

2020 年度

博士學位論文

内容の要旨および
審査結果の要旨

第 3 0 号

(2021 年 3 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 155 号	ハン ガクシュウ	1
博士(学術)	甲第 11 号	アマガラン マグサル	4
博士(工学)	甲第 156 号	オウ エン	9
博士(工学)	甲第 157 号	チョウ レイテイ	13
博士(工学)	甲第 158 号	ユ タン	16
博士(工学)	甲第 159 号	ヨウ シン	19
博士(工学)	甲第 160 号	ファム ミン トゥアン	22
博士(工学)	甲第 161 号	ダオ ティ ミン グェット	25
博士(工学)	甲第 162 号	オウ ショウトウ	29
博士(工学)	乙第 11 号	ツァイ ガンウェイ	33

フリガナ 氏名（本籍）	ハン ガクシュウ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第155号
学位授与年月日	2021年3月23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>GIS-Based Social Cost Analysis on Integrated Urban Water Management: A Case Study of Sponge City in Harbin （統合的都市水管理に関する GIS を用いた社会的費用分析：ハルビン市におけるスポンジシティ政策のケーススタディ）</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 加藤 尊秋 （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 宮里 義昭 （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

The recent increase in rainstorm waterlogging disasters has acutely threatened sustainable urban development in China. Traditional strategy to solve this problem was drainage capacity enhancing project, which aims at enlarging the discharge of rainwater. However, there is a new countermeasure emerged in Chinese cities: “sponge city”, which aims at enlarging the absorption of rainwater by increasing the curves of urban land.

This thesis endeavors to make an effectiveness analysis on this new countermeasure from life cycle perspective. A novel framework is built to analyze flood risk control benefit of sponge city by 3D simulating urban inundation result. The district of Nangang, Harbin city located in Northeast China was chosen as a case study area. We have come to the conclusion that by building a sponge city in the target area, when inundation depth intended to be controlled below a target depth (300mm), maximum precipitation cannot be over 49.82 mm/h. Furthermore, though the assumed sponge city project is not effective from a private perspective, it is effective from a social perspective.

We also conducted a cost-effectiveness analysis between traditional countermeasure and sponge city project. By building a framework to design and analyze the private and social costs of them in life cycle, in which two countermeasures have the same rainwater control capacity, we have come to the conclusion that only considering private cost, sponge city unit cost is higher than traditional countermeasure project unit cost, whereas with considering external cost, sponge city was verified as competitive not only from economical perspective but also from environmental perspective.

論文審査の結果の要旨

近年、夏季のゲリラ豪雨に代表される異常気象により、中国都市部でも都市内水氾濫による被害が増加している。全世界的な気候変動に加え、中国の場合は迅速な都会化（土地の都市的利用）による地下水涵養の減少、表面流出の増加、さらに排水管渠の更新事業の遅れによる都市の排水能力の不足が原因とされる。内水氾濫を緩和するための従来対策としては、雨水管渠の排水能力強化があげられる。一方、環境への関心が高まり、総合的都市水管理（IUWM）等の新しい対策手法も出現してきている。それは、従来手法が雨水の排水能力強化に焦点を当てているのに対し、新しい手法は、雨水の貯留強化に焦点を当てている点が異なる。中国政府は、諸外国の知見も参考に、スポンジシティ（海綿都市）という独自のIUWMを打ち出している。本研究は、地理情報システム（GIS）による浸水シミュレーションをもとに費用便益分析、費用対効果分析を用いることで、スポンジシティの効果分析を行っている。

本論文は、全6章で構成される。第1章では、本論文の背景と評価対象のIUWM手法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、本論文の目的を明確にしている。第3章では、都市内水氾濫について、GISを用いた浸水予測モデルによる被害推計手法、それによる被害額推計を用いた社会的費用の算定手法について述べている。第4章では、中国ハルビン市南崗区を対象として、スポンジシティの費用便益分析を行い、その有効性を分析している。第5章では、第4章で分析したケースにおいて、同じ洪水緩和能力に基づき、従来手法とスポンジシティの両緩和策の費用対効果分析を行うことで、後者の有効性を示している。第6章は、本論文の総括である。

以上要するに、本論文は、中国ハルビン市を対象として、都市内水氾濫の緩和策を評価するために、GISベースの費用便益分析、費用対効果分析の各手法を開発し、スポンジシティ政策の有効性を示したものである。本研究の成果は、気候変動緩和策として、中国のみならず都市化と気候変動が進む世界の都市の内水氾濫対策の評価手法と、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）	アマガラン マグサル（モンゴル）
学位の種類	博士（学術）
学位番号	甲第11号
学位授与年月日	2021年3月23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>Application of Remote Sensing and GIS Techniques for Analysis of Lake Water Fluctuations and the Potential Impact of Human Activities: Case Study on Ogii Lake Basin in Mongolia</p> <p>（湖水変動と人間活動の潜在的影響分析に対するリモートセンシング及びGIS技術の適用：モンゴルOgii湖流域のケーススタディ）</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 村上 洋 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士（工学））</p>

論文内容の要旨

This study focused on one of the Mongolian Lake, Ogii Lake located in the valley of the Orkhon River comprising extensive alluvial areas of grassland, river channels, pools and marshes surrounded by grassy steppe. Ogii Lake is registered as an International Ramsar Convention site, particularly due to its status as a waterfowl habitat in 1998. In this research, the impact of global climate change and human activities on Ogii Lake Basin were studied using Remote Sensing (RS), and Geographical Information System (GIS). Mongolia is the most vulnerable country in the world to adverse impact of climate change, and livestock is one of the main sectors that consist of Mongolian gross domestic products. In recent decades, the number of livestock is rapidly increasing while the available water resources have been dried out due to several impacts of human activities as well as climate change. Due to the increase in livestock number along the river and lake shore, the potential discharge of livestock excreta pollutants to water bodies increase, that leads to the degradation of water quality and pastureland. In the literature, livestock waste generation related studies are rarely found in the case of Mongolia. This research was based on the three main part of research.

