

人を守りつなぐ
国土のオープンイノベーションの実現

- 国土に働きかける新技術の社会実装に向けて -

2021年5月

一般社団法人技術同友会

目次

はじめに	1
1. 不易流行	2
2. 新たな時代に変化しつつある	3
3. 制度開発の重視	4
3-1. 新技術活用の仕組みの改革	4
3-1-1. 新技術活用を支援する予算措置	4
3-1-2. 異分野とのコラボレーション	4
3-1-3. 新技術適用の制度構築の必要性	4
3-1-4. インフラへの新技術実装をターゲットとしたサンドボックス制度	5
3-2. 新技術導入を可能にする契約制度の確立	5
3-2-1. 性能規定による発注仕様の制度構築	5
3-2-2. 性能規定による発注制度を具体化	5
3-2-3. LCC および予防保全を考慮した設計と発注	5
4. 新材料の評価法の総合化と実行組織の設立	6
5. 新技術に対する意識を変える仕組み	6
6. 建設部門の業界の改善	7
7. 学会等「学」との連携・活用、産官学の一層の連携	7
8. 国等の調査研究機関の利活用	8
9. 革新的社会資本整備研究開発推進事業の推進	8
10. 府省庁間連携	8
11. IoT からインフラ、都市、国土の DX	
人を守りつなぐ国土のオープンイノベーションの実現	9
11-1. 施設の DX	9
11-2. 都市と国土の DX	11
12. 終わりに	12
付属資料	13
1. 一般社団法人技術同友会について	13
2. 調査委員会概要	14

I. はじめに

一般社団法人技術同友会では、科学技術政策及び科学技術を基本とする社会経済政策等に関する調査研究を行っている。

インフラは、人間活動の「安全」「効率」「快適」のための国土への働きかけの総体である。我々が国土に働きかけなければ、国土は我々に恵みを返してくれないのである。SDGsでも「持続可能で強靱な国土と質の高いインフラの整備」が優先課題の一つに挙げられている。2019年の調査委員会開始後、国等に於いて様々な関連施策に進展があり、調査委員会の方向性が具体化しつつあるのは、歓迎すべき趨勢と考える。一方で、本年3月に閣議決定された、「科学技術・イノベーション基本計画」、所謂第6期基本計画でさえ、軸足は既存のインフラの効率的な管理に軸足が置かれ、新技術を実装した新たなインフラ整備によるSociety5.0の実現を中心課題としているとは言い難い。

このため、本調査委員会では、進化する技術は、我が国のインフラ問題にどのように貢献できるのか、IoT/AI/5Gなどを背景として、「新技術の社会実装」に向けて、幅広い技術に着目し、現状と課題を調査して、対応策の提言を目指すこととした。

調査研究では、インフラ関連の技術者は勿論、ITや材料等幅広い技術系の専門家から聴き取りを行い、最新情報の提供・課題提起を通して、民間企業経営経験者中心の幅広い集まりである技術同友会に相応しい、独自の視点で提言をまとめる方向で進めた。

方向性として、インフラ整備は国内外いずれも不易のものであり、今後は新技術に基づくDXによるSociety5.0の国土を実現し、効率的に国土が一体化することで国際競争力の飛躍的強化と安全・安心な生活を実現こそ喫緊の課題と考えた。新技術活用の仕組みとして、予算措置、異分野とのコラボレーション、適用制度構築の必要性、新技術実装制度改善、更に発注では、性能規定やライフサイクルコストを考慮した契約制度、新材料の評価法と実行組織の設立、行政の新技術導入への挑戦、受注者から新技術利用を提案・協議する仕組みの強化、学会等との連携・活用、新技術適用現場を増やす環境整備を進める方向性を提言する。連携の観点では、産学官のオープンなプラットフォームの構築、学会等による既存研究部門と起業企業との意思疎通や新材料開発者との集まりの場の構築、国等の調査研究機関でのインフラ関係データの即時的オープン化を提言する。国の観点では、省庁間の連携や既存事業の改善を提言する。

本提言が国土のオープンイノベーションの実現の一助となることを願う。

一般社団法人技術同友会代表理事

立川敬二（立川技術経営研究所代表）

石田寛人（公益財団法人原子力安全技術センター会長）

蛭田史郎（旭化成株式会社相談役）

「国土に働きかける新技術の社会実装に向けて」調査委員会 共同委員長

大石久和（国土学総合研究所長）

村尾公一（東日本旅客鉄道株式会社技術顧問）

1. 不易流行

日本の国土は、風化岩や複雑な岩種で構成され、平野は河口部か山間盆地に狭く分散して存在し、国土面積に占める割合は25%程度で、全ての大都市は河川の氾濫区域に存在し、それ故に大都市区域の殆どが軟弱地盤上にある。

加えて、四つのプレートの競り合う位置に存在するため、世界の地表面積の0.25%の国土にマグニチュード6以上の地震の約20%が発生している。又、雨は地球総平均(800ミリ)の2倍以上の年間降雨量で、梅雨期と台風期に集中しているために水資源としての利活用が難しく、大きな災害リスクを孕んでいると共に、国土面積の60%が積雪寒冷地域で、年間累計降雪深4m超の豪雪地帯に大都市が存在している。又、地震同様地球規模で日本の位置を眺めれば、正に台風の通り道に沿う形で日本列島が横たわっている。

