

環境配慮設備を導入した大学施設の空調負荷削減効果の算出

建築都市デザイン学科 2280100059-6 宮城 令
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

近年、各事業者で地球温暖化防止に向けた取り組みが行われる中、膨大なエネルギーを使用している大学施設も例外ではなく、環境配慮技術を積極的に取り入れ、省エネルギー化を推進する必要がある。

本研究では、新研究棟に環境配慮設備を導入した際の空調負荷をシミュレーションし、非導入の場合と比較することで、空調負荷削減効果を確認することが目的である。

2. 建物概要

2.1 研究対象施設

立命館大学 BKC に 2014 年 4 月に竣工予定の理工新棟は、様々な環境配慮設備を導入した新研究棟である。本研究では、理工新棟に採用されている様々な環境配慮設備の中でも地中熱・太陽熱利用躯体スラブ蓄熱放射冷暖房について効果検証を行う。表 1 に対象建物概要を示す。

2.2 地中熱・太陽熱利用躯体スラブ蓄熱放射冷暖房

従来の地中熱・太陽熱を利用する空調システムとは異なり、熱源機を介さずに採熱した熱を直接利用して躯体に加えることにより、ポンプの動力のみで省エネ性と快適性が期待できるシステムである。本システムは表 2 の入力条件に記載されている場所に導入される。図 1 に躯体スラブ蓄熱が床に導入されている 3 階の平面図を示す。

3. 削減効果算出法

3.1 シミュレーション概要

空調負荷の算出には、空調システム計算プログラム HASP を使用した。本シミュレーションは躯体スラブ蓄熱による影響があると考えられる部屋を対象とし、非導入の場合と比較を行い、空調負荷削減効果を算出する。

3.2 計算方法

躯体スラブ蓄熱を冬は放熱、夏は吸熱をする発熱機器として NEWHASP/ACLD (以下 NEWHASP) 内に入力し、建物の冷暖房負荷を算出する。NEWHASP で算出した冷暖房負荷データを用いて HASP/ACSS/8502 で空調システムシミュレーションを行うことにより、躯体スラブ蓄熱導入時の空調負荷を算出する。躯体スラブ蓄熱を入力する際に用いられる放熱量は、CFD 解析より求めた対流成分による熱伝導での熱量を用いた。入力する熱量は、スラブの上下での放熱割合が不明なため、上下に 50% ずつで放熱していることと仮定し計算した。

3.3 入力条件

表 2 にシミュレーションに入力する条件を示す。またシミュレーションで用いる空調運転期間は本大学の実空調運転期間^{※1)}で入力した。

表 1 対象建物概要

	低層棟	高層棟
建物用途	オフィス・執務室	
敷地面積	590.050.78m ²	
空調面積	1786.22m ²	3,043.77m ²
延床面積	6942.96m ²	
主要構造	鉄筋コンクリート造	
階数	地上3階建	地上6階建

