



神奈川県

環境農政局環境部環境計画課

ヒートアイランド対策ハンドブック

～ヒートアイランド対策の検討にあたって～

平成 26 年 5 月

神奈川県

目次

1. ヒートアイランド現象について.....	1
(1) ヒートアイランド現象とは.....	1
(2) ヒートアイランド現象の原因.....	1
2. 本県におけるヒートアイランド現象の発生状況.....	3
(1) 気象庁観測データによる県内の年間平均気温等の推移.....	3
(2) 市街地と郊外の気温状況.....	5
3. 本県のヒートアイランド現象に影響を与える原因等の状況.....	6
(1) 地表面被覆の人工化の状況.....	6
(2) 緑の状況.....	8
(3) 風の状況.....	9
4. ヒートアイランド対策について.....	10
(1) ヒートアイランド対策の分類.....	10
(2) ヒートアイランド対策の取組例.....	11
参考資料.....	22

ハンドブックの作成に当たって

世界の平均気温は、過去 100 年で約 0.7℃上昇しており、これは地球温暖化の影響によるものと考えられています。一方、日本の大都市の平均気温は 100 年当たりで 2.2～3.0℃上昇しており、これは地球温暖化による気温上昇に加えて、ヒートアイランド現象がもたらす気温上昇が加わったものと言われています。

県内の気温の状況をみると各地で真夏日や熱帯夜の日数が増加するなど、横浜市、川崎市以外の県内の都市部にもヒートアイランド現象が拡大していると思われます。

ヒートアイランド現象については、人々の健康に及ぼす影響など県民の関心も高まっていることから、各自治体においてヒートアイランド対策を担当される皆様が具体的な対策を検討する際の参考にしていただけるよう、国や自治体の取組事例などをもとにこのハンドブックを作成しました。

1 ヒートアイランド現象について

(1) ヒートアイランド現象とは

ヒートアイランド (heat island=熱の島) 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のことで、暑い時間が長くなり、なかなか気温が下がらないことが特徴です。

ヒートアイランド現象と熱中症発症者の増加や大気汚染、集中豪雨の発生との関連性などが指摘されており、私たちの健康や生活などに様々な影響が生じています。

(2) ヒートアイランド現象の原因

ヒートアイランド現象の主な原因としては、人工排熱の増加（建物や自動車などからの排熱）、地表面被覆の人工化（緑地の減少及びアスファルトやコンクリート面等の拡大）、都市形態の高密度化（建物密集による風通しの阻害や天空率^{※1}の低下）が挙げられます。

ア 人工排熱の増加

電気、ガス、石油などのエネルギーが、住宅、事業所、工場などで熱源、照明の電源、動力源等として利用され、その一部が熱となって大気へ放出されることで、都市の大気が暖められ、ヒートアイランド現象の主要な原因の一つとなっています。

イ 地表面被覆の人工化

緑地が減り、アスファルトやコンクリートなどの人工的な被覆面が増えることにより、地表付近の温度が上昇します。

アスファルトやコンクリートは、日射を受けることにより、夏季の日中には表面温度が 50～60℃程度まで上昇し、大気が暖められます。また、アスファルトやコンクリートは日中に蓄えた熱を夜まで持ち越すため、夜間の気温低下を妨げることになります。

ウ 都市形態の高密度化

中高層の建物が密集すると、地表付近の風通しが悪くなって、換気力が低下し、熱が拡散しにくくなります。また、高いビルが密集した地域では、夜間の放射冷却^{※2}が進まず、日中に蓄えた熱を明け方まで持ち越しやすくなります。

※1 天空率：地上の一定の位置から見上げた時に見える空の割合。

※2 放射冷却：赤外線が放出されることによって大気や地表面が冷却する現象。

『ヒートアイランド対策と地球温暖化対策』

(出典：環境省ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版)

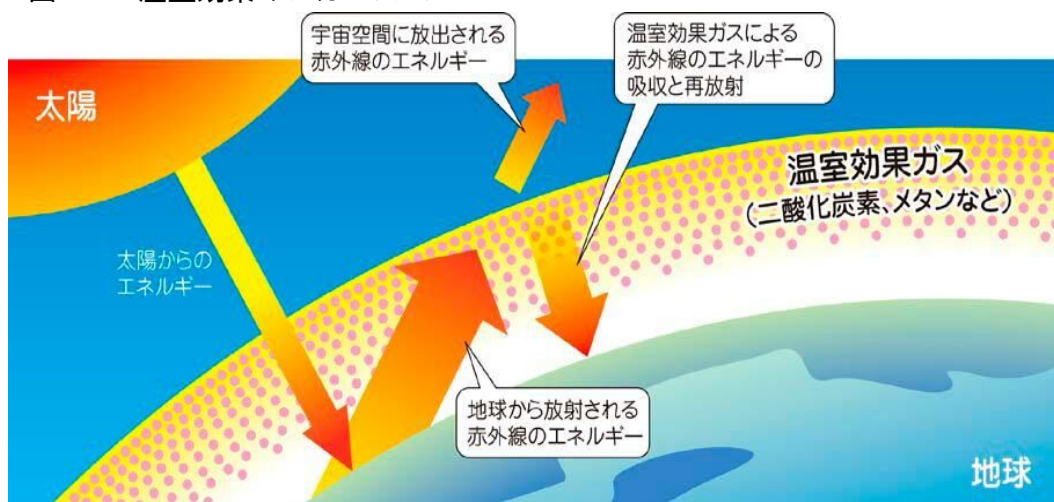
ヒートアイランド現象と地球温暖化は「暖くなる」という意味では同じ現象ですが、その原因や暖くなるメカニズム、影響範囲は異なります。地球温暖化は主にCO₂などの温室効果ガスによるものですが、ヒートアイランド現象は人工排熱の増加や地表面被覆の人工化、都市形態の高密度化などが主な原因となっています。また、地球温暖化の影響範囲は地球規模であるのに対して、ヒートアイランド現象は原因の集中する都市部を中心に影響が現れます。

しかし、その対策には共通する点があり、建物の空調負荷を削減する対策や自動車排熱を削減する対策などは、CO₂排出削減につながるとともに排熱も減るため、地球温暖化対策とヒートアイランド対策の両方に役立ちます。

図 1-1 ヒートアイランド現象の原因



図 1-2 温室効果のメカニズム



2 本県におけるヒートアイランド現象の発生状況

(1) 気象庁観測データによる県内の年間平均気温等の推移

図 2-1 は、1980 年から 2013 年までの年平均気温の推移です。観測地点は、気温観測を実施している横浜気象台及び海老名、辻堂、小田原、三浦の各地域気象観測所です。年間平均気温は、各地点とも上昇傾向にあります。

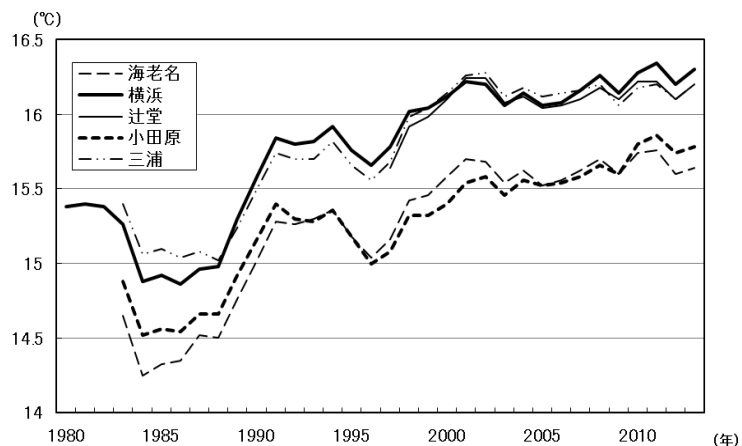


図 2-1 年間平均気温の推移

図 2-2 は、観測地点における真夏日※³日数の推移、図 2-3 は、熱帯夜※⁴日数の推移です。各地点とも真夏日及び熱帯夜の発生日数は増加傾向にあります。

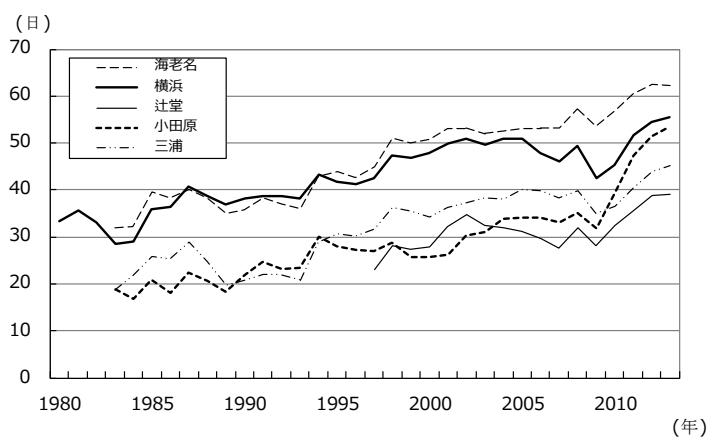


図 2-2 真夏日日数の推移

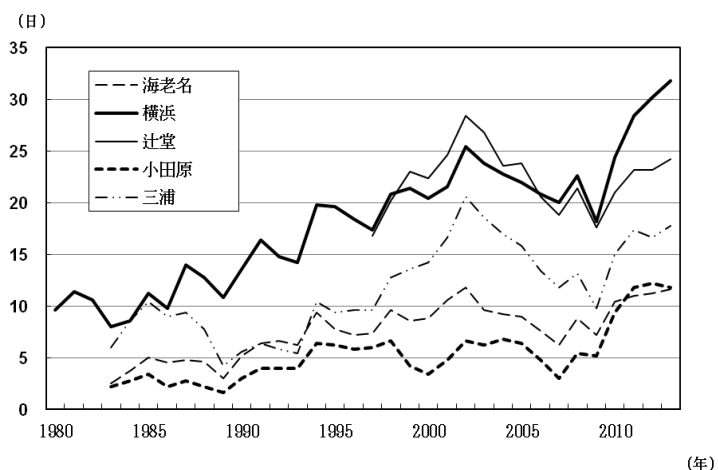


図 2-3 熱帯夜日数の推移

※ 3 真夏日：日最高気温が 30 度以上の日。

※ 4 熱帯夜：夕方から翌日の朝までの最低気温が 25 度以上になる夜。

図 2-4 では、暑い時間が長くなり、なかなか気温が下がらないヒートアイランド現象の特徴に着目し、真夏日日数に対する熱帯夜日数の割合の推移を示します。たとえば、横浜と小田原を比較すると、横浜では 1983 年に 28.2%であったものが、2013 年には 57.4%、小田原では 1983 年に 11.7%であったものが 2013 年には 22.1%になっており、その増加傾向には差が見られます。

