

平成13年度ヒートアイランド対策手法検討調査 概要

1. ヒートアイランド対策の策定に向けた考え方の整理

近年、大都市で顕著になっている「ヒートアイランド現象」は、地表面被覆の人工化と空調機器や自動車等による人工排熱の増加が大きな原因とされる。例えば、東京 23 区エリア（32.5km × 32.5km）では、陸域 86,982ha のうち 26.6%が建物、26.3%が道路などの人工的な被覆で覆われている。このため、東京 23 区の地表面熱収支は「自然状態」（自然の土壤に樹木が植えられていると仮定）に比べると、対流顕熱（大気を直接暖める地表面からの熱流）が 37%増加、蒸発潜熱（地表面から水蒸気として放出される熱流で気温に関与しない）が 58%減少している。また、対流顕熱に加えて、その 30%に相当する人工顕熱が発生している。その結果、自然状態と比較して大気を直接暖める熱の発生は約 8 割増加している。

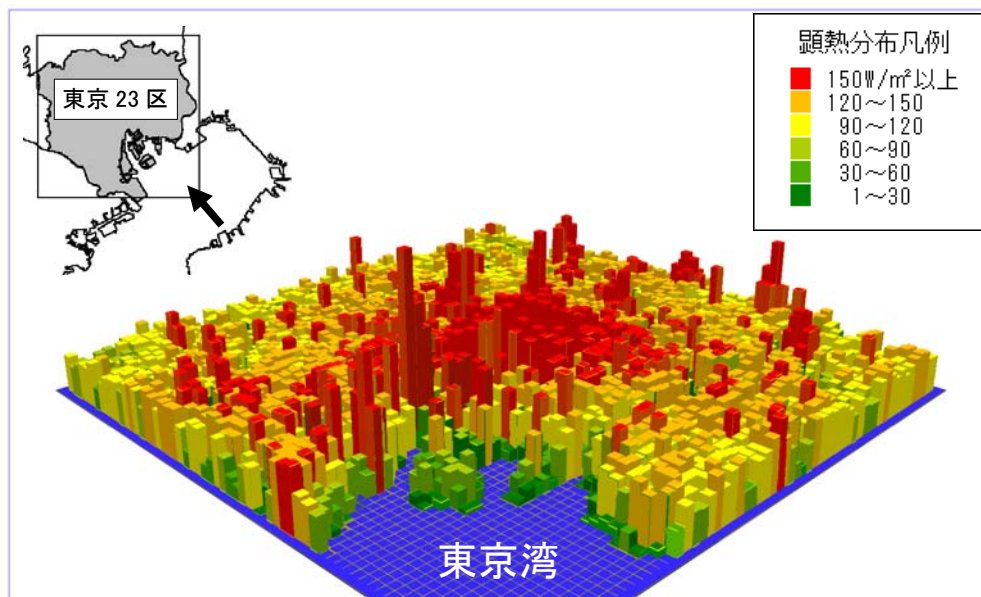
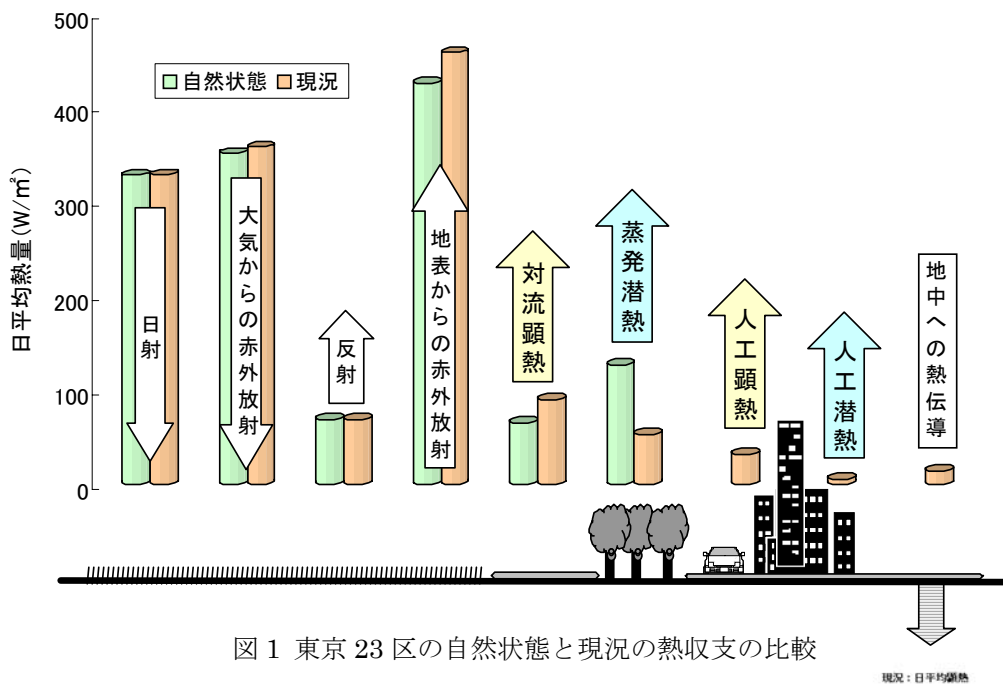


