

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(案)

令和5年1月26日

内閣府

科学技術・イノベーション推進事務局

目次

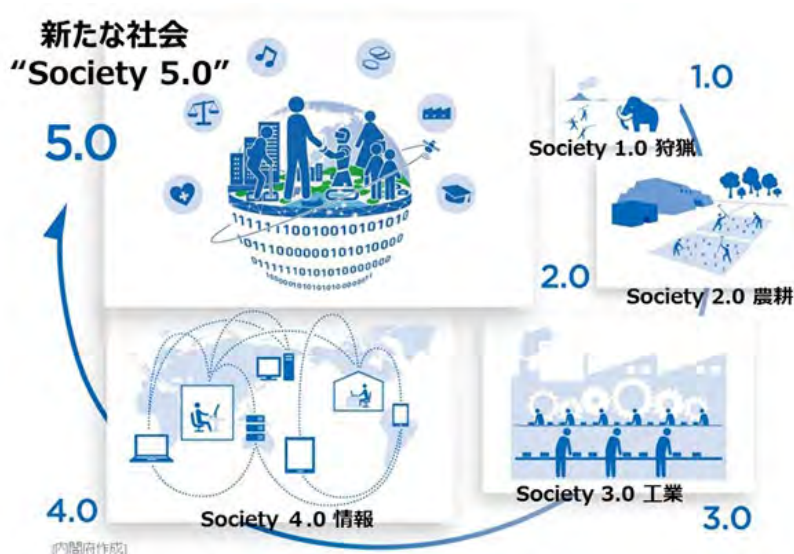
I. Society5.0 における将来像	1
II. 社会実装に向けた戦略	3
1. ミッション.....	3
(1) 目指す将来像の実現に向けたミッション	3
(2) 新たな社会「Society5.0」が目指す「未来のまち」の基礎となる「未来のインフラ」の 実現	3
(3) ミッションの達成に向けて	5
2. 現状と問題点.....	6
(1) 建設分野の生産性向上が必要.....	6
(2) メンテナンスサイクルの確立～事後保全から予防保全への加速のための新技術等の活用～	6
(3) デジタルツインの構築のために不可欠な技術開発.....	7
(4) 魅力的な国土・都市・地域づくりに必要なインフラとマネジメントの仕組み	8
(5) インフラ分野における総合知の活用が重要.....	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.....	10
(1) 5つの視点での取組.....	10
(2) ミッション到達に向けたシナリオ	12
4. SIPでの取組（サブ課題）	16
(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.....	19
(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.....	20
(4) SIP後の事業戦略（エグジット戦略）	20
5. 5つの視点でのロードマップと成熟度レベル.....	21
(1) ロードマップ	21
(2) 本課題における成熟度レベルの整理.....	26
6. 対外的発信・国際的発信と連携.....	29
III. 研究開発計画	30
1. 研究開発に係る全体構成.....	30
2. 研究開発に係る実施方針.....	30
(1) 基本方針.....	30
(2) 知財戦略.....	31
(3) データ戦略.....	31
(4) 国際標準戦略	31
(5) ルール形成.....	31
(6) 知財戦略等に係る実施体制	32
3. 個別の研究開発テーマ	35
(1) 研究開発名：テーマA. 革新的な建設生産プロセスの構築	35

(2) 研究開発名：テーマ B. 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築	36
(3) 研究開発名：テーマ C. 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用.....	36
(4) 研究開発名：テーマ 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	37
(5) 研究開発名：テーマ 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	39

I. Society5.0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-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)

自動運転や医療・介護、農業、防災等、新たな社会 Society5.0 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。

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。

¹ 本計画のインフラは、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。

(目指す将来像 ～新たな社会「Society5.0」が目指す「未来のまち」～)

次期SIP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「Society5.0」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。

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

次期 SIP 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、目指す将来像「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「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

① 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（デジタルツイン）の構築

（経済・社会環境の変化に合わせたインフラの柔軟な対応）

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）

昨今、デジタルツインに注目が集まっている。デジタルツインの役割は、仮想空間内に構築された現実社会の「双子」に、現実社会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ものである。

デジタルツインは、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が複雑に関係して生まれる、都市交通の混雑や社会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次々とデジタルツインにおいてシミュレーションを行い、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・立案するものである。

デジタルツインの活用は、市民、行政、民間、大学・研究機関などの主体別、都市計画、防災計画、交通計画、エネルギー計画など目的別及び具体的課題に対する時空間的範囲（平常時から災害時）、空間規模の大小に応じて、広範囲に、利用者のニーズに合わせた様々な利用が可能である。

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。

(デジタルツインによる様々な分野の社会課題の解決)

デジタルツインは、都市、地域、国土の活動全体をデジタル上にリアルタイムで再現し、精度の高いシミュレーションを行うシステムである。これは、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活用も可能である。

(民間等の新たなビジネスやサービスや国際競争力等の市場拡大)

デジタルツインが行政主導のサービスに限らず、民間にも開放されれば、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やサービスの拡大にも期待される。

これまでのサイバー空間の開拓プロセスともいうべき 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（フィジカル空間）とサイバー空間の融合領域といったデジタルツインに主戦場が移り、激しい国際競争というべき状況に差し掛かってくる。

(インフラ分野の知を Society5.0 移行に活かす)

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てきた。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、真に Society5.0 移行に活かすことが肝要であり、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 建設や維持管理に関する新技術（「未来の建設技術」）の研究開発と実装 ～デジタルツインと連携した設計から施工、点検、補修までの一体的な管理～

(将来に向かって解決すべきインフラの課題とその解決)

建設分野が抱える構造的課題として、①新規のインフラ整備を行う場合には異なる現場ごとの「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、また既設インフラの維持管理を行う場合に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、生産性が低い、自動化の遅れ等の課題があること、②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こと、③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し、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等が挙げられる。

「未来のインフラ」を実現していくためには、現在、インフラ分野が抱えている課題を克服していくことも必要である。（「生産性の向上を図る」、「老朽化する社会インフラの適正な機能維持を図る」等）

DXが経済・社会に大きな変革の潮流をもたらすなか、インフラそのものの整備や維持管理においてデジタルツインと連携した建設に関する諸々の新技術（「未来の建設技術」）を研究開発し、最大限に実装（建設技術のスマート化）することが極めて重要である。

（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、Society5.0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) 建設分野の生産性向上が必要

(建設現場の労働力不足が深刻)

現在、建設現場で働いている技能労働者約 340 万人（2014 年時点）のうち、約 1/3 にあたる約 110 万人が今後 10 年間で高齢化等により離職する可能性が高いことが想定されている。

現在は年齢 55 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が、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（H24 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み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

① 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。

② 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。Society5.0 の社会の実現に向けては、防災・減災、長寿命化、脱炭素・グリーン、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薄く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。

(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EBPM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

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

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が重要

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。

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、Society5.0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⁵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 (Evidence Based Policy Making) 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》

⁵ 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や課題を集約、提示することで、市場規模や事業成立性などが見える化する、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》