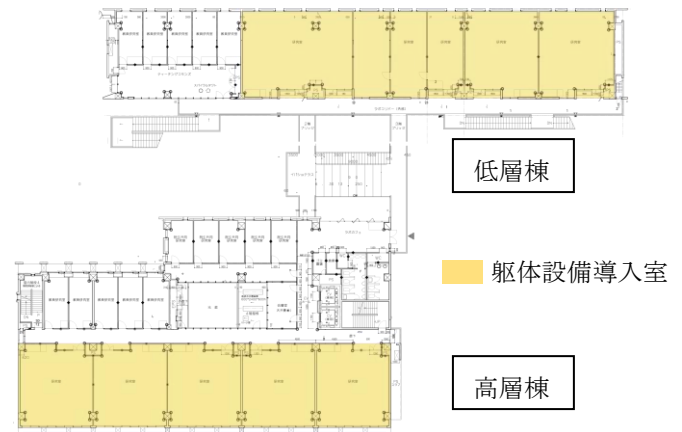


図 1 3階平面図

表 2 入力条件

気象	標準気象データ(大津) ^{※3)}	
躯体蓄熱導入場所	低層棟	低層棟研究室2階天井、低層棟研究室3階床口
	高層棟	高層棟研究室2階天井、高層棟研究室3階床 高層棟研究室4階天井、高層棟研究室5階床
室設定温度	冬期21°C50%、中間期24°C45% 夏期27°C50%	
空調面積	低層棟	97.2m ² /室×5室 145.8m ² /室×1室 48.6m ² /室×2室 44.1m ² /室×1室
	高層棟	97.2m ² /室×5室×4
内部発熱	照明 5.96W/m ² 在室人数 最大13人 室内発熱容量 顕熱40kJ/m ² K 潜熱80kJ/m ² K 躯体蓄熱 冷房-10.58W/m ² 暖房10.26W/m ²	
導入設備	低層棟3階研究室	FCU3台/室×1室 FCU1台/室×3室 FCU2台/室×2室 VAV吹き出し空調機 1台/室
	上記以外の研究室	FCU 2台/室 VAV吹き出し空調機 1台/室
運転時間	照明	9時(100%)~20時(0%)
	在室人数	10時(10%)~12時(20%)~14時(35%)
	躯体蓄熱	24時間稼働
	空調	8時~20時
実運用	冷房期間	4/21~11/24
	暖房期間	4/1~4/20、11/25~3/31

4. 空調負荷算出結果

4.1 熱負荷ピーク日

算出された建物の熱負荷データの中から年間で最も建物の熱負荷が高い日を選出し、夏期と冬期のピーク日の空調負荷を求めた。このピーク日よりピークでどの程度の空調負荷削減効果があるか算出した。

図2の結果から、冬期においては導入前後であまり空調負荷に変化は見られなかったが、朝の空調の立ち上がりの負荷は、24%抑えることができています。夜間の間に蓄えられた熱によって、立ち上がりで供給熱量が減少していることがわかる。

図3の結果から、夏期においては大きな空調負荷の削減効果がみられる。冬期のピークと同様に夏期は夜間の間に熱を放出するため、立ち上がりに必要な除去熱量が減少している。熱の除去量もピーク値の30%抑えることができています。また、日中は建物の熱負荷を躯体蓄熱による熱除去でほとんど賄っているため、空調負荷も大幅に減少している。夏期と比較して冬期の日中における差が少ないのは、日中の熱負荷を躯体蓄熱では賄いきれていないために、導入前後で差がでていないと思われる。冬期に関しては躯体蓄熱をより有効な運転により効率的な熱除去を行うための検証が必要である。

4.2 月別空調負荷削減効果

図4から、躯体蓄熱で良い効果を得られるのは夏期の冷房を行っている期間であり、大きな削減効果が見られた。最も空調負荷の削減効果がみられたのは8月であり53%の削減効果が得られた。

4.3 年間空調負荷削減効果

年間でも冷房時の削減効果が高いことがわかる。冷房時の削減効果は年間で57%となり、暖房時の3倍以上の効果が算出された。1年間での空調負荷は導入前後で35%の空調負荷減を達成した。

5. まとめ

HASPによる空調負荷シミュレーションにより、躯体蓄熱冷暖房の空調負荷削減効果を確認した。夜間にスラブに蓄えられた熱によって、空調立ち上りでの熱を多く除去(夏期)、供給(冬期)できているという点は夏期、冬期において共通していた。また夏期の運転が空調負荷の削減効果が高く、空調の運転方法を変更することでよりよい削減効果が期待できる。

参考文献

- 1) 日下部・近本他:大学キャンパスにおけるガス吸収式冷温水機の部分負荷効率分析 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集,p.549-552, 2011.9
- 2) 小林・近本他:空調シミュレーションによる各種熱源方式のエネルギー・LCCの検証 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集,p.1475-1478,2012.9
- 3) 日本建築学会:拡張アメダス気象データ 1981-2000

