



# 屋外暑熱環境緩和のためのクールマテリアル開発

大阪府立大学 大学院 工学研究科 准教授 木下進一

## 【背景と狙い】

近年厳しさを増してきている都市域のヒートアイランド現象に対し、種々の技術の導入による緩和策だけでなく、屋外の暑熱環境から身を守る行動につながる適用策が重要視されてきている。そうした暑熱環境対策の動きと関連して、都市表面での日射吸収抑制技術の高度化と併せ、技術が適用された際の人体への影響についても予測する必要がある。また熱的に快適な街路を構築するうえで、個々の樹木の日射遮蔽効果や気温上昇抑制効果について予測できるモデルが必要である。

## 【研究の概要】

本研究では、都市部で顕著なヒートアイランド現象に対する対策技術の高度化を念頭に置き、①緩和策として利用される高日射反射率材料(クールマテリアル)、特に多層構造を有する塗膜層の日射反射特性を数値解析を通じて、塗膜の日射反射特性に及ぼす顔料粒子の種類、粒径および構造の違いの影響の評価、②壁面の高反射率化に資するとされる再帰反射性材料の街路空間の人体への熱的影響の評価、③街路樹等の緑化による日射遮蔽効果や外気への熱的影響を3次元CADモデルを援用した孤立樹木の詳細伝熱モデルに基づく評価について、それぞれ実施している。

## 【研究の特徴】

- ・ 伝熱工学に基づく現象の詳細なモデル化と数値シミュレーション
- ・ 素材性能評価において、その物理的特性だけでなく、人体への影響も考慮していること。

## 【研究の適用分野】

- ・ エクステリア素材
- ・ 数値シミュレーション
- ・ 熱およびふく射特性評価
- ・ 遮熱・断熱
- ・ ヒートアイランド対策技術
- ・ 省エネルギー

ヒートアイランド現象

緩和策  適応策

クールマテリアル

高日射反射率塗料  
再帰反射性材料  
緑化、...

数値シミュレーション

伝熱モデルの構築  
素材の熱的特性の評価  
人および環境への影響評価

## 【研究の内容】

近年都市部で顕著になっているヒートアイランド現象に対する緩和策として、日射反射率の高い材料(クールマテリアル)による都市表面の被覆によりが考えられ、塗膜、タイル、防水シート等で応用されている。このうち特別な性能(色彩、分光特性等)を有する塗膜を開発する際、経験的な試行錯誤に頼るのではなく、塗膜内で生ずるふく射輸送現象の詳細なモデル化による数値予測を行うことは、費用対効果の面で大変有効である。また塗膜には、性能の異なる数種類の膜を重ねた多層構造により特定の性能を実現するものがある。本研究では、多層構造を有する塗膜層の最適設計を意図して、上下2層から成る塗膜層の日射反射特性を数値解析を通じて、塗膜の半球分光反射率に及ぼす、顔料粒子の種類、粒径および構造の違いの影響を評価している。

この高日射反射率材料は、屋根・屋上面、道路面において、その効果が評価されている一方、この技術の壁面への適応は、街路空間の熱的快適性の悪化、周辺の建物壁への熱負荷の増大に繋がると考えられ、これまで控えられてきた。壁面から大気への熱負荷を抑えるとともに反射日射の街路空間への影響を緩和するには、壁面での反射率を高めるだけでなく、日射の入射方向に反射できる再帰反射性を有する材料が考えられ、壁材ならびに窓材が開発され商品化も進められてきている。こうした材料の普及を図るうえで、材料を施工した場合のヒートアイランド緩和効果ならびに屋外に滞在する人への影響を予測することは重要であることから、本研究では、壁面に対して再帰反射性壁材が施工された状況を想定し、外壁材の日射反射特性、特に反射指向性が壁面近傍における人体への熱的影響について数値解析により評価している。

ヒートアイランド緩和策として緑化が挙げられるが、コストや植樹可能な敷地を考えると効果的な植樹を行う必要があり、樹木が与える周囲への熱的影響の評価が不可欠である。その評価において、樹木の葉群の配置・配向に関する構造が熱収支に大きく関わると考え、本研究では樹木描画ソフトから得られた各個葉の座標や向きといった詳細構造を考慮した3次元孤立樹木モデルの熱収支計算により、樹冠部の温度や熱収支分布を得ることでより実際に近い周囲への影響を評価している。

## 【論文・特許】

- ・ S. Kinoshita, A. Yoshida, 5th IC2UHI, Paper ID 253(7pages), 2019.
- ・ S. Kinoshita, A. Yoshida, Energy and Buildings, Vol. 114, pp. 214-220, 2016.
- ・ S. Kinoshita, A. Yoshida, S. Hashida, 9th ICUC, UCP10(cont)-4, (4pages), 2015.

## 研究者から一言

ヒートアイランド対策、省エネルギー、新しい材料の開発、サンプルの評価など、興味をお持ちでしたら、是非お声掛けください。

大阪府立大学 研究推進本部 URAセンター