小都市および小集落の気温

—仙南地方の例を中心に—

細 川 幸 也

1 はじめに

諸種の目的で、筆者らは東北地方の各地で、しばしば気温の移動観測を行なってきたが、観測中、気温は種々大小の変動を経験してきた。観測車の走行中、地形その他地表の物理的諸性状の変化に伴って起るこれらの変動の中で、ことに注目されることは、都市はいうまでもなく、かなり小さな集落についてもそこを通過する時にみられる昇温である。

これまで都市気候の研究対象にされてきた都市は比較的大きな都市に限られているように思われ、小都市あるいはとくに小規模な集落に関しての研究例はほとんどみられないようである。

本稿は、上述の経験をもとにして、小都市はもちろん、小規模な農村集落においても相対的な高温がみられることを報告するものであって、従来の気候観測所のほとんどが都市あるいは集落内に位置しているところから、それらの

観測に基づいて得られる従来の“気温分布”に対しての観点を得たいと思う。

本稿でも対象とした集落は第1図に示した仙南地方の諸集落である。国道4号線に沿っていくつかの地方的な小都市がみられるが、それらの中では、白石市がまとまった市街地として最も大きい規模をもつ。岩沼市がこれに次ぎ、大河原町、柴田町船岡、同槻木、大河原町金ヶ瀬、蔵王町宮、同永野の順になる。これらは規模の大小にかかわらず、連続した市街地を有する集落であるが、なお、これらの小都市と比較するために、ごく小規模な集落として仙台市笹屋敷を選んだ。この集落は、宅地林や畑地などを敷地内に有する家屋が数十戸集まったもので、市街地らしいものはもたない。

使用したデータは、いずれも自動車の前部または左側方(リヤ・エンジン車の場合)の地上約1.5mの高さにサーミスター温度計をとりつけ、移動観測して得たものである。得られたデータのうち、仙台(長町)～白石間を長時間連続観測したものについては各測点ごとに時差補正してあるが、その他については集落を通過する短時間だけをそれぞれ独立に扱っているもので、時差補正を施さずにそのまま使用した。

2 夜間における仙南地方諸小都市の気温

仙台の市街地の南端に近い長町から白石までの国道4号線沿いの気温分布断面が第2図である。この間の距離は約50kmで、観測は1971年2月16日の夜半近くに行なわれ、所要時間は1時間余である。この区間は、海岸に面した平野部から内陸の盆地にわたっているので、気温の日変化型も観測区間内においてかなり相違する。したがって観測値の時差補正にあたっては、海岸平野の気温日変化曲線として仙台管区気象台および仙台航空測候所の自記記録を用い、内陸部については白石農業気象観測所の自記記録をとり、その間の各測点については設

第1図 観測ルートおよび集落の位置
陰影部は海拔50m以上の領域

第2図 仙台～白石間の気温分布断面（時差補正值）（細川・石川原図）

- 各集落の気温
- } 集落の影響を除去した気温分布断面
- 観測車の移動方向
- 1～7 地点番号（第4図の地点番号と一致する）

(1957)の方法を準用して、両者への距離による比例配分によって、そのすべての測点について気温変化曲線を作成し、それらに基づいて時差補正を行なった。第2図はこのようにして、観測時間帯のはぼ中間に当る23時に時差補正したものである。このような方法は、1地点の自記記録のみによる補正よりは合理的であるが、自記観測をしている2地点間において日変化形が地域的に連続的に変化することを前提にしているの、自記観測点が密に配置されている場合に有効である。したがって、本稿の場合は地域や地形の複雑さに対して自記観測点が少なすぎるのであるが、観測時間が1時間余りであったので、結果論的には大きな支障はないと思わ

れる。気温曲線の推定誤差に基づく補正気温の誤差はせいぜい 0.2°C 以内である。

なお、観測時間帯に最も近い時刻、翌2月17日03時における地上気圧配置は第3図4の如くである。東北地方は高気圧の後面に入っているが、観測時間帯における天気は快晴（当日未明より続く）で、仙台管区气象台における風向・風速はWSW～NWおよび 2 m/sec 以下であった。

