

大学施設のサステイナブル化に関する研究
その2 個別分散空調機の実態調査と適正容量化

TSCP 室員 河野 匡志
東京大学 特任教授 柳原 隆司
東京大学 教授 坂本 雄三
首都大学東京 助教 一ノ瀬 雅之

東京大学 キャンパス 個別分散空調機
調査・分析 ベンチマーク 適正容量化

1.はじめに

東京大学(以下、本学)では、平成 20 年 4 月より、東大サステイナブル・キャンパス・プロジェクト(以下、TSCP)¹⁾を立ち上げ、多岐にわたる環境負荷のなかで、低炭素キャンパスの実現を最優先課題として、温室効果ガス排出削減に関する計画の策定から効果検証に至るまで、大学独自に取り組みを進めている。本報では、前報に続き、この TSCP 活動において得られた成果について報告する。

2.個別分散空調機の実態調査

TSCP 活動において、各種設備機器の導入量調査を行った結果、空調用の熱源設備の占める比率が高く、なかでも個別分散空調機は、個別要求に対応できる機器として最も導入容量が多いことを把握している。

表 1 に本学の主要 5 キャンパス(本郷・駒場 1・駒場 2・柏・白金)における集計結果を示すが、合計で 96,133kW(約 34,300 馬力相当)となっている。これらの個別分散機器について、図 1 に各室に導入されている室内機の冷房能力を室床面積で除した能力原単位を集計(調査中を含め詳細が未把握の室は除外)した結果を示す。これをみると、室床面積は 20~30 m²の室数が最も多くなっており、能力原単位については、全体的に 200~250[W/m²]の室の比率が高く、なかには 500[W/m²]以上と非常に高い原単位を示す室もあることがわかる。また 20 m²以下の規模の小さな室においては、比較的能力原単位の大きな室の比率が高いことがわかる。また、能力原単位の大きな室を対象に短期計測を行っているが、夏期及び冬期の代表日においても負荷率が 20%程度と低く、効率の低い運転領域において稼働している結果²⁾も得ている。

導入台数の多い個別分散空調機について、各々計測し適正な容量に見直しを行うことは困難であるため、本学では、機器選定を行う際のベンチマークを設定している。具体的には、計測を室内機の選定機器容量について、非実験系用途の室については原則 200[W/m²]以下、実験系用途の室については 250[W/m²]以下(電算機室を含め実験用機器発熱が大きい場合は個別検討)とすることとし、原単位値は、実態に応じて適宜見直す運用を進めている。

3.実建物におけるベンチマーク設定の適用

2 に示したベンチマーク設定について、本学の実建物において実際に適用した 2 つの改修事例について示す。

まず駒場 1 キャンパスにおける改修事例を示すが、対象とした建物は、TSCP 対策の一環でキャンパス内でも最も CO₂ 排出量が多く導入設備の経過年数の大きい建物を選定している。建物概要を表 2 に示す。改修前の空調方式は、セントラル方式(吸収式冷温水発生機+FCU)と個別分散空調機を併用しており、室内側の設備容量の合計は、図 2 に示すように 1,669[kW](約 600 馬力相当)となっていた。エネルギー管理や空調ニーズへの対応を考慮して、全て個別分散熱源方式へ変更する改修計画を検討するに

表 1 個別分散熱源機器の調査結果一覧

名称	容量[kW] ^{†1}		台数[台] ^{†1}	
本郷	50,650(16,869)	49,582	4,851(647)	6,816
駒場 1	18,404(14,675)	16,141	915(419)	2,332
駒場 2	11,647(11,647)	調査中	341(341)	調査中
白金	6,803(1,449)	5,790	590(55)	733
柏	8,629(8,058)	6,929	214(200)	1,016
合計	96,133(52,698)	78,442	6,911(1,662)	10,897

†1()内はビル用マルチの容量及び台数の内訳を示す

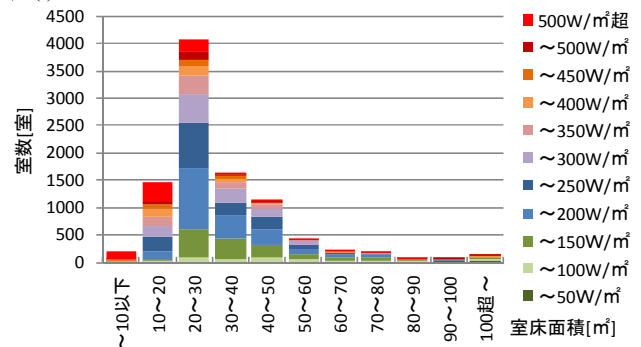


図 1 室規模別の能力原単位の分布(主要 5 キャンパス)

表 2 改修建物の概要

キャンパス名	駒場 1		本郷
建築面積(m ²)	844	1,714	1,727
延床面積(m ²)	6,358	12,575	7,087→10,253
規模	B1F-7F	B1F-8F	4F→8F
用途	理工系		文科系

あたり、既設の室内機について能力原単位を集計し、図 3 に示すように原単位の大きな室の比率が高いことを把握した。そこで、ベンチマークを試行的に実践するため、特に原単位の大きな室を中心に現地調査を行い、機器容量の見直しを行った。この結果、図 3 に示すように原単位の小さな室の比率が高くなり、全体として、図 2 右に示すように約 3 割の機器容量削減が可能となった。

