

分野横断的技術政策での主な論点について

- 国土交通行政を取り巻く社会経済の構造変化は、「人口動態の変化とグローバル化」、「国民の安全・安心を脅かす脅威」、「デジタル化の加速」、「グリーン社会の実現」の4つの観点で整理。

1) 人口動態の変化とグローバル化の加速

- ①人口減少・超高齢社会、2024年問題などによる担い手の不足
- ②国際的な競争環境の変化
- ③為替などの国際的な経済情勢の不透明感等による建設資材高騰、賃金引き上げ

2) 国民の安全・安心を脅かす自然災害とインフラの老朽化

- ①激甚化・頻発化する自然災害に対する防災・減災、国土強靱化
- ②加速化するインフラの老朽化

3) デジタル化の加速

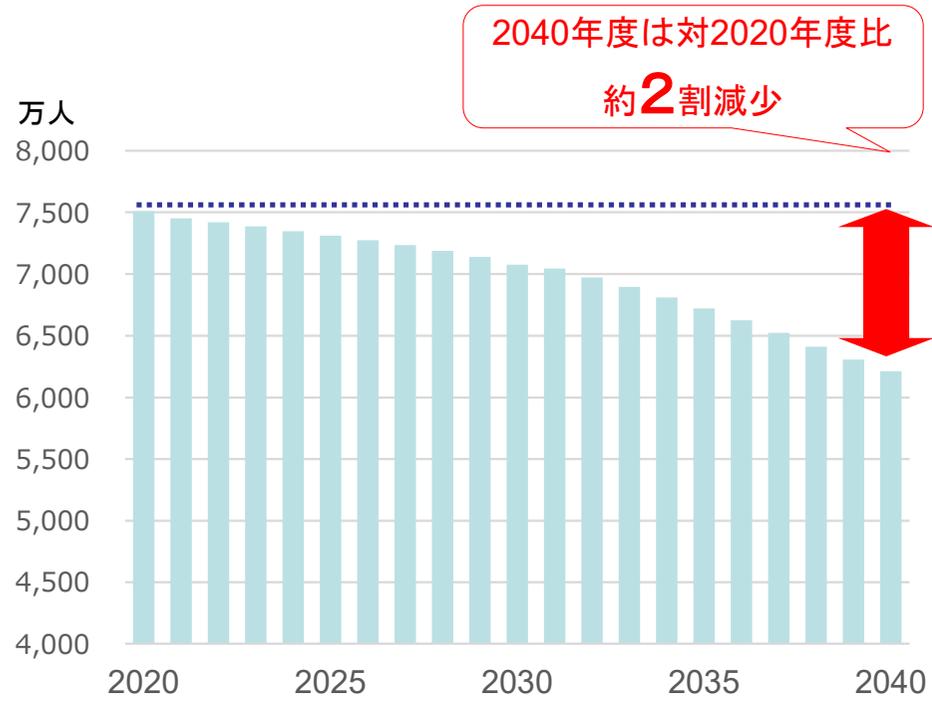
- ①デジタルトランスフォーメーション（DX）の推進

4) グリーン社会の実現

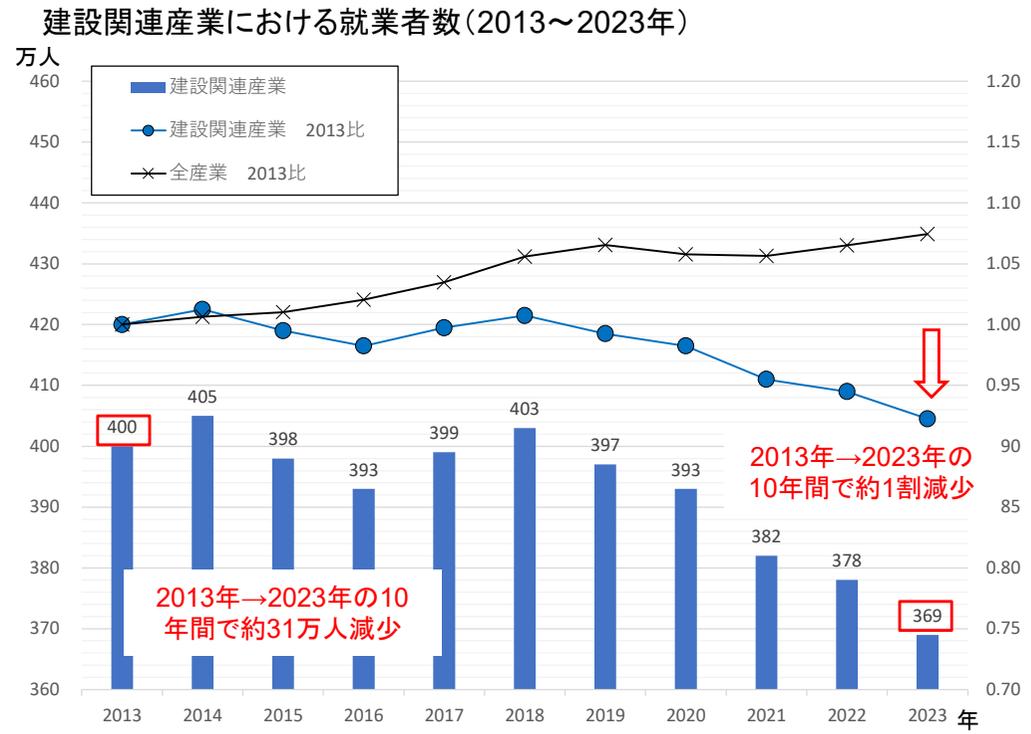
- ①カーボンニュートラル、ネイチャーポジティブ、サーキュラーエコノミーの推進

- 「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）**が見込まれる。
- 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り、今後は、その傾向を踏まえ、抜本的な省人化対策に努めていく必要がある。

生産年齢人口の推移



建設関連産業の就業者数推移 (実績)

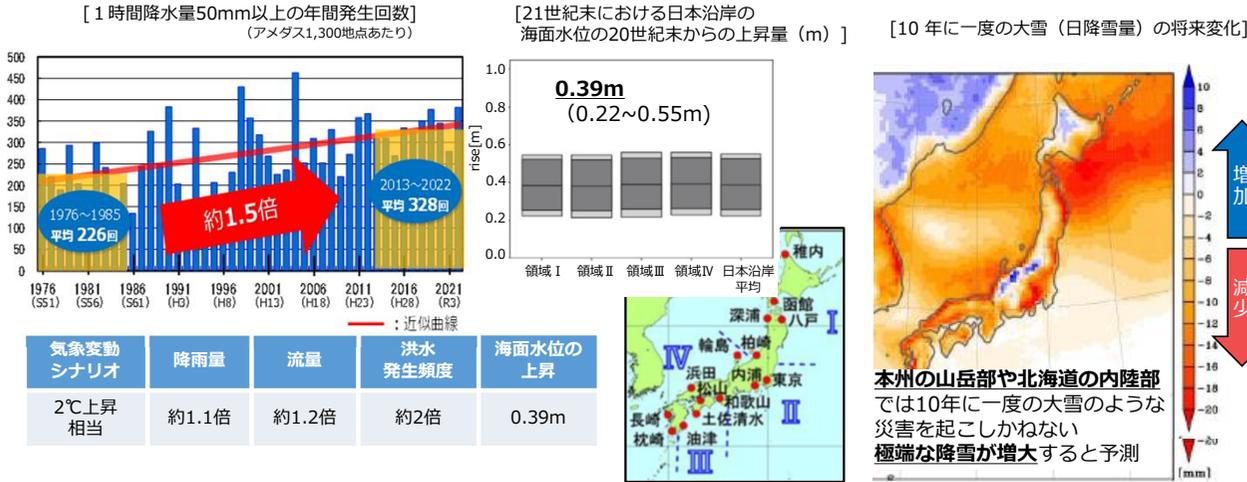


【出典】国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来人口推計 (令和5年度推計)」(出生中位(死亡中位)推計)

- **気候変動に伴う降雨量の増加等による自然災害の激甚化・頻発化**、南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震、首都直下地震等の**大規模地震の切迫**や、高度成長期以降に集中的に整備された**インフラの一斉の老朽化**等が懸念されており、今後、**防災・減災、国土強靱化の取組**について、**更に強化していく必要がある**。