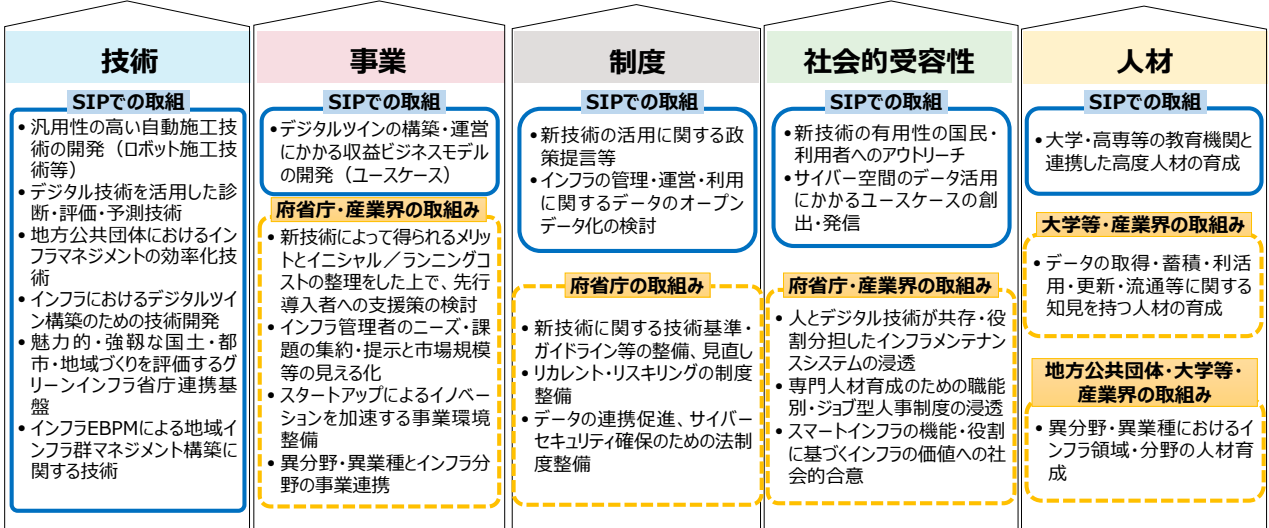
「未来の建設技術」、「未来のインフラ（スマートインフラ）」および「未来のまち（スマートシティ）」は、いずれも一般の経済活動を通じて消費者が購買するといった性質のものではない反面、インフラの利用者は不特定かつ多数であり、この領域での取組の重要性等については、広く国民へアウトリーチし、社会的な受容性を確保していくことが強く求められる。特に、建設分野の特性として、これまで女性の活躍の場が他分野に比べて少なかったため、ダイバーシティが促進され、女性技術者・技能者は増加しつつあるが、就業の継続など課題があるため、インクルージョンな環境づくり等が不可欠であり、これに関する取組を推進する。また、人とデジタル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》

Society5.0 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

(次期 SIP 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、下表に示した次期 SIP 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（Society5.0）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。

表Ⅱ-1 次期 SIP の全課題に求められる要件

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Society5.0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、関係府省の事業との重複がなく、連携体制が構築されているものであること 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）・エグジツト戦略（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：次期 SIP の評価基準（FS の評価基準を含む）及び評価体制について（案）
内閣府・科学技術・イノベーション推進事務局（令和4年9月16日））

（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およ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、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（下図）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。

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』くしま行動計画	
	宮崎県総合計画長期ビジョン（素案）	
	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 流域治水ケタ違いDXプロジェクト ダム再生ビジョン	
下水道	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	海岸・港湾・航路標識	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） カーボンニュートラルポート（CNP）の形成に向けた施策の方向性
	鉄道・空港	第4次交通ビジョン 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
	公営住宅・官庁施設	第2次交通政策基本計画 住生活基本計画（全国計画） 官庁営繕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 第五次環境基本計画の概要
分野	交通分野	第2次交通政策基本計画（2021年5月） 5G等の医療分野におけるユースケース
	医療・介護分野	保健医療分野AI開発加速コンソーシアム 事故自動緊急通報装置の概要
	ものづくり	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） デジタル・防災技術WG報告
	エネルギー分野	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） 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）
	農業・食品分野	