次に TSCP 対策の一環で選定した建物ではないものの、建物の耐震改修及び一部増築に併せて設備更新が計画された建物の改修事例を示す。この建物については、設計時の空調負荷計算結果に基づいて、機器選定について重点的に見直しを行った。表 2 に建物概要を示す。

改修対象の室毎に細かく時刻別に空調負荷を計算しているものの、得られた時刻最大負荷に補正係数を用いており、図 4 に示す設計時と機器選定の比較からわかるように、機器選定段階になると大きな容量を選定している結果となっていた。そこで、補正係数を見直しや選定型番を精査した結果、図 4 に示す容量適正化の能力原単位の分布をみるとわかるように、設計時の負荷計算結果と同様の分布に見直すことが可能となった。

また、ビル用マルチ方式の室外機容量についても、これら室内機の合計容量の低減に加えて、冷媒配管長や高低差による補正係数、選定型番を精査することで、容量を低減することが可能となった。図 5 に見直し前後の容量の変化を示すが、室内機で約 27%、室外機で約 29%の容量減となり、過大容量に起因する低負荷率・低効率稼働について改善できるものと考えている。また室外機については、定格効率の高い機種へ変更する初期投資も賄うことが可能となったことから、実効ある省 CO2 対策の一つの手法であると考えている。

4.おわりに

個別分散熱源設備は、様々な空調ニーズに対応できる空調設備として、大学施設に限らず幅広く導入が進んでいるが、冷温水流量調整やスケジュール設定・制御の見直しなど、ある程度運用面で改善することが可能なセントラル方式とは異なり、導入後の運用改善が難しい機器でもある。本報では、大学施設における個別分散熱源の導入実態を示し、併せて機器選定を行う設計時点において過大な機器容量にならないように能力原単位にベンチマークを設け、実建物へ適用し容量低減効果を確認した。

今後は、導入後の使用実態調査等を通じて、現時点で設定しているベンチマークの値について、検証するとともに、使用者の意識啓発といったソフト面の取り組みを含めた両面からの対策を進めたいと考えている。

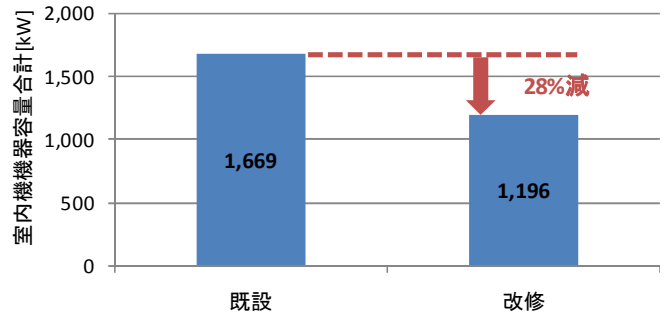


図 2.改修建物における原単位の変化

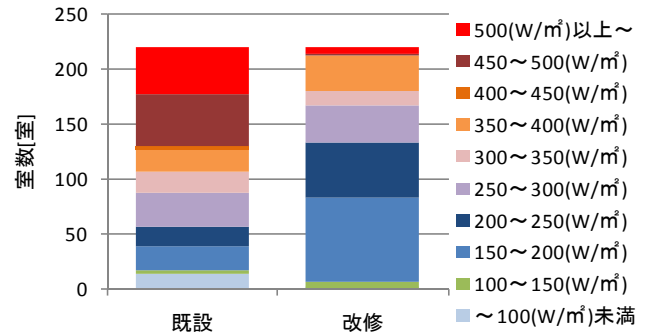


図 3.改修建物における機器容量の変化

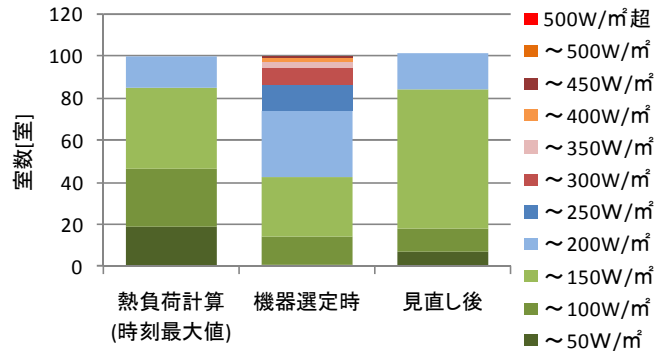


図 4.機器選定の見直しによる原単位の変化

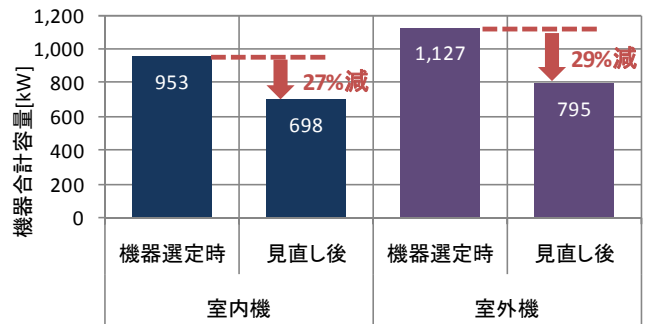


図 5.機器選定の見直しによる機器容量の変化

参考文献

- 1) 迫田他: 東京大学におけるサステイナブルキャンパス活動, 日本建築学会技術報告集 第 30 号, pp.611~614(2009.6)
- 2) 河野他: 大学施設における環境負荷低減手法に関する研究 その 5 個別分散空調機の調査結果分析と更新手法の提案, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.927~pp.930 (2010.9)