

社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会

分野横断的技術政策ワーキンググループ

とりまとめ

～国による技術開発・社会実装の牽引と人材の気概を引き出す戦略的投資～

令和7年3月7日

目 次

1. はじめに	2
2. 国土交通行政における技術開発に関わる分野横断的技術政策の現状と課題	5
2－1. 技術開発における現状と課題	5
1) 研究、開発、実装、普及の一連のプロセス全体	6
2) 研究・開発の段階	7
3) 国内での社会実装の段階	8
4) 海外での社会実装の段階	10
2－2. 人材の確保と育成における現状と課題	13
3. 今後の国土交通行政における技術開発に関わる分野横断的技術政策の方向性 ..	18
3－1. 国による技術開発の一貫した力強い牽引と社会実装の加速化	18
1) 国による技術開発の一貫した力強い牽引	18
2) 研究・開発の投資の強化・効率化	19
3) 国内での社会実装の円滑化・加速化	19
4) 海外での社会実装の支援	21
3－2. イノベーションを実現するための技術者の気概を引き出す戦略的投資 ..	23
4. おわりに	27

1. はじめに

我が国は、人口減少、少子高齢化、厳しい財政状況等の課題に加え、地球規模の危機の克服と同時に、国際競争力の強化を進める必要がある。国際的な課題解決にあわせ、国民一人一人の安全で豊かな暮らしを実現していくためには、地に足のついた技術政策を立案することが必要不可欠である。令和4年4月に策定された第5期国土交通省技術基本計画（以下「技術基本計画」という。）では、戦略的・重点的に取り組むべき具体的な技術研究開発¹とともに、技術政策を推進するための横断的な仕組みが示されている。また、技術基本計画のフォローアップに当たっては、社会経済情勢や最新の技術動向等の変化を分析するとともに、その変化に柔軟に対応するため技術政策ニーズを適宜把握し、取り組むべき課題等について見直し等の必要性を検討するとされている。

まず、国土交通行政を取り巻く社会経済情勢及び最新の技術を巡る情勢については、大きな構造の変化が起きている。特に人口動態の変化とグローバル化、自然災害の激甚化・頻発化とインフラの老朽化、デジタル化、グリーン社会の実現等が挙げられる。

我が国の総人口は、2050年には約1億人にまで減少する見込みである。人口減少と少子高齢化により、2015年から2050年にかけて、高齢人口が454万人増加するのに対して、生産年齢人口は2,453万人減少するとされている²。このような中、働き方改革関連法³による時間外労働の上限規制が、5年の猶予期間を設けられていた建設業界、物流業界等にも2024年4月から適用が開始されており、労働時間が制限されることで、生産性向上を実現する技術開発が求められている。また、我が国は、古来より地震・津波、噴火、台風、水害、土砂災害、豪雪等、多くの災害に見舞われている。地球温暖化に伴う気候変動の進行により、大雨や短時間強雨の頻度・強度が増えており、今後更に増えると予測されている。このため、国土強靱化の要請が高まっている。一方で、インフラはその多くが高度経済成長期に整備されており、今後、建設から50年以上経過する施設の割合は加速度的に増加する見込みである。国土強靱化を実現するインフラを早期に整備し、効率的な管理が可能な技術開発が必要である。

続いて、科学技術・イノベーションについて、主要国では先端的な基礎研究とその成果の実用化にしのぎを削り、その果実を活用するための取組を進めている。加えて、技術流出問題も顕在化しており、各国ともこのための取組を強化している。特に国際的な競争が激化している先端技術分野は、国際標準化の対応の遅れが競争力低下や市場喪失に直結する状況となっている。

AI、IoT、5G、クラウド等に至る革新的な技術の開発・社会実装が進むなど、デジタル技術が社会のあらゆる場面に広がり、人々の生活や経済活動の在り方が抜本

¹ 本稿における「技術研究開発」は、技術基本計画の趣旨に言及する場合に用い、後段で説明する「技術開発」とは用法を使い分けるものとする。

² 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」から算定

³ 厚生労働省パンフレット「働き方改革のあらし（改正労働基準法編）」

的に変化してきており、インフラ分野においても、生産性向上や新たなサービスの創出が進み、社会課題の解決が進むイノベーションやデジタル・トランスフォーメーション（DX）に期待が寄せられている。

さらに、社会経済活動に気候変動が影響を及ぼしている中、2015 年のパリ協定をはじめ、カーボンニュートラル⁴に向けた取組が加速しているのみならず、ネイチャーポジティブ⁵、サーキュラーエコノミー⁶といったグリーン社会実現に向けた国際的な機運が急速に拡大している。一方で、我が国の CO2 排出量の概ね 2/3 がインフラに関わりがあることが示されている⁷。世界に先駆けてグリーン社会を実現できるよう技術開発を加速する必要がある。

このような背景のもと、技術基本計画のフォローアップの一環として、国土交通省が実施すべき施策等について議論し、今後の技術の開発・活用の方向性を提示することが必要なことから、令和 5 年 12 月に開催された第 34 回社会資本整備審議会技術部会・交通政策審議会技術分科会技術部会において、当部会の下に「分野横断的技術政策ワーキンググループ」（以下「本 WG」という。）を設置することが了承された。

本 WG では、令和 6 年 6 月に第 1 回を開催し、それ以降、技術基本計画第 3 章「技術政策を推進する仕組み（横断的施策）」の柱である「持続可能な経済成長を支える基盤の整備」「技術に対する社会の信頼の確保」「我が国の技術の強みを活かした国際展開」「技術を支える人材育成」のうち、「持続可能な経済成長を支える基盤の整備」と「技術に対する社会の信頼の確保」の 2 つの柱を中心に、インフラ整備・管理に焦点をあてて技術開発、特にそのうち社会実装について議論し、令和 6 年 9 月 27 日に『中間とりまとめ 国による技術開発の牽引と社会実装の加速化』を公表した。その後、令和 6 年 10 月から残る 2 つの柱である「我が国の技術の強みを活かした国際展開」と「技術を支える人材育成」について他の産業での取組についてヒアリングを行いつつ、議論を行った。

本稿は、これまでの議論から、中間とりまとめの内容を更新し、技術開発、特に、国内外での社会実装の加速化と、これらを支える技術者の人材の確保や育成について、現状と課題を踏まえ、その解決に向けた分野横断的技術政策の方向性について示すものである。

⁴ 温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること。

⁵ 日本語訳で「自然再興」といい、「自然を回復軌道に乗せるため、生物多様性の損失を止め、反転させる」こと。

⁶ 循環経済。従来の資源を有効活用する 3R（リユース・リデュース・リサイクル）の取組に加え、資源投入量・消費量を抑えつつ、ストックを有効活用しながら、サービス化等を通じて付加価値を生み出す経済活動であり、資源・製品の価値の最大化、資源消費の最小化、廃棄物の発生抑止等を目指すもの。

⁷ 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会 第 1 回分野横断的技術政策 WG 資料 2「分野横断的技術政策での主な論点について」

なお、本 WG において、「技術開発」は、研究、開発、実装、普及までの一連に加え、その繰り返しのスパイラルアップの過程が重要であると議論し、本稿では、技術開発については、繰り返しの過程も含めた技術開発全般のプロセスを指す。

また本稿での「社会実装」については、実装以降、普及までを含めた段階を指している。

さらに、「国際展開」については、本稿では日本で開発された技術を海外で社会実装することを対象としてとりまとめている。

2. 国土交通行政における技術開発に関わる分野横断的技術政策の現状と課題

技術基本計画では、戦略的・重点的に取り組むべき具体的な技術研究開発を以下のとおり6つの重点分野に分けて示している。

I. 防災・減災が主流となる社会の実現

- (1) 切迫する巨大地震、津波や大規模噴火に対するリスクの低減に向けた技術研究開発
- (2) 風水害・雪害など、激甚化する気象災害に対するリスクの低減に向けた技術研究開発
- (3) 災害時における交通機能の確保に向けた技術研究開発

II. 持続可能なインフラメンテナンス

- (1) インフラメンテナンスの高度化・効率化に向けた技術研究開発

III. 持続可能で暮らしやすい地域社会の実現

- (1) 魅力的なコンパクトシティの形成に向けた技術研究開発
- (2) 安全・安心な移動・生活空間の実現に向けた技術研究開発

IV. 経済の好循環を支える基盤整備

- (1) サプライチェーン全体の強靱化・最適化に向けた技術研究開発
- (2) 国際競争力の強化、戦略的な海外展開に向けた技術研究開発

V. デジタル・トランスフォーメーション (DX)

- (1) デジタル化・スマート化による働き方改革・生産性向上に向けた技術研究開発
- (2) 新技術の社会実装による新価値の創造に繋がる技術研究開発

VI. 脱炭素化・インフラ空間の多面的な利活用による生活の質の向上

- (1) グリーン社会の実現に向けた技術研究開発
- (2) 持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現

