

都市空間におけるヒートアイランド現象の軽減策に関する検討

土木研究所 正会員 木内 豪

土木研究所 正会員 吉谷純一

1. 目的

土木研究所においては、「都市空間におけるヒートアイランド軽減技術の評価手法に関する研究」をプロジェクト研究として実施している。本研究では、社会資本整備を中心としたヒートアイランド現象の軽減対策の推進に貢献するため、屋上緑化や水面の確保、道路舗装の熱特性の改善、排熱削減といった各種対策のシミュレーションを実施し、気温低減効果やエネルギー消費量の削減効果、および対策に必要な費用の試算を行うことを目的としている。本論文ではこれまでの検討内容と結果の概要について紹介する。

2. 検討内容

これまでに既存のメソスケールシミュレーションモデルの改良、首都圏への適用性検討、各種対策実施シナリオの検討、各種対策実施による気温低減効果の定量化などを行ってきた。対策として検討したのは屋上緑化、水面再生、保水性舗装の導入および人工排熱量の変化である。人工排熱量の変化以外の項目については、東京23区内での実施に限定して各対策の効果を定量化した。人工排熱量の変化については首都圏全域を対象とし、将来の人工排熱の増加要因と減少要因を加味した上で、2010年における排熱削減可能量の推定及び削減による気温低減量の算出を行った。本研究で用いたシミュレーションモデルは NCAR/MM5 (ver.2.12)を基本にしており、これにいくつかの改良を加えて使用した。地表面フラックスの算定部分には、サブグリッドのパラメータ化手法を加えるとともに Noilhan & Planton (1989)の地表面モデルを組み込んだ。また、接地層下面に土地利用分類や時間に応じた量の人工排熱を潜熱フラックスと顕熱フラックスの形で与えた。都市キャノピー層（建築物等が存在する大気下層）の存在は大気の熱輸送や放射量に大きく影響を及ぼすと考えられることから、キャノピー内で長波の大気放射が抑制される現象を考慮した。

表 対象とした対策の一覧

対策	シナリオ・条件
屋上緑化	緑の東京計画、環境保護条例に従い、屋上緑化が普及
水面再生	水循環の再生、既存水路活用、親水公園普及による水面増
保水性舗装	保水性充填材を活用した表層保水
排熱削減	高断熱住宅、省エネ機器・自動車の開発・普及、省エネ行動実施

屋上緑化については、東京都による「緑の東京計画」に基づき、15年後および長期的な屋上緑被率の目標値（緑被率 45%）を設定した。水面再生については流域単位での水循環再生計画の実施や既存水路の活用、親水公園の普及により、東京23区において、現状約5%の水面が10%にまで増加すると想定した。保水性舗装は23区の道路全てに導入すると仮定し、舗装表層が湿潤状態を想定し、蒸発効率を一定値として与えた。人工排熱の削減については、民生家庭・業務部門と自動車からの排熱を対象として2010年における人口・世帯数の変化、建物床面積の増加、高断熱住宅や省エネ機器・自動車の普及動向、省エネ行動の実施など、増加要因と減少要因の双方を想定し、2010年において増加要因のみの場合と増加要因＋減少要因で比較した。

3. 試算条件

計算対象領域は関東平野を含む366km四方の母領域と東京23区を含む114km四方のネスト領域である。母領域の解像度は6km、計算メッシュ数は61×61、ネスト領域は2km、57×57とした。鉛直方向は100hPaの等圧面までを25層に分割した。母領域の初期条件、境界条件には計算対象日を含む全球解析データを用いた。ネスティングの手法には2-Way nestingを用いた。雲モデルはなし、放射モデルには気温のみに依存した大気冷却率を用いる Simple cooling を用いた。以上の条件のもと、対策実施前後のヒートアイランド現象をシミ

キーワード ヒートアイランド、メソスケール、対策、効果

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所水工研究グループ水理水文チーム TEL 0298-79-6779

ュレートする。シミュレーションは、1995年8月23日21時～8月26日5時を対象期間とした。

4. 試算結果

図1には各対策の実施による代表地点の地上1.5mにおける現状からの気温低下量の時間変動を示す。図3には空間的な気温低下量と風速ベクトル変化量の分布を示す。屋上緑化では日中ばかりでなく夜間においても気温の低下が生じている。これは、建物屋根面温度の低下に起因する。水面再生の場合には日中の効果は対策面積の割には大きい、夜間にはほとんど気温の変化は見られない。日中の効果は、水体が日射を蓄熱することによる。保水性舗装の効果は蒸発効率に大きく支配される結果となっている。人工的な給水が無い限り、無降雨日が3日も続けば舗装表層の含水量はほとんど無くなることから、この実効性は今後の技術進展にかかっていると見える。熱収支でみると（図2）、屋上緑化は潜熱による効果、水面再生は水の貯熱による効果であることがわかる。将来の排熱削減可能量は都心部を中心に大きく（図4左）、民生部門では増加要因のみの場合に対して約50%削減されると想定された。これによる気温低減は、夕方から夜間にかけては都心部だけでなく内陸部にも現れることがわかる（図4右）。

