

寒冷地におけるダブルスキンを有する事務所建物の環境性能評価
その3 夏期・冬期におけるダブルスキン近傍の熱挙動

正会員 ○畑中 壮大*1 同 菊田 弘輝*2
同 絵内 正道*3 同 羽山 広文*4
非会員 佐藤 秀紀*5 正会員 高瀬 敏洋*5

ダブルスキン 熱伝達量 対流成分 放射成分

1. 研究の背景・目的

本研究は、ガラス建築の持つ短所への対処方法として用いられるダブルスキン (DS) を対象とし、寒冷地における DS の有用性を探ることを目的とする。

前報では、夏期・中間期・冬期における熱性能評価について報告した。本報では、夏期・冬期における DS 近傍の熱挙動について報告する。

2. 調査概要

本調査では、北見市に2006年11月に竣工したDSを有する事務所建物を調査対象としている(表1、図1・2)。

3階事務室およびDS内を調査対象としており、2007/8/23(木)~2008/2/25(月)の期間で行われた。

DS近傍温度は温湿度記録計、ガラス表面温度は熱電対、ガラス表面熱流は熱流計を用いて10分間隔で測定した。なお熱流計は、対流・放射成分を分離するために、通常の熱流計とアルミ箔で包んだものの2種類を用いた。DS内温度、外気温度等は中央監視装置により1時間間隔で常時測定されている。

本報では夏期・冬期からそれぞれ代表的な2日間を選出し、検証を行った(図3)。各代表日の天候は(a)晴、(b)曇、(c)晴、(d)曇一時雪であった。平均外気温度は(a)21.3[°C]、(b)20.0[°C]、(c)-2.6[°C]、(d)-3.6[°C]となっていた。

3. 調査結果

3.1 ダブルスキン周囲の温度分布

各代表日におけるDS周囲の温度分布を図4,5に示す。

夏期晴天日である(a)では、日射量の増加とともにDS内及び周囲のガラス表面温度も上昇していた。DS近傍温度も上昇しており、DSからの透過日射や内側ガラスからの放熱の影響を受けていたと考えられる。

夏期曇天日である(b)では、DS周囲で大きな温度上昇は見られず、DS近傍及び内側ガラス室内側表面温度はほぼ一定の値で推移していた。

冬期晴天日である(c)では、(a)と同様にDS内及び周囲のガラス表面の温度上昇が見られた。DS内温度は9:00以降15[°C]を上回り、12:00までにDS近傍温度近くにまで上昇していた。

冬期曇天日である(d)では、大きな温度上昇は見られず、DS内温度は約3[°C]で推移していた。DS内温度とDS近傍との温度差は約20[°C]となっていた。

表1 建物概要

建物名	Kビル	建設地	北見市
建物種別	銀行・事務所	階数	地下1階、地上10階、塔屋1階
位置	2階以上の南東・南西面		
DS 外側	単板乳白色ガラス入り断熱サッシ(一部、熱反射ガラス)		
DS 内側	複層ガラス入り断熱サッシ(Low-Eガラス6mm+Air12mm+透明ガラス8mm)		
日射遮蔽	内側遮光面の室外側にブラインドを設置		
熱源設備	空冷チラー 313[kW] 2台		
空調設備	VAV単一ダクト方式、DSを利用したハイブリッド空調		