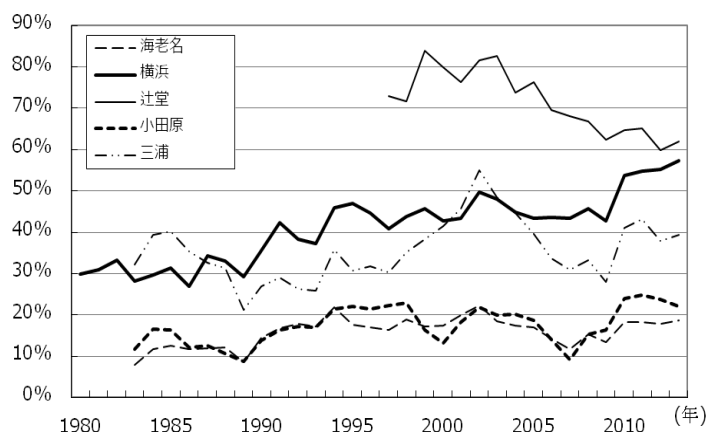


図 2-4 真夏日日数に対する熱帯夜日数の割合の推移

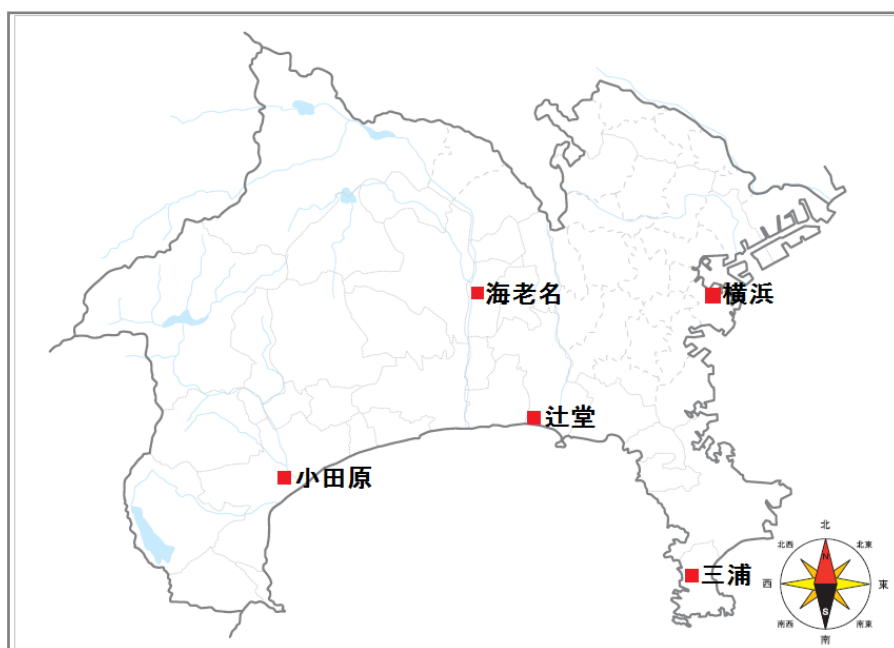


図 2-5 神奈川県内の気象庁観測所

* 気象庁が県内で気温観測を実施しているのは、横浜気象台及び海老名、辻堂、小田原、三浦の各地域気象観測所。

(2) 市街地と郊外の気温状況

県、横浜市、川崎市では、県内各地で独自に気温の計測をしています。表 2-1 から表 2-4 は、平成 22 年からの県内 7 ヶ所の夏季の気温等をまとめたものです。ここでは、人口集中地区※⁵にある計測地点を市街地、それ以外の計測地点を郊外として分類しています。

表2-2 平成22年度の気温状況（7～8月）

市町村名	横浜・市街		川崎・市街	厚木・市街	厚木・郊外	相模原・市街	相模原・郊外
計測地点	生麦小	平沼小	登戸小	厚木小	玉川小	淵野辺東小	串川小
平均気温	28.8	28.8	28.6	28.3	26.9	28.1	26.8
猛暑日※ ⁶ 日数	18	10	21	9	1	7	12
真夏日日数	52	50	54	49	37	49	48
熱帯夜数	47	49	36	32	14	32	5
熱帯夜/真夏日	90.4%	98.0%	66.7%	65.3%	37.8%	65.3%	10.4%

表2-3 平成23年度の気温状況（7～8月）

市町村名	横浜・市街		川崎・市街	厚木・市街	厚木・郊外	相模原・市街	相模原・郊外
計測地点	生麦小	平沼小	登戸小	厚木小	玉川小	淵野辺東小	串川小
平均気温	27.6	27.7	27.3	27.4	26.0	26.9	25.6
猛暑日数	10	5	12	3	1	3	3
真夏日日数	46	43	47	43	32	39	39
熱帯夜数	33	38	21	22	8	23	2
熱帯夜/真夏日	71.7%	88.4%	44.7%	51.2%	25.0%	59.0%	5.1%

表2-4 平成24年度の気温状況（7～8月）

市町村名	横浜・市街		川崎・市街	厚木・市街	厚木・郊外	相模原・市街	相模原・郊外
計測地点	生麦小	平沼小	登戸小	厚木小	玉川小	淵野辺東小	串川小
平均気温	27.6	27.6	27.3	27.3	26.0	27.0	25.6
猛暑日数	10	2	10	2	0	3	4
真夏日日数	49	44	48	43	32	45	45
熱帯夜数	37	36	24	23	6	21	1
熱帯夜/真夏日	75.5%	81.8%	50.0%	53.5%	18.8%	46.7%	2.2%

表2-5 平成25年度の気温状況（8月）※

市町村名	横浜・市街		川崎・市街	厚木・市街	厚木・郊外	相模原・市街	相模原・郊外
計測地点	生麦小	平沼小	登戸小	厚木小	玉川小	淵野辺東小	串川小
平均気温	29.3	29.2	28.7	28.8	27.3	28.2	27.2
猛暑日数	13	4	12	5	2	6	8
真夏日日数	28	28	28	25	23	25	24
熱帯夜数	22	23	17	18	6	15	2
熱帯夜/真夏日	78.6%	82.1%	60.7%	72.0%	26.1%	60.0%	8.3%

※ 平成25年度は、川崎市が8月のみ気温計測を実施したため、他地点も8月の状況のみを記載。

上記の表から、厚木市と相模原市の市街地と郊外の気温状況を比較すると、各年度において、真夏日日数に対する熱帯夜日数の割合が郊外より市街地の方が大きくなっており、横浜、川崎以外の市域においても、市街地で夜間に気温が下がりにくくなるヒートアイランド現象が現れている地域があると考えられます。

※ 5 人口集中地区：人口密度約 4,000 人/km² 以上の国勢調査基本単位区がいくつか隣接し、合わせて人口 5,000 人以上を有する地域。

※ 6 猛暑日：日最高気温が 35 度以上の日。

3 本県のヒートアイランド現象に影響を与える原因等の状況

ヒートアイランド現象を理解する上で重要な原因としての地表面被覆の人工化、要因としての緑及び風の状況を示します。

(1) 地表面被覆の人工化の状況

建築物や舗装などで地表面が覆われることによる蒸散作用の減少や地表面の高温化が、ヒートアイランド現象の大きな原因になっています。

図 3-1、図 3-2 は、国土交通省の国土数値情報における土地利用細分メッシュデータを用いて、それぞれ 1976（昭和 51）年度と 2009（平成 21）年度の県内の地表面被覆の状況を示したものです。ここでは、土地利用分類のうち、建物用地及び幹線交通用地等を「人工地表面」とし、その割合を 3 次メッシュ 1/10 細分区画（100 m メッシュ）ごとに集計しました。

