



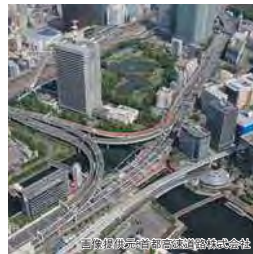
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術

プロジェクト紹介 —— 開発技術の概要 ——

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) インフラ維持管理・更新・マネジメント技術 プロジェクト紹介 — 開発技術の概要 —



国土交通省(東武東上線)



国土交通省(首都圏道路株式会社)



国土交通省(東武東上線)

安全で強靱な
インフラシステムを
目指して

SIPホームページ(内閣府)
<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>

SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」
ホームページ(JST)
<http://www.jst.go.jp/sip/k07.html>



国土交通省(東武東上線)



国土交通省(東武東上線)



国土交通省(東武東上線)



国土交通省(東武東上線)

インフラの安全・安心をテクノロジーで実現する



国土交通省(東武東上線)

国土交通省(東武東上線)

国土交通省(東武東上線)

国土交通省(東武東上線)

CONTENTS

「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」のご紹介 4
研究開発項目のご紹介 6
運営体制図 10
研究開発テーマ一覧 11

(1) 点検・モニタリング・診断技術の研究開発

1 異分野融合によるインオペティブメンテナンス技術の開発 12
研究責任者 (国研) 土木研究所 上席研究員 石田雅博

2 レーザー超音波可視化探傷技術を利用した鋼橋の劣化診断技術の開発 14
研究責任者 つばテクノロジーズ(株) 取締役CTO 高坪純治

3 インフラ劣化評価と保全計画のための高感度磁気非破壊検査 16
研究責任者 岡山大学 大学院自然科学研究科 教授 塚田啓二

4 レーザーを活用した高性能・非破壊劣化インフラ診断技術の研究開発 18
研究責任者 (国研) 理化学研究所 光子工学研究領域 領域長 緑川克典

5 舗装と盛土構造の点検・診断自動化技術の開発 20
研究責任者 岐阜大学 工学部 教授 八崎厚

6 コンクリート内部の鉄筋腐食検査装置の開発 22
研究責任者 東京農工大学 大学院工学研究院 准教授 生崎健司

7 コンクリート内部を可視化する後方散乱線装置の開発 24
研究責任者 (国研) 産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門 研究グループ長 豊川弘之

8 インフラモニタリングのための振動可視化レーダーの開発 26
研究責任者 アルウエットテクノロジーズ(株) 代表取締役 能美仁

9 高速走行型非接触レーダーによるトンネル覆工の内部欠陥点検技術と統合型診断システムの開発 28
研究責任者 パシフィックコンサルタンツ(株) 安田亨

10 高感度近赤外分光を用いたインフラの遠隔診断技術の開発 30
研究責任者 首都高技術(株) 津野和宏

11 学習型打音解析技術の研究開発 32
研究責任者 (国研) 産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長 村川正広

12 ラジコンポートを用いた港湾構造物の点検・診断システムの研究開発 34
研究責任者 五洋建設(株) 小笠原哲也

13 空洞及び裏込沈下調査におけるチャープレーダ等・特殊GPR装置の研究開発 36
研究責任者 川崎地質(株) 首都圏事業本部 保全部長 山田茂治

14 衛星及びソナーを利用した港湾施設のモニタリングシステムの構築の研究開発 38
研究責任者 五洋建設(株) 技術研究所 担当部長 西畑 剛

15 地上設置型合成開口レーダおよびアレイ型イメージングレーダを用いたモニタリング 40
研究責任者 東北大学 東北アジア研究センター 教授 佐藤源之

16 高解像度画像からのクラック自動抽出技術による空港の舗装巡回点検用モニタリングシステムの研究開発 42
研究責任者 (株) アルファ・プロダクト 原 徹

17 3次元カメラと全方位型ロボットによる滑走路のクラック検知システムの研究開発 44
研究責任者 エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジ(株) ネットワークサービスイノベーションビジネスユニット 木村康郎