国土交通省では、これらの技術研究開発を支える技術政策を着実に推進してきているものの、国土交通行政を取り巻く社会経済の構造変化はめまぐるしく、複合的な社会課題を解決する優れた技術開発のスピードアップを図ることが必要で、そのリソースである人材を確保することは必要不可欠である。

本節では、インフラの整備・管理に関する「技術開発（研究、開発、国内外の実装、普及までの一連のプロセス全体）」と、それを支える技術者の「人材の確保と育成」の2つの視点に分けて現状と課題について記す。

2-1. 技術開発における現状と課題

技術開発に関しては、研究、開発から実装、普及までの「一連のプロセス全体」と「研究・開発の段階」、「国内での社会実装の段階」、「海外での社会実装の段階」の3つの段階における現状と課題について、「技術開発行政機関」等の主体別に記す。

1) 研究、開発、実装、普及の一連のプロセス全体

①技術開発行政機関

・これまで、技術が社会実装に結びついてきた経緯を振り返ると、実装の初期段階で高価であっても、現場条件に依らず汎用的に活用される技術は、普及すれば価格が下がることが期待されるため、国主導により基準類の整備等の政策誘導により社会実装されてきた。具体的には、将来の建設現場の担い手不足の解決に向けた生産性向上のため、国土交通省は、2016年に i-Construction⁸を提唱し、さらに 2024 年 4 月、更なる省人化のため i-Construction 2.0⁹として、ビジョンを明確に強く発信することで、建設業界に対し技術開発の方向性を提示している。また、2022 年 3 月にインフラ分野の DX 推進のための取組や実現のための具体的な工程等を取りまとめた「インフラ分野の DX アクションプラン」を策定し、2023 年 8 月には「インフラ分野の DX アクションプラン 2.0」として改定した。

・一方、その他の社会課題解決に資する技術開発については、i-Construction のような明確なビジョンが十分に示されていない状況である。例えば、カーボンニュートラルに関する我が国の削減目標として、地球温暖化対策計画において 2030 年度に 46%削減目標（2013 年度比）を掲げた取組が進められているものの、2050 年カーボンニュートラルに向けてのインフラの技術開発に関するビジョンが示されていない。国土強靱化についても、国土強靱化基本計画（2023 年 7 月閣議決定）において、「デジタル等新技術の活用による国土強靱化施策の高度化」が「国土強靱化政策の展開方向」の新たな施策の柱に位置付けられて、技術開発についての要請は高いものの、同様の状況である。

・特に、世界共通の課題であるカーボンニュートラル、DX などの最新の技術、メンテナンス技術など、今後、世界のマーケットで求められていく技術に関して、国際競争力の向上を目指すビジョンがあってしかるべきであるが、建設業界においてはこのような技術を活かした戦略的な取組は稀である。我が国においては、他国の企業のように、国際標準をビジネスの手段とすることを当然視し、主体的に活用する意識が欠如している。

・このように、技術開発に関するビジョン、ロードマップ、ニーズが示されていないことは、建設会社をはじめとした民間企業にとって、予見性が乏しくなり、経営や事業方針の判断への支障となり得る。

⁸ アイ・コンストラクション。「ICT の全面的な活用（ICT 土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す国土交通省の取組。

⁹ i-Construction の取組を加速し、建設現場における省人化対策に取り組むための国土交通省の新たな建設現場の生産性向上（省人化）の取組。

・建設業の研究開発に向けた民間投資は、10 年間で倍増している¹⁰ものの、建設業の売上に対する研究開発投資平均は0.41%¹¹、全産業平均は2.90%¹¹で、他産業と比較して決して多いとは言えない水準であり、さらなる投資を促していくことが重要である。

2) 研究・開発の段階

①技術開発行政機関

・国土交通省は、データとデジタル技術を活用することによりインフラ関連の業務、組織、プロセス、働き方や文化・風土を変革することを目的として、2023 年に「インフラ分野の DX アクションプラン（第2版）」を公表し、インフラ分野の DX に取り組んでいる。

・イノベーションの促進のためには、異分野と連携して、新しい価値を生み出すことが鍵となるものの、インフラ分野の技術開発に必要なニーズが異分野からは見えづらいという声があり、分野の垣根を超えて参入しやすい仕掛けづくりをどう促していくかが課題である。

・技術開発の円滑化のためには、人材や資金、時間、情報等の限られたリソースを効率的に活用することが重要であるが、例えば、低炭素型コンクリート¹²等のように、大手ゼネコン各社で同様の研究開発が行われている事例が散見されている。協調すべき研究開発について、連携体制の構築と効率化に改善の余地がある。

・国土交通省は、研究・開発への支援を拡大しているが、この投資に対する費用対効果の検証がなされていない。

②発注行政機関

・これまでの技術開発において、実装の初期段階で高価で、かつ、特殊な現場条件で活用される技術（無人化施工等）は、プロジェクトベースで開発が進んできた。技術開発には試行錯誤するプロセスが必要であり、産学官が連携し、節目において様々な主体から情報、知識、能力を取り込んでいくことや一定程度の性能規定の考えが有効なため、プロジェクトベースで行うことにより技術開発が促進されていたが、昨今ではこのような事例は少ない。

・このような状況下においては、開発された技術の現場試行は、施工協議により発注者の理解を得て実施する等、実施できる現場は限られている。

¹⁰ 建設業の研究開発活動に関する調査報告－2011～2022 年度の動向－（2024 年 3 月 一般社団法人日本建設業連合会）

¹¹ 2023 年科学技術研究調査結果の概要（総務省）

¹² 建設業の主要な材料であるコンクリートの製造に伴う CO2 排出量を大幅に削減できる新技術。

・また、従来、よりよいインフラを早く、安全に整備する観点で技術開発を進めるべきであるところ、同業者間での受注競争のための技術開発になっていることも否めない。

③技術開発等機関

・インフラ分野では、産学官、それぞれで各組織の目的に応じた研究・開発等がなされており、基本的には基礎研究は学が、応用研究は民が担っている。

・一方、例えば医療機器では、研究開発における基礎から実用化までの一貫した研究開発の推進、成果の円滑な実用化等を総合的かつ効果的に行うため、医療分野の研究開発及びその環境の整備の実施、補助等の業務を行う機関があり、従前は複数の省庁に分かれて実施されていた補助を一元化している。

・当該機関による研究開発の補助について、基礎から臨床に至る各ステージに応じた事業の公募情報が一覧として公開されており、全体の方針が申請者にとって分かりやすく、申請者が研究の立ち位置を認識しつつ、明確な説明が可能で当該機関とも共通の理解が図られ、ニーズの明確化により、技術開発者側の予見性を高めることが可能となっている。

・インフラ分野においては、技術力の高い独立的な立場をとる機関が、国とともに技術開発の計画的な全体方針及びニーズを示すことができておらず、技術開発に係る補助も一元化されていない。

3) 国内での社会実装の段階

①技術開発行政機関

・デジタル技術の実装の基盤となるデータ活用について、例えば農業分野では、ドローン、センサー等で現場の状況をデジタルデータで取得し、プラットフォームを構築してデータを集約・蓄積し、営農支援に活用している事例もある。またこの営農支援システムのAPI¹³を公開し、スタートアップや大学等との外部連携により新たな解析手法を取り入れる等、データに基づく生産管理などのさらなる効率化が図られている。また、農業分野では、デジタルデータの活用を前提にすることで、帳票、会計、販売等の一般管理に係るシステムとの連携により広義の生産システム業務全体の効率化が図られている事例もある。

・インフラ分野のDXでも、デジタルデータを活用した業務全体の効率化として、例えば、国土交通省の直轄土木業務・工事（小規模なもの等は除く）において原則

¹³ Application Programming Interface の略称。異なるソフトウェアやアプリケーション間で機能を共有するための仕組み。

BIM/CIM¹⁴を導入する等の取組を進めているが、設計で作成されたデータが施工時に活用しづらいなど、依然として道半ばの状況である。

- ・具体的には、発注者へのメリットが認識されづらいこと、設計・施工でのそれぞれのデータ整備の成果品に求められる水準が異なること、容量の観点からデータ量が適正化されていないこと、施工プロセスの各段階や各ベンダーに応じてデータ形式等が異なり互換性が不十分であること、現場条件や技能者の固有技術に応じた暗黙知が存在すること、契約図書においてデジタルデータの位置づけが不明確であることなどの課題がある。