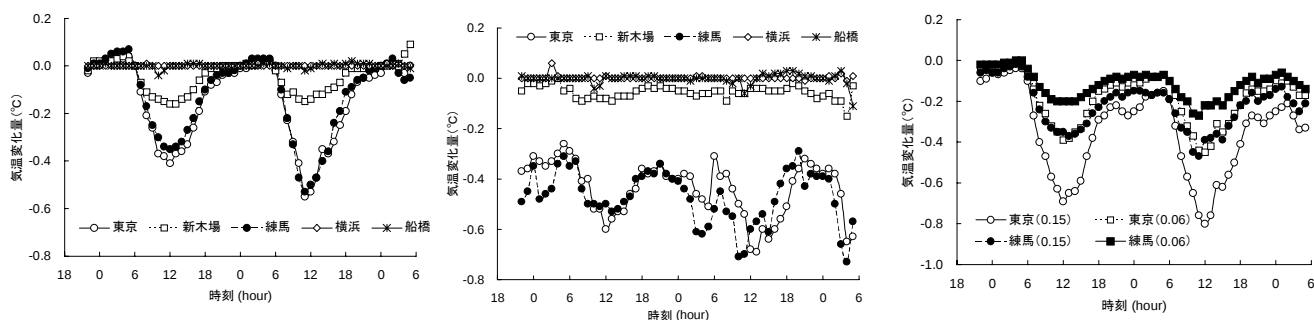


図1 対策実施による気温低下量の時間変化（実施後の気温－実施前の気温） 左：屋上緑化，中：水面再生，右：保水性舗装

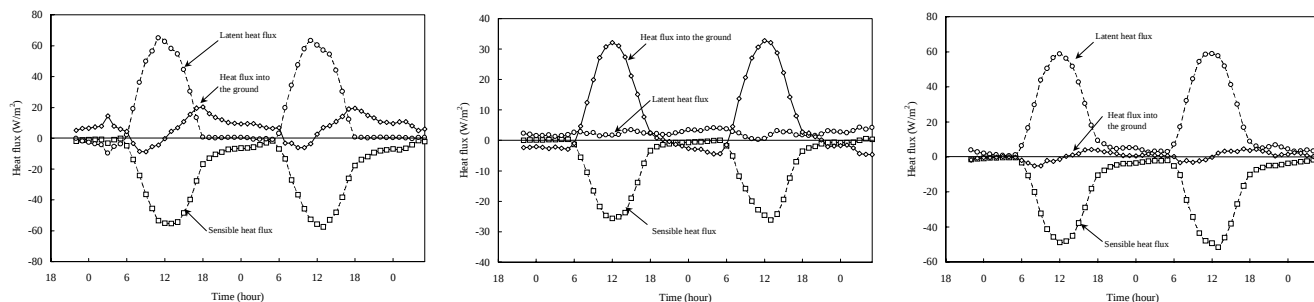


図2 対策実施前後における熱収支各項変化量の時間変化 左：屋上緑化，中：水面再生，右：保水性舗装

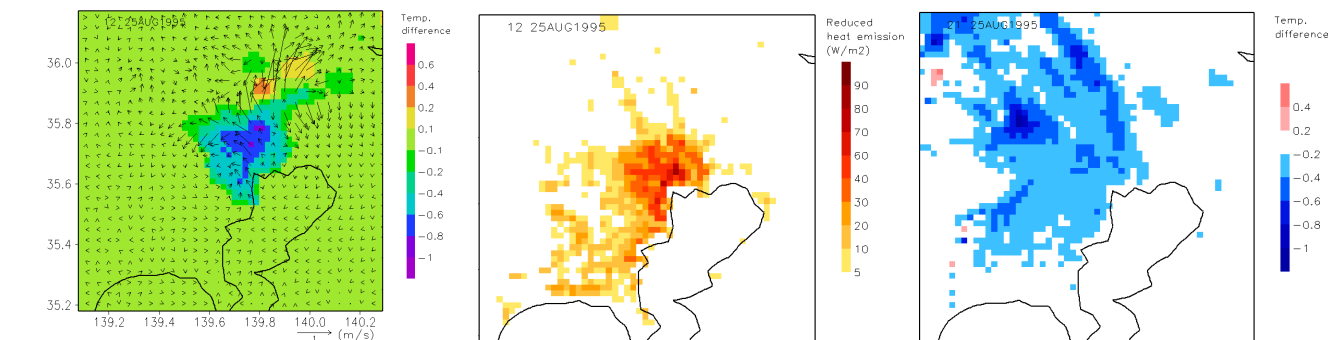


図3 気温低下量の空間分布（屋上緑化）

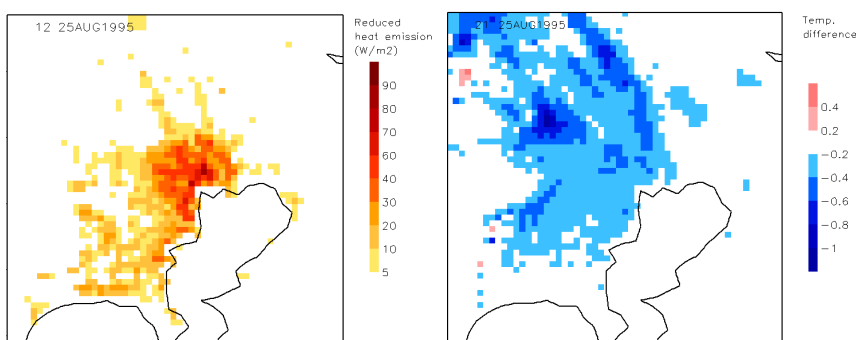


図4 人工排熱削減量（左，12時）と気温低減量（右，18時）

5. 結論

首都圏を対象としたヒートアイランド現象の軽減策を検討し、屋上緑化、水面再生、保水性舗装導入による気温低減効果を定量化するとともに、将来の人工排熱の増減要因を考慮した人工排熱削減効果を明らかにした。

参考文献

Noilhan, J and S. Planton: Mon. Wea. Rev., 117, 536-549, 1989.