

土木学会 令和2年度 全国大会研究討論会

# 防災・土木分野における AI・データサイエンス

[ 報告書 ]

2020年9月11日

---

主催：AI・IoT技術の地震工学への有効活用検討小委員会

協力：構造工学でのAI活用に関する研究小委員会会実行委員会

# 目次

■ 開会挨拶	宮本 崇 (山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授).....	2
■ 趣旨説明	宮本 崇 (山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授).....	3
■ 話題提供 〈未来ビジョンの実現に向けて〉		
①都市の将来ビジョンと技術・社会		
BIM/CIM データと都市デジタルツイン構築.....		5
足達 嘉信 (鹿島建設株式会社 一般社団法人 buildingSMART Japan)		
AI と社会を考えるためのビジョン、問題、そしてその対応.....		9
江間 有沙 (東京大学 未来ビジョン研究センター 特任講師)		
②将来ビジョンを実現するための工学的・制度的取り組み		
防災・土木分野における AI ・データサイエンス.....		14
新田 恭士 (国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室長)		
3次元点群データが拓く VIRTUAL SHIZUOKA.....		21
杉本 直也 (静岡県交通基盤部 建設支援局 建設技術企画課 建設イノベーション推進班 班長)		
③工学的取り組みを支える要素技術		
土木分野における AI 技術の事例と役割.....		26
宮本 崇 (山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授)		
■ ディスカッション.....		30

# 開会挨拶

山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授 宮本 崇

それでは定刻となりましたため、「土木学会 令和 2 年度全国大会 研究討論会 防災・土木分野における AI・データサイエンス」を始めさせていただきます。

本討論会は、「AI・IoT 技術の地震工学への有効活用検討小委員会」の主催、「構造工学での AI 活用に関する研究小委員会」の協力の下で、山梨大学工学部土木環境工学科の宮本が司会およびオーガナイザーを務めさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

まず、今回の討論会の開催形式について改めてご案内申し上げます。今年度の討論会は、新型コロナウイルス対応の観点から、オンライン会議の様子を YouTube でリアルタイムに配信する形式での実施となりました。この形式では、視聴者の皆さまからの質問をリアルタイムでお受けすることができないため、パネリストからの話題提供や特定のテーマに関する議論の様子の配信に大部分の時間を割く予定となっております。視聴者の皆さまとの双方向でのやり取りができないことをオーガナイザーからはじめにお詫び申し上げますとともに、どうぞご理解・ご容赦をいただけますようお願い申し上げます。

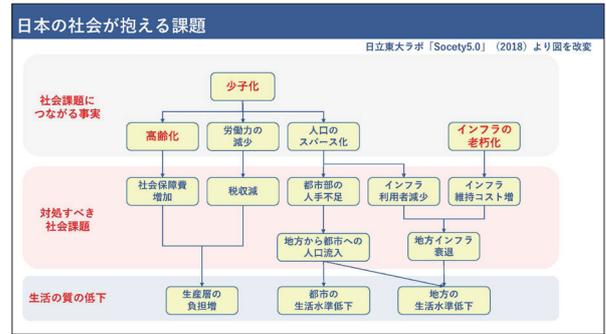
# 趣旨説明

山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授 宮本 崇

では早速、討論会本題に入らせていただきたいと思います。はじめに、オーガナイザーより、本討論会の趣旨について、おさらいを交えながらご説明申し上げたいと思います。

## 日本の社会が抱える課題

現在の日本の社会では、今後数十年続くとされている少子高齢化および、これまでに建設されたインフラの老朽化に伴ってさまざまな社会的な課題が発生・進行し、その結果、都市部や地方を問わず、深刻な生活の質の低下が引き起こされることが予想されています。これらの社会的課題に対して、近年に著しい発展を遂げている AI 技術や IoT 技術をキーテクノロジーとして、社会の構造や国土利用のあり方そのものを変革することによって、少子高齢化の下でも生活の質の水準を下げることなく維持・向上しようとするような未来像が提案されてきております。



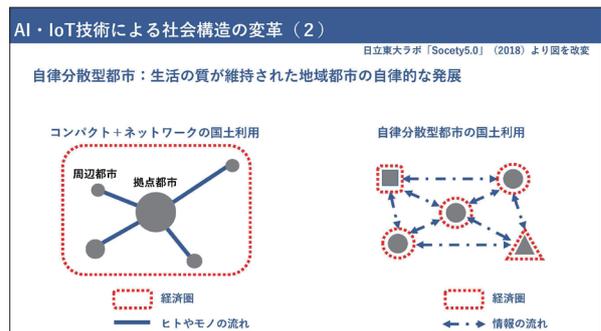
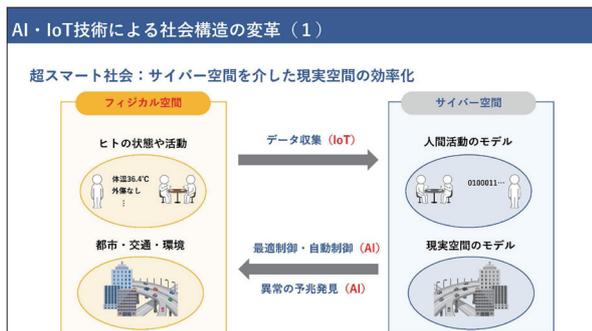
## AI・IoT 技術による社会構造の変革

### ● 超スマート社会：サイバー空間を介した現実空間の効率化

内閣府の掲げる Society 5.0 や、超スマート社会と呼ばれる将来ビジョンは、そのような未来像の一つです。この未来像の中では、人間の体の状態や都市や環境の状態など、私たちが物理的に生活している現実の空間、フィジカル空間が、さまざまな IoT 技術を用いて収集されたデータに基づいて、サイバー空間としてモデル化されます。このモデルの中のデータを、AI 技術を用いてさまざまに分析することを通して、再び現実の中のものをも最適・自動で制御したり、あるいはインフラの劣化箇所や災害の予兆といった社会の中の異常を発見したりといった形で現実にフィードバックする——そのような未来像が描かれています。こうした将来像においては、現実世界のデータ収集のための IoT と、収集したデータの分析と現実世界へのフィードバックのための AI という形で、二つの技術が両輪として働くことが期待されています。

### ● 自律分散型都市：生活の質が維持された地域都市の自律的な発展

そして、そのような超スマート社会の中では、国土利用のあり方、あるいは、私たちの暮らす都市のあり方そのものも大きな変革を遂げることが想定されています。これまでは、少子高齢化が進む中で、社会の維持コストそのものを下げていくために、コンパクトな居住エリアが互いにネットワーク



的に接続されてヒトやモノの交流が行われていき、一つの経済圏を全体として成立させるという、いわゆる「コンパクト+ネットワーク」という都市のあり方が日本の目指す像でした。

この構想を延長・拡張するような形で、AI や IoT 技術を駆使することによって社会的なコストを効率的に支えることを通して、ヒトは必ずしも都市域に集中して住まなくても地域レベルで経済が自律し、地方での生活の質が維持され続けることができるような、そういった自律分散型都市と呼ばれる概念が近年に提唱され、注目を受けております。

## 開催趣旨

このような AI や IoT 技術による社会や都市の変革が構想されつつある今において、まさに都市の運用や維持管理を担う土木・防災分野の中で、AI・IoT 技術の活用の動向や展望を共有・議論しようという趣旨の下で、本討論会は企画されました。

## 未来ビジョンの実現に向けて

本日の討論会は、大きく前半・後半に分けての進行とさせていただく予定です。まず前半では、司会の私を含む5人のパネリストより、スライドに示すように大きく3つの視点に分けて話題提供させていただきたいというふうに考えております。

はじめに、最も俯瞰的な視点、引いた視点から、都市の将来ビジョンと技術・社会の関係という趣旨の下で、鹿島建設・足達様、東京大学・江間先生より話題提供をいただきます。

続いて、そうした将来ビジョンを実現するための工学的取り組み、あるいは制度的取り組みを、国土交通省・新田様、静岡県・杉本様より、中央行政と地方行政という二つの立場から具体的な取り組みの事例を交えてお話しいたします。

最後に、特に工学的な取り組みを支える要素技術としての情報科学研究に関する動向や展望に関する知見を、宮本より紹介させていただきます。

## ディスカッション紹介

これら5名の話提供を受けた上で、残りの後半1時間を使いまして、いくつかの切り口の下でパネリスト間での意見交換を行ってまいりたいと考えております。

それでは早速、パネリストの皆さまからの話題提供に移らせていただきたいと思います。パネリストの皆さまには、順に画面共有とご講演をお願いします。

**開催趣旨**

- 少子高齢化・インフラ老朽化に伴う社会的課題の顕在化
- AI・IoT技術がもたらす、社会構造や国土利用の在り方そのものの変革

⇒都市の運用や維持管理を担う土木・防災分野の中で、AI・IoT技術活用の動向や展望を共有、議論する

スマート社会：サイバー空間を介した現実空間の効率化  
デジタル社会：データ駆動型社会  
分散型都市：生活の質を維持された地域都市への分散

**未来ビジョンの実現に向けて**

①都市の将来ビジョンと技術・社会

- (1) 鹿島建設 足達嘉信：都市OSが実現するスマートシティ
- (2) 東京大学 江間有紗：社会技術論的観点からみるAIと社会の関わり

②将来ビジョンを実現するための工学的・制度的取り組み

- (3) 国土交通省 新田恭士：効率的な国土利用のためのIoT・AI活用と行政的取り組み
- (4) 静岡県 杉本直也：空間データのオープン化が実現する地方創生

③工学的取り組みを支える要素技術

- (5) 山梨大学 宮本崇：土木・防災応用の観点からのデータサイエンス研究の役割と動向

**ディスカッション**

(1) データとAI活用のための制度的課題・技術的課題

- 制度的課題
- 技術的課題

**ディスカッション**

(2) 地方創生と人間主体社会の実現に向けて

- 地方創生に向けたデータとAIの役割
- AIが実現する未来像

①都市の将来ビジョンと技術・社会

# BIM/CIM データと 都市デジタルツイン構築

鹿島建設株式会社 一般社団法人 buildingSMART Japan 足達 嘉信

鹿島建築の足達です。私からは、Building Information Modeling、Construction Information Modeling と都市デジタルツイン構築というテーマで、建設産業から見た AI・IoT に関連するデジタルデータの現状と展望について、皆さんと共有したいと思います。

## 自己紹介

最初に簡単に自己紹介をいたします。私はどちらかというと建築の部門で、今、建築管理本部の BIM 推進室というところで、BIM の推進、また BIM に関連する標準化といったものに携わっております。

BIM に関連する経歴については、今日話題提供の中で簡単に触れる BIM のデータの国際標準の IFC というものがあります。これに長らく関わっていきまして、IFC の国際標準化やそれに関連する研究をいろいろやってきている状況です。

ここ最近、2018 年からは、スマートシティのデジタルアセットにこの BIM が有効なのではないかというような方向性が出てきていて、昨年、内閣府 SIP のスマートシティアーキテクチャ構築の報告書、ホワイトペーパーの執筆者の一人になりました。今日の後半は、この辺の BIM/CIM から関連する都市のデジタル化がスマートシティのアーキテクチャとどう関連するのかということ、皆さんとディスカッションしていきたいと思っております。

## 建築・土木分野における空間情報

スライドは、建築・土木分野から見た空間情報です。コンピュータの中に建物やインフラ、道路、橋梁、トンネル等、こういったものをコンピュータの中でデジタル表現をして設計をし、施工をするという手法です。これを Building Information Modeling、Construction Information Modeling、BIM/CIM と言います。今後はこういう設計・施工だけではなくて、維持管理のフェーズでもこういったデジタルデータを使っていくということが、今日のテーマのポイントになるかと思っております。

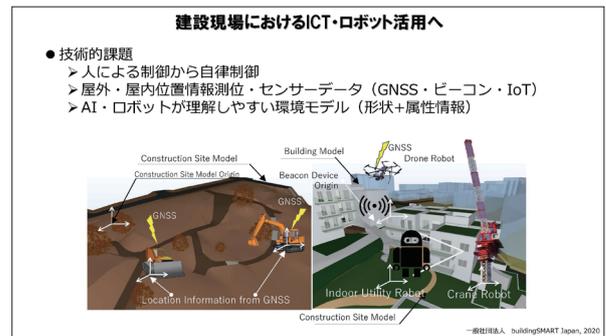


## 建設現場における ICT・ロボット活用へ

こうしたデジタルデータは今、さまざまな手法で構築できるようになってきていますが、一つは建設現場における ICT・ロボット活用に、国内外で非常にさまざまな会社に取り組んでいます。

特にこういう建設機械、また、屋内でも移動する搬送ロボット、ドローンも含めてさまざまなロボットの技術を現場で導入していかにかに生産性を上げるかということが、大きな技術的課題の一つになっていると考えています。このロボットの制御を、人による制御から自律制御に持っていかないと本来の意味の生産性が上がらないということで、さまざまな屋内・屋外位置情報の測位や、センサーデータ、こういったものを取得して自律制御へ持っていくということが大きな流れかと思えます。

そうした時に、AI やロボットが理解しやすい環境モデルが重要です。たとえば、土地の形や、建設現場にどういふものを建てたいのかという情報のモデルのことです。こういったマシンリーダブルな機械可読性の高い環境モデルが、非常に重要になってくると考えています。この環境モデルは形状だけではなく、その材質やさまざまな性質が入っている属性情報が加わったものということになるのですが、そういったものを産業としてどのように広く使っていくかということが、今回の AI・IoT の話にもつながっていくと思います。

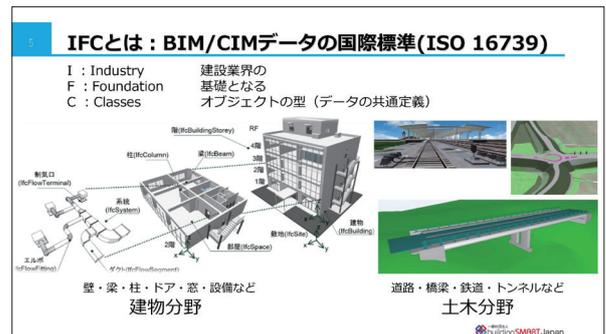


## IFC とは : BIM/CIM データの国際標準 (ISO 16739)

私に取り組んできた、BIM/CIM のデータの国際標準の IFC というものがあるのですが、スライドはそれを簡単に表したものです。

左側に映っているのは、大きく分けて建物の分野で、2013年に国際標準化がほぼ終わりました。今は、右側の土木の分野、IFC の拡張というものを進めている状況です。

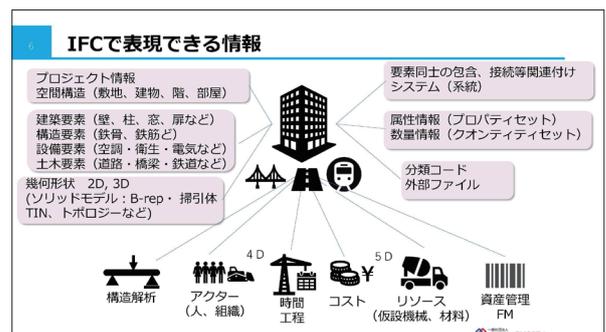
左側のものは建物のデジタル表現ですが、まず、敷地、建物、1階・2階といったような階の概念。また、建物を構成しているさまざまな具材、窓や柱やドア、梁。さらに、その建物に入っている設備、空調や電気。こういったものがオブジェクト指向のデータ、いわゆるデジタルデータとしてコンピュータの中に表現されて、ここから図面を作ったり、さまざまな解析をしたりなどのことが、今できるようになっています。こうした手法を Building Information Modeling、Construction Information Modeling と総称しています。