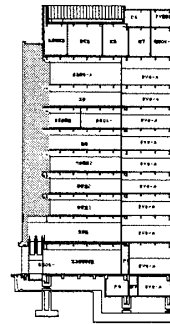


図1 断面図

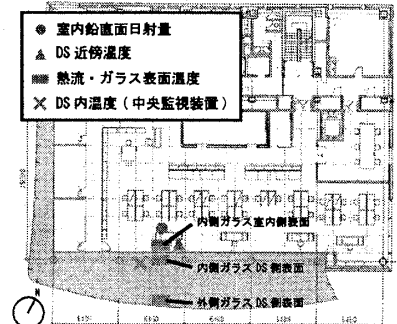


図2 3階平面図兼測定位置図

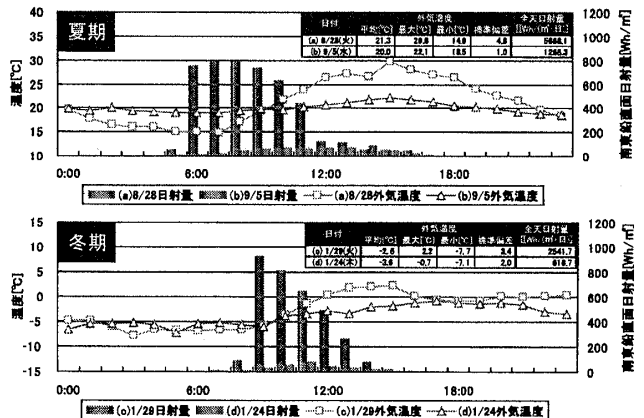


図3 代表日外気条件

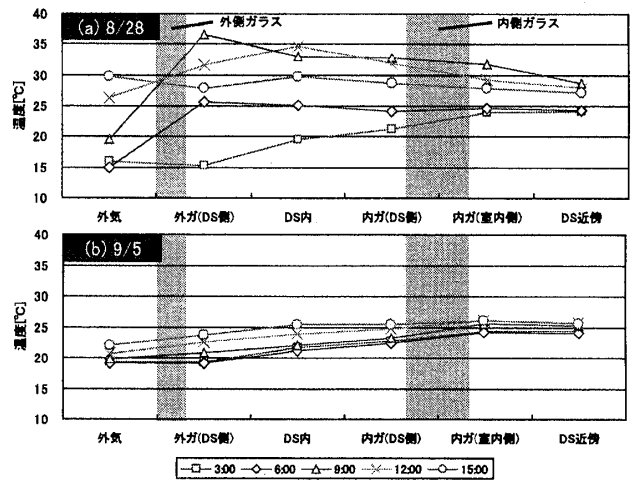


図4 夏期DS周囲の温度分布

3.2 ガラス表面熱伝達量

DS南東面を一様と仮定した場合、内側ガラス表面の熱流を用いて、ガラス表面単位面積当りの対流熱伝達量並びに放射熱伝達量を算出した(図6・7)。グラフの正部分はガラス表面から室内への放熱、負部分は室内からの吸熱を表しており、図中の網掛け部分は日射のあった時間帯を示している。

夏期では、(a)、(b)ともに午前中に熱伝達量が最大となり、午後になるにつれ徐々に減少していった。総合熱伝達量の日積算は(a)190[Wh/m²]、(b)204[Wh/m²]となっており、晴天日と曇天日による大きな違いは見られなかった。総合熱伝達量の最大値は(a)51.0[Wh/m²]、(b)56.7[Wh/m²]となっており、対流・放射の割合は(a)、(b)ともに対流65%放射35%となっていた。日射の無い時間帯の平均熱伝達量は、対流-3.1[Wh/m²]、放射-1.1[Wh/m²]となっていた。

冬期晴天日である(c)では夜間から朝方にかけて吸熱側であったが、10:00~13:00にかけて放熱側となっており、熱伝達量の最大値は対流9.3[Wh/m²]、放射14.7[Wh/m²]となっていた。これは、日射によって暖められたDS内空気や内側ガラスによるものと推測される。しかし、放熱側となったのは10:00~13:00のみだったため、日中における総合熱伝達量の積算値は-81.9[Wh/m²]となっており、熱取得よりも熱損失の方が大きかった。日射の無い時間帯の平均熱伝達量は、対流-21.6[Wh/m²]、放射-8.4[Wh/m²]となっていた。

一方、冬期曇天日であった(d)では一日を通して吸熱側となっており、ほぼ一定の値で推移していた。日平均熱伝達量は、対流-25.0[Wh/m²]、放射-9.1[Wh/m²]となっていた。