第2図をみると、まず、増田・岩沼・槻木・船岡・大河原・金ヶ瀬・宮・白石など、大体市街地をなすところで非市街地の場所よりも明らかに高温となることが認められる。ちなみに、「昭和45年国勢調査報告 別巻 わが国の人

第3図 観測日03時における地上気圧配置

- 1: 1969年9月13日
- 2: 1969年9月25日
- 3: 1970年1月4日
- 4: 1971年2月17日

第4図 観測されたおもな集落

--- 人口集中地区 (昭和45年国勢調査報告による)

— 観測ルート

1~9 地点番号 (第2, 5, 6図の地点番号と一致する)

a: 槻木 b: 岩沼 c: 船岡・大河原・金ヶ瀬

d: 永野 e: 白石 f: 宮 g: 笹屋敷

口集中地区」(総理府統計局 1972) による「人口集中地区」^[注]には、仙台を除く調査対象集落の中では、岩沼・船岡・大河原・白石の各市街地が該当し、第4図の太い破線で示されるが、この区域内の人口/面積は、例えば白石で約16,000人/2.6km²、船岡で約9,000人/1.4km²である。白石程度の規模の都市ならば、いわゆる高温島 (Heat Island) の現われることは予想され得るが、この国勢調査の基準をかなり下まわる金ヶ瀬、そして金ヶ瀬よりもさらに小さい市街地をなす宮においてさえも、その市街地部分が相対的高温域となっている事実は、その気温差も含めて予想を越えるものであった。金ヶ瀬および宮の2集落の人口は明示できないが、西沢 (1973) が Oke と Hannel の回帰式から算定した高温島を形成する最小都市の人口、数千人をかなり下まわることは確実である。

市街地と非市街地との気温差をみると、つぎ

のようになる。ここで、市街地の気温としては、中心街内で観測したいくつかの観測値を平均したものを用い、非市街地の気温としては、その市街地を通過する前後の2地点の気温の平均値で、それらの地点は、明らかに建物が存在しないか、または存在してもその密度が非常に疎であることを条件とした。

① 白石	1.1°C	⑤ 槻木	0.9°C
② 岩沼	0.8°C	⑥ 金ヶ瀬	0.6°C
③ 大河原	1.0°C	⑦ 宮	0.5°C
④ 船岡	1.0°C		

これらの集落は一応市街地の規模の順に並べてみた。おおむね、これら集落内外の気温差は集落 (市街地) の大きさと関係ありそうに思われるが、通過経路や風向との関係もあり、必ずしも速断することはできない。

いずれにしても、少なくともこの観測例からは、かなり小規模の集落 (市街地) においても相対的高温域が存在していることを知ることがで

[注] 昭和45年国勢調査調査区のうち、原則として、人口密度が1km²あたり約4,000人以上の調査区が市区町村内で互に隣接して、人口 (昭和45年国勢調査時現在) 5,000人以上の地域を構成する場合、この地域を「人口集中地区」としている。

きる。

3 仙台から白石盆地に至る気温断面

以上のごとく、集落や小都市ごとに相対的高温部が形成されているので、気温の地域断面はきわめて変化に富んだ曲線として現われる。これが現実の気温分布であるが、これは海岸平野から内陸の盆地に至る気温変化曲線に対し、集落の局地気候が乱れを与えているわけで、規模の異なる大小のスケールの気温分布の合成と考えることができる。したがって、海岸平野から内陸に至る気温変化、すなわち、“県”あるいは“郡”の広さに対応するスケールの気温分布としては、これら小気候を消去した形で認識すべきであろう。ところで従来は気候観測所の観測網によって気温分布が論ぜられてきたが、その観測値はその多くが、小都市におかれたものである。したがって、そこに得られる気温分布は、多くは集落気候による高温島の頂きをつらねたものであって、その切峯面に相当するものが、従来画かれてきた気温分布図であったといえることができる。当然、それら気温値は集落の大きさや集落内の位置によって小気候的に左右されるわけであるから、それら小気候的な条件が、より広域の気温分布図を大きくゆがめることもあり得ると考えなければならない。

