

学位論文審査報告

柴田, 建
九州大学大学院人間環境学府

平井, 潤
九州大学大学院人間環境学府

形山, 忠輝
九州大学大学院人間環境学府

李, 演生
九州大学大学院人間環境学府

他

<https://hdl.handle.net/2324/19055>

出版情報 : 都市・建築学研究. 6, pp.211-234, 2004-07-15. Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

学位論文審査報告

氏名(本籍) 柴田 建(福岡県)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第56号
学位授与の日附 平成15年8月1日
学位論文題名 戸建て住宅地の住環境マネジメントに関する研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 菊地 成朋
(副査) " " 南 博文
" " 竹下 輝和

論文内容の要旨

日本において、戸建て住宅地は原則的に私有財としての区画の集合体であり、敷地それぞれが個別の環境と見なされる。しかし、住宅地の環境とは本来、そのような区画ごとに切り分けられた環境の単なる寄せ集めではなく、日照や通風などの自然的側面、プライバシーやコミュニケーションなどの社会的側面、さらには街並みなどの面で、集住体としての共同性の問題が否応なく発生することになる。

近年になって、この住環境の共同性に配慮した戸建て住宅地の計画が見られるようになった。特に街並みに関しては、連続性を重視した計画手法が1980年代に登場し、現在までの間に発展してきた。しかし、戸建て住宅地においては、各区画で個別に住宅の増改築や外構の変更などの住空間への働きかけがなされる。このような働きかけが積み重なることにより、住環境は計画された当初とは異なる姿へと変容していく。問題となるのは、この個々の働きかけの蓄積により変容する住環境のなかで、集住体としての共同性をいかに維持・形成・更新していくかという点である。そのためには、居住者自身が地域の住環境をマネジメントする仕組みが必要となる。

本研究は、戸建て住宅地を対象に、住環境の変容プロセスと、居住者によるその共同管理の実態を明らかにし、マネジメント・システム構築に向けての考察を行うことを目的としている。その際、街並みのマネジメント・システムとして維持型と誘導型の2類型を提示し、それぞれの特徴と課題を検討した。

序章では、研究の背景、論文の目的と構成、既往研究、調査の概要について述べた。

続く本論は、「日本の戸建て住宅地の課題」「街並みの計画と維持」「変化する街並みとマネジメント」の3部で構成されている。

第I部では、日本の戸建て住宅地が住環境に関して抱える課題について考察を行った。1章では、日本の戸建て住宅および住宅地の計画手法をアメリカと比較しながら分析し、日本の戸建て住宅地の特徴として、私有の徹

底、及び住宅デザインスタイルの消費についてまとめた。2章では、高度成長期に開発された一般的な郊外住宅地「G団地」を対象とした住環境変容プロセスのケーススタディを行うことにより、モードに追随する働きかけの蓄積、および住環境の自己組織性に関する分析を行った。以上の分析から得られた知見をもとに、3章では、日本の戸建て住宅地におけるマネジメントの課題として、コモン、アソシエーション、ルールについて考察を行った上で、モード追随型の働きかけにより住環境が不安定に変容していく日本では、その変化を内包したマネジメントの仕組みを構築する必要があることを指摘した。

第II部では、コモンの計画された戸建て住宅地を対象に、当初の街並みを守る維持型のマネジメントについて考察を行った。まず4章では、1980年代に登場した戸建て住宅地におけるコモンの導入手法として、コモン広場の挿入と街並みのデザインについてまとめた。5章では、コモンの計画された初期の代表的事例である「高須ボンエルフ」を対象に、街並みの変容プロセスについて考察を行った。続く6章では、コモンの計画手法の集大成といえる「青葉台ボンエルフ」を対象とし、街並み維持のために管理組合の行ったマネジメントの実態を明らかにした。ここでは、開発当初の街並みを効果的に維持するマネジメントの仕組みが成立していた。以上のケーススタディから得られた知見をもとに、7章では、居住者の働きかけを規制して街並みの変化を防ぐ維持型のマネジメントについて、コモンとしての街並みの価値、アソシエーションによる共有地管理、コミュニティ・ルールによる働きかけの制限、の3つの視点から考察を行った。

しかし、日本において成立しうるマネジメントの仕組みは、この維持型のみではないと考える。そこで第III部では、街並みが増加することを前提とし、個別の働きかけを方向付けることにより街並みの協調的変容を導く誘導型のマネジメントについて考察を行った。まず8章では、特定のテーマに基づいて街並みを統一的にデザインする手法が1990年代以降に定着したことを示した上で、このような住宅地では当初の街並みを維持することが非常に困難であることを指摘した。そこで9章では、ボランティア活動等によって当初の街並みが協調的に変容している「湊坂」を対象とするケーススタディにより、街並みを誘導するマネジメントの可能性について考察した。このケーススタディにより得られた知見をもとに、10章では、誘導型のマネジメントについて、街並みの将来像の共有、変化を誘導するアトラクター、ボランティア・アソシエーションによる街並み像の提示、の3つの視点から考察を行った。

終章では、本研究の結論をまとめた。まず、街並みのマネジメントが成立する3つの要件として、コモンとしての街並み、アソシエーション、コミュニティ・ルール

について考察を行った。次に、維持型および誘導型のマネジメント・システムについて検討を行い、維持型の限界と誘導型の可能性を指摘した。最後に、本研究の今後の課題について述べた。

論文調査の要旨

日本の戸建て住宅地では、個々の敷地内はまったくの私有財とみなされており、住環境を地域的にコントロールすることは難しい。その結果、雑然とした住宅地景観が多く地域で発生している。それに比べて、欧米では整然とした住宅地が成立しているが、それは住環境が地域的問題として捉えられているとともに、地域レベルでの住環境マネジメントが手法、そして制度として確立しているからである。

本研究は、そのような日本の戸建て住宅地において、地域レベルで住環境をマネジメントする可能性を、事例検討を通じて考察したものである。なかでも、戸建て住宅がつくり出す街並みについて、建設後に更新が頻繁に発生するという日本の実情を踏まえ、これまでのようなデザイン面からのアプローチではなく、建設後のマネジメントに重点を置いて検討している点に特色がある。

筆者はまず、日本の戸建て住宅地開発の変遷をアメリカの場合と比較しながら検討し、日本の戸建て住宅地の特徴として、私有の徹底とデザインスタイルの消費という現象を指摘している。そして、そのような日本の戸建て住宅地の持つ一般的な性向を、高度成長期に建設された典型事例の分析によって具体的に導き出している。ここでは住宅地の変容過程が詳細に追跡され、その結果として、このような住宅地では住宅が容易に改変され、それによって地域環境が大きく変化すること、その要因となる増築・建て替えの発生は、単に耐用年数や住要求にもとづくものではなく、住宅スタイルのモードが少なからず作用していることを示している。一方で、ランダムに発生するかに見える変化の中にも近隣間の相互作用が働いていることを見出し、注目している。

続いて、近年日本でも試みられるようになった街並み志向の住宅地開発について、実態調査をもとにその有効性を検証している。分析対象として、街並み志向の住宅地開発の先駆者である宮脇檀の計画事例2例を取り上げ、開発後の住環境と管理体制の変化を把握し、それをもとに当初のデザインされた街並みを維持していくための有効なマネジメントのあり方について提言を行なっている。すなわち、当初の街並みが価値あるものとして共通認識されていること、権限を持った組織が管理主体として存在すること（検討事例では共有資産にもとづく管理組合がそれを担っている）、専有部分への働きかけを制限するルールを持っていること（協定がこれにあたる）、その運用については状況の変化に応じて弾力的であること、を

このような街並みが維持される要件として挙げている。

ところで、アメリカの場合、ホームオーナーズ・アソシエーションのように権限をもった組織と明文化されたルールとによって住環境を維持する仕組みが出来上がっているが、これは住宅スタイルが安定していることが前提となっている。それに対し、住宅スタイルが安定せず、頻繁な変更が発生する日本の場合には、むしろ変化を見込んだマネジメント・システムを構築することが必要であると筆者は主張する。そのような観点から、最終的な検討対象として、個々の働きかけを制限するのではなく、望ましい姿へと方向付けることによって街並みを協調的に導いていく「誘導型マネジメント」を取り上げている。そして、街並みがボランティア活動等によって協調的に変容している住宅地のケース・スタディから、街並みの将来像の共有、変化を誘導するアトラクター、活動主体としてのボランティア・アソシエーションを「誘導型マネジメント」実現の手掛かりとして提示している。

最後にこれらの検討を踏まえ、協定等によって変化を規制する従来の「維持型マネジメント」と「誘導型マネジメント」とを比較する形で、問題の整理とそれぞれのマネジメント手法に関する提言を行なっている。そこでは、「維持型マネジメント」は適用性に限界があり、また当初の効果は期待できるが、その有効期間は有限であること、一方、「誘導型マネジメント」は即効性の点では劣るが、どのような住宅地にも適用でき汎用性に富むこと、また更新しながら永続的に運用できることなどを指摘している。

全体を通じて筆者は、住宅地のマネジメントが制度として確立しているアメリカを追従するのではなく、実情を踏まえた日本独自の住環境マネジメントを追求する立場を一貫してとっており、そのことが、結果的に日本の戸建て住宅地の持つ問題点と可能性とを浮かび上がらせることにもなっている。

以上のように本論文は、日本の戸建て住宅地の住環境とくに街並み形成に関して、マネジメントの視点からその問題点と可能性について分析し、それを踏まえて今後の住環境マネジメントのあり方について提言を行なったものであり、建築計画学および地域計画学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位に値するものと認める。

氏名(本籍) 平井潤(愛知県)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第58号
学位授与の日附 平成15年9月30日
学位論文題名 ハイブリッドマスダンパーシステムを用いた複数モード連成建物の風応答制御に関する実用的研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 前田潤滋
(副査) " " 川瀬博
" " 河野昭彦

論文内容の要旨

高層化に伴う建物の長周期化や軽量化は、高層建築物が自然風の外乱によって揺れやすい状況を顕在化させ、建物の振動制御対策が設計時の重要な課題になっている。その対策の一つとして、近年、古典力学的なパッシブマスダンパーに数学的な制御を加えることによってその性能向上を図ったいわゆるハイブリッドマスダンパーによる風応答制御の適用実績が増え、マスダンパーの使用に合わせた建物構造の設計手法が構造設計者間において浸透するようになり、より挑戦的な意匠や構造形態を有する建物に対してもマスダンパーを使用する機会が増えている。このような建物では、その平面形状が高さによって大きく変化したり、あるいは大きな偏心を有する構造になったりするため、建物の空力特性が非常に複雑なものになることが少なくない。その結果として、建物の風応答制御問題は、低次モードでの並進やねじれが複雑に連成する振動系の制御問題を包含するようになりつつある。

従来、マスダンパーを用いた建物複数モードの応答制御理論において提唱されている手法の多くは、建物振動特性に関する詳細な事前データや、あるいは実建物上の多くの部位での変位や速度の応答特性に関する情報を必要とするものであった。しかしながら、実際にはマスダンパーを設計する機械設計者が、これらの情報を構造設計者より十分に得た上で装置制御系設計に取り組むことができる機会はまれである。したがって、機械設計者が実建物上において得ることができる範囲内のごく低次モードに関する応答情報のみで実現できるようなマスダンパー制御手法を新たに開発することは風応答制御対策上、極めて有用である。

一方、マスダンパーが作動する際の内部摩擦抵抗などの機械損失要素は非線形特性を多く含み、これをモデル化することが困難であることから、従来の装置制御系設計時には一般にこれらの損失要素はほとんど考慮されていない。このため実際の建築物に対してマスダンパーを使用する際に、実機と設計モデルの間のモデル誤差量に相当する装置制御力の損失が生じることになり、マスダ

ンパーの挙動が抑制されて性能低下に繋がる可能性があるが、既往の適用報告例においてこれらを検討した例はほとんど見られない。しかしながら、マスダンパー装置の機械損失の影響を正しく評価することと、かつこれによる性能低下を避けるための何らかの方法を開発することは風振動制御対策の重要な課題であると考えられる。

本論文は、上記2点に着目し、机上の制御設計作業および実建物上での実装に関する装置設計者の負担を軽減でき、かつ運用時においては装置自身の機械損失の悪影響を受けず設計時に期待されたとおりの性能を発揮できるマスダンパーシステムの実現を目指し、実験および解析的アプローチによる検証を行い、これを整理したものである。本論文を以下のように7章で構成する。

第1章では、本研究を行うにあたっての既往の研究の流れ、および本研究が目的とするところとその位置付けを述べた。

第2章では、マスダンパーによる制御対象とする建物の複数モードの自由度間の連成を並進モード比とねじれアーム長を用いた表現方法を提示し、これに2基のマスダンパーを適用したモデルに関するLQコントローラーの設計法を示した。また、同コントローラーを搭載した数学モデルでのコンピュータシミュレーションを通じて、互いに連成した並進とねじれ各建物モード成分に対して、設定通りの減衰効果が与えられることを解析的に検証した。さらに2基の装置それぞれに分担される、建物ねじれ成分に対する制御強さの相互の割合は、モードの連成強さによって変わることが期待されるが、本章で提唱した制御手法によれば、この割合がモデル特性に対し良好に追従することを確認して、本制御系設計の妥当性を示した。

第3章では、空港管制塔に実装したマスダンパーを例に、通常的设计時と同様の、自由度間の連成を考慮しない形での複数モード対象コントローラー設計の実際と、風洞実験外力に対する制振効果を解析的に検証した。その結果、500kgの可動マスを有するマスダンパー2基を用いて、

減衰定数として建物並進モードに $h=0.10$ 、およびねじれモードに $h=0.06$ の等価減衰効果に相当する制御強さを与えることにより、建物の再現期間1年での期待風速に対する建物応答を半分以下のレベルに低減できる事を示した。

第4章では前章での設計手法により製作された実機マスダンパーの作動特性を工場試験において同定した過程と結果を示した。また同装置の実建物への設置後に実施した建物加振実験を通じて、自由度間連成の影響を含む建物低次モードの同定結果ならびに装置の基本性能を検証した。その結果、建物複数モードが連成する正弦波状の応答に対して、同マスダンパー装置を用いて並進 $h=0.10$ 、

