

2019 年度

# 博士學位論文

内容の要旨および  
審査結果の要旨

第 27 号

(2019 年 9 月授与)

北九州市立大学大学院  
国際環境工学研究科

## 目 次

学位の種類	学位番号	氏 名	頁
博士(工学)	甲第 128 号	ト ゴック タン	1
博士(工学)	甲第 129 号	ハフィズ カイル	4
博士(工学)	甲第 130 号	ジャン キンメイ	7
博士(工学)	甲第 131 号	ス イン	11
博士(工学)	甲第 132 号	チ ファンアイ	14
博士(工学)	甲第 133 号	チョウ リュウ	19
博士(工学)	甲第 134 号	マ ケン	24
博士(工学)	甲第 135 号	イマス コマリアフ	30
博士(工学)	甲第 136 号	イダ バグス イルハム マリク	33

フリガナ 氏名（本籍）	ト ゴック タン（ベトナム）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第128号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	Enhancing communication among emergency responders by developing exercise programs in Vietnam (ベトナムにおける危機管理従事者の情報伝達能力向上のための訓練手法改善)
論文審査委員	主 査 加藤 尊秋 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 二渡 了 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 松本 亨 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 梶原 昭博 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)

## 論文内容の要旨

Emergency responders play important roles in emergency management to save human life and reduce damage. They are expected to be quick and efficient when responding to abnormal conditions in emergency context such as inadequate information, lack of time, stress. One of solution to support emergency responders is to enhance communication among them through exercise program. Table-top and functional exercises are good events to practice and test communications in emergency. There is still under development of methods on exercise design and evaluation programs.

Climate change and urbanization require organizations in Vietnam to enhance their capacity to cope with emergencies. However, using benefits of table-top and functional exercise for enhancing communication is still limited in cities of Vietnam.

The research firstly provides a review on key policy, exercise program and government structures on Vietnamese emergency management. Then, environmental hazards related to port activities are identified that facilitate to choose emergency exercise topics. Methods on exercise design and evaluation are developed for better understanding issues of communication through table-top and functional exercise. These methods have been applied for several case studies in Haiphong city, Vietnam (oil spill and fire accident at port, rescue at hospital, fire at chemical warehouse), and Kitakyushu city, Japan (medical service in earthquake). As results, communication structures among stakeholders are visualized and clearly defined in table-top excises. Use of time element for functional exercise provides quantitative evidences for capturing communication issues and providing clues for improvement.

The research is expected to be useful material for emergency managers to enhance communication in emergency management.

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、火災や原油漏れ等の環境災害に着目し、情報伝達により様々な組織が連携して災害対応を行うための新たな訓練手法を提案し、組織連携の実効性に課題があるベトナムでの活用をめざし、その効果を実証的に検証している。

第1章では、研究の背景や目的を示す。第2章では、ベトナム政府による規定等をもとに、組織連携と訓練手法について国家レベルから地域レベルにいたるベトナムの危機管理体制を整理した。これは、次章以降で情報伝達能力向上のための訓練手法を提案する際の基礎となっている。第3章では、AHP（階層分析法）を用い、訓練対象とすべき災害種別（ハザード）を合理的に選択する手法を提案し、ベトナム・ハイフォン市の港湾部の事例に適用した。まず、港湾部の廃棄物の危険性に関する調査と文献調査を組み合わせる訓練の対象となり得るハザードを網羅的に整理し、次に、AHPを用いて環境・港湾・消防の専門家の意見を集約しながら重要度の高い訓練課題を抽出した。第4章では、災害時組織連携のあり方を議論により検討する机上訓練に着目し、様々な組織からの参加者による議論を整理して連携体制を図式化し、そのネットワーク構造の特徴を定量的に示す手法が提案され、ハイフォン港での環境事故、および、火災での救助に適用可能であることを示した。第5章では、災害時の時系列を模したシミュレーション型の机上訓練において、これまで、参加者の対応内容と情報伝達事項を客観的に評価できなかった点を改善し、業務処理時間の詳細な分析により対応内容と情報伝達の課題を見いだす方法を提案した。この方法を実際の机上訓練に適用し、既存の定性的な評価手法では見いだせない新たな組織連携上の課題を抽出できることを示した。第6章は、研究の総括である。

以上、本論文は、災害対応時の連携能力に着目し、ベトナムにおいて火災や環境災害等に対処するための訓練を設計して評価するための新しい手法を示し、その効果を実証しており、その知見は、環境システム工学、および、防災学において高く評価される。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	ハフィズ カイル（インドネシア）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第129号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	Study on waste bank activities in Indonesia towards sustainable municipal solid waste management (持続可能な廃棄物管理に向けたインドネシアのごみ銀行活動に関する研究)
論文審査委員	主 査 松本 亨 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 野上 敦嗣 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 加藤 尊秋 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 白石 靖幸 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）)

## 論文内容の要旨

Waste management is still a serious issue in developing countries including Indonesia. Various policies have been initiated to address the problem. Indonesia's Law 18/2008 on Waste Management mandated the need for a paradigm change in waste management. The implementation of recycling through waste bank programs is one of the policies attempted. Medan is one of the big cities in Indonesia that is currently working on improving its solid waste management system. This research was conducted to study waste bank activities a part of municipal solid waste management in Medan City. This research aims to provide the current situation of municipal solid waste management in Medan, its generation and the composition of HW, to investigate the waste bank activities and its material flows and to evaluate the environment and the economy of waste bank activities. The waste generation is 0.222 kg/person/day. Of the total weight, organic waste formed the largest fraction at 61.35%, followed by plastic waste at 17.55%, paper at 8.20%, and other materials. The total amount of the input material in waste bank, 87.4% is a recyclable waste, and 12.6% is water. While, the waste bank activities generate 87.2% recyclable items, 12.6% wastewater dan 0.2% residues. This study also found that waste bank emits as much as 3.21 tonnes per year for each tonne of processed waste and could save as much 37.73 tonnes CO<sub>2</sub> eq. per year for every tonne of managed waste. The economic performance indicates that waste bank activities could give a benefit of 7 million rupiahs per year per tonne of waste managed.

