



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	建築設備のコミッショニングに基づく消費エネルギー削減手法に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	魚住, 昌広
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第13798号
Issue Date	2019-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/75885
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Masahiro_Uozumi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 魚住 昌広

学 位 論 文 題 名

建築設備のコミッショニングに基づく消費エネルギー削減手法に関する研究

(Study on energy consumption reduction method based on commissioning of building services)

2011 年の東日本大震災によるエネルギー需給状況の変動、さらに 2018 年の北海道胆振東部地震による大規模停電は、我々に災害時の電力確保の重要性や、寒冷地における冬期の災害への対応の必要性を再認識させた。北海道は、地勢を活かした都道府県別でトップクラスの発電量を持つ太陽光・風力発電に加え、地中熱利用、雪氷利用、フリークーリングなど、地域の気候特性を活かした再生可能エネルギー利用設備の導入事例が多い。建築設備計画においても、平常時の消費エネルギー削減のための再生可能エネルギー利用技術の導入と、災害時の事業継続計画 (BCP: Business continuity planning) 対応が求められており、既存設備については、性能検証 (コミッショニング) や最適運転手法の策定、将来計画施設については、施設用途・規模に応じたエネルギー利用計画や災害時の対応も含めた導入設備の検討は極めて重要である。

本論文は、積雪寒冷地である北海道内に建設された産業施設および教育施設を実証フィールドとして、施設管理者による熱源運転管理から施設利用者による設備機器の操作にわたる、コミッショニングに基づく消費エネルギー削減手法を示すことを目的とする。

本論文は、六章より構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第一章「序論」では、研究の背景、目的、および既往の研究と本研究の位置づけ、本論文の構成を示した。

第二章「工場施設におけるフリークーリングシステムの運用評価と熱源管理方法の提案」では、BEMS を有し、ファシリティマネジメント企業による運転管理を行っている工場施設の運用データから、寒冷地の再生可能エネルギー利用技術としてのフリークーリングシステムの有効性を実証した。また、現地の気象データと施設冷熱負荷およびフリークーリング能力の相関を明らかにし、気象予報値に基づく施設冷熱負荷およびフリークーリング能力の予測手法を示した。さらに、冷凍機・フリークーリングシステムおよび蓄熱槽で構成される熱源設備について、予測値に基づいて最適な熱源の選択・組み合わせを行うための熱源管理方法を示した。

第三章「キャンパス施設におけるエネルギーモニタリングシステムの導入と評価」では、BEMS や専門の施設管理者を有しない既存の大学キャンパス施設を対象に、施設機能 (運用) を停止せずに導入可能な消費エネルギーモニタリングシステム (以下「見える化システム」) 構築のプロセスおよびシステムの構成と機能を示した。また、「見える化システム」導入直後に、キャンパス内の全施設を対象に「管理・運用実態調査」を実施し、キャンパス施設各室の機器等の設置状況・管理実態から、室用途別の負荷原単位および省エネルギー対策項目を明らかにした。キャンパス全体の年間一次エネルギー消費量は、「見える化システム」導入 3 年後には、約 10% 削減された。同システムにより取得した施設の運用データの分析から、消費エネルギー削減の要因は、施設利用者の省エネルギーを意識した「環境行動」であることを明らかにした。

第四章「双方向「見える化」インターフェースの開発」では、「見える化システム」のデータに

基づく削減可能なエネルギー消費量の推計手法を示した。さらに、「見える化システム」による省エネルギー効果の持続とさらなるエネルギー消費量の削減を目的として、施設管理者や施設利用者に省エネルギー行動を促すことを目的とした双方向ユーザーインターフェース機能を有する省エネルギー支援システム(以下「双方向システム」)の開発プロセスを示した。削減可能なエネルギー消費量は、対象施設各室の年間使用記録と時刻別エネルギー消費量の実測値から、照明・換気設備の消費電力と換気負荷分のエネルギー量として推計した。「双方向システム」は、計測データや設備運転状況を取り込み、設定した判定基準値(閾値)による分析診断機能、ガイダンスメッセージ(メール)の配信などの情報発信機能、利用者の設備使用状態や温冷感などの情報受信機能を備えたものである。同システムを試験導入し、施設管理者・教職員・学生をモニターとした試験運用を行ない、システムの機能が、ユーザーの省エネルギー行動の誘導に有効であることを明らかにした。

第五章「寒冷地におけるスマートキャンパスの構築と導入技術の評価」では、地域コミュニティの主要施設としてリニューアルを進めているキャンパス施設において、環境負荷低減のために導入した設備の運用評価を示し、将来計画を含めた導入すべき技術項目と期待される導入効果を示した。キャンパス全体のエネルギー管理のために導入した「スマート BEMS」は、施設の中央監視機能に加えて、既設の「見える化システム」と統合し、前章までで得た省エネルギーに有効な情報を、施設管理者や施設利用者に対して、リアルタイムで受発信する機能を有するものとした。また、消費電力のピークカットと防災電源の確保を目的に導入したコジェネレーションシステム、堆雪を利用した地中熱利用空調システム、機械室排熱を利用した融雪システムなど寒冷地における導入システムの運用評価を示した。今後のスマートキャンパスの整備に向けて、太陽光発電と電気自動車による自立型非常電源システム、スマートコンセントによる負荷細目別のエネルギー管理、照明用消費電力の節減のための人検知照明制御システムについてシステムの概要と予想される導入効果を示した。

第六章「総括」では、本論文を総括し、今後の課題について述べた。