

名古屋市とその周辺地域における熱環境の実態

Thermal Environment in Nagoya City and its Surburbs

水島雅文*、角湯正剛*

By Masafumi MIZUTORI and Masatake KADOYU

The change and its influential factors of the thermal environment of Nagoya City and its suburbs are examined. As a results, the trends of the warming and drying caused by the urbanization in the areas concerned were confirmed quantitatively. The actual conditions of the principal influent factors which were the heat exhaust, change of land use and sea breeze from Ise Bay were grasped, and the relations between these factors and the warming and drying in the area were discussed.

Keywords: thermal environment, heat island, urbanization, Nagoya City

1. はじめに

近年、都市化やエネルギー消費の増加などに伴う都市の温暖化や乾燥化、いわゆるヒートアイランド現象が社会的な関心と懸念を生んでいる。こうした都市の熱環境に対して有効な改善方策を検討することは、都市の快適性の増大に貢献するばかりでなく、都市におけるエネルギー供給システムの将来構想を考える上で重要な課題と言えよう。

本研究は、都市域の熱環境改善に有効な方策を考案することを目標として、名古屋市とその周辺地域（以下、名古屋市周辺地域と呼ぶ）を対象地区に選定し、都市熱環境の変化とその影響要因（図-1）、具体的にはエネルギー消費、土地利用形態の変化や海風の影響について検討するものである。

対象とする名古屋市周辺地域は、わが国

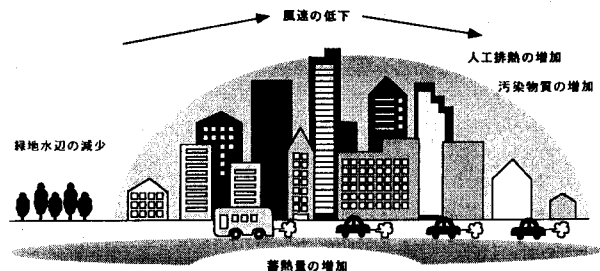


図-1 ヒートアイランド化の影響要因

* 正会員 工博 (財)電力中央研究所 我孫子研究所
(〒270-11 千葉県我孫子市我孫子1646)

3大都市圏の一つとして熱環境の悪化が懸念されている地域の一つであるが、その実態については最近北田ら^{2), 3)}により1975年と1985年の10年間を隔てた熱環境変化について検討された程度で、首都圏の場合ほど明確に把握されているわけではない。本研究では、既往の調査資料に基づき、より詳細な分析を行う。

2. 熱環境の実態

図-2に名古屋地方気象台（以下、名古屋と略す）で観測された最近100年間の年平均気温の変動を示す。名古屋の気温は1920年代や1960年代の半ばでやや低下傾向がみられるものの、概ね漸増傾向にあると言えよう。しかし、こうした気温変動には都市化影響ばかりでなく、より大きな空間スケール（数100km以上）の気候変動の影響を含んでいることに注意しなければならない。

両者の影響を分離することは非常に難しいが、ここでは一つの試みとして、比較的都市化影響の小さいと推測される三宅島との気温差をみることにより、名古屋での都市化影響による気温変動特性を検討した。図-3は、年平均気温、ならびに日最高気温および日最低気温の年平均値について、名古屋の値から三宅島の値を差し引いた差の経年変化（1950年～1990年）を示す。年平均気温は、全体的に上昇傾向ながら、1970年代半ばまでのその速度は非常に緩やかである。次に日最高気温についてみると、多少の変動はみられるものの、顕著な経年的傾向は見出せない。それに対して日最低気温は、年平均気温の場合以上に明瞭な上昇傾向が認められる。また、これら気温の上昇速度は、年平均気温で約 $0.03^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 、日最低気温の年平均値で約 $0.05^{\circ}\text{C}/\text{年}$ である。

気温 ($^{\circ}\text{C}$)