ねじれ $h=0.06$ の等価減衰効果が安定的に与えられることを明らかにした。

第5章では、建物供用後、台風の接近時に作動したマスダンパーの挙動と建物応答の観測記録を分析し、風外乱に対する装置の性能を検証した。このときの装置の作動は非常に微小なレベルであったため装置自身の非線型特性が大きく現れるものであったことから、風速増加時の応答予測解析を行って基本性能との乖離を説明した。その結果、マスダンパーが起動する限界レベル相当の低風速時における制振効果が等価減衰で並進・ねじれ共に $h=0.02$ 程度に低減していること、この効果低減がマスダンパー動作時における 500N の摩擦抵抗に起因すること、さらに風速の増大に従って摩擦による制御力損失の割合が低下し、再現期間1年の期待風速相当の風外乱に対しては、設計時に期待された建物応答の制振効果が半減する等を明らかにした。

第6章では、マスダンパー作動時の摩擦による制御力損失量を補償する制御ロジックを提案し、その性能を縮小模型の振動実験を行って検証した。これは固有の装置において既知である作動時摩擦力と等価な力を装置マスの挙動に応じて制御指令値に上乘せし、かつ力が与えられたマスの挙動から与えた力の過不足を自動的に判定して力の大きさを修正するロジックである。その結果、本制御ロジックを適用することにより、実機相当の摩擦摺動抵抗を有する縮小模型の挙動は、これを無視した線形特性の振動系とほぼ等しくなることと、その補償力は主制御系の力特性とは無関係に安定的に作用することを示した。第7章では、各章において得られた知見を整理し、総括とした。

論文調査の要旨

建物の長周期化や軽量化は、自然風の風外乱で揺れやすい建物を顕在化させている。その対策の一つとして急速な実績を伸ばしている「ハイブリッドマスダンパーによる建物の風応答制御」は、より挑戦的な意匠や構造形態を有する建物にも利用される機会が増えているが、このような建物は特異な断面特性や大きな偏心を有する構造形態になるなどのために、その空力特性や振動特性が非常に複雑なものになることが多い。マスダンパー装置のこのような建物への利用のためには、低次モードでの並進やねじれ振動が連成する振動系の応答情報を用いて建物の風応答制御が可能になるマスダンパーの制御手法の開発が必要である。一方、マスダンパー装置は作動する際の内部摩擦抵抗などの機械損失要素を含むが、非線型特性を示すこの特性をモデル化することが困難であることから、設計時において一般にこの機械損失要素を考慮しないことが多い。したがってマスダンパーを使用する際には、装置制御力の損失が生じて、マスダンパーの性能

低下に繋がるので、マスダンパー装置の機械損失の影響を正しく評価することやこの性能低下を避けるためのロジックの開発が、上述の制御手法の開発と共に風振動制御対策の重要な課題になっている。

本論文は、これらの課題を風工学及び振動制御理論に基づく工学的手法で明らかにしている。まず、マスダンパーの制御対象になる建物複数モードの連成を並進モード比とねじれアーム長を用いて簡略的に表現し、これを2基のマスダンパーモデルに適用した LQ コントローラーの設計法を示すとともに、同コントローラーを搭載した数学モデルのシミュレーションを通じて、連成した並進・ねじれ各モード成分に対する減衰効果が、設定通りに与えられることを解析的に確認した。

次いで、マスダンパー装置を設置した建物で行った振動実験を通じて、自由度間連成の影響を受けた建物低次モード性状と同装置の基本性能を検証し、建物複数モードが連成した応答に対して、並進とねじれ振動で安定した等価減衰効果が得られることを明らかにした。さらに、台風の接近時に作動したマスダンパーの挙動と建物応答の観測記録を分析し、風外乱に対する同装置の性能を検証するとともに、風応答解析から、風速とともに増大する制御力損失が摩擦摺動抵抗に起因すること、および再現期間1年の期待風速相当の風外乱に対しては、設計時に期待された建物応答の制振効果が半減すること、などを明らかにした。

また、この摩擦による制御力損失量を補償する制御ロジックを提案し、このロジックを適用して、実機相当の摩擦摺動抵抗を有する縮小模型の挙動がこれを無視した線形特性の振動系とほぼ等しくなることと、その補償力が主制御系の力特性とは無関係に安定的に作用すること、などを明らかにした。

以上要するに本論文は、建物複数モードの連成挙動を考慮したハイブリッドマスダンパーによる振動制御手法を考案して、この手法により設計したマスダンパー装置の制御性能を解析的および実験的に検証するとともに、運用時における装置の機械損失を考慮した制振効果の改善に関する制御ロジックを提示したもので、制振技術および強風防災論に新たな知見を与えており、風工学および都市災害管理学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位に値するものと認める。

氏名(本籍) 形山忠輝(広島県)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第59号
学位授与の日附 平成15年9月30日
学位論文の題名 建築構造物に用いる極低降伏点鋼せん断型ダンパーに関する開発研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 崎野健治
(副査) " " 河野昭彦
" " 川瀬博

論文内容の要旨

兵庫県南部地震以降、建築物の耐震性への関心が高まり、構造物の損傷低減技術としてアンボンドブレース、制震壁などの制震ダンパーが着目されてきた。これは昭和初期に議論された、いわゆる柔剛論争において棚橋博士が提唱した「地震に強い建物とは、ポテンシャルエネルギー量の多いRigidityとDeformabilityとを兼ね備える構造物である」とするポテンシャルエネルギー説の思想に基づくものであり、制震ダンパーと主架構とをあわせた構造体で、地震に抵抗することを想定したものである。

鋼材は、他の建築用材料と比較して、比強度が高い点がメリットの一つであるため、高層化の需要が大きかった1980年代までの建築用鋼材の開発は、主として高強度化を中心として行われてきた。しかし、前述の柔剛論争の結末にもあるように、必ずしも高強度材料を主架構に用いるだけでは、建物の耐震性を向上させることはできないこと、変形制限や幅厚比制限などによって断面の剛性を確保することが必要となるため、高強度化による断面の大幅なスリム化が実現しにくいこと、さらに、ラメラティア対策、大入熱対応技術の向上などによって、490N/mm²級鋼材の厚肉化で対応できる範囲が広がってきたこともあり、これ以上の高強度化を図る必要性が小さくなってきた。

その一方で、これまでの高強度化の流れとは全く逆の、より低強度の鋼材を目指すべき、という発想が生まれた。1990年頃から、極低降伏点鋼の利用技術に関する報告も行われ始めたことから見られるように、すでに業界ではその利用技術に着手していたものと推測される。そこで検討された主なものは、ブレース、せん断型ダンパー、および柱・梁の塑性化部位への適用可否に関するものであった。

この極低降伏点鋼は、製鋼技術を駆使して降伏点を意図的に下げ、大きな伸び能力を確保した材料である。そこで、極低降伏点鋼の利用技術として、普通鋼と同じ初期弾性剛性を持ちながら、それよりも早期に塑性化を開始し、大きな塑性エネルギー吸収を行うことができる点に着目し、前述の極低降伏点鋼を利用した制震ダンパー

が開発されてきた。この性質をうまく利用した設計を行うことができれば、主架構を塑性化させることなく、制震ダンパーだけに変形を集中させることも可能となり、結果として構造体の寿命も延ばすことができるようになる。また主架構への地震エネルギーを低減させることにより、ラーメン構造よりも主要構造材の断面を小さくできることなどから、建築物の構造性能を向上させ、かつ総費用を抑えることが可能となる。

本論の目的は、極低降伏点鋼の利用技術の一つとしてせん断型ダンパーへの適用を想定し、その普及のために必要な事項について、実験のおよび解析的に検証することにある。具体的には、次に列挙した通りである。

- (1) 極低降伏点鋼を用いたせん断型ダンパーを設計に用いる際に必要な性能の整理
- (2) ダンパーの諸性能が必要性能を満足することの実験的な確認
- (3) ダンパーを骨組に適用するための履歴モデルの提案と、その解析的検証

本論文は全6章で構成されている。各章ごとの概要を次に示す。

第1章では、研究の背景と目的について述べている。第2章では、極低降伏点鋼に関する既往の研究を、素材特性、鋼材の利用技術に関するものに分類し、さらに鋼製ダンパーを使用する際の設計法に関する文献調査結果を示し、提案したダンパーの性能について、既往の研究により推測できる点と、新たな検討が必要な点について分析を行った。第3章では、100N/mm²級極低降伏点鋼と400N/mm²級H形鋼を組み合わせて製作したせん断型ダンパーについて、極低降伏点鋼ダンパーとしての耐震性能を発揮するために最もコストパフォーマンスの高い製作方法、形状に関する実験的および解析的な検討を行った。漸増変位振幅の載荷実験、低サイクル疲労実験を行った結果から、ダンパーの標準的な形状を決定した。第4章では、地震のような非定常荷重下におけるダンパーの挙動を把握すること、極低降伏点鋼ダンパーに関する歪速度依存性などに関する知見を得るために、地震応答解析結果をもとに作成したランダム変位波形を載荷波形としたリアルタイムの非定常加振実験を行い、兵庫県南部地震クラスの地震に対して数回以上耐えうる変形能力を有することなどを示し、それらの結果に対する考察を行った。第5章では、実験値をもとにして履歴モデルの提案を行い、時刻歴応答解析により制震効果の判定を行った。解析に用いた履歴モデルは、トリリニア型、Menegotto & Pinto モデルの2つで、設計者が用いる構造計算プログラム、および要求される設計精度にあわせて、両者から選択できるようにすることを狙いとして提案したものである。検討の結果、提案した履歴モデルが精度よく評価できること、およびダンパーが骨組の中で耐震要素と

して作用し、主架構の損傷低減効果を有することを確認した。最後の第6章では、提案した極低降伏点鋼を用いたせん断型ダンパーに関する一連の検討結果に関する総括を行った。以上、本論文においては、提案した極低降伏点鋼を用いたH形鋼せん断型鋼製ダンパーが、数回以上地震を受けても継続して使用することが可能なだけの耐震性能を有し、ダンパー付骨組の地震応答解析によって建物としての制震効果も確認することで、実際の建物に適用可能であることを明らかにしている。

論文調査の要旨

本研究は、極低降伏点鋼パネルをH型鋼ウェブに取り付けたせん断型・間柱型・履歴型ダンパーに関し、製品としての標準形状に関する提案を行ったもので、鋼構造建築構造物の性能設計を行う上において極めて有用な技術を提案した研究であり、その有用性を独創的な実験および解析により検証している。よって、本研究は、建築構造学について重要な知見を得たものとして価値ある業績と認める。

氏名(本籍) 李 演 生(韓国)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第60号
学位授与の日附 平成15年9月30日
学位論文題名 大学キャンパスの環境・省エネルギー計画に関する研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 助教授 赤 司 泰 義
(副査) " 教授 渡 邊 俊 行
" " " 林 徹 夫

論文内容の要旨

日本の大学施設については、卓越した研究拠点整備、既存施設の積極活用、狭隘化の解消といった観点から施設整備基本計画が推進されており、それに伴って、大学施設がもつ多様な特性(教育・研究・福利厚生機能等)への迅速な対応が求められている。1997年に京都で開催された「気候変動防止枠組条約第3回締結国会議(COP3)」に見られるように、環境問題や省エネルギーが過去にないほど強く意識されている昨今、社会性の高い大学施設においては、環境負荷やエネルギー消費に直接影響を与える建物の環境性能や空調設備のエネルギー効率をライフサイクルにわたって最適なものに計画・維持することは極めて重要な課題である。

一般に、大学は講義室や研究室、実験室、事務管理、図書館といった空間的にも機能的にも多様な施設で構成され、特に講義室では特定の時間帯に多人数が集中的に

利用するため、空調用のエネルギー消費特性は一般事務所と異なった傾向をもつ。これまで、一般事務所の空調エネルギー消費を解析した例は多いが、様々な室利用形態が複合した大学施設を空調機器の特性まで考慮してエネルギー消費特性を解明した事例は少ない。また、現実的な問題として、大学施設に適切な空調設備が導入されていることは稀であり、快適性はもとより健康性に供すべき換気設備も不十分なままになっている。こういった現状を改善する場合、単なる空調・換気設備の導入だけではエネルギー消費の激増が容易に予想される。健康性・快適性を確保した上で、可能な限りの省エネルギーを実現するような建物計画と空調設備の設計・運用が不可欠である。

本研究は、今後の大学施設に求められる環境と省エネルギーに関するガイドライン作成を視野に入れながら、九州大学の既存キャンパスにおけるエネルギー消費量及び室内環境の調査・分析を行って内在する問題点を把握し、九州大学の新キャンパス移転計画をモデルに、建物と空調設備に関わる様々な省エネルギー手法の有効性をシステムシミュレーションにより評価するとともに、空調設備計画の初期段階で最も重要である空調方式及び熱源方式の違いに対する省エネルギー性能を定量的に明らかにしたものである。本論文は以下の6章より構成される。

第1章では、研究の背景、既往のキャンパス計画事例、研究の目的および論文構成について述べた。特に、研究の背景については、韓国、日本におけるエネルギー消費、大学をとりまく環境の変化、大学キャンパスの変遷と21世紀の展望を整理した。

第2章では、まず、広域エネルギー供給システムの代表である地域冷暖房システムに関して、韓国と日本の導入状況とその有効性について整理した。次に、大学キャンパスの環境・エネルギー計画に関連する省エネルギー手法と関係指針及び基準をまとめると同時に、他大学で導入された省エネルギー計画や新キャンパス移転に伴う九州大学のこれまでの取り組みについて調査し、大学施設に求められる省エネルギー手法の抽出を行った。

第3章では、九州大学の既存キャンパスにおける各部局(各学部、事務局、附属図書館)のエネルギー消費特性(電力量・ガス消費量)を調査・分析し、調査データから各部局におけるエネルギー消費原単位を推定した。その結果、各部局ともエネルギー構成比率は電力が9割以上を占めていること、年間の総一次エネルギー消費量については理学部が最大となるが、空調用一次エネルギー消費量は実験施設の関係で農学部が最大となること、文系・理系ともに講義室における講義時間帯の空気質が換気不足により基準値を大きく上回り極めて劣悪な状態にあること、現在の九州大学の空調用一次エネルギー消

