

平成 29 年度 文部科学省 高度専門職業人養成機能強化促進委託事業

「高次システム化対応教育プログラムの開発」  
成果報告書

平成 30 年 3 月

国立大学法人 東京工業大学 環境・社会理工学院

## 無断複製等禁止の標記について

委託業務に係る成果報告書の無断複製等の禁止の標記については、次によるものとする。

本報告書は、文部科学省の委託業務として、国立大学法人 東京工業大学が実施した平成 29 年度「高度専門職業人養成機能強化促進委託事業」（調査研究テーマ「高次システム化対応教育プログラムの開発」）の成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の複製、転載、引用等には文部科学省の承認手続きが必要です。

はじめに

社会の持続的な発展を実現するために、そして企業や産業が展開するために、より高次のシステムを創造すること、すなわち、複数の既存産業の技術やビジネスを集積して、それらの上位に新しいシステム（高次システム）を実現し、新たなビジネスを創造することが求められている。そのためには、既存の分野で高い専門性を有する人材が、他分野の知識・知見を習得し、新たなイノベーションの担い手になることが必要とされる。

「高次システム化対応教育プログラムの開発」は、平成 29 年度 文部科学省「高度専門職業人養成機能強化促進委託事業」の一環として実施するもので、専門性を持つ職業人自らが専門とする分野の産業上の位置付けを理解し、隣接する他分野（非専門分野）の知識に触れることにより、高次システム化に対応するため将来身につけるべき知識が何であるかを知るための教育プログラムの開発を行なうものがある。

平成 29 年度は建築・土木産業の次代を担う方々を対象に、建築・土木産業に関わるビジネスを俯瞰するためのコースを開講し、その結果を踏まえて、今後、同コースの継続と合わせて対象範囲の順次拡大に取り組む予定である。本報告書は高次システム化対応教育プログラム開発の活動内容と成果をまとめたものである。本プログラム開発にあたり、多くのご協力をいただいた日本工営株式会社の関係者、ならびに産業間協創システム研究会へ参画して事例研究を行っている JFE 鋼板株式会社、全日空株式会社、富士ゼロックス株式会社、日産自動車株式会社、三菱ガス化学株式会社の関係者の皆様にこの場を借りて心より御礼を申し上げる次第である。

平成 30 年 3 月

東京工業大学 環境・社会理工学院 副院長 プログラム総括 藤村 修三

## 目 次

第1章 事業の実施概要	6
1.1 本事業のねらい	6
1.2 高次システム化対応教育プログラムの概要	6
(1) 高次システムとは	6
(2) 高次システム化対応教育プログラムの構成	7
(3) 必要関連分野発見プログラム	8
(4) 社会化学教育プログラム	9
1.2 事業の概要	9
(1) プログラムのねらい	9
(2) 受講対象者	10
(3) 受講期間	10
(4) 受講場所	10
(5) 受講料	10
(6) 学習形態	10
(7) 修了認定	11
1.3 スケジュール	12
1.4 体制	13
第2章 講義カリキュラム	14
2.1 受講応募状況と受講者数	14
2.2 カリキュラム	14
(1) 平成29年度開講プログラム	14
(2) 科目構成とスケジュール	15
(3) 担当講師	16
(4) シラバスおよび講義レジュメ	17
第3章 社会化学と教材開発	18
3.1 社会化学の概念	18
3.2 社会化学の事例論文（教材化）	19
第4章 事業実施状況と評価	20
4.1 カリキュラムの検討	20
4.2 募集活動	21
4.2.1 広報活動	21
4.2.2 説明会および説明会兼講演会	22
4.3 受講者の出席状況と講義への評価	23
4.3.1 出席状況	23
4.3.2 講義の様子	24
4.3.3 受講者の評価	24

4.4 社会化学論文化 .....	28
第5章 まとめ .....	32
5.1 成果 .....	32
5.2 事業の継続 .....	32
おわりに .....	32
付録資料 .....	33
資料A シラバス (第1回～第24回の順) .....	A1
資料B 講義レジュメ (第1回～第11回までの抜粋) .....	B1
資料C 募集用パンフレット (第1回説明会用および第2回説明・講演会用) .....	C1
資料D 説明会アンケート用紙 (第1、2回共通) .....	D1
資料E 受講者アンケート用紙 (開始時) および (中間時) .....	E1
資料F 広報用パンフレット (日本語版) および (英語版) .....	F1

## 第1章 事業の実施概要

### 1.1 本事業のねらい

「日本再興戦略 2016」<sup>1</sup> や中教審専門職大学院ワーキンググループの報告書<sup>2</sup> 等において、若年人口が急速に減少していく我が国が、持続的な成長を維持するためには、国民一人ひとりの労働生産性を向上させることが必須であり、専門職大学院における高度専門職業人養成機能の一層の充実強化を図ることが喫緊の課題と提言されている。それらを踏まえて文部科学省は「高度専門職業人養成機能強化促進委託事業」を進めており、平成28年度に実施されたコアカリキュラム等（ビジネス・MOT分野）の策定、および、そこで得られた企業等に対する実態調査の結果等を活用して、平成29年度は「成長分野や産業界のニーズが高い分野のモデルとなる教育プログラムの開発」<sup>3</sup> などを実施している。

「高次システム化対応教育プログラムの開発」は、これらの事業の一環として実施する平成29年度の文部科学省委託事業であり、そのねらいは、産業の持続的な発展や国際競争力の向上を目指すための課題として、今後ますますその重要性が増す「より高次のシステムを創造する」ことである。すなわち、複数の既存産業の技術やビジネスを集積して、それらの上位に新しいシステム（高次システム）を実現し、新たなビジネスを創造することが求められている。そのためには、既存の分野で高い専門性を有する人材が、他分野の知識・知見を習得し、新たなイノベーションの担い手になることが必要となる。このように、高次システム化に対応できる新たな人材を育成するための教育プログラムを開発することが本事業の目的である。

### 1.2 高次システム化対応教育プログラムの概要

#### (1) 高次システムとは

高次システムは、さまざまな産業の技術やビジネスを組み合わせて集積し、それらの上位にシステムを創造することで実現する新しいシステムである。例えば、スマート・グリッドやITS（高度道路交通システム）、高度医療システムなどは、既存の産業や技術の範囲で実現することはできず、複数の産業や技術が組み合わさってはじめて実現する（図1.1参照）。

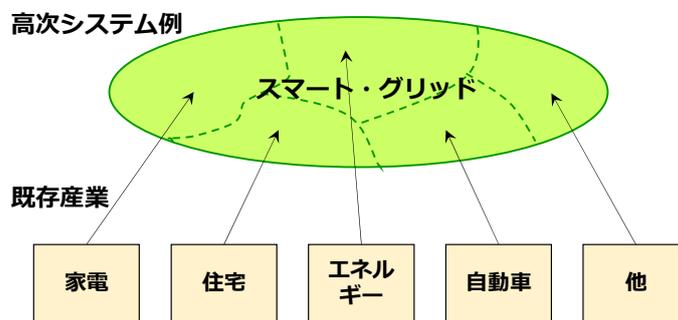


図 1.1 高次システムの例:スマートグリッド

<sup>1</sup> 日本再興戦略 2016 ―第4次産業革命に向けて―（平成28年6月2日閣議決定）

<sup>2</sup> 中教審専門職大学院ワーキンググループ報告書（平成28年8月10日）

<sup>3</sup> 文部科学省 平成29年度「高度専門職業人養成機能強化促進委託事業」

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/084/gaiyou/\\_icsFiles/afieldfile/2017/11/27/1398602\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/084/gaiyou/_icsFiles/afieldfile/2017/11/27/1398602_001.pdf)

## (2) 高次システム化対応教育プログラムの構成

高次システム化対応教育プログラムは、高次システムを創造し社会の発展を実現するための教育プログラムであり、次の二つからなる。

### 1) 「必要関連分野発見プログラム」

専門性を持つ職業人が、自らの専門性を分析的に理解し、習得すべき非専門分野の知識を発見的に認知するための教育プログラム。

### 2) 「社会化学教育プログラム」

実社会に貢献するシステムを生み出した優れた技術者・設計者の経験・センスを体系化し、後続の技術者・設計者がそれら先人の経験・センスを有効に学びより高度専門職業人となるための教育プログラム。

W. ブライアン・アーサー<sup>4</sup> が言うように、技術とは新たな現象を取り込むことによってあるいは他のカテゴリーに属していた技術と結合することにより進化する。また、よく知られているように、シュムペーターは経済発展をもたらすのは新結合（イノベーション）であると、新たな要素の結合が経済発展を推進すると説いた<sup>5</sup>。すなわち、新たな産業、新たな製品、新たなサービスを創造するためには、既存の一つの分野で高い専門性を有する人材が、必要に応じて効率よく他分野の知識・知見を習得し新たな結合を生み出すことが求められる。しかし、必要とされる知識は多種多様に渡るため、まず現実のビジネスを分析し学ぶべき知識は何かを判断することが求められる。

「必要関連分野発見プログラム」の目的は、社内研修や OJT を通じて専門的な技術を身につけた若手技術者が、自らの業務を分析し俯瞰的な観点から、学ぶべき他分野の知識とその必要性を理解できるようにすることである。したがって、育成しようとする人材は、自らの専門性を踏まえ、客観的で広い視点からビジネスを発展させるために習得すべき他分野知識を自ら判定し、自主的に学ぶことができる人材である。少なくとも現状の専門性を社会的な観点から客観視できる能力を身につけてもらうことが必要である。

また、求められる製品がより高度に、より複雑になり、他分野知識との結合が求められる状況においては、経験則に基づくノウハウで対処することは困難となる。他分野知識と結合し高次システム創造に対応するためには、「気遣い」「伝統」と呼ばれるようなビジネス要素を分析し体系化・汎用化し論理的に理解しておく必要がある。「社会化学教育プログラム」は、技術を社会的環境に適用するためのノウハウを分析し、技術を適用する社会環境と技術の属性の必然的関係を明らかにし、教育することを可能にするプログラムである。この教育プログラムの目的は、生み出した新たな製品を社会に円滑に、かつ適切に普及させる能力の育成であり、製品を生み出すために用いられる技術の社会環境に対する必然性を判断し、適正な技術選択を行う能力の育成である。そのためには製品に関わる技術の性質と社会環境を論理的に分析することが不可欠であり、少なくとも製品技術が社会に与える影響と社会環境の客観的分析力を身につけることが期待される。この社会環境に技術を適合させるた

<sup>4</sup> W. ブライアン・アーサー「テクノロジーとイノベーション」みすず書房（2011）

<sup>5</sup> ヨーゼフ A. シュムペーター「経済発展の論理」岩波文庫（1977）

めの技術の体系をここでは「社会化学」と呼んでいる。

平成 28 年度「先導的経営人材養成機能強化促進委託事業」による「国内外の経営系大学院及び修了生の実態並びに産業界の経営系大学院に対するニーズ等に関する調査報告書」<sup>6</sup>によれば、企業が中核人材に対して重視する・求める能力として、「コミュニケーション能力」「問題解決力」「リーダーシップ」「交渉力」が上位 4 つに挙がっており、本事業による「必要関連分野発見プログラム」や「社会化学教育プログラム」は、一見これらのニーズに応えるものでないように見えるかもしれない。しかし、前記報告書のアンケートでは「コミュニケーション能力」「問題解決力」「リーダーシップ」「交渉力」のいずれも定義されていない。そのため、それぞれの言葉の概念を正確に踏まえて回答したと言うより、新たなビジネスを展開できる能力について、各社それぞれの言葉の解釈に基づいて回答したように思われる。これらの各社が望む能力とは、すなわち、必要に応じて効率よく他分野の知識・知見を取り込んで、新たなビジネスを推進できることである。なぜなら、他分野の知識・知見を取り込んで新たなビジネスを推進するためには、「コミュニケーション能力」「問題解決力」「リーダーシップ」「交渉力」のいずれもが、それぞれの解釈の幅を考慮しても必要だからである。したがって、他分野の知識・知見を取り込んで新たなビジネスを推進する能力こそが、より本質的なニーズであると考えられる。このことは実際東工大技術経営専門職学位課程（東工大 MOT）への入学希望者も、また、技術経営の概要を教えるノンディグリープログラム CUMOT 受講希望者も増加傾向であることから支持されるように思われる。

### (3) 必要関連分野発見プログラム

東工大環境・社会理工学院は 2017 年 1 月に日本工営株式会社（以下「日本工営」という）と相互連携に関する覚書を交わした。その際、学士、建築・環境土木以外の修士を持って入社し、社内研修や OJT を通じて専門的な技術を身につけた若手技術者を対象とした、建築・環境土木に関する修士レベルの基本知識習得と、実務での視野を広げるための教育コースの設置について打診を受けた。このことは、少なくとも日本工営では企業内で一通り基本的な専門知識を習得した社員に、より高度な知識とそれを用いての高次システムへ対応するための教育が求められていることを示している。これは東工大 MOT に入学してくる社会人の入学動機とも一致している。すなわち、これまでの MOT に加え、同時に業務における自らの専門性強化を行うことができる教育プログラムへの要望が存在するということである。

本プログラムはこの MOT の基本を踏まえて、自らの専門性を発展強化するための教育プログラムを開発するもので、まずは非正規課程で試行する。非正規課程として東工大 MOT ではノンディグリープログラム CUMOT<sup>7</sup>（エッセンシャル MOT：年間 2hr×36 回、エッセンシャル MOT 秋季コース：2.5hr×24 回）を平成 20 年に開講（現在は東工大社会人アカデミー内で開講）し、これまでに 800 名以上の受講者を輩出した実績を有している。

平成 29 年度は、まず手始めに建築・環境土木産業関連の技術者を対象としたプログラム

<sup>6</sup> 株式会社 工業市場研究所 平成 29 年 3 月

<sup>7</sup> CUMOT(キューモット)："Career Up MOT"の略。東工大社会人アカデミーによる MOT（技術経営）に関するサーティフィケート・プログラム。

を開発する。試行するプログラムの骨格としては、エッセンシャル MOT 秋季コースと同様の半年全 24 回プログラムを基本とする。カリキュラムとしては、24 回を 4 つに区分し「MOT の基本」(イノベーション、研究開発、サービス・サイエンス等)、「ビジネス分析の基本」(コミュニケーション・デザイン、大規模データ解析、等)、「最新の建築・環境土木技術」、および「建築・環境土木のビジネスの実際」を計画する。

#### (4) 社会化学教育プログラム

この教育プログラムには新たな教育コンテンツの開発が必要となる。したがって、平成 29 年度内に複数の講義からなるコースプログラムとして開講するには無理があるため、本年度は教育コンテンツの開発が中心となる。今年度の調査内容は、まず必要関連分野発見プログラムの一部に適用し、その反響や効果を確認する。

平成 29 年度は日本工営と協同で、これまで日本工営が行った事業を対象に 2 件程度調査し教材を作成する。作成には技術経営に造詣があり博士の学位を有する東工大特別研究員が、日本工営と東工大建築学系、環境・土木学系教員の協力の下に作成する。調査結果は「建築・環境土木ビジネスの実際」における教材の一部として試用する。

また、建築・環境土木関連産業以外については、現在東工大環境・社会理工学院 技術経営専門職学位課程/イノベーション科学系で運営されている「産業間協創システム研究会」と連携して進める。「産業間協創システム研究会」は平成 25 年 4 月から開催されており、企業の幹部社員が 2 年をかけて公開データを用いて自社事業の課題を分析し論文にまとめることを行っている。各社から参加した研究員は 2 年の研究後に論文を執筆する。執筆された論文はワーキングペーパーとして技術経営専門職学位課程/イノベーション科学系のホームページ上で公開される<sup>8</sup>。すでに第一期の全日空、富士ゼロックス、千代田化工建設の研究員の論文が公開されており<sup>9</sup>、第二期研究員の研究成果は現在論文として執筆されている最中である。建築・環境土木関連産業以外については、この「産業間協創システム研究会」研究員の論文に若干の調査を加えるなどして編集し本プログラムの事例教材とする。第三期以降の研究者には社会化学を必然的に意識してもらうことで、教材となる事例を増やして行く予定である。

## 1.2 事業の概要

### (1) プログラムのねらい

本プログラムは、東工大における技術経営 (MOT) 教育ノウハウ、現場での実践などを意識したカリキュラム (実験、事例教材など)、少人数制による質の高い講義と相互学習を通じて、参加企業の次世代を担う中核人材のキャリアアップを支援するものである。

<sup>8</sup> <http://www.mot.titech.ac.jp/im-wp/>

<sup>9</sup> 執筆されたワーキングペーパー3 件のタイトルは以下のとおりである。

全日空：「航空会社の整備生産体制が顧客獲得に与える影響」

富士ゼロックス：「お客様との価値共創活動を成果に結びつけるためには」

千代田化工建設：「エンジニアリング産業における既存ビジネスの強化、及びビジネスポートフォリオの拡大に関する研究」

## (2) 受講対象者

受講対象者は、業務に関わる専門分野の一通りの技術を身につけた若手技術者であってキャリア形成を図り、高次システム化に対応できる次代を担う社会人とする。本年度は専門分野として建築、土木・環境工学系とした。募集人員は15名とし、受講者は5名程度ずつの3グループに分かれ、科目により提示されたグループ課題に取り組む学習も行う。

## (3) 受講期間

プログラム受講期間は、平成30年1月から平成30年5月までとし、毎週1回全24回原則木曜開催、時間帯は19時～21時（1コマ2時間）とする。科目によっては、火曜、水曜、または土曜開催とし、土木・環境工学の実験を伴う授業は土曜の日中の時間帯とした。

## (4) 受講場所

受講場所は受講者の通学利便性を考慮し、東京工業大学 田町キャンパス（東京都港区芝浦3-3-6 キャンパス・イノベーションセンター、JR 田町駅 芝浦口 徒歩2分）とする。ただし、実験を伴う一部科目は実験設備などの関係で大岡山キャンパスとした。

## (5) 受講料

本プログラムは東工大におけるノンディグリープログラムとして今後定期開催を予定するものであり、CUMOTでの講座や受講料などの実績を勘案し、学内審議により金額を決定した。初回となる本年度開講コースは、受講者1名につき受講料、237,600円（税込）を徴収することとした。

## (6) 学習形態

学習形態は科目により表1.1に示すように「講義&意見交換」と「グループ学習」の2パターンを用意した。各科目別の形態はシラバスを参照されたい。

表 1.1 学習形態

学習形態	講義前半		講義後半
講義&意見交換	各科目やテーマに関する基礎知識や最新技術、事例などを学ぶ。		Q & A およびディスカッション、意見交換など。
(自己学習)	学習者は、自らの既得知識レベルや週末などの自由時間に合わせて、推奨書籍の読書や他受講生との意見交換等によって学習する。		
学習形態	受講期間中		
グループ学習	グループワークの課題を提示する。	グループ毎のミーティングを持つなどにより、各自、議論の質を高めながら、発表用資料を更新していく。	課題発表を踏まえた纏めの意見交換などを行う。
(自己学習)	週末などの自由時間に各自検討する。メールなどによる意見交換、ファイルの共有等を行う。		

なお、このプログラム全体にかかるグループ課題として、「ビジネスの実際」に関連する宿題テーマを最初の方の講義で提示する。受講期間を通じたグループワーク（全体を通じた講義内容や、講義時間外での受講生同士の知識や経験をベースにしたグループ内ディスカッションなど）によってこのテーマに取り組み、最終の講義の際に結果を纏めてグループ毎に発表し、講師および受講生全体を交えた意見交換を行う。

