

Title	地方自治体における社会基盤施設の工学および統計学的特性を踏まえた経営手法に関する研究
Author(s)	稲垣, 博信
Citation	大阪大学, 2024, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/96100">https://doi.org/10.18910/96100</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 論文内容の要旨

氏名 ( 稲垣 博信 )

## 論文題名

地方自治体における社会基盤施設の工学および統計学的特性を踏まえた経営手法に関する研究

## 論文内容の要旨

社会基盤施設は、ばらつきのある劣化速度など、その工学的特性や統計学的特性により、当該施設保有者の持続可能な経営に対し大きな不確実性を与えている。特に多様な社会基盤施設を有し、今後社会保障費等が増加する地方自治体にとって、この不確実性は経営上大きな負担となる。上記を背景として、本研究では、地方自治体での社会基盤施設の工学的・統計学的特性を踏まえた経営手法の提案とその実現可能性を評価することを目的とした。災害といった不確実な事象をとらえた既往研究は数多くあるが、社会基盤施設の経営リスクは災害以外にも様々なものがある。劣化速度の不確実性に伴う維持更新費用の不確実性は最たるものであり、このような不確実性を業務フロー全体の視点から包括的に取り扱った研究は過去に存在せず、この点に本研究の新規性と有用性がある。

本論文は以下の6章から構成されている。

第1章では本研究の背景と目的、および本研究の構成を示した。

第2章では社会基盤施設の経営で、最初に実施する業務である点検の状況を「地方自治体における橋梁の維持管理の状況と投資効果に関する調査検討」と題し、橋梁を例として調査を実施した。結果として、1)橋梁の維持更新への投資は十分ではない、2)多くの自治体がデータベース開発に着手している段階である、3)点検の評価基準が自治体により異なる、4)保存されているデータは過去のもの不足しており、実データに基づくLCC解析等が非常に困難な状況にある、などの示唆が得られた。2)の点は、本調査から時が経ち、状況は改善されているが、3)、4)の状況は長年改善していない。

第3章では点検の後に行われる性能評価に関し「目視点検データに基づくマルコフ連鎖モデル推定手法の比較分析」と題して、地方自治体で想定される点検データなどの不備がある場合などでの劣化予測モデルの在り方に関する議論を実施した。具体的には、1)点検間隔に外れ値が存在する場合、2)サンプル数が十分に得られない場合、3)1回分の点検データしか収集されず特定の健全度推移のデータが得られない場合、などを想定し、4つの推定手法の精度を比較・分析した。結果的に、間接推定手法であるマルコフ劣化ハザードモデルが、ある程度全ての場合においても柔軟に対応でき、異質性パラメータなどを用いた拡張性があることを示した。

第4章では、性能評価結果等を踏まえて社会基盤施設の維持更新戦略を策定する上で、経営リスクの分散につながる社会基盤施設の分野横断的管理に関し、「自治体における社会基盤施設の分野横断的管理の適用可能性」と題して、議論を行った。分野横断的管理の類型化とメリット・デメリットの整理を行い、地方自治体での適用可能性を論じた。特に分野横断的管理に伴うリスク分散効果に関しては定量的なシミュレーションを実施し、当該管理手法の有用性を示した。

第5章では戦略策定を行ってもコントロールできないリスクを金銭で補填するリスクファイナンス手法の導入に関し、「社会基盤施設の維持管理におけるパラメトリック型保険の適用可能性」と題して議論を実施した。数あるリスクファイナンス手法の中でも予想外の劣化をトリガーとしたパラメトリック型保険によるリスク削減の効果を定量的に示した。

第6章では、結論として、本研究で得られた知見を総括し、今後の課題を記述した。総括としていえることは、社会基盤施設の工学的・統計学的特性を、分野横断的管理などの戦略面、性能評価やパラメトリック型保険導入などの実務面に組み込むことで、不確実性を踏まえた社会基盤施設の経営が地方自治体でも可能であることを本研究において示した、ということである。維持更新費用等の計画が単一シナリオとなっている現状の地方自治体の社会基盤施設の経営に大きなインパクトを与える研究成果といえる。

