

経済活動が都市温度に及ぼす影響

—名古屋市を例として—

足立アホロ

要旨

名古屋市とその郊外の気温を比較することにより名古屋市の気温の実況および都市化の影響を調べた。その結果次のことが分かった。名古屋市の最高気温は最近20年間で約 $0.3^{\circ}\text{C}/10$ 年の割合で上昇している。最低気温は最近20年間に約 $0.6^{\circ}\text{C}/10$ 年の割合で上昇しており、そのうち自然の気候変化によるものは約 $0.2^{\circ}\text{C}/10$ 年、都市化の影響によるものは約 $0.4^{\circ}\text{C}/10$ 年と推定される。1950年代を基準にすると名古屋市とその郊外の最低気温の差は夏が約 1.2°C 、その他の季節は約 1.5°C 拡大している。また名古屋市の都市温度は好景気期には高くなり、景気後退期には低くなる傾向が見られた。

1. はじめに

都市気候は人間の活動が都市で集中的に行われることにより生じた都市域に固有の気候である。都市気候のうち最も研究が進んでいるのは、都市域が郊外に比べ高温になるというヒートアイランド現象で(例えば Chandler, 1965; 河村, 1979), それを特徴づけるパラメータとして都市と郊外の気温差, すなわち都市温度(ヒートアイランド強度)がよく用いられている(例えば河村, 1964)。最近の都市温度の調査には自動車を用いた移動観測により都市域内外の多数の地点の気温を短時間に測り, 時間補正することにより特定時刻の気温分布を作成するものが多い(斎藤, 1992; 杉本・近藤, 1994など)。移動観測による方法は日変化など短時間に都市温度がどのように変化するかを調査するには適しているが, 長期間にわたる変化を求めるには経費的に不可能である。このため都市温度の経年変化には気象台・測候所の観測データを用いることが多い(小元, 1988)。

都市温度の経年変化の推定方法には, 都市と近くの1小都市を比較する方法(例えば, 小元, 1983)や複数の小都市を平均あるいは内挿し都市の観測値と比較

する方法(例えば, 野口, 1994; 澤ほか, 1995)など都市と都市以外の観測値を比較する方法と, 都市の過去の平均値を基準にしたり(例えば, 吉野・甲斐, 1973), 主成分分析を用いて自然の気候変動を分離し直接都市温度を推定する(例えば, 安成・山根, 1990)など都市の観測値だけから推定する方法がある。

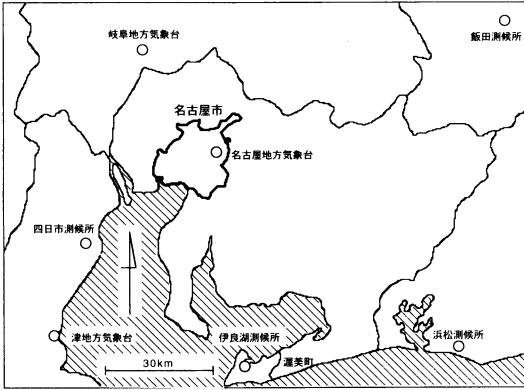
都市温度の特徴として人口の多い都市ほど高く(Oke, 1973; 朴, 1987), また同一都市でも人口増加とともに上昇することが指摘されている(河村, 1977)。これは都市温度が都市における人間の活動, すなわち社会活動の結果生じるものであり, 都市人口が都市の社会活動量と密接に関係しているからである(福岡, 1983; 小元, 1988)。人間の社会活動のうち都市の高温化を生じさせる社会活動とその作用は次のものがあるといわれている(吉野, 1986; 小元, 1988)。

- (1) 汚染大気による放射の吸収, 特に地表面からの長波長放射を吸収することによる夜間冷却量の減少。
- (2) 植生の除去と不透水性地表面の増大による蒸発散量の減少。
- (3) エネルギー消費による排熱。
- (4) ビルなどの建築物による都市の熱容量の増加と換気率の低下。
- (5) 地表面の天空率減少による放射冷却量の減少。
- (6) 人口集中による人体発熱の増加。

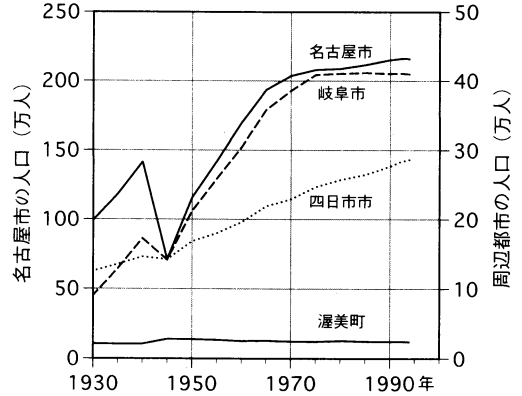
* 気象研究所気象衛星・観測システム研究部。

—1995年11月27日受領—

—1997年7月7日受理—



第1図 名古屋地方気象台と周辺の気象官署.



第2図 名古屋市と気象官署のある周辺都市の人口.