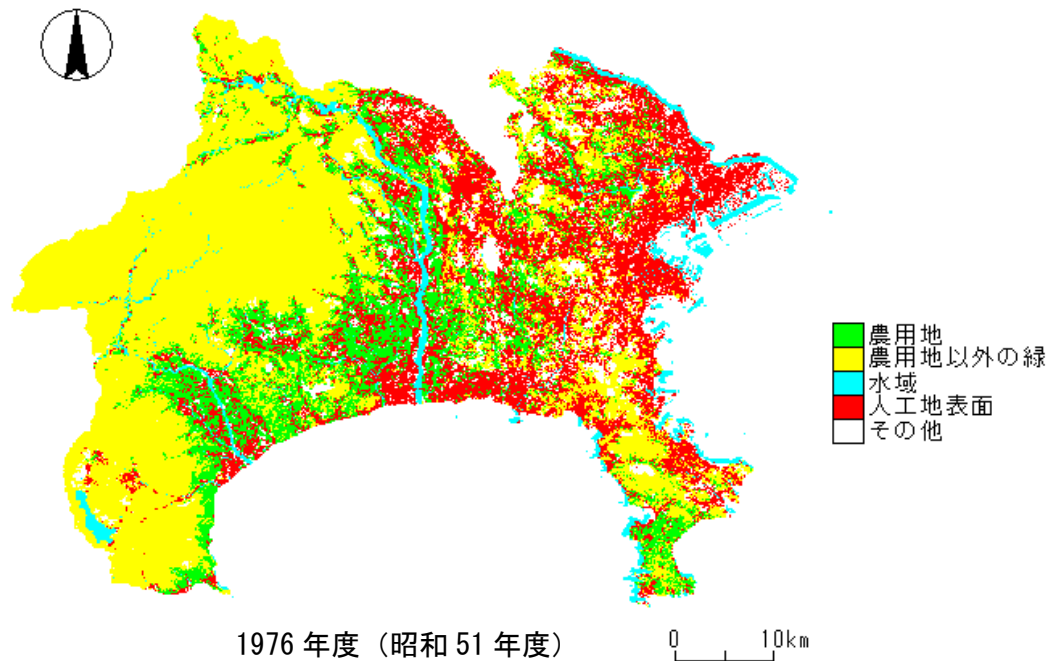


図 3-1 県内の地表面被覆の状況（1976 年度）

（国土交通省の国土数値情報における「土地利用細分メッシュ」データを基に県環境科学センター作成）

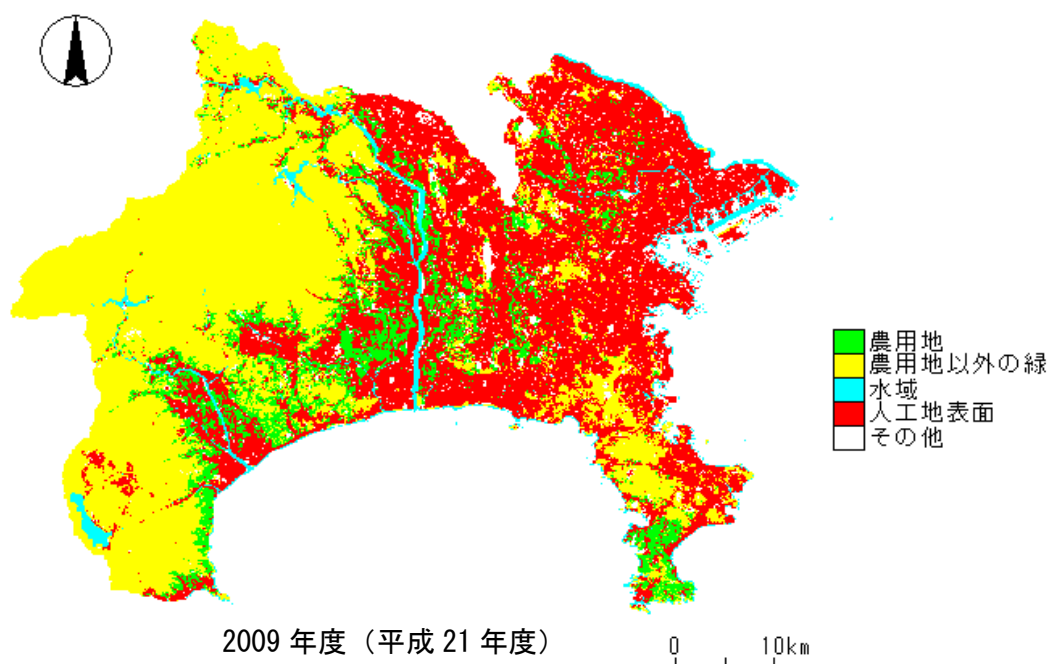


図 3-2 県内の地表面被覆の状況（2009 年度）

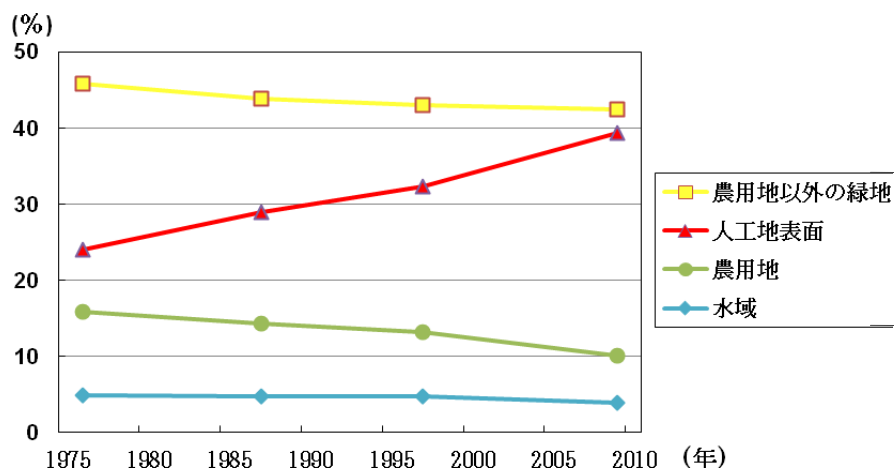
（国土交通省の国土数値情報における「土地利用細分メッシュ」データを基に県環境科学センター作成）

表 3-1、図 3-3 は県内の土地利用状況の経年変化を示したものです。県内全域における人工地表面は 24.0%から 39.3%へ 15.3 ポイント増加しています。その一方で、県内全域における農用地の面積は、1976 年の 15.8%から 2009 年は 10.1%へ 5.7 ポイント減少し、農用地以外の緑地は 45.7%から 42.5%へ 3.2 ポイント減少しています。

表 3-1 県内の土地利用状況の経年変化

土地利用分類	土地利用比率(%)			
	1976年	1987年	1997年	2009年
人工地表面（建物用地、幹線交通用地、道路、鉄道）	24.0	28.9	32.3	39.3
農用地（田、畑、果樹園、その他の樹木畑・農用地）	15.8	14.3	13.1	10.1
農用地以外の緑地（森林、荒地、ゴルフ場）	45.7	43.9	43.0	42.5
水域（湖沼、河川地、海浜、海水域）	4.9	4.6	4.7	3.9

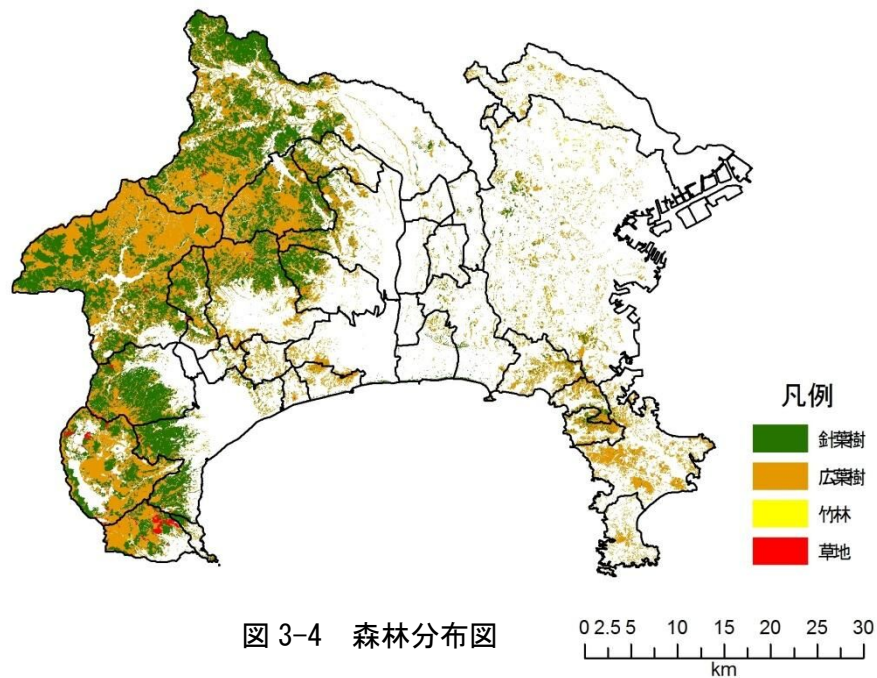
図 3-3
県内の土地利用状況の
経年変化



(2) 緑の状況

樹木には蒸散作用や日射の遮蔽効果があり、ヒートアイランド現象の緩和効果があります。また、針葉樹林に比べ広葉樹林や竹林は大気中の熱を吸収する効果が高いことが報告されており、ヒートアイランド対策として、特に有効とされています。（参考文献：「森林の経済面、環境面からの機能評価に関する研究（2）森林の温度画像による樹種の特性とヒートアイランド現象低減の評価」（久野春子、新井一司、東京都林業試験場年報平成15年度版））

図3-4は、県内の森林の分布状況を示したものです。



この図は、平成24年12月樹立の神奈川地域森林計画データのうち、地域森林計画対象森林、国有林及びその他森林の樹種データをもとに作成しています。（平成26年1月 森林再生課）

図3-4によれば、県北西部を中心に森林が集中しており、山北町、清川村、箱根町などでは森林面積に対する広葉樹林の割合が高く、南足柄市、小田原市などでは針葉樹林の割合が高くなっています。

(3) 風の状況

風の効果は、都市内の熱が移流・拡散されるとともに、海上や山地等からの冷氣が運ばれることにより、ヒートアイランド現象が緩和されます。本県は、相模湾及び東京湾に面し、また相模川や酒匂川などの河川及び丹沢や箱根などの山地があり、風の効果が期待できる地域があると考えられます。

本県全体の主な傾向として、夏季は、昼の時間帯に南寄りの風（海風）が強く吹きますが、夜の時間帯は次第に弱まり、深夜の時間帯に入って陸風に変化します（参考文献：平成 17 年度ヒートアイランド調査報告書 神奈川県）。なお、図 3-5 では、海風と陸風の仕組みを示しています。

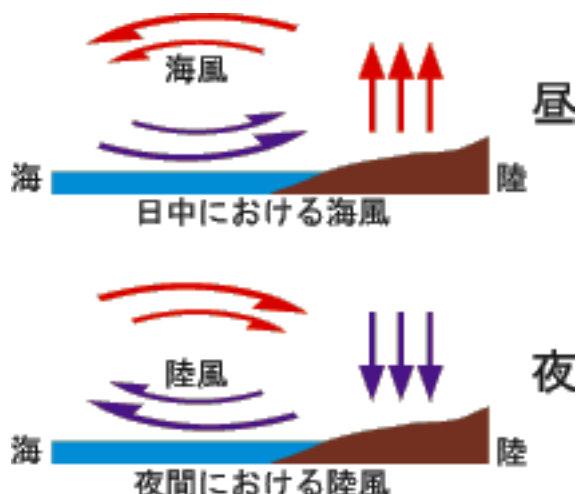


図 3-5 海風、陸風の仕組み
(出典：日本風力発電協会HP)

表 3-2 では、2013 年夏季で真夏日が発生した地点数が全国的に多かった 2013 年 8 月 15 日から 1 週間の風速、風向、気温の状況を、横浜と小田原の 2 地点で比較しました。

両地点とも朝から夕方まで南寄りの風で、特に昼から夕方にかけて風速が強くなっています。横浜では、その後も夕方まで南寄りの風が吹き続けていますが、小田原では夜に入って北寄りの風に変わり風速は弱いものの持続しています。また、両地点で日中の気温はほとんど変わりありませんが、午前 3 時から 5 時にかけては、小田原の方が 2℃以上低くなっています。