費量は福岡市及び北九州市における一般的な事務所の値よりも小さいが、室内環境の適切な維持のために無計画な空調・換気設備を導入すればそれに伴うエネルギー消費量の激増が危惧されることなどを指摘した。これにより、九州大学キャンパスのエネルギー消費構造の一端が明らかになり、新キャンパス計画におけるエネルギー消費抑制や今後のエネルギー消費量の目標設定の基礎資料とすることができた。

第4章では、建物側の省エネルギー手法（パッシブ手法）として建物の方位、断熱材の有無、窓の種類と面積、庇の形態などを変化させたモデル建物（講義棟と研究棟）の年間熱負荷係数（Perimeter Annual Load, PAL）を算定し、外被計画による熱負荷低減効果を明らかにした。さらに、空調設備に関する各種の省エネルギー手法（アクティブ手法）を適用して、空調エネルギー消費係数（Coefficient of Energy Consumption for Air-Conditioning, CEC/AC）をシステムシミュレーションにより算出した。その結果、パッシブ手法により PAL 省エネ基準値を約 20% 下回る値を実現できること、パッシブ手法にアクティブ手法を組み合わせることで、パッシブ手法のみの場合と比べて講義棟で約 3 分の 1、研究棟で約半分の空調用一次エネルギー消費量にすることが可能であること、それによって CEC/AC 省エネ基準値の 20~30% 下回る数値を達成できることなどを明らかにした。

第5章では、九州大学の新キャンパス移転事業の現段階で実際に計画されているプランと仕様を基に、最も基本的かつ重要な項目、すなわち空調方式（中央方式と個別方式）及び熱源方式（電気式とガス式）を対象に、システムシミュレーションによるエネルギー消費及びランニングコスト解析を行った。その結果、中央方式、個別方式いずれも電気式がガス式よりも省エネルギーになること、特に個別方式では電気式がガス式の約半分にエネルギー消費量を抑えられること、一方、ランニングコストではガス式の方が電気式よりも 10% ほど小さくなることなどを明らかにした。本章の検討を通して、省エネルギー手法の積極的な導入や空調設備の規模・方式に伴う電力・ガスの料金メニューの違い、適切な運用管理の実現性、環境負荷削減と経済メリットのバランス等の新たな課題を浮き彫りにすると同時に、大学施設の空調設備計画に対する 1 つの基本的指針を得ることができた。

第6章では、各章で得られた知見をまとめて総括とした。

論文調査の要旨

環境問題や省エネルギーが過去にないほど強く意識されている昨今、建物の環境性能や空調設備のエネルギー効率をライフサイクルにわたって最適に計画・維持する

ことは極めて重要な課題である。近年の大学施設では、研究教育の拠点整備や既存施設の積極活用、狭隘化の解消といった観点から施設整備が推進されているが、エネルギー消費に大きく影響を与える大学施設の空調設備に関しては、そのほとんどが、快適性はもとより健康性に供すべき換気設備も不十分なままとなっている。一般に大学は、空間的・機能的に多様な施設で構成され、その空調用エネルギー消費量の特性は一般事務所と異なっており、様々な室利用形態が複合した大学施設の空調用エネルギー消費を機器特性まで考慮して検討した事例は非常に少ない。

本論文は、今後の大学施設に求められる環境と省エネルギーのガイドライン作成を視野に入れながら、九州大学の既存キャンパスにおけるエネルギー消費量及び室内環境の調査・分析を行って内在する問題点を把握し、九州大学新キャンパス移転計画をモデルに、建物と空調設備に関わる様々な省エネルギー手法の有効性をシミュレーションにより評価すると同時に、空調設備計画における空調方式及び熱源方式の違いに対する省エネルギー性能を定量的に明らかにしたものである。

著者はまず、韓国と日本における地域冷暖房システムの導入状況を整理するとともに、大学施設に関わる諸指針と基準及び日本の大学施設に導入された省エネルギー計画を相互比較して、これからの大学施設に導入・適用の可能性が高い省エネルギー手法について抽出を行った。さらに、九州大学の既存キャンパスにおいて各部局の電力量とガス消費量及び講義室の室内環境を調査し、各部局の年間総一次エネルギー消費原単位と年間空調用一次エネルギー消費原単位を把握するとともに、講義室の空気が換気不足により劣悪な状態にあることを確認した。現在の九州大学の各部局の年間空調用一次エネルギー消費原単位はいずれも福岡市及び北九州市の一般事務所の値よりも小さいが、室内環境の改善のために従来どおりの空調設備の導入が展開されれば、それに伴うエネルギー消費量の激増が容易に予想されることなどを指摘している。

次に著者は、九州大学新キャンパス計画の初期段階で提示されたモデル建物を対象に、各種省エネルギー手法（パッシブ手法、アクティブ手法）を順次導入するシミュレーションを実施した。その結果、パッシブ手法によって年間熱負荷係数の省エネ基準値（「エネルギーの使用の合理化に関する法律」1999年改正）から約 20% 下回る値を実現できること、パッシブ手法とアクティブ手法の併用により、空調用エネルギー消費量の大きな削減が可能となり、空調エネルギー消費係数も省エネ基準値から約 20~30% 下回る数値を達成できることなどを示している。

さらに著者は、九州大学新キャンパス移転事業で実際

に計画されているプランと仕様を基に、空調方式（中央方式と個別方式）と熱源方式（電気式とガス式）の違いについて、シミュレーションによるエネルギー消費解析及びランニングコスト解析を行っている。その結果、中央方式、個別方式いずれも電気式がガス式より省エネルギーになること、特に個別方式では電気式がガス式の約半分にエネルギー消費量を抑えられること、一方、ランニングコストではガス式が電気式よりも10%ほど小さくなることなどを明らかにしている。

以上要するに、本論文は、大学施設の建物と空調設備に関わる様々な省エネルギー手法の有効性と、空調設備計画の初期段階で最も重要である空調方式及び熱源方式の違いに対する省エネルギー性能をシミュレーションにより定量的に評価することによって、今後の大学施設の空調設備計画に対する基本的指針を示したものであり、建築設備工学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。

氏名（本籍） 石田 伸幸（福岡県）
学位記番号 博士（工学）人環博甲第63号
学位授与の日附 平成16年3月25日
学位論文題名 局所地形の影響を考慮した九州地区の強風分布特性に関する研究

論文調査委員
（主査） 九州大学 教授 前田 潤滋
（副査） " " 川瀬 博
" " " 崎野 健治

論文内容の要旨

我が国において、計算手法やパラメータはやや異なるが、建築・土木構造物および送電配電設備等の分野における設計用風荷重の算定には年最大風速の50~150年再現期待値を使用している。年最大風速は、観測記録の統計的処理や台風気圧モデルを用いた数値気象学的手法によって見積もることが可能である。さらに近年では風洞実験や数値シミュレーションによって、平均風速に及ぼす局所地形の影響を推定する研究も進み、風向別強風成因別に局所地形の影響も含んだ設計風速の考え方が整理されつつある。

一方、構造物の強風被害は、最大風速よりも最大瞬間風速の方との相関性が高く、ある瞬間風速を越えると急激に増加することが知られている。このことは最大瞬間風速値の見積もりの重要性を意味するが、その予測方法は未だ体系化されていない。統計乱流理論によって得られる突風率を用いて最大瞬間風速を算定することは可能であるが、この手法での突風率は強風被害発生時の実際

の観測状況に対応していないことも少なくない。これは統計乱流理論のみでは考慮できない台風の構造や局所地形の影響が存在するためと考えられる。局所地形による変動風速すなわち瞬間風速への影響を見積もる方法には、地形模型による風洞実験や数値シミュレーションおよび現地観測等があるが、数十km四方の大規模な局所地形による風の乱れへの影響を求めることは未だ研究段階である。

これらの研究結果の検証には、現地観測により各種局所地形での風速変動を含めた観測データの蓄積とその分析結果に頼らざるを得ない。

九州電力（株）では1995年に、広域高密度風観測システムNeWMeKを構築し、2002年時点で122箇所の観測点が稼働している。NeWMeK観測点は平坦部だけでなく様々な形状地形に立地しており、大部分の観測点で高さ30m以上の送電鉄塔の頂部に風速計を設置し、その蓄積記録は最大瞬間風速や風の乱れの特性などを解明する上で有用な資料である。

本論では、構造物の強風災害予測資料としての活用を目指した最大瞬間風速予測分布図を作成するために、NeWMeK観測データを用いて、一般的な局所地形の風況特性と九州地区での強風成因別の突風率特性の特徴を抽出し、これを検証したものである。本論文は以下のように構成される。

第1章では、本研究テーマの背景と目的およびその位置付けを述べた。

第2章では、NeWMeKシステムの仕様とその特徴を紹介し、その観測記録を用いて台風時及び非台風時の広域風向風速分布を時刻歴で検証するためのツールを開発した。次いで、本ツールを用いて風況特性に及ぼす気象学的特徴や局所地形の影響を台風時と非台風時別に検証し、不連続な強風域分布が表れることなどを示した。また、九州地区内の全観測点で、高風速域での突風率が台風時では2.0前後となるが、季節風時では1.5前後となるなど、台風時は非台風時に比べて突風率が高くなることを明らかにした。

第3章では、NeWMeKの観測点周辺の様々な地形を重み付き最小二乗法により近似地形に一般化し、その地形因子パラメータ及び地形と風向との相対関係により観測点地形を類型化した。次いで、地形形状別に台風時と非台風時の観測記録から、突風率と乱れの強さおよび乱れのスケール等の統計的特性値を整理し、台風時では地形によるこれらの差は小さく、また平均風速が大きくなっても統計的特性値はあまり変化しないことを明らかにした。また非台風時では、観測点地形形状による特徴の相違が顕著に表れる場合もあり、特に山頂地形での状況は他の地形とは異なる傾向を示すことを明らかにした。

第4章では、台風時と非台風時でのNeWMeK記録から、

Gumbel の確率分布に基づく生起確率 5%の再現期待値による手法と「ばらつきの第3四分位点」による統計処理手法を用いて、16 方位風向別突風率の代表値を整理した。その結果、全体的に平均風速が高くなるにつれて、突風率の値とそのばらつきは共に小さくなること、平均風速の増加に伴う台風時では突風率の低下は非台風時に比べて顕著でないことなど、台風時と非台風時で異なる特性を明らかにした。次いで LSD 法を用いて九州地区内の局所地形による平均風速の増加を仮想風速場として検証し、主に内陸の山間地での鞍部地形に近い観測点ほど風速増加が高いことや、風向と地形形状の組み合わせで平均風速が約 2 倍まで増加する地点があることなど、局所地形による風速増加への影響の大きさを明らかにした。

第 5 章では、「建築物荷重指針・同解説」と「送電用鉄塔荷重指針(案)・同解説」に基づいて各観測地点の風向別 100 年再現最大風速を算定し、4 章で算定した突風率の値を用いて九州地区での最大瞬間風速分布図を風向別に作成した。その結果、九州全域で台風時での風速値は非台風時に比べて高いこと、「建築物荷重指針・同解説」に基づく最大瞬間風速値の方が「送電用鉄塔荷重指針(案)・同解説」に基づく値より大きく見積られる箇所が多いこと、台風時では東から南よりの風で最大瞬間風速値の見積もりが九州南部で大きくなること、非台風時では冬季における西から北よりの風向での最大瞬間風速値がほぼ九州全域で大きくなること、などを示した。

第 6 章では、本論の結論を総括し、今後の課題と展望を述べた。

論文調査の要旨

我が国において、建築・土木構造物および送電配電設備等の分野における設計用風荷重の算定には年最大風速の 50~100 年再現期待値を使用している。一方、構造物の強風被害は、最大風速よりも最大瞬間風速の方との相関性が高く、ある瞬間風速を越えると被害が急激に拡大することが知られているが、最大瞬間風速の予測方法は未だ体系化されていない。また局所地形による変動風速すなわち瞬間風速への影響を見積もる方法には、地形モデルによる風洞実験や数値シミュレーションおよび現地観測等があるが、数十 km 四方の大規模な局所地形による風の乱れへの影響を求めることは未だ研究段階である。

九州電力(株)では 1995 年に広域高密度風観測システム NeWMeK を構築し、2002 年時点で 122 箇所の観測点が稼働している。その観測点は平坦部を含む多種多様な形状地形に立地した高さ 30m 以上の送電鉄塔の頂部に風速計を設置したもので、蓄積記録は最大瞬間風速や風の乱れの特性などを解明する上で有用な資料である。

本論文は、一般的な局所地形での風況特性を解明するために、NeWMeK データを用いて、九州地区での突風率分

布の特徴を抽出し、これを検証したものである。

まず、NeWMeK 観測記録を用いて台風時及び非台風時の広域風向風速分布を時刻歴で分析するためのモニターツールを開発し、本ツールを用いて、台風通過時に不連続な強風域分布が表れること、高風速域での突風率が台風時では 2.0 前後となるが、非台風時では 1.5 前後となるなど、風況特性に及ぼす風の成因別特徴や局所地形での相違を台風時と非台風時別に整理した。

次いで、NeWMeK 観測点の地形因子パラメータを整理し、地形と風向との相対関係による観測点地形の類型化を行い、地形形状別に突風率と乱れの強さおよび乱れのスケール等の統計的特性値を分析し、台風時では地形によるこれらの差は小さく、また平均風速が大きくなっても統計的特性値があまり変化しないことを明らかにした。さらに、生起確率 5%の再現期待値による手法と「ばらつきの第3四分位点」による統計処理手法を台風時と非台風時での NeWMeK 記録に適用し、16 方位風向別突風率の代表値を算定し、平均風速が高くなるにつれて突風率の値とそのばらつき幅は共に小さくなるが、台風時では突風率の低下は非台風時に比べて小さいことを示した。

また、LSD 法を用いて九州地区内の局所地形による平均風速の増加を検証するとともに、各観測地点の最大風速の 100 年再現期待値と上記突風率の値を用いて九州地区での最大瞬間風速分布図を風向別に作成し、内陸の山間地での鞍部地形に近い観測点ほど風速増加が高いこと、風向と地形形状の組み合わせで平均風速が約 2 倍まで増加する地点があること、台風時では東から南よりの風で最大瞬間風速値の見積もりが九州南部で大きくなること、非台風時では冬季における西から北よりの風向での最大瞬間風速値がほぼ九州全域で大きくなること、などを NeWMeK 観測記録に基づいて明らかにした。

