

2022 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 4 号

(2023 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 220 号	Nguyen Van Duy (グエン ヴァン スイ)	1
博士(工学)	甲第 221 号	张 铁家 (チョウ テッカ)	5
博士(学術)	甲第 117 号	Hoang Thanh Huong (ホアン タイン フォン)	9
博士(工学)	甲第 222 号	王 玥 (オウ ゲツ)	12
博士(工学)	甲第 223 号	王 诗朦 (オウ シモウ)	16
博士(工学)	甲第 224 号	陈 硕 (チェン シュオ)	20
博士(工学)	甲第 225 号	白 雪 (ハク セツ)	23
博士(工学)	甲第 226 号	吕 美 (リョ メイ)	26
博士(工学)	甲第 227 号	戴 安邦 (タイ アンホウ)	29
博士(工学)	甲第 228 号	李 游 (リ ユウ)	33
博士(工学)	甲第 229 号	Gombojav Delgermaa (ゴンボジャワ デルゲルマ)	36
博士(工学)	甲第 230 号	中山 紘喜 (ナカヤマ ヒロキ)	40
博士(工学)	甲第 231 号	孙 梦 (ソン ム)	44
博士(工学)	甲第 232 号	胡 启念 (コ ケイネン)	48
博士(工学)	甲第 233 号	傅 凌霄 (フ リョウショウ)	52
博士(工学)	甲第 234 号	黄 毅 (ファン イ)	55

フリガナ 氏名 (本籍)	グエン ヴァン スイ Nguyen Van Duy (ベトナム)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 0 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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 the behavior of atmospheric ammonia (NH ₃ (g)) in Japan and Vietnam along with controlling factors (日本とベトナムにおける大気中アンモニアガスの動態と濃度支配要因に関する研究)
論文審査委員	主 査 藍川 昌秀 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学) 博士 (農学)) 審査委員 大矢 仁史 (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 西田 健 (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

Atmospheric ammonia ($\text{NH}_3(\text{g})$) plays a crucial role in atmospheric chemistry as ammonium ion (NH_4^+) derived from $\text{NH}_3(\text{g})$ is a significant component in the formation of secondary aerosol. However, the data set for the $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration is insufficient as compared to other parameters in the air quality monitoring network (i.e., particulate matter, NO_x , SO_2) due to its measurement is not mandatory in the regulatory framework as well as the immature development of $\text{NH}_3(\text{g})$ auto analyzer commercially available. Agricultural emission has been determined as the major source of NH_3 inventory, however, other significant non-agricultural activities contributing to $\text{NH}_3(\text{g})$ emission, usually in urbanized areas, need to be thoroughly discussed. Therefore, this doctoral thesis provides detailed knowledge on the emission source, spatiotemporal characteristics and controlling factor of this gaseous pollutant in urbanized areas of both developed and developing countries (i.e., Japan and Vietnam, respectively) with the purpose of comprehensive evaluation of the behavior of this gas in the atmosphere and comparison between two countries.

The $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration was measured for one year by using passive sampling method with the purpose of investigating spatiotemporal characteristics of $\text{NH}_3(\text{g})$ at multiple-site network. Regarding spatial distribution, the large disparity could be seen between the $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration in Japan and Vietnam. In detail, in Japan, the annual mean $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration was 4.28 ± 1.7 ppb in Kitakyushu (range from 0 to 8.94 ppb), and 2.08 ± 0.9 ppb (range from 0 ppb to around 5 ppb) in Kobe, in which, the $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration at the mountainous site with high elevation was the lowest, while it was the highest at the site where the contribution of agriculture was noticeably large in the NH_3 inventory regardless of any controlling factors, followed by commercial and residential areas. When the $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration in the urbanized area of Kobe is discussed, as in our present study area, the proportion of humans and pets (Human&Pet) to the total in the NH_3 inventory could be a good parameter to account for the $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration. While in Vietnam, a distinctly high concentration (79.8 ± 61.2 ppb) was indicated at the polluted river, an important source unheard of in urban areas, followed by the crossroad (38.6 ± 18.8 ppb) and the downtown (36.5 ± 20.0 ppb); the lowest concentration (35.6 ± 36.0 ppb) was observed in the

rural area. The proportion of agricultural emissions in Vietnam was overwhelmed by other emission sources in urban area, suggesting that the urban area was seriously suffered from $\text{NH}_3(\text{g})$ pollution.

In terms of temporal variation, in both areas of Kobe and Kitakyushu, Japan, the $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration indicated lower level in the summer than those in other seasons and experienced higher concentration in colder period, which was newly found compared with the conventional wisdom and results in former studies. The meteorological factors significantly contributed to the specific seasonal variation; moreover, multiple factors such as located situation, acid-base balance in the atmospheric reaction and vehicular emission were mutually related and presumably responsible for the seasonality of higher in the colder seasons and lower in the warmer season. In addition, the phenomenon of higher concentration in colder seasons was also observed in the downtown of Hanoi, Vietnam, implying the major impact of vehicular emission on the rise of $\text{NH}_3(\text{g})$ in urban area. However, the highest concentration in summer was observed, particularly, at polluted river and rural area due to the strong impact of temperature and relative humidity on the volatilization of $\text{NH}_3(\text{g})$ from wastewater and agriculture, respectively. Furthermore, the local wind was supposed to have significant impact to transfers $\text{NH}_3(\text{g})$ intensely emitted from a particular source to the surrounding areas, causing the homogenous characteristic (i.e., less disparity among sites) of $\text{NH}_3(\text{g})$ in entire area of Kobe, and the unexpectedly high concentration at the downtown in Hanoi in summer, while the transboundary transportation of air parcels seemed to have no effect on the change of $\text{NH}_3(\text{g})$ concentration.

The sampling transportation method used in this study may be applicable to monitor the atmospheric concentration of other gaseous species in further studies in other countries and/or distant locations thanks to the experience in conducting experiments with long-range delivery.

論文審査の結果の要旨

大気中アンモニア ($\text{NH}_3(\text{g})$) は、大気中に存在するアルカリ性ガスであり、微小粒子状物質 ($\text{PM}_{2.5}$) 生成や酸性化した降水の中和などの大気化学において重要な役割を果たす。 $\text{NH}_3(\text{g})$ は大気中ではアルカリ性を示す一方、土壌に沈着した後は硝化過程において H^+ を放出することにより大気から土壌の過程全体としては1価の酸として振る舞い、土壌の酸性化を通して生態系の劣化につながる。一方、その大気中濃度は、汎用の測定機が開発されていないことから精確な定量が十分には行われていない。一部の観測網ではパッシブ法 (PS 法) が大気中 $\text{NH}_3(\text{g})$ 濃度定量に用いられているが、 $\text{NH}_3(\text{g})$ の大気中動態の解明は不十分な現状にある。

本研究では、小川式 PS 法により、日本およびベトナムでの $\text{NH}_3(\text{g})$ 濃度定量を行い、その大気中動態について考察・解明することを試みた。

論文においては、大気中 $\text{NH}_3(\text{g})$ が環境化学において果たす役割について述べ、その大気中濃度や観測の現状について記載した (第1章)。

日本の都市 (北九州及び神戸) 大気中の $\text{NH}_3(\text{g})$ 濃度を多地点で観測し、標高や土地利用形態と $\text{NH}_3(\text{g})$ 濃度の関連性について考察した。農地が残る地域周辺では濃度が高いことや冬季に夏季と同程度の濃度を示すことを初めて明らかとした (第2章)。

さらに、ベトナム・ハノイの都市中心部及び郊外地域で1年間にわたり試料採取し濃度定量を行った。東南アジア地域での大気中 $\text{NH}_3(\text{g})$ 濃度に関する情報は極めて限定的であり、価値の高いデータセットを提示した。また、その解析結果では都市中心部では自動車交通に加え、汚染河川からの $\text{NH}_3(\text{g})$ の発生と風向に関連した周辺環境への移流の実態を明らかとした (第3章)。

これまで観測・研究事例の少ない、①都市大気中及び②ベトナムでの大気中 $\text{NH}_3(\text{g})$ 濃度の観測・解析結果とその濃度支配因子についてまとめるとともに、それらの大気科学研究における意義・重要性と今後の研究の課題と発展性を記載した (第4章)。

以上のことから、本論文は大気科学の分野において大きな新規性と価値をもつものであると高く評価でき、環境システム工学上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 テッカ 张 铁家 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 1 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	産業共生及び Eco-industrial Park の比較分析手法の提案と適用 に関する研究 (Study on Proposal and Application of Comparative Analysis Methods for Industrial Symbiosis and Eco-industrial Park)
論文審査委員	主 査 松本 亨 (北九州市立大学環境技術研究所教授 博士 (工学)) 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 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 宮里 義昭 (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

産業集積は顕著な経済効果をもたらす。同時に、工業汚染の改善等による産業エコロジー概念が求められてきた。Chertow は、「産業共生は産業エコロジーの一部であり、伝統的な独立する産業を集团的に競争優位を獲得させ、物質、エネルギー、水、副産物の物理的な取引を含めている。産業共生の鍵はコラボレーションと地理近隣性による相乗効果である」としている。また、EIP は産業共生概念の具体的なものと指摘した。

本研究の範囲に関連する既往研究をレビューしたが、レビューした研究の多くは、EIP エリア内の産業共生を論じている。EIP とエリア外の産業共生を議論した論文は少ない。一方、都市共生に関する論文もあるが、それらの論文は廃棄物の利用と生態効率の議論に偏っている。EIP の産業共生と、さらに地域の利害関係者との共生関係を同時に提示する研究は少ない。また、国によって定義が異なる EIP を比較可能とする国際的な視点のフレームを使用した分析は極めて少ない。また、計量書誌学とネットワーク分析に基づいた産業エコロジーに関する研究は、ほぼ Web of Science と Scopus のデータベースから関係論文を検索し、検索された論文数は限定的、研究数が限られている。また、著者間の引用関係の分析、関係文献の全体的な（世界的）主題分析を主とした。そして、国或いは地域レベル等のような範囲の主題分析・比較は極めて少ない。さらに、産業共生は 20 年間の発展に伴い、事例研究の研究対象地域（システム境界）も変化しており、その点に関する分析も極めて少ない。

