

2019 年度

博士學位論文

内容の要旨および
審査結果の要旨

第 28 号

(2020 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 137 号	佐々木 春菜	1
博士(学術)	甲第 009 号	デディ アブドゥル ハディ	4
博士(工学)	甲第 138 号	グェン テ アン	7
博士(工学)	甲第 139 号	ムナウイル	11
博士(工学)	甲第 140 号	ショウ インキ	16
博士(工学)	甲第 141 号	チョウ コウデン	20
博士(工学)	甲第 142 号	自見 圭司	25
博士(工学)	甲第 143 号	ムン ジョンイ	28
博士(工学)	甲第 144 号	リ シンチン	31

フリガナ 氏名（本籍）	ササキ ハルナ 佐々木 春菜（福岡県）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第137号
学位授与年月日	2020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	分岐型脂肪酸類による水回り環境の微生物防除 (Microbial control of domestic sanitary environment with branched fatty acids)
論文審査委員	主 査 森田 洋 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（農学）) 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）) 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）) 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)

論文内容の要旨

近年、住宅において気密性や断熱性が重視されるようになったことから、湿気の停滞などにより室内において微生物が発生しやすい環境を生んでいる。*Acanthamoeba* は汚染された水や手でコンタクトレンズを装着すると角膜に感染し、角膜炎を引き起こすことが問題視されている。また、生活環境に広く存在する *Rhodotorula* は、担子菌系の不完全酵母であり、赤色酵母と呼ばれている。そこで、室内の水回り環境で問題となるアメーバや酵母に対する微生物防除と抗菌剤としての応用を検討した。

本研究では効果の高さ、持続性の高さ、安全性の高さの3要素を満たす可能性のある物質として、分岐型脂肪酸類に着目した。まず、分岐型中鎖および長鎖脂肪酸類の原液で *Acanthamoeba* に対する抗アメーバ効果を検討した後、その最小殺アメーバ濃度(MAC)を検討した。その結果、中鎖では 2-エチルヘキサン酸 K(AcC8K)で 140 mM、3,5,5-トリメチルヘキサン酸(AcC9)で 710 mM、長鎖ではイソパルミチン酸塩(Ac iso-C16K)が 10 mM、イソステアリン酸塩(Ac iso-C18K)が 9.6 mM でそれぞれ 10 分 4 オーダー(99.99%)の増殖抑制効果が明らかとなった。なお、Ac iso-C16K および Ac iso-C18K では、アメーバが薬剤との接触後に破裂(バースト)することが顕微鏡で確認された。そこで、ソフトコンタクトレンズを用いた実証実験を行った結果、AcC8K で 34.8 mM、AcC9 で 0.689 mM、Ac iso-C16K で 1.3 mM、Ac iso-C18K で 1.2 mM の抗アメーバ効果が明らかとなった。さらに、コンタクトレンズの洗浄剤であるマルチパーパスソリューション(MPS)への利用を目的とした抗アメーバ効果の検討を行うため、Ac iso-C18K を用いたスタンドアロンテストを行った。その結果、カビや細菌である対象の 5 菌株に対し、2 ~6 オーダー(99%~99.9999%)の抗菌効果があることが明らかとなった。以上より、AcC18K は MPS としての利用可能性が示唆された。

Rhodotorula は、先行研究では同様の環境でみられるカビや細菌に対する直鎖脂肪酸類の抗菌効果が明らかとなっているが、酵母に対する抗菌効果はまだ明らかにされていないため、分岐型脂肪酸類に加え、直鎖型脂肪酸類に対する抗真菌効果を試みた。その結果、直鎖型では C10K、C12K が最小殺菌濃度(MFC)で 43.6 mM を示し、分岐型では中鎖が AcC8 で 97 mM、AcC9 で 88mM、長鎖では iso-C16K が 41.0 mM を示した。さらに、酵母の細胞膜の破裂を確認するため、PI(ヨウ化プロピジウム)を用いたフローサイトメトリー(FACS)による細胞の生死判定を行った。その結果、AcC9 では細胞死が確認できたが、AcC18K の細胞の生死は FACS では判定できなかった。以上より AcC18K においては、アメーバのように細胞が破裂している可能性が示唆され、水回り環境における微生物防除のための新規抗菌剤としての可能性が示唆された。

論文審査の結果の要旨

近年の住宅における高气密化及び高断熱化は、室内に湿気の滞留や結露などをもたらし、浴室などの水回り環境に様々な形で微生物汚染をもたらすことが問題となっている。またこれらの微生物はコンタクトレンズ等の生活用品に二次汚染をもたらし、角膜炎などの感染症を引き起こすことが知られている。そこで本論文では水回り環境で問題となっている主要な汚染微生物（アカントアメーバ及びロドトルラ酵母）に焦点をあてて、分岐型脂肪酸類という新たなアプローチから、その防除効果を明らかにし、防除効果が脂肪酸の炭素鎖の数や分岐構造の違いにより与える影響と作用機序に関する考察を行った。

第1章では、水回り環境で問題となっている微生物と既存の防除法について包括的にまとめることにより、現状における課題の抽出を行った。第2章では、コンタクトレンズによる角膜炎の原因微生物であるアカントアメーバに焦点をあてて、様々な分岐構造を有する脂肪酸類（計16サンプル）がアカントアメーバに与える影響について検討を行い、薬剤接触による形態的な変化から作用機序について考察を行った。その結果、長鎖脂肪酸塩である iso-C16 及び iso-C18 脂肪酸カリウムで高い抗アメーバ効果が認められた。薬剤接触前後の形態観察を行った結果、薬剤接触から約10秒でプラスマレンマの破裂が認められた。第3章ではロドトルラ酵母に焦点をあてて、分岐型脂肪酸類の抗真菌効果の検討を行った結果、ロドトルラ酵母に対して効果が高かったものは、アカントアメーバの場合と共通しており、ヨウ化プロピジウム染色によるフローサイト解析を行った結果、本薬剤の作用機序は細胞膜の損傷によるものであることが明らかとなり、これは第2章でアカントアメーバのプラスマレンマの破壊が認められたことと一致していた。第4章では効果の高かった分岐型脂肪酸塩を用いて、コンタクトレンズの洗浄剤であるマルチパーパスソリューションへの実用化について検討を行った。ISO 14729に基づくスタンドアローンテストを行った結果、iso-C18 脂肪酸カリウムは対象菌株全てに対して高い効果が認められた。第5章では総括を行い、今後の展望について述べた。

