

第2部

大都市における現象の実態把握

1. 気温等の広域測定の結果

1.1 測定項目と測定地点

測定項目と観測装置設置地点の一覧を表 1-1 に、観測装置設置地点図を図 1-1～3 に示す。

表 1 - 1 測定項目と観測装置設置地点一覧

測定項目	地域	番号	場所名	住所
温度・ 風向速	関東圏		海ほたる	千葉県木更津市中島地先
			銚田市大洋総合支所	茨城県銚田市汲上 2415 番地 5
			板東市猿島庁舎	茨城県坂東市山 2730 番地
温度			稲敷市江戸崎公民館	稲敷市江戸崎甲 2148-2
			蓮田	埼玉県蓮田市関山 3 - 6 - 1
			東松山	埼玉県東松山市五領町 8
			小川	埼玉県比企郡小川町大塚 1105
温度・ 湿度	中部圏		ランの館	愛知県名古屋市中区大須 4 - 4 - 1 久屋大通公園
			戸田川緑地	愛知県名古屋市港区春田野 2 - 3204
			名古屋港船舶通航情報センター	愛知県名古屋市港区金城ふ頭 3 - 1
			岐阜県庁舎	岐阜県岐阜市藪田南 2 - 1 - 1
	近畿圏		長堀グリーンプラザ	大阪府大阪市西区新町 3 - 6 - 14 県道 173 号長堀通
			南港野鳥園	大阪府大阪市住之江区南港北 3 - 5 - 30
			大阪大学	大阪府吹田市山田丘 2 - 1
			東大阪市環境衛生検査センター	大阪府東大阪市西岩田 3 - 3 - 2
			大庭浄水場	大阪府守口市佐太中町 2 - 33-91
			神崎浄水場	兵庫県尼崎市次屋 4 - 6 - 1