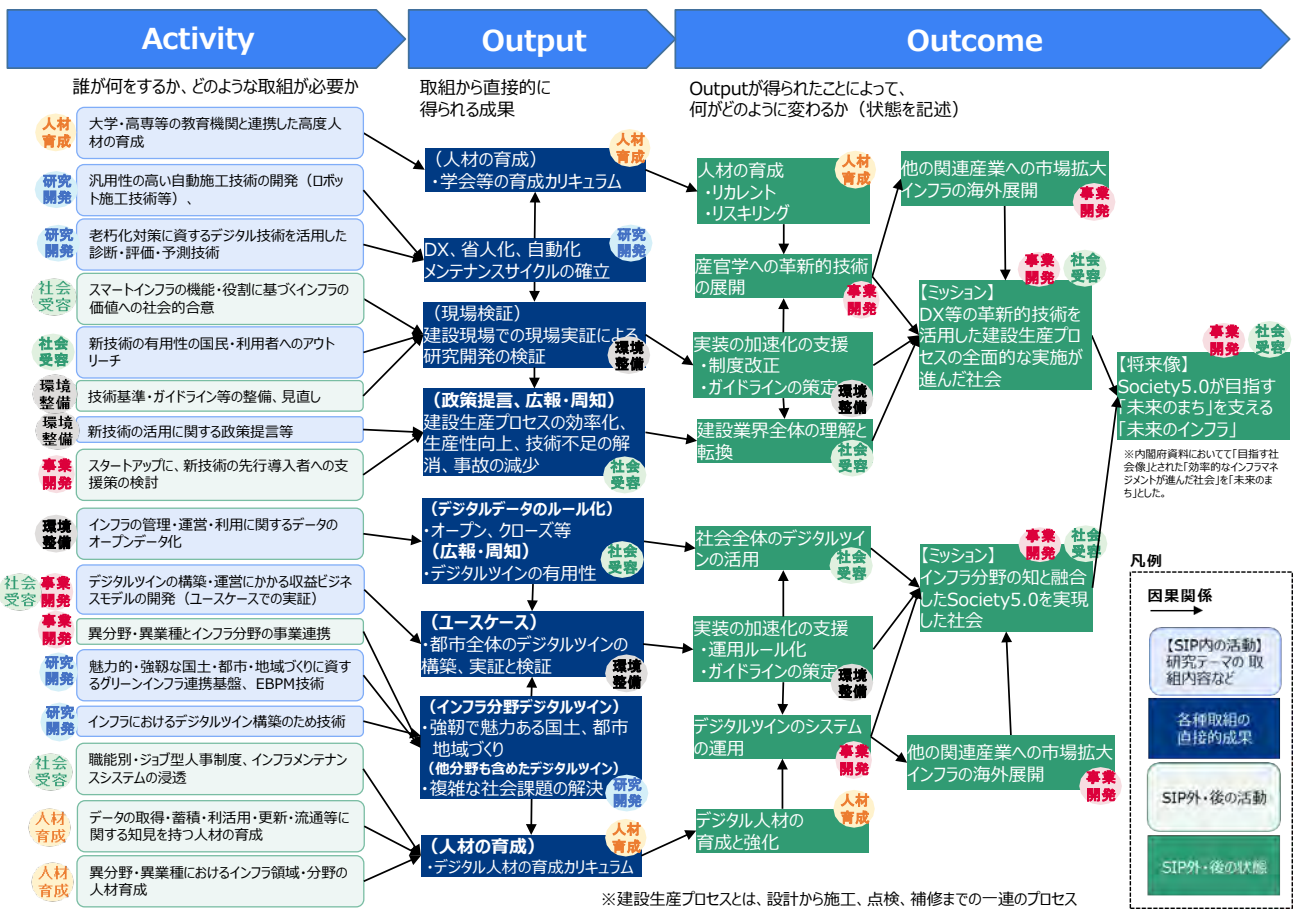


図 II-3 ロジックツリー

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）。

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。



図 II-4 SIP 第1期以降のインフラ関連の研究開発経緯と次期 SIP 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」に関する「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。

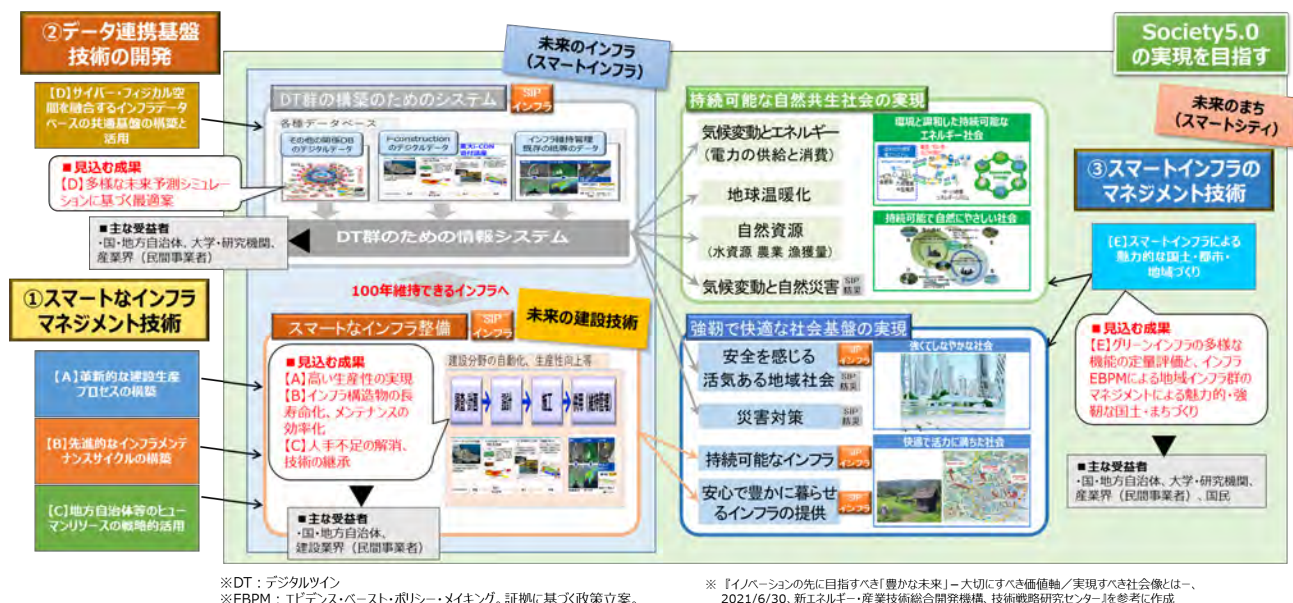


図 II-5 ミッション達成によって実現する将来像のイメージ

4. SIP での取組(サブ課題)

3. で示したシナリオを実現するための研究開発テーマ(サブテーマ)については、次のA~Eの5つの項目を取り上げることとした。

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、汎用性の高い自動施工技術として CPS (Cyber-Physical Systems) やロボット施工技術等の開発を進める。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講座の検討・運用に取り組む。

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。これらに併せてインフラ長寿命化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。

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構造物の必要な機能を確保するため、教育環境のプラットフォームなど、人材育成の体制の構築を図るとともに、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る自治体職員が扱いやすいハンディな維持管理技術の開発、普及、活用を促進を行う。また、インフラの維持管理に必要なナレッジの共有、および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や、インフラメンテナンス技術の有用性について国民のご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。

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

都市全体等のインフラに関する高精細なデジタルツインの構築にあたっては、その扱うデータ量は膨大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 (Society5.0 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。

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)

グリーンインフラに関する環境等の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、インフラ分野の EBPM による都市計画・まちづくりの施策決定に活用できるシステムを開発する。

(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)

これまでのサイバー空間の開拓プロセスともいべき 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（フィジカル空間）とサイバー空間の融合領域といったデジタルツインに主戦場が移り、激しい国際競争というべき状況に差し掛かってくる。日本が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。

デジタルツインが行政主導のサービスに限らず、民間にも開放されれば、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やサービスの拡大にも期待される。

(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、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こと、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こと、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、が挙げられる。

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、新たな就業機会創出、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)

「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 : 運用および保守点検) 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。

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てきた。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、真に Society5.0 移行に活かすことが肝要であり、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。

また、我が国の企業が海外におけるインフラ整備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。

(2) 社会実装に向けた SIP 期間中の達成目標

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・安全性を飛躍的に向上する。

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精緻に把握し、予防保全型維持管理を実現する。

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。

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

- ・デジタルツイン群のためのインフラデータ共通基盤を構築し、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 Society5.0 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。

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。

(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

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）に設定する。

(4) SIP後の事業戦略(エグジット戦略)

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、今SIPの期間中に目途を立てるように検討を進める。

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。

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・リスキリング制度を活用し、人材育成・活用を図っていく。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。

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）の発注時には、成果のデジタルデータをインフラデータ共通基盤（仮称）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、今SIPの期間中に目途を立てるように検討を進める。

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グリーンインフラ省庁連携基盤（仮称）及び、インフラデータ共通基盤（仮称）に格納していくことを制度化し、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

