



平成16年度ヒートアイランド現象実態調査 報告書

平成17年3月

神奈川県

目次

1 .	はじめに.....	1
1)	ヒートアイランド現象.....	1
2)	本業務の目的.....	3
2 .	ヒートアイランド現象の実態把握.....	4
1)	平均気温の推移.....	4
2)	夏の平均最高気温（真夏日）の推移.....	5
3)	熱帯夜数の推移.....	7
4)	冬日日数の推移.....	9
5)	都市化の影響が少ない地域との比較.....	10
6)	熱中症患者数と高温化との関係.....	11
3 .	都市環境気候の変化.....	14
1)	真夏日日数分布の推移.....	15
2)	熱帯夜日数分布の推移.....	17
3)	冬日日数分布の推移.....	19
4)	30 超過時間分布の推移.....	21
5)	真夏日及び熱帯夜の気流の状況.....	23
6)	典型的な真夏日の状況.....	26
4 .	土地被覆状況の推移.....	30
5 .	地表面温度分布図（人工衛星データ）.....	35
1)	利用した人工衛星データ.....	35
2)	対象日.....	35
6 .	大気汚染分布図.....	38
1)	NOx（窒素酸化物）濃度分布.....	38
2)	Ox（オキシダント）濃度分布.....	43
3)	SPM（浮遊粒子状物質）濃度分布及び大気汚染物質と気温、風速との関係.....	48
7 .	人工排熱分布図.....	54
1)	建物起源の人工排熱.....	54
2)	自動車起源の人工排熱.....	62
3)	人工排熱起源別人工排熱量の合計の分布.....	71
8 .	都市環境気候解析図.....	72

9 . ヒートアイランド対策の検討.....	74
1) ヒートアイランド対策実施の手順.....	74
2) 対策例.....	75
3) 人工排熱の分布から見た、神奈川県各都市における都市域の高温化の原因と対策の 方向性に関する検討.....	80
10 . まとめ.....	82
1) ヒートアイランド現象の実態把握.....	82
2) 都市環境気候の変化.....	82
3) 土地被覆状況の推移.....	83
4) 地表面温度分布図(人工衛星データ).....	84
5) 大気汚染分布図.....	84
6) 人工排熱分布図.....	84
7) 都市環境気候解析図.....	85
8) ヒートアイランド対策の検討.....	85
9) 今後.....	85
(参考文献およびホームページ).....	86
(参考資料)大気汚染常時監視地点一覧.....	87

図の目次

図 1 都市の人口と気温変化(「ローカル気象学」、東京大学出版会、1996年)	1
図 2 世界の地上気温の変化(1880~2003年)(「気象庁、気候変動監視レポート2003」、気象庁、2003年)	2
図 3 日本の地上気温の変化(1880~2003年)(「気象庁、気候変動監視レポート2003」、気象庁、2003年)	3
図 4 年平均気温の上昇量(/年)(上昇量の大きい20地点について)	4
図 5 年平均気温の推移(上昇量の大きい5地点について)	5
図 6 真夏日日数の増加量(日/年)(増加量の大きい20地点について)	5
図 7 真夏日日数の推移(増加量の大きい5地点について)	6
図 8 熱帯夜日数の増加量(日/年)(増加量の大きい20地点について)	7
図 9 熱帯夜日数の推移(増加量の大きい5地点について)	8
図 10 冬日日数の増加量(日/年)(減少量の大きい20地点について)	9
図 11 冬日日数の推移(減少量の大きい5地点について)	10
図 12 横浜市における熱中症搬送者数と真夏日日数の推移	12
図 13 横浜市における熱中症搬送者数と真夏日日数との関係	12
図 14 川崎市における熱中症搬送者数と真夏日日数の推移	13

図 15	川崎市における熱中症搬送者数と真夏日日数との関係	13
図 16	真夏日日数の分布 (1975年~1984年の平均)	15
図 17	真夏日日数の分布 (1985年~1994年の平均)	15
図 18	真夏日日数の分布 (1995年~2003年の平均)	16
図 19	熱帯夜日数の分布 (1975年~1984年の平均)	17
図 20	熱帯夜日数の分布 (1985年~1994年の平均)	17
図 21	熱帯夜日数の分布 (1995年~2003年の平均)	18
図 22	冬日日数の分布 (1975年~1984年の平均)	19
図 23	冬日日数の分布 (1985年~1994年の平均)	19
図 24	冬日日数の分布 (1995年~2003年の平均)	20
図 25	30 超過時間の分布 (1975年~1984年の平均)	21
図 26	30 超過時間の分布 (1985年~1994年の平均)	21
図 27	30 超過時間の分布 (1995年~2003年の平均)	22
図 28	真夏日 (左) 及び真夏日でない日 (右) の平均的な風向・風速	23
図 29	熱帯夜 (左) 及び熱帯夜でない日 (右) の平均的な風向・風速	23
図 30	真夏日 (左) 及び真夏日でない日 (右) の平均的な風向・風速	24
図 31	熱帯夜 (左) 及び熱帯夜でない日 (右) の平均的な風向・風速	24
図 32	真夏日 (左) 及び真夏日でない日 (右) の平均的な風向・風速	25
図 33	熱帯夜 (左) 及び熱帯夜でない日 (右) の平均的な風向・風速	25
図 34	2002年 8月 6日 9時の天気図 (気象庁ホームページより)	26
図 35	2002年 8月 6日 3時の気温、風の分布	26
図 36	2002年 8月 6日 6時の気温、風の分布	27
図 37	2002年 8月 6日 9時の気温、風の分布	27
図 38	2002年 8月 6日 12時の気温、風の分布	27
図 39	2002年 8月 6日 15時の気温、風の分布	28
図 40	2002年 8月 6日 18時の気温、風の分布	28
図 41	2002年 8月 6日 21時の気温、風の分布	28
図 42	1974年の植生水面面積率 (%)	30
図 43	1994年の植生水面面積率 (%)	30
図 44	1994年と1974年の植生水面面積率の差 (%)	31
図 45	1974年の建物面積率 (%)	31
図 46	1994年の建物面積率 (%)	32
図 47	1994年と1974年の建物面積率の差 (%)	32
図 48	1974年の道路面積率 (%)	33
図 49	1994年の道路面積率 (%)	33
図 50	1994年と1974年の道路面積率の差 (%)	34
図 51	2003年 9月 5日の気温変化 (AMeDAS(横浜))	36
図 52	衛星データによる地表面温度 (2003年 9月 5日 10時 38分)	37

図 53	図 52 の赤点線に沿った地表面温度分布	37
図 54	横浜（中区日本大通 1）の NO _x 濃度（日最大値）の推移（2001 年～2003 年）	38
図 55	横浜（中区日本大通 1）における日最高気温と、NO _x 濃度（日最大値）との関係 （2002 年 7,8 月）	39
図 56	横浜（中区日本大通 1）における日平均風速と、NO _x 濃度（日最大値）との関係 （2002 年 7,8 月）	39
図 57	横浜（中区日本大通 1）におけるの NO _x 濃度（日最大値）推移	40
図 58	2002 年 8 月 27 日 3 時の NO _x 濃度分布 (ppb)	41
図 59	2002 年 8 月 27 日 9 時の NO _x 濃度分布 (ppb)	41
図 60	2002 年 8 月 27 日 15 時の NO _x 濃度分布 (ppb)	42
図 61	2002 年 8 月 27 日 21 時の NO _x 濃度分布 (ppb)	42
図 62	横浜（中区日本大通 1）の O _x 濃度（日最大値）の推移（2001 年～2003 年）	43
図 63	横浜（中区日本大通 1）の日最高気温と O _x 濃度（日最大値）との関係	44
図 64	横浜（中区日本大通 1）の日平均風速と O _x 濃度（日最大値）との関係	44
図 65	横浜（中区日本大通 1）の O _x 濃度（日最大値）推移(2002 年 7 月と 8 月)	45
図 66	2002 年 8 月 6 日 3 時の O _x 濃度分布(ppb)	46
図 67	2002 年 8 月 6 日 9 時の O _x 濃度分布(ppb)	46
図 68	2002 年 8 月 6 日 15 時の O _x 濃度分布(ppb)	47
図 69	2002 年 8 月 6 日 21 時の O _x 濃度分布(ppb)	47
図 70	横浜（中区日本大通 1）の SPM 濃度（日最大値）の推移（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	48
図 71	横浜（中区日本大通 1）の日最高気温と SPM 濃度（日最大値）との関係	49
図 72	横浜（中区日本大通 1）の日平均風速と SPM 濃度（日最大値）との関係	49
図 73	横浜（中区日本大通 1）の SPM 濃度（日最大値）の推移（2002 年 7 月と 8 月）	50
図 74	2002 年 7 月 31 日 9 時の SPM 濃度分布（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	51
図 75	2002 年 7 月 31 日 11 時の SPM 濃度分布（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	51
図 76	2002 年 7 月 31 日 13 時の SPM 濃度分布（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	52
図 77	2002 年 7 月 31 日 15 時の SPM 濃度分布（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	52
図 78	建物起源の人工排熱の作成フロー図	54
図 79	建物起源の顕熱分布図（昼間）	57
図 80	建物起源の潜熱分布図（昼間）	57
図 81	建物起源の顕熱分布図（夜間）	58
図 82	建物起源の潜熱分布図（夜間）	58
図 83	建物起源の顕熱分布図（1 日平均）	59
図 84	建物起源の潜熱分布図（1 日平均）	59
図 85	建物起源の排熱分布図（昼間）	60
図 86	建物起源の排熱分布図（夜間）	60
図 87	建物起源の排熱分布図（1 日平均）	61
図 88	道路起源の人工排熱作成フロー図（センサス道路）	63

図 89	道路起源の人工排熱作成フロー図（細道路）	64
図 90	自動車起源の顕熱分布図（昼間）	66
図 91	自動車起源の潜熱分布図（昼間）	66
図 92	自動車起源の顕熱分布図（夜間）	67
図 93	自動車起源の潜熱分布図（夜間）	67
図 94	自動車起源の顕熱分布図（1日平均）	68
図 95	自動車起源の潜熱分布図（1日平均）	68
図 96	自動車起源の排熱分布図（昼間）	69
図 97	自動車起源の排熱分布図（夜間）	69
図 98	自動車起源の排熱分布図（1日平均）	70
図 99	人工排熱分布図（建物道路等排熱の合計、1日平均）	71
図 100	人工排熱（緑色）と真夏日日数分布（等値線）及び土地利用の重ね合せ図	72
図 101	人工排熱（緑色）と熱帯夜日数分布（等値線）及び土地利用の重ね合せ図	73
図 102	高温化の代表的な地点における人工排熱量(W/m ²)	80

表の目次

表 1	基準 4 地点平均の年平均気温、真夏日日数、熱帯夜日数、冬日日数の変化量	10
表 2	神奈川県内での高温化の程度が大きい観測地点が存在する市町村	11
表 3	2002 年 8 月 27 日の気象状況(AMeDAS(横浜))	40
表 4	2002 年 8 月 6 日の気象状況(AMeDAS(横浜))	45
表 5	2002 年 7 月 31 日の横浜の気象状況(AMeDAS(横浜))	50
表 6	相関係数一覧（横浜（中区日本大通 1））	53
表 7	建物用途区分の対応表	55
表 8	建物用途別時間別、単位床面積あたりの排熱原単位(KJ/m ² /h)	56
表 9	自動車排熱量の計算に用いた消費エネルギー係数	65
表 10	ヒートアイランド対策大綱における各府省庁の施策の取りまとめ	75
表 11	観測地点別、排出源別の人工排熱量（W/m ² ）	81
表 12	大気汚染物質の濃度変化・分布の特徴	90
表 13	データを利用した大気汚染常時監視地点一覧表（世界測地系での緯度経度）	87

1. はじめに

1) ヒートアイランド現象

ヒートアイランド現象とは狭義には都市の高温域のことであり、“風が弱い晴れた夜に発達する、高温な空気がドーム状に都市上空を覆う現象”である（「気候学・気象学辞典」、二宮書店、1986年）。しかし近年は、昼夜を問わず都市化に伴って都市域の地上気温が次第に高くなっている現象全般を指してヒートアイランド現象ということが多。ここでいう都市化とは、ビルや道路等の増加による地表面被覆状況の変化、人口増加、エネルギー消費量の増加等のことである。

都市域の高温化の例として日本で最も都市化に伴う高温化が顕著であると言われる東京の実態を見ると、年平均気温は過去100年で約3.0℃上昇している（「東京都のヒートアイランド対策」ホームページ[<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/>]）。また熱帯夜日数を見ると1960年代が14日であったのに対して、1990年代では30日と、30年で約2倍になっている（「東京都のヒートアイランド対策」ホームページ）。また東京のみでなく、多くの都市で人口に比例して気温上昇が見られるという統計調査結果がある（図1）。

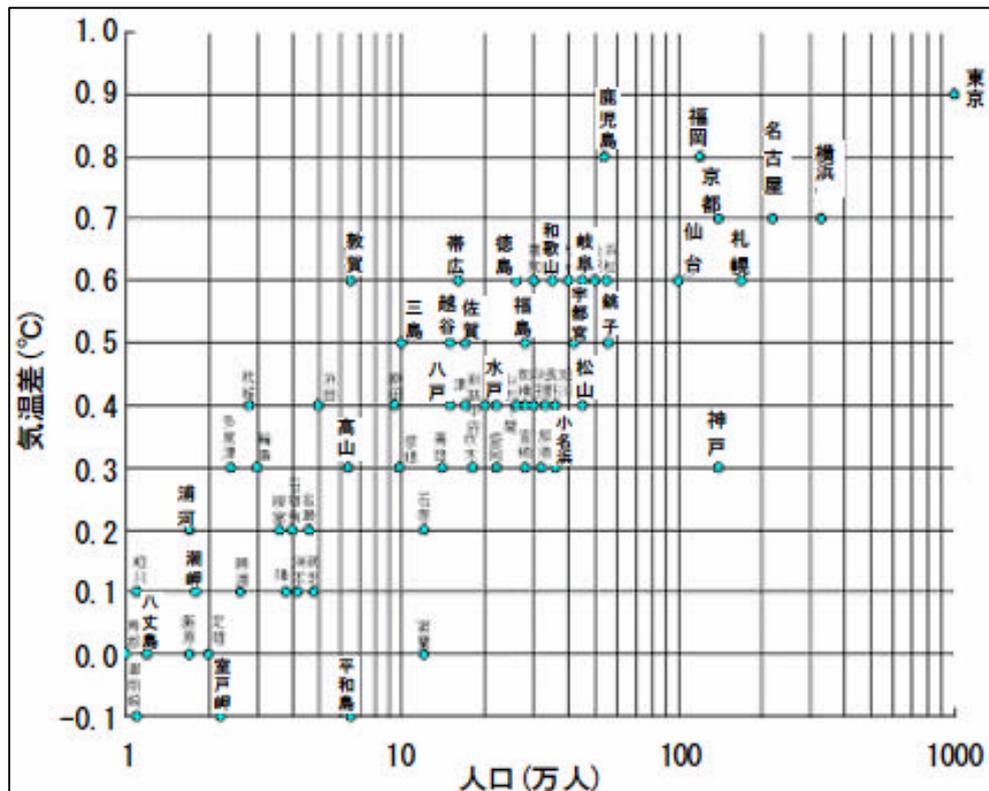


図1 都市の人口と気温変化（「ローカル気象学」、東京大学出版会、1996年）

図1は横軸に1990年の人口(対数)をとり、縦軸に1960年以前の30年と、以後の30年の気温差をとったものである。本図によると、横浜は名古屋、福岡、京都等と並んで東京について気温の上昇が見られる都市である。また神奈川県内には100万人以上の人口を擁する川崎市をはじめ、相模原市、横須賀市、藤沢市、平塚市等多くの人口数十万人クラスの市が存在し、都市化に伴う気温上昇は、横浜市、川崎市はもとより県内の広い範囲に及んでいる可能性がある。

また都市域の高温化の実態を調査するにあたり、地球規模の温暖化及び日本全体の温暖化について背景として触れる。図2は1880年から2003年までの124年間に世界の観測所で観測された地上気温の解析(世界の観測所およそ1200地点のデータに基づく)である。本図によると、全球(全世界)で平均した地上気温は、長期変化傾向として**100年あたりおよそ0.7**の割合で上昇している。気温の上昇の程度は南半球に比べて北半球の方が大きく、温室効果ガス濃度の増大など的人為的な影響が、このような19世紀半ば以降の気温の上昇傾向に現れている可能性が高いといわれている。

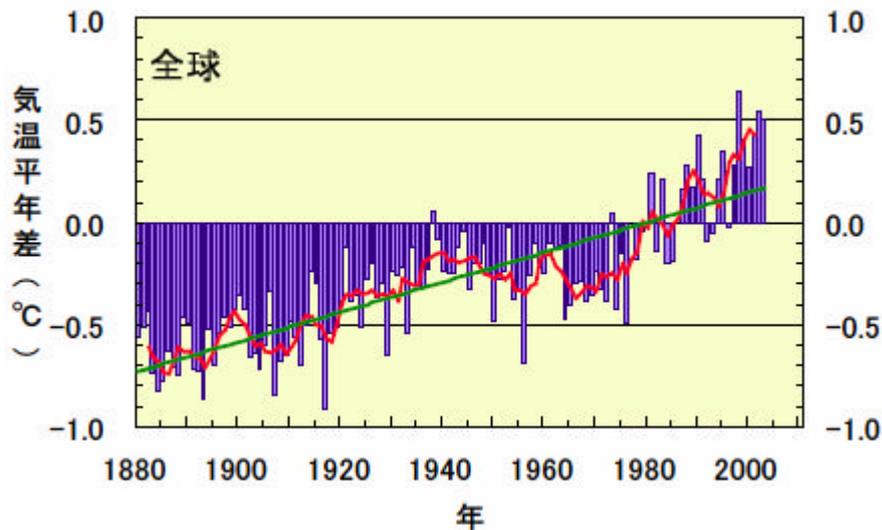


図2 世界の地上気温の変化(1880～2003年) (「気象庁、気候変動監視レポート2003」、気象庁、2003年)

- 棒グラフ(青) : 各年の年平均気温(平年差)
- 折線グラフ(赤) : 5年移動平均
- 直線(緑) : 年平均気温の平年差の長期変化傾向を直線で表したものの

また日本では、長期的な傾向として、地上気温は**100年につきおよそ1.0**の割合で上昇している(図3)。地上気温の計算には、気象庁の観測点のうち、観測データの均質性が長期間継続し、かつ都市化などによる環境の変化が比較的少ない17地点を対象としている。日本の地上気温が顕著な高温を記録した年は、概ね1990年以降に集中している。この傾向は、世界の年平均地上気温(図2)と同様であると考えられる。

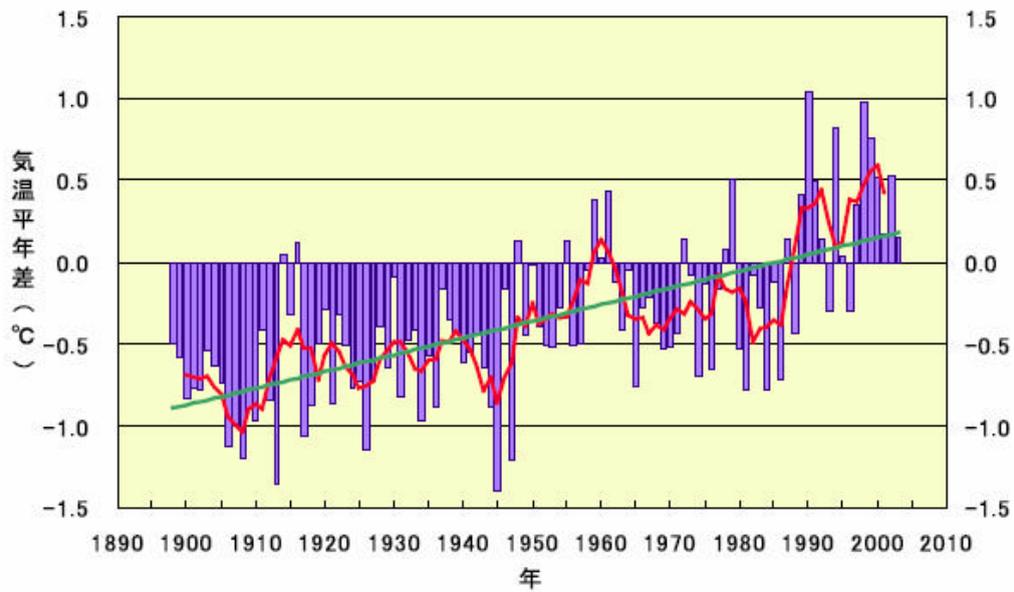


図 3 日本の地上気温の変化(1880～2003年) (「気象庁、気候変動監視レポート 2003」、気象庁、2003年)

2) 本業務の目的

以上のような都市域での高温化は、熱帯夜の増加、熱中症・睡眠障害など健康への影響、空調負荷などの増加によるエネルギー消費増加、集中豪雨などさまざまな形で人間生活への影響として現れており、特に近年は対策を余儀なくされるほどの問題として重視されている。しかしながら、ヒートアイランド現象は長年の都市の発達と共に徐々に顕在化してきたものであり、その軽減対策の効果が実感できるものとして成果をあげるためには、継続的な調査研究と広範囲で地道な対策の実施が必要であると考えられる。

本業務では神奈川県における今後のヒートアイランド現象の効果的な緩和対策を検討するために、県域におけるヒートアイランド現象の調査・解析を実施し実態を把握することを目的とする。

2. ヒートアイランド現象の実態把握

前述の温暖化傾向も踏まえ、神奈川県内のどの地域で都市化に伴う高温化が進んでいるかを調査するために、県内の AMeDAS 及び大気汚染常時監視地点データと、都市化の影響が少ないと思われる他地域のデータを比較し、ヒートアイランド現象の実態把握を行った。

1) 平均気温の推移

神奈川県内の年平均気温の変化を、県内の AMeDAS (横浜、三浦、海老名、小田原) 及び、県の大気汚染常時監視測定局のデータ (108 地点のうち気温観測が行われている地点) をもとに調査した。その結果、神奈川県内の 1975 年～2003 年の間 () の年平均気温の上昇量は、最大約 0.07 / 年であった (図 4)。

全年数 29 年のうち、25 年分以上のデータがある地点を解析対象とした。

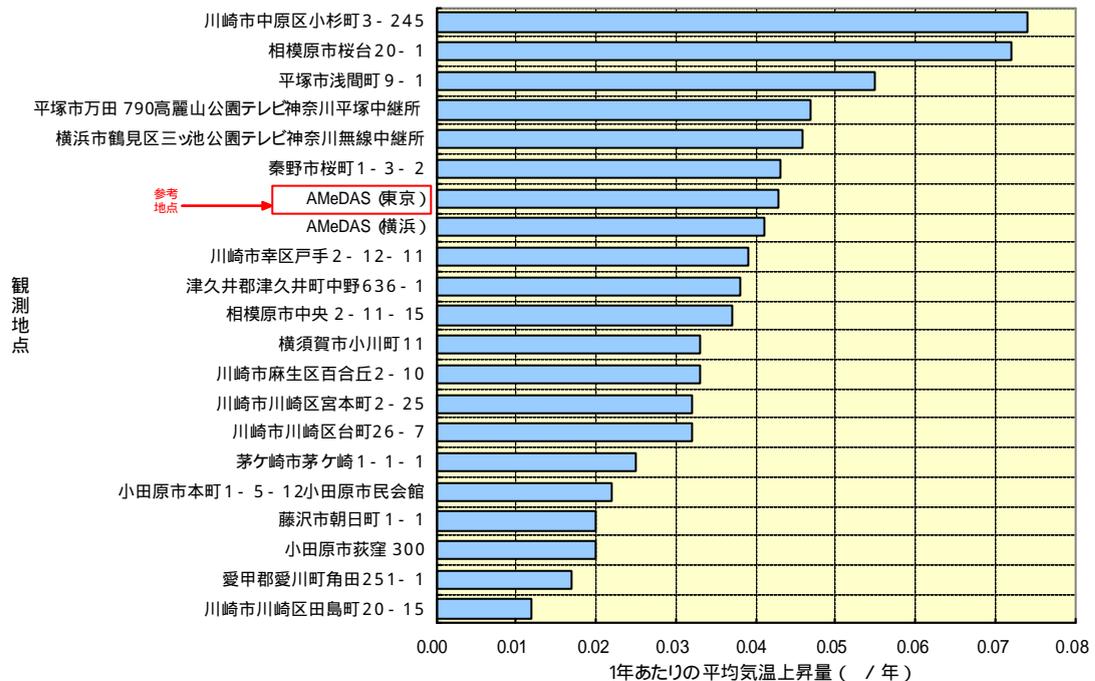


図 4 年平均気温の上昇量 (/ 年)(上昇量の大きい 20 地点について)

また、参考のために、同期間の東京都の年平均気温上昇量を計算したところ、0.043 / 年であった。従って東京と同等以上の年平均気温の高温化が、川崎市、相模原市、平塚市、横浜市、秦野市にある観測地点で観測されていることが分かった。

以上より、都市化による高温化が顕著であると考えられている東京と同程度以上の高温化が、神奈川県内のいくつかの地点でも進行している可能性があることが確認された。上記 5 地点について、1975 年～2003 年の年平均気温の推移グラフを図 5 に示す。

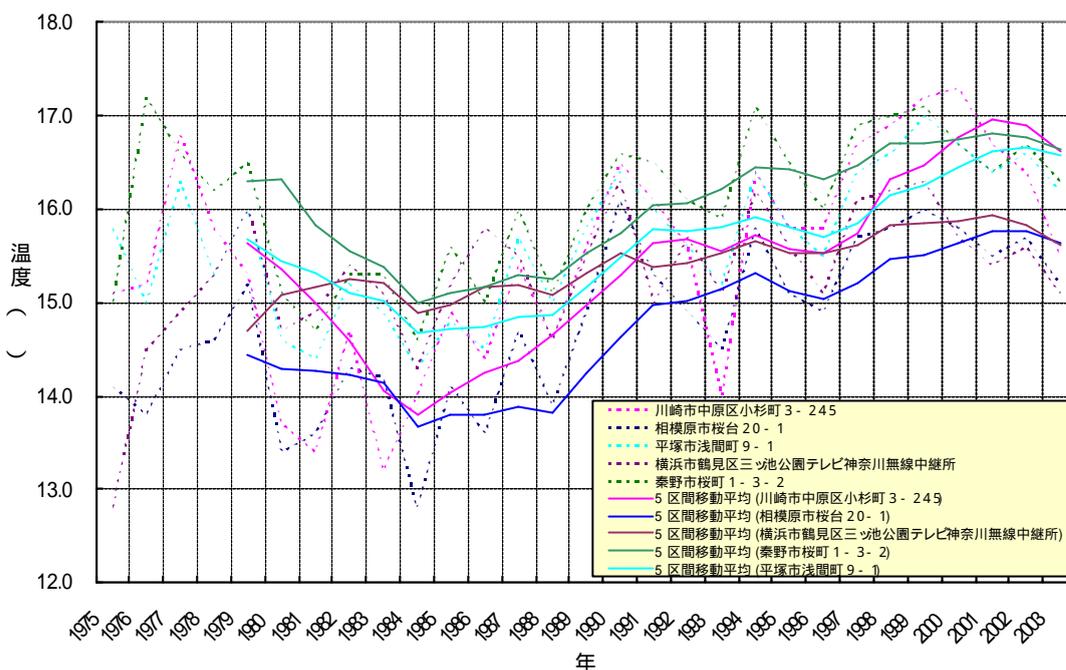


図 5 年平均気温の推移（上昇量の大きい 5 地点について）

2) 夏の平均最高気温（真夏日）の推移

次に夏の平均最高気温の推移を把握するために、1)と同じデータを用いて真夏日日数を算出した()。その結果、神奈川県内で 1975 年～2003 年の間の真夏日日数の年平均増加量は、最大約 0.7 日/年であった(図 6)。

真夏日は日最高気温が 30 を超えた日のことであり、真夏日日数の推移により夏季の最高気温の推移も把握できると考えた。

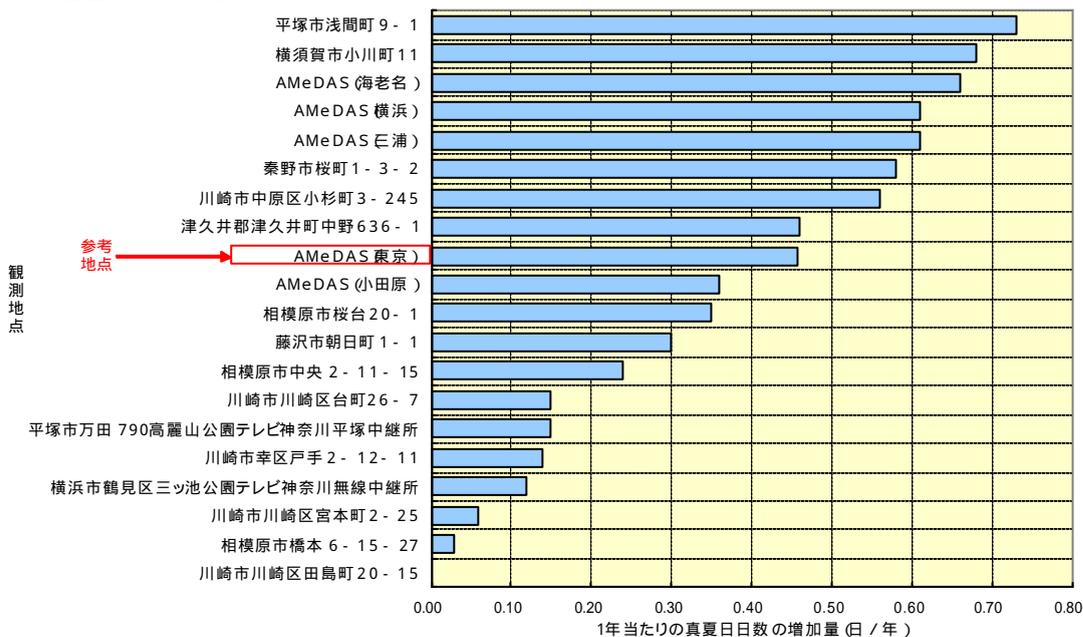


図 6 真夏日日数の増加量（日/年）（増加量の大きい 20 地点について）

同期間の東京都の真夏日日数の年平均増加量を計算したところ、0.46日/年であった。従って東京と同等以上の真夏日日数の増加が観測されている地点が、平塚市、横須賀市、海老名市、横浜市、三浦市、秦野市、川崎市、津久井町に存在していることが分かった。

以上より、夏季の最高気温についても、東京と同程度以上の高温化が神奈川県内のいくつかの都市の観測地点でも進行している可能性があることが確認された。真夏日日数の増加量が大きい上位5地点について、1975年～2003年の真夏日日数の推移を図7に示す。

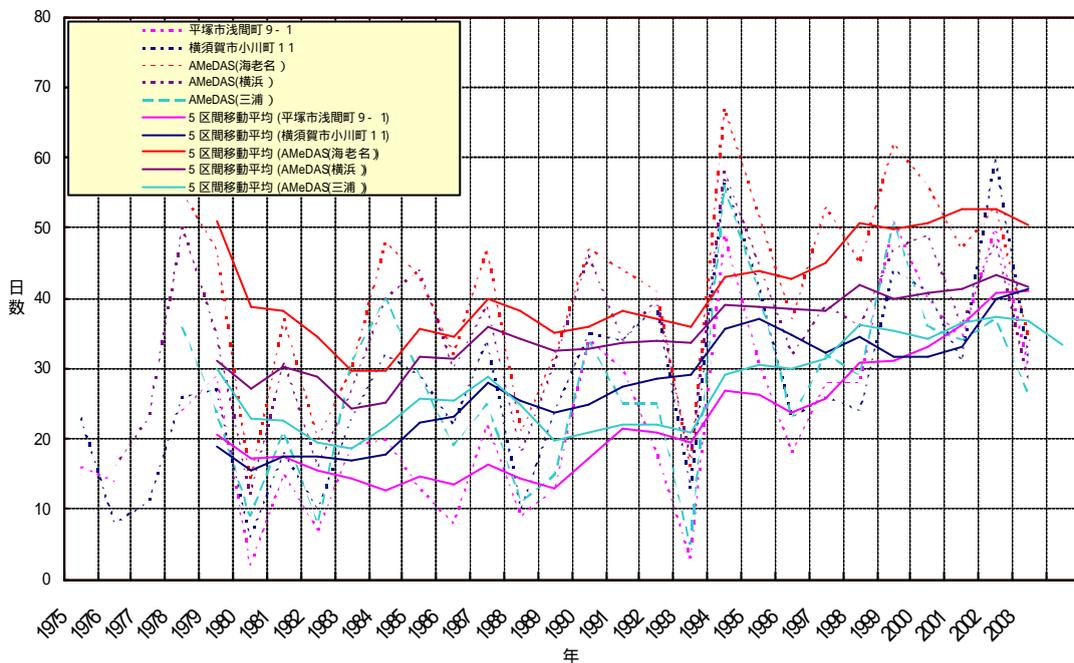


図7 真夏日日数の推移（増加量の大きい5地点について）

3) 熱帯夜数の推移

神奈川県内の夏の最低気温の推移を把握するために、1)と同じデータを用いて熱帯夜日数を算出した。その結果、神奈川県内の1975年～2003年間の熱帯夜日数の年平均増加量は、最大約0.8日/年であった(図8)。

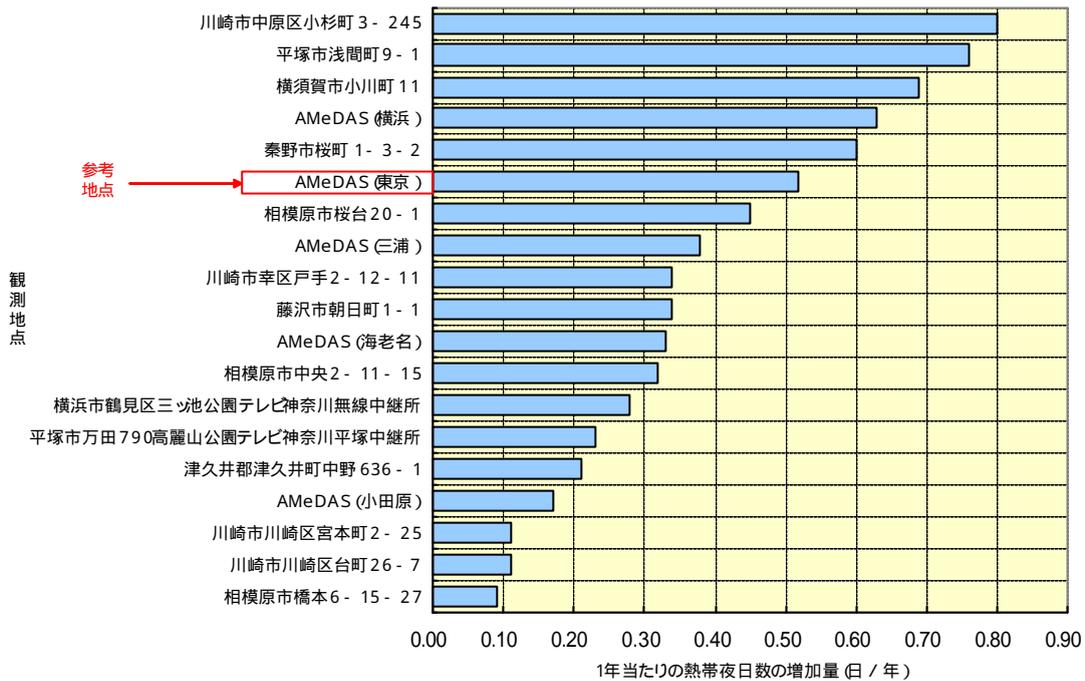


図8 熱帯夜日数の増加量(日/年)(増加量の大きい20地点について)

同期間の東京都の熱帯夜日数の年平均増加量を計算したところ、約0.52日/年であった。従って東京と同等以上の熱帯夜日数の増加を示す観測地点が、川崎市、平塚市、横須賀市、横浜市、横須賀市、秦野市に存在していることが分かった。以上より、夏季の最低気温についても東京と同程度以上の高温化が神奈川県内のいくつかの都市の観測地点で進行している可能性があることが確認された。熱帯夜日数の増加量の大きい上位5地点について、1975年～2003年の熱帯夜日数の推移を図9に示す。

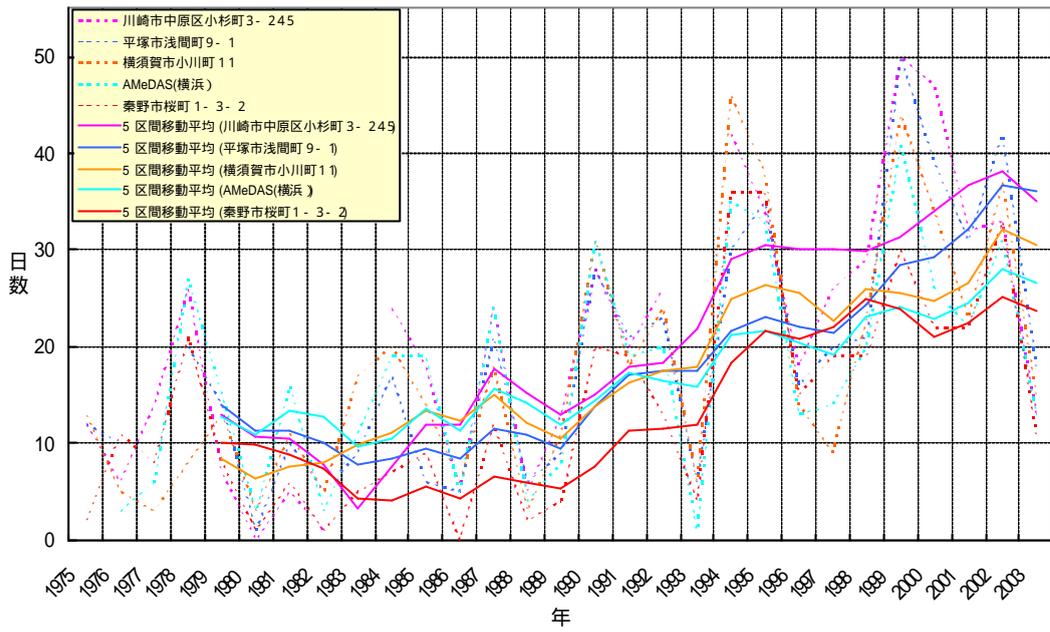


図 9 熱帯夜日数の推移（増加量の大きい5地点について）

4) 冬日日数の推移

神奈川県内の冬の最低気温の変化を確認するために、1)と同じデータを用いて冬日日数の推移を確認した()。その結果、神奈川県内の1975年~2003年の間の冬日日数の減少量は、最大約1.4日/年であった(図10)。