#### (7) 修了認定

受講者の修了評価を行い、修了者には東工大環境・社会理工学院長名の「修了証書」を交付する予定。なお、本プログラムの「修了証書」は、本学における「学位プログラム」との位置づけや違いを明確にするために「サーティフィケート・プログラム」とする。

### 1.3 スケジュール

実施項目およびスケジュールは表 1.2 に示す通りである。

表 1.2 実施項目とスケジュール

実施項目	実施日程							
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
①事業検討委員会 ・教育プログラム検討 ・カリキュラム・日程案 ・教育プログラム決定	8/9 8/9	9/5,13 9/5 9/13						中間レビュー (3/22)
②社会化学工教材開発 ・日本工営事例調査 ・他事例の論文化検討		9/8,25	10/23	11/29		1/9	2/9 2/1,15,28	3/7,13,14
③教育プログラム開講準備 ・科目・講師・日程決定 ・シラバス作成(各講師) ・受講者応募広報開始 ・説明会・講演会		9/29	10/6 10/9	11/7	12/5			
④教育プログラム実施 ・受講者アンケート						1/9,16, 23,25 1/9	2/1,8,15, 21,28	3/8,15,22 3/15(中間)

#### ① 事業検討委員会

事業全体の方針策定のため事業検討委員会を開催し、第一回(8/9、於：田町)、第二回(9/5、於：大岡山)、第三回(9/13、持ち回り審議)にて教育プログラムの計画を検討・審議し決定した。実施状況・結果については第12回講義が終わった時点で中間レビューを行い、受講者による講義評価(中間)の調査などを行って今後の進め方の妥当性を確認した。

#### ②社会化学工教材開発

社会化学工の教材開発を行うため日本工営の事例調査および学術論文化の検討を進めた。外部の研究者にも、抽出した技術が社会化学工の新技术として適正であることを確認した。併行して「産業間協創システム研究会」での事例の論文化検討も行った。合わせて事例4件についての学術論文化を進めており、順次海外ジャーナルへ投稿を行う予定である。

#### ③教育プログラム開講準備

今年度開講する教育プログラムのカリキュラムを作成し、各担当講師によるシラバスの作成を行った(9/13～10/6)。併行して受講者募集要項を決め、募集案内を作成して広報活動を開始(10/9)した。また、広報に応じて本プログラムに興味を持つ受講検討者向けの説明会兼講演会を二回(11/7, 12/5、於：田町)実施し、合わせて15名の参加を得た。

#### ④教育プログラム実施

最終的な受講者数は15名。今回は全24回講義のプログラムであり、1/9より開講して現在まで12回実施し、5/31で終了する見込みである。中間段階ではあるが、これまでの出席率は約9割で受講者の学習意欲も高く、成果が期待できる状況にある。

## 1.4 体制

本事業の実施主体は東京工業大学であり、実施体制は図 1.2 に示すとおりである。

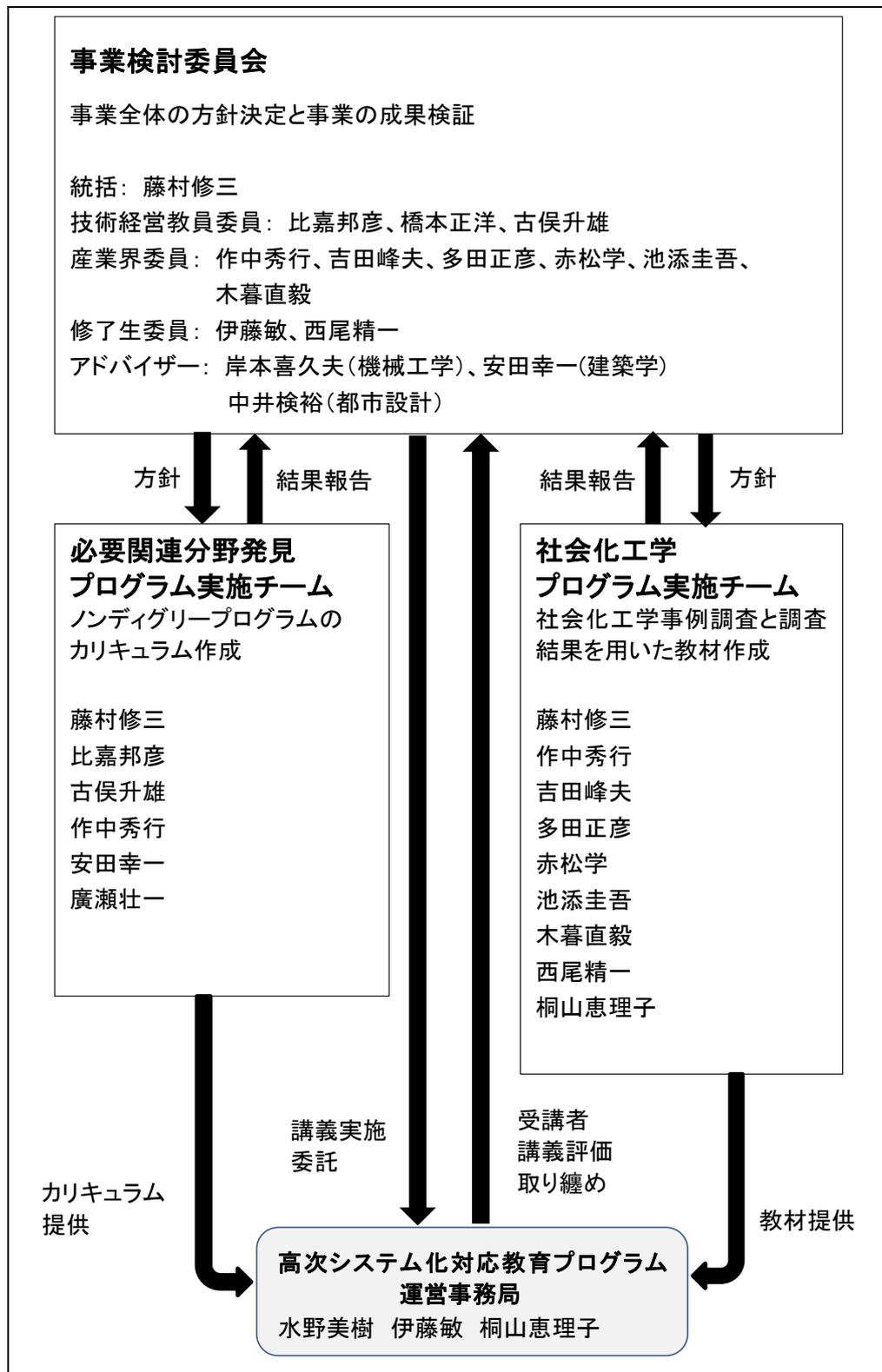


図 1.2 実施体制

## 第2章 講義カリキュラム

### 2.1 受講応募状況と受講者数

2017年10月中より、受講者募集の広報を開始し、11/7 および 12/5 の2回にわたって受講者説明会を実施した（募集用パンフレットは付録資料Cを参照）。説明会参加者は合わせて15名であり、応募申込みは15名であった。志望理由書等の書類審査により15名全員の受講を認定した。なお、今回の受講者はほとんどが所属する会社からの派遣扱いであり、企業数は11社である。また、受講者の業務経験年数は2年から25年以上と幅があるが、10年程度が多くなっている。受講者の主なプロフィールは表2.1に示す通りである。

表 2.1 受講者のプロフィール

所属企業の業種	受講者数	年齢	性別	学歴・専攻分野
建築用資材メーカー	6	27 ~ 43	F:1, M5	理工系、院: 4 学: 2
建築コンサルタント	3	27 ~ 36	F1, M2	理工系、院: 3
建築設計	2	38, 64	M:2	理工系、学: 2
ゼネコン	2	36, 38	M:2	理工系、院: 1 学: 1
インフラ企業	1	38	M:1	理工系、院: 1
監査法人	1	34	M:1	文系、院: 1
(計)	15	平均 36.7	F2, M13	院: 10、学: 5

注：性別 F:女性、M:男性、院:修士、学:学士

### 2.2 カリキュラム

#### (1) 平成 29 年度開講プログラム

本年度は「必要関連分野発見プログラム」を主にして開講する。「社会化学教育プログラム」については、本年度に教育コンテンツ・教材の開発を行い、次年度以降に組み入れる予定である。

本年度開講のカリキュラムは、24回を4つに区分し「MOTの基本」、「ビジネス分析の基本」「最新の建築・環境土木技術」、および「建築・環境土木のビジネスの実際」からなる。「MOTの基本」ではイノベーション、研究開発、サービス・サイエンスなどにおける技術と社会との関係について概念的に理解させると同時に、自ら学ぶべき知識を発見する必要性に気づく演習を行う。「ビジネス分析」では自らのビジネス環境を分析するためのツールとして、ビジネス統計やコミュニケーション・デザインなどについて学ぶ。「最新の建築・環境土木技術」については東工大環境・社会理工学院建築系、環境土木系の教員が講義を行う。「建築・環境土木ビジネスの実際」に関しては、日本工営の経営幹部やトップ技術者など実務家に講義をして頂くとともに、社会化学教育プログラム用の事例教材として使用する。

## (2) 科目構成とスケジュール

表 2.1 科目構成とスケジュール

回	月/日	曜日	場所	時間	区分	テーマ・科目名	講師	
1	1/9	火	田町	19:00～21:00	MOT (高次化リ テラシー)	ガイダンス、イノベーション論	藤村	
2	1/16	火	田町	19:00～21:00		コミュニケーション・デザイン 1	西條	
3	1/23	火	田町	19:00～21:00		コミュニケーション・デザイン 2		
4	1/25	木	田町	19:00～21:00	ビジネス の実際	事例紹介と宿題課題提示	日本工営	
5	2/1	木	田町	19:00～21:00	建築学	社会的ストックの 大切さを知る	改修のすすめ	安田
6	2/8	木	田町	19:00～21:00			災害時における歴史的建造物の保護、修復と建築士の役割	山崎
7	2/15	木	田町	19:00～21:00		エンジニアリングで 「もの」と「こと」を考える	材料名のない建築材料学	横山
8	2/21	水	田町	19:00～21:00			最近の建築構造設計と耐震・制振・免震技術	竹内
9	2/28	水	田町	19:00～21:00		快適性を科学する	建築と都市の「見え方」を設計する技術	中村
10	3/8	木	田町	19:00～21:00			都市の快適環境とシミュレーション	浅輪
11	3/15	木	田町	19:00～21:00		都市・大学の未来 を覗く	人口減少時代の都市計画/ 都市の更新と再生	中井
12	3/22	木	田町	19:00～21:00			都市の縮図としての大学キャンパス空間:計画とマネジメント	斎尾
13	4/05	木	田町	19:00～21:00	持続可能社会を考える	水環境管理の基礎と新たな展開	吉村	
14	4/12	木	田町	19:00～21:00		持続可能な工法としての空石積み	真田	
15	4/14	土	大岡山	13:00～15:00	土木・環 境工学	構造材料の基礎と最新技術 (実験を含む)	佐々木、 田村	
16	4/19	木	田町	19:00～21:00		災害から社会を守る技術- 地震災害を例に基礎か ら応用まで	盛川	
17	4/26	木	田町	19:00～21:00		数値シミュレーションの基礎 と最前線～有限要素法を中 心に～	廣瀬	
18	5/10	木	田町	19:00～21:00	次世代インフラ・空 間を考える	社会インフラの維持管理・マ ネジメント～個別最適から全 体最適へ～	岩波	
19	5/15	火	田町	19:00～21:00		交通需要予測と交通調査の 基礎理論	福田	
20	5/17	木	田町	19:00～21:00		交通ネットワークの分析と計 画～システム論的アプローチ ～	朝倉	
21	5/24	木	田町	19:00～21:00	MOT	技術倫理	平野	
22	5/26	土	田町	10:00～12:00		クラウドソーシング	比嘉	
23	5/26	土	田町	13:00～15:00		サービスイノベーション	日高	
24	5/31	木	田町	18:00～20:00	ビジネス の実際	宿題課題発表と討論	日本工営	
					特別講義		岸本	
					修了式		藤村	

(3) 担当講師

担当講師は表 2.2（登壇順、敬称略）に示す通りである。

表 2.2 担当講師

講師	所属・略歴
藤村 修三	環境・社会理工学院 副学院長 教授 博士(工学) 専門分野 イノベーション論、研究開発論 経歴 富士通(株)、ANNEAL Corp. CTO、一橋大学イノベーション研究センター客員教授等を歴任
西條 美紀	環境・社会理工学院 教授 人文科学博士 専門分野 コミュニケーションデザイン、イノベーションの普及、知識管理、談話管理 経歴 早稲田大学日本語教育センター客員講師、東京工業大学留学生センター助教授等を歴任
作中 秀行	日本工営(株) 取締役 執行役員 技術本部長 技術士（総合技術監理部門、建設部門、情報工学部門）
安田 幸一	環境・社会理工学院 教授 博士(学術) 専門分野 建築意匠、建築設計、建築計画 経歴 バーナード・チュミ・アーキテクト・ニューヨーク事務所シニアデザイナー、(株)日建設計安田設計室室長、東京工業大学助教授等を歴任
山崎 鯛介	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 建築史、意匠 経歴 (有)早川正夫設計事務所、東京工業大学助教、千葉工業大学工学部准教授等を歴任
横山 裕	環境・社会理工学院 教授 工学博士 専門分野 建築構造、材料 経歴 (株)竹中工務店技術研究所、名古屋工業大学助教授、東京工業大学助教授等を歴任
竹内 徹	環境・社会理工学院 教授 工学博士 専門分野 建築構造、構造設計、鋼構造、耐震構造 経歴 新日本製鉄(株)建築事業部、オーブ・アラップ・アンド・パートナーズロンドン事務所Struct. Engineer、東京工業大学助教授等を歴任
中村 芳樹	環境・社会理工学院 教授 工学博士 専門分野 視環境計画、環境心理学、建築環境工学 経歴 東京工業大学助手、助教授を歴任
浅輪 貴史	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 都市・建築環境工学、熱環境、リモートセンシング、都市緑化、伝熱シミュレーション 経歴 東京工業大学助手、エーアンドエー(株)研究開発部主任研究員等を歴任
中井 検裕	環境・社会理工学院 教授 博士(工学) 専門分野 国土計画、都市計画、社会システム工学 経歴 London School of Economics Department of Geography(英)、東京大学教養学部助手、明海大学助教授、東京工業大学助教授等を歴任
斎尾 直子	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 都市・地域計画、地域施設計画、農村計画 経歴 (株)三菱総合研究所、東京工業大学助手、筑波大学講師/准教授、ルーヴァン・カトリック大学(ベルギー)客員研究員等を歴任
吉村 千洋	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 環境動態解析、土木環境システム、生態・環境 経歴 スイス連邦環境科学技術研究所、山梨大学、岐阜大学、京都大学防災研究所、ニューキャッスル大学(豪)客員研究員等を歴任
真田 純子	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 都市・緑地計画史、農業景観と農村活性化、石積み 経歴 徳島大学大学院助教等を歴任
佐々木栄一	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 構造工学、地震工学、維持管理工学 経歴 東京工業大学助手、横浜国立大学准教授等を歴任
田村 洋	環境・社会理工学院 助教 博士(工学) 専門分野 鋼構造、構造工学、維持管理工学 経歴 東北大学助教等を歴任

盛川 仁	環境・社会理工学院 教授 博士(工学) 専門分野 構造工学・地震工学、自然災害科学 経歴 京都大学助手、鳥取大学助教授、Drexel University(米)客員准教授、国立中央大学(台湾)客員准教授、客員教授、東京工業大学助教授等を歴任
廣瀬 壮一	環境・社会理工学院 教授 工学博士 専門分野 計算力学、動弾性学、非破壊評価 経歴 京都大学助手、岡山大学助教授、東京工業大学助教授等を歴任
岩波 光保	環境・社会理工学院 教授 博士(工学) 専門分野 維持管理工学、海洋構造工学、コンクリート工学 経歴 運輸省港湾技術研究所、インペリアルカレッジ(英)、(独)港湾空港技術研究所等を歴任
福田 大輔	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 交通経済学、交通工学・国土計画、交通行動分析 経歴 インペリアルカレッジ(英)、東京大学、東京工業大学助教授、デンマーク工科大学交通研究所客員研究員等を歴任
朝倉 康夫	環境・社会理工学院 教授 工学博士 専門分野 交通工学、交通ネットワーク、交通行動調査・分析 経歴 京都大学助手、愛媛大学助教授・教授、神戸大学教授等を歴任
平野 琢	東京交通短期大学 専任講師 博士(工学) 専門分野 企業倫理(企業の社会的責任)、リスクマネジメント(産業事故研究) 経歴 東京工業大学特別研究員等を歴任
比嘉 邦彦	環境・社会理工学院 教授 博士 Management Information Systems 専門分野 経営情報、技術経営、経営戦略 経歴 University of Arizona(米)、Georgia Institute of Technology(米)、香港科学技術大学、東京工業大学助教授等を歴任
日高 一義	環境・社会理工学院 教授 博士(理学) 専門分野 サービスサイエンス、オペレーションズリサーチ、最適化技術、研究開発マネジメント 経歴 日本IBM(株)東京基礎研究所研究部長、北陸先端科学技術大学院大学教授等を歴任
福田 大輔	環境・社会理工学院 准教授 博士(工学) 専門分野 交通経済学、交通工学・国土計画、交通行動分析 経歴 インペリアルカレッジ(英)、東京大学、東京工業大学助教授、デンマーク工科大学交通研究所客員研究員等を歴任
岸本喜久雄	環境・社会理工学院 学院長 教授 工学博士 専門分野 計算力学、材料力学、破壊力学 経歴 東京工業大学、助手、助教授、教授を歴任

#### (4) シラバスおよび講義レジュメ

各科目の提供にあたりシラバスを作成した。シラバスは「学習目標」「事前知識または事前学習内容」「カリキュラム」「推薦図書」の構成とした。各科目のシラバスの詳細（第1回～第24回の順に掲載）を資料Aに示す。

また、参考として各科目の学習内容を示すため、講義レジュメ（第1回～第11回までの抜粋）を資料Bとする。

### 第3章 社会化学と教材開発

#### 3.1 社会化学の概念

新たな技術や製品を生み出せたとしても、それがそのまま市場に広く普及することは希である。一般消費者向けの製品であっても、多くの場合、地域や性別や年齢など消費者の属性に合わせた開発が求められる。大規模建造物や大規模システムなどの受注ビジネスの場合は、カスタマイズの必要性はより顕著であり、顧客の要求を上回る品質の製品を提供することを期待されることも少なくない。日本企業は、こうした顧客の細部にわたる要求に応えより高機能、より高品質の製品を提供することを強みとしてきた。多くの場合、こうした付加価値の開発能力を持つ人間をハイパフォーマーなどと呼び、当該ビジネスのリーダーや組織の経験則に基づくローカルナレッジ（「経験」「センス」「こつ」などと呼ばれる）を利用して、OJT 等を通じた経験の伝承によってその能力を維持してきた。