こうした国土の特性に鑑みれば、今後とも国土の強靱化は人々の生命財産を死守する喫緊の要であり、更に少子高齢化が進み生産人口が減少する中、我が国の国際的競争力を保持するためには、如何に国土を効率的効果的に結び付け一体化して行くかが、我々世代に与えられた使命であり宿命である。目を世界に向ければ、バイデン大統領は国内の交通網や環境分野などのインフラ整備に8年間で日本円換算220兆円を投入する新たな計画を発表した。先に成立した200兆円規模の経済対策に続く大規模な財政出動で雇用を作り出すとしている。又、英国では、ジョンソン首相は「これからのイギリスを良くしていくためには、イングランドとスコットランドとウェールズとアイルランドをもっと有機的に結ばなければならない。そうしないとイギリスの将来はない。従ってインフラだ」と言っている。

日本も疲弊している地方を救うためには、強力なインフラ整備が必要だが、現在それを語る政治家がない。正に国土に働きかけるインフラストラクチャー整備は、国際的にも国内的にも不易のものとする。

[広く世の中：短期]

近年、我々はインフラ整備の分野で、前衛であることを捨ててしまった。橋梁では本四架橋で、トンネルでは青函トンネルで世界的な技術開発・適用は終わっており、技術のフロントランナーを捨てている。今後共、新技術を実装していくためには、とくにインフラの分野では挑戦することが必要である。

[広く世の中：短期]

一方で、今後国土をインフラストラクチャーで効率的効果的に結び付け、安全で安心できる生活を実現するため、従来には無かった材料や技術を積極的に取り入れ、一刻も早く日本列島をデジタル・トランスフォーメーション(以下DX)していき、所謂Society5.0を実現することが求められると考える。不易の国土づくりの中に求められる21世紀半ばに向けて求められる流行の方向性である。

[広く世の中：短期]

本提言を通して、国土に新技術を実装し、従来のインフラ建設や維持管理に伴う危険・苦渋作業から解放されることにより、国土建設やその維持管理に携わる産業において安全で快適な労働環境を実現することが可能となる。即ち製造業並みの労働生産性の獲得を此のインフラ建設のフィールドでも実現していくべきである。

[広く世の中：短期]

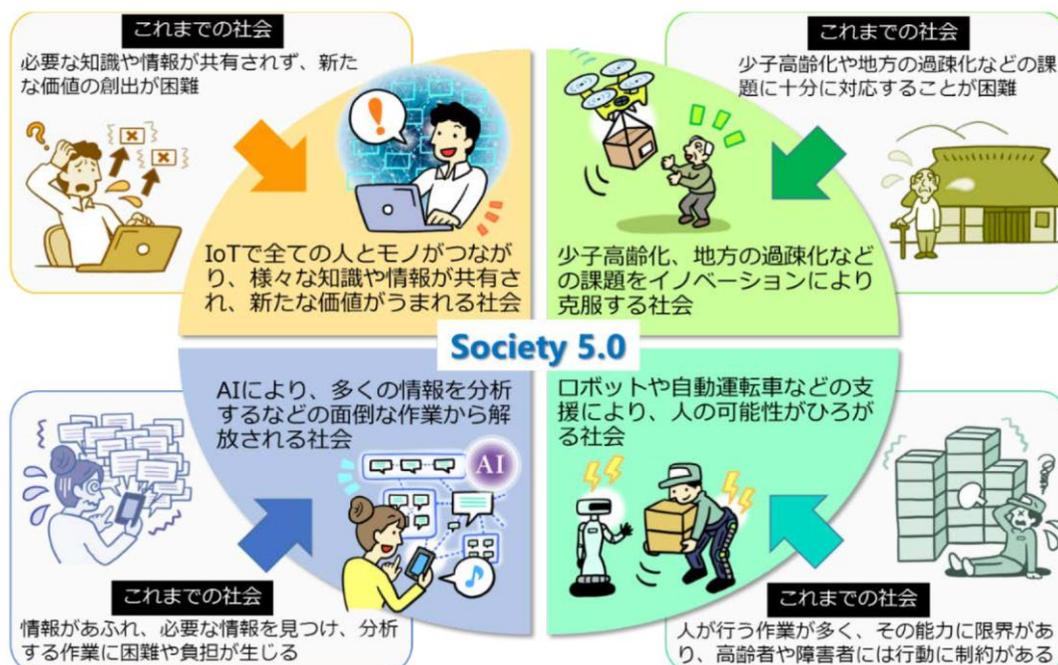
2. 新たな時代に変化しつつある。

先に述べた DX はデジタル技術を使った根本的なイノベーションである。業務プロセスのやり方をデジタルに変えることで革新的なイノベーションを起こそうというものである。国に於いては、既に 2014 年に戦略的イノベーション創造プログラム（以下 SIP）の第一期がスタートしている。この中で、我が国におけるイノベーションを進める強い意思が明確に打ち出された。

その後 2016 年に第 5 期科学技術基本計画が Society 5.0 を大きく打ち出し、現状認識として、ICT の進化等により社会・経済の構造が日々大きく変化する「大変革時代」が到来と称している。それは、既存の枠組みにとらわれない市場・ビジネス等の登場や「もの」から「コト」への価値観の多様化を生み出し、知識・価値の創造プロセス変化（オープンイノベーションの重視、オープンサイエンスの潮流）等起こっているとし、一方で国内外の課題が増大、複雑化（エネルギー制約、少子高齢化、地域の疲弊、自然災害、（安全保障環境の変化、地球規模課題の深刻化など）を述べている。続く 2021 年 3 月の第 6 期計画では、様々な政策的創案が行われている。その中で、目指すべきは、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会である Society5.0 を現実のものとする事としている。

土木学会は、SIP を受け、「技術推進機構インフラマネジメント新技術運用推進委員会」を 2019 年に立ち上げて、翌年 4 月に「インフラメンテナンス分野の新技術適用推進に関する提言」を出した。