冬日は日最低気温が氷点下になる日のことであり、冬日日数の推移により冬季の最低気温の推移も把握できると考えた。

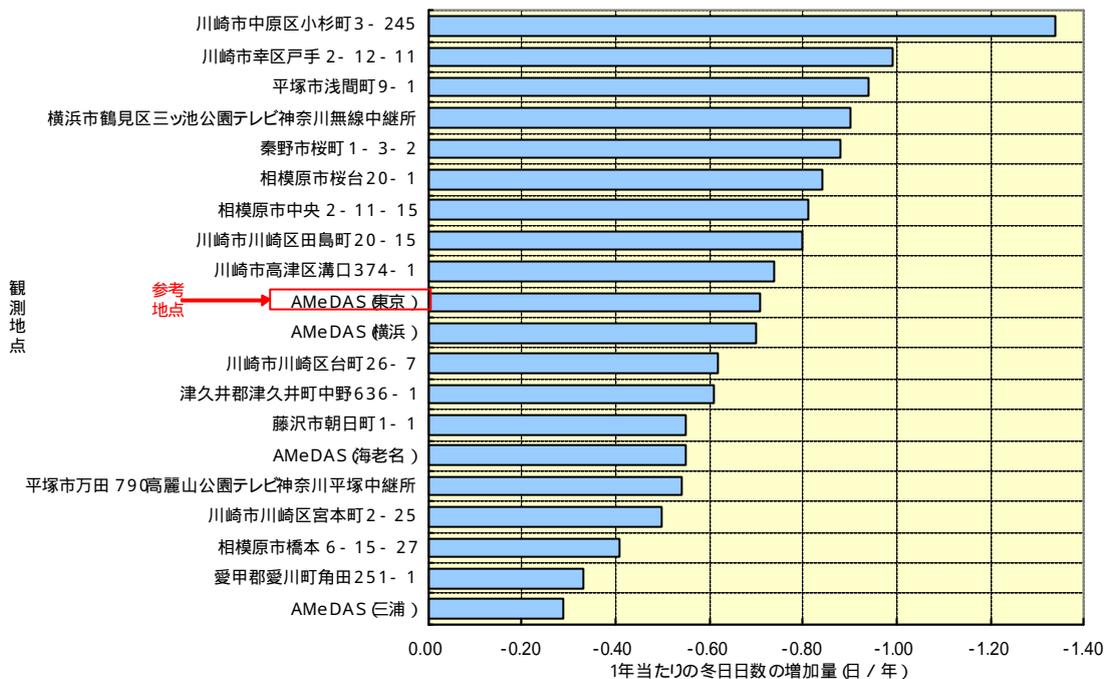


図10 冬日日数の増加量(日/年)(減少量の大きい20地点について)

また同期間の東京都の冬日日数の減少量を計算したところ、約0.71日/年であった。従って東京と同等以上の冬日日数の減少量が観測されている地点は、川崎市、平塚市、横浜市、秦野市、相模原市に存在していることが分かった。

以上より、冬季の最低気温についても東京と同程度以上の高温化が神奈川県内のいくつかの都市内の地点で確認された。冬日日数の減少量の大きい上位5地点について、1975年~2003年の冬日日数の推移を図11に示す。

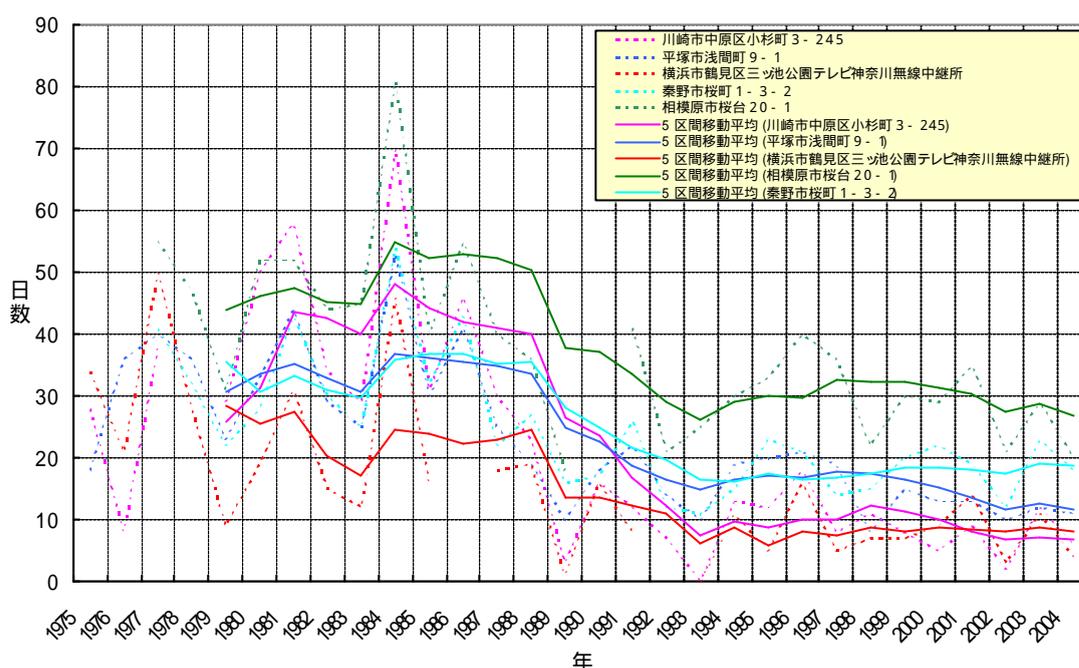


図 11 冬日日数の推移（減少量の大きい5地点について）

5) 都市化の影響が少ない地域との比較

次に、これらの神奈川県内の観測地点の傾向を、都市化の影響が少ないと思われる地点と比較し、都市化の影響について推測する。気象庁では、従前から長期間にわたって観測を継続している気象観測所の中から、都市化による影響が少ない次の17地点を選出し、日本の平均気温を算出するための地点として用いている。

網走、根室、寿都(すつつ)、山形、石巻、伏木(高岡市)、長野、水戸、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島

本調査では、以上17地点のうち対象地域に比較的近い関東甲信地域内の、長野、水戸、飯田、銚子の4地点(以下「基準4地点」という)の観測データを、都市化の影響が少ない地域の傾向の指標として用いた。基準4地点の平均気温、真夏日日数、熱帯夜日数、冬日日数の対象期間(1975-2003年)変化量を計算したところ表1のとおりとなった。

表 1 基準4地点平均の年平均気温、真夏日日数、熱帯夜日数、冬日日数の変化量

項目	単位	基準4地点の平均変化量	神奈川県内で基準4地点より大きな変化量が確認された観測地点、市町村数
年平均気温	(/ 年)	0.036	10 地点 (6 市町村)
真夏日日数	(日 / 年)	0.597	5 地点 (5 市町村)
熱帯夜日数	(日 / 年)	0.067	18 地点 (11 市町村)
冬日日数	(日 / 年)	-0.527	15 地点 (8 市町村)

表 1 の右列に記載の通り、基準 4 地点の平均よりも変化量の大きい観測地点が神奈川県内に 5 地点から 18 地点存在している（括弧内の市町村数は、観測地点が存在する市町村の数）。

以上の年平均気温、真夏日、熱帯夜、冬日の推移より、神奈川県内においてここ 30 年間で的高温化の程度が大きいと思われる観測地点が存在した 10 市町村について選出し、表 2 にまとめた。表 2 で、「 \square 」は東京及び、基準 4 地点平均の両方より変化量が大きい観測地点があること、「 \square 」は東京または基準 4 地点平均のどちらか一方より変化量が大きい観測地点があることを示す。

表 2 神奈川県内での高温化の程度が大きい観測地点が存在する市町村

市町村\項目	平均気温	真夏日	熱帯夜	冬日
横浜市				
川崎市				
平塚市				
秦野市				
相模原市				
藤沢市				
海老名市				
横須賀市				
三浦市				
津久井町				

表 2 において、3 つ以上の項目に \square または \square がついていてる地点については、都市化に伴う高温化が進んでいる可能性があると考えられる。また、横須賀市については、真夏日日数の 1 年あたりの平均増加量において第 2 位にあること（図 6 参照）と、もともと冬日が少なく変化傾向が現れにくいことを考慮すれば、同様の可能性について考えてよいと思われる。

6) 熱中症患者数と高温化との関係

次に、横浜市における熱中症搬送者数と、月内の真夏日日数との関係を調査した。期間は平成 13～15 年（2001～2003 年）の 6、7、8、9 月を対象とし、それぞれの月内合計の熱中症搬送者数データと真夏日日数とをグラフ化した（図 12）。また縦軸に熱中症搬送者数、横軸に真夏日日数をとり散布図を作成した（図 13）。その結果、両者の間には関係（相関係数 0.954）があることがわかった。ただし、熱中症搬送者数は気温以外の因子も多く影響していると考えられるため、対策検討のためには更なる調査が必要である。

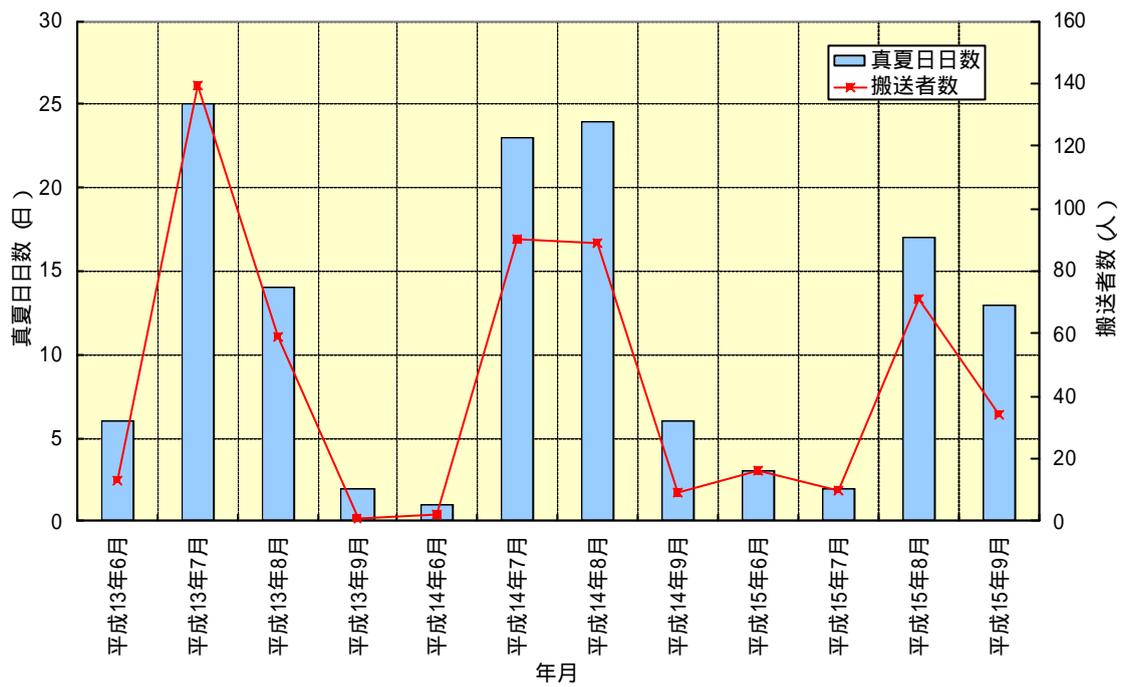


図 12 横浜市における熱中症搬送者数と真夏日日数の推移

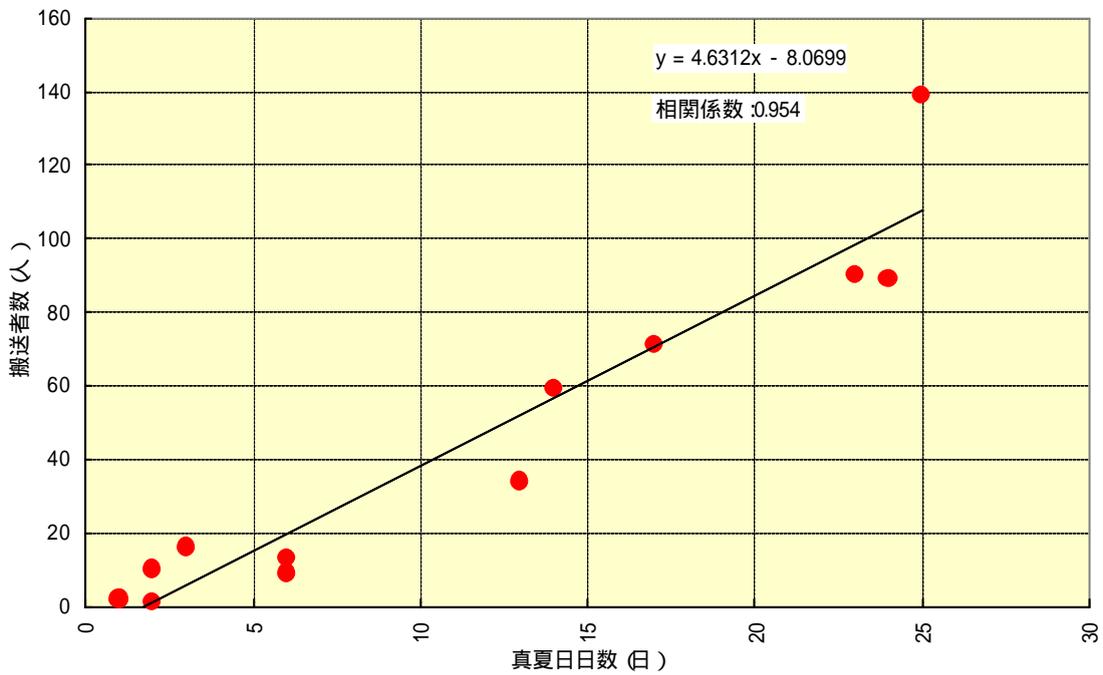


図 13 横浜市における熱中症搬送者数と真夏日日数との関係

同様の調査を川崎市についても行った(図 14、15)。その結果、川崎市においても真夏日日数と熱中症による搬送者数の間には関係(相関係数 0.928)があることがわかった。ただし前述の通り、熱中症搬送者数は気温以外の因子も多く影響していると考えられるため、対策検討のためには更なる調査が必要である。

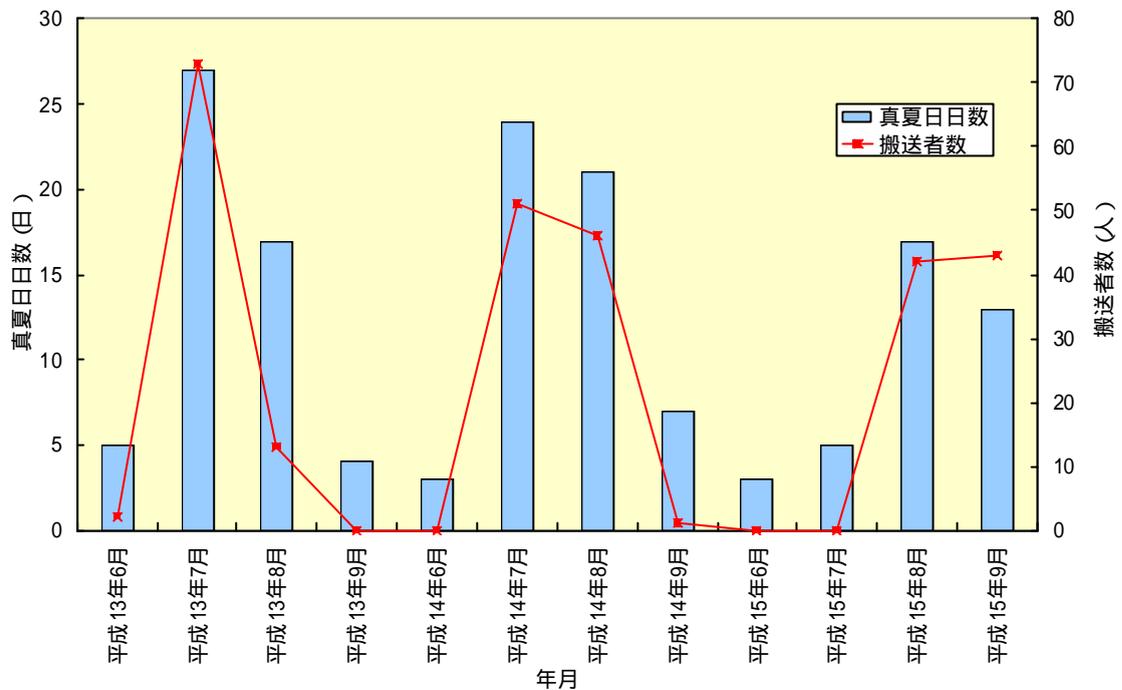


図 14 川崎市における熱中症搬送者数と真夏日日数の推移

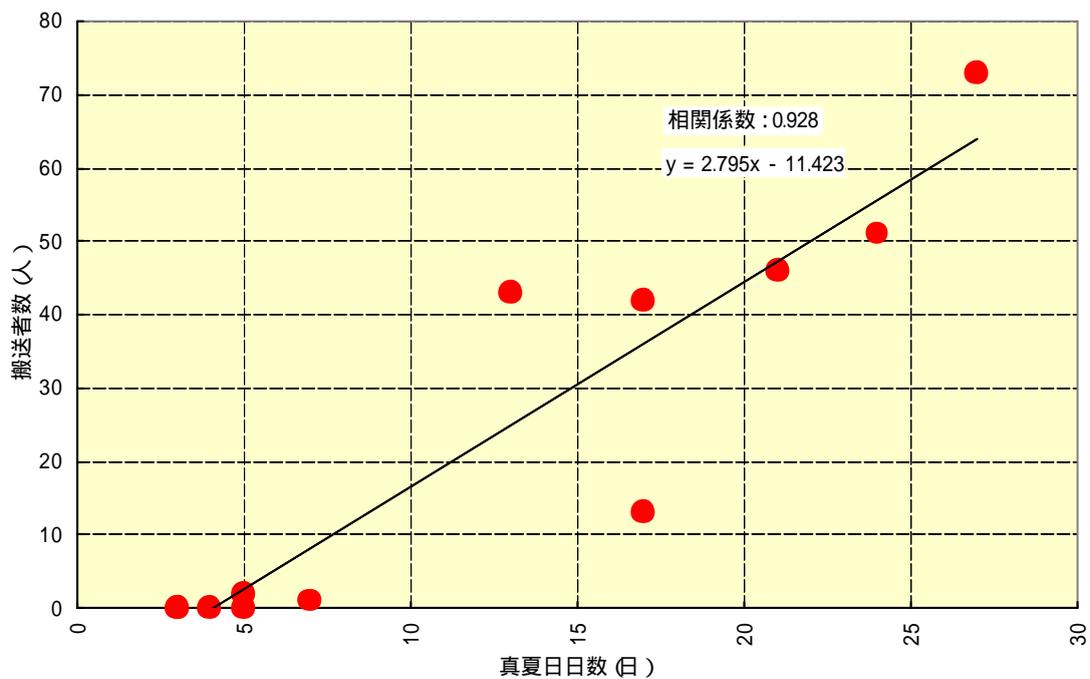


図 15 川崎市における熱中症搬送者数と真夏日日数との関係

3. 都市環境気候の変化

本章では、過去 30 年の神奈川県における気候の変化を、熱帯夜、真夏日、冬日、30 超過時間の分布図を比較することによって確認した。使用したデータは第 1 章と同じく県内の A M e D A S のデータ (4 地点) 及び、県の大気汚染常時監視地点のデータ (108 地点のうち、気温観測が行われている地点) である。分布図の作成は以下の方法で行った。

地点別、時期別の平均データの作成

第一章で作成した熱帯夜、真夏日、冬日と 30 超過時間の年別の値を以下の 3 期間にわけ、各期間における値を平均した。平均する際に、第一期、第二期は 8 年分以上、第 3 期は 7 年分以上のデータが無い地点はデータなしとして取り扱った。

第一期 : 1975 年 ~ 1984 年

第二期 : 1985 年 ~ 1994 年

第三期 : 1995 年 ~ 2003 年

分布図の作成

作成した地点別期別データをもとに内挿処理を行い、緯度、経度方向ともに 0.01 度格子ごとのデータを求め、分布図を作成した。

内挿処理のアルゴリズムとして曲率最小化アルゴリズムを用いた。曲率最小化アルゴリズムとは、あるテンションが与えられた薄板に対して、任意の地点を押したり引いたりした場合の形状から格子点のデータを求める作業とイメージできる。式としては以下のようなになる。

N : 観測地点の数

Z : 分布を知りたい要素 (熱帯夜、真夏日、冬日、30 超過時間など)

X : 位置の X 方向座標 (緯度)

Y : 位置の Y 方向座標 (経度)

$$Z(X_k, Y_k) = Z_k, \quad k = 1 \sim N$$

としたときに、

$$(1-t)^4 Z - t^2 Z = 0$$

という式を満たすように Z_k を計算する。上記の t はテンションの強さを示すものであり、この値が大きいくほど 1 つの点の値の影響が広範囲に及ぶ。通常は 0.25 ~ 1 の間の値を用いる。今回はほぼ中間の値として 0.5 を用いた。

1) 真夏日日数分布の推移

前述の方法で、真夏日日数分布の推移を調査した。第一期から第三期までの真夏日日数の分布を図 16、17、18 に示す。

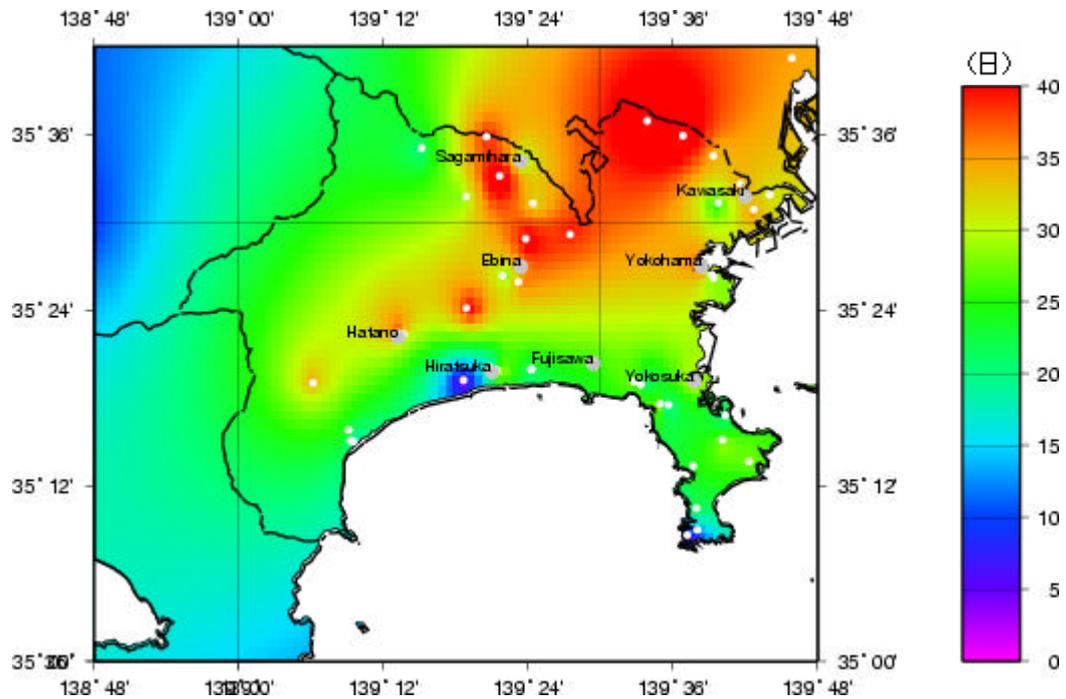


図 16 真夏日日数の分布 (1975 年~1984 年の平均)

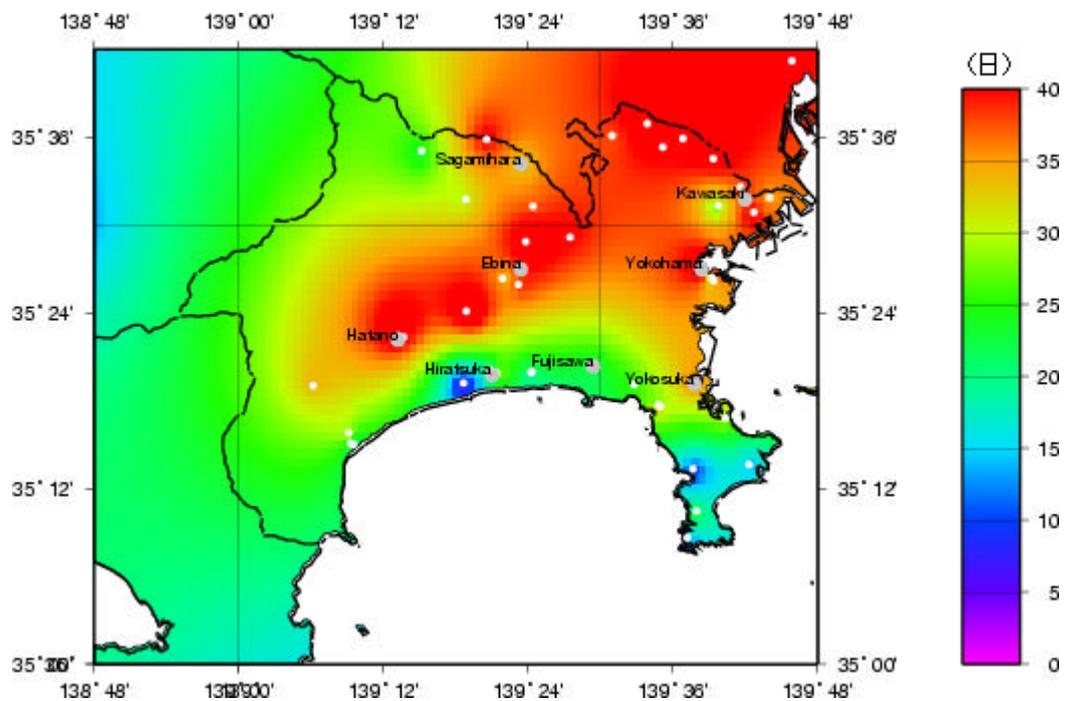


図 17 真夏日日数の分布 (1985 年~1994 年の平均)

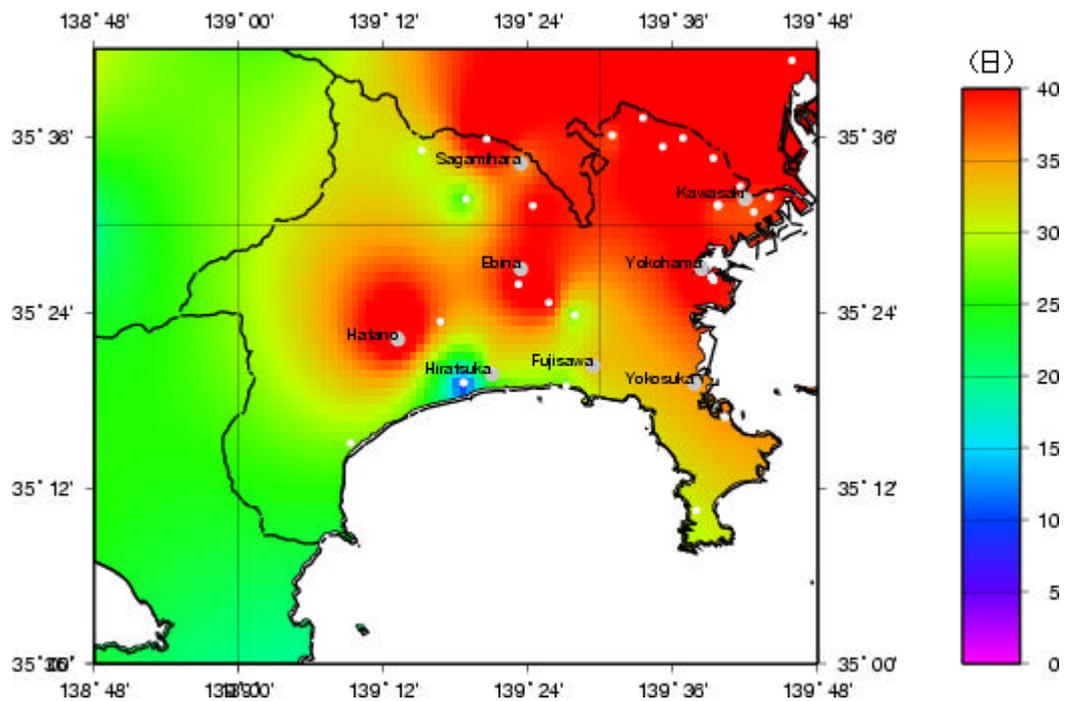


図 18 真夏日日数の分布 (1995 年~2003 年の平均)

以上の図より、真夏日日数の分布は、第一期(図 16)、二期(図 17)、三期(図 18)と次第に 35 日を超過する範囲が広がっていることが分かる。特に川崎市、横浜市、横須賀市にかけての東京湾岸、相模原市、海老名市、秦野市の県北部~中央部にかけての地域で、40 日を越える範囲が広がっている。

2) 熱帯夜日数分布の推移

次に、熱帯夜日数分布の推移を調査した結果を掲載する。第一期から第三期までの熱帯夜日数の分布を図 19、20、21 に示す。

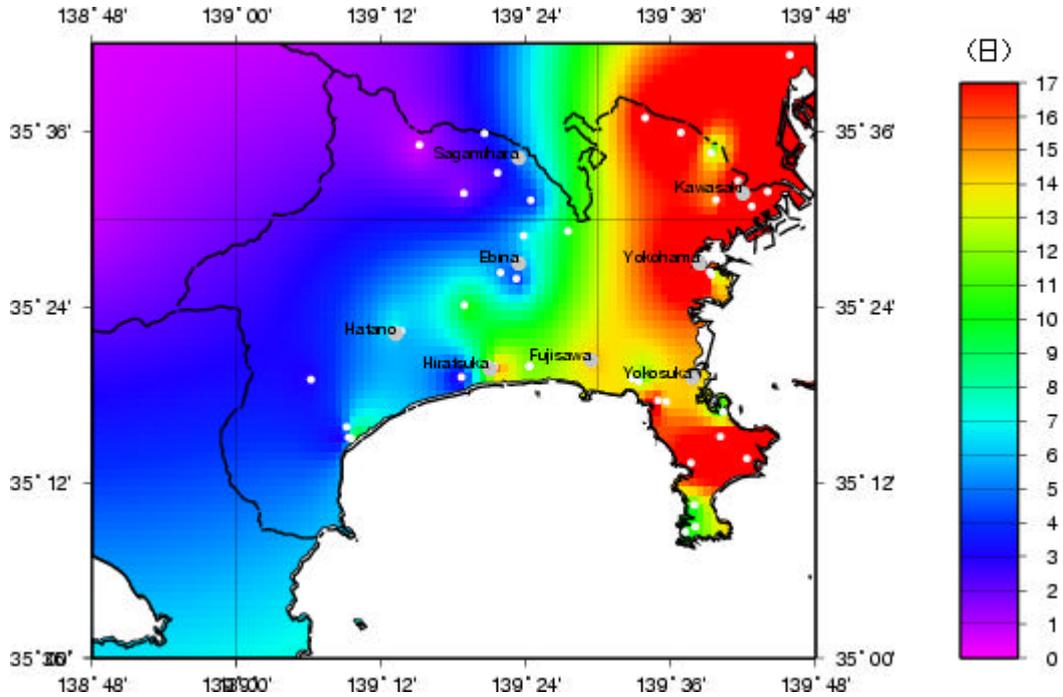


図 19 熱帯夜日数の分布 (1975 年~1984 年の平均)

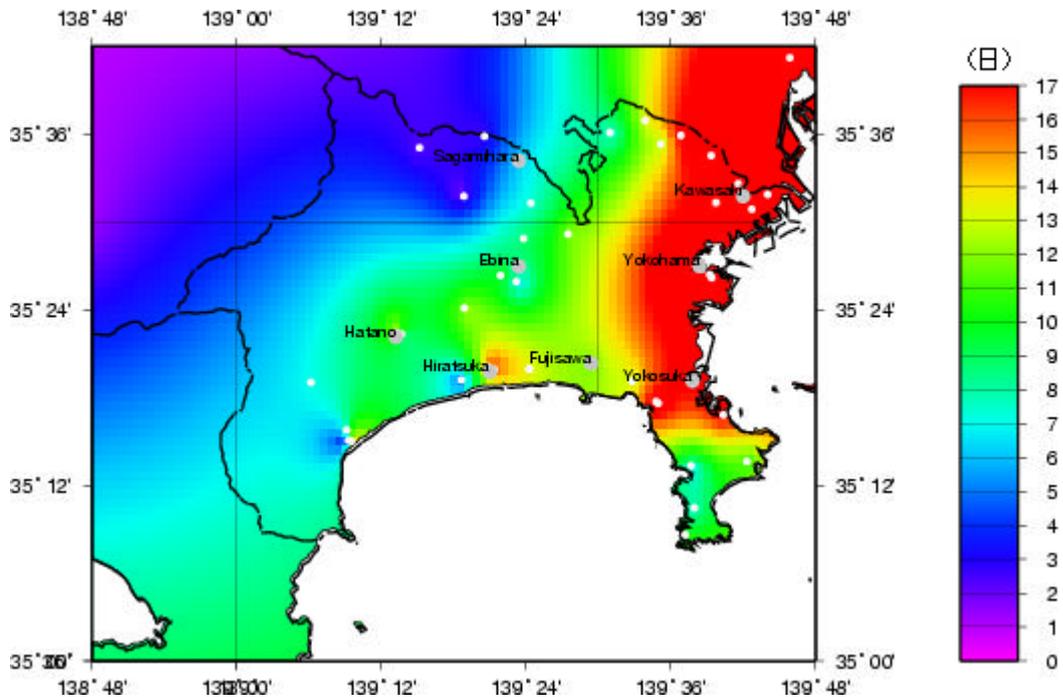


図 20 熱帯夜日数の分布 (1985 年~1994 年の平均)

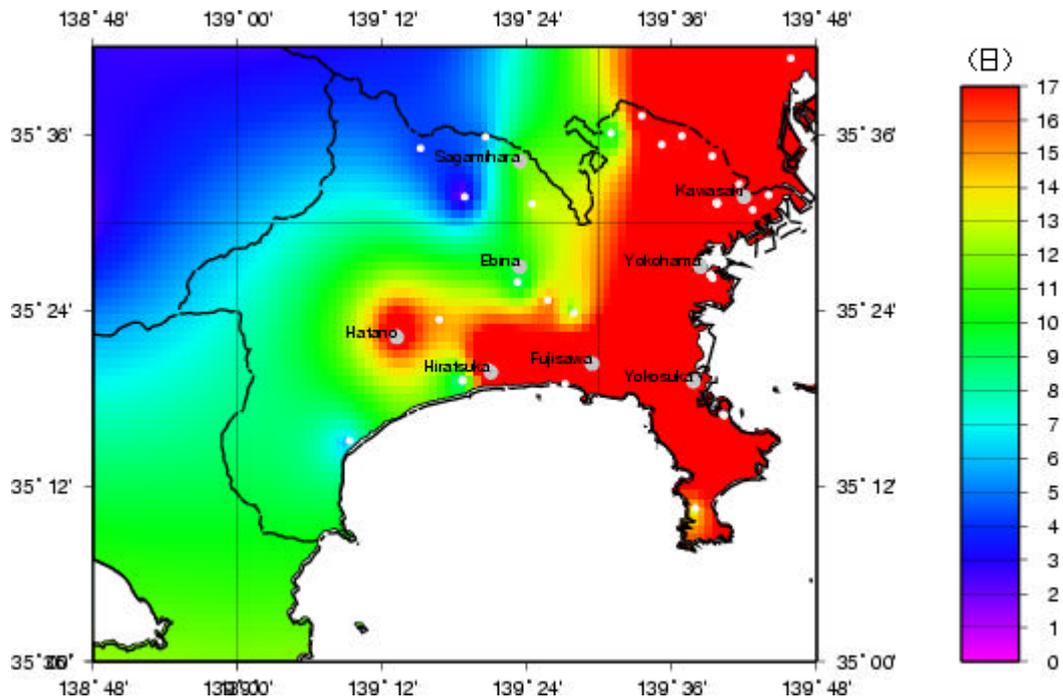


図 21 熱帯夜日数の分布 (1995 年~2003 年の平均)

以上の分布の推移より、第一期 (図 19) から第二期 (図 20) にかけては東京に近い東京湾岸地域で熱帯夜の多い範囲が内陸に広がっているのみであるが、1995 年以後の第三期 (図 21) になると横須賀市、三浦半島を含む東京岸全域及び、藤沢市や平塚市、秦野市で熱帯夜日数が 15 日を超える範囲が広がっていることがわかる。

3) 冬日日数分布の推移

同様に、冬日日数分布の推移を調査した。第一期から第三期までの冬日日数の分布を図 22、23、24 に示す。

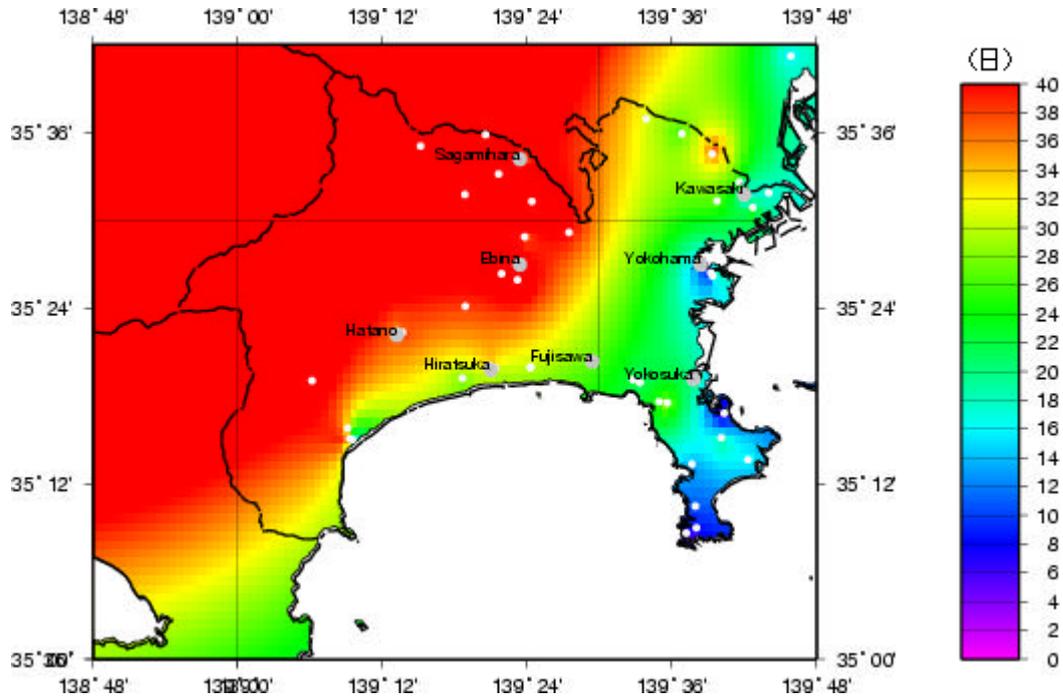


図 22 冬日日数の分布 (1975 年~1984 年の平均)