## IFC で表現できる情報

IFC で表現できる情報というのは、非常に多様な情報が入ります。スライドの左上から見ると、プロジェクトに関連するさまざまな情報、敷地、建物、階、部屋といった空間構造。また、建築要素や構造要素、設備要素、土木要素。そういったものが2次元や3次元のさまざまな形式の幾何形状情報が IFC で表現できます。

また、これらを表示するだけではなく、時間や 4D や 5D BIM と呼ばれるような建物の建っている状況、

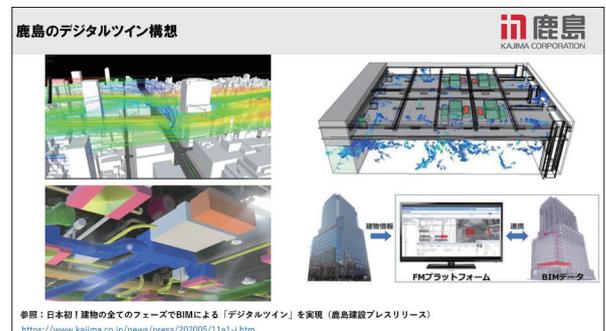


たとえば、これを表現する情報や資産管理に使う資産管理番号、そういったプロパティの情報というものも入ってきます。ですから、建物や施設、インフラのライフサイクルで活用できる非常にリッチな情報が入っているものが、IFC ということになります。

それが何であるかという認識問題を解かないでこういったデータが整備され、こういった情報を AI やロボットが使えるようになると、AI・ロボットにかなりやさしい環境、デジタルアセットになるのではないかと考えています。

## 鹿島のデジタルツイン構想

弊社もこういったデータを設計の段階から、今後は右下にあるようなデジタルツインの構想として、実際の建物と建物の運用をファシリティマネジメントの分野として連携してライフサイクルで使っていこうと考えています。国内外でこうした方向で BIM/CIM を進めていくという流れは、たぶん今後加速していくのではないかと考えています。

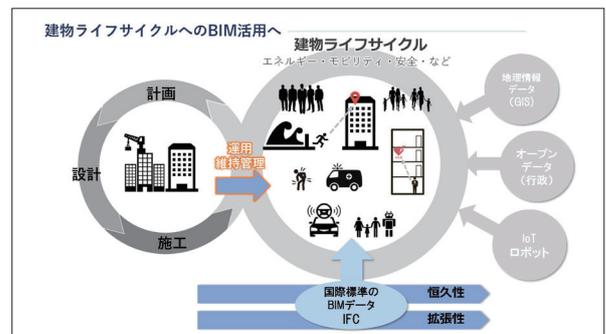


## 建物ライフサイクルへの BIM 活用へ

後半に入ります。これまで BIM/CIM というのは、このような「計画→設計→施工」というプロジェクトの期間で考えていたのですが、今後は「運用・維持管理」のところでエネルギーやモビリティ、防災、防犯などの安全に関連するものなど、さまざまなサービス、モノとつながっていくと考えています。

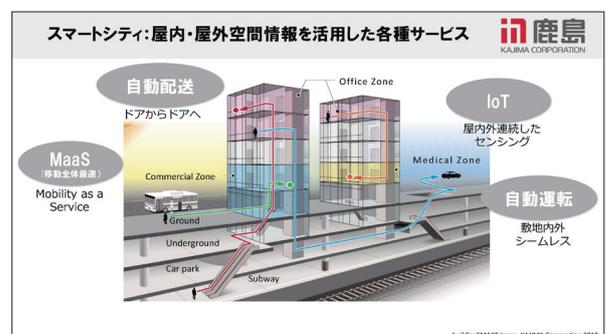
そこでは、単体の BIM データだけではなく、地理情報データやオープンデータ、また、IoT やロボットが持っているこのセンシングのデータともつながっていくことになると思います。

建物のライフサイクルは、数十年以上使っていくことになりますので、恒久性、拡張性が求められます。そういった意味で今後は、建物のデジタルツインのデータ、建物やインフラのデータを、国際標準のようなオープンな標準を使ってつなげていくことが大事だろうと考えています。



## スマートシティ：屋内・屋外空間情報を活用した各種サービス

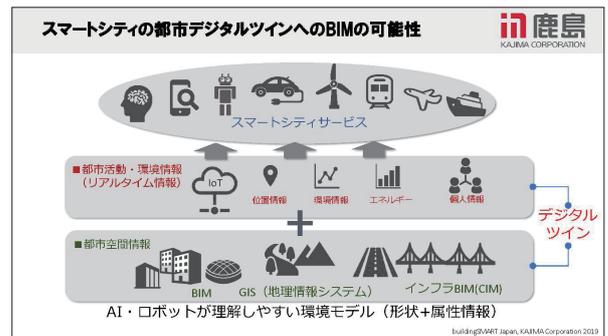
今は単体の建物でこういう情報を使っていますが、たとえば隣のビルの BIM のデータとつながったらどうか。それがエリアでつながったらどうか。それが都市のレベルでつながると、スマートシティ、われわれが目指す Society 5.0 のデジタルアセットに近づくと思います。さまざまな可能性があると思います。周りのモビリティのサービスとつながったり、ドアからドアへの自動配送やナビゲーションをしたり、屋内と屋外の位置情報を使ったシームレスな IoT の情報の管理をしたり。そういったものがデジタルデータ上でできると考えています。



## スマートシティの都市デジタルツインへのBIMの可能性

これらを簡単にまとめますと、いちばん下に都市空間の情報があります。都市というものは、都市固有の土地の形状や建物、インフラを持っています。動かない3次元の属性付きの情報です。それに加えて最近、ヒトやモノや空気の流れ、エネルギーの流れなど、都市の活動や環境情報というものがリアルタイム情報としてIoTを中心に入手できるようになりました。都市空間情報と都市活動・環境情報が合わさることによって、都市デジタルツインを構築していき、その上でさまざまなスマートシティサービスができてくると考えています。

ここでAI・ロボットが理解しやすい環境モデル、形状と属性情報のを、先ほどのIFCというような国際標準が支えていくことになるのではないかと考えています。



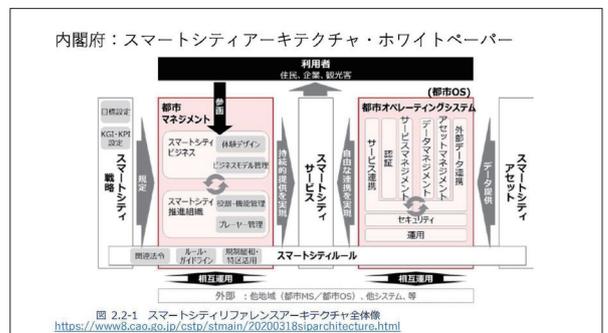
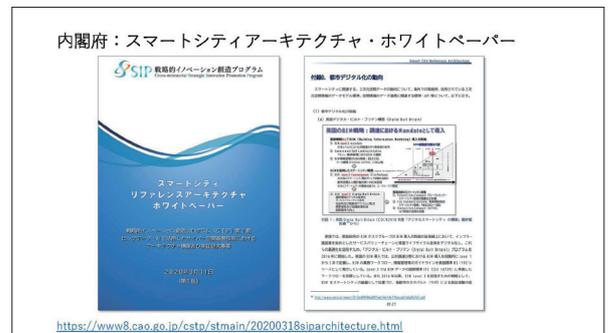
## 内閣府：スマートシティアーキテクチャ・ホワイトペーパー

こういった状況の中で、昨年、内閣府のスマートシティアーキテクチャ・ホワイトペーパーの策定があり、今年の3月にホワイトペーパーが公開されています。

その中で、都市デジタルツインの話だけではありませんが、海外の動向が掲載されています。海外でもこういう都市のデジタル化が進められていて、それを俯瞰してみると、やはり形状と属性情報が付いたものを都市が備えることによって、スマートシティに有利なデジタル化を目指しているということがいろいろわかってきています。

このホワイトペーパーは、スマートシティのアーキテクチャの非常に大きな全体像なのですが、これを見ると、スライドの右側のほうに都市OSとスマートシティのデジタルアセットの部分があります。このアーキテクチャの中では、デジタル的なものだけではなく、実は左側のデジタルデータをどのように課題解決に導いていくかという都市のマネジメントの機能もアーキテクチャの中に非常に重要だということです。このデータをいかに使っていくかという意思決定を、利用者、つまり住民や企業やそのステークホルダーがちゃんと参画をして、安心して流通する仕組みが必要だということが、実はこのアーキテクチャの中にあります。たぶんこの後のディスカッションの中でも、そういった社会的な仕組みの重要性も出てくると思いますので、ホワイトペーパーの話を今後生かしていけるような仕組みを作っていきたいなと考えております。

以上、私からの話題提供は終わりになります。ありがとうございました。



①都市の将来ビジョンと技術・社会

# AIと社会を考えるためのビジョン、問題、そしてその対応

東京大学 未来ビジョン研究センター 特任講師 江間 有沙

東京大学の江間より話題提供をさせていただきます。それではよろしくお願いいたします。

本日は「AIと社会を考えるためのビジョン、問題、そしてその対応」ということでお話しさせていただきます。

自己紹介代わりに所属を少し多めに下に書いていますが、私自身は社会科学系の人間で、東京大学で特任講師をしております。そのほか、理化学研究所で客員研究員もしております。ほか、人工知能学会倫理委員会で委員をしています。また、産業との関わりという観点では、日本ディープラーニング協会理事をしています。そして、今日最後のほうで少し触れるAIの政策やガバナンスについて関わっている一つ大きなものとして、内閣府「人間中心のAI社会原則検討会議」の構成員を務めさせていただいたことがあります。

## ビジョン1：社会の中の科学技術

最初のポイントはビジョンです。科学技術を今後どのように考えていくのかということは、もう社会と切り離して考えることはできないという当たり前の話ではありますが、そこから始めたいと思います。

今までのお話でも Society 5.0 などの観点のご紹介もありました。スライドでは今、二つの画像を皆さんにお示ししています。

一つは、パリの万博の時のポストカードです。1900年という100年以上前のものですが、その時に発行されたポスターのうちの一つです。これは100年後、つまり2000年はどんな社会になっているだろうかということで、いろいろなポストカードが教育や観光をテーマに発行されたうちのの一つで、空を飛ぶ消防士が表示されています。100年経ったら消防活動は空を飛んでできるようになるでしょうね、という夢が描かれています。

一方、白黒のほうのものは、『日本及び日本人』という雑誌で、100年後の日本はどのようなになっているだろうかというのを、当時のさまざまな著名な方々にお伺いして作られた、1920年の特集の一部です。こちらも同じように消防活動なのですが、どちらかという機械、ゴンドラのようなものを使ってスムーズに人々を助け出しているという様子が見えると思います。

同じようなことを書いているものではありますが、アプローチの仕方がまったく違うというのがわかりになるとと思います。

ビジョン1: 社会の中の科学技術

- どういう社会になっていくか
- どういう未来に私たちは住みたいのか



Jean-Marc Cote  
"In the Year 2000"  
~1900年パリ万博展示ポストカード~

三宅雪嶺主催『日本及び日本人』  
百年後の日本特集 (1920)  
解説: 加藤秀俊 (評論家・社会学者)

われわれ人間というのは、こういう風になりたいというビジョンを作って、そこに向かって技術や社会制度などを整えていくというところにおいて、どういう未来に私たちは住みたいのかというところを的確に、あるいは時代に沿って、あるいはタイムスパンを考えながら設定することが大事なのかなと思います。

余談ですが、このようなカードをみると、ヨーロッパは空を飛びたいという夢があるのだな、と思います。Uberで空飛ぶタクシー開発などいろいろありますけれども、そうした夢というのは結構長らく続いているものなのかなと思ったりもしました。ですから、ビジョンを語るというのは結構難しいところがありますが、この点が大事だと思っています。そういう点で、Society 5.0やIndustry 4.0の理念をさまざまな方々で話し合っていくのが大事です。

## ビジョン2：AI技術導入の目的

ただ一方で、先ほどタイムスパンと申し上げました。その技術を導入する目的はいったい、数年先なのか、あるいはもう明日からということなのか、もう少し時間をかけて改革・変革を起こすものなのか、というところを関係者間で共有していないと少しおかしなことになると、近年いろんな分野でのAI技術導入を見ていて思いました。

簡単に申し上げますと、あなたたちがやろうとしているのは「改善・改良」なのか、あるいは「改革・変革」なのかということです。もちろんこれは連続しているものではあるのですが、デザインの考え方が結構異なっているのではないかと考えています。

改良・改善というのは、ある意味で現状の枠組みを肯定して、それを踏襲・拡張していくということで、どちらかという今ある仕事の一部を効率化したり最適化していくことです。機械を導入すると、すぐ目に見えて効果が出るという点はあると思います。ただ結局のところ、部分最適は全体最適にならないので、われわれが今テレワークで直面しているハンコ出社のように、一部だけが効率化しても難しいものがあります。かつ、1年目はすごく目に見えて効果があるのですが、2年目までも同じような効果が、さらに同じような効率化があるかという、難しいということがいろいろな分野で見えてきている構造かと思います。

改革・変革というのは、むしろ現状を否定・破壊します。既存の構造的な問題解決をしようということで、今まで培ってきた構造を、数年、あるいは数十年かけてドラスティックに変革を起こしていくものです。たとえば、働き方や生き方の変化、ベーシックインカムや税収のあり方、人々のお金に関するあり方なども変えてしまおうというようなところがあるかと思いますが、これもやっぱり時間がかかったり、関係者の調整が大変だったりします。また、ビジョンがぶれてしまうと部分最適の寄せ集めで終わってしまう可能性もあり、モメンタムをどうやって継続していくかというような難しさはあるだろうと思っています。

ですから、このうち「どっちをやろうとしているの？」という点は、関係者間でかなり議論をしておく必要があるだろうと思います。もちろん、短期的にやっていくものを長期的に持っていくというものもありますが、そのトランジションがうまくいくかはかなり難しいと考えております。

### ビジョン2: AI技術導入の目的

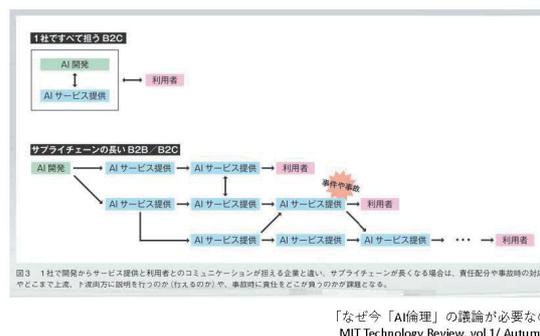
	改善・改良	改革・変革
現状の枠組み	肯定・踏襲	否定・破壊
変化の単位	数か月～1年	数年～数十年
評価尺度	現状の最適化や効率化 ・人件費削減 ・新たな販路	新たな価値 ・働き方や生き方の変化 ・新商品やサービス
法律	現行法での対応	法の改正などが必要な場合も
メリット	目に見えて成果がでる	既存の構造的な問題解決
デメリット	部分最適は全体最適にならず、逆に非効率になることもある（ハンコ出社等） 短期的には成果は出るが、頭打ちにあり	時間がかかる、変数多い、関係者が多くなる、ビジョンがぶれると部分最適の寄せ集めで終わってしまう可能性もある