- ・さらに、デジタルデータのオープン化が望まれる一方で、国家安全保障の観点から、秘匿すべきデータをどのように整理していくかについても課題である。

- ・また、建設現場のカーボンニュートラルに向けて、これに資する脱炭素技術の社会実装に向けた計画は示されていない。さらに、イノベーションのきっかけとなり得る建設系スタートアップの公共工事への参入の支援が十分ではない。

②発注行政機関

- ・2024年6月に「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が一部改正、施行され、発注者等の責務に「公共工事等の発注に関し、経済性に配慮しつつ、総合的に価値の最も高い資材等¹⁵を採用するよう努めること」が位置づけられたところであり、公共工事の発注者には更なる新技術の活用が求められている。

- ・公共工事の発注者においては、その発注は、標準的で最も安価な仕様とすることを基本としており、社会課題解決に資する質の高い技術であっても、性能や安全性の確保の妥当性や費用との兼ね合いで導入を躊躇することもある。特に費用については、評価の視点が施工に限った部分最適になっており、必ずしも全体最適となっていないことも一因と考えられる。

- ・また、社会実装に至るプロセスは、素材・構造等の工事目的物そのものに影響を与える技術と工法等の工事目的物そのものには影響を与えない技術では分けて考える必要がある。

- ・国土交通省が主体となるプロジェクトにおいては、設計と施工が分離しているため、工事段階で新技術を活用し工事目的物を変えるような設計変更は難しい。設計

¹⁴ Building/Construction Information Modeling, Management の略称。建設事業で取扱う情報をデジタル化することにより、調査・測量・設計・施工・維持管理等の建設事業の各段階に携わる受発注者のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図ること。

¹⁵ 価格に加え、工期、安全性、生産性、脱炭素化に対する寄与の程度その他の要素を考慮して総合的に価値の最も高い資材、機械、工法等

と施工が一体型の場合は比較的このような新技術を導入しやすい傾向があるものの、発注者側の適正な審査・評価等の体制づくりが課題である。

- ・インフラの整備や管理においては、利用者及び納税者である国民から理解や賛同を得られることが必要不可欠である。仮に、新技術の活用により瑕疵が生じ、インフラの機能や安全性に支障を来たした場合には、インフラの管理者は利用者等に対して管理責任が求められる。

- ・新技術について、その品質を第三者が保証する制度はなく、特に、工事目的物そのものに影響する場合には、性能の確保や安全性について、工事の発注者は限られた情報から判断せざるを得ず、その活用を慎重にならざるを得ない。

③技術開発等機関

- ・技術が確立され、各企業が広報活動を行い、工事において施工承諾で活用し、さらに NETIS¹⁶に登録し広く周知する等の取組がなされているものの、実装に至らない場合もある。

- ・他の分野、例えば、医療分野では、医薬品や医療機器などの品質、有効性及び安全性について、治験前から承認又は認証までを一貫した体制で指導・審査等を行う独立した機関（PMDA¹⁷等）があり、工学的、医学的な見地等に基づき判断等がされている。この承認又は認証という実装までのプロセスが明確化されている。

- ・インフラ分野では、技術開発者相当の技術力を有する機関による評価は個別の要請に応じて対応している状況であり、体系的な指導・審査はなされておらず、技術基準に反映する等の実装の手段も曖昧である。

4) 海外での社会実装の段階

①国

- ・国は、これまで、我が国企業によるインフラシステムの海外展開等を促すため 2013 年に経協インフラ戦略会議を設置し、その後所謂海外インフラ展開法の成立、2024 年に「インフラシステム海外展開戦略 2030」を策定・公表したところであり、インフラの建設・運営に関する優れた技術を生かした国際展開に関する方策をとりまとめ、官民が連携して挑戦し、我が国と相手国双方の成長につなげていく取組を進めている。例えば、79 カ国 101 の在外公館においてインフラプロジェクトに関する情報の収集・集約や、関係機関等との連絡・調整の窓口となる等、インフラ海外展開の支援を担当する者として、インフラプロジェクト専門官が配置されている。

¹⁶ New Technology Information System の略称。公共事業等において新技術の活用を促進するため、新技術に関わる情報の共有及び提供を目的とし国土交通省が運用・公表しているデータベース。

¹⁷ 独立行政法人医薬品医療機器総合機構（Pharmaceuticals and Medical Devices Agency）の略称。健康被害救済、医薬品・医療機器の承認審査、市販後の安全対策等を行う。

さらに、2024 年 6 月からは経済広域担当官¹⁸が順次指名されて、日本の関係機関の現地事務所等とのネットワークの連携を強化している。

・直近のインフラシステムの海外展開の実績として、2022 年の受注額は約 31 兆円であると推計されている。受注額には、インフラ関連の輸出と海外現地法人への出資を通じた売上高（O&M¹⁹等による継続的な売上を含む）が計上されており、こうした海外のインフラ案件の受注の増加は我が国の経済成長及び国富の増加に貢献するものであり、一定の成果をあげてきている。

・一方で、世界のインフラ市場については、ハード・インフラ（社会資本整備）だけでなく、急速な都市化や少子高齢化等の複雑化する社会課題に対する複合的な解決やそれを可能とする仕組みが求められるようになってきている。また、インフラの価値は、ハードの整備による直接的な成果にとどまらず、現地の生活者の生活の質（QOL²⁰）の向上によって評価されるようになってきている。こうした要請に対し、インフラシステムの海外展開モデルは、ハードの売り切りモデルだけでなく、現地のニーズに応える新たなインフラサービスや、インフラサービスを提供するための制度・基準、運用ノウハウ等ソフト面の提供も選択肢に加え、総合的なサービスを提供可能なモデルに進化させていく必要がある。

・世界では、都市化の進行に伴う一体的な都市開発やDXの進展に伴うデータを活用したサービスが求められており、開発途上国等においては、公的対外債務の増加を避ける傾向に伴う官民連携（PPP）に、先進国においては既存インフラの老朽化に伴う維持管理・更新ビジネス等に期待が寄せられている。我が国は、これらの伸長するインフラ需要や相手国のニーズを十分に取り込めていないと言われている。

・また、国内の高齢化するインフラに対するメンテナンスに係る取組が重視され、点検、診断、修繕方法等の様々な技術開発がなされているところであり、センサー技術等のインフラの維持管理に資する優れた技術もあるが、国際展開への案件形成にあたり十分に売り込めていない。

・東南アジア地域については、従来はJICAによる専門家派遣や研修、大学による留学生制度などの継続的な交流関係をベースとした信頼関係を構築していたものの、近年では経済成長によりODAの対象外となる国も増加しており、日本のプレゼンスの低下に危機感を持たなければならない。

¹⁸ 第三国市場への進出等の国境を越えた活動を展開する日本企業を効果的に支援することを目的として、アフリカ、東南アジア、中央アジア、中南米市場等を念頭に、14 か国 17 公館において指名。

¹⁹ オペレーション&メンテナンス

²⁰ クオリティ・オブ・ライフ

・プロジェクトの契約方式についても、ODA が減少傾向にある国において、経済的な効率性を追求する中で、PPP や国際入札などの競争、あるいは性能発注が進むことも予想されており、我が国の技術や設計などの妥当性の説明が求められている。

②総合建設企業

・我が国の総合建設企業は橋梁、トンネルなど、我が国の厳しい施工環境を克服してきた高度な技術を得意としてきたが、国際的に技術力の優位性が低下しており、例えば、長大橋梁の整備も、近年急速に中国や韓国の技術力が向上している。エクストラード橋は、日本発の新形式であるにも関わらず、現在の国別シェアは中国と同程度である。

・国際的な価格競争に加え厳しい技術競争の中、国際競争力を後押しするために、国際標準化により我が国の技術が市場で優位に立てることは、非常に重要であり、国際標準戦略部会²¹でも国際標準の戦略的な活用の推進のための議論がなされているものの、建設分野に関しては国内での体制も不十分で議論もなされておらず、国際標準への取組が受け身的である。

・我が国の技術の国際展開に取り組むだけでなく、他国の優れた技術を取り入れて活用する方策も肝要である。そのためには、国際的な技術の動向に常にアンテナを高くして注視する体制を構築しておく必要がある。

・また、カーボンニュートラルについては、国内外ともに、金融機関から求められる非財務情報の開示まで考慮した対応が必要である。今後、カーボンニュートラルに関する国際的なイニシアティブ等の動向について海外からの情報の取得や、我が国企業の脱炭素に資する先進的な取組の海外への情報発信等の重要性も増している。