同氏の研究成果は、応用微生物学の分野だけでなく、微生物制御学や医薬品工学などの分野の発展にも大きく貢献するものである。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)	デディ アブドゥル ハディ (インドネシア)
学位の種類	博士 (学術)
学位番号	甲 第009号
学位授与年月日	2020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 Impact of Preferential Tariff to the Environment: Input-Output Analysis (環境に対する優遇関税の影響：産業関連分析)
論文審査委員	主 査 松本 亨 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学)) 審査委員 二渡 了 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士 (工学)) 審査委員 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 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))

論文内容の要旨

Preferential tariff can be understood as the special tariff rate imposed to imported products lower than normal rate or Most Favored Nation (MFN). Currently, Indonesia has applied special tariff rate for the importation under temporary admission procedure, and also FTA scheme, under Customs administration control. The facility may be exemption or reduction of the existing tariff rate. By using the Input-Output (IO) Analysis, and the data generated from the IO Table of 2010 year issued by the Central Bureau Statistic, the paper analyzes the impact of preferential tariff applied under temporary import procedure and FTA scheme. The study focuses on Electronic products due to potential damage caused by contamination of hazardous materials to the environment. The result shows that by implementing the temporary admission procedure on electronic products, the volume of import will be increasing, and the business of warehouse and transportation; and leasing are growing. On the other hand, cost of waste management is reducing. The implementation of preferential tariff under FTA scheme has boosted economic growth. However, from the environmental side, this positive economic issue has caused significant additional CO₂ released to the earth, mainly from agricultural sector (1.76 Mt-CO₂) followed by manufacturing sector (1.48 Mt-CO₂). Furthermore, since the volumes of imported electronic products are getting higher, the study is also analyzing the final demand changing in the IO table. The result shows cost of waste management sector is growing significant from 405 billion IDR to 7,338 billion IDR. In this case, it will be a serious challenge for Indonesian government in developing new strategy of waste management.

論文審査の結果の要旨

貿易は、労働生産性や技術を含む生産要素の相違によって発生する、正当な経済行為である。各国の経済活動に影響を及ぼすとともに、環境に対しても大きな影響を及ぼす。例えば、適切な廃棄物処理・リサイクルシステムが整備されていない国に電気・電子製品(EEE)が輸入されたことにより、電気・電子廃棄物(WEEE)が水域や土壌環境、さらに人間の健康にも悪影響を及ぼしている例が世界中で報告されている。現在、インドネシアはいくつかの自由貿易協定(FTA)を締結しており、その結果、経済活動に使用される輸入製品の量が増えている。本研究は、環境問題に対する国際貿易、特に特惠関税の影響を、産業連関分析を用いて明らかにすることを目的とした。

本論文は、全6章で構成される。第1章では、本論文の背景、既往研究のレビュー、目的及び構成について述べている。第2章では、インドネシアにおける特惠関税と廃棄物処理に関する現状をまとめ、本論文の位置づけを明確にしている。第3章では、「一時輸入政策」の影響について分析している。輸入されたEEEがインドネシアでは最終処分されず、輸出国に戻ることを仮定している。分析の結果、再輸出される量が増加し、輸送および倉庫業、リース・レンタルサービス業等からの付加価値生産額の増加、廃棄物管理・リサイクル費用の削減ができるなどの結果を導出している。第4章では、「特惠関税」の影響について分析している。ASEAN-Japan、ASEAN-China、ASEAN-India等、インドネシアが署名したFTAでは特惠関税0%を適用しており、輸入量が増加している。環境部門分析用拡張産業連関表を構築し、貿易によるCO₂排出量の変化を分析した。その結果、農業部門、製造部門、エネルギー部門の順に排出されるCO₂排出量の重要性が示された。第5章では、EEEを含む最終需要の変化の廃棄物管理システムに対する影響を分析している。消費財の輸入が22%増加した場合、WEEEが増加する可能性があり、廃棄物管理・リサイクル部門のコストが大きく増加することを示している。第6章は、本論文の総括である。

以上要するに、本論文は、自由貿易協定、特惠関税が環境問題に及ぼす影響に着目し、産業連関分析を用いて、一時輸入政策、特惠関税、最終需要変化が環境に与える影響を、CO₂と廃棄物管理コストの面から分析したものである。本研究の成果は、自由貿易協定が、環境管理体制の十分整っていない発展途上国に対して与える影響を示唆しており、その分析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、環境経済・政策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）	グエン テ アン（ベトナム）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第138号
学位授与年月日	2020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	Hydrodynamics of Lamella Clarifiers in Wastewater Treatment Plants (排水処理沈殿池の水理学的研究)
論文審査委員	主 査 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 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 伊藤 洋 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 佐々木 卓実 (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

The sedimentation tank plays an important role in water and wastewater treatment systems by settling suspended particles using gravity. The effective performance of the settling tank contributes largely to the reduction of suspended solids (SS) which is an importance parameter in wastewater quality index. The treatment efficiency of settling tanks is influenced by many factors such as settling area, type of sedimentation tank, temperature conditions, sediment characteristics, hydraulic regime in the tank, etc. Therefore, it is difficult to calculate the influence of boundary conditions on the performance of the settling tank or it takes a lot of time to experiment.

In recent decades, the computational fluid dynamics (CFD) model has been widely used in sedimentation tank research. The CFD model is developed based on numerical methods in which influencing factors such as flow, turbulent, discrete settling are expressed through mathematical equations. Other influencing factors such as tank configuration, particles distribution is defined in boundary simulation conditions. When developing a model, model validation is conducted before carrying out the research by using the experimental results. In this study, the CFD model was applied to simulate the settling process taking place in primary and secondary settling tanks. In primary sedimentation tanks, installing lamella baffles is a promising alternative to reduce the footprint. All the guidelines for designing lamella settling tank are often based on ideal settling assumptions. However, no studies have been conducted to assess the actual effect of inclined plates on removal efficiency of lamella settling tanks. In this thesis, we conducted a simulation for lamella settling tanks to assess the effect of the increased settling area due to inclined plates, the shape of inclined plates on the efficiency of sediment removal in tanks. Simulation results are used to build the relationship between the increased settling area and the increased capacity of the clarifier. In addition, this study also carried out a simulation of sedimentation tanks with increasing settling area by increasing the number of inclined plates or increasing width or increasing length. Research results help optimize the design of sedimentation tanks to achieve the desired sediment removal efficiency. The simulation results also help assess the hydraulic process taking place in the tanks when changing the design

parameters. From this result, it is possible to evaluate the difference between simulation results by CFD model and theoretical method. For secondary settling tanks, the study introduces a new concept for simulation of sediment in sedimentation tanks. Simulation is conducted with two scenarios of the conventional model and the proposed model. Simulation results are compared with experimental results to assess the model's suitability for settling process in the tank.