2020 年 9 月以降一連の法改正等でスーパーシティ構想の制度的枠組みが出来、具体的都市に先端技術を実装していくことと為る。有識者懇談会最終報告には、最先端技術を活用し、「第四次産業革命後に、国民が住みたいと思う、より良い未来社会を包括的に先行実現するショーケースを目指す。」とし、「丸ごと未来都市を作る」ことを目指す。この中で、コアとなる技術はセンサ、BIM/CIM と API と考える。 [広く世の中：短期]



Society 5.0 のイメージ

出典：データ戦略タスクフォース第一次取りまとめ資料（令和 2 年 12 月）

3. 制度開発の重視

新たな技術と制度の両方がうまく設計されることで、社会インフラが成立する。必要な制度面での改革を行わないで、技術を完成しても社会での受け入れが整わない。ここ数年の間に、制度について多様な試みが国を始めとして行われるようになってきた。2014年から開始されたSIP及びImPACTについて、社会実装に向けた制度面のあぶり出しの必要等が言われ、2018年6月に「総合イノベーション戦略」が閣議決定された。2018年12月には「規制のサンドボックス制度」により二つのプロジェクトが認定された。その後、2020年7月「成長戦略実行計画」及び「成長戦略フォローアップ」が閣議決定された。

我々は、更にこの方向を強化していくことが必要と考える。

以下に具体的強化策をあげてみたい。

3-1 新技術活用の仕組みの改革

3-1-1. 新技術活用を支援する予算措置

新技術を活用する場合に必要な追加予算や、活用効果を確認するための予算措置に期待したい。新技術を現場適用するためには、適用するために別途工数が追加されるものも多々見られ、その効果検証においては継続的な調査や検証に関わる費用負担が生じる。そのため予算措置を考慮すべきである。 [財務省・事業所管省庁：短期]

更には、会計検査院などと早い段階から色々な新技術の導入等の協議を始めておくことが、受発注側の技術者の負担を軽くすることができる。

[財務省・事業所管省庁・会計検査院：短期]

加えて、調達は初期コストだけで見ているが、このインフラは100年供用するのであればトータルコストで見るような仕組みに変更すべきである。

[財務省・事業所管省庁・会計検査院：中期]

3-1-2. 異分野とのコラボレーション

[事業所管省庁・関係業界：短期]

新技術は広範な技術分野から生まれている、一方で社会インフラは、土木を主として建築、機械、電気等の限られた分野の技術者が建設、維持管理、更新を担っている。異分野との融合を進め、分野外の人からは新しいヒントや考え方を得、土木での新しい技術を異分野に広げることでマーケットも広がる。

社会インフラは多くは公的なセクターが建設・維持管理を行っている。最近の“新しい技術”は従来技術の延長線ではなく別分野（ICT、AI、等々）が多い。そこで、国を始めとするインフラ整備や維持管理を担う主体が、異分野の技術との結びつきを促進するプラットフォーム体制を構築することを求める。

3-1-3. 新技術適用の制度構築の必要性

[国土交通省：短期]

～新技術のニーズ・シーズのマッチングの制度構築（NETIS制度の改革）～

業界が開発した新技術をNETISに登録している。登録作業の簡素化、登録期間の延長、登録技術採用時の優先利用等、NETISのメリットを最大限に活用できる改善が必要である。

新しい技術を実装するには、発注者の現場が受け入れやすくすることが大切で、国交省での新技術受け入れのアナウンスメントも大事だと考える。更には、技術開発と現場適用

がローリングできる制度構築も望まれる。

3-1-4. インフラへの新技術実装をターゲットとしたサンドボックス制度

規制のサンドボックス制度とは、プロジェクト実施を妨げる規制を炙り出すという、これまでの壁を打ち破る意欲的な制度であるが、現時点でインフラへの新技術の実装プロジェクトは認定されていない。それは、インフラは検証に時間を要し、一度装着すると容易には撤去できない面があるからではないか。社会資本整備への新技術の実装に的を絞った規制のサンドボックス制度構築が早急に必要と考える。[内閣府：短期]

3-2 新技術導入を可能にする契約制度の確立

3-2-1. 性能規定による発注仕様の制度構築

調達の基本は会計法や地方自治法であるが、インフラはマーケットの評価を受けたモノの購入とは根本的に異なる調達であり、物品調達のルールに馴染まないものである。

世界の動きは、例えば、2020年11月にイギリスのジョンソン首相は、「計画プロセスの短縮化、調達方式の見直し、最新技術の活用などによりインフラ整備の期間短縮と品質向上を実現」するとしている。

新しい技術を随意契約できるような柔軟な契約制度や、国交省以外の政府全体で受け入れることが必要と考える。それには、以下のことが必要である。

[内閣府・財務省・事業所管省庁：短期]

- ①発注者が組織として解決すべき課題を明示して、受発注者間で課題を共有する。
- ②課題解決に資する知見や新技術を求める旨を発注者が組織として発信し、積極的にそれらを採用する試行工事を実施する。
- ③試行工事の結果を技術指針としてまとめ、課題をどう解決できるのかを示す。
- ④新技術を社会に実装していくとき、「その技術を提案できるのはこの企業だけであるときには、その企業を忌避しない」といった仕組みを構築する。
- ⑤新材料を適用する別枠の発注方式で、インフラへ適用、その後の効果検証も一括で発注する形式を考えてもらいたい。その効果として材料メーカーがインフラ整備に挑戦することを可能とし、今後のインフラ整備の活性化を図ることが可能。
- ⑥整備後のインフラの点検と補修はできるだけ大きく括って発注する方が効率的で、公的インフラのメンテナンスに適用可能な仕組みが必要である。