18 空港管理車両を活用した簡易舗装路面点検システムの研究開発 46
研究責任者 東京大学大学院 情報学環 石川雄暲

19 衛星SARによる地盤および構造物の変状を地域かつ早期に検知する変位モニタリング手法の開発 48
研究責任者 国土技術政策総合研究所 金網博史

20 ALB(航空レーザ測深機)による洗掘状況の把握 50
研究責任者 (株)パスコ 坂下裕明

21 振動モード解析に基づく橋梁の性能評価システムの開発 52
研究責任者 大阪市立大学 川合忠雄

22 橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステムの創生 54
研究責任者 三井住友建設(株) 土木ニューリアル推進室長 藤原保久

23 画像解析技術を用いた遠方からの床版ひび割れ定量評価システムの構築 56
研究責任者 大成建設(株) 堀口賢一

24 省電力化を図ったワイヤレスセンサによる橋梁の継続的遠隔モニタリングシステムの現場実証 58
研究責任者 オムロンソーシアルソリューションズ(株) 西田秀志

25 高精度かつ高効率で人工構造物の経年変位をモニタリングする技術の研究開発 60
研究責任者 日本電気(株) 村田稔

26 傾斜センサー付き打込み式水位計による表層崩壊の予測・検知方法の実証試験 62
研究責任者 応用地質(株) 荻野泰敬

27 多点傾斜変位と土壌水分の常時監視による斜面崩壊早期警報システムの研究開発 64
研究責任者 中央開発(株) 王 林

28 大型除草機械によるモグラ(小動物) 穴の面的検出システム 66
研究責任者 朝日航洋(株) 鈴木清

29-32 比抵抗による堤体内潜水状態モニタリングシステムおよび物理探査と地下水観測技術を活用した堤防内部状態のモニタリングシステム 68
研究責任者 応用地質(株) 斎藤秀樹 および 新清晃

30 河川堤防の変状検知等モニタリングシステムの技術研究開発 70
研究責任者 (一財) 国土技術研究センター 佐古俊介

31 衛星観測を活用した河川堤防モニタリングの効率化の研究 72
研究責任者 (一社) 国際建設技術協会 片山毅

33 モニタリング技術の活用による維持管理業務の高度化・効率化 74
研究責任者 モニタリングシステム技術研究会 本間淳史

(2) 構造材料・劣化機構・補修・補強技術の研究開発

35 インフラ構造材料研究拠点の構築による構造劣化機構の解明と効率的維持管理技術の開発 76
研究責任者 (国研) 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点 拠点長 土谷浩一

36 構造物の状態を高度可視化するハイブリッド応力発光材料の研究開発 80
研究責任者 (国研) 産業技術総合研究所 徐超明

37 鋼構造物の腐食による劣化損傷の新溶射材による補修技術の研究開発 82
研究責任者 大阪府立大学 工学研究科 教授 東健司

38 超耐久性コンクリートを用いたプレキャスト部材の製品化のための研究開発 84
研究責任者 岡山大学大学院 環境生命科学研究科 教授 緑野克紀

(3) 情報・通信技術の研究開発

39 インフラ予防保全のための大規模センサ情報統合に基づく路面・橋梁スクリーニング技術の研究開発と社会実装 86
研究責任者 JIPテクノ/サエンス(株) 取締役 事業部長 家入正隆

40 社会インフラ(地下構造物)のセンシングデータ収集・伝送技術及び処理技術の研究開発 88
研究責任者 日本電信電話(株) NTT未来なつと研究所 部長 吉野修一