論文審査の結果の要旨

排水処理沈殿池は、重力の働きで浮遊粒子を沈殿させることにより、廃水中の固形物を分離除去するものあり、排水処理において重要な役割を果たす装置である。本研究は、この排水処理沈殿池について水理学的な観点から性能を評価したものである。

第一章は、本研究の背景として、排水処理システム全体における沈殿池の位置づけを示し、その性能向上のための課題をまとめたものである。

第二章は、排水処理システムで使用される沈殿池についての既往の研究をまとめた。また、数値流体力学手法およびその排水処理沈殿池への応用について概説した。沈殿池の性能向上のための傾斜板の設置についても既往の研究を概観した。

第三章は、沈殿池への数値流体力学手法の応用について述べた。報告されている沈殿池除去率の測定結果を用いて、本研究で用いた数値流体解析手法の精度を確認した。

第四章は、傾斜板沈殿池において、傾斜板を増加させることによる処理水量を増加可能量の見積もりについて研究したものである。また、トレーサー解析手法を用いて傾斜板設置による流体力学的な性能向上についても調べた。

第五章は、傾斜板沈殿池において、傾斜板を増加させることによる沈殿池除去率の向上について研究したものである。

第六章は、第四章の成果である傾斜板設置による処理流量向上性能と第五章の成果である傾斜板設置による除去率向上性能をまとめ、傾斜板設置による流体力学的な性能向上として一般的な表現を試みたものである。

第七章は、第四章から第六章とは異なり活性汚泥を分離濃縮するための活性汚泥沈殿池について既往のモデルの問題点を指摘し、新規改良モデルを提案したものである。

第八章は、論文全体をまとめ、本手法の限界や将来展望について述べたものである。

以上のように、本論文は、排水処理で重要な単位プロセスについて先進的な手法によってその性能の解析を行いこれまでにない問題提起およびその解決が示された革新的な内容であり当該分野の発展に寄与することが大きい。

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）	ムナウィル（インドネシア）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第139号
学位授与年月日	2020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	Investigating Park Visitor Perceptions through Social Network Data to develop Place Branding （プレイス・ブランディングの開発を目的としたソーシャルネットワークデータを介した公園訪問者の認識調査に関する研究）
論文審査委員	主 査 デワンカー バート （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 福田 展淳 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）） 審査委員 高巢 幸二 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学）） 審査委員 森田 洋 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（農学））

論文内容の要旨

In chapter 1, this chapter consists of background, problem statement, research purpose, and research structure. The method to develop this idea is viewing current trend related public parks utilization in the study case area (Bandung) through reading related materials. One of the interesting concepts applied in this city is promoting parks as one of strategies to create city branding. Based on this finding, this research justified the aim to investigate to what extent visitors' perception by social network data can be used to evaluate the current city branding strategy in Bandung.

In chapter 2, this chapter provides information gathered from the literature review which elaborates the city branding and place branding, the strategies of the place branding for public parks, visitors perceptions, and online reviews of social network. Urban parks are now viewed as an important part of the broader structure of urban and neighborhood development rather than just recreation and leisure facilities. Considering parks and green spaces as a theme of city brand is an emerging and an inspiring idea.

In chapter 3, this chapter describes the study area, the concept of thematic parks as place branding strategies, park visitor's perceptions data collection from online reviews, and analysis text mining method of reviewer's perceptions. Ten thematic parks were taken as samples. Then information about user's reviews from social network Google Maps was collected and analyzed using text mining method. From the opinion data we calculated the brand reputation of the park and understanding the attractiveness keywords of thematic parks.

In chapter 4, this chapter elaborates text analysis process on the social network providing excellent source data and insight determining brand reputation. Then, sentiment analysis was used to evaluate visitor's opinion and attitudes towards their brand and services. The score of brand reputation from 10 thematic parks in Bandung is 68.60%. This shows that thematic parks have a good reputation, but with the acquisition of these values, it becomes a reference in improving the quality of the park.

In chapter 5, this chapter are to identify the effectiveness of thematic parks in creating a branding of the places in the Bandung and to determine the perceptions of the community about thematic parks through social networks

by rating reviews. There is a wide disparity in the number of reviewers of thematic and non-thematic parks showing respective attractiveness. The finding shows that the rating distribution of the review summary of ten thematic parks is very good ratings (average score is 4.1 out of 5.0).

In chapter 6, this chapter contains how to use data from the reviewers' opinion and expectation to be a tool to determine the perceptions of visitors. Subsequently, this chapter also contain opinions in accordance with visitors' perception. We used text analysis to find out opinions from visitors through online reviews. Based on a summary of park opinion that the frequency of positive reviews is more dominant than negative reviews. The result can be used as consideration to develop park's attractiveness.

In chapter 7, this chapter discusses the result of field survey to confirm findings attained from online reviews of thematic parks in Bandung City. Our study reveals some similar result in both sentiment opinion and brand reputation for visitors perceptions based on social network data and survey data. This comparison confirms the capacity of social network data in visitors' perceptions shows great promise in assessing visitor's opinion as there is a large volume of data available online which implicitly demonstrate users' attitudes and emotion using text.

In chapter 8, this chapter discusses social network data towards developing urban park attractiveness. Our approach is identifying sentences from opinions or reviews regarding the fulfillment of thematic park functions. Four categories were used namely: user/visitors, facilities, community activities and atmosphere of the park. The result shows dominant factor attractiveness of thematic parks is user/community factor. Moreover, user oriented thematic park concept generate a special attraction for visitors to visit thematic parks.