図 2 東京 23 区エリアの日平均顕熱（対流顕熱+人工顕熱）の分布

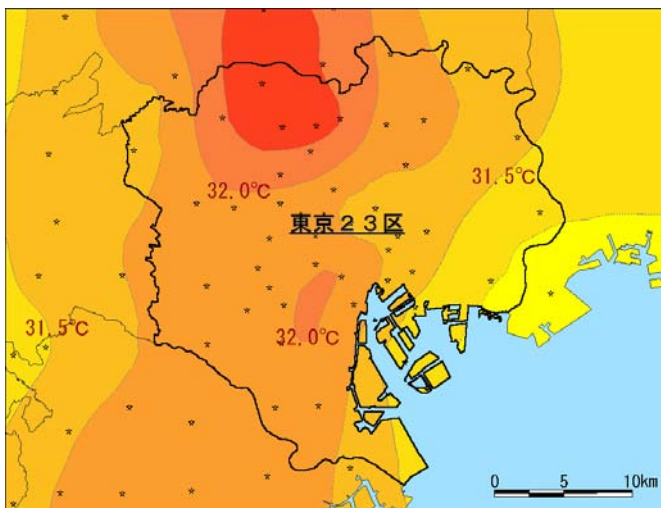
この対策としては、都市の地形や気候などの立地条件をもとに、自然の風や水面の活用、地表面被覆の近自然化（緑化など）、人工顕熱の削減（省エネなど）などの対策を総合的に実施していく必要があり、このためには熱の捨て方を含めた都市全体の熱収支バランスを管理する「熱の管理」の視点が重要である。

本調査では、「熱の管理」に必要な手法として「都市環境気候図」、「数値シミュレーション」、「簡易計算法」、「対策技術データ集」の検討を行った。

2. 都市環境気候図の作成

ヒートアイランド対策を進めるためには、まず当該都市の都市気候の解析及び評価が必要である。「都市環境気候図」は地域の地形や気候、その他大気熱環境に関連する各種データの地図化を通じて、都市の熱環境及び大気質の現況把握及び評価を行い、その改善方法・目標を考察することを目的として作成される一連の地図群のことをいい、1)要素図、2)大気・熱汚染図、3)熱環境評価図、4)考察図からなる。また、スケールでは、圏域スケール、都道府県スケール、市区町村スケールにそれぞれ分けられる。

