

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau
National Diet Library

論題 Title	標題紙・はしがき・要約・目次
他言語論題 Title in other language	Preface /Summary
著者／所属 Author(s)	東洋大学
書名 Title of Book	インフラ老朽化対策と維持管理技術：科学技術に関する調査プロジェクト（Infrastructure Maintenance Technology）
シリーズ Series	調査資料 2018-5 （Research Materials 2018-5）
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2019-3-29
ページ Pages	
ISBN	978-4-87582-838-9
本文の言語 Language	日本語（Japanese）
キーワード keywords	
摘要 Abstract	科学技術に関する調査プロジェクト「インフラ老朽化対策と維持管理技術」 標題紙・はしがき・要約・目次

- * 掲載論文等は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。
- * 意見にわたる部分は、筆者の個人的見解であることをお断りしておきます。

科学技術に関する調査プロジェクト 2018 報告書

インフラ老朽化対策と 維持管理技術



2019年3月

国立国会図書館
調査及び立法考査局

調査報告書『インフラ老朽化対策と維持管理技術』は、国立国会図書館調査及び立法考査局による科学技術に関する調査プロジェクトの一環として、外部に委託し実施した調査研究の成果報告書です。掲載した論文等は、全て外部調査機関及び外部有識者によるものです。国立国会図書館の見解を示すものではありません。

科学技術に関する調査プロジェクト 2018 報告書

インフラ老朽化対策と維持管理技術

我々の身の回りにある道路、橋梁、トンネル、水道、下水道などの土木インフラはライフラインとして我々の生活や産業を支えている。また、学校、図書館、公民館、福祉施設、公営住宅などの公共施設も地域社会の営みを豊かに支えてくれている。これらのインフラの重要性は言うまでもない。これからもできるだけ立派なインフラを数多く欲しいと考えるのが普通の考え方であろう。

しかし、大きな問題がある。それが老朽化である。インフラを作り上げている材料であるコンクリート、金属、木などは寿命が有限の素材であり、未来永劫同じ状態で使い続けられるわけではない。年々確実に老朽化し、いずれは壊れてしまう。壊れれば機能が低下することはもちろん、利用者の生命にかかわる問題になる。

我が国の場合、1970年代前後の高度成長期に集中的にインフラを整備した。それらのインフラが、現在老朽化しつつある。インフラの寿命が概ね50～60年だとすると、2020～30年代に老朽化が集中する。インフラを作り替える、つまり更新投資が必要になる。

だが、更新投資の財源である公共投資予算のGDPウェイトは高度成長期に比べて大きく低下している。「増大する更新投資需要を、減少した公共投資予算で賄う」というジレンマに追い込まれている。今後は更に人口減少が加わる。インフラは、建設だけではなく維持管理や改修にも費用がかかる。減少した人口で支えるには、必然的に一人当たりの負担が増える。

今やインフラ老朽化問題は、人口減少、少子化、高齢化と並び、国及び全ての地方公共団体にとって解決すべき大きな課題となっている。

本報告書は、この問題に科学技術の観点からいかに取り組むかを整理したものである。従来、インフラは、建築、土木に大別され、土木はさらに道路、水道などの個別分野ごとに縦割りで考えられてきた。老朽化に関しては、経済や金融などの社会科学の知見もほとんど貢献できていない。「インフラは老朽化する」という単純な事実の認識が遅れた理由の一つには、こうした縦割りの発想がある。

今回改めて問題を横断的に整理することになった。政策立案はもちろん全国のインフラの整備や管理に携わるすべての関係者の方々に参考にしていただけるものと考えている。是非、手に取ってご一読いただきたい。

東洋大学

執筆：大学院経済学研究科公民連携専攻 PPP 研究センター
センター長・教授 根本 祐二
研究員・准教授 難波 悠

要 約

公共施設（学校、庁舎など）や土木インフラ（道路、橋梁^{りょう}、上下水道など）は金属、コンクリートなど経年劣化する素材でできており、老朽化すると国民の生命や財産に危険を及ぼしかねない。しかし、これらのインフラは1970年代前後の高度成長期に集中的に整備され、老朽化の時期も2020～30年代に集中するため、全てを一気に更新する予算を確保することには無理がある。予算不足の下で機能を維持するため、科学技術の貢献が期待される場所である。本報告書は、インフラ老朽化問題に対して科学技術がどのような役割を果たせるかを整理し、今後取り得る方策について示唆を得ることを目的としている（Ⅰ）。

前半の現状編では、インフラの種類別に、現状の老朽化問題の所在と政策課題を整理している。具体的には、建築物、道路・橋梁^{りょう}・トンネル、水道・下水道、国土保全（河川・ダムなど）、その他（公園、民間保有インフラ等）の別である（Ⅱ～Ⅵ）。これらを通じて、インフラ老朽化問題の解決には技術的課題だけでなく、経済面、制度面、合意形成での課題が存在し全てを解決しなければ効果を発揮できないこと、また、これらの4要素のうちどれがボトルネックになるかはインフラの種類によって異なることを明らかにした（Ⅶ）。

後半の対策編では、まず、過去、現在、未来にわたってインフラ整備と科学技術の関係を整理した。この中で、今後、減少する人口で増大する更新投資需要を賄わなければならないというジレンマがあることを指摘するとともに、人口減少時代に合わせた新しい技術開発が不十分であることを指摘した。また、公共施設と土木インフラでは性格が異なっており、公共施設には「量を最大限減らして機能をできるだけ維持する方法」、土木インフラには「できるだけ量を削減しないで費用を引き下げる方法」が適していることを示した（Ⅷ）。

