

# A study of optimal facility location problem in disaster management and humanitarian logistics

その他（別言語等）のタイトル	人道援助ロジスティクスと災害マネジメントにおける最適施設位置決定問題に関する研究
著者	BOONMEE Chawis
学位名	博士（工学）
学位の種別	課程博士
報告番号	甲第426号
研究科・専攻	工学専攻・先端環境創生工学コース
学位授与年月日	2018-09-26
URL	<a href="http://doi.org/10.15118/00009701">http://doi.org/10.15118/00009701</a>

氏 名 Chawis Boonmee

学 位 論 文 題 目 人道援助ロジスティクスと災害マネジメントにおける最適施設位置決定問題に関する研究

論 文 審 査 委 員 主査 准教授 有村 幹治  
教授 木村 克俊  
教授 中津川 誠

## 論文内容の要旨

1950年代以来、災害の数は世界中で継続的に増加している。これには人命、経済システム、環境に大きな問題をもたらしている。この問題に起因して、災害マネジメント及び人道援助ロジスティクスは、被災者に対する災害の影響の回避、もしくは回復を助けるための重要な研究分野になっている。

災害マネジメントと人道援助ロジスティクスの充実と発展のために、本論文では施設配置問題に関する研究を行う。施設配置問題は、災害マネジメントと人道援助ロジスティクスにおける課題の1つであり、配送センター、倉庫、シェルター、医療センター、廃棄場等の災害サプライチェーン管理における施設位置を適切に決定する問題である。

本論文では、上記の問題の解決のために、施設配置に関するコンセプトモデルを提案し、全てのモデルを数学モデルとして定式化したうえで、各種の最適化手法の適用を行った。本論文は、施設配置問題に関する以下の課題、(1) 避難地選択と避難計画立案のための統合型多目的最適化とファジィ AHP の適用、(2) 洪水災害時の避難計画と避難地選択改善のための数学プログラミングモデル、(3) 不確実性を考慮した階層的避難と避難地選択のための二基準数学最適化モデル、(4) 災害後の廃棄物サプライチェーンマネジメントにおける意思決定支援のための施設配置場所と配分の統合型最適化モデルの提案、から構成される。また、災害マネジメント及び人道援助ロジスティクスに関連する施設配置問題に関する既存研究の包括的レビューを行った。

本論文の成果は、政策立案者や行政担当者の戦略的施設配置の検討、管理を支援するだけでなく、緊急時の被災者の援助についても大きく寄与する。

キーワード：災害マネジメント、人道援助ロジスティクス、施設位置決定問題、最適化手法、数学モデル

## ABSTRACT

Since the 1950s, the number of disasters has increased continually around the world. This has resulted in enormous problems in human life, economic system, and environment. Owing to those problems, disaster management, and humanitarian logistics issue become an important research for helping at-risk persons to avoid or recover from the effect of the disaster.

To enhance and develop the disaster management and humanitarian logistics in facility location problem, this thesis aims to study a disaster management and humanitarian logistics in facility location problem. Facility location problem is one of the problem in disaster management and humanitarian logistics for providing appropriate facility locations in disaster supply chain management such as distribution centers, warehouses, shelters, medical centers, and garbage dumps.

This thesis applied an optimization approach in this study in which all of the problems are formulated as a mathematical model with respect to the proposed conceptual models for solving the problem. This thesis proposed four contributions to address and develop in this study that consists of; (1) an integrated multi-model optimization and fuzzy AHP for shelter site selection and evacuation planning, (2) the mathematical programming model for improving evacuation planning and shelter site selection in flood disaster situation, (3) a bi-criteria mathematical optimization model for hierarchical evacuation and shelter site selection under uncertainty of flood events, and (4) a location and allocation optimization model for integrated decision on post-disaster waste supply chain management: on-site and off-site separation for recyclable materials. Furthermore, this also presented a comprehensive review of the existing studies and research gaps on the facility location problems that are related to disaster management and humanitarian logistics.

All contributions of this thesis will be a great significance not only in helping policymakers or governors consider and manage the strategic placement of each facility location but also in helping victims during the emergency situation as well.

Keyword: Disaster management, Humanitarian logistics, Facility location problem, Optimization approach, Mathematical model

## 論文審査結果の要旨

1950年代以来、災害の数は世界中で継続的に増加し、人命、経済システム、環境に大きな問題をもたらしている。この問題に起因して、災害マネジメント及び人道援助ロジスティクスは、現在、被災者に対する災害の影響の回避、もしくは回復を助けるための重要な研究分野として世界的に注目されている。本論文では、災害マネジメントと人道援助ロジスティクスの充実と発展のために、災害に対応した施設配置問題に関する研究を行う。最適な施設配置問題は、災害マネジメントと人道援助ロジスティクスにおける課題の1つであり、配送センター、倉庫、シェルター、医療センター、廃棄場等の災害サプライチェーン管理における施設位置を適切に決定する問題である。

本論文では、この問題の解決のために、施設配置に関するコンセプトモデルを提案し、全てのモデルを数学モデルとして定式化したうえで、各種の最適化手法の適用を行った。本論文では、まず災害マネジメント及び人道援助ロジスティクスに関連する施設配置問題に関する既存研究の包括的レビューを行った。その上で施設配置問題に関する以下の諸課題、

- (1) 避難地選択と避難計画立案のための統合型多目的最適化とファジィ AHP の適用、
- (2) 洪水災害時の避難計画と避難地選択改善のための数学プログラミングモデル、(3) 不確実性を考慮した階層的避難と避難地選択のための二値最適化モデル、(4) 災害後の廃棄物サプライチェーンマネジメントにおける意思決定支援のための施設配置場所と資源配分の統合型最適化モデルの提案、以上について研究を行った。また定式化された施設配置問題に対して、Fuzzy AHP、Particle swarm optimization algorithm、Differential Evolution を適用した新しい分析手法を提案し、各種施設配置問題のケーススタディに適用し、その有効性を確認した。

本論文の成果は、政策立案者や行政担当者の戦略的施設配置の検討、管理を支援するだけ

ではなく、緊急時の被災者援助についても大きく寄与するものである。以上を要するに、本研究は当該分野の研究に新機軸を打ち出した点が新規性と有用性から高く評価され、著者は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認められる。