In the first part of research, the GIS techniques were applied for generating the livestock distribution map around the Ogii Lake based on the statistical data and herders' location in 2016. Based on livestock waste generation, excreta pollutants such as chemical oxygen demand, biological oxygen demand, total nitrogen, total phosphorus, and ammonia were calculated using livestock population in different radiuses. Also, water samples from Ogii Lake Basin were analyzed in 2017, and 2018. Questionnaire survey was also conducted to estimate the human activities and influence in the lake ecosystem. According to the water quality analysis Ogii Lake and Khugshun Orkhon River's water was classified as clean and slightly polluted water both in 2017 and 2018. However, human waste generation was found to be a harmful consequence of seasonal tourism in the Ogii Lake environment due to a lack of proper management of lake-based tourism, as well the living habits of local people. The result was illustrated that the livestock-related pollutants and the water demand for the expected livestock in 2036 would be increased by 3.8 times, that would be account as 1288.07 ton NH₃-N, 11358.11 ton COD, 9062.76 ton BOD, 1461.03 ton TP, and 5427.33 ton TN, and 876.809 cubic

meters, respectively.

The second part of this research was carried out the correlation between climatic variables and monthly lake water surface area changes based on obtained climatic data and RS techniques. Globally, many researchers applied the RS and GIS for hydrological studies. Delineation of surface water area using the satellite images is the most applicable, low-cost method. During the last decades, Ogii Lake's water surface area has fluctuated, surface inflow and outflow of the lake has dried out for several years. The on-site measurement was conducted three times in May, July, and September in 2020 to measure the lake water surface area as a reference. Landsat 8 OLI images which has close acquisition dates with field survey was obtained from the earth explorer to estimate the surface area of Ogii Lake using four different indices such as Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI), Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI-1 and MNDWI-2). Based on the field survey result, the most accurate water index for delineating the Ogii Lake water surface area was MNDWI-1 ($R=0.94$, $p < 0.01$). Moreover, the energy-budget method was used to estimate the lake water evaporation based on the historical reanalysis (ERA5) daily data between 1986 and 2019 which was provided by the European Centre for Medium-Range Weather Forecast. The results illustrated that total annual evaporation from the lake has increased since 1995. The total annual evaporation from Ogii Lake increased steadily over the last three decades; comparing to 1989, annual evaporation increased by 20.02, 25.79, and 32.4 mm in 1999, 2009, and 2019, respectively. Comparison of climatic variables and estimated surface area illustrated that Ogii Lake's surface area has weak correlation with precipitation, and evaporation. The weak correlation was illustrated that precipitation is not a main part of the water source for Ogii Lake. The result of the estimated water balance between 2016 and 2019 was demonstrated that the both surface and groundwater have a considerable influence on Ogii Lake's water balance.

The third part of this research was studied the groundwater potential zone GWPZs of Ogii Lake through integrating the Analytical Hierarchy Process, Multi Criteria Decision Making methods. According to the classification of GWPZs, Ogii Lake area was coincided in high to very high zones. The highest GWPZs of the Ogii Lake Basin was coincided with the deepest part of the lake, where the tectonic fault cross Ogii Lake. The results of delineation of

potential groundwater zones show that there is a possibility to solve the source of drinking water that is essential for both herders and livestock through drilling wells, which could reduce the potential discharge of livestock related pollutants to the lake and inflow river. The case study on Ogii Lake shows that is possible to reduce budget expenditures on hydrological surveys while integrating the RS and GIS technology. Such results could provide valuable information for decision makers to implement a water resource management and reduce the environmental pollution.

In order to protect the Ogii Lake ecosystem, the lake based tourism needs to be urgently improved through announcing a tender for companies those who could serve environmentally friendly tour services. Sufficient number of waste containers should be installed at the dumpsites; parking lots, and a composting toilets also need to be installed considering on the number of tourists and herders. The livestock access to the lake and inflow river should be restricted.

論文審査の結果の要旨

畜産業はモンゴルの主要な産業の1つであり、ここ数十年で、家畜の数は急速に増加している。一方で、利用可能な水資源は、人間活動や気候変動の影響のために減少している。川や湖の沿岸域での家畜頭数の増加により、家畜排泄物由来の汚染物質が増え、水質や牧草地の悪化につながる可能性が指摘されている。しかし、モンゴルにおける家畜排泄物の環境影響に焦点を当てた研究はほとんどないのが現状である。

本研究は、モンゴルのオルホン渓谷にある **Ogii** 湖を対象とした。この湖は、川、池、草原に囲まれた湖であり、1998年にラムサール条約に登録された自然保護区でもある。地球規模の気候変動と人間活動が **Ogii** 湖に与える影響について、水質分析、リモートセンシング (**RS**) と気象データの統計解析、地理情報システム (**GIS**) と階層化意思決定法 (**AHP**) を統合化させた潜在的地下水エリア (**GWPZ**) 推計の各手法を用いて分析した。

本論文は、全7章で構成される。第1章では、背景と既往研究について述べている。第2章では、目的と手法について述べている。第3章では、**Ogii** 湖流域の水をサンプリングを実施し、水質を分析した。また、住民へのアンケート調査を実施し、観光や生活、放牧と水量・水質の関係を分析した。第4章では、気候データをもとに蒸発量を推計し、**RS** データより得た湖の表面積との関係を分析することで、地表水・地下水が湖の水収支に大きな影響を及ぼしていることが示された。第5章では、**GIS** 等より取得した6指標（土地被覆、高度、排水密度、斜度、降水量、土壌）を用いて **GWPZ** を推計する手法を開発した。第6章は、本論文で得られた結果を考察し、第7章は、成果のまとめと今後の課題を総括している。

以上要するに、本論文は、モンゴルの湖を対象として、**RS** と **GIS** から取得したデータ、水のサンプリングデータ、アンケート調査より取得したデータ等を駆使し、人間活動や気候変動と湖の水質・水資源に与える影響を推計する手法を開発し、その適用性を示したものである。本研究の成果は、今後継続的に気候変動や人間活動の影響を観測していかなければならない脆弱な環境において、安定的に取得可能なデータを用いて把握・推計する手法と、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、水文学、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（学術）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）	オウ エン（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第156号
学位授与年月日	2021年3月23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>Performance-based redevelopment of waterfront space in urban core areas of Chinese Cities （中国の都市型ウォーターフロント空間におけるパフォーマンススペースの都市再開発に関する研究）</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 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 秋葉 勇 （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 waterfront landscape space is an integral part of the integrated metropolitan area. Due to its unique geographic location, spatial form, spatial structure, spatial scale and functional attributes, the research on this space planning has never stopped. Still, there is no particular study on the relationship between the human use perspective and planning design in the course of waterfront landscape space. Therefore, this study is based on the preliminary theoretical review and classical practice project analysis. To provide different development perspectives for the planning and design of urban waterfront landscape spaces, we have developed a series of waterfront landscape spaces that are interdependent with each other.

