

1) - 2 クール建材による住宅市街地のヒートアイランド緩和 に関する技術開発

Study on the mitigation effects to urban heat islands by using cool materials in urban areas

(研究期間 平成 19～21 年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

桑沢保夫
Yasuo Kuwasawa

It is important to reduce surface temperatures of cities, and various cool technologies such as high reflective materials have developed by paint makers for the mitigation to urban heat islands. Not only is the specific performance of cool materials but also it necessary to evaluate the built environmental performance considering energy conservation and thermal amenity in outdoor spaces. We developed an evaluation system to support the building design to find an effective installation method of cool materials using numerical analysis software concerning the thermal amenity and the energy efficiency.

[研究目的及び経過]

ヒートアイランド緩和のためには都市の表面温度を上げないことが重要であり、建材メーカーを中心として保水性建材、高反射性塗装等の様々な材料開発が行われてきた。一方、保水性、反射性を高めたこれらのクール建材の導入による居住空間の環境改善効果の検討はあまり進んでいないのが現状である。クール建材について、その単体の性能にとどまらず、それらを住宅市街地へ導入した際の屋外温熱快適性や建物の省エネルギー性能を総合的に評価する必要がある。

[研究内容]

本課題では、保水性、反射性を高めたクール建材を導入した際の住宅市街地の温熱快適性やエネルギー効率に関する数値解析ソフトウェアを作成し、クール建材の効果的な設置方法等の設計支援技術を開発する。本課題の研究成果はヒートアイランド緩和に寄与すると共に、住宅市街地の居住性向上に役立つものである。図 1 に本研究開発のイメージを表す。

本課題では建築研究所と海洋研究開発機構により、以下の 2 つの研究内容が実施される。

海洋研究開発機構が担当するのは、建物-設備-大気連成解析に関する技術開発であり、これは建物、設備、大気を連成した非定常 CFD 解析モデルの開発および地球シミュレータ上で大規模解析のコード最適化を行うものである。そのために、複雑な住宅市街地形上の放射伝熱解析コードの実装、室内熱負荷の動的機構と建築設備からの人工排熱発生機構の連成、地球シミュレータを用いた非定常 CFD 解析による日変化問題への対応、について検討を実施する。

建築研究所が担当するのは、クール建材の導入による居住性向上に関する技術開発であり、これは、クール

建材の物性データや現場観測による実証データの整備を実施すると共に、建物、設備、大気に関わる各種の数値モデルを海洋研究開発機構へ提供する役割がある。それに加えて、クール建材の種類、設置位置、コスト等に関するアンケート調査、現場観測、実験等によるクール建材の実証データの整備、クール建材の設置位置（窓面、壁面、地表面）・方位、季節・時間帯によるクール建材の効果を取り纏めた設置方法等の設計支援技術を整理するものである。

[研究結果]

1) 数値計算方法の開発

本技術開発では、複雑な都市形状を考慮して放射の形態係数をモンテカルロ法で算出し、日影の挙動や放射交換を考慮した計算が実施できるようにした。図 2 は市

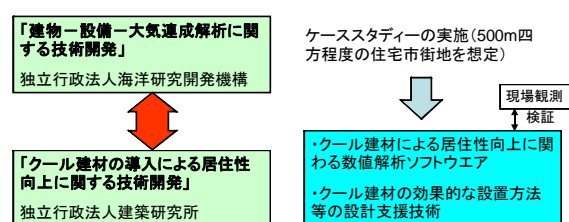


図 1 研究概要



図 2 表面温度分布の算出事例

街地における表面温度の算出結果を示したもので、地面付近の建物壁が照り返しで高温化していることがわかる。次に、建物の壁を通過して室内に流入する熱の移動現象を非定常で解析できるようにプログラムを作成し、都市の表面温度を非定常で予測できるようにした。さらに、CFD を組み入れて気温、風速、湿度の空間分布を数値予測できるようにした。図 3 は計算結果の一例である。

