

資料 (Note)

神奈川県内における気温観測調査について

横島潤紀 (環境情報部)

Survey of Atmospheric Temperature in Kanagawa Prefecture

Shigenori YOKOSHIMA (Environmental Information Division)

キーワード：ヒートアイランド 気温観測 気温分布

1. はじめに

ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象である。この環境問題は、都市化の進展とともに各地に拡大しつつある。とくに、夏季においては、気温の上昇によって生活上の不快感を増大させ、熱中症等の健康への被害を生じさせるとともに、空調施設の稼働に伴う消費エネルギーの増加など様々なかたちで人間生活へ影響を与えるようになってきている。

国は、平成 16 年にヒートアイランド対策大綱を策定し、ヒートアイランド対策を推進してきた。この中で、主要な取組施策として「人工排熱の低減」、「地表面被覆の改善」、「都市形態の改善」及び「ライフスタイルの改善」の 4 本の柱を定めた。このように、施策の中心はヒートアイランド現象を生じさせないように、その原因を削減する“緩和策”である。これらの施策は中長期的なものであり、着実に推進されてきた。しかしながら、気温が 30 度を超える状況の長時間化や熱帯夜日数の増加といった高温化の傾向が続く昨今、熱中症患者数の急増など、人の健康への影響がますます顕著となってきている。このような状況を受けて、従来の取組を効果的に推進するとともに、短期的に効果の現れやすい暑熱環境による「人の健康への影響等を軽減する適応策の推進」、いわゆる“適応策”を新たな柱として加え、平成 25 年度に改定したところである。

一方、神奈川県では、ヒートアイランドに関する基礎情報として、平成 16 年から平成 17 年に既存の気象観測資料等を整理、解析したヒートアイランド現象調査報告書^{1,2)}を作成した。この報告書では、県内のヒートアイランドの状況を俯瞰するとともに、ヒートアイランド現象

の要因となる要素が比較的まとまって分布する地区として、横浜市と川崎市を含む県内 13 地区を抽出した。当センターでは、これらの地区において、実際にヒートアイランド現象がどの程度発生しているのかを明らかにするために、当センターが相模原市^{3,4)}、藤沢市⁵⁾、及び秦野市⁶⁾とそれぞれ協働して気温観測を実施し、気温分布の実態を把握するとともに、都市スケールのヒートアイランド発生状況を評価してきた。その結果、気温分布は地理的・環境的要因に加え、その年の気象条件に大きく影響されることがわかった。このため、中・長期における測定の必要性を鑑み、平成 21 年度以降は全県を対象地域とし、気温観測を開始した。県内全域における気温分布状況の把握は、県及び市町村が実施するヒートアイランド対策の根拠情報として利用できるほか、広域的なヒートアイランド対策の基礎情報としても活用することが期待されるものである。とくに、緩和策を推進する上では、地域レベルの取組として、基礎自治体である市町村がその地域の実態に応じて具体化していくことが必要となる。

当センターは、平成 22 年度から平成 24 年度の夏季期間(7 月から 8 月)を対象に、横浜市環境科学研究所及び川崎市環境総合研究所と協働しながら、神奈川県内全域を対象とした気温観測を実施してきた。本稿では、3 年間の観測結果から、県内における気温の分布状況について報告する。

2. 気温観測

神奈川県内の公立小学校等に設置されている百葉箱内に温度ロガーを設置した。表-1 には、当センターの県の観測地点以外にも、横浜市環境科学研究所及び川崎市環境総合研究所が設置した観測地点の一覧を示している。

