

Title	室内熱 ・ 気流環境の予測および制御手法に関する研究
Author(s)	大西, 潤治
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37713
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・（本籍）	おおにしじゅんじ 大西潤治
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 9791 号
学位授与の日付	平成 3 年 5 月 2 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文名	室内熱・気流環境の予測および制御手法に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 水野 稔 (副査) 教授 吉川 暲 (平成 3 年 3 月 31 日退官) 教授 檜崎 正也 教授 山口 克人

論文内容の要旨

本論文は、人間がその生涯の大半を過ごすことになる屋内における熱・気流環境に焦点を絞り、その制御および予測手法について、主として数値解析的なアプローチを中心にした研究成果をまとめたものであり、序章と終章、および本論文第 1 章から第 7 章までの 9 つの章で構成されている。

序章では、本研究の目的と背景について述べている。

第 1 章では、気流の数値解析法について概説し、高精度差分スキーム (3D-SUDS) を導出している。また、室内気流の解析において重要となる、複雑な形状を有する空間の解析手法として HMM (Harmonic Mean Method) を提案し、基本的な解析例でその有用性を明らかにしている。

第 2 章から第 4 章では、旋回気流型空調用ディフューザの室内気流制御における適用性の検討を目的として、ディフューザの気流特性に関する実験と数値解析の結果をまとめている。第 2 章では、自由空間における気流特性の把握を目的として、速度場および温度場の測定を行い、本ディフューザを広がりの大きい空間に適用する場合に有用なデータを得ている。第 3 章では、自由空間における旋回気流の数値予測手法を検討している。3 種類の乱流モデルについて予測性能を比較した結果、中程度の旋回強さ (旋回度 $S < 1.0$) までは、 $K-\epsilon$ モデルと混合距離型モデルの両者ともに、経験定数の操作で対応し得ることを示している。第 4 章では、閉空間における旋回気流の空気分布制御特性の検討を目的として、数値解析および可視化実験を行い、予測手法の妥当性、旋回気流の効果等を明らかにしている。

第 5 章では、室内熱環境の予測と制御あるいは評価に必要な計算手法について述べ、壁面における複合伝熱の解析手法 HBM (Heat Balance Method)、壁面の非定常伝熱解析手法、放射熱線法を用いた輻射伝熱解析手法などを提案している。

第6章では、第5章で述べた解析手法の予測性能の基本的検討を行っている。2次元室モデルによる解析では、壁関数の効果、壁面近傍メッシュ粗さ、壁面相互輻射伝熱の影響等について検討を行い、解析コードの定性的妥当性を示している。また、3次元模型室および実際の部屋を用いた強制対流暖房時の実験結果との比較から、3D-SUDSの効果を確認し、実験値との整合性も良好であることを確認している。

第7章では、解析コードの実用化を想定して行ったケーススタディの結果について考察している。その結果、本研究で開発した解析コードにより、熱・気流環境の評価法の検討、省エネルギー性の検討等の観点から、各種暖冷房システムの評価が可能であることを明らかにしている。

終章では、本研究の要約、および今後の展開について述べている。

論文審査の結果の要旨

室内環境調整技術としての空気調和の最近の主課題は、エネルギーの有限性を制約条件として、居住者の個性を尊重しながら、多様な目的に応じた最適な環境を提供することである。この目的の達成のためには、室内の環境および室内と屋外の伝熱の正確な把握と、それに基づく環境制御技術の評価と適用が要求される。本論文は、室内の熱・気流環境の制御と予測に関する研究をまとめたものである。本論文で得られた主な成果は以下のとおりである。

- (1) 室内環境の制御性を高めるために吹き出し気流に旋回を与える着想に基づき、旋回噴流の拡散特性を研究し、非等温場および誘引ユニットとしてエジェクタ機能を利用する場合も含んで、広範な旋回度にわたる特性を明らかにしている。
- (2) 旋回を与えた噴流によって室内に形成される熱・気流環境を実験的に明らかにするとともに、この熱・気流環境を実用上十分な精度で予測するための、数値解析上の対応方法について明らかにしている。
- (3) 複雑な境界形状をもつ室空間の熱・気流環境を予測するための数値解析コードとして、HMMの適用を提案し、その適用上の諸問題点に対する対策を明らかにするとともに、その有用性を実験的に検証している。
- (4) 任意の壁面境界条件、すなわち壁面で複合伝熱が生じる場合に対応できる数値解析コードとしてHBMを提案し、輻射場の実用的計算方法、壁面での対流熱伝達の扱いを含み、その適用に関する多くの問題点について検討し、解決方法を明示するとともに、その妥当性を実験的に検証している。
- (5) 室システムにおける伝熱を扱う数値解析的手法に関して考察し、解析手法を従来の定常気流・気温分布の予測のレベルから、室内の熱的快適性の分布に拡張している。また、予測手法をシステムの省エネルギー性の評価、室内環境の制御に不可欠な壁面での非定常熱収支の解析が可能なレベルに高めている。

以上のように本論文は、現実の室内の熱・気流環境の制御・予測に関して、多くの有用な知見を含んでおり、空気調和技術および環境工学に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。