



Title	室内温度・気流分布予測に基づく風力換気併用ハイブリッド空調システムの換気設計法に関する研究
Author(s)	Lim, Eunsu
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57486
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	イム ウンス LIM EUNSU		
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	第 2 3 8 6 8 号		
学 位 授 与 年 月 日	平成 22 年 3 月 23 日		
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科地球総合工学専攻		
学 位 論 文 名	室内温度・気流分布予測に基づく風力換気併用ハイブリッド空調システム の換気設計法に関する研究		
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 山中 俊夫 (副査) 教 授 相良 和伸 准教授 甲谷 寿史		

論 文 内 容 の 要 旨

近年、快適な室内温熱環境と省エネルギー性を両立させる空調方式の一つとして、自然換気と機械空調を併用し、省エネルギー性と快適性を両立させるハイブリッド空調システムが提案され、実建物にも導入された事例も見られるようになってきた。しかし、その実用的な設計手法は確立されておらず、各設計者が独自の判断に基づいて試行錯誤的に設計され、運用されているのが実態である。自然換気としては、自然風を用いる風力換気と室内外の温度差を利用する重力換気とがあるが、オフィスビルではドラフト防止や火災対応の容易さから風力換気が用いられることが多い。故に本論文では、風力換気を併用したハイブリッド空調システムの換気設計法の確立を目的として、同空調システムを有するオフィス内の温度・気流分布の実測によりその気流構造を明らかにするとともに、数値流体解析 (CFD) を用いた気流解析を用いて基本設計に用いるゾーンモデルの開発を行い、温度・気流分布に基づいた換気設計法の提案を行っている。

第1章では、本論文の背景と目的、既往の研究と本研究の位置付けを述べると共に、ハイブリッド空調システムの換気設計法の枠組みを示した。

第2章では、風力換気併用型タスクアンビエント空調システムを有する实在オフィスビルを対象として、タスクアンビエント空調時と風力換気併用ハイブリッド空調時における室内の熱・気流構造を測定により明らかにした。

第3章では、第2章で検討対象としたオフィスを対象としたCFD解析を行い、自然換気併用ハイブリッド空調時の実測時の環境において、外部風向の違いによって形成されるオフィス内の熱移動と気流構造について検討した。また、室内の各点における複数自然換気口の勢力範囲と各自然換気口からの気流の温度形成への寄与度を定量的に明らかにした。

第4章では、ハイブリッド空調システムを有する中規模のオフィスを想定し、第3章で精度検証されたCFD解析手法を用いて、2種類の空調吹出し方式 (天井・床吹出し方式) と4種類の自然換気の外気導入方式を組合せた計8種類のオフィス内の熱・空気環境の特性を比較し、各方式の省エネルギー性と快適性について系統的な検討を行った。

第5章では、ハイブリッド空調システムの換気設計に用いる基本的予測手法として、オフィス室内をゾーンに分割し、各ゾーンの間における流量分布を噴流理論や単純な仮定に基づいて算出する簡易なゾーンモデルを考案し、基本設計におけるその有用性を明らかにした。

第6章では、本論文で示された研究成果を総括した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年、快適な室内温熱環境と省エネルギー性を両立することができる空調方式として、自然換気と機械空調を併用し、省エネルギー性と快適性を両立させるハイブリッド空調システムが開発され、実建物にも多く導入されているが、その実用的な設計手法は確立されておらず、各設計者がそれぞれ独自の判断に基づいて試行錯誤的に設計され、運用されているのが実情である。自然換気としては、自然風を用いる風力換気と室内外の温度差を利用する重力換気とがあるが、オフィスビルではドラフト防止や火災対応の容易さから風力換気が用いられることが多い。

本論文では、風力換気を併用したハイブリッド空調システムの換気設計法の確立を目的として、同空調システムを有する实在オフィス内の温度・気流分布の実測と数値流体力学 (CFD) によりその気流構造を明らかにしている。また、CFD を用いてハイブリッド空調を有する一般事務室内の気流解析を行い、自然換気の取り入れ方法と空調方式の組み合わせ条件における室内の風速、温度分布、空調の処理熱量について検討すると共に、解析結果を基にして基本設計に用いるゾーンモデルを開発し、温度・気流分布に基づいた換気設計法の提案を行っている。

第 1 章では、本論文の背景と目的、既往の研究と本研究の位置付けを述べると共に、ハイブリッド空調システムの換気設計法の枠組みを示している。

第 2 章では、風力換気併用型タスクアンビエント空調システムを有する实在オフィスビルを対象として、タスクアンビエント空調時と風力換気併用ハイブリッド空調時における室内の熱・気流構造を測定により明らかにしている。また、本論文での特筆すべき成果の一つとも言えるが、室内の気流と熱移動の構造を解析するための指標である SVE4 (換気効率指標第 4、吹出し口の勢力範囲) と CRI3 (温熱環境形成寄与率第 3) をトレーサーガス法により測定する手法を開発している。これらの指標は CFD 解析を前提として提案されたものであり、それらの値を実測で得ることができるにしたことは、実務上非常に有意義な成果である。

第 3 章では、第 2 章で検討対象としたオフィスを対象とした CFD 解析を行い、自然換気併用ハイブリッド空調時の実測時の環境において、外部風向の違いによって形成されるオフィス内の熱移動と気流構造について検討している。また、室内の各点における複数自然換気口の勢力範囲と各自然換気口からの気流の温度形成への寄与度を定量的に明らかにしている。

第 4 章では、ハイブリッド空調システムを有する中規模のオフィスを想定し、第 3 章で精度検証された CFD 解析手法を用いて、2種類の空調吹出し方式 (天井・床吹出し方式) と 4 種類の自然換気の外気導入方式を組合せた計 8 種類のオフィス内の熱・空気環境の特性を比較し、各方式の省エネルギー性と快適性について系統的な検討を行っている。

第 5 章では、ハイブリッド空調システムの換気設計に用いる基本的予測手法として、オフィス室内をゾーンに分割し、各ゾーンの間における流量分布を噴流理論や単純な仮定に基づいて算出する簡易なゾーンモデルを考案し、基本設計におけるその有用性を明らかにしている。

第 6 章では、本論文で示された研究成果を総括している。

以上の様に、本論文は、ハイブリッド空調の設計手法の枠組を明確にした上で、そのための基礎資料となるべき室内気流構造の解明を行い、空調と自然換気の処理熱量と室内温度分布を予測するためのモデルの開発を試みている。その成果は、この分野の学術的発展に大きく貢献するものであるとともに、ハイブリッド空調システムの設計手法の確立に大きく資するものである。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。