

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)
スマートインフラマネジメントシステムの構築
社会実装に向けた戦略及び研究開発計画

令和7年7月31日

内閣府

科学技術・イノベーション推進事務局

目次

I. Society 5.0 における将来像	1
II. 社会実装に向けた戦略	3
1. ミッション.....	3
(1) 目指す将来像の実現に向けたミッション	3
(2) 新たな社会「Society 5.0」が目指す「未来のまち」の基礎となる「未来のインフラ」の実現 3	
(3) ミッションの達成に向けて	5
2. 現状と問題点.....	6
(1) 現状.....	6
(2) 問題点.....	9
3. ミッション到達に向けた5つの視点での取組とシナリオ.....	12
(1) 5つの視点での取組.....	12
(2) ミッション到達に向けたシナリオ	14
4. SIP での取組（サブ課題）	18
(1) 背景（グローバルベンチマーク等）	18
(2) 社会実装に向けた SIP 期間中の達成目標.....	20
(3) ステージゲート等による機動的・総合的な見直しの方針.....	22
(4) SIP 後の事業戦略（エグジット戦略）	23
5. 5つの視点でのロードマップと成熟度レベル.....	24
(1) ロードマップ	24
(2) 本課題における成熟度レベルの整理.....	30
6. 対外的発信・国際的発信と連携.....	33
III. 研究開発計画	34
1. 研究開発に係る全体構成.....	34
2. 研究開発に係る実施方針.....	34
(1) 基本方針.....	34
(2) 知財戦略.....	35
(3) データ戦略.....	35
(4) 国際標準戦略	35
(5) ルール形成.....	36
(6) 知財戦略等に係る実施体制	36
3. 個別の研究開発テーマ	38
(1) サブ課題 A 革新的な建設生産プロセスの構築.....	38
(2) サブ課題 B 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築.....	46
(3) サブ課題 C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用	54
(4) サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築	

と活用 60

(5) サブ課題 E スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり 66

IV. 課題マネジメント・協力連携体制 75

- 1. 実施体制と役割分担 78
 - (1) 内閣府 78
 - (2) 研究推進法人・PM (担当・履歴を含む) 80
- 2. 府省連携 82
- 3. 産学官連携、スタートアップ 82
 - (1) マッチングファンドに係る方針と内容 82
- 4. 研究開発テーマ間連携 82
- 5. SIP 課題間連携 82
- 6. データ連携 83
- 7. 業務の効率的な運用 83

V. 評価に係る事項 84

- 1. 評価の実施方針 84
 - (1) 評価主体 84
 - (2) 実施時期 84
 - (3) 評価項目・評価基準 84
 - (4) 評価結果の反映方法 86
 - (5) 結果の公開 86
 - (6) 課題評価に向けた自己点検及びピアレビュー 86
 - (7) 自己点検・ピアレビュー及び評価の効率化 87
- 2. 実施体制 88

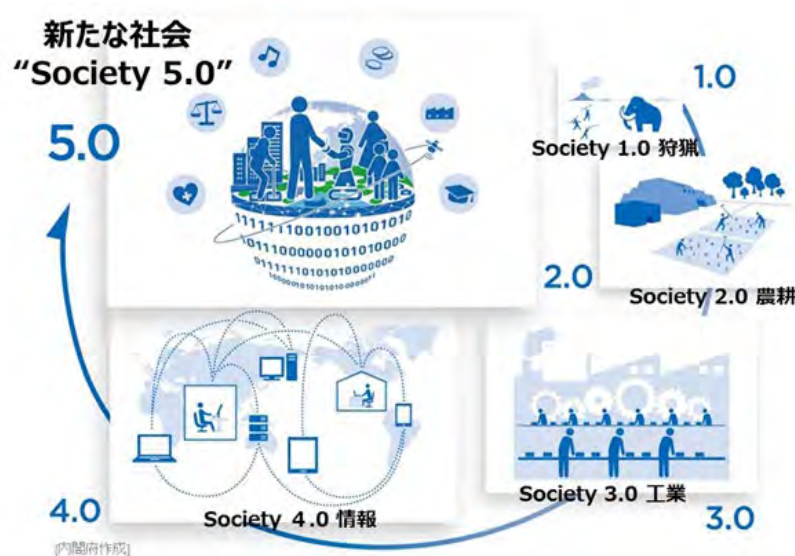
VI. その他の重要事項 89

- 1. 根拠法令等 89

I. Society 5.0 における将来像

(Society 5.0 とは)

Society 5.0 とは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）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（Society）であり、狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く、新たな社会を指すもので、第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）において、我が国が世界に先駆けて実現すべき未来社会（超スマート社会）として初めて提唱されている。



資料:内閣府ホームページ(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)

図 I-I-1 Society 5.0 とは？

(新しい時代においてもその重要性が変わらないインフラ)

我が国のインフラの整備・維持管理には古代からの長い歴史があり、それぞれの時代の社会情勢や国と地方、官と民との関係に応じて計画的に実施されてきた。その結果、インフラの存在が長期にわたって我が国の経済活動を活性化させ、人々の生活を豊かにしてきたことは歴然とした事実である。インフラの整備・維持管理は、このような歴史的な変遷を踏まえつつ、時代の要請に応じて最も効率的・効果的なマネジメントを模索していくことが求められる。

我が国では、人口減少社会への移行や経済のグローバル化の進展、厳しい財政状況、気候変動に伴って新たに生じてきた災害リスク等、インフラを取り巻く経済社会情勢が大きく変化している。このような変化をわが国は過去に経験したことがないため、これまでの対応では太刀打ちできず、斬新かつ画期的な取組が求められている。

また、自動運転や医療・介護、農業、防災等、新たな社会 Society 5.0 が目指す「未来のまち」

では、「インフラ¹が産業基盤や生活基盤として重要な役割を担う」、「インフラが健全に機能している」、「災害に対して強靱である」など、インフラが新たな社会「Society 5.0」を支える不可欠な構成要素となっている。

このように、新しい時代に移ったとしても、インフラは、国土を守り、経済基盤を支え、快適な生活を維持するものとして、その重要性は変わらないものとなっている。

(目指す将来像 ～新たな社会「Society 5.0」が目指す「未来のまち」の実現へ～)

SIP 第3期の課題「スマートインフラマネジメントシステムの構築」では、新たな社会「Society 5.0」を支える「未来のインフラ（スマートなインフラ）」が実現（構築）された「未来のまち²（スマートシティ）」を目指す将来像（社会像）としている。

¹ 本計画で用いているインフラとは、インフラストラクチャー(infrastructure)の略称であり、国民の福祉の向上や経済の発展に必要な公共施設を指し、主に公共事業として整備・維持され、社会資本として経済、生活環境の基盤をなす施設全般のことである。具体的には、道路、河川、鉄道、港湾、ダム、上下水道、農業関連施設、情報通信、エネルギー関連施設などの産業基盤のほか、学校、病院、公営住宅、公園、社会福祉施設等の生活関連基盤となる社会資本を指す。

² 本計画では、内閣府資料において「目指す社会像」とされた「効率的なインフラマネジメントが進んだ社会」を「未来のまち」と定義した。

II. 社会実装に向けた戦略

1. ミッション

(1) 目指す将来像の実現に向けたミッション

SIP 第3期課題「スマートインフラマネジメントシステムの構築」では、目指す将来像を「未来のまち」の基盤となる「未来のインフラ（スマートなインフラ）」として、「インフラ・建築物の老朽化が進む中で、デジタルデータにより設計から施工、点検、補修まで一体的な管理を行い、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを推進するシステムを構築する」³ことをミッションとしている。

(2) 新たな社会「Society 5.0」が目指す「未来のまち」の基盤となる「未来のインフラ」の実現

① 持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりが進んだ社会の実現

(経済・社会環境の変化に対応したインフラの計画・整備・活用)

インフラは建設に長い工期を要するとともに、竣工後の供用段階においても、数十年の長きに渡り使われ続けるものが少なくない。また、インフラは代替が効かず、補修・補強の工事等を実施する場合も供用しながらの施工となることが多いなど、インフラに特有の事情が存在する。このため、「未来のまち」の基盤となる「未来のインフラ」は、将来の経済・社会の見通しを十分に織り込んで計画し、整備するとともに、供用してからも、維持管理を徹底するのみならず、経済・社会環境の変化に合わせて、その活用方法を柔軟に見直していく必要がある。

(持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくり)

デジタルツインとは、仮想空間内に構築された現実空間の「双子」に、現実空間では試すことができないようなインパクトを与えた時に、仮想空間内の「双子」がどのように振る舞うかを知ることができる技術である。

人口減少・高齢化、資源不足、災害などの日本が抱える様々な課題の下での都市交通の混雑やインフラの老朽化などの「複雑化する社会課題の解決」について、将来起こり得る事象をデジタルツインを使ってシミュレーションを行うことにより、将来発生する可能性のある社会課題の最適な解決策を前もって検討・立案することができる。したがって、デジタルツインは、防災、まちづくり、モビリティ等のインフラ分野の基盤として機能するだけでなく、自然環境、エネルギー、ウェルネス、教育、働き方等の他の分野も含め、我が国が抱える社会課題の解決に応用可能である。さらに、快適性、経済性、安全性を兼ね備えた新しい都市（「未来のまち」）の創造等、社会全体の最適化やグローバルな経済成長を加速させるトリガーとなりうる。

³ 本計画では、内閣府資料における「ターゲット領域の設定とコンセプト」をミッションとしている。

(民間等の新たな民間ビジネスや公共サービスの創出・国際競争力の向上)

デジタルツインが行政主導の公共サービスに限らず、民間に展開開放されれば、大学、企業、ベンチャー企業、NPO や市民自身の参画による新たなビジネス拡大も期待される。

これまでのサイバー空間の開拓プロセスともいえるべき DX においては、米国が大きく成長している反面、日本は世界的競争の中で優位を占めることができていない。今後、現実空間と仮想空間を融合するデジタルツインを構築し、世界に先駆けて運営することが、国際競争力の向上において極めて重要である。

(インフラ分野の知を Society 5.0 への移行に活かす)

インフラの整備・維持管理には、国民の生命と財産を守り、生活の存立基盤を豊かなものとするために関する真剣な判断を伴う。我が国がこれまでフィジカル空間で培ってきたインフラ技術には、地震・風水害など、制御できない外力の作用、設置環境などの不確実性に起因するリスクなどに対する短期的あるいは長期的な判断、多様な地域特性のもと異なる属地性を持つ課題や、国土、都市、地域という複雑性、重層性を持つ課題に対応し得る整備・維持管理に関する技術がある。こうした今まで培ったインフラの各分野の知を、サイバー・フィジカル空間の融合により、新たな形に脱皮させ、総合知の形成・適用という流れも組み込み、Society 5.0 への移行に活かす。これは大きな挑戦であり、その実現方策を的確に織り込むことが重要である。

② DX 等の革新的技術を活用した建設生産プロセスの全面的な実施が進んだ社会の実現

(「未来の建設技術」によるインフラの課題の解決)

建設分野には、①異なる現場ごとの「一品受注生産」、「屋外生産」、「労働集約型生産」という特徴があり、既設インフラの維持管理は近接目視等の人手による作業が中心となることから、他の産業と比較して、生産性の低さ、自動化の遅れ等の課題があること、②建設業界の担い手である技術者の高齢化が進行し、技術者数の減少が見込まれること、③高度成長期時代に建設したインフラの老朽化が進行し老朽化したインフラ構造物が今後、ますます増大することから、適切に維持管理や更新、適切な集約などを進めないと事故の多発等の社会的リスクがあること等の構造的課題がある。「未来のインフラ」を実現していくためには、これらのインフラ分野が抱えている課題を克服していかなければならない。DX が経済・社会に大きな変革をもたらすなか、インフラの整備や維持管理においてデジタルツインと連携した諸々の新技術（「未来の建設技術」）を研究開発し、最大限に実装していく。

(さらなる効果の拡大 ～建設産業の競争優位性の向上や市場拡大～)

建設分野は、設計、施工、維持管理といった建設生産・管理プロセスのだけでなく、設備、建設部材、建設機械の製造、物流、建設周辺サービスを含めた広範囲なバリューチェーンである。

これにより、労働生産性、安全性、品質などの建設業が抱える課題克服に加え、工期やライフサイクルコストを含めた施設利用者（オーナー、利用者）への柔軟な対応、新たな就労機会創出、グローバル市場への展開、維持管理業者・発注者・利用者を含むすべての関係者による情報利活用などの様々な効果も期待される。

(3) ミッションの達成に向けて

今後、気候変動や資源の枯渇化などのグローバルな課題とともに、少子高齢化やエネルギー制約、カーボンニュートラル、ネイチャーポジティブの推進など、我が国が解決すべき課題が深刻さを増大させる中で、デジタル化やデータ活用の進展等、世界全体の急速かつ大きな変化にスピード感をもって対応していくことが求められている。

本課題では、ミッションを達成するために、Society 5.0の中核となるデジタルツインの構築を開発のコアとして考え、「未来の建設技術」、「未来のインフラ」、「未来のまち」をアウトプットとして常にイメージしながら、「技術開発」、「制度」、「事業」、「社会的受容性」、「人材」の5つの視点から取り組むべき課題を抽出し、それぞれの領域が抱える現状と問題点の解決を図っていく。



図 II-1 スマートインフラマネジメントシステムによる Society 5.0 の実現

2. 現状と問題点

(1) 現状

インフラの整備は、長い歴史の中で各時代の要請に応じて着実に行われてきたことから、その整備プロセスや業界のしくみ等は最適化されてきている。それらが質の高いインフラを提供する日本の強みである一方、大きな環境変化に決して強いとは言えない。また、既存インフラの多くが、高度経済成長期につくられており、今後急速に老朽化することが懸念されている。さらに、インフラの新規整備が中心であった時代には、研究開発、技術基準策定、標準化等が同時並行で行われた結果、社会実装は比較的順調に進んだものの、既存インフラへの対策にシフトした現代においては、新技術の導入に技術基準や制度が十分に追いついていないという問題も露呈している。このような状況の下での建設現場、建設業界、インフラの老朽化の現状を以下に示す。

① 建設分野の生産性向上

(建設現場の労働力不足が深刻)

少子高齢化社会を迎え、今後、明らかに労働力が不足することを考えれば、建設現場の生産性向上は、避けることのできない課題である。しかしながら、バブル経済崩壊後の投資の減少局面では、建設投資の減少が建設労働者の減少をさらに上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となったため、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

現在、建設現場で働いている技能労働者約 302 万人（2022 年時点）のうち、60 歳以上の技能者は全体の約 1/4 を占めており、年齢 60 歳以上の人員が建設現場を支えることによって我が国の建設現場は成り立っている。したがって、これらの人員の多くが離職すると予想される 10 年後には、現在と同水準の生産性では建設現場は成り立たない。

我が国の人口構造に起因するこの労働力不足は全産業に共通する課題であるが、建設産業においては、既に中高年層が建設現場を支える状況にあることから、より一層深刻な課題である。

(社会の安全と成長を支えるインフラ)

激甚化する災害に対する防災・減災対策や老朽化するインフラの戦略的な維持管理・更新、そして、強い経済を実現するためのストック効果を重視したインフラの整備など、建設分野には、安全と成長とともに、地域社会の経済活動を支える重要な役割が期待されている。

(建設分野のイノベーションによる生産性向上が必要)

今後 10 年間で高齢化等による労働力の大幅減少が避けられない建設産業においては、いま生産性を向上させなければ、建設現場を維持し社会的使命を果たしていくことが困難な状況になると考えられる。

しかしながら、見方を変えれば、この人手不足はイノベーションのチャンスである。我が国が有している世界有数の ICT を活用して、我が国の建設現場が世界の最先端となるよう、産学官が連携して、生産性向上のためのイノベーションに突き進む必要がある。

② メンテナンスサイクルの確立～事後保全から予防保全への加速のための新技術等の活用～

(深刻化するインフラの老朽化)

我が国では高度経済成長期に集中的にインフラが整備されたことから、今後、高齢化インフラの割合が加速度的に増加していく。2033年には道路橋の約63%、河川管理施設（水門等）の約62%、港湾岸壁の約58%が建設後50年以上となる見通しである。施設の老朽化の状況は立地環境や維持管理の状況等によって異なるが、建設後概ね50年以上経過すると、適切な維持管理がなされていないものは物理的に劣化していくと言われている。

笹子トンネル天井板落下事故（2012年12月）では、走行中の車両が被災し、死者9名の被害となった。この事故を契機として全国のインフラのメンテナンスに関する機運が高まり、5年に一度の定期点検が道路構造物等を対象に実施されることとなった。

2014～2018年度の間、全国ほぼすべての道路橋梁・トンネルが同一基準で点検された。その結果、橋梁の1割程度、トンネルの4割程度がⅢ（早期措置段階）・Ⅳ（緊急措置段階）判定とされており、これらは速やかに修繕する必要がある。

(メンテナンスサイクルの確立、技術の継承・人材育成が必要)

建設現場と同様に、インフラをメンテナンスする人材不足も深刻であり、この傾向は特に地方公共団体において顕著である。加えて、膨大な中小インフラを所管する地方公共団体や中小民間事業者には新しい技術を導入するリソース的な余力がなく、今後この傾向は拡大していくことが見込まれる。橋梁等のインフラの中には、適切に維持管理が行われ、100年以上使われているものもあるが、今後急増していく老朽化インフラを計画的に、コストを抑えて維持管理、更新し、長寿命化を図っていくことが必要であり、事後保全から予防保全に移行する取組が重要である。このため、インフラの異常を予兆段階から検知する新技術等、予防保全に関する研究開発を行う必要がある。

(インフラメンテナンスに対する国民の理解)

インフラは私たちの暮らしに不可欠である。すなわち、インフラメンテナンスも必然的に不可欠と言える。国民にインフラメンテナンスの重要性をわが事として捉えてもらい、それに見合った国民からの理解と評価が得られる取組を推進することが重要である。そして、国民にも積極的に働きかけ、他人事にしないことを丁寧に伝え、協働推進や理解促進に努めることが必要である。同時に、インフラの健康状態や機能維持のための方策について、メンテナンスの実態を客観的に捉え、国民に正しく伝える継続的な情報発信による社会的受容性の醸成が必要である。

③ デジタルツインの構築のために不可欠な技術開発

(データの流通や活用に向けたデータ変換・データ統合技術が必要)

インフラ分野及びそれに関係する様々な分野において高精細なデジタルツイン構築が進んでおり、都市空間等のインフラでは様々なデータが日々蓄積されている。しかし、古くに整備された既設構造物では、資料そのものが残っていない、残っている場合も紙媒体の資料しかないこと

が多く、データが十分揃っていない、あるいはデータが当初から取得されていないことも多い。また、多くのデータは特定の目的をもって整備されるため、連携を前提とせずデータ等の仕様もそれぞれの独自仕様となっており、データ活用がその目的に閉じていることが多いことから、オープンデータとして公開する場合もそれぞれのデータ格納場所を使用していることが多い。

そのため、「既存のデータを活用する場合はまずデータ規格等の観点から活用可能なデータを探索し、当該データの格納場所からデータを取得する必要がある」、「それぞれのシステムにおいてデータの取得・蓄積・利活用・更新・流通のルールが異なり、データ連携が困難である」等、データの流通、活用が十分でなく効果的な活用がされていない。

(デジタルツインの構築のための自動化技術)

コンピュータの能力とその利用環境が日進月歩で向上、整備されるにつれて、デジタルツインの扱うデータ量は膨大化する。これに対応していくためには、一連のプロセスの自動化が求められる。データ変換、データ統合技術によって、多様なニーズに対しての汎用性を具備し、かつその利用に特殊な技能を必要しない自動システムの開発が必要である。

また、構築されたデジタルツインを活用して、建設分野の生産性向上、事後保全から予防保全への加速のための新技術を活用したメンテナンスの確立、国土・都市・地域づくりにおける総合的・分野横断的な DX、GX の推進などの課題解決につながるよう、それぞれユースケースを設定してシミュレーション技術などにより、試行結果を評価し、現実にフィードバックすることで、様々なイノベーションを起こしていくことが必要である。

④ 魅力的な国土・都市・地域づくりに必要なインフラとマネジメントの仕組み

(魅力的な国土・都市・地域づくりにおけるインフラの必要性)

国土・都市・地域空間とそこで展開される様々な社会経済活動を支えるインフラは多様な機能や役割を有している。Society 5.0 の社会の実現に向けては、防災・減災、長寿命化、脱炭素、生物多様性保全、美観・景観、バリアフリーなどの国土強靱化に繋がる貢献とともに、well-being⁴、ダイバーシティ、社会的包摂性などの時代の変化に伴う社会ニーズにも応えられる魅力的（スマート）なインフラを構築し、魅力的な国土・都市・地域づくりを行っていくことが必要である。

これまでではインフラ種別ごとに直接効果を発揮する機能の向上を中心に進められてきたが、こうした国土・都市・地域づくりを進めていくためには、多種のインフラによる複合効果やインフラが地域にもたらす全体効能、グリーンインフラなどの広く効能を持つ場の機能と従来のインフラとの複合効果を発揮し向上していくことが重要である。このため、地域を包括する指標を設定し、地域が主体性をもって地域全体の状況改善を戦略的・包括的にシステムティックに図っていくことが必要である。

⁴ well-being：一人一人の多様な幸せ

⁵ グリーンインフラ：社会資本整備、土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能（生物の生息、生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等）を活用し提供可能で魅力ある国づくり、地域づくりを進めるもの

(グリーン社会の実現に向けた仕組みづくり)

グリーン社会の実現に向けて、建設・都市計画・自然生態系分野におけるグリーンインフラ（ブルーインフラ（藻場・干潟等及び生物共生型港湾構造物）を含む）に関する研究や取組が個々に進められているが、自然環境が有する多様な機能を俯瞰し得る統合的・分野横断的なデジタル情報基盤や、グリーンインフラの持続的なマネジメントを可能とする一連の仕組み等が構築されていない。

(インフラ分野のEBPM⁵による地域のインフラ群のマネジメント)

全国の既設インフラ構造物の大部分を所管する全国の地方公共団体は、厳しい予算制約の下で老朽化した膨大な数のインフラの維持管理を個別に行っているのが現状であり、これらのインフラについては行政組織を超えて、地域レベルでの総合的、計画的、効率的なマネジメントを可能とする取組を推進することが喫緊の課題である。

⑤ インフラ分野における総合知の活用

インフラは国の社会経済活動を支える基盤であり、限られたリソースの中でインフラの整備・管理を計画的かつ効率的に行ってその機能を継続的に維持向上していく取組が必要である。それにより、インフラを活用する様々な分野（医療・モビリティ・エネルギー・防災等）が発展・高度化し、持続可能な国土・都市・地域が創出される。

そのような中、国はインフラの整備・管理にICTを積極的に活用し、建設現場の一層の生産性向上を図る取組を開始している。また、今後は、人文・社会科学の厚みのある「知」の蓄積を図るとともに、自然科学の「知」との融合による人間や社会の総合的理解と課題解決に資する「総合知」の創出・活用がますます重要となる。さらに、新たな価値創造によるイノベーションの創出が求められていることから、インフラ分野に留まらず、インフラ分野の外もスマートにする取組の開始あるいはその取組の加速が重要である。

(2) 問題点

インフラは社会を支える基盤であるため、研究や新技術の開発の成果はそのまま社会に直結する。産学官及び業界内の役割分担が明確であり、基準化やルール化を行えば、新技術の普及や実装が進むという側面もある。しかしながら、社会を支えるインフラでの失敗は回避しなければならず、社会実装にあたっては慎重にならざるを得ないという現実もある。こういったインフラが持つ性格や、前述のインフラを取り巻く現況を踏まえ、SIP第3期において社会実装に必要な5つの視点である「技術開発」、「事業」、「制度」、「社会的受容性」、「人材」という5つの視点に基づき、以下のように問題点を整理した。

⁵ EBPM (Evidence Based Policy Making) : 根拠に基づく政策立案。政策の企画をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで合理的根拠（エビデンス）に基づくものとする。EBPMの推進は、政策の有効性を高めるとともに、国民の行政への信頼確保に資する。

① 技術開発

建設機械オペレータをはじめとして建設現場の担い手不足が深刻化する中、デジタル技術を活用した建設施工の自動化・自律化及び遠隔化を早急に進め、建設現場の生産性を向上する必要がある。デジタルツインで蓄積されるインフラ関連データの活用においては、計画、設計から、施工、供用時の維持管理に至るまでの建設プロセス間におけるデータ連携が課題であり、データ基盤のインターフェースを整備し、生産性向上につながるシミュレーションモデルの研究開発も必要となる。

老朽化が進行するインフラの維持管理において、データ（点検・補修データ等）の蓄積はある程度進み、各分野で産学官が連携して個別の要素技術開発は進展している。一方で、それらを日常の業務プロセスに組み込み、統合して利活用するには至っていない。維持管理のあらゆるサイクルでデータを全面的に活用しつつ、開発した要素技術を統合し、実装に向けた具体的検討が必要となる。

魅力ある国土・都市・地域づくりを進めていくには、多種のインフラによる複合効果やインフラが地域にもたらす便益や効果を向上していくことが重要である。未来のインフラのひとつと考えられるグリーンインフラは、関連する技術が幅広く収集・整理され、新技術・サービスの開発支援も実施されている。一方で、各事業分野においてグリーンインフラの特徴を考慮した技術指針が策定されておらず、今後は同指針の策定に向けて検討を進めるとともに、要素技術の研究開発を一層推進する必要がある。

② 制度

スマートインフラマネジメントの対象領域においては、公共事業が主であることから、従来は官による制度（基準・要領・ガイドライン等）整備により、各種技術を活用するための環境を整備しやすいという特徴があった。一方で、技術の対象が高度なデジタル技術になった場合、技術革新のスピードが非常に速く、その技術進歩にあわせた制度の見直しが難しい状況がある。対面や書面、人による目視等、従来の業務形態を前提とした現状の多くの制度は、デジタル技術の導入・活用を阻害している可能性が高い。

インフラ管理者はそれぞれの目的に応じて必要となる技術を市場から調達する必要があるが、公共調達においては公正性、競争性及び透明性の確保が必要であり、さらには効率性や経済性の考慮も求められる。このように、民間企業の調達に比べて多くの制約がある公共調達において、前例のない革新的な技術を選定することは難しい。とりわけ技術系職員が不足している自治体においては、技術を適切に評価できる体制を確保できず、新技術導入を促進するための入札契約方式（提案型）の採用が難しい等の背景がある。

③ 事業

建設業界において、大手企業は i-Construction を中心に生産性向上に取り組んでいるが、建設企業の大半を占める中小企業においては、人材不足や資金不足の課題から、大手企業と同様の取組を行うことは難しい状況にある。そのため、国土交通省は「簡易型 ICT 活用工事」の導入、ICT 人材の育成等を進め、中小企業や地方公共団体などへの裾野拡大を図っている。また、積算

要領の改定、自治体発注工事に対する専門家の派遣等、自治体や中小企業が更に ICT を導入しやすくなるような環境整備を行っている。さらに、建設現場における取組のほか、大手企業は、建設現場とバックオフィスの連携を強化するためのソフトを IT 企業と共同で開発し、生産性を向上させてきたが、中小企業ではアナログな状況が十分に改善されていない。そのため、国土交通省では、中小建設企業をターゲットとした建設現場とバックオフィスを連携させるシステムの開発、導入を支援するなどの取組も行っている。

④ 社会的受容性

インフラメンテナンスや更新費用の必要性についての認知度は、全国 18 歳～79 歳男女を対象とした調査によると、5 割程度と十分ではなく、広く国民にインフラメンテナンスの重要性を周知・啓発していくことが必要である。そのためには、広範なアウトリーチ活動が求められ、産学官を含めた多くの関係者で連携する必要がある。例えば、産官が連携した良事例の継続的な発信、産学が連携した将来の担い手確保や参加の促進につながる取組、学官が連携したデジタルツインなどの未来のインフラを支える革新的技術をより身近に感じてもらうための方策等が挙げられる。こうした取組により、インフラに関心のある国民の戦略マネジメントの計画策定プロセスへの参画、メンテナンス活動への参加等を通じたパートナーシップの構築につなげることができる。インフラは社会経済活動を支える基盤であり、その機能と役割を踏まえたアウトカムを広範に捉え、そこからバックキャストして実現のために総合知を動員するプロセスが必要であるが、それが不十分であるが故に、インフラに対する社会的受容性が十分醸成されていないのが現実である。

⑤ 人材

わが国の老朽インフラの大半を抱える地方部において、ヒト（人材）・モノ（技術）・カネ（予算）が十分に確保されておらず、インフラのマネジメントが適切に行えていない現状がある。これらの担い手を確保しつつ、ICT 活用した業務の効率化、高度化も進めなければならない。その際、我が国において、ICT 人材の育成は重要な課題である。インフラ分野においても、データ基盤の活用という観点で体系的にデータを管理できる人材の育成が必要である。また、現在は受発注者ともに限られた技術者しか BIM/CIM 活用の経験がないことが、3 次元データの利活用拡大のボトルネックとなっている。しかし、日本においては、ICT に精通した人材の育成に関する会社の教育・研修制度や自己研鑽支援制度に対する満足度は、諸外国と比較して低い状況である。AI や新技術の活用を見据えた人材育成の仕組みの構築が不十分であることが、インフラ分野においても DX の推進を阻んでいるものと考えられ、インフラ分野において DX を推進する上で解決すべき重要な課題である。