41 インフラセンシングデータの統合的データマネジメント基盤の研究開発 90
研究責任者 国立情報学研究所 副所長・教授 安達淳

42 高度なインフラ・マネジメントを実現する多種多様なデータの処理・蓄積・解析・応用技術の開発 92
研究責任者 東日本高速道路(株) 上田功

(4) ロボット技術の研究開発

44 柔軟静電接着装置を搭載した半自律飛行マルチコプタによるインフラ構造物点検システムの開発 94
研究責任者 芝浦工業大学 工学部 教授 長谷川忠大

45 マルチコプターによる計測データ解析に基づく異常診断技術の研究開発 96
研究責任者 名城大学 理工学部 教授 福田敏男

46 人体計測技術を用いた直感的な遠隔操作ロボットの開発 98
研究責任者 早稲田大学 創造理工学部 教授 菅野重樹

47 自在適応形で支えられる橋梁点検ロボットシステムの研究開発 100
研究責任者 (株)ハイボット 代表取締役会長 広瀬茂男

48 橋梁・トンネル用打音点検飛行ロボットシステムの研究開発 102
研究責任者 日本電気(株) 西沢俊広

49 トンネル全断面点検・診断システムの研究開発 104
研究責任者 東急建設(株) 技術研究所メカトログループ 中村聡

50 橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステムの研究開発 106
研究責任者 東北大学 未来科学技術共同開発センター 准教授 大野和則

51 近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システムの研究開発 108
研究責任者 新日本非破壊検査(株)メカトロクス部 部長 和田秀樹

52 二輪型マルチコプタを用いたジグザグ付近接画像を取得可能な橋梁点検支援ロボットシステムの研究開発 110
研究責任者 富士通(株) 沢崎直之

53 無人化施工の新展開～遠隔操作による半水中作業システムの実現～ 112
研究責任者 次世代無人化施工技術研究会 理事長 油田徳一

54 社会インフラの点検高度化に向けたインフラ構造及び点検装置についての研究開発 114
研究責任者 (国研) 土木研究所 技術推進本部 主席研究員 藤野健一

56 社会インフラ用ロボット情報一元化システムの構築 116
研究責任者 国土交通省 国土技術政策総合研究所 森川博邦

(5) アセットマネジメント技術の研究開発

57 道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究 118
研究責任者 東京大学大学院 工学系研究科 教授 前川宏一

58 コンクリート橋の早期劣化機構の解明と材料・構造性能評価に基づくトータルマネジメントシステムの開発 120
研究責任者 金沢大学 理工研究域 環境デザイン学系 教授 鳥居和之

59 港湾構造物のライフサイクルマネジメントの高度化のための点検診断および性能評価に関する技術開発 122
研究責任者 (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 構造研究G長 加藤純万

60 基幹的農業水利施設の戦略的なアセットマネジメント技術の開発 124
研究責任者 (国研) 農研機構 農村工学研究部門 施設保全ユニット長 中島勇

「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」のご紹介

「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」のご紹介

挨拶

安全安心なインフラシステムを目指す

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)は、総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が司令塔機能を発揮し、科学技術イノベーションを実現するものとして創設されました。府省・分野横断型プログラムとして、基礎研究から実用化・事業化までを見据えて推進します。その課題の一つが「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」(以下、「SIPインフラ」という。)です。

私たちの生活や社会経済活動は、道路・鉄道・港湾・空港などの社会インフラが支えています。しかし、その多くが高度成長経済期に建設されており、高齢化につれて重大事故の発生可能性とともに維持補修費の増大が大きな社会的課題となっています。本プログラムでは、世界最先端の情報技術やロボット技術を活用し、システム化されたインフラマネジメントを構築することで、事故を未然に防ぎ、維持管理やメンテナンスの負担減を図ることを目標とします。

インフラストラクチャは自動車やノートPCのような大量生産品とは違って、一つ一つを設計し、施工・製作する単品製品です。作られたときの初期状態も異なれば、使用環境が違うことも加わって劣化のスピードも異なります。何十年も使い続けていけば、中には痛んで事故の危険性が高いものも出てきます。したがって、無駄のない、効率的なインフラの予防保全マネジメント