その上で、公共施設の再編の方策として、広域化、ソフト化、集約化、共用化、多機能化の5つの具体的な方法を挙げた（Ⅸ）。

土木インフラに関しては、種類別ではなく横断的に活用できる方法として、ライフサイクルコスト（LCC）削減の方法を提唱した。具体的には、点検・診断・監視、リスクベース・マネジメント（RBM）、長寿命化・短寿命化、運営・維持管理、モジュール化・システム化、省エネ・省資源、高機能材料である（Ⅹ）。

また、公共施設、土木インフラに共通する対策として、代替サービスを挙げた。具体的には、ネットワークを使わない提供形態としての分散処理、サービスの対象物を配達するデリバリー、ITを活用して情報を伝送するバーチャル化である（Ⅺ）。

その他の方策として、制度インフラ（ネーミングライツ、公共調達、公会計）、既存インフラの所有形態の変更（所有と管理、PPP/PFI）、既存インフラに依存しない公共サービス（自動運転、ロードプライシング）、移転を取り上げた（Ⅻ）。

対策編では、それぞれの経済的意味、制度的位置付けに加えて具体的な事例を紹介した。より後段に行くほど、現在のインフラ提供形態との違いが大きいものであるが、対策としての効果も大きく、経済面、制度面、合意形成を含めて国民全体で議論していくべきテーマである。

Summary

The main structures of public facilities (schools and government administration buildings, etc.) and civil infrastructures are made of metal and concrete, which degrade over time. If these buildings and infrastructure become deteriorated, they can endanger the lives and property of the people. However, securing the budget to replace/redevelop this infrastructure will be difficult, because infrastructure was intensively developed in a very short period—the 1970s, Japan’s high-growth period, and thus the aging and replacement demand will be concentrated in the 2020s and 2030s. Science and technology are expected to solve this issue, by delivering the necessary functions of public facilities/infrastructure at a reduced cost. This report aims to point out the role of science and technology in resolving the decay of infrastructure and provide hints for possible ways forward. (Ch. I)

The first half of the report identifies the current aging conditions and policy challenges for different types of infrastructure—buildings, roads, bridges, tunnels, water/sewers, land conservation (flood control, dams, etc.) and others (parks, privately owned infrastructure, etc.). (Ch. II ~ VI) Through these observations, the authors pointed out that bottlenecks in application of technologies vary by type of infrastructure, and technologies can be utilized only after all four major challenges—technological, institutional, economic and consensus building—are resolved. (Ch. VII)

In the second half of the report, the authors discussed the trends in industry and transformation of technologies in relation to infrastructure developments. We are facing a dilemma: demand to replace/redevelop aging infrastructure is growing, as the population decreases. The authors also noted that technological developments matching a society with a decreasing population are insufficient.

In addition, public facilities (buildings) and civil infrastructure differ in nature, hence so do the countermeasures. For public facilities, countermeasures for reducing the volume and numbers of buildings while maintaining the same level of utility/services are suitable. On that basis, the authors listed examples of countermeasures: inter-regional (governmental) cooperation; use of private facilities/services; facility consolidation (merger); and multipurpose use, etc. On the other hand, for civil infrastructure, countermeasures for reducing the costs of development/maintenance while maintaining the network and volume are appropriate. To reduce the lifecycle cost of infrastructure, the authors listed measures such as inspection, examination and monitoring, risk-based management, extension of infrastructure service life/short-turnover technologies, operation and maintenance measures, modularization, energy- and resource-saving, and high-performance materials. (Ch. VIII~X) Alternative service delivery methods can be applied for both buildings and infrastructure: decentralized processing (not dependent on network infrastructures); delivery (services delivered to customers); and virtualization (online-based services). (Ch. XI)

Besides the changes in technology and infrastructure development methods, the authors also highlighted the necessity for institutional and social changes such as methods to procure and apply new technologies, ways to deliver services without depending on physical infrastructure, and new methods to develop/own/operate infrastructures. (Ch. XII) In this latter part, the authors discussed the economic and institutional positioning of these measures and intended to introduce technologies and measures that have been applied or discussed in Japan or elsewhere. The measures discussed in later chapters require greater transformations of infrastructure and service delivery, and are expected to make greater impacts. Therefore, the authors concluded that these new measures and challenges (technology, institution, economy and consensus building) must be discussed nationwide.

インフラ老朽化対策と維持管理技術

目 次

はしがき

要 約

【現状編】

I 概論	1
II 建築物の老朽化問題の所在と政策課題	15
III 道路・橋梁・トンネルの老朽化問題の所在と政策課題	20
IV 水道・下水道の老朽化問題の所在と政策課題	31
V 国土保全分野の老朽化問題の所在と政策課題	40
VI その他分野の老朽化問題と政策課題	50
VII 4領域図による整理	69

【対策編】

VIII 老朽化への取組	77
IX 再編	81
X ライフサイクルコスト（LCC）縮減	90
XI 代替サービス	101
XII その他の方策	106
XIII 対策ごとの4領域図	124

おわりに

本文・図表中で使用した用語の解説

Infrastructure Maintenance Technology

Contents

Preface

Summary

【Current Conditions】

I	Overview	1
II	Identification of problems and policy challenges for buildings	15
III	Identification of problems and policy challenges for roads, bridges and tunnels.....	20
IV	Identification of problems and policy challenges for water and sewers.....	31
V	Identification of problems and policy challenges for land conservation	40
VI	Identification of problems and policy challenges for other infrastructure.....	50
VII	Analysis of infrastructure with four major challenge areas.....	69

【Countermeasures】

VIII	Countermeasures	77
IX	Restructuring	81
X	Reducing the whole-life cost	90
XI	Alternative service provision.....	101
XII	Other measures	106
XIII	Analysis of countermeasures with four major challenge areas.....	124

Afterword 128

Glossary..... 129