

相模原市におけるヒートアイランドの形成・消滅過程 (第2報)

佐藤裕崇, 池貝隆宏
(環境情報部)

The process of formation and extinction of the heat islands in Sagami-hara city (part.2)

Hiroataka SATO and Takahiro IKEGAI
(Environmental Information Division)

キーワード: ヒートアイランド, 気温観測, 気温推移パターン, 形成・消滅過程

1 はじめに

ヒートアイランドは、我が国では都市化の進展とともに 1970 年代から顕在化し始めた都市特有の環境問題である。この問題の抜本的な解決には、都市構造物の再配置など大規模な都市再開発が必要とされるが、その具体化は簡単ではない。次善の策として、ヒートアイランド現象を緩和する効果のある個別の施策を講ずることが重要となる。このような対策は、地域レベルの取組として地方自治体が地域の実態に応じて具体化していくことが必要となる。

そこで、実際にどの程度ヒートアイランド現象が発生しているかを明らかにするため、相模原市環境経済局環境保全部環境対策課との共同調査として、相模原市内の気温分布を観測し、ヒートアイランド発生状況を把握し、その地域特性を明らかにした。また昨年度から引き続き行うことで、昨年の結果が単年的であるかどうかの評価も併せて行った。

2 観測方法

2.1 調査対象地域及び調査方法

本調査は、市立小学校を中心とする相模原市内 (4 地域自治区を除く、ほぼ旧相模原市域) の公共施設 22 か所を観測地点とした。

ここに気温観測用の測器としてデータロガー付きサーミスタ式温度計を原則として百葉箱内に設置し、平成 20 年 5 月 21 日～平成 21 年 1 月 31 日まで、毎正時 1 時間ごとの気温を観測した。観測点には、周辺環境からみてヒートアイランドが発生しないと考えられる地点を 1 地点

含んでおり、ここを都市化が進んでいない郊外の観測点 (基準点) とし、他の観測点との気温差を求めた。

2.2 解析対象及びヒートアイランドの判定方法

本調査は、基準となる観測地点との気温差 (これを「ヒートアイランド強度」とする。) 及びその一日の推移からヒートアイランドの発生状況の確認を行い、ヒートアイランドが認められた場合には、その発生地域と広がり及びヒートアイランド強度を評価した。さらに、これらの評価結果と市内の土地利用状況、人工排熱分布及び既存の気象観測記録との関連を解析し、相模原市内のヒートアイランド発生機構を推定した。

また、ヒートアイランドは「夜間を中心として都市部に局限される高温域」と解釈し、『夜間 (18:00～翌 6:00。以下、同じ。) において隣接する複数の観測点で基準点より 2.0℃以上高い気温が計測され、その高温域が 2 時間以上継続して存在した場合』をヒートアイランドが発生したと判定した。

3 結果及び考察

3.1 全観測期間中における気温分布の特徴

観測期間中の各観測地点における月ごとの全測定値の平均として月平均気温を求めたところ、基準点は 7 月～10 月では平均気温が最も低かった。また、その他の期間では 2 番目に低く、最低値とは 0.1～0.6℃の差であった。これらの結果より、この地点を全観測点の中で最も都市化

が進んでいない郊外の基準点として扱うことは、適当であると考えられた。

観測期間中の夜間において、気温 25℃以上を観測した延べ時間数の分布を図 1 に示す。熱帯夜に該当する気温となる時間で、500 時間を超える領域が、相模線沿線より東側全体に広がっていた。また、相模原駅付近から宮下周辺及び小田急小田原線沿線の東側では 550 時間を超える領域があり、城山町小倉地域と比べ 150 時間ほど違い、熱帯夜となる頻度が顕著に高かった。この延べ時間が長かったこの 2 地区は、平成 17 年度ヒートアイランド現象調査報告書において、「ヒートアイランド現象の要因となる要素が比較的まとまって分布する地区」と判定された「相模原北部地区」及び「相模原南部地区」にそれぞれ該当している。