時	横浜			小田原		
	風速	風向	気温	風速	風向	気温
1	3.0	南南西	27.5	1.1	北西、西	25.6
2	3.1	南南西	27.3	0.7	西北西、西	25.1
3	2.9	南南西	27.1	0.6	西北西	24.7
4	2.8	南南西、南西	26.8	0.8	西北西、北西	24.2
5	2.2	南南西、南西	26.7	0.8	西北西、北西	24.0
6	2.5	南西	26.9	0.6	静穏	25.2
7	2.5	南南西、南西	27.8	0.9	北西	27.3
8	2.8	南西	29.0	1.4	東南東	29.0
9	2.7	南西	30.0	2.1	東南東	30.1
10	3.8	南南西、南	31.2	2.5	南南東	31.1
11	3.9	南南西	31.7	3.3	南南東	32.3
12	4.1	南南西	32.8	3.7	南南東	32.2
13	4.4	南南西	32.8	3.8	南南東	32.4
14	4.7	南南西、南南東	32.6	4.4	南南東	31.9
15	5.4	南南西	32.4	3.4	南	32.1
16	5.5	南	31.3	2.5	南	32.0
17	5.2	南南西、南	30.0	2.0	南南西	31.2
18	5.2	南	29.1	2.1	東南東、西	30.1
19	5.1	南	28.6	1.2	北西	29.2
20	4.5	南南西	28.3	1.0	東北東	28.8
21	4.3	南南西	28.2	1.2	北方向	28.1
22	4.4	南南西	28.1	1.1	北北西	27.5
23	4.1	南南西	28.0	1.1	北方向	26.8
24	4.7	南南西	27.7	1.0	西、南西	26.4

表 3-2 県内の風の状況

(気象庁観測データを用いて、県環境計画課にて作成)

* 風速、気温は、当該期間における当該時間帯の平均、風向は最多風向

4 ヒートアイランド対策について

(1) ヒートアイランド対策の分類

ヒートアイランド対策には、風や緑などの都市における環境資源を活用した対策や、建物や自動車からの排熱を抑制する対策などがあります。表 4-1 は、環境省の「ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版」の対策分類を基に整理したものです。

これらのヒートアイランド対策は、必要となるコストや期間は様々ですし、また、都市化の状況等によって期待できる効果も違ってきます。

以下、本県で実施した事例や国、他の自治体で紹介されている事例の中から、参考になると考えられる事例をまとめました。

表 4-1 ヒートアイランド対策の分類

#印の取組は、4(2)にも記載

	取組例
風を活用した対策	風の道の活用 ^{#1} （風の流れや冷気のにじみ出し効果に配慮した建物等の配置）
緑を活用した対策	壁面緑化 ^{#2}
	屋上緑化 ^{#3}
	街路樹の活用 ^{#4}
	駐車場の緑化
	校庭の芝生化
	公園・緑地などの活用
水を活用した対策	保水性舗装の活用 ^{#5}
	保水性建材 ^{※7} の適用
	噴水・水景施設の活用
日射の反射や遮蔽を活用した対策	人工日除けの活用 ^{#6}
	屋根面の高反射化 ^{※8}
	遮熱性舗装 ^{※9} の活用
人工排熱対策	地域冷暖房システム ^{#7}
	地中熱の利用 ^{#8}
	太陽光発電システム ^{#9} ・太陽熱利用
	エネルギー管理システム（HEMS・BEMS） ^{#10}
	自動車排熱の削減 ^{#11} （カーシェアリング、パークアンドライド・サイクルライド、エコドライブ）
普及啓発	情報提供による熱中症の予防対策

※7 保水性建材：石炭灰、スラグ等を焼成したタイル、ブロック、レンガ等のことをいい、降水や散水で蓄えられた水分が蒸発するときに熱を奪うことによって、表面温度の上昇を抑え、室内への熱の出入りを低減させて冷房負荷を削減します。

※8 屋根面の高反射化：建物の屋根面に、太陽光の中でも赤外線領域を効率的に反射する特殊な塗料（高反射率塗料）を塗布し、表面温度の上昇を抑え、周辺の気温上昇を抑制します。

※9 遮熱性舗装：舗装表面に太陽光のうち近赤外線領域を効率的に反射する特殊な顔料や材料を塗布もしくは充填し、表面温度の上昇を抑え、周辺の気温上昇を抑制します。


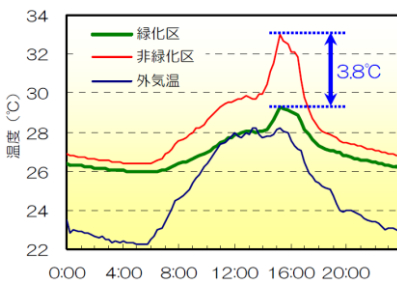
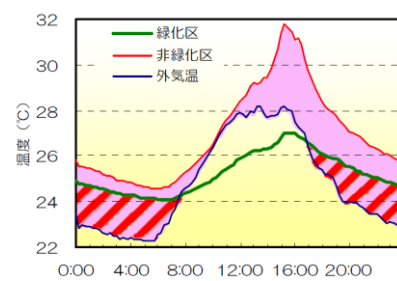
(2) ヒートアイランド対策の取組例

風を活用した対策

1 風の道の活用	
<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>海や山、緑地等の地域の冷熱源からの風を都市空間内に導く連続したオープンスペース（開放的な空間）で、都市空間の地上付近の通風・換気に有効な「風の道」を確保するものです。また、その周辺の都市空間の地上付近の緑化や人工排熱の削減等の対策と連携して講ずることが有効です。</p> <p>（参考文献：国土技術政策総合研究所 ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりガイドライン）</p> <p>【冷氣生成の促進】</p> <p>河川の冷氣を活用するには、水温が市街地気温より低いことや、河川敷に緑があることが必要です。都市内の中小河川では、河岸に植樹することで水面に到達する日射を遮って水温を低く保ったり、コンクリート護岸を緑化することなどにより、河川の冷氣生成を促進することが有効です。</p> <p>（参考文献：環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版）</p>  <p>図 4-1 都市河川の護岸緑化の例(神田川)</p>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「風の道」の有効性に関する関係者とのコンセンサスを得るとともに、自治体と住民が連携して環境に配慮したまちづくりに取り組む必要があります。 ・地区計画等の規制や誘導手法が必要となることもあります。 <p>（参考文献：国土技術政策総合研究所 ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりガイドライン）</p>
<p>導入事例</p>	<p>東京都品川区の大崎駅周辺地域都市再生緊急整備地域まちづくり連絡会では、「環境配慮ガイドライン」の中で、目黒川を環境資源として活用し、目黒川からの風の効果的な取り込みを図っています。</p> <p>（参考文献：大崎駅周辺地域都市再生緊急整備地域まちづくり連絡会 大崎駅周辺地域における環境配慮ガイドライン）</p>  <p>図 4-2 水と緑のネットワークによるクールスポット</p>

緑を活用した対策①

2 壁面緑化

<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>壁面緑化はグリーンカーテンとも呼ばれ、建物の外壁を植物で覆うことにより、壁面の表面温度の上昇を防ぎ、室内への冷却効果で冷房負荷が軽減されます。代表的なものは、巻き付き登はん型、直接登はん型、プランター取付型の3つですが、一番手軽にできるのは巻き付き登はん型です。</p> 
	<p>神奈川県環境科学センターにおいて、南西向き壁をアサガオで緑化（緑被率89%）した結果、次の効果が得られました。</p> <p>【室内環境改善効果】</p> <p>窓際の室温は 6:00～18:00 において、緑化区では非緑化区と比べて平均で 1.7℃、最も暑い時間帯で 3.8℃低下し、WBGT 指数※10 で評価した体感温度は最大 3.9℃低下しました。（図 4-4）</p> <p>【放熱削減効果】</p> <p>一般的に、日射を受けると、壁面の温度は外気温（周囲の気温）よりも高くなります。また、壁面の温度が外気温より高いときには、壁面の熱が壁から空気に伝わって空気を暖め、外気温が上昇しますが、壁面の緑化によって、非緑化時と比べて、57%の放熱が削減されました。（図 4-5 において、ピンク色で示した部分から赤い斜線の部分を引いたもの）</p> <p>（参考文献：神奈川県環境科学センター 壁面緑化チャレンジ！ガイド）</p>  <p>図 4-3 神奈川県環境科学センター(巻付型)</p> <p>図 4-4 窓際の室温の推移 (2008 年 8 月 21 日～31 日)</p>  <p>図 4-5 壁面と外気の気温差の推移 (2008 年 8 月 21 日～31 日)</p>
<p>対策の費用</p>	<p>【イニシャルコスト】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モジュール型緑化※11：8～10 万円／㎡ ・つる植物を用いた非完成型の緑化であれば、費用はほとんどかかりません。 <p>（出典：環境省 平成 19 年度ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書）</p>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・壁面緑化の効果は、植物の生育状況や壁の向きなどの条件によって大きく変わるので、設置する場所の特性を把握し、その場所にあった手法や植物の選択をする必要があります。また、良好な緑を保つための維持管理も重要です。 <p>（参考文献：東京都 壁面緑化ガイドライン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻き付け登はん型の壁面緑化には、アサガオ、ニガウリ、ヘチマ、ヒョウタンなど一年生のつる植物が適しています。春から夏の時期だけ栽培すればよく、毎年違う種類のみどりを楽しむことができます。 <p>（参考文献：神奈川県環境科学センター 壁面緑化チャレンジ！ガイド）</p>

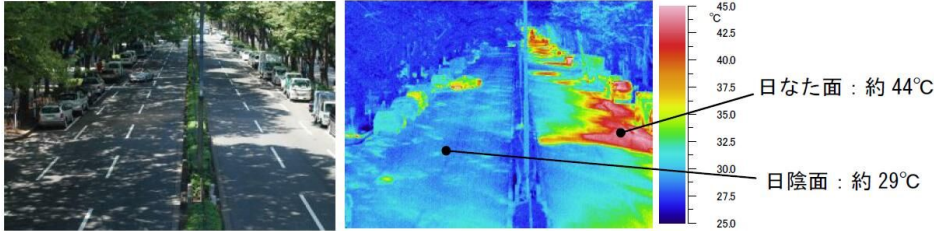
※10 WBGT 指数：人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の3つを取り入れた指標で、暑さ指数ともいわれます。