図3 日最高気温平均値の分布(東京 23区)1998,99年8月



資料) 東京都立大学・三上研究室 (2000) : 首都圏高密度温湿度観測データ

図4 日最低気温平均値の分布(東京 23区)1998,99年8月



資料) 東京都立大学・三上研究室 (2000) : 首都圏高密度温湿度観測データ

本調査では、ケーススタディとして、首都圏、東京 23 区、港区の 3 スケールについて都市環境気候図の試作を行った。図 3 は東京 23 区の 8 月における日最高気温平均値の分布を示しており、高温域の中心が東京都と埼玉県境付近の内陸部にあることを示している。図 4 は同日最低気温平均値の分布で高温域が都心 3 区から下町、臨海部にあることを示している。最高気温は日中、最低気温は夜間の分布であり、日中と夜間で高温域の中心が異なることを表している。

図 5 は自然の地形から見て風が通りやすいと想定されるルートを示し、図 6 は（標高+建物高さ）と風配図を重ねて表示し、南東方向の卓越風が地表面の凹凸によって障害を受けずに内陸部に進入できる可能性を検討したものである。両者を比較すると有楽町・日比谷・新橋・虎ノ門と

50m以上のビル群が連なり、海風の進入を阻害している可能性があることが読みとれる。

図5 地形から想定される風の通り道の例（港区）

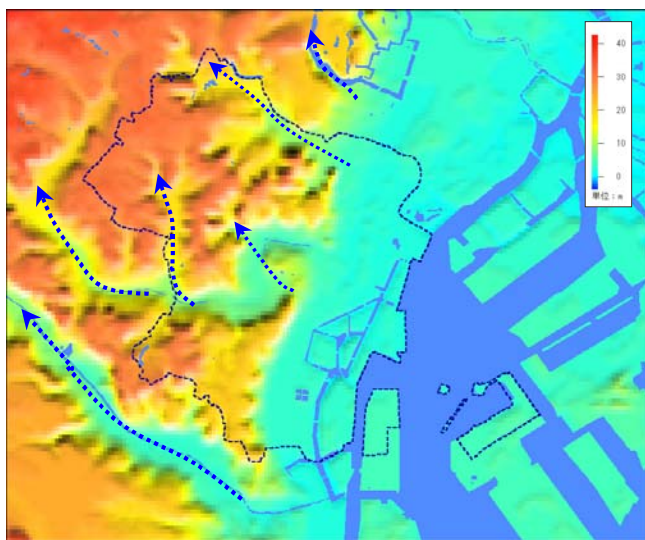
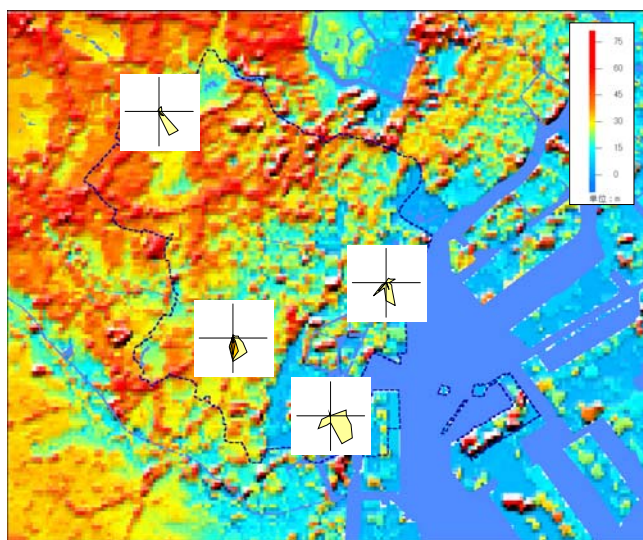


図6 標高+建物高さの分布と各観測点における風向出現率（港区）



以上のような検討を経た後、考察図では、1)気流交換の促進による大気汚染物質の拡散、2)地表面被覆の制御による気温上昇の抑制、3)エネルギー消費の制御による排熱量及び排熱形態の転換について、改善方法を提案する。