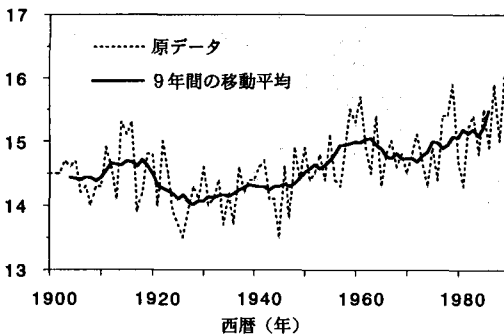
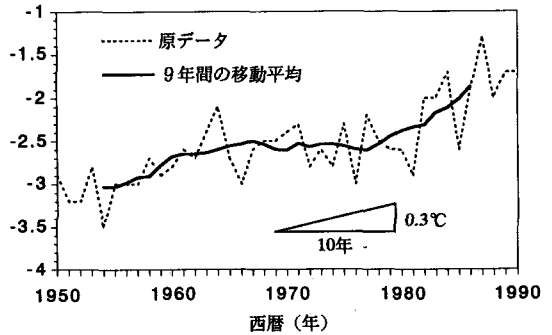


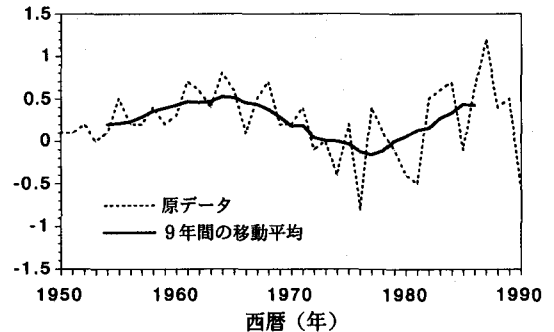
図-2 名古屋の年平均気温の推移

名古屋の気温-三宅島の気温 ($^{\circ}\text{C}$)



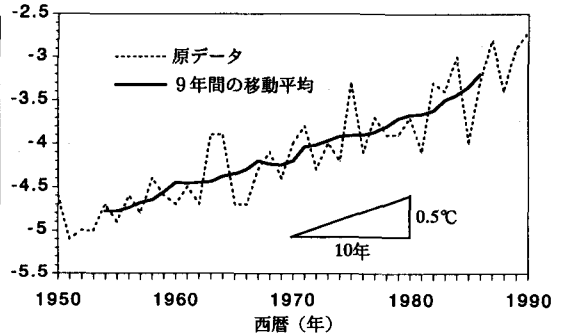
(1) 年平均気温

名古屋の気温-三宅島の気温 ($^{\circ}\text{C}$)



(2) 日最高気温の年平均値

名古屋の気温-三宅島の気温 ($^{\circ}\text{C}$)



(3) 日最低気温の年平均値

図-3 都市化による気温変動
(名古屋と三宅島との気温差の推移)