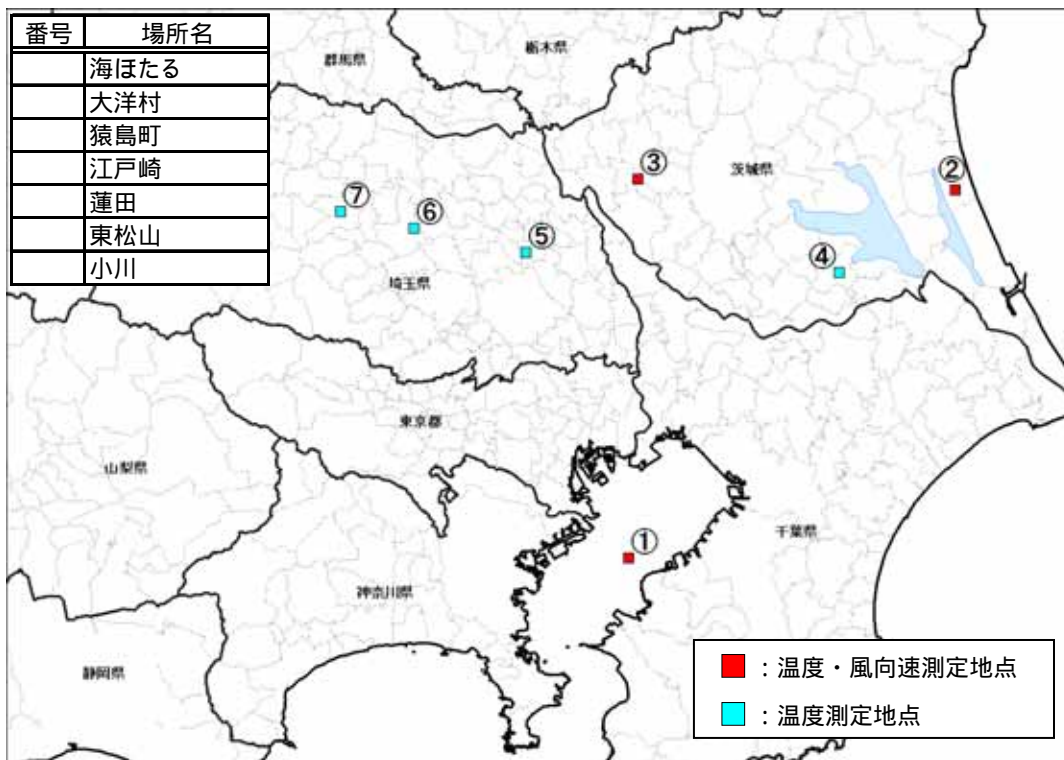


図 1 - 1 観測装置設置地点地図（関東圏）

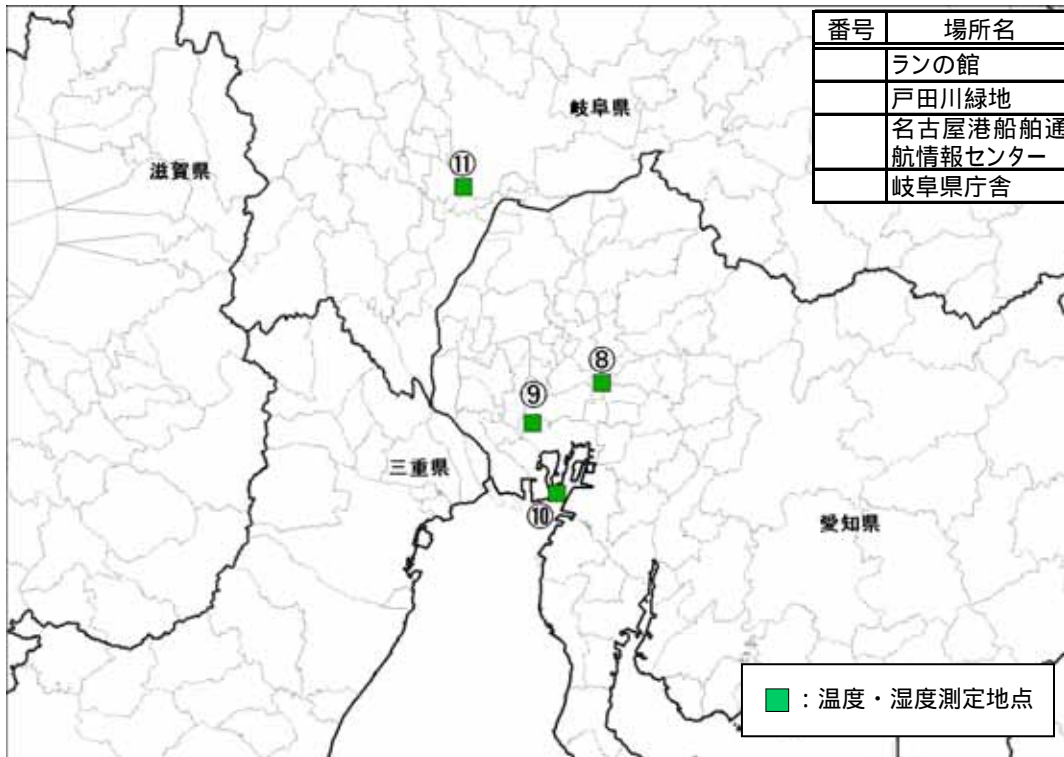


図 1 - 2 観測装置設置地点地図（中部圏）

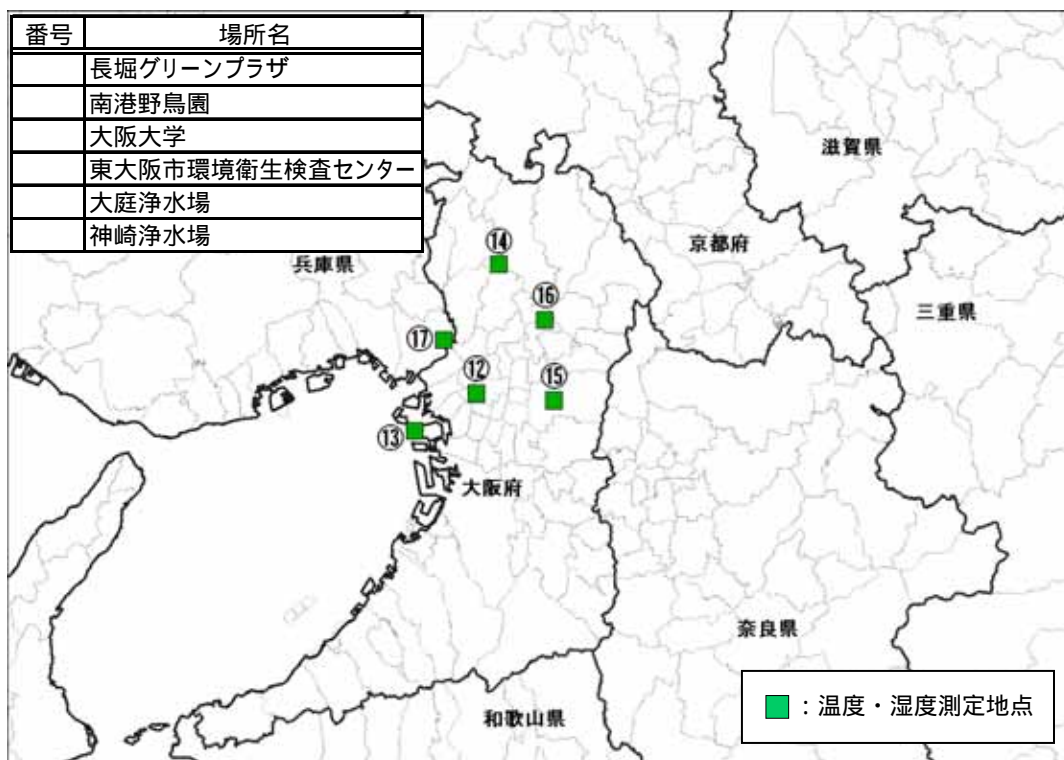


図 1 - 3 観測装置設置地点地図（近畿圏）

1.2 測定機器の仕様

1) 関東圏における測定機器

関東圏の測定に用いた機器を表 1-2 に示す。

表 1 - 2 関東圏における気象観測装置仕様概要

機器名	型番	メーカー名	その他
風向風速発信器	N-800S	日本エレクトリック・インスルメント	樹脂製風車型 風向：0～360°全方位 （表示・記録は16方位） ±3 以内 光7ビットエンコード（8bit） 風速：0.4～60m/s 10m/s以下は±0.3m/s 10m/s以上は±3%以内 光エンコード
気温発信器	N-65B	日本エレクトリック・インスルメント	- 50 ～ 50 JIS A級（±0.15 以下） 4線式白金測温抵抗体（Pt100）
温度発信器用 自然通風シェルター	N-59D	日本エレクトリック・インスルメント	自然通風式 白金耐熱 UV 樹脂

2) 中部圏・近畿圏における測定機器

中部圏・近畿圏の測定に用いた機器を表 1-3 に示す。

表 1 - 3 中部圏・近畿圏における気象観測装置仕様概要

機器名	型番	メーカー名	その他
温湿度計	KDC-S02-K	コーナシステム	温度：-50 ~ 50 ±0.5 白金抵抗素子 (Pt100 /0) 湿度：0 ~ 100%RH ±5%RH 静電容量式
強制通風筒	KDC-A01-S001	コーナシステム	3.6m/sec 以上 SUS304(外側)、アルミニウム(内側)

1.3 観測装置の設置状況

1) 関東圏における観測装置の設置状況

観測装置設置地点の設置状況を、気温・風向速の測定を行った地点として猿島町役場を、気温のみの測定を行った地点として東松山を例に、図 1-4~5 に示す。

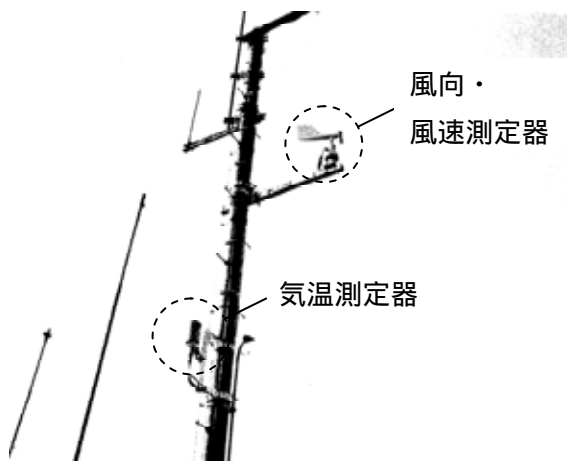


図 1 - 4 気温・風向・風速測定器の設置状況 (猿島町役場)
図 1 - 5 気温測定器の設置状況 (東松山)

2) 中部圏・近畿圏における観測装置の設置状況

観測装置設置地点の設置状況を、気温・湿度の測定を行った地点として図1-6~7に示す。



図1-6 温湿度測定器の設置状況（大庭浄水場）

図1-7 温湿度測定器の設置状況（南港野鳥園）

1.4 測定期間

各地域における測定期間を表1-4に示す。

表1-4 測定期間

地域	番号	場所名	測定期間
関東圏	~	関東圏全地点	2005年4月1日~2006年3月31日
中部圏	~	中部圏全地点	2005年4月1日~2006年3月31日
近畿圏	~	近畿圏全地点	2005年4月1日~2006年3月31日

1.5 測定結果

上記の測定結果は、各地点ごとに CSV ファイルに整理し、環境省のホームページに掲載した。URLを以下に示す。

http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/wm/index.html

2. 測定結果の解析

2.1 関東圏気温広域観測結果の解析

2005年7月～9月の広域観測結果およびアメダスデータを用いて、各地点の高温時間数などについて解析を行った。

関東地域の観測地点を図2-1に示す。



図2-1 観測地点位置図

1) 南風が地域の気温形成に及ぼす影響

夏季には、都心部では冷房のための空調排熱や人工被覆からの熱などによりヒートアイランド現象が形成されるが、これを冷やす力として海からの風が重要であることが指摘されている。ここでは、関東地域に正午過ぎより海風が発達した場合に、当該地域の気温形成にどのような影響を及ぼすかを検討した。

検討の対象としたのは、東京湾にある海ほたる、東京そして高温時間数の高いエリアが連続する熊谷、館林までである(図2-2)。



図 2 - 2 検討対象範囲

まず、7月～9月のデータ(92日間)から、下記の条件により解析対象日の絞り込みを行った。

条件1) 東京と熊谷のアメダス観測点において、降雨が1mm以下の日

条件2) 東京のアメダス観測点における日最高気温が30 以上となった日

この結果、対象となったのは、4割強の39日であった。この39日間の各地点の気温は表2-1、図2-3のとおりであった。

これを見ると、海ほたるの日較差は4.6 と低く、一方、内陸の東松山、熊谷、館林では10 以上の日較差となっている。

表 2 - 1 解析対象データ(39日間)の概要 単位：

	海ほたる	新木場	東京	練馬	越谷	さいたま	蓮田	東松山	熊谷	館林
日平均	26.0	26.8	28.4	28.4	28.3	27.7	28.2	27.8	28.1	28.2
日最高	28.9	30.3	32.1	33.6	33.6	33.0	33.7	33.6	33.8	34.3
日最低	24.2	24.5	25.3	24.5	24.0	23.4	23.8	23.3	23.5	23.7