## 論文審査の結果の要旨

インドネシアでは、急速な経済成長と都市化の進展により廃棄物問題が深刻化しているが、この問題に対して近年「ごみ銀行」が注目されている。これは、売却可能な資源ごみを住民が持ち込み、その売却益を個人口座に貯金するしくみであり、他国には見られない。地方政府、民間企業のどちらでもないコミュニティベースの廃棄物管理手法としてその意義は高まりつつある。本研究は、ごみ銀行活動の廃棄物削減と資源有効利用による環境負荷削減効果、経済効果に着目し、マテリアルフロー分析をベースに、ライフサイクルアセスメント（LCA）と費用便益分析（CBA）を用いて、その環境面と経済面の効果を推計した。

本論文は、全6章で構成される。第1章では、本論文の背景、目的及び構成について述べている。第2章では、既往研究のレビューを行い、本論文の位置づけを明確にしている。第3章では、メダン市の家庭を対象として廃棄物発生原単位ならびに組成分析を実施し、ごみ銀行が収集可能な資源ごみの総量を推計している。第4章では、メダン市内の複数のごみ銀行を対象として、詳細なインプット（資源ごみ、ユーティリティ）、アウトプット（資源売却、残渣、排水等）を調査し、マテリアルフロー分析を適用することで、廃棄物フローにおいてごみ銀行が果たしている役割を明らかにしている。その中で、ごみ銀行のセンターとパートナーというネットワーク構造についても実態を明らかにした。第5章では、第4章で明らかにした情報をもとに、LCAとCBAを適用して、環境負荷削減効果と経済効果に関して評価している。その結果、CO<sub>2</sub>削減に対しては有効であること、その効果を貨幣価値換算しCBAに組み入れれば、便益が費用を上回ることを示している。第6章は、本論文の総括である。

以上要するに、本論文は、インドネシアのコミュニティベースの資源ごみ回収活動であるごみ銀行に着目し、それが果たしている役割を詳細なマテリアルフロー分析をもとに推計し、環境面と経済面から評価を行うことで都市の廃棄物管理手法におけるごみ銀行の有効性を示したものである。本研究の成果は、途上国の都市廃棄物管理システム構築に向けた新たなアプローチに対する定量評価手法と、そこから得られた含意の新規性・有用性において高く評価され、環境システム工学上寄与するところが大きい。

よって本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。



フリガナ 氏名（本籍）	ジャン キンメイ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第130号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	Study on Maintenance Management and Reliability in Distributed Energy Resource System (分散型エネルギーシステムにおける維持管理と信頼性に関する研究)
論文審査委員	主 査 高 偉俊 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 龍 有二 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 城戸 將江 (北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士(工学)) 審査委員 二渡 了 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士(工学))

## 論文内容の要旨

Distributed energy resource (DER) system is a complex and repairable system with the power generation, energy conversion and energy management. Thus, the DER system may contain a lot of components, and to meet a variety of functions. Maintenance management and reliability are the key factors of an equipment or a system to make the equipment or system complete the function within a production period. If the maintenance management resources are insufficient or the maintenance strategy is unreasonable, it may cause equipment or system failure and loss; if the maintenance management resources are excessive, it can result the waste of cost. Therefore, this research focus on the maintenance management and reliability analysis of DER system. For the maintenance management, we are committed to finding an assessment method of maintenance priority to identify the weak components in the system. A reliability analysis was applied to the DER system, and a reliability design model is evaluated.

In chapter one, the development situation and technologies are reviewed, in addition, the maintenance and reliability of the DER system and the related technologies are reviewed, and the purpose of this research is proposed.

In chapter two, the reliability concepts, reliability analysis methods, maintenance analysis theories and methods are reviewed. In addition, a Markov process with the state-space method is introduced. The maintenance prioritization analysis and optimization approach are reviewed and presented.

In chapter three, the maintenance management situation of the DER system in KSRP is investigated and analyzed as the case study from five points, maintenance management strategy, operation status, replacement and failure, maintenance cost, effect analysis of maintenance on generation efficiency.

In chapter four, the maintenance strategy of the DER system in KSRP is analyzed and optimized. The failure modes, failure cause and failure effect of components are investigated; and the Severity (S), occurrence (O), and detection (D) factors are evaluated. Then the maintenance strategy is optimized for improving the maintenance, and reduces the risk priority number (RPN). This result can give the reference for component maintenance

optimization.

In chapter five, aims at selecting the component reliability importance indices to identify the priority of component maintenance of a DER system from the perspective of maintenance cost. Failure cost importance index (FCI) and Potential failure cost importance index (PI) are developed for the maintenance prioritization analysis of a DER system. A Markov model based on the state–space method (SSM) is used to analyze the reliability and availability of a DER system. A set of actual survey reliability data of DER systems is used to support the validity of the reliability importance indices. The results indicate that the FCI and PI might lead to different rankings of maintenance prioritization. The FCI and PI will help managers make a reasonable decision for maintenance on a cost basis.

In chapter six, the redundant design of the devices is adopted to a DER system. The k-out-of-n model is performed to calculate the reliability indices of the unit with redundant design; the reliability analysis of the whole DER system is presented. The unscheduled maintenance cost and down time cost due to the failure occurred is analyzed in the total cost analysis of the DER system. The results present that the redundant design can reduce the total cost and improve the availability of a DER system within a certain capacity. The most effect parameters for total cost of non-redundant DER system is the failure rate and mean repair cost of the device. This result can provide reference for the design of the DER system.

In chapter seven, the whole summary of each chapter has been presented,.

