

「i-Construction システム学」 寄付講座における人材育成

東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授 おざわ かずまさ 小澤 一雅

1. 「i-Construction システム学」 寄付講座における研究活動の概要

社会インフラの計画・調査段階から維持管理・運用段階までのプロセスにおいて、IT、IoT、衛星測位技術、空間情報処理技術、ロボット化技術等を活用することで現場の生産性向上を図ることが可能な i-Construction を実現するためのシステム開発を行うだけでなく、そのシステムを実践するプロフェッショナルを育成するため、i-Construction システム学を構築することを目的

として、2018年10月、東京大学大学院工学系研究科に「i-Construction システム学」寄付講座が設置され、同研究科の社会基盤学専攻と精密工学専攻との共同運営体制が執られることとなった(図-1)¹⁾。2021年1月現在、幅広い専門分野および多様な経験を有する約20名の教職員および研究員が所属し、新たに8つの共同研究を立ち上げるとともに、それぞれが精力的に研究活動を行っている(図-2)²⁾。

ここで実施されている主要な研究には、インフラ事業の任意の段階で必要なデータ・情報を抽出し、利活用できるよう提供するインフラデータ

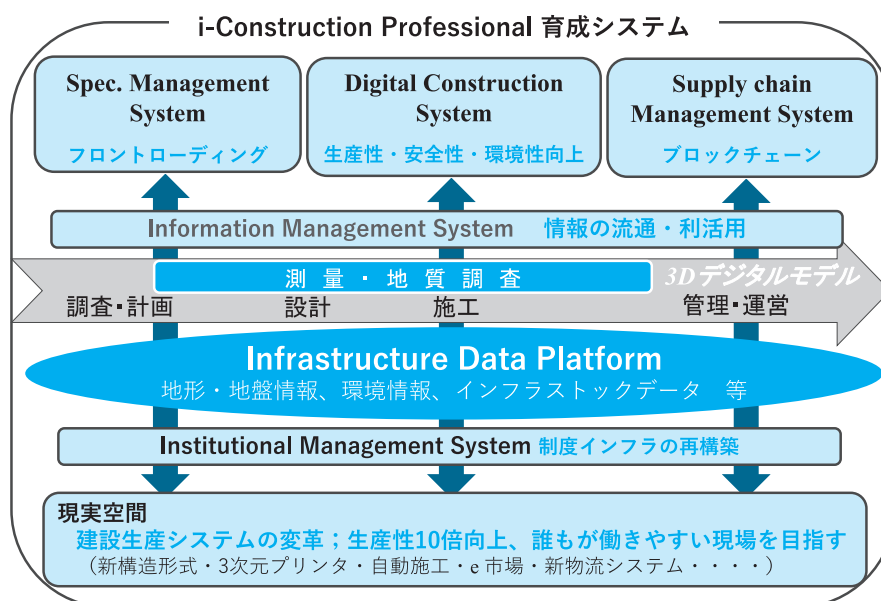


図-1 i-Construction システム学寄付講座 (2018.10.1 ~ 2021.9.30)

主な研究内容(目指すところ)

- ・ インフラデータプラットフォームの研究開発
- ・ スペックマネジメントシステムの研究開発
- ・ サイバー空間における仮想建設システムの研究開発
- ・ サプライチェーンマネジメントシステムの研究開発
- ・ ロボット化建設機械・生産性向上施工の研究開発

具体的な研究プロジェクト(一例)

