



ヒートアイランドを抑制する 都市の「風の道」

研究・開発機関 : 国土交通省 国土技術政策総合研究所
 利用施設 : 地球シミュレータ
 計算規模 : 50億メッシュ
 利用ソフトウェア : 国総研開発プログラム

Before

- 首都圏をメソ(中間)スケールモデルで解析を行うと、水平数 km メッシュで土地利用を平均化することになり、河川を伝う流れは明瞭に再現されませんでした。
- さらに、建物平均高さなど街区単位の情報も加えて、水平 500m メッシュによる都市キャノピーモデルによる解析を行いましたが、風の道は現れませんでした。

After

- スパコンを用いると、個々の建物配置を解像しつつ都市領域をカバーする広域 CFD 解析が可能になり、河川を沿って流れる風の道を数値計算で再現することに成功しました。
- 海風が河川、緑地などのオープンスペースに流れ込み、街路内や住宅周辺の空気が冷やされる様子も具体的にわかるようになりました。

背景と目的

ヒートアイランド緩和には2つの方法があります。一つは都市で発生する熱の削減、もう一つは発生した熱の希釈です。都市の「風」は、前者に関しては地物と大気熱伝達において、後者は大気中の熱の移流・拡散において物理的な関係があります。連続したオープンスペース(開放的な空間)を設け、「風の道」とすることでヒートアイランド現象の進行を自然の力を借りて抑制することができます。

風の道は、ドイツで提唱された都市計画的な環境改善の手法の一つです。ドイツ工業会のガイドラインVDI3787(Part1)によると、「方向あるいは表面の自然的性質やその幅から、地表近くの大気流動に優先される土地」とあります。ドイツ南西部のシュツットガルト市(人口60万人)では、都市の過密化に伴い大気汚染が進行したため、夜間において都市を取り囲む丘陵から発生する新鮮な冷気を都市内に導くための風の道の創出が計画されました。これは風で汚染空気を希釈するものです。

日本においては、通常、海風の温度は陸上より4~5℃低く、気象緩和効果があることが観測からわかっています。そこで、都市空間への海風の導入は、ヒートアイランド対策の一つとしてクローズアップされるようになりました。このようにドイツと日本では風の利用に関する考え方は少し異なります。

利用成果

風の道の解析に、高性能スーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を用いることにより、個々の建物配置を解像しつつ、都市領域をカバーする広域CFD解析が可能になりました。メッシュ総数50億の大規模計算(33km四方、水平5m解像度)で、これまで予測困難とされていた河川を沿って流れる風の道を数値計算で再現することに成功したのです。海風が河川、緑地などのオープンスペースに流れ込み、街路内や住宅周辺の空気が冷やされる様子も具体的にわかるようになりました。図1は東京都での風の道をマップ化したものです。

地球シミュレータによる数値解析に加え、現地における風向風速の観測(2005年7月31日12時)、1/750市街地模型を用いた風洞実験など街路内の風速分布が様々な方法で調査されました。その結果、各方法(数値解析、現地観測、風洞実験)で得られた街路内を流れる風の傾向はほぼ一致していることがわかりました。今回の調査により街路内の風の道の存在がほぼ裏付けられたと言えます。

都市再開発による風の道の効果、影響についても地球シミュレータによる数値解析を行いました。駅ビルの撤去やツインタワーの建設などで風の流れが変わり東京駅周辺の気温が変化します。その状況を示したのが図2です。プラス・マイナス0.5℃を閾値として、気温が上がる領域と下がる領域、気温変化が小さい領域を区別して表示しています。都市再開発により気温が低下する領域の方が、気温が上昇する領域より面積が大きいことがわかります。気温が上昇する領域がごく一部生じますが、この場合、地域全体で集計すると平均気温は低下しています。

近年の計算機能力の発達や都市情報のデジタル化などにより、広域できめの細かい計算が比較的容易に実施できるようになってきました。これからも、風の道を含めて、都市空間の環境改善にコンピュータシミュレーションを活用していくことが重要です。



図1. 東京都での風の道
(国交省ヒートアイランド対策研究会)

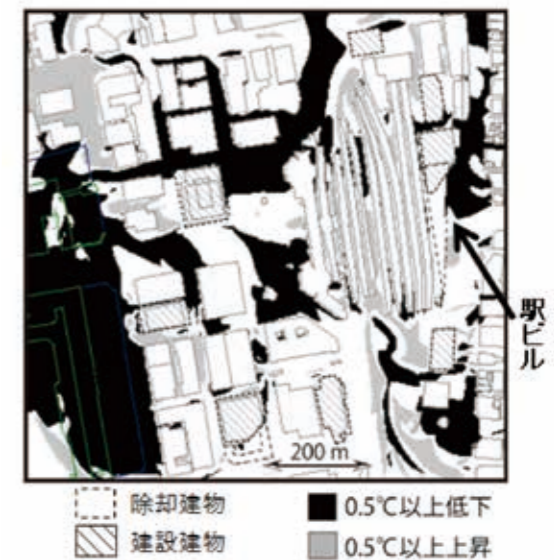


図2. 都市再開発による気温変化(計算結果)

■出典: Development of numerical simulation model of urban heat island, Annual report of the earth simulator center, 2005-2012