2018年5月24日

**インフラ・国土管理における土木とICTの融合に関する提言**

公益社団法人 土木学会

平成29年度会長特別委員会

国土・土木とAI懇談会

## **1．基本的考え方**

全ての生産分野において最先端のICT技術を活用して品質及び生産性の向上を図る動きが活発化している。しかしながら、この20年間を振り返ると、多くの企業がICTの導入を進めてきたが、必ずしも生産性向上に結びつけることはできず、このことが日本の経済成長の阻害要因の一つともなっているとされる。

土木の分野では、国土交通省が中心となってi-ConstructionやCIM（Construction Information Modeling/management）の現場導入を精力的に推進してきたが、製造業等と他分野と比較してICT導入が遅れていると言わざるを得ない。

われわれ土木技術者は、インフラの整備・運用について、計画・調査・設計・工事・管理・運用まで一貫したプロジェクト・マネジメントを行ってきた。あらゆる分野でICTとの融合が進む昨今、土木技術者にとってもICTを不可欠なスキルであると再定義し、インフラの計画・設計から管理・運用に至るまでICTを積極的に活用し、プロジェクト全体で情報を共有していかなければならない。さらに将来的な土木技術者の減少が懸念される中、ICT――特にここ数年で進展の著しい、IoTやAIを活用して省人化や生産性・コスト効率の向上に努めなければならない。

従来の土木技術の延長線上だけではなく、急速に進化しているICTを取り込み、土木とICTの融合を進め、インフラの整備・運用及び国土管理上の課題を解決するとともに、国土をより良好な状態で次世代に引き継いでいくことは、われわれ土木技術者の責務である。

## **2.　ICTによるインフラデータの取得と管理**

　近年では、車両やUAV等に搭載したレーザースキャナによるインフラの形状測量や各種高精度センサによるインフラのモニタリングが実務的に導入されている。これら取得されたビッグデータは、土木技術者がインフラの維持管理・更新の対策等の意思決定に活用され、またビッグデータをAIで分析するシステムも開発※1されつつある。逆にAIの活用を意味あるものにするためにも学習のためのビッグデータを広く集める必要があり、今後は、IoTの積極導入、さらにはそこから取得されたビッグデータの管理と共有・「オープン化」が課題である。

※1）例えば、首都高速道路（株）は道路インフラ管理システム「i-DREAMs」を開発・運用している。

## **3.　「自己完結型」マネジメントから「オープン型」マネジメントへ**

これまでは各主体がデータを抱え込み、自らデータを分析して課題解決を図る「自己完結型」マネジメントが中心であった。しかし、人口減少や少子高齢化、災害の激甚化などの課題等に対して、柔軟かつスピード感を持った対応を行うためには、「自己完結型」マネジメントでは限界が見えてきている。

急速に発達しているICTを活用し、自らのデータをオープンにして周辺を巻き込み、課題解決を図る「オープン型」※2マネジメントこそが、これからの土木分野に求められている。土木の垣根を越え他の分野と有機的につながり、インフラ・国土管理上の課題を解決することで、インフラ・サービスの向上、ユーザー満足度の向上を図ることが可能となる。

具体的には、河川、道路、都市等、公共空間に関する測量データ等、国土の基盤となるデータを標準化したプラットフォーム（『公共空間プラッットフォーム』と呼ぶ。）の構築が必要である。公共空間プラットフォームは、自動運転やＵＡＶ等新技術の導入、公共空間の利活用や再配分、ヒートアイランド対策やエネルギー効率化等への活用のみならず、国土利用、防災・減災、物流、水循環、都市政策、住宅政策等における革新的な政策立案やEBPM※3への活用が期待できる。

※2）欧米では、国や自治体などの行政が保有しているデータを、再利用しやすい形で公開して、個人や企業などが利用し、住民の力を行政サービスに活かしたり、住民が政策決定に参加したりする「ガバメント2.0」の動きがある。

※3）EBPM：Evidence based policy making：証拠に基づく政策提案。

## **4.　土木界の連携、他分野との連携の促進**

「オープン型」マネジメントを進めるためには、各主体間の連携、さらには土木以外の分野との連携の仕組み、プラットフォームづくりが重要である。オープンなプラットフォームを構築・活用し、様々なデータを共有・活用できれば、ビッグデータのスケールはより大きくなり、ビッグデータの処理を得意とするAIの活用も推進することができる。また、API※4の共有も連携・協働のために不可欠である。データベースの構造は各主体で違っていても、APIを共有することにより連携・協働は可能※5である。

土木のプロジェクトは多分野の要素を取り込み実施されるものであり、われわれ土木技術者は元来連携を得意としている。この連携・協働力をICTの世界でも発揮していかなければならない。

※4）API：Application Programming Interface：ソフトウェアコンポーネントが互いにやりとりするのに使用するインタフェースの仕様。

※5）例えば、東日本高速道路株式会社他は、「戦略的イノベーション創造プログラム」(SIP:内閣府)において、インフラ管理を目的としたAPIの共有に取り組んでいる。

## **5.　独自システム主義からの脱却**

国、自治体や民間企業が「我が社のシステム」にこだわった結果、特注システムが「ブラックボックス」化し、開発ベンダーしか触れない「ベンダー・ロックイン」問題を引き起こしたと指摘されている。昨今は優れた標準ソフトが多く存在し、また多くのAPIが公開されている。自前でのシステム構築は極小とし、これらの外部ソリューションを活用しつつ、必要な部分を自ら組み立ててシステムを構築できれば、高度な機能を短期間に低コストで実現できるようになる。

