



Title	都市気象の緩和対策効果に関する解析
Author(s)	大原, 利眞
Description	第1回衛生工学シンポジウム（平成5年11月17日（水）-18日（木） 北海道大学学術交流会館） . 8 環境システム制御 . 8-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 325-328
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7474">https://hdl.handle.net/2115/7474</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-8-6_p325-328.pdf



## 8 - 6

# 都市気象の緩和対策効果に関する解析

大原利真（（財）計量計画研究所）

### 1. はじめに

多くの人口が集中して都市を形成し、そこで人間活動を活発に行うようになると、都市に特有の気象をもつようになる。これが都市気象である。都心の気温が郊外よりも高い、いわゆるヒートアイランドも、その特徴の一つである。都市気象は人間の作った気象であるが、その都市気象がまた人間の生活に影響を与える。例えば、都市における夏の気温上昇は冷房による排熱を増加せしめるため、更に都市の気温を上昇させることになる。これはいわゆる正のフィードバックであり悪循環の関係にあると言える。

東京都内、特に都心部において都市気象の影響が様々な形で顕在化していることは既に明らかにされており、今後、東京湾臨海部や多摩部において埋立てや宅地化等の開発が進行した場合にはこの気象変化が加速化・広域化されることが懸念されている。このため、都市気象を生み出す主因を明らかにし、有効な対策を講じることが求められている。本解析は、東京地域を対象に都市気象の現況を把握した上で、都市気象を緩和するための対策効果について検討したものである。本解析の手順は図1に示すとおりであり解析手段として簡略的なシミュレーションモデルを使用した。

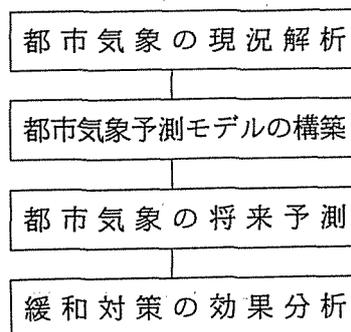


図1 解析手順

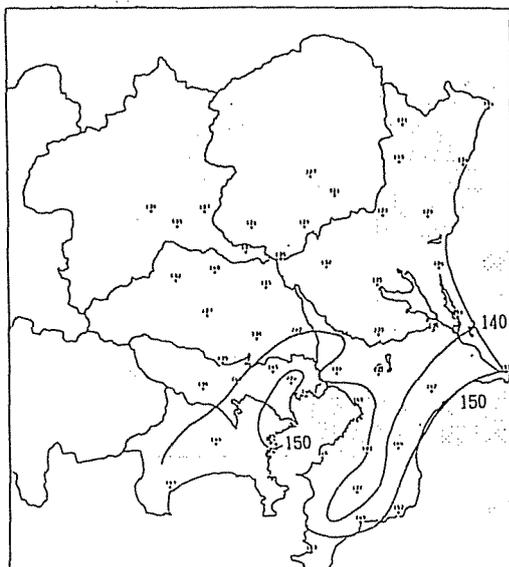
### 2. 都市気象の概況

#### (1) 気象変化の特徴

東京地域における都市気象の特徴を、関東地域内における常時気象観測データ（気象官署、AMeDAS、大気測定局における気温、湿度データ等）をもとに解析した。気象変化の特徴を整理すると次のとおりである。

- ① 関東地域における気温指標の地域分布を見ると、東京区部を中心とした人口集中地域において顕著な温暖化傾向が認められる（図2参照）。

(a) 関東地域



(b) 都周辺地域

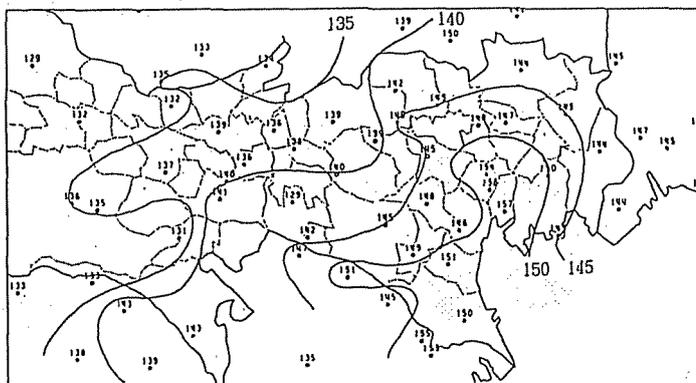


図2

1988年における年平均気温分布 (0.1°C)