) 日最高、日最低は、対象日における日最高気温、日最低気温の平均値

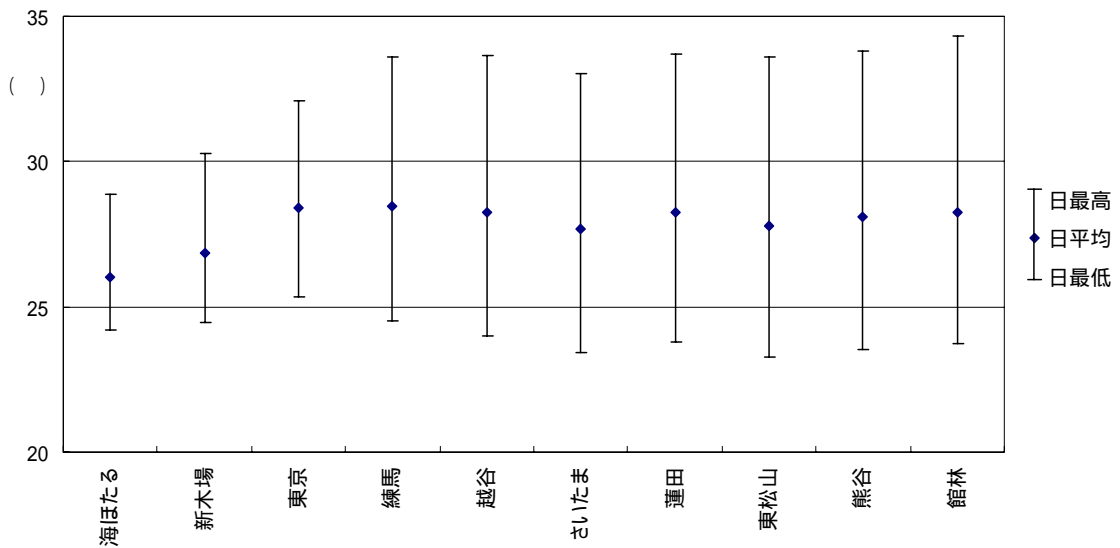


図 2 - 3 解析対象データ (39 日間) の概要

次に、この 39 日間を、正午過ぎから夕方 5 時ころまでで、これらの地域において一般的に南風が卓越していた日 (南風日 : 16 日間) とそれ以外の日 (南風日以外 : 23 日間) に分類した。対象とした日を表 2-2 に示す。

表 2 - 2 南風日と南風日以外の対象日

	対象日 (2005 年)
南風日	7/15、17、18、21、28、29 8/2、3、6、14、21、22 9/2、3、12、14
南風日以外	7/11、19、27、30、31 8/4、5、7、8、9、10、11、17、18、19、20、29 9/1、8、10、13、18、19

上記の分類に従い、それぞれの平均的な気温の日変化を示したのが図 2-4、日最高気温とその記録時刻の分布を示したのが図 2-5 である。

まず、南風日以外を見ると、海ほたるから内陸の館林まで、概ね 14 時ころに最高気温を記録している。また、最高気温は「さいたま」を除く練馬以北では、練馬の 32.7 から館林の 33.1 と 0.4 の差となっている (図 2-4 上図)。

一方、南風時では、各地の最高気温の記録時刻は海ほたるの 12 時過ぎ、東京の 13 時過ぎ、練馬、さいたまの 14 時、そして館林や熊谷の 16 時前と大きく異なっていることが分かる。また、最高気温は内陸に行くに従い高くなっており、練馬の 32.9 から館林の 34 と、その差は 1 以上になっている (図 2-4 下図)。

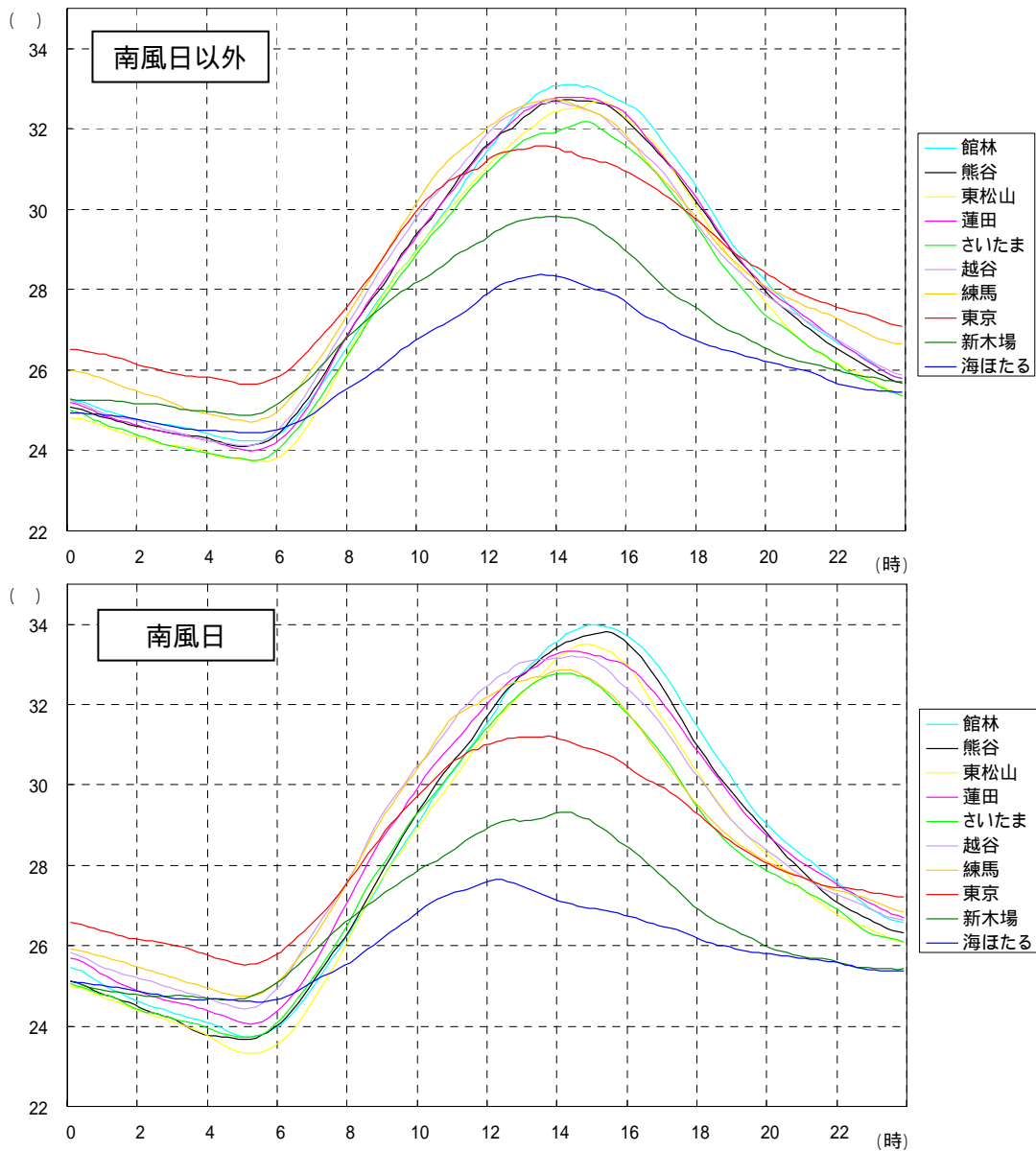


図 2 - 4 南風日とそれ以外の日の気温の日変化

また、日最高気温とその記録時刻の分布を見ても、南風日以外では練馬から熊谷までの広い範囲で高温域を形成しているが、南風日では温度変位の勾配が大きく、熊谷などの内陸に高温域が集中している。その記録時刻についても高温になるにつれて時間が遅れる傾向があり、南風日では熊谷を中心に広い範囲で15時以降に最高気温を記録している(図2-5)。

気温分布の形成には、そのときの気圧配置や各地点の持つ熱環境特性の違いなどが大きく影響するものと考えられるが、海風が発達することにより、湾岸付近の気温を下げるとともに、内陸部の地域で最高気温を上昇させ、かつその到達時刻を遅らせている可能性があるものと考えられる。