しかし、求められる製品がより高度に、またより複雑になり、他分野知識との結合が求められる状況（高次システム化）においては、経験則に基づくノウハウで対処することは困難になることがある。他分野知識と結合し、高次システム創造に対応するためにはローカルナレッジのビジネス要素を分析し、体系化・汎用化し、論理的に理解しておく必要がある。このプログラムは、技術を社会的環境に適用するためのローカルナレッジを分析し、技術を適用する社会環境と技術の属性の必然的関係を明らかにすることを教育するプログラムである。社会化学の概念を下図に示す。

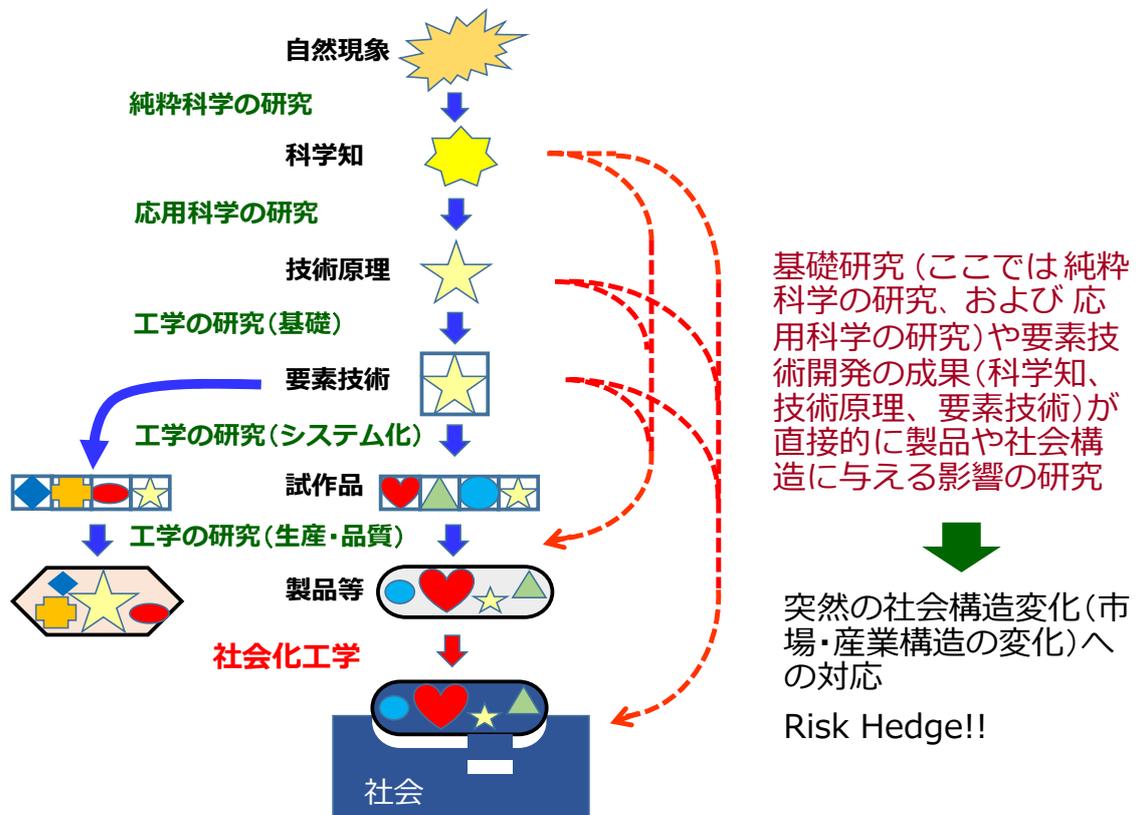


図 3.1 社会化学の概念

### 3.2 社会化学の事例論文（教材化）

社会化学は、新たな教育コンテンツの開発が必要である。それは主として製品を実現化するために選択された技術の必然性、すなわち技術の属性と社会環境(外部環境、内部環境)との整合性の判断、技術選択と実践能力に対するリスクの見積り等について、事例当時の技術の詳細と社会環境を公開データや当事者への聞き取り調査で明らかにするものである。

平成 29 年度は日本工営と協同で、日本工営がこれまで行った技術事例を調査し教材を作成した。調査は、例えば、水面制御装置のプロジェクトや曾木発電所に関して、採用候補となる工法、資材、進捗管理等プロジェクト実現のための技術的内容の調査、設置場所の形状、気候等の自然環境、交通量、経済効果などの建設時の社会的状況、環境規制等の法的状況、当該地域住民を含めた社会的認知度、建設にあたって予想されていた事業経費等のデータを集め、実際に用いられた技術の必然性を明らかにするものである。社会化学に関する教育プログラムは、開発した教育コンテンツを用いる教育実施を次年度以降に計画する。本年度はパイロット版として 4 つの事例研究を行い、順次ジャーナルに投稿する予定である(4.4 項「社会化学論文文化」参照)。

## 第4章 事業実施状況と評価

### 4.1 カリキュラムの検討

カリキュラムは「必要関連分野発見プログラム」チーム、および「社会化学教育プログラム」チームによってそれぞれの素案が検討され、事業検討委員会において審議し決定した。主な検討ポイントを以下に示す。最終的に決定したカリキュラムは表 2.1 に示した通りである。

#### (1) MOT および全般

- ・課題がどこにあるか、解決策を探し、それをやり抜く力がつくようにしたい。
- ・MOT で座学的なことや出来合いのモデルを憶えても役に立たない。自分のモデルを作り、ディスカッション等を通じて、自分のモデルを修正・進化させる。自ら学ぶ動機づけすることが大事で、MOT ではこれを狙っている。
- ・文系出身も対象に含めるかどうか → 一般に営業関係は文系も多く、専門的なことを知らないと営業は出来ない。MOT 専攻の入学者の例でもメーカ系は文系も多く、業務等を通じて学部レベルの専門基礎知識はある。したがって文系も含める。
- ・講義にはグループ課題・発表などを入れ込んだ方がよい。受講者間の交流など効果が大い。CUMOT でも有効な結果が出ている。

#### (2) 建築、土木系

- ・建築、土木は、それぞれ4回（修士レベルの基礎）プラス4回（最新技術）の8回程度の講義を考える。大事なことは何を学ぶべきかが分かること。
- ・建築、土木では実験用機材などを準備し、実験して見せることも検討する。
- ・受講対象者として30才位の社会人を想定すると、ベーシックなところに発想の原点がある。確率論とかシステム工学などが含まれてもよい。また、技術者倫理に関わるものも重要である。もちろん最新分野も知らねばならない。
- ・基礎をやるのは大事だが、そればかりだと退屈になる。一回で基礎と発展的なものがセットになっているのがよい。
- ・基礎は建築系と土木系でレベルを合わせた方がよい（例：修士レベル）。
- ・企業内で基礎（例：土木の三力）を教え直している例があるとしても、そこをこのプログラムに期待するかどうか。個人によって、また分野によっても同じではないので、カバーするのは難しい。社会的、応用的なことの方がこのプログラムの価値があるのでは。
- ・ここで全てを知ることは無理。何を学ばなければならないか、そのためにどうすればよいか、これが分かることが大事。インデックスを示し動機付けができる、これが重要。
- ・全体の体系で学ぶことにより、今まで自分の知らなかったものを俯瞰的に知ることが出来る。それが新たな課題に立ち向かうとき役立つ。
- ・ビジネスの実際に関する講義は2回とし、初回は事例紹介と併せて宿題とする課題提示を行い、2回目は建築学系、土木・環境工学系の講義がすべて終わってからとし、受講者に初回に出した宿題の発表をしてもらおう構成がよいのではないか。

今回の受講者に対して、カリキュラムを提示した上で、特に関心のある分野はどこかの調査を行った結果は、次の図 4.1 に示す通りであった。

### 特に関心のある分野(科目名)をご回答ください

(複数回答 n = 13)

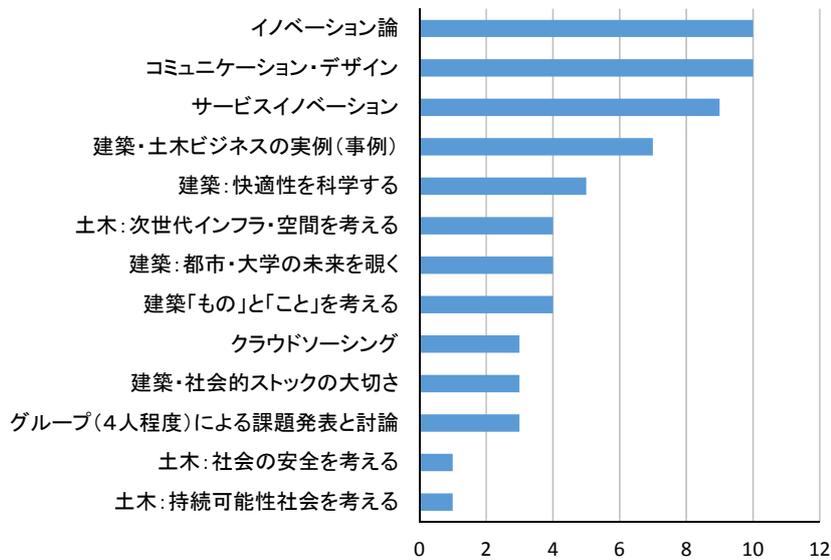


図 4.1 特に関心のある分野はどこか

MOT 関連の科目に関心が高く、また、建築・土木関連では「ビジネスの実例」や「快適性を科学する」、「次世代インフラ・空間を考える」などの科目に比較的高い関心が示された。

## 4.2 募集活動

### 4.2.1 広報活動

カリキュラム確定後、受講者の募集にあたり次に示すような広報チャネルを用いて広報活動を行った。広報開始は 10/9 で、事前説明会の 1 ヶ月前、受講締め切りの約 2 ヶ月前、開講の約 3 ヶ月前となり、企業派遣の受講者を受け入れるには企業内での検討・手続き期間等を考慮すると、できれば半年程度は欲しいとの声もあり、ぎりぎりの日程となった。さらに、本講座の開講期間が年度末に掛かるため、建築・土木関係の企業から見て受講者派遣がし難い時期とされ、受講者をどのように集めるかが課題であった。

#### (1) Web サイト

- ・東工大サイト:「お知らせ」、「産学連携メールマガジン」
- ・東工大 環境・社会理工学院イノベーション系サイト、藤村研究室サイト
- ・東工大 社会人アカデミーサイト、CUMOT サイト
- ・MOT 協議会サイト:「新着情報」および「メールマガジン」
- ・東京商工会議所:テクノネットメール配信

#### (2) ダイレクト・メール

- ・MOT 学生、修了生
- ・CUMOT 学生、修了生
- ・建築・土木関係企業の総務または関連執行役員
- ・MOT 協賛企業の総務または関連執行役員

#### (3) 東工大 MOT、建築系、土木・環境系の先生方および修了生による紹介

#### (4) ポスター掲示

- ・東工大掲示板（田町）、ロビー（田町 CIC）
- ・JR 田町駅コンコースの掲示板
- ・建築会館（田町）掲示板

説明会に参加した 15 名から、本講座および説明会開催を何によって知ったかの調査を行った結果では、勤務先企業からの紹介が 7 件、東工大 MOT 経験者または知人からの紹介が 4 件と多く、ほかに東工大 HP、田町駅掲示、事務局からの案内、その他がそれぞれ 1 件であった。また、最終的な受講者について同様の質問をした結果では、勤務先からの紹介が 7 件、東工大 MOT 経験者または知人からの紹介が 5 件、社会人アカデミーHP が 1 件、未回答 2 件であった。企業への受講者派遣の働きかけの多くは、東工大 MOT、建築系、土木・環境系の先生方に依るものである。また、東工大 MOT の現役学生や修了生による紹介も効果があった。

#### 4.2.2 説明会および説明会兼講演会

本プログラムの説明会を第 1 回目 11/7（火）19:00～20:00、第 2 回目 12/5（火）19:00～20:00 と田町キャンパスで実施した。第二回目は説明会と講演会（講演：「産業の高次システム化とイノベーション」、講師：東工大 藤村 修三 教授）を兼ねて行った。参加者は 1 回目が 8 名、2 回目が 7 名、合わせて 15 名で、プロフィールは、年齢層では 35～44 歳が 7 名で最も多く、他は 25～34 歳が 5 名、45～54 歳が 3 名で、性別は男性 13 名、女性 2 名であった。業種はメーカー 7 名、コンサルタント 6 名、IT 関連 2 名で、所属はいずれも 300 名以上の大企業であった。当初は説明会を 1 回のみ予定したが、周知期間が実質 3 週間程度と短かったことで後からの問い合わせなどもあり、2 回目を実施した。

説明会出席者に対して、本プログラムに関してどこに魅力を感じるか、価格設定はどうか、開講時期や学習期間はどうかなどをアンケート調査した結果は以下の通りである（アンケート調査票：資料 D 参照）。

##### (1) 「高次システム化対応教育プログラム」のどこに魅力を感じるか

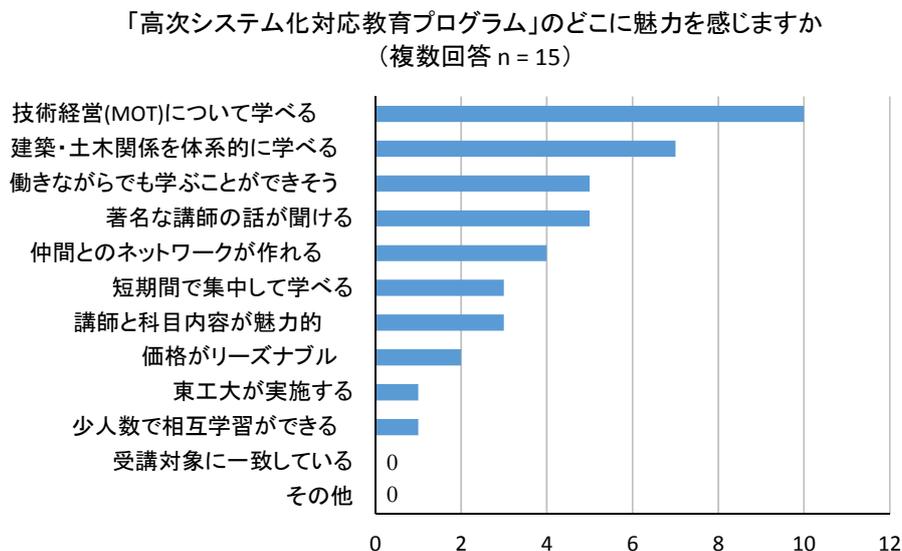


図 4.2 「高次システム化対応教育プログラム」のどこに魅力を感じるか

「技術経営（MOT）について学べる」または「建築・土木関係を体系的に学べる」が多く本プログラムのねらいと合っている。

## (2) 受講料の価格設定について

受講料については図 4.3 に示す通りで、「妥当」から「とてもリーズナブル」とする回答が 9 割を占め、1 名は「やや高い」とし、「とても高い」との回答は無かった。価格の設定は概ね妥当であったと判断される。

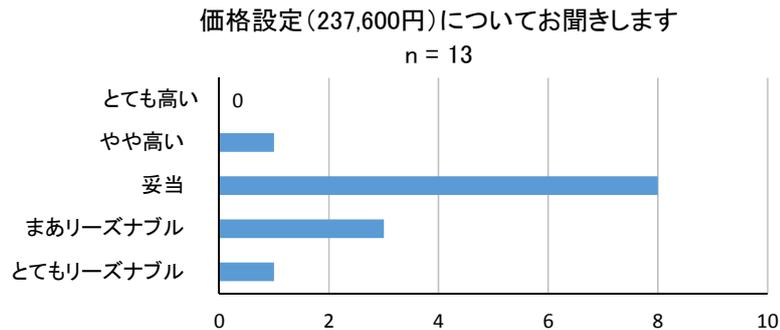


図 4.3 受講料の価格設定について

## (3) 講座の期間および開講時期（スタート時期）について

講座の学習期間は回答者 15 名中、14 名が「半年くらいがよい」と答え、「3 ヶ月くらいがよい」は 1 名、「1 年くらいがよい」「1 ヶ月くらいがよい」とした回答者は無かった。また、開講時期については、図 5.4 に示すように 7～9 月が妥当とする回答が一番多い。次年度以降の計画において検討したい。

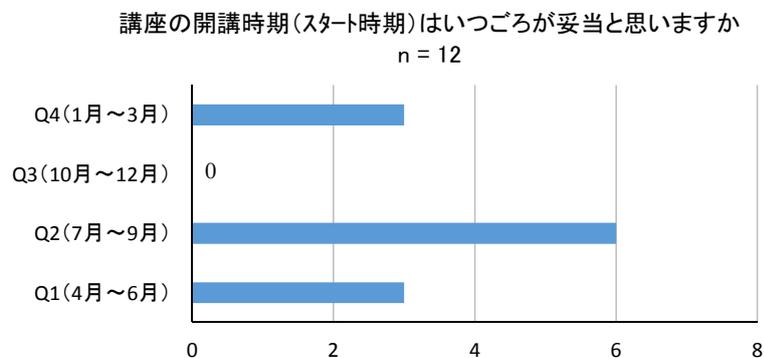


図 4.4 講座の開講時期(スタート時期)

好ましい受講曜日についても質問しているが、回答は月曜から金曜までバラバラで、あまり差はなく、水曜日がやや多い傾向であった。週末の土日については、回答者の約 3 割が土・日の昼、そして約 2 割が土・日の夜でもよいという回答であった。

## 4.3 受講者の出席状況と講義への評価

### 4.3.1 出席状況

受講者のこれまでの講義への出席状況は、1/中～2/末にインフルエンザの影響があったものの図 4.5 に示すとおり平均 88.5%で推移しており、学習意欲が高いことを示している。

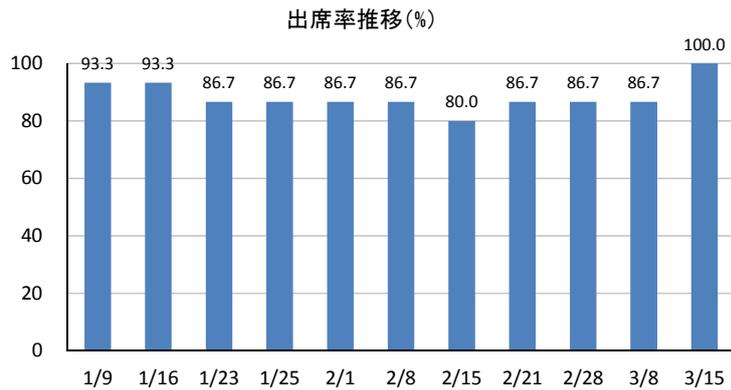


図 4.5 出席率の推移(第 1 回～11 回)

#### 4.3.2 講義の様子

講義の様子を図 4.6 の写真にて示す。左側は「講義&意見交換」(レクチャー)、右側は「グループ学習」の学習形態である。グループ学習は、5 人ずつの 3 グループが構成されて課題に取り組むグループワークであり、ほかの企業や職種の人たちとの学びを通じた交流の機会にもなっている。

レクチャー



グループワーク



図 4.6 講義の様子

#### 4.3.3 受講者の評価

受講者に対して、受講前および第 11 回(中間)の 2 回にわたって本プログラムによる学習についてアンケート調査を実施した(アンケート調査票:資料 E 参照)。受講前の質問は「受講前の興味度合いはどのくらいですか」、「受講前の期待度合いはどのくらいですか」、「学習内容を理解できる自信がありますか」、「ここでの学習が自分の業務に役立つと考えていますか」、「終了後も学習や情報収集を継続しようと考えていますか」、「ここで学ぶことはご自身のキャリア形成<sup>10</sup>に影響があると思いますか」などである。中間段階では受講前との比較のため、「ここまでの学習内容に対して今後も興味がありますか」、「ここまでの学習内容に対する満足度はどのくらいですか」、「ここまでの学習内容は理解できましたか」などのほか、受講前と同じ質問を行った。結果を以下に示す。