※11 モジュール型緑化：建物等の垂直な壁面を緑化するため、緑化を施したタイルを壁面に取り付ける緑化の方法。

緑を活用した対策②

3 屋上緑化	
<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>屋上を緑化することにより、植栽基盤に用いる緑化用土壌の断熱効果、植物自体が日射を遮ることによる屋内の温度上昇抑制効果や省エネ効果だけでなく、植物の蒸散作用によって屋外空間の温度上昇を緩和する効果も期待できます。</p> <p>国土交通省屋上庭園において、次の効果が得られました。</p> <p>【緑の断熱効果】</p> <p>緑化していない屋上タイル表面の温度は日中に 50℃以上に達することもありましたが、植栽基盤下面は 30℃以下に保たれました。</p> <p>【屋上空間の表面温度の低減効果】</p> <p>芝面（約 30℃）と非緑化空間のタイル面（約 45℃）では、約 15℃の温度差がみられました。</p> <p>（参考文献：国土交通省 屋上庭園HP）</p> <div data-bbox="419 846 842 1167"> </div> <div data-bbox="882 846 1310 1167"> </div> <p>緑化空間とそれに隣接する非緑化空間</p> <p>熱画像（表面温度分布）</p> <p>図 4-6 屋上緑化空間の表面温度分布</p>
<p>対策の費用</p>	<p>【イニシャルコスト】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・芝生：1.5～2 万円/㎡ ・セダム：2～3 万円/㎡ ・低木：3～4 万円/㎡ ・複合：5～6 万円/㎡ <p>（防水、防根シート、灌水シート、灌水システムを含む、屋上面積 200 ㎡の場合）</p> <p>【ランニングコスト（1 年間）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セダム：650 円/㎡ ・芝生：1,800 円/㎡ ・低木：2,000 円/㎡ ・複合：3,000 円/㎡（自主管理） ・複合：4,500 円/㎡（業者委託管理） <p>（屋上面積 200 ㎡の場合）</p> <p>（出典：環境省 平成 19 年度ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書）</p>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の建物への施工を考える場合、その建物の積載荷重に見合った方法を採用する必要があります。 <p>（参考文献：一般社団法人 日本建築構造技術者協会(JSCA)HP）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浸水を防ぐために、排水構造を確保する必要があります。 ・屋上でも散水の必要がありますが、風が強く乾きやすいので、植物の生育に十分な水を撒く必要があります。
<p>導入事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・神奈川県庁本庁舎 ・日立戸塚工場新館 ・横浜みなと博物館 ・トヨタテクノクラフト横浜工場

緑を活用した対策③

4 街路樹の活用	
<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>街路樹に樹冠の大きな樹木を植えることにより、道路や歩道に当る日射が遮蔽されるため、路面温度の上昇が抑制されるとともに、蓄熱量が低減し、周辺街区の気温上昇が抑制されます。また、駅前広場やバス停、交差点付近など、歩行者が暑さの影響を受けやすい場所に多くの木陰を創ることにより、歩行者の熱ストレスが軽減されます。</p> <p>【道路表面温度の上昇抑制効果】</p> <p>樹高、樹冠の大きな樹種を選定することにより、歩道だけでなく車道面の日射が遮蔽され、路面温度の上昇を抑制することができます。</p>  <p>図 4-7 街路樹による路面表面温度の上昇抑制効果 東京都渋谷区表参道, 2008 年 9 月 9 日 12 時, 気温 29℃</p> <p>【体感温度の低減効果】</p> <p>街路樹などの木陰による体感温度の低減効果をシミュレーションにより計算すると、夏季 12 時において、日なた面と比較して日陰面の日射は 76.1%の低減 ($-107\text{W}/\text{m}^2$)、赤外放射は 57.2%の低減 ($-88\text{W}/\text{m}^2$) となり、標準新有効温度 SET^{※12} は 6.0℃の低減となります。</p> <p>(参考文献：環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版)</p>
<p>対策の費用</p>	<p>街路樹（ケヤキ）の導入費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導入費用試算：80 本で約 380 万円（植樹の際の一般的な高さである樹高 5 m のケヤキを植樹した場合） ・資材単価：高さ 5 m、枝張 2 m で 39,000 円／本 ・工事費：8,780 円／本 <p>(出典：環境省 平成 22 年度ヒートアイランド現象に対する適応策検討調査業務報告書)</p>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木の生育管理、落ち葉等清掃、害虫駆除等の維持管理が必要となります。 ・看板が見えにくくなる等、視界を遮る場合があります。 <p>(参考文献：環境省 ヒートアイランド対策マニュアル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・樹種の選定にあたっては、植樹場所、植樹目的、管理のしやすさ、また地域住民の理解を得るなど総合的な検討が必要です。
<p>導入事例</p>	<p>東京都丸の内仲通りでは、夏場の木陰の形成等を目的として、樹種をユリノキからケヤキやアメリカフウ、シナノキ、カツラ等に変更しています。</p>

※12 標準新有効温度 SET：体感指標の一つで、異なった温熱環境の比較を行えるように、一般的なオフィスワークを想定し、気流、着衣量、代謝量を標準化しており、ASHRAE(アメリカ暖房冷凍空調学会)で標準的体感温度として採用されています。

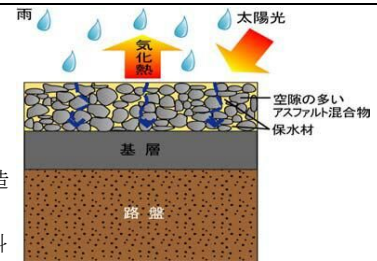
5 保水性舗装の活用

技術の概要

・効果

保水性舗装材に蓄えられた水分が蒸発するとき、熱を奪うことによって、舗装面の温度上昇を抑制する効果があります。さらに、散水することにより、効果が持続します。

図 4-8 保水性舗装の構造
出典：横浜市
平成 24 年度低減効果資料



【路面温度の低減効果】

横浜市の日吉商店街（普通部通り）の保水性舗装道路において、日中の最高気温が概ね 30℃以上となる日には、路面温度が最大 8.5℃低減しました。

【散水等による温度低減効果】

横浜市の和田町商店街の保水性舗装道路において、夏の正午と夕方（17 時）に散水を行ったところ、正午散水後 1 時間の間は 10℃程度の表面温度の低下が見られましたが、3 時間後には急速に温度差が小さくなりました。また、夕方散水では、正午散水ほど温度差は大きくありませんが、3℃程度の温度差が 22 時ごろまで持続しました。

（参考文献：横浜市環境科学研究所 横浜市環境科学研究所報第 31 号）

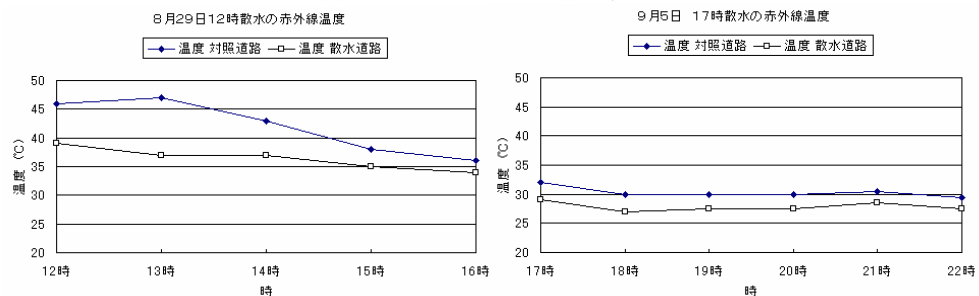


図 4-9 散水及び非散水道路の表面温度の時系列変化

留意点

- ・ 保水性舗装は、通常舗装のおよそ 2 ～ 3 倍の費用を要します。
（出典：環境省 ヒートアイランド対策マニュアル）
- ・ 散水後の水の急激な蒸発により、湿度が上昇し、散水直後は多少蒸し暑く感じる場合があります。
- ・ 昼間の散水は、散水直後の効果は大きいですが、長続きしません。
- ・ 夕方の散水は昼間の散水直後のような効果は期待できませんが、長続きします。

（参考文献：横浜市環境科学研究所 横浜市環境科学研究所報第 31 号）

導入事例

- ・ 横浜市港北区 レンガ通り (2, 806 m²)
- ・ 横浜市神奈川区 ガーデン下商店会通り (2, 526 m²)
- ・ 横浜市鶴見区 とよおか通り (2, 454 m²)
- ・ 横浜市中区 ベイスターズ通り (2, 536 m²)

日射の反射や遮蔽を活用した対策

6 人工日除けの活用	
<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>日除けの設置により、日射が遮蔽されるとともに、日陰部分の表面温度が低下します。</p> <p>【体感温度の低減効果】</p> <p>人工日除けによる体感温度の低減効果をシミュレーションにより計算すると、夏季 12 時において、日なた面と比較して日陰面では、日射が 89.0% ($-122\text{W}/\text{m}^2$) の低減となります。また、日影部分の路面・壁面の表面温度上昇が抑制されるため、夕方の赤外放射は 38.0% ($-26\text{W}/\text{m}^2$) 低減となります。また、標準新有効温度 $\text{SET}^{*12(P14)}$ は、日なた面と比較して日陰面で、日中 3.5°C (夕方 1.1°C) 低減となります。</p> <p>(参考文献：環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版、ヒートアイランド対策マニュアル)</p> <div data-bbox="890 293 1374 622"> <p>図 4-10 日射の遮蔽の概要</p> </div>
<p>対策の費用</p>	<p>香川県の丸亀町商店街におけるオーニング（人工日除け）の設置</p> <p>本体：1 台当たり材料工事費込みで平均 15～40 万円程度</p> <p>配線工事費：2 万円程度</p> <p>図 4-11 高松丸亀町丸亀町商店街 出典：環境省 ヒートアイランド対策マニュアル</p> <div data-bbox="884 987 1331 1330"> </div>
<p>留意点</p>	<p>強風時には日除けが破損する恐れがあるため、管理に注意が必要です。風力センサーや陽光センサーで自動管理することができます。</p> <p>(参考文献：環境省 ヒートアイランド対策マニュアル)</p>