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、保守管理優先度と信頼性設計法を、分散型エネルギーシステムの設計・運転及びコスト分析に導入し、故障コストを元に、保守管理と信頼性設計コスト分析モデルを提案し、分散型エネルギーシステムの設計と運用管理のための新しい設計法を提供するものである。

第1章では、過去における分散型エネルギーシステムの保守管理と信頼性の研究について述べ、本論文の研究目的と必要性を明らかにした。

第2章では、信頼性と保守管理の定義を明確にし、FMEA法と空間状態法を組み合わせたマルコフ手法を用いて、分散型エネルギーシステムのための保守管理最適化と信頼性解析法を確立した。

第3章では、北九州学術研究都市の分散型エネルギーシステムを調査と分析の対象とし、保守管理戦略、システム運用状況、更新及び障害状況、保守コスト、保守管理の五つの観点からシステム発電効率に対する分散型エネルギーシステム運用管理の影響を分析した。

第4章では、FMEA法を用いて分散型エネルギーシステムの部品の故障モード、故障原因と故障効果を分析し、重大度合い(S)、発生率(O)と検出率(D)の要因を評価し、故障のリスクを減らすための最適化保守管理戦略を明らかにした。

第5章では、分散型エネルギーシステムの保守優先順位を決定するために、保守コストの観点から信頼性重要度指標を構築し、最適化モデルを提案した。故障費用重要度指数(FCI)と潜在的故障費用重要度指数(PI)を提案することにより、保守優先度解析を行うことができ、管理者がコストに基づいて適切なメンテナンス決定を行うための支援ツールを開発した。

第6章では、分散型エネルギーシステムに冗長設計を適用した後の信頼性変化とコスト変化傾向を分析し、故障によって引き起こされた計画外保守コストと休止時間コストを分散型エネルギーシステムの総コスト分析に導入し、冗長設計により、分散型エネルギーシステムの総コストに対する保守コストと故障率による影響を減らすことができることを明らかにした。

第7章では、各章で得られた知見をまとめ、総括とした。

以上のように、この論文は分散型エネルギーシステムの保守管理最適化と信頼性設計のための新しい最適化指標と設計解決策を提供し、当該分野に新しい知見を与えるものであり、一連の研究成果により、分散型エネルギーの普及利用に寄与するものである。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名 (本籍)	ス イン (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第131号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	<p>SECURITY ANALYSIS OF WATER RESOURCES BASED ON ECOLOGICAL FOOTPRINT AND SYSTEM DYNAMICS MODEL</p> <p>(エコロジカルフットプリント法及びシステムダイナミクスモデルに基づいた水資源の安全性に関する研究)</p>
論文審査委員	<p>主 査 高 偉俊 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)</p> <p>審査委員 福田 展淳 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学))</p> <p>審査委員 デワンカー バート (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)</p> <p>審査委員 山本 勝俊 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学))</p>

## 論文内容の要旨

Water security is widely recognized as an important and increasingly urgent challenge in policy and academic circles. In order to benefit achieving water security in the future, it is necessary to reorganize the initiate, connotation and extension, and the evolution of water security. Meanwhile, water security is expected to integrate water quantity, water quality, water disaster, and economic-socio factor.

**CHAPTER 1** presents research background and significance of water security. In addition, the significance of different water management approaches to achieve water security is described and the related studies have been reviewed. Successively, the goal of this study is proposed.

**CHAPTER 2** describes the methodology and motivation in the whole thesis.

**IN CHAPTER 3**, water ecological footprint method has been applied to demonstrate how the sustainable utilization of water resources can be realized.

**IN CHAPTER 4**, ecological footprint method is applied to demonstrate the sustainable utilization of clean and safe water in Japan taking water quality in account. Consequently, the rational policies and measures associated to water resources should be implemented to ensure water sustainability in Japan.

**IN CHAPTER 5**, the current situation of water disaster security of “sponge city” in China has been evaluated so as to lay the foundation for further study of sponge city construction and urban flood management. Recommendations for improving the urban resilient performance of different classes are made to help the decision-makers design and construct sponge city under local conditions.

**CHAPTER 6** integrates water resources, water environment, and water disaster to measure the secure state of water security system. Water sustainable management in Japan and Guizhou of China is determined to be at a relatively adequate level that meets the requirements of sustainable development.

**CHAPTER 7** discusses water security system programming of economy - water resource - water environment - water disaster - population, and develops a system dynamics (SD) model by which several typical scenarios are proposed for comparative analysis.

**IN CHAPTER 8**, the conclusions of whole thesis is summarized.

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、エコロジカルフットプリント法とシステムダイナミクスモデルを用いて都市、地域及び国家レベルの水資源の安全性を研究し、水資源の安全性評価指標システムを構築することによって、時間と空間から総合的に水資源の安全性をシミュレートし評価するものである。

第1章では、水資源の安全性の問題と研究の背景を紹介し、この研究の目的と必要性を明らかにした。

第2章では、エコロジカルフットプリントモデルとシステムダイナミクスモデルについて述べ、水資源の安全性評価指標システムを水資源、水環境及び水災害の観点から構築し、水資源の安全システムダイナミクスモデルを確立した。

第3章では、北京、天津、上海及び重慶を例にとり、エコロジカルフットプリント法を用いて水資源安全性を分析評価し、都市水資源安全性のための対策を明らかにした。

第4章では、日本を例にとり、エコロジカルフットプリント法を用いて、水資源と水環境の安全性を時間と空間の観点から評価分析し、水資源と水環境の安全性に対する対策を提案した。

第5章では、中国の"スポンジ都市"を取り上げて、ファジィ総合評価法を用いて、水災害安全性を評価・分析し、水災害安全性に対する対策を明らかにした。

第6章では、比較例として日本と中国の貴州省を取り上げ、水資源、水環境と水災害に関する総合的な評価を行い、日本と中国の貴州省における水資源の持続可能な管理のための対策を提案した。

第7章では、日本と中国の貴州省における水資源システムの安全性を、システムダイナミクスモデルを用いて、シミュレートし、水資源システムの安全性評価を定量的に明確にした。

第8章では、各章で得られた知見をまとめ、総括とした。

以上のように、この論文はエコロジカルフットプリントモデルとシステムダイナミクスモデルの組合せにより、都市の水資源の安全問題のための対策を確立し、当該分野に新しい知見を与えるものであり、一連の研究成果により、都市の水資源の安全性の改善に寄与するものである。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	チ ファンアイ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第132号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	<p>Impacts of Various Building Parameters on Energy Consumption of Traditional Dwellings in East and Central China</p> <p>（中国東部及び中部における種々の建築パラメータが伝統的住居のエネルギー消費に及ぼす影響に関する研究）</p>
論文審査委員	<p>主 査 デワンカー バート （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）</p> <p>審査委員 小山田 英弘 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 高 偉俊 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）</p> <p>審査委員 堀口 和己 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）</p>



## 論文内容の要旨

The rural residences with substantial quantity and required plenty of energy cost in China were selected as the research subjects in this work. Thanks to high electricity use and village density, as well as complicated pattern of building energy consumption in East and Central China, East and Central China was chosen as the research region. The Sizhai traditional village located in the east of Zhejiang Province, included in the scope of research region, was recorded in the First Edition of Chinese Traditional Villages' Catalog. The traditional dwellings in this village were chosen as the representative house samples for researching the energy behaviors in the rural residences.