In the first chapter, the purpose and significance of this study are discussed. The theoretical and practical research methods that will be used in the study are analyzed. Finally, the logic and content of this thesis are presented.

Chapter 2 is a review of the theoretical literature related to waterfront landscape space, the correlation between human behavior and space is analyzed by combining the specific characteristics of the two, and the complicated relationship between behavior and space is discussed in terms of the distance and direction of action, the sense of freedom, privacy, boundary benefits, urban theory, territorial space and humanism.

Chapter 3, Analysis of Urban Waterfront Landscape Space, analyzes the connotation and essential characteristics of urban waterfront landscape space.

Chapter 4, Study Case Selection and Research Perspective. The three study areas are presented in terms of their developmental, climatic, economic, cultural, and historical functions. Secondly, in situ observation and analysis of the study sites in the three spaces are conducted, including the characteristics of the population activities in the places and the demand characteristics of the holes in which they live. Thirdly, based on the theoretical analysis and practical research, the questionnaires were designed, and the necessary distribution of the quest .

Chapter 5, the sample case data results are presented:1)The background of the selected areas and the main aspects of the questionnaires returned in the three sample study areas of Hangzhou Riverside Section, Hangzhou Canal Section and Shaoxing Ancient Canal are sorted out.2)Field observation and field practice survey data are analyzed.3)The data results of the questionnaire

were statistically analyzed.4)The essential characteristics of the big data from the three sample regions are analyzed and summarized .

Chapter 6: Comparison and Analysis of Landscape Elements of Sample Cases. Based on the on- site practical research and relevant theoretical studies, the waterfront landscape's spatial elements are divided into the following six major categories: visual landscape, service facilities, recreational facilities, comfort design, spatial integrity survey, and renovation intention survey. Finally, the data's reliability was tested, and comprehensive situation analysis of the above six categories was carried out.

Chapter 7 discusses the results of the study. From the theoretical and practical research on the waterfront landscape space, the four most critical influential factors of the waterfront landscape space are derived, namely, human behaviour, spatial fit, contextual penetration, and the urban economy's role.

Chapter 8, Summary and Outlook. First of all, the whole study's conclusions are deduced; secondly, the innovation and importance of this study are explained. Finally, it reflects on the limitations and shortcomings of the research and gives an outlook on the course's future direction.

論文審査の結果の要旨

本論文は、現在の都市開発プロセスにおける都市型ウォーターフロント景観の改善に関する研究である。都市型ウォーターフロント景観の改善の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、目的および論文の構成が述べられている。

第2章では、ウォーターフロントの景観空間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。人間の行動と空間の相関関係について分析を行い、行動と空間の複雑な関係は、都市理論、行動の距離と方向、プライバシー、パーソナルスペースの観点から評価されることがわかった。

第3章では、都市型ウォーターフロントの景観の本質的な特性について分析を行った。都市型ウォーターフロントの景観における目的と重要な属性について調査を行い、空間の開放性、包括性、感度、歴史性、多様性、拡張性、複雑性が在ることが示された。ウォーターフロントの景観を、従来のランドスケープ形式と現代の都市形式から分類した。都市計画への影響についても分析を行い、主要な景観要素について明らかにした。

第4章では、中国杭州市を対象地域とし、気候風土、経済、文化、歴史の観点から歩行空間の現地調査及びアンケートにおける研究方法論を示した。

第5章では現地調査のデータにおける分析を行った。アンケートのデータ結果は統計的に分析され、事例からウォーターフロントの景観特性が明らかになった。

第6章では、事例の景観要素の比較分析を行った。ウォーターフロントの景観の空間要素は、視覚的景観、サービス施設、レクリエーション施設、快適性設計、ユーザーによる満足度調査、および改修要望の6つの主要なカテゴリに分類されることが明らかになった。最終的に、上記の6つのカテゴリの包括的な状況分析について明記した。

第7章では、データの比較と分析を通じて、ウォーターフロントの景観空間の4つの最も重要な影響力のある要因として人間の行動、空間的適合、普及状況、および都市経済の役割が導き出された。また、これらの要素の相互に関連する特性について明らかにした。

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、本論文では、ウォーターフロント景観空間要素の関連データ調査の分析を通じて、都市型ウォーターフロント景観の改善のための再生手法を提案している。特に東アジア都市のウォーターフロントのランドスケープ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。

フリガナ 氏名（本籍）	チョウ レイテイ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第157号
学位授与年月日	2021年3月23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>Multi-criteria Evaluation of a Distributed Energy System Focusing on Grid Stabilization and Carbon Emission Reduction</p> <p>（系統電力の安定化と炭素排出削減に焦点を当てた分散型エネルギーシステムの多基準評価に関する研究）</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 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 白石 靖幸 （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 安井 英斉 （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

This study proposed a distributed energy system (DES) composed of photovoltaic, energy storage and gas engine, and analyzed its grid stabilization and carbon reduction performance. Then, focusing on these advantages, the multi-criteria evaluation method is established to optimize the system. Finally, different case study scenarios of the DES utilization are demonstrated. It is hoped to improve the core competitiveness of the DES and promote its development.

In chapter 1, background and purpose of the research were elaborated.

In chapter 2, literature reviews of DES were sorted out.

In chapter 3, the methodological research and the mathematic models of this research were presented.

In chapter 4, the application potentials of DES focusing on grid stabilization was carried out. The results showed that DES can improve the grid stabilization through power supply independence and peak shaving. But the improvement of grid stabilization and environmental effects will weaken the economic performance of the DES.