人工排熱対策①

7 地域冷暖房システム

技術の概要

・効果

地域冷暖房システムとは、地域冷暖房プラントから、冷水・温水・蒸気などを、一定地域内の建物群に供給するシステムのことです。このシステムを導入することにより、エネルギーの高効率な利用の可能性や都市の未利用熱の活用可能性が高まります。



図 4-12 地域冷暖房（イメージ図）

出典：横浜市 MINATOMIRAI21 ECO Information

【省エネルギー効果】

地域冷暖房システムを導入することにより、個別熱源による建物に比べて 9.9%、さらに、未利用エネルギーを活用した地域冷暖房システムを導入することにより 20.6%の省エネルギー効果があります。

【未利用エネルギーの活用】

地域冷暖房で活用している主な未利用エネルギーは、水資源を用いた温度差エネルギー、廃棄物エネルギーがあります。

（参考文献：環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版）

未利用エネルギーの種類		利用熱量 (GJ/年)	
温度差 エネルギー	水資源	河川水	210,554
		海水	776,523
		地下水	4,339
		下水	309,899
	空気熱源 水熱源	地下鉄・地下街	1,637
		ビル排熱	176,276
		変電所	4,077
		地中送電線	0
		地中熱	0
		小計	
廃棄物エネルギー	ごみ焼却	591,949	
	RDF	512,599	
	再生油	0	
	木質バイオマス	385,869	
小計		1,490,417	
工場等排熱エネルギー	工場排熱	29,446	
	発電所抽気	125,276	
小計		154,722	
その他エネルギー	ガス圧力回収	0	
	その他	0	
小計		0	
合計		3,128,444	

(注)平成23年4月1日から平成24年3月31日までの値

（注）平成23年4月1日から平成24年3月31日までの値

表 4-2 地域冷暖房における未利用熱の活用率

留意事項


河川水を熱源とする場合には、公共の河川を利用するため、河川法、道路法、道路交通法、下水道法などの法的手続きが必要となります。

（参考文献：環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版）

導入事例


- ・みなとみらい 21 中央地区
- ・港北ニュータウン・センター地区
- ・横浜駅西口地区
- ・横浜ビジネスパーク地区
- ・横須賀市汐入駅前地区
- ・厚木テレコムタウン
- ・かながわサイエンスパーク地区

人工排熱対策②

8 地中熱の利用	
<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>通年ほぼ一定温度の地中熱（地下水等）を夏季は冷熱、冬季は温熱として利用し、冷暖房や給湯のための熱交換を行います。利用方法の一つである地中熱ヒートポンプシステムでは、ヒートポンプの熱源として地中熱を利用します。夏季の冷房排熱を大気中に放出せず地中に吸収させることによってヒートアイランド現象を抑制する効果があります。</p> <p>（参考文献：地中熱利用促進協会HP）</p>  <p>図 4-13 地中熱の概念 出典：地中熱利用促進協会</p>
<p>対策の費用</p>	<p>クローズドループ方式※13の場合、1kW 当たり 50 万円程度の導入コストがかかります。なお、地質条件により地中熱交換器の長さは変わり、施工条件により施工時の仮設費用も変わります。</p> <p>（例）住宅：5kW 設置で総額 250 万円程度 オフィス：50kW 設置で総額 2,500 万円程度</p> <p>（参考文献：地中熱利用促進協会 平成 24 年度泉区地中熱利用普及可能性調査報告書）</p>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地中熱交換のための井戸の掘削工事が必要となるため、導入コストが高くなります。 （病院、ホテル等終日エネルギー消費がある施設での導入メリットが大きい。） ・地中の温度上昇による環境影響が必ずしも明らかではありません。 <p>（参考文献：環境省 平成 19 年度ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書）</p>
<p>導入事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・横浜市泉区総合庁舎 ・学校法人森村学園

※13 クローズドループ方式：地中から熱を取り出すために地中熱交換器内に流体を循環させ、汲み上げた熱をヒートポンプで必要な温度領域の熱に変換するシステム。

人工排熱対策③

9 太陽光発電システム	
<p>技術の概要</p> <p>・効果</p>	<p>太陽光発電システムとは、太陽光パネルに組み込まれた太陽電池が太陽の光を受けることによって、電気を発電する設備のことです。現在、薄くて軽い薄膜太陽電池の開発も進んでおり、耐荷重の低い建物の屋根に加え、建物壁面への設置等用途の多様化が期待されています。</p> <p>太陽光発電は、①発電時に CO2 を排出しない、②太陽光の当たる様々な場所に設置が可能、③他の発電システムと比較して保守管理が容易、④非常用電源として活用が可能などの特徴があります。</p>  <p>(参考文献：資源エネルギー庁、神奈川県 図 4-14 太陽光発電システム 出典：資源エネルギー庁県HP)</p> <p>日中、太陽光パネルの表面温度が上昇することで、通常の屋上面よりも周囲の空気をより暖めてしまう可能性が指摘されています。しかし、夜間にはコンクリートの屋上面より太陽光パネルの方が蓄熱しないため、夜間のヒートアイランド現象を緩和する効果が期待できます。また、日中に高温となる太陽光パネルに対して散水による冷却を実施した研究事例では、発電効率の向上と表面温度低下によるヒートアイランド現象の緩和の両面に効果が認められたと報告されています。</p> <p>(参考文献：環境省 平成 21 年度ヒートアイランド現象による環境影響等に関する業務報告書)</p>
<p>対策の費用</p>	<p>太陽光発電システム価格の例（設備費及び設置に係る施工費等の合計）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・戸建用 4.05kW：34.6 万円/kW ・共同住宅用 6.08kW：37.0 万円/kW <p>（出典：平成 25 年度かながわソーラーバンクシステム登録プラン）</p> <p>※自治体による補助制度が利用できる場合には、さらに費用は抑えられます。</p>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・天候や日照条件等により発電電力量が左右されます。 <p>（参考文献：資源エネルギー庁HP）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置場所の状況（家屋の耐震性や屋根の状況等）を確認することが必要となります。
<p>導入事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・県庁新庁舎 ・小田原合同庁舎 ・総合防災センター ・藤沢清流高校

人工排熱対策④

10 エネルギー管理システム（HEMS・BEMS）	
<p>技術の概要 ・効果</p>	<p>HEMS（ホーム・エネルギー・マネジメント・システム）と BEMS（ビル・エネルギー・マネジメント・システム）は、IT 等の活用により、家庭・業務用ビル等において、室内環境・エネルギー使用状況を把握しながら、エアコン、照明などの機器をネットワーク化して運転管理することによってエネルギー消費量の削減を図るエネルギー管理システムです。（参考文献：資源エネルギー庁HP）</p> <p>住宅、事業所、工場などで動力源、熱源、照明の電源等として利用されるエネルギーの消費量が削減されることで、ヒートアイランド現象の原因となっている人工排熱の抑制が期待できます。</p> <div data-bbox="391 683 853 1008"> <p>図 4-15 HEMS の概念図は、家庭のエネルギー管理システムを示しています。中心には「HEMS」という文字があり、その周囲には「つくる」（太陽光発電）、「かきとく使う」（スマートメーター）、「ためる」（蓄電池）のサイクルが描かれています。また、エアコン、照明、ガスメーター、燃料電池、電気自動車、ヒートポンプ給湯機、エネルギーモニターなどの機器が接続されていることが示されています。</p> </div> <div data-bbox="869 750 1380 996"> <p>図 4-16 BEMS の概念図は、ビル等の建物のエネルギー管理システムを示しています。建物の内部には「照明」と「空調」のブロックがあり、それぞれ「計測」と「制御」の双方向の矢印が示されています。建物の外には「BEMS」という文字があり、その右側には「見える化」のモニターが描かれています。</p> </div> <p>図 4-15 HEMS の概念図 出典：一般社団法人環境共創イニシアチブ「エネルギー管理システム導入促進事業（HEMS 導入事業）補助金制度のご案内」パンフレット</p> <p>図 4-16 BEMS の概念図 出典：大阪府 HP</p> <p><BEMS></p> <p>【省エネルギー効果】</p> <p>平成 25 年度に、神奈川県で BEMS の導入補助を行った事業所において、導入前後の電力使用量を検証した結果、以下のとおり、事業所によっては大きな効果が見込めることが分かりました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事例 A（工場）：対前年同月比平均 25.8%減（11～2 月） ・事例 B（映画館）：対前年同月比平均 25.1%減（12～2 月） ・事例 C（福祉施設）：対前年同月比平均 24.4%減（11～2 月）
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS は、導入する建物やその運用状況等によって、効果が異なるので、費用や効果等の事前調査が重要です。 ・HEMS や BEMS の導入後は、消費電力の見える化に基づいて、電力を適切に制御することが重要です。
<p>導入事例</p>	<p><BEMS></p> <ul style="list-style-type: none"> ・横浜市中区庁舎 ・TOHO シネマズ株式会社（海老名、小田原、川崎、横浜、上大岡の 5 劇場） ・第一三共「NEXUS HAYAMA」 ・第一生命 新大井事業所

人工排熱対策⑤

11 自動車排熱の削減

技術の概要

・効果

電気自動車（EV）や燃料電池自動車（FCV）などの普及、公共交通機関の利用促進等により、自動車交通によるエネルギー消費と排熱が削減されます。

【次世代自動車の普及】

電気自動車（EV）や、今後市販される燃料電池自動車（FCV）など次世代自動車の普及により、走行距離当たりの排熱量の削減が見込まれます。また、1台の自動車を複数人が利用するカーシェアリングのシステムを導入すれば、さらに大きな効果が期待できます。

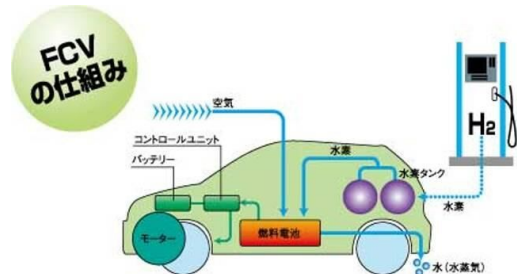


図 4-17 燃料電池自動車(FCV)の仕組み
出典：神奈川県

【公共交通・自転車の利用促進、物流効率化】

バスや鉄道などの利便性向上、モーダルシフト※14などの物流効率化により自動車からの排熱の抑制が期待できます。また、最寄り駅まで自動車で移動し、そこから電車などの公共交通機関や自転車を利用するパークアンドライド・サイクルラ