<sup>10</sup> 質問票の注として、ここでのキャリア形成には「昇進や転職などに限らず、職業や働き方に対する考え方の変化も含めます。」としている。

(1) 学習内容に対する興味の度合い

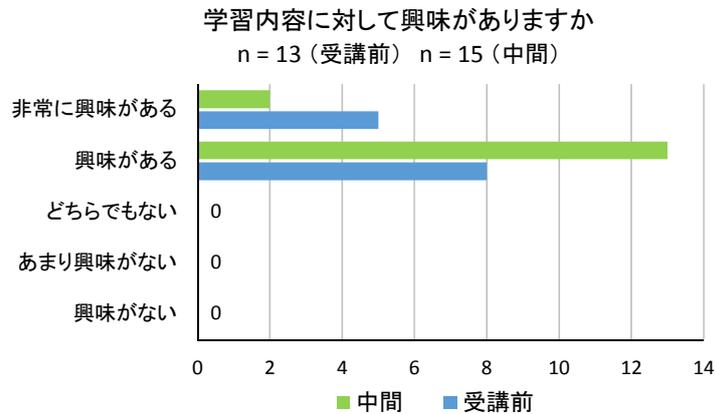


図 4.7 学習内容に対する興味の度合い

(2) 学習内容への期待(受講前)と学習内容に対する満足度(中間)

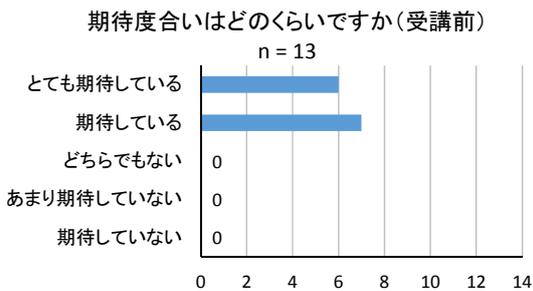


図 4.8 学習内容への期待



図 4.9 学習内容に対する満足度

(3) 学習内容の理解について

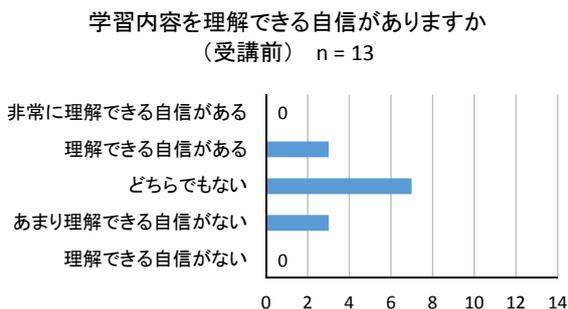


図 4.10 学習内容の理解への自信(受講前)



図 4.11 学習内容の理解(中間)

(4) 学習が自分の業務に役立つか

ここでの学習が自分の業務に役立つと考えていますか  
 n = 13 (受講前) n = 15 (中間)

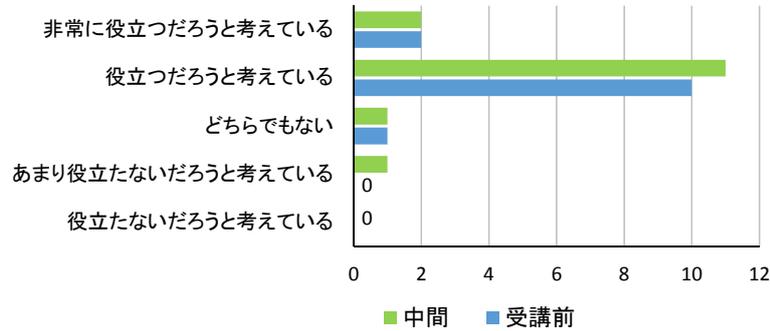


図 4.12 学習が自分の業務に役立つと考えるか

(5) 受講終了後の学習や情報収集の継続

終了後も学習や情報収集を継続しようと考えていますか  
 n = 13 (受講前) n = 15 (中間)

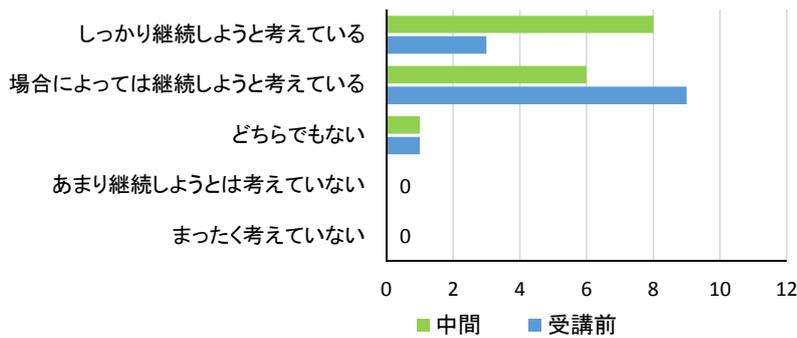


図 4.13 受講終了後の学習や情報収集の継続

(6) キャリア形成への影響について

ここで学ぶことはご自身のキャリア形成に影響があると思いますか  
 n = 13 (受講前) n = 15 (中間)

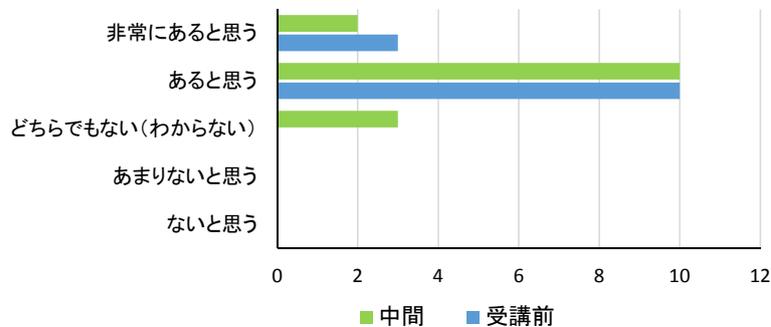


図 4.14 キャリア形成への影響

### (7) 役立つと思われた科目について

第 11 回までの中間段階で、これまでの科目のうち受講者が今後「自身に役立つと思われた科目」を挙げてもらった結果は次の通りである。

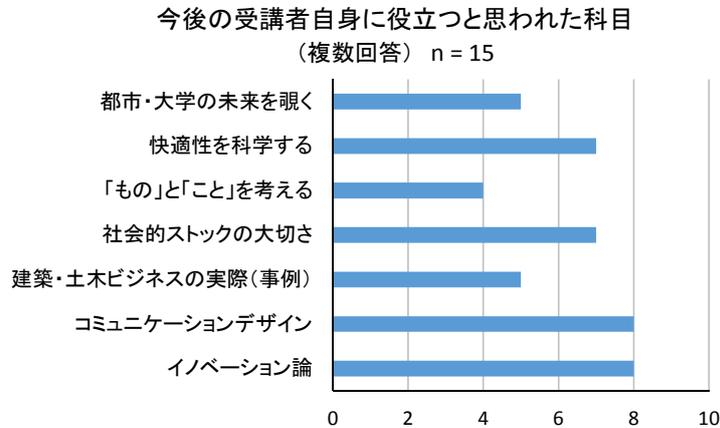


図 4.15 今後に役立つと思われた科目

(1)の興味度合いについては、受講前から中間まで一貫して高く、出席率の高さからも学習意欲の高さがうかがえる。(2)の受講前の期待度と現状までの満足度はいずれも高いレベルであり、概ね期待通りの学習ができていると考えられる。(3)の理解度については、一部に高い専門性を持つ内容(耐震・制震など)を含んでいたものの、受講前の自信の程度に比べて、実際の理解の程度は高い。(4)の学習が自分の業務に役立つかどうかについては、「役立つだろう」との回答が圧倒的多数を占めている。「あまり役立たない」との回答が1つあるが、自分の現在の業務にすぐに役立つかどうかという視点からの回答と思われる。なぜなら、当該回答者の学習内容に対する興味やこれまでの満足度については、今後も興味がありこれまでの学習内容に満足しているとしている。(5)の受講終了後の学習や情報収集の継続については、今後「しっかり継続しようと考えている」との回答が受講前に比べて大幅に増えていることは注目される。(6)のキャリア形成への影響については、ありとする回答が多いが、どちらでもない(わからない)とする受講者が2割となっている。(7)の役立つと思われた科目については、全科目を挙げた受講者が2名いたほか、各科目が満遍なく挙げられている。以上、受講者のこれまでの学習内容に対する評価の回答を総括すると、中間段階ではあるが本プログラムに対する評価は、ポジティブであるということができよう。

#### 4.4 社会化学論文化

歴史的に長い間、ある人工物が社会において適合していたが、時代の流れとともに不具合が生じることが起こる。もしくは、革新的な技術を導入する場合も考えられる。それらを現場で長い間人間が観察し得られたローカルナレッジ（現場知）が存在することがある。そのようなローカルナレッジを利用して、新たな技術を開発し社会に適合させるプロセスを社会化学として体系化することが本プログラムの目的のひとつである。図 4.16 はローカルナレッジを活用した技術の社会適合化プロセスを示している。

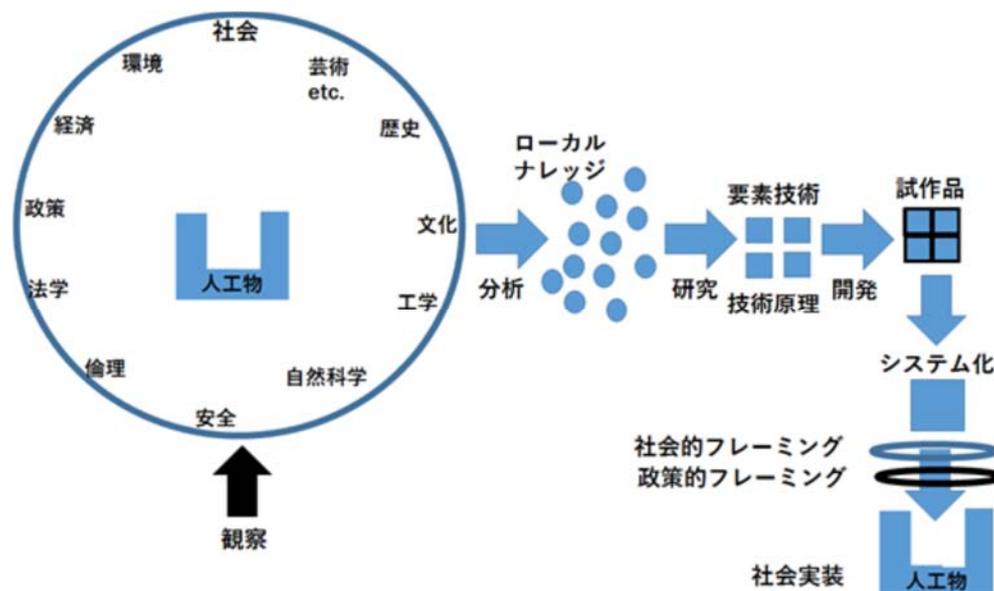


図 4.16 ローカルナレッジを活用した技術の社会適合化プロセス

ローカルナレッジをもとに研究開発を行うことによって製品（システム）が完成しても、その技術を社会が受容しないとその技術を導入することは難しい。さらに、社会が受容したとしても、政策的フレーミングに適合しない場合も、その技術がグローバルに社会に導入されることは難しい。本事業ではこれまで以下に示す 4 つの事例を社会化学の教材として論文化を進めてきている。

(1) 【事例名】：ローカルナレッジによる革新的な技術開発に関する研究（その1）

【論文タイトル名（仮）】：

Casting New Light on Socialization Engineering Technology Adoption: Evidence from Tokyo's Sewerage System

【執筆者（所属）】：

塚田繁（日本工営）、桐山恵理子（東京工業大学）藤村修三（東京工業大学）

【投稿ジャーナル（予定）】：Technovation

**【Abstract】：**

In order to introduce technology to society, from various viewpoints, such as environmental science, economics, and policy science, it is necessary to verify whether the technology conforms to society.

Historically, some artifacts have been adapted by society but problems have occurred as times evolved. However, as an alternative way to introduce innovation, there may be local knowledge (on-site knowledge) that humans observe. This study's objective is to investigate the process of developing a new socializing engineering technology and its adoption into society using local knowledge. Although a product (system) is completed through research and development based on local knowledge, it is difficult to introduce unless society accepts it.

As a case study example, we research the combined sewer in a city like Tokyo Japan, which has, early on, been engaged in the creation of sewerage systems. However, when there is heavy rainfall in such cities, the water flowing into the combined sewer pipes increases and untreated combined sewage, namely, a mixture of wastewater and storm water, flows out into public water bodies. This then becomes a concern for public health and the environment. Our case study examines innovation in this context.

(2) **【事例名】：**カーシェアについての社会適合性調査

**【論文タイトル名 (仮)】：**

Car-sharing intentions of car owners and non-car-owners in Japan

**【執筆者 (所属)】：**

池添圭吾 (日産)、桐山恵理子 (東京工業大学) 藤村修三 (東京工業大学)

**【投稿ジャーナル (予定)】：**Transportation Research Part A

**【Abstract】：**

As the sharing economy develops, there is a possibility that the way in which people use cars will change dramatically. Further, when automatic driving technology is fully implemented, the labor costs, which make up a large part of taxi costs, will decrease, making taxis and ride sharing more economically advantageous than car ownership. As a result of these predicted changes, there has been a rise in ride/car-sharing businesses. Commensurately, academic research has begun to focus on how users' socioeconomic attributes influence the intention to use ride/car sharing. However, to date, there has been relatively little research that has examined long-term intentions regarding car ownership or ride/car sharing.

Recent research has focused on the marginal effect of car-sharing (CS) systems, with particular focus on availability risk, for which a "car ownership or sharing" decision model was developed that included "non-availability risk." However, in this

research, we examined the appeal of CS services through an analysis of the effect economic rationality had on risk-free CS intentions. Web questionnaire results from 1000 car owners and 1000 non-car-owners in Japan were examined using a discrete choice logit model method, from which it was found that the willingness of car owners to abandon car ownership for CS was not related to economic rationality and that the main reasons for moving to CS were convenience and comfort. For many non-car-owners, however, CS was only considered an option if it were cheaper and/or more convenient than existing public transport systems. These findings can be used to better define ride/car-sharing user targets so as to develop focused marketing for future car/ride-sharing businesses.

(3) 【事例名】：ローカルナレッジによる革新的な技術開発に関する研究（その2）

【論文タイトル名（仮）】：観光資源と自然環境の調和を考慮した小水力発電の導入プロセス分析

【執筆者（所属）】：

桐山恵理子（東京工業大学）、小宮宗典（日本工営）、藤村修三（東京工業大学）

【投稿ジャーナル（予定）】：検討中

【Abstract】：（作成中）

【参考資料】

図 4.17 に曾木発電所および曾木の滝の写真を示す。



図 4.17 曾木発電所および曾木の滝

(4) 【事例名】：エアラインにおける MRO と安全性に関する研究

【論文タイトル名（仮）】：

The relationship between aviation MRO (Maintenance, Repair, and Overhaul) strategies and customers' perceived value on safety: The case of Japanese Airline industry

【執筆者（所属）】：

大森正勝（全日空）、遠藤豊子（東京工業大学）、伊藤 敏（東京工業大学）  
藤村修三（東京工業大学）

【投稿ジャーナル（予定）】：Journal of Air Transport Management

【Abstract (仮)】 :

The airline industry has been through structural changes in the last two decades. MRO strategies face major challenges as well. In this study, we explore whether there is any relation between MRO strategies, such as in-house maintenance vs outsourcing, and securing of safety as an essential requirement for airlines, and how customers value safety of airlines. Then, managerial implications for future direction of MRO are presented.

First, we look into safety assessments of airlines by customers with public materials, and show what influence they had. Next, we analyze MRO strategies and performance indicators including a proxy index of safety (maintenance discrepancy, first used in this study) in each airline, and examine the difference of it among airlines. Finally, we conduct a customers' willingness to pay (WTP) survey with showing the above safety index in advance to verify customers' value of safety.

As a result, customers' safety assessment depends mostly on subjective perception. Therefore, even in the events that do not immediately cause serious safety issues, there is a reputation risk which seriously affects the airline management due to negative media coverage etc. Next, we show the safety index is worse in the airlines with a larger ratio of outsourcing than in the airlines with mainly in-house or group company MRO. Finally, we show the WTP increases and decreases according to a level of the safety index, and how the WTP changes depending on it are also shown.