3-2-2. 性能規定による発注制度を具体化

- ⑦仕様規定には限界があり、「基準にないものは使えない」ので新技術は原則採用されない。一方で、性能規定による発注制度を具体化するためには、包括的基準（耐荷力、耐久性、安全性、環境性能、施工性、性能評価等）の整備が必要である。更には、計画・設計・施工・供用・維持管理・更新・撤去の各段階間での情報伝達の仕組みとツール整備が必要である。

[内閣府・財務省・事業所管省庁：短期]

3-2-3. LCC および予防保全を考慮した設計と発注

- ⑧新技術活用を促進するためには、維持管理フェーズを考慮した要件定義や設計・発注形態への変化が必要であり LCC を考慮した設計への変化が望まれる。データに基づいて

LCC が安くなるエンジニアリングを行い、後世に付けを回すことの無いような仕組み作りを国等の発注側に求める。[内閣府・財務省・事業所管省庁・学会・建設業界：中期]

4. 新材料の評価法の総合化と実行組織の設立

新材料は、耐久性能やコスト削減が優先され、更に省資源や環境負荷低減等の機能が求められる。構造物の供用以降では、維持管理、廃棄、リサイクルにも新材料の性能が関わっている。廃棄では無く、SDGs の観点からは循環をさせることが重要で新材料の評価に入れるべきである。

[事業所管省庁・自治体:短期]

インフラ系の材料は、JIS などで規格化や第三者機関の性能証明を得なければならない。耐荷力や耐久性、安全性、環境性能、性能評価等の包括的基準の整備のためには、計画～撤去までの各ライフステージでの情報伝達の仕組みとツールの整備が必要である。これらを踏まえると、早期に新材料を社会実装するためには、開発ではトライ＆エラーの機会の提供と総合的な評価を行う組織を学会等の第三者機関の関与も含めて設立を検討して頂きたい。

[財務省・会計検査院・事業所管省庁・学会・建設業界：中期]

5. 新技術に対する意識を変える仕組み

調査委員会の招聘した複数の学識経験者から出た言葉は、「基準がないから使えないといわれると、新技術は終わってしまう。新技術は、基本的に基準がないに決まっているので、将来に向かって『基準がないから使えない』と言っては今と変わらない。このマインドは徹底的に変えなければならない」と言うものであった。

現場条件によりインフラは一つ一つが独自であることが特徴で、個々の現場での新技術に対する積極的チャレンジを受け入れ可能となる仕組みを構築し、「新しいインフラの発注は新しい技術への挑戦とイコールである」という認識を育成して頂きたい。又、インフラの新しい技術によるイノベーションは、情報、通信、ロボットといった土木以外の分野へも横串を刺していかなければならない。国や大学に於かれては、こうした異分野間の“橋渡



超高耐久橋梁を採用した高速道路本線橋（NEXCO 西日本 別荘谷橋）

出典：NEXCO 西日本プレスリリース

し”ができるイノベーションを担う人材育成の仕組みづくりを推進して頂きたい。

【事業所管官庁・自治体・大学・学会・建設業界：中期】

また、インフラの 8 割は地方自治体が持っているので、地方こそ新しい技術を使っていかなければならない。SIP で開発した技術の紹介をして使ってもらい、改善ニーズや開発の要望をもらえるような仕組みを作って運用が始まっている。全国の地方自治体に発信して頂きたい。

【事業所管省庁・自治体：短期】

6. 建設部門の業界の改善

土木の技術の業界だけでは技術革新が限定されている。違う業界とセットの新しい技術が今の革新的技術に肝要である。しかし、インフラ分野では土木以外の分野にとっては高い「参入の壁」があると見られており、他分野との融合による新技術が生まれにくいと目されている。最終製品を作っているメーカーからすれば、パイロット的にやれても、その後の発注が続かないことが多く、参入の壁になっている。広く安定的に供給するには、JIS などの規定類で守られていることが必要な面もあるが、逆にそれが障害にもなりかねない。受注者から新技術利用を提案、協議する仕組みを強化することが必要だ。技術は発注者側が選ぶことになるが、受注者側とキャッチボールができる状況になっていない。土木・建築業界において、他の技術分野とのプラットフォームの構築を進めて頂きたい。

【建設業界：中期】

7. 学会等「学」との連携・活用、産官学の一層の連携

段階的運用と新技術適用の助言を担う拠点の整備のために以下を提言する。

- ・産官学の連携を学会や大学など「学」の中に連携窓口を設置する。新技術の実装について実務に落とし込むには、何をどうするかといった技術的アドバイスができる相談窓口や組織を、土木学会などに作る。連携窓口にはリーダーシップをとってくれる人が重要で、各学会・大学で、認定して新技術の社会実装のための指導者を決めて公開する。

【学会・大学：短期】

- ・地道な努力をしてでも、人間の心を変えていかなければならない。学会等の表彰制度に「成功はしなくとも、チャレンジングな技術や事業」を顕彰する仕組みを創設し、行政や産業界との連携を図る。

【学会・事業所管省庁：短期】

- ・産学官連携による新技術適用現場を増やし、モデル工事としての実績を積み上げる環境整備が必要である。また、官学の連携強化により学協会から発信される情報を最大限活用するためのスキーム作りが必要と考える。

【学会・大学・事業所管省庁：中期】

- ・学が分析をすることで、官にとっても中立性が担保されプラスになり、学にとっても実際の研究のテーマを与えられシナジー効果が期待され、その成果を技術標準とすることで新たな進歩を継続できる。