## 問題1: 科学技術と社会の相互作用

- 道具は適切に作動するように他の道具と結ばれてシステムを形成している
- 一部の道具が作動しなければ逆に労働は増すことがある
- 例えば19世紀の工業化と20世紀の家庭家電によって洗濯など個々のタスクは省力化された。しかしそのため洗濯の量や頻度が増え、召使や業者がやっていた仕事主婦の仕事となり、洗濯に付随する他のタスク、例えば洗濯物を干す、たたむ等はいずれも自動化されていなかったため、結果的に「お母さんたち」の忙しさは変わらない、あるいは余計な仕事が増えた



## 問題2: 日本の社会構造とAI事故時の責任の所在



「なぜ今「AI倫理」の議論が必要なのか」  
MIT Technology Review, vol 1/ Autumn 2020

## 問題 1 : 科学技術と社会の相互作用

私の専門分野は科学技術社会論というもので、科学技術と社会の相互作用を見るものです。先ほど述べた「改良・改善においては、一部分だけの部分最適だけでは全体最適になりません」ということはかなり昔から議論してきました。

皆さんも直感的におわかりになるとおり、結構昔からです。白物家電が入ってきた時も、生活とか社会、仕事のあり方がいろいろ変わるところもあったと思います。たとえばこれは洗濯の事例で、「お母さんは忙しくなるばかり」というわれわれの分野の古典のような、人類学的な調査があります。洗濯機が入ったからお母さんの仕事は楽になるんじゃないかと思ったら、洗濯というのは結局のところ洗うだけが仕事ではなくて、その前に分別したり、干したり、たたむということをしなければいけません。一部分だけが早くなったとしても、ほかのタスクとの接続がうまくいってないと、逆に仕事が増えたりするわけです。洗濯がしやすくなる、洗い物がしやすくなると洗濯の頻度が増えて、ほかの付随する作業が忙しくなるというようなことがあったりします。

ですから、良かれと思って一部分しか見ないでそこだけを効率化すると、意外と全体最適にはならないというのが、一つ問題として挙げられると思います。

## 問題 2 : 日本の社会構造と AI 事故時の責任の所在

また、日本の社会構造自身の問題というのも、世界の AI のガバナンスとの比較を見ていて思うところがあります。

たとえば、GAFA と呼ばれる巨大企業は、1社ですべてを担う B to C 企業だったりするわけです。開発とサービス提供をして、利用者とも直接に話し合っている。そういうところで、AI の倫理や公平性、あるいは品質保証みたいなところを議論しているのが現状です。日本はどちらかというとサプライチェーンがものすごく長い B to B の構造になっていたりします。

これは、医療や今回の土木防災など分野を問わず似たような構造だと思います。このようになってきますと、たとえば上流の AI 開発のところから利用者のところに行き着くまでに、さまざまな懸念すべき論点、プライバシーやセキュリティなどいろいろな論点があったとしても、「どの段階でどこのサービス提供者がどこまで考えていくか」、また「事件や事故が起きた時に、その情報をたとえばほかのプロバイダーやベンダーにどのように適切に提供していけばいいのか」という約束事が非常に作りにくくなります。それをするに1社だけでは難しく、いろいろなところと協力しながらやっていかなければならないという構造的な課題があります。1社だけでやれば、1社の中で規程や基準をつくるなどで終わるところが、日本だともう少し複雑なネットワークの中で考えなければならないと言えるかと思います。

## 対応1: AI原則と価値をめぐる議論

発表年	日本	国際組織
2016	AIネットワーク化の影響とリスク	Partnership on AI/信条 (Tenets)
		IEEE/倫理的に調和した設計バージョン1
2017	人工知能学会倫理委員会/倫理指針 総務省情報通信政策研究所/AI研究開発ガイドライン	Future of Life Institute/アンソロムAI23原則
2018		Public Voice, EPIC/AIに対するユニバーサルガイドライン AI4People/良いAI社会のための倫理取組
2019	総務省情報通信政策研究所/AI活用ガイドライン 内閣府/人間中心のAI社会原則	欧州委員会/信頼できるAIのための倫理ガイドライン IEEE/倫理的に調和した設計 第一版
2020		OECD/AIに関するOECD原則 欧州委員会/AI白書 UNESCO/人工知能の倫理に関する勧告バージョン1

## 対応2: 原則から実践へ AIガバナンス

1. 企業内組織ガバナンス整備やバイ・デザイン観点やユーザとのインタラクションを含めた設計思想の徹底
2. 業界標準やガイドライン、保険や監査といった企業外との連携
3. 事故調査や内部告発制度など政策の観点からガバナンスを補強するインセンティブを社会システムとして埋め込む必要
  - ・ 政府調達参加条件として企業内部でのAIガバナンスがあることを要求する国
  - ・ 国際標準や認証に関する議論もある
4. 司法制度や法制度のように強いガバナンス
5. 国民、市民、消費者としての一人一人のリテラシー向上や事件・事故時の救済対応
6. 産学官民を含む様々なアクタによる対話や熟議の場作りと、議論やベストプラクティス（時には失敗事例を含む）を蓄積・共有するためのフレームワーク

### 対応 1 : AI 原則と価値をめぐる議論

先ほどちらっと申し上げましたが、AIを導入するとなると、さまざまなリスクが発生してくるわけです。品質保証の問題というのがありますし、最近では顔認証システムにおいて、人種、性別などによって差別が起きてしまうという点に関してどのようにしていくかということで、欧米各国ではかなり活発に議論が行われています。

プライバシーやセキュリティはどのようになるんだとか、堅牢性はどうなるんだとか、説明可能性はどうあるべきなのかということも議論されてきておりまして、これに関しては日本でも省庁やアカデミアなどで議論していますし、各企業でもガイドラインが作成されたり、業界団体でも先ほどお話にあったような標準みたいなものが進んでいたりします。国際的にも産学官民さまざまなところで議論が行われています。

### 対応 2 : 原則から実践へ AI ガバナンス

ただ、1社内あるいは業界内だけでの議論を進めていくだけではなくて、最初に挙げたような企業内のガバナンス整備などだけではなくて、やはりもう少し大きなレベルの業界標準、それから保険や監査といった企業外との連携も必要になってきます。

また、事件を予防するだけではなくて、必ず事故は起きるという想定をしたとします。そうすると事故調査をどのように適切に行うことができるか。あるいは、技術がかなり複雑化していると、作っている人にしか「ここが問題なんじゃないか」ということがわからない場合があるのです。その意味で、内部告発制度と申しますか、何かおかしいと思ったら発言ができるというような政策的なところの充実が大事になってきます。あるいは、内部告発という少し怖いものではなく、自ら改良・改善あるいは改革を促していけるようなインセンティブを社会システムの中に埋め込んでいく必要があるのではないかと考えています。

AIガバナンスに関しては、欧米などが倫理的な観点などにすごく積極的で、「政府調達に参加するためにはAIガバナンスなどを自社内で、あるいは業界内で決めていないところとはやり取りしない」と言い始めているところもあります。最近ではGDPRなども出てきていますので、その経済圏域の中に入りたければその求める倫理基準、水準に合致しなければならないという話もかなり強くなってきています。ですから、品質だけではなくて、公平性やセキュリティやプライバシーといった概念も含まれつつ、始めつつあるという形になります。

また、司法などのより強いガバナンス、特に法改正のような、ソフトローではなくハードローの議論ももちろん行われています。一方で、AIというのは利用者自身が学習させることが可能になるという点で、かなり特殊な技術になってくると思います。そのため、悪意を持って学習させて社会を混乱させるということも、われわれはすでにいくつかの事例で目にしています。たとえば、チャットボットを学習させて、差別的な発言をさせるみたいなことがあるわけです。ですから、一人ひとりのリテラシー向

上や、悪意がなくても万が一何か悪いこと、事故や事件を起こしてしまった場合の救済措置——たとえば保険といったものになるかもしれないませんが、そのような社会システムを作っていく必要があります。

さらに、それらすべてをまとめて、さまざまな熟議の場づくりとベストプラクティス、特に失敗事例も含めて議論していくフレームワークが必要になってくると考えています。

## まとめと課題

最後に、まとめと課題です。技術を考える時には「コリングリッジのジレンマ」という言葉が使われます。技術が社会で使われる前にその影響力を予測することは難しいのですが、一度普及してしまった技術は制御するのが難しい。そのために、実験が大事になってくると言われますが、AI技術はすでに、ベータ版じゃありませんが、実験段階で世に出てくるのがかなり多くなっています。つまり、われわれは特区とか「社会実験」をいろいろしてから世に出すというよりは、結構もう「実験社会」になってきていると言えるのではないかと思います。そのような中で、研究者、技術者だけではなく、私たち一人ひとりが一市民としてどのようなことを考えて、社会に、技術に対応してけばいいのかということ、今日の最後のパネルディスカッションでお話しできればと思います。

すみません、長くなりましたが、以上です。

### まとめと課題

- コリングリッジのジレンマ
  - 技術が社会で使われる前にその影響力を予測することは難しい
  - 一度普及してしまった技術は制御するのが難しい



- 現在は「社会実験」ではなく「実験社会」
- 私たち一人一人の役割と責任とは？

② 将来ビジョンを実現するための工学的・制度的取り組み

# 防災・土木分野における AI・データサイエンス

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室長 **新田 恭士**

私は国土交通省の公共事業企画調整課というところから参加しております、新田と申します。先ほど、江間先生、足達先生がいろいろとお話しされて、私も非常に感ずるところがありました。私からのお話は、私が今担当している仕事に関わりのある部分で、今日は少しご紹介をさせていただきたいと思います。

## 自己紹介

最初に自己紹介をしたいと思います。私は技術行政マンなのですが、主に機械技術というところを中心にやっている者の一人になります。スライドに書きましたように、水門や排水ポンプ場、聞かれた方もいるかもしれませんが最近では無人化施工やICT施工、それからいろいろな機械の開発・普及、こういった企画立案をやっています。

今、私の課には約20名の機械を専門にする技術系の職員がいます。ただ、こういった機械施工については2人、ロボットについては2人です。いろいろなラインがありまして、それぞれ分担して担当しているのですが、非常に幅広い分野を扱っております。私自身のこれまでの経験は、主に行政マンですので、整備局、現場に行きましているいろいろな仕事をするが多かったのですが、その中でもいろいろな災害を通じていろいろな技術の開発などに取り組んでまいりました。

また、いわゆる建設事業にもいろいろと関わってきております。最初に足達さんがおっしゃられたICT施工といったところは、今かなり力を入れている分野でございます。

## ポイント

後ほど討論がありますが、今日お話しする中で、私自身がいろいろと感ずるところがあり、自分としてはどういったところが議論のポイントになるのかなあと考え、10個書き出してみました。

先ほど、責任の問題や、目指す未来というものが「改善・改良」なのか「改革・変革」なのかという問題もありました。具体の事例を私から紹介する中で、そういった議論の参考に少しなればと感じております。

## 自己紹介

● 国土交通省の技術行政マン(機械)としてインフラ整備に携わる。  
水門や排水ポンプ場、機械施工(無人化施工やICT施工)、各種の機械開発(災害用ポンプ車、分解空輸シヨベル、除雪車など)の企画立案

平成16年4月 北陸地方整備局施工企画課長  
(新潟福島豪雨、中継地盤(天然ダム対策)、豪雨災害対応に従事)  
平成19年4月 総合政策局建設施工企画課課長補佐  
(分室型シヨベルなど災害対策機材の全国展開などを手掛ける)  
平成22年4月 先端建設技術センター技術調査部長  
(超長距離無人化施工、タイ洪水国際緊急援助隊)  
平成25年4月 中国地方整備局松江国道事務所長  
(山陰道の建設、国道の維持管理)  
平成27年4月 総合政策局公共事業企画調整課  
(ICT施工や次世代ロボットの導入推進に係る施策など担当)  
平成30年4月 土木研究所  
(インフラ点検ロボット用AIやICT施工等の研究プロジェクトを担当)  
令和02年4月 現職(施工安全企画室長)



## 新田恭士(にったやすし)

国土省公共事業企画調整課施工安全企画室長、筑波大博士(工学)

## ポイント

1. インフラ管理の重要性
2. 世代構成の変化
3. AI導入のモチベーション
4. 徹底した効率化、省力化、自動化の追求
5. ロボットの導入
6. Human Intelligence(人の知能)とAI(人工知能)
7. 人の幸福と安全、使命感と充実感
8. 効率化のためのAIユースケース
9. 業務の再定義が必要
10. 期待される分野、災害対応・メンテナンスロボット、施工自律化

## 生活を守るインフラ（水門）

まずご紹介したいのが、水門についてです。これは大阪にある木津川水門という水門です。台風が襲来すると、この水門の内側と外側では3mも水位差があり、まちを守っているのです。

3mの水位差をこの水門が支えているということになりますが、洪水の時に水門を見に行かれる方は、非常に危険ですからあまりないと思います。大阪にこのような水門がどのくらいあるか。スライドは、大阪湾の高潮浸水区域で水門のある位置に丸を付けてみたものです。青い色の線は堤防です。そして、白い丸が水門の位置です。この水門をすべて閉め切らないと、人が暮らす地域を守ることはできないわけです。ただ、実際にこれらの水門を管理している人たちは、国だけではなく、県だけでもなく、企業や組合など50以上の管理者が800以上の重要水門と言われるものを管理しています。

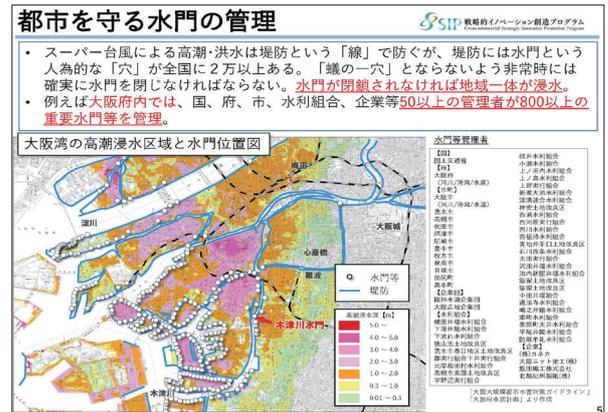
それ以外にもいろいろな水門があります。ここは都市部ですが、田舎のほうへ行けば当然農業用水門があったり、漁港のほうに行けば漁港の水門があったりと、さまざまな水門が存在します。

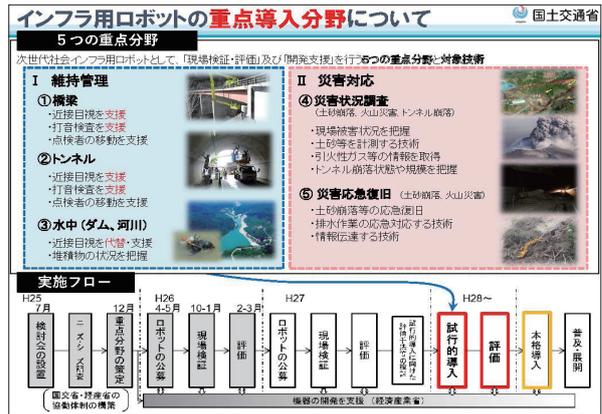
こういった水門が実際に確実に閉まっているのかということ、今はみんなが共通して知ることができません。実際、開いているのか閉まっているのかを確認する全部を知る人は、実はいないわけです。そういったことを改革していくために、今、SIPで国家レジリエンスという中のスーパー台風被害予測システムという技術開発を進めていまして、私もそこに参画させていただいております。

