国総研 国土交通省 国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

# ヒートアイランド対策分析システム

## 1 システムの概要

深刻化するヒートアイランド現象の対策技術を科学的に分析することを目的として、国総研はヒートアイランド対策分析システムを開発しました（図1）。

都市気候モデル（気象庁）による2km解像度の気象予報データを、街区モデル（国総研）の境界条件に活用することにより、都市空間の気温を5mの解像度で分析できるようになりました。

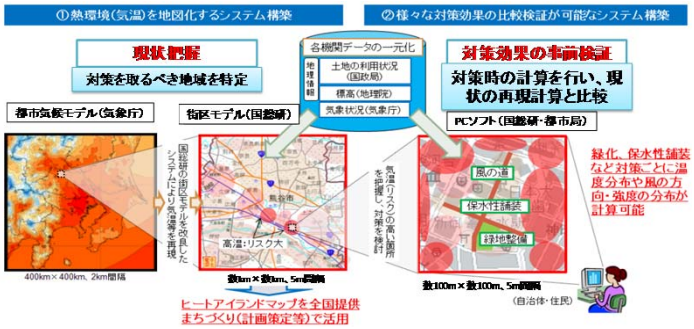
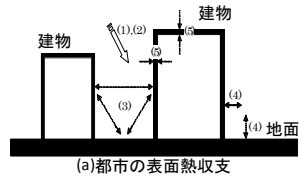


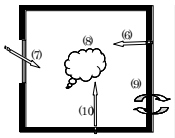

図1 国土交通省ヒートアイランド対策分析システムの概要

## 2 街区モデルの開発

街区モデルは、街区内の建物配置を3次元で扱う数値流体力学（CFD）の方法により、1日を通した街区の気温や風の状況を5m解像度で算出するモデルです。街区モデルでは、都市表面の熱収支、室内気候、街区の風の流れ、気温を同時に解析することができます（図2）。




(a)都市の表面熱収支




(b)室内気候

(c) CFD計算コード

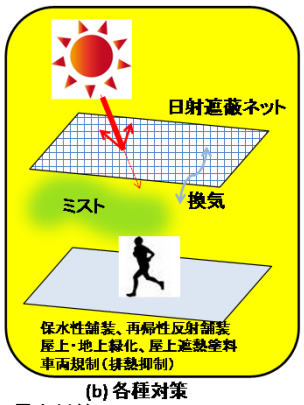
| 項　目 | 内容 |
|---|---|
| 対象流れ場 | 密度変化を伴う混合気体の低 Mach 数流れ |
| 基礎方程式系 | ・質量保存方程式<br>・運動量輸送方程式<br>（浮力、コリオリ力、樹木抗力を考慮。）<br>・エネルギー輸送方程式<br>（温位で定式化、人工熱や壁面等からの顕熱放散を考慮。）<br>・水蒸気の輸送方程式<br>（比湿で定式化、人工熱や壁面等からの潜熱放散を考慮。）<br>・乱流エネルギー $k$ の輸送方程式<br>（浮力、湿気、樹木による乱れの生成を考慮。）<br>・乱流エネルギー散逸率 $\varepsilon$ の輸送方程式<br>（浮力、湿気、樹木による乱れの散逸を考慮。）<br>※格子解像度以下の物体影響を考慮する為に、全ての方程式は FAVOR 法により定式化がなされている。 |
| 乱流モデル | 標準 $k$-$\varepsilon$ モデル |
| 座標系 | 3 次元直交座標系 |
| 計算格子 | スタガード格子 |
| 離散化法 | 有限差分法 |
| 空間離散化法 | 1 次精度風上差分（移流項）、2 次精度中心差分（移流項以外） |
| 時間離散化法 | 完全陰解法 |
| 行列解法 | AMG-CG 法、BiCGSTAB 法 |

図2 街区モデル

## 3 東京オリンピック・マラソンコースの計算事例

2020年東京オリンピックは夏に行われるため、アスリートや観客の暑熱影響が懸念されています。そこで、マラソンコース（銀座地区）を解析対象として、保水性舗装やミストなど様々なヒートアイランド対策を実施した場合の、気温分布等への影響を分析しました（図3）。