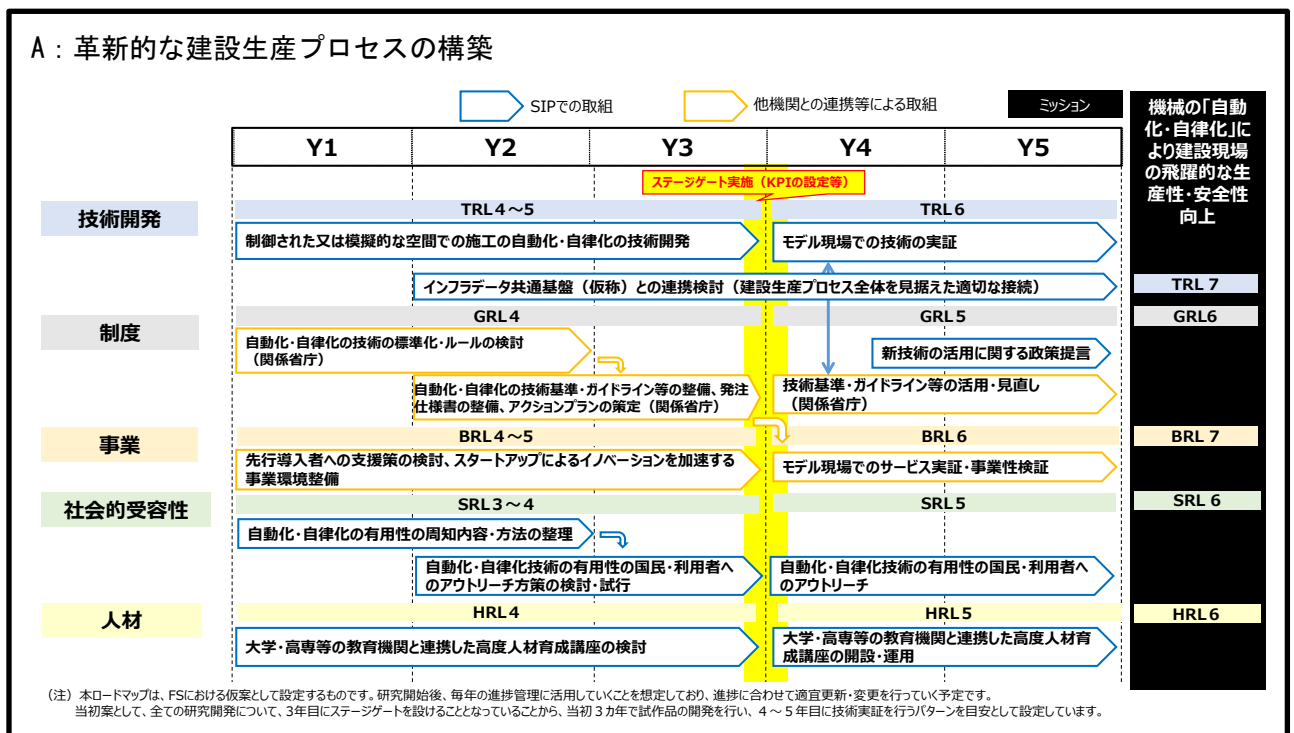
盤等の維持・運営体制については、今 SIP の期間中に目途を立てるように検討を進める。

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つのサブテーマごとのロードマップを以下に示す。各テーマに対して、5つの視点ごとに取組、期間中に後述の成熟度レベルの達成を目指す。また、本分野の本質をとらまえ、5つの視点を横断する指標などについても検討する。

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）



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共通基盤（仮称）との連携を検討する。

GRL：4⇒6

- 2025年度までに自動化・自律化技術の標準化・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

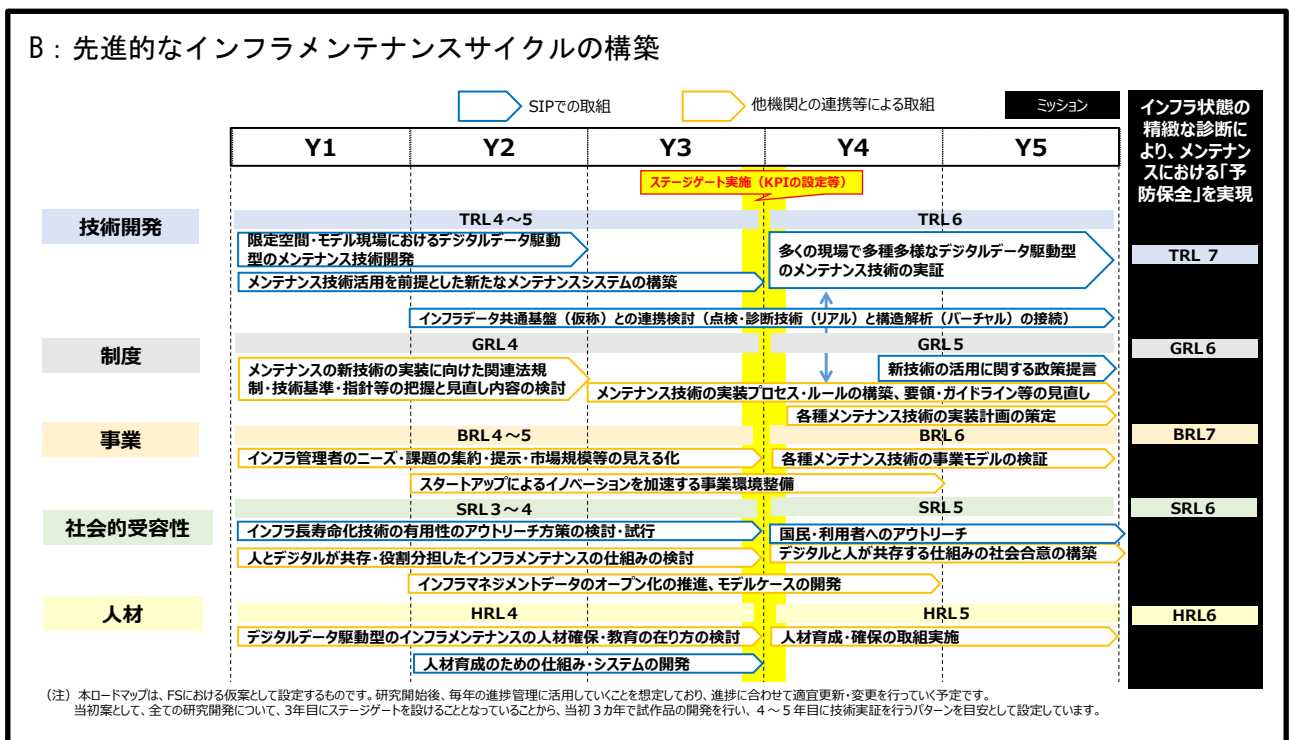
ーションを加速する事業環境整備を行う。2027年度までに制度面の整備内容を踏まえてモデル現場でのサービス実証・事業性検証を推進する。

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の国民・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た高度人材育成講座の開設方針を検討し、2027年度までに高度人材育成講座を開設して運用開始する。



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駆動型のメンテナンス技術開発を行い、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駆動型のメンテナンス技術の実証を行う。並行して、インフラデータ共通基盤（仮称）との連携検討（点検・診断技術（リアル）と構造解析（バーチャル）の接続）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

