

インフラビジネスの特殊性 B2G2P

インフラビジネスは公共発注が主体

インフラビジネスのビジネスモデル、
Business to Government to Public = **B2G2P** ≠ B2B、B2C、B2B2C

技術開発成果は国土交通省、地方自治体の採用により決定され、
維持管理業務の受注という形で市場展開され、納税者に還元される。

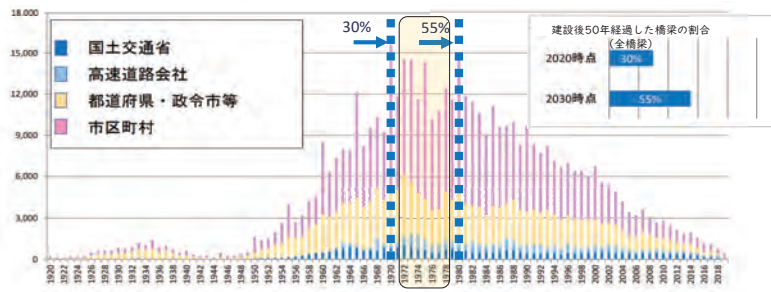
「社会実装」へ向けた基本戦略

- ・国土交通省との連携による技術認証（実証型NETIS）の促進
= 地方整備局での展開
- ・地域実装支援チームによる技術展開(11大学+関連自治体)
= 地方自治体への展開

民間土木「民間プラント、JR系、高速道路系など」の実績。これらは個別戦略

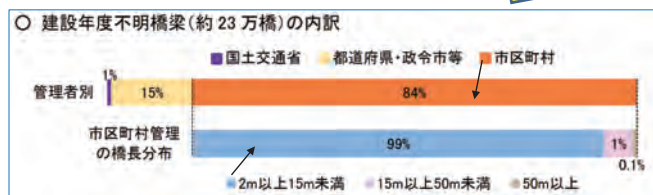
- ・民間プラント=幹線ガス埋設管（衛星SAR=Xバンド型）**ビジネス展開済み**
- ・高速鉄道の保線事業（新幹線レールへの適用）

2020 インフラメンテナンスの現況 -道路メンテナンス年報(2巡回第1弾)の公開-

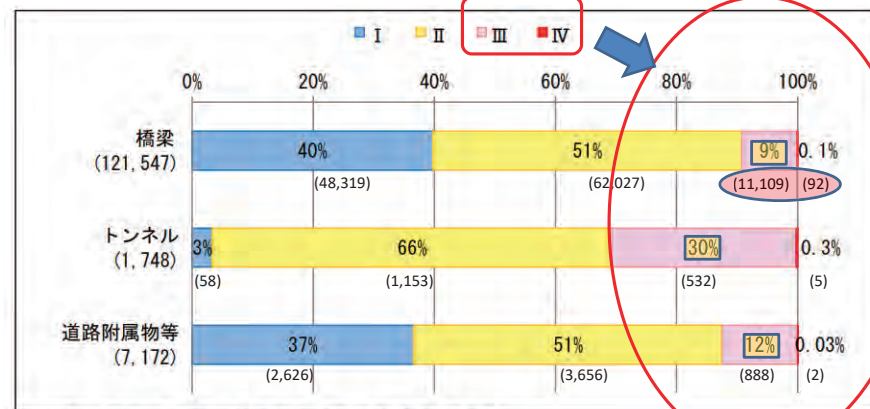
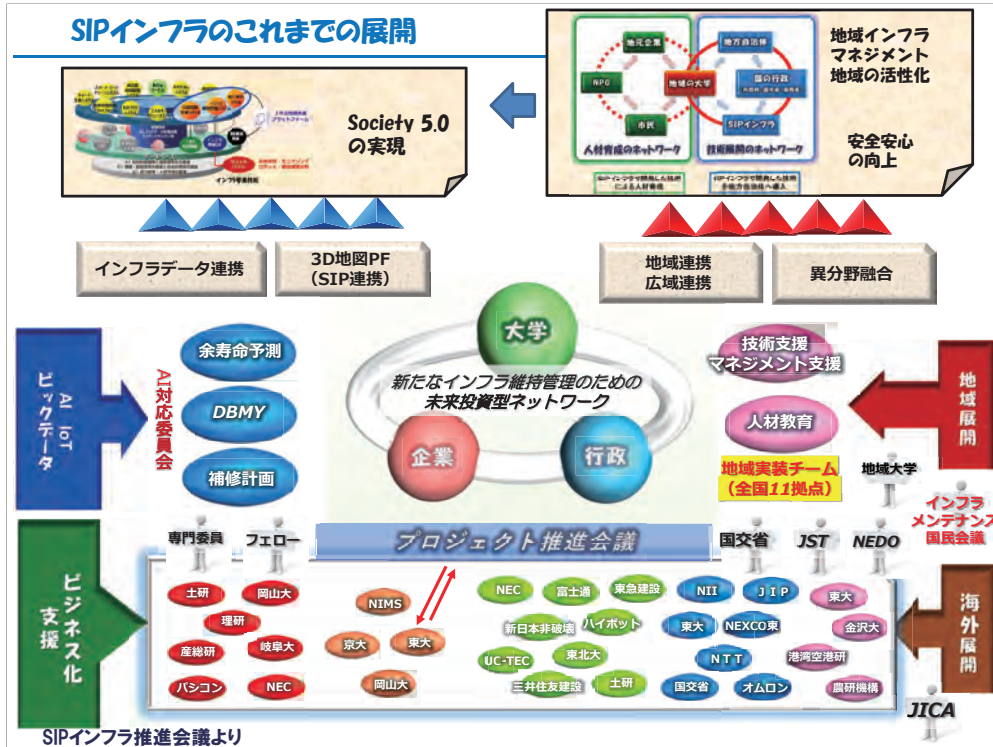