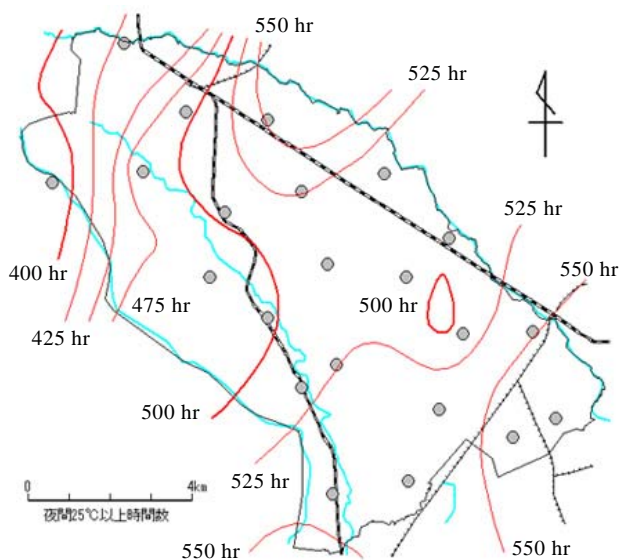


図 1 夜間気温 25℃以上延べ時間分布

3. 2 ヒートアイランドの発生日数

朝 6:00 からの 24 時間を 1 日として、2. 2 に示した判定条件によりヒートアイランドが発生した日を月別に集計した結果を、平成 19 年度（調査期間は平成 19 年 6 月 22 日～11 月 30 日）の結果と併せて図 2 に示す。この図において、夏日、真夏日、猛暑日等の判別は、海老名 AMeDAS 観測値によるものである。

調査期間中、ヒートアイランドが観測された日は 78 日であった。また 5 月の観測開始からヒートアイランドが毎月必ず発生しているが、前年とは発生頻度及びヒートアイランド強度が大きく異なった。平成 20 年度 8 月分に関しては、豪雨の影響を受けることで回数が少なくなったと思われる。このことから気象状況がヒートアイランドの発生に大きく寄与していると考えられ、ヒートアイランド強度にも同様に影響を受けると考えられる。

また暑さが本格化した梅雨明け（7 月 19 日）以降で、熱帯夜とヒートアイランド発生日数の関係を表 1 に示す。これによるとあまり相関関係が見られないため、相模原市全域がより広い範囲の高温域に含まれていたと考えられる。

3. 3 ヒートアイランド発生時の気温推移

各観測点の気温推移を解析したところ、夕方から夜にかけての郊外と都市域の気温低下傾向の違いから、相模原市内に高温域をもたらす気温の日変化のパターンは 4 種類に区分された。これらをそれぞれ「全面高温型」、「夏型」、「冬型」、「その他型」とした。以下にその特徴と各型の代表的観測点の気温平均値の推移を図 3 に