表-1 観測地点一覧

学校名	所在地	H22	H23	H24	学校名	所在地	H22	H23	H24
名向小	三浦市	○	○	○	鶴ヶ峯小	横浜市旭区	○	○	
浦郷小	横須賀市	○	○	○	万騎が原小	横浜市旭区	○	○	○
豊島小	横須賀市	○	○	○	洋光台第二小	横浜市磯子区		○	
粟田小	横須賀市	○	○	○	環境科学研	横浜市磯子区	○	○	○
荻野小	厚木市	○	○	○	富岡小	横浜市金沢区		○	
逗子小	逗子市	○	○	○	文庫小	横浜市金沢区	○	○	
稲村ヶ崎小	鎌倉市	○	○	○	六浦小	横浜市金沢区		○	○
玉縄小	鎌倉市	○	○	○	菊名小	横浜市港北区	○	○	
中里小	藤沢市	○	○		港北小	横浜市港北区		○	○
長後小	藤沢市	○	○		新吉田小	横浜市港北区	○	○	○
片瀬小	藤沢市	○	○	○	綱島東小	横浜市港北区	○	○	
茅ヶ崎小	茅ヶ崎市	○	○	○	新羽小	横浜市港北区		○	○
浜之郷小	茅ヶ崎市	○	○	○	長津田第二小	横浜市緑区	○	○	
小出小	茅ヶ崎市	○	○	○	新治小	横浜市緑区	○	○	○
鶴巻小	秦野市	○	○	○	緑小	横浜市緑区	○	○	○
末広小	秦野市	○	○	○	あざみ野第二小	横浜市青葉区	○	○	
堀川小	秦野市	○	○	○	荏子田小	横浜市青葉区		○	○
伊勢原小	伊勢原市	○	○	○	恩田小	横浜市青葉区	○	○	○
今泉小	海老名市	○	○	○	東市ヶ尾小	横浜市青葉区	○	○	○
門沢橋小	海老名市	○	○	○	藤が丘小	横浜市青葉区	○	○	
横内小	平塚市	○	○	○	茅ヶ崎台小	横浜市都筑区		○	○
吉沢小	平塚市	○	○	○	都田小	横浜市都筑区	○	○	
崇善小	平塚市	○	○	○	都田西小	横浜市都筑区	○	○	○
大磯小	大磯町	○	○	○	都筑小	横浜市都筑区	○	○	○
山西小	二宮町	○	○	○	山田小	横浜市都筑区	○	○	○
井ノ口小	井ノ口町	○	○	○	秋葉小	横浜市戸塚区	○	○	
南足柄小	南足柄市	○	○	○	柏尾小	横浜市戸塚区	○	○	○
富士見小	小田原市	○	○	○	俣野小	横浜市戸塚区	○	○	○
早川小	小田原市	○	○	○	南戸塚小	横浜市戸塚区	○	○	
湯河原小	湯河原町	○	○	○	南舞岡小	横浜市戸塚区	○	○	
玉川小	厚木市	○	○	○	矢部小	横浜市戸塚区	○	○	
厚木小	厚木市	○	○	○	笠間小	横浜市栄区	○	○	○
三田小	厚木市	○	○		本郷小	横浜市栄区	○	○	
中津第二小	愛川町	○	○	○	和泉小	横浜市泉区	○	○	
林間小	大和市	○	○	○	下和泉小	横浜市泉区	○	○	
深見小	大和市	○	○	○	東中田小	横浜市泉区	○	○	○
串川小	相模原市緑区	○	○	○	相沢小	横浜市瀬谷区	○	○	○
当麻田小	相模原市緑区	○	○	○	原小	横浜市瀬谷区	○	○	○
横山小	相模原市中央区	○	○	○	子安小	横浜市神奈川区	○	○	○
淵野辺東小	相模原市中央区	○	○	○	大鳥小	横浜市中区	○	○	
新磯小	相模原市南区	○	○	○	小机小	横浜市港北区	○	○	○
桂北小	相模原市緑区	○	○		若葉台小	横浜市旭区	○	○	○
天神小	藤沢市	○	○	○	さわの里小	横浜市磯子区	○	○	○
まなづる小	真鶴町		○	○	篠原小	横浜市港北区	○	○	
鳶尾小	厚木市		○	○	篠原西小	横浜市港北区	○	○	
綾瀬小	綾瀬市		○	○	斎藤分小	横浜市神奈川区	○	○	○
御成小	鎌倉市			○	桜台小	横浜市保土ヶ谷区	○	○	○
富士見小	小田原市			○	杉田小	横浜市磯子区		○	○
仙石原小	箱根町			○	根岸小	横浜市磯子区		○	○
末吉小	横浜市鶴見区	○	○	○	滝頭小	横浜市磯子区		○	
豊岡小	横浜市鶴見区	○	○		並木第一小	横浜市金沢区			○
生麦小	横浜市鶴見区	○	○	○	並木第四小	横浜市金沢区			
青木小	横浜市神奈川区	○	○		川中島	川崎市川崎区	○	○	○
神大寺小	横浜市神奈川区	○	○		向	川崎市川崎区	○	○	○
三ツ沢小	横浜市神奈川区	○	○	○	小田	川崎市川崎区	○	○	○
東小	横浜市西区	○	○		扇町緑地	川崎市川崎区	○	○	
平沼小	横浜市西区	○	○	○	南河原	川崎市川幸区	○	○	○
本町小	横浜市中区	○	○	○	小倉	川崎市川幸区	○	○	○
本牧南小	横浜市中区	○	○	○	苅宿	川崎市中原区	○	○	○
大岡小	横浜市南区	○	○	○	西丸子	川崎市中原区	○	○	○
六つ川小	横浜市南区	○	○		久本	川崎市高津区	○	○	○
上大岡小	横浜市港南区	○	○	○	久未	川崎市高津区	○	○	○
港南台第一小	横浜市港南区	○	○	○	西有馬	川崎市宮前区	○	○	○
野庭すずかけ小	横浜市港南区	○	○	○	菅生	川崎市宮前区	○	○	○
南台小	横浜市港南区	○	○		宮崎台	川崎市宮前区	○	○	○
今井小	横浜市保土ヶ谷区	○	○		登戸	川崎市多摩区	○	○	○
上菅田小	横浜市保土ヶ谷区	○	○	○	南菅	川崎市多摩区	○	○	○
四季の森小	横浜市旭区			○	生田緑地	川崎市多摩区	○	○	○
初音が丘小	横浜市保土ヶ谷区		○		長沢	川崎市麻生区	○	○	○
星川小	横浜市保土ヶ谷区				真福寺	川崎市麻生区	○	○	○
大池小	横浜市旭区	○	○		栗木台	川崎市麻生区	○	○	○
都岡小	横浜市旭区	○	○		麻生区役所	川崎市麻生区	○	○	○