※この他、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約23万橋ある。

建設年度不明橋梁の内訳



SIPインフラのこれまでの展開



※()内は、2019年度に点検を実施した施設数の合計。
※四捨五入の関係で合計値が100%にならない場合がある。

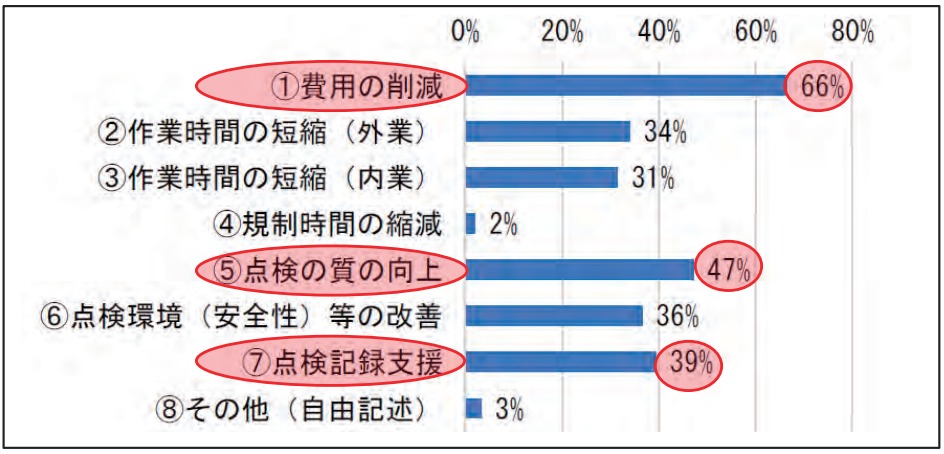
橋梁・トンネル・道路附属物等の点検結果

	措置が必要な施設数 A ※2	措置に着手済の施設数 B (B/A)	措置に着手済の施設数 C (C/A)	措置完了済の施設数 D (D/A)	点検実施年度	措置完了率 (D/A)	
						措置着手率 (B/A)	措置完了率 (D/A)
国土交通省	3,427	2,359 (69%)	1,302 (38%)	1,071 (31%)	2014	68%	96%
					2015	47%	93%
					2016	21%	81%
					2017	12%	49%
					2018	12%	34%
高速道路会社	2,538	1,202 (47%)	809 (32%)	705 (28%)	2014	81%	100%
					2015	55%	74%
					2016	24%	56%
					2017	15%	40%
					2018	4%	10%
地方公共団体計	62,873	21,376 (34%)	14,977 (24%)	12,869 (20%)	2014	40%	52%
					2015	30%	45%
					2016	20%	35%
					2017	10%	23%
					2018	7%	18%
合計	68,838	24,937 (36%)	17,088 (25%)	14,645 (21%)		21%	36%