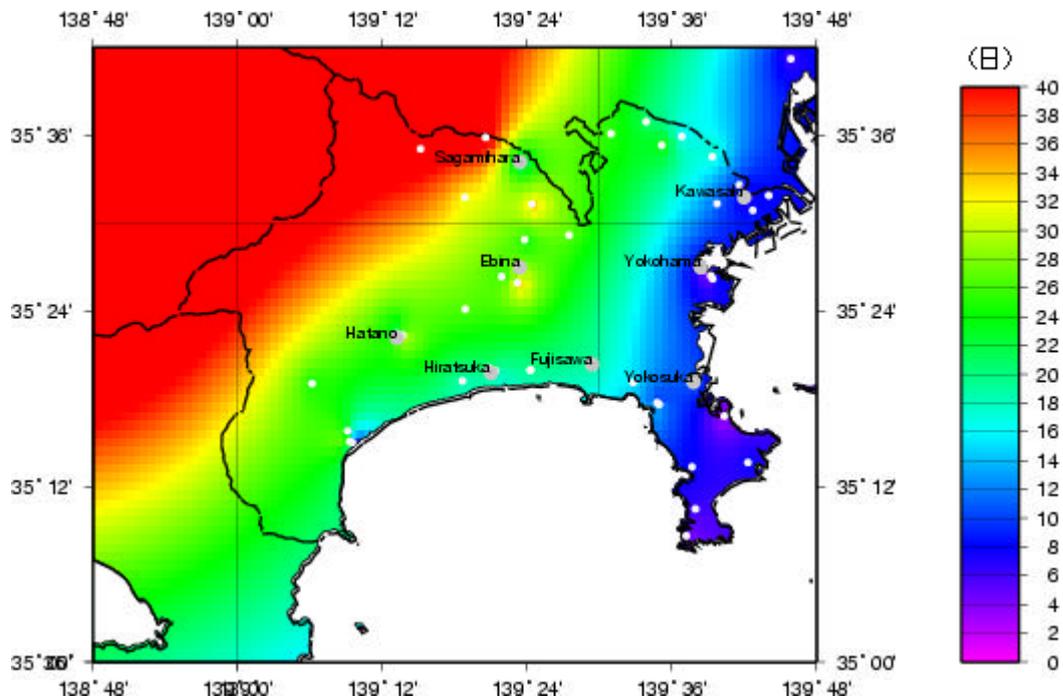


図 23 冬日日数の分布 (1985 年~1994 年の平均)

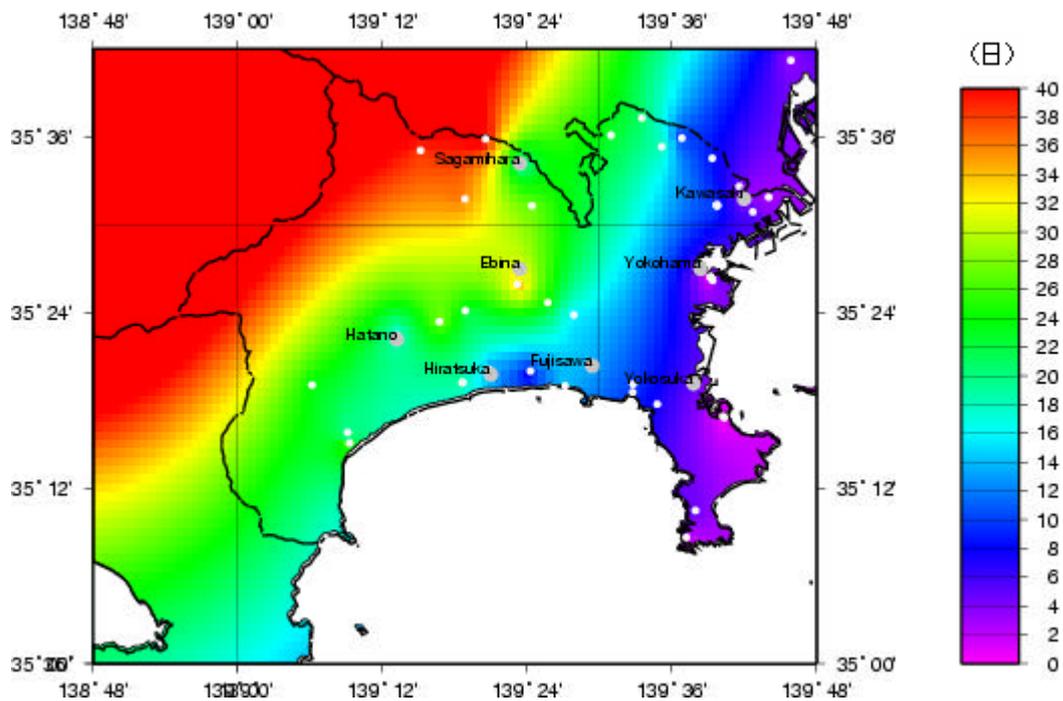


図 24 冬日日数の分布 (1995 年~2003 年の平均)

以上の図より、冬日日数に関しては第一期 (図 22) から第三期 (図 24) にかけて、
 だんだんと減少していることがわかる。特に海岸部の大部分の地域で、第一期 (図 22)
 には 10 日以上であり、10 日以下の地域は殆ど無いが、1995 年以後の第三期 (図 24)
 になると、東京湾岸の大部分の地域では 5 日以下となっている。

4) 30 超過時間分布の推移

1)-3)と同様に、30 超過時間分布の推移を調査した。第一期から第三期までの 30 超過時間の分布を図 25、26、27 に示す。

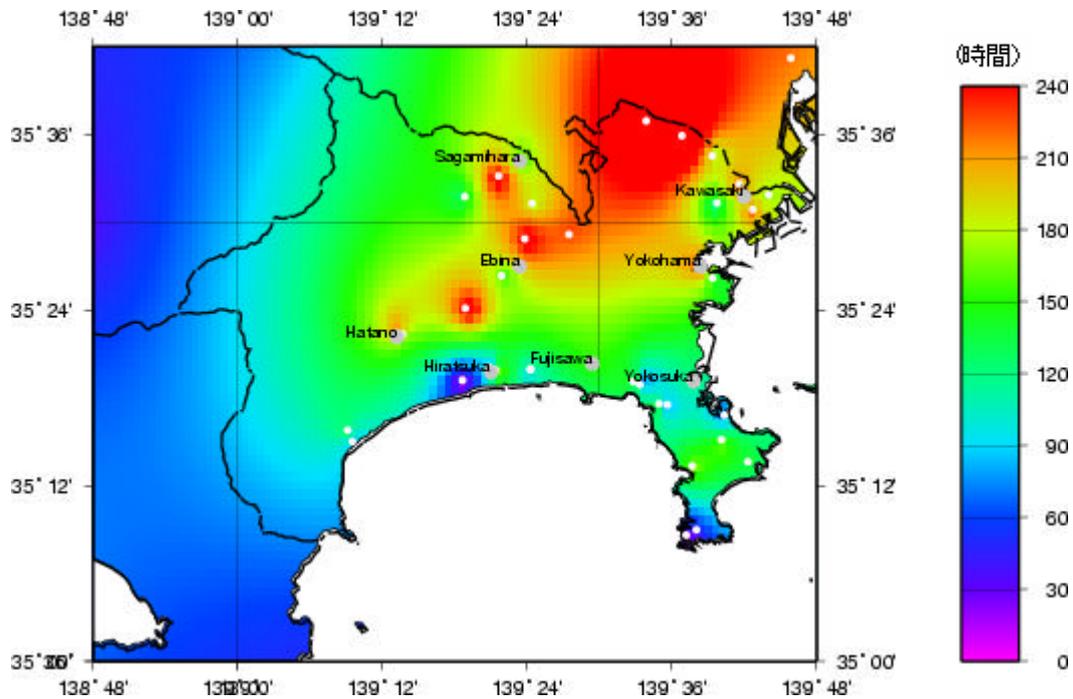


図 25 30 超過時間の分布 (1975 年~1984 年の平均)

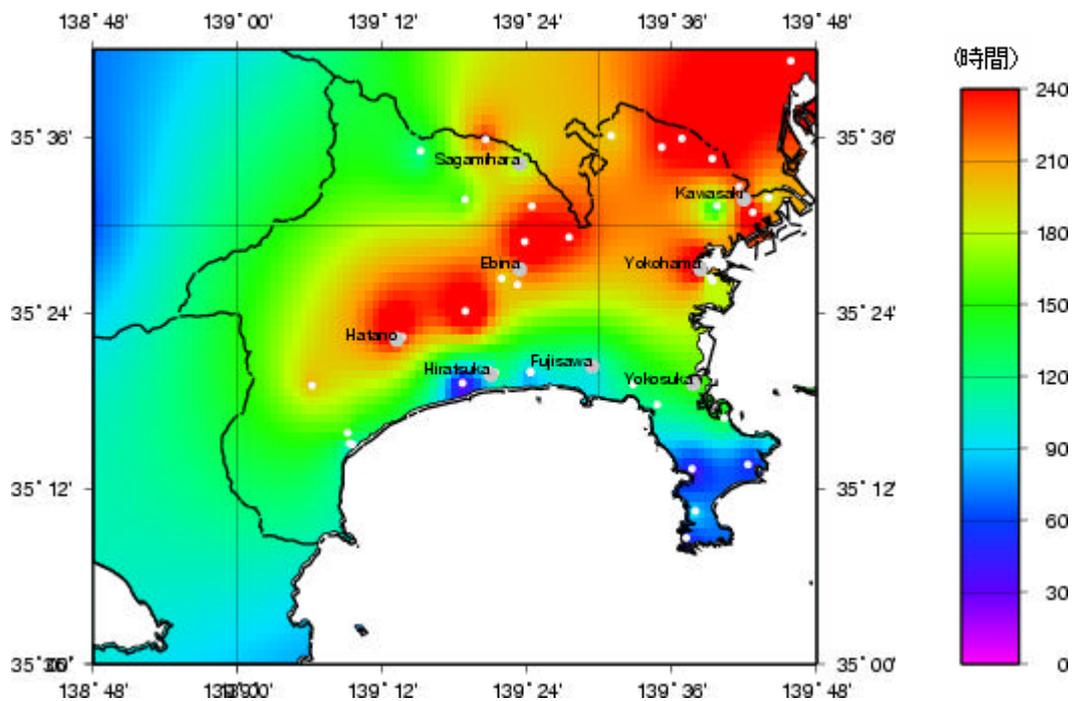


図 26 30 超過時間の分布 (1985 年~1994 年の平均)

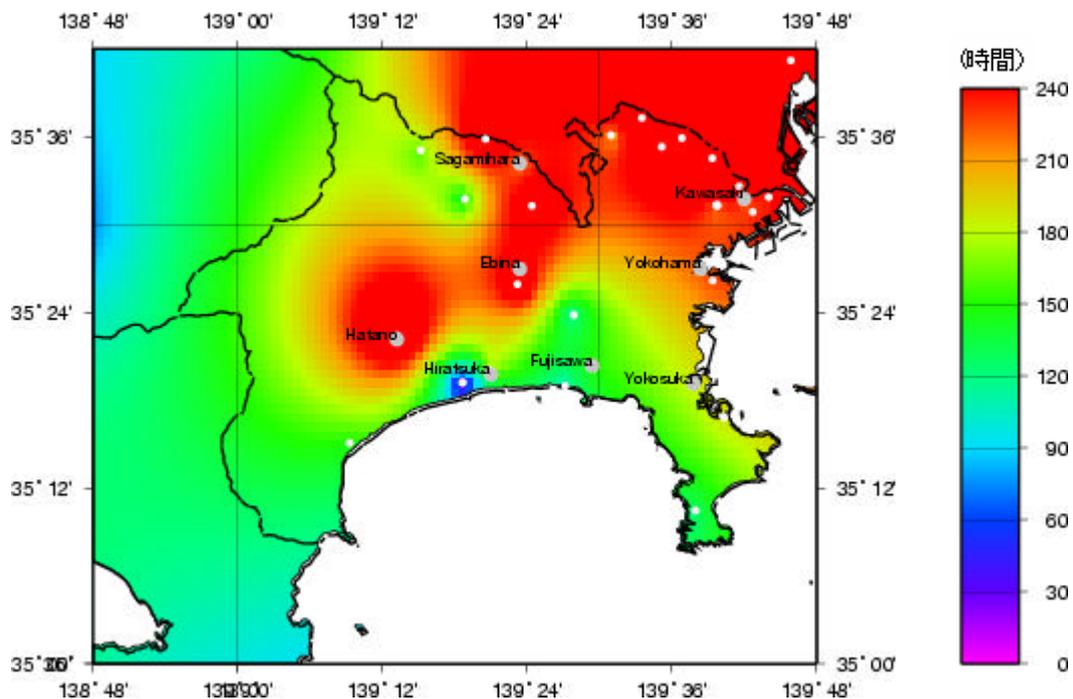


図 27 30 超過時間の分布 (1995 年~2003 年の平均)

30 超過時間の分布に関しても、第一期 (図 25) から第三期 (図 27) へかけて 210 時間以上を示す赤色の範囲が次第に広がっていることがわかる。

ここで、以上の分布図の傾向をまとめると、熱帯夜日数が 15 日/年以上の範囲 (図 19~21 の赤色部分)、真夏日日数 35 日/年以上の範囲 (図 16~18 の赤色部分)、冬日日数 10 日/年以下の範囲 (図 22~24 の青色部分)、30 超え時間数 210 時間/年以上の範囲 (図 25~27 の赤色部分) が、それぞれ第一期~第三期にかけて拡大していることがわかった。また、熱帯夜日数の増加 (図 19~21) と冬日日数の減少 (図 22~24) はどちらも東京湾岸から先行して起きている傾向にあり、また真夏日日数 (図 16~18) と 30 超え時間数の増加 (図 25~27) は海老名市、秦野市などの内陸でも起きている様子が分布図から確認された。

5) 真夏日及び熱帯夜の気流の状況

次に、真夏日及び熱帯夜の気流の状況を示す。図 28、29 は、1975 年～2003 年の間で横浜市において真夏日（日最高気温が 30 以上）及び熱帯夜（日最低気温が 25 以上）が発生した日と発生していない日（7、8 月）で風向、風速がどのように異なるかを比較したものである（ここでは、県の大気汚染常時監視測定局の 1 時間毎のデータを用いて平均値をとった。矢印の長さが風速を、方向が風向を表す。）。

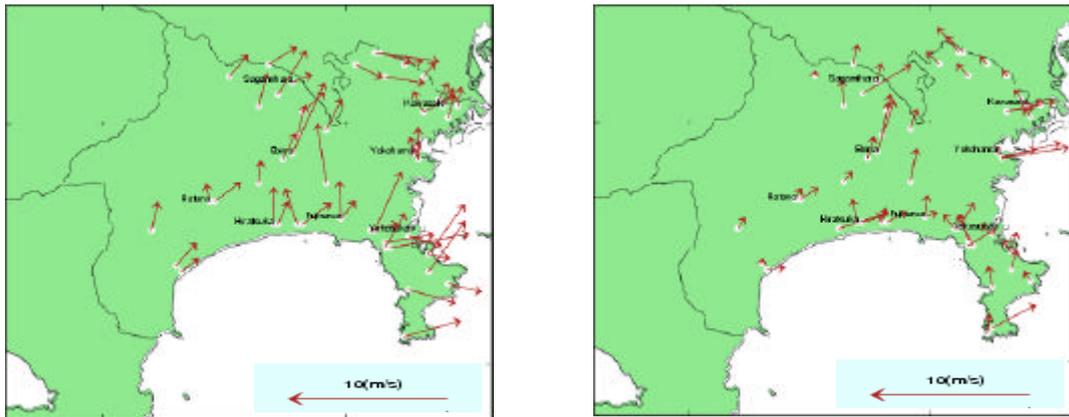


図 28 真夏日（左）及び真夏日でない日（右）の平均的な風向・風速

（両図とも 1975 - 2003 年の 7、8 月の 13～15 時の平均）

図 28 より、真夏日には真夏日でない日に比べ、南風が強く入っていることがわかる。これは、真夏日には太平洋高気圧が発達しているケースが多く、南風が入りやすいことと、海陸の気温差で発生する海風が、陸地側がより高温になっているため強化されていることが原因と考えられる。

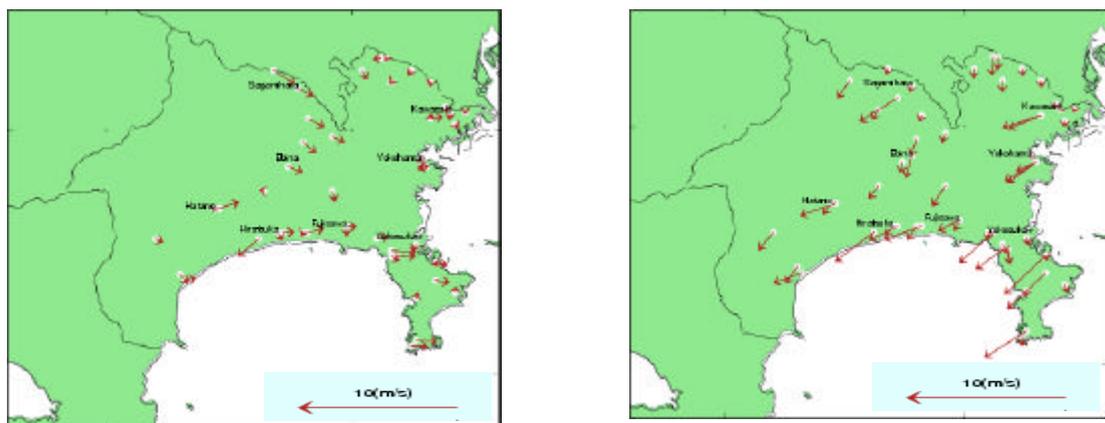


図 29 熱帯夜（左）及び熱帯夜でない日（右）の平均的な風向・風速

（両図とも 1975 - 2003 年の 7、8 月の 2～4 時の平均）

また、熱帯夜と熱帯夜でない夜の比較(図 29)を見ると、熱帯夜のほうが風が弱く、熱帯夜でない日は北東の風となっていることがわかる。これは、熱帯夜には陸側が高温であるため、海陸の気温差が小さくなり、海陸の気温差で発生する陸風が弱められているためと考えられる。

また、年別の傾向を見るために、特に熱帯夜、真夏日が多かった 1978 年と 1994 年について、同様の風の分布図を作成した(図 30、31、32、33)。

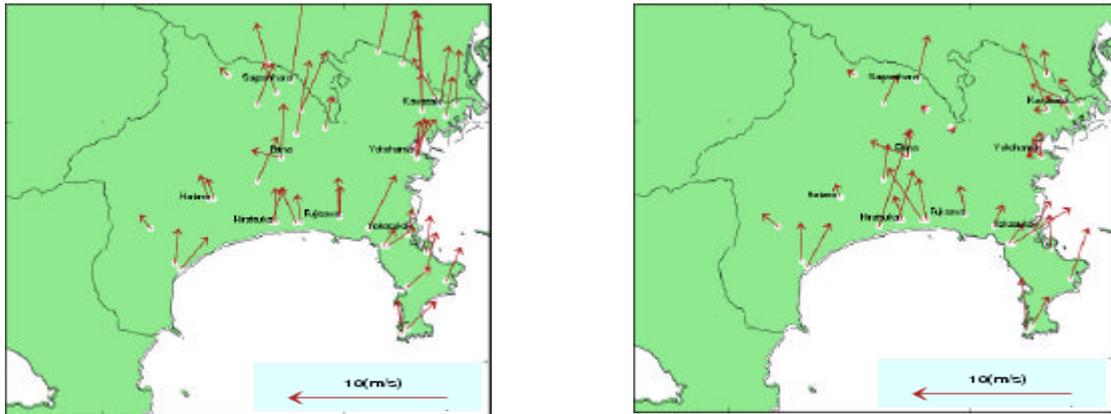


図 30 真夏日(左)及び真夏日でない日(右)の平均的な風向・風速

(両図とも 1978 年の 7、8 月の 13~15 時の平均)

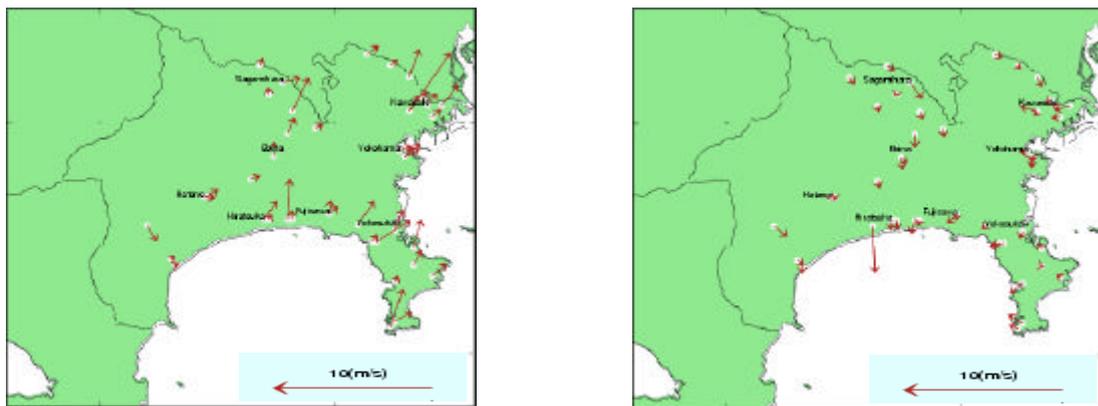


図 31 熱帯夜(左)及び熱帯夜でない日(右)の平均的な風向・風速

(両図とも 1978 年の 7、8 月の 2~4 時の平均)

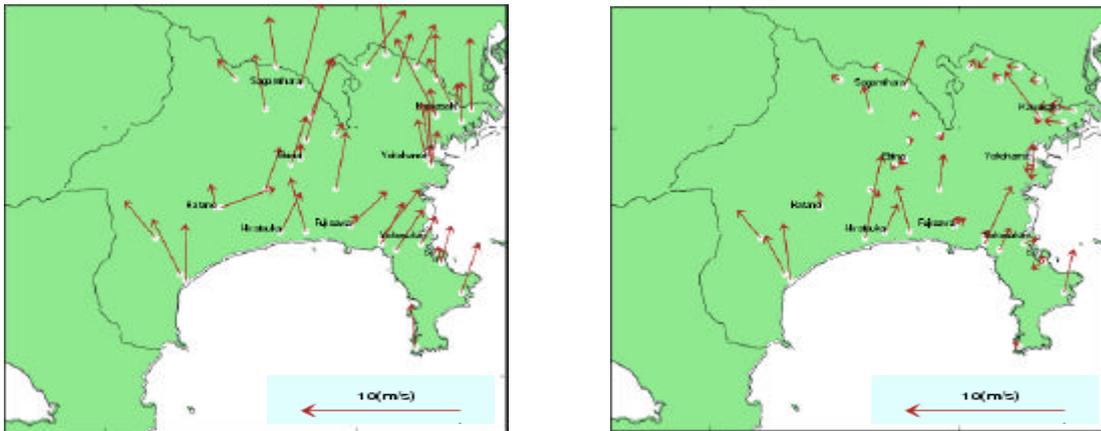


図 32 真夏日（左）及び真夏日でない日（右）の平均的な風向・風速

（両図とも 1994 年の 7、8 月の 13～15 時の平均）

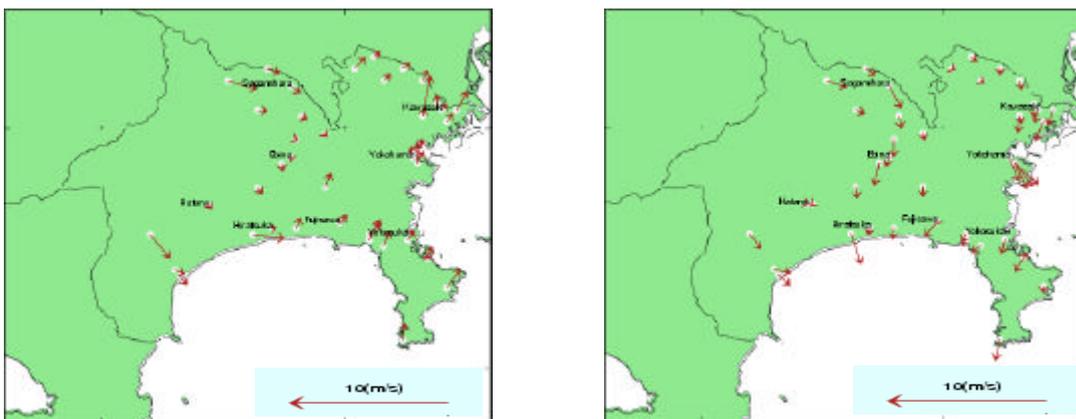


図 33 熱帯夜（左）及び熱帯夜でない日（右）の平均的な風向・風速

（両図とも 1994 年の 7、8 月の 2～4 時の平均）

以上の図 30～33 より、年別に見ても真夏日には真夏日でない日に比べ南風が強く入っており、熱帯夜の日には風が弱く、熱帯夜でない日は北よりの風となっていることがわかる。このような風の特徴は、真夏日の発生している昼間は発生した人工排熱や高温な気塊がより内陸へ運ばれる傾向を、また熱帯夜の発生している夜は風が弱いため内陸の熱が他地域へ運ばれない傾向をもたらしていると思われる。

ここまで真夏日と熱帯夜における日中と夜間の気流の特徴を考察したが、気温分布は風向風速に左右されやすいと考えられ、また主な熱の発生源が東京湾沿いに分布しており、発生した人工排熱が風により移送されどのように気温分布に影響しているかを解明するためには更なる詳細な調査が必要である。

6) 典型的な真夏日の状況

次に、典型的な真夏日の気象状況の事例として、横浜市の AMeDAS 観測地点における日最高気温が 35.0 となっていた 2002 年 8 月 6 日を対象として、図 34 に当日朝 9 時の天気図を、また朝 6 時から午後 21 時までの 3 時間毎の気温、風の分布図を図 35 ~ 41 に示す。

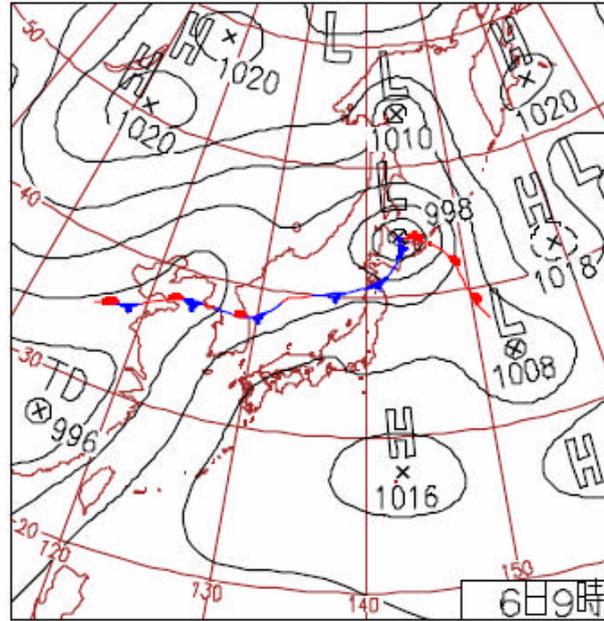


図 34 2002 年 8 月 6 日 9 時の天気図 (気象庁ホームページより)

図 34 の通り、2002 年 8 月 6 日は北日本では低気圧や前線の通過のため雨であったが、東日本、西日本は太平洋高気圧の影響下にあり、静岡県佐久市での最高気温 39.0 はこの夏最高の酷暑であり、東京でも最高気温 35.7、横浜市の AMeDAS 観測地点では 35.0 を記録した。

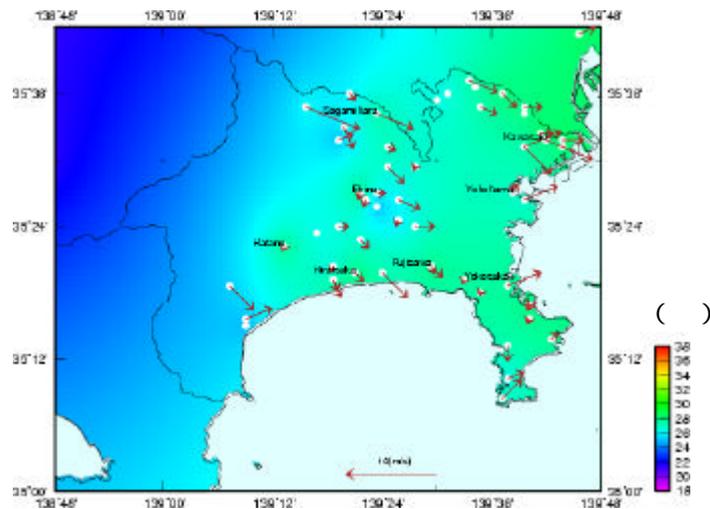


図 35 2002 年 8 月 6 日 3 時の気温、風の分布

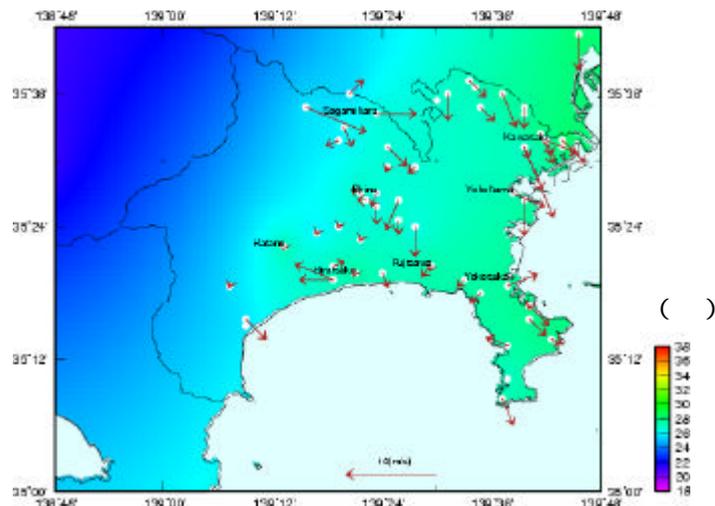


図 36 2002 年 8 月 6 日 6 時の気温、風の分布

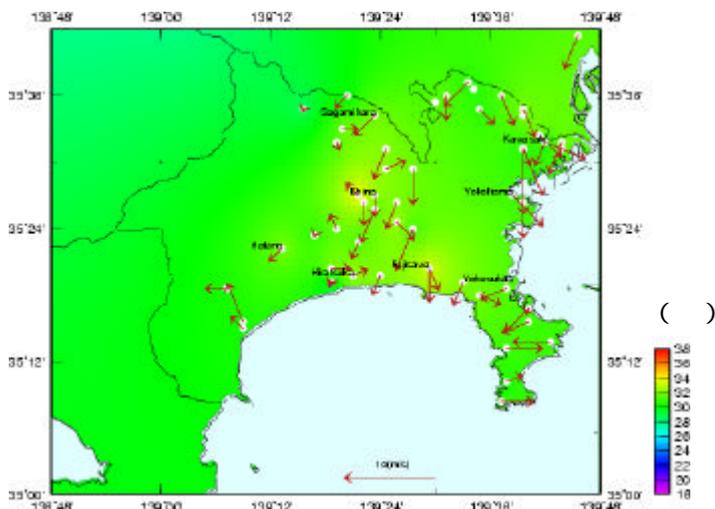


図 37 2002 年 8 月 6 日 9 時の気温、風の分布

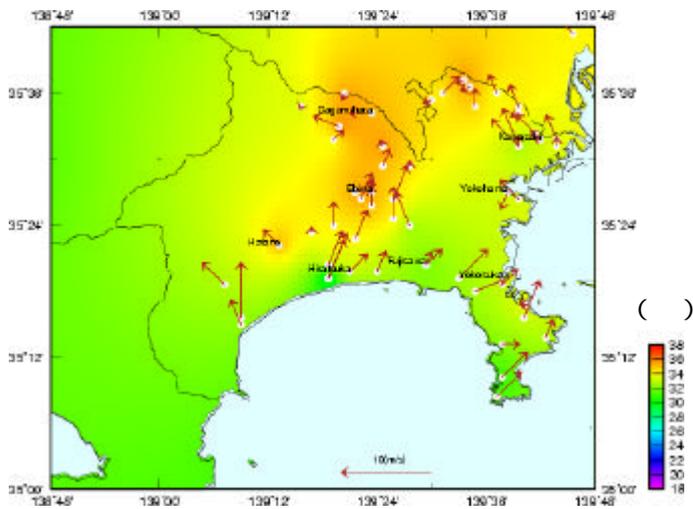


図 38 2002 年 8 月 6 日 12 時の気温、風の分布

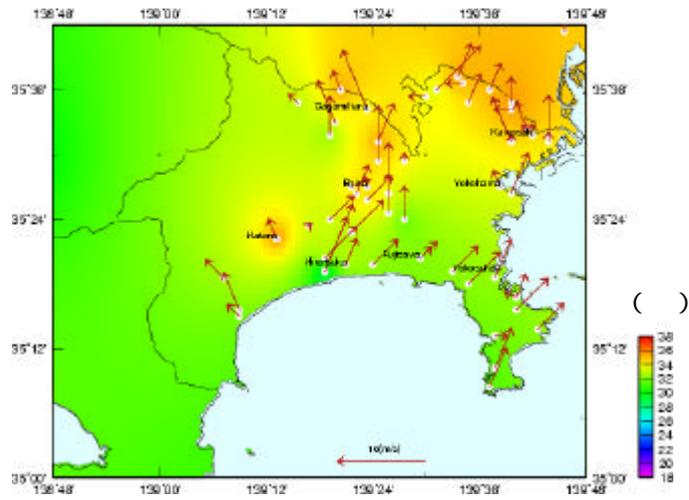


図 39 2002 年 8 月 6 日 15 時の気温、風の分布

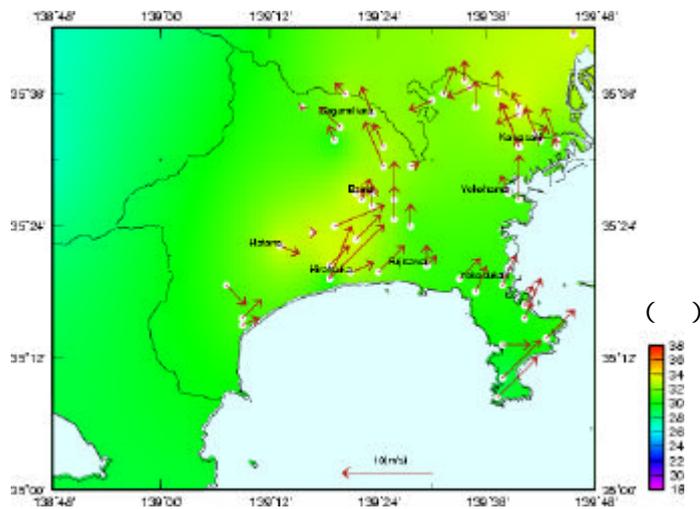


図 40 2002 年 8 月 6 日 18 時の気温、風の分布

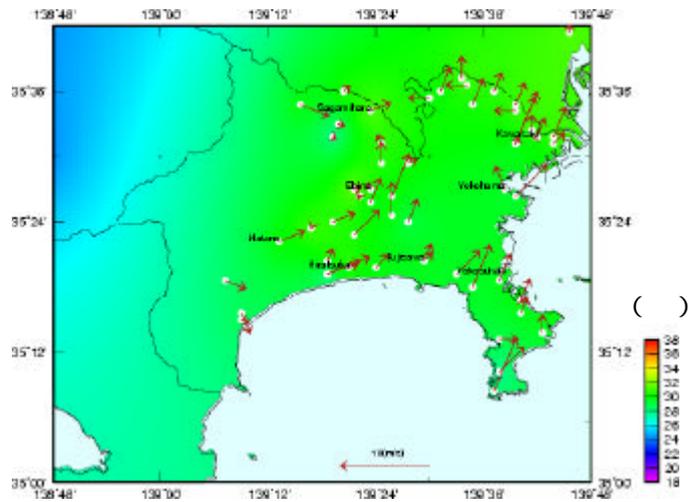


図 41 2002 年 8 月 6 日 21 時の気温、風の分布

以上の図より、朝方は陸から海へ向かって吹き出す陸風が見られる（図 35～37）の
に対して、日射が強まり内陸が暖まるにつれ海から陸へ向かって風が吹き込む海風が
強まっている様子が見られる（図 38～41）。

4 . 土地被覆状況の推移

財団法人日本地図センターの細密数値情報(10mメッシュ土地利用)データを元に500mメッシュにおける1974、1994年の植生水面、建物、道路が占める面積率と差分(1994年から1974年を引いた分)の分布図を以下に示す。

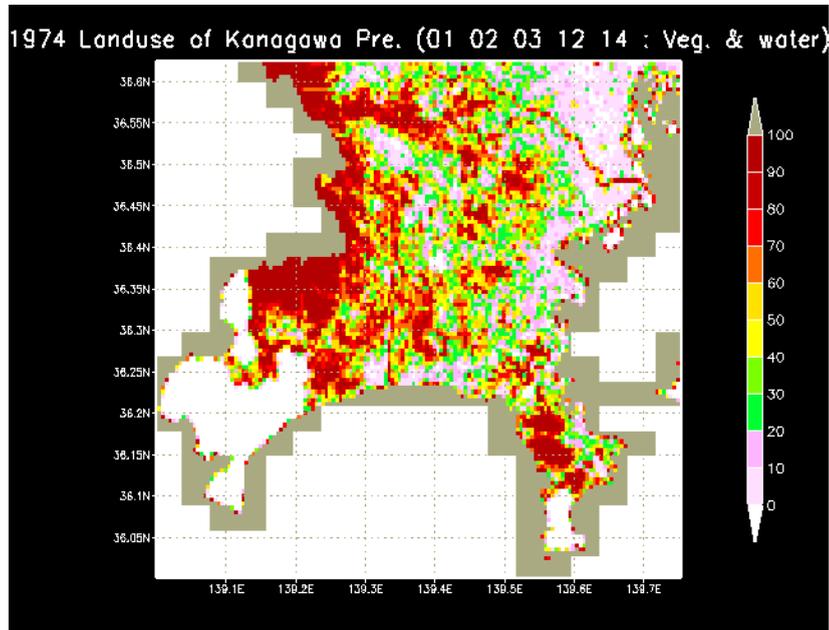


図 42 1974 年の植生水面面積率 (%)