In chapter 5, a multi-criteria evaluation method was proposed to optimize the configuration of the DES which comprehensively considering the economic, grid stabilization and environmental performance. It can effectively maximize the application potentials and improve the market competitiveness of the DES.

In chapter 6, the utilization of the CCHP system and the impact of different factors on promoting the DES was discussed. It presented that improving energy price and subsidy policies could improve the economic benefits of DES. And the introduction of carbon tax can effectively accelerate the development of the DES.

In chapter 7, the utilization of the DES as emergency power system was analyzed. It proved that the application of DES can significantly improve the reliability as well as achieve costs saving as emergency power.

In chapter 8, the conclusions of each chapter were summarized.

論文審査の結果の要旨

本研究は、系統電力の安定化と二酸化炭素排出量の削減のため、創エネ（太陽光発電、ガスエンジン）、蓄エネ（電力貯蔵）で構成される分散型エネルギーシステムの応用可能性を探るものである。

第一章では、論文の背景、従来研究及び研究の目的について説明した。

第二章では、分散型エネルギーシステムの従来研究を調べ、本研究の重要性を述べた。

第三章では、創エネ、蓄エネで構成される分散型エネルギーシステムの解析数学モデルを構築した。

第四章では、系統電力を安定させるための分散型エネルギーシステムの応用可能性を分析し、地区内における独立した電力供給と炭素排出量の削減の関連性を明らかにした。

第五章では、分散型エネルギーシステムの構成を最適化するための多基準評価方法を提案した。また、北九州スマートコミュニティの事例を通して、ピーク電力価格と炭素税を導入することにより、分散型エネルギーシステムの信頼性と環境上の優位性を経済効果に転化したことを立証した。

第六章では、実際に分散型エネルギーシステムを導入している中国上海の複合施設において、設定したケースを含め、多基準評価方法を適用し、経済性と環境性の効果を分析した。投資コスト、エネルギー価格、補助金及び炭素税の変化が分散型エネルギーシステムの普及に及ぼす影響を試算した。

第七章では、地域の電力供給の信頼性を高め、同時にコストを削減するために、停電時に分散型エネルギーシステムを緊急電力供給システムとして適用する可能性を分析した。

第八章では、各章で得られた知識と見解をまとめた。

以上の内容により、本研究は系統電力の安定化と炭素排出削減に焦点を当て、分散型エネルギーシステムの多基準評価を行ったものである。一連の研究成果は、当該分野に新しい知見を与えるものであり、分散型エネルギーシステムの普及と経済効果の向上に寄与している。

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）	ユ タン（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第158号
学位授与年月日	2021年3月23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	Optimal Analysis of Energy-Saving Technology and Electricity Market for Demand Side Management (デマンドサイドマネジメントの省エネルギー技術と電力市場の最適分析に関する研究)
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 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 城戸 将江 (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 朝見 賢二 (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

This study analyzed the policy effect of demand side management (DSM) and the preference of energy system selection from the technical side and the economic side. The results showed that the promotion and performance improvement of microgrid and air conditioning system are most suitable for the development of DSM. At the same time, the liberalization of electricity market is helpful to the promotion of demand side technology.

In chapter 1, the background and purpose of the study were described.

In the chapter 2, the related literature of demand side management was sorted out.

In chapter 3, the research method was proposed, and the demand side load analysis and technical side equipment characteristics analysis were carried out. At the same time, the economic side means of demand side management was studied theoretically.

In chapter 4, the research studied the effect of Japan's "top runner" policy on equipment energy efficiency improvement and analyzed the rebound effect of carbon emissions in the whole life cycle. The results showed that the policy has the best promotion effect on air conditioning system.

In chapter 5, the adaptability of different types of buildings under different demand side liberalization degrees was compared. The results showed that shopping malls have the highest degree of fit.

In chapter 6, the correlation analysis of electricity price, the short-term forecast and the influence of different electricity price modes on technical side means were analyzed. The results showed that the real-time price can contribute to the promotion of technology side means.

In chapter 7, the conclusion of each chapter was summarized.

論文審査の結果の要旨

本論文は、日本国内におけるデマンドサイドマネジメント（以下、DSM）の省エネルギー技術手段に対する政策、電気料金、需要側の特性の影響と促進効果に焦点を当て、DSMの取り組みについて実際の効果の検証及び、電力市場の促進と組み合わせ、DSMの将来的発展性における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、目的および論文の構成が述べられている。

第2章では、開発プロセスとDSMにおける典型的な開発プロセスについて記述し、DSMの技術面と経済面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、技術面における機器のモデリングと経済面の理論的導出過程について明記すると同時に研究方法論について記述している。需要側負荷分析と技術側機器特性分析を行った。

第4章では、DSMの技術面でのプロモーション分析を行った。日本の「トップランナー」政策が機器のエネルギー効率改善に与える影響を調査し、ライフサイクル全体における炭素排出量のリバウンド効果について調査を行った。結果として、輸送および住宅分野と比較して、この政策が効果的であることが示された。

第5章では、DSMの技術的側面における電気料金の影響分析を行った。電気料金の相関分析と短期予測、および技術的手段に対するさまざまな電気料金モードの影響を分析した。照明システムの省エネルギー性が最も高いことが示され、リバウンド効果を考慮してもLED使用による経済効果を評価できることがわかった。同時に、九州では、ピークバレーの価格差が10%減少すると、バッテリーの経済的メリットが失われ、経済的評価への影響が大きくなることが明らかになった。

第6章では、技術と経済的手段の二側面から需要側の適応性分析を行った。異なる需要側条件の下で異なるタイプの建物の適応性を比較し、需要側の自由度が少ない場合、負荷の変化が緩やかなユーザーには利点があることが明らかになった。自由度が高い場合、負荷の差は明らかであるが制限の多いショッピングモールなどでは、負荷アグリゲーターとして電力取引参加に適していることが示された。

第7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、DSMの政策面、技術面や経済面からのエネルギーシステム選択について分析を行い、マイクログリッドと空調システムの推進と性能向上がDSMの開発に最も適していることが示され、今後のエネルギーマネジメント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)	ヨウ シン (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第159号
学位授与年月日	2021年3月23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>Interactive Relationship Between Urban Development and Population Mobility in China from Multi-scale Perspective (マルチスケールの視点からみた中国における都市開発と人口 移動の関係に関する研究)</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 龍 有二 (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 原口 昭 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (理学))</p>

論文内容の要旨

Based on official statistics and emerging big data, this paper studies the interactive relationship between urban development and population mobility in different scales. Combined with the results of empirical analysis, it provides some reference for the sustainable urban development in China in the future.