Rather than centered on the performances of evaluation parameters based on a few number, the indoor daylighting and thermal conditions, as well as various energy behaviors were analyzed step by step. This study focuses on the impacts of building azimuth, shading device and window system, as well as wall construction on the performances of indoor daylighting, air temperatures and building energy consumption. The recommended building azimuth interval, shading devices and window-to-wall ratios, as well as wall construction type were summarized, based on the daylighting standard issued by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development of China, and the energy consumption performance. The research results indicate that (1) Optimum building azimuth: the three building azimuth intervals with the highest energy saving potentials were observed for S, S-E20 and S-E40 in sequence. (2) Optimum shading depths recommended for each building azimuth interval: the recommended shading depths for S and S-E 20 are 1.37 m and 1.62 m respectively, and those for S-E 40, S-E 60, S-E 80, S-W 20 and S-W 40 are all 2.12 m, as well as those for the other 11 building azimuth intervals are all 2.37 m. (3) Optimum window-to-wall ratios recommended for each building azimuth interval: the recommended window-to-wall ratios for 18 building azimuth intervals are all 0.2. (4) Optimum wall construction type recommended for each building azimuth interval: the recommended wall construction type for 18 building azimuth intervals are all the vented cavity wall with increased outer layer thickness.

The building energy saving can be achieved by selecting an optimum building orientation, shading device with a proper depth and appropriate glazing area, as well as suitable wall construction type. This study results aim

at providing some design suggestions on building azimuth, shading device and window system, as well as wall construction type determinations to both newly-built constructions and to retrofit projects of the rural residences, as well as providing some new evaluation methods to assess the energy saving potentials of buildings and villages. (1) Application of the building azimuth statistics: for newly-built buildings, the optimum building orientation is recommended for each of them, which are located in the research region; for existing buildings, the evaluation of the energy saving potentials at village scale can be conducted, by measuring all the existing buildings' azimuth in the target village. (2) Application of the evaluation score of shading depth: for newly-built buildings, the optimum shading depth is recommended for each of them with different building orientations, which are located in the research region; for existing buildings, the evaluation of the energy saving potentials can be conducted for them, based on the evaluation parameter of shading depth. (3) Application of the evaluation score of window-to-wall ratio: for newly-built buildings, the optimum window-to-wall ratio is recommended for each of them with different building orientations, which are located in the research region; for existing buildings, the evaluation of the energy saving potentials can be conducted for them, based on the evaluation parameter of window-to-wall ratio. (4) Application of the optimum wall construction type: for newly-built buildings, the optimum wall construction is recommended for each of them with different building orientations, which are located in the research region; for existing buildings, some suggestions on improvement of walls' thermal insulation property can be supplied for existing buildings.

The research methods can be used in any country to explore the optimum building azimuth, shading device and window system, as well as wall construction type, by using this research method and the corresponding geometric model and local climate data instead of the original ones used in simulation.

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、中国の農村住居地域を対象とし、煉瓦・木構造を有する住居区域における夏季と冬季の気候区域に対する農村住居エネルギー消費量に焦点を当て、住宅の品質を改善するための有用な方法論的枠組みを提案することを目的とした研究である。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成が述べられている。

第2章では、エネルギー消費に対する建築方位の組み合わせ及び様々な壁の構造タイプと建築方位の組み合わせの影響について記述している。

第3章では、研究方法論について記述している。シミュレーションモデルの寸法、建築物の方位の分割、庇による遮光の奥行、窓と壁の比率、壁の構造タイプ、シミュレーションで想定される設計データ及びシミュレーションツールの選択について記述している。

第4章では、斯宅（Sizhai）村にある **Thousand Pillars Dwelling**（千柱屋）を研究対象建物として、伝統的住居の調査を行い、気候適応の効果を評価した。

第5章では、建物の方位角を評価パラメータとして選択し、中国東部及び中部地域の伝統的住居に最適な建物の方向性の分析を行った。空調、換気及び人工照明を含む電力消費の計算データによる、年間を通しての総電気使用量の差が最高（方位角 S）と最低（方位角 N-W80）の間で約 150kWh であることが明らかになった。

第6章では、建物のエネルギー消費量に対する庇による遮光の奥行の影響を調査した。エネルギーシミュレーションツールを使用して、異なるシェーディング率と建物の方位角の組み合わせを使用した各テストシナリオの総エネルギー消費量を計算し、分析を行った。

第7章では、建物のエネルギー消費量に対する窓と壁の比率の影響を調査した。エネルギーシミュレーションを実行することによって、窓対壁の比率及び建物の方位角の組み合わせが異なるシミュレーションによって空調及び人工照明を含む総エネルギー消費を計算し、18の建物方位間隔における最適窓対壁比の省エネポテンシャルと採光品質の基準となる数値が明らかになった。

第8章では、建物のエネルギー消費に及ぼす壁構造タイプの影響を調査した。空洞のレンガ壁は、夏季に熱放散特性を加速させるために上部と下部に2つの通気口を設定した。外層の厚さが増した通気壁に対して最も望ましい壁構造タイプが明らかになった。

第9章では、本研究成果の最適な建物方位間隔と外層の厚さが増した通気壁の省エネルギーに関する優れた性能について示すとともに、各章で得られた知見をまとめ、総括としている。