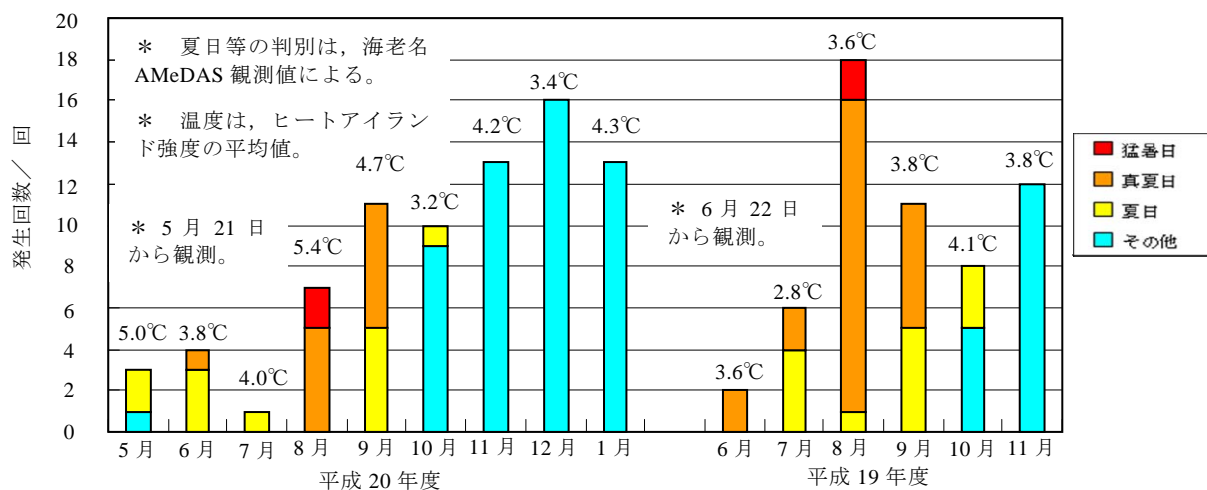


図 2 今年度と昨年度のヒートアイランド発生日数

表 1 熱帯夜とヒートアイランド発生日数の関係

種別	日数	ヒートアイランド発生日数
猛暑日で熱帯夜	3	2
真夏日で熱帯夜	11	1
その他の日で熱帯夜	1	1

示す。ただしこの代表的観測点は、夜間気温が高い「相模原北部地区」及び「相模原南部地区」より選抜した。

全面高温型； どの地点も13:00から14:00頃に最高気温を示し、最高気温は30℃を超え、ほぼ同じ値を示す。その後、気温は低下を始めるが、気温の低下速度には大きな違いはなく、ほぼ同じような低下傾向を示す。そのため、郊外と都市域の気温差はほとんど拡大せず、市内に顕著な気温差は発生しない。

夏型； どの地点も13:00から14:00頃に最高気温を示し、最高気温は30℃を超え、ほぼ同じ値を示す。その後、気温は低下を始めるが、日中は気温の低下速度には大きな違いはないため、郊外と都市域の気温差はほとんど拡大せず、市内に顕著な気温差は発生しない。郊外では気温はその後順調に低下を続けるが、都市域では日没頃から低下速度が減少し、郊外との気温差が拡大し、ヒートアイランドの発生に至る。都市域の気温低下は、深夜を過ぎても緩慢であり、明け方までヒートアイランドが継続する。

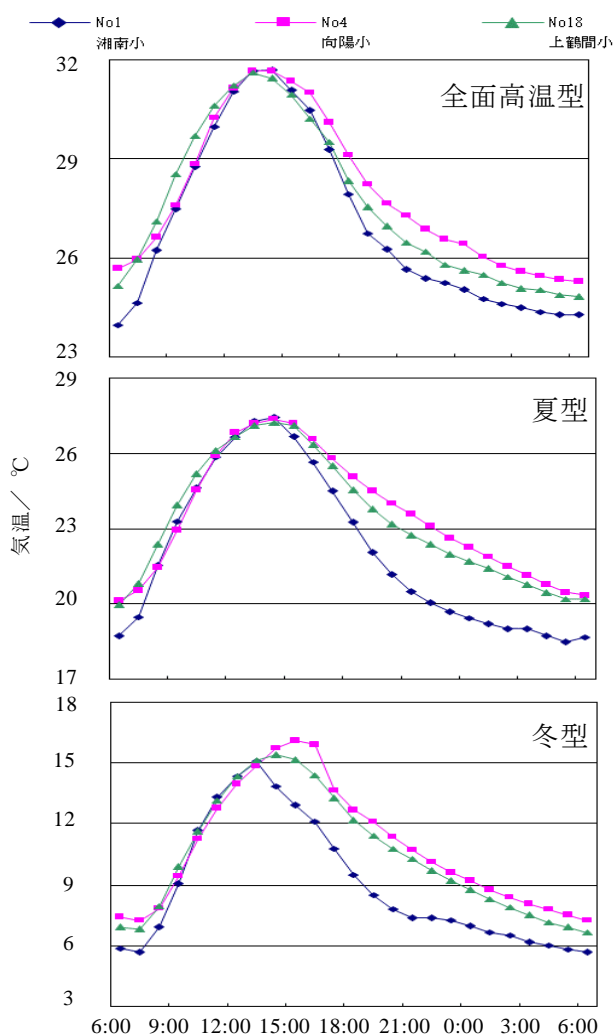


図 3 各型の気温推移

冬型； 郊外では13:00頃に最高気温を示すが、都市域では最高気温を示す時刻が基準点より遅くなる。また、郊外の最高気温は都市域よりやや低い。そのため郊外の気温が低下を始めると直ちに都市域との気温差が発生し、その気温差が解消しないまま夜になり、ヒートアイランドを形成する。郊外の気温はある程度まで低下するとその速度は緩慢になるが、都市域の気温の低下速度は夏型の場合ほど小さくならないため、基準点との気温差は次第に小さくなり、ヒートアイランドが消滅する。ヒートアイランド継続時間は、夏型に比べて短い。

