



Title	大面積の窓を有する空間における冬期暖房時の熱環境 検討手法
Author(s)	加藤, 正宏
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/91962
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認した ため、全文に代えてその内容の要約を公開していま 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

論文内容の要旨

氏 名 (加 藤 正 宏)

論文題名 大面積の窓を有する空間における冬期暖房時の熱環境検討手法

論文内容の要旨

大面積の窓を有する空間においては、暖房時に冷放射やコールドドラフト、上下温度差により温熱環境が悪化しやすい。エントランス・吹抜空間や、窓性能が弱く窓近傍の温熱環境悪化が懸念される場合には、窓回りに空調吹出・吸込やヒータなどの窓対策設備の使用が検討されることが多い。そこで本研究では、暖房時の窓近傍空間・設備を対象として、①実測結果の分析と上下温度差の簡易予測手法の作成、②実験による窓対策設備の詳細データの取得、③窓対策設備からの上昇流の計算モデルの作成、④窓対策設備を取扱い可能な上下温度分布予測モデルの構築を実施した。本論文は以下の全9章にて構成されている。

第1章では、本研究の背景となる暖房時の温熱環境検討の課題を示し、本研究の目的を述べた。また、実測・実験事例やシミュレーションによる検討手法について既往研究を示し、本論文の構成について述べた。

第2章では、最近のオフィスビルにおける実測結果より、非空調時間帯の冷却による室温の低下や空調時間帯の上下温度差について分析を行った。また、建築・設備仕様の方針を設定する設計初期段階で簡易に上下温度差を予測する手法の作成を試み、実測値との比較により妥当性を検討した。

第3章では、エントランス・吹抜空間や、窓性能が低く窓近傍の温熱環境悪化が懸念される場合に使用が検討される、ペリメータファンおよび自然対流型ペリメータヒータを対象として、近傍における温度分布を測定するとともに、上昇流の性状をPIVにより測定した。基本的な流れ性状を把握するため、窓面の影響のない室内で機器単体での測定を行った。また、ペリメータファンについては空調吹出気流の影響を評価するための非等温噴流モデルを適用した再現計算を行い、自然対流型ペリメータヒータについては発熱源からのブルーム特性式の適用性について検討した。

第4章では、ペリメータファンおよび自然対流型ペリメータヒータを、冷却された窓面下部に設置した場合の詳細な現象の把握と、シミュレーション検証データ取得を目的とした温度・風速分布測定を行った。また、窓面近傍の上昇流・下降流風量の推定と、室温・窓面熱流の測定値より、対流・放射熱伝達率を算出した。

第5章では、冷却された窓面下部に排気口を設置した場合の上下温度分布や足元の温度・風速などの温熱環境を把握するため、温度分布の測定やPIVによる風速分布測定を行った。また、窓面に沿う下降気流による窓面および床面近傍の流れの風量を推定し、窓面熱量の測定値に対する、排気による熱量の捕捉率や室内への流入率を算出した。

第6章では、ペリメータファンを窓面下部に設置し、等温吹出による上昇流が生じる場合を対象として、設計の初期段階より使用可能な上下温度分布予測モデルへの適用を目的とした窓面近傍気流のモデルを構築した。また窓面の冷却が上昇流に与える影響を把握するために実施した実験結果との比較により、計算モデルの有効性の確認を行った。

第7章では、ペリメータヒータを窓面下部に設置し、ブルームによる上昇流が生じる場合を対象として、窓面近傍気流のモデルを構築した。また窓面の冷却が上昇流に与える影響を把握するために実施した実験結果との比較により、計算モデルの有効性の確認を行った。

第8章では、構築した窓面近傍の上昇流モデルを、上下温度分布予測モデルに組み込む方法について述べた。また窓面を冷却し機器を窓下部に設置した場合の実験結果、および従来使用されていた方法を用いた自由場における非等温噴流モデル・ブルームモデルなどによる計算値との比較により、計算モデルの有効性の確認を行った結果を示した。

第9章では、本論文で得られた知見を総括した。

以上のように、本研究で得られた成果である、設計初期段階における上下温度差の簡易手法、ペリメータファン・ヒータ・窓下排気を対象とした詳細な実験データ、ペリメータファン・ヒータからの上昇流モデルを組み込んだ上下温度分布予測モデルについて、実際の設計に対して適用可能であり、暖房時の窓近傍の良好な温熱環境の実現に貢献できると考えられる。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (加 藤 正 宏)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	山 中 俊 夫
	副 査	教授	近 藤 明
	副 査	准教授	小 林 知 広