< 激甚化・頻発化する自然災害 >

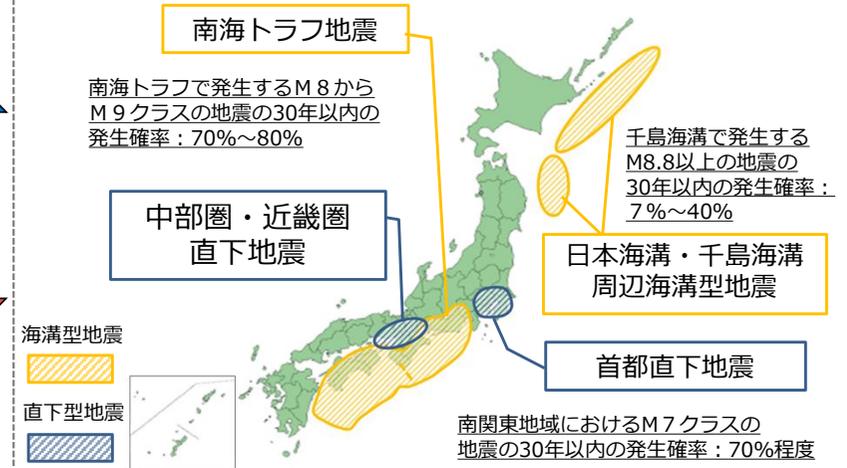
- 気候変動に伴う降雨量の増加、平均海面水位上昇、極端な降雪の増大等が予測



出典：気象庁HP、文部科学省・気象庁「日本の気候変動2020」より国土交通省作成

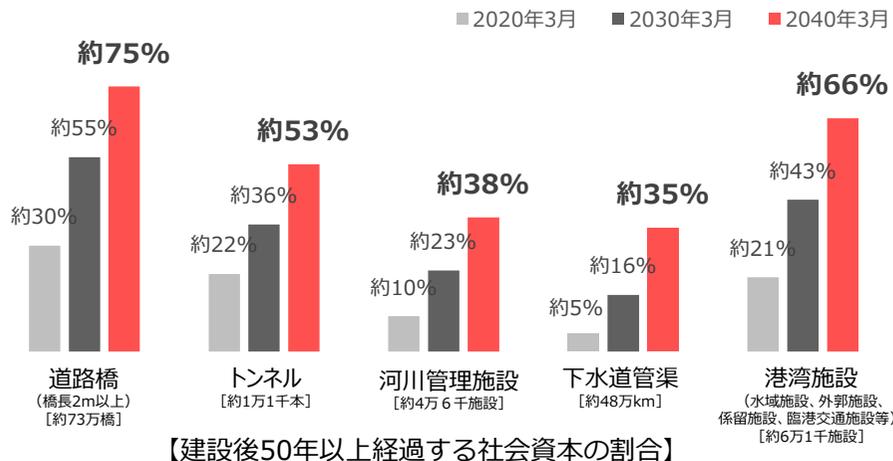
< 切迫する巨大地震 >

- 南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震、首都直下地震等の巨大地震の切迫



< 深刻化するインフラの老朽化 >

- 建設後50年以上経過する社会資本の施設の割合が加速度的に増加



【老朽化したインフラ例】

大規模地震による被害 (推計)

	東日本大震災 (2011年) (実被害)	南海トラフ地震 (推計)	首都直下地震 (推計)	日本海溝・千島海溝地震 (推計)
人的被害 (死者)	約2.2万人	最大約32.3万人	最大約2.3万人	最大約19.9万人
建物被害 (全壊)	約12.2万棟	最大約238.6万棟	最大約61万棟	最大約22万棟
資産等の被害	約16.9兆円	約169.5兆円	約47.4兆円	約25.3兆円
経済活動への影響		約44.7兆円	約47.9兆円	約6.0兆円

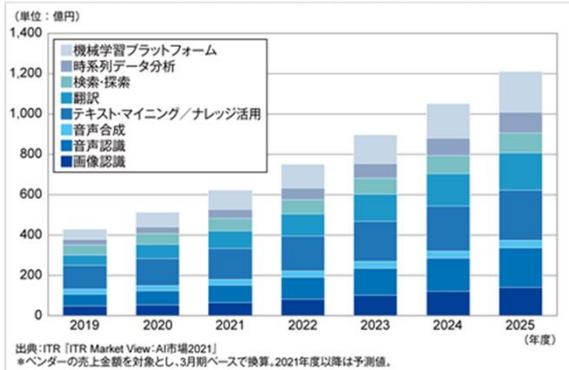
出典：内閣府 (防災) 資料、消防庁「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) について (第163報)」より国土交通省作成

- 将来にわたって、インフラの整備・管理を持続可能なものとするため、より少ない人数で生産性の高い建設現場の実現が必要

<デジタル技術の進展>

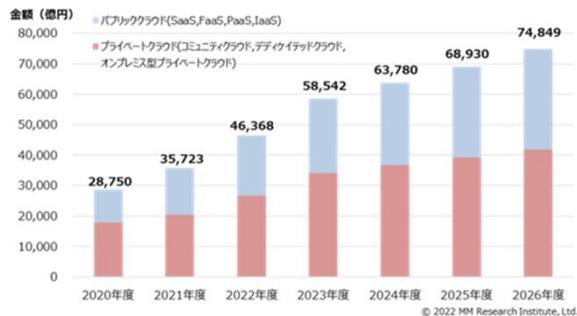
AI、クラウドなどデジタル技術が革新的に進展

日本のAI主要8市場規模の推移及び予測

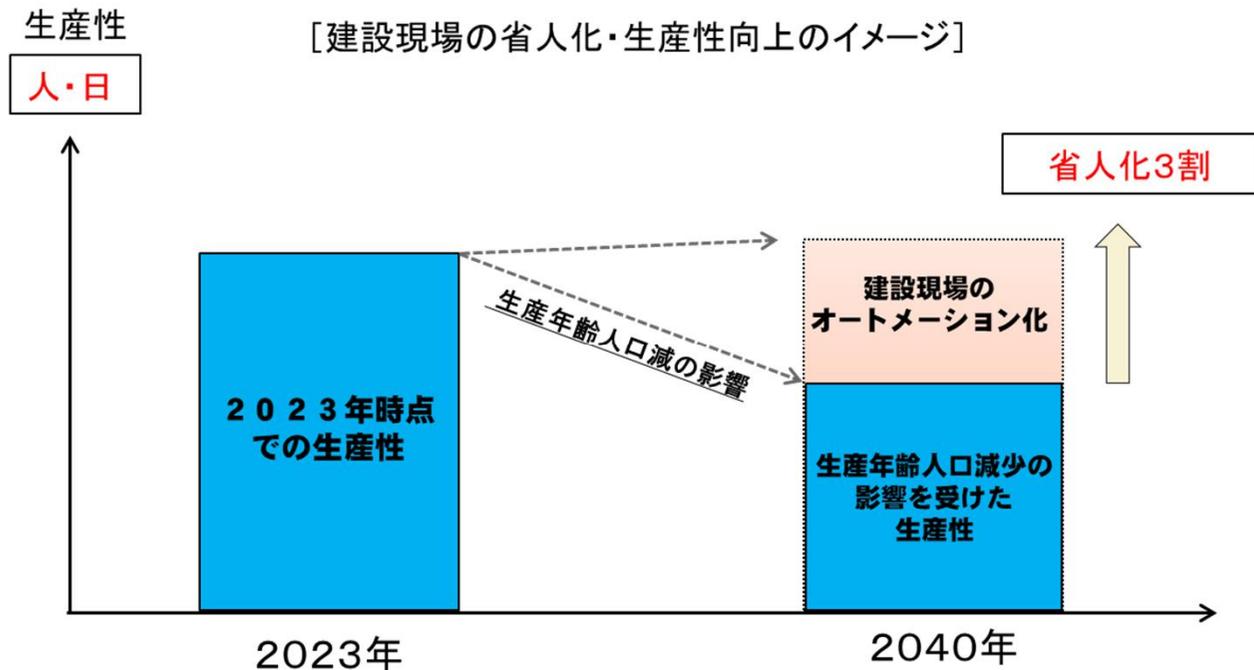


出典：ITR

国内クラウドサービスの市場規模の推移と予測



出典：株式会社MM総研



- 開発された技術と現在試行されている取組に加えて、**2030年度のCO₂排出量目標（2013年度比46%減）**達成には、一層の取組が必要。
- 今後は、脱炭素化に資する建設機械や資材などの社会実装に向けた技術開発を進める必要がある。

(単位:千トン)

	2013	2020	2030 【2013年度比の目標削減量:46%】	2050 【CN】
建設	165,465 (100.0)	137,537 (83.1) <small>(現在の取組継続による予測値)</small>	124,183 (75.1)	
建設現場 [Scope1,2]	7,525	7,141 (94.9) <small>・建設機械の省エネ化、省エネ運転普及 ・代替燃料の活用 ・低炭素・高効率建設機械の普及 ・低炭素技術の普及</small>	5,567 (74.0)	更なる取組
輸送 [Scope3]	22,502	23,681 (105.2) <small>・輸送車両の省エネ化 ・輸送車両の電動化 ・代替燃料の普及</small>	17,062 (75.8)	更なる取組
鉄鋼 [Scope3]	90,463	66,997 (74.1) <small>・省エネ化(コークス炉・発電設備) ・排出係数改善 ・グリーン鋼材の普及</small>	63,324 (70.0)	更なる取組
セメント [Scope3]	44,976	39,718 (88.3) <small>・省エネ設備 ・エネルギー代替廃棄物の使用 ・低炭素型コンクリートの普及</small>	38,230 (85.0)	更なる取組
その他				更なる取組 <small>・廃棄物削減技術やリサイクル材料の利活用</small>
(参考) 我が国全体	1,317,874 (100.0)	1,044,187 (79.2)	(目標値) 711,652 (54.0)	

現在の業界目標では社会インフラ分野での目標達成は難しい状況

※表中の()内の数値は、2013年度比の排出量割合であり、2020年度は実績値、2030年度は予測値を示している。

※「経団連カーボンニュートラル行動計画」に基づき、各業界団体が設定している2030年度の削減目標をもとに予測値を作成

※黒字は現在の各業界における取組、赤字は国際公約達成に資すると考えられる取組例

- 国土交通省を取り巻く社会経済の構造変化はめまぐるしく、複合的な社会課題に対し、迅速な解決が求められる。
- このため、優れた技術の社会実装のスピードアップを図るために、分野横断的技術政策の推進に向けた議論が必要。