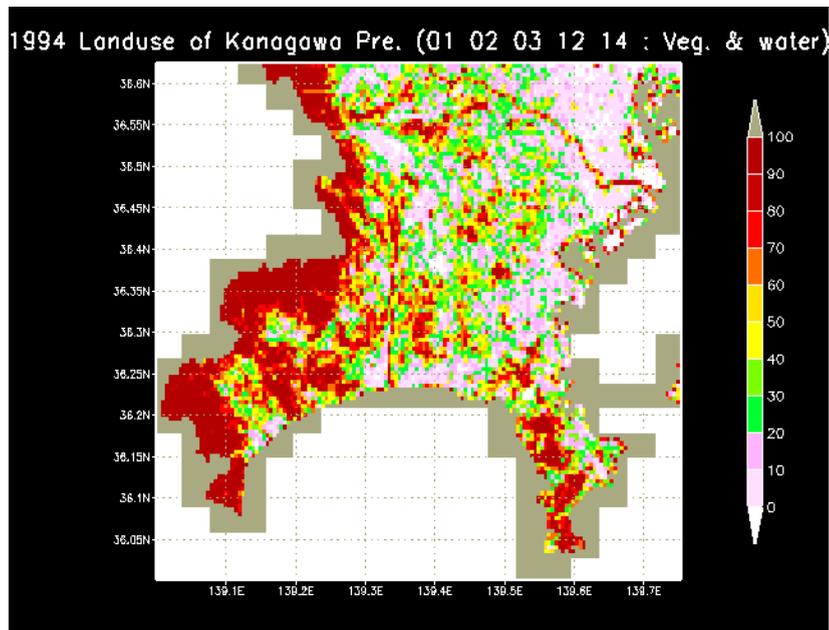


図 43 1994 年の植生水面面積率 (%)

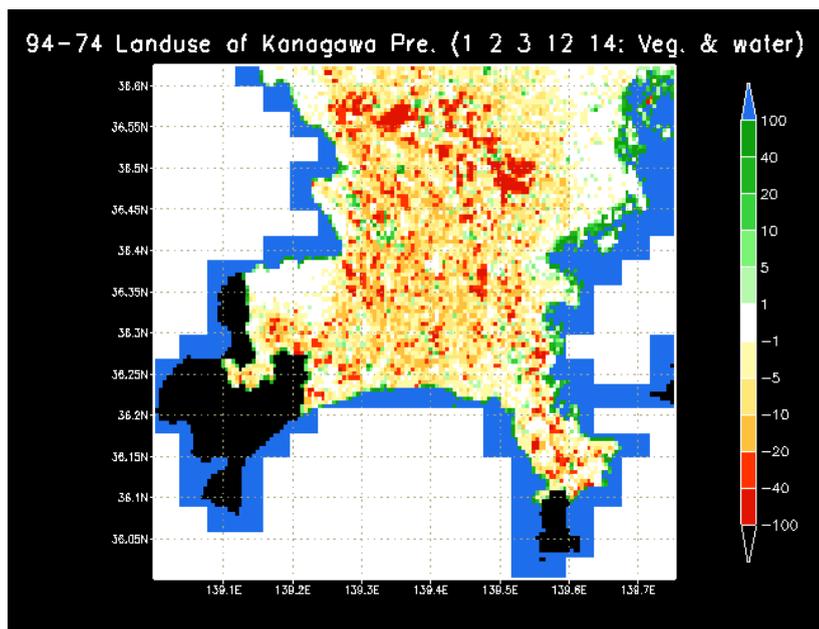


図 44 1994 年と 1974 年の植生水面面積率の差 (%)

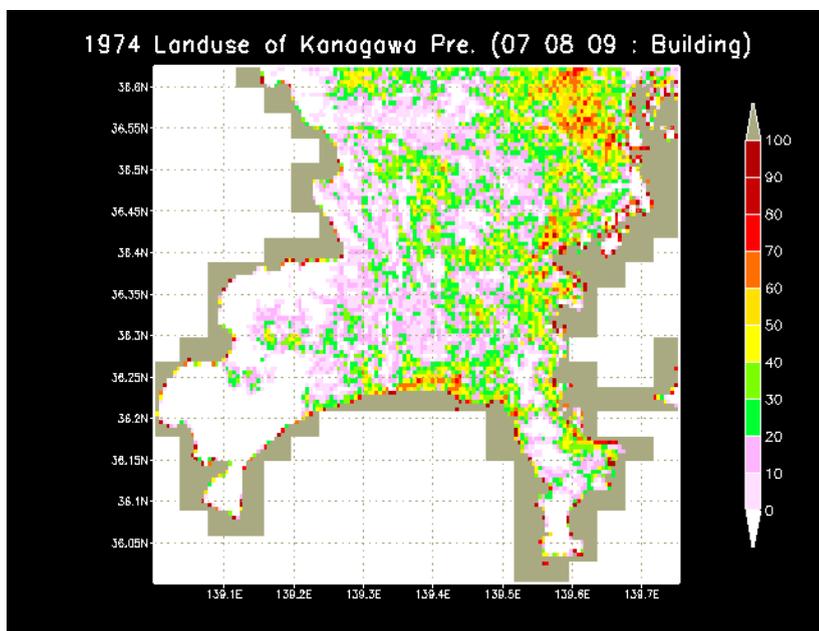


図 45 1974 年の建物面積率 (%)

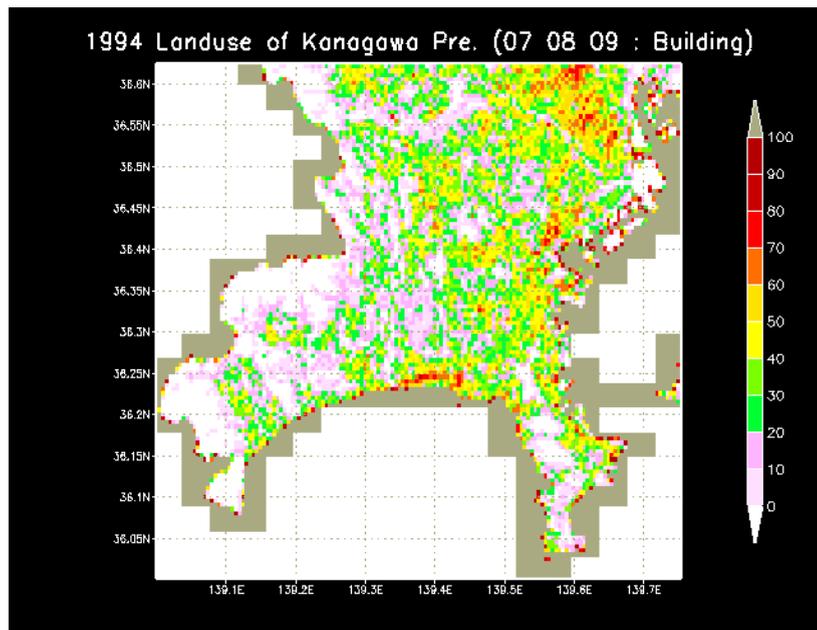


図 46 1994 年の建物面積率 (%)

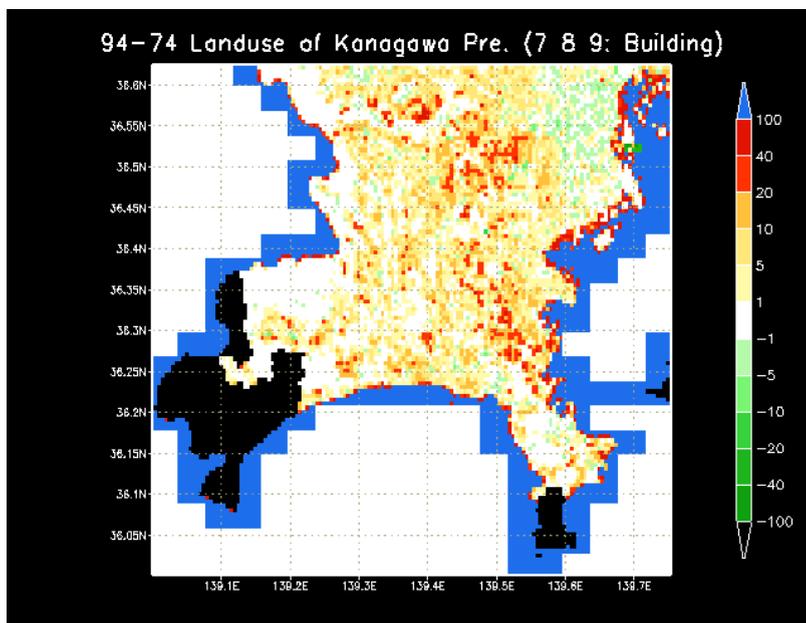


図 47 1994 年と 1974 年の建物面積率の差 (%)

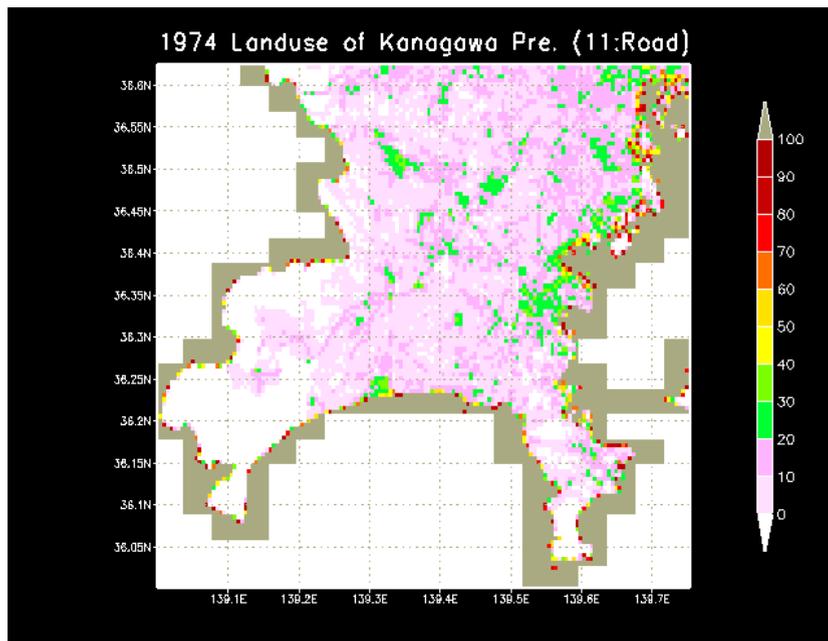


図 48 1974 年の道路面積率 (%)

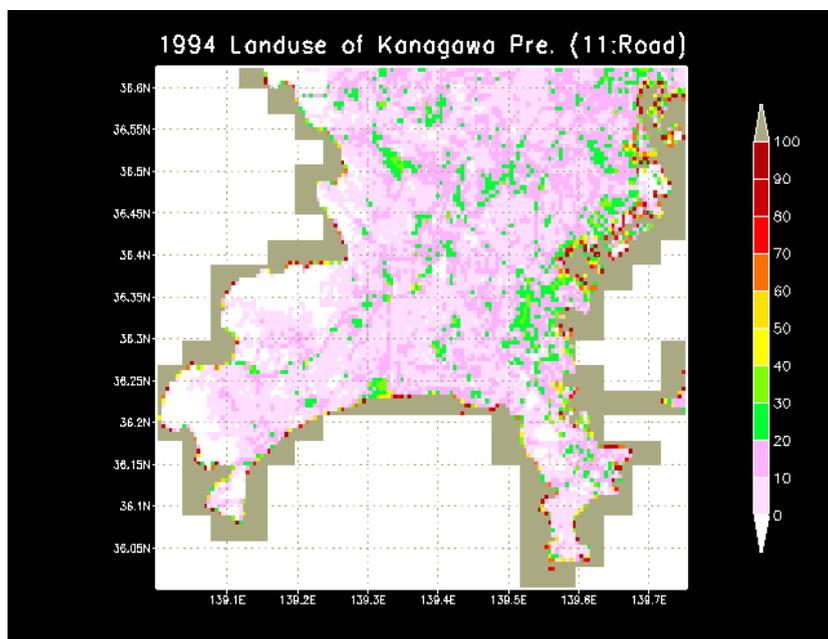


図 49 1994 年の道路面積率 (%)

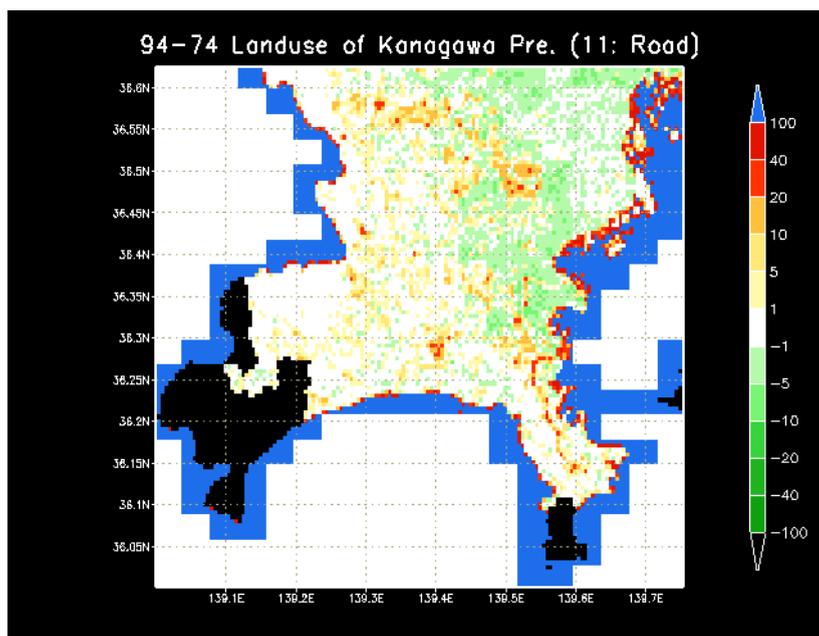


図 50 1994 年と 1974 年の道路面積率の差 (%)

植生水面の面積率の差 (図 44) を見ると、1974 年に比べ 1994 年の方が県全域にわたって減少しており、沿岸部と県西部を除いた地域では軒並み 10-20%減少している。もともと植生水面が少ない横浜市と川崎市では減少率が少ない。平塚市、秦野市、相模原市、藤沢市、海老名市では植生水面の面積率が 10-20%と顕著に減少していることが分かる。

建物面積率の差 (図 47) を見ると、20%を超える顕著な増加が見られる地域は横浜市と川崎市の周辺部に集中しており、山地を除く地域ではおおむね 5-20%程度の増加が見られる。

道路用地の面積率の差 (図 50) を見ると川崎市、横浜市の一部の地域では 5%程度の減少が見られるほか、横須賀市から横浜市にかけて道路用地が増加しており、その他の地域では 5%程度の増減となっており、殆ど変わっていないと見ることができる。

神奈川県における都市化の特徴として、植生水面の減少と建物の増加が土地被覆状況の推移にあらわれている。

図 42 ~ 50 を作成するために使用した 1974 年の細密数値情報データの中で、県の南西部と三浦半島の一部の地域のデータ (図 44、47、50 の黒色の部分) が欠損しており、考察の対象外とした。

5 . 地表面温度分布図（人工衛星データ）

次に、人工衛星データを用いて、真夏日発生時の地表面温度分布を調査した。

1) 利用した人工衛星データ

地表面温度分布データとして、ASTER センサーのデータを用いた。ASTER(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)とは、1999 年に打ち上げられた EOS 計画の衛星の 1 つである Terra に搭載された可視から熱赤外領域までに 14 バンドを有する高性能光学センサーで、地球科学の様々な分野において活用することができる画像データを取得している。

本解析では、ASTER の熱赤外放射計で観測された地表面温度を用いた。この熱赤外放射計(Thermal Infrared Radiometer : 以下、TIR と略す)は、地球からの熱赤外線放射(8 ~ 12 μm 波長域)を 5 バンドで高精度に観測し、熱放射特性を利用して鉱物資源の判別や大気、地表面、海面の状態を観測することを主な目的としているものである。TIR のバンド別波長帯と地表分解能は以下のとおりである。

・観測波長帯

バンド 10	: 8.125 ~ 8.475 μm
バンド 11	: 8.475 ~ 8.825 μm
バンド 12	: 8.925 ~ 9.275 μm
バンド 13	: 10.25 ~ 10.95 μm
バンド 14	: 10.95 ~ 11.65 μm

・地表分解能 90.0m

・性能誤差 最大 1.5 程度

2) 対象日

人工衛星データは、軌道、タイミング、雲の状況等により連続的に得られないため、ASTER データが得られている 2000 年以後で、神奈川県が観測エリアに入っており、かつ雲の割合が非常に少ない 2003 年 9 月 5 日を対象として選んだ。取得時刻は 10 時 38 分である。当日の気温変化(AMeDAS(横浜))を図 51 に示す。グラフは 1 時間毎の値になっているため 30 を若干下回っているが、気象庁の観測記録より最高気温は 30.5 であり真夏日となっていた。

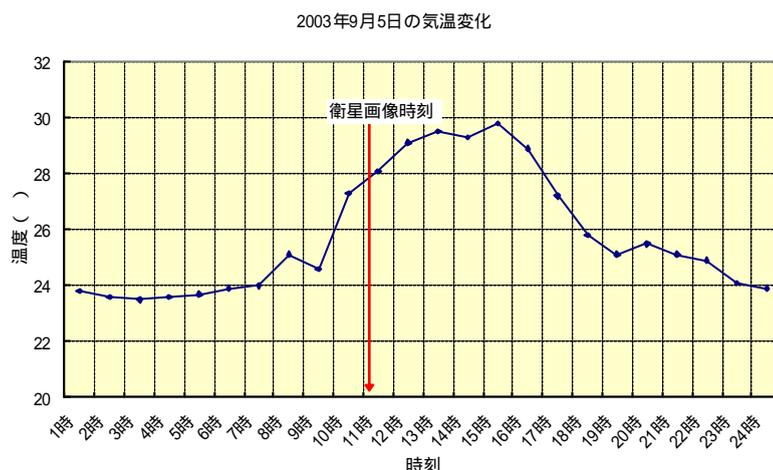


図 51 2003年9月5日の気温変化(AMeDAS(横浜))

図 52 に ASTER データに基づく地表面温度分布図を示す。また図 53 に、図 52 の赤点線に沿った温度分布グラフを示す。このグラフは、図 52 の赤点線上である横浜市～綾瀬市に沿っての断面上の温度であり、比較的建物面積率が高い地域である。温度分布は地表面の属性に応じて複雑に変化しており、高いところでは 45～50 にも達していることがわかる。また、図 46 の建物面積率と比較すると、地表面温度が高い場所と、建物面積率が大きい場所の対応関係が見られる。

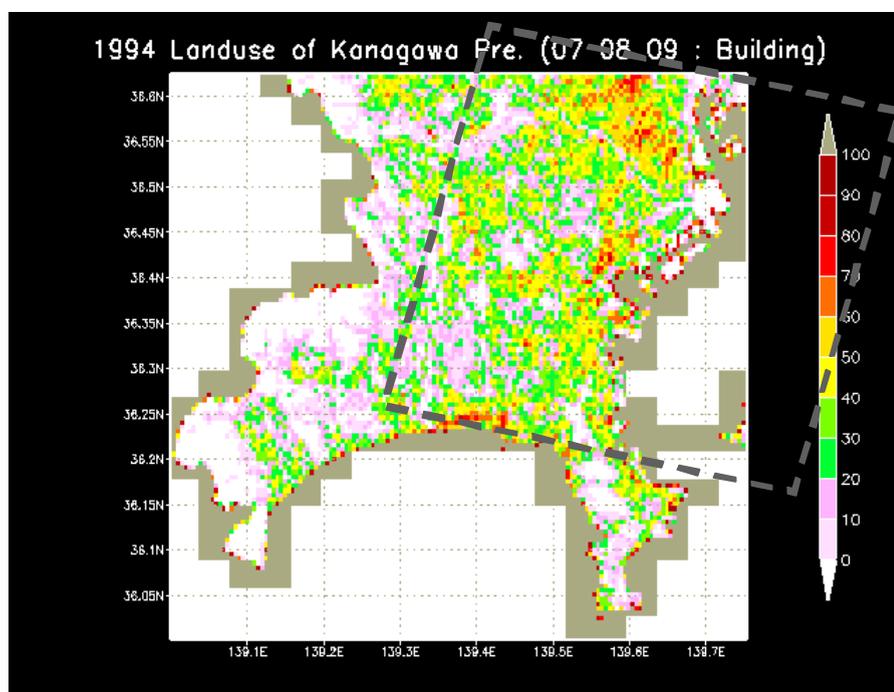


図 46 建物面積率(1994年)、既出。
点線の範囲が、図 52 の衛星データの範囲に対応。

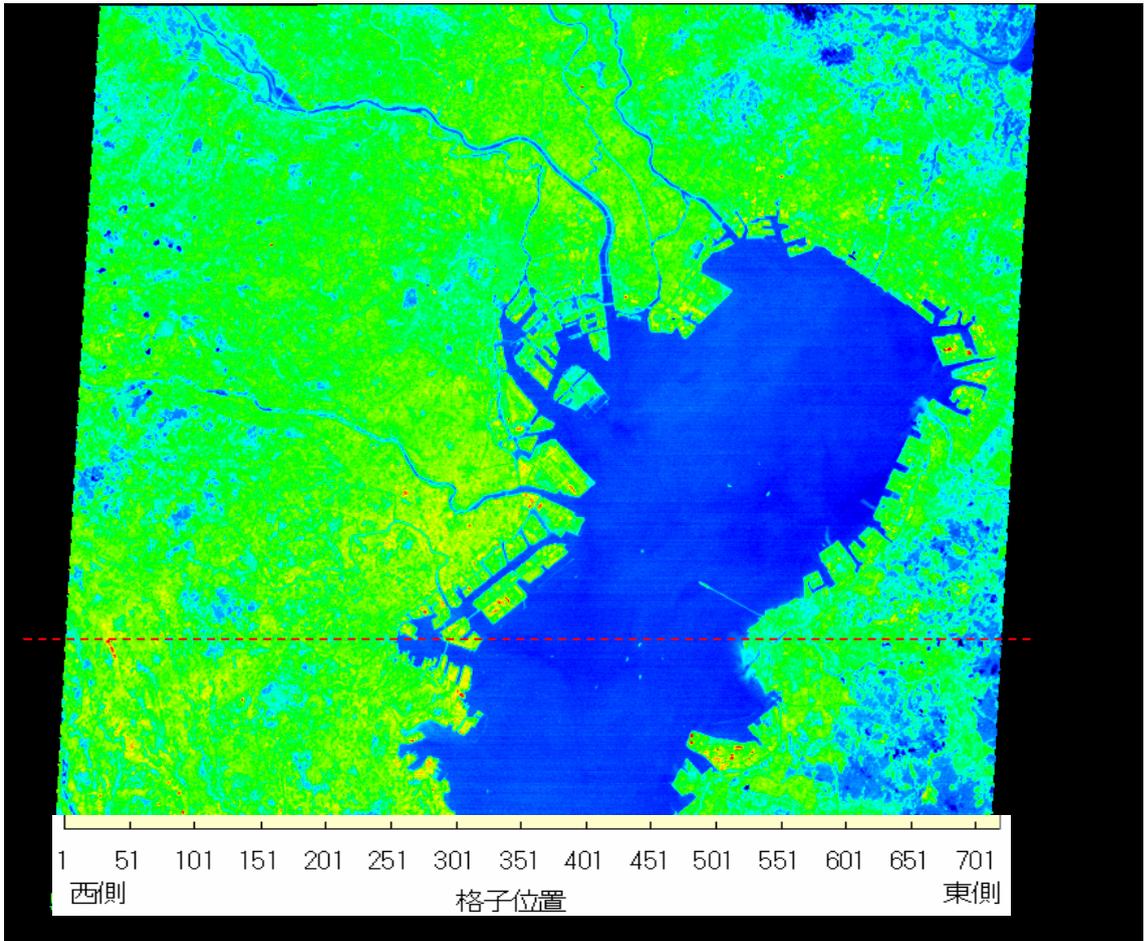


図 52 衛星データによる地表面温度(2003年9月5日10時38分)



図 53 図 52 の赤点線に沿った地表面温度分布

6. 大気汚染分布図

ヒートアイランド現象が大気汚染に与える影響としては、ヒートアイランドで生じる上昇気流によって、地上近くでは郊外から都心部へ、上空では逆に都心部から郊外へと流れる循環流が発生し、都市の上空を汚染物質がドーム状に覆う「ダストドーム」と呼ばれる現象が指摘されている。このような現象が神奈川県の大都市で実際に発生し、ヒートアイランド現象が大気汚染に影響を与えているかを確認するためには、気象、地形の状況や大気汚染物質の発生量の時間変化も考慮した詳細な調査が必要である。本調査ではまずは現状を把握するために、NO_x、O_x、SPM という3種類の大気汚染物質につき大気汚染常時監視地点の観測データに基づく濃度変化や、高濃度日でかつヒートアイランド現象が発生していると思われる真夏日の分布の事例を図示し、今後の検討を行うための材料として提示する。

1) NO_x (窒素酸化物) 濃度分布

まず、図 54 に 2001 年～2003 年までの NO_x 濃度 (1 時間毎のデータをもとにした日最大値) の推移を示す。観測地点は横浜市中区日本大通 1 (一般大気環境測定局) である。図 54 より、冬季が高濃度になる 1 年周期があることがわかる。冬季はより大気が安定 (上層と下層の大気が混合しにくい状態) になり大気汚染物質が滞留しやすくなるため、高濃度になっていると考えられる。

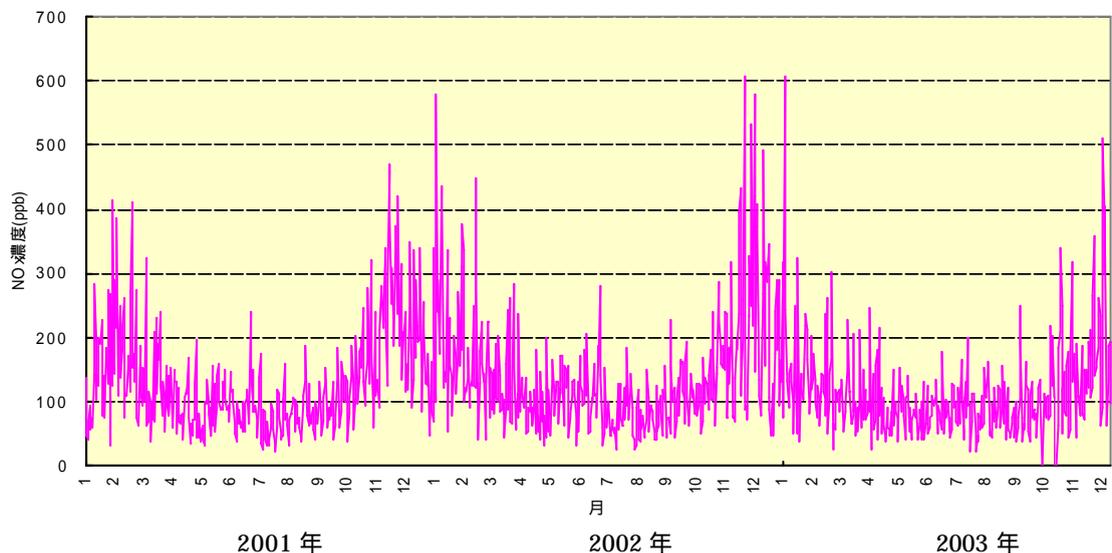


図 54 横浜 (中区日本大通 1) の NO_x 濃度 (日最大値) の推移 (2001 年～2003 年)

次に、夏季の気象条件と NO_x 濃度との関係を見るために、気温、風速と NO_x 濃度との関係を散布図にした (図 55、56)。図 55 からは、夏季における日最高気温と NO_x の高濃度発生との関係は見られない。一方、図 56 から、日平均風速が弱いほど NO_x の高濃度が発生しやすい傾向が見られる。

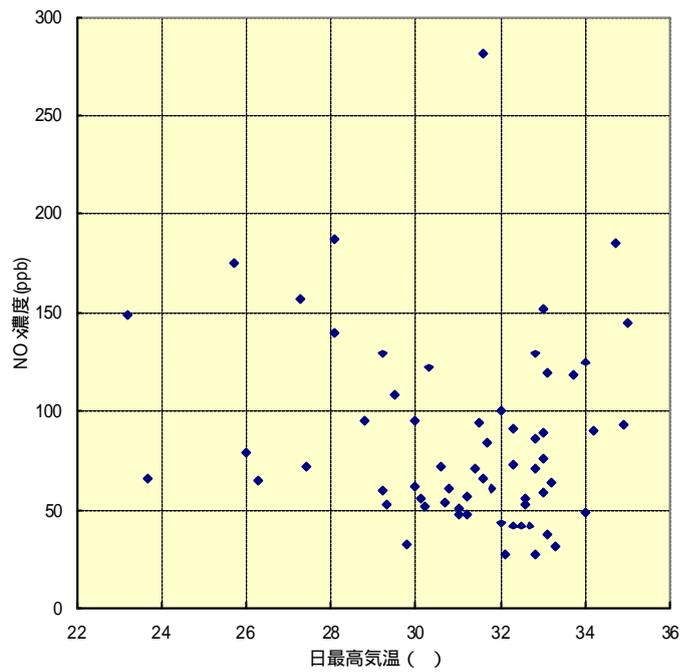


図 55 横浜（中区日本大通 1）における日最高気温と、NOx 濃度（日最大値）との関係
（2002 年 7,8 月）

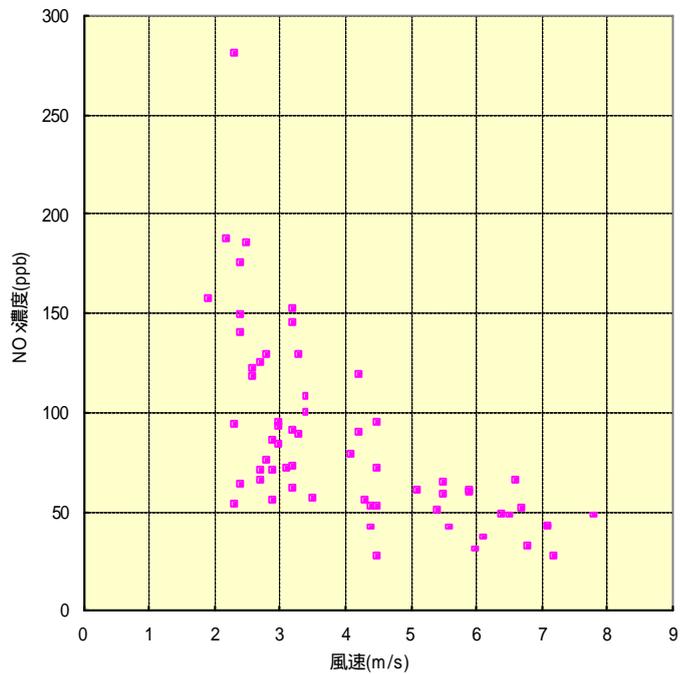
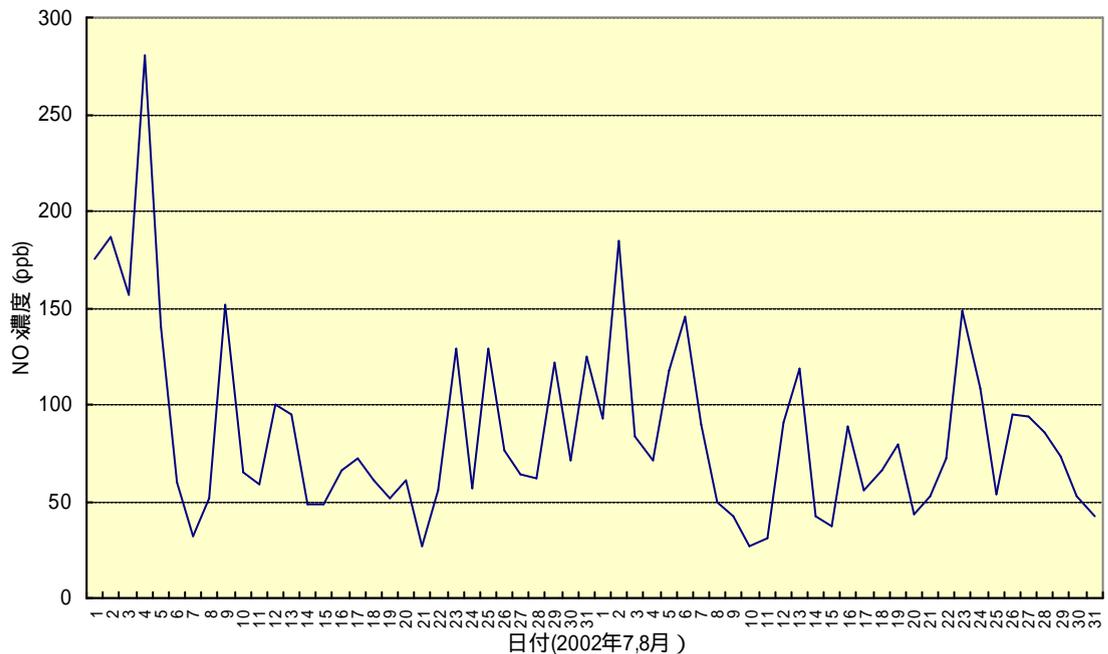


図 56 横浜（中区日本大通 1）における日平均風速と、NOx 濃度（日最大値）との関係
（2002 年 7 月と 8 月）

次に、高濃度日の NOx の分布の日変化を調査した。



**図 57 横浜（中区日本大通 1）におけるの NOx 濃度（日最大値）推移
（2002 年 7 月と 8 月）**

図 57 は横浜市中区日本大通 1（一般大気環境測定局）における NOx 濃度（日最大値）の推移(2002 年 7 月と 8 月)である。図 57 の中で比較的 NOx 濃度が高く、かつ真夏日でありヒートアイランド現象が発生していると思われる日の一事例として、2002 年 8 月 27 日に着目し、昼夜の NOx 濃度の分布の変化を調査した。参考のために当日の気象状況(AMeDAS(横浜))を表 3 に示す。表のとおり、当日は真夏日となっており、その後 2002 年 8 月末まで真夏日が継続している。

表 3 2002 年 8 月 27 日の気象状況(AMeDAS(横浜))

平均 気温 []	最高 気温 []	最低 気温 []	平均 相対 湿度 [%]	平均 風速 [m/s]	降水量 [mm]	日照 時間 [時間]	天気概況(昼)	天気概況(夜)
27.2	31.5	23.8	73	2.3	0	8.8	晴一時曇	晴時々曇 後一時雨

図 58～61 に、当日の 3、9、15、21 時の NOx 濃度分布図を示す。分布図の作成には神奈川県常時観測測定局のうち、一般大気環境測定局のデータのみを用いた。図中の白丸部分が濃度データが観測された地点である。図 58～61 より、横浜市、秦野市、海老名市、綾瀬市などにおいて、時間帯により高濃度の地域が見られた。

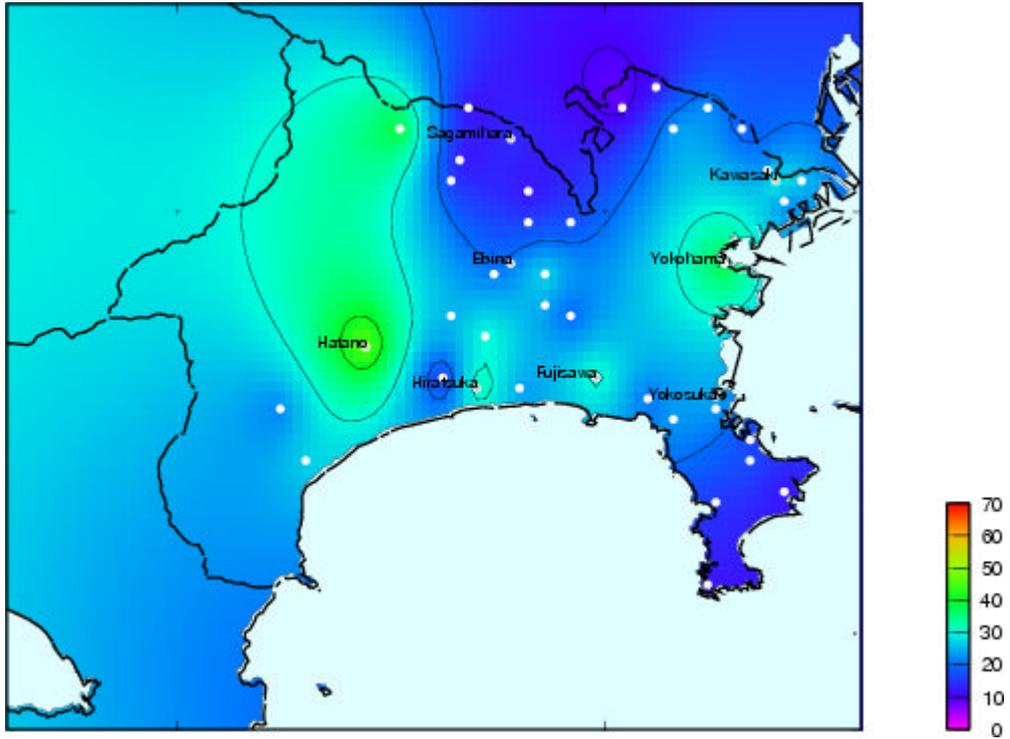


図 58 2002 年 8 月 27 日 3 時の NOx 濃度分布 (ppb)

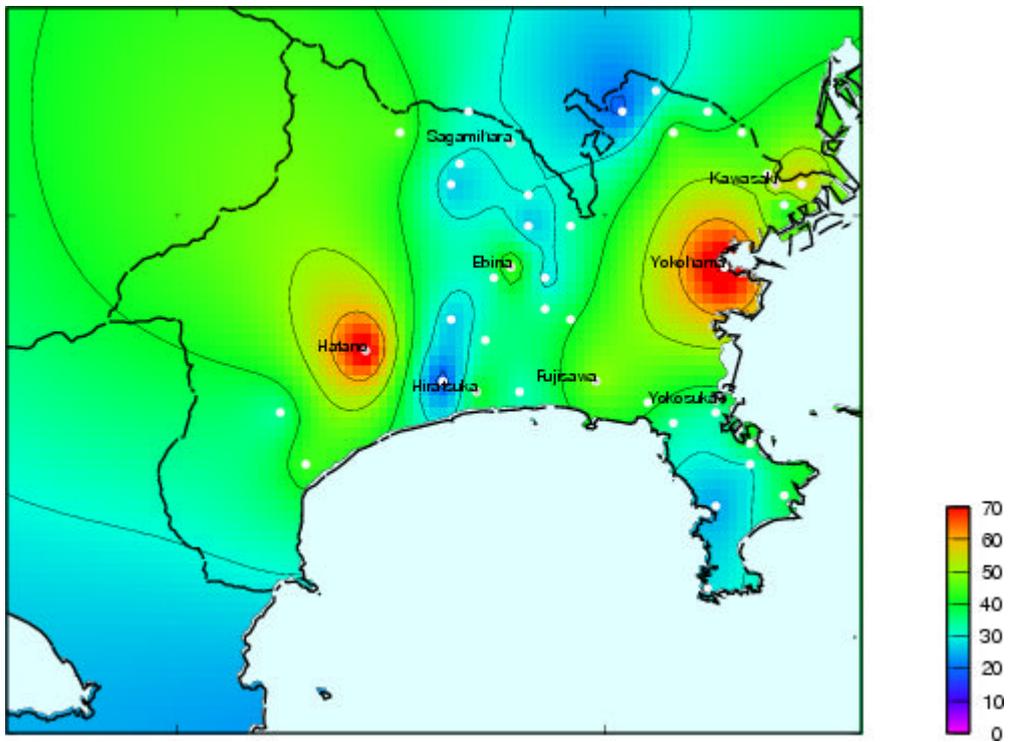


図 59 2002 年 8 月 27 日 9 時の NOx 濃度分布 (ppb)