以上、本論文は、建築物の方位間隔、庇による遮光の奥行、窓と壁の比率、壁

の構造タイプなど様々なデータに基づいてエネルギー消費の調査及び分析を通じて、住居の品質を改善するため有用な方法論的枠組みを提案することができる。特に中国の農村地域の伝統的な住居についてのさらなる研究に貢献し、今後の住居エネルギーや農村計画分野に大きく寄与するものである。よって本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	チョウ リュウ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第133号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	<p>Study on Pricing the Urban Heat Island Mitigation: An Application of the Contingent Valuation Method and Theory of Planned Behavior</p> <p>（ヒートアイランド緩和策の価格設定に関する研究 -仮想評価法の適用と計画行動の理論-）</p>
論文審査委員	<p>主 査 福田 展淳 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 小山田 英弘 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 デワンカー バート （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）</p> <p>審査委員 中澤 浩二 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p>

## 論文内容の要旨

Urban heat island is one of the most notorious climate features of urbanization, and is becoming a serious environmental problem of Beijing. To help alleviate this problem, several techniques have been proposed. Since there has been limited attention on the economic benefits of mitigating this phenomenon, this paper empirically investigates the willingness of Beijing residents to pay for the benefits of these techniques in mitigating the urban heat island effects and their determinants. In addition, residents' motivations for paying for urban heat island mitigation were explored.

Chapter 1 is general introduction, mainly focus on the research background and research purpose. The research of urban heat island mitigation techniques has little effect on urban development policy making, one important reason is that researchers concern about the effect of a specific technique while urban policy makers care more about the economic result of public investments. The purpose of this research is to establishing a missing link between urban climate researchers and policy makers by evaluating the economic value of urban heat island mitigation, and exploring the factors that affecting respondents' willingness to pay.

Chapter 2 is theoretical study, explained the related theoretical background. In this chapter, the reason why urban heat island mitigation has economic value, what is the composition of its economic value, and other related theoretical background with regard to contingent valuation method and theory of planned behavior are introduced. I explained the economic value of urban heat island mitigation from the utility theory of value and labor theory of value. As for the composition of value of urban heat island mitigation, this study points out that its value is mainly composed of direct use value and non-use value.

Chapter 3 is methodological study, in this chapter a literature review with regard to contingent valuation study of urban green space is conducted. The characteristic of previous studies, the possible flaws of contingent valuation studies, and antecedents of willingness to pay are concluded. It is found that the proportion of studies from developing countries increased rapidly since 2000, the effect of payment vehicle has long be overlooked, and the theory of planned behavior has greatly inspired the researchers in defining the

antecedents of willingness to pay.

Chapter 4 explains information with regard to research design, including research site, sample size, design of questionnaire, data collection method, willingness to pay elicitation method, payment vehicle, common method bias, and determinants of willingness to pay. In addition, details of data analysis process are explained, especially the application of spike model with double bounded dichotomous choice format.

Chapter 5 contains three experimental studies in Beijing, which is willingness to pay for promoting green roof, cool roof, and permeable pavement for its effect for mitigating urban heat island effect. The research result indicated that Beijing residents are willing to pay 799 million, 8.823 billion, and 8.128 billion dollars respectively for this three techniques. Compared with the investment of these projects, it can be confirmed that these projects are economically feasible.

Chapter 6 focused on the exploration of factors that affecting residents' willingness to pay. In this chapter we established a prediction model for predicting residents' willingness to pay for the conservation of urban lakes for their effect of mitigating urban heat island effect on the basis of theory of planned behavior. I added the factor of environmental concern other than attitude, perceived behavior control, and social norm. The result indicated that the predictive power of extended prediction model is better compared with the conventional one, and environmental concern can affect residents' willingness to pay both directly and indirectly.

Chapter 7 contains conclusion and policy implications.

## 論文審査の結果の要旨

ヒートアイランド現象は、都市化がもたらす最も大きな都市気候特性であり、中国の首都北京でも、深刻な環境問題となっている。本論文では、北京市民が、ヒートアイランド緩和技術がもたらす利益に対して、どれだけの経済的負担をする意志があるかを仮想評価法を用い分析し、経済的負担を許容する都市住民の動機を実証的に調査した結果、新たな予測モデルを提案している。

第1章は、研究の背景と研究目的を述べている。ヒートアイランド緩和技術の研究は、都市開発の政策決定にほとんど影響を与えていない。その理由の一つは、研究者が特定の技術の効果を示すことに傾注している一方で、都市の政策立案者は公共投資の経済的結果を重視しているためである。そこで、この研究ではヒートアイランド緩和の経済的価値を評価し、回答者の支払い意欲に影響する要因を調査することにより、都市気候の研究者と政策立案者の間のミッシングリンクを確立することを目的としている。

第2章は、ヒートアイランド緩和に経済的価値がある理由、その経済的価値の構成および仮想評価法と計画的行動理論を用い、ヒートアイランドの緩和の経済的価値を、効用価値理論と労働価値理論から説明している。特に都市のヒートアイランド緩和の価値構成に関して、その価値が主に直接使用価値と非使用価値で構成されていることを明らかにしている。

第3章は、都市緑地の評価に仮想評価法を用いた研究レビューから、これまでの研究の特徴、仮想評価法の潜在的な欠陥および支払意志の前提条件の重要性を指摘している。また、支払い手段による効果が長い間見過ごされていること、計画的行動理論が研究者が支払い意欲の前提条件を定義することに大きな影響を与えていること等を見出した。

第4章では、研究対象、サンプルサイズ、アンケート内容、データ収集方法、支払誘導方法、支払手段、一般的な方法による偏り（バイアス）、支払意志の決定要因などの研究手法を示し、データ分析プロセスの詳細、特に二重境界二分選択形式のスパイク統計モデルを適用することを述べている。

第5章では、北京市民1000人を対象に、ヒートアイランド緩和手法であるグリーンルーフ、クールルーフおよび透水性舗装の3手法に対し、どれだけ支払う意思があるかを調査し、投資額に比しこれらの手法が経済的に実行可能であることを明らかにした。

第6章では、前章の調査結果を分析し、住民の支払い意欲に影響を与える要因分析を行った。計画的行動理論に基づき、ヒートアイランド緩和効果に対して経済負担をする住民の意思を予測するモデルを新に提案した。この拡張予測モデル