2020.3 末時点

修繕等措置の実施状況

(道路メンテナンス年報, 国土省道路局, 2020)



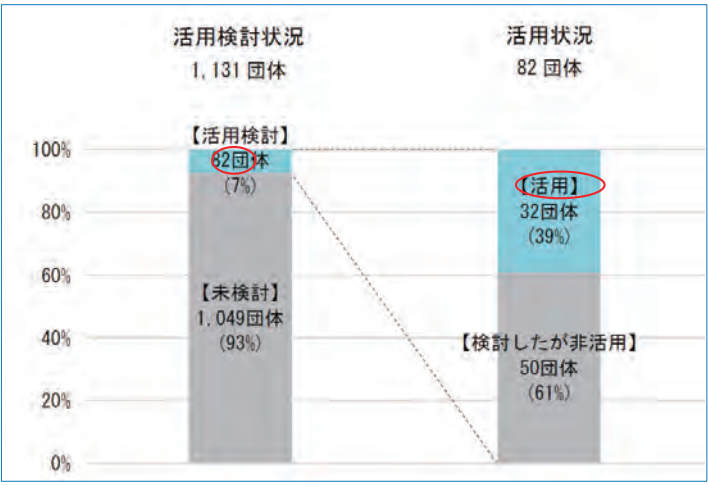
地方公共団体が管理する小規模な道路においてもコスト縮減等が可能な新技術や、新技術活用の検討を促す取組みが必要

点検支援技術の活用理由 (橋梁)

(道路メンテナンス年報, 国土省道路局, 2020)

2018年 道路橋定期点検要領の見直し → 新技術の活用による効率的点検可能

点検を実施する技術者が近接目視による場合と同等の健全性の診断を行うことができると判断した場合に活用が可能



点検支援技術の活用状況 (橋梁)

(道路メンテナンス年報, 国土省道路局, 2020)

ヨーロッパにおける点検・モニタリング・マネジメント Dr.H. Wenzel

モニタリングにより必要な詳細な情報 → リスク低減 → 点検周期を延伸
→ リスクを適切に評価できれば通常周期の点検不要

- ヨーロッパでは、この領域の研究が活発に進められている
- 1976年から40年の努力と継続的な研究投資を経て、漸く橋梁マネジメントの合理的な枠組みに近づいてきた
- 現在の点検費用を低減し、一方、本当に問題がある箇所を発見する必要がある
- 点検：き裂や損傷を探す → 情報の一元管理 → リスクに基づく点検と意志決定 (RBI)
 - ・リスクによって点検周期を変化 → リスクが高い→毎年/非常に安全→15年
 - ・点検だけでなく、アセットマネジメントの費用も大幅に低減

アセットマネジメントの目的

➢ 資産を守る → 投資を継続し、ある水準に保つ

信頼性の高い診断法確立

- ヨーロッパ：20~30年前の手法は信頼性が低い
- ✓ 近接目視の詳細点検さえ、何が本当に起こっているのか教えてくれない!
- ✓ 損傷や腐食はわかるが、リスクや安全性を教えてくれない!