そこで本研究では、Google Scholar から関係データを検索する。計量書誌学とネットワーク分析に基づいて、日本、中国、ヨーロッパの 3 つ地域の事例研究の手法、主題を抽出し、地域間の特徴を比較した。そして、産業共生のシステム境界は事例研究の対象地域から判断することで、5 類型に分けた。システム境界の時間的变化と国別差異を分析した。また、産業共生に関する事例研究の定量手法及び手法の組合せを整理した。また、国際的に比較可能な分析フレームを提案し、その適用性を示す。国際比較の可能性の視点から、世界各国の EIP 行政管理部局の多重な戦略、取り組み、多分野にわたる産業集積、さらに国や自治体の支援策を考慮する。EIP を中心とする産業共生の地域については、行政的な境界に限らず、自ら構築された地域産業共生の実態を考察する。また、物質の共生関係を議論するだけでなく、EIP エリア内とエリア外の廃棄物、エネルギー、処理水を含めた物質の産業共生関係、産学研商官民の利害関係者との共生関係も取り入れて考察する。さらに、EIP について、地域における多様な利害関係者の協力や連携による共生関係が、EIP を中心とする地域産業共生の実態の見える化を可能とすることを旨とする。最後、4 章で提案された国際比較フレームを応用して、日本

国内の産業共生政策の成果に関する実態を分析するため、運営・支援、連携の実態に着目し、エコタウンとバイオマスタウンを事例として、類型化を行い、結果に基づいて、各類型の特徴を考察する。

論文審査の結果の要旨

1989年に産業エコロジーシステムの概念が提示されて以降、産業エコロジーに関する理論構築が発展してきた。気候変動や資源・エネルギー問題などの世界的な環境問題の緩和、持続可能な発展の実現のために、多くの国では産業エコロジーの理論に基づいて独自の **Eco-industrial Park (EIP)** 戦略を打ち出している。これまでの直線型経済から循環型経済に移行することにより、経済と環境の統合的発展が期待されている。このような中、本研究は、計量書誌学とネットワーク分析に基づいて、日本、中国、ヨーロッパの3つの地域の事例研究の手法、主題を抽出し、地域間の特徴を比較した。また、国際的に比較可能な分析フレームを提案し、その適用性を示すことを目的としたものである。

本論文は、全5章で構成される。第1章では、研究の背景について論じ、本研究の目的と構成を述べている。第2章では、産業共生に関して、産業共生理論的な研究、**EIP** 国際比較に関する研究、**EIP** の影響要素に関する研究、**EIP** の駆動力に関する研究、地域産業共生に関する研究、計量書誌学とネットワーク分析に基づいた産業エコロジーに関する研究等をレビューしたうえで、本研究分野の現状を明らかにした。その後、既往研究の不足点等を議論して、本研究の位置づけを明確にした。第3章では、産業共生分野の20年間の事例研究について、これまで適用された定量的分析手法の組合せの頻出度から、影響力の高い手法、適用場面と手法の組み合わせを検討した。そして、事例研究の対象地域に関するシステム境界の20年間の変化と事例研究の国別の差異について分析した。次いで、テキストマイニングを応用することで、日本、中国、ヨーロッパの事例研究の研究主題、手法の共通点と差異を分析した。第4章では、2章でレビューした産業共生及び**EIP**に関する文献から、**EIP**の駆動力及び主要な影響要因を抽出し、国際比較分析を行うための二次元の分析フレームを提案した。そして、提案した国際比較フレームを応用して、日本と中国の3つの**EIP**(北九州エコタウン、天津**TEDA**生態工業園区、天津**ZIYA**生態工業園区)を事例として、分析フレームの適用性を示した。さらに、ステークホルダーマップを応用し、3つの**EIP**の廃棄物、エネルギー、水、知識、技術、人等の連携実態の見える化を可能とした。これらの結果に基づき、3つの**EIP**の共通点、相違点、特徴を考察した。第5章では、本研究で得られた知見を総括するとともに、結論と課題について述べている。

以上要するに、本論文は、産業共生と**EIP**に着目し、過去の研究の体系的レビューを実施し、独自の比較分析手法の開発と適用を行ったものである。本研究の成果は、産業共生施策を総合的に評価する手法提示と、そこから得られる含意の新規性・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)	ホアン タン フォン Hoang Thanh Huong (ベトナム)
学位の種類	博士 (学術)
学位番号	甲 第 1 1 7 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Design and Evaluation of the Economic-Environmental Benefits from Livestock Waste and Food Waste Treatment by Small-Scale Biogas Digesters in Farming Communities for Sustainable Development in Central Vietnam (小規模バイオガス発生装置を用いたベトナム中部の持続的な農村開発のための畜産・食品廃棄物利用に関する環境面・経済面の評価)
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 松本 亨 (北九州市立大学環境技術研究所教授 博士 (工学)) 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)) 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))

論文内容の要旨

Livestock waste and food waste are the two main sources of solid waste in Vietnam. Small scale biogas digesters have been promoted to use in farm households in part of central Vietnam, but the actual conditions of the biogas digester operation and the size of environmental and economic benefits have not been well documented. This study aimed to assess the environmental, economic, and social benefits of using biogas digesters in central Vietnam and provide recommendations to increase the benefits from using biogas digester.

Chapter 1 outlined the background and objectives of this study and Chapter 2 summarized the literature relevant to biogas use in developing countries specifically biogas production from agricultural and food waste, along with other related factors.

Chapter 3 showed the results of calculations for biogas production and greenhouse gases emissions reduction due to use of small-scale biogas digesters in Quang Tri province based on the author's field survey. This analysis showed many farms inefficiently used their biogas digesters due to too large capacity of the digesters. The amount of greenhouse gases emissions reductions was significant but it could be improved in the study area.

Chapter 4 summarized the farmers' attitudes towards the use of biogas based on the author's survey in Quang Tri province. Environmental awareness was a positive factor for building a biogas digester, but a high capital cost was a negative one. The effects of household income levels on the use of biogas digesters were identified. Factors of satisfaction for biogas use and energy cost savings were analyzed.

Chapter 5 proposed a method to solve the problem of collecting enough waste for efficient operation of biogas digesters. Based on the author's field survey in a suburb of Danang city, two cases were compared to use a biogas digester by a cluster of farms along with feeding of food waste and livestock waste together. Recommendations for effective use of biogas were made from these results. Chapter 6 concluded this study and summarized policy implications.

論文審査の結果の要旨

本論文は、ベトナム中部の農家における小規模なバイオガス発生装置の利用状況と効果的な活用方法について論じている。ベトナム中部では、地域によって当該装置の普及が行政機関により促進されているが、これまで、その利用状況の問題点や改善方法について調べた研究は、見られなかった。

第1章では、研究の背景と目的を示し、第2章では、発展途上国での農業や食品廃棄物からのバイオガス利用に着目して文献整理を行っている。第3章では、本論文著者が **Quang Tri** 省で行った農家の現地調査をもとにバイオガスの発生量とバイオガスの利用による温室効果ガスの削減量を推計した。この結果、バイオガス発生装置が畜産廃棄物量に対して大きすぎるために最大限に活用できていない農家が多いこと、温室効果ガス削減量は現状でも大きい、さらに改善できることを示した。第4章では、**Quang Tri** 省での本論文著者の調査にもとづき、農民のバイオガス利用に対する態度が分析された。この結果、環境保全意識がバイオガス発生装置の導入に肯定的な結果を与えた一方、初期費用が妨げとなることが示された。また、世帯所得による影響、バイオガス利用への満足度を決める要因、エネルギー経費の節減額などの分析結果も示された。第5章では、先述のバイオガス発生装置を有効活用できていない問題に対処するために、本論文著者の **Danang** 市近郊農村での現地調査にもとづき、近所の農家が共同で1つのバイオガス発生装置を使い、畜産廃棄物に加えて都心部から収集している食品廃棄物も利用する想定で2つのシミュレーションがなされた。これにより、経済性の高いバイオガス発生装置の使い方について提案がなされた。第6章は、結論であり、研究成果、および、今回の調査対象地域以外への活用を含めて政策提案を行っている。

以上、本論文は、ベトナム中部を例に発展途上国の小規模農家におけるバイオガス発生装置の利用状況を詳細に調べ、その問題点と改善策について新たな知見を示している。これは、環境システム工学において、発展途上国農村部の生活改善と環境負荷低減を行うために有用であり、高く評価される。また、この研究には、経済学、統計学、工学の知識が融合的に用いられており、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)	ワケツ 王 玥 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 2 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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>Research on Urban Wetland Landscape Evaluation and Design Optimization based on Biodiversity Conservation Methods - Urban Wetlands in China: Xixi, Tongjian Lake and Qingshan Lake as Case Studies</p> <p>(生物多様性保全アプローチに基づく都市湿地景観の評価と設計の最適化に関する研究 - 中国の都市湿地：西溪、通健湖、青山湖をケーススタディとして)</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 保木 和明 (北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士 (工学))</p> <p>審査委員 陶山 裕樹 (北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士 (工学))</p> <p>審査委員 山崎 恭 (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 thesis addresses the problems of lacking further concept of biodiversity conservation, being short of long-term biodiversity conservation sustainability awareness and unclear design methods and effects in the current urban wetland landscape design. Through field research and comparative research of three different types of typical urban wetland landscapes in specific regions: urban core, urban fringe and urban suburban, the thesis analyses the key issues and design methods affecting urban wetland biodiversity, clarifies the main factors of their problems, proposes suitable solutions, and establishes a scientific and reasonable design theoretical framework and methodological practice. The ultimate goal is to make urban wetland landscapes more biodiverse and provide better ecological services, meanwhile to meet people's needs for cultural, physical and psychological well-being, and last to provide theoretical references for the design and management departments of urban wetland landscapes for scientific planning.

The richness and variety of animals largely depend on the diversity and complexity of vegetation. Therefore, the study of urban wetland biodiversity in this thesis focuses on the study of its vegetation diversity. This thesis divides the entire study into five sections of eight chapters.

In Chapter 1, RESEARCH BACKGROUND AND PURPOSE OF THE STUDY. The present situation and the research advances in urban wetlands is investigated, and the technical route and innovation points that can be applied to urban wetlands are introduced. And the purpose and content of this study is proposed.

In Chapter 2, STUDY AREA AND METHODOLOGY. Firstly, a basic overview of Hangzhou is presented, including the geographical environment, climate, local resources, and economy. Secondly, the geography, conservation planning, and design and tourism development of three typical urban wetlands located in the core, fringe, and suburban areas of Hangzhou are described. Finally, the methodology of the study is described, including data collection methods and data analysis methods.

In Chapter 3, CHANGES IN PLANT DIVERSITY IN URBAN WETLANDS ALONG AN URBAN-RURAL GRADIENT IN HANGZHOU. In this section, plant diversity in three urban wetlands are surveyed, and differences in

plant diversity between the three and associated influencing factors are investigated.