これらの社会活動の内のいくつかと都市温度の関係を論じた研究はなされているが(例えば天空率では, Oke, 1982), これらの社会活動の全てを都市温度と個別に結びつけた研究はまだなされていない. これは, それぞれの社会活動が都市の高温化に与える影響を正確に見積もるのが困難であり(例えば放射収支については, 西沢, 1977; 山下, 1986), また社会活動相互の影響を見積もるのが難しいためだと考えられる.

このため従来の研究では, 前述のように都市の人口(密度)や各都市の面積(福岡, 1983)を全ての社会活動の共通の指標として用いている. さらにこれを進めて小林(1990)は都市温度が都市の人口や面積より人口集中地区の人口や面積との相関のほうが高いことを示している. しかし, 信頼度の高いこれらのデータは5年ごとにしか得られず, また都市自体の面積は変化しない. このためこれらのデータは, 複数の都市間の比較や1都市における都市温度の長期的な傾向を調べる場合には有効であるが, 1都市における都市温度の短期間の変化と社会活動の関係を調べるのには適していない. そこで都市温度の短期間における変化と社会活動の関係を調べるには, これらのデータ以外のものが指標として必要となる.

都市における社会活動は都市人口の増加とともに増えるが, 同時にまた都市における経済の状況によっても変化すると考えられる. すなわち経済状況が良いときには都市における社会活動量は増加し, また良くないときには社会活動量は減少する. このため都市温度に関係する社会活動の共通の指標として, 前述の人口の代わりに経済の状況を用いることができると考えられる. さらに経済状況は比較的短い周期で変わること

から, 都市温度の毎年の変化と対応している可能性がある. そこで本研究では経済の状況と都市温度の毎年の変化との対応を調べるため, 名古屋市の都市温度の状況を調査し, 経済状況の指標である景気と名古屋市の都市温度を比較しその対応関係を調べた.

2. 解析方法及びデータ

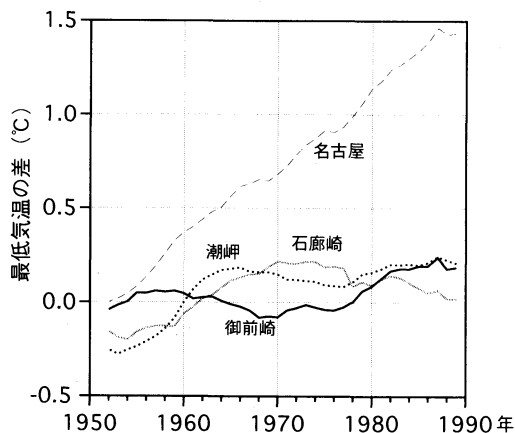
2.1 解析方法

都市温度は都市と郊外の気温差として定義されるので, 都市として名古屋市を, 郊外として同じ愛知県にある渥美町を選び, その気温差を名古屋市の都市温度とした. また, それぞれの気温の代表地点として名古屋地方気象台と伊良湖測候所を選んだ. 渥美町を名古屋市の比較地点に選んだのは以下の理由による.

- (1) 渥美町は名古屋市の南南東約50kmにあり, 比較的近いこと(第1図).
- (2) 渥美半島の先端に位置しており, 他の都市の影響はほとんど受けていないと考えられること.
- (3) 渥美町の人口は少なく, また増加していないので名古屋市周辺の他の気象官署に比べて伊良湖測候所は都市化の影響が少ないと推定できること(第2図).

なお, 1994年における人口密度は名古屋市が約6614人/km², 渥美町は約293人/km²となっている.

また渥美町を比較地点とするには特殊性が少ないことが必要である. 第3図に都市化の影響が少ないと思われる石廊崎・御前崎・潮岬測候所と伊良湖測候所の最低気温の差(各測候所の気温-伊良湖測候所の気温)を示す. 都市と郊外の気温差は夜間に大きいことが知られているが(河村, 1979など), 名古屋市の顕著な都



第3図 各測候所と伊良湖測候所の年平均最低気温の差 (11年移動平均値)。

市温度が予想される1960年以降も伊良湖測候所と他の測候所との最低気温の差は拡大していない。また、1950～1988年の観測値では伊良湖測候所の冬の最低気温の平均上昇率は約 $-0.27^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ であるが、これは全国の都市化の影響の少ない気象官署の1950～1988年における冬の最低気温の平均上昇率、約 $-0.24^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ (野口, 1994)にほぼ等しい。以上のことから伊良湖測候所は気温の比較地点の代表として適当であるといえる。なお、第3図では小元・鯉谷(1980)にならない伊良湖測候所と各測候所の気温差の平均がそれぞれ1952～1971年の20年間で 0°C となるように補正してプロットしてある。

短周期の変動を除くため気温の経年変化には観測値を11年移動平均したものをを用いた。また都市温度においても長期的な傾向を調べる場合は11年移動平均値を用いたが、経済活動との対応を調べる場合には移動平

均をせず実際の値を用いた。これは経済活動が3～4年の短周期の波を持つ(ブリタニカ, 1973)といわれており、都市温度にもそれに対応した短周期の変動があると予想したためである。