【第5期技術基本計画における分野横断的技術政策の位置づけ】

社会経済的な課題への対応、将来の社会イメージの実現

(人手不足、カーボンニュートラル、インフラメンテナンス、防災・減災)

6つの重点分野に向けた技術開発

- 防災・減災が主流となる社会の実現
- 持続可能で暮らしやすい地域社会の実現
- デジタル・トランスフォーメーション (DX)

- 持続可能なインフラメンテナンス
- 経済の好循環を支える基盤整備
- 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

第2章

基本計画の構成

第3章

分野横断的技術政策

1. 持続可能な経済成長を支える 基盤の整備

- (1) 先端技術を活用した新たな価値の創出
- (2) 技術の効果的な活用
- (3) 技術研究開発等の評価
- (4) 地域の実情に対応した技術
- (5) 研究施設・設備の老朽化への対応と機能強化

2. 技術に対する社会の信頼の確保

- (1) 災害、事故等に対する迅速かつ的確な対応と
防災・減災、未然の防止
- (2) 事業・施策に対する理解の向上
- (3) 伝わる広報、コミュニケーション
- (4) 技術の信頼の確保

3. 我が国の技術の強みを活かした 国際展開

- (1) 川上からの継続的関与の強化
- (2) 我が国の強みを活かした案件形成
- (3) 我が国企業の海外展開に係る人材の確保と環境整備

4. 技術を支える人材育成

- (1) 行政部局における人材育成
- (2) 研究機関における人材育成
- (3) 人材の多様性確保と流動化の促進

- 第34回技術部会（R5.12.27）において、技術の社会実装の検討を深めるため、本WGを位置づけ、WG設置にあたり、以下の項目をテーマとすることについて議論。

第34回技術部会
資料2 より抜粋

○技術の活用を見据えた分野横断的技術政策

1. 持続可能な経済成長を支える基盤の整備
2. 技術に対する社会の信頼の確保
3. 技術を支える人材育成
4. 我が国の技術の強みを活かした国際展開

議題テーマにつきまして、こちらで進めてよいかご意見を
いただきたくお願いいたします。

1. 「持続可能な経済成長を支える基盤の整備」に関する意見

- ・ 国交省が、異分野とのB to Gの垣根を低くする制度、インフラを整備するべき。
- ・ デジタル技術を社会実装させるためには、人材獲得を含めた体制整備が必要。
- ・ 建設時も維持管理時も人手がかからない、職員も業者も最小限で済む省人化された技術を作る必要。
- ・ 分野横断的な技術開発を進めると、横断的な標準化、規格化といったニーズも出てくる。
- ・ 制度設計をする上でインフラシステムを包括的にとらえ分析したうえで、DX技術や新技術を効果的に適用していくことが不可欠。
- ・ オープンデータの取組も重要だが、インターオペラビリティやデータの範囲をどうするかが論点。
- ・ 時間的なダイナミズムも加えて、経済的なインセンティブ、次世代に向けた先行投資と考える必要。
- ・ 建設で使える情報通信分野の技術について、分野横断的連携を進め、技術や知識の利活用を進めたい。
- ・ 多様な分野の研究者・技術者が効果的に能力を発揮し分野を融合できる環境が必要。

2. 「技術に対する社会の信頼の確保」に関する意見

- ・ 技術政策は不確実性が高いため、社会に普及させつつ、見直し可能な形で対外発信する必要。
- ・ 技術の重要性、人口減少、災害の激甚化で、従来のやり方では困難なことを広く理解してもらう必要。

3. 「我が国の技術の強みを活かした国際展開」に関する意見

- ・ ASEAN、インド等からの引き合いが顕在化しており、人材育成、技術開発の多層的な国際展開が必要。
- ・ 国際基準の整理・分析が必要。産業政策との関わりへの取り組み方やどの程度考慮するかが大事。
- ・ インフラ輸出の観点で、分野連携は売れる。一方、分野連携は、政策と組み合わせて進めるべき。

4. 「技術を支える人材育成」に関する意見

- ・ 全体を見渡して俯瞰し、広く理解しているアグリゲーターの役割を担う人材の育成も重要。
- ・ 育成も大事だが、人材獲得も積極的に考える必要。外部から引っ張らないと間に合わない。
- ・ 戦略性のあるマネジメント層や、柔軟で協調的な姿勢を保持できる研究者・技術者を育成することが重要。

- 第34回技術部会における委員からのご意見を踏まえ、
 - ① 技術開発（特に社会実装）について
 - ② 人材・国際展開についてに分けて、インフラ整備・維持管理に焦点をあてて議論。

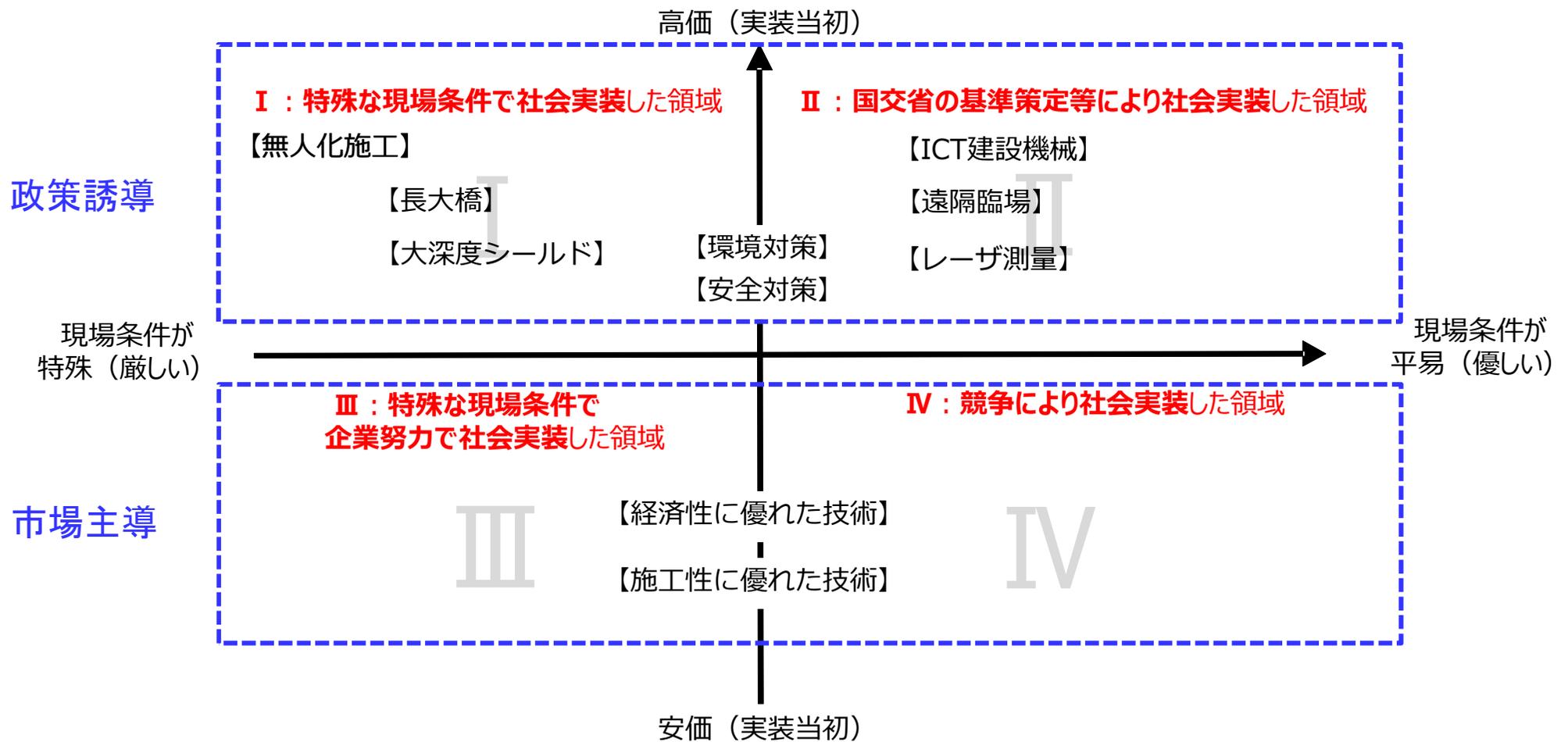
【対象テーマ】

1. 持続可能な経済成長を支える
基盤の整備
2. 技術に対する社会の信頼の確保
3. 我が国の技術の強みを
活かした国際展開
4. 技術を支える人材育成

① 技術開発（特に社会実装）について

② 人材・国際展開について

- 技術が社会実装に結びついてきた背景を踏まえると、実装当初に高価な技術では、
 - ・汎用的な現場条件で活用するものは、基準類の策定等の官主導の牽引が必要
 - ・特殊な現場条件で活用するものは、プロジェクトベースでの産学官の連携が有効