In Chapter 4, **IMPACT OF ECOLOGICAL DESIGN ON PLANT DIVERSITY IN URBAN WETLANDS IN DIFFERENT REGIONS**. Ecological design practices in three urban wetlands are researched. Use structural equation model to filter out the design practices factors that have a significant impact on plant diversity and their pathways of influence.

In Chapter 5, **URBAN WETLAND EVALUATION INDICATOR ESTABLISHMENT**. Based on the analysis of the plant diversity and ecological design practices in chapter 3 and chapter 4, this section provides a scientific evaluation of urban wetlands in two aspects: the scenic beauty estimation in wetlands, and comprehensive evaluation of wetlands. Differences in urban wetlands in different regions are analyzed.

In Chapter 6, **A FRAMEWORK STUDY ON THE ECOLOGICAL PLANNING AND DESIGN OF URBAN WETLAND LANDSCAPES BASED ON BIODIVERSITY**. This section introduces the theory of landscape ecology and landscape ecological planning and constructs a theoretical system that coordinates the complex relationship of "design-ecology-aesthetics". Through the analysis and optimization of the classical landscape framework, an Urban Wetland Biodiversity Landscape Design (UWBLD) framework and a paradigm for landscape ecological planning and design of urban wetlands in different regions are proposed.

In Chapter 7, **AN EMPIRICAL STUDY: URBAN WETLANDS AS A POTENTIAL HABITAT FOR AN ENDANGERED AQUATIC PLANT, *ISOETES SINENSIS***. Ecological planning and design can enhance the plant diversity of urban wetlands and improve the urban wetland environment. Furthermore, the developed urban wetlands, in turn, can serve as micro refuges for the endangered plants. This study takes *Isoetes sinensis* as an example to explore the feasibility of introducing endangered plants into urban wetlands to identify potential habitats through field studies, eco-physiological experiments, and urban wetland surveys in the central district of Hangzhou, thereby verifying that the improvement of Hangzhou's urban wetland ecology is conducive to the enhancement of urban biodiversity.

In Chapter 8, **CONCLUSION AND PROSPECT**. The whole thesis of each chapter has been presented, and the future work of optimization of urban wetland was put forward.

論文審査の結果の要旨

本論文は、中国杭州の3種類の典型的な都市湿地景観（都市核、都市周辺、都市郊外）の現地調査を通じて、都市湿地の生物多様性に影響を与える主要な問題を分析し、その要因を明らかにすることで、科学的な分析に基づく都市湿地景観の設計理論を構築することを目的としている。

第1章では、都市湿地の現状を示し、本研究の目的と背景を述べている。第2章では、調査対象地域、杭州の地理的特性、都市中心部、周辺部、郊外に位置する3つの典型的な都市湿地の特徴を示し、データ収集及び分析方法などの研究方法を述べている。第3章では、中国杭州の3つの都市湿地の植物多様性を調査し、湿地間の違いとその影響要因を明らかにしている。第4章では、3つの都市湿地で行われている生態系を考慮した設計手法の具体例を調査し、構造方程式モデルを用いてフィルタリングを行い、植物の多様性に大きな影響を与える設計手法の実践例を抽出している。第5章では、第3章と第4章の植物多様性と生態系設計手法の分析に基づき、景観に対する評価と生物多様性を踏まえた設計に基づく都市湿地の総合評価のための評価指標を提示している。第6章では、生態学と計画理論を組み合わせた景観生態学に基づく計画手法を示し、「デザイン-生態学-美学」の複雑な関係を調整する理論体系を示している。都市湿地の古典的な景観設計のフレームワークの分析に生物多様性に基づく景観設計の概念を組み込んだ生物多様性景観設計（UWBLD）のフレームワークを構築している。第7章では、絶滅危惧種水生植物 *Isoetes Sinensis* の生息域の調査から、生態学的アプローチのもう一つの概念である絶滅危惧種の保全に繋がる都市湿地計画の実態を示し、植物多様性を高めるだけでなく、絶滅危惧植物の環境改善につながる都市湿地計画が可能であることを明らかにした。第8章で、結論と展望を述べている。

以上、本研究は、従来の都市湿地の景観設計手法に対し、生物多様性及び絶滅危惧種の保全を踏まえた科学的根拠に基づく新たな景観設計の概念と計画手法を示しており、都市計画、都市設計分野に新たな知見をもたらす研究である。また、都市デザインの実務家、ランドスケープデザイナーにも役立つ設計手法を提案しており、実践面での貢献も大きい。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)	王 诗朦 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 3 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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>EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF DOUBLE LAYER TROMBE WALL IN WINTER IN SEVERE COLD REGION OF CHINA</p> <p>(中国厳寒地域における冬季の二重層トロンプウォールに関する実証的研究)</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 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 保木 和明 (北九州市立大学国際環境工学部准教授 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

Chapter 1: Energy status and research significance

The first chapter focused on the progressive progression from world energy to building energy consumption in the harsh northern regions of China, with the main conclusions being., In many developed countries, energy consumption in buildings is even greater than that in industry and transport. At the same time, surveys show that such high building energy consumption in China is caused by numerous factors, but even more so, it shows the huge potential for building energy efficiency in China. The combination of solar energy application technology and high energy consumption in buildings is an important measure to reduce the proportion of fossil energy in building energy consumption and an important condition to ensure the sustainable development of our economy.

Chapter 2: CURRENT DEVELOPMENTS IN THE APPLICATION OF RENEWABLE ENERGY AND THE DEVELOPMENT OF THE TROMBE WALL

Solar energy is energy emitted by the sun and transmitted to the earth's surface in the form of electromagnetic radiation, which can be converted into heat and electricity through photo thermal and photoelectric conversion. The basic forms of indirectly beneficial heat collection are: Trombe walls, water walls, water-carrying walls (water-filled walls) with additional sun rooms, etc. Here we focus on the Trombe l Wall.The double layer trombe wall is less studied in colder regions and, thanks to the inner wall, it reduces heat loss very well.

Chapter 3: SIMULATION OF THE EFFECT OF A DOUBLE LAYER TROMBE WALL UNDER THE ACTION OF A DC FAN USING ENERGY PLUS

This chapter is devoted to the simulation of data with the ENERGY PULS software and prepares the ground for the comparison of experimental data in the next chapter, which introduces theoretical knowledge from two aspects: one is the theoretical knowledge of the software and the other is the knowledge of the operation mechanism of the TROMBE wall.

Chapter 4: EXPERIMENTS ON THE WINTER HEATING MODE OF THE DOUBLE LAYER TROMBE WALL SYSTEM

This chapter focuses on the design of the experimental room, the design of

the experimental room in the cold region is different from other regions, the heat loss in the cold region is more serious, so in order to ensure the success and authenticity of the experiment, we have adopted the standard energy-saving insulation design.

Chapter 5: STATISTICS AND ANALYSIS OF EXPERIMENTAL DATA

This chapter has documented a lot of data, and through comparison it was found that the simulation data is realistic, and secondly

This chapter mainly investigates and analyses the optimum opening temperature of the fan and the optimum air velocity. In the event of a shortage of heat sources, it is possible to achieve temporary office occupancy by some auxiliary means and this design reduces the consumption of coal.

Chapter 6: OTHER FACTORS AFFECTING THE DOUBLE SANDWICH TROMBE WALL

This sheet focuses on other factors affecting the double sandwich TROMBE WALL, mainly the thickness of the external walls, the height and thickness of the air layer, and the thickness of the internal walls are listed for comparison.

Chapter 7: ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS OF A DOUBLE SANDWICH TROMBE WALL IN WINTER IN A SEVERE COLD REGION

The general expression of this chapter is the analysis of the energy consumption of the double mezzanine TROMBE wall. This chapter describes the energy consumption of this experiment through two expressions. During the whole life cycle of a building, the energy consumed by building materials and the construction process generally accounts for only about 20% of its total energy consumption, with most of the energy consumption occurring during the operation of the building.

Chapter 8: Summary and outlook

論文審査の結果の要旨

本研究は、世界的にエネルギーの有効利用、CO₂排出量の削減が求められる中、太陽の熱エネルギーを室内に導入するトロンプウォールを現代建築用に改良した二重層トロンプウォールの中国の厳寒地域での有効性を実験と動的熱負荷シミュレーションソフト **Energy Plus** で評価した研究である。

第一章では、論文の背景と研究目的を述べている。

第二章では、再生可能エネルギー利用の最新動向とトロンプウォールの開発の変遷、さらに本研究で対象とする二重層トロンプウォールが、内壁を有していることにより熱損失が低いこと、厳寒地での研究は、まだ、ほとんど行われていないことを述べている。

第三章では、**Energy Plus** を用いた DC ファンによる二重層トロンプウォールの効果のシミュレーションを行い、トロンプウォールの動作メカニズムの説明を行っている。

第四章では、中国の厳寒地である西平市において標準的な省エネ断熱設計を採用した実験棟を建設し、二重層トロンプウォールシステムの冬期暖房モードでの実測を行い、一層のみの運転と比較することで二重層トロンプウォールの高い熱性能を明らかにしている。

第五章では、実験データの解析とシミュレーションによる解析から、外気を取り込む場合の外気最適温度、ファンの最適な風速を調査・分析している。また、シミュレーション値と実測値の比較を行い、シミュレーションでのエネルギー負荷予測が可能なレベルであることを示している。

第六章では、シミュレーションを用いて、二重層トロンプウォールの効果に影響を与える外壁の厚さ、空気層の高さ及び内壁の厚さを変化させて、エネルギー負荷削減効果から、最適値を導き出している。

第七章では、シミュレーションにより二重層トロンプウォールのエネルギー分析を行い、一層のみの循環より二層の循環の方が、生産暖房エネルギーが約 50% (26 日間の積算値) 高いことを示した。床面積あたりのエネルギー消費削減率は、外層循環に対し、二層循環では約 2 倍となることを明らかにした。

第八章で、まとめと展望を述べている。

以上、本研究は、中国厳寒地域でも、二重層トロンプウォールのエネルギー負荷削減効果が高いことを示し、その有効性を示すとともに、設計に必要な各部位のスペックの最適値を導き出した。建築環境工学分野、特にパッシブ建築分野に大きく貢献することが期待される。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)	チェン シュオ 陈 硕 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 4 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Research on winter energy-saving design of traditional residential buildings in southern Shaanxi of China (中国陝西省南部における伝統的な住宅の冬の省エネルギー設計に関する研究)
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 白石 靖幸 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学)) 審査委員 城戸 将江 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学)) 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))

論文内容の要旨

With the development of society, China's energy consumption is increasing year by year, especially in terms of building energy consumption. This study proposes energy-saving strategies for solar heating in winter, taking into account the current situation in the hot-summer and cold-winter regions of China, to provide a reference for energy-saving design in cold-winter regions.