3. ミッション到達に向けた5つの視点での取組とシナリオ

(1) 5つの視点での取組

本課題では、Society 5.0の中核となるデジタルツインの構築を開発のコアと考え、「未来の建設技術」、「未来のインフラ（スマートインフラ）」、「未来のまち（スマートシティ）」をアウトプットとして常にイメージしながら、ミッションに取り組んでいる。具体的取組にあたっては、以下に示す「技術開発」、「制度」、「事業」、「社会的受容性」、「人材」の5つの視点から取り組むべき課題を抽出し、SIP内で実施する他の課題における取組や関係府省庁等との連携により実施する。本課題は先述のとおり、研究開発を実装につなげる上で固有の困難性があり、5つの視点を横断するものとして、研究開発の進め方についてのフレーム（出口を代表するユースケースの設定、ニーズの掘り起こしとそこからの逆算、バックキャストの有効性の絶えざる軌道修正、判断実行につながる精度・信頼性という視点の取組）を検討し、SIP期間を通して構築するものとする。なお、ここでの記載内容については、研究開発の進捗状況等を踏まえ、アジャイルに見直しを行うものとする。

《技術開発》

建設分野の生産性向上に関しては、機械による省人化、無人化、コスト縮減等を実現するため、現場リスクの低減、就労者の働き方改革、建設現場の生産性向上などに資する技術開発を行う。また、リカレント・リスキリングを通じた新技術の担い手の確保やスタートアップ等の多様なスキルを有する人材の参入を促進するため、地方公共団体におけるインフラマネジメントの効率化、高度化に関する技術開発も行う。

メンテナンスサイクルの確立に関しては、事後保全から予防保全への移行を実現するためのメンテナンスサイクルの円滑化・高度化、ハイサイクル化⁶を促進するシミュレーションについて技術開発を行う。

デジタルツインの構築に関しては、データ変換・データ統合技術、自動化技術等の技術開発を行うとともに、「未来の建設技術」（建設分野の生産性向上、メンテナンスサイクルの確立のための技術開発）と連携し、「未来のインフラ」の技術開発を行っていく。

国土・地域・都市づくりに関しては、インフラのスマート化、グリーン化によるインフラの価値創出や利用者のwell-beingの実現に資する「未来のインフラ」を基盤とした「未来のまち」の技術開発を行う。総合知に基づく魅力的で包摂性のある強靱な国土・地域・都市づくりを評価し得るグリーンインフラ連携基盤の構築に関する技術開発や、EBPMに基づく地域インフラ群の合理的かつ高度な都市機能の最適化に関する技術開発を行う。

《制度》

⁶ ハイサイクル：デジタルツインや将来予測を行う数値シミュレーションを組み合わせることによって、建設から維持管理にいたるまでのサイクルを従来とは異次元の早さで回すこと。例えば、土木構造物の供用期間は長期にわたるため、現実空間では劣化等の結果が出るまでに時間を要するが、サイバー空間であれば数値シミュレーションで様々なシナリオを検討し、サイクルを高速に回すことができる。

新技術の社会実装を実現するためには、技術基準やガイドライン等の整備や現行制度の見直しをはじめ、担い手確保やスタートアップ参入を促進するための制度整備、データ間の連携促進やサイバーセキュリティ確保のための法制度整備、インフラの管理・運営・利用に関するオープンデータ化などが不可欠である。これらの取組については府省庁あるいは地方公共団体が所掌しているため、SIP としては政策提言等を行い、新技術の活用促進等により社会の変革をもたらし、大きな経済成長につなげていく。

《事業》

新技術の導入にあたっては、そのメリットとイニシャル/ランニングコストを整理したうえで、先行導入する企業等への支援策を検討する必要がある。また、インフラ管理者のニーズ・課題の集約や市場規模等の調査を行い、各種メンテナンス技術の事業モデルの構築を進める、あるいは、スタートアップによるイノベーションを加速するための事業環境を整備することも必要である。さらに、担い手確保のための人材育成を事業化する場合の資格、認定事業の運営や、デジタルツインの構築、運営に係る収益ビジネスモデルの開発、異分野・異業種とインフラ分野の事業連携、マッチングファンドの創出などについては、府省庁のみならず関連産業界での取組推進が必要であり、これらの機関への取組推進を要望していく。

《社会的受容性》

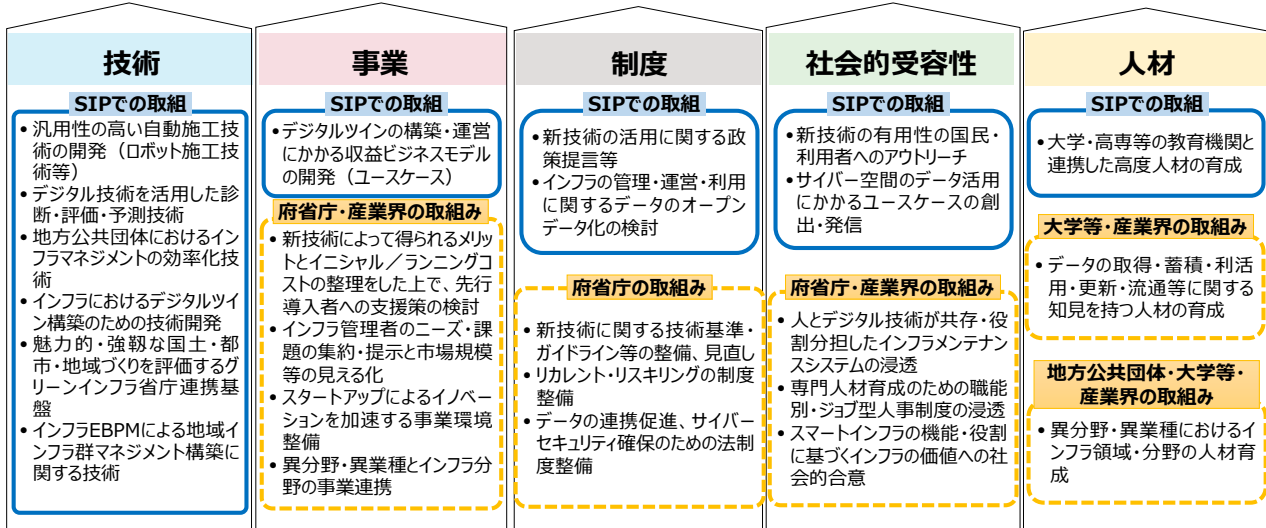
「未来の建設技術」、「未来のインフラ（スマートインフラ）」及び「未来のまち（スマートシティ）」は、いずれも一般の経済活動を通じて消費者が購買するといった性質のものではない反面、インフラの利用者は不特定かつ多数であり、この領域での取組の重要性等については、広く国民へアウトリーチし、社会的な受容性を確保していくことが強く求められる。特に、建設分野の特性として、これまで女性の活躍の場が他分野に比べて少なかったため、ダイバーシティが促進され、女性技術者・技能者は増加しつつあるが、就業の継続など課題があるため、インクルージョンな環境づくり等が不可欠であり、これに関する取組を推進する。また、人とデジタル技術が共存するインフラメンテナンスシステムや、専門人材育成のための職能別・ジョブ型人事制度の浸透を促し、スマート化したインフラの機能や価値に対する社会的合意、サイバー空間のデータ活用に関するユースケースの創出や発信など、本課題に関する社会的受容性の確保に関しては、府省庁、地方公共団体ならびに関連産業界との連携により取組を進める。

《人材》

Society 5.0 が描く未来社会を実現するためには、関連する大学や高専等の教育機関と連携した高度人材の育成が重要である。インフラマネジメントを現場で支える人材に加えて、特に、データの取得・蓄積・利活用・更新・流通等に関する知見を有する人材や、異分野異業種においてインフラ分野に造詣が深く、新しい連携の糸口となり得る人材を育成することが肝要であり、これらについても、教育機関や学協会との連携を通じた取組を進める。

■ ミッション

- インフラ・建築物の老朽化が進む中で、デジタルデータにより設計から施工、点検、補修まで一体的な管理を行い、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを推進するシステムを構築し、効率的なインフラマネジメントが進んだ社会を実現
- 新たな社会「Society5.0」が目指す「未来のまち」の基礎となる「未来のインフラ」の実現
 - ・インフラ分野と融合した「Society5.0」を実現した社会
 - ・DX等の革新的技術を活用した建設生産プロセスの全面的な実施が進んだ社会



■ 社会実装に関わる現状・問題点

- 建設現場では、人手による作業が中心であり、他の産業と比較して、生産性が低く、自動化が遅れている。さらに、建設業界の技術者が少子高齢化の傾向の中で減少傾向にあり、社会基盤を支えるインフラの使命が果たせなくなる恐れがある。
- 高度成長期時代に建設した、老朽化したインフラ構造物が増大し、適切に維持管理を進めないと事故の多発等により社会経済活動に影響がある。
- 人口減少・高齢化に加え、都市交通の混雑や社会インフラの老朽化、資源不足、災害などの日本が抱える様々な社会課題の解決が必要

図 II-2 5つの視点での取組

(2) ミッション到達に向けたシナリオ

(SIP 第3期で求められる要件)

本課題で定義したミッションの到達に向けたシナリオについては、下表に示した SIP 第3期の全課題に求められる要件を満たしつつ、目指すべき将来像（Society 5.0）の実現に向けて、バックキャスト等により研究開発すべきテーマを整理して策定することとした。

また、インフラを取り巻く環境変化を踏まえ、「レジリエント」「サステイナブル」「ソーシャルインクルーシブ」「総合知」「新たな価値」などのキーワードで表されるインフラへの新たな要請に対応するとともに、現場の個別課題ではなく、全体最適のための課題解決を目指す方針とした。

表Ⅱ-1 第3期の課題の要件

- ①Society 5.0の実現を目指すものであること。
- ②社会的課題の解決や日本経済・産業競争力にとって重要な分野であること。
- ③基礎研究から社会実装までを見据えた一貫通貫の研究開発を推進するものであること。
- ④府省連携が不可欠な分野横断的な取組であって、関係省庁の事業との重複がなく、連携体制が構築され、各省庁所管分野の関係者と協力して推進するものであること。
- ⑤技術だけでなく、事業、制度、社会的受容性、人材に必要な視点から社会実装に向けた戦略を有していること。
- ⑥社会実装に向けた戦略において、ステージゲート（2～3年目でのテーマ設定の見直し）・エグジット戦略（SIP終了後の推進体制）が明確であること。
- ⑦オープン・クローズ戦略を踏まえて知財戦略、国際標準戦略、データ戦略、規制改革等の手段が明確になっていること。
- ⑧産学官連携体制が構築され、マッチングファンドなどの民間企業等の積極的な貢献が得られ、研究開発の成果を参加企業が実用化・事業化につなげる仕組みを有していること。
- ⑨スタートアップの参画に積極的に取り組むものであること。

（資料：戦略的イノベーション創造プログラム運用指針、令和5年5月18日改正、
内閣府科学技術・イノベーション推進事務局）

（研究開発テーマの検討）

研究開発テーマの設定にあたっては、自然科学系のみならず、人文科学系も含めた「総合知」による検討を行うとともに、①2022年1～2月に実施された「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）研究開発テーマに関する情報提供依頼（RFI；Request for Information）」の結果、②本課題の所管省庁である国土交通省ならびに連携省庁である農林水産省及び環境省からの提案、③今課題に関連する有識者へのヒアリングを通じて得た研究開発すべきテーマに関する情報を参考にし、2023年3月まで、研究推進法人（国立研究開発法人土木研究所）ならびに調査分析機関の調査結果を踏まえ、本課題の検討タスクフォース（以下、検討TF）で検討を進めた。特に、「総合知」による検討においては、日本全土を対象とした国土形成計画をはじめ、地方自治体、各施設管理者、各種の産業分野などが策定している将来ビジョンや各種計画（下表）を参照し、それぞれの分野が未来のインフラに対して何を望んでいるかを読み解いた。

その結果に基づき、ロジックツリー（図Ⅱ-3 参照）を用いて、「効率的なインフラマネジメントが進んだ社会（Goal）」の実現に向けて、「何をするのか」、「何のために（Output）」、「何を目指して（Outcome）」達成しようとするのかをバックキャストで整理し、研究開発テーマを検討した。

また、関連計画からのバックキャストと合わせて、SIP第1期以降のインフラ維持管理に関する研究開発状況やPRISMにおけるインフラ領域の取組状況の経緯との関係性についても整理を行った（図Ⅱ-4 参照）。

表 II-2 参照した各分野・機関の将来ビジョンや各種計画等

分野	資料
国土	国土のグランドデザイン2050
	国土形成計画（全国計画）
都市	まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション実現ビジョン
自治体	いわて県民計画
	新・宮城の将来ビジョン 富県躍進！
	第4次山形県総合発展計画長期構想
	福島県総合計画
	茨城県総合計画～「新しい茨城」への挑戦～
	新・群馬県総合計画（基本計画）
	埼玉県SDGs未来都市計画
	「未来の東京」戦略
	福井県長期ビジョン
	山梨県総合計画
	あいちビジョン2030
	滋賀県基本構想「変わる滋賀 続く幸せ」
	京都府総合計画
	万博のインパクトを活かした大阪の将来に向けたビジョン
	ひょうごビジョン2050
	鳥取県の将来ビジョン 未来への挑戦～持続可能な地域の発展をめざして～
	安心・誇り・挑戦 ひろしまビジョン
『未知への挑戦』としま行動計画	
宮崎県総合計画長期ビジョン（草案）	
新・沖縄21世紀ビジョン基本計画（沖縄振興計画）	

道路	2040年、道路の景色が変わる ～人々の幸せにつながる道路～
	今、道路の景色を変えていく～2040年道路政策ビジョンへのロードマップ～
河川・砂防	流域治水プロジェクト
	流域治水水たぐいDXプロジェクト
下水道	ダム再生ビジョン
	新下水道ビジョン
公園	まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション実現ビジョン（再掲）
	新たなステージに向けた緑とオープンスペース政策の展開について
施設	気候変動を踏まえた海岸保全のあり方
	港湾の中長期政策「PORT 2030」（2018年7月31日）
海岸・港湾・航路標識	カーニュートラルポート（CNP）の形成に向けた施策の方向性
	第4次交通ビジョン
鉄道・空港	船舶交通安全をはじめとする海上安全の更なる向上のための取組
	第2次交通政策基本計画
公営住宅・官庁施設	住生活基本計画（全国計画）
	官庁營繕2022
グリーンインフラ	グリーンインフラ推進戦略
	国土交通グリーンチャレンジ
交通分野	第五次環境基本計画の概要
	第2次交通政策基本計画（2021年5月）
医療・介護分野	5G等の医療分野におけるユースケース
	保健医療分野AI開発加速コンソーシアム
ものづくり	事故自動緊急通報装置の概要
	2040年のものづくりの未来の姿
防災分野	防災白書
	技術動向調査（防災・減災）
エネルギー分野	デジタル・防災技術WG報告
	第6次エネルギー基本計画（2021年10月）
技術	第5期国土交通省技術基本計画
	農林水産業・地域の活力創造プラン（2022年6月改訂）
農業・食品分野	食料・農業・農村基本計画（2020年3月）
	インフラ長寿命化計画（2021年3月改定）
	森林・林業白書（2022年5月）
	水産白書（2022年6月）

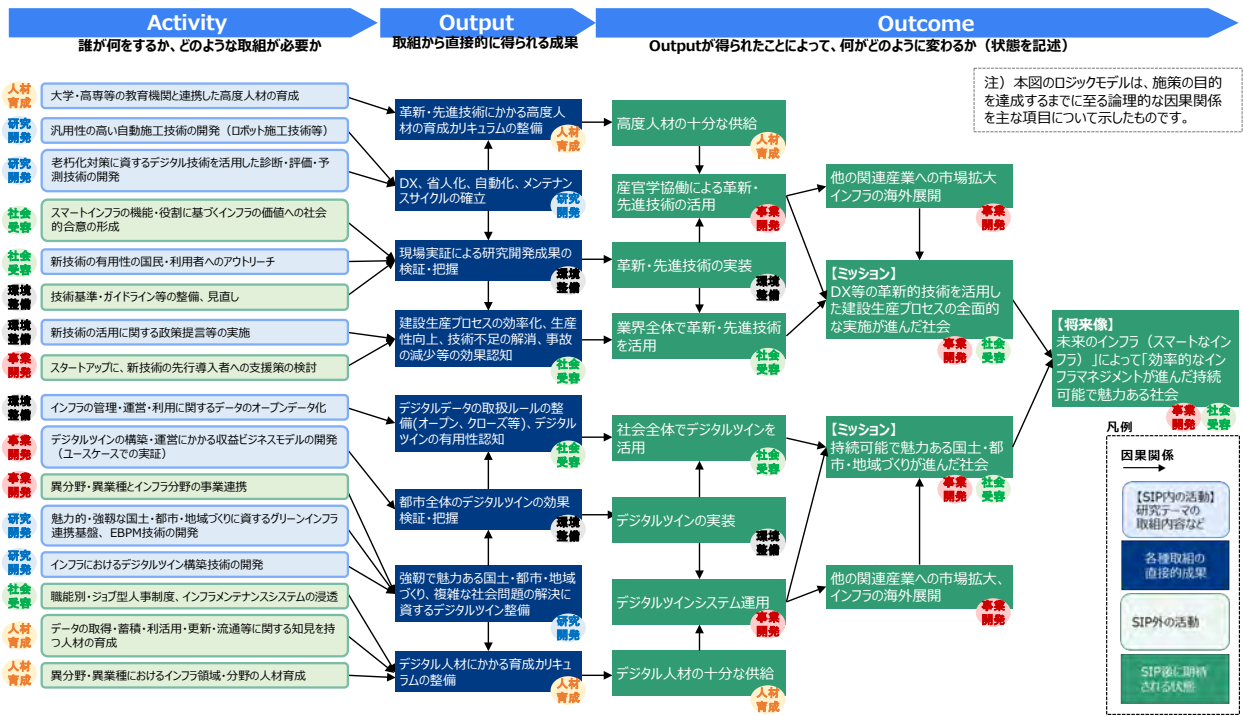


図 II-3 ロジックツリー

これらの検討を通じて、「スマートインフラマネジメントシステムの構築」においては、「未来の建設技術」に関する「スマートなインフラマネジメント技術」を開発し、これと「データ連携基盤技術」を合わせることで「未来のインフラ」を開発する。さらに、グリーンインフラやインフラ分野のEBPMにより、「未来のまち」が実現できるものと考えたこととした。

～2013

SIP第1期 (2014～2018)
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術

SIP第2期 (2018～2022)
領域設定なし

SIP第3期 (2023～2027)
スマートインフラマネジメントシステムの構築

2012 笹子トンネル天井板崩落事故	2014～定期点検1巡目 (近接目視)	2019～定期点検2巡目 (近接目視を補充・代替・充実する技術の活用) 2022点検DBの公表	2024～定期点検3巡目	Society 5.0 の実現へ
2013 社会資本メンテナンス元年	2015～i-Construction (国交省) (建設現場の生産性向上)	2020～インフラ分野のDX (国交省) (業務、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革)		

建設分野が抱える構造的課題

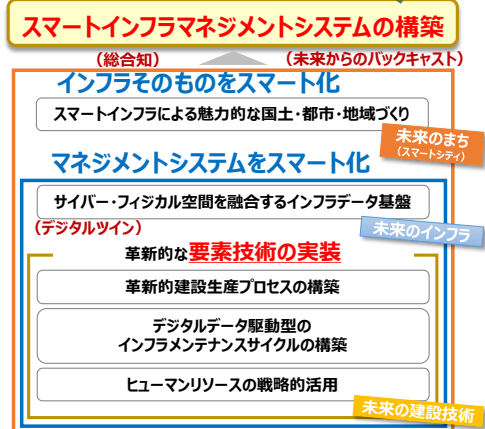
- 異なる現場ごとの「一品受注生産」、「屋外生産」、「労働集約型生産」という特徴があること、近接目視等の人手による作業が中心であることから、他の産業と比較して、生産性が低い、自動化の遅れ等の課題がある。
- 建設業界の技術者が少子高齢化の傾向の中で減少傾向にある。
- 高度成長期時代に建設した、老朽化したインフラ構造物が今後増大。適切に維持管理を進めないと事故の多発等の社会的リスクがある。

データの共有基盤の構築

インフラ関連のデジタルデータを格納・共有するためのデータプラットフォームの構築【PRISM】

- 国土交通データプラットフォームの構築
- xROAD (全国道路施設点検データベース、デジタル道路地図データベース)

※インフラ関連のDPFを例示



革新的な要素技術の開発

インフラ業界におけるデジタル化の機運の向上

インフラ維持管理・更新・マネジメント技術の開発【SIP】
(点検・モニタリング・診断技術、構造材料、劣化機構・補修・補強技術、情報・通信技術、ロボット技術、アセットマネジメント技術)

革新的な要素技術の試行

建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用【PRISM】

- 措置・更新の技術開発
- i-Constructionの推進
- ICT施工の技術開発

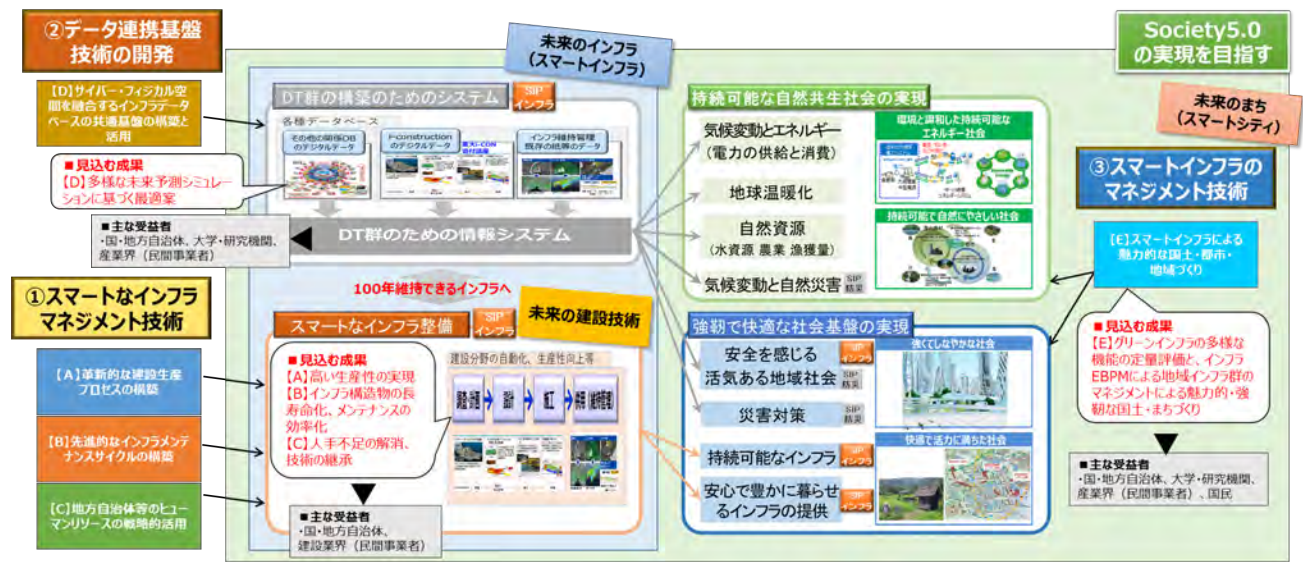


図 II-4 SIP 第 1 期以降のインフラ関連の研究開発経緯と SIP 第 3 期におけるテーマ設定

(ミッション達成によって実現する将来像)

研究開発テーマは下図のとおり、「データ連携基盤技術」を共通基盤として「スマートなインフラマネジメント技術」と「未来のまち」に関わる「スマートインフラ (インフラのスマート化) によるマネジメント技術」が互いに連携しており、これらを総合的に推進してスマートインフラマネジメントシステムの構築を図る。

これらの研究開発テーマを実施するにあたっては、後述する成熟度レベルの定義に基づいて、ロードマップによる進捗管理により、本課題のミッションを確実に到達させる。



※DT: デジタルツイン
 ※EBPM: エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング。証拠に基づく政策立案。
 ※『インバークションの先に目指すべき「豊かな未来」- 大切にすべき価値/実現すべき社会像とは-、2021/6/30、新エネルギー・産業技術総合開発機構、技術戦略研究センター』を参考に作成

図 II-5 ミッション達成によって実現する将来像のイメージ

4. SIP での取組(サブ課題)

(1) 背景(グローバルベンチマーク等)

(民間等の新たなビジネスやサービス、国際競争力等の市場拡大)

我が国は、地震や台風等の災害の多発、山地が多く狭い国土における人口と都市の稠密な社会の形成といった環境の中で、独自の技術や知見・ノウハウを積み上げ、安全で環境等に配慮した質の高いインフラシステムを構築してきたが、このようなフィジカル空間での強みを生かしデジタルツインの実装を進め、社会を変革することで、DX で出遅れた我が国も国際競争力を取り戻していく必要がある。

本格的なデジタル社会を迎え、インフラ分野においても、ビッグデータやデジタル技術を活用したモノやサービスの高度化や高付加価値が差別化の重要な要素になっている。これまで取り組んできた鉄道、空港、港湾や道路、都市開発等の国土交通分野の今後のインフラシステムの海外展開には、我が国の優れたデジタル技術やノウハウを組み込んだ提案を行っていくことが、競合国との差別化を図る上でもデジタル時代における相手国の社会経済の発展に貢献する観点からも重要である。

デジタルツインが行政主導のサービスに留まることなく、広くオープンに開放されれば、大学、企業、スタートアップ企業、NPO や市民自身の参画による新たなビジネスやサービスの拡大も期待される。

(さらなる効果の拡大 ～建設産業の競争優位性の向上や市場拡大～)

建設分野が抱える構造的課題として、異なる現場ごとの「一品受注生産」、「屋外生産」、「労働集約型生産」という特徴があること、維持管理業務においては近接目視等の人手による作業が中心であることから、他の産業と比較して、生産性が低く、自動化、無人化への導入・移行が遅れているという点が挙げられる。また、建設業界の技術者の高齢化だけでなく、新しい担い手の確保が十分ではないという実態も看過できない。さらに、高度成長期時代に建設され、老朽化したインフラ構造物が今後増大するため、適切に維持管理を進めないと事故の多発等の社会的リスクがあることも懸念事項として挙げられる。

建設分野は、設計、施工、維持管理といった建設生産・管理プロセスだけでなく、設備、建設部材、建設機械の製造、物流、建設周辺サービスを含めた広範囲なバリューチェーンである。

SIP の研究開発により、労働生産性、安全性、品質などの建設業が抱える課題克服に加え、工期やライフサイクルコストを含めた施設利用者（オーナー、利用者）への柔軟な対応、新たな就労機会創出、グローバル市場への展開、維持管理業者・発注者・利用者を含むすべての関係者による情報利活用などの様々な効果も期待される。

(インフラマネジメントシステムの海外展開に向けて)

- 「質の高いインフラ」の海外展開

「インフラシステム海外展開戦略（令和 4 年 6 月追補版）」等において、インフラシステム輸出による経済成長の実現のため、国際社会における質の高いインフラの必要性の喚起（G20 大阪サミットにおける「質の高いインフラ投資に関する G20 原則」の承認等）などをはじめ、各種政

策を推進してきた。データの自由な流通・利活用の促進は、生産性の向上、イノベーションの増大をもたらす源泉であるため、G20 大阪サミットで提唱された DFFT（データフリーフローウィズトラストの考えに基づき、データの自由な流通にかかる国際ルール・規範の策定等）を進める。

我が国の強みである O&M（Operation and Maintenance：運用及び保守点検）をセットにしたパッケージの展開の推進を進める必要がある。

世界規模で「Society 5.0 for SDGs」を実現するとともに、我が国の持続的な経済成長を実現するためには、日本の高い技術力やノウハウを活かした質の高いインフラシステムの海外展開も重要である。特に、我が国における新たなデジタル技術の導入やデータの活用促進等によって課題解決を図る取組は、同様の課題を抱える海外各国においても役立つ事例となりうる。

例えば、2022 年 4 月に各国首脳級を含むハイレベルが参加する第 4 回アジア・太平洋水サミットが熊本市で開催され、我が国の貢献策である「熊本水イニシアティブ」を発表した。我が国は、本イニシアティブに基づき、ダム、下水道、農業用施設等を最大限活用した「流域治水」により被害を軽減する適応策と、緩和策を両立できる「質の高いインフラ」整備を推進する必要がある。

経済安全保障の視点では、インド太平洋地域における質の高いインフラについて、「開放性」「透明性」「経済性」「債務持続可能性」といった要素を重視し、2019 年の G20 大阪サミットでは、上記の要素が盛り込まれた「質の高いインフラ投資に関する G20 原則」が、新興ドナー国も含める形で承認された。

