

## 2章 都市と気候

### —長崎市街地の気温—

武政 剛弘

#### 1節 都市内部の気温

都市の発達に伴い、都市特有の気候が発生する。都市気候とは、都市内部と郊外との気候を比較したとき、顕著な差異がみられる気候を言う。都市気候の現象としては、大気汚染、都市の高温、風速の減少と固有の風体系の発生、大気汚染に伴う日射量の減少などの放射の変化、雲量や霧日数・微雨日数などの降水の変化、相対湿度や水蒸気圧の減少などが挙げられる<sup>1)</sup>。

都市気候の中で、都市内の気温が郊外の気温に比べて著しく高くなる現象は、ヒートアイランド現象と呼ばれ、都市の熱環境問題として取り上げられている。都市の気温に影響を与える大気の熱収支は、太陽からの短波放射、地表面・大気・雲からの長波放射そして顕熱と潜熱からなる熱輸送に大別できる。それぞれのエネルギーの流れはお互いにバランスして熱収支を保っているが、いずれかの項が変化した場合、それによって気温分布に変化が生じることになる。

ヒートアイランド現象の発生要因をオーク<sup>2)</sup>は以下のように整理している。

- 1) 都市大気の汚染物質が上向きの長波放射を吸収し、再放射するために下向きの長波放射が増大する。
- 2) 都市の建造物は地表面の上向きの開放度を小さくしており、都市内の正味の長波放射量が減少する。
- 3) 都市表面の幾何学形状の変化がアルベードに影響し、短波放射の吸収が多くなる。
- 4) 都市の構成材料の熱特性が変化し、日中の熱の蓄積が増大する。さらに、夜間の熱放射も増す。
- 5) 人工的な排熱の増大。

6) 地表面の植生の減少によって防水性の地表面が増大するために、水の蒸発散が減少する。

7) 地表面の風速の減少により顕熱輸送量が減少する。

したがって、ヒートアイランド現象の緩和方法としては、都市内の風通りを良くすることや、水・緑地の面積を増やすことなどが挙げられる。風速が大きければ、大気中の汚染物質を拡散すると共に熱輸送量も増大する。一方、水・緑地の面積が多ければ、植物の蒸発散による温度調節機能や水の熱容量が大きいことから気温上昇は緩和される。

ここでは、都市気候の中で都市の熱環境を取り挙げて、特に筆者が長崎市内で観測した気温分布について観測結果を中心に述べる。

## 2 節 長崎市街地での気温測定

### 1. 過去の気温観測

都市域の気温分布の測定を行い、ヒートアイランド現象の広がりや気温の逆転層をとらえることは、大気汚染物質の拡散や農業、土木、建築等の分野への気温の影響を知る上で重要である。

長崎市内において、荒生ら<sup>5)・6)</sup>は長崎市稲佐山斜面に設置した気温逆転層観測装置と、ロープウェイおよび係留気球を用いた気温観測から、大気汚染物質の拡散を妨げ公害防止の上で深刻な大気状態を形成する、長崎市街地での気温逆転層の確認とその解消過程を明かにしている。さらに、冬季の早朝に長崎市街地を自動車走行することで気温分布測定を行い、長崎市街地のヒートアイランド構造について考察を行うとともに、長崎市街地を形成している斜面と盆地地形の微気象的観測の必要性を提起している。

後藤ら<sup>7)</sup>は熱映像装置を用いて長崎市街地の熱環境調査を行っている。この調査は、長崎市中心部を長崎港周辺の臨海部と内陸部に分けて調査対象地域とし、夏季の長崎市街地の気温分布の測定を行い、長崎市街地の熱環境の考察を行っている。それによれば、内陸部、臨海部ともにビルの表面温度が緑地よりも高い変化となっており、都市内緑地が温度の上昇を抑制する機能を有していると述べている。さらに、長崎市では大都市特有のヒートアイランド現象は顕著に現れていないが、局所的な温度上昇の存在が熱映像装置で認められたと

