

4.3 今後の課題

今後、全国の都市でヒートアイランド対策（熱の管理）を展開していくためには、現象解明や行政手段の充実をさらに図る必要がある。

1) 現象解明

これまで仙台、東京、名古屋の3都市についてヒートアイランド現象の解析を行ってきた結果、その規模、時間スケール、メカニズムの概要を把握することができ、対策と効果（気温変化）を関連付けて議論できるようになった。

しかし、現象のすべてを解明したわけではなく、今後の対策に向けて解明すべき課題がいくつか残されている。

(1) 都市の熱収支

本調査では、地表面の熱収支を基礎に熱大気汚染の原因となる大気熱負荷量（顕熱・潜熱）について分析し、対策の検討を行った。しかし、都市の熱は地表面とその上空大気の関係だけにとどまらず、例えば温排水による水域への放出、都市キャノピー層から上空大気への移流、また海陸風による都心から郊外への移流、キャノピー層に潜熱として放出された熱の行方など考慮すべき事項が多く残されている。

このため、都市の熱を本格的に管理するためには、これらを含めた熱の全体フロー（収支）を把握しておく必要がある。例えば、都市を一つのセルと考え、セル内部で生じる熱の移動、セルと外部空間との間で生じる熱の移動を大気、水、土壌のすべての環境媒体について把握できれば、セル内部の熱収支のあるべき姿、外部空間に対して悪影響を及ぼさない熱の放出などが検討できる。こうしたとらえ方は既に研究分野で取組が行われており（次頁紹介参照）、今後の進展が期待される。

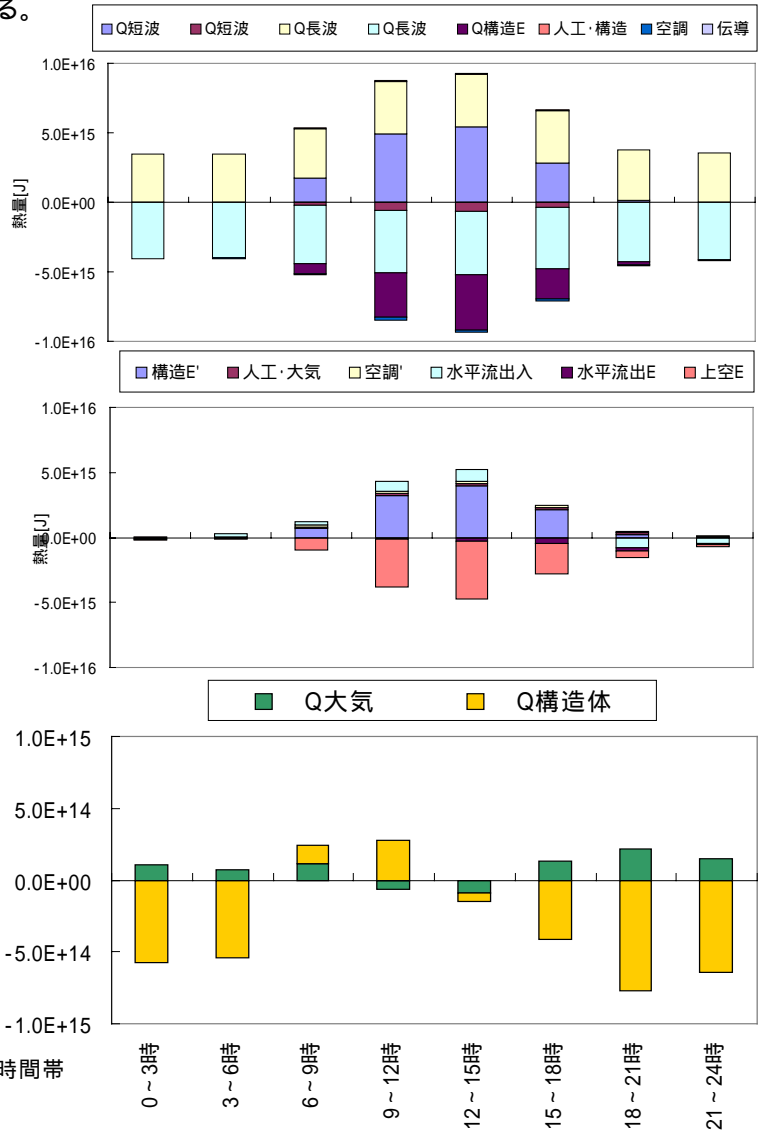
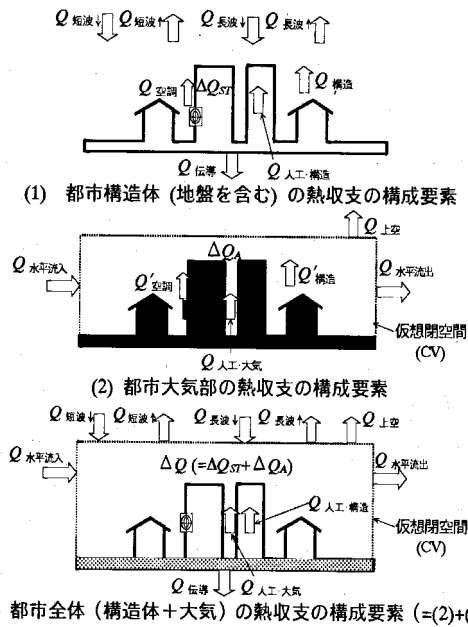
またこうした把握を促進するためには、海水や河川の水温、上空鉛直方向の気象データ、土壌や舗装面の鉛直方向の温度データなど、基礎データを蓄積する必要がある。