● 日本の経験・強みを活かした展開

我が国がこれまで現実空間（フィジカル空間）で培ってきたインフラ技術には、地震・風水害など、制御できない外力の作用、設置環境などの不確実性に起因するリスクなどに対する短期的あるいは長期的な判断、多様な地域特性のもと異なる属地性を持つ課題や、国土、都市、地域という複雑性、重層性を持つ課題に対応し得る整備・維持管理に関する技術がある。いずれにしてもインフラの整備・維持管理には、人の生き死にや生活の存立基盤に関する真剣な判断を伴うものである。こうした今まで培ったインフラの各分野の知を駆使し、サイバー空間とフィジカル空間との融合により、新たな形に脱皮させ、総合知の形成・適用という流れも組み込み、Society 5.0 への移行に活かすことが肝要で、これは大きな挑戦であり、その実現方策を的確に織り込むことが重要である。

● 国内への還流戦略

我が国の企業が海外におけるインフラ整備・維持管理に積極的に参画することで、海外における成功事例の日本への展開・還流が円滑に行えるようになるとともに、人材育成・技術継承、国内産業基盤の維持にも資すると期待される。

（国際標準戦略・ルール形成・データ戦略）

海外展開を有利に進める上で、我が国の技術・ノウハウの国際標準化は極めて重要であり、ISO、IEC といった国際標準等の国際機関で決定される国際基準を戦略的に活用し、我が国の企業が受注しやすい環境を整備する必要がある。今後、新たな標準や基準が策定される新分野や我が国が

先行している取組を行っている分野においては、我が国が官民連携して国際標準、国際基準のルールメイキングに積極的に関与していくことで先行利益を確保することが重要である。また、データの自由な流通・利活用の促進は、生産性の向上、イノベーションの増大をもたらす源泉であるため、データの自由な流通にかかる国際ルール・規範の策定等を進める必要がある。

(2) 社会実装に向けた SIP 期間中の達成目標

これらを背景として、サブ課題として次の5つを取り上げることとし、それぞれの達成目標を以下のとおりに定めた。

サブ課題 A 革新的な建設生産プロセスの構築

建設現場の機械の自律化・自動化により、建設現場の生産性・安全性の飛躍的な向上を実現する。

サブ課題 B 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築

デジタルデータを活用してインフラの状態を迅速かつ精緻に把握し、予防保全型維持管理を実現する。

サブ課題 C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用

全国レベルの共通基盤で人材のリカレントとリスクリングを促し、労働力不足の解消と労働力の質的向上を実現する。

サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築・活用

デジタルツイン群のためのインフラデータの共通基盤を構築し、インフラ分野外も含め、国が抱える社会課題の解決、新都市 Society 5.0 が目指す「未来のまち」の創造等の社会全体の最適化が可能となることを目指す。

サブ課題 E スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり

国土・都市・地域づくりレベルでのマネジメントにより、インフラの新たな価値を創出する。

また、5つのサブ課題で取り組む内容を以下のとおりとした。

サブ課題 A 革新的な建設生産プロセスの構築

建設生産プロセスにおいては、国土交通省の i-Construction 等 の推進を通じて、ICT 施工等、設計・施工におけるデジタル技術の積極的な活用を進めてきたところであるが、建設現場の飛躍的な生産性・安全性向上を実現するため、施工の「自動化・自律化」に向けた技術開発に官民共同で取り組む。具体的には、建設生産プロセス全体の最適化を実現する自動化・自律化技術として、施工に必要なあらゆるデータをリアルタイムで集積・制御・処理する CPS (Cyber-Physical Systems) と、自動建設機械群による自動施工技術の開発を進める。また、水中・海中、降灰地域など人力では計測困難な箇所でのロボット等によるモニタリング・施工技術や、トンネル坑内などにおける危険作業を自動化・無人化するために必要な測位・通信・制御技術、環境に優れたインフラの建設技術などについて研究開発を行う。併せて国民や利用者にご理解頂くアウトリーチ活動や、大学・高専等の教育機関と連携して高度人材育成を実現する共用可能でオープンな研究開発環境の構築・運用に取り組む。

サブ課題 B 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築

インフラを健全な状態に保つためには、点検、診断、措置、記録のインフラメンテナンスサイクルを確実に運用していくことが必要である。インフラの損傷メカニズムを踏まえた信頼性の裏付けのある精緻な診断・評価・予測等を行い、予防保全の対応につなげていくことが重要である。このため、構造物の変状・予兆を示す把握すべき情報を明らかにするとともに、それらのデータを取得し、数値解析技術等を用いて、将来の劣化・損傷リスク、性能低下の程度を評価・予測し、精緻な診断により適切な補修・補強等を可能とする。さらに、これらの一連のサイクルを、インフラデータの共通基盤やデジタルツイン技術と連携してハイサイクル化することにより、維持管理プロセスのイノベーションの加速化を促し革新的な維持管理を実現する。補修・補強(措置)の段階においては3Dプリンティング技術や高機能・高耐久材料などを用いた工法の高度化を図る。これらに併せてメンテナンスに関する諸技術の有用性を国民や利用者にご理解いただくアウトリーチ活動や、革新的な点検・診断・措置・記録技術を使いこなす人材育成・体制の整備を進める。

サブ課題 C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用

地方公共団体所管のインフラ構造物の必要な機能とサービス水準を適切に維持していくため、総合的なインフラ維持管理のためのデータ活用の取り組みとして、自治体職員の担い手確保のための教育環境のプラットフォームの整備など、地方自治体等のヒューマンリソースを最大限に活用するための人材育成の体制構築を図る。また、自治体職員の維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発、普及、活用の促進を、スタートアップを含む地方の中小企業と地方公共団体との連携によって行う。また、地方自治体がインフラの維持管理に必要なナレッジや先進事例の共有を行う仕組みや、地方公共団体と地域の大学、高専が連携して人材育成を行う仕組みの構築を進めるとともに、インフラメンテナンス技術の有用性について国民の理解と参加を促進するアウトリーチ活動を行う。これらにより、全国レベルの共通基盤で多様なスキルを持つ人材の参入やリカレント、リスキリングを促進することで、労働力不足の解消と技術・技能レベルの質的

向上を実現し、地方インフラの機能とサービス水準の確保に必要なヒューマンリソースの活用を可能にする。

サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用

国土、地域、都市に関する高精細なデジタルツインの構築にあたっては、その扱うデータ量が膨大かつそれぞれのインフラを管理する多くの機関が関わっていることから、データプラットフォーム間のデータ連携、シミュレーションのためのモデル化やデータの入出力、デジタルツイン群の連携のためのデータ変換、データ統合技術と、それら一連のプロセスにおける自動化について、研究開発する。また、構築されたデジタルツインを活用して、建設分野の生産性向上、事後保全から予防保全への移行・加速のための新技術を活用したメンテナンスの確立、国土・都市・地域づくりにおける総合的・分野横断的な DX、GX の推進など、これまでの課題解決につながるようなユースケースを設定してシミュレーションによる試行結果を検証し、現実にフィードバックすることで、様々なイノベーションを起こしていくことが必要である。当該技術開発にあたっては、防災、まちづくり、モビリティ等のインフラ分野を対象としているが、長期的には、①自然環境、エネルギー、ウェルネス、教育、働き方等の他の分野が抱える社会課題の解決への寄与、②快適性、経済性、安全性を兼ね備えた新しい都市（Society 5.0 が目指す「未来のまち」）の創造等の社会全体の最適化が可能となることも目指す。

サブ課題 E スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり

「未来のまち」の実現に向けて、国土・都市・地域空間とそこで展開される様々な社会経済活動を支えるインフラについて、well-being や災害への強靭性を確保していくため、「グリーンインフラ」と「インフラ分野の EBPM による地域マネジメント手法」等の研究開発を行う。

（グリーンインフラ）

グリーンインフラの効果等に関するデータをデジタル化することにより、グリーンインフラに関する評価、調査、建設、維持等の一連の仕組みを構築する。

（インフラ分野の EBPM による地域インフラ群マネジメント）

地域や都市単位でハイサイクルのシミュレーションを行い、EBPM による都市計画・まちづくりの合理的な施策決定に活用できるシステムを開発する。

（3）ステージゲート等による機動的・総合的な見直しの方針

ステージゲートは、サブ課題 A～E の 5 項目全てについて、3 年目（令和 5 年度～9 年度のうち、令和 7 年度）に設定し、目標達成に向けてアジャイルな修正を加えるなどして、機動的・総合的に見直す方針とする。

(4) SIP 後の事業戦略(エグジット戦略)

サブ課題 A 革新的な建設生産プロセスの構築

国や自治体がインフラ建設関連の業務発注時において、SIP で開発するような新技術の導入を仕組み（発注仕様への位置づけ、技術基準や指針への位置づけ）としてとり入れるようにする。インフラ構造物の整備を行う管理者が新技術を採用・活用あるいはその加速化を図るため、各省庁が新技術の適用をできるような仕組みを活用・促進していく。なお、構築したデータ基盤等の維持・運営体制については、SIP 第 3 期の期間中に目途を立てるように検討を進める。

サブ課題 B 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築

インフラの維持管理は国や自治体が直営で行う場合もあるが、インフラ維持管理関連の業務を発注する際には、SIP で開発するような新技術の導入を仕組み（発注仕様への位置づけ、技術基準や指針への位置づけ）として取り入れるようにする。インフラ構造物の維持管理を行う管理者が新技術を採用・活用あるいはその加速化を図るため、各省庁が新技術の適用をできるような仕組みを活用・促進していく。なお、構築したデータ基盤等の維持・運営体制については、今 SIP の期間中に目途を立てるように検討を進める。

サブ課題 C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用

自治体がインフラ維持管理を進めていく際には、SIP で開発した新技術を導入する仕組み（発注仕様への位置づけ、技術基準や指針への位置づけ）を各省庁が策定していく。大学・高専・学会等が中心となって、リカレント・リスキリング制度の活用や、次世代の担い手となる学生等の教育プログラムの改革なども視野に入れ、人材の戦略的活用と育成・教育の仕組みの構築を目指す。なお、構築したデータ基盤等の維持・運営体制については、SIP 第 3 期の期間中に目途を立てるように検討を進める。

サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築・活用

国や自治体がインフラ建設関連の業務（調査・計画・設計・維持管理など）の発注する場合は、成果のデジタルデータをインフラデータの共通基盤に格納していくことを制度化し、管理者がデータを蓄積し、インフラ関係者や他分野でも活用ができるようにする。

なお、当該データ基盤等の維持・運営体制については、SIP 第 3 期の期間中に目途を立てるように検討を進める。

サブ課題 E スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり

国や自治体がインフラ関連の業務（調査・計画・設計・維持管理など）の発注時には、成果のデジタルデータをインフラデータの共通基盤に格納していくことを制度化し、グリーンインフラに関する省庁連携基盤としての活用や、インフラ管理者が EBPM に基づいた合理的な政策決定を可能とするデータの蓄積・活用ができるようにする。なお、当該データ基盤等の維持・運営体制については、SIP 第 3 期の期間中に目途を立てるように検討を進める。

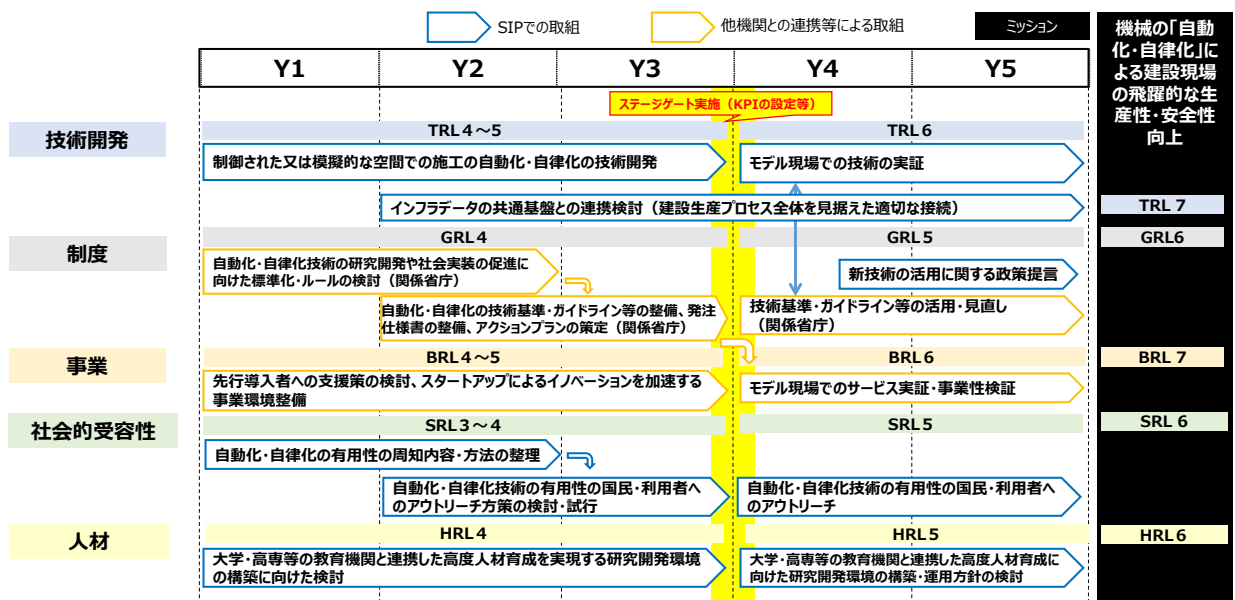
5. 5つの視点でのロードマップと成熟度レベル

(1) ロードマップ

5つのサブ課題ごとのロードマップを以下に示す。各サブ課題に対して、5つの視点ごとに取り組み、期間中に後述の成熟度レベル（技術開発（TRL）、制度（GRL）、事業（BRL）、社会的受容性（SRL）、人材（HRL））の達成を目指す。また、本分野の本質をとらえ、5つの視点を横断する指標などについても検討する。

① サブ課題 A 革新的な建設生産プロセスの構築

A：革新的な建設生産プロセスの構築



(注) 本ロードマップは、FSCにおける仮案として設定するものです。研究開始後、毎年の進捗管理に活用していくことを想定しており、進捗に合わせて適宜更新・変更を行っていく予定です。当初案として、全ての研究開発について、3年目にステージゲートを設けることとなっていることから、当初3カ年で試作品の開発を行い、4~5年目に技術実証を行うパターンを目安として設定しています。

TRL：4⇒7

- 2025年度までに制御された又は模擬的な空間における施工等の自動化・自律化の技術開発を進め、2027年度までにモデル現場での技術の実証を推進する。並行して、建設生産プロセス全体で適切な接続を実現するインフラデータの共通基盤との連携を検討する。

GRL：4⇒6

- 2025年度までに施工等の自動化・自律化技術の研究開発や社会実装の促進に必要な標準化・ルール検討を行い、技術基準・ガイドライン等や発注仕様書を整備して2026年度以降のアクションプランを策定する（関係省庁）。2027年度までに技術基準・ガイドライン等の活用、適宜見直しを進めるとともに、新技術の活用に関する政策提言を行う。

BRL：4⇒7

- 2025年度までに先行導入者への支援策を検討するとともに、スタートアップによるイノベーションを加速する事業環境整備を行う。2027年度までに制度面の整備内容を踏まえてモ

デル現場でのサービス実証・事業性検証を推進する。

SRL : 3 ⇒ 6

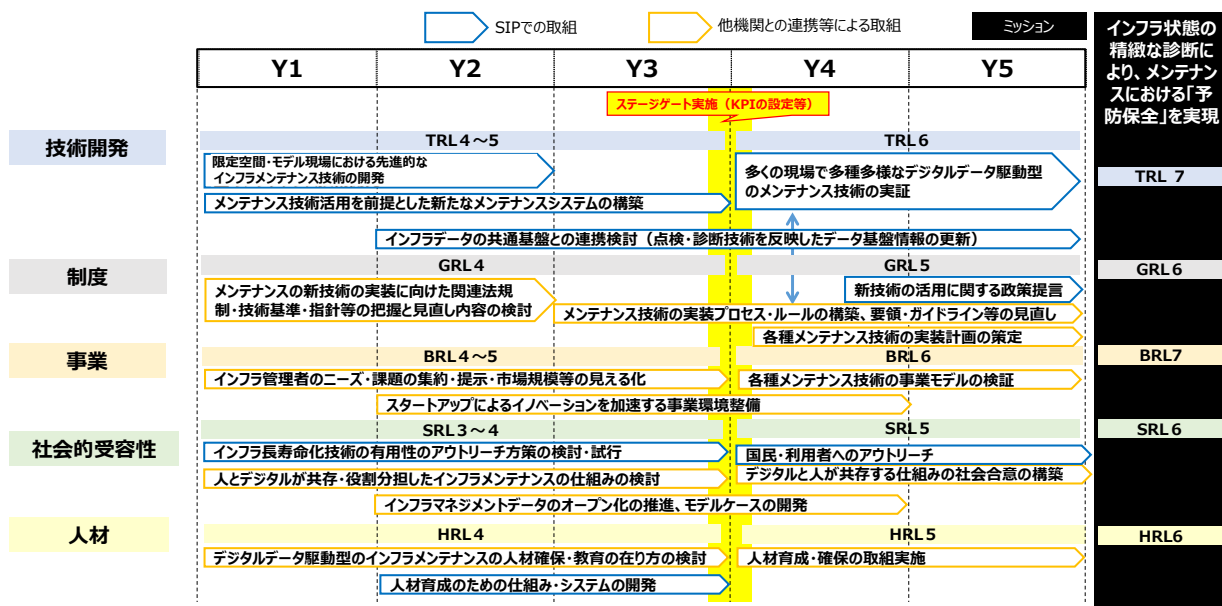
- 2025年度までに自動化・自律化の有用性を周知する内容・方法を整理し、自動化・自律化技術の有用性について国民・利用者へのアウトリーチ方策を検討・試行する。2027年度までに国民・利用者への具体的なアウトリーチ活動を行う。

HRL : 4 ⇒ 6

- 2025年度までに大学・高専等の教育機関と連携して高度人材育成を実現する共用可能でオープンな研究開発環境の構築とその運用方針を検討し、2027年度までにその運用を開始する。

② サブ課題 B 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築

B : 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築



(注) 本ロードマップは、FSCにおける仮案として設定するものです。研究開始後、毎年の進捗管理に活用していくことを想定しており、進捗に合わせて適宜更新・変更を行っていく予定です。当初案として、全ての研究開発について、3年目にステージゲートを設定することとなっていることから、当初3年間で試作品の開発を行い、4~5年目に技術実証を行うパターンを目安として設定しています。

TRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までに、限定空間・モデル現場におけるデジタルデータを活用した先進的なメンテナンス技術の開発を行い、それらの技術活用を前提とした新たなメンテナンスシステムの構築を進め、2027年度までには、多くの現場で多種多様なデジタルデータを活用した先進的なメンテナンス技術の実証を行う。並行して、インフラデータの共通基盤との連携（点検・診断技術を反映したデータ基盤情報の更新）を進める。

GRL : 4 ⇒ 6

- 2025年度までに、メンテナンスの新技术の実装に向けた関連法規制・技術基準・指針等の把握と見直し内容の検討を行い、2027年度までに、技術開発・実証の状況も確認しながら実際に見直しを進める。並行して、各種メンテナンス技術の実装計画の策定を行うとともに、新技术の活用に関する政策提言も行う。

BRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までに、インフラ管理者のニーズ・課題の集約や市場規模等の調査に基づき、2027年度までに、各種メンテナンス技術の事業モデルの検証を行う。並行して、スタートアップによるイノベーションを加速する事業環境整備を進める。

SRL : 3 ⇒ 6

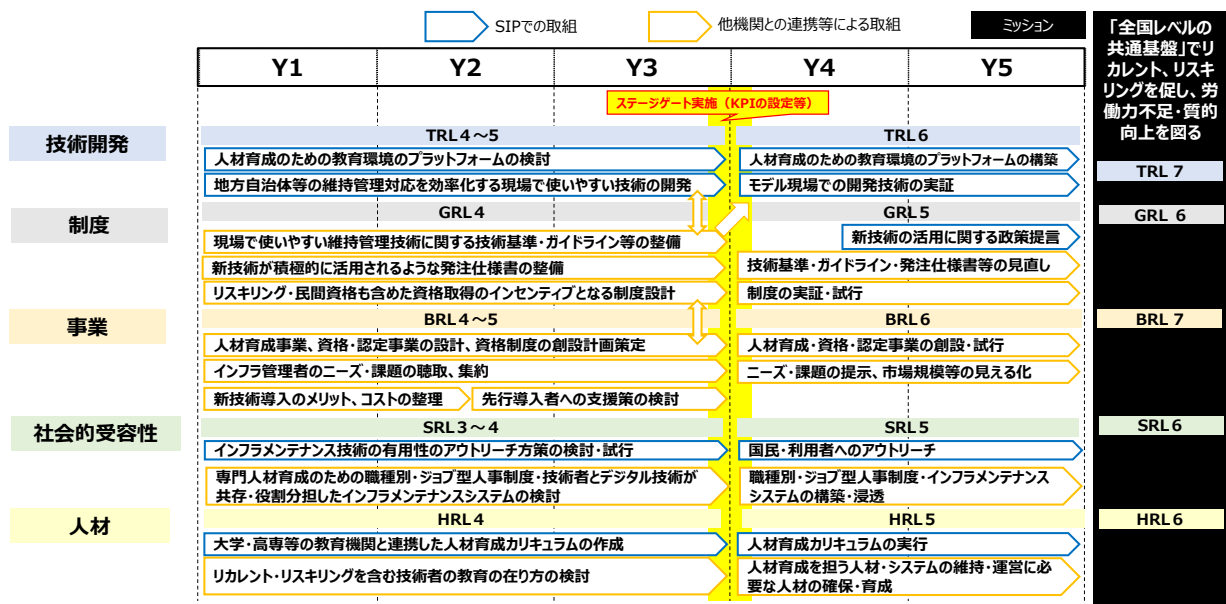
- 2025年度までに、インフラ長寿命化技術の有用性についてアウトリーチ方策の検討・試行を行い、2027年度までに、実際に国民・利用者へのアウトリーチを進める。
- 2025年度までに、人とデジタルが共存・役割分担したインフラメンテナンスの仕組みの検討を進め、2027年度までにデジタルと人が共存する仕組みの社会合意の構築を図る。並行して、インフラマネジメントデータのオープン化の推進、モデルケースの開発を進める。

HRL : 4 ⇒ 6

- 2025年度までに、デジタルデータを活用した先進的なインフラメンテナンスの人材確保・教育の在り方の検討、人材育成のための仕組み・システムの開発を行い、2027年度までに人材育成・確保の取組を実施する。

③ サブ課題 C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用

C : 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用



(注) 本ロードマップは、FSIにおける仮案として設定するものです。研究開始後、毎年の進捗管理に活用していくことを想定しており、進捗に合わせて適宜更新・変更を行っていく予定です。当初案として、全ての研究開発について、3年目にステージゲートを設けることとなっていることから、当初3カ年で試作品の開発を行い、4～5年目に技術実証を行うパターンを目安として設定しています。

TRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までに教育環境のプラットフォームの具体化に向けた検討を行うとともに、ハンディな維持管理技術の整理、検討を行い、2027年度までにプラットフォームの構築、モデル現場におけるハンディな維持管理技術の実証を推進する。

GRL : 4 ⇒ 6

- 2025年度までにハンディな維持管理技術に関する技術基準、ガイドラインや、新技術が積

極的に活用されるような発注仕様書等の整備を行うとともに、リスクリング、民間資格も含めた資格取得のインセンティブとなるような制度設計を行う。2027年度までに技術基準、ガイドライン、発注仕様書等の見直し、制度の実証、試行を推進する。

BRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までに人材育成事業、資格、認定事業の設計、資格制度の創設計画の策定を進めるとともに、インフラ管理者のニーズの聴取、集約や新技術導入のメリット、コストの整理を行う。2027年度までに事業の創設、実行や、ニーズ、課題の提示、市場規模等の見える化、先行導入者への支援策の検討を推進する。

SRL : 3 ⇒ 6

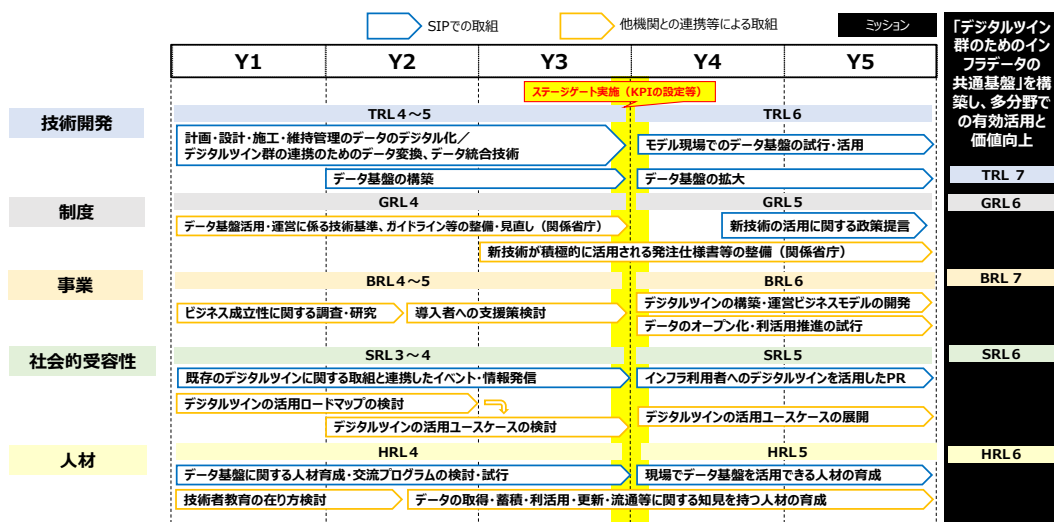
- 2025年度までに専門人材育成のための職種別、ジョブ型人事制度、技術者とデジタル技術が共存、役割分担したインフラメンテナンスシステムの検討を行うとともに、インフラメンテナンス技術の有用性についてアウトリーチ方策の検討、試行を行う。2027年度までに職種別、インフラメンテナンスシステムの構築、浸透を推進するとともに、国民、利用者へのアウトリーチ活動を行う。

HRL : 4 ⇒ 6

- 2025年度までに大学、高専等の教育機関と連携した人材育成カリキュラムの作成や、リカレント、リスクリングを含む技術者の教育の在り方を検討するとともに、これらの活動拠点となる大学等のネットワーク化や情報共有の場を創出するなどにより、2027年度までに人材育成カリキュラムの実行や人材育成を担う人材やシステムの維持、運営に必要な人材の確保、育成を推進する。

④ サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築・活用

D : サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築・活用



(注) 本ロードマップは、FSCにおける仮案として設定するものです。研究開始後、毎年の進捗管理に活用していくことを想定しており、進捗に合わせて適宜更新・変更を行うことが予定されています。当初案として、全ての研究開発について、3年目にステージゲートを設けることとなっていることから、当初3か年で試作品の開発を行い、4～5年目に技術実証を行う(ターン)を目安として設定しています。

TRL : 4⇒7

- 2025年度までにデジタルツイン群の連携のためのデータ変換、データ統合技術の開発を進めるとともにデータ基盤構築を行い、2027年度までに現場でのデータ活用を実証、並行してデータ基盤の機能等を拡大する。

GRL : 4⇒6

- 2025年度までにデータ基盤活用・運営に係る技術基準、ガイドライン等の整備・見直しを行い、2027年度までにデータ活用が推進されるよう、新技術が積極的に活用される発注仕様書等の整備を行う（関係省庁）。

BRL : 4⇒7

- 2025年度までにデジタルツインの構築・運用に係るビジネス成立性に関する調査・研究を行い、導入者への支援策を検討する。2027年度までにデジタルツインの構築・運営ビジネスモデルを開発するとともに、データ利活用を推進するためデータのオープン化を試行する。