2.2 解析データ

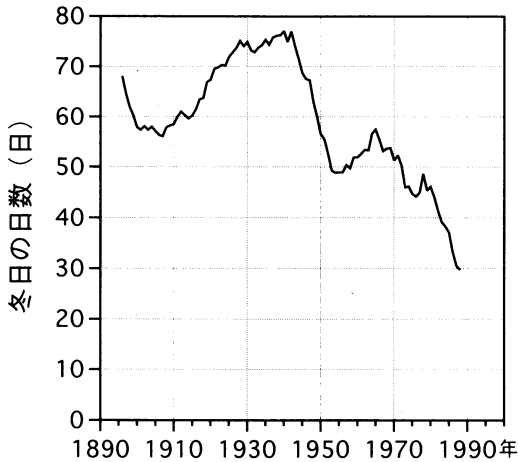
名古屋地方気象台(以下名古屋と略す)における気象観測は1890年7月から、また伊良湖測候所(以下伊良湖と略す)では1947年1月から行われている。このうち1995年2月までの日最高気温、日最低気温、日平均気温を用い、季節別平均値と年平均値を求めた。便宜的に春は3～5月、夏は6～8月、秋は9～11月、冬は対象年の12月から翌年2月までとし、季節別平均値にはそれぞれの3カ月平均値を用いた。なお伊良湖測候所では火災により1957年10月11日から20日まで気温が欠測となっている。そこで1957年の秋と年平均値は欠測としこの期間を含む場合はこれを除いた10年移動平均値を用いた。

3. 気温の実況

1994年の夏は記録的な猛暑であったが名古屋においても7月・8月の月平均気温は観測史上第1位となった。第1表に名古屋における高温の極値日とその値を示す。日最高気温の高極値は1923年以降、1942年や1959年の夏にも記録され、特定の期間に偏ってはいないが、夏の最低気温の高極値を10位までみると7月は9例、8月は全てが1980年代以降となっており、最近名古屋市では夏の最低気温が下がりにくくなっていることを表している。また名古屋における冬日(日最低気温が 0°C 以下の日)の日数の減少は小元(1988)が東京の事例で指摘したように1970年代に一時的に収まったものの1980年以降は再び減少しており、名古屋市の冬の

第1表 名古屋市における高温の極値日(1996年4月現在)。

	8月 最高気温	7月 最低気温	8月 最低気温
1位	39.9°C 1942. 8. 2	27.4°C 1994. 7. 16	27.5°C 1992. 8. 1
2位	39.8°C 1994. 8. 5	27.0°C 1994. 7. 29	26.9°C 1991. 8. 2
3位	39.6°C 1942. 8. 3	26.9°C 1995. 7. 31	26.8°C 1991. 8. 1
4位	38.9°C 1942. 8. 1	26.8°C 1967. 7. 16	26.8°C 1983. 8. 6
5位	38.9°C 1995. 8. 26	26.7°C 1994. 7. 15	26.7°C 1984. 8. 11
6位	38.7°C 1942. 8. 16	26.6°C 1990. 7. 18	26.6°C 1985. 8. 31
7位	38.6°C 1942. 8. 4	26.5°C 1994. 7. 31	26.6°C 1984. 8. 4
8位	38.4°C 1959. 8. 2	26.5°C 1992. 7. 29	26.5°C 1984. 8. 12
9位	38.4°C 1959. 8. 1	26.4°C 1991. 7. 24	26.4°C 1990. 8. 23
10位	38.3°C 1960. 8. 3	26.3°C 1992. 7. 30	26.4°C 1984. 8. 18

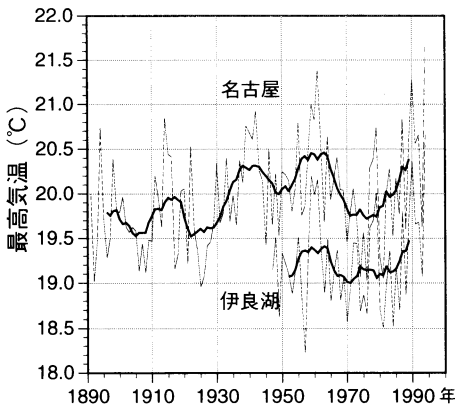


第4図 名古屋市における冬日の日数の経年変化 (11年移動平均値)。

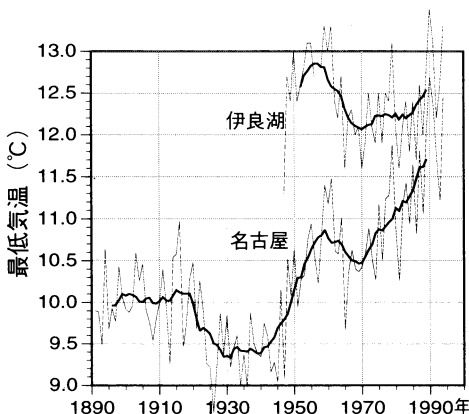
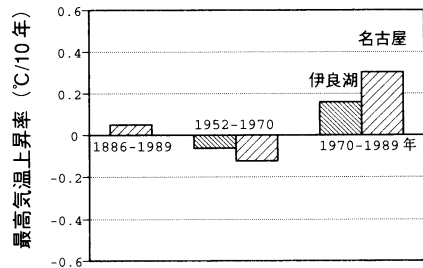
最低気温が高くなってきていることを示している (第4図)。都市化が進行するとヒートアイランドはまず冬の夜に形成される (西沢, 1977; 山下, 1983) ことを考慮すると, 名古屋市も気温に対する都市化の影響が進んでいることが予想される。以下に最高気温と最低気温の経年変化について述べる。