- 昭和の時代から国が無人化施工に関する研究や開発を着手。
- その後、大規模災害時におけるフィールドでの実施等により社会実装が進められてきた。

【社会実装に向けた主な流れ】

開発 1960年代
1980年代

常願寺川の水陸両用ブルドーザ活用
立山砂防の遠隔バックホウ活用

実装 1994年

雲仙普賢岳の噴火災害において無人化施工を実施

通信技術、情報化施工等の進展に伴う無人化施工の改良が進む
砂防事業・災害復旧等の現場で活用

2020年

雲仙普賢岳の復興砂防事業が完成

普及



雲仙普賢岳噴火災害後の無人化施工(H6) ※1



熊本地震災害後の無人化施工(H28) ※2

※1 土木技術資料60-7(2018 糸山国彦・西島純一郎・平澤太地)
※2 一般社団法人日本建設業連合会HPより

- 民間企業での技術開発が進み、出来形管理に活用するための要領を策定。
- 社会実装が進み、2013年に出来形管理での活用が原則とされた。

【社会実装に向けた主な流れ】

- 開発
- 1980年頃 トータルステーションが商品化
 - 1985年 建設技術評価制度※として、公共測量用トータルステーションの技術開発を公募
- 実装
- 2003年 トータルステーション・GPSを用いた盛土の施工管理要領(案)を作成
 - 2010年 施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)を作成
 - 2011年 データの標準化(TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)を作成)
 - 2013年 大規模な土工の出来形管理では使用を原則とされた

普及



TSを用いた出来形管理実施状況

※建設技術評価制度

民間等の研究開発の促進及び建設事業への新技術の導入・活用のために、建設省が行政ニーズに基づいて決定した開発課題について、技術開発の目標レベルを広く提示し、民間が研究開発を実施、建設技術評価委員会において技術評価を行い、その結果を受けて建設大臣が評価を与え、結果を公表した制度。平成9年度まで実施。

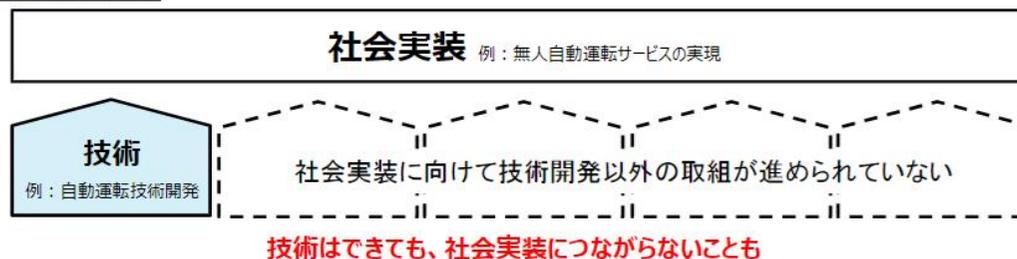
- 内閣府が主導するSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）は、総合科学技術・イノベーション会議の司令塔機能を生かし、**府省横断的な研究開発に取り組むプログラム**。
- SIP第1～2期での問題点として「技術戦略以外の社会実装に必要な俯瞰的な戦略が初期段階から検討されていなかった」があげられ、SIP第3期においては、社会実装のために**技術のみならず、事業、制度、社会的受容性、人材の5つの視点**を導入（『科学技術イノベーション創造推進費に関する基本方針』（令和4年12月23日CSTI決定）、『統合イノベーション戦略 2023』（令和5年6月9日閣議決定））

社会実装に向けた5つの視点:基本的考え方

『統合イノベーション戦略 2023』
(令和5年6月9日閣議決定)より

- SIP第3期では、社会実装に向けた戦略として、技術だけでなく、制度、事業、社会的受容性、人材の5つの視点から必要な取組を抽出するとともに、各視点の成熟度レベルを用いてロードマップを作成し、府省連携、産学官連携により、課題を推進。

従来のプロジェクト



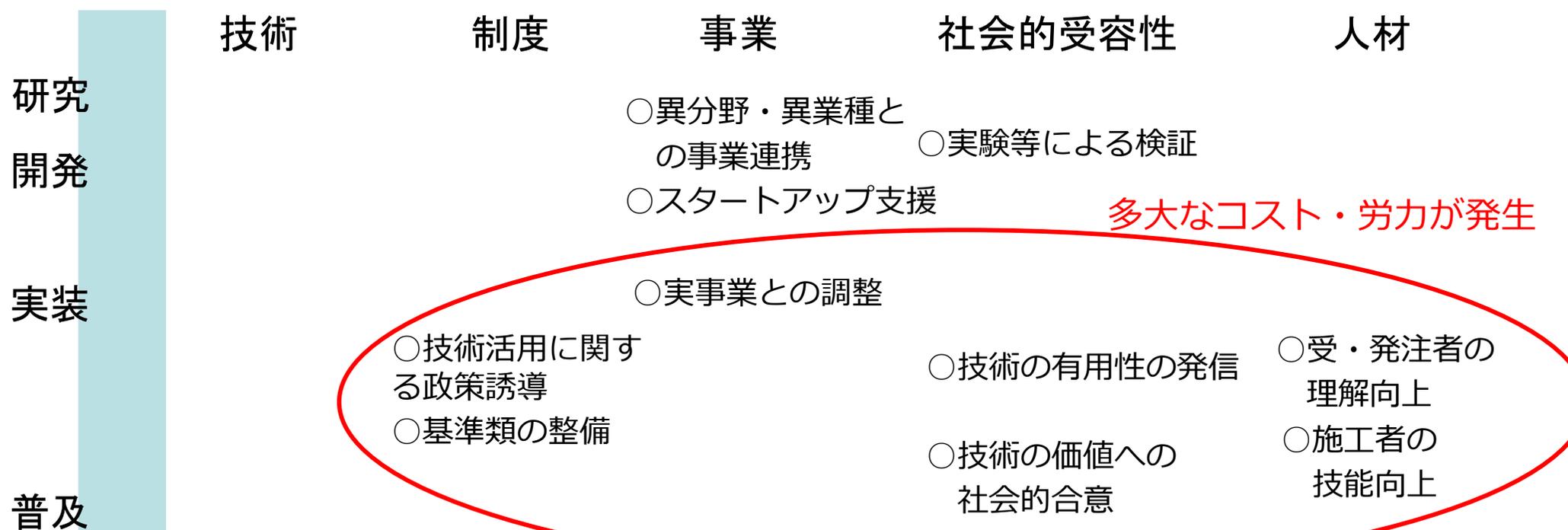
SIP第3期



- プログラムディレクター（PD）のもとで、府省連携・産学官連携により、5つの視点（技術、制度、事業、社会的受容性、人材）から必要な取組を推進
- 5つの視点の取組を測る指標として、TRL（技術成熟度レベル）に加え、新たにBRL（事業～）、GRL（制度～）、SRL（社会的受容性～）、HRL（人材～）を導入。