SRL : 3⇒6

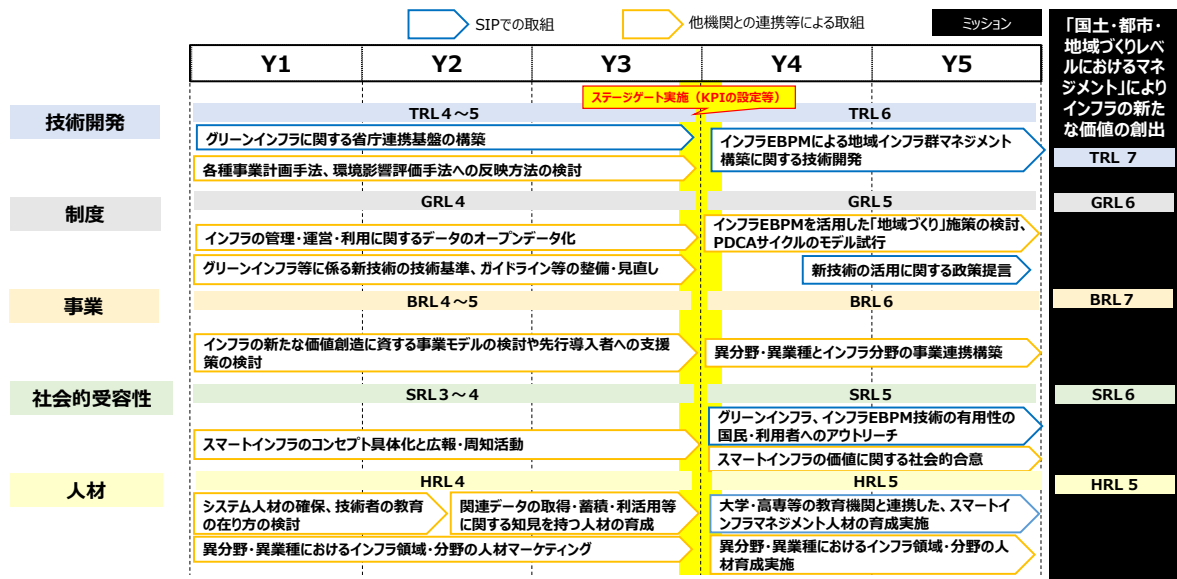
- 2025年度までに既存のデジタルツインに関する取組と連携したイベント・情報発信を行うとともに、デジタルツイン活用のロードマップ及びユースケースの検討を行う。2027年度までにデジタルツインを活用したPRを行うとともに、デジタルツインの活用ユースケースを展開する。

HRL : 4⇒6

- 2025年度までにデータ基盤に関する人材育成・交流プログラムの検討・試行を行うとともに、技術者教育の在り方を検討する。2027年度までに現場でデータ基盤を活用できる人材を育成する。

⑤ サブ課題 E スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり

E : スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり



(注) 本ロードマップは、FSIにおける仮案として設定するものです。研究開始後、毎年の進捗管理に活用していくことを想定しており、進捗に合わせて適宜更新・変更を行っていく予定です。当初案として、全ての研究開発について、3年目にステージゲートを設けることとなっていることから、当初3年間で試作品の開発を行い、4~5年目に技術実証を行うパターンを目安として設定しています。

TRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までにグリーンインフラに関する省庁連携基盤の構築を進めるとともに、各種事業計画手法、環境影響評価手法への反映方法の検討を行う。2027年度までにインフラEBPMによる地域インフラ群マネジメント構築に関する技術開発を行う。

GRL : 4 ⇒ 6

- 2025年度までにインフラの管理・運営・利用に関するデータのオープンデータ化、並びに、グリーンインフラ等に係る新技術の技術基準、ガイドライン等の整備・見直しを行う。2027年度までにインフラEBPMを活用した「地域づくり」施策の検討、PDCAサイクルのモデル試行を行うとともに、新技術の活用に関する政策提言を実施する。

BRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までにインフラの新たな価値創造に資する事業モデルの検討や先行導入者への支援策を検討する。2027年度までに異分野・異業種とインフラ分野の事業連携を構築する。

SRL : 3 ⇒ 6

- 2025年度までにスマートインフラのコンセプト具体化と広報・周知活動を行う。2027年度までにグリーンインフラ、インフラEBPM技術の有用性について国民・利用者へのアウトリーチを行うとともに、スマートインフラの価値に関する社会的合意を形成する。

HRL : 4 ⇒ 5

- 2025年度までにシステム人材の確保、技術者の教育の在り方を検討し、関連データの取得・蓄積・利活用等に関する知見を持つ人材の育成を行う。それと並行して異分野・異業種におけるインフラ領域・分野の人材マーケティングを行う。2027年度までに大学・

高専等の教育機関と連携した、スマートインフラマネジメント人材の育成を実施するとともに、異分野・異業種におけるインフラ領域・分野の人材育成を実施する。

(2) 本課題における成熟度レベルの整理

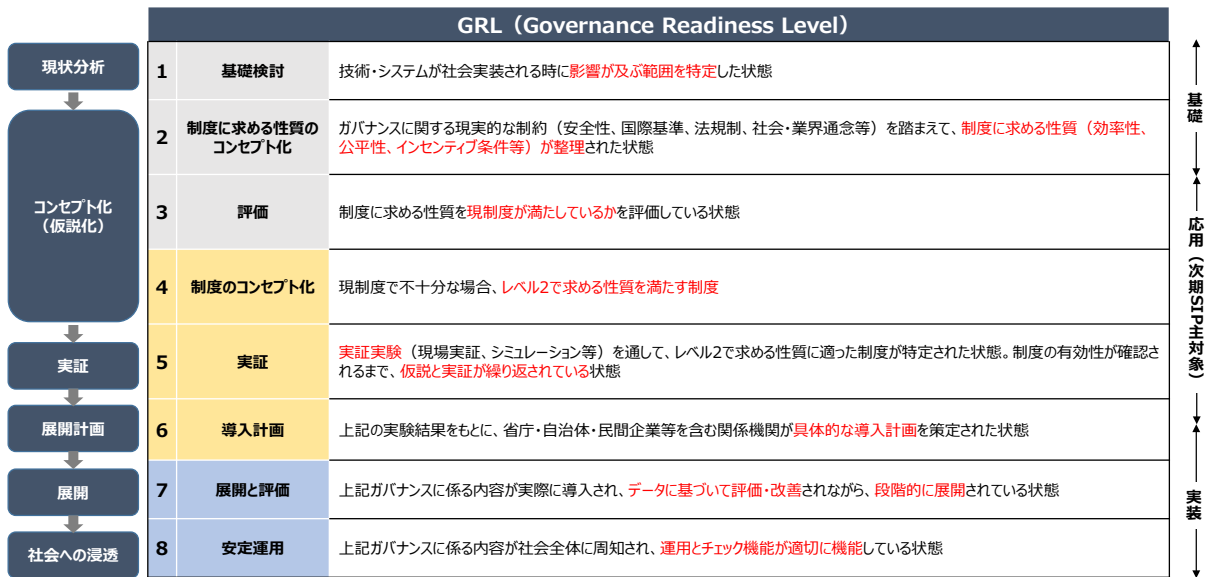
① 《技術開発》TRL (Technology Readiness Level)

- 成熟度レベルを9段階に区分し、TRL 1～3を「基礎」の段階、TRL 3～7を「応用」の段階、TRL 7～9を「実装」の段階とする。
- SIP第3期では、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。

TRL (Technology Readiness Level)				
現状分析	1	基礎研究	技術・システムの現状の開発レベルや課題等が把握されている状態	基礎
↓ 未来の姿 (仮説化)	2	仮説	未来の姿を想定し、必要な技術・システムとその用途や利用者にとっての価値に関する仮説が立てられている状態	
↓ 仮説検証	3	検証	技術・システムの現状と未来の間のギャップを検証し、未来に向けた技術・システムの開発の道筋が把握されている状態	
↓ 初期テスト	4	研究室での初期テスト	制御された環境下において、技術・システムの基本的な機能・性能が実証された状態	応用 (次期SIP主対象)
↓ 中間テスト	5	想定使用環境でのテスト	模擬的な環境下において、技術・システムの基本的な機能・性能が実証された状態	
↓ 実証	6	現場実証(単独) 実証(システム)	実際のモデル現場において、技術・システムの基本的な機能・性能が実証された状態	
↓ 展開計画	7	他現場展開 生産計画	実際の多くの現場において、技術・システムを活用・展開する計画が策定された状態	実装
↓ 実証(展開)	8	現場実証(広域) スケール(パイロットライン)	実際の多くの現場で実証され、顧客需要を満たす技術・システムを供給することが可能な状態	
↓ 社会への浸透	9	安定供給	全ての顧客要望を満たす技術・システムを安定的に供給することが可能な状態	

② 《制度》GRL (Governance Readiness Level)

- 成熟度レベルを8段階に区分し、GRL 1～2を「基礎」の段階、GRL 3～6を「応用」の段階、GRL 6～8を「実装」の段階とする。
- SIP第3期では、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



③ 《事業》BRL (Business Readiness Level)

- 成熟度レベルを9段階に区分し、BRL 1～3を「基礎」の段階、BRL 3～7を「応用」の段階、BRL 7～9を「実装」の段階とする。
- SIP 第3期では、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



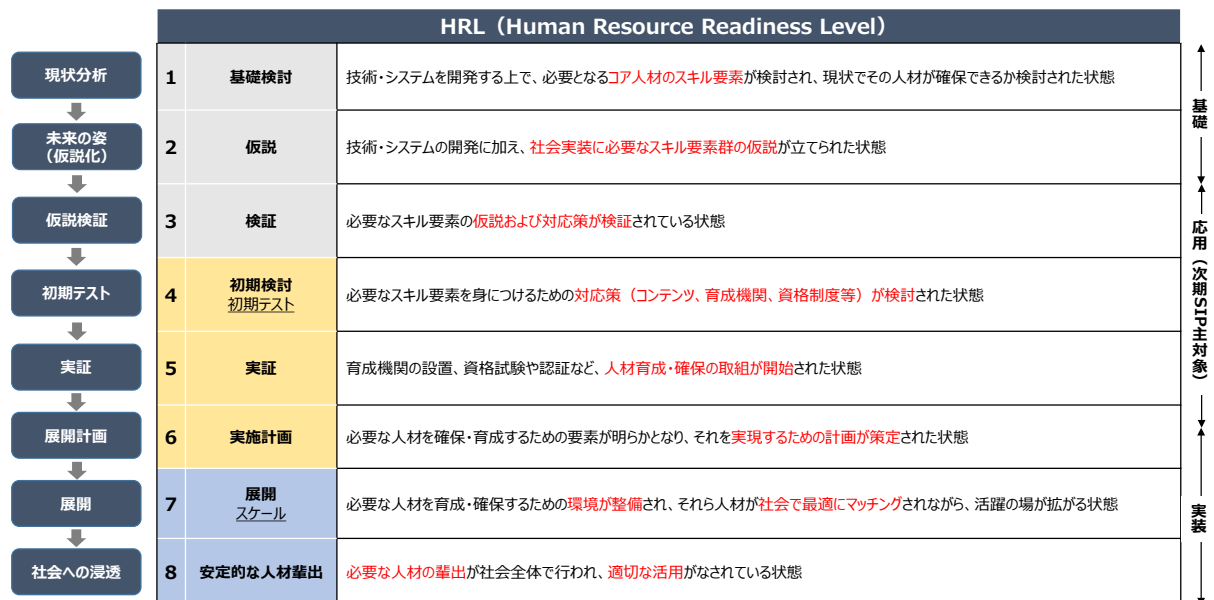
④ 《社会的受容性》SRL (Social (Communal) Readiness Level)

- 成熟度レベルを8段階に区分し、SRL 1～2を「基礎」の段階、SRL 3～6を「応用」の段階、SRL 6～8を「実装」の段階とする。
- SIP 第3期では、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



⑤ 《人材》 HRL (Human Resource Readiness Level)

- 成熟度レベルを8段階に区分し、HRL 1～2を「基礎」の段階、HRL 3～6を「応用」の段階、HRL 6～8を「実装」の段階とする。
- SIP 第3期では、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



6. 対外的発信・国際的発信と連携

スマートインフラマネジメントシステムの構築の意義や重要性等を対外発信し、社会実装に向けた機運を醸成するための取組として、関係者向けのシンポジウムの開催、パンフレットの作成、ウェブサイトの整備などを実施する。

これらの取組は、インフラメンテナンス国民会議や同会議内に設けられた市区町村長会議、土木学会等の関係機関と協働して実施する。また、これらのコンテンツを英文化し、ウェブサイトを通じて公開するなど、国際的発信にも努める。これらの取組は、海外関係機関（JICA等）と連携して実施し、必要に応じて、適宜、具体的なアクションに繋げていく。

III. 研究開発計画

1. 研究開発に係る全体構成

本課題の研究開発に係るサブ課題⁷の全体構成は、Society 5.0の社会実現に向けて、サブ課題Dを開発の中核として、「データ統合・変換を行う、デジタルツイン群のためのインフラデータベースの共通基盤」を構築し、インフラ・防災他、多分野での有効活用と価値向上を図る。

サブ課題A～Cは、「未来の建設技術」に関する研究開発として、サブ課題Aでは「機械の「自動化・自律化」により建設現場の飛躍的な生産性・安全性向上」、サブ課題Bでは「インフラ状態の精緻な診断によりメンテナンスにおける「予防保全」を実現」、サブ課題Cでは、「全国レベルの共通基盤」でリカレント、リスクリングにより労働力不足・質的向上を図る。「未来のインフラ（スマートインフラ）」は、サブ課題A～Dによって実現を目指す。

さらに、サブ課題Eでは、「持続可能な自然共生社会や、快適な社会基盤に資する技術」に基づく「国土・都市・地域づくりレベルのマネジメント」によりインフラの新たな価値の創出を図る。「未来のまち（スマートシティ）」は、サブ課題A～Eによって実現を目指す。

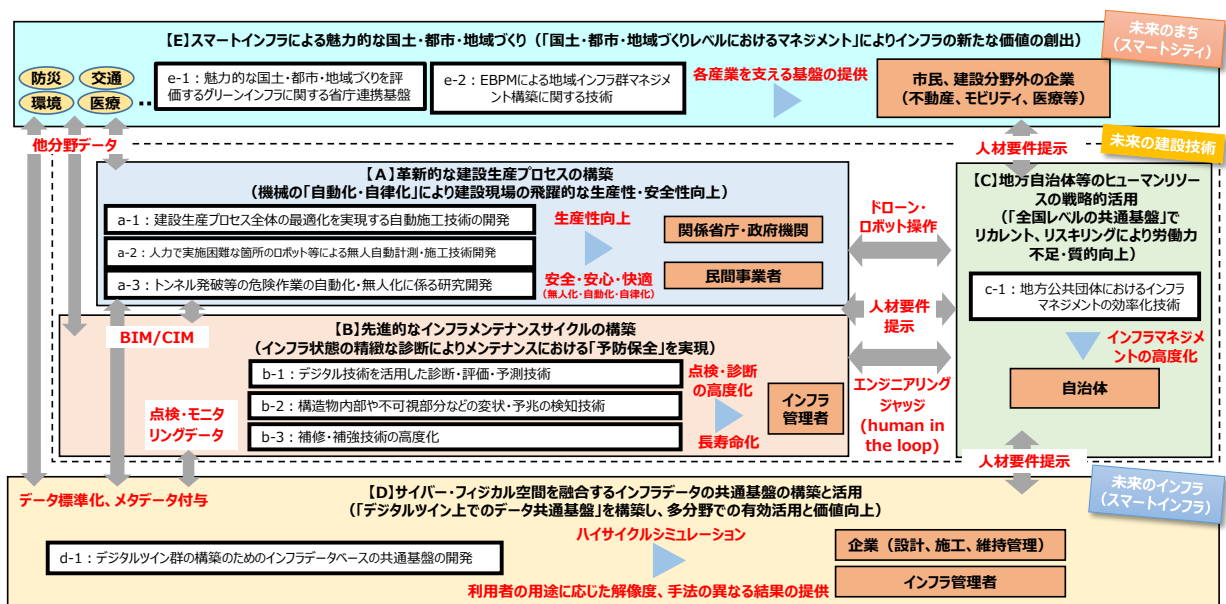


図 III-1. 研究開発等の全体像

2. 研究開発に係る実施方針

(1) 基本方針

スマートインフラマネジメントシステムに関わる研究開発は、インフラ利活用の公共性、老朽

⁷ 本課題のサブ課題：「II. 4. SIP での取組（サブ課題）」参照

化インフラの急増、建設分野の人材不足傾向に鑑み、産学官の連携により、技術開発と合わせて、制度整備、事業形成、社会的受容性の向上、人材育成について、バランスよく取り組んでいく。特に制度整備について、インフラ分野は公共性が高く、行政による基準や指針等に新技術の活用を位置づけることによって公共調達が可能となるため、関係省庁と十分な調整を図っていく。知財・データ管理・ルール形成については、国際標準化を見据えて戦略的に取り組む。

(2) 知財戦略

スマートインフラマネジメントシステムの構築を通じて生み出される知財は、インフラマネジメントシステムの中で生み出されるものと、知財が適用されてスマートなインフラが形成される中で生み出されるものに区分される。また、その知財の創出に関わるプレーヤーは、建設生産プロセス（調査、設計、施工、維持管理、更新、廃棄）の各段階と共に、段階ごとのサプライチェーンにも存在する。生み出された知財（特許権、著作権、意匠権、営業秘密等）が、その創出に関与した誰に依存しているのか、またその者にどのような種別の知財を与えるのかを研究開発テーマごとに検討する。

(3) データ戦略

国土交通省等において、オープンデータに関する専用ページが設けられるなど、これまで蓄積されてきた技術や国土に係る各種情報のオープンデータ化が積極的に推進されている。このような動きを踏まえ、スマートインフラマネジメントシステムの基盤となる「インフラデータの共通基盤」は、インフラ関係の既存のデータプラットフォーム（国土交通データプラットフォーム、PLATEAU、xROAD等）とも連携しつつ、他のSIP領域（スマート防災、スマートモビリティ等）とも連携することにより、インフラマネジメントシステムのスマート化と共に、インフラのスマート化にも資するものとする。また、「インフラデータベースの共通基盤」の構築後のメンテナンスや運用についても適切に行う。

(4) 国際標準戦略

スマートインフラマネジメントシステムの構築の「オープン・クローズ戦略」に従って、研究成果を国内外に拡げていくためには、国際標準戦略が不可欠である。特に、我が国は持続可能性や強靱性などを兼ね備えた「質の高いインフラ」の国際スタンダード化に関する国際的な議論を主導してきた。このような強みを活かし、製品やシステムなどの規格でみられるデファクトスタンダード、マネジメントシステムの規格でみられるデジュールスタンダードにも対応し、既存の国際規格で不十分な場合は、国内の認定機関や認証機関と連携し、必要に応じて国際規格の改訂や新規作成を提案するなど、我が国の技術移転を進めるとともに研究成果を国際標準に位置付けられるように活動する。これらの取組は、海外関係機関（JICA等）や国際標準化に取り組んできた既往の諸活動等と連携して実施する。

(5) ルール形成

インフラの整備、管理など公共事業あるいは公共性が極めて高い事業を行うにあたっては、技術基準類や業務要領に示されることがインフラマネジメントへの社会実装に不可欠であり、これにより、利用者にとっては効率的・快適性、安全・安心が保障され、企業にとっては市場性のある技術として、取り扱いが可能となる。そのため、スマートインフラマネジメントシステムの社会実装に向けて、関係省庁と連携し、不足している各種基準類、ガイドライン、マニュアル、法制度等の整備方針について検討を行う。

(6) 知財戦略等に係る実施体制

① 知財委員会

- ・ 課題または課題を構成する研究テーマごとに、知財委員会を研究推進法人等または選定した研究責任者の所属機関（委託先）に置く。
- ・ 知財委員会は、それを設置した機関が担った研究開発成果に関する論文発表及び特許等（以下「知財権」という。）の出願・維持等の方針決定等のほか、必要に応じ知財権の実施許諾に関する調整等を行う。
- ・ 知財委員会は、原則として PD または PD の代理人、主要な関係者、専門家等から構成する。
- ・ 知財委員会の詳細な運営方法等は、知財委員会を設置する機関において定める。

② 知財権に関する取り決め

- ・ 研究推進法人等は、秘密保持、バックグラウンド知財権（研究責任者やその所属機関等が、プログラム参加前から保有していた知財権及びプログラム参加後に SIP の事業費によらず取得した知財権）、フォアグラウンド知財権（プログラムの中で SIP の事業費により発生した知財権）の扱い等について、あらかじめ委託先との契約等により定めておく。

③ バックグラウンド知財権の実施許諾

- ・ 他のプログラム参加者へのバックグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い（あるいは、「プログラム参加者間の合意に従い」、知財権者が許諾可能とする。
- ・ 当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進（研究開発のみならず、成果の実用化・事業化を含む）に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

④ フォアグラウンド知財権の取扱い

- ・ フォアグラウンド知財権は、原則として産業技術力強化法第 17 条第 1 項を適用し、発明者である研究責任者の所属機関（委託先）に帰属させる。
- ・ 再委託先等が発明し、再委託先等に知財権を帰属させる時は、知財委員会による承諾を必要とする。その際、知財委員会は条件を付することができる。
- ・ 知財権者に事業化の意志が乏しい場合、知財委員会は、積極的に事業化を目指す者による知財権の保有、積極的に事業化を目指す者への実施権の設定を推奨する。
- ・ 参加期間中に脱退する者に対しては、当該参加期間中に SIP の事業費により得た成果（複数年度参加の場合は、参加当初からの全ての成果）の全部または一部に関して、脱退時に研究推進法人等が無償譲渡させること及び実施権を設定できることとする。

- ・ 知財権の出願・維持等にかかる費用は、原則として知財権者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率、費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

⑤ フォアグラウンド知財権の実施許諾

- ・ 他のプログラム参加者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い（あるいは、「プログラム参加者間の合意に従い」）、知財権者が許諾可能とする。
- ・ 第三者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、プログラム参加者よりも有利な条件にはしない範囲で知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。
- ・ 当該条件などの知財権者の対応がSIPの推進（研究開発のみならず、成果の実用化・事業化を含む）に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

⑥ フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について

- ・ 産業技術力強化法第19条第1項第4号に基づき、フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転には、合併・分割による移転の場合や子会社・親会社への知財権の移転、専用実施権の設定・移転の場合等（以下、「合併等に伴う知財権の移転等の場合等」という。）を除き、研究推進法人等の承認を必要とする。
- ・ 合併等に伴う知財権の移転等の場合等には、知財権者は研究推進法人等との契約に基づき、研究推進法人等の承認を必要とする。
- ・ 合併等に伴う知財権の移転等の後であっても研究推進法人は当該知財権にかかる再実施権付実施権を保有可能とする。当該条件を受け入れられない場合、移転を認めない。

⑦ 終了時の知財権取扱いについて

- ・ 研究開発終了時に、保有希望者がいない知財権等については、知財委員会において対応（放棄、あるいは、研究推進法人等による承継）を協議する。

⑧ 国外機関等（外国籍の企業、大学、研究者等）の参加について

- ・ 当該国外機関等の参加が課題推進上必要な場合、参加を可能とする。
- ・ 適切な執行管理の観点から、研究開発の受託等にかかる事務処理が可能な窓口または代理人が国内に存在することを原則とする。
- ・ 国外機関等については、知財権は研究推進法人等と国外機関等の共有とする。

3. 個別の研究開発テーマ

(1) サブ課題 A 革新的な建設生産プロセスの構築

① 研究開発目標

(課題)

インフラ構造物の建設生産プロセスに関する技術については、国土交通省の i-Construction 等の推進を通じて、ICT 建設機械や無人航空機 (UAV) 等を活用した ICT 施工等、設計・施工におけるデジタル技術の積極的な活用を進めてきたところである。しかし、建設生産システム全体 (調査・設計～施工～維持管理、及び協力業者や資機材を含むサプライチェーン) の生産性や安全性の更なる向上にあたっては、これまで以上に先端技術の導入による DX や技術開発等の推進が必要である。また、我が国では人口減少傾向の中で、建設業界の技術者の確保も徐々に困難となりつつあり、今後の人材不足が懸念されている。

(研究開発目標)

デジタル技術等を活用した革新的な調査・設計～施工～維持管理に関する技術 (省人化、自動化・自律化、ユニット化等) を開発し、建設生産プロセスの DX を進め、省人化・自動化・自律化により、建設現場作業の効率化・生産性向上、技術者不足の解消、死傷事故の低減等を図るとともに、環境的にも優れた高品質なインフラを提供できるようにする。

② 実施内容

本サブ課題の実施内容は以下のとおりである。

表 III-1 研究開発目標と実施内容

研究開発テーマ		研究開発内容
a-1:建設生産プロセス全体の最適化を実現する自動施工技術の開発	目標	○自動施工における協調領域とすべき要素技術や共通の技術基盤を開発し、自動施工技術の一般化・普及を目指す。
	実施内容	○建設生産プロセス全体を最適化する自動施工を実現するため「情報流通のインターフェースを共通化する協調領域」を具体化し、この協調領域に基づく施工や段取りの計画、複数台建設ロボットの制御を実現する <ul style="list-style-type: none"> ・自動建機制御インターフェースを有する施工計画・管理システムの研究開発 ・自動建機に適した建設工事段取りの計画技術と自動施工評価 ・複数台自動建機の動作管理を行う Cyber-Physical System for RT の構築 ・自動建機のオープンな研究開発環境の構築 ・複数台建設機械による自動施工現場での試行
a-2:人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発	目標	○無人化施工及びモニタリング技術の開発・実証により、有人では実施困難な効果的対策の実現を目指す。
	実施内容	○ダム現場ならびに火山災害現場における計測や施工の無人化技術を確立する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ダム堤体付近の土砂を洪水時に下流に排出する技術の開発 ・ダム堆砂対策における作業用建設機械操縦の遠隔化及び自動化 ・ダム堆砂対策における水中掘削・浚渫の遠隔化 ・農業用ダムを対象とした低コスト堆砂モニタリング・遠隔浚渫技術の開発 ・ダムの土砂管理に関するモニタリング技術の高度化 ・ダムにおける3次元堆砂測量技術の遠隔化・自動化 ・ダム貯水池の堆砂性状のモニタリング技術 ・ダムにおける流砂量計測技術の高精度化 ・ドローンを用いた火山噴火時の降灰厚計測機器の実用化 ・ドローンを用いた火山噴火時の降灰情報等に関する情報取得技術 ・火山噴火時の土石流発生検知手法の開発及び現地検証 ・火山噴火時の降灰の質調査手法の開発
a-3:トンネル発破等の危険作業の自動化・無人化に係る研究開発	目標	○無線電子雷管を開発し、トンネル発破の装薬に関する自動化・遠隔化技術と組み合わせることで発破の遠隔化・無人化を目指す
	実施内容	○無線電子雷管システムの実用化ならびに、電子雷管の標準化を行う <ul style="list-style-type: none"> ・無線電子雷管システムの無線環境把握・解析・信頼性向上・通信方式の研究開発 ・無線電子雷管システムの開発、雷管の安全性検証 ・無線電子雷管の模擬トンネルでの実験検証ならびに社会実装の手法検討 ・爆薬機械装填システムに用いる無線電子雷管の開発 ・無線電子雷管を用いた発破システムの最適化 ・装薬の自動化を見据えた無線電子雷管仕様および取扱方法の確立

サブ課題A 革新的な建設生産プロセスの構築

a-1:建設生産プロセス全体の最適化を実現する自動施工技術の開発

代表機関:東京大学

情報流通インタフェースの共通化による開いた研究開発環境の構築を行い
段取りや施工計画から複数台の建設ロボット制御による自動施工を実現

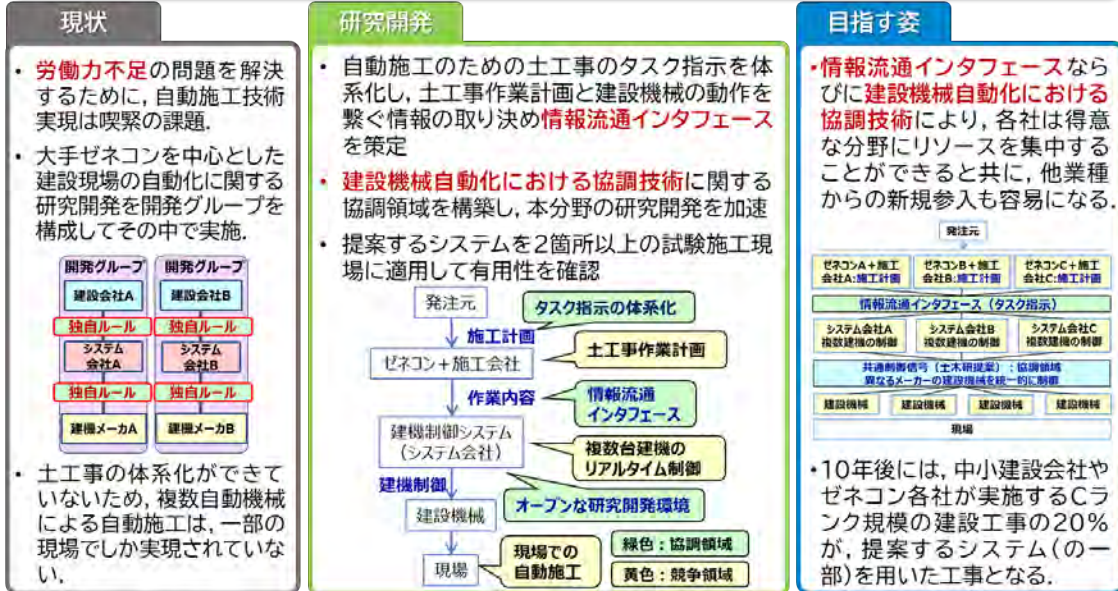


図 III-1 「a-1:建設生産プロセス全体の最適化を実現する自動施工技術の開発」の実施概要

サブ課題A 革新的な建設生産プロセスの構築

a-2:人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発 ダム堆砂

代表機関:東京大学

・実ダム貯水池を対象に計測や施工の無人化技術を確立
・人の進入が困難な現場における作業員の死傷事故の低減を図るための技術の確立



図 III-2 「a-2:人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発」(ダム堆砂)の実施概要

サブ課題A 革新的な建設生産プロセスの構築

a-2: 人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発 火山調査

代表機関: 東京大学

「ドローン等を用いた火山噴火時の降灰情報等に関する情報取得技術」の実現

現状	研究開発	目指す姿
<ul style="list-style-type: none"> 火山災害は、低頻度かつ予測が困難であることから、最新技術を活用した調査計画の検討や検証が、他の災害に比べて進んでいない。 近年、多様なドローン技術の発展のおかげで、立入制限区域内に進入し、画像情報の取得を行うことができるようになった。 しかしながら、火口付近の降灰厚や火山灰サンプリングについては、国内外において、未だ安定した情報取得技術が確立されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 各種デバイスを用いた検証試験と改良による、降灰厚や降灰の質(透水性、粒径等)の情報取得技術の構築 立ち入り制限区域内に開発技術を適用し、緊急調査実施の判断材料として活用する 計画の立案 利用者へ説明会や訓練計画の提案を行い、火山調査システムの活用方法を習熟 	<ul style="list-style-type: none"> 火山噴火時の立入困難な地域内の火山灰の分布、層厚、性状(粒径や透水性)等をドローン等の工学システムを用いて調査することを可能とする。 得られた情報を既存情報共有プラットフォームで火山地域の防災関係機関に共有することで、避難判断に活用することを可能とする。 火山噴火時の降灰情報による土砂災害の被害予測の省人、迅速、正確化を行い、信頼性が高いデータで行政の意思決定の支援ができるようになる。