In chapter 1, the overall background of the study, previous studies, the purpose of the study, the scientific origin, and the content of the study are introduced.

In chapter 2, the details of the current status of traditional dwellings in southern Shaanxi are investigated and analyzed. It includes courtyard forms, building dimensions, building materials, construction techniques, and indoor thermal environment tests.

In chapter 3, an in-depth study and analysis of the formation, development, external expression, and artistic characteristics inherent in the traditional residential architecture of southern Shaanxi are conducted, and the main influencing factors are analyzed. It provides the basis for the proposed strategies below.

In chapter 4, the theories related to thermal engineering principles, building climate zoning, and passive heating are mainly discussed. The research methodology is also presented. These two parts are also the key to solar heating systems.

In chapter 5, the roof solar heating system is proposed for the characteristics of traditional residential houses in southern Shaanxi, taking into account the local climate conditions, and the advantages of the system in terms of heating, as well as energy saving, are analyzed through simulation.

In chapter 6, the thermal storage wall heating system is proposed, using solar energy for heating and adding heat storage material HDPE outside the external wall, which can better heat the room and extend the heating time.

In chapter 7, optimization strategies and application scope and methods for solar thermal storage heating systems are investigated.

In chapter 8, the system is discussed in terms of heating time, heating efficiency, and energy saving. The main directions in future research are also proposed.

論文審査の結果の要旨

本研究では、中国陝西省南部における伝統的な住宅の熱的快適性とエネルギー消費量を調査し、パッシブ蓄熱壁暖房システムの提案を行う。研究の概要は、(1)基本ケースの暖房時間、温度、暖房効率の測定、(2)屋根裏スラブ材の蓄熱性能と暖房効率を算出、(3)新しいシステムの加熱時間、平衡温度、及び加熱効率を測定、(4)通年での新システムの適正使用時期の評価と新システム使用時の年間熱負荷削減効果と省エネ効果の算定。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成を述べている。第2章では、18の村の現地調査を行い、内部空間、機能、建築技術、暖房方法の観点から陝西省南部の伝統的な住宅の特徴と問題点を導き出す。住居の室内温熱環境は、熱的快適性の要件を満たしておらず、エネルギー消費量が高いことが分かった。第3章では、現在の自然環境、伝統的な住宅の形態、種類及び特徴を調査し、蓄熱壁暖房システムの提案を行っている。第4章では、中国の気候ゾーニング、太陽エネルギー設計の原則と方法、外皮断熱技術と断熱材、熱伝達の原則を説明し、太陽エネルギーの利用技術、内壁と外壁の断熱使用、蓄熱特性 PCM 材料と HDPE 材料の熱特性及び熱工学の原理と3つの熱伝達方法を調査し、建物の省エネと断熱手法の提案を行っている。第5章では、陝西省南部の住宅の冬の寒さとエネルギー消費量の多さの問題に対応するためソーラールーフ蓄熱暖房システムの提案を行う。新システムの暖房時間、暖房効率、省エネルギー率をシミュレーションで求め、現在の加熱方法と比較して、新しいシステムのメリットについて述べている。第6章では、前節を踏まえた蓄熱壁暖房システムを提案し、HDPE 蓄熱材とガラス層を外壁に設置し、日射を受けると蓄熱材の温度とガラス層内の空気温度が上昇し、伝熱と空気熱交換のデュアルシステムにより室内温度が上昇させ、シミュレーション分析と比較により、加熱と省エネルギーに一定の利点があることが分かった。第7章では、ソーラー熱蓄熱暖房システムの最適化戦略と適用範囲について述べている。第8章は、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、中国陝西省南部における伝統的な住宅の室内の熱的快適性とエネルギー消費量を調査し、ソーラールーフ蓄熱暖房システムのメカニズムとその省エネルギー効果について明らかにし、中国の伝統的な住居についてのさらなる研究に貢献し、今後の省エネルギー建築設計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)	ハク セツ 白雪 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 5 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Post-occupancy evaluation of poverty alleviation relocation housing for minorities in Pu'er City, China (中国プーアル市における少数民族向け貧困緩和移転住宅の入居後評価)
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 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教授 博士 (工学)) 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))

論文内容の要旨

Poverty alleviation relocation (PAR) is one of the essential poverty reduction initiatives in China. Based on the perspective of habitat theory, this study constructs a set of post-occupancy evaluation indexes for minority resettlement housing, and conducts an empirical study in Pu'er City, Yunnan Province, to verify the applicability of the evaluation system. After that, the main influencing factors on the satisfaction of housing are explored and studied through correlation analysis and regression analysis, and relevant suggestions are made at two levels: "housing unit" and "community environment". The study provides some references to guide and help improve the built environment of resettlement projects.

In chapter 1, introduced the background, purpose, and scope of the study, setting the stage for the research to be conducted.

In chapter 2, expounded the literature review related to this research.

In chapter 3, an overview of the study area is presented. Then data collection, research methods, and analysis techniques are introduced.

In chapter 4, an evaluation index system is constructed from seven levels, followed by a case application to verify its applicability.

In chapter 5, based on the assessment system, the current state of the built environment in minority resettlement areas was studied with a sample of eight relocation villages in Pu'er City.

In chapter 6, the process of influencing factors on the satisfaction of living in PAR housing is analyzed. By identifying the factors that influence the satisfaction of PAR housing, the thesis proposes strategies to improve minority resettlement housing.

In chapter 7, Summarized the full text and proposed some goals for future research.

論文審査の結果の要旨

中国の貧困緩和移転住宅地域の建設環境には様々な問題がある。本研究では、プーアル市を研究対象地域として少数民族移転地域の入居後評価（POE、Post-occupancy evaluation）手法を用いて移転後の満足度を調査し、改善策の提案を行う。研究の概要は、(1)少数民族の貧困緩和移転住宅の入居後評価のための理論的枠組みを確立する。(2)移転住宅の生活環境を分析し、様々な改善ストラテジーを提案する。(3)移転住宅地域の建築環境の満足度に影響を与える機能要素を特定し、満足度向上の優先順位を明確し、建築物の改善と持続可能な政策を提案する。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成を述べている。

第2章では、論文の理論的基盤を確立し、文献調査を行った。中国における貧困緩和移転の特徴を要約し、現在の生活環境の評価は移転先の生活環境を殆ど反映していないことを示している。

第3章では、主に研究対象地域であるプーアル市及び調査方法について述べられている。プーアル市での住宅移転プロジェクトの建設は、地形環境、文化の複雑さ、都市と農村の格差などの制約に直面していることが分かった。

第4章では、各国の関連文献や居住評価指標を調査し、半構造化インタビューや専門家調査法を使用し、評価プロセス、評価指標を含む少数民族移転地域の入居後評価システムを構築している。

第5章では、住宅空間の設計、物理的環境、建物の安全性、建物の耐久性、町のインフラストラクチャー、環境的な居住性及び地域の特徴を含む7つの側面からプーアル市の8つの移転住宅地域における建築環境の現状を調査及び評価を行った。満足度アンケート、居住者へのインタビューなどを実施し、移転地域における生活環境の主な問題点をまとめている。

第6章では、少数民族の移転住宅の全体的な満足度及び空間の変動性を調査し、満足度に影響を与える重要な要因を特定した。相関分析及び回帰分析を行い、建築品質の改善は満足度を改善するための重要な問題であることが分かった。

第7章は、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、中国プーアル市における少数民族の移転住宅地域の入居後評価を行った。移転住宅地域の問題に対する解決策を提案しているとともに入居後評価システムの運用可能性及び適用可能性を明らかにした。中国の少数民族の移転地域の住居についてのさらなる研究に貢献し、今後の移転住宅地域の建設計画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)	リョ 美 呂 美 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 6 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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>Research on Spatial Perception and Physical Features of Urban Streets based on Street View Big Data and Computer Vision Technology</p> <p>(街路景観のビッグデータとコンピューター視覚技術に基づく 都市街路の空間知覚と物理的特徴に関する研究)</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 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

Based on streetscape big data and computer vision technology, the streets of typical coastal cities Qingdao and Fukuoka were selected as the site to explain the correlation between physical features and the perceptual features of urban coastal streets to evaluation of the quality of street space.

IN CAPTER1, the study has located the problem of spatial design quality of coastal urban streets accurately, reflect the urban landscape, provide the basis for subsequent large-scale and deeper theoretical research of urban streets.

IN CAPTER 2, based on the web of science database, this chapter analyzes the highly cited literature in related fields with Cite Space visual analysis tool.

IN CAPTER 3, main research methods and measurement in urban streets were introduced.

In CAPTER 4, the analysis will be carried out in the sections of overall description of sampling point data, sampling point analysis, data trend analysis, comparison of road segments, and preliminary discussion of each physical feature combined with the current status of the street.

In CAPTER 5, the study used machine learning semantic segmentation, GIS and Semantic difference (SD) methods to obtain the spatial data and perceptual evaluation of coastal streets in Qingdao and Meiji streets in Fukuoka. Each of the six perceptual features, imageability, enclosure, human scale, transparency, complexity and nature, was taken as dependent variables and the corresponding physical features was taken as independent variables.

In CAPTER 6, Qingdao Coastal Streets, Eiji Street and Moji Streets in Fukuoka were selected as the study sites. Get sample photos on Baidu Street View and Google Street View through Python. By analyzing each established scale with SD method, the concept and structure of the object could be quantitatively described.

THE CAPTER 7 is CONCLUSION AND PROSPECT. Summarizes the conclusions of each chapter and the optimization strategies of urban streets were proposed.