今後、海風の活用にあたってはこの点に留意する必要があるが、その解明には熱の鉛直分布や風の詳細な状況なども考慮して、より詳細に検討することが求められる。

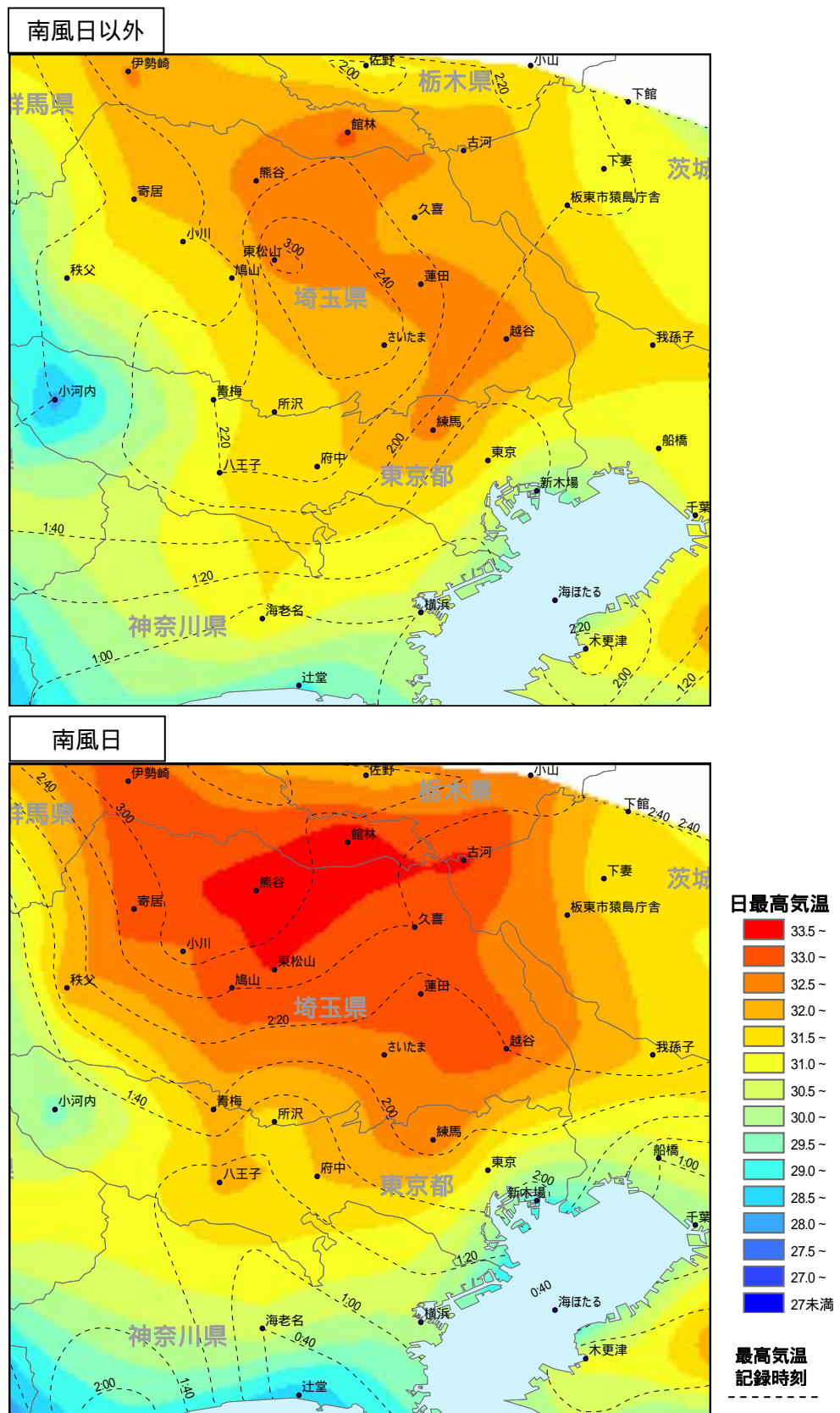


図 2 - 5 日最高気温と最高気温記録時刻（南風日(下図)とそれ以外の日(上図)）

2) 環境省広域観測データの現象解析に及ぼす効果

平成 15 年度から実施している広域測定であるが、海ほたるの観測地点が夏季の海風の状況を適切に捉えられるようになったなど、ヒートアイランド現象の実態把握に寄与している。図 2-6 は広域観測データを用いた場合と、用いない場合の高温時間数の分布を比較したものである。例えば、埼玉県中央部で高温域が分断されていたが(上図)、蓮田や東松山の観測点が追加されたことによって高温域が連続している状況が分かった(下図)。一方で、現象のより詳細な把握のためには、観測網の補充を検討する必要がある。

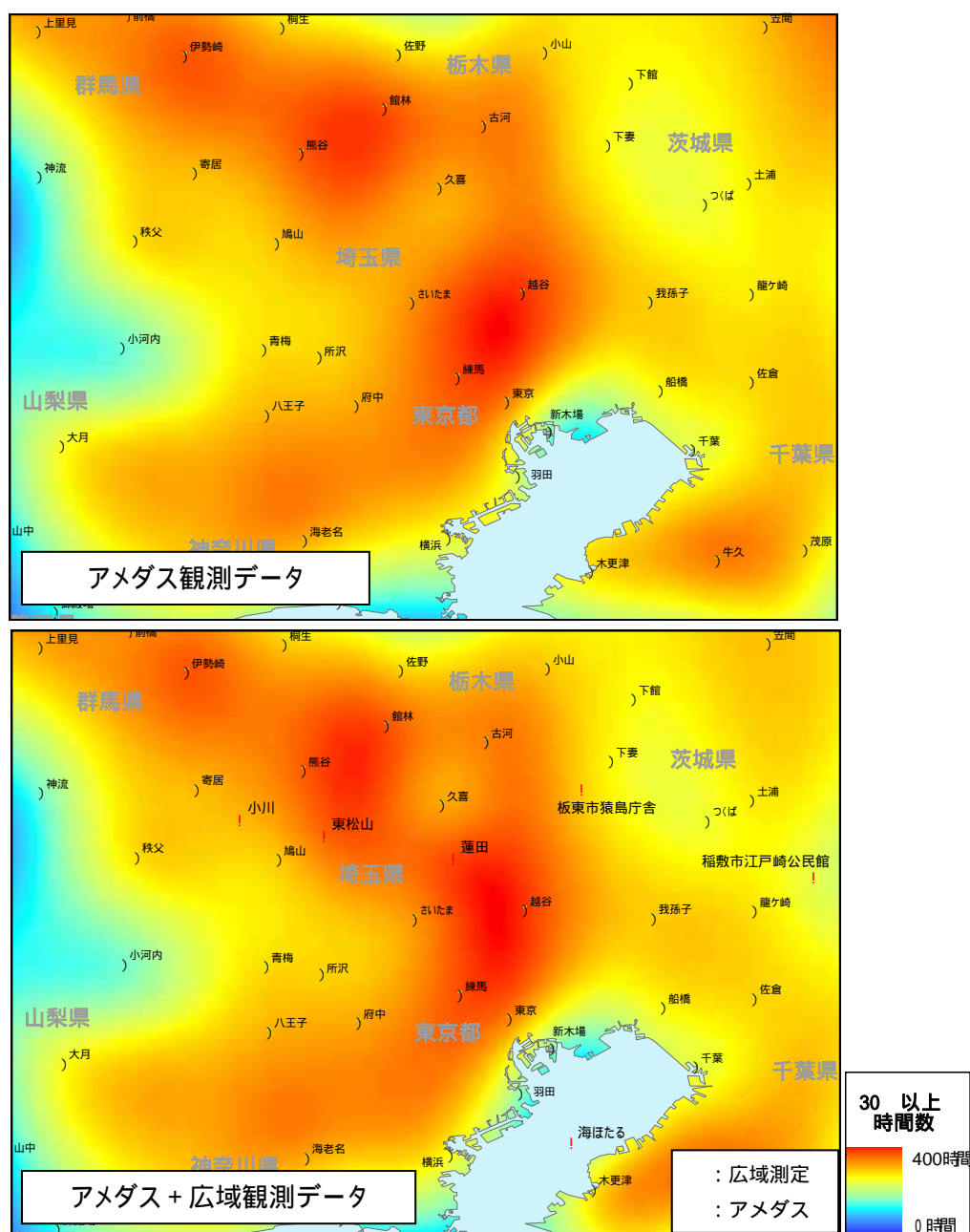


図 2 - 6 広域観測データの追加による高温時間数分布の違い
(上：アメダス観測のみ、下：アメダス + 広域観測データ)

2.2 中部圏気温広域観測結果の解析

2005年7月～8月の広域観測結果およびアメダスデータを用いて、各地点の気温の日変化に関する解析を行った。

解析に用いた地点は、広域観測点4点、アメダス観測点8点の合計12点である。

表2-3 解析対象観測点

地点名	広域 / アメダス	略称
名古屋港船舶通航情報センター	広域観測	名古屋港
戸田川緑地	広域観測	戸田川
ランの館	広域観測	ランの館
名古屋	アメダス	名古屋
東海	アメダス	東海
豊田	アメダス	豊田
愛西	アメダス	愛西
岐阜県庁	広域観測	岐阜県庁
岐阜	アメダス	岐阜
大垣	アメダス	大垣
美濃加茂	アメダス	美濃加茂
多治見	アメダス	多治見