3.1 最高気温の経年変化

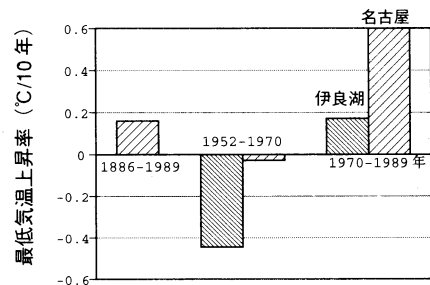
名古屋と伊良湖における年平均最高気温の経年変化と期間別の気温上昇率を第5図に示す。名古屋の最高気温は1940年頃と1960年頃に高温の期間があり前述の1942年と1959年の夏の猛暑を裏付けている。1960~1970年頃には北半球の気候寒冷化の影響による気温の低下が見られるが (例えば, 吉野・甲斐, 1973; 河村, 1980), 伊良湖に比べて名古屋の低下は大きい。これは内陸にある名古屋に対して海に近い伊良湖の気温変化が抑えられたためだと思われる。1970~1980年頃には低温の期間がある。1980年以降名古屋の最高気温は繼

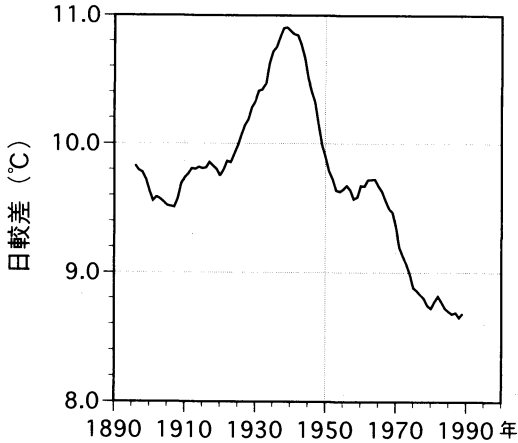


第5図 年平均最高気温の経年変化 (細線は観測値, 太線は11年移動平均値) と期間別上昇率。

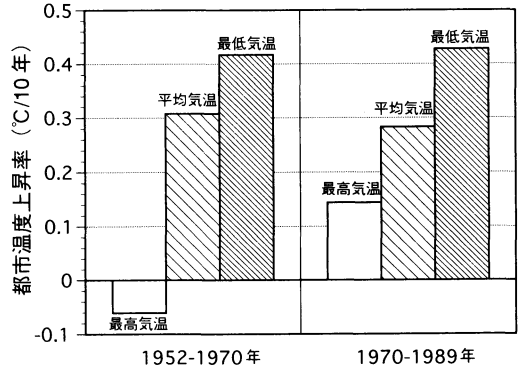


第6図 年平均最低気温の経年変化 (細線は観測値, 太線は11年移動平均値) と期間別上昇率。





第7図 名古屋市における日較差の経年変化 (11年移動平均値).



第8図 名古屋市の都市温度の期間別上昇率.

統的に上昇しているのに対し、伊良湖の最高気温が上昇傾向を示すのは1985年頃と名古屋に比べかなり遅く、また上昇率も名古屋のほうが大きい。

3.2 最低気温の経年変化

名古屋と伊良湖における年平均最低気温の経年変化と期間別の気温上昇率を第6図に示す。名古屋の最低気温は1920～1940年頃に低温の期間がある。この低温の期間は夏にも現れており、1942年の夏は第1表や第5図に示したように日中は猛暑であったが夜には気温は下がったと思われる。また1940年代から1950年代末にかけて Yamamoto *et al.* (1985) の指摘する気候ジャンプが見られ、この期間に名古屋は約1.5°C高くなっている。その後名古屋の最低気温は1970年頃まで約0.4°C低下するが、この時の低下は最高気温とは逆に内陸の名古屋よりも海に近い伊良湖の方が大きくなっている。これは名古屋市の都市化の影響により最低気温の低下が抑えられたためだと考えられる。1970～1985年頃は伊良湖の最低気温はほぼ横ばい状態なのに対し名古屋の最低気温は上昇しており、その後の1970～1989年における気温上昇率は、伊良湖の約0.17°C/10年に対し名古屋は約0.6°C/10年と伊良湖の3倍以上となっている。この上昇率の差は最高気温に比べて大きく、立地条件（内陸と海岸部）の違いだけによるものではないことを示唆している。また、名古屋では最低気温の上昇率が最高気温の上昇率を上回っており、1960年以降はそれ以前に比べ日較差（1日の寒暖の差）が小さくなってきていることを示している（第7図）。