【学会・大学：短期】

- ・これまでは産側が新たな技術を普及させたい時には、理論とデータを学と協働し、フィールドを官に委ねて産官学でという例が多い。こうした結びつきを意識的に醸成するオープンなプラットフォームの構築も必要ではないか。

【学会・事業所管省庁：短期】

- ・i-Construction でも国が色々な技術をスタートアップと結びつけて建設の生産性を上げよ

うとしているが、集まるのは国側が今まで付き合っていた研究部門で、スタートアップ企業が集まるかというに限られている。基本的に全く違う業態の人たちなので、思うようには意思疎通が成立しない。学会などがその役割を担い、粘り強く意思疎通の醸成をつくっていくことが大事である。

[学会・事業所管省庁:短期]

・又、材料という視点での集まりの場が少ないことから、i-Construction という場でも、材料にフォーカスをして各学会を通じて関係者を集めて行くことを求める。

[学会・事業所管省庁:短期]

8. 国等の調査研究機関の利活用

国等の調査研究機関の研究成果の社会インフラへの実装や所持しているデータのリアルタイムでのオープン化を図るべきと考える。例えば、文部科学省の地震調査研究推進本部の例がある。主要な目的は地震調査研究であって社会実装ではないが、こうした研究成果を府省庁横断的に使えるようにするため、収集データや研究成果データをリアルタイムでオープン化すると共に、社会実装に向けて推進本部内に各省庁から人を集めてチームを作り、土木学会と連携する仕組みを作っている。こうしたことを他の国等の調査研究機関で広げていくことが必要ではないか。税により運営されている公的役割を担う研究開発法人は、より一層社会実装を意識し、データ提供や社会実装を推進すべきである。

[事業所管省庁・文部科学省・学会:短期]

9. 革新的社会資本整備研究開発推進事業の推進

国土交通省が設けた革新的社会資本整備研究開発推進事業は、大変画期的で意欲的な事業である。政府としては技術で何とかしたいが、この新技術の開発が中々進まないので融資制度をつくり各研究所、土研、建築研究所などに 20 億円と 10 億円の融資枠を与えた。令和元年から融資できるようになった。国土交通省は、現場を持っているのでその技術を現場で使えるメリットがあり、開発したものを現場で実証するように促進している。一方であくまでも融資制度であるため、無利子とはいえ成功しても返済を求められる、新技術開発のリスクをもっと積極的に国が負うことが必要と考える。

[財務省・国土交通省他：短期]

10. 府省庁間連携

既に、府省庁間連携の実施されている例が多く見られるようになってきている。例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）1 期での成果は、研究開発成果を日本全体に普及するための各省庁の規制法律を内閣府が主導して改正して行こうとしている。更に規制のサンドボックス制度では、IoT、ブロックチェーン、ロボット等の新たな技術の実用化などの新たなビジネスモデルの実施が、現行規制との関係で困難である場合に、内閣府を一元的窓口として各省庁の規制の見直しに繋げていく制度であるが、こうした仕組みは、新技術の国土への社会実装でも有効である。

こうした事例を、国等の行政組織の中に広げるためには以下のことが重要と考える。

[内閣府・事業所管省庁：中期]

- ・テーマごとに日本全体を考えていく場や組織を作り一元化する。
- ・組織のトータルマネジメントは実務がわかる者が行うべきである。
- ・短期の人事異動で、実務の理解が浅くなることを防ぐ仕組みを導入する。
- ・民間での実用化研究メンバーの様にクロス評価の導入を目指す。

1.1. IoT からインフラ、都市、国土の DX 人を守りつなぐ国土のオープンイノベーションの実現

我々は IoT からインフラ、都市、国土の DX を目指すべきと考える。それは、Society5.0 を実現し、SDGs を達成する上でも重要である。国土交通省が令和元年（2019 年）5 月に策定した「国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画」では、国土や都市、交通、気象等の多くのデータを保有している省・機関であるものの、データは個々の部局ごとに管理されているものが多く、連携が十分にできていないのが実情とのことである。現場から得られる豊富なデータを相互に連携させ、行政の推進やイノベーションの促進に如何に活用するかが問われている。今後は自らが多く保有するデータと民間等のデータを連携し、フィジカル(現実)空間の事象をサイバー空間に再現するデジタルツインにより、業務の効率化やスマートシティ等の国土交通省の施策の高度化、産学官連携 によるイノベーションの創出を目指すものとする。

まずは大きな前進と考える。

更に、この動きを加速するためには、鉄道等交通施設、道路、ライフライン等のインフラ施設は勿論、新たに建設される建築物等にもセンサ設置や BIM/CIM に基づく施設位置情報の提供を求めることが重要と考える。すなわち民間施設も含めて位置情報とセンサによる状態情報を施設管理者に導入させ、あらゆる施設をユビキタス化する。そこから得られる位置情報をはじめとするデータを自由に使える API を通してオープン化することで、サイバー空間とフィジカル空間がデジタルツインされ、ひいては、施設から都市、更には国土全体を「バーチャル JAPAN」と「フィジカル JAPAN」がデジタルツインした強靱で効率的効果的に建設維持されたインフラで支えられる国土に変貌することと為る。又、例えば、位置情報に結びつけられたボーリングデータ・地質データの社会化・共有化する仕組みを構築することで官民間問わず国土の点群データの利用を可能とする。