図2-7 解析対象観測点の位置

1) 解析対象データの絞込み

7月と8月のデータ(62日間)から、下記の条件により解析対象データの絞込みを行った。

- 条件1) 解析対象のアメダス観測点において、1mm以上の降雨を観測しなかった日
- 条件2) 名古屋気象台における日最高気温が30以上となった日

この結果、対象となったのは、4割強の27日であった。この27日間の各地点の気温を、表2-4、図2-8に示す。

表2-4 解析対象データ(27日間)の概要 単位:

	日平均気温	日最高気温	日最低気温
名古屋港	28.6	32.9	25.5
戸田川	28.1	33.1	24.2
ランの館	29.1	33.4	25.8
名古屋	28.3	33.2	24.5
東海	28.3	33.1	24.2
豊田	27.6	33.4	22.5
愛西	27.9	33.3	23.7
岐阜県庁	28.6	33.4	24.8
岐阜	28.4	33.3	24.5
大垣	28.6	33.4	24.9
美濃加茂	27.7	33.3	23.3
多治見	27.8	34.4	22.4

) 日最高、日最低は、対象日における日最高気温、日最低気温の平均値

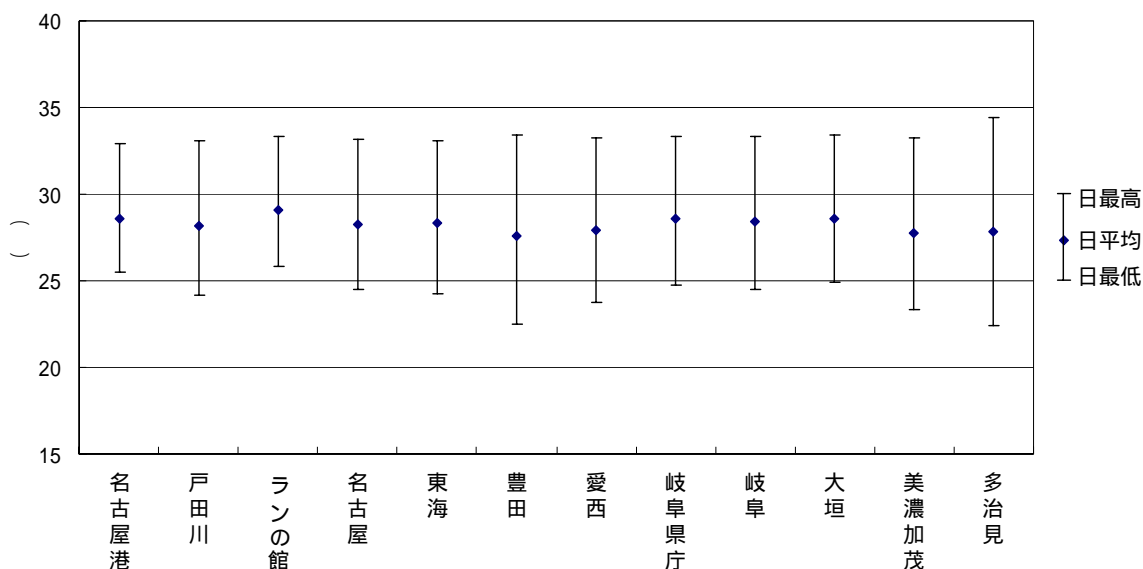


図2-8 解析対象データ(27日間)の概要

これらの 12 地点は、気温の日較差などから以下のように 3 つに分類できると考えられる。

日較差が小さい名古屋港、ランの館

日較差が大きい豊田、美濃加茂、多治見

最低気温が 25 度を下回る程度の戸田川、名古屋、東海、愛西、岐阜県庁、岐阜、大垣

また、これらの地点の気温の日変動を図 2-9 に示す。

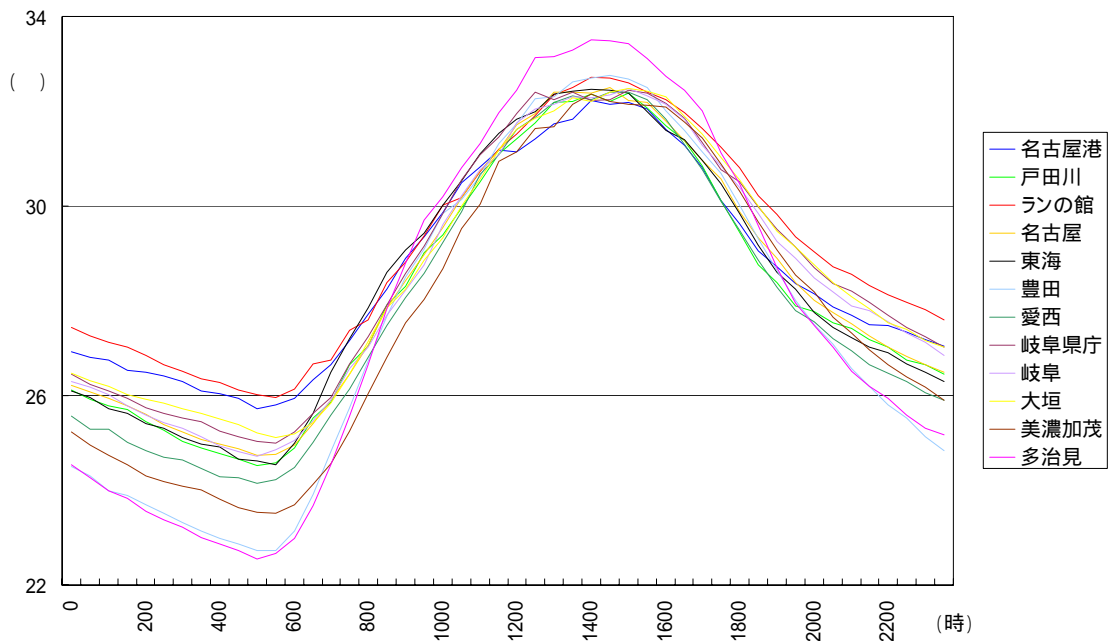


図 2 - 9 各地点の気温の日変化 (27 日間平均)

どの地点も、朝方 5 時ごろに最低を記録し、昼過ぎの 14 時ごろに最高を記録しており、気温変化の傾向は全地点でほぼ同様となっている。しかし、気温の変動幅には違いがあり、特に多治見の日較差が大きく、最低と最高の差が 12 となっている。一方で日較差の小さな名古屋港やランの館では、7 強となっている。

日較差の大きな多治見、豊田、美濃加茂では、その他の地点が 20 時程度を境に気温の低下速度が緩やかになるのに対し、相対的に急激な気温低下を続け、特に多治見と豊田では朝 5 時に約 22.5 となっている。

また、解析対象期間の風の状況は、南南東もしくは北西の頻度が高く (図 2-10 参照)

ほぼ港の南端に位置する名古屋港では、この南南東の風により、日中は相対的に気温が低くなることが期待される。しかし、名古屋港の最高気温は他の地点と比較してほとんど変わらず、海風の冷却効果が見られない。

このことは、図 2-11 に示すように、伊勢湾から名古屋港にかけて湾が北北東方向に入り込んでおり、南南西からの風は、海からの風というより知多半島の付け根を越えてきた風であることに起因するものと推察される。

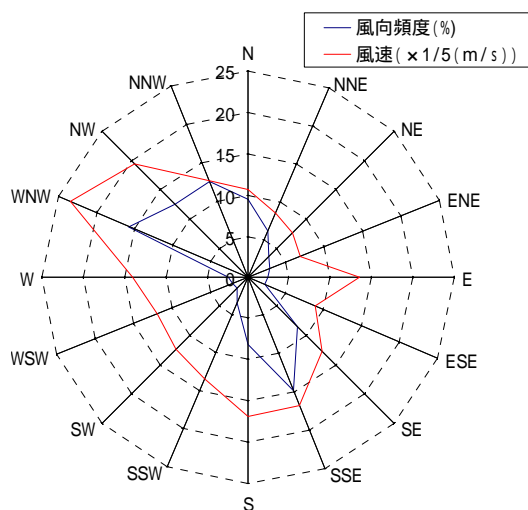


図 2 - 10 名古屋气象台における風況(27日間)