を可能にし、安全安心なインフラシステムを確立するためには、膨大な数・量のインフラ一つ一つを現場で丁寧に診て、的確な診断、措置ができる技術が絶対に必要なのです。人手に頼る作業を極力なくす、危険な作業からの解放なども重要です。地方自治体が管理するインフラのマネジメントには低コスト化も特に重要な視点です。アジアでは現在、インフラの建設が盛んですが、すでに維持管理が大きな問題になってきています。具体的には、インフラ点検へのロボットの支援・代替、現場でできるコンクリート内部の損傷検知、移動型センシングによる交通規制を伴わないトンネルや橋の点検、河川堤防・ダムや港湾等の変状変形を空から検知する技術、コンクリートの高精度劣化予測技術、超高耐久性補修材料の開発、ビッグデータ処理による効率的なインフラマネジメント技術、AI、等々、新しいわくわくするような先端技術をインフラマネジメント技術に入れ込み、仕上げていく、これが「SIPインフラ」の狙うところです。

わが国のインフラストックは、800兆円を越えているといわれています。インフラは何十年

に亘って使うものです。インフラの情報プラットフォームを構築して、次の世代に、少ない維持管理の負担で安心して使えるインフラを受け渡すことが、我々の未来への責務なのです。「SIPインフラ」はそのシステムの確立を目標に頑張ります。



PD(プログラムディレクター)
藤野 陽三
横浜国立大学 先端科学高等研究院 上席特別教授

プロフィール

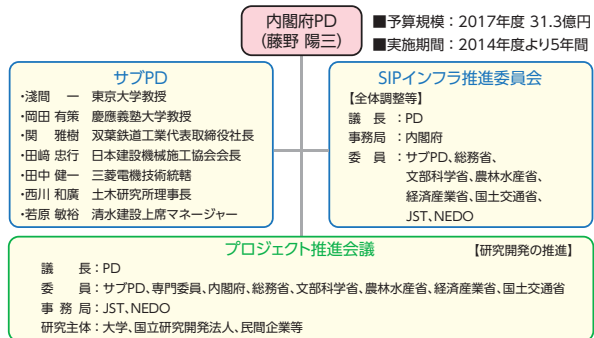
1972年東京大学工学部土木工学科卒業、同修士を経て、76年ウォータールー大学博士課程修了(Ph.D.)、東京大学地震研究所、筑波大学構造工学系、東京大学工学部土木工学科を経て、90年同教授。2014年より横浜国立大学に勤務、同年10月より現職。東京大学名誉教授。専門は橋梁を中心としたインフラの構造・振動・制御・モニタリング、2007年新築費削減、2015年報公費(部報公費)などを受賞。

概要

インフラの高齢化が進む我が国では、2012年の笹子トンネル事故のような重大事故リスクの顕在化や、維持修繕費の増大が懸念されています。厳しい財政状況が続く、熟練技術者の減少が進むなか、予防保全による事故の未然防止とインフラのライフサイクルコストの最小化を実現するには、新技術を活用しシステム化されたインフラマネジメントが必須です。特に、世界最先端のICT*を活用した技術は、従来のインフラ維持管理市場に新たなビジネスチャンスを生み出すとともに、同様の課題に向き合うアジア諸国へのビジネス展開の可能性につながるものと期待されます。これらの実現のために、インフラの維持管理に関わるニーズと技術開発のシーズとのマッチングを重視し、現場で使える新しい技術をさらに使いたくなる形へと展開させ、予防保全による維持管理水準の向上を低コストで実現していきます。これ

により、国内重要インフラを高い維持管理水準に保ち、地域におけるさまざまな経済活動を下支えするだけでなく、地域の活性化に貢献することを

目標としています。さらに、地域での成功例をもとに、魅力ある継続的な維持管理市場を創造し、海外展開の礎を築くことも視野に入れています。



*ICT: ICT (Information and Communication Technology)+IRT (Information and Robot Technology)