論文審査の結果の要旨

この研究では、街路景観のビッグデータとコンピューター視覚技術に基づいて、典型的な沿岸都市である青島市と福岡市の街路を調査対象として、都市街路の物理的及び知覚的特性を調査し、街路空間の質の評価との相関関係を明らかにする研究である。

第一章では、論文の研究背景と研究目的を述べた。

第二章では、Web of Science データベースに基づいて、Cite Space 視覚分析ツールに関連する分野でインパクトの高い文献を分析し、従来研究の特徴と問題点を整理した。

第三章では、街路景観の調査と測定方法を提案し、SD 法に基づいたアンケートを作成し、街路景観の評価手法を構築した。

第四章では、青島市と福岡市の街路の主要な物理的特性（緑化、車両と歩行者、建物の割合、視界に入る境界面、境界面の囲い度合い、天空量）のデータを分析し、道路の空間的特性を明らかにした。

第五章では、GIS 及び SD 法を用いて、青島市と福岡市の街路の空間物理パラメーターと知覚的特徴について専門家評価を行った。青島市と福岡市の街路のクラスター化と空間的異質性を比較することにより、両市の街路の物理的な特徴と知覚的特徴を特定できた。

第六章では、青島市と福岡市の街路に対して一般市民公開評価を行い、街並みにおける知覚次元の分布と、街路の特徴と現状の問題点を分析し、知覚次元と景観要因との関係を明らかにした。

第七章では、各章の知見と結論を総括した。

以上のとおり、本研究は、都市の街路の視覚的品質評価の手法を構築し、都市景観環境の改善を目指すものである。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、都市街路景観計画や環境改善に寄与している。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)	ダイ アンボク 戴 安邦 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 7 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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 of the influence of different architectural features on aesthetic and pleasure value judgments (建築物の特徴の違いが美的・快適価値判断に及ぼす影響に関する研究)
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 デワンカー パート (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 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))

論文内容の要旨

Architectural design used to be a job that relied heavily on the aesthetics of the architect, but nowadays architecture increasingly needs to take into account the feelings of the user. Designs that are aesthetically pleasing to the majority of non-specialist users are more likely to be appreciated by the general public. Architectural designers can use psychology, brain science, and behavioral science to understand the subjective aesthetics of the general public, and through a range of literature we can understand how differences in certain architectural features can affect the emotional and aesthetic judgments of users. We are not sure whether the differences in aesthetic judgments of architectural features are related to the aesthetic education received. Therefore, in addition to comparing the results of experiments in Chinese populations with the results of Western aesthetic judgments of architectural features, we also try to understand whether age causes differences in aesthetic judgments. Therefore, this paper hopes to investigate the effects of ceiling height, openness and silhouette on different populations under various conditions through a series of instruments. In addition to the influence of architectural features on aesthetic judgments, we also try to explore the influence of street features on aesthetic judgments in traditional Chinese ancient villages.

In chapter 1, research background and purpose of the study.

In chapter 2, literature review of related studies.

In chapter 3, aesthetic judgment of architecture for chinese observers.

In chapter 4, the influence of viewing time and color on architectural aesthetic judgment.

In chapter 5, the influence of age on the aesthetic judgment of architectural interior features.

In chapter 6, conclusion and future work.

The implications and contributions of this paper are as follows.

Whether differences in architectural interior features ceiling height, openness, and contour affect one's enjoyment of different architectural pictures is explored by means of aesthetic judgments and pleasantness judgments, and whether differences in traditional aesthetic education affect the results of aesthetic judgments is discussed. It also explores whether the first glance and the state of observation have an effect on

aesthetic judgments by changing the time of presentation of the pictures. By changing the color of the pictures to grayscale, we analyze whether color interferes with aesthetic judgments. Finally, by changing the subject population to the elderly, the aesthetic differences between ages on ceiling height, openness and contour were explored. These studies give architects a reference for the design of different populations and help designers understand the subjective aesthetics of the general public on ceiling height, openness and contour.

論文審査の結果の要旨

本研究は、建築の内部空間の特徴の違いがユーザーの感情や美的判断にどのような影響を与えるか被験者実験を通し研究したものである。建築内部空間の特徴に対する美的判断の結果を比較し、環境や年齢の違いを引き起こすかどうかを明らかにすることを目的としている。

第1章では、建築に関する美的研究の現状とその背景及び研究の目的を述べている。

第2章では、建築の特徴が人間の美的判断に与える影響に着目した文献レビューを行い、本研究の位置付けを行っている。

第3章では、欧米で行われた建築内部空間の特徴に関する先行実験を説明し、被験者を中国に置き換え、環境や伝統的な美学教育の違いが、建築インテリアの特徴の美的判断に影響を与えるかどうかを比較し、中国の被験者実験では、天井が高く開放的な建築空間を好むこと、既存研究に比べ曲線的な輪郭への嗜好はあまり高くなく、それらは天井の高さや開放感と相関があることを示した。

第4章では、実験時の写真の注視時間が長いことが、建築内部空間の特徴以外の部分に気が散る要因となっていることから、刺激画像の提示時間を3秒から0.2秒に短縮し実験を行った。その結果、天井高さ、開放感、輪郭が、刺激時間の変化にもかかわらず、同じ影響を鑑賞者の美的判断に与えることを実証した。また、実験刺激となる交絡要因を排除するために、カラーの刺激画像と脱色した画像を用いて実験を行い、内部空間のカラー画像、グレースケール画像のいずれにおいてもこの実験が成立することを明らかにした。

第5章では、被験者の年齢を65歳以上に限定し実験を行い、建築内部空間の特徴である開放感が美的感覚に与える影響は、年齢による影響を受けず安定していることを見出した。また、天井高が美的判断に与える影響は被験者の年齢に関係し、高齢者ほど高い天井を好まなくなることを明らかにした。第6章では、各章のまとめと結論を述べている。

本研究は、建築の特徴が人間の美的判断に与える影響は、異なる国、年齢層で差異があることを明らかにするとともに、提示時間の縮小や色の有無の影響を調査し、建築内部空間に対する主観的な美的感覚を理解するのに役立つ評価手法を示し、建築意匠分野に新たな知見を見出した。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)	リュウ 李 游 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 8 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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 ENERGY SHARING IN PV COMMUNITIES CONSIDERING SOLAR RADIATION PREDICTION (日射量予測を考慮した太陽光発電コミュニティにおけるエネルギーシェアリングに関する研究)</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)) 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 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)) 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

The power sector plays an important role in energy conservation and emission reduction. Renewable energy, especially solar PV, has been growing steadily in recent years. The development of solar energy can not only reduce the use of fossil energy, but also increase the energy self-sufficiency rate. After the implementation of the FiT system in 2011, there has been an explosive growth in the import of solar PV. However, solar power generation exhibits unstable output characteristics as it is affected by weather conditions. Large-scale introduction can affect the stability of the grid (e.g., the severe curtailment of generation or lack of resilience in the face of failures and disturbances). Therefore, this study considers the unstable weather conditions and proposes the concept of energy sharing to increase the chances of local energy self-consumption and renewable energy penetration in the future. At the same time, we aim to explore the interactions between smart grids, smart buildings and distributed energy storage to achieve better energy management practices.

In Chapter 1, the background and purpose of the research are elaborated.

In Chapter 2, the literature reviews of renewable energy are sorted out.

In Chapter 3, the methodology of the research was purposed, the development of a new solar radiation model and the energy flow in energy sharing framework is proposed.

In Chapter 4, the data resource and energy conversion analysis are introduced.

In Chapter 5, a new hourly weakening solar radiation model is developed based on the layer-by-layer weakening theory.

In Chapter 6, a battery sharing framework is proposed in a solar energy sharing community to improve the self-consumption rate of solar energy.

In Chapter 7, the energy sharing framework to optimize the control strategy and allocation method of the distributed battery system is enabled that can be exploited to achieve better optimization for load leveling.

In Chapter 8, the conclusion and prospect were drowned.

論文審査の結果の要旨

本研究は、将来的に太陽光発電などの再生可能エネルギー及び地域エネルギーの自家消費が普及した場合を想定し、スマートグリッド、スマートビルディング、分散型エネルギー貯蔵の相互作用の影響を分析することで、効率的なエネルギー管理手法を導出すること目的としている。

第1章では、エネルギー資源の研究背景として、統合型エネルギー開発の現状とボトルネックについて紹介し、研究目的を示した。第2章では、日射モデルの開発、再生可能エネルギーのグリッドへの適用、グリッドへの影響を評価するための指標、および方法論に焦点を当て、関連研究のレビューを行っている。第3章では、天候への適応性を高めた新しい日射モデルの概念、再生可能エネルギー普及による系統電力網への影響、蓄電池のモデル化による最適化手法を示した。第4章では、気象庁の主要都市の観測データ、北九州東田地区スマートコミュニティから得られた地域電力網の発電構成と負荷プロファイルを利用したことを述べている。第5章では、日本国内7カ所から収集した20万セット以上のデータのモデル化および検証を行い、大気から地上への日射の減衰過程を考慮したレイヤーバイレイヤー弱体化理論(layer-by-layer weakening theory)に基づく新たな日射モデルを提案している。既存モデルに比し、提案モデルの精度は平均で7.59%、最高で11.63%改善されたことを示した。また、曇りや雨の日は日射の弱体化効果が大きい、提案モデルは曇りや雨の日でも適応性が高いことを示した。第6章では、太陽光発電のシェアリングコミュニティにおけるバッテリー共有の技術的・経済的側面から最適化手法について述べ、コミュニティレベルで電池容量の大幅な削減が可能で、投資回収期間も大きく短縮されることを示した。また、複数の技術によるバッテリーベースのアプリケーションの組み合わせ方法を分析し、コミュニティ内の電池の数を増やすことで、異なる建物間の不要なエネルギー交換を減らすことができるため、分散型バッテリー共有コミュニティでは、集中型共有と比較して、送電損失が最大98%削減されることを明らかにした。第7章では、分散型蓄電池システムを搭載した建物と配電網の相互作用を調べることで、エネルギー共有フレームワークを活用した分散型蓄電池システムの制御及び配分の最適化を行い、27%のピークカットが得られることを明らかにした。第8章では、「結論と展望」を述べている。

以上、本研究は、地域内のエネルギー共有の新たな概念を提案し、精度の高い日射モデルに基づく効率的なエネルギー管理手法を示した点が高く評価できる。建築都市環境分野に新たな知見を示すとともに、都市の低炭素化推進に大きく貢献する研究である。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)	ゴンボジャリ デルゲルマ Gombojav Delgermaa (モンゴル)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 2 9 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Life Cycle Assessment and Multi-Criteria Decision Analysis for Improvement of Sustainable Waste Management System in Ulaanbaatar, Mongolia (モンゴル国ウランバートル市の持続的廃棄物管理の改善のため の LCA と多基準意思決定分析)
論文審査委員	主 査 松本 亨 (北九州市立大学環境技術研究所教授 博士 (工学)) 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 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 金本 恭三 (北九州市立大学環境技術研究所教授 工学博士)