4. 名古屋市の都市温度の経年変化

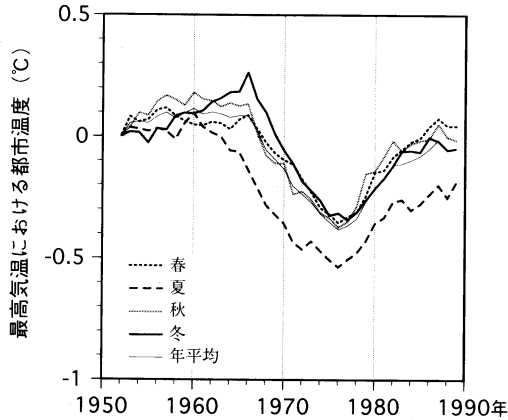
都市温度は都市と郊外の気温差として定義される（河村，1979）。渥美町は都市化が進んでいないと考えられるのでその代表地点である伊良湖の観測値を郊外の気温として用いた。すなわち1947年から1957年における名古屋と伊良湖の気温差の平均を基準値とし、1952年以降における名古屋と伊良湖の気温差の経年変化から基準値を引いたものを名古屋市の都市温度とした。名古屋と伊良湖の立地条件の違いによる気温変化の差については後述する。

都市温度の経年変化については後から述べるが、まずそれぞれの傾向として最高気温・最低気温・平均気温における名古屋市の都市温度上昇率を第8図に示す。最高気温における都市温度は1970～1989年では上昇しているものの、1952～1970年には下降しており、1950年以降都市の温度が郊外に比べて継続的に上昇しているとは必ずしもいえない。

一方、最低気温における都市温度は1952～1989年に約0.4°C/10年の割合で継続的に上昇しており都市と郊外の気温差が拡大していることを示している。この名古屋市の最低気温における都市温度上昇率は、全国の大都市と小都市の最低気温の差が1950～1988年に平均0.3～0.4°C/10年で拡大しているという野口（1994）の指摘に一致している。

4.1 最高気温における都市温度

まず最高気温における伊良湖の特殊性を調べるため伊良湖と同様に沿岸部にある静岡県御前崎測候所（以下御前崎と略す）の最高気温を伊良湖の最高気温と比較する。2.1節で最低気温に用いたように1955～1989年における気温差の平均が3°Cになるよう補正すると、1956年以降の御前崎と伊良湖の差は±0.11°C以内と小



第9図 最高気温における名古屋市の都市温度の経年変化(11年移動平均値)。

さく、伊良湖の最高気温は沿岸部の値として特殊性はないと考えられる。

第5図に示したように1952-1989年における伊良湖と名古屋の最高気温の経年変化は位相はほぼ等しく、振幅は名古屋の方が大きい。これは名古屋と伊良湖の立地条件の違いを示したものだと考えられ、「沿岸部は空気が湿っているため内陸部に比較して気温の変化が小さい」という吉野(1986)の指摘に一致する。また、この期間における名古屋の最高気温の振幅は伊良湖の約1.8倍でほぼ一定であることから、最高気温は都市化の影響をあまり受けていないと考えられる。

最高気温における名古屋市都市温度の経年変化を第9図に示す。各季節とも1960年と1966年頃弱いピークがあり、その後1976年まで下降するが、それ以後再び上昇し、最近ではほぼ1952年頃の値に戻っている。この経年変化の周期は第5図に示した最高気温の経年変化の周期と一致しており、最高気温が高いときに都市温度はプラス、最高気温が低いときにはマイナスとなっている。

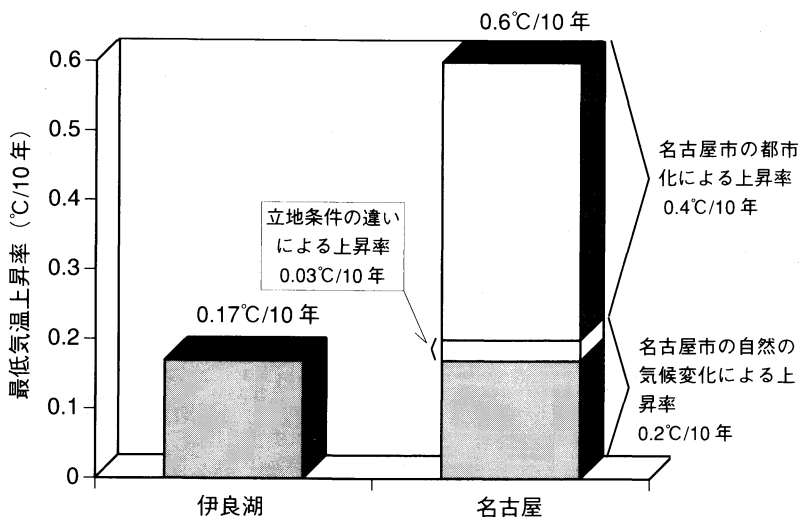
都市化の影響が大きくなると都市温度は上昇する(河村, 1979)。しかし第2図に示したとおり1952以降名古屋市人口は増加しているのに関わらず、最高気温における名古屋の都市温度は周期的に変化するものの全体としては大きな上昇はないことから、最高気温への都市化の影響は小さいと判断できる。またこの周期変化は最高気温の経年変化の周期と一致していることから、この変化は立地条件の違いによるものと考えられる。このように都市化の影響が最高気温における都市温度に見られないのは、都市と郊外の気温差は