図 2 - 11 名古屋港近辺の地形

2) 海からの風が気温形成に及ぼす影響

海からの風の効果を調べるため、日中 30 を越える時間帯（概ね 11 時から 16 時）に 1 時間以上、南南西～西の風が吹いた日（南西風日）と、吹かなかった日に分けて、気温変

化の状況を見た（図 2-12）。

南西風が吹いた日は、27 日中 15 日、吹かなかった日は 12 日であった。対象となった日数が少ないものの、日中、1 時間でも南西からの風が吹けば、名古屋港および戸田川緑地の最高気温が低くなっており、最大で 13 時に 1 の差がある。一方、都心部のランの館ではほとんど変化がない。逆に名古屋では南西からの風が吹いたほうが気温が若干高くなっている。

南西の風は確かに海の冷涼な風を運ぶことが示唆されるものの、南西の風は吹く頻度が少なく、吹いたとしても 3 m/s 以下の風速であり、冷涼な海風を内陸まで運ぶ力が弱いものと推察される。

しかし、今回の解析で用いた風は名古屋气象台のものであり、海風の効果等を正確に把握しようとするならば、より海に近い地点での風の計測結果を用いることが好ましいと考えられる。

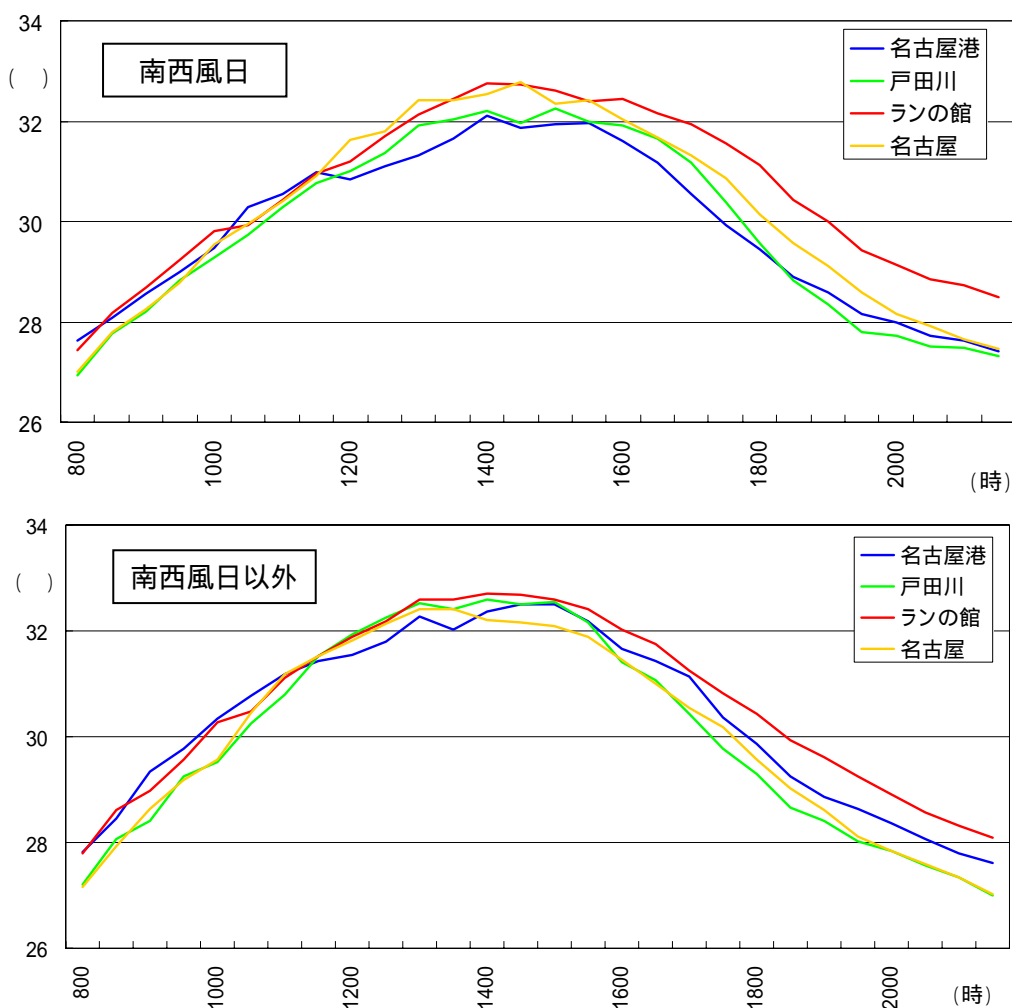


図 2 - 12 海風の気温低減効果

2.3 近畿圏気温広域観測結果の解析

2005年7月～8月の広域観測結果およびアメダスデータを用いて、各地点の気温の日変化に関する解析を行った。

解析に用いた地点は、広域観測点6点、アメダス観測点4点の合計10点である。

表2-5 解析対象観測点

地点名	広域/アメダス	略称
南港野鳥園	広域観測	野鳥園
長堀グリーンプラザ	広域観測	長堀
大阪	アメダス	大阪
大庭浄水場	広域観測	大庭
枚方	アメダス	枚方
大阪大学	広域観測	阪大
堺	アメダス	堺
東大阪市環境衛生検査センター	広域観測	東大阪
豊中	アメダス	豊中
神崎浄水場	広域観測	神崎



図2-13 観測地点の位置

1) 解析対象データの絞込み

7月と8月のデータ(62日間)から、下記の条件により解析対象データの絞込みを行った。

- 条件1) 大阪平野内のアメダス観測点において、1mm以上の降雨を観測しなかった日
- 条件2) 大阪气象台における日最高気温が30以上となった日

この結果、対象となったのは、約6割の38日であった。この38日間の各地点の気温は、表2-6のとおりであった。なお、大庭浄水場は機器の不具合のため、8/7以降の15日間を対象とした。また、図2-14にグラフで示した。

表2-6 解析対象データ(38日間)の概要 単位:

	野鳥園	長堀	大阪	大庭	枚方	阪大	堺	東大阪	豊中	神崎
日平均	27.8	29.6	29.1	29.3	28.6	28.5	28.6	29.6	29.0	29.1
日最高	31.5	32.8	32.9	33.6	32.8	32.9	33.8	33.0	33.2	32.7
日最低	24.2	26.1	25.3	26.0	24.1	23.8	23.6	25.7	24.3	25.1

) 日最高、日最低は、対象日における日最高気温、日最低気温の平均値

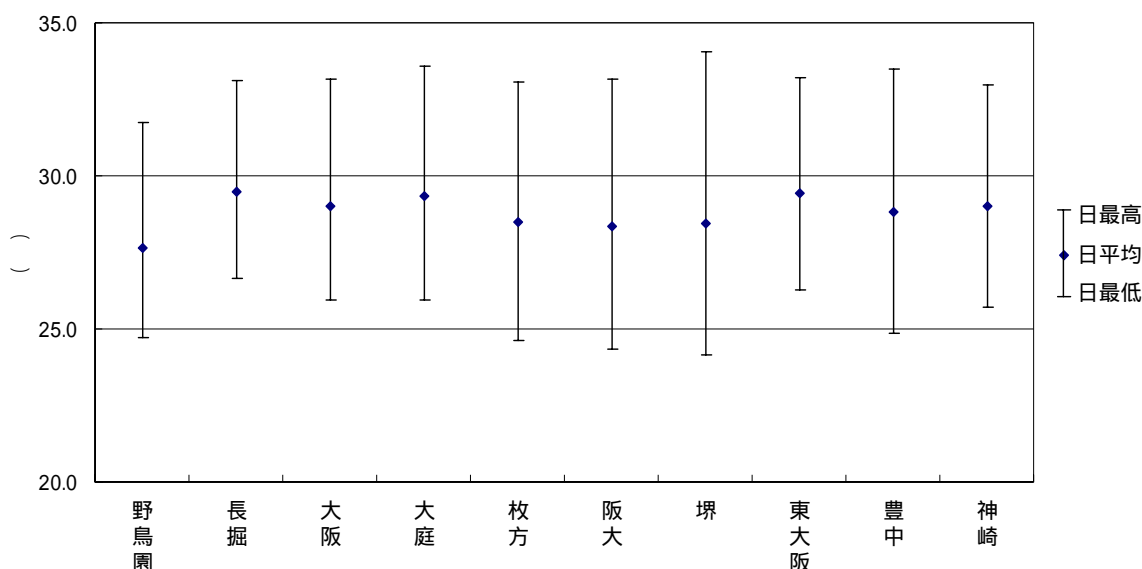


図2-14 解析対象データ(38日間)の概要

これを見ると、これらの10地点は、気温の日較差などから以下のように3つに分類することができる(図2-15)。

- 日較差が小さくてそれほど気温の上昇がない、海に面する野鳥園
- 日較差が小さく最低気温が高い、都心部にある長堀、大阪、大庭、東大阪、神崎
- 日較差の大きい郊外の枚方、阪大、堺、豊中