## 生活を守るインフラ（排水機場）

次に排水ポンプ場です。先ほどは水門を紹介しましたが、大きな川に小さな川が合流するところでは、だいたい大きな川のほうの水位が高くなりますので、水門を閉めるのです。そして、水門を閉めたあとに、今度は閉め切られますから水が溢れるわけです。スライド写真では赤い丸部分にあるスーパーの駐車場が水に浸かっていますから、矢印の方向にポンプがフル稼働して動くわけです。

今は治水という観点でこういった施設のご紹介をしました。これは大きな設備ですが、実は大きな台風が来る中で、水門を閉めるタイミングというのがあります。逆流が始まると基本的に閉めるということですが、けれども、風速何十メートルで雨が降る中、水門の操作をする方は結構高齢化しています。暗い中で水面を見ながら操作をするなんていうことは、早くAIを使って自動で判断をしてやることできないかなどと考えています。





## ポンプ設備が故障する前に予兆をつかむ

先ほどご紹介したポンプ場の中を見ると、このようないろいろな機械のエンジンやポンプが入っていて、これを動かしています。故障するとすぐ洪水になってしまいますから、故障は許されません。そのため今、土木研究所を中心にポンプが故障する前の予兆をつかむということで、自己学習型といえますか、何かいつもと違うという時に的確に予兆をつかんでいくようなAIの開発をしています。

スライドに挙げた写真は、テストベッドとしていろいろなデータを吸収するような設備で、実際に今付いています。

## 道路の点検・補修(橋梁・トンネル)

今度は別の話になりますが、道路も非常に重要なインフラとなります。今、その点検は5年に1回、すべて近接目視を基本としていて、実際に人が近づいて見るとこういう損傷が起きています。こういった点検をすることになっています。

ただ、こういった車両は1台1億円もします。これは2車線の高速道路で、対面で点検しています。50mぐらいの高さがあるところでも、こうやって人が見えています。こういうところを規制しながら人が見るということは、非常に時間も手間もかかります。

## インフラ用ロボットの重点導入分野

こういったところを今後どうしていくかということで、国交省では経済産業省と一緒に、ロボットを入れていく重点導入分野として、橋梁維持管理と災害対応という人が入れないような危険な箇所での対応と、そうしたところにロボットを入れていくようなプログラムをしております。先ほど「実験社会」という話がありましたが、まさに、本当に使えるのかということを実証するように取り組んでいます。

## ロボット点検の優位性（損傷記録能力）

少し飛ばします。これは、土木研究所でやっている実証のビデオです。ドローンを飛ばして、この橋の点検をするイメージです。こういったカメラを積んでやるのですが、今どのぐらいのことができていますか、ちょっとだけ紹介します。

ドローンを飛ばして、この1mm幅のような細かいひび割れなどを撮影するのですが、何千枚、何万枚という写真を撮って、サーバーにアップロードします。そうすると SfN という技術を使って3次元処理ができます。このようなイメージです。これはイリノイ大学の技術ですが、非常に優れていて、Amazon のクラウドに写真をアップロードすると、撮影した位置と3Dモデルが自動でできます。写真を撮影した位置を、GPS を使わなくてもちゃんと記録できて、このように見ることができるわけです。

3Dモデルは点群なのですが、どこにどんな問題があるのかということが、こういった形で点群から位置を見て、こういうふうに写真でしっかり確認することができる。このような段階に来ています。ただ、ものすごく写真枚数が多いので、それを判断するところにAIを使えないかということで、今、国土交通省で取り組みを進めています。

## 維持管理段階での3次元データの活用の取組み

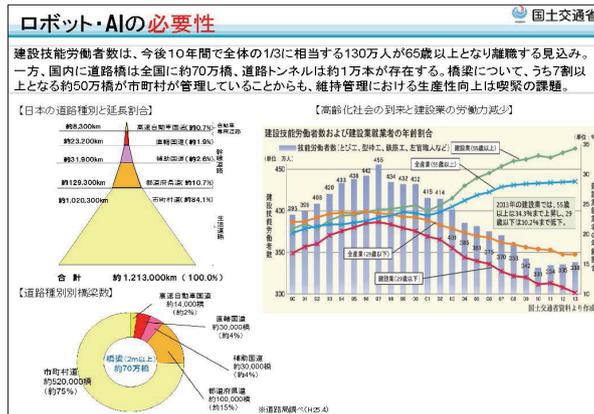
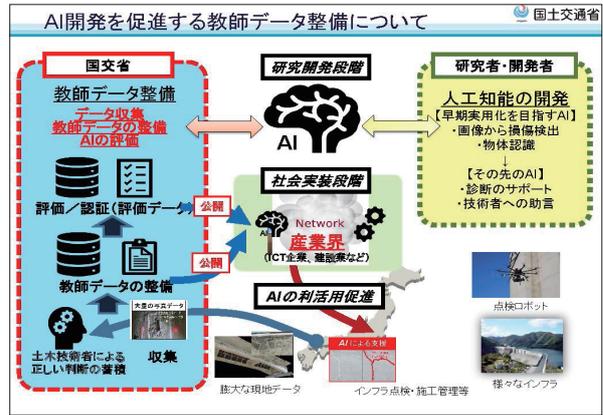
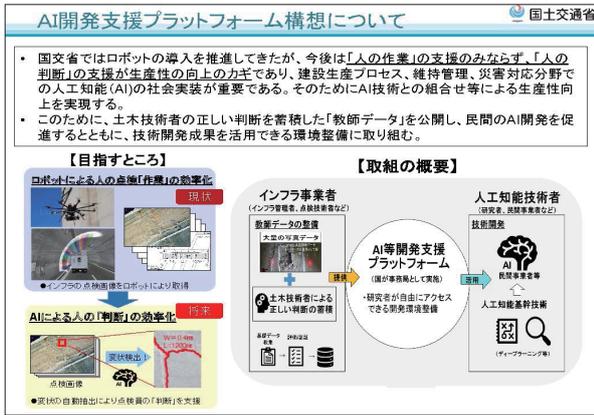
ドローンを使って撮影が本当にできるかという実証を、実は5年ぐらい前からやっていた。先ほどのインフラという1機目のSIPでいろいろな技術開発がされたのですが、そういった技術を使って、これは昨年度、自治体のフィールドをお借りして、こういうデータを取りました。

スライドでは広い線が見えると思いますが、これは先ほどお見せしたビデオと同じように、写真撮影した位置が3次元モデル上できちんと確認できます。いろんなロボットがそういったところで使えるということまで今来ているということです。

最近はずくて、これはJIWという会社の技術を土木研究所に来ていただいて実際に飛行してもらったのですが、橋桁の中にずんずん入って行って、こんな感じで鮮明な画像も撮ることができます。ドローンの技術も急速に進化しています。

これがそのドローンが飛んでいる様子です。ちょっと早送りしますが、すごいと思うのは、こういう狭いところで安定して細かいところまで全部見れることです。こういう技術が今どんどん出てきている中で、どうしていくのかということです。先ほど紹介した3次元モデルにいろいろと撮影した写真の角度がついていますけれども、見え方が変わります。ですから今、こういったところがきちんと実用化できるようなAIをいろいろなところが官民挙げて取り組んでいます。





## AI 開発支援プラットフォーム構想

国土省では、ロボットによって人の作業を効率化することを目指しています。先ほどのような、ロープにぶら下がって橋の上から点検をするというところはロボットに置き換えられていくということです。次は、判断を自動化することを目指して、実現するための AI 開発支援プラットフォームを今現在進めています。

これは簡単に言うと、日本中の大量の点検データを集めて、それを「教師データ」として産業界の技術開発に役立てていただくというものです。また同時に、AI をどこまで信用するかということもあります。ですから、きちんと AI の評価をしていくような仕組みを作っていくということを考えております。

## ロボット・AI の必要性

なぜそんなことをするのかというと、グラフは現在の労働人口の構成ですが、建設業は特に 20 代、30 歳未満の割合が減ってきています。国土省でわれわれは先ほどお見せしたポンプ場や水門なども扱います。この前の球磨川の水害でもポンプ場がだいぶ被害を受けたりしましたが、職員がたった一人しか機械のそばに行けない。そういう中で今、どんどん若手が少なくなってきました。徹底的な効率化・合理化・自動化を導入していかないと、これからの維持管理を乗り切ることができないと考えております。ですから、あらゆる手を使ってこういった AI・ロボットの導入を進めていきたいわけです。



## 国土交通データプラットフォームとの連携

ここからかなり私の私見が入ります。これは昨年、土木研究所のチームのメンバーたちと議論をした内容です。まだオーソライズされていませんが、先ほどご紹介したような何万枚の点検データを、国土交通データプラットフォーム、インフラデータプラットフォームに連携させるということが大事じゃないかということです。

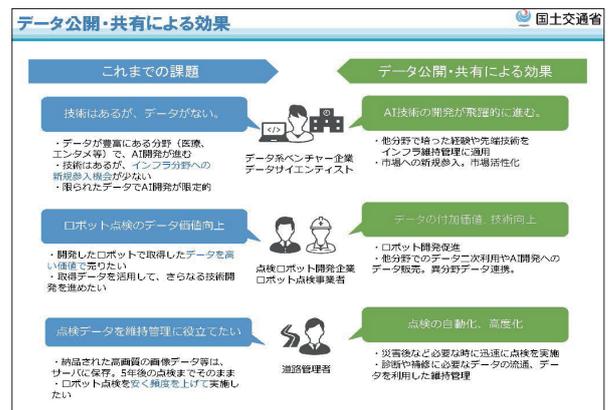
これは地図のイメージですが、そうすることでいろいろなインフラのデータを共有することができます。

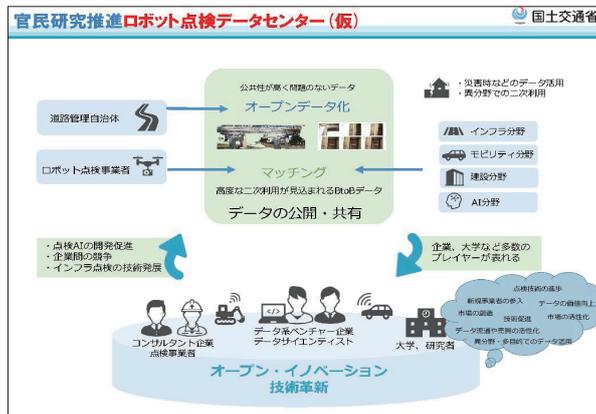
## データ公開・共有による効果

共有することができるとういうふうになるか。技術はあるけれどもなかなかデータがないという人が多いので、AIを活用されれば、こういったところが飛躍的に進む。

また、ロボット点検のデータの価値が向上する。イメージとしては、AIを開発した人たちがその技術をいろいろと世の中に広めて、きちんとビジネスとして成立させることができます。

教師データやアノテーションされたデータというのはそれ自体に非常に価値がありますので、そういったデータに価値をちゃんと見出して、国・管理者が自分で貯め込んでおくのではなく、そういったところにも役立てていくということが必要なのではないかと考えております。





## オープン・イノベーションに向けて

イメージとしては、オープン・イノベーション、つまり技術革新です。先ほど江間さんが言われたように、われわれは革新だと思っているのですが、この革新をするためのプラットフォームの一つとして、このデータをオープン化して、いろいろな人たちが利用できるような世界を作っていきたいというようなことを考えております。

私からの少しプレゼンテーションはとりあえずここまでにして、後ほどの討議の中で意見を述べさせていただきますと思います。どうもありがとうございました。

② 将来ビジョンを実現するための工学的・制度的取り組み

# 3次元点群データが拓く VIRTUAL SHIZUOKA

～空間データのオープン化が実現する地方創生～

静岡県交通基盤部 建設支援局 建設技術企画課 建設イノベーション推進班 班長 杉本 直也

皆さん、こんにちは。静岡県庁の杉本と言います。本日は、静岡県が今進めております、3次元の点群データで静岡県全域を作ってしまうという VIRTUAL SHIZUOKA の取り組みについて話題提供させていただきたいと思います。

## 自己紹介

まず、自己紹介をいたします。土木の技術職として県に入って、長い間、現場をやっていたのですが、平成 19 年ぐらいから GIS やオープンデータなど、いわゆる土木系のデータ処理の分野を担当し、今に至るという感じです。土木学会の活動としては、インフラオープンデータ・ビッグデータ研究小委員会で活動をさせていただいておりました。

## Society 5.0 のサイバーとフィジカルの融合

VIRTUAL SHIZUOKA と言うと、必ず聞かれることがあります。「静岡県さん、VIRTUAL SHINGAPORE をパクったでしょう」などと言われるのです。そんなときは、「3次元のまちを作るというコンセプトは一緒ですが、アプローチが違います」とご説明しています。

皆さんはたぶんご存じかと思いますが、3次元のモデルでシンガポール全体を作るとというのが VIRTUAL SHINGAPORE の取り組みで、静岡県の場合は点群です。スライドの画像は、土木学会のデザイン賞で最優秀賞を受賞させていただいた、橋の現場が終わったあとに点群のデータを取ったもの





計画方法	航空レーザー計測 (LP)	航空レーザー計測 (ALB)	移動計測車両 (MMS)
計画時期	2019/11/29 ~ 2020/1/19	2019/12/20 ~ 2020/1/22	2019/10/23 ~ 2019/12/4
計画範囲	富士山車道 計画区域面積 A=1,050km <sup>2</sup>	高輪峠-主多河川 計画区域面積 A=32km <sup>2</sup>	主要道路 L=20km
計画内容	地表面及び樹木・建物など	高輪及び水中岸の地形	道路及び周辺部の地形
計測密度	16点/m <sup>2</sup> 以上	1点/m <sup>2</sup> 以上	400点/m <sup>2</sup> 以上
データ容量	3.6TB	1.29GB	3.3TB



種別	説明	容量
地上 (LP)	航空レーザー計測データ	3.6TB
水中 (ALB)	航空レーザー計測データ	1.29GB
道路 (MMS)	移動計測車両データ	3.3TB

です。今見ていただいているデータでだいたい3億点ぐらいあって、7GB ぐらいのデータになります。「こんなに高密度に正確な位置情報が取れるのであれば、このデータをいろんな分野に生かしていくべきだ」というところから、静岡県の取り組みが始まっています。

静岡県は、東海地震の時から「明日地震が起こるかもしれない」という意識でいろいろ災害に備えてきているのですが、そのベースとして点群データを蓄積していこうというような取り組みを進めています。災害が起こってから被災後のデータを取ることももちろん重要ですが、災害が起こる前のデータを取っておけば、データの差分で崩壊土砂量も計算できるということで、非常に重要ではないかと思っております。

少し乱暴な言い方をしますと、点群のデータというのは現地を原寸で取っているのだから、言ってみればわれわれは縮尺 1 : 1 の地図を手にするということになるんじゃないかと思っております。今日も議論があると思いますが、Society 5.0 時代のサイバーとフィジカルの基盤として VIRTUAL SHIZUOKA、点群データが使えればいいなあというような取り組みを進めています。

### データはオープンデータ (CC-BY) として公開

それを加速するために、昨年度から静岡県は、県土全域を広範囲に空から地上からデータを取って、オープンデータ化していこうという取り組みを進めています。

そして、それぞれのデータを同じ時期に取ることによって、ハイブリッド化して使えるようにしていこうということで、こんな取り組みも始めておりまして、先ほど新田さんのスライドにもありましたが、