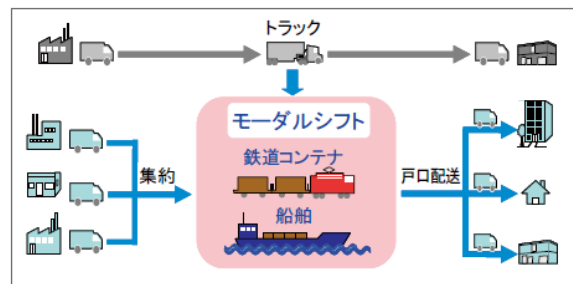


図 4-18 モーダルシフトの概念図
出典：(株)交通新聞社 鉄道総合専門誌 平成 22 年 2 月号

イドの実施も効果的です。これらの対策を行うと、交通排熱の削減に加え、CO2排出量の削減や大気汚染の防止、渋滞緩和にもつながります。

(参考文献：環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版、公共・エコロジーモビリティ財団 2014 年版運輸・交通と環境)

導入事例

- ・電気自動車のカーシェアリング：横浜市
- ・パークアンドライド：鎌倉市、名古屋市パークアンドライド駐車場認定制度
- ・パークアンドライド・サイクルライド：奈良市

※14 モーダルシフト：交通・輸送手段の転換。特に、貨物輸送をトラックから船や鉄道に変えること。

参考資料

ヒートアイランド対策の検討にあたっては、地域の熱環境の状況を把握した上で、対策が必要な場所や手法を確定することが重要です。県では、平成 17 年度ヒートアイランド現象調査報告書作成時に熱環境マップの作成とマップに基づく対策の検討を行っていますので、参考までに一部内容を掲載します。

地域特性に応じたヒートアイランド対策の検討

1 熱環境マップの必要性

ヒートアイランド現象には様々な要因が絡み合っているため、ヒートアイランド現象の要因に深く関わる各種要素の分布状況を把握する必要があります。

本県では、平成 16 年度に県内の人工排熱の分布状況などヒートアイランド現象の実態調査を行いました。さらに、平成 17 年度には、地域特性に応じたヒートアイランド対策を検討するため、前年度の調査結果をもとに県内の土地利用状況や人工排熱の状況などヒートアイランド現象に影響を与える要因に基づいた類型を設定したうえで、県内を 500m メッシュごとに分割し、メッシュごとの類型分けを行い、そのタイプの分布状況を示した「熱環境マップ」を作成しました。

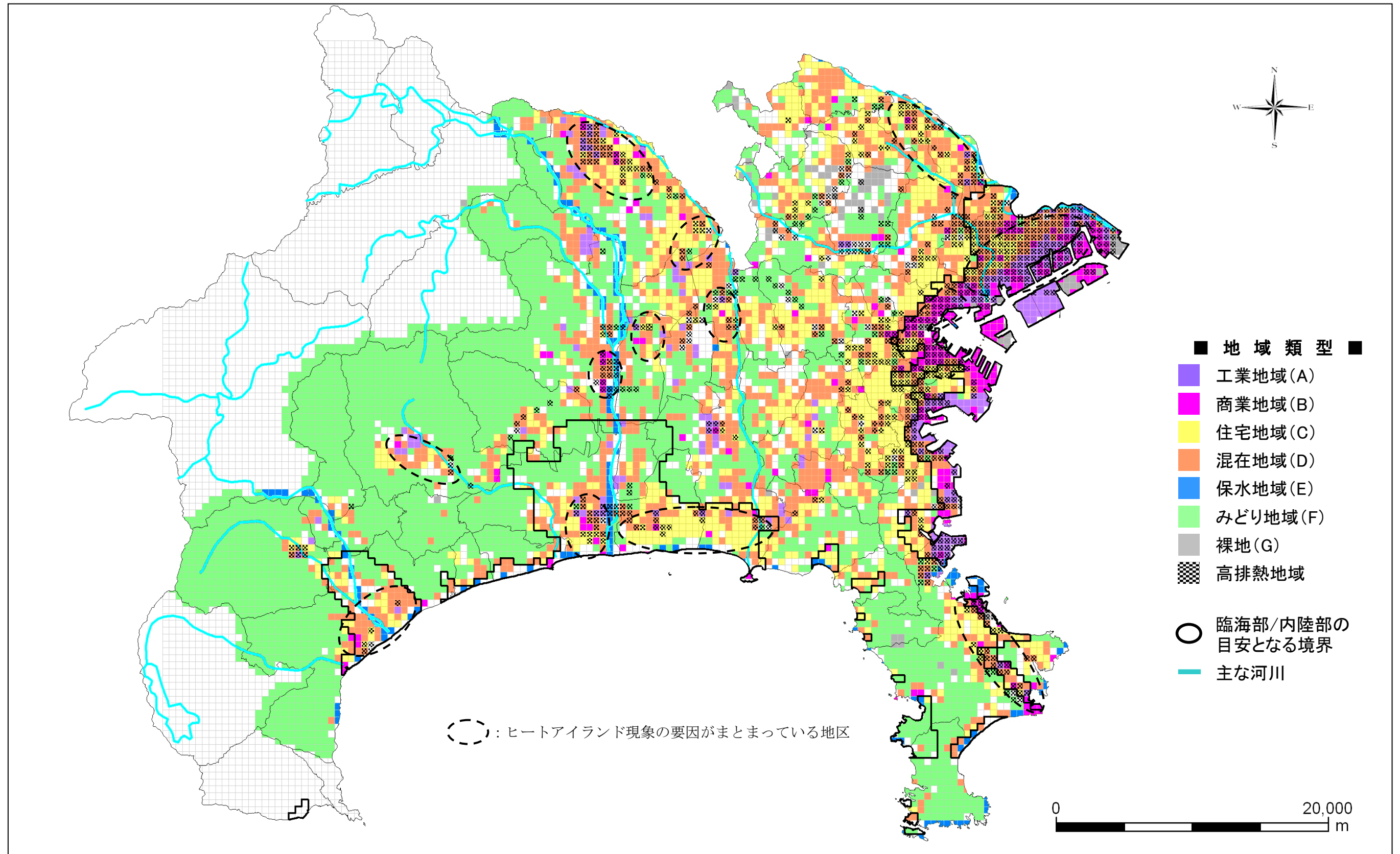
2 熱環境マップの作成

熱環境マップを作成する際の類型の設定に当たっては、都市の高温化の主な要因として挙げられる「建物や人工的な被覆の増加」、「緑地等の減少」、「空調、自動車、工場等によるエネルギー消費量の減少」を評価するため、土地利用及び人工排熱の分布状況を指標として用いました。さらに海風の活用の可能性についても評価するため、標高及び海岸からの距離に基づく海風の効果が期待できる範囲の目安を示しました。

なお、この類型化では、広く県内全域で特徴を把握し、有効な対策の方向性を示すことを目的としたため、マクロな視点として「地形」を検討要素として取り入れました。

- ①土地利用による分類については、県域を 500m メッシュに分割し、国土地理院の細密数値情報（10m メッシュ土地利用）1994 年（平成 6 年）版により、メッシュごとに A:工業地域、B:商業地域、C:住宅地域、D:混在地域、E:保水地域、F:みどり地域、G:裸地の 7 種の類型に分けました。なお、道路については、本県全体に広く分布しており、個々の道路は 500m メッシュより細かいレベルで分布していることから、道路用地は本分類から除いています。
- ②人工排熱による分類については、平成 16 年度実態調査で作成した人工排熱分布データ（500m メッシュごとの建物、自動車及び事務所起源の人工排熱の合計値：1 日平均）を用い、閾値 40w/m^2 以上のメッシュを「高人工排熱地域」として土地利用による類型ごとに更に 2 つの類型に分けています。
- ③地形による分類については、標高 30m 以下の地域で、かつ海風の効果が期待できる海岸から約 10 km 程度の範囲を臨海部、それ以外を内陸部とし、その境界線を地域区分の分布図に重ねて示しています。なお、実際の風の状況は各地の建物配置の状況などで大きく異なり風の効果がどの程度期待できるかはより詳細な検討が必要ですが、海からの風の効果が期待できる範囲の目安としてこのような境界線を示しています。

図 熱環境マップ



(注) このマップは平成 16 年度調査結果に基づいて平成 17 年度に作成したのですが、その後に土地利用状況が変化し、熱環境の状況に変化が生じている地域が一部存在する可能性がありますのでご注意ください。

＜土地利用状況の変化に関する確認方法について＞

県内の土地利用状況の変化については、県の土地統計資料の「土地利用区分別面積」に記載された住宅地、工業用地、その他宅地の面積に平成 7 年と平成 17 年の間で 100ha 以上の変動があった市を抽出して、平成 7 年調査結果及び平成 17 年調査結果に基づく土地利用現況図を照合し確認作業を行いました。その概要は以下のとおりです。

市町村名		主な変動箇所	土地利用状況の変化
横浜市	都築区 青葉区	センター南～センター北～あざみ野駅付近	空地→娯楽用施設、住宅地
	青葉区	こどもの国駅周辺	空地→住宅地
	泉区	緑園都市駅～弥生台駅周辺	空地→住宅地、商業用地
	中区	東京湾沿岸の港	埋立地増設
	金沢区	能見台駅周辺	空地、工業地→住宅地
川崎市	川崎区	多摩川沿い、川崎駅周辺	工業地→空地、商業用地
	麻生区	新百合ヶ丘駅周辺	緑地→空地
横須賀市		北久里浜駅近く	空地→住宅地
		平成町	空地→住宅地、大学
		湘南国際村の一部	空地→住宅地
藤沢市		J R 辻堂駅周辺	工場地→空地（商業施設用地）
		秋葉台	住宅地→商業用地
相模原市		橋本駅周辺	空地→商業用地、集合住宅
		淵野辺	工業地→大学
厚木市		ゴルフ場、鳶尾団地北側	空地→住宅地