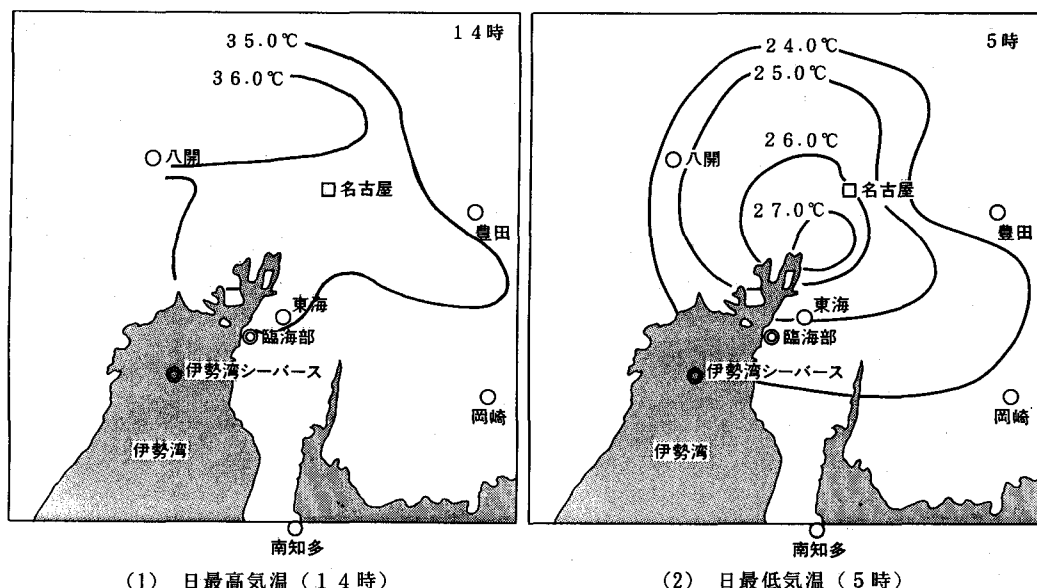


図-4 夏典型日における気温分布

次に1990年夏季のアメダス観測点ならびに大気測定局での観測データからヒートアイランド現象の顕在化しやすい典型的な気象条件の日（日照時間10h以上、日平均風速3m/s以下、夜間の天候が快晴あるいは晴天）を選定し、名古屋市周辺地域の気温分布特性を検討する。図-4には、選定した1990年8月3日から8日の6日間の時刻毎に平均した気温日変化から求めた日最高気温および日最低気温の各分布図を示す。日最高気温分布では、分布の中心がが市中心部よりもやや北西側内陸部にあるようだが、その気温差はそれほど明瞭ではない。一方、日最低気温分布をみると、名古屋市中心部の気温は周辺地域に比べ最大3℃程度高く、明瞭なヒートアイランド化が認められる。既往の研究⁴⁾によればヒートアイランド化が最も顕著な時間帯は夜間から早朝にかけてであり、これらの結果はそれをよく裏付けている。

次に、こうした名古屋と周辺地域との気温差の経年的な推移について検討した。図-5は、図-4中に示した周辺地域に点在するアメダス観測点と名古屋との年平均日最低気温差の経年変化（1980～1990年）を示す。名古屋市と周辺地域との気温差は近年拡大傾向にあることがわかる。

こうした気温上昇とともに都市の乾燥化も着目

名古屋の気温一周辺地域の気温（℃）

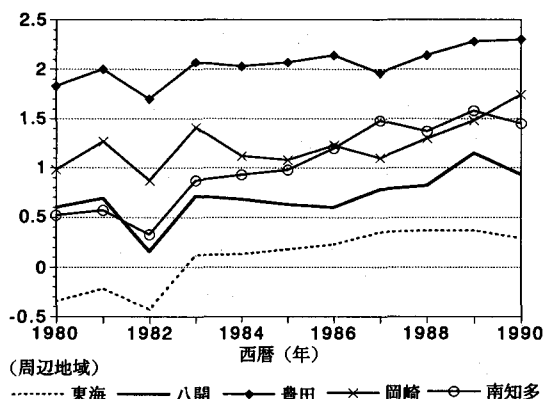


図-5 名古屋と周辺地域との年平均気温差の推移

相対湿度（％）

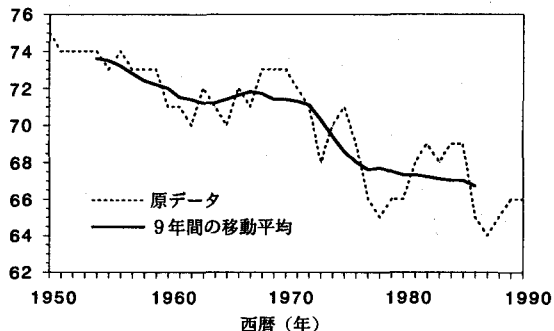


図-6 名古屋の年平均湿度の推移

すべき問題である。図-6は、名古屋市の年平均相対湿度の経年変化を示す。名古屋市の年平均湿度は約0.2%/年の割合で乾燥化してきており、特に1970年代に低下傾向が著しい。

3. エネルギー消費の現状と推移

都市域での活発な生産消費活動はエネルギーの大量消費をもたらし、その結果としての人工排熱の増加がヒートアイランド化の要因の一つとなっていると指摘されている。

図-7は、電力、都市ガス、LPG、重油、ガソリン、軽油、灯油、石炭の各消費量とそれぞれの用途地区を考慮して作成した現状(1990年)での名古屋市周辺地域の人工排熱量マップ(1km×1kmメッシュ)である。これによると、名古屋市の中心部である中区付近では主に電力、都市ガスおよび自動車(ガソリンと軽油)の使用により約 $44.0 \times 10^{13} \text{ cal/km}^2/\text{y}$ の排熱があるものと推算される。これは、1990年の名古屋の年平均日射量($116 \times 10^{13} \text{ cal/km}^2/\text{y}$)の約40%にも相当する。ちなみに、東京の市街地での値としては、東京都⁵⁾の $50 \times 10^{13} \text{ cal/km}^2/\text{y}$ やKimura⁶⁾の $75 \times 10^{13} \text{ cal/km}^2/\text{y}$ などの報告があり、中区付近の排熱量はこれに比べると若干少ないものの、かなり近い水準にあることがわかる。また、名古屋港臨海部についても、重油、LPG、石炭などの消費により市街地に匹敵する排熱量が、推測されるが、その気温への影響と海風との関連については後に述べる。

