果パンフレット印刷･配布
- ★事業報告会 2 月下旬

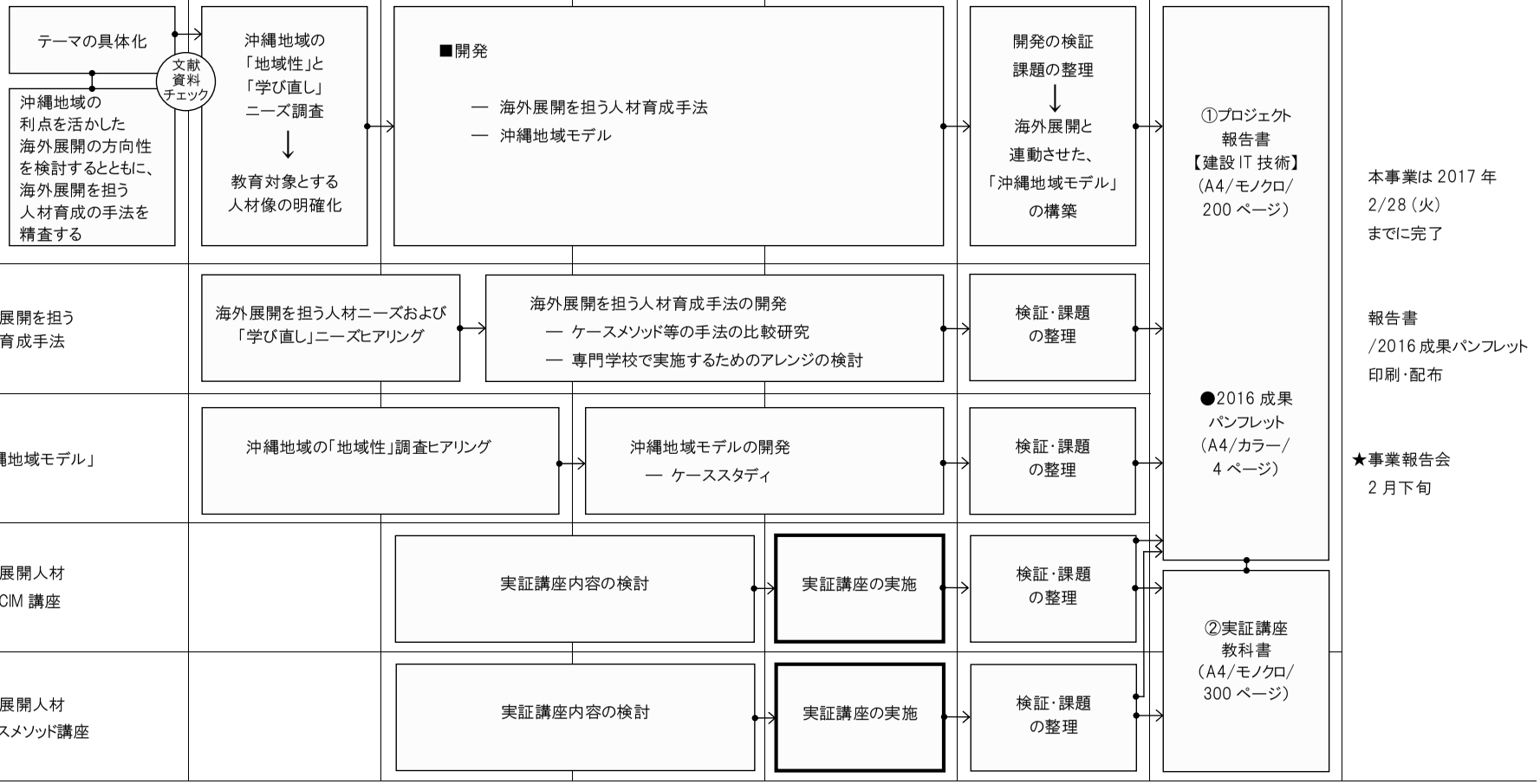
実証講座

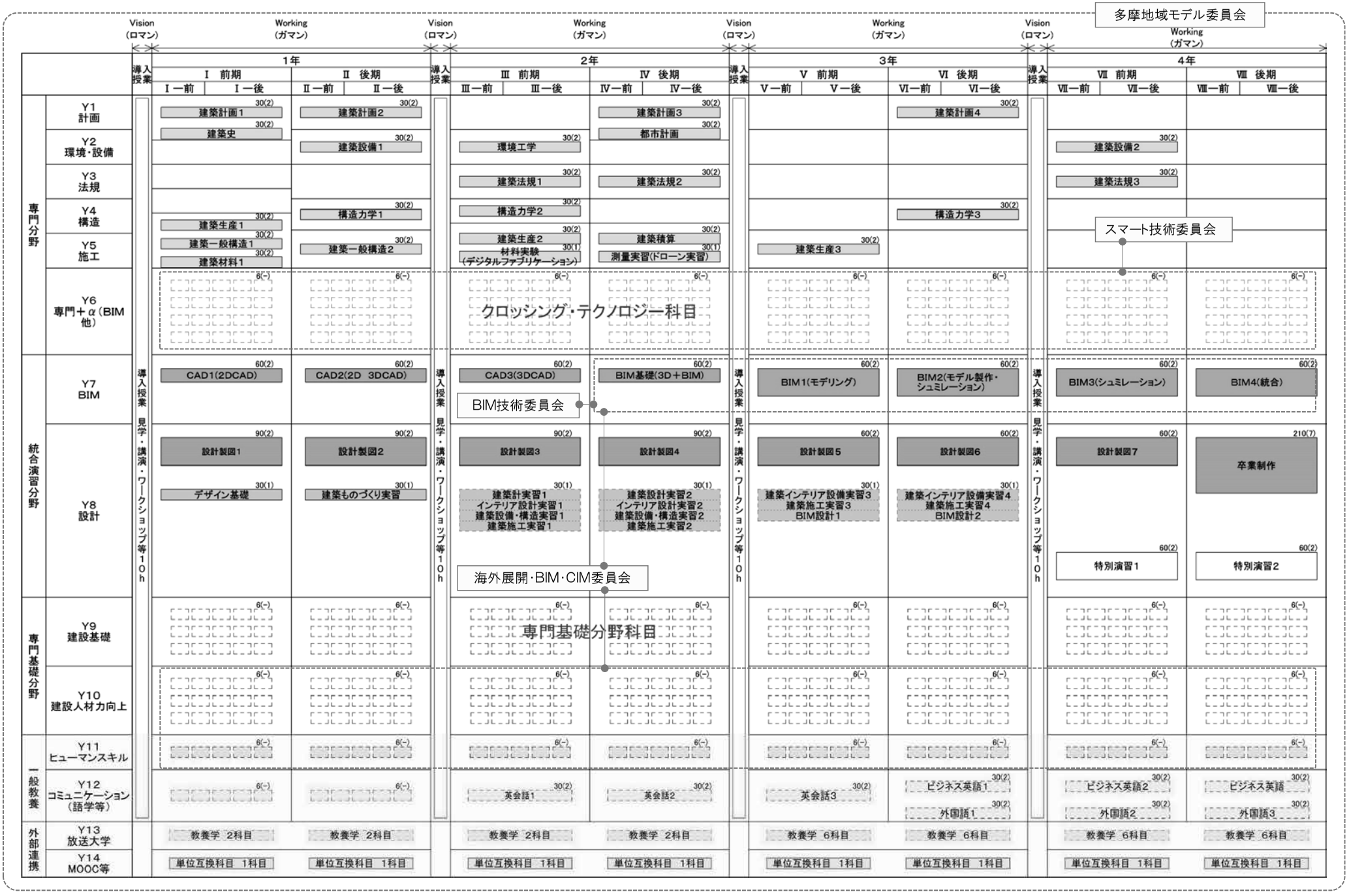
		2016 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	2017 年 1 月	2 月
全国 7 ヶ所	①スマート技術	内容の検討	実証講座の実施①	検証･課題の整理	実証講座内容の検討		実証講座の実施②	プロジェクト報告書/実証講座教科書のとりまとめ	
多摩(八王子)･蒲田	②BIM シュミレーション		実証講座内容の検討	実証講座の実施	検証･課題の整理				
	③建設系社会人のためのキャリアアップ BIM		実証講座内容の検討		実証講座の実施	検証･課題の整理			
	④女性の学び直しのためのドローン入門キャリアアップ			実証講座内容の検討	実証講座の実施	検証･課題の整理			
	⑤CIM 活用		実証講座内容の検討		実証講座の実施	検証･課題の整理			
	⑥ドローン技術		実証講座内容の検討		実証講座の実施	検証･課題の整理			
沖縄(那覇)	⑦海外展開人材 BIM･CIM			実証講座内容の検討		実証講座の実施	検証･課題の整理		
	⑧海外展開人材ケースメソッド			実証講座内容の検討		実証講座の実施	検証･課題の整理		

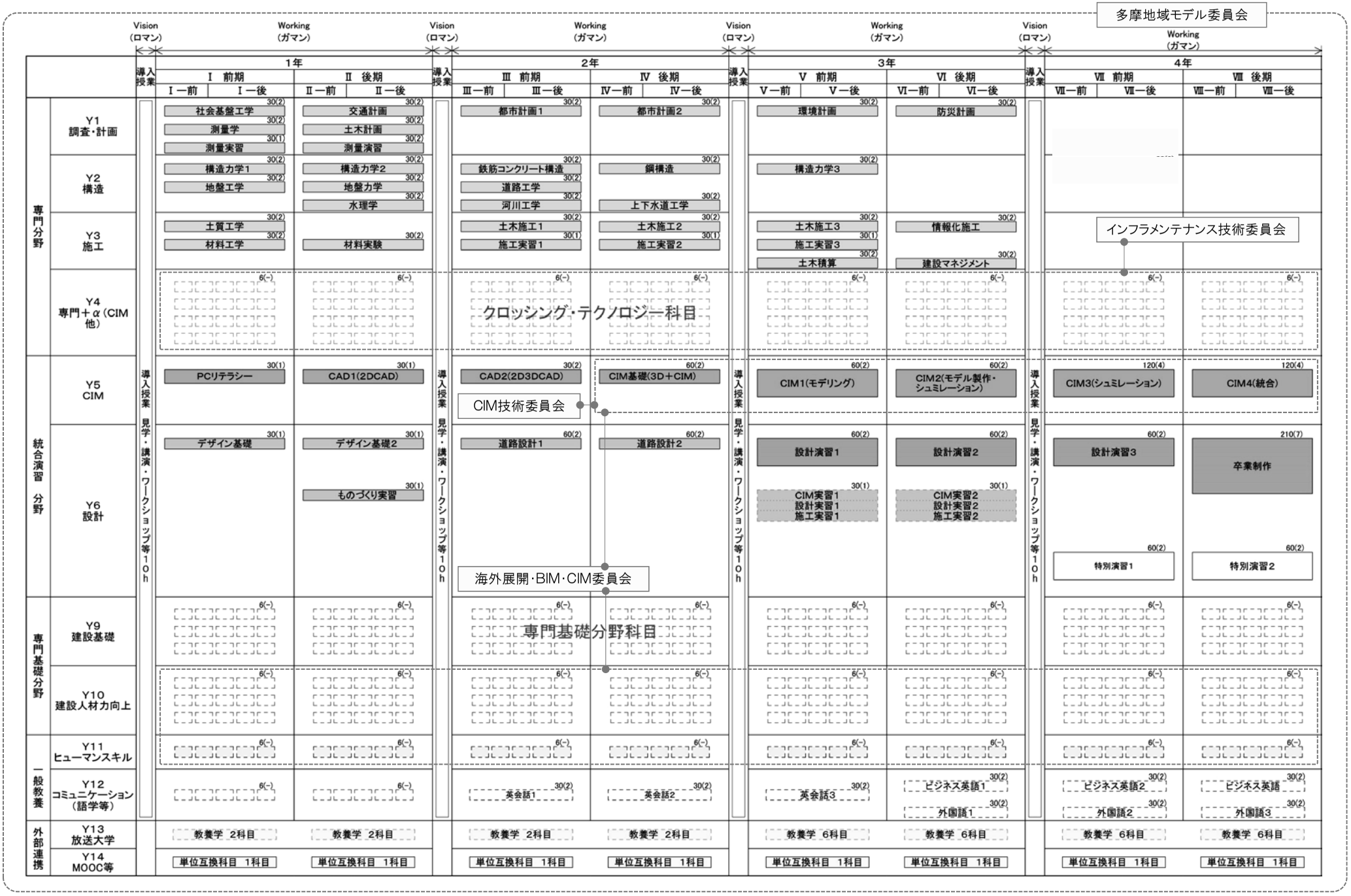
		2016 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	2017 年 1 月	2 月
建設IT技術	BIM 技術委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	多摩地域モデル委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	CIM 技術委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
次世代ニーズ	インフラメンテナンス技術委員会	★7/29(金)		★9/20(火)				★1/12(木)	
	スマート技術委員会	★7/29(金)		★9/20(火)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	海外展開･BIM･CIM 委員会		8/24～8/31(九州･台湾･シンガポール)	★9/9(金)	★10/14(金)		★12/9(金)	★1/13(金)	
月間テーマ		テーマの具体化	調査･実証 1	開発 1･実証 2	開発 2･実証 3	開発 3･実証 4	検証･実証 5	成果のまとめ	最終まとめ



		2016 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	2017 年 1 月	2 月
建設IT技術	BIM 技術委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	多摩地域モデル委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	CIM 技術委員会	★7/29(金)		★9/8(木)	★10/27(木)			★1/12(木)	
次世代ニーズ	インフラメンテナンス技術委員会	★7/29(金)		★9/20(火)				★1/12(木)	
	スマート技術委員会	★7/29(金)		★9/20(火)	★10/27(木)			★1/12(木)	
	海外展開・BIM・CIM 委員会		8/24～8/31(九州・台湾・シンガポール)	★9/9(金)	★10/14(金)		★12/9(金)	★1/13(金)	
月間テーマ		テーマの具体化	調査・実証 1	開発 1・実証 2	開発 2・実証 3	開発 3・実証 4	検証・実証 5	成果のまとめ	最終まとめ




多摩地域モデル委員会
Vision（ロマン）
Working（ガマン）
1年
2年
3年
4年
導入授業
I 前期
II 後期
III 前期
IV 後期
V 前期
VI 後期
VII 前期
VIII 後期
I ー前
I ー後
II ー前
II ー後
III ー前
III ー後
IV ー前
IV ー後
V ー前
V ー後
VI ー前
VI ー後
VII ー前
VII ー後
VIII ー前
VIII ー後
専門分野
統合演習分野
専門基礎分野
一般教養
外部連携
Y1 計画
Y2 環境・設備
Y3 法規
Y4 構造
Y5 施工
Y6 専門＋α（BIM他）
Y7 BIM
Y8 設計
Y9 建設基礎
Y10 建設人材力向上
Y11 ヒューマンスキル
Y12 コミュニケーション（語学等）
Y13 放送大学
Y14 MOOC等
建築計画1
建築計画2
建築計画3
建築計画4
建築史
都市計画
建築設備1
建築設備2
建築設備3
環境工学
建築法規1
建築法規2
建築法規3
構造力学1
構造力学2
構造力学3
建築生産1
建築生産2
建築生産3
建築一般構造1
建築一般構造2
建築積算
建築材料1
材料実験（デジタルファブリケーション）
測量実習（ドローン実習）
スマート技術委員会
クロッシング・テクノロジー科目
CAD1(2DCAD)
CAD2(2D 3DCAD)
CAD3(3DCAD)
BIM基礎(3D＋BIM)
BIM1(モデリング)
BIM2(モデル製作・シュミレーション)
BIM3(シュミレーション)
BIM4(統合)
BIM技術委員会
設計製図1
設計製図2
設計製図3
設計製図4
設計製図5
設計製図6
設計製図7
卒業制作
デザイン基礎
建築ものづくり実習
建築計実習1
インテリア設計実習1
建築設備・構造実習1
建築施工実習1
建築設計実習2
インテリア設計実習2
建築設備・構造実習2
建築施工実習2
建築インテリア設備実習3
建築施工実習3
BIM設計1
建築インテリア設備実習4
建築施工実習4
BIM設計2
特別演習1
特別演習2
海外展開・BIM・CIM委員会
専門基礎分野科目
英会話1
英会話2
英会話3
ビジネス英語1
ビジネス英語2
ビジネス英語
外国語1
外国語2
外国語3
教養学 2科目
教養学 6科目
単位互換科目 1科目
見学・講演・ワークショップ等10h


多摩地域モデル委員会
Vision（ロマン）
Working（ガマン）
1年
2年
3年
4年
導入授業
Ⅰ 前期
Ⅱ 後期
Ⅲ 前期
Ⅳ 後期
Ⅴ 前期
Ⅵ 後期
Ⅶ 前期
Ⅷ 後期
Ⅰ一前
Ⅰ一後
Ⅱ一前
Ⅱ一後
Ⅲ一前
Ⅲ一後
Ⅳ一前
Ⅳ一後
Ⅴ一前
Ⅴ一後
Ⅵ一前
Ⅵ一後
Ⅶ一前
Ⅶ一後
Ⅷ一前
Ⅷ一後
専門分野
Y1 調査・計画
社会基盤工学 30(2)
測量学 30(2)
測量実習 30(1)
交通計画 30(2)
土木計画 30(2)
測量演習 30(2)
都市計画1 30(2)
都市計画2 30(2)
環境計画 30(2)
防災計画 30(2)
Y2 構造
構造力学1 30(2)
地盤工学 30(2)
構造力学2 30(2)
地盤力学 30(2)
水理学 30(2)
鉄筋コンクリート構造 30(2)
道路工学 30(2)
河川工学 30(2)
鋼構造 30(2)
上下水道工学 30(2)
構造力学3 30(2)
Y3 施工
土質工学 30(2)
材料工学 30(2)
材料実験 30(2)
土木施工1 30(2)
施工実習1 30(1)
土木施工2 30(2)
施工実習2 30(1)
土木施工3 30(2)
施工実習3 30(1)
土木積算 30(2)
情報化施工 30(2)
建設マネジメント 30(2)
インフラメンテナンス技術委員会
Y4 専門＋α（CIM他） 6(-)
クロッシング・テクノロジー科目
統合演習 分野
Y5 CIM
PCリテラシー 30(1)
CAD1(2DCAD) 30(1)
CAD2(2D3DCAD) 30(2)
CIM基礎(3D＋CIM) 60(2)
CIM技術委員会
CIM1(モデリング) 60(2)
CIM2(モデル製作・シュミレーション) 60(2)
CIM3(シュミレーション) 120(4)
CIM4(統合) 120(4)
Y6 設計
デザイン基礎 30(1)
デザイン基礎2 30(1)
ものづくり実習 30(1)
道路設計1 60(2)
道路設計2 60(2)
海外展開・BIM・CIM委員会
設計演習1 60(2)
CIM実習1 設計実習1 施工実習1 30(1)
設計演習2 60(2)
CIM実習2 設計実習2 施工実習2 30(1)
設計演習3 60(2)
特別演習1 60(2)
卒業制作 210(7)
特別演習2 60(2)
専門基礎分野
Y9 建設基礎 6(-)
専門基礎分野科目
Y10 建設人材力向上 6(-)
一般教養
Y11 ヒューマンスキル 6(-)
Y12 コミュニケーション（語学等） 6(-)
英会話1 30(2)
英会話2 30(2)
英会話3 30(2)
ビジネス英語1 30(2)
外国語1 30(2)
ビジネス英語2 30(2)
外国語2 30(2)
ビジネス英語 30(2)
外国語3 30(2)
外部連携
Y13 放送大学
教養学 2科目
教養学 6科目
Y14 MOOC等
単位互換科目 1科目
見学・講演・ワークショップ等10h

*

第 2 章　視察、ヒアリング調査

（1）調査の概要とまとめ

（2）調査記録

第 2 章　視察、ヒアリング調査

(1)調査の概要とまとめ

(ア)視察・ヒアリング先

	視察・ヒアリング先	分野
日本	日本建築学会大会	教育
台湾	衛武資訊股份有限公司	コンサルタント
	YKK AP	メーカー
	淡江大学	教育
	琉球大学　台北事務所	教育
	林志明 氏	個人
シンガポール	建築建設局　BCA アカデミー	教育
	オートデスク　シンガポール支社	ソフトウエア
	大成建設　地下鉄トムヤン線(国)工事現場	ゼネコン
	清水建設　MBC オフィスビル(国系)工事現場	ゼネコン
	五洋建設　センカン総合病院(国立)工事現場	ゼネコン
	大学キャンパス　新しい建築の視察	教育

(イ)わかったこと

視察・ヒアリングのテーマは、教育を軸にして、BIM・CIM、海外展開についてである。
わかったことは、以下のとおりである。

教育 ――――
- 人間力を育てるアクティブラーニングは必要
- BIM・CIM を活用するために学習が必要なのは、経営者,他分野からの参入者、学び直しする人、特別な技術を必要とする人など多岐にわたる。学習対象者の特性を理解した教育プログラムが必要である

BIM・CIM ――――
- 台湾(2015 年ヒアリングも勘案)においても、シンガポールにおいても、建設業界の自助努力に加えて、教育機関および政府による相互連携を伴うバックアップが BIM・CIM 普及および実践の大きな力になっている

海外展開 ――――
- 海外展開を担う人材の能力として、 BIM・CIM の基本を理解していることが必須となる
- 現場の生産性を上げるための課題を発見し、BIM・CIM スキルを活用して解決することが、あらゆるシーンで求められる

以上を総合して、本事業を進めるにあたって認識すべきこと、反映すべきことを整理すると、

- 台湾およびシンガポールでは、産官学連携が推進力となって BIM・CIM 活用の実践が進んでいる
- BIM・CIM の活用が進むことで、建設業界は広い領域(他分野、学び直しなど)の人による共同作業フィールドとなる。その意味でクロッシング・テクノロジーは有効である
- 今後、建設にかかわる人材に BIM・CIM の基礎知識・スキルが欠かせない。その意味で BIM・CIM をカリキュラムの柱にするのは正しい

と、考える。

視察・ヒアリングのポイント

	視察・ヒアリング先	分野	摘要	海外展開	教育	BIM・CIM
日本	日本建築学会大会	教	BIMによる教育について発表	・BIMによる可視化が意思決定を容易にするなど、海外事業進出を後押しする	・カリキュラムの根幹にBIM・CIMをすえて、「考える」「気づく」「判断できる」人を育てる必要がある	・BIM・CIMの有効性（生産性の向上等）は実践によって明らかになってきている
台湾	衛武資訊股份有限公司	コ	BIMによるトータルソリューション企業	・台湾の中で、外国の設計者との仕事もしている（シンガポールの進め方も参考に） ・沖縄へ進出する計画がある（2017 年）	・インターンシップ等で学生時代から囲い込みをしている（多分野） ・BIMスキルがあって社内で成長できる人がほしい	・複雑で関係性がタイトな建築をBIMの高度な活用で実現する実績がある（大東文化芸術中心/高雄など）
	YKK AP	メ	サッシ、カーテンウォールのメーカー	・サッシ事業は25年前に台湾に進出。現地工場[楊梅（ヤンメイ）]がある ・台湾向けの高水密サッシを開発（10年間かかる）	・建築科と機械科から入社する ・ガッツがある人がほしい	・BIMへの取組みはまだ本格的ではないが、オーダーメイド型などニーズが顕在化すれば取組む方向である
	淡江大学	教	建築学科がデジタル教育	―――	・広く環境をとらえた上で建築を考える教育をしている	・BIMをはじめとしたデジタル技術の教育に力を入れている
	琉球大学台北事務所	教	台湾に琉球大学として初の海外拠点	・琉球大学が「アジア・太平洋地域の卓越した教育拠点」となるための第一歩。当面、職員の駐在はない	・琉球大生を現地でサポート、台湾での学生獲得のための広報活動を行う	―――
	林志明 氏	個	国際的人材のすぐれた例	・海外での仕事（ドバイ 地下鉄工事）に実績 ・日本の設計事務所で修行後、台湾で独立	・日本の大学（建築学科）に留学 ・日本語、英語、北京語が使える	・住宅の内装設計が多いが、BIMを導入してクライアントへのプレゼンテーションをしたいと考えている
シンガポール	建築建設局 BCA アカデミー	教	国が進めるBIM教育と普及のバックアップ	・建築設計者、ゼネコンなどのマーケットが世界に開かれている	・対象者別に、多彩な教育プログラムが用意されている。学生、経営者、「学び直し」、むずかしい設備（サプコン）等	・2015年、5,000㎡以上の建築の確認申請はフルBIMがマストとなった ・プロジェクトの初期から目的に合わせたBIM活用のメリットを引き出す教育をしている
	オートデスク シンガポール支社	ソ	ソフトウエアで実社会（実務）と学生をつなぐ［教育部門］	・Autodeskは日本が今後大きなマーケットになると考えており、解説書などの日本語化を加速させている	・ITE（国立職業学校）を支援。国は手に職をつけることを重視しておりBIMはその柱のひとつ	・シンガポールにおけるRevitのシェアは9割。建築以外のエンジニアリングとのリンク、各ソフトの連携を重視している
	大成建設現場	ゼ	地下鉄トムソン線（国）工事におけるBIM活用	・スタッフ70名（日本人10名） ・ローカルのサブコンが発達している	・CADオペレーターを教育して、BIM技術者に育てる準備をしている	・建築現場にくらべてBIM(CIM)の活用度は低い ・今後の地下鉄工事はBIM(CIM)がマストになる
	清水建設現場	ゼ	MBCオフィスビル（国系）工事におけるBIM活用	・スタッフ150名（日本人5名）BIMモデル専任15名 ・ローカルのサブコンが発達している	・「清水のDNA」を現地の理解力あるスタッフに伝える日本人スタッフが必要	・国の品質要求、使用労働力の制限、短工期要求などに対応するため、BIMをフル活用し成功した ・シンガポールでのフルBIMはじめて（清水）
	五洋建設現場	ゼ	センカン総合病院（国立）工事におけるBIM活用	・スタッフ200名（日本人11名）BIMモデル専任42名 ・ローカルのサブコンが発達している	・スタッフのBIMスキルを上げるために、毎週トレーニングをしている ・国の病院増床計画が次の仕事の予定に	・シンガポールでのフルBIM2件め（五洋） ・生産性を上げる段階には至っていない。2Dよりも 手間＝コスト がかかる
	大学キャンパス 新しい建築	教	BIMを活用した建築の視察（大学2）	・外国の設計者による建築がBIMによって多数実現している	・多彩な空間を持つ建築が教育環境を豊かにしている	・BIM活用の強制が都市空間を多様にしている。地震がないことも自由度の背景にある

わかったこと（個別）

- 産学双方から教育を考える必要がある
- BIM・CIMを、ビジネスモデルを構築するためのプラットフォームととらえて、教育のプログラムを構築することが重要である
- 台湾ではBIM活用のプロ集団が成立している
- BIMがインターフェイスとなり、建築以外の分野（ゲーム等）との融合によりイノベーションが生まれる
- 海外の地域性は製品のカスタマイズに反映される。開発した技術が日本に逆輸入される場合もある
- 最新ICTをとり入れた授業をしている
- デジタル教育には20年の歴史がある
- 沖縄を拠点とした台湾との交流には歴史もあり、発展の可能性がある
- 個人、小集団などにおけるBIM活用はフルBIMよりもポイントをしぼった使い方の方が有効な場合がある
- 国をあげてBIMによる建設の生産性向上に取組んでいる。そのための教育を重視し、高度なプログラムを実行している
- ソフトウエア会社が国と強力に連携してBIMの普及・教育体制をつくっている
- 都市土木におけるBIM（CIM）の活用度は高くないが、今後は国によって要求される
- 現場を熟知している現場所長がBIM活用の方向性を発想し、実行したことで成果をあげた。3Dによる可視化の徹底活用
- 病院という用途が、複雑な機能連携を必要とするため、BIMモデリングの生産性が上がっていない面がある
- 国が強制しているBIM活用が背中を押す形で、建築の表現が多彩になっている
- 同様に建築の「緑化」も都市の風景を変えている

●視察・ヒアリング先　～分野と数
- 教育関係 ――― 教 ― 6
- コンサルタント ― コ ― 1
- ソフトウエア ――― ソ ― 1
- ゼネコン ――― ゼ ― 3
- メーカー ――― メ ― 1
- 個人 ――― 個 ― 1

わかったこと（分野別）

- 海外展開を担う人材の能力として、BIM・CIMの基本を理解していることが必須となる
- 現場の生産性を上げるための課題を発見し、BIM・CIMスキルを活用して解決することが、あらゆるシーンで求められる

- 人間力を育てるアクティブラーニングは必要
- BIM・CIMを活用するために学習が必要なのは、経営者,他分野からの参入者、学び直しする人、特別な技術を必要とする人など多岐にわたる。学習対象者の特性を理解した教育プログラムが必要である

- 台湾（2015年ヒアリングも勘案）においても、シンガポールにおいても、建設業界の自助努力に加えて、教育機関および政府による相互連携を伴うバックアップがBIM・CIM普及および実践の大きな力になっている

考察～本事業への反映

- **台湾およびシンガポールでは、産官学連携が推進力となってBIM・CIM活用の実践が進んでいる**
- **BIM・CIMの活用が進むことで、建設業界は広い領域（他分野、学び直しなど）の人による共同作業フィールドとなる。その意味でクロッシング・テクノロジーは有効である**
- **今後、建設にかかわる人材にBIM・CIMの基礎知識・スキルが欠かせない。その意味でBIM・CIMをカリキュラムの柱にするのは正しい**

(2)調査記録

国内視察　建築学会福岡大会

1. 名　称：国内視察　建築学会福岡大会
2. 日　時：平成28年8月24日(水)
3. 目　的：建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのｶﾘｷｭﾗﾑの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発が必要である。
本事業でこれまで行ってきた成果を建築学会の場で発表し、広く普及させる。
4. 場　所：福岡大学　2号館231室
5. 参加者

視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6. 大会概要

テーマ：教育機関と企業の双方から考えるBIMの可能性と建築設計教育

① 企業が取り組むBIMフロー
- ・事業者と作り手えをつなぐデザインプロセス　綱川隆司(前田建設工業)、児玉達郎(東京電力)
- ・国内外のビジネスをつなぐBIMフロー　山際東(BiM ARCHITECTS)

② デジタルツールを活用したものづくりと企業教育　宮越久志(中東)

③ 教育機関が取り組むBIM設計教育
- ・BIMからアプローチする建築教育カリキュラム開発　山野大星(日本工学院八王子専門学校)
- ・BIMとシステム思考を背景にしたアクティブラーニング　澤田英行(芝浦工業大学)

④ 討論　各発表社をパネラーに迎えディスカッション

7. 内　容：
- 建築を取り巻く環境は変化しており、それに伴い建築教育も変化しなければならない
- 事業者が要求する判断基準と施工者が行う試運転が重要となる
- 東京電力福島電力センターにおけるBIMを用いた設計・施工プロセスの説明
- 事前に完成形を見ることが出来るBIMは価値がある
- 発注者が短工期、フロントローディングの責任を果たすための手段としてBIMを使用する
- BIMモデルを求人広告に使用することで人が集まった
- 少ない資料と少ない時間の有効活用に動画プレゼンは効果があり、言葉の壁をなくす
- BIMはコミュニケーションと技術の共有プラットフォーム
- JR金沢駅の門を事例として新しい木造建築のつくり方の説明、建て方をBIMモデルで表現
- 木の特質と最新のIT技術を理解できる人材が必要

・BIMからアプローチする建築教育カリキュラム開発、開発フロー
・BIMによる科目関連付けと見える化、クロッシングテクノロジー科目の設定、スキルマトリックスによ
　　スキルの積み上げ・見える化の説明
・スキルランドスケープを用いてスキルマトリックスの3次元化を表現
・大学の設計教育のBIMについて相互に作用するシステム・オブ・システムズを採用する
・設計課題では設定敷地を全員異なるものとし環境条件を変えている

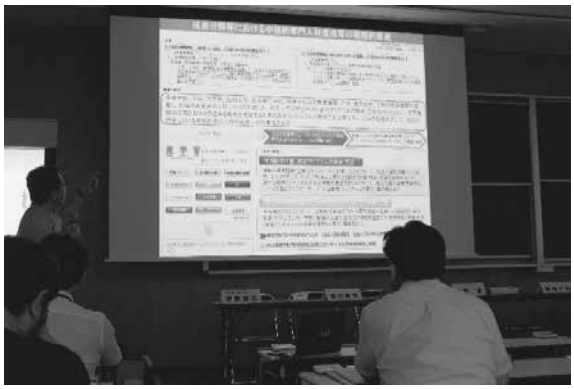
〇福岡大学前にて



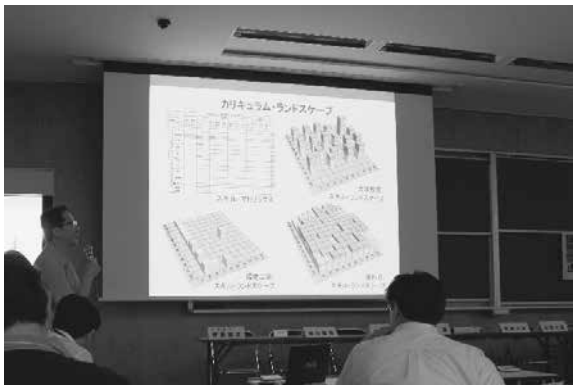
〇パネルディスカッション風景



〇発表の様子



〇発表の様子



海外視察　台湾

1. 名　称：海外視察　台湾
2. 日　時：平成28年8月25日（木）
3. 目　的：建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM専門事務所である台湾の事務所を視察調査する。
4. 場　所：衛武資訊股份有限公司　WEBIM SERVICES CO.,LTD
5. 参加者：

視察先	衛武資訊股份有限公司	代表取締役	李盂崇
		チームリーダー	李宜謙
		マネージャー	黄政家
		BIMマネージャー	謝東翰
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	日本工学院八王子専門学校		小林猛
同席者	ペーパレススタジオジャパン	代表取締役	勝目高行
	台湾蛭川金属有限公司	代表取締役	呉佳任
		マネージャー	山本圭一
		CADデザイナー	郭建志

6. 内　容：

- BIMによるトータルソリューション企業であり、台湾国内で自社や国外設計者との共同業務も行う
- 台湾政府からの案件も多く、新北市の政府は積極的にBIMの導入を進めている
- 工期に合わせ、BIMモデルを使い状況に合わせた検討を行うことで手戻り等のロスがなくなる
- 建築以外の分野（アニメーション・ゲーム等）との融合によりイノベーションが生まれる
- VRを積極的活用し、施主や関係者への提案にはムービーを積極的に活用している
- シンガポールのBIM活用を参考にし、来年度は沖縄県に進出予定
- 2016年に設備も含めてBIMで行うようになる
- 求める人材としてはBIMスキルがあり、入社後社内で成長できる人材が欲しい
- インターンシップ等で学生時代から、囲い込みを行っている
- 大手通信メーカーと連携しVR技術の開発を行っている
- クラウドで離れた場所からでも関わる人すべてが確認できる
- QRコードで施工データにアクセスすることが簡単になる
- LODの設定は部分的に行っている
- 関係性が複雑な建築をBIMの高度な活用で実現した実績がある
- Autodesk社のソフト開発にも協力をしている
- BIMに関する特許も保有している

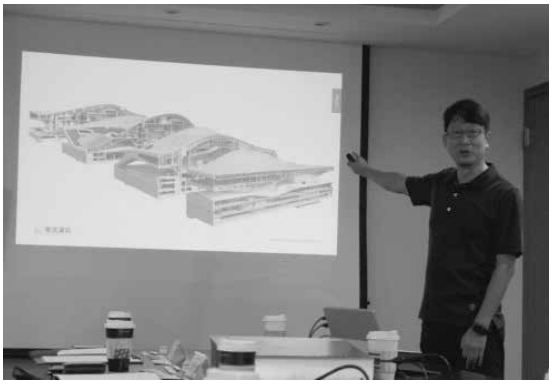
〇ヒアリング風景



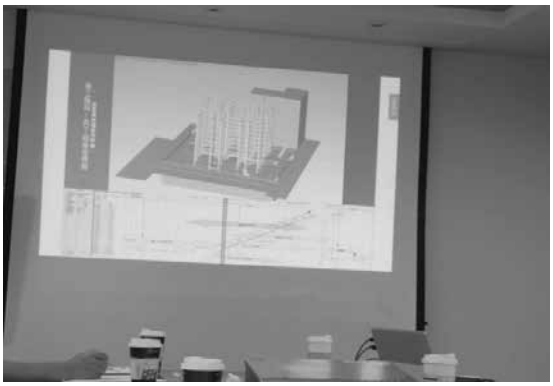
〇ヒアリング風景



〇BIMモデル



〇建設過程のシュミレーション



〇VR技術（ジェスチャーによる操作）



〇VR技術（ゴーグル）



〇VR技術（コントローラーによる操作）



〇QRコード



海外視察　台湾

1. 名　称：海外視察　台湾
2. 日　時：平成28年8月25日（木）
3. 目　的：　建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を 目的とし、BIM先進国である台湾の日系企業の取り組みを視察調査する。
4. 場　所：台灣華可貴股份有限公司　AP事業部
5. 参加者：

視察先	台灣華可貴股份有限公司　AP事業部	経理	大野浩樹
		営業開発経理	加藤徹也
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	日本工学院八王子専門学校		小林猛
同席者	潤泰集團	設計総監	河合直樹
		専員	鍾宛庭

6. 内　容:

- 日本の大手サッシ、カーテンウォールメーカーのYKK APグループ海外拠点のひとつ
- 台北より車で約1時間の場所（楊梅区）に仕上工場をもつ
- 海外赴任者へは外部講師や社内経験者により赴任前に研修を行っている
- 台湾でのローカルスタッフは言語において日本語が優れているものが数名いる
- 台湾における要求スペックは非常に高く、日本で使用される商品をそのまま使用することは難しい
- ディテールの検討や説明手法として、3Dを活用するケースはある
- YKK APグループでは一部のエリアでBIM対応を導入しつつあるが、台湾社においては現状本格化していない
- 若手でBIMスキルのある人材は今後活躍できる環境になると思われる
- 大野さん3.5年、加藤さん8年の台湾勤務歴があり、台湾は日本人にとって住みやすい
- 中核的専門人材は経験やノウハウを持った人材のため豊富な知識と経験が必要
- 人材教育に協力してくれる企業側が独自のノウハウをどこまでオープンにできるかが問題

〇ヒアリング風景



〇ヒアリング風景



〇ショールーム視察風景



海外視察　台湾

1. 名　称：海外視察　台湾
2. 日　時：平成28年8月26日（金）
3. 目　的：　建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
　　これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
　　目的とし、BIM先進国である台湾の教育関連機関の取り組みを視察調査する。
4. 場　所：淡江大学
5. 参加者：

視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	日本工学院八王子専門学校		小林猛
		通訳	林　志明

6. 内　容:

- 淡江大学は教育・研究を共に重視する大学として淡水地区、台北地区にある総合大学
- 学生27，000名在籍で7学部43学科、修士課程46研究科、社会人コース23研究科を有する
- 淡水地区にある工学部建築学科、およびそのキャンパスを視察
- キャンパス内の随所に学生の作品が展示されており、活気のあるキャンパス
- 建築学科棟は製作するための部屋や展示の空間があり、創作の場となっている

〇制作スペース見学



〇学生作品



海外視察　台湾

1. 名　称：海外視察　台湾
2. 日　時：平成28年8月27日（土）
3. 目　的：海外展開を担う人材は、基本資質があり、問題対応力が高い必要があることが背景に海外展開に利点を持つ沖縄県が行っている「沖縄建設産業グローバル化推進事業」を対象とし、台湾の沖縄県台北事務所にてヒアリングを行う
4. 場　所：琉球大学台北事務所
5. 参加者：

視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6. 内　容:

・連絡の行き違いにより、休日のため不在であったため、後日入手した情報を以下に記す
・昨年度のヒアリングから何か動きがあったのかをヒアリング
・琉球大学・名桜大学の大学生をインターンシップとして約10日間の実習を行う

海外視察　台湾

1. 名　称：海外視察　台湾

2. 日　時：平成28年8月26日（金）

3. 目　的：　建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM先進国であるシンガポールの教育関連機関の取り組みを視察調査する。

4. 場　所：グロリアプリンスホテル台北

5. 参加者：

視察先	元霖＆林志明　空間設計主持人	アーキテクト	林志明
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6. 内　容:

・台湾にて設計事務所を構える建築家であり、海外（ドバイ）での業務経験がある
・日本の武蔵野美術大学を卒業後、日本の設計事務所にて修業し、台湾にて独立
・語学は北京語、英語、日本語が使える
・住宅の内装設計が多いが、BIMを導入してクライアントへプレゼンテーションを予定中
・個人や小集団におけるBIM活用はフルBIMよりもポイントを絞った利用が有効
・グローバル化が進む中、これからは他国の語学や文化を積極的に学ぶことが重要

海外視察　シンガポール

1．名　称：海外視察　シンガポール BCAアカデミー

2．日　時：平成28年8月29日（月）

3．目　的：建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM先進国であるシンガポールの教育機関の取り組みを視察調査する。

4．場　所：シンガポールBCAアカデミー

5．参加者：

視察先	BCAアカデミー	ディレクター	Cheng Tai Fatt
		BIMコンサルタント	Jusuf　Anggono
		ディレクター	Paul Juwono
		講師	Lam Mun Teng
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	株式会社　SEEZ	代表取締役	大槻　成弘
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6．内　容:

・2015年より5,000㎡以上の建築の確認申請はフルBIMが必須となった
・BIMを使うことにより国全体で2～3%の価値を生み出そうとしている
・BCAアカデミーはシンガポール建設局の教育機関
・最新設備を有したBIMスタジオでの授業を行っている
・米国スタンフォード大学と連携し、経営者向け教育プログラムを開発（受講者20人／年）
・対象者別に多彩な教育プログラム（学生／経営者／学び直し／難しい設備等）が用意されている
・BIMで行うプロジェクトにはBIM導入のコストの50%を国が補助する
・プロジェクトの初期から目的に合わせたBIM活用のメリットを引き出す教育を行っている
・インターナショナルBIMコンペティションを行い、世界から20チームの参加があった
・国内の大学などにBIMのプログラムを提供している
・VR技術を用い、自らの作ったBIMモデル内を歩く様子を映しながら授業を行う

〇BIMスタジオ



〇ヒアリング風景



〇VDC(VirtualDesign&Construction)ルーム



〇AR&VRルーム



〇BIM Connectルーム



〇I.C.Eルーム



海外視察　シンガポール

1. 名　称：海外視察　シンガポール
2. 日　時：平成28年8月29日（月）
3. 目　的：建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM先進国であるシンガポールの教育関連機関の取り組みを視察調査する。
4. 場　所：AUTODESK Asia Pte Ltd
5. 参加者：

視察先	AUTODESK	ASEAN地域教育シニアマネージャー	Conway Goh
		ソフトウェア開発マネージャー	Ben Goh
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	株式会社　SEEZ	代表取締役	大槻　成弘
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6. 内　容:

・ソフトウェアの会社として、教育機関との連携を重要視している
・教育対象として、建築業界だけではなく芸術分野（アーティスト）なども含めて考えている
・国立の技能教育機関であるInstitute of Technical Education(ITE)が最重要視されている
・ソフトウェアをすべて無料化し、実際のフィールドで使うことを念頭に置いている
・BIMを使用する学生は奨学金が受けられ、低収入家庭でも教育を受けられる
・発展が著しい業界のため新技術をどう対応していくかが重要となる
・Singapore University of Technology and Design (SUTD)と協同作業を行う
・SUTDでエンジニアと建築の学生がひとつの作品を作り上げることを行う
・3Dモデリングソフト「Fusion360」では日本が大きなターゲットとなっている
・デザインのアイデアとソフトウェアをクロスさせることが有効
・教育部門の中心はシンガポールにおいている
・ソフトウェア普及のため、AUTODESK Creative Award2016を開催
・Dynamo、DynamoStudioの紹介
・グラスホッパーとDynamoとの相違点は世界的なシェアを持つRevitとの互換性にある
・Dynamoを習得するのにはDynamoPrimerという総合ガイドが用い、ひと月ほど。
・BIMソフト「Revit」は英語版のみ教育用教材があり、すべて動画となっている
・ライノセラスとRevitとの互換性、エクセルとRevitとの互換性の紹介

〇ヒアリング風景



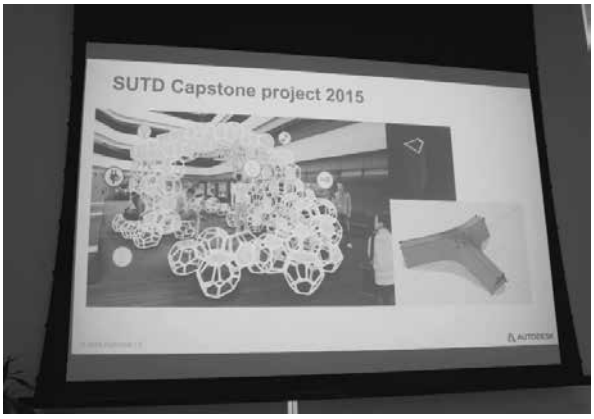
〇ヒアリング風景



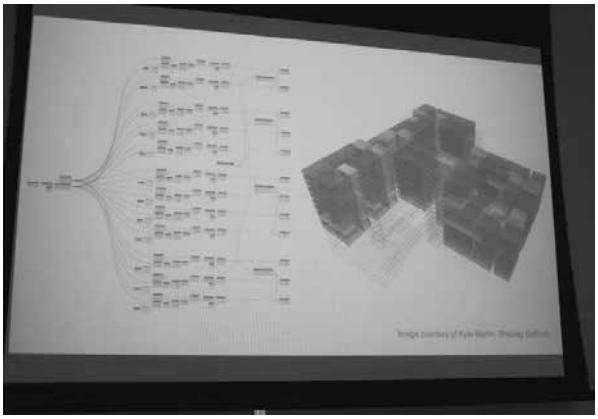
〇学生対象プロジェクト



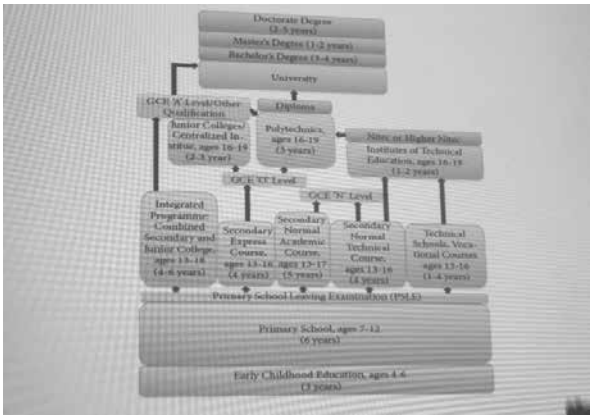
〇学生対象プロジェクト



〇Dynamoの活用方法紹介



〇シンガポールにおける教育体系



海外視察　シンガポール

1．名　称：海外視察　シンガポール

2．日　時：平成28年8月29日（月）

3．目　的：　建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM先進国であるシンガポールの建設現場の取り組みを視察調査する。

4．場　所：大成建設　シンガポール地下鉄トムソン線建設工事226工区

5．参加者：

視察先	大成建設	プロジェクトマネージャー	原毅
		シニア建設マネージャー	多田博光
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	株式会社　SEEZ	代表取締役	大槻　成弘
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6．内　容:

・LTA(陸上交通庁)がクライアントの地下鉄トンネル工事
・工期2014.2.21～2020.12.30(82ヶ月)、総工費334億円
・歩行者用地下トンネル工事はアンダーピニング工事にて行う
・既存の地下トンネルがあり、取り合いや荷重の掛かり方を3Dモデルも用いて検討
・現場の土質はマリンクレイ(海洋性堆積物)のため、N値0～2と大変ゆるいため、
セメント地盤改良を用いた
・マリンクレイ下の水を含むOA層には、軌道トンネル掘削工事のための補助工法として
LTA公共工事では初となる凍結工法を採用している
・日本国内と同様に地下鉄の深さがより深くなり、工事の難易度が上がっている
・アニメーションを作成し、施主に工事順序をわかりやすく説明している
・土木分野でBIM導入が進まないのは、地下のため障害物が多く予定通りにいかないからだろう
・スケッチプロでもクラッシュアナリシスは可能
・日本本社のCIMもまだ初期的段階
・現地スタッフは日本人10人、地元60人
・原さんは日本勤務7年海外勤務14年、多田さんは日本勤務10年海外勤務12年
・地元スタッフはミャンマーやフィリピンなど多国籍

〇視察風景



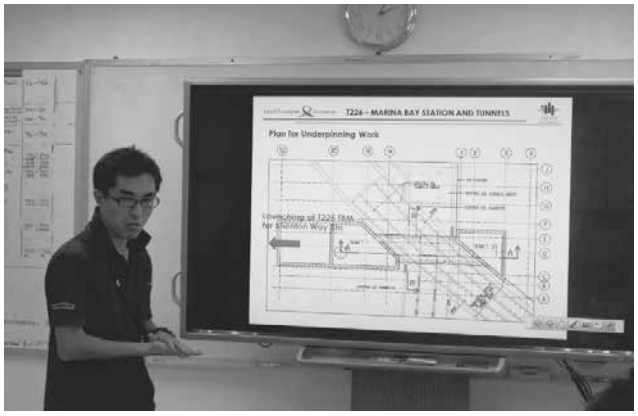
〇トンネル工事視察風景



〇原プロジェクトマネージャーによる説明



〇多田シニア建設マネージャーによる説明



〇ヒアリング風景



〇ヒアリング風景



海外視察　シンガポール

1．名　称：海外視察　シンガポール 清水建設

2．日　時：平成28年8月30日（火）

3．目　的：建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM先進国であるシンガポールにて現場の取り組みを視察調査する。

4．場　所：清水建設MBC2（メープルツリー・ビジネス・シティー2）

5．参加者：

視察先	清水建設	所長	石橋章夫
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	株式会社　SEEZ	代表取締役	大槻　成弘
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6．内　容:

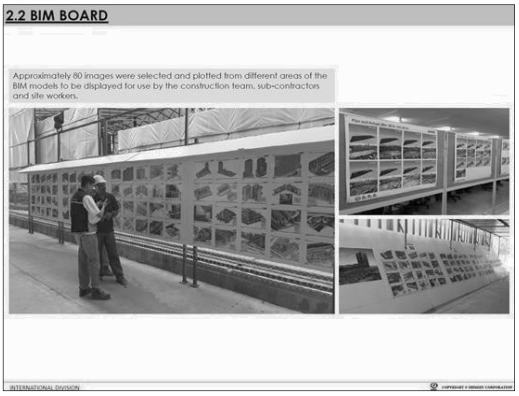
・延べ面積約24万5000㎡の複合施設をフルBIMにて行い、26ヵ月という短工期で完成
・BIMには例えば手間が2倍かかったとしても、得られるメリットは感覚的に5倍にも、それ以上にもなる
・BIMでの省力化と、工業化（敷地内PC工場）を徹底している現場
・シンガポール国内にてBIMアワードで最優秀を獲得
・BIMで利益が出ないと考える人たちは、手間がかかる所までで終わっているから
・人工が20%は減少している（作業員500人/日と規制があり、超えると税金を負担する必要がある）
・「清水のDNA」を現地の理解力のあるスタッフに伝える日本人スタッフが必要
・現場を熟知している現場所長がBIM活用の方向性を発想し、実行したことで成果を上げた
・日本ゼネコンのライバルは地元大手と韓国系ゼネコン
・二次元図面は基本的にBIMモデルから切り出している
・現場で施工中にiPadにて完成形を見ることが出来るため間違いを減らせる
・現場作業員には3Dプリンタで作成した模型で説明する
・BIMモデルでは図面間での不整合がない
・工程表は複雑な工事ではバーチャートだけでは不十分である
・今後レーザースキャンとBIMモデルの比較を行う計画がある
・テナント変更時に壁・天井を壊すことなく設備の位置がわかる
・3K(キケン、キタナイ、キツイ)から3C(クリーン、カンフォタブル、クール)へ
・安全面(音、水質、感染症)の官庁指導はとても厳しい
・コストを積算できる精度と施工できる精度は違う
・タワークレーンにも電力計を設置し、稼働率を管理

・天井高を大きく取るために懐が狭くなるので、より正確な施工計画が必要となる
・設計事務所はLOD200～250ほど、施工レベルはLOD400まで上げるが、
今後はLOD500が要求となるだろう
・国としてBIMを推進しているため、強制力がある
・スタッフ150名のうち日本人スタッフは5名、BIMモデル専任スタッフは15名

〇iPadを用いたFM



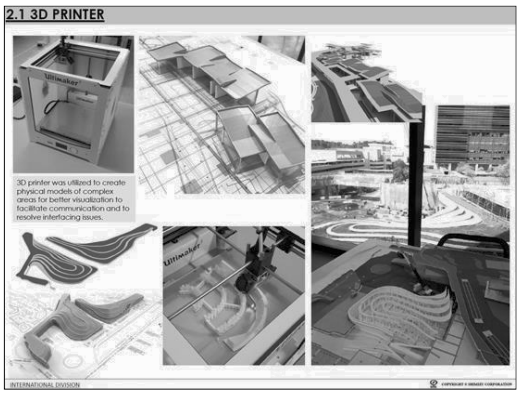
〇BIMモデルを印刷し貼りだす情報共有



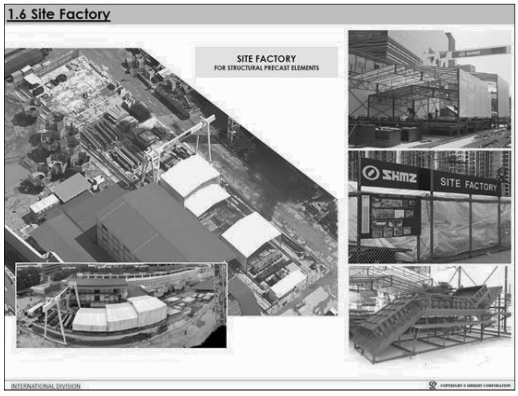
〇iPadを用いた現場管理



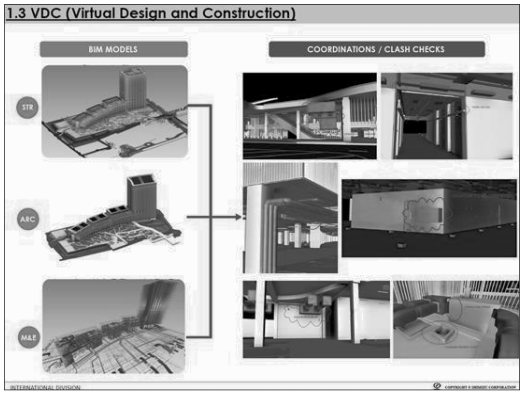
〇3Dプリンタモデルを活用した現場管理



〇敷地内PC工場



〇VDC(Virtual Design and Construction)



海外視察　シンガポール

1. 名　称：海外視察　シンガポール 五洋建設株式会社
2. 日　時：平成28年8月30日（火）
3. 目　的　建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
目的とし、BIM先進国であるシンガポールにて現場の取り組みを視察調査する。
4. 場　所：センカン総合病院
5. 参加者：

視察先	五洋建設	所長	伊原成章
		Ｍ＆Ｅテクニカルマネージャー	柳沢　剛
		BIMコーディネーター	藤岡　杏
視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	株式会社　SEEZ	代表取締役	大槻　成弘
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6. 内　容:

・延べ床面積約28万8000㎡のセンカン総合病院をフルBIMにて行う
・2Dよりもうまみがあると予想しているが手間＝コストがかかる
・現場スタッフの女性BIMコーディネーターはBIMを独学にて習得し、現在シンガポール2年目
・スタッフのBIMスキルを上げるために定期的なスキルテストを行いトレーニングしている
・育てた現地BIMモデラ―をどう維持していくかが重要
・構造・設備・家具などすべてをBIMのデータ化する
・現場事務所にはサーバーがあり、本案件のBIMモデルは最終段階で2TBある
・BIMデータには作成メーカー番号やTEL、購入時期などが記録されていく
・スタッフ200名のうち日本人スタッフ11名、BIMモデル専任スタッフは42名
・図面に加筆する割合はほぼゼロ。95%はモデルを印刷するだけで済むようにしている
・シンガポールでのフルBIMは2件目、社内のBIMライブラリーに蓄積が出来ていく
・ファサードなどではガラスにQRコードを付け、一括管理

〇現場事務所の様子



〇BIM専門スタッフ



海外視察　シンガポール

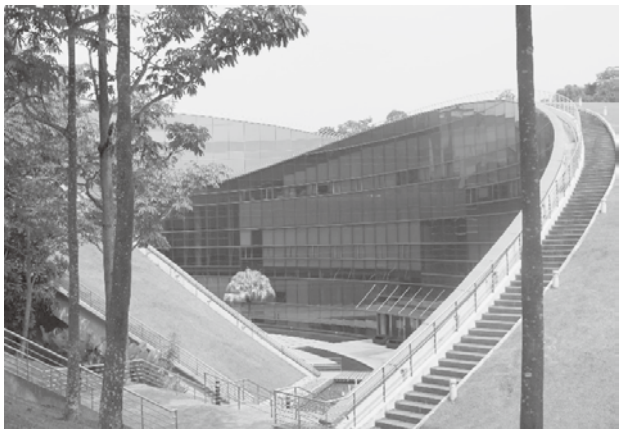
1. 名　称：海外視察　シンガポール
2. 日　時：平成28年8月28日（日）
3. 目　的：建設関連のICT技術であるBIMは急速に普及しており、本格導入に向け整備が進んでいる。
　　これまでのカリキュラムの組み立て方を変革する可能性が高く、ｶﾘｷｭﾗﾑの更新・開発を
　　目的とし、BIM先進国であるシンガポールの教育機関、建築物を視察調査する。
4. 場　所：ナンヤン工科大学、シンガポール工科大学
5. 参加者：

視察委員	日本工学院八王子専門学校	副校長	山野大星
	有限会社　リノベイトダブリュ	代表取締役	渡邉秀樹
	株式会社　SEEZ	代表取締役	大槻　成弘
	日本工学院八王子専門学校		小林猛

6. 内　容：ナン）＝ナンヤン工科大学、シン）＝シンガポール工科大学、国内）＝シンガポール国内

- ナン）ナンヤン工科大学は国立の大学であり、シンガポール国立大学と並び著名な大学である
- ナン）シンガポールの西にあり、33，500名在籍の総合大学
- ナン）大学敷地内には有名な建築家による建築がBIMにより実現している
- ナン）建築物として、ラーニング・ハブ：トマス・ヘザウィック、グリーンルーフ：CPGコンサルタントがある
- シン）2012年に開校した新しい大学
- シン）建築はUNスタジオの設計
- シン）マサチューセッツ工科大学と協同で教育プログラムを策定している
- 国内）その他建築物視察として
  - ド・リードン・コンドミニアム：ザハ・ハディッド
  - ザ・インタレース：OMA
  - リフレクションズ：ダニエル・リベスキンド
  - パークロイヤルピッカリング：WOHA建築設計事務所
  - VIVO　CITY：伊東豊雄建築設計事務所
- 多彩な空間を持つ建築が教育環境を豊かにしている
- シンガポールではBIM活用の強制が都市空間を多様なものとしている
- 都市空間の多様さは自信がないことによる自由度も背景にある
- 建築の緑化も都市の風景を彩っている

○ナンヤン大学　グリーンルーフ



○ナンヤン大学　ラーニング・ハブ



○シンガポール工科デザイン大学



○ド・リードン・コンドミニアム



○パークロイヤルピッカリング



○VIVO　CITY



*

第 3 章　実証講座

（1）実証講座の基本的考え方

（2）実証講座

第 3 章　実証講座

(1)実証講座の基本的考え方

2015 年に完成させた「2015 全国版モデルカリキュラム」をさらに進化させ、産業界と地域の人材育成ニーズを踏まえた社会人および女性の「学び直し」に資するため、本年度は実証講座の実施と結果のフィードバックをはかることを特に重視した。

本事業で開発する教育プログラムの基本コンセプトは

—— カリキュラムの根幹に BIM･CIM をおき、「仕事力」を育成する
—— 地域に根ざし、「学び直し」に対応する
—— 上記を踏まえて、新技術のとり込みをするとともに、海外展開を担う人材の育成をする

であることから、実証講座の主要なテーマを

—— 最新の BIM、CIM、ドローン技術の修得
—— 新資格「スマートマスター」科目の講習・実証
—— 海外展開を担う人材の育成

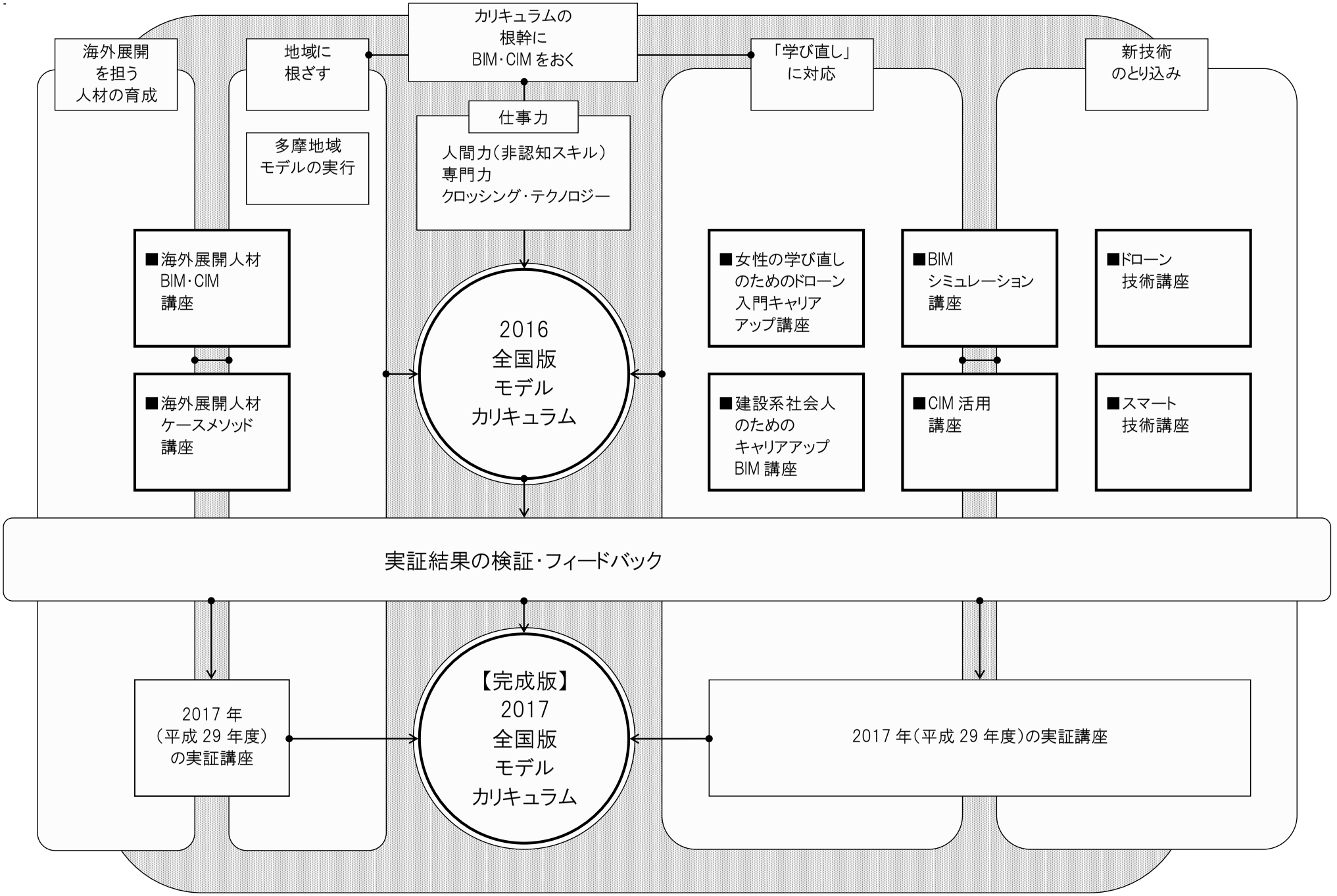
とし、教育プログラムの基本コンセプトにおける主要項目との関連性をバランスよくはかり、
下記の 8 講座を企画・立案した。

1. BIM シミュレーション講座
2. 建設系社会人のためのキャリアアップ BIM 講座
3. CIM 活用講座
4. 女性の学び直しのためのドローン入門キャリアアップ講座
5. ドローン技術講座
6. スマート技術講座
7. 海外展開人材 BIM･CIM 講座
8. 海外展開人材 ケースメソッド講座

本職域プロジェクト 次世代ニーズ においては、

- ドローン技術講座
- スマート技術講座
- 海外展開人材 BIM･CIM 講座
- 海外展開人材 ケースメソッド講座

を実施し、検証結果を「2016 全国版モデルカリキュラム」に反映した。


海外展開
を担う
人材の育成
地域に
根ざす
カリキュラムの
根幹に
BIM･CIM をおく
「学び直し」
に対応
新技術
のとり込み
多摩地域
モデルの実行
仕事力
人間力(非認知スキル)
専門力
クロッシング･テクノロジー
■海外展開人材
BIM･CIM
講座
■海外展開人材
ケースメソッド
講座
2016
全国版
モデル
カリキュラム
■女性の学び直し
のためのドローン
入門キャリア
アップ講座
■建設系社会人
のための
キャリアアップ
BIM 講座
■BIM
シミュレーション
講座
■CIM 活用
講座
■ドローン
技術講座
■スマート
技術講座
実証結果の検証･フィードバック
2017 年
(平成 29 年度)
の実証講座
【完成版】
2017
全国版
モデル
カリキュラム
2017 年(平成 29 年度)の実証講座

	講座名	実証講座設定の背景				講座の内容				
		対象者の属性	対象者のニーズ	講座の目的	講座の特色	講座の構成	実施要領 実施時期	実施要領 時間・回数	実施要領 場所	募集人数（就業、キャリアアップ等につながる者の人数）
職域プロジェクト①建設IT技術（BIM・CIM）	1 BIM シミュレーション講座 ～建築設計製図 バイオクライマティックデザイン	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	BIM シミュレーションを体験して設計能力を高める	カリキュラムに組み込む「可視化授業」を検証	BIM シミュレーションによって、環境工学と建築設計を総合的に学習できる	①環境工学の可視化授業 ②BIM シミューレーション ＋建築設計（グループ・ワーク） ③プレゼンテーション	2017 年 2 月	7.5 時間（1 日）×1 回	東京（八王子）	20 人（5 人）
	2 建設系社会人のためのキャリアアップ BIM 講座	・建設系社会人 ・求職者	新技術 BIM を身につけてキャリアアップに役立てる	BIM の基礎を学習する手法等を検証する	BIM の基礎とより高度な応用のヒントを学べる	①BIM 概論 ②演習（基礎モデリング、パース） ③BIM 応用のヒントを体験	2016 年 10 月～12 月	15 時間（2 日）×4 回	東京（蒲田 八王子）	40 人/回 ×4＝160 人（80 人）
	3 CIM 活用講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	i-Construction に関係する新技術の修得	重機の遠隔操作を体験することで、i-Construction への理解を深める	重機の遠隔操作と工事データの処理を学習できる	①i-Construction 概説 ②重機の遠隔操作体験 ③工事データの活用を体験	2017 年 1 月	7.5 時間（1 日）×1 回	東京（八王子）	20 人（10 人）
	4 女性の学び直しのための ドローン入門キャリアアップ講座	・女性社会人 ・女性求職者	ドローンの基本を知る	ドローン基礎の学習手法を検証	ドローンの基本をわかりやすく学べる	①ドローン概論 ②ドローン操作とデータ処理	2017 年 2 月	7・5 時間（1 日）×1 回	東京（八王子）	20 人（20 人）
職域プロジェクト②次世代ニーズ	5 ドローン技術講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	ドローン技術の基礎を習得してキャリアアップに役立てる	ドローン技術の基礎を学習する手法等を検証する	ドローン技術の基礎を全て体験することができる	①ドローン概論 ②ドローン操作とデータ処理 ③ドローン活用の方向性	2016 年 12 月	7.5 時間（1 日）×1 回	東京（八王子）	20 人/回（10 人）
	6 スマート技術講座	・電気系社会人 ・建設系社会人	スマート技術の基本を理解し新資格「スマートマスター」の取得に資する	新資格「スマートマスター」の試験も考慮しながら学習手法等を検証する	「スマートマスター」に関係する全領域を学習できる	①スマートハウス基礎（電気） ②家電製品 ③スマートハウス基礎（建築）	第Ⅰ期 2016.7 月～8 月 第Ⅱ期 2016.12 月～2017.1 月	15 時間（2 日）×5 回 15 時間（2 日または夜間）×9 回	東京（蒲田 八王子） 名古屋 大阪 福岡	80 人/回 ×14＝1,120 人（1,120 人）
	7 海外展開人材 BIM･CIM 講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	＋αのスキル＝クロッシング・テクノロジーを身につける	BIM の応用技術ビジュアル・プロムラミングの学習手法を検証する	BIM の最新技術を体験学習できる	①ビジュアル・プログラミングの概論 ②実習（プログラミング） ③応用のヒントを体験	2016 年 12 月	7.5 時間（1 日）×1 回	沖縄	20 人（10 人）
	8 海外展開人材 ケースメソッド講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	海外でも活躍できるための問題解決能力を身につける	「修羅場」を疑似体験することで問題解決能力を高める	ケースメソッド手法を専門学校版にアレンジして実施する	①課題の理解 ②解決案づくり（グループ・ワーク） ③プレゼンテーション	2016 年 12 月	12 時間（2 日）×1 回	沖縄	20 人（10 人）
	備考	＊各講座の「はじめる前」と「終了した後」に、受講者アンケートを実施し、講座による学習の成果を検証する								1,380 人［1,255 人］

■平成28年度　文部科学省委託事業　社会基盤分野の中核的専門人材育成プログラム　　次世代ニーズ事業　実証講座の実施結果　総括表

	講座名	講座の目的	実施要領			参加人数				社会人の属性						アンケート結果	
			実施日	実施場所	募集人数	社会人等	学生	小計	（女性）参加者	建築設計系	建築施工 構造・設備系	土木設計系	土木施工系	電気関連	その他	実施前評価点	実施後評価点
職域プロジェクト②　次世代ニーズ	① ドローン技術 実証講座	ドローン技術の基礎を学習する手法等を検証する	12/11	八王子	20	23	1	24	(2)	WIN WIN建築設計 ㈱旬建築総合計画 ㈱アールシープランナーズ	東急建設㈱ 菊池建設㈱	－	㈱朝倉組 ㈱冨士土木 ㈱飛鳥	－	八王子市 ㈱菊池製作所 東海工業専門学校金山校（教員） 都立総合工科高等学校（教員） 愛知産業大学	49	243
	② スマート技術 実証講座	新資格「スマートマスター」の試験も考慮しながら学習手法等を検証する	①7/29 7/30	八王子	80	9	18	27	(4)	㈱ヤマダ・エスバイエルホーム （小堀研築工房） ㈱ヤマダ・エスバイエルホーム 横新工務店 ㈱佐沼建築システムデザイン	東京ガス㈱ ㈱ヤマダエコソリューション 文化シャッター㈱ ㈱近畿エコロジー	－	－	パナソニックコンシューマーマーケティング㈱ シャープエンジニアリング㈱ パナソニックエクセルスタッフ㈱ 東日本電信電話㈱ 東芝ライテック㈱ ㈱エディオン ㈱三晃電機 ㈱ヤマダ電機 安達電気管理事務所	千葉市 ㈱菊池製作所 日本工学院八王子専門学校 日本工学院専門学校 修成建設専門学校 東海工業専門学校金山校	−247	354
			②7/31 8/1	名古屋	80	13	3	16	(0)							−10	190
			③8/6 8/7	蒲田	80	38	7	45	(6)							31	512
			④8/16 8/17	福岡	80	15	0	15	(3)							11	197
			⑤8/24 8/25	大阪	80	23	2	25	(4)							34	279
			⑥12/5 ～12/9	蒲田	80	2	0	2	(0)	㈱ヤマダ・エスバイエルホーム ㈱アクセントハウスヤマダ	㈱協和エクシオ 藤原設備士事務所	－	－	九州電力㈱ パナソニックコンシューマーマーケティング㈱ シャープエンジニアリング㈱ シャープエレクトロニクスマーケティング㈱ ㈱NTTフィールドテクノ ㈱ヤマダ電機 ㈱ベスト電器 ㈱ケーズホールディングス 上新電機㈱ 東芝ライテック㈱ 親和電機㈱ ㈱エディオン エレクトロラックス・ジャパン㈱	（一社）日本経営士会 ㈱バックスグループ ㈲創あんど悠 東通産業㈱ 佐賀大学 日本工学院専門学校 日本工学院八王子専門学校 名古屋工学院専門学校 環境経営コンサルタント（自営）	2	40
			⑦12/10 12/11	八王子	80	5	10	15	(2)							−24	105
			⑧12/17 12/18	名古屋	80	10	0	10	(0)							−15	112
			⑨12/17 12/18	蒲田	80	12	9	21	(1)							76	301
			⑩1/14 1/15	福岡	80	44	1	45	(5)							146	756
			⑪1/21 1/22	大阪	80	5	0	5	(1)							15	53
			⑫1/21 1/22	金沢	80	1	0	1	(0)							−9	5
			⑬1/23 ～1/27	蒲田	80	7	4	11	(1)							−41	137
			⑭1/18 1/25	八王子	80	15	0	15	(3)							20	123
			小計		1120	199	54	253	(30)						小計	−11	3164
	③ 海外展開人材 BIM・CIM講座 ～コンピューテーショナルデザイン	BIMの応用技術ビジュアル・プログラミングの学習手法を検証する	12/9	沖縄	20	5	10	15	(3)	共和産業㈱ デコードデザインワークス 株式会社仲本工業	－	－	－	－	琉球大学 専修学校インターナショナル デザインアカデミー	16	189
	④ 海外展開人材 ケースメソッド講座 ～火星移住計画	「修羅場」を疑似体験することで問題解決能力を高める	12/8 12/9	沖縄	20	1	8	9	(2)	－	－	－	－	－	琉球大学 専修学校インターナショナル デザインアカデミー フリーランス	68	134
合計					1180	228	73	301	(37)								

講座名	実証講座設定の背景				講座の内容				募集人数（就業、キャリアアップ等につながる者の人数）
	対象者の属性	対象者のニーズ	講座の目的	講座の特色	講座の構成	実施要領 実施時期	実施要領 時間・回数	実施要領 場所	
■ドローン技術講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	ドローン技術の基礎を習得してキャリアアップに役立てる	ドローン技術の基礎を学習する手法等を検証する	ドローン技術の基礎を全て体験することができる	①ドローン概論 ②ドローン操作とデータ処理 ③ドローン活用の方向性	2016 年 12 月	7.5 時間（1 日）×1 回	東京（八王子）	20 人/回（10 人）

A. 実施内容の整理

1 実施概要

① 講座の方式（座学、演習など）、具体的方法
座学と演習の並用

② 最も重視したテーマ
ドローンの基礎と何が出来るのかを理解し、測量の実習を体験する

③ 使用したテキスト
「ドローンの基礎、実務、法律」
「地籍測量」「復元測量」「分割測量」

2 全国版モデルカリキュラムの特色との関連

① BIM・CIM による可視化の有無
ドローンで測量した点群データを PC で解析、測量データとして生成

② クロッシング・テクノロジー設定の可能性
ドローン操縦、ドローン測量、ドローン法規

③ スキル・マトリックスへの記入
科目CIMに取り込むことができる

B. 成果の判断・課題の抽出

3 講師の判断【講師が記入】

① 成果～よかった点
ドローンの基礎全般を理解してもらうことができた

② 課題～よくなかった点
ドローンの応用範囲が広いため、受講者全員の興味に応えることができない

③ 講師による総合的評価
どのような応用分野にドローンを活用する時でも、基礎知識と基本スキルは必要なので「入口」の講座としてはよかった

4 アンケートの解析

① アンケートの結果
ドローンへの興味、実効性の判断は受講前から高い。
ドローンの理解、スキルは向上して、効果があった

② アンケートの解析（自由回答も分析）
「土木との関連性についての実務的なことをもう少し詳しく知りたい」など、講座をきっかけにして、知識・スキルのさらなる展開を目指すなど、評価は高い

③ 課題の抽出
入門編だけではなく、受講者が知りたい分野を深掘りできる中級編があるとよい

C. 客観的判断とカリキュラムへの反映

5 客観的な判断（事業のとりまとめ担当者による WG 作業）

① 成果～よかった点
ドローン技術が社会基盤（土木・建築）分野とつながっていることを理解できた

② 課題～よくなかった点と改善点の整理
今後のドローンの展開可能性にも触れ、受講者が自習できる方法を示すことができると、さらによかった

③ とりまとめ担当者による総合的判断
社会基盤（土木・建築）の技術者にとって、新しい技術であるドローンを活用できることが分かり、さらに応用範囲が広がる可能性を実感出来た

6 全国版モデルカリキュラムへの反映事項

① 総合的評価にもとづく反映事項
科目ドローンを検討

② 反映内容と反映箇所（シラバス、コマシラバスなど）
科目 CIM に取り込む

③ 留意点
様々な現場での活用状況を映像教材として用意するとともに、ライブ映像を見せる e ラーニングも検討

講座名	実証講座設定の背景				講座の内容				募集人数（就業、キャリアアップ等につながる者の人数）
	対象者の属性	対象者のニーズ	講座の目的	講座の特色	講座の構成	実施要領 実施時期	実施要領 時間・回数	実施要領 場所	
■スマート技術講座	・電気系 社会人 ・建設系 社会人	スマート技術の基本を理解し 新資格「スマートマスター」の取得に資する	新資格「スマートマスター」の試験も考慮しながら学習手法等を検証する	「スマートマスター」に関係する全領域を学習できる	①スマートハウス基礎（電気） ②家電製品 ③スマートハウス基礎（建築）	第Ⅰ期 2016.7 月～8 月	15 時間（2 日）×5 回	東京（蒲田 八王子）	80 人/回 ×14＝1,120 人（1,120 人）
						第Ⅱ期 2016.12 月～2017.1 月	15 時間（2 日または夜間）×9 回	名古屋 大阪 福岡	

A. 実施内容の整理

1 実施概要

① 講座の方式（座学、演習など）、具体的方法
座学

② 最も重視したテーマ
電気分野と建築分野が融合しているスマートハウスの基礎を理解し、新資格「スマートマスター」に合格するレベルに達すること

③ 使用したテキスト
「スマートマスター実証講座」

2 全国版モデルカリキュラムの特色との関連

① BIM・CIM による可視化の有無
無し

② クロッシング・テクノロジー設定の可能性
スマートハウス実習、スマートマスター入門

③ スキル・マトリックスへの記入
科目スマートマスターの新設検討

B. 成果の判断・課題の抽出

3 講師の判断【講師が記入】

① 成果～よかった点
新資格「スマートマスター」が持っているべき知識の基礎を理解してもらった

② 課題～よくなかった点
電気分野と建築分野のプロが、それぞれ自分と違う分野のことを学ぶので、自分の分野の内容は物足りなく、異分野の内容は難しく感じてしまう

③ 講師による総合的評価
広い範囲にわたる基礎知識と重要な点を伝えることができた

4 アンケートの解析

① アンケートの結果
「スマートマスター」試験に合格できる自信が高まった。
基礎知識の理解度も上がって成果があった。

② アンケートの解析（自由回答も分析）
専門分野以外の「学び直し」に役立っていることがわかるが、自分の専門分野の講義内容への、くわしいがゆえの不満も散見される

③ 課題の抽出
新資格「スマートマスター」が求めている知識の範囲とレベルを特定していく必要がある

C. 客観的判断とカリキュラムへの反映

5 客観的な判断（事業のとりまとめ担当者による WG 作業）

① 成果～よかった点
新資格「スマートマスター」に必要な知識の全貌がつかめた

② 課題～よくなかった点と改善点の整理
試験問題が不明な時点では、教える範囲が広くなったが、試験問題が明らかになるにつれて、ポイントがしぼりやすくなる

③ とりまとめ担当者による総合的判断
受講者の理解が不足している分野を選択受講できる方法があるとよい。e ラーニングに適している

6 全国版モデルカリキュラムへの反映事項

① 総合的評価にもとづく反映事項
科目スマートマスターの新設を検討

② 反映内容と反映箇所（シラバス、コマシラバスなど）
クロッシング・テクノロジー　スマートハウス実習、スマートマスター入門として取り込む

③ 留意点
内容が多岐にわたるため、より深い理解を得るためには、講義時間をかけられる e ラーニングを併用することを検討

講座名	実証講座設定の背景				講座の内容				
	対象者の属性	対象者のニーズ	講座の目的	講座の特色	講座の構成	実施要領			募集人数（就業、キャリアアップ等につながる者の人数）
						実施時期	時間・回数	場所	
■海外展開人材 BIM・CIM 講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	＋αのスキル ＝クロッシング・テクノロジー を身につける	BIM の応用技術 ビジュアル・ プロムラミングの 学習手法を検証する	BIM の最新技術を 体験学習できる	①ビジュアル・プログラミング の概論 ②実習（プログラミング） ③応用のヒントを体験	2016 年 12 月	7.5 時間 （1 日） ×1 回	沖縄	20 人 （10 人）

A. 実施内容の整理

1 実施概要

① 講座の方式（座学、演習など）、具体的方法
1人1台のPCを使用する演習

② 最も重視したテーマ
コンピューテーショナル・デザイン（ビジュアル・プログラミング）の基礎を体験する

③ 使用したテキスト
「Vectorworks Architectで学ぶ
マリオネット ビジュアルプログラミング」

2 全国版モデルカリキュラムの特色との関連

① BIM・CIM による可視化の有無
BIMの応用講座なので、可視化そのものである

② クロッシング・テクノロジー設定の可能性
コンピューテーショナル・デザイン（ビジュアル・プログラミング）

③ スキル・マトリックスへの記入
科目BIMに取り込むことができる

B. 成果の判断・課題の抽出

3 講師の判断【講師が記入】

① 成果～よかった点
コンピューテーショナル・デザインがどういうものかを実感できたと考える

② 課題～よくなかった点
CAD、BIMの基礎ができていないと、コンピューテーショナル・デザインが理解しにくい面がある

③ 講師による総合的評価
コンピューターソフトの学習は「習うより慣れろ」の精神で深まっていく。受講者の探究心が高まっていくのが感じられた

4 アンケートの解析

① アンケートの結果
ツールの操作スキルが上がり、効果があった。
デジタルツールの活用意欲は最初から高い。

② アンケートの解析（自由回答も分析）
内容は難しい部分もあるが、今後活用すべきツールであることを強く感じている

③ 課題の抽出
受講者の関心が高まっているタイミングで、次のステップに進めるガイドができるとよい

C. 客観的判断とカリキュラムへの反映

5 客観的な判断（事業のとりまとめ担当者による WG 作業）

① 成果～よかった点
コンピューテーショナル・デザインの「入口」が体験できたこと

② 課題～よくなかった点と改善点の整理
ソフトの操作スキルを高めるだけではなくて、BIM活用の考え方も身につけられるようにする

③ とりまとめ担当者による総合的判断
新しい分野を体験することで興味の範囲が広がり、次の学習の方向性に結びつく。新体験のチャンスを作ることが重要

6 全国版モデルカリキュラムへの反映事項

① 総合的評価にもとづく反映事項
科目コンピューテーショナル・デザインを検討

② 反映内容と反映箇所（シラバス、コマシラバスなど）
科目BIMに取り込む

③ 留意点
BIM活用の方向性のひとつとして、コンピューテーショナル・デザインを位置付け、知識の広がりを確保する

講座名	実証講座設定の背景				講座の内容				募集人数（就業、キャリアアップ等につながる者の人数）
	対象者の属性	対象者のニーズ	講座の目的	講座の特色	講座の構成	実施要領 実施時期	実施要領 時間・回数	実施要領 場所	
■海外展開人材 ケースメソッド講座	・専門学校生 ・大学生 ・社会人	海外でも 活躍できるための 問題解決能力を 身につける	「修羅場」を疑似体験 することで 問題解決能力を 高める	ケースメソッド手法を 専門学校版にアレンジ して実施する	①課題の理解 ②解決案づくり（グループ・ワーク） ③プレゼンテーション	2016 年 12 月	12 時間 （2 日） ×1 回	沖縄	20 人 （10 人）

A. 実施内容の整理

1 実施概要

① 講座の方式（座学、演習など）、具体的方法
グループワークによる演習
課題解決のアイデアを出し合い、1案にまとめる

② 最も重視したテーマ
未知の課題にグループで取り組んで答えを出すプロセスに参加することで、「人間力」を高める

③ 使用したテキスト
「ケースメソッド講座　火星移住計画
課題＋スケジュール＋リサーチ」
「MARS　ICE　HOUSE」（NASA／Clouds　AO）

2 全国版モデルカリキュラムの特色との関連

① BIM・CIM による可視化の有無
無し

② クロッシング・テクノロジー設定の可能性
ケースメソッド

③ スキル・マトリックスへの記入
科目ケースメソッドの検討

B. 成果の判断・課題の抽出

3 講師の判断【講師が記入】

① 成果～よかった点
グループでの議論をまとめ、成果品として結実させる一連の流れを体験できたこと

② 課題～よくなかった点
火星移住の課題は、受講者全員の予備知識に差がないことが良いのだが、全員への事前のレクチャーの時間が取れると成果が豊かになる

③ 講師による総合的評価
グループの人数が適正（8人を超えると参加しない人間が出てくる）で、成果品にも明確なコンセプトが表現できていた。2日間の日程設定が、1日目の夜の作業を生み、成果の内容が充実した

4 アンケートの解析

① アンケートの結果
グループワークに積極的に参加できるようになったことがわかり、成果があった

② アンケートの解析（自由回答も分析）
「はじめて会った人と、まったくの未知の課題に取り組む不安があった」が徐々にグループワークになじんだことがうかがえる。目的にかなった成果があった

③ 課題の抽出
PCを使って成果品をつくれるとよいとの指摘があった

C. 客観的判断とカリキュラムへの反映

5 客観的な判断（事業のとりまとめ担当者による WG 作業）

① 成果～よかった点
社会人になった時に必要な「協働」を体験できた

② 課題～よくなかった点と改善点の整理
1人1台のPCを用意し、PCを活用しながら成果をまとめる授業方法もよい

③ とりまとめ担当者による総合的判断
ケースメソッド講習の方法を体系化し、一般の授業として応用していくことで、人間力＝非認知スキル（ジェネリックスキル）を教えることが可能となる

6 全国版モデルカリキュラムへの反映事項

① 総合的評価にもとづく反映事項
科目ケースメソッドを検討

② 反映内容と反映箇所（シラバス、コマシラバスなど）
クロッシング・テクノロジー　ケースメソッドとして取り込む

③ 留意点
課題の内容を、「海外現場」、「災害現場」などに広げ、ケースメソッドをより広く活用する

(2)実証講座

■ドローン技術実証講座

1. 講座名:ドローン技術実証講座

2. 期　間 : 平成28年12月11日(日) 9:00～17:00

3. 目　的 :航空法改正に伴い、新たに導入された無人航空機の飛行ルールに対応できるように
ドローンの概要から飛行計画及び申請手続き、メンテナンス、操縦技術、撮影と3次元
データ処理によりi-Constructionについて無人航空機(ドローン)技術者として基礎を学ぶ。

4. 受講生: 社会人・求職者・学生

5. 講　師 :有限会社KELEK　十田一秀、日本工学院八王子専門学校　高地昭彦

6. 場　所 : 日本工学院八王子専門学校

7. 講座内容と日程:

月　日	講　座　内　容
12月11日	・無人航空機の概要 ・無人航空機の構造とメンテナンス ・飛行計画及び申請手続き ・無人航空機の操縦法と撮影 ・無人航空機による点群データ測量と3次元モデリング ・新しいビジネスモデルを考える



無人航空機の概要や申請手続き等



無人航空機の飛行デモンストレーション

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 11 日

（日本工学院八王子専門学校）

受講者数　　男性　22名　・女性　2名

年齢　20 代　5名　・　30 代　9名　・　40 代　5名　・　50 代　3名　・　60 代　2名

資格　一級建築士3・二級建築士1・一級施工管理技士5・二級施工管理技士2・測量士2・測量士補1
一級土木施工管理技士1・一級造園施工管理技士1・防犯設備士1・マンション管理1
カラーコーディネーター3級1

● 回答してくださる方の基本情報2

在職中　22名　・　在学中　1名　・　未回答　1名

職　　種(または専攻)　建築設計5・建築施工4・土木施工3・教育2・事務2・報道1・情報サービス1・
環境1・開発1・営業1・編集1・BIM推進1

＊留意事項・ アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う ＋3	ややそう思う ＋1	どちらとも思わない 0	やや思わない −1	そうは思わない −3	
1	ドローンの基本構造がわかる	2	5	3	5	9	−21
2	ドローンによる測量に興味がある	15	6	3	0	0	51
3	ドローンの基本操作ができる	0	6	2	2	14	−38
4	ドローンのメンテナンスがわかる	0	3	2	4	15	−46
5	ドローンは測量業務で有効だと思う	13	7	4	0	0	46
6	ドローンはビデオ撮影、建物のメンテナンス診断、その他に有効だと思う	18	5	1	0	0	59
7	航空法改正に伴う申請方法がわかる	0	3	2	4	15	−46
8	ドローン技術は建設業界で重要となる	13	6	4	1	0	44
						合計	49

● 実施後アンケート

		そう思う ＋3	ややそう思う ＋1	どちらとも思わない 0	やや思わない −1	そうは思わない −3	
1	ドローンの基本構造がわかる	8	11	2	3	0	32
2	ドローンによる測量に興味がある	15	6	3	0	0	51
3	ドローンの基本操作ができる	1	9	8	5	1	6
4	ドローンのメンテナンスがわかる	2	4	7	5	6	−13
5	ドローンは測量業務で有効だと思う	15	8	1	0	0	53
6	ドローンはビデオ撮影、建物のメンテナンス診断、その他に有効だと思う	18	6	0	0	0	60
7	航空法改正に伴う申請方法がわかる	2	10	3	6	3	1
8	ドローン技術は建設業界で重要となる	16	5	2	0	0	53
						合計	243

自由回答欄　類似回答はまとめた

・操作方法は難しかったが、貴重な経験ができて良かった。大変参考になった。
・講義はわかりやすい導入部から質問に応じて高度かつ実務的な内容に及んでおり、有意義だった。
・ドローンを使って新しい環境管理手法をつくりたい。
・初めての経験だったが、今後自分でも操作の練習をしたい。
・今後の学校現場の教育にも必要な要素、可能性を感じた。操作のみならずソフトの活用、アクティブラーニング、倫理教育、法理解、メンテナンス等。
・法律や実情の部分が聞けて良かった。
・ドローンを使って外壁検査などに有効だと思った。
・メディアの立場でもドローンの可能性を強く感じている。
・ドローン操作は小型だと思った以上に風の影響を受ける。良い経験になった。
・フォトスキャンにて、建築CGとしても容易にできることがわかり、参考になった。
・ドローンの技術には可能性を感じるが、色々使わないとできること、できないことがわからないと感じた。
・基本的なことが理解できる内容だったが、発展的に土木との関連性についての実務的なことをもう少し詳しく知りたかった。
・メンテナンスや申請の仕方などがあると実務に役立つ。
・操作には訓練や、法令に則って安全に運用する必要性を感じた。
・測量は専用ドローンを開発する必要があると感じた。
・電線がある地域では、地図情報の精度を上げるか、搭載カメラに画像認識技術を組み込めると事故が減らせると感じた。
・法規制やリスクについてもっと話があると良い。
・Inspire1は実際に見てみたかった。
・実機を触れる機会があって良かったが、機体の説明やアドバイスを行えるインストラクターがついた方が良いと思う。
・初期投資が高いという印象を受けた。
・ソフトの操作などの実習があるともっと良かったと思う。
・ドローンに危険地域における赤外線カメラやスプレーガンは搭載できないのか。

ドローン活用の方向性

「3D Robotics」（クリス・アンダーソン CEO）売上 15 億米ドル（2016）ドローン市場は 206 億米ドルまで伸びる（ゴールドマンサックス予測）

2016.4.7 DMM.Make AKIBA で講演

今後、人間では見ることのできない所で活用される（C・アンダーソン）
- 精密農業
- 地表面のより詳細なデータ化（グーグル・アースとストリートビューの中間）等

ドローンの長所

- ●飛べる
  - ー人が行かれない場所へ行ける
  - ー道路等のインフラが必要ない
- ●無人である
  - ー生命のリスクなく人の行かれない場所へ行かれる
- ●データがとれる
  - ーカメラ、センサー、計測器等が搭載できる

ドローンの短所

- ●能力に限界
  - ー飛行時間・距離・場所等に限界
- ●悪天候に弱い
  - ー雨、雪、風の状況で使用できない
- ●コントロール技術が必要
  - ー安全制御（遠隔操作等）に技術が必要

コストの削減

プライバシーの保護など運用上の課題

悪用も可能

活用事例・活用案

何かを運ぶ

- ー宅配
  - ・商品、郵便、新聞、・・・
- ー孤立地への物資輸送
- ー災害地への物資輸送
- ーAED 輸送
- ーサービス（実施、実験例）
  - ・高層ビルのベランダへ配達
  - ・ゴルフコース上に飲み物、ボールを配達（ACLS）
  - ・飲食店の接客

データを集める

- ーインフラメンテナンス（点検）
  - ・橋、トンネル、高速道路、・・・
- ー計測・観測
  - ・空間、地形測量
  - ・交通量
  - ・気象、海洋、大気、放射能、・・・
- ー災害監視
  - ・洪水、津波、火山、地震、・・・

その他の活動を行う

- ー施設巡視
  - ・河川、ダム、送電線、石油基地、化学コンビナート、原子力発電所、メガソーラー、・・・
- ー警備・監視
  - ・国境、海上、沿岸、麻薬、交通、イベント、工場、都市、・・・
- ー捜索・救助
  - ・海上遭難、山岳遭難、・・・
- ー農林水産業
  - ・農薬散布、害獣駆除、魚群探査
- ー危険区域作業
  - ・原子力発電所事故対応、災害現場、火災現場、高層ビル外壁、・・・
- ー撮影
  - ・映画、TV、スポーツ、記録、・・・
- ーその他
  - ・災害時基地局
  - ・広告、アトラクション、ホビー、・・・

ケータイ端末とリンク → IoT の発展

クラウドと結合 → BIG DATA の構築

i-Construction と連携 → AI と合体

特定の機能だけではなく、マルチタスクを実行する → 大きな意味のまちづくりへ

ドローン技術者の養成

- ●飛行計画がつくれる
  - ー事前申請書類の作成
- ●操縦ができる
  - ー目的に合致した安全飛行ができる
- ●メンテナンスができる
  - ードローンの整備ができる
- ●データ処理ができる
  - ーPC（ハード、ソフト）カメラ、計測器等を使える

航空法 / 倫理観 / 資格制度 / 操縦訓練場（ 屋外・屋内[特殊環境] ）

関連団体 等

一般社団法人 ミニサーベイヤーコンソーシアム

千葉大学野波研究室で開発された自律制御技術を利用し、「完全自律型マルチロータ式電動ヘリコプタ（ミニサーベイヤー：Mini Surveyor）」の商品化・安全対策・電波法などへの対応に必要な様々な研究開発・実証実験を産学官連携体制及びユーザーとメーカーの両視点から実施することを目的に 2012 年 10 月 16 日に設立された。ミニサーベイヤーを信頼性・耐久性・安全性も含めた技術的性能において世界トップレベルとすることで、グローバルビジネス展開を目指している。

日本 UAS 産業振興協議会

「日本 UAS 産業振興協議会」（代表理事・鈴木真二東京大学教授、JUIDE）は 2015 年 10 月、ドローンの操縦者および安全運行管理者を養成するための認定校に 7 法人を認定した。JUIDA が定める科目を修了した操縦者には技能資格証明書、同じく安全運行管理者にも、資格証明書を交付するという。
団体名の UAS は「Unmanned Aircrafts Systems」の略で無人航空機を意味する。
JUIDA は昨年、茨城県つくば市に学生の操縦訓練や研究向けのドローン専用飛行場を開設している。

1 時代のニーズ

●2015 年 12 月、改正航空法の施行
　～ドローンへの対応を明記
●国家戦略特区（全 10 区域）
　2016 年 1 月に指定された 3 区域のうち、
　2 区域はドローン関連
　・東京圏（千葉市）――幕張で高層ビルへの宅配
　・広島県・今治市 ――ドローンによる橋の点検
●その他 実験等
　・ドローン専用飛行場開設（日本UAS産業振興協議会）
　・医療用ドローン実験
　（東大リアルグローブ+国際医療福祉専門学校）

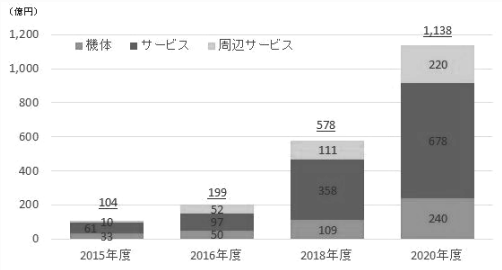
2 需要の予測①

●ドローンメーカー（ハード）は、
　世界 3 大メーカーで世界シェア 8 割以上を占める
　・中国　　：DJI
　・フランス　：Parrot
　・アメリカ　：3D Robotics
　このうち、中国DJIが世界シェアの 7 割を占める

●ドローンビジネスは 2016 年度、約 200 億円の規模である。
　今後、利用の分野が広がり、サービス関連の売上が伸びると
　予測されている。（インプレス総合研究所/2016、3 月）

3 需要の予測②

インプレス総合研究所（2016、3 月発表）によると、
ドローンビジネス市場は、2020 年度に 1,138 億円になる。



国内のドローンビジネス市場規模の予測（インプレス提供）

4 多岐にわたる人材ニーズ

●実践力　――飛行申請ができる
　　――ドローンの操縦ができる
　　――ドローンのメンテナンスができる
　　――ドローンで取得したデータの処理ができる
　のある人材が不足している

●今後、ドローンの活用範囲が拡大しつつあり、
　人材ニーズの「のびしろ」が大きい

　～完全全自動制御飛行への発展
　～新しい活用を開発できる人材

ドローン学科 新設の可能性

ドローン学科を新設するメリット

●現状および将来にわたって人材ニーズが
　見込める
●専門学校が本格的には未参入な分野に先鞭
　をつけるとともに、専門学校らしさを発揮できる
　（大学では教えにくく、訓練所等では内容不足）
●専門学校の強み（立地、連携力など）
　を活かすことができる

5 日本工学院を実例とした場合の強み

●産学連携の下地ができている
●ドローンのパイオニア＝一般社団法人 ミニサーベイヤー
　コンソーシアム（野波　千葉大特別教授）との連携が可能
●八王子市には多様な実習環境（社会基盤、農林業など）
　がある
●既存他学科の学習も取入れることで、応用力の高い、
　起業型人材を育てることができる
●グローバル展開（韓国/大慶大などとの連携）も視野に
　入れられる

6 ドローン業界の課題と展開の可能性

～千葉大学 野波特別教授による

●航空法・電波法*1 の遵守→専門学校が担うことができる
・ドローンの安全運用ガイドライン　　＊1 帯域の確保が課題

●スクーリングによる学科と実技の講習による、ドローンの
　正しい理解と技能検定修得
　→この部分を専門学校が担い、資格制度と結びつける。

・ドローン保険制度の充実
●ドローン機体認定制度/機体の定期点検*2
・ドローンの運用者・オペレーターの認定制度/顧客管理
　＊2 ここも専門学校が担う

7 カリキュラムの　　基本構成

クロッシング・テクノロジー教育を充実させる → 新しい活用提案のできる、起業型人材を育成する

- ●飛行計画がつくれる
- ●操縦ができる
- ●メンテナンスができる
- ●データ処理ができる

航空法・電波法/倫理観/資格制度/操縦訓練場

8 学科の体制例

テクノロジーカレッジ

- 特別顧問 野波千葉大特別教授
- 産学連携
  - ―カリキュラムの共同作成
  - ―講師派遣
  - ―コーオプ実習
- 2 年制 ↓ 終了時に資格取得
- 研究科（2 年）～起業型人材育成
- 既存他学科
  - ―建築、土木・造園
  - ―機械、電電
  - ―放送、演劇
  - など
- クロッシング・テクノロジー

地学地就　｜　基本スキルコース　｜　起業型人材育成コース

『平成28年度　文科省委託事業成長分野等における中核的人材養成の戦略的推進事業』

無人航空機（ドローン）技術者養成実証講座

講師のご紹介

有限会社KELEK　十田　一秀
（ケレック　じゅうた　かずひで）





無人航空機による空撮歴　：　14年目

ドローンとは



・『ドローン』とは人が乗らない無人機全般を指す言葉です。

・『マルチコプター』のことを『ドローン』と呼ぶことが多いです。

・従来実用していたのは、『ラジコンヘリコプター』です。

ドローンとは

マルチコプター



・多数のプロペラの回転数を制御して飛行する無人航空機。

・多数のセンサーにより機体の情報を取得し、その情報を元に飛行できる。

センサー
IMU
高度計
GPS
など

→ 機体の情報

フライト
コントローラー

→ 制御の指示

モーター
制御

ドローンとは

マルチコプター



機体名　：
Freefly ALTA (アメリカ製)

大きさ　：
直径1064mm(プロペラ径457mm)

特徴　：
フルサイズ一眼レフカメラなどを搭載できる。

ドローンとは

マルチコプター



機体名　：
DJI Inspire pro(中国製)

大きさ　：
直径581mm(プロペラ径347mm)

特徴　：
携帯性に優れているうえ、専用カメラの性能が非常に高い。
サーモカメラ搭載も可能。

ドローンとは

従来型シングルローターヘリ



・動力はエンジンの機体、モーターの機体があり、回転数は一定。

・フライトコントローラーにより、マルチコプター同様自律制御可能。

・サーボモーターによりプロペラのピッチなどを制御して飛行する無人航空機。

操縦者
機体の姿勢を確認

→ 送信機により制御信号

サーボモーター制御

ドローンとは

従来型シングルローターヘリ



機体名　：
Align T-REX800(改造)

大きさ　：
全長1430mm
(メインローター径1785mm)

特徴　：
フルサイズ一眼レフカメラなどを搭載できる。

ドローンとは

固定翼機



・プロペラの回転数とサーボモーターを制御して飛行する飛行機型の無人航空機。

・多数のセンサーにより機体の情報を取得し、その情報を元に飛行できる。

センサー
IMU
高度計
GPS
など

→ 機体の情報

フライト
コントローラー

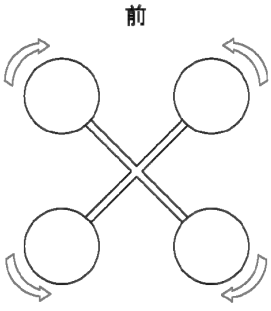
→ 制御の指示

モーター出力
サーボモーター
制御

ドローンの仕組み

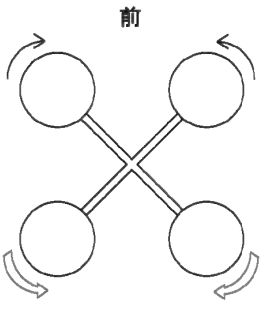
マルチコプターの原理

上昇



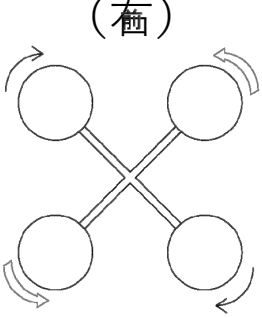
全てのプロペラの回転数を
上げる。

前進



前側のプロペラの回転数を
下げる。
後側のプロペラの回転数を
上げる。

回転（右）



時計回りのプロペラの
回転数を下げる。
反時計回りのプロペラの
回転数を上げる。

ドローンの機能

自動定点ホバリング



・センサーによる機体の情報を元に、飛行中定点にホバリングする機能。

・風があっても、風に対抗して位置を保持することが可能。

センサー
IMU
高度計
GPS
など

→ 機体の情報

フライト
コントローラー

→ 制御の指示

モーター
制御

※マルチコプターの場合

ドローンの機能

リアルタイムモニタリング



衛星信号





1km送受信
・機体情報
・映像
・操縦

・機体情報を『iPad』などでモニタリングしながら操縦します。
・機体は姿勢安定装置により、自立飛行が可能です。

ドローンの機能

ダイレクトドライブジンバル



・カメラの揺れ補正技術の革新により、自然な映像を撮影可能になった。

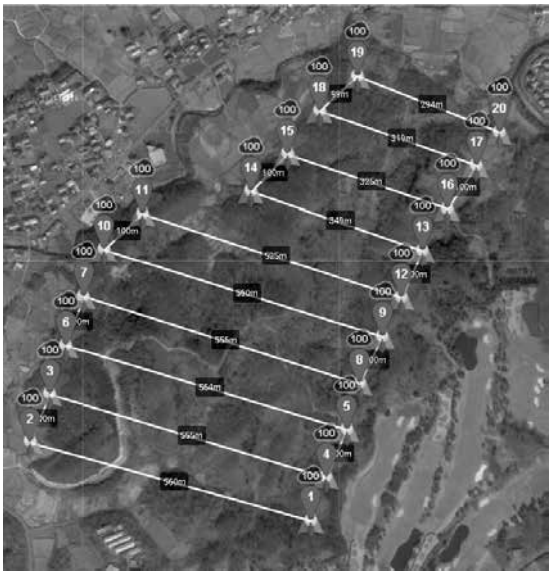
機材例）
- DJI Zenmuse
- Freefly Movi

ドローンの機能

Waypoint自動航行

・マップ上で設定したポイントを自動飛行する機能。





実際の業務

広告

（例）マンション眺望撮影

・建設前のマンションの部屋からの眺望。

・最上階パノラマ撮影。

・マンションの完成イメージＣＧ用の素材。



実際の業務

工事

（例）埋蔵文化財発掘調査

・調査報告書用写真

・調査報告書用図面作成



実際の業務

映像素材

（例）ＴＶ番組撮影



実際の業務

映像素材

・日本全国の撮影にはドローンの運搬が大事。

・問題になるのはリチウムバッテリー。

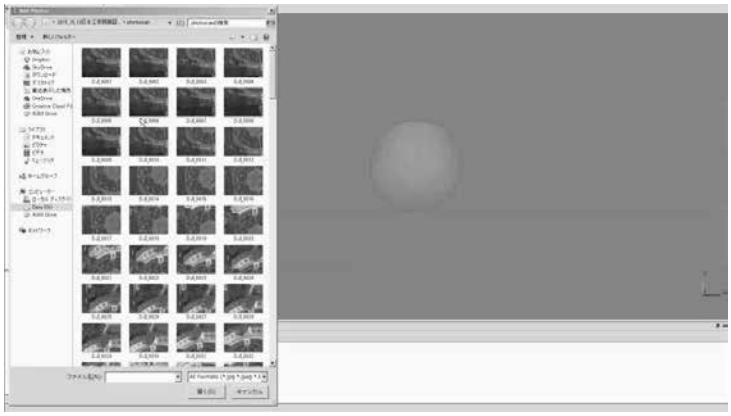
・民間航空機に
手荷物搭乗可能
なのは100W未満。





ドローンによる測量

写真測量（SfM法）



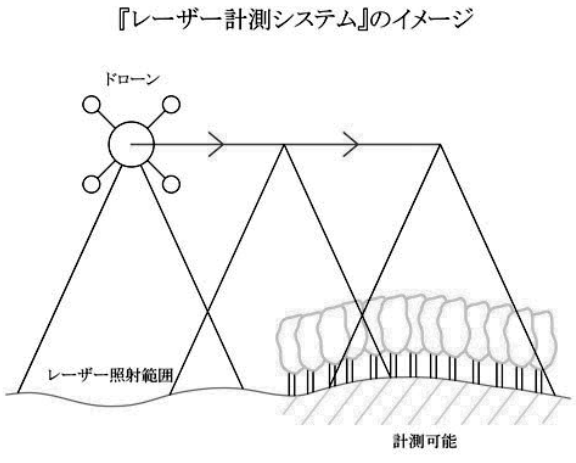
最新の写真測量解析（SfM法）

画像ごとのマッチングがほぼ自動
↓
時間と人件費が削減出来る

出来上がるデータが3Dモデル
↓
CIMなどで活用出来る

ドローンによる測量

レーザー計測システム測量



ドローン搭載可能なレーザー計測器

レーザー照射、IMU、GNSS、ポストプロセスによる計測
↓
地上GCP無しで高精度

レーザー計測
↓
植生がある場所の地表面のデータ取得が可能

ドローンによる測量

ICT施工における活用

国土交通省
点群データによる『出来形管理』の推奨

ドローンによる起工測量
↓
着手前の現場点群データ取得

⇩

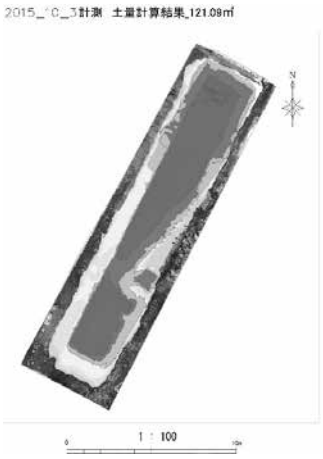
『着手前点群データ』と『工事設計データ』の差分から施工量を計画

⇩

点群データの差分により
出来形検査

⇦

ドローンによる検査測量
↓
現状の現場点群データ取得





法律

航空法

許可を必要とする空域

・空港等の周辺（進入表面等）の上空の空域

・150m以上の高さの空域

・人口集中地区の上空（DID地区）

許可を必要とする飛行の方法

※以下の方法により飛行させなければならない。

・日中（日出から日没）に飛行させること

・目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること

・人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車等）との間に30m以上の距離を保って飛行させること

・祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させないこと

・爆発物など危険物を輸送しないこと

・無人航空機から物件を投下しないこと

法律

小型無人機等飛行禁止法（議員立法）

小型無人機等の飛行の禁止

①小型無人機を飛行させることの禁止

②特定航空用機器を用いて人が飛行をすることの禁止

対象施設

①国の重要な施設等
・国会議事堂
・内閣総理大臣官邸等
・対象危機管理行政機関
（機関・庁舎を政令で規定）
・最高裁判所
・皇居、東宮御所
・対象正当事務所

②対象外国公館等

③対象原子力事務所
（類型を政令で規定）

対象施設周辺地域

・対象施設周辺地域（対象施設の敷地又は区域及びその周辺おおむね300mの地域）の上空

法律

道路交通法

道路使用の許可

・道路の上空の飛行をする場合、所轄警察署長の許可を受けなければならない。

道路交通法の条文の該当箇所

・第七十七条
次の各号のいずれかに該当する者は、それぞれ当該各号に掲げる行為について当該行為に係る場所を管轄する警察署長（以下この節において『所轄警察署長』という。）の許可（当該行為に係る場所が同一の公安委員会の管理に属する二以上の警察署長の管轄にわたるときは、そのいずれかの所轄警察署長の許可。以下この節において同じ。）を受けなければならない。

・第七十七条　四
前各号に掲げるもののほか、道路において祭礼行事をし、又はロケーションをする等、一般交通に著しい影響を及ぼすような通行の形態若しくは方法により道路を使用する行為又は道路に人が集まり、一般交通に著しい影響を及ぼすような行為で、公安委員会がその土地の道路又は交通の状況により、道路における危険を防止し、その他交通の安全と円滑を図るため必要と認めて定めたものをしようする者。

法律

民法

土地の所有権

・ドローンを飛行させる場所の
土地の所有者の許可が必要。

民法の条文の該当箇所

・民法第207条
土地の所有権は、法令の制限内において、その土地の上下に及ぶ。

（解釈）
・有人航空機は、航空法において公共性のためにこの条項は適用されないが、無人航空機に関しては公共性を謳うのは無理があり、また地上や水面の近くを飛行するなど地権者に対する影響は非常に大きいことから依然としてこの条項は有効であると解釈される。

法律

電波法

日本国内での使用無線

・技術基準適合証明を受けた製品
を使用する。

・総務省から免許を受け、無線局
を開設する。
その上で、必要な無線に係る免許
を取得する。
（第三級陸上特殊無線技師等）

電波法の条文の該当箇所

・第４条
無線局を開設しようとする者は、総務大臣の免許を受けなければならない。
・一　発射する電波が著しく微弱な無線局で総務省令で定めるもの（微弱無線局）
・三　空中線電力が１ワット以下である無線局のうち総務省令で定めるものであって、次条の規定により指定された呼出符号又は呼出名称を自動的に送信し、又は受信する機能その他総務省令で定める機能を有することにより他の無線局にその運用を阻害するよな混信その他の妨害を与えないように運用することができるもので、かつ、適合表示無線設備のみを使用するもの
（特定小電力無線局）

法律

個人情報保護法

個人情報保護のための措置

・被撮影者の同意を得ること
↓
得ることが困難な場合
↓
・人の顔や車のナンバープレート等プライバシーの侵害の可能性がある撮影映像等に対しては、ぼかしを入れるなどの配慮をすること。
・特に、ドローンによる撮影映像等をインターネット上で公開できるサービスを提供する電気通信事業者においては、削除依頼に対する体制を整備すること。

総務省によるガイドライン

・撮影した画像や映像を被撮影者の同意なくインターネット上に公開する場合には、被撮影者のプライバシー及び肖像権を侵害する恐れがあります。
このため、ドローンを用いて撮影した画像・映像をインターネット上で公開する場合には、被撮影者のプライバシー及び肖像権、並びに個人情報の保護に配慮するようにお願い致します。

法律

条例　東京都立公園条例

都内公園内でのドローン飛行禁止

・都内の公園内でのドローンの飛行は禁止されています。

東京都立公園条例の条文の該当箇所

（行為の制限）
・第十六条
都市公園内では、次の行為をしてはならない。ただし、第一号から第七号までについては、あらかじめ知事の許可を受けた場合、この限りでない。
・十
前各号のほか、都市公園の管理に支障がある行為をすること。
・東京都は十項に基づきすべての都立公園・庭園（81ヶ所）の管理者に通知し、禁止措置をとっている。

地籍測量

参考文献：「地籍調査研修テキスト」　公益社団法人全国国土調査協会
「地籍測量」國見利夫著　日本加除出版株式会社

目　次

１．国土調査法の概要
２．国土調査法に基づく地籍調査
３．地籍測量

1．国土調査法の概要

(1)国土調査法の目的

• 国土調査法（昭和26年法律第180号）

（目的）

第一条　この法律は、国土の開発及び保全並びにその高度化に資するとともに、あわせて地籍の明確化を図るため、国土の実態を科学的且つ総合的に調査することを目的とする。（下線部分：昭和32年法律第113号一部改正）

（定義）

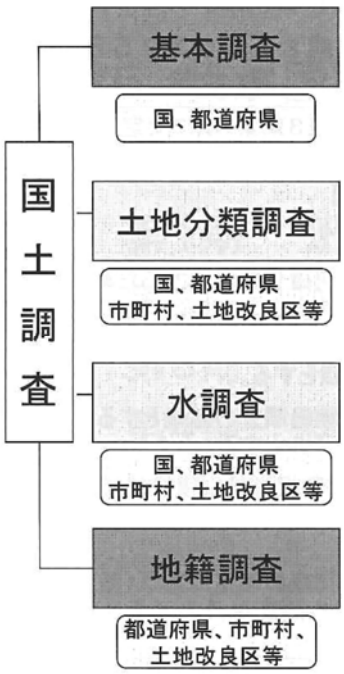
第二条　この法律において、「国土調査」とは、左の各号に掲げる調査をいう。

一　国の機関が行う基本調査、土地分類調査又は水調査

二　都道府県が行う基本調査

三　地方公共団体又は土地改良区その他の政令で定める者（以下土地改良区等」という。）が行う土地分類調査及び地籍調査（第一項第三号のみ略記）

(2)国土調査の内容



基本調査	土地分類調査、水調査及び地籍調査の基礎とするために行う土地及び水面の測量（このために必要な基準点の測量を含む）並びに土地分類調査及び水調査の基準の設定のための調査を行い、 その結果を地図及び薄冊に作成すること（法§2②）
土地分類調査	土地をその利用の可能性により分類する目的をもって、土地の利用現況、土性その他の土じょうの物理的及び化学的性質、 浸蝕の状況その他の主要な自然的要素並びにその生産力に関する調査を行い、その結果を地図及び薄冊に作成すること（法§2③）
水調査	治水及び利水に資する目的をもって、気象、陸水の流量、水質及び流砂状況並びに取水量、用水量、排水量及び水利償行等の水利に関する調査を行い、その結果を地図及び薄冊に作成すること（法§2④）
地籍調査	毎筆の土地について、その所有者、地番及び地目の調査並びに境界及び地積に関する測量を行い、その結果を地図及び薄冊に作成すること（法§2⑤）

(3)国土調査事業の沿革

- 昭和24年　経済安定本部資源委員会勧告
  - 土地調査に関する勧告
- 昭和26年　国土調査法制定
  - 国土調査開始
- 昭和37年　国土調査促進特別措置法制定
  - 十箇年計画方式導入
- 平成22年　第6次国土調査事業十箇年計画
  - 閣議決定

(4)国土調査事業十箇年計画　平成22年5月25日　閣 議 決 定

国土調査促進特別措置法(昭和37年法律第143号)第3条第1項に規定する国土調査事業十箇年計画を次のとおり定める。

【第6次国土調査事業十箇年計画(平成22年度~31年度)】

1　地籍調査

優先的に地籍を明確にすべき地域を中心に地籍の明確化を促進するため、十箇年間に実施すべき国土調査事業の量は、次のとおりとする。

(1) 国の機関が地籍調査の基礎とするために行う基準点の測量の基準点の数は、人口集中地区以外の地域を対象に、8,400点とする。

(2)　(1)に掲げる基準点の測量を除き、国の機関が地籍調査の基礎とするために行う基本調査の調査面積は、3,250平方キロメートルとする。

(3) 地方公共団体又は土地改良区その他の国土調査促進特別措置法施行令(昭和45年政令第261号)第1条各号に掲げる者が行う地館l調査の調査面積は、21,000平方キロメートルとする。

併せて、園土調査法(昭和26年法律第180号)第19条第5項の規定に基づく国土調査の成果と同等以上の精度又は正確さを有する国土調査以外の測量及び調査の成果等についても活用を促進する。

これらにより、地籍調査対象面積(全国土面積から国有林野、公有水面等の面積を除いた地域の面積)に対する地籍調査実施地域の面積割合を、49%(平成21年度末時点)から57%(平成31年度末時点)とし、特に人口集中地区における地籍調査実施面積の割合を、21%から48%とし、人口集中地区以外の林地における地籍調査実施面積の割合を42%から50%とすることを目標とする。

また、中間年を日標に、地籍調査((2)に掲げる基本調査を含む)について調査未着手の市町村又は調査休止中の市町村(優先的に地緒を明確にすべき地域について調査が完了している市町村を除く)の解消を目指す。

2土地分類調査

土地本来の自然条件や土地の改変状況等と把握するため、 十箇年間に実施すべき国土調査事業の量は次のとおりとする。国の機関が土地分類調査の基準の設定のために行う基本調査の調査面積は、人口集中地区及びその周辺を対象に、18, 000平方キロメートルとする。

3計画の見直し

この計画は、今後の社会・経済の動向、財政事情等を勘案しつつ、中間年に見直すものとする。

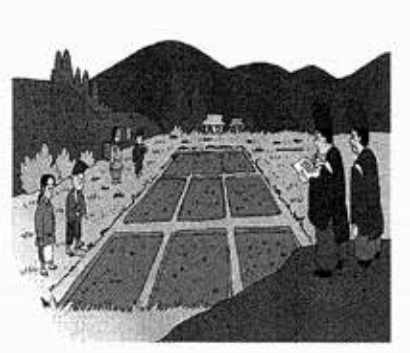
(5)我が国における土地調査の歴史

第１期　班田収授法による土地調査
第２期　太閤検地
第３期　地租改正

第１期　班田収授法による土地調査

　班田収授法は、大化の改新(645年)で定められた制度で、唐の均田制にならったもの。（日本書記より）

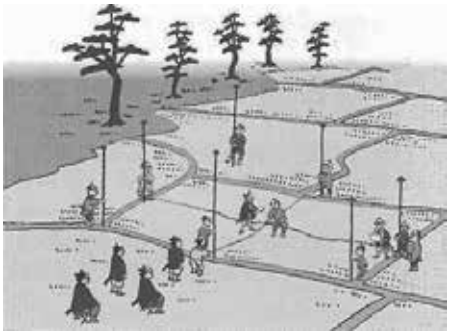
・６年ごとに人民の戸籍、計帳をつくる。
・土地をすべて国有化。
・田を小分けにして国民に分け与えた。
・田を分けるときに田図という地図が作られた。



第２期　太閤検地

豊臣秀吉(1536~1598年)は、全国統一を成し遂げた後、農民の田畑について、一筆ごとに広さを測り、土地の石高などを定める「太間検地」を行った。
これが全国規模で統一的な方法によって行われた日本で最初の土地調査。

その後の江戸時代においても、太閤検地と同じ要領で土地の調査が行われていた。



第３期　地租改正

地租改正とは、明治政府が行つたもので、すべての私有地に地券を交付し、近代的意味での所有権を確定した。
(旧土地台帳→表示に関する登記)
これに納税義務を課し、課税基準を従来の米の収程量から地価 (物納から金納) にしたもので、現在の公図の基本となる字限図などが作成された。
(旧土地台帳附属地図→地図に準ずる図面)

しかし、
・短期間に行われた。
・土地所有者等が測量し、官吏がこれを検査した。
・当時の測量技術が未熟だった。

これらにより、面積や形状が現地と整合していないものが多い。



第４期　国土調査法に基づく土地調査

第2次世界大戦後の疲弊した日本経済を再建するためには、 国土資源の高度利用が不可欠なものとなった。 しかし、この政策に必要な国土の実態を正確に把握できる地図等が整備されていなかった。 土地調査はこうした背景から昭和26年に制定された「国土調査法」に基づいて行われている。

２．国土調査法に基づく地籍調査

(1)地籍調査の目的と定義



・目的：地籍の明確化

定義:国土調査法第二条第5項

「地籍調査」とは、 毎筆の土地にっいて、 その所有者、地番及び地目 の調査並びに境界及び地積に関する測量を行い、 その結果を地図及び簿冊に作成することをいう。

（境界=筆界:省令第3条第2号）

登記の時の筆界=地租改正、分筆.区画整理等換地処分…公法上の筆界

↓

・土地に関する行政の基礎資料

・不動産登記への反映



(2)地籍調査の必要性

・現在、登記所に備え付けられている簿冊や地図の半数近<が、明治時代における地租改正の際に作成されたものを基礎としており、土地の形状や面積が実態と異なっている場合がある。

・土地に関する記録が正確でなければ、 土地の管理はもちろん、活用を図るための土地取引など様々な事業の支障となることがある。

(3)地籍調査の基本方針

国土調査法に基づく地籍調査の基本方針は、登記簿に記録されている土地の筆界を前提として、その筆界を現実の権利関係、利用関係の変動に応じた登記とすることにより、現在の権利及び利用関係に合致した筆界に修正する。 …修正主義

※創設主義…登記簿に記録されている土地の筆界とは無関係に現地調査をし、その結果を新たな地籍成果とするか、 又は、その結果に基づき地籍図及び簿冊を改めるもので、 土地改良、土地区画整 理等の換地処分がこれに当たる。

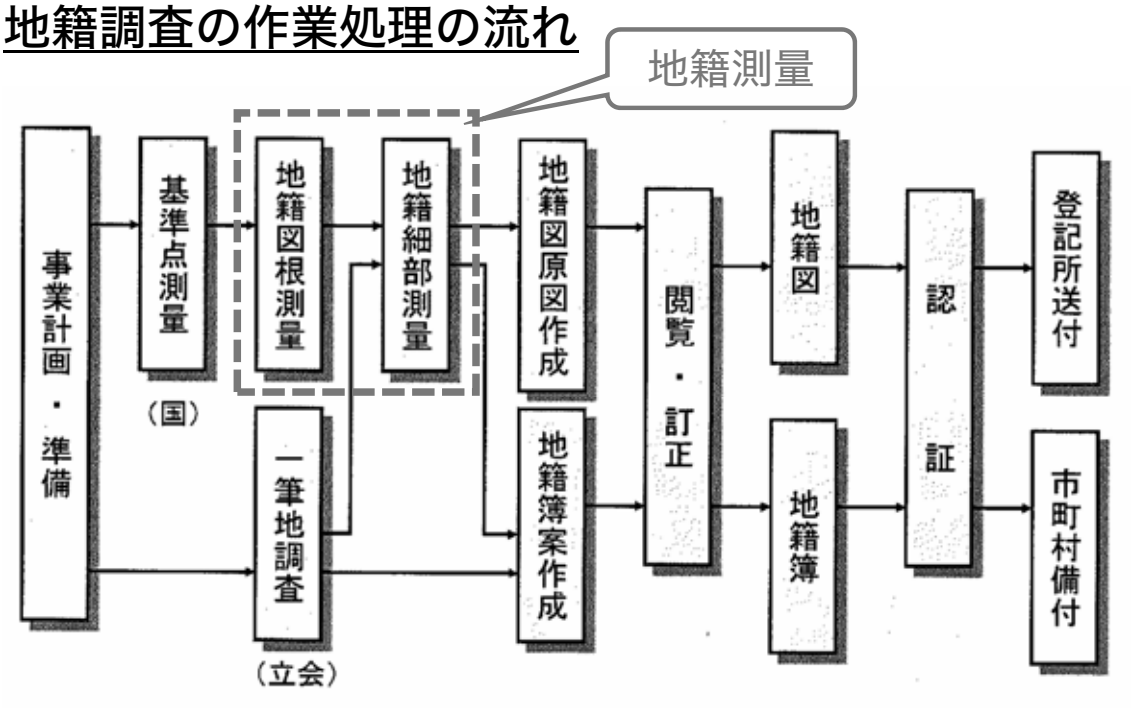
地籍調査の作業(省令)

【省令＝地籍調査作業規程準則】

(地籍調査の作業)省令＝地籍調査作業規程準則
第三条 地藉調査の作業は、 次の各号に掲げるとおりとする。

一　毎筆の土地についてのその所有者、地番、地目及び境界の調査(以下「一筆地調査」という)
二　一筆地調査に基づいて行う毎筆の土地の境界(以下「筆界」という)の測量(以下「**地籍測量**」という)
三　地籍測量に基づいて行う毎筆の土地の面積の測定(以下「地積測定」という)
四　地籍図及び地籍簿の作成

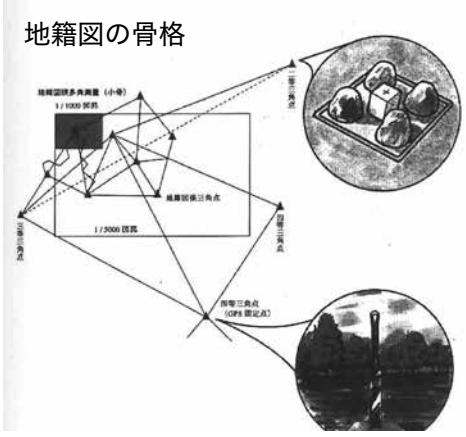
(4)地籍調査の作業処理の流れ

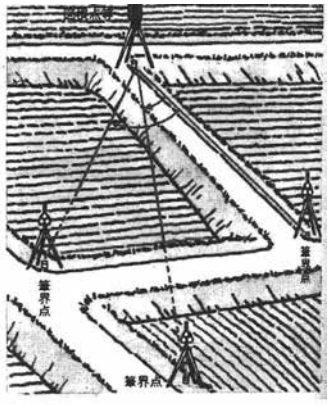


(5)地籍測量の方式

地籍測量とは、国土地理院が設置した基本三角点および基準点等を基にして、 一筆地調査において設置された筆界杭の位置を平面直角座標面上で求める測量をいう。

地籍図の骨格





地籍調査作業規定準則　（昭和32年10月24日付け総理府令第71号）

準則（平成22年10月12日一部改正）
- 第1章　総則
- 第2章　計画
- 第3章　一筆地調査
- 第4章　地籍測量
- 第5章　地積測定
- 第6章　地籍図及び地籍簿の作成

地籍調査作業規定準則運用基準（平成14年3月14日付け国土国第590号）

運用基準（平成27年3月24日一部改正）

別表（平成27年3月24日一部改正）

3．地籍測量

地籍調査作業規定準則

第37条　地籍測量は、次の各号に掲げる方式のいずれかによって行うものとする。

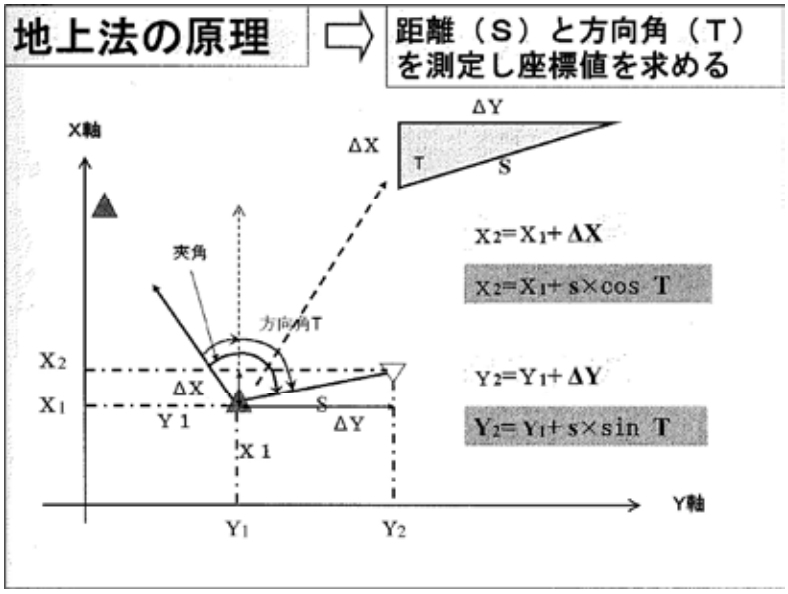
一　地上測量による方式(以下「地上法」という)
二　空中写真測量による方式(以下「航測法」という)
三　前二号の方式を併用する方式(以下「併用法」という)

2　地籍測量は、座標計算により筆界点の位置を求める方式によって行うものとする。

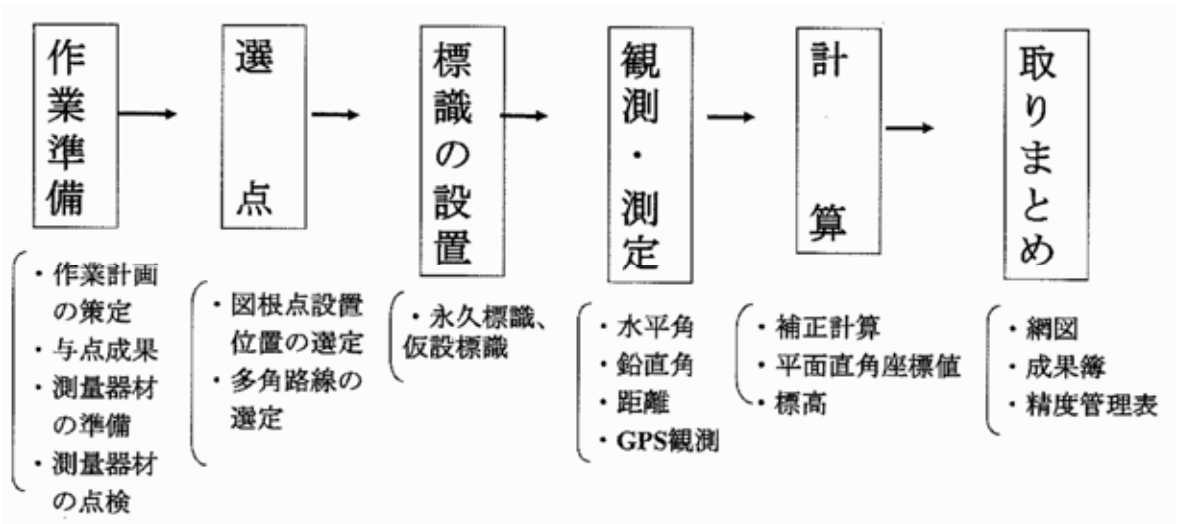
(1)地籍測量に用いられる測量方法

- 地上法　　多角測量、放射法、交点計算法、単点観測法
- 航測法
- 併用法

①地上法



地上法の作業工程



地上法に用いられる測量機器

トータルステーション (TS)

ＴＳは、セオドライトと光波測距儀が一体となったもので、角度と距離を同時に測定できる測量機器である。TSには、角度を電子的に読みとる装置やコンピュータが内蔵されていることから、水平距離や高低差の計算を自動的に行うことができる。

GNSS測量機

GNSS測量機はGLONASS及び準天頂衛星システム等の衛星測位システムからの電波を受信できる測量機器である。測量では、２台以上のGNSS測量機を同時に用いて、測点間の３次元的な位置関係を求める。

地上法の測量方法

多角測量法

ＴＳは、セオドライトと光波測距儀が一体となったもので、角度と距離を同時に測定できる測量機器である。TSには、角度を電子的に読みとる装置やコンピュータが内蔵されていることから、水平距離や高低差の計算を自動的に行うことができる。

放射法(細部図根測量、一筆地測量)

放射法とは、与点において、与点と新点間の距離および他の与点を基準方向とした新点までの交角を測定して新点の位置を順次求めてい<方法である。

GNSSによる測位手法

スタティック法、短縮スタティック法、キネマティック法、
リアルタイムキネマティック法、
ネットワーク型リアルタイムキネマティック法



GNSSによる測位手法（１）

スタティック法

スタティック法とは、複数の与点又は新点に設置したＧＰＳ測量機で、同時に4衛星以上のＧＰＳ衛星からの電波の位相を30分以上観測する方法。この方法は、最も精度よく位置を求めることができることから、地籍測量の全ての工程に用いることができる。(GPS衛星及びGLONASS衛星の場合は5衛星以上)

短縮スタティック法

短縮スタティツク法とは、観測の方法はスタティック法と同様に行うが、解析ソフトの改良や使用するＧＰＳ衛星を多くするなどして短時間の観測で位置を求める方法。 この方法は、 地籍測量の全ての工程に用いることができる。

キネマティック法

スタティック法とは、固定局と移動局において、５個以上の衛星データを１分以上観測する方法で、新点の位置は観測後、事務所等で計算して求める。

GNSSによる測位手法（２）

リアルタイムキネマティック法（RTK法）

RTK法とは、固定局と移動局にそれぞれ無線機を接続し、無線でリアルタイムに送信される固定局の衛星データを移動局が受信し、移動局側で新点の位置を瞬時に求める方法である。

ﾈｯﾄﾜｰｸ型ﾘｱﾙﾀｲﾑｷﾈﾏﾃｨｯｸ法(ﾈｯﾄﾜｰｸ型RTK法)による多角測量、放射法

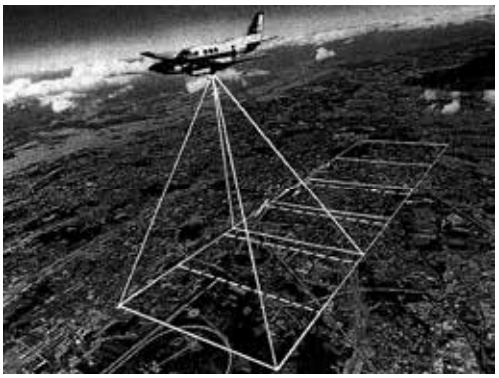
ネッ トワーク型RTK法とはRTK法における固定局に代え、配信事業者(国土地理院の電子基準点データを配信するリアルタイムデータ位置情報サー.ビス事業者をいう)が提供する測量用データにより設けた仮想基準点データと、与点及び新点(移動局)におけるGNSS観測データを用いて、観測点での基線解析処理をリアルタイムで行う方式をいう。

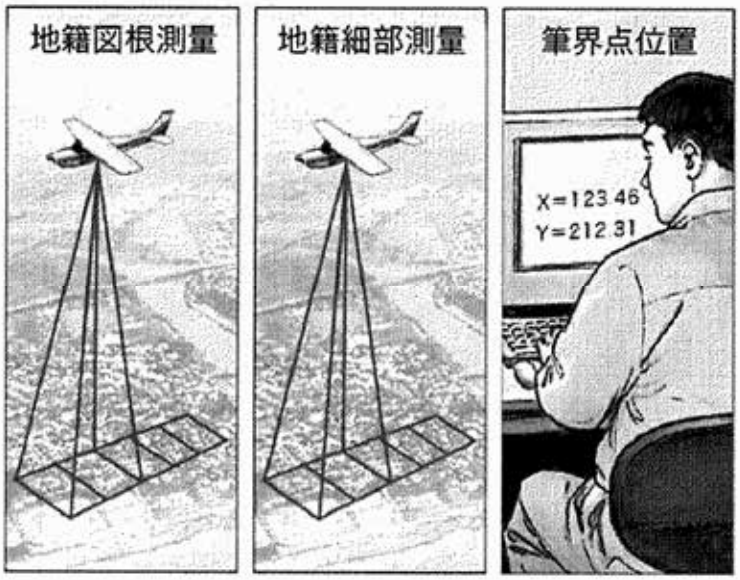
ﾈｯﾄﾜｰｸ型ﾘｱﾙﾀｲﾑｷﾈﾏﾃｨｯｸ法(ﾈｯﾄﾜｰｸ型RTK法)による単点観測法

単点観測法とは、近傍の与点の成果値を用いずに、電子基準点に基づき生成された仮想基準点又は電子基準点を基準として、新点の座標を求める方法をいう。単点観測法では、与点での取付観測が行われないことから周辺の既知点との整合に留意する必要がある。（携帯電話の通信が可能な甲１～乙３の一筆地測量に適用）

②航測法

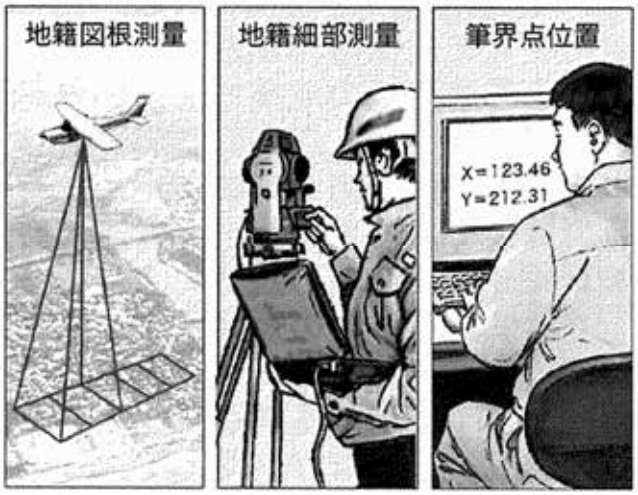
空中写真の撮影で航空機等とカメラを使用する。





③併用法

地上法と航測法を併用する。



(2)測量の基礎とする点

地籍調査作業規定準則

第38条
地籍測量は、基本三角点 (測量法(昭和24年法律第188号)第2章の規定による基本測量の成果である三角点及び電子基準点をいう。以下同じ。)若しくは基本水準点 (同法第2章の規定による基本測量の成果である水準点をいう。) 若しくは法第19条第2項の規定により認証され、若しくは同条第5項の規定により指定された基準点又はこれらと同等以上の精度を有する基準点(以下「基準点等」という。)を基礎として行わなければならない。

① 基本三角点

経緯度原点や水準原点に基づいた標識が日本全国に設置されていれば、効率的に全国統一された精度で測量ができ、測量成果に汎用性・不変性を与え、隣接地区との接合や地図の復元性を確保することができる。

このような標識として、国土地理院が設置した基本三角点がある。

種類	設置点数
一等三角点	974
二等三角点	5,048
三等三角点	31,970
四等三角点	71,431
電子基準点	1,274

平成26年4月1日現在

②　法19条2項の基準点（四等三角点）

地籍測量においては、基本三角点だけでは配置点数が不足するため、国土地理院によって基本三角点を基礎とする基準点(四等三角点)が設置されている。

基準点は、

宅地地域及びその周辺では　1点/1km2
田及び畑地域では　1点/2km2
山林地域では　1点/4km2

を標準として設置されている。

電子基準点の利用拡大に伴い、観測手法が広がった。
設置点数：約70,000点

③ 法19条5項指定の基準点

5　国土調査以外の測量及び調査を行つた者が当該調査の結果作成された地図及び簿冊について政令で定める手続きによ国土調査の成果としての認証を請求した場合においては、内閣総理大臣又は主務大臣はこれらの地図及び簿冊が第二項の規定により認証を受けた国土調査の成果と同等以上の精度又は正確さを有すると認めたときは、これらを同項の規定によって認証によって認証された国土調査の成果と同一の効果があるものとして指定することができる。

公共基準点等の成果を国土調査に活用

④ 基準点等と同等以上の精度を有する基準点

（準則運用基準）

(同等以上の精度を有する基準点)
第19条の2 準則第38条に規定する「同等以上の精度を有する基準点」とは、測量法第41条第1項の規定に基づく国土地理院の長の審査を受け、十分な精度を有すると認められた点とする。

公共測量成果の一層の活用

(基準点の精度) 一準員l1第38条
第19条の3　1級基準点は基準点(補助基準点を除<。)と同等なものとして扱う。国土調査法第1 9条第2項の規定により認証され、 又は同条第5項の規定により指定された基準点のうち1級基準点に相当するものについても、同様とする。
2　2級基準点、街区三角点及び補助基準点(主として宅地が占める地域以外におけるもの) は1次の地籍図根三角点と同等なものとして取り扱う。国土調査法第19条第2項の規定により認証され、 又は同条第5項の規定により指定された基準点のうち2級基準点に相当するものについても、同様とする。
3　3級基準点、街区多角点及び補助基準点(主として宅地が占める地域におけるもの)、は1次の地籍図根多角点と同等なものとして取り扱う。国土調査法第19条第2項の規定により認証され、又は同条第5項の規定により指定された基準点のうち3級基準点に相当するものについても、同様とする。
4　4級基準点は1次の細部図根点と同等なものとして取り扱う。国土調査法第19条第2項の規定により認証され、又は同条第5項の規定により指定された基準点のうち4級基準点に相当するものについても、同様とする。

公共基準点の種類	街区基準点の種類	同等の図根点の種類
1級基準点		四等三角点
2級基準点	街区三角点	1次の地籍図根三角点
3級基準点	街区多角点	1次の地籍図根多角点
4級基準点		1次の細部図根点

(3)位置及び方向角の表示の方法

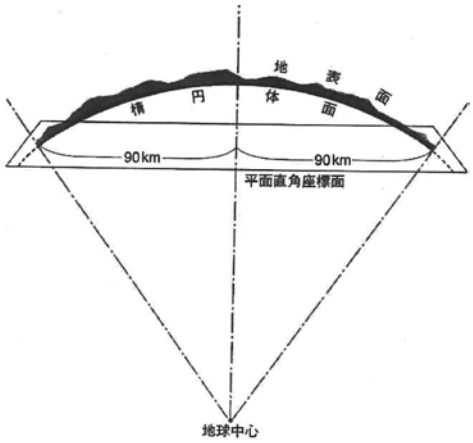
地籍調査作業規定準則

(位置及び方向角の表示の方法)
第39条　地籍測量における地点の位置は、令別表第一に掲げる平面直角座標系 (以下 「座標系」という。)による平面直角座標値(以下「座標値」という。)及び測量法施行令第二条第二項に規定する日本水準原点を基準とする高さ (以下「標高」という。)で表示するものとする。
2　方向角は、当該地点が属する座標系のX軸に平行な当該地点を通る軸の正の方向を基準と し、右回りに測定して表示するものとする。

①平面直角座標系による表示

楕円体面上の経緯度を扱う計算は、球面計算となり、煩雑になるため、計算が容易な平面直角座標が便利である。

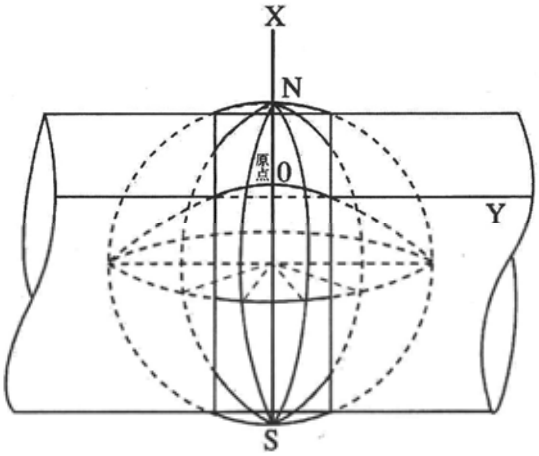
平面直角座標系とは、都合の良い平らな基準面をつくり、球面を平面に投影して表す手法をいう。
（実際の地表は起伏に富み複雑な形をしており、地表面に沿った距離や形をそのまま図面等に表すのは困難であるため）



②我が国の平面直角座標の特徴

・ガウスの等角投影法を採用

（地表の方向(角)が正しく反映され、面積の誤差が少ない）

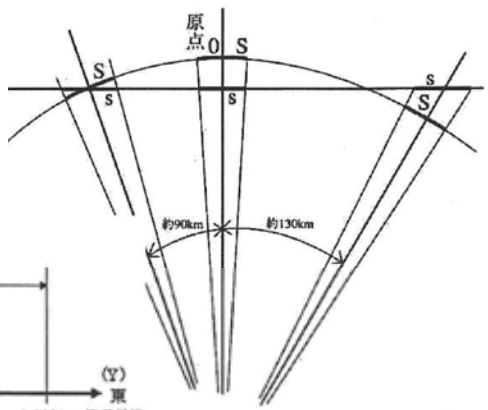


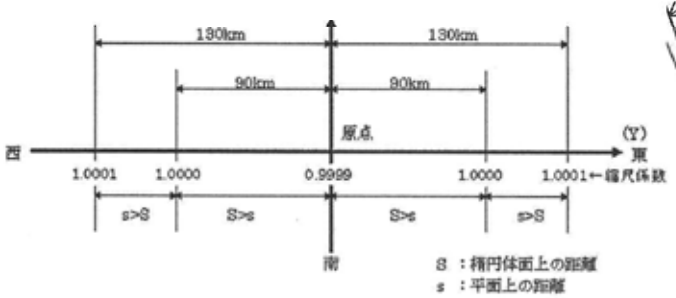
（平面直角座標の特徴）

・投影した距離は、中央子午線から離れるに従って増大される。

・中央子午線から東西90kmの子午線上で地表と地図上の距離が等しい。

・座標の原点において縮尺係数を0.9999と
している。
(原点付近では、100mで1cm短い)





（平面直角座標の特徴）

・全国を17の座標系に分割し、距離の歪みを1/1万以内となるよう東西範　囲を設定している。

・座標の境界は、経緯度ではなく、県境によっている。



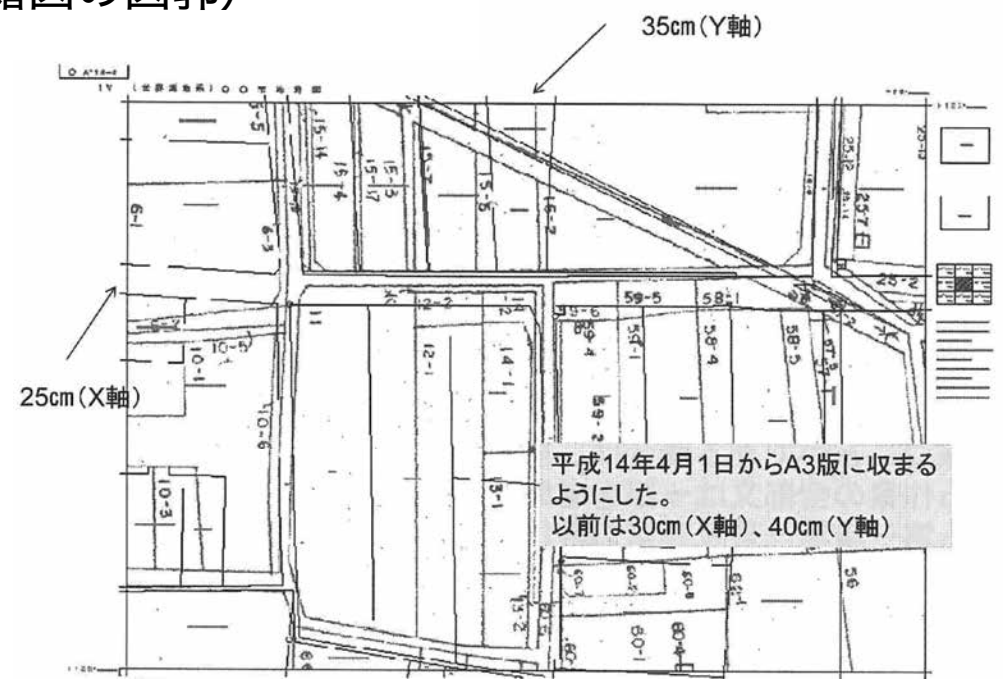
注：測量法では座標系は19に分割
（＋沖ノ鳥島、南鳥島）

(4)地籍図の図郭

第40条

　令第2条第1項第六号の規定による地籍図の図郭は、地図上において座標系原点からX軸の方向に25センチメートル、Y軸の方向に35センチメートルごとに区画して定めるものとする。

（地籍図の図郭）

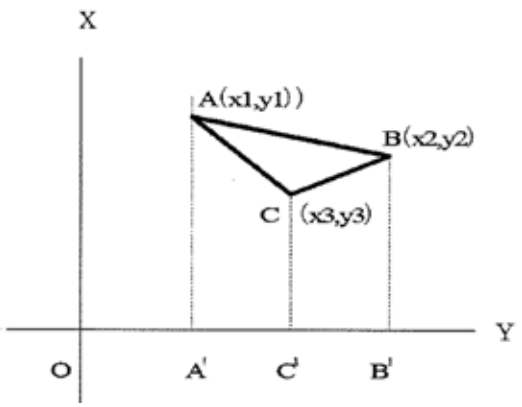


(5)地積測定

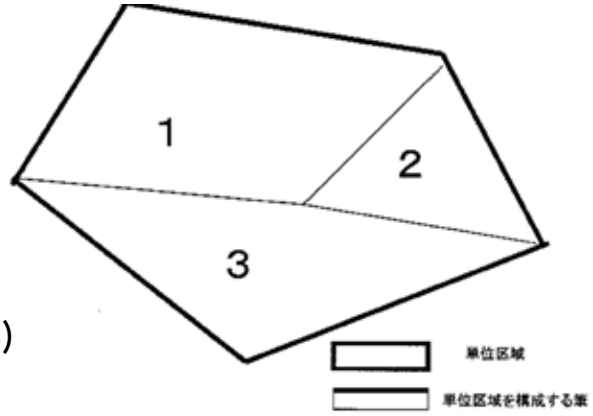
（地籍測定の方法）

第85条　地積測定は、現地座標法により行うものとする。

現地座標法とは、求積区域(土地)の形状が多角形であって、多角形の各頂点(筆界点等)の座標値が既知である場合に、各頂点から座標のX軸またはY軸に垂線を下したときに形成される台形の面積について計算し、求積区域の面積を求める方法である。



（点検）
第86条　地積測定を行った場合には、原則として単位区域ごとに、単位区域を構成する各筆の面積の合計と、当該単位区域の面積が等しくなるかどうかを点検するものとする。

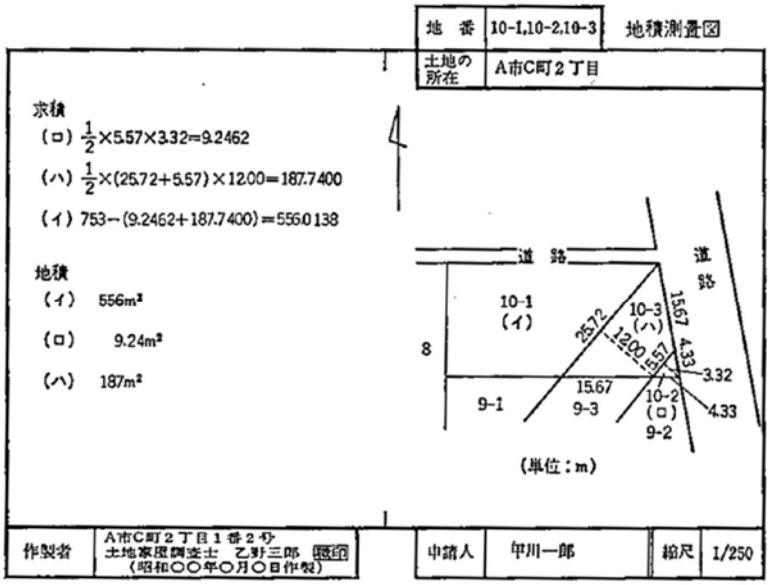


全体の面積＝(1)＋(2)＋(3)

（地積測定成果簿）
第87条
　地積測定の結果は、地積測定成果簿に取りまとめるものとする。
２　地積測定成果簿における地積は、平方メートルを単位とし、一平方メートルの千分の一未満の端数を四捨五入として表示するものとする。

　登記所においては、土地の地積に関する異動に伴う表示に関する登記の申請書に添付された地積測量図を保管している。

地積測量図（例）


地　番
10-1,10-2,10-3
地積測量図
土地の所在
A市C町２丁目
求積
（ロ）$\frac{1}{2}$×5.57×3.32≒9.2462
（ハ）$\frac{1}{2}$×(25.72+5.57)×12.00＝187.7400
（イ）753－(9.2462+187.7400)＝556.0138
地積
（イ）　556m²
（ロ）　9.24m²
（ハ）　187m²
道路
道路
10-1
（イ）
10-3
（ハ）
25.72
12.00
15.67
4.33
3.32
4.33
8
9-1
15.67
9-3
10-2
（ロ）
9-2
（単位：m）
作製者
A市C町２丁目１番２号
土地家屋調査士　乙野三郎　㊞
（昭和○○年○月○日作製）
申請人
甲川一郎
縮尺
1/250

復元測量

復元測量及び新点の決定

参考文献：「測量計算と面積計算」(土地家屋調査士受験研究会 編、法学書院)

目　次

１．復元測量とは

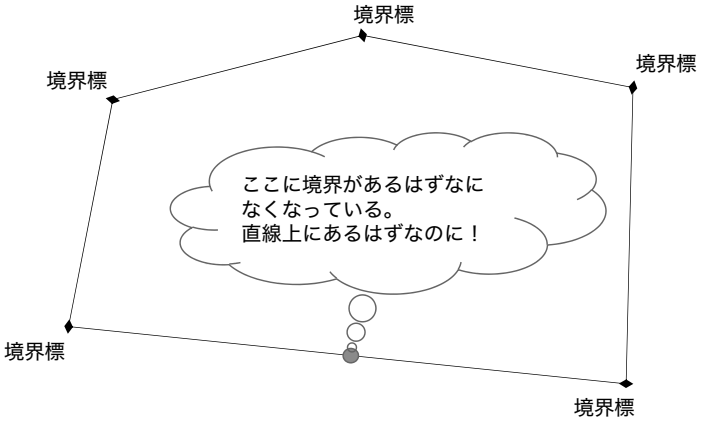
２．２点間の座標値　・・・（1）直線上の距離が指定さされている場合
（2）内分点

３．直線式と交点計算・・・（1）直線式
（2）平行または直行する場合
（3）交点計算
（4）交点計算の図形上での確認
（5）ａ，ｂの端数

1 復元測量とは

復元測量とは、境界標が何らかの原因でなくなった場合、過去に取り交わした境界合意書や地籍測量図等を基に、境界を復元するための測量のことです。

隣の境界標からの距離と方向が分かっている場合や、座標値が明確に示されている場合などは、計算によって復元することができます。



2 ２点間の座標値

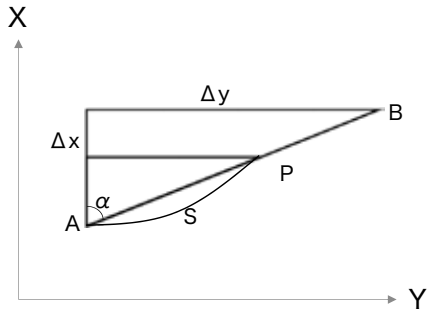
【1】直線上の距離が指定されている場合

AB２点間上のA点からS離れたP点の座標値は、ABの長さを求めABの座標値から比例計算によって求めることができる。

$$\overline{AB}=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}$$

$$P_x=A_x+\Delta x\frac{S}{AB}$$

$$P_y=A_y+\Delta y\frac{S}{AB}$$



（点A､Bの直線上にあり、A点からの距離が指定されている場合）

なお、関数計算によってABの方向角(α)を求めることができるので、一般的には右の式のように計算する。

$$P_x=A_x+\mathrm{S}\cos\alpha$$

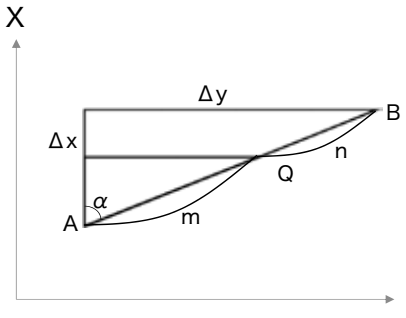
$$P_y=A_y+\mathrm{S}\sin\alpha$$

【2】内分点

２点ABを、m:nに内分する点Qの座標値は２点ABの直線上にあり、距離をm:nに内分されている場合は、
AB間の座標差から比例計算によって次のように求めることができる。

$$Q_x = A_x + \Delta x \frac{m}{m+n}$$

$$Q_y = A_y + \Delta y \frac{m}{m+n}$$



（点A､Bの直線上にあり、2点間の距離をm:nに内分されている場合）

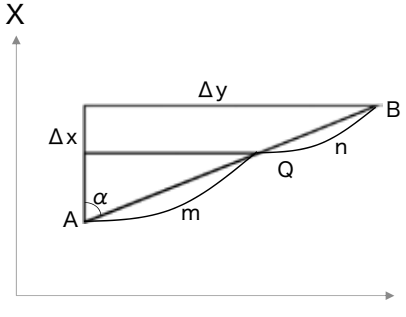
なお、AQ＝AB×m/(m-n)によってAQを求め、方向角から座標値を求めることもできるが、このとき、AQを四捨五入してしまうと誤差が生じるので、ミリ単位またはフル桁で計算する必要がある。

なお、m:n＝1:1であるときの点を中点といい、m/(m+n)＝1/2となる。中点の座標は次のとおりである。

$$M_x = A_x + (B_x - A_x) \times \frac{1}{2} = \frac{(A_x + B_x)}{2}$$

$$M_y = A_y + (B_y - A_y) \times \frac{1}{2} = \frac{(A_y + B_y)}{2}$$

つまり、中点の座標値は、中央にあるのでA,Bの座標値の平均を求めれば良い。



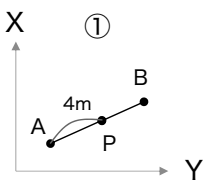
Qが中点の場合(2点間の距離のm:nが1:1の場合)

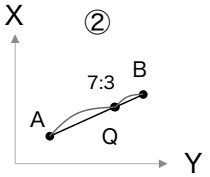
例題１

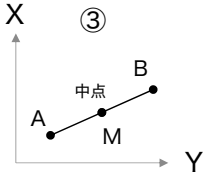
A（50.00，50.00），
B（56.00，58.00）とするとき、

点Aから点B方向にAP＝4.00mとするときの点Pの座標値①はいくらか。

また、ABを7:3に内分する点Qの座標値②及びABの中点Mの座標値③をそれぞれ求めなさい。

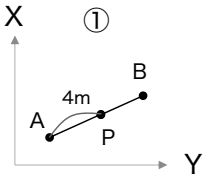






解答－1-①

① 座標の差からABの方位角を計算すると、



$$\alpha = \tan^{-1}\frac{(58.00-50.00)}{(56.00-50.00)}$$

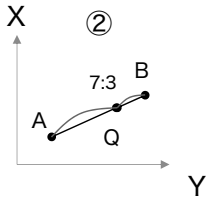
α＝53°7′ 48″ となる。よって、点Pの座標値は、

Px＝50.00+4.00×cos（53° 7′ 48″）＝52.400･･･
Py＝50.00+4.00×sin（53° 7′ 48″）＝53.199･･･

解答－1-②③

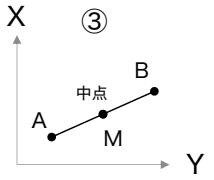
② ABを7:3に内分する点Qの座標値は、

Qx＝50.00+(56.00−50.00)×7/(7+3)＝54.20
Qy＝50.00+(58.00−50.00)×7/(7+3)＝55.60



③ ABの中点Mの座標値は、

Mx＝(50.00+56.00)/2＝53.00
My＝(50.00+58.00)/2＝54.00



このように直線上の座標値を求める場合は、一定の距離が与えられているときはその方向角から求め、内分点であるときは座標値から比例計算すると良い。

3 直線式と交点計算

登記実務上、土地の境界を復元したり新たな境界を決定するときには交点計算を使うことが多い。

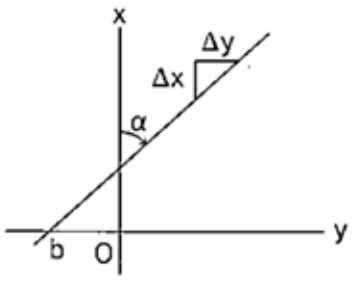
【1】直線式

図のような、y軸上のｂ(切片）を通り、傾きａであるような直線を次のように表す。

$$y = ax + b$$

このときaは、$\alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ であり、$a = \tan\alpha$

のように方向角でも表すことができる。



直線式をつくるには２つの方法がある！

（1）１点を通り方向角αの直線式

ある点（x_1, y_1）を通り方向角αである直線上の任意の点を（x, y）とすると、その座標差と方向角αは次の関係にある。

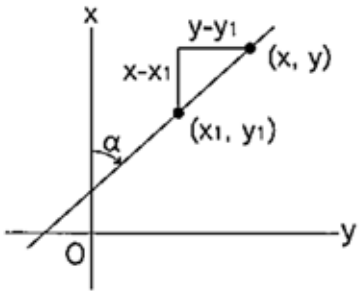
$$\tan\alpha = \frac{(y-y_1)}{(x-x_1)}$$

これを変形してyを求めると次のようになる。

$$y - y_1 = \tan\alpha(x - x_1)$$

$$y = \tan\alpha(x - x_1) + y_1 \quad \text{・・・式①}$$

これが（x_1, y_1）を通り、方向角αとするときの直線式である。



式①は
覚えておこう！

（2）２点を通る直線式

さらに、右図の２つの点（x_1,y_1），（x_2,y_2）を通る直線上の任意の点を（x,y）とする。

このとき、その座標差から次の関係にある。

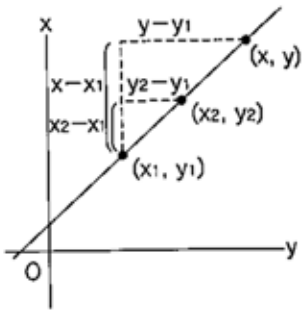
$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

これを変形してyを求めると次のようになる。

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$$

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1 \quad \text{・・・式②}$$

$a = \tan\alpha = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$　を①式に代入しても同じである。

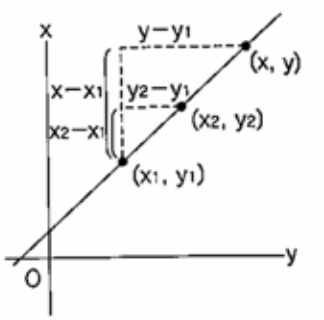


式②も
覚えておこう！

なお、②式において、x_1とx_2, y_1とy_2を入れ替えてもよい。

$$y = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}(x - x_2) + y_2 \quad \text{・・・式②‘}$$

以上、交点の座標値を求めるには、直線式の基本である①②式を理解しておけばよい。



例題２

測点１（10.00，10.00）を通り，方向角26°33′ 55″であるときの直線式を求めなさい。

解答２

先の「１点を通り方向角αの直線式」の式①

$y = \tan\alpha(x - x_1) + y_1$　に代入すると直線式は次の通りとなる。

$y = \tan(26°33'55'')(x - 10.00) + 10.00$

$= 0.5x + 5.00$

例題３

測点A（20.00，20.00），測点B（10.00，40.00）を通る直線式を求めなさい。

解答３

先の「２点を通る直線式」の式②

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1$$

に代入すると直線式は次の通りとなる。

$$y = \frac{40.00 - 20.00}{10.00 - 20.00}(x - 20.00) + 20.00$$

$$= -2.00x + 60.00$$

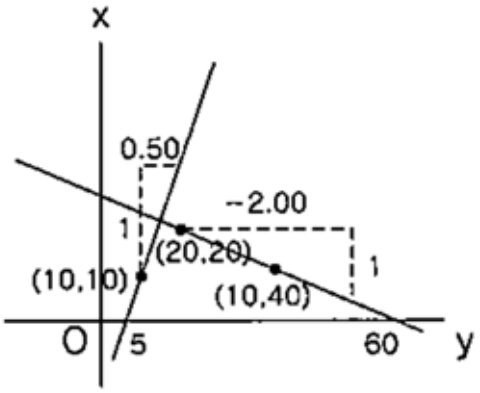
例題２,３解答イメージ

例題２,３の座標上の位置関係は右図のとおりである。

例題２の直線は、ｙ軸上の５を通り、傾きがx方向１に対してｙ方向＋0.5。

例題３の直線は、ｙ軸上の60を通り、傾きがx方向１に対してｙ方向－2.00である。

このように、直線式ができたときに、イメージできるようにしたい。

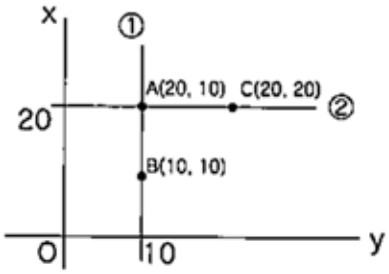


【2】平行または直行する場合

（1）x軸、y軸に平行な直線式

右図のような、A(20,10)、B(10,10)を通る直線①はx軸に平行である。また、AとC(20,20)を通る直線②はy軸にへいこうである。

それぞれの直線式は、次のようになる。



①の直線式の方向角は、0°で(10,10)を通ることから、

$$y = \tan 0°\,(x - 10) + 10 = 10$$ となる。

②の直線式の方向角は、90°で(20,20)を通ることから

$$y = \tan 90°\,(x - 20) + 20$$

$$= \infty(x - 20) + 20$$

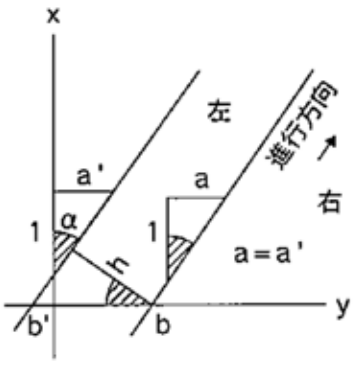
これを、xについて整理すると

$$x = \frac{y-20}{\infty} + \frac{\infty \times 20}{\infty} = 20$$ となる。

x軸、y軸に平行な直線式は、図から判断して、
x軸の20を通るときはx＝20、
y軸の10を通るときはy＝10
となる。

（2）平行な場合の直線式

右図のような傾きの等しい(a＝a’）２つの直線は平行である。



$y = ax + b$　　$y = a'x + b'$　$(b \neq b')$

当然、方向角αも同じである。なお、平行な２直線の幅ｈと切片ｂとの関係は、右図から、

$h = (b - b')\cos\alpha$　である。

変形すると、ｂ’は次のようになる。

$$b' = b - \frac{h}{\cos\alpha}$$　（ｈが進行方向に向かって左側にあるときはー、右にあるときは＋）

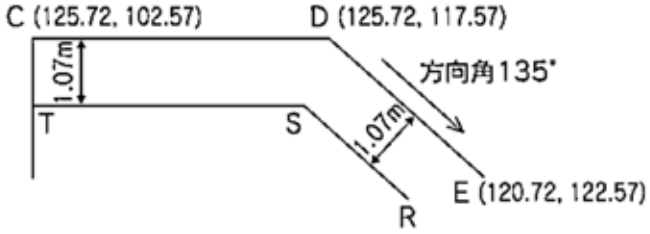
直線 $y = ax + b$ に平行な幅ｈ(左にあるとき)の直線式は、

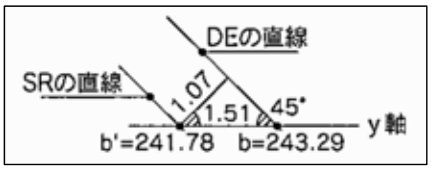
$$y = ax + b - \frac{h}{\cos\alpha}$$　・・・**式③**　となる。

式③も覚えると便利！

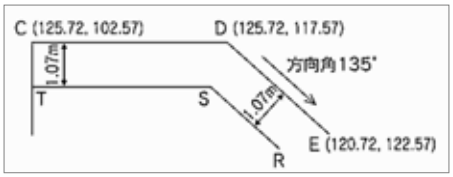
例題４

測点C,D,Eの座標値及び方向角を下図とする場合、幅員1.07mとする平行線T,S,Rのの交点Sの座標値を求めなさい。





解答４



CDの方向角は90°であるので、TSの直線式は、

$x = 125.72 - 1.07 = 124.65$　となる。

DEの直線式は

$y = \tan 135° \, (x - 125.72) + 117.57 = -x + 243.29$

であるので、SRの直線式は前頁の式③より、



$y = -x + 243.29 + (1.07 \div \cos 135°)$

$= -x + 243.29 - 1.51$

$= -x + 241.78$

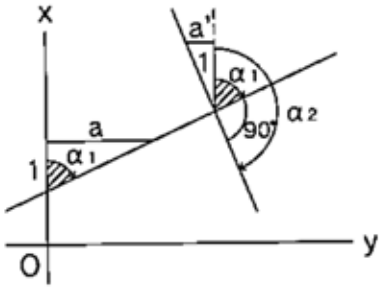
これに、 $x = 124.65$　を代入すると、

$y = 117.13$　となる。

従って、交点Sの座標値は、(124.65, 117.13)となる。

上図のように図解することができる！

（3）直行する場合の直線式



右図のような傾きが

a×a’＝－１

となる２つの直線式は直行する。
また、それぞれの方向角をα1、α2　とするとき、

$\alpha_1 = \alpha_2 + 90°$　または、 $\alpha_1 = \alpha_2 + 270°$　であるときは、直行する。

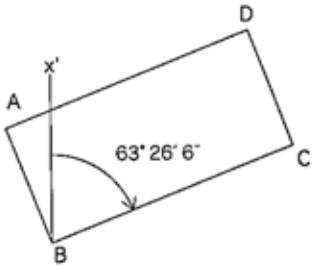
つまり、点(x_1, y_1)を通り、方向角αとする直線

$y = \tan\alpha(x - x_1) + y_1$

と、点(x_2, y_2)を通り、方向角$(\alpha + 90°)$である次の直線は直行する。

$y = \tan(\alpha + 90°)\,(x - x_2) + y_2$　　・・・式④

例題５



測線BCの方向角が63°26′ 6″であるとき、測点A(10.00,10.00)を通って、測線BCに平行な測線ADの直線式を求めなさい。

解答５

測線ADと測線がの方向角が同じであり、ADの方向角は63°26′ 6″である。測点A(10.00,10.00)を通る直線式は、前記式①に代入すると、

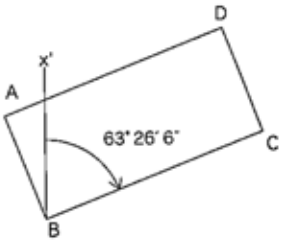
$y = \tan 63°26'6''\,(x - 10.00) + 10.00$

$= 2.00x - 10.00$

である。

例題６

　例題５において、測点A(10.00,10.00)を通り、
測線BCに直行する直線式を求めなさい。



解答６

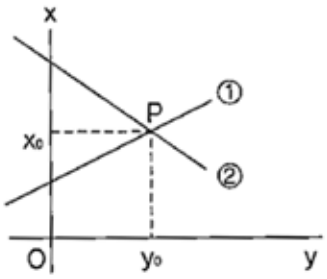
　測線BCの方向角に90°を加えた方向角と
測点A(10.00,10.00)を通るBCに直行する直線式は前記式④に代入すると、

$$y = \tan(63°26'6'' + 90°)\,(x - 10.00) + 10.00$$

$$= -0.5x + 10.00$$

である。

【３】交点計算



　これで、いろいろ直線式ができるようになった。
２つの直線が平行でない(ａ≠ａ')限り、必ず交点がある。
右図の①および②の直線式の解を求めることによって、
交点Ｐの座標（x_0, y_0）を求めることができる。
　２つの直線の交点の解を求めるには、次のように行う。

$y = ax + b$　・・・①　　$y = a'x + b'$　・・・②

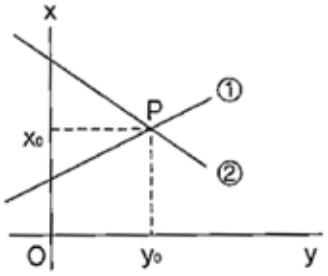
ここで、式①－式②とする。

$$\begin{array}{ll} & y = ax + b \\ -) & y = a'x + b' \\ \hline & 0 = (a - a')x + (b - b') \end{array}$$

$y = ax + b$　・・・①　　$y = a'x + b'$　・・・②

ここで、式①－式②とする。

$$\begin{array}{ll} & y = ax + b \\ -) & y = a'x + b' \\ \hline & 0 = (a - a')x + (b - b') \end{array}$$



ここで求めた x の値

$x = \frac{(b-b')}{(a'-a)}$

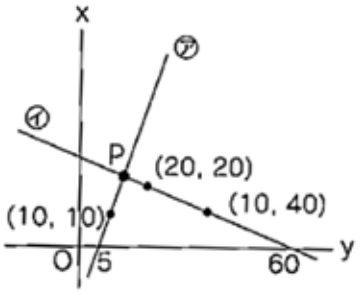
(x_0) を、式①または式②に代入して y を求める。

$y_0 = a \times (x_0$の値$) + b$

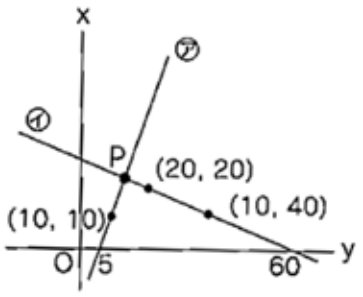
(x_0, y_0) が交点Pの座標である。

例題７

例題２,３で求めた測点１(10.00, 10.00)を通る方向角 26°33′ 55″ の直線アと、測点２(20.00, 20.00)と測点３(10.00, 40.00)を通る直線イとの交点Pの座標を求めなさい。



解答７



本章【1】の直線式にそれぞれ代入して確認すると、
１点を通り方向角αのアの直線式は、

$$y = \tan 26°33'55'' (x - 10.00) + 10.00$$
$$= 0.5x + 5.00 \quad ・・・①$$

２点を通るイの直線式は

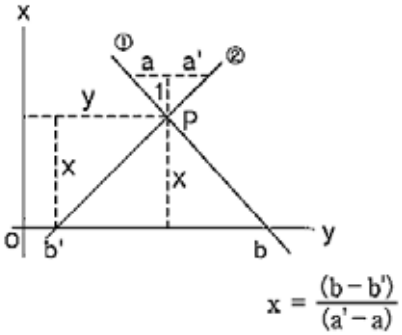
$$y = \frac{40.00-20.00}{10.00-20.00}(x - 20.00) + 20.00$$
$$= -2x + 60.00$$

ここで、式①ー式②とする。

$$\begin{array}{ll} & y = 0.5x + 5.00 \\ -) & y = -2.00x + 60.00 \\ \hline & 0 = 2.5x - 55.00 \end{array}$$
$$x = 22.00$$

これを式①に代入すると、
$y = 0.5 \times 22.00 + 5.00 = 16.00$
となる。従って、交点Pの座標値は、
(22.00, 16.00)となる。

【４】交点計算の図形上での確認



ここまで、交点計算を代数で求めてきたが、図形でこれを確認してみよう。
２つの直線式

$y = ax + b \quad ・・・①$

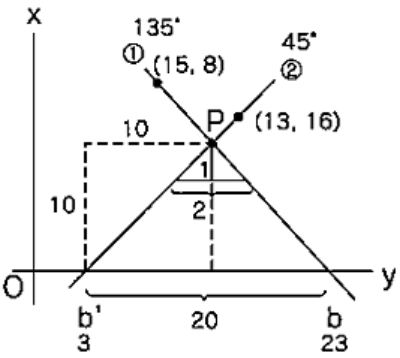
$y = a'x + b' \quad ・・・②$

の交点の解を求めるには、式①ー式②により、

$0 = (a - a')x + (b - b')$　従って、　$x = \frac{(b-b')}{(a'-a)}$　であった。

つまり、ｙ軸上のbb'の長さを２直線の傾きの差(a'ーa)で割った長さが、交点Pの x 軸上の長さであり、Pの x 座標である。
この x をa'倍してb'を加えた長さ y が、Pの y 座標となる。（右図参照）

たとえば、右図のように(15，8)を通り方向角135°である直線①と、(13，16)を通り方向角45°である直線②の交点を求めてみる。



y＝tan135°(x－15)＋8＝－1ｘ＋8　・・①

y＝tan45°(x－13)＋16＝＋1ｘ＋3・・②

y軸上の長さは、

(b－b')＝23－3＝20

であり、傾きの差は、(a'－a)＝1－(－1)＝＋2　である。

つまり、直線①と②は、ｘの値が1変化するとき、ｙの値が2変化する。よって、Px＝20÷2＝10　であり、②の直線において、1×10＋3＝13　がPyである。よって、Pの座標は、(10，13)である。

このように、図形上でも確認することができる。　（上図参照）

【5】ａ，ｂの端数

ここまで、傾きａ、切片ｂの値は、ちょうどの数値を用いてきた。一般的には、小数点以下の端数がつく。その場合に、四捨五入して計算すると誤差が生じることがある。

従って、ａはすべての桁を用いて、ｂはcm単位まで求めようとするときは、少なくともmm単位を用いて計算しなければならない。

実際に計算するときは、関数電卓やパソコンの計算ソフトを用いて計算するので、計算過程をメモリーに記憶させてフル桁で計算する。

例題８

A(30，10）を通る方向角30°の直線と、B(10，50）を通り方向角120°の直線の交点をフル桁で求めなさい。

解答８

y＝tan30°(x－30)＋10　＝　0.577350269ｘ　－7.320508076・・・①
y＝tan120°(x－10)＋50 ＝－1.732050808ｘ－67.32050808　・・・②

①式－②式により、

0＝2.039401077x－74.64101616
ｘ＝74.64101616÷2.30940177　＝　32.32050808

これを、①式に代入すると、

y＝0.577350269×32.32050808－7.320508076 ＝ 11.33974596

よって、交点Pの座標値は（32.32，11.34）となる。

このように交点計算は、フル桁で計算する必要がある。

分割測量

参考文献：「測量計算と面積計算」(土地家屋調査士受験研究会 編、法学書院)

目次

- 分割測量とは
- ある点を通って分割する方法・・・（1）連立方程式で計算する方法
  （2）三角形に分解して求める方法
- 平行に分割する方法
- 多角形を平行に分割する方法
- 面積の分割　・・・・・・・・・・・（1）１辺に直角な直線による分割
  （2）対辺に平行な直線による分割
  （3）定点を通る直線による分割
  （4）２直線の交点座標の求め方とその分割面積の計算
  （5）多角形の面積の分割

１．分割測量とは

例えば、親の土地を２人の兄弟で相続するとします。その場合、２つの方法がある。

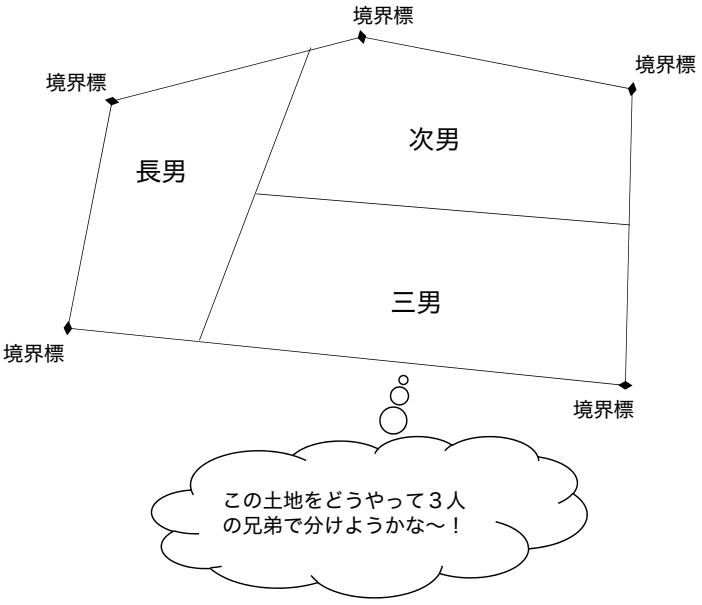
① ２人の共有名義にする方法。

② 土地を２分割してそれぞれ単独の名義にして所有する方法。

２つ目の場合、面積を正確に２分割して境界を設置する必要がある。（３人の兄弟で均等に分ける場合は正確に３分割）

その作業が分割測量である。

分割の方法にもいろいろある！

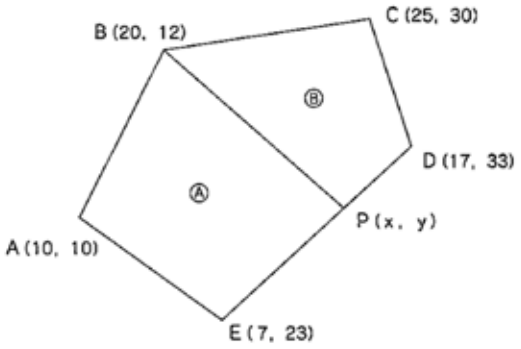


分割測量は一定の面積にするために、新点の座標値を求める必要がある。連立方程式で計算する方法と、三角形に分解する等いろいろな方法がある。

ここでは、例題を解きながら説明する。

1 ある点を通って分割する方法

　下図の五角形の土地をⒷを通って一定の面積で分割する場合、BCDPで囲まれるⒷの面積計算による方程式とEDの方程式の連立方程式から求める方法と、三角形DBPに分解してから求める方法がある。

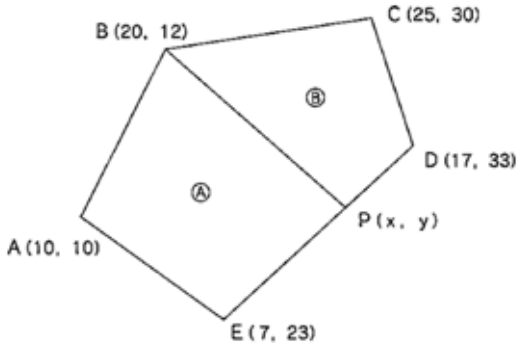


1 ある点を通って分割する方法

【1】連立方程式で計算する方法

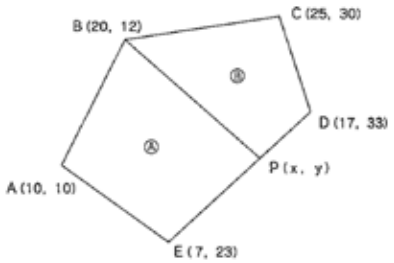
［例題1］

右図のように測点A～Eの座標値が与えられている。Ⓑの面積が139.5㎡となるようにP点の座標値をED上に求めなさい。



［解答1-1］

P(x, y)とおいて、座標法による面積計算から方程式を作る。
Ⓑの面積は次の通りである。



点	B	C	D	P
X座標	20	25	17	x
Y座標	12	30	33	y

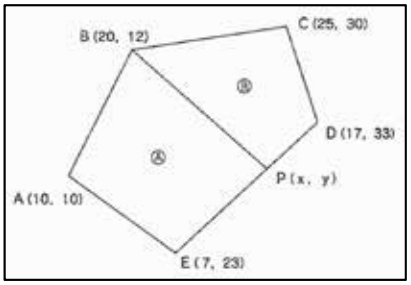
$$20 \times (30 - y) = 600 - 20y$$
$$25 \times (33 - 12) = 525$$
$$17 \times (y - 30) = 17y - 510$$
$$x \times (12 - 33) = -21x$$
$$2A = -3y - 21x + 615$$

Ⓑの面積は139.5㎡と指定されているから、

$$2 \times 139.5 = -3y - 21x + 615$$

であり、これを次のように整理する。

$$21x + 3y = 336 \qquad \cdots ①$$



P(x,y)はEDの直線上に存在するので、E(7,23)とD(17,33)を通る直線式は次のとおりである。

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1 = \frac{33-23}{17-7}(x - 7) + 23 = x + 16 \quad \cdots ②$$

したがって、①式と②式の連立方程式となり、②式を①式に代入する。

$$221x + 3(x + 16) = 336 \qquad 24x = 288 \qquad x = 12 \text{ m}$$

これを②式に代入すると、

$$y = 12 + 16 = 28 \text{ m}$$

したがって、Bの面積が139.5㎡となるときのPの座標値は、(12,28)である。

なお、Bの面積が139.5㎡となる確認をすると、

$20 \times (30 - 28) = 40$
$25 \times (33 - 12) = 525$
$17 \times (28 - 30) = -34$
$12 \times (12 - 33) = -252$
$2A = 279$
$A = 139.5$

となり、指定された面積となる。

この方法においては、２Aが必ず正の値になるように計算しなければならない。
例えば、今回計算したように、B→C→D→Pと右回りに座標値をとり、

$$2A = \sum x_n(y_{n-1} - y_{n+1})$$ の計算方法によると良い。

［解答1-2］
　例題１において、Bの面積が139.5㎡となるように、三角形BCDと三角形BDPに分割してPの座標値を求める。
　三角形BCDの面積は、座標値から算出することができる。そこで、指定された面積139.5㎡から三角形BCDの面積を差し引くと三角形BDPの面積が定まる。

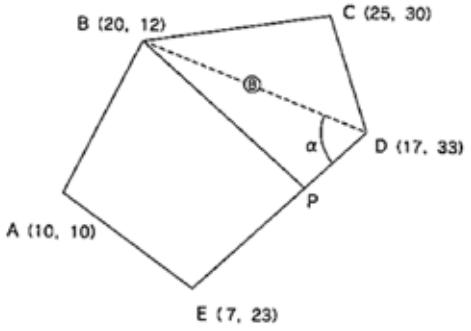
　さらに、三角形BDPの面積は次の二辺夾角によって求めることができ、
　$\overline{AB} \times \overline{DP} \times \sin\alpha \div 2 = \triangle BDP$　の面積が成り立つ。

これを整理して、DPの長さを求めて、Pの座標値を求めることができる。具体的には、次のようにする。
　三角形BCDの面積は、

B	C	D
20	25	17
12	30	33

$20 \times (30 - 33) = -60$
$25 \times (33 - 12) = 525$
$17 \times (12 - 30) = -306$
$2A = 159$
$A = 79.5$

となるので、三角形BDPの面積は、
$139.5 - 79.5 = 60$㎡　である。



［各座標値からDBの距離、21.213m、方向角278°7′ 48″ 、DEの方向角225°0′ 0″ であるから、

∠EDB＝278°7′ 48″ －225°0′ 0″ ＝53°7′ 48″

よって、二辺夾角による次の面積計算が成り立つ。

$$\Delta BDP = 21.213 \times \overline{DP} \times \sin 53°7'48'' \times \frac{1}{2} = 60$$

よって、

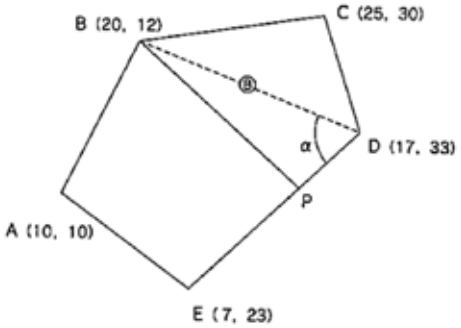
$$\overline{DP} = 60 \times 2 \div \sin 53°7'48'' \div 21.213 = 7.071$$

であり、D(17,33)からDEの方向角225°と距離7.071mにより、

$$P_x = 17 + 7.071 \times \cos 225° = 12$$

$$P_y = 33 + 7.071 \times \sin 225° = 28$$

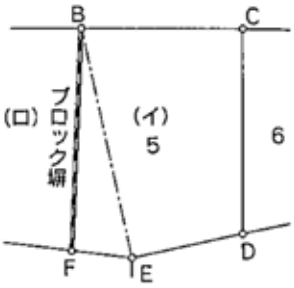
Bの面積が139.5㎡となるP点の座標値は、(12,28)である。
このように、連立方程式を使わなくても、三角形に分割する方法によって、一定の面積とすることができる。



11

［例題２］

右図のBCDEFの各点で囲まれる(イ)の面積が141.6973㎡となるように、EFの距離（小数点以下第3位）を求めなさい。ただし、BCDEの各点で囲まれる面積は113.0838㎡とし、∠FEBは69°51′ 54″ 、BEの距離は14.453mとする。



［解答2］
問題から、三角形BEFの面積は次の通りである。

$$141.6973 - 113.0838 = 28.6135\,㎡$$

三角形BEFの面積において二辺夾角により、次式が成り立ち、
$\overline{EF}$の距離が求まる。

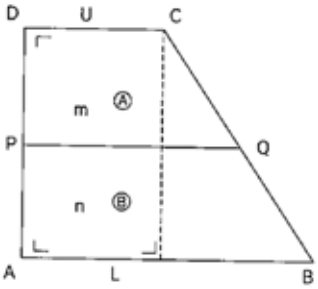
$$14.453 \times \overline{EF} \sin 69°51'54'' \times 0.5 = 28.6135\,㎡$$

$$\overline{EF} = 4.2172\cdots$$

従って、EFの距離は、4.217mである。

12

2 平行に分割する方法



多角形をある辺に平行に分割すると、それは台形になる。
例えば、右図のような台形Aの面積が一定の面積になるように、A Bに分割する問題である。一見簡単なように思えるが、縦の長さと横の長さが同時に変化するので難しい。
このような台形を, 上底または下底に平行に一定の面積で分割する方法として3つの方法が考えられる。
1つ目は、ある辺を変数xとして一定の面積とすると、

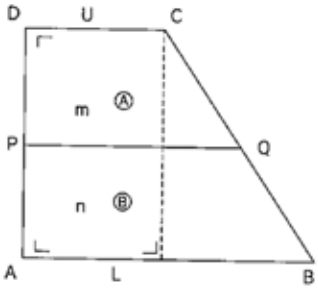
$$ax^2 + bx + c = 0$$

のような2次方程式となる。

このxを求めることによって、一定の面積に分割することができる。
2つ目は、相似形の面積比は, 辺の比の二乗に等しいことから求める方法である

2つ目は、相似形の面積比は、 辺の比の二乗に等しいことから求める方法である。
この2つの方法は、後で示す例題I2を解きながら検討しよう。

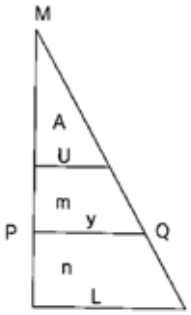
3つ目は、右図のような台形を底辺に並行に、面積比 $m:n$ で分割するPQの長さを



$$\overline{PQ} = \sqrt{\frac{U^2n+L^2m}{m+n}} \quad \cdots ①$$

とする公式によって求める方法である。
次に、この公式を証明してみよう。

右図のように、三角形の頂点をMとするとき、Mと辺Uで囲まれる面積をAとする。台形の面積を$m:n$とするとき、相似形の面積比は、辺の比の二乗に等しいことから、次式が成り立つ。$\overline{PQ}=y$　とする。



$$\frac{A}{A+m}=\left[\frac{U}{y}\right]^2 \quad \cdots ②$$

$$\frac{A}{A+m+n}=\left[\frac{U}{L}\right]^2 \quad \cdots ③$$

②式、③式をAについて整理すると、②式は、

$$1+\frac{m}{A}=\frac{y^2}{U^2} \qquad A=\frac{U^2m}{y^2-U^2} \quad \cdots ④$$

③式は、

$$1+\frac{m+n}{A}=\frac{L^2}{U^2} \qquad A=\frac{U^2(m+n)}{L^2-U^2} \quad \cdots ⑤$$

④式＝⑤式として、yについて整理すると、

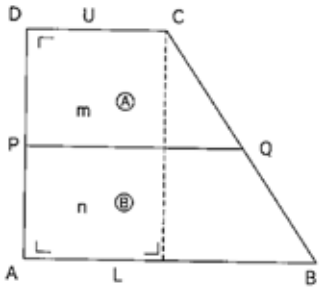
$$\frac{U^2m}{y^2-U^2}=\frac{U^2(m+n)}{L^2-U^2}$$

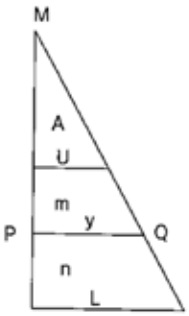
$$y^2-U^2=\frac{m\left(L^2-U^2\right)}{m+n}$$

$$y^2=\frac{m\left(L^2-U^2\right)+U^2(m+n)}{m+n}=\frac{U^2n+L^2m}{m+n}$$

これを開平すれば、①式になる。

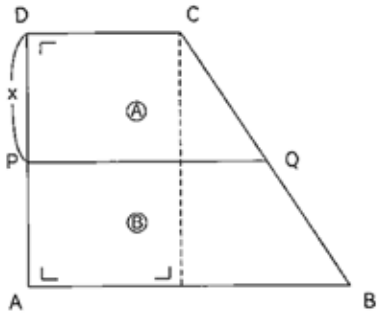
$$\overline{PQ}=y=\sqrt{\frac{U^2n+L^2m}{m+n}} \quad \cdots ①$$





［例題３］

右図におぃて,DC＝10m、AB=20m、AD=20mとする台形があるとき、台形DCQPで囲まれる面積を96.00㎡となるように、DPおよびPQの長さを求めよ。



［解答3-1］
【2次方程式による方法】
$\overline{DP}$をxとおいて, $\overline{PQ}$ をxで表すと

$$\overline{PQ} = 10 + \frac{(20-10)}{20}x = 10 + 0.5x$$

である。これを下底として上底10を加えxを乗じると、Aの2倍の面積であるので次式が成り立つ。

$$(10 + 10 + 0.5x)x = 96 \times 2$$

xにっいて次数の高い順に整理すると、

$0.5x^2 + 20x - 192 = 0$　　となる。

このように2次方程式になる。

《2次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ $(ax \neq 0)$の解を求める公式》

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

に、a=0.5、b=20、c=ー192を代入すると、

$$x = \frac{-20 \pm \sqrt{20^2-4\times0.5\times(-192)}}{2\times0.5}$$

$= 8.00$　と　-48.00　である。 (8.00を採用する)

したがって、xを$\overline{DP}$としたので、

$$\overline{DP} = 8.00m$$

$$\overline{PQ} = 10 + 0.5 \times 8.00 = 14.00m$$

である。

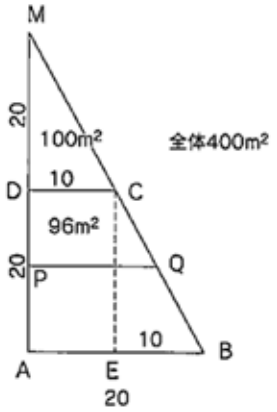
このようにDPをxとする2次方程式の解を求めることによって、台形を一定の面職で分割することができる。

［解答3-2］
【面積比で求める方法】
例題3の問題を面積比で求めてみよう。
今、ADとBCの頂点をMとし、CからABに下ろした垂線の足をEとするとき、三角形MBAと三角形CBEは相似である。
そこで, 次式が成り立つ。

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{MA}} = \frac{\overline{EB}}{\overline{CE}}$$

$$\frac{20}{\overline{MA}} = \frac{10}{20}$$

$\overline{AM} = 40m$　である。そこで、台形DCQP＝96㎡とするとき、次の三角形の面積を求めると、



△MBA= $40 \times 20 \div 2 = 400$㎡

△MCD= $20 \times 10 \div 2 = 100$㎡

△MQP= $100 + 96 = 196$㎡

である。

面積比の平方根と辺の比は等しいので、次式が成り立つ。

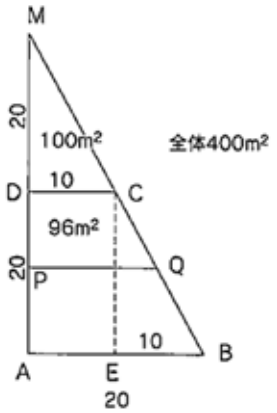
$$\sqrt{\frac{\Delta MQP}{\Delta MBA}} = \sqrt{\frac{196}{400}} = 0.7 = \frac{\overline{PQ}}{\overline{AB}(20)} = \frac{\overline{MP}}{\overline{MA}(40)}$$

$$\overline{PQ} = 20 \times 0.7 = 14.00m$$

$$\overline{MP} = 40 \times 0.7 = 28.00m$$

$$\overline{DP} = 28 - 20 = 8.00m$$

このように、面積の比と辺の比の性質を使って、台形を一定の面積で分割することができる。



［解答3-3］
【公式による方法】

例題3の問題を、公式　$\overline{PQ}=\sqrt{\frac{U^2n+L^2m}{m+n}}$　を使って求めてみよう。

台形DCQP= 96㎡、台形PQBA $=300-96=204$㎡　である。

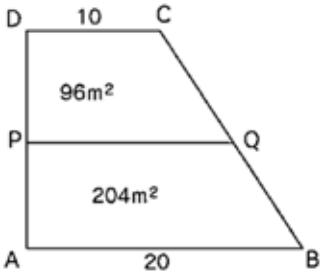
$m=96$、 n $=204$、U$(\overline{DC})=10$、L$(\overline{AB})=20$　として代入すると、

$$\overline{PQ}=\sqrt{\frac{10^2\times204+20^2\times96}{96+204}}=14.00\ \mathrm{m}$$

であり、DPの長さは、次のとおりである。

$$\overline{DP}=(14-10)\div\frac{10}{20}=8.00\ \mathrm{m}$$

このように、公式を使って求めることもできる。



2 多角形を平行に分割する方法

図のような四角形について、一定の面積(S)となるようにADに平行な分割線PQで分割したい。

このとき、DからPQに下ろしたときの足の長さ(DAとPQの幅)を仮にx、図に示される角度をそれぞれ、α、βとするとSの2倍の面積は、

$$2S=(\overline{DA}+\overline{DA}+x\tan\alpha+x\tan\beta)\times x$$

である。これをxについて整理すると

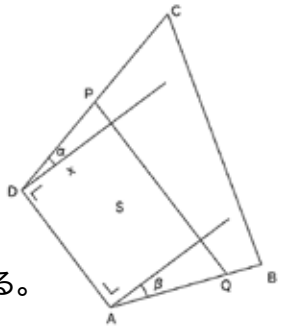
$(\tan\alpha+\tan\beta)\times x^2+2\overline{DA}x-2S=0$　であるので、

$\tan\alpha+\tan\beta=a$、$2\overline{DA}=b$、$-2S=c$　とする2次方程式

$ax^2+bx+c=0$　の解を求めることによって、xを求めることができる。このとき、

$\overline{PQ}=\overline{DA}+x(\tan\alpha+\tan\beta)$　である。

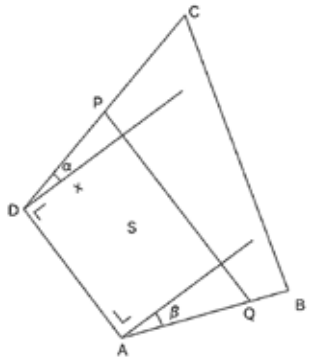
なお、　$\tan\alpha+\tan\beta=\tan(\alpha+\beta)$　ではないことに注意する。



［注］ α，βは、左図のように外側に向いているときには＋，内側に向いているときには－である。

［例題４］

右図において$\overline{DA} = 8.5$ m、$\alpha = 5°42'38''$、$\beta = 11°18'36''$　とするとき、ADPQで囲まれる台形の面積 $S = 100$㎡　となるようにxの長さを求めよ。ただし、DAとPQは平行とする。



23

［解答4］

$\alpha = 5°42'38''$、$\beta = 11°18'36''$、$\overline{DA} = 8.5$ m　を次の式、

$(\tan\alpha + \tan\beta) \times x^2 + 2\overline{DA}x - 2S = 0$

に代入すると、

$(\tan 5°42'38'' + \tan 11°18'36'')x^2 + 2 \times 8.5x - 2 \times 100 = 0$

$0.3x^2 + 17x - 200 = 0$

となる。2次方程式の解を求める公式

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

に、$a = 0.3$、$b = 17$、$c = -200$ を代入すると、

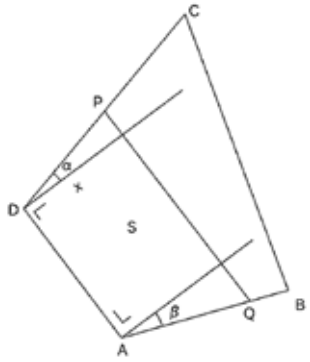
$x = \frac{-17 \pm \sqrt{17^2 - 4 \times 0.3 \times (-200)}}{2 \times 0.3} = 10$　と　$-66.666\cdots$　となる。

よって、x=10.00mである。

$x = 10.00$mとするとき、$S = 100$㎡　となるか確認してみると、

$\overline{PQ} = 8.50 + 10 \times (0.1 + 0.2) = 11.50$m

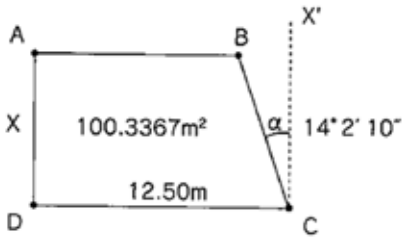
面積　$S = (8.50 + 11.5) \times 10.00 \div 2 = 100.00$㎡　となる。



24

［例題５］

右図の台形の面積が、100.3367㎡　となるように、ADの長さを求めなさい。
ただし、DCの長さは12.50m、図に示すαを$14°2'10''$、$\tan 14°2'10'' = 0.2500$
とする。



25

［解答5］
　ADの長さをxとすると、台形の面積 100.3367㎡について、次式が成り立つ。

$$(12.50 + 12.50 - x \times \tan 14°2'10'') \times x \times 0.5 = 100.3367$$

$$\tan 14°2'10'' = 0.2500$$

であり、xの次数の高い順に整理すると

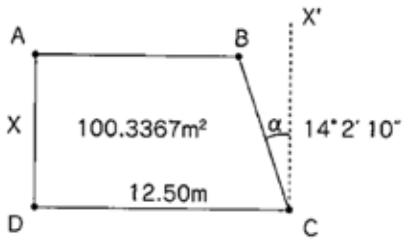
$$(12.50 + 12.50 - 0.25x) \times x \times 0.5 = 100.3367$$

$$-0.25x^2 + 25x - 200.6734 = 0$$

である。 $ax^2 + bx + c = 0$
とするときの2次方程式の解の公式に
　$a = 0.25$、$b = 25$ 、$c = -200.6734$　を代入する。

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$x = \frac{-25 \pm \sqrt{25^2 - 4 \times (-0.25) \times (-200.6734)}}{2 \times (-0.25)} = 8.801\cdots$　と　$-91.198\cdots$　となる。



26

したがって、ADの長さは　8.80mである。

■スマート技術講座

1. 講座名: スマート技術講座

2. 期　間 : 平成28年7月29日(金)～8月25日(木)　9:00～17:30　(各会場とも2日間で15時間)

3. 目　的 : 近年の都市・建築においては最新技術を取り込んだスマート技術が注目を集めている。昨年度の委託事業で㈶家電製品協会と協力して創設したスマート技術関連の新資格「スマートマスター」に対応した最新技術について学ぶ。

4. 会　場: 東京(八王子・蒲田)・名古屋・福岡・大阪　の5会場、参加者・担当講師は以下

	実施日	会場	場所	担当講師	分野	参加者	参加者合計
1	7/29(金)	東京 (八王子)	日本工学院八王子専門学校 (研究棟B　4階教室)	阿部　剛久	電気	25	27
	7/30(土)			黒澤保幸(午前) 渡邉秀樹(午後)	建築	24	
2	7/31(日)	名古屋	東海工業専門学校金山校 (本館　5階教室)	阿部　剛久	電気	16	16
	8/1(月)			黒澤　保幸	建築	12	
3	8/6(土)	東京 (大田区)	日本工学院専門学校 (3号館　5階教室)	小山　敬治	電気	40	43
	8/7(日)			渡邉　秀樹	建築	42	
4	8/16(火)	福岡	麻生建築＆デザイン専門学校 (7号館　5階教室)	小山　敬治	電気	13	15
	8/17(水)			黒澤　保幸	建築	12	
5	8/24(水)	大阪	修成建設専門学校 (本館　2階教室)	小山　敬治	電気	22	25
	8/25(木)			黒澤　保幸	建築	23	



大阪会場　修成建設専門学校

地方会場　(3会場)



名古屋会場
東海工業専門学校金山校



福岡会場
麻生建築＆デザイン専門学校

5. 講座内容：

最新の都市・住宅分野ではスマート技術を取り入れることが省エネルギーの視点からも重要となっています。
スマートシティ、スマートハウスに代表される技術は太陽光パネルや家電製品、電気自動車など諸設備の
有効活用のため、電気分野と建築分野の基礎知識が必要となります。
本講座では、新資格「スマートマスター」に対応する講座として、2日間（合計15時間）で各分野を学習します。

時間	講座1日目 （電気分野）の概要	講座2日目 （建築分野）の概要
1時限目 9:00-10:30	第4次エネルギー基本改革の骨子 電力システム改革とデマンドレスポンスの概要	スマートハウスのコア知識 太陽光発電システムと住宅用蓄電システムの概要
2時限目 10:40-12:10	スマートハウス概論 日本が抱える問題とスマートハウス	住宅の省エネンルギー 断熱工法・スマートハウス化リフォームの要点
3時限目 12:40-14:10	HEMSの概要 各種センサーとスマートメーターの基礎	リフォームと住宅設備 リフォームビジネスにおけるCS
4時限目 14:20-15:50	家電製品のインテリジェント化 ホームネットワークの活用	キッチン・サニタリー空間のスマート技術 空調設備とエコキュート
5時限目 16:00-17:30	新たなサービスを生むNeo家電、関連法規 ロボテックスとセンシング技術による家電製品の将来像	シックハウス対策 スマートハウスと電気関連法規



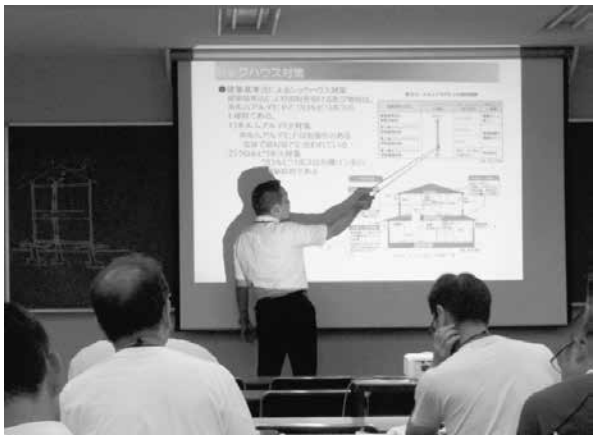
東京会場（蒲田） 授業風景



名古屋会場　授業風景



福岡会場　授業風景



大阪会場　授業風景

東京(八王子)会場　：平成28年7月29日(金)・30日(土) 9:00～17:30　受講者 27名

・場所 ：日本工学院八王子専門学校

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	15	8	3	1		52
2	家電のインテリジェント化を理解している	1	4	5	5	12	-34
3	Neo 家電を理解している		1	4	7	15	-51
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	2	6	4	6	9	-21
5	スマートメーターを理解している	2	6	6	3	10	-21
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	4	5	10	3	5	- 1
7	スマートハウス化リフォームを理解している		1	5	10	11	-42
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している		2	6	8	11	-39
9	リフォーム業務のポイントを理解している			3	7	17	-58
10	スマートマスター試験に合格できる		2	9	7	9	-32
						評価合計	-247

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	16	11				59
2	家電のインテリジェント化を理解している	10	11	6			41
3	Neo 家電を理解している	10	12	4	1		41
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	13	11	2	1		49
5	スマートメーターを理解している	11	14		2		45
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	10	11	5	1		40
7	スマートハウス化リフォームを理解している	6	14	2	4	1	25
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	6	14	6	1		31
9	リフォーム業務のポイントを理解している	4	17	2	3	1	23
10	スマートマスター試験に合格できる		7	13	7		0
						評価合計	354

自由回答欄　受講後の感想

・スマートマスター試験に関する全般的な知識は理解できた。
・受講して良かった。事務上の事例などを聞けて楽しかった
・1日目は講師が実際に関わった事例を紹介し、HEMS の現状や今後の課題(ECHONETの将来性等)が理解できた。
・ミニテストの答を頂いて助かった。
・講座内容では初めて知ることが多く、勉強になりました
・家電のインテリジェント化とNEO家電の違いが理解しやすかった。
・電子工学専攻者にとって、スマートハウスは電気設備のイメージだったが、住宅設備の使いやすさの改善といったアプローチは新鮮に感じた。
・ネットワーク利用によりハッキングや電波干渉等問題点があることを知った。
・インテリジェント化、NEO家電等の新しい言葉は定義があいまいで、分かりにくい。
・省エネは電子・電気だけと思っていたが、家の造り等の様々な工夫や分野でできることに興味がわいた。最新技術の進歩がとても楽しみになった。
・IoT、HEMS 等の全体像が分かり、社会全体のエネルギー量を考えた町にしていく、そのための省エネを考えていくことが分かりました。
・壁や窓の断熱の重要性等分かりやすい説明で理解できました。
・テキストがなかったので、映像や写真等があれば理解しやすいと感じた。
・初めての試験実施なので、厚いテキストの中から学習ポイントが見えればと考えて参加したが、方向性は見えなかった。
・学生時代から離れ、90分×5時間はキツイ。1日に4時間でも良かった。
・1日目の講義では、便利で金持ちの為の家という印象が強かった。
・ガス分野(エネファーム・エコジョーズ)もピックアップしていただきたい。
・試験のための講座としては、その目的や業務とのつながりが分かりにくい。
・対試験として問題を作っていただき、ドリル的なことができれば良かった。
・建築分野については、スマートハウスとの関連性やスマート技術について疑問あり
・外国人にはちょっと難しい。スピードが速く、時間が長い。

・氏名　受講者 16名 男性のみ
・年齢　＿＿＿ 歳 ／ 男 ・ 女
・保有する資格をご記入下さい

・会社名（社会人）／学校名（学生）
社会人12名、学生3名、教員1名
・勤続年数
・職　種

＊留意事項
・アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

・実施日　平成 28 年 7 月 31 日～8 月 1 日
・実施場所　名古屋会場（東海工業専門学校 金山校）

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	12	3			1	36
2	家電のインテリジェント化を理解している	1	8	2	2	3	0
3	Neo 家電を理解している		2	5	4	5	-17
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	2	7	3	1	3	3
5	スマートメーターを理解している	2	5	4	1	4	- 2
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	6	5	1	2	2	15
7	スマートハウス化リフォームを理解している		6	3	1	6	-13
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している		2	7	1	6	-17
9	リフォーム業務のポイントを理解している		1	7	4	4	-15
10	スマートマスター試験に合格できる	1	4	8	1	2	0
						評価合計	-10

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	11	3	2			36
2	家電のインテリジェント化を理解している	3	9	3	1		17
3	Neo 家電を理解している	2	9	3	2		13
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	4	10	1	1		21
5	スマートメーターを理解している	6	6	3	1		23
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	7	7	1	1		27
7	スマートハウス化リフォームを理解している	1	10	4	1		12
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	2	9	3	2		13
9	リフォーム業務のポイントを理解している	3	6	6	1		14
10	スマートマスター試験に合格できる	3	6	6	1		14
						評価合計	190

自由回答欄　受講後の主な感想

・初のスマート講座について幾つか理解ができました。要点が良く分かった。
・本だけでは分からない所が話として多く聞けて、大変勉強になった。
・具体的に分かりやすかったので、参加できて良かったです。
・建築分野（2日目）の講習が非常にためになった。電気関連（エネルギーマネジメント）の講習講演は受講していましたが、建築関連は初めてのため。
・新しい分野の知らない話を聞けて面白かった。

・2日目の講習は、リフォームに関して全く未知の状態で受講しましたが、スマートマスター受験の学習のとっかかりとして、何を覚えたらよいかの参考になりました。
・受験学習だけを考えると試験範囲が幅広いため、合格できる自信はありませんが、関連知識は深まったと強く感じています。ありがとうございました。
・時間を掛けて勉強できたので良かった。建築設備＋HEMSでさらに便利になると理解。
・電気分野（阿部先生）が実務的（体験的）な話をして下さり、分かりやすかった。
・壁が内張り断熱と天井外張り断熱がある事を知りました。
・パワポ資料は2UPで用意していただいた方が見やすい。

・HEMSの多様性、管理まで、まだまだ不明点が多い所がある様で、時間がかかりそうな感じがしました。
・初日の家電分野は試験科目の「家電製品」と思いました。
・試験に特化した講習にして欲しい。専門用語が多すぎ、理解が追いつかない。
・スマートハウス概論を受講したかったです。（2日目のみ参加）
・新たにできた資格で、過去問がないので資料を説明するばかりになっていた。
・受講しても資格に受かると思えない。過去問を見て3月に受験したい。（学生）
・9月受験に向けて受講した。試験日まで日数があるため不安もあります。
・初日（電気分野）は少し講師のビジネス宣伝が多かった。

・会場　蒲田 日本工学院専門学校
・受講者 45名／　男 39名 ・女 6名

社会人 37名 本校学生7名 教員1名
アンケート有効回答　43名

＊留意事項
・実施日　平成 28 年 8 月 6 日～8 月 7 日
・実施場所　東京会場（日本工学院専門学校）

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	20	16	6	1		75
2	家電のインテリジェント化を理解している	3	18	14	4	4	11
3	Neo 家電を理解している		10	13	10	10	-30
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	4	24	8	3	4	21
5	スマートメーターを理解している	4	20	10	4	5	13
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	10	15	11	4	3	32
7	スマートハウス化リフォームを理解している	1	8	17	6	11	-28
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	2	9	17	8	7	-14
9	リフォーム業務のポイントを理解している		12	9	8	14	-38
10	スマートマスター試験に合格できる	1	8	22	7	5	-11
						評価合計	31