以上要するに本論文は、高密度風観測記録を用いて九州での強風分布特性を整理し、台風時と非台風時で強風増速が顕著になる地点を地形の影響を考慮しながら特定し、その分布図を作成提示したもので、強風データ分析法および強風防災論に新たな知見を与えており、風工学および都市災害管理学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位に値するものと認める。

氏名(本籍) 中島博志(岡山県)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第66号
学位授与の日附 平成16年2月27日
学位論文題名 建築設備の腐食・防食・寿命予測に関する研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 渡邊俊行
(副査) " " 松藤泰典
" " 福島久哲

論文内容の要旨

建築設備の機器および配管は、鋼、鋳鉄、亜鉛メッキ、銅、銅合金、ステンレス等の金属材料で構成されている。これらの材料は常時水を溶媒とする電解質に接しているために建築の躯体、内装、外装よりも腐食的に厳しい環境に暴露されている。建築設備の腐食は様々な損害を社会に与える。ガス管の腐食による漏洩は生命の安全に係わり、油配管の漏洩は環境の汚染を引き起こす。消火配管の漏洩は緊急時の防災を妨げ、給水配管の赤水、青水、白水、黒水は人々の快適な生活を妨げ、屋内配管からの漏洩は貴重な財産や機器類に多大の損害を与えるものである。これらの機器配管が設定された寿命を全うせず取り替えられることは単に上記の損害のみならず、多量の資源の浪費と廃棄物を発生させ、地球環境の観点からも大きな問題である。

このような事態は、日本が戦後開発途上の時代にあつては、建築物が物理的な寿命を迎える前に機能的寿命を迎えて取り壊される場合もあり、見過ごされてきた。しかるに良好なストックの蓄積が課題となっている現在においても、これらの問題に対する研究教育は行われていない。この理由は建築設備生産に関わる主体として、所有者、借り主、売り主、設計者、ゼネコン、サブコン、ビル管理者、機材メーカー等の責任が複雑であるために、現実には起きている現象が公表されない点にある。また、淡水中での腐食は結果が出るまでに時間がかかり、研究対象として不向きであることもその一因である。にもかかわらず建設後1年から数年の短期間に腐食事故が発生する。

本論文は、建築設備の腐食・防食に関する技術に関して各設備用途における水環境の違いと、使用される材料の建築設備における耐食性の振る舞いを明らかにし、腐食のメカニズムと防食方法を体系化することを初めて試みたものである。

第1章では、建築設備の腐食・防食の実態を明らかにした。建築設備に使用される水源には水道水が用いられ、地域により水道水の水質が異なることはよく知られた事実である。しかし、建築設備における水質の差は、同じ水道水を水源としている一つの建物における各設備用途

によっても生じ、結果として腐食に差を生じる。水質差によって腐食に与える影響は定性的にどのようなものかについて、水質要因に注目して論じた。また、建築設備の水系において水質が変化するメカニズムについて過去の事故事例調査を基に示した。さらに、各設備用途について期待される寿命を損なう腐食のメカニズムを材料別に示した。

第2章では、土壌を電解質とする埋設鋼管の短期間に発生する外面腐食について、そのメカニズムと対策を論じた。竣工後4年未満で2mmから4mmの肉厚を持つ鋼管に多数の貫通口を生じさせる激しい腐食である。実際の事故が発生した建物の配管について電位と腐食電流を初めて詳細に明らかにした。ガス、油などの絶縁流体と100-500 $\mu\text{s/cm}$ の導電率を持つ流体と1000 $\mu\text{s/cm}$ 以上の導電率を持つ流体では内部流体を伝わって流れる腐食電流が異なることを示した。また、鋼管に予想される土壌との短絡個数が、テープ巻き配管と工場において絶縁材料でライニングされた鋼管では異なり、結果として許容される腐食電流に違いが生じる。この問題を定量的に解明するために、有限要素法により流体を伝わる電流を解析し、経済的な防食工法の計算方法を提示した。さらに、考案した防食工法の信頼性を長期実験により確認して、建築設備埋設鋼管の防食方法を体系化した。

第3章では、近年多発している銅I型孔食について、環境と材料の双方から検討した。環境としての水質に関しては、マクロに多数の事例水質から新しい孔食指数を提案し、一つの事例現場において、流速、運転方法、材質による差異を実験的に検討した。材料要因では銅加工に用いられる潤滑油の実験解析により、従来は腐食と無関係と考えられていた加工油中の基質油に、不純物として含まれる硫黄が硫化銅を銅表面に形成し、銅の孔食電位を下げることを明らかにした。また、硫黄等をまったく含まない潤滑油によって形成されるカーボンフィルムが孔食電位を下げ、かつカソード電流密度を増加させることを明らかにした。

第4章では、近年注目されている磁気水処理が鋼の腐食速度に与える影響を、模擬給水系と模擬冷温水系で実験的に考察した。その結果、磁気水処理によって腐食が50%以上加速される場合があること、腐食生成物がMagnetite (Fe₃O₄)に変化するという新しい知見を得た。

第5章では、使用されている材料の一部を調べてその系全体における最大の腐食速度を統計的に推定する新しい手法を示した。従来使用されていた方法は1950年代に米国の数学者GUMBELLが提唱した2重指数分布を用いる手法であった。従来の手法では系の一部の最大値データを用いて系全体の最大値を求めるものであった。しかし、一般に定期点検等で収集されたデータは最大値で無くランダムにサンプルされたものが多く、部分の最大値を求

めることが困難な場合がある。そこで順序統計確率理論を適用して母集団の分布が指数分布、ワイブル分布、正規分布（多くの腐食が従う分布）等の場合について極値分布を求め、ランダムなサンプリングによって得られたデータから最大値を求める手法を示した。同時にこの方法で第2位、第3位の推定値が求められることを示した。また、この方法を鋼管の腐食に適用し、従来方法より優れた推定法であることを明らかにした。

第6章では、各章で得られた知見をまとめて総括とした。

論文調査の要旨

建築設備の機器および配管に用いられる金属材料は、常時、水を溶媒とする電解質に接しているため、建築の躯体、内装、外装よりも腐食的に厳しい環境に暴露されている。これらの機器配管が設定された寿命を全うせずに取り替えられることは、単に漏水損害のみならず、多量の資源の浪費と廃棄物を発生させることになり、地球環境的観点からも大きな問題である。

本論文は、建築設備の水質が変化する原因を数多くの事事故例について調査し、機器および配管の腐食メカニズムを系統的に示すとともに、埋設鋼管の防食方法、環境や材料の違いが銅I型孔食に及ぼす影響、水の磁気処理が鋼の腐食速度に与える影響、最大腐食速度の統計的推定方法などを明らかにすることにより、建築設備の腐食・防食・寿命予測に関する問題を初めて体系化したものである。

著者はまず、建築設備の腐食・防食の実態を明らかにしている。建築設備における水質は、同じ水道水を使う建物でも各設備用途によって異なることに着目し、水質差によって腐食に与える影響がどのように異なるかについて定性的に論じている。また、過去の事故調査事例に基づき各設備用途において水質が変化するメカニズムや材料別の腐食メカニズムを系統的に明らかにしている。

次に著者は、土壌を電解質とする埋設鋼管について短期間に発生する外面腐食のメカニズムと対策を論じている。すなわち、実際に事故が発生した建物配管の電位と腐食電流を詳細に計測し、有限要素法等を用いて経済的な防食方法の計算理論を提示するとともに、考案した防食工法の信頼性を長期実験により確認し、建築設備埋設鋼管の防食方法に関する実務的指針を明らかにしている。

さらに著者は、近年多発している銅I型孔食について、銅II型孔食のマトソン比に匹敵する新しい孔食指数を提案し、孔食発生を設備計画時点で推定することを可能にしている。また、銅管加工に使用される潤滑油中の硫黄が銅表面に硫化銅を形成して銅の孔食電位を下げること、カーボンフィルムが孔食電位を下げカソード電流密度を増加させること、などを電気化学的手法で明らかにしている。さらに、近年注目されている磁気水処理が腐食

を50%以上加速させる場合があること、腐食生成物がマグネタイトに変化すること、などの新しい知見を示している。

最後に著者は、設備診断時に材料の一部を調べて系全体の最大腐食速度を数学的に推定する新しい統計学的手法を提案し、具体事例についてその有用性を明らかにしている。すなわち、従来使用されていた方法はグンベル分布を用いる手法で、系の一部の最大値データを用いて系全体の最大値を求めるものであった。しかし、一般に定期点検等で収集されたデータはランダムにサンプルされたものが多く、部分の最大値を求めることが困難な場合があることから、順序統計確率理論を適用して母集団の分布が指数分布、ワイブル分布、正規分布の場合について極値分布を求め、ランダムなサンプリングによって得られたデータから最大値を求める手法を示すとともに、この方法で第2位、第3位の推定値が求められること、この方法が従来方法より優れた推定法であること、などを具体的に明らかにしている。

以上要するに、本論文は、建築設備の腐食・防食技術に関して、各設備用途における水環境の違いと使用される材料の建築設備における耐食性の振る舞いを明らかにし、腐食のメカニズムと防食および寿命予測の方法を体系化したものであり、建築設備工学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。

氏名（本籍） 伊藤 解子（広島県）
学位記番号 博士（人間環境学）人環博甲第67号
学位授与の日付 平成16年3月25日
学位論文題名 再生型都市づくりに向けた都市政策及び推進方策に関する研究

論文調査委員

（主査） 九州大学 教授 萩島 哲
（副査） " " 前田 潤 滋
" " " 角 知 憲

論文内容の要旨

「再生」は都市の永続的なテーマではあるが、とりわけ現在、わが国では、国際的な産業・経済の急展開や、都市人口減少、財政悪化といった差し迫った重要局面を迎え、都市再生を効率的に進めることが強く求められている。産業のリノベーション、社会基盤の強化、都市空間の再構築等をめざし、地方公共団体は様々な取り組みを重ねてきた。これらの経験から得られた知見を、今後の都市再生型まちづくりに活かしていくことが必要である。

本研究は、都市再生のための政策と推進方策のあり方を明らかにするために、第一に、都市ストックの役割や効果を検証し、それらを都市再生に向けて効果的に活用する方向を明らかにし、第二に、21世紀の成長産業として、また都市間交流や都市再生に向かう市民意識形成の基盤として期待される「観光」について、観光対象の類型と活用の方向を明らかにし、第三に、まちづくりの推進に必要なプランニングの機能と適正化の方向を、既往のプランニングの検証から明らかにすることを目的としている。

第1章は序論として、本研究の背景と意義、目的、論文の構成、関連の既往の研究について述べている。

第2章では、市街地の拡大と中心市街地の空洞化等の都市構造の変化をとらえ、既成市街地の抱える問題を都市ストックとの関連から分析し、既往のストックを活用することが、居住や産業の再生に効果的、効率的であることを明らかにした。

まず、公共施設整備や土地利用、住宅水準等に関する指標、人口と産業の長期的動向に関する情報に数量化3類とクラスター分析を適用し、既成市街地の基本特性が、「集積大」、「集積小」、「増進」、及び「減退・後進」の4つの因子で説明できること、そして市街地を「低集積・後退」「低集積・増進」「高集積・減退」「高集積・増進」の4グループに分類できることを明らかにした。

さらに、近年の都市再生に向けた政策の効果が、都市ストックの状況と関連してどのように現れているかを知るために、土地・建物、交通条件、基盤整備状況等に関する情報に数量化3類とクラスター分析を適用し、市街地の近年の動向からみた基本特性が8つの因子で説明できることを、そして、「周辺」、「再生・進展」、「低密」、「居住・後退」及び「拠点・活動」の5グループに市街地を分類できることを明らかにした。

以上の結果を踏まえ、長期的な動向の4グループと近年の動向の5グループを重ね合わせて、人口や産業の回復には、既存の都市ストックの活用が効果的であること、とりわけ駅は周辺の再生を促す効果が高い都市ストックであることを明らかにした。

第3章では、都市の歴史や自然的資源、産業や技術、さらに第2章で取り上げた都市基盤・都市機能のストック等について「観光対象」の視点を新たに導入して、それらの特徴や活用の方向を明らかにした。

まず、「観光対象」の考え方について提案し、それに基づいて抽出した観光対象に関する情報に、数量化3類とクラスター分析を適用することにより、観光対象の基本特性が「レクリエーション」、「産業」、「アミューズメント」、「歴史・文化」、「回遊」、「滞在」及び「イベント」の8つの因子で説明できること、そして、観光対象は、「歴史・文化型」、「レクリエーション型」、「産業型」、「イ

ベント型」、「滞在・アミューズメント型」、「回遊・水辺型」及び「回遊型」の7グループに分類できること明らかにした。

さらに、観光対象の全体像とグループ別の特徴について分析を行うことによって、都市には、観光に活かせる資源や都市ストックがあり、それらを活かすには、イベントを重視し、自然、歴史、文化等の固有資源の保護に配慮し、集客力や回遊性を高める観光対象の充実が効果的であることを明らかにした。

第4章では、プロジェクトに関わる計画書等を対象として、それらの基本特性や経年的傾向、プランニングの実現性を高めるための条件、及びプランニングの地区における展開パターンを明らかにした。

まず、策定主体や種類、目的、調査・計画範囲等の計画書等の属性に関する情報について統計的手法を適用し、経年変化から、プロジェクトの進展とそれらの効果の出現にともないプランニングの属性が変化していくことを確認し、さらに計画された内容の実現度と計画属性の相関関係から、計画の実現性を高める条件として、委員会等の設置、上位計画による政策的な位置づけ、構想段階からの具体的な提案、実現段階での目標特定、多様で充実した計画内容、適正規模の計画対象区域の設定、プレス等の活用といった条件を明らかにした。