- 社会実装のスピードアップに向けて、SIP第3期の取組を参考に、技術の開発のみならず、制度、事業、社会的受容性、人材の視点に基づく取組を整理。

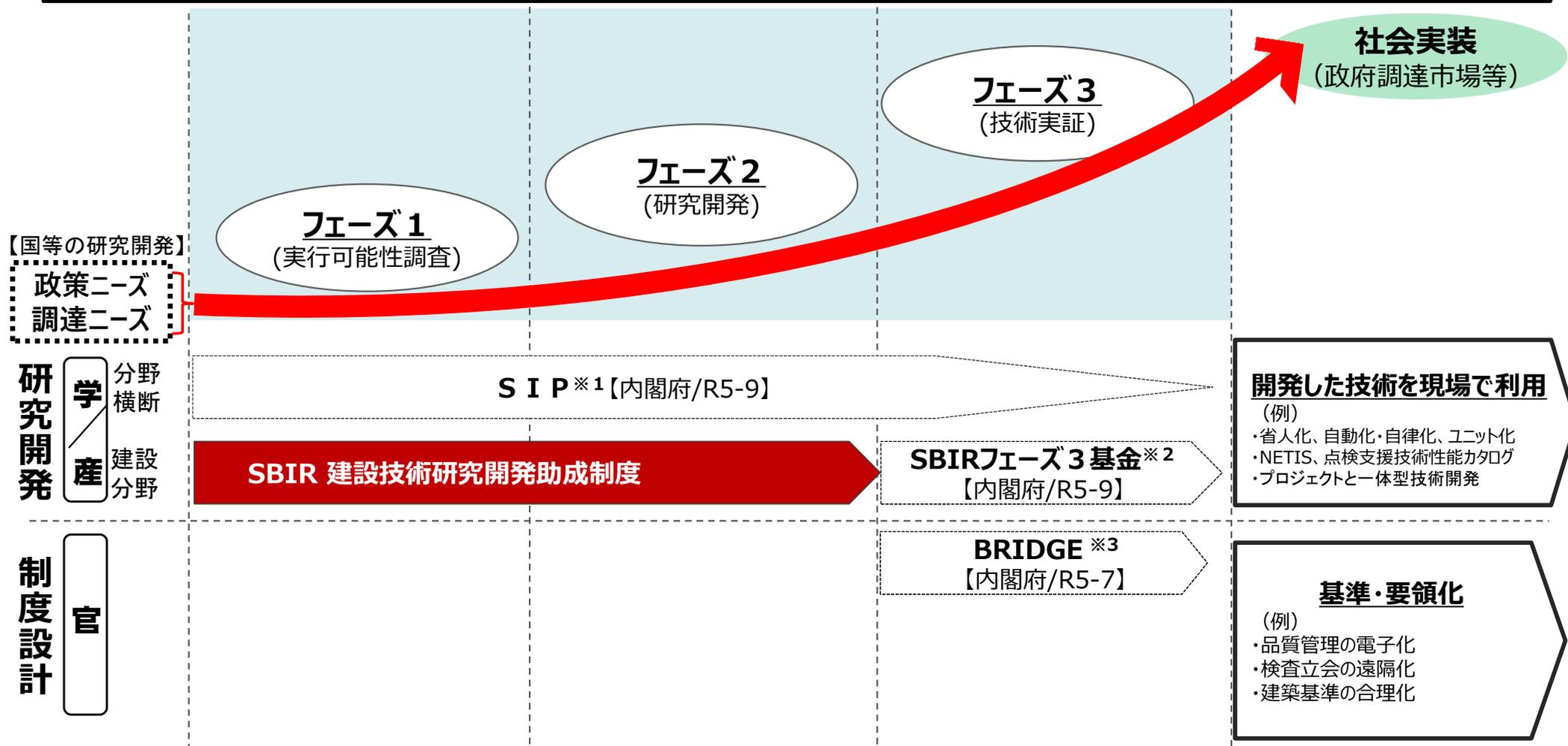
【社会実装に向けて必要となる主な取組(技術の開発以外)】



例えば、遠隔臨場は新型コロナウイルスへの対応を契機として、リモートワークへの社会的受容性が高くなり、普及が早まった

開発に要するコストだけでなく、実装や普及のための制度、事業、社会的受容性、人材に要するコストに着目し、改善策を検討することが必要

- 建設現場の生産性向上や品質確保のためには、技術開発が重要。
- 国土交通省では、民間等（学・産）に対し、技術開発のフェーズに応じて研究開発費用を支援するとともに、新技術の現場導入を促進するため、現場での技術実証等により基準・要領化を実施。
- 分野横断の支援（SIP/BRIDGE）、スタートアップの支援（SBIRフェーズ3基金）については、内閣府の時限的な制度も活用。

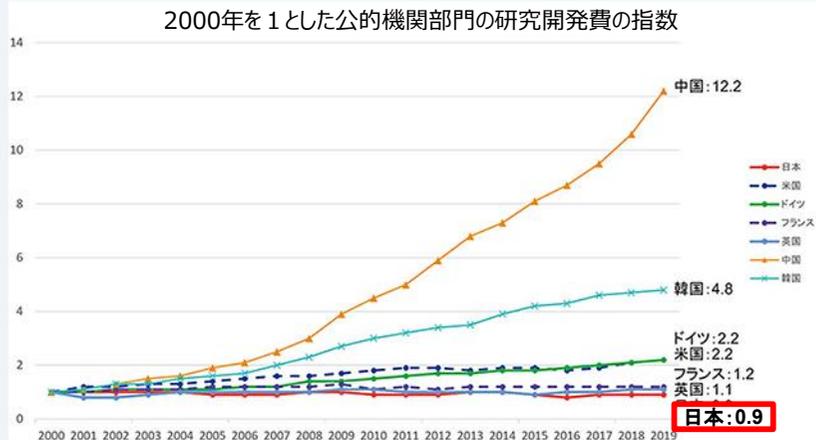


※1 SIP(戦略的イノベーション創造プログラム Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)：基礎研究から社会実装までを見据えて研究開発を一貫通貫で推進し、府省連携による分野横断的な研究開発等に産学官連携で取り組むプログラム。(「スマートインフラマネジメントの構築」「スマート防災ネットワークの構築」等の14の研究開発課題を実施中)

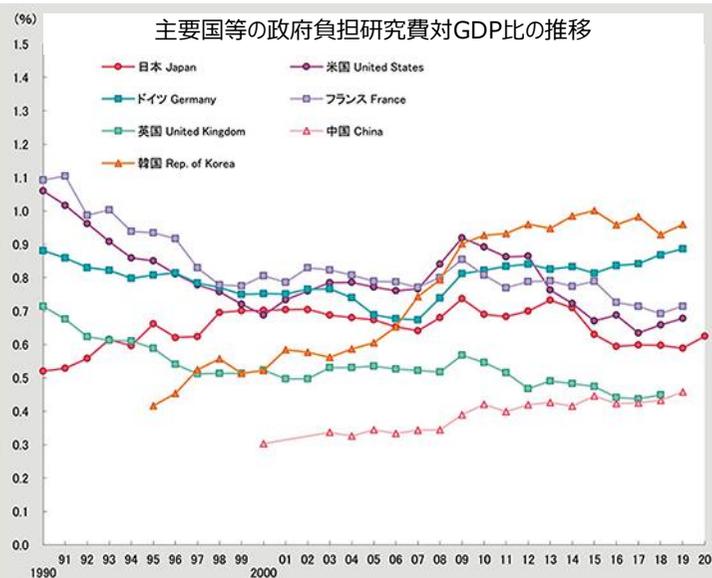
※2 SBIRフェーズ3基金(Small/Startup Business Innovation Research)：技術開発・実証段階(「フェーズ3」)を対象にスタートアップ等の先端技術分野を支援する基金

※3 BRIDGE(研究開発成果の社会実装への橋渡しプログラム programs for Bridging the gap between R&D and the Ideal society(society 5.0) and Generating Economic and social value)：革新技術による社会課題解決や新事業創出の推進(橋渡し)につながる各省庁の取組を支援。

- 日本の政府負担研究費対GDP比はOECD諸国と比較して低い水準にあり、2000年を1とした研究開発比の指数は、日本は0.9であり唯一1.0を下回っている。
- 国内における産業別研究費の割合のうち建設業は1.1%