- ② 都内では、1960年代前半から1970年代後半の約15年間に於いて都市化に伴う気温上昇が著しく、年平均気温で0.5～1℃程度の上昇を示す。また、高温域が内陸方向へ拡大していることも特徴的である（図3参照）。
- ③ 都心地区を中心として、熱帯夜の増加、暖房エネルギー必要量の減少、冷房エネルギー必要量の増加等の影響が現れている。

(2) 都市気象要因の特徴

都市気象を形成する2大要因としては、人工排熱の増加と地表面性状の改変（建物のような人工物による影響を含めて）があげられる。図4は、東京都内における排熱量（1988年冬季）及び緑地率のメッシュ分布図を示す。ここで排熱量は、工場・事業所・住宅・自動車・船舶・航空機別に、各種の大気汚染排出量データ並びに統計データから推計した。この推計結果によると、都内全域からの年間排熱量は約200Pcalであり、構成比は産業系2割、民生系6割、交通系2割程度である。一方、地表面性状は、土地利用データ並びに形態別緑地率推計データをもとに、1988年現況における建物・裸地・緑地・道路舗装面・水面別のメッシュ構成率として推計した。この結果、緑地率は区部で約5%、多摩部で約70%と推計された。

次に、想定される将来フレームをもとに2005年の排熱量と地表面性状を予測した。その結果によれば、排熱量は現況の約5割増加、緑地率は多摩地域で現況よりも5%程度減少すると予測された。このことから、将来、都市気象化が一層、進む危険性がある。