論文審査の結果の要旨

大面積の窓を有する空間においては、暖房時に冷放射やコールドドラフト、上下温度差により温熱環境が悪化しやすい。エントランス・吹抜空間や、窓性能が弱く窓近傍の温熱環境悪化が懸念される場合には、窓回りに空調吹出・吸込やヒータなどの窓対策設備の使用が検討されることが多い。そこで本研究では、暖房時の窓近傍空間・設備を対象として、①実測結果の分析と上下温度差の簡易予測手法の作成、②実験による窓対策設備の詳細データの取得、③窓対策設備からの上昇流の計算モデルの作成、④窓対策設備を取扱い可能な上下温度分布予測モデルの構築を行っている。

本論文は以下の全9章にて構成されている。

第1章では、本研究の背景となる暖房時の温熱環境検討の課題を示し、本研究の目的が述べられている。また、実測・実験事例やシミュレーションによる検討手法について既往研究を示し、本論文の構成について述べられている。

第2章では、最近のオフィスビルにおける実測結果より、非空調時間帯の冷却による室温の低下や空調時間帯の上下温度差について分析を行っている。また、建築・設備仕様の方針を設定する設計初期段階で簡易に上下温度差を予測する手法の作成を試み、実測値との比較により妥当性が示されている。

第3章では、エントランス・吹抜空間や、窓性能が低く窓近傍の温熱環境悪化が懸念される場合に使用が検討される、ペリメータファンおよび自然対流型ペリメータヒータを対象として、近傍における温度分布を測定するとともに、上昇流の性状をPIVにより測定している。基本的な流れ性状を把握するために、窓面の影響のない室内で機器単体での測定を行っている。また、ペリメータファンについては空調吹出気流の影響を評価するための非等温噴流モデルを適用した再現計算を行い、自然対流型ペリメータヒータについては発熱源からのプルーム特性式の適用性を検証している。

第4章では、ペリメータファンおよび自然対流型ペリメータヒータを、冷却された窓面下部に設置した場合の詳細な現象の把握と、シミュレーション検証データ取得を目的とした温度・風速分布測定を行っている。また、窓面近傍の上昇流・下降流風量の推定と、室温・窓面熱流の測定値より、対流・放射熱伝達率を算出している。

第5章では、冷却された窓面下部に排気口を設置した場合の上下温度分布や足元の温度・風速などの温熱環境を把握するため、温度分布の測定やPIVによる風速分布測定を行っている。また、窓面に沿う下降気流による窓面および床面近傍の流れの風量を推定し、窓面熱量の測定値に対する、排気による熱量の捕捉率や室内への流入率の算出方法を提案している。

第6章では、ペリメータファンを窓面下部に設置し、等温吹出による上昇流が生じる場合を対象として、設計の初期段階より使用可能な上下温度分布予測モデルへの適用を目的とした窓面近傍気流のモデルを構築している。また窓面

の冷却が上昇流に与える影響を把握するために実施した実験結果との比較により、計算モデルの有効性を明らかにしている。

第7章では、ペリメータヒータを窓面下部に設置し、ブルームによる上昇流が生じる場合を対象として、窓面近傍気流のモデルを構築している。また窓面の冷却が上昇流に与える影響を把握するために実施した実験結果との比較により、計算モデルの有効性を明らかにしている。

第8章では、構築した窓面近傍の上昇流モデルを、上下温度分布予測モデルに組み込む方法について述べている。また窓面を冷却し機器を窓下部に設置した場合の実験結果、および従来使用されていた方法を用いた自由場における非等温噴流モデル・ブルームモデルなどによる計算値との比較により、計算モデルの有効性の検証を行っている。

第9章では、本論文で得られた知見を総括している。

以上のように、本論文で得られた成果である、設計初期段階における上下温度差の簡易予測手法や、詳細な実験データに基づく、ペリメータファン・ヒータからの上昇流モデルを組み込んだ上下温度分布予測モデルは、実際の空調設計に適用可能であり、暖房時の窓近傍の良好な温熱環境の実現に貢献できると考えられ、空調設計技術の発展に大きく寄与するものである。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。