図 III-3 「a-2: 人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発」(火山調査)の実施概要

サブ課題A 革新的な建設生産プロセスの構築

a-3: トンネル発破等の危険作業の自動化・無人化に係る研究開発

代表機関: 東京大学

無線電子雷管システムの実現、トンネル施工のリスク低減および機械化省人化の達成


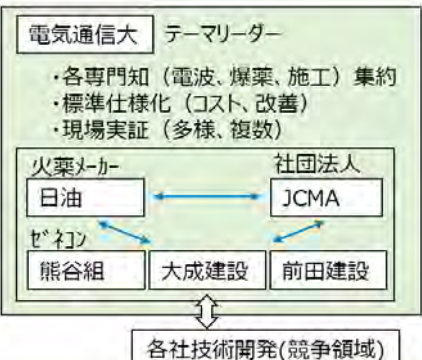
現状	研究開発	目指す姿
<ul style="list-style-type: none"> トンネル施工における死傷事故低減と人口減少による技術者不足の問題を解決するため、自動施工技術のイノベーションは喫緊の課題。 大手ゼネコンを中心に自動化・遠隔化に関する技術開発が進められているが、人力作業が必須となる発破作業の取り組みは遅れた状態。  <p>切羽結線作業</p>	<ul style="list-style-type: none"> 結線作業を不要とし、高い安全性を確保する双方向無線電子雷管システムの研究開発 機械装填を可能とする無線電子雷管仕様の確立 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル工事の自動化・遠隔化のボトルネックとなっている発破掘削の機械化に対する開発環境を整備。 爆薬を取扱う産業におけるリスク低減の実現と機械化の普及促進。 提案システムの社会実装に伴い、一連のトンネル施工の機械化・自動化の技術開発が活発化。 10年後には、現在の人力中心の作業形態が、作業員数を現行の半分以下となる機械化施工中心の工事に進展。 「発破を伴う危険作業」における無線電子雷管の活用が促進。

図 III-4 「a-3: トンネル発破等の危険作業の自動化・無人化に係る研究開発」の実施概要

③ 実施体制

研究開発責任者	筑波大学 システム情報系 教授 永谷 圭司
主たる共同研究機関	九州大学 工学研究院 附属アジア防災研究センター 九州大学 システム情報科学研究院 株式会社フジタ 国立研究開発法人 土木研究所 大成建設株式会社 一般財団法人 水源地環境センター 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 京都大学 防災研究所 株式会社セア・プラス 独立行政法人 水資源機構 信州大学 農学部 工学院大学 工学部機械システム工学科 国際航業株式会社 北海道大学 広域複合災害研究センター 東京農工大学 大学院農学研究科 電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 日油株式会社 一般社団法人 日本建設機械施工協会 株式会社熊谷組 前田建設工業株式会社
担当 PM	立命館大学 環境都市工学科 教授 小林 泰三

④ 研究開発に係る工程表

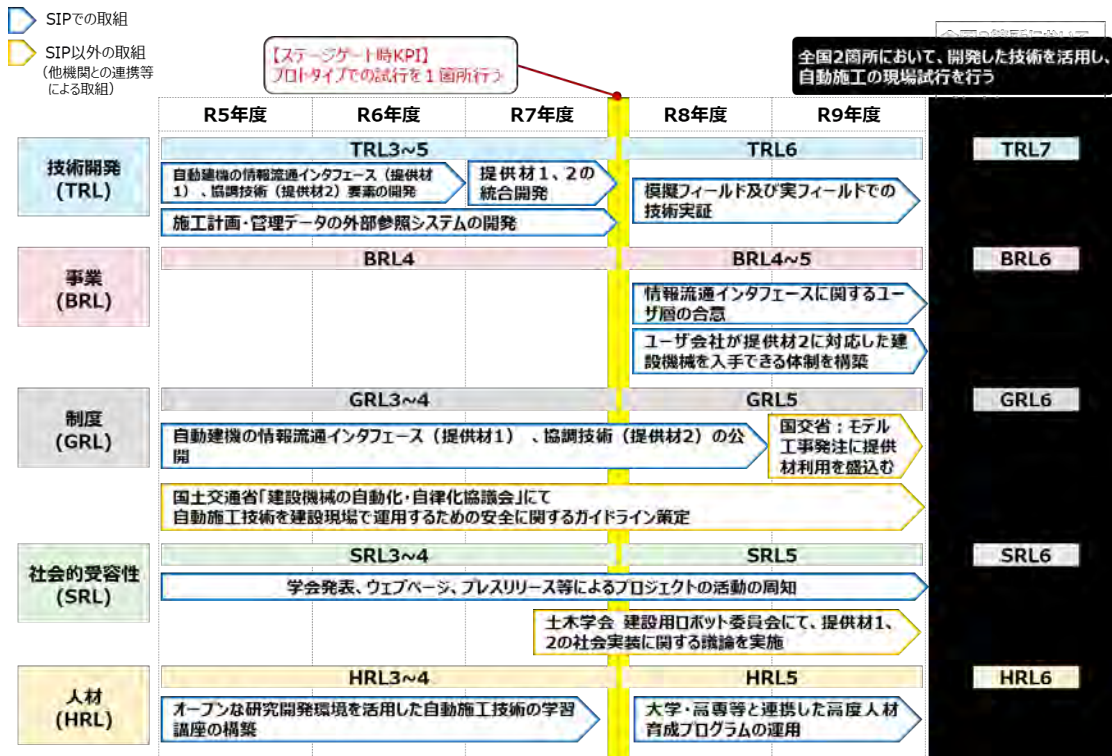


図 III-5 「a-1:建設生産プロセス全体の最適化を実現する自動施工技術の開発」の工程表

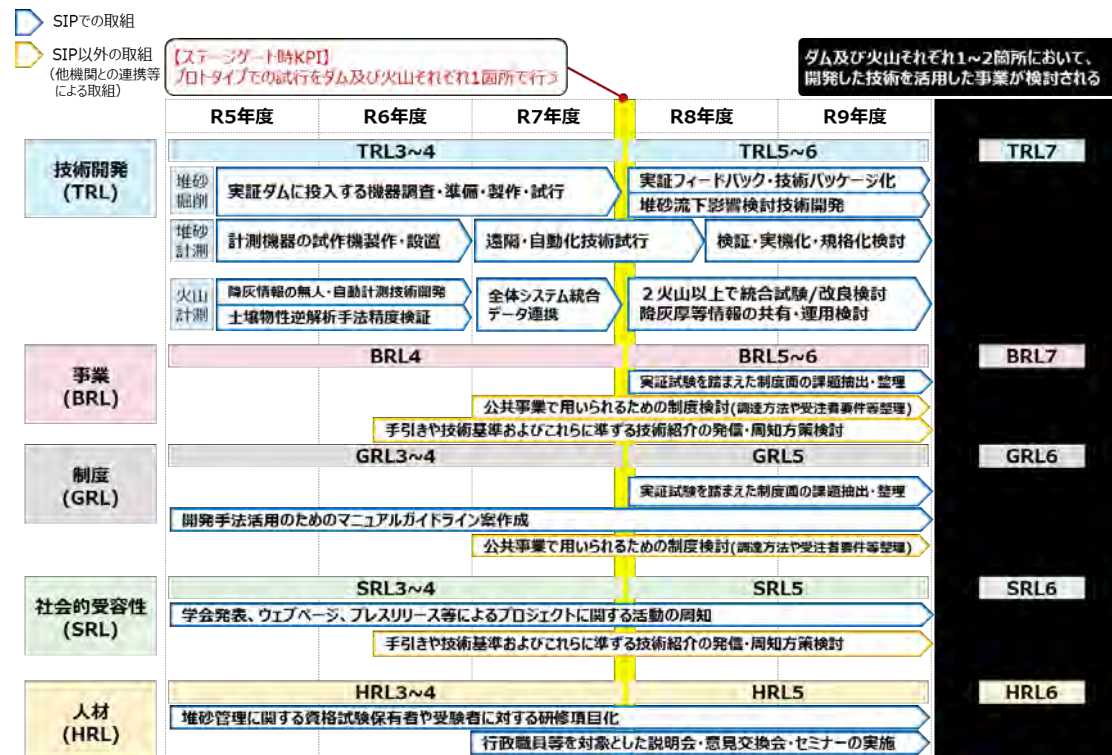


図 III-6 「a-2:人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発」の工程表

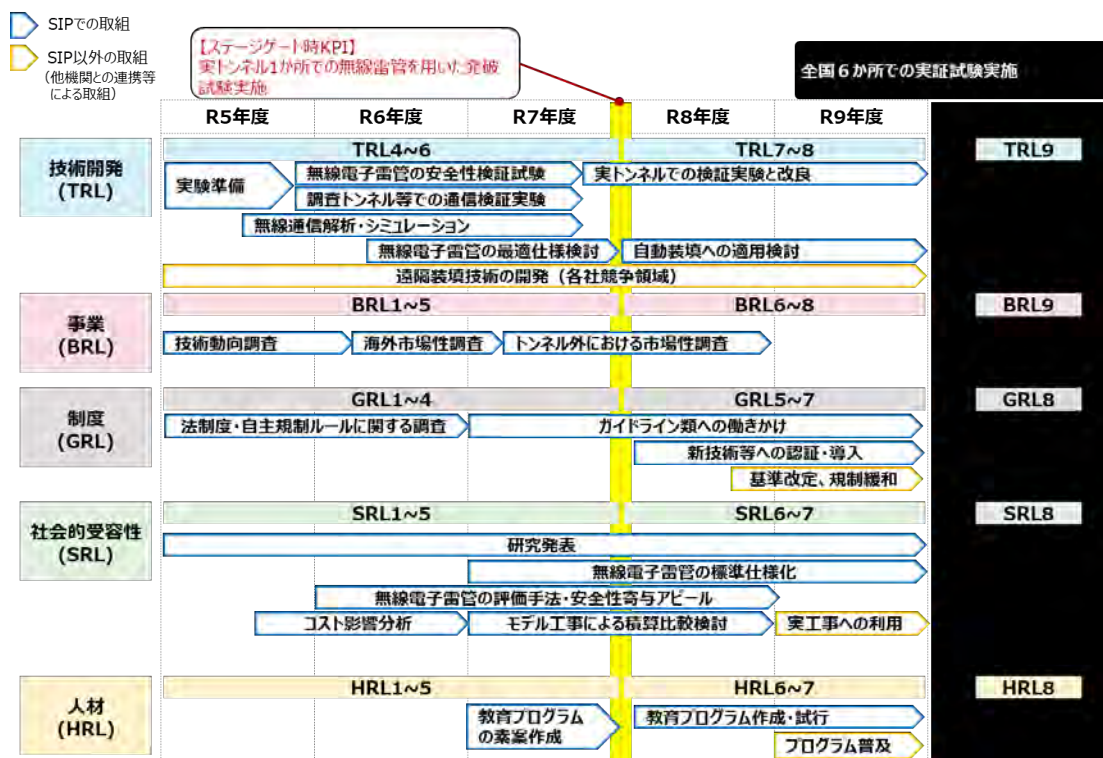


図 III-7 「a-3:トンネル発破等の危険作業の自動化・無人化に係る研究開発」の工程表

⑤ 予算配分額

2023 年度	454 百万円
2024 年度	454 百万円
2025 年度	454 百万円

⑥ 過年度までの実施状況

a-1：建設生産プロセス全体の最適化を実現する自動施工技術の開発

(2023 年度)

- ・ 複数台の建機による自動施工を実現する動作管理用サブシステムの基本設計の検討を進め、2 種類の建設機械について ROS2 を介して制御する基本機能の実装を推進。
- ・ 施工計画から建設ロボットのアクチュエータの動作指令に必要な情報を整理し、情報流通インターフェースの指針を決定。
- ・ 実証フィールドの模擬環境について検討し、実証フィールドの模擬環境に関する要件を確定。
- ・ 自動建機の制御インターフェースについて一般公開。
- ・ 自動施工教育講座に関する講座の指針の決定。

(2024 年度)

- ・ 複数台の建機による自動施工を実現する動作管理用サブシステムの基本設計の検討を進め、4 種類の建設機械について ROS2 を介して制御する基本機能の実装を推進。
- ・ 施工計画から建設ロボットのアクチュエータの動作指令に必要な情報を整理し、情報流通イ

ンターフェースの実装を継続。

- ・ 土工事における、掘削、積込、放土、敷き均し、締め固め、の一連の作業に関する体系化を完了。
- ・ 複数建機による土工事の実証実験の実施内容を確定。
- ・ 自動建機の制御インターフェースについて、アップデートを行いつつ、一般公開を継続。
- ・ 自動施工教育講座に関する講座のカリキュラム策定を推進。

a-2：人力で実施困難な箇所のロボット等による無人自動計測・施工技術開発

(2023 年度)

- ・ 実証ダムを選定すると共に、実証に際して必要となる周辺環境確認と整備を実施。
- ・ ダム管理者に関する資格の研修資料に新たな堆砂対策の必要性に関する記述を反映。
- ・ 浅間山を対象に降灰厚計測機等の実証試験を実施するとともに、降灰厚計測機を含めた調査計画を立案。
- ・ 国土交通省との協議により、技術成果を反映すべきガイドラインを特定。

(2024 年度)

- ・ 実証ダムでの実証に際して必要となる周辺環境確認および整備を実施。
- ・ 降灰厚計測デバイスの試作、改良を重ね、関東地方整備局利根川水系砂防事務所が作成した浅間山調査計画に基づき、浅間山を対象に実証試験を2回実施。
- ・ 浸透能デバイスや土石流発生予測システムの試行、分析、設計を実施。
- ・ 開発技術を標準化するための課題抽出や使用するためのマニュアルを作成。

a-3：トンネル発破等の危険作業の自動化・無人化に係る研究開発

(2023 年度)

- ・ 公的機関における安全性等検証試験の計画立案および一部試験を実施。
- ・ LF 帯通信に対するアンテナ等最適計測機器を選定するとともに、現場トンネル内の通信環境に関する試行調査を実施。
- ・ 無線通信解析プログラムを試作するとともに、模擬地盤を用いた無線電子雷管性能試験方法を検討。
- ・ 海外技術動向の概略調査および、無線雷管に関する利用者要求仕様の調査とともに、無線雷管と関係法令との関連項目の抽出を開始。また、今後のトンネル施工実態調査（アンケート調査含む）、トンネル工事費試算に関する検討を実施。

(2024 年度)

- ・ 公的機関における安全性等検証試験の計画立案および一部試験を継続実施。
- ・ 現場トンネル内の通信環境に関する試行調査を継続実施。
- ・ 模擬地盤を用いた無線電子雷管性能試験方法を継続検討。
- ・ 海外技術動向の概略調査を継続。
- ・ 火薬類取締法関連法令との整合性ととりまとめ、関係省庁（経産省）との協議を実施。

(2) サブ課題 B 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築

① 研究開発目標

(課題)

我が国では、高度成長期時代に建設したインフラ構造物の老朽化が今後加速する。これらのインフラ構造物の点検・モニタリング技術は SIP 第 1 期以降の技術開発により大きく進展、実用化されているが、構造物の性能や劣化等の診断技術、点検・診断から補修・補強に至る各種技術の維持管理システムへの組込が十分に行われていない。

(研究開発目標)

デジタル技術・データを活用した個別のインフラ構造物の点検・診断、補修・補強技術等を組み込んだ維持管理フローを策定し、インフラデータの共通基盤へのデータの蓄積・共有を進め、蓄積されたデータを活用するインフラメンテナンスサイクルを構築する。この先進的なインフラメンテナンスサイクルの導入・運用によって適切なメンテナンスを行い、持続可能で高品質・長寿命なインフラの維持を図る。

② 実施内容

本サブ課題の実施内容は、以下に示すとおりである。

表 III-2 研究開発目標と実施内容

研究開発テーマ		研究開発内容
b-1 デジタル技術を活用した診断・評価・予測技術	目標	○仮想空間上でインフラ等の時空間挙動を再現する数値シミュレーション・統計技術・AI 技術を活用し、インフラの劣化状況診断や個別建造物の将来予測、経済損失・CO2 排出量等も含めたインフラ群の評価に係る技術を確立する。
	実施内容	○構造・材料の数値シミュレーションの開発・改良 ○非線形解析シミュレーションを、診断等の実務で活用するための方法論に関する研究 ○損傷状態・健全度評価 ○性能・安全性・リスク評価に関する技術開発・検証 ○将来予測に関する技術開発・検証 ○スクリーニング・優先順位設定 ○統計処理・AI 技術の開発・改良 ○全体マネジメントシステムの構築
b-2 構造物内部や不可視部分などの変状・予兆を検知する技術	目標	○リモートセンシング技術と LiDAR センシング技術や非破壊検査技術を融合させることにより、インフラの変状・予兆の検知に寄与する技術を確立する。
	実施内容	○センシング・モニタリング技術の開発 ○非破壊検査技術の開発
b-3 補修・補強技術の高度化	目標	○仮想空間上でインフラ等の時空間挙動を再現する数値シミュレーション・統計技術・AI 技術を活用し、3D プリンティングや高機能・高性能材料を駆使した補修・補強、さらにメンテナンスの負荷軽減を見越した新設・更新等に係る技術を確立する。
	実施内容	○コンクリートの 3D プリンティング ○高機能・高耐久の材料・工法等

デジタル技術を活用した診断・評価・予測技術の開発によるデータ駆動型のインフラマネジメントシステムの実現



図 III-8 「b-1: デジタル技術を活用した診断・評価・予測技術」の研究概要

構造物内部や不可視部分などの変状や予兆を検知する点検技術の革新によるメンテナンスシステムの高度化、Society5.0の基礎となる未来のインフラの実現・達成

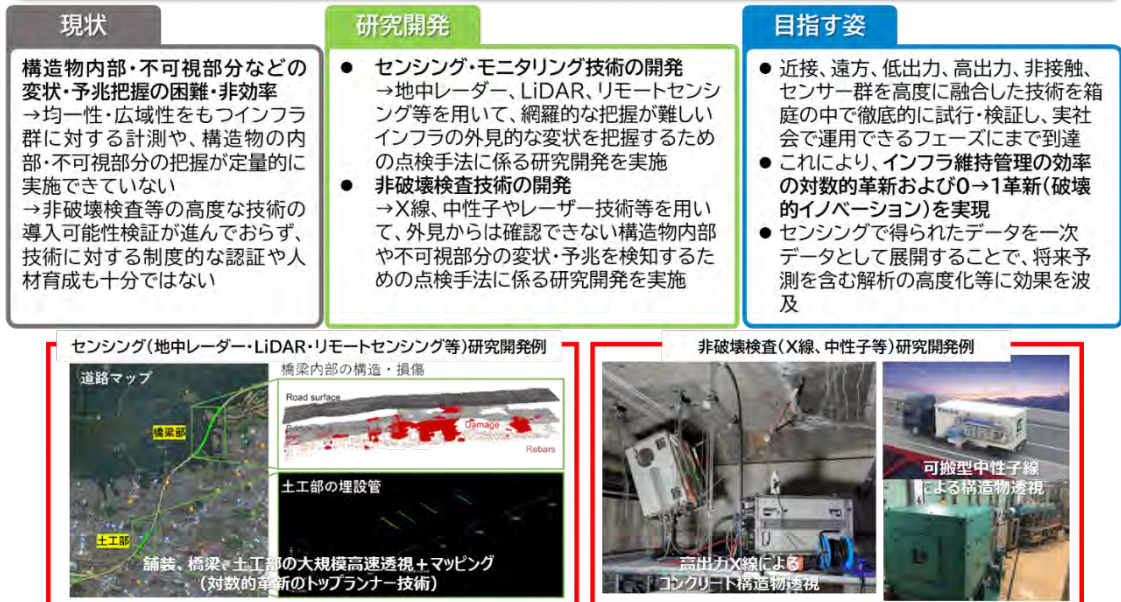


図 III-9 「b-2: 構造物内部や不可視部分などの変状・予兆を検知する技術」の研究概要

3Dプリンティングや高機能材料を駆使した補修・補強や、メンテナンスの負荷軽減を見越した新設・更新等に係る技術を確立

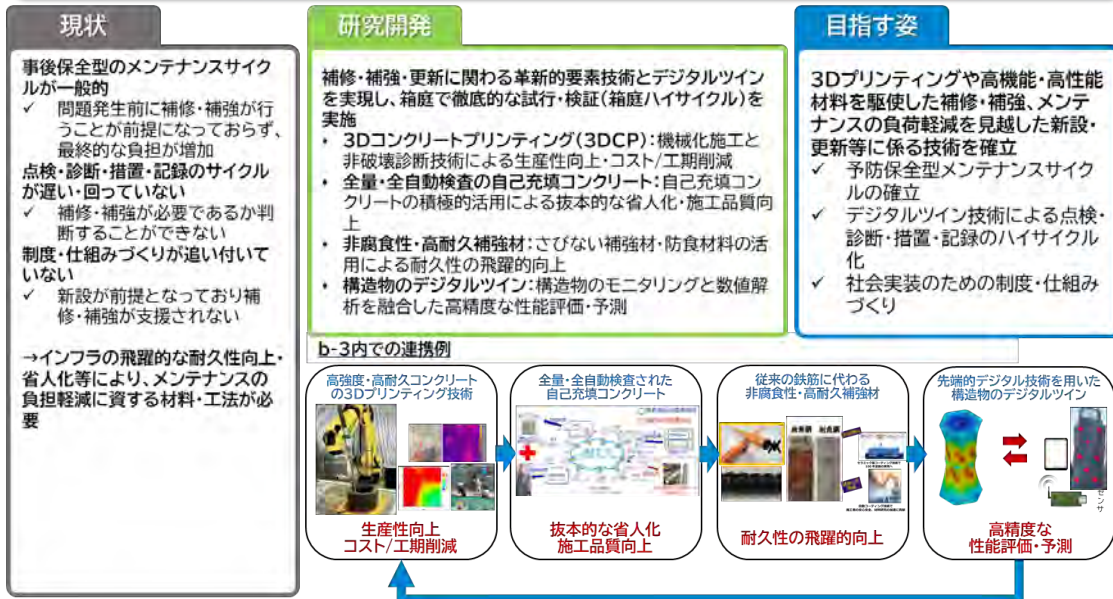


図 III-10 「b-3: 補修・補強技術の高度化」の研究概要

③ 実施体制

研究開発責任者	東京大学 大学院工学系研究科 教授 石田 哲也
主たる共同研究機関	<p>前田建設工業株式会社</p> <p>山梨大学 大学院総合研究部</p> <p>東京科学大学 環境・社会理工学院</p> <p>埼玉大学 大学院理工学研究科</p> <p>株式会社 Polyuse</p> <p>大成建設株式会社</p> <p>清水建設株式会社</p> <p>東海旅客鉄道株式会社</p> <p>中川産業株式会社</p> <p>日本大学 工学部工学研究所</p> <p>長岡工業高等専門学校 環境都市工学科</p> <p>東北大学 大学院工学研究科</p> <p>香川大学 四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構</p> <p>国立研究開発法人 土木研究所</p> <p>特定国立研究開発法人 理化学研究所</p> <p>国立研究開発法人 産業技術総合研究所</p> <p>株式会社三菱総合研究所</p> <p>東京大学 生産技術研究所</p> <p>京都大学 成長戦略本部</p> <p>金沢工業大学 環境土木工学科</p> <p>東京農業大学 地域環境科学部</p> <p>国立研究開発法人 建築研究所</p> <p>国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所</p> <p>五洋建設株式会社</p> <p>国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構</p> <p>公益財団法人 鉄道総合技術研究所</p> <p>国立研究開発法人 物質・材料研究機構</p> <p>名古屋大学工学研究科</p> <p>株式会社 建設技術研究所</p> <p>国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構</p> <p>公益財団法人 レーザー技術総合研究所</p> <p>株式会社クボタ</p> <p>株式会社管総研</p>
担当 PM	橋梁調査会 専務理事 木村 嘉富

④ 研究開発に係る工程表



図 III-11 「b-1: デジタル技術を活用した診断・評価・予測技術」の工程表



図 III-12 「b-2: 構造物内部や不可視部分などの変状・予兆を検知する技術」の工程表



図 III-13 「b-3: 補修・補強技術の高度化」の工程表

⑤ 予算配分額

2023 年度	443 百万円
2024 年度	447 百万円
2025 年度	447 百万円

⑥ 過年度までの実施状況

(2023 年度)

- ・ メンテナンスサイクルの各プロセスの要素技術の研究開発を実施。
- ・ 国や自治体、民間のインフラの施設管理者と社会実装に向けた調整を推進
- ・ メンテナンスの新技术の実装に向けた関連法規制・技術基準・指針等の把握と見直し内容の検討を進めるべく、関係省庁との協議に着手。
- ・ 土木学会（コンクリート委員会常任委員会）におけるコンクリートの3Dプリンタに関するガイドライン作成に向けた活動を開始。
- ・ 業界紙等、各種媒体における情報発信・広報活動を開始。

(2024 年度)

- ・ メンテナンスサイクルの各プロセスの要素技術の開発・改良を実施。
- ・ 国や自治体、民間のインフラの施設管理者と社会実装に向けた調整を継続し、検証を行う箱庭を選定。
- ・ メンテナンスの新技术の実装に向けた関連法規制・技術基準・指針等の把握と見直し内容の検討を進めるべく、関係省庁や事業者との協議を継続。

- 土木学会（コンクリート委員会常任委員会）におけるコンクリートの3Dプリンタに関するガイドライン作成中。
- 業界紙等、各種媒体における情報発信・広報活動を継続。

(3) サブ課題 C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用

① 研究開発目標

(課題)

我が国では、高度成長期時代に建設したインフラ構造物の老朽化が今後加速する。インフラの維持・更新需要が拡大する中、高度な技術を必要とする人材から日常管理を担う人材まで、人材不足が深刻である（特に地方部・行政機関）。加えて、膨大な中小インフラを所管する地方自治体や中小民間事業者には新しい技術を導入するリソース的な余力がなく、今後この傾向は拡大していくことが見込まれる。

(研究開発目標)

我が国のインフラ構造物の多数を占める地方公共団体所管の構造物について、適切に点検・維持管理を行い、必要な機能を確保するため、地域総動員のインフラメンテナンスの体制の構築を図る。また、自治体職員や地方の中小企業が活用するための使いやすい維持管理技術の開発と、インフラの維持管理に必要なナレッジの共有及び必要な人材を育成する仕組みを構築する。

これらの研究開発によって、全国レベルの共通基盤で、先進事例の情報共有を図るとともに、多様なスキルを持つ人材の参入やリカレント、リスキリングを促進することで、労働力不足を解消するとともに、維持管理の質的向上を図り、地方インフラの機能の確保に必要なヒューマンリソースの活用を可能とし、インフラの維持管理の担い手が確保され、インフラのメンテナンスが適切に行われ、インフラが良好な状態に確保されることを図る。

② 実施内容

研究開発機関 1（研究開発責任者：金沢工業大学 教授／学長補佐 宮里心一）と研究開発機関 2（研究開発責任者：東海国立大学機構 岐阜大学 教授 沢田 和秀）の実施内容はそれぞれ、以下に示すとおりである。