## 第5章 まとめ

### 5.1 成果

本事業の実施状況とその成果について、これまで各章で詳細を述べたが、成果をまとめると以下に示すとおりである。

- (1) 「高次システム化対応教育プログラム」を開発し、今後の定期的な教育コースとして開設する道筋を付けた。
- (2) 「必要関連分野発見プログラム」を主とするカリキュラムを開発し、受講者を募集して試行コースとして実施中である。1月に開講し、5月までの全24回のプログラムであり、中間段階の3月時点のレビュー結果は順調で、教育成果が期待できる状況にある。
- (3) 「社会化学教育プログラム」については、教育コンテンツを開発し、事例4件の論文化（一部は進行中）を行った。次年度以降のカリキュラムに教材として活用する見通しを得た。

### 5.2 事業の継続

平成29年度は「必要関連分野発見プログラム」を主な教育コンテンツとして試行を行ったが、平成30年度以降は「必要関連分野発見プログラム」に加えて「社会化学教育プログラム」の二つを含んだ「高次システム化対応教育プログラム」として定期的の開講する計画である。また、今回は建築・土木産業向けのコースを先行したが、ほかの産業向けのコースについても今後検討する予定である。

## おわりに

本プログラム開発は平成29年8月より実質スタートし、カリキュラムの検討、講師の調整、受講者募集活動と受講者数の確保、開講のためのさまざまな準備等々、、、1月初めからの開講は、まさにぎりぎりの日程であった。このような取り組みは、事業検討委員会の各委員、講師の方々、受講者および所属企業の各位、MOT学生および修了生、CUMOTをはじめ学内関係者など、多くの方々の支援をいただいていたことができたものである。最後に、この場を借りてスタッフ一同より深く謝意を表したい。

「高次システム化対応教育プログラム開発」スタッフ

担当教員：藤村 修三 （環境・社会理工学院 教授）

スタッフ：伊藤 敏 （環境・社会理工学院 研究員）

桐山 恵理子（環境・社会理工学院 研究員）

水野 美樹 （環境・社会理工学院）

## 付録資料

資料 A シラバス（第 1 回～第 24 回の順）

資料 B 講義レジュメ（第 1 回～第 11 回までの抜粋）

資料 C 募集用パンフレット（第 1 回説明会用および第 2 回説明・講演会用）

資料 D 説明会アンケート用紙（第 1、2 回共通）

資料 E 受講者アンケート用紙（開始時）および（中間時）

資料 F 広報用パンフレット（日本語版）および（英語版）

資料 A シラバス（第1回～第24回の順）

	講師名	科目名	頁 No
第1回	藤村 修三	イノベーション論	A1
第2・3回	西條 美紀	コミュニケーションデザイン	A2
第4・24回	作中 秀行	ビジネスの実際(建築、土木・環境関連)	A3
第5回	安田 幸一	建築学:社会的ストックの大切さを知る「改修のすすめ」	A4
第6回	山崎 鯛介	建築学:社会的ストックの大切さを知る 「災害時における歴史的建造物の保護、修復と建築士の役割」	A5
第7回	横山 裕	建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える 「材料名のない建築材料学」	A6
第8回	竹内 徹	建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える 「最近の建築構造設計と耐震・制振・免震技術」	A7
第9回	中村 芳樹	建築学:快適性を科学する「建築と都市の「見え方」を設計する技術」	A8
第10回	浅輪 貴史	建築学:快適性を科学する「都市の快適環境とシミュレーション」	A9
第11回	中井 検裕	建築学:都市・大学の未来を覗く 「人口減少時代の都市計画/都市の更新と再生」	A10
第12回	斎尾 直子	建築学:都市・大学の未来を覗く 「都市の縮図としての大学キャンパス空間:計画とマネジメント」	A11
第13回	吉村 千洋	土木・環境工学:持続可能社会を考える 「水環境管理の基礎と新たな展開」	A12
第14回	真田 純子	土木・環境工学:持続可能社会を考える 「持続可能な工法としての空石積み」	A13
第15回	佐々木 栄一 田村 洋	土木・環境工学:社会の安全を考える 「構造材料の基礎と最新技術（実験を含む）」	A14
第16回	盛川 仁	土木・環境工学:社会の安全を考える 「災害から社会を守る技術- 地震災害を例に基礎から応用まで」	A15
第17回	廣瀬 壮一	土木・環境工学:社会の安全を考える 「数値シミュレーションの基礎と最前線～有限要素法を中心に～」	A16
第18回	岩波 光保	土木・環境工学:次世代インフラ・空間を考える 「社会インフラの維持管理・マネジメント～個別最適から全体最適へ～」	A17
第19回	福田 大輔	土木・環境工学:次世代インフラ・空間を考える 「交通需要予測と交通調査の基礎理論」	A18
第20回	朝倉 康夫	土木・環境工学:次世代インフラ・空間を考える 「交通ネットワークの分析と計画～システム論的アプローチ～」	A19
第21回	平野 琢	MOT:技術者倫理	A20
第22回	比嘉 邦彦	MOT:クラウドソーシング	A21
第23回	日高 一義	MOT:サービスイノベーション	A22

## 高次システム化対応教育プログラムシラバス

**科目名** イノベーション論

**指導講師** (氏名、所属、職名) 環境・社会理工学院 教授 藤村 修三

eメールアドレス: fujimura.s.aa@m.titech.ac.jp

HPアドレス: <http://www.fujimura-lab.mot.titech.ac.jp/>

### 1. 学習目標

「イノベーション」という概念を理解し、本コースとイノベーションの関係を学ぶ。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

とくになし

### 3. カリキュラム

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年1月9日	火	19:00		ガイダンス、講義:イノベーション論
(課題)				

グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	ファスト&スロー 上下	ハヤカワ文庫	ダニエル・カーネマン	840円+税	
2					
3					
4					
5					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** コミュニケーションデザイン

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 イノベーション科学系 教授 西條 美紀

メールアドレス: saijo.m.aa@m.titech.ac.jp

HPアドレス: [http://www.esd.titech.ac.jp/wp\\_saijo/](http://www.esd.titech.ac.jp/wp_saijo/)

## 1. 学習目標

コミュニケーションデザインは、背景と立場が異なる人々が目的を共有し、それを達成することが必要だが、困難である場合のコミュニケーションの設計方法のことである。講義では、事例として、虚弱な高齢者の生活支援、技術者のジレンマなどをあげながら、受講者とともに、それぞれの案件で生じたコミュニケーションの問題に対して、どのように乗り越えていけばよいかを考える。あわせて、自分たちが直面する問題についてコミュニケーションデザインを行い、発表して議論を深めていく。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

『コミュニケーションデザイン』西條美紀著 くろしお出版を読んでおくことが望ましい。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 1月16日	火	19:00-21:00	講義 演習	コミュニケーションの原理、説得と対話の違い、コミュニケーションデザインの概念導入、事例分析と課題紹介
(課題)				
2018年 1月23日	火	19:00-21:00	演習 演習	自分の職場等での問題をコミュニケーションデザインにより可視化して解決に導くサイクルを導出する
(課題)				

### グループ課題

授業中の指示

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	コミュニケーションデザイン	くろしお出版	西條美紀	1,800	
2					
3					
4					
5					
6					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** ビジネスの実際(建築、土木・環境関連)

**指導講師** 日本工営株式会社 技術本部長 作中秀行

メールアドレス: a3228@n-koei.co.jp

HPアドレス: <https://www.n-koei.co.jp>

## 1. 学習目標

1つのテーマに対して複数分野の技術を統合的に適用して新たな次元での解決法を見出すことができたビジネス事例を紹介して、本教育プログラムの目的について理解を深める。  
この後に続く建築学と土木・環境工学の各種授業の内容を、自分なりの尺度で咀嚼整理するための留意点について確認する。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

特になし。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 1月25日	木	19:00-21:00	講義	プロジェクトにおける危機管理対応 -スリランカ国におけるダム・発電プロジェクト を例として-
(宿題課題)	危機予測の限界と高次システム化による対処法について考える。			
2018年 5月31日	木	19:00-21:00	発表 討議	グループごとの成果発表と質疑応答
(課題)	—			

### 宿題課題

本プログラムの最終回で発表する宿題課題は上記のとおりである。これをグループワークで取り組み、その成果をパワーポイントにまとめ、1グループ20分程度で発表する。(1グループは4名前後で構成する)

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					
6					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学:社会的ストックの大切さを知る「改修のすすめ」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 教授 安田 幸一

メールアドレス: yasuda@arch.titech.ac.jp

HPアドレス: <http://www.arch.titech.ac.jp/yasuda/index.html>

## 1. 学習目標

社会的ストックの大切さを知る。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

とくになし。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 2月1日	木	19:00-21:00		講義: 改修のすすめ
(課題)				

### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					
6					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

### 科目名

建築学: 社会的ストックの大切さを知る  
「災害時における歴史的建造物の保護、修復と建築士の役割」

### 指導講師

東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 准教授 山崎 鯛介

メールアドレス: yamazaki.t.af@m.titech.ac.jp

HPアドレス:

### 1. 学習目標

東日本大震災では、被災した多数の歴史的建造物の被害調査のために文化庁が「文化財ドクター派遣事業」を実施した。授業では、この事業の趣旨と内容について学ぶとともに、同事業で建築史研究者とチームを組んで現地調査にあたった民間建築士(ヘリテージマネージャー)にはどのような専門知識が必要かについて学ぶ。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

東日本大震災における歴史的建造物の被害実態について。

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 2月8日	木	19:00-21:00	講義	これからの建築士に求められる役割とそのため必要な素養とは何か。
(課題)				

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える  
「材料名のない建築材料学」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 教授 横山 裕  
メールアドレス:yokoyama@arch.titech.ac.jp  
HPアドレス:http://www.arch.titech.ac.jp/yokoyama\_lab/index.html

## 1. 学習目標

既存の材料の概念を一度念頭から外したうえで、建築物使用者の要求性能に適合した建築部位を構成するにはどのような材料が必要かを定量的に把握し、設計や開発に反映させる手法について理解を深める。また、その過程で、性能の概念や、性能評価方法の具備すべき要件について学習する。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

日常の安全性や快適性の観点から、屋根, 壁, 床などの建築部位に要求される性能について、考えておくことが望ましい。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 2月15日	木	19:00-21:00	講義	通常の建築材料学は、個々の材料の特性を論じるものであるが、それでは建築物使用者にとってどのような材料がよりよい材料であるかは見えてこない。本講義では、建築部位の挙動と使用者の評価との定量的関係から、よりよい材料に求められる条件を把握する手法について、具体的研究例なども交えて紹介する。
(課題)				

### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える  
「最近の建築構造設計と耐震・制振・免震技術」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 教授 竹内 徹  
メールアドレス: ttoru@arch.titech.ac.jp  
HPアドレス: [http://www.arch.titech.ac.jp/Takeuti\\_Lab/index.html](http://www.arch.titech.ac.jp/Takeuti_Lab/index.html)

### 1. 学習目標

近年、応用範囲が広がっている免震・制振技術について、その基本原理を理解し、併せて建築・土木分野における最新の適用例を学ぶ

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

★の課題図書を購入し、事前の一読しておいていただきたい。

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 2月21日	水	19:00-21:00		1)免震構造と制振構造 2)1質点系の振動理論の基礎と等価線形化法 3)免震構造・制振構造の設計
(課題)	簡単な免震構造の応答評価			

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
★ 1	都市建造物の損傷低減技術	朝倉書店	竹内徹、笠井和彦、三木千尋	3,200	
2	力学・素材・構造デザイン	建築技術	坪井善昭ほか	2,800	
3					
4					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学: 快適性を科学する  
「建築と都市の「見え方」を設計する技術」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 教授 中村 芳樹  
メールアドレス: yoshiki@enveng.titech.ac.jp  
HPアドレス: <http://www.enveng.titech.ac.jp/nakamura/>

### 1. 学習目標

建築・都市の快適性を科学的に検討するための最新情報を理解する。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

特になし

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 2月28日	水	19:00-21:00	講義	現実空間の見え方を科学的に検討し、設計する技術を紹介する。
(課題)				

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学: 快適性を科学する  
「都市の快適環境とシミュレーション」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 准教授 浅輪 貴史  
メールアドレス: asawa.t.aa@m.titech.ac.jp  
HPアドレス: <http://www.hy.depe.titech.ac.jp/index.htm>

### 1. 学習目標

本講義では、都市の環境問題としてのヒートアイランド現象や暑熱環境についての理解を深め、最新のコンピュータシミュレーションにより、快適な都市空間設計を行う方法について学ぶ。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

特になし。

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 3月8日	木	19:00-21:00	講義	都市のヒートアイランド現象と暑熱環境 コンピュータシミュレーションによる快適な都市空間の設計
(課題)				

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学:都市・大学の未来を覗く  
「人口減少時代の都市計画/都市の更新と再生」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 教授 中井 検裕  
メールアドレス:nakai.n.aa@m.titech.ac.jp  
HPアドレス:http://www.soc.titech.ac.jp/~nakai/

### 1. 学習目標

人口減少・超高齢化時代を迎えたわが国の都市の現況を理解し、既成市街地の更新の方向性と手段を学習する。さらに、主たる事業制度である土地区画整理事業と市街地再開発事業の仕組みを理解した上で、今日の我が国の都市の更新で留意すべき点を学ぶ。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

現在、東京および地方の都市で行われている市街地の更新に係る具体的な開発あるいは再開発事業例を数例眺めておくことが望ましい。

### 3. カリキュラム

形態:講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 3月15日	木	19:00-21:00	講義	我が国の都市の現況 都市更新の課題と基本的方向性 都市開発事業の仕組みとファイナンス 事業採算性とリスク評価の方法 90分講義と30分のディスカッションを予定
(課題)	特に課さない			

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	都市・建築・不動産企画開発マニュアル入門版2016-	エクスナレッジ		3,024	
2	都市・建築・不動産企画開発マニュアル2014-15	同上		5,184	
3					
4					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 建築学:都市・大学の未来を覗く  
「都市の縮図としての大学キャンパス空間:計画とマネジメント」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 准教授 斎尾 直子  
メールアドレス: nao-s@arch.titech.ac.jp  
HPアドレス: http://www.rcef.gh4.titech.ac.jp/saio/

## 1. 学習目標

数千から数万の人口規模を有する大規模な大学キャンパスでは、その活動量やアクティビティ、消費するエネルギー量は都市環境上、無視できないほどの量であり、都市全体の関心事にならざるを得ない。都市内における敷地規模や施設規模の大きさから、地域環境や地域景観へのインパクトも大きい。「都市・大学の未来を覗く」第2部として、都市の縮図として大学キャンパス空間を捉え、その計画とマネジメントを学ぶ。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

若い世代の学生に限らず、社会人、退職されたシニア層にとって、幅広く「学ぶ」という行動は日常行為。《日常行動圏の中で、居心地がよいと思うラーニングスペース》を複数挙げ、その空間の特徴と計画、バーチャルも含めた将来のラーニングスペースのあり方について、後半は、グループワークの中でディスカッションしていくことを予定している。事前に無理のない範囲で上記《》について、メモ・スケッチ・写真等、準備いただけるとよい。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 3月22日	木	19:00-21:00 19:00-20:00 20:00-21:00	講義+ 質疑 グループ ディス カッショ ン	
(課題)				

### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)  
「将来のラーニングスペース計画WS」 上記 2、参照。

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	いまからのキャンパスづくり -大学の将来戦略のための キャンパス計画とマネジメント-	日本建築学会	キャンパス・地 域デザイン研究 会	2800+税	
2	地域と大学の共創まちづくり	学芸出版社	地域・大学連携 まちづくり研究 会	3800+税	

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 土木・環境工学:持続可能社会を考える  
「水環境管理の基礎と新たな展開」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 准教授 吉村 千洋  
メールアドレス:yoshimura.c.aa@m.titech.ac.jp  
HPアドレス:https://sites.google.com/site/waterenvironmentlab/home

### 1. 学習目標

- ・主に都市域を対象とした水環境管理の枠組みや新たな方法論を理解する
- ・水環境管理に必要となる水処理技術の基礎と各種高度処理について理解する

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

特になし

### 3. カリキュラム

形態:講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 4月5日	木	19:00-21:00		土木・環境工学:持続可能社会を考える 「水環境管理の基礎と新たな展開」
(課題)	講義内容に関する演習問題 1) 化学物質による健康リスクの評価、2) 水処理技術の設計に必要となる水質計算の基礎			

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注: 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	水環境工学	オーム社	松尾友矩(編)	3,000	
2	地球社会の環境ビジョン	日本学術協力財団	毛利衛(編) 進士五十八(編)	750	
3					
4					
5					
6					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 土木・環境工学:持続可能社会を考える  
「持続可能な工法としての空石積み」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 准教授 真田 純子  
メールアドレス:sanada.j.aa@m.titech.ac.jp  
HPアドレス:

### 1. 学習目標

空石積みの技術とヨーロッパにおける位置づけを通じて、持続可能な工法としての意味を理解する。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

授業後には、持続可能性という観点から土木技術を見直してみること。

### 3. カリキュラム

形態:講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 4月12日	木	19:00-21:00		農地やかつての道路擁壁に使用されていた「空石積み」について、その工法、歴史などを理解する。また、ヨーロッパで空石積み「持続可能性」の観点から見直されていることなどを例に空石積みの環境的利点について学ぶ。さらに、伝統工法が「身の丈に合った技術」であることを理解し、それを利用する利点について学ぶ。
(課題)	空石積み、あるいはその他の伝統工法を「伝統」という以外の視点で解説し、評価する。			

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1					
2					
3					
4					
5					
6					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 土木・環境工学:社会の安全を考える  
「構造材料の基礎と最新技術(実験を含む)」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 准教授 佐々木 栄一  
助教 田村 洋

メールアドレス: esasaki@cv.titech.ac.jp, tamura.h.ad@m.titech.ac.jp

HPアドレス: <http://www.cv.titech.ac.jp/~sasakilab/>

### 1. 学習目標

代表的な構造材料として、鋼材を取り上げ、その基礎的な特性について学ぶとともに、近年の高性能化について理解を深める。そのうえで、引張特性に関する実験データも踏まえ、切欠き効果などの鋼部材の強度特性について理解を深める。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

授業後、授業の内容を参考に、高性能鋼材の特徴などについて理解を深めて頂けたらと考えています。

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 4月14日	土	13:00-15:00 内容 13:00-13:40 13:40-15:00	講義 実験	講義では「鋼材の特性」について説明します。 実験では「引張特性」、「切欠き効果」について試験体を用いて確認を行います。
(課題)	講義・実験に関する印象、考察、意見について、簡潔に記述して頂く課題を考えています。			

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	鋼構造	共立出版	三木千壽	5,000	
2	鋼構造学	コロナ社	館石和雄	3,000	
3					
4					
5					
6					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 土木・環境工学: 社会の安全を考える  
「災害から社会を守る技術- 地震災害を例に基礎から応用まで」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 教授 盛川 仁  
メールアドレス: morika@enveng.titech.ac.jp  
HPアドレス: [http://www.enveng.titech.ac.jp/lab/morika\\_lab.html](http://www.enveng.titech.ac.jp/lab/morika_lab.html)

## 1. 学習目標

・地震発生の原理を理解し、地震によってどのような被害が発生しうるかを説明できる。  
・地震によって発生する身近な被害に対してどのような対策をおこなうことができるか、複数の方策をあげてその効果を説明することができる。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

特になし。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 4月19日	木	19:00-21:00	講義	地震の発生原理, 地震による地震動の特徴, 地盤構造と地震動の関係, 地震動による被害, 地震による被害の軽減策
(課題)	地震防災教育用課題を実際にやってみる。			

### グループ課題

なし

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	地震・津波ハザードの評価	朝倉書店	山中浩明 編	3200+税	
2	都市震災マネジメント	朝倉書店	翠川三郎 編	3800+税	
3	都市構造物の耐震性	朝倉書店	林静雄 編	3200+税	
4					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

### 科目名

土木・環境工学:社会の安全を考える  
「数値シミュレーションの基礎と最前線～有限要素法を中心に～」

### 指導講師

東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 教授 廣瀬 壮一

メールアドレス: shirose@cv.titech.ac.jp

HPアドレス: <http://www.cv.titech.ac.jp/~hiro-lab/>

### 学習目標

- ・有限要素法を中心とした数値解析の基礎を理解する.
- ・数値解析における留意点を理解する.
- ・数値シミュレーションの最前線を知る.

### 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

常微分方程式, 二次元ラプラス方程式といった簡単な微分方程式およびその解法を事前知識として学習しておいていただきたい.

### カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 4月26日	木	19:00-21:00	講義	有限要素法を中心とした数値シミュレーションの基礎を解説し, 最前線の解析例を示す.
(課題)				

### グループ課題

--

### 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	有限要素法概説[新訂版]	サイエンス社	菊池 文雄	1,890	
2	いまだ聞けない 計算力学の常識	丸善	土木学会 応用力学委員会 計算力学小委員会 編	3,200	
3					
4					
5					
6					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

### 科目名

土木・環境工学:次世代インフラ・空間を考える  
「社会インフラの維持管理・マネジメント～個別最適から全体最適へ～」

### 指導講師

東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 教授 岩波 光保

メールアドレス:iwanami@cv.titech.ac.jp

HPアドレス:http://maintenance.cv.titech.ac.jp/

### 学習目標

- ・社会インフラのあり方について現在および将来の問題点を正確に認識する。
- ・社会インフラの維持管理のための要素技術を理解する。
- ・社会インフラのアセットマネジメントの概念や実際の運用方法について自身の考えを確立する。

### 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

- ・社会インフラのあり方について現在および将来の問題点について自身の考え方をまとめておく。
- ・業務で扱うことの多い特定のインフラについて、その維持管理体系を理解しておく。

### カリキュラム

形態:講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 5月10日	木	19:00-21:00	講義	・社会インフラの現状と課題 ・維持管理のための要素技術 ・アセットマネジメント
(課題)				

### グループ課題

--

### 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	社会インフラ メンテナンス学 I 総論編 II 工学編	丸善出版	土木学会	2,592	
2	社会インフラ メンテナンス学 III 部門別編	丸善出版	土木学会	1,944	
3	アセットマネジメント導入への 挑戦	技報堂出版	土木学会	3,240	
4					
5					

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 土木・環境工学:次世代インフラ・空間を考える  
「交通需要予測と交通調査の基礎理論」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 准教授 福田 大輔  
メールアドレス:fukuda@plan.cv.titech.ac.jp  
HPアドレス:http://www.plan.cv.titech.ac.jp/fukudalab/

## 1. 学習目標

交通需要予測の役割, 代表的な予測手法, 離散選択モデルの基礎と応用, 交通プロジェクトの評価方法について, その基礎理論を理解する.