【国土交通省等施設管理省庁・公的施設管理者・鉄道事業者等・都市開発事業者：中期】

なお、スーパーコンピューター「富岳」は、BIM/CIM を活用し、センサから得られたデータを分析する強い味方である。富岳でのスマートシティのデジタルツインは、都市現象シミュレーションでは交通等都市インフラや災害含む自然現象等を扱うことが可能となり、都市 IT インフラのデジタルツインでは仮想化シミュレーションで数十万個の IoT センサを 5G や光ネットワークで結び、デジタルツインでの教示データによる大規模 AI 学習を可能とした。しかし、シミュレーションをフィジカルセンサによるデータと十分にチューニングした上での物理的センサ展開が望ましいとしている。

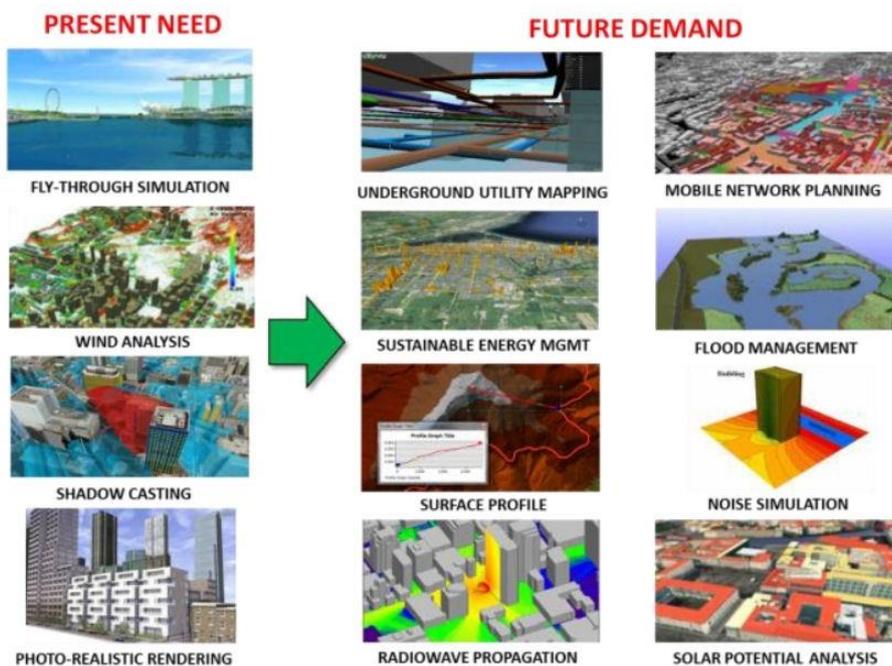
1.1-1. 施設の DX

「国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画」では（1）国土に関するデータ（2）経済活動（人や物の移動等）に関するデータ（3）気象等の自然現象に関するデー

タを始め、連携するデータとして自治体の維持管理情報、民間建築物データ、地下埋設物データ、衛星データプラットフォーム (Tellus)、道路交通データ (ETC2.0 データ等)、公共交通に関するデータ、基盤的防災情報流通ネットワーク SIP4D 等々多くのデータとの連携を目指している。個別の施設があたかも指先の神経のごとく、気温、湿度、気圧、更には必要であれば CO₂ 濃度など化学的データの情報や建設時の BIM/CIM データをデータプラットフォームでデジタルツイン化することで、都市内は勿論、地方においても Society5.0 を実現する基礎となる。正に電子的インフラと言える。その意味で、5G は大きなチャンスである。このチャンスを活かすためには、施設管理している側がそれにどう向き合うかということが重要であり、現時点の維持管理を前提に考えている Society5.0 の実現は覚束ない。

MEMS : Micro Electro Mechanical Systems は、半導体生産で開発・確立された微細加工技術を駆使・発展使用することで、集積回路 (LSI) ではない 3 次元機械構造物として製作されるセンサやアクチュエータなどのデバイスである。その適用事例の一つとして、Trillion Sensors Initiative は年間 1 兆個のセンサを使用する社会を 10 年後に実現することを目指し、2013 年に米国でスタートさせた。これにより、医療、農業、環境、社会インフラなどあらゆる分野を覆うセンサがネットワークに接続され、ビッグデータの適用範囲を拡大し、社会や生活を大きく変えることで、飢えの解消、医療・ヘルスケアの享受、汚染の除去、クリーンエネルギーの確立など、地球規模の課題を解決しようというものである。

日本が遅れを挽回するには、国が施設管理者等に高い見地から、センサ等によるデータ取得を義務付ける措置をとることが必要と考える。生体認証に代表される ICT 技術を活用することで、場所やサービスにとらわれることなく、一貫した体験を実現することが出来る。様々な官庁による様々な規制が定められている中、施設管理者自身によりセンサを付置するインフラの電腦化を目指すことが現実的と考える。全ての施設が電子的につながりリアルタイムにその状態が判断され即断で実行されれば究極の効率化ができる。



BIM/CIM データとデジタルツインの例 (バーチャル・シンガポール)

出典：日経クロステックホームページ



「スーパーシティ」構想の概要イメージ

出典：内閣府ホームページ

新しい技術を入れていくのは、人手不足を補うという面もある。センサや RFID によるデータロガーなどは、今後のインフラでは必須だという方向付けが必要である。国において先導的に検討し、関係施設管理法や建築基準法等の法改正をも含めて動くべきである。

