

「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」 研究開発プロジェクト事後評価報告書

令和5年3月

プロジェクト： 科学的エビデンスに基づく社会インフラのマネジメント政策形成プロセスの研究
研究代表者： 貝戸 清之（大阪大学大学院工学研究科 准教授）
実施期間： 令和元年10月～令和5年3月

■ 1. 研究開発プロジェクトの目標の達成状況

○目標は、達成されたと評価する。

本プロジェクトは、道路、橋梁、トンネルなどに代表される社会インフラの老朽化が社会問題として顕在化するなか、その補修や更新に関する科学的エビデンスに基づいたマネジメントの方法論を確立させることで、老朽化した社会インフラの補修・更新に関する経済的合理化と利用者の安全・安心の確保を目的とするものである。現状のインフラ・マネジメントが、目視点検による評価に基づき劣化や寿命を予測する能力や投資タイミングを見抜く能力といったベテラン技術者の長年の経験と勘、知識に依存しているという基礎的な問題意識に立脚したうえで、実務との整合性の高い目視点検に関するビッグデータを用いたデータサイエンス技術によってインフラの寿命や補修・更新に関する需要を予測する科学的エビデンスを提示する方法を開発し、ステークホルダーによるその実装を通じて政策形成プロセスの改善をはかることが目指された。

ベテラン技術者の経験や知識は無形資産であり、これらの継承と活用をめぐっては社会インフラのみならず多くの技術領域において共通の課題となっている。また、判断の主観性やヒューマンエラーの可能性等から、センサー等による計測データに比べてデータとしての積極的な利用がなされていないベテラン技術者の経験知について、本プロジェクトではこうした経験知に基づく点検ビッグデータが劣化予測に対して一定の信頼性を有するという仮説を立てたうえで、その妥当性の検証を試み、社会インフラの点検間隔の不均一性を考慮した現実的なリスクマネジメントモデルを新たに構築することでその有用性を明らかにしている。その点において本プロジェクトの目標設定は、ベテラン技術者の経験・知識を活用したデータサイエンスによる社会インフラ・マネジメント政策の改善に取り組んだ画期的な試みであり、科学技術イノベーション政策のための科学の深化を目指す本プログラムの趣旨に合致するものであり、妥当であった。

■ 2. 政策のための科学プログラムの目的達成への貢献状況

○成果は、科学技術イノベーション政策形成の実践に将来的に資すると期待し得ると評価する。

本研究開発は、点検データに基づく統計的劣化予測という手法の開発を通じて、データサイエンスによって社会インフラ・マネジメントの革新を図ることができることを実証しており、データサイエンスによるEBPMへの寄与を実践的に示したと評価される。

また、前述のとおり、本プロジェクトが創出した成果は、実際にインフラ・マネジメントを担うステークホルダーである地方公共団体（下水道）や高速道路事業者（高速道路）、国土交通省（橋梁）によって実際に受容・活用されつつある状況にある。特に、橋梁の補修・予防保全を

ぐっては、近畿地方整備局による補修工事の予算要求や次年度の工事発注において本プロジェクトの成果が活用されるなど、実際の政策現場における意思決定に直接的な貢献がみられている。さらに、こうした実績を踏まえ、近畿地方整備局から国土交通省本省に対して技術提案がなされ、国土交通省令和4年度「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」として本プロジェクトの後継・発展が期待されるプロジェクト（「統計的アセットマネジメント手法に基づくバックキャスト型道路政策の深化についての技術研究開発」）が採択され、全国展開に向けた研究開発が開始されている点も高く評価される。

一方で、本研究開発の主たる関心対象は、インフラ・マネジメントのオペレーションに関わるものに限定されており、土木工学の問題関心の範囲内に留まっているように窺われる。そのため、現場の知見をビッグデータとして利用するという本研究開発の目的は達成されつつある一方で、そうしたアプローチの有効性を踏まえたうえでの科学技術イノベーション政策のあり方に対する提言がなされたかった点が惜しまれる。

○本プロジェクトは、「科学技術イノベーション政策のための科学」に資する学術的知見あるいは方法論等の創出に貢献し得ると評価する。

本研究開発は、無形資産であるベテラン技術者の経験や知識をビッグデータとして活用することにより、インフラ・マネジメントをより客観的で合理的に実施するための方法論を理論的に提示している。こうしたベテランの経験知の継承と活用は、本プロジェクトが対象とする国土交通省所管の社会インフラのみならず、他の技術領域、政策領域においても同様の課題が存在しており、その点において今後参照されるべき有用な事例を提供するに至っていると評価される。

手法・方法論の面については、本研究開発で用いられたマルコフモデルや推定法そのものは既に広く利用されている手法であるものの、ステークホルダーとの連携を通じて、そのニーズに則してそれらを組み合わせて本分野において価値を生み出す分析手法として提案している。また、手法開発において用いられたスパースモデリングの手法は情報科学分野において重要な研究テーマとなっており、手法の観点においても広い応用可能性が期待されるなど、学術的な知見という観点においても重要な貢献があったといえる。

■ 3. 研究開発プロジェクトの目標の達成に向けた取り組みの状況

○研究開発活動は適切になされたと評価する。

プロジェクトの目標達成に向けて、取り組むべき課題が構造的に整理されており、個々の実施項目ごとに詳細な目標設定や分析・アプローチの方法、工程等が具体的に構想されており、緻密な研究開発計画に基づいて計画的に研究開発が推進された様子が窺える。