③建設コンサルタント

・我が国のインフラシステム技術等に精通した我が国コンサルタントには、相手国の実情やニーズに応じ、質を維持しながらコストを削減し、カスタマイズするなどの提案力が求められる。しかし、円借款等の我が国の ODA 案件において、我が国のコンサルタント企業が積算した事業費を基に相手国が設定した入札予定価格に対して、我が国企業の応札価格が大きく上回った事例や、我が国コンサルタント企業が受注した詳細設計業務等について、現場の施工条件等を踏まえ、積算の精度をさらに高めることができたと考えられる事例が発生している。

²¹ 知的財産戦略本部令に基づく構想委員会において、知的財産推進計画に位置づけられる国際標準の戦略的な活用の推進のため設置された部会

・ODA の技術協力や案件形成調査等における活躍の一方で、総合建設企業や建設機械メーカーと比較し、ODA 以外で十分に力を発揮できるようなビジネスモデルが構築されていない。

・また建設コンサルタントが従事する海外での業務は、プロジェクトの発掘・形成から調査・計画、設計、施工者の調達、工事監理、さらに運営管理まで、プロジェクト全体を包括する業務もあり、技術者には幅広い知識と経験に基づくプロジェクトマネジメント能力が必要になる。これは建設コンサルタントが国内で主として求められてきた役割を超えるものであり、プロジェクトマネージャーとして活躍する場は国内では限られている。このため、外国人技術者の活用も含め、海外で活躍できる能力をどのように培っていくかが課題である。

④専門工事企業・建設機械メーカー

・地盤改良工事などを専門とする企業は、我が国の近接施工、地盤条件などの厳しい施工環境を克服してきた豊富な経験と高度な技術力を有しており、従来の ODA²²により受注機会を得るビジネスモデルから、現地法人化し、高い技術力を生かして現地のカウンターパートと関係構築し、受注機会を得るビジネスモデルを展開している。

・また、建設機械メーカーについては、2003 年度に初めて輸出が国内出荷を上回り、その後、海外市場が成長を牽引し、現在、我が国の建機メーカーは世界シェアで 20% 程度を占めている²³。

・このように我が国企業は高い技術力を有するものの、一般的に特許は自社の技術を守るために取得される場合が多く、積極的なビジネス展開に向けて活用する事例は乏しいといわれている。

・海外には、我が国の専門工事会社やメーカーが協調的に活動を行う協会団体の存在がなく、基準類の情報の取得や発注者側への提案などにおいて、中小企業が独力で進めるには高いハードルがあるとされる。また、特に発展途上国では、技術提案に、大学教授等の専門的な知見が重視されることも多く、現地の発注者等からの理解が得られず、採用されない場合がある。

2-2. 人材の確保と育成における現状と課題

人材の確保と育成に関しては、インフラに関わる行政・業界・企業を包括した「インフラ関係者」、行政の中でも特に工事等を発注する立場としての「発注行政機

²² Official Development Assistance の略称。政府資金で行われる、開発途上国などに対する援助・協力。

²³ 「分野別投資戦略 ver2.0」(令和 6 年 12 月 27 日 GX 実行会議) 参考資料(自動車)より。

関」、業界団体及び個社企業の「業界・企業」、研究者を育成する「大学・研究機関」の主体別に記す。

① インフラ関係者

・我が国においては、人口減少と少子高齢化が急速に進展しており、「日本の将来推計人口」に基づいて、労働力推移を予測したところ、生産年齢人口は 2040 年度に約 2 割の減少（2020 年度比）が見込まれ、建設関連産業は、特に直近 10 年間の就労者数の減少が顕著である。インフラの老朽化が進み、災害が甚大化・頻発化する中、地域の安全・安心を支える建設業界の人材はなくてはならないが、人口減少下において、人材の獲得競争は厳しさを増している。

・国は、令和 6 年 6 月に閣議決定した「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2024 年改訂版」において、職務（ジョブ）ごとに要求されるスキルを明らかにし、労働者が自分の意思でリ・スキリングを行い、職務を選択できる制度に移行していくことが重要であり、社外からの経験者採用にも門戸を開き、労働者が自らの選択で、社内・社外共に労働移動できるようにしていくことが、日本企業と日本経済の更なる成長のためにも急務であり、個々の企業の実態に応じたジョブ型人事の導入を進める方針を示した。

・人事・雇用制度の見直しは企業カルチャーの変革でもあるため、社員の負担も大きいとともに、一気に進める必要があり、多大な労力が課題となるため、一朝一夕に実現するものではないが、他産業では人事・雇用制度も含めて人材育成に取り組む中で、建設業が従来のメンバーシップ型雇用拘泥しては社会から取り残されるとともに、若手、女性、外国人、異分野、博士等の多様な人材を惹きつけることはできない。

・内閣府の報告書²⁴では、人的投資時間が多いと離職率が低い傾向があり、また、近年の新規学校卒業予定採用者向けのアンケート²⁵からは、安定した環境で貢献・成長していきたいという考えが定着し、内定受諾の理由として、人材育成の充実度や分かりやすいキャリアステップの重要性が年々上昇していることが分かる。

・このように、特に若手にとって人材への投資が重視される傾向にあるにもかかわらず、欧米と比較すると、我が国は相対的に人材への投資が進んでいない²⁶。さらに国内では建設業の人的資本投資額は、一人あたり年間約 24 万円で、最も高い産業

²⁴ 内閣府 平成 30 年 年次経済財政報告（経済財政政策担当大臣報告）第 2 章第 2 節

²⁵ 「2024 年新卒採用 大学生の就職活動に関する調査」（株）リクルートマネジメントソリューションズ）

²⁶ 新しい資本主義実現会議（第 3 回）令和 3 年 11 月 26 日（金）開催 資料 1 「賃金・人的資本に関するデータ集」

（電気・ガス・水道）と比べ約3割程度にとどまり²⁷、他産業と比べ相対的に低い割合となっている。

・魅力があり、活き活きとした業界とするためには、人材を「資本」として捉え、個々のモチベーションを最大限に引き出すことで、企業・組織の中長期的な生産性向上につなげる必要がある。このためにも、技術者に「知識」と「経験」の両面において本人が能動的に獲得できるよう支援し、チャレンジする意識が醸成される環境の構築が求められる。

・人材育成の取組について、行政、企業において、従来から座学による研修等を主としつつ、例えば国土交通省では若手職員の育成として国土技術研究会²⁸、企業では若手社員の海外赴任などを経験させる取組も一部実施されてきているものの、若手にとって魅力的な人材育成制度の構築は十分とは言えない。

・また、これまで若手の育成の基本となってきた現場での OJT についても、担い手の不足や業務の多様化などから、ベテラン技術者の労力の負担や技術継承への支障が課題となっている。

・建設業における女性就業者数は、近年は上昇傾向²⁹にある。ただし、技術職 38 万人に対して、女性技術職数は 3 万人であり、まだまだ他産業と比較しても多いとは言えない水準である。

・外国人労働者については 2008 年以降増加しており、2023 年に初めて 200 万人を超えた。建設業においても増加傾向であり、直近 10 年の間に約 10 倍弱（2013 年 1.6 万人→2023 年 14.5 万人）の伸びを示しているものの、あらゆる業界で人材不足が深刻化していく中、外国人材の獲得競争も厳しくなると予想される。

・異業種間、更には海外の人材の獲得競争も厳しくなる状況下では、あらゆる人材にとって魅力ある環境が構築できなければ立ち行かなくなる。

・また、人材不足が深刻化し、省人化のためのデジタル技術の活用が必要である。特に、デジタル技術が活用できるだけでなく、本業を理解し、デジタル技術を活用して本業を改善できる人材が DX 人材であり、組織・企業において DX の取組を推進する DX 人材の育成が一層重要である。イノベーションを生み出す人材育成も必要であり、育成方法を抜本的に見直し、今までとは違うやり方も取り入れていかなければならない。

²⁷ 内閣府 平成 30 年 年次経済財政報告（経済財政政策担当大臣報告）第 2 章第 2 節

²⁸ 国土交通省が、技術の向上と行政への反映を図ることを目的に、所管の住宅・社会資本整備行政に係る技術課題等について本省、特別機関、地方整備局等の調査・研究結果を報告するため、毎年開催している研究会

²⁹ （一社）日本建設業連合会 建設業デジタルハンドブックより

・特に、DX やイノベーションに係る技術を開発する者は、建設業界以外の様々な業界にも存在している。建設業界では人材の流動化への対応の積極性に欠けており、国及び企業は、他業界の開発者の参入を促すための人的資本投資の必要性を十分に認識しているとは言えない。