(2) 大気汚染との関連性

ヒートアイランドと大気汚染の関係はしばしば議論されるが、現象解明はまだ途上にある。本調査でも典型的なヒートアイランド発生日と高濃度大気汚染の出現状況は一部把握したが、その現象解明にまでは至っていない。熱と同様大気の移流拡散の影響が大きく、両者を合わせて解析できれば、効率的な解析ができるものと思われる。

(紹介) 都市の熱代謝モデルの提案

大岡(東京大学)らは東京23区を1つの閉空間領域と仮定し、その空間内に流入する熱、発熱、蓄熱の熱収支をCFDを利用したモデルで試算を行っている。試算は(1)都市構造体、(2)都市大気に分けて熱収支を計算し、それらを合計して閉空間領域の熱収支を計算している。



ΔQ_{ST} : 都市構造体への蓄熱量、 $Q_{短波\downarrow}$: 下向き短波放射(日射)
 $Q_{短波\uparrow}$: 上向き短波放射(反射日射)、 $Q_{長波\downarrow}$: 下向き長波放射(大気放射)
 $Q_{長波\uparrow}$: 上向き長波放射、 $Q_{伝導}$: 地中への伝導熱
 $Q_{構造}$: 大気部から構造体表面へ流入するインフラ $^{\circ}$ - ($=-Q'_{構造}$)
 $Q_{人工・構造}$: 人工排熱のうち構造体に吸収される成分
 $Q_{空調}$: 大気部から空調室外機を通じて構造体に流入するインフラ $^{\circ}$ - ($=-Q'_{空調}$)
 ΔQ_A : 大気部への蓄熱量
 $Q_{構造}$: 構造体表面から大気部へ流入するインフラ $^{\circ}$ - ($=-Q'_{構造}$)
 $Q_{上空}$: 大気部上端から移流・拡散により流入するインフラ $^{\circ}$ -
 $Q_{人工・大気}$: 人工排熱のうち大気部に吸収される成分
 $Q_{水平流入}$: 水平方向への移流・拡散によるインフラ $^{\circ}$ -の流入
 $Q_{水平流出}$: 水平方向への移流・拡散によるインフラ $^{\circ}$ -の流出
 $Q'_{空調}$: 構造体から空調室外機を通じて大気部へ流入するインフラ $^{\circ}$ - ($=-Q_{空調}$)
 ΔQ : 都市全体(構造体+大気部)への蓄熱量