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	22	14	6	1		79
2	家電のインテリジェント化を理解している	7	28	8			49
3	Neo 家電を理解している	2	27	11	2	1	28
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	10	31	2			61
5	スマートメーターを理解している	11	29	3			62
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	16	24	3			72
7	スマートハウス化リフォームを理解している	7	24	11	1		44
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	8	26	8	1		49
9	リフォーム業務のポイントを理解している	6	27	9	1		44
10	スマートマスター試験に合格できる	3	16	23	1		24
						評価合計	512

自由回答欄　概要 （類似の回答はまとめています）

・初めてのことで先生の話を聞いているだけで、いっぱいいっぱい。
・テキストの情報量が多く不安だったが、ポイントを押さえた講義が良い。
・充実した2日間だった。全体的に理解できた。。
・2日間の講義により、スマートを取り巻く環境が理解できたと思う。
・スマートハウスの用語を知る機会になり、大変助かりました。
・個人で勉強することでは、ここまで短期間で理解度があがらなかった。
・建築分野の知識はゼロでしたので、テキスト通りの説明は有難かった。
・建築分野は知らないことばかりでしたが、構造の話がためになった。
・電気に関することだけでなく、建築に関する知識も必要と認識した。
・電気の仕事をしているが、改めて聞くと気が付かなかったことがありました。
・ありがとうございました、試験頑張ります。
・1回目の試験を受けるには準備不足だと分かった。2回目を受験する。
・試験の難易度が今一つ分かりにくい。それなりの勉強が必要と感じた。
・2回目の時も直前講習をして欲しい。
・IoTを含め、これから日進月歩の分野でより深く学んでみたい。
・テキストとは別に配布物があり、助かった。ページ番号を入れて欲しかった。
・練習問題を増やし、解く時間を増やして欲しい。
・講習、休憩の割合は丁度良い。
・講習時間が長い、要点をまとめて1日にできないか。
・いち早くこの資格講座に取り組まれている貴校の意識の高さを感じます。
・テキストと配布資料が重複している。配布資料はテキスト補足が良い。
・受講生はもう少し多いのかと思っていたが、少なく拍子抜けでした。
・1日目（電気）の講義進行が遅く、配布資料に沿っていない。
・講師の話が整理されていない、テキストの棒読みに近い。
・家電のことが聞けなかったことが残念、講師の準備・スキル不足。
2日目（建築）は良かった。レベル的には我々以上のスキルが必要。
・2日目の講師は太陽光部分の説明が的確でなかった。太陽光は HEMS と共に今回の資格の核になると思うので、太陽光専門の方の話を聞きたかった。（ソーラー企業勤務）
・文部科学省の委託事業の為か、所定の時間を消化することが大前提にあるように感じた。その意味で1日目の講義は半分で済むように感じる
PTTの造りがポイントを外している。講師の勉強不足。2日目はOK。

・会　場　福岡会場
・受講者　15名／男　12名 ・ 女　3名

社会人　15名 （有効回答）

・ 実施日　平成 28 年 8 月 16 日（火）～8 月 17 日（水）

・ 実施場所　麻生建築＆デザイン専門学校　7号館　5階　753教室

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	6	8	1			26
2	家電のインテリジェント化を理解している		6	5	2	2	− 2
3	Neo 家電を理解している		1	6	4	4	−15
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	2	5	6	1	1	7
5	スマートメーターを理解している	1	5	4	4	1	1
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	3	6	4	1	1	11
7	スマートハウス化リフォームを理解している		4	6	2	3	− 7
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している		5	4	2	4	− 9
9	リフォーム業務のポイントを理解している	2	6	4		3	3
10	スマートマスター試験に合格できる	2	1	7	2	3	− 4
						評価合計	11

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	8	6	1			30
2	家電のインテリジェント化を理解している	2	11	2			17
3	Neo 家電を理解している	1	10	4			13
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	4	10	1			22
5	スマートメーターを理解している	4	8	3			20
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	5	8	2			23
7	スマートハウス化リフォームを理解している	3	10	2			19
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	2	9	4			15
9	リフォーム業務のポイントを理解している	6	6	3			24
10	スマートマスター試験に合格できる	3	5	7			14
						評価合計	197

自由回答欄　概要（類似の回答はまとめています）

・2日間に渡り、ありがとうございました。
・どこをどう学習して良いか分からず、参考になりました。
・テキストの量が多いので、受講で勉強のポイントがつかめました。
・講座用パワーポイントが配布されたので、参考になった。
・テキストを読むだけでは分かりずらい所をポイントを押さえた講義で理解が深まった。
・スマートハウス関連の知識を学習することができた。
・テキストを見るだけでは全くやる気がなかったのですが、2日間の分かりやすい講習でテキストの中身が理解できるようになった。
・テキストに載っていない情報を加えた講義内容で分かりやすい。
・第1回の試験が無い中での講習会でしたが、内容的には良かった。
・2日間の日程は参加しやすく、良かった。
・次回はさらにグレードアップした内容になると思う。
・講座資料を自宅学習で役立てます。
・2日間で学ぶには量が多すぎたので、3～4日間に分けて欲しい。
・それぞれ違う専門分野が重なっているので、難しいと思った。
・60分単位の区切り方の方が集中力が途切れないで良い。
・今回が初めての資格試験であり、どんな問題が出題されるか不安。
・講座申込み時に1日目に家電、2日目に建築となっていたので、2日目のみ受講を申込む。カリキュラムを見て、1日目にスマートハウスについての講義があったのを知り、事前に講座のカリキュラムをHP等でアナウンスして頂けたら良かった。

・会場　大阪会場
・受講者　25名／　男 21名・女子4名

・有効回答 25名

・実施日　平成 28 年 8 月 24 日（水）～8 月 25 日（木）

・実施場所　修成建設専門学校 本館2階 129教室

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	15	5	4	1		49
2	家電のインテリジェント化を理解している	1	9	10	2	3	1
3	Neo 家電を理解している	1	2	16	1	5	-11
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	4	11	5	4	1	16
5	スマートメーターを理解している	3	9	7	6		12
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	7	10	4	3	1	25
7	スマートハウス化リフォームを理解している	1	4	9	5	6	-16
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	1	7	5	7	5	-12
9	リフォーム業務のポイントを理解している	1	1	8	7	8	-27
10	スマートマスター試験に合格できる	1	4	16	1	3	- 3
						評価合計	34

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	18	4	2	1		57
2	家電のインテリジェント化を理解している	3	16	5	1		24
3	Neo 家電を理解している	2	16	5	2		20
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	6	16	1	2		32
5	スマートメーターを理解している	9	11	3	2		36
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	9	12	3	1		38
7	スマートハウス化リフォームを理解している	2	16	5	1	1	18
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	4	15	6	3		24
9	リフォーム業務のポイントを理解している	1	15	6	3		15
10	スマートマスター試験に合格できる	2	10	12	1		15
						評価合計	279

自由回答欄　概要（類似の回答はまとめています）

・集中して、丁寧に分かりやすく教えていただき、分かりやすかった。
・本当に役に立ちました。試験には大変役立つと思う。
・大変、勉強になった。このような機会があれば、また参加したい。
・受講前は必要性が少ないと思っていたが、受講してみて、確実に知識が増え、試験外でも活用できるので、参加して良かったと感じた。
・家電メーカーに勤務しているが、会社でも講習を開催して欲しい。
・講義形式で実施すると背景や周辺知識も教示してもらえるので良かった。
・電気分野をあまり勉強したことがなく、難しかったが、これからの学習に役立つことを学べて、良い機会となりました。
・スマートハウスについての知識を幅広く知れて良かった。
・パナソニック東京センターで「2020～2030 年のくらし」Wonder Life-BOX を見る機会があり、講義の中で家電の話をされていた内容と繋がりました。
・リフォームに関する概要が理解できました。。
・「学習の振返り」は、さっと一緒にされていたのが良かったように思った。
・学習ポイントを教えていただき、助かりました。
・できれば、出題予測問題を多くして欲しかった。
・（資格試験が）今回が初めてで、過去問が無いのがつらいです。
・スマートグリッドに関するところをパワポテキストに加えてもらうとありがたい。
・HEMS，ZEH，スマートメーター、デマンドレスポンスがポイントと感じた。
・1 日目の講義は、もう少しポイントを押さえた講義をして欲しかった。
・2日目の振返り問題の解答をいただけると有難い。（2 日目は欠席）
・実際の講座は時間配分にゆとりがあった方が良い。
・専門の講師が講座を担当されなくても、資料は専門家が作成した方が良い。
・会場に来るまで迷ってしまった。最寄駅に案内する人がいると良い。

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 5 日 ～ 9 日
（日本工学院専門学校）

受講者数　　男性 2 名 ・ 女性 0 名　　計 2 名

年齢　40 代 1 名 ・ 50 代 1 名

資格　家電製品アドバイザー1・宅建1・スムストック1・福祉住環境 2 級1

● 回答してくださる方の基本情報2

在職中 2 名

職　　種　営業 1 名 ・ アウトソーシング業 1 名

＊留意事項・ 本アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	1	1	0	0	0	4
2	家電のインテリジェント化を理解している	0	0	1	1	0	−1
3	Neo 家電を理解している	0	0	1	0	1	−3
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	0	1	1	0	0	1
5	スマートメーターを理解している	0	1	1	0	0	1
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	0	1	1	0	0	1
7	スマートハウス化リフォームを理解している	0	0	2	0	0	0
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	0	1	1	0	0	1
9	リフォーム業務のポイントを理解している	0	0	1	1	0	−1
10	スマートマスター試験に合格できる	0	0	1	1	0	−1
						評価合計	2

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	2	0	0	0	0	6
2	家電のインテリジェント化を理解している	1	1	0	0	0	4
3	Neo 家電を理解している	1	1	0	0	0	4
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	1	1	0	0	0	4
5	スマートメーターを理解している	1	1	0	0	0	4
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	1	1	0	0	0	4
7	スマートハウス化リフォームを理解している	1	1	0	0	0	4
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	1	1	0	0	0	4
9	リフォーム業務のポイントを理解している	1	1	0	0	0	4
10	スマートマスター試験に合格できる	0	2	0	0	0	2
						評価合計	40

自由回答欄		
・本番試験に向けて自己学習を加え、努力していきたい。 ・思い出すことと変化した内容について、さわりの部分と、各先生がしっかりと教えてくださりよく理解できた。	・人数が少なかったこともあり、質問もしやすく自信につながった。 ・業務的にブランクがあり、こんなに変化していたのか？というが最初の印象だった。	・知識を持たない状態からの受講であったため、不安があった。

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 10 日･11 日
（日本工学院八王子専門学校）

受講者数　男性　13名 ・ 女性　2名

年齢　10 代　2名･ 20 代　9名･ 30 代　1名･ 40 代　2名･ 50 代　1名

資格　電気工事士1･家電製品アドバイザー1･建築士1･管工事施工管理技士1･建築設備士1
太陽光発電アドバイザー1･スマートマスター1

● 回答してくださる方の基本情報2

在職中　5名 ・ 在学中　10名

職　種　学生　10名 ・ 電気工事　1名 ・ 建築設備　1名 ・ 営業　2名 ・ 事務　1名

＊留意事項･ 本アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	4	6	4	1	0	17
2	家電のインテリジェント化を理解している	0	4	9	1	1	0
3	Neo 家電を理解している	0	1	8	3	3	-11
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	0	3	6	4	2	-7
5	スマートメーターを理解している	0	2	6	6	1	-7
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	0	7	6	1	1	3
7	スマートハウス化リフォームを理解している	0	4	7	3	1	-2
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	0	4	8	2	1	-1
9	リフォーム業務のポイントを理解している	0	4	8	2	1	-1
10	スマートマスター試験に合格できる	0	0	8	3	4	-15
						評価合計	-24

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	7	6	1	1	0	26
2	家電のインテリジェント化を理解している	0	10	4	1	0	9
3	Neo 家電を理解している	0	12	2	1	0	11
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	1	9	3	2	0	10
5	スマートメーターを理解している	0	9	5	1	0	8
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	1	10	3	1	0	12
7	スマートハウス化リフォームを理解している	2	7	5	1	0	12
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	1	9	4	1	0	11
9	リフォーム業務のポイントを理解している	2	7	5	1	0	12
10	スマートマスター試験に合格できる	0	4	7	1	3	-6
						評価合計	105

自由回答欄　類似回答はまとめた

・自分ではどこから手をつけていいか迷っていたので、参考になった。
・スマートマスターの資格試験に向けての実践的な問題が多く、聞きやすかった。
・機会があれば来年は一度受けてみたいと思った。傾向が難しいが頑張ろうと思った。
・生活にとても役立つと思う。
・今回の講座で、普段学んでいる電気関係に深く結びついているのだと感じた。
・家電やそのシステムの話が聞けて、原理が理解できてよかった。
・世の中の動向も踏まえてスマートハウスの動向に注目していきたい。
・今までスマートハウスについて何も知らなかったので、知ることができて良かった。
・スマートマスターの資格には2学科あることを知ることができた。
・省エネは人間が住んでいる地域に非常に良い技術である。
・電気を作るだけではなく、売ることもできる一石二鳥のシステムがもっと広まればいいと思った。
・スマートハウスは普段の生活において手の届かないとこにまで届く、素晴らしいシステムだと思う。
・テキストを購入して勉強していたが、なかなか理解できず、この講座を受けテキストの内容が少しわかってきたので良かった。
・2日間では足りないとは思うが、覚えるポイントなどを教えてもらえたので良かった。
・器機をお客様に勧めるときに役立ちそうなことがわかった。
・1日目よりも2日目の方がわかりやすかった。
・資料がたくさんあったのでびっくりした。

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 17 日･18 日
（東海工業専門学校金山校）

受講者数　男性 10 名 ・ 女性 0 名　　計 10 名
年齢　20 代 1 名 ・ 30 代 1 名 ・ 40 代 4 名 ・ 50 代 2 名 ・ 60 代 2 名
資格　電気工事士6･家電製品アドバイザー2･インテリアコーディネーター1･総合家電エンジニア1
福祉住環境コーディネーター2 級1･冷凍機(2 種)1･管工事施工管理技師1･うちエコ診断士1
ボイラー技士 1 級1･家庭の省エネエキスパート1･エネルギー管理員1･家電製品エンジニア2･IC1

● 回答してくださる方の基本情報2
在職中 9 名 ･未回答 1 名
職　種　電子技術 2 名･電気技術 1 名･営業 2 名･事務 1 名･経営コンサルタント 1 名･サービス 1 名
未回答 1 名

＊留意事項･ 本アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	5	5	0	0	0	15
2	家電のインテリジェント化を理解している	2	4	3	1	0	9
3	Neo 家電を理解している	0	0	2	7	1	-10
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	0	4	1	5	0	-1
5	スマートメーターを理解している	0	1	3	5	1	-7
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	1	5	3	1	0	7
7	スマートハウス化リフォームを理解している	0	1	3	4	2	-9
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	0	1	3	5	1	-7
9	リフォーム業務のポイントを理解している	1	2	0	5	2	-6
10	スマートマスター試験に合格できる	0	1	4	4	1	-6
						評価合計	-15

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	9	1	0	0	0	28
2	家電のインテリジェント化を理解している	2	6	2	0	0	12
3	Neo 家電を理解している	2	5	2	1	0	10
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	2	7	1	0	0	13
5	スマートメーターを理解している	2	7	1	0	0	13
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	3	5	1	1	0	13
7	スマートハウス化リフォームを理解している	2	5	2	0	1	8
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	1	6	2	1	0	8
9	リフォーム業務のポイントを理解している	1	5	3	0	1	5
10	スマートマスター試験に合格できる	0	3	6	1	0	2
						評価合計	112

自由回答欄　類似回答はまとめた

･家電系、通信系は業務上理解しているが、建築系は未知のため、知識向上のきっかけになった。
･とてもわかりやすかった。
･自信はなかったが、試験に向けて教えていただいたことをもとに、勉強をして合格へ向けて頑張りたい。

･現状の世の中と対比しながらの講義で大変わかりやすかった。
･スマートハウスは範囲が広いので、少しずつ理解を深めていきたい。
･試験を受けるうえで、出題の可能性や、どうやって勉強したらよいかなどアドバイスがあり、とてもよい講習だった。

･2 日間の講座で、テキスト全部は大変だと感じた。
･もう少し期間をかけてやりたかった。
･インターネット上での講習があると便利だと感じた。時間に制限があるため割愛部分がおおくなることから。

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 17 日･18 日

（日本工学院専門学校）

受講者数 男性 19 名 ・ 女性 1 名 ・ 未回答 1 名　計 21 名

年齢 20 代 8 名 ・ 30 代 0 名 ・ 40 代 4 名 ・ 50 代 7 名 ・ 60 代 1 名

資格 電気工事士 4･家電製品アドバイザー 4･家電エンジニア 2･スマートマスター 1･照明コンサルタント 1･インテリアコーディネーター 1･情報通信エンジニア 1･カラーコーディネーター2 級 1･消防設備士甲4 1･工事担任者デジタル一種 1･冷凍 3 種 1･ボイラー技士 1･第一種陸上特殊無線技士 1

● 回答してくださる方の基本情報2

在職中 12 名 ・ 在学中 9 名

職　種 営業 7名･服飾付属品卸 1名･小売 1名･電気通信 1名･講師 1名･家電修理 1名 学生 9名

＊留意事項･ 本アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	8	10	3	0	0	34
2	家電のインテリジェント化を理解している	2	7	8	3	1	7
3	Neo 家電を理解している	1	5	10	0	5	-7
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	3	10	5	1	2	12
5	スマートメーターを理解している	2	12	3	3	1	12
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	3	11	6	1	0	19
7	スマートハウス化リフォームを理解している	0	8	9	3	3	2
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	1	10	5	2	3	2
9	リフォーム業務のポイントを理解している	0	6	10	3	2	-3
10	スマートマスター試験に合格できる	2	1	13	3	2	-2
						評価合計	76

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	15	4	1	0	1	46
2	家電のインテリジェント化を理解している	4	15	2	0	0	27
3	Neo 家電を理解している	2	15	4	0	0	21
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	11	6	4	0	0	39
5	スマートメーターを理解している	11	8	2	0	0	41
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	10	8	3	0	0	38
7	スマートハウス化リフォームを理解している	4	13	4	0	0	25
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	6	11	4	0	0	29
9	リフォーム業務のポイントを理解している	4	14	3	0	0	18
10	スマートマスター試験に合格できる	4	7	8	2	0	17
						評価合計	301

自由回答欄　類似回答はまとめた

･将来家を建てるときに役立てたい。
･意外と知らないことが多く、とてもためになった。
･出題傾向も含まれていて良い講座だった。
･長時間の講義をありがとうございました。

･スマートマスターは過去 1 回のため過去問等がないので、どのような出題傾向かわからなかったが、具体的に傾向がわかり実戦向きだと思う。
･黒板に書かれた絵や図がわかりやすかった。

･教本等を読んでも理解しにくい原理などの説明も聞きたかったが、時間的に難しいと感じた。
･写真だけではなく器機の実物が見られたり、触れたりするともっと理解できると思う。建築についても同様にもう少し見やすい写真等あれば良いと思う。
･講座 1 コマ 90 分の連続は厳しく、途中中座は自由にさせてほしかった。
･説明をする際や学習の振り返りの時間に受講生に質問を投げかけるなどしてほしいと思った。

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 29 年 1 月 14 日･15 日
（麻生建築＆デザイン専門学校）

参加者数　男性 40名 ・ 女性 5名　計 45名

年齢　20 代 2名 ・ 30 代 13名 ・ 40 代 17名 ・ 50 代 9名 ・ 60 代 2名 ・ 未回答 1名

資格　電気工事士 6･家電製品アドバイザー32･スマートマスター1･太陽光発電アドバイザー2･販売士1
販売士2級2･eco 検定1･家電製品エンジニア1･家電エンジニア1･工担(AI/DD 総合種1)

● 回答してくださる方の基本情報2

在職中 42名 ・ 在学中 1名 ・ 未回答2名

職　種　電気工事1･営業 32･販売2･教員1 ヘルプデスク1･学生1･未回答7

＊留意事項･ 本アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	29	13	3	0	0	100
2	家電のインテリジェント化を理解している	2	12	19	8	4	-2
3	Neo 家電を理解している	0	3	21	13	8	-34
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	2	20	14	5	4	9
5	スマートメーターを理解している	4	18	12	7	4	11
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	17	17	5	5	1	60
7	スマートハウス化リフォームを理解している	2	12	21	7	3	2
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	2	9	20	10	4	-7
9	リフォーム業務のポイントを理解している	3	19	12	7	4	9
10	スマートマスター試験に合格できる	2	10	21	9	3	-2
						評価合計	146

● 実施後アンケート

		そう思う +3	やや そう思う +1	どちらとも 言えない 0	やや 思わない −1	そうは 思わない −3	評価
1	この講座は自分の業務に役立つと思う	38	6	1	0	0	120
2	家電のインテリジェント化を理解している	11	29	5	0	0	62
3	Neo 家電を理解している	5	29	8	2	1	39
4	HEMS(Home Energy Management System)を理解している	18	25	2	0	0	79
5	スマートメーターを理解している	24	19	2	0	0	91
6	太陽光発電システムのしくみを理解している	30	13	2	0	0	103
7	スマートハウス化リフォームを理解している	15	27	3	0	0	72
8	スマートハウスにかかわる設備を理解している	13	28	4	0	0	67
9	リフォーム業務のポイントを理解している	14	25	6	0	0	67
10	スマートマスター試験に合格できる	11	25	7	2	0	56
						評価合計	756

自由回答欄　類似回答はまとめた

・スマートマスターに合格できそうな気がする。合格できるよう、頑張りたい。
・今回の実証講座は大変良かった。多くのことが学べて感謝している。
・一人でテキストを読むのは難しいが、テキストの内容を絞っての講義だったので、試験の出題ポイントなど非常にわかりやすく、前に進めた気がする。
・全体の内容、ボリュームがわかったので、学習スケジュールが立てやすくなった。
・じっくり学習ができなかったのでこのような講習はとてもよかった。

・太陽光や HEMS などの知識はあまりなかったが、わかりやすく勉強になった。
・内容的にわかりやすかった。
・2日間の長時間の講習で大変だったが、理解できるよう復習したい。
・お客様にうまくわかりやすく伝えるには自己研鑽が必要であると感じた。現調に大切なことは場数を踏むことで、経験に勝るものはない、と痛感した。
・リフォーム業に従事しているが初めて学ぶことも多く、営業に活かせる内容がたくさんあった。
・普段の仕事で役立つことが多く、役に立った。
・エネルギー、家電製品が社会を作る仕組みなど理解できた。

・1講座の時間が長いため、60分で5分の休憩としたほうがよい。3日間にするとよい。
・試験までまだ日数があるので、できればもう少し試験日に近いところで受講できたらよかった。
・建物の構造に関する内容(建築関係)が多岐にわたり参考になったが、理解するのは難しいと思った。
・テキストの文字が小さい。板書の時間は無駄に感じた。
・講義のカリキュラムとスケジュールの表示がほしかった。
・時間が足りず、もう少し説明が聞きたいところがあった。

社会基盤分野における次世代ニーズに係る
中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト事業

スマートマスター実証講座

学校法人片柳学園　日本工学院八王子専門学校

1

スマートハウスの基礎

2

スマートハウス概論

第１章　総論

3

エネルギー基本計画

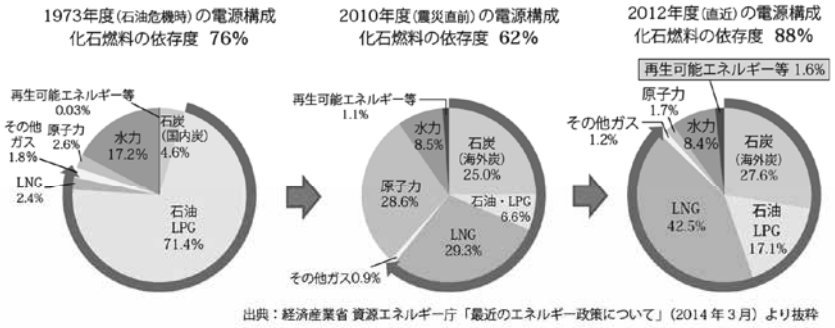
- 第四次基本計画の要点（要約）

１．エネルギーミクス（種別・地域）によるエネルギー資源の安定確保
２．エネルギー消費の低減
３．電力システム改革によるエネルギーの効率的・弾力的な運用の確立
４．再生可能エネルギーの活用促進
５．化石燃料の効率的活用（高効率火力発電等）と水素社会へのアプローチ

「スマートコミュニティ・スマートハウス」
「スマートグリッド・スマートメーター」など、“スマート”冠が並ぶ

4

“スマート” を求める背景



出典：経済産業省 資源エネルギー庁「最近のエネルギー政策について」(2014年3月)より抜粋

図 1-1 日本における電源構成の推移

- 状況を一変させた東日本大震災と福島原発事故
- 再び化石燃料を主体とするエネルギー構成に・・・
- 石油危機当時76% → 現在、88%の依存

5

スマートハウスを構成する重要な要素

- HEMS(Home Energy Management System)
  - HAN(Home Area Network)と連携してエネルギー使用状態を可視化
  - 電力使用を自動制御してエネルギー効率の向上を図る

⇩

- 家庭内のエネルギー司令塔

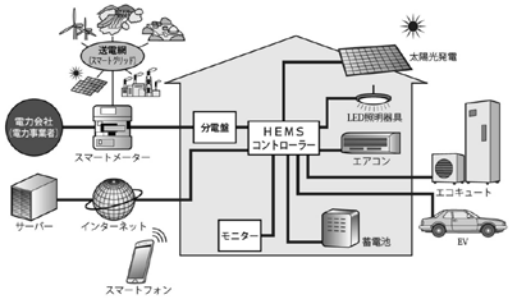


図 1-4 スマートハウスの基本構成（イメージ）

6

- スマートメーター
  - 電力使用量の見える化
  - 家庭と電力供給業者を結ぶ“インターフェース”
  - 遅くとも2024年にはほとんどの家庭への設置を完了

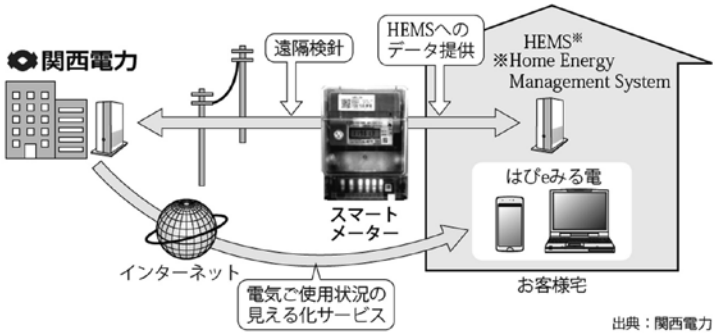


図 1-5　スマートメーターの位置づけ（イメージ）

7

- 創エネ・蓄エネ・省エネ
  - 創エネ
    - 太陽光をはじめとする自然エネルギーの実用化の進展
    - 固定価格買い取り制度が普及を後押し
    - 燃料電池「エネファーム」
  - 蓄エネ
    - 蓄電システム（リチウムイオン蓄電池）
    - 電気自動車、ハイブリッド車など（V2H:Vehicle to Home）
    - 停電時や太陽光発電ができない夜間でも電気が使える
  - 省エネ
    - 家電製品など機器自体もエネルギー消費を削減するものへ
      - ①上手に選ぶ
      - ②上手に使う

8

- 家自体の省エネルギー
  - 省エネという観点での理想的な構造
  - 外壁・屋根・外気に接する天井・床・窓の断熱性能
- 新たな付加価値を生み出す機器とサービス
  - 家電製品がHEMSと連携しネットワーク化
  - 各種センサー、カメラ、ロボット技術
  - インテリジェンス



  - 「独居老人の見守り」「ヘルスケア・在宅医療」「ホームセキュリティ」

9

スマートハウス概論

第２章　中心課題たるエネルギー

10

電力システム改革

- 電力システム改革の目的
  - 電力の安定供給の確保
  - 電気料金の最大限の抑制
  - 電気利用の選択肢や企業の事業機会の拡大



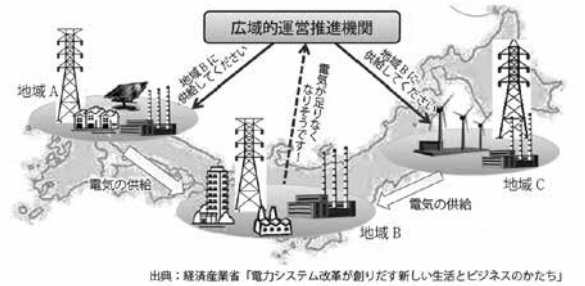
出典：資源エネルギー庁「ネガワット取引の普及に向けた取組（2015年3月31日）」

図 2-1　電力システム改革の３段階実施スケジュール

11

主な実施事項（１）

- 電力広域的運営推進機関
  - 電力不足時の相互な電力融通→電気事業法第２８条
  - 現在、各電力会社間での電力融通量には限りがある
  - 今後は地域を超えて、これまで以上の仕組みを考える
  - 2015年4月→　電力広域的運営推進機関（OCCTO）設立



出典：経済産業省「電力システム改革が創りだす新しい生活とビジネスのかたち」

12

主な実施事項（２）

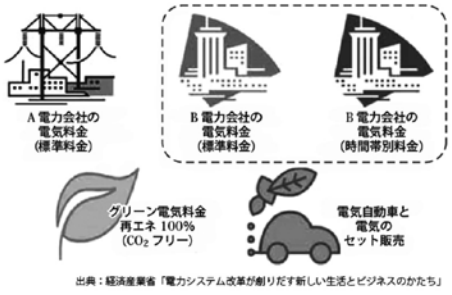
- 電気の小売業への参入の全面自由化
  - 小売の地域独占などの規制緩和→既存の電力会社以外の参入と企業や個人の選択肢を増やすための改革
  - 2016年4月より、低電圧系（600V以下で受電、契約電力が原則50KW未満）も、電力の小売りが全面自由化された。

- 送配電部門の分社化
  - これまでは一般電気事業者が「発電」「送配電」「小売」すべて行っていた。
  - →電力会社の送配電部門を分社化（中立性を高める）

13

電力小売りの全面自由化の概要と多彩なサービス概要

- 電力の小売り自由化とは
  - 電力会社を自由に選べる
  - 異業種が参入できる
  - 全面自由化
    - 2016年4月より、一般家庭やすべての企業が電力会社や料金メニューを選べるようになった。
  - 送配電部門を分社化
    - 事業者間の活発な競争を実現するため、電力会社の送配電部門を分社化し、送配電ネットワークの中立性を高める。

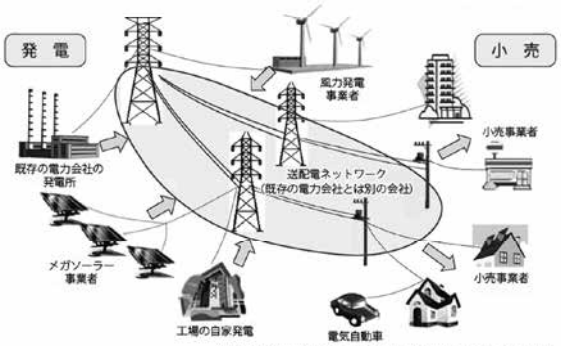


出典：経済産業省「電力システム改革が創りだす新しい生活とビジネスのかたち」

図 2-4　電力システム改革（第２段階）

14

- ネガワット取引サービス
  - 需要家による節電（ネガワット）を売買すること。アグリゲーターが束ねて需要抑制を行う「デマンドレスポンス」方式
- 異分野サービスを組み合わせた電力販売
  - （例）通信事業者の参入による通信料金と電気料金のセット販売サービス
- 他のエネルギーを組み合わせた電力販売
  - ガス、石油などの他のエネルギー事業者が電力小売事業に参入、セット販売等
- 他地域の一般電気事業者からの購入
  - 他の地域から電力が購入できるサービス



出典：経済産業省「電力システム改革が創りだす新しい生活とビジネスのかたち」

図 2-5　電力システム改革（第３段階）

15

デマンドレスポンスの概要と新たなビジネスの誕生

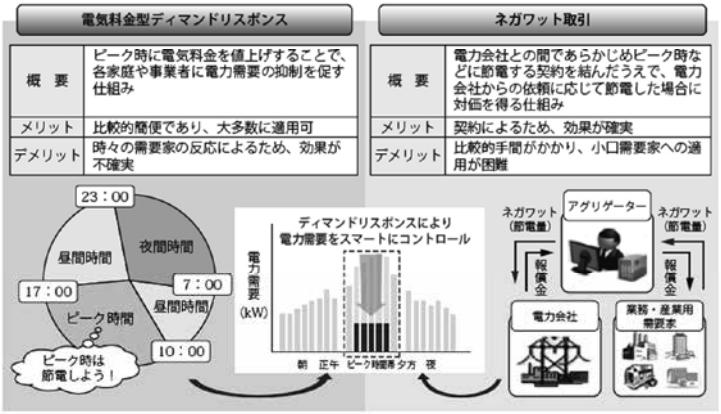
- デマンドレスポンスの定義

「卸市場価格の高騰時または系統信頼性の低下時において、電気料金価格の設定またはインセンティブの支払に応じて、需要家側が電力の使用を抑制するよう電力消費パターンを変化させること」
《Assessment of Demand Response & Advanced Metering, FERC（2011）》

- 供給力を積み増す代わりに、エネルギーの供給状況に応じてスマートに消費電力を変化させることで、需給バランスを一致させようとする仕組み

16

- 電気料金型
  - 電気料金設定によって需給を制御しようとするもの
- ネガワット取引
  - 電力会社と需給家の契約に基づき、電力会社からの要請に応じて需給家が需要を制御する



出典：資源エネルギー庁「ネガワット取引の普及に向けた取組（2015年3月31日）」

17

スマートハウス概論

第３章　スマートハウスを中心としたサービスの展開

18

相互連携による各種の新サービス

- 北九州市、けいはんな学園都市
  - 電気料金型デマンドレスポンス
  - ピークとなる昼の時間帯における時間当りの電気料金を変更
  - 約２０%のピークカット効果

表 3-1　デマンドレスポンスによるピークカット効果

北九州　2012年度実証結果（サンプル数：180）　2013年度実証結果（サンプル数：178）

	2012年度　夏（6月～9月）	2012年度　冬（12月～2月）	2013年度　夏（6月～9月）
電気料金	ピークカット効果	ピークカット効果	ピークカット効果
TOU*1	—	—	—
CPP*2＝50円	−18.1%	−19.3%	−20.2%
CPP＝75円	−18.7%	−19.8%	−19.2%
CPP＝100円	−21.7%	−18.1%	−18.8%
CPP＝150円	−22.2%	−21.1%	−19.2%

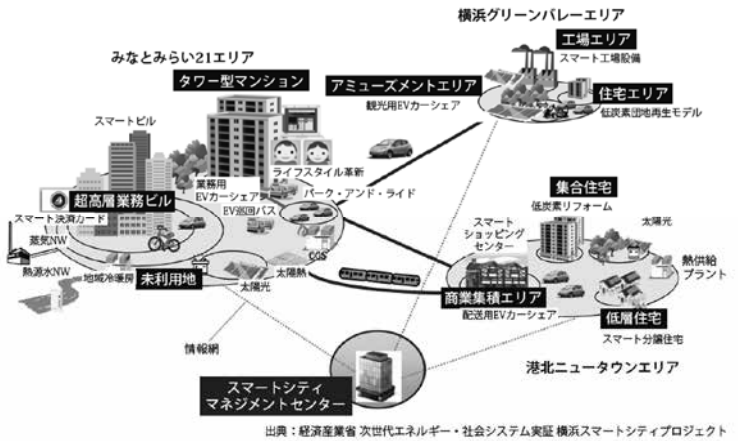
けいはんな　2012年度実証結果（サンプル数：681）　2013年度実証結果（サンプル数：635）

	2012年度　夏（6月～9月）	2012年度　冬（12月～2月）	2013年度　夏（6月～9月）
電気料金	ピークカット効果	ピークカット効果	ピークカット効果
TOU（20円上乗せ）	−5.9%	−12.2%	−15.7%
CPP（40円上乗せ）	−15.0%	−20.1%	−21.1%
CPP（60円上乗せ）	−17.2%	−18.3%	−20.7%
CPP（80円上乗せ）	−18.4%	−20.2%	−21.2%

＊1：TOU（Time Of Use：時間帯別料金）
＊2：CPP（Critical Peak Pricing：ピーク別料金）
出典：資源エネルギー庁「スマートコミュニティ構築に向けた取り組み」

19

- 横浜スマートシティプロジェクト（YSCP）
  - 4年間をかけて集合住宅や戸建住宅を対象に4200件のHEMS
  - 該当地域に３６MWの太陽光発電、2300台の電気自動車
  - FEMS（工場地域）,BEMS（オフィスビル、商業地域）



出典：経済産業省 次世代エネルギー・社会システム実証 横浜スマートシティプロジェクト

20

- Fujisawaサステイナブルスマートタウン
  - 街全体でCO2の70%削減と生活用水30%削減の環境目標
  - 再生可能エネルギー利用率30%以上のエネルギー目標
  - 仮にライフラインが途絶えても3日間は生活が維持できる



図 3-10　Fujisawa SST の開発事例

- 三井不動産レジデンシャル「パークタワー西新宿エムズポート」
  - 高層マンションに大型蓄電池、太陽光発電、高圧一括受電
  - 共用部の照明・空調とともにカーシェアリング用の電気自動車をMEMS制御
  - 各戸にはHEMSを採用。電力需給ピークに応じたデマンドレスポンス

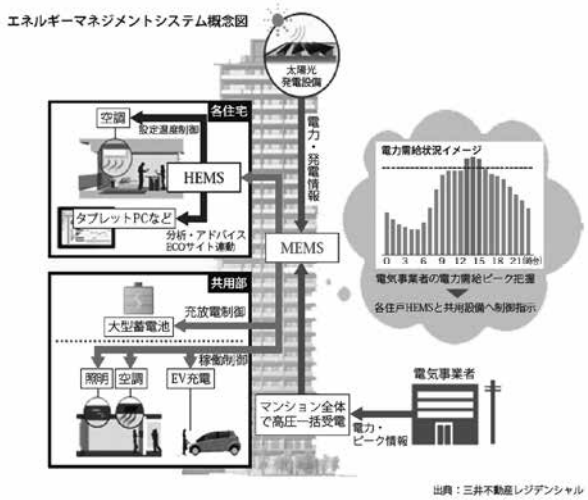
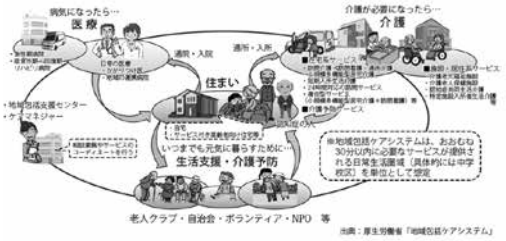


図 3-12　マンションに導入される MEMS・HEMSの一例

日本が抱える問題とスマートハウスの関係（１）

- 高齢社会の到来
  - 2025年には、65歳以上が3657万人
- 一人暮らし高齢者世帯の増加
  - 日常生活での見守り・支援、相談などが得られにくい
  - 離れて暮らす家族の高齢者の安否確認のニーズ
- 厚生労働省→地域包括ケアシステムの構築を推進



23

日本が抱える問題とスマートハウスの関係（２）

- 平均寿命ー健康寿命＝不健康な期間
  - 疾病予防と健康増進、介護予防
  - 家のインテリジェント化→スマートハウス
    - スマート家電、ヘルスケア家電、介護ロボット
  - さまざまな機器とICTを活用した「見守りサービス」
- 見守りサービスの事例
  - 「大規模HEMS情報基盤整備事業」
    - 福岡県みやま市
      「高齢者見守り・チェックサービス」

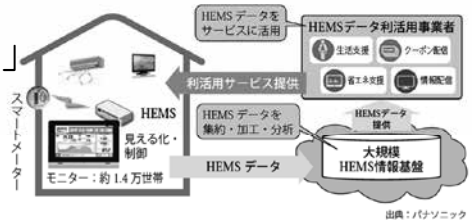


図 3-17 「大規模ＨＥＭＳ情報基盤整備事業」の実施イメージ

24

スマートハウス概論　振り返り問題

■次の記述で正しいものは〇を、誤っているものは×をしなさい。

① 電力システム改革の目的は「電力の安定供給の確保」「電気料金の最大限の抑制」「電気利用の選択肢や企業の事業機会の拡大」の３つである。

② ＺＥＨ（ゼッチ）とは年間の消費エネルギーと蓄エネルギー収支をゼロにする住宅のことである。

③ スマートハウスを構成する重要な要素にＨＥＭＳとデマンドレスポンスがある。

④ 「蓄エネ」とは蓄電システムを使って太陽光などのエネルギーを電気としてためることである。

⑤ 再生可能エネルギーは火力、原子力、水力、太陽熱、大気中の熱などが代表的な例である。

25

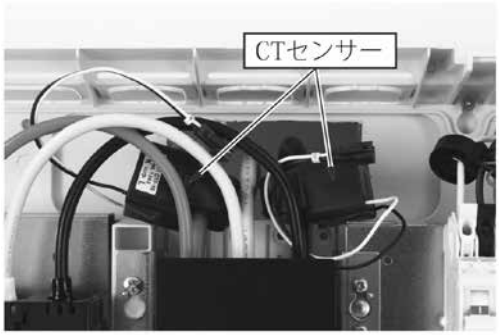
スマートハウスのコア知識

第１章　HEMS

26

CTセンサーの取り付け(1/2)

- 計測回路の容量が大きいとCTセンサも大きい
- 単相三線式回路では３線のうち２線に取り付ける
- 太陽光発電がある場合は、売電用CTセンサも必要



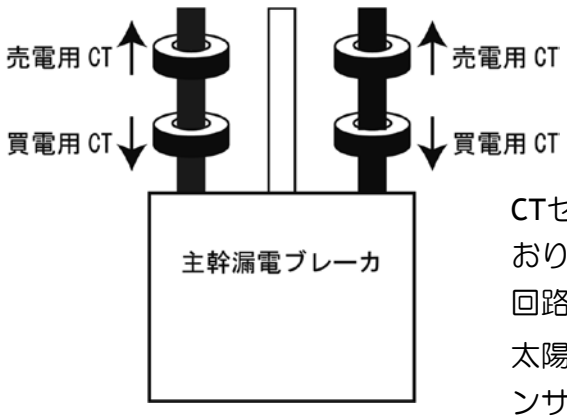
出典：東芝ライテック
出展:スマートマスター(NHK出版)

図 1-29　主幹回路接続事例

単相三線主幹回路にCTセンサを取り付けた例です。主幹回路は容量が大きいのでCTセンサも大きくなります。この回路に太陽光発電の売電用CTセンサを取り付けるスペースはありません。

27

CTセンサーの取り付け(1/2)



太陽光発電用主幹回路

CTセンサ

CTセンサには電流を検知する方向が定まっており、太陽光発電で売電をする場合は、主幹回路の売電用のCTセンサを接続します。

太陽光発電が接続されている分岐回路にCTセンサを接続すると

太陽光CT －主幹売電CT＝発電時の消費電力

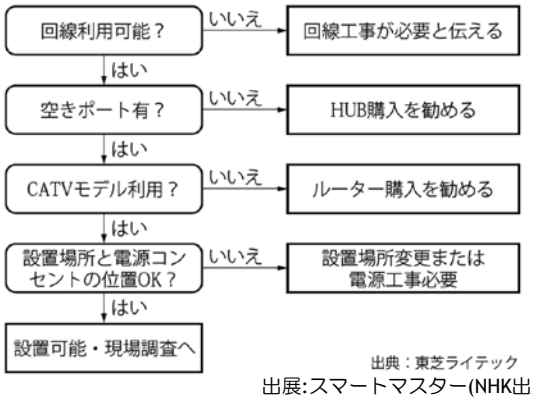
太陽光CT ＋主幹買電CT＝発電時の絶対消費

（買電と売電のCTが同時に計測されることはありません）

28

HEMSコントローラの取り付け(1/2)

- エネルギー計測ユニット、ルータ等との位置関係
- 分電盤の近くに取り付ける場合は、強電の影響を考慮
- 利用するインターネット契約も含め工事前に全て検討



出典：東芝ライテック
出展:スマートマスター(NHK出版)

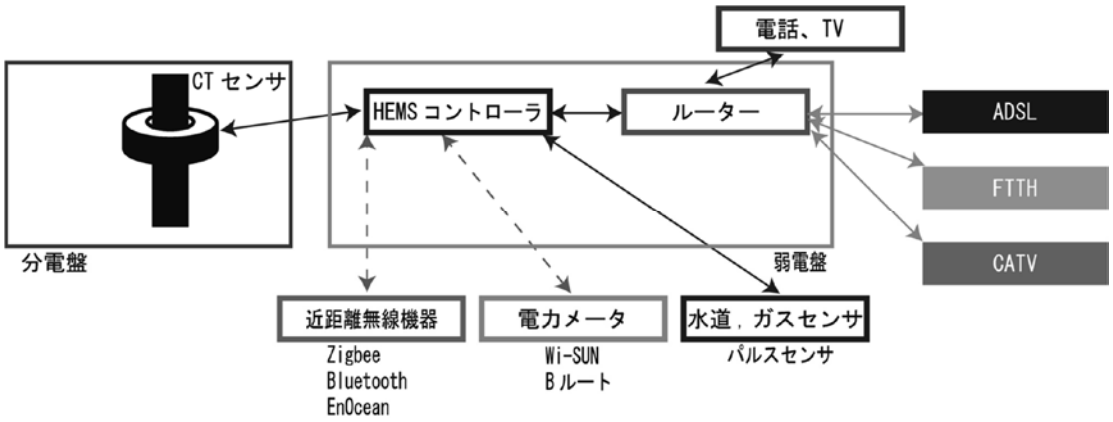
図 1-34　ＨＥＭＳコントローラー設置の事前調査フロー例

HEMSコントローラは、弱電機器であり、ルータやHUB等と同じ通信機器でもあります。

しかし、エネルギー計測ユニットの機能を内蔵している場合等は、CTセンサの近く（分電盤の近く）に配置しなければなりません。

29

HEMSコントローラの取り付け(2/2)

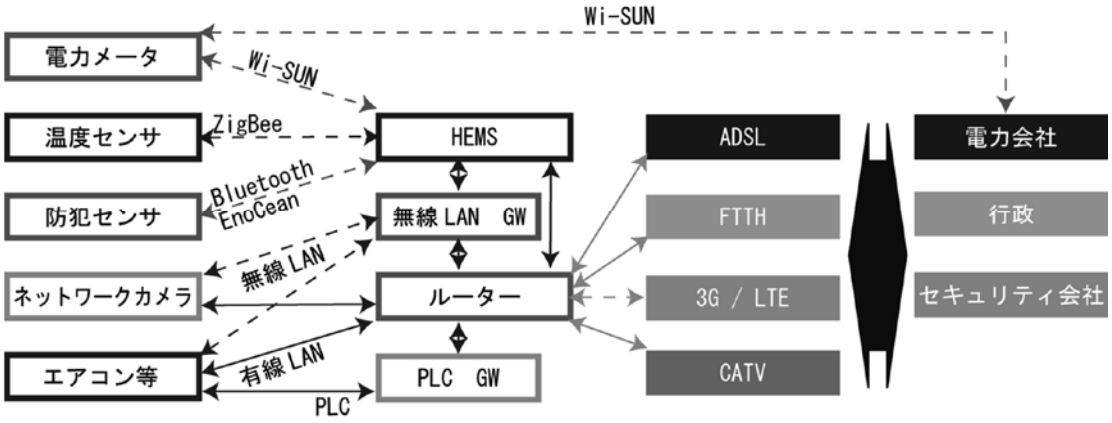


HEMSコントローラの設置場所は、CTセンサとの距離、近距離無線機器からの電波が入る場所、電力メータからの電波が入る場所、パルスセンサからの配線、ルータとの接続等が考慮されなければなりません。

30

各種通信方式とHEMSコントローラの関係(1/3)

- センサーからの情報収集をする近距離無線
- HEMSやカメラを接続するLAN技術
- LANをWANに接続するインターネットアクセス技術



31

各種通信方式とHEMSコントローラの関係(2/3)

✓近距離無線
- Wi-SUN
- EnOcean
- Zigbee
- Bluetooth

インターネット通信といえばLAN接続とインターネット接続を検討します。しかし、HEMS/スマートハウスを構築する場合は、各種センサ類からの情報を収集する近距離無線技術に関する知識と応用と検討が必須です。

32

各種通信方式とHEMSコントローラの関係(3/4)

- ✓LAN接続技術
  - 有線LAN
  - 無線LAN
  - PLC



LAN接続技術は歴史も知見も積まれてきた技術ですが、様々なトラブルが発生する場所であることも事実です。改めて、各技術の特性を理解する必要があります。

33

各種通信方式とHEMSコントローラの関係(4/4)

- ✓インターネット接続
  - ADSL
  - FTTH
  - 4G(LTE)/LTEアドバンス

コンテンツを楽しむ為のインターネット接続とHEMSを安定的に使用する為のインターネット接続では選択基準が異なります。改めて特性を理解したいところです。

34

スマートメーターの種類とHEMSの接続(1/3)

- 高圧用と低圧用があり、３０分ごとの検針
- データはA,B,Cのルートで収集される。違いと特徴
- HEMS連携とすみ分け

出展:スマートマスター(NHK出版)

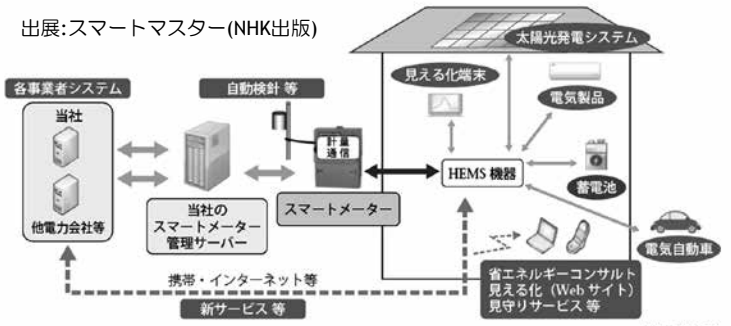


図 2-1　スマートメーターの導入イメージ

スマートメーターは、電子検針と電力自由化による電力会社の選択、および電力のデマンドレスポンス運用を目的として2030年代早期に全世帯、全事業所に導入されます。30分ごとに検針データが電力会社に送ります。

35

スマートメーターの種類とHEMSの接続(2/3)



出典：三菱電機

図 2-2　スマートメーター外観（三菱電機製）



出典：東芝

図 2-3　スマートメーター外観（東芝製）



出典：東京電力

図 2-4　従来の誘導形電力計外観

出展:スマートマスター(NHK出版)

スマートメータには高圧用(50kW以上)と低圧用(50kW未満)があり、３０分ごとの検針したデータを電力会社に送ります。通信機能を有し、通信方式には、A、B、Cの各“ルート”と呼ばれる方式があります。Bルートは、ECHONET Lightと無線通信により宅内に設置したHEMS機器に検針データ、電力会社からの情報を送ることができます。

HEMSの主たる機能は消費電力の見える化であり、スマートメータの検針データは機能的に重複している部分もありますが、スマートメータをHEMSと接続することで、HEMSだけでは実現できないスマートシティを構築することが可能となります。

36

スマートメーターの種類とHEMSの接続(3/3)

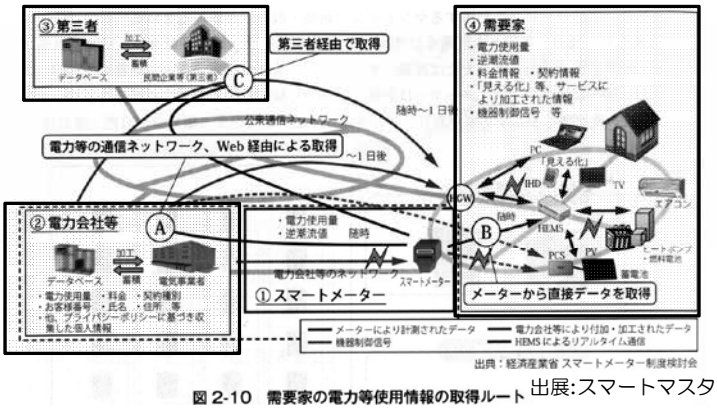


図 2-10　需要家の電力等使用情報の取得ルート　出展:スマートマスター(NHK出版)

Bルートは検針データを30分単位でHEMSに送る仕組み、HEMSの機能がCTセンサを接続して電力の見える化しかない場合は、接続に意味はない。しかし、本格的にマネージメントしているHEMSなら新しい機能を享受できる。

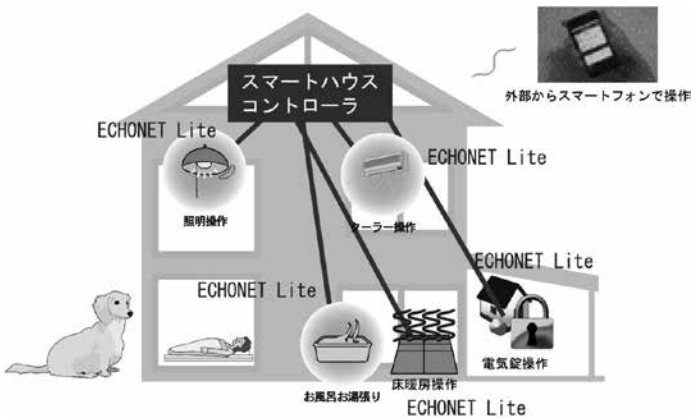
Aルートは電力会社の為のもの
HEMSとは関係しないが、受電者は30分単位で更新される消費電力や支払い料金をWeb上で簡単に確認できる

Cルートは、Aルートのデータを60分以内に小売電気事業者に送ること。
どのようなサービスが生み出されるかはこれから。

37

ECHONET-LITE規格と機器の実装方法(1/3)

- 日本独自のスマートハウス向け通信規格
- 認証を取れている機器同士の接続は保証されている
- 大きなソリューションを描くことが不足



38

ECHONET-LITE規格と機器の実装方法(2/3)

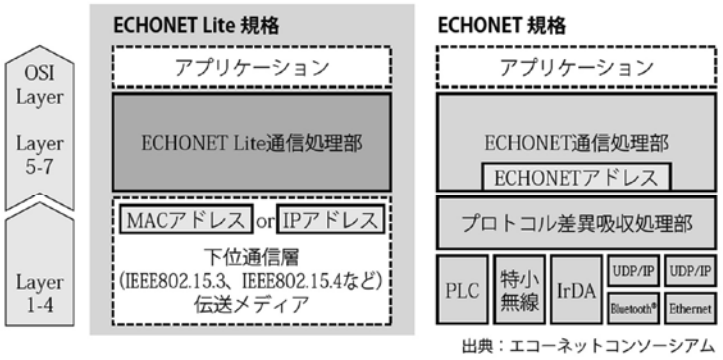


図 1-11　ECHONET 規格と ECHONET Lite 規格の比較

出展:スマートマスター(NHK出版)

ECHONET Liteは、OSI 1-4層に柔軟な接続方法を選ぶことができます。またアプリケーションについては規定されていません。実装の自由度が高く、実装者が特徴を生かした製品を作ることが出来ます。しかし、ECONET Liteは接続基盤なので製品としての良し悪しはアプリケーション次第ということになります。

39

ECHONET-LITE規格と機器の実装方法(3/3)

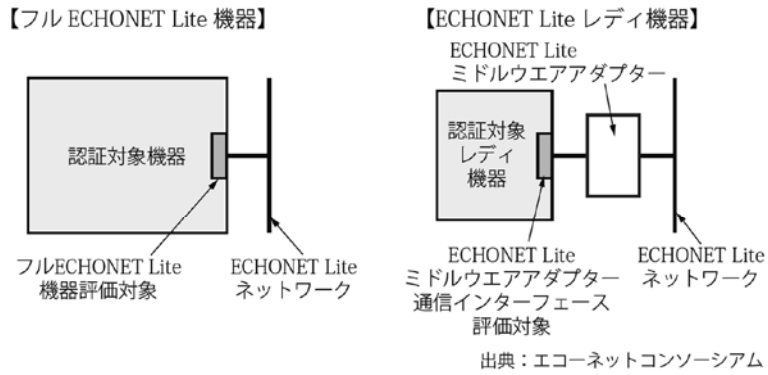


図 1-13　ECHONET 機器のネットワーク環境への接続方式

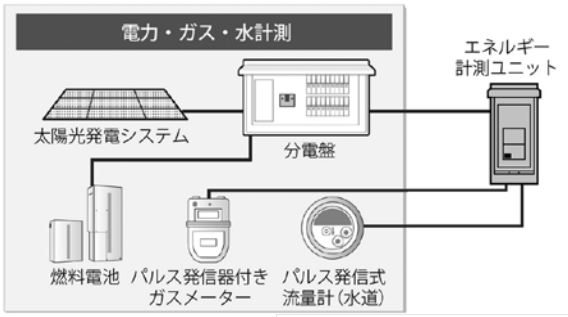
出展:スマートマスター(NHK出版)

ECHONET Lite 規格では、機器本体に通信機能を含めてECHONET Lite 規格対応の制御ソフトを組み込んだフル対応機器として開発・販売することがでます。あるいは、ECHONET Lite規格対応の通信関連ソフトを入れたミドルウエアアダプターを介して機器をＨＥＭＳコントローラーに接続するECHONET Lite レディ機器とすることもできます。

40

エネルギー計測ユニットの取り付け(1/2)

- 計測対象との位置、HEMSコントローラとの位置
- 通信方法、設置スペースに基づいた計画



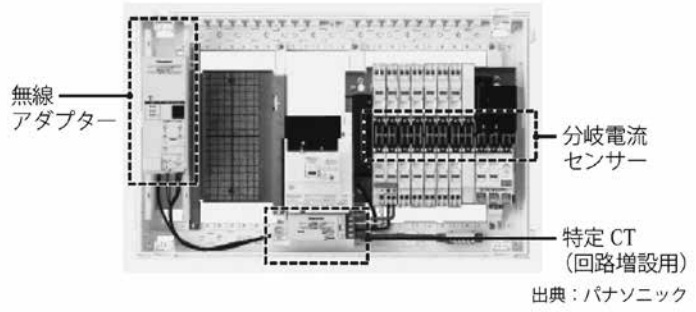
出展:スマートマスター(NHK出版)

エネルギー計測ユニットとは、検知センサとHEMSコントローラの間に位置し、センサからの信号をHEMSコントローラの理解できる情報に変えて送信する機器です。

センサとエネルギー計測ユニットは独自手順で接続されます。エネルギー計測ユニットとHEMSコントローラの間も独自手順で接続される場合があります。新しいタイプのHEMSコントローラではエネルギー計測ユニットの機能を内蔵しているものもあります。

41

エネルギー計測ユニットの取り付け(2/2)



出展:スマートマスター(NHK出版)

エネルギー計測ユニットが無線LANに接続できる場合は、HEMSコントローラとの間に有線LANを敷設する必要はありません。

エネルギー計測ユニットを分電盤内に設置する場合は、分電盤を十分大きなものにします

標準タイプの分電盤では余裕をもってCTセンサを取り付けるスペースがありません。特に子ブレーカの下で全ての回路を拾う場合は、CTセンサ内蔵の専用分電盤を使用します。

42

HEMS　振り返り問題

■次の記述で正しいものは〇を、誤っているものは×をしなさい。

① 電気を使う時間を昼間から深夜にずらすことをピークカットという。

② HEMSの基本機能として「エネルギーの見える化」と「機器の制御機能」がある。

③ ＨＥＭＳ重点8機種にはエアコン、冷蔵庫などがある。

④ 電力を計測する装置としてCTセンサーやオシロスコープがある。

⑤ HEMS の実現には、家電製品の制御、運転状態や消費電力量の把握が必要である。「ECHONET Lite」はそのための通信規格であり、米国で策定された国際規格である。

43

スマートハウスのコア知識

第２章　スマートメーター

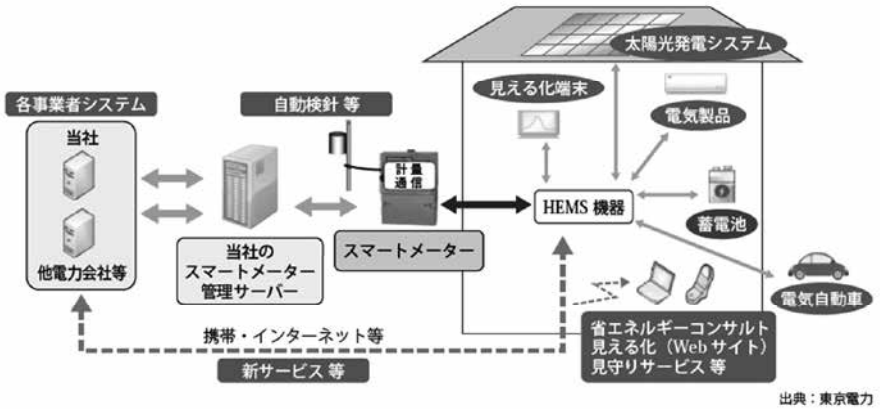
44

スマートメーターの役割と普及計画

- スマートメーターの機能
  - 使用量をデジタルで30分ごとに計測
  - 遠隔操作で電源の元スイッチをON/OFF可能
  - 通信機能を搭載
    - → 電力会社向け
    - → 宅内向け

●これまで人間が手作業で行っていた電力量計の検針業務を自動化できる
●見える化によって省エネ・節電意識が高まる
●デマンドレスポンスの運用が可能となる
●その他、さまざまな付加価値サービスの誕生

45



出典：東京電力



出典：三菱電機

図 2-2 スマートメーター外観（三菱電機製）



出典：東芝

図 2-3 スマートメーター外観（東芝製）



出典：東京電力

図 2-4 従来の誘導形電力計外観

46

スマートメーター　振り返り問題

■次の記述で正しいものは〇を、誤っているものは×をしなさい。

① スマートメーターは通信機能を持った電力メーターで、通信機能により、電力検針業務の自動化や、接続・切断の遠隔操作が可能になる。

② スマートメーターの設置は、2020年までに全世帯に導入が完了するように計画が進められている。

③ スマートメーターは、日々60分毎に使用量を計測している。

④ スマートメーターにはAルート、Bルート、Cルートの３通りの通信ルートがある。

⑤ Aルート通信に採用されている通信方式は「無線マルチホップ」「PLC（電力線通信）」「Wi-SUN」の３つである。

47

家電製品

48

関連家電技術と製品

第１章　インテリジェント化する家電製品

49

エアコン、冷蔵庫、TV等商品の基礎知識と最新機能(1/3)

- 省エネと地球環境に優しい材料の使用
- センサ技術を利用した自動で最適動作をする技術
- インターネット(クラウド)に接続し進んだ使い方

消費電力の多いエアコン、冷蔵庫、TVは、HEMSやスマートハウスシステムと接続されることで省エネに貢献します。

省エネエアコン：フロン排出抑制法によりR410A冷媒からR32冷媒への移行が進んでいます。インバータ制御による消費電力を抑えた動作が可能になり、外出時もエアコンを消さないという使用法でも電気代が抑えられることが可能になりました。



出展:スマートマスター(NHK出版)

省エネ性能を比較できる統一省エネラベル、R32フロンを使用していることを示す「フロンの見える化」表示等が省エネ性能、地球に優しい性能をアピールします。

50

エアコン、冷蔵庫、TV等商品の基礎知識と最新機能(2/3)

省エネ冷蔵庫：2002年から地球温暖化係数がR-134aの約1/400であるイソブタン冷媒(R-600a)に変更されたノンフロン冷蔵庫になっています。イソブタンは可燃性なので注意が必要です。冷却器が１つのシングル冷却とダブル（ツイン）冷却方式がありますが、ツイン冷却のほうがきめ細やかな温度管理が可能となり省エネ性能も高くなります。

食品を冷やして保存するという単機能製品の冷蔵庫が、ネットワークやクラウドに接続されるスマート家電としてプラスアルファの機能を提供すべく模索が始まっています。



家庭用蓄電器を設置する場合、停電時でもバッテリーで動作させたい家電は冷蔵庫です。太陽光発電とバッテリーで非常時にどれだけ使用することができるかは、蓄電器の性能だけでなく冷蔵庫の省エネ性能もかかわってきます。

51

エアコン、冷蔵庫、TV等商品の基礎知識と最新機能(3/3)

テレビ：家電三種の神器に加えられていたTVは、ブラウン管から液晶へと進化し、消費電力も小さくなりました。しかし、冷暖房機以外では最も電力を消費する物です。

最新のTVは放送番組を受信する機器としての能力だけでなく、インターネットからのビデオデータを受信し表示する機能、HEMSやスマートハウスを構成する重要な製品でもあります。

これからのTV選びは、省エネ、高解像度、スマート機能を十分に考慮して選択しなければなりません。



TV番組の視聴について若者にアンケートしたところ、「TVは見ない」という回答があったといいます。見ない理由は、「だってテレビって動画が途中から始まるから」

スマート家電としてのTVは、オンデマンド対応の動画再生機という意味合いが強まります。

52

冷凍サイクルの仕組みと冷媒の特性(1/2)

- エアコンはR32, 冷蔵庫はR-600a
- 地球温暖化対策、省エネの為にも移行が望ましい
- HEMSとの連携とすみ分け

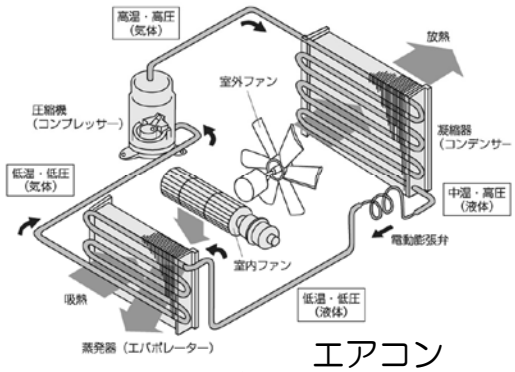
エアコンと冷蔵庫の動作原理は基本的に同じです。冷媒の気化による吸熱、圧縮による液体化での放熱です。完全に密封された機器でも故障、メンテナンス、撤去時に冷媒が空気中に放出されます。地球温暖化の原因として上げられるフロンの放出をゼロにすることは難しいものです。よって、より地球温暖化に影響の小さい冷媒(フロン)に変更することは必須です。

エアコンの新冷媒R32は、R410Aに対して地球温暖化係数が1/3となるが、若干の燃焼性をもつ。(旧冷媒R22, R410aは不燃)

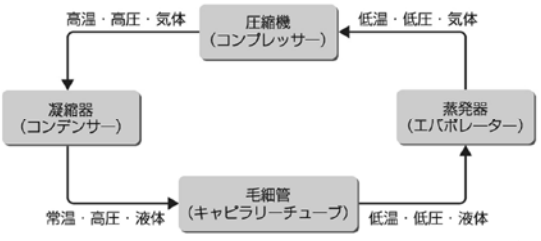
エアコンに対してより大きな冷却能力が必要な冷蔵庫は、CFC(クロロフルオロカーボン)のR-12からHFC冷媒の代替フロンR-134aになり、さらに地球温暖化係数が1/400のイソブタン冷媒のR-600aになりました。R-600aは、若干の発火、爆発性をもったガスなので注意が必要です。

53

冷凍サイクルの仕組みと冷媒の特性(2/2)



エアコン



冷蔵庫

出展:スマートマスター(NHK出版)

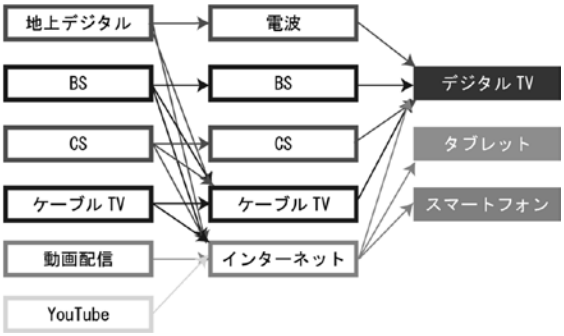
出展:スマートマスター(NHK出版)

エアコンと冷蔵庫の動作原理図。基本的には同じですが、エアコンの暖房運転時は冷媒の流れが逆になります。

54

各種テレビ放送、動画配信サービスの概要(1/2)

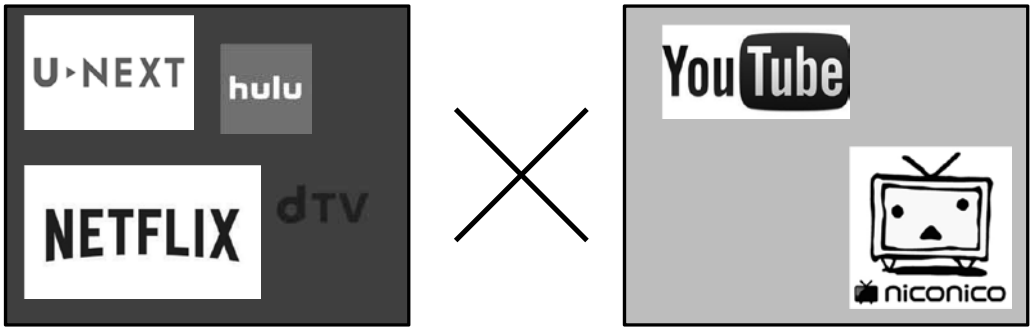
- 地上デジタル放送の受信も電波、ケーブル、光から
- 見たい時に見たい番組が見れる動画配信サービス
- サービスにお金は払わない人->YouTube



地上デジタル、BS、CS、ケーブルTV等の様々な放送とNetflix等の有料動画配信サービス、YouTube等の無料動画配信サービスが、TV、タブレット、スマートフォン等の様々なデバイスで再生されています。放送を受け身で見るというスタイルから見たい時に見たいものを関わりをもって見るスタイルに変わってきています。

55

各種テレビ放送、動画配信サービスの概要(2/2)

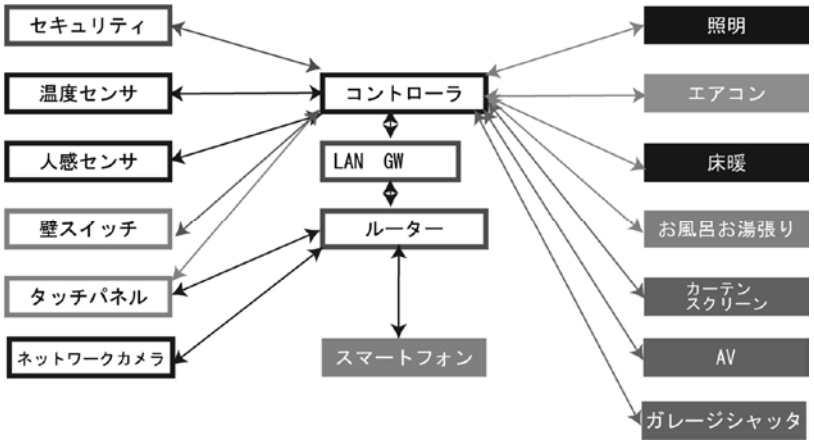


「TVは見ない」理由に「だってテレビって動画が途中から始まるから」
の回答がVOD(ビデオオンデマンド)です。しかしスマホ世代では動画、音楽を楽しむのにお金は払わないという考えが多くあります。VODの競合はTV放送ではなく、YouTube等の無料動画配信サービスと考えられます。

56

インテリジェント化の事例(1/4)

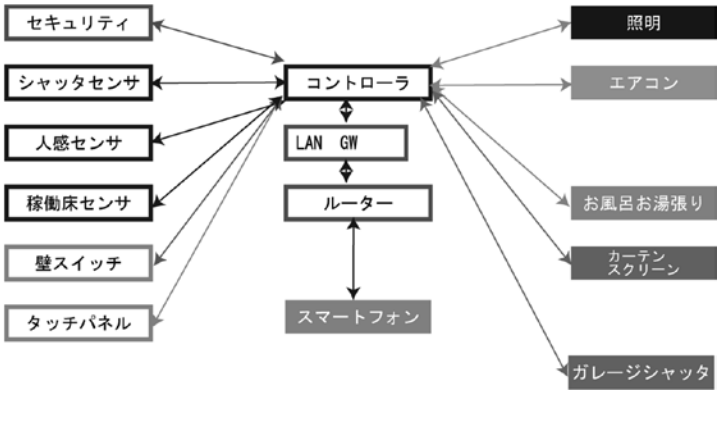
- Neo家電集めたものは非インテリジェント
- インテリジェント化は、入力と出力の間に演算が必要
- HEMSの先にインテリジェント化がある



57

インテリジェント化の事例(2/4)

- 大事な車を家でも楽しみたい家



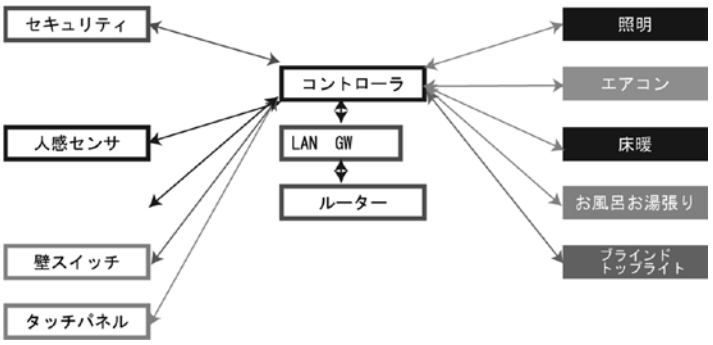


オーナーは子供の頃からの夢を叶えて「スーパーカー」を手にいれました。24時間愛車と共にいたいという夢をスマーハウスが実現しています。カレージドア、カーリフト、稼働床等が安全に動作するようにセンサからの情報を有効に利用しています。

58

インテリジェント化の事例(3/4)

- 普段使いしない別荘も快適に





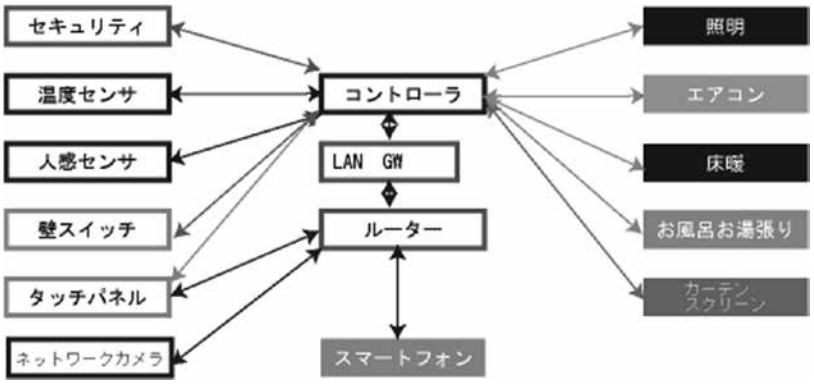


オーナーはご高齢の会社社長です。別荘での生活を楽しみにしていますが、普段使いしない別荘の住設操作を覚えるのが大変です。照明の自動点灯、メーカーが違う住設をタッチパネル内で同じ形で扱うことをスマートハウスが適えています。

59

インテリジェント化の事例(4/4)

- 電気関連会社社長の生活支援







オーナーは、電気関連メーカの社長さんです。自社製品を含めた節電機器、住設機器等をシステムに組み込んでインテリジェントハウスを構築しています。

60

通信方式とそれぞれの特徴(1/2)

- 有線接続と無線接続の特徴を理解する
- 各方式の利点と欠点を理解する
- 将来性や拡張性も考慮する

通信方式 / 重点 8 機種	有線 LAN Ethernet (IEEE802 .3)	無線 LAN 5GHz 帯 無線機器 (IEEE802 .11a/n)	無線 LAN 2.4GHz 帯 無線機器 (IEEE802 .11b/g/n)	G3-PLC PLC (ITU-T G.9903)	HD-PLC PLC (IEEE1901、 ITU-T G.9972)	Bluetooth 2.4GHz 帯 無線機器 (IEEE802 .15.1)	Wi-SUN/ ZigBee 920MHz 帯 無線機器 (IEEE802 .15.4/4e/4g)
スマートメーター			○	○	○	○	○
太陽光発電	○	○	○			○	○
蓄電池・ 電気自動車用	○	○	○			○	○
充放電器	○	○	○			○	○
燃料電池 ガス・石油給湯器	○	○	○	○	○	○	○
照明機器	○	○	○	○	○	○	○
エアコン	○	○	○		○	○	○
HP 給湯器	○	○	○		○	○	○

参考：経済産業省 JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会　HEMS-重点機器運用ガイドライン［第1.0版］

出展:スマートマスター(NHK出版)

61

通信方式とそれぞれの特徴(2/2)

✓LAN接続技術

- 有線LAN(10Base-T,100Base-TX,1000Base-t)
- 無線LAN(2.4GHz帯,5GHz帯)
- PLC(G3-PLC,HD-PLC)



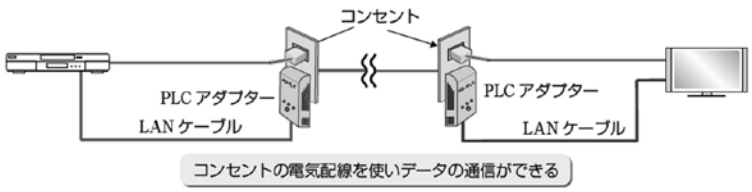


図 1-92　PLC 基本接続例　出展:スマートマスター(NHK出版)

LAN接続に関しては、100Base-TX(Fast Ethernet)、1000Base-T(Gigabit Ethernet)を基本に考えます。無線LANは、補助接続のロケーションフリーLAN接続と考えます。PLCについては、速度、扱いやすさの面からメインのLAN接続技術にはなりません。

62

通信方式とそれぞれの特徴(3/3)

✓中近距離無線
- Wi-SUN(900MHz帯)
- EnOcean(900MHz帯)
- Zigbee(900MHz帯)
- Bluetooth(2.4GHz帯)
- NFC

HEMSコントローラの設置場所は、CTセンサとの距離、近距離無線機器からの電波が入る場所、電力メータからの電波が入る場所、パルスセンサからの配線、ルータとの接続等が考慮されなければなりません。建物の構造等も考慮し、経験の無い方式を採用する場合は、十分なテストを行う必要があります。

63

ホームネットワークの活用(1/2)

- 高画質ビデオデータの宅内共有に有効なDLNA
- 視聴するタブレットは無線でも、出力側は有線で
- 相性問題はまだ存在する

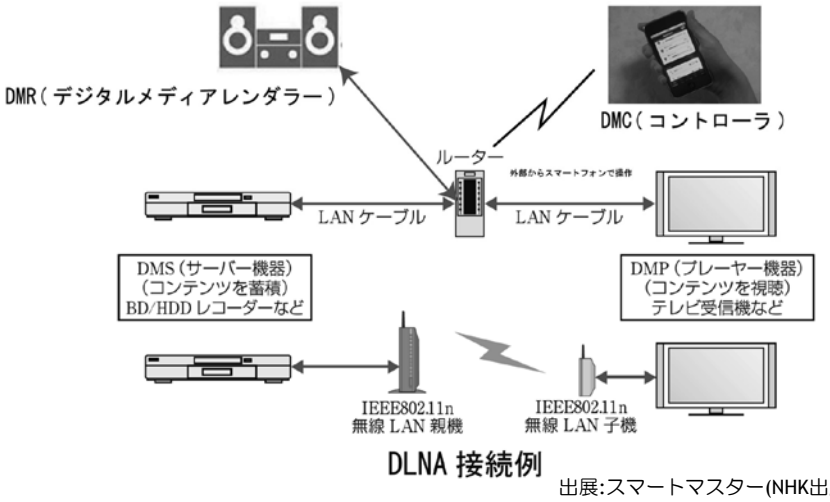


出展:DLNA.ORG

宅内で音楽、ビデオデータを共有するのがDLNA（Digital Living Network Alliance）です。テレビやレコーダーといったAV家電をはじめ、パソコンおよびスマホ/タブレット端末など、機器やメーカーを問わず、LANを通じて、映像・音楽・写真をやりとりできるようにするためのガイドラインです。

64

ホームネットワークの活用(2/2)



出展:スマートマスター(NHK出版)

【DMS】(デジタルメディアサーバー)　【DMP】(デジタルメディアプレーヤー)

【 DMC】(デジタルメディアコントローラー)　【DMR】(デジタルメディアレンダラー)

65

インターネット接続とサービス(1/3)

- ADSL,FTTH,CATVそして3G/4G(LTE)等
- 速度だけでなくサービスも考慮
- 将来登場する新たなサービスにも対応できるように

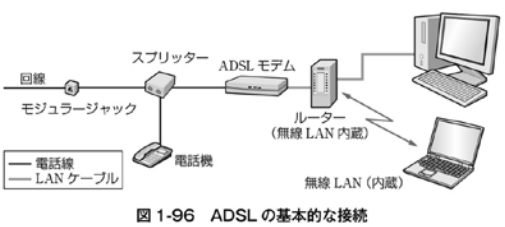


図 1-96　ADSL の基本的な接続

出展:スマートマスター(NHK出版)

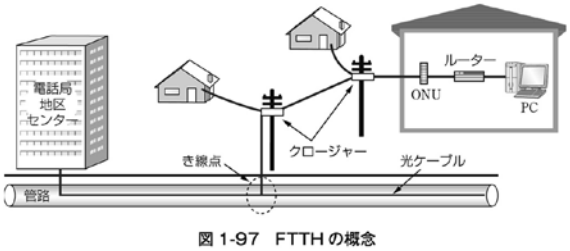


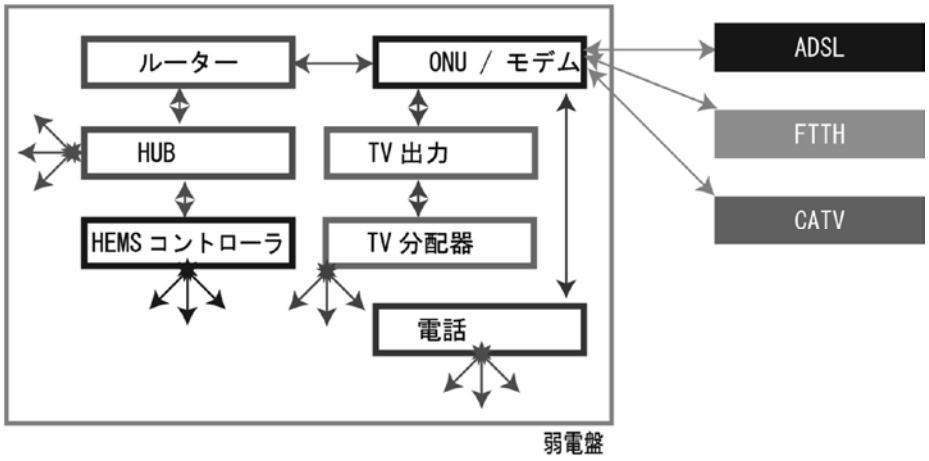
図 1-97　FTTH の概念

出展:スマートマスター(NHK出版)

インターネット接続は、ADSL,FTTH,CATVからの選択が実質的なものですが、場合によっては速度が限定されるMVNOの格安SIM契約でも十分な場合があります。速度だけでなく、安定性、付加サービス等も考慮して選択すべきです。

66

インターネット接続とサービス(2/3)



どのようなインターネット接続を選択しても、それは現時点での最良を選択したのであって将来にわたっても最適であるとは限りません。住宅寿命を考慮すると、大規模な改修をせずに新しいインターネット接続サービスに変更できるように対処できるように考慮します。
キーワードは「集中」です。

67

インターネット接続とサービス(3/3)

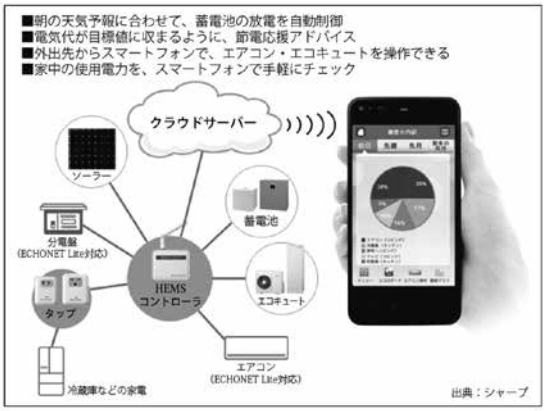


図 1-102　クラウドとHEMSの連携イメージ２
出展:スマートマスター(NHK出版)

ＨＥＭＳコントローラーとインターネット上にあるコンピューターなどを連携させて、双方向で情報をやり取りするクラウド型のＨＥＭＳコントローラーが増えています。外部のさまざまな情報を住宅で活用できるほか、マンションでは各家庭のＨＥＭＳコントローラーと連携したクラウドサービスによって電力の需要調整を行う「デマンドレスポンス」が実用化されています。

HEMS、スマートハウスは、クラウドやサーバと結びつくことで、不足している機能を補うことが可能になります。温度センサ、湿度センサ、照度センサは、現時点でのその場所の環境状態を把握することが可能ですが、天気情報サービス、降雨地域情報と連動すれば、雨が降ることを予測し、HEMSシステムに情報提供、指示（冷暖房調整）等も可能になります。

68

家電製品（AV情報家電）振り返り問題

■次の記述で正しいものは〇を、誤っているものは×をしなさい。

① 地上デジタル放送は、パラボラアンテナ、ケーブルテレビ、光ファイバーなどで受信可能である。

② 衛星放送には、BSデジタル放送、110度CSデジタル放送、124/128度CSデジタル放送がある。

③ 4K映像は、縦の画素数（垂直画素）が約4,000あることから4K映像と呼ばれている。

④ マンションや集合住宅で FTTH を利用する方法として、光ファイバーを各戸まで敷設する方法に加え、ハブ方式（LANケーブル使用）や VDSL 方式（電話線使用）がある。

⑤ BLEは、機器をコンセントに差し込むだけで双方向通信を実現するネットワークである。

69

関連家電技術と製品

第２章　新たなサービスを生むNeo家電

70

ネットワークカメラの特徴と利用方法(1/3)

- 画像をLANを通して配信する。
- どこからでも画像を見ることができる。
- 多機能だが、設定にはネットワークの知識が必要

ネットワークカメラは、レンズで取得した情報をビデオ信号ではなく、インターネット経由で配信するものです。双方向通信のインターネットで接続することからビデオカメラには無かった機能を有しています。



- レンズの稼働(パン、チルト)
- デジタル処理(拡大縮小、音声配信)
- 画像の保存(メモリ、遠隔地)
- 遠隔地からの画像確認
- 複数のスマートフォン等からの同時確認
- 音声出力、外部機器接続等



71

ネットワークカメラの特徴と利用方法(2/3)



スマートハウス(エアコン、照明)



別荘の外部監視



保育園のカメラ

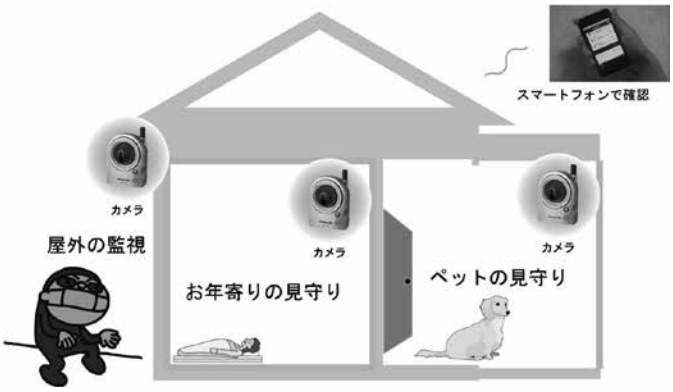
●パーソナルコンピュータのブラウザ経由での画像確認

●画像を確認しながらレンズを動かし、音声を確認することができる

●サイレン、スピーカ等を接続し、侵入者を威嚇したり声掛け等も可能

72

ネットワークカメラの特徴と利用方法(3/3)



監視カメラの一種であるネットワークカメラ(Webカメラ)は、

屋外の監視、お年寄りの見守り、ペットの見守り等に使用されます。それ以外の目的では使用が難しいものです。インターネットに接続されているカメラということと、プライバシーの問題があるからです。

73

スマートフォン、タブレットと連携するサービス(1/2)

- スマートフォンの特性にマッチするサービス
- HEMSからスマートハウスへ
- 注意しなければならない事

スマートフォン、タブレットが登場する以前に海外ではスマートハウスの構築が進んでいました。スマートフォンが登場した以後は「とこでも簡単にインターネット接続」できるスマートフォンは、情報家電、スマートハウスのアクセス端末として最適です。



スマートハウス
システムC-Bus
の電力モニタリング

前日、前週、前月との比較機能等があります。

74

スマートフォン、タブレットと連携するサービス(2/2)



スマートハウスシステムC-Bus2のコントロール画面とカメラ画面

全ての照明、エアコン、床暖房、電気錠、ブラインド等をスマートフォンからコントロール可能です。セキュリティ会社のシステムと連動することにより、セキュリティを設定すると「照明とエアコンを消し、ブラインドを閉じる」を自動で行います。

ミニスマートハウスシステムSmartRemのコントロール画面とカメラ画面です。

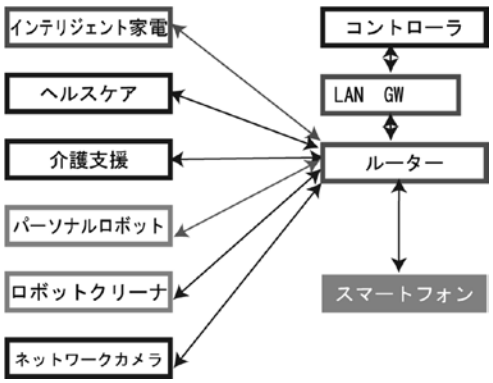
照明2箇所、エアコン、床暖房、電気錠等を4箇所までコントロールします。温度センサと人感センサを接続することも可能です。お年寄り見守りシステムとしての動作も可能です。



75

Neo家電の基礎知識と最新動向(1/2)

- ITとスマートフォンが新たな製品を生み出した
- 技術は発展途上、期待しすぎない
- インターネット、クラウドを利用した更なる発展



76

Neo家電の基礎知識と最新動向(2/2)

Palmi



出展:DMM.makeROBOTS



出典：アクティブリンク
図 2-28　パワーアシストスーツ



出典：ホンダロボットサポートセンター
図 2-29　歩行訓練の補助を目的とした「Honda 歩行アシスト」

出展:スマートマスター(NHK出版)

鉄腕アトムは理想のロボットですが、実現できるのは少し未来です。現在のIT技術で実現できるのは、単機能、エンターティメントに絞ったロボットです。Palmiはお年寄りの話し相手において十分な役割を果たしており、パワーアシストスーツは、介護および建築現場での試用が開始されています。

77

ロボテックスとセンシング技術による家電製品の将来像(1/2)

- モーター、バッテリの小型化と欲張りすぎない性能
- それ自身が持っていないセンサのデータも活用
- クラウド、サーバのディープラーニングを活用



ロボテックスと家電という言葉に関連性を持たせるのは難しいものです。現在のロボットは、精密機器を工場で組み立てる機械です。

家電におけるロボテックスとは、自立して思考するがごとく動作するものと考えることができます。

温度、湿度、空間認識、人感、重さ、照度、気圧等様々な情報を効率的な動作に結びつけています。

78

ロボテックスとセンシング技術による家電製品の将来像(1/2)



様々なセンサからの入力データをもとに多角的判断をするのが第一段階。それらのデータをサーバ、クラウド上で共有しビッグデータとして利用するのが第二段階。そしてビッグデータには無いことをAI機能が考えて動作するのが最終段階となります。

米国で発生した自動運転車による事故は、自動処理について今以上に精度を高める必要があることを教えています。ビッグデータに蓄積されたデータでは判断できない事が起きた時、自動運転している家電はどう動作するのでしょうか。

79

家電製品（生活家電）振り返り問題

■次の記述で正しいものは〇を、誤っているものは×をしなさい。

① 昇華熱を用いた冷却方法は、固体が液体に変化するときに周囲の熱を奪うことを利用したものである。

② エアコンの冷媒R410Aは、地球温暖化係数がHFC(R32)の約1/3の環境にやさしい冷媒である。

③ LED照明は「長寿命」「小型化が可能」であるが、「応答が遅い」という欠点がある。

④ LEDシーリングライトには、調色・調光できる製品がある。

⑤ お掃除ロボットの中には、家具や壁面を感知して衝突を回避したり、段差を感知して落下を回避したり、カメラやセンサーで部屋の情報を収集して最適な行動パターンを自動で決定したりする製品がある。

80

関連家電技術と製品

第３章　ＣＳ・関連法規

81

CSの基本(1/2)

- CSはお客様だけが幸せであれば良いというものではない
- 商品知識が豊富なだけでは不十分
- お客様の気持ちを理解する。誰にでも必要とは思わない





Customer Satisfaction の頭文字をとった「CS（顧客満足）」は、お客様に全ての段階（購入前、購入後）で満足していただき、継続したビジネスチャンス獲得の良循環につなげようというものです。

勘違いされるのは、CS First「お客様第一」と同義ではないということです。Apple, Google等のIT新興企業は、お客様に幸せになっていただくには社員が幸せでなければならないという考えがあります。高価なiPhoneがこれだけ沢山売れるのは、Apple社員がiPhoneを大好きでその大好きなiPhoneをお客様に購入していただくことに喜びを感じているからです。

82

CSの基本(2/2)

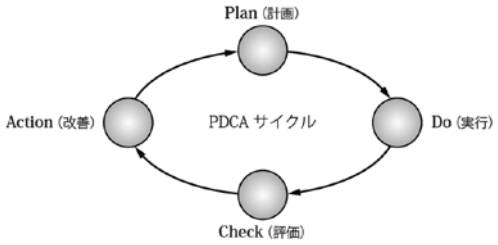


図 3-6　PDCA サイクル

出展:スマートマスター(NHK出版)



図 3-7　接客マナーと適切な言葉づかい

出展:スマートマスター(NHK出版)

スマートシステムに関しては、商品知識、技術知識ともにお客様の方が豊富であると思わなければなりません。お客様に納得いただき購入いただくにはお客様が持っていない情報の提供が必要です。その知識は、経験と知識欲から生まれる商品に関する深い理解が必要です。PDCAサイクル等を意識し、成功体験から最良の顧客対応を社員個々だけでなく組織、会社として蓄積する必要があります。
お客様から「うわべの知識は自分の方が上だが、この人には何でも相談できる」という信頼感を得ることが必要です。

83

礼儀・マナー・言葉遣い(1/2)

- 基本はお客様が目上、しかし話しやすい雰囲気は大事
- 自信は、言葉遣いに現れる
- 物の扱い方をお客様は見ている



スマートシステム(HEMS,スマートハウス)は、高価な買い物です。比較的予算に余裕のある方に説明することになります。それらの方はディスカウントストアや格安店以外の付加価値を提供しているお店でサービスを受けています。お客様は目上の方であるという意識をもって、自信をもった話し方で丁寧な対応が必要です。

84

礼儀・マナー・言葉遣い(1/2)





お客様は言葉遣いからだけでその人を評価するのではありません。同僚への対応、物の扱い方全てから、将来自分が受ける対応についてイメージします。

HEMS、スマートシステムは販売して終わりではありません。建物の寿命と同じだけのサポートが必要です。日頃節度をもって真摯にお付き合いしなければなりません。

85

販売に関わる各段階におけるCSのポイント(1/4)

(販売前)

- 自信の無いものは売らない
- 良いことだけを伝えない、悪いことも教える
- 嘘は言わない、出来ないことは言わない







ご購入いただかなければ始まりません。しかし、無理な販売は禁物です。高級外車の販売をイメージして下さい。自信を持ってお客様のニーズに合う物だけお勧めします。物を買うから幸せも不幸も起こります。幸せだけでは無いことを十分伝えて下さい。誠実に説明すれば必ず伝わります。

86

販売に関わる各段階におけるCSのポイント(2/4)

(販売時)

- お客様が正しく理解されていることを確認する
- お客様自身が行わなければならないことを伝える
- サポート等について丁寧にご説明する。



最初の製品説明がとても成功し、お客様が購入してくださる事になった時、改めてお客様が正しく製品を理解しているか確認する必要があります。お客様は時に、欲しいという気持ちが強く、製品を正しく理解されていない場合があります。スマート製品は、使い方を正しく理解しないと逆に扱いにくいものになります。

87

販売に関わる各段階におけるCSのポイント(3/4)

(販売後)

- HEMS,スマートシステムの設置は、販売した者の責任
- インターネット接続からスマホでの使い方まで説明
- 正しい使い方を十分説明する



お客様に、導入後の製品がお客様の生活を便利にするイメージ与えた責任は販売者にあります。
工事不備で予定の機能が実現できない時の責任も販売者にあります。
物件のお引き渡し時は十分な説明が必要です。
インターネット契約、設定のみならず、スマートフォンへのアプリ導入等も含めてサポートする必要があります。

88

販売に関わる各段階におけるCSのポイント(4/4)

(不具合発生時)

- 誠心誠意対応する
- すぐに不具合が治らない場合は、代案を出す
- 嘘は言わない、期待を持たせない

Neo家電、HEMS、スマートハウスシステム等の高機能システムには、今までとは違うトラブルが発生します。解決まで時間を頂戴する場合もあります。お客様からお叱りを受けることもあります。しかし、どのような時でも嘘は言わず、現状を正しくお伝えします。

お客様の立場にたって何かしらの提案、代案も必要です。



物は壊れます、誠心誠意対応しますが、出来ないことは言ってはいけません。物を交換すればトラブルは収まると安易に考えてはいけません。

89

家電製品（CS）振り返り問題

■次の記述で正しいものは○を、誤っているものは×をしなさい。

① バランスト・スコアカード（BSC）の4つの視点のひとつに「経済性の視点」がある。

② 誠意があれば「接客マナーと言葉づかい」は必要ない。

③ 知識とコミュニケーション力は掛け算の関係と考え、知識と同時にコミュニケーション力にも磨きをかける必要がある。

④ オムニチャネルとは実店舗やインターネット通販、ダイレクトメールなどのあらゆる販売や流通のチャネルを統合し、どの販売チャネルからも同じように商品購入を可能にすることである。

⑤ お客様に対する言葉づかいとして「何か承っておりますでしょうか」は適切である。

90

製品安全(1/2)

- 重大事故の発生防止は設計、施工段階で可能
- 無茶な使い方は絶対止める
- 製品の品質と取付方法をしっかり確認する



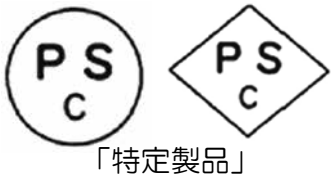


基本的に製品そのものが弱電機器であるNeo家電、HEMS、スマートハウスシステムにおいて重大自己は発生しません。しかし、コントロール対象である冷暖房機器、動作機器(シャッター)等は、使い方を間違えると重大事故を発生させます。重大事故は、設計段階、施工段階および使い方の説明に十分時間をかけ作業すれば防ぐことが可能です。

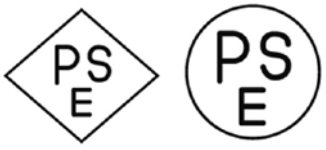
91

製品安全(2/2)

出展:スマートマスター(NHK出版)



「特定製品」
PSCマーク



電安法
PSEマーク



JISマーク　技適マーク

●消費者の生命・身体に対して特に危害を及ぼすおそれが多いと認められるものは、「特定製品」としてPSCマークが付けられます。

●電気用品安全法（電安法）の規制を受ける製品は、感電、火災等の危険や障害を発生する程度が重いものとして「特定電気用品」が116 品目、「特定以外の電気用品」が341 品目指定されており、PSEが付けられます。

●JIS マークは、表示された製品が該当するJIS に適合していることを示しており、製品の互換性、安全・安心の確保及び公共調達等に大きく寄与しています。

●技適マークは、特定無線設備の技術基準適合証明等で、電波法などの技術基準への適合性を確認した無線機（特定小電力無線）へ付与されるマークであり、日本で使用される無線機には必須のマークです。

92

家電リサイクル

- 特定家電とPC等に定められたリサイクル手順
- 自ら販売した機器には小売業者の引き取り義務あり
- PCには、販売時にリサイクル費用が価格に含まれる



特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）は、2001 年に施行ました。
目的は、使用済み家電製品の収集・運搬、再商品化（リサイクル）を適正かつ円滑に実施するための措置。
「エアコン」、「テレビ」、「冷蔵庫・冷凍庫」、「洗濯機・衣類乾燥機」の4 品目が対象機器に指定されています。

パソコンおよび小形二次電池は、資源有効利用促進法の「指定再資源化製品」に指定され、事業者による自主回収とリサイクルが義務付けられており、 2003 年10 月以降にメーカー等から出荷されたパソコンには、「PC リサイクルマーク」が貼付されており、回収・再資源化料金は販売時の価格に含まれています。

93

省エネ関連

- 省エネの指標は商品選択の基準となる
- 性能表示は同じ尺度でわかりやすく

出展:スマートマスター(NHK出版)



図 3-27　省エネ性マーク（グリーン）



図 3-28　省エネ性マーク（オレンジ）



省エネルギーラベリング制度は、家庭で使用される製品を中心に、省エネ法で定めた省エネ性能の向上を促すための目標基準（トップランナー基準）を達成しているかどうかを製造事業者等が「省エネルギーラベル（省エネラベル）」に表示するものです。現在、22 製品が制定されています。
統一省エネラベルは、小売事業者が省エネ性能の評価や省エネラベル等を表示する制度です。エネルギー消費量の多いエアコン、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、テレビ、電気便座、照明器具について、それぞれの製品区分における当該製品の省エネ性能の位置づけ等を表示しています。

94

個人情報保護

- お客様から集めた情報は、定めた基準に従い管理
- 特定目的にのみ使用する条件でお伺いすることも



情報の漏えいを防ぐには、個人情報を保有する者に情報の管理を徹底させることが何よりも重要になります。「個人情報の保護に関する法律」は、個人情報の適正な取扱いのしくみを定めた法律であり、2003 年に施行されました。
「個人情報」とは、「生存する個人に関する情報であって、当該情報に含まれる氏名、生年月日その他の記述などにより特定の個人を識別することができるもの」とされています。

インターネット関連サービスを利用するには、ユーザID、パスワード等を含めた重要な情報が必要となり、場合によっては、お客様になり変わって様々なサービスの申し込みを代行することになる。その場合でもお客様からお伺いした情報を記録せず、記録した場合でもお客様の前でその記録を破棄する処理等の処理が必要となります。

95

家電製品（関連法規）振り返り問題

■次の記述で正しいものは〇を、誤っているものは×をしなさい。

① 家電リサイクル法は、廃棄物の適正な処理や資源の有効利用を図るため施行された。

② 小型家電リサイクル法では、消費者から排出された使用済み小型家電は、県が回収し、国の認定を受けた認定事業者が再資源化を行う。

③ トップランナー方式とはエネルギー消費効率の基準の決め方である。

④ 省エネルギーラベリング制度とは、小売業者等が省エネルギーラベルに表示するものである。

⑤ 統一省エネラベルは、製造業者が省エネ性能の評価、省エネルギーラベル、年間の目安電気料金等を表示する制度である。

96

スマートハウスの基礎（建築分野）

97

スマートハウスのコア知識

第３章　新エネルギーと蓄電

98

太陽光発電システム　太陽電池の種類と特徴

シリコン半導体	結晶系電池	単結晶	**変換効率が高い　実績が豊富**
		多結晶	**コストパフォーマンス**に優れる　現在の主流
		ヘテロ接合（HIT）	高効率　**裏側からの光でも発電可**
	薄膜系電池	アモルファス	シリコン使用量を削減　軽量　**曲面設置可能**
		多接合	**ハイブリッド**　波長帯域を広げて高効率化

化合物半導体	Ⅰ－Ⅲ－Ⅵ族（CIS,CIGS系）電池	製造コスト低い　光吸収係数高い
	（他にⅡ－Ⅵ族、Ⅲ－Ⅴ族など）	高温に強い
		部分的な影の影響（出力低下）が少ない

その他	有機薄膜電池	印刷機で製造可能（低コスト）　**着色可能**
（有機系）	色素増感形電池	PN接合を使わず**色素が光を吸収し電子を出す**

＊有機系は将来への期待が高い反面、変換効率が低い、寿命が短い、といった短所の克服が必要

99

太陽光発電システム　太陽光発電システムの構成

太陽電池モジュール（ストリング）
太陽の光を受けて直流電力を発生する

接続箱
複数のストリングを並列に接続し1回路にまとめてパワーコンディショナに接続する

パワーコンディショナ
直流から交流への変換の他、運転管理、連携切替などを行う

分電盤
交流電力を各部屋等に分配する

電力量計（スマートメーター）
売電と買電の2つの電力を計測する必要があるがスマートメーターを使用することで1台で双方向の電力を計測できる

電力モニタ
スマートフォンやテレビ、パソコンなどで発電量や売電量の確認をしたりするほか、電力使用量、電気代の目安、CO2削減量を確認したりシステムの操作や管理ができる

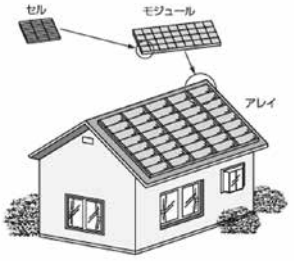


図 3-4　太陽電池の構成

表 3-2　太陽電池の構成

要素	内容
セル	太陽電池の機能をもつ最小の単位。厚み0.3mm程度で、大きさは、約100mm、125mm、155mm角または丸のシリコンの薄い板
モジュール	セルを複数枚つなぎ合わせ、高出力を取り出せるように強化ガラスなどのパッケージに納めたもので、工事の際の最少単位。パネルとも呼ばれることがある
アレイ	さらに大きな電力を取り出せるように、モジュールを複数枚接続し、架台に設置したもの

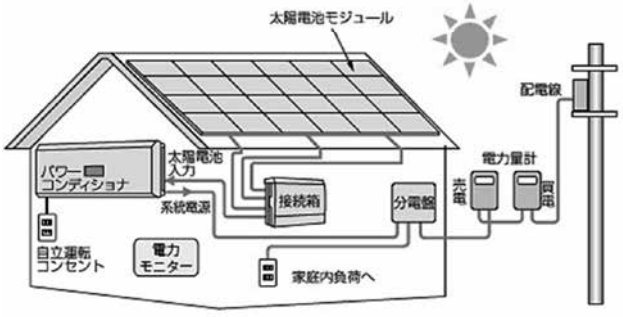


図 3-5　住宅用太陽光発電システムの基本構成例

100

太陽光発電システム　発電量と変換効率

■発電量

設置する**地域、方位、傾斜角度**により異なる。また**日射照度**により変化する。

発電量を見積る際には、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発）の機構（NEDO公表している、日射量データベースの値などを使用して12か月分の月間発電量を算出し、それを合計することで年間発電量を算出します。