図-8には、名古屋市周辺地域(ここでは尾張地区に限定)における総人工排熱量のエネルギー消費からみた構成比(現状)を示す。電力消費に伴う排熱が約26.9%で最も多くの割合を占めていることがわかる。

図-9に名古屋市における電力および都市ガスの消費の経年変化を示す。両者とも1970年頃までは順調に伸び、1970年代はオイルショックの影響でほぼ横ばい状態で推移したが、80年以降再び急激な伸びを示してきている。他のエネルギー消費も重油など一部を除き漸増傾向にあることから、将来的にこうした傾向が継続すると人工排熱の増加がヒートアイランド化をさらに助長する可能性がある。



図-7 人工排熱量マップ

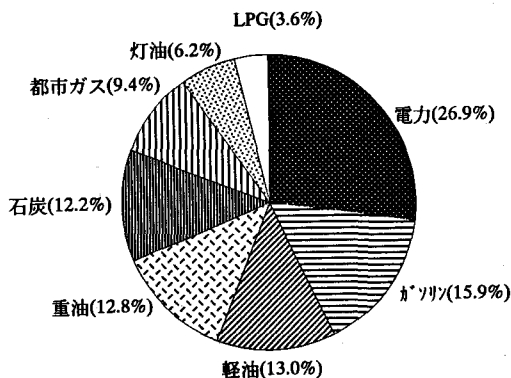


図-8 エネルギー消費からみた総人工排熱量の構成

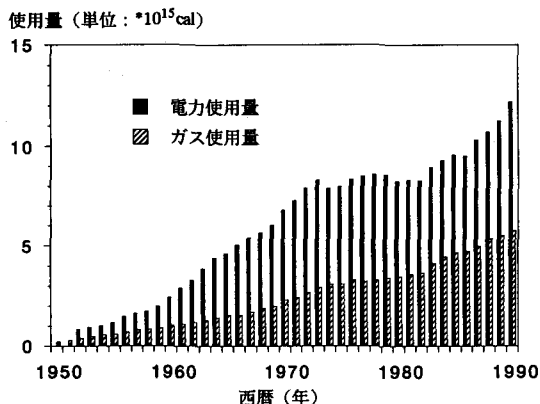


図-9 名古屋市における電力・都市ガス使用量の推移

4. 土地利用形態の変化

緑地の喪失、道路の舗装化、高層建築物の増加などといった土地利用形態の変化もヒートアイランド化と深く関連していると考えられている。

図-10は、愛知県ならびに名古屋市における全民有地面積に対する宅地面積の割合（以下、宅地率と呼ぶ）の推移を示す。愛知県と名古屋市を比べると当然のことながら名古屋市の宅地率は著しく高い。また、その増加速度は愛知県、名古屋市ともに1970年代に最も大きく、名古屋市の場合は特に顕著である。この時期は前述の名古屋の相対湿度の大幅な低下の時期とほぼ一致しており、宅地化の進展と乾燥化との間の相関が推測される。ただし、近年の宅地率の増加は徐々に鈍化の傾向にある。

図-11には、前述の夏の典型日における対象地域内の日最低気温と宅地率との相関関係を示す。両者には明瞭な正の相関があり、宅地化の進行が乾燥化だけでなく、気温の上昇にも大きな影響を及ぼしていることを示唆している。

5. 海風の影響

ヒートアイランドの顕在化しやすい気象条件下においては、日中伊勢湾から内陸部に向かって海風が卓越する。図-12は、前述の夏季典型日における伊勢湾海上（伊勢湾シーバースで観測（図-4参照））および名古屋での気温の日変化を示す。日中の海上気温は市内よりも6℃以上低いことがわかる。図-13は、1990年7月から1年間の名古屋港臨海部（図-4参照）と名古屋での日最高気温の月平均値の変化を示す。春季から秋季にかけて臨海部の方が市内よりも1~2℃低い。前述のように名古屋港臨海部の人工排熱量は市街地に匹敵するほどであるにも関わらずこのような

宅地率 (%)