論文内容の要旨

Since the 1990s, citizens increase and moved from the countryside to the Ulaanbaatar city, and civilization has occurred which resulted in a big change in increasing many factories, lack of public transportation, environmental pollution, and expanding Traditional tent (Ger) area. In the case of Ulaanbaatar, the landfill method is currently in use and has a significant impact on the environment, causing soil, water, and air pollution at the same time. Waste management is one of the areas that needs close attention in pursuit of sustainable development. The present study intends to development of sustainable waste management system for Ulaanbaatar, Mongolia. The waste management model developed intended to promote sustainable decision making, covering the four columns: technical, environmental, economic, and social aspects. This research analyzed for each of the waste disposal methods, to develop and select the waste management best option. For it, the System Dynamics to design a mathematical model based on the waste disposal data from 2011 up to 2018, and scenario analysis to forecast the future evolution of the municipal solid waste until 2030 under a different waste management plan. The first, based on the municipal waste disposal budget data; comprises systems engineering models including cost-benefit analysis, forecasting analysis of each scenario explores opportunities to increase waste revenues and reduce annual costs from waste transportation, collection services and waste treatment whereas the second introduces system assessment tools including scenario development, material flow analysis, life cycle assessment (LCA), risk assessment, environmental impact assessment, socio-economic assessment, and sustainable assessment. IPCC-2006 software was used to calculate economic efficiency and environmental risk for each waste treatment option. The analysis includes a Life Cycle Assessment (LCA), wherein direct and indirect GHG emissions during landfilling, waste incineration, mechanical biological treatment processing, composting, recycling, and the overall energy consumption from municipal solid waste (MSW) treatment system were considered for city. The literature performed have indicated that sustainable assessment models have been one of the most applied into solid waste management, being methods like LCA and optimization modeling (including multicriteria decision making (MCDM)) also important systems analysis methods. These were the methods

(LCA and MCDM) applied to compose the system analysis model for solid waste. Multi-criteria decision-making analysis can be used in solid waste management as well, as it is used to assess environmental risks and economic benefits and to weigh them to develop policy and planning. Multicriteria decision making have included several data from life cycle assessment to construct environmental, social, and technical attributes, plus economic criteria obtained from collected data from stakeholders involved in the study. The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method has been widely used to inform decision making. The research has conducted an online questionnaire survey, MCDM the technique helped to capture the knowledge of the local experts, and using the TOPSIS, and ranked various waste disposal methods. As the result, the possibility of changing the management system that incurs losses each year to cover the costs of waste transportation, waste sorting, and recycling can be offset by waste management activities rather than the state budget. Current management not only pollute soil, water, and air but also fail to conserve natural resources. RDF has not been advantageous considering all criteria. The results have shown that waste incineration is the most cost-effective option in Ulaanbaatar city in terms of saving coal resources and reducing coal production. The inclusion of these results into multicriteria decision making was successful to reach the one best solution. Further research regarding the Management Information System (MIS) would be essential to manage information flows from different sources, support large-scale systems analyze in search of some adaptive solid management strategies, and assess not only technology-based options but also market-based instruments.

Keywords: Ulaanbaatar city, Waste management, Waste treatment, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method, Cost-revenue analysis, Life Cycle Assessment.

論文審査の結果の要旨

モンゴルでは1990年代以降、地方から首都ウランバートル市（UB）への人口流入が続き、ゲル地域の拡大、公共交通機関の不足、工場の増加、環境汚染等、様々な変化が生じた。UBの廃棄物処理は、現在埋立方式が採用されているが、管理された衛生理立施設は1か所のみであり、他2か所の埋立施設では、ごみの散乱、自然発火による大気汚染、浸出水による地下水汚染等の問題を引き起こしている。廃棄物発電施設は存在しておらず、海外の支援によって建設されたRDF（廃棄物固形燃料）製造施設もいくつかの理由から稼働できていない。本研究は、UBにおける持続可能な廃棄物管理改善のための意思決定支援システムの開発を目的としている。開発した意思決定支援システムには、環境、経済、技術、社会の4つの側面をカバーしている。これを用い、2030年までの都市廃棄物の発生量予測に基づき、4つのシナリオを設定して望ましい処理方法を検討した。

本論文は全5章から構成される。第1章では、研究の背景について論じ、UBの都市環境問題、特に廃棄物問題について概観した。第2章では、望ましい都市廃棄物管理システムを検討するためのシステム的手法について、既往論文を通じて多くの分析手法をレビューしたうえで、本研究分野の目的と構成を明確にした。第3章では、UBの都市廃棄物処理関連データを収集し、LCA、費用便益分析(CBA)の手法を適用することで代替案の評価を行った。代替案は、全量埋立(S1)、機械的生物的処理(MBT)＋リサイクル(S2)、堆肥化＋リサイクル(S3)、焼却＋リサイクル(S4)の4つのシナリオを対象とした。評価の結果、S4が最もGHG排出量が少ないこと、経済効率性が高いことを明らかにした。第4章では、多基準意思決定法の1つであるTOPSIS法（優劣順位技法）を用いて、環境、経済、社会、技術の4分野12基準をもとに4つのシナリオの優劣を評価した。評価にあたって、第3章の結果の他、専門家に対するWebアンケート調査を実施し、それらの結果をもとに集計・分析した。その結果、S4が最も優れたシナリオであることを示した。第5章では、本研究を総括するとともに、今後に向けた検討課題を提示した。

以上要するに、本論文は、望ましい都市廃棄物管理システムを検討するための多基準意思決定分析手法に着目し、新たな手法の開発と適用を行ったものである。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る含意の新規性・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)	カヤマ ヒロキ 中山 紘喜 (福岡県)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第230号
学位授与年月日	2023年3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	保全緑地における生態系調査への深層学習法の応用研究 (Applied study of deep learning method to ecosystem survey in conservation green space)
論文審査委員	主 査 松本 亨 (北九州市立大学環境技術研究所教授 博士 (工学)) 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 大矢 仁史 (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))

論文内容の要旨

我が国では里山や都市部における河川、保全緑地等の人手によって管理されている自然が数多くあり、これらは生物多様性の保護だけでなく環境教育や住民の憩いの場としても重要である。北九州市においては、撥川や板櫃川が従来の治水優先の河川改修から植生を伴う河川改修へ方針を転換し、ひびきの北公園では、周辺の開発時に発見された重要種を保全、繁殖させるための保全地区が整備された。中でも響灘地区は重要種の保全地区と開発地区が隣接しており、当地区の環境保全及び生態系調査は都市部における自然環境管理手法において重要な意味を持つ。

しかし、これら多くの地区でその維持管理が課題となっている。中でも生態系のベースとなる植物種の種数や分布の把握、行動圏が広く生態系の頂点に位置する大型鳥類種の生活行動の把握は重要である。しかし、重要種の保全の必要性が十分に認識されていないことに加え、生態系調査では専門家や経験者が必須となり、その頻度や地域が制限されてしまう。前述した中では響灘ビオトープ、ひびきの北公園、撥川において、生態系調査は不定期に行われ不十分である。これは全国の都市緑地に共通の課題であり、調査において重要なモニタリングの困難さを軽減する効率的な手法が必要とされている。これに対しては近年発展が著しい深層学習法や小型無人航空機（UAV）といったITの活用が有効と考えられる。

本研究では北九州市に位置する響灘ビオトープを中心に保全緑地の生物種に対し深層学習法を用いた生物調査手法を構築、運用しその適用性を評価することが目的である。具体的には深層学習法による植物画像識別の植物調査への応用、深層学習法による植生分布の解析、深層学習法による鳥類のリアルタイム動画解析を行った。

深層学習法による植物画像識別の植物調査への応用では、響灘ビオトープ、ひびきの北公園、撥川において植物調査を行い、多植物の識別における精度改善と汎化性能の向上を目的とし全10回の植物調査を行い、Exceptionによる植物識別の学習モデルを構築した。結果として121種の植物画像のデータセットを作成し、98%（上位3位では99.5%以上）の高い正答率で分類することが出来た。学習後試験において植物種によって正解率が大きく低下した植物についても要因を解明することができた。また要因解析に基づき、新たな植物調査と学習を行い、汎化性能を高め、新たに正答率が低下した植物は要因解析を行うことが出来た。

深層学習法による植生分布の解析では、木本種を対象とし、①深層学習法を用いた樹冠識別から植生分布を求める手法の構築、②里山樹木に対して、高い確度を得る画像群の撮影条件の検討および本システムの里山管理への適用について、樹木分布図の作成を目的とし里山樹木の調査を行った。その結果デジタルカメラ

とドローンを用いて、多様な角度で撮影したオリジナル画像から樹木8種を高精度に識別する学習モデルを作成できた。樹冠識別ではTop3の確度は約50%だったが、画像を整理し学習モデルを改善していくことで、6種の確度が約90%に向上した。構築した学習モデルを用いて樹木分布図を作成し、草本種にもいっても同様に分布図を作成したが、分割精度や識別精度において一定の成果を得ると共に課題と解決策について検討することができた。

深層学習法による鳥類のリアルタイム動画解析では、鳥類調査に対する深層学習法の応用において、ビデオ映像からの鳥類自動検出および自動追跡について検証した。結果として深層学習法YOLO法を用いて4K動画のリアルタイムでの鳥類の自動検出および検出鳥類の自動追跡システムを構築した。検出パラメータの最適化により4K動画に対し最小で0.002%以下の鳥類を検出できた。また構築したシステムの常時運用を行い、得られた画像から学習用データを作成し独自に学習したモデルを用いることで鳥類の検出精度の向上と誤検出の大幅な低減を達成できた。

本研究において以上のような成果を得たが、今後の課題としては植物分布図の作成における区分精度および識別精度の改善がある。これは木本種、草本種双方において複数種の枝葉が絡み合い群生していることや学習データと植物分布図作成のデータの撮影角度の差異が原因である。この課題は学習データの増強により改善が見込まれるため、今後は学習データの増強による精度変化の検証を行うと共に学習データのためのオリジナルデータ収集の仕組みを整えることが有用である。そのためには鳥類種においては構築したシステムの運用継続を、植物はドローン撮影を中心としたモニタリングが有用であり、収集されたデータと解析結果はモニタリングへの活用の他環境学習への活用も見込むことができる。

論文審査の結果の要旨

我が国では里山や河川、保全緑地等、管理されている自然が数多くあり、これらは重要種の保護、環境教育、住民の憩いの場としても重要である。しかし、その維持管理には専門家や経験者による調査が必須であるが、その頻度や地域には限度がある。そのため、重要種が確認されているが十分な生態系調査がなされていない地区も多い。この問題に対して、近年発展が著しい深層学習法や小型無人航空機（UAV）といった IT の活用が有効であると考えられる。本研究では、響灘ビオトープを中心に、保全緑地の植物や鳥類に対し深層学習法による教師あり学習を用いた生物調査手法を構築、運用し、その適用性を評価した。