(a)分析対象エリア

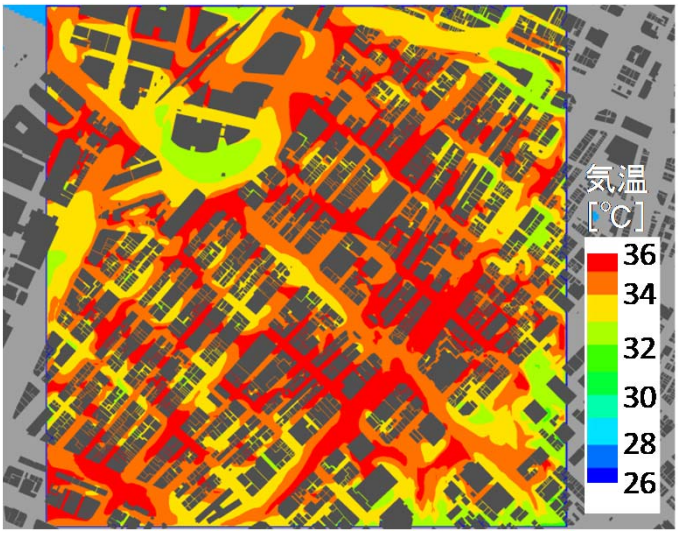



(b)各種対策

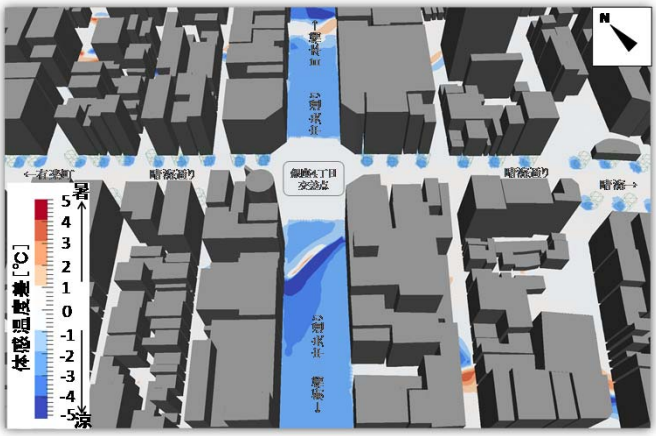
図3 マラソンコースの暑さ対策

## 4 分析結果

対象エリアの13時の気温は、現状の街区の状態では33～35℃となっており、過酷な暑熱環境であることが分かります。保水性舗装、ミストなど様々なヒートアイランド対策を実施すると、体感温度で2～3℃の低減効果が現れることが確認されました（図4）。




(a)気温分布




(b)体感温度の低減効果（対策前後の差分）

図4 分析結果

## 5 システムの公開について

今回開発した分析システムは、近く公開する予定です。比較的専門的な内容であるため、研究者、技術者向けになると考えられます。

分析システムとは仕様が異なりますが、同様の解析が行えるソフトウエアを、国総研のホームページ上に公開中です。エクセル上で簡便に操作できるので、学生や自治体職員の方などに広く使われています（図5）。

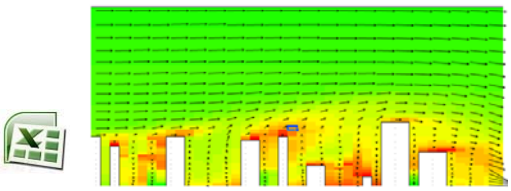


図5 都市の熱環境対策評価ツール ～ CFD on Excel ～
(http://www.nilim.go.jp/lab/icg/hyouka-tool.htm)

研究成果や技術支援情報などをお届けする
国総研メールサービスの登録はこちらから
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/mailmag/

住宅研究部　建築環境研究室　足永靖信
Tel：029-864-3918　E-mail：ashie-y92ta@nilim.go.jp
http://www.nilim.go.jp/lab/icg/index.htm