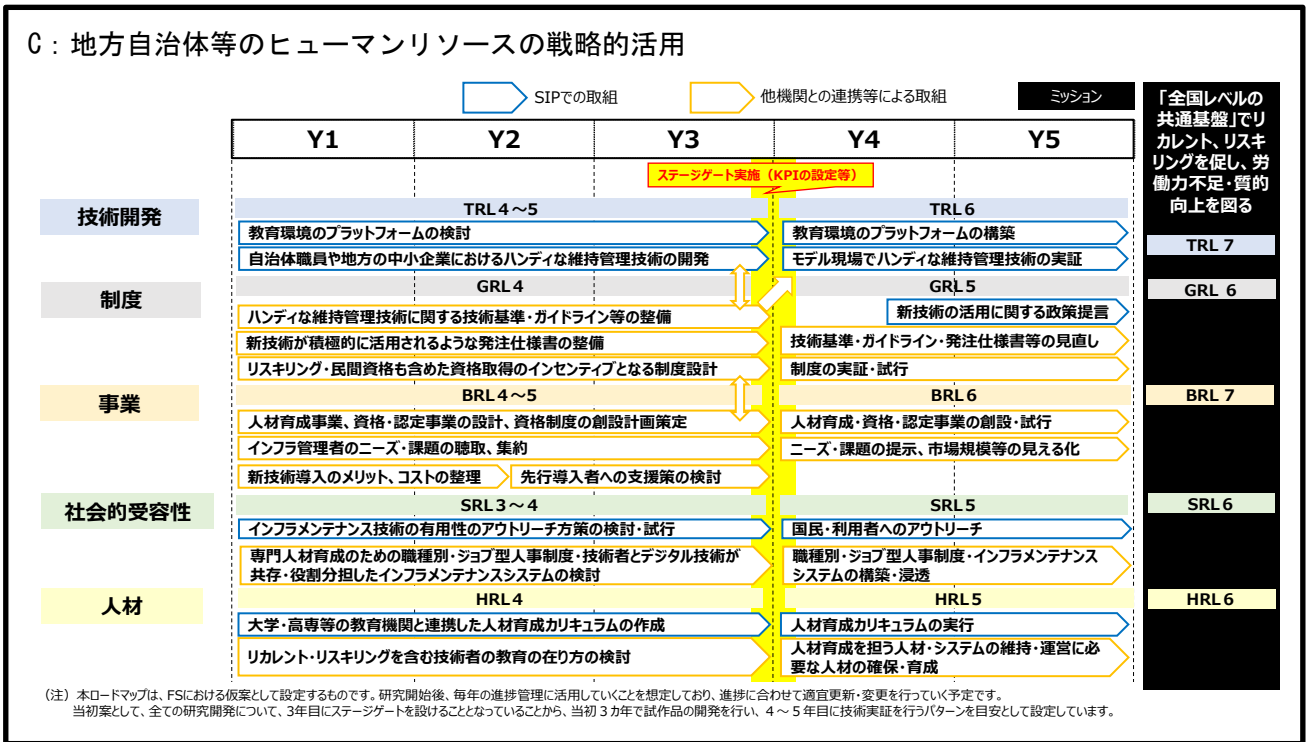
- 2025年度までに、インフラ管理者のニーズ・課題の集約・提示・市場規模等の見える化を進め、2027年度までに、各種メンテナンス技術の事業モデルの検証を行う。並行して、スタートアップによるイノベーションを加速する事業環境整備を進める。

SRL : 3 ⇒ 6

- 2025年度までに、インフラ長寿命化技術の有用性の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、デジタルデータ駆動型の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。



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

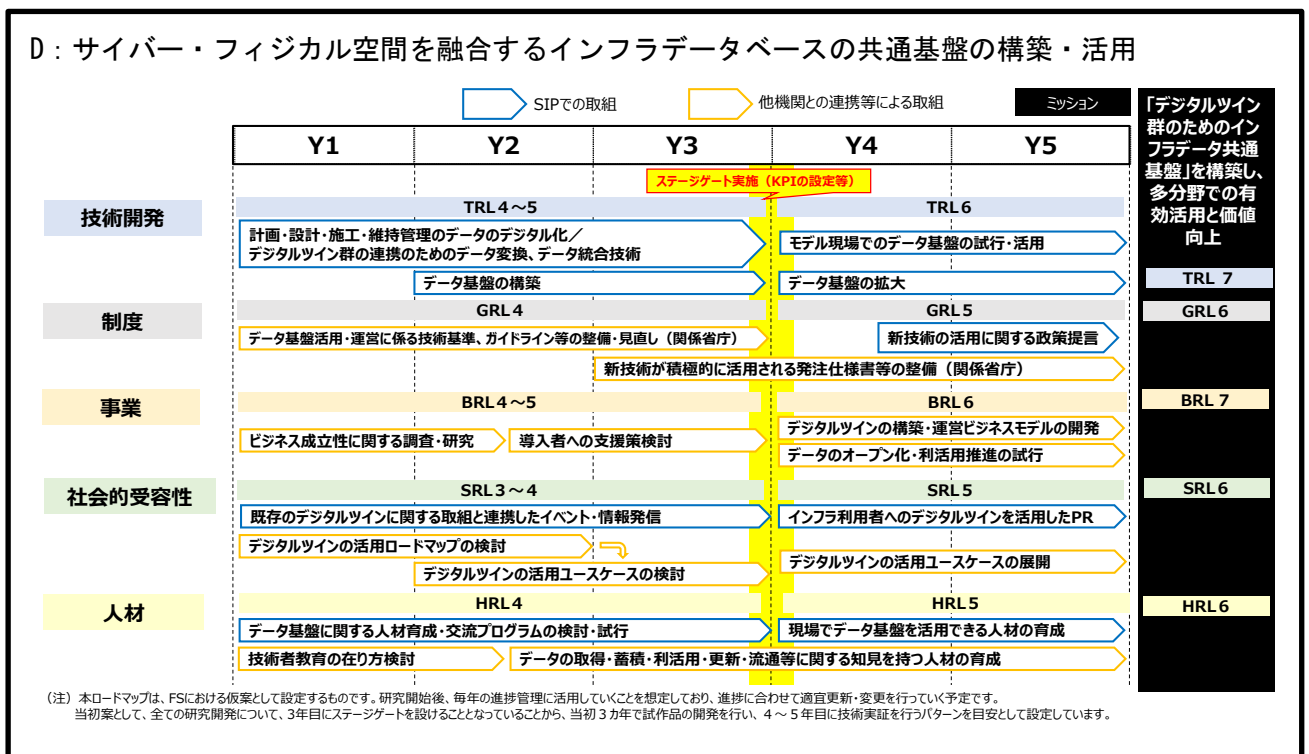
- 2025年度までに人材育成事業、資格、認定事業の設計、資格制度の創設計画の策定を進めるとともに、インフラ管理者のニーズの聴取、集約や新技術導入のメリット、コストの整理を行う。2027年度までに事業の創設、実行や、ニーズ、課題の提示、市場規模等の見える化、先行導入者への支援策の検討を推進する。

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の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、ジョブ型人事制度、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、リスキ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。