・デジタル化の加速やDXの進展に伴い、土木、建築、通信、機械等、個別の専門人材の確保だけでなく、それぞれに求められる技術も多様化しており、多様なバックグラウンドや経歴をもった人材の確保・育成が望まれるものの、インフラ分野における産学官の間、又は異分野との人材の流動化が十分に図られていない。

・国内の業務に限らず、インフラシステムの海外展開に関する人材も不足しており、短期的な視点に加え、中長期的な観点からも、外国人材にも含めたグローバル人材の確保に向けた取組が求められている。

・さらに、開発した技術の海外への社会実装の観点から、国際標準化は重要である。しかし、国際標準化活動に携わる人材の高齢化や減少が進み、国際会議への派遣人員や国際標準化活動への投資資金は削減傾向であり、国際標準化の人材や活動が組織内で適正に評価されていない³⁰。なお、他国では国レベルで総合的な標準戦略を策定し、戦略的に推進する領域を設定しており、我が国はこれまで海外の動きに後手で対応してきた。このため、政府では国際標準化戦略の議論を進めているが、我が国で開発された多くの要素技術、インフラ技術の国際化対応が遅れているとの指摘もある³¹。

② 業界・企業

・技能者の育成には、建設キャリアアップシステム³²や教育訓練センターでの職業訓練など厚生労働省、国土交通省、日本建設業連合会などによる助成支援³³を含め様々な人材育成メニューが包括的にある。一方で、技術者の育成は、複数企業による研修プログラムの共同開発などの取組や土木学会等による継続教育が実施されているものの、基本的に各企業に委ねられており、業界が協調して技術者を育成・確保する体制とはなっていない。

③ 発注行政機関

³⁰ 第1回国際標準戦略部会（令和6年5月27日）資料2より

³¹ 第1回国際標準戦略部会（令和6年5月27日）資料3より

³² 建設技能者が、技能・経験に応じて適切に処遇される建設業を目指して、技能者の資格や現場での就業履歴等を登録・蓄積し、能力評価につなげる仕組みであり、建設業団体と国土交通省が連携して推進

³³ （一社）日本建設業連合会による建設技能者に資格取得費用の一部を助成する制度

・技術の社会実装の促進には技術基準の性能規定化を進めることが重要であり、発注者側の技術者が、技術の採否に関して柔軟に技術的判断を下せるよう、技術の良し悪しを判断できるポンシャルを維持し、現場で裁量を発揮しなければならない。

・特に小規模な市区町村では、人員や予算の不足が深刻であり、市町村における技術系職員数は、5人以下が半数を占めており、1人もいない市町村が約25%も存在する³⁴。また、点検・診断などの業務で新技術等を導入している市区町村もあるものの、アンケート調査結果では、新技術の導入・検討への障壁として、技術者不足が大きな要因として挙げられている³⁵。

・技術者が不足する中で、国土交通省では、国土交通大学校等での研修、DX人材育成センターによりDX等の新技術を知る・経験する機会の提供に努めているが、このような技術力そのものの維持、さらには新技術を積極的に活用するための技術者の育成と組織的な意識の醸成が求められる。

④ 大学・研究機関

・長年、大学等で土木を志し専攻したにも関わらず異業種に就職する学生が増加していると言われており、建設業界内の人材不足の根本的な問題となっているものの、この事実を真摯に受け止めた抜本的な取組はなされていない状況である。

・我が国の研究力については、論文数などに関し、諸外国と比較して、相対的・長期的に地位が低下してきている。また、論文の質と関係する被引用数Top10%補正論文数ランキングが大きく落ち込んでいる³⁶。

・さらに、博士後期課程への進学率の減少、若手研究者の不安定な雇用、研究者の研究時間の減少など、若手をはじめとした研究者の置かれている環境の改善は大きな課題である。優秀な学生が、経済的な側面やキャリアパスへの不安、期待に添わない教育研究環境等の理由から、博士後期課程への進学を断念する状況は、中長期的に我が国の損失となっている。

³⁴ 内閣府 研究開発と Society5.0 との橋渡しプログラム（BRIDGE）「地方自治体における新技術・人的資源の戦略的活用に向けた取組」研究開発等計画書より

³⁵ 同上

³⁶ 第六期科学技術・イノベーション基本計画より。文部科学省科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2020」（調査資料-295、2020年8月）を基に算出。

3. 今後の国土交通行政における技術開発に関わる分野横断的技術政策の方向性

本節では、技術開発と人材の確保と育成の2つの視点に分けて「3-1. 国による技術開発の一貫した力強い牽引と社会実装の加速化」、「3-2. イノベーションを実現するための技術者の気概を引き出す戦略的投資」として、技術政策の方向性について記す。

3-1. 国による技術開発の一貫した力強い牽引と社会実装の加速化

技術開発の「研究、開発、実装、普及のプロセス全体」、「研究・開発」、「国内での社会実装」、「海外での社会実装」の各段階における技術政策の方向性を以下の4つに分けて示す。

- 「1) 国による技術開発の一貫した力強い牽引」、
- 「2) 研究・開発の投資の強化・効率化」、
- 「3) 国内での社会実装の円滑化・加速化」、
- 「4) 海外での社会実装の支援」

1) 国による技術開発の一貫した力強い牽引

・社会課題解決に資する技術開発の推進のために、国は、政策の目標（ビジョン）やロードマップ、技術開発のニーズを示すとともに、企業にはリスクが高く困難な技術開発について、国際展開も視野に入れて強化すべき領域を設定し、研究から普及までの各段階において必要な支援又は自ら投資を行い、総合的に価値の高い技術開発を強く誘導すべき^{*1.1)①}である（参考2参照）。例えば、省人化、脱炭素化、国土強靱化、長寿命化等の社会課題解決については、基金の活用等の中長期で複数年に亘って支援が可能な仕組みにより積極的に取り組むべきである。

なお、企業においては、技術そのものを売る、海外市場に展開していくという意識も必要である。

・これまでも雲仙直轄砂防事業³⁷や東京湾アクアライン³⁸といった大規模プロジェクトを通じて新たな技術開発が行われてきたが、技術開発において、試行・評価・改良の繰返しが必要であるため、国は、自らが率先してプロジェクトベースで先行的に活用する仕組みを構築し、技術の開発・改良を牽引すべき^{*1.1)②}である（参考2参照）。プロジェクトで新たな技術を活用し、実用性など現場で発生する課題を踏まえ、発注者や施工者等の技術者が当該技術の課題や改良のニーズを明確に伝え、開発・改良を進めていくことが重要である。例えば、構造物の維持管理においてセン

^{*1)①} 下線部及び番号 1)①は、とりまとめ概要版 P.2 技術政策の方向性の項目に対応。以下同様。

³⁷ 平成5年4月に雲仙復興事務所が新設され、雲仙普賢岳の噴火に伴う火砕流や土石流への対策として、砂防施設整備、土石流の監視体制を構築。これに伴い同年に建設機械の無人化施工を導入。その後も水無川の流域や設備の監視をしながら無人化施工の改良を進めた。

³⁸ 首都圏の均衡ある発展を促す「21世紀への夢の架け橋」として計画され、平成9年12月18日に開通。民間が有する技術力、経験、資金力を最大限に活用することを目的に、昭和61年10月に東京湾横断道路株式会社が発立され、世界最大級のシールドマシンによる長距離掘進等の数々の技術が活用された。

サーなどを設置後の配置や給電確保など、実際に現場での導入後の試行錯誤の過程を経て実装につなげていくことが有効になる

・国は、計画、調査、設計、施工、維持管理のプロセスにおけるデータの蓄積、デジタルデータの流通、協調領域となる情報基盤の整備及び建設生産・管理システムのアプリケーションとの連携ができるルール整備等を進めるべき^{*1.1)③}である（参考3参照）。その際、オープンデータ、データ連携によるセキュリティ、安全保障についても留意すべきである。更にデータの流通に関しては、インフラ管理者以外にも需要があり、新たなビジネスモデル創出の可能性が考えられることから、データを売るという視点が必要^{*1.1)③}である（参考3参照）。例えば、現状、建物内の自動ロボットは多数のセンサーにより機能を確保しているが、建築物の3次元データを活用することでその機能の補填が可能となることが想定される。