その他型； その他型は、前述のどの型にも当てはまらないもので、9月25日、9月26日、11月29日及び1月31日の計4日がその他型に区分される気温推移パターンを示した。これらは異常気象などの影響で、普段とは異なる温度推移をしたが、郊外と都市域の気温差が生じたためヒートアイランドが発生した。

3. 4 平均的なヒートアイランドの形成・消滅過程

基準点と各観測点との気温差の時刻別平均値から、夏型と冬型に関する平均的なヒートアイランドの形成・消滅過程を求めると、次のようになる。なお、その他型については特異的で、

対象となった4日間は気温推移パターンが異なるため、形成・消滅過程は解析しないこととした。

夏型のヒートアイランド； この形成・消滅過程を図4に示す。19:00を過ぎると気温差が増加し始め、21:00には気温差が2.0℃を超える地点が大幅に増加し、JR相模線より東側の地域にヒートアイランドを形成する。しかしながら、木もれびの森付近の緑地帯の部分は気温差が2.0℃を超えないままであった。そして23:00に

は橋本駅の東側及び相模大野駅周辺とその他の地域へと気温差の大きい範囲の分布が2極化し、1:00には範囲は縮小するものの、気温差2.0℃を超える地域が残ったままになる。その後、3:00にはヒートアイランドが解消されるが、橋本駅の東側及び相模大野駅周辺には依然として気温差が大きいままになる。また5:00には木もれびの森付近の緑地帯の部分に、その付近よりも気温差が小さくなる地域が現れる。このことにより、これらの緑地にはヒートアイランドを抑制及び解消する働きがあると考えられる。