In chapter one, the background and significance of the research are elaborated. After reviewing the previous studies, the purpose of this study is put forward.

In chapter two, the development and application of GIS and the exploratory spatial data analysis method based on GIS are introduced. Then, some mathematical statistical models and social network analysis methods are explained. Finally, the data used in this paper is explained in detail.

In chapter three, the spatial pattern of population mobility in China in the past 20 years is depicted at the regional scale, and the influence of urban development including public policy, inhabitant environment and social economy on population mobility is explored.

In chapter four, the characteristics of population mobility network during the Spring Festival are captured and the heterogeneity effect of urban economic impact is analyzed.

In chapter five, the influence of interregional population mobility on urban development is empirically analyzed at the street block scale, and the transmission mechanism of population mobility on urban development is found.

In chapter six, the change of population mobility within the city at the street block scale is captured and its relationship with the urban built environment is explored.

In chapter seven, the conclusions of each chapter were summarized.

論文審査の結果の要旨

本研究は中国の統計データと携帯電話による人移動の位置関係のビッグデータに基づいて、空間分析方法と数理統計モデルを利用し、それぞれの広域スケール、都市間スケールと都市内のスケールで中国の都市発展と人口流動の間の相互関係を分析するものである。

第1章では、論文における研究背景、目的と意義を述べ、従来研究について紹介した。

第2章では、GIS、空間計量モデル、社会ネットワーク分析法及び数理統計モデルなど、研究に用いられた方法とデータを説明した。

第3章では、広域スケールでは、統計データを用いて、中国の地域行政単位である「地級市（ちきゅうし）」における20年の人口流動の空間構造を描き、都市発展の3つの方面、即ち公共政策、居住環境と社会経済が人口流動に与える影響を重点的に検討した。

第4章では、人移動の位置関係のビッグデータを用いて、時系列でみた都市間の人口流動の構造を描いた。例えば、春節期間中の都市間の人口流動構造を明らかにし、その特徴を捉えた。また、分析モデルを用いて、都市発展、特に経済発展が人口流動に影響する要因となることを明らかにした。

第5章では、中国において経済が最も発達し、人口流動規模が最も大きかった長江デルタ地域を例に、都市間スケールで人口流動が都市発展に与える影響とそのメカニズムを分析し、その上で人口流動が都市発展に与える効果を明確にした。

第6章では、都市内の人口移動の動的变化を都市内のスケールで検討するとともに、都市環境が都市内の人口移動に与える影響を分析した。

第7章では、各章で得られた知識と見解をまとめた。

以上の内容により、本研究は人移動の位置関係のビッグデータに基づき、異なる尺度で中国の人口流動と都市発展の間の相互関係を明らかにした。一連の研究成果は、この分野に新たな知見をもたらし、都市の人口流動構造への理解を深め、中国の持続可能な都市発展に寄与している。

したがって、本論文の著者は博士（工学）の学位を取得する資格があると考えられる。

フリガナ 氏名（本籍）	ファム ミン トゥアン（ベトナム）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第160号
学位授与年月日	2021年3月23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>Studies on Separation and Concentration of Metals Using Forward Osmosis （正浸透法による金属の分離濃縮に関する研究）</p>
論文審査委員	<p>主 査 吉塚 和治 （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 西浜 章平 （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 寺嶋 光春 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士（学術））</p> <p>審査委員 仲尾 晋一郎 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士（工学））</p>

Heavy metal contamination has become a severe environmental issue, because of the exponential increase in the use of heavy metal compounds in various industrial processes. The occurrence and fate of these contaminants is an important environmental and public health concern. Therefore, the removal of heavy metals from water is a critical challenge that needs to be solved. Beside of these metals, lithium (Li) is known as energy metals, which has surging demands due to increase in the utilization of lithium-ion batteries and other applications. Li is a comparatively rare element, although it is found in many rocks and some brines. Since these concentrations of Li is frequently low, Li is required to concentrate. In this study, separation and concentration of metals using forward osmosis (FO) was investigated to compare the electrodialysis (ED) as a membrane separation process.

In first chapter, separation of arsenic (As) using FO and ED with various operational parameters was investigated. The results indicate that the rejection of As(III) was always lower than that of As(V). In FO system, As(V) rejection was increased with increase in pH, while effect of pH was insignificant in the case of ED system. High rejection of As(V) with increasing pH was achieved, since the electrostatic repulsion increases between the negatively charged FO membranes and the negative oxy-anionic As species.

In second chapter, separation of chromium (Cr) from water environment by FO was elucidated. Effects of operational parameters, such as initial feed concentration, pH, salt concentration in the draw solution, and the surface orientation of FO membrane were examined to evaluate the efficiency of FO as a barrier for removal of heavy metal from aqueous solution. Rejection of Cr(VI) was achieved, because of electrostatic repulsion and large hydrated radii (0.461 nm) of Cr(VI). In the case of Cr(III), much higher rejection could be obtained, because its hydrated radius of Cr(III) is larger than that of Cr(VI).

In the third chapter, concentration of Li by FO system was investigated, employing thin film composite (TFC) and cellulose triacetate (CTA) as membranes and NaCl and MgCl₂ as draw solutions. Higher water flux and Li rejection were obtained using the FO system with the TFC membrane and MgCl₂ as a draw solution. The Li concentration could be achieved to 15 g/L after 30 h, which was five times higher than that of the initial feed solution. The water flux decreased significantly when the feed Li concentration increased. The influence of concentration polarization with respect to membrane orientation was a key factor when rejection of Li was higher in the active layer facing feed solution system.