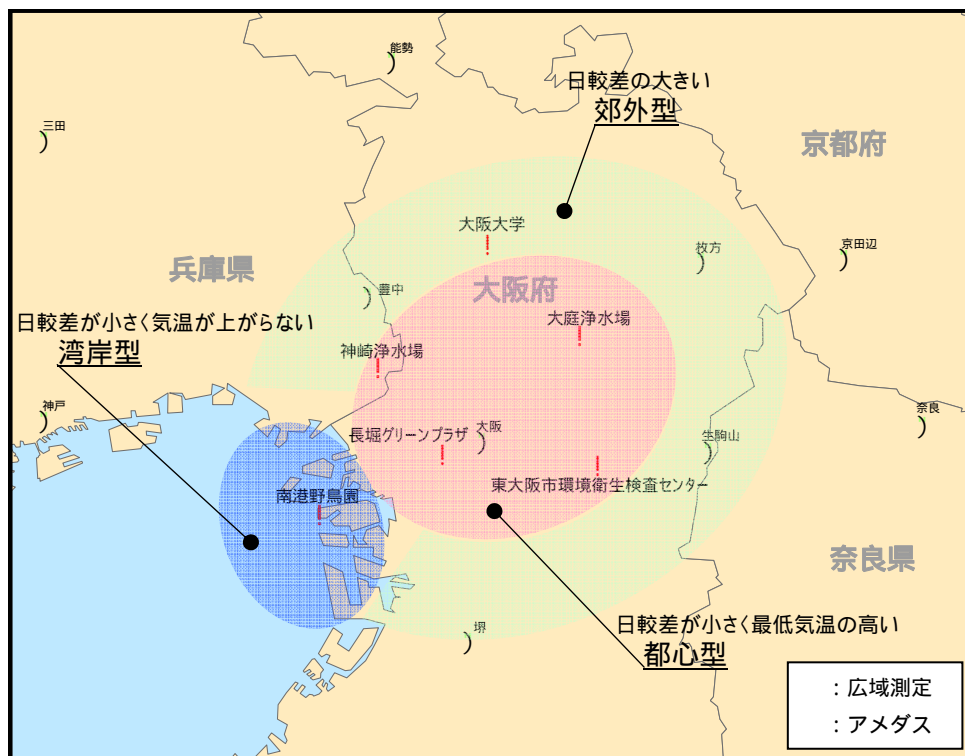


図 2 - 15 気温較差による地域の分類

また、これらの地点の気温の日変動を見ると、図 2-16 のようになる。

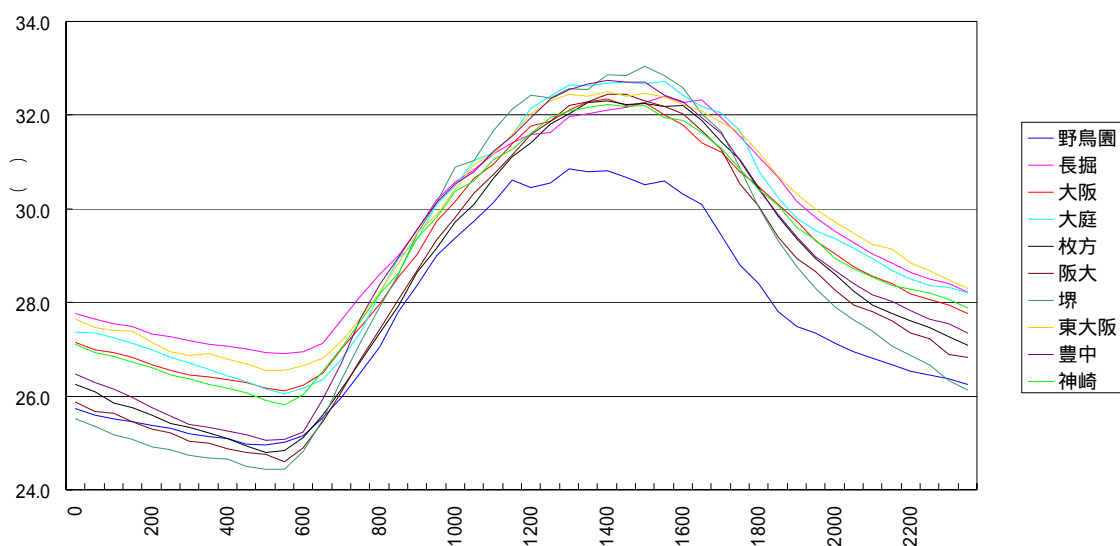


図 2 - 16 各地点の気温の日変化 (3 8 日間平均)

野鳥園の日最高気温がおおよそ 13 時に記録するのに対し、そのほかの地点は 15 時 ~ 16

時にピークに達する。長堀については16時過ぎにならないと気温が低下していない。また、最低気温は、都心部と郊外で明確に別れ、都心部（長堀、大庭、東大阪、大阪、神崎）ではおおよそ26以上の熱帯夜、そのほかの地域ではおおよそ25以下となっている。

特に長堀や東大阪、野鳥園の日較差は小さく、7程度となっており、堺の10.2と比較して約3低い。これは、海やコンクリートなど比較的、熱容量の大きなものに囲まれていることに起因するものと考えられる。

2) 西風が気温形成に及ぼす影響

大阪地域の夏季の特徴である西風の強弱による各地点の気温変化について、試行的に解析を試みる。

大阪における夏季の主風向は西もしくは西南西が卓越しているが、この強さや、吹く時間帯によって、各地点の気温変化がどのように異なるかを検討した。

前出の38日間のデータについて、大阪气象台において午後3時以降に5m/s以上の西の風（南西～西北西）が吹き、かつ枚方においても同時刻に西の風が認められた日（18日間：「西風日」とそれ以外の日（20日間：「西風日以外」）について、それぞれの平均的な気温変化の状況を比較した（図2-17）。なお、大庭浄水場については解析対象日数が少なくなるためここでは除外した。

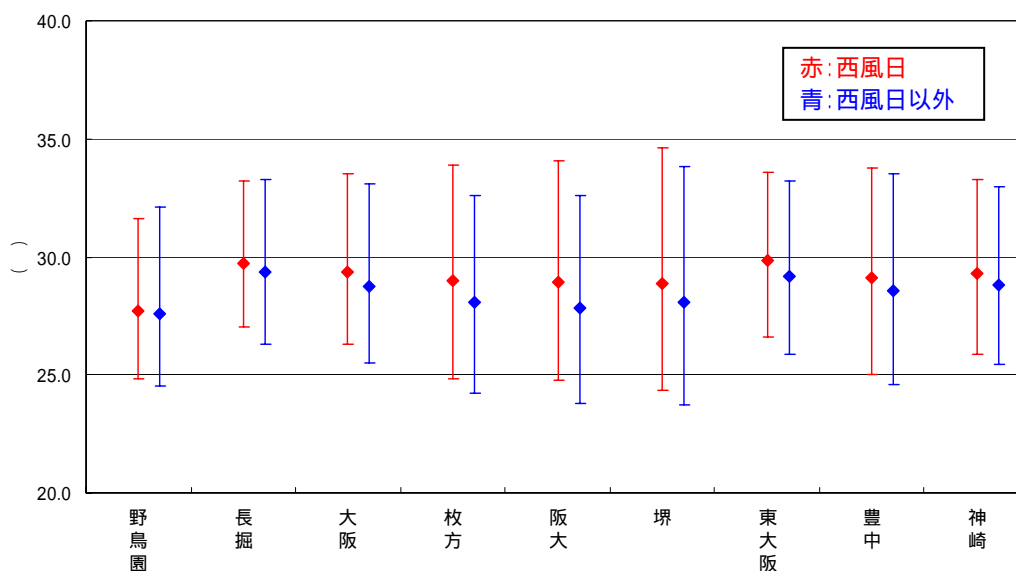


図2-17 気温日較差の比較

西風日と西風日以外で大きく違うのが枚方と阪大であった。最高気温で2以上、平均気温にして0.7以上の開きがあった。西風日と西風以外の日中の気温変化の状況を見ると、図2-18、19のようになった。