さらに、地区レベルとプロジェクト・レベルとの関係という視点からのプランニングは、「個別プロジェクト型」「プロジェクト先行・地区総括型」「プロジェクト先行・段階的地区総括型」「同時型」及び「地区先行型」の5つのパターンに整理できることを明らかにした。

第5章では、各章の結論をまとめ、総括を行っている。

論文調査の要旨

全国には、三大都市圏を除けば多くの地方公共団体の活性化は、きわめて困難な状況にある。地域経済の停滞に加えて、大型小売店舗の郊外化などにより、都市の中心市街地は空洞化し、全体として都市の停滞を生み出している。しかしながら、このような困難な中で、産業のリノベーション、社会基盤の強化、都市空間の再構築、都市政策のハードからソフトへの移行、既存ストックの活用など、様々な取り組みを重ねてきている地方公共団体もある。これら努力と経験から得られた知見を定式化することは、都市再生を推進している地方公共団体にとって、価値のある情報に違いない。

本研究は、以上の背景をもとに、都市再生のための政策と推進方策のあり方を明らかにしたもので、主な成果は以下の3点にまとめられる。

(1) 著者は、既成市街地の都市ストックを分析し、既往のストックの活用が、居住や産業の再生に効果的、効率的であることを明らかにしている。

まず、人口と産業の長期的動向に関する情報に数量化3類とクラスター分析を適用し、既成市街地の基本特性が、「高集積」、「低集積」、「増進」、及び「減退・後進」の4つの因子で説明できること、そして市街地をこの因子によって4グループに分類できることを明らかにしている。

さらに、土地・建物、交通条件、基盤整備状況等に関わる都市ストックの情報に数量化3類とクラスター分析を適用し、市街地の近年の動向からみた基本特性が8つの因子で説明でき、5グループになることを明らかにしている。

以上の結果を踏まえ、人口や産業の回復には、駅周辺の既存ストックの活用が効果的であることを明らかにしている。

(2) 著者は、都市基盤・都市機能のストックに、「観光対象」の視点を新たに導入して、既存ストックの活用によって都市観光の可能性を示唆している。

まず、観光対象の基本特性が、「レクリエーション」、「産業」、「アミューズメント」、「歴史・文化」、「回遊」、「滞在」及び「イベント」の8つの因子で説明できることを明らかにし、その都市の観光資源は、「歴史・文化型」、「レクリエーション型」、「産業型」、「イベント型」、「滞在・アミューズメント型」、「回遊・水辺型」及び「回遊型」の7グループに分類できること明らかにしている。

さらに、これらの資源などを活かすには、自然、歴史、文化等の固有資源の保護に配慮しながらも、イベントを重視した観光対象の充実が、効果的であることを明らかにしている。

(3) 著者は、プロジェクトに関わる計画書を分析対象として、それらの基本特性や経年的傾向などを調べ、プランニングの特性を明らかにしている。

まず、プロジェクトの進展とそれらの実施にともない、プランニングの属性が変化していくことを確認し、計画された内容の実現度と計画属性の相関関係から、委員会等の設置、上位計画による政策的な位置づけ、構想段階からの具体的な提案、実現段階での目標設定、多様で充実した計画内容、適正な規模の対象区域の設定、プレス等の活用といった条件がプランニングの実現に重要であることを明らかにしている。

さらに、地区レベルとプロジェクト・レベルとの関係からのプランニングは、「個別プロジェクト型」、「プロジェクト先行・地区総括型」、「プロジェクト先行・段階的
地区総括型」、「同時型」及び「地区先行型」の5つのパターンに整理できることを明らかにしている。

以上のように、本研究は、停滞傾向の強い都市におけるストックの活用策を検討したもので、既存の駅周辺のストックを積極的に活用すべきことを述べ、ついで観光資源としても活用できるストックが多様に存在

していることなどを指摘し、さらに行政で策定されるさまざまなプランニングが、いくつかの性格を付与されて立案されていること、その性格は、5つに区分されることなどを明らかにしており、アーバンデザイン学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（人間環境学）の学位に値するものと認める。

氏名（本籍）	サドデーニ エルベルタージ (パレスチナ)
学位記番号	博士（人間環境学）人環博甲第69号
学位授与の日附	平成16年3月25日
学位論文題名	A Study on Utilization and Impact on Surrounding Landscape of Urban Parks 都市公園の利用と景観に関する研究
論文調査委員	
（主査）	九州大学 教授 萩島 哲
（副査）	〃 〃 前田 潤 滋
〃	〃 〃 角 知 憲

論文内容の要旨

都市公園は、高密度居住の都市内では数少ない自然環境の1つとして、市民のレクリエーション活動に貴重なオープンスペースを提供しており、市民の開放的な感覚、あるいは空間スケールの感覚の醸成にも提供していると考えている。

都市公園はまた、それを取り巻く周辺環境からもその効用を把握できる。つまり、地理的な条件によっては、周囲に存在する建築物や道路などの公的なスペースなどから都市公園の緑を觀賞することができ、過密な市街地の都市居住者に、意識するとしなにかかわらず、空間のオープン性を体感させ、潤いの感覚を与えてくれると考えられるのである。

本研究は、都市公園のなかでも都市居住者とのかかわりが深い近隣公園を対象にして、第1には、公園のフィジカルな状況および周辺の居住者の特徴を調べ、公園の利用特性を検討し、第2には、公園立地の特性によって周辺市街地の道路から公園を見る公園景観の特徴を検討し、第3には、逆に公園内部から周辺市街地をみる景観特性について検討しており、近隣公園の利用と景観上の役割を明らかにしたもので、序論を含めて、5章で構成している。

第1章は、序論であり、研究の目的、方法および背景を述べた。

第2章では、近隣公園のフィジカルな状況及周囲の特徴および周辺居住者の特徴を、福岡市東区の17の近隣公

園を分析素材とし、明らかにした。

まず、公園や周辺のフィジカルな特徴から数量化Ⅲ類を用いることによって、公園を4つのグループに分類した。ついで、この4つの特徴をもつ公園グループの周辺の居住者にアンケート調査を行ない、公園利用への影響要因を検討したところ、公園内の緑被面積、公園の立地条件、居住者の家族数などの要因が公園の利用頻度に強い影響を与えていることを明らかにした。

第3章では、近隣公園が周辺の住宅地に景観上でどの程度の範囲で影響を与えているのかを検討している。福岡市の低層住宅地内で写真撮影、フィジカルな計測など現地調査を行い、3つの主要なポイントを論議した。

第1には、公園の一般的な可視範囲を、周辺の道路と市街地の特徴から明らかにした。まず、公園の地形条件、公園を取り巻く近接の道路パターン、それに公園までの距離、この3つの要因を分析し、周辺から公園を見ることの出来る一般的な可視範囲を明らかにした。つまり、200m以内が公園の可視領域でありかつ景観の圏域と判断され、その可視に影響を与える要因は、近景では公園の接道条件、中景・遠景では道路パターンであることを明らかにした。

第2には、公園の回りの道路景観におけるオープンの量と緑の量へ影響を与える要因を調べた。つまり、道路景観の写真の中に占める緑の量と写真の中に占める空のオープンの量に影響を与える要因は、近接の道路パターン、公園の立地条件、公園の接道状況、それに公園から撮影された地点までの距離であることを明らかにした。

第3には、公園に接して位置する道路あるいは直行する道路の景観の評価を、1つは公園を含めて撮影された道路の写真によって、2つはそのフィジカルな面積によって、3つは写真に対する4段階の評価によって、明らかにした。

つまり、道路上のオープンの量や緑の可視量は、道路の景観評価に強く関係していること、その中でも道路上のオープン性より周辺市街地を含めた緑の可視量が、景観評価に明確な関係があることを明らかにした。

さて、都市公園は一般には市街地に立地しており、市街地の建築物は、公園内部にある木陰の間から見る可視要素であり、公園内のレイアウトの際には、このように公園内から見える周囲の諸要素も景観上考慮されるべきである。このような観点にたって第4章では、公園の内部のレイアウトが、公園の周囲の市街地景観に果たす役割を明らかにした。

分析視点は、第1には、公園から公園に直角に接している周辺道路の軸景を得ることができること、第2は、公園の周囲に立地している建物のファサードを適度に見ることである。

まず、近隣公園は公園の内部のレイアウトと周辺道路

のパターンによって、3つの公園タイプに分類して公園の利用実態を調べて、近隣公園内に設けられたベンチでの利用は比較的少なく芝生での利用が多いこと、その滞留時間が約20～30分であることを明らかにした。

ついで、公園内から外部を見る場所を特定し、その場所を中心にして周囲120度の写真19枚を各公園で撮影し、これを分析の素材とした。そして、撮影した写真の分析から公園の周囲100m以内で、平均建物高さが6階以上で、ネット建ぺい率が30%以上のときに、公園との視覚関係を強めていることを明らかにした。さらに、公園の周囲を取り巻く建物の平均高さからD/Hを求めてみると、2.5～3.5で視覚関係が強いこと、ベンチ（視点場）と対象建築物のファサードまでの距離は、最小値が25～35mであることなどがわかった。これらは、今後の公園の規模とレイアウトの際に寄与する数値となると考えている。

第5章は、各章の結論を要約し、研究の課題を示した。

論文調査の要旨

都市公園は、高密度居住の都市内では数少ない自然環境の1つとして、都市生活に重要な役割を果たしている。市民のレクリエーション活動に貴重なオープンスペースを提供しており、市民の開放的な感覚、あるいは空間スケールの感覚を醸成することに貢献している。さらに公園の緑は、周囲の建築物や道路などから観賞することができ、都市居住者に、意識するとしなやかにかかわらず、空間のオープン性を体感させ、潤いの感覚を与えてくれる。

本研究は、都市公園の中でも都市居住者とのかかわりが深い近隣公園を対象にして、公園のフィジカルな状況および周辺居住者の特徴を調べ、公園の利用特性と景観上はたしている役割を明らかにしたもので、本研究の主な成果は、以下の3点にまとめられる。

(1) 近隣公園のフィジカルな状況、周囲の特徴および周辺居住者の特徴を調べ、近隣公園への利用を促進する要因を明らかにしている。

公園や周辺のフィジカルな特徴から数量化Ⅲ類を用いることによって、公園を4つのグループに分類し、この4つの特徴をもつ公園グループの周辺の居住者にアンケート調査を行ない、公園内の緑被面積、公園の立地条件、居住者の家族数などの要因が、近隣公園の利用頻度に強い影響を与えていることを明らかにしている。

(2) 近隣公園が周辺の住宅地に景観上で、どの程度の範囲で影響を与えているのかを、写真撮影、フィジカルな計測値を通して、2つの主要なポイントを論議している。

第1には、公園の地形、公園を取り巻く道路パターン、公園までの距離の3つの要因を用い、周辺から公園を見

ることの出来る一般的な可視範囲として、200m以内が公園の可視領域でありかつ景観の圏域と判断されるとし、その可視に影響を与える要因は、近景では公園の接道条件、中景・遠景では道路パターンであることを明らかにしている。

第2には、公園に接して位置する道路あるいは直行する道路の景観を、公園を含めて撮影された道路の写真とそのフィジカルな面積によって、さらに写真に対する4段階評価によって、詳細に明らかにしている。道路上の開放量や緑の可視量は、道路の景観評価に強く関係していること、全体的な道路の景観評価では、道路上のオープン性よりも周辺市街地を含めた緑の可視量に、明確な関係があることを明らかにしている。

(3) 公園内部のレイアウトが、周囲の市街地景観に果たす役割を都心部の近隣公園の事例を通して明らかにしている。

まず、公園内部での市民の時間別利用者分布を調べ、公園内に設けられたベンチでの利用は比較的少なく木陰の芝生で利用が多いこと、公園での滞留時間が約20~30分であることなどを詳細に明らかにしている。ついで、公園内部から見える周りのまちなみの特性を調べて、100m以内に平均建物高さが6階以上、ネット建ぺい率が30%以上のときに、公園との視覚関係を強めていることを明らかにしている。また、公園の周囲を取り巻く建物の平均高さのD/Hを求めてみると、2.5~3.5で視覚関係が強いこと、さらに、ベンチ(視点場)と対象建築物のファサードまでの距離は、最小値が25~35mであることなど興味深い値を明らかにしている。これらは、今後の公園の規模とレイアウトの際に寄与する重要な数値となると考えられる。

以上のように、本研究は、都市居住者とのかかわりが深い近隣公園を対象にして、そのフィジカルな状況および周辺居住者の利用実態を丹念に調べ、公園の景観圏域を提示するなど都市公園の景観上に果たしている役割をユニークな観点から明らかにしたものであり、アーバンデザイン学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(人間環境学)の学位に値するものと認める。

氏名(本籍) 鞆 従 容(中華人民共和国)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第70号
学位授与の日附 平成16年3月25日
学位論文題名 中国都市部における市場経済導入に伴う住宅供給・管理体制の転換に関する研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 菊 地 成 朋
(副査) " " 南 博 文
" " 竹 下 輝 和

論文内容の要旨

1949年建国後の中国では、都市住宅は社会福祉の一環として供給され、ほぼ全てが公有住宅であった。この公有住宅は、地方政府または「単位」(企業などの職場)によって建設・分配・管理されてきた。しかし1978年から政府は市場経済の導入を開始し、住宅に関しても、従来の福祉的供給からの脱却を図った。住宅の私有が認められ、公有住宅の払い下げとともに、専門化したディベロッパーによる「商品住宅」の供給が行われるようになった。この商品住宅とは、ディベロッパーが建設し市場価格で販売される住宅であり、転売も認められている。

1990年代後半になると、政府は単位による公有住宅の分配制度を段階的に廃止することを決定する一方で、商品住宅を都市住宅供給の核として位置付けた。現在では、商品住宅の供給が急増しており、新規建設される都市住宅の約4割を占めている。

この住宅供給体制の急激な転換により、住宅管理についても、新たな仕組みとして「物業管理」が導入された。従来の公有住宅では政府・単位が維持管理業務も担っていたのに対して、商品住宅に導入された物業管理では、専門の管理会社によって総合的な管理業務が行われる。現在、この物業管理には、住宅の所有者のみならず、ディベロッパーや市政府も関与しているが、その体制は未だ十分に整備されていない状況にある。