In chapter 9, this chapter summarize whole discussion into several conclusions and recommendation enabling further improvement for relevant parties. The result shows that thematic parks have a good impression. This is in line with the initial assumption that thematic parks can be utilized as one of tools to develop place branding strategies. Besides, this method can also be involved as one of elements in policy formulation especially in the public space issues. For further research, it is useful to use this approach as one of monitoring and evaluation instruments.

論文審査の結果の要旨

本論文は、インドネシアバンドンにおいて、ブランディングに基づく公共公園の利用状況の傾向から、ソーシャルネットワーク（以下、SNS）データによる訪問者の評価が、ブランディング戦略のためにどの程度利用可能かを検討し、SNSに基づく新たな評価手法の方法論的枠組みを提案することを目的とした研究である。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成が述べられている。

第2章では、都市のブランディングとプレイス・ブランディング（以下、PB）、公共公園のブランディングの戦略、訪問者の認識、SNSのオンラインレビュー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。大都市では都市公園は、レジャー施設の役割だけでなく、都市構造の重要な役割として注目されていることを明らかにした。

第3章では、調査範囲、ブランディング戦略としてのテーマパークの概念について記述し、オンラインレビューからのパーク訪問者の認識データの収集及びレビュー評価の分析についてテキストマイニング方法を使用している。レビューワーカーの意見データから、公園のブランド評価を計算し、テーマパークの魅力キーワードの抽出を行った。

第4章では、優れたソースデータとブランドの評判を決定するためのSNS上のテキスト分析プロセスについて述べている。センチメント分析を使用して、訪問者のブランドやサービスに対する意見や態度について評価を行った。評価対象であるバンドンのテーマパークのブランド評価のスコアは68.60%であり、これは今後公園の質を向上させるための基準となる。

第5章では、バンドンのPBを作成する際のテーマパークの有効性を明らかにし、レビューを評価することによってSNSを通じて得られるテーマパークに関する地域コミュニティによる認識について記述した。10のテーマパークのレビューサマリーの評価分布の平均スコアは5段階評価のうち4.1であった。

第6章では、レビューによって訪問者の評価を判断する有用性について記述されている。テキスト分析を使用して、オンラインレビューに基づく訪問者の評価を明らかにした。肯定的なレビューの頻度が否定的なレビューよりも支配的であり、公園の魅力を高めるための考慮項目として使用できることが明らかになった。

第7章では、SNSデータと現地調査に基づく実際の訪問者の認識が、キーワード抽出とキーワード優先順位付けの両方において、ほぼ同様の結果（ $p=0.05$ より小さい）であることを明らかにしている。この分析から、訪問者の認識におけるSNSデータが実際の訪問者の意見を評価する上で非常に有望であることが明らかとなった。

第 8 章では、都市公園の魅力を発展させるための SNS データについて分析を行っている。「ユーザー、ファシリティ、アクティビティ、公園の雰囲気」の 4 つのキーワードが抽出できることを見出し、それに基づいて 4 つのカテゴリにわけてテーマパーク機能の充実に関する意見やレビューの分析を行った。分析から、公園内のアクティビティは公園のテーマに応じて提供された施設の影響を受けていることがわかった。

第 9 章では、本研究成果の都市公園計画への適用可能性について示すとともに、各章で得られた知見をまとめ、総括としている。

以上、本論文は、SNS データ及びアンケートデータの組み合わせによって、都市公園がブランディング戦略を策定するためのツールの 1 つとして利用できる可能性について示すとともに都市公園の PB 評価モデルを確立しており、調査手法は今後の都市公園づくり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）	ショウ インキ（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第140号
学位授与年月日	2020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	Impact of Insulation and Ventilation Improvements on Energy Consumption of Green Building in Different Climate Zones （異なる気候区分におけるグリーンビルディングの断熱と換気の改善によるエネルギー消費への影響に関する研究）
論文審査委員	主 査 高 偉俊 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 龍 有二 （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士） 審査委員 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 上原 聡 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（情報工学））

論文内容の要旨

Green building, as a solution to address the current energy and environment issues, has developed twenty years. It has a majority of achievement but are still facing many barriers and challenges. This paper analyzes the shortcomings and misunderstandings in the development of green building and puts forward some reasonable suggestions. This research aims to provide a development roadmap for government, companies and other stakeholders, and analyze the impact of insulation and ventilation improvement on energy consumption of green building in different climate zones.

Firstly, this paper summarized the relationship among climate, building energy standard and green building standard. The impact of climate is mainly reflected in the climate division in the energy standard for buildings. The energy-saving indicators of green buildings are generally based on building standards to further enhance the requirements. Additionally, it evaluated the distribution rules of energy consumption with climate zone and latitude. There are no obvious distribution rules of total source energy consumption change with climate zone. However, the energy consumption decreases regularly with humidity climate type zone. There is a strong correlation between cooling and heating energy consumption and latitude. Followed the suggestion of the rules, in higher than latitude of 35 degrees area, the insulation of building envelope in terms of opaque area impact on energy saving were investigated. In areas with a latitude below 35 degrees, the optimization of the insulation layer on the building energy-saving effect is not obvious. Higher than 35-degree areas are suitable to optimize the insulation performance of the envelope structure. With the increase of latitude degree and R-value, the amount of energy saving rises dramatically. In lower than latitude of 35 degrees area, the energy saving potential with the application of ventilation were investigated. In America, the most obvious energy-saving effect due to introducing ventilation appears in the latitude of 20-25 degree, reaching 52%. Major contribution of introducing ventilation is to reduce cooling energy consumption. Japan and America have similar conclusions, while China's most energy-efficient regions are located at 25-30 degrees. When the latitude is above 35 degrees, introducing ventilation energy-saving

effect is obvious. Therefore, the application of this technology should be considered in the green building design process, and the rating ratio should be increased in the green building evaluation process. Introducing ventilation not only achieves energy saving, but also keep the indoor environment in the acceptable comfort range for occupants. Verification of the applicability of the ASHRAE global climate zoning approach shows that it is not fully applicable.