観測地点数は、横浜市内で 75 地点、川崎市内で 20 地点、それ以外の地域で 49 地点、計 144 地点であった。なお、県内の市町村のうち、座間市、葉山町、寒川町、大井町、松田町、山北町、開成町及び清川村には、観測地点を設定しなかった。

気温観測は、各年度ともに7月から8月の2か月間を対象とし、毎正時の気温(0.1℃単位)を温度ロガーに記録した。当センターが使用した温度ロガーは、testo-174型とtesto-174T型の2タイプであった。温度ロガーを設置する前に、室内でアスマン通風乾湿計による気温観測データとの比較を行い、気温の差が0.2℃以下のもの観測に用いた。なお、横浜市及び川崎市の気温観測についても、当センターと同様の機器、手法により行った。

3. 気温観測

温度ロガーを回収後、7月から8月の期間について、各種気温指標を算出した。本研究で算出した気温指標は以下のとおりである。

- ①1 時間ごとの平均気温
- ②30℃以上観測回数(延べ時間数)
- ③25℃未満観測回数(延べ時間数)

- ④猛暑日(1日の最高気温が35℃以上)日数
 - ⑤真夏日(1日の最高気温が30℃以上)日数
 - ⑥熱帯夜(1日の最適気温が25℃以上)日数
- すなわち、①～③のサンプリング数は1488、④～⑥のサンプリング数は62となる。