■モジュール変換効率

変換効率

＝出力電気エネルギー（W）÷太陽光エネルギー（W）×100

面積が1cm²の太陽電池（セル）に対して光エネルギーが当たった場合の最大電力が変換効率となる。

上の計算式により、100Wの光エネルギーがあたった場合に、10Wの電力が得られた場合の変換効率は10%となる。

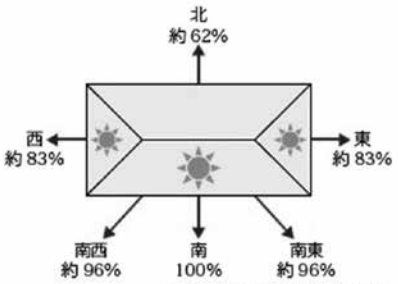
■太陽電池の公称最大出力

JIS　C8918の**基準状態**で測定した値

分光分布**AM1.5**（太陽高度角約42度相当）、

放射照度**1000W/㎡**

モジュール温度**25℃**



【東京、傾斜角度 30 度の場合】

※太陽電池を水平にして 30 度傾け、真夏に向けて設置した場合の東京での計算例。

出典：太陽光発電協会

図 3-9　南面を 100%としたときの発電量比率

101

太陽光発電システム　住宅用太陽光発電システムの手続き手順

■住宅用太陽光発電システム設置の流れ

1. 設置を検討する
2. 条件設定、見積もり、発注
3. 経済産業省（JP-AC）から設備認定を受ける
4. 電力会社への接続申込
5. 電力会社の連携承諾（接続契約成立・買取価格決定）
6. 工事費負担金の支払い
7. 設置工事
8. 竣工（完成）検査（成績書、保証書発行）
9. 試運転
10. 電力供給開始（買取期間の開始）製造

102

太陽光発電システム　住宅用太陽光発電システムの手続き手順

■固定価格買取制度（FIT）

［再生可能エネルギーの固定価格買取制度］

・目的は再生可能エネルギーの導入拡大

・電気を使用する消費者が負担

「再生可能エネルギー発電促進賦課金」

＊改正FIT法が
H28年5月より施行



出典：資源エネルギー庁HP

103

太陽光発電システム　住宅用太陽光発電システム設計・施工のポイント

■設置工事の検討要件

1．屋根の強度を検討（**荷重**検討、**風圧力**検討）

2．屋根面の**方角**と**傾斜角度**を検討

3．**周辺環境**の確認（高層建築や樹木など）

4．**塩害**の恐れの確認

5．**野地板、屋根葺材**の確認

6．**積雪、落雪**の検討

7．**作業体制**と**工期**の確認（必要な資格、人工）

8．その他技術的な条件、法令遵守

104

太陽光発電システム　住宅用太陽光発電システム設計・施工のポイント

■施工に関する資格

○メーカーが発行する「**施工ID**」が必要

・各太陽光発電システムのメーカーによって異なる

・メーカーによっては「設置ID」と「電気ID」に分かれていて電気工事士資格者のみを対象としている場合もある

そもそもPVって？
ＰＶとは『 Photovoltaic（フォトボルタイク）光起発電 』という意味です

○［PV施工技術者制度］（JPEA）

・施工品質水準の確保、向上が目的

・研修またはメーカー施工ID の取得と認定試験

■法令関連

・一般的な家庭用太陽光発電システム（50ｋW未満）は一般電気工作物として扱う【電事法】

・置き型は工作物、一体型は建築物【建基法】

105

住宅用蓄電システム

■蓄電システムとは

発電した電気をいったん蓄えておくことで、電力の**需給バランス**を調整して使うことができる。また、予期しない**停電にも対応**できる。

住宅用に使われる蓄電池は、一般的な乾電池等の一次電池と異なり、何度も充電、放電が可能な**二次電池**と呼ばれる電池が使われる。

■蓄電池の種類と特徴（二次電池）

リチウムイオン

エネルギー密度**大**（軽量・コンパクト）、　**長寿命**

ニッケル水素

ニカドよりも電気容量が大、大容量のものほど短寿命

ニカドに代わり家庭用小型二次電池の主流に

ニッケルカドミウム（ニカド）

カドミウムの使用による環境への影響が懸念される

鉛

エネルギー密度小　比較的安価

＊住宅用では
リチウムイオン電池が主流

106

住宅用蓄電システム

■蓄電システムの構成

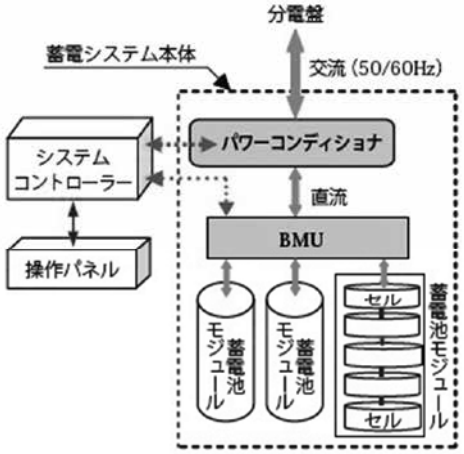
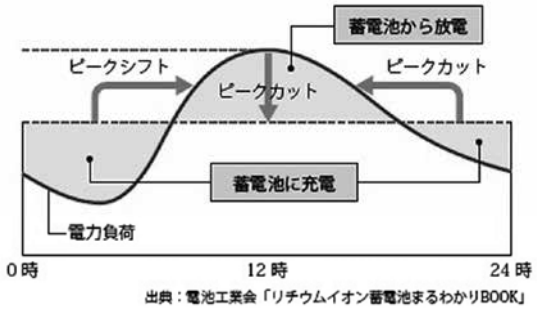


図 3-18　蓄電池のシステム例

複数の蓄電池モジュールがBMUで
まとめて制御される

■蓄電システムの使い方



出典：電池工業会「リチウムイオン蓄電池まるわかりBOOK」

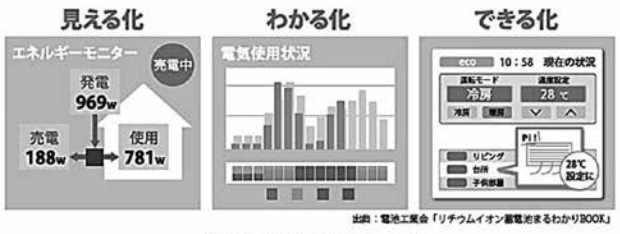
図 3-20　ピークカット・ピークシフト

電力負荷に余裕があるときに蓄
電、ピーク時に放電することで
電力需要を平準化する例

107

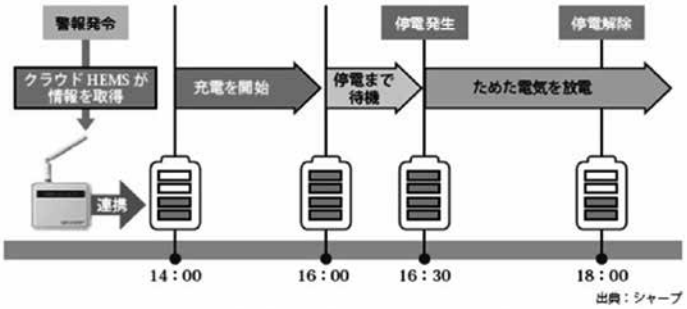
住宅用蓄電システムを上手に使う

■蓄電システムをスマートに使う（HEMSとの連携）



出典：電池工業会「リチウムイオン蓄電池まるわかりBOOK」

図 3-22　HEMSによる見える化



出典：シャープ

図 3-23　HEMSによる蓄電池制御の例

108

住宅用蓄電システムを上手に使う 蓄電システム設置工事の検討要件

■蓄電システム設置工事の検討要件

1．設置個所の強度を検討

荷重検討、**転倒**検討

2．**温度**環境の確認

寒冷地では充放電しない

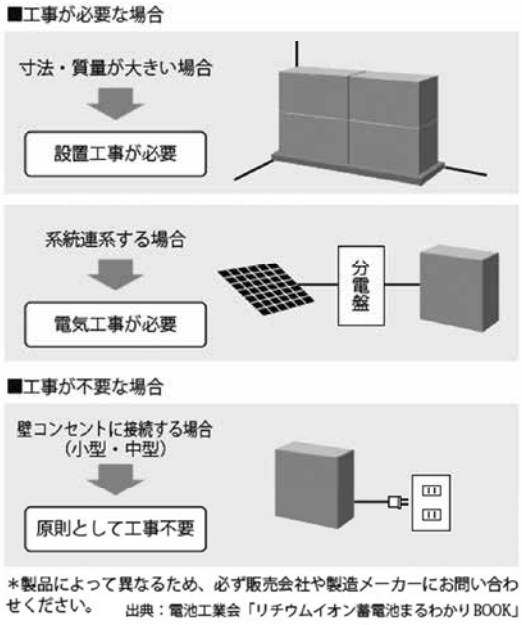
3．**放熱**の検討

室内設置では放熱必要

4．**系統連系**の検討

系統連携ではCTセンサー設置が必要

＊コンセント接続型の小規模蓄電システムでは原則として電気工事不要



＊製品によって異なるため、必ず販売会社や製造メーカーにお問い合わせください。 出典：電池工業会「リチウムイオン蓄電池まるわかりBOOK」

図 3-24 必要な工事の例

109

蓄電システムの設置届出における留意点と関連法規

■手続き等の確認

統連系機能のある蓄電池は電力会社への「**系統連系申請書**」を提出し、許可を得る必要がある。ハイブリッドタイプの蓄電システムのパワーコンディショナは、太陽電池パワーコンディショナの機能も搭載しているため（「本章 3.1 太陽光発電システム」参照）、「系統連系申請書」以外に、太陽電池パワーコンディショナとしての「**設備認定申請書**」の提出も必要になる。

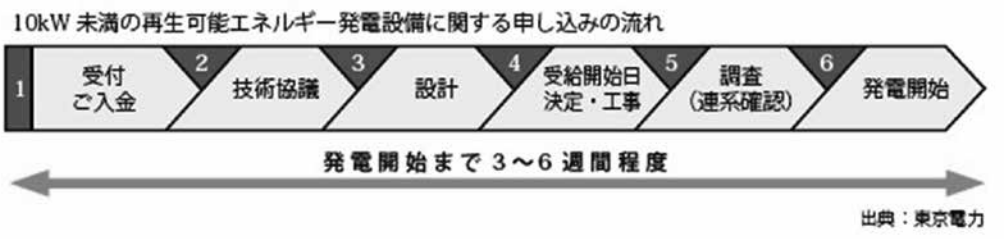


図 3-26 電力会社への系統接続手続きの流れ

110

蓄電システムの設置届出における留意点と関連法規

■法令遵守

- 電気用品安全法

  リチウムイオン電池は　「特定電気用品以外の電気用品」

- 蓄電池設備の技術基準（JIS C 4412, JIS C 8715他）

  低圧逐電システムの安全要求事項

  産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム

- 火災予防条例（東京都の場合）

111

エネファーム　燃料電池コージェネレーションシステム

■燃料電池（Fuell Cell :FC）の種類と特徴

燃料電池（FC：Fuel Cell）とは、水の電気分解の逆の化学反応を利用することにより、空気中の酸素と都市ガスやLPガスなどから取り出した水素を化学反応させ、直流電気を作り出す化学電池システムである。

・PEFC（Polymer Electrolyte Fuel Cell：固体高分子形燃料電池）
　発電効率30～40%　作動温度が低い　起動・停止が容易

・SOFC（Solid Oxide Fuel Cell：固体酸化物形燃料電池）
　発電効率45～55%　24時間運転に適している　出力制御が容易

■燃料電池の発電原理

燃料極（－）に水素、
空気極（＋）に酸素を供給し反応させる
ことによって起電力を発生させる

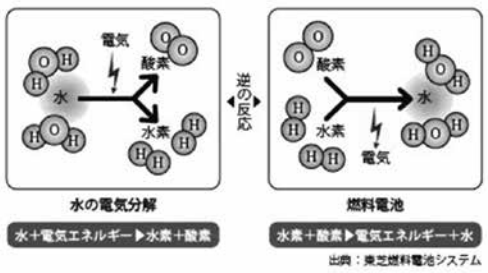


図 3-30　発電原理　水の電気分解と燃料電池の反応

112

エネファーム　燃料電池コージェネレーションシステム

■燃料電池コージェネレーションシステムとは

「コージェネレーション（またはコジェネレーション）システム」とは、熱源より**電力**と**熱**を生産し供給するシステムの総称で、国内では「コージェネ」あるいは「熱電併給」、海外では、“Combined Heat&Power”あるいは“Cogeneration”と呼ばれる。

一般に、「エネファーム」として知られている家庭用燃料電池コージェネレーションシステムでは、発電時に発生する熱を回収して給湯などに活用しているためエネルギー効率が良い。

（電気と熱により、**総合エネルギー効率は約95%**ある。）

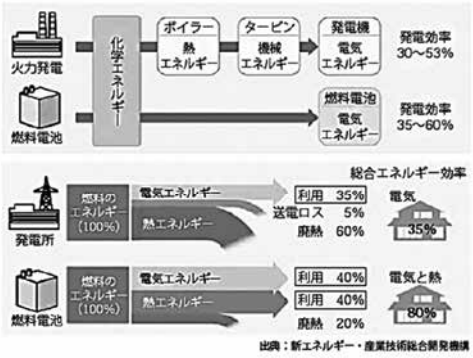


図 3-38　燃料電池のエネルギー効率

エネファーム　エネファームのシステム構成

■エネファームのシステム構成

①燃料改質装置
②セルスタック
③インバーター
④分電盤
⑤熱回収装置
⑥貯湯タンク
⑦バックアップ熱源機

セルスタックとは？
燃料電池の発電基幹部分は小さな電池の単位（セル）を層状に積み重ねて（スタック）高い電圧を取り出す構造になっているので、セルスタックと呼ばれています。

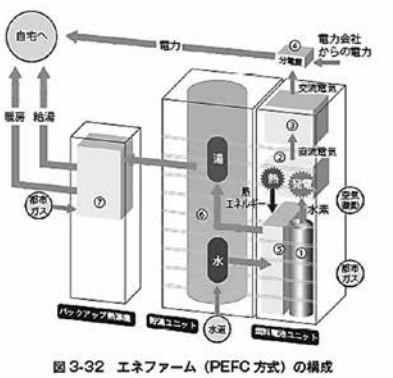


図 3-32　エネファーム（PEFC 方式）の構成

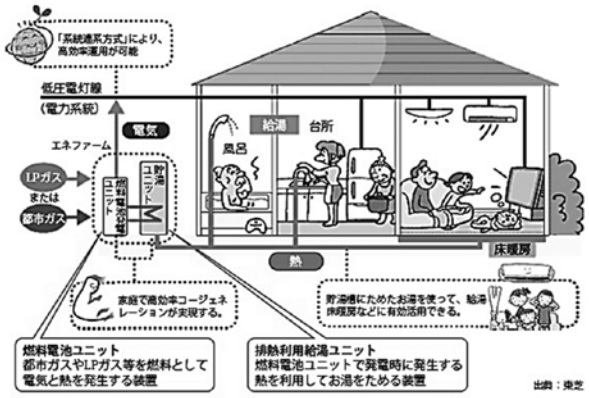


図 3-27　家庭用燃料電池の概要

エネファーム　エネファームの設置・施工上のポイント　助成制度

■一日の運転パターン

エネファームは、家庭で電気を使う時間帯とお湯を活用する時間帯を学習して発電運転時間が決められる。

発電していないとき・**消費電力が定格出力を超える**とき　⇒電力会社からの電気を使用

各家庭のライフスタイルをエネファームが学習し、発電のタイミングを自動調整する。

■設置のポイント

1．設置**場所**の確認

戸建て住宅は屋外又は屋内

集合住宅はバルコニー又はＰＳ内

（避難経路やメンテスペースに注意）

2．**水道**の配管経路、水質確認

3．**ガス**の配管経路、種別確認

4．設置工事の体制、**資格**者の確認

5．工期、**届出**関係のスケジュール確認

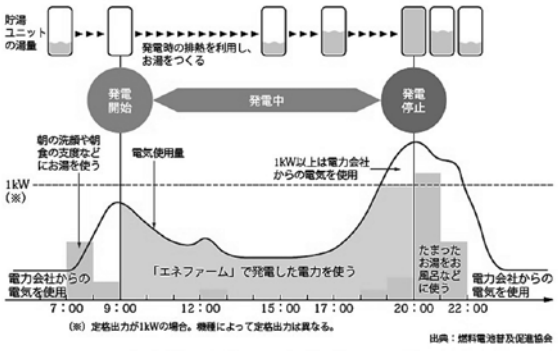


図 3-35　エネファームの１日の運転パターン例

エネファーム　エネファームの設置・施工上のポイント　助成制度

■助成制度

1．**民生用燃料電池導入支援事業**（国）

新規設置のみ対象（中古は対象外）

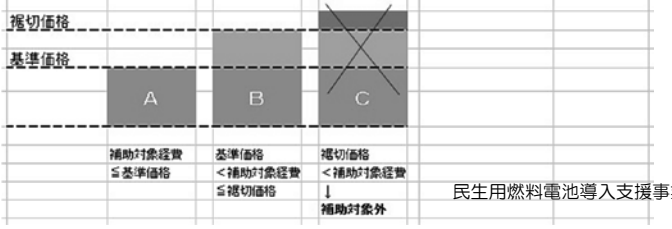
共同住宅も対象

一般用申請者（リースあり）と、建売用申請者の区別あり

補助金（定額）	基準価格以下	基準価格を上回り掲切価格以下	掲切価格を上回る
固体高分子形（PEFC）	15万円	7万円	補助対象外
固体酸化物形（SOFC）	19万円	9万円	補助対象外

追加補助対象	追加補助額
建築区分：既築 燃料種類：LPガス システム仕様：寒冷地仕様	+3万円

＊追加補助は掲切価格以下の価格で販売された機器のみ対象



民生用燃料電池導入支援事業　H28年度の例

2．**自治体補助金**（市区町）

助成の有無、条件、金額は自治体による

創・蓄電連携システム

■創・蓄連携システムの構成

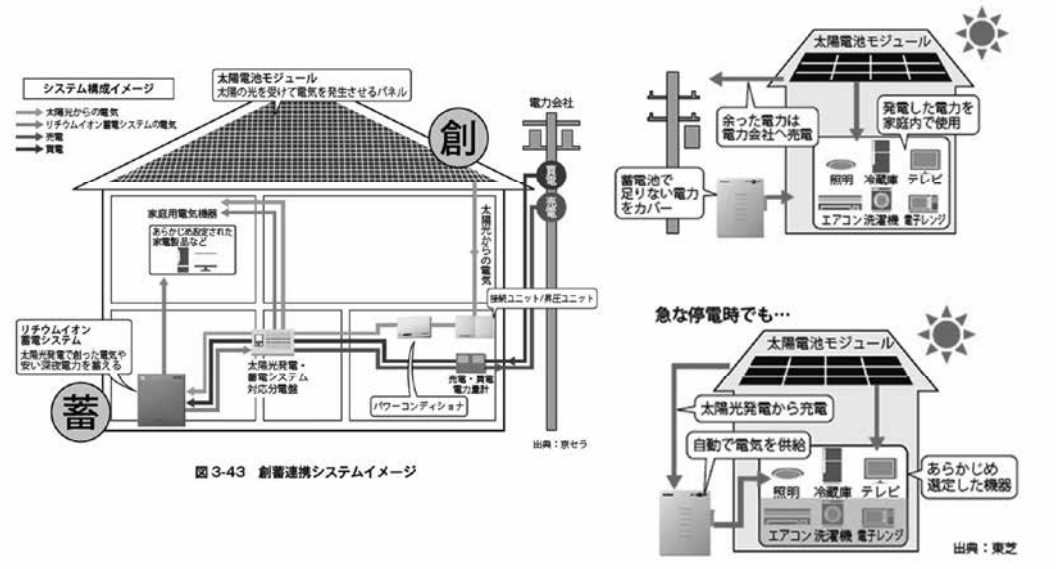


図 3-43　創蓄連携システムイメージ

創・蓄電連携システム

■2つの運転モード

①自給自足（環境優先、クリーン）モード

電力会社からの買電を最小限にする

②経済優先（経済性）モード

割安な深夜電力を活かして電気料金を抑える

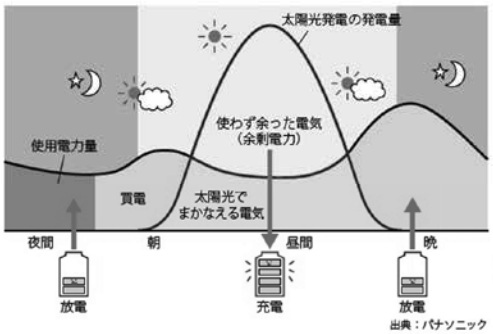


図 3-46　自給自足（環境優先、クリーン）モード

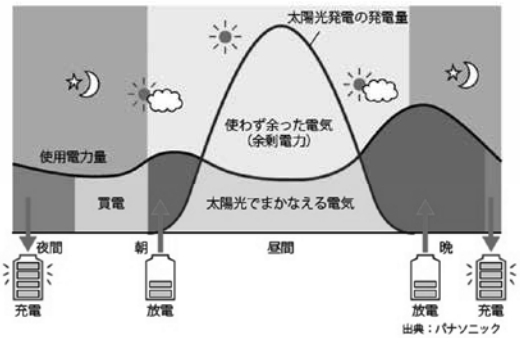


図 3-47　経済優先（経済性）モード

創・蓄電連携の可能性

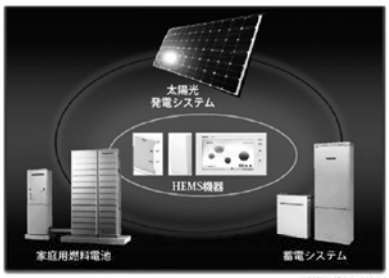
■エネファーム×太陽光発電システム

エネファームと太陽光発電システムとを併用することによって、以下のようなメリットが生まれる。

①発電量（売電量）が大幅にアップする

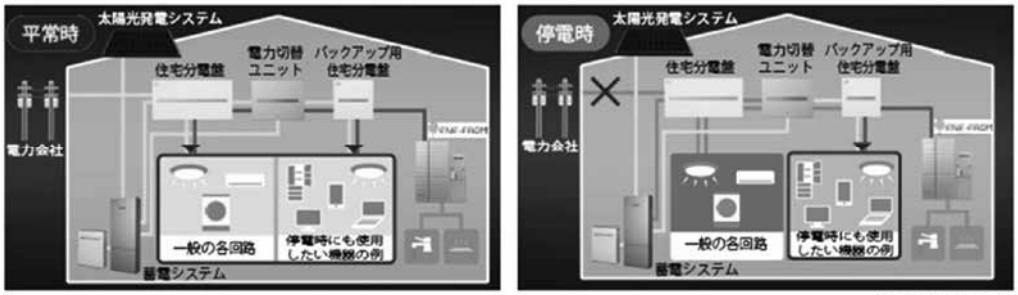
②さらに環境にやさしい

（③補助金が適用される）H27年度分は終了



出典：パナソニック

図 3-41　創電・蓄電連携例 1



出典：パナソニック

図 3-42　創電・蓄電連携例 2

119

創・蓄電連携の可能性

■太陽光発電システム×電気自動車（V2H）

自動車が蓄電池に蓄えた電力を家庭用電力として利用することをV2H「Vehicle to home」と呼ぶ。

EV を敷地内に駐車している間は、EV の蓄電池を住宅用蓄電システムと同様に扱い、充電・給電することができる。

V２H： Vehicle to home

主なメリット

- **大容量**蓄電システムを構築できる
- 電気代が安い夜間に充電した電力を使用できるため、**トータルの電気代を減らす**ことができる
- **停電が長引いた場合**にも電力を融通して対応できる

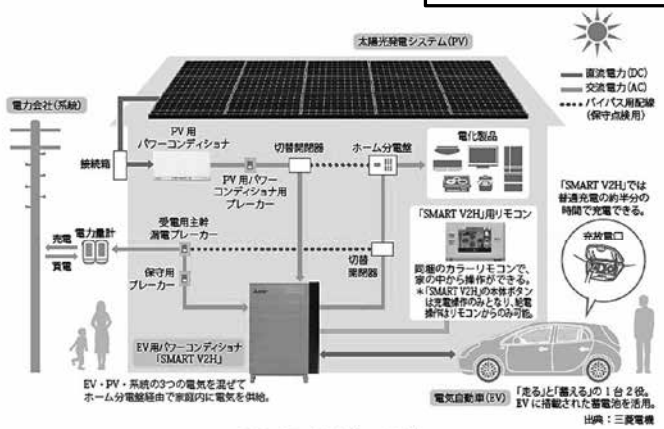


図 3-48　V2H システム例

120

創・蓄電連携の可能性

■ダブル発電による押し上げ効果

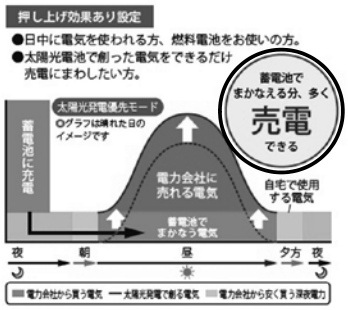


平成 27 年度買取価格 太陽光発電の余剰電力

出力制御対応機器設置義務なし	出力制御対応機器設置義務あり
33 円 /kWh（太陽光発電単独単価）	35 円 /kWh（太陽光発電単独単価）

出典：京セラ

図 3-49　シングル発電



平成 27 年度買取価格 太陽光発電の余剰電力

出力制御対応機器設置義務なし	出力制御対応機器設置義務あり
27 円 /kWh（ダブル発電単価）	29 円 /kWh（ダブル発電単価）

出典：京セラ

図 3-50　ダブル発電

121

創・蓄電連携の可能性

■HEMSによる効率アップ

ＨＥＭＳにより、上述の創蓄連携システムはさらに電気を消費する機器の省エネ効果を取り入れ、「創・蓄・省連携」が実現され、自宅で創エネ、蓄エネシステムのエネルギーを効率的に消費するとともに、さらに能動的かつシステム的に購入する電力やガスなどのエネルギー消費の抑制が可能な家庭内インフラができ上がる。

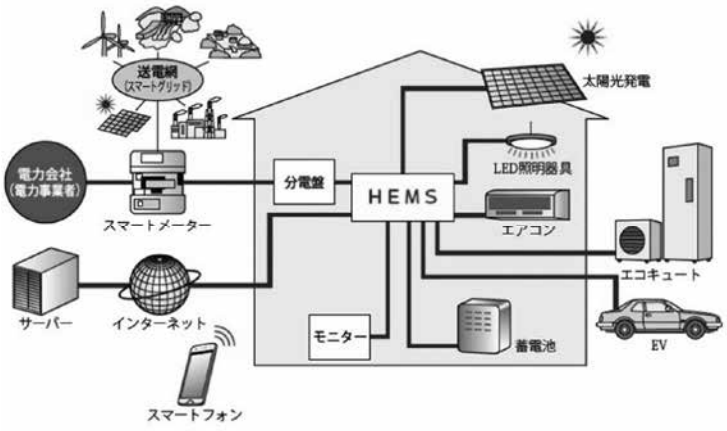


図 1-8　HEMSの構成図例

122

学習のふり返り

■次の記述は正しいでしょうか？誤りでしょうか？

1．太陽電池のうちシリコン半導体多結晶電池は、コストパフォーマンスに優れており、現在の主流となっている。

2．太陽光発電システムの設置には経済産業省（JP-AC）から設備認定を受ける必要がある。

3．住宅用蓄電池には、軽量・コンパクトで長寿命のリチウムイオン電池が多く使われている。

4．EV（電気自動車）を蓄電池として利用するV2Hは、大容量の蓄電システムを構成し、トータルの電気代を削減することができる。

5．創蓄連携システムを効率よく利用するには、HEMSとの組み合わせが有効である。

123

スマートハウスのコア知識

第４章　家自体の省エネルギー

124

断熱工法・断熱窓１　省エネ住宅・エコ住宅

■省エネ・エコ住宅の考え方

スマートハウスを建築の立場から見と・・・

〇建築物（生活のハコ）の視点

→ **パッシブデザイン**

太陽や風、気温の変化や雨水や大地などの自然が持つポテンシャルを利用し、地域の気候風土に配慮して建築的手法により室内気候の調整を行うことを指す。

日本のパッシブデザイン３原則

・日本建築の原則
（東西軸、庇、東西面の開口は最小限、南北開口による**通風**）

・パッシブヒーティングの原則
（外皮の断熱、**気密**、集熱（**日射取得**）、**蓄熱**）

・パッシブクーリングの原則
（日よけ（**日射遮蔽**）、**断熱**、排熱、自然冷却力）

〇建築設備（エネルギー消費の装置）の視点

→ **アクティブデザイン**

電気やガスなどのエネルギーを使って積極的に室内気候をコントロールしようとすることを指す。

現代では環境への配慮などから、使用するエネルギーを再生可能エネルギーにしたり、運転や制御などにIT技術を活用して高効率化を図るなど、より積極的な設備的手法によって室内気候の調整を行うことを指す。

・太陽光発電
・エネファーム
・HEMSによるスマート化　　など

125

断熱工法・断熱窓２　省エネ住宅・エコ住宅

■快適環境の目安

温湿度　　夏28℃－60%前後、冬20℃ －40~50%前後
　　水平方向の温度が一様（温度差なし）
　　垂直方向の温度差3～4℃以下

室内気流　0.1～0.2m/s

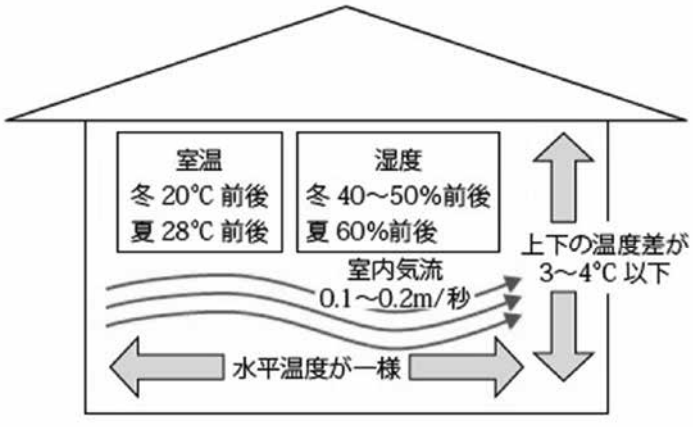


図 4-2　室内環境

126

断熱工法・断熱窓３　省エネ住宅・エコ住宅

■省エネ法

1979年に制定された省エネ法は、何度かの改定や基準の見直しが行われ、最近では2013年に改定が行われ、外皮性能に関する基準に加えて設備機器の性能や創エネ（発電など）を総合的に評価することになった。

2013改正ポイント

- 設備評価基準（一次エネルギー消費量に関する基準）の導入
- 地域区分の変更（細分化）
- 外皮の熱性能の性能基準（計算ルート）への移行

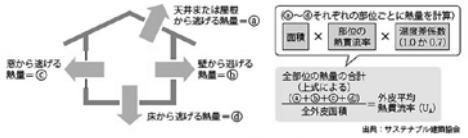
外皮って？
外壁・屋根・外気に接する天井・床・窓など、建物が外部空間と接している部分を外皮といいます



出典：国土交通省

建物の設計仕様で算定した設計一次エネルギー消費量が、基本仕様（平成11 年基準相当）で算定した、基準一次エネルギー消費量以下となることを基本としている。エネルギー利用効率化設備（太陽光発電やコージェネレーション）による発電量は、エネルギー削減量として差し引くことができる。

1）外皮平均熱還流率（U_A）の算定
住宅の各部位（屋根・天井・外壁・窓・床など）から逃げる熱損失量の合計を外皮面積で割って求める（図 4-8 参照）。



出典：サステナブル建築協会

図 4-8　外皮平均熱還流率の算定

2）冷房期の平均日射熱取得率（η_A）の算定
冷房期に住宅の各部位（屋根・天井・外壁・窓・床など）から取得される熱取得を、外皮面積で割った値が平均日射熱取得率である（図 4-9 参照）。



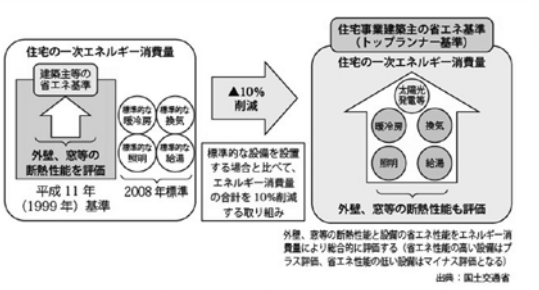
出典：サステナブル建築協会

図 4-9　冷房期の平均日射熱取得率の算定

断熱工法・断熱窓４　省エネ住宅・エコ住宅

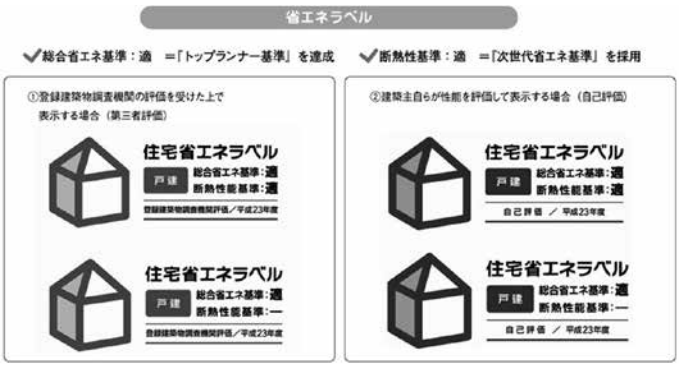
■トップランナー制度

- 省エネ住宅の普及を推進するための基準
- 住宅事業者（建築主）への基準達成義務付け
- 住宅省エネラベルの表示



出典：国土交通省

図 4-11　トップランナー基準に求められる一次エネルギー消費量



断熱工法・断熱窓５　省エネ住宅・エコ住宅

■認定制度等

（1）低炭素住宅・建築物認定制度

①改正省エネ法の省エネ基準に比べ、**一次エネルギー消費量**が10%以上削減

②改正省エネ法に基づく省エネルギー基準と同等以上の**断熱性能・日射熱取得性能**を確保

③**低炭素化**に役立つ下記の8 つの項目のうち、2 つ以上を採用

（2）LCCM（ﾗｲﾌｻｲｸﾙｶｰﾎﾞﾝﾏｲﾅｽ）住宅認定制度

建設から、解体・廃棄に到るまでの間、可能な限りCO2 の排出削減に取り組み、住宅のライフサイクルでのCO2 収支を、マイナスにする住宅

（3）ZEH（ネット・ゼロ・ｴﾈﾙｷﾞｰハウス）支援事業

年間の一次エネルギー消費量が正味（ネット）でゼロとなる住宅

（4）住宅の省エネリフォーム減税

①特定改修工事特別控除制度 (投資型減税）（ローン型減税）

②固定資産税の減額措置（熱損失防止改修工事）

③登録免許税の軽減措置

(5) 長期優良住宅認定制度

長期優良住宅の認定基準となる性能9項目

表 4-3　LCCM 住宅認定の概要

認定機関	一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構
対象建築物	新築戸建住宅（竣工後 3 年以内）
認定基準	CASBEE 戸建評価認証制度：環境効率ランク S（赤★★★★★）または A（赤★★★★）であり、ライフサイクル CO_2 ランクが緑☆☆☆☆☆（5 つ星）、または緑☆☆☆☆（4 つ星）であるもの
審査	建築環境総合性能評価システム「CASBEE」の評価・認証の枠組みに基づき、認証機構内の認定委員会で審査



図 4-14　ZEH の考え方

断熱工法・断熱窓６　省エネ住宅・エコ住宅

■省エネ住宅・エコ住宅のための施工・技術

建築物（ハコ）の性能向上、特に断熱と日射遮蔽は省エネ化・エコ住宅化において重要である。

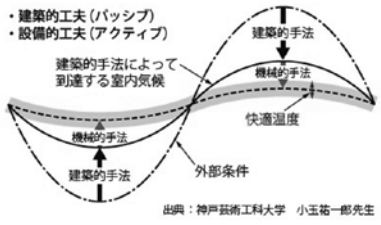


図 4-18　住宅の環境計画

■断熱材の種類と特徴

断熱材は熱伝導率が小さいほど熱が伝わりにくく、断熱性能が高くなる。また、断熱材は素材から「繊維系」「発泡プラスチック系」「自然系」などに分けられ、それぞれに特徴と用途がある。

・素材による分類

（無機質繊維系、木質繊維系、自然繊維系、プラスチック系など）

・形状による分類

（フェルト状、ボード状、バラ状、現場発泡　など）

断熱工法・断熱窓７　省エネ住宅・エコ住宅

■内断熱と外断熱

（1）内断熱（充填断熱工法）

一般に外張断熱に比べて低コスト

断熱性能は外張断熱工法に比べて劣る

壁体内部に結露が起きるおそれ（防湿措置をとる）

（2）外断熱（外張断熱工法）

コストは充填断熱工法（内断熱）に比べ割高

断熱性能が高い

結露が起こりにくい

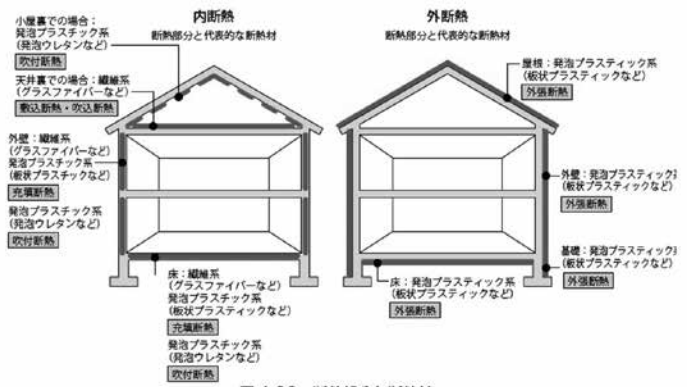


図 4-26　断熱部分と断熱材

131

断熱工法・断熱窓８　建物全体の断熱性を高める

■内部結露と断熱

表面結露が水蒸気を含む空気が冷えた表面に触れることで起きるのに対し、内部結露は外壁の内部や床下、天井裏に侵入した水蒸気が、温度差で冷えて水滴になることで起こる。

断熱材が水分を含むことにより、断熱効果を落とすおそれがある。高断熱・高気密住宅においても、冬の内部結露には特に注意が必要である。

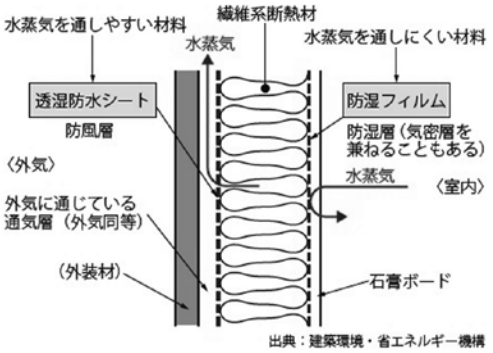


図 4-31　壁内の防湿対策

■断熱についての留意事項

- 断熱性は、材料の断熱性能と厚さによる。
- ヒートブリッジ（熱橋）をつくらない。
- グラスウールなど透湿抵抗の小さい（湿気を通しやすい・含みやすい）断熱材を使用する場合は、防湿層（防湿材：ポリエチレンフィルムなど）を室内側に施工する。
- 木造住宅の場合、天井や床と壁との取り合い部などで、断熱材や防湿材にすき間ができないように注意。
- 間仕切壁では床下の冷気や水蒸気が断熱層に進入しないように、気流止めなどを設ける。

132

断熱工法・断熱窓９　窓断熱で効率よく断熱性を高める

■熱はどこから出入りしているか

アルミサッシと単板ガラスを使用した住宅（1992 年基準）の統計データによると、建物の外皮のうち、**最も多くの熱の出入りがあるのは窓である。**

開口部での日射遮蔽や断熱が重要であり、なかでも窓を**複層ガラス**や**断熱サッシ**にすることによって、住宅の**省エネ性能を大幅に改善することができる。**

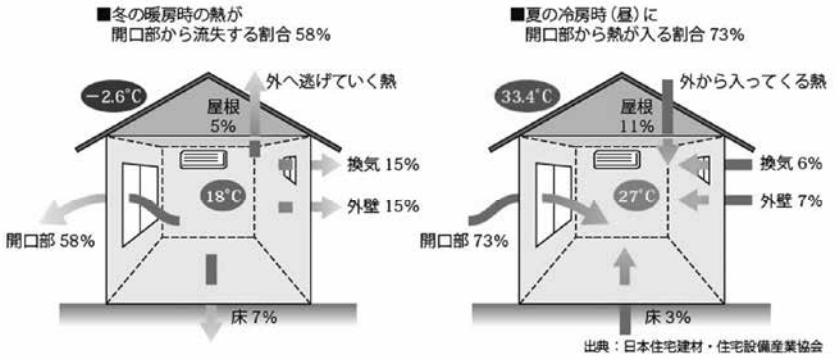


図 4-27　開口部の熱の流入と流出

133

断熱工法・断熱窓１０　窓断熱で効率よく断熱性を高める

■サッシの種類

一般サッシ：一般的なアルミサッシ

複合サッシ：樹脂部品とアルミ型材を組み合わせて枠自体の断熱性を高めたサッシ

二重サッシ：2組のサッシを二重に設置したサッシ

その他：木製サッシ、樹脂サッシ　など

複合サッシと複層ガラスで断熱性UP

■ガラスの種類

○板ガラス
- 単板ガラス（フロートガラス、型板ガラスなど）
- 熱線吸収板ガラス
- 熱線反射板ガラス
- 網入り・線入り板ガラス

○板ガラス加工品
- 強化ガラス
- 倍強度ガラス
- 合わせガラス
- **複層ガラス（ペアガラス）**
- 耐熱ガラス

134

スマートハウス化リフォームの要点１　リフォームでスマートハウス化

■スマートハウス化リフォームは断熱の見直しから

既存住宅のスマートハウス化

＝　家の**省エネ化リフォーム**　＋　HEMS

外皮の断熱リフォームによって一定以上の省エネ性能を確保するためには、新築住宅と同じく、外皮（壁・床・天井）の断面構成が重要である。

135

スマートハウス化リフォームの要点２　リフォームでスマートハウス化

■基礎・床の断熱リフォーム

床断熱：地面からの熱を床面で断熱する

充填工法、吹付工法

基礎断熱：地面からの熱を基礎で断熱する

張付工法（内張り、外張り）

	床断熱	基礎断熱
	充填断熱工法 吹付断熱工法	内張断熱工法 外張断熱工法
		
使用断熱材	マット状もしくはパット状の繊維系断熱材が一般的。現場発泡断熱材の使用も可能。	板状のプラスチック系断熱材の使用が一般的。
工法概要	既存床材はそのままとし、床下に潜り込んで断熱材を根太間、大引間に充填した後、受け材を設置して断熱材を固定する。 既存床材を撤去する場合は、新築時と同様の方法で施工する。	基礎の外側もしくは内側に断熱材を接着剤、コンクリート釘等により固定する。外側施工の場合は、モルタルもしくは乾式外装材にて仕上げる。

出典：一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構「省エネリフォーム税制の手引き」より

図 4-32　床・基礎の断熱リフォーム

136

スマートハウス化リフォームの要点３

■外壁の断熱リフォーム

内断熱：壁の室内側または壁の構造体内で断熱する

充填工法、吹付工法

外断熱：壁の外側で断熱する

張付工法（外張り）

＊建物形状などにより不向きな場合もある

外壁断熱		
	充填断熱工法 吹付断熱工法	外張断熱工法
		
使用断熱材	マット状の繊維系断熱材が一般的。板状プラスチック系断熱材の使用も可能。吹込断熱工法には、ばら状の繊維系断熱材を用いる。	板状のプラスチック系断熱材の使用が一般的。
工法概要	・外装を除去して外側から断熱材を充填する場合は、防湿層施工に留意するとともに、外気側には通気層を設置する。 ・内装を撤去して室内側から断熱材を充填する場合は、防湿施工を適切に行いやすいが、通気層の設置が困難な場合が多い。 ・吹込断熱工法は、内外装材を撤去せずにばら状断熱材注入施工できる。ただし、防湿層、通気層を適切に施工することが困難な場合がある。	・既存の外装材を撤去する場合は、新築時と同様の方法で施工する。 ・既存の外装がモルタル仕上げなどの場合は、外装材を撤去せずに断熱材、外装下地を釘等で柱、間柱に固定する。

出典：一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構「省エネリフォーム税制の手引き」より

図 4-33　外壁の断熱リフォーム

137

スマートハウス化リフォームの要点４

■屋根・天井の断熱リフォーム

天井断熱：屋根面からの熱を天井面で断熱する

充填工法、吹込工法、吹付工法

屋根断熱：屋根面からの熱を屋根面で断熱する

張付工法（外張り）、桁上断熱工法（充填工法、張付工法）

天井断熱	屋根断熱	
敷込断熱工法 吹込断熱工法	外張断熱工法	桁上断熱工法
		
マット状もしくはパット状、ばら状の繊維系断熱材の使用が一般的。	板状のプラスチック系断熱材の使用が一般的。	マット状もしくはパット状、ばら状の繊維系断熱材、および板状プラスチック系断熱材の使用が一般的。
天井材の上面に断熱材を敷込む、もしくは吹込み専用マシンを用いて敷設する。天井材は撤去・新設するか、天井材を既存のままとするか、いずれの方法もある。	既存屋根材を撤去して野地板の上面に施工する場合は、新築時と同様の工事となる。鉄板瓦棒葺きなど一部の屋根葺き材の場合は、既存屋根材の上面に断熱することも可能。	梁の上に合板等を敷き込み、その上に断熱施工する。

出典：一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構「省エネリフォーム税制の手引き」より

図 4-34　天井・屋根の断熱リフォーム

138

スマートハウス化リフォームの要点３

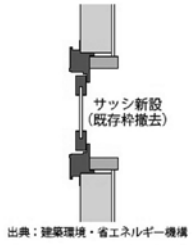
■窓の断熱リフォーム

新規交換：
既存のサッシを枠ごと撤去新たにサッシを新設する
＊防水に不備が出る（漏水）恐れがある

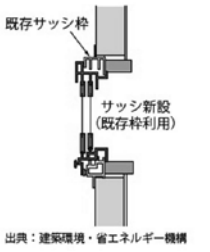
カバー工法（かぶせ工法）：
既存のサッシの枠を残し、その上に新設するサッシの枠をかぶせて取り付ける
＊窓面積（開放部分、ガラス）が小さくなる（要法適合チェック）

内窓の追加（増設）：
既存のサッシはそのまま、内側に樹脂サッシなどを追加する
＊工事が簡単（工期、コスト）
＊窓の形状、開放形式によっては採用できない

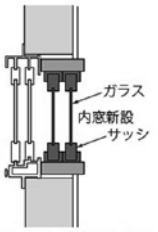
ガラス交換：
既存サッシのガラス部分のみ、アタッチメントを介して複層ガラスに交換する
＊枠部分の断熱性能は変わらないので、熱損失や結露の恐れがある
＊開閉や網戸の取り付けに支障が出る場合もある



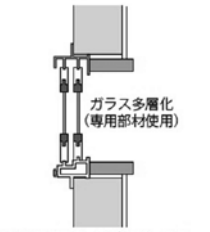
出典：建築環境・省エネルギー機構
図 4-35　サッシの新規交換



出典：建築環境・省エネルギー機構
図 4-36　カバー工法による
サッシの交換



出典：建築環境・省エネルギー機構
図 4-37　内窓の追加設置



出典：建築環境・省エネルギー機構
図 4-38　ガラスの交換

139

スマートハウス化リフォームの要点４　住宅建築・リフォーム関係の資格

■総合的な知識と技量が要求される資格

- **一級建築士**
- **二級建築士**
- **木造建築士**

一定の学歴や実務経験が受験資格として必要。
学科試験（一次）と設計製図試験（二次）に合格することで、各資格に応じた構造・規模の新築の建物、増築、改築、リフォームなどの設計と工事監理を行うことが認められている。

■経験を求められる資格

- **増築相談員**

新築工事やリフォーム工事の実務経験10年以上が必要。
研修会の受講と考査に合格し、増改築相談員登録を行った者。登録後も５年ごとに更新研修を受ける。
リフォームの相談、助言のほか、計画、見積もりなどの業務を行う。

＊建築士は建築士法で定められた資格
ほかは公益法人や民間組織による民間資格

■デザインや暮らしのイメージを提案する資格

- **インテリアプランナー**
- **インテリアコーディネーター**

■特定分野に強い専門知識を持つ資格

- **福祉住環境コーディネーター**
- **住宅建築コーディネーター**
- **マンションリフォームマネージャー**
- **キッチンスペシャリスト**
- **照明コンサルタント**

■リフォームに特化した資格

- **リフォームスペシャリストマスター（REQA)**

140

学習のふり返り

■次の記述は正しいでしょうか？誤りでしょうか？

1．パッシブデザインとは、建築的に室内気候の調整を行う考え方である。

2．2013年改正省エネ法では、外皮性能だけでなく一次エネルギー消費量も評価基準になっている。

3．外断熱工法は、コストは割高だが、断熱性能が高く結露が起こりにくい。

4．断熱リフォームにおいて、窓の断熱性能を上げることは有効な手段である。

5．引違い窓の断熱リフォームにおいて、内窓の追加は工事が簡単でコストも抑えられるので採用しやすい。

141

スマートハウスのコア知識

第５章　リフォーム・住宅設備

①「トータルソリューション視点」の基本姿勢
②リフォームビジネスの進め方や仕組み
③スマート化リフォームに関連する主要な住宅設備についての基本的知識
④キッチン・洗面・トイレ・風呂などのリフォームについての基本的知識

142

リフォームの意味・リフォームビジネスにおけるCS

●リフォームの意味

リフォームとは、
補修・修繕、増築、改築など、既存建物に手を加える工事のこと

●リフォームビジネスにおけるCS

（Customer Satisfaction：顧客満足）

（1）リフォームはサービス業であり、お客様第一の姿勢が大切

顧客の要望に沿った商品や生活空間を提案して、
顧客満足をつくり上げていくサービス業である

（2）お客様は、担当する“ひと”を見ている

「“ひと”としての総合力」を求められる

（3）CS の基本となるリフォームの知識と情報が必要

①リフォームの市場動向や法律
②消費者のリフォーム意識や傾向
③詳しい商品知識
④現場調査の方法や施工に対する知識
⑤補助金、ローンの優遇制度

143

リフォームビジネスはトータルソリューション

●ライフサポート事業としてのリフォームの種類と内容

住宅性能の保全
住宅性能の向上　（快適・健康・安全・安心性の向上）
ライフスタイルの変化対応による生活向上

} スマート化リフォームを含む

●リフォーム受注の秘訣は「ソリューション」

ソリューション力発揮のために必要な能力は
行動力、ヒアリング力、コミュニケーション力、
問題発見力、提案力・プレゼン力、
リーダーシップ力、リスク防止力・対応力、工事完了時の締めの力

●生涯顧客化につながる顧客管理サービスの継続

リフォームが終わった後も点検やアフターメンテナンスが必要
継続的な顧客管理サービスにより顧客との信頼関係が強化され、
「生涯顧客化」の道が開ける

144

リフォーム業務の流れ　1

リフォームの業務は、
顧客との打ち合わせに始まって、
提案、商材選び、
工事管理、アフターサービスに至るまで多岐にわたり、
仕事の領域も広く多様である

業務の基本的な流れや手順を把握しておく必要がある

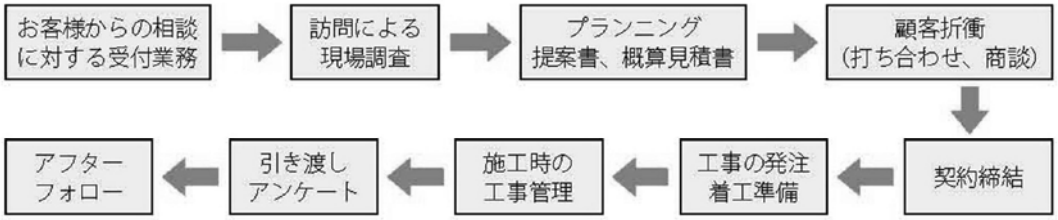


図 5-2　リフォーム業務の主な流れ

145

リフォーム業務の流れ　2

（1）顧客からの相談に対する受付業務

●ヒアリングポイントをしっかり押さえて聞き手になる

- 要望の核心をつかむ
- 使う主体と目的を把握する
- 予算と時期を明確にする

<アドバイス>

確認すべきポイントを整理したヒアリングシートを作成のうえ、
顧客から聞いたことを記載して矛盾や問題がないかをチェックする

（2）訪問による現場調査

●顧客が要望する箇所を現地でヒアリングを行いながら診断する

<アドバイス>

現地調査のポイントを見抜くには、事前の学習と共に、現場での経験が必要なので、積極的に施工会社や工事店と一緒に現場におもむく

146

リフォーム業務の流れ　3

（3）プランニング（提案書、概算見積書の作成）

●顧客の要望を整理したうえで、空間に商材を組み合わせ、コーディネートする作業を行う

・設計提案（プランニング図面）を作成する

・提案書に基づいて、工事内容に基づいた見積書を作成する

<アドバイス>

リフォームは、顧客が描く出来上がりのイメージと実際の出来上がりの違いがトラブルの原因となる。「視覚化された提案書」を共有化しておくことが望ましい

（4）顧客折衝（打ち合わせ、商談）

●提案書と見積書を顧客に説明し、意見を聞き工事内容と金額が要望に合致するまで打ち合わせを行う

<アドバイス>

顧客が理解し、納得するまで提案書や見積書の調整をするという誠実な姿勢が大事であり、それが顧客満足につながる

147

リフォーム業務の流れ　4

（5）契約締結

●契約締結は、契約書の交付と約款によって行う

リフォーム工事の契約書は、

「リフォーム工事標準請負書」

請負金額100 万円以上、もしくは契約時に見積書、設計図書、仕様書等を添付する工事に使用

「リフォーム工事標準注文書・請書」

小規模工事（請負金額100 万円未満）のうち、契約時に見積書、設計図書、仕様書等を添付しない工事のときに向いている

（6）工事の発注・着工準備

●設計図面、仕様書、プレゼンテーションに基づき、各専門工事業者を選定し、発注する

<アドバイス>

施工業者と「発注書」「請書」を交わし、元請として入念な打合せを行うことが必須

148

リフォーム業務の流れ　5

（7）施工時の工事管理

●工事の責任者という気持ちで現場管理を行う

<アドバイス>

リフォーム担当者（営業担当者）は、頻繁に工事現場に通い、工事、顧客、近隣などに問題が発生していないかどうかの確認をし、問題がある場合は主体的に問題解決にあたる

（8）引き渡し、アンケート

●工事完了し、引き渡しの際に、「リフォーム工事完了・同確認書」を取り交わす

最後に、リフォーム担当者、工事業者、全体的なリフォームの感想などを顧客アンケート用紙に記入してもらうと、以降のビジネスに反映できる

（9）アフターフォロー

●顧客の住まいや生活をずっと見守るという視点で、リフォームをした家のアフターフォロー活動を続ける

149

過半を占める「住宅設備リフォーム」

国土交通省の2014 年度住宅市場動向調査をみると、
リフォームの内容で最も多いのは「住宅内の設備の改善・変更」であり、
50%を超えて第1 位である（図**5-4** ）

リフォームの対象となっている設備は、
キッチン、トイレ、浴室が上位を占めている（図**5-5** ）

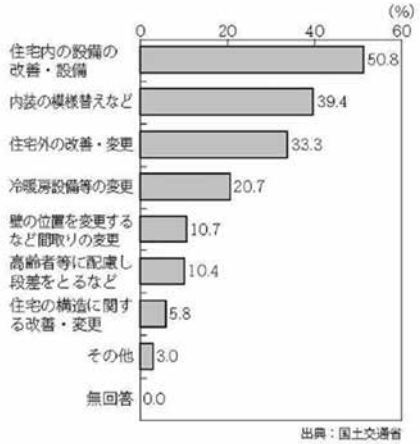


図 5-4　リフォームの内容

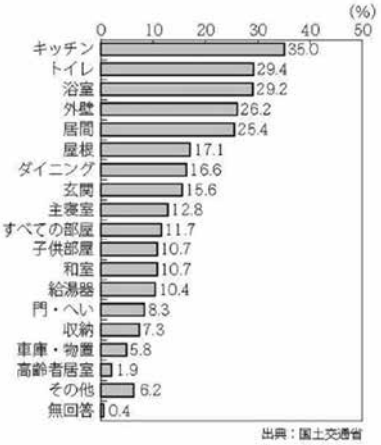


図 5-5　リフォームを行った部位

150

エコキュート（自然冷媒CO2 ヒートポンプ式給湯機）　1

●スマートなリフォームに役立つエコキュートの役割

エネルギー消費における家庭部門の構成比は、1973 年度と2011 年度の比較をすると拡大している（図5-6 ）
家庭でのエネルギー消費を冷房用・暖房用・給湯用・厨房用の4 分類と
その他（動力・照明他）に区分してみると、前者の4 分類では、
給湯が27.8%と最も多く占めている（図5-7 ）
そのような状況を踏まえ、従来の電気温水器に比べて、電気エネルギー使用量を
約1/3に削減できるという「エコキュート」についてみていく

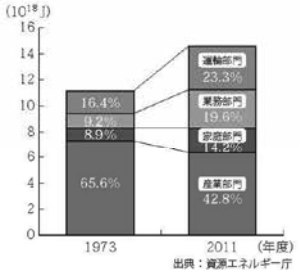


図 5-6　民生部門の最終エネルギーの消費の部門別伸び率

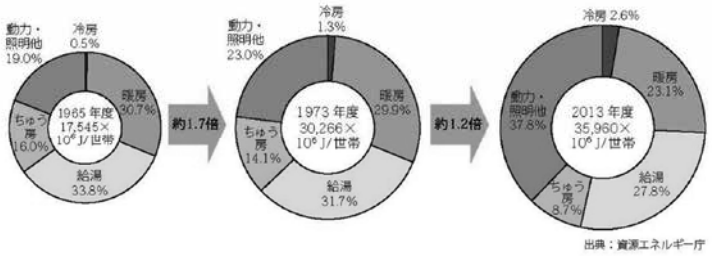


図 5-7　世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移

151

エコキュート（自然冷媒CO2 ヒートポンプ式給湯機）　2

ヒートポンプ原理

●エコキュートの冷媒

エコキュートは、エアコンの暖房と同じ原理で大気から熱を吸収してお湯を沸かす給湯機である
エアコンの冷媒はHFC（ハイドロフルオロカーボン）を使用しているが、
エコキュートは自然冷媒の一つであるCO2（二酸化炭素）を使用している。
自然冷媒はオゾン層破壊係数が「0」で、地球温暖化係数も
フルオロカーボン冷媒に比べてはるかに低い

●ヒートポンプユニットの動作

ヒートポンプユニットの「熱交換器（空気用）」で大気からの熱を吸収し、その熱を「熱交換器（水加熱用）」で水に伝えている。

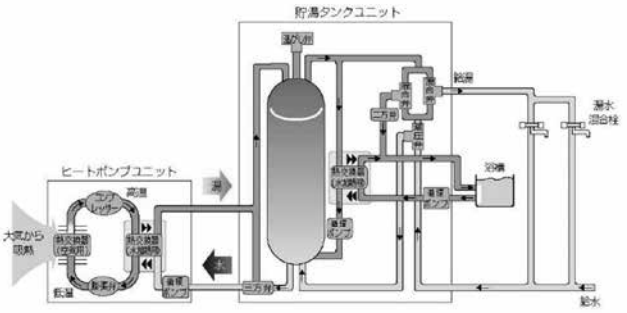


図 5-8　ヒートポンプ給湯機の原理

152

エコキュート（自然冷媒CO2 ヒートポンプ式給湯機） 3

（4）エコキュートの種類とその特徴

●浴槽給湯の種類

①フルオートタイプ（全自動）

浴槽の湯はりから、自動保温（追いだき）、自動足し湯まで、
すべてがおまかせの全自動タイプである

②セミオートタイプ

湯はりは、スイッチ1 つで、差し水・足し湯がリモコンで操作できるタイプである

③給湯専用タイプ

給湯だけに機能をしぼったシンプルなタイプである

●エコキュート圧力型の種類

エコキュートの圧力の数値と設置の目途は、以下のように分けられる。

高圧力型

：2 階までの浴槽と湯張りとシャワーが可能となる（170～190kPa）

超高圧力型（パワフル圧力型）

：3 階の浴槽への湯張りとシャワーが可能となる（260～300kPa）

153

エコキュート（自然冷媒CO2 ヒートポンプ式給湯機） 4

（6）スマート機能

●エコキュートの便利な機能

①学習機能

過去1～2 週間程度のお湯の使用状況をマイコンが学習し、お湯が必要となる時間帯と
必要な湯量を予測する機能

②リモコンのナビゲーション機能

リモコン操作を音声や文字で分かりやすく案内する機能

③リモコンのインターホン機能

浴室とリモコンを設置した場所との
間で（たとえば台所）会話が
できる機能

●ＨＥＭＳとの連携による
便利な機能

①エネルギーの見える化

②宅外から遠隔操作

③生活シーンに合わせた機能

④太陽光発電システムとの連携

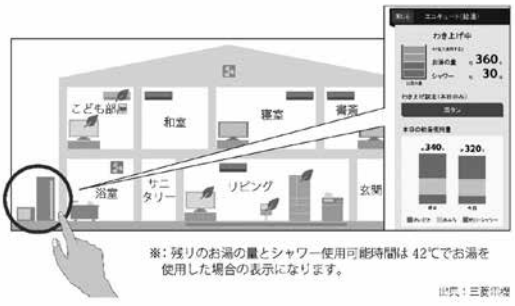


図 5-13　HEMSによるエコキュートの見える化

154

エコキュート（自然冷媒CO2 ヒートポンプ式給湯機）　5

（7）商品選びのポイント

●タンク容量

機種選定にあたっては、家族の人数、使用条件、設置場所などを考慮する必要がある

表 5-4　家族数とタンク容量

家族数	お湯の使用場所	タンク容量	備考（試算条件）
4~5人家族	浴槽の湯張り、シャワー、洗面・台所	460L	タンク湯温80℃ 浴槽容量200L 湯張り温度42℃
3~4人家族	浴槽の湯張り、シャワー、洗面・台所	370L	
2~3人家族	浴槽の湯張り、シャワー、洗面・台所	300L	

●エコキュートの給湯高さ

エコキュートには減圧弁の設定圧力により
高圧力型（170～190kPa）と
超高圧力型（260～300kPa）がある。
高圧力型は2 階の浴槽に湯張りと
シャワーが可能であり、
3 階への給湯も可能である。
超高圧力型は3 階の浴槽への湯張りと
シャワーが可能となる

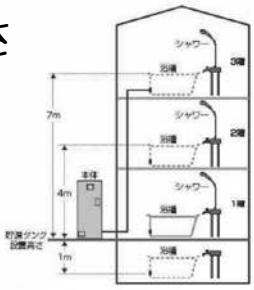


図 5-16　超高圧力型エコキュートシステムの給湯イメージ

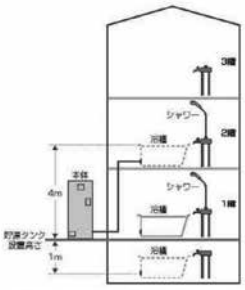


図 5-17　高圧力型エコキュートシステムの給湯イメージ

155

換気扇　1

●スマートなリフォームで重要視される換気設備
スマート化リフォームの目的の一つである住宅の省エネを図るうえで、
住宅の断熱性、気密性が良いことが基本条件となる。
一方、高断熱・高気密の住宅では、機械的に換気をしなければ空気が
入れ替わらず、建材や家具等の有害な化学物質の放出、タバコ、
ペットや調理等から出る臭気、人体や生活等から出る二酸化炭素（CO2）
や水蒸気が室内に充満することになる。

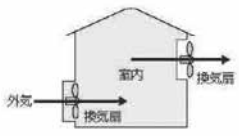


図 5-23　強制給排気型例

住宅等の居室の場合、換気回数0.5（回/h）以上の
機械換気設備（24 時間換気システム）の設置が必要である。
換気回数0.5（回/h）以上とは、2 時間で部屋のすべての空気が
入れ換わる

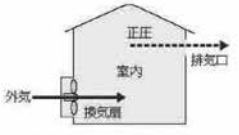


図 5-24　強制給気型例

●換気方式の種類と特徴
①第1 種換気（強制給排気型）
　給気も排気も、機械換気で強制的に行う換気方法
②第2 種換気（強制給気型）
　給気を機械換気で行い、その圧力で押し出す自然排気方式
③第3 種換気（強制排気型）
　排気を機械換気で強制的に行い、その力で吸い込み、
　給気口は自然給気方式

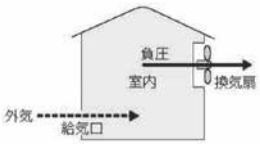


図 5-25　強制排気型例

156

換気扇　2

●換気扇の種類

①標準換気扇
②レンジフードファン
③浴室用換気扇
④ダクト換気扇

表 5-5　換気扇の種類

換気扇の種類	換気扇の種類
標準換気扇	一般家庭の台所などで使用されるプロペラ式換気扇である。
レンジフードファン	ガスコンロやクッキングヒーターの上部に設置され、油煙などをフードで捕集しダクトで排出する。
浴室用換気扇	浴室やトイレ、洗面所などの多湿環境に適用できるように、電気部品、回路が耐湿保護されている。
ダクト換気扇	換気をする部屋の給排気口と外部が離れている場合に使用する。
空調換気扇	給排気時に外気と空調された部屋の空気を熱交換させることができ、熱を無駄にしないので省エネができる。

⑤空調換気扇

冬期における一般換気と空調換気の違いを図5-28 に示す。
一般換気では換気すると熱も放出されるが、
空調換気では熱は室内にためて換気だけを行うことができる。
空調換気扇のうち、全熱交換器の熱交換の仕組みを図5-29
に示す。
全熱交換器は換気の際、排気する空気から「熱」と「湿気」を給気する空気に戻す。全熱交換器の給気風路と排気風路は仕切られているため、給気と排気が混ざることはない。
熱交換率は70%程度である。

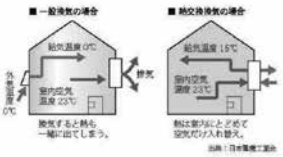


図 5-28　一般換気と空調換気の違い（冬期）

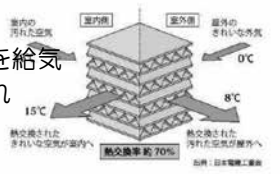


図 5-29　熱交換の仕組み

換気扇　3

●トイレ・洗面・浴室等における換気制御

1）局所換気として選定する場合

トイレは臭気を排出するために、換気回数
（1 時間当たり室内の空気が何回入れ替わるか）を
比較的多く取る（居間に対して10 倍程度）必要

2）全体換気として選定する場合

住宅全体を1 つの空間として考えた『全体換気』という換気方式では、住宅環境の快適さを維持するために、『換気風量』、『換気経路』、『省エネ』の視点で商品選定をする。

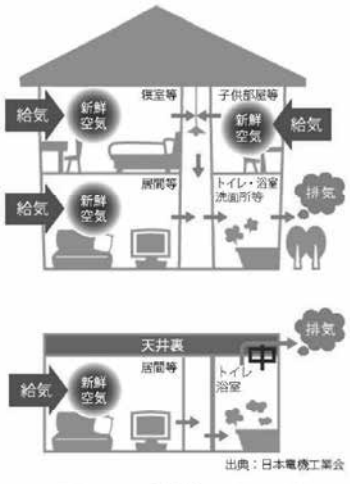


図 5-32　全体換気のイメージ

●ＨＥＭＳとの連携

排熱運転
換気自動抑制
空気搬送

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　1

●システムキッチンの主な構成材

キッチンを調理するための住宅設備という
狭義の役割でとらえるのではなく、
リビングやダイニングとつながり、
家族の団らんを生む「生活の中心の場所」
であるとの認識に立ってキッチンリフォーム
を提案することが重要である。

システムキッチンは、
本体を構成する「基本部材」と
機能をもった「基本機器」、
「周辺部材」、「周辺機器」
によって構成されている
（表5-8）

表 5-8　システムキッチンの主な構成材

構成材	内容
基本部材	収納（フロアキャビネット、ウォールキャビネット、コーナーキャビネット）、収納ユニット、ワークトップ（天板）、不燃パネル
基本機器	シンク（流し台）、水栓、浄水器、食器洗い乾燥機、加熱調理機器、フード（換気用機器）、生ゴミ処理装置、手元灯、足元温風機、冷凍冷蔵庫
周辺部材	食器収納庫（カップボード）、家電収納、カウンター、カウンター式食卓（ダイニングシステム）、椅子、床下収納庫、間仕切り、ユーティリティシステム
周辺機器	照明器具、給湯機器、冷暖房器具、ワインセラー、洗濯機、乾燥機

159

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　2

●IH クッキングヒーター

IH クッキングヒーターは
電磁調理器ともいわれる。
IH とは「Induction（誘導）」
＋「Heating（加熱）」の頭文字であり、
正式には「電磁誘導加熱」という方式で
加熱する調理器のことである

⑤キッチンリフォームでの IH クッキングヒーターのお勧めポイント

	お勧めポイント
安心・安全	・火を使わないのでやけどのリスクが少なく、衣服に火がつく心配もなく、お年寄りや子どもも安全・安心。 ・空だき防止機能、タイマー、電源切り忘れ防止機能が付いていて安全。 ・吹きこぼれても火のたち消えの心配がない。
お手入れ簡単	・表面がフラットなので、汚れや吹きこぼれの掃除が楽で簡単。
お部屋快適	・油の飛び散りが少なく部屋が汚れにくい。換気扇や壁の油汚れも抑えられる。 ・火を使わないので二酸化炭素を発生させない。 ・火を使わないため、夏場も料理中の室温の急激な上昇を防ぐことができる。
大火力・迅速な立ち上げ	・200V 電源を用いるので中華料理のような大火力が必要な調理もできる。 ・熱効率が高く、無駄なく鍋に熱を伝える。 ・立ち上がりが早く、時間短縮の調理が可能。
部屋がオープンに	・建築基準法の内装制限の対象外のため、自由な内装にできる。対面式のキッチンで、垂れ壁をつけなくてよいためオープンなキッチンにできる。
災害時の復旧	・災害に比較的強い電気があれば使用できる。

■キッチンリフォームでの IH クッキングヒーターのお勧めポイント

■ＨＥＭＳ連携によるメリット

他の家電製品に比較して、瞬時に大きな電力を使用するIH クッキングヒーターは、
ときにブレーカーを落としてしまうことがある。
この容量オーバーを防止するのが、IH クッキングヒーターとＨＥＭＳコントローラーの連携による「ピーク制御」である

160

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　3

●食器洗い乾燥機（食洗機）

食洗機の仕組みは、
浄化槽にためたお湯（水）に、
専用洗剤を入れた洗浄水を
ヒーターで温めながら
ポンプでノズルへ送り、
ノズルから洗浄水を食器に
高速で噴射して、水の勢いで洗浄、
すすぎ、排水してヒーターで
加熱乾燥する。

表 5-10　ビルトイン食洗機のタイプ

タイプ	特　徴	
プルオープンタイプ	腰をかがめず立ったまま食器洗い乾燥機の開閉や食器の出し入れができ、腰の負担がなく楽である。	 出典：パナソニック
フロントオープンタイプ	大容量で、家族が多いまたは食器を多く使う家庭向き。上下２段がそれぞれスライドするため、食器をセットしやすい。	 出典：ハーマン

■食洗機の長所

- 節水
- 時短（時間のゆとり）
- 洗浄力・除菌効果

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　4

●ビルトイン・オーブンレンジ

オーブンレンジは、電子レンジ機能と
オーブン・グリル機能の複合機であり、
最近はスチーム機能がついている
ものが多い

表 5-12　オーブンレンジの加熱方式

単機能レンジ	レンジ加熱	マイクロ波による誘電加熱で食品を内と外から加熱する	酒のかん　ご飯の温め 
オーブンレンジ	レンジ加熱	単機能レンジと同じ	単機能レンジと同じ
	グリル加熱	ヒーターの強い熱で食品を加熱し、表面に焦げ目を付ける	グリル　トースト 
	オーブン加熱	ヒーターを使って庫内全体を熱し、その熱で食品を均一に加熱する	オーブン 
	スチーム加熱	蒸気を発生させ、食品を適度に加湿して蒸し上げる	スチーム 
	過熱水蒸気加熱	過熱水蒸気加熱発生ユニットでつくった過熱水蒸気（300～400℃）で、食品全体を加熱する	過熱水蒸気加熱 

■ビルトイン・オーブンレンジの長所

- キッチンスペースの有効利用と作業効率性
- 1 台で多様な料理をこなすことができ効率的、
  簡単、楽で時短家事が可能

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　5

●キッチンプランの基本知識

キッチンスペースでは、複雑な動作の組合せで
毎日の家事作業がなされている。
キッチンスペースは、使い勝手がよく、
動きやすい機能性が求められる

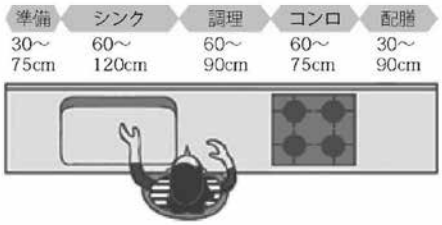


図 5-41　キッチン作業に必要なスペース

■キッチンの調理動線とレイアウト
ワークトライアングル

「シンク」「加熱調理機器」「冷蔵庫」を
頂点とする三角形を考える。
この3 つの頂点を結んでできる三角形のことを
『ワークトライアングル』と呼び、
正三角形に近いほど（移動距離が等しいほど）
作業効率が良い。

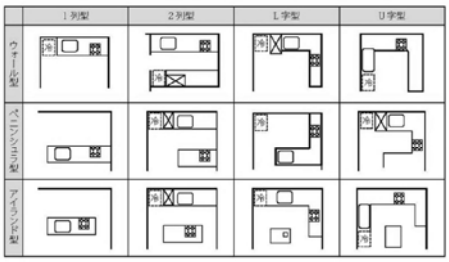


図 5-42　キッチンのレイアウトパターン

163

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　6

●人間工学に基づいたキッチン作業と寸法について

■キッチンと機能寸法
身長に合わせたカウンターの高さ

キッチンのカウンターの高さは、調理台を
基準にしてJIS 規格で80cm・85cm・90cm・95cm の
4 種類に規定されている。
お客様に合うカウンター（調理台）の
一般的な高さを求めるときは、
　　身長÷ 2 ＋ 2.5cm
で計算することができる

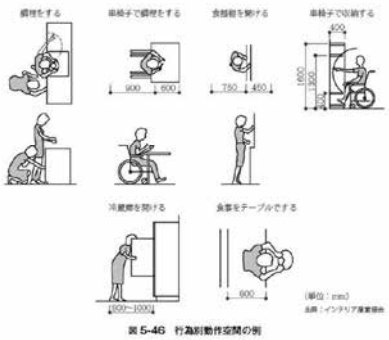


図 5-46　行為別動作空間の例

動作空間について

キッチンの場合、冷蔵庫からの食材出し、調理道具の
取り出し、調理、洗浄、加熱調理、調味料や食器の取り出し、
盛り付け、食器や道具の収納、さらには食卓に座って食事をする
という作業行動があり、そのそれぞれの動作空間に必要な
「モノ」と「人の動作」と「ゆとり」を含んだスペースを組み合わせて設計をする。

164

キッチンリフォームの住宅設備と基礎知識　7

●高齢者対応のキッチンリフォーム

高齢女性の9 割、一人暮らしの男性の7 割が
「今後も料理をし続けたい」という意向を持っている



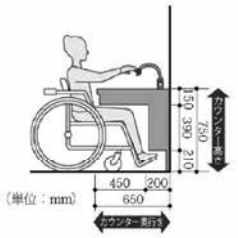
出典：パナソニック

図 5-49　座って作業の例

■座って作業するキッチンの提案

立ち作業の足腰の負担をなくすため、
腰かけた状態で作業できるように
シンクや調理台の下のキャビネットを
取って椅子が入るようにする

椅子に座っても必要な道具や物が
取れる電動や手動の昇降式の
ウォールユニットを付けると、
車いすでも調理作業ができる
キッチンとなる





出典：パナソニック

図 5-50　車いす対応のキッチン寸法例とキッチンの例

165

サニタリーのリフォームの住宅設備と基礎知識　1

●温水洗浄便座の種類と特徴

温水をノズルから噴出する、おしり洗浄機能、ビデ機能を内蔵し、
さらには脱臭、乾燥、暖房便座の機能に加え、室内暖房、
便器の自動洗浄や音楽再生までさまざまな機能が盛り込まれたものがある。
操作はユニバーサルの観点から、リモコン操作式のものが多く販売されるよう
になった。
2013 年度の温水洗浄便座の普及率は76%まで進んでいる。

●リフォームで重視する便器の機能について

・節水

お風呂に次いでトイレの水の使用量が多く、家全体で使用する水の22%を
トイレで使用しており、トイレの節水は重要な課題の一つである。
1950 年代の大便器標準洗浄水量は約20 リットルであったのに対し、
現在は超節水型で、大4.8 リットル、小3.6 リットルの洗浄水量のものも出ている。

・節電

温水洗浄便座の選び方で節電効果に差がある。
最近は、便座が使うときだけ温まる節電効果の高い瞬間暖房便座がある。

166

サニタリーのリフォームの住宅設備と基礎知識　2

●トイレルームのリフォームのポイント

①トイレでのヒートショック予防

冬場のトイレは冷えて寒いことから、
急に暖かい部屋からトイレに入ると
ヒートショックが起こる可能性がある。
断熱性を高めるため、

- 二重サッシを取付ける
- 断熱工事を行う
- 暖房便座を取り付ける
- 暖房器具（パネルヒーター、人感センサー付き電気暖房器具、ハロゲンヒーター）を設置する

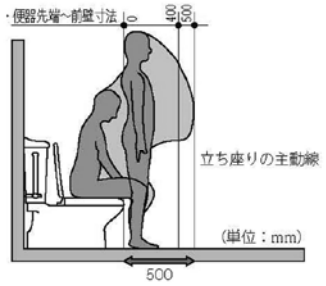


図 5-56　トイレの必要寸法

②節電・節水を実現するリフォーム
③掃除が楽になるリフォーム
④手洗い、収納のリフォーム
⑤プラン、設置、施工に関する注意点

167

サニタリーのリフォームの住宅設備と基礎知識　3

●トイレリフォームの具体例

①高齢化対策のトイレのリフォーム

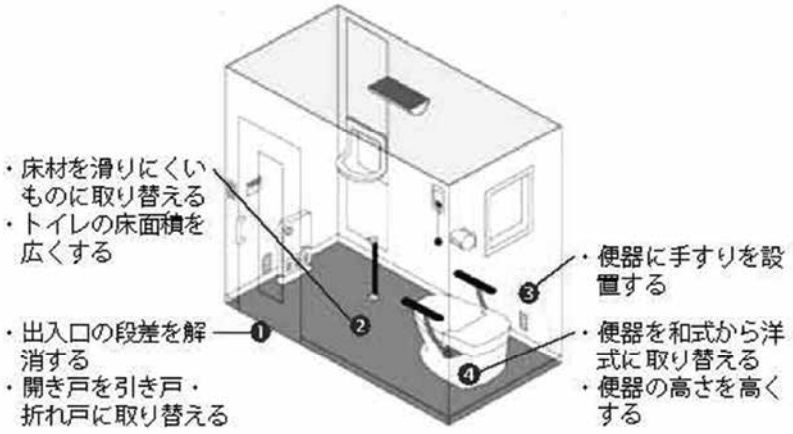


図 5-58　トイレのバリアフリーリフォーム箇所

168

サニタリーのリフォームの住宅設備と基礎知識　4

●洗面脱衣室リフォームの住宅設備

■洗面化粧台の高さ

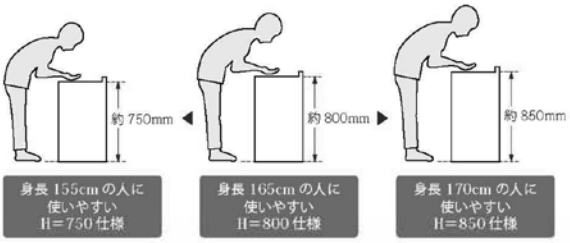


図 5-59　身長と適合した洗面化粧台の高さの例

■リフォームで重視する洗面化粧台の機能

・節湯・節水
　住宅における一次エネルギー消費量のうち30%近くを給湯設備が占めている
　ことから給湯設備の給湯負荷を減らすことが大きな課題である。
　そこで洗面化粧台で節湯型機器を採用するとよい。
・節電
・大容量の収納機能

169

サニタリーのリフォームの住宅設備と基礎知識　5

●浴室リフォームの住宅設備

浴室のリフォームには、「在来工法」と「ユニットバス」の2 種類の方法がある。
現在は、ユニットバスのリフォームが主流である

■浴槽の種類

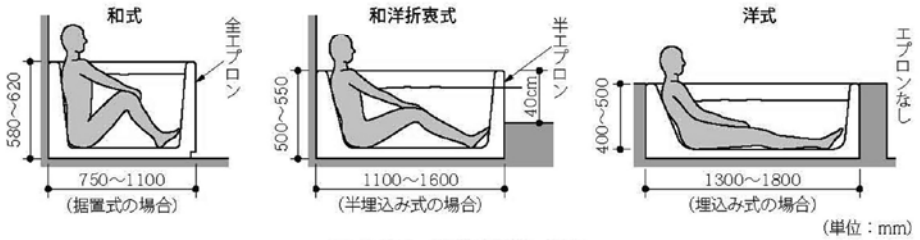


図 5-62　浴槽の種類（例）

■またぎやすく入りやすい高さ

浴槽縁の高さが40cm～45cm になるように埋め込まれるとまたぎやすい。
ユニットバスは、ほぼこれくらいに設置されているものが多い

170

●ユニットバスのメリット

現在、ユニットバスのリフォームの要望が増えている。

リフォームでユニットバスにするメリット
①工期短縮
②漏水リスク軽減
③暖かい
④高断熱浴槽でお湯が冷めにくい
⑤節湯・節水
⑥ユニバーサル設計の水栓
⑦バリアフリー設計
　（ユニバーサルデザイン設計）
⑧プラン、設置、施工に関するポイント

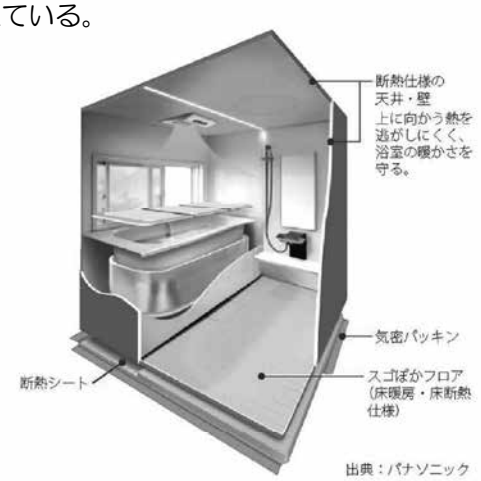


図 5-64　ユニットバスの例

171

学習のふり返り

■次に記述は正しいでしょうか？　誤りでしょうか？

1. リフォームの50%以上は、住宅設備のリフォームである

2. エコキュートは従来の電気温水器とくらべて
　電気エネルギー使用量を1/2に削減できる

3. 住宅の居室の必要換気量は、1（回/時間）以上である

4. キッチンレイアウトのパターンには、ウォール型、
　ペニンシュラ型、アイランド型がある

5. リフォームでユニットバスにすると工期が長くかかる

172

スマートハウスのコア知識

第６章　関連法規

173

省エネ住宅ポイント【参考…現在終了しているが、今後同様の制度ができる可能性もあるので】

●省エネ住宅ポイント

省エネ住宅ポイントの発行・予約申請は2015 年10 月21 日をもって終了した。
しかし、以前の住宅エコポイントや復興支援・住宅エコポイント制度が導入されたように、
今後も、省エネ住宅の普及のため、同様の制度が導入されることも想定されるので、
どのような視点で制度が組み立てられているのかについて、理解しておくことが重要である

（1）ポイントの発行対象
　　エコ住宅（新築）、エコリフォーム（リフォーム）
（2）ポイントの対象となる新築住宅
　　所有者が自ら居住する住宅、省エネ基準クリア
（3）ポイントの対象となるリフォーム
　　所有者等が施工者に発注（工事請負契約）して実施するリフォーム工事（住宅）が対象
（4）エコ住宅の新築・リフォームのポイント交換
　1）商品との交換
　2）環境寄附・復興寄附
　3）即時交換
（5）申請の流れ
　1）新築の場合
　2）リフォームの場合

174

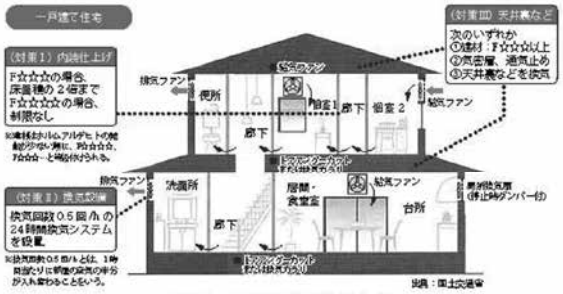
シックハウス対策

●建築基準法によるシックハウス対策
建築基準法により規制を受ける化学物質は、
ホルムアルデヒドとクロルピリホスの
2 種類である。
1)ホルムアルデヒド対策
ホルムアルデヒドは刺激性のある
気体で建材などに使われている
2)クロルピリホス対策
クロルピリホスは有機リン系の
白蟻駆除剤である

表 6-2　ホルムアルデヒドの使用制限

建築材料の区分	ホルムアルデヒドの発散	JIS、JASなどの表示記号	内装仕上げの制限
建築基準法の規制対象外	少ない	F☆☆☆☆	制限なしに使える
第3種ホルムアルデヒド発散建築材料		F☆☆☆	使用面積が制限される
第2種ホルムアルデヒド発散建築材料		F☆☆	
第1種ホルムアルデヒド発散建築材料	多い	旧E_2、Fc_2または表示なし	使用禁止

出典：国土交通省



出典：国土交通省

図 6-6　ホルムアルデヒド対策Ⅰ～Ⅲ

175

クーリングオフ

●住宅リフォーム請負契約におけるクーリング･オフ
1)リフォーム請負契約のクーリング･オフに関する知識
「特定商取引に関する法律」で規制対象となる「訪問販売」とは、
「通常の店舗以外の場所で行う商品、権利の販売または役務の提供」、
もしくは「特定の方法により誘引した顧客に対して通常の店舗等で行う商品、
権利の販売または役務の提供」である。

住宅リフォームの請負契約についても、
顧客の自宅を訪問して行う契約や喫茶店やマンションのロビーなどで
契約した場合など、
店舗や営業所以外の場所で契約を行ったときは
「特定商取引に関する法律」の訪問販売に該当し、
リフォームの規模や金額に関わらずクーリング・オフの対象となる

2)クーリング･オフに対する適切な対応について
工事請負契約書、注文書だけでなく工事請負約款にクーリング・オフについて
の説明を記載して書面を交付し、読み合わせを行う

3)工事請負約款のクーリング･オフの書面の記載について
工事請負約款には、必ずクーリング・オフを明記する

176

電気事業法

■内容

電気事業法は、電気を供給する電力会社などの電気事業に関して、
「事業の許可」、「供給電圧・周波数維持の義務」、「業務の規制」、
「会計・財務」、「土地などの使用」などについて規定するとともに、
電気工作物の工事・維持・運用に関し、「保安規程・主任技術者の届出」、
「工事計画」、「使用前・溶接・定期安全管理検査」、「一般用電気工作物
の調査」についても規定

1）電圧および周波数の値（電気事業法施行規則 第44 条）
2）電気工作物の種類
3）一般用電気工作物の範囲（電気事業法施行規則 第48 条）

■太陽電池発電システムの設置に係わる法制上の取り扱い

出力50kW 以上の太陽電池発電システムは、
電力会社などの電気事業用のものを除き自家用電気工作物として扱われる。

1）出力50kW 以上の太陽電池発電システム
2）出力50kW 未満の太陽電池発電システム
3）手続き（届出）

177

電気設備に関する技術基準を定める省令

■内容

電気設備に関しては、発電所から一般家庭に至るいろいろな電気設備の
技術的基準が定められている。
内容は、「感電、火災などの防止」、「異常の予防および保護対策」、
「電気的・磁気的障害の防止」、「公害の防止」、「他の工作物への危険防止」など、
保安の確保および著しい供給支障の防止を原則とした規程になっている。

電気設備の技術基準の解釈は、当該設備に関する技術基準を定める省令の
技術的要件を満たすべき技術内容をできる限り具体的にしたものである。
なお、電気設備の技術基準と解釈が2011 年3 月に大幅に改正され、
2011 年10 月から施行されている

1)電圧の種別等(電気設備の技術基準 第2 条)
2)電線の接続法(解釈 第12 条)
3)低圧の電路の絶縁性能(電気設備の技術基準 第58 条)
4)接地工事の種類および施設方法(解釈 第17 条)
5)接地工事を省略できる場合(解釈 第29 条)
6)地絡遮断装置の施設(解釈 第36 条)
7)電気機械器具の施設(解釈 第151 条)

178

電気工事士法

●内容

（1）定義

電気工事とは、一般用電気工作物、または自家用電気工作物を設置、
または変更する工事をいう。

（2）電気工事士等

第1 種電気工事士または第2 種電気工事士免状の交付を受けたものでなければ、
一般用電気工作物に係る電気工作工事の作業に従事してはならない。

（3）電気工事士法施行令

1）電気工事士の資格がなくても、誰でもできる軽微な工事
2）電気工事士法施行令（第1 条）軽微な工事

（4）電気工事士法施行規則（軽微な作業）

1）接地工事｛電気工事士法施行規則（以下、規則という）第2 条2 項1 号ロ｝
2）わたり線（ケーブル）の接続作業（規則 第2 条1 項1 号ヲ）
3）電線を防護装置の中に通す作業（規則 第2 条1 項1 号ニ）
4）電線を防護装置内に取付ける作業（規則 第2 条1 項1 号チ）
5）電線を壁に固定する作業（規則 第2 条1 項1 号ハ）
6）コンセントの増設、移設、取換（規則 第2 条1 項1 号ホ）
7）補助する作業（規則 第2 条2 項2 号）

179

電気工事業の業務の適正化に関する法律

1）登録

電気工事を営もうとする者は、
2 都道府県以上の区域内に営業所を設置してその事業を営もうするときは
経済産業大臣の、
1 の都道府県の区域内にのみ営業所を設置してその事業を営もうするときは
当該営業所の所在地を管轄する都道府県知事の登録を受けなければならない。

2）電気工事

3）電気用品の使用の制限

180

電波法

1）特定無線設備

無線局の開設は原則として免許制とされており、
使用する無線設備が技術基準に適合していることを免許申請の手続きの際に
総務省が検査を行うことになっている

2）高周波利用設備

①対象となる製品
②製造事業者等の義務

3）技適マーク

スマートハウスのデータ通信に用いられる920MHz 帯無線は、
2012 年7 月25 日から使用できるようになった無線通信である。
2.4GHz 帯無線に比べ、障害物でも回り込みやすく、
広い通信エリアを確保しやすいという特徴がある

国内で電波を扱う製品を使用するには技適マークの取得が必要である。
電波法で定める特定無線設備と電気通信事業法の端末機器電話機、FAX、
モデム等の有線回線を用いる端末機器が対象となる

学習のふり返り

■次に記述は正しいでしょうか？　誤りでしょうか？

1. シックハウス対策で、建築基準法によって規制を受ける科学物質は、ホルムアルデヒドとクロルピリホスである

2. 住宅リフォームの請負契約において、店舗や営業所以外の場所で契約を行ったときは、クーリング・オフの対象となる

3. 第１種電気工事士または第２種電気工事士でなくても、一般用電気工作物に係る電気工作工事の作業に従事できる

181

本資料の全部または一部を著作権法の定める範囲を超えて、無断で複写、複製（コピー及び電子化を含む）することを禁じます。

参考文献「スマートマスター～インテリジェント化する家と家電のスペシャリスト」
（一般財団法人 家電製品協会 編／2016年 NHK出版）

182

楽しく学んでしっかり就職

日本工学院



KAMATA　CAMPUS



HACHIOJI　CAMPUS

日本工学院専門学校
〒144-8655　東京都大田区西蒲田5-23-22

日本工学院八王子専門学校
〒192-0983　東京都八王子市片倉町1404-1

183

■海外展開人材 BIM･CIM 講座

1. 講座名: 海外展開人材BIM･CIM講座　―コンピューテーショナル・デザインとは―
2. 期　間 : 平成28年12月　9日(金)　9:00 ～ 17:00
3. 目　的 : 現在、建築の世界ではコンピューターが重要な役割を担っています。新国立競技場で話題になったザハ・ハディド氏のデザインのように、複雑な形で3次元CAD(BIM)だからこそできる建築が世界中の様々な都市で見られるようになってきました。また、構造や設備の分野では高度な解析を行い、生産性や効率を高めることが可能となり、環境の分野では風や熱のシミュレーションを行い環境を可視化することが可能となりました。そこで、本講座では最先端の手法であるコンピューテーショナル・デザインを体験し、これからの学習や仕事に役立つ技術を習得するための基礎を学んでいただきます。
4. 会　場: 専修学校インターナショナルデザインアカデミー(以下、IDA)
5. 参加者:社会人5名、琉球大学環境建築学部4名、IDA学生6名
6. 協　力: エーアンドエー株式会社
7. 講座内容:

時間	内　容
12月9日(金) 9:00 ～ 17:00	･ビジュアル・プログラミングとは ･マリオネットの基本 1.マリオネットとは 2.マリオネットをはじめる 3.ノードのしくみ 4.マリオネットネットワークとデータフロー 5.マリオネットネットワークのデバッグ ･マリオネット実践 1.球の構造物をつくる 2.太陽光設定の情報を利用して南中高度を計算する 3.ワークシートから風配図をつくる 4.光と風に配慮したパラメトリックなパネルをつくる ･マリオネット関連情報

8. 講座風景 :

コンピューテーショナル・デザインについて、講座を通して実感しているようでした。
パラメータを入力し、即座に形状が変わることを「習うより慣れろ」で途中から
自己探求しようとする積極的な姿勢が参加者に見られたのは印象的でした。





● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 9 日

（インターナショナル・デザイン・アカデミー）

受講者数　男性　11名 ・ 女性　3名 ・ 未回答　1名　　計　15名

年齢　20 代　12名 ・ 30 代　1名 ・ 40 代　2名

資格　一級建築士　3名 ・ 一級土木施工　1名

● 回答してくださる方の基本情報2

在職中　5名 ・ 在学中　10名

職　種(または専攻)　建築設計　9名 ・ 建築土木施工　4名 ・ 教育　1名

＊留意事項・ アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う ＋3	ややそう思う ＋1	どちらとも思わない 0	ややそうは思わない −1	そうは思わない −3	
1	コンピューテーショナル・デザインとは何かを理解している	1	3	3	3	5	-12
2	ビジュアル・プログラミングを理解している	0	1	3	4	7	-24
3	VectorWorks の基本操作ができる	5	4	2	1	3	9
4	マリオネットの基本操作ができる	0	0	3	2	10	-32
5	コンピューテーショナル・デザインは建築の企画・設計に有効だと思う	4	5	6	0	0	17
6	コンピューテーショナル・デザインは構造設計や設備設計に有効だと思う	5	6	4	0	0	21
7	様々なデジタルツールを活用しようと思う	7	6	2	0	0	27
8	プログラミング言語 python などに興味がある	2	6	5	2	0	10
						合計	16

● 実施後アンケート

		そう思う ＋3	ややそう思う ＋1	どちらとも思わない 0	ややそうは思わない −1	そうは思わない −3	
1	コンピューテーショナル・デザインとは何かを理解している	3	10	1	0	1	16
2	ビジュアル・プログラミングを理解している	3	10	1	0	1	16
3	VectorWorks の基本操作ができる	8	5	1	1	0	28
4	マリオネットの基本操作ができる	3	9	2	0	1	15
5	コンピューテーショナル・デザインは建築の企画・設計に有効だと思う	11	4	0	0	0	37
6	コンピューテーショナル・デザインは構造設計や設備設計に有効だと思う	10	4	1	0	0	34
7	様々なデジタルツールを活用しようと思う	9	3	2	1	0	29
8	プログラミング言語 python などに興味がある	4	6	3	1	1	14
						合計	189

自由回答欄　類似回答はまとめた

・BIMの基本操作からプログラミングまで学ぶことが多く非常にためになった。
・初めは講座についていけるか心配だったが、徐々に操作に慣れていき、楽しく学ぶことができた。
・BIMは就職先でも使うことがあるかもしれないので、今後に活かしていきたい。
・基礎操作の講座であったが、時代の変化に対応しこれから勉強していきたい。
・従来のスクリプトによるプログラミングに比べ、入口が広くなった印象。

・今までCADを使ったことがなかったので、取り掛かりが難しいイメージがあったが、思っていた以上にやりやすく、他の機能も触ってみたいと思った。
・CADは設計図を書くだけのものというイメージがあったが、BIMではCADとプログラミングを合体させることにより、複雑な構造物も楽に作ることができ、効率アップになると思う。
・これからVRも導入されるということでこれからの建築業に不可欠なものになると感じた。
・風や光などのデータを用いれば土地に合わせたシミュレーションが行えることは今後より求められると感じた。

・グラフィカルプログラミングは初心者にとっては取っ付きやすいかもしれないが、規模の大きなプロジェクト(プログラム)には向かないと感じた。
・非常に難しかった。覚えられたら便利だろうと感じた。
・実務に対してどれだけ有効かはこれからだと思う。
・ノードが英語表記で分かりづらい。どのノード、オブジェクトを選択しているか分からない。
・VectorWorksを使いこなせていないと感じた。

日本工学院八王子専門学校

平成 28 年度　文部科学省委託事業実証講座

【建築 BIM 講座】

ーコンピューテーショナル・デザインとはー

Vectorworks Architect で学ぶ

マリオネット ビジュアルプログラミング

H28.12

A&A

ようこそ、マリオネットの世界へ

マリオネットは Vectorworks を使うデザイナーのためのビジュアルプログラミング環境です。

このガイドブックをきっかけに、ぜひ新しいデザインの世界を体験してください。

マリオネット実践ガイド

マリオネット実践ガイド

目　　次

第１章　ビジュアルプログラミングとは 1
なぜビジュアルプログラミング 2

第２章　マリオネットの基本.....7
1. マリオネットとは.....8
2. マリオネットをはじめる 9
3. ノードのしくみ..... 11
4. マリオネットネットワークとデータフロー 18
5. マリオネットネットワークのデバッグ 22

第３章　マリオネット実践..... 23
1. 球の構造物をつくる..... 24
2. 太陽光設定の情報を利用して南中高度を計算する 31
3. ワークシートから風配図をつくる..... 37
4. 光と風に配慮したパラメトリックなパネルをつくる 49

マリオネット関連情報..... 59

お問い合わせ 59

第１章　ビジュアルプログラミングとは

なぜビジュアルプログラミング

「デザイン」というと人の手から生まれるもので、コンピュータのプログラムなんて関係ないと思われるかもしれませんが、実はそんなことはないんです。たぶん、この文章を読んでいる皆さんも、そんなことを感じられて目を通されているのではないでしょうか。

コンピュータのプログラムは物事を処理する順序を定めたルールと言えます。ルールをデザインの中に取り入れて、新たな形態や空間を発想するということは、黄金比や白銀比、木割やモジュロールなどなど、挙げればきりがないほどで、非常に古くから行われています。

面積を変えずに形を変えたいとか、建物の生産プロセスに基づいて寸法を決めるなど、これらのルールの出自は様々ですが、なぜデザインの過程にルールが取り入れられるのでしょう？

ひとつには、ルールは様々なデザインに適用できるからです。木の葉が枝の先に行くにしたがって小さくなる様子は多くの樹木で共通しており、このような自然の法則、ルールをデザインに応用する例は数多くあります。一つのルールが、多くの場面で適用でき、様々なデザインを生み出すところも魅力の一つと言えそうです。

もう一つは、視点を変える面白さがあると思います。例えば、同じ四角形を描くというテーマでも、ルールを変えるだけで、多種多様なデザインが生まれます（**図 1**）。

中でも一番魅力的なのは、一つのルールから様々なデザインを生み出せることです。ルールに与える条件を変えることで、同じルールでも異なる結果が得られるのです。そして、時にはその結果が予想もしていない素敵な形であったりするのです。

このルールに与える条件のことをパラメーターと呼ぶことがありますが、このパラメーターを様々に変化させ、ルールにより多様な形を作り出す手法を、パラメトリックデザインと呼びます。

例えば線画で長方形をデザインするとしたら、パラメーターは、幅と高さでしょうか。点描でデザインするなら、点の密度ということになりそうです。このように、ルールに応じて何がパラメーターとなるかは変わりますが、一つのルールでも、パラメーターがどのような値をとるか（幅がいくつで高さがいくつ）によって、様々な形ができあがるのです。これがパラメトリックデザインの考え方です。

少し建築的な例としては、L 字型プランの住戸を配置する例で、ルールとしては、４つの住戸を移動して並べることとして、その移動方法をパラメーターとしたものが**図 2** です。このように、単純なルールとパラメーターですが、数多くのバリエーションが作られることがわかります。こうしたバリエーションを作り出すのがパラメトリックデザインの特徴です。

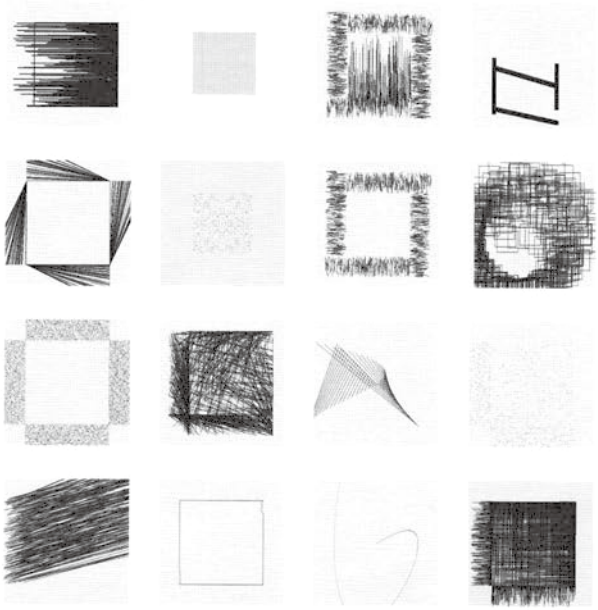


図 1　様々なルールで描かれた四角形（出典：「デザイン・ウィズ・コンピュータ」永原康史著）

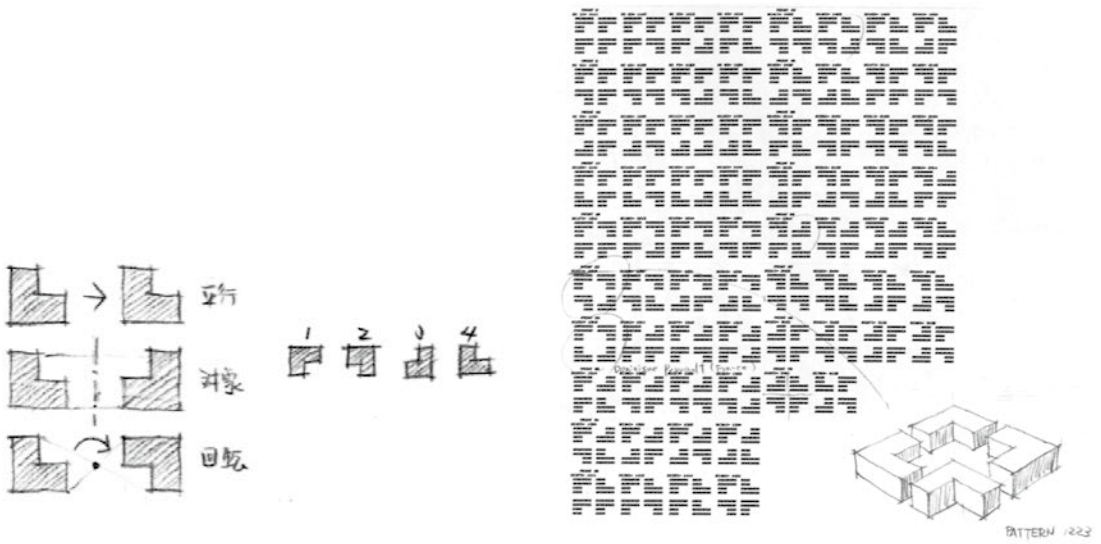


図 2　住戸プランのパラメトリック配置（出展：「アルゴリズミック・デザイン」日本建築学会編）

黄金比で四角を描くというのもパラメトリックデザインの一つですが、この機能は、Vectorworks の標準ツールですでにできるようになっています。

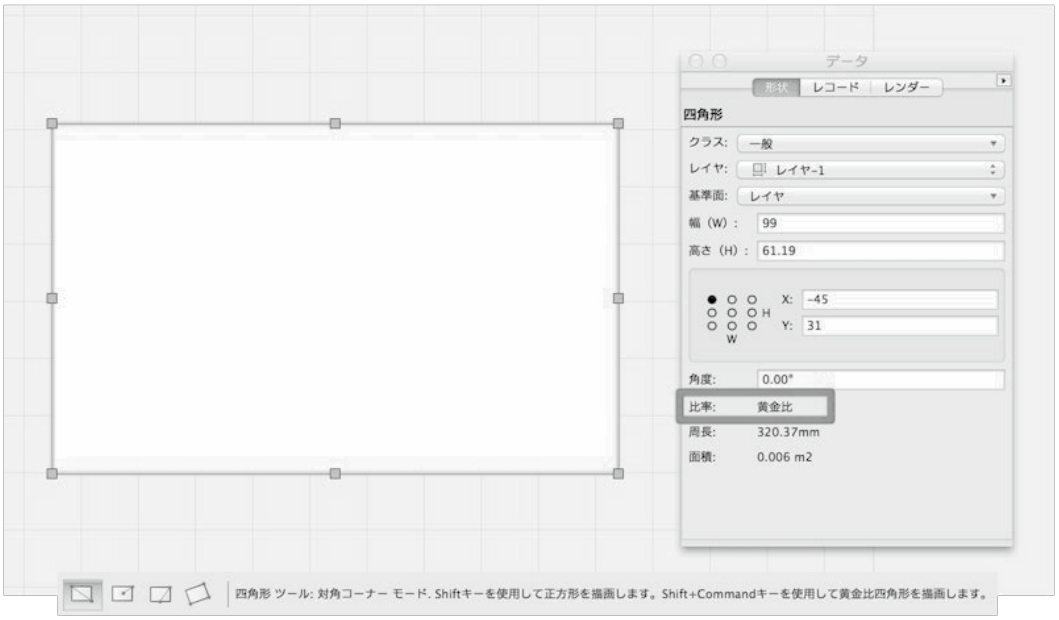


図 3　Vectorworks の四角形ツールで黄金比図形を作成

このように、CAD のソフト自体もパラメトリックデザインのツールと言えますが、もう少し凝ったことをしようと思うと、自分でプログラムを作る必要があります。

さて、プログラムというと、一般的には**図 4** のように暗号のようなテキストのリストを思い浮かべられると思います。このプログラムは実際には 100 行くらいありますが、デザインをするつもりでいて、いきなりこれを間違いなく完成させるのはなかなか難しいでしょう。