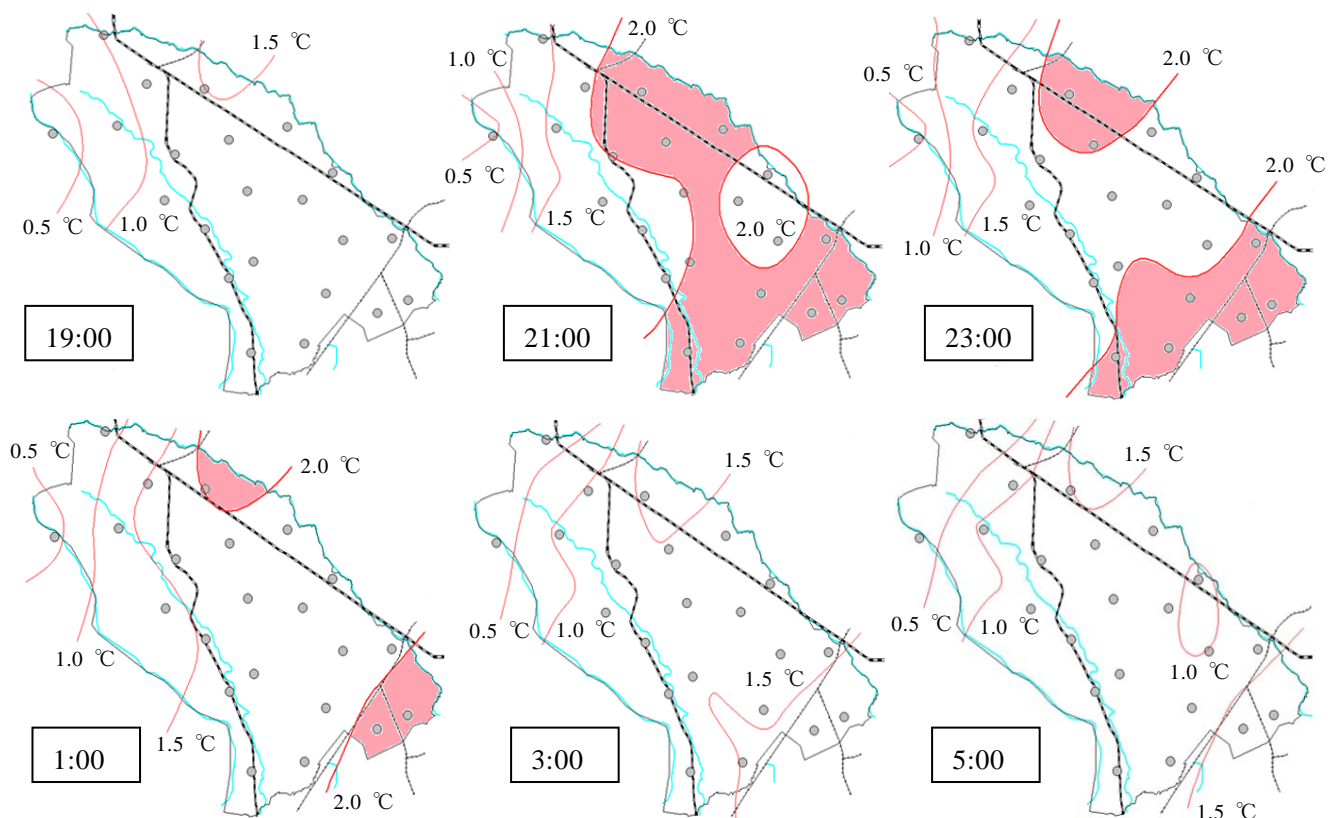


図4 夏型のヒートアイランドの形成・消滅過程

冬型のヒートアイランド； この形成・消滅過程を図5に示す。15:00から17:00までは気温差が見られないままであるが、18:00になると気温差が2.0℃を超える地点が急激に増え、ヒートアイランドが発生する。その後、21:00には木もれびの森付近の緑地帯の部分において気温差が小さくなるが、依然として広範囲で気温差が高いままでヒートアイランドが継続した。23:00には橋本駅の東側及び相模大野駅周辺とその他の地域の気温差が顕著になるが、2.0℃を下回りヒートアイランドが消滅する。やがて気温差が小さくなり、橋本駅の東側及び相模大野

駅周辺での気温差も他の地域とそれほど差が見られなくなる。21:00などの図からも明らか通り、冬型の場合においても緑地にはヒートアイランドの抑制及び解消する働きがあると考えられる。