の予測力は、従来のモデルよりも優れていること、環境への懸念が住民の直接的および間接的な支払い意欲に影響を与える可能性があることを明らかにした。

第7章では、結論を述べている。

本論文は、ヒートアイランド緩和に経済的価値を評価することの重要性を示し、実際に北京市民に行った調査から、より効果的に緩和対策に対する経済負担の意志を予測する拡張予測モデルを提案し、その有効性を示している。環境保全に対する負担の意志を経済価値として予測する新たな手法を示した意義は大きく、今後、環境対策を行う政策立案者の意志決定プロセスにも大きな役割を果たすと考えられる。以上より、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	マ ケン（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第134号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	The Study on Humans' Thermal Comfort at a Pedestrian Level of Blocks in Hot and Humid Area of China (中国の高温多湿地域における街区の歩行者レベルでの熱的快適性に関する研究)
論文審査委員	主 査 福田 展淳 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 高 偉俊 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 高巢 幸二 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）) 審査委員 西浜 章平 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）)

## 論文内容の要旨

This article revolves around the typical city of hot and humid climate of Tai Zhou and Fo Shan, in the comfort of the thermal environment, researching user activities and the scenery of the pedestrian street on the three levels of design, qualitative and quantitative research on the impact of landscape design on street microclimate and user behavior, the specific research work and main conclusions are as follows:

### 1. Hot-summer and Cold-winter climate zone

1. In canyon space, increasing three-story building coverage ratio (TSBCR) can directly change humans' thermal sensation, where it shows that  $\Delta \text{PET} = 0.0749 \times \text{TSBCR} + 0.3105$  with the most important  $R^2$  value of 0.9787. Meanwhile, increasing three-story building coverage ratio can largely improve thermal comfort, it can be proved that 10% increase in the percentage of buildings would reduce  $0.5^\circ\text{C}$   $\Delta\text{PET}$  at daytime, thus this function can be attributed to the canopy-shading, which could impede day-time radiation. Which could impede day-time radiation. Different from open space, increasing H/W can effectively reduce PET, an ascension of 0.1 in H/W can reduce  $0.15^\circ\text{C}$  PET, meanwhile, an 0.1 increase in SVF will lead to increase  $0.11^\circ\text{C}$  PET at daytime. The increase in tree coverage ratio can also reduce PET obviously, a 5% increase in percentage of trees would contribute a reduction of  $0.25^\circ\text{C}$  PET at daytime.
2. In open space, the most essential factor on alleviating heat stress in open space is adding trees coverage ratio (TCR), where it shows that  $\Delta \text{PET} = 0.1167 \times \text{TCR} + 0.3051$  with the most important  $R^2$  value of 0.851, as TCR increases from 1.02% to 22.06%, a strong positive correlation was obtained between the  $\Delta\text{PET}$  and tree coverage ratio (scenario-2), where it can be concluded that a 5% increase in tree coverage ratio could reduce PET by  $0.4^\circ\text{C}$ .

### 2. Hot-summer and Warm-winter climate zone

1. In canyon space, it's easy for us to utilize the linear regression for understanding the relationship between coverage ratio of trees (TCR)

and thermal comfort in canyon space, which shows that  $\Delta \text{PET} = 0.1703 \times \text{TCR} + 0.2444$  with a most important  $R^2$  value of 0.9836, for TCR increases from 12.5% to 22%. Ascension of 2% in percentage of trees would lead to a 0.4°C of PET in canyon space. In addition, increasing percentage of three-story building can make a contribution to thermal comfort improvement (Case-2), thus effect can be attributed to the canopy-shading, which can impede radiation. In accordance with the multiple regression analysis of other two cases (Case-3, 4), it can be concluded that grass land and the pavement material with a high albedo are also deterministic toward the thermal comfort improvement in canyon space. Grass can improve thermal comfort by reducing reflected radiation. The pavement material with lower albedo may be easily heated-up by radiation, so it's necessary to reduce the coverage ratio of this zone.

2. In open space, increasing overage ratio of trees (TCR) can effectively improve humans' thermal comfort, which shows that  $\Delta \text{PET} = 0.2644 \times \text{TCR} + 0.3955$  with a most important  $R^2$  value of 0.8892. A strong positive correlation is found between the coverage ratio of trees and  $\Delta \text{PET}$  (Case-2), in which we can conclude that 2% increase of the percentage of trees would reduce 0.8°C in PET. Meanwhile, an invalid relationship between the percentage of three-story building and  $\Delta \text{PET}$  can be observed (Case-1). The impacts of grass (Case-3) and pavement material with a high albedo (Case-4) are found to reduce PET effectively, but the extent is limited.

### 3. The innovation of this article

(1) The innovation of this article is as following:

1. The theoretical framework of microclimate research in typical urban pedestrian streets in southern China is summarized. Analyzing the summer microclimate conditions and usage of the pedestrian street in the hot and humid area, and analyzing the street orientation, aspect ratio, plant shading, spray impact on microclimate, and the landscape design in the urban pedestrian streets.

2. At the same time, using field measurements to Study the steps under the influence of urban microclimate the street comfort and use conditions, systematically and comprehensively studied the summer microclimate problem in the hot summer and cold winter regions, and use the statistical analysis method to carry out the city in the hot and humid area.
  3. Compared the simulated result to measured data, and find out the accuracy of the simulated software. Evaluating different parameters (building height, vegetation, paving material) on decreasing heat stress in hot summer.
  4. In this study, the thermal calendar for human is put forward. In addition, the new thermal calendar for human under the effect of different parameter (building height, vegetation, paving material) is also evaluated.
- (2) Prospects for future research work
1. In this study, we only consider a single tree species, it is very important for us to consider more species in our future work.
  2. It is important to mention that the building façade material in the software is assumed as the same material, perhaps this isn't existed in the real world.
  3. In this study, we don't consider other parameters such as water body and so on.