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

・確率・統計の基礎(確率分布, ベイズの定理, 区間推定, 最小二乗法, 統計的検定等)

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 5月15日	火	19:00-21:00	講義	交通需要予測と交通調査の基礎理論
(課題)	特になし			

### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	交通行動の分析とモデリング	技報堂出版	北村・森川[編]	3,400	絶版
2	非集計行動モデルの理論と実際	土木学会	土木学会	2,500	
3	交通ネットワークの均衡分析	土木学会	土木学会	2,000	朝倉先生講義にも関連
4	やさしい非集計分析	交通工学研究会	交通工学研究会	2,500	
5	※上記の書籍の購入は不要. 必要に応じてコピーをメール等で配布. また, 講義時にはオリジナル資料				
6	を中心に概説する予定.				

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** 土木・環境工学:次世代インフラ・空間を考える  
「交通ネットワークの分析と計画～システム論的アプローチ～」

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 土木・環境工学系 教授 朝倉 康夫  
メールアドレス: asakura@plan.cv.titech.ac.jp  
HPアドレス: http://asakura.cv.ens.titech.ac.jp/

### 1. 学習目標

「利用者均衡モデル」を中心に、交通ネットワークの分析と計画のためのシステム論的アプローチを理解する。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

とくにありません

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 5月17日	木	19:00-21:00	講義	交通ネットワークの分析と計画～システム論的アプローチ～
(課題)				

グループ課題

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	交通ネットワークの均衡分析	丸善	土木学会(編)	2,000	1,2,3,5,8章
2					
3					
4					
5					
6					

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** MOT:技術者倫理

**指導講師** 東京交通短期大学 運輸科 専任講師 平野 琢

メールアドレス: hirano@toko.hosho.ac.jp

HPアドレス:

### 学習目標

- ・技術者倫理の基本的な概念、他を学ぶ。
- ・産業事故の防止において技術者倫理が果たす役割と意義を学ぶ。
- ・産業の高次システム化において技術者倫理が果たす新たな役割について学ぶ。

### 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

特になし。

### カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 5月24日	木	19:00-21:00	講義	技術者倫理はなぜ必要か？ ～産業事故の防止において技術者倫理が果たす特有の役割と意義について～
(課題)				

### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	★ 科学技術倫理を学ぶ人のために	世界思想社	新田 孝彦 (編集), 石原 孝二 (編集), 蔵田 伸雄 (編集)	1,900	
2	★ 技術者倫理とリスクマネジメント—事故はどうして防げなかったのか?	オーム社	中村 昌允	2,000	
3	★ 予測できた危機をなぜ防げなかったのか?—組織・リーダーが克服すべき3つの障壁	東洋経済	マックス H. バイザーマン (著), マイケル D. フトキンス (著), 奥村 哲史 (翻訳)	2,800	

# 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** MOT:クラウドソーシング

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 イノベーション科学系 教授 比嘉 邦彦  
メールアドレス: khiga@craft.titech.ac.jp  
HPアドレス: http://higa-lab.com/

## 1. 学習目標

クラウドソーシング(CS)は、働き方・雇い方を含め大きな社会変革をもたらすと言われており、不可逆的な世界的潮流となっている。本講義では、CSの利点・問題点および機会・脅威などについて学習し、日本企業がクラウドソーシングの概念を活用して企業にイノベーションをもたらす働き方・雇い方改革を達成する方法に気づきを与えることを目的とする。

## 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

講義内容をより深く理解し、活発な議論が行えるように、受講前に「クラウドソーシングの衝撃」(推薦図書)を読んでおくことが望ましい。  
受講後には、実際にCSで発注するなど、ここで学んだ事を実体験して貰いたい。

## 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 5月26日	土	10:00-12:00	講義	単なる座学では無く、可能な限りインタラクティブな形式で行います。
(課題)	なし			

### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

## 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	★クラウドソーシングの衝撃	インプレスR&D	比嘉邦彦・井川甲作	1,847	
2	★ワーク・シフト	プレジデント社	リンダ グラットン	2,160	
3	Crowdsourcing: Uber, Airbnb, Kickstarter, & the Distributed Economy	Lightning Guides	Lightning Guides	1,062	英語本

## 高次システム化対応教育プログラム シラバス

**科目名** MOT: サービスイノベーション

**指導講師** 東京工業大学 環境・社会理工学院 イノベーション科学系 教授 日高一義

メールアドレス: hidaka.k.ac@m.titech.ac.jp

HPアドレス: http://www.hidaka-lab.mot.titech.ac.jp/

### 1. 学習目標

エネルギー、環境、交通、医療、福祉などのSocial Service Systemにおける問題解決とイノベーション、ネットワーク社会における新規サービス・ビジネスの創出、企業におけるサービスの研究開発戦略と実践、製造業におけるサービス化戦略と実践、サービス産業の生産性・質の向上、などサービスイノベーションは今後の日本の経済・社会に大きな影響を与えると思われます。サービスイノベーション論では、多岐にわたるサービスのイノベーションに科学的に対応し実践していくための基礎となる方法論、およびそこから導き出される知見に関して、日本、海外の研究事例をもとに論じます。

### 2. 事前知識 または 授業の前後に学習してもらいたい知識

事前は特になし。事後は講義の際に具体的に指示する。

### 3. カリキュラム

形態: 講義、質疑、発表、討議

月/日	曜日	時間帯	形態	テーマ、補足説明
2018年 5月26日	土	13:00-15:00	講義 討議 質疑応答	サービス科学概論、サービスの分類・本質など
(課題)	課題資料(講義時に提示)について討議および質疑応答			

#### グループ課題

(グループ課題なしの場合は空欄)

### 4. 推薦図書

注. 番号の前に★印がついているものは授業にて使用する。

	書名	出版社	著者	価格(¥)	備考
1	Handbook of Service Science	Springer	Paul P. Maglio, Cheryl A. Kieliszewski, James C. Spohrer (編集)	17,154	
2	サービス・サイエンスの展開	生産性出版	ベルンド スタウス, アン ジャクレマー, アキム ルーン, カイエン ゲルマン	3,675	
3	顧客はサービスを買っている	ダイヤモンド社	諏訪 良武	1,680	
4	サービスサイエンスハンドブック	東京電機大学出版局	Maglio, Paul P. / Kieliszewski, Cheryl A. /Spohrer, James C. 【編】/日 高一義【監訳】/IBM 東京基礎研究所 サービスサイエンス ハンドブック翻訳チ ーム【訳】	15,120	

資料B 講義レジュメ（第1回～第11回までの抜粋）

	講師名	科目名	頁 No
第1回	藤村 修三	イノベーション論	B1～B13
第2回・第3回	西條 美紀	コミュニケーションデザイン	B14～B20
第4回	作中 秀行	ビジネスの実際(建築、土木・環境関連)	B21～B39
第5回	安田 幸一	建築学:社会的ストックの大切さを知る 「改修のすすめ」	B40～B58
第6回	山崎 鯛介	建築学:社会的ストックの大切さを知る 「災害時における歴史的建造物の保護、修復と建築士の役割」	B59～B62
第7回	横山 裕	建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える 「材料名のない建築材料学」	B63～B93
第8回	竹内 徹	建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える 「最近の建築構造設計と耐震・制振・免震技術」	B94～B125
第9回	中村 芳樹	建築学:快適性を科学する 「建築と都市の「見え方」を設計する技術」	B126～B140
第10回	浅輪 貴史	建築学:快適性を科学する 「都市の快適環境とシミュレーション」	B141～B155
第11回	中井 検裕	建築学:都市・大学の未来を覗く 「人口減少時代の都市計画/都市の更新と再生」	B156～B168

# Innovationについて

東京工業大学大学院  
環境・社会理工学院  
イノベーション科学系/技術経営専門職学位課程  
藤村 修三

## 目次

- ◆ Open Innovation について
- ◆ イノベーションとは？
- ◆ ビジネス・リーダーとしての研究
- ◆ 社会化学とイノベーション
- ◆ 高次システムの創造に向けて

# Open Innovation について

## Open Innovation について

### Open Innovation とは？

◆ 自社だけでなく他社や大学、地方自治体、社会起業家などが持つ技術やアイデア、サービスなどを組み合わせ、革新的なビジネスモデルや革新的な研究成果、製品開発、サービス開発につなげるイノベーションの方法論

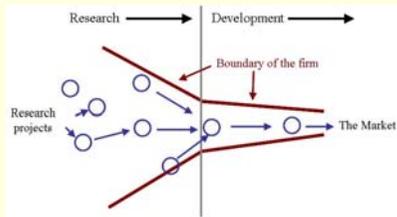
Wikipedia

Henry W. Chesbrough

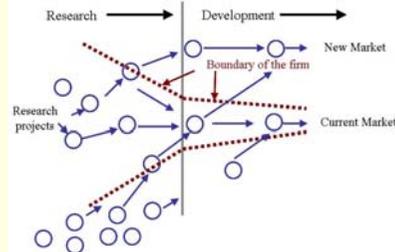
“Open Innovation” Harvard Business School Press, 2003

# Open Innovation 要約

## • イノベーションの二つのモデル



Closed Innovation



Open Innovation

# Open Innovation 要約

## • クローズド・イノベーション、オープン・イノベーション比較

クローズド・イノベーション	オープン・イノベーション
最も優秀な人材を雇うべきである	社内に優秀な人材は必ずしも必要ない。社内に限らず社外の優秀な人材と共同して働けばよい。
研究開発から利益を得るためには、発見、開発、商品化まで独力で進めなければならない。	外部の研究開発によっても大きな価値が創造できる。社内の研究開発はその価値の一部を確保するために必要である。
独力で発明すれば、一番に市場に出すことができる。	利益を得るためには、必ずしも基礎から研究開発を行う必要はない。
イノベーションを初めて市場に出した企業が成功する。	優れたビジネスモデルを構築するほうが、製品を市場に最初に出すよりも重要である。
業界でベストのアイデアを創造した者が勝つ。	社内と社外のアイデアを最も有効に活用できた者が勝つ。
知的財産権をコントロールし他社を排除すべきである。	他社に知的財産権を使用させることにより利益を得たり、他者の知的財産権を購入することにより自社のビジネスモデルを発展させることも考えるべきである。

# Open Innovation 要約

## 第二章 クローズド・イノベーション・パラダイム

- クローズド・イノベーションの歴史
  - 大学が産業界に貢献する知識を生み出せなかった20世紀前半において、大企業内部の中央研究所がテクノロジーの進化に重要な役割を果たす
  - 研究所と外部のリンクがなく、全て自力で研究開発を行う必要があった  
→ 大規模な研究開発が競争力
  - NIHへの不安 - 他社が技術的に遅れている  
→ 全てを自社で行ったほうが儲かる垂直統合型の黄金時代に、企業内研究所も黄金時代を迎える
- クローズド・イノベーションの問題点
  - 専門性が高く、ビジネス環境の変化に研究員がついていけない
  - 研究から製品開発の引渡しが上手く行かず、バツファに技術が蓄積
  - 衰退の理由
    - 優秀な労働者の増加と流動化により、大企業による知識の独占が崩れ、誰もが知識にアクセス可能に
    - ベンチャー・キャピタルの発展
    - 棚上げされたアイデアの流出
    - 外部サプライヤーが力をつけ、大企業を上回る製品を出すようになった

# Open Innovation 要約

## 第三章 オープン・イノベーション・パラダイム

- クローズド・イノベーションの時代からの環境変化
  - 知識へのアクセスが容易になり、企業による知識独占が終焉
  - 雇用の流動性が高まり、優秀な人材の獲得が容易に
  - 社外に知識が十分にある
  - 補完製品は、優秀なサプライヤーが自社よりも安く高品質なものをつくる。
- オープン・イノベーション - 自ら研究開発する分野を最小限とし、外部にある知識を最大限活用することを考えなくてはならない。
  - 社外の知識を見つけ、理解し、選別する
  - 社外の知識では欠けている部分を社内で開発する
  - 社内と社外の知識を統合し、新たなシステムを創造する
  - 社内でも有効に活用できない研究成果を社外に出し利益を得る
- オープン・イノベーションによる変化
  - 研究部門は単にアイデアを創造するだけでなく、知識結合も担当しなければならない
  - 知的財産は保護を目的にすることから、販売・購入の対象に
  - 開発部門を経由しない上市、研究部門を経由しない知識の入手
  - 研究開発部門の役割は、新たなテクノロジーと既存テクノロジーを組み合わせる方法を考えること = システムデザイン
  - イノベーションにより、どこで価値を創造し、利益を獲得するのか、が重要に

## Open Innovation 要約

### 第四章 ビジネスモデル – 社内、社外のイノベーションの結合

- ビジネスモデルの役割
  - バリュー・プロポジションを明確にすること
  - マーケット・セグメントを見つけること
  - 企業のバリュー・チェーンの構造を明確化すること
  - 選択したバリュー・プロポジションとバリュー・チェーンに基づき、企業が収益を得るメカニズムを特定し、コスト構造とターゲット・マージンを見積もること
  - 企業のポジションを、サプライヤー、顧客、競争相手、保管者を含むバリュー・ネットワークで確認すること
  - ライバル企業に勝つための競争戦略を策定すること
- 全ての組み合わせ、可能性を検討しきれないため、ビジネスモデルを作るためには“経験”が必要。
- 技術だけでなく、マーケット、セールス、サポート、ファイナンスについても外部の力を活用できる。
- 既存のビジネスモデルに安住してはならない。

## Open Innovation 要約

### 第五章 クローズド・イノベーションからオープン・イノベーションへ

- 硬直化した開発プロセスに縛られないビジネスモデルを構築
- Value chainを俯瞰し、顧客に求められている部分に資源を投入  
→ Solutionの提供をValue propositionとした
- Value chainをアンバンドリングし、他社に提供。例：自社製品の競争力を高めるためだけでなく、他社に競争力のある部品を提供 (2.5” HDDをAppleに提供)
- 知財も専守防衛から、知財のライセンスを実施するように

### 第六章 インテルのオープン・イノベーション

- 他社の力を利用したイノベーション。全てはチップを売ることが目的
- 半導体製造、アーキテクチャは大学等の外部機関を活用
- チップセットの売り上げを大きくするため、インテルのチップセットを必要とする業界の有力企業に投資  
→ 製品競争力の向上と、市場の拡大

### 第七章 企業内部のテクノロジーによる新たなベンチャー企業の創造

- ルーセント・ニュー・ベンチャー・グループ
- Bell研から引き継いだ技術を収益化すること、ルーセント本体に貢献すること、が狙い
- ルーセントで利用価値を見いだせなかった技術から収益を挙げることに成功
- ルーセントで利用価値を見いだせなかったが、後に必要となった技術をルーセントが買い戻す機会を提供

## Open Innovation 要約

### 第八章 知的財産権のマネジメント

- 知的財産の価値はビジネスモデルに依存する
- 他社の知財を自社の提供する製品・サービスに結びつけることができる

### 第九章 オープン・イノベーションに向けた戦略と戦術

- 現在のビジネスを成長させる
- 新たなビジネスを成長させる
- NIH, NSH症候群の打破
- 最適なビジネスモデルの構築
- 外部の知識の活用、ビジネスに直結した研究開発によるスピードアップ
- 政府や大学によるシードの提供
- 社外の知識と社内の知識の結合

## Open Innovation について

### 生み出したいものは何か？

- ◆ 生み出したい成果と自社の関係は？
  - 自社が製品をコントロールする？
  - パートナーと共同で製品をコントロールする？
  - パートナーが製品をコントロールする？
- ◆ 技術と製品(システム)との関係は？
  - 他を利用できる知識・知恵(技術を含む)とは？
  - 利用できる知識・知恵をどのように見つけるのか？
  - 外部に利用されるには？

## イノベーションとは？

## “イノベーション”とは？

“イノベーション”とは経済的成功を伴う  
改革行為である。

By Akira Goto (2000)

## “イノベーション”とは？

### 二つのステージ

1<sup>st</sup>: 変化を起こす。(改革、改良、発明、等)

2<sup>nd</sup>: 変化を社会的価値、経済的価値に結び付ける。

## イノベーションとは

### テクノロジーの進化とイノベーション

テクノロジーの進化 (W. B. Arthur 2009)

テクノロジーの集合体にある新しい要素は既存の要素によって世に送り出される。

イノベーション (J. A. Schumpeter 1926)

ものや力の結合を変更(新結合)し発展を生む

\* 結合するものや力は未知、既知を問わない

産業競争力と学術研究力

工学系研究機関 論文 Citation ランキング  
(2002.1~2012.2)

Chemistry		Material Science		Engineering	
京都大学	4位	東北大学	3位	東京大学	23位
東京大学	5位	産業技術総合研究所	8位	京都大学	52位
科学技術振興機構	11位	大阪大学	17位	東北大学	53位
産業技術総合研究所	13位	東京大学	21位	産業技術総合研究所	66位
大阪大学	15位	京都大学	26位	東京工業大学	75位
東北大学	23位	科学技術振興機構	24位	日本原子力研究開発機構	82位
東京工業大学	30位	東京工業大学	29位	九州大学	96位
九州大学	49位	九州大学	62位		
名古屋大学	57位	北海道大学	94位	Computer Science	
北海道大学	61位	名古屋大学 (105位)		首都大学東京	10位
				東京大学	57位

ISI Web of Knowledge より

産業競争力と学術研究力

医学・薬学・生命科学系研究機関  
論文 Citation ランキング (2002.1~2012.2)

Biology and Biochemistry	Clinical Medicine	Pharmacology and Toxicology
東京大学	東京大学	東京大学
3位	77位	9位
京都大学	大阪大学	京都大学
22位	94位	32位
科学技術振興機構		東北大学
30位		95位
大阪大学	Immunology	
32位	大阪大学	
理化学研究所	6位	
45位	科学技術振興機構	Neuroscience and Behavior
九州大学	12位	東京大学
98位	東京大学	54位
名古屋大学	16位	科学技術振興機構
99位	京都大学	72位
北海道大学	25位	理化学研究所
100位	理化学研究所	77位
	36位	京都大学
	九州大学	94位
	56位	
Microbiology		
東京大学		
19位		
大阪大学		
73位		
京都大学		
(107)位		

ISI Web of Knowledge より

産業競争力と学術研究力

理工系研究機関 論文 Citation ランキング (弱小分野)  
(2002.1~2012.2)

Environment/Ecology	Agricultural Science
東京大学	なし
97位	
中国科学院	中国科学院
3位	14位
	China
	40位
	Agricultural University
	60位
	国立台湾大学
	64位
	国立中興大学 (台湾)
	76位
	ソウル大学
	105位
	北海道大学
	全519機関