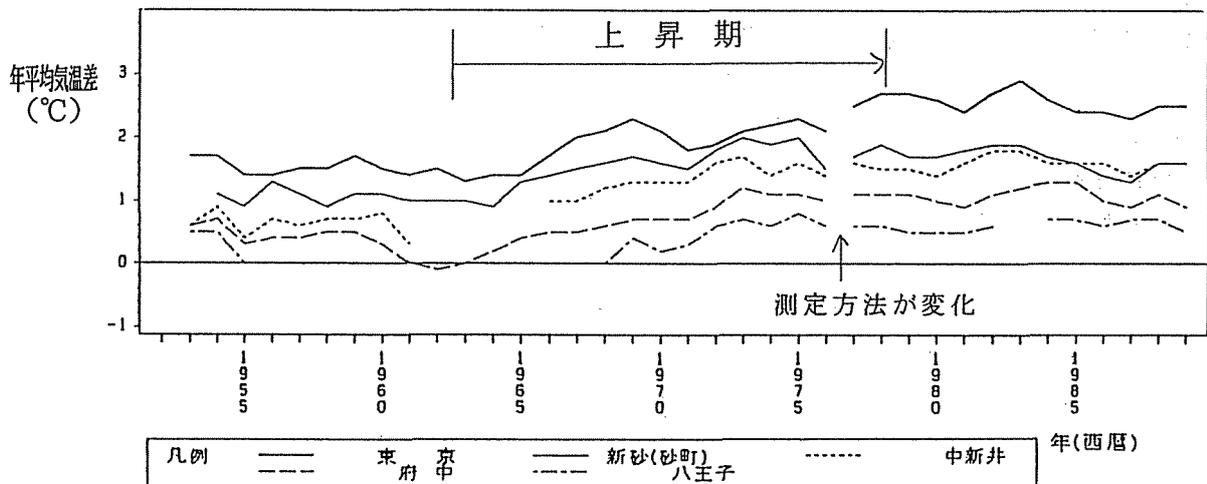


図3 都内における年平均気温差（各地点－青梅（五日市））の経年変化図

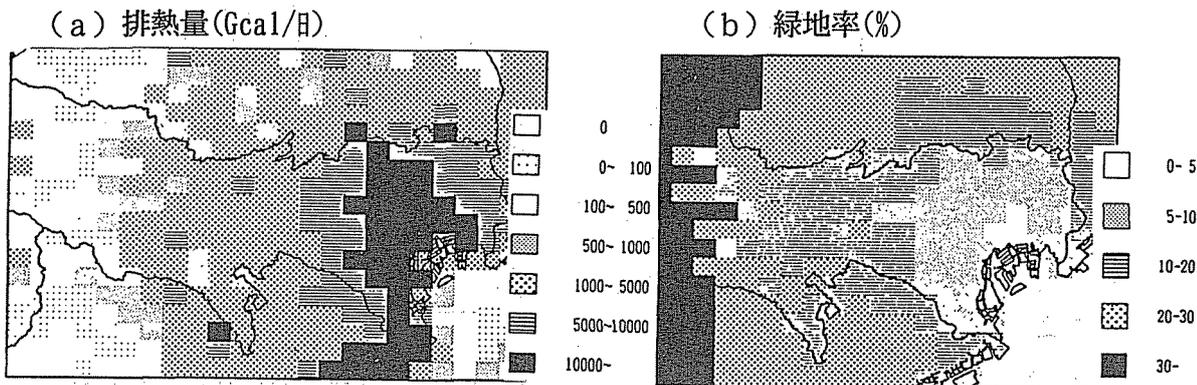


図4 現況のメッシュ別排熱量と緑地率の分布図

### 3. 都市気象予測モデル

本解析で使用する予測モデルは、都市気象をもたらす諸要因の変化に対応した気温変化量がある程度定量的に予測可能であることを条件とした。そのために、短期評価モデルとして物理モデルを基本として考えた。但し、計算時間を考慮して、簡略的な物理モデルとした。また、年平均値や月平均値、並びに年間の熱帯夜日数等の長期評価値を短期評価モデルの予測結果をもとに、長期評価モデル（統計モデル）によって推計した。評価対象は次の通りである。

評価項目	地上温度 $\left[ \begin{array}{l} \text{日平均値} \\ \text{日最高値} \\ \text{日最低値} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{l} \text{年平均} \\ \text{夏(8月), 冬(2月) 及び 中間月(10月) の月平均値} \\ \text{夏(8月), 冬(2月) 及び 中間月(10月) の代表日 3日間} \end{array} \right]$
評価地域	東京都内のほぼ全域
評価地点	3 kmメッシュ値 ⇒ 地域別値

#### (1) 短期評価モデル（図5参照）

地表面性状並びに排熱量に応じて地上の気象を予測するグリッド型の数値モデルとした。なお、モデル構造を簡略化するために、上記パラメータの変化に伴う気流の変化は考えず、温湿度のみが変わると仮定した。モデル基礎式は、熱、水蒸気、地表面の熱収支式である。地表面性状は建物、裸地、緑地、道路舗装面、水面の5種類に分類し、各メッシュにおいて地表面性状別に熱収支式を解くことにより地表面性状の改変による影響をモデル化した。

#### (2) 長期評価モデル

短期評価モデルで推計される日別気温（日平均気温、日最高気温、日最低気温）をもとに月平均値・年平均値を予測するためのモデルである。本解析では、既存の温度観測値をもとにして重回帰モデルを作成し、これを長期評価モデルとした。なお、短期評価モデルで計算する予測対象日は、月間値及び年間値を予測するために最低限必要な日数として、2月、8月、10月の各月3日間（各月における日平均気温の最高値、中央値、最低値の出現日）とした。