本研究では、中国都市部を対象に、市場経済導入後に新しく登場した商品住宅に注目し、その開発プロジェクトの事例分析を行うことにより、私有化の進展に伴う商品住宅の供給手法の変化を把握する。さらに、住環境の維持管理の実態を明らかにすることにより、住宅の所有者、ディベロッパー、市政府の意識と関わり方を分析し、中国の物業管理の現状を解明することを目的としている。

論文は全6章で構成されている。

第1章では本研究の背景、研究の目的と方法、既往研究と論文の構成について述べた。

第2章と第3章では、まず商品住宅の供給に着目し、制度の転換及び供給の動向を考察した。まず第2章では、市場経済導入前の土地の公有制と、政府・単位による公

有住宅の供給制度をまとめたうえで、市場経済導入後の土地の有償使用、公有住宅の商品化及び商品住宅の販売などの「公有」から「私有」への政策転換の流れを明らかにした。特に商品住宅については、市場経済の仕組みによって開発・分譲・転売される「市場型商品住宅」と、地方政府の優遇政策によって低価格で供給される「福祉型商品住宅」という供給の仕組みが整えられている。さらに先進都市である深州市、上海市、北京市及び大連市を分析対象として取り上げ、都市ごとに商品住宅の普及のプロセスを分析し、経済、政治・地理的要因に対応してそれぞれ異なる住宅供給への市場性の導入プロセスをたどったことを明らかにした。第3章では、以上の4都市において現地調査を行った19地区の商品住宅地を取り上げ、(1)外国人・富裕層向け市場型商品住宅、(2)一般向け市場型商品住宅、(3)福祉型商品住宅に分類し、供給層ごとに立地、住棟形式、住棟・外構デザイン、住戸の供給方式を分析することにより、中国の商品住宅の供給動向を把握した。近年の個人による商品住宅購入の気運の高まりによって、装飾的な住棟外観、親水空間や緑地などの充実した外部空間など、多くの付加価値を有するようになった。一方で、内装が全く施されないスケルトン型の供給が主流となった。

続く第4章と第5章では、商品住宅の管理に着目し、物業管理制度の導入と整備のプロセス、及び管理実態を明らかにした。第4章では、いち早く1980年代初頭から物業管理を導入した深州市における先行的な試み、そして1990年代半ばから中央政府による物業管理制度の整備のプロセスを整理することにより、物業管理の実行に大きく関わる管理主体の役割、その実行を確保する管理費用の調達に関する制度について考察した。次の第5章では、「公有」から「私有」への転換のなかでもたらされた権利形態の変化が住環境の維持管理にも大きな影響を与えらると思われることから、まず商品住宅の専用部分、共用部分、外部空間・付属施設について権利関係を整理した。そのうえで、第3章で取り上げた地区において実施したディベロッパー、管理会社、自治管理組織、居住者に対するヒアリング調査、及び住環境の観察調査をもとに、住戸専用部分の購入と利用、共用部分の維持状況、コミュニティの現状を明らかにし、商品住宅を購入した入居者の管理意識と、管理会社による住環境運営の実態を考察した。居住者は住戸の専用部分に対して所有権を強く認識し、内装などに積極的に投資を行っているのに対して、共用部分において共同管理の意識が養われておらず、ディベロッパー(管理会社)が肩代わりしている。また管理費・修繕金の制度の未整備、行政の関与の度合いの未確立などの問題点が生じていた。

最後に第6章では、以上の分析から得られた知見をもとに、「商品としての住棟・外構デザイン」、「住戸の

供給方式」、「『公』『共』『私』の役割分担」という視点から、中国の商品住宅と日本の分譲マンションを比較し、中国の現在の住宅供給と管理体制の特徴をまとめた。特に中日の社会制度、住宅政策、そして社会状況の相違によって大きな違いが生まれた。デザインより構造や設備の性能がセールスポイントとなっている日本のマンションに対して、中国の商品住宅が個人購入の一般化によって急遽商品として扱われ始めたことが、住棟ファサードや外部空間のデザインに反映していた。また、躯体と内装を一体のものとして扱う日本のマンションの供給に対して、中国では公有住宅の時代から蓄積された居住者の住意識や内装工事のノウハウ、業者の施工技術、さらに建材の小売市場の発達などによって、スケルトン型の供給が実現していた。また、日本のマンションと同様に私有住宅でありながら、住環境の管理運営において、「公」的な立場の役割が残されており、独自の所有と管理体制が構築されていた。

論文調査の要旨

市場経済導入を進めつつある中国では、住宅制度も大幅な転換を余儀なくされている。かつて、中国都市部の住宅は基本的にすべて「公有」であり、住宅の供給・管理の費用の大半を政府あるいは「単位」(企業などの職場)が負担してきた。しかし、1980年代からの制度改革で、それら公有住宅の払い下げ、「商品住宅」(日本の分譲マンションにあたる)の供給等が大都市を中心に始められた。そして、1990年代後半になって住宅の市場化が一般層に浸透し、商品住宅が大きくシェアを伸ばしつつある。

本研究は、中国で新たに登場したこの商品住宅に注目し、その実態を把握するとともに内在する課題の抽出を行なったものである。とくに住宅供給と管理体制について、制度と実態を分析したうえで、その特性を構造的に捉えることを研究の目的としている。

筆者はまず、既往文献や収集資料を使って市場経済導入前の土地の公有制と公有住宅の供給制度、そして市場経済導入後の土地の有償使用、公有住宅の商品化、商品住宅の供給などの政策転換の流れを整理している。特に商品住宅については、市場原理によって分譲・転売される「市場型商品住宅」と、地方政府の優遇政策によって低価格で提供される「福祉型商品住宅」という階層対応的な供給が整えられてきていること、さらにそのプロセスが都市ごとに独自性をもっていることを、先進都市である深州市、上海市、北京市、大連市の比較検討によって示している。

つづいて、その4都市で行なった実態調査をもとに、商品住宅供給の実情について検討している。そこでは19の開発事例を取り上げ、まずそれらを階層的に3つのカ

テゴリーに分類し、それぞれの立地、住棟形式、デザイン、住戸の供給方式の特徴を分析している。特に、近年の個人による商品住宅購入の気運の高まりによって、装飾的な住棟外観、池や緑地などの充実した外部空間など、多くの付加価値的要素が「福祉型商品住宅」においてさえ採用されている実態が具体的に報告されている点は、現在の中国の住宅状況に対する批評としても興味深いものがある。また、住戸の供給方式については、当初の低水準な内装が居住者による改装工事を発生させ、近年はそのような内装のセルフビルドを前提としたスケルトン型の供給が主流となっていること、またそれらが建材市場の発達と連動した現象であることなどが解説されている。

管理については、まず制度的経緯として、経済特区である深圳市で1980年代初期に先行的に始められた「物業管理」、さらに中央政府が1990年代半ばから進めつつある物業管理制度の整備プロセスを、「条例」「弁法」「示範文本」等をもとに検証している。その中では、とくに管理主体の問題、管理費用の問題に焦点を当てて考察が行なわれている。

さらに、管理の実際の状況について、先の4都市19地区での実態調査をもとに検討している。住戸については、居住者自らがその内装に積極的に働きかける状況が具体的に示されている。その一方で、共用部分については居住者の管理に対する意識が低く、現在は管理会社主導の管理運営が行なわれていること、さらに維持管理費についてもディベロッパーに依存する体制が根付いていることなどを明らかにし、安定した管理システムがいまだ確立されていない問題を指摘している。

最後に筆者はこれらの分析を踏まえ、中国の商品住宅の特性を、日本の分譲マンションの場合と比較することによって考察している。とくに、公・共・私の役割分担の認識が中国と日本とは大きく異なり、それが実態にも強く作用しているという見解は注目に値するものであり、今後を見通す上でも重要な視座となりうる。

以上のように本論文は、市場経済導入以降の中国における住宅商品化の動きを、精力的な情報収集と現地調査にもとづいて分析し、その構造把握と問題への接近を試みたものである。その成果は中国の現代住宅を理解する上で有効な知見となりうるものであり、住居学および建築計画学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位に値するものと認める。

氏名(本籍) 邊 慧 璇(韓国)
学位記番号 博士(工学)人環博甲第71号
学位授与の日附 平成16年3月25日
学位論文題名 環境配慮型建築の誘導施策としての総合設計制度の適用可能性に関する研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 萩 島 哲
(副査) " " 前 田 潤 滋
" " 角 知 憲

論文内容の要旨

近年、都市環境をめぐる状況は、建設に伴う自然土壌の毀損やエネルギー消費の増大、そしてCO2の排出など、日々厳しい状況である。このように環境問題化された要因には、個々の建築活動の積み上げがあり、都市の急激な経済活動がある。環境にやさしい都市を目指すためには、そのような個々の建設活動が如何に環境に配慮したものになっているのか、また計画設計になっているのかを問うことが重要である。

また、建築によって生じる環境負荷に関わる情報も、消費者が建築を選択していく一つの基準となりつつあり、建築にかかわる適切な環境情報の提供は、世論の喚起にも役立つし、そのことが環境に配慮する建築の推進を、いっそう進めるものと期待されるのである。

さらに、環境に配慮した建設活動を支援する制度が、大規模の開発事業だけを対象とするものではなく、小規模の建築事業までも対象とするならば、環境に配慮した建築は、より一層私たちの身近なものとなるに違いない。

以上のような背景をもとに、本研究は、建築物の開発を計画する際に検討できる環境評価の手法を明らかにするとともに、環境に配慮した建築を誘導する制度を提案するもので、第一には、諸外国の環境評価手法に着目し、その評価項目とその小項目ごとのカテゴリーとその重みを提示すること、第二には、総合設計制度の運用にみる誘導策としての問題点と改善策を明らかにすること、第三には、総合設計制度が環境に配慮した建築へ積極的な運用が可能かどうかを明らかにすることなどを目的としており、序論を含め、5章で構成されている。

第1章では、本研究の背景と意義について述べ、既往の研究を整理した上で本研究の目的を示した。

第2章では、住宅地開発における建築計画が、果たして環境に配慮しているものであるかどうかを、設計段階で簡便に評価できる建築物環境評価手法を提案した。

まず、環境評価手法に関わる諸外国の評価制度から評価項目を把握し、韓国の法律及び指針等で実施可能な項目とのすり合わせを行い、評価項目として、6つの大項目と57の小項目を抽出した。ついで、建築や環境に携わ

る専門家へのアンケート調査にもとづいて、それぞれ小項目の重みを算出した。さらに、それぞれ小項目の評価基準として、韓国の法律及び指針等を参考にし、提案した環境評価手法が、具体的で現実的なカテゴリーを構成できることを明らかにした。

第3章では、建築におけるインセンティブ制度の運用の事例として総合設計制度における公開空地に着目し、その利用を高める要因を明らかにした。

まず、福岡市を事例にして、公開空地を、歩道状空地と一般型空地のタイプに分け、歩道状空地の利用を妨げているものには、既存歩道と新しく提供された歩道状空地の境界に杭などを設置して一体的利用を妨げていること、一般型空地として広場状空地の利用に大きく影響を与えるものとしては、建物のエントランスと空地のデザインのあり方や位置関係にあることを明らかにした。

ついで、その問題点を建物の属性別に明らかにした。建物の用途によって立地条件や敷地規模、用途地域の状況などが異なり、事務所の場合は歩道状空地や幹線道路沿いの景観形成に寄与する広場状空地が多いこと、住宅の場合は、近隣住民の利用が可能なポケットパークとしての広場状空地が多いことを明らかにした。

さらに、総合設計制度の運用で公開空地の利用を促進するデザインにするためには、事前審査までの検討段階で十分協議がなされる必要があること、そして、それを踏まえてデザインのチェックリストと要領の改正案を提案した。

第4章では、現在の実施されている総合設計制度が、環境配慮型の建築の普及・推進に果たして効果的に適用可能かどうかについて検討した。

まず、全国の「総合設計許可取扱要綱等」を収集し、現行の総合設計制度のなかでは、空地の緑化、自然緑地の保全、歩道状空地の提供、屋上緑化、壁面緑化、透水性舗装、中水道の設置、雨水利用施設の設置、地域冷暖房施設の設置などが、環境に配慮して運用されている実態を明らかにし、それを環境配慮型総合設計制度と命名した。

ついで、環境配慮型の総合設計制度の運用にあたっては、適用地域における都市活動の状況と床面積へのニーズなどの実態を十分に把握して、地域の特性に合わせて増床あるいは他のインセンティブを付与すべきかどうかを判断する必要があることを明らかにした。

さらに、総合設計制度と他の支援制度と比較しながら、屋上緑化や壁面緑化などを積極的に取り組んだ環境配慮型建築の誘導策として、総合設計制度の適用が可能であることを示し、その際の要綱などを提案した。この提案は、建築のデザインチェックリストと運用策で構成される。

第5章では、各章で得られた結論を整理して総括とし

ている。

論文調査の要旨

都市をとりまく環境は、開発に伴う自然土壌の毀損や建築物の暖冷房、自動車交通の増大などによるエネルギー消費の増大とCO₂の排出量の増大など、近年ますます厳しい状況となっている。このように問題化した背景の1つには、個々の建設活動の積み上げと、急激な経済活動がある。建築に携わるものにとって環境にやさしい都市を目指すためには、開発計画・設計とそれを実現する建設活動が、常に環境にやさしいものになっていることが重要である。

以上のような観点から、本研究は、建築物を計画する際に検討できる簡便な環境評価の手法を明らかにするとともに、環境に配慮した建築を誘導する総合設計制度の改善方向を提示したもので、その主な成果は、以下の3点にまとめられる。

(1) 住宅地開発における建築計画が、環境に配慮したものかどうかを設計段階で簡便に評価できる建築物環境評価手法を、提案している。

まず著者は、環境評価手法に関わる諸外国の評価制度から評価項目を把握し、韓国の法律及び指針等で実施可能な項目とのすり合わせを行い、住宅地の計画の際の評価項目として、6つの大項目と57の小項目を抽出している。ついで、エキスパートへのアンケート調査に基づいて、それぞれ小項目の重みを定量的に算出している。さらに、韓国の法律及び指針等を参考にし、具体的に使えるカテゴリーを再構成した環境評価手法を提案しており、建築計画を簡便に評価できる点で、社会的な意義は大きい。