4. まとめ

DS周囲の温度分布や内側ガラス表面熱伝達量により、夏期・冬期におけるDS室内側表面や近傍での熱挙動が明らかになった。

【参考文献】

- 1) 中村厚、大橋一正ら：南西面にダブルスキンを有するアトリウムの温熱環境に関する研究 その7.ダブルスキン近傍の熱挙動について、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1055-1056、2001.9
- 2) 北原知治、田辺新一ら：寒冷地に建つアトリウムとダブルスキンファサードを持つ複合施設の環境性能評価 その1~5、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1337-1346、2007.8
- 3) 田中俊六、武田仁、岩田利枝、土屋喬雄、寺尾道仁 共著：最新建築環境工学[改訂3版]、株式会社 井上書院

- *1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程
- *2 北海道大学大学院工学研究科 助教・博士(工学)
- *3 北海道大学大学院工学研究科 教授・工博
- *4 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)
- *5 株式会社 北海道日建設計

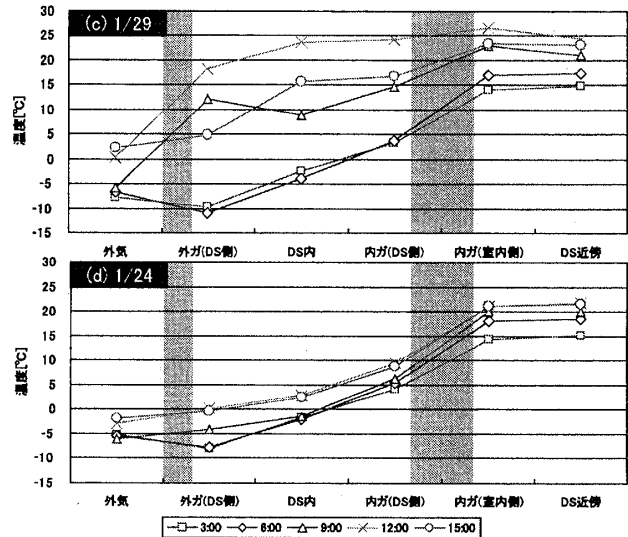


図5 冬期DS周囲の温度分布

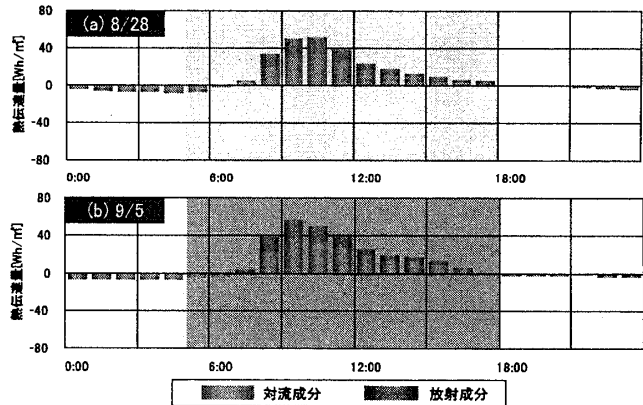


図6 夏期熱伝達量

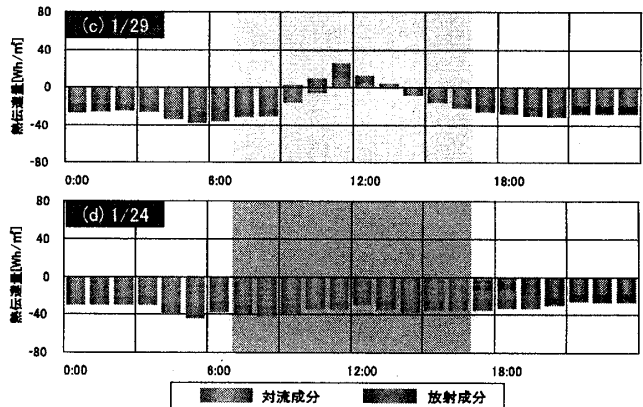


図7 冬期熱伝達量

【謝辞】

本調査の推進にあたって、Kビル社員・メンテナンス会社・施工会社の方々には多大なご協力をいただいた。記して感謝する。

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.

Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

Hokkaido Nikken Sekkei Corporation