2) 研究・開発の投資の強化・効率化

・国は、オープンなプラットフォームの構築等により大学やスタートアップ等の異分野企業との連携を強化し、ビッグデータを活用した予測技術など、ニーズの明確化や実装への課題克服を図ることで、インフラ分野への参入障壁を下げて、異分野の技術導入によるイノベーション、DXを進める必要^{*1.2)①}がある（参考4参照）。また、国の支援により開発された技術は、広くその効果を国民が享受するため、技術開発者の利益を守るとともに、その開発成果について共有を図るべき^{*1.2)①}である（参考4参照）。

・産学官は、競争領域の発展を促進させるために、重複投資を避け、共通化・標準化などにより効率化を図り、得られた成果を可能な限り産業全体で共有できるような協調領域について検討を進めるべき^{*1.2)②}である（参考4参照）。

例えば、建設機械を制御するための統一された信号ルール（協調領域）を定めることで、自動施工・遠隔施工を目指した研究開発の重複投資を防ぎ、開発を促進することができるため、国立研究開発法人土木研究所ではプラットフォーム（OPERA³⁹⁾）を整備している。

なお、協調領域を設定して、各社が連携して技術開発を進めるためには、協調領域の範囲や競争領域との調整、協調領域と競争領域の連携を技術的に実現可能とする仕組みや先行する技術開発者が不利益を被らない仕組みに留意すべきである。

3) 国内での社会実装の円滑化・加速化

・発注者は、新技術の社会実装を積極的に推進するために、プロジェクトベースで技術を活用するにあたり、調達方針、新技術の認証などの下記で示す取組を一連の流れとして進めるべきである。

³⁹⁾ Open Platform for Earthwork with Robotics and Autonomy

・国は、総合的に価値の高い素材、構造、工法等を設計段階からも採用するため、施工時の費用偏重とならないように、総合的価値の評価手法や、総合的に価値の高い技術について実態に即した積算基準等を整備すべき^{※1.3)①}である（参考5参照）。

例えば、総合的価値の評価手法として、コンクリート構造物の設計段階において、コスト以外の省人化効果・施工性等を評価項目とした「VFM⁴⁰によるコンクリート構造物の工法比較に関する試行要領（案）」（令和6年3月）を策定しており、同様の取組をさらに拡大すべきである。

・世界では、カーボンニュートラルにかかるコストや水の確保にかかるコストなど、社会的コストへの意識が高まっている⁴¹。このため、国は、総合的価値の評価に当たっては、施工時の費用だけでなく、材料の製造・運搬、施工、供用後の維持管理、更新までを含めて、金銭的・人的コストのみならず、社会的コストについても考慮すべき^{※1.3)②}である（参考5参照）。

・国は、社会実装の推進のために、設計施工分離の考え方を改めて、ECI方式⁴²が活用できる対象を拡大し、設計時に施工の知見を取り入れる等、新技術を導入しやすい調達方式の導入をさらに進めるべき^{※1.3)③}である（参考6参照）。

・国は、2次元図面を前提とした施工管理や検査などの従来の仕組みのまま、2次元図面を3次元モデルに置き換えるように新技術を取り入れるのではなく、3次元データを設計から検査まで一貫して活用するなど、新技術を前提とした効率的な新たな仕組みを検討すべき^{※1.3)④}である。

技術基準については、デジタル技術等により従来とは異なる技術の活用を促すために、材料・寸法・工法等の具体的な仕様を規定するのではなく、目標とする性能を満足するか否かを照査又は検証する方法を示すことで、技術の選択肢を拡大させることが重要である。また、旧態依然の技術体系ではなく、技術基準類を新しい体系で、かつデジタルデータとして活用し易く整備すべきである。

・特にカーボンニュートラル、DX、メンテナンス等の今後国際展開が期待される技術は、技術のスパイラルアップのために、国は積極的にこれを活用し、海外でも採用される技術へと成長させていくべき^{※1.3)④}である。一方で、人口減少などの我が国が抱える社会課題を解決するためには、国内の有用な技術の活用のみならず、国土

⁴⁰ バリュー・フォー・マネー（Value for Money）の略称。支払い（Money）に対して最も価値の高いサービス（Value）を供給するという考え方。

⁴¹ 気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）の提言では、「GHG」、「エネルギー」と共に「水」が重要視されている。

⁴² アーリー・コントラクター・インボルブメント（Early Contractor Involvement）方式の略称。設計段階から施工者が参画し技術協力を行う発注方式。

交通省がチルトローテータ⁴³を省人化建設機械として認定を開始⁴⁴したように、海外で社会実装されている有用な技術も国内へ積極的に取り入れていくべきである。

・国は、公共工事の発注者が標準的な設計ではない素材、構造、工法等を選定できるように、品質や性能の確保等の技術の信頼性及び安全性を客観的に評価するために研究機関や第三者機関による認証等の仕組みを構築すべき^{※1.3)⑤}である（参考7参照）。

例えば建築分野では、建築基準法令が求める性能基準⁴⁵への適合性に関する指定性能評価機関による⁴⁶評価を経て、国土交通大臣が素材、構造等を認定する制度⁴⁷があり、信頼性のある技術の採用が可能となっている。

4) 海外での社会実装の支援

・国土交通省は、優れた我が国技術の海外への実装の促進のため、チームジャパンとして産学官が一体的に推進できるよう、在外公館、国際学会、大学が有する海外の大学とのネットワークやパートナー企業等も活用し、企業のリスクや負担軽減に資する現地の基準やニーズ等を情報収集・発信するための体制を構築すべき^{※1.4)①}である（参考8参照）。例えば、JETRO では、政府系機関、行政機関、地方銀行や商工会議所、支援機関等が参画したコンソーシアム⁴⁸を構築し、中堅・中小企業の海外展開に対して総合的な支援を行っている。国別のリスク、自然条件、安全保障の観点など様々なリスクや不確実性を効率的に収集し、共有する他、海外での主要拠点や人脈を通じて現地のキーパーソンとの信頼構築など実のあるネットワークとなるよう努める必要がある。

・大学には、国際学会等における長期的な活動により国内外の大学・研究者間とのネットワークの構築を図るとともに学術的な面だけでなく、技術の国際競争力向上の観点からも、そのネットワークを最大限活用し、企業・国との共同研究等も通じた人脈の形成・拡大や技術の信頼性を裏付ける知見の提供などの役割も期待されている。

・また、建設コンサルタントによるプロジェクトの案件形成や協力準備調査の初期段階において、建設業者やメーカ等の我が国企業の知見等を調査に反映させていく

⁴³ スウェーデン発祥の油圧ショベル用先端アタッチメントで、バケットのチルト・360度回転により多様な施工を可能とする。

⁴⁴ 2025年1月9日より国土交通省はICT建設機械等認定制度を拡充し、省人化建設機械として、チルトローテータ機能付き油圧ショベル等の認定を開始し、普及を後押し。

⁴⁵ 建築基準法等において性能規定化された技術基準及びその評価に係る諸規定。

⁴⁶ 国土交通大臣より指定を受け、「特殊な構造方法を用いた建築物」の建築や、「新しく開発された材料、設備等」の実用化、建築物への採用へ向けて、高度な方法を用いて性能評価を行う機関。

⁴⁷ 建築基準法第20条による新材料・新技術を用いた建築物等の大臣認定（法第20条認定）。

⁴⁸ 新輸出大国コンソーシアム：政府系機関、地域の金融機関や商工会議所など国内各地域の企業支援機関が幅広く参加し、海外展開を図る中堅・中小企業等に対して総合的な支援を行うコンソーシアム（事務局：独立行政法人日本貿易振興機構（JETRO））。

ことで、成果の質の更なる向上につながると考えられ、プロジェクトや現場条件等に関する情報交換の機会の充実など、関係機関の知見を聴取する枠組みの構築が有効である。

・国は、現地関係者から技術の信頼を得るために、国内外の法令や基準の違いに対応し技術を証明する環境整備と現地での活用を協定でルール化する仕組みづくりや、技術に係る国内の基準、制度、実績、効果等により技術の信頼性等を証明する仕組みをつくるべき^{*1.4)②}である（参考 9 参照）。技術を証明する環境整備について、例えば、海外で新しい技術の提案を行い、事前審査として技術の実績等が求められた場合に、国の工事での活用実績が NETIS 等の既存のシステムから容易に英語で証明書が発行できるようにすること、第三者機関による技術の証明書が発行できるようにすることなどが想定される。併せて、このような証明書が現地で信頼性あるものとして扱われるために、外交政策として、国が相手国と合意を取り交わすことが必要である。また、特に性能発注型の契約方式の場合などにおいて、我が国の設計や技術が相手国の要求性能を満足することを第三者機関の認証などにに基づき技術提案することも有効になる。なお、設計の段階から我が国技術の売り込みを働きかけるために、海外の経験豊富な技術者を取り込む、国内の技術者不足に苦慮しているインフラ管理者に代わりインフラマネジメントに参入する等、我が国の建設コンサルタントが海外においてプロジェクトをマネジメントする技術力を培うことが必要である。