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

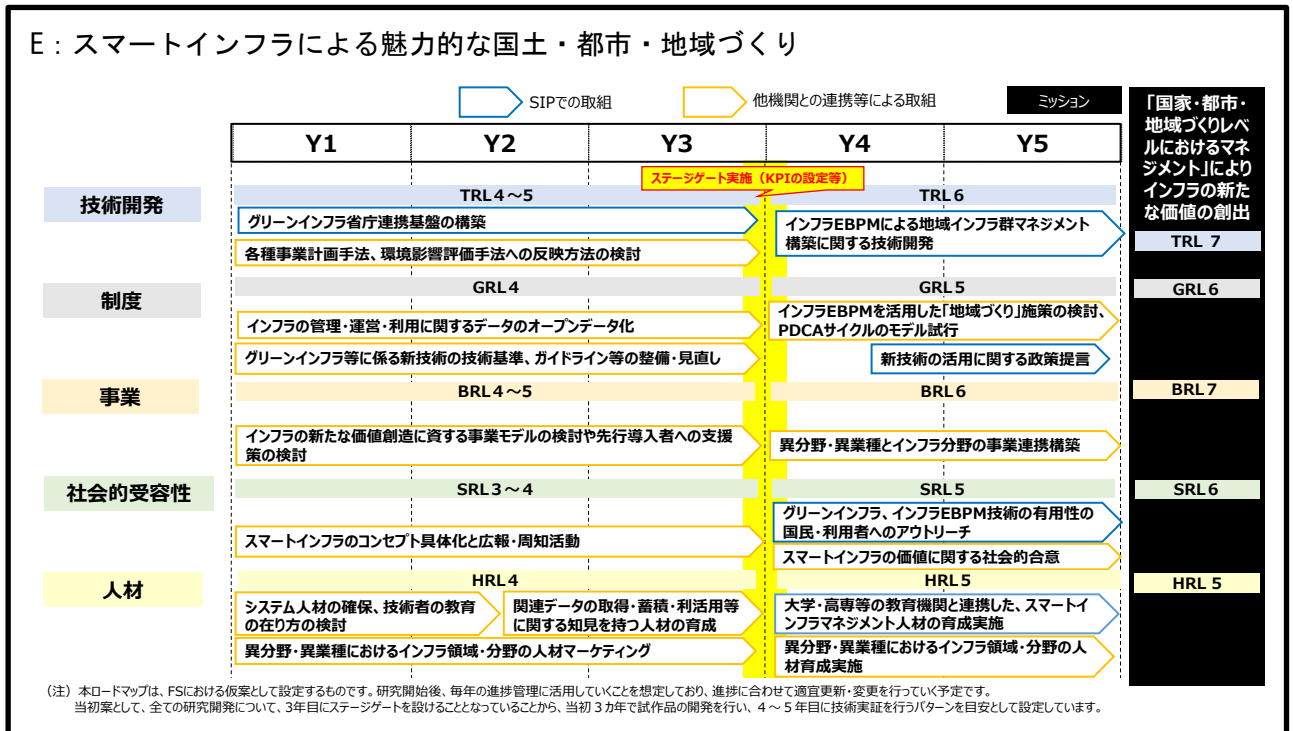
- 2025年度までにデジタルツインの構築・運用に係るビジネス成立性に関する調査・研究を行い、導入者への支援策を検討する。2027年度までにデジタルツインの構築・運営ビジネスモデルを開発するとともに、データ利活用を推進するためデータのオープン化を試行する。

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。



TRL : 4 ⇒ 7

- 2025年度までにグリーンインフラ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 技術の有用性の国民・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。