結論付けている。

一方、筆者ら<sup>9)</sup>は長崎市東部の矢上地区を流れる中尾川沿いで気温観測を行っている。この観測は、中尾川と川に直角方向にある市街地を調査対象地域とし、冬季の放射冷却現象を捉えることを目的に行った。測定結果から、冬季の晴天日には山の斜面では放射冷却現象が顕著であり、さらに、平地と河川沿い上流の山地とでは気温に顕著な差が生じており、しかも山地斜面で発生した冷気は河川空間を流下して平地に溜り、放射冷却現象の顕著な冬季の早朝は、山地より平地の気温が低くなる現象を確認している。

## 2. 長崎市浦上川沿いでの気温観測

ここでは、筆者らが平成3年度の夏季と冬季に浦上川沿いの地域で行った気温測定について説明する。

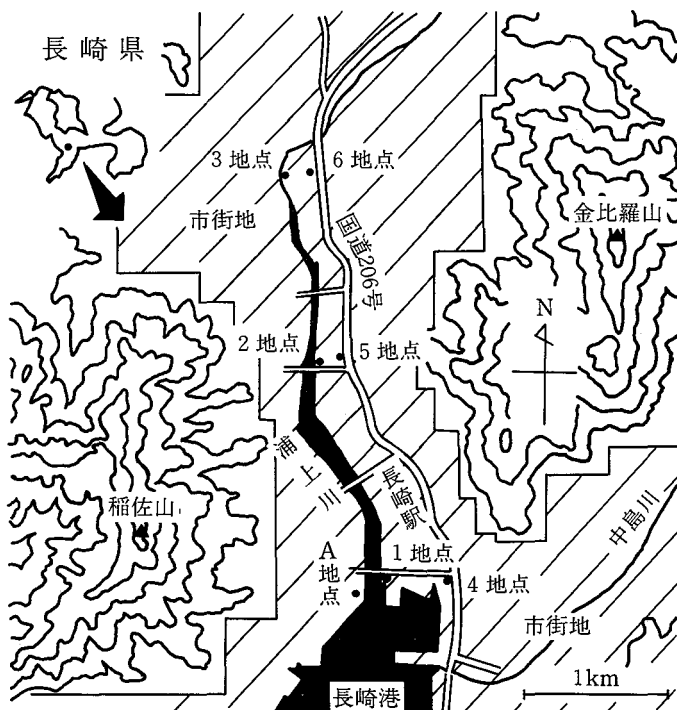


図-1 浦上川沿いの観測地点

### (1) 観測地の説明

図一は、平成3年度に観測を行った場所の概略図である。浦上川沿いに約1.5km間隔の3地点と、同様の間隔で川に少し離れて平行する国道206号沿いの3地点で行った。さらに、浦上川河口で、風向・風速測定を行った。

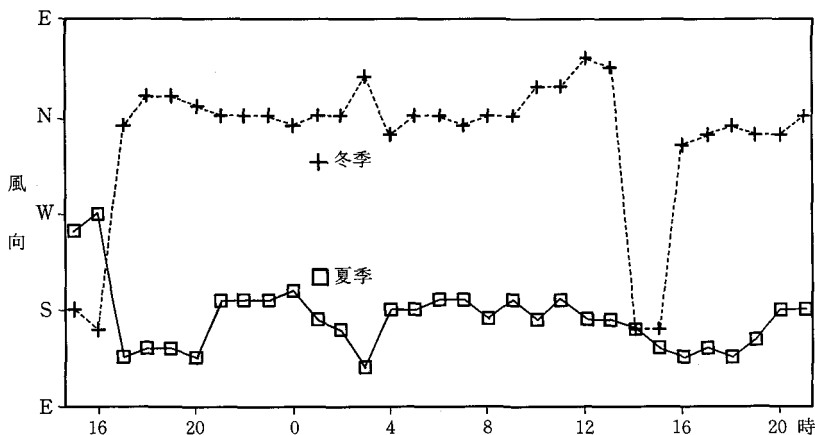
### (2) 観測方法

気温及び風向・風速測定は、夏季1991年9月4～6日、冬季12月15～17日の期間で行った。観測期間中の天候はいずれも晴天であった。気温は百葉箱にマイクロデータログ（株式会社IBC製作）を入れ、5分間隔で測定した。風向・風速計は市街地への風の出入口と考えられる浦上川河口に設置した。尚、測定した風速は1分間の平均風速である。