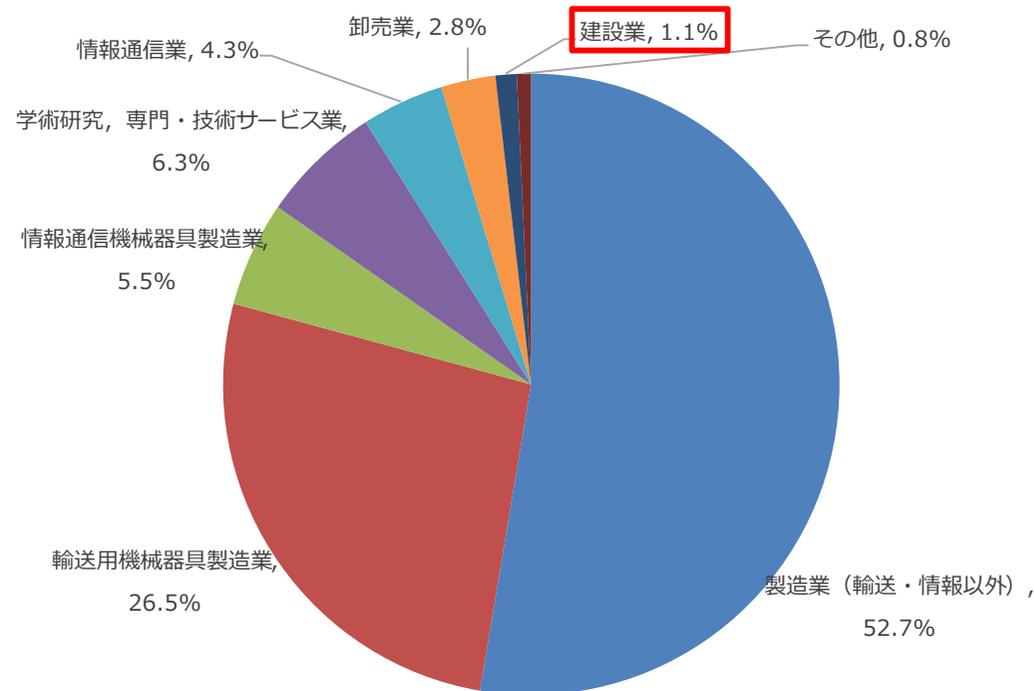


出典：文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標2021」を基に、文部科学省が作成



出典：文部科学省「令和3年度版科学技術要覧」を基に、文部科学省作成

国内における2022年度産業別研究費の割合



令和5年科学技術研究調査の結果より作成

- 社会的課題への対応等の官が主導すべき技術開発（特に社会実装）のスピードアップを図るためには、イノベーションなどを促進する産学官の連携が必要

【産学官の主な役割】

官…政策誘導による牽引
技術開発を促進するための環境整備

産…個社の有する技術に基づく技術開発
コストダウンに向けた改良

学(研究機関)…最先端の技術開発や知見
品質確保のための知見

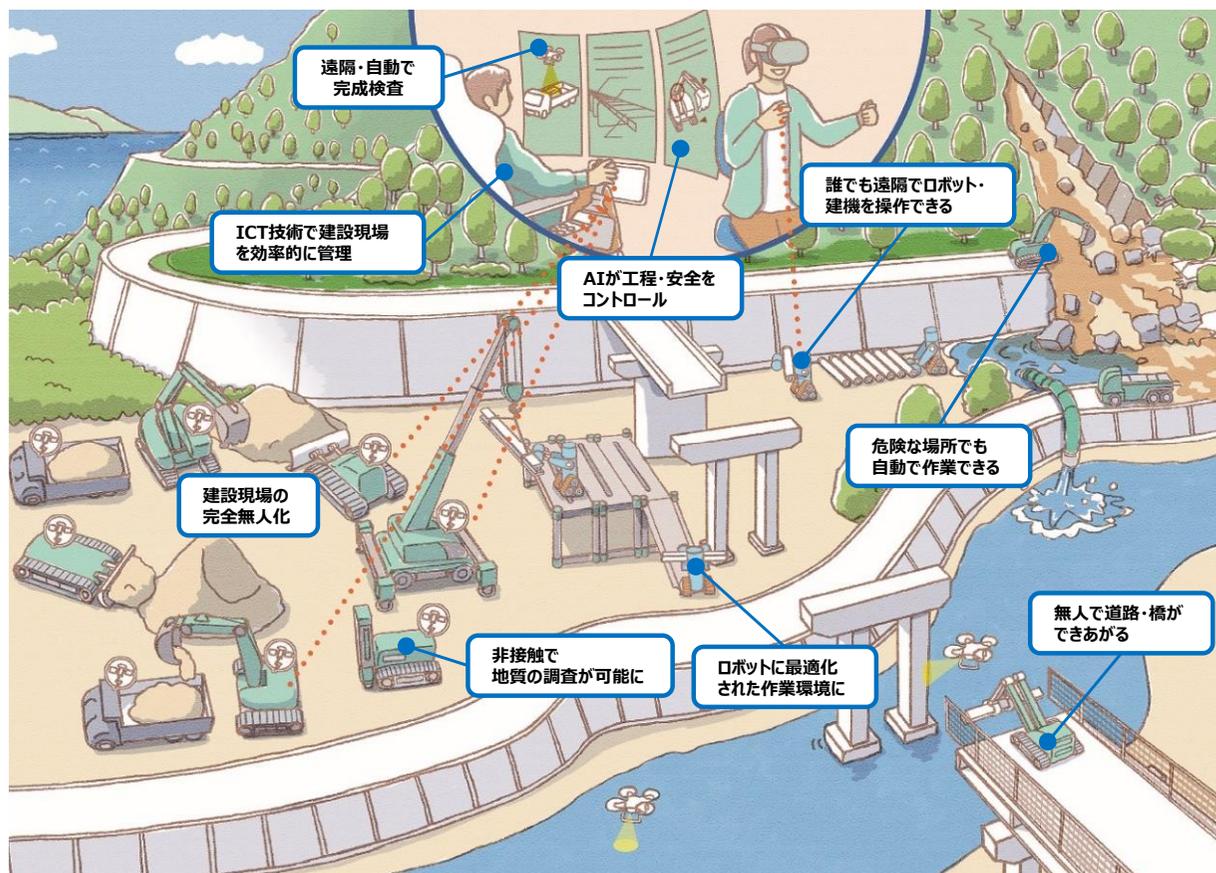


具体的な政策誘導による方針や取組

- ・ i-Construction 2.0
- ・ カーボンニュートラル

- 建設現場の生産性向上の取り組みであるi-Constructionは、2040年度までの建設現場のオートメーション化の実現に向け、i-Construction2.0として取り組みを深化
- デジタル技術を最大限活用し、少ない人数で、安全に、快適な環境で働く建設現場を実現
- 建設現場で働く一人ひとりの生産量や付加価値を向上し、国民生活や経済活動の基盤となるインフラを守り続ける

i-Construction 2.0で実現を目指す社会(イメージ)



第5期技術基本計画を基に一部修正

i-Construction 2.0 で2040年度までに 実現する目標

省人化

- 人口減少下においても持続可能なインフラ整備・維持管理ができる体制を目指す。
- 2040年度までに少なくとも省人化3割、すなわち生産性1.5倍を目指す

安全確保

- 建設現場の死亡事故を削減

働き方改革・新3K

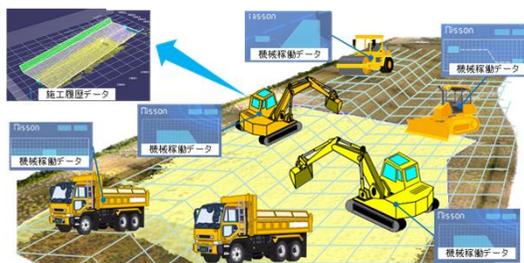
- 屋外作業のリモート化・オフサイト化

建設現場のオートメーション化に向けたトップランナー施策

1. 施工のオートメーション化

- 建設機械のデータ共有基盤の整備や安全ルールの策定など自動施工の環境整備を進めるとともに、遠隔施工の普及拡大やAIの活用などにより施工を自動化

建設機械施工の自動化



環境整備

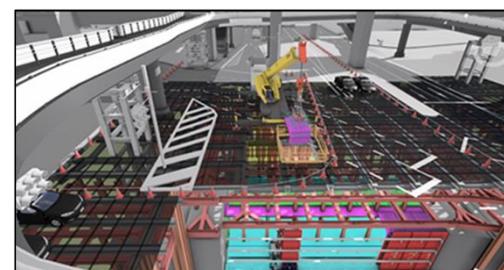
施工データ共有
基盤整備

自動施工における
安全ルール策定

自律施工
技術基盤OPERA

2. データ連携のオートメーション化（デジタル化・ペーパーレス化）

- BIM/CIMなど、デジタルデータの後工程への活用
- 現場データの活用による書類削減・監理の高度化、検査の効率化

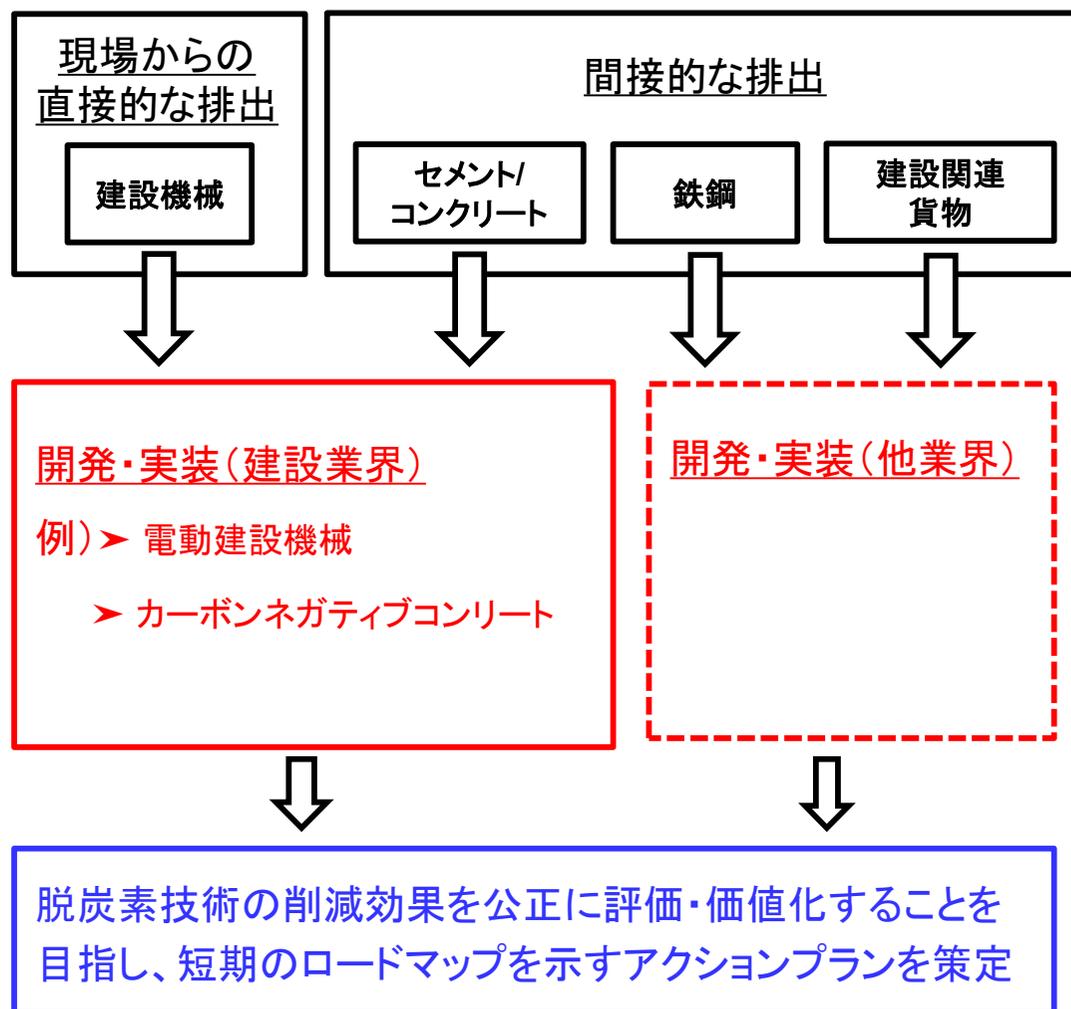
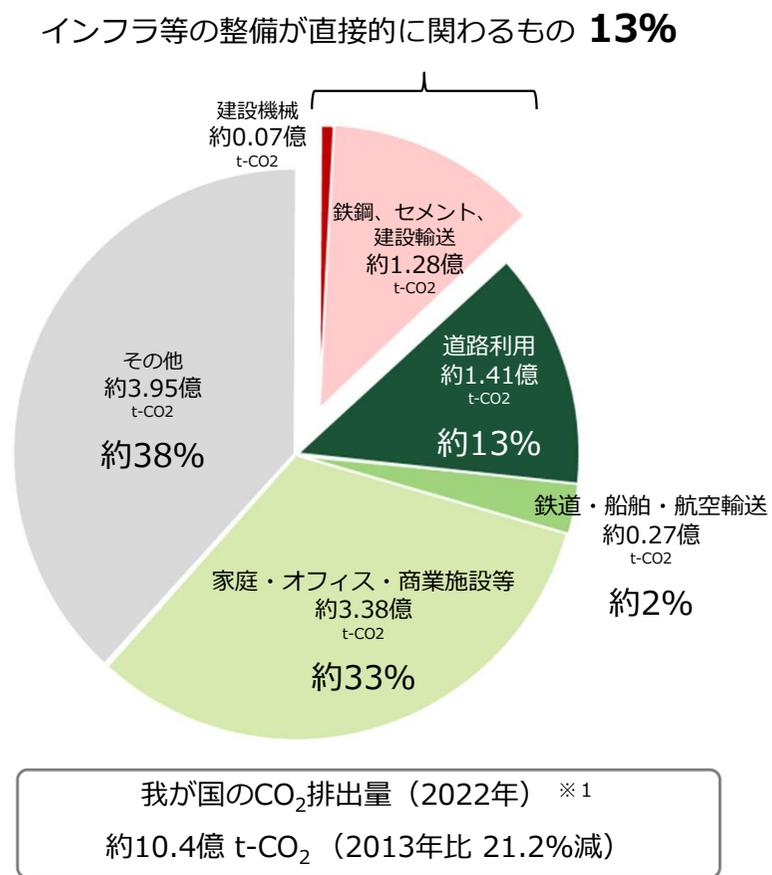