本論文は全 8 章で構成される。第 1 章では、研究の背景について論じ、本研究の目的と構成を述べた。第 2 章では、深層学習法を用いた植物識別に関する既往研究、深層学習法を用いた鳥類検出に関する既往研究をレビューしたうえで、本研究分野の現状を明らかにした。そのうえで本研究の位置づけを明確にした。第 3 章では、本研究で引用した既存手法について、その概要を説明した。第 4 章では、草本類の調査により作成した、オリジナル学習画像データベースと、深層学習法 Xception を用いて高精度な植物識別システムを構築した。その上で識別精度の低い種についてその要因を解明し、精度改善を試みた。第 5 章では、木本類について第 4 章で最適化した学習パラメータを流用し、高精度な樹木識別システムを構築した。構築したシステムを用いて、ドローンで撮影した広域の森林空撮画像に対し、樹木の分布解析を行った。またドローンで撮影した草本類の俯瞰画像に対しても、同様の植生分布解析を行った。最後にこれら分布解析について、結果の整理と課題の抽出を行った。第 6 章では、響灘ビオトープで撮影された動画を対象に、深層学習法 YOLO を用いた鳥類の自動検出、自動追跡システムを構築した。構築したシステムは響灘ビオトープで常時運用を行い、鳥類の生活行動解析について検証し、得られた成果と課題を明確にした。また得られた課題の解決策について検討した。第 7 章では、本研究で得られた知見を基にその将来性や応用について考察と提言を行った。第 8 章では、本研究で得られた知見を総括した。

以上要するに、本論文は、生態系調査への深層学習法の応用可能性に着目し、新たな生物調査手法の開発と適用を行ったものである。本研究の成果は、重要種の維持管理や森林機能の高精度推定等に資する生物調査手法の提示とそこから得られる含意の新規性・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)	孙 梦 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 3 1 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Accelerated methanogens' decay in the acidic environment and its mathematical modelling (酸性条件下におけるメタン生成古細菌の死滅促進現象とその数理モデルに関する研究)
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 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 高 偉俊 (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

In Chapter 1, The development of anaerobic biological fermentation in wastewater treatment is reported. The typical characteristic of anaerobic treatment is also reviewed to provide a general insight in the challenges of wastewater treatment in methane fermentation.

In Chapter 2, Several common parameters which inhibit the microorganisms, especially acetoclastic and hydrogen-utilizing methanogens in anaerobic digesters are introduced. Additionally, activity influence by VFA accumulation and/or pH dropping in fermentation systems is described based on several researches. In final, the challenges in irreversible inhibition of methanogens by low pH conditions are stated.

In Chapter 3, Biochemical and statistical methods to determine concentration of living methanogens in anaerobic incubators using IWA-Anaerobic Digestion Model No.1 (ADM1) as mathematical framework is briefly introduced. Also, the prerequisite materials and essential laboratory analyses for the method are also demonstrated.

In Chapter 4, The incubation process of methanogen enriched culture using municipal digestate as the inoculum was conducted by feeding the synthetic substrate in the chemostat. The systemic response due to high loading rate and/or pH fluctuations is analyzed and discussed. Furthermore, the biochemical analysis of the enriched cultures for further batch experiments is also prepared thoroughly.

In Chapter 5, The dynamic estimation of low pH inhibition on decay of methanogenic biomass of enriched cultures using phosphate buffer solution (PBS) is demonstrated. Irreversible inhibition of accelerated decay of methanogens in acidic pH environment is discovered, the decay stage of methanogenesis in ADM1 model is modified with a pH inhibition function. Another set of comparative test of low pH inhibition on methanogen's decay is described under acidic pH environment using different VFA species integrated with various undissociated VFAs concentrations. The primary cause of pH inhibition is initially determined to be high H^+ concentration rather than undissociated VFAs.

In Chapter 6, A lag-phase sub-model for improving ADM1 calculation quality was developed to simulate acidic failure of the long-term methane fermentation systems and its performance recovery.

In Chapter 7, The key findings throughout the research are summarized. Simultaneously, the recommendations for further studies were also deliberated.

論文審査の結果の要旨

本研究は、メタン発酵システムの安定運転を念頭に、全体反応の律速となるメタン生成古細菌の生存度合いを実験的・理論的に解析したものである。

第1章では、有機性廃棄物のメタン発酵システムで中間的に蓄積する各種の代謝産物（プロトン、脂肪酸、アンモニア、硫化水素等）がシステムの微生物を阻害する現象を述べ、研究の動機付けを説明した。第2章では、システムの不安定要因を文献から網羅的にリストアップすることで、微生物阻害に関する従来の見解はほとんどが増殖抑制に限られていること、微生物の死滅促進がシステムの不安定性（酸敗現象）に及ぼす可能性を過小評価していることを示した。第3章では、酸敗現象が微生物の死滅促進に及ぼす影響を実験的に調査するための手法について、生細胞の染色計測方法とその統計解析手法、反応モデルの構造を述べた。第4章では、メタン生成古細菌を集積した混合培養系2種類（酢酸資化性メタン生成古細菌、水素資化性メタン生成古細菌）の運転方法を述べ、本研究で用いる微生物試料の準備について説明した。第5章では、メタン発酵システムにおいてメタン生成古細菌の基質（酢酸、水素）を供給する役割の酸生成細菌が排出するプロトンによってメタン生成古細菌が死滅することを明らかにした実験結果とその数理モデルを述べた。人工的な極端に低い pH（極端に高いプロトン濃度）で微生物が死滅することは自明であるものの、一般的な酸敗のメタン発酵システムで観察されるような pH（pH 5.0 前後）でメタン生成古細菌の死滅が促進する現象は本研究が世界で初めて示したものである。続く第6章では、増殖反応の遅延を数理モデルに加え、モデル構造を強化した。第7章では、細胞生理学的な視点で阻害メカニズムを考察しながら、実際のメタン発酵システムで望ましい pH 範囲を示した。

本学位論文で述べたメタン生成古細菌の阻害に関する研究は、高負荷の有機性廃棄物処理施設におけるメタン発酵システムの運転管理やメタン発酵を抑制して脂肪酸を回収する新システムの開発等の基盤になり、環境プロセス分野の発展に資する。

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)	コケイ 胡 启念 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 3 2 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Research on the industrial transformation of coastal fishing villages in China (中国沿岸漁村における産業構造の変遷に関する研究)
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 陶山 裕樹 (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 藍川 昌秀 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学) 博士 (農学))

論文内容の要旨

In Chapter 1, the research background, objective, significance, research framework, and contents, also the innovative point of this research were illustrated. It is found that in the coastal areas, the industrial transformation has brought huge changes to local fishing village development. Qingdao West Coast New Area is one of the most rapid urbanization coastal areas in China, the fishing villages there are experiencing unprecedented transformation. In this paper, the relationship between industrial transformation and fishing village development is the main research focus.

In Chapter 2, the literature studies the related theories of industrial transformation, Chinese rural revitalization, and related conceptions in this research. The industrial transformation has been regarded as a significant measure for promoting fishery prosperity, fishing village revitalization, and fishermen's living conditions, and draws attention in coastal areas since the turn of the new millennium. Although this relationship is recognized, it is poorly studied in terms of the impact of industrial transformation on fishing village revitalization, especially at the level of fishing villages.

In Chapter 3, research methodology and materials. Firstly, the theoretical framework was established based on the analyses of the Inner relationship among the "Three F": fishery, fishing village. Secondly, a new composite indicator is proposed for evaluating the impact of industrial transformation on fishing villages based on the "Three F". And its development process, internal logic, driving forces, and mechanisms have also been explored. Thirdly, a detailed description of the data collection and data processing has been illustrated.

In Chapter 4, the current developing situations of coastal fishing villages in Qingdao West Coast New Area were analyzed and the current developing problems were summarized. This Chapter makes the definitions of four typical fishing village transformation types, i.e., fishery dominated type (FT), fishing products processing dominated type (FPPT), fishing village tourism dominated type (FVTT), and Diversified development type (DDT), and takes four typical transformed coastal fishing villages in Qingdao West Coast New Area as our research objects: Xiyangjiawa Village, Dingshiwa Village, Wangjiataihou Village, and Taixitou Village. In addition, the future

industrial transformation trend has been analyzed based on the SWOT analysis method.

In Chapter 5, the effectiveness of industrial transformation on four different transformed fishing villages has been analyzed by the newly established index system. With the evolution and restructuring of socio-economic morphology, significant changes have occurred in the “Three F”. On the whole, the industrial transformation has boosted the overall revitalization to a certain degree. However, there are still some problems that exist, such as the loss of attractiveness and competitiveness and the low participation of villagers in decision-making. In addition, the residents’ satisfaction evaluation on the current village transformation has also been researched.

In Chapter 6, several different driving forces were analyzed and the different driving forces in different transformation stages for different fishing villages were summarized. More importantly, the findings from these four different transformed cases illustrate how central and local government, elite, public participatory, enterprises, the cultural and technological creativity can promote village revitalization. This chapter could help better understand the development process and different driving forces functions in the process of industrial transformation in coastal fishing villages.

In Chapter 7, the interactive mechanism of industrial transformation and spatial evolution of fishing villages in Qingdao New West Area was researched. In addition, the relationship between industrial transformation and the spatial evaluation of fishing villages has also been researched by the GIS technology, which shows that the interactive mechanism of industrial transformation and spatial evolution, so as to provide a reference for the following strategies.

Chapter 8 is the conclusions and prospects of this research.

論文審査の結果の要旨

中国で最も急速に都市化が進んでいる沿岸地域に位置する青島市西海岸の漁村は、前例のない変化を見せている。住宅の空洞化、公共施設の不足、高齢化など様々な都市問題が発生している。本研究では、産業構造の変遷の評価を行い、産業変容がもたらす漁村の活性化の過程とそのメカニズムを明らかにしている。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成を述べている。

第2章では、論文の理論的基盤を確立し、文献調査を行った。中国の産業構造の変遷、農漁村の活性化など関連既往ジャーナル論文計 2413 編を分析した。大規模な地域を焦点に当てる論文が多く、急速に都市化が進んでいる沿岸地域の漁村に関連する研究は少ないことが分かった。

第3章では、研究方法論を示している。漁業 (Fishery)・漁村 (Fisher village)・漁師 (Fishermen) の3つの F の相互関係を分析し、産業構造の変遷が漁村に与える影響を評価するための新しい複合指標を提案している。

第4章では、青島市西海岸沿岸漁村の発展状況について現地調査及び SWOT 分析手法に基づいて調査及び分析を行った。漁村を4つのタイプ(漁業主体型 (FT)、水産加工主体型 (FPPT)、漁村観光主体型 (FVTT)、多様な開発タイプ (DDT)) に分類し、分析を行った。

第5章では、4つの漁村を研究対象として村民の満足度について調査を行った。道路インフラ整備のみ高い満足度を示しているが、高齢者向け施設の整備に関しては満足度が低かった。

第6章では、現地調査とアンケート分析により、行政・企業・村民参加型村づくりは、文化的及び技術的創造性が漁村の活性化をどのように促進できるかを示している。

第7章では、青島市西海岸沿岸の漁村の産業構造の変遷及び土地利用の変遷を GIS データに基づいて相互作用メカニズムをマクロ・メソ・ミクロの3つのスケールで分析し、異なる変換モデルが 2000 年から 2020 年の間に各村で特にインフラストラクチャを促進され建築形態の変化を示している。

第8章は、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、中国青島市西海岸沿岸の漁村における産業構造の変遷及び土地利用の変化を調査し、都市発展状況により村民の満足度の評価を行った。中国の沿岸漁村地域の変化についてのさらなる研究に貢献し、今後の漁村空間計画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)	フリオウシヨウ 傅 凌霄 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 3 3 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Effect of catalysis or oxidation actions of typical corrosion products on the generation of disinfection byproducts in water supply pipeline (水道パイプラインにおける消毒副産物の生成に対する代表的な腐食生成物の触媒作用または酸化作用の影響)
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 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 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)) 審査委員 杉原 真 (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

In this study, the effect of two different PCPs(Pipe corrosion products) on the formation of DBPs(Disinfection byproducts) was studied when extracellular polymers were used as precursors. This will help to control the formation and conversion of DBPs, prevent the drinking water "secondary pollution", and ensure the safety and health of the water quality during the transmission and distribution of drinking water.