### (3) 観測結果と考察

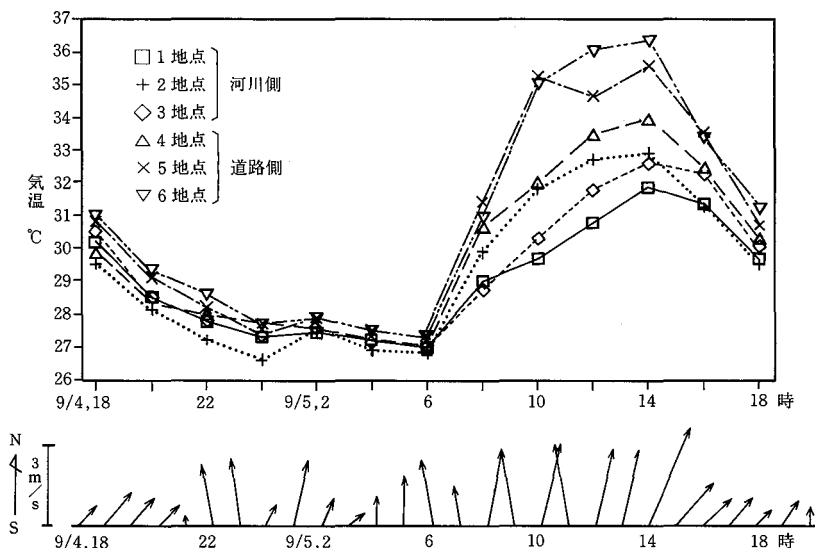
図一2は、夏季の9月4日18:00から5日18:00までと、冬季の12月15日10:00から16日16:00までの風向変化を示している。同図では、夏季の晴天日には1日中南風（海から陸）が主として吹いており、冬季の晴天日には北風（陸から海）が卓越して吹いている。

図一3は、夏季の6地点での気温の経時変化である。同図より夜間の気温の低いときは、各測定点間での気温差は小さく、日中の気温上昇に伴って、河川側と道路側の気温差が大きくなり、道路側が高温になっている。各測定点での



図一2 浦上川河口での夏季・冬季の風向変化

## 2章 都市と気候



図一三 夏季の気温と風ベクトルの経時変化

気温の日較差をみると、河川側（5℃前後）が、道路側（10℃前後）よりも小さくなっている。これは、気温経時変化図の下の矢印に示す風向・風速のベクトル表示によれば、夏季の日中には強い南風が吹いており、この風の影響により、河川側（1，2，3）地点が、道路側（4，5，6）地点よりも低温になっている。すなわち、夏季には、海側の冷たい空気が河川空間を海から市街地に向かって流れ込んでいる影響と考えられる。図一四は冬季の6地点での気温の経時変化である。図一三と比較して、冬季には北風が一方向的に吹いているが、この影響とみられる各測定点間での気温差は日中でも顕著ではない。各測定地点での日較差も6地点とも10℃前後で、夏季のような日較差の相違はなかった。さらに、気温の場所的変化は、夏季は海側から内陸に向かって気温が高くなっているが、冬季には逆に、海側が気温が高くなっている。

9月4日の各測定地点での最低気温の出現時刻を詳細にみると、河川側では河口から上流に向かって1，2，3地点、道路側では海側から内陸に向かって4，5，6地点の順に最低気温が時間遅れで出現している。最低気温の出現時