3. 施工管理のオートメーション化（リモート化・オフサイト化）

- リモートでの施工管理・監督検査により省人化を推進
- 有用な新技術等を活用により現場作業の効率化を推進
- プレキャストの活用の推進

建設現場のオートメーション化を実現

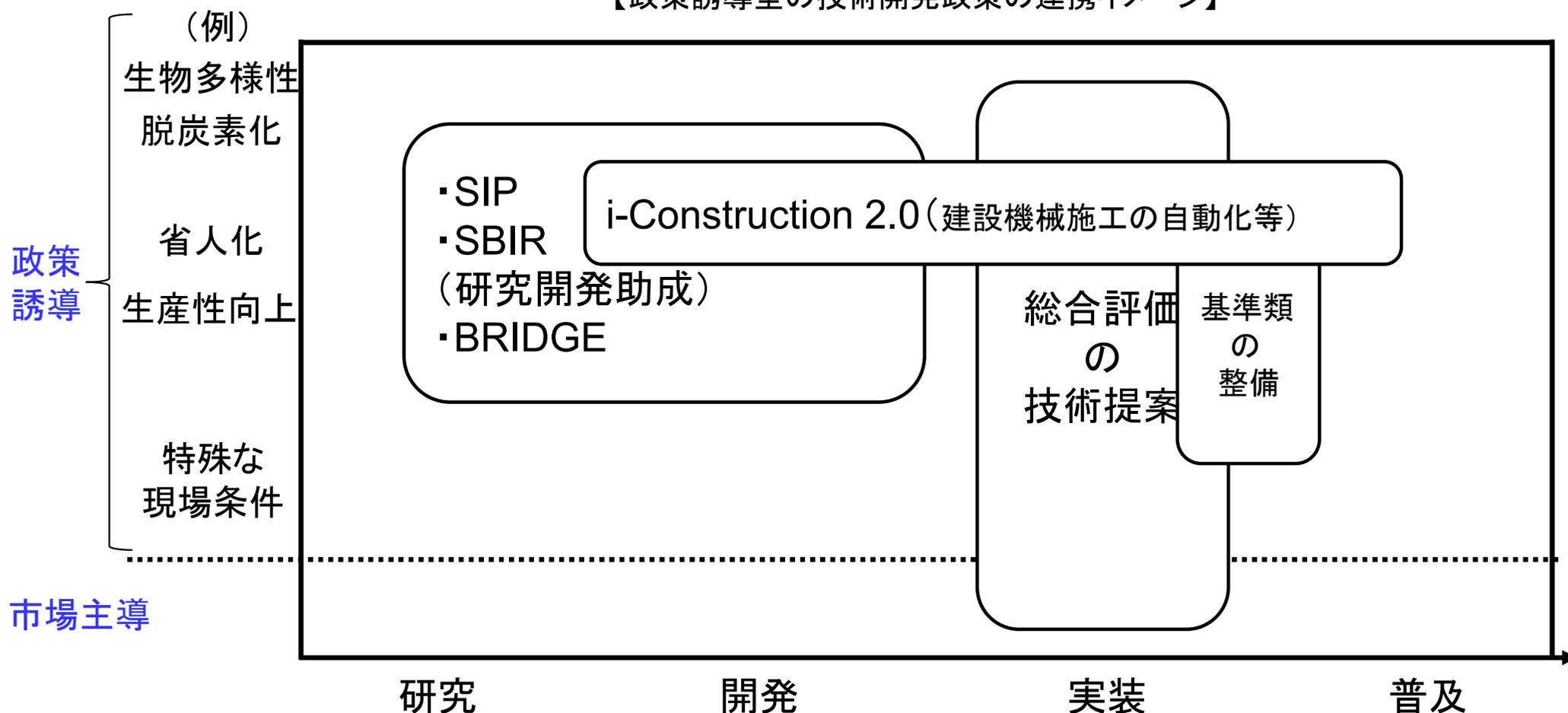
- 我が国全体のCO₂排出量においてインフラ整備が直接的に関わるものが13%を占める中、国交省の直轄土木工事現場においてカーボンニュートラルの取組を進め、カーボンニュートラルの技術開発を牽引する。
- そのため、現場からの直接的な排出である建設機械からの排出削減及びセメントの主要な利用先であるコンクリートの排出削減に注力しつつ、CO₂排出削減効果を公正に評価(価値化)することを目指し、アクションプランを策定する。



※1：インフラ分野に係る排出量については「日本の温室効果ガス排出量データ」(1990-2022年度確報値)、「総合エネルギー統計」、「自動車輸送統計調査」及び「普通鋼地域別用途別受注統計」(いずれも2022年確報値)に基づき試算。なお、鉄鋼以外の金属材料の製造や土砂以外の建設廃棄物の処理など、インフラ分野に係るがその他に含まれているものがある。