このデータをG空間情報センターからオープンデータとして公開しています。この公開をする時に、うちの知事が「データを公開したので皆さん使ってください」と発表をさせていただいています。

それぞれで取ったデータは、国土基本図図郭ごとにメッシュで区切ってありますので、それぞれのデータをダウンロードできます。容量を見ていただくとかなり大きな容量になっておりますので非常に時間はかかりますが、もし興味のある方はデータをダウンロードしてお使いいただければと思っております。

昨年取ったデータがどんな感じで取れているかをご紹介します。

今、下田の港のほうから北に向かっています。これは七滝高架橋のところにあるループ橋です。MM Sで撮ったデータとL Pのデータです。これは伊東にある大室山。だいたい30点ぐらいのL Pのデータも取れていますし、A L Bも海岸線図と取っています。

それ以外に、観光目的でジオポイントなどもデータを取っていますし、この龍宮窟も、レーザスキャナとドローンで取ったものを重ねて表示しています。こういったデータです。

これは熱海の街中です。データを処理する前なので車が写っていたりしますが、こんな形のデータが取れているという感じです。

## VIRTUAL SHIZUOKA を活用した「まちづくり」

先ほど説明したとおり、静岡県はこの点群データをベースに、いろいろな分野に点群データを使っていこうという取り組みをしています。ここから、分野ごとの活用事例を少しご紹介していきます。

### ● 防災分野

まず、防災の分野です。レーザスキャナで地上を取っているので、建物や樹木を除いた形、いわゆるグラウンドデータの形でできます。ですから、それを基にすぐにオープンデータとして、公開した次の日ぐらいだったかと思いますが、斜面の角度を自動抽出していただいたという事例をご報告いただいています。

ですからこれは、普段、人がなかなか点検に行けないような山の上などに急な斜面があるなど、いろいろなスクリーニングに使えるのではないかと期待をしております。

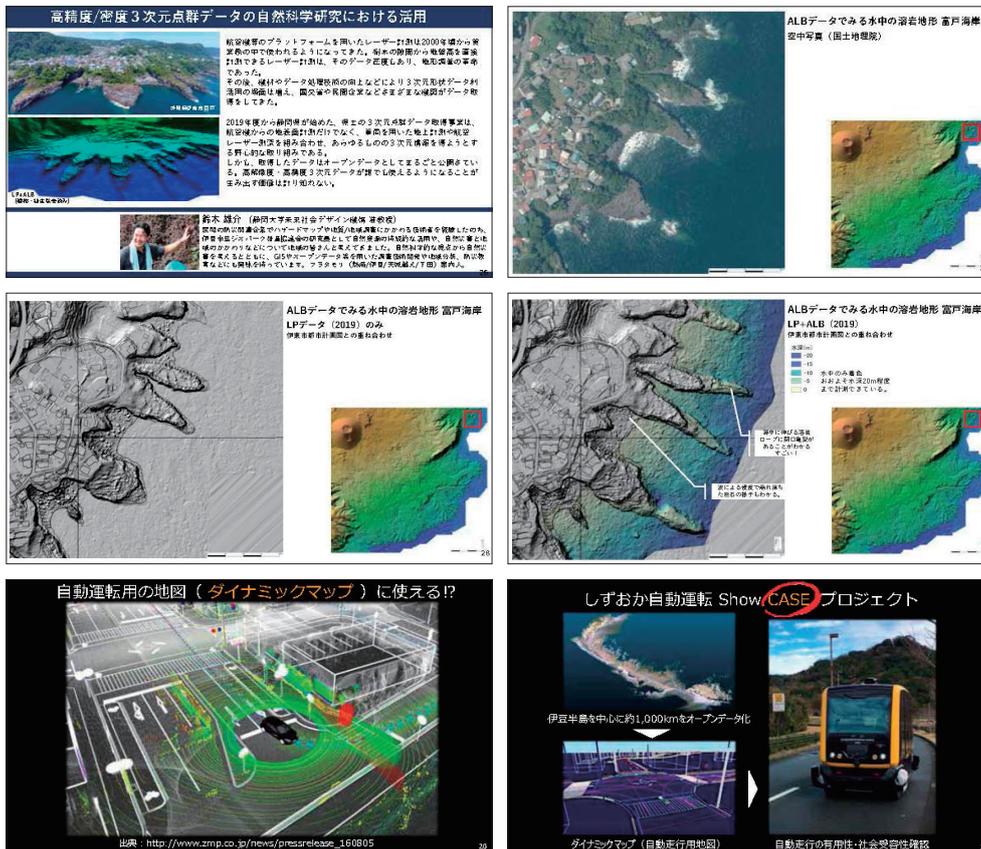
### ● 観光分野

次は観光の分野、文化財の分野です。スライドは、掛川市にある掛川城です。これも上からドローンを使ってデータを取得して、地上型レーザスキャナでも取っています。お城の中にも地上レーザを持ち込んでデータを取っております。

今では、点群データを取得しておく、と、ゴーグルを付けてVRで点群のデータの中に入ることでもあります。これは伊豆の国市にある葦山反射炉です。点群なので、それぞれの点の距離を計測できるという利活用も可能です。観光だけではなく、インフラのところでも使えるのではないかと考えております。

オープンデータにして公開していたところ、「3Dプリンタに出力してみました」という利活用事例もご報告いただいています。今はそのような状況です。





## ●自然科学研究における活用

それ以外にも、今回、LPのほかにALBのデータも取っているのので、自然科学研究の分野で、「ブラタモリ」の案内人として静岡県内では有名な静岡大学の鈴木雄介先生が、データを早速使ってくださいました。

今見ていただいているのはLPのデータです。これにALBのデータを重ねると、このようになります。大室山が噴火した時、相模湾に流れ込んで城ヶ崎などができているのですが、溶岩が水中に入った時に開口亀裂という割れ目があるだろうと想定されていたようです。それが今回初めて、ALBのデータでくっきりと開口亀裂があることがわかったということです。

そのほか、このデータをきっかけにいろいろな発見があるのではないかとということで、今、鈴木先生にデータをいろいろ検証していただいているという状況です。

## ●『釣りドコ』アプリへの活用

このALBのデータを使って、アジア航測さんが『釣りドコ』というアプリをつくってくれています。

これは初島ですが、釣りをする方にとっては、海底の地形、かけあがりとか沈み根がわかれば、そこを狙って釣りができるということです。実際にコメントにも書いてありますが、「かけあがりを意識してそこに投げたら、このアカハタが釣れました」のように、釣果も上がっているようです。

で、こういったものを見た方がですね、じゃあ自分もこの初島に釣りに行ってみようということになれば観光振興にもつながるということで、もともと測定の技術として取ったALBから観光にもつながるというような可能性を秘めているんじゃないかなあと最近実感をしているところです。

## ●自動運転

それ以外に、点群データ、これはMMSですが、このデータから自動運転用の地図がつかれるのではないかとということで、ダイナミックマップ基盤さんと協定を結んで、静岡県がオープンデータにしたデー

タから、今見ていただいているダイナミックマップを作って、今、自動運転の実証実験を行っています。

オープンデータを使うことによってダイナミックマップが安く作れば、公共交通の削減などに悩んでいる地方にとっては、有効に、早く自動運転の世界がやってくるのではないかという期待も込めて、今一緒に実証事件をやっているという状況になっています。

### ●移動革命から「まち」の再デザインへ

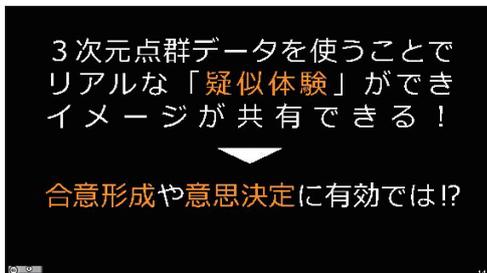
自動運転の話をしました。自動運転の車を走らせたいわけではありません。今、自動車産業の構造は、自動車の完成メーカーを頂点としたピラミッド構造になっています。ただ、EV化や自動運転化が進むと、交通サービスなどプラットフォーム的な領域が広がってくるでしょう。その領域、いわゆる Mobility as a Service の領域を誰が奪うかみたいなのが、今、熾烈な競争の真っ最中なのではないかと思っています。この領域を考える時には、実は「今の道路で良かったんだっけ?」「このまちでよかったのかなあ」など、もう一度まちづくりに返ってくると思うのです。そうするとやはり、われわれ土木分野の取り組みなんじゃないかと思っています。

### 合意形成や意思決定に有効!?

3次元点群データを使うことによって、VRなどを使えば没入感を持って疑似体験ができますので、先ほどから、スマートシティなどいろいろなお話がありましたが、合意形成や意思決定に有効なのではないかと思っています。

今日は、いろいろなところからいろいろなお意見を伺えることを楽しみにして来ております。静岡県の取り組みもまだまだ試行錯誤でやっていますので、皆さんからのいろいろなお意見をぜひ期待したいと思います。

私からは以上です。ありがとうございました。



③工学的取り組みを支える要素技術

# 土木分野における AI 技術の事例と役割

：物理と AI の接点の側面から

山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授 宮本 崇

最後に宮本から、土木分野における AI 技術の事例と役割というテーマの下で、主に物理と AI の接点という側面から話題提供させていただきたいと思います。

## 超スマート社会と AI

冒頭の企画趣旨の際にご紹介させていただきましたように、現在の日本が目指そうとしている社会は、私たちが生活している現実のフィジカル空間をコンピュータ上にサイバー空間として再現して、そのサイバー空間の中のデータをさまざまに分析することによって現実の社会にフィードバックを与えて、現実の世界を豊かにするという「デジタルツイン」と呼ばれる考え方に基づいたものになっています。

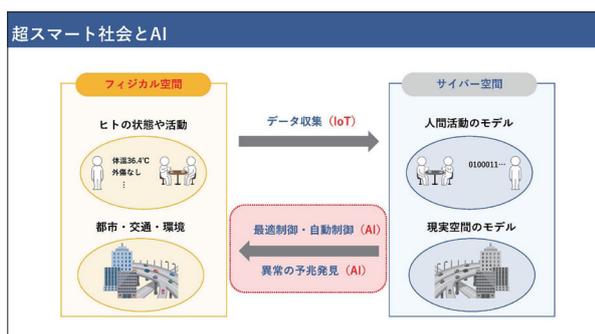
このデジタルツインを駆使した社会の中では、サイバー空間の中のデータを分析して、現実の社会を最適・自動的に制御したり、事故や災害の予兆を発見したりするといった部分に、AI の役割が期待されています。

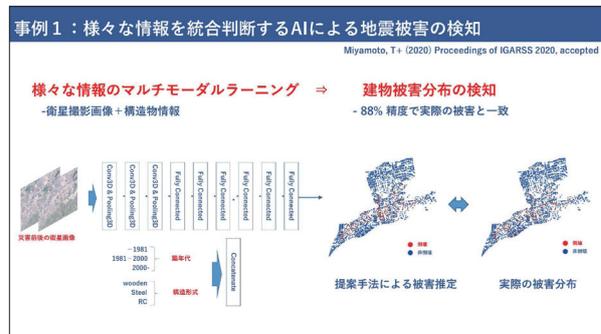
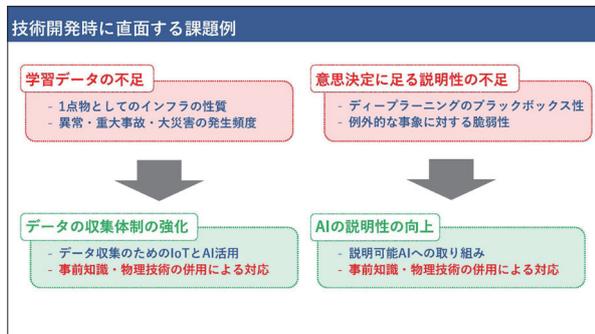
## 実現が期待される技術事例

そのような AI の役割の中でも、特に土木分野に関わる技術事例としては、例えば自動運転車による高齢者の支援や、インフラの維持点検を自動化するようなロボットの実現を通して、平常における都市の運用を効率化しようとするものがあります。

また、自然災害に代表される非常事態におきましても、災害対応を迅速かつ効果的に行うために、災害リスクを早い段階から予測したり、あるいは起きてしまった、発生してしまった災害の状況を即座に検知したりするような場面において、AI の活用が期待されております。

このような AI 技術の活用を通して、少子高齢化やインフラの老朽化が進む中でも、平常時・非常時を問わず社会を効率的に運用することによって、生活の質の維持に寄与するということに AI の技術が期待されていると言えるかと思います。





## 技術開発時に直面する課題例

一方で、具体的な技術開発を行う上では、特に土木分野の適用の際に生じる問題も、さまざまなものが認識されつつあります。そのような問題の中で代表的なものを二つ挙げると、一つには、工業製品などとは異なり、建築されるインフラがそれぞれ1点物であるという事情で、重大事故や自然災害に関係するデータがそれほど頻繁に取得できないといったことに起因して、AIを開発するために必要な学習データが不足してしまうという問題が挙げられます。

また、もう一つの問題としては、インフラの補修あるいは災害対応といった社会的な意思決定を伴う問題に対してAIを適用しようとした際に、ディープラーニングの手法が持っているブラックボックスとしての性質や、あるいはこれまでにまったく学習していない例外的なデータや状況に対してAIが正しい判断を下す保証がないということに起因する、説明性あるいは信頼性といった問題が挙げられます。

これら二つの問題については、先ほど話題提供の中でそれぞれご紹介をいただいたようなさまざまな技術の整備を通して、あるいは制度の整備を通して、データの収集体制を強化したり、AIの説明性を向上したりするための取り組みがさまざまなされているところです。ただ、本日の私の話題提供では少し違った視点から、さまざまな事前情報・事前知識や物理的なアプローチの併用によって学習データの不足や説明性の問題に対する対応を行っている、われわれの研究室での取り組みを紹介させていただきたいと思います。

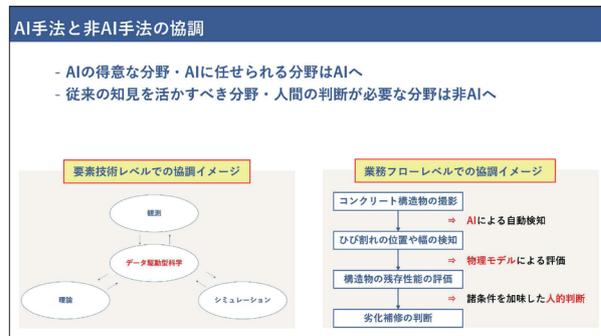
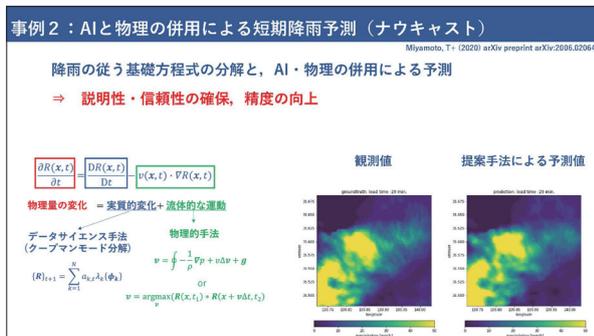
## 事例1：様々な情報を統合判断するAIによる地震被害の検知