また、この期間内に開通した主な道路は以下のとおりです。

- ・三浦縦貫道路（平成 12 年 3 月供用開始）

3 熱環境マップに基づく対策の検討

ヒートアイランド対策を実施するに当たっては、その熱環境を把握した上で、有効な対策を講じることが必要です。平成 17 年度の調査報告書作成時には、熱環境マップにおいて分類した類型別に、その特徴に基づきより効果的な対策を検討しました。

まず、類型別に「平成 12 年度 ヒートアイランド現象の実態解析と対策のあり方について」（環境省、平成 13 年 10 月）に記載された対策メニューについて対策の効果及び対策導入の可能性を定性的に評価しました。ここでは、対策メニュー毎に、この各類型の特性に基づき、相対的により効果があると考えられる場合、「○：特に効果的」を付しました。判断の基準については、表「類型区分と地域特性に応じた対策メニュー」の右欄に記載しました。また、該当する類型を持つ全ての場所で効果的とは言えないが、効果が出る場所もあると考えられる場合は「△：効果的」としました。なお、混在地域（D）については、工業地域（A）、商業地域（B）及び住宅地域（C）の全てで「○」の対策の場合は「○」、一部が「○」の場合は「△」としました。

さらに、参考として、「大阪府ヒートアイランド対策推進計画」（平成 16 年 6 月、大阪府）におけるシミュレーションの結果において、効果的とされる対策に「◎」を付しました（類型区分 B 及び C のみ対象）。

また、道路に関する対策やエネルギー源付近で行う対策（道路における対策等）については、今回の類型区分の分布と対策の効果が出る場所の分布とは直接関連しないことから、「○」印等は付けず、「＊」を付しました。

なお、上記以外については空白としましたが、この評価は今回の類型化においてより効果が期待できる対策に印を付したものであり、空白の場合には効果がないという訳ではありません。

また、この類型別の対策メニューは、一般的に効果が期待できるメニューを示したものです。実際に各対策を行った場合の効果はその都市の熱負荷特性により異なるため、具体的な対策の検討には当該都市の特性を十分考慮する必要があります。

上記の考え方にに基づき整理・抽出した類型区分別の対策メニューを表に示します。なお、同表における対策メニューは、引用した「平成 12 年度 ヒートアイランド現象の実態解析と対策のあり方について」（環境省、平成 13 年 10 月）の記載から一部変更しています。

表 類型区分と地域特性に応じた対策メニュー

対策メニュー			類型	A1A2B1B2C1C2D1D2E1E2F1F2G1G2高排熱工業地域工業地域高排熱商業地域商業地域高排熱住宅地域住宅地域高排熱滞在地域滞在地域高排熱保水地域保水地域高排熱みどり地域みどり地域高排熱緑地緑地																備考	判断基準（○をつける類型の特徴）
人工排熱の低減（削減と代替）	(1)	エネルギー消費機器	OA機器、民生用家電機器の効率向上					○	○	◎ (夜)	◎ (夜)	△	△							民生用家電機器には住宅の空調を含むとする	OA機器、民生用家電機器を使用する地域
	(2)	冷暖房・空調システムの高効率化	高効率な冷凍機、熱源機器の導入					○	○			△	△							空調システムによるエネルギー消費（排熱）が多いと考えられる地域	
	(3)	空調システムの適正な運転等	室外機の適正配置					○	○			△	△							空調システムによるエネルギー消費（排熱）が多いと考えられる地域	
			冷却塔の使用					◎ (昼)	◎ (昼)			△	△							空調システムによるエネルギー消費（排熱）が多いと考えられる地域	
			夜間システム運転の自粛					○	○			△	△							空調システムによるエネルギー消費（排熱）が多いと考えられる地域	
	(4)	建物の断熱・遮熱機能の向上	高断熱・遮熱建材の使用（外断熱）			△	△	○	○	○	○	△	△							建物のある地域	
	(5)	建物緑化、保水性建材の適用	建物緑化、保水性建材の適用（外断熱）			△	△	◎ (夜)	◎ (夜)	◎ (夜)	◎ (夜)	△	△							建物のある地域	
	(6)	壁面、屋根の反射率改善	壁面の淡色化、高反射率の屋根材			△	△	◎ (昼)	◎ (昼)	◎ (昼)	◎ (昼)	△	△							建物のある地域	
	(7)	交通対策の導入	交通需要マネジメントや低公害車の導入			○		◎ (夜)		○		○		○		○		○		高排熱地域（道路分布は土地利用の類型に反映していないため、高排熱地域に○）	
			自転車など代替手段の活用			○		◎ (夜)		○		○		○		○		○		高排熱地域（道路分布は土地利用の類型に反映していないため、高排熱地域に○）	
(8)	地域冷暖房の導入	建物排熱の地域レベルでの集中管理					○	○	△	△	△	△								まとまった熱需要が存在する地域	
(9)	未利用エネルギーの利用	海水、河川水、地下水の利用	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	河川等の付近	－	
		都市施設排熱の利用	○	○	○	○			△	△									排熱源（都市施設）の付近で有効		
		工場、地下鉄、ビル、発電所、変電所等の排熱利用	○	○	○	○			△	△									排熱源（工場、ビル等）の付近で有効		
		廃棄物からのエネルギー回収	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	廃棄物処理施設付近	－	
		廃棄物発電・熱供給	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	廃棄物処理施設付近	－	
	(10)	自然エネルギーの利用	太陽光発電					○	○	△	△									建物密度が低いと考えられる地域（建物が密集している場合はあまり効率がよくない）	
太陽熱利用							○	○	△	△									建物密度が低いと考えられる地域（建物が密集している場合はあまり効率がよくない）		
人工被覆物の改善	(1)	舗装材の反射率・保水性の改善	舗装材の色選択や保水性舗装等の採用（道路）	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	道路の対策（道路は類型によらず分布）	－	
			舗装材の色選択や保水性舗装等の採用（敷地内舗装）	○	○	△	△	△	△	△	△						○			敷地内に舗装された土地がある地域	
	(2)	緑の確保	公園緑地等の保全・整備	△	△	◎ (夜)	◎ (夜)	○	○	△	△						△			○：人の集中する地域 （△：公園緑地に限らず、敷地緑化の可能性あり）	
			街路空間の緑化			◎ (夜)	◎ (夜)	○	○	△	△									人の集中する地域	
			住宅の緑化					◎ (夜)	◎ (夜)	△	△									住宅地域	
			農地・緑地の保全												○	○				農地・緑地の残っている地域	
	(3)	建物緑化、保水性建材の適用	建物緑化、保水性建材の適用			○	○	◎ (夜)	◎ (夜)	◎ (夜)	◎ (夜)	○	○							建物のある地域	
	(4)	開水面の確保	小河川の開渠化や公園における水面の設置	○	○	○	○	◎ (昼)	◎ (昼)	○	○						○	○		人工的な被覆の地域	
			水面の拡大・保全											○	○					水面のある地域	
	都市形態の改善	(1)	建物配置等の改善	ビルや道路の配置改善、風の道・水の道の積極的利用			△	△	○	○	○	○	△	△						臨海部等で特に効果的	建物のある地域
(2)		土地利用の改善	大規模な公園緑地の配置、業務施設の再配置など					○	○	○	○	△	△							人の集中する地域	
(3)		エコエネルギー都市の実現	エネルギーのカスケード利用など			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	エネルギー源の付近	－	
(4)		循環型都市の形成	エネルギーや資源の有効利用、リサイクル			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	エネルギー源の付近	－

◎、○：特に効果的、△：効果的、空欄：一定の効果がある
 ◎：「大阪府ヒートアイランド対策推進計画」で、特に効果的とされる対策（昼：昼間に効果的、夜：夜間に効果的）（住宅地区と業務地区のみ）
 ＊：対策を行う対象施設等の分布が類型区分とは対応しないため、備考欄に対象となる場所等を記載

参考・引用文献

神奈川県 平成 17 年度ヒートアイランド現象調査報告書

<http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/attachment/630494.pdf>

環境省 ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版

http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/guideline/h24.html

環境省 ヒートアイランド対策マニュアル

https://www.env.go.jp/air/life/heat_island/manual_01.html

八都県市首脳会議環境問題対策委員会幹事会

「風の道」に関する調査・研究業務 ー調査報告書ー

<http://www.tokenshi-kankyo.jp/images/kazenomichi/all.pdf>

大崎駅周辺地域 都市再生緊急整備地域 まちづくり連絡会

http://www.city.shinagawa.tokyo.jp/ct/other000001100/osaki_guideline.pdf

国土交通省 国土技術政策総合研究所

ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりガイドライン

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0730pdf/ks0730.pdf>

神奈川県環境科学センター 壁面緑化チャレンジ！ガイド

<http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/learning/kyouzai/green%20curtain.pdf>

環境省 平成 19 年度 ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書

<https://www.env.go.jp/air/report/h20-02/index.html>

国土交通省 屋上庭園 HP

http://www.mlit.go.jp/crd/park/shisaku/gi_kaihatsu/okuiyo/

環境省 平成 22 年度 ヒートアイランド現象に対する適応策検討調査業務 報告書

<https://www.env.go.jp/air/report/h23-01/index.html>

横浜市 平成 24 年度低減効果資料

<http://www.city.yokohama.lg.jp/doro/iji/suzukaze-hoso/download/h24-suzukaze.pdf>

横浜市環境科学研究所 横浜市環境科学研究所報第 31 号

<http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/mamoru/kenkyu/shiryo/pub/pub0157/pdf/pub015705.pdf>

地中熱利用促進協会 HP

<http://www.geohpaj.org/>

地中熱利用促進協会 平成 24 年度泉区地中熱利用普及可能性調査報告書

<http://www.city.yokohama.lg.jp/izumi/02suishin/02kikaku/pdf/hokokusho-chichu.pdf>

環境省 平成 21 年度 ヒートアイランド現象による環境影響等に関する調査業務報告書

<https://www.env.go.jp/air/report/h22-05/index.html>

資源エネルギー庁HP

<http://www.enecho.meti.go.jp/>

公共・エコロジーモビリティ財団 2014 年版運輸・交通と環境

http://www.ecomo.or.jp/environment/kotsu2014/data/nyu_koutuu_to_kankyou_2014_all.pdf