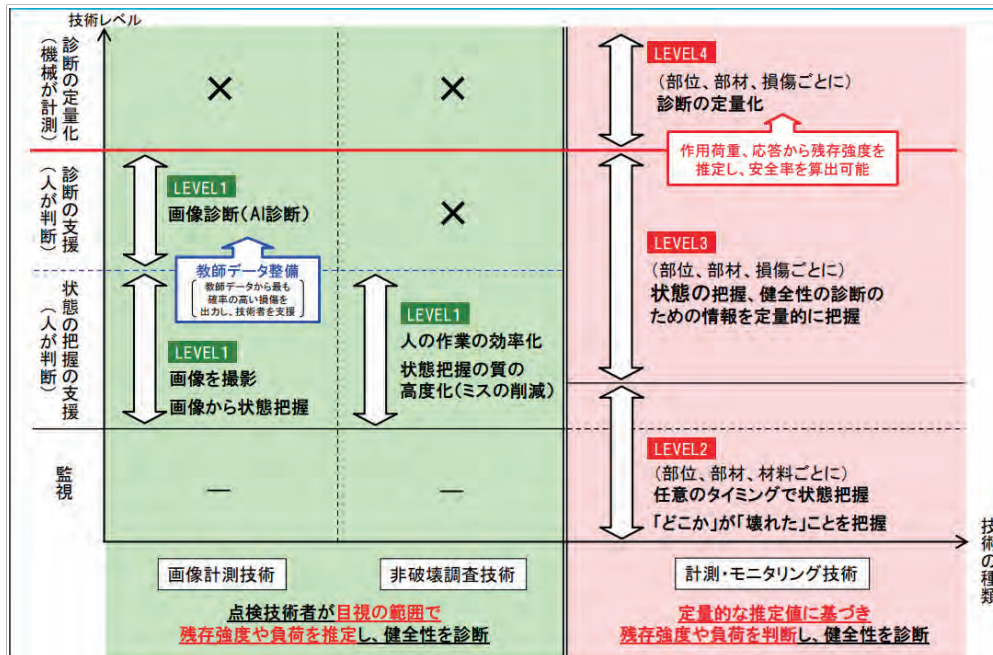
➢ 共通データベースの重要性 ⇔ 類似を調査 → 着目点が変わる





定期点検で活用する技術のレベル分け

(社会資本整備審議会 道路分科会 第12回道路技術小委員会資料(2020.06.10) 105



定期点検で活用する技術の区分(案)

◆1 社会インフラデータベース等に関する社会動向

(1) 規制改革推進に関する答申(内閣府規制改革会議、2020.7.2公表)

II 各分野における規制改革の推進	4
1. 成長戦略分野	4
(1) デジタル時代の規制・制度のあり方	4
(2) デジタル技術の進展を踏まえた規制の総点検	5
ア 各インフラ施設の維持管理における新技術・データ利用促進のための環境整備	5
イ インフラメンテナンスにおけるドローン利活用に向けた環境整備	9

(2) 国土交通省 i-Construction, Society 5.0, 国土交通データプラットフォーム

PRISMインフラ維持管理DB

国土交通データプラットフォームで実現をめざすデータ連携社会

「i-Construction」の取組で得られる3次元データを活用し、さらに官民が保有する様々な技術やデジタルデータとの連携を可能にするプラットフォームの構築により、新たな価値を創造。



◆2 長崎大学の取り組み

(1) 内閣府SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」地域実装プロジェクト (2016-18年度)

「インフラ維持管理に向けた革新的先端技術の社会実装の研究開発」

(2) 国土交通省(2021-22年度)建設技術研究開発助成制度

「中小スパン橋梁の点検・診断システムおよびインフラ維持管理プラットフォームの開発」



(3) 国土交通省:PRISM (2019年度)

「インフラ維持管理におけるデータベースの構築・連携等に関する検討」



7 インフラの将来 第3期SIP

1. 課題決定の背景

【社会実装に向けた戦略及び研究開発計画P6~9】

(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
- 社会の安全と成長を支えるインフラへの期待
- 建設分野のイノベーションによる生産性向上が必要

(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老朽化への対応が喫緊
- 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
- インフラメンテナンスに対する国民の理解が必要