論文審査の結果の要旨

様々な工業プロセスにおける重金属化合物の使用が急激に増加しており、それより派生する重金属汚染は深刻な環境問題となっており、工場排水からの重金属の除去は、解決すべき重要な課題の1つである。加えて、レアメタルであるリチウム (Li) はエネルギー金属として知られており、リチウムイオン電池の利用の増加やその他の用途のために需要が急増している。Li は鉱石や塩湖かん水や地熱水に含まれているが、これらの Li 濃度が低いため、Li の回収のためには高度な分離濃縮が必要である。

本研究では、正浸透法 (FO) を使用した金属の分離濃縮を研究するとともに、典型的な金属イオンの膜分離プロセスとしての電気透析法 (ED) と比較検討を行った。

第1章では、水溶液からのヒ素 (As) を除去するための膜分離プロセスとしての FO の有効性を評価するために、FO および ED を用いたヒ素 (As) の分離を様々な操作パラメータについて比較検討を行った。その結果、FO と ED とともに As(III) の除去率が常に As(V) の除去率よりも低いことが明らかになった。また、ED では As(V) の除去率に対する pH の影響はほとんど見られなかったが、FO では As(V) の除去率は pH の上昇に伴って増加した。特に、FO による As(V) の除去では、高 pH 領域での高い除去率を達成した。

第2章では、水溶液からクロム (Cr) を除去するための膜分離プロセスとしての FO の有効性を評価するために、Cr 濃度、pH、ドロー溶液中の塩濃度、FO 膜の表面配向の操作パラメータについて検討した。Cr の除去は、Cr(III) が Cr(VI) よりはるかに高い除去率を得ることができ、これは Cr(III) の水和半径が Cr(VI) の水和半径よりも大きいためであると結論づけた。

第3章では、かん水からの Li の分離回収への FO の適用について、膜として薄膜複合材 (TFC) と三酢酸セルロース (CTA)、ドロー溶液中の塩として NaCl と MgCl₂ を用いて検討した。TFC 膜と MgCl₂ のドロー溶液を使用した FO システムでは、Li 濃度は 30 時間後に供給溶液での Li 濃度の 5 倍である 15 g/L までの濃縮を達成した。

本研究の成果は、水溶液からの有害元素の除去による安全な水の創製やリチウム資源の安定的確保に貢献することができるものである。また、本人が筆頭著者として発表した審査付き学術論文数が学位授与基準を満たしており、加えて、審査会においても、分離工学、化学工学、材料化学などの分野からの質問に対して、満足のいく質疑応答が行われた。

よって、学位論文の審査および最終試験は合格であり、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）	ダオ ティ ミン グェット（ベトナム）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第161号
学位授与年月日	2021年3月23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 pretreatment of ammonium and micropollutants in drinking water treatment plants using nitrifying expanded-bed reactor with biological activated carbon media （硝化型生物活性炭を担体とした上水場におけるアンモニア態窒素と微量汚染物質の前処理に関する研究）
論文審査委員	主 査 安井 英斉 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）） 審査委員 寺嶋 光春 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士（学術）） 審査委員 門上 希和夫 （北九州市立大学環境技術研究所特命教授 博士（水産学）） 審査委員 趙 昌熙 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 工学博士）

At present, the quality of the drinking water supply source is degraded by the pollutants originated from various human activities. Among those contaminants, ammonium and micropollutants are of critical concern due to their toxic and harmful effects to public health and aquatic system, as well as troubles induced in the operation of drinking water treatment processes. Different treatment methods could successfully remove ammonium and micropollutants from water; however, a technology that balanced the treatment efficiency, cost-effectiveness, and sustainability is desirable.

In this regard, a nitrifying expanded-bed reactor using biological activated carbon (BAC) media appeared to be responsive to the demand. Rather than focusing on the adsorption capacity, this process uses exhausted granular activated carbon (GAC) media as the carrier for microbial colonization. This naturally occurring biofilm can biodegrade a wide variety of contaminants such as ammonium, micropollutants, disinfection by-products precursors, and other organic/inorganic substances. In this way, the service life of BAC media could be significantly extended. The up-flow direction also offers advantages, such as improvement of contact between water influent and the biomass in the whole expanded-bed, or reduction of head loss and backwashing frequency.

In the first part, a kinetic model of a nitrifying expanded-bed reactor for the pretreatment of drinking water was developed to analyze its behavior under different concentrations of influent dissolved oxygen, ammonium, and organic substrate. In the laboratory, an up-flow expanded-bed reactor was initially fed with synthetic water containing 1 mg $\text{NH}_x\text{-N/L}$ to stimulate nitrifiers growth, followed by varied $\text{NH}_x\text{-N}$ loadings (1–2 mg $\text{NH}_x\text{-N/L}$ with a fixed linear velocity). From tracer tests, the hydraulic regime of the expanded-bed reactor was simulated to be 11 tanks-in-series. To model the even distribution of media in the expanded-bed height, a mathematical internal recycle flow bringing media from the final to the first cell tank was made. The performances were also studied on the pilot-scale reactor placed in Ho Chi Minh City (Vietnam) and full-scale reactor placed in Hai Phong (Vietnam) receiving river waters. A single set of biological kinetic and stoichiometric parameters was elaborated that successfully reproduced the five different datasets over the lab-, pilot- and full-scale reactors. The specific rates of the attachment, detachment and internal solid exchange of the biofilm were estimated during filtration cycles and backwash events. The graphical

guidance and empirical equation were provided for the designers and operators of the drinking water treatment plants to illustrate the reactor treatment efficiency under variable influent and temperature.

In the second part, the possibility of degrading the pesticides using nitrifying expanded-bed reactor was investigated. The field analysis demonstrated that four pesticides Flutolanil, Buprofezin, Chlorpyrifos, and Fenobucard, were removed at 82%, 55%, 54%, and 52% respectively, while others were not significantly removed. In the controlled laboratory conditions with continuous experiment, the pesticide removal efficiencies were shown to be relatively high at the first period and then gradually decreased after two months of the experiment. Using the batch experiment with biological activated carbon media sampled from the continuous operating lab-scale reactor, the adsorption onto the biological activated carbon media was demonstrated to be the main removal pathway of the pesticides. The contribution of microorganisms to the pesticide removals was rather limited. The pesticide removals observed in the field reactor was speculated to be the adsorption on the suspended solids presented in the influent water. The obtained results highlighted the need to apply a more efficient and cost-effective technology to remove the pesticides in the drinking water treatment process.