【国土交通省等施設管理省庁・公的施設管理者・鉄道事業者等・都市開発事業者：中期】

1 1 - 2. 都市と国土の DX

令和 2 年（2020 年）7 月「成長戦略実行計画」が内閣府より示された。その中に、「スーパーシティ構想の早期実現」として「AI やビッグデータ等を活用し、世界に先駆けて、未来の生活を先行実現する『まると未来都市』を目指す『スーパーシティ』構想の早期実現に向け、改正国家戦略特別区域法に基づき、速やかにスーパーシティの指定に係る公募を実施し、遅くとも本年中に指定する。」とされた。更に「指定後、国家戦略特別区域会議が、遠隔医療・教育、自動走行など、複数分野にわたる先端的服务や規制改革を含む基本構想の提案を速やかに行うとともに、各府省も事業の集中投資を進めるなど、同構想の早期実現に集中的に取り組む。」としている。これらを通じ、「非対面や自動化等の新型コロナウイルス感染症対策を促進する。」としている。

今回の「スーパーシティ」の特徴は、オープン API を法律で義務付けしたことと、総理大臣に住民合意を書面で提出することにあると考える。これらが、データ連携を担保し各府省施策との連携を可能にするが、一方で実現するには大きなハードルでもある。今後実際の制度運用の状況に合わせ適宜制度改善を図ることが重要である。

アフターコロナの世界の教訓は、人は集まって住んではいけないということではないか。DX を施設から都市更に国土全体に及ぼしていくことで、インフラの整備と相まって、これまでの世界とは全く異なる Society5.0 が実現する。国土交通省のデータプラットフォームが整備され、多くのデータがオープンにつながりオープンな API で効率的で強靱な国土 DX が実現する。

【国土交通省等施設管理省庁・公的施設管理者・鉄道事業者等・都市開発事業者：中期】

12. 終わりに

塩野七生氏は、『ローマ人の物語』の中で「インフラとは、人間が人間らしい生活を送るために必要な大事業である」といい、なおかつ「インフラほどその民族の資質を表すものはありません」といっている。良いインフラを持つというのは民度が高いということで、インフラが荒れるというのは国民が荒れてきていることだという。

ローマ人が考えるインフラとは、橋や道路、港もそうだが、競技場のように皆が来るところもそうだという。つまり、皆にルールが適用されるものである。したがって、医療や税制、治安、郵便もインフラである。こうして、広くインフラを捉えると、今後の日本に望まれる新たなインフラは、正に国土の DX ではないだろうか。

都市と都市、都市と地方、地方と地方がフィジカルでもデジタルでも「つながる」。その為には今後、新たな材料、施工方法、センサ等が社会実装されて国土そのものの IoT、DX が実現することが望まれる。日本は、従来の改善ではなく、これからは改革の方向に向かわざるを得ない。根本的にやり方を変えないと効率化はこれ以上進まない。今回の調査委員会は、多くの方々にお話を頂いた。スタートは令和元年 11 月で、この間に国の動きも加速化し新たな技術やデータを使うことに動きが出てきた。一つの動きは「成長戦略実行計画」や「成長戦略フォローアップ」である。この中の「オープンアーキテクチャ」で、クローズとオープンの考え方を理解し始めたのではないか。もう一つは「局所最適から全体最適へどのように持っていくか」である。国土交通省の「データプラットフォーム整備計画」や東京都の「スマート東京の実現に向けたデータプラットフォーム構築の基本方針」、更には、2021 年 3 月の科学技術・イノベーション基本計画、所謂第 6 期では、様々な政策的創案が行われている。その中で、目指すべきは、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会である Society5.0 を現実のものとする事としている等の動きは正にこのことがベースとなっている。数十年前にインターネットが生まれたとき、全コンピューターを繋げていくのがまさに肝であり、ポイントはオープン性であった。同じように Society5.0 も、誰でも何にでも使えるようなルールが必要であり、エコシステムという概念のもとコミュニティーを作れるかどうか、それを現実する為の成否を別つことと為る。そのベースとなるのが全てのプロトコルを電子標準化して、ほとんど人間が仲介することなくコンピューターで様々なシステムを自動連携することが出来るようにすることである。全てが電子的につながりリアルタイムに即断し、それぞれのシステムが実行されれば究極の効率化ができる。5G は非常に可能性が高い通信環境である。これまでの電気通信の世界を変えてしまう可能性のあるポテンシャルの高い時代にこれから突入するのである。日本で、新たな材料やセンサ技術や建設・維持管理技術を社会実装可能とし、インフラの DX が支える国土の DX を実現することを世界に先駆けて出来るかが、今、求められている。そのことに、この提言が一助となることを調査委員会は願う。[広く世の中：短期]

付属資料

1. 一般社団法人技術同友会について

技術同友会は、科学技術に関わる産・官・学出身の会員からなる任意団体で1972年に設立され、その後、2012年10月に一般社団法人化した。

本会では、広く科学技術及び科学技術に関連する諸問題に対し、深い関心を持つ人々が、真に人間福祉に貢献する科学技術の進展に関する対策を求め、かつその実現を目指して次のような活動を行っている。

- (1) 科学技術政策及び科学技術を基本とする社会経済政策等に関する調査研究・提言
- (2) 時代の要請に応える科学技術のあり方についての調査研究
- (3) 科学技術に関連する諸問題についての討議
- (4) 科学技術に関する国際協力
- (5) この法人の目的を達成するために必要な事業

現在の代表幹事は以下のとおりである。

立川敬二（立川技術経営研究所代表）
石田寛人（公益財団法人原子力安全技術センター会長）
蛭田史郎（旭化成株式会社相談役）

会員総数 124 名（2020 年 4 月 1 日現在）

2. 調査委員会概要

(1) 調査委員会名

「国土に働きかける新技術の社会実装に向けて」調査委員会

(2) 委員会の目的

インフラとは、人間活動の「安全」「効率」「快適」のための国土への働きかけの総体である。我々が国土に働きかけなければ、国土は我々に恵みを返してくれない。我が国のSDGsの取り組み指針においても「持続可能で強靱な国土と質の高いインフラの整備」が優先課題の一つに挙げられている。