注) グラフは3時間の積分値を示す。

8月6日を仮定した日積算値で構造体に $-6.4 \times 10^{15} \text{J}$ 、大気部に $3.8 \times 10^{15} \text{J}$ の熱収支があり、差し引き $-2.6 \times 10^{15} \text{J}$ の熱の流出があると試算されている。

出典) 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)2002年9月

2) 管理の手段開発

本調査では、熱管理の手段として「モニタリング」「都市環境気候図」「評価指標」「数値シミュレーション」を提案したが、今後各都市でヒートアイランド対策の検討を進めるためには、各手段についても課題が残されている。

(1) モニタリング

先に都市の熱収支で挙げた水温や鉛直方向の気象データのほか、今後各都市で対策を検討しようとした場合、気象観測点が極めて少ないことが大きな障害になると考えられる。例えば、現象を捉えるために等温線を描く場合もアメダスの20kmグリッドでは粗すぎる。都市のスケールによっても異なるが、少なくとも2～5kmグリッドの観測点が必要と考えられ、既存の観測点（例えば大気汚染の常時観測点や小中学校の百葉箱）の活用が望まれる。このためには、既存観測機器の校正なども必要となろう。

(2) 都市環境気候図

これまでドイツのクリマアトラスを参考にわが国の都市環境気候図を検討してきたが、わが国の気候的な特性からドイツのものとは内容が異なると考えられる。都市の大気・熱環境についてその特性を記述し今後の都市計画の基礎資料となるものであるが、個々の図面はそれぞれの目的に応じて分類、命名がなされており、今後これらの統一的な分類、定義が必要と考えられる。

また、基礎となる要素図に必要なデータについても、例えば人工排熱や緑に関するデータなどこれまで比較的データの揃った大都市を対象にしてきたが、中小都市では十分なデータが得られないことが予想される。また、排熱の原単位などは地方によって異なり、国による統一的なデータ整備も考えられる。一方、最近では市販のGISデータが充実してきており、こうした市販のデータを活用した都市環境気候図の作成についても検討する余地がある。

(3) 評価指標

本調査では既にヒートアイランドが顕在化した都市を取り上げてきたが、各都市でヒートアイランド対策を行うには、まず当該都市のヒートアイランド現象が対策（熱の管理）をしなければならない状況にあるか否かを判断しなければならない。先の都市の熱収支がその判断材料となるが、研究段階の現在は、各種の状況証拠（例えば熱帯夜の出現日数や30以上にさらされる延時間数、ヒートアイランド強度）から判断しなければならない。

しかし、熱帯夜についても東京では25を採用したが九州では常にその温度を超過しており、適切な指標とはならない。また、ヒートアイランド強度も本調査では最低気温の差と定義したが、比較する郊外側の位置については明確な結論を得ていない。このため、当該都市のヒートアイランド現象の進行状況を評価する指標の開発が急務である。

(4) 数値シミュレーション

本調査では、本格的な解析手段としての「詳細シミュレーションシステム」、対策の効果を分析する簡便な「簡易シミュレーションシステム」、さらに簡易シミュレーションシステムであらかじめ結果を算出して瞬時に効果が確認できる「簡易計算システム」を開発した。については、東京・大阪の業務地区を対象にしたデータを作成し、自治体配布用システムとした。

については、東北、九州など地域的な拡大、業務以外の住宅、商業施設などの用途の拡大を図ることが考えられる。また、についても希望する自治体が利用できるようなシステムに改良を加えて提供することも考えられる。研究用に開発されてきたシステムを今後は行政用にリメイクしていく必要がある。