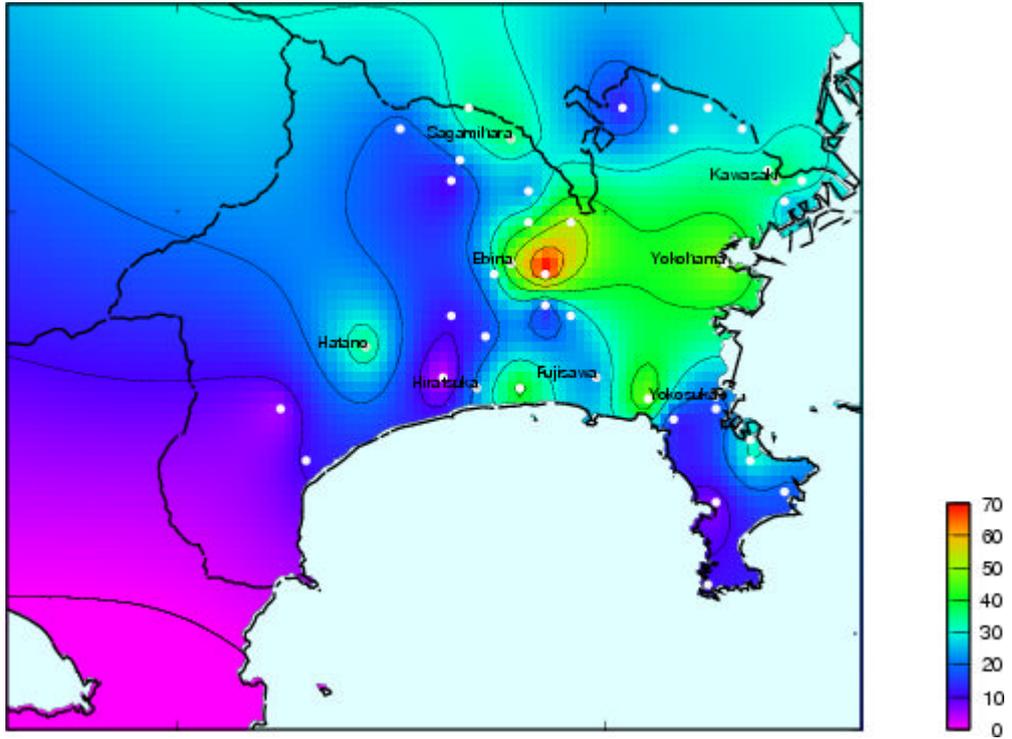


図 60 2002 年 8 月 27 日 15 時の NOx 濃度分布 (ppb)

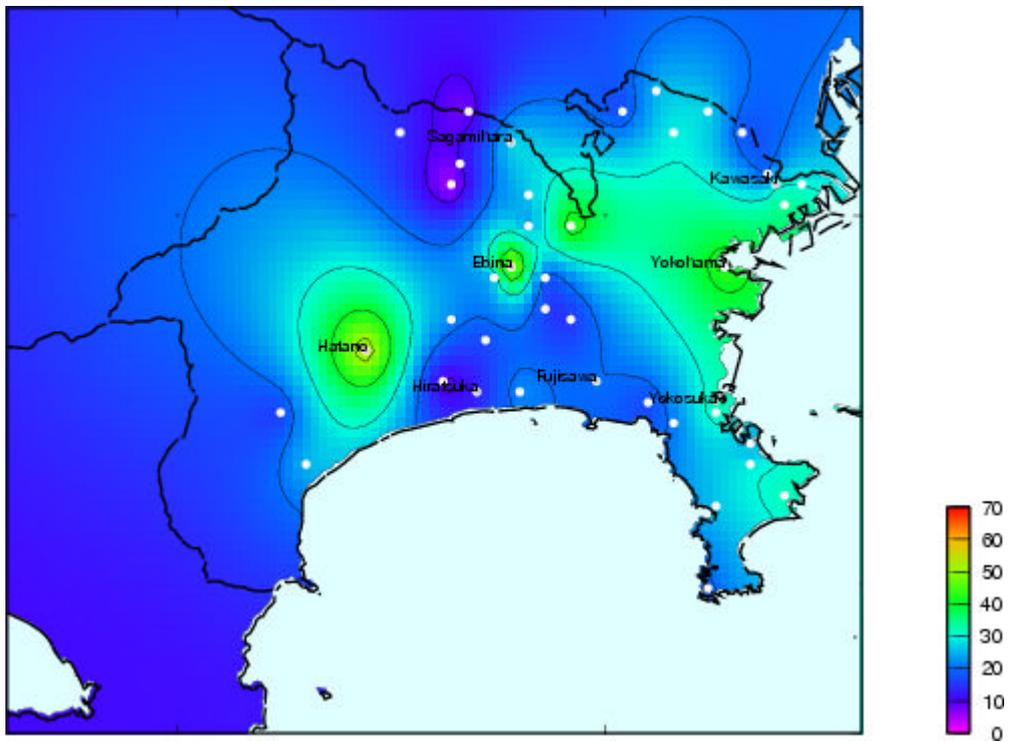


図 61 2002 年 8 月 27 日 21 時の NOx 濃度分布 (ppb)

2) Ox (オキシダント) 濃度分布

図 62 に 2001 年～2003 年までの Ox 濃度 (1 時間毎データをもとにした日最大値) の推移を示す。観測地点は NOx と同じく横浜市中区日本大通 1 (一般大気環境測定局) である。Ox 濃度は、3～5 月の春、7、8 月の夏に高濃度の日の出現頻度が多くなることが分かる。冬の時期には濃度が比較的低く、NOx 濃度とは異なる年変化がある。

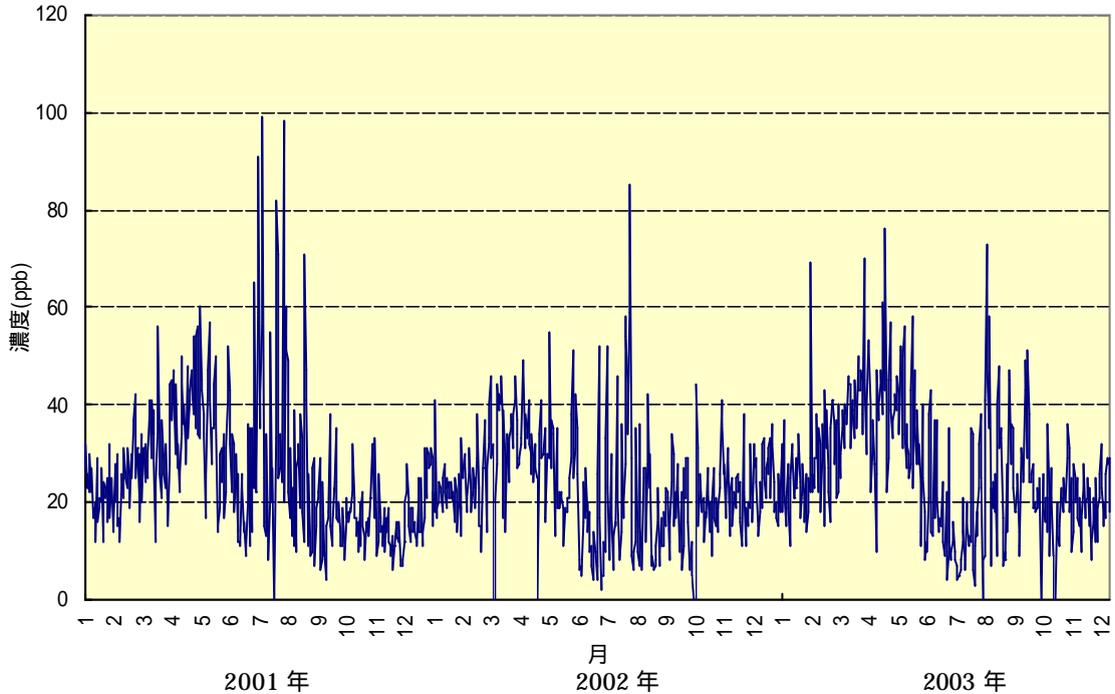


図 62 横浜 (中区日本大通 1) の Ox 濃度 (日最大値) の推移 (2001 年～2003 年)

次に、夏季の気象条件と Ox 濃度との関係を見るために、2002 年 7、8 月の気温、風速と Ox 濃度との関係を散布図にした (図 63、64)。図 63 は、日最高気温と Ox の高濃度発生との関係を示唆している。また、図 64 より NOx と同じく Ox 濃度についても夏季においては日平均風速が弱い日 (4m/s 以下程度) ほど高濃度が発生しやすい傾向が見られる。

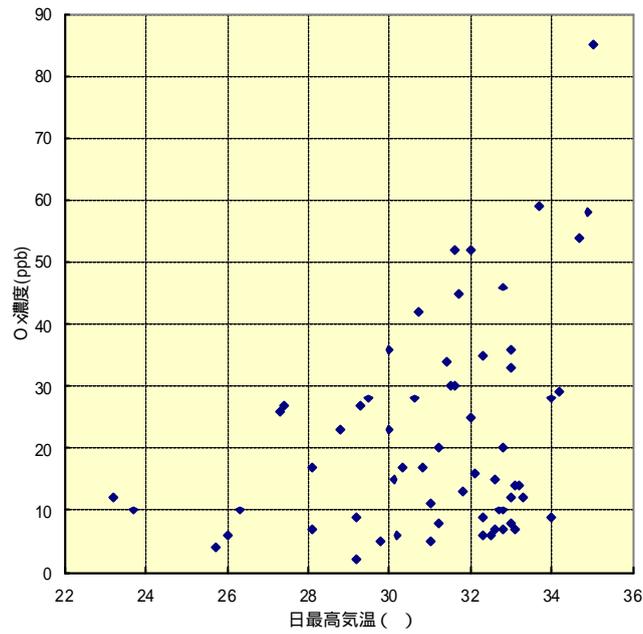


図 63 横浜（中区日本大通 1）の日最高気温と O_x 濃度（日最大値）との関係
(2002 年 7,8 月)

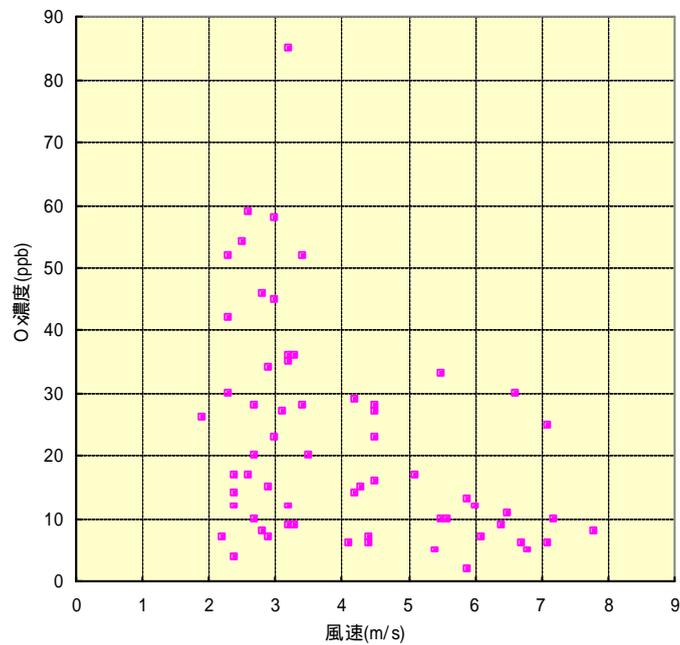


図 64 横浜（中区日本大通 1）の日平均風速と O_x 濃度（日最大値）との関係
(2002 年 7,8 月)

次に、Ox 濃度の高い日の濃度分布を調査した。

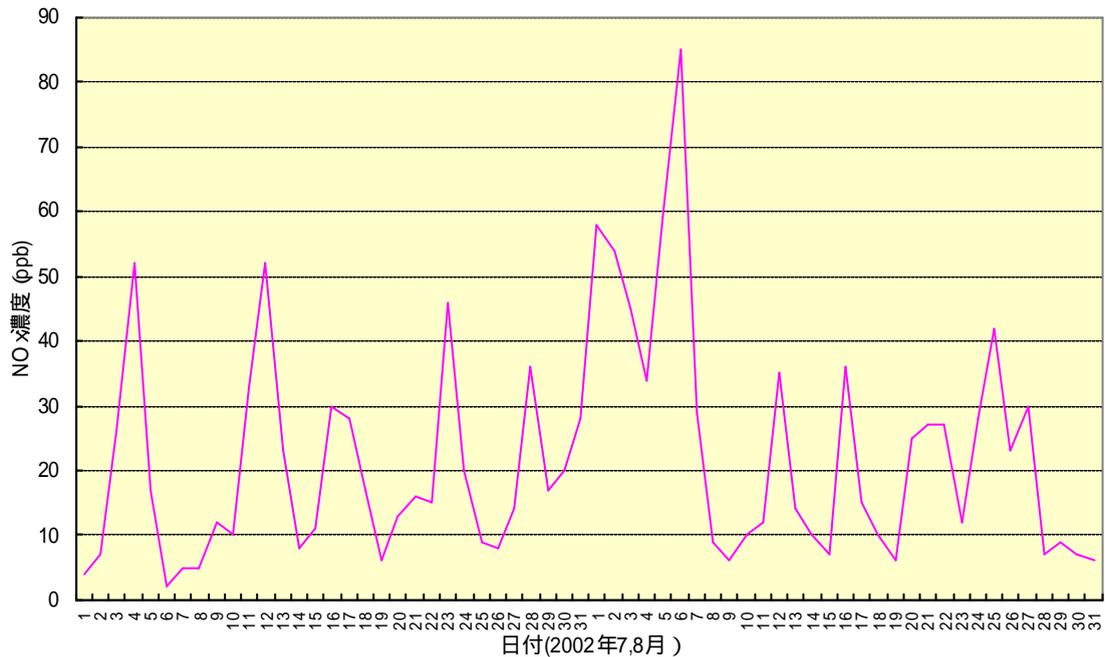


図 65 横浜（中区日本大通 1）の Ox 濃度（日最大値）推移(2002 年 7 月と 8 月)

図 65 は横浜市中区日本大通 1（一般大気環境測定局）の Ox 濃度（日最大値）の推移(2002 年 7 月と 8 月)である。図 65 の中で比較的 Ox 濃度が高く、かつ真夏日でありヒートアイランド現象が発生していると思われる日の一事例として、2002 年 8 月 6 日に着目し、昼夜の Ox 濃度の分布の変化を調査した。参考のために当日の気象状況 (AMeDAS(横浜))を表 4 に示す。表のとおり、当日は真夏日でかつ熱帯夜となっており、最高気温は 35 になっていた。

表 4 2002 年 8 月 6 日の気象状況(AMeDAS(横浜))

平均気温 []	最高気温 []	最低気温 []	平均相対湿度 [%]	平均風速 [m/s]	降水量 [mm]	日照時間 [時間]	天気概況(昼)	天気概況(夜)
30.1	35	26.8	66	3.2	--	12	晴後一時薄曇	薄曇時々晴

図 66 ~ 69 に、当日の 3、9、15、21 時の Ox 濃度分布図を示す。分布図作成には神奈川県 の常時観測測定局のうち、一般大気環境測定局のデータのみを用いた。図中の白丸部分が観測地点である。図 66 ~ 69 より、昼間には県北部に高濃度域があり、また、相模原市、川崎市等東京湾岸にも高濃度の地域があることがわかる。また夜間は全体的に濃度が低くなることがわかる。

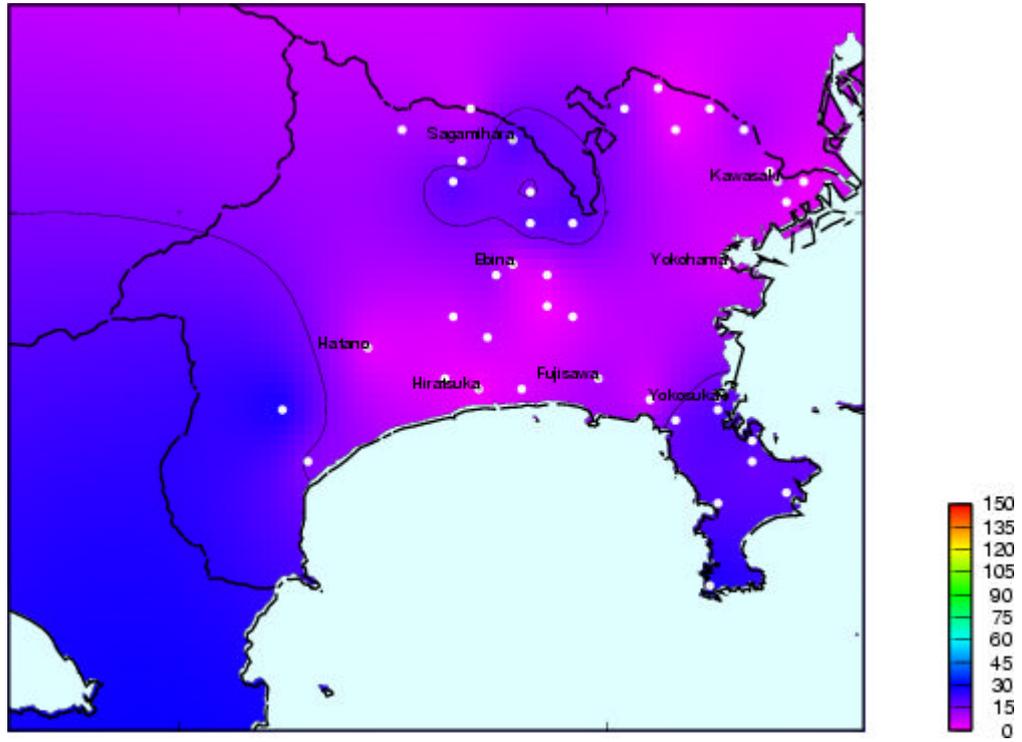


図 66 2002 年 8 月 6 日 3 時の Ox 濃度分布(ppb)

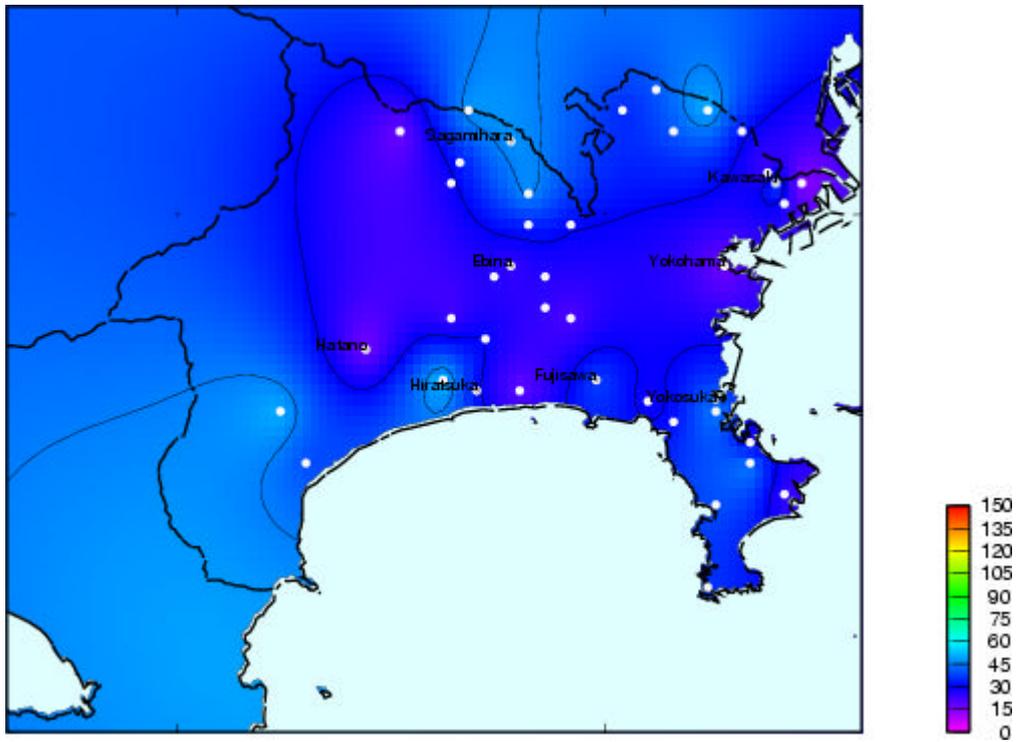


図 67 2002 年 8 月 6 日 9 時の Ox 濃度分布(ppb)

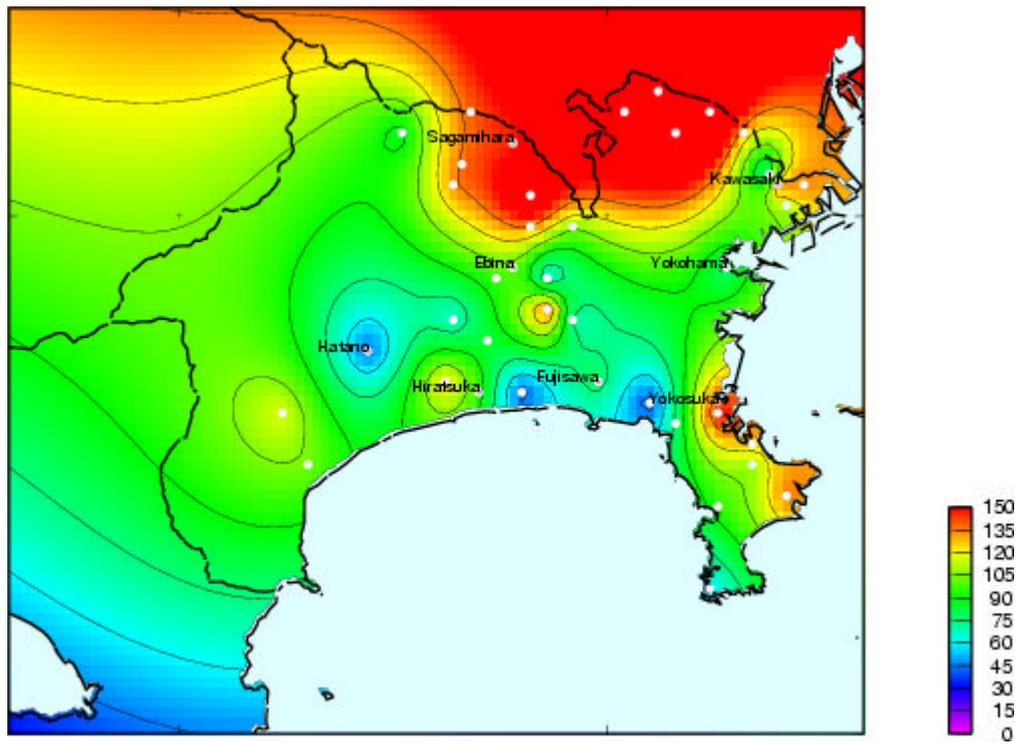


図 68 2002 年 8 月 6 日 15 時の Ox 濃度分布(ppb)

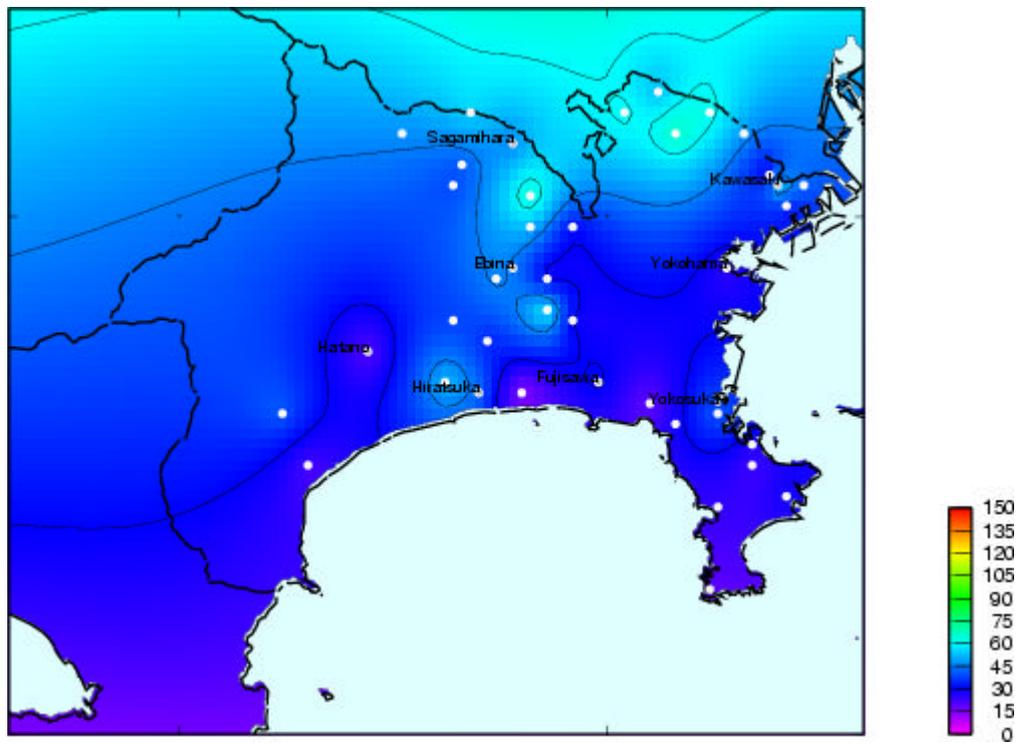
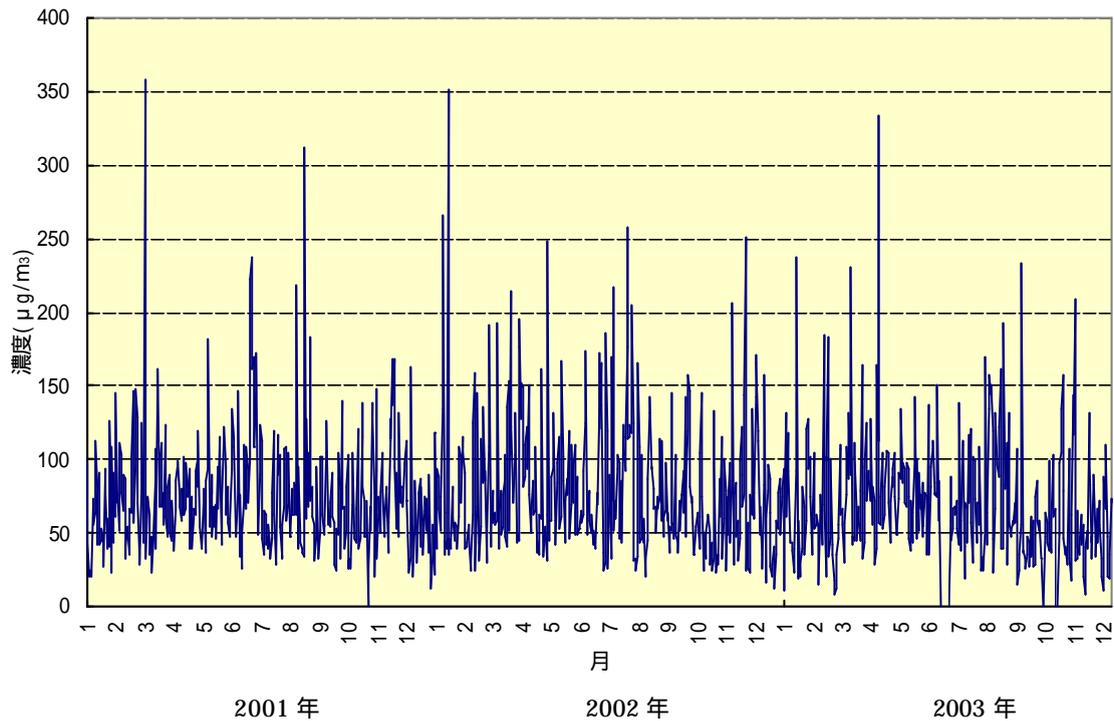


図 69 2002 年 8 月 6 日 21 時の Ox 濃度分布(ppb)

3) SPM (浮遊粒子状物質) 濃度分布及び大気汚染物質と気温、風速との関係

図 70 に 2001 年～2003 年までの SPM 濃度(1 時間毎データをもとにした日最大値)の推移を示す。観測地点は NO_x、O_x と同じく横浜市中区日本大通 1 (一般大気環境測定局) である。横浜の観測地点における SPM 濃度の年変動は、本データでは他の 2 つの物質ほど明瞭ではない。



**図 70 横浜(中区日本大通 1) の SPM 濃度(日最大値)の推移(µg/m³)
(2001～2003 年)**

次に、夏季の気象条件と SPM 濃度との関係を見るために、気温、風速と SPM 濃度との関係を散布図にした(図 71、72)。NO_x、O_x と同様、図 72 より、風が弱い日に濃度が高くなる傾向がみられる。最高気温と濃度との関係は、最高気温が高いときに高濃度が発生しやすいようにも見えるが、風速と濃度との関係ほど明らかではない。

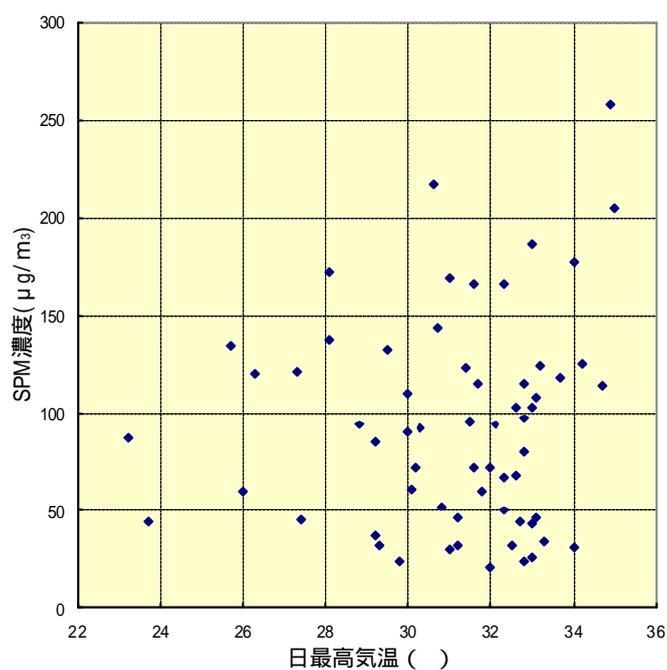


図 71 横浜（中区日本大通 1）の日最高気温と SPM 濃度（日最大値）との関係

(2002 年 7,8 月)

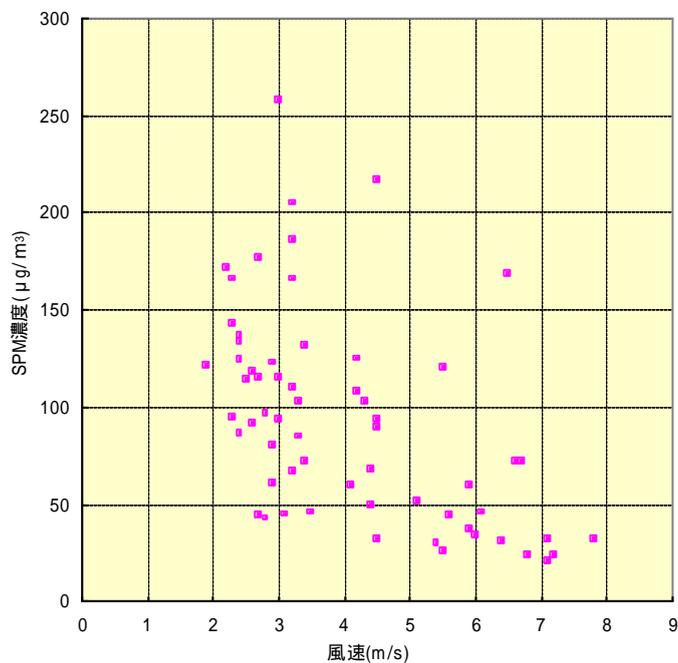


図 72 横浜（中区日本大通 1）の日平均風速と SPM 濃度（日最大値）との関係

(2002 年 7,8 月)

次に、SPM 濃度の高濃度発生日の濃度分布を調査した。

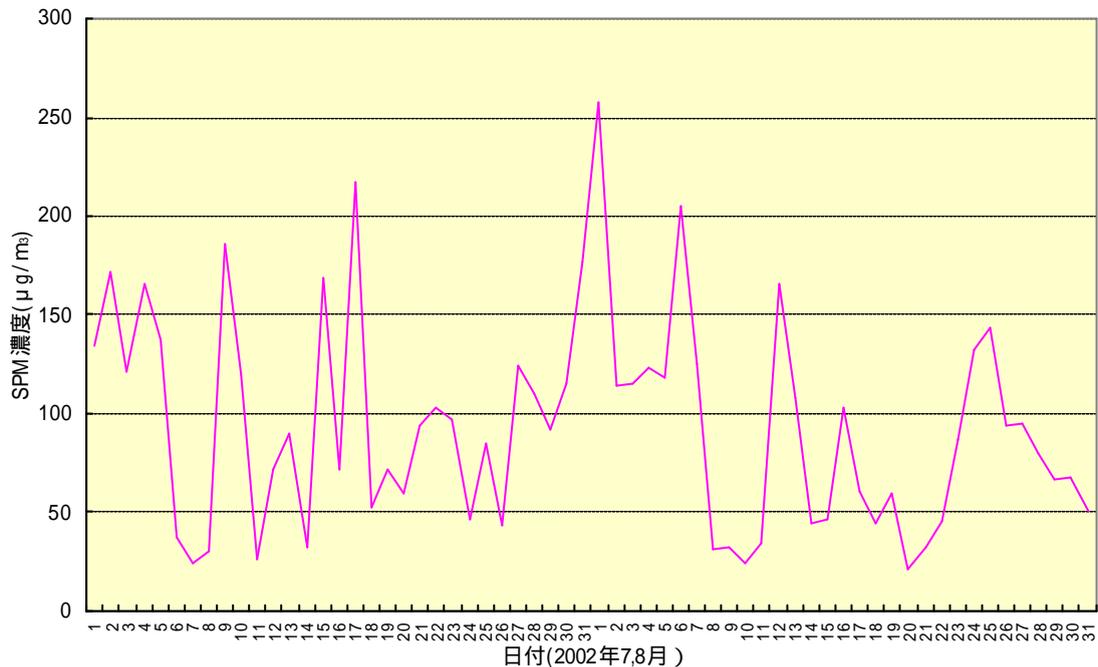


図 73 横浜（中区日本大通 1）の SPM 濃度（日最大値）の推移（2002 年 7 月と 8 月）

図 73 は横浜市中区日本大通 1（一般大気環境測定局）の SPM 濃度（日最大値）の推移(2002 年 7 月と 8 月)である。図 73 の中で比較的 SPM 濃度が高く、かつ真夏日でありヒートアイランド現象が発生していると思われる日の一事例として 2002 年 7 月 31 日に着目し、昼夜の SPM 濃度の分布の変化を調査した。参考のために当日の気象状況(AMeDAS(横浜))を表 5 に示す。表のとおり、当日は真夏日・熱帯夜となっており、最高気温は 34 となっている。

表 5 2002 年 7 月 31 日の横浜の気象状況(AMeDAS(横浜))

平均 気温	最高 気温	最低 気温	平均 相対 湿度	平均 風速	降水量	日照 時間	天気概況 (昼)	天気概況 (夜)
[]	[]	[]	[%]	[m/s]	[mm]	[時間]		
29.4	34	25.8	72	2.7	--	11.3	晴	晴後 一時曇

図 74～77 に、当日の 9、11、13、15 時の SPM 濃度分布図を示す。分布図作成には神奈川県常時観測測定局のうち、一般大気環境測定局のデータのみを用いた。図中の白丸部分が観測地点である。図 74～77 より、午前中は川崎市～横浜市また一部綾瀬市付近にかけての北東部に高濃度域があり、全体的に午後は午前中と比較して濃度が低くなっている。

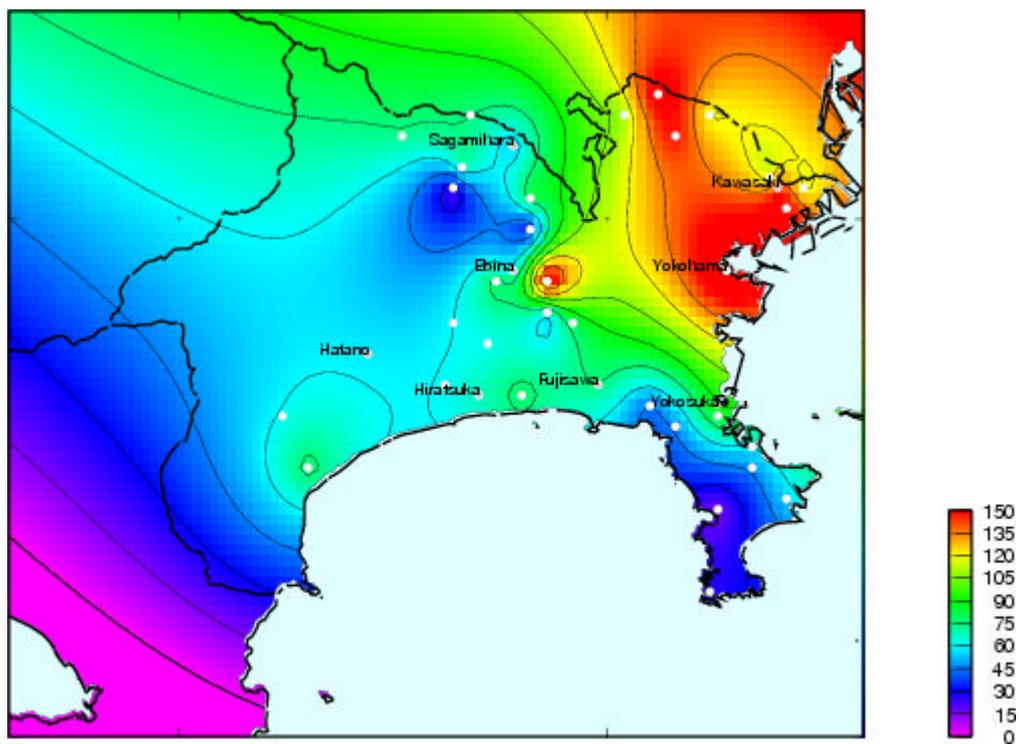


図 74 2002 年 7 月 31 日 9 時の SPM 濃度分布 ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