- 社会的課題に対する政策誘導型の技術開発政策について、これまで研究から普及までの各段階において取組を実施。

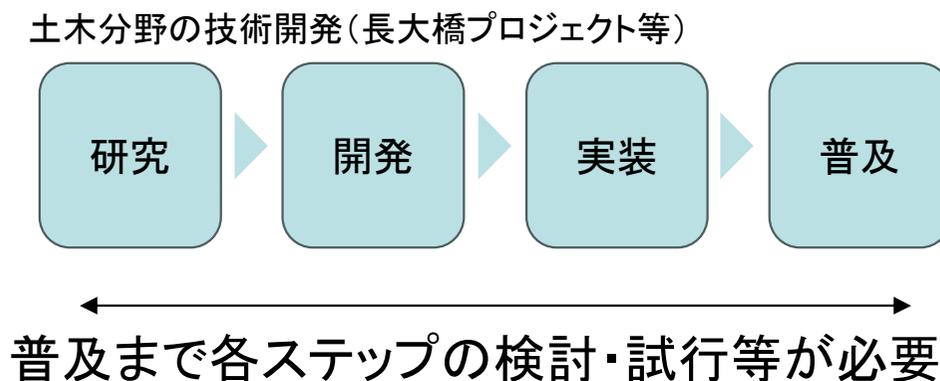
【政策誘導型の技術開発政策の連携イメージ】



①社会的課題を達成する優れた技術について、中長期的な視点を持って研究から普及までを支援するための一貫した取組が必要ではないか。

- 土木分野の工法等の技術開発は、研究から段階的な検討等を要するが、異分野で実装済みの技術の活用（イノベーション）は、短期間での実装や普及が可能

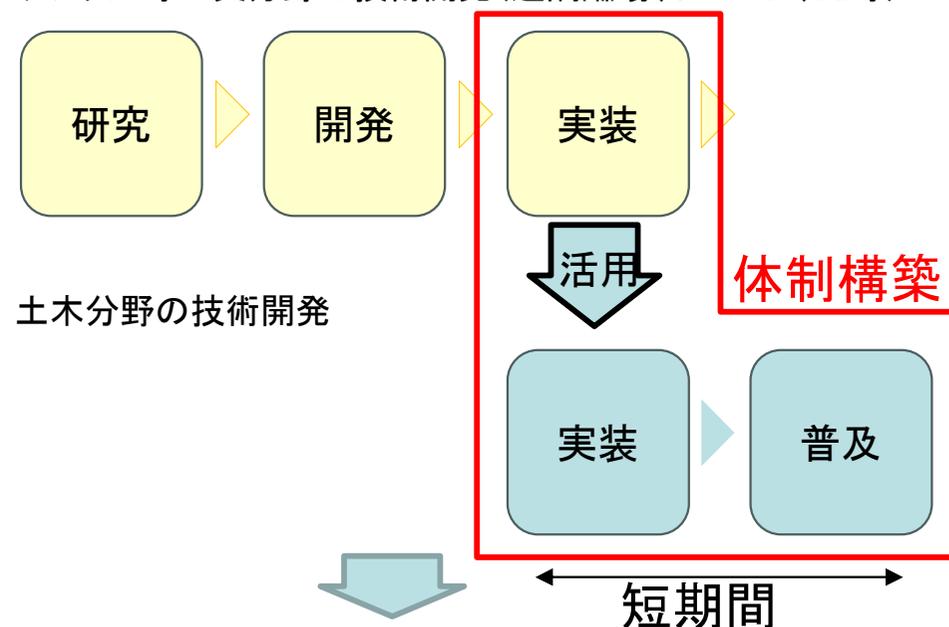
【施工方法等の技術開発】



- ②スピードアップに向けて
- 有用な技術は官主導の開発
 - プロジェクトベースでの開発
- などの強化や工夫が必要ではないか

【イノベーションによる技術開発】

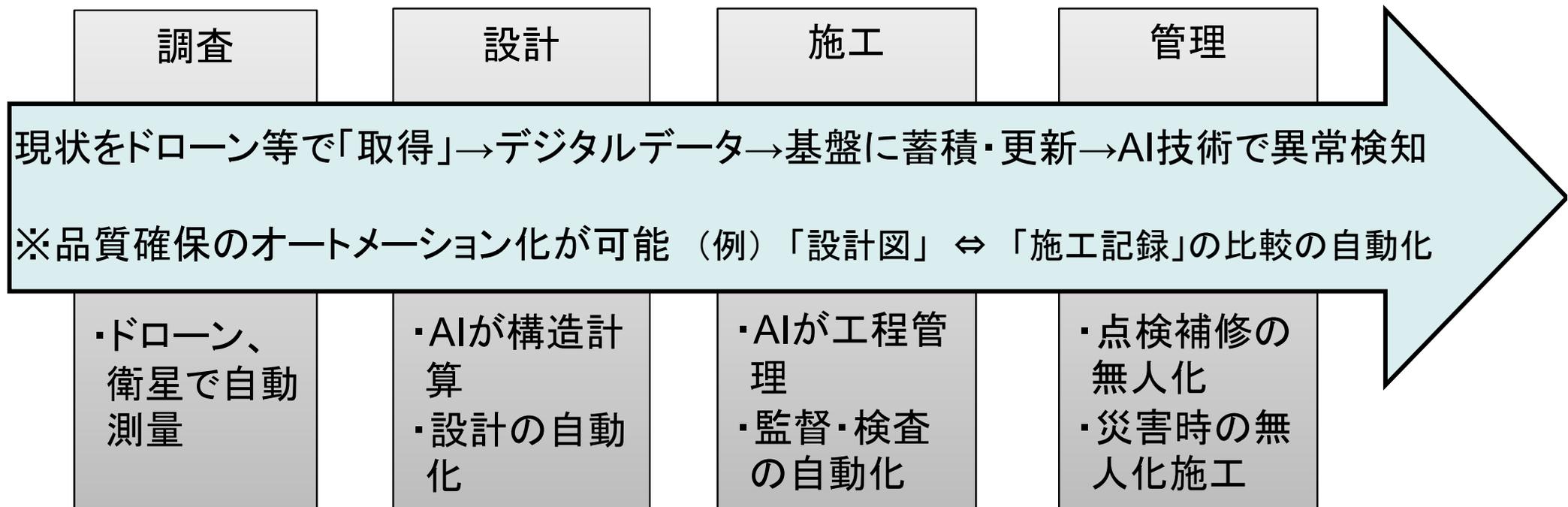
デジタル等の異分野の技術開発（遠隔臨場、ドローン、AI等）



- ③イノベーションの促進に向けて
- 分野の垣根を外した積極的活用
 - 要求水準（リクワイアメント）の明確化
 - 基準類等のルールの同時並行的検討
- などの強化や工夫が必要ではないか

- 製造業、農業等では、現場状況をドローン、センサー等で取得し、デジタルデータとして記録後、計画と現状とをAI等で比較し、管理の自動化などの効率的な生産管理システムの社会実装が進んでいる。

【建設現場における一気通貫のデータ連携(流通)のイメージ】



④技術基本計画の将来像にもある「自動の完成検査」や「点検補修の無人化」などを実現するためには、計画から設計、施工、管理まで、一気通貫のデータ連携(流通)が必要。基盤構築や、AI技術の活用等、必要な取組は何か

- 公共工事において、技術を円滑に現場で活用するためには、工事の発注者の理解が欠かせないため、以下が必要
 - ・政策誘導型で技術の実装を進めること（試行工事からの段階的導入、基準類の整備）
 - ・採用する技術の評価方法などの仕組みの構築

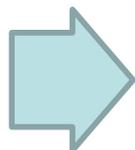
これまでの取組の事例

【ICT施工】

- ・i-Constructionとして政策的に現場で活用
- ・基準類や運用のルール等を整備

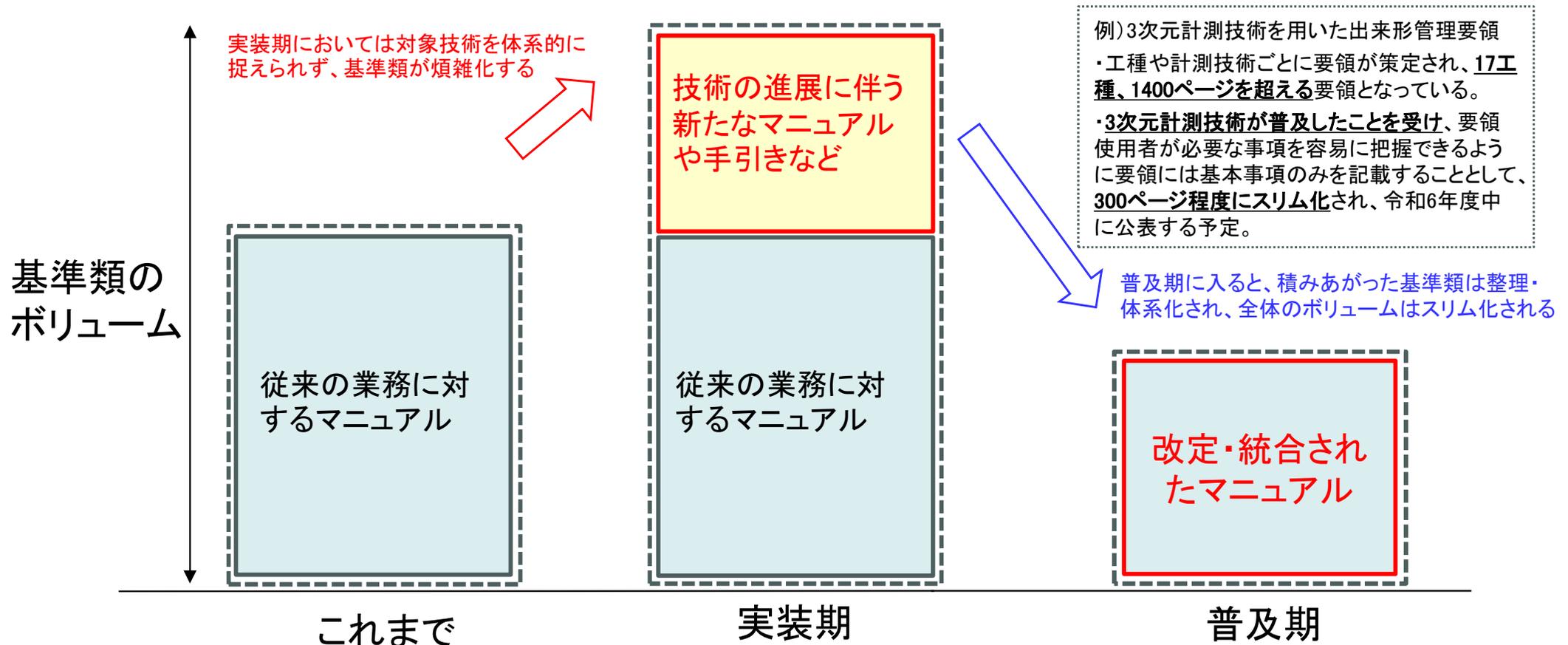
【プレキャストコンクリート】

- ・i-Constructionとして政策的に現場で活用
- ・VFMの評価手法構築
- ・試行工事から段階的導入



⑤ 今後、新たに技術を迅速に導入するために、価格に加え、生産性、工期、脱炭素化等を考慮して、総合的に価値の最も高い技術を採用する仕組みづくりが必要（高流動Co、脱炭素技術等）

- 各種要領等のマニュアルでは様々な作業工程が規定されており、技術の進展により各マニュアルは順次見直しを実施。
- 特に、実装段階においては、新たなマニュアルと従来のマニュアルが混在し、煩雑化する。
- 普及期においては理解の浸透により、仕様として定めるボリュームは減少する。



⑥社会実装のスピードアップのために、急速に進展するIT技術に応じたマニュアルの見直しや、ユーザーインターフェースの向上に応じた規定内容の緩和等が必要だが、効率的、効果的に進めるにはどうすべきか。

〔論点〕 社会実装に向けた課題の解決について

➤ これまでの取組を踏まえて、技術の社会実装を、コストダウンを図りつつ、スピードアップを図るためには、どのようにしたらよいか？

- ① 技術の開発・導入は、短期的な視点になりがちであるため、中長期的な視点に立った技術開発を促す方策は何か？
- ② 社会実装のために必要な体制を構築し、有用な技術は民間に委ねるだけでなく、目標を定めて官が主導し、プロジェクトベースで開発、実装、普及を進めるために如何にするべきか？
- ③ 異分野の技術を取り入れるために必要な取組は何か？
- ④ 社会実装のために一気通貫でデータ連携（流通）するうえで、留意すべきことは何か？
- ⑤ 価格だけでなく、生産性、工期、脱炭素化等を考慮して、総合的に価値の最も高い技術を採用する方法など、評価のための仕組みは如何にあるべきか？
- ⑥ 基準類の策定等、技術の実装にかかるコスト（労力、費用）を抑えて、効率的に進める方法はないか？



これまでの技術開発政策を振り返り、上記の論点についてご議論いただきたい
また、この他議論すべき論点があれば、お示しいただきたい