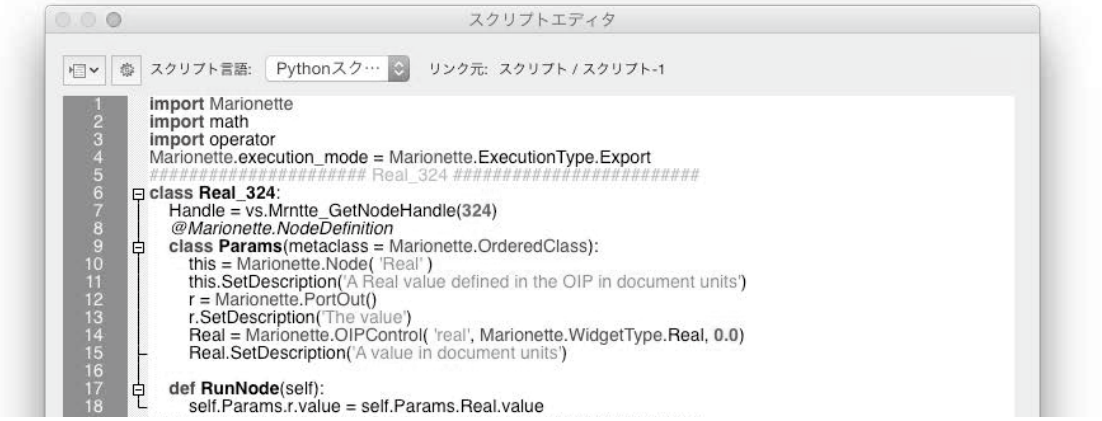


図 4　テキスト記述のプログラム

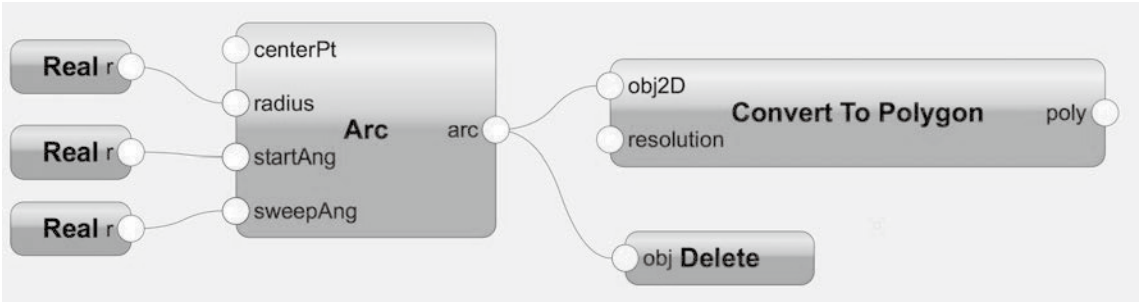


図 5　ビジュアルプログラミングの例

これに対して、ビジュアルプログラミングでは**図 5** のようにビジュアルに図形を配置してプログラムを作ります。この図は円弧を描いて多角形に変換するプログラムですが、先ほどのテキストで 100 行くらいあるものと同じことをします。

CAD でデザインをする人にとってビジュアルプログラミングは馴染みやすく、また、作ったプログラムをシェアしてそこからオリジナルの形を作るなど、デザインの現場で使われることが多くなり、デザインの可能性を広げる、新しい発見を得るチャンスとして注目されています。

ところで、Vectorworks には数多くの作図機能が用意されていますが、それらを補う形でビジュアルプログラミングを利用することができます。

例えば、図形を配置する際に、配列複製やパス複製の機能で等間隔に図形を並べることはできますが、適度にばらつかせて配置をしようと思うと、 

ランダムノードの出番です。

他にも、らせん状に図形を配置したり、少しずつ大きさを変えて配置するなどと、少し複雑に配置したいときにもプログラミングが役に立ちます（図 7）。



図 6 「パス複製」による図形の等間隔配置

このように、Vectorworks の機能から発想をふくらませてパラメトリックデザインを展開することもできそうです。

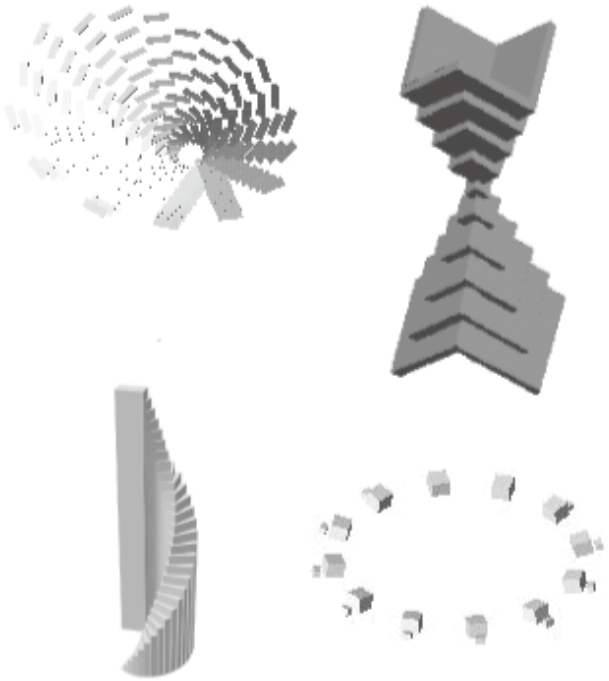
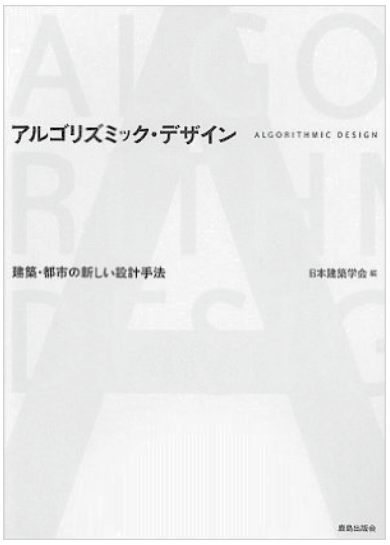


図 7　ちょっと複雑な配置（出展：「アルゴリズミック・デザイン」日本建築学会編）

パラメトリックデザインは、ルールやパラメーターが複雑になるとアルゴリズミックデザインと呼ばれたり、もう少し幅を広げてコンピュテーショナルデザインと呼ばれ発展しています。何れにしても、プログラムと協同して多様なバリエーションを作って、良いデザインを見つけ出すというところは変わりません。この機会に、ぜひビジュアルプログラミングに親しみ、新たな可能性にチャレンジしてください。

【参考文献】アルゴリズミック・デザイン　日本建築学会編　鹿島出版会

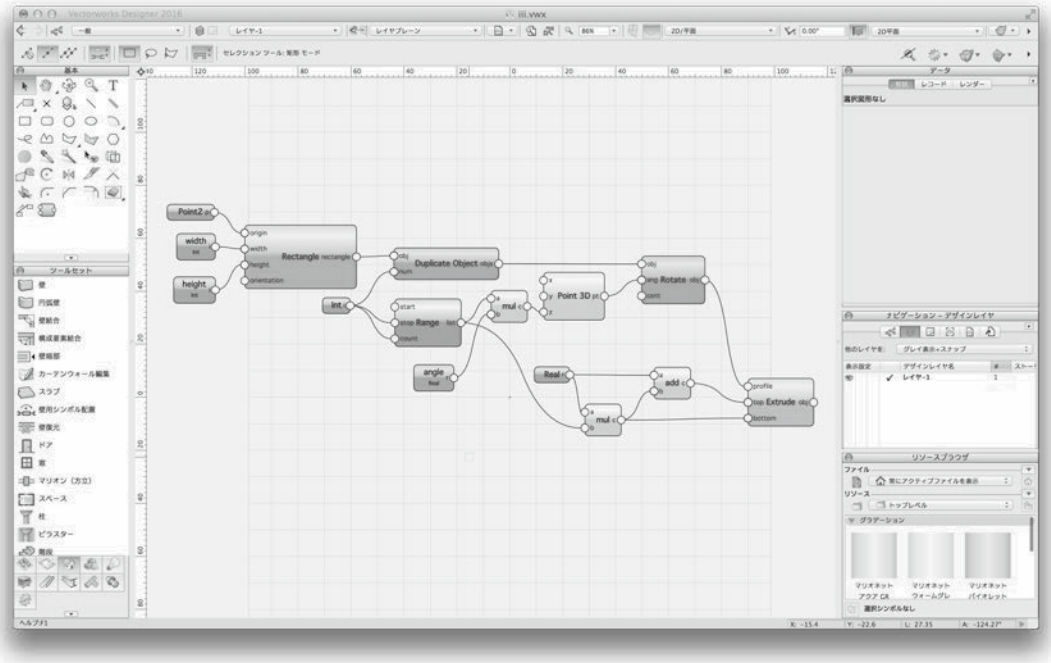


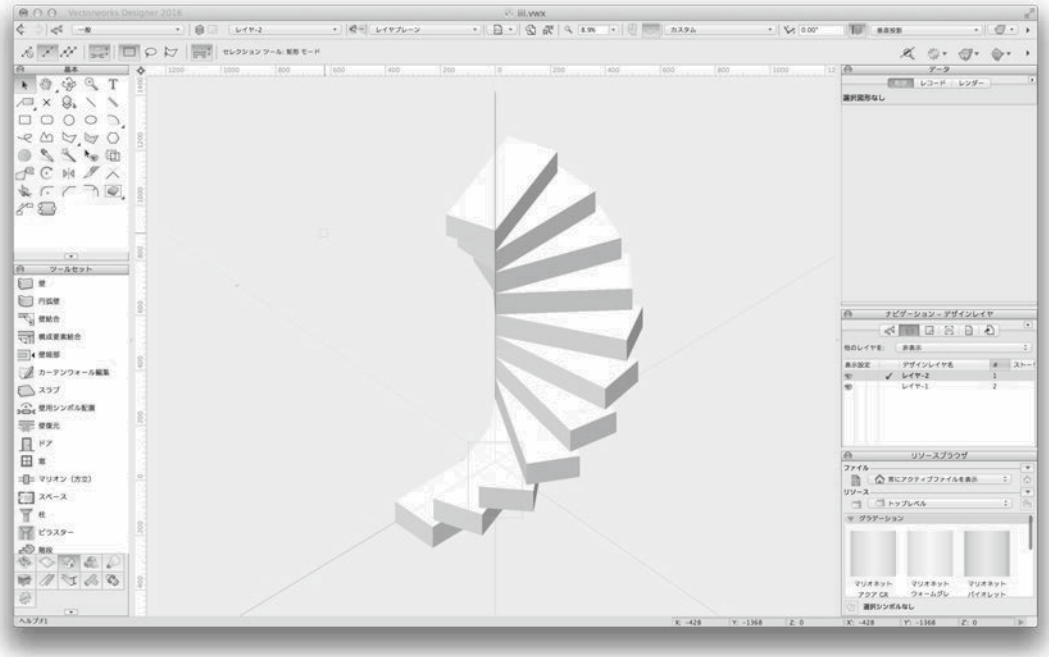
第２章　マリオネットの基本

1. マリオネットとは

マリオネットは Vectorworks に組み込まれた、ビジュアルプログラミング環境です。たったひとつの「マリオネットツール」からその世界は始まります。

コンピュテーショナルデザインやパラメトリックデザインなど､プログラミングで様々なデザインの可能性が開けます。そんなプログラミングが、ぱちぱちテキストを打ち込むことなくできてしまします。「ノード」と「ワイヤー」という図形をつなげるだけでプログラミングができるのです。





2. マリオネットをはじめる

2.1. ノードを選択する

マリオネットツールを使って、Vectorworks にあらかじめ用意されたノード使用することができます。

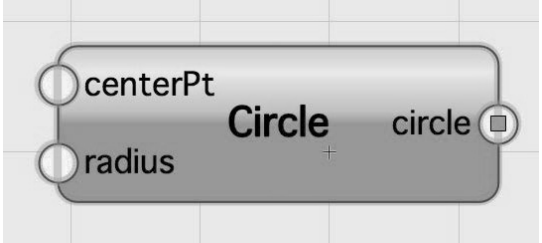
マリオネットツールには、図形を描画するもの、図形の属性を編集するもの、数学の演算を行うもの、データの流れを管理するものなど、500 種以上のノードが用意されています。





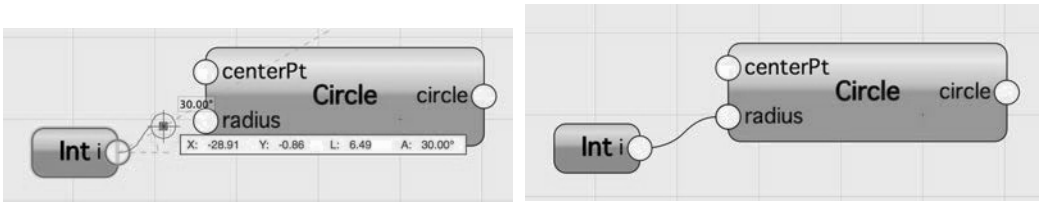
2.2. ノードを図面に配置する

マリオネットツールがアクティブになっていると、選択したノードのシルエットが図面上のカーソルに追従し、クリックした位置に、選択したノードが配置されます。



2.3. ノードを繋いでマリオネットネットワークを作成する

ノードの出力ポートからワイヤーを伸ばして他のノードの入力ポート上でクリックすることで、ノードとノードを繋ぐことができます（※ビューを 2D/平面に設定しておく必要があります）。ワイヤーで繋がれたノードの集合をマリオネットネットワークと呼びます。

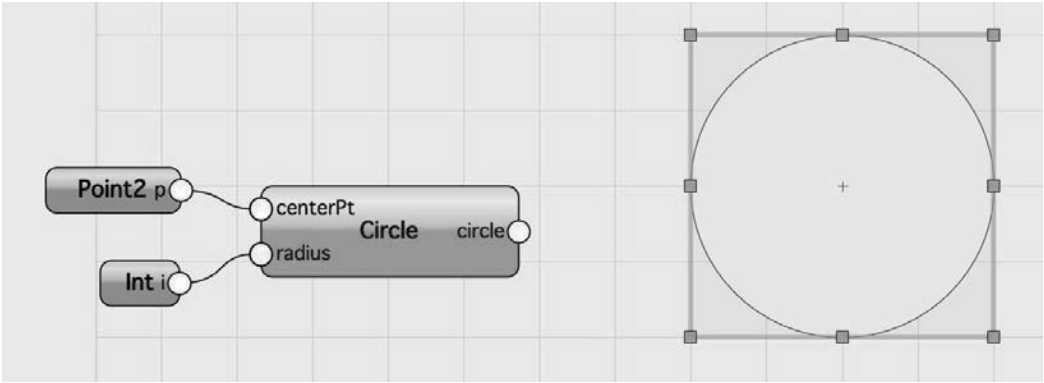


2.4. マリオネットスクリプトの実行

作成したマリオネットネットワークは一連の動作をするスクリプトになっており、次のいずれかの操作で実行することができます。

- ノードを右クリック > コンテキストメニュー > マリオネットスクリプトを実行
- ノードを選択 > データパレット > 実行ボタン

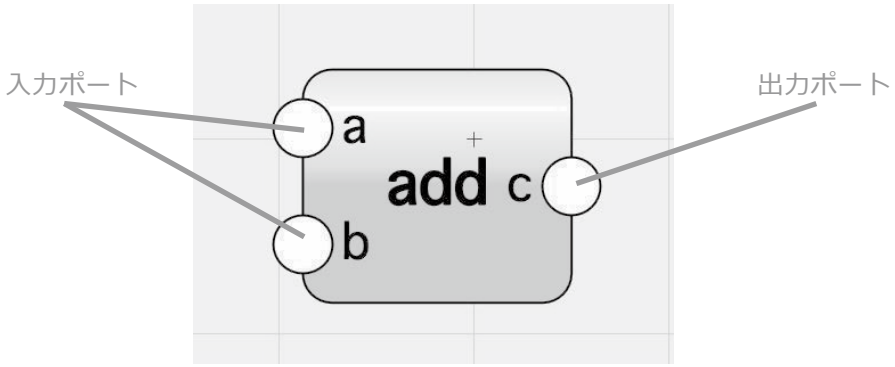
スクリプトの実行により新たに作成されたオブジェクトはグループ化されます。



3. ノードのしくみ

3.1. ノードとは

ノードは、マリオネットの部品のひとつで、それぞれにスクリプトでコマンドが定義されています。ノードは、コマンドの実行に必要なデータを左側にある入力ポートから受け取り、定義されたコマンドを実行して、右側にある出力ポートからその結果を出力します。



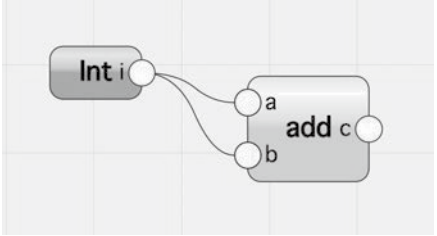
出力のみのノード：データを受け取らず、結果の出力のみ行います。



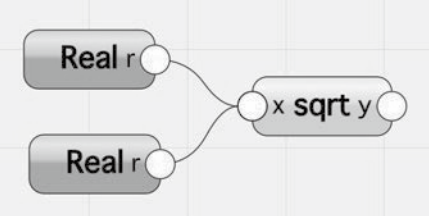
入力のみのノード：データを受け取り、コマンドを実行しますが結果は出力しません。



ノードはひとつの出力ポートから複数のワイヤーを伸ばすことができます。

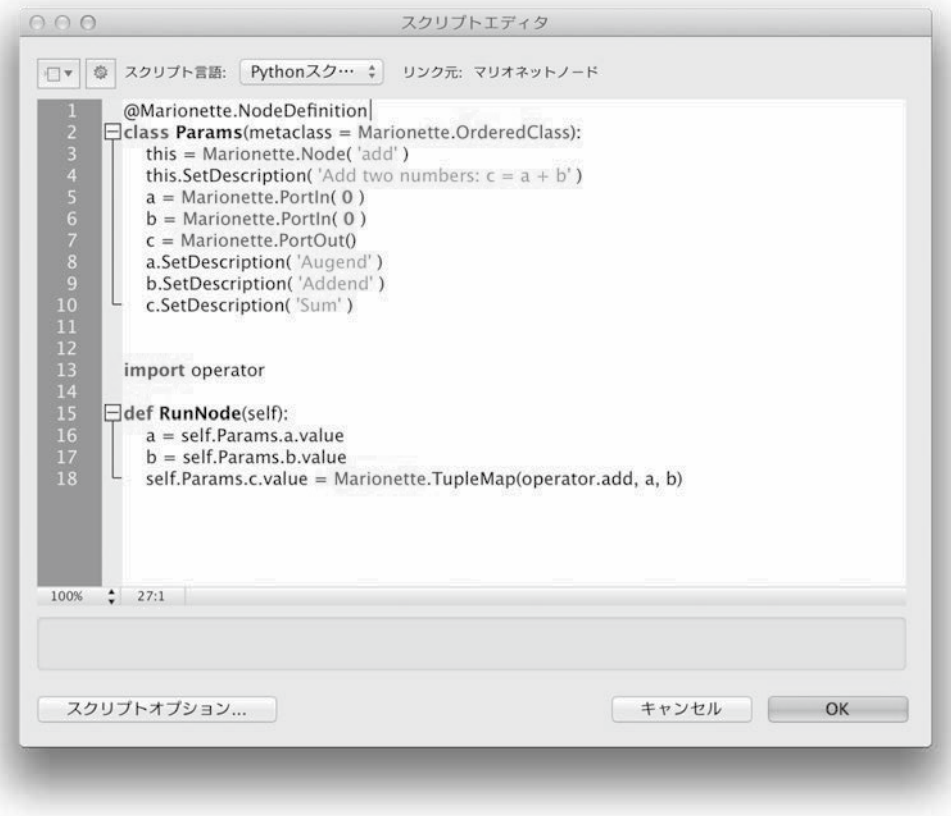


ひとつの入力ポートに複数のワイヤーを接続することができます。



3.2. ノードのコマンドの編集

ノードのコマンドを定義するスクリプトは Python で記述されており、スクリプトエディタで編集することができます。Python の知識があれば、既存のノードを編集することで、オリジナルのノードを作成することができます。

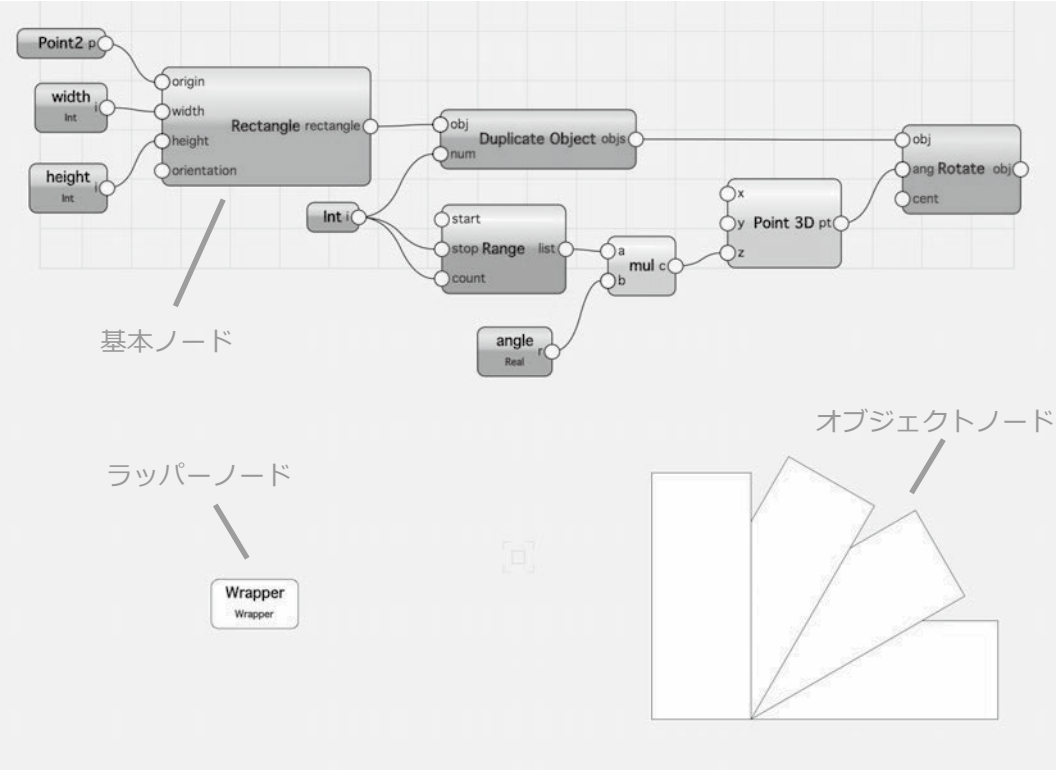


【スクリプトエディタの開き方(3 パターン)】

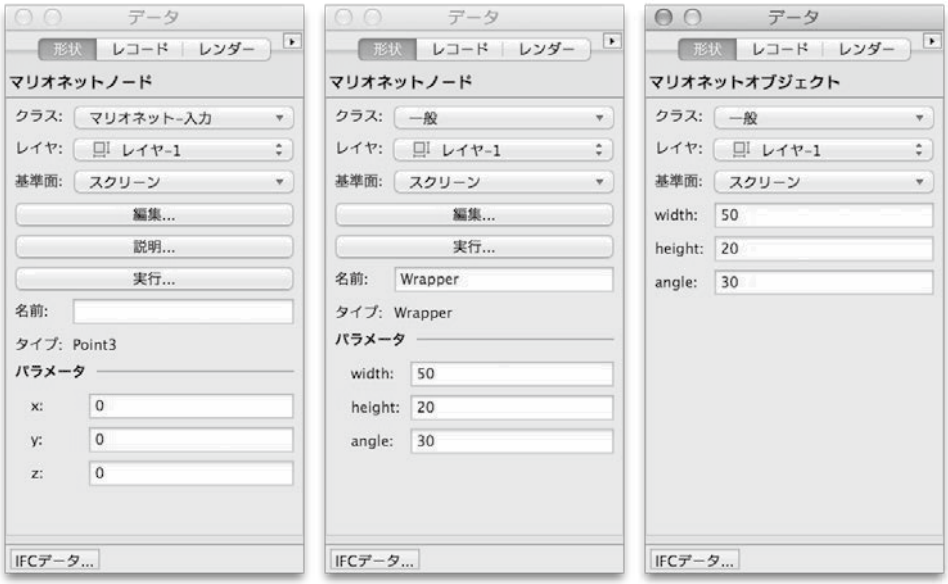
- ノードを選択 > データパレット > 編集ボタン
- ノードを右クリック > コンテキストメニュー > スクリプトの編集
- ノードをダブルクリックする

3.4. ノードの種類

マリオネットのノードは、3 種の型（基本ノード・ラッパーノード・オブジェクトノード）があります。



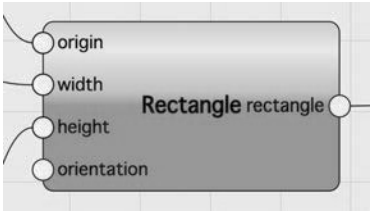
それぞれのデータパレットの表示に違いがあります。



基本ノード　　ラッパーノード　　オブジェクトノード

1) 基本ノード

ノードの基本の型であり、コマンドのスクリプトを直接内包しています。



【基本ノードのデータパレット】

- 編集ボタン：コマンドを定義しているスクリプトを編集するエディタを開く。
- 説明ボタン：コマンドの動作の概要を表示する。
- 実行ボタン：ノードが接続されているマリオネットネットワークのスクリプトを実行する。
- 名前：選択中のノードに名前を設定する。
- タイプ:ノード種類を示す。
- パラメータ：ノードの動作に影響する値を入力する。

2) ラッパーノード

複数のノードを繋いだネットワークを、単一のノードに統合したノードです。マリオネットネットワークの整理に用います。



【ラッパーノードの作成手順】

ネットワーク右クリック ＞ コンテキストメニュー ＞ マリオネットネットワークをラップ

【ラッパーノードの作成手順】

ネットワーク右クリック ＞ コンテキストメニュー ＞ マリオネットネットワークをラップ

【ラッパーノードの解除手順】

ラッパーノード右クリック ＞ コンテキストメニュー ＞ マリオネットネットワークのラップを解除

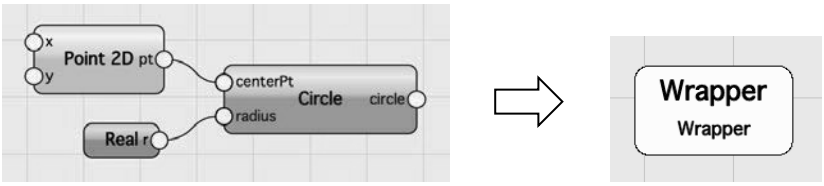
【ラッパーノードのデータパレット】

- 編集ボタン：内包しているマリオネットネットワークの編集画面を開く。
- 実行ボタン：ノードが接続されているマリオネットネットワークのスクリプトを実行する。
- 名前：選択中のラッパーノードに名前をつける。
- パラメータ：内包するノードのうち名前をつけたノードのパラメータが表示される。
-

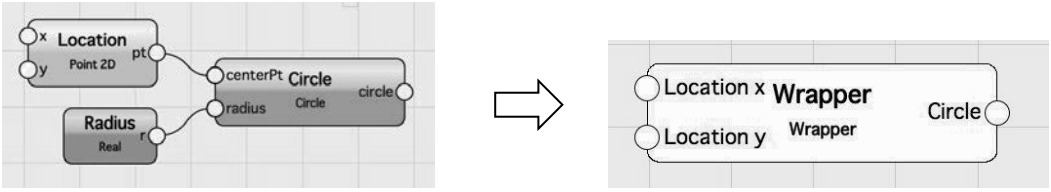
【ラッパーノードに入出力ポートを表示する】

マリオネットネットワークをラッパーノードに変換する際、各ノードに名前を設定しておくと、名前をつけたノードの未接続の入出力ポートはラッパーノードの入出力ポートとして、パラメータはラッパーノードのデータパレットにフィールドとして表示されます。

“ノードに名前をつけない場合”



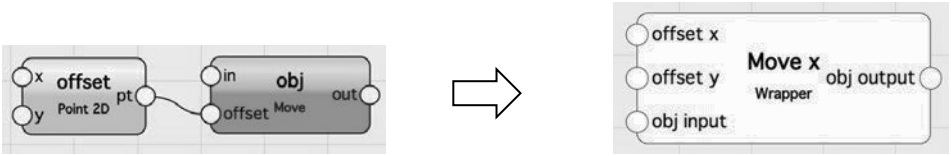
“ノードに名前をつけた場合”



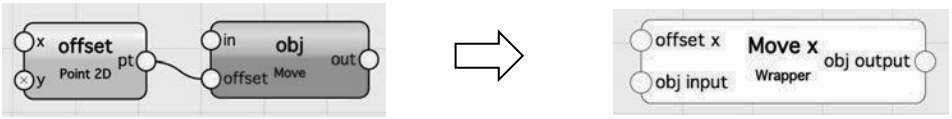
【未接続のポートを非表示にする】

名前をつけたノードの未接続の入出力ポートは、ポートの位置に 2D 基準点を配置すると、ラッパーノードでは非表示になります。

“未接続のポートに 2D 基準点を配置しない場合”

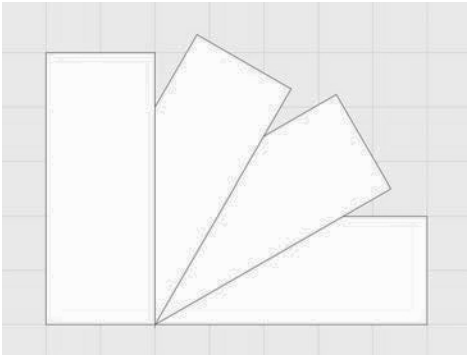


“未接続のポート(y ポート)に 2D 基準点を配置した場合”



3) オブジェクトノード

ラッパーノード同じく、マリオネットネットワークをひとつに統合したノードです。オブジェクトノードは内包するマリオネットスクリプトの実行結果の図形として表示され、スクリプトの実行を必要としません。ネットワークの変更やパラメータの変更がすぐに図形の表示に反映されます。



【オブジェクトノードの作成手順】

ラッパーノードを右クリック ＞ コンテキストメニュー ＞ オブジェクトノードに変換

【オブジェクトノードの解除手順】

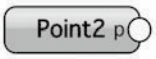
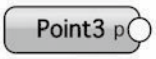
オブジェクトノードを右クリック ＞ コンテキストメニュー ＞ ラッパーノードに変換

【オブジェクトノードのデータパレット】

パラメータ：内包するノードのうち名前をつけたノードのパラメータが表示される

3.5. 入力関数ノード

マリオネットネットでは、数値、座標、真偽、図形など様々な型のデータを扱うことができます。マリオネットツールにはこれらのデータを入力データとしてネットワークに接続するノードが用意されています。

	Python の eval 関数を使用して任意の値を作成する。
	データパレットのチェックボックスから、True または False の値を生成する。
	マリオネットオブジェクトの定義ネットワークで使われる時、コントロールジオメトリグループの最初のオブジェクトを返す。オブジェクトの外で使用できない。
	寸法としての実数を設定する。
	整数値を返す。
	名前の付いた図形を図面上から取得する。
	指定した検索条件に合致するオブジェクトのリスト返す。
	データパレットで定義した 2D 座標を返す。
	データパレットで定義した 3D 座標を返す。
	データパレットから定義する実数値を返す。ファイルの単位が反映されている。
	データパレットで定義する文字列を返す。
	2 次元ベクトルを作成する。
	3 次元ベクトルを作成する。

4. マリオネットネットワークのデータフロー

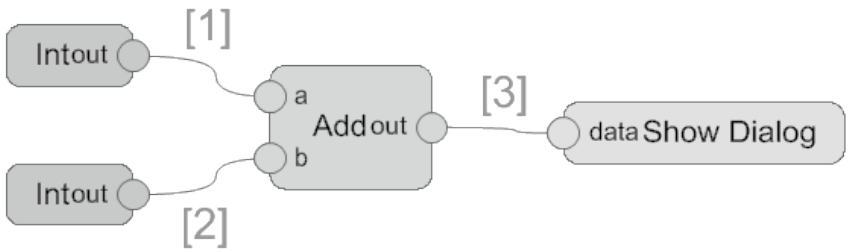
マリオネットネットワークは相互にデータのやりとりをするノードが集まったものであり、各ノードで定義されたコマンドを順番に実行していきます。実行の順番はデータフローに依存し、データは一方向にしか流れません。データフローは、各ノードの入出力ポートを繋ぐワイヤーにより定義されます。

4.1. データフロー

ネットワークに接続されたノードは、入力ポートが受け取る値のタイプによって 4 パターンの方法で処理を行います。

1) 単一の値を受け取る場合

それぞれのポートで受け取った単一の値を用いて、1 度だけコマンドを実行します。



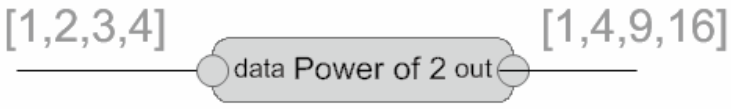
赤い文字はワイヤーを通過する値を示します。

【実行されるコマンド】

1 + 2 = 3

2) 値のリストを受け取る場合

ノードは複数の値を出力する場合があります。このデータは値のリストとし入力ポートに渡されます。一般的なノードはリストを受け取ると、リストの要素をひとつずつ順番に取得しながら、要素の数だけコマンドを繰り返し実行します。



4 回繰り返す

【実行されるコマンド】

1 * 1 = 1

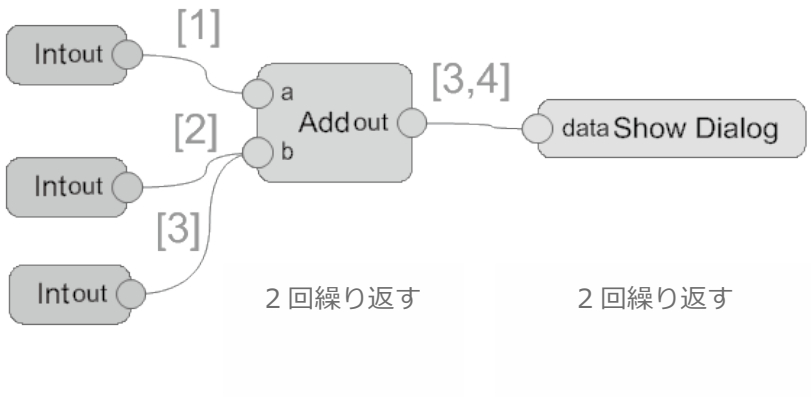
2 * 2 = 4

3 * 3 = 9

4 * 4 = 16

3) 要素数の違うリストが混合する場合

複数の入力ポートを持つノードで、各ポートに要素数の違うリストを受け取ると、通常は最も長いリストの要素数だけコマンドが実行されます。入力されるリストがすべて同じ長さになるように、要素数が少ないリストは、最後の値で補間されます。



【使用するデータ】

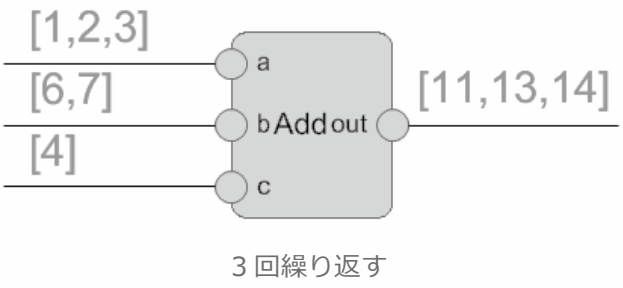
a ポート ：[1, 1]

b ポート ：[2, 3]

【実行されるコマンド】

1 + 2 = 3

1 + 3 = 4



【使用するデータ】

a ポート ：[1, 2, 3]

b ポート ：[6, 7, 7]

c ポート ：[4, 4, 4]

【実行されるコマンド】

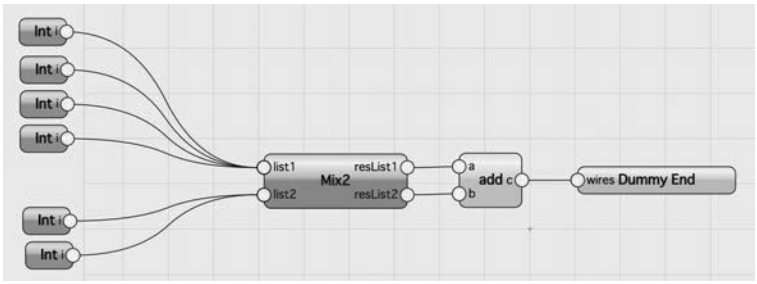
1 + 6 + 4 = 11

2 + 7 + 4 = 13

3 + 7 + 4 = 14

4.2. 長さの違うリストを任意の方式で揃える

長さの違うリストを目的のノードに渡す前に、Mix2 ノード(データフローカテゴリ)を通過させることで、リストの長さの揃え方を 4 パターンから選ぶことができます。



揃える方法は Mix2 ノードの List Matching パラメータから選択すします。



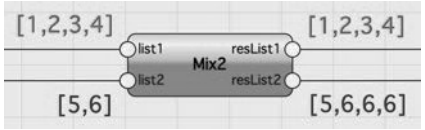
【 Short List 】

最も短いリストの要素数に揃える。長いリストではみ出す値は切り捨てられます。



【 Longest List 】

最も長いリストの要素数に揃える。短いリストは最後の値で補間します。通常のノードはこの処理を行います。



【 Cycle 】

最も長いリストの要素数に揃えます。短いリストは要素数を満たすまで最初の値から順に補間します。



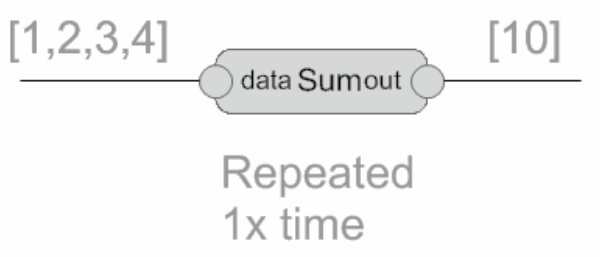
【 Cross Reference 】

要素数に関係なく、すべての値の組み合わせを取得できるリストを作成します。



4.3. リストを一括で受け取るノードの処理

ノードが List Absorb として定義されている場合、受け取ったデータはすべてひとつのリストに連結されます。このノードではリスト自体をひとつの値として取得します。そのため、受け取るデータのタイプに関わらずコマンドは 1 度だけ実行されます。



【実行されるコマンド】

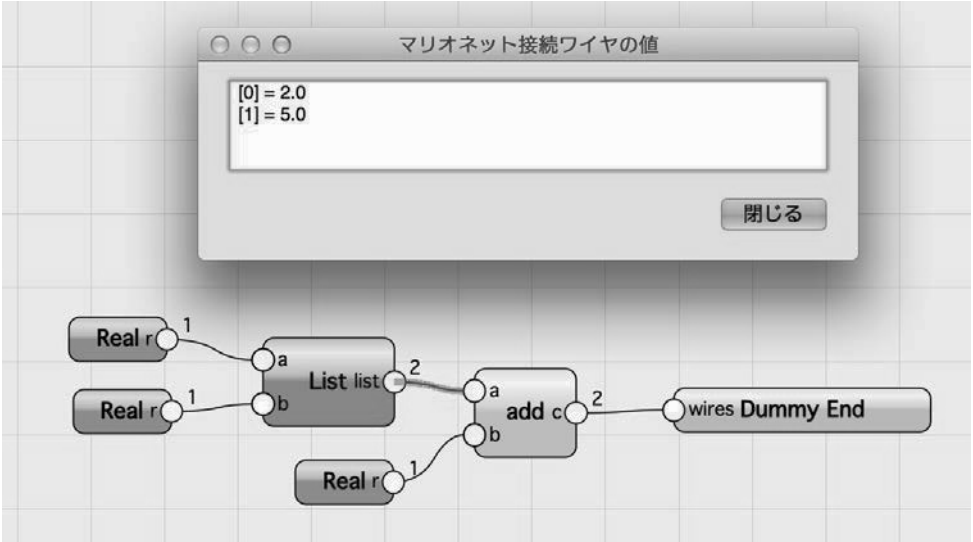
1 + 2 + 3 + 4 = 10

5. マリオネットネットワークのデバッグ

マリオネットツールのデバッグモードを用いて、ネットワークのトラブルシューティングが行うことができます。



デバッグモードでは、各出力ポートの隣に数字が表示され、その出力ポートから接続された入力ポートに流れる値の数が表示されます。ワイヤーを選択するとワイヤーを通過する値がダイアログに表示され、ダイアログ内で値の確認と変更を行うことができます。ワイヤーを通過する値がハンドル型の場合、図形のタイプ番号が表示されます。ダイアログを閉じるとスクリプトが実行されます。



第３章　マリオネット実践

1.球の構造物をつくる

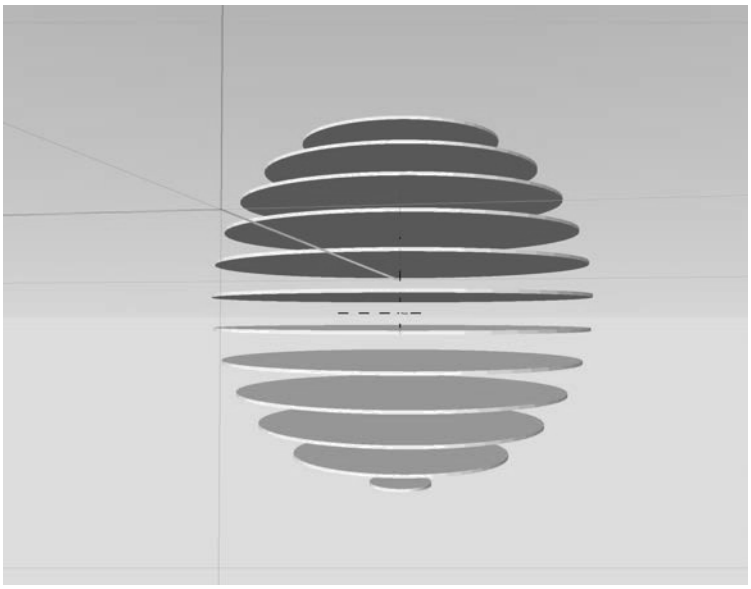
1−1. 球をひとつつくる

マリオネットで球を加工して次のような構造物を作成します。

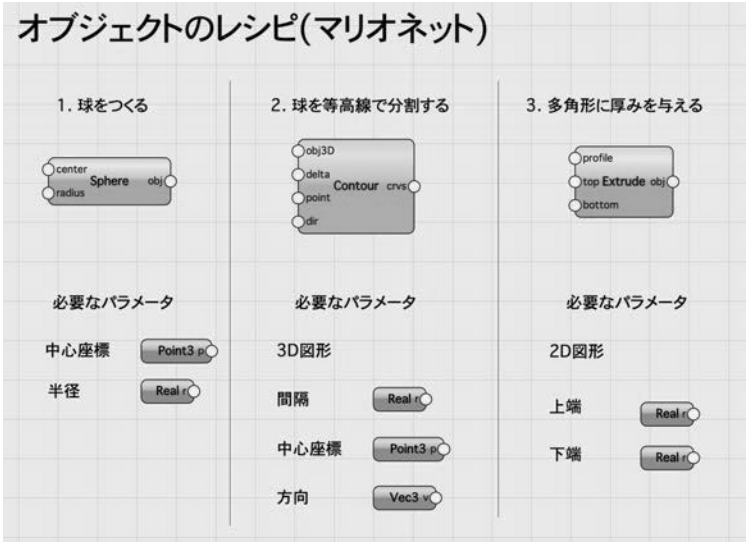
[1] 球を作図する

[2] 球を等高線で輪切りにする

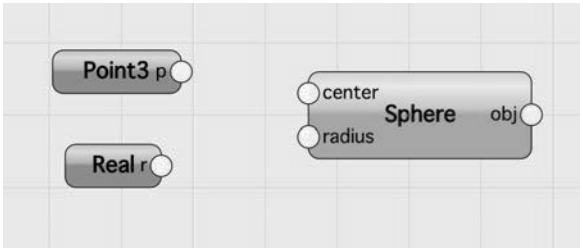
[3] 輪切りにした図形に厚みを与える



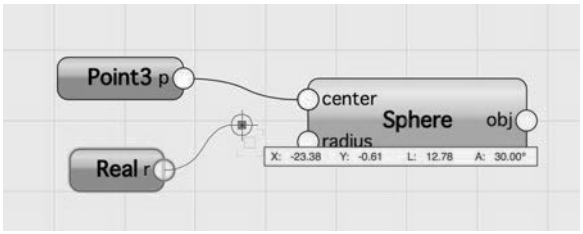
1) マリオネットで作図を行うためにマリオネットツールのノード一覧から各手順に必要なノードを選択します。各手順の処理を Vectorworks に命令するため次のようなノードを用意します。



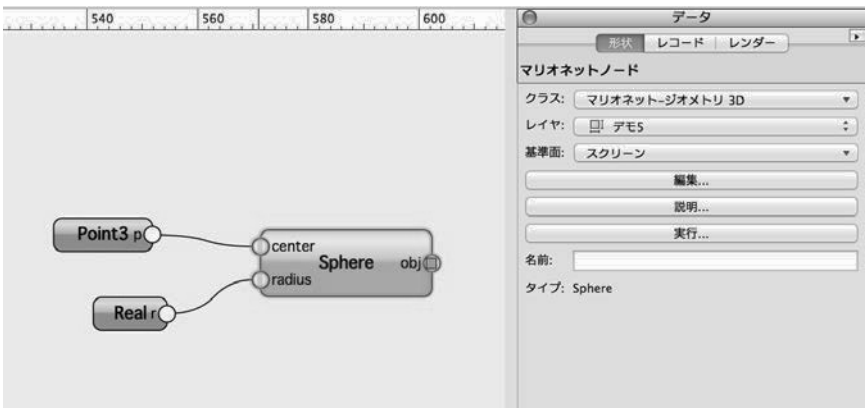
2) まず手順 1 の球をつくります。球を作図する「Sphere」ノードに加えて球を「どこに」「どの大きさの半径で」で作図するかを入力するためのノードを用意します。「どこに」に対して座標を入力する「Point3」ノードと、「どの大きさで」に対して実数値を入力する「Real」ノードを配置します。



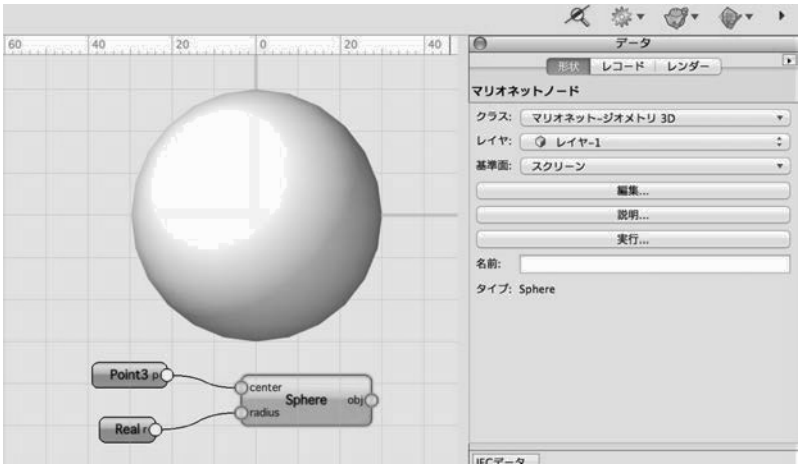
3) 必要なノードを配置したら入力用のノードを選択してデータパレットから値を設定します。ワイヤーで接続してネットワークを作成します。入力用ノードの出力ポート上でクリックしてワイヤーをのばし、「Sphere」ノードの入力ポート上でクリックします。



4) ネットワークのプログラムをデータパレットの実行ボタンから実行します。

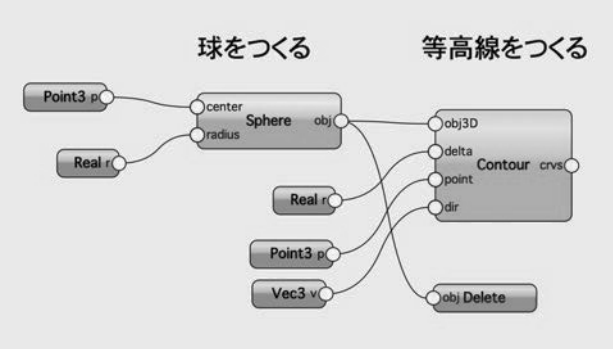


5) 図面上に球が作図されます。

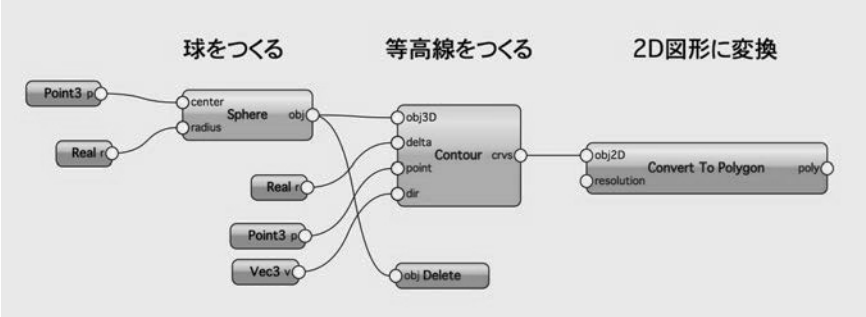


1−2．ネットワークをつくる

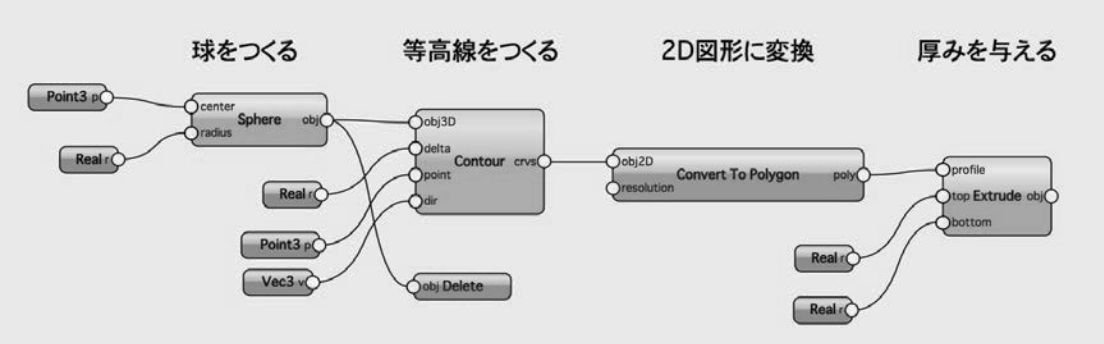
1) 「Sphere」ノードから出力される手順 1 の実行結果(球図形)を、手順 2 の等高線を作成する「Contour」ノードに入力します。”delta”に等高線の間隔、”point”に分割の開始位置の座標、”dir”に分割する方向のベクトル値を入力します。
また､「Sphere」で作成した球は「Contour」で等高線を作図したあと不要となるため「Delete」ノードに入力して削除します。



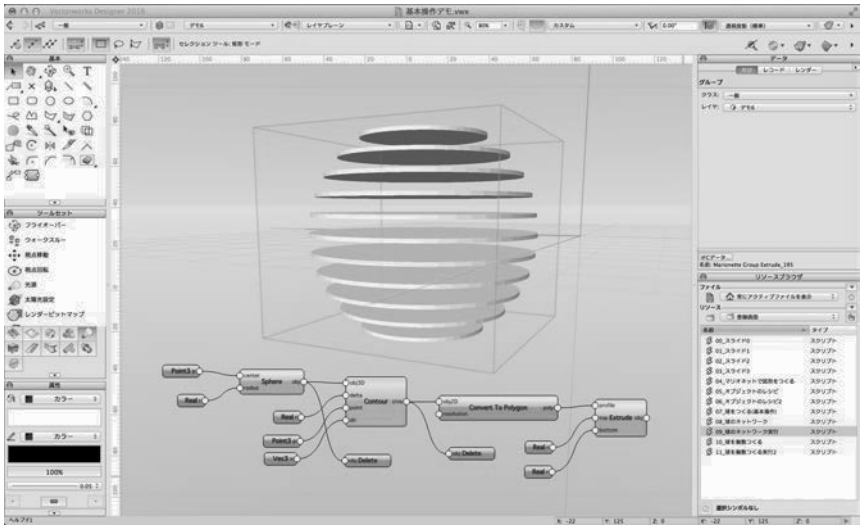
2) 手順 2 の実行結果の等高線を「Convert to Polygon」ノードをつかって 2D の多角形図形に変換します。これは、次の手順で接続するノードが受け付ける型に対応させるために必要な処理です。



3) 最後に「Extrude」ノードをつかって等高線に厚みを与えます。「Extrude」ノードには”top - bottom”が”厚み”となるように「Real」ノードをつかって値を入力します。

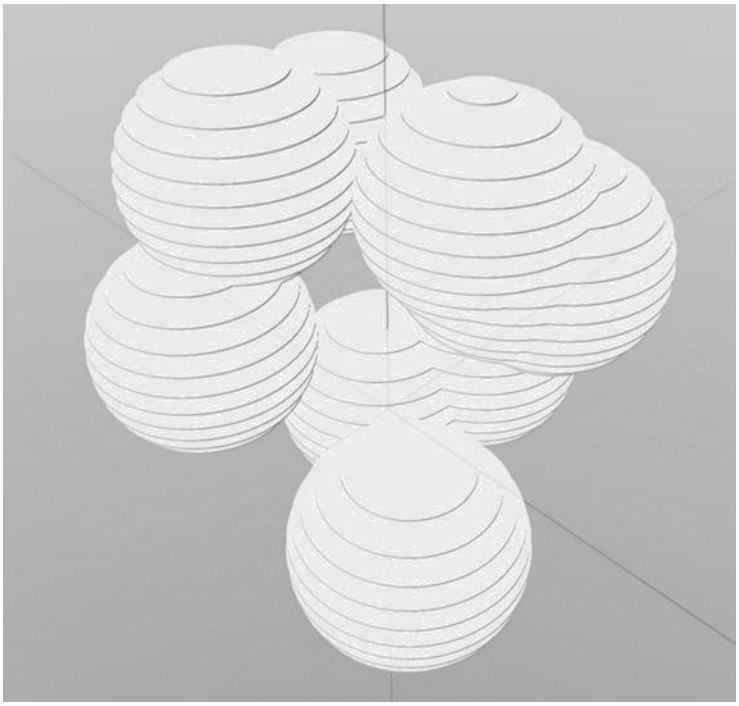


4) データパレットの実行ボタンを選択すると、各手順が順番に実行され球状の構造物が作図されます

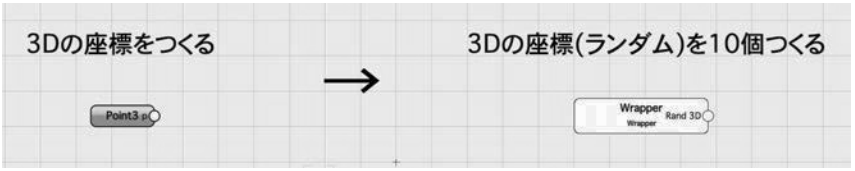


1−3. 複数の球をつくる

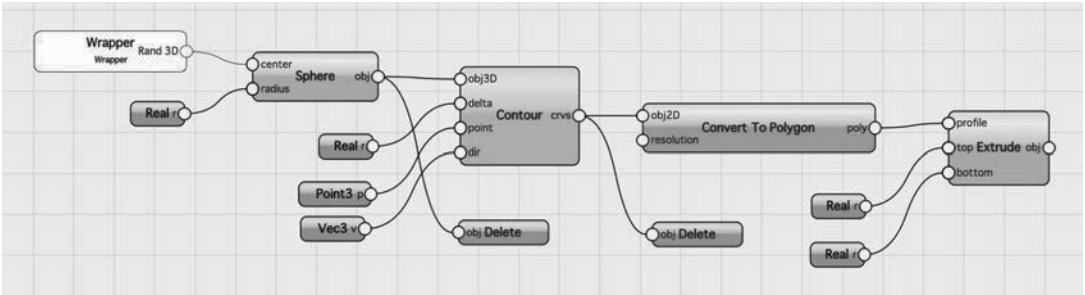
球状の構造物をひとつつくるマリオネットネットワークを編集して、複数の球の構造物を作成します。



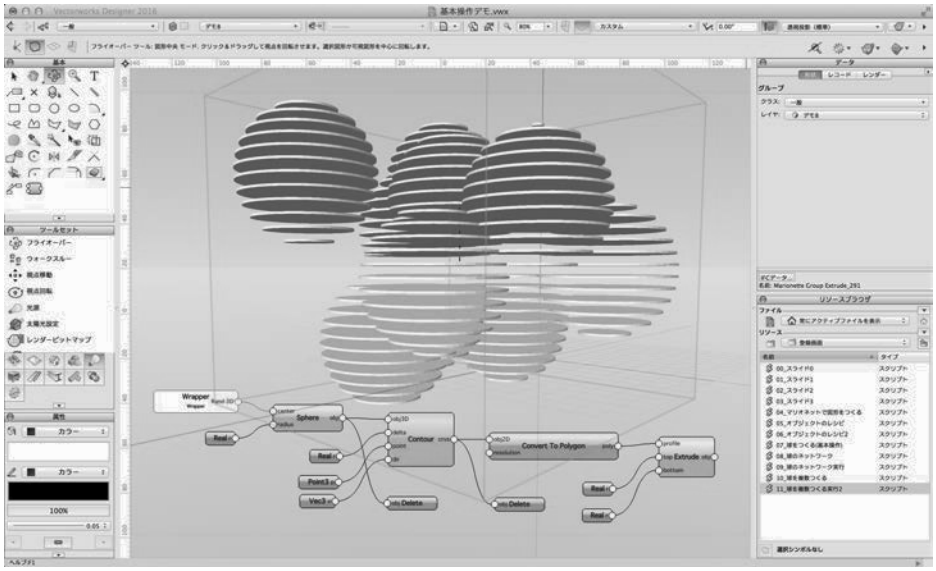
1) ランダムな座標を任意の数入力するノードを準備します。このノードはデフォルトで 10 個の座標を出力します。



2) ひとつの球の構造物をつくるネットワークに、ランダムな座標をつくるノードを接続します。ここでは、「Sphere」ノードの球の中心座標を設定する”center”に接続します。



3) 実行ボタンを選択すると、「Sphere」に入力された座標の数だけネットワークが繰り返し実行され複数の球の構造物が作図されます。

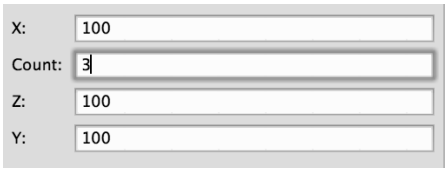


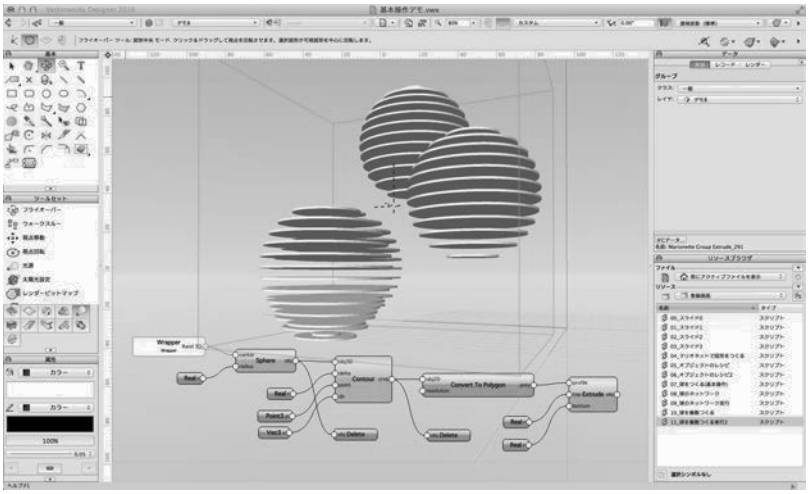
1–4. ノードのパラメータを変更する

1) 今回使用している「ランダム座標を生成する」ノードは、データパレットから「座標の数」と「座標の範囲」を設定できます。ひとつのマリオネットネットワークからパラメータの設定によって異なる図形を作図することができます。

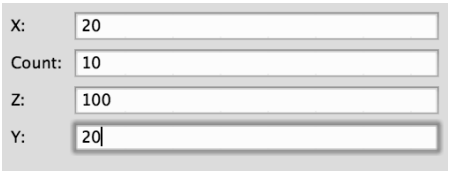


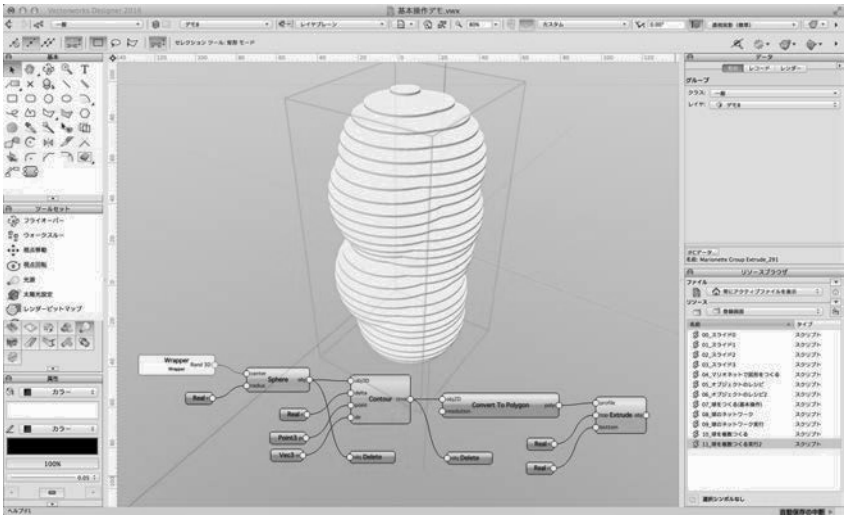
2) 生成する座標の数を変更して再度実行します。ここでは”Count”のパラメータを”3”に変更します。





3) 座標の範囲を変更して再度実行します。ここでは”X”と”Y”のパラメータをともに”20”に設定します。





2. 南中高度を計算する

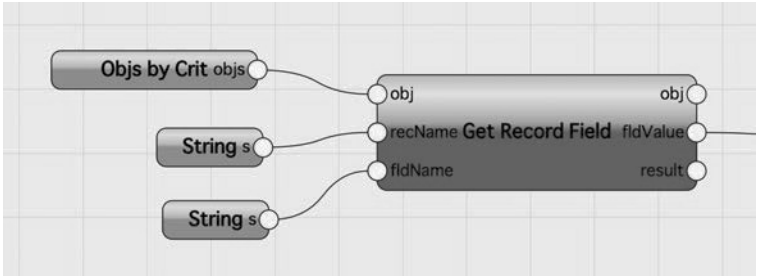
2.1. 太陽光設定オブジェクトから緯度の情報を取得する

マリオネットでは、図面上のプラグインオブジェクトからパラメータの値を取得してプログラムに利用することができます。ここでは太陽光設定オブジェクトから緯度の情報をマリオネットで扱えるデータとして取得します。

1) 図面上に太陽光設定オブジェクトを配置します。



2) マリオネットでは「Get Record Field」ノードを用いて、図面上の他の図形(プラグインオブジェクト)に設定してあるパラメータを取得することができます。"obj"に図形のハンドル、"recNmae"にプラグインオブジェクト名、"fldNmae"にパラメータの名前を入力します。



3) 太陽設定オブジェクトの緯度パラメータを取得するため、次のように入力します。

- プラグインオブジェクト名：Heliodon
- パラメータ名：__Latitude

【参考】パラメータ名称を調べる

[1] プラグインマネージャをひらきます (ツール > プラグイン > プラグインマネージャ)

[2] 一覧から目的のプラグインオブジェクトを選択します



[3] プラグインのカスタマイズダイアログをひらきます

[4] 目的のパラメータの英語名を調べます



4) 図面上の太陽光設定オブジェクトのハンドルを取得するために「Objs by Crit」ノードを使用します。このノードはデータパレットの”Criteria”フィールドに図形の検索条件を入力すると、検索条件にあったすべての図形のハンドルを取得します。
ここでは「種類=太陽光設定オブジェクト(Heliodon)」と「同じレイヤ(南中高度ネットワーク)にあるオブジェクト」を条件とするため「((L='南中高度ネットワーク') & (PON='Heliodon'))」と入力します。



【参考】検索条件式をつくる
図形選択マクロをつかって、「Objs by Crit」ノードの条件式を作成することができます。
[1] 図形選択マクロで、”Python スクリプトを作成”を選択します。



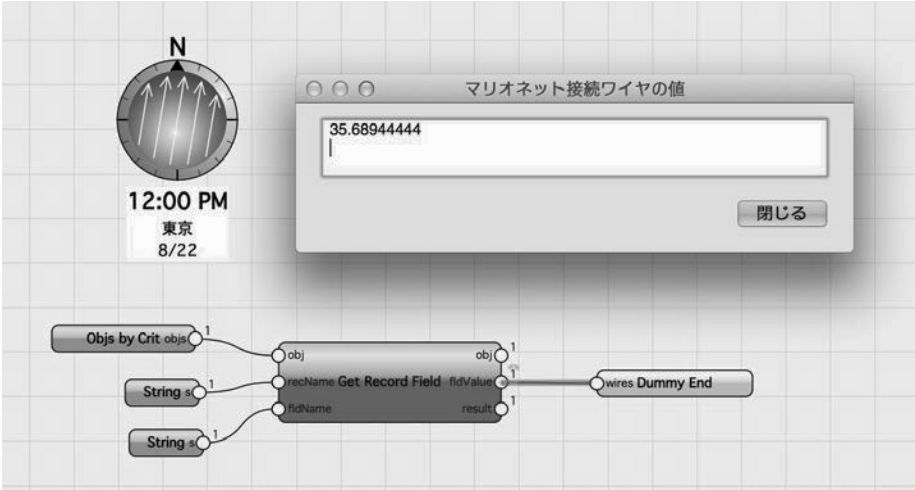
[2] 検索条件を設定します。



[3] 作成された Python スクリプトの編集画面ひらいて、条件式をコピーします。



5) 取得した緯度をデバッグモードで確認します。



2.2.　冬至の南中高度の計算式をつくる

数学関数カテゴリのノードを使用して、冬至の太陽の南中高度の計算式をつくります。

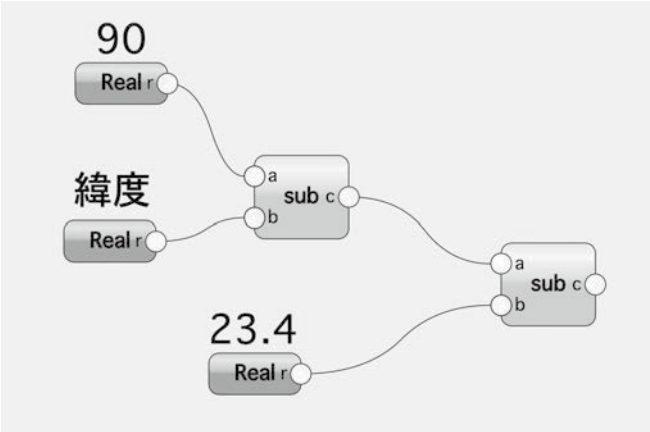
1) 冬至の南中高度を求める計算式をマリオネットで作成します。

冬至の太陽の南中高度 = 90 − 緯度 − 23.4

マリオネットで計算式を表現するには一覧から数学関数カテゴリのノードを選択します。引き算を行う「Sub」ノードを選択します。

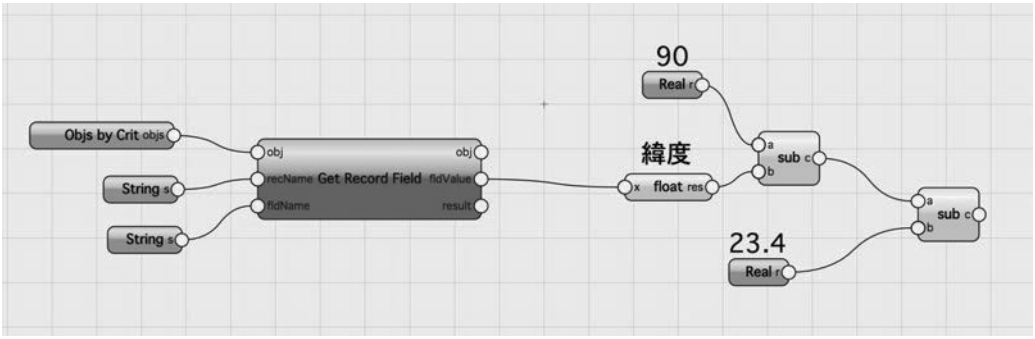


2) 「Sub」ノードは「"a"-"b"」の結果を返します。ひとつめの「Sub」で「90 - 緯度」ふたつめの「Sub」で「ひとつめの結果 - 23.4」を表現します。

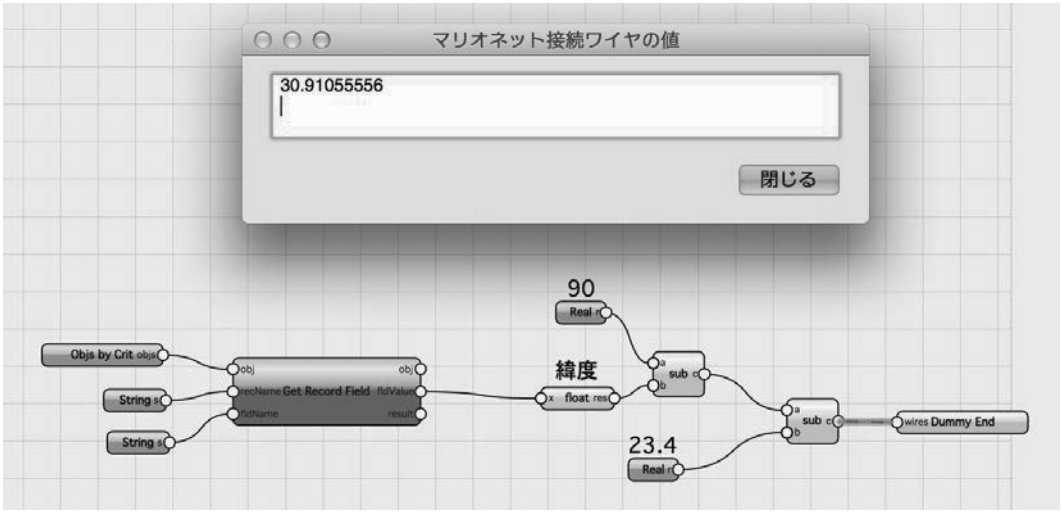


2.3. 緯度の値を南中高度の計算式で利用する

1) 2.1.で作成した緯度のパラメータを取得するネットワークと、2.2.で作成した南中高度の計算式を連動させて、緯度の値を南中高度の計算に利用します。「Get Record Field」ノードで取得するパラメータはすべて文字列になっているため、計算式で扱えるように「float」ノードを用いて実数値に変換したあと、南中高度の計算式に入力します。



2) 南中高度の計算結果をデバッグモードで確認します。



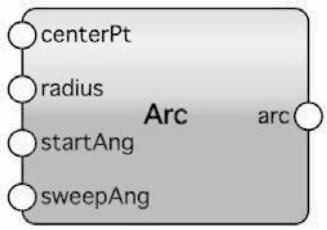
3. ワークシートから風配図をつくる

風向の 16 方位分の円弧図形を作成し、各円弧図形の半径を風向の頻度と対応させることで風配図を表現します。風向のデータはあらかじめワークシートに用意したものを使用します。

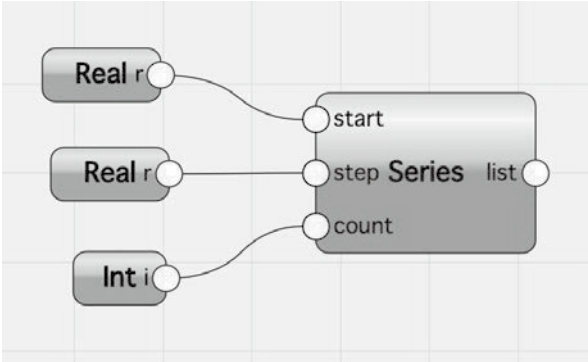
3.1. 繰り返し処理を用いて円弧図形を 16 個作成する

風配図のベースとなる 16 個の円弧を作成します。

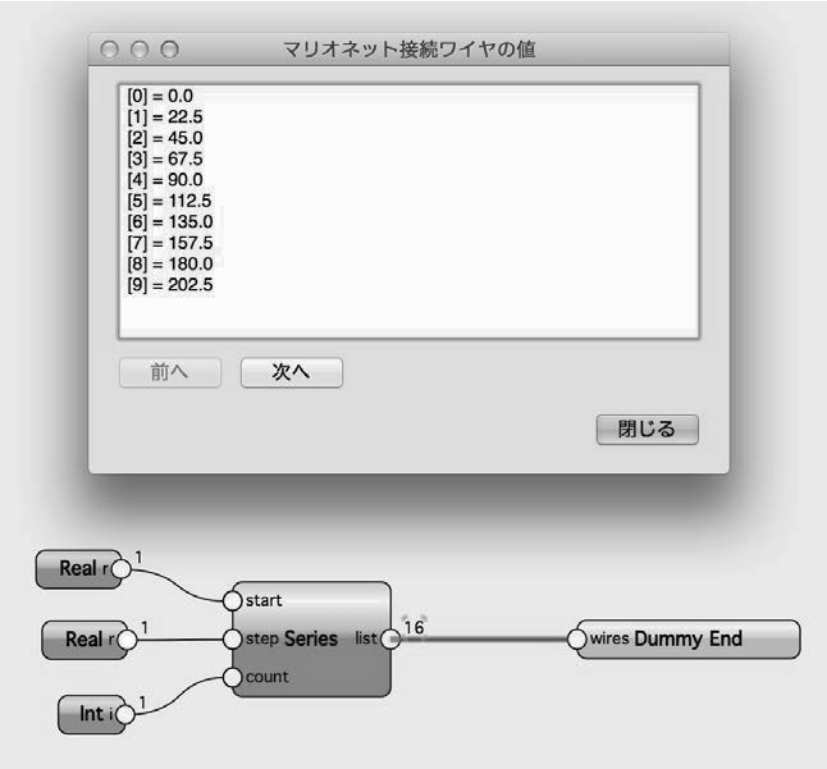
1) 16 方角分の円弧を描くには、円弧図形を作図する「Arc」ノードを 16 回繰り返します。「Arc」ノードの"startAngle"ポート・"sweepAng"ポートに 16 方位の角度のリストを入力することで、「Arc」が角度を変えながら 16 回繰り返し実行されます。



2) 「Arc」ノードに入力する 16 方位の角度のリストを「Series」ノードを用いて用意します。「Series」ノードは"start"の値に"step"の値を"count"回だけ加算しながら値のリストを作成します。"satrt"に Real ノードで 0 度、"step"に Real ノードで 22.5 度(360 度の 16 分割)、"count"に Int ノードで 16 を入力します。

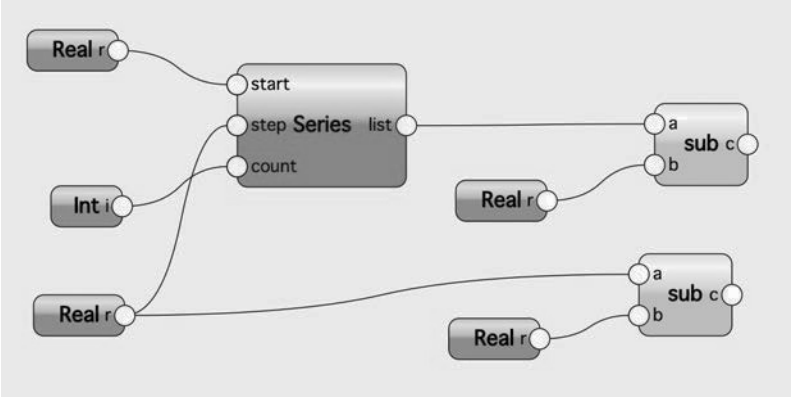


3) 作成した角度のリストをデバッグモードで確認します。「Series」ノードから 16 方位の角度のデータが出力されているのを確認できます。

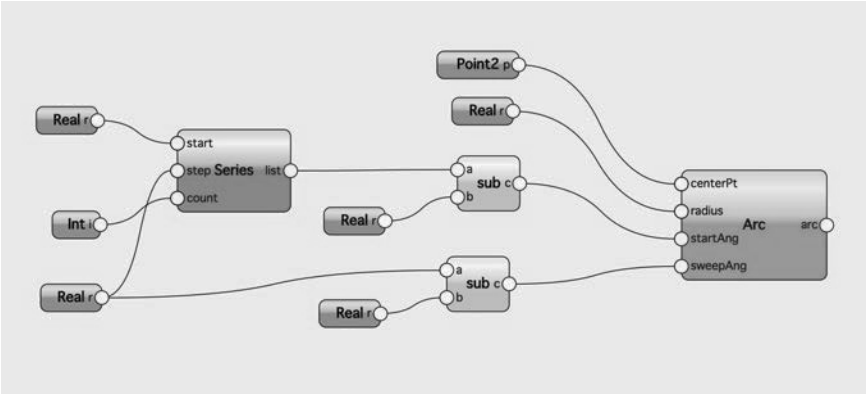


4) 「Arc」ノードに入力する円弧の開始角度(StartAng)と円弧角(SweepAng)の値のリストを作成します。ここでは円弧角を 18.5 度として各方位の角度から 16 個の円弧図形それぞれの開始角度を計算します。引き算のノード「Sub」を用いて計算します。

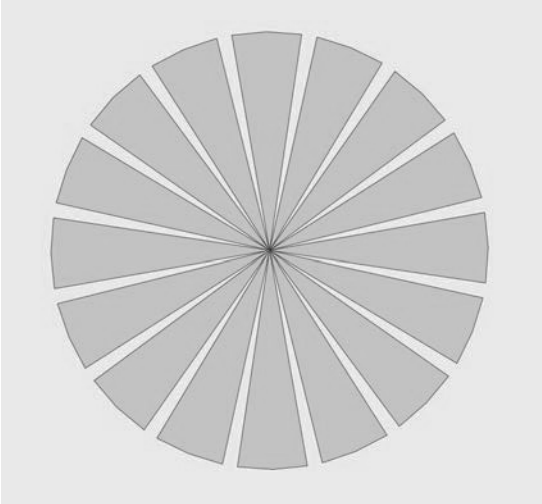
- 開始角度 = 方位角 - 8.5
- 円弧角 = 22.5 – 4



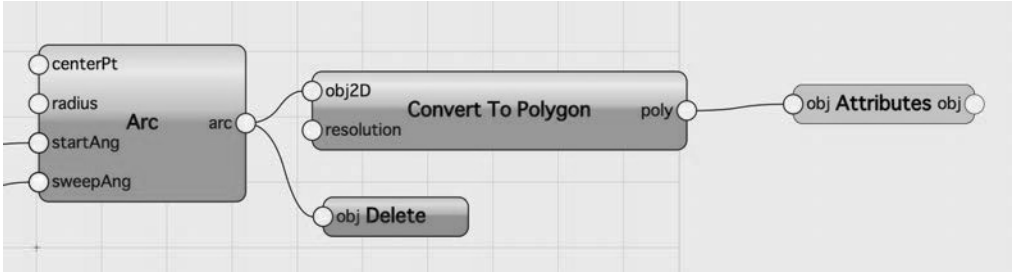
5) 作成した値のリストを「Arc」ノードの"startAngle"と"sweepAng"に接続します。



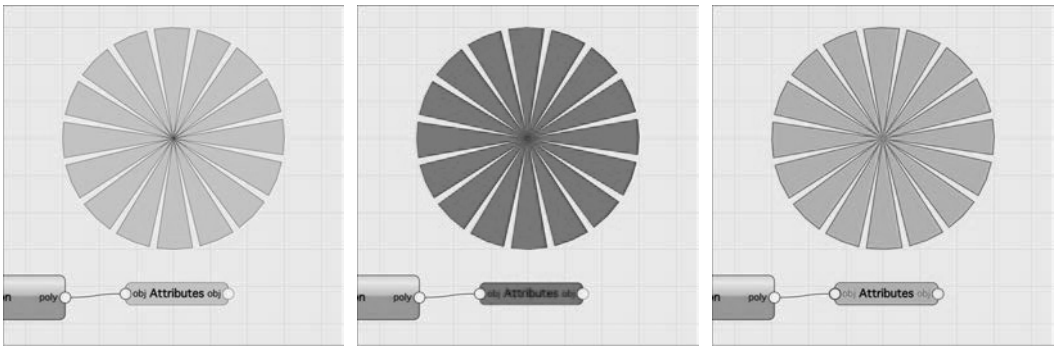
6) 「Arc」ノードが角度を変えながら 16 回の処理を行い、方位ごとに円弧が作成されます。



7) 作成した円弧の見た目を調整します。円弧図形に輪郭線を表示するために「Convert to Polygon」ノードを用いて多角形に変換します。「Convert to Polygon」ノードは変換した元の図形が図面上に残るため「Delete」ノードにつないで削除しておきます。



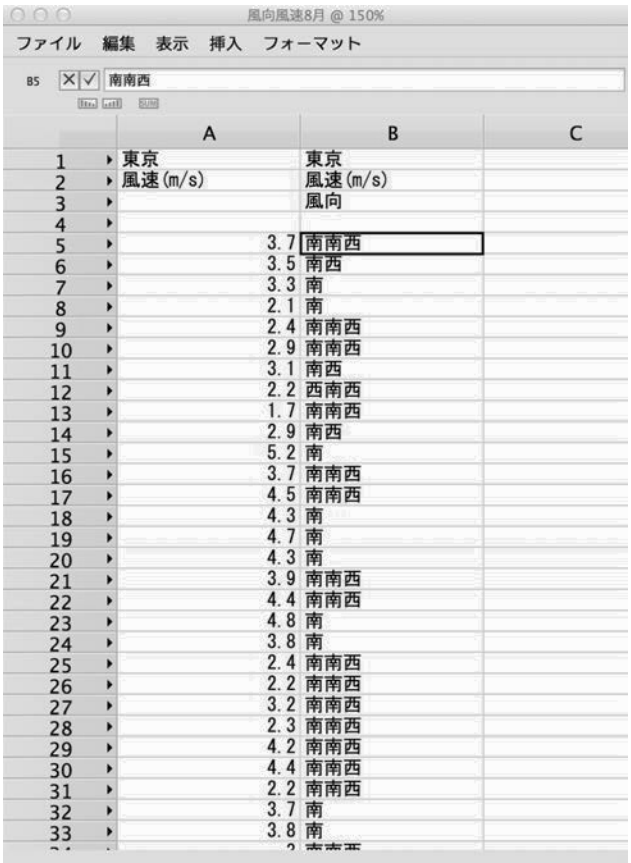
8) 変換した図形に「Attribute」ノードで色を付けます。「Attribute」ノードの図形に Vectorworks 上の図形と同じように面の色や透明度等の属性を設定しておくと、このノードを通過するマリオネットの図形の属性にそのまま反映されます。



3.2. 円弧図形とワークシートの風向データを連動する

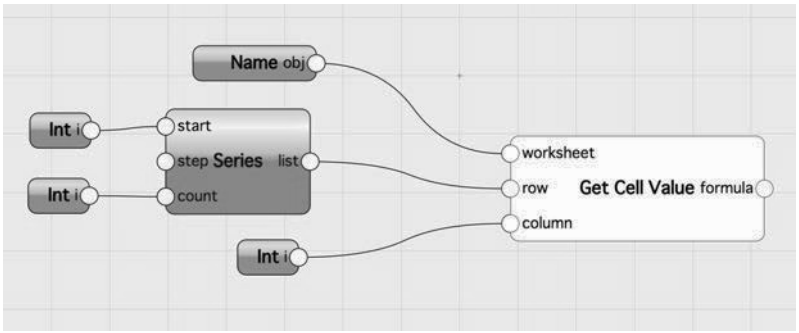
ワークシートにあらかじめ入力した 16 方位の風向データから各方位の頻度を抽出し風配図に反映させます。

1) 風向のデータを記録したワークシートを用意します。ここでは東京 8 月 1 時間毎 5 年分の風向データを用意しています。

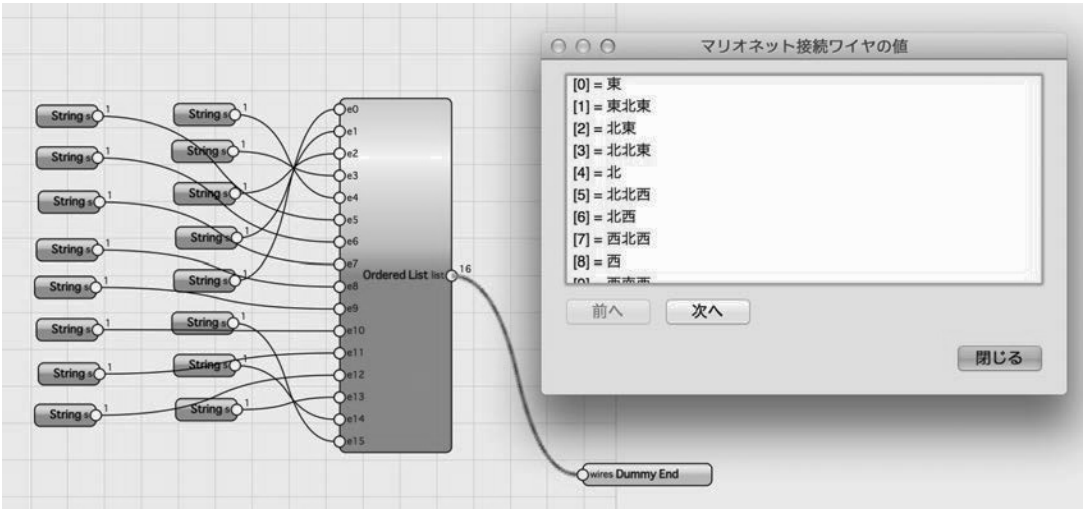


	A	B	C
1	東京	東京	
2	風速(m/s)	風速(m/s)	
3		風向	
4			
5	3.7	南南西	
6	3.5	南西	
7	3.3	南	
8	2.1	南	
9	2.4	南南西	
10	2.9	南南西	
11	3.1	南西	
12	2.2	西南西	
13	1.7	南南西	
14	2.9	南西	
15	5.2	南	
16	3.7	南南西	
17	4.5	南南西	
18	4.3	南	
19	4.7	南	
20	4.3	南	
21	3.9	南南西	
22	4.4	南南西	
23	4.8	南	
24	3.8	南	
25	2.4	南南西	
26	2.2	南南西	
27	3.2	南南西	
28	2.3	南南西	
29	4.2	南南西	
30	4.4	南南西	
31	2.2	南南西	
32	3.7	南	
33	3.8	南	

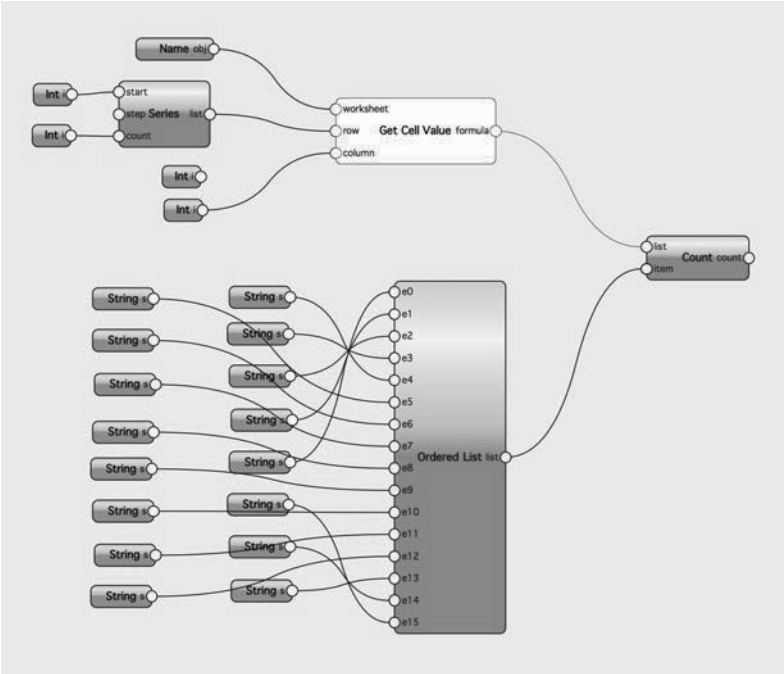
2) ワークシートから「Get Cell Value」ノードを用いて風向データを取得します。「Get Cell Value」ノードにワークシートの名前・列番号・行番号のリストを渡し、ワークシートの風向データをすべて取得してリスト化します。



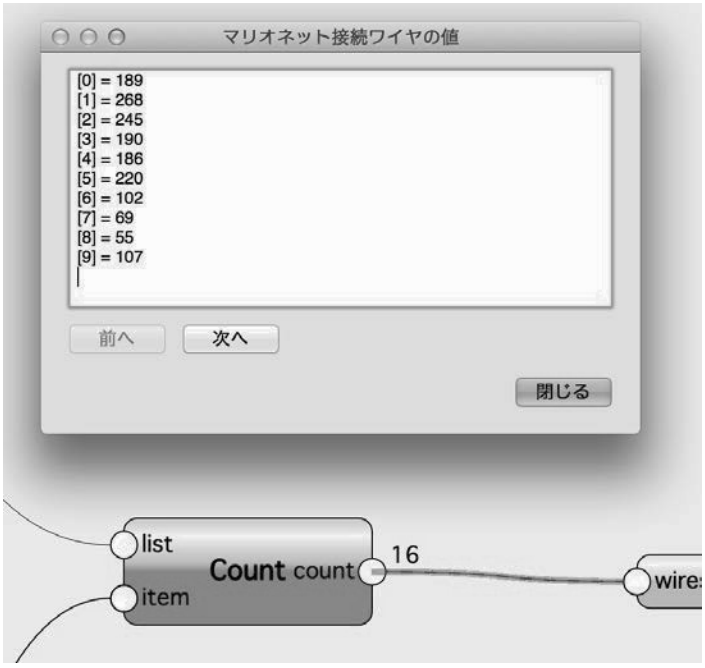
3) 作成した風向データのリストから各方位がいくつ含まれているか数えます。準備として 16 方位の名前のリストを作成します。この名前のリストは東を先頭に半時計回りで東南東までの順番で作成する必要があります。これは方位と 3.1.で作成した角度のリスト(図面上での 0～360 度)を合致させるためです。



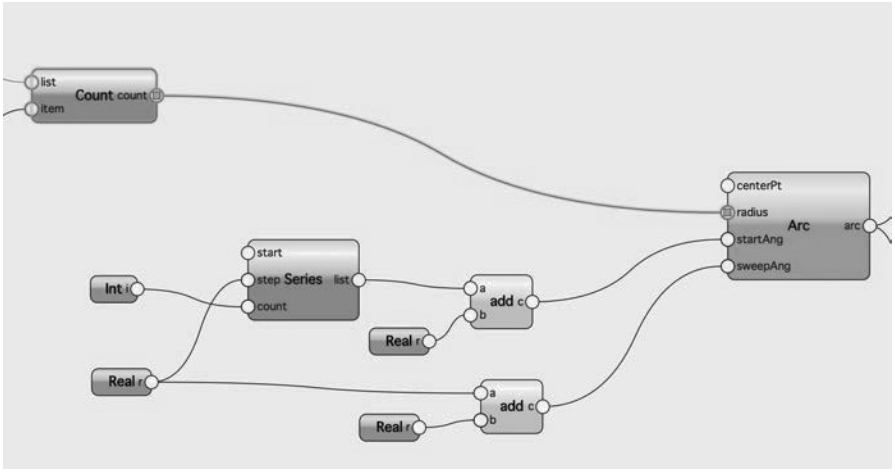
4) 風向データのリストと 16 方位の名前のリストを「Count」ノードに入力して風向データから各方位の頻度を抽出します。「Count」ノードは”list”に入力されたリストの中に、”item”に入力された項目がいくつあるかを数え上げます。



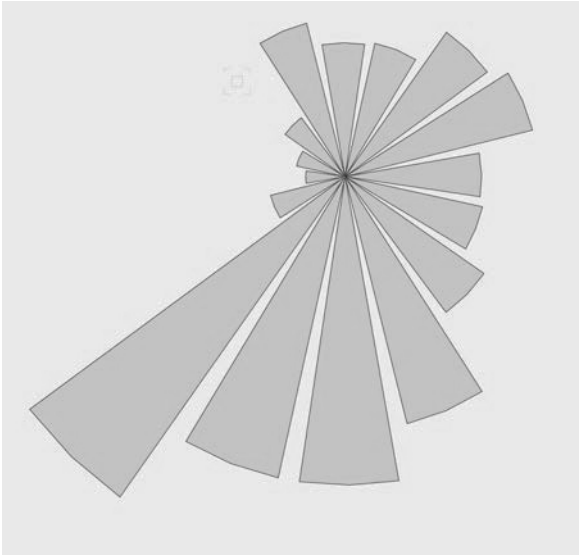
5) 抽出した頻度は「Count」ノードの”item”に入力された方位の名前のリストの順にリスト化されます。



6) 抽出した各方位の頻度の値を 3.2.で作成した円弧の半径に反映させます。「Count」ノードで算出した風向の頻度のリストを、16 方位の円弧を作成する「Arc」ノードの"radius"ポートへ入力します。



7) 「Count」で算出した風向の頻度が、円弧図形の半径に反映され風配が表現されます。

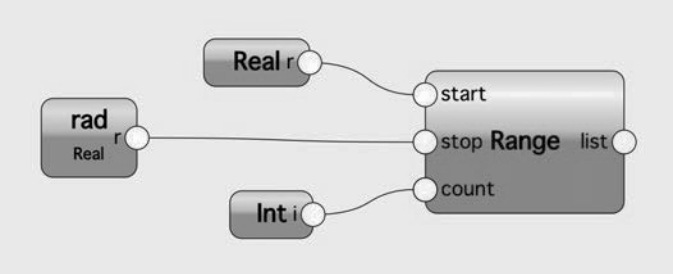


3.3. 目盛りや軸を作図して風配図の見た目を整える

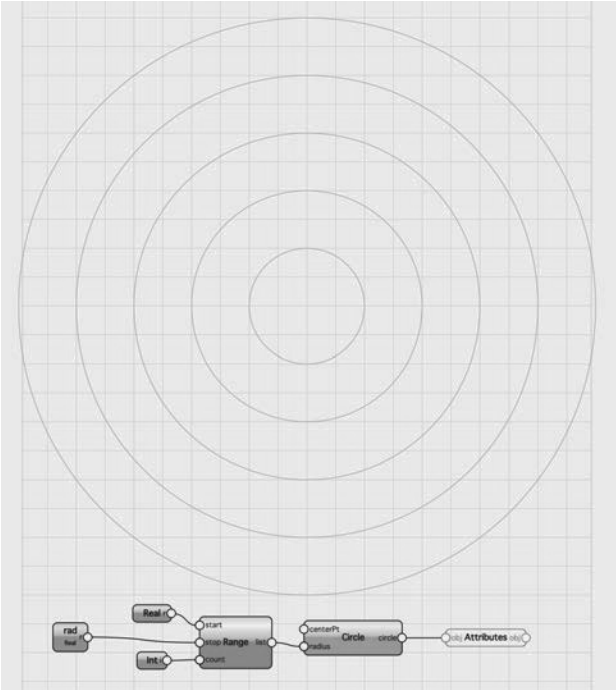
円図形や文字図形を使用して目盛りや軸の名前を作成します。

1) 風配図見た目を整えるため、ここでは文字図形で 4 方位(東西南北)の名前と目盛りの値、円図形で目盛り線、直線図形で 4 方位の軸を作成します。

2) 円図形で目盛りの線を作成します。風配図全体の半径をあらかじめ設定しておき、その半径を等分割する目盛り線を作成します。値を当分割するには「Range」ノードを用います。「rad」ノードで入力した半径を等分割した値のリストをつくります。



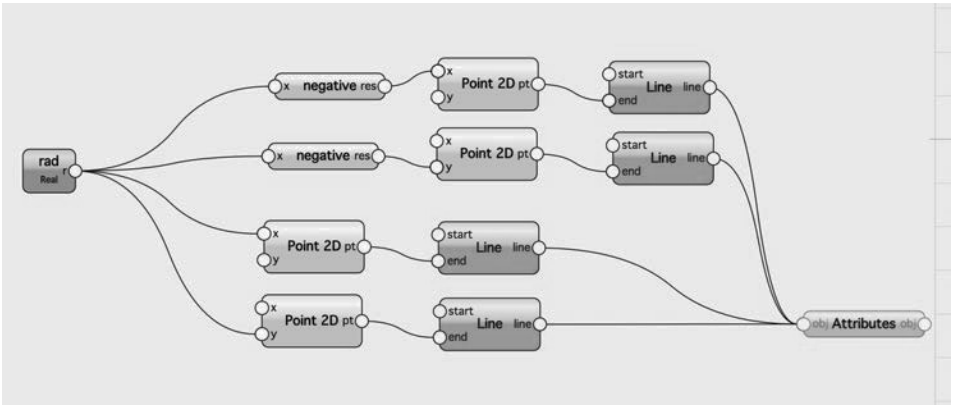
3) 「Range」で作成した値のリストを「Circle」ノードに入力することで、半径を分割間隔だけ増大しながら繰り返し円を作図します。また、「Attribute」ノードに入力して面の塗りを透明にしておきます。



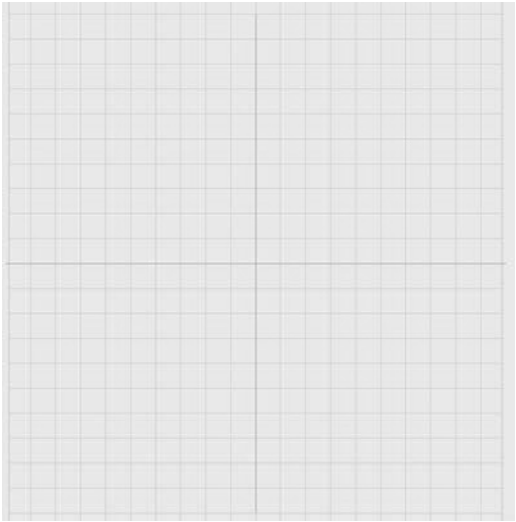
4) 直線図形で４方位の軸を作成します。4 方位の軸の始点と終点の座標を半径の値をもとに設定します。

- 東： 始点(0, 0), 終点(半径, 0)
- 西： 始点(0, 0), 終点(-半径, 0)
- 南： 始点(0, 0), 終点(0, -半径)
- 北： 始点(0, 0), 終点(0, 半径)

5) 4 つの座標を「Point 2D」ノードに設定し、「Line」ノードに入力します。「negative」ノードを通過させることで符号を反転させて負の値を表現しています。



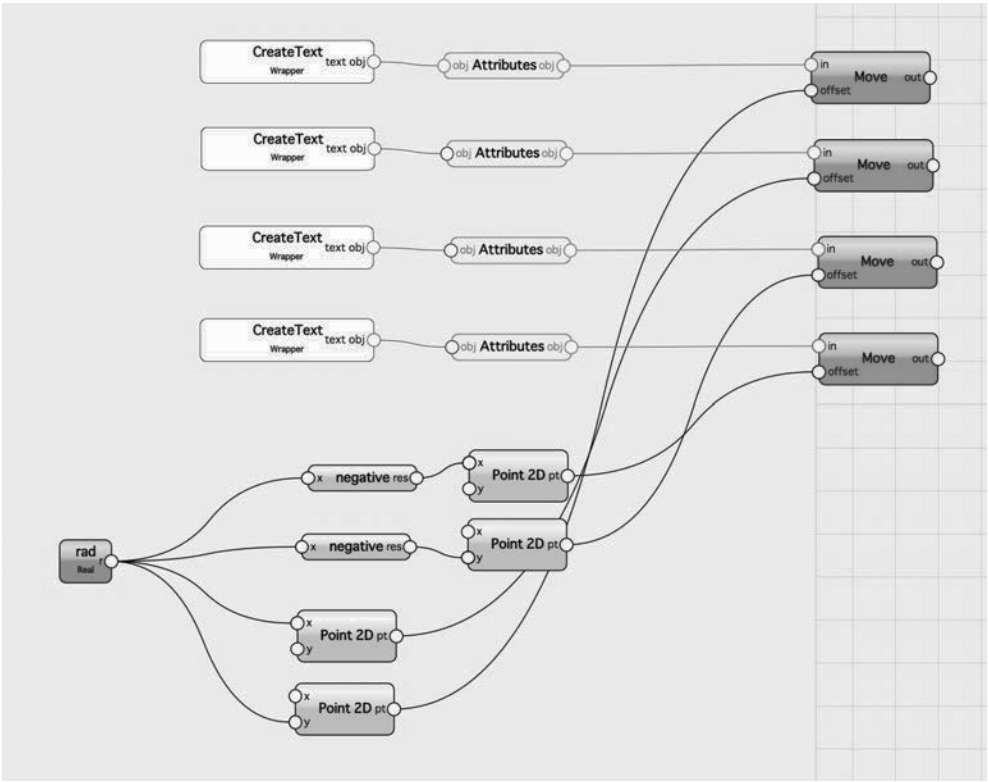
6) プログラムを実行すると 4 方向に軸が作図されます。



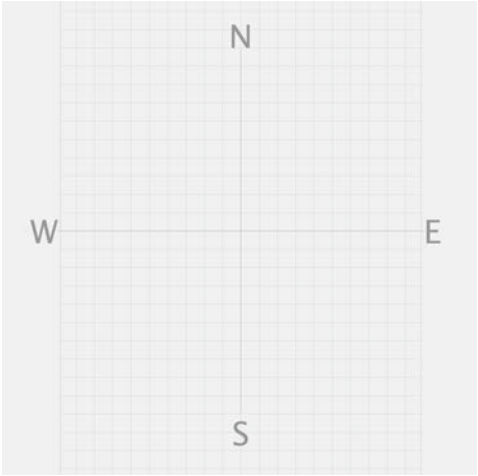
7) 文字図形で 4 方位の名前を作図します。ここではデータパレットに入力した文字を図面上に作成する「Create Text」ノードを用います。



8) 4 つの「Create Text」をつかって作成した 4 方位の文字図形を、軸の終点の座標に「Move」ノードで移動します。軸の終点の座標は 4) で作成した 4 方位のものを流用します。

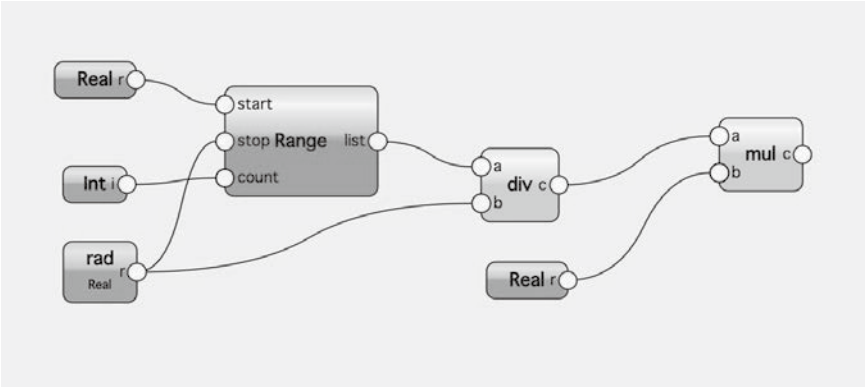


9) プログラムを実行すると４つの軸の終端に方位の名前が作図されます。

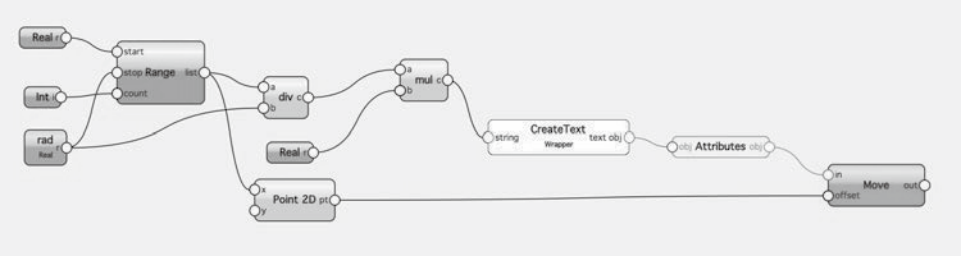


10) 文字図形を用いて目盛りの数値を表示します。一番外側の目盛り線が対応する風向頻度(最大頻度)を任意に設定し、最大頻度と目盛り線の半径から各目盛りの値を算出します。

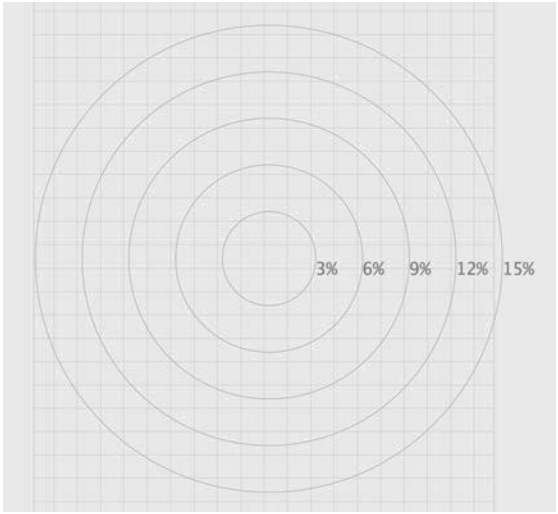
目盛りの値 = 目盛り線の半径 / 最大半径 ＊ 最大頻度(割合)



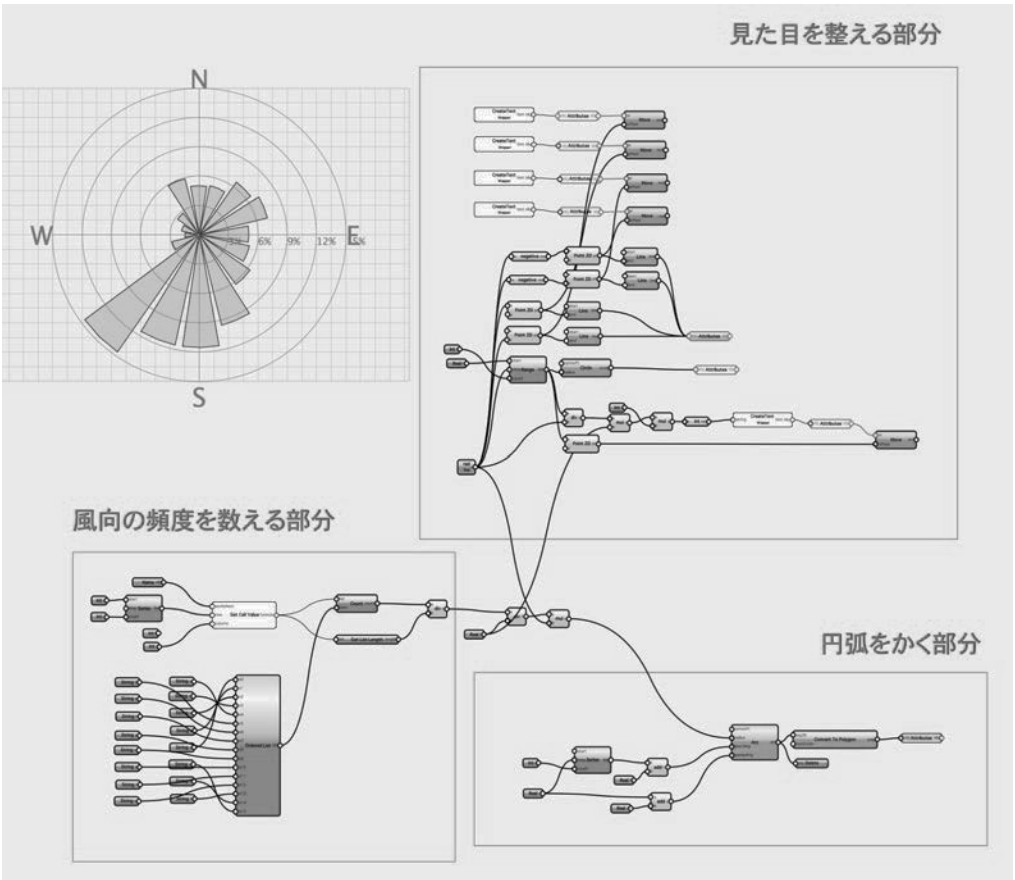
11) 目盛り値を文字図形で図面上に作図します。作図した目盛りの図形を各目盛り線の座標に「Move」ノードで移動します。目盛り線の座標値は「Range」ノードの結果を「Point 2D」ノードの”x”に入力して作成します。