(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
- デジタルツインの構築のための自動化技術が必要

(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

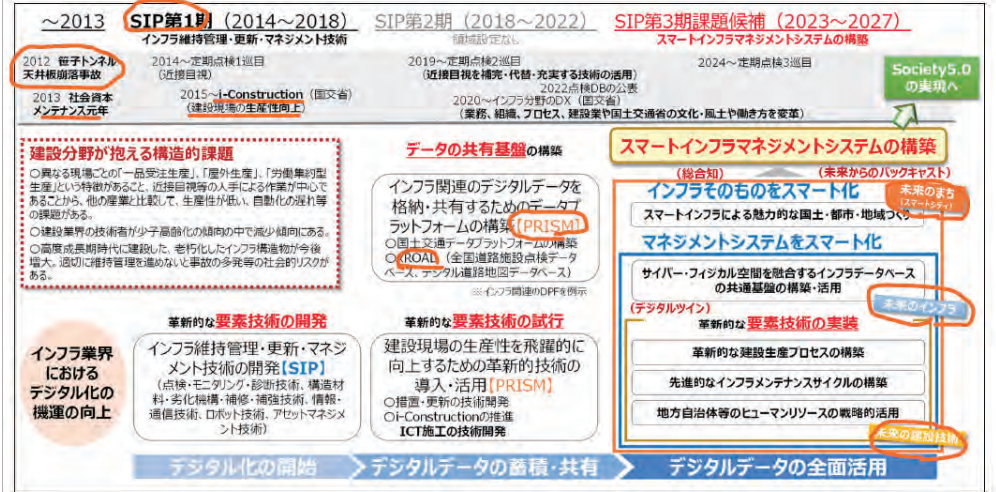
- 魅力的な国土・都市・地域づくりにおけるインフラの必要性
- グリーン社会の実現に向けた仕組みづくり
- インフラ分野のEBPMによる地域のインフラ群のマネジメントが必要

(5) インフラ分野における総合知の活用が重要

※以降【戦略及び研究開発計画】と略す。

2. インフラ分野が解決すべき課題と目指すべき社会像

【戦略及び研究開発計画P15】



3. 研究開発テーマ (5つのサブ課題) の抽出プロセス

【戦略及び研究開発計画P14】

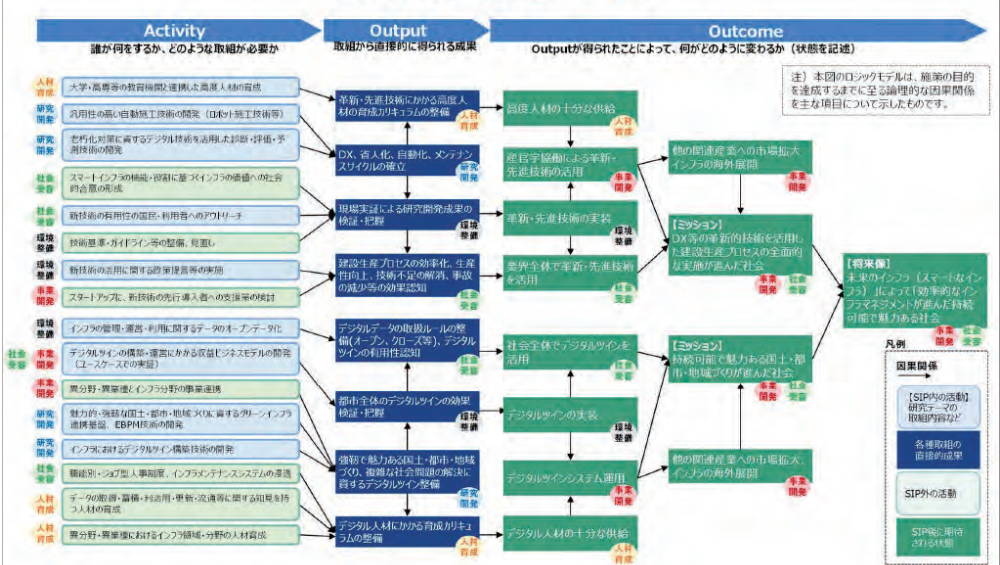
スマートインフラマネジメントシステムの構築

ミッション	目指すべき社会像	ミッション達成のための戦略
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	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 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	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つの視点から現状と問題点を抽出し、解決を図っていく。

未来のまち (スマートシティ)



ロジックツリーによる課題整理



4. 研究開発テーマ（5つのサブ課題）

【戦略及び研究開発計画P5、P16～18】

- サブ課題A：革新的な建設生産プロセスの構築**
建設現場の飛躍的な生産性・安全性向上のため、施工の自動化・自律化に向けた技術開発に官民協働で取り組む。
- 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**
メンテナンスサイクルを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、インフラの高度化を促し、革新的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**
人材育成・教育にかかる全国レベルの共通基盤により、多様なスキルを持つ人材の参入、リカレント、リスキングを促進し、労働力不足の解消と質的向上を図る。
- 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**
プラットフォーム間の連携、シミュレーションのためのモデル化、デジタルツイン群の連携のためのデータ変換・統合、及びそれらの一連のプロセスの自動化を研究開発する。
- 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**
国土・都市・地域の社会経済活動を支えるインフラのwell-beingや災害強靱性を確保するため、グリーンインフラやEBPMによる地域マネジメント等を研究開発する。