日中は小さくなるのがふつうなので(河村, 1979)、都市化の影響が立地条件の違いによる温度差より小さく検出できなかったためだと考えられる。

4.2 最低気温における都市温度

まず最初に名古屋と伊良湖の立地条件の違いによる気温変化の差について考える。すなわち最高気温と同様に自然状態でも名古屋の最低気温の変化は伊良湖よりも大きいことが予想される。この違いを調べるには名古屋市の都市温度が顕著になる以前の期間に名古屋と伊良湖の気温を比較する必要がある。最低気温は最高気温よりも早く都市化の影響を受けるため(山下, 1983)高度経済成長の始まった1955年以降には名古屋の最低気温は都市化の影響を受けていたと考えられる。しかし伊良湖の観測値は11年移動平均では1952年からしか得られず、立地条件の違いによる差を調べるには不十分である。そこで1932年1月から観測を行っている御前崎の観測値を用いる。第3図に伊良湖と都市化の影響が少ないと思われる測候所の最低気温の差を示したが、1980年以前は御前崎との差が $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 以内で他の測候所に比べて小さい。これは御前崎が伊良湖と同じように沿岸部にあり、また他の測候所と比べて伊良湖に最も近いためだと考えられる。そこで御前崎の観測値から名古屋と伊良湖の立地条件の違いによる最低気温の変化の差を推定した。

3.2節で述べたように名古屋の年平均最低気温には1940年代から1950年代末に長期の上昇期間がある。御前崎においても1945年から上昇が見られ、1945年から1955年における最低気温の平均上昇率は名古屋が約 $1.01^{\circ}\text{C}/10$ 年、御前崎は約 $0.84^{\circ}\text{C}/10$ 年となっている。第2図に示したようにこの期間は名古屋市人口が一時的に少なくなっており、エネルギー消費量も1960年以降に比べて少ないことからこの期間における名古屋市の最低気温は都市化の影響をあまり受けていないと考えられる。従ってこの気温上昇率の違いは主に立地条件の差によるものと考えられ、名古屋の最低気温の上昇率は自然状態で沿岸部に比べ約20%大きいと推定できる。沿岸部にある伊良湖の最低気温上昇率は3.2節で述べたように最近20年間で約 $0.17^{\circ}\text{C}/10$ 年であるから、自然の気候変化による名古屋の最低気温の上昇率は最近20年間では伊良湖より20%大きい約 $0.2^{\circ}\text{C}/10$ 年と推定できる。一方、実際の名古屋の最低気温の上昇率は最近20年間で約 $0.6^{\circ}\text{C}/10$ 年であるから、都市化の影響による最低気温の上昇率は約 $0.4^{\circ}\text{C}/10$ 年と推定できる(第10図)。都市化の影響による気温の上昇率と比



第10図 1970～1989年における名古屋と伊良湖の年平均最低気温上昇率の内訳。

較すると立地条件の違いによる上昇率の差は非常に小さい。このため以下では名古屋と伊良湖の立地条件の違いによる気温変化の差は無視し、1952年以降の名古屋と伊良湖の気温差は名古屋市の都市化の影響によるものとした。

最低気温における都市温度の経年変化を第11図に示す。1952～1989年の平均上昇率では年平均で約0.4°C/10年となっており、季節別には冬が最大で、次いで春・秋が大きく、夏が最小となっている。冬についてみると1952～1956年は春・秋に比べて上昇率は小さいが1956年以降は春・秋と同程度の上昇率となり、1960年からは冬の上昇率が最大となっている。その後、春・秋の上昇率が小さくなったことから1966～1978年は冬の都市温度が最も高くなった。しかし1973～1977年には一時的にほぼ一定値となり、1978年以降は春・秋と同じように上昇している。夏の都市温度は四季の中で最も低いだが、やはり上昇している。また夏の上昇率は1960年代には他の季節に比較して小さいが、1970年以降の上昇率は他の季節と同程度となっている。このため名古屋市と郊外の最低気温の差は1950年代を基準にすると現在は夏が約1.2°C、他の季節は約1.5°C拡大している。