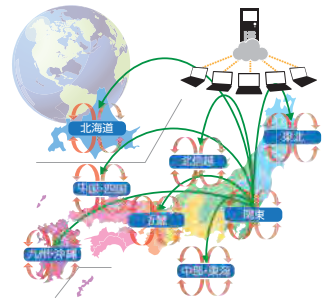
全体構想

物流、サービス、観光等の地域活性化の資源の機会損失を最小化するには、道路・鉄道・港湾・空港等みんなが使う、みんなの財産であるインフラの機能を常に保持できる効率的かつ経済性の高い維持管理・更新・マネジメントの実行が不可欠です。

総額800兆円に達するといわれるインフラの効率的な維持管理・マネジメントを達成するには、以下の点が重要です。

- ・土木工学とICT/ロボット技術等を含めた幅広い先端技術分野との連携
- ・現場適応を踏まえた技術のアレンジメント
- ・エンドユーザーのさまざまな状況を踏まえた技術仕様メニュー
- ・技術を的確に運用するための組織マネジメントを含む技術経営的視点
- ・開発技術の持続的支援体制

これらの実現のためには、各省庁、国立研究所、大学、民間の技術開発の成果に頼るだけでなく、これまでになく連携体制の構築が必要です。さらに、現状のインフラ維持管理における問題を直接的に解決するだけでなく、利用者の安心・レピュテーションといった、インフラが的確に維持管理されることによる新たな価値を社会に提供していく等、関連省庁・自治体を通じ、インフラ維持管理に関する新たな視座をさまざまなユーザー・市民に積極的に展開していかなくてはならないと考えています。



世界に先駆けた「超スマート社会」の実現 (Society 5.0)

*IoT: Internet of Things

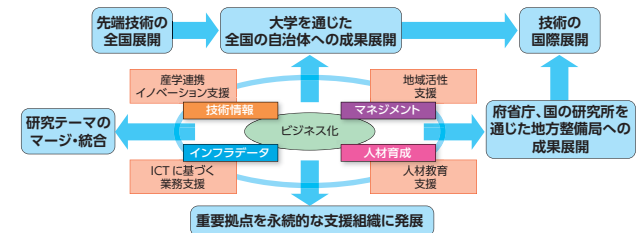
出口戦略

インフラ維持管理は、状況、対象、技術等が多岐にわたるため、アセットマネジメントの段階において、個別の開発技術を最適に組み合わせ、運用することを意図しております。一方、IoT等の進展は著しく、モニタリングやロボット、走行車両によるセンシング等の異質な技術をネットワーク化して包含するプラットフォームの構築が急速に現実味を帯びてきており、インフラ維持管理を抜本的に革新する大きな力となっています。こうしたことから、IoTプラットフォーム構築による個別の新たな開発技術の連携を重点的に推進し、アセットマネジメントとIoTプラットフォームとの両輪によって技術の統合を進めるスキームへの発展を図ります。

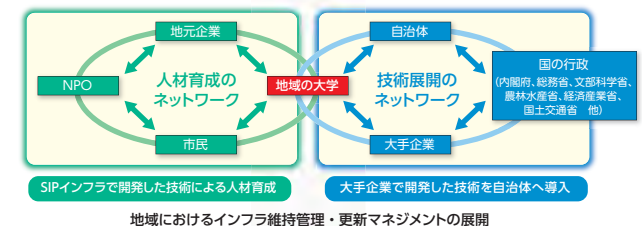
出口戦略の拠点としては、中心となる大学、地域拠点大学、国立研究所、農林水産省、国土交通省および自治体等との連携を積極的に行い、これまでになくインフラ関連研究のフレームワークを構築する予定です。具体的には、「個別テーマ独自の技術展開」、「地域の大学を通じた自治体へのビジネス展開」、「国の研究機関を通じた国の行政機関へ向けたビジネス展開」、「永続的な業界支援組織体制の確立」、「技術輸出、国際展開」等のビジネス展開パターンを検討しています。なかでも、【地域の特性にあわせたオー

ダーメイド型技術実装支援】に重点を置き、拠点機関による技術支援体制、資金支援体制、自治体における各種技術の定着および持続支援等の検討を行っていきます。またレピュテーション