(2) 日本の総合設計制度における公開空地に着目し、その制度利用の隘路とそれを改善するための要因を明らかにしている。

まず著者は、公開空地の事例を歩道状空地と一般型空地のタイプに分け、歩道状空地と既存歩道の境界に設置されているストリート・ファニチャーが有効利用を妨げていること、一般型空地の場合は、建物のエントランス部分に設計の鍵があることを明らかにしている。

ついで、事務所の場合は、歩道状空地や幹線道路沿いの景観形成に寄与する広場状空地が多いこと、住宅の場合は、近隣住民の利用が可能なポケットパークとしての広場状空地が必要であることなどを明らかにしている。

さらに、総合設計制度の運用で公開空地の利用を促進するためには、企画段階から事前審査までの段階で十分な協議が必要であること、そして、それを担保するためのチェックリストと要領の改正案を提案している。

(3) 環境配慮型の建築の普及・推進に効果的に適用できる改善案を提案している。

まず著者は、全国の総合設計制度の事例の中から公開空地の緑化、自然緑地の保全、屋上緑化、壁面緑化、透水性舗装などが、環境に配慮した運用事例であるとして、それを環境配慮型総合設計制度と命名している。

ついで、その運用にあたっては、適用地域周辺の都市活動の状況と床面積へのニーズなど地域の特性に合わせて増床あるいは他のインセンティブを付与すべきかどうかを判断する必要があるとしている。

さらに、総合設計制度と他の支援制度と比較した結果、積極的に取り組んだ環境配慮型建築の誘導策として屋上緑化や壁面緑化が推奨できること、しかも総合設計制度を積極的に適用することが可能であり、そのための要綱などを提案している。この提案は、建築のデザインチェックリストと運用策で構成され、地方公共団体に活用されることが期待される。

以上のように、本論文は、住宅地開発における計画事項を環境面から容易に評価しうる手法を開発し、環境負荷を少なくする支援制度としての総合設計制度の可能性を明らかとするとともに、具体的な改善方向のチェックリストや運用指針を提案したもので、アーバンデザイン学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位に値するものと認める。

氏名（本籍） 高瀬 秀 芳（兵庫県）
学位記番号 博士（人間環境学）人環博甲第 75 号
学位授与の日附 平成 16 年 3 月 25 日
学位論文題名 熱・水分・空気連成を考慮した室内熱環境予測手法に関する研究

論文調査委員
（主査） 九州大学 教授 渡 邊 俊 行
（副査） " " 林 徹 夫
" " 助教授 赤 司 泰 義

論文内容の要旨

建築は、絶えず変動を繰り返す外界気象から室内の人間を守る役割を果たしている。すなわち、建築部位（外壁や屋根など）によってパッシブに室内気候を調節し、建築設備（暖冷房設備など）によってアクティブに室内気候を創造する。建築を熱的に評価する場合、温熱指標や空調負荷に基づいて議論されることが多い。つまり、建築部位や建築設備の工夫によって、いかに低負荷で快適な室内熱環境を形成できるかが問題となる。

具体的に温熱指標や空調負荷を把握する手法として、実測調査や数値シミュレーションが挙げられる。既存の建築物に対しては実測も可能であるが、建設に先立つ性能予測には数値シミュレーションが有効である。特に近

年では住宅性能表示制度に見られるように、シミュレーションの重要性が増しており、室内熱環境を予測評価する多数のシミュレーションソフトがある。また、最近の環境共生建築には部位や設備に新たな材料や技術が導入される。それらの効果やそれらを採用した住宅の性能を予測するには、既存のシミュレーションソフトの中でも詳細計算が可能なソフトを選択する必要がある。場合によっては新たな計算モデルを組み込む必要がある。

本研究では、特に建築部位に着目し、詳細計算が可能な動的熱負荷計算ソフト THERB (Simulation Software of the Thermal Environment of Residential Buildings) に基づく室内熱環境予測手法について検討する。一般的ソフトでは総合熱伝達率（一定値）を使用する例が多いのに対して、THERB では対流および放射熱伝達率の時変性や非線形性を近似的に考慮できる。また、透過日射の室内多重反射や室内表面間の相互放射も考慮できる。この THERB を基本に、計算の目的に応じてサブルーチンを改良したり、新たなモデルを組み込んだりすることによって、より実際の現象に近い予測が行える手法を提案する。これらのソフトの改良にあたっては、本研究における事例のみに対応したソフトとならないように工夫し、一般性を持たせた。本論文は以下の 6 章より構成される。

第 1 章では、研究の背景、研究の目的および論文構成について述べた。建築熱環境分野における数値シミュレーションの重要性を述べ、本研究の必要性を明らかにした。

第 2 章では、既存のシミュレーションソフトを簡単に紹介した上で、本論文の目的に合ったシミュレーションソフト THERB を選択し、その理論の概要を示した。

第 3 章では、季節蒸暑地域に建設された断熱気密住宅の室内熱環境および熱負荷について、実測とシミュレーションの両面から検討した。具体的には、実測結果と計算結果の照合によって THERB の信頼性を確認した上で、断熱気密化による省エネルギー効果と床下の高湿化について考察した。また、THERB では計算できない壁体内温湿度環境に関しては、熱・水分複合移動計算ソフト P-model (Potential Model) を併用した計算を行った。P-model は水分流の駆動力として熱力学エネルギー（水分ポテンシャル）を使用している。THERB と P-model による予測計算の結果、全熱交換器システムを用いた計画的な除湿により、懸念された床下の高湿化を抑制できることや、壁体内相対湿度が夏季・冬季ともに 80%以下に保たれることを示した。また、東京と鹿児島において次世代省エネルギー基準を満足する標準住宅と比較した結果、本断熱気密住宅は約 20%の負荷削減効果があることなどを明らかにした。本住宅は在室者による熱・水分発生がないモデル住宅であったが、THERB と P-model による計算では在室者による熱・水分発生を考慮している。

THERB では建設地以外の気象条件や対象住宅とは異なる壁体仕様についても室内熱環境および熱負荷の予測が可能で、P-model では THERB の計算結果を受け、特に高湿化が予想される壁体に着目した湿度の予測が可能である。

第4章では、空気循環式パッシブ煉瓦造住宅を対象とした室内熱環境および熱負荷の検討を行った。対象住宅の壁体は、熱容量および水分容量がともに大きい煉瓦で構成されている。THERB では壁体の水分容量を室の水分容量に加算して計算を行っているため、その計算結果は実測結果との誤差が無視できない。そこで、THERB と P-model を改良し、壁体の吸放湿を室内温湿度と連成させたソフトを作成した。まず本ソフトによる計算結果と実測結果の比較から両者の整合性を確認し、躯体の水分容量が大きい場合には本ソフトが有効であることを示した。また、壁体仕様を変更して連成・非連成の計算結果を比較し、本ソフトを使用すべき壁体条件を明らかにした。すなわち、連成ソフトを使用するか否かは室内側部材の吸放湿性によって決定される。室内側に水分容量が大きい煉瓦が剥き出しになっているフルブリック構法では壁体の吸放湿と室内温湿度を連成させた場合と連成させない場合での差が大きく、本ソフトを使用すべきである。また、室内側部材の水分容量があまり大きくないブリックベニア構法や木造構法でも、温度変動が激しい場合には連成計算が必要となることもある。逆に連成計算の必要がないのは、例えば第3章に示した室内表面に防湿塗装が施された場合などである。

第5章では、大空間建築を対象とした室内熱環境および熱負荷の検討を行った。動的熱負荷計算ソフト THERB は本来住宅を対象として開発されたソフトであるので、大空間建築に対しては改良の余地がある。そこで、THERB を基に、大空間では無視できない室温分布を表現するための自由なゾーニングが可能な計算モデルを開発し、数値シミュレーションを行った。具体的には、空気移動の有無による室内熱環境の違いを計算した上で、空調対象空間および換気経路を変更した計算を行い、それぞれの場合で熱負荷を低減させ、室内の快適性を維持できる条件について検討した。空調対象空間は活動域のみとし、換気は最下部から導入した外気を上昇させ小屋裏を通して排気した場合に、最も低負荷で快適な室温が得られた。これらの計算およびその他の建築部位条件（外壁ガラス面傾斜角や日射遮蔽板開口率）を変化させた計算により、大空間建築の熱性能予測には動的シミュレーションが有効であり、特に建設に先立つ建築部位の工夫による省エネルギー化の検討には本ソフトが有効であることを明らかにした。

第6章では、各章で得られた知見をまとめて総括とした。

論文調査の要旨

古来、室内の気候は建築の工夫と火の使用によって調節されてきたが、近年は冷暖房設備による人工化が進んでいる。建築のエネルギー使用量のうち冷暖房用が占める割合は、一般に我が国の住宅で約30%、業務ビルで50%前後と言われる。したがって、建築の設計や運用に際して、冷暖房用エネルギーの削減は重要な課題であり、壁や窓など建築部位の熱性能はもちろん、熱源機器や空調システムの省エネルギー性能を予め十分検討しておく必要がある。現場単品生産が一般的な建築において、これまで室内の熱環境を事前に予測することは困難とされてきたが、近年の建築エネルギー・シミュレーション技術の開発はこれに風穴を開けた。省エネ住宅や環境共生型建築には建築部位や空調設備に新たな材料やシステムが導入されることが多く、それらを採用した建築の総合的な熱環境性能を予測するには、既存のプログラムの中でも各部位の熱収支に基づく逐次型計算モデルが適当であり、場合によっては新たなアルゴリズムやサブルーチンの追加も必要となる。

本論文は、とくに建築部位の工夫による室内温熱指標の改善効果や冷暖房負荷の削減効果を定量的に予測するために、建築伝熱現象の比較的詳細な取扱いが可能な動的熱負荷計算プログラム THERB (Simulation Software of the Thermal Environment of Residential Buildings) の新たな応用を試みたものであり、壁体の熱・水分複合移動問題をはじめ、大空間の空気移動に伴う温度分布や複雑な窓面の日射遮蔽を近似的に考慮した新たな室内熱環境予測手法を提案している。

著者はまず、室温変動・冷暖房負荷計算プログラムの現況を紹介した上で、本論文の目的に叶ったプログラムとして THERB を採用し、その枠組みと特徴を述べている。すなわち、室内空気温度と壁体表面温度に関する連立方程式の逐次計算により、壁体表面での対流および放射熱伝達の時変性や非線形性を考慮できること、流れの向きと量を決めれば空間換気やゾーン間の移流を近似的に扱えること、窓面透過日射の室内多重反射や壁体表面間の相互放射を考慮できること、体感温度などの温熱指標計算も可能であること、などの特徴を挙げている。

次に著者は、夏季蒸暑地に建設された断熱気密住宅の室内熱環境と冷暖房負荷について検討している。実測値との比較により THERB の計算精度を確認し、壁体内部の温湿度に関しては新たに熱・水分複合移動計算プログラム P-model を併用して、外壁の断熱気密化による省エネ効果と計画換気による床下の防露効果について考察している。その結果、本壁体仕様であれば鹿児島でも壁体内部の相対湿度が年中80%以下に保たれること、小屋裏全熱交換器による計画換気システムの採用により閉鎖的な床下空間の夏季高湿化が抑制できること、などを明らかにした。

にしている。

さらに著者は、空気循環式煉瓦造住宅について検討している。煉瓦造のように壁体の熱容量と水分容量が大きい住宅では、壁体外の空気温湿度と壁体内部の温湿度を連成させた計算が必要となる。著者は、壁体の吸放湿を室内空気の温湿度と連成させた計算プログラム HYPHER を開発し、壁体の水分容量が大きい場合の本プログラムの有効性や HYPHER を使用すべき計算条件を明らかにしている。すなわち、室内側に吸放湿の大きな仕上げ材が使用された場合は本連成計算結果と非連成計算結果の差が大きいこと、仕上げ材の水分容量が大きくなっても室内空気温度の変動が激しい場合には連成計算が有効であること、室内表面に防湿塗装が施された場合は連成計算の必要はないこと、などの新しい計算指針を示している。

最後に著者は、大空間建築について検討している。体育館のような大空間で問題となる上下温度分布や複雑な大開口面の日射遮蔽を近似的に考慮するための計算プログラム TEA を開発し、空調ゾーン、換気経路、大開口面仕様などを変更した場合について比較した結果、最下部の活動域のみ空調し、最下部から給気して小屋裏から排気する場合に最も低負荷で快適な熱環境が得られること、大開口面の傾斜角や日射遮蔽パネルの開口率を変化させるなどの建築部位の工夫による省エネルギー対策の検討には本プログラムが有効であること、などを定量的に明らかにしている。

以上要するに、本論文は、壁体の熱・水分複合移動や大空間の上下温度分布など、熱・水分・空気移動の連成を考慮して、建築部位の工夫による室内温熱指標の改善効果や冷暖房負荷の削減効果を定量的に予測する新たな計算手法を提示したものであり、建築環境学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（人間環境学）の学位論文に値するものと認める。

氏名（本籍） 大 貝 知 子（福岡県）
学位記番号 博士（人間環境学）人環博甲第 77 号
学位授与の日附 平成 16 年 3 月 25 日
学位論文題名 高齢社会における住宅と歩行空間に関する研究

論文調査委員
（主 査） 九州大学 教 授 萩 島 哲
（副 査） " " 前 田 潤 滋
 " " 角 知 憲

論文内容の要旨

近年の経済の動向と関連して都市の居住環境整備は、

量的整備から質的整備に方針が転換されつつあり、従来の健常者中心の環境整備から高齢者・障害者の快適利用を含めたユニバーサルなデザインが求められてきている。今、日本の人口の 7 割は、都市に居住していると言われており、その都市人口の 3 割を占める高齢者は、「静かなる集中」と言われているように既存市街地に滞留してきており、さらに今後、これら的高齢者は急速に増加することが予想されている。しかしながら一般市街地では、いまだ高齢者に十分に対応した環境を提供していない。

したがって、市街地整備に際しては、高齢者が安心して利用できる施設や安心して移動できる交通空間の整備にのみならず、日常生活の生活圏の利便性や快適性の向上を図る幅広い視点が不可欠である。