未来のまち (スマートシティ)



未来のインフラ (スマートインフラ)

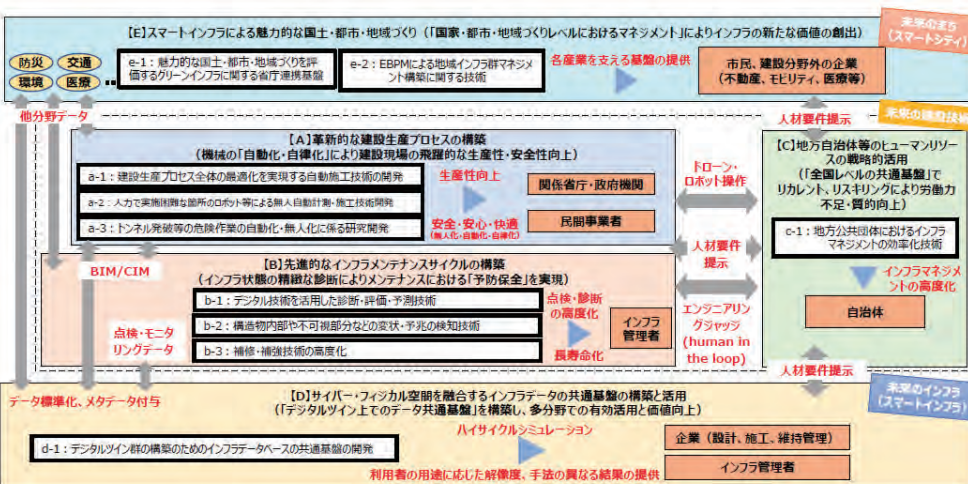


未来の建設技術

①スマートインフラマネジメント技術	②データ連携基盤技術の開発	③スマートインフラのマネジメント技術
【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化技術の開発 a-2: 人力で実施困難な箇所(のり面等)による無人自動化・自律化技術の開発 a-3: トンネル発着等の危険作業の自動化・無人化に係る研究開発	【B】先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築 b-1: デジタル技術を活用した診断・評価・予測技術 b-2: 構造物内部や不可視部分などの変状・予兆の検知技術 b-3: 補修・補強技術の高度化	【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: 地方公共団体におけるインフラマネジメントの効率化技術 c-2: EBPMによる地域インフラマネジメント構築に関する技術 c-3: 3Dプリンティング・高品質な材料

4. 研究開発テーマ（サブ課題間の関係性）

【公募要領 P12】



5. 5つの視点に基づく戦略策定

【公募要領 P11】

■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

技術	事業	制度	社会的受容性	人材
SIPでの取組 ・汎用性の高い自動施工技術の開発（ロボット施工技術等） ・デジタル技術を活用した診断・評価・予測技術 ・地方公共団体におけるインフラマネジメントの効率化技術 ・インフラにおけるデジタルツイン構築のための技術開発 ・魅力的・強靱な国土・都市・地域づくりの評価を促すグリーンインフラ審判連携基盤 ・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	SIPでの取組 ・デジタルツインの構築・運営にかかる収益ビジネスモデルの開発（ユースケース） 府省庁・産業界の取組み ・新技術によって得られるメリットとインフラコストの削減 ・インフラ管理者のニーズ・課題の集約・提示と市場規模等の見える化 ・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 ・異分野・異業種とインフラ分野の事業連携	SIPでの取組 ・新技術の活用に関する政策提言等 ・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の検討 府省庁の取組み ・新技術に関する技術基準、ガイドライン等の整備、見直し ・リカレント・リスキングの制度整備 ・データの連携促進、サイバーセキュリティ確保のための法制度整備	SIPでの取組 ・新技術の有用性の国民・利用者へのアウトリーチ ・サイバー空間のデータ活用にかかるユースケースの創出・発信 府省庁・産業界の取組み ・人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浸透 ・専門人材育成のための職能別・ジョブ型人事制度の浸透 ・スマートインフラの機能・役割に基きインフラの価値への社会的合意	SIPでの取組 ・大学・高等専修学校と連携した高度人材の育成 大学等・産業界の取組み ・データの取得・蓄積・利活用・更新・流通等に関する知見を持つ人材の育成 地方公共団体・大学等・産業界の取組み ・異分野・異業種におけるインフラ領域・分野の人材育成