4. 観測結果

平成24年の7月から8月における気温観測データについて、観測地点を地域別(横須賀三浦地域・湘南地域・県央地域・県西地域・相模原市・横浜市・川崎市)に分類して算出した平均値を表-2に示す。全ての指標において平成22年が最も高く、平成23年と平成24年はほぼ同程度であった。地域別に比較すると、各年とも横浜市、川崎市の気温指標が大きい数値を示していた。それ以外の地域については、指標の絶対値に違いはあるものの、県央地域及び相模原市では、30℃以上観測回数及び真夏日日数が多かった反面、25℃未満観測回数が多く、かつ熱帯夜日数が少ない傾向であった。一方、横須賀三浦地域では、25℃未満観測回数が最も少なく、かつ熱帯夜日数が多くなっていた。平均気温については、県央地域が最も高くなっていた。

表-2 気温観測結果

観測年	地 域	平均気温 ℃	35℃以上 観測回数	30℃以上 観測回数	25℃未満 観測回数	猛暑日 日 数	真夏日 日 数	熱帯夜 日 数	観 測 地点数
平成22年	横須賀三浦地域	27.5	2.4	228.3	183.1	0.9	37.3	38.8	8
	湘南地域	27.7	6.3	300.9	216.8	2.1	40.7	31.7	15
	県央地域	28.0	13.6	375.4	224.9	5.9	47.6	30.4	7
	県西地域	27.8	6.3	330.2	229.3	2.5	42.5	31.8	6
	相模原市	27.5	19.7	352.7	366.8	7.3	46.7	19.3	6
	横浜市	28.1	17.4	352.6	185.7	6.4	47.3	37.5	65
	川崎市	28.4	37.3	413.6	151.8	11.2	49.8	40.8	126
	神奈川県	28.0	17.5	348.0	197.0	6.1	46.0	35.9	28
平成23年	横須賀三浦地域	26.4	0.1	147.1	383.8	0.1	29.0	22.8	8
	湘南地域	26.8	3.8	241.3	389.3	1.4	36.4	21.1	16
	県央地域	26.9	7.1	289.1	414.8	2.4	39.8	18.9	8
	県西地域	26.7	4.7	247.7	441.4	2.3	36.1	18.6	7
	相模原市	26.5	11.3	287.0	554.0	3.5	38.0	11.2	6
	横浜市	27.0	8.3	281.7	374.7	3.2	40.6	24.1	67
	川崎市	27.2	19.3	322.9	377.2	6.4	41.9	25.8	132
	神奈川県	26.9	8.8	273.8	391.5	3.2	39.2	22.7	132
平成24年	横須賀三浦地域	26.3	0.7	157.2	408.3	0.2	30.0	26.7	9
	湘南地域	26.5	0.8	230.5	442.2	0.3	35.5	18.9	15
	県央地域	26.8	2.4	267.6	414.1	1.4	40.6	20.9	8
	県西地域	26.0	0.5	208.9	547.8	0.4	31.4	14.8	8
	相模原市	26.5	5.0	303.3	531.5	2.7	43.7	11.0	6
	横浜市	27.0	5.4	289.5	348.3	3.0	41.8	29.0	42
	川崎市	27.3	13.5	341.8	336.8	6.1	45.9	29.5	19
	神奈川県	26.8	5.2	272.5	394.6	2.6	39.9	24.8	107

図-1 に、平成 24 年 7 月から 8 月における全県の平均気温分布を示す。比較のため、過去 3 年の中で最も暑かった平成 22 年の結果を図-2 に示す。気温の絶対値には違いがあるものの、県西部を除くと相対的な気温分布は類似していた。すなわち、川崎市南部から中部と横浜市北部において平均気温が高いことに加え、平塚市・秦野市・伊勢原市から、厚木市・海老名市・座間市・相模原市南区までの県中央地域でも比較的高温になっていたことがわかる。