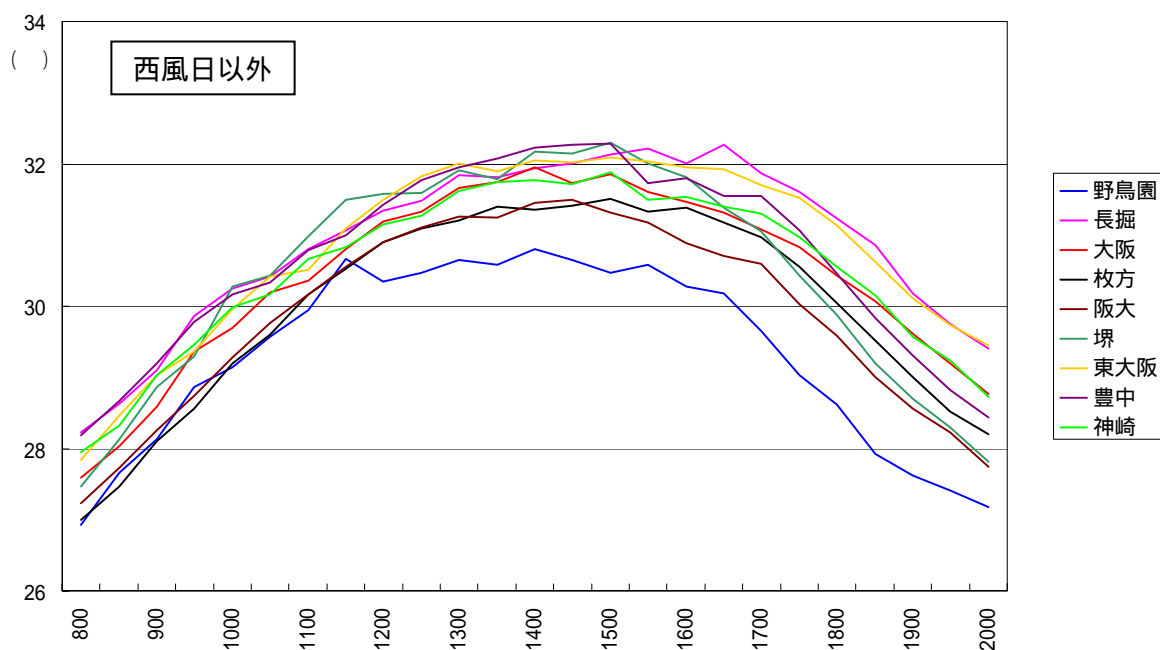


図 2 - 18 各地点の日中の気温変化 【西風日以外】

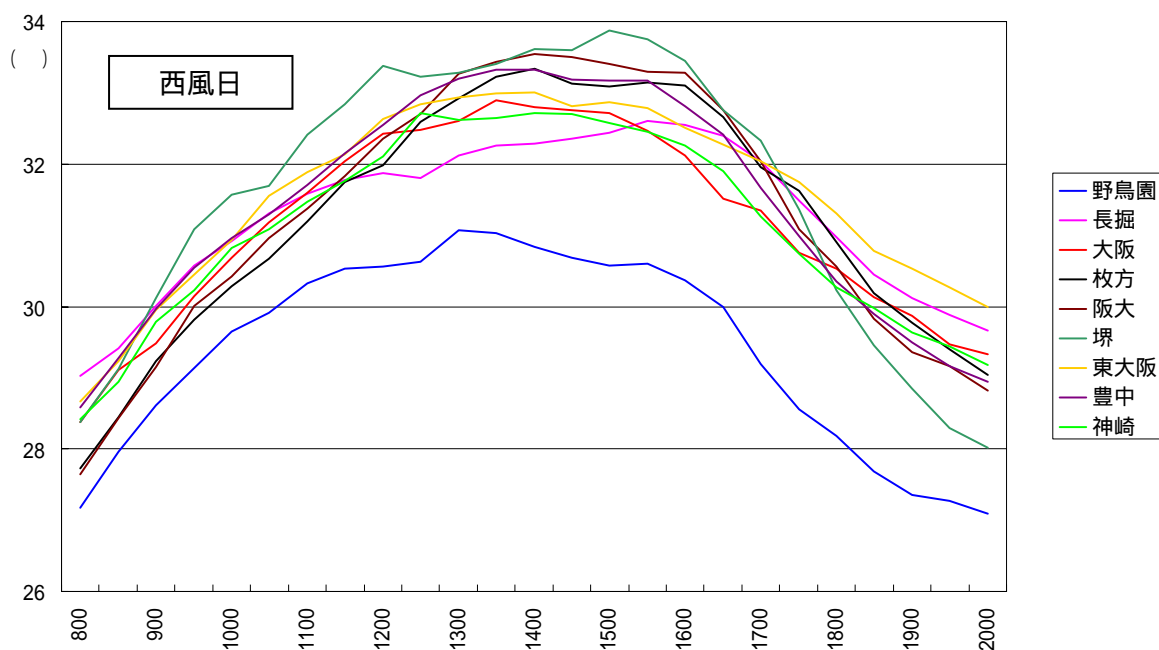


図 2 - 19 各地点の日中の気温変化 【西風日】

まず、野鳥園では、最高気温を 13 時もしくは 13 時 30 分に記録し、その後低下している。この傾向は、西風日と西風日以外でほぼ同様である。

都心部の長堀では、西風日以外では 16 時 30 分に最高気温となる。これは、周辺のコンクリートやアスファルトへの蓄熱の影響、その他にも道路沿いにあることから自動車排熱の影響を受けていることが考えられる。一方、西風日では、15 時 30 分にピークを記録し、

その後ゆっくりと低下している。これは 15 時くらいから吹き始める強い西風によって熱の拡散が促進されたものと推察できる。

堺、豊中、枚方、阪大では、西風日以外ではおおよそ 15 時に最高気温を記録し、その後低下に向かっている。しかし、西風日では、最高気温付近を比較的長時間持続させ、特に都心の北東部に位置する枚方や阪大では 13 時過ぎから最高気温を持続し、夕方 16 時を過ぎないと気温が低下しない傾向が見られる。

上記の西風の影響は、都心部の気温低下を促進するとともに、郊外の熱環境を悪化させている可能性のあることを示唆している。

3. まとめと今後の課題

関東圏での広域観測に、中京圏、近畿圏の観測を加え、ヒートアイランド現象を把握するための測定を継続的に行ってきた。本年度は夏季のデータをもとに地域の気温特性の把握や海からの風が地域の気温形成に及ぼす影響を調べた。その結果、都市の気温と一概に言っても湾岸部、都心部、周辺の郊外部というように特徴的な気温特性があること、海風は湾岸に近い都心部の気温を低減させるとともに、内陸における郊外部の熱環境を悪化させる可能性があることなどが分かった。また、環境省の広域観測データにより、これまで分断されていた高温域が連続していることがわかるなど、いくつかの成果を得ることができた。

このように広域的に気温などの観測を続けることによりヒートアイランド現象の実態がより鮮明になってくるとともに、一方で、観測をより密に実施する必要のある地区や、都市内及び上空における広域的な熱の移流など、広域的なヒートアイランド現象のメカニズムの把握に向けて今後検討すべき課題が抽出された。