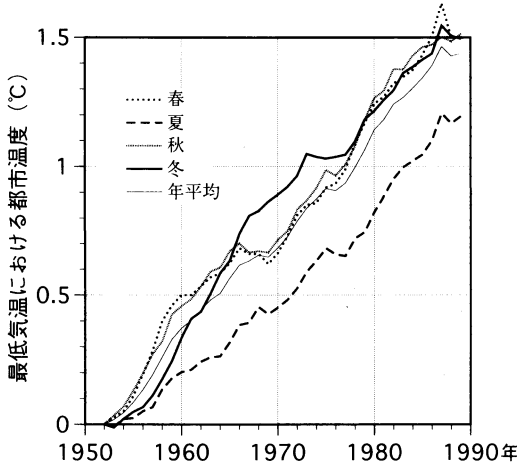
都市内外の気温差は冬に大きく、夏は小さいといわれている(例えば河村, 1979)。しかし前述のように最低気温では名古屋市と郊外の気温差は冬だけでなく1970年代後半から春や秋も同程度まで大きくなっており、近年は夏も上昇が著しい(大和田, 1994) ことか

ら四季を通して都市化の影響が最低気温に現れているといえる。一方、4.1節で述べたように最高気温には都市化の影響は見られないことから、現在名古屋市は西沢(1977)や山下(1983)のいう都市化の第2段階(都市温度が夜間に出現)にあると考えられる。また都市化の影響が最低気温には見られるが最高気温にはほとんど見られないというこの結果は鹿児島(田代, 1988)、釧路(志田・北田, 1989)での事例、および全国の大都市の平均(野口, 1994)と一致する。

5. 都市温度と経済活動

都市人口の増加とともに産業活動などが活発になり都市温度は高くなっていく。しかし1節で指摘したように都市における社会活動は都市人口だけでなく経済状況によっても変化するため、仮に都市人口が一定の割合で増加しても都市から排出される熱は一定には増加しない。第11図に示したように最低気温における都市温度の上昇には細かな変動があり、上記のことを裏付けている。そこで経済活動の指標である景気と都市化の影響が顕著に現れる冬の最低気温における都市温度を比較し、経済活動と都市温度の関係を調べた。

1950年以降の日本における景気の局面(朝日新聞社, 1993)と最低気温における名古屋市の冬の都市温度の経年変化を第12図に示す。図中の都市温度には移動平均をしていない。また年単位である都市温度と整合をとるため、月単位の景気の局面を7月から翌年6月を1年として年単位に修正してある。名古屋市の都市温



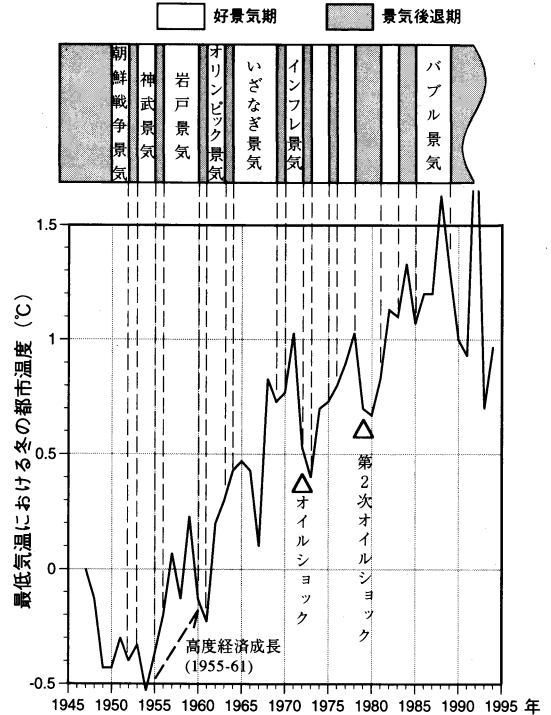
第11図 最低気温における名古屋市の都市温度の経年変化 (11年移動平均値)。

度は敗戦後しばらく低下し、その後ほぼ一定となったが、高度経済成長の始まった1955年以降は都市温度はほぼ一貫して上昇しており、4.2節において予想した顕著な都市温度の開始時期を支持している。また岩戸景気以降、好景気期になると都市温度は上昇し、景気後退期になると1年先行して都市温度は下降する傾向がある。景気後退期の都市温度の低下は特に第1次、及び第2次オイルショックの時に顕著に現れている。この時の都市温度の低下は京都の事例でも指摘されている(小元, 1983)。1956年から1990年における好景気期の平均上昇率は約0.78°C/10年、景気後退期は約-0.26°C/10年である。これは経済活動が活発なときには都市温度は上昇し、不活発なときには下降する傾向があることを示している。

6. まとめ

本研究では名古屋市の都市温度を調べるために、名古屋地方気象台と伊良湖測候所の気温データを比較した。その結果、名古屋市の気温について以下のことが明らかになった。

- (1) 名古屋市では最近20年間に最高気温が約0.3°C/10年、最低気温は約0.6°C/10年の割合で上昇しており、日較差が小さくなってきている。
- (2) また、上記の最低気温の上昇率のうち名古屋市の都市化の影響によるものは約0.4°C/10年、自然の気候変化によるものは約0.2°C/10年と推定される。
- (3) 1950年代を基準にすると名古屋市と郊外の最低気温の差は夏は約1.2°C、その他の季節は約1.5°C拡大