実施項目ごとに、地方公共団体や事業者、国土交通省等との共同研究をベースとした研究開発を推進することにより、単にデータの受領と解析、手法の開発に留まることなく、実際のステークホルダーのニーズに即した研究開発成果が創出されている。こうした実績からは、連携先との間における丹念なコミュニケーションが重ねられ、その結果として構築された良好なパートナーシップのうえに、これらの成果の創出とその実装があることが窺われる。

一方で、研究開発体制が土木工学および事業者を中心としたメンバーのみから構成されていたこともあり、本プログラムの趣旨と実際の研究開発活動とのズレも見受けられた。こうした課題

については、プログラムマネジメント側とプロジェクトとの間で面談やミーティングを重ねることで、認識のすり合わせとともに、多様な見解や意見についても比較的柔軟かつ積極的に取り入れられることで、徐々に軌道修正がはかられたものと評価する。こうした対応の結果として、成果の政策およびビジネスにおける実装という困難な目標設定を一定程度達成することができたと評価される。

○また、研究開発の実施体制および管理運営も適切になされたと評価する。

研究代表者によるリーダーシップのもと、本プロジェクトが適切に管理運営されていたものと評価される。そうした的確なマネジメントのもとで、多くのステークホルダーとの協創的な関係性が構築され、質の高いコミュニケーションと成果の活用に向けた実践が推進された様子が窺える。その点において、研究開発の実施体制および管理運営は適切になされたものと評価する。

○なお、本プロジェクトの成果については、全国展開を見据えた国土交通省の道路政策に関する研究開発に結びついているほか、次期戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の研究開発テーマ候補である「スマートインフラマネジメントシステムの構築」においても本プロジェクトの知見が参照されるなど、本プログラムを越えた取り組みへと展開しており、研究開発としての費用対効果の観点においても十分な成果が得られていると評価される。

■総合評価

○十分な成果が得られた（十分に期待が持てる）と評価する。

インフラの老朽化と実務者の経験知の継承という実務的な課題を背景に、実務との整合性の高い目視点検データを活用することで、社会インフラの補修や更新に関するマネジメントに関する意思決定に寄与する統計的劣化予測手法の開発（科学的アプローチ）とその結果である劣化曲線と寿命（科学的エビデンス）に関する科学的知見を導出した。

それにより、点検ビッグデータを用いたデータサイエンス技術によって社会インフラの寿命や補修・更新に関する需要を予測することが可能であることを実証的に示したほか、劣化予測結果を社会インフラの管理者である地方公共団体、事業者、国土交通省といったステークホルダーがインフラの長寿命化や点検周期の最適化、修繕対象の優先順位付け等を計画・実施するうえで具体的に参照される知見を提供したり、成果のなかには実際の意思決定過程で活用されるに至っている例（社会実装）もみられるなど、実際の政策形成の実践に資する科学的知見が創出されたものとして高く評価できる。

本プロジェクトが政策およびビジネスへの成果の実装という非常に難易度の高い目標設定を行っていたなかで、このような特筆すべき成果を創出するに至った背景としては、実務的な問題関心を基礎としたリサーチクエストを設定したうえで、①インフラ管理データの相互比較検証、②インフラに対する統計的劣化予測、③補修効果の事後評価手法の開発、④補修プロファイリング手法の開発、⑤評価実施と効果検証といった個々の研究開発実施項目についても、それぞれステークホルダーとの協創的な関係性のなかで計画され、ニーズベースの研究開発が推進されたことが大きな要因として挙げられる。研究代表者を中心に、本研究開発以前から築いていたステークホルダーとの関係性を維持・発展させることを通じて、政策担当者や事業者との間で、プロジェクトの提案するアイデアや手法の妥当性や有用性、創出しようとする成果についての価値

について議論、共有することが可能な信頼感のある関係性が研究開発の初期段階から構築できていたことが成果の実装に向けて肯定的な環境要因となったと考えられる。

一方で、本プロジェクトにおけるアプローチは、国土交通省所管の社会インフラを対象とした土木工学に閉じた研究開発のデザインとなっていたこともあり、必ずしも科学技術イノベーション政策のための科学としての関係性が明瞭に整理されているわけではない点が惜しまれる。本研究開発は、データサイエンスによって行政資源の効果的な管理と資源投資の優先順位付けを可能とする良質な事例を提供しているだけに、今後は他の政策分野にも応用・適用可能なより汎用的な知見としてさらなる知見の整理と集約が求められる。また、個別の関係性のなかでの成果の活用を越え、わが国のインフラ・マネジメントの革新に向けた全国的な展開を考える上では、従来の経験と勘に基づくマネジメントの方法や他の既存の手法・方法論に照らして本研究開発が提示したデータサイエンスに基づく手法がどれだけ費用対効果に優れているのか、意思決定の支援ツールとしての有用性についてもより一層明らかにされる必要がある。こうした残された課題については、現在および今後計画されている後継プロジェクトの取り組みのなかで具体化されることを期待したい。

■特記事項

本研究開発で用いられたデータおよびその成果については、極めて高い公共的価値を有するものであり、こうしたデータや知見をより多くの研究者や事業者が利用可能なデータプラットフォームとして発展・展開していくことで更なる社会的な普及・展開を期待したい。もっとも、こうした取り組みはプロジェクトレベルの努力のみで達成することは到底困難であり、ファンディングエージェンシーを含めた様々なステークホルダーによる協力と努力が不可欠である。研究代表者には、こうしたコーディネーションの観点においても今後益々のリーダーシップを発揮されることを期待したい。