このような意味で、集落による小気候的な乱れを消去したものが、より広域のスケールの気温分布と考えられるが、これら集落ごとの高温部を取り除いたみたのが第2図中の太い実線および点線で示した部分である。金ヶ瀬と宮の中間付近を最低とするような気温分布が検出される。この曲線上の気温の値は以上のような集落が存在しないと仮定した場合の気温分布断面を意味しよう。

以上の観測例の場合は結果が非常に顕著に出ているが、上記観測と別の日に別の目的で、船岡と槻木および永野(蔵王町)に関して行なった観測例を追加検討してみよう(第5図C)。なお永野は新たにとりあげた集落であるが、観測ルートや集落周辺の地形等は第4図に、当日の地上気圧配置は第3図に他と一緒に示してある。

観測当日(1969.9.25)の03時に東北地方は移動性高気圧におおわれていたが(第2図2)、観測時刻の18時~19時頃は恐らくその高気圧の後

第5図 船岡・槻木・永野における気温分布断面
18:15 時刻
→ 観測車の移動方向
3・2・8 地点番号(第4図の地点番号と一致する)

面に入っていたと考えられ、天気はうす曇りとなった。仙台管区気象台における風速は1.5~2.7 m/secであった。なお、これら3つの集落に関するこの観測は、自動車の距離計を使って200 mごとに行なわれている。この時の船岡における気温分布断面は第5図aであるが、前述の仙台~白石間の場合と観測車の移動方向が逆であることに注意しなければならない(槻木の場合も同様)。図から認められるように、市街地両端に近い非市街地部分の相対的低温地点は、前述の場合と大きなズレはないが、市街地内部の気温の最高点は観測車がやや高速であったために移動方向に若干ズレている。したがって、市街地内外の気温差を考えると、前述の場合と同じ地点の値をもとにして算出しても意

味がない。以下、前述の場合と同様の観点から船岡における市外地内外の気温差を求めると、 0.5°C となる。槻木のそれは 0.8°C である。

永野という集落は、建物が道路沿いに連続している集落であるが、その規模は先に述べた宮よりさらに小さい（第4図 d）。この永野においても集落内の相対的高温が検出され、内外の気温差は 0.2°C と算定される。

以上、船岡・槻木・永野の3集落について9月下旬における集落（市街地）内外の気温差を出してみたが、うす曇り、夕刻という条件でありながら、わりあい大きな値を示すことがわかった。このことから、1971年2月16日の仙台～白石間の気温分布断面にみられた市街地内外の大きな気温差は、必ずしも偶然ではないように考えられる。しかし、同じ集落に関してはわずか2例だけなので、さらにデータを積み重ねる必要がある。

4 宅地林を有する小集落の気温

これまでとりあげてきた集落は、いわば“まち”であって、共通した特徴は集落の規模の大小にかかわらず、建物が連続的に立ち並び、市街地を形成していることであった。これに対して仙台の東方の海岸に近い集落、笹屋敷は、農家がほとんどを占め、若干の畑地と宅地林（防風林的性格を備えている）を有する、水田地域の中の小集落である（第4図 g）。

気温の観測は、1969年9月13日の日中と、1970年1月3日の夜半近くから翌4日の夕刻まで行なった。

まず、真冬の観測例について述べると、1970年1月3日の夜半から4日の正午近くまでは、4日03時の地上気圧配置（第2図 3）からもわかるように、冬型の気圧配置がゆるみ、仙台管区気象台の記録では晴時々曇りで、風向は不定で風速も弱かった（ $0.8\text{ m/sec} \sim 1.7\text{ m/sec}$ ）が、午後（12時頃～17時頃）はNW風が強まった（ $4.8\text{ m/sec} \sim 7.2\text{ m/sec}$ ）。ただし、この時間帯の天気は晴ないし快晴である。

まず、集落内の気温が相対的に高温となったのは第6図の気温分布断面のうち、a～cである。この3例は風の弱い時間帯に相当しており、集落内外の気温差は 0.5°C 前後とみなすことができる。