システム構築を外部に発注する場合でも、開発段階から要件定義や概略設計などに自ら主体的・積極的に関わり、システムを理解し、柔軟な運用・改良ができるように、納品時にプログラム、定義書、概略設計書等を受け取らなければならない。また、今後中心となると思われる、ネットワークでの緊密な共同作業を前提とし、電子文書やバージョン管理システムを駆使するアジャイル開発※6の文化にも慣れるよう努めなければならない。

土木はプロジェクト・マネジメントを生業としてきた。この素養を活かしつつ、土木技術者がICTスキルを会得することで、土木にICTを適用するプロジェクトのマネジメントも可能となる。

※6）アジャイル（Agile）開発：システム開発における手法の一つで、小単位で実装とテストを繰り返して開発を進めていくもので、従来の開発手法に比べて開発期間を短縮することができる。

## **6.　土木系のICT人材の育成**

土木とICTの融合を促進するためには、土木技術者のICTスキルを向上させることが必須である。このため、大学等の教育機関は、土木系学科・コースにおける実践的なICTスキルの習得を必須とし、人材育成の取り組みを強化することが重要である。そのためには、何をどのように教育するかを議論するとともに、教える側のリテラシー向上と教育環境の整備を図る必要がある。行政や民間企業は、ICTスキルを必須習得事項として扱い、社会人教育としてOJTや研修などで能力開発を進めなくてはならない。

これからの時代、プロジェクト・マネジメントにおけるICT関連業務の比重は高まり、その内容を正確に理解して評価できなければプロジェクトの遂行に支障が生じることもありうる。ICTスキルを身に付け、ICTに主体的に関わることのできる能力が必須である。

## **7.　オープン化の推進と適切な管理システムの構築**

「オープン化」とはあらゆるデータを公開することではなく、誰もがデータにアクセスする資格を有することと定義する。「オープン型」マネジメントを進めるためには、安全にデータの管理を行うための方策を講じることが必要である。

官のみならず、準公共を含む民間企業も同様の姿勢が必要である。一方、アクセスコントロール、すなわち適切な人に適切なデータを使わせる権利の管理システムが重要となる。適切な管理システムを構築することにより、オープン化に伴うプライバシーやセキュリティーの問題は解決することができる。

土木分野は一つのプロジェクトに多くの組織が関係し、関係者の出入りも激しい。そのため、オープン化にあたっては個人を同定し、所属や技術資格、保険等のプロフィールを紐づけできる組織横断的な基盤が必要となる。

## **8.　土木とICTの融合の場の創出**

土木分野とICT技術の融合の促進を図るためには、新技術を試行的に導入する機会及び空間を設けることが必要である。土木学会における「インフラデータチャレンジ」等、スピード感を持ったコンテストを様々な分野、規模、時期で開催することがイノベーションの誘発につながる。また、大学やベンチャー企業における新技術の研究開発、実用化を資金面で支援する仕組みも必要である。

## **9.　各主体の役割**

この提言の着実な実行のため、各主体は自らの管理範囲や役割にとどまることなく、より土木全体やその周辺、関連分野を俯瞰した大きな視点で取り組みを行うことが求められる。国土交通省を始めとするインフラ施設の管理者は、業務、工事に関するデータを標準化し、活用を促進することが求められる。行政、民間企業とも、自ら保有するデータのオープン化に努めるとともに、ビッグデータを活用した国土管理の最適化に努めなければならない。大学等の教育機関は、土木人材のICTスキル向上に務めるとともに、土木分野におけるビッグデータやIoT、AIの活用方法を提案することが求められる。土木学会は、土木人のICTスキル向上のための取り組みを行う。土木情報学をはじめとする土木分野におけるICT利用の体系化と教育用テキストの作成が求められるが、それらは日進月歩の技術革新に対応した継続的な見直しと更新が必要である。各企業や学校でのICT人材育成には限界があるので、学会が自ら率先してデータチャレンジ等を開催し、業界全体のICTスキルの向上に取り組む。

## **10.　おわりに**

インフラ整備により災害を防ぎ、また老朽化インフラを適切に更新・維持管理することで事故を防ぐことにより、国民の安全を確保することは土木の重要な使命である。法面は大雨によっても簡単に崩壊しないように対策しておかなければならないし、橋梁は落下することがないように的確に管理しなければならない。しかし万が一、崩壊や落下に至る事態に陥った場合でも、「人の命は落とさない」ことこそがわれわれ土木技術者の究極の目標である。

本提言に沿って土木とICTの融合を図り、土木技術者がICTを積極的に活用して合理的かつ持続可能な国土や公物の管理を実現することにより、インフラが持つ価値の向上やサービスの高度化、ユーザーである国民の満足度の向上を図ることが可能となり、また「人の命は落とさない」という究極の目標に近づくことが可能となる。

－　以上　－

**国土・土木とAI 懇談会　委員名簿**

役 職 氏 名 所 属

座長　　　　　 坂村 健　　　　東洋大学

学会長　　　　 大石 久和　　　土木学会

委員　　　　　 佐田 達典　　　日本大学

委員　　　　　 関本 義秀　　　東京大学

委員　　　　　 森 昌文　　　　国土交通省

委員　　　　　 坪香 伸　　　　日本建設情報センター（JACIC）

委員　　　　　 小沼 恵太郎　　パシフィックコンサルタンツ株式会社

委員　　　　　 土橋 浩　　　　首都高速道路株式会社

オブザーバー　 遠藤 元一　　　東日本高速道路株式会社

事務局　　　　 塚田 幸広　　　土木学会

事務局　　　　 石郷岡 猛　　　土木学会（2017年11月まで）

事務局　　　　 竹田 廣　　　　土木学会（2017年12月から）

事務局　　　　 湯浅 岳史　　　土木学会