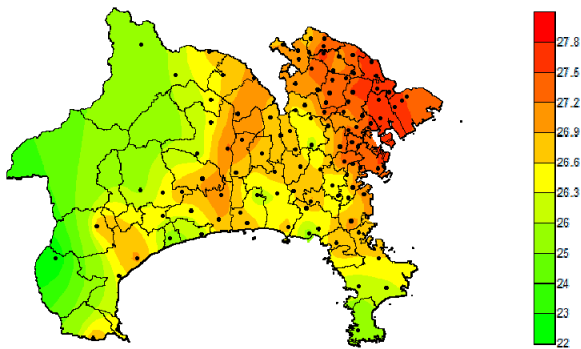


図-1 平成 24 年 7 月～8 月の平均気温分布

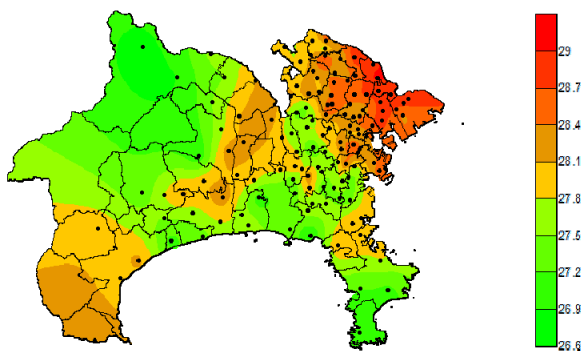


図-2 平成 22 年 7 月～8 月の平均気温分布

一方、県西部については平成 22 年と平成 24 年とで顕著な違いを示していた。この要因として、平成 24 年に観測点を設定した仙石原小学校 (箱根町) の平均気温が非常に低かったために、描画される気温分布が異なると考えている。そこで、平成 24 年のデータから仙石原小学校を除外した平均気温の分布を図-3 に示す。県西部に関しては、図-3 と図-2 の相対的な分布は整合していることから、測定地点の配置が影響していることが確認できた。このように、正確な気温分布を得るためには、観測地点の適性配置が不可欠である。

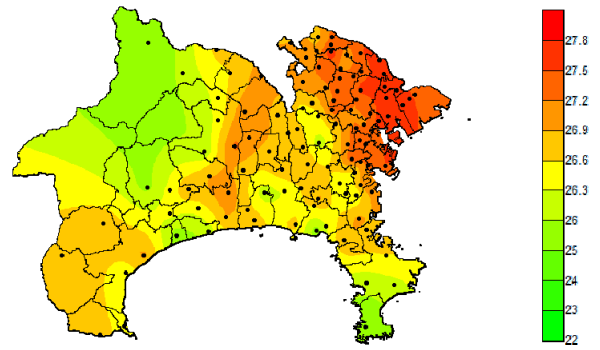


図-3 平成 24 年 7 月～8 月の平均気温分布 (仙石原小学校を除外した場合)

以上の結果を踏まえ、平成 24 年 7 月から 8 月の気温分布状況を示す。図-4 は、30℃以上観測回数の分布である。図-5 は、真夏日日数の分布を示したものである。これらの図から昼間の気温分布を把握できると考える。平均気温分布と同様、川崎市は全般的に多く、横浜市北部も多い傾向にあった。また、平塚市北部・秦野市南部、厚木市東部、海老名市・座間市の西部、相模原市緑区及び中央区の東部、相模原市南区の西部で、30℃以上観測回数及び真夏日日数が多い傾向を確認できた。