論文審査の結果の要旨

本研究では、各国のグリーンビルディングの基準を比較しながら、異なる気候ゾーンにおける断熱と換気の改善によるエネルギー消費への影響を分析したものである。

第1章では、建築エネルギー消費の実態を調査・分析した上、本研究の目的及び必要性を明らかにした。

第2章では、各国のグリーンビルディング開発の状況と課題を調査し、重要な影響要因を明らかにした。

第3章では、研究方法論とシミュレーション理論を述べ、建物のエネルギー消費シミュレーションは、**EnergyPlus**を採用した。

第4章では、気候、建築省エネルギー基準及びグリーンビルディング基準の関係を分析し、気候の影響を明らかにした。

第5章では、建物のエネルギー消費に対する気候の影響の評価を気候帯と緯度で詳細に分析し、異なる緯度地域でのグリーンビルディング設計戦略の提案を示した。

第6章では、建物の断熱がエネルギー消費に与える影響について、異なる緯度での省エネの可能性を評価し、高緯度地域では断熱性の増加に伴い、省エネルギーの効果は顕著に増えることを明らかにした。

第7章では、換気による省エネルギーの可能性を分析し、アメリカ、日本及び中国の気候ゾーンにおいて、換気の導入による最も明らかな省エネ効果を確認できた。

第8章では、論文のまとめ及び今後の研究展望を述べた。

以上のように、本論文は各国のグリーンビルディングの基準を調べ、異なる気候条件における建築の断熱及び換気の省エネルギー効果を解析することにより、その分野に新しい知見を与えるものである。一連の研究成果により、異なる国の建築省エネルギーの定量評価を可能にし、今後の建築省エネルギーや環境工学の発展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 コウデン（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第141号
学位授与年月日	2020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>Research of Green Roof Implementation and Impact on Outdoor Thermal Performance at Pedestrian and Near-surface Level in Subtropical Area</p> <p>（亜熱帯地域における歩行者および地表レベルでの屋上緑化の 実装による屋外温熱性能への影響に関する研究）</p>
論文審査委員	<p>主 査 デワンカー バート （北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士）</p> <p>審査委員 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 城戸 將江 （北九州市立大学国際環境工学部准教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 天野 史章 （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 dissertation would be conducted in Hangzhou city of subtropical zoon, analysis the green roof market by divers, motivations, barriers is to complement and promote green roof research, furthermore, analysis the green roof market by different area, age group and gender in China. Then, through two studies of numerical simulation, outdoor thermal environment of green roof is improved by building morphologies and green-roof configurations in different scenarios. Lastly, near-surface thermal performance of green roof and virginally reveal its characteristics in different weather and period. The main works and results can be summarized as follows:

Chapter 1, research background of the study, firstly presents the current UHI problem in worldwide situations, then puts forward to several countermeasures, furthermore, gradually leads to the topic of this dissertation regarding on green roof strategy as one of the important countermeasures, then, provides the relatively previous researches in green roof implementation of thermal mechanism, buildings morphology, green-roofs layout, promotion explore to find the gaps in all literatures. Lastly, the purpose of this dissertation to complement the gaps is explained.

Chapter 2, a review of drivers, motivations, barriers on green roof implementation, aims at conducting a systematic review for identifying the influencing factors- drivers, motivations, and barriers to GRI. Specifically, 217 published works, in which 164 entirely for GRI and 53 partially for GRI, from 2000 to 2019 were reviewed. Based on the review, it was found that the there are three types of drivers to GRI, namely policy pressure, market pressure, and innovation and technology advancement. Twelve factors motivate people to implement green roof techniques. Main four barriers may hinder GRI. Suggestions on how to overcome GRI barriers were proposed. Moreover, this chapter presents some recommendations for sustainable GRI cases.

Chapter 3, Methodology selection and feasibility analysis in China, firstly, specifically selected the research site in China. Later, approach for this dissertation is screened and introduced. Lastly, it analyzes the index frequency of green roof by Baidu Index in China, and the main findings are below : (1) in the three levels of spatial scale of large district-province-city, the index volume corresponding to the three levels are East China, Zhejiang

province and Hangzhou city respectively which is the highest in hot rank. (2) The age group who are more curious about green roof is between 20 and 29 years old, among which males are slightly higher than females by 12%. (3) through the analysis of the heat rank of related words, users who are interested in green roof concentrates on the construction mode and related technologies, such as stainless-steel tank and reclaimed water.

Chapter 4, Impact of morphological characteristics of green roofs on pedestrian cooling in subtropical area. For better cooling performances, this chapter is essential to reasonably configure green roofs, especially in real and complex neighborhoods. Based on an ENVI-met model, this study studied the effect of greening layout, coverage ratio, vegetation height, and building height on pedestrian air temperature reduction in the tropical city of Hangzhou, China. Results indicate (1) green roofs could generate moderate effects on pedestrian air temperature reduction (around 0.10–0.30 °C), while achieving a cooling performance of 0.82 °C. (2) Green roofs in upwind zones were able to generate the most favorable cooling performance, while green roofs in downwind zones made slight differences to pedestrian thermal environments. (3) Green roofs with a low coverage ratio were not useful for lowering pedestrian temperature, and a greening coverage ratio of 25–75% in upwind zones was effective cooling scope in real neighborhoods. (4) Locations that were horizontally close to green roofs enjoyed better cooling performances. (5) Increasing vegetation height could strengthen cooling effects of green roofs, while an increase in building height weakened the cooling performance.

Chapter 5, Impact of green roofs' pedestrian cooling and humidity by changing bilateral buildings of street canyon in subtropical area, focuses on the thermal performance of morphological characteristics of buildings with and without green roofs at pedestrian level in street canyon. This chapter analyzed the microclimate in street canyon by aspect ratio of real environment at the pedestrian level (1.4m). Lastly, by changing building heights, depths, and widths on the both sides of street canyon, the simulation results find (1) the building depth covered green roof has a limited value at 24 meters; (2) The lower the height, the better the cooling effect, and the height is more than 42 meters which will be the limit value; (3) The cooling effect of green roof which is limited in 108 meters of building width could not change

obviously in street canyon at the pedestrian level. However, the humidifying effect does which is the wider the more humid. (4) the limitations of software have discussed.