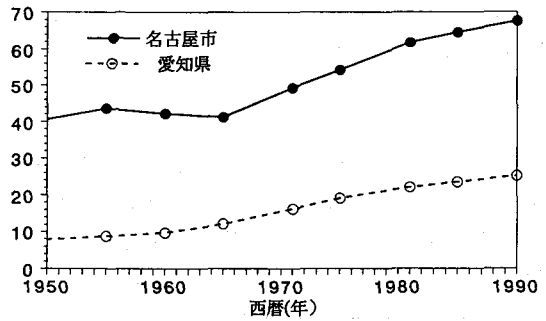


図-10 宅地率の推移

気温 (℃)

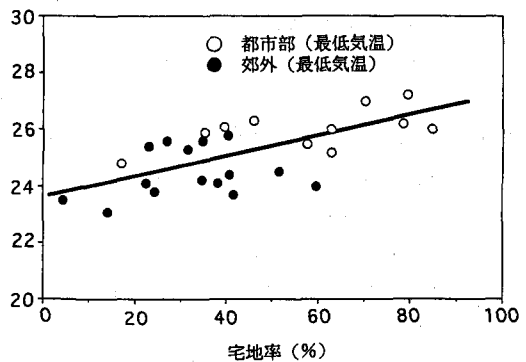


図-11 夏典型日における日最低気温と宅地率の相関

気温 (℃)

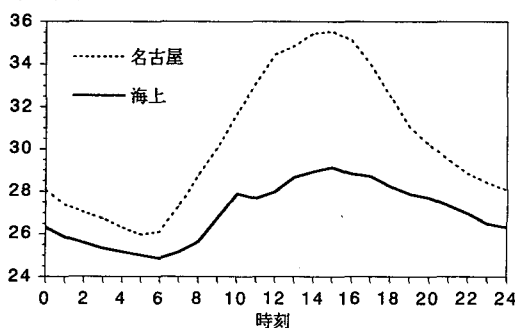


図-12 夏典型日における海上および名古屋の
気温日変化

月平均気温 (℃)

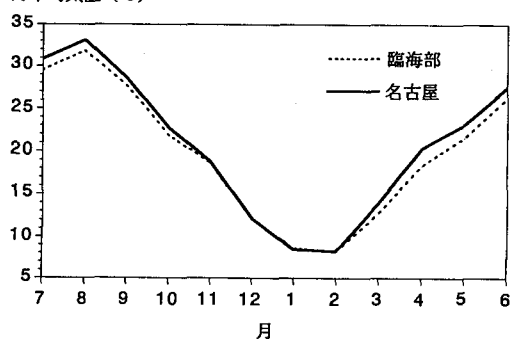


図-13 臨海部および名古屋の日最高気温
(月平均値)の年変化(1990年)

気温差が現れたことは、冷たい海風の効果と推測される。また、こうした海風を都市の高温部へ効果的に導入すること、つまり「風道」を考えた都市設計をとったならば、日中におけるヒートアイランド化の軽減を図ることができるかもしれない。

6. おわりに

以上、名古屋市周辺地域における熱環境の現状と推移について分析した。その結果、(1)都市化による温暖化や乾燥化が着実に進行していること、(2)エネルギー消費に伴う排熱量の増大が近年著しいこと、(3)宅地化の進行と温暖化や乾燥化との間には明瞭な相関が認められること、(4)伊勢湾からの海風による冷却効果が期待できること、などの実態が明らかとなった。

今後は、名古屋市周辺地域を対象とした都市熱環境シミュレーションモデルを開発し、ヒートアイランド化の影響要因の定量的な分析を行い、効果的な熱環境改善方策を検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 水鳥、角湯、電力中央研究所 研究報告 U93016、1-45、1993
- 2) 北田、国井、久保田、衛生工学研究論文集、27、117-127、1991
- 3) 北田、久保田、環境システム研究、20、47-53、1992
- 4) 原田：大気汚染と気温の変化、東京堂出版、1982
- 5) 東京都情報連絡室：東京都地球環境保全行動計画－21世紀にむけて地球を守るために－、1992
- 6) Kimura, F and Takahashi, S, Atmospheric Environment, 25, 155-164, 1991
- 7) 気象庁：気象年報（全国気象表）、1900～1990
- 8) 名古屋地方気象台：愛知県気象月報、1980～1991
- 9) 愛知県：愛知県統計年鑑、1950～1991
- 10) 名古屋市：名古屋市統計年鑑、1950～1991