表 III-3 実施内容

研究開発テーマ		研究開発内容
c-1 人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発／維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発（研究開発機関 1）	目標	○道路インフラに対する効率的な維持管理を考えられる人材を育成し、中長期戦略に基づく市町村の持続的発展を目指す。
	実施内容	○地方自治体職員への教育 ○市町村を対象とした短支間コンクリート橋の維持管理の効率化・高度化 ○市町村を対象とした長支間橋の予防保全の効率化・高度化 ○市町村を対象としたトンネルおよび舗装の維持管理の効率化・高度化 ○戦略的維持管理に資するデータ創出 ○モデル市町村での実証 ○制度・社会的受容性の課題発見と解決策検討
c-1 人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発／維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発（研究開発機関 2）	目標	○戦略的に各地方自治体でインフラ作業の効率化が図れるデジタル自治体職員人材が関わるチームの継続的な創出の可能を目指す。
	実施内容	○地方自治体職員を対象としたデータアキュムレータ・アナリスト等のカリキュラム開発と実装 ○教育用デジタルプラットフォームの構築と教育効果の検証 ○データアキュムレータ・アナリスト養成講座に適したインフラ症例データベース等の構築 ○デジタルインフラミュージアムの整備、アウトリーチ活動への展開とその効果検証 ○市町村職員の知的好奇心の涵養から実践力への転換・社会実装 ○地方自治体における維持管理対応の効率化・高度化を目的とした点検データ等を有効に活用するデータ循環の仕組みの構築 ○タブレット端末の LiDAR により取得した点群データを活用した定期点検の簡素化 ○SIP（第 1 期）技術を活用した斜面・構造物点検と診断のためのシーズ試行場の提供

サブ課題C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用
 c-1:人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発/
 維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発

代表機関:金沢工業大学

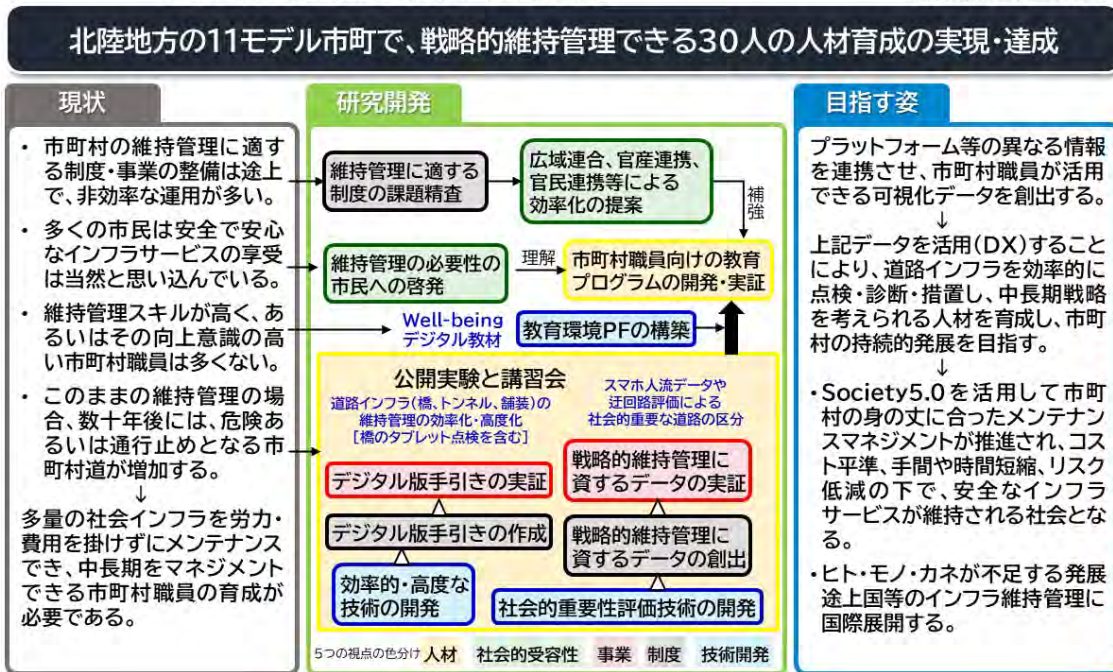


図 III-14 「人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発／維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発(研究開発機関1)」の実施概要

サブ課題C 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用
 c-1:人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発/
 維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発

代表機関:岐阜大学

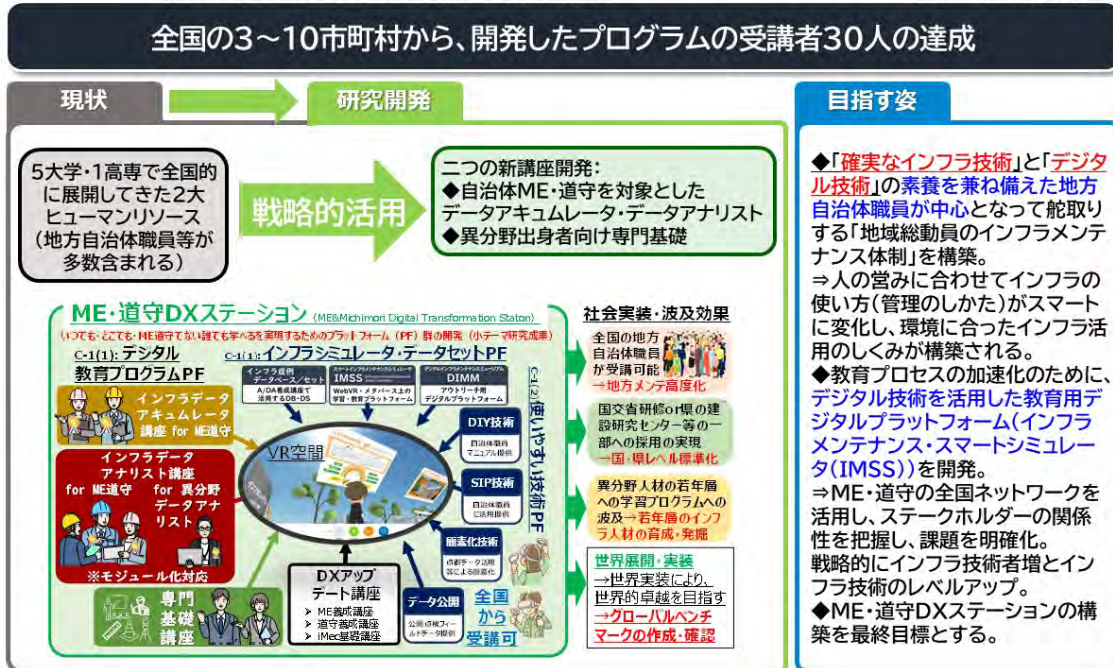


図 III-15 「人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発／維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発(研究開発機関2)」の実施概要

③ 実施体制

研究開発機関 1

研究開発責任者	金沢工業大学 工学部 教授/学長補佐 宮里心一
主たる共同研究機関	長岡工業高等専門学校 環境都市工学科 金沢大学 環境社会基盤学系 富山県立大学 工学部環境・社会基盤工学科 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 福井大学 工学系部門 岐阜大学 社会基盤工学科 長岡技術科学大学 工学部環境社会基盤系 宇都宮大学 社会基盤デザイン学科 静岡理工科大学 土木工学科 株式会社アイ・エス・エス
担当 PM	北海道大学 大学院工学研究院 教授 長井 宏平

研究開発機関 2

研究開発責任者	岐阜大学 工学部 教授 沢田 和秀
主たる共同研究機関	山口大学 大学院創成科学研究科 愛媛大学 大学院理工学研究科 長崎大学 総合生産科学域（工学系） 宮崎大学 工教育研究部 舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科 福岡大学 工学部
担当 PM	北海道大学大学院 工学研究院 教授 長井 宏平

④ 研究開発に係る工程表

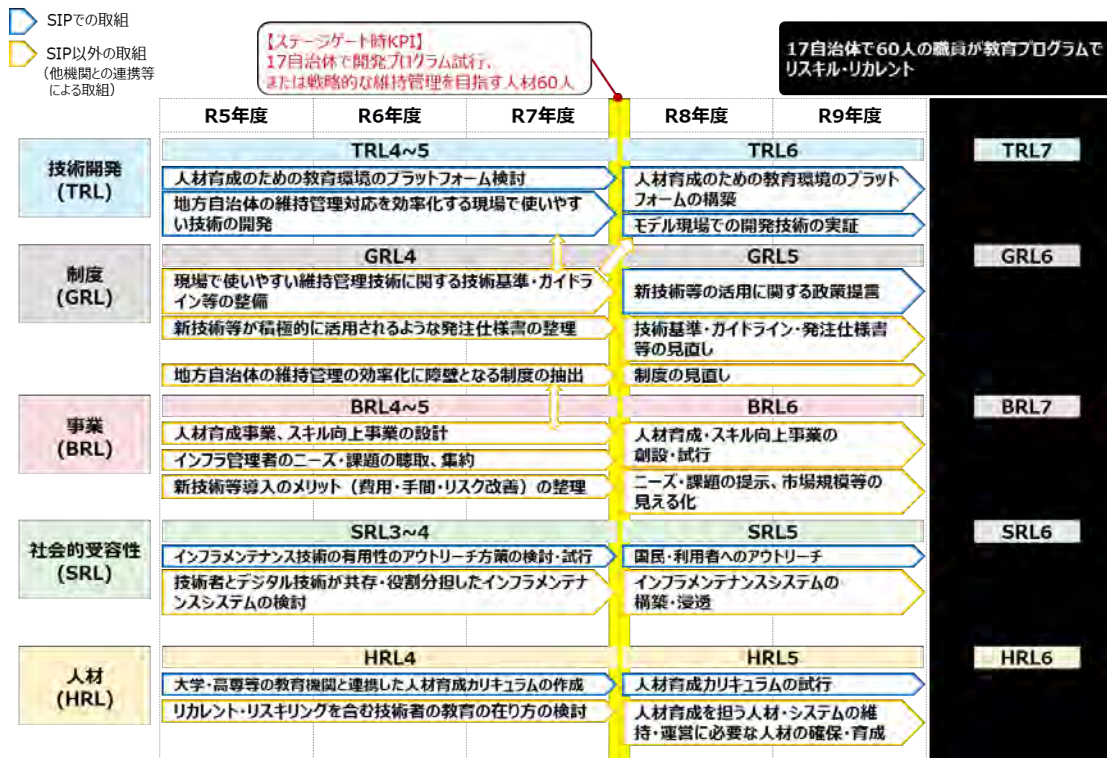


図 III-16 サブ課題C全体の工程表

⑤ 予算配分額

研究開発機関 1

2023年度	61百万円
2024年度	110百万円
2025年度	94百万円

研究開発機関 2

2023年度	58百万円
2024年度	58百万円
2025年度	66百万円

⑥ 過年度までの実施状況

c-1: 人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発／維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発（研究開発機関 1）

(2023年度)

- 市町村職員に対し専門スキルやITスキルのヒアリング調査を実施した上で、教育プラットフォームの機軸を設計するために、学習意欲の向上策とその測定法の検討、およびデジタル教材としてVRゴーグルの試用を実施。

- ・ ユーザーである市町村職員に活用される教育プログラムを制度化するべく、システム（枠組みやツール）とその内容の整理に着手。
- ・ デジタル版手引きの導入に向けて、ユーザーとなる市町村職員へのヒアリング調査で水準を設定。

(2024 年度)

- ・ タブレット点検、簡易補修、飛来塩分作用、支承健全性評価や交通量算定等の技術を開発し、モデル市町でのデモンストレーションにより有効性を確認。
- ・ 個々の開発技術を集約して可視データとして閲覧できる仮想空間プラットフォームを試作し、モデル市町でのデモンストレーションによる有用性を確認。
- ・ 市町村の維持管理をテーマにした短支間橋へのプロジェクションマッピングを試作。

c-1:人材育成のための教育環境のプラットフォーム等の構築に関する技術開発／維持管理対応を効率化する現場で使いやすい技術開発（研究開発機関 2）

(2023 年度)

- ・ モデル自治体等と協働してアンケート調査を実施し、地方自治体職員等を対象とした人材育成プログラムにおいてカリキュラムに反映すべきデジタル技術の情報収集とその集約を実施。
- ・ カリキュラム設計のためにカリキュラム設計 WG を設け、アドミッション・ディプロマポリシー等を作成し、かつカリキュラム草案と担当者案を作成。

(2024 年度)

- ・ ME や自治体職員へのヒアリング、市町村へのアンケート結果を踏まえ、ME や道守の取得者を対象としたデータアキュムレータ・データアナリストと専門基礎講座のカリキュラム骨子を作成。
- ・ カリキュラムに盛り込む教育プログラムの設計と、それを載せる教育用デジタルプラットフォームを構築。

(4) サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用

① 研究開発目標

(課題)

デジタルツインは、仮想空間における高精度のシミュレーションにより、将来起こり得る、災害、都市交通や社会インフラの老朽化等の社会的課題に対し、最適な解決策を検討・立案するものである。昨今、都市全体を仮想空間でモデル化する等の高詳細なデジタルツインの構築が進められようとしている。高詳細なデジタルツインの構築に必要なデータについては、インフラ関係を含め多くのデータプラットフォームが行政（国、県、自治体）や大学等研究、民間等の多く機関でそれぞれ整備が進んでいる。しかし、目的別に作成されたこれらの多くのシステムは連携を前提とせずデータ等の仕様もそれぞれの独自仕様となっており、「それぞれのシステムにおいてデータの取得・蓄積・利活用・更新・流通のルールが異なり、データ連携が困難である」等、データの共有や流通、活用に関する最適化が十分ではない。

(研究開発目標)

都市全体等のインフラに関する高詳細なデジタルツインの構築にあたっては、その扱うデータ量は膨大でかつそれぞれのインフラを管理する多くの機関が所有していることから、データプラットフォーム間のデータ連携、シミュレーションのためのモデル化やデータの入出力、デジタルツイン群の連携のためのデータ変換、データ統合技術と、それら一連のプロセスにおける自動化について、研究開発する。

また、構築されたデジタルツインを活用して、建設分野の生産性向上、事後保全から予防保全への加速のための新技術を活用したメンテナンスの確立、国土・都市・地域づくりにおける総合的・分野横断的な DX、GX の推進などの課題解決につながるよう、それぞれユースケースを設定してシミュレーション技術などにより、試行結果を評価し、現実にフィードバックすることで、様々なイノベーションを起こしていくことが必要である。

当該技術開発にあたっては、防災、まちづくり、モビリティ等のインフラ分野を対象としているが、長期的には、①自然環境、エネルギー、ウェルネス、教育、働き方等の他の分野も含め、我が国が抱える社会課題の解決、②快適性、経済性、安全性を兼ね備えた新しい都市（Society 5.0 が目指す「未来のまち」）の創造等の社会全体の最適化が可能となることも目指す。

② 実施内容

研究開発機関 1（研究開発責任者：東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授 本田 利器）、研究開発機関 2（研究開発責任者：日本電気株式会社 主任研究員 久村 孝寛）、研究開発機関 3（研究開発責任者：株式会社アーバンエックステクノロジーズ 代表取締役 前田 紘弥）の実施内容を以下に示す。

表 III-4 実施内容

研究開発テーマ		研究開発内容
d-1: デジタルツイン群構築のためのインフラデータベースの共通基盤の開発（研究開発機関 1）	目標	○多様なデータの接続と管理が可能なグラフデータベース、多様なユーザが活用可能なデータ入出力環境をデジタルツイン基盤として整備する。また、国土交通データプラットフォームと連携し、様々な主体が容易にデータやアプリを連携・登録できるよう仕様を開発するとともに、PF を実装・運営する。また、都市のデジタルツインの半自動構築・微気象シミュレーションを実装する。
	実施内容	○デジタルツインの運用基盤の構築 ○インフラデータのメタデータ生成及び管理手法の構築 ○メタデータ管理と解析の自動実行環境のデジタルツイン基盤の開発 ○データ基盤構築 ○インフラデータベースの共通基盤の持続的な運用の仕組み・体制に関する調査研究 ○3D モデルデータ整備及びデータ連携システム構築運用 ○都市を形成する橋梁群のデジタルツイン化を実現するデータ自動変換機能の開発 ○地震レジリエンス向上に供する路線サイバー空間構築のための鉄道構造物群のモデル化技術 ○港湾構造物の 3D モデル化技術とメンテナンスへの利活用 ○既存建築ストックのデータ活用と価値を高めるデジタルツインの構築 ○RC 構造物メンテナンスマネジメントのためのデジタルツインシステム構築 ○都市・交通シミュレーションを活用したインフラマネジメント戦略立案の基盤構築 ○都市の微気象シミュレーション ○微気象シミュレーションにおける要素技術の高度化 ○衛星データ（光学・SAR）のデータから、インフラ維持管理に有用な情報を抽出する技術開発（スマート防災ネットワークの構築と連携） ○都市環境データの自動収集・配信システムの構築
d-1: デジタルツイン群構築のためのインフラデータベースの共通基盤の開発（研究開発機関 2）	目標	○移動や装置設置のコストなしでリモートセンシングによってインフラに関するデータを収集して衛星見え変位から構造工学的変位を得ることができる、リモートセンシングを使った広域多数のインフラの変位を分析するための広域インフラ変位分析システムを社会実装し、得られたデータを他データと連携させインフラ点検を効率化する
	実施内容	○リモートセンシングを使った橋梁変位分析システムの開発 ・広域多数の橋の変位分析の基本システムの開発 ・衛星見え変位から構造工学的変位を分析する手法の開発
d-1: デジタルツイン群構築のためのインフラデータベースの共通基盤の開発（研究開発機関 3）	目標	○一般車両のドラレコや ICT を活用した住民通報システムのデータを活用し、インフラ管理者がデータ収集のための巡回をすることなく、路面をはじめとしたインフラの管理を可能とすることを旨とする
	実施内容	○巡回工数を大幅削減するために、行政職員や巡回委託事業者ではなく、全国の一般車両のドラレコを活用したデータ収集に関する研究開発と国民参画を促進する住民通報システムの要素技術の研究開発を行う。 ・路面損傷（ポットホール・亀甲状ひび割れ）の高精度検知 ・白線摩耗の高精度検知 ・建築限界を超えた樹木の高精度検知 ・重要度の高い住民通報の自動抽出

次世代モニタリング技術を統合したインフラのデジタルツインによるインフラマネジメントの高度化

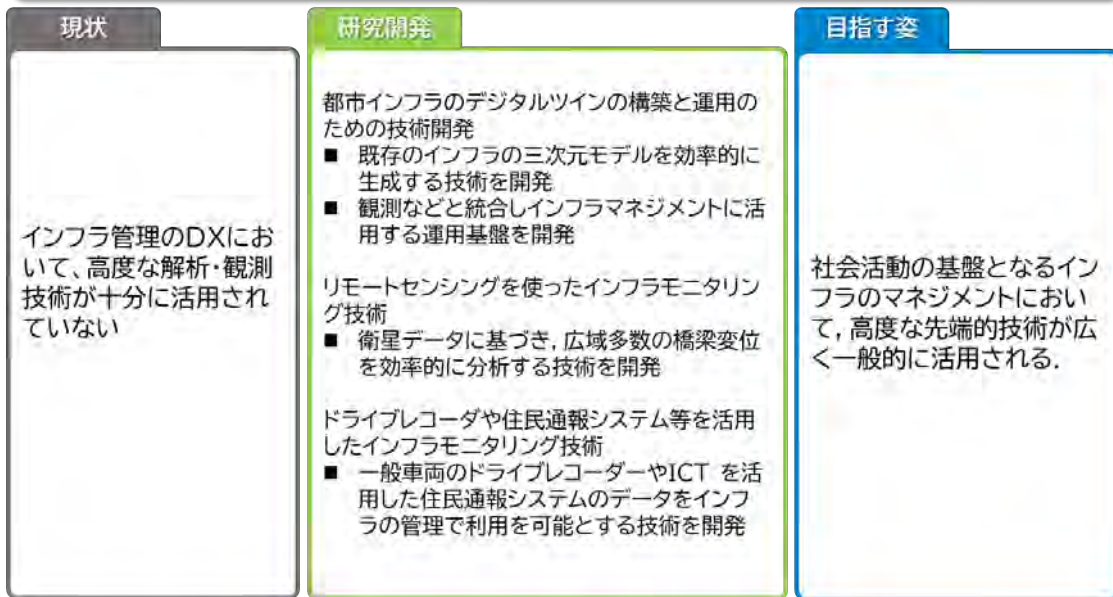


図 III-17 「サブ課題 D サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用」の研究概要

③ 実施体制

研究開発機関 1

研究開発責任者	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授 本田 利器
主たる共同研究機関	東京大学 大学院工学系研究科（工学部） 法政大学 デザイン工学部 香川大学 創造工学部 JIP テクノサイエンス株式会社 株式会社 IHI インフラシステム 東京大学 空間情報科学研究センター 前田建設工業株式会社 エム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社 東京科学大学 環境・社会理工学院 高知工科大学 システム工学群 公益財団法人 鉄道総合技術研究所 国立研究開発法人 港湾空港技術研究所 五洋建設株式会社 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合 株式会社三菱総合研究所 筑波大学システム情報系 株式会社テラフェーズ
担当 PM	国立研究開発法人 海洋研究開発機構 部門長 堀 宗朗

研究開発機関 2

研究開発責任者	日本電気株式会社 主幹研究員 久村 孝寛
研究開発実施者	—
担当 PM	海洋研究開発機構 部門長 堀 宗朗

研究開発機関 3

研究開発責任者	株式会社アーバンエックステクノロジーズ 代表取締役 前田紘弥
研究開発実施者	—
担当 PM	海洋研究開発機構 部門長 堀 宗朗

④ 研究開発に係る工程表

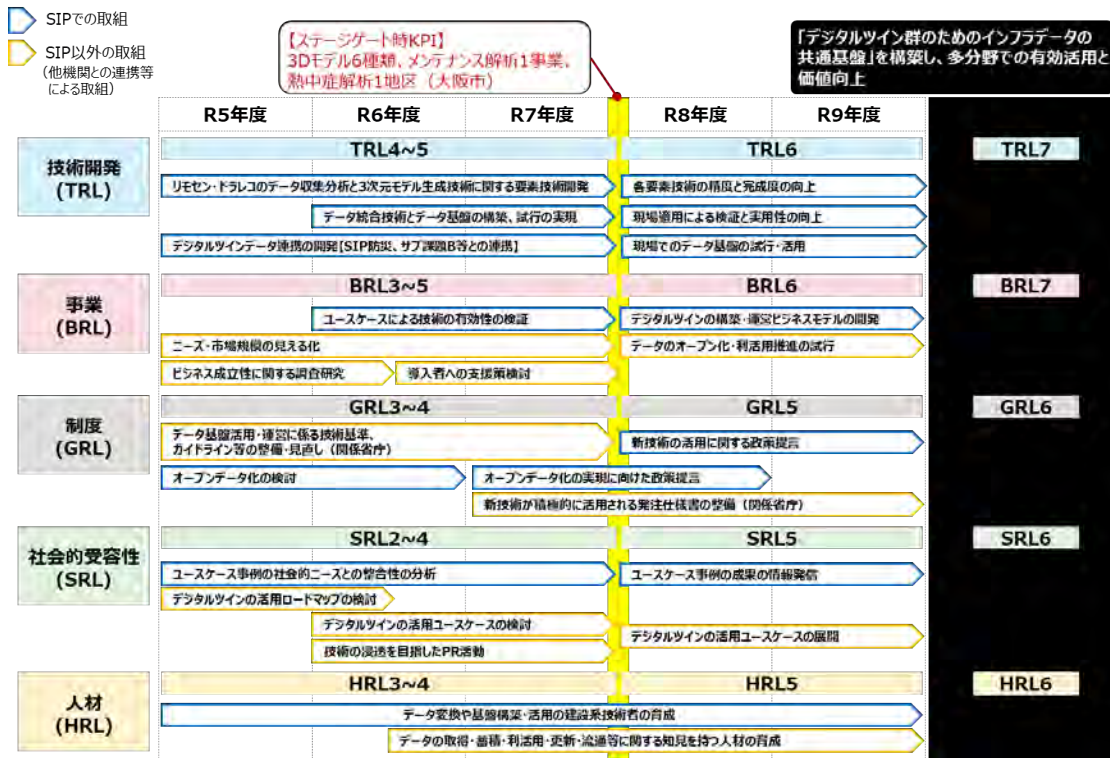


図 III-18 サブ課題 D 全体の工程表

⑤ 予算配分額

研究開発機関 1

2023 年度	450 百万円
2024 年度	397 百万円
2025 年度	406 百万円

研究開発機関 2

2023 年度	57 百万円
2024 年度	32 百万円
2025 年度	31 百万円

研究開発機関 3

2023 年度	30 百万円
2024 年度	30 百万円
2025 年度	31 百万円

⑥ 過年度までの実施状況

d-1 : デジタルツイン群構築のためのインフラデータベースの共通基盤の開発 (研究開発機関 1)

(2023 年度)

- ・ インフラデータ基盤に関するユースケースを設定し、プロトタイプを構築。
- ・ データ共有・連携ソフトウェアプログラムと 3 次元モデル化プログラムを連携させたインフラ関連データ変換・共有環境を構築し、3 件の 3 次元モデルを構築。
- ・ 都市・交通シミュレーションや微気象シミュレーション、基盤利用に向けたコンソーシアムに関する実証実験の準備に着手。

(2024 年度)

- ・ データ基盤のユースケースの SaaS PoC 検証を実施。
- ・ 3 次元モデルにおける情報抽出技術、可視化モデル構築技術の開発を推進。
- ・ 熱中症リスク評価に向けた微気象シミュレーションシステムを構築し、大阪万博における実運用に向けての準備を完了。

d-1 : デジタルツイン群構築のためのインフラデータベースの共通基盤の開発 (研究開発機関 2)

(2023 年度)

- ・ インフラ構造物を対象とした衛星分析技術について、研究開発を進め、100 を超える構造物で分析可能であることを確認。
- ・ 自治体の水管橋を対象に衛星による変位分析の技術実証を実施、水管橋の反り状態を本技術で計測できることを確認。

(2024 年度)

- ・ インフラ構造物を対象とした衛星分析技術について、400 を超える構造物で分析可能であることを確認し、また斜面および路面の変位分析の取り組みを開始。
- ・ 自治体の水管橋を対象に衛星による変位分析の精度評価を実施。橋の変位計測に関して GNSS を代替できることを確認。

d-1 : デジタルツイン群構築のためのインフラデータベースの共通基盤の開発 (研究開発機関 3)

(2023 年度)

- ・ 路面損傷、白線摩耗の高精度検知について、データセットの構築、プロトタイプ版となる AI モデルの学習と評価を実施。データセットの構築、プロトタイプ版となる AI モデルの学習と評価を実施。
- ・ ドラレコ等を活用した点検について、自治体などの道路管理者と意見交換を行い、ユースケースを策定。

(2024 年度)

- ・ 路面損傷、白線摩耗の高精度検知について、アルゴリズム開発が順調に進捗。
- ・ 白線摩耗の高精度検知の研究開発が完了。
- ・ ドラレコ等を活用した点検について、6 自治体で有償試験利用を開始するとともに、ドラレコで観測した都市の情報を PLATEAU との連携に着手。

(5) サブ課題 E スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり

① 研究開発目標

(課題)

国土・都市・地域空間とそこで展開される様々な社会経済活動を支えるインフラは多様な機能や役割を有しており、防災・減災、長寿命化、脱炭素、生物多様性保全、美観・景観、バリアフリー、などの国土強靱化に繋がる貢献とともに、well-being、ダイバーシティ、社会的包摂性などの時代の変化に伴う社会ニーズにも応えられる魅力的（スマート）なインフラを構築し、魅力的な国土・都市・地域づくりを行っていくことが必要である。

グリーンインフラ

グリーン社会の実現に向けて、建設・都市計画・自然生態系分野におけるグリーンインフラ（(nature-based DRR：自然を活用した防災・減災)を含む）に関する研究や取組が個々に進められているが、自然環境等のグリーンインフラ（ブルーインフラも含む）に関する基礎情報を総覧できるデータベースや、自然環境が有する多様な機能を定量化・評価する仕組みが構築されていないため、グリーンインフラを持続的かつ効果的にマネジメントするための調査、建設、維持、管理等の一連の仕組みが構築されていない。

インフラ EBPM による地域インフラ群マネジメント

全国の地方公共団体は、厳しい予算制約の下で老朽化した膨大な数のインフラの維持管理を個別に行っている現状にある。これらのインフラについては行政組織を超えて、地域レベルでの総合的、計画的、効率的なマネジメントを可能とする取組を推進することが喫緊の課題である。

(研究開発目標)

e-1：魅力的な国土・都市・地域づくりを評価するグリーンインフラに関する省庁連携基盤

グリーンインフラについて、持続的かつ効果的にマネジメントするための調査、建設、維持、管理等の一連の仕組みの構築に向けて、自然資本のデータのデジタル化や自然環境が有する機能の適切な評価手法の研究開発と、グリーンインフラの複合効果を発揮する戦略の立案、政策決定の根拠作成、及びグリーンインフラの維持管理等に資する省庁連携のデータ基盤の構築を目指す。

e-2：インフラ EBPM による地域インフラ群マネジメント

膨大なインフラの機能や役割を都市・地域単位で最大限発揮させるため、地域インフラを群として扱い、これらのインフラの利用が防災、交通、環境、医療等の他分野に与える影響や効果を各種データやシミュレーションにより分析し、政策の立案、実施、評価、改善（PDCA サイクル）をハイサイクルで回し、デジタルツインを活用して EBPM による国土・都市・地域づくりの施策の決定・評価が行えるシステムを開発する。

