

## 審査の結果の要旨

氏名 佐藤孝輔

本論文は、近年、日本の業務用建築において飛躍的に普及してきた個別分散空調システムのエネルギー性能評価について論じたものである。本論文では、個別分散空調システムの使用実態を明らかにし、当該システムの適正な設計及び運用を行うために、主として、そのエネルギー性能評価手法について論述している。

空調工学の学問分野や業界においては、個別分散空調システムは、中央方式の空調システムと比較して、経済性や空調ゾーンに対する柔軟性の点で優位であると見なされてきた。しかし、一方では、湿度や空気質のコントロールの点では問題があるとも言われてきた。また、エネルギー性能の点では、搬送動力分が省エネルギーになるという見解もあるが、システムの全体的なエネルギー性能や形成された室内環境まで含めた性能になると、個別分散システムが優位であるとは言い切れない。この原因は、コスト評価は除くとしても、個別分散空調システムに関するエネルギー性能と室内環境性能を両面から適正に評価する方法が確立されていないからに他ならない。それゆえ、個別分散空調システムを適正に評価すること、及び、その評価方法を確立することは、これからの「環境の時代」において、極めて重要な研究テーマであると言える。

このような背景の下に、本論文では、個別分散空調システムの普及状況、設計・性能評価の現状と課題、機器挙動及び室内温熱環境の実態、室内温熱環境への影響、エネルギー性能評価モデルの開発及び適用について論じている。すなわち、第1章では、日本全国の業務用建築に関する既往のデータベースを整理し、個別分散空調システムの膨大なストックとそのエネルギー性能の実態を把握することの重要性について述べた。第2章では、既往の文献を整理し、個別分散空調システムの設計・性能評価の現状と課題について論じた。

第3章以降が、本研究の主要な章であるが、第3章では、稼働中の事務所建物における個別分散空調システムの運転実態に関する詳細調査について述べた。5つの事務所ビルにおける調査の結果、室内機の挙動、室内温熱環境、設定温度の変更行為、などについて、様々な問題があることが判明し、それらの問題を解決するためには、①機器選定の適正化、②機器単体の制御からシステム全体の制御への思想転換、③評価・分析ツールの整備、の三つが必要であると結論づけた。

第4章では、CFD（数値流体解析）を用いて、個別分散空調方式の設計及び機器の制御状態が室内温熱環境に与える影響について解析した。また、CFDの解析モデルの構築にあたり、天井カセット型室内機の吹出気流特性について、詳細な実測を行った。CFDによる分析によって、室内機の吹出噴流領域と噴流領域以外との温度差や室内の温度分布に対する設計及び機器の制御状態の影響について確認した。

第5章では、個別分散空調システムのエネルギー性能を定量的に評価するために開発したシミュレーションモデルについて述べた。環境試験室を用いた実測実験の計測値を用いてモデルの検証を行った結果、実測結果と試算結果は概ね相関関係にあることを確認した。

第6章では、開発したモデルを用いてシミュレーションを行い、企画設計段階から運用段階まで一貫したエネルギー性能評価を行うための方法について検討し、様々な有用な知見を提示した。

最後に、以上を総括して、本論文は、個別分散空調システムに関する問題点を実証的に明示すると共に、その解決のためのエネルギーシミュレーションを開発し、適正化の方策及びシナリオを検討している。また、今後の課題についても明らかにした。本論文の建築設備工学と環境工学に対する寄与は極めて顕著である。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。