3. 数値シミュレーションの適用

昨年度使用した UCSS（都市気候予測システム：建築研究所）に改良を加え、東京 23 区と港区を対象に「自然状態」「現況」「対策」（港区は現況のみ）の予測解析を行った。シミュレーションでは、気温分布の予測とともに対流顕熱や蒸発潜熱、人工排熱（顕熱・潜熱）など現象を形成する各種情報を得ることができ、対策検討の基礎資料とすることができる。

図 7 は 23 区の区別単位面積当たり日平均大気熱負荷量を表し、上側が大気を直接暖める顕熱、下側が潜熱、棒グラフの全長が各区の放出総熱量を表している。都心 3 区や台東区、新宿区では顕熱が多いが、その内容を見ると千代田・中央区は 30% 近くを事務所の空調等による人工顕熱が占めているのに対し、郊外の区になるほど対流顕熱の割合が増加する。潜熱では、開水面が多い江東区では蒸発潜熱が 90% 以上を占めるのに対して、都心部は冷却塔などからの人工潜熱が 30～50% を占めている。

図 8 は同様の内容を港区の各地区について見たものである。東新橋や六本木は新規開発の影響で総排熱量が増加しているが、3分の1 近くが人工潜熱として放出されている。人工顕熱が多い地区としては芝大門、西新橋、浜松町などがあげられ、地表面からの顕熱の放出割合（ボーエン比＝対流顕熱／蒸発潜熱）が高いのも芝大門、新橋、西新橋などである。これらの地区は早くからビル開発が進み、中層の建て詰まったビル群と空調が熱環境を悪化させる方向に作用しているものと考えられる。