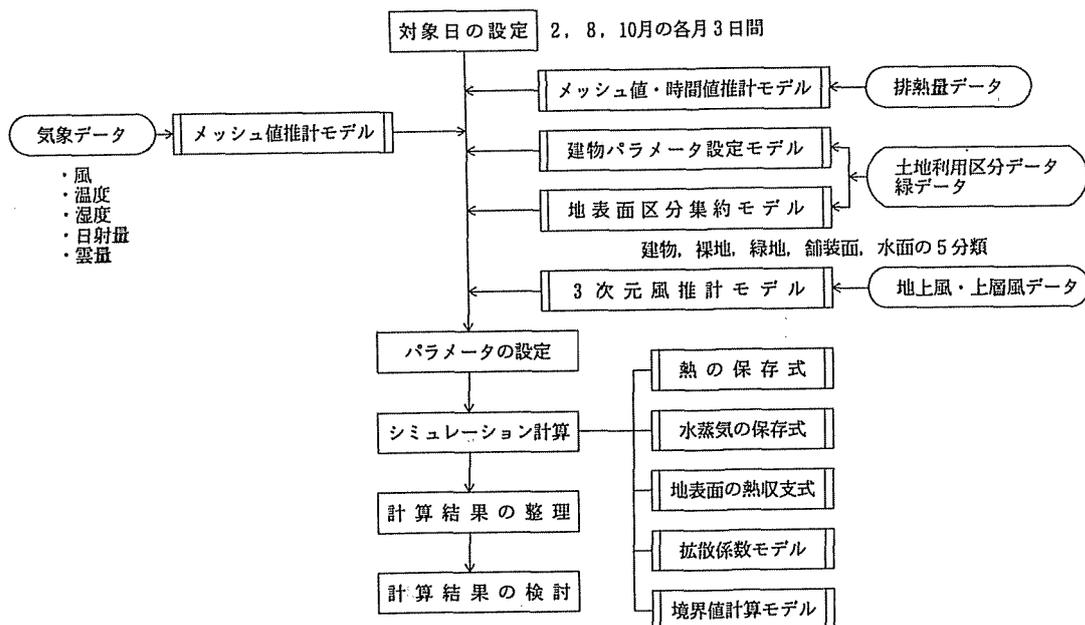


図5 短期モデルの構成図

#### 4. 解析結果

##### (1) 感度解析結果

将来2005年における排熱量と地表面性状の予測データをもとにして都市気象予測モデルにより将来気温の変化を推計した。併せて、排熱量と地表面性状の変化が気温変化に及ぼす感度を評価するため、地表面性状は将来値で排熱量は現況値のケース（Aケース）とその逆に、排熱量は将来値で地表面性状は現況値（Bケース）について計算した。結果は次のとおりである。

① 図6は2月平均気温の将来変化予測結果を示す。都内の広い範囲において気温上昇が予測され、特に都心部では0.5℃以上の上昇となっている。その他の月においても、2月よりも上昇傾向は小さいものの同様な傾向が認められる。

② Bケースでは全域的な気温上昇を示し、8月を除くと将来気温上昇のほとんどが排熱量の増加によると推定される。これに対し、Aケースでは地域及び対象日により気温変化傾向が著しく異なり、地表面性状の変化は時空間的に複雑な気温変化をもたらすと考えられる。

##### (2) 対策効果解析結果

将来予測される気温上昇に対処するため表1に示す4種類の対策ケースを設定し、これらの対策を多摩全域において一律、講じた場合の対策効果について検討した。結果を表2に示す。

- ① 都市緑化及び道路舗装面の透水性の地表面性状改善対策は、特に日最高気温に対して大きな効果が見込まれる。
- ② 排熱量削減による効果は小さいが、先に検討した感度解析結果と併せて考えると、これは多摩地域以外からの排熱寄与が相対的に大きいことを反映した結果と推測される。
- ③ 日平均気温に対する効果は個別対策では小さいが、複合対策により一定の効果が期待できる。また、排熱量削減対策は区部まで含めた広域的対策として講じる必要がある。

表1 対策ケース一覧

対策ケース	内 容
<b>個別対策</b>	
(1) 都市緑化	水面を除く緑地率を50%以上に保持
(2) 道路舗装面の改良	舗装面を透水性舗装化 (蒸発効率を0→30%とする)
(3) 排熱量の削減	① 事業所の30%削減 従来型地域冷暖房の導入+未利用エネルギー活用 ② ごみ焼却場の50%削減 分別収集によりごみ焼却量の50%を削減 ③ 住宅の30%削減 断熱性・気密性の向上、集住化、太陽エネルギー利用、排熱利用等
<b>複合対策</b>	個別対策の組合せ

表2 対策効果整理表

		都市緑化	道路舗装面の改良	排熱量の削減	複合対策
日平均気温	2月	×	×	△	○
	8月	×	△	×	△
	10月	×	△	×	△
	年	×	×	×	△
日最高気温	2月	△	△	×	◎
	8月	△	○	×	◎
	10月	○	○	×	◎
	年	△	○	×	○
日最低気温	2月	×	×	×	×
	8月	×	×	×	△
	12月	×	×	×	×
	年	×	×	×	×

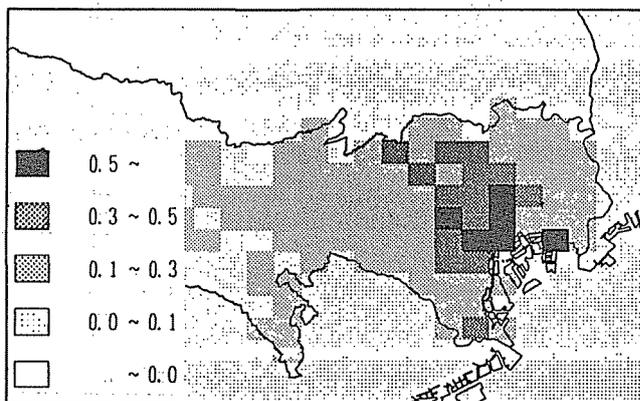


図6 2月における気温変化図  
(将来－現況)℃