■社会実装に関わる現状・課題点
 ●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。更に、建設業界の技術者が少子高齢化の傾向の中で減少傾向で、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で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

社会実装に向けた5つの成熟度レベル（指標）

TRL (Technology Readiness Level)

技術成熟度レベル

～必要な技術はどれくらい発展しているのか～

「ある技術」が、社会の技術要求水準に達するまでの段階を示す指標

BRL (Business Readiness Level)

ビジネス成熟度レベル

～ビジネスとしての継続可能性はどうか～

「創出財+」を利用した事業」が、安定した事業として成り立つ水準までの段階を示す指標。

GRL (Governance Readiness Level)

ガバナンス成熟度レベル

～制度や規制は整っているか～

「創出財」が社会に普及するために必要な制度、規制が完備（改善）するまでの段階を示す指標。

S(C)RL (Social (Communal) Readiness Level)

社会（コミュニティ）成熟度レベル

～受容しよと思えるか～

「ある技術」そのもの、或いは「ある技術」によって生み出された「創出財」の社会（コミュニティ）受容性を高め、社会実装し、一定の普及水準に達する段階を示す指標。

HRL (Human Resources Readiness Level)

人材成熟度レベル

～実装に必要な人材は揃っているか～

「ある技術」を利用した事業が社会に普及するために必要な人的資源の涵養と活用の手順を示す指標。

+ 創出財：SIPを起点として将来創出される新しい技術や財・サービスの総称

8 地域の道をだれが守っていくか！

民衆の導者 ～橋を架ける行基～



「元興寺極楽坊縁起」より

行基大僧正

6. SIPとしての評価基準・評価体制

【戦略及び研究開発計画P13】

第3期SIPの全課題に求められる要件

- 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）・エグジティブ戦略（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。

戦略的イノベーション創造プログラム運用指針、令和4年12月23日改正、内閣府科学技術・イノベーション推進事務局

行基の時代すでに高速道路はあった。

七道駅路路線図（「延喜式」による）





用水路掘削現場2003年9月10



水路沿いの柳並木は緑が鮮やかです。
(2005年8月23日撮影)



中村 哲 医師
ペシャワール会

日本古来の工法を独学

中村医師は日本古来の工法と河川工学を独学。筑後川の山田堰（斜め堰）に倣って取水地点を定め、堰を築いている。



筑後川 山田堰(福岡県 朝倉)



蛇籠(じゃかご)



聖牛(ひじりうし)

彼が帰って行ってから、栄叡(ようえい)、玄朗(げんろう)、戒融(かいゆう)、普照(ふしょう)の四人は久し振りに一緒になって、いま自分たちの眼の前に現れてすぐ立ち去って行った自分たちの先輩について話し合った。(中略)

三人の話を黙って聞いていた、戒融は、最後に口を開いた。

玄昉は行基と共に義淵の門だ。年齢も同じくらいだろう。行基は入唐し濮陽の寺にはいった。玄昉は日本で庶民の中にはいった。玄昉は法相を学んだ。

行基は病者に薬を与え、悩める者に祈祷を行った。橋がないところには橋を設けた。街頭に於いて道を説いた。玄昉は異国に於いて法相を学び、その奥義を究め、学才群を抜いてその国の天子から紫の袈裟を貰った。

行基は乞食と病人と悩める者の先頭に立ち、町から町へ、村から村へと説法して歩いた。

「というわけだ。どちらが豪いか、それは知らん。」

井上靖著「天平の薨」より



ペシャワール会
加わって
中村哲医師の土木事業



灌漑用水確保15か年計画(2003年3月)
水量の多いクナル水系の水を利用した全長14kmの用水路建設をスタート

我々の鉄則とするのは地元
に即した地元の人々による
医療活動である。
アジアの同胞としての同じ
目の高さを持って
「国際貢献」「国際化」の
何たるかを静かに問い続け
るものでありたい。