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 稲垣 博信 )		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主 査	准教授 貝戸 清之
	副 査	教授 乾 徹
	副 査	教授 鎌田 敏郎

## 論文審査の結果の要旨

社会基盤施設は、ばらつきのある劣化速度など、その工学的特性や統計学的特性により、当該施設保有者の持続可能な経営に対し大きな不確実性を与えている。特に多様な社会基盤施設を有し、今後社会保障費等が増加する地方自治体にとって、この不確実性は経営上大きな負担となる。上記を背景として、本研究では、地方自治体での社会基盤施設の工学的・統計学的特性を踏まえた経営手法の提案とその実現可能性を評価することを目的としている。災害といった不確実な事象をとらえた既往研究は数多くあるが、社会基盤施設の経営リスクは災害以外にも様々なものがある。劣化速度の不確実性に伴う維持更新費用の不確実性は最たるものであり、このような不確実性を業務フロー全体の視点から包括的に取り扱った研究は過去に存在せず、この点に本研究の新規性と有用性がある。

本論文は以下の6章から構成されている。

第1章では本研究の背景と目的、および本研究の構成を示している。

第2章では社会基盤施設の経営で、最初に実施する業務である点検の状況を「地方自治体における橋梁の維持管理の状況と投資効果に関する調査検討」と題し、橋梁を例として調査を実施している。結果として、1) 橋梁の維持更新への投資は十分ではない、2) 多くの自治体がデータベース開発に着手している段階である、3) 点検の評価基準が自治体により異なる、4) 保存されているデータは過去のもので不足しており、実データに基づくLCC解析等が非常に困難な状況にある、などの示唆を得ている。2)の点は、本調査から時が経ち、状況は改善されているが、3)、4)の状況は長年改善していない。

第3章では点検の後に行われる性能評価に関し「目視点検データに基づくマルコフ連鎖モデル推定手法の比較分析」と題して、地方自治体で想定される点検データなどの不備がある場合などでの劣化予測モデルの在り方に関する議論を実施している。具体的には、1) 点検間隔に外れ値が存在する場合、2) サンプル数が十分に得られない場合、3) 1回分の点検データしか収集されず特定の健全度推移のデータが得られない場合、などを想定し、4つの推定手法の精度を比較・分析している。結果的に、間接推定手法であるマルコフ劣化ハザードモデルが、ある程度全ての場合においても柔軟に対応でき、異質性パラメータなどを用いた拡張性があることを示している。

第4章では、性能評価結果等を踏まえて社会基盤施設の維持更新戦略を策定する上で、経営リスクの分散につながる社会基盤施設分野横断的管理に関し、「自治体における社会基盤施設分野横断的管理の適用可能性」と題して、議論を行っている。分野横断的管理の類型化とメリット・デメリットの整理を行い、地方自治体での適用可能性を論じている。特に分野横断的管理に伴うリスク分散効果に関しては定量的なシミュレーションを実施し、当該管理手法の有用性を示している。

第5章では戦略策定を行ってもコントロールできないリスクを金銭で補填するリスクファイナンス手法の導入に関し、「社会基盤施設の維持管理におけるパラメトリック型保険の適用可能性」と題して議論を実施している。数あるリスクファイナンス手法の中でも予想外の劣化をトリガーとしたパラメトリック型保険によるリスク削減の効果を定量

的に示している。

第6章では、結論として、本研究で得られた知見を総括し、今後の課題を記述している。総括としていえることは、社会基盤施設の工学的・統計学的特性を、分野横断的管理などの戦略面、性能評価やパラメトリック型保険導入などの実務面に組み込むことで、不確実性を踏まえた社会基盤施設の経営が地方自治体でも可能であることを本研究において示した、ということである。維持更新費用等の計画が単一シナリオとなっている現状の地方自治体の社会基盤施設の経営に大きなインパクトを与える研究成果といえる。

以上のように、本論文は地方自治体における社会基盤施設の効果的な経営戦略とリスクマネジメント手法を開発し、実証的にその有効性を示している。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。