まず一つ目の事例としましては、画像の情報だけでなく、テキストデータなどさまざまな情報を統合的に判断する機械学習モデル、AIモデルを使うことによって、学習データが少ないケースでもAIモデルの性能を確保したという事例を紹介させていただきます。

地震災害が起きた時には、まずどの地域がどれくらい被害を受けたかという被害状況を知る必要がありますが、そのような被害状況を知る上で、衛星から撮影したデータは、非常に強力な情報源になるポテンシャルのあるデータとして長く研究が続けられていました。ところが、宇宙から地表を撮影する衛星のデータ単体では、どうしても解像度に限界があります。それは地表がぼやけて映ってしまうことが原因で、被害の検知制度の向上が、現在でも課題として認識されております。

そこでわれわれの研究室では、衛星データだけでなく、各市町村で台帳の形で保存されているような各建物の築年代、あるいは構造形式といったような構造種別などの構造物の情報も、衛星画像と併せてAIのインプットとして用いることで、衛星データやこれらの情報を統合的に判断して、被害の状況を判断・推計するマルチモーダルラーニングモデルという構造を設計・開発しました。それによって、非常にデータが少ない状況の中で、あるいは衛星画像の解像度が低いなどの状況の中でも、現段階で約90%弱という精度で実際の被害分布と一致する結果を得ることができています。

スライドの右に示している二つの図は、熊本地震の際の益城町の被害状況について、提案手法による推定を行った結果と、実際の被害分布でございます。これら両方を見ますと、二つの図の北側ではどちらもほとんど被害が生じていません。青の丸が分布しています。それに対して、南側では帯状に被害が



生じている様子が、実際の被害分布でも被害推定でも正しく捉えられていることがわかります。このように、地域ごとの被害傾向を捉えて、発災直後の被害状況のスクリーニングを行うのに十分な精度が得られているということが言えます。

### 事例2：AIと物理の併用による短期降雨予測（ノウキャスト）

もう一つご紹介したい研究としては、物理現象のように方程式に従う現象の補足を、AIと物理がいわば作業分担をして、併用することによって予測を行うというアプローチの研究事例です。

将来の雨を高精度に予測するということは、現在も重要な気象学上の課題となっております。雨を予測することは防災上も非常に重要なものになっているかと思えます。雨が降るとい現象そのものは物理的な法則に従っている一方で、雨の降る法則の中には、完全には方程式の形で表現できていない部分がございます。方程式の中には完全に記述できない部分がございます。

そこでわれわれの取り組みとしては、雨が従う方程式そのものを数理的に分解をして、物理的な方法で高精度に予測できる大気の流れ的な運動の部分には物理的な方法を使って予測を行い、法則性の発見が難しい雨の減衰や発達といった部分にはAI的な予測を用いました。その分担を行うことによって、比較的良好な結果で近い将来の雨を予測するといったことができるようになってきております。

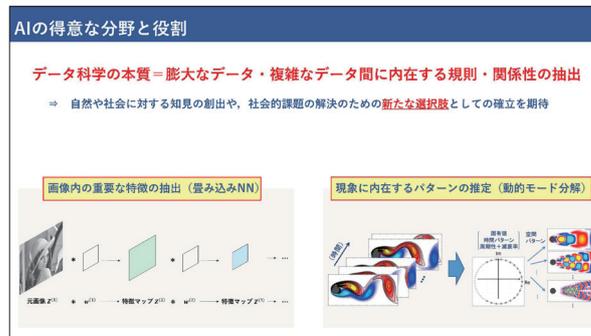
このようなAIと物理のハイブリッドによる計算モデルもまた、非常に注目を受ける研究分野として、われわれの研究分野以外でも徐々に事例が増えてきており、われわれ土木分野にとっても非常に重要な考え方であると考えております。

### AI手法と非AI手法の協調

今、紹介させていただきました二つの研究事例のように、工学的にAIを用いようとする中で今後重要になってくるのは、AI的な考え方やAI的な手法と、AI的でない手法、非AI的な手法をうまく協調させながら問題解決にあたっていくということではないかと考えております。

先ほど紹介した中でも二つ目の研究事例は、AIと物理のハイブリッド的な計算プロセスによってある種の計算モデルを開発しようとするモデルになりますが、そのような要素技術のレベルで従来の「観測」「理論」「シミュレーション」といったアプローチと、AIに代表されるような「データ科学」のアプローチを連携させていく余地は、今後非常に大きいのではないかと考えております。

また、もっと俯瞰的な視点から見たときに、何か一つの業務フローの中で役割を分担するというのも考えられます。ここで挙げているのはあくまでも一つのイメージとしての事例なのですが、コンクリート構造物の点検・診断というプロセスを考えたときに、コンクリート構造物を撮影した画像からひび割れの位置、あるいはひび割れの幅を検知するという部分は、十分な精度が得られているならブラックボックスでもよいという判断のもとでAIに任せことにしています。一方、検知されたひびがどの程度構造物全体の性能に影響を与えているかという評価は、物理的に行います。そして、そのような評価に基づいて、最後に補修を行うかどうかという判断については、その時の社会の状況や予算状況なども考えて、人間が総合的に判断するというような役割分担をしていくフローも想定されます。



このように、AIが得意な分野、あるいはAIに任せられる分野はAIに任せることにして、一方で、物理的なアプローチなど従来からの科学的知見を生かすべき分野や、人間による総合的な判断が必要な分野は、AI的でない手法によって処理するというような、二つの技術の協調という考え方に基づいた具体的な技術開発が必要ではないかと、私自身は考えております。

### AIの得意な分野と役割

それでは、AIが得意な分野、言い換えると、AIが果たすべき役割とは何かというのが、最後に考えるべきことになります。

AIの役割というのは、あまりにもデータが膨大なケースや、あるいはデータ同士の関係が複雑すぎるために従来の方では処理が難しいようなケースに対して、それらのデータの中にある本質的な規則や関係性を抽出するという点に、データ科学の本質があるのではないかと考えています。

ディープラーニングの流行のきっかけとなった「畳み込みニューラルネットワーク」も、モデルの本質は、画像の中にある重要な特徴を自動的に抽出することに成功した点にあると言えます。

また、先ほどの研究紹介の二つ目の事例、雨の予測に関係する研究事例で用いておりましたデータサイエンス的な手法では、流体の運動のような一見複雑な現象を、数学的な分析を通して単純なパターンに分解して、そのパターンをデータから推計するというアプローチに基づいています。

これらのような膨大なデータ間の規則、あるいは関係性の抽出を通して、自然や社会に対する知見の創出、もしくは社会的課題の解決において、従来のアプローチでは手の届いていなかった領域を補完するような形で、いわば新しい選択肢の一つとしてデータサイエンスの技術が研究され、土木工学上への問題にも適用されることが望ましいのではないかと考えております。

以上で私からの話題提供を終えたいと思います。ご清聴いただき、ありがとうございました。

# ディスカッション

- ファシリテーター 宮本 崇 (山梨大学 工学部土木環境工学科 准教授)
- パネリスト 足達 嘉信 (鹿島建設株式会社 一般社団法人 buildingSMART Japan)  
江間 有沙 (東京大学 未来ビジョン研究センター 特任講師)  
新田 恭士 (国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室長)  
杉本 直也 (静岡県交通基盤部 建設支援局 建設技術企画課 建設イノベーション推進班 班長)

## 1 データと AI 活用のための制度的課題・技術的課題

**宮本** 最初のディスカッションテーマは、データと AI 活用のための制度的な課題、もしくは技術的な課題です。これらのテーマについてディスカッションを始めたいと考えます。

先ほどの話題提供の中でいくつかの具体的な研究事例や課題等を挙げただきましたが、今後そのような具体的な研究や取り組みが進展していく中では、それぞれの技術開発だけではなく、さまざまなレベルで社会制度を整備していくという取り組みも同時に必要ではないかと考えております。そこでまず一つ目のテーマでは、データや AI のために必要な社会制度、もしくは逆に、AI がもたらし得る社会の変革という点を考えたいと思います。

こうしたテーマについては、新田様が実応用を念頭に置いた AI の研究をさまざま手掛けられていると考えています。この点について、まずは新田様からご意見をいただけませんか。

### AI の責任と信頼性

**新田** 私は先ほどの皆さまのプレゼンテーションでものすごく刺激を受けているのですが、まず口火を切らせていただきます。人の作業を置き換えるロボット、肩代わりするロボット、そして次に、判断を支える AI という二つのステップを考えたとき、実は責任の問題は非常に大きいと考えております。新しい技術を入れるときに、どうしてもこの「責任」という壁が立ちはだかります。例えば先ほどご紹介した水門の操作にしても、暗いところで水の流れや水位を見ることは、特に高齢者にとって大変な作業なのです。これがもし自動化して、水門の開け閉めを間違ってしまうと大変な問題になるわけです。では、これを AI に任せていいのか、ということがまず一つのテーマとなります。

ロボット点検ということで、ドローンを使って3次元の点検という話を取り組んだということ先ほどご紹介しましたが、実はドローンを使って点検する際、ひび割れや損傷を見つけるものの、その検出率は 100%ではないのです。大きさにもよりますが、例えばそれが5割だったらダメだと思います。当初は、100%じゃないとダメだという議論もありました。今、国交省ではそれを乗り越えて新しい技術を導入することに積極姿勢を示していますが、やはり数年前は「100%取れなければ誰が責任を取るんだ」「大事な見落としがあって橋が落ちたらどうするんだ」など、極端な言い方をするとそういう感覚の問題があったと思います。

そういう意味で、人の使命感、人が責任を負う範囲、ヒューマン・インテリジェンス、AI と分けたときに、AI と人の分担がどこかにあって、うまく使っていくことが大事なのだと思います。そのため、今まで人がやってきた仕事をそのまま技術に置き換えていく、ロボットや AI に置き換えていくということは、あまりうまくないのではないかと。言い換えると、業務ルールを変えていくことを考えなければいけない。今までの仕事のやり方を変えていく。そこでこの技術の強みを生かしていくというようなやり方がどうしても必要になってくるのではないかと感じております。私からはまず、責任の問題

と、業務ルールを変えていく必要があるのではないかというところでは、この部分を解決しないとなかなか入っていきません。

杉本さんは静岡県ですごく活躍されていて、ドローンを使って土木工事の施工管理をするという取り組みと一緒にさせていただいたことがあるのですが、「土をどのくらい動かしたか」ということで精算をしてお金を払います。土木工事は非常に大きな金額になりますので、そのドローンを使って「精度がちゃんと出ているのか」「払い過ぎになってはいないか」などの問題もあります。ドローンを使って3次元モデルを作ればものすごく楽になるのですが、実際、最初はそういう抵抗感が現場にもあるのです。

たぶん、いろいろなご意見があると思いますが、私から問題提起を二つほどさせていただきました。よろしく願います。

**宮本** ありがとうございます。ただいま、二つの非常に重要な論点をご指摘いただきました。AIを用いる際の責任の所在という点と、業務フロー、業務ルールの改善という点について問題提起をいただけたかと思います。

この点に関しては、江間先生からも話題提供の際に、まさに人間の作業の一部を置き換えるだけではダメだというお話をいただいたかと思えますし、江間先生は研究の取り組みを通じて他分野のさまざまな動向なども非常にお詳しいと考えています。江間先生、いかがでしょうか。例えば、他分野での責任の考え方や、何か業務フローそのものをすべて改善してうまくいった事例等がございましたら、話題提供やコメントをいただけませんか。

**江間** ありがとうございます。今、新田様からいただいた問題提起は、本当にいろいろな分野で問題になっていることだと思います。特に業務フローを変えるという点では、やはり今まで続いていた慣習や、場合によってはそこで働いている人たちは仕事を失ってしまうのかといった、責任問題だけではなく、「社会システムとして移行期をどのように設計していくのか」「短期的に痛みは伴うけれども長期的に良いとした場合、それは誰のメリットになるのか」というような、やや政治的というか政策的な観点も含まれてきます。単に経済あるいは安全性の向上というだけでは、使う人々や関わる人たちは腑に落ちないといった感情論まで含まれてくるのが非常に難しいところかなと、お話を伺っていて思いました。

私自身は本当にいろいろな他の分野、医療なども見ていますが、今までは基本的に人間が中心となって、いろいろと診断などをしてきたわけですから。ところが、宮本さんのお話にもありましたが、むしろ機械のほうが精度が高くなってきたり、あるいは人間の精度に近くなってきたり、あるいは現実に近い精度を出してくるようになってきたりしたときに、例えば「人間が最初に見る」のではなく「機械が最初に見て、それに対して人間がチェックをする」などのように、機械中心の方向に全体のフローを変えるということも出てくる分野はあるかと思えます。

ただ一方で、先ほど新田様のお話にあった水門のように、人命に関わるようなところではたとえ機械に先にやらせても、何か問題があったときに機械に責任を取らせることはできません。例えば医療や軍事などの分野では、機械にできたとしても、最終的な判断は人間がやらなければいけないことが残っていると思います。ですから、その点については改革・改善・改良などのお話をいたしました。技術的にできるからといって機械だけに任せていいものではないというところがあるのではないかと思っております。

また、この辺がコメントになりますけれども、一つ問題提起のようなものもしたいと思います。というのは、「では人間は常に正しいのか」ということです。これはたぶん、今回のパネルディスカッションで皆さんと考えていきたい点の一つに通じると思えます。「AIに任せても100%ではない」というお話がありましたが、「人間は必ず100%できるのか?」。そこは難しいところですよ。機械が見落とししたら許せないのに、人間が見落とししてしまったら「まあしょうがない」と笑って終わるということはないと思うのです。けれども、もしかしたら例えば「まあしょうがないなあ」と思われるものもあるかもしれませんし、そういうことをなくすためにダブルチェックなどのいろいろな制度を作ってきているわけですね。

ではそれは、機械だからという問題なのか。人間であっても、例えば部下の仕事は上司が責任を取らなければならないような考え方もあるわけです。ある意味でリテラシーの問題になるかもしれませんが、「この機械を採用する」と決めた人間は、その機械が何か間違いを起こしても「まあしょうがないなあ」「これが今できる限界なんだから」というように、適切に技術ができる能力を見据えて賢く使っていく。ある意味、人と機械のチームワークのようなものを適切に作っていくことができるかというのが、広く言うところの責任問題や業務の最適化に入ってくるのかなと思っています。何か若干、機械を擬人化しているところがあるかもしれませんが、ある種「人の拡張として道具を使っていく」というような観点かとも思いました。以上です。

**宮本** ありがとうございます。責任という問題を考える中で、そもそも人間は正しいのかということですね。機械をどれだけ信頼してよいのかということにもつながると思うのですが、非常に重要な問題提起かと思います。これについては答えがない回答なので、逆に言うと非常に議論しやすい問題だと思うのですが、いかがでしょうか。

パネリストの皆さまからも意見をいただきたいと思いますが、最初に皮切りとして私個人の感想・私見を申し上げますと、第一感の感想として、やはりその点に関しては、われわれは完全に社会の慣れと言いますか、合意形成の中で受け入れていくかどうかということになるのかなという印象を持っています。というのは、非常によく言われる事例かと思いますが、例えば自動車は、言ってみれば最も事故の多い機械の一つであるにもかかわらず、利便性を考慮して、社会の中ではそのリスクも受け入れていると言っているかと思っています。AIが下す判断やその責任に対しても、信頼性などを積み重ねた上で使うことが、そのリスクまで踏まえて便利かどうかということですね。使う価値があるかどうかを、われわれが技術的にあるいは社会的にいろいろな成果を積み上げていって、最終的には社会の中でそのリスクを受け入れるという判断になり得るのかな、というのが私の個人的な雑感でございます。