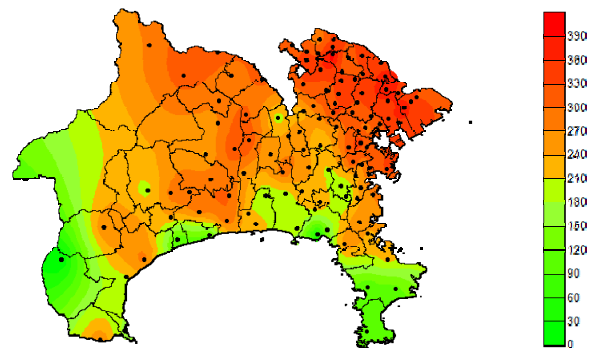


図-4 平成 24 年 7 月～8 月の 30℃以上観測回数分布

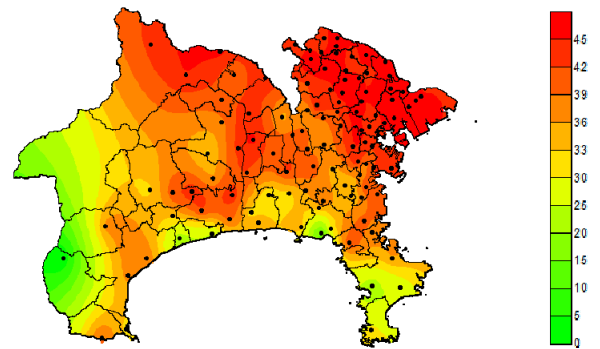


図-5 平成 24 年 7 月～8 月の真夏日日数分布

図-6は、25℃未満の観測回数分布を示したものである。図-7は、熱帯夜日数の分布を示したものである。これらの図から、夜間の気温分布を読み取ることができると考えているが、図-4及び図-5とは若干様相が異なる。川崎市南部について25℃未満の観測回数が少なく（熱帯夜の日数が多く）、横浜市については沿岸部で25℃未満の観測回数が少ない（熱帯夜の日数が多い）傾向にあった。その他の沿岸部についても、三浦市では25℃未満の観測回数が多い（熱帯夜の日数が少ない）ものの、横須賀市、鎌倉市、藤沢市、茅ヶ崎市、平塚市及び小田原市の沿岸部では、25℃未満の観測回数が少ない（熱帯夜の日数が多い）傾向を示していた。すなわち、夏季の沿岸部では、海風が流入することにより夜間の気温低下が鈍くなるためと考えられる。

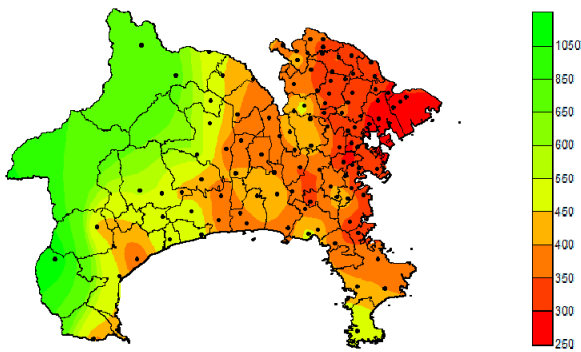


図-6 平成24年7月～8月の25℃未満観測回数分布

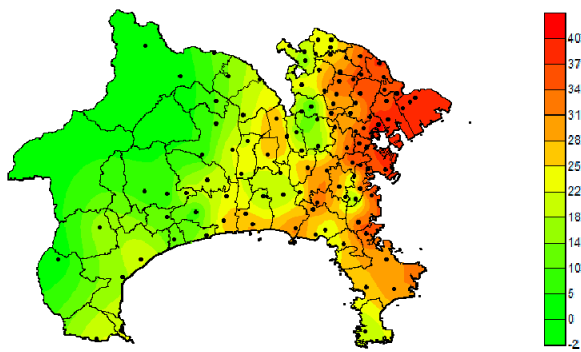


図-7 平成24年7月～8月の熱帯夜日数分布

続いて、3年間の観測データを活用した詳細な気温分布を得るために、各年ごとに気温指標を全観測地点で標準化して算出したz得点（平均が0、標準偏差が1になるように変換）から、3年間の平均値を求めた。この結果に基づく気温分布の状況につ

いて、図-8と図-9に、それぞれ30℃以上観測回数の分布、25℃未満観測回数の分布を示す。それぞれの図を前出の図-4、図-6と比較すると、気温の地理的相対分布は類似しており、その他の気温指標についても同様の結果が得られた。さらに、平成22年及び平成23年それぞれの観測結果から得られた分布と比較したところ、相対的な気温分布は類似していることが確認できた。すなわち、県内全体の気温の高低は当然年により異なるものの、気温の地理的相対分布はほぼ変わらないと考えることができる。もちろん、5年、10年という長期的なスパンから、気温の相対分布の不変性を保証する結果ではないものの、3年ごとに気温観測を実施するなど、効率的な観測体制の構築を考える上では有用な資料となるものである。