Chapter 6, Field measurement of near-surface thermal performance of green roofs in subtropical area, investigates the near-surface thermal performance of green roofs. In specific, based on the field measurement in a city with subtropical climate, chapter six compared the cooling and humidifying effects of three types of green roofs, including Pomegranate, Bermuda grass and Sedum lineare, on a typical sunny day. Afterwards, the test investigated the influence of watering activity and weather condition on the thermal performance of green roofs. Results indicate that the (1) Pomegranate generally had the best cooling and humidifying effects by up to 3°C and 7.2%, followed by Bermuda grass and Sedum lineare. (2) When air temperature of bare roof was more than 35°C, Bermuda grass presented insignificant cooling performance. (3) Sedum lineare was the worst in providing cooling and humidifying effects, and even it severely intensified the thermal pressure in the peak period. However, the thermal performance of green roofs depended on the time in a day. (4) Sedum lineare and Bermuda grass could also generate better cooling and humidifying effects, compared with Pomegranate before sunrise. Watering played a vital role in changing the diurnal near-surface thermal performance of green roofs, while the influence could not sustain for more than 10 minutes. (5) Cooling performance of Pomegranate did not vary with cloudiness condition, while the cooling performance of Bermuda grass and Sedum lineare could be significantly enhanced under cloudy conditions.

Chapter 7, Conclusion and outlook have been presented.

論文審査の結果の要旨

本論文は、屋上緑化構成の違いやシミュレーションによる建物形態の変化が温熱性能に及ぼす影響に関する研究である。異なる気象条件や屋上緑化に使用する植物の違いによる温熱メカニズムの分析を行い、屋上緑化のための有用な方法論を提案することを目的としている。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成が述べられている。

第2章では、屋上緑化普及の要因、屋上緑化の問題点に関連する既往研究を列記し、温熱メカニズムから屋上緑化の実装、建物の形態、屋上緑化のレイアウト等について分析し、本論文の位置づけを示している。既往研究から、屋上緑化の普及には、政策による圧力、市場による圧力及び科学技術の進歩による機器の高機能化の三つの要因があることを明らかにした。

第3章では、研究方法論について記述している。中国南部に位置する杭州市を研究対象とし、Baidu Indexによる屋上緑化のインデックス頻度を求めている。3つのレベルの空間規模で分析を行い、東中国、浙江省と杭州市が、それぞれ最も高い値となった。屋上緑化に興味がある年齢層は、特に20～29歳であった。

第4章では、屋上緑化の形態的特徴が冷却性能に与える影響について解析を行った。結果として、屋上緑化が歩行者レベルの気温低下(約0.10～0.30℃)の効果をもたらし、全体では0.82℃の冷却性能を達成できることを示した。風の影響と建物の陰影のため、屋上緑化の冷却性能を発揮させるには建物高さは60 mを超える必要があることを明らかにした。

第5章では、歩行者レベルでの屋上緑化がある場合とない場合の、建物の形態的特性が温熱性能に与える影響を分析した。シミュレーションにおいて適切なパラメータを入力するため、4つの実験的試験を行っている。ENVI-metではアスペクト比(ストリートキャニオンの両側の建物の高さ、深さ、幅)を変更することにより、それぞれ異なるシナリオの分析を行った。

第6章では、屋上緑化の温熱性能を調査した。具体的には、亜熱帯気候の杭州市での野外測定に基づいて、ザクロ、ギョウギシバ、セダムを含む3種類の屋上緑化の冷却及び加湿効果を比較した。結果としてザクロは最高で3℃(7.2%)まで冷却及び加湿効果があり、それに続いて効果が高いのはギョウギシバとセダムであった。散水は、屋上緑化の表面近くの温熱性能を変化させるのに重要な役割を果たすが、その効果は10分以上程度であることを示した。

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、異なる気象条件や異なる植物による温熱メカニズムの等の分析を通じ、屋上緑化により歩行者レベルの温熱環境を改善できる有用な方法論を提案した。特に都市部の温熱環境改善に貢献し、今後の建築物の屋上緑化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）	ジミ ケイジ 自見 圭司（福岡県）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第142号
学位授与年月日	2020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	超広帯域電波センサによる浴室内見守りシステムに関する研究 (Bathroom monitoring system using ultra-wideband wireless sensor)
論文審査委員	主 査 梶原 昭博 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 審査委員 上原 聡 (北九州市立大学国際環境工学部教授 博士(情報工学)) 審査委員 山崎 恭 (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 加藤 尊秋 (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

近年、超高齢化社会の到来に伴い、「安心・安全・便利な社会の実現」への欲求が高まっている。超広帯域（UWB：Ultra-wideband）電波センサは高い分解能を持ち、全天候性をもつ非接触センサとして注目されている。特に、家庭内見守りにおいては非接触かつ高いマルチパス耐性を持つセンサとして注目されている。しかしながら、超広帯域を占有するため、利用効率の改善や他の無線システムとの干渉回避が課題である。屋内はマルチパス環境が厳しく、高精度な推定には高い分解能を必要とすると考えられている。しかし、干渉回避を考慮した場合、占有できる帯域幅には限界がある。特に浴室のように狭い空間では、対象からの信号をマルチパスから分離することが困難であり、信号の特徴から対象の状態を識別する応用システムが必要とされる。

そこで本論文では、UWB 電波センサによる浴室内見守りシステムと、その周波数共有や干渉回避の課題に対して具体的方法を提案し、その有効性を実験的に検討している。第一章では研究の背景と目的、電波センサの基礎について述べ、次に第二章で、UWB 電波センサの技術について述べる。ここでは、基礎となる超広帯域無線技術について述べ、その応用である UWB 電波センサとその変調方式について説明する。また、UWB 電波センサの空間分解能について言及しており、高分解能化の現状と課題について述べている。第三章では、UWB 電波センサにおいて少ない帯域幅で高い分解能を実現する高分解能化の手法について実験的に検討する。ここでは **Khatri-Rao** 積仮想アレー処理を応用することで仮想的に帯域幅を拡張し、高分解能を実現する手法について検討している。第四章では、UWB 電波センサにおける被干渉回避の手法について実験的に検討する。ステップド FM-UWB 電波センサは DAA 機能を有するセンサであり、任意の周波数の送信を停止することで既存システムへの与干渉を回避できる。一方で、被干渉回避では、欠落した周波数により、取得されるレンジスペクトルの劣化が課題となる。そこで、周波数の欠落を補償し、その劣化を抑制する手法を実験的に検討している。第五章では、UWB 電波センサの浴室内見守りセンサシステムへの応用について述べる。浴室内は非常にプライベートかつ、高温多湿となる環境である。したがって、プライバシーを保護でき、全天候性を持つ UWB 電波センサを用いた浴室内見守りセンサシステムの実用化が注目されている。本研究では、既存の UWB 電波センサを用いており、信号の特徴量を用いた手法を提案している。また、機械学習の一つである隠れマルコフモデルを用いて、入退室や危険状態を含む入浴者の状態を機械的に推定している。