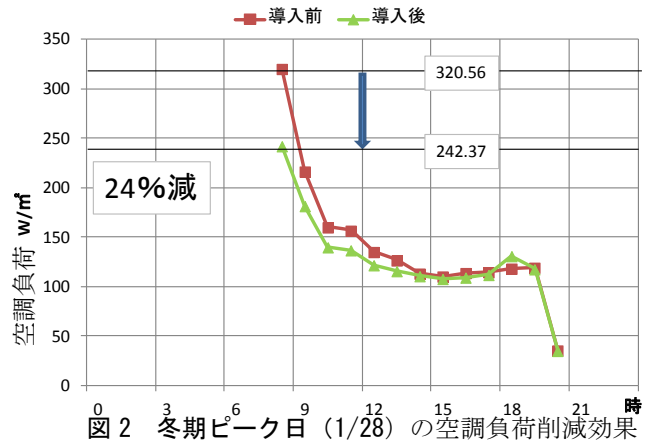


図2 冬期ピーク日 (1/28) の空調負荷削減効果

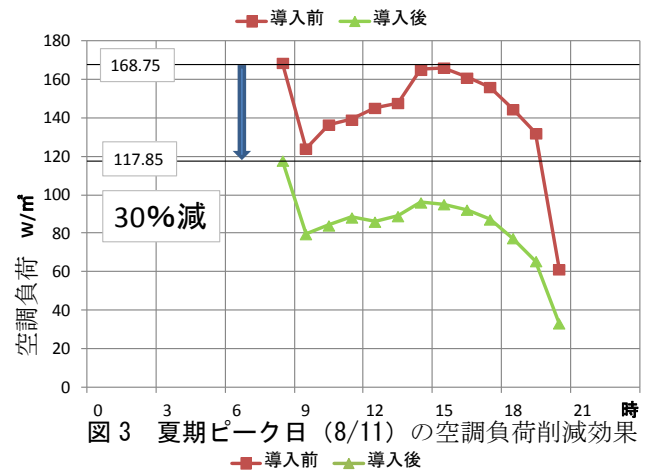


図3 夏期ピーク日 (8/11) の空調負荷削減効果

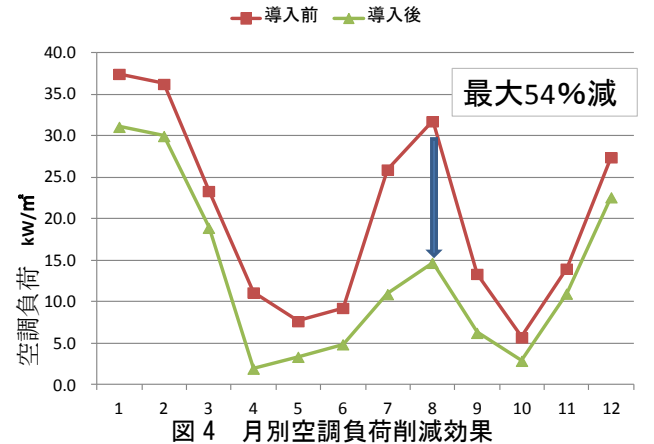


図4 月別空調負荷削減効果

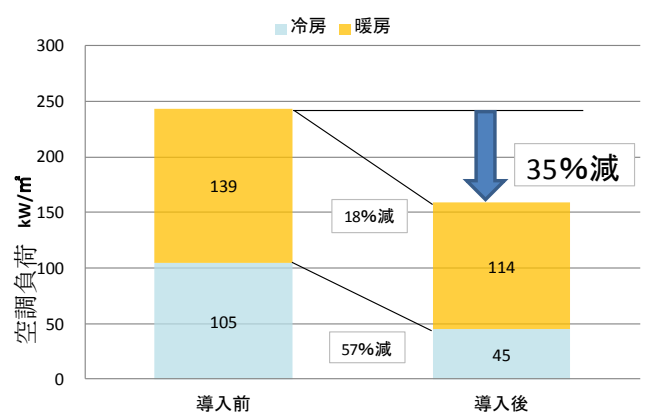


図5 年間空調負荷削減効果