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、中国の気候区分の中でも、暑く湿気の多い地域の3つの歴史的街区を対象とし、夏季の人間の体温感覚を評価するために、現地での実測調査と数値シミュレーションを行い、その分析から、歩行者の快適性に影響するヒートアイランド緩和手法とその効果を示したものである。2地区は、中国の暑い夏と寒い冬の気候帯に位置する有名な景勝地、1地区は、香港に近く、暑い夏と暖かい冬の気候帯に属する地域の低層の商業地区である。これらの地区の地方自治体は、地方観光を市の重要な地域産業と位置付け発展させることを公表していることから、屋外で時間を過ごす観光客が増えることを踏まえ、屋外環境の快適性に着目し、研究を行っている。

第1章は、論文の研究背景、目的、研究方法をまとめている。

第2章では、街区レベルでの屋外微気候の解析手法の既存研究を行い、4つの側面（微気候観測、熱的快適性指標、屋外熱環境シミュレーションモデルおよびシミュレーションソフトウェア開発）から、本研究に適したシミュレーション手法の検討を行っている。

第3章では、ケーススタディ地域として、ミュンヘンの旧市街、ライプチヒの旧市街および中国ランゾーン（LangZhong）市の旧市街の事例を示し、都市の気温上昇を緩和する伝統的手法の事例を概説している。

第4章では、中国江蘇省泰州市の二つの歴史的街区、および広東省仏山市の市街を対象に、夏季ピーク時の気温、相対湿度、風速等の気象データを実測し、瓦屋根や石畳みなどの影響で、歴史的な地区でも、夏季日射による高温化が著しいこと、さらにそれぞれの都市の都市形態と微気候の関係を明らかにした。

第5章では、前章の実測調査に基づき、ソフトウェア ENVI-met を使用した場合の街区レベルでの屋外環境の適正検証を行い、この論文で取り扱う地表付近の微気候に関しては、本ソフトウェアで、十分な解析精度が得られることを示している。

第6章では、各街区のシミュレーションから得られた熱環境を人間の温熱感覚指標で評価し、夏季ピーク部の時刻別温湿度がどの程度快適域に含まれているかを示した。また、同じ地区でも、建物の形状や街路の大きさによって快適域に含まれる時刻が違うこと、さらに屋外では、暑さが非常に厳しく、対策が必要であることを見出している。

第7章では、人間の温熱感覚指標を用い、街区レベルでのヒートアイランド緩和策として、建物の高層化による影の創出、樹木被覆、草地被覆、高アルベルト舗装の4手法を比較し、パラメータ解析から人間の熱環境を改善するために効果

的な最善の手法を地点毎に明らかにした。

第 8 章では、要約と結論および将来展望を述べている。

以上、本論文では、これまで、大都市の中心部の現象として扱われているヒートアイランド現象が、歴史的街区でも顕著であること示した点、また、人間の熱的許容性および熱的快適性の評価指標である生理学的等価温度（PET）に基づく評価が、改善手法の検討に有効であることを示した点が高く評価できる。よって本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名（本籍）	イマス コマリアフ（インドネシア）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第135号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	<p>Policy Assessment of River Restoration Based on Analytic Hierarchy Process and System Dynamics for Sustainable Water Resources Management</p> <p>（AHP とシステムダイナミクスを用いた持続可能な水資源管理のための河川再生政策の評価）</p>
論文審査委員	<p>主 査 松本 亨 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 野上 敦嗣 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）</p> <p>審査委員 二渡 了 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 古閑 宏幸 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士（情報工学））</p>



## 論文内容の要旨

The focus of this study is to assess river restoration efficiently according to the users of the rivers. First, the AHP method is used to select the priority of river restoration goals using the AHP method. Stakeholders consist of community, government, and academics.

River restoration of species, restoration of ecosystems or landscapes and restoration of ecosystem services were selected based on a comparison of criteria and sub criteria related to river restoration. The next step is to assess water balance in a river basin using a hydrological model to calculate water availability and use a water demand model to calculate water requirements. The hydrological model used was chosen between the NRECA and FJ. Mock models. The last step is to build a system dynamics model consisting of population sub-models, water storage, and water demand. The SD model is to assess the impact of river restoration plans using the RWSI value. If the RWSI  $> 0.4$  its means for a basin indicates a highly stressed and critical condition. River restoration scenarios were: the use of processed wastewater (reclaimed water), increased water demand efficiency, reduction of agricultural land, and inter-basin water transfer.

A research case study in the Ciliwung river basin whose population is growing so rapidly that it is estimated that it will experience a crisis of water needs in the future. Meanwhile, the condition of the Ciliwung River has also decreased in quality and quantity.

Based on the results of the AHP focus on the restoration of ecosystem services (RES) as a provider of raw water. Based on the individual effect of the restoration plan is only the effect of inter-basin water transfer plan, the RWSI value  $< 0.4$  means that the restoration plans can meet the water needs while maintaining the sustainability of water resources. And based on the combination of restoration plans, there are several alternatives to the most sustainable river water restoration so that it can increase the water needs of the RWSI  $< 0.4$ . The SD model can be used to assess the efficiency of the plans for the water resources development plan along with the development strategy that needs to be done.

## 論文審査の結果の要旨

河川再生とは、河川本来の自然条件を再生させることを目指し、生物多様性、洪水管理、景観復元等を支援するための河川機能の再生、回復力向上、持続可能で多機能な河川利用のための枠組み構築等を目的とする。ダムの撤去や、直線河川を蛇行河川に戻す事業がその典型事例である。インドネシアでは、河川の水質汚染や洪水、人口増加に伴う水需要の逼迫が問題になっており、これらの問題の同時解決のための河川再生が検討されつつある。本研究は、階層化意思決定法（AHP）、流出解析モデルを用いた水需給バランス解析、システムダイナミクス（SD）を用いた動的シナリオ分析を行い、望ましい河川再生計画を提言するための手法とその適用を行った。

本論文は、全 6 章で構成される。第 1 章では、本論文の背景、目的、構成、スコープについて述べている。第 2 章では、既往研究のレビューを行い、本論文の位置づけを明確にしている。第 3 章では、Sugutamu 川流域を対象として、AHP を適用した河川再生オプションの総合評価を行っている。3 つのシナリオ、5 つの評価軸についてステークホルダーに対して一対比較を問い、AHP を用いて分析することでオプションの優先順位を算出している。第 4 章では、Ciliwung 川中上流域（UMC）を対象に、水需給バランスモデルを構築している。流出モジュールには F.J.Mock 及び NRECA モデルを採用し、需要モジュールは 4 部門（家庭、工業、農業、環境）に分けて推計している。第 5 章では、過去 50 年間のデータをもとに、人口予測、土地利用予測とそれに基づく水需要予測、水貯留量予測を行うための SD モデルを構築している。再生プランの組み合わせにより 10 のシナリオに対して SD モデルを適用し、水ストレス指数（RWSI）を判断基準としてそれらの有効性と優先度を算出している。第 6 章は、本論文の総括である。