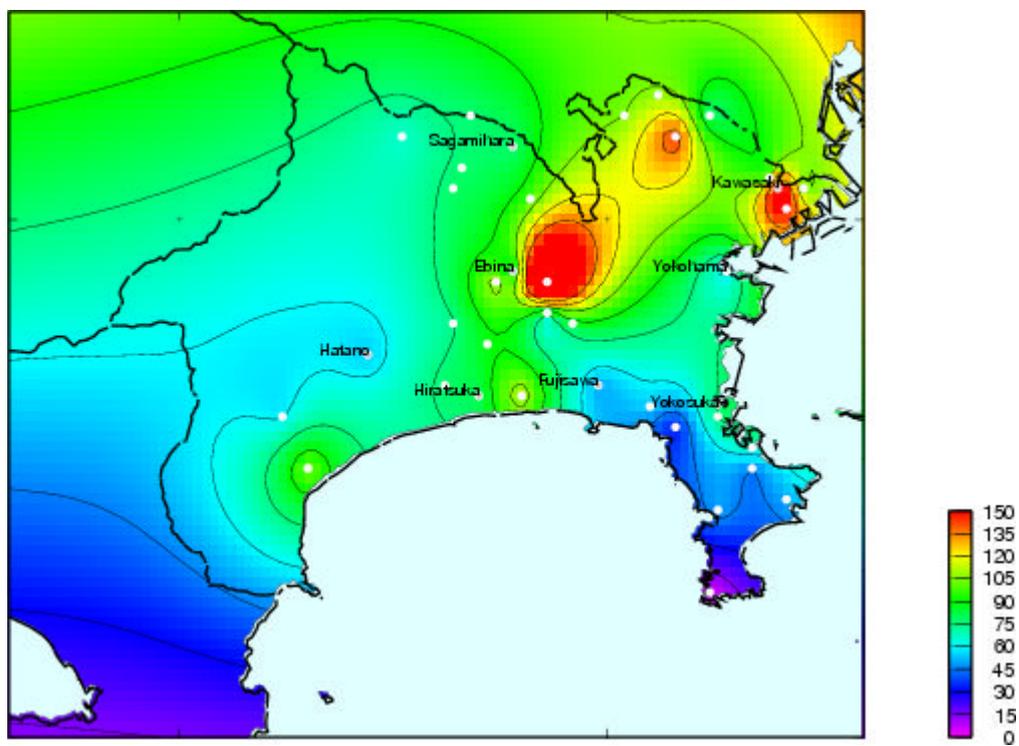


図 75 2002 年 7 月 31 日 11 時の SPM 濃度分布 ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

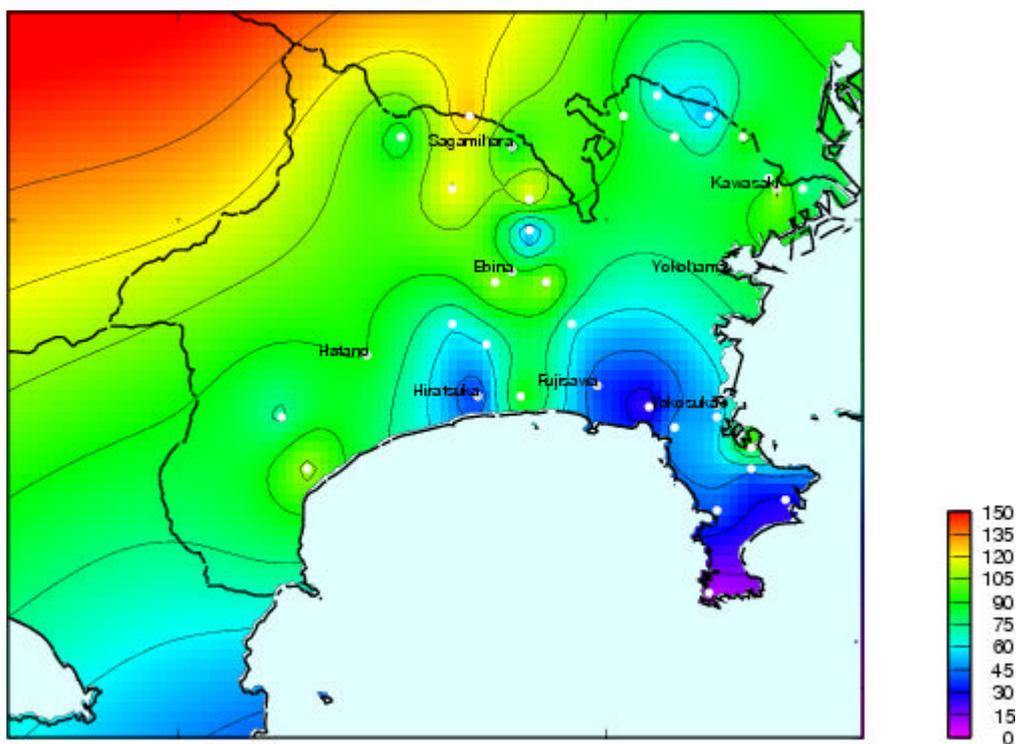


図 76 2002 年 7 月 31 日 13 時の SPM 濃度分布 ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

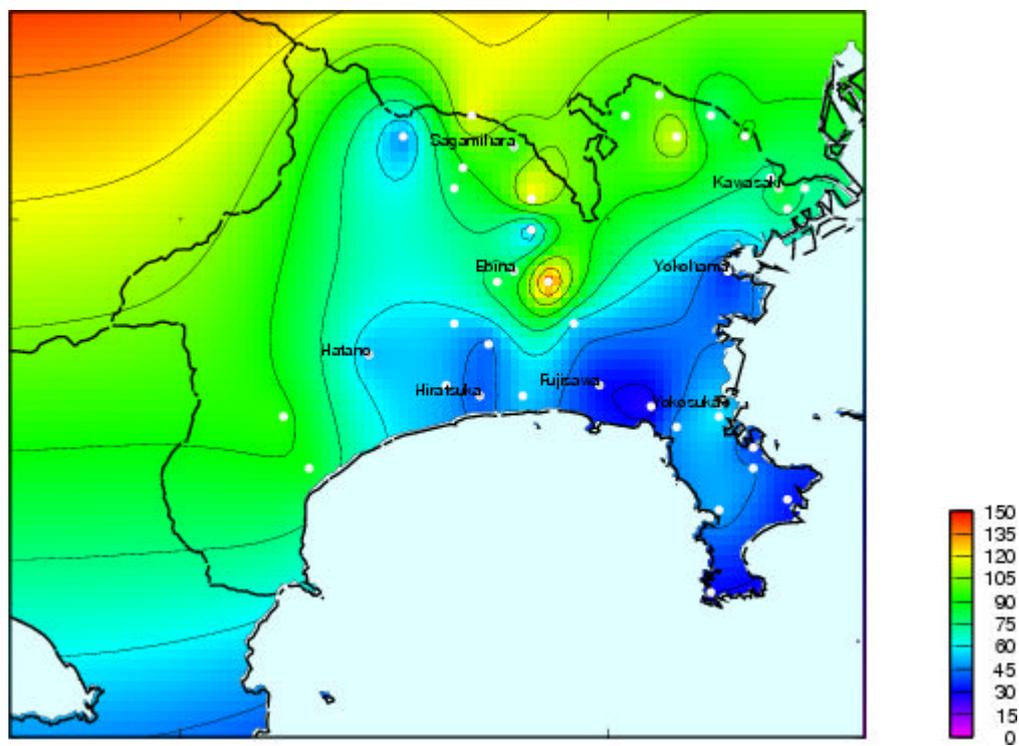


図 77 2002 年 7 月 31 日 15 時の SPM 濃度分布 ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

表 6 に散布図として掲載した NOx、Ox、SPM の日最大濃度と気温（日最高気温）風速（日平均値）との間の相関係数をまとめた。本表より 3 種類の物質とも風速とは負の相関があり、日平均風速が弱い日に高濃度が発生しやすいことがわかる。気温と濃度の関係については、Ox のみある程度の正の相関が見られ、日最高気温が高い日に高濃度が発生しやすいことが示唆される。

表 6 相関係数一覧（横浜（中区日本大通 1））

（2002 年 7、8 月の 1 時間毎の観測値による日最大濃度と気温、風速との相関）

	NOx	Ox	SPM
気温	-0.14	0.36	0.12
風速	-0.64	-0.40	-0.53

本相関係数の計算に利用したデータ数は 62 個であり、有意水準を 1% とすると 2 変数の関係が有意である相関係数約 0.286 である（相関係数が約 0.286 以上であれば 2 つの変数の母集団が無相関である確率は 1% 以下である）。従って NOx 濃度と気温、SPM 濃度と気温以外については何らかの関係性が示唆されていると考える。ただし相関係数は 2 つの変数間の間接的なものも含めたなんらかの関係の可能性を示すものであり、必ずしも直接的な因果関係を示すものではない。

以上、今回使用可能なデータをもとに NOx、Ox、SPM に関して年変動にを調査し、代表的な高温日に関して大気汚染物質の濃度分布を調査した。また風速や気温との関係についても考察した。本調査の範囲では 3 つの大気汚染物質とも日平均風速と大気汚染物質濃度との関係が見られ、Ox に関しては日最高気温との関係性が示唆された。

大気汚染状況は気温、風速のみでなく、風向、湿度、日射量、降水の状況等の因子によって大きく変化する。また他地域から大気汚染物質が風で輸送される場合や、内陸の山地付近では風で運ばれた汚染物質が山に遮られて滞留するなどの地形の影響もある。本調査では気温、風速という単一の因子との関係を検討したが、ヒートアイランド現象が大気汚染に与える影響のより具体的なメカニズムの解明のためには、それ以外の気象要素や発生源の状況も考慮した更なる調査が必要である。

7. 人工排熱分布図

神奈川県域における人工排熱を、各種資料をもとに算出した。東京都においては人工排熱の構成比は建物 50%、交通 28%、事業所 20%、その他 2%との報告がある（「平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書」、国土交通省・環境省、2004 年、p11）。この調査を参考に、神奈川県においても建物、交通、事業所からの人工排熱を算出した。

1) 建物起源の人工排熱

建物からの人工排熱については業務ビル（事務所、工場内事務所、商業施設、ホテル、学校、その他）と、戸建住宅、集合住宅について調査した。算出手順は以下の通りである。

神奈川県の建物用途別の延べ床面積データ（「H12 年基礎調査建物現況 HOUSE2000 データ」神奈川県都市情報システム・データベース、2000 年）に基づき、35 種類の建物用途別に、500m メッシュ別用途別床面積を算出した。

35 種類の建物用途別面積比率を 事務所建物、商業建物、ホテル建物、大学建物、集合住宅、戸建住宅、学校建物、その他、の 8 種類に再分類した。

8 種類の単位床面積あたりの時間別排熱原単位をかけ、昼間と夜間及び日平均の顕熱と潜熱を算出した。原単位は前出の資料「国土交通省・環境省、2004 年、平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書」の p33-36、p45、p51 に記載された原単位を用いた。

以上の手順のフロー図を図 78 に示す。また上記 に記載の建物用途種別については表 7 に、上記 の排熱原単位については、表 8 に掲載した。以上の手法で算出した建物起源の排熱について、顕熱（昼間）、潜熱（昼間）、顕熱（夜間）、潜熱（夜間）、顕熱（一日平均）、潜熱（一日平均）、顕熱と潜熱の合計（昼間）、顕熱と潜熱の合計（夜間）、顕熱と潜熱の合計（一日平均）の分布図(500m メッシュ)を図 79～87 に示す。ここで、昼間は午前 7 時から午後 7 時、夜間は午後 7 時から午前 7 時の間である。

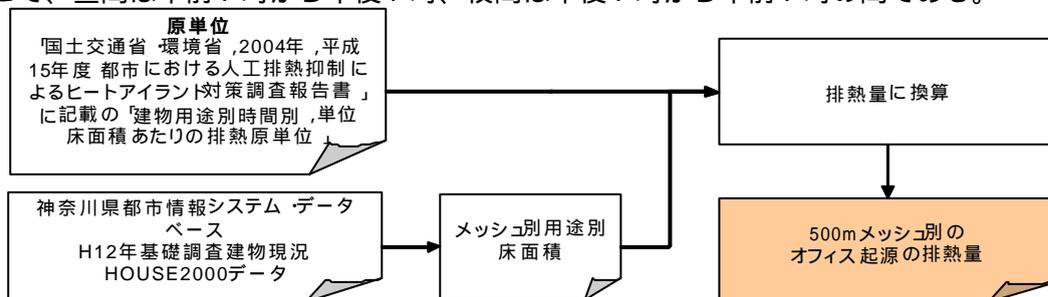


図 78 建物起源の人工排熱の作成フロー図

表 7 建物用途区分の対応表

No.	神奈川県 H12 年度基礎調査 建物状況の区分	本調査の区分
1	用途不明	その他
2	住宅	戸建住宅
3	集合住宅	集合住宅
4	店舗併用住宅	商業建物
5	店舗併用集合住宅 (宿泊施設)	商業建物
6	店舗併用集合住宅 (娯楽施設)	商業建物
7	店舗併用集合住宅 (遊戯施設)	商業建物
8	店舗併用集合住宅 (上記以外)	商業建物
9	作業所併用住宅	商業建物
10	業務施設	事務所建物
11	商業施設 (A)	商業建物
12	商業施設 (B)	商業建物
13	商業施設 (C)	商業建物
14	宿泊施設	ホテル建物
15	娯楽施設 (A)	商業建物
16	娯楽施設 (B)	商業建物
17	娯楽施設 (C)	商業建物
18	遊戯施設 (A)	商業建物
19	遊戯施設 (B)	商業建物
20	商業系用途複合施設	商業建物
21	官公庁施設	事務所建物
22	文教厚生施設(A)	学校建物
23	文教厚生施設(B)	学校建物
24	運輸倉庫施設(A)	事務所建物
25	運輸倉庫施設(B)	事務所建物
26	重化学工業施設	事務所建物
27	軽工業施設	事務所建物
28	サービス工業施設(A)	事務所建物
29	サービス工業施設(B)	事務所建物
30	家内工業施設	事務所建物
31	処理施設(A)	その他
32	処理施設(B)	その他
33	処理施設(C)	その他
34	農業施設	その他
35	防衛施設	その他

表 8 建物用途別時間別、単位床面積あたりの排熱原単位(KJ/m²/h)

種別	事務所建物		商業建物		ホテル建物		大学建物		集合住宅		戸建住宅		学校建物		その他	
	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱
1	0.00	0.00	0.00	0.00	57.96	260.38	0.00	0.00	40.72	-3.80	3.79	-4.51	7.20	0.00	39.82	34.30
2	0.00	0.00	0.00	0.00	31.83	207.41	0.00	0.00	24.15	-4.71	3.27	-4.95	6.48	0.00	33.17	26.61
3	0.00	0.00	0.00	0.00	28.39	196.92	0.00	0.00	15.59	-5.19	2.99	-5.19	7.20	0.00	32.53	25.05
4	0.00	0.00	0.00	0.00	33.70	204.25	0.00	0.00	8.27	-5.19	2.99	-5.19	7.92	0.00	34.31	26.15
5	0.00	0.00	0.00	0.00	33.07	205.19	0.00	0.00	6.35	-5.19	2.99	-5.19	7.20	0.00	34.73	25.80
6	0.00	0.00	0.00	0.00	31.51	203.42	0.00	0.00	6.35	-5.19	2.99	-5.19	5.76	0.00	34.64	25.65
7	-18.03	57.53	-212.17	224.47	22.08	205.07	-119.18	224.90	16.02	-4.82	12.70	-3.87	9.00	0.00	36.74	24.42
8	53.34	165.74	-74.86	427.63	30.60	238.85	79.27	645.87	22.70	-4.14	17.35	-2.68	14.40	0.00	44.68	28.23
9	66.94	186.87	159.29	915.30	31.17	273.46	113.49	734.46	32.92	-4.34	16.56	-4.07	14.40	0.00	111.87	75.15
10	61.02	191.72	129.03	954.56	18.63	271.52	95.75	751.07	26.61	-4.88	20.87	-1.83	15.48	0.00	155.71	136.85
11	49.57	190.05	112.71	990.04	13.12	285.15	71.35	746.86	18.17	-4.48	21.69	-4.00	18.72	0.00	152.98	141.16
12	41.81	190.13	89.09	1000.52	27.46	338.00	52.57	747.69	16.71	-5.02	27.10	-3.76	20.88	0.00	150.89	145.64
13	39.08	190.47	61.06	967.74	18.02	323.37	44.19	747.75	30.06	-5.02	42.12	-2.27	19.44	0.00	154.92	153.27
14	43.12	192.97	79.73	993.52	33.87	351.57	52.75	756.49	40.80	-4.75	42.65	-4.95	19.80	0.00	147.10	147.92
15	42.44	191.70	89.22	1005.05	28.07	335.37	54.27	753.52	42.85	-4.99	33.93	-4.31	16.92	0.00	150.70	156.66
16	46.67	183.59	110.29	963.77	42.45	340.03	68.17	723.06	56.31	-5.15	29.37	-4.44	14.40	0.00	148.89	155.88
17	25.82	138.79	132.90	947.04	40.77	317.51	22.42	548.73	39.29	-4.44	31.97	-3.32	12.96	0.00	151.63	153.30
18	-10.99	68.01	92.94	800.34	56.87	333.04	-98.21	266.78	38.29	-4.48	34.60	-1.05	11.52	0.00	131.38	60.63
19	-9.56	59.11	-116.52	355.07	49.39	289.22	-104.04	225.29	61.87	-3.49	82.09	0.48	11.52	0.00	112.51	57.05
20	-30.95	55.86	-135.32	312.38	47.52	272.32	-102.72	214.56	67.61	-1.42	97.40	-1.49	10.44	0.00	76.12	39.98
21	-35.49	49.97	-173.80	270.74	33.96	233.54	-108.36	194.00	89.78	-0.81	81.00	-2.44	6.48	0.00	67.87	35.92
22	-41.19	43.61	0.00	0.00	39.37	236.45	-159.17	167.64	66.09	-0.98	46.94	-1.08	7.92	0.00	51.87	31.53
23	0.00	0.00	0.00	0.00	35.80	227.31	0.00	0.00	67.36	-2.34	41.26	-0.92	7.92	0.00	43.00	30.47
24	0.00	0.00	0.00	0.00	36.97	226.46	0.00	0.00	61.43	-3.66	5.26	-4.07	7.92	0.00	35.23	29.10
計	323.60	2156.12	343.59	11128.17	822.58	6375.81	-37.45	8448.67	896.30	-98.48	703.88	-80.29	281.88	0.00	2133.29	1766.72
出典	国土交通省・環境省 平成16年3月 「平成15年度 都市における人工排熱制御によるヒートアイランド対策調査報告書」															
	表2-9	P33	表2-10	P34	表2-11	P35	表2-12	P36	表2-25	P51	表2-26	P51	表2-22	P45	表2-22	P45

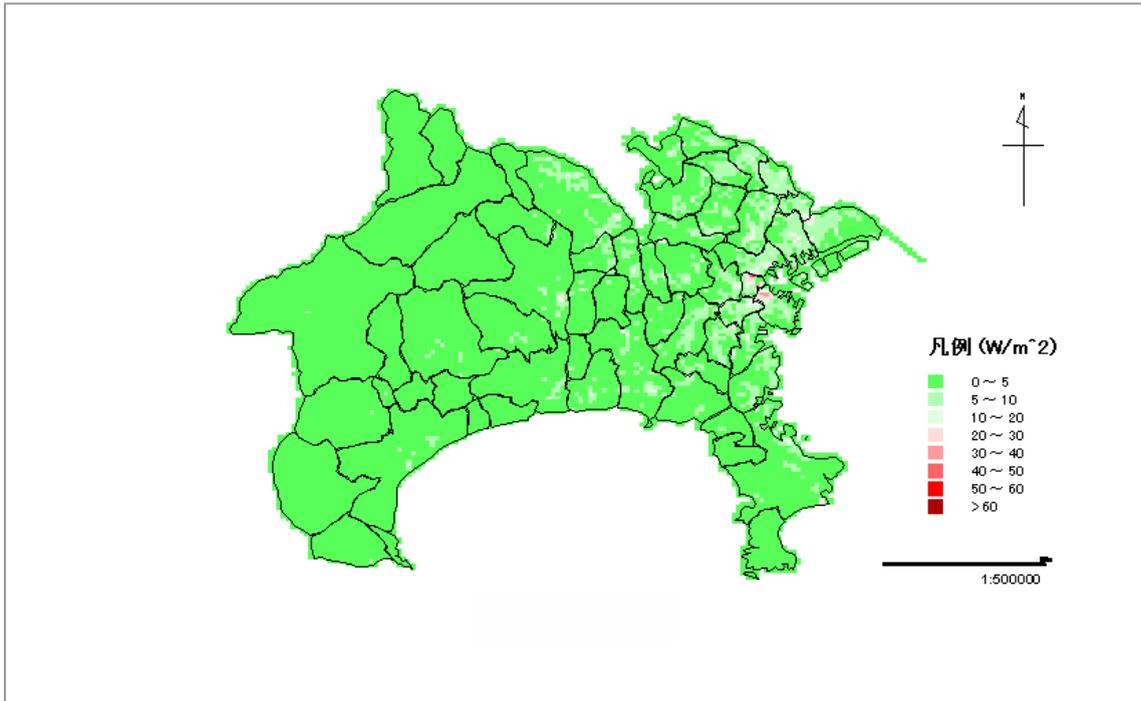


図 79 建物起源の顕熱分布図（昼間）

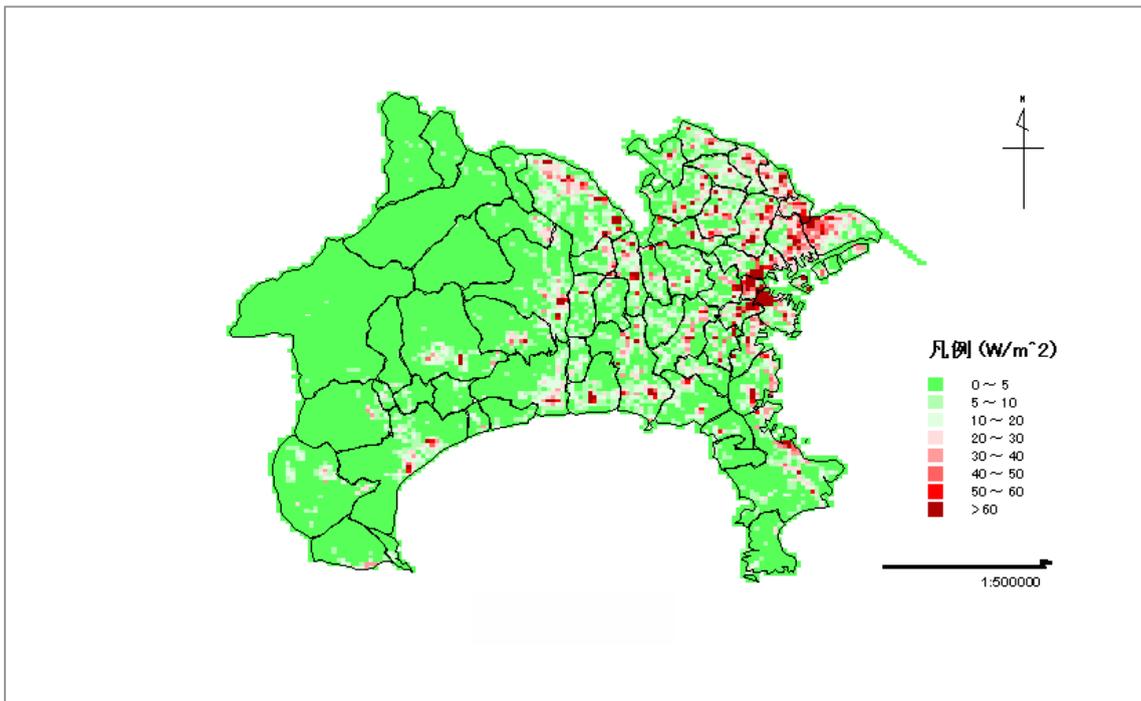


図 80 建物起源の潜熱分布図（昼間）

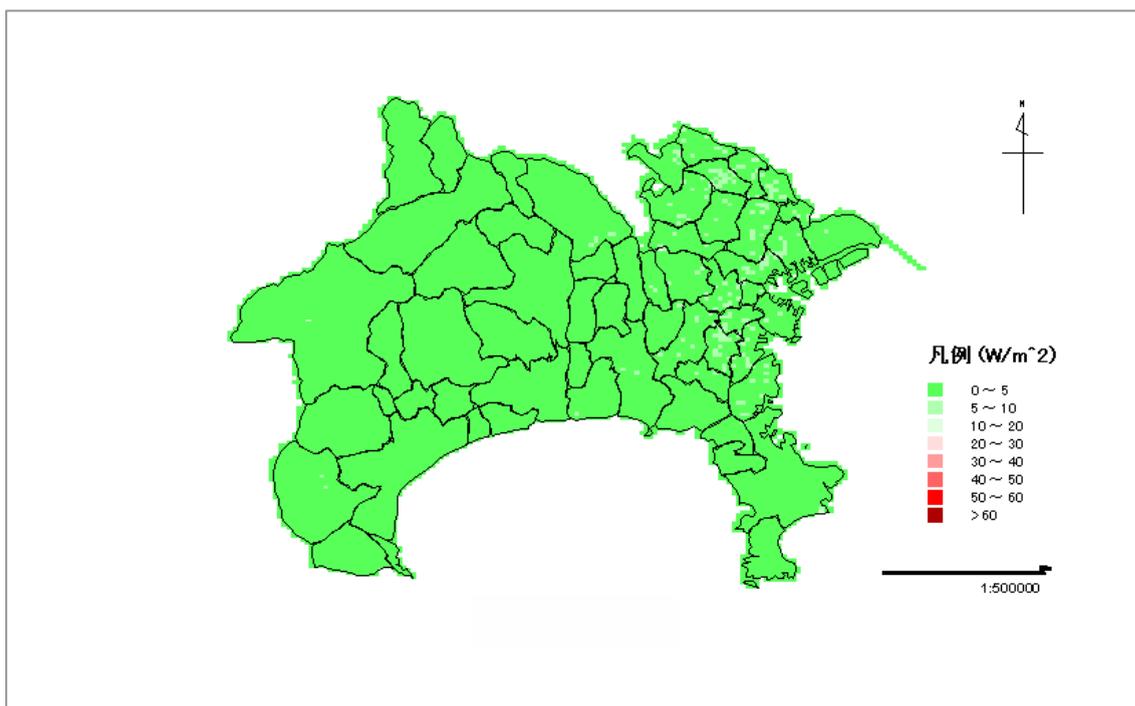


図 81 建物起源の顕熱分布図（夜間）

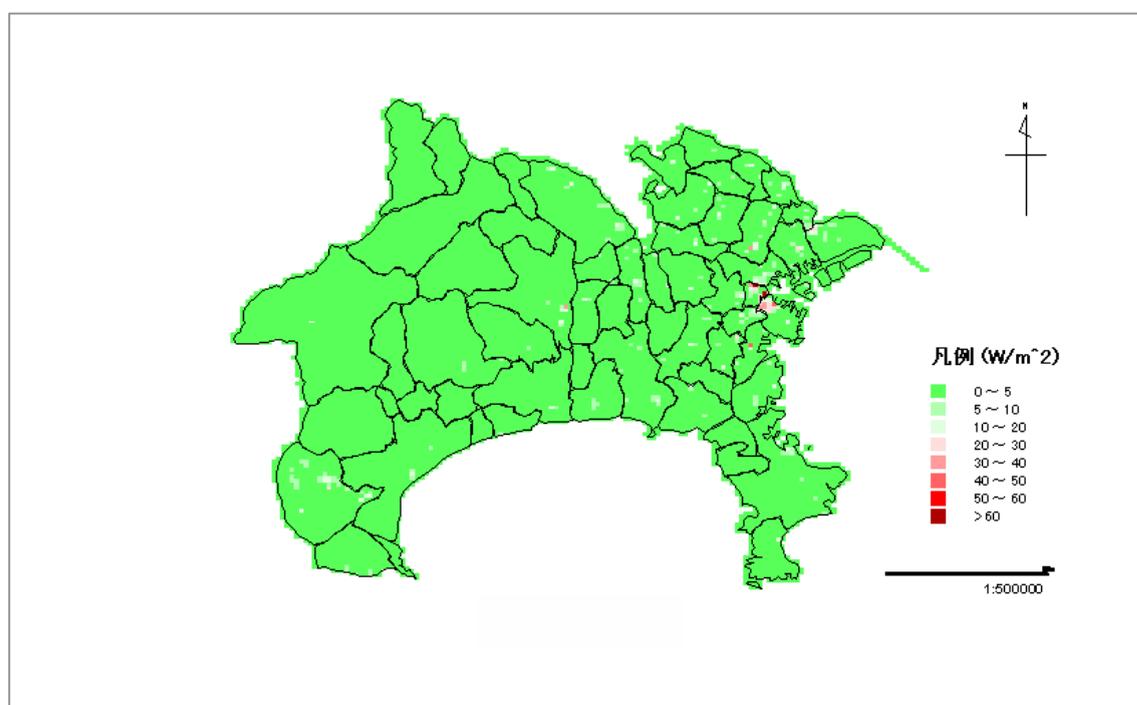


図 82 建物起源の潜熱分布図（夜間）

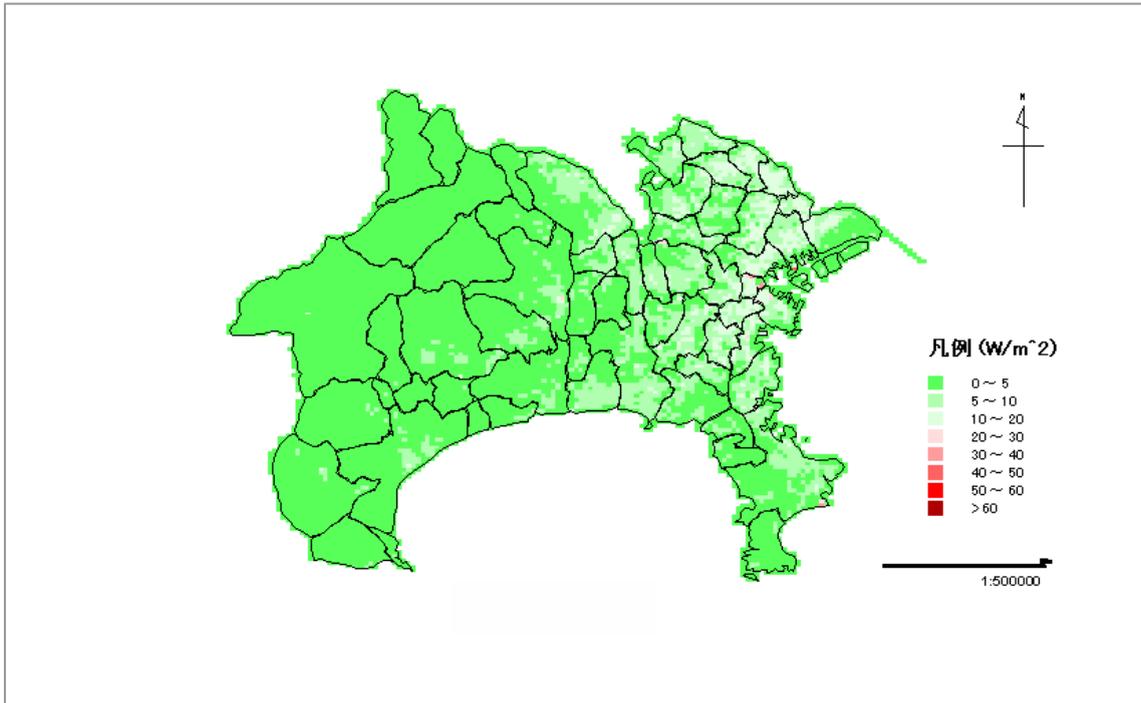


図 83 建物起源の顕熱分布図 (1 日平均)

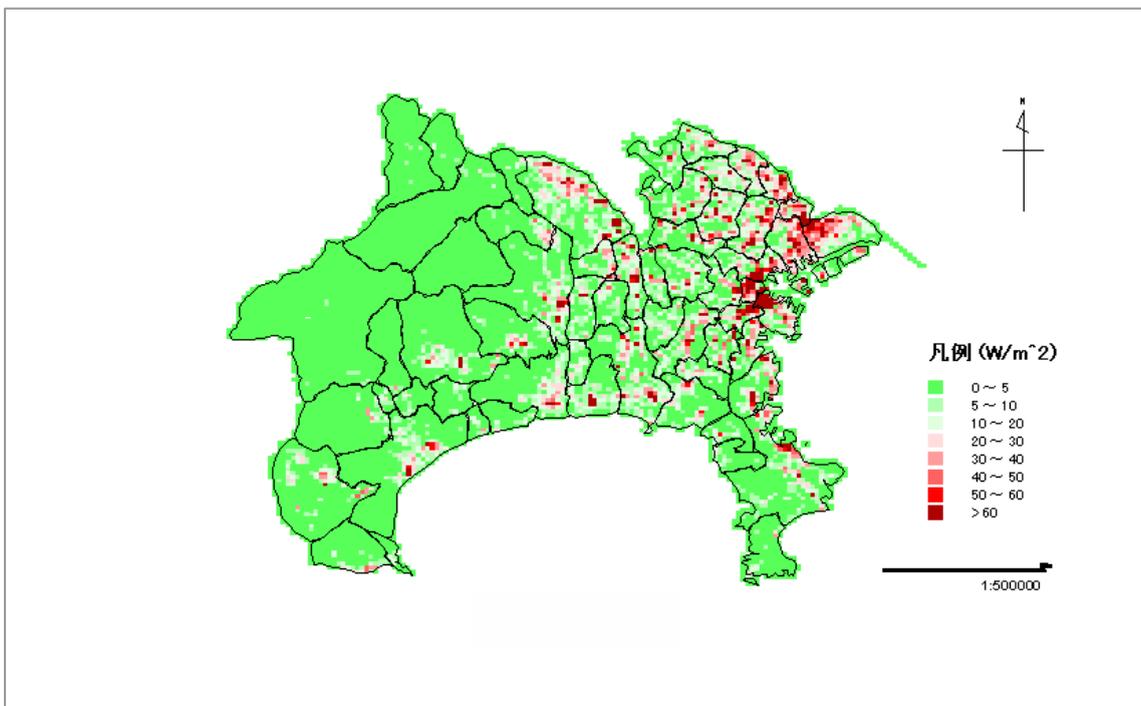


図 84 建物起源の潜熱分布図 (1 日平均)

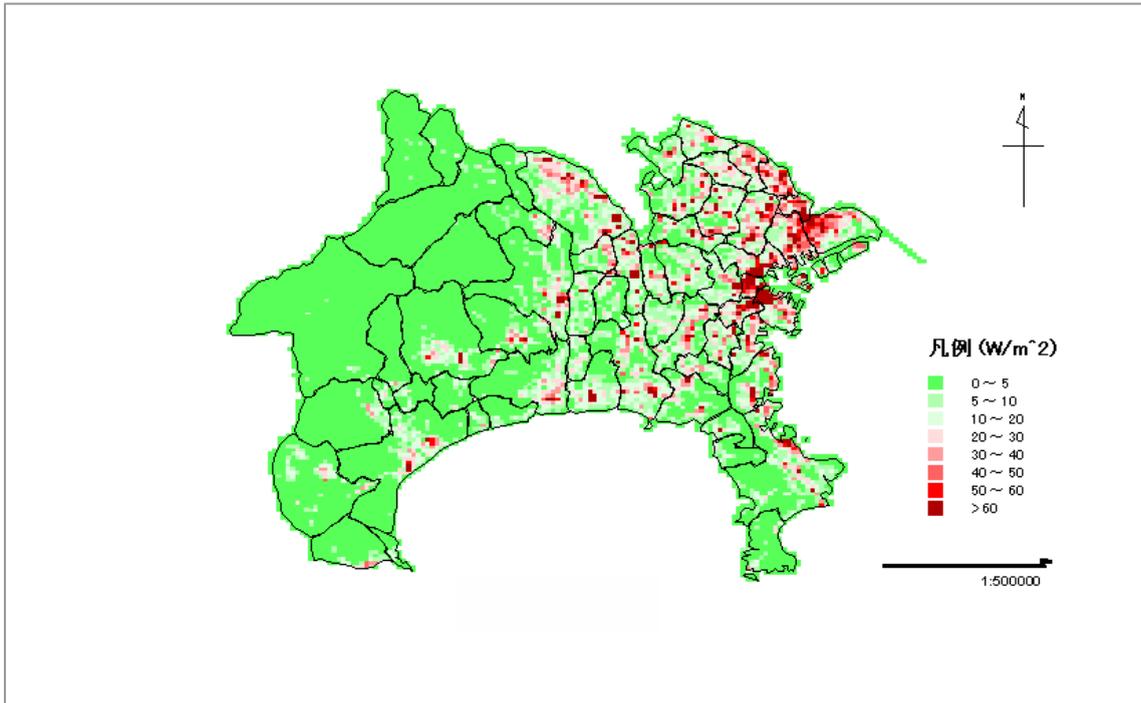


図 85 建物起源の排熱分布図（昼間）

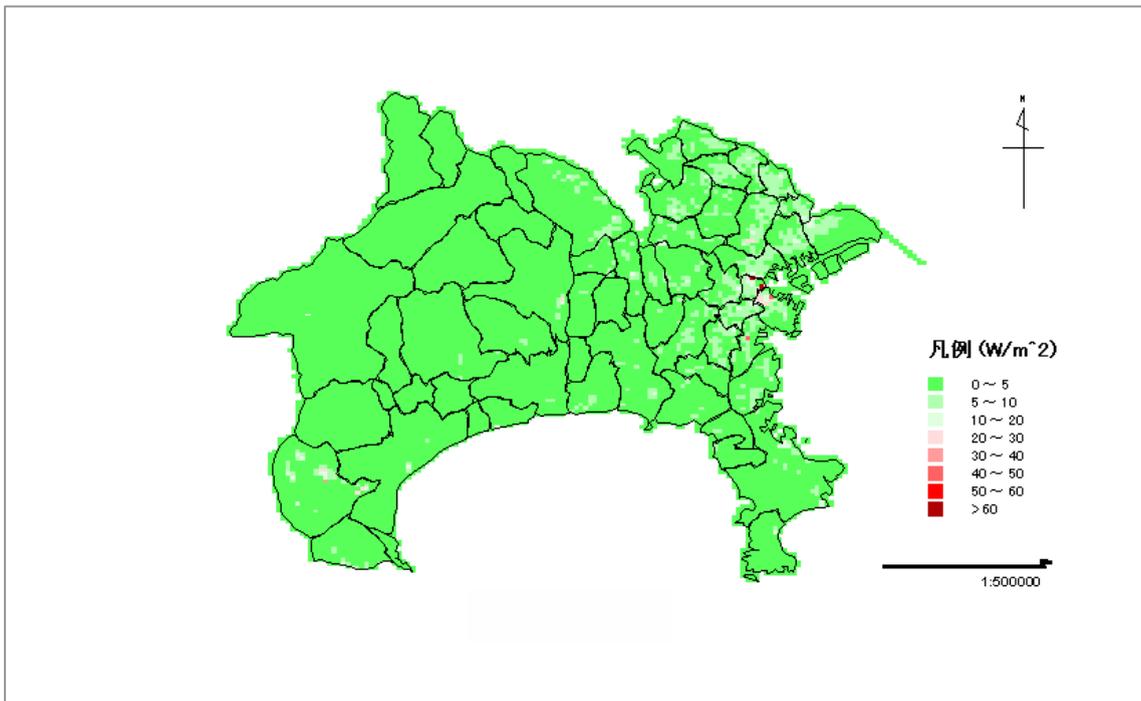


図 86 建物起源の排熱分布図（夜間）

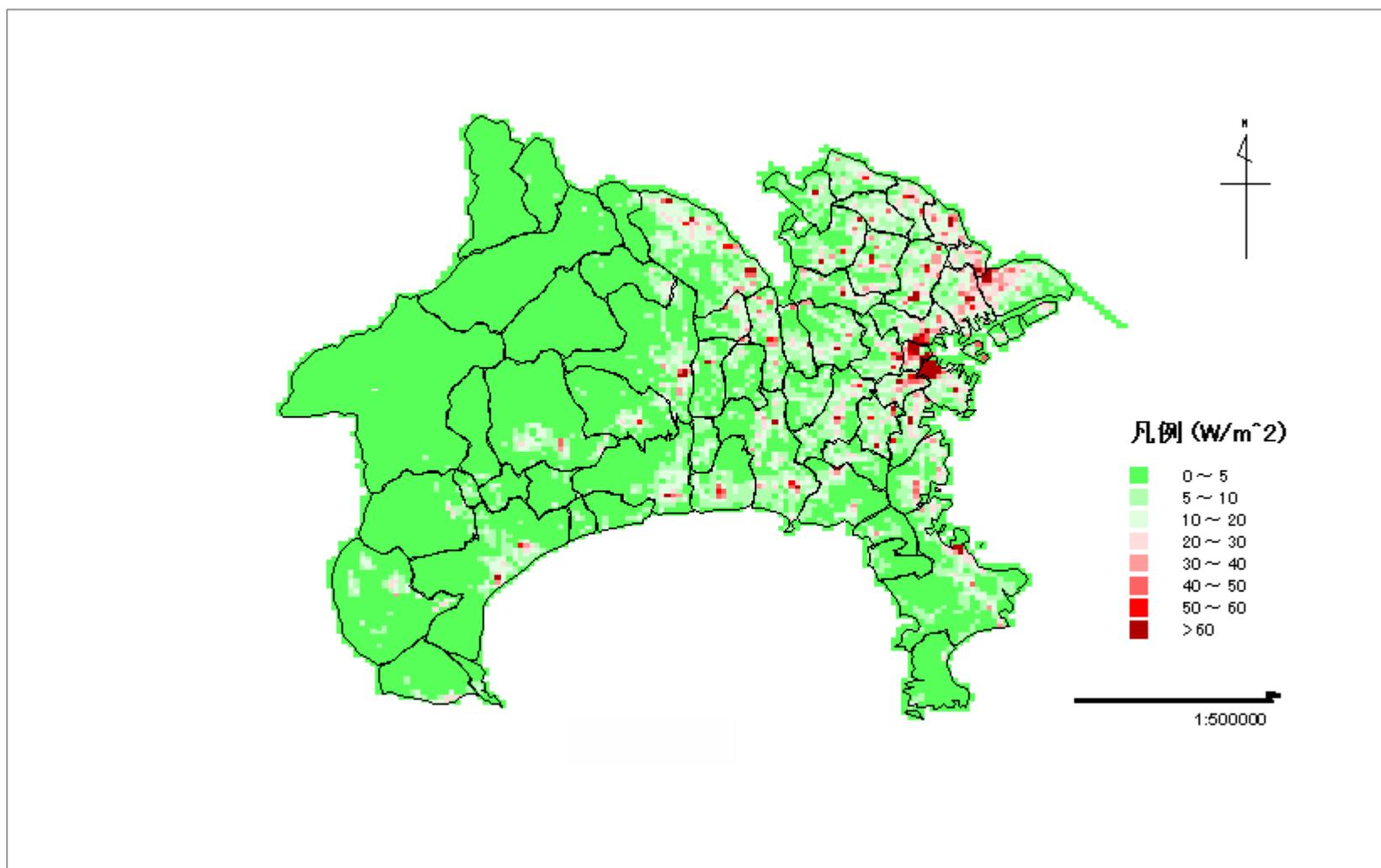


図 87 建物起源の排熱分布図 (1 日平均)