② 実施内容

研究開発機関 1（研究開発責任者：筑波大学 システム情報系 教授 村上 暁信）、研究開発機関 2（研究開発責任者：大阪大学大学院 工学研究科 准教授 貝戸 清之）、研究開発機関 3（研究開発責任者：東北大学大学院工学研究科 インフラ・マネジメント研究センター 特任教授 楠葉 貞治）の実施内容は以下に示すとおりである。

表 III-5 実施内容

研究開発テーマ		研究開発内容	
e-1	魅力的な国土・都市・地域づくりを評価するグリーンインフラに関する省庁連携基盤 (研究開発機関 1)	目標	○各種計画・法制度等へのグリーンインフラ（ブルーインフラも含む。以下同じ）の位置づけが進むとともに、グリーンインフラを最大限生かした官民の連携による国土・都市・地域づくりを目指す。
		実施内容	○グリーンインフラの機能をウェルビーイングの観点を含めて分野横断・俯瞰的に評価する手法を確立するとともに、効果的なグリーンインフラ計画のための省庁横断的なデータ基盤を構築する。また、効果的なグリーンインフラ実装のための計画・制度、認証制度などのインセンティブのあり方を検討する。さらに複数の地域において、これら研究開発の成果を適用するとともに、デジタル技術を活用したグリーンインフラの導入・維持管理手法を開発・適用し、有効性を検証する。 <ul style="list-style-type: none"> ・グリーンインフラ機能（ポテンシャル・ニーズ）の評価手法開発と全国展開 ・グリーンインフラに関する省庁連携のためのデータ基盤の構築 ・グリーンインフラの実装に向けた計画・制度の検討 ・グリーンインフラ認証制度の検討・実装 ・グリーンインフラの導入・管理技術の開発
e-2	EBPM による地域インフラ群マネジメント構築に関する技術 (研究開発機関 2)	目標	○統計的劣化予測手法などの要素技術（プロファイリング技術）を中心とするインフラマネジメント手法をインフラ分野に展開・社会実装を行い、インフラ管理者の行動変容を促し、マネジメントに係る費用・リスク・効率性等を改善し、インフラ老朽化問題への対策の道筋をつける。
		実施内容	○EBPM によるスマートインフラマネジメントの社会実装のための方法論開発 ○EBPM によるライフサイクルマネジメントの社会実装 ○EBPM による地域インフラ群マネジメントの社会実装 ○「未来のまち」指向型のインフラマネジメントの在り方に関する検討
e-2	EBPM による地域インフラ群マネジメント構築に関する技術 (研究開発機関 3)	目標	○舗装群と橋梁群を対象に EBPM による地域インフラ群マネジメントの仕組みを地域に実装して、政策の立案、実施、評価、改善（PDCA サイクル）の定量化とハイサイクル化を実現することで、インフラメンテナンスに関する地方自治体の行政サービスの向上に繋げる
		実施内容	○データサイエンスによる EBPM モデルの構築 ○道路ネットワークにおける橋梁群の管理区分マップの構築

サブ課題E1 魅力的な国土・都市・地域づくりを評価するグリーンインフラに関する省庁連携基盤

代表機関:筑波大学

国土・都市・地域づくりにおけるグリーンインフラ機能の最大化によるインフラの新たな価値の創出

現状	研究開発	目指す姿
<ul style="list-style-type: none"> ● 自然災害の激甚化 ● ネイチャーポジティブ・NbSの主流化 ● ESG投資の主流化 <p>≡ グリーンインフラへの期待</p> <p>しかし、例えば都市地域では現行法制度でしか計画や整備が展開できない等、グリーンインフラを実装する基盤が整っていない。</p>	<p>○Well-beingを含むグリーンインフラ機能の評価</p> <p>○既存目的との両立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・整備を加速させるための現法令や制度検証の検証 ・投資の加速を促す認証制度の確立 <p>○社会実装による、グリーンインフラ機能の最大化</p> <p>○データの整備・一元化、活用ツールの開発</p>	<p>well-beingを含むグリーンインフラのポテンシャル、ニーズを評価可能な技術および認証制度を開発し、都市や地域で活用される。</p> <p>↓</p> <p>官民連携による「グリーンインフラを最大限生かした地域づくり」が実現し、インフラが「未来のまち」で新しい価値を創出する。</p> <p>グリーンインフラの活用による「自然と共生する社会」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の力に支えられ、安全・安心に暮らせる社会 ・自然の中で健康に快適に暮らし、クリエイティブに楽しく活動できる社会 ・自然を通じて、安らぎとつながりが生まれ、子供たちが健やかに育つ社会 ・自然を生かした地域活性化により、豊かさや賑わいのある社会

図 III-19 「e-1:魅力的な国土・都市・地域づくりを評価するグリーンインフラに関する省庁連携基盤」の実施概要

サブ課題E2 EBPMによる地域インフラ群マネジメント構築に関する技術

代表機関:大阪大学

デジタルデータを全面活用したスマートマネジメントにより、「未来のまち」のインフラがレジリエンスとサステナビリティを兼備し役割を果たす状態の実現・達成

現状	研究開発	目指す姿
<p>○老朽化するインフラ</p> <p>道路橋 75% トンネル河川管理施設 53% 下水道電線 38% 港湾施設 35% 空港施設 66%</p> <p>建築後50年以上経過する社会資本の割合 (国土交通省調べ)</p> <p>○減少する土木費</p> <p>○減少する土木職員数</p> <p>○頻発、激甚化する自然災害</p>	<p>全体概要 (R5年度作成)</p> <p>主たるR6年度進捗</p> <p>1 技術</p> <p>群マネジメントにおいて、自治体がデータ連携するための方法論の構築、および、データ連携による効果を大阪府と対象とした実証分析によって議論</p> <p>※R7年度 学会発表予定</p> <p>2 社会的受容性</p> <p>R6.10.04 シンポジウム サブ課題主催第2回EBPMによる地域インフラ群マネジメントに関するシンポジウムを開催。会場・オンライン合計約300名が参加</p> <p>3 事業</p> <p>R7.3.31協定締結式 大阪・泉州地域の12自治体(岸和田市、泉大津市、貝塚市、豊住野市、和泉市、高石市、安南市、阪南町、忠通町、田原町、神戸)、三井住友海上火災保険株式会社、シフィックコンサルティング株式会社、大阪大学大学院工学研究科による「ドラレコ」ドローンマーカーを活用した維持管理の研究に関する協定」を締結</p>	<p>○総合知活用のもと、インフラや自然・社会(地域)データを活用し、デジタルツイン等で、「まち」のシミュレーションを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市や地域特有の社会的データ (人口、産業、交通、土地利用、バードマップ等) ・施設単位のシミュレーションデータ (劣化予測、補修・補強の対策効果...等) ・既存インフラデータ (紙媒体含む) (調査設計、施工、点検、補修・補強履歴等) ・自然データ (地形、地盤、自然資源...等) <p>○劣化などの日常を管理するアセットマネジメント、自然災害などの非日常を管理するリスクマネジメント、ひとの生命を守るための行動マネジメントの連携により、経済発展と社会的課題の解決を両立する、新たな未来社会を形成。</p>

図 III-20 「e-2:EBPMによる地域インフラ群マネジメント構築に関する技術(研究開発機関 2)」の実施概要

地域の道路ネットワーク(市町村道、生活道路)を対象に、地域の特性に応じたEBPMによるメンテナンス手法を構築して、モデル自治体へ導入する。

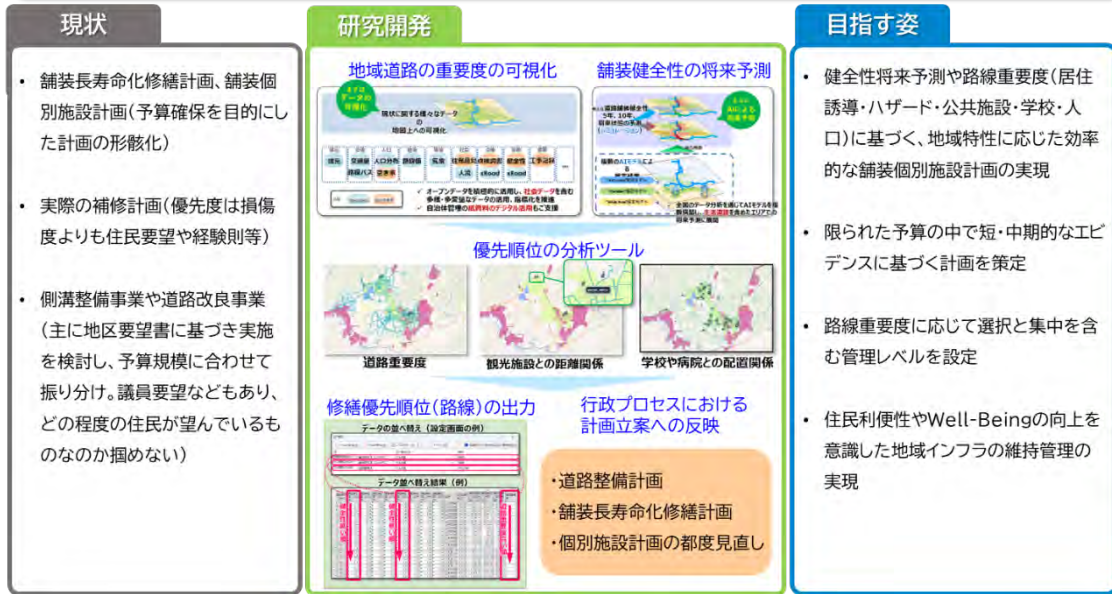


図 III-21 「e-2:EBPMによる地域インフラ群マネジメント構築に関する技術(研究開発機関2)」の実施概要

③ 実施体制

研究開発機関 1

研究開発責任者	筑波大学 システム情報系 教授 村上 暁信
主たる共同研究機関	東京大学 大学院農学生命科学研究科 東京都立大学都市環境科学研究科 国立環境研究所気候変動適応センター パシフィックコンサルタンツ株式会社 公益財団法人リバーフロント研究所 京都産業大学生命科学部 東京農業大学地球環境科学部造園科学科 土木研究所 株式会社アールピーアイ 九州大学大学院芸術工学研究院 佐賀大学 理工学部 いであ株式会社 山梨大学 大学院総合研究部工学域土木環境工学系 東京大学 工学系研究科
担当 PM	北海道大学大学院農学研究院 名誉教授 中村太士

研究開発機関 2

研究開発責任者	大阪大学大学院 工学研究科 教授 貝戸 清之
主たる共同研究機関	京都大学経営管理大学院 神戸大学大学院工学研究科 京都大学防災研究所社会防災研究部門 東京大学大学院工学系研究科 東北大学大学院工学研究科 高知工科大学データ&イノベーション学群
担当 PM	北海道大学大学院 工学研究院 教授 長井 宏平

研究開発機関 3

研究開発責任者	東北大学大学院工学研究科 インフラ・マネジメント研究センター 特任教授 楠葉 貞治
主たる共同研究機関	株式会社 大崎総合研究所
担当 PM	北海道大学大学院 工学研究院 教授 長井 宏平

④ 研究開発に係る工程表

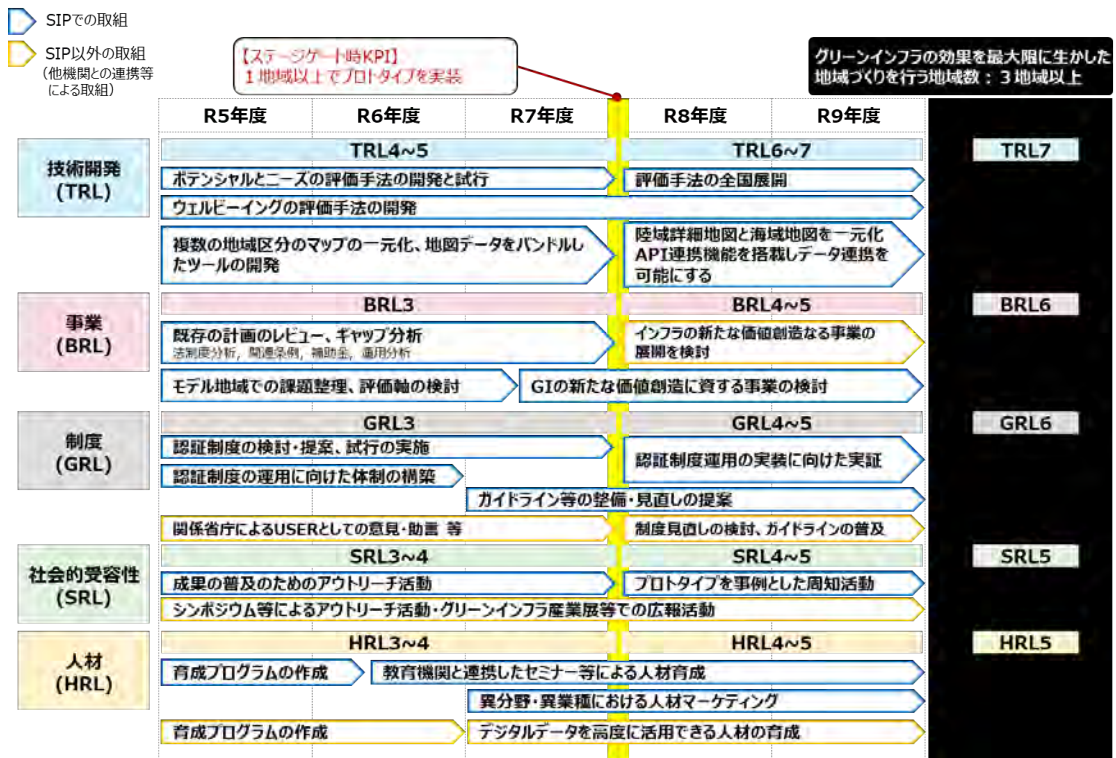


図 III-22 「e-1:魅力的な国土・都市・地域づくりを評価するグリーンインフラに関する省庁連携基盤」の工程表

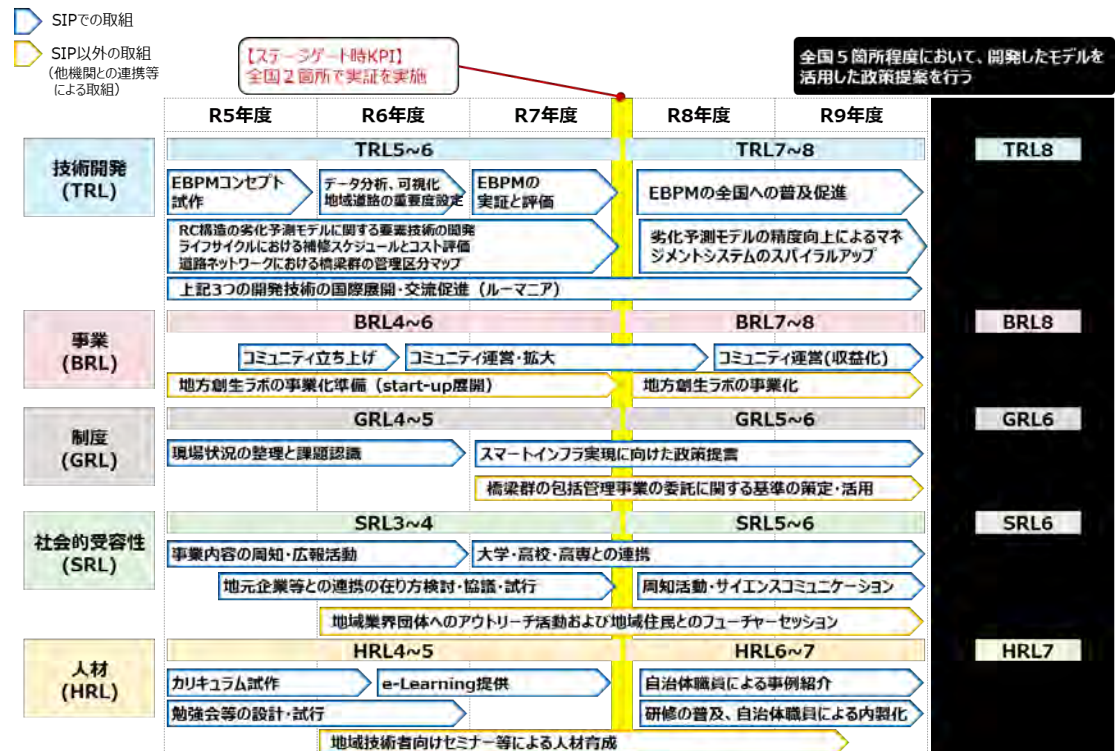


図 III-23 「e-2: EBPM による地域インフラ群マネジメント構築に関する技術(研究開発機関 1)」の工程表

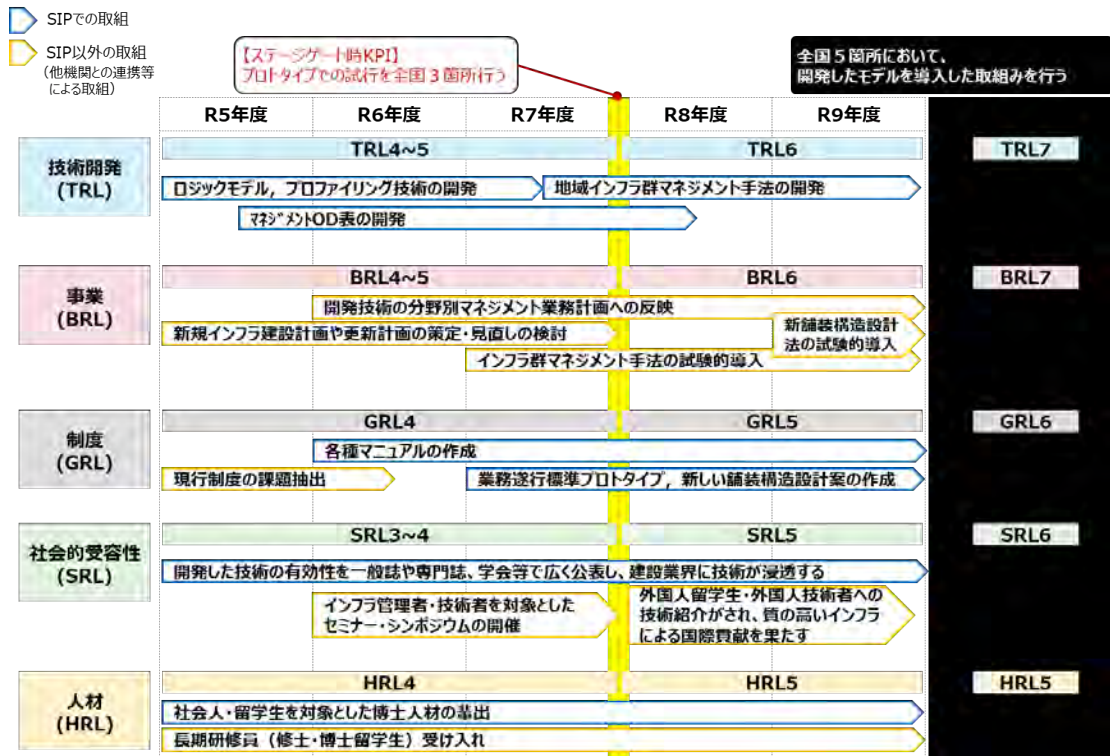


図 III-24 「e-2:EBPM による地域インフラ群マネジメント構築に関する技術(研究開発機関 2)」の工程表

⑤ 予算配分額

研究開発機関 1

2023 年度	135 百万円
2024 年度	146 百万円
2025 年度	146 百万円

研究開発機関 2

2023 年度	78 百万円
2024 年度	88 百万円
2025 年度	91 百万円

研究開発機関 3

2023 年度	104 百万円
2024 年度	131 百万円
2025 年度	131 百万円

⑥ 過年度までの実施状況

e-1：魅力的な国土・都市・地域づくりを評価するグリーンインフラに関する省庁連携基盤 (研究開発機関 1)

(2023 年度)

- ・ グリーンインフラ機能（ポテンシャル・ニーズ）評価手法の開発方針を確定。
- ・ 土地区分データ整備および自治体レベルの土地利用計画を検討。
- ・ 社会実装の予定地域での関係自治体職員や関係者と現場視察、意見交換を行い、グリーンインフラ計画策定のための体制を構築。

(2024 年度)

- ・ 社会実装予定地域への複数のアンケート、ヒアリングを実施。
- ・ グリーンインフラ認証制度を設計し、設計制度に関する自治体へのヒアリングを実施。
- ・ 社会実装の予定地域での関係自治体職員や関係者と現場視察、意見交換を継続し、デジタル技術を活用した自然資本マネジメントに関する人材育成プログラムを開発。

e-2：EBPMによる地域インフラ群マネジメント構築に関する技術(研究開発機関2)

(2023 年度)

- ・ 舗装分野、下水道分野において、ロジックモデルの初案を作成。
- ・ 舗装分野では、高速道路会社の情報マネジメント OD 表を作成。
- ・ 橋梁分野では、新規損傷の発生を考慮した、フォルトツリー分析手法を開発。
- ・ 舗装分野では、地域環境・材料条件を考慮した劣化予測を行い、骨材条件や雨量の影響などが劣化与える影響を定量的な評価を実施。
- ・ 斜面・法面分野では、点群深層学習で畳み込みにより局所領域の特徴を学習するモデルにより、崩壊・非崩壊を予測するモデルを開発。
- ・ 下水道分野では、道路陥没の発生原因と考えられる取付管に関し、更新記録のデータが多く欠損していることを踏まえ、欠損情報を補間する劣化予測モデルを開発し、劣化予測を実施。
- ・ 開発技術を社会実装するためのプロファイリング技術マニュアルの初案を作成。

(2024 年度)

- ・ 舗装分野では、多重共線性が存在するデータ変数をモデルに取り組みするための方法論を開発。
- ・ 橋梁分野では、群マネジメントによるデータ連携のメリットをデータ分析の視点から議論するための方法論に関する技術を開発。
- ・ 斜面・法面分野では、局所領域の特徴を学習し崩壊・非崩壊を予測するモデルを雨量などの誘因データを取り込むための設計技術を開発。
- ・ 下水道分野では、取付管の劣化予測結果を活用して、調査数を増やす、更新数を増やすなどの施策を実行した場合のシナリオ分析を実施。
- ・ 業務執行マニュアル、支援情報活用マニュアル、プロファイリング技術マニュアルの3つについて作成中。

e-2：EBPMによる地域インフラ群マネジメント構築に関する技術(研究開発機関3)

(2023 年度)

- ・ 道路舗装の維持管理業務における意思決定事項、及びその内容の把握整理を行い、EBPMによる政策決定事項に複数仮説し、モデル自治体（山形県南陽市/上山市）に対し、EBPMモデルのコンセプトを策定・提案。
- ・ モデル自治体を対象に、道路インフラの維持管理分野におけるEBPMの導入に関するヒアリングにより、課題の抽出および現実的な制約や制度に求められる要件を整理。
- ・ モデル自治体（鳥取県）を対象に、防災及び交通計画等に基づく橋梁群の管理区分(区分A)を設定。

- ・ モデル自治体でのインフラデータプラットフォーム及びパブリックアセットプラットフォームの構築運用に向けた準備を実施。

(2024 年度)

- ・ EBPM を活用した橋梁、道路、公園等の維持管理手法を検討。
- ・ 多種のインフラ群と取り扱う EBPM や Well-Being 指標により EBPM の効果を評価する取組の計画を検討。
- ・ 地域インフラの重要度設定の考え方 (マニュアル)、重要度の分析や予測ツール、分析に用いるデータ群のセットを提供財として、自治体で継続的に活用可能なコスト許容度を検討。
- ・ モデル自治体でのインフラデータプラットフォーム及びパブリックアセットプラットフォームの構築を継続中。

IV. 課題マネジメント・協力連携体制

本課題の実施体制を以下に示す。



図 IV-1 実施体制

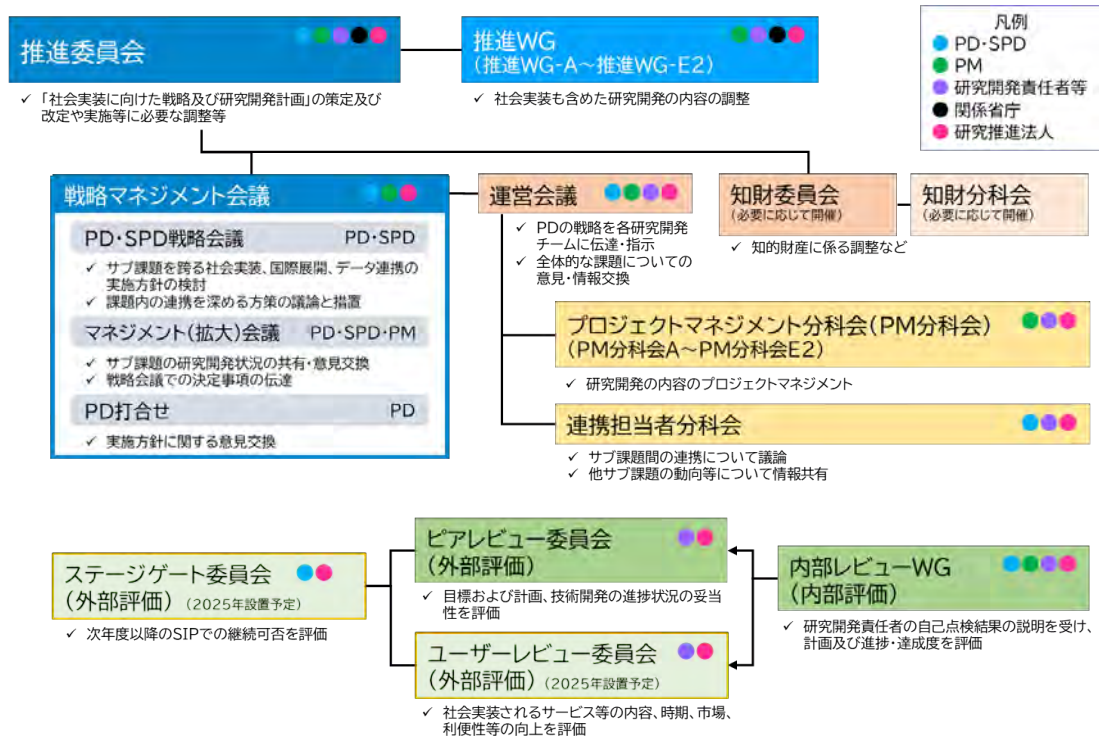


図 IV-2 研究開発実施にかかる各種会議体

表 IV-1 研究開発責任者が参画する各種会議体の詳細

会議名	設置場所	目的	メンバー	開催頻度
推進委員会	内閣府	「社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」の策定及び改定や実施等に必要調整等を行う	PD（委員長）、SPD、PM、有識者、関係府省庁課室長	年に2回程度
推進WG	内閣府	社会実装も含めた研究開発の内容の調整等を行う	PM（WG長）、関係省庁実務担当者、研究開発責任者等	年に3～4回程度（進捗に応じ開催）
ピアレビュー委員会	研究推進法人	PD及び各研究開発責任者の自己点検結果を専門的立場から評価（Peer Review）する	外部有識者	年に1回程度
ユーザーレビュー委員会	研究推進法人	SIP終了後の想定する社会像、普及等を踏まえ、社会実装が可能な内容（社会実装者、想定ユーザ、実施計画等）が検討されているか、社会実装者からSIP終了以降の上市等の展開が仮説として検討されているか等を評価する	ユーザーレビュー委員	2025年度のみ
ステージゲート委員会	研究推進法人	ピアレビュー及びユーザーレビュー評価結果を基に、社会実装の単位ごとに研究開発テーマのSIPでの継続実施可否について評価する	ステージゲート委員	2025年度のみ
内部レビューWG	研究推進法人	研究開発責任者の自己点検結果をマネジメントの立場から評価し、予算やマネジメントについて調整を行う	PD（議長）、SPD、PM、研究開発責任者	年に2回程度
運営会議	研究推進法人	PDの戦略を各研究開発チームに伝達・指示を行うとともに、全体的な課題についての意見・情報交を行う	PD（議長）、SPD、PM、研究開発責任者等	不定期
プロジェクトマネジメント分科会	研究開発責任者	研究開発責任者ごとに、研究開発の進捗のフォロー、進め方、社会実装等を議論する	PM（座長）、研究開発責任者等	各PMと研究開発責任者が相談して決定
連携担当者分科会	研究開発責任者	サブ課題間の連携について議論するとともに、他サブ課題の動向等の情報共有を行う	担当SPD（座長）、連携担当者等	不定期
知財委員会	研究推進法人	知財権の出願・維持等の方針決定等、知財権の実施許諾に関する総合調整	PD（委員長）、PM、研究開発責任者、有識者	必要に応じて開催
知財分科会	研究開発責任者	サブ課題内の知財権の出願・維持等の方針決定等、知財権の実施許諾に関する調整	研究開発責任者（議長）、有識者	必要に応じて開催
国際標準戦略や国際的な情報発信に関する会議（仮）	研究推進法人	研究成果の国内外への情報発信や、海外への技術移転を図る	担当SPD（議長）、PM、研究開発責任者	必要に応じて開催