いかがでしょうか。これは本当に答えがない問題ですが、皆さまからのご意見、ご感想、コメント等をいただければと思います。

**足達** 足達です。この未知の領域に関して工学的な視点から言うと、経験工学的にある種の安全率を見ます。これは建築や土木もそうだと思いますが、いろいろ何か起きた場合に、人類はその安全率という仕組みを、われわれの仕組みの中に取り込んできたと思うのです。人工知能の場合は工学的な観点だけではなくて、たぶん社会のシステム、今、先生がいろいろ指摘された部分で、例えば保険のようなもので人工知能を使った時のリスクを分散するような、社会的ないろいろな仕組みはこれから出てくるし、そういったものをいろいろとやっていかないといけないのではないかと、聞いていてちょっと思ったところです。確かに答えはないのですが、いろいろな知見を集める必要があると考えました。

**宮本** ありがとうございます。

**新田** 「ロボットを作っていく時にどこを目指すのかという、部分最適は短期的である」という話が江間先生からあったと思いますが、この前「i-Construction」の会議で、ある先生が「全自動洗濯機の開発、洗濯板で洗うロボットを作っても仕方がない」という話をされていました。

自分は、点検をする時に人間の目の代わりにロボットで撮影してくるというようなことをして、そういうものが必要だと言いましたが、ひょっとしたら責任というものをもっと大きな視点で考えなければいけないのかなと思いました。江間先生は先ほど「洗濯物をたたむ」というところまで言われましたが、全自動洗濯機ではそこまで解決できません。ですから、点検やインフラ、水門などのオペレーションも、もう少し違う視点で考える必要があるのかなあと思いました。機械が失敗したら人間が責任を取るのは当然なのですが、全自動で任せているものが失敗したときの責任を取れと言われても、それでは正直なかな技術の導入は進まないとも感じました。大きな視点が要るのかなと感じたところです。

**宮本** ありがとうございます。

**杉本** 自分からもよろしいでしょうか。

**宮本** お願いします。

**杉本** 自分は先ほどもご説明した通り、自動運転をやっています。もともとは「高齢者の事故が多くなってきた」「高齢者の移動支援のために自動運転を入れたい」というような話だったはずなのに、AIを積んだ車で自動運転をやろうとなると「そこで事故があったらどうするんだ」などの話になります。技術的にはある程度人が運転席に乗らなくても自動運転できるような技術はあっても、まだ法的な問題もあるなどして、「何かあったらハンドルを握ります」のような領域から抜けきれいていません。

今、新田さんからもお話があったように、自動運転の場合は保険が解決してくれるのではないかなどいろいろ言われております。けれども、AIの技術をどこまで信用して社会的に受容するのかというようなところをどこかで議論していかないと、そもそもの課題に対応するための技術がなかなか社会に適用できないというジレンマに陥るのではないかと、取り組みをやっていると思います。以上です。

**宮本** ありがとうございます。私から、技術的な観点でAIの信頼性と申しますか、責任という観点について少し補足コメントを申し上げます。AIの利点として、ブラックボックスである代わりに非常に性能が高いということが一つ挙げられます。これをどう考えるかというのが、まず1点あるかと思えます。やはりブラックボックスは信用できないと考えるか、あるいは、ブラックボックスではあるがその性能は捨てがたいという判断の下で使えるものは使うと考えるか。そういう判断も一つあるかと思えます。

もう一方で、研究事例の中で紹介させていただきましたが、AIそのものの説明性を高めると言いますか、例外的な事象にもきちんと対応できるようにいろいろな事前知識を加えたり、われわれの持っている物理的な技術、物理シミュレーションのような技術と組み合わせることによって、少しでも信頼性を高めようというアプローチも同時に必要ではないかと考えております。

ですから、今コメントをいただいたように、制度的な取り組みもしくはリスクの検討と、技術的な説明性の向上あるいは性能の向上といったものを通して、最終的に受け入れるかどうかという判断・意思決定を醸成していくのかなと改めて感じました。ありがとうございます。

**江間** 宮本さんのお話は本当におっしゃる通りで、最初のほうの「最終的にリスクも含めて受け入れるのか」というコメントは本当にそうだなあと思っております。ただ1点だけ補足ですが、AIの性能が高いけれどもブラックボックスであるという問題は、人間も結構そうだと思うのです。

**宮本** ああ、そうですね。

**江間** 性能が高いという何か直感のようなものがあって、「これはいい」とか、経験とか、言語化できない暗黙知みたいなものが、それこそ深層学習などで何か知見としてベテランの知恵を継承していくことができるのではないかなという話です。では、「人間ではいいのだけでも、機械ではなんとなく不安なのはなぜなのだろう？」というのは、もしかしたら技術に対する信頼とか、そもそも人が信頼する構造という認知的な観点はどうなんだろうというところで、社会科学や文化、人文科学のほうで貢献できる点が今後も非常にあるのではないかな思っております。

**宮本** ありがとうございます。今のお話を聞いて思い出しました。本質は少し異なる場面なのですが、ロボットに対する親和性や友愛性のようなものを評価したときに、「こちらの話に対してうなずくかどうか」がかなりクリティカルであったというような研究事例を伺ったことがあります。ですから、AIの信頼性を考えるときも、本質ではないのかもしれませんが、Alexaのようなこちらに対して親愛的なインターフェースも、もしかすると将来的には関わってくるのかもしれないかもしれません。ある種人間性といったものも関わってくるのかもしれないと感じました。すみません、これは感想です。ありがとうございます。非常に重要な論点をコメント・議論いただきました。

## デジタルデータの取得・保管コストと管理・運用

**宮本** では、少し関連する次の話題に移りたいと思います。ここまでAIの責任や信頼性という観点について議論いただきましたが、杉本さんのほうでは、先ほど話題提供いただきましたように、静岡県 の点群データのオープン化と利用を進められていて、実際にさまざまなサービスの実現にもつなげられて

こられたかと思えます。

今後、一つの実写の中だけでも、計測の対象物や計測した後のデータそのものが非常に増え続けることが想定されますけれども、そうしたデータの管理という側面から、制度的な課題もしくは技術的な課題を感じている部分がありましたら、ぜひご意見・コメント等をいただけませんか。

**杉本** ありがとうございます。オープンデータにして点群データを大量に公開をしているのですが、先ほどのAIのところ江間先生がおっしゃった「人間はすべて正しいのか」ということに少しつながるお話をします。実は、われわれが公開した点群データが正しいかどうかを、現地で人が測ったりしてくれているのです。いわゆる検証の行為をしてくれていて、「人が測ったデータと比べて誤差が大きいですね」などと言われます。当然、われわれも公共測量作業規程に準じて測量をして、それぞれの規格値の中に入っているデータであり、測量には誤差があるということを当然わかっているはずなのに、人が測った測量の結果がすべてで「それに合っていないからこのデータは使えないのではないか」というような議論も、ややもするとあるという状況です。

また、今回われわれが取っているデータは面的に地形をpushしたデータで、今まで人が取っていた一つの断面に対して変化点をpushしていくというような断面の管理ではなく、面の管理です。ですから、多少の誤差はありつつも、いわゆるビッグデータの中からその地形をpushしているということで非常に有効なはずなのです。けれども、どうしても人が測ったところが正しいというところで、思考停止とまでは言いませんが、そういった議論が巻き起こってしまいます。

先ほどデータが増え続けるというお話がありましたが、まさに増え続けています。今回もものすごいデータ量を、G空間情報センターさんのご厚意によって預けさせていただいています。G空間情報センターさんはAWSのクラウドを使っているのですが、われわれのデータが入ったことによってAWS側に結構なお金を払っているのですが、それについても、このデータに価値があると思っていただいて、今のところ無償で置かせていただいているのです。では、仮にこれから、静岡県だけではなくいろいろな自治体や民間さんも含めてデータを取って溜めておくコストは、誰が担うのかということになります。

先ほどご説明した静岡県のデータは、静岡県単独の予算で数億円かけて取っています。ただ、そもそもデータを取るコストについて、「そのコストを静岡県だけがずっと負担していくの?」というようなことは、自分の県の財政サイドからものすごいいろいろなご指摘、かなり辛辣な意見を聞きます。われわれはこれが基盤になるデータだと思って取っていて、全体としてインフラに関わるものだけではないと思うのですが……。そういった意味で、皆さんで取得コスト、保管コストというものを考えていければと思っております。私からは以上です。

**宮本** ありがとうございます。非常に重要な2点のご指摘をいただきました。一つは先ほどのAIの信頼性とも関わる部分でございますが、自動的に取得したデジタルデータの信頼性、精度といったものに関する課題です。技術的な課題とえばいいでしょうか。それともう一つは、増え続けるデータの取得・管理コストという観点についてご指摘をいただきました。

特にデータの取得や管理にかかるコストは、まさに制度的な観点から取り組まなければいけないと、私自身は考えておりますけれども、これは足達様を取り組まれている都市OS、スマートシティの取り組みとも非常に関連の深い部分かと思えます。この点について鹿島建設様でご検討されていることやご存じの点についてコメントをいただけませんか。

**足達** まさにおっしゃる通り、都市のデジタルツインを構築するデータには、さまざまなデータが入ってくると思います。今お話にあったようなオープンデータもそうですし、特に都市部に多い人工構造物、これはインフラもそうです。けれども、民間が所有しているプロパティに関して言うと、そのデータの所有権は、パブリックなインフラのものとはちょっと扱いが違うということだと思います。そのため、そういう都市のデジタルデータには、民間のもの、公共のもの、かつ、今後は都市の活動の情報として人とか物の位置というIoTの情報も入ってくるでしょう。これら個人情報に近い領域のデータを一緒に集めて扱えるような仕組みが、やはり制度的に必要になってくると思います。

これは先ほどのコストの問題とともに重要です。特に BIM のデータは屋内の情報ですので、プライバシーに関連するところもあると思います。特に重要なそういうインフラに関して言うと、セキュリティの問題などもあるので、どういったデータを共有していくかという大きなビジョンと言うか、そのユースケースを官民、専門家、サービスも含めて一緒にやっていく仕組みがたぶん必要です。

その中で、先ほどのようなデータをみんなが提供するような仕組みも、たぶん必要だと思います。民間のほうもデータを提供することによって、自分だけではなくてみんなが提供すればそのデータがつながります。例えばドア to ドアの配送サービスやモビリティサービスなどが入ってくれば価値になりますので、データをその仕組みにつなげることによってインセンティブが生まれます。

それをつなげる時に、データの的にセキュアな環境でつなげるというところでは、データのプラットフォームがたぶん必要になると思います。そこはただデータを置くだけではなくて、いろいろなサービスが使ってビジネスモデルが生まれるような制度設計がいろいろな面で必要になってくると考えています。

**宮本** ありがとうございます。今のお話を聞いて私自身が非常に感じておりますのが、今コメントをいただいたように、官か民かということも含めて、非常にいろいろな分野のデータが有機的に結合することで、そこから生まれてくる価値と言いますか、生まれてくるサービスのようものが、Society 5.0、超スマートシティの真骨頂の一つだと考えております。

そのようなデータを例えばすべてオープン化して利用するというのを考えた時に、われわれの現実空間が本質的に一つであるのと同様に、さまざまな異種のデータが別々のプラットフォームに存在しているのは、やはりユーザーとしてはなかなか使いにくいように思うのです。ですから、少なくともユーザーからの見え方と言いますか、インターフェースとしては一つに見えるようなデータの管理の仕方が重要ではないかと考えているのですが、この点についてはどうなのでしょう。制度的な面で非常に難しいとは思いますが、こういった技術開発・制度開発は重要ではないかと考えています。この点についてはいかがでしょうか。足達様、もしくは新田様にうかがってよろしいですか。

**足達** では一つだけですが、都市のデータというのはもともといろいろなデータソースがありますので、最初に江間先生がおっしゃった、一つの大きい会社が構築する AI の構造と、日本型のネットワーク的にいろいろとつながっていく構造ということかと思えます。これは良し悪しどちらもあると思うのですが、このデジタルスマートシティ的な世界は、ネットワーク的につながっていくために動く仕組みが実装できれば、たぶんいろいろなデータがネットワーク的につながっていったって価値を生むでしょうから、一つの大きなところがドミナントするよりもネットワーク的に自律分散でつながっていくという世界観の方が、私は日本には合っているような気がします。

**宮本** なるほど。ある種、今のインターネットのようなイメージと思ってよいでしょうか。

**足達** はい。

**宮本** なるほど。ありがとうございます。

**江間** 関連してちょっとお話いいですか。今のお話はとても大事だと思っています。

「データの相互利用が可能な形で分散的で」というようなときに、今までお話にあったようなプライバシーやセキュリティ、また、みんなが同じところにアクセスできるのかという緩急と言うか、「この人にはこれを見せていいけれど、これは見せてはダメ」みたいなところを誰が判断するのか。あと、データのコストを誰が持つのかという話とも同じだと思いますが、それこそ GDPR など、近年は欧州などではデータポータビリティのような、ある意味個人あるいはデータ主体が自分で「誰にデータを出して、誰に出さないか」というようなことを決めていくなどの話も出ています。個人が難しいのであれば、第三者機関のようなところを信頼して預けて、そこに「この人にはここまで出しているよ」などデータの出し入れを信託するような、情報銀行のようなところも出てきていると思っています。

でもそうしたときに、その仕組みを誰がどう担うのかという、また別の問題もあります。また、先ほどデータの評価・信頼が難しいというお話もありましたが、皆がデータを出してつながっていくときに、

例えばノイズや悪意のあるデータが混じり込んだときに、それを誰が見極めるのかという問題もあります。今までのように政府が持っているとか信頼している企業が1個持っているという中央集権的ではなく、分散していったときにガラッと制度や考え方をまさに改革・一新しなければならないわけで、本当にいろいろな人たちの協力が必要になってくるかと思っています。

**宮本** ありがとうございます。特に情報銀行などの観点からの補足をいただきました。非常に重要な概念で、今後われわれ日本の中でも取り組んでいかなければいけない分野かと感じました。

**江間** そうですね。データがうまく相互連携していないことが露呈したのが、ある種 COVID-19 の事例だったのではないかと思います……。

**宮本** その通りですね。

**江間** あるのに使えないとか、リアルタイムで共有できないという、「Society 5.0 とは何だったのか」のような話が結構いろいろなところに出てきたと思うのです。その課題をいろいろなところに、解決のために使っていけるのではないかと思います。

**宮本** ありがとうございます。ただいま、データを活用した課題解決という点について触れていただきましたので、まさに関係する話題ですので、次のディスカッションのテーマについて移らせていただきたいと思います。

ディスカッションテーマ1では、主に AI の責任の所在といった点や、デジタルデータの管理・運用といった点、この二つについて議論をいただきました。この二つのどちらも、私自身もっとお話をぜひ伺いたい、掘り下げていただきたい部分ではあるのですが、時間の都合もございますので次のディスカッションのテーマに移らせていただきたいと思います。ありがとうございます。