第12図 最低気温における冬の都市温度の経年変化と経済状況(破線は景気局面の変わり目を表す)。都市温度のピークと対応させるため経済状況は1年前にずらしてある。

している。

(4) 最低気温における冬の都市温度は、経済活動が活発なときには上昇し、不活発なときには下降する傾向がある。

謝 辞

本論文の作成にあたり、気象研究所気象衛星・観測システム研究部第4研究室の小林隆久室長から数多くの助言をいただきました。名古屋地方気象台の上野調査係長、坂上気象情報官をはじめ、予報課及び観測課の方々、御前崎測候所の小出技術専門官、若杉技術専門官には様々な便宜を図っていただきました。またレフェリーの方には有益な指摘を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

朝日新聞社, 1993: 戦後景気上昇局面の期間と物価・賃金動向の一覧, 朝日年間データブック1993, p.144.
Chandler, 1965: The Climate of London, Hutchinson,

- London, 292pp.
- 福岡義隆, 1983: 都市の規模とヒートアイランド, 地理, 28(12), 34-42.
- 河村 武, 1964: 熊谷市における気温分布の解析, 地理学評論, 37, 27-34.
- 河村 武, 1977: 都市気候の分布の実体, 都市気候に関する最近の展望, 気象研究ノート133号, 26-47.
- 河村 武, 1979: 都市気候, 河村 武編, 都市の大気環境, 東京大学出版会, 1-27.
- 河村 武, 1980: 都市気候, 福井栄一郎, 吉野正敏編, 気候環境学概論, 東京大学出版会, 138-146.
- 小林 守, 1990: 関東平野の諸都市の都市規模と都市ヒートアイランド強度, 都市化の進展に伴う都市気候の変化に関する研究(西沢利栄編), 昭和61年度~平成元年度科学研究費補助金(一般研究(A))研究成果報告書, 55-61.
- 西沢利栄, 1977: 「熱の島」の誕生一大気の熱汚染, 熱汚染, 三省堂選書, 6, 61-114.
- 野口泰生, 1994: 日最高・最低気温の永年変化に与える都市化の影響, 天気, 41, 123-135.
- Oke, T. R., 1973: City size and the urban heat island, Atmos. Environ., 7, 769-779.
- Oke, T. R., 1982: The energetic basis of the urban heat island, Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 108, 1-24.
- 小元敬男, 鱧谷 憲, 1980: 気象官署のデータからの都市気候効果の消去の試み(2), 農業気象, 36, 93-96.
- 小元敬男, 1983: 東京と京都に見る都市気候の変動, 地理, 28(12), 26-33.
- 小元敬男, 1988: 都市と気候-人間活動と気候変化-, 吉野正敏編, 日本における気候影響・利用研究の課題, 気象研究ノート, 162, 211-231.
- 大和田道雄, 1994: 濃尾平野の気温分布, 伊勢湾岸の大気環境, 名古屋大学出版会, 98-103.
- 朴 惠淑, 1987: 日本と韓国の諸都市における都市規模とヒートアイランド強度, 地理学評論, 60, 238-250.
- 斎藤武雄, 1992: 地球と都市の温暖化, 森北出版, 38-68.
- 澤 庸介, 坂本雅巳, 斎藤三行, 松尾敬世, 1995: 都市化が地上気温, 相対湿度に与える影響, 日本気象学会春季大会講演予稿集, 67, p.76.
- 志田昌之, 北田繁樹, 1989: 釧路の経年変化から見た気候特性, 研究時報, 41(別冊), 18-19.
- 杉本荘一, 近藤純正, 1994: 仙台市におけるヒートアイランドと各種地表面温度の日変化の観測, 天気, 41, 541-544.
- 田代誠司, 1988: 鹿児島における都市化の気温に与える影響, 研究時報, 40(別冊), 194-195.
- ティービーエス・ブリタニカ社, 1973: 景気循環, ブリタニカ国際大百科事典, 6, 305-312.
- Yamamoto, R., T. Iwashima and S. N. Kazadi, 1985: Climatic jump: A hypothesis in climate diagnosis, J. Meteor. Soc. Japan, 63, 1157-1160.
- 山下脩二, 1983: 都市化と気候環境, 地理, 28(12), 12-25.
- 山下脩二, 1986: 日本におけるヒートアイランドの特徴とその形成要因について, 日本生気象学会誌, 23, 11-18.
- 安成哲三, 山根理子, 1990: 気候変動の季節性に着目した都市気候成分の検出について-都市化による気温上昇量推定の新しい試み-, 都市化の進展に伴う都市気候の変化に関する研究(西沢利栄編), 昭和61年度~平成元年度科学研究費補助金(一般研究(A))研究成果報告書, 73-81.
- 吉野正敏, 甲斐啓子, 1973: 日本の諸都市における近年の気温変化と気圧配置・人口密度との関係, 天気, 20, 541-544.
- 吉野正敏, 1986: 新版小気候, 地人書館, 57-69.

The Effect of the Economy on the Urban Heat Island Intensity in Nagoya

Ahoro Adachi*

* Meteorological Satellite and Observation System Research Department,
Meteorological Research Institute, Tsukuba 305, Japan.

(Received 27 November 1995; Accepted 7 July 1997)