1. 実施体制と役割分担

(1) 内閣府

① PD



氏名：久田 真（ひさだ まこと）
所属：東北大学大学院 工学研究科 教授
同インフラ・マネジメント研究センター（IMC）・センター長
期間：2023年4月～

② サブPD（担当・履歴を含む）



氏名：秋山 充良（あきやま みつよし）
所属：早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 教授
期間：2023年4月～
担当：総括及び知財戦略・標準化戦略、課題内テーマ間連携



氏名：岩波 光保（いわなみ みつやす）
所属：東京科学大学 環境・社会理工学院 教授
期間：2023年4月～
担当：総括及び社会実装戦略



氏名：木村 嘉富（きむら よしとみ）
所属：一般財団法人 橋梁調査会 専務理事
期間：2023年4月～
担当：総括及び課題間連携



氏名：秋葉 正一（あきば しょういち）
所属：日本大学 生産工学部土木工学科 教授
期間：2023年5月～
担当：社会実装戦略及び舗装・地盤

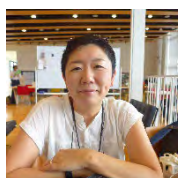


氏名：土橋 浩（どばし ひろし）
所属：一般財団法人 首都高速道路技術センター 副理事長
期間：2023年5月～
担当：社会実装戦略及びデータ連携

③ PD 補佐



氏名：藤野 陽三（ふじの ようぞう）
所属：城西大学 学長
期間：2023 年 10 月～



氏名：山田 菊子（やまだ きくこ）
所属：株式会社 ソーシャル・デザイナーズ・ベース 取締役 COO
期間：2023 年 10 月～

④ 課題担当（履歴を含む）

氏名	所属・職位	期間
東出 成記	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局 参事官	2023 年 5 月～2023 年 6 月
高嶺 研一	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局 参事官	2023 年 7 月～2025 年 6 月
嶋崎 明寛	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局 参事官	2025 年 7 月～

(2) 研究推進法人・PM (担当・履歴を含む)

① 研究推進法人の名称

国立研究開発法人 土木研究所

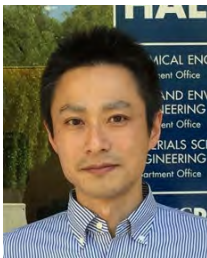
② PM (担当・履歴を含む)



氏名：小林 泰三 (こばやし たいぞう)
所属：立命館大学 環境都市工学科 教授
期間：2023年6月～
担当：サブ課題Aのプロジェクトマネジメント



氏名：木村 嘉富 (きむら よしとみ)
所属：一般財団法人 橋梁調査会 専務理事
期間：2023年6月～
担当：サブ課題Bのプロジェクトマネジメント (SPDと兼務)



氏名：長井 宏平 (ながい こうへい)
所属：北海道大学 教授
期間：2023年6月～
担当：サブ課題C及びE2のプロジェクトマネジメント



氏名：堀 宗朗 (ほり むねお)
所属：国立研究開発法人 海洋研究開発機構 部門長
期間：2023年6月～
担当：サブ課題Dのプロジェクトマネジメント



氏名：中村 太士 (なかむら ふとし)
所属：北海道大学農学研究院基盤研究部門 名誉教授
期間：2023年6月～
担当：サブ課題E1のプロジェクトマネジメント

③ 有識者



氏名：遠山 暢之（とおやま のぶゆき）
 所属：国立研究開発法人 産業技術総合研究所
 計量標準総合センター分析計測標準研究部門 副研究部門長
 期間：2023年10月～

④ 戦略的イノベーション研究推進事務局（履歴含む）

氏名	所属・職位	期間
金澤 文彦	土木研究所 戦略的イノベーション研究推進事務局長	2023年4月～2024年3月
高井 嘉親	土木研究所 戦略的イノベーション研究推進事務局長	2024年4月～
西尾 崇	土木研究所 戦略的イノベーション研究推進事務局次長	2023年4月～

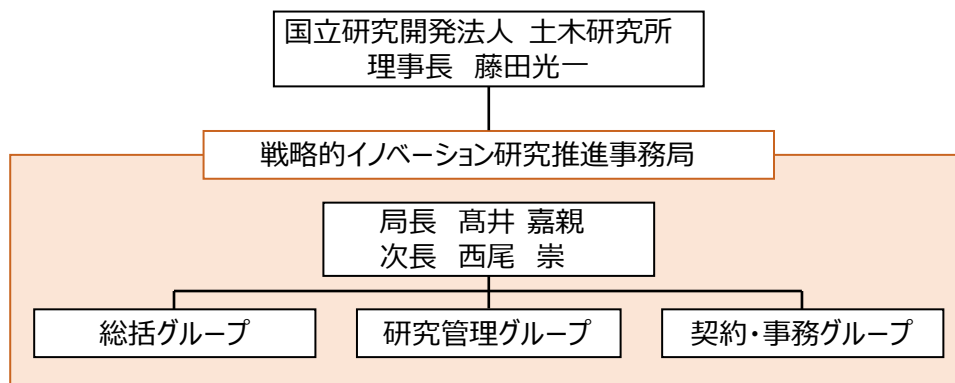


図 IV-3 研究推進法人の実施体制

2. 府省連携

国土交通省とは、インフラの整備・管理を所掌する部局、新技術の開発・導入や制度設計、基準・ガイドラインづくりを所掌する担当課と連携して、スマートインフラマネジメントシステムの社会実装を進める。環境省とは、グリーンインフラの実装に向けて、環境評価や基準づくり等において連携を進める。農林水産省とは、森林、農業水利施設等、所管のインフラのスマート化及びダム堆砂対策における遠隔化・自動化施工及びモニタリング技術の社会実装等に向け、研究開発成果の共有を進める。文部科学省とは、非破壊検査システムの社会実装を進めるとともに、インフラデータベースの共通基盤の構築におけるハードウェア・ソフトウェアの活用について、連携をすすめる。

3. 産学官連携、スタートアップ

インフラ業界（建設・設計・資機材等）のみならず、インフラ業界外（素材・エネルギー・モビリティ等）の産業界とも連携を進めることにより、スマートインフラマネジメントシステムの成果を業界外にも波及させるとともに、インフラメンテナンスやグリーンインフラの産業化を図る。加えて、異業種を含めたスタートアップ企業とも連携して、インフラ業界が抱える各種課題をブレイクスルーする体制を構築する。

(1) マッチングファンドに係る方針と内容

サブ課題ごとの成熟度評価とロードマップを参照しつつ、3年目のステージゲート（中間評価）の際の評価を踏まえて、ガバニングボードの判断により、マッチングファンド方式の適用の適否を決定する。なお、スマートインフラマネジメントシステムの構築にあたっては、国や地方自治体等における社会実装も多数想定されることから、国や地方自治体において非金銭的なものを含め、社会実装に向けた政策面での貢献を目指すものとする。

4. 研究開発テーマ間連携

スマートインフラマネジメントシステムの構築にあたっては、5つのサブ課題間の連携が不可欠である。今後、各サブ課題において個々に開発される技術やシステムも個別・単独で成立させるのではなく、各々の技術・システムが連携・補完し合い、全体としてスマートインフラマネジメントシステムを構築する形でなければならない。我が国の優れた個別要素技術の開発力を最大限発揮するためにも、各々を繋ぎ、組み上げていく仕組みが必要である。

5. SIP 課題間連携

主要サブ課題である「サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築・活用」では、構築されるデータ連携基盤を通じて、本課題と関係の深い他のSIP課題（スマート防災、スマートモビリティ等）との連携を図っていく。

6. データ連携

5. に示したとおり、本課題で構築されるデータ連携基盤を通じて他のSIP課題(スマート防災、スマートモビリティ等)と連携するとともに、既存のデータプラットフォーム(PLATEAU、国土交通データプラットフォーム等)とも連携していく。

7. 業務の効率的な運用

業務の遂行にあたっては、オンラインツール(WEB会議、チャット、共有ストレージ)の積極的な活用、タブレットを用いたペーパーレス会議の実施、申請業務のシステム化(ワークフローシステム)によって、対外的な情報発信等の迅速な共有、業務の効率的な運用を図る。

V. 評価に係る事項

1. 評価の実施方針

(1) 評価主体

- ・ ガバニングボードが、評価委員会を設置し、PD 及び研究推進法人等による自己点検や研究推進法人等が実施する専門的観点からの技術・事業評価（以下「ピアレビュー」という。）の結果（事前評価及び追跡評価の場合にはそれらに準ずる情報。）に基づき、評価を行う。
- ・ 研究推進法人はピアレビューの実施の前にピアレビューを実施する外部有識者の選定についてガバニングボードの承認を得るものとする。
- ・ プログラム統括チームはピアレビューに参加し、専門的観点からの意見を踏まえ、制度的・課題横断的観点からの評価意見をまとめるものとする。
- ・ プログラム統括チームは評価委員会に対して、ピアレビューの結果を報告するとともに、制度的・課題横断的観点からの評価意見を提出するものとする。
- ・ 評価委員会は、プログラム統括チームからの報告等を踏まえ、評価を行い、評価案をとりまとめ、ガバニングボードに報告するものとする。

(2) 実施時期

- ・ 課題評価の実施時期の区分は、事前評価、毎年度末の評価（ただし、課題開始後 3 年目の年度末までに行う評価は「中間評価。」）及び最終評価とする。
- ・ 終了後、必要に応じて追跡評価を行う。
- ・ 上記のほか、必要に応じて年度途中等に評価を行うことも可能とする。

(3) 評価項目・評価基準

「国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成 28 年 12 月 21 日、内閣総理大臣決定）」を踏まえ、必要性、効率性、有効性等を評価する観点から、以下の評価項目・評価基準とする。達成・未達の判定のみに終わらず、その原因・要因等の分析や改善方策の提案等も行う。

A) 課題目標の達成度と社会実装

- ・ 課題目標の達成と社会実装に係る評価項目・評価基準は下表のとおりとする。
- ・ ミッションの明確化から個別の研究開発テーマの設定に至る計画・テーマ設定に係る評価（A-2 から A-4 まで）と、個別の研究開発テーマの達成度から研究成果の社会実装に至る進捗状況等に係る評価（A-5 から A-7 まで）を一体的に実施することで、PDCA サイクルを回し、各段階での進捗状況等を踏まえ、継続的かつ迅速（アジャイル）に計画・テーマ設定の見直しを行う。

A-1	意義の重要性、SIP制度との整合性	<ul style="list-style-type: none"> ・課題全体を俯瞰的にとらえ、Society5.0の実現に向けて将来像を描いているか。 ・技術開発のみならずルール整備やシステム構築などに必要な戦略が検討され、SIP制度との整合性が図れているか。 ・SIP第3期課題として必要な「要件」(SIP運用指針別紙)を満たしているか。
A-2	ミッションの明確化	<ul style="list-style-type: none"> ・将来像の実現に向けたミッションが明確となっているか。 ・関係省庁を巻き込んだ協働体制の下に、課題の解決方法が特定され、ミッション遂行が実現可能なものであるか。
A-3	目標設定・全体ロードマップ、その他の社会実装に向けた	<ul style="list-style-type: none"> ・ミッションを達成するために、現状と課題を調査し、ロジックツリー等を活用し、社会実装に向けて、技術だけでなく、事業、制度、社会的受容性、人材を含む5つの視点で、必要な取組を抽出されているか。 ・抽出した取組について、既存の産学官での取組を把握した上で、SIPの要件及び本評価基準を踏まえ、SIPの研究開発テーマを特定しているか。 ・SIP終了時の達成目標が設定されており、実現可能なものであるか(なお、SIP期間中において目標は常に見直し、アジャイルな修正も可とする。) ・SIPの研究開発テーマを含む必要な取組について、社会実装に向けたロードマップを作成し、技術だけでなく、事業、制度、社会的受容性、人材を含む5つの視点で、戦略的かつ明確になっているか。また、これら5つの視点の成熟度レベルを活用しながら、指標が計測量として用いられ、進捗度が可視化されているか。 ・データプラットフォームの標準化戦略を見据え、全体のデータアーキテクチャーを見据えたデータ戦略は設定されているか。 ・スタートアップに関する戦略は設定されているか。
A-4	個別の研究開発テーマの設定及びその目標と裏付けの明確さ	<ul style="list-style-type: none"> ・RFIの内容を吟味し、個別の研究開発テーマの設定が決め打ちではなく、社会課題を基に一定の範囲から絞り込まれているか。 ・個別の研究開発テーマの設定は国際競争力調査や、市場・ニーズ調査、有識者や関係者へのヒアリングなど、エビデンスベースでの理由で裏打ちされているか。 ・個別の研究開発テーマの目標及び工程表は明確であり、実現可能なものであるか。 ・個別の研究開発テーマの目標は課題全体の目標(A-3)を満足しているか。
A-5	研究開発テーマの設定目標に対する達成度	<ul style="list-style-type: none"> ・個別の研究開発テーマについて、当該年度の設定目標に対する達成度(進捗状況)は計画通りか。(計画変更となった場合、当該進捗状況に至る理由を含む。) ・得られた成果の新規の学術的・技術的価値は何か。 ・得られた成果は課題全体の目標に対してどの程度貢献しているか。
A-6	社会実装に向けた取組状況	<ul style="list-style-type: none"> ・知財戦略や国際標準戦略などを含む事業戦略、規制改革等の制度面の戦略、社会的受容性の向上や人材の戦略は設定され、その取組状況は計画通りか。(計画変更となった場合、当該進捗状況に至る理由を含む。) ・データ戦略の取組状況は計画通りか。(計画変更となった場合、当該進捗状況に至る理由を含む。) ・スタートアップに関する戦略の取組状況は計画通りか。(計画変更となった場合、当該進捗状況に至る理由を含む。)
A-7	研究成果の社会実装及び波及効果の見込み	<ul style="list-style-type: none"> ・研究成果によって見込まれる効果あるいは波及効果が明確であるか。(科学技術の進展、新製品・新サービス等への展開、市場への浸透や社会的受容性への影響、政策への貢献、人材育成への貢献など。定量的表現が望ましい。) ・(A-5)(A-6)を踏まえて、技術、事業、制度、社会的受容性、人材の5つの視点からロジックツリー等を用いて研究成果の社会実装への道筋が明確に示されているか。 ・開発する技術の優劣に関する国際比較、当該技術の強み・弱み分析、国際技術動向の中での位置づけなど、グローバルベンチマークの結果が示されているか。
A-8	対外的発信・国際的発信と連携	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の意義や成果に関して効果的な対外的発信の計画が検討され、実施されているか。 ・国際的な情報発信や連携の取組の進捗はあるか。
A-9	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の特性や状況に応じ、上記の(A-1)～(A-8)以外に、課題目標の達成度と社会実装の観点から評価すべきこと(プラス評価になること)があれば追加可。

B)課題マネジメント・協力連携体制

- ・ 課題マネジメント・協力連携体制に係る評価項目・評価基準は下表のとおりとする。
- ・ 社会実装に向けて、課題目標を達成するための実施体制はもちろん、府省連携、産学官連携、テーマ間・課題間の連携、データ連携についても評価を行う。

B-1	課題目標を達成するための実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ・PD、SPD、研究推進法人の役割分担と、それに見合う配置が図られているか。 ・メンバーの配置や役割分担について明確に構造化が図られているか。知財・国際標準・規制改革に関する専門家や、社会実装に関する業務の担当者等が配置されているか。 ・研究開発テーマ設定時の前提条件の変更や研究成果の達成状況に応じて、研究開発テーマの方向性の再検討やアジャイルな修正が生じた際に、関係者間で合意形成を図る流れが明確になっているか。 ・消費者視点での社会的受容性の観点や多様な観点から運営を推進するため、SPDや研究開発テーマ責任者等に若手や女性などダイバーシティを考慮したチーム構成計画としているか。
B-2	府省連携	<ul style="list-style-type: none"> ・関係府省の担当者を巻き込み、各府省の協力・分担が明確な体制になっているか。 ・各府省等で実施している関連性の高い研究開発プロジェクトとの連携が図られているか。 ・関係省庁の事業との関係性をマッピングするなどの整理がなされ、重複が無いようSIP以外の事業との区分けは出来ているか。
B-3	産学官連携、スタートアップ	<ul style="list-style-type: none"> ・社会実装に向けた産業界の意欲・貢献を促すべく、産学官連携が機能する体制が構築されているか。研究成果の利用者は明確となっているか。 ・マッチングファンド方式の適用に向けた検討がされているか。 ・本来、民間企業で行うべきものに国費を投じていないか。 ・マネジメント体制の中にスタートアップ関係者が配置されているか。
B-4	課題内テーマ間連携	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発テーマ間での連携やシナジー効果について検討され、実施されているか。マネジメント体制の中に研究開発テーマ間の連携に必要な担当者が配置されているか。
B-5	SIP課題間連携	<ul style="list-style-type: none"> ・他のSIP課題間での連携やシナジー効果について検討され、実施されているか。マネジメント体制の中に他のSIP課題間の連携を担当する者が配置されているか。
B-6	データ連携	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発テーマ間や、他のSIP課題間でのデータ連携が検討・実施されているか。 ・既存のデータプラットフォームとの連携の可能性は検討されているか。
B-7	業務の効率的な運用	<ul style="list-style-type: none"> ・オンラインツールの活用など業務の効率的な運用が実施されているか。 ・ベストプラクティスの共有、活用などが実施されているか。
B-8	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・課題の特性や状況に応じ、上記の(B-1)～(B-7)以外に、マネジメントの観点から評価すべきこと(プラス評価になること)があれば追加可。

(4) 評価結果の反映方法

- ・ 事前評価は、社会実装に向けた戦略及び研究開発計画（以下「戦略及び計画」という。）の作成、研究開発テーマの設定に関して行い、戦略及び計画等に反映させる。
- ・ 各年度の年度末評価は、前年度の進捗状況等や当該年度での事業計画に関して行い、次年度以降の戦略及び計画等に反映させる。必要に応じ、研究開発テーマの絞り込みや追加について意見を述べる。
- ・ 中間評価においてステージゲートを実施し、各課題における個々の研究開発テーマにおいて、ユーザー視点からの評価を行う。具体的には、①ユーザーを特定されず、マッチングファンド方式の適用や関係省庁における政策的な貢献など社会実装の体制構築が見込めないものについては、原則として継続を認めない、②目標を大幅に上回る成果が得られ、ユーザーからの期待が大きく、社会実装を加速すべきものについては、予算の重点配分を求める、などユーザー視点からの評価を行うこととする。
- ・ 最終評価は、最終年度までの実績に関して行い、終了後のフォローアップ等に反映させる。
- ・ 追跡評価は、各課題の成果の社会実装の進捗に関して行い、改善方策の提案等を行う。

(5) 結果の公開

- ・ 評価結果は原則として公開する。
- ・ 評価委員会及びガバナリングボードは、非公開の研究開発情報等も扱うため、非公開とする。

(6) 課題評価に向けた自己点検及びピアレビュー

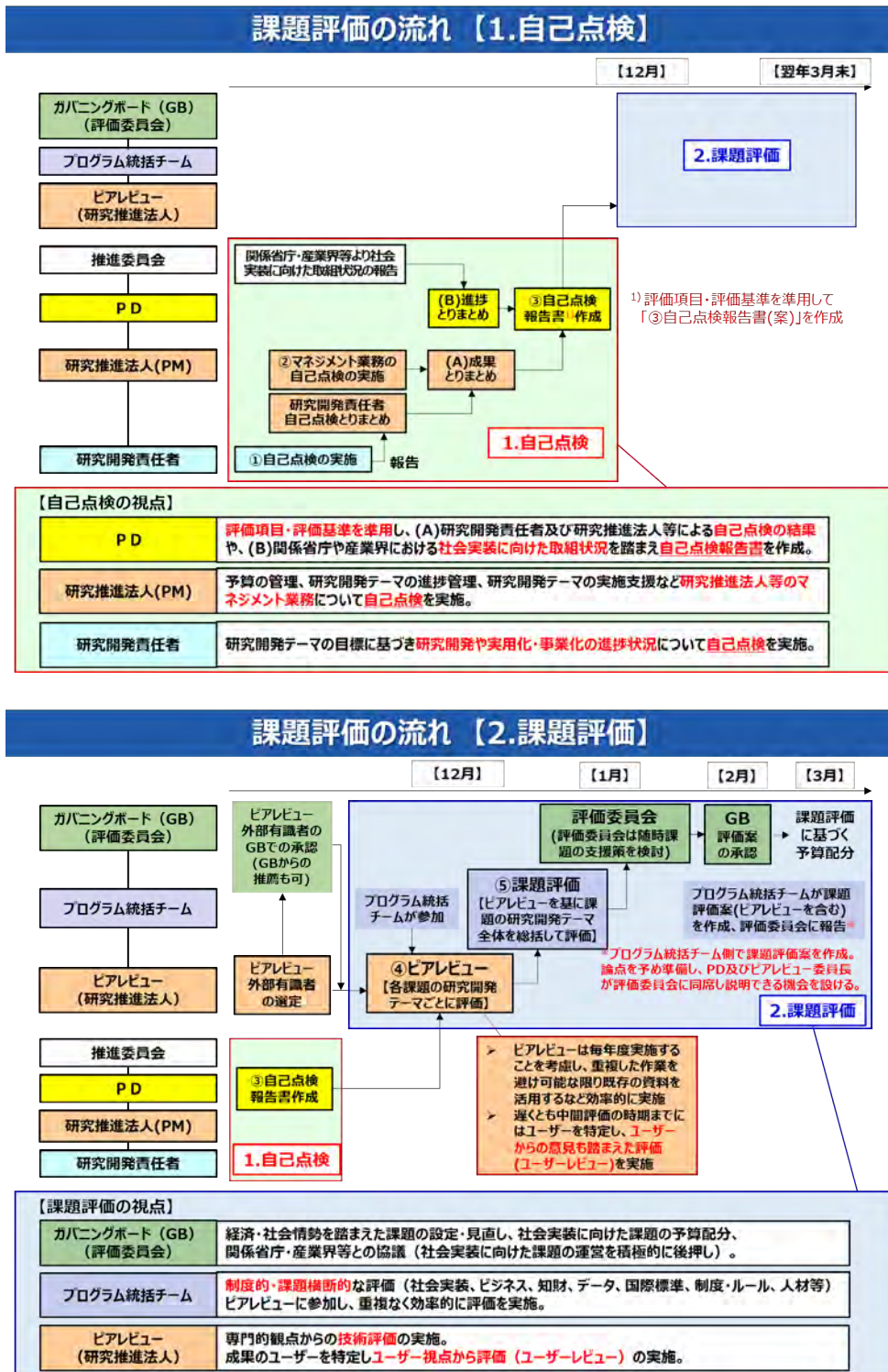
- ・ 課題評価の前に、PD、研究推進法人等及び各研究開発責任者による自己点検並びに研究推進法人等によるピアレビューを実施し、その結果をガバナリングボードに報告するものとする。
- ・ 研究開発責任者による自己点検は、研究開発テーマの目標に基づき、研究開発や実用化・事業化の進捗状況について行う。
- ・ 研究推進法人等による自己点検は、予算の管理、研究開発テーマの進捗管理、研究開発テーマの実施支援など研究推進法人等のマネジメント業務について行う。

- ・ PDによる自己点検は、(3)の評価項目・評価基準を準用し、研究開発責任者及び研究推進法人等による自己点検の結果や、関係省庁や産業界における社会実装に向けた取組状況を踏まえ、実施する。
- ・ 研究推進法人等によるピアレビューは、エビデンス及びグローバルな視点に基づいて、各研究開発テーマの実施内容及び実施体制等がS I Pとして実施することに適したものになっているか、研究開発テーマの目標に基づき研究開発や実用化・事業化に向けた取組が適切に進められているどうか等について、研究推進法人等に設けられた外部有識者が行う。また、遅くとも中間評価の時期までには各研究開発テーマについてユーザーを特定し、ユーザーからの意見も踏まえた評価（ユーザーレビュー）を行うこととする。

(7) 自己点検・ピアレビュー及び評価の効率化

- ・ 課題の自己点検・ピアレビュー及び評価は毎年度実施することを考慮して、重複した作業を避けて可能な限り既存の資料を活用するなど効率的に行うものとする。

2. 実施体制



【自己点検の視点】

PD	評価項目・評価基準を準用し、(A)研究開発責任者及び研究推進法人等による自己点検の結果や、(B)関係省庁や産業界における社会実装に向けた取組状況を踏まえ自己点検報告書を作成。
研究推進法人(PM)	予算の管理、研究開発テーマの進捗管理、研究開発テーマの実施支援など研究推進法人等のマネジメント業務について自己点検を実施。
研究開発責任者	研究開発テーマの目標に基づき研究開発や実用化・事業化の進捗状況について自己点検を実施。

【12月】

【1月】

【2月】

【3月】

2.課題評価

④ヒアレビュー【各課題の研究開発テーマごとに評価】

⑤課題評価【ヒアレビューを基に課題の研究開発テーマ全体を総括して評価】

評価委員会(評価委員会は随時課題の支援策を検討)

GB 評価案の承認 → 課題評価に基づく予算配分

プログラム統括チームが課題評価案(ヒアレビューを含む)を作成、評価委員会に報告

プログラム統括チーム側で課題評価案を作成。論点を予め準備し、PD及びヒアレビュー委員長が評価委員会に同席し説明できる機会を設ける。

➢ ヒアレビューは毎年度実施することを考慮し、重複した作業を避け可能な限り既存の資料を活用するなど効率的に実施

➢ 遅くとも中間評価の時期までにはユーザーを特定し、ユーザーからの意見も踏まえた評価(ユーザーレビュー)を実施

【課題評価の視点】

ガバニングボード (GB) (評価委員会)	経済・社会情勢を踏まえた課題の設定・見直し、社会実装に向けた課題の予算配分、関係省庁・産業界等との協議(社会実装に向けた課題の運営を積極的に後押し)。
プログラム統括チーム	制度的・課題横断的な評価(社会実装、ビジネス、知財、データ、国際標準、制度・ルール、人材等)ヒアレビューに参加し、重複なく効率的に評価を実施。
ヒアレビュー(研究推進法人)	専門的観点からの技術評価の実施。成果のユーザーを特定しユーザー視点から評価(ユーザーレビュー)の実施。

図 V-1 評価実施体制⁸

⁸令和5年6月29日 ガバニングボード資料7別添資料2「SIP第3期 課題評価の進め方」より抜粋

VI. その他の重要事項

1. 根拠法令等

本件は、内閣府設置法（平成 11 年法律第 89 号）第 4 条第 3 項第 7 号の 3、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、総合科学技術・イノベーション会議）、戦略的イノベーション創造プログラム運用指針（令和 5 年 5 月 18 日、総合科学技術・イノベーション会議ガバニングボード）に基づき実施する。

別添 SIP 制度との整合性

Society 5.0 の実現を目指すもの	I. Society 5.0 における将来像
社会的課題の解決や日本経済・産業競争力にとって重要な分野であること	II. 社会実装に向けた戦略 1. ミッション 2. 現状と問題点
基礎研究から社会実装までを見据えた一貫通貫の研究開発を推進するものであること	II. 社会実装に向けた戦略 4. SIP での取組 (サブ課題) III. 研究開発計画 3. 個別の研究開発テーマ
府省連携が不可欠な分野横断的な取組であって、関係府省の事業との重複がなく、連携体制が構築され、各府省所管分野の関係者と協力して推進するものであること	II. 社会実装に向けた戦略 4. SIP での取組 (サブ課題) III. 研究開発計画 3. 個別の研究開発テーマ IV. 課題マネジメント・協力連携体制 2. 府省連携
技術だけでなく、事業、制度、社会的受容性、人材に必要な視点から社会実装に向けた戦略を有していること	II. 社会実装に向けた戦略 4. SIP での取組 (サブ課題)
社会実装に向けた戦略において、ステージゲート (2～3年目でのテーマ設定の見直し)・エグジット戦略 (SIP 終了後の推進体制) が明確であること	II. 社会実装に向けた戦略 4. SIP での取組 (サブ課題)
オープン・クローズ戦略を踏まえて知財戦略、国際標準戦略、データ戦略、規制改革等の手段が明確になっていること	III. 研究開発計画 2. 研究開発に係る実施方針
産学官連携体制が構築され、マッチングファンドなどの民間企業等の積極的な貢献が得られ、研究開発の成果を参加企業が実用化・事業化につなげる仕組みを有していること	IV. 課題マネジメント・協力連携体制 3. 産学官連携、スタートアップ
スタートアップの参画に積極的に取り組むものであること	IV. 課題マネジメント・協力連携体制 3. 産学官連携、スタートアップ