HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	潜顕分離空調方式の効率向上と計画手法に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	木幡, 悠士
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第13217号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/69421
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yuji_Kohata_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　氏名　木幡 悠士

審査担当者　主　査　教　授　羽山 広文
副　査　教　授　濱田 靖弘
副　査　教　授　長野 克則
副　査　准教授　森 太郎

学位論文題名

潜顕分離空調方式の効率向上と計画手法に関する研究
(Study on planning method and efficiency improvement of latent and sensible heat separation air conditioning system)

潜顕分離空調方式は、潜熱処理用の空調機と顕熱処理用の空調機を別のシステムとすることで、顕熱と潜熱の主な処理をそれぞれ分担する空調方式である。本研究は、潜顕分離空調方式の目標である、消費電力量削減および快適性能向上を目指したものである。

空調システムの計画時は、様々な設計条件を組み合わせ、居室の快適性や省エネルギー性、経済性の検討を行うこととなる。しかし、潜顕分離空調方式はそれを構成する機器や空調要素技術が多様化しており、更に、影響する設計条件が多い。既存の研究では、設計に必要な資料の整備や検討手法の確立がなされていないものも多いため、計画の際にシミュレーションや模型実験を行い、設計条件が快適性および省エネルギー性に与える影響を評価する必要がある。また、実際の運用状況に応じたシステム連携の最適化制御などは設計者の経験則に委ねられるところが大きい。

本論文は、潜顕分離空調方式およびそれを構成する空調機器および空調要素技術に関する、汎用的な設計・計画手法の確立および知見の蓄積を目的とする。

第 1 章「序論」では、近年の空調動向および背景から、オフィス空調とデータセンター空調を対象とし、潜顕分離空調方式の特徴および課題について述べた。また、潜顕分離空調方式を構成する機器および要素技術の特徴と課題を示した。

第 2 章「データセンター向け間接外気冷房型パッケージ空調機の性能評価」では、データセンター空調を対象とし、冷媒ポンプ併用型パッケージ空調機の評価を行った。外気温度別の運転効率と外気温度に関する気象データを基に、地域別の省エネルギー性能を分析した。また、データセンター用空調機の過除湿量と再加湿用エネルギーについてケーススタディを行い、機器顕熱比が低い場合に年間消費電力量を増加し得ることを示した。

第 3 章「全空気式放射空調を用いた潜顕分離空調方式の評価」では、膜放射ユニットを用いた全空気式放射空調を対象とし、実大規模実験によるシステムの空調特性および快適性の評価を行った。実大規模実験の結果から、アンビエント空調 (膜放射ユニット) とタスク空調に関する基本特性を示した。また、膜放射ユニットを用いた全空気式放射空調システムを導入したオフィスの一部を再現した実大規模実験を行い、快適指標値が計画範囲内に納まることを示した。

第 4 章「潜顕分離空調方式を導入したオフィスの運転状況評価」では、膜放射ユニットを用いた全空気式放射空調を実際に導入した低発熱オフィスを対象に、運転データの分析を行った。潜顕分離

空調方式を構成する空調機器別に、通年の顕熱・潜熱処理量、消費電力量を分析し、実際の運用状況の傾向を把握した。また、空調負荷の変動が機器の運転傾向に与える影響を分析し、当該オフィスにおける、空調用消費電力量削減に向けた運用改善項目を示した。

第 5 章「潜顕分離空調方式の省エネルギー評価」では、膜放射ユニットを用いた全空気式放射空調を導入したオフィスの空調負荷および省エネルギー性能をシミュレーションにより検討した。内部負荷に関する設計条件のパラメータスタディを実施し、年間空調負荷および年間消費電力量に与える影響を分析した。また、分析結果から、各設計条件および省エネルギー施策が空調負荷と消費電力量に与える影響量を示した。また、機器別の潜熱・顕熱処理量と空調負荷の関係から、当該空調システムは顕熱・潜熱負荷がそれぞれ変化した場合であっても、機器の顕熱・潜熱処理量は負荷に追従し得ることを示した。

第 6 章「全空気式放射空調方式の熱特性評価」では、膜放射ユニットを用いた全空気式放射空調方式を対象に、放射熱特性の評価を行った。当該方式を導入したオフィスの実測結果から、膜放射ユニットの空気吹出し面に関する熱収支式を導き、吹出し面温度と放射熱処理量の数値解析手法を検討した。また、膜放射ユニット吹出面の気流速と対流熱伝達率との関係を示す実験式を示した。また、提案した熱収支式を用い、全空気式放射空調の吹出面対流熱伝達率が、放射熱伝達量の比率に与える影響を示した。

第 7 章「潜顕分離空調方式に関する計画手法」では、オフィス空調を対象とした潜顕分離空調方式の計画手法に関する検討を行った。各タスク空調を採用した天井放射空調方式、および全空気式放射空調方式の設計条件が、平均放射温度および快適指標に与える影響をパラメータスタディにより分析した。また、天井放射空調方式、および全空気式放射空調方式における平均放射温度の検討手順を示した。

第 8 章「総括」では、本研究で得られた知見を総括し、今後の課題について考察した。

これを要するに、著者は、潜顕分離空調方式における空調機器および空調要素技術の提案、快適性と省エネルギー性能の評価とともに、本方式の汎用的な設計・計画手法の確立に関する知見を得たものであり、建築環境工学、建築設備学、およびエネルギー利用工学に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。