12)プログラムを実行すると目盛り線の横に目盛りの値が作図されます。



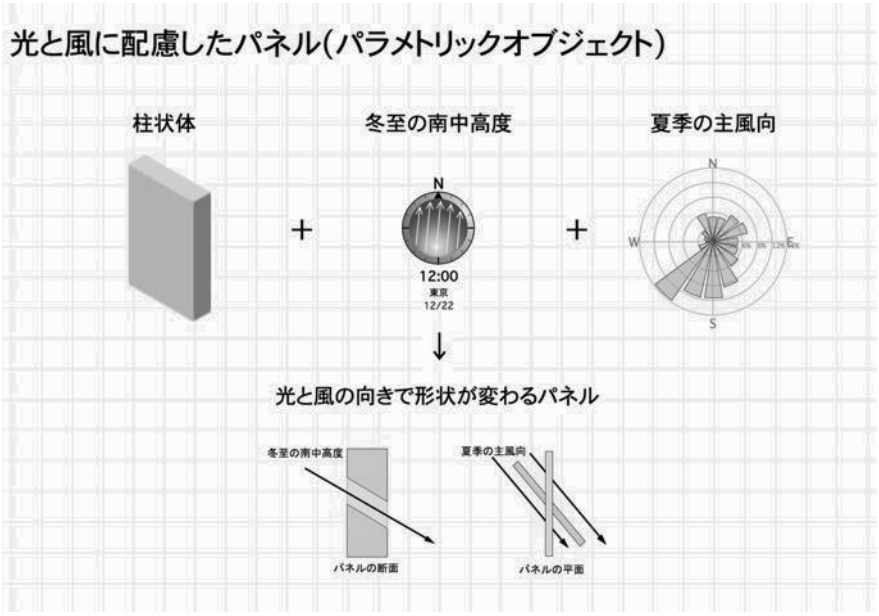
13)3.2.で作成した風向頻度を反映した円弧図形と、3.3.でここまでに作成した見た目を調整する図形を合体させて風配図の完成です。



4. 光と風を考慮したパネルのパラメトリックオブジェクトをつくる

光の向きと風に向きを考慮したパラメータを持ち、そのパラメータによって形状が変化するパネルのオブジェクトを作成します。

柱状体をベースに 2 つのパラメータ(夏季の主風向、冬至の南中高度)に応じて、パネルの平面回転とスリットの角度を制御します。

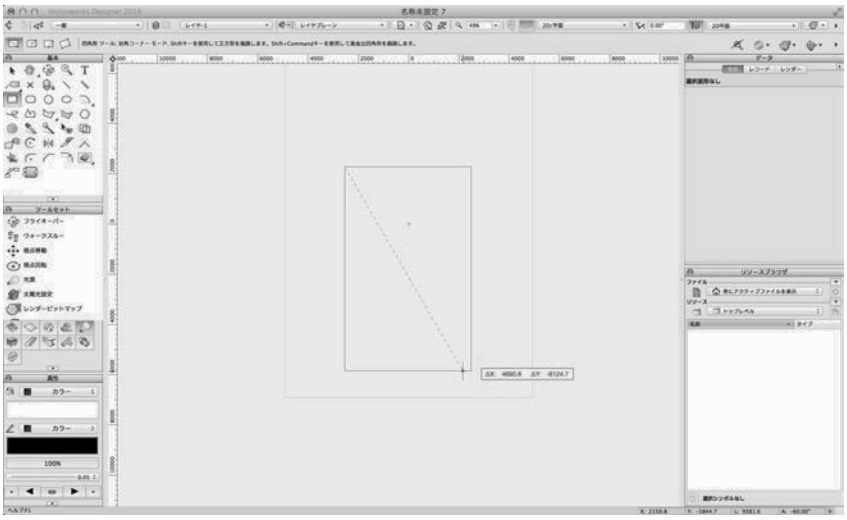


マリオネットオブジェクトを用いてパネルを作成します。マリオネットオブジェクトはネットワークを内包した特殊なオブジェクトで内部のネットワークの実行結果が見た目に反映されます。また、内包するネットワークの入力パラメータをオブジェクトのデータパレットに追加することができるほか、"コントロールジオメトリ"に図形の概形を保存することができます。

4.1. ファサードの概形をコントロールジオメトリに設定する

マリオネットオブジェクトでは、オブジェクトの概形(ベースとなる図形)をひとつ登録することができます。ここではパネルのファサードの概形をコントロールジオメトリに登録します。

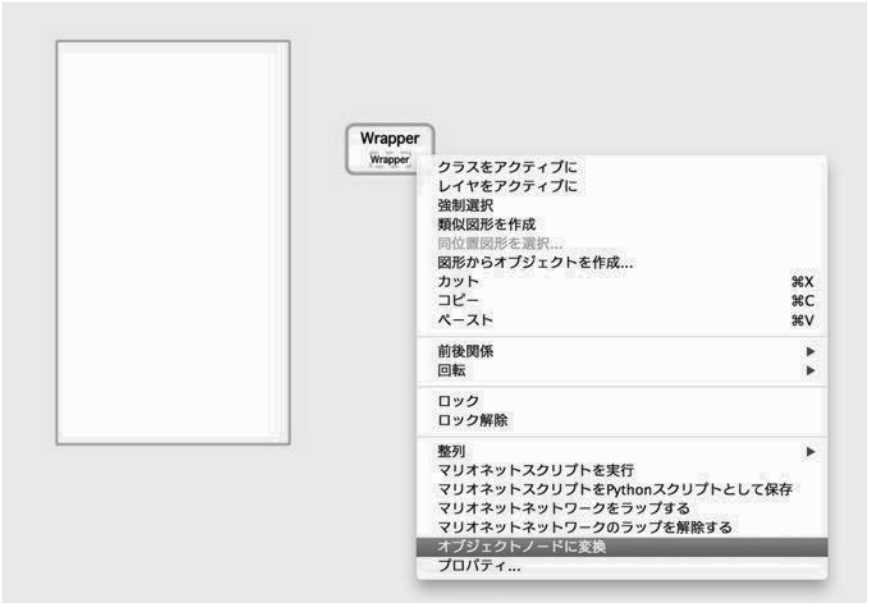
1) 四角形または多角形でファサード概形を図面上に作図します。



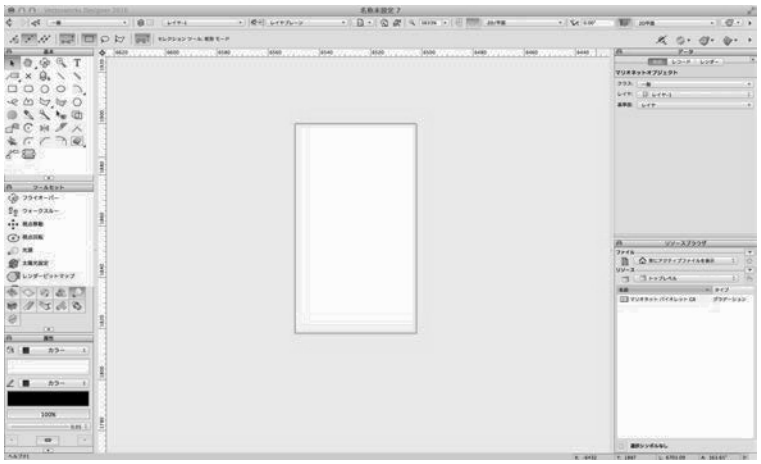
2) マリオネットツールで入力関数カテゴリから「Control Geometry」ノードを図面上に配置しラッパーノードに変換します。



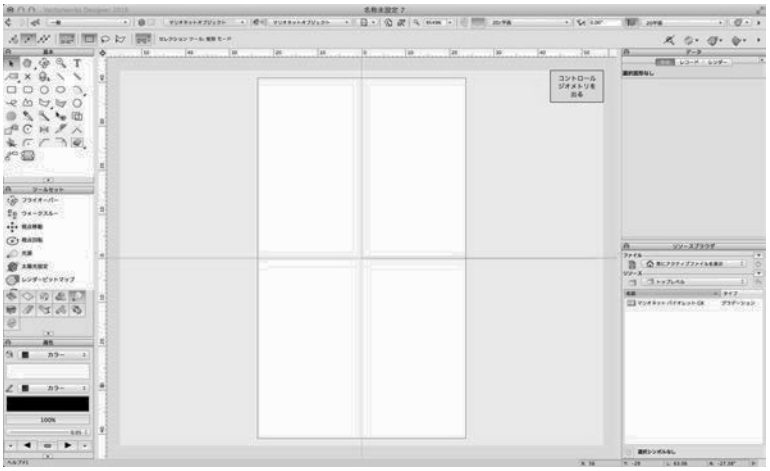
3) ラッパーノードと概形の図形を同時に選択し、右クリックでコンテキストメニューを開き「オブジェクトノードに変換」を実行します。



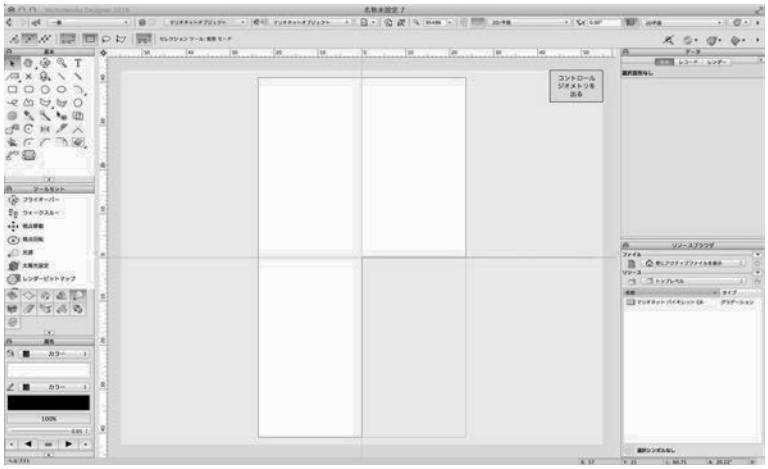
4) 四角形とラッパーノードがマリオネットオブジェクトに変換されます。



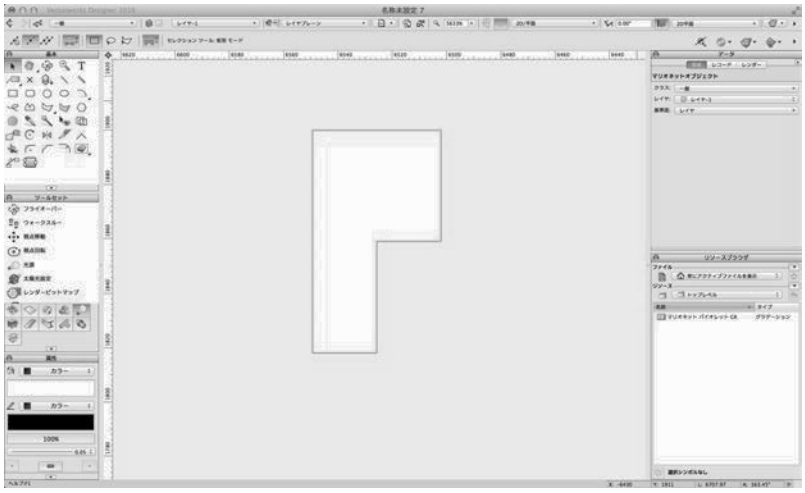
5) マリオネットオブジェクトを右クリック「コントールジオメトリを編集」を実行し、ファサードの概形が登録されていることを確認します。



6) コントールジオメトリの編集画面で図形を任意の形状に編集します。



7) コントロールジオメトリの編集内容がマリオネットオブジェクトの見た目に反映されます。



4.2. パラメータに応じて柱状体を回転する

主風向や太陽角度のパラメータに応じて柱状体を回転させてパネルの形状をつくります。

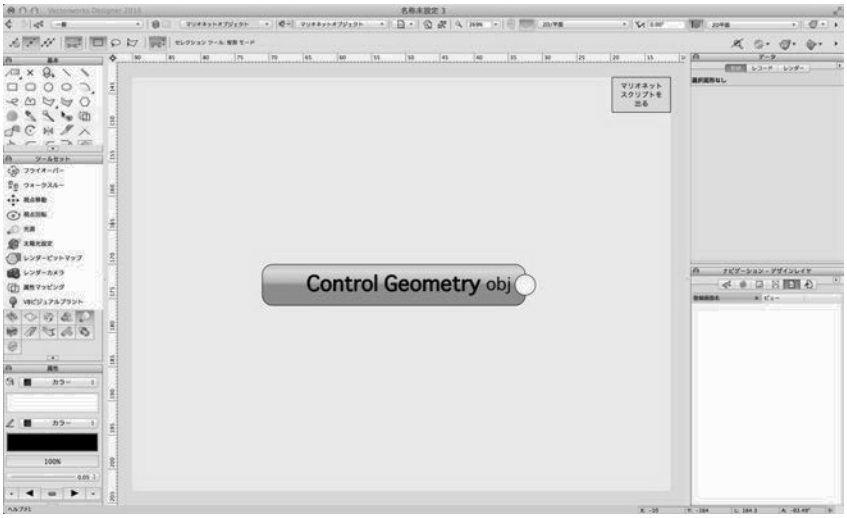
1) パネルの設計の条件「主風向パラメータの角度で平面回転する」と「南中高度パラメータでスリットを設ける」を満たすため、次のように考えます。

[1] 柱状体を 2 つ用意する

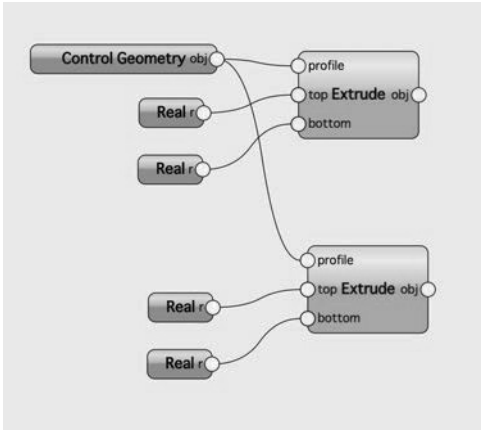
[2] 1 つの柱状体を主風向で回転し、もう 1 つを南中高度で回転する

[3] 主風向の柱状体を南中高度の柱状体で削り取りスリットを設ける

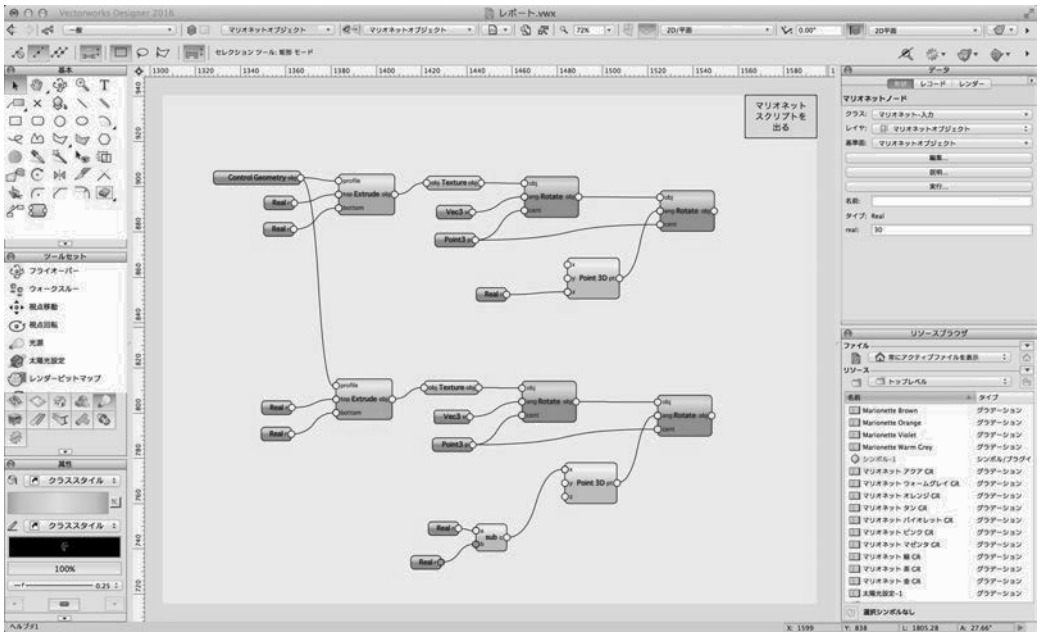
2) 4.1.で作成したマリオネットオブジェクトの中に入りネットワークを編集します。



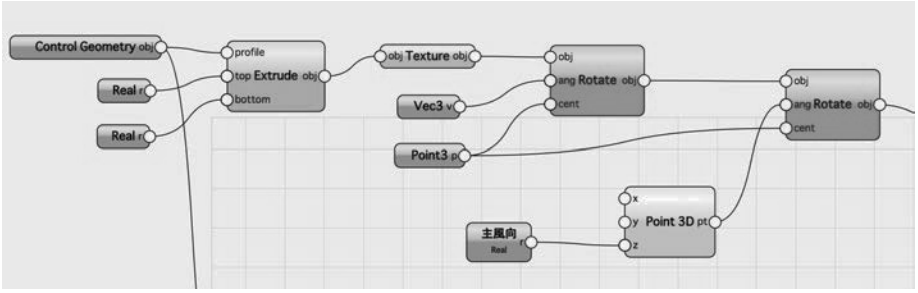
3) 「Control Geometry」ノードの出力からファサードが概形を取得し、その図形に厚みを与えてベースの柱状体とします。これを主風向のパラメータによって操作するためのものと、南中高度のパラメータで操作するため、2 つ用意します。



4) 作成した柱状体を「Rotate」ノードを用いて主風向および、南中高度のパラメータで回転します。主風向は Z 軸について、南中高度は X 軸について回転します。



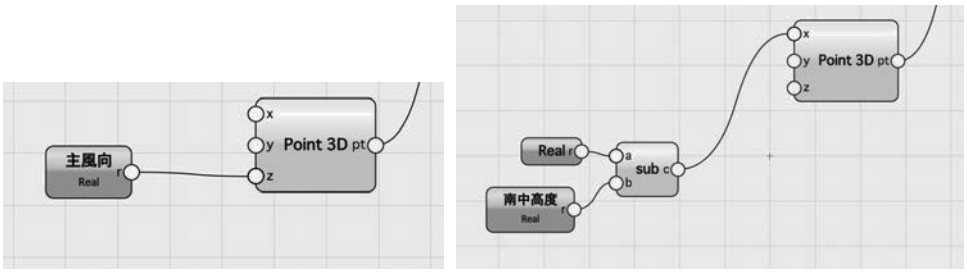
【補足】 「Point 3D」ノードに入力するパラメータを主風向は”z”ポート、南中高度は”x”ポートのように分けることで回転軸を指定することができます。



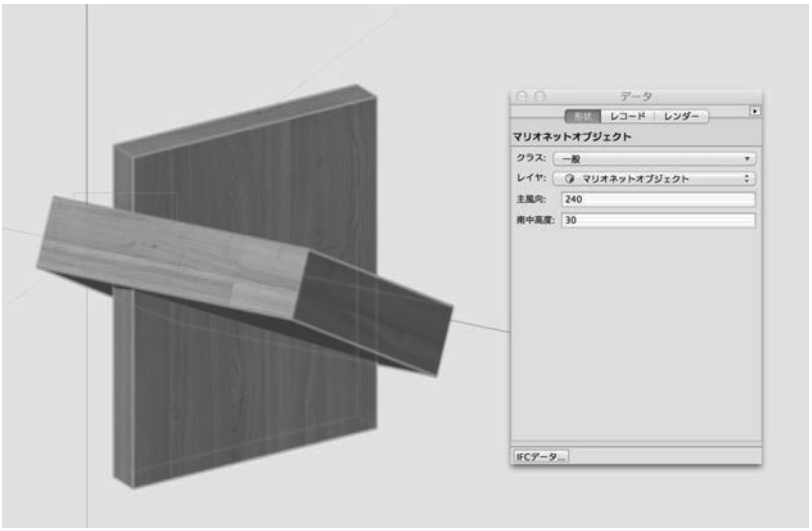
4.3. データパレットにパラメータを表示する

主風向および南中高度のパラメータをマリオネットオブジェクトのデータパレットに表示します。

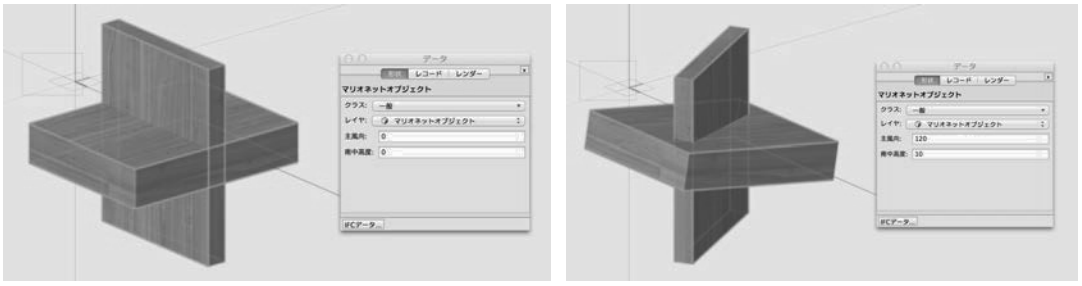
1) データパレットに表示するには内包するネットワークでパラメータ入力用のノードに名称を設定します。



2) 内部のネットワークで名前をつけたノードはマリオネットオブジェクトのデータパレットに表示されます。



3) データパレットでパラメータを編集すると、内包するネットワークのプログラムが再度実行されてマリオネットオブジェクトの見た目に反映されます。



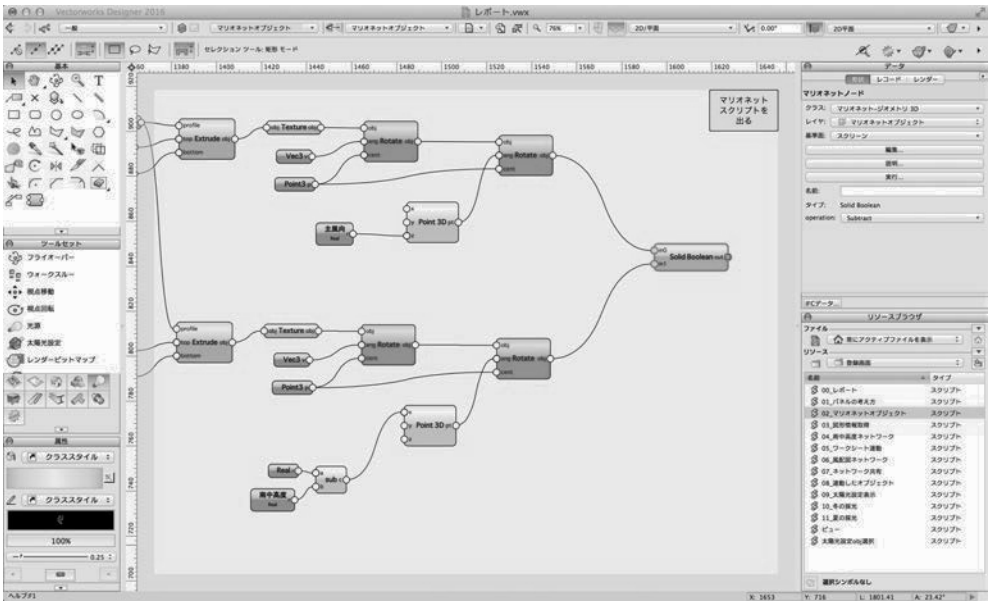
4.4. パネルにガラスのスリットを設ける

パネルにスリットを設け形状を仕上げます。パネルのスリット部分をガラス部材の図形で作成します。

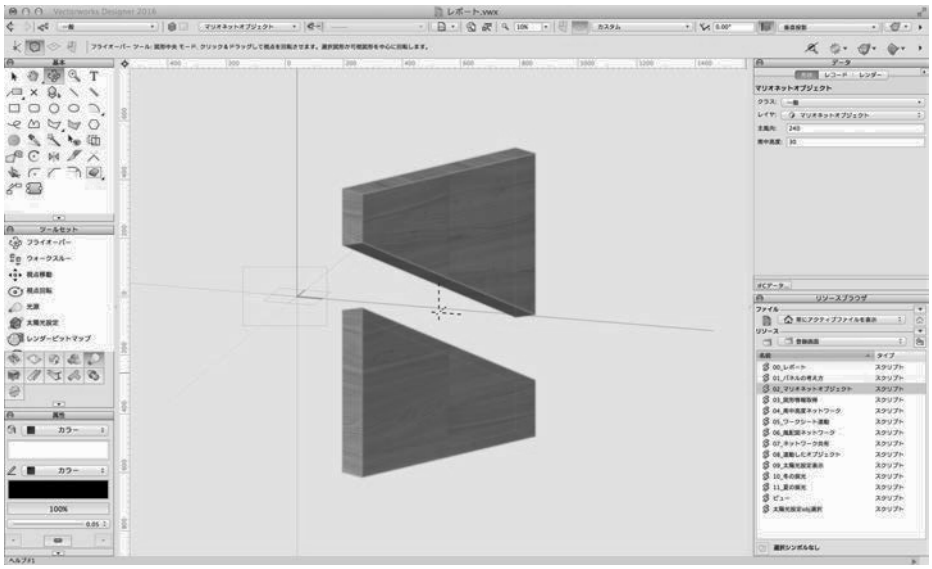
1) 2 つの柱状体を削りとって、スリットが入ったパネルの形状をつくります。柱状体同士の削りとりは「Solid Boolean」ノードで行います。削り取りの場合「Solid Boolean」のデータパレットからオプションを"Subtract"に設定しておきます。



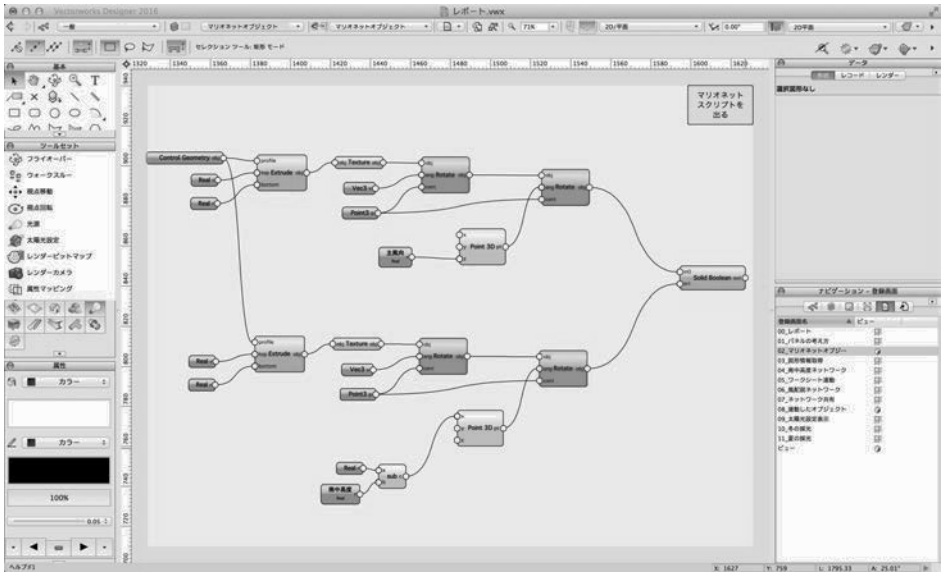
2) 回転した 2 つの柱状体を「Solid Boolean」ノードに入力します。”in0”に入力した風向の柱状体から、”in1”に入力した南中高度の柱状体を削り取ります。



3) 削りとりの結果がマリオネットオブジェクトの見た目に反映されて、スリットの入ったパネルに変化したのを確認します。



4) パネルのスリットの部分にはめこむガラスの部材を作成します。ガラスの部分の図形はここまで説明したパネルのネットワークと全く同じものを流用します。

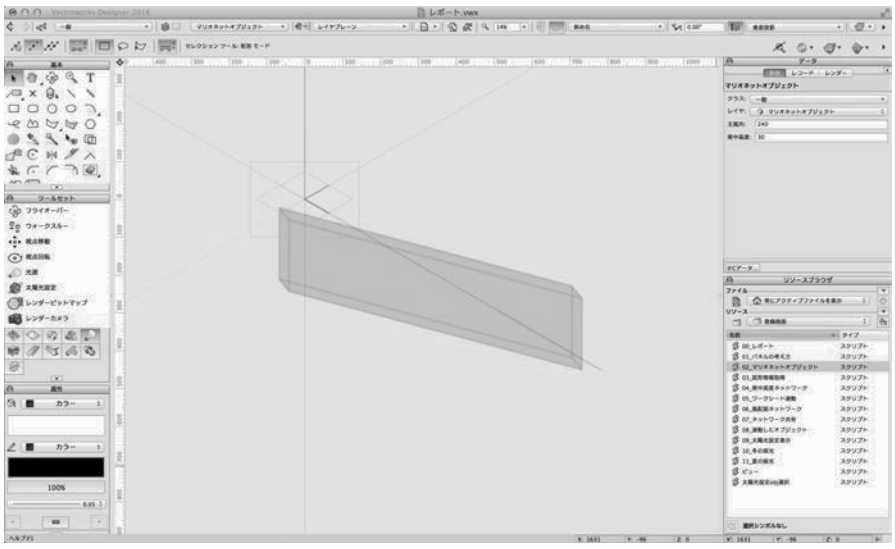


5) 使用するノードやワイヤーの接続順は全く同じですが、「Solid Boolean」ノードのオプションを"Intersect"に、「Texture」ノードのテクスチャを"ガラス"に変更します。

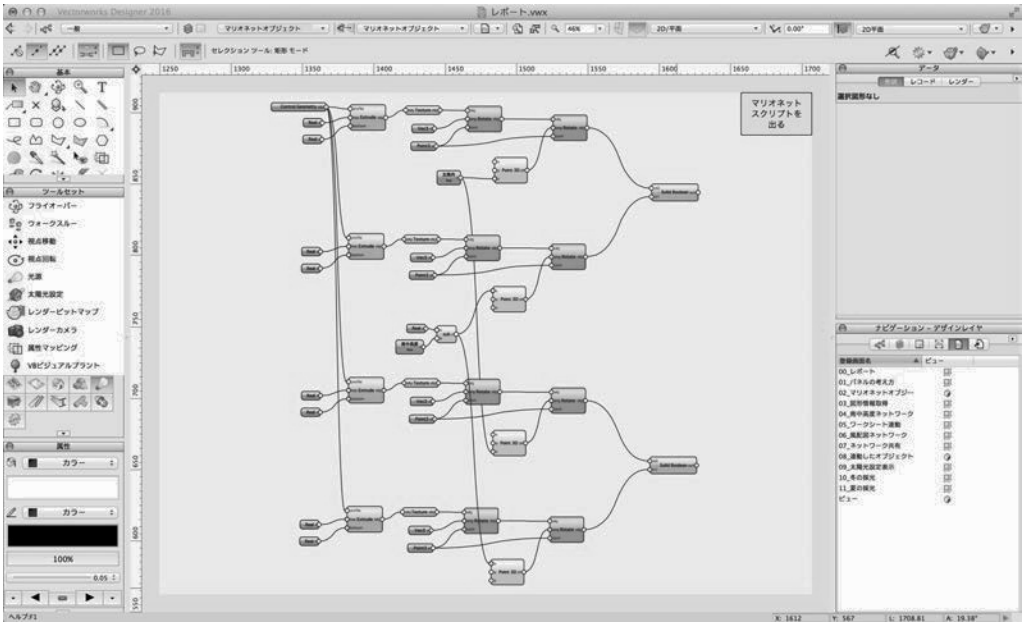




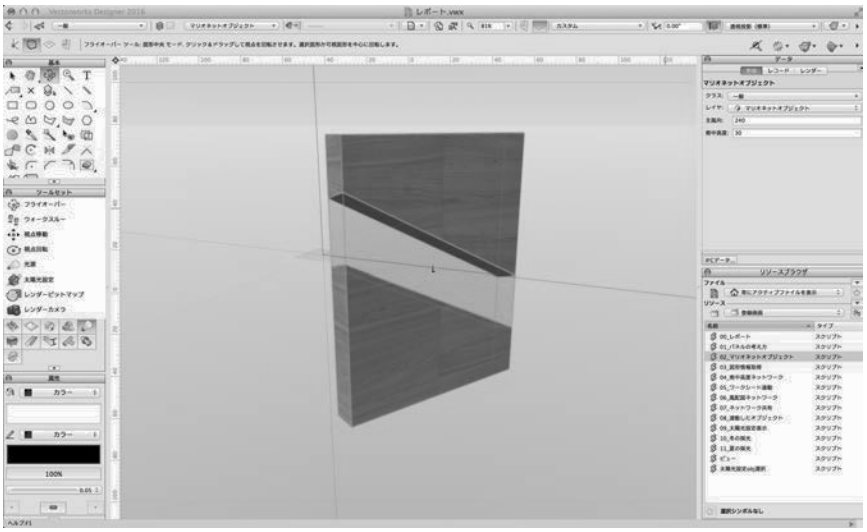
6) オプションを変更してプログラムを実行して(マリオネットスクリプトを出る)、ガラス部分のオブジェクトが作成されているのが確認します。



7) パネルのネットワークにスリットのガラス部分のネットワークを連結します。ここでは 2 つのネットワークで「Control Geometry」ノード、主風向および南中高度パラメータを入力する「Real」ノードを共有するように連結します。



8) プログラムを実行するとスリット部分にガラスが入ったパネルが作成されます。



マリオネット関連情報

1. Vectorworks 社ユーザーフォーラム
   https://forum.vectorworks.net

2. Marionette 全般
   https://forum.vectorworks.net/index.php?/forum/48-marionette/

3. Marionette リソース集
   https://forum.vectorworks.net/index.php?/forum/47-resource-share-marionette/

4. Marionette Tutorials
   http://kbase.vectorworks.net/questions/1350/Marionette+Tutorials

5. Developer Wiki Marionette 詳細
   http://developer.vectorworks.net/index.php/Marionette

6. Marionette Basics
   http://developer.vectorworks.net/index.php/Marionette_Basics

7. Marionette ノードの作り方（詳解）
   http://developer.vectorworks.net/index.php/Marionette_Implement_a_Node

8. ノード一覧（作成中）
   http://developer.vectorworks.net/index.php/Marionette_Node_Reference

お問い合わせ
エーアンドエー株式会社　研究開発室
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 2-3-15
Tel. 03-3518-0554　/　Fax 03-3518-0122
E-mail develop@aanda.co.jp
Web http://www.aanda.co.jp/develop/

平成28年度　文部科学省委託事業実証講座

【建築BIM 講座】ーコンピューテーショナル・デザインとはー

Vectorworks Architect で学ぶマリオネット ビジュアルプログラミング

2016年12月5日　初版

著作・制作　エーアンドエー株式会社
〒101–0062 東京都千代田区神田駿河台 2-3-15

□Vectorworksソフトウエア は、Vectorworks Inc.の登録商標です。
□その他すべての商標は、それぞれの権利帰属者の所有物です。
□規格及び仕様予告なく変更されることがあります。
本書のデータの一部または全部の著作権法の定める範囲を超え、無断で複写、複製、転載、データファイル化することを禁じます。

2016 A&A Co.,Ltd. Printed in Japan.

■海外展開人材　ケースメソッド講座

1. 講座名：海外展開ケースメソッド講座 —— 究極の現場を通して学ぶ
2. 期　間：平成28年12月8日（木）・9日（金）　9:00 ～ 17:00　（2日間の連続開催）
3. 目　的：海外で社会基盤の仕事を行う際に、これまでの日本的な常識が通用しにくいケースを想定し、そこで生じる諸問題を解決する模擬訓練をグループワークで行い、適応力・判断力・コミュニケーション力を鍛える講座です。究極の海外現場 として「火星」を設定し、限られた時間内でグループ討議・まとめ・発表を通じて学習します。本講座を受講することで、コミュニケーション力、問題解決力、コラボレーション力などのスキルを身につけることを目的としています。
4. 会　場：那覇市職員厚生会「厚生会館」 3階　中会議室
5. 参加者：社会人1名 、琉球大学環境建築学部3年生3名
   専修学校インターナショナルデザインアカデミー　インテリア・建築デザインコース1年5名
6. 講　　師：リノベイトダブリュ　代表　　渡邉　秀樹
7. 講座内容：

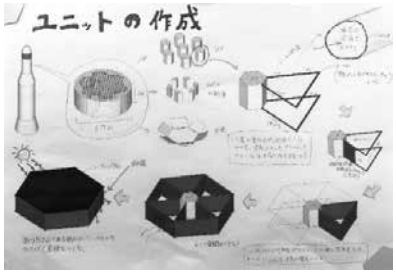
時間	内　容	
1日目	9:00～12:00	課題説明・グループ討議1（3人編成を3チーム）
	13:00～17:00	グループ討議2・グループ案のまとめ1
2日目	9:00～12:00	グループ案のまとめ2
	13:00～14:00	発表・講評
	15:00～17:00	海外展開(BIM・CIM)委員会にて発表

8. 成果物：

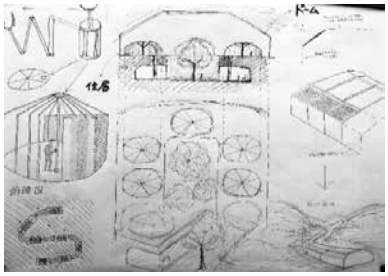
■ Aグループ（琉球大学　学生1名、専修学校IDA　学生　2名）
タイトル「火星で楽しむ6カ月」
地球からの避難ではなく、火星の空間を楽しむ提案。
魚発電、食糧、酸素発生システムの構築、居住棟は3階建て。

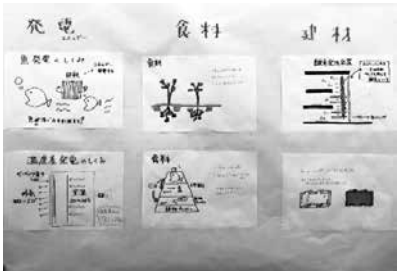
■ Bグループ（社会人1名、琉球大学　学生1名、専修学校IDA　学生1名）
タイトル「心理的な安定した暮らし　地下都市計画」
ゲル型住居、地下にWorksSpace、菜園を設置。住戸内は色彩によるインテリア。
数十年後には住戸ユニットを連結して都市へと成長する計画。

■ Cグループ（琉球大学　学生1名、専修学校IDA　学生2名）
タイトル「Martian Farm」
6角形ユニット　各33㎡を連結して展開する。
地球より重力が少ないので、エアーを入れた細い柱を使用し、氷の壁で仕切る。



Aグループ


Bグループ



Cグループ

● 回答してくださる方の基本情報1　　実施　平成 28 年 12 月 8 日～9 日
（那覇市職員厚生会館「厚生会館」）

受講者数　男性 7名　女性 2名　計9名
年齢　10代 2名　20 代 7名
資格　CAD3級 1名

● 回答してくださる方の基本情報2
在職中 1名　在学中 8名
職　種(または専攻)　建築設計 7名　環境建設 1名　事務 1名

＊留意事項・ アンケートは講座開始直前と講座終了直後に実施します。

● 実施前アンケート

		そう思う +3	ややそう思う +1	どちらとも思わない 0	ややそう思わない −1	そうは思わない −3	
1	仕事(学校の課題)等での課題に対するリサーチの仕方がわかる	0	7	1	1	0	7
2	仕事(学校の課題)等での課題の意図が理解できる	1	6	2	0	0	9
3	グループワークに積極的に参加できる	2	4	2	1	0	9
4	グループワークにより課題の解決ができる	1	6	1	1	0	8
5	グループワークで自分の考えを表現できる	2	2	3	2	0	6
6	グループワークにおいて自分の役割を見つけ、課題解決に貢献できる	0	5	4	0	0	5
7	グループワークで成果を出す事ができる	2	3	4	0	0	9
8	日本で得た知識・技術を活かし、海外で働きたい	5	1	2	1	0	15
						合計	68

● 実施後アンケート

		そう思う +3	ややそう思う +1	どちらとも思わない 0	ややそう思わない −1	そうは思わない −3	
1	仕事(学校の課題)等での課題に対するリサーチの仕方がわかる	1	7	1	0	0	10
2	仕事(学校の課題)等での課題の意図が理解できる	1	7	1	0	0	10
3	グループワークに積極的に参加できる	7	1	1	0	0	22
4	グループワークにより課題の解決ができる	5	4	0	0	0	19
5	グループワークで自分の考えを表現できる	6	1	2	0	0	19
6	グループワークにおいて自分の役割を見つけ、課題解決に貢献できる	5	4	0	0	0	19
7	グループワークで成果を出す事ができる	5	3	1	0	0	18
8	日本で得た知識・技術を活かし、海外で働きたい	5	2	2	0	0	17
						合計	134

自由回答欄　類似回答はまとめた

・今回の講座に参加することで、グループワークに積極的になれたことがよかった。
・様々な宇宙についての知識を得られたのでとてもよかった。
・火星という特殊な環境で問題解決に取り組むことに楽しさを感じた。
・1日半という短い期間でプレゼンの資料が作れたことがよかった。
・2日間集中して勉強ができ、良い経験になった。
・ここでの経験をこれからの課題に活かしていきたい。
・知らない単語が出てきて一緒に活動していく中で徐々に課題に取り組めた。
・役割分担することで課題にも取り組みやすかった。
・話を進めていくうちに色々な案が出てきてそれを実現する方法を考えるのが面白かった。後半は特に考えることが楽しかった。
・意見を出し合うことは重要。
・グループのメンバーと話し合うことで最終的に考えを一つにまとめることができたと感じた。
・PCなどを使って受講できればよりよくなると感じた。
・初めは火星を舞台に何を考えていくのかが分からなかったし、不安があった。
・方向性が決まらないなど、まとめることの難しさを感じた。
・発表をもっとしっかりしたものにしたかった。
・グループワークを通して問題点を見つけ、解決策を考えるとき、イメージがつかめず、どうすればいいか頭が回らないことが何度もあった。
・初めて会った人とのグループワーク、火星という壮大なスケールに戸惑った。

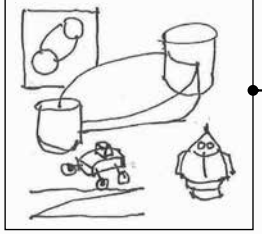
火星移住

●火星に人類のための
都市をつくる

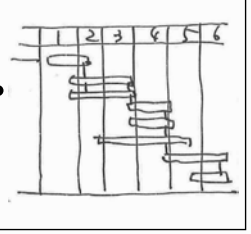
― 先発隊が 6 ヶ月間生活する
ためのコロニーの設計 ＋
ライフプランの作成

■アウトプット

●コロニー計画



●6 ヶ月のライフプラン



海外現場

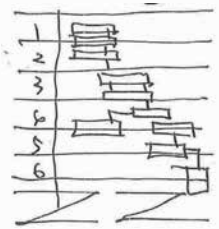
●現場に電気が来ていない
～あなたならどうする？！

■ケース敷地　インドネシアジャワ島 東部
シトゥボンド　Situbondo 郊外
Sampean 川

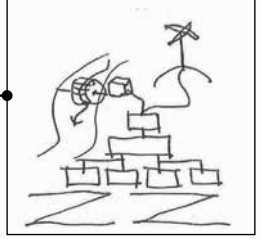
― 電気がこない 6 ヶ月の計画
＋ システム構成のチャート図

■アウトプット

●6 ヶ月の計画



●システム構成図



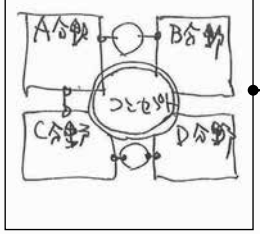
ドローン活用

●ドローンで現場を改善する
～ 活用のアイディア ＋ ビジネスプラン
をつくる

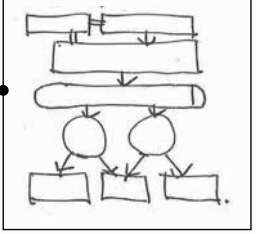
― ドローン活用のアイデアシート
＋ ビジネスプランチャート図

■アウトプット

●ドローン活用のアイデア



●ビジネスプラン



共通事項

●受講対象者 ― 建設(建築・土木)関連の
社会人 / 専門学校生 / 大学生

＊できるだけ社会人の参加を増やしたい

●2 日間の構成として
1 日目 ― リサーチ / ブレスト
2 日目 ― アウトプットのまとめ / プレゼン

グループワークとし、アウトプットのまとめを重視する(専門学校方式)

●まったく体験したことのないことを
リサーチから始めて
0 から組み立てる

― 参加者全員がほぼ同じレベル
からスタートできる

●建設の現場でありうるかもしれない
「修羅場」を疑似体験することで、
現場対応能力を高める

― 建設現場に直結したテーマが
参加へのモチベーションを高める
― 海外インターンシップに発展させることを視野に入れる

●建設に関係する新技術の基本
を理解した上で、
活用のアイデア ＋ ビジネスモデルを
組み立てる

― 現場の改善につながる新しい
アイデアを考える手法を学ぶ

講座の目的・ねらい

・あらゆる場面での問題解決能力を養成する。
・これまでの常識が通用しない世界で仕事をするケースを想定し、問題を発見して解決する模擬訓練を行ない、参加メンバーの適応力、判断力、実現力、コミュニケーション力等をきたえる。
・グループによる討議、まとめ、発表を通して、アイディアのまとめ方、他のメンバーおよびグループの意見による「気づき」とフィードバック、オリジナリティの創出などについて学ぶ。

スケジュール

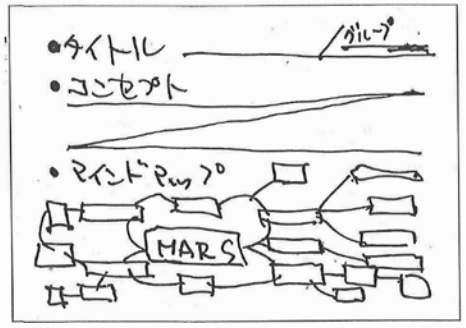
2016 年 12 月 8 日(木)		12 月 9 日(金)	
9:00	課題説明	9:00 ～ 12:00	グループ案のまとめⅡ
10:00 ～ 12:00	グループ討議Ⅰ		
	昼休み		昼休み
13:00 ～ 17:00	グループ討議Ⅱ ＋グループ案のまとめⅠ	13:00 ～ 14:00	講評＋優秀案選出
		15:00 ～ 17:00 の間で	海外展開・BIM・CIM 委員会で優秀案発表

提出物＝アウトプット

表現形式は自由！

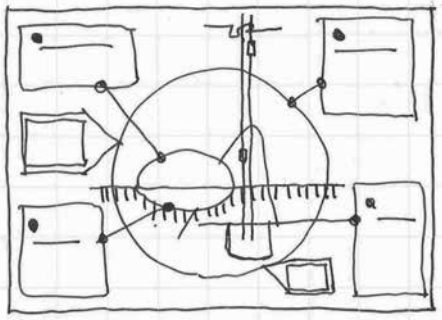
●シート 1【コンセプトシート】

タイトル／コンセプト／マインドマップ



●シート 2【イメージシート】

コラージュ ― イメージスケッチなど



課題

火星における 6 ヶ月間の 移・食・住・通の案 を作成する

課題＝ミッション

●火星における6カ月間の**移・食・住・通の案**を作成する

① 我々は火星への先発隊として 6 ヶ月間生命を維持しつつ活動（調査等）を行なう
② 先発隊が火星に入る前に、着陸船（無人）による物質の搬入、AI ロボットによるコロニーの先行建設は行なわれている
③ 6 ヶ月が経過した後も、コロニーは後発隊が使用し、かつ拡大発展していく
④ 移動、食料、住居、通信について、どれかを選択して（全部でもよい）案をまとめてほしい

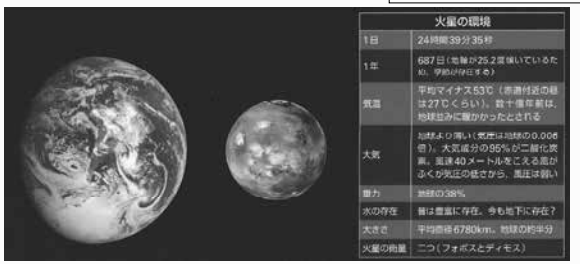
時代の関心が火星に向いている　～リアリティが高まっている

●イーロン・マスク(スペース X CEO)が火星開拓計画を発表(2016.9.28)

①スペース X は 2025 年までに火星への有人飛行を目指す
②火星への大量輸送構想では、新型エンジンを積んだ全長 120m 以上のロケットに 100 人以上が乗れる宇宙船を搭載
③その時の火星往復の費用は 1 人 1～2,000 万円にする

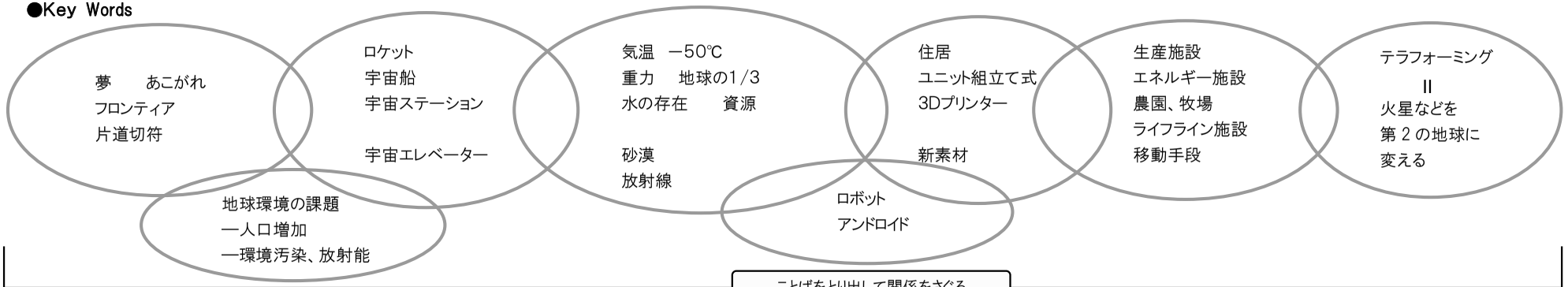
●NASA(アメリカ航空宇宙局)は人類初の火星への有人探査飛行を 2030 年に計画
その中で、宇宙飛行士の VR(Virtual Reality)訓練を実施する

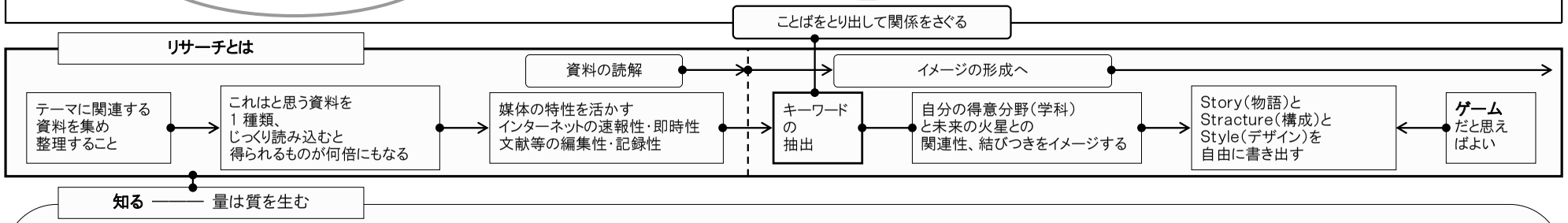
基本条件＝火星の現況



分野	項目	内容	備考
環境	重力	地球の約 1/3(38%)	
	気温	平均-50℃	
	大気	96%が CO_2	
	大気圧	6hPa(ヘクトパスカル)	地球の 6/1,000
	気象	砂嵐(100m／秒)	
	放射線	銀河宇宙線、太陽放射線	地球の 100 倍
エネルギー源	太陽光	無線で電気を送る実験(三菱重工)	
	電気	ライデンフロスト効果(CO_2 より発電)など	
資源等	水	氷として存在。過塩素酸塩化合物	
	土(レゴリス)	植物の生育可能。レンガ等つくれる。(NASA による)	
	鉱物など	チタン鉄鉱(イルメナイト)など	

●Key Words





●手に入れやすい資料

WEB SITE	NASA	https://www.nasa.gov/	Jaxa テラフォーミング	http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/terraforming.html
	Jaxa	http://www.jaxa.jp/	MARS Society	http://www.marssociety.org/
	Mars one	http://www.mars-one.com/	宇宙、NASA などに関するニュース	http://www.space.com/
	Space X	http://www.spacex.com/		

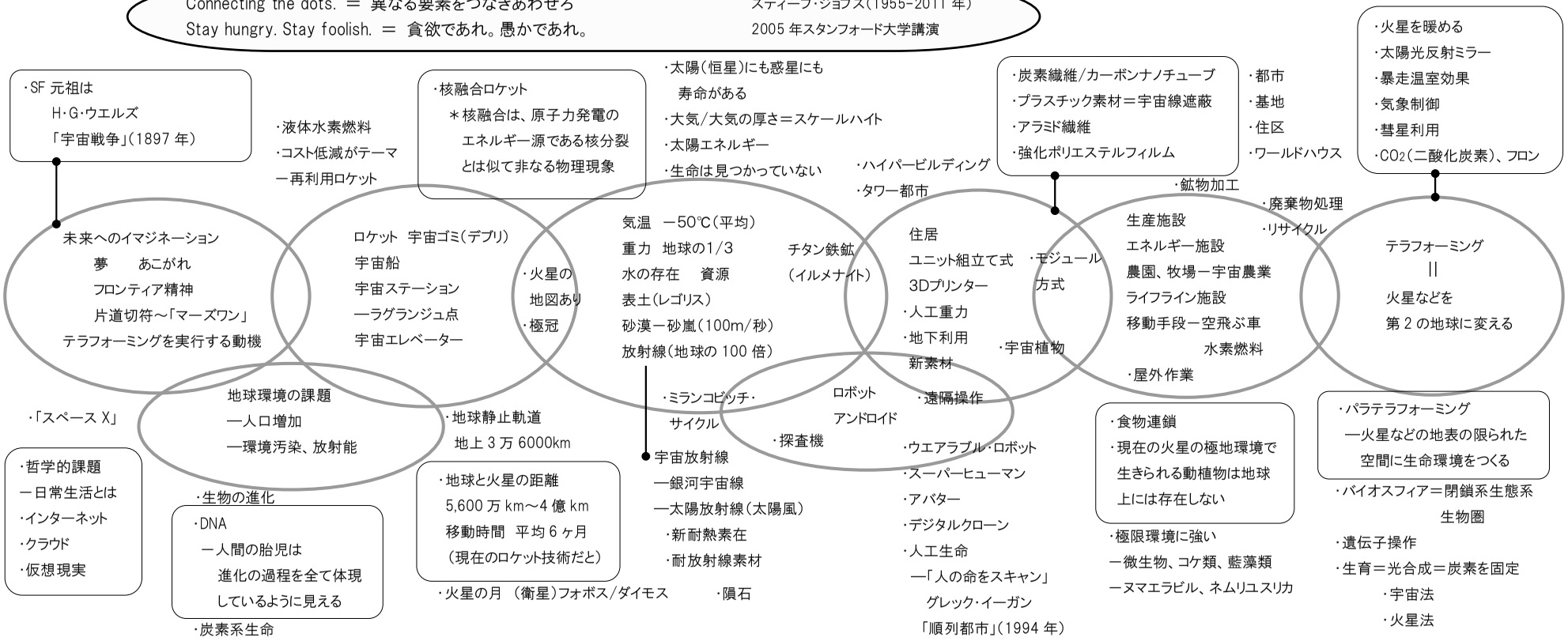
●直近の話題　2015.9 月
―NASA発見
火星に液体の塩水
―NASA基地デザインコンテスト
1 位「火星の氷の家」 日本人建築家グループ

テーマの推移　SF ⟶ 火星を探査する ⟶ 火星に人を送る ⟶ 火星に移住する ～ 現実性が増している

	2012 年以前	2013 年	2014 年	2015 年
書籍	●「ローバー、火星を駆ける」 スティーヴ・スクワイヤーズ 早川書房 2007 年 9 月 （初出 2005 年「ROVING MARS」）	●「未来を変える天才経営者 イーロン・マスクの野望」 竹内一正 朝日新聞出版 2013 年 12 月	●「ミッション・トゥ・マーズ 火星移住大作戦」 バズ・オルドリン エクスナレッジ 2014 年 6 月 （初出 2013 年「MISSION TO MARS」）	◉「人類が火星に移住する日 ～夢が現実に！ 有人宇宙飛行とテラフォーミング～」 矢沢サイエンスオフィス＋竹内薫 技術評論社 2015 年 6 月
雑誌 新聞等	●「テラフォーマーズ」 2011 年～ 原作：貴家 悠（さすが ゆう）1988 年生/ 大学生の時から創作をはじめる （ミラクルジャンプ、ヤングジャンプ/集英社）	●Newton NASA世紀の大発見へ ー期待のミッション 火星に生命を求めて（2013.4 月号） ●別冊Newton NASAの最重要ミッション 人類を火星に！火星探査の時代 （2013.5 月 ＊内容は 4 月号を軸に増強）	●別冊宝島 イーロン・マスクの挑戦 人類を火星に移住させる （2014 年 9 月）	●The Asahi Shinbun GLOBE 「宇宙商戦」（2015.920）
映画・TV	●「ブレードランナー」（1982 年） 火星からもどったアンドロイド ●「イノセンス～GHOST IN THE SHELL」 （2004 年）	●「ゼロ・グラビティ」（2013 年） 宇宙にとり残された宇宙飛行士		●「The Martian」（2015 年） 火星で 1 人ぼっちになった宇宙飛行士 ◉NHK「NEXT WORLD」5 話（2015 年 2 月） ～人間のフロンティアはどこまで広がるのか

●Key Words

Connecting the dots. ＝ 異なる要素をつなぎあわせろ
Stay hungry. Stay foolish. ＝ 貪欲であれ。愚かであれ。
スティーブ・ジョブス(1955-2011 年)
2005 年スタンフォード大学講演



火星での居住条件ー整理シート

●人の行動(行為)を軸に整理～生活しやすい形態の追求が前提

＊下記表では設定例を示しているが、できる限り火星の条件をストレートに受けとめて
クリアする工夫を考え、グループごとの設定をして欲しい

「火星で新しい文明を創造するのだ。」
(イーロン・マスク/2012/ナショナルプレスクラ

			移動・活動	設定
	地球 ⇕ 火星	ロケット	水素エンジン/核融合エンジン	可 テレポートはまだ不可
		宇宙ステーション	地球の月および火星の静止軌道上	可
		下降・上昇船	ステーションと火星の地上を結ぶ	可
		宇宙エレベーター	火星の赤道上のポイントから静止軌道上のステーションを結ぶ	可
	火星内	地上	地上走行車/地上歩行車	可
		地下	地中活動モビル	可
		空中	飛行モビル(核融合エンジン)	地上 500mまで可
	機械	重機	遠隔操作無人重機	可 (3D プリンター作動可)
		軽作業機	すべての火星環境で作動	可
	ロボット	自動作業	自分で判断して自分で行動	可 AI(人工知能)付
		操縦作動	モビルスーツ(人が中で操縦)	可／ガンダム型、 エヴァンゲリオン型

			生きる	設定
	環境対応	重力	地球の約 1/3(38%)	シェルター内で制御可 シェルター外活動用宇宙服有り 耐放射線素材開発済
		気温	平均ー50℃ 赤道は最高 27℃、最低ー70℃	
		大気	96%が CO2	
		大気圧	6hPa(ヘクトパスカル) 地球の 6/1,000	
		気象	ダストデビル(砂嵐)100m/秒	
		放射線	銀河宇宙線、太陽放射線(紫外線) 地球の 100 倍	
	生命維持	空気	シェルター内/工場等で合成	可
		水	氷として存在 過塩素酸塩を含む	真水抽出可
		食物	野菜工場/食物生産	可
		排泄	リサイクル	可
		病気	人体に害を及ぼすウイルス等	存在しない

			住む・生活する	設定
	囲繞	地下	堀削	可
		シェルター	ドーム建築等	可
		ユニット	地球から持込み組み立て	可
	生産	生活必需品	一部の生産(組立て)	可 (原則は地球から)
		資源としての土	土(レゴリス)の加工	可
		建材	鉄等の建材への加工	可
		鉱物	チタン鉄鉱(イルメナイト)が存在	鉄、チタンの抽出可
	伝達	通信	火星内基地から 30km以内 および地球と	可
		情報処理	コンピューター/サーバー作動	可
	余暇	運動	シェルター内の施設	可
		リラックス	シェルター内及び外での活動	可

エネルギー	太陽光発電/水素エネルギー/核融合/ライデンフロスト効果(CO2 より発電)/無線で電気を送る ←→ 全て可能とする

●はじめに
2015 年 3 月時点
— NASA の探査車 2 機が活動中/探査衛星 3 機
— ヨーロッパ宇宙機関(ESA)の 1 機
インドの 1 機 ┐ 飛行中

●巻頭・火星最新報告
・探査機 Curiosity
— 2013 年 9 月 大量の水の存在を確認
極冠の地表だけでなく、地中の水分として
蓄えられている(塩水濃度が高い酸性)

●火星有人飛行計画
— NASA 2030 年 4 人を火星に
— マーズ・ワン(オランダ) 2024 年までに
スペース X の"ドラゴン"を利用
— アメリカ非営利組織 2021 年 火星フライバイ*
＊加速スイングバイ、重力アシストも同時に

パート 1 火星はどんな惑星か 最新情報

●火星の最新地形図
・アリゾナ州立大学(ASU)とアメリカ地質調査所(USGS)が作成
・火星の最古の地表は 37 億～41 億年前のもので、最近まで地質活動を
くり返していた(地球の誕生は 46 億年前、そこから 6 億年後に生命発生)

●マリネリス渓谷とオリンポス山
・マリネリス渓谷 — 赤道のすぐ南、深さ 7,000m、最大幅 200km、東西 4,000km
渓谷の内部に豊富な水の浸食作用の跡
・オリンポス山 — 周辺からの高さ 27,000m、すそ野の直径 600km
(海がないので、海抜という概念がない)

●水の存在の証拠
・地球以外の天体ではじめて川の跡が発見された
タルシス山脈東部(1971 年 11 月/マリナー9 号)
・その他、デルタ地形(水と共に運ばれた粘土や炭酸塩鉱物の堆積)
大洪水跡が発見されている

●極冠 — 北極と南極の氷(北極－水の氷、南極－二酸化炭素と水の氷の混合)
・火星の極冠は季節によって大きさが変化する
冬 — 大気中の二酸化炭素が固化してドライアイスの霜が降り積もる
夏 — ドライアイスが気化して水の氷(万年氷、永久極冠)が現れる
・北極の極冠の厚さ 3,000m、直径 1,200km、南極は直径 450km

●火星生命の存在の可能性
・研究者たちは、過去には原始的な微生物が生きていた可能性があると
みている ↔ 液体の水の存在と関係 — 地下に存在していると考えている
・南極で発見された火星隕石からナノバクテリアの化石がみつかった(1996 年)
しかし、後に地球上のナノバクテリアは生命ではないことが判明し、生物起源
ではないとされた

●火星は誰のものか — 宇宙法
・宇宙空間の利用を定める 国際宇宙法～1950 年代末 国連が制定
・宇宙ゴミ(デブリ)、資源開発、領有権などの整理が必要

第 1 部 火星有人飛行の計画と課題

パート 2 宇宙輸送システム

●火星に向かう"宇宙の道"
・地球と火星の距離 — 最短で 5,460 万km。公転周期 地球 365 日、火星 687 日
・火星へのルートは複数ある。化学ロケットを使用した場合 7～9 ヶ月かかる

●化学ロケット
・化学ロケットで最高の性能を生み出せる燃料は水素。3km/秒が MAX
・地球重力圏の脱出速度は 11.2km/秒。多段式にし、各段の最高速度の合計で脱出
・宇宙空間における化学ロケットの最高速度 10～20km/秒→数週間で火星につく宇宙船は不可

●巨大ロケット「SLS」(化学ロケット)
・スペースシャトルのメインロケットエンジン(RS-25)を流用。2018 年打上予定
・これまでの技術的蓄積を生かし、開発予算を抑えながら、信頼性と安全性の高い宇宙有人飛行
の手段をわずか数年で完成させようとするもの

●ヴァシミールロケット(原子力ロケット)～実用化されていない
・可変比推力電磁プラズマロケット — 燃料をイオン化してプラズマにし、それを噴射
・地上から重い物体を宇宙に押し上げる力はきわめて小さい — 地球周回軌道から
外宇宙に向かうときに最適 — 地球周回軌道から火星周回軌道まで 39 日

●原子力ロケット(核分裂エネルギー使用)～実用化されていない
・燃料(極低温の液化水素)を小型原子炉が生み出す核分裂連鎖反応による
熱エネルギーで超高温に加熱 — こうすると水素燃料は爆発的にガス化して
膨張し、ロケットの噴射ノズルから非常な高速で噴出し、推力を発生させる

●核融合ロケット～研究段階
・水素などの軽い原素どうしが超高温・超高圧のなかで融合(水素の原子核 4 個が結合した
ヘリウムの原子核 1 個に変わる) — このとき質量の一部がエネルギーとして放出される。
この核融合エネルギーをロケットに利用。火星と地球の往復が 30～60 日となる

●加速スウィングバイ
・宇宙船が惑星の公転軌道の後方近くを通過すると、宇宙船は惑星の重力に引かれて加速する
(重力アシスト)

●軌道エレベーター(宇宙エレベーター)
・赤道地域から宇宙静止軌道(地球では 36,000km)の先までケーブルを延ばし、その先端に
カウンターウエイトを固定すると、ケーブル全体の重心が静止軌道より高い位置で安定する。
このとき、地球の自転によってカウンターウエイトに生じる遠心力と地球重力とがケーブルを
引き合うため、ケーブルは静止軌道から地上へと垂直に垂れる軌道エレベーターとなる

パート３　人間は火星環境にどこまで適応できるか

●火星有人飛行と宇宙放射線被爆
・宇宙では、宇宙放射線とよばれる高エネルギーの荷電粒子や電磁波にさらされる。
宇宙放射線には銀河宇宙線と太陽放射線（太陽風）がある
・仮に約 1 年間（360 日）をかけて火星を往復した場合の宇宙飛行士の被曝線量は
約 660 ミリシーベルト ― 現在のアメリカの被曝許容量を超える

●宇宙放射線被爆を最小化する方法
・地球は磁場（磁気圏）によって銀河宇宙線、太陽風を跳ね返している
・水素原子を多量に含む材質（液体水素、液体メタン[CH_4]、プラスティック、水など）に
放射線遮蔽効果がある
・ウォーターウォール（水壁）で宇宙船をおおうことで、生命維持機能と放射線遮蔽機能
をもたせることができる

●強い放射線環境で生きる動物・植物
・高レベルの電離放射線の中で生きる生物の存在が報告されている
― チェルノブイリ 28 年後調査～動物や鳥類が強い放射線耐性を持つように変異。
物植物が繁栄
― ブラジル ミナスジェライス州 ウラン鉱跡～強い放射線耐性を持つ昆虫や植物
― JAXA 国際宇宙ステーションで長期冷凍保存したマウスの精子と卵子から宇宙
マウス誕生

●無重力環境下での長期生活
・無重力空間では、人体は宇宙酔い、宇宙貧血などをおこすがすぐ順応する。
しかし、これは心臓機能の低下、骨の強度低下などをもたらしている
・火星有人飛行を行う場合、長期無重力状態をへて火星に着陸（地球重力の 38%）
した場合も健康上の問題が生じる

●人工重力
・無重力の宇宙環境から宇宙飛行士の健康を守る対策
～宇宙船に人工的に重力を発生させる
・近年の NASA の提案～中央部にドーナッツ状の回転モジュールのついた
「ノーティラス X」

●無重力空間で植物は育つか
・植物は重力を感知して地面から垂直方向に茎を伸ばし、根を地下に張る
・国際宇宙ステーション（ISS/地上約 400km の低軌道を周回飛行）での培養室での
実験では、シロイヌナズナが LED 光源を重力のかわりにして成長した

●閉鎖生態系のつくり方
・火星移住は、火星の地上につくられた狭い「閉鎖生態系」からはじまる。
そこは最終的には「自律的な物質循環」が成立することが求められるが、当初は管理
された不完全な閉鎖生態系となる

第 1 部 火星有人飛行の計画と課題

第 2 部 火星テラフォーミングと“第 2 の地球”

パート４　火星テラフォーミングへのプロローグ

●生命の存在を許すハビタブルゾーン
・ハビタブルゾーン（habitable zone）=生命居住可能領域
～太陽からの適度な放射エネルギーがある
～水が液体で安定的に存在できる/大気がある
太陽系のハビタブルゾーンは、地球公転軌道の少し内側から火星公転軌道の少し外側まで
・エコポイエーシス（ecopoiesis）=火星に地球生命を“移植”し、そこで新たな生命圏・生態系を
つくり出せるとする着想
この着想（ロバート・ヘインズ）が発展し、「テラフォーミング」が誕生した

●始まりは金星テラフォーミング
・1960 年代～90 年代に、科学者によって金星テラフォーミングの提案が様々に
行なわれた。
提案には大気の改造、海の形成、温度の制御、1 日の長さの短縮、などについて
の方法が含まれている。
～大気中に藻類をばらまいて光合成を行わせる（カール・セーガン/1961 年）
～小惑星の衝突で二酸化炭素を宇宙に追い出す（ソウル・エーデルマン/1982 年）
・金星探査機が予想以上に過酷な金星の環境を明らかにし、火星の方が地球環境に
近いことが注目されはじめた

●カール・セーガンの火星の「長い冬モデル」
・火星では温暖期と寒冷期が交互に生じてきた、とする推論。
これは地球における「ミランコヴィッチ・サイクル*」と重なっている可能性がある
*ミランコヴィッチ・サイクル（1920 年）
地球が受ける太陽エネルギーは、地球の自転軸の傾きの変化、公転軌道の離心率の変化、
地球の首振り運動によって周期変動する
・セーガンの火星テラフォーミング（100 年ほどの変化）
極冠に表土を散布→黒くして太陽光を吸収→ドライアイスが二酸化炭素に気化→
大気ができる→温暖化→氷がとけて水もできる→人間が住める

●「火星人」の進化
・タコ型火星人 ―「宇宙戦争」（H・G・ウェルズ/1897 年）に登場するイラスト
・人が火星の大気中に放り出されたら（ほぼ真空）
～空気がないので窒息する
～真空状態になっても皮膚が破れたり、眼球が飛び出すことはない（NASA）
映画「トータル・リコール」（1990 年）の A・シュワルツネッガーのシーンはウソ
・移住時、地球と同じ大気成分と大気圧に保たれた施設で生活していても、弱い重力
のせいで、身体的な特徴が変化する可能性がある

パート 5 火星の“修復”計画

●人類はなぜ火星をテラフォーミングするのか？
・クリス・マッケイ(NASA)の仮説
— 環境修復の視点 ～現在の科学技術レベルからみてテラフォーミングの可能性がある
～かつて火星は居住可能な世界であった
— 大気をつくる ～植物ー太陽エネルギー光合成→二酸化炭素を酸素に(10 万年かかる)
～最初は昔の(大半は二酸化炭素の)厚い大気を取り戻す
=
レゴリスと南極に閉じ込められて凍結している二酸化炭素は開放されれば
300～600hPa の大気に
↓
— 火星を暖める ～二酸化炭素の温暖化効果→正のフィードバック

●火星を温暖化させる 3 つの手法
・火星温暖化を人工的に引き起こす手法 (クリス・マッケイ(NASA)、ロバート・ズーブリン)
①周回軌道に太陽光反射ミラーを設置
— この方法で南極の極冠に含まれる CO_2 を気化させるには、半径 100km 以上の反射ミラーが必要
②外惑星から温室効果物質を運び込む
— 小惑星の飛行軌道を変え、火星に衝突させる。
4 個の小惑星を火星に衝突させれば、火星の温暖化が実現する
③火星で温暖化物質を生産
— 火星の地上で温暖化物質としてフロン類を製造する。
この時必要なエネルギーは 1000 メガワット、必要な時間は 50 年

●初期の火星基地
・クラフト・エーリケ(アメリカ/ロケット工学・宇宙工学/1917～1984 年)の仮説
— 初期の有人基地は円筒型モジュールの組合せになる可能性がある。
組み立て、輸送が容易。
— 半地下～低温、乾燥、砂嵐、強い放射能 など対策
— 資源採取、分離・精製 ～ロケット燃料、水、酸素 など
・昼夜の温度差が大きい火星では、地表が見えなくなるほど激しい砂嵐(ダストストーム、ダストデビル)が発生することがある。
ただし、**大気圧が非常に低いので、人間が立っていても吹き飛ばされたりはしない。**

第 2 部
火星テラフォーミングと“第 2 の地球”

パート 6 惑星工学で実現するテラフォーミング

●50 年で火星を“第 2 の地球”にする
・ポール・バーチの仮説(1992 年)
— ソーラーミラー(太陽光反射板)を用いてレゴリスの一部を気化させ、揮発性物質(酸素、窒素、二酸化炭素、水)を大気中に開放する。
その後、火星に移植された植物の光合成によって呼吸可能な大気を生成

●“急速テラフォーミング”の 3 要件
・ポール・バーチの構想の要件
①火星の大気を最大 17℃まで暖める
②最大 240hPa の呼吸可能な大気を追加して大気圧を高める
③地下水と海を生み出せる量の水を補給する
・火星の重力が地球の 38%しかない→人間への影響がはっきりしない

●火星のレゴリスを気化させて大気をつくる
・ポール・バーチの手法
— 強力な熱ビーム(熱線)を地上に照射してレゴリスを溶融させる。
太陽光反射板(ソレッタ)＋空中集光レンズを使用。
火星の地表に届いている太陽放射エネルギーの 2.4 倍＝360W/㎡
(地球がうけている太陽放射エネルギー)を投入→8 万 km^3/年のレゴリスを気化できる

●レゴリスが融けた火星
・火星で呼吸可能な大気をつくり出すには、約 240hPa の酸素分子が必要。
・レゴリスの中には水深にして最大 1000m に相当する
極冠には水深にして 15m に相当する
] 水が含まれている可能性がある

●火星の 2 つの月、フォボスとダイモス
・中継所となる可能性
— 地球から火星に到着した宇宙船は、一度フォボスかダイモスにつくられた基地に着陸し、そこから別の着陸船で火星の地上に降りる方法が考えられる。
ただし、フォボスの軌道は下がっていて、5000 万年後には火星に落下する。
(地球の月は地球から遠ざかっている)

●宇宙の大鉱物資源としての小惑星と彗星
・火星と木星の公転軌道の間に“小惑星帯”が存在(数百万個)
小惑星には豊かな鉱物資源、水が含まれている

---

*ラグランジュ点 —— ある天体とその周囲を回る別の天体の重力がつり合い、かつその場所における遠心力もつり合っている点。物体は静止する。
宇宙ステーション、スペースコロニーの設置場所として最適

第 2 部 火星テラフォーミングと“第 2 の地球”

パート 7 人類の火星改造の能力

●地球環境から類推する火星テラフォーミング

・マーティン・フォッグ「Terraforming : Engineering Planetary Environments」(1995 年)

— 自立型の地球外コロニー(スペースコロニー)を確立する努力がすでに成功を収めているときにのみ、テラフォーミングを実行する動機が存在する

— 人類文明の地球環境に対する干渉の大きさ(温室効果ガスの生産量など)をみた上で、火星の環境をどんな方法で修正するか考察する

●人類が操作する物質とエネルギーのスケール

・火星テラフォーミングの要件(マーティン・フォッグ)

表面重力 — 0.38G — 修正不可能
自転周期 — 24.6 時間 — 不要
自転軸傾斜角 — 25 度 12 分 — 不要

①地表の平均温度を約 60 度(K)上昇させる
②大気圧を上昇させる
③大気の化学組成を変える
④地表に届く紫外線のフラックス(強度)を減少させる

●火星に“暴走温室効果”を生み出す 2 つの手法

①火星の周回軌道を回る巨大な反射ミラーによって太陽光を地表に集める
②CFC(フロンまたはフレオン)を火星大気中に大量に放出して、人工的な温室効果を引き起こす ～CFC は二酸化炭素の 1 万倍以上の温室効果

・火星の 30 億年史

①30 億年以上前の火星 — 厚い二酸化炭素の大気＋北半球に広大な海
②火山活動が終わるとともに大気中の二酸化炭素は**海に溶け込み**→大気がうすくなる→寒冷化
③大気がますます薄くなる→水蒸気は氷河に＋それ以外の**水と大気は宇宙へ逃げた**

＊渡邉の？—大気を新たにつくれても、また宇宙へ逃げるのでは？

●非現実から現実的なシナリオへ

・火星テラフォーミングを 2 段階に分けて実行(マーティン・フォッグ)

①エコポイエーシスによって単純な生命圏をつくり出す
②完全なテラフォーミングを実行する

①には、以下が必要

— 220 hPa の二酸化炭素の生産 ～レゴリスの暴走放出による
— 酸素と窒素が必要 ～硝酸塩から工業生産
— 地表温度を氷点以上まで上昇 ～反射ミラーによる
— 十分な水を確保ー永久凍土をとかすのに時間がかかる—核爆発で洪水、海をつくる

パート 8 パラテラフォーミングと「ワールドハウス」

●すぐに居住可能になるパラテラフォーミング

・パラテラフォーミング ＝ 人口閉鎖生態系を内包する巨大構造物
～火星の地表の限られた空間に生命環境を創造する

・リチャード・テイラー(ロンドン大学)の仮説

— 火星の物理学的パラメーターを変えることができない限り、地球環境をそっくり再現することは不可能である
— パラテラフォーミングの目的は、火星環境をつくり変えて地球の環境のような完全に自律的な生命圏を生み出すことではない。
DREE(Deliberately Restricted Ecospheric Environment)
＝“ゆるやかな制約の下にある生命環境”を構築する
— 地上 1,000～3,000m の高さに気密型の天蓋(ワールドハウス)を建造する。
ワールドハウスがホメオスタシス(恒常性＝生命圏が自らを維持するために必要な要素を一定に保とうと調整する自律的傾向)を達成することは困難である

●ワールドハウスのつくり方

・リチャード・テイラーの構想～地表の 80%を天蓋でおおう

— 3 種類の支持塔(高さ 3,000m)
①居住型火星支持塔ユニット
②非住居型火星支持塔ユニット
③加圧伸長型ユニット
～地球の 38%の重力の中で建設
— 支持塔は六角形(ヘキサグラム)を構成して天蓋を支える主ケーブルを張り渡す
— 天蓋(透明)の中の大気は、地球の陸地の高度 840m の気圧(912 hPa)に設定される～理想は 1,000 hPa
組成は地球大気と同じにコントロールする

Aグループ

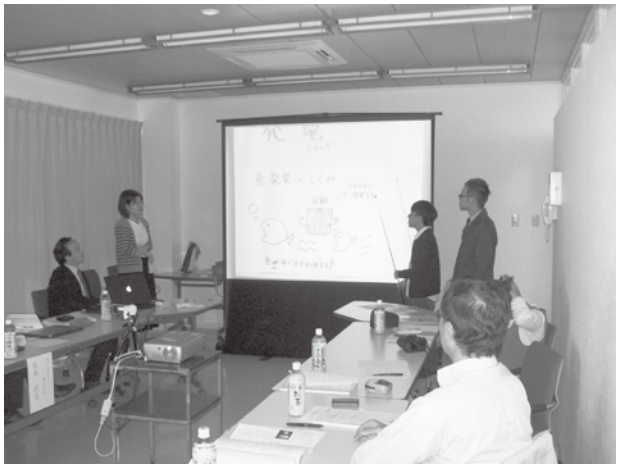
（琉球大学　学生1名、IDA学生　2名）

タイトル「火星で楽しむ6カ月」

地球からの避難ではなく、火星の空間を楽しむ提案。

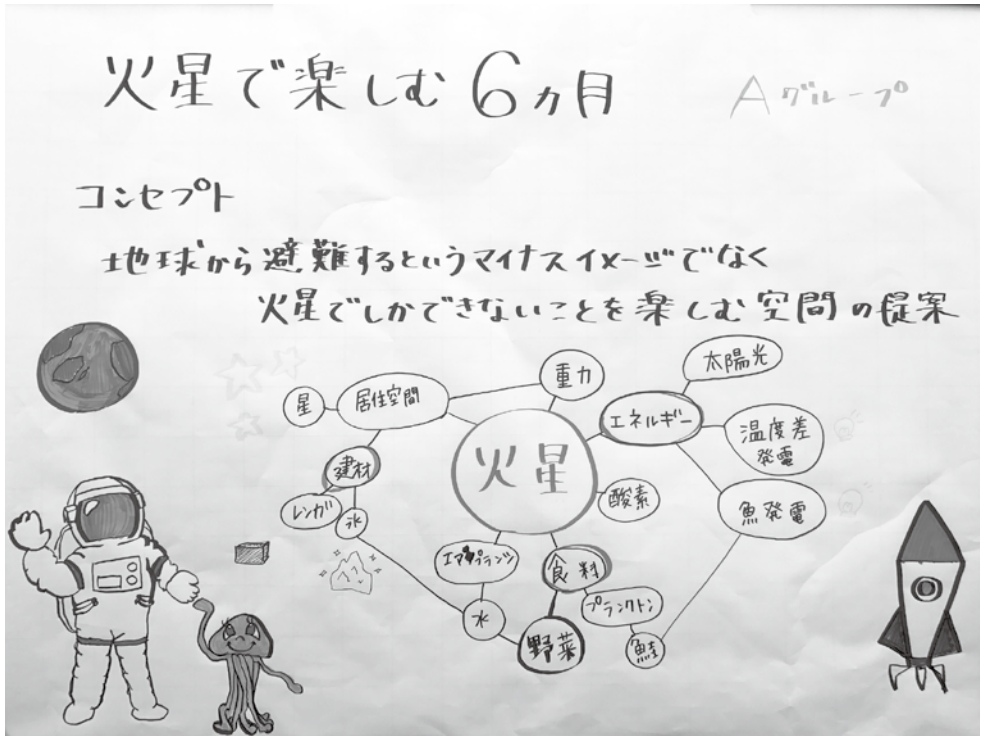
魚発電、食糧、酸素発生システムの構築、

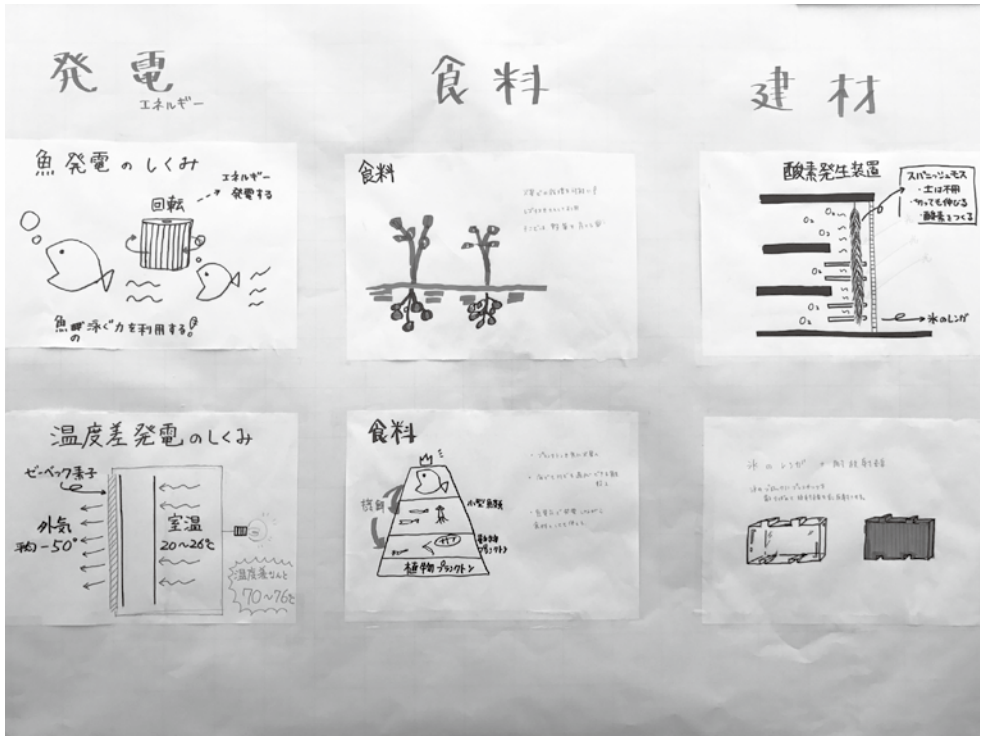
居住棟は3階建て。





プレゼンボード





Bグループ

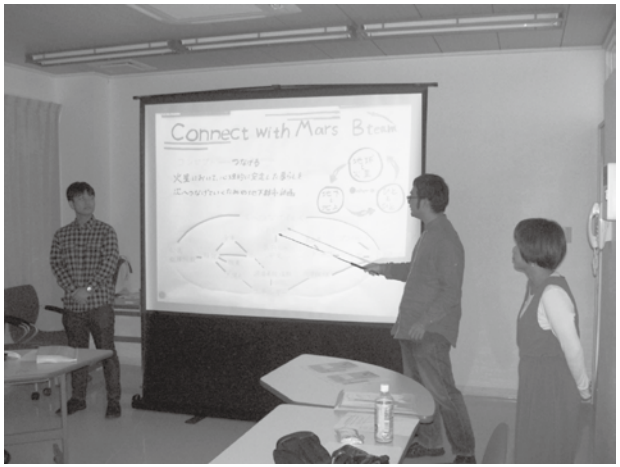
（琉球大学　学生1名、IDA学生　2名，社会人1名）

タイトル「Connect　with　Mars」

ゲル型住居、地下にワークスペース、菜園を設置。

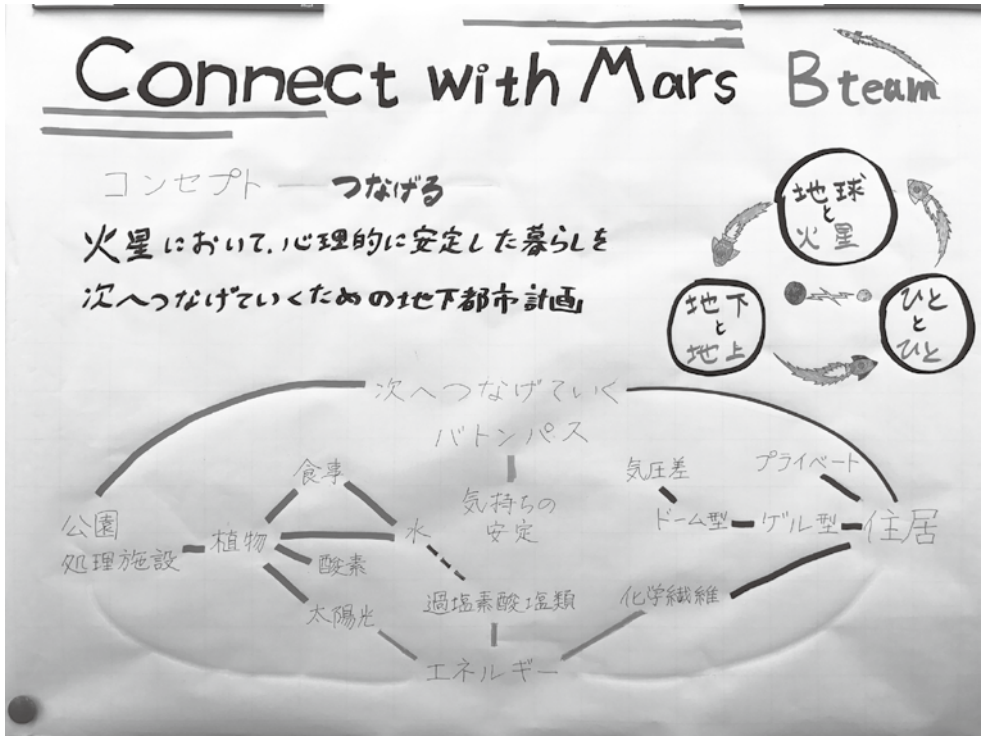
住戸内は色彩によるインテリアを設計する。

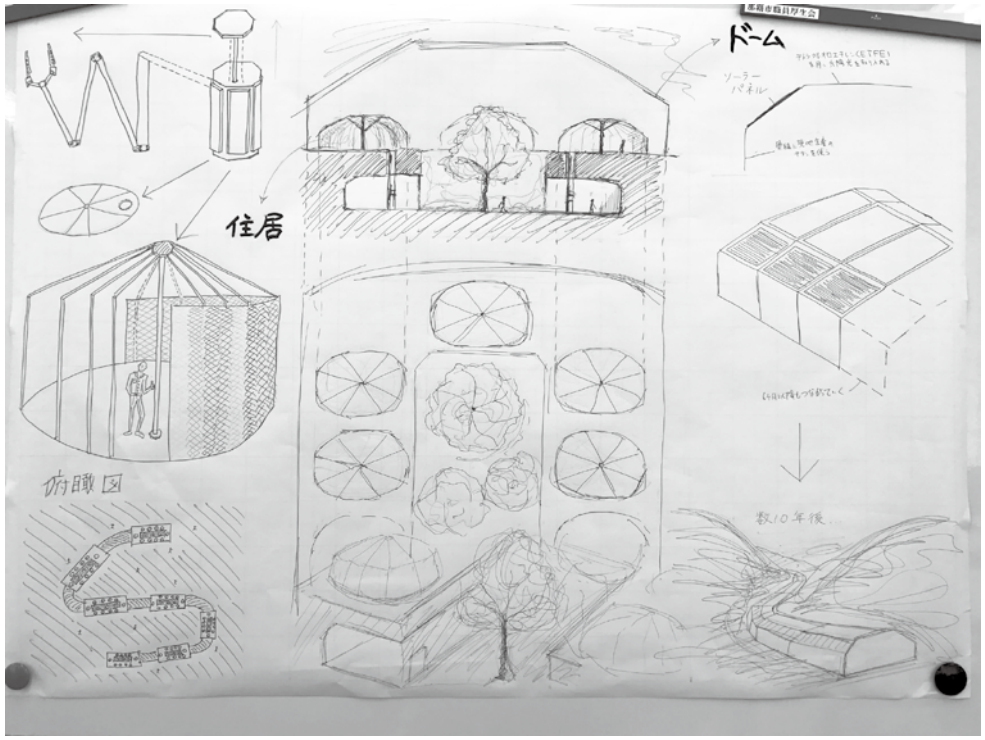
数十年後には住戸ユニットを連結して都市へと成長する。





プレゼンボード





Cグループ

（琉球大学　学生1名、IDA学生　2名）

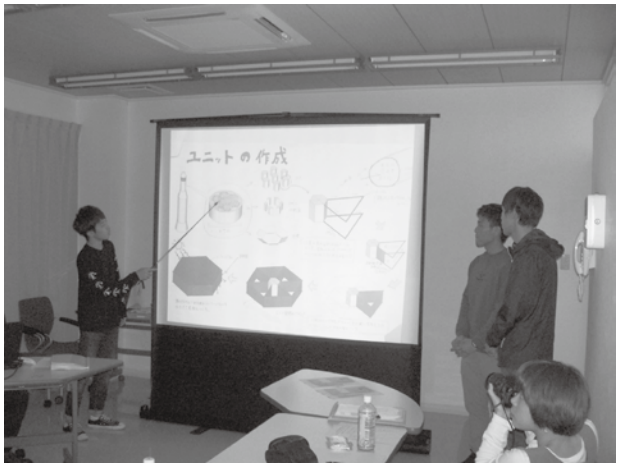
タイトル「Martian　Farm」

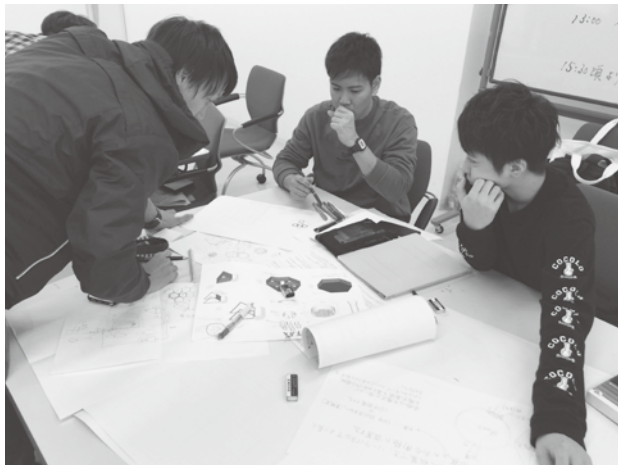
6角形のユニットで構成される。

各33㎡を連結して展開する。

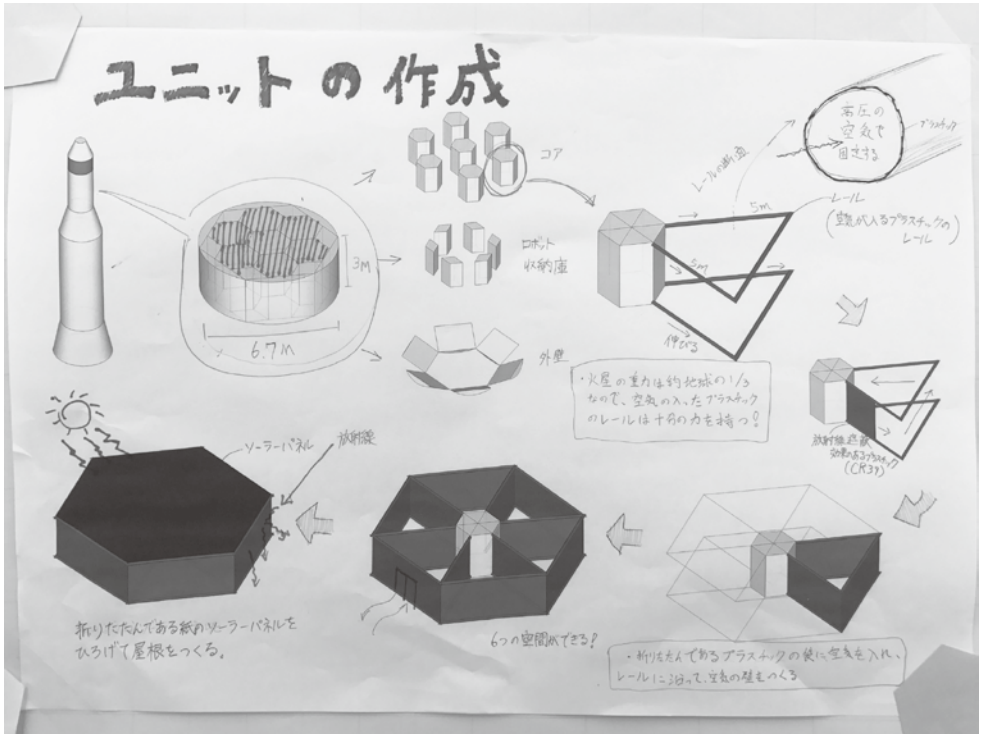
地球より重力が少ないため、エアーを入れた細い柱を

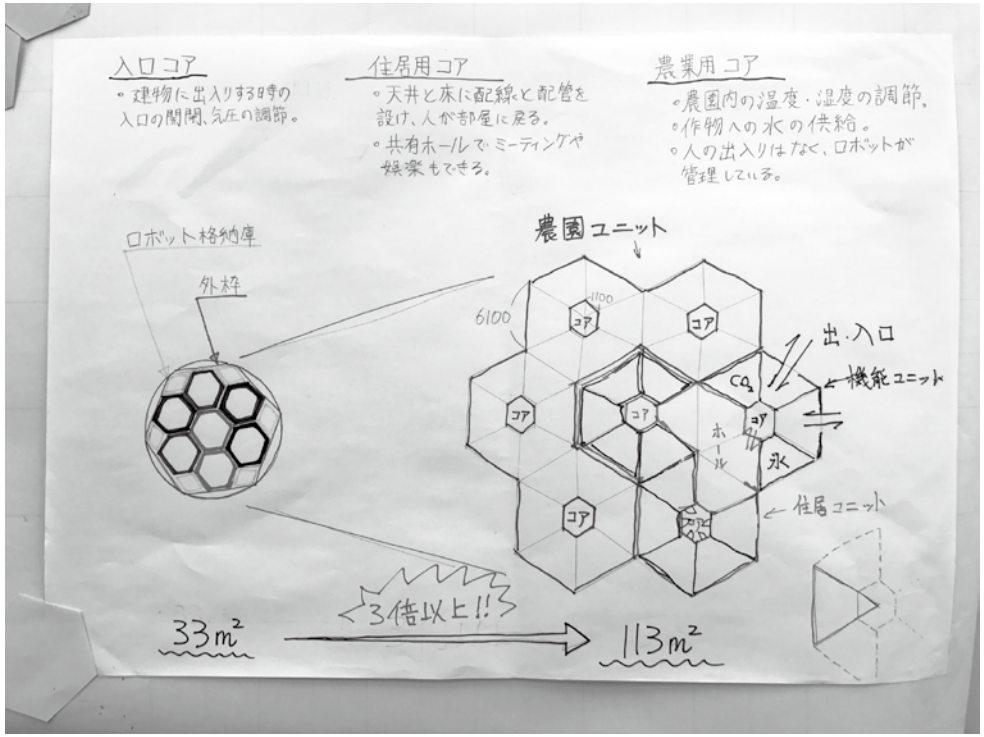
使用し、氷の壁で仕切る。





プレゼンボード





重視するポイント

- 「ケース」は修羅場を克服する疑似体験を基本とする*1
- 異分野交流ができることが望ましい
- グループワーク（3〜7 名程度）により実施する
- **プロセスの共有***2 こそが教育＝メンバーを成長させる、ととらえる
- 必ずアウトプットをまとめる＝形にすることが肝要
- 発表・講評時に「気づき」があると知る

基本コンセプト

グループワークにより修羅場における問題発見と解決を考察し、まとめる全プロセスと方法を「専門学校版ケースメソッド」とよぶ

*1「新しいビジネスプランを創造する」などにも応用できる

*2 課題解決に至るプロセスを意識させることで、応用力が身につく

授業の流れ

1 リサーチ

- —— 課題の発表
  - ・目的
  - ・背景
  - ・求める成果 等

  を明らかにする
- —— リサーチとは
  - ・方法
  - ・ヒント 等

  を講義する

教員のしごと①
- ・テーマの決定「テーマシート」の作成
- ・シラバスの作成 〜 動的に変化していく

Key Words と留意点
- ・詳細な「ケース」＝課題を教員が用意する場合もある
- ・媒体特性をおさえる
  - — インターネット/書籍/映像
- ・見ることのできる対象がある時は必ず実見する

2 討議・グループワーク

- —— 最終のアウトプットを意識させて、何を討議すべきかを決めさせる
- —— 本来のケースメソッド（ハーバードビジネス・スクール）では、グループ討議をへて全体討議に進む
- —— はじめは議論が、低調だが、時間が経過するとリーダーが登場し議論を進めるようになる

教員のしごと②
- ・グループ分け 〜異分野混合となるようにする
- ・方向性について アドバイス 〜アイデアの否定はしない

Key Words と留意点
- ・ブレイン・ストーミング
- ・マインド・マップ
- ・KJ 法
- ・フィンランドメソッドの「カルタ」（マインド・マップに近い）

3 中間発表

- —— ラフにまとめた段階で発表させる
- ・方向性を確認する
- ・他グループと比較する
- ・新しいアイデアのネタを得る
- —— アイデアの否定はせずに、発展のヒントを与える

教員のしごと③
- ・まとめに向けて
  - —— 方向性
  - —— 表現すべき内容
  - —— よりよくなるポイント

  などを指摘

Key Words と留意点
- ・中間で考え方を一度まとめることで、次のステップが明らかになる効果がある
- ・教員の板書によってさらなる展開を促す進め方もある

4 まとめる

基本は 2 種類のアウトプットを求める
- ・考えたこと＝コンセプトを簡潔に表現（チャートなど）
- ・テーマに合わせ図面、模型、映像などによるヴィジュアルな表現

教員のしごと④
- ・オリジナリティがどこにあるのかを認識させる
- ・「よい点」を強調する表現を指示

Key Words と留意点
- ・1〜2 枚のシートで言うべきことをシンプルに、適確に表現することを求める
- ・パワーポイントは主として部分の詳細発表用に作成する

5 プレゼンテーション

- ・重要なポイントを選択しわかりやすく説明するトレーニングとする
- ・聴衆の反応を察知し、発表のポイントと表現を変化させることを体験させる

教員のしごと⑤
- ・よい点と課題とを等分に講評する
- ・プロセスの共有こそが重要であることを再認識させる

Key Words と留意点
- ・5〜10 分間で言うべきことを正確に、過不足なく述べることを求める
- ・聴衆に外部参加があると、発表者の緊張感を高め、トレーニング効果が上がる

6 講評

評者（教員・ゲスト）とのコミュニケーションを通して
- —— 質問に正しく答える
- —— 批評に反論しつつ、発展的に消化する
- —— 他のグループの成果を評価し、自分のグループの成果を客観的にとらえることで、成長する

Key Words と留意点
- ・モチベーションアップ
  - —— 表彰（順位づけ）
  - —— 賞品
  - —— 媒体での発表

  の手法を併用することで教育効果が高まる

第 4 章　カリキュラム、シラバスの開発

（1）2016 全国版モデルカリキュラムの基本的考え方

（2）シラバス ＋ スキル・マトリックス

第 4 章　カリキュラム、シラバスの開発

（1）2016 全国版モデルカリキュラムの基本的考え方

「2015 全国版モデルカリキュラム」に精査を加えて発展させ、「2016 全国版モデルカリキュラム」を開発した。
精査の結果、明らかにした主な内容は、以下のとおりである。

■専門学校の 4 年制のカリキュラムにアドバンストコース（2 年）を加える構成とした（建築）

■カリキュラム編成の流れを明確にした

1 育成する人材像の設定

2 スキルの抽出

3 スキルの分類・ユニット化と積み上げ

4 カリキュラム編成（設計＝デザイン）

5 達成度評価（学習成果の評価手法の充実が課題）

■カリキュラム編成のキーとなる概念を明らかにし、整理した

―― スキル・マトリックス
体系化したカリキュラムによって教える内容を、要素に分けて詳細に記述した「スキル」で組み立てたものであり、育てる人材の能力を具体的に表現する

―― BIM・CIM による可視化授業
工学知の膨張など、産学の乖離課題の解決をはかり、わかりやすく深い、モチベーションの高まる授業をつくるため、ICT 技術の発達を背景に可視化授業が求められている

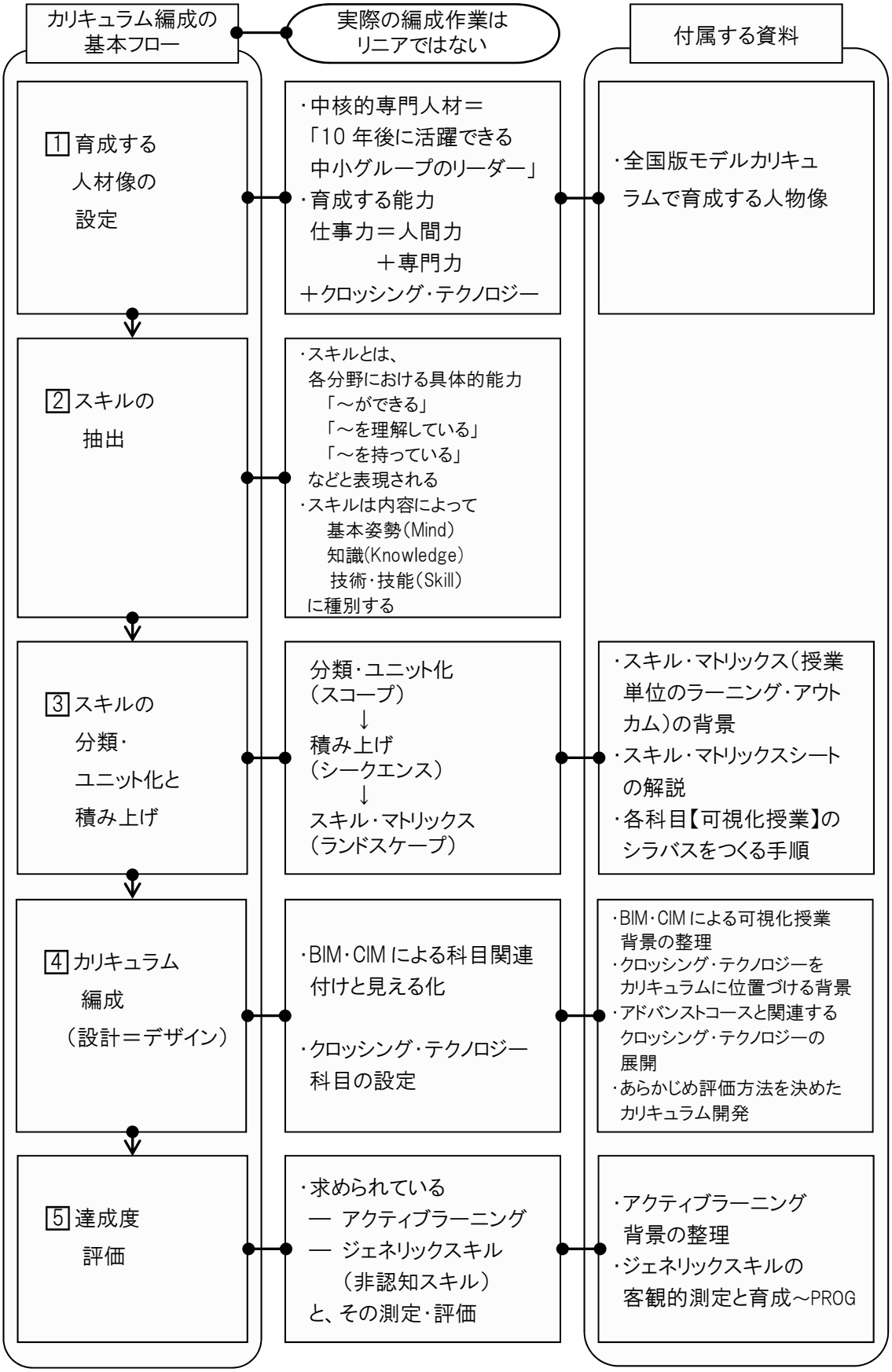
―― クロッシング・テクノロジー
社会の多様化・多層化に伴い、教育領域が拡大し、分野融合が進んだことと、ICT 技術の急激かつ継続的な発達が、社会基盤分野と他分野（プログラミング、映像、語学　など）との「交差点」に生まれる技術のニーズを生んだ