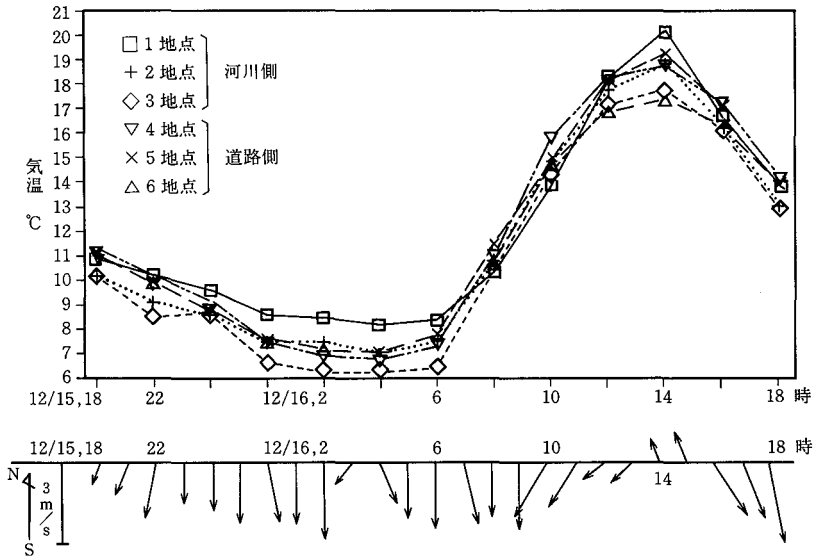


図-4 冬季の気温と風ベクトルの経時変化

刻の遅れは、河川側（1～3地点間）では約20分、道路側（4～6地点間）では約35分の遅れである。1～3地点間、4～6地点間の距離は、それぞれ約2.8kmと約3.1kmであり、最低気温移動速度は、河川側約2 m/s、道路側約1.5 m/sと算出される。この時刻の河口の風速は約1.5m/sで、最低気温移動速度とほぼ一致し、上述の冷気の移動に風が対応していると考えられる。

一方、冬季は最低気温の出現時刻には、夏季の冷気移動のような関係はみられなかったが、各測定地点での最高気温の出現時刻に、上述と同様な最高気温移動速度と風速の関係が得られた。最高気温の出現時刻の遅れは、1～3地点間では約30分、4～6地点間では約40分の遅れとなった。したがって、最高気温移動速度は、河川側約1.5m/s、道路側約1.3m/sと算出される。この時刻の河口の風速は、約1.2m/s、測温は5分間隔なので、厳密な値ではないが、冬季には風が海側の暖かい空気を内陸の方へ運ぶ場合もあると考えられる。

## むすび

長崎市街地の気温分布について、現地での観測値を中心に若干の考察を行った。その結果、海からの南風が強い夏季には、海上の冷たい風が市街地に向かって流れ込む浦上川沿いでは日中、気温がそれほど上がらず、気温日較差で5℃前後であり、浦上川と平行している国道206号の道路沿いの10℃前後より小さい値を観測した。すなわち、浦上川が中央に流れる長崎市街地では、川が南北に貫いているため、河川空間が夏冬ともに風向と同方向となり風の通り道となつて、都市で発生した熱を運ぶ通り道の役割をしており、市街地の温度環境に影響を与えていると考えられる結論を得た。

現在は、観測データが少なく継続調査を必要とするが、今後は長崎市を貫く川などの空間が、都市の熱環境に及ぼす影響を数値計算および観測等でより定量的に捉え、その結果を生かした「自然空間を有効に利用したまちづくり」を提唱する所存である。

## 参 考 文 献

- 1) 河村 武編：都市の大気環境，東京大学出版会，pp. 1～42，1979.
- 2) 齊藤直輔・新田尚訳：オーク境界層の気候，朝倉書店，pp. 173～265，1981.
- 3) 原田 朗：大気の汚染と気候の変化—人間社会と気候の関係—東京堂出版，pp. 26～72，1982.
- 4) 大和田道雄：NHKくらしの気象学，日本放送出版協会，pp. 79～83，1989.
- 5) 荒生公雄，松崎秀信，近藤 功，松田真人：長崎市の気温逆転層とその解消過程，長崎大学教育学部自然科学研究報告，第33号，pp. 57～64，1982.
- 6) 荒生公雄，松尾治利，小田光治：長崎大学におけるヒートアイランドの構造，長崎大学教育学部自然科学研究報告，第34号，pp. 53～62，1983.
- 7) 後藤恵之輔・長谷川秀人・林田繁和：熱映像装置を用いた市街地の熱環境調査，日本写真測量学会，平成2年度秋季学術講演会発表論文集，pp. 147～150，1990.
- 8) 武政剛弘・後藤恵之輔・菅 康郎：ランドサットからみた都市の微気候変化～長崎市を対象として～，日本写真測量学会，平成2年度秋季学術講演会発表論文集，pp. 137～138，1990.
- 9) 山本成人・小島一秀・武政剛弘：河川が都市の温度環境に及ぼす影響調査，土木

学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 614~615, 1991.

- 10) 武政剛弘・田中実宗：長崎市街地の気温分布，土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 744~745, 1992.