- ・ インフラデータプラットフォームの構想
- ・ 施工フェーズにおける建設情報体系の整備
- ・ インフラデータプラットフォームを活用した河川の統合管理システムの開発
- ・ 埋設管のインフラデータプラットフォームの構築と活用
- ・ インフラデータプラットフォーム及び3次元モデルを活用した道路管理システムの開発
- ・ 維持管理段階における統合プラットフォームの開発と活用
- ・ 3次元モデルを活用した河道特性把握
- ・ 道路設計のエラー事例の分析と3次元モデルを活用した設計システムの開発
- ・ 3次元モデルを活用した道路占有申請・許可支援システムの開発
- ・ 3次元モデルを活用した許認可審査の自動化・支援システムの開発
- ・ 施工計画策定プロセスに着目した仮設構造物プロダクトモデル生成手法の開発
- ・ 土木躯体工事におけるCPSを活用した施工管理支援システムの開発
- ・ ロボット技術を活用した建設機械システムの自動化に関する研究開発
- ・ 施工現場の環境情報を考慮した油圧ショベルの動作シミュレーションと自動掘削に関する研究開発
- ・ ブロックチェーンとスマートコントラクトを用いたサプライチェーンマネジメントシステムの開発
- ・ ロボット・センサ情報処理技術を用いた施工・安全管理
- ・ 作業員の生体計測による現場インシデント検出
- ・ 4Dモデルを活用した建設工事の安全管理手法 等

社会基盤学専攻と
精密工学専攻の共同運営

多種多様な研究を展開
プロトタイプシステムの開発と
ユースケースの提示

図-2 東京大学 i-Construction システム学寄付講座における研究テーマ (例)

プラットフォームシステム (図-3) や、設計段階で活用可能な3次元モデルを活用した設計照査システムや設計協議のシステム (図-4)、施工段階で活用可能な施工計画立案のためのシミュレーションや、品質・工程・コスト・安全性等をチェックするためのシステム (図-5) の開発が含まれる。これらのプロトタイプシステムを開発し、ユースケースを示すことで、新しいシステムの有効性と効果を検証し、今後実装すべきシステムの設計と実現方策を具体的に示すことが可能となる。

また、開発されたシステムを活用することによ

り、設計・施工・維持管理の各段階において、生産性向上に資するイノベーションを創出することが可能となる。建設工事で構築されるインフラは、一般に単品・受注生産であり、環境条件(制約条件)もそれぞれ異なる。従って、新技術を含めてどのような技術の組み合わせで建設するとどのような結果がもたらされるかを予測できるようになることは、大きな意味を持つ。新しい工場・ロボット・デバイス等の開発の可能性についても検討したい。さらに、システムと組み合わせて用いられる施工管理用に開発されている各種デバイ