以上の結果、「2016 全国版モデルカリキュラム」の特色は以下のようにまとめられる。

①BIM・CIM による科目関連付けと見える化
全ての科目を BIM・CIM によって「見える化」することで、科目どうしの関連を意識しながら学習を進めることができる

②クロッシング・テクノロジー科目の設定
企業ヒアリングからそのニーズが明らかになったクロッシング・テクノロジー科目を設定した

③スキル・マトリックスによるスキルの積み上げ、見える化
カリキュラムは、スキルの積み上げにより構成され、全科目のスキルをスキル・マトリックスの中に位置づけ見える化している


カリキュラム編成の基本フロー
実際の編成作業はリニアではない
付属する資料
1 育成する人材像の設定
・中核的専門人材＝「10 年後に活躍できる中小グループのリーダー」
・育成する能力
仕事力＝人間力＋専門力＋クロッシング・テクノロジー
・全国版モデルカリキュラムで育成する人物像
2 スキルの抽出
・スキルとは、各分野における具体的能力
「～ができる」
「～を理解している」
「～を持っている」
などと表現される
・スキルは内容によって
基本姿勢(Mind)
知識(Knowledge)
技術・技能(Skill)
に種別する
3 スキルの分類・ユニット化と積み上げ
分類・ユニット化（スコープ）
↓
積み上げ（シークエンス）
↓
スキル・マトリックス（ランドスケープ）
・スキル・マトリックス（授業単位のラーニング・アウトカム）の背景
・スキル・マトリックスシートの解説
・各科目【可視化授業】のシラバスをつくる手順
4 カリキュラム編成（設計＝デザイン）
・BIM・CIM による科目関連付けと見える化
・クロッシング・テクノロジー科目の設定
・BIM・CIM による可視化授業背景の整理
・クロッシング・テクノロジーをカリキュラムに位置づける背景
・アドバンストコースと関連するクロッシング・テクノロジーの展開
・あらかじめ評価方法を決めたカリキュラム開発
5 達成度評価
・求められている
― アクティブラーニング
― ジェネリックスキル（非認知スキル）
と、その測定・評価
・アクティブラーニング背景の整理
・ジェネリックスキルの客観的測定と育成～PROG

建設業界の課題

—— 建設技能労働者の高齢化、不足

—— 高度成長期に集中的に整備された社会資本のメンテナンス

—— ICT を中心とした新しい技術に対応した技術者不足

産業界の人材ニーズ

—— 実践力が求められている

・基本資質＋基礎専門力を持っている

・企業あるいは現場という集団の中で自分の役割を果たす意欲がある

・仕事の中で成長できる

中核的専門人材 本事業での定義

10 年後に活躍できる「中・小グループのリーダー」

社会のニーズ

—— 成長分野へのスムーズな人材シフト

—— 「学び直し」への対応

—— 地方創生 ＝ 地域の重視

社会の課題

—— 国際競争の激化、産業構造の転換、人口減少社会に対応していくため、創造力と実践力の豊かな専門人材を育成し、成長・発展を持続する

具体的人物像

仕事の分野

・設計 —— BIM
　　—— 構造
　　—— 設備
・現場管理 —— 国内
　　—— 海外
・地域設計 ／ 都市計画
・建設関連職（公務員、コンサルタント 等）

会社等組織内でのポジション

企業 等	公務員 等
・グループやチームのメンバー	・一般職
◎管理職 ／マネージャー ～中小規模組織の責任者（現場所長など）	◎管理職
・役員 ／ 経営者	・局長 ／次官／行政の首長

仕事の能力

●仕事力

専門力 ＋ 人間力 ＋ クロッシング・テクノロジー を活かして

・チームリーダーとして実践的・専門的な知識等を基礎に、業務遂行を主導するとともに、業務のマネジメント等を行う

・チームリーダーとして、実践的・専門的知識等を基礎に、豊富な専門性の高い業務経験を生かして、高度の業務遂行や困難事項への対応を行う

ペルソナ —— 人物像の具体例

【建築系】 店舗設計

・女性 37 歳
・日本工学院八王子専門学校 建築設計科（2 年制）
・建築の中でも特に住居やインテリアに興味があった

・メーカー出店開発部 店舗設計、上海・香港への出張あり（二級建築士）

・重視するスキル
—— コミュニケーション能力
—— 英語力

【建築系】 建築施工管理

・男性 36 歳
・日本工学院八王子専門学校 建築設計科（2 年制）
・親が建築関係（職人）いつか大きな家を建てたい

・現場管理経験をへて 不動産営業部（一級建築士）

・重視するスキル
—— 人間力 気合と根性と誠実さ
—— ビジネスマンとしての フォア・ザ・カンパニーの精神

【総合系】 国家公務員

・男性 48 歳
・日本工学院八王子専門学校 電子工学科（2 年制）
・ものづくりに興味があり、いろいろな電子や情報技術を学びたかった

・エネルギー対策指導 管理職

・重視するスキル
—— コミュニケーション能力
—— 幅広い知識力
—— 専門的な技術力

【総合系】 地方公務員

・女性 29 歳
・日本工学院八王子専門学校 土木建設科（2 年制）
・野球部のマネージャー。甲子園の芝生を管理できる仕事につきたかったので土木（？）を選んだ

・水道局 積算・発注・現場管理

・重視するスキル
—— コミュニケーション力
—— チェックを忘れない気持ち

【土木系】 土木施工管理

・男性 38 歳
・日本工学院八王子専門学校 土木建設科（2 年制）
・電車が好きで線路を作ることを職業にしたかった

・鉄道会社 保線技術センターの予算管理（一級施工管理技師）

・重視するスキル
—— チームワーク力
—— 協調性
—— コミュニケーション力

【土木系】 土木施工管理

・男性 31 歳
・日本工学院八王子専門学校 土木建設科（2 年制）
・高校 1 年の時に現場見学の授業で土木構造物を見て

・ゼネコン 現場所長の補佐（二級施工管理技師）

・重視するスキル
—— 土木の基礎知識
—— コミュニケーション力
—— 協調性
—— 物事を大局的に見る力

＊2012 年に行なったヒアリングによる

参考　大学における 3 つのポリシー

■ディプロマ・ポリシー
―― 卒業認定・学位授与の方針

・各大学、学部・学科等の教育理念に基づき、どのような力を身に付けた者に卒業を認定し、学位を授与するのかを定める基本的な方針であり、学生の学修成果の目標となるもの

・カリキュラムで育成する人物像を知識・能力等で総合的に表現する

■カリキュラム・ポリシー
―― 教育課程編成・実施の方針

・ディプロマ・ポリシー達成のために、どのような教育課程を編成し、どのような教育内容・方法を実施し、学修成果をどのように評価するのかを定める基本的な方針

[Key Words]
―― 教育課程編成
―― 学修方法・学修過程の明示
―― 学修成果の評価
―― 能動的学修の充実

■アドミッション・ポリシー
―― 入学者受入れの方針

・各大学、学部・学科等の教育理念、ディプロマ・ポリシー、カリキュラム・ポリシーに基づく教育内容等を踏まえ、どのように入学者を受け入れるのかを定める基本的な方針であり、受け入れる学生に求める学習成果（「学力の 3 要素*」についてどのような成果を求めるのか）を示すもの

*学力の 3 要素
① 知識・技能
② 思考力・判断力・表現力 等
③ 主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度

カリキュラム編成の基本フロー

●以下の手順でカリキュラムの編成を行った

リニアではない
① 育成する人材像の設定
② スキルの抽出
③ スキルの分類
　分類･ユニット化（スコープ）→ 積み上げ（シークエンス）→ スキル･マトリックスによる整理
④ カリキュラム編成（設計＝デザイン）
　・教育設計図
　・シラバス/コマシラバス
　・カリキュラム・マップ
　・ティーチング・ポートフォリオ

■全国版モデルカリキュラムの 3 つの特色
1 BIM による科目関連付けと見える化
2 クロッシング・テクノロジーの設定
3 スキル・マトリックスによるスキルの積み上げ・見える化

ラーニング･アウトカム（学習成果）

●プログラムやコースなど、一定期間終了時に期待される成果を言明したもの

学習者が
―― 知り
―― 理解し
―― 行い
―― 実演できること

学習者が獲得すべき
―― 知識
―― スキル
―― 態度
などで示される

具体的 ｜ 一定の期間内で達成可能 ｜ 学習者にとって意味のある内容

測定や評価が可能なもの

非認知スキルの記述･育成･評価

●非認知スキルに特化した Rubric、PROG がある

■Rubric（ルーブリック）
・学習到達度を示す評価基準を、観点と尺度からなる表として示したもの。評価をレベルで示す。

「リテラシー」の
―― 実行力
―― 表現力
については、「ルーブリック」を用いたパフォーマンス評価が適している（PROG）

■PROG(河合塾)
・ジェネリックスキル（非認知スキル）の客観的測定と育成するためのプログラム
・ジェネリックスキルを「リテラシー」と「コンピテンシー」に分類。評価を 5～7 のレベルで示す

全体的 ―― 直接的　　要素的 ―― 直接的

●全国版モデルカリキュラムで育成するのは以下の能力を持つ人材である

プロフェッショナル・ポリシー
↓
仕事力
↓
人間力（非認知スキル）＋専門力＋「＋αのスキル」＝クロッシング・テクノロジー
↓
10 年後に活躍できる中・小グループのリーダー
↓
育成する人材像

スキル・マトリックス

は、体系化したカリキュラムによって教える内容を、要素に分けて詳細に記述した「スキル」で組立てたものであり、育てる人材の能力を具体的に表現する

スキル･マトリックスによる見える化

全国版モデルカリキュラムの特色

・スコープ（範囲）［スキルの分類・ユニット化］
↓
・シークエンス（系列）［スキルの積み上げ］
↓
・ランドスケープ（俯瞰）「全科目を統合したスキル・マトリックス」にバランスよくスキルが配置されることで、カリキュラムの総合的妥当性がうらづけられる

非認知スキル ― 基本姿勢（Mind）

認知スキル＋非認知スキル
― 基本姿勢（Mind）
― 知（Knowledge）
― 技術・技（Skill）

「スキル」関連用語の整理

●本事業では、スキル・スタンダードをさらに整理したものをスキル・マトリックスと呼んでいる。
（ただし、スキル・スタンダードおよびスキル・マップなどの用語定義は一律ではない）

■スキル・マトリックス
・下記に加え、スキルの分類を詳細にし、スキルごとのレベルを明確にしている

ほぼ同じ考え方

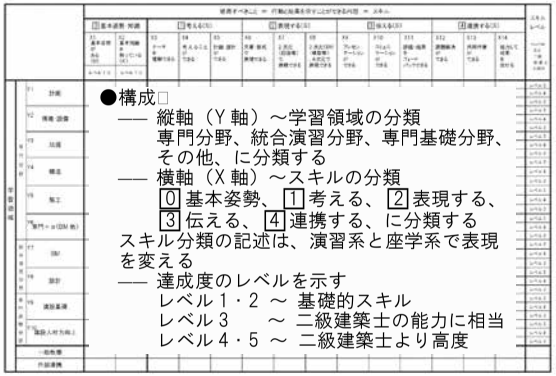
■スキル・スタンダード
・プロフェッショナルな人材を効果的に育成するための基盤として、求められるスキルを具体的に示し、体系化したもの

■スキル
・修得すべきことを「○○を理解できる」「○○ができる」などと表わす
・到達目標の設定でもある
・基本姿勢（Mind）
　知識（Knowledge）
　技術・技能（Skill）
　に分類できる

■スキル・マップ
・スキル・スタンダード（スキル・マトリックス）にもとづき、専攻分野等別に人材が獲得するべきスキルの一覧を記述したもの

スキル･マトリックスの目的･構成･意義

●目的 ―― 建築分野で学ぶべきことにはどのような「領域」があり、それぞれの「領域」ではどのような「スキル」が必要で、その「スキル」にはどのようなレベルがあるのかを表現する。シラバスのスキルリストとペアにして整理する



●構成①
―― 縦軸（Y 軸）～学習領域の分類
　専門分野、統合演習分野、専門基礎分野、その他、に分類する
―― 横軸（X 軸）～スキルの分類
　0 基本姿勢、1 考える、2 表現する、3 伝える、4 連携する、に分類する
　スキル分類の記述は、演習系と座学系で表現を変える
―― 達成度のレベルを示す
　レベル 1・2 ～ 基礎的スキル
　レベル 3　 ～ 二級建築士の能力に相当
　レベル 4・5 ～ 二級建築士より高度

●構成②
―― スキル・マトリックスには「個別科目のスキル・マトリックス」と「全科目を統合したスキル・マトリックス」がある
―― スキル・マトリックスはシラバスでスキルを整理することと並行して構成する。
　各科目は原則 1 コマ 90 分×15 回とし、1 コマの中で 1～3 の修得すべきこと＝スキルを抽出する

●意義
―― 修得するスキルを整理することで、育てる人材をリアルに示すことができる
―― 学生は客観的な視座から自己のレベルを知ることができる
―― 教員ごとに授業内容が異なっても、アウトカムを共有することで差をなくせる

スキル・マトリックスとは

科目ごとの修得すべきこと
||
行動と結果を示すことができる内容
||
スキル

を「学習領域」と「スキル分類」の両面から
差異をとらえ、適正な位置に配置することで、
科目及びカリキュラムの特性とバランスを
判断するものである

■参考資料　●学習指導要領改訂の視点
新しい時代に必要となる資質・能力の育成
①「何を知っているか、何ができるか
（個別の知識・技能）」
②「知っていること・できることをどう使うか
（思考力・判断力・表現力 等）」
③「どのように社会・世界と関わり、よりよい
人生を送るか（人間性や学びに向かう力 等）」
出典：教育課程企画特別部会における論点整理について
（報告）補足資料（2015 年 8 月/文科省）

学習領域 ～ 分類の意図

学習すべき領域を、その特性の差異をとらえて
5 分野に分類する

①専門分野	計画 環境･設備 法規 構造 施工	建築士試験の分類に対応させている
	専門+α ＝クロッシング･ テクノロジー	他分野との交差点に生まれる技術
②総合演習分野	BIM 設計	BIM をカリキュラムの根幹にすえ、設計を総合的に学習する
③専門基礎分野	建設基礎 建設人材向上	非認知スキルを中心に構成
④一般教養	マネージメント コミュニケーション	建設分野にかかわらず必要な実践力
⑤外部連携	放送大学 MOOC など	教養科目の拡充

【学習成果（ラーニング･アウトカム）】

「学習成果」は、プログラムやコースなど、一定の学習期間終了時に、学習者が知り理解し、行い、実演できることを期待される内容を言明したもの。
「学習成果」は、多くの場合、学習者が獲得すべき知識、スキル、態度などとして示される。
またそれぞれの学習成果は、具体的で、一定の期間内で達成可能であり、学習者にとって意味のある内容で、測定や評価が可能なものでなければならない。
出典：「用語解説」（中教審答申 2012 年 8 月）

スキル・マトリックス・シートの構成と分類の意図

科目及びカリキュラムの
特性とバランスを
判断するもの

【学習領域 × スキル】

学習領域に分類し体系化した各科目ごとに具体的なスキルを抽出
↓
スキル分類の中の適正な位置に配置
↓
身につけるべき資質・能力の位置づけを明確にする

スキル ～ 分類の解説

＊演 ― は演習系
座 ― は座学系を表す

⓪基本姿勢・知識	X1		基本姿勢がある	ルールを守る、学習意欲がある、向上心がある、など	レベル1・2
	X2		基本知識を持っている	中学・高校で身につける必要のある基礎学力がある	
①考える	X3		テーマを理解できる	科目で身につけたい内容が何かわかる	レベル3・4・5
	X4		考えることができる	科目の内容に興味を持ち、調べ、理解を深めることができる	
	X5	演	計画・設計ができる	課題が求めている内容を理解し、解答を総合的にみちびき出すことができる	
		座	他の科目との関連性を理解できる	当該科目の内容と関連している他科目の内容を発見し、結びつけることができる	
②表現する	X6		文章・数式で表現できる	理解したこと、自分の考えなどを文章や数式で表現できる	
	X7	演	2 次元で表現できる	スケッチ、図面などを考えながら作成できる	
		座	図・表・チャートが描ける	科目に関係する図、チャート、フロー図などを考えながらまとめることができる	
	X8	演	3 次元、4 次元で表現できる	模型、コンピューターソフトなどを使って、立体を考え（さらに時間の考え方も加え）ながらつくることができる	
		座	学習要素の関係を表現できる	学ぶべき要素どうしの関連性を理解し、チャートなどにできる	
③応用する	X9	演	プレゼンテーションができる	つくったものの意図、考えている内容などを、他人に伝えることができる	
		座	理解した内容を発表できる	科目で理解したこと、自分の考えなどをまとめ、他人に伝えることができる	
	X10	演	コミュニケーションができる	テーマについて、他人と共有、議論し、内容を発展できる	
		座	理解した内容をもとに議論できる	科目の内容について、他人と共有し、自分の意見を述べて議論することができる	
	X11	演	評価･結果をフィードバックできる	講評の内容を理解し、自分の成果を修正・発展させることができる	
		座	評価を理解して修正できる	指摘された科目の内容の理解があやまっている点を正しく修正できる	
④連携する	X12		課題解決ができる	課題の内容を理解し、リサーチ→検討→解決ができる	
	X13		共同作業ができる	複数人で共通の課題に取り組むことができる	
	X14		協力して成果が出せる	チーム内での自分の役割を理解して、役割をはたし、全員でまとめることに参画できる	

＊レベル3は二級建築士に相当

事前チェック

1 教科書に採用できる参考書のピックアップ
①3 種程度をチェック
②特色を把握･記述
③めざすレベルを想定

環境工学の場合
- 「初めての建築環境」(学芸出版)
- 「建築環境工学」(市ヶ谷出版)
- 「都市･建築の環境とエネルギー」(放送大学)
- 「環境の可視化」(放送大学)

2 基本要件の確認
①90 分授業×15回で構成
②1 コマで学習すべき内容は 3 項目とする
③1 項目にかける時間は、おおむね 30 分とする

一般的なあり方を知って → つなげる

シラバスを作る手順

	●行動	●概要	●留意点
Story づくり	1 基本コンセプトを整理する	①科目目標を設定する ②科目概要を記述する	― 誰(学年 等)を対象に ― どこに焦点をあてて ― どこまで教えるべきか を仮説する
Story づくり	2 学習項目(タイトル)を抽出し、15 項目にしぼる	①1 コマに相当する学習項目(タイトル)を抽出する ②15 コマ分を選別する	― 15 項目以上ピックアップする ― 1 の基本コンセプトを勘案し、15 項目にしぼる。特色ある項目を 2～3 採用すると、個性あるシラバスとなる
Structure づくり	3 学習の流れ =15 コマの順番を構成する	①基礎から応用へ(原則論) ②先行させた方が全体の理解度が高まる項目を前へ	― 学生は基礎と応用の区別がつきにくく、基礎の段階で学習へのモチベーションが下がる場合がある ― トピックス的話題も入れて興味を保つ
Structure づくり	4 1 コマを 3 分割し、授業内容の中項目を設定する	①学習項目(タイトル)を構成する重要な内容を 3 つ抽出する ②1 コマ内の学習の流れを考え、中項目の順番を整理する	― 中項目をさらに小項目に分けて、中項目の内容を検討しておく →コマシラバスの作成時に役立つ
Style づくり	5 学習項目(タイトル)ごとに、身につけるべきスキルを抽出する	①授業内容を精査し、中項目に対応したスキルを抽出する ②BIM による可視化によって学習効果が上がるスキルをピックアップする	― 小項目に対応させたスキルはコマシラバスに表現する(スキルスタンダードの下位に位置づける) ― スキル記号 V(visualize)を加える
Style づくり	6 スキルをマトリックス上に位置づけ、シラバス全体のバランスをチェックする	①スキルのレベルを設定する ②科目の特性を見きわめ、マトリックス上のバランスを判断する	― スキルレベル 3 は二級建築士に相当する ― マトリックス上でのパターンが科目の特性をあらわす

仮説の構築 / フィードバック / 検討の流れはリニアではない / 再構築 / 仮説の検証

その他　必要事項

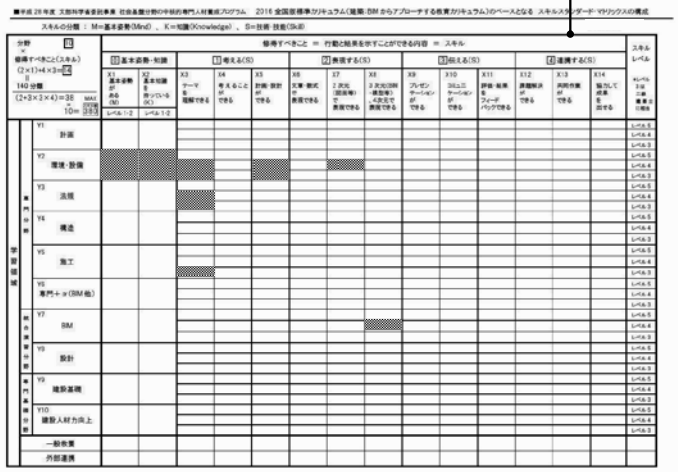
①履修上の注意・アドバイス / ②教科書･参考書 / ③その他使用機材 等 / ④評価方法 / ⑤達成度評価

■シラバス～環境工学【可視化授業】

■環境工学（可視化授業）の授業内容と修得するスキル
――90 分×15 回　　＊V は BIM による可視化を授業内容に含むことを表わす

	タイトル		授業内容	スキル	スキルマトリックスにおける位置とスキルレベル（L）
1	環境工学の概要、気候	1	環境工学の概要	環境工学の基礎知識がある	X2-Y2-L1
		2	気温	環境工学の基礎知識がある	X2-Y2-L2
		3	湿度		
2	人体と熱環境	1	人体まわりの熱収支	人体まわりの熱収支を理解できる	X3-Y2-L3
		2	人体と気象条件 1		
		3	人体と気象条件 2		
3	太陽位置と日照、日射	1	太陽高度	太陽高度、日照、日射の基本が理解できる	X3-Y2-L3-V＊
		2	日照		
		3	日射-基本		
4	日射、測光量、明視環境	1	日射-熱環境 1	日射、測光量、明視環境を理解できる	X3-Y2-L3
		2	測光量		
		3	明視環境		
5	採光、人工照明	1	採光	採光を理解できる	X3-Y2-L3
		2	照明計画	照明計画の基本ができる	X5-Y2-L4
		3	照明方式 1		
6	人工照明、色彩計画	1	照明方式 2	照明計画の基本ができる	X5-Y2-L4
		2	照度	照度が理解できる	X3-Y2-L3
		3	色彩計画	色彩計画の基本ができる	X5-Y2-L4
7	空気環境	1	換気とは	換気の考え方を理解できる	X3-Y2-L3
		2	自然換気		
		3	換気量	換気に関する法規を理解できる	X3-Y3-L3
8	機械換気、熱の流れ	1	機械換気	換気に関する法規を理解できる	X3-Y3-L3
		2	熱環境一居室 1	熱環境シミュレーションの基本ができる	X3-Y2-L4-V
		3	熱の流れ		
9	熱貫流と日射	1	熱貫流とは	熱貫流を理解できる	X3-Y2-L3
		2	熱環境-外部と内部	日射シミュレーションの基本ができる	X3-Y2-L4-V
		3	日射-熱環境 2		
10	湿り空気と結露	1	湿り空気と熱環境	熱環境シミュレーションができる	X3-Y2-L4-V
		2	熱環境-居室 2		
		3	結露	結露を理解できる	X3-Y2-L3
11	音環境	1	音とは	音とは何かを理解できる	X3-Y2-L3
		2	騒音・遮音	騒音・遮音を理解できる	X3-Y5-L3
		3	振動	振動を理解できる	X3-Y2-L3
12	音響計画	1	遮音・吸音	音響計画の基本ができる	X5-Y2-L4
		2	音響計画 1		
		3	音響計画 2		
13	都市環境、地球環境	1	都市環境	都市環境、地球環境を理解できる	X3-Y2-L4-V
		2	地球環境		
		3	世界の住居	世界の住居を理解できる	X7-Y2-L4-V
14	環境の可視化 1	1	環境の可視化とは	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4-V
		2	表面温度の可視化 1 -表面温度 1		
		3	表面温度の可視化 2 -表面温度 2		
15	環境の可視化 2	1	表面温度の可視化 3 -生活空間 1	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4-V
		2	表面温度の可視化 4 -生活空間 2		
		3	表面温度の可視化 5 -都市・地域		

■スキルスタンダード・マトリックス～環境工学【可視化授業】



科　目　名	必 / 選	履修学年	履修学期	時間数（単位）
環境工学	必修	２年	前期	30(2)

ユニット名	修得スキル

＊VはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

	タイトル		授業内容	スキル	スキルマトリックスにおける位置とスキルレベル(L)	V
1	環境工学の概要、気候	1	環境工学の概要	環境工学の基礎知識がある	X1-Y2-L1L2	
		2	気温	環境工学の基礎知識がある	X2-Y2-L1L2	
		3	湿度	環境工学の基礎知識がある	X2-Y2-L1L2	
2	人体と熱環境	1	人体まわりの熱収支	人体まわりの熱収支を理解できる	X3-Y2-L3	
		2	人体と気象条件1	人体まわりの熱収支を理解できる	X3-Y2-L3	
		3	人体と気象条件2	人体まわりの熱収支を理解できる	X3-Y2-L3	
3	太陽位置と日照、日射	1	太陽高度	太陽高度、日照、日射の基本が理解できる	X3-Y2-L3	V
		2	日照	太陽高度、日照、日射の基本が理解できる	X3-Y2-L3	V
		3	日射―基本	太陽高度、日照、日射の基本が理解できる	X3-Y2-L3	V
4	日射、測光量、明視環境	1	日射―熱環境1	日射、測光量、明視環境を理解できる	X3-Y2-L3	
		2	測光量	日射、測光量、明視環境を理解できる	X3-Y2-L3	
		3	明視環境	日射、測光量、明視環境を理解できる	X3-Y2-L3	
5	採光、人工照明	1	採光	採光を理解できる	X3-Y2-L3	
		2	照明計画	照明計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
		3	照明方式1	照明計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
6	人工照明、色彩計画	1	照明方式2	照明計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
		2	照度	照度が理解できる	X5-Y2-L3	
		3	色彩計画	色彩計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
7	空気環境	1	換気とは	換気の考え方を理解できる	X3-Y2-L3	
		2	自然換気	換気の考え方を理解できる	X3-Y2-L3	
		3	換気量	換気に関する法規を理解できる	X3-Y3-L3	
8	機械換気、熱の流れ	1	機械換気	換気に関する法規を理解できる	X3-Y3-L3	
		2	熱環境―居室1	熱環境シミュレーションの基本ができる	X3-Y2-L4	V
		3	熱の流れ	熱環境シミュレーションの基本ができる	X3-Y2-L4	
9	熱貫流と日射	1	熱貫流とは	熱貫流を理解できる	X3-Y2-L3	
		2	熱環境―外部と内部	日射シミュレーションの基本ができる	X4-Y2-L4	V
		3	日射―熱環境2	日射シミュレーションの基本ができる	X4-Y2-L4	V
10	湿り空気と結露	1	湿り空気を熱環境	熱環境シミュレーションができる	X3-Y2-L4	V
		2	熱環境―居室2	熱環境シミュレーションができる	X3-Y2-L4	V
		3	結露	結露を理解できる	X3-Y2-L3	
11	音環境	1	音とは	音とは何かを理解できる	X3-Y2-L3	
		2	騒音・遮音	騒音・遮音を理解できる	X3-Y5-L3	
		3	振動	振動を理解できる	X3-Y2-L3	
12	音響計画	1	遮音・吸音	音響計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
		2	音響計画1	音響計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
		3	音響計画2	音響計画の基本ができる	X5-Y2-L4	
13	都市環境、地球環境	1	都市環境	都市環境、地球環境を理解できる	X3-Y2-L4	V
		2	地球環境	都市環境、地球環境を理解できる	X3-Y2-L4	V
		3	世界の住居	世界の住居を理解できる	X7-Y2-L4	V
14	環境の可視化1	1	環境の可視化とは	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4	V
		2	表面温度の可視化1	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4	V
		3	表面温度の可視化2	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4	V
15	環境の可視化2	1	表面温度の可視化3	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4	V
		2	表面温度の可視化4	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4	V
		3	表面温度の可視化5	表面温度の可視化の基本ができる	X8-Y7-L4	V

スキルマトリックス　環境工学

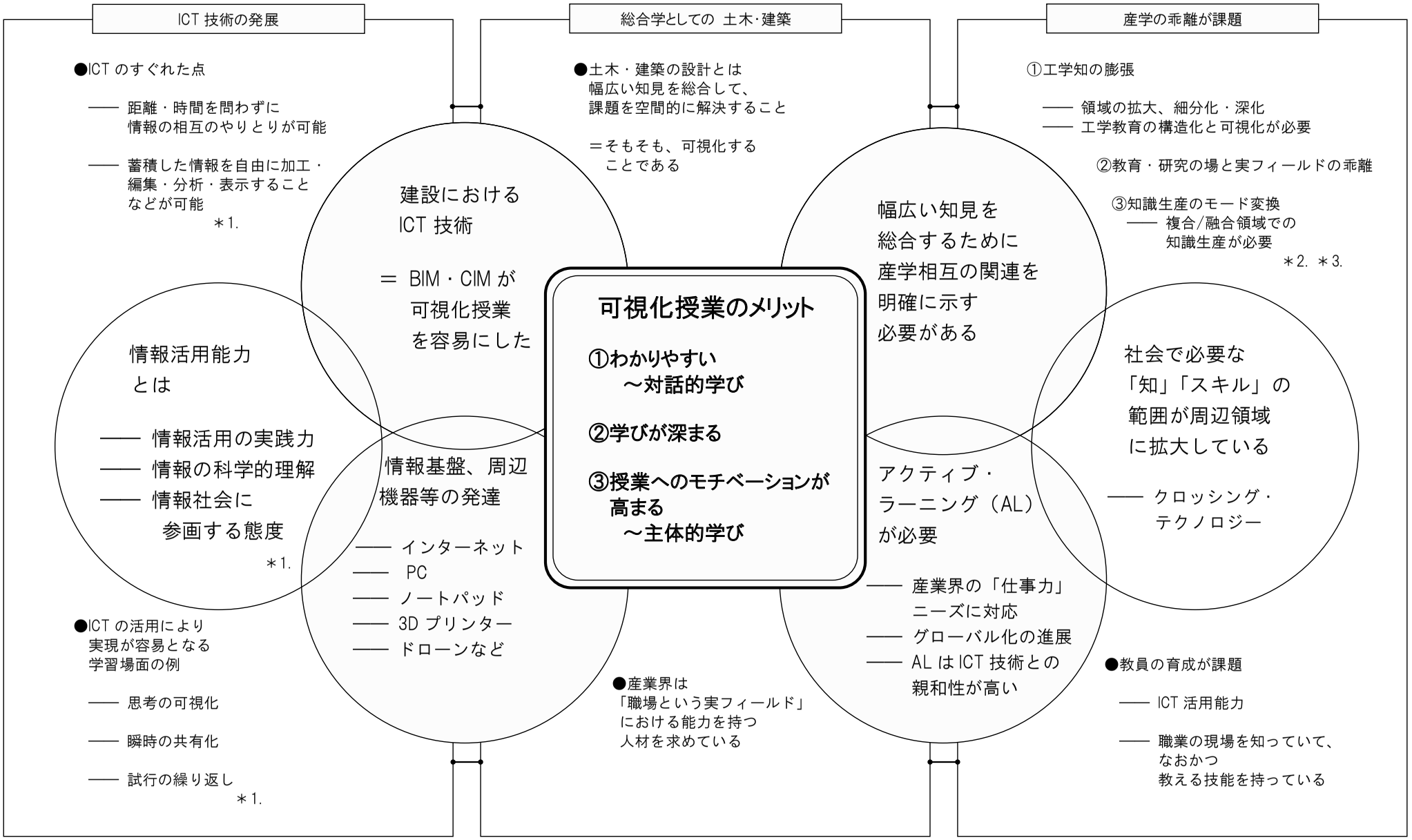
＊網掛けはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

演習系 / 座学系			修得すべきこと ＝ 行動と結果を示すことができる内容 ＝ スキル															スキルレベル
			⓪基本姿勢・知識		①考える			②表現する			③応用する			④連携する				
			X1 基本姿勢がある	X2 基本知識を持っている	X3 テーマを理解できる	X4 考えることができる	X5 計画・設計が出来る / X5 他の科目との関連性を理解できる	X6 文章・数式で表現できる	X7 2次元で表現できる / X7 図表、チャートが描ける	X8 3次元、4次元で表現できる / X8 学習要素の関係を表現できる	X9 ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝが出来る / X9 理解した内容を発表できる	X10 ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝができる / X10 理解した内容をもとに議論できる	X11 評価・結果をﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸできる / X11 評価を理解して修正できる	X12 課題解決ができる	X13 共同作業ができる	X14 協力して成果が出せる	※レベル3は二級建築士に相当
			レベル1・2	レベル1・2														
学習領域	専門分野	Y1 計画																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y2 環境・設備	X1-Y2-L1L2	X2-Y2-L1L2														レベル5
					X3-Y2-L4	X4-Y2-L4	X5-Y2-L4		X7-Y2-L4									レベル4
					X3-Y2-L3		X5-Y2-L3											レベル3
		Y3 法規																レベル5
																		レベル4
					X3-Y3-L3													レベル3
		Y4 構造																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y5 施工																レベル5
																		レベル4
					X3-Y5-L3													レベル3
		Y6 専門＋α																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	総合演習分野	Y7 BIM																レベル5
										X8-Y7-L4								レベル4
																		レベル3
		Y8 設計																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	専門基礎分野	Y9 建設基礎																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y10 建設人材向上																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	一般教養																	
	外部連携																	

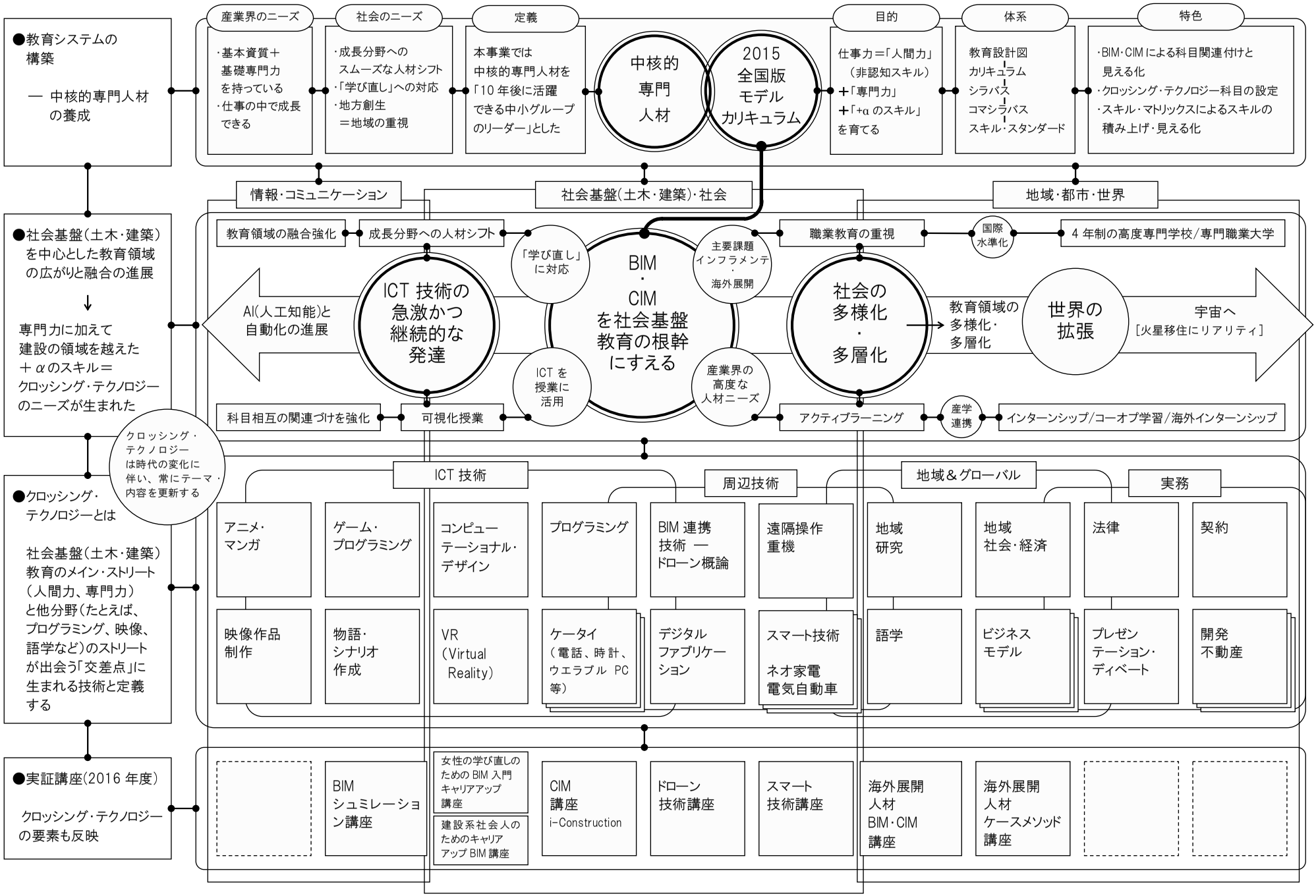
スキルマトリックス　総合

＊網掛けはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

演習系 / 座学系			修得すべきこと ＝ 行動と結果を示すことができる内容 ＝ スキル														スキルレベル
			⓪基本姿勢・知識		①考える			②表現する			③応用する			④連携する			
			X1 基本姿勢がある	X2 基本知識を持っている	X3 テーマを理解できる	X4 考えることができる	X5 計画・設計が出来る / X5 他の科目との関連性を理解できる	X6 文章・数式で表現できる	X7 2次元で表現できる / X7 図表、チャートが描ける	X8 3次元、4次元で表現できる / X8 学習要素の関係を表現できる	X9 ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝが出来る / X9 理解した内容を発表できる	X10 ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝができる / X10 理解した内容をもとに議論できる	X11 評価・結果をﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸできる / X11 評価を理解して修正できる	X12 課題解決ができる	X13 共同作業ができる	X14 協力して成果が出せる	※レベル3は二級建築士に相当
			レベル1・2	レベル1・2													
学習領域	専門分野	Y1 計画	X1-Y1-L1L2	X2-Y1-L1L2	X3-Y1-L5		X5-Y1-L5										レベル5
					X3-Y1-L4		X5-Y1-L4				X9-Y1-L4						レベル4
					X3-Y1-L3	X4-Y1-L3	X5-Y1-L3		X7-Y1-L3		X9-Y1-L3						レベル3
		Y2 環境・設備	X1-Y2-L1L2	X2-Y2-L1L2													レベル5
					X3-Y2-L4	X4-Y2-L4	X5-Y2-L4	X6-Y2-L4	X7-Y2-L4				X11-Y2-L4				レベル4
					X3-Y2-L3	X4-Y2-L3	X5-Y2-L3	X6-Y2-L3									レベル3
		Y3 法規	X1-Y3-L1L2	X2-Y3-L1L2													レベル5
					X3-Y3-L4												レベル4
					X3-Y3-L3	X4-Y3-L3	X5-Y3-L3	X6-Y3-L3									レベル3
		Y4 構造	X1-Y4-L1L2	X2-Y4-L1L2													レベル5
					X3-Y4-L4	X4-Y4-L4		X6-Y4-L4	X7-Y4-L4	X8-Y4-L4							レベル4
					X3-Y4-L3	X4-Y4-L3	X5-Y4-L3	X6-Y4-L3	X7-Y4-L3	X8-Y4-L3		X10-Y4-L3					レベル3
		Y5 施工	X1-Y5-L1L2	X2-Y5-L1L2													レベル5
						X4-Y5-L4											レベル4
					X3-Y5-L3	X4-Y5-L3	X5-Y5-L3	X6-Y5-L3	X7-Y5-L3				X11-Y5-L3	X12-Y5-L3		X14-Y5-L3	レベル3
		Y6 専門＋α	X1-Y6-L1L2	X2-Y6-L1L2													レベル5
						X4-Y6-L4											レベル4
					X3-Y6-L3		X5-Y6-L3	X6-Y6-L3									レベル3
	総合演習分野	Y7 BIM	X1-Y7-L1L2	X2-Y7-L1L2			X5-Y7-L5		X7-Y7-L5	X8-Y7-L5	X9-Y7-L5						レベル5
					X3-Y7-L4	X4-Y7-L4	X5-Y7-L4	X6-Y7-L4	X7-Y7-L4	X8-Y7-L4	X9-Y7-L4	X10-Y7-L4	X11-Y7-L4	X12-Y7-L4			レベル4
					X3-Y7-L3	X4-Y7-L3	X5-Y7-L3	X6-Y7-L3	X7-Y7-L3	X8-Y7-L3	X9-Y7-L3	X10-Y7-L3	X11-Y7-L3				レベル3
		Y8 設計	X1-Y8-L1L2	X2-Y8-L1L2	X3-Y8-L5	X4-Y8-L5	X5-Y8-L5	X6-Y8-L5	X7-Y8-L5	X8-Y8-L5	X9-Y8-L5	X10-Y8-L5	X11-Y8-L5	X12-Y8-L5		X14-Y8-L5	レベル5
					X3-Y8-L4	X4-Y8-L4	X5-Y8-L4		X7-Y8-L4	X8-Y8-L4	X9-Y8-L4	X10-Y8-L4	X11-Y8-L4	X12-Y8-L4		X14-Y8-L4	レベル4
					X3-Y8-L3	X4-Y8-L3	X5-Y8-L3	X6-Y8-L3	X7-Y8-L3	X8-Y8-L3	X9-Y8-L3	X10-Y8-L3	X11-Y8-L3	X12-Y8-L3		X14-Y8-L3	レベル3
	専門基礎分野	Y9 建設基礎	X1-Y9-L1L2	X2-Y9-L1L2													レベル5
																	レベル4
					X3-Y9-L3												レベル3
		Y10 建設人材向上															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
	一般教養																
	外部連携																



参考文献
＊1.「教育の情報化について ― 現状と課題」（2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会 第 1 回 文部科学省資料/2016 年 2 月）
＊2.「高度 IT 人材育成のための産学連携」（高度 ICT 人材育成に関する研究会/東京大学特任教授 大場善次郎/2007 年 10 月）
＊3.『「工学知の構造化と可視化」の試み ― 工学教育に向けて』（大場善次郎 東京大学大学院 工学系研究科教授/2015 年）


●教育システムの構築
— 中核的専門人材の養成
●社会基盤（土木・建築）を中心とした教育領域の広がりと融合の進展
↓
専門力に加えて建設の領域を越えた＋αのスキル＝クロッシング・テクノロジーのニーズが生まれた
●クロッシング・テクノロジーとは
社会基盤（土木・建築）教育のメイン・ストリート（人間力、専門力）と他分野（たとえば、プログラミング、映像、語学など）のストリートが出会う「交差点」に生まれる技術と定義する
●実証講座（2016 年度）
クロッシング・テクノロジーの要素も反映
クロッシング・テクノロジーは時代の変化に伴い、常にテーマ・内容を更新する
産業界のニーズ
・基本資質＋基礎専門力を持っている
・仕事の中で成長できる
社会のニーズ
・成長分野へのスムーズな人材シフト
・「学び直し」への対応
・地方創生＝地域の重視
定義
本事業では中核的専門人材を「10 年後に活躍できる中小グループのリーダー」とした
中核的専門人材
2015 全国版モデルカリキュラム
目的
仕事力＝「人間力」（非認知スキル）＋「専門力」＋「+α のスキル」を育てる
体系
教育設計図
カリキュラム
シラバス
コマシラバス
スキル・スタンダード
特色
・BIM・CIM による科目関連付けと見える化
・クロッシング・テクノロジー科目の設定
・スキル・マトリックスによるスキルの積み上げ・見える化
情報・コミュニケーション
社会基盤（土木・建築）・社会
地域・都市・世界
教育領域の融合強化
成長分野への人材シフト
「学び直し」に対応
BIM・CIM を社会基盤教育の根幹にすえる
主要課題 インフラメンテ・海外展開
職業教育の重視
国際水準化
4 年制の高度専門学校／専門職業大学
AI（人工知能）と自動化の進展
ICT 技術の急激かつ継続的な発達
ICT を授業に活用
産業界の高度な人材ニーズ
社会の多様化・多層化
教育領域の多様化・多層化
世界の拡張
宇宙へ［火星移住にリアリティ］
科目相互の関連づけを強化
可視化授業
アクティブラーニング
産学連携
インターンシップ／コーオプ学習／海外インターンシップ
ICT 技術
周辺技術
地域＆グローバル
実務
アニメ・マンガ
ゲーム・プログラミング
コンピューテーショナル・デザイン
プログラミング
BIM 連携技術 — ドローン概論
遠隔操作重機
地域研究
地域社会・経済
法律
契約
映像作品制作
物語・シナリオ作成
VR（Virtual Reality）
ケータイ（電話、時計、ウエラブル PC 等）
デジタルファブリケーション
スマート技術
ネオ家電
電気自動車
語学
ビジネスモデル
プレゼンテーション・ディベート
開発不動産
BIM シュミレーション講座
女性の学び直しのための BIM 入門キャリアアップ講座
建設系社会人のためのキャリアアップ BIM 講座
CIM 講座
i-Construction
ドローン技術講座
スマート技術講座
海外展開人材 BIM・CIM 講座
海外展開人材 ケースメソッド講座


ICT 技術
BIM アドバンストコース
グローバル
AI
インターネット
ケータイ
ウエアラブル PC
コンピューテショナル・デザイン
デジタルファブリケーション実習
映像作品制作
アニメマンガ
ファシリティマネジメント
習慣
法律
ロボット
IoT
VR
パラメトリックデザイン
BIM 連携技術ドローン実習
物語・シナリオ作成
ゲーム・プログラミング
ディベート
プレゼンテーション
契約
赤外線カメラ実習
環境の可視化ケーススタディ
スマート技術 -ネオ家電 -EV
プログラミング
遠隔操作重機実習
LOD
BIM 施工
アプリケーション研究
ビジネスモデル
海外インターンシップ
語学
バイオクライマティックデザインコース
熱収支シミュレーションケーススタディ
スマートハウス実習
リモートセンシングケーススタディ
現場で活用する BIM・CIM
BIM マネージャー
ライフサイクルコスト
企業交流
留学生交流
グローバル人材育成コース
学生版地域熱計画
ものづくり概論
ケースメソッド I
アドバンストコースと関連するクロッシング・テクノロジーの展開
クールスポットリサーチ
ヒートアイランド MAP 作成
学生版地域マスタープラン
学生版地域総合計画
災害時ドローン実習
地域学校交流
地域リサーチ
多摩モデル検討
沖縄モデル検討
KJ 法
ブレインストーミング
避難シミュレーション
災害心理学 -メンタルケア
ボランティア活動
地域コミュニティ交流
地域コミュニティ研究
地域社会実習
地域経済実習
地域開発プランニング
フィンランドメソッド
マインドマップ
ケースメソッド II
防災 MAP 作製
学生版地域議会
地域課題研究ツーリズム
地域資源発見ツーリズム
地域企業交流
地域歴史研究
地域イベント企画・実行
アクティブ・ラーニング
災害対策･まちづくりコース
地域

「逆向き設計」論に基づくパフォーマンス評価＋ポートフォリオ評価法

あらかじめ評価方法を決めたカリキュラムの開発

背景

・2004 年の「PISA*ショック」を機に、文科省は言語活動を充実する方針を打ち出した

＊ PISA-OECD の生徒の学習到達度調査

・中教審の次の学習指導要領改訂では「アクティブ・ラーニングの充実」の方針が出て、その例として『言語活動』を通じた授業改善があげられている

・アクティブ・ラーニングについては、知識（内容）と活動が乖離しかねないという課題も指摘されている

・非認知スキル教育の研究が必要

「知」の構造と評価方法の対応

人間の「知」は図のような構造で存在している

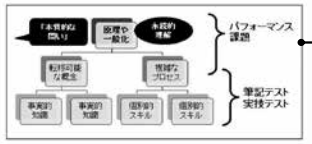


図 1.「知の構造」と評価方法の対応[3]

幅広い学力を保証しようと思えば、様々な評価方法を組合わせて用いる必要がある

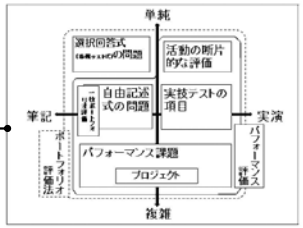


図 2. 学力評価の方法[4]

「逆向き設計」論・パフォーマンス評価・ポートフォリオ評価法の概要

●「逆向き設計」論とは
ウィギンズとマクタイが提唱するカリキュラム設計論
—— 指導を行った後で考えられがちな評価方法を指導の前に考えておく点
—— 最終的な結果から遡って教育を設計する点
から、「逆向き」とよばれている

●「逆向き設計」論の意義
① 求められている結果（目標）と、承認できる証拠（評価）を特定した上で指導計画を考える
② 扱うべき目標を明確に規定している
③ 理解すべき内容を問いの形で提示している
④「理解」を 6 側面で捉える
⑤ 評価基準としてルーブリックが提案されている

●パフォーマンス課題による評価
パフォーマンス課題＝複数の知識やスキルを総合して使いこなすことを求める複雑な課題

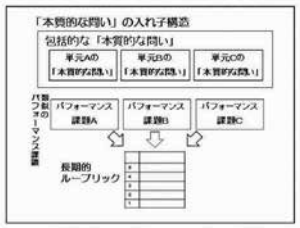


図 3.「本質的な問い」の入れ子構造と、類似の課題、長期的ルーブリックの関係[5]

●ポートフォリオ評価法
ポートフォリオ＝学習者の作品や自己評価の記録、教師の指導と評価の記録などを系統的に蓄積していくもの

ポートフォリオ評価法における指導のポイント
① 生徒と教師の間で、見通しを共有
—— 目的、内容、時期、活用など
② 蓄積した作品を編集する機会を設ける
③ 定期的にポートフォリオ検討会を行う

建設分野の演習課題は、もともとパフォーマンス課題である

出典：Wiggins,G.& Metighe,J
「Understanding by Design」（1998/2005）
西岡訳「理解をもたらすカリキュラム設計」（2012）

「逆向き設計」論によるカリキュラム設計の進め方

＊ 実際にはリニアに進む訳ではない

1. 目標
求められている結果を明確にする
—— 教師はカリキュラムの優先事項を決める

修了時をイメージする

2. 評価方法
承認できる証拠を決定する
—— ルーブリックによって評価基準を明確化

指導の前に評価を計画する

3. 指導の進め方
学習経験と指導を計画する
—— 「理解の 6 側面」に対応する活動をおり込む

・「理解」＝洗練された柔軟なやり方で知識とスキルを使うこと
理解の 6 側面＝「説明」「解釈」「応用」「先見性」「共感」「自己認識」
・知識やスキルを重要度に応じて 3 つに整理
—— 知っておく価値があるもの（知っている）
—— 重要な知識とスキル（分かる）
—— 「永続的」理解（使える）
・「重要な観念」＝「永続的な理解」を「本質的な問い」の形で表現し達成させる
・カリキュラムの優先事項を決定する際の 4 つのフィルター
「重大な観念か」「学問の中心にあるか」「看破が必要か」「生徒を引きつけるか」

全国版モデルカリキュラムを構築する際に、スキルを抽出し、分野と重要度を見きわめ、スキル・マトリックスに整理することと共通している

「重大な観念」は、何度も学び直され時間をかけて深く理解される必要がある
とヴィギンズらは主張。
これを評価するために「パフォーマンス課題」を用いることを提唱している

ポートフォリオ
パフォーマンス課題
↑
質的な評価指標
＝ルーブリックを用いて評価

出典：「逆向き設計」論に基づく
パフォーマンス評価の進め方
-言語活動の評価への応用可能性を探る-
西岡加名恵（京都大/2015 年）

計画にあたっては、「WHERETO」と略記される 7 点を考慮に入れて計画することが主張されている

Where： どこに向かっているのか見通しを与え
Hook： 生徒たちをひきつけ
Equip： 生徒たちに用意させ
Revise： やり直しの機会を与え
Evaliate： 自己評価の機会を与え
Tailor： 個人差に配慮し
Organize： 全体の流れを考える
とされている

出典：「逆向き設計」論による
評価改善の基礎的考察
谷田雅人（大阪教育大/2006 年）

アクティブ･ラーニングの必要性、定義

●アクティブラーニングの必要性

【出典】『新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）』2012 年 8 月 28 日中央教育審議会

「生涯にわたって学び続ける力、主体的に考える力を持った人材は、学生からみて受動的な教育の場では育成することができない。従来のような知識の伝達･注入を中心とした授業から、教員と学生が意思疎通を図りつつ、一緒になって切磋琢磨し、相互に刺激を与えながら知 的に成長する場を創り、学生が主体的に問題を発見し解を見いだしていく能動的学修（アクティブ・ラーニング）への転換が必要である。すなわち個々の学生の認知的、倫理的、社会的能力を引き出し、それを鍛えるディスカッションやディベートといった双方向の講義、演習、実験、実習や実技等を中心とした授業への転換によって、学生の主体的な学修を促す質の高い学士課程教育を進めることが求められる。学生は主体的な学修の体験を重ねてこそ、生涯学び続ける力を修得できるのである」

●アクティブラーニングの定義（同答申の用語集）

「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。 学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である」

求められているジェネリックスキル（汎用的技能）

●社会人基礎力（「社会人基礎力に関する研究会（中間とりまとめ）」経済産業省/2006 年）

～3 能力 12 要素

1 前に踏み出す力（①主体性、②働きかけ力、③実行力）
2 考え抜く力　（④課題発見力、⑤計画力、⑥創造力）
3 チームで働く力　（⑦発信力、⑧傾聴力、⑨柔軟性、⑩情報把握力、⑪規律力、⑫ストレスコントロール力）

●学士力（「学士課程教育の構築に向けて（答申）」中央教育審議会/2008 年）

～2 能力 10 要素

「知的活動でも職業生活や社会生活でも必要な技能」として、

1 汎用的技能　（①コミュニケーション･スキル、②数量的スキル、③情報リテラシー、④論理的思考力、⑤問題解決力
2 態度･志向性（⑥自己管理力、⑦チームワーク･リーダーシップ、⑧倫理観、⑨市民としての社会的責任、⑩生涯学習力）

●中核的専門人材の育成ニーズ

産業界のニーズ	社会のニーズ
・基本資質＋基礎専門力を持っている ・仕事の中で成長できる	・成長分野へのスムーズな人材シフト ・「学び直し」への対応 ・地方創生＝地域の重視

専門学校で履修すべきアクティブ・ラーニングとは

職場という実フィールドでの問題解決を疑似体験することで「仕事力」を育成する

特色は ― 段階的課題設定
― 成果の「まとめ」を伴うグループワーク
― プロセスの中に教育があると考える

●全国版モデル カリキュラムの目的

仕事力
＝「人間力」（非認知スキル）
＋「専門力」
＋「＋αのスキル」
（クロッシング･テクノロジー）
を育てる

本事業での「ケースメソッド」の位置づけ

●「ケースメソッド」とは

狭義には、ハーバード･ビジネススクールが 1930 年代に開発し、世界に広まったアクティブ･ラーニングの 1 手法（メソッド）である。

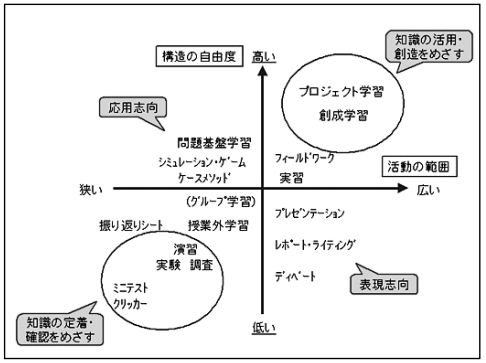


図　アクティブ・ラーニングの多様な形態
（山地弘起/長崎大学教授）

「ケース」に書かれている内容を討議する形式で進める授業のやり方で、学生はあらかじめ学習した「ケース」と、それにもとづく「課題」について複数人で討議し、そのプロセスにおいて他者の意見を聞いて「気づき」、知見を高める手法である。
日本では慶應大学が独自のアレンジを加え、研究、実施をしている。＊1

参考文献　＊1.「ケースメソッド教授法入門 － 理論･技法･演習･ココロ」（慶應大学出版会/2010 年）

専門学校版「ケースメソッド」（仮説）

建設（土木・建築）の分野は、もともと「分野横断的な総合学」の側面を持っている

職場という実フィールドでの課題解決能力の育成が求められている（特に海外現場、災害対応など）

ケースメソッドを専門学校版にアレンジする

①職場という実フィールドを想定した課題の提示

②課題解決に至るまでの中間ステップを設定し、段階的成果を出しながらグループワークを進める

③グループごとの成果を「まとめ」「発表」「議論」した上で、全体案＝最善案に収束させる

④全員で役割分担を決め、最終成果物を完成させる
― 体系的なメソッド（手法）にもとづき、プロセスをステップアップさせる

PROG とは

～ 標準化された客観的テストをめざしている

・PROG = Progress Report of Generic skills

・ジェネリックスキルの客観的測定と育成をするためのプログラムである

・ 1 客観的測定 —— PROG テスト
　・リテラシーテスト
　・コンピテンシーテスト
　2 テスト結果の活用をサポート
　3 ジェネリックスキルの向上を支援

によって構成されている

PROG の特色

●ジェネリックスキルをリテラシー とコンピテンシー の 2 つに分類する（世界でも例がない）

●テスト結果の評価の妥当性と信頼性がある

非認知スキルの評価・育成システム

大学の「教育力」と学生の主体的な「学び」を結びつけることが求められている

「ルーブリック評価」は全体的ー直接的「PROOG テスト」は要素的ー直接的

PROG の評価の妥当性･信頼性

■評価の妥当性
・OECD・DeSeCo「キー・コンピテンシー」との親和性がある
・「学士力」（文科省）、「社会人基礎力」（経産省）との親和性がある
・企業社会との親和性がある（リクナビ掲載 960 社の選考基準テキストを分析）
・就職やキャリア形成との親和性がある（基礎力は人気企業内定者、早期内定者が高い）

■評価の信頼性
・潜在ランク理論によるランクの確定と個人のランク所属確率の算出

用語の定義

・ジェネリックスキル
大卒者として社会で求められる汎用的な能力・態度・志向

・リテラシー
知識を活用して問題解決する力

・コンピテンシー
経験を積むことで身についた行動特性
＊詳細は「コンピテンシーテスト」の説明に

・ルーブリック（Rubric）
学習到達度を示す評価基準を観点と尺度からなる表として示したもの

1 客観的測定 —— PROG テスト

●大学の「教養力」による「成長」を記録するためのアセスメント

リテラシーテスト

マーク式
30 問
45 分

●実際に知識を活用して問題を解決することができるのか

現実的な場面を想定して最適解を求めさせるオリジナル問題による
— 情報収集力
— 情報分析力
— 課題発見力
— 構想力
・言語処理能力
　語彙や同義語、言葉のかかり受けなど、日本語の運用に関する基礎能力
・非言語処理能力
　数的処理や推論、図の読み取りなど、情報を読み解くために必要な基礎能力



コンピテンシーテスト

マーク式
251 問
（両側選択方式 195 問 含む）
40 分

●実際にどのように行動するのか

個人の生育歴や経験によって形成された価値体系に基づいて、環境と効果的に相互作用する（働きかけ、時には自ら変化する）能力
— 対課題基礎力
— 対人基礎力
— 対自己基礎力

PROGのコンピテンシー（リクルートと共同定義した基礎力）		内容	構成要素
対課題基礎力	課題発見力	問題の所在を明らかにし、必要な情報分析を行う	情報収集・本質理解・原因分析 など
	計画立案力	問題解決のための効果的な計画を立てる	目標設定・シナリオ構築・計画評価・リスク分析 など
	実践力	効果的な計画に沿った実践行動をとる	実践行動・修正・調整・検証・改善 など
対人基礎力	傾聴力	円滑な人間関係を築く	親しみ易さ・気配り・対人興味・多様性理解・人脈形成 など
	協働力	協力的に仕事を進める	役割理解・連携行動・相互支援・関係・指導・他者の動機付け など
	統率力	場をよみ、目標に向かって組織を動かす	意見を主張する・創造的な討議・意見の調整・交渉・説得 など
対自己基礎力	感情制御力	気持ちの揺れをコントロールする	セルフアウェアネス・ストレスコーピング・ストレスマネジメント など
	自信創出力	ポジティブな考え方やモチベーションを維持する	独自性理解・自己効力感・楽観性・機会による自己変革 など
	行動持続力	主体的に動き、良い行動を習慣づける（学習行動を含む）	主体的行動・完遂・良い行動の習慣化 など

社会人基礎力（経済産業省）		学士力（文部科学省）	
考え抜く力（シンキング）	課題発見力	汎用的技能	問題解決力
	計画力		論理的思考力
	創造力		情報リテラシー
チームで働く力（チームワーク）	発信力		数量的スキル
	傾聴力		コミュニケーションスキル
	柔軟性		チームワーク・リーダーシップ
	情況把握力	態度・志向性	市民としての社会的責任
	規律性		倫理観
	ストレスコントロール		自己管理力
前に踏み出す力（アクション）	主体性		生涯学習力
	働きかけ力		
	実行力		

PROG の評価方法

獲得すべきジェネリックスキルを、客観的な指標（構成概念が適切で、外的基準がある）に基づき、統計的な手法*を用いて評価する

＊統計的な手法
「潜在ランク理論」（ニューラルテスト理論）
～テスト得点の連続的な能力評価に対して、段階的な順序的な能力評価をする
荘島宏二郎（大学入試センター）が開発

PROG テストによって学生の「強み」と「弱み」を把握できる

キャリアデザインに結びつける

2 テスト結果の活用をサポート

テスト結果の報告書はビジュアルに表現され、学生個人および大学にわたされる

・個人
①全体理解
②リテラシー詳細報告
③言語処理能力・非言語処理能力報告
④全体傾向
⑤コンピテンシー構成要素
　—— 3 つの構成要素と、さらに要素分解した 9 つのコンピテンシーレベルについて表示
⑥コンピテンシー詳細報告
　—— 33 の詳細要素について

・大学
①全体集計
②受験結果の一覧
③個人報告要約版
（受験者の事前承諾が必要）

■補助教材
・「学生テキスト『問題解決新書』」など

大学 4 年間を通して、学生一人ひとり、教員双方に現時点での課題を見直し、解決案を提案

3 ジェネリックスキルの向上を支援

●育成プログラム
ディープラーニング（学習の質を強調）としての
アクティブラーニング（学習の形態を強調）を実施

・DP（ディプロマポリシー）
　｜
　CP（カリキュラムポリシー）
　｜
　科目設計
を踏まえた「授業案」の作成
—— 科目設計に即してシラバスを作成
—— シラバスに即して各回の「授業案」を作成

・河合塾のチームティーチングを実施 ～ PDCA による授業運営

■補助教材
・「PROG の強化書」
・オプションン教材
「リテラシー強化書」
—— 講義編
—— 演習編
—— 授業デザインマニアル 教員用

（2）シラバス+スキル・マトリックス

科　目　名	必 / 選	履修学年	履修学期	時間数（単位）
建築設備 1	必修	２年	前期	30(2)

ユニット名	修得スキル

＊VはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

	タイトル		授業内容	スキル	スキルマトリックスにおける位置とスキルレベル(L)	V
1	建築設備とは（スマートハウスにて）	1	建築設備の役割	建築設備の役割が理解できる	X1-Y2-L1L2	
		2	建築設備の種類と構成	建築設備の種類と構成が理解できる	X2-Y2-L1L2	
		3	建築計画との関わり	建築計画との関わりが理解できる	X2-Y1-L1L2	
2	地球環境と建築設備	1	地球環境問題	地球環境問題と建築設備の関係が理解できる	X3-Y2-L3	
		2	省エネルギー	省エネルギーと建築設備の関係が理解できる	X3-Y2-L3	
		3	維持管理とメンテナンス	維持管理とメンテナンスが理解できる	X3-Y2-L3	V
3	給排水衛生設備	1	給排水衛生設備の役割	給排水衛生設備の役割が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	給排水衛生設備の構成	給排水衛生設備の構成が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	給排水衛生設備の種類	給排水衛生設備の種類が理解できる	X4-Y2-L3	
4	給水設備	1	水道設備と水道の種類	水道設備と水道の種類が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	水道水の水質	水道水の水質が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	給水方式	給水方式が理解できる	X4-Y2-L3	
5	給水設備	1	使用水量と給水圧力	使用水量と給水圧力が理解できる	X4-Y2-L3	
		2	上水の汚染と防止対策	上水の汚染と防止対策が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	揚水ポンプ能力と運転	揚水ポンプ能力と運転が理解できる	X4-Y2-L3	
6	給水設備	1	給水管の管径計算	給水管の管径計算が理解できる	X6-Y2-L3	
		2	給水配管材料	給水配管材料が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	給水管設置の注意点	給水管設置の注意点が理解できる	X4-Y2-L3	
7	給湯設備	1	給湯設備の種類	給湯設備の種類が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	給湯方式	給湯方式が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	太陽熱利用給湯設備	太陽熱利用給湯設備が理解できる	X4-Y2-L3	V
8	ガス設備	1	ガスの種類と性質	ガスの種類と性質が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	供給方式と給排気	供給方式と給排気が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	ガス配管	ガス配管が理解できる	X4-Y2-L3	
9	排水・通気設備	1	排水・通気設備の目的	排水・通気設備の目的が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	排水の種類と方式	排水の種類と方式が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	トラップ	トラップが理解できる	X4-Y2-L3	
10	排水・通気設備	1	排水配管	排水配管が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	間接排水	間接排水が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	雨水排水設備	雨水排水設備が理解できる	X4-Y2-L3	
11	衛生器具設備	1	衛生器具の概要	衛生器具の概要が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	給水器具	給水器具が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	設備ユニット	設備ユニットが理解できる	X4-Y2-L3	
12	消火設備	1	消火設備の基本事項	消火設備の基本事項が理解できる	X4-Y2-L3	V
		2	屋内消火栓設備	屋内消火栓設備が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	屋外消火栓設備	屋外消火栓設備が理解できる	X4-Y2-L3	
13	消火設備	1	スプリンクラ設備	スプリンクラ設備が理解できる	X4-Y2-L3	
		2	連結送水設備	連結送水設備が理解できる	X4-Y2-L3	
		3	連結散水設備	連結散水設備が理解できる	X4-Y2-L3	
14	建築設備探索	1	学内の給排水設備を探す	学内の給排水設備を探すことができる	X5-Y2-L3	
		2	学内の排水通気設備を探す	学内の排水通気設備を探すことができる	X5-Y2-L3	
		3	学内の消火設備を探す	学内の消火設備を探すことができる	X5-Y2-L3	
15	スマートハウス研修	1	給水計画	給水計画ができる	X5-Y2-L3	V
		2	排水計画	排水計画ができる	X5-Y2-L3	V
		3	消火設備計画	消火設備計画ができる	X5-Y2-L3	V

スキルマトリックス　建築設備1

＊網掛けはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

演習系 / 座学系			修得すべきこと ＝ 行動と結果を示すことができる内容 ＝ スキル															スキルレベル
			⓪基本姿勢・知識		①考える			②表現する			③応用する			④連携する				
			X1 基本姿勢がある	X2 基本知識を持っている	X3 テーマを理解できる	X4 考えることができる	X5 計画・設計が出来る / X5 他の科目との関連性を理解できる	X6 文章・数式で表現できる	X7 2次元で表現できる / X7 図表、チャートが描ける	X8 3次元、4次元で表現できる / X8 学習要素の関係を表現できる	X9 ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝが出来る / X9 理解した内容を発表できる	X10 ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝができる / X10 理解した内容をもとに議論できる	X11 評価・結果をﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸできる / X11 評価を理解して修正できる	X12 課題解決ができる	X13 共同作業ができる	X14 協力して成果が出せる	※レベル3は二級建築士に相当
			レベル1・2	レベル1・2														
学習領域	専門分野	Y1 計画		X2-Y1-L1L2														レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y2 環境・設備	X1-Y2-L1L2	X2-Y2-L1L2														レベル5
																		レベル4
					X3-Y2-L3	X4-Y2-L3	X5-Y2-L3	X6-Y2-L3										レベル3
		Y3 法規																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y4 構造																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y5 施工																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y6 専門＋α																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	総合演習分野	Y7 BIM																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y8 設計																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	専門基礎分野	Y9 建設基礎																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y10 建設人材向上																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	一般教養																	
	外部連携																	

科　目　名	必 / 選	履修学年	履修学期	時間数（単位）
建築法規1	必修	２年	前期	30(2)

ユニット名	修得スキル

＊VはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

	タイトル		授業内容	スキル	スキルマトリックスにおける位置とスキルレベル(L)	V
1	建築法規概論	1	建築法規の概要	建築法規の重要性が理解できる	X1-Y3-L1L2	
		2	建築災害(教員レクチャー)	建築法規と建築災害の関係について理解できる	X2-Y3-L1L2	
		3	都市景観(教員レクチャー)	建築法規と都市景観の関係について理解できる	X2-Y3-L1L2	
2	建築法規の体系と法令用語の原則用語の定義1	1	建築法規の体系	建築法規の全体構成が理解できる	X2-Y3-L1L2	
		2	法令用語の原則	法令用語の基本的な読み方が理解できる	X2-Y3-L1L2	
		3	用語の定義1	用語の定義について理解できる	X2-Y3-L1L2	
3	法令集の使い方用語の定義2	1	法令集の使い方	法令集の使い方が理解できる	X3-Y3-L3	
		2	用語の定義2	法規の用語が理解できる	X3-Y3-L3	
		3	演習問題取組み	用語の定義について理解できる	X3-Y3-L3	
4	面積・高さの算定1演習問題	1	敷地面積	敷地面積の算定ができる	X6-Y3-L3	V
		2	建築面積	建築面積の算定ができる	X6-Y3-L3	V
		3	延べ面積	延べ面積の算定ができる	X6-Y3-L3	V
5	面積・高さの算定2演習問題	1	建築物の高さ	建築物の高さの算定方法が理解できる	X4-Y3-L3	V
		2	階数	建築物の階数の算入・不算入について理解できる	X4-Y3-L3	V
		3	地盤面	地盤面の高さ(平均高さ)について理解できる	X4-Y3-L3	V
6	一般構造1演習問題	1	居室の採光	居室の採光について理解できる	X4-Y3-L3	V
		2	採光有効面積	有効採光面積の算定ができる	X6-Y3-L3	V
		3	採光補正係数	採光補正係数の算定を理解し、活用できる	X6-Y3-L3	V
7	一般構造2演習問題	1	階段の規定	階段の規定(各種寸法)が理解できる	X5-Y3-L3	V
		2	踊場・手すり	踊場・手すり(各種寸法)が理解できる	X5-Y3-L3	V
		3	居室の天井の高さ	天井高さの法規制が理解できる	X5-Y3-L3	V
8	道路演習問題	1	道路の定義	道路の定義が理解できる	X4-Y3-L3	
		2	接道	接道の法規制が理解できる	X4-Y3-L3	
		3	道路内の建築制限	道路内の建築制限について理解できる	X4-Y3-L3	
9	用途地域演習問題	1	法別表2の構成	法別表2の全体構成が理解できる	X4-Y3-L3	
		2	建築できるもの	建築できるものを判断することができる	X4-Y3-L3	
		3	建築できないもの	建築できないものを判断することができる	X4-Y3-L3	
10	建ぺい率演習問題	1	法53条1項	都市計画で定める建ぺい率が理解できる	X5-Y3-L3	V
		2	法53条2項	2以上の制限の異なる地域の建ぺい率	X5-Y3-L3	V
		3	法53条3項等	建ぺい率の限度の緩和が理解できる	X5-Y3-L3	V
11	容積率演習問題	1	法52条1項・2項	都市計画と道路幅員による制限が理解できる	X6-Y3-L3	V
		2	法52条9項	特定道路による幅員加算の算定ができる	X6-Y3-L3	V
		3	令135条の18	加算する幅員の算定式を理解し、活用できる	X6-Y3-L3	V
12	高さ制限1演習問題	1	絶対高さ制限	法55条絶対高さ制限が理解できる	X6-Y3-L3	V
		2	道路高さ制限	道路高さ制限を理解し、算定ができる	X6-Y3-L3	V
		3	法別表3	適用距離を理解し、算定ができる	X6-Y3-L3	V
13	高さ制限2演習問題	1	2以上の道路の場合	2A以内、かつ、35m以内の算定ができる	X6-Y3-L3	V
		2	隣地高さ制限	隣地高さ制限を理解し、算定できる	X6-Y3-L3	V
		3	北側高さ制限	北側高さ制限を理解し、算定できる	X6-Y3-L3	V
14	演習問題復習1	1	演習問題復習	二級建築士学科試験合格レベルを目指す	X3-X6-Y3-L3	
		2	演習問題復習	二級建築士学科試験合格レベルを目指す	X4-X6-Y3-L3	
		3	演習問題復習	二級建築士学科試験合格レベルを目指す	X5-X6-Y3-L3	
15	演習問題復習2	1	演習問題復習	二級建築士学科試験合格レベルを目指す	X3-X6-Y3-L3	
		2	演習問題復習	二級建築士学科試験合格レベルを目指す	X4-X6-Y3-L3	
		3	演習問題復習	二級建築士学科試験合格レベルを目指す	X5-X6-Y3-L3	

スキルマトリックス　建築法規1

＊網掛けはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

演習系 / 座学系			修得すべきこと ＝ 行動と結果を示すことができる内容 ＝ スキル															スキルレベル
			⓪基本姿勢・知識		①考える			②表現する			③応用する			④連携する				
			X1 基本姿勢がある	X2 基本知識を持っている	X3 テーマを理解できる	X4 考えることができる	X5 計画・設計が出来る / X5 他の科目との関連性を理解できる	X6 文章・数式で表現できる	X7 2次元で表現できる / X7 図表、チャートが描ける	X8 3次元、4次元で表現できる / X8 学習要素の関係を表現できる	X9 ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝが出来る / X9 理解した内容を発表できる	X10 ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝができる / X10 理解した内容をもとに議論できる	X11 評価・結果をﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸできる / X11 評価を理解して修正できる	X12 課題解決ができる	X13 共同作業ができる	X14 協力して成果が出せる	※レベル3は二級建築士に相当
			レベル1・2	レベル1・2														
学習領域	専門分野	Y1 計画																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y2 環境・設備																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y3 法規	X1-Y3-L1L2	X2-Y3-L1L2														レベル5
																		レベル4
					X3-Y3-L3	X4-Y3-L3	X5-Y3-L3	X6-Y3-L3										レベル3
		Y4 構造																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y5 施工																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y6 専門＋α																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	総合演習分野	Y7 BIM																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y8 設計																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	専門基礎分野	Y9 建設基礎																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
		Y10 建設人材向上																レベル5
																		レベル4
																		レベル3
	一般教養																	
	外部連携																	

科　目　名	必 / 選	履修学年	履修学期	時間数（単位）
建築材料 1	必修	1 年	前期	30(2)

ユニット名	修得スキル

＊VはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

	タイトル		授業内容	スキル	スキルマトリックスにおける位置とスキルレベル(L)	V
1	建築材料の概要	1	建築材料の概要	建築材料の概要が理解できる	X1-Y6-L1L2	
		2	材料の種類、用いる単位	材料の種類、用いる単位が理解できる	X2-Y6-L1L2	
		3	現代社会と建築材料	現代社会と建築材料が理解できる	X2-Y6-L1L2	
2	木材の性質・特徴(1)	1	木材と日本建築	木材と日本建築が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	木材の特徴と構造	木材の特徴と構造が理解できる	X3-Y6-L3	V
		3	木材の種類	木材の種類が理解できる	X3-Y6-L3	
3	木材の性質・特徴(2)	1	伐採と製材	伐採と製材が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	木材の性質	木材の性質が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	合板・集成材	合板・集成材が理解できる	X3-Y6-L3	
4	鋼材の性質・特徴(1)	1	金属の歴史、鉄・鋼の特徴	金属の歴史、鉄・鋼の特徴が理解できる	X3-Y6-L3	V
		2	鋼の加工と腐食	鋼の加工と腐食が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	形鋼・鋼板・棒鋼	形鋼・鋼板・棒鋼が理解できる	X3-Y6-L3	
5	鋼材の性質・特徴(2)	1	鉄管・接合金物	鉄管・接合金物が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	アルミ・ステンレス	アルミ・ステンレスが理解できる	X3-Y6-L3	
		3	銅・鉛・亜鉛	銅・鉛・亜鉛が理解できる	X3-Y6-L3	
6	コンクリートの性質・特徴(1)	1	セメント・コンクリートの歴史	セメント・コンクリートの歴史が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	セメントと骨材の特徴	セメントと骨材の特徴が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	コンクリートの特徴と種類	コンクリートの特徴と種類が理解できる	X3-Y6-L3	
7	コンクリートの性質・特徴(2)	1	まだ固まらないコンクリート	まだ固まらないコンクリートが理解できる	X3-Y6-L3	V
		2	調合、混和材料	調合、混和材料が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	コンクリートの物性	コンクリートの物性が理解できる	X3-Y6-L3	
8	コンクリートの性質・特徴(3)	1	施工と養生	施工と養生が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	コンクリート製品	コンクリート製品が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	コンクリートブロック	コンクリートブロックが理解できる	X3-Y6-L3	
9	石、陶磁器の性質・特徴	1	石、タイル	石、タイルが理解できる	X3-Y6-L3	
		2	瓦	瓦が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	れんが、セラミックブロック	れんが、セラミックブロックが理解できる	X3-Y6-L3	
10	防水材の性質・特徴	1	アスファルト防水	アスファルト防水が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	シート防水	シート防水が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	塗膜防水	塗膜防水が理解できる	X3-Y6-L3	V
11	ガラスの性質・特徴	1	ガラスの特性	ガラスの特性が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	ガラスの種類	ガラスの種類が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	ガラスブロック、グラスウール	ガラスブロック、グラスウールが理解できる	X3-Y6-L3	
12	内外装材料の性質・特徴(1)	1	ボード類	ボード類が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	左官材	左官材が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	壁紙類	壁紙類が理解できる	X3-Y6-L3	
13	内外装材料の性質・特徴(2)	1	塗装材	塗装材が理解できる	X3-Y6-L3	V
		2	外壁材	外壁材が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	断熱材	断熱材が理解できる	X3-Y6-L3	
14	天井･床仕上の　性質･特徴	1	天井仕上材	天井仕上材が理解できる	X3-Y6-L3	
		2	床仕上材	床仕上材が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	畳・カーペット他	畳・カーペット他が理解できる	X3-Y6-L3	
15	その他の性質・特徴	1	木製建具・金属製建具	木製建具・金属製建具が理解できる	X3-Y6-L3	V
		2	設備機器	設備機器が理解できる	X3-Y6-L3	
		3	外構・仮設	外構・仮設が理解できる	X3-Y6-L3	

スキルマトリックス　建築材料1

＊網掛けはBIMによる可視化を授業内容に含むことを表わす

演習系 / 座学系			修得すべきこと ＝ 行動と結果を示すことができる内容 ＝ スキル														スキルレベル
			⓪基本姿勢・知識		①考える			②表現する			③応用する			④連携する			
			X1 基本姿勢がある	X2 基本知識を持っている	X3 テーマを理解できる	X4 考えることができる	X5 計画・設計が出来る / X5 他の科目との関連性を理解できる	X6 文章・数式で表現できる	X7 2次元で表現できる / X7 図表、チャートが描ける	X8 3次元、4次元で表現できる / X8 学習要素の関係を表現できる	X9 ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝが出来る / X9 理解した内容を発表できる	X10 ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝができる / X10 理解した内容をもとに議論できる	X11 評価・結果をﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸできる / X11 評価を理解して修正できる	X12 課題解決ができる	X13 共同作業ができる	X14 協力して成果が出せる	※レベル3は二級建築士に相当
			レベル1・2	レベル1・2													
学習領域	専門分野	Y1 計画															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y2 環境・設備															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y3 法規															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y4 構造															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y5 施工															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y6 専門＋α	X1-Y6-L1L2	X2-Y6-L1L2													レベル5
																	レベル4
					X3-Y6-L3												レベル3
	総合演習分野	Y7 BIM															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y8 設計															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
	専門基礎分野	Y9 建設基礎															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
		Y10 建設人材向上															レベル5
																	レベル4
																	レベル3
	一般教養																
	外部連携																

*

第 5 章　海外展開・BIM・CIM 委員会【沖縄】

（1）委員会のテーマと今後の展開

第 5 章　海外展開・BIM・CIM 委員会【沖縄】

(1)委員会のテーマと今後の展開

沖縄地域は、アジアを中心とした海外展開に有利な特性を持っている。

—— 東南アジアに近く、輸送・移動などが短時間、低コスト
—— 本土とアジアの両方の仕事のやり方を理解しており、両者のつなぎ役ができる
—— 地域で生まれた技術が環境の似ている東南アジアで活かしやすい

などである。

一方、地域の課題として

—— 地域産業における建設業の重要度は高いが、公共事業依存度も高い。
　　業界全体の独自性を創出し、体質強化する必要がある
—— 県が建設業の海外展開を推進しており、海外展開に対する意識は高いが、
　　実績および具体的なチャレンジが少ない

などがある。

このような地域特性を踏まえ、本年度は本委員会において

■ 海外展開を担う人材育成
■ BIM・CIM・ドローンの教育
■ 地域を理解する(インフラ・ツーリズム)

という 3 つのテーマを検討した。

・委員会でのレクチャー
——「沖縄における次世代ニーズ(CIM・ドローン等の活動)」
　　(NPO 法人グリーン・アース/岡部成行委員)
・地域を理解する(インフラ・ツーリズム)視察
—— 漢那ダム
—— 道の駅(ゆいゆい国頭/いとまん)
—— 国道 331 号　豊見城道路　建設現場
—— 宮古島市　地下ダム資料館
—— 日本ウエザリングテストセンター(宮古島)
—— 池間大橋/伊良部大橋(宮古島)

今後は、本年度と同じ 3 つのテーマを追求することを通して

—— 海外展開を担う人材教育の「しくみ」づくり
　　(学生の海外インターンシップ　など)
—— 地学地就[地域で学び地域で就職する]の推進
　　(観光まちづくり人材の育成　など)

などを検討していく展開が考えられる。

沖縄建設産業の海外展開

●「沖縄県建設産業ビジョン 2013」のサブタイトルは、
「人を大切にし、沖縄・日本・アジア等の発展に技術貢献できる建設産業」
●県の「沖縄建設産業グローバル化推進事業」は、
2013 年にスタートし、2016 年度に完了予定。
●琉球大学が「台北サテライトオフィス」を開所（2016.5 月）
―台湾との学術研究・学生交流、留学希望者のリクルート
―産学連携を進め、沖縄と台湾、東アジアの架け橋となる*拠点とする

＊「沖縄県アジア経済戦略構想」（2015 年 9 月）および
「沖縄県アジア経済戦略構想推進計画」（2016 年 3 月）と連動

成果とは
「やってみせること」
↓
実証講座
の重視

海外展開を担う人材育成の要件

●「普遍性」と「地場性」を同時に理解することが
人材の国際性を育て、国際展開力を生む。

●「地場性」をカスタマイズすることで、地域の実務のリアリティが
生まれる。これを教育にとり入れる。

●海外現地に人材が長くとどまれる「しくみ」が必要。

海外展開委員会 2016 年度の作業

●沖縄地域の地域性＝「地場性」を知る
――紫外線が強い、塩害があるなど気候等
――「学び直し」などの人材育成ニーズ
――建設産業界の課題認識

●海外展開人材の BIM・CIM 講座
――地域の人材ニーズに合致した講座の開発

●海外展開人材のケースメソッド講座
――専門学校（専門職業大学）向けにアレンジした手法の開発

海外展開を
担う
中核的専門人材
の育成
↑
非認知スキルの
教育

新技術を
背景に持つ
海外展開
↑
「普遍性」と
「地場性」の
同時理解

●全国の建設現場での CIM のモデリングの支援など、
コンサルタント的活動をしている。
●2016 年度より、琉球大学工学部環境建設工学科
藍壇オメル研究室と共同で、
「3D-CAD 及びドローンを活用した地域防災の研究」を進めている。
●琉球大学地域創生総合研究棟に事務局がある（2016 年 4 月より）
●「沖縄建設マネジメントフォーラム」*において、
セミナー[CPDS（技術者継続学習）]を定期的に実施している。

＊沖縄建設マネジメントフォーラム
「沖縄建設マネジメントフォーラム（OCMF）」は、沖縄県内の建設技術者の技術力の継続的向上や、産官学の技術交流を促進することを目的として、平成 21 年に設立された会である。

●土木学会は、2013 年度、災害対応マネジメント力の育成に
ケースメソッド手法の普及を図ることを念頭に、
「建設分野における災害対応マネジメント力の育成に関する研究」
（建設マネジメント委員会）を実施した。
木村定雄　金沢工業大学教授も「教育企画・人材育成委員会」から研究に参加した
●その中で 11 のケース（教材）を開発し、模擬授業を実施して、
ケースメソッドの有効性を実証した（2014 年 3 月）。
●その後、ケースメソッドを建設分野で生じる様々な課題への対応に
広げることを目標に活動を進めており
（「建設ケースメソッド普及小委員会」[木下賢司小委員長―熊谷組]）、
2016 年 3 月に模擬授業（参加 30 名/80 分）を実施した。
その時のケース（教材）のテーマは、「繁忙環境における現場所長の苦悩～発注者対応と労務管理の狭間で～」である。

新技術・
新手法の活用
↑
i-Construction
BIM・CIM の活用
学習手法の開発

NPO グリーンアースの活動

土木学会のケースメソッド研究

ICT プログラミング

インフラツーリズム

海外インターンシップ

経協インフラ戦略会議

■経協インフラ戦略会議

（2013 年 3 月～）

・議　長：内閣官房長官

・構成員：副総理兼財務大臣
総務大臣
外務大臣
経済産業大臣
国土交通大臣
経済再生担当大臣兼
特命担当大臣（経済財政対策）

■「インフラ輸出戦略」における 5 本柱

柱 1　企業のグローバル競争力強化に向けた官民連携の推進

柱 2　インフラ海外展開の担い手となる企業・地方自治体や人材の発掘・育成支援
(1)中小・中堅企業及び地方自治体のインフラ海外展開の促進

柱 3　先進的な技術・知見等を活かした国際基準の獲得

柱 4　新たなフロンティアとなるインフラ分野への進出支援

柱 5　エネルギー鉱物資源の海外からの安定的かつ安価な供給確保の推進

【成果目標】2020 年に約 30 兆円のインフラ受注を実現する

ゼネコンの海外展開

■ゼネコンの海外展開

大 林 組	北米、東南アジアを重点地区に。北米の売上高は海外事業の半分以上
鹿島建設	海外関係会社の売上高は全売上の 20%。中長期には 40%までに
清水建設	海外事業の売上高は全売上の 11～12%。中長期には 20%程度に
大成建設	東南アジアに重点。ベトナム、ミャンマーに注目している
竹中工務店	海外事業の売上高を全体の 15%程を目標。アジアを強化
戸田建設	海外事業の売上高を 2020 年に 400 億円に（2014 年～210 億円）
五洋建設	海洋国家を打ち出したインドネシアに進出。公共工事の実績アップへ

出典：日刊工業新聞 WEB 版ニュースイッチ（2016.3.8）／五洋建設ホームページ

中堅・中小建設企業の海外展開は、国の重要な施策のひとつとなっており、支援事業も実施されている

国土交通省

■中堅・中小建設企業支援

出典：国交省
土地・建設産業局
国際課資料
（2016.4 月）

●支援のフロー

毎年 4 月 ①市場調査
②海外進出戦略策定セミナー
③現地ミッション派遣
④ハンドブック作成
⑤海外建設実務セミナー
11 月 ⑥見本市 等出展支援

●対象国

	ベトナム	インドネシア	ミャンマー
H26 年度	○		
H27 年度		○	
H28 年度	○		○

NPO中小建設業海外活動促進支援会

■海外に通用する技術とは

出典：「建設マネジメント技術」（2013.1 月号）
地方・中小建設業の海外展開について

(1) 日本が先行する技術	太陽光発電、水質改善事業、環境省エネ技術、緑化技術、 等
(2) 日本の地形特性から発展した工夫で様々な条件下で応用できる工法	耐震・免震工法、シールド推進工法、地盤改良工法、安全防護工事、 等
(3) 自社内開発（連携）で発案・完成された固有技術	―
(4) 高度な工事管理手法	工程（納期）管理、品質管理、安全衛生管理、 等
(5) 建機・機器サプライと SV（技術指導）および職人・技能者の派遣	―
(6) 日本独自の文化に根差した工事	日本庭園、和風木造家屋、日本食レストラン、 等

※ジャパンブランドの代名詞である
施工・品質管理、安全技術、環境技術、免震・耐震技術 等に関しては、現地での関心は深いものの、生活に密着したインフラ整備こそが火急の問題と認識されている。

日本貿易振興機構（JETRO）

■国際即戦力育成インターンシップ事業

出典：JETRO
ホームページ

●事業の目的

―中小・中堅企業の海外展開促進
（市場調査、現地パートナー探し、人材育成）

―インフラビジネス案件の獲得において重要な、政府系機関・現地キーパーソンとのネットワークや協力関係の構築促進

―新興国のビジネスにおいて重要な政府系機関とのコネクション獲得促進

―将来のグローバルリーダーとなり得る日本の学生の育成促進

●インターン派遣実績

東南アジアを中心に

2014 年	192 名	17 ヶ国
2013 年	152 名	17 ヶ国
2012 年	116 名	17 ヶ国

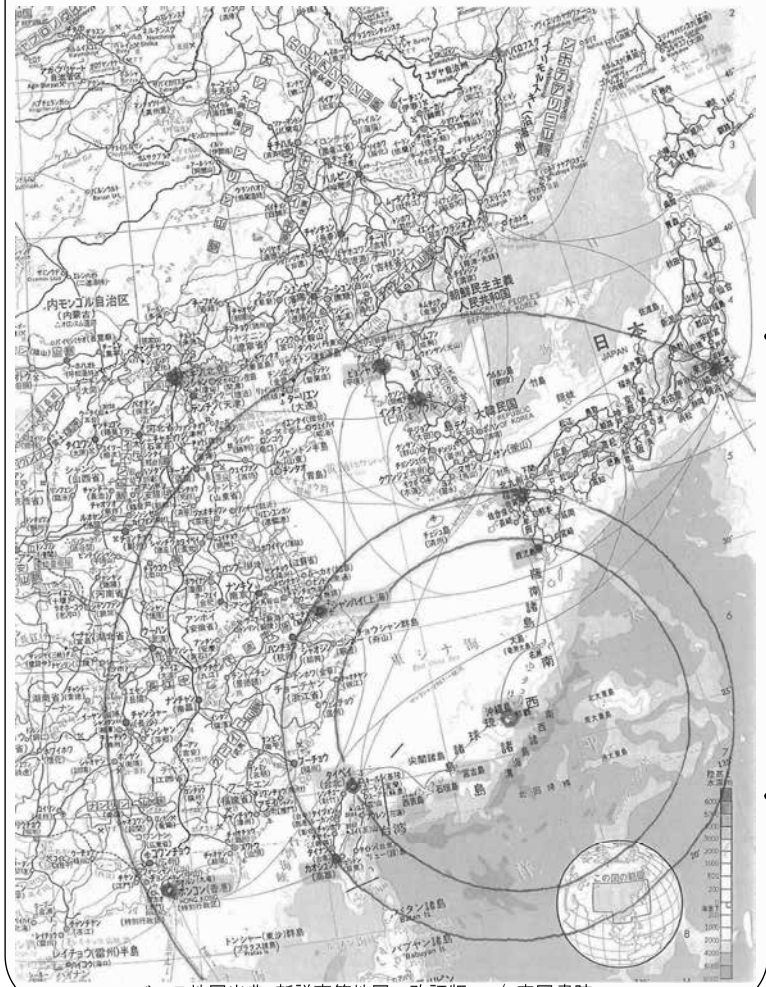
「地の利」の再発見

●Key Words

—— アジア地域との親近性
- ～東京など大都市にある企業のサテライト
- ～ベース都市になりうる

近い距離、似ている気候、
アジアと日本を両方理解できる多義的生活文化

—— 観光まちづくり ～ 建設（土木・建築）がまちづくりに統合される、
基地の跡地活用を地域の手で



ベース地図出典：新詳高等地図ー改訂版ー / 帝国書院

●海外展開を担う人材育成

—— 海外進出に成功している企業が、
成功の要因と課題等を委員会で発表・質疑

—— 地域の中堅・中小企業との協働
企業・行政・学生が一体となって、
中小企業が東南アジアで事業を行う
可能性を追求する

—— 海外への動機づけ
海外現場をトータルに知るために、
中期（1 ヶ月程度）の「現場体験する」しくみづくり

●BIM・CIM・ドローンの教育

—— BIM・CIM 導入先進企業が活用状況を
委員会で発表・質疑

—— 海外展開には必須の技術である
BIM・CIM・ドローンを学ぶとともに、
異文化体験も同時に行う【英語で実施】

—— 建設のバックグラウンドのない人々に
OJT で BIM・CIM・ドローンを
教える方法を検討する
（協力企業 ～ デジタルビジョン など）

●インフラ・ツーリズム

—— 地域産業の底上げに資するインフラ・ツーリズム
の効果について、専門家が委員会で発表・質疑

—— 離島の独自生活基盤調査
宮古島　～ 地下貯水池
北大東島 ～ 旧東洋製糖関連施設
～ リン鉱石貯蔵庫跡　など

—— 地域の事業者団体 等との協働
地域の観光協会、商工会、商店街などと
一体になって、行政、学生が協働し、
まちづくりの提案を行う

海外人材育成センターの設置

地学地就 ＝ 観光まちづくり人材の育成

実証講座 案

■ケーススタディ
「台湾への事業進出」
ビジネスプラン作成
実証

■海外インターンシップ実証【学生】
—— インドネシアの
日本企業の現場
—— 1 ヶ月（夏休み）、数名

■留学生との
交流授業実証
—— BIM・CIM・ドローン
の基礎を学ぶ【英語】

■OJT による BIM・CIM・ドローン
教育実証
—— 地域企業、コンサル
などと協働

■インフラ・ツーリズム
リサーチ実証
—— 離島を含む沖縄全域
のまちづくりを構想する

■モデル地区の
まちづくり提案実証
—— 土木・建築は、まちづくり
として結晶する

沖縄における次世代ニーズ（CIM･ドローン等の活動）



平成28年9月9日）
NPO法人グリーンアース理事･(株)オカベメンテ代表取締役
岡部成行（技術士･コンクリート診断士）

1.ドローン空撮3D地形測量の概要

●従来の航空写真測量の技術を応用し、複数の写真から自動でステレオマッチング処理をして3Dモデルを生成する画期的な技術で、近年の画像解析ソフトの進歩･ドローン写真撮影技術の向上･パソコン処理能力の増強等によって急速に普及している。

●国土地理院では無人航空機（UAV：Unmanned aerial vehicle　通称ドローン）を公共測量や国土交通省が進めるi-Constructionに係る測量作業において適用することを前提に、「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」及び「公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準（案）」を作成し平成28年3月30日に公表した。



ドローン空撮イメージ

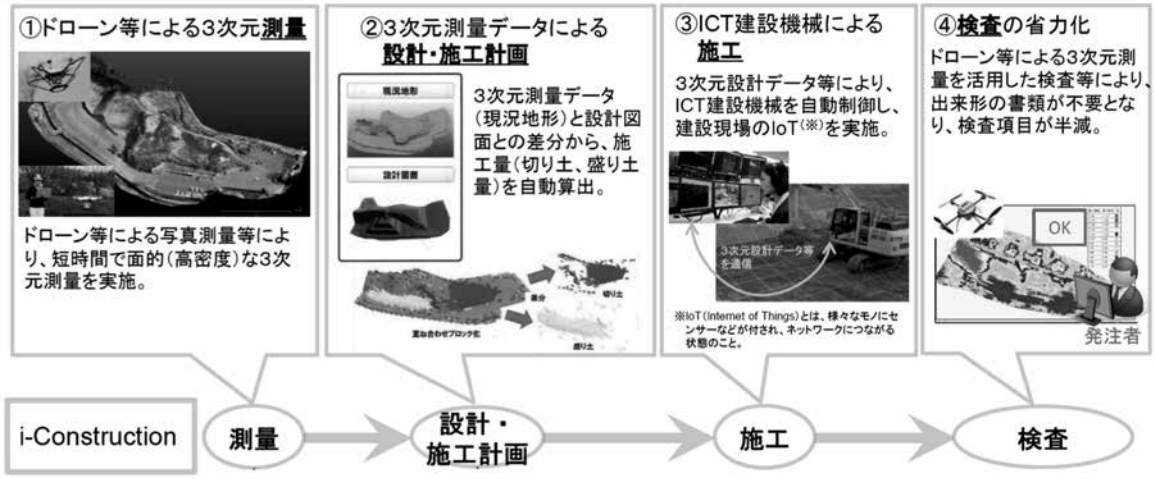


ドローン空撮写真

2. i-Construction推進の流れ

●2015年11月に国土交通省はICTを積極活用し、革命的な建設生産システムを構築するため、「測量・設計から施工、維持管理に至るまでの全プロセスにおいて、情報化を前提とした新基準を2016年度から導入する」と表明し、この取り組みを『i-Construction』（アイ・コンストラクション）と名付け、推進していくと発表。

●2016年4月より沖縄総合事務局発注の土工事において「i-Constructionに基づき起工測量、設計照査、施工、出来形管理、検査及び工事完成関係書類について3次元データを活用するICT活用工事」の工事公告【2016.8.5現在：13件】



3.平成29年度からの本格的なCIM導入

●国土交通省では平成24年度より、計画、調査・設計段階から施工・維持管理段階までの一連の建設生産システムの効率化を図ることを目的に、3D化によるCIM(Construction Information Modeling/ Management)の導入検討とモデル事業における試行を開始

●平成25年度には設計CIM、平成26年度には施工CIM、平成27年度は分野別CIM（河川CIM、ダムCIM、橋梁CIM、トンネルCIM）構築の検討

●平成28年度には「CIM導入ガイドライン」を策定し、平成29年度から本格的導入

CIMの概要

調査・測量・設計	施工（着手前）	施工（完成時）	維持・管理
◇得られる効果 設計ミス削減・構造解析・イメージの明確化・概算コスト算出・数量の自動算出	◇得られる効果 鉄筋干渉チェック・手戻りの削減・ICT建設機械による情報化施工	◇得られる効果 完成データの精微化・高度化・施工情報（出来形・品質等）の有効活用	◇得られる効果 施設管理の効率化・高度化・リアルタイム変状監視・点検補修記録の明確化

4. 3Dデザインソフト：SketchUpの概要





●米Trimbleが開発・提供している3Dデザインソフト。2012年より、Googleから権利を引き継ぐ。
（日本での販売代理店：(株)アルファコックス）

●3次元空間で見たままの状態で感覚的な3Dモデリングを行うことが出来、数値による正確なモデリングも可能。

無料版と有料版の主な違い

機能	無料版（Make）	有料版（Pro:約12万円）
利用対象	個人的使用（商用使用禁止）	営利目的・営利団体で使用
3Dモデリング	○	○
JPEGイメージ入出力	○	○
DXF・DWGファイル入出力	×	○

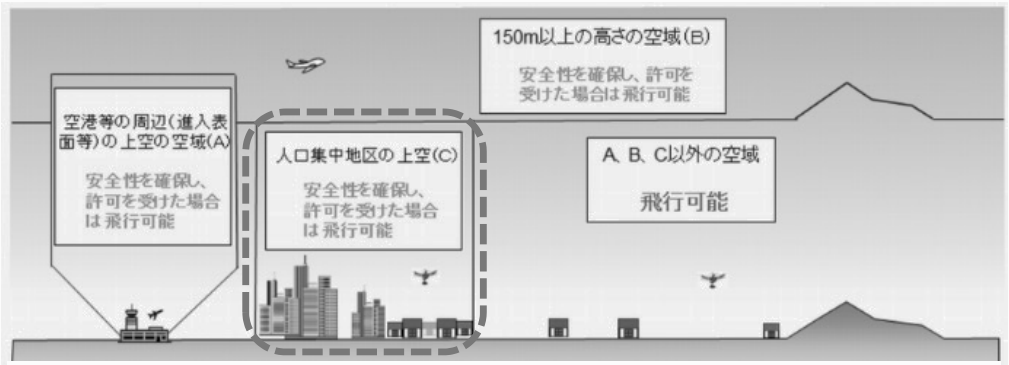
Make:30日間のProバージョンの試用期間が含まれ、試用期間の終了時に無料の機能へ
【教育機関についてはラボラトリー（教育機関）ライセンス・50ライセンス：25万円も用意】

5.ドローン及び画像解析ソフトの比較

ドローン			
機種名	PHANTOM4（DJI）	Inspire 1（DJI）	S1000 Spreading Wings（DJI）
重量	約1.4kg	約2.9kg	約4.0kg
価格	約19万円	約50万円	約66万円
対象者	初級者向け	中級者向け	上級者向け

画像解析ソフト			
製品名	PhotoScan	Pix4Dmapper	ContextCapture
メーカー	Agisoft	Pix4D	Bentley
開発国	ロシア	スイス	アメリカ
価格	約50万円	約100万円	約250万円

6.無人航空機の飛行の許可が必要となる空域



（※国土交通省：無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルールより）

●ドローン専用飛行支援地図サービス（http://www.sorapass.com/map/accounts/about）に登録すると、飛行制限区域が簡単に閲覧可能

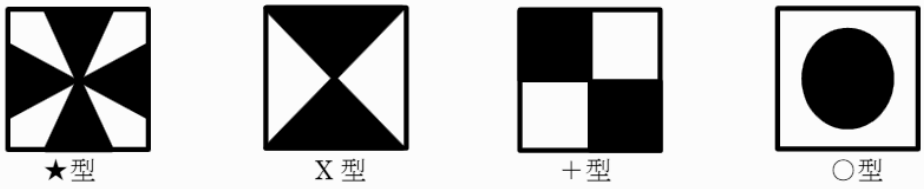


飛行許可申請にはドローン賠償責任保険への加入も必要

7.ドローン空撮時の規定

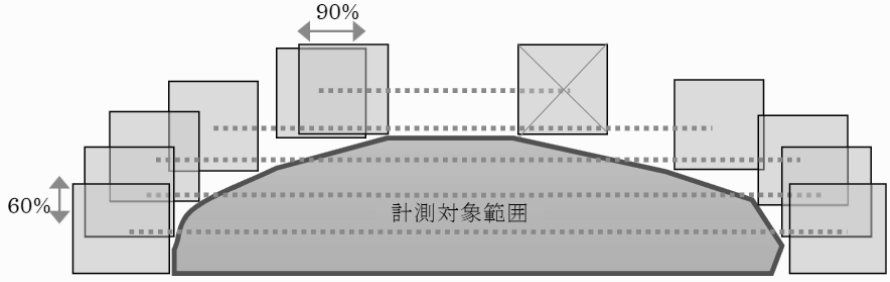
（「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」より）

●標定点（座標算出の基準となる点）は、計測対象範囲の形状、比高が大きく変化するような箇所、地表面の粒度を考慮して配置。（最低4点）



ドローン空撮時に評定点に設置する対空標識の例

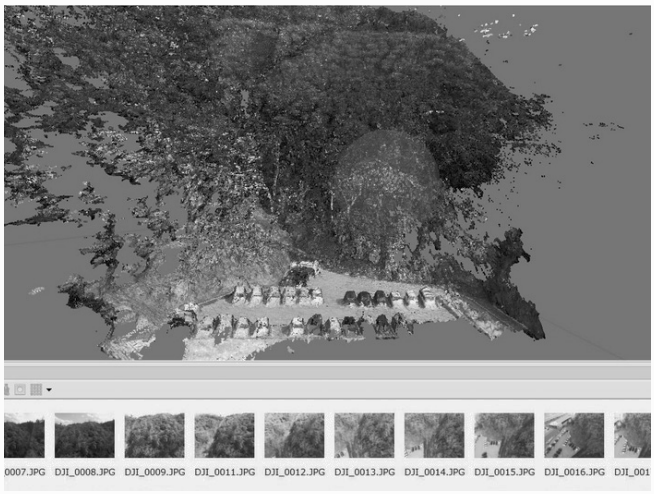
●空中写真の重複度は、空中写真間の整合処理の確実さに影響するため、同一コース内の隣接空中写真間で90%以上、隣接コースの空中写真間で60%以上とする。



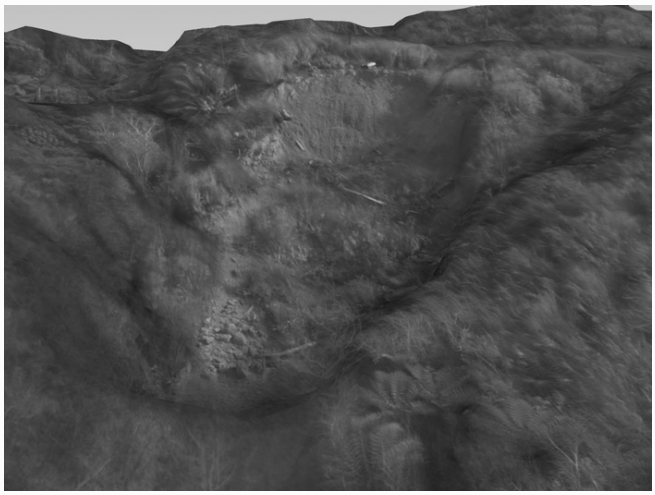
●三次元点群の平面位置及び高さの要求精度は、誤差が最大でも0.05mを超えない。
【ドローン空撮による地形測量の精度は誤差5cm程度】

8.ドローン空撮画像解析ソフトの作業手順 （PhotoScanでの例）

写真の読込 ⇒ カメラ位置の推測 ⇒ 高密度点群の生成 ⇒
⇒ 3Dモデル生成 ⇒ 評定点配置と座標入力 ⇒ テクスチャーの生成



点群モデル



テクスチャー生成後の3Dモデル

⇒ 設計・防災等への活用

9.熊本震災（阿蘇大橋付近）調査結果

●琉球大学島嶼防災研究センターの「2016年熊本地震第2調査団」（藍檀オメル団長）に同行し、崩落した阿蘇大橋（熊本県南阿蘇村立野～黒川）周辺の斜面崩壊及び橋梁崩落について、ドローン空撮による画像解析を行った。（調査日：H28.6.11）