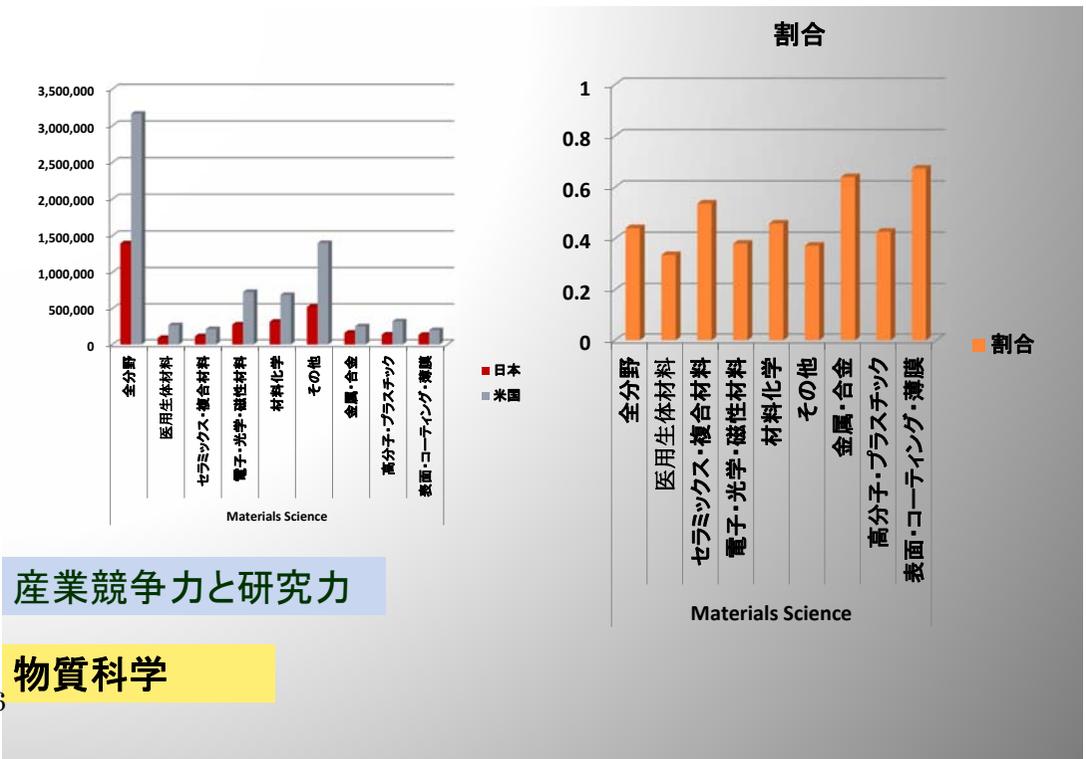
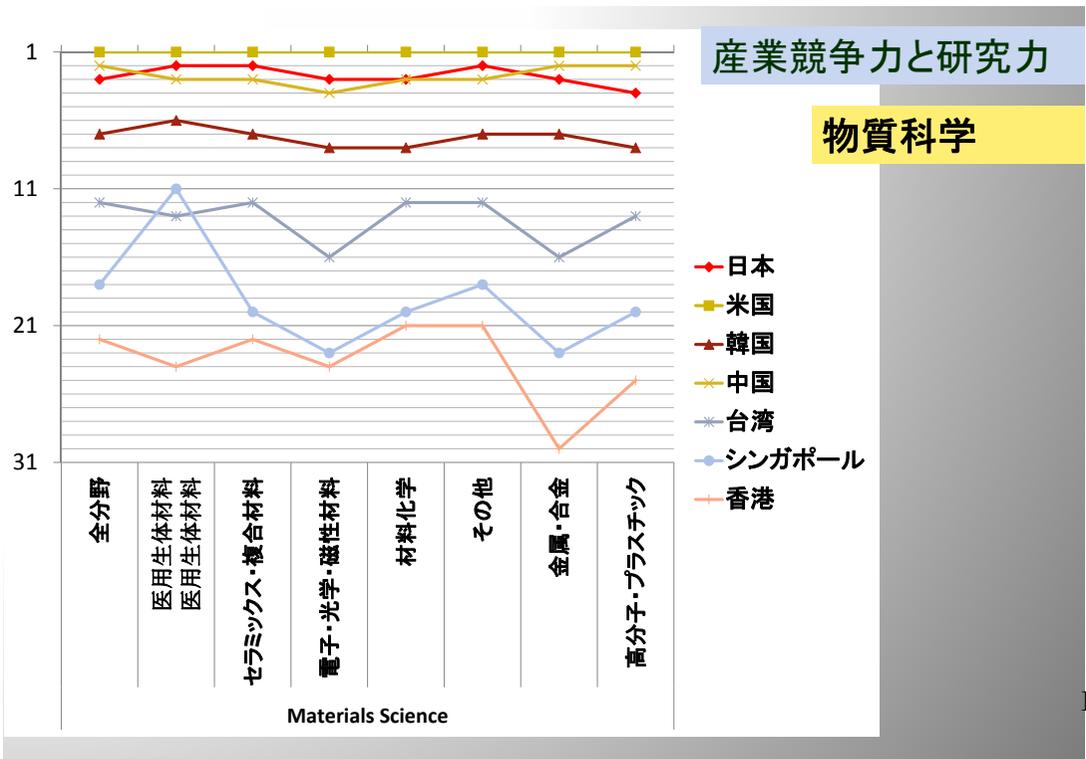
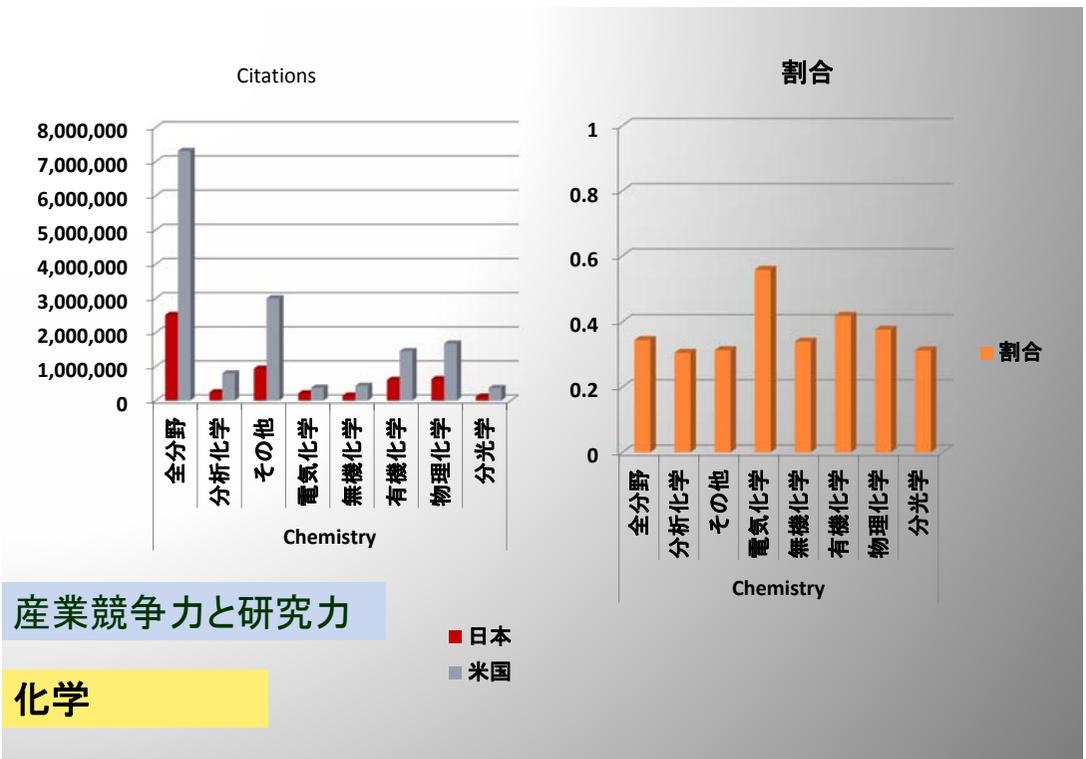
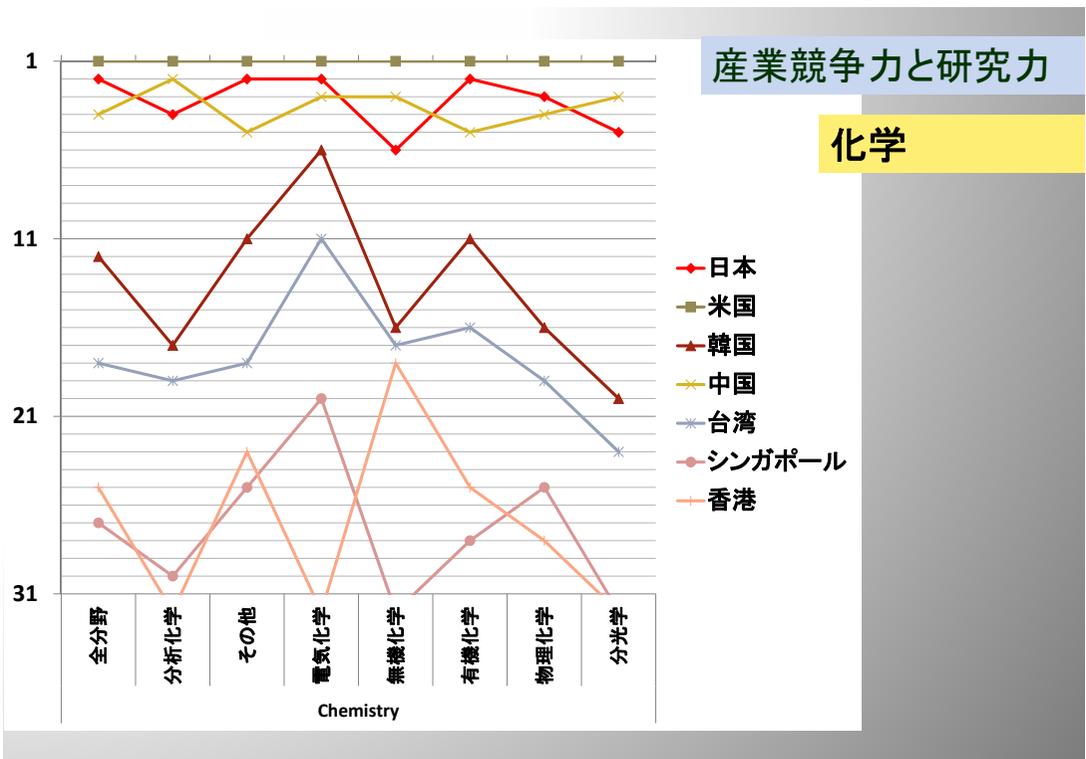
ISI Web of Knowledge より

産業競争力と学術研究力

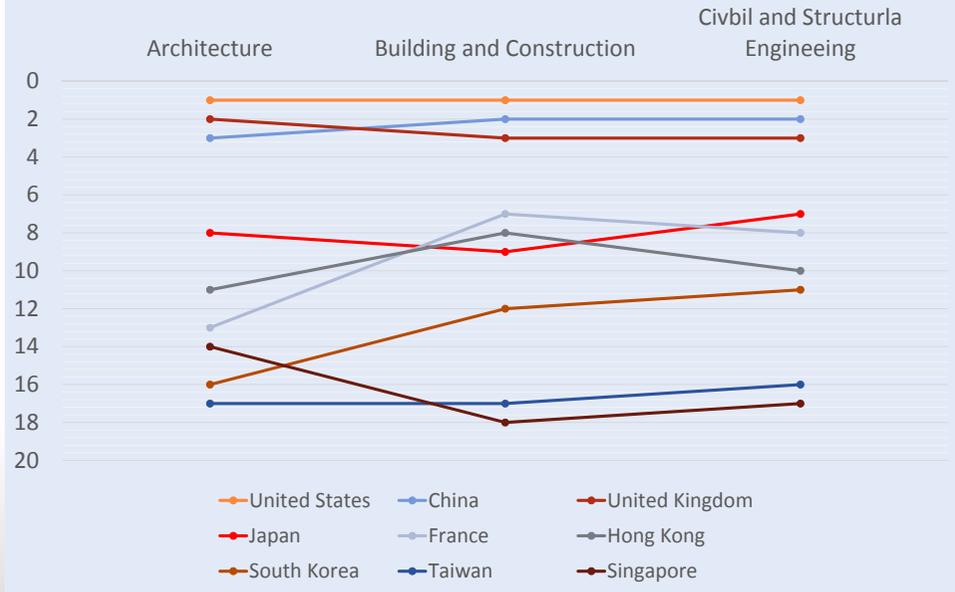
社会科学系研究機関 論文 Citation ランキング  
(2002.1~2012.2)

Economics and Business	Psychiatry and Psychology	Social Sciences, General
なし	なし	なし
シンガポール国立大学	Chinese University of Hong Kong	香港大学
58位	of 143位	140位
香港科技大学	香港大学	Chinese University of Hong Kong
63位	173位	169位
Chinese University of Hong Kong	東京大学	香港理工大学
70位	322位	217位
香港市立大学	全432機関	東京大学
97位		275位
香港理工大学		全825機関
104位		
香港大学		
130位		
朝鮮大学校		
180位		
Nanyang Technological University		
188位		
国立台湾大学		
192位		
全212機関		

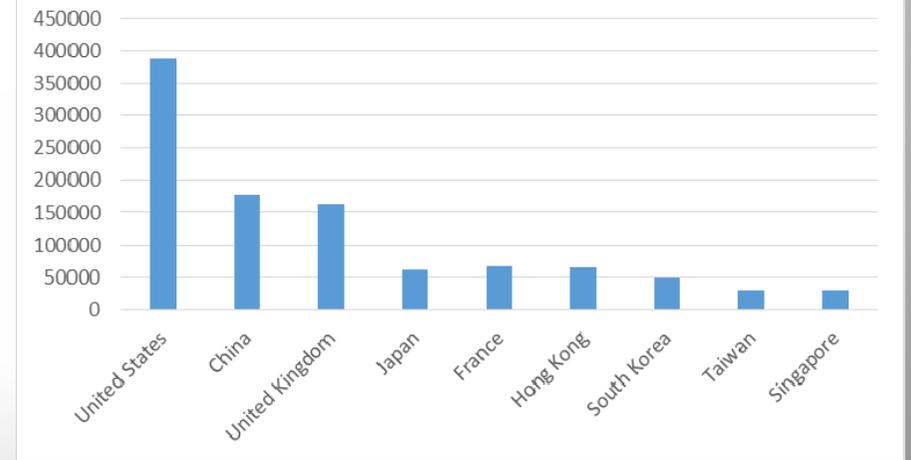
ISI Web of Knowledge より



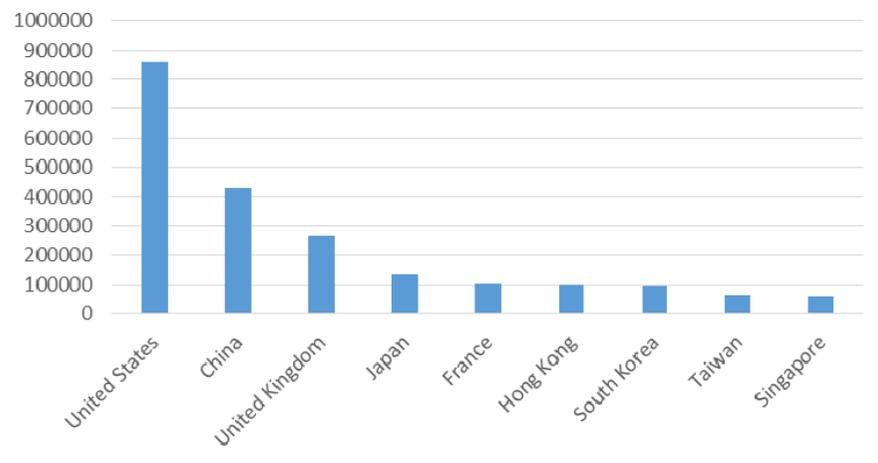
### 建築・土木分野国別CITATIONの相違



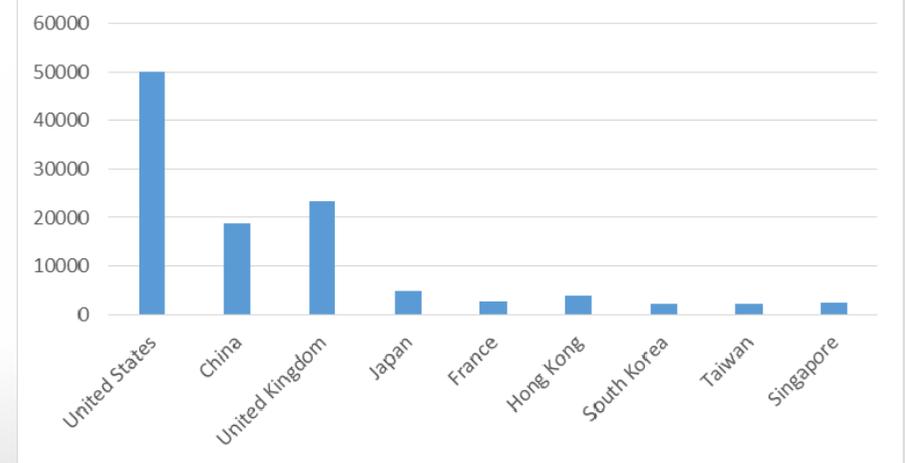
### Building and Construction

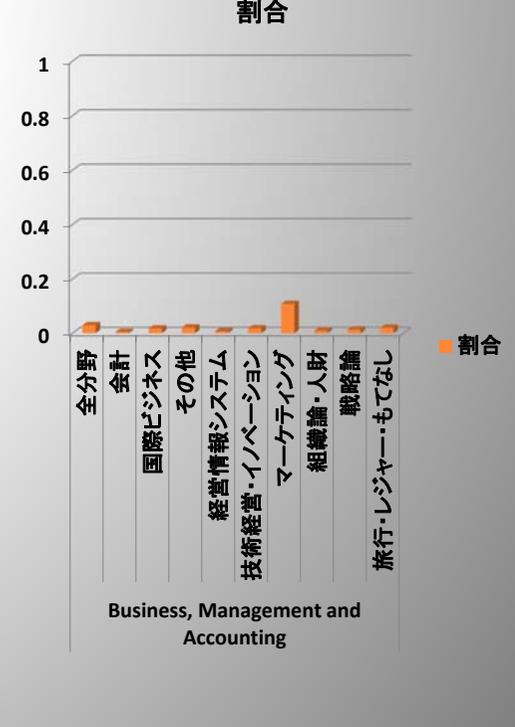
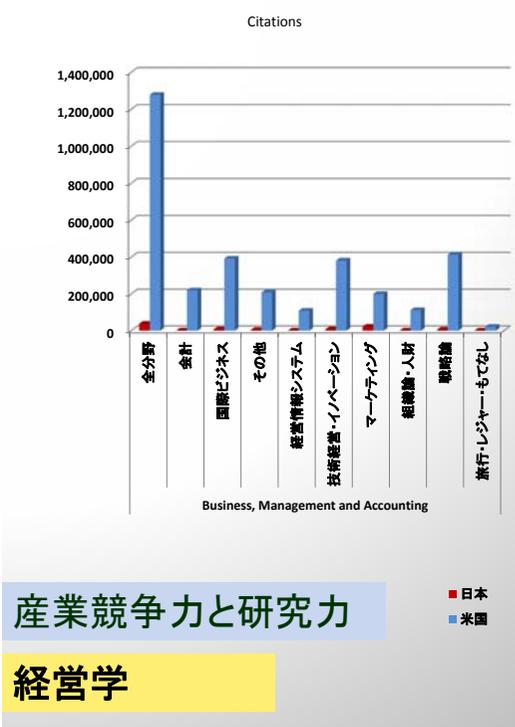
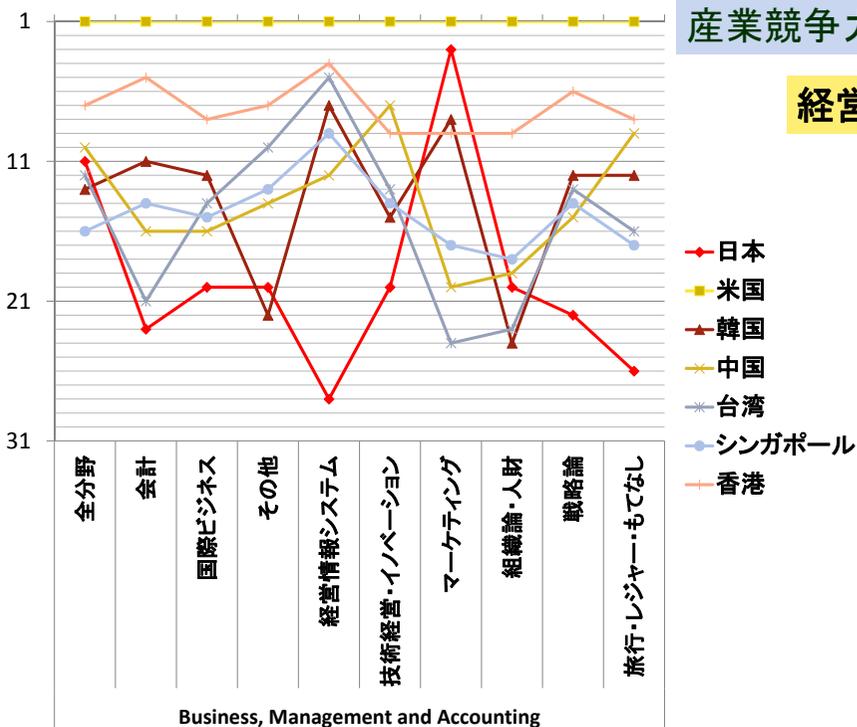