以上のように、数値シミュレーションを用いることにより当該地区の熱的な特性を分析・評価して改善又は保全すべき要素を検討することができる。

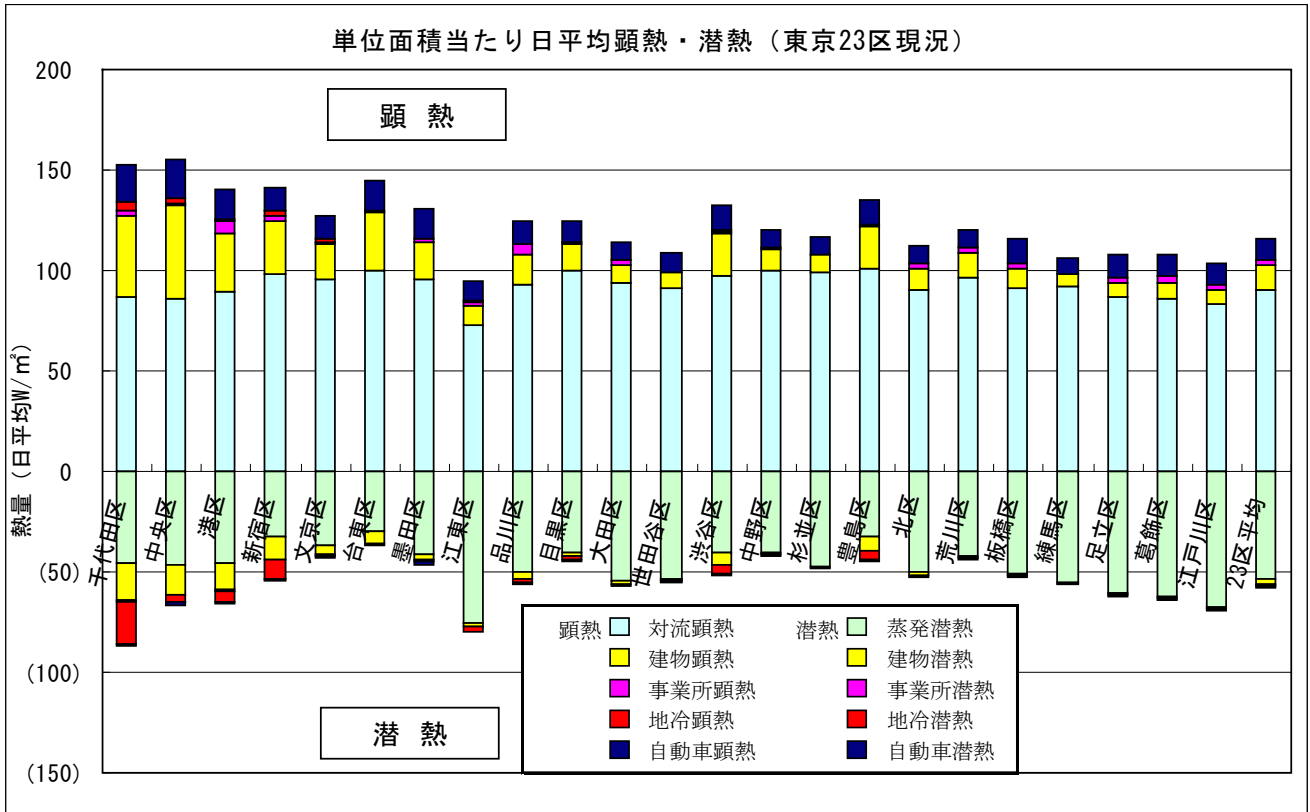


図7 単位面積当たり日平均顕熱・潜熱の区別比較（東京23区現況）

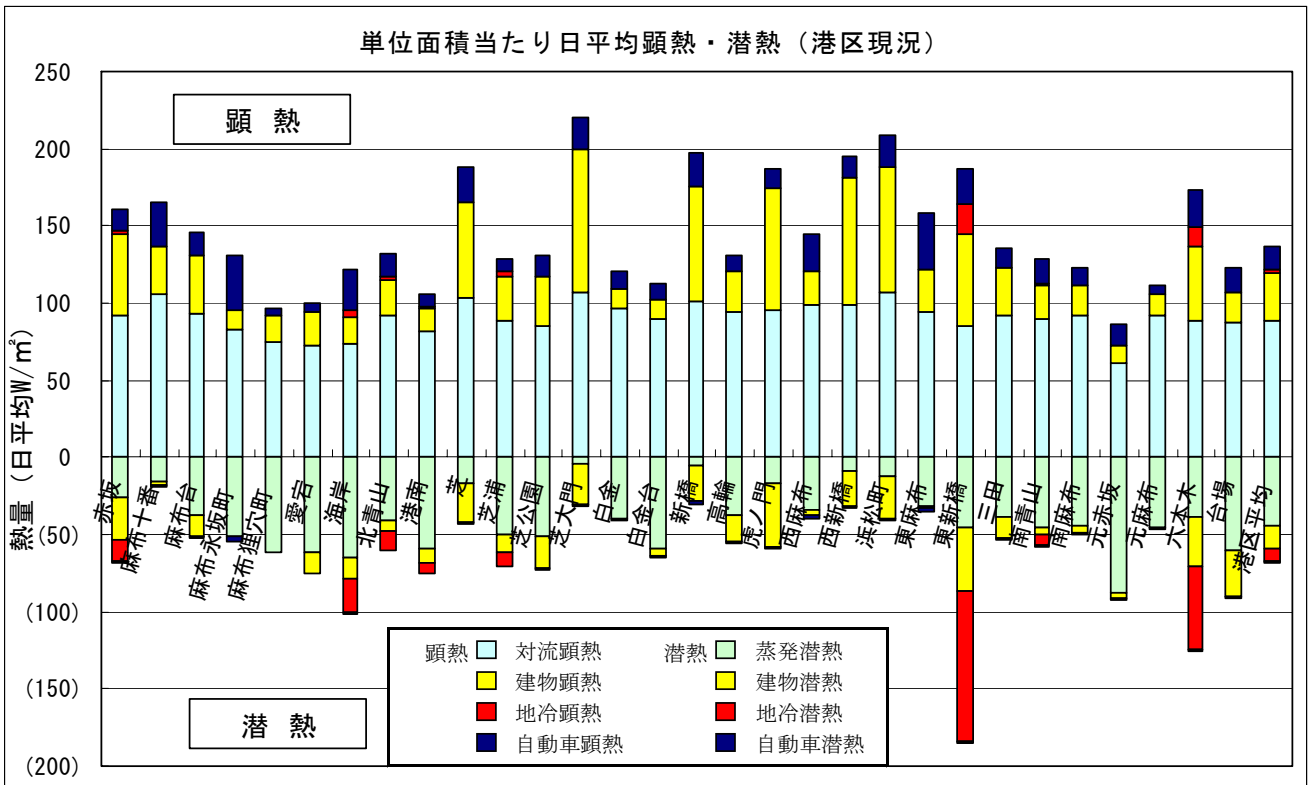


図8 単位面積当たり日平均顕熱・潜熱の地区別比較（港区現況）

4. 簡易計算法による予測システムの開発

3. の数値シミュレーションは、膨大なデータと計算時間を必要とするシミュレーションであるため、各種対策の効果を簡便に見るには適していない。そこで、個別の対策効果を一定条件のもとで比較評価できる簡易計算法を開発した。例えば、中層オフィス街に各種対策を適用した場合の予測気温の結果は図9のように表される。

【予測対象地区】



建物面積率=50%
建物高さ=20m

【対策ケース】

- ① 対策なし