・さらに、技術の信頼性を得るために、国際学会、国内の大学が有する海外の大学とのネットワークを通じ、技術の国際的認知を広めるとともに、それを前提にした基準類を構築していくことなど、様々なチャンネルを活用するだけでなく、例えば、アジアにおける技術の相互認証を可能とする新たな国際的ネットワークを構築し、技術の社会実装をリードすべきである。

・産学官は、企業が中心となって、インフラそのものだけでなく、技術をベースとするビジネスモデルを構築すべきである。また、展開の後押しとなるよう国際標準化について、国内での規格づくりから国際標準に繋げるプロセスなどの仕組みづくりに取り組むべき^{*1.4)③}である。具体的には、他国では、例えば橋梁の技術的に核となる要素技術など、新技術の特許を活用したライセンスビジネスが伝統的に海外展開なされており、我が国の優れた技術の普及や維持管理について現地のパートナー企業とのライセンス契約を結ぶビジネスモデルが考えられる。

・また、国際標準化については、ISO37116（ディザスターリスクファイナンス）など、我が国が主体的に関わって国際規格を作り上げる取組もあり、建設分野としても積極的に取り組む余地はある。さらに、国際標準はヨーロッパを中心に議論がなされる傾向があり、上述のような体制を構築し、我が国企業がヨーロッパ等の企業

とのパートナー関係にある場合には、そのネットワークを通じて働きかけることも有効である。アジア市場を対象に技術の社会実装を行う場合には、例えば、Asian Concrete Federation (ACF)のような、アジアにおける標準化を目指した取り組みを推進することがより有効な方策となる。

・国は、我が国企業の更なる経済成長のために、今後国際展開が期待されるカーボンニュートラル、DX、防災等の最新の技術を先行的に国際展開できるようにリードすべき^{※1.4)④}である。特に、カーボンニュートラルについては、企業は開示すべき情報や開示の仕方に留意し、国内外の金融機関・投資家に効果的な発信を行うべきである。

例えば、国土交通省では、グリーンインフラへの取組が価格・賃料・利回り等を通じて企業の資産価値・不動産価値等にポジティブな影響を与えることやその波及経路について整理・分析を行った結果等を「グリーンインフラの事業・投資のすゝめ」として公表している。さらに、国土交通省では、グリーンインフラによる排出削減や緑地等の環境価値の評価・可視化・マネタイズについての議論を進めている。

・国は、メンテナンス技術のビジネスモデルの構築のため、維持管理段階のサービスの提供まで視野を広げつつ、センサー等のインフラに関連する周辺技術及び主体も含めた体制づくりを支援すべき^{※1.4)⑤}である。

例えば、我が国の高速道路会社では、海外の道路整備や維持管理を含む運営など、案件に応じて総合建設会社、専門工事会社、建設コンサルタント等との協力体制を構築するなど、国際展開を図る取組もなされており、同様の取組を他のセクターにおいてもさらに拡大すべきである。

3-2. イノベーションを実現するための技術者の気概を引き出す戦略的投資

・企業は、イノベーションを実現させ企業の成長を促進するために、技術者に加え博士等の高度な専門人材、異分野から採用した人材や海外の人材等の多様な人材を資本として捉え、本来の力を発揮し活躍できる場を提供することが重要であり、従来の人材育成の方法にこだわらず、人事制度も含めて、業務として技術力向上に自発的に取り組む環境を整備し、他の業界に見劣りしないように、人的資本投資を強化すべきであり、国は企業の取組を積極的に支援すべき^{※2.①}である（参考 10 参照）。

・従来の経営では、人材を資源として位置づけ、必要な予算はコストとしてみなされていたが、イノベーションの実現により企業の成長を図るためには、人材を資本として捉え、投資を行うことで個々の社員のモチベーションを上げ、現場の課題に真摯に取り組むとともに、先進的な技術、異分野の技術などを積極的に取り入れるような気概（やる気、モチベーション）を創出させることが重要である。そのためには、従来のやり方にこだわらず、建設業においてもジョブ型雇用制度など技術者本意の人事制度を積極的に導入すべきである。

・具体的には、他の産業では、実際に、自律的なキャリア形成を促すため、ポスティング制度、学び成長し続ける支援など、魅力的で先進的なジョブ型雇用制度をドラスティックに取り組んでいる企業もあり、建設業においても、業務や働き方にも影響が生じることに留意しつつ、業務、組織、人材、カルチャーを全方位的に、組織全体で変革を根強く進めるべきであり、国にはこういった取組を積極的に行う企業を的確に評価し、導入を促すべきである。

・国立研究開発法人においても、防災・減災、国土強靱化やインフラマネジメントなどの中長期的な研究開発に取り組むために、現場ニーズや社会経済の動向等も含めて総合的な見地から研究をコーディネート、マネジメントできる研究者を育成あるいは外部のマネジメント技術者を活用できるように人的資本投資を進める必要がある。

・企業は、技術者がモチベーションを上げ、本来の力を最大限発揮できるような環境を構築するために、従来の人事・雇用制度にこだわらず、ジョブ型雇用制度等も参考に多様な人材の処遇を確保できる柔軟な人事登用の仕組み等を大胆に導入すべきである。国も同様に取り組むとともに、官民の垣根も越えて業界全体で職種や組織の枠にとらわれない人材の流動に資する技術者のデータベースを整備する等、企業の取組を支援すべき^{*2.②}である。例えば、建設分野では工事に関する様々な資格と技術者制度があり、それらを一元的なシステムとして集約することで、建設部門の人材バンクを構築し、業界全体で活用することで人材の流動化を促すことなどが想定される。

・また、このような仕組みの構築のみならず、他産業との人材獲得競争が激しくなる中で、同一業界内での人材の流動を歓迎する意識や、転職により多様なバックグラウンドを形成した人材を重宝する意識を形成する等の意識改革が同時に必要である。

・さらに、土木を専門に学んだ学生が、建設業界に関する情報不足のため業界離れが進むことがないように、産学官が連携し、DXも活用しながら、専門性を活かして活躍することをイメージできるよう、学生にその魅力を分かりやすく伝えるような取組も求められる。

・国及び企業は、現場の課題解決のためのDXを実現するために、社員・職員が自学自考しDXを内製化する風土を醸成し、イノベーションに追随できるようにDXの中核人材を育成するとともに全ての社員・職員のデジタルスキルの向上を段階的に進める仕組みをつくるべき^{*2.③}である（参考 11 参照）。また、世代に応じて素養が異な

る中で、組織内の DX を円滑に進めるため、役職者や中堅職員が部下の実務を支えるデジタル技術を理解することを目的とした IT リテラシーの向上も図るべきである。

例えば、他の産業では、DX の中核人材に 2 つの役割を持たせ、効果的に DX を進めている事例がある。一つ目は現場課題とシステムエンジニアをつなぐ役割であり、単なる外注ではなく現場課題の本質を見極めた社員が試行錯誤しながら IT 知識を使ってシステム開発をリードし、課題解決を推進する取組がなされている。二つ目は組織全体の DX を主導する役割であり、組織の DX を進めるために、DX の中核人材が中心となり、段階的に組織内に IT 人材を増やし、IT リテラシーの底上げを図る取組がなされている。

また、北海道大学と北海道開発局が連携し、地域の行政機関、企業等によるコンソーシアムを構築し、業界全体で地域のデジタル中核人材を育成するための取組もなされており、国土交通省の全国の技術事務所等も活用し、同様の事例を横展開すべきである。

さらに、建設ディレクター⁴⁹のように、ICT を活用し工事関係書類等の作成をバックオフィスで行う人材を育てることで、現場技術者の負担を軽減し、現場での品質管理等の業務に専念することが可能になるとともに、女性や事務系の社員の活躍の機会が広がることも期待される。

・大学・研究機関は、社会課題に対し、建設分野と IT 等の異分野・先端技術との間においてそれぞれの課題や解決策を結ぶ、高度な知識を持つ非営利的な第三者の立場としての役割が期待されており、イノベーションを起こす試行錯誤の過程において、学生のみならず、社会人へのリ・スキリングを行う役割も担っている。