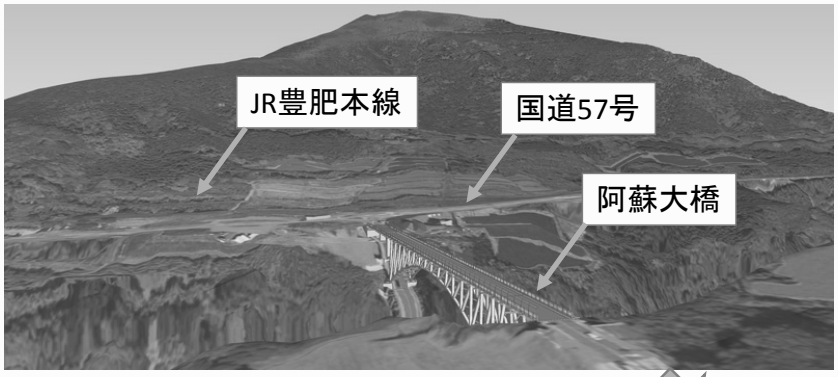






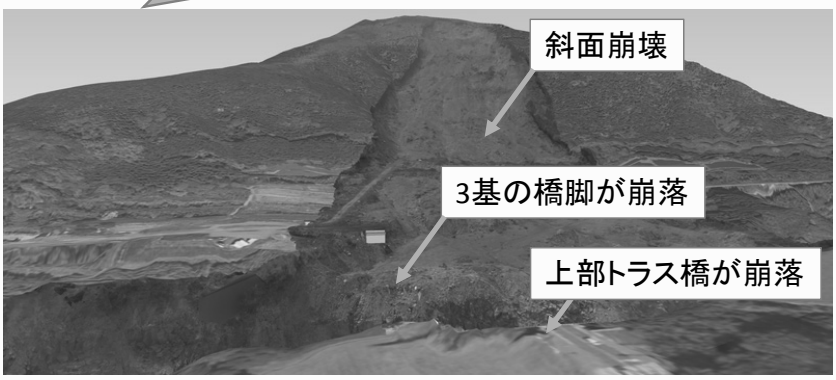


10.被災地3Dモデル（震災前後の比較）



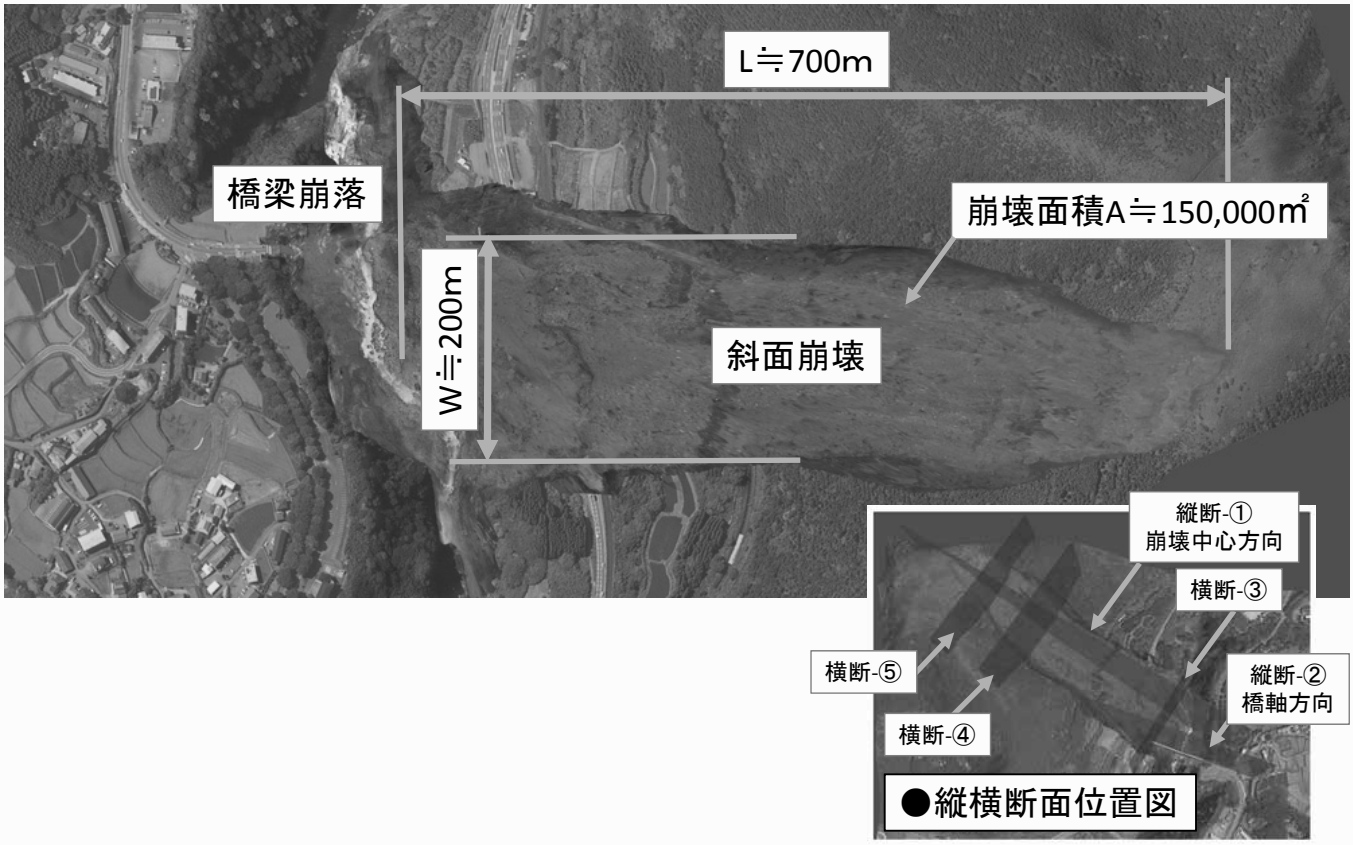
震災前
地形は国土地理院の数値標高モデル（5mメッシュ）より

（3Dデザインソフト：SketchUp）

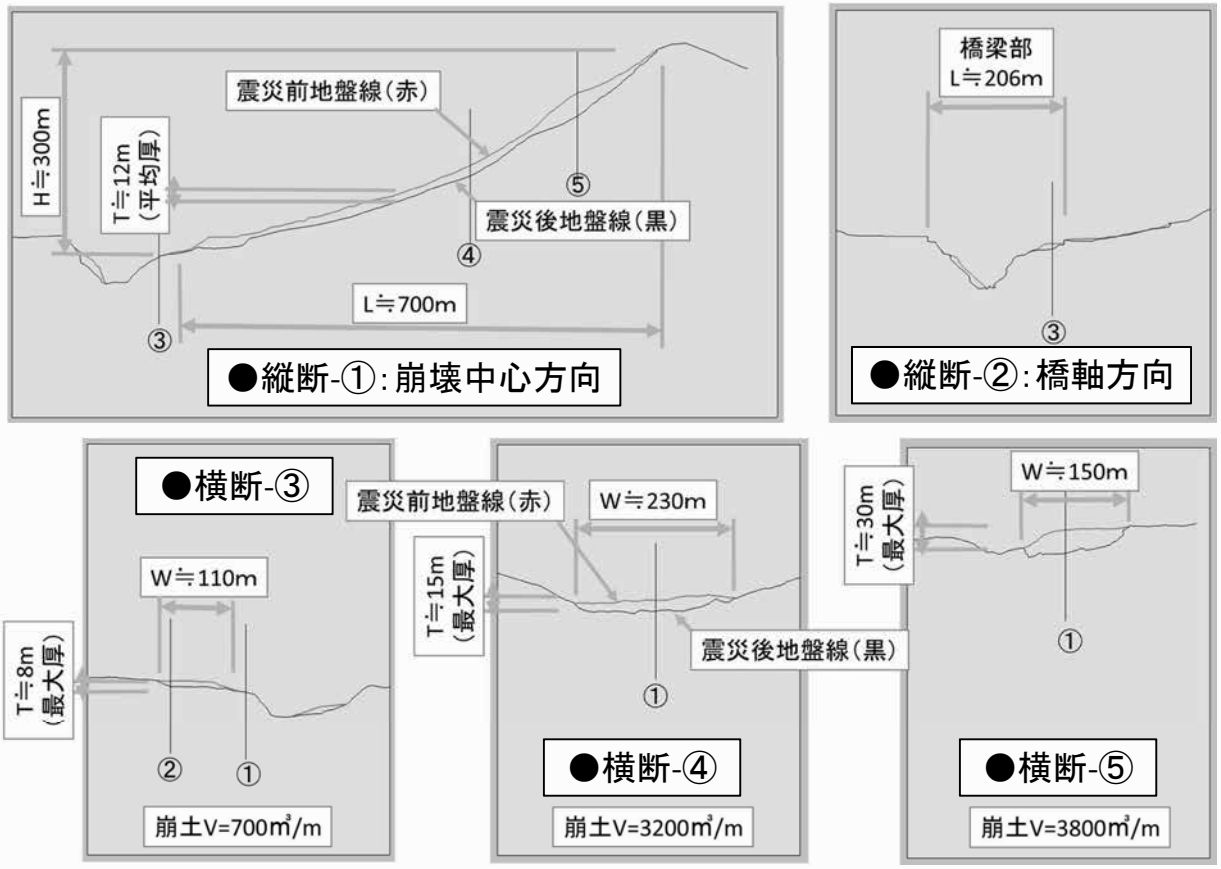


震災後
地形はドローン空撮による3D画像解析モデルより

11.平面画像（震災後）

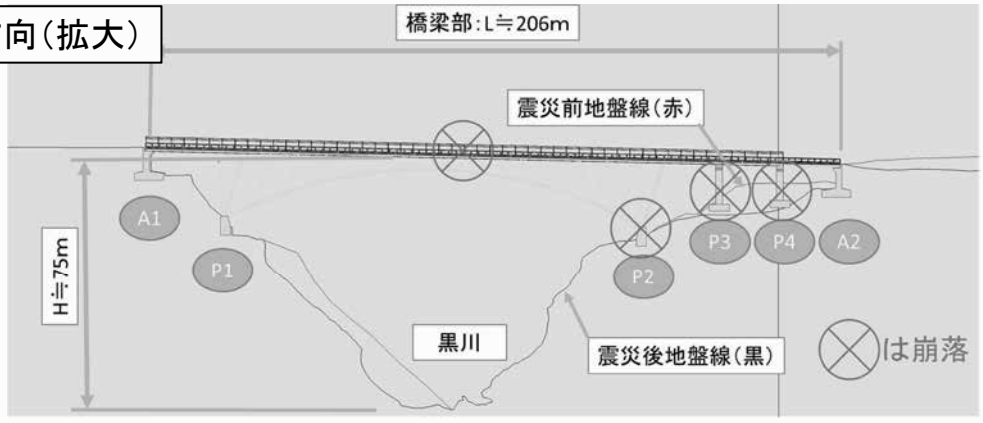


12.縦横断図

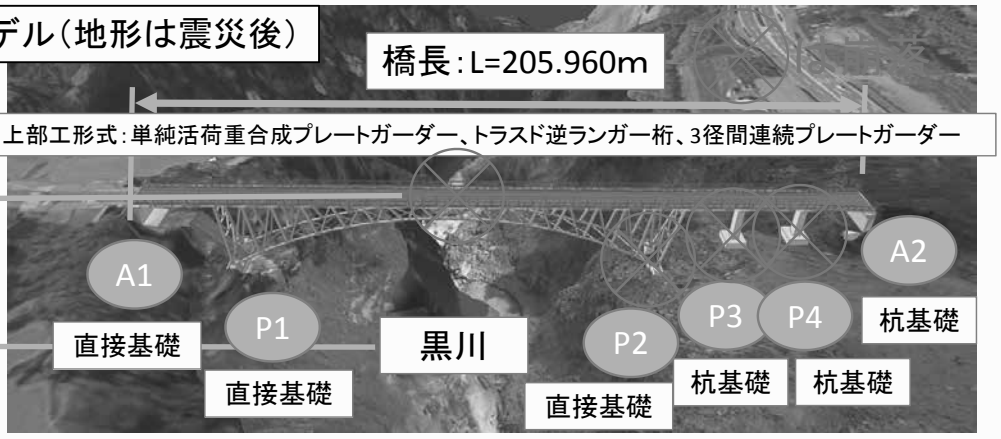


13.阿蘇大橋の概要

●縦断-②：橋軸方向（拡大）



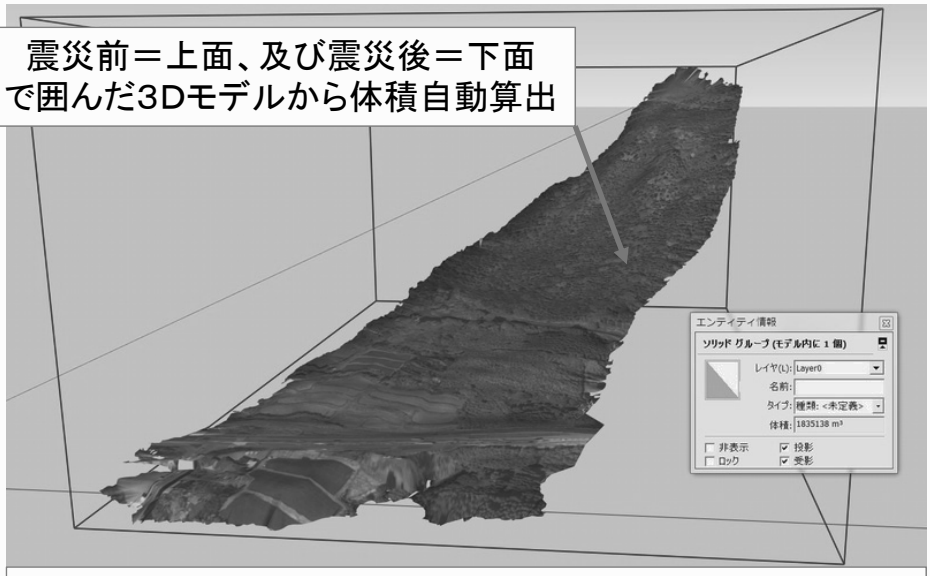
●阿蘇大橋3Dモデル（地形は震災後）



沖縄における次世代ニーズ（CIM・ドローン等の活動）

14.斜面崩壊土砂量の算出

震災前＝上面、及び震災後＝下面で囲んだ3Dモデルから体積自動算出



震災前後の地盤面で囲まれた体積＝1,835,138㎥≒180万㎥
1,800,000÷150,000（崩壊面積）＝12m（平均崩土厚）

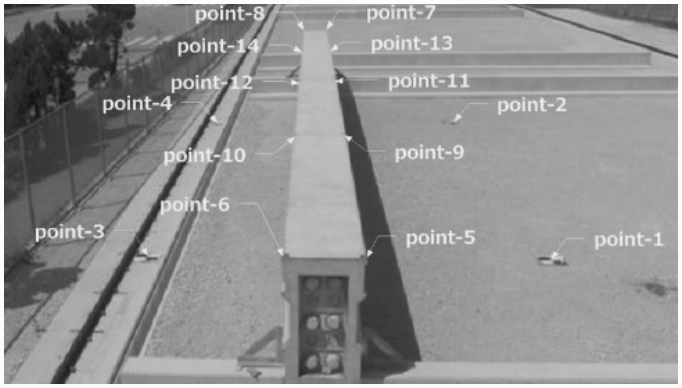
阿蘇大橋斜面崩壊土砂量推定の経緯（参考）

4月30日の報道発表。国土交通省への取材では土砂量は約50万㎥と推定。

5月に公表された熊本地震の省庁別要望事項において、国土交通省では土砂量は阿蘇大橋付近の山腹崩壊だけでも百数十万㎥と推察。

15.画像解析ソフトによる精度検証実験

●沖縄都市モノレールのPC軌道桁製作ヤードにて製作された試験桁（L≒19m）の天端10点（端部4点、中間部6点）と、試験桁周囲に設置した評定点をトータルステーション及び自動レベルで測量し、そのXYZ座標値と画像解析ソフトPhotoScanで得られた推測値との比較を行った。



【ドローン空撮地形測量の誤差5cm程度に対し、ポイントを設置した場合の精度検証】

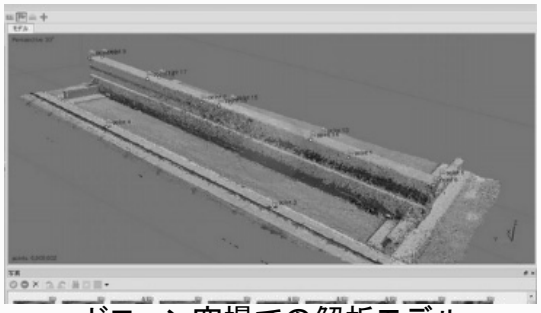

ドローン空撮状況


デジカメ地上撮影状況

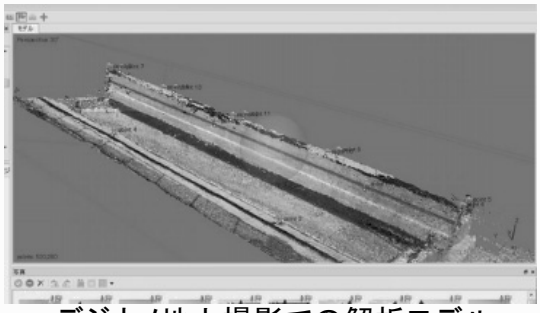

各ポイントの測量状況

16.画像解析からの3Dモデル

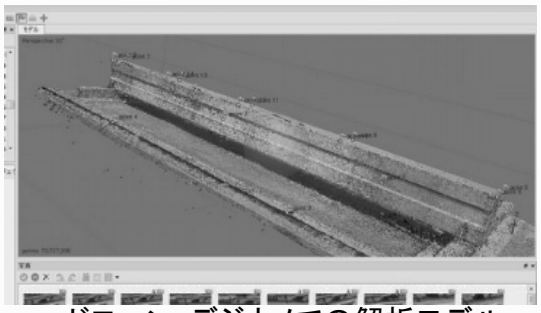
●画像解析による3Dモデルについては、ドローン空撮では低い位置での撮影が困難であったため、桁側面に穴が開いた状態となり、地上デジカメ撮影では上方からの撮影写真が少なかったために、桁上面に穴が開いた状態であった。一方、ドローン空撮とデジカメ写真を合わせた作業では、3Dモデルに穴が開くことはなく、SketchUpでの3Dトレース作業でも鮮明なモデルが完成した。



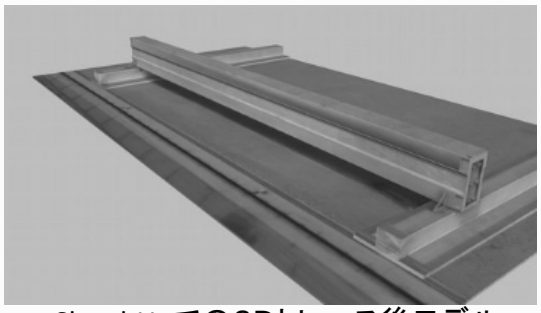
ドローン空撮での解析モデル



デジカメ地上撮影での解析モデル



ドローン+デジカメでの解析モデル



SketchUpでの3Dトレース後モデル

17.TS（トータルステーション）測量座標値との誤差確認

●TS測量で得られたXYZ座標値と画像解析ソフトでの推測値との誤差

ドローン空撮写真での座標誤差(m)									
point1	0.0042	point4	0.0012	point7	0.0031	point10	0.0049	point13	0.0051
point2	0.0023	point5	0.0038	point8	0.0009	point11	0.0041	point14	0.0037
point3	0.0049	point6	0.0014	point9	0.0021	point12	0.0048	平均	0.0036

デジカメ地上撮影写真での座標誤差(m)									
point1	0.0067	point4	0.0094	point7	0.0076	point10	0.0053	point13	0.0067
point2	0.0027	point5	0.0012	point8	0.0069	point11	0.0030	point14	0.0048
point3	0.0039	point6	0.0025	point9	0.0022	point12	0.0054	平均	0.0054

ドローン空撮写真＋デジカメ地上撮影写真での座標誤差(m)									
point1	0.0051	point4	0.0032	point7	0.0045	point10	0.0054	point13	0.0058
point2	0.0031	point5	0.0017	point8	0.0033	point11	0.0020	point14	0.0043
point3	0.0053	point6	0.0020	point9	0.0028	point12	0.0044	平均	0.0040

18.精度検証結果と構造物測量調査への応用

●画像解析において、ドローン空撮・地上デジカメ撮影及びそれらの2つのカメラの組み合わせのいずれにおいても、4～6mmとトータルステーション測量に劣らない精度を確保出来ることが確認された。今後は下部工支承位置座標確認測量や、支承の変位調査等、幅広い分野での有効活用が考えられる。



下部工座標確認測量への応用





支承変位調査への応用

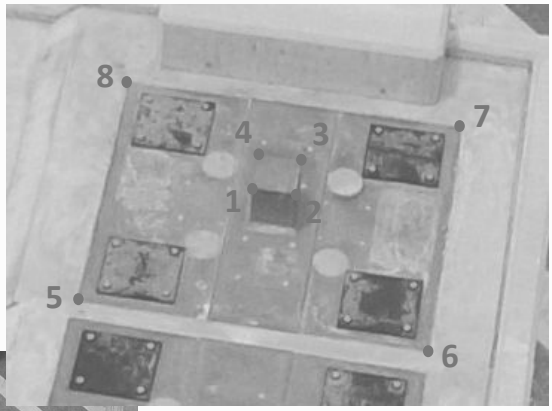


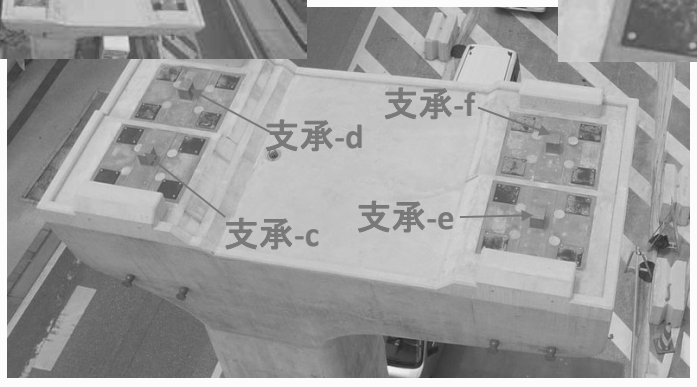
19.モノレール延伸工事での活用

●沖縄都市モノレール延伸工事での橋脚（8径間）の支承座標・径間距離等の照査を目的として、ドローン空撮写真より画像解析を実施し、設計値との誤差を確認した。



橋脚
（8径間測量）



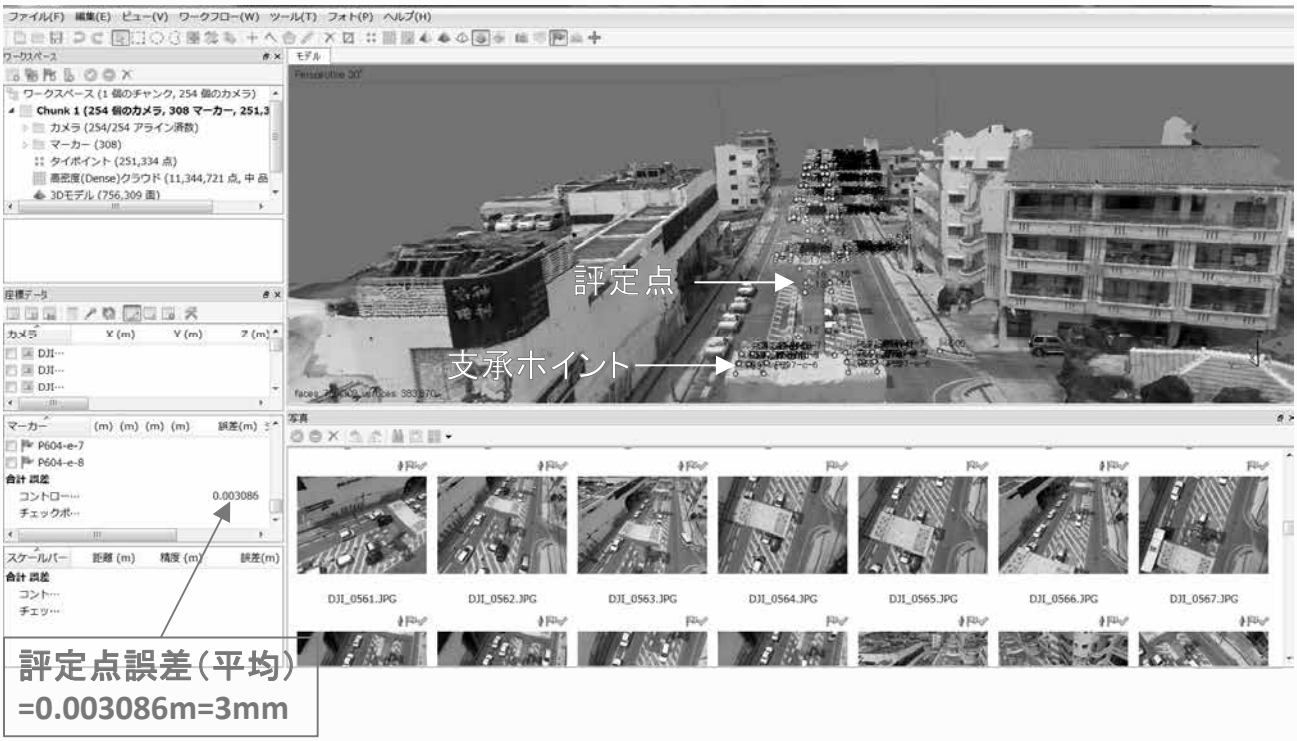


支承中心のXY座標：
ダボ四隅（1～4）の交点から算出

中心のZ座標（標高）：
プレート四隅(5～8）の平均値から算出

20.画像解析結果

●ドローン空撮写真：254枚をPhotoScanに取り込んで画像解析・座標算出



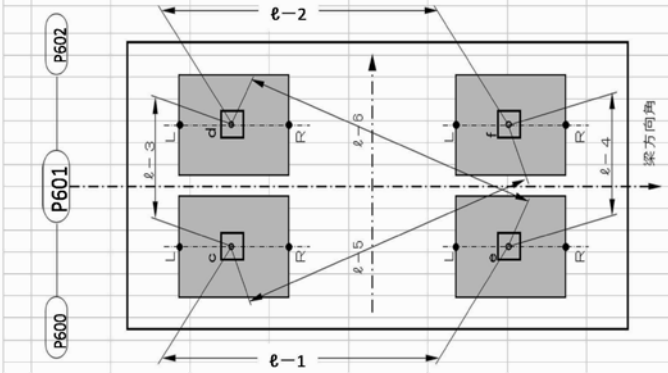
21.座標値誤差の確認

●ドローン空撮からの座標と設計値の誤差は規格値内に収まっていることが確認された。

支承位置	ポイント	ドローン空撮からの算出座標			設計値との誤差確認					規格値
		X	Y	Z	項目	X	Y	Z	ベクトル方向	参考）
P601-c	P601-c-1	24685.5568	22720.8908	119.565	支承中心座標	24685.5934	22720.9658	119.408		
	P601-c-2	24685.5190	22721.0014	119.565						
	P601-c-3	24685.6302	22721.0406	119.572	設計値	24685.5880	22720.9628	119.410		
	P601-c-4	24685.6675	22720.9303	119.568						
	P601-c-5	24685.3653	22720.4049	119.409	水平方向誤差	0.0054	0.0030		**0.006**	**≦13mm**
	P601-c-6	24685.0527	22721.2929	119.404						
	P601-c-7	24685.8392	22721.5517	119.409	標高誤差			**-0.002**		**+5mm -10mm**
	P601-c-8	24686.1352	22720.6537	119.410						
P601-d	P601-d-1	24686.4456	22721.1871	119.553	支承中心座標	24686.4819	22721.2613	119.396		
	P601-d-2	24686.4054	22721.2976	119.555						
	P601-d-3	24686.5197	22721.3360	119.557	設計値	24686.4802	22721.2587	119.396		
	P601-d-4	24686.5571	22721.2243	119.554						
	P601-d-5	24686.2423	22720.6894	119.402	水平方向誤差	0.0017	0.0026		**0.003**	**≦13mm**
	P601-d-6	24685.9449	22721.5860	119.394						
	P601-d-7	24686.7292	22721.8432	119.397	標高誤差			**0.000**		**+5mm -10mm**
	P601-d-8	24687.0354	22720.9487	119.392						
P601-e	P601-e-1	24684.3867	22724.3988	119.567	支承中心座標	24684.4259	22724.4733	119.405		
	P601-e-2	24684.3504	22724.5107	119.567						
	P601-e-3	24684.4649	22724.5459	119.569	設計値	24684.4234	22724.4747	119.410		
	P601-e-4	24684.5017	22724.4380	119.566						
	P601-e-5	24684.1839	22723.9010	119.406	水平方向誤差	0.0025	-0.0014		**0.003**	**≦13mm**
	P601-e-6	24683.8885	22724.8009	119.404						
	P601-e-7	24684.6730	22725.0594	119.404	標高誤差			**-0.005**		**+5mm -10mm**
	P601-e-8	24684.9712	22724.1652	119.405						
P601-f	P601-f-1	24685.2791	22724.6950	119.548	支承中心座標	24685.3186	22724.7698	119.394		
	P601-f-2	24685.2423	22724.8071	119.549						
	P601-f-3	24685.3583	22724.8431	119.551	設計値	24685.3156	22724.7706	119.396		
	P601-f-4	24685.3948	22724.7340	119.550						
	P601-f-5	24685.0750	22724.1954	119.399	水平方向誤差	0.0030	-0.0008		**0.003**	**≦13mm**
	P601-f-6	24684.7807	22725.0974	119.394						
	P601-f-7	24685.5640	22725.3576	119.391	標高誤差			**-0.002**		**+5mm -10mm**
	P601-f-8	24685.8640	22724.4587	119.394						

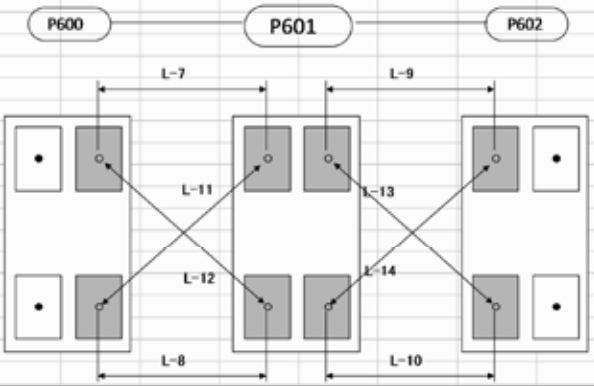
22.支承間距離・径間距離の確認

●支承間距離・径間距離についても設計値との誤差は規格値内であった。



支柱上の縦・横・交差距離：同一支柱上支承間距離

項目		値（mm）	誤差(mm)	規格値
ℓ−1	設計	3,700	−3	±5mm
	実測	3,697		
ℓ−2	設計	3,700	−4	
	実測	3,696		
ℓ−3	設計	940	−4	
	実測	936		
ℓ−4	設計	940	−1	
	実測	941		
ℓ−5	設計	3,818	−4	
	実測	3,814		
ℓ−6	設計	3,817	−3	
	実測	3,814		



支承の縦・横・交差距離：径間距離

項目		値（mm）	誤差(mm)	規格値
L−7	設計	21,064	5	±10mm
	実測	21,069		
L−8	設計	21,064	2	
	実測	21,066		
L−9	設計	21,062	−6	
	実測	21,056		
L−10	設計	21,062	−1	
	実測	21,061		
L−11	設計	21,386	6	
	実測	21,392		
L−12	設計	21,386	2	
	実測	21,388		
L−13	設計	21,385	0	
	実測	21,385		
L−14	設計	21,385	−8	
	実測	21,377		

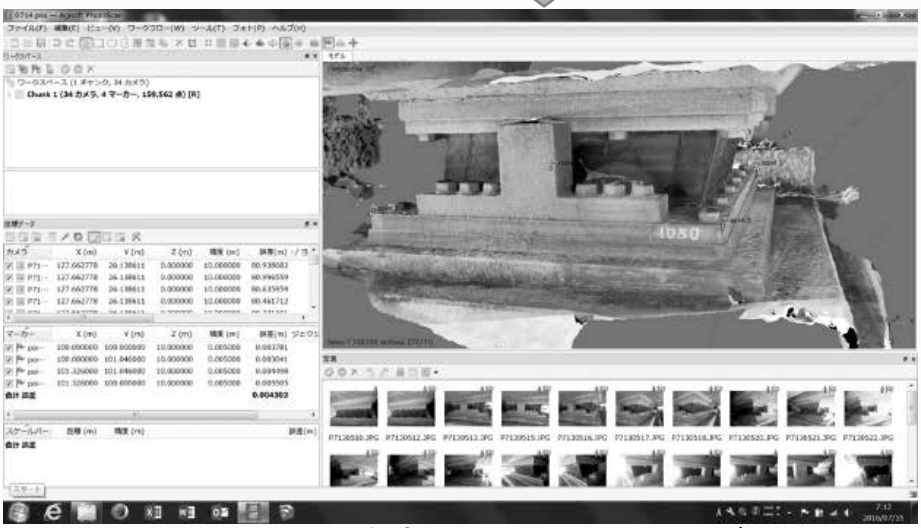
23.支承変位調査への応用





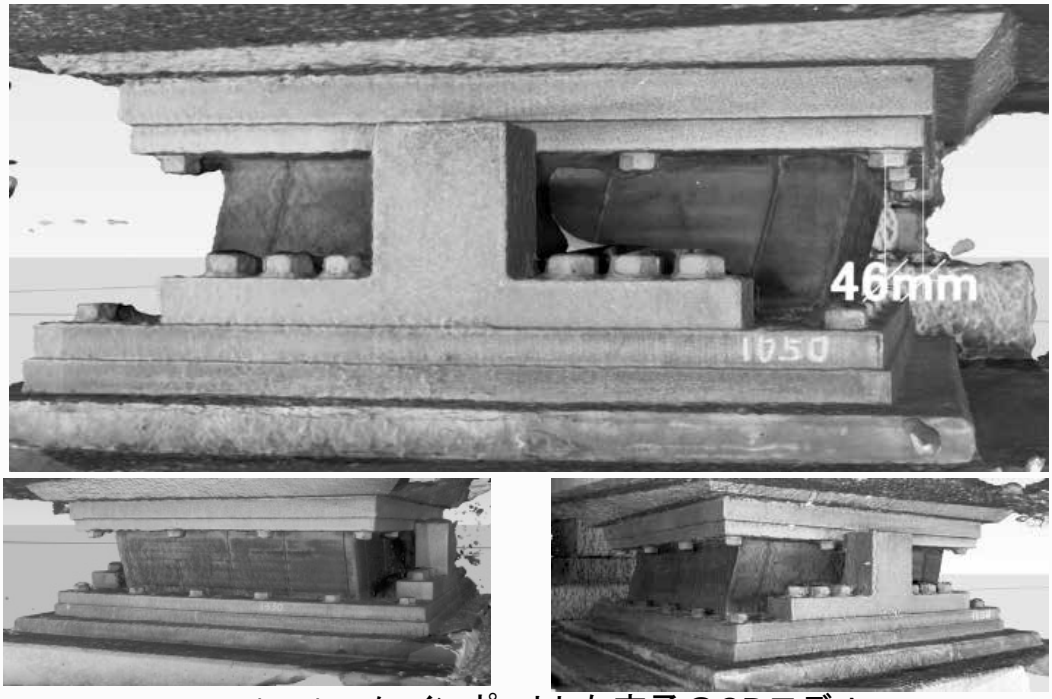

支承部写真（全34枚から抜粋）

●支承の変位をデジカメ写真の画像解析により確認するために、支承部写真：全34枚をPhotoScanに取り込み、3Dモデル化して実証実験を行った。



PhotoScan解析による支承の3Dモデル

24.支承変位量の確認

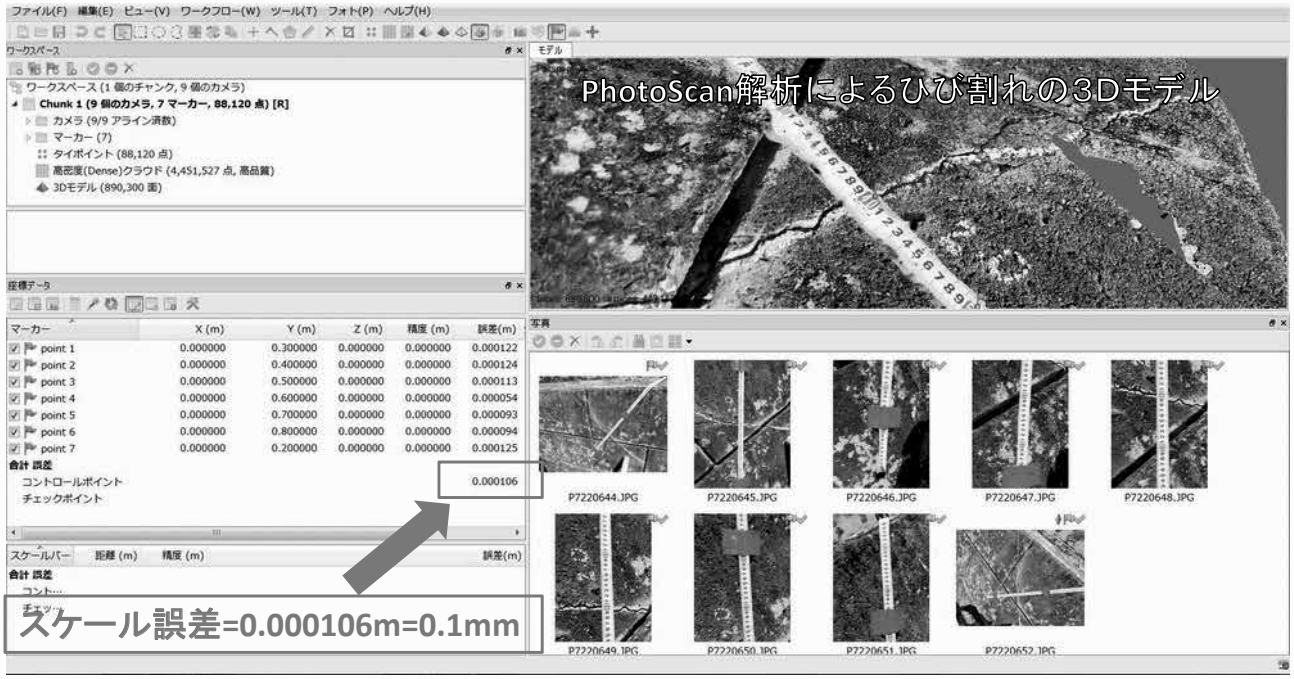


SketchUpにインポートした支承の3Dモデル

●SketchUpに支承の3Dモデルをインポートし、橋軸直角方向の変位量を計測したところ、現地での計測値：46mmと一致した。3D化により3軸方向の定期的変位観測も可能である。

25.ひび割れ調査への応用

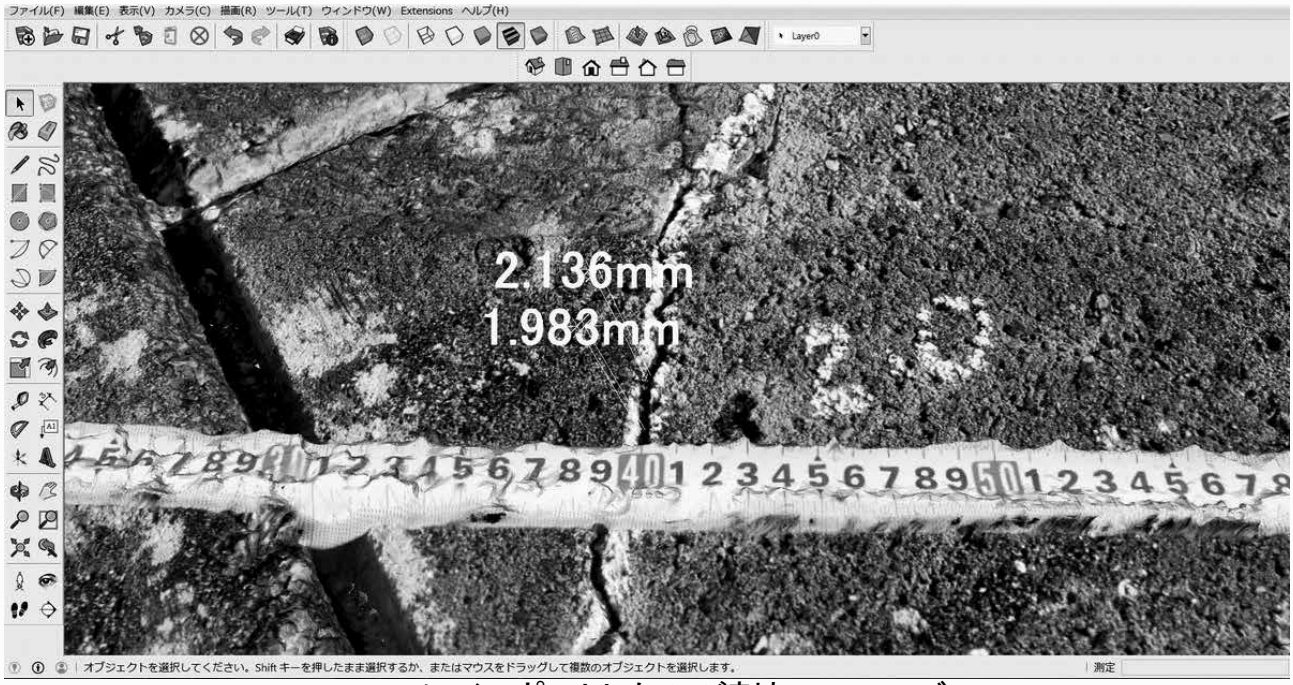
●コンクリートブロックのひび割れ幅を詳細に計測するために、ひび割れ写真：全9枚をPhotoScanに取り込み、3Dモデル化した結果、スケール誤差は0.1mmであった。



ひび割れ写真（全9枚）

28.ひび割れ幅の確認

●SketchUpにひび割れの3Dモデルをインポートし、ひび割れ幅を計測したところ、現地計測値：2.0mmとほぼ一致した。スケール誤差より0.1mm単位での計測も可能である。

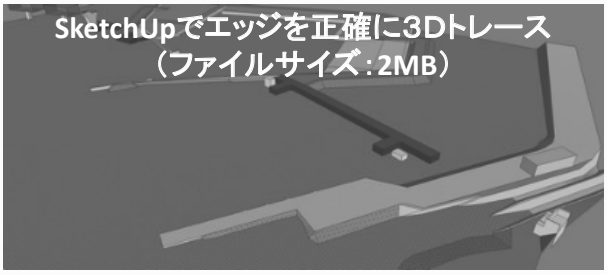


SketchUpにインポートしたひび割れの3Dモデル

ドローンによる3次元の地形・構造体の計測と設計・防災等への活用（島嶼防災研究センター報告発表会）

27.i-Construction/CIM対応への技術開発：3Dトレース





（海の部分は波や光の影響で上手くモデリング出来ない）

●PhotoScanで作成された3Dモデルはメッシュ（無数の三角形の集合体）であるためファイルサイズが膨大で、そのままではCIM等での活用が難しいが、エッジを正確に3Dトレースすることにより、データの軽量化と写真テクスチャーの鮮明化を図った。



沖縄における次世代ニーズ（CIM・ドローン等の活動）

28.i-Construction/CIM対応への技術開発：2D平面図作成



PhotoScanによる3Dモデルではメッシュ（無数の三角形）のため平面図には出来ない



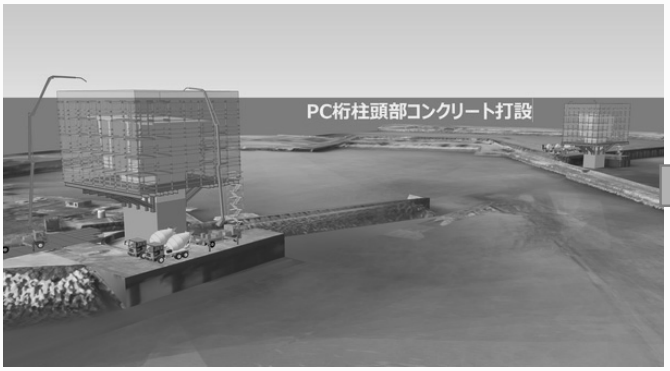
独自のノウハウによりSketchUpでエッジを正確に3Dトレースして上方から平行投影

●前スライドと同様にPhotoScanで作成された3Dモデルはメッシュであるため、そのままでは平面図を作成することが出来ない。ここではエッジの正確な3Dトレースにより完成した3Dモデルを上方から平行投影し、ベクター形式のDXFデータによってエクスポートすることで、2D平面図の作成が可能となった。（「i-Construction」でのUAV等を用いた公共測量では、納品が必須となるものとして、3D測量データの他に2D現況図（平面図・縦断図・横断図）が求められている。）

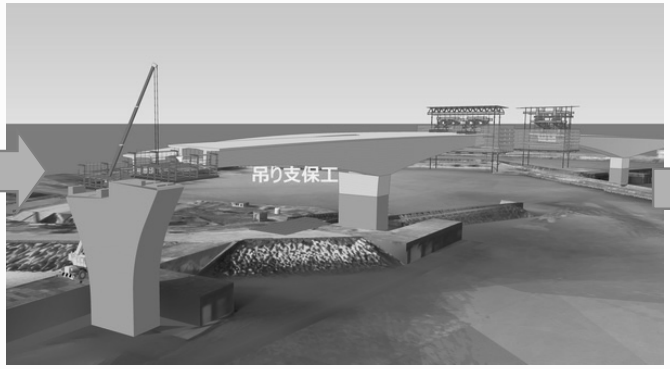


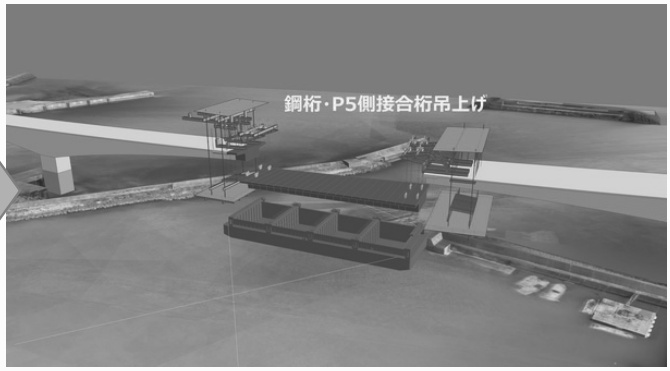
平行投影した後のエッジをベクター形式のDXFデータにてエクスポートし平面図作成

29.施工CIMでの活用事例（施工イメージ動画作成）









31.施工CIMでの活用事例（工事完了後イメージパース）



i-Constructionが順次拡大しているスピードからは国交省の本気度を実感します。
ドローンや3D－CADの建設業への導入は、建設現場での生産性を画期的に向上すると共に、
全国的に不足している若手技術者にとって、大きな魅力を感じる技術革新であるかもしれません。
今後もこれらのテーマの新たな技術開発と、幅広い有効活用を目指して努力していきます。
御清聴、ありがとうございました。　　岡部成行

沖縄における次世代ニーズ（CIM・ドローン等の活動）

■議事録　平成28年度　文部科学省委託事業

【社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト】

実施日	平成28年10月15日（土）	議事分野		インフラメンテナンス技術委員会
実施時間	10:30～12:00			スマート技術委員会
場所	漢那ダム 沖縄県国頭郡宜野座村 字漢那中山原 2015-2		○	海外展開（BIM・CIM）委員会
参加者	（敬称略） 内閣府　沖縄総合事務局　北部ダム統合管理事務所 漢那ダム管理支所　支所長　　新城　晴伸 リノベイトダブリュ　代表　　渡邉　秀樹 日本工学院八王子専門学校　山野　大星、小林　　猛、廣瀬幸男 記録者［廣瀬］			

●議事内容

平成28年度　文部科学省委託事業

社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト

海外展開（BIM・CIM）委員会　沖縄の社会基盤の現況調査

沖縄県で実施されている「インフラツーリズム」の現地視察及びヒアリングを実施した。

① 沖縄北部ダムツーリズム（北水南送）

・平成27年2月より沖縄県では一般の人々へ地域の観光資源として貢献するインフラについて地図と紹介カードにより、広く理解してもらうための取組み「沖縄インフラカード」を開始。
・「沖縄北部ダムツーリズム」は沖縄総合事務局が管理するダム、周辺の水源地域（やんばる）の自然を活かした活動を通じて、森や水の大切さを認識することを目的としている。
・北部ダムには、福地ダム（最大級）・安波ダム・漢那ダム・大保ダム・羽地ダム・金武ダムがあり、那覇市等の南部の都市部へ水を供給している。
・昭和47年の沖縄の本土復帰直後は断水が多かったが、ダム建設により解消。
・今回は北部ダム統合管理事務所のご紹介で漢那ダムを視察し、ヒアリングを行った。

② 漢那ダムについて

・昭和58年に基本計画開始、昭和63年より基礎掘削工事開始、平成5年完成。
・漢那ダムは沖縄本島の中央部付近に位置し、都市部へ水を安定的に供給している。
・ダム建設の目的は、洪水調節・河川機能の維持・安定した流量調整があげられる。
・建設にあたり、周辺の自然環境・生態系保全に配慮し、魚道の設置や小動物保護型側溝の設置、切土法面の早期樹林回復等の対策を実施。全国のダム工事の先駆けとなった。
・本ダムは太平洋の河口から1㎞に位置し、海水と淡水が入り混じる環境である。上流側には琉球鮎が生息し、下流側はマングローブが自生している。
・都市圏に近く、地域活性化のシンボルとして景観設計を取入れて建設された。

③ 漢那ダムの技術的な特徴

・漢那ダム資料館での説明後に、ダム内部の通路・ポンプ室等の諸施設を見学。
・ダム堤体内部の通路では、水圧によるダム底面を押し上げる力を観測する「揚圧力計」と「基礎排水孔」が設置されている。
・ダム全体の漏水量を計測する「三角堰」を設置、漢那ダムでは毎分3ℓで少量となっている。
・堤体コンクリートには周囲の自然と調和し、城（グスク）をイメージさせる石積み模様の型枠を使用した。またポンプ室・バルブ室の屋根には琉球赤瓦を使用し、景観を創出している。
・ダムの安全性に関しては、コンクリートの変形量を計測するプラムラインと地震計により、常時、観測されており、震度4以上であれば、ただちに点検を実施している。

④ 漢那ダムの活用

・ダム上流に湿地帯があり、新しい環境創造の一環として人口のビオトープ（第2貯水池）を設置、湿地帯を好む生物の多様な生息空間を創出した。
・漢那ダム周辺は日米共同使用区域に指定されている。
・小中学生から大学生まで見学に訪れ、野外活動を通じてインフラの重要性を認識する一助となっている。（琉球大学は土木の3年生が見学に来る）
・北部ダム統合管理事務所の新卒採用は土木関連が多い。設備面からは機械分野、電気分野の採用も少数であるが実施している。
・インフラカード配布によって、広く一般の方へインフラの重要性を普及させたい。
・インフラカードのデザインは東京の学芸大学が協力した。



漢那ダム　全景



北部ダム　配置説明



ポンプ室　内部

■議事録　平成28年度　文部科学省委託事業

【社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト】

実施日	平成28年10月15日～16日	議事分野		インフラメンテナンス技術委員会
実施時間	15日（土）　12:00～19:00 16日（日）　8:30～11:30			スマート技術委員会
場所	15日　道の駅　ゆいゆい国頭 （沖縄県国頭郡国頭村奥間 1605） 16日　道の駅　いとまん （沖縄県糸満市西崎町 4-20-4） 国道 331 号　豊見城道路　建設現場		○	海外展開（BIM・CIM）委員会
参加者	（敬称略） リノベイトダブリュ　代表　　渡邉　秀樹 日本工学院八王子専門学校　山野　大星、小林　猛、廣瀬幸男　　記録者［廣瀬］			

●議事内容

平成28年度　文部科学省委託事業

社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト

海外展開（BIM・CIM）委員会　沖縄の社会基盤の現況視察調査

沖縄県では平成27年2月より地域の観光資源として貢献する、「ダム・道路・道の駅」等のインフラを広く理解してもらうための取組み「沖縄インフラツーリズム」をアピールしている。

「インフラツーリズム」の現地視察及びヒアリングとして道路建設現場2か所（宜野座改良道路・豊見城道路）と最北部・最南部にある道の駅2か所（ゆいゆい国頭・いとまん）を訪問した。

① 沖縄本島最北端　道の駅 「ゆいゆい国頭」

・沖縄本島の最北部に位置する道の駅として平成11年4月に開業。
　路線バスでは名護より約1時間、国道58号線のオクマ入口停留所から徒歩数分。
・午前視察の漢那ダムより、宜野座改良道路工事を見学後に現地へ移動。
・地元（やんばる）の物産・観光を通じて、地域の活性化と将来のふるさと創生のランドマークとして建設された。北部への観光客が自動車で利用するケースが増えている。
・地域の雇用の場を創出し、若者の定住促進を目標としている。
・農産物・植物・民芸品・食料品等の販売、レストラン、観光案内の他に郷土の生活展示あり。





② 豊見城道路（国道331号線）

・豊見城道路は平成28年3月に開通、那覇市・那覇空港へのアクセスが良好となった。
・豊見城市瀬長から糸満市西崎までの延長4㎞を結ぶ4車線の高規格道路である。
・地域産業、観光、地域振興プロジェクト支援を目的に建設。
・従来の国道331号線より海側を通過することで、沿線住民の騒音低減、CO_2削減を図る。
・埋立地の海上を繋ぐ道路となり、景観に配慮した美しい橋・道路となっている。
・道の駅「いとまん」より南側の立体工事が行われている。

③ 沖縄本島 最南端の道の駅 「いとまん」

・日本最南端に位置する道の駅であり、日本で最大級の規模を持つ施設。
・那覇中心部より国道331号を南下し、バスで約30分程度、西崎運動公園に近い。
・那覇空港からも近く、地域住民だけでなく、沖縄南部への観光客も多数利用している。
・那覇市へ繋がる国道331号線は道路整備が進み、郊外型の大型ショッピングセンターのほか、各自動車メーカーのショールームも多数が出店している。
・敷地内には糸満市物産センター、ファーマーズマーケット、糸満漁協直売所のお魚センター等の大型店舗とともに観光案内所が併設される複合商業施設である。

④ インフラツーリズムについて

・観光案内所で糸満市観光協会の伊藤憲翔氏に「インフラツーリズム」のヒアリングを行った。

小林） 建築、土木を学ぶ学生にインフラツーリズムを教える効果はあるか？
伊藤） 沖縄の工業高校を出て、本土の建設会社へ就職。沖縄に戻り、現職となった。
若い人が地域の魅力を体系的に学ぶ機会があることは必要だと思う。
地元の魅力を語れるようになり、自信が持てる。
小林） 沖縄インフラカードの配布で効果があるか？
伊藤） インフラカードを集めることで、インフラに興味を持ったり、理解する手始めになっている。
小林） 若者向けに何か活動はされていますか？
伊藤） 観光協会を通じて映像イベントを企画提案し、今年から実施している。
「沖縄県感動体験プログラム」として活動している。

以 上



国道 331 号線 改良工事



道の駅 いとまん



糸満市観光協会

■議事録　平成28年度　文部科学省委託事業

【社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト】

実施日	平成29年1月14日・15日	議事分野		インフラメンテナンス技術委員会
実施時間	9:00～17:00			スマート技術委員会
場所	沖縄県宮古島市 宮古島市　地下ダム資料館 日本ウエザリングテストセンター他		○	海外展開（BIM・CIM）委員会
参加者	（敬称略） 宮古島市　地下ダム資料館 日本ウエザリングセンター　宮古島暴露試験場 リノベイトダブリュ　代表　　渡邉　秀樹 日本工学院八王子専門学校　山野　大星、小林　　猛、廣瀬幸男 記録者［廣瀬］			

●議事内容

平成28年度　文部科学省委託事業

社会基盤分野における次世代ニーズに係る中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト

沖縄（離島）地域　社会基盤の現況調査を実施した。

宮古島は沖縄本島の西300kmに位置し、世界初の地下ダムと自然環境を利用した暴露試験場等、地域の特徴を活かしたインフラ関連施設を有する離島である。

① 宮古島市　地下ダム資料館・福里地下ダム

・所在地　　沖縄県宮古島市城辺字福里1645－8

宮古島は暖かい気候を利用して、さとうきび・果実・野菜等の農業が盛んな地域である。

年間の降雨量は約 2200mm、大半が蒸発または地下水として流出するため、農業用水の整備が課題となっていた。地層は 3 層構造で、最下部は水が通りにくい粘土の「島尻層」。中間層が水を通しやすい多孔質の石「琉球石灰岩層」、表土は赤土層である。

・2000 年に多孔質の中間層にコンクリート遮水壁を設置し、雨水を貯める地下ダムを世界初で建設し、地上の貯水タンクへポンプアップ、スプリンクラーで農地へ散水するシステムが完成。

・宮古島の地下ダムは福里、皆福、砂川の 3 か所にあり、風力発電も併用している。





② 一般財団法人 日本ウエザリングセンター 宮古島暴露試験場

・1970 年 日本ウエザリングセンター創立、1992 年 宮古島暴露試験場を開設。
・各種工業材料（金属・プラスチック・塗料他）の経年変化による耐候性・耐食性等を把握するため、試験体を屋外に設置して行う「暴露試験」を実施するために建設された。
・東京に本部事務局、旭川・銚子・宮古島に暴露試験場がある。
・企業、団体、官公庁から委託を受けて調査研究・試験等を実施している。
・宮古島の海岸から2㎞、海抜50mに位置し、高温多湿で日射量が多く、空気に多量の塩分が含まれる等、材料の劣化に厳しい環境条件を設定することができる。
・また、近隣に工場等がなく、自動車の交通量も少ないため、暴露試験場に適している。
・土木、建築の主要な材料の試験場として活用されている。
・一定条件に保つため、足元の草は定期的に草刈等の措置を行っている。





③ 宮古島周辺の島を繋ぐ3つの橋

・宮古島と周囲の島々を結ぶ橋の建設により、島民の生活環境の向上、産業の活性化に役立つ。
・1992 年 池間大橋、1995 年 来間大橋、2015 年 伊良部大橋 がそれぞれ開通した。
・台風の影響を受けずに往復できるだけでなく、橋には水道等のライフラインも通じている。
・伊良部大橋は 3540m、総工費 395 億円、国内で最長の無料の橋で、インフラツーリズムの目玉。



池間大橋



伊良部大橋

*

第 6 章　アンケート・ヒアリングの設計

（1）アンケート・ヒアリング設計の考え方

第 6 章　アンケート･ヒアリングの設計

(1)アンケート･ヒアリング設計の考え方

本事業は産業界と地域の人材育成ニーズを踏まえ、社会人、女性の「学び直し」に対応させた教育プログラムを開発し、それを全国版モデルカリキュラムに統括する形で進めてきた。2017 年度に「2017 全国版モデルカリキュラム」を完成させ、締めくくりとする予定である。

そこで、これまでに開発してきた教育プログラムの評価･成果を確認するため、アンケート･ヒアリングを実施することとした。
本年度はアンケート･ヒアリングの内容を検討･設計し、2017 年度に全国および地域（多摩、沖縄）で実行する。

アンケート･ヒアリングの質問内容は、
- —— 中核的専門人材の育成の必要性
- —— 本事業で開発した教育プログラムの妥当性
- —— 社会人、女性の「学び直し」にとっての有効性

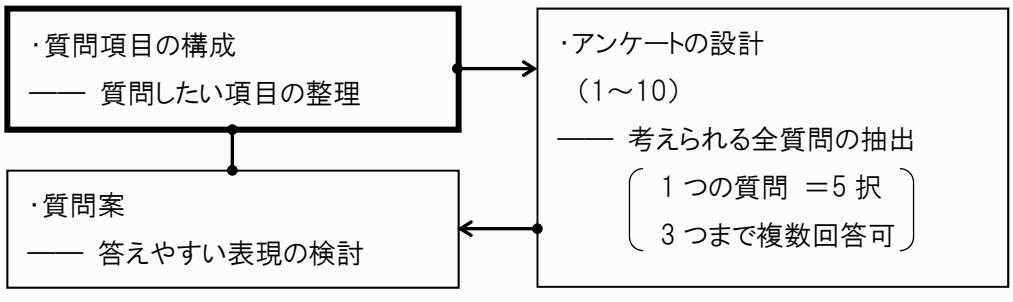
とし、
アンケート･ヒアリングの対象は、
- —— 建設産業界 等 ～ 人材ニーズがあり、人材を供給するフィールド
- —— 学ぶ側 ～ 実証講座参加者（社会人･女性）、学生
  ～ 専門学校を卒業後、社会で活躍している人
- —— 教える側 ～ 教育機関（専門学校、大学、工業高校 等）

とする。

アンケート･ヒアリングの設計にあたっては、
- —— 事業の概要の説明方法
- —— 答えやすい設問のあり方

などを勘案し、質問の具体案について、いくつかの検討を行なった。その内容を以下の構成の付属資料で示す。

■アンケート･ヒアリングの設計 ～ 付属資料の構成



基本コンセプト

●目的

事業の完了を 2017 年度に控え、対象者別に以下のことを確認する

･中核的専門人材の育成の必要性
･本事業で開発した教育プログラムの妥当性
･社会人、女性の「学び直し」にとっての有効性

●対象

･建設産業界　～ 人材ニーズがあり、人材を供給するフィールド
･学ぶ側　～ 実証講座参加者（社会人･女性）、学生
～ 専門学校を卒業後、社会で活躍している人
･教える側　～ 教育機関（専門学校、大学、工業高校 等）

●方法

･ 委員会、実証講座等への参加者を中心にヒアリング・アンケートを実施
･ ＳＮＳ（ライン、フェイスブック等）によるアンケートの実施も検討

建設産業界

■主な質問項目

1 人材育成ニーズ
①企業の人材ニーズ
②「学び直し」ニーズ
③地域連携

2 教育システム
①カリキュラムの考え方
②「学び直し」への対応
③アクティブ･ラーニングの重視

3 専門職業大学（仮称）
①大学および専門学校との差異
②演習および実習の重視
③質保証

学ぶ側

■実証講座参加者への主な質問項目

1「学び直し」について
―― 役に立ったか
―― 参加に積極的か
―― 「学び直し」は必要だと思うか
―― 要望 等

2 全国版モデルカリキュラムの特色について、どう考えるか
―― BIM による科目関連付けと見える化
―― クロッシング･テクノロジー科目の設定
―― スキル･マトリックスによるスキルの積み上げ･見える化

3 中核的専門人材の育成を目的とした教育システムは必要か

4 専門職業大学（仮称）についてどう考えるか

■専門学校の卒業生（社会人）への質問

･本事業で開発した教育プログラムが学生時代にあったら、あなたの職業上の課題が解決できたと思うか

教える側

■主な質問項目

1 本事業で開発した教育プログラムについて、どう考えるか
―― 全国版モデルカリキュラムの 3 つの特色
―― 「学び直し」への対応
―― 貴校に合わせてアレンジして使いたいと考えるか

2 地域重視（地学地就）について、どう考えるか
―― 地域での産学連携の必要性

3 専門職業大学（仮称）について、どう考えるか
―― 参入するか
―― 差別化を具体的にどのように考えるのか

0 回答社の基本属性

- 主たる業種
- 全従業員数
- 建設(土木・建築)部署の従業員数
- 回答者の所属/役職/勤続年数

4 自由回答

① 人材育成ニーズについて
② 教育システムについて
③ 専門職業大学(仮)について

5 要望(自由回答)

① 専門学校教育に望むこと

② 専門職業大学(仮)教育に望むこと

1 人材育成ニーズ（9 問）

① 企業の人材ニーズ

・入社時(学卒時)に望ましい人材像

・入社 10 年後に育ってほしい人材像

・会社にとって最も必要な人材像

② 「学び直し」ニーズ

・社内でのキャリアアップ / 新技術の修得

・中途採用人材のスキルアップ

・女性の職場復帰

③ 地域連携

・「地学地就」について

・インターンシップ / コーオプ教育

・地域の専門学校が果すことのできる役割

2 教育システム（9 問）

① カリキュラムの考え方

・BIM・CIM による「可視化」授業

・クロッシング・テクノロジーについて

・スキル・マトリックスによるスキルの積み上げ・見える化

② 「学び直し」への対応

・クォーター制(年間 4 期)の採用

・学習ユニット積上げ方式

・「学び直し」モデルコース / 「オーダーメイド型」モデルコース

③ アクティブ・ラーニングの重視

・ケースメソッド(専門学校版)について

・建設人材力向上 / ヒューマンスキル科目の採用

・実習 / インターンシップ / 課外活動

3 専門職業大学(仮)（6 問）

① 大学および専門学校との差異

・社会・経済の変化に伴う人材需要に即応した、
質の高い専門職業人の養成

・多様な学習者に、積上げ式の学習スタイルを提供

② 演習および実習の重視

・インターンシップを必修に
【 300 時間 / 2 年間 】×2＝600 時間

・インターンシップ連携について

③ 質保証

・JABEE(日本技術者教育認定機構)
による第三者評価

・企業が第三者評価に参加

1 人材育成ニーズ

①企業の人材ニーズ

アンケート

①-A
新卒者が持っていてほしい能力・資質はどのようなものですか？
①-B
新卒者が入社して 10 年後にどのような人材に育ってほしいと思いますか？

ヒアリング

①－C
会社にとって最も必要な人材とは、どのような人材ですか？
建設に関係する資格は必要だと思いますか？

②「学び直し」ニーズ

アンケート

②-A
社内での「学び直し」、キャリアアップのための研修などは必要だと思いますか？
②-B
中途採用したい人材はどのような人材ですか？

ヒアリング

②-C
女性が職場復帰する時に「学び直し」の機会があるとよいと思いますか？

③地学地就

アンケート

③-A
地域で学んだ学生が地域で就職する「しくみ」があるとよいと思いますか？
③-B
地域の専門学校と連携したいと思いますか？

ヒアリング

③-C
インターンシップ（企業における学外学習）の学生にとってのメリット、企業にとってのメリットは何だと思いますか？

2 教育システム

①カリキュラムの考え方

アンケート

①-A
育てたい「仕事力」は、人間力と基礎専門力と分野を超えた+αのスキルと考えることをよいと思いますか？
①-B
基礎専門力に加えて、分野をこえた+αのスキルを学べることはよいと思いますか？

ヒアリング

①－C
最新技術 BIM・CIM をカリキュラムの中心にすえ、「可視化授業」をとり入れたことはよいと思いますか？専門科目以外に「職業に関係する教養科目（マネージメント など）」を教える必要があると思いますか？

②「学び直し」への対応

アンケート

②-A
社会人などが、自分にとって必要な科目だけを学ぶことができる「しくみ」をよいと思いますか？
②-B
社会人などの目的に合わせて、いくつかの科目をまとめて履修できるコースが用意されていることをよいと思いますか？

ヒアリング

②-C
「学び直し」に対応しやすくするためのクォーター制、学習ユニット積み上げ方式の採用はよいと思いますか？

③アクティブ・ラーニングの重視

アンケート

③-A
「人間力」を育てることを必要だと思いますか？
③-B
ひとつの科目だけではなく、たくさんのスキルを総合的に学ぶ学習方法をよいと思いますか？

ヒアリング

③-C
「ケースメソッド」というアクティブラーニングの手法は人間力を育てるのに有効だと思いますか？

3 専門職業大学（仮）

①大学および専門学校との差異

アンケート

①-A
2019 年度に新制度がスタート予定の新しい学校種「専門職業大学（仮）」をご存知ですか？

ヒアリング

①－C
「社会・経済の変化に伴う人材需要に即応した、質の高い専門職業人の養成」は必要だと思いますか？

②演習および実習の重視

アンケート

②-A
学外実習（インターンシップ など）を重視していることをよいと思いますか？

ヒアリング

②-C
学外学習のメリットは何だと思いますか？

③質保証

アンケート

③-A
教育の質を保証する「しくみ」が必要だと思いますか？

ヒアリング

③-C
卒業したことが国際的にも通用する能力の保証になるのはよいと思いますか？

ごあいさつ ～ アンケートのお願い

●本事業の概要
～ カラーパンフの活用

●同封資料
—— カラーパンフ(2 種)

●回答用紙　　A4 — 1 枚

—— 配付先は建設業（土木・建築）に限定
原則は知り合いネットワークによる手渡し

—— 回答をいただいた会社には報告書を送付する
（特典として明記）

●返信
—— FAX　または
—— Email



0 回答社の基本属性

●貴社の概要について、おうかがいします。*

1. 貴社の業種、業務分野は何ですか？（複数回答）
① 建設業（土木）
② 建設業（建築）
③ その他（具体的にお書き下さい）

2. 全従業員数は何人ですか？
①　　～50 人
②　51 人 ～100 人
③ 101 人 ～300 人
④ 301 人～1,000 人
⑤ 1,001 人以上

3. 貴社の技術スタッフ（現場管理、設計等）は何人ですか？
①　　～10 人
② 11 人 ～30 人
③ 31 人 ～50 人
④ 51 人～100 人
⑤ 101 人以上

4. お答えいただいている方の
所属等をお教え下さい。
ⅰ. 所属部署（部、課）
ⅱ. 役職
ⅲ. 勤続年数

＊質問が技術者の
人材育成に関する内容が
多いので、可能であれば、
建設技術に直接かかわる
部署でお仕事をされた
経験のある方にお答え
いただけると幸いです。

自由回答･要望

4 自由回答

① 人材育成ニーズについて
② 教育システムについて
③ 専門職業大学（仮）について

ご自由にお書き下さい。

5 要望（自由回答）

① 専門学校教育に望むこと
② 専門職業大学（仮）教育に望むこと

がおありでしたら、
ご自由にお書き下さい。

1 人材育成ニーズ

●質問の主旨

—— 本事業では中核的専門人材を
「10 年後に活躍できる、
中・小グループのリーダー」と定義
—— 3 つの時期に分けて、望ましい人材像を問う

—— 技術そのものの内容については
分野が広いので問わない
—— 答えやすさを考慮して 5 択 とする（共通）

●用語の解説

—— 中核的専門人材
—— 人間力



1 人材育成ニーズ

① 企業の人材ニーズ

●入社時（学卒時）に望ましい人材像

1. 入社時（学卒時）に望ましい人材像は
どれだとお考えですか？（3 つまで回答可）*

ア. まじめで健康、体力がある

イ. 常識、コミュニケーション力がある

ウ. 基礎的な専門技術を万遍なく身につけている
（資格を持っている）

エ. 特別な技術（BIM、プログラミング、語学など）
を 1 つ持っている

オ. 前向きな性格で、将来成長しそうな潜在力がある

＊回答紙において順位づけ（第 1 位 ——／第 2 位 ——／第 3 位 ——）～ 共通

●入社 10 年後に育ってほしい人材像

2. 入社 10 年後に育ってほしい人材像は
どれだとお考えですか？（3 つまで回答可）

ア. まじめ、健康、コミュニケーション力など
「人間力」を持っている

イ. 組織の中での自分の役割を理解し、
責任をはたしている

ウ. 高度な専門技術を万遍なく身につけている
（高度な資格を持っている）

エ. 現場の改善、新技術の修得などに
前向きな姿勢を持つ

オ. 中・小グループのリーダーとして活躍できる
総合力がある

●会社にとって最も必要な人材像

3. 会社にとって最も必要な人材像は
どれだとお考えですか？（3 つまで回答可）

ア. 組織の中での自分の役割を理解し、
責任をはたしている

イ. 抜きん出た技術力を持ち、現場を改善し、
新技術を開発できる

ウ. 後進の育成ができる

エ. 大きな組織の責任者として、総合的な
知識等をもって組織マネジメントを行う

オ. 役員として会社の経営を担う

1 人材育成ニーズ

●質問の主旨

会社における研修等の「学び直し」
の現状と
社外教育（専門学校等において）
の可能性を
どのように考えているのかを聞く

●用語の解説

―― 学び直し

*質問への答えの基本構成（共通）

ア. 肯定的単純判断
イ. 肯定的展開 ①
ウ. 否定的単純判断
エ. 肯定的展開 ②
オ. 総合的判断 ～ 質問側が期待している答え

←質問により順不同



1 人材育成ニーズ

② 「学び直し」ニーズ

●社内でのキャリアアップ/新技術の修得

1. 社内でのキャリアアップ、新技術の修得の現況についておうかがいします（3 つまで回答可）

ア. 社内での OJT(仕事をしながらのトレーニング)、研修が十分機能している

イ. 社内での研修等は、体制、教える人材等の制約があり、実行しにくい

ウ. 経営トップが新技術について学習すると社内での普及に効果がある

エ. 専門学校等の社外の教育システムを活用して実施するとよい

オ. 提携した専門学校等に会社のニーズに合致したカリキュラムをオーダーして、ポイントをしぼって教育してもらうのがよい

●中途採用人材のスキルアップ

2. 中途採用時には、どのような人材を採用したいとお考えですか？（3 つまで回答可）

ア. 同業他社で実績およびキャリアのある即戦力人材を採用する

イ. 異分野、実績・キャリアなしでも、意欲があって成長する可能性のある人材を採用する

ウ. 中途採用した後に、社内または社外の専門学校等で必要な教育をすればよい

エ. 中途採用後のスキルアップは、OJT（仕事をしながらのトレーニング）によって行う

オ. 比較的最近に、専門学校等で専門的な科目を履修した実績のある人材を採用する

●女性の職場復帰

3. 女性の職場復帰に伴う再教育の必要性についてどのようにお考えですか？（3 つまで回答可）

ア. 自社での勤務経験のある人材であれば、自動的に職場復帰している

イ. 復帰後に、社内または社外の専門学校等で必要な教育をすればよい

ウ. 子育て等のブランクがあった人材は最新の技術力がなく、採用に至らないことが多い

エ. 職場復帰後の教育は OJT によって行う

オ. 専門学校等で休職のブランクを埋める学習をしてきた人材であれば採用する

1 人材育成ニーズ

●質問の主旨

地域の専門学校と連携することの
意義・効果について
どのように考えているのかを
具体的に問う

●用語の解説

―― 地学地就
―― インターンシップ/コーオプ教育



1 人材育成ニーズ

③ 地域連携

●地学地就について

1. 地域で学び、地域で就職する教育システムと
しくみづくりについてどう考えるかを
おたずねします（3 つまで回答可）

ア. 地域の専門学校から新卒者を採用したい

イ. 地域の専門学校の新卒者の教育実績を
わかっているので採用しやすい

ウ. 地域の専門学校から採用することに
必ずしもこだわらない

エ. 地域の専門学校と企業との交流を密にすることで、
企業も学生も互いを理解する機会が多いのでよい

オ. 地域の専門学校と企業との交流をもっと
増やすことで、学生と企業の多様なメリット
を引き出すことができる

●インターンシップ/コーオプ教育

2. 企業における学外実習の効果について、
どう思うかをおたずねします（3 つまで回答可）

ア. インターンシップ、コーオプ教育は、
学生の職業能力を高めるのに効果がある

イ. 無給のインターンシップよりも、
有給のコーオプ教育の方が企業も学生も
真剣にとり組むので効果が高い

ウ. インターンシップ、コーオプ教育は、
学生の職業能力を高める効果がない

エ. 専門学校と企業が連携して綿密な学習計画を
たてて実行することで効果が上がる

オ. 採用などに際して企業側にもメリットがあるので、
インターンシップ、コーオプ教育に協力したい

●地域の専門学校が果たすことのできる役割

3. 地域の企業との連携を活かした教育システムの
可能性についてどうお考えか、うかがいます
（3 つまで回答可）

ア. 地域の専門学校のカリキュラム編成
に参画したい

イ. 地域の専門学校の教育成果の第三者評価
に参画したい

ウ. 地域の専門学校と連携することの
メリットはない

エ. 実務教員の派遣に協力したい

オ. 地域の専門学校と連携することで安定的な
採用計画を実行できる

2 教育システム

●質問の主旨

「全国版モデルカリキュラム」の特色である
—— 仕事力の養成
—— BIM・CIM を根幹にすえ、可視化授業を行う
—— プラスαのスキルの育成

のポイントを理解してもらい、
企業にとって必要な人材育成に
役立つかどうかの判断をさぐる

●用語の解説

—— カリキュラム
—— BIM・CIM
—— クロッシング・テクノロジーは
「プラスαのスキル」として説明する
—— スキル・マトリックス
—— 可視化＝見える化



2 教育システム

① カリキュラムの考え方

●BIM・CIM による「可視化」授業

1. これまでの座学をできるだけ「見える化」して
教えることをどのように考えますか？（3 つまで回答可）

ア. BIM・CIM 技術を重視して、カリキュラムの
根幹に位置づけるのはよい

イ. 国土交通省の i-Construction の中でも
明確に位置づけられているように
BIM・CIM 技術は建設業の必須技術となる

ウ. BIM・CIM 技術を専門学校で教える必要はない

エ. 今後 BIM・CIM 技術に関連した
幅広い能力を持つ技術者が必要となる

オ. 座学を BIM・CIM によって可視化＝見える化
して教えることは、学習の効果を上げる

●専門能力以外のプラスαのスキルについて

2. プラスαのスキルの有効性と必要性をどのように
考えるかおたずねします（3 つまで回答可）

ア. 専門能力以外のプラスαのスキル
（プログラミング、映像、語学など）
は専門学校で育成するのがよい

イ. プラスαのスキルは 5〜6 時間のまとまりで教える
ことで「学び直し」にも対応できるのがよい

ウ. プラスαのスキルを専門学校で教える必要はない

エ. プラスαのスキルは技術の進歩に伴い
すぐに内容を更新するのがよい

オ. プラスαのスキルは学生の能力の幅を広げ、
時代の変化への対応力を増すものなので、
企業の人材ニーズに合致している

●スキル・マトリックスによるスキルの積み上げ・見える化

3. カリキュラムによって教える内容を、
要素に分けて詳細に記述した「スキル」で組立てた
スキル・マトリックスをどのように考えますか？
（3 つまで回答可）

ア. 教えるべき内容が整理され、わかりやすい

イ. スキルをスキル・マトリックス上に分類する
ことで科目内容の特色がわかる

ウ. スキルをスキル・マトリックスの形にしてまで
整理する必要はない

エ. スキルが見える化されるので、科目内容の偏り
などの課題が発見できる

オ. 「全科目を統合したスキル・マトリックス」
にバランスよくスキルが配置されることで
カリキュラムの総合的妥当性がうらづけられる
のがよい

2 教育システム

●質問の主旨

カリキュラムの新規性のひとつに
「学び直し」への対応が容易な構成を
持っていることがある。
この構成をよいと思うかを問う

●用語の解説

―― クォーター制
―― 学習ユニット積上げ方式
―― 「学び直し」モデルコース/
「オーダーメイド型」モデルコース



2 教育システム

① 「学び直し」への対応

●クォーター制（年間 4 期）の採用

1. 1 年間を 4 期に分けることで、カリキュラムの部分のみの履修がしやすくする「しくみ」をどのように考えますか？（3 つまで回答可）

ア. 短期間の集中履修が可能なので、「学び直し」に対応しやすい

イ. クォーターごとの履修証明が発行されると、履修の蓄積がオーソライズされてよい

ウ. クォーター制の意味はない

エ. クォーターごとの履修を期間をあけて実行する長期履修制度も活用できる

オ. クォーター制は、学習者の属性によって異なる多様なニーズにこたえ、学ぶ機会の選択性を増している

●学習ユニット積上げ方式

2. カリキュラムの部分（あるまとまりを持つ）だけを履修できる「しくみ」をどのように考えるか、おたずねします（3 つまで回答可）

ア. 特定の学科、分野などを集中して学びたいというニーズに合わせた履修が可能である

イ. ユニットごとの履修証明が発行されると、履修の蓄積がオーソライズされてよい

ウ. 学習ユニット積上げ方式の効果は期待できない

エ. 複数の学科で履修した科目の単位互換があるとよい

オ. 学習ユニット積上げ方式は、履修証明、単位互換などのしくみも合わせて採用することで、学習者の多様な「学び直し」ニーズへの対応性を高める

●「学び直し」モデルコース/
「オーダーメイド型」モデルコース

3. 履修目的が明確なコースとして、カリキュラムの部分履修ができる「しくみ」をどのように思うか、おたずねします（3 つまで回答可）

ア. 学ぶ人の属性、目的などに対応した授業方式である「モデルコース」があるのはよい

イ. モデルコースごとの履修証明が発行されると、履修の蓄積がオーソライズされてよい

ウ. モデルコースを設定する効果はない

エ. 「モデルコース」を参考に少人数対象のオリジナルコースが組めるとよい

オ. モデルコースを設定することで、学ぶことのできる内容と授業方式（場所、時間など）の選択性の幅が広がり、「学び直し」への動機づけを行うことができる

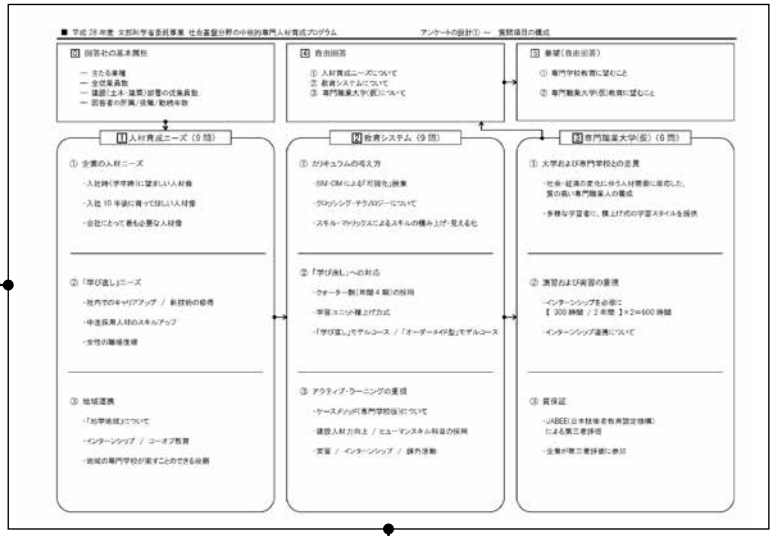
2 教育システム

●質問の主旨

カリキュラムの新規性のひとつに
アクティブ・ラーニングの重視
がある。
これをよいと思うかを問う

●用語の解説

―― アクティブ・ラーニング
―― ケースメソッド
―― ヒューマンスキル



2 教育システム

③ アクティブ・ラーニングの重視

●ケースメソッド（専門学校版）について

1. ケースメソッド（専門学校版）の
教育効果について、どのように考えるかを
おたずねします（3 つまで回答可）

ア. 修羅場を疑似体験し、課題解決の答えを出す
ケースメソッド授業は教育効果がある

イ. 建設業の海外展開を担う人材育成に効果的な
教育手法である

ウ. ケースメソッドの教育効果はない

エ. 海外現場の経験者が実際に体験した修羅場を
ケースに採用すると実効性が高まる

オ. 専門学校で建設現場の疑似体験をしておくことが、
実社会に出てからも役立つ

●建設人材力向上/ヒューマンスキル科目の採用

2. 建設業に特有な人材ニーズとして、
「人間力」を育てる必要性についてうかがいます
（3 つまで回答可）

ア. 「人間力」の要素である基本資質を、専門学校の
教育プログラムの中で育てることは可能である

イ. 「人間力」の要素であるコミュニケーション力を
専門学校の教育プログラムの中で育てることは
可能である

ウ. 建設人材力向上、ヒューマンスキル科目の
教育効果はない

エ. 人間力はＯＪＴで育てる方が有効である

オ. 最も求められている「人間力」を育てるための
教育手法は確立しているとはいえないが、
だからこそ様々なトライ＆エラーを積み重ねて
いく必要がある

●実習/インターンシップ/課外活動

3. 実習、インターンシップ、課外活動を重視する
ことについてどのように考えるかを、
おたずねします（3 つまで回答可）

ア. 職業能力は、実習、インターンシップ、課外活動
などを通して専門学校で育成することができる

イ. 実習、インターンシップ、課外活動などの
企業連携に参画したい

ウ. 実習、インターンシップ、課外活動の
教育効果はない

エ. 実習、インターンシップ、課外活動を行うことで、
仕事の中で成長することを体験する教育効果がある

オ. 職業教育の基本は理論と実践の同時学習であり、
学外連携による実習、インターンシップ、
課外活動は最も重要な科目である

3 専門職業大学（仮）

●質問の主旨

新学校種「専門職業大学（仮）」
の目的を概説して
その有効性をどのように考えるか
を問う

●用語の解説

―― 専門職業大学（仮）



3 専門職業大学（仮）

① 大学および専門学校との差異

●社会・経済の変化に伴う人材需要に即した、
質の高い専門職業人の養成

1. 「専門職業大学（仮）」の設立意図について、
どのように思うかをうかがいます（3 つまで回答可）

ア. 専門職業人の養成のための新しい学校種は必要である

イ. これまでの大学および専門学校と差別化した
教育プログラムが必要である

ウ. 専門職業人の養成のための新しい学校種は必要ない

エ. 社会・経済の変化に伴い、人材ニーズが
変化していることは実感する

オ. 時代の人材ニーズは高い専門職業力と同時に
職業分野に特化した研究能力も求めている。
これをひとつの学校種の中で併存させる意義がある

●多様な学習者に、積上げ式の学習スタイルを提供

2. 「専門職業大学（仮）」が多様な学習者に門戸を開き、
多様な学習スタイルを用意していることについて、
どのように思うかをうかがいます（3 つまで回答可）

ア. 前期 2 年を修了した後に社会に出て、時間を経て
後期 2 年を履修できるのはよい

イ. 「専門職業大学（仮）」は成長分野へのスムーズな
人材シフトに寄与する

ウ. 積上げ式の学習スタイルの効果はない

エ. 分割された履修証明、複数校での単位互換など
のしくみが伴うとよいが、学位を与える前提で
いうと、専門学校のような自由度は求めない方
がよい

オ. 高い専門職業能力を支える技術力は職場での
実践の中から生まれてくるので、産業界との連携
を前提とした教育システムの効果は期待できる

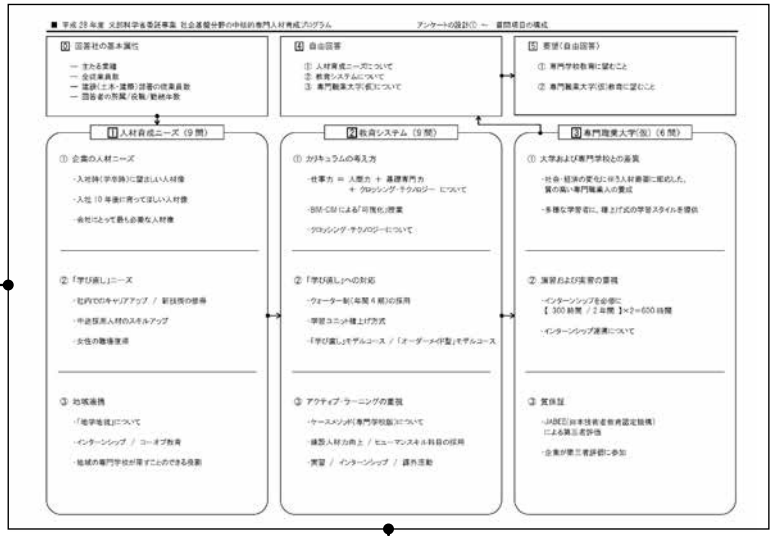
3 専門職業大学（仮）

●質問の主旨

「専門職業大学（仮）」が
演習および実習を重視している
ことを概説し
その有効性をどのように考えるか
を問う

―― インターンシップ連携への
会社の意欲を引き出したい

●用語の解説



3 専門職業大学（仮）

② 演習および実習の重視

●インターンシップを必習に
【 300 時間 / 2 年間 】×2＝600 時間

1. 「専門職業大学（仮）」が学外実習（インターンシップ等）を重視していることをどのように思いますか？
（3 つまで回答可）

ア. 学外実習（インターンシップ等）は質の高い
専門職業教育の効果を生む

イ. 2 年間で 300 時間のインターンシップの時間は、
学生の履修時間を 1 日 6 時間として 50 日になる。
直感的に長期過ぎるように感じる

ウ. 学外実習（インターンシップ等）は、
質の高い専門職業人教育の効果がない

エ. 長時間のインターンシップの教育成果を上げるため
に、専門職業大学（仮）と企業による綿密な
教育プログラムの作成が必要である

オ. 演習および実習の重視は専門職業大学（仮）として
当然のスタンスだと考えるが、同時に実効性のある
教育プログラムを構築することが求められている

●インターンシップ連携について

2. 「専門職業大学（仮）」とのインターンシップ連携
について、おうかがいします（3 つまで回答可）

ア. 企業が「専門職業大学（仮）」と
インターンシップ連携するメリットがある

イ. 企業がインターンシップの教育プログラムづくりに
参画することで、はじめて実効性が得られる

ウ. 企業が「専門職業大学（仮）」と
インターンシップ連携するメリットはない

エ. 企業の受け入れ体制づくり、担当部署、担当係の
割り当てなど、事前準備が必要である

オ. インターンシップで会社に来た学生は能力等を
判断しやすく、採用しやすいので、ぜひ連携したい

3 専門職業大学（仮）

●質問の主旨

文科省は新学校種の教育成果の
質保証を世界で通用するレベルに
高めることをめざしている。
それには企業が参画する方法も
考えられるので、
その意欲があるのかを問う

●用語の解説

―― JABEE



3 専門職業大学（仮）

③ 質保証

●JABEE(日本技術者教育認定機構)による第三者評価

1. JABEE のような公平な第三者評価機関の可能性について、おうかがいします（3 つまで回答可）

ア. JABEE の審査基準に専門職業人養成の観点を追加して評価するとよい

イ. 評価時に、建設業（土木・建築）としての特性を勘案した判断が求められる

ウ. 「専門職業大学（仮）」は職業教育に重点があるのでこれまでの研究教育的大学の評価基準では適合しない

エ. 学校ごとに独自の評価委員会などを立ち上げ、分野特性を反映させた委員によって評価する方式がよい

オ. 「専門職業大学（仮）」複数校による団体、企業連携による組織などによる第三者評価の方が実効性が高いと考える

●企業が第三者評価に参加

2. 企業が「専門職業大学（仮）」の教育成果を評価する方法をどう思いますか？（3 つまで回答可）

ア. 質の高い専門職業人の養成を評価するには企業の参画が欠かせない

イ. 教育している技術のレベル、教員の実践度、変化していく企業の人材ニーズへの対応などが企業によって評価されるとよい

ウ. 企業が第三者評価に参加する意味がない

エ. 企業が第三者評価に参画する場合、専門職業大学（仮）のある地域企業も参加するとよい

オ. 「専門職業大学（仮）」の教育成果は、企業における人材ニーズと直結するのでぜひ評価に参加したい

*

第 7 章　次年度への課題

(1)次年度への課題

第 7 章　次年度への課題

(1)次年度への課題

2016 年度の職域プロジェクト　次世代ニーズ　では、海外展開・BIM・CIM 委員会を中心に

■海外展開を担う人材育成

■BIM・CIM・ドローンの教育

■地域を理解する(インフラ・ツーリズム)

という 3 つのテーマについて検討し、産業界と地域の教育ニーズを踏まえた実証講座

■ドローン技術講座

■スマート技術講座

■海外展開人材　BIM・CIM 講座

■海外展開人材　ケースメソッド講座

を実施して、その結果のフィードバックを行なうことで、中核的専門人材育成の教育プログラムを「2016　全国版モデルカリキュラム」に統括し、完成させた。

次年度は、本事業の締めくくりとして、「2017　全国版モデルカリキュラム」を、内容の精度を高め、実効性のある教育プログラムとして完成させるため、

―― 開発・実証、普及・活用をさらに進める

―― 産学連携体制を強化し、しくみの構築、継続性の担保をはかる

ことが必要である。

また、次年度には教育プログラムの評価・成果を確認するためのアンケート・ヒアリングを実施(全国、多摩、沖縄)し、教育プログラムの実効性を検証する。

2017 年度に検討・実行する具体的内容については、文部科学省が「産学官の連携強化による実践的な教育の推進」を目的に行なう予定の新事業「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の事業フレームを参考に抽出すると、

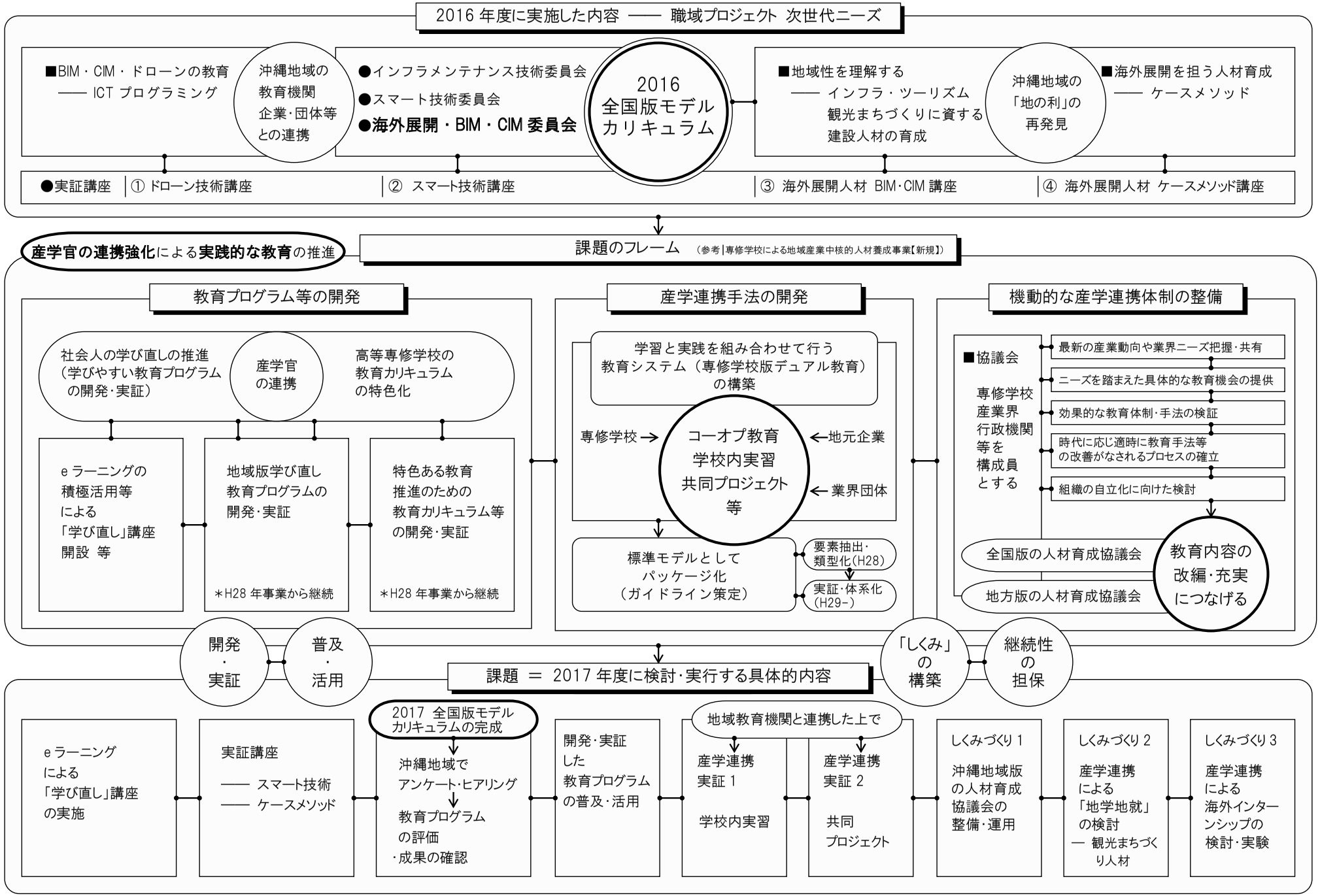
―― eラーニングによる「学び直し」講座の実施

―― 実証講座(スマート技術、ケースメソッド　など)

―― 産学連携実証(学校内実習、共同プロジェクト　など)

―― しくみづくり(沖縄地域版の人材育成協議会、海外インターンシップ　など)

などが考えられ、これらを検討・実行することとする。
ただし、地域の状況等により全項目を検討・実行することはできないので、適宜しぼり込む必要がある。


2016 年度に実施した内容 —— 職域プロジェクト 次世代ニーズ
■BIM・CIM・ドローンの教育
—— ICT プログラミング
沖縄地域の教育機関企業・団体等との連携
●インフラメンテナンス技術委員会
●スマート技術委員会
●海外展開・BIM・CIM 委員会
2016 全国版モデルカリキュラム
■地域性を理解する
—— インフラ・ツーリズム観光まちづくりに資する建設人材の育成
沖縄地域の「地の利」の再発見
■海外展開を担う人材育成
—— ケースメソッド
●実証講座
① ドローン技術講座
② スマート技術講座
③ 海外展開人材 BIM・CIM 講座
④ 海外展開人材 ケースメソッド講座
産学官の連携強化による実践的な教育の推進
課題のフレーム （参考|専修学校による地域産業中核的人材養成事業【新規】）
教育プログラム等の開発
社会人の学び直しの推進（学びやすい教育プログラムの開発・実証）
産学官の連携
高等専修学校の教育カリキュラムの特色化
e ラーニングの積極活用等による「学び直し」講座開設 等
地域版学び直し教育プログラムの開発・実証
＊H28 年事業から継続
特色ある教育推進のための教育カリキュラム等の開発・実証
＊H28 年事業から継続
産学連携手法の開発
学習と実践を組み合わせて行う教育システム（専修学校版デュアル教育）の構築
専修学校
コーオプ教育 学校内実習 共同プロジェクト 等
地元企業
業界団体
標準モデルとしてパッケージ化（ガイドライン策定）
要素抽出・類型化(H28)
実証・体系化(H29-)
機動的な産学連携体制の整備
■協議会
専修学校 産業界 行政機関 等を構成員とする
最新の産業動向や業界ニーズ把握・共有
ニーズを踏まえた具体的な教育機会の提供
効果的な教育体制・手法の検証
時代に応じ適時に教育手法等の改善がなされるプロセスの確立
組織の自立化に向けた検討
全国版の人材育成協議会
地方版の人材育成協議会
教育内容の改編・充実につなげる
開発・実証
普及・活用
「しくみ」の構築
継続性の担保
課題 ＝ 2017 年度に検討・実行する具体的内容
eラーニングによる「学び直し」講座の実施
実証講座
—— スマート技術
—— ケースメソッド
2017 全国版モデルカリキュラムの完成
沖縄地域でアンケート・ヒアリング
教育プログラムの評価・成果の確認
開発・実証した教育プログラムの普及・活用
地域教育機関と連携した上で
産学連携実証 1
学校内実習
産学連携実証 2
共同プロジェクト
しくみづくり 1
沖縄地域版の人材育成協議会の整備・運用
しくみづくり 2
産学連携による「地学地就」の検討
— 観光まちづくり人材
しくみづくり 3
産学連携による海外インターンシップの検討・実験

*

委員会 名簿

委員会 実施日

1　インフラメンテナンス技術委員会　委員名簿

代表機関:日本工学院八王子専門学校

No.	企業名・学校名	氏名	部署	役職	備考
1	株式会社菊池製作所	菊池　　功		代表取締役	
2	株式会社三矢研究所	古澤　利夫	代理参加）林田　雅志　経営企画室長	代表取締役	
3	有限会社ケレック	十田　一秀		代表取締役	
4	有限会社水都環境	長谷川　充		代表取締役	
5	オートデスク株式会社	渡辺　朋代	エデュケーション　プログラムマネージャ	マネージャ	
6	全国高等学校土木教育研究会	伊藤　武志		顧問	
7	株式会社大林組	田中　雄豪	建設事業部営業部	部長	
8	久米設計株式会社	出口　賢一	企画部	主管	
9	松浦技術士事務所	松浦　弦三郎	技術士	代表	
10	有限会社リノベイトダブリュ	渡邉　秀樹		代表取締役	
11		廣瀬　妙子			
12	日本工学院北海道専門学校	俵藤　亥久生		副校長	
13	日本工学院八王子専門学校	山野　大星		副校長	
14		上田　耕作	テクノロジーカレッジ	科長	
15		清水　憲一	テクノロジーカレッジ	科長	
16		高地　昭彦	テクノロジーカレッジ	科長	
17		丸島　浩史	テクノロジーカレッジ	科長	
18		小林　　猛	テクノロジーカレッジ	専任	
19		廣瀬　幸男	テクノロジーカレッジ	参与	

２　スマート技術委員会 委員名簿

代表機関:日本工学院八王子専門学校

No.	企業名・学校名	氏名	部署	役職	備考
1	一般財団法人家電製品協会	福田　純一	認定センター		
2	株式会社ヤマダ・エスバイエルホーム	藤本　和典	生産本部	執行役員　副本部長	
3	一級建築士事務所黒澤建築研究室	黒澤　保幸		代表	
4	仙台工科専門学校	大友　康則		副校長	
5	東海工業専門学校　金山校	野村　種明	教務部	校長補佐	
6	修成建設専門学校	堤下　隆司		校長	
7	麻生建築＆デザイン専門学校	今泉　清太	教務部	主任	
8	金沢工業大学	木村　定雄	地域防災環境科学研究所	教授	
9	有限会社リノベイトダブリュ	渡邉　秀樹		代表取締役	
10		廣瀬　妙子			
11	日本工学院専門学校	川村　公二	テクノロジーカレッジ	科長	
12		渋田　雄一	テクノロジーカレッジ	科長	
13	日本工学院八王子専門学校	山野　大星		副校長	
14		上田　耕作	テクノロジーカレッジ	科長	
15		清水　憲一	テクノロジーカレッジ	科長	
16		高地　昭彦	テクノロジーカレッジ	科長	
17		丸島　浩史	テクノロジーカレッジ	科長	
18		小林　　猛	テクノロジーカレッジ	専任	
19		廣瀬　幸男	テクノロジーカレッジ	参与	

3 海外展開・BIM・CIM 委員会名簿

代表機関：日本工学院八王子専門学校

No.	企業名・学校名	氏名	部署	役職	備考
1	政策研究大学院大学	家田　仁		教授	
2	琉球大学	小倉　暢之	工学部環境建設工学科	教授	
3		下里　哲弘	工学部環境建設工学科	准教授	
4	那覇市	城間　悟	都市計画部	副部長	
5	麻生建築＆デザイン専門学校	今泉　清太	教務部	主任	
6		稲吉　大樹	教務部	副主任	
7	専修学校インターナショナル デザインアカデミー	鈴木　幹直	教務部	部長	
8		大城　美由紀	教務部	課長	
9	金秀建設株式会社	高吉　正博	建設本部　副本部長	執行役員常務	
10	環ハウス株式会社	玉城　貴之		代表取締役	
11	株式会社国建	上原　剛	土木設計部	部長	
12	株式会社沖縄デジタルビジョン	吉田敬一郎	代理参加　吉田 耕太	代表取締役	
13	アアキ前田株式会社	前田　慎	Vectorworks　BIM　UserGroup　代表	代表	
14	株式会社具志堅建築設計事務所	城間　俊		執行役員	
15	NPO法人　グリーンアース	岡部　成行	株式会社オカベメンテ　代表取締役	理事	
16	オートデスク株式会社	松本　昌弘	技術営業本部　社会基盤ソリューション	エキスパート	
17	エーアンドエー株式会社	本間　盛晃	販売推進部	部長	
18	有限会社リノベイトダブリュ	渡邉　秀樹		代表取締役	
19	日本工学院八王子専門学校	山野　大星		副校長	
20		荒井　哲子	教育・学生支援部	課長	
21		小林　猛	テクノロジーカレッジ	専任	
22		廣瀬　幸男	テクノロジーカレッジ	参与	

委員会日程

	地域版　職域プロジェクト	1　回目	沖縄　1回目	2　回目	3回目	沖縄　4回目	4　回目	報告会
A 社会基盤分野における 建設IT技術に係る 中核的専門人材 養成プログラム 開発プロジェクト 【BIM／多摩地域／CIM】	1 BIM 技術委員会 （4　回） 【BIM技術WG　適宜3回】	7月29日（金） 全体　15:00～17:00 日本工学院八王子専門学校 片柳研究所棟　2階 KE201教室		9月8日（木） 12:30～14:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア	10月27日（木） 12:30～14:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア		1月12日（木） 全体　15:00～17:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア	「社会基盤分野の中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト」報告会 2月23日（木） 14:30　～　16:30 品川インターシティ ホール棟　地下1階 会議室1・2
	2 多摩地域モデル委員会 （4　回） 【多摩地域モデルWG　適宜3回】			9月8日（木） 14:30～16:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア	10月27日（木） 14:30～16:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア			
	3 CIM 技術委員会 （4　回） 【CIM技術WG　適宜3回】			9月8日（木） 16:30～18:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア	10月27日（木） 16:30～18:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア			
B 社会基盤分野における 次世代ニーズに係る 中核的専門人材 養成プログラム 開発プロジェクト 【インフラメンテナンス／ スマート技術／海外展開】	1 インフラメンテナンス 技術委員会 （4　回） 【ドローン技術WG　適宜6回】			9月20日（火） 14:00～15:30 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア	12月中旬 14:00～15:30 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア			
	2 スマート技術委員会 （4回） 【スマート技術WG　適宜6回】			9月20日（火） 16:00～17:30 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア	10月27日（木） 16:30～18:00 日本工学院八王子専門学校 厚生棟　2階 スチューデントスクェア			
	3 海外展開（BIM・CIM）委員会 （沖縄　4回） 【海外展開WG　適宜6回】		沖縄　1回目 9月9日（金） 15:00～17:00 那覇市　ホテルチュラ琉球	沖縄　2回目 10月14日（金） 15:00～17:00 那覇市　ホテルチュラ琉球		沖縄　3回目 12月9日（金） 15:00～17:00 那覇市職員厚生会 厚生会館　中会議室	沖縄　4回目 1月13日（金） 15:00～17:00 那覇市職員厚生会 厚生会館　中会議室	

事業	講座名		7月～8月	10月	11月～12月		1月	2月
建設IT技術 実証講座	BIMシミュレーション講座 キャリアアップBIM講座 CIM活用講座 女性の学び直しドローン入門講座			10/22～11/6　キャリアアップBIM講座 八王子・蒲田 （協力　クリーク＆リバー社）	11/19～26　キャリアアップBIM講座 八王子（2回目） （協力　クリーク＆リバー社）	12/11～17　キャリアアップBIM講座 八王子（3回目） （協力　クリーク＆リバー社）		女性の学び直し講座 八王子
						12/5～12/18　スマート技術実証講座 八王子・蒲田・名古屋	1/18　CIM活用講座 八王子 （協力　キャタピラー㈱　）	BIMシミュレーション講座 八王子
次世代ニーズ 実証講座	ドローン技術講座 スマート技術講座 海外展開人材BIM・CIM講座 海外展開人材ケースメソッド講座		7/29～8/25　スマート技術実証講座 八王子・蒲田・名古屋・大阪・福岡 （協力　家電製品協会）		12/8　海外展開人材BIM・CIM講座 （協力　A＆A・専修学校IDA） 12/8～12/9　海外展開人材ケースメソッド講座 （協力　琉球大学・専修学校IDA）	12/11　ドローン実証講座 八王子 （協力　㈲ケレック）	1/14～1/27　スマート技術実証講座 蒲田・金沢・大阪・福岡	

文部科学省委託事業
平成 28 年度 「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業
社会基盤分野における次世代ニーズに係る
中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト

報告書

平成 29 年 2 月

インフラメンテナンス技術委員会
スマート技術委員会
海外展開･BIM･CIM 委員会

連絡先 ： 〒192-0983 東京都八王子市片倉町 1404-1
学校法人 片柳学園 日本工学院八王子専門学校
TEL. 042-637-3111 FAX. 042-637-3112

＊本書の内容を無断で転記、記載することは禁じます。