2) 自動車起源の人工排熱

交通を起源とする排熱量に関しては、東京都における調査によると自動車起源のものが 90% を占める(国土交通省 環境省、2004 年、平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書、p12)。神奈川県においても交通起源の排熱は自動車起源の排熱を推定することにより大部分は把握できると考え、自動車起源の排熱をセンサス道路とそれ以外の細道路について以下の手順で作成した。

(センサス道路について)

センサス道路について、500mメッシュ毎道路識別番号(LINKID)毎の距離を求めた。算出には神奈川県の DRM(「デジタルロードマップ」、神奈川県、平成 12 年)を利用した。

500mメッシュ毎、道路識別番号(LINKID)毎に以下の計算を行い、最後に対象メッシュ内の道路識別番号別交通量を合計することにより、500mメッシュ毎の 4 車種別、時間帯別の単位距離あたり自動車台数を算出した。交通量データとして平成 11 年度のセンサスデータ(「道路交通センサス(全国道路交通情勢調査)」、国土交通省、平成 11 年)を用いた。

$$\begin{aligned} \text{[対象メッシュの道路別交通量]} &= \\ & \text{[500mメッシュの当該道路識別番号道路毎の道路延長]} \times \\ & \text{[当該道路識別番号道路毎の道路延長の交通量]} / \\ & \text{[当該道路識別番号道路毎の道路延長の LINKNUMBER]} \end{aligned}$$

4 車種別 速度別消費エネルギー係数を、で算出した 500mメッシュ別自動車台数にかけて、500mメッシュ別の自動車起源の排熱量を算出した。係数は前出の資料「国土交通省 環境省、2004 年、平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書」(p74、p80)を用いた。

(細道路(センサス道路以外の道路)について)

細道路について、500mメッシュ毎の細道路距離を求めた。算出には OD データ(「自動車起終点調査」、神奈川県、平成 12 年度版)を利用した。

神奈川県全体の細道路の交通量を求めた。細道路の交通量は、「ODデータの交通量 - [神奈川県全センサス道路の交通量]」をもって細道路の全交通量とした。

500mメッシュ毎に以下の計算を行い、500mメッシュ毎の細道路交通量[km・台]を求めた。

$$\begin{aligned} \text{[対象メッシュの道路別交通量]} &= \\ & \text{[500mメッシュ内全細道路距離]} \div \\ & \text{[神奈川県全細道路総距離]} \times \\ & \text{[で求めた細道路の全交通量]} \end{aligned}$$

4 車種別 速度別消費エネルギー係数を、で算出した 500mメッシュ別台数にかけ

て、500 メッシュ別の自動車起源の排熱量を算出した。係数は前出の資料 国土交通省 環境省、2004 年、平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書」(p74、p80)を用いた。

LINKID は平成 11 年度道路交通センサスの道路番号と調査単位区間番号などを組み合わせたものである。LINKNUMBER は GIS 上のライン数であり 中央分離帯があるような場合には 2 以上の数字となる。

上記のセンサス道路及び細道路における自動車からの排熱量算出に際しては、燃料消費量と 内燃系排熱と駆動系排熱の合計が一致すると考え、消費エネルギー係数を排熱計算の原単位として用いた。

上記手順のフロー図を図 88、89 に示す。上記 、 に記載の消費エネルギー係数を表 9 に示す。また、以上の手法で算出した自動車起源の排熱について、顕熱(昼間)、潜熱(昼間)、顕熱(夜間)、潜熱(夜間)、顕熱(一日平均)、潜熱(一日平均)、顕熱と潜熱の合計(昼間)、顕熱と潜熱の合計(夜間)、顕熱と潜熱の合計(一日平均)の分布図を図 90-98 に示す。

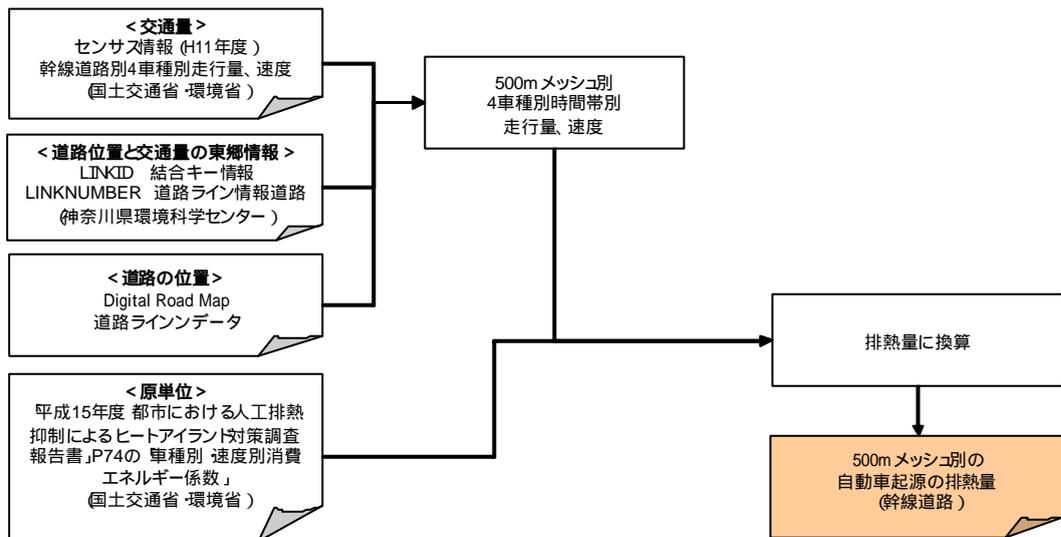


図 88 道路起源の人工排熱作成フロー図(センサス道路)

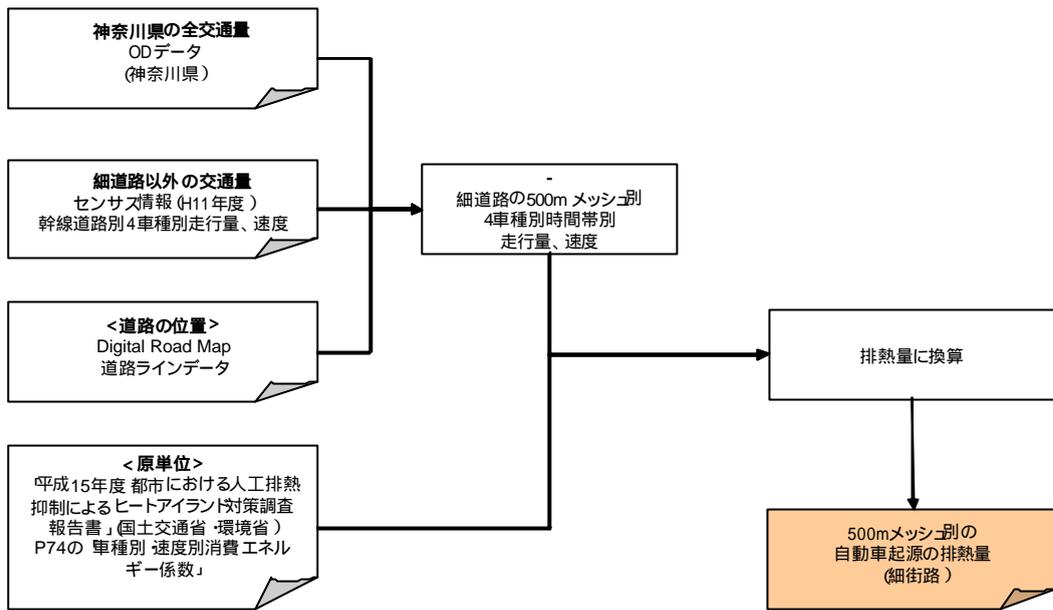


図 89 道路起源の人工排熱作成フロー図（細道路）

表 9 自動車排熱量の計算に用いた消費エネルギー係数

車種別・速度別消費エネルギー係数（高位）

kcal/(km・台)

速度 km/h	乗用車		バス		小型貨物		普通貨物	
	9 - 20 時	21 - 8 時	9 - 20 時	21 - 8 時	9 - 20 時	21 - 8 時	9 - 20 時	21 - 8 時
10	1、568	1、452	4、276	3、963	1、362	1、262	5、667	5、252
20	1、044	968	3、283	3、042	1、084	1、005	4、769	4、420
30	835	774	2、768	2、566	915	849	4、055	3、759
40	720	666	2、441	2、262	800	742	3、518	3、261
50	652	603	2、242	2、078	726	673	3、159	2、927
60	617	572	2、151	1、994	690	639	2、975	2、757
70	610	566	2、161	2、003	689	638	2、967	2、749

車種別・速度別消費エネルギー係数（低位）

kcal/(km・台)

速度 km/h	乗用車		バス		小型貨物		普通貨物	
	9 - 20 時	21 - 8 時	9 - 20 時	21 - 8 時	9 - 20 時	21 - 8 時	9 - 20 時	21 - 8 時
10	1、494	1、334	4、041	3、745	1、293	1、198	5、355	4、963
20	995	922	3、102	2、875	1、029	954	4、507	4、177
30	796	738	2、616	2、425	869	806	3、832	3、552
40	686	635	2、307	2、138	760	704	3、325	3、082
50	621	575	2、119	1、964	689	639	2、985	2、766
60	588	545	2、033	1、884	655	607	2、811	2、605
70	581	539	2、042	1、893	654	606	2、804	2、598

出典：国土交通省・環境省、平成 16 年 3 月、「平成 15 年度 都市における人工排熱制御によるヒートアイランド対策調査報告書」

車種別・速度別消費エネルギー係数（高位） 表 3-2 P74

車種別・速度別消費エネルギー係数（低位） 表 3-6 P80

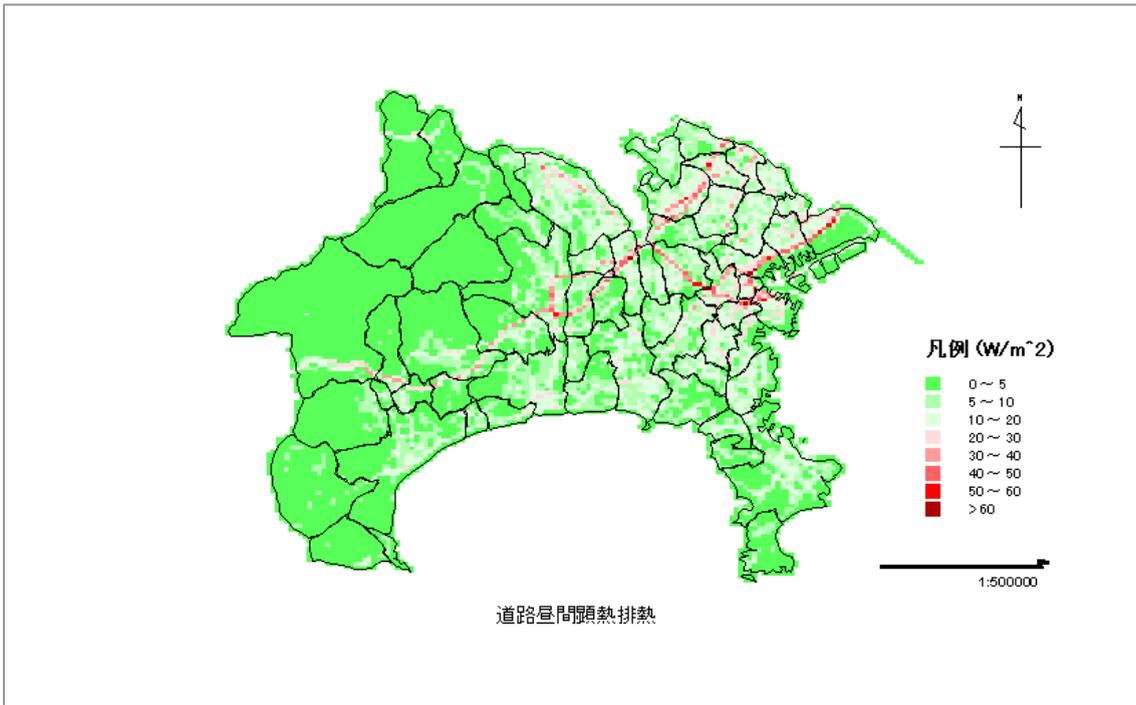


図 90 自動車起源の顕熱分布図（昼間）

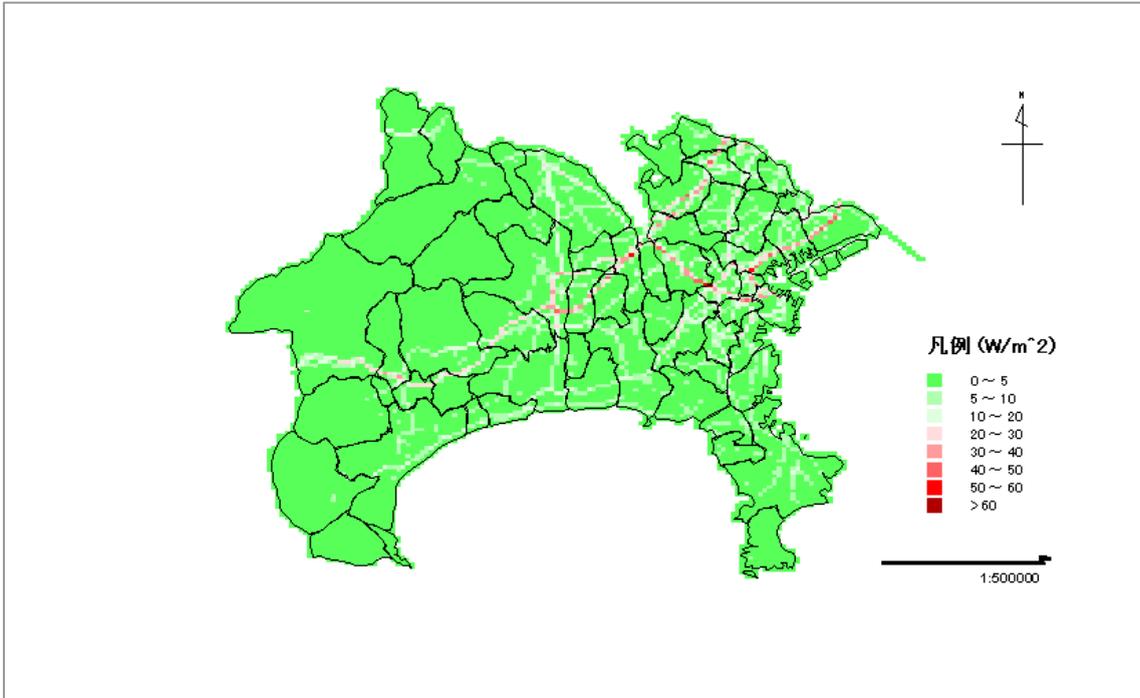


図 91 自動車起源の潜熱分布図（昼間）

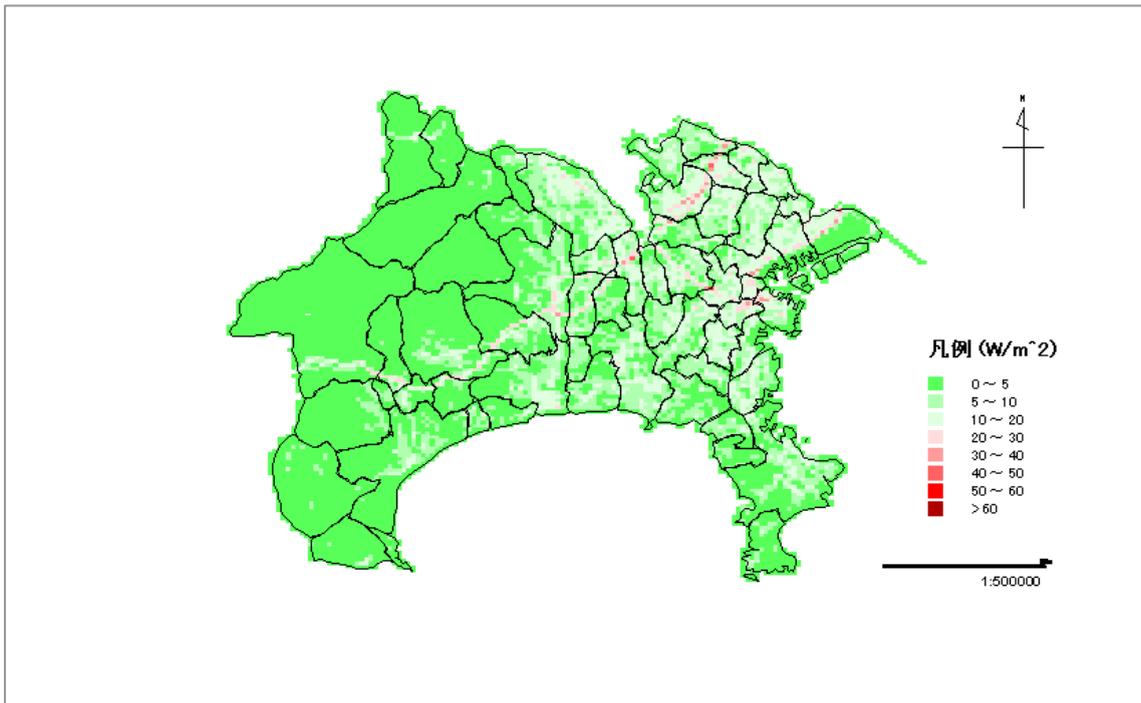


図 92 自動車起源の顕熱分布図（夜間）

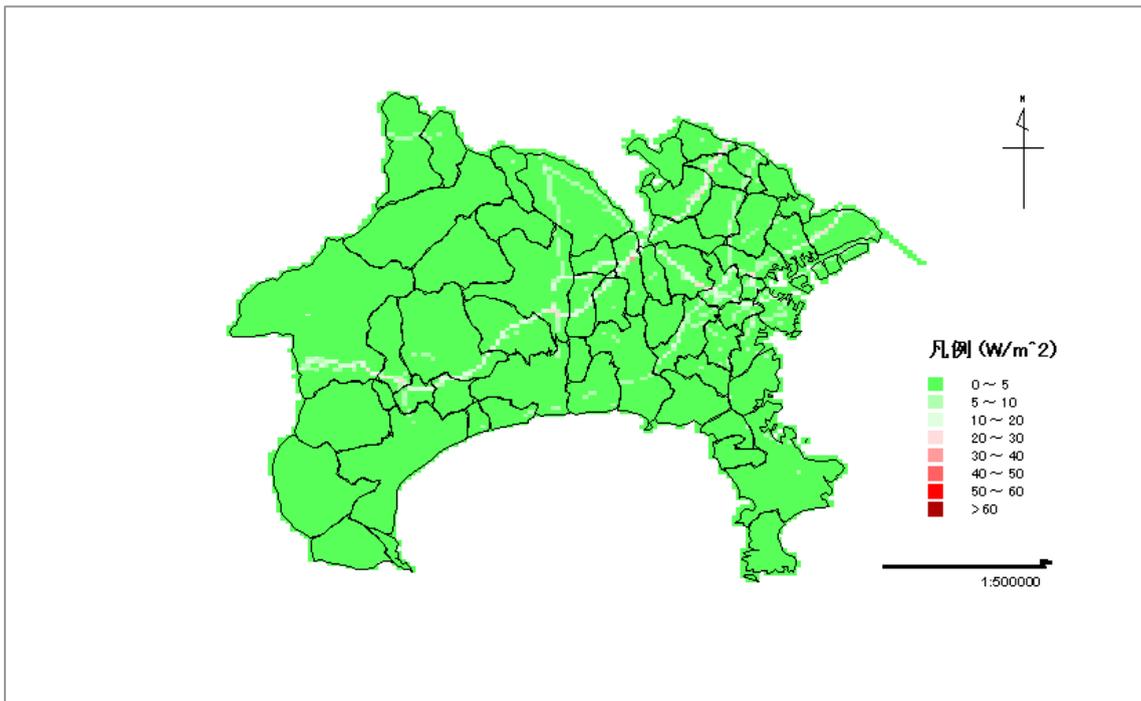


図 93 自動車起源の潜熱分布図（夜間）

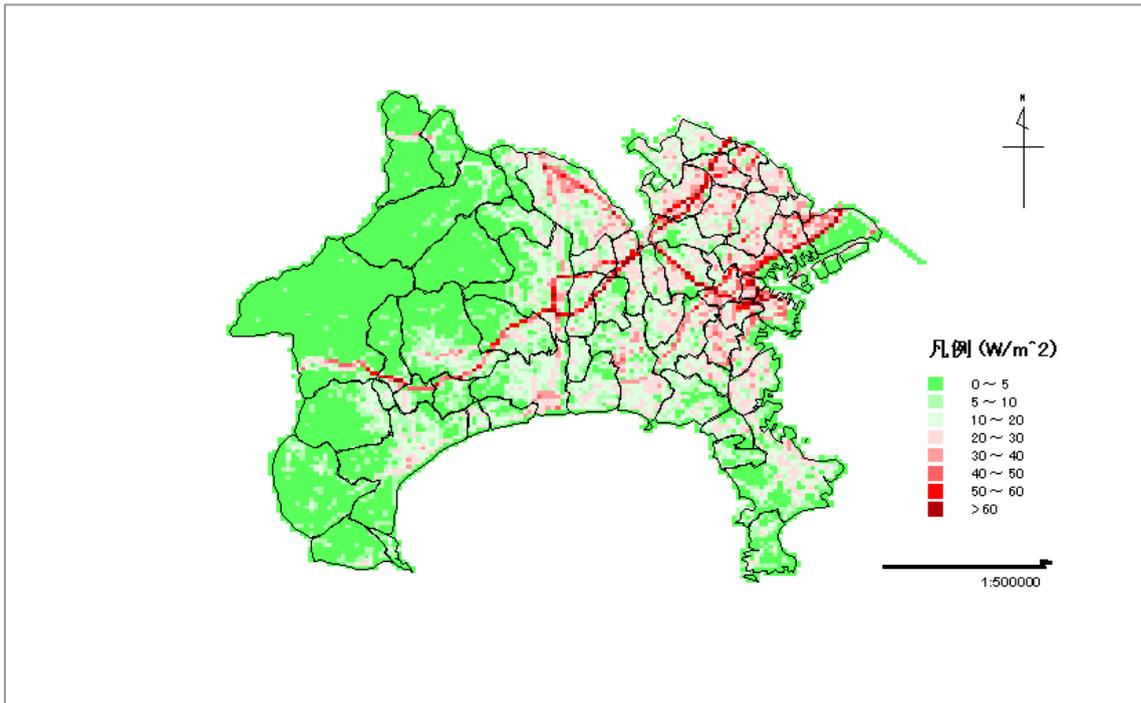


図 94 自動車起源の顕熱分布図 (1 日平均)

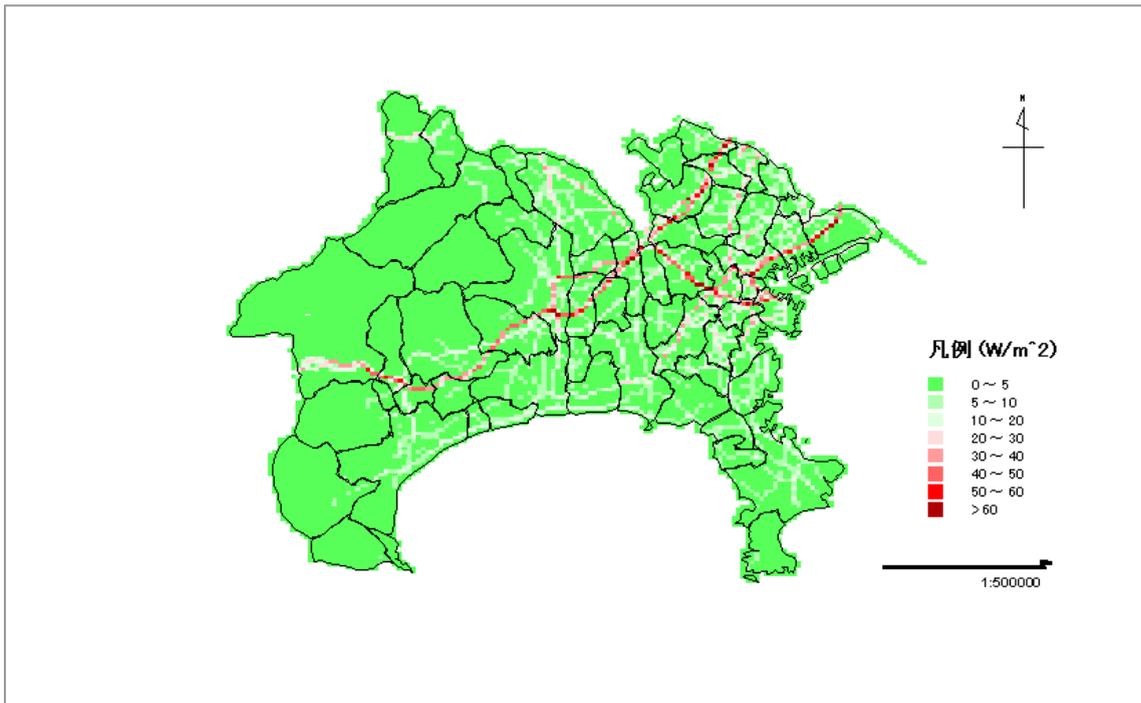


図 95 自動車起源の潜熱分布図 (1 日平均)

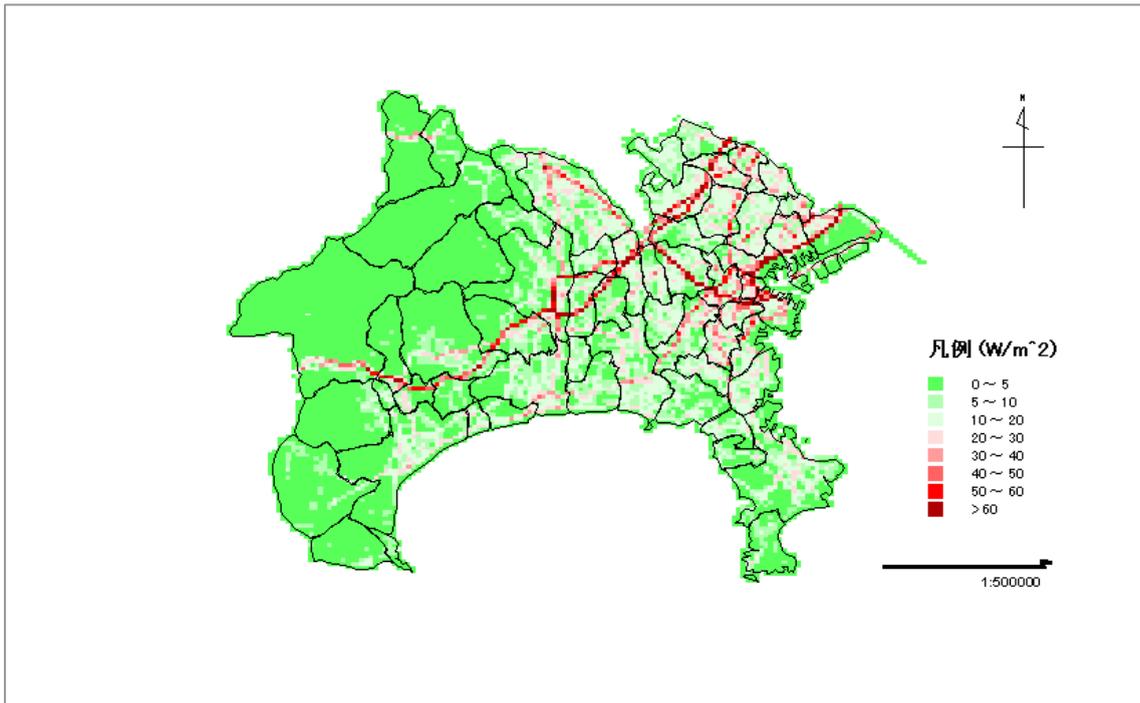


図 96 自動車起源の排熱分布図（昼間）

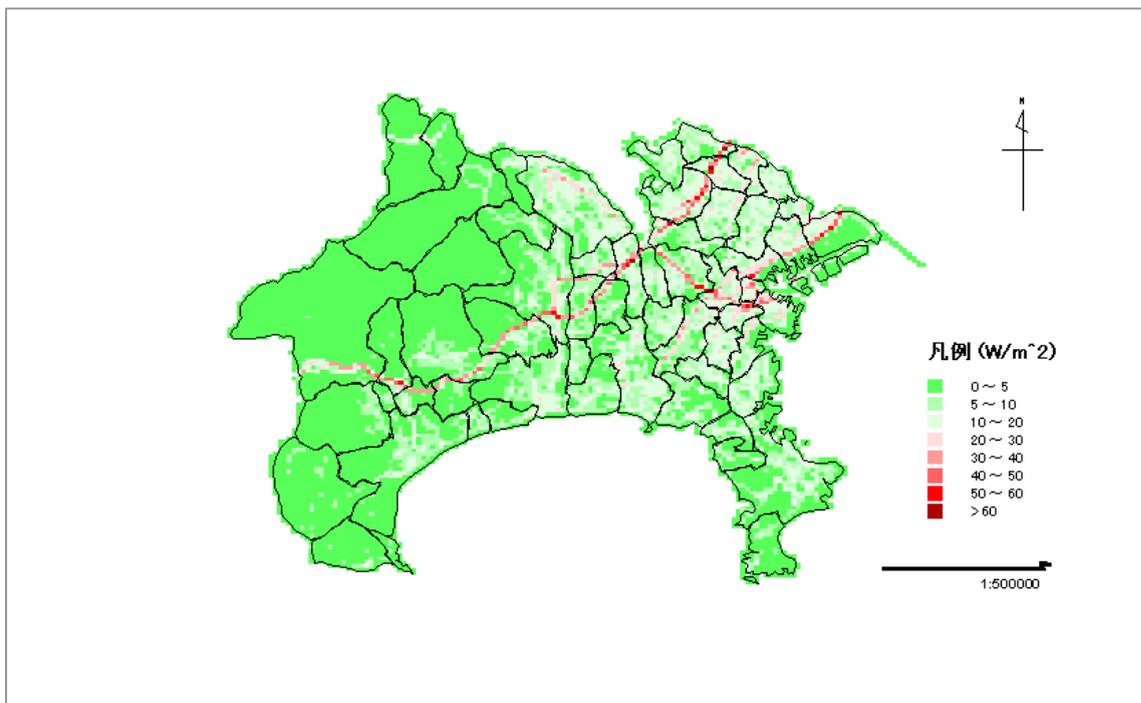


図 97 自動車起源の排熱分布図（夜間）

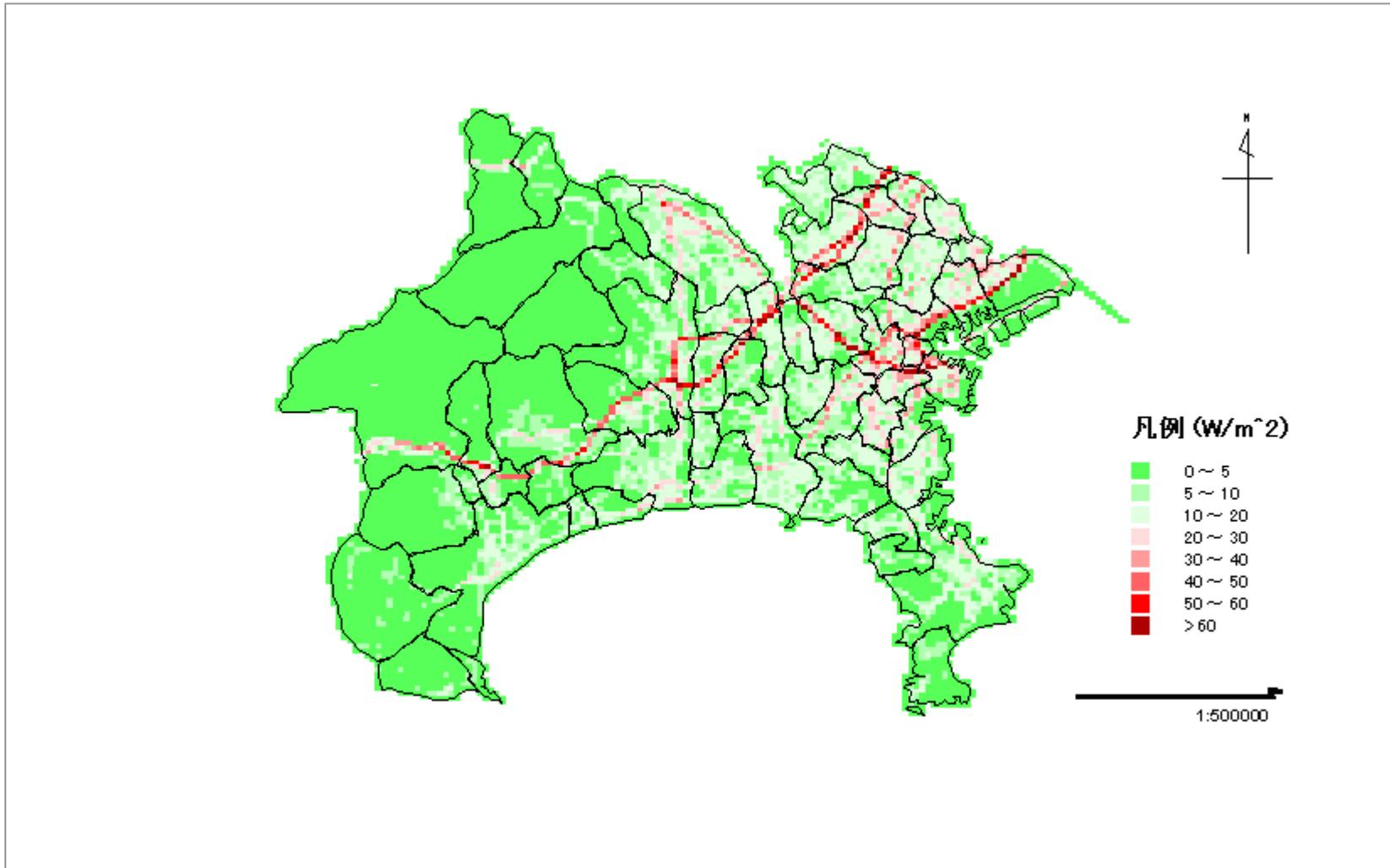


図 98 自動車起源の排熱分布図 (1日平均)

3) 人工排熱起源別人工排熱量の合計の分布

1)、2)により算出した建物起源及び自動車起源のメッシュ毎の1日平均排熱量に、同メッシュ毎の事業所からの人工排熱量を加えて作成した、建物、自動車、及び事業所からの人工排熱量の合計の分布図を図99に示す。なお、算出に必要な基礎データが不足していたため、清掃工場、火力発電所、下水処理場起源の排熱については、本調査の事業所起源の排熱には含まれていない。