In addition, the nitrifying expanded-bed reactor showed the possibility of removing the trihalomethane precursors to a certain extent. Further studies and experimental evidence should be carried out to confirm this hypothesis.

Finally, the thesis summarized the principles of the biofilm and biological model with a focus on the Integrated Fixed-film Activated Sludge (IFAS) object on the GPS-X software. The operation and lessons learned on the IFAS modeling were also introduced.

論文審査の結果の要旨

本研究は、上水処理システムの効率化を念頭に、硝化型生物活性炭プロセスにおける上水原水のアンモニア態窒素と微量汚染物質の除去性能を実験的・理論的に解析するものである。

第1章では、上水原水における低濃度アンモニア態窒素と農薬をはじめとする微量汚染物質の存在を述べ、生物活性炭プロセスによってこれらを除去する狙いを説明した。第2章では、アンモニア態窒素の生物酸化（硝化）と微量有機物の除去について、物理化学処理と生物処理の2つの視点からそれぞれの既往研究を整理し、研究の課題を抽出した。第3章では、硝化型生物活性炭プロセスのバイオフィームモデルを構築するために商用プロセスシミュレータ GPS-X の演算構造を活用し、測定が必要となるパラメータを整理した。第4章では、硝化型生物活性炭プロセスの物理モデルを構築するために、担体の槽内混合と一方向的な液の流れに着目して多段槽列モデルを改変して関連のパラメータを取得した。第5章では、パイロット規模・実規模の硝化型生物活性炭リアクタを用いて複数の現場運転データを開発のモデルで解析し、バイオフィームモデルの関連パラメータを把握した。第6章では、モデルの主たるパラメータについて感度解析をおこない、非定常・定常の量計算においてパラメータの設定値が及ぼす計算結果の整合性について考察した。第7章では、上水原水に含まれる可能性のある農薬について、硝化型生物活性炭プロセスによる除去性能をパイロット規模実験で評価するとともに、ベトナムの現場における農薬の除去度合いを整理した。第8章では、各章で得られた工学的成果をもとに硝化型生物活性炭プロセスで更に必要となる研究項目を指摘した。

本学位論文で述べたアンモニア態窒素除去の数学モデルと硝化型生物活性炭プロセスにおける微量汚染物質（農薬）の挙動は、それぞれ査読付国際学術誌(2報)に掲載された。また、これらプロセス反応の実験的把握もそれぞれ本人が国際学会(3件)で発表した。これらは十分な学術成果と判断される。

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）	オウ ショウトウ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第162号
学位授与年月日	2021年3月23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>Analysis of Water Quality and Purification Process Improvement for Urban Water Supply in North-Eastern China （中国東北地区の都市における水供給のための水質分析と浄化プロセスの改善に関する研究）</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 永原 正章 （北九州市立大学環境技術研究所教授 博士（情報学））</p>

論文内容の要旨

With the continuous development of urbanization, the problem of urban water supply security in China is becoming more and more serious, even seriously affecting people's normal life. Urban water supply is an important part of urban infrastructure. It is not only the basis of urban formation, but also the basic condition to ensure the stability, development and prosperity of the city, and is inseparable from the various elements of urban economic development. Therefore, it is necessary to analyze the water quality and the distribution of pollutant sources in the water sources around the city, and put forward an effective scheme to meet the local urban development and ensure the safety of water supply. Harbin is an important city in northeast of China. Since the occurrence of the nitrobenzene pollution incident in Songhuajiang River in 2005, the water supply in its main urban area has been limited. With the development of urban economy and the continuous expansion of people's demand, the single and long-distance water supply source can not meet the urban planning requirements of Harbin. Therefore, in order to ensure the city's economic development and water supply safety, the water quality of Mopanshan Reservoir and Songhuajiang River, which are two kinds of water sources around Harbin, are analyzed comprehensively and the pollution sources are also analyzed. It is an important content of urban planning to put forward a solution.

In this paper, we compared and analyzed the water quality of Mopanshan Reservoir water and Songhuajiang River water from 2016 to 2018 based on the “Environmental Quality Standards for Surface Water” (GB3838-2002) and “Standards for drinking water quality” (GB5749-2006), so as to comprehensively understand the water quality of the two water sources in Harbin in recent years. At the same time, the characteristic pollutants of the two water sources were determined, and the distribution of the pollution sources was analyzed. The quality of the effluent after the treatment of the conventional water purification process (coagulation sedimentation filtration disinfection) of the two water sources was compared, so as to provide the basis for the subsequent response plan. In addition, based on the conventional water purification process, the operation parameters of enhanced conventional process (enhanced coagulation and enhanced filtration) and advanced water purification process mainly based on ozone-biological activated carbon (O₃-BAC) were studied through a large number of pilot scale

experiments, taking Songhuajiang River water as raw water. And based on the characteristics of water quality pollution, a suitable water purification process method was proposed. Meanwhile, the water quality of joint water supply of two water sources was also preliminarily studied. This paper proposes an emergency plan for the emergency situation of water use in Harbin. In addition, we also made a preliminary engineering economic analysis on the proposed deep water purification process based on the O3-BAC process.

The thesis consists of eight chapters and the summary of each chapter is shown as follows.

In the chapter 1, background, previous research, purposes, and configuration of the thesis are described.

In the chapter 2, the involved theories, material, research method, and process overview are presented.

In the chapter 3, we compared the water quality between the Mopanshan Reservoir and Songhuajiang River and applied WQI method to evaluate the water quality of the two drinking water sources.

In the chapter 4, the characteristic pollutants and pollution sources of the two drinking water sources are analyzed. Meanwhile, the finished water quality of the two drinking water sources are also carried out.

In the chapter 5, the enhanced conventional process in a waterworks of Harbin was researched.

In the chapter 6, we studied the advanced treatment in a waterworks of Harbin and analyzed the operating parameter of each treatment unit.

In the chapter 7, the engineering economic of the O3/BAC process was analyzed.