本研究は、以上の背景をもとに、人間が「健康に老いる」ために具体的な住宅や歩行空間の整備をサポートする方法を検討したもので、第一には、介護サービスを受ける高齢者の住空間や住空間改造意識の特徴を明らかにすること、第二には、地下の歩行空間において、高齢者が快適に移動できる多様な手法を提案すること、第三には、高齢者へ提供する住情報のための拠点空間の整備とそれらになう人材育成のための研究会活動という 2 つの事業立ち上げの経緯とその有効性を検証すること、の 3 点を目的としており、序論、総括を含めて 5 章で構成している。

第 1 章では、本研究の背景と意義、目的、論文の構成、関連の既往の研究について述べた。

第 2 章では、高齢期の住まいに関するアンケート調査結果を実施し、その実態と住情報発信のあり方や、地域での活動の取組みの方向を提案した。

まず、加齢とともに、家庭内事故の発生状況の変化、住宅内部の改修の変化、さらに住宅改造意欲の変化などの実態を通して、住空間の意識が高齢化するとともに変化していく事実を詳細に明らかにするとともに、適切な改造によって介護しやすい空間が必要であることを、明らかにした。

つぎに、改造に関する情報が市民には少ないことを指摘し、従来の要介護高齢者の住空間整備の情報が中心となりがちな住情報提供から、元気な高齢者が取り組みやすい綿密な住情報と住相談の一体化を図る身近な住情報発信の必要性を明らかにし、この方向が高齢者へ分かりやすい情報提供となること、同時に拡大する方法としても効果的であることを明らかにした。

さらに、地域住民が課題解決に自主的に取り組む地域コミュニティの実践活動を通して、総合的な住教育が必要であり、それがまちづくり人材の育成などと結びつき、特に、高齢者の生活を支援する活動にまで進む可能性があることを実証した。

第 3 章では、高齢者や身体障害者の地下空間の利用実

態などをもとに、地下街を快適な歩行空間に転換する工夫や提案をおこなった。

まず、高齢者などのヒアリング調査と詳細な現地調査の結果から、地下街空間での高齢者が感じる迷路性、閉鎖性などの利用実態を把握している。つまり心理的バリアを強く感じ、そのために地下空間を快適に感じていないこと、弱視者が感じる暗い場所への恐怖感という心理的バリアを共有しており地下空間をさける傾向があること、などを明らかにした。

ついで、地下街の店舗群が人の賑わいをもたらすことが、逆に高齢者の安心感につながっており、安全確保に寄与する可能性があることを明らかにし、それを活用した歩行者中心の快適な地下空間のあり方を提示した。

さらに、閉鎖性や迷路性等を解消する快適性や位置確認を容易にする利便性を向上させるために、地下街の空間特性に応じた経路マップの提示、場所固有の音情報の提供、階段などの地上連絡口での地上映像表示、買い物ボランティアの待機などを福岡市の地下街を事例として、ハード・ソフト両面から改善案を提示した。

第4章では、著者が中心のかかわったハード事業とソフト事業の2つのモデル事業の実践の経緯の中から、今後事業を展開する上での教訓を明らかにした。

まず、身近な住宅改造情報を伝えるハード事業の住情報発信拠点整備については、建築部署が主体となるも地元の建設関連や福祉機器関連企業とのコラボレーションによることが重要であること、また、住空間の展示と福祉による障害者や高齢者住宅改造助成制度を利用した具体的な改造事例を示すこと、などがハード事業を容易に実現させる鍵であり、その継続に力を発揮することになることを明らかにした。

つぎに、市民と行政の連携による高齢期の生活環境を研究するソフト事業の「高齢者対応環境研究会」については、発足時に既成の研究会が存在したことが決定的に重要であり、これが準備会として機能し会のコアを形成する方々との入念な勉強会を持つことになったこと、そして会が長期な展望を持ったこと、会の名称を全員の意思で決定したこと、さらに学習・見学・実践という一連の活動を定期的に行ったことなどが、ソフト事業の立ち上げとその継続につながったことを実践を通じて明らかにした。

第5章では、各章でえられた結論をまとめて総括とした。

論文調査の要旨

現在、人口の7割の人々が都市に暮らしているが、その3割を占める高齢者が、「静かなる集中」と言われているように既存市街地に居住しており、今後、高齢者は市街地の中に急速に増加することが予想されている。した

がって都市空間整備に際しては、高齢者の生活圏での利便性や快適性の向上を図ることが不可欠である。

本論文は、以上の背景をもとに、高齢者の住空間改善のあり方及び歩行空間の提案を目的にしたもので、主な成果は、以下の3点にまとめられる。

(1) まず著者は、高齢者が建築空間の中での事故の発生する理由や事故の内容、事故の発生件数の増加などを詳細に明らかにした後、住空間を改善していく際に高齢者の行動を阻害している理由には情報が一般に不足しているとして、高齢者が取り組みやすい住情報と住相談の一体化を図る住情報発信のあり方を提案している。またその際、住関連の地元民間企業との連携のサポートが不可欠であるとし、この方向が、高齢者の住空間の改善に効果的であることを明らかにしている。さらに、高齢者と地域住民を結びつけるコミュニティの実践活動に自ら飛び込んで、地域で行う総合的な住教育が、高齢者と地域住民を容易に結びつけること、そして、これが高齢者の生活を支援する活動にまで進む可能性があることを詳細に実証している。

(2) 著者は、高齢者の歩行の快適性を追及し、地下街空間を事例にとりあげ、地下街における店舗空間が高齢者にとっても位置確認にきわめて有用であることを明らかにしている。また、地下街における閉鎖性や迷路性の解消と位置確認を向上させるためには、経路マップの提示、場所固有の音情報の提供、階段などの地上連絡口での地上映像表示、買い物ボランティアの待機などがきわめて有効であるとして、空間特性に応じたハード・ソフト両面からの改善案を提示している。

(3) さらに著者は、官民連携による高齢期の生活環境を研究するソフト事業の組織の立ち上げにかかわった経験から、既存の組織の活用とこれをコアとしながら入念な準備会を持ち、組織としての長期的展望を持つこと、学習・見学・実践という一連の活動を定期的に行うことなどが、組織の継続を可能にすることを明らかにしている。

以上のように、本論文は高齢社会における住空間と歩行空間の整備を推進するためのハード・ソフトの組織の立ち上げとそれを継続化させる方策を多面的に明らかにしたもので、アーバンデザイン学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(人間環境学)の学位に値するものと認める。

氏名(本籍) 片岡寛之(福岡県)
学位記番号 博士(人間環境学)人環博甲第78号
学位授与の日附 平成16年3月25日
学位論文題名 用途地域指定支援エキスパートシステムの構築及び商業立地の動向に関する研究

論文調査委員

(主査) 九州大学 教授 萩島 哲
(副査) " " 前田 潤 滋
" " " 角 知 憲

論文内容の要旨

高度成長の時代が終わりを告げて以来、様々な問題が浮上し、それらが複雑に入り組んで、都市構造やライフスタイルなどに大きな変化をもたらした。それに伴い各方面で様々な取り組みがなされてきたが、都市という様々な条件により縛られた環境では、一度外れた歯車がもとに戻ることは難しく、結局明確な解決策を見つけれないまま、今ではそれらが都市再生という言葉に集約され、議論されている状況である。そうした状況は、特に地方都市において深刻なものとなっており、地方自治体では、まさに生き残りをかけて都市再生への手がかりを模索しているところである。その状況を打破するためには、まず都市が置かれている状況を的確に把握する必要がある、そこから今後の都市のあり方を考えていくべきである。

本論文は、以上のような状況を踏まえ、地方都市における現在の都市構造について、商業の面からその実態を把握し、都市再生に向けた都市の将来像を明らかにするために、第一に、用途地域指定支援エキスパートシステムを構築し、第二に、大型小売店舗とコンビニエンスストアの立地及びテナントの業種構成を明らかにし、第三に、商業を中心とした買い物の利便性が市民意識に与える影響を明らかにすることを目的としており、序章を含め、5章で構成されている。

第1章は、序論として、本研究の背景及び目的、論文の構成を示し、既往研究を整理した。

第2章では、4つの推論段階で構成される用途地域指定支援エキスパートシステムを構築した。

まず、推論の第一段階及び第二段階において、市街地特性を考慮に入れて分類した4つの立地タイプ別に判別し、土地利用構成比による分析の際は、従来の住商工の3区分ではなく、自然地を加えた4区分の比率を利用するよう工夫した。次いで、沿線沿道地域における住居系用途地域の判別を行う際、自然地の土地利用比率及び中心部からの距離を考慮に入れ、近隣商業地域と商業地域の判別の際、駅の種類とその駅勢圏率を考慮に入れることで判別精度を向上させた。また、分析単位を町丁目用

途ゾーンにすることで、新築建物データとの連携が可能となり、そこに含まれる容積率や建ぺい率を判別に使用することで判別精度を向上させた。さらに、システムを北九州市に適用した結果から、本システムが用途地域指定の部分改訂などの検討作業の際、全市的な視点での客観的なチェックを行うシステムとして有効であることを示した。

第3章では、法改正や社会的ニーズの変化によって転換期を迎え、今後の都市構造やライフスタイルにも大きな影響を与えることが予想される、大型小売店舗やコンビニエンスストアの立地動向及びテナントの業種構成について検討した。

まず、大型小売店舗の動向として、近年では空間的にゆとりのある店舗展開、キーテナントに頼らない多様化の傾向にあること、売場面積比及びキーテナント売場面積比が高い店舗は、退店に追い込まれていること、出店数としては、GMSをキーテナントとする大型店が最も多く、出店傾向としては、専門店やHCをキーテナントとする店舗の出店が増加傾向にあること、立地については、駅周辺地域及び商店街300m圏内における退店の傾向が強く、業態別にみても既存店では郊外立地の比率が高くなっていることを明らかにした。

次いで、大型小売店舗とコンビニエンスストアの関係として、大型小売店舗とコンビニエンスストアについて、それぞれ店舗間距離を計算した結果、両者が都市構造に与える影響に違いがあることを明らかにした。さらに、キーテナントがDptの店舗では、比較的非日常的なものを扱う店舗の出店の傾向が強いこと、キーテナントがGMSの店舗では、比較的ファミリー層向けの店舗の出店の傾向が強いこと、SMをキーテナントとする店舗では、同業種で店舗を構成する傾向があること、HCをキーテナントとする店舗では、ある程度の絞った業種構成をとる傾向にあること、専門店をキーテナントとする店舗では、キーテナント自体の良し悪しが重要になってくることなどを明らかにした。

第4章では、「北九州市都市計画マスタープラン策定のためのアンケート調査」の結果から、商業を中心とした買い物の利便性という視点で、北九州市民が北九州市の現状をどう認識し、今後の方向性として何を求めているか、またそれらが都市に対するイメージや愛着心、居住継続志向に与える影響度など、買い物の利便性に対する市民意識について分析した。

まず、北九州市に対して、買い物の利便性の面で良いイメージを持つ人が多いこと、居住地を選択する際には、利便性を最優先する傾向が強いことを明らかにした。次いで、小売商業の集積には4つのタイプがあり、都市の発展段階によってその影響力が異なるため、その変化が買い物環境に大きな影響を与える可能性があることを指

摘した。また、現状の北九州市に対する、買い物の利便性のイメージの善し悪し及び居住地選択の判断基準という面で、利便性が居住継続志向に影響を与えやすいことを明らかにした。さらに、まちづくりの方向として、郊外よりも街の中心部に対して、住み良さや賑わいの両面で力を入れていくことを望む人がまちづくりに関心が高いこと、を明らかにした。

第5章では、各章の結論を整理し総括とした。

論文調査の要旨

高度成長の時代の終わりは、都市構造やライフスタイルなどに大きな変化をもたらした。従来の大量消費の時代から個性にあった少量・高品質を求める時代へと変化し、商業立地の要因は、ドラスチックに変化している。

本論文は、以上のような背景のもと、用途地域指定支援システムを改善したエキスパートシステムを構築し、商業地域の指定方向と大型ショッピングセンターの立地動向を明らかにしており、主な成果は、以下の3点にまとめられる。

(1) 著者は、商業立地の前提となる用途地域指定支援システムについて研究している。すなわち、4つの推論段階で構成したエキスパートシステムを構築し、その推論の各段階において数々の改善を行い、推論精度を上げている。従来の住商工の3区分に自然地を加えた4区分の比率を利用すること、沿線沿道地域における住居系用途地域の推論を行う際、中心部からの距離を考慮に入れたこと、近隣商業地域と商業地域の推論の際、駅の種類とその駅勢圏率を考慮に入れたこと等である。さらに、分析単位を町丁目・用途ゾーンにすることによって新築建物データの容積率や建ぺい率を推論に使用することを可能とし、推論精度を格段に向上させ、本システムの妥当性を確認している。

(2) 著者は、大型小売店舗の立地傾向を調べ、空間的にゆとりのある店舗展開、キーテナントに頼らない多様化の傾向にあること、逆に売場面積比及びキーテナント売場面積比が高い店舗が退店に追い込まれ易いこと、また駅周辺地域及び商店街300m圏内における退店の傾向が強く、業態別にみても郊外立地の比率が高くなっていることを明らかにしている。次いで、大型小売店舗とコンビニエンスストアの両者は、都市の骨格に異なった影響を与えることなどを明らかにしている。

(3) 著者は、市民意識から買物の利便性を分析しており、一般に市民は、買物の利便性要因を高く評価し、居住地の選択と居住継続志向にもこの利便性を最優先する傾向にあることを明らかにしている。次いで、小売商業の集積には影響力の異なる4つのタイプがあり、都市の発展段階によってその集積の変動が、買物環境に大きな影響を与えることを指摘している。さらに、郊外よりも

中心市街地に、住み良さと賑わいの両面で政策的に力を入れていくことを望む人が多いこと、しかもこれらの人はまちづくりに高い関心をもっていることを明らかにしている。

以上のように本論文は、商業立地のための用途地域指定支援システムを開発するとともに、商業立地の動向を詳細に明らかにし、市民意識の面から商業立地の今後の方向を示唆したもので、アーバンデザイン学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(人間環境学)の学位に値するものと認める。