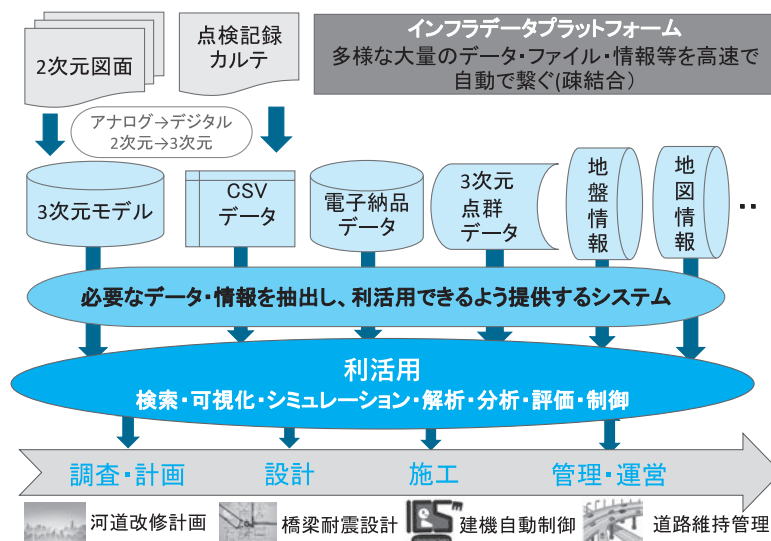


図-3 インフラデータプラットフォームシステム

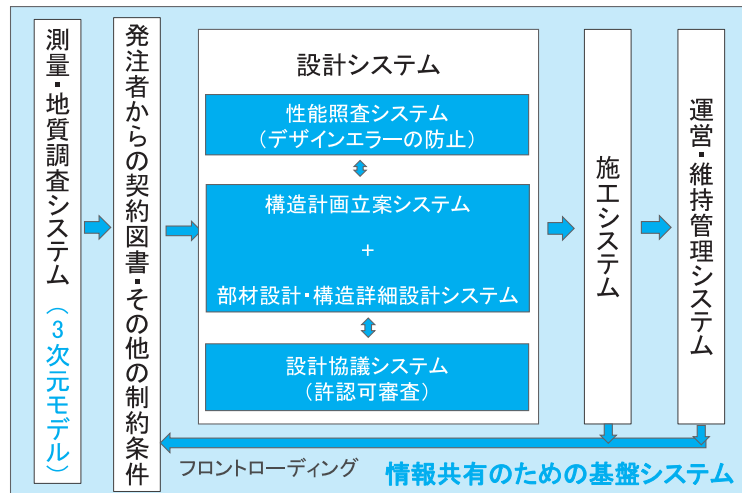


図-4 設計マネジメントシステム

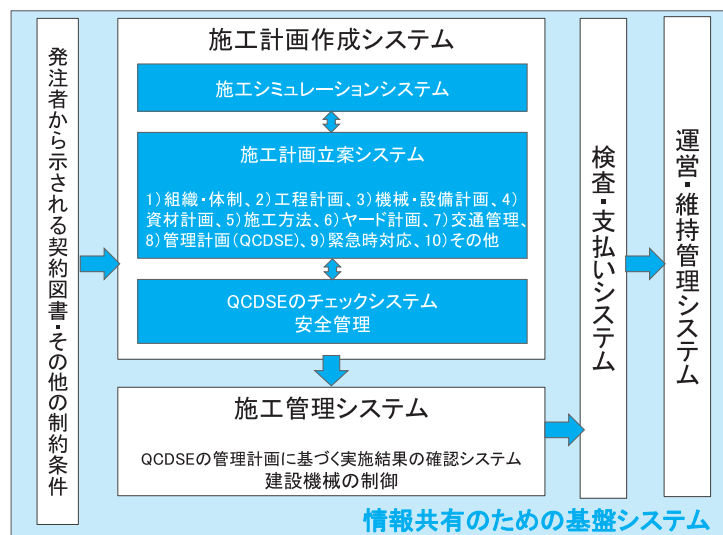


図-5 施工マネジメントシステム

スを活用しやすい仕組みを導入するため、施工管理要領やデバイスを認証するシステムの構築方法についても検討する。

本講座で得られる成果により、i-Constructionが実現され、現場の生産性向上が図られるだけでなく、ポストパンデミック時代のリモート社会において大きな貢献を果たすことが期待される。また、地域社会のニーズに応えるインフラサービスが実現され、わが国の地域の競争力強化につながるだけでなく、今後、労働力不足が懸念される日本の建設産業の競争力を強化することが期待される。さらに、日本人だけでなく留学生も含め、本講座において育成されたプロフェッショナルが世界のインフラ市場において指導的

役割を果たし、国際貢献を図ることが期待される。

2. 「i-Construction システム学」 寄付講座における人材育成

本寄付講座では、2019年度から大学院生向けの新たな講義「i-Construction システム学特論」を立ち上げ、社会基盤学専攻および精密工学専攻の学生延べ100名程度が受講している。2021年春の発刊を目指して、教科書の作成を進めている（図-6）。

また、この講義を受講した学生向けに新しい演習も2021年度に立ち上げる予定である。この演習は、i-Construction 実現のための必要なスキル

(教科書)
「i-Construction システム学」を発刊予定 (2021年春)

目次構成(案)

