

| | |
|--------------|---|
| Title | Drivers for a sustainable waste management system in developing countries: Past experiences, current outlooks, and implications for future planning |
| Author(s) | Mekonnen, Beyene Gemechu |
| Citation | 大阪大学, 2023, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/91945 |
| rights | |
| Note | やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

Abstract of Thesis

Name (MEKONNEN GEMECHU BEYENE)

Title

Drivers for a sustainable waste management system in developing countries: Past experiences, current outlooks, and implications for future planning

(開発途上国における持続可能な廃棄物管理システムの駆動要因:過去の経験、現在の見通し、将来の計画への意義)

Waste Management (WM) is a multi-dimensional sustainability challenge and needs urgent policy attention in developing countries due to the lack of a robust system that matches the current societal growth. These growths, along with many related factors, may have been coming up with opportunities and driving improvements in the WM sector. However, WM planning often focuses on technical issues and ignores the effect of these factors on the system function and sustainability, causing failures during WM implementations. Drivers are those factors or mechanisms that significantly alter the WM system towards sustainability. Defining relevant drivers help understand the underlying WM system characteristics to map similarities for efficient scenario development that ease WM implementation, smooth technology transfer, sharing experiences, and best practices between countries.

This dissertation aimed to determine a relevant set of drivers and clarify the structure of their interaction to facilitate policy planning and intervention for a sustainable WM system in developing countries. It incorporates country- and city-level experiences to analyze the past and current state of the drivers and their implications for future improvements. As a country with a well-established WM system, Japan was studied to present the historical developments as a learning experience. Ethiopia represents an emerging WM system used to analyze the current outlooks, and relevant drivers identified through the country's experience were validated and used to map similarities in WM systems in developing countries. Building upon the Integrated Sustainable Waste Management concept, the study followed the holistic system approach and applied several quantitative and qualitative methods to achieve the goal.

Chapter two presents the historical evolution of the WM system in Japan. Official documents published by the Ministry of the Environment of Japan were reviewed, and the annual waste data were analyzed to describe the developments in physical components and the governance aspects. It describes all the problems encountered and the intervention implemented over time, from when the first waste administration system was established in 1900 to when the establishment of the sound-material cycle society was promoted in 2000 to recent. The study revealed that drivers appeared and intervened stepwise, which helped planning focus on a few issues at a time.

Chapter three evaluates WM strategies in Addis Ababa, the capital of Ethiopia, using Climate change, a strong global driver, as an indicator. A life cycle analysis was implemented to measure the emission of greenhouse gas and black carbon, based on which the existing system was evaluated against alternative scenarios developed on the actual and planned advances by the city government. The result of the study clarified that dealing with one driver can raise issues for another when proper planning is not in place. The study resulted in the need to determine all potential drivers to be considered for efficient planning.

Chapter four analyzed twenty-six potential drivers for developing a sustainable WM system and found them all relevant in the Ethiopian context. The study employed a systematic literature review, consultation of experts, and interpretive structural modeling to determine twenty-three key- and three objective drivers. The drivers are diversified, highly interactive, and concurrently occurring, requiring an integrated planning approach.

Chapter five introduces a holistic approach to reducing WM scenario space for developing countries using a mapping method based on multivariate analysis. After checking their correlation with controlled disposal, twelve significant drivers along with controlled disposal were combined using the principal component analysis and the hierarchical clustering approach to extract similarities that map forty developing countries into three homogenous clusters. Overall, an efficient planning approach was presented to understand the underlying drivers and extract similarities that reduce the number of WM scenarios that favor cooperation between countries.

論文審査の結果の要旨及び担当者

| | |
|---------------------------------|---------------|
| 氏 名 (MEKONNEN GEMECHU BEYENE) | |
| | (職) 氏 名 |
| 論文審査担当者 | 主 査 教 授 東海 明宏 |
| | 副 査 教 授 澤木 昌典 |
| | 副 査 教 授 近藤 明 |

論文審査の結果の要旨

廃棄物管理は、国・都市の成長発展と連動した融通性のあるシステムとはなっていないため、とりわけ発展途上国では早急な政策的推進が必要となる。廃棄物管理計画の策定においては、技術的側面に偏り過ぎると、社会実装面で機能不全を起こすことが知られている。そのため、廃棄物管理システムを持続可能な方向に変化させる駆動要因やメカニズムを解明し、廃棄物管理システムの基本的な特性を理解し社会実装を容易にする効率的なシナリオ開発、円滑な技術移転、廃棄物管理に係る各国の経験の共有、ベストプラクティスの活用方策が求められている。そこで本論文は、開発途上国における持続可能な廃棄物管理システム構築のための政策立案と介入を促進するために、関連する一連の駆動要因を決定し、それらの相互作用の構造を明らかにすることに焦点を当てている。特に、歴史的視点から国や都市レベルの廃棄物管理計画の立案、社会実装、そして事後評価の成果の知見を精査し、廃棄物管理の推進要因の変容過程を分析するアプローチをとっている。比較対象としての日本は、歴史的にみて、主要な問題を個別に解決してきた経緯がある一方で、エチオピアは都市の成長に伴って生まれる多数の問題を同時に解決するシナリオが求められている。

第1章では、関連研究を整理し、本研究の目的を説明している。

第2章では、日本における廃棄物管理システムの歴史的変遷について駆動要因を軸にまとめている。日本の環境省が発行する公文書を精査し、廃棄物の年次データを分析し、物理的構成要素とガバナンスの側面における発展を解明している。1900年に最初の廃棄物行政制度が確立されてから、2000年に循環型社会の構築が推進され、最近に至るまで、時間の経過とともに遭遇したすべての問題と実施された介入を系統的に整理している。その結果、段階的に主要な問題に焦点を当てた廃棄物管理計画の立案が特徴であることを明らかにしている。

第3章では、エチオピアの首都アディスアベバ市における廃棄物管理戦略を、地球的規模で関与する強い駆動要因である気候変動由来の状態を指標として評価している。温室効果ガスとブラックカーボンの排出量を評価対象としたライフサイクル分析を実施し、アディスアベバ市政府が進めるプロジェクトと持続可能性を導入した廃棄物管理計画に基づいて作成した代替シナリオに対して、既存のシステムを参照としながら評価をしている。その結果、持続可能性を導入した各代替シナリオの相対的優位性等を明らかにしている。

第4章では、持続可能な廃棄物管理システムを開発するため、26の潜在的な駆動要因を対象に、系統的な文献調査、専門家へのアンケート調査、構造モデリング手法を用いて、それらを23の主要な駆動要因と3つの目的に関連する駆動要因を決定している。これらの駆動要因は強く相互に作用し合っていることを確認しており、駆動要因の関係性全体を見据えた統合的な計画アプローチが必要であることを指摘している。

第5章では、多変量解析に基づくマッピング手法を用いて、途上国の廃棄物管理シナリオ空間を当該国の特性を反映させて限定する方法を、主成分分析と階層的クラスタリングアプローチの組合せで構築し、40の途上国を3つの同質なクラスターにマッピングしている。このことで、各国の廃棄物管理の根本的問題構造を解明し、類似国家間で知見を共有しながら廃棄物管理シナリオを絞り込む効率的な計画手法を示している。

以上、本論文は、エチオピア、日本を対象とした詳細な解析を基盤として、途上国を対象とした持続可能な廃棄物管理システムの構成を、駆動要因の抽出とその再構成に注目し、社会実装にむけた戦略を論じており、環境マネジメント学上有用な知見を得ている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。