2) クール建材の導入による居住性向上の評価技術

クール建材の種類、コスト等に関する調査を行い、市場製品の実態を明らかにした。また、都市形状を再現した都市模型を用いて屋外観測を実施し、放射モデル検証に関する実験データを蓄積した。図 4 に建築研究所屋上に設置した都市模型を示す。さらに、クール建材の設置位置を変えて、異なる建物用途、季節についてケーススタディーを実施した。オフィス建物の表面温度（日最高値）の結果を図 5 に示す。高反射対策を施すとその位置の表面温度が低下しており、例えば屋上面は 20℃以上日最高値が下がる。同様に西壁の高反射対策は西壁の温度低下 5℃程度をもたらすが、照り返しにより東壁の温度が少し上昇する。空調負荷、体感温度に関しては今回のオフィス街区の設定条件では大きな差が見られなかった。今回開発した解析ツールは様々な地域、住宅市街地に適用可能であり、今後計算事例を蓄積することでクール建材の導入効果がより明らかになると期待される。

【参考文献】

- 1) 伊藤大輔、足永靖信：都市形状の分光アルベドに関するスケールモデル実験と数値計算、日本建築学会環境系論文集、74(641)、pp. 863-868、2009.7



図 4 放射収支観測に用いた模型実験

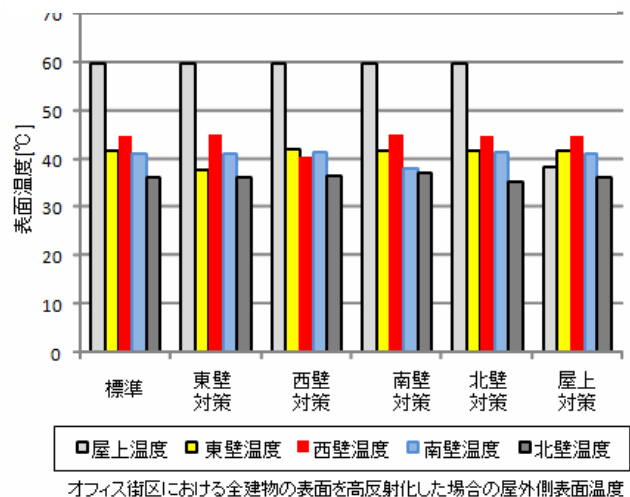


図 5 高反射対策位置と建物の表面温度の関係
(夏期のオフィス街区における日最高値の計算比較)

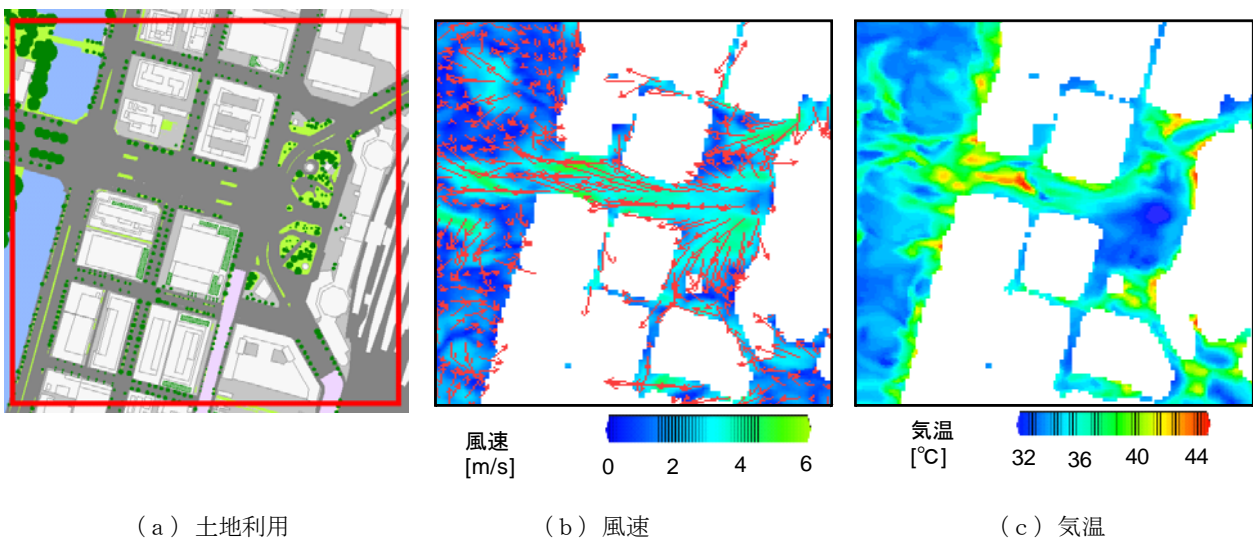


図 3 夏期日中における市街地における風速、気温分布の計算事例