- 1章 i-Constructionシステム学とは
- 2章 i-Constructionシステム学に必要な社会基盤学
- 3章 データプラットフォーム
- 4章 情報通信と遠隔計測の技術
- 5章 建機自動化のためのロボット技術
- 6章 建設機械のためのセンシング技術
- 7章 建設現場の安全
- 8章 i-Construction実現のための制度上の課題と再構築

図-6 教科書「i-Construction システム学」の目次構成 (案)

の基礎を習得するとともに、イノベーションを生み出すきっかけを創出することを主眼としている。さらに、卒論生および修論生の指導を行うことにより、優れた研究成果も生まれつつある²⁾。

東京大学では、さまざまなベンチャー支援の取り組みが行われており³⁾、例えば、東京大学協創プラットフォーム開発株式会社は、東大 IPC 1st Round として、活動資金の提供を伴うコンソシアム型のインキュベーション（起業支援）プログラムを行っている。

実務者向けには、寄付講座主催のセミナーやワークショップを開催するだけでなく、2020年5月には、オンライン講座を開設した。これは、コロナ禍において、テレワークの機会が増加し働き方改革がより一層求められるとともに、建設現場における情報通信技術の活用がより広く求められることにより、新しいサービスや今までにないビジネスプロセスの創出が期待されているため、最先端の情報通信技術と既存のビジネスをつなげる機会を増やし、新たな市場を創出し、生産性革命の実現に貢献できればという思いから、多様な寄付講座メンバーによる動画コンテンツの作成を試みたものである(図-7)。今後は、国土交通省や建設業団体等が実施するプロフェッショナル人材の育成を支援する役割が期待されている。

さらに、寄付講座に研究員として参画している技術者は、比較的若手の技術者が多く、情報通信技術と土木技術の融合を行いながら研究活動を実践している。研究活動を通して、自身の視野を広

1. i-Constructionシステム学(1)
 2. インフラデータプラットフォーム(2)
 3. AIの活用(3)
 4. 建設現場とロボット技術(4)
 5. BIM/CIMの活用(4)
 6. 道路工学(2)
 7. 河川工学(3)
- ()内の数字は、コンテンツの数を示す
(2021年1月現在)

図-7 i-Construction システム学寄付講座におけるオンライン動画コンテンツのテーマ

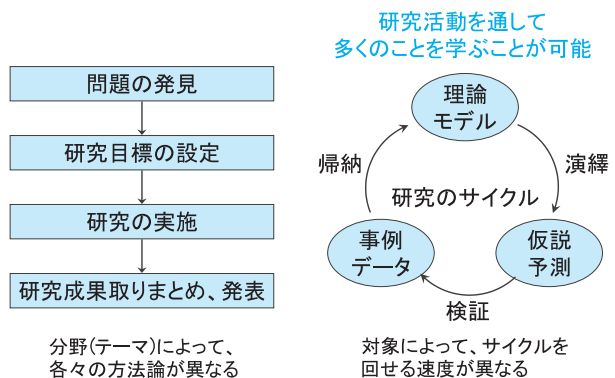


図-8 研究のプロセスと学習の要素

げ、プログラミング等の新たなスキルを習得し、システム開発等による新たな価値を生み出し、論理的に組み立て、人に伝える経験ができる(図-8)。研究員の中には、博士の学位取得を目指す研究員が出始めている。

3. インフラ分野におけるDXと技術者育成

i-Constructionの実現のためには、インフラ産業全体のDX(デジタルトランスフォーメーション)が必要といわれている。一方で、建設生産プロセスの効率化や自動化を図るための3次元モデルの作成や計測された点群データの処理等に労働集約的な作業が新たに発生している。また、デジタル情報で伝えるのが困難なコミュニケーションも存在する。デジタル技術を活用した社会基盤システム⁴⁾として、インフラ産業全体でどのようなシステムを目指すのがよいかを考えることが極めて重要である(図-9)。