In the chapter 8, the results of the thesis are summarized.

論文審査の結果の要旨

本研究は、中国東北地区において、水源地となる貯水池（木盤山）と河川（松花江）の水質及び汚染源を分析・特定し、それぞれの浄水処理のプロセスの比較を行い、安全な水供給を確保するためのオゾン生物活性炭による高度な浄水のプロセスを提案したものである。

第1章では、論文の背景、従来研究及び研究目的について説明した。

第2章では、水に関する基準を調査し、都市における安全な水供給に関する理論及び研究方法を述べた。

第3章では、貯水池（木盤山）と河川（松花江）の水質を比較しながら、河川（松花江）は水質が年々向上しているのに対し、貯水池（木盤山）は悪化傾向にあることを指摘し、近年河川の汚染改善に行政が力を入れていることを明らかにした。

第4章では、2つの水源地の特徴的な汚染物質と汚染源を分析した。その差異として、貯水池の汚染物質は、一般的に非点源汚染によるものであるが、河川の主な汚染負荷は点源汚染であったことを明らかにした。

第5章では、ハルビン市を例に水処理場の従来の処理プロセスでは高品質の飲料水を提供することはできない理由を指摘し、その改良方法を提案した。

第6章では、飲料水の安全性を確保するため、ハルビンの水道施設にオゾン生物活性炭の高度な処理プロセスを用いたパイロットを実施し、実験データを分析した。

第7章では、オゾン生物活性炭水処理プロセスの工学的な経済性を分析した。

第8章では、各章で得られた知識と見解をまとめた。

以上の内容により、本研究は異なる水源地の汚染物質と汚染源を分析し、オゾン生物活性炭による高度な浄水プロセスを提案したものである。一連の研究成果は、当該分野に新しい知見を与えるものであり、給排水分野において安全な水供給のため水処理の質の向上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）	ツアイ ガンウェイ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	乙第11号
学位授与年月日	2021年3月23日
学位授与の要件	学位規則 第4条 第2項 該当
学位論文題目	<p>An Empirical Study of Exhibitions and B&Bs for Local Sustainable Tourism with SDGs （SDGsによる地域の持続可能なツーリズムのためのエキシビションとB&Bの実証的研究）</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 佐藤 雅之 （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

This paper selects two types of local sustainable tourism (exhibitions and B&Bs tourism), and conducts two aspects of empirical study (impacts and strategies) with SDGs 12.b as the target. First study is impacts study of exhibitions tourism with the SDGs 12.b target including Chapter 4 and 5. Second study is the promotion strategies of B&Bs (bed and breakfast) tourism with the SDGs 12.b target including Chapter 6, 7 and 8. Following the outbreak of COVID-19, it became significant to study how to improve the B&Bs tourism industry restart and recovery in the future; and the B&Bs tourism industry faced big challenges in improving its green and health strategies.

Chapter 1 is introduction, background and purpose of this study.

Chapter 2 is literature reviews of SDGs, exhibitions and B&Bs tourism.

Chapter 3 is the main methodology of this research.

Chapter 4 used text mining to identify the relations between the Venice Architecture Biennale and the Pritzker Architecture Prize. And it showed that the exhibition had positive impacts on architectural culture with the SDGs 12.b target.

Chapter 5 showed that the exhibition had positive impacts on promoting local economy and population with the SDGs 12.b target in Japan.

Chapter 6 attempts to evaluate Ryokans through descriptive statistics from a tourism accommodation survey and customer satisfaction related CASBEE (comprehensive assessment system for built environment efficiency)-IPA (importance-performance analysis).

Chapter 7 is sustainable tourism strategies study with B&B for tourist satisfaction with the SDGs 12.b target in Zhejiang, China.

Chapter 8 is sustainable tourism strategies study with B&B for tourist loyalty with the SDGs 12.b target in East China.

Chapter 9 is discussion and conclusion.

論文審査の結果の要旨

この論文では、2つの地域を持続可能なツーリズム形態（エキシビションとB&B）を行う地域として選び、SDGsの取り組みとして2つの側面（影響と戦略）から実証研究を行ったものである。

第1章では、研究の背景及び目的を述べ、研究の重要性を指摘した。

第2章では、持続可能なツーリズム形態に関するSDGsの目標、エキシビションとB&Bツーリズムの文献レビューを行い、研究の必要性を述べた。

第3章では、研究のための方法論を述べ、記述統計分析と推計統計分析を組み合わせ研究を進めた。

第4章では、記述統計分析法のテキストマイニングを使用して、ヴェネツィア建築ビエンナーレとプリツカー建築賞の関係を特定した。また、そのことによって、建築エキシビションがSDGsの達成を目標とする持続可能な建築文化にプラスの影響を与えたことを示した。

第5章では、新潟県十日町市及び津南町で行ったSDGsを念頭に置いたエキシビションが、地域経済と地域人口流動？増加？の促進に与えた影響を明らかにした。

第6章では、ツーリズム宿泊施設の建築及び顧客満足度の調査により、建築環境の総合性能評価システム(CASBEE)と重要性-パフォーマンス分析(IPA)を用いて、宿泊施設的环境及び快適性を評価した。

第7章では、中国の浙江省でのSDGsをターゲットとしたツーリズムの顧客満足度を高めるためのB&Bによる持続可能なツーリズム戦略を評価し提案した。

第8章では、中国東部の都市においてSDGsをターゲットとしたツーリズムの顧客がどの程度定着しているかを明らかにし、B&Bによる持続可能なツーリズム戦略を提案した。

第9章では 各章で得られた知識と見解をまとめた。

以上の内容により、本研究はSDGsの達成を目標としたツーリズム形態（エキシビションとB&B）が建築文化、地域経済の活性化に与える影響を調査分析した。一連の研究成果は、当該分野に新しい知見を与えるものであり、ツーリズム業界による地域のグリーン戦略と健康性の改善や地域への経済効果の向上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。

博士學位論文 内容の要旨および審査結果の要旨
第30号（2021年3月授与）

発行日 2021年4月

編集・発行 北九州市立大学 学務課

〒808-0135

北九州市若松区ひびきの1-1

TEL 093-695-3330