マネジメントに基づく技術戦略プランを構築し、地域活性化に資するビジネスモデルをビジネス環境の整備と併せて具体化していく予定です。



SIP インフラ維持管理・更新・マネジメントにおける出口戦略の基本



地域におけるインフラ維持管理・更新マネジメントの展開



大学等



インフラ維持管理に必要な **5つの** 研究開発項目

構造材料・劣化機構・補修・補強技術

構造材料の劣化機構をシミュレーションし、構造体の劣化進展予測システムを構築



アセットマネジメント技術

個々の研究成果をインフラマネジメントに実装させながら、効率的な維持管理が達成される仕組みや技術を開発

点検・モニタリング・診断技術

インフラの損傷度等をデータで把握する効率的で効果的な点検・モニタリングを実現



情報・通信技術

インフラの維持管理・更新・補修に関するビッグデータのマネジメント技術を開発

ロボット技術 (点検、災害対応用等)

効率的・効果的な点検・診断等を行うロボットや災害現場でも調査・施工可能なロボットを開発



企業

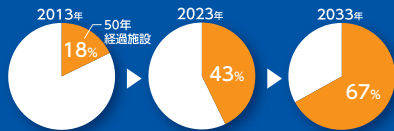
連携

各省庁施策

国内外のインフラへの実装



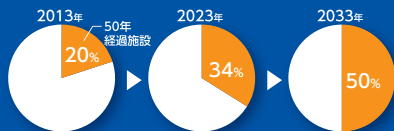
橋梁 (2m以上)



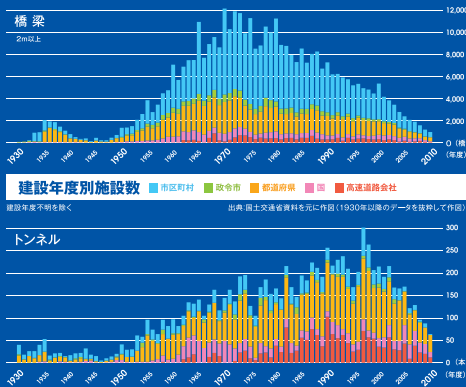
50年経過施設の割合推移



トンネル



建設年度不明を除く
出典：国土交通省資料を元に作成

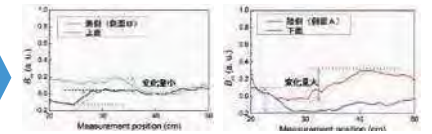


点検・モニタリング・診断技術



インフラの損傷度等を把握する点検・モニタリング・診断技術を開発します。高感度磁気非破壊検査、高速走行型非接触レーダーによる内部欠陥点検技術と統合型診断システム、高感度近赤外分光を用いた遠隔診断技術、簡易舗装点検システム、車載型地中探査レーダーによる床版劣化探知、衛星SAR (Synthetic Aperture Radar) によるインフラの変位モニタリング手法等に取り組みます。

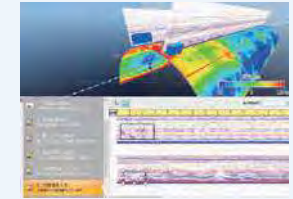
●インフラ劣化評価と保全計画のための高感度磁気非破壊検査



内部腐食が少ない

内部腐食が大きい

●高速走行型非接触レーダーによるトンネル覆工の内部欠陥点検技術と統合型診断システム



非接触レーダーによる点検・診断のイメージ図

●高感度近赤外分光を用いたインフラの遠隔診断技術



遠方から短時間かつ安価にコンクリート劣化成分の分析ができる近赤外イメージング技術

●空港管理車両を活用した簡易舗装点検システム



空港滑走路でのモニタリング現場実験の状況

●衛星SAR^{*1}によるインフラの変状を広域かつ早期に検知する変位モニタリング手法



衛星SAR技術を使った現場検証の取り組み *1: SAR: Synthetic Aperture Radar (合成開口レーダー)

●車載型地中探査レーダーによる床版内部の診断



車載型高速スキャンレーダーによる床版内部の診断