本調査委員会では、人間が生み出した様々な進化する技術は、我が国のインフラ問題にどのように貢献できるのか、IoT/AI/5Gなどを背景として、「新技術の社会実装」に向けて、幅広い技術に着目して、現状と課題を調査して、これからの対応策を提言する。

(3) 調査委員会

共同委員長	大石 久和	国土学総合研究所長
	村尾 公一	東日本旅客鉄道株式会社技術顧問
委員	秋田雄志	一般社団法人日本鉄道技術協会会長
	秋元勇巳	三菱マテリアル株式会社名誉顧問・元会長・社長
	新井洋一	特定非営利活動法人リサイクルソリューション理事・研究総監
	伊東則昭	日本コムシス株式会社相談役
	井上 健	日本電設工業株式会社顧問
	宇治 則孝	公益社団法人企業情報化協会（IT協会）名誉会長
	臼田誠次郎	元日本工営株式会社代表取締役副社長執行役員
	内永ゆか子	特定非営利活動法人 J-WIN 理事長
	餌取章男	京都先端科学大学客員教授
	小原 好一	前田建設工業株式会社相談役
	加藤 光久	株式会社豊田中央研究所代表取締役会長
	神永 晋	S K グローバルアドバイザーズ株式会社代表取締役
	菊川 滋	株式会社 I H I 常任顧問
	國井秀子	芝浦工業大学客員教授
	熊谷 則道	公益財団法人鉄道総合技術研究所理事長
	坂田東一	一般財団法人日本宇宙フォーラム理事長
	佐藤眞住	エア・ウォーター株式会社特別顧問
	島田 博文	日本コムシス株式会社顧問
	白川哲久	元文部科学省文部科学審議官
	高島征二	株式会社協和エクシオ名誉顧問
	立川敬二	立川技術経営研究所代表
	中西友子	星薬科大学学長
	成宮 憲一	一般社団法人科学技術と経済の会専務理事
	橋口 誠之	東日本旅客鉄道株式会社監査役
	蛭田史郎	旭化成株式会社相談役
	水本 伸子	株式会社 I H I 取締役常務執行役員高度情報マネジメント統括本部長

委員	村田 進 パシフィックコンサルタンツ株式会社顧問 矢野 厚 特定非営利活動法人 ITS JAPAN 副会長 涌井 裕 株式会社フジクラ顧問
オブザーバー	赤司 淳也 株式会社横河NSエンジニアリング顧問 河村 泉 一般社団法人日本監督士協会アドバイザー 神田 政幸 公益財団法人鉄道総合技術研究所構造物技術研究部長 斉藤泰久 パシフィックコンサルタンツ株式会社事業強化推部技術研究センター長 永井 孝弥 東日本旅客鉄道株式会社建設工事部課長技術戦略グループリーダー 難波 雅之 東京電力経営技術戦略研究所副所長
事務局	山崎順、吉野誠、青木三枝子

(4) 調査方法及び調査内容

①調査期間

2019年11月から2021年4月

②調査方法

調査委員会を設置し、講師を招聘してヒアリングを行った上で、討議・検討を実施した。

③ヒアリング

以下に示す産業、医療、政策側のヒアリングを行い、情報提供・問題提起を踏まえて討議した。

(5) 審議経過

(所属・役職は、講演当時のもの)

	講演	テーマ
第1回 2019.11.25	東川直正氏 国土交通省 技術審議官	社会インフラにおける新技術開発と実装
第2回 2020.1.9	坂村 健氏 東洋大学 情報連携学部情報連携学科教授	IoT/AI/5G 技術などの進化する新技術の最新の状況と社会実装に向けての課題とこれから
第3回 2020.2.6	榎本 亮氏 日本電気株式会社 執行役員	日本の持続的な成長と未来の姿～NECが考える社会インフラのあり方～
第4回 2020.3.16	浅野祐一氏 株式会社日経BP 日経コンストラクション編集長 日経 x TECH 建設編集長 真鍋政彦氏 株式会社日経BP 日経 x TECH 副編集長	情報をどう伝えるか? 鉄とコンクリートを超える～新材料適用の現状と課題～
第5回 2020.7.6	福和伸夫氏 名古屋大学 減災連携研究センター教授	過去に学び本気で実践して多様な災禍を乗り越える
第6回 2020.8.27	谷村 充氏 太平洋セメント株式会社 中央研究所 企画管理部長	最新のコンクリート技術とセンサによる構造物モニタリング

「国土に働きかける新技術の社会実装に向けて」調査委員会からの提言

第7回 2020.9.24	神永 晋氏 SK グローバルアドバイザーズ株式会社代表取締役 元住友精密工業株式会社社長 株式会社 デフタ・キャピタル取締役	IoT 世界における社会インフラ モニタリング ～センサネットワークの実装～
第8回 2020.10.27	田崎忠行氏 (一社) 日本建設機械施工協会 会長 (公社) 土木学会インフラメンテナンス 総合委員会、新技術適用推進小 委員会委員長	新技術の活用に向けて ～土木学会新技術適用推進委員会 提言～
第9回 2020.11.18	天野玲子氏 東日本旅客鉄道株式会社 社外取締役 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機 構 監事 国立研究開発法人 国立環境研究所 監事 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 参与	防災と環境における府省連携
第10回 2020.12.14	藤野陽三氏 城西大学 学長	社会インフラストラクチャの安全
第11回 2021.2.18	提言(案) 審議1	
第12回 2021.4.20	提言(案) 審議2	