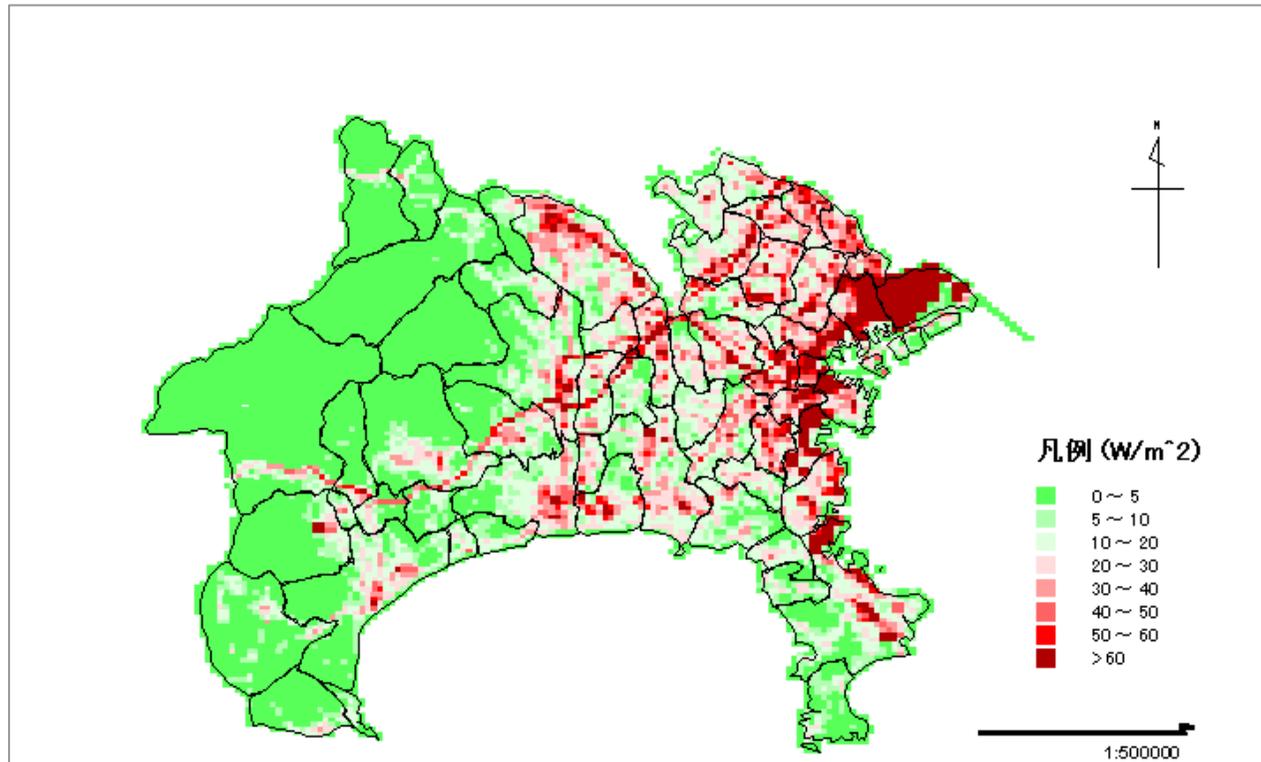


図 99 人工排熱分布図（建物道路等排熱の合計、1日平均）

8. 都市環境気候解析図

ここまでに調査・作成した人工排熱分布図、真夏日、熱帯夜の発生日数分布等を利用し、神奈川県域で特にヒートアイランド対策を実施していくべき地域を検討する。

人工排熱分布と、真夏日日数分布を重ねた都市環境気候解析図を図 100 に示す。図中線や色の意味は以下の通りである。

- 緑色 : 人工排熱分布 (一日平均) [W/m^2]
- 等値線 : 真夏日日数の分布 (1995 ~ 2003 年の平均) [日]
- その他 : 赤色 商業・業務用地
桃色 中高層住宅地
青色 工業用地

本図より、川崎市や横浜市、横須賀市、相模原市、秦野市などの真夏日日数が多い地域は、人工排熱の量が大い地域でもあることがわかる。

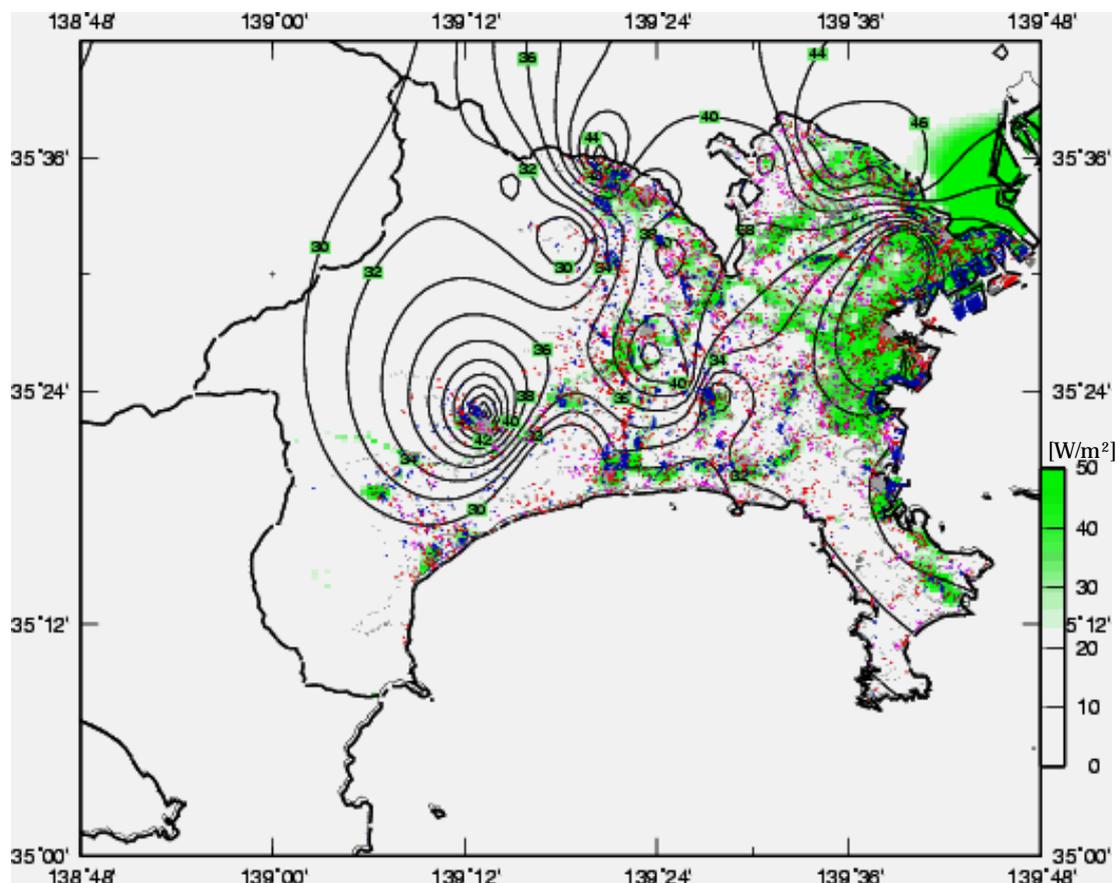


図 100 人工排熱 (緑色) と真夏日日数分布 (等値線) 及び土地利用の重ね合せ図

人工排熱分布と、熱帯夜日数分布を重ねた都市環境気候解析図を図 101 に示す。図中線や色の意味は以下の通りである。

- 緑色 : 人工排熱分布 (一日平均) [W/m^2]
- 等値線 : 熱帯夜日数の分布 (1995 ~ 2003 年の平均) [日]
- その他 : 赤色 商業・業務用地
桃色 中高層住宅地
青色 工業用地

本図より、川崎市や横浜市、横須賀市、相模原市、平塚市、藤沢市など熱帯夜日数が多い地域は、人工排熱の量が多い地域でもあることがわかる。

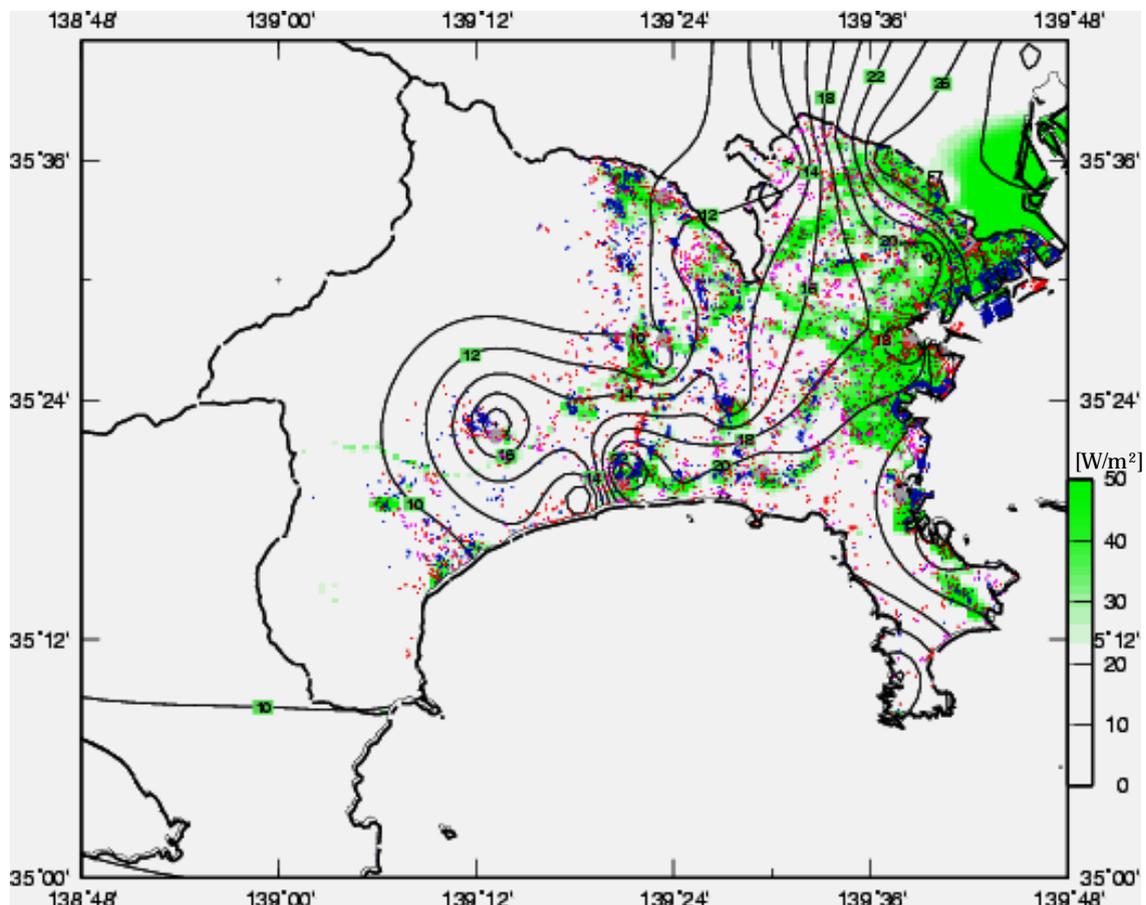


図 101 人工排熱 (緑色) と熱帯夜日数分布 (等値線) 及び土地利用の重ね合せ図

9. ヒートアイランド対策の検討

ヒートアイランド対策に関しては既に多くの研究や試みがなされているため、神奈川県においては、これまでの事例、研究成果及び国の対策方針と、神奈川県内の地理や気候、産業や都市の特徴をふまえた対策を検討する必要があると考えられる。

国としてのヒートアイランド対策の推進は、経済産業省、国土交通省、環境省の3省と内閣官房の関係者により構成される「ヒートアイランド対策関係府省連絡会議」により平成14年9月から検討され、平成16年3月に「ヒートアイランド対策大綱」(以下「大綱」という。国土交通省、平成16年 [http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/01/010330_2.html])が策定されている。本大綱では、ヒートアイランド対策として以前から提示されていた、1)人工排熱量の低減、2)地表面被覆の改善、3)都市形態の改善に加え、4)ライフスタイルの改善を提示し、これら4項目についての目標を示している。

1) ヒートアイランド対策実施の手順

一般にヒートアイランド対策としては、国の大綱にも挙げられているような対策の中から、神奈川県において必要な場所で必要な対策を検討する必要があり、効果的な対策の推進のためには以下の流れに沿って進めていく必要があると考えられる。

現状把握(都市レベル)

現状把握(街区レベル)

対策の検討、策定

対策の実施、効果の検証

現状把握(都市レベル)

現状把握(都市レベル)による重点都市の抽出については、本調査により都市化に伴う高温化が進んでいる地域を把握した。

現状把握(街区レベル)

重点地域について具体的な対策を検討するために、道路や建造物の形状も含めた実態と原因の調査を行う。

対策の検討、策定

関係市町村とともに、対象地域に即した対策の検討と、対策を実施した場合の効

果予測をシミュレーションによって把握する。

対策の実施と、対策効果の検証

重点地域については対策の実施前後に計測を行い、効果の検証を行う。

2) 対策例

以下に、国の大綱に盛り込まれた各府省庁の施策を示す。地域における具体的な対策の検討にあたっては、これらの施策をはじめ、地域住民や NPO 等との協働によるきめの細かい普及啓発活動など、地域の特性に応じた効果的な対策を考えていく必要がある。

表 10 ヒートアイランド対策大綱における各府省庁の施策の取りまとめ

- 人工排熱の低減

施策名	担当府省庁
<ul style="list-style-type: none"> ・ 信号灯器のLED化の推進 ・ 信号機の系統化・感応化 ・ 新信号制御方式(MODERATO)の導入等高度交通管制システムの推進 ・ 路上駐停車対策 ・ 交通情報提供事業の促進対策 ・ 公共車両優先システム(PTPS)の整備 	警察庁
<ul style="list-style-type: none"> ・ 交通需要マネジメント(TDM)施策の推進 	警察庁、国土交通省 共同
<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路交通情報通信システム(VICS)サービスの推進 	警察庁、国土交通省 などと共同
<ul style="list-style-type: none"> ・ トップランナー方式による機器の性能向上 ・ エネルギー使用合理化設備導入促進表示制度 ・ 販売事業者の取組の情報提供事業 ・ エネルギー使用合理化技術の戦略的開発 ・ 住宅用放熱部材の開発 ・ (光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクトのうち数) ・ 高効率エネルギー利用型住宅システム技術開発 ・ 省エネルギーに関するビジョン策定 ・ 省エネルギー設備・システムの導入促進 ・ 高効率機器導入支援 ・ ESCO事業の活用促進 	経済産業省

<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ法による民生業務部門対策の強化 ・クリーンエネルギー自動車の普及拡大 ・固体高分子型燃料電池 / 水素エネルギー利用プログラム <p>(うち燃料電池自動車分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アイドリングストップ自動車導入促進事業 ・未利用エネルギー等新エネルギーの利用促進 	
<ul style="list-style-type: none"> ・新エネルギーに関するビジョン策定 	
<ul style="list-style-type: none"> ・未利用エネルギーを活用した地域冷暖房 	経済産業省、国土交通省
<ul style="list-style-type: none"> ・環境負荷の小さい自動車等に係る特例措置 ・(自動車税のグリーン化)(自動車税) 	経済産業省、国土交通省、環境省共同
<ul style="list-style-type: none"> ・低燃費車に係る特例措置(自動車取得税) 	
<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ法等に基づく住宅・建築物の省エネルギー化の推進 ・環境共生住宅市街地モデル事業における環境への負荷を低減するモデル性の高い住宅市街地整備の推進 ・先導型再開発緊急促進事業及び21世紀都市居住緊急促進事業による省エネルギー性能の優れた住宅・建築物の普及促進 ・低公害車普及促進対策費補助 ・環状道路等の整備 ・路上工事の縮減 ・ETCの普及促進 ・都市内物流の効率化 ・マルチモーダル交通体系の構築への支援 ・バス利用促進等総合対策事業 ・ITを活用した道路運送の高度化事業 ・都市鉄道・都市モノレール・新交通システム・路面電車等の整備 	国土交通省
<ul style="list-style-type: none"> ・公共交通の利便性向上を図る実証実験の実施 ・自転車利用の促進 	
<ul style="list-style-type: none"> ・低公害(代エネ・省エネ)車普及事業費補助 	環境省

- 地表面被覆の改善

施策名	担当府省庁
-----	-------

<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境を考慮した学校施設(エコスクール)の整備推進に関するパイロット・モデル事業 ・ ・屋外教育環境整備事業 	<p>文部科学省</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 健全な水循環系の構築に関する取組の推進 ・ 	<p>農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省などと共同</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 緑化地域(仮称)の創設 ・ ・地区計画等の区域内における緑化率規制 ・ 緑化施設整備計画認定制度 ・ ・市民緑地制度の拡充 ・ 市街地再開発事業における緑化の推進 ・ ・優良建築物等整備事業における緑化の推進 ・ 公営住宅等整備事業における緑化の推進 ・ ・住宅地区改良事業等における市街地の緑化の推進 ・ 住宅市街地総合整備事業における市街地の緑化の推進 ・ ・先導型再開発緊急促進事業及び21世紀都市居住緊急促進事業における緑化の推進 ・ 新規公団賃貸住宅における緑化の推進 ・ ・住宅マスタープランに基づく地方公共団体施策住宅に係る住宅金融公庫融資の特別割増制度 ・ エコビル整備事業における緑化の推進 ・ ・総合設計制度の活用の促進 ・ グリーン庁舎(環境配慮型官庁施設)の整備等の推進 ・ ・都市公園の整備及び緑地保全・緑化の総合的推進 ・ 公園立体区域の創設 ・ ・借地公園の整備の推進 ・ 道路緑化の推進 ・ ・港湾緑地の整備 ・ 下水処理場の緑化等の推進 ・ ・雨水貯留浸透施設の設置等の推進 <p>・ 下水処理水の活用</p>	<p>国土交通省</p>

- 都市形態の改善

施策名	担当府省庁
<ul style="list-style-type: none"> ・ 「緑の回廊構想」の推進 ・ ・都市山麓グリーンベルトの整備 	<p>国土交通省</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道による都市の水・緑環境の整備 ・ 大都市圏における都市環境インフラのグランドデザインの策定・推進 ・ 緑地環境整備総合支援事業の創設 ・ 緑地保全地域(仮称)の創設 ・ 地区計画制度における緑地保全措置の充実 ・ 大都市圏における近郊緑地の保全施策の充実 ・ 環境負荷の小さな都市の構築に向けた都市計画制度の活用の推進 	
--	--

- ライフスタイルの改善

施策名	担当府省庁
<ul style="list-style-type: none"> ・ 新エネルギーに関する広報活動 ・ 省エネルギーに関する広報活動 	経済産業省
<ul style="list-style-type: none"> ・ エコドライブの推進 ・ 	警察庁、経済産業省、国土交通省、環境省共同
<ul style="list-style-type: none"> ・ ヒートアイランド対策に関する広報 	環境省

- 観測・監視体制の強化及び調査研究の推進

施策名	担当府省庁
<ul style="list-style-type: none"> ・ 地球環境総合推進計画 	文部科学省
<ul style="list-style-type: none"> ・ 多面的機能維持増進調査 	農林水産省
<ul style="list-style-type: none"> ・ 健全な水循環系の構築に関する調査 ・ 	農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省などと共同
<ul style="list-style-type: none"> ・ ヒートアイランド解析システムを用いた調査研究 ・ 宅地利用動向調査(細密数値情報) ・ 国土環境モニタリング ・ 都市空間の熱環境評価・対策技術の開発 ・ 大都市河川・沿岸域における水温モニタリング ・ ヒートアイランド対策効果の定量化に関する研究 ・ 建築物に係るヒートアイランド対策推進手法の検討(ガイドラインの作成等) ・ CASBEE(建築物総合環境性能評価システム)の開発及び普及 	国土交通省

<ul style="list-style-type: none"> ・ の推進 ・ 民間建築物等における緑化推進を図るための調査研究 ・ ・都市排熱処理システムに関する調査検討 ・ 路面温度を低下させる等の可能性のある舗装に関する調査研究 ・ 究 ・ 雪氷冷熱エネルギー活用社会構築調査 	
<ul style="list-style-type: none"> ・ ヒートアイランド対策に関する調査 ・ ・環境技術実証モデル事業 	環境省

3) 人工排熱の分布から見た、神奈川県各都市における都市域の高温化の原因と対策の方向性に関する検討

次に、神奈川県内で都市化に伴う高温化が進んでいる地域での、原因と対策の方向性について検討した。まず、表 2 で神奈川県内での高温化の程度が大きい観測地点を含む都市としてリストアップした各都市内の観測地点で、平均気温、真夏日日数、熱帯夜日数の増加、及び冬日日数の減少の程度が平均的にもっとも大きい観測地点を各都市 1 地点ずつ選び、それらの観測地点を含む 3 次メッシュ (約 1km 四方) 内の人工排熱量を算出した (図 102)。

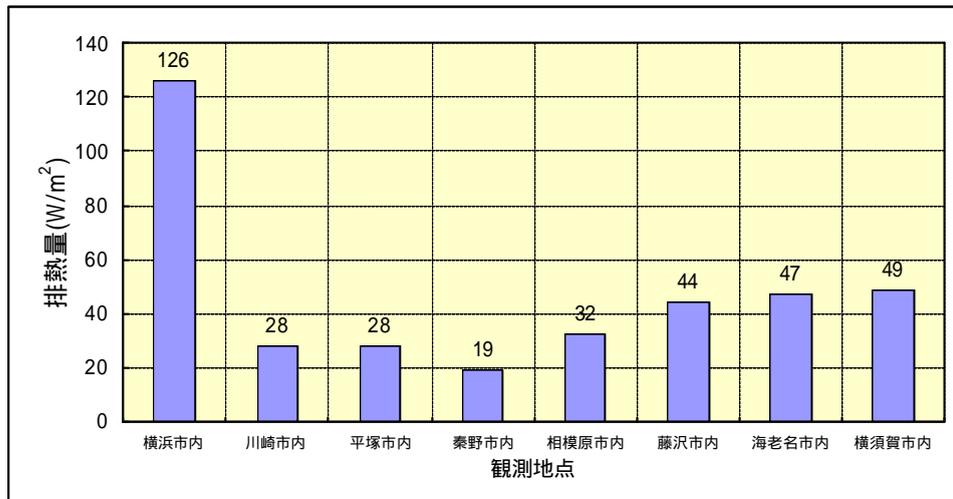


図 102 高温化の代表的な地点における人工排熱量(W/m²)

上図のとおり、横浜市内の観測地点付近においては日平均で約 126W/m²、秦野市内の観測地点付近で約 19W/m²、8 地点の平均で約 47 W/m²であった。東京都 23 区内の平均人工排熱量は約 31W/m² (「平成 14 年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書」、2003 年 3 月、環境省)といわれているので、神奈川県内の上記 8 地点の多くは、東京都 23 区内の平均値と同等かそれを上回っていることがわかる。

次に、上記 8 地点の排熱量の排出源別の割合を調査した。図 102 と同じく、上記 8 地点を含む特定の 3 次メッシュ(約 1km 四方)内の排出源別の人工排熱量を求めた(表 11)。

表 11 観測地点別、排出源別の人工排熱量 (W/m²)

地点	建物	自動車	事業所	合計
横浜市内の地点	92.99	32.82	0.22	126.04
川崎市内の地点	11.92	13.47	2.89	28.28
平塚市内の地点	12.99	13.79	1.52	28.31
秦野市内の地点	6.93	11.82	0.32	19.07
相模原市内の地点	10.18	15.86	5.99	32.03
藤沢市内の地点	28.87	14.40	0.80	44.06
海老名市内の地点	8.57	35.24	3.48	47.28
横須賀市内の地点	25.17	15.06	9.12	49.36

表 11 より、排熱源の割合が地点により異なっていることがわかる。横浜市内、藤沢市内、横須賀市内の地点では建物起源の人工排熱の割合が比較的多かった。また、平塚市内、秦野市内、相模原市内、海老名市内の地点においては自動車起源の人工排熱の割合が他の地点と比べると比較的多かった。

また、東京都での調査と比較すると自動車起源排熱の割合が大きい地点もあるが、その理由としては、東京都は建物面積率が相対的に高いため、建物起源の人工排熱比が大きい。神奈川県は建物面積率が東京都と比較して小さいので自動車起源の排熱の比率が増えることが考えられる。また、本調査では、清掃工場、火力発電所、下水処理場等については算出に必要な基礎データが不足していたため、事業所起源の排熱として考慮していないことが考えられる。

なお、図 102、表 11 のデータは、各市内における高温化の程度が大きいと考えられる代表的な地点についての分析であり、場所によって人工排熱の量や内訳が大きく異なることの実例を示すことを目的にしている。すなわち、各データはごく限られた地域のデータであり各市域の人工排熱の量や内訳を代表しているものではないことに十分留意する必要がある。

今後、各地域におけるヒートアイランド対策の内容を検討する際には、以上のような地点ごとの人工排熱の起源の調査結果も念頭に置くとともに、具体的な街区レベルの実態と原因の調査を実施し、対策について議論していく必要があると思われる。

10.まとめ

1) ヒートアイランド現象の実態把握

年平均気温、真夏日日数、熱帯夜日数、冬日日数の経年変化を調査した。表2において3つ以上の項目に「」がついている地点については、都市化に伴う高温化が進んでいる可能性があると考えられる。また、横須賀市については、真夏日の増加日数において第2位にあることと、もともと冬日が少なく変化傾向が現れにくいことを考慮すれば、同様の可能性について考えてよいと思われる。

表2 神奈川県内での高温化の程度が大きい観測地点が存在する市町村(既出)

市町村\項目	平均気温	真夏日	熱帯夜	冬日
横浜市				
川崎市				
平塚市				
秦野市				
相模原市				
藤沢市				
海老名市				
横須賀市				
三浦市				
津久井町				

「」は東京及び、基準4地点平均の両者より変化の程度が大きい地点、

「」は東京または基準4地点平均のどちらか一方より変化の程度が大きい地点

2) 都市環境気候の変化

真夏日日数、熱帯夜日数、冬日日数、30 超え時間の分布を、

第一期：1975年～1984年

第二期：1985年～1994年

第三期：1995年～2003年

について比較し、都市の気候環境がここ30年でどのように変わったかを分布図にして比較した。その結果、熱帯夜日数が15日/年以上の範囲、真夏日日数35日/年以上の範囲、冬日日数10日/年以下、30 超え時間数210時間/年以上の範囲が、それぞれ第一期～第三期にかけて拡大していることがわかった。また、熱帯夜日数の増加と冬日日数の減少はどちらも東京湾岸から先行して起きている傾向にあり、また真夏日日数と

30 超え時間数の増加は海老名市、秦野市などの内陸でも起きている様子が分布図から確認された。

また、気流の状況を調査した結果、以下のことがわかった。

真夏日には真夏日でない日に比べ、南よりの風が強く入っている。これは、真夏日には太平洋高気圧が発達しているケースが多く、南よりの風が入りやすいことと、陸地側がより高温になっているため海陸の気温差で発生する海風が強化されていることが考えられる。

熱帯夜は熱帯夜でない夜に比べ、風が弱く、熱帯夜でない日は北東の風となっていることがわかる。これは熱帯夜には陸側が高温であるため、海陸の気温差が小さくなり、海陸の気温差で発生する陸風が弱められているためと考えられる。

上記 に記載の熱帯夜の風の傾向は、発生した人工排熱が他地域へ運ばれにくい傾向をもたらしていると思われる。今回は真夏日、熱帯夜に注目し昼間、夜間の平均的な風向風速のみを調査したが、気温分布の時間変化は風向風速に左右されやすいと考えられ、また主な熱発生源が東京湾沿いに面しているため、発生した人工排熱が風により移送されどのように気温分布に影響しているかを解明するためには更なる詳細な調査が必要である。

3) 土地被覆状況の推移

1974年と1994年の土地被覆状況（植生水面面積率、建物面積率、道路面積率）の変化を図化した。

土地被覆状況の推移は都市化進行度合を現す指標の一つと言える。1994年と1974年の差で見た植生水面、建物、道路の3種類の面積率の変化図を図44、図47、図50に示した。

植生水面の面積率の差（図44）を見ると、1974年に比べ1994年の方が県全域にわたって減少している。沿岸部と県西部を除いて軒並み10-20%減っている。もともと植生水面が少ない横浜市川崎市では減少率が少ない。平塚市、秦野市、相模原市、藤沢市、海老名市では植生水面の面積率が10-20%と顕著に減少していることが分かる。

建物面積率の差（図47）を見ると、20%超の顕著な増加地域は横浜市と川崎市の周辺部に集中しており、山地を除く県域では5-20%程度の増加が見られる。

道路用地の面積率の差（図50）を見ると川崎市、横浜市の一部の地域では5%程度の

減少が見られるほか、横須賀から横浜にかけて道路用地が増えており、その他の地域ではほとんど5%程度の増減しか見られない。ほぼ変わらないと見ることができる。

神奈川県における都市化の特徴として、植生水面の減少と建物の増加が土地被覆状況の推移にあらわれている。

4) 地表面温度分布図(人工衛星データ)

人工衛星データとして、ASTER センサーのデータを用いて、神奈川県域で真夏日となっていた日の地表面温度分布を図化した。横浜～綾瀬に沿っての断面上の温度分布をグラフ化すると、地表面の属性に応じて複雑に変化しており、高いところでは45～50にも達していることがわかった。地表面温度が高い場所と、建物面積率が大きい場所の対応関係が見られた。

5) 大気汚染分布図

NO_x、O_x、SPM について、年変化や真夏日発生時の濃度分布の変化を調査した。その結果、特に O_x については日最高気温と高濃度発生との関係がみられた。汚染物質別の特徴を表 12 にまとめた。

表 12 大気汚染物質の濃度変化 分布の特徴

	年変化	夏季の気温と高濃度発生との関係	風速と高濃度発生との関係
NO _x	冬季に濃度が高くなる	関係は確認出来なかった	風速が弱い日に高濃度が発生しやすい
O _x	春、夏に濃度が高くなる	気温が高い日に高濃度発生の傾向	風速が弱い日に高濃度が発生しやすい
SPM	年変化は他の物質ほど明瞭ではない	関係は確認出来なかった	風速が弱い日に高濃度が発生しやすい

大気汚染物質の濃度分布と、ヒートアイランド現象との関係を更に具体的に解明するためには、熱環境の変化が大気汚染物質の濃度分布に与える影響(ヒートアイランドに伴う上昇気流の影響など)を詳細に調査する必要がある。

6) 人工排熱分布図

建物、自動車などからの人工排熱を調査し、分布図を作成した。その結果、神奈川県域における人工排熱の分布が把握できた。

7) 都市環境気候解析図

真夏日日数、熱帯夜日数の分布と、人工排熱分布、土地利用分布を重ねた、都市環境気候解析図を作成した。その結果、真夏日や熱帯夜の日数が増加している地域の多くは、人工排熱が多い地域であった。

8) ヒートアイランド対策の検討

ヒートアイランド対策の検討の進め方と、国の大綱に盛り込まれた施策リストを提示した。これらの対策の中から神奈川県において必要な場所で必要な対策の検討を進める必要がある。

また、高温化の代表的な地点の人工排熱の起源の特徴を調査した。その結果、都市化に伴う高温化が顕著な各都市の地点で、人工排熱の起源に関する割合が異なっていることがわかった。また人工排熱抑制のための対策の方向性に関する案を提示した。

9) 今後

本調査により、以下の点が明らかになったと考える。

神奈川県域においてヒートアイランド現象または都市化に伴う高温化が顕著な都市が明らかになった。

人工排熱の量及び分布が、都市レベルで把握できた。また都市化に伴う高温化が顕著と考えられる8都市内の観測地点付近について、人工排熱の排出源別の割合を調査した。

今後、ヒートアイランド現象が顕著な地域でのヒートアイランド対策を策定するために以下の手順が必要であると考えられる。

現状把握（街区レベル）

対策の検討、策定

対策の実施、対策効果の検証

街区レベルでの現状把握のためには、重点都市での密な気象観測などが必要である。また対策検討のためには、都市環境を再現できる気象モデルによるシミュレーションの実施が考えられる。

(参考文献およびホームページ)

「ローカル気象学」, 東京大学出版会, 1996年	1
「気候学・気象学辞典」, 二宮書店, 1986年	1
「東京都のヒートアイランド対策」ホームページ [http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/].1	
「気象庁, 気候変動監視レポート 2003」	2
ERSDAC:財団法人資源・環境観測解析センターのホームページ, [http://www.ersdac.or.jp/]	35
「H12年基礎調査建物現況 HOUSE2000 データ」神奈川県都市情報システム・データベース, 2000年	54
「平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書」, 国土交通 省・環境省, 2004年	54
「デジタルロードマップ」, 神奈川県, 平成 12年	62
「自動車起終点調査」, 神奈川県, 平成 12 年度版	62
「道路交通センサス(全国道路交通情勢調査)」, 国土交通省, 平成 11年	62
「ヒートアイランド対策大綱」, 国土交通省, 平成 1 6 年 [http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/01/010330_2_.html]	74
「平成 14 年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書」, 2003 年 3 月, 環境省	80

(参考資料)大気汚染常時監視地点一覧

表 13 データを利用した大気汚染常時監視地点一覧表(世界測地系での緯度経度)

No.	地点 番号	住所	経度	緯度	種 別
1	1031	横浜市中区日本大通 1	139'38'33	35'26'51	環
2	1211	川崎市川崎区宮本町 2 - 2 5	139'42'11	35'31'53	環
3	1212	川崎市川崎区台町 2 6 - 7	139'44'02	35'31'55	環
4	1213	川崎市川崎区田島町 2 0 - 1 5	139'42'42	35'30'54	環
5	1221	川崎市幸区戸手 2 - 1 2 - 1 1	139'41'34	35'32'39	環
6	1231	川崎市中原区小杉町 3 - 2 4 5	139'39'21	35'34'34	環
7	1241	川崎市高津区溝口 1 - 6 - 1 0	139'36'50	35'35'56	環
8	1251	川崎市多摩区登戸 1 7 8 5	139'33'55	35'36'59	環
9	1252	川崎市多摩区登戸 1 3 2 9	139'33'33	35'37'19	環
10	1261	川崎市宮前区土橋 3 - 1 - 2	139'34'32	35'35'01	環
11	1271	川崎市麻生区百合丘 2 - 1 0	139'30'56	35'36'08	環
12	1311	横須賀市小川町 1 1	139'40'24	35'16'51	環
13	1312	横須賀市夏島町 9	139'37'53	35'19'04	環
14	1313	横須賀市久里浜 6 - 1 4 - 2	139'42'18	35'13'42	環
15	1314	横須賀市長坂 1 - 2 - 2	139'37'42	35'13'22	環
16	1321	鎌倉市御成町 1 8 - 1 0	139'32'48	35'19'09	環
17	1331	逗子市桜山 2 - 3 - 3 1	139'35'38	35'17'36	環
18	1332	逗子市逗子 5 - 2 - 1 6	139'34'48	35'17'44	環
19	1341	三浦市城山町 5 - 1	139'37'13	35'08'40	環
20	1411	相模原市中央 2 - 1 1 - 1 5	139'23'23	35'34'22	環
21	1412	相模原市桜台 2 0 - 1	139'24'26	35'31'20	環
22	1413	相模原市橋本 6 - 1 5 - 2 7	139'20'36	35'35'54	環
23	1421	厚木市中町 3 - 1 7 - 1 7	139'21'54	35'26'25	環
24	1431	大和市下鶴間 1 - 1 - 1	139'27'28	35'29'14	環
25	1451	座間市入谷 1 - 3 0 6 7	139'23'48	35'28'54	環
26	1471	愛甲郡愛川町角田 1 0 4 - 4	139'18'51	35'31'47	環
27	1511	平塚市浅間町 9 - 1	139'20'49	35'20'10	環
28	1521	藤沢市朝日町 1 - 1	139'29'30	35'20'20	環
29	1523	藤沢市湘南台 1 - 8	139'27'55	35'23'54	環

種別の「環」は一般大気環境測定局、「自」は自動車排出ガス測定局、「立」は立体気象観測測定局を示す。

6章「6.大気汚染分布図」の作成には、No.37-49の自動車排出ガス測定局のデータは使用していない。

No.	地点 番号	住所	経度	緯度	種別
30	1524	藤沢市打戻 1 9 0 2	139'25'44	35'24'43	環
31	1531	茅ヶ崎市茅ヶ崎 1 - 1 - 1	139'24'17	35'20'04	環
32	1541	秦野市桜町 1 - 3 - 2	139'13'11	35'22'29	環
33	1551	伊勢原市田中 3 4 8	139'18'54	35'24'10	環
34	1611	南足柄市関本 4 4 0	139'06'11	35'19'03	環
35	1711	小田原市荻窪 3 0 0	139'09'07	35'15'52	環
36	1811	津久井郡津久井町中野 6 3 6 - 1	139'15'10	35'35'06	環
37	2311	横須賀市公郷町 2 - 1 2	139'40'09	35'15'11	自
38	2312	横須賀市小川町 2 - 1 3	139'40'17	35'16'54	自
39	2321	鎌倉市小町 1 - 8 - 4 鎌倉警察署	139'33'22	35'18'57	自
40	2322	鎌倉市由比ガ浜 4 - 1	139'32'47	35'18'36	自
41	2331	逗子市逗子 1 J R 東日本逗子駅前公園内	139'34'59	35'17'38	自
42	2341	三浦市三崎町諸磯 2 3 三崎簡易裁判所	139'38'01	35'08'59	自
43	2411	相模原市上溝 6 - 3 - 1	139'21'40	35'33'09	自
44	2511	平塚市天沼 2 - 5	139'21'22	35'19'59	自
45	2521	藤沢市藤沢 1 - 1 藤沢橋コーナーハウス	139'29'12	35'20'34	自
46	2531	茅ヶ崎市茅ヶ崎 1 - 1 - 1	139'24'18	35'19'59	自
47	2541	秦野市本町 1 - 1 0 - 1 4	139'13'40	35'22'22	自
48	2551	伊勢原市大住台 1 - 1 - 1	139'16'44	35'23'23	自
49	2711	小田原市本町 1 - 5 - 1 2 小田原市民会館	139'09'31	35'15'02	自
50	4012	横浜市鶴見区三ッ池公園テレビ神奈川無線中継所	139'39'48	35'31'22	立体
51	4013	横浜市鶴見区三ッ池公園テレビ神奈川無線中継所	139'39'48	35'31'22	立体
52	4015	横浜市鶴見区三ッ池公園テレビ神奈川無線中継所	139'39'48	35'31'22	立体
53	4016	横浜市鶴見区三ッ池公園テレビ神奈川無線中継所	139'39'48	35'31'22	立体
54	4031	横浜市中区山下町 1 5 マリントワー	139'39'15	35'26'26	立体
55	4032	横浜市中区山下町 1 5 マリントワー	139'39'15	35'26'26	立体
56	4033	横浜市中区山下町 1 5 マリントワー	139'39'15	35'26'26	立体
57	4034	横浜市中区山下町 1 5 マリントワー	139'39'15	35'26'26	立体
58	4512	平塚市万田 790 高麗山公園テレビ神奈川平塚中継所	139'18'39	35'19'14	立体
59	4514	平塚市万田 790 高麗山公園テレビ神奈川平塚中継所	139'18'39	35'19'14	立体

種別の「環」は一般大気環境測定局、「自」は自動車排出ガス測定局、「立」は立体気象観測測定局を示す。

6章「6. 大気汚染分布図」の作成には、No. 37-49 の自動車排出ガス測定局のデータは使用していない。