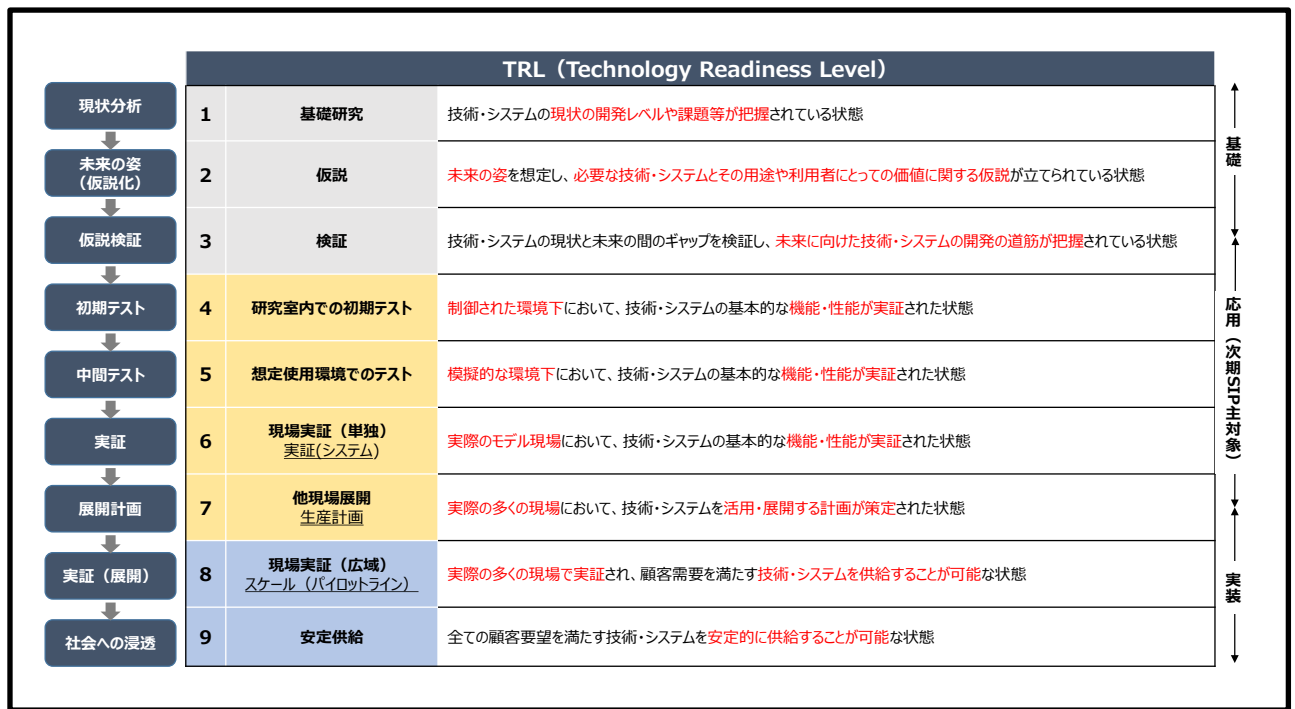
HRL : 4⇒5

- ・ 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

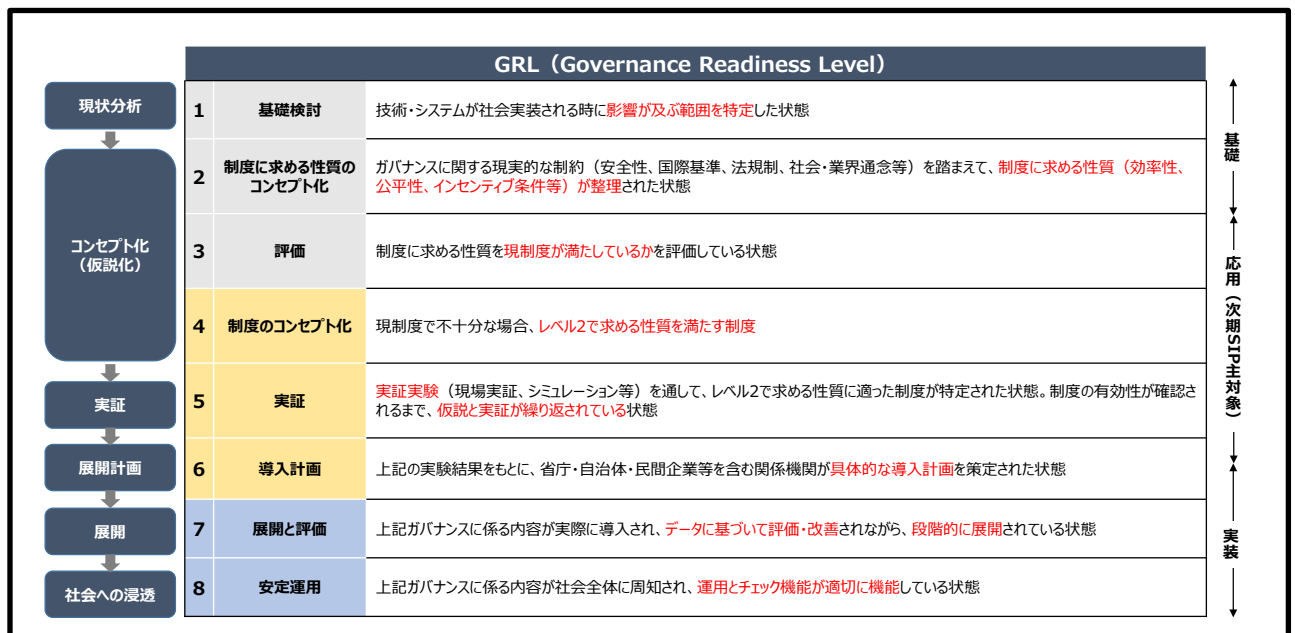
《技術開発》TRL (Technology Readiness Level)

- ・ 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。
- ・ 次期 SIP では、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



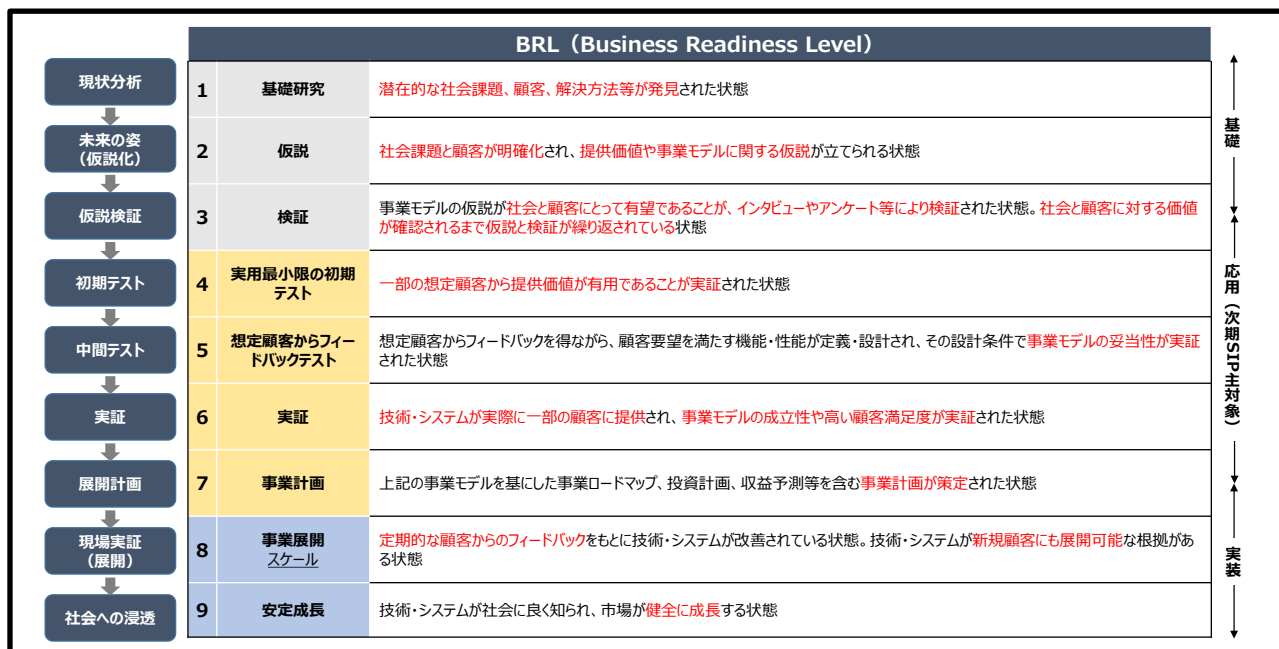
《制度》GRL (Governance Readiness Level)

- 成熟度レベルを8段階に区分し、GRL 1～3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。
- 次期SIPでは、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



《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。
- 次期SIPでは、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



《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 1～3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。
- 次期SIPでは、社会実装に向けた「応用」段階の達成を目指す。



《人材》HRL(Human Resource Readiness Level)

- ・ 成熟度レベルを8段階に区分し、HRL 1～3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。
- ・ 次期 SIP 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傘下の首長の会議体、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）と連携して実施する。