本論文により、複数の無線システムが混在する家庭内環境における UWB 電波センサによる浴室内見守りシステムの課題を解決し、実用化への道筋を示すことができたと考えられる。

論文審査の結果の要旨

近年、超高齢化社会の到来に伴い、「安心・安全・便利な社会の実現」への関心の高まりと共に超広帯域（UWB：Ultra-wideband）電波センサが非接触センサとして注目されている。しかし、超広帯域を占有するため利用効率や他の無線システムとの共有が課題である。特に屋内はマルチパス環境が厳しく、耐マルチパスや周波数の共用の観点から占有帯域幅には限界があり、信号の特徴から対象の状態を識別する応用システムが必要とされる。

そこで本論文では、UWB 電波センサシステムの周波数共有や干渉回避の課題に対して具体的方法を提案し、その有効性を実験的に検討している。第1章では研究の背景と目的、電波センサの基礎について述べ、次に第2章で、UWB 電波センサの技術について述べる。ここでは、基礎となる UWB 電波センサとその変調方式について説明し、高分解能化の現状と課題について述べている。第3章では、UWB 電波センサにおいて限られた帯域幅で高い分解能を実現する超分解能化の手法について実験的に検討する。ここでは Khatri-Rao 積仮想アレー処理を応用することで仮想的に帯域幅を拡張し、超分解能を実現している。第4章では、UWB 電波センサにおける被干渉回避の手法についてステップド FM 方式を例題として実験的に検討する。なお、ステップド FM-UWB 電波センサは DAA 機能を有するセンサであり、任意の周波数の送信を停止することで既存システムへの与干渉を回避できる。一方で、被干渉回避では、欠落した周波数により、取得されるレンジスペクトルの劣化が課題となる。そこで、周波数の欠落を補償し、その劣化を抑制する手法を実験的に検討している。第5章では、UWB 電波センサの浴室内見守りセンサシステムへの応用について述べる。一般に浴室内は高温多湿で、かつプライベートな空間である。このため UWB 電波センサによる浴室内見守りシステムが注目されている。そこで本研究では、機械学習を組み込んだ UWB 電波センサシステムを提案し、実験によりその有効性について検討している。なお、ここでは機械学習の一つである隠れマルコフモデルを用いて、入退室や危険状態を含む入浴者の状態を機械的に推定している。以上、本論文により、複数の無線システムが混在する家庭内環境における UWB 電波センサ応用システムの課題を解決し、実用化への道筋を示すことができたと考えられる。

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）	ムン ジョンイ（韓国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第143号
学位授与年月日	2020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	Separation and Recovery of Rare Metals by Solvent Impregnated Resin (抽出剤含浸樹脂によるレアメタルの分離回収)
論文審査委員	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) 審査委員 李 丞祐 (北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士) 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)) 審査委員 松田 鶴夫 (北九州市立大学環境技術研究所教授 博士(工学))

論文内容の要旨

Rare metals (RMs), such as platinum group metals (PGMs) and rare earth elements (REEs), are widely used in various industries, such as lithium ion battery and automobile catalysts. Demand for RMs is outstripping supply, since the separation and recovery of PGMs and REEs with high purities are difficult due to similarity of chemical properties. Thus, separation and recovery of RMs are required. In the present study, separation and recovery of RMs using solvent impregnated resin (SIR) was investigated. The SIR has the combined advantages of solvent extraction and ion exchange as well as the features of low environmental load and high selectivity for adsorption.

In the first chapter, separation of PGMs from spent automobile catalyst was investigated using SIRs prepared with conventional method using di-*n*-hexylamine (DHA) and dihexyl sulfide (DHS). Sequential column chromatography was also carried out using DHS-SIR to separate platinum (Pt), followed by DHA-SIR to separate palladium (Pd), while elution for both metals were conducted separately. Elementary Pt was then obtained from the eluent of sequential chromatography system by simultaneous precipitation and reduction of Pt which was confirmed to be 99.2% purity.

In the second and third chapters, separation of scandium (Sc) and yttrium (Y) was investigated using SIRs prepared with bis(2,4,4-trimethylpentyl)phosphinic acid (Cyanex 272) and Versatic acid 10 (VA10). Prior to separation of Sc and Y with SIRs, solvent extraction was conducted to confirm extraction equilibrium formulation and stripping yield from metal loaded organic phase. 1-Octanol was added as modifier to enhance stripping yield. Separation of Sc and Y using SIRs impregnating Cyanex 272 and VA10 was then employed to both batch and column experiments at various pH and the concentrations of species to demonstrate the adsorption ability and elution yield of Sc and Y.

論文審査の結果の要旨

ハイテク産業に欠かせない希土類金属や白金族金属 (PGM) はレアメタルと呼ばれ、需要が今後ますます増加することが予測されており、それに伴い、使用済み製品からの回収・リサイクルや省資源技術の開発などが行われている。レアメタルの工業的分離法としては、溶媒抽出法を用いた湿式分離技術が用いられてきたが、有機溶媒を使用するため環境負荷が大きい。このため有機溶媒を使用しない代替技術の開発が進められており、この中で、溶媒抽出で使用されている金属抽出剤を吸着剤に含浸して調製される抽出剤含浸樹脂 (SIR) を用いたレアメタルのカラム分離法が注目されており、湿式分離の基盤技術としての発展が期待されている。

本研究では、抽出剤含浸樹脂を用いたレアメタルの分離回収法の開発を目的として、自動車排ガス触媒からの PGM の分離回収および希土類金属のスカンジウム (Sc) とイットリウム (Y) の分離回収に関する研究を行った。

はじめに、自動車排ガス触媒から PGM を分離回収することを目的として、アミン系抽出剤の SIR を用いた Pt(IV)の分離回収ならびにスルフィド系抽出剤の SIR を用いた Pd(II)の分離回収を行った。加えて、両 SIR を充填した連結カラムを用いて、排ガス触媒の実浸出液からの Pd(II)と Pt(IV)の選択的分離回収を達成した。