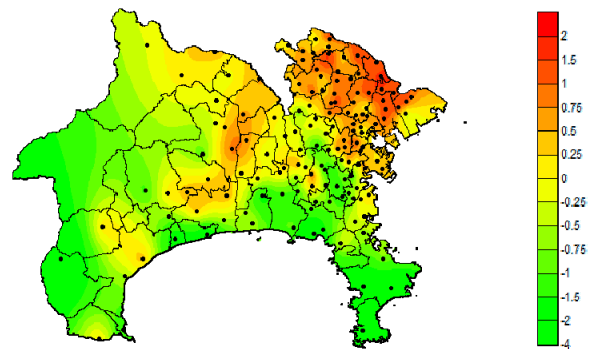


図-8 30℃以上観測回数の分布
(調査年毎に算出したz得点の3年間平均値)

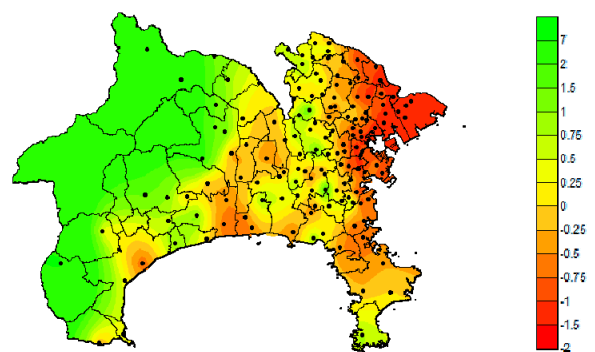


図-9 25℃未満観測回数の分布
(調査年毎に算出したz得点の3年間平均値)

また、気温観測の結果からは、あくまでも県内における気温の地理的相対分布が把握できるだけである。気温が高い場所において、ヒートアイランドが進行していることを示すものではない。あくまでも

ヒートアイランドの影響が深刻になる危険性が高い地域を把握しているにすぎない。ヒートアイランドの進行状況を把握するには、とくに土地利用状況の経年変化との関連を踏まえて、気温の経年変化を検証することが欠かせないであろう。

5. おわりに

横浜市及び川崎市と連携して、平成 22 年から平成 24 年の夏季期間（7 月から 8 月）を中心に、温度ロガーを用いた測定により県全域において気温観測調査を実施した。調査年による気温の地理的相対分布は同様の傾向を示していた。すなわち、夏季の日中については、川崎市、横浜市北部が高く、その他にも、平塚市北部・秦野市南部、厚木市東部、海老名市・座間市の西部、相模原市緑区・中央区の東部、相模原市南区の西部も高くなっていた。一方、夜間に関しては、川崎市南部や横浜市の沿岸部で高くいほかに、横須賀市、鎌倉市、藤沢市、茅ヶ崎市、平塚市及び小田原市の沿岸部でも高くなっていた。

参考文献

- 1) 神奈川県：平成 16 年度ヒートアイランド現象実態調査報告書（2005）
- 2) 神奈川県：平成 17 年度ヒートアイランド現象調査報告書（2006）
- 3) 池貝隆宏：相模原市におけるヒートアイランドの形成・消滅過程，神奈川県環境科学センター研究報告，31，51-58 (2008)
- 4) 佐藤裕崇，池貝隆宏：相模原市におけるヒートアイランドの形成・消滅過程（第 2 報），32，88-93 (2009)
- 5) 小田 匠，池貝隆宏：藤沢市におけるヒートアイランドの形成・消滅過程，32，94-99 (2009)
- 6) 小塚広之，池貝隆宏：秦野市におけるヒートアイランドの形成・消滅過程，32，100-105 (2009)

プロジェクト研究 [平成 23 年～平成 24 年]

課題名：ヒートアイランド対策のための技術支援に関する調査研究