中村哲

フランス人 エマニュエル・トッド氏 ソ連崩壊を予測
EUの経済問題は、ドイツ問題である ⇒ ドイツの圧倒的な競争力の強さ
ドイツを「帝国」と呼び、世界の破壊者になるとの懸念

ドイツ インフラを見ていない! 熊谷徹
「ドイツ人はなぜ、1年に150日休んでも仕事が回るのか」

メルケル首相たちの認識 2013年三党連立政権

ドイツの三党合意文書(抜粋) 交通分野の基本姿勢

モビリティは個人の自由、社会参加および豊かさや経済成長のための重要な前提となるものである。そのために必要な基盤が質の高い交通インフラである

それは、欧州およびグローバル社会におけるドイツの競争力を保障するものである。(略)
長年にわたる構造的な過小投資に対して、根本的な改革により交通路の計画および財源の確保を長期的な信頼性と実効性のある新たな基盤のうえに築いていきたい。

財政出動とIMFの変貌

IMFは、新自由主義経済学の緊縮財政を迫って小さな政府を要求していた時代と全く様相を異にし、いまでは「公共インフラへの投資の増大は残された数少ない成長促進のための政策手段である」とインフラ整備の重要性を説くほどに変貌した。

ローマ人の物語 X

塩野七生

ローマ人の真の偉大さはインフラの整備にあった

ローマ人が築きあげたインフラストラクチャー

「人間が人間らしい生活をおくるために必要な大事業」

- ・ 経済力が向上したからやるのではなく、経済力を向上するためにやるもの
- ・ 膨大な経費をかけ多くの人々が参加し長い歳月を要して現実化するもの
- ・ インフラがどうなされるかは、その民族のこれからの進む道まで決めてしまう

Fact Sheet: American Jobs Plan
(2021年3月31日米国ホワイトハウス発表)

米国内の公共事業投資の米国経済全体に占めるシェアは、1960年代と比べると40%以上も低下してしまっただけでなく、かつてInterstate highwaysを建設し宇宙開発競争に勝利した時代からこの方、わが国はインフラ投資をすっかり看過してきたが、American Jobs Planはまさしくそのアメリカに投資するものである。

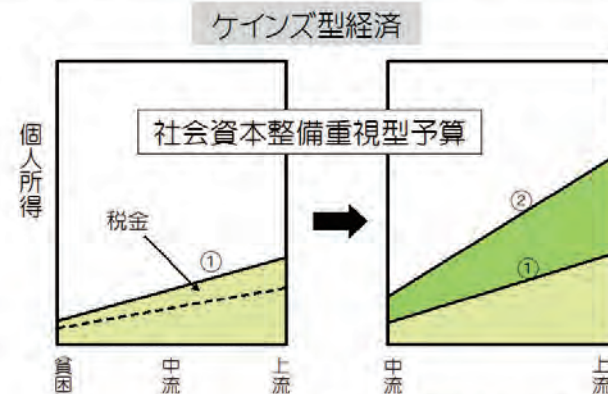
【Plan①】高規格道路を整え、橋梁を架け替え、港湾・空港・公共交通システムを改良する

- ボロボロになった輸送インフラを変革する
 - ・ 米国の道路と橋梁を補修する
 - ・ 公共交通システムを近代化する
 - ・ 信頼性のある旅客・貨物鉄道サービスの整備に投資する
 - ・ 電気自動車に係る適切な雇用を創出する
 - ・ 港、水路、空港を改良する
 - ・ 歴史的な不平等を是正し、交通インフラの未来を構築する
 - ・ 効率よく資源に投資し、効果の高いインフラプロジェクトを推進する
- インフラを強靱化する
 - ・ 重要なインフラとサービスを保護し、脆弱なコミュニティを守る
 - ・ 国土と水資源の強靱化を最大化して、コミュニティと環境を保護する

9 土木をとりまく戦後経済の流れ

昭和20年代～35年

昭和35年代～45年



昭和35年 所得倍増論(池田勇人、下村治)

*下村理論「経済変動の乗数分析」

「英文で発表されていればノーベル経済学賞をとってもおかしくなかった」宇沢弘文