以上要するに、本論文は、インドネシアを対象として、河川再生計画を評価するために、AHP、水需給バランス解析、SD の各手法を開発し、多面的な評価指標から政策の有効性・優先度を示したものである。本研究の成果は、水需要の増加と河川環境保全の両立が求められる流域における河川再生計画の評価手法と、そこから得られた含意の新規性・有用性において高く評価され、環境システム工学上寄与するところが大きい。

よって本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

フリガナ 氏名 (本籍)	イダ バグス イルハム マリク (インドネシア)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第136号
学位授与年月日	2019年9月24日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第1項 該当
学位論文題目	A study on population growth and the effect on the urban area in Indonesia (インドネシアにおける人口増加がもたらす都市への影響に関する研究)
論文審査委員	主 査 デワンカー バート (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 福田 展淳 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学)) 審査委員 高 偉俊 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 佐藤 敬 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学))

## 論文内容の要旨

The study was conducted to determine the effect of population growth on urban areas. The city referred to in this study is a city within the administrative boundary. The study was conducted on 15 cities in Indonesia out of a total of 98 cities. The city that is the object of research is a city that has a population of 0.5-1.5 million people (2010). Furthermore, the authors looked at the condition of these cities in 1980. Changes in cities and urban populations from 1980 to 2010 will be discussed in this study. The author looks at patterns of population growth, population density, population structure, urban fabric pattern in the city administration area and land use changes.

The results of this study indicate that population growth occurs in two forms, namely in-migration and out-migration. There are some cities that have populations at the end of the study year (2010) as a result of population births and the influx of migrants from outside the city is limited by city administrative boundaries (although these administrative boundaries tend to be imaginary). And there are some cities that have very high population increases but they are not in urban areas bounded by administrative boundaries, they live beyond city boundaries as a result of patterns of development that tend to sprawl outside the city limits.

Population density tends to be high in the city center and suburbs. This phenomenon is the impact of centralized development in the city center in the past, and there is a tendency for motorization of population mobility. Population density is seen based on the distance of the administrative center to the city center. The population density of districts close to the city center is higher than the density of districts far from the city center. Interestingly, the growth of population density in districts located on the edge of the city (close to the city administrative boundary) tends to be much higher when compared to growth in other districts. Population growth in the suburbs tends to be high so that population density also increases.

Research on population structure shows that there is an increase in pre-productive and productive populations. This condition will have an influence on the growth of the city population and changes in urban space on various issues. This is indicated by the high changes in urban space in cities that have high productive population structures.

For changes in urban fabric shows that factually there will be changes in

space when the population increases. Moreover, the housing development policy is still inadequate so that people build housing sporadically and have an influence on the physical form of the city. Land use changes also show significant changes. As long as the change process runs from 1980 to 2010 there has been a high dynamic of change. Changes found a stable pattern when the area of land built had reached a high level.

The study found that population changes were influenced by the size of the land in the city administration because there was direct city government intervention in land and population changes within the city's administrative boundaries. This has an effect on patterns of population density, increasingly high population structures that are pre-productive and productive (typical of business cities) and there is pressure on the shape of cities and changes in urban land-use. More mature and reliable management and urban planning are needed to prevent negative impacts from population growth. Because the high population is a phenomenon that is certain to occur.

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、インドネシアの都市開発に対する人口増加の影響について 15 の都市を対象に 1980 年から 2010 年までのデータ分析を行い、人口の変化が都市変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした研究である。

第 1 章では、研究の背景、目的及び論文の構成が述べられている。

第 2 章では、都市の変化の傾向と人口の変化に関連する既往研究を列記し、本論文の位置づけが示されている。

第 3 章では、インドネシアの 98 都市において、都市の人口に基づいて都市の特徴を分析し、人口が 50~150 万人である 15 の都市を研究対象として選定した。

第 4 章では、各都市で発生する人口増加は都市の収容力に関連していることを明らかにした。また大規模な都市は人口に対して高い収容力を持ち、これは都市で起こる人口増加に影響を与えていることも明らかにした。

第 5 章では、1980 年と 2010 年の各都市の規模と人口増加に関して比較を行い、人口密度と人口構造のパターンについて分析を行った。各都市の中心部の人口密度が郊外の人口密度より高く、0~14 歳の年少人口構造及び 15~59 歳の生産年齢人口構造の比率が増加する傾向を明らかにした。

第 6 章では、1980 年と 2010 年の人口増加について都市空間の形態及び土地利用の割合を比較することによって、都市空間の形状及び土地用途の変化に対する人口増加の影響を明らかにした。人口増加、都市空間形状の変化及び土地の各用途の割合に関する比較を行うことにより、空間形状の変化と土地利用への割合が人口増加によって影響されることを示した。

第 7 章では、人口増加関連において行われた研究によって人口増加、人口密度、人口構造、空間形態及び土地用途のパターンに影響を与える 5 つの要因について示した。1980 年から 2010 年までの人口増加または人口変化に関連する要因は相互に作用しており、示された 5 つの要因が人口増加に関連していることを明らかにした。

第 8 章では、各章で得られた知見をまとめ、総括としている。

以上、本論文は、人口構造の変化、都市人口密度、都市空間の形態、土地用途など人口関連データ調査の分析を通じて、都市成長のメカニズムモデルを提案している。特にインドネシアの都市人口の増加についてのさらなる研究に貢献し、今後の都市計画分野に大きく寄与するものである。よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

博士學位論文 内容の要旨および審査結果の要旨  
第 27 号 (2019 年 9 月授与)

発行日 2019 年 10 月

編集・発行 北九州市立大学 学務第二課

〒808-0135

北九州市若松区ひびきの 1-1

TEL 093-695-3330