- ② 保水性舗装：車道部分を除くアスファルトを保水性舗装とする（全体の25%）
- ③ ②+屋上緑化：屋上の60%を緑化
- ④ ③+壁面緑化：壁面の30%を緑化
- ⑤ ②+屋上、壁面に高反射材を採用

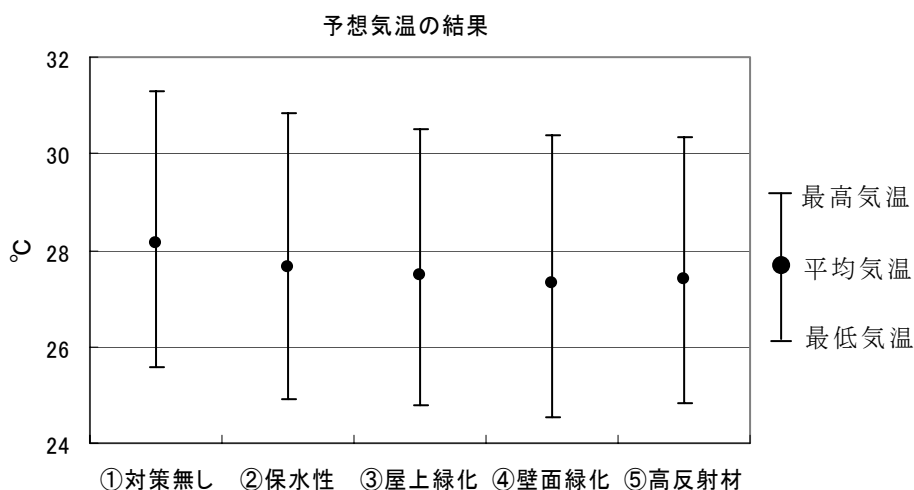


図9 簡易計算法による計算結果例

簡易計算法により計算した各種条件に対する結果をデータベースにした検索システムも開発した。このシステムを利用することで、対策を連続的に変化させた場合や対策の組合せを変化させた場合の効果（気温や熱流量）を即座に見ることができる。

5. 対策技術データの整備方法の検討

以上で示した数値シミュレーションや簡易計算法の計算精度を向上させるためには、各対策技術の導入効果を正確に把握する必要があるが、その方法や必要なデータが必ずしも整備されていない。そこで、データを整備・公表することを目的に各種対策の導入効果を計る評価軸とデータ整備手法について検討を行った。