Chapter 1 is the research background and purpose of the study.

Chapter 2 is the applied materials and analytical methods.

Chapter 3 is the study on the formation of carbon (nitrogen)-containing disinfection byproducts from extracellular polymers under the catalysis of copper pipe corrosion products CCPs(Copper corrosion products) significantly promoted DBPs generation, especially N-DBPs. At the same time, the catalytic promotion effect of Cu^{2+} is better than that of CuO . pH has an important influence on the catalytic promotion effect of CCPs on C-DBPs and N-DBPs, and CCPs has better promotion effect under alkaline condition.

Chapter 4 is the study on the transformation of extracellular polymers to iodinated disinfection byproducts under the oxidation of lead dioxide and manganese dioxide. Compared with HA, I-DBPs of EPS showed stronger chronic cytotoxicity due to the higher generation potential of N-IDBPs. PbO_2 dose and I^- concentration also had important effects on the generation of I-DBPs. The proteins showed higher potentials for both C- and N-IDBPs than polysaccharides due to more electrophilic sites and higher N content.

Chapter 5 is conclusion and outlooks.

論文審査の結果の要旨

水の輸送プロセス中に、水道水とパイプラインの管内表面の間で複雑な物理的、化学的及び生物学的反応が発生し、パイプラインネットワークの水供給の「二次汚染」を引き起こす可能性がある。パイプラインの材料には銅、鉛及びマンガンの元素が広く存在し、それらの腐食生成物は給水システムの生化学反応に影響を与える。この研究では、パイプネットワーク微生物バイオフィームによって分泌される細胞外高分子物質 (extracellular polymeric substances EPS) を対象にし、塩素化プロセス中の銅腐食生成物 (copper corrosion products CCP) による消毒副産物 (disinfection byproducts DBP) の触媒形成を調査し、銅、鉛及びマンガン腐食生成物の塩素消毒条件下での消毒副生成物の形成に対する触媒/酸化効果について研究をしたものであり、研究は、消毒副産物の形成を制御し、配給中の飲料水の安全性を確保するのに役立つ。

第一章では、論文の研究背景及び研究の目的を述べた。

第二章では、材料の選択と実測の方法を提示した。

第三章では、銅パイプ腐食生成物の触媒作用下での細胞外ポリマーからの炭素(窒素)含有消毒副生成物の形成に関する研究を行い、銅腐食生成物の触媒作用下での EPS から DBP への変換メカニズムを明らかにした。

第四章では、ヨウ化消毒副産物を生成するための二酸化鉛と二酸化マンガンの酸化下での微生物の細胞外重合と変換を研究し、バイオフィームをパイプに塗り付け、水のアルカリ度と硬度を上げると、遊離塩素で消毒して残留量を高く維持でき、消毒副産物の形成をコントロールする可能性を示唆した。

第五章では、各章の研究結果と今後の展望をまとめた。

以上のとおり、本研究は、消毒副産物の生成に対する銅、鉛及びマンガンの腐食生成物の触媒効果及び酸化状況を調査し、消毒副産物の対策を提案するものである。一連の研究成果は、当該分野に新しい知見を与え、水道水の安全と健康を確保するための基礎研究に寄与している。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)	ファン イ 黄 毅 (中国)
学位の種類	博士 (工学)
学位番号	甲 第 2 3 4 号
学位授与年月日	2 0 2 3 年 3 月 2 4 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	Research on building envelope for energy conservation by corncob materials in Qingdao Liyuan buildings (青島里院建築地区におけるトウモロコシの穂軸材料による省 エネルギーのための建築外皮に関する研究)
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 城戸 将江 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学)) 審査委員 陶山 裕樹 (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 大矢 仁史 (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 investigated and optimized the energy-saving and indoor environmental conditions of Liyuan houses in Qingdao. Through in-field survey and experimental simulation, the energy saving characteristics and the indoor thermal environment of Liyuan houses were analyzed. The renovation methods of energy-saving and indoor environmental comfort improvement were carried out with corncob materials supplement with consideration of realistic problems. It is proved that corncob concrete can be used for building energy-saving transformations and has comparative application effects in terms of energy consumption and living comfort.

The chapter 1 is to construct the background, to identify the state of energy consumption and to arise the purpose of the study. Using analytical methods, including global warming, more energy consumption in traditional buildings and the current status of corncobs in China. The status quo of traditional buildings makes designers rethink the issues of building comfort and building energy consumption reduction. The large number of corncobs production in China with relatively low cost, it provided possibility to study whether these materials can be used for building energy-saving renovation.

The chapter 2 is to propose the necessity of cultural relics' protection and the background knowledge for possibility of using agricultural wastes as energy-saving materials. The literature data collection and arrangement methods were used. There are many laws and regulations on the protection of cultural relics, especially emphasizing the regulations on energy consumption and residential suitability; there are also many academic contributions on corncobs or other agricultural waste materials used as energy-saving materials at home and abroad, which provide academic support to the research of this topic.

The chapter 3 is to construct the whole method system. The research process is divided into two stages and three levels. The first stage is research hypothesis and investigation. The second stage is the field investigation. The research work is divided into three levels: investigation on the overall layout and situation of the courtyard with opinion polls; combination of possible materials for wall renovation; simulation of envelop renovation with different materials. It provided the feasibility of the corncob material as an energy-saving material.

The chapter 4 described field investigation and questionnaire analysis, with purpose to reveal the current situation of architecture and living condition. It explained necessity of renovation and the starting point of material selection. The bad thermal comfort of Liyuan houses, and poor thermal performance of the envelope structure required serious renovation in the envelope structure; while the residents have lower incomes, they prefer materials with safety and economy, therefore, it is practical to apply energy-saving materials with low cost.

The chapter 5 is to conduct experiments on corncob materials, with the purpose to confirm the basic properties of corncob concrete materials. As the volume content of the corncob increases, the independent pores in the ecological concrete structure increases, the air content inside the concrete increases, and the thermal conductivity of the ecological concrete decreases. In general, the corncob concrete material with the cement-sand ratio 1:4, the water consumption of 218.3kg/m^3 and the corncob volume of 50% was selected; the suitable thermal conductivity was $0.18\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

The chapter 6 used energy consumption software to conduct simulation experiments, which tested whether the new recycled concrete can be used as an energy-saving material. The simulation software used are Ecotect, ladybug and honeybee, and three different peripheral structure coefficients are set respectively for experiments. With comparative analysis of the results, it proved that the corncob concrete blocks can perform better as an energy-saving material, which improves the thermal comfort of the Liyuan houses and reduces energy consumption.

The chapter 7 is the general summary of the thesis, which lists the main content of each chapter and clarifies the acquisition of the thesis. In general, the large quantities of Corncobs production in China and with low cost provided great potential application of agricultural waste as construction material. Corncob concrete can replace traditional bricks and stones as an energy saving material. It can also improve the indoor environment with longer comfort time. It can play a important role in the practical renovation of traditional buildings.

論文審査の結果の要旨

本研究では、中国青島里院建築地区の建物の断熱性能及び室内環境を調査し、現地調査とシミュレーションを通じて、省エネルギーの特性と室内の熱的環境の分析を行った。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成を述べている。

第2章では、文化財保全の必要性和農業廃棄物を省エネルギー素材として使用する可能性について既往研究の調査を行った。文化財保護に関する多くの法律や規制があり、またエネルギー消費と居住適性に関する規制が重視されている。農業廃棄物を省エネルギー材料として国内外で利用することが多く、トウモロコシの穂軸を建材として利用できる研究はまだ少ないことが分かった。

第3章では、論文の全体調査方法を説明している。里院建築地区の建物の現地調査を行った。里院地区内の中庭の全体レイアウトと建物の現況を調査した。外壁の改修方法として様々な材料の組み合わせを検討し、トウモロコシの穂軸が持つ省エネルギー素材としての可能性を示した。

第4章では、建物と生活の現状を明らかにすることを目的として現地調査とアンケート分析を行った。里院建築地区内の住宅の熱的快適性が低く、外壁の断熱性能が低いため、外壁の大幅な改修の必要性を明らかにした。

第5章では、トウモロコシの穂軸をコンクリート材料の基本的な特性を確認するためトウモロコシの穂軸材料の実験を行った。トウモロコシの穂軸の体積含有量が増加するとコンクリート内の気孔が増加し、熱伝導率が低下したことが分かった。

第6章では、エネルギー消費のシミュレーション実験を行い、トウモロコシの穂軸を使用したコンクリートを検証した。シミュレーションソフトウェアは Ecotect、Ladybug 及び Honeybee を使用し、3種類のモデルを設定した。トウモロコシの穂軸のコンクリートブロックを用いた改修が里院建築地区内の住宅の熱的快適性を向上させ、エネルギー消費を削減できることを明らかにした。

第7章は、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、中国青島里院建築地区における建物の省エネルギー及び室内環境の調査を行い、外壁の断熱性能を改善するため農業廃棄物であるトウモロコシの穂軸をコンクリート材料として提案し、断熱性能は十分であると明らかにした。今後の伝統的な建物の外壁改修に関する研究分野に大きく寄与することが期待できる。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。

博士學位論文 内容の要旨および審査結果の要旨
第34号 (2023年3月授与)

発行日 2023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