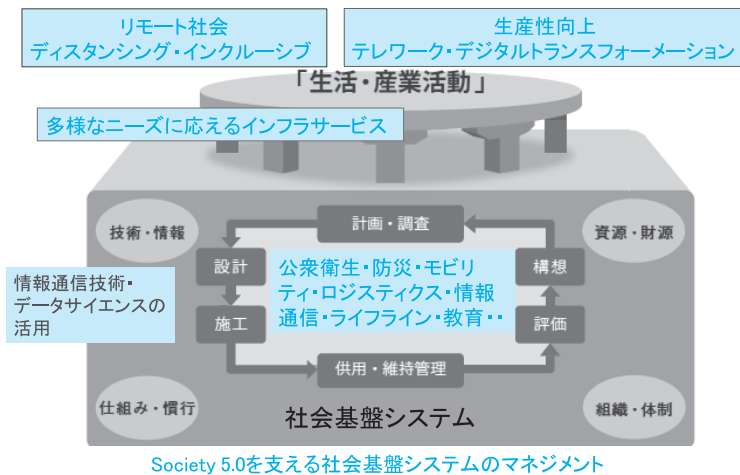


図-9 社会基盤システムの再構築

さらに、デジタル社会の技術者には、発展が著しいICT技術を有効に活用し、国際競争社会で生き残るための、さらなるイノベーションを創造することが求められる。従って、次世代の技術者に伝承すべき技術は何かを見極めるとともに、基準やマニュアルを超えて創造力を育成するための技術者教育を考えることが肝要である。教育の手法においても、デジタル技術を活用した新たな手法の開発が期待されている。

利活用すべき情報通信技術やデータサイエンスは、基礎知識として習得するとともに、各専門分野と融合させて活用可能とする必要がある。データマネジメント⁵⁾については、必要なガバナンス、アーキテクチャ、セキュリティシステム等を構築し、各組織において実践する必要がある。場合によって組織変革も求められる。

東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻においては、明治時代からの長い歴史の中で、取り扱う領域を実学に基づく基礎技術から社会科学に基づく計画、マネジメント、さらには景観設計の領域に広げるとともに、国際的な課題を取り扱うグローバル人材を育成するコースも設置してきた(図-10)。産業構造が変化する中で、学部段階における工学基礎教育の強化と学部大学院連結プログラムを構築し、メジャー・マイナー制やダブルメジャー性⁶⁾などを取り入れ、実務者を含めた柔軟な技術者教育体系が求められている。

伝統と先進

- 1877年 工部省工部寮を工部大学校に改称(土木科)
- 1877年 東京大学設立, 理学部工学科
1885年に工芸学部として独立
- 1886年 工部大学校と工芸学部を統合し, 帝国大学工科大学設立
7学科を設置(土木工学科)
- 1965年 工学系研究科設置・土木工学専門課程
- 1982年 留学生特別プログラム創設
- 1987年 土木工学科に2コース
(社会基盤工学/社会基盤システム計画)
- 1996年 社会基盤工学専攻に改名
- 2004年 社会基盤学専攻・社会基盤学科に改名, 3コース
(設計・技術戦略/政策・計画/国際プロジェクト)

図-10 東京大学工学部社会基盤学科の沿革(工学系研究科社会基盤学専攻)

【参考文献】

- 1) 小澤一雅：東京大学「i-Construction システム学」寄付講座における取り組み、建設マネジメント技術、2019年6月号
- 2) 東京大学大学院 工学系研究科「i-Construction システム学」寄付講座ホームページ (<http://www.i-con.t.u-tokyo.ac.jp>)
- 3) 長谷川克也：東京大学におけるベンチャー支援の取り組み、淡青 Vol.39, 東京大学, 2019年9月
- 4) 堀田昌英, 小澤一雅(編著)：『社会基盤マネジメント』, 技報堂出版, 2015年
- 5) DAMA International(編著)：『データマネジメント知識体系ガイド(第2版)』, 日経BP, 2018年
- 6) 工学系教育改革制度設計等に関する懇談会取りまとめ, 文部科学省, 平成30年3月