これらとは逆に、集落内外の気温差がほとん

第6図 笹屋敷における気温分布断面

22:25 時刻

↔ 観測車の移動方向

9 地点番号（第4図の地点番号と一致する）

どみられなかった例が d の断面である。この例の場合は、午後の風の強まった時間帯に該当する。

以上の例から、少なくとも夜間には、条件がそろえばこの集落の内部が相対的高温域となるようであるが、風が強まったことが作用しているにしても、日中において高温になるのかどうかはわからない。したがって、このような集落と林内の気温特性と区別できない。

この笹屋敷において、日中にも集落内部が相

対的高温となった典型的な例を、同じく **e~g** に示した。時期は9月中旬で、本邦は移動性高気圧におおわれ（第3図1）、日中かなりの昇温をみた、この3例でも集落内の対的高温は、かなり明瞭に現われている。これらの場合も前記の3例と同様、集落内外の気温差は 0.5°C 前後とみられる。

ごく小規模な集落、笹屋敷において、日中および夜間のいずれにおいても集落内の対的高温が出現し得ることがわかった。また、これは風が強まると容易に消滅するようである。

5 ま と め

以上述べてきたように地方の小都市から田園の中の小集落に至るまで、さまざまな大きさの集落の気温分布断面を検討した結果、つぎのことがわかった。

(1) 市街地をなす集落においては、少なくとも調査した範囲では、集落の規模の大小を問わず、集落内部で対的高温となる。

(2) これらの集落の例では、集落内外の気温差は 0.2°C から 1.1°C あたりまでさまざまである。

(3) 集落の規模と内外の気温差とは一応の関係がありそうである。

(4) 現実の気温分布は、詳細に観測すると著しく変化に富んでいるが、それは以上の如く、ひとつには集落に形成される高温島によって乱されているからである。大多数の気候観測所が集落内に位置しているので、それらの観測

値に基づいて得られる、従来のより広域の気温分布図は、それら高温島の頂きを連ねた面であるといえる。

(5) 集落による局地気候を取り除いた気温の分布図を画くことが可能である。

(6) 宅地林を有するごく小規模の集落においても、集落内の対的高温が日中・夜間のいずれの場合にも検出された。またそれは、風が弱まると容易に消滅するようである。

以上は、個々の集落に関し、少ない観測例に基づく結果をまとめたものであるが、対象とした小都市・小集落のうち、それぞれの規模において、集落内外の気温差の日変化がどのようになっているかが問題である。また天気や風速との関係も不明の点が多い。追って報告するつもりである。

本稿をまとめるに当たって、東北大学理学部地理学教室の設楽 寛助教授、同じく牧田 肇助手、仙台管区気象台の山下 洋子報官、千葉県公害研究所の菊地 立氏はじめ、多くの方々に多大の御援助御指導をいただいた。とくに東北学院大学の長友石川 勲講師には数々の御助言のほか、観測についても格別のお世話になった。記して深く感謝致します。

(1973.8.18受理)

文 献

- 西沢利栄 (1973): 都市気候——特に Heat Island について 科学 43 487~494
 設楽 寛 (1957): 広島市の冬季気温に及ぼす建築物の影響 地理評 30 468~482
 総理府統計局 (1972): わが国の人口集中地区 昭和45年国勢調査報告別巻 04-3~04-5

Air Temperatures in and near the Small-sized Settlements

—A Case Study at Cities and Settlements in the Southern Part of Miyagi Prefecture

Kôya HOSOKAWA

Air temperature observations were made mainly along the national road, Route 4 in the southern part of Miyagi Prefecture, on cloudless, calm days in 1969, 1970 and 1971, using a car with a Thermister-Thermometer. The results of analysis of the data can be summarized as follows:

- 1) Warmer areas, like 'heat islands', were observed in most of the settlements regardless of the city size.
- 2) Differences between the air temperatures at the centers of settlements and those outside of them have been estimated between 0.2 and 1.1°C .
- 3) Local climatic fluctuations caused by the above-mentioned settlements have thus been taken away and new distribution of air temperatures from Sendai City to Shiroishi City has been obtained along the national road, Route 4. This result may be applied to other cases or other regions.