

# 熱帯におけるZero Energy Building (ZEB) -NUS SDE4での天井扇併用ハイブリッド空調に関する検討-

Net Zero Energy Building in the Tropics - Hybrid Air-Conditioning System for NUS SDE4 Building -

武政 祐一 三原 邦彰 挾間 貴雅 権藤 尚 小野 永吉 荒井 良延

Yuichi Takemasa, Kuniaki Mihara, Takamasa Hasama, Takashi Gondo, Eikichi Ono and Yoshinobu Arai

## 技術開発の背景と目的

シンガポール国立大学デザイン環境学部4号棟 (NUS SDE4) は、Kajima Overseas Asia Singapore (KOA Singapore) 社が2016年10月に建設受注し、2019年1月より運用開始したZero Energy Building (ZEB)である。当社は、技術研究所シンガポールオフィス (Kajima Technical Research Institute Singapore: KaTRIS)を中心に、シンガポール国立大学 (NUS) と現地設計者に対してZEB実現に向けた技術協力を行った。6階建、敷地5040m<sup>2</sup>、延床8519.7m<sup>2</sup>の本建物は、シンガポール初の新築建物としてZEBを目指したモニュメンタルな建物であり、天井扇と空調を合わせたハイブリッド空調、高性能ファサード、南に張り出した大屋根、大面積太陽電池 (約2000m<sup>2</sup>) を特徴とする。空調では室温を27℃と高めに設定し、天井扇の気流で快適性を確保しながら省エネを図っている。本報ではZEB実現のための検討の内、空調に関する内容を報告する。

## 技術開発の成果と活用

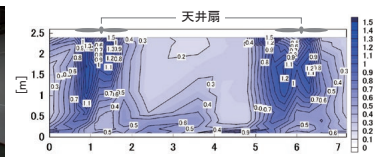
ZEB実現のために様々な観点からNUSと設計者を技術支援した。施工時のモックアップ実験と竣工後の実測により天井扇併用ハイブリッド空調の性能確認を行った。同ハイブリッド空調において室温27℃で天井扇を利用した場合、80%以上の在室者が温熱環境を快適と感じた。また、空調エネルギー消費量は従来の空調システムに比べて25.8%削減可能と試算された。今後は本検討で得られた知見を基に、熱帯・亜熱帯地域の省エネルギー空調システムとして様々な建物へ提案・展開する予定である。



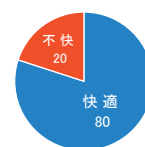
シンガポール国立大学デザイン環境学部4号棟  
NUS (National University of Singapore) SDE4 Building



モックアップ実験 (左: 測定の状態, 風速測定結果(m/s))



竣工後の被験者実験 (左: 実験の様子, 右: 快適性申告結果)



モックアップおよび竣工後の実測における温熱環境測定と被験者実験  
Thermal Environment Measurement and Subjective Experiment at  
Mock-up Setup and after Completion of NUS SDE

## 検討方法

施工段階において、設計仕様に関する空調機容量、室内温湿度レベル、地域冷房システム効率、空調・天井扇の制御方法等の確認を行った。モックアップ実験を行い、天井扇の有無、天井扇運転速度を変えた場合の風速・温度分布を測定した。また、NUSとの共同研究によりモックアップによる被験者実験やサーマルマネキン実験を行い、ハイブリッド空調により形成される物理環境と温冷感・快適感の関係を詳細に分析した<sup>1)・2)</sup>。竣工後のNUS SDE4にて運用時の室内環境の検証と被験者実験を実施した。さらに、エネルギーシミュレーションを行い、ハイブリッド空調の省エネ効果を定量的に把握した。

## 参考文献

- 1) Mihara, K., Lasternas, B., Takemasa, Y., Tham, K.W. and Sekhar, C: Indoor environment evaluation of a Dedicated Outdoor Air System with ceiling fans in the tropics - A thermal manikin study, Building and Environment 143, 2018, pp.605-617.
- 2) Mihara, K., Sekhar, C., Takemasa, Y., Lasternas, B and Tham, K.W: Thermal comfort and energy performance of a dedicated outdoor air system with ceiling fans in hot and humid climate, Energy & Buildings 203, 2019, 109448.