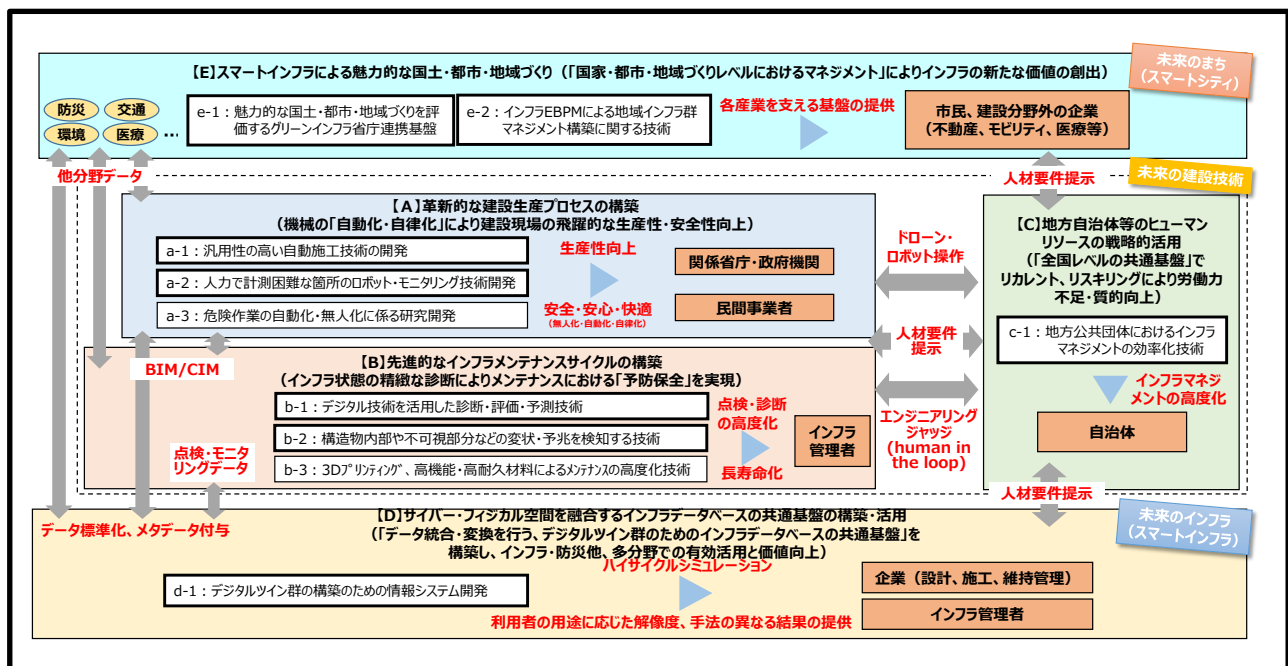
III. 研究開発計画

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⁶の全体構成は、Society5.0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、リスキ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「国家・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。



図表 III-1. 研究開発等の全体像(案)

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

⁶ 本課題のサブ課題：「II.4. SIPでの取り組み(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、産官学の連携により、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 DPF、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広げていくためには、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）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

知財委員会

- 課題または課題を構成する研究項目ごとに、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、研究開発成果に関する論文発表及び知財権の権利化・秘匿化・公表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。

知財及び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、予め委託先との契約等により定めておく。

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、知財の権利者が定める条件に従い（（注）あるいは「プログラム参加者間の合意に従い」、知財の権利者が許諾可能とする。
- 当該条件などの知財の権利者の対応が、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。

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。
- 知財の権利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、参加当初からのすべての成果）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。
- 知財の出願・維持等にかかる費用は、原則として知財の権利者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率及び費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

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、知財の権利者が定める条件に従い（(注)あるいは「プログラム参加者間の合意に従い」）、知財の権利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の権利者が定める条件に従い、知財の権利者が許諾可能とする。
- 当該条件等の知財の権利者の対応が、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。

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

- 産業技術力強化法第 17 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、知財の権利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。

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、又は、研究推進法人等による承継）を協議する。

国外機関等（外国籍の企業、大学、研究者等）の参加に

- 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又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。

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19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) 研究開発名: テーマ 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、先端技術の導入による DX や技術開発等が十分ではない。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、ユニット化等）を開発し、建設生産プロセスの DX 化・省人化・自動化により、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

テーマ A「革新的な建設生産プロセスの構築」では、以下の要素技術とサブシステムを合わせて開発する。

- ・建設現場における汎用性の高い施工の自動化・自律化に関する建設機械群のリアルタイム群制御技術、施工に必要なあらゆるデータをリアルタイムで集積する CPS (Cyber-Physical System) の技術
- ・人力で計測困難な箇所におけるロボットによる無人・自動計測技術。例えば、ダム貯水池の堆砂状況の把握、効率的・効果的な堆砂除去技術、火山噴火災害対応の「人の立入困難区域」

における迅速に降灰厚等の降灰情報の取得技術等

- ・トンネル発破などの危険作業の自動化・無人化を実現するために不可欠な非GPS環境下での無線通信・機械制御技術
- ・革新的なインフラの調査・設計～建設～維持管理に関する技術

(2) 研究開発名: テーマ 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

テーマ B「先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築」では、以下の要素技術とサブシステムを合わせて開発する。

- ・デジタル技術を活用した施設のモデル化及び、多様な条件でのシミュレーションによるメンテナンスのハイサイクル化に資する点検・を図る診断・評価・予測技術
- ・インフラ構造物の内部や不可視部分などの変状・予兆の検知を効率化・高度化する技術。例えば、リモートセンシングによるインフラのモニタリング技術、中性子線等による非破壊検査技術、リアルタイム監視・診断・将来予測システムの要素技術
- ・3Dプリンティングによるスマートなインフラ整備技術及び、高機能・高耐久材料・工法等によるメンテナンスの高度化技術

(3) 研究開発名: テーマ 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、およ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

テーマC「地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用」では、以下の要素技術とサブシステムを合わせて開発する。

（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）

- ・インフラメンテナンス人材の育成（リカレント）や新たな知識・知見の習得（リスキリング）に資する新技術（メタバース等）を活用した教育環境のプラットフォームの構築や、資格取得の支援に対応する教材データベースの構築に関する技術開発

（ハンディな技術開発）

- ・扱いやすい、安価、汎用的、多目的・多機能である等、全国に展開可能な技術の開発
- ・地下構造物の効率的な点検・診断に関わる技術：地中レーダを活用した地下探査技術や衛星を活用したインフラの劣化診断技術等
- ・市区町村のインフラ構造物の点検・診断の効率化を図るスマートフォン、ドライブレコーダ等の汎用技術を活用した点検・調査技術
- ・インフラ構造物のメンテナンス活動への国民参画を促進する住民通報システムの要素技術 等

（4）研究開発名：テーマ 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。高精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（Society5.0 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

テーマ 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」では、以下の要素技術とサブシステムを合わせて開発する。

- ・電子データ化されていない現存の構造物等のさまざまな形式の膨大なインフラ関連データ（例：2次元の設計データ、紙図面等）を自動で共有形式に変換する情報システムの開発
- ・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データ変換、データ統合技術
- ・当該研究開発にあたっては、サブテーマ A、B、D との連携を含めたユースケースを設定する。一連のプロセスについては、できる限り、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を開発する。

(5) 研究開発名: テーマ 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・グリーン、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。

<e-1: 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。

<e-2: 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: グリーンインフラ>

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（Evidence Based Policy Making）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

テーマ 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」では、以下のとおり、要素技術とサブシステムを合わせて開発する。

- ・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省庁連携基盤の整備に関する、

自然資本のデジタル情報基盤整備に関する要素技術、自然環境が有する多様な機能を評価する要素技術、自然資本を管理する社会システムの構築に関する要素技術

- ・地域インフラを群としてマネジメントし、施設機能を確保しながら投資効果を最大化するための要素技術

特に、インフラの老朽化や利用状況に対応したインフラ機能維持・更新・廃止（トリアージ）の判断に資する俯瞰的・戦略的な計画・評価を重視すること

また、地域間格差も考慮したインフラ分野のEBPM（長期計画作成、予算配分最適化）、PDCAサイクルの確立のための要素技術