次に、Sc と Y の分離回収法の開発を目的として、酸性リン酸系抽出剤の SIR を用いて Sc と Y の分離回収は達成されたが、Sc の吸着した SIR からの溶離が困難であることが明らかになった。これを解決する方法として、抽出性能を低下させる添加剤の 1-オクタノールを酸性リン酸抽出剤と同時に含浸した SIR を開発し、Sc と Y の選択的分離と Sc の効率的溶離を達成した。さらに、カルボン酸系抽出剤の SIR を開発し、SIR 充填カラムを用いた Sc と Y の分離回収を行い、効率的な分離回収を達成した。

本研究は、我が国のレアメタル資源の安定的確保に貢献することができると考えられる。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も学位授与基準を満たしており、加えて、本審査会においても、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）	リ シンチン（中国）
学位の種類	博士（工学）
学位番号	甲第144号
学位授与年月日	2020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>A Study on Improving the Attractiveness and Accessibility of Campus Space to Develop Sustainable University Environment</p> <p>（持続可能な大学環境を開発するためキャンパス空間の魅力とアクセシビリティの改善に関する研究）</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 福田 展淳 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 小山田 英弘 （北九州市立大学国際環境工学部教授 博士（工学））</p> <p>審査委員 櫻井 和朗 （北九州市立大学国際環境工学部教授 理学博士）</p>

論文内容の要旨

A growing body of research has investigated the theory and practice of campus planning and architecture design. However, the research of post-occupancy evaluation by the actual space users (teachers and students), also recognized as an important element of campus space planning, has gained very limited attention. In developing China, after nearly 20 years of campus construction climax, the speed of expansion has dropped significantly and the focus of a sustainable and optimized green campus has emerged. Improving the accessibility, availability and attractiveness is a control determining if the public green and main building spaces can realize their values. Therefore, this study, taking cases, aims to explore and better understand students' usage conditions, perceptions, demands about campus public green and main building spaces. On Yijin campus in Hangzhou, China, through field observations questionnaire among 590 students, and accessibility analysis based on Space syntax theory, we have revealed that the negative usage condition of green spaces: most students rarely or occasionally visit the green space, and the visit time is concentrated in the afternoon and after class but rarely in the morning. Besides, students' gender and growth surroundings have little influence on the perception of campus green space, but the plant configuration, seasonal color richness and facilities required at different spaces will affect. Similarly, on campus of Yiwu Industrial and Commercial College, after the survey of 1,412 students, students' usage condition and actual needs of the campus are also drawn. In addition, the ranking of accessibility analyzed by Space syntax theory is similar to campus convenience considered by students. In the conclusions, suggestions are made about how to fulfill students' requirements and improve the attractiveness and accessibility of campus public green and main building spaces so that they may inform to the growth of emerging universities in other cities and countries undergoing campus construction climax.

論文審査の結果の要旨

本論文は、持続可能な大学環境を開発するためのキャンパス空間の魅力向上とアクセシビリティの改善に関する研究である。中国浙江省の2つの大学を調査対象とし、アクセシビリティと利用率の改善のために有用な方法を提案することを目的とした研究である。

第1章では、研究の背景、目的及び論文の構成が述べられている。

第2章では、キャンパス計画に関する理論的研究と POE (Post-Occupancy Evaluation) 手法の開発に関連する既往研究を列記し、本論文の位置づけを行っている。海外の大学キャンパス計画の研究は非常に広範囲であり、設計計画の概要と分析、ランドスケープ設計が含まれ、21世紀に入って中国の大学キャンパスの発展が非常に大きいことがわかった。

第3章では、研究方法について記述している。中国浙江省の2つの大学キャンパスを研究対象とし、現地調査を行っている。アンケート調査を含む現地調査を行い、大学が公表している公式データに基づいて定性的及び定量的な分析を行った。利用者に対するアンケートでは分散分析と相関分析に基づきデータの詳細な分析を行っている。キャンパス計画の妥当性については、スペース・シンタックス理論(以下、SS理論)を用いて、キャンパスのアクセシビリティ分析を行い分析している。

第4章では、公共緑地の満足度、必要性、使用状況の分析を行った。統計手法分析を用い、学生の性別と学年は、緑地に対する認識に影響しないこと、緑地を頻繁に訪れる学生は、時々緑地を訪れる学生よりも、緑地を高く評価をしていることなどを明らかにした。また、午前中にキャンパス内を移動する学生の割合は非常に少なく、午後や授業後、授業棟や図書館の周辺に頻繁に滞在しており、ベンチなどの休憩施設やメンテナンスの改善が必要であることがわかった。

第5章では、SS理論の解析結果を示している。地上でアクセス可能と評価された緑地スペースは、特に local integration R3 及び Rn レベルであり、より高いレベルで統合されたエリアに存在していた。フィードバックから、キャンパスを中心に配置している緑地は、アクセスが良好な場所で、より利便性が高いことがわかった。逆に、キャンパス周辺に位置する不便な場所の緑地のアクセシビリティは、低い結果となった。これらの解析から、相対的に利用ニーズの高いスペースをアクセシビリティの高い場所に配置できるように建物と緑地を合理的にレイアウトする必要があることが明らかになった。

第6章では、キャンパス内の主要な建物とアンケート回答者の活動との関係を分析した。特にキャンパス内での学生の主な活動を分析した結果、学生の活動の選択において寮の位置が大きな役割を果たしていることが明らかになった。

第7章では、SS理論とDepthMap手法によって計算されたグローバル統合値により、各場所のアクセシビリティを求め、キャンパスでの最もアクセスしやすい場所を明らかにした。

第8章では、本研究成果の大学キャンパス計画への適用可能性を示すとともに、各章で得られた知見をまとめ、総括としている。

以上、本論文は、中国のキャンパス内の緑地の配置計画を分析し、SS理論によって最適化されたアクセシビリティを示し、改善手法を示すとともに、それらの手法が学生の満足度に影響を与える傾向を分析した。キャンパスを評価する上で効果的な解析モデルを確立でき、新たな評価ツールを開発することによって、キャンパス内の緑地配置を向上させるためのキャンパス計画ツールが提示されており、今後の大学キャンパスづくりに大きく寄与するものである。よって本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。

博士學位論文 内容の要旨および審査結果の要旨
第 28 号 (2020 年 3 月授与)

発行日 2020 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