## 2 地方創生と人間主体社会の実現に向けて

**宮本** それでは続いて二つ目のディスカッションテーマとして、「地方創生あるいは地方の活性化と人間主体社会の実現に向けた AI データの活用」というタイトルのテーマに移らせていただきたいと思います。

最初の趣旨説明でご紹介させていただきましたように、日本は少子高齢化が進む中で、高齢者の方々の生活の困難や、ローカルなコミュニティの維持をするためのコストが非常に増加します。あるいは、さらに老朽化の進むインフラの維持管理コストの増加といったものが、社会的な課題として非常に大きなものになっています。さらに、今年に入って新型コロナウイルスの世界的な流行に伴って、われわれの生活様式そのものにも非常に大きな変化が求められているように考えております。

そうした状況の中でも、生活の質を落とすという選択肢ではなく、都市や地方を問わずさまざまな地域が経済的に活性化し続けて、持続的に発展して、生活の水準を保ち続けるということは、われわれの将来ビジョンを考える上で非常に重要ではないか、と個人的な問題意識として持っております。

そのような地方の活性化、言い換えると社会コストの効率化というものを実現する上で、AI や IoT 技術が対応しなければならない課題は何か、パネリストの方々に意見を伺ってみたいと思います。この点について、改めて日本全体の社会的な課題の中でも生活の質を維持し続けるためのデジタルデータ、AI の活用事例について、足達さんと新田さんにご意見をお伺いしてもよろしいでしょうか。

**足達** 私が取り組んでいるスマートシティの分野で言うと、先ほど3次元点群の事例がありましたが、そうしたデータが3段階ぐらいで進んでいくかと思います。

まず、その現状がどうなっているのか。3次元のそういう形状を中心としたデジタルツインによって、まちづくりなど「次にこうしたい」というプランニングにそういったデータがかなり使われるということが、海外でも見られると思います。そして、今、現状はこうなっているのだけれど、こういう道を造っ

たり、こういう建物を造ったりすると人の流れはどうなるのかということ、定量的にプランニングのところで使っていくという段階があると思います。

その次に、たぶん人や物の状態がどうなるかというIoTの情報が入ってきて、リアルタイムで状況がわかるデータが、基盤となる都市の空間情報と結びつく状況になります。これが現状、いろいろなサービスに活用され始めていると思います。

また、2段階目では、リアルタイムにいろいろなもの、例えば人の位置、流れ、エネルギーを可視化します。そうしますと、いろいろな移動のサービスや点検やセキュリティの情報を収集するなど、新しいサービスがデジタルデータの上で出てきます。

そして、そういうリアルタイムの情報が入手できると、それが蓄積されてビッグデータになっていき、それらのデータを学習することによって、3段階目として「予測する」ということになります。これは宮本先生が先ほど説明したような形です。そこでAIが使われていって、過去と現在、それから未来を予測することによって、例えばまちづくりにおいてもさまざまな配送サービスや交通サービスなども、いろいろな予測をしながら精度を上げたり付加価値を高めていったりする段階を経て、デジタルデータが整備されて、それがサイクルになることによってビッグデータかつ予測されるデータが二次的に使われるような世界になるのかなあと考えています。

**宮本** ありがとうございます。リアルタイムなデータの活用を通して、現実の状態のリアルタイムな把握と予測と制御といった将来ビジョンをご紹介いただきました。私もまったく同じイメージを持っておりまして、非常に同意いたします。ありがとうございます。

では新田様、ぜひ続いて、インフラ維持管理の観点から、日本の地方創生と言いますか、社会課題解決とAIの関係といった点について、コメント・ご意見をいただけますでしょうか。

**新田** 今もあります「コンパクト&ネットワーク」という言葉があって、例えば子どもの学校に通わせるときに中山間地域でバスを用意しなければいけない。かなり広い範囲なので、学校を作っても子どもたちの密度が低いいため、なかなか集まってこられない。こういう問題があったときに、そこで暮らす人たちは「コンパクトなまちだから」「ネットワークだから」という価値観で本当に暮らしていけるのだろうか、という問題があります。そうした地方で所得が上がるのか。年収300万円、400万円という中で、その世代はいいけれども、次の子どもの世代を大学に通わせることができない。たぶん、地方で暮らすということは、こうしたいろいろな問題を解決していかなければいけないという部分があると思います。

ただ一方で、実は田舎のほうでは、鉄道を維持するかどうかという問題もあったりして、非常にコストがかかるのです。バスに置き換えれば日頃いろいろなところに行けますから、安くできますが……。また、ちょっと言い方はよくないかもしれませんが、実はインフラの維持にもものすごくお金がかかるのです。人が少ないからといって橋の点検や維持修繕をスキップできるかということ、やはり手を抜くことはできないわけです。そういう意味で、コンパクト&ネットワークということについては、日本人の暮らし方としてしっかり考えていかなければいけません。

先ほどの足達さんの話はそういう視点がいろいろあった上でのお話なのですが、最近、例えば私が今関わっているSIPの「国家レジリエンス」では、川の地形が全部わかっていて雨の降る範囲がわかるということで、大きな川だけではなく支川も含めて水位の予測が24時間先まで15分ごとに出せます。そういうちょっと考えられないような技術が実際にできています。また、先の水害などでかなりの範囲で正確に水位予測ができるような時代になってきています。

そこで今私が感じたのは「データは誰のものか」ということで、そこはかなり制約されるように思います。これからは、水門を開けたか閉めたか、「閉め忘れました」などのデータも全部流れて情報を使うようになってくるかもしれませんが……。先ほど情報銀行の話が出てきましたけれども、「データは誰のものか」、そして「その制度はどういうものか」という話をするのが一つ大事なのかなと思います。

もう一つ大事なのは、地方創生もそうなのですが、「自分の暮らしのためにこういうデータが欲しい」ということを声に出していくことかもしれません。このまちは洪水になるのかならないのかという視点もそうですが、今どういう状況にあるのかというようなことを「欲しい」と声に出していくことで初めて、そのニーズが明らかになって、「データに価値があるから情報銀行に預けよう」という話が出てくるのかと思います。そういう意味で、先ほど足達さんがスマートシティのアーキテクチャのお話をされましたが、そのデータがどんなサービスに使われていくのかを結びつける、情報の提供者側と利用者を結びつけるような仕組みがプラットフォームの中でも必要だと感じました。

維持管理についても、AIを開発するためにどうしてもインフラのデータが必要なのですが、「そのデータは管理者のものだから知らない人には見せられない」ということになると、人工知能の開発はかなり難しくなるだろうなと感じております。私からは以上です。

**宮本** ありがとうございます。最初の趣旨説明で私が触れた「コンパクト+ネットワーク」という概念と、その展開について改めてコメントをいただきました。私自身、山梨県の地方都市に住んでいる中で、さまざまな魅力と課題を同時に感じるがあります。その中で、やはり今おっしゃっていただいたように、課題を解決するために大きなデータにアクセスして、住民自らが発信していくような仕組みは非常に重要ではないかと感じております。

杉本さんも、この点についてすでにさまざまな具体的な事例に取り組まれているかと思いますが、将来的なオープンデータを活用した住民の生活の質の向上、地域の魅力の発信、またそういった将来ビジョンについて、ぜひ何かコメントをいただけましたら幸いです。

**杉本** ありがとうございます。今、新田さんから、地方は「こういうデータが欲しいんだ」という声を上げたほうがいいのではないかというアドバイスをいただきまして、それはその通りだなあと思いました。ただ逆に、「地方にはこういったデータがあるよ」というような情報発信も大切で、地域資源としてデータをオープンにして誰でもデータにアクセスしやすいところに置くことが非常に有効なのではないかと思っております。

例えば、このコロナ禍においてリアルな移動ができなくなって、どうしてもバーチャル観光的な発想につながっています。先ほどご説明した通り、今われわれは点群からアプローチしておりますけれども、VRの中で伊豆のどこかのジオポイントに入っただけだと、コロナが終わったらリアルな場所、例えば「龍宮窟へ行ってみよう」みたいな関心にもつながると思うのです。そうした観光資源としてのデータを発信することが誘客にもつながるのです。

また、先ほど『釣りドコ』という釣りのアプリのお話もしましたが、例えばそこに行って地域の良さを知れば、ひょっとしたら、今までは東京に勤務しなければならなかったけれど、「ここに住んでもオンラインで仕事ができるのなら住んじゃおうかな」みたいなところにもつながるかもしれません。そうした面もあるので、今は逆に地方はチャンスだと思うのです。「自分たちの地域はどういうところだ」ということを積極的にアピールするということです。

その際に、「このデータは著作権があるから観光媒体には使ってはいけません」などの制約があると、なかなか拡散していきません。そういった意味も含めて、ライセンスをオープンにして地域の資源としてのデータを公開していくというアプローチはありなのではないかと思っております。私からは以上です。

**宮本** ありがとうございます。地域資源としてのデータという概念は非常に重要で、私自身、はっとするものがあります。まさにおっしゃっていただいたように、そうした地域資源としてのデータを活用して、住民自らが地域の魅力を発信していくというアプローチは重要かと考えております。

改めて、土木分野のAI活用、データ活用を考えたときに、今までの研究事例の多くは業務やサービスの自動化という方向のものが盛んだという印象がありますが、今後もし補完していくような方向性があるとすれば、住民の方々の情報発信や生活の質を向上・維持するという観点でも、それを支援するためのAI技術の開発は一つあり得るかもしれないと思いました。住民の方一人ひとりが使えるようなAIなど、そういったものはあり得るかなと想像いたしました。ありがとうございます。

徐々に終わりの時間が近づいてまいりましたが、江間先生からもご意見を伺いたいことがあります。話題提供の中の「コリングリッジのジレンマ」です。部分技術から発展していくと全体最適につながらない一方で、最初から将来を予測することは非常に難しいというジレンマをご紹介いただきましたが、本討論会を企画した趣旨もまさにそこにあり、技術開発を進める上で何か将来ビジョンをきちんと共有できないかという趣旨で始まりました。

そして、ただいまお話しいただいたようなさまざまなビジョンを実現していく上で、やはり将来像を共有した上での長期的な研究テーマを持つことが非常に重要ではないかと考えております。そのような長期的な視点に立ったときに、ぜひ他分野でのさまざまな事例研究を踏まえまして、異分野と比較した際の土木分野の特徴や、われわれが考えるべき点はどこにあるかといったことについて、少し抽象的な質問ではございますが、もし差し支えなければ江間先生からご意見をいただけないでしょうか。

**江間** ありがとうございます。そうですね。短めに言いますけれども、この手のお話をいろいろ聞いていて思うのは、基本的に今お話にあったような生活に関することや、プライバシーとかセキュリティとか、オープンデータにしていくとかのようなことは、本当にどの分野も共通であるのかな思っているのです。AIに関しては、技術的な観点で土木特有の懸念すべきことと言っても、実はそれほど変わりません。ですから、例えば医療など他の分野で先行しているところから学べることも多いのではないかと思います。

一方で、今回のお話で非常に面白かったのは、私の最後のほうのスライドにあった「コリングリッジのジレンマ」と、今世の中が結構実験社会になってきていて、ベータ版を出しながらやっていくという状況になっているところです。それがあつ種、土木や防災の分野では、国民と言うか、社会的にも受け入れられるところが多いものもあるのではないかと。本当に少子高齢化で逼迫してもうやらざるを得ないというようなものもあれば、少しずつでもトライをしていけるというようなところもあるのではないかと考えています。ですから、そこでの知見を皆さん、市民や専門家同士に開いて行って良い事例を蓄積していくことが、逆に他の分野への波及効果にもつながるかと思っています。意外といろいろな分野での相互作用が期待できるデータがあるのではないかと、お話を聞いていて思いました。

## おわりに

**宮本** ありがとうございます。非常に興味深いご指摘をいただきました。まだまだ皆さんからご意見をいただきたいことがたくさんあるんですけども、早くも時間となってしまいました。それでは非常に名残惜しいところではございますが、最後にパネリストの皆さまから一言ずつ、本日の感想や視聴者の皆さまにお伝えいただきたいことをコメントいただければと思います。50音順に足達様、江間様、杉本様、新田様の順でコメントをお願いできればと思います。よろしくお願ひいたします。

**足達** 建設産業というのは、これまで品質の高い建物、インフラをアセットとして提供していくという話だったのですが、それとともにデジタルツインを構築して行って、ライフサイクル全体でまた新たな役割が出てきたというのが、今日のいろいろな話の中でひしひしと感じました。新しい分野ですが、今後こういうところをいろいろ広げていきたいと思っています。ありがとうございました。

**宮本** ありがとうございます。続きまして江間さん、お願いします。

**江間** やはり土木・防災と言うと、われわれの生活に非常に密着しているというものですので、本当にいろんな方々を巻き込んだ議論で、ビジョン形成が大事になってくる領域だなあと、今日のパネルディスカッションを聞いて改めて思いました。この手の話題はぜひ他の場所でも続けていけたらと思いますので、またよろしくお願ひいたします。

**宮本** ぜひお願いします。ありがとうございました。続きましては杉本様、お願ひいたします。

**杉本** 今日は、静岡県の取り組みをご紹介させていただく場をいただき、本当にありがとうございました。われわれも右も左もわからない中、当時から新田さんにはいろいろとご指導をいただきました。われわれの取り組みを温かく見守っていただけているだけでも、非常にありがたいと思っています。土木

学会の視聴者の方も、「静岡はよくわかんないけれど面白そうなことをやっているな」と思って私どもにお声がけいただければ、何か新たな取り組みを進めていければと思っておりますので、ぜひ引き続きよろしくお願いいたします。本当に今日はありがとうございました。

**宮本** ありがとうございました。では続きまして新田様、お願いいたします。

**新田** 今日はありがとうございました。すごく面白かったです。刺激を受けました。科学技術の進歩は、特に AI もロボットも私が取り組んでいる分野も、ものすごく速いです。たぶん、過去 50 年間で起きたことがもうほんの一瞬で起きてくるような時代になっています。そういう中でこの取り組みは、いろいろな分野の人たちが化学反応を起こすのだなあと感じました。そして、将来のビジョンを描くことは本当に大事だ、こうありたいということがなければやはり進められない。先ほど議論の中で現状否定という話もありましたけれども、将来の世界、日本のためにも現状否定も恐れずにやっていかなければいけないんだ。そんなふうに思いました。また、こういう機会を楽しみにしております。ありがとうございました。

**宮本** ありがとうございます。パネリストの皆さま、本日は改めて大変ありがとうございました。それではこれもちまして本研究討論会を終了させていただきたいと思っておりますが、終了の前に 1 点司会より視聴者の皆さまにお願い申し上げたいことがございます。退出いただく前に、事後アンケートを用意しております。現在、画面に映っている QR コードを読み取っていただきますと、ウェブアンケートへのアクセスが可能になります。2～3分ほどで終わるアンケートでございますので、差し支えなければアンケートへのご協力をいただければと存じます。土木学会の事務局の皆さま、差し支えなければこの画面を 5 分ほどこのままの表示でお願いいたします。私からは終わりということでご挨拶をさせていただきますが、画面の表示はあと 5 分ほど固定したままでお願い申し上げます。

それではこれもちまして、改めて本研究討論会を終了させていただきたいと思っております。長時間にわたりましてご視聴いただいた皆さま、本研究討論会の実施に際してご協力をいただいた皆さまに、司会の方から心よりお礼申し上げます。本日はどうもありがとうございました。パネリストの皆さまもどうもありがとうございました。



土木学会 令和 2 年度 全国大会研究討論会  
「防災・土木分野における AI・データサイエンス」報告書

発行日：2021 年 1 月 31 日

発行者：土木学会地震工学委員会

AI・IoT 技術の地震工学への有効活用検討小委員会