### Civil and Structural Engineering



### Architecture





## ビジネスの研究・開発とは？

### 産業競争力と学術研究力

#### 企業内研究・開発者の役割

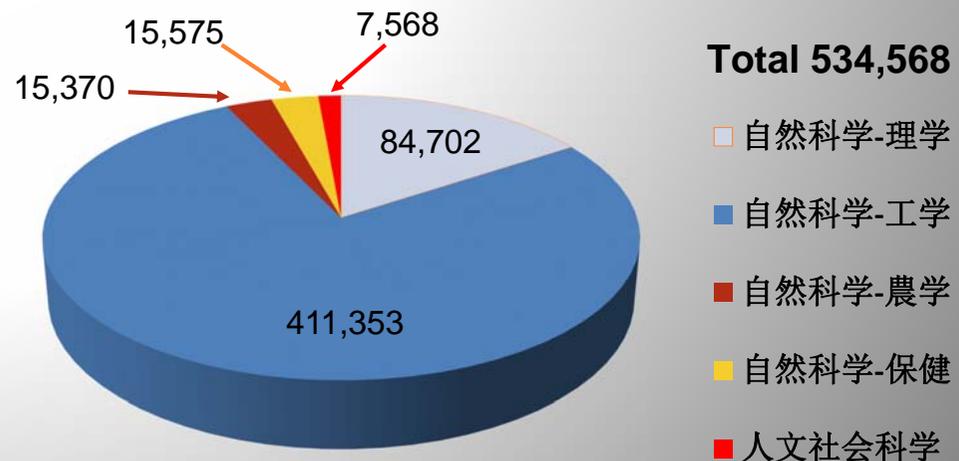
革新的な成果を上げるうえでの外部基礎研究の役割を述べた数少ない実証研究の一つによれば、社内に「アカデミック」ないしは基礎的な研究能力のある製薬会社のほうが、そういう能力を欠く会社より外部の基礎研究をうまく活用しているという。言い方を変えれば、大学の研究は社内の研究を補完するものでなければならない。共同研究が生み出す成果を理解し活用する何らかの能力がないと、社外投資からの見返りはわずかだ。産学共同研究は、社内の基礎研究テーマを選択する際に大きな力となる。しかし社内に相補的な研究活動がなければ、産学共同研究は有効ではあり得ない。

Mowery, D.C. and Teece, D.J. (1996)

## ビジネスの研究・開発とは？

### 産業競争力と学術研究力

#### 企業内研究・開発者の役割



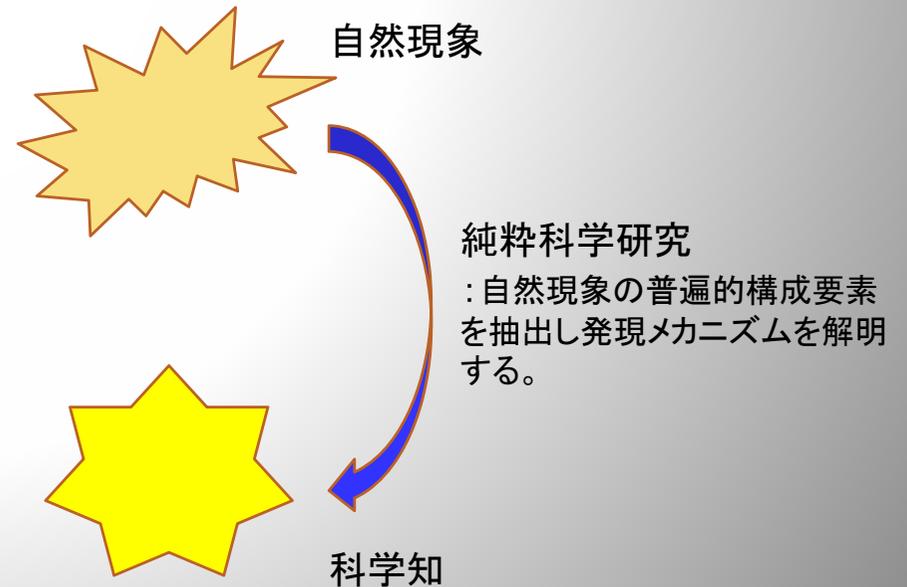
## ビジネス・リーダーとしての研究

## 社会化学とイノベーション

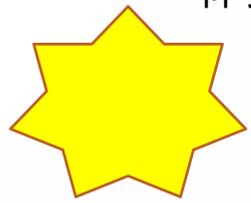
イノベーションの定義  
; 経済的成功を伴う改革行為  
(後藤晃 「イノベーションと日本経済」 岩波新書)

「イノベーション」とは事後的に定義可能な言葉

「イノベーション」は確率事象であり、イノベーションを成り立たせている要素の性質を知ることが重要！



科学知



技術原理

応用科学研究  
: 自然科学の理論に基づき、自然現象の一部を制御し人為的に利用可能にする方法の追求

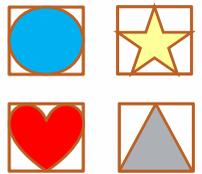
技術原理



要素技術

工学研究(基礎): 応用科学研究成果により確認された技術要素を他の技術と接続可能な知識(要素技術)に変換する。

要素技術



初期システム

工学研究(システム化): 要素技術を他の要素技術と組み合わせて初期システムを試作する。

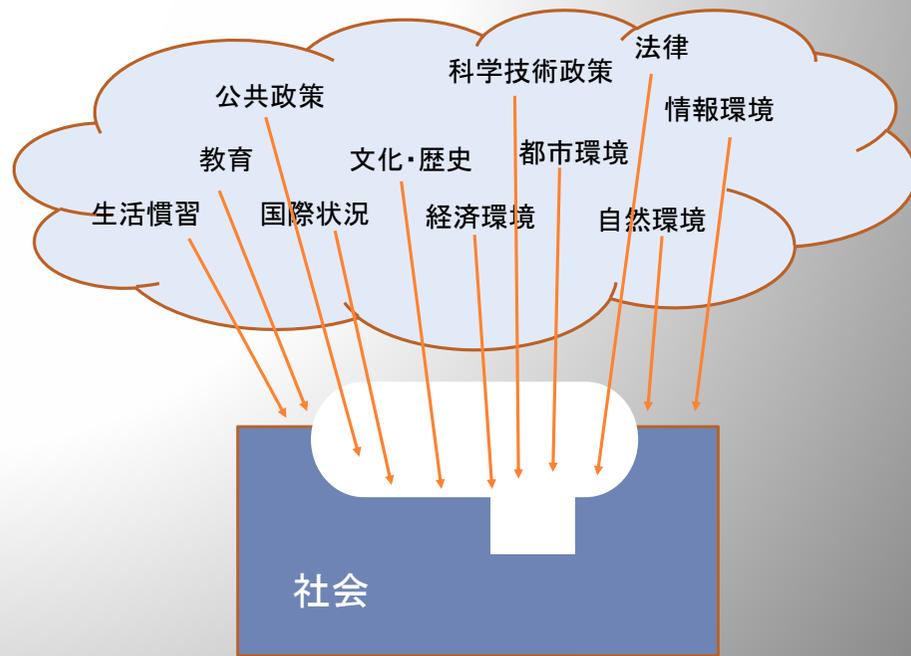
要素技術



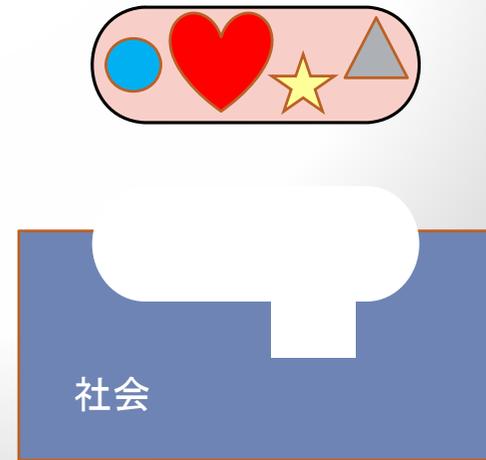
製品(システム)

工学研究(生産・品質): 実現されたシステムを実社会で稼働可能にする。

# 社会科学:社会構造の研究

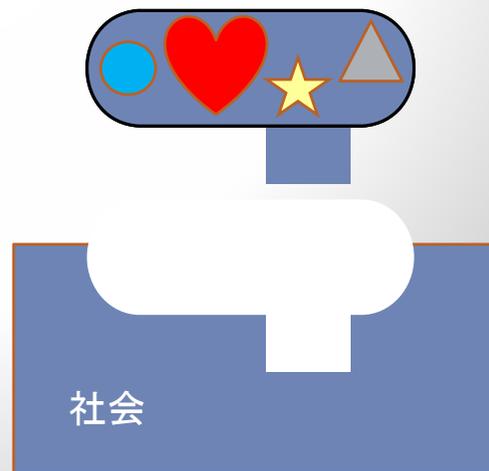


# 社会実装



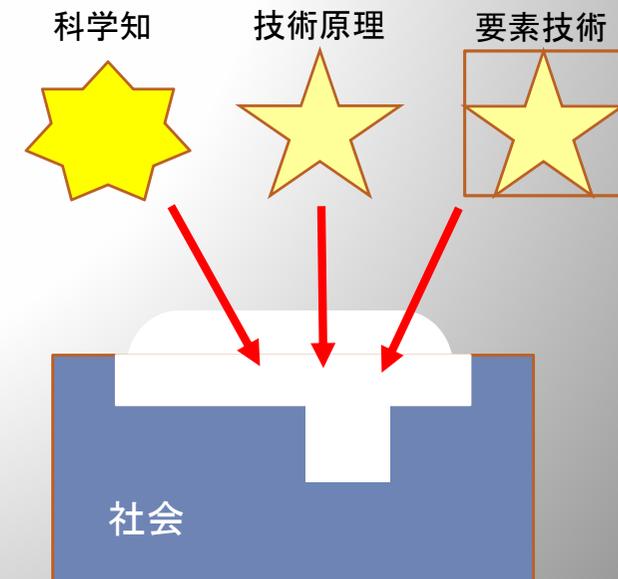
社会実装: 経済的成功は開発成果の社会適合度で決まる?

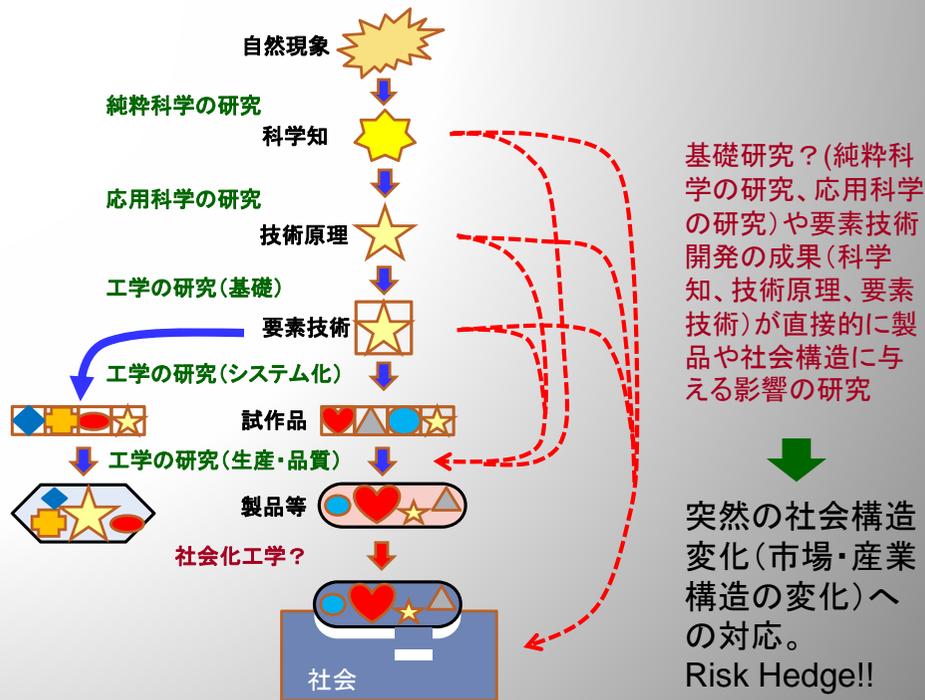
# 社会適合化



社会適合化: 個別セグメントの要求に対応。(アフターサービス、カスタマイズを含む)

# 科学知や技術原理は直接社会に作用する!





## ビジネスの研究・開発とは？

### 産業競争力と学術研究力

### 企業内研究・開発者の役割

- ◆ 研究する
  - 自組織の社会的位置づけを把握する(レーダーとしての役割)。
  - 最新のデータ、理論より事業発展の方向性・手段を検討する。
  - 未知のビジネス知識を創出する。
  - 適切な外部との関係を検討。
- ◆ 開発する
  - 課題が企業内部で解決可能な場合は解決策を創出する。
  - 既知の知識を組み合わせる新たなシステムを構築する。
  - 新たなシステムの社会適応化(経済的整合性の達成)を行う

## 建築・土木産業に関して言えば...

### 本コースでは、まず

- ◆ 生み出したい成果と自社の関係は？
  - 建築・土木産業内での自社の位置づけは？
  - そもそも？
  - パートナーが製品をコントロールする？
- ◆ 技術と製品(システム)との関係は？
  - 建築技術とは？
  - 土木技術とは？
- ◆ ビジネスとして進めるために
  - コミュニケーション、クラウド、サービス、リスクとは？

## 高次システムの創造に向けて

# スマートグリッドは何産業？

- エネルギー産業？
- 家電？
- 自動車産業？
- 住宅産業？

## 高次システム産業

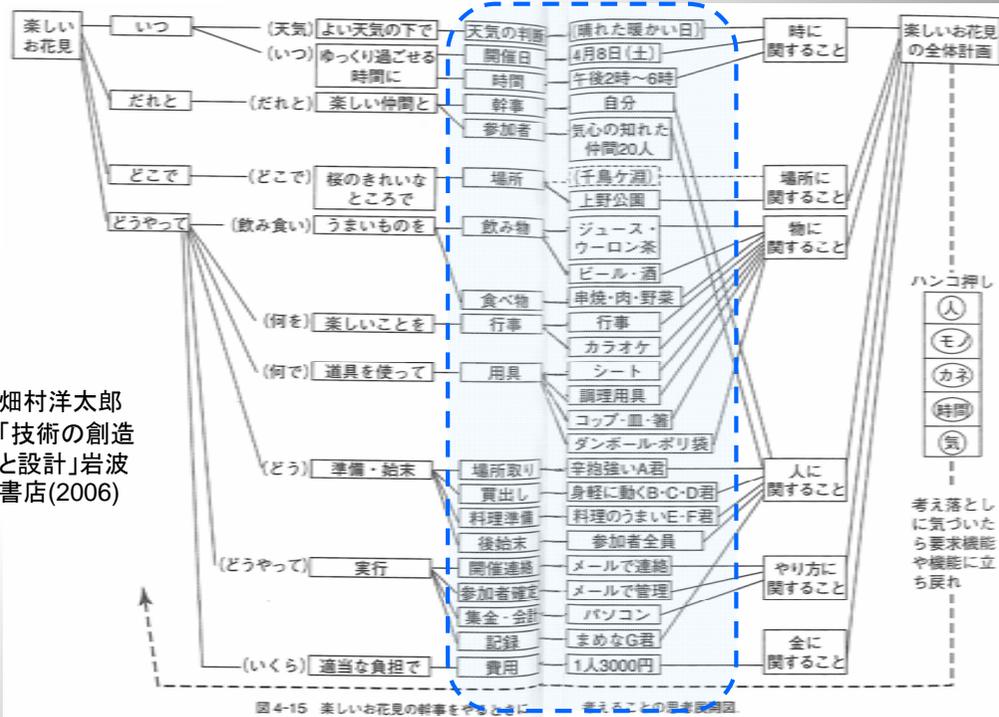
- ◆ 複数の既存産業の技術・ビジネスを集積し、上位システムを創造することで可能となる産業。
- ◆ スマートグリッド, ITS, 高度医療システム, etc.

# 「スマホ」ってどんな道具？

- 電話機？
- ゲーム機？
- コンピュータ？
- AV機器？

## 高次システム商品

- ◆ 既存の商品技術を組み合わせて創られる製品。
- ◆ iPhone, デリバティブ金融商品, etc.



畑村洋太郎  
「技術の創造と設計」岩波書店(2006)

## 高次システムの創造に向けて

- ◆ 産業競争力と研究力は関係ありそう。
- ◆ ビジネス研究の国際競争力弱い！
- ◆ 最先端ビジネスには最先端のビジネス研究能力が必要

- 自社の把握 = 自社ビジネスのモデル化
- 自産業の把握 = 自産業のモデル化
- 他産業・他企業の基本ビジネスモデルの理解

- 産-産間情報交換・知識交換
- 産-学間情報交換・知識交換