・産学官は、海外での社会実装の促進を図るため、技術への専門性に加え、国内外での人脈形成、国際標準化等に関して海外での活発な議論に適應できるよう組織的に業界全体でグローバル人材の育成に取り組むべき^{*2.④}である。グローバル人材の短期及び中長期的な育成が重要であり、例えば、上述の「インフラシステム海外展開戦略 2030」においても、海外インフラ展開人材養成プログラム等の育成支援、また、将来的に当該国政府幹部となる可能性が高い優秀な若手行政官の人材育成を本邦での長期研修を通じて行うことなどの戦略的な人脈構築などが言及されており、日本のプレゼンス強化の観点からも建設分野についても取り組むべきである。

・また、国際標準戦略部会では、施策の方向性として、アカデミアとの連携、求める標準人材ごとの人材育成、国際会議参加支援、国内外の資格取得促進、人材データベースの拡充などの人材育成システムの強化策が議論され、2025 年度前半に公表される予定であり、建設分野としても注視して取り組んでいくべきである。

⁴⁹ IT とコミュニケーションで現場とオフィスをつなぐ新しい職域。一般社団法人建設ディレクター協会の登録商標。

・国及び企業は、人材不足が懸念される中、例えば、メンテナンスに関わる品質管理や構造物の診断等の技術的な知見や判断に関する技術の継承を図るため、これまでの先人により蓄積されたアナログデータと AI 等の最新技術を結びつけ、技術的な判断を支援するシステムなどを構築し、技術者を本来の創造的な業務に従事させるべき^{*2.⑤}である（参考 11 参照）。

例えば、他の産業では、技術継承のため、熟練者の知識を AI にインプットさせ、得られた最適解を若手や外国人に提供するシステムを構築し、若手育成の支援や外国人の業務の円滑化とともに、熟練者の若手等に対する教育負担を軽減し、クリエイティブな業務に一層専念させるなどの生産性の高い取組もなされている。

また、過去から蓄積されたインフラの技術的なデータ、例えば、インフラの点検や診断に関する所見などから、AI 等の異分野の専門家はその価値や有用性を見出すことが可能である。これらの専門家との連携を広げることで様々な解決となるイノベーションが潜在的にあることを認識し、技術継承の DX を進めるべきである。

・発注者は、新技術の積極的な活用に向け技術基準の性能規定化を進めるとともに、組織内の技術者に、技術の良し悪しを判断できるように技術力を向上させて、新技術を意欲的に導入するマインドを培う仕組みをつくるべき^{*2.⑥}である。

例えば、パイロットプロジェクトを進める中で、仕様書の性能規定化、個社が有する特定の技術の採用や技術の認証などの課題が発生することが想定され、工事目的物の本質的な要求性能とは何か、その性能を満足させられるかどうかをどのように検証すれば良いかなど、技術的判断が求められる。その際に、産学官で技術の社会実装の試行錯誤の過程が技術者の育成の面でも有益になる。これらの過程を経験させ、その経験を蓄積しながら、自律的に学習することが組織内で評価されることが有効と考えられる。

・また、維持管理においては各現場の条件と構造物の損傷の状況から、オーダーメイドのような技術的判断が求められることがあるが、例えば、各都道府県に設置される道路メンテナンス会議は自治体の職員も含め情報収集のみならず、具体的な損傷を踏まえた診断結果や修繕内容等の事例共有による技術研鑽の場にもなっている。このような取組等を進める中、国土技術政策総合研究所、土木研究所、技術事務所などの組織も活用し、体制を構築し、事例を収集してとりまとめ、各地方整備局間での展開や、地方自治体等への支援も強化していく必要がある。

4. おわりに

本稿は、本 WG における技術基本計画第 3 章における 4 つの柱について議論がなされ、技術開発に関わる分野横断的技術政策の方向性を中心にとりまとめを行い、インフラに係る新たな技術の研究・開発及び国内外の社会実装、人材の確保・育成にまつわる仕組みについて提言するものである。本稿では、国による一貫した力強い牽引により、技術の研究・開発の投資を強化・効率化し、国際展開も念頭に、社会実装の円滑化・加速化を図る必要性を示した。また、イノベーションを実現する技術者の確保・育成の充実を図る必要性を示した。本稿を今後の国土交通省における技術開発の検討に活用され、持続可能で、より豊かで安全・安心な社会の実現に向けた取組につながることを大いに期待するものである。

これらの成果を技術部会へ報告し、次期技術基本計画に反映できるよう、本稿で示す政策の方向性に基づいて国土交通省として具体的な戦略や支援策について検討を進めるとともに、政府戦略検討の一助となることを期待する。また、国土交通省はこの成果を幅広く周知をするとともに、関係する幅広い主体が、国土交通省での検討の状況に応じて適宜適切に関係者と一丸となって、具体的な取組を推進することを望むものである。

本WGでは、令和6年度に8回の会議に亘って議論を重ねてきた。この中で7名のプレゼンターより他分野の好事例等をご紹介いただき、実りある議論ができたことに、改めて感謝申し上げます。

今後も性能規定等の技術開発を促進する方策や世界の新たな潮流を見据えた分野横断的技術政策の検討を必要とする際に、本WGの場で議論を行って参りたい。

【委員名簿】

座長	小澤 一雅	政策研究大学院大学 教授
委員	春日 昭夫	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 上席研究員
	須崎 純一	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 空間情報学講座 教授
	滝澤 美帆	学習院大学経済学部経済学科経済学研究科経済学専攻 教授
	野口 貴公美	一橋大学大学院法学研究科 教授
	野城 智也	東京都市大学 学長

【WG開催経緯】

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会 第1回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和6年6月14日（金）13：00～15：00

議事

1. 分野横断的技術政策 WG の設置について
2. 分野横断的技術政策について
 - ・分野横断的技術政策での主な論点について
 - ・春日昭夫委員より話題提供
3. ワーキンググループの今後の進め方について

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会 第2回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和6年7月4日（木）10：00～12：00

議事

1. 分野横断的技術政策 WG（第1回）の主な意見
2. 分野横断的技術政策について
 - ・須崎純一委員より話題提供
 - ・株式会社クボタ 取締役専務・研究開発本部長 木村浩人様より
ヒアリング

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会
第3回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和6年7月18日（木）10：00～12：00

議事

1. 分野横断的技術政策について
 - ・分野横断的技術政策 WG（第2回）の主なご意見
 - ・これまでの WG でのご意見を踏まえた論点
 - ・朝日サージカルロボティクス株式会社
取締役 最高開発責任者 安藤岳洋様よりヒアリング
 - ・野城智也委員より話題提供
2. 今後の予定について

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会
第4回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和6年8月28日（水）15：30～17：00

議事

1. 分野横断的技術政策について
 - ・分野横断的技術政策 WG（第3回）の主なご意見
 - ・中間とりまとめ（案）
2. 今後の予定について

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会
第5回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和6年10月23日（水）15：00～17：00

議事

1. 分野横断的技術政策 WG の進め方について
2. 分野横断的技術政策について
 - ・国際展開について
 - ・人材育成について

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会

第6回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和6年12月13日（金）15：00～17：00

議事

1. 分野横断的技術政策（国際展開）について
 - ・分野横断的技術政策WG（第5回）の主なご意見とこれを踏まえた論点
 - ・株式会社日本総合研究所 常務理事 足達英一郎様よりヒアリング
2. 分野横断的技術政策（人材育成）について
 - ・分野横断的技術政策WG（第5回）の主なご意見とこれを踏まえた論点
 - ・富士通株式会社 Employee Success 本部 Japan リージョン人事部シニアディレクター 大曲美緒様よりヒアリング
3. 今後の予定について

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会

第7回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和7年1月17日（金）15：00～17：00

議事

1. 分野横断的技術政策（国際展開）について
 - ・分野横断的技術政策WG（第6回）の主なご意見とこれを踏まえた論点
 - ・株式会社技研製作所 グローバル戦略部 地域戦略推進課/グローバル事業推進課 課長 山田兼正様よりヒアリング
2. 分野横断的技術政策（人材育成）について
 - ・分野横断的技術政策WG（第6回）の主なご意見とこれを踏まえた論点
 - ・北海道大学 副学長、総合イノベーション創発機構データ駆動型融合研究創発拠点長、大学院情報科学研究所・教授 長谷山美紀様よりヒアリング
 - ・株式会社樋口製作所 代表取締役社長 樋口徳室様よりヒアリング
3. 今後の予定について

● 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会 技術部会

第8回分野横断的技術政策ワーキンググループ

日時 令和7年2月13日（木）10：00～12：00

議事

1. 分野横断的技術政策について
 - ・分野横断的技術政策 WG（第7回）の主なご意見
 - ・とりまとめ（案）
2. 今後の予定について