3.5 ヒートアイランド発生機構の推定

ヒートアイランドの中心地域である「橋本駅東側」及び「相模大野駅周辺」におけるヒートアイランドの発生機構を推定し、ヒートアイランドの発生要因を整理した。

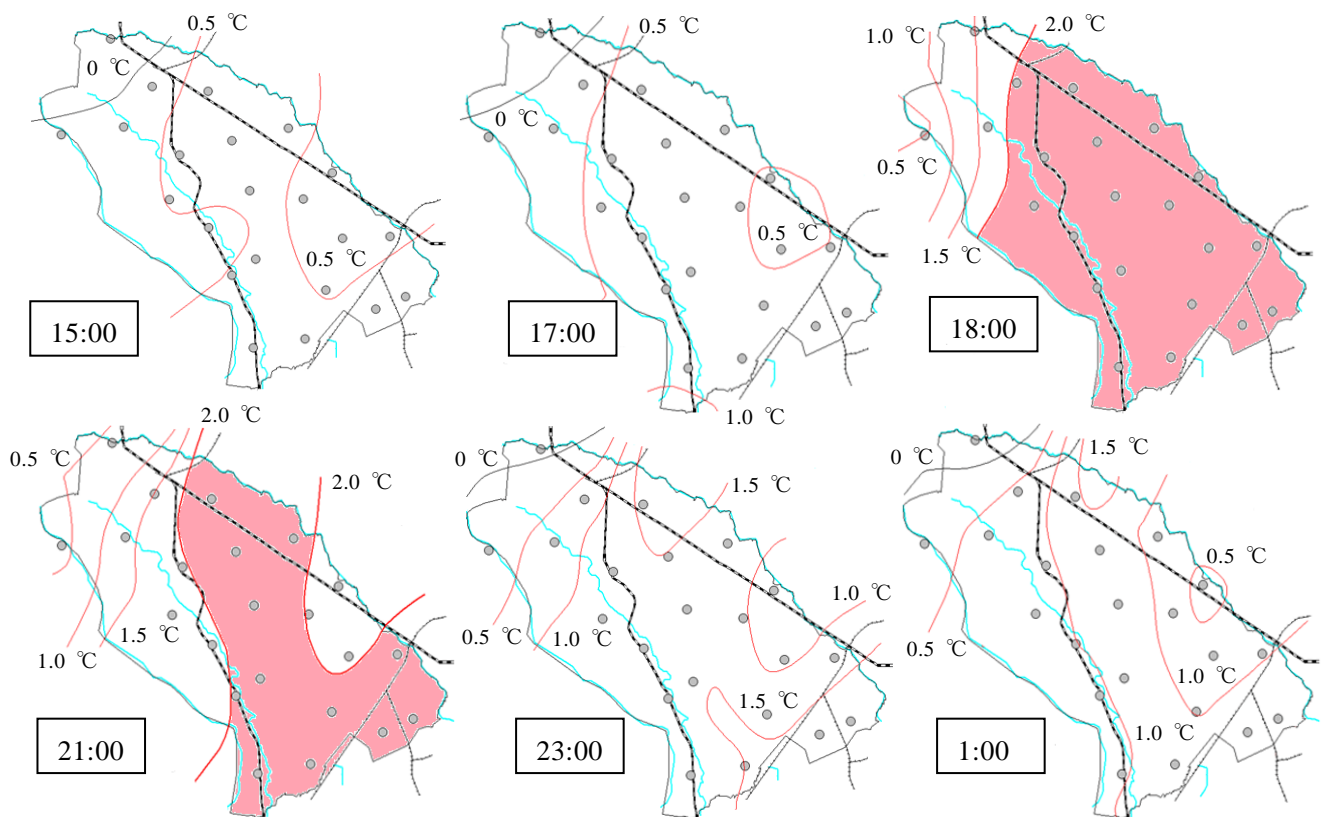


図5 冬型のヒートアイランドの形成・消滅過程

橋本駅東側地区； 当地域は相模原台地の北東の縁に位置し、北側は標高差 50～60 m の多摩丘陵が急激に立ち上がる地形となっており、西から南側にかけては、高排熱地域が帯状につながっている。ヒートアイランドの発生前には、南風が卓越しており、ここで発生した熱負荷が当地域に供給される。ここで発生する排熱及びこれらの熱負荷の供給により形成された高温気塊は、北側の多摩丘陵に遮られて他の地域に移流しにくいいため、当地域に滞留しやすい状況にあると考えられる。これにより、気温の低下速度が他の地域に比べて小さくなり、ヒートアイランドが発生すると考えられる。

相模大野駅周辺地区； 相模大野駅周辺には商業地域及び近隣商業地域があり、規模の大きな商業施設が集積し、大きな排熱源を形成している。相模原市南部には、自然度の高い土地被覆がベルト状に集積しており、これに沿って当地域の西から北側を囲むように卓越風が吹いている、と推定される。しかし、ヒートアイランド発生前後では風が比較的弱い状態となっていると考えられ、ここで発生した熱がそのまま滞留して高温気塊を形成し、気温の低下速度が他の

地域に比べて小さくなり、ヒートアイランドが発生すると考えられる。

また、卓越風が通る地点では気温の低下速度が他の地点より大きく、その付近におけるヒートアイランド形成を抑制するとともに、ヒートアイランドの縮小期においては、形成された高温域を分断する効果を持つ。

3. 6 ヒートアイランドと光化学オキシダント

平成 20 年 4 月～10 月までの期間における相模原市が含まれる北相地域の光化学スモッグ注意報の発令回数は 3 回であった。このうち相模原市でオキシダント濃度が注意報発令基準の 120ppb を超えた日は 2 日であった。

光化学スモッグ注意報発令日の、相模原市のオキシダント濃度とヒートアイランド発生の有無について表 2 に示す。また、発令日のオキシダント濃度と、3. 3 と同様の代表的観測点の気温推移を併せて図 6 に示す。

ヒートアイランド現象の環境への影響の 1 つとして、光化学オキシダント濃度の上昇が言われているが、表 2 及び図 6 を見ても、相模原市においては相関関係を示すような結果は得られ

表2 発令日のオキシダント濃度とヒートアイランド発生の有無

注意報発令日	オキシダント濃度の 最大値/ ppb	ヒートアイランド 発生の有無
5月23日 12:20～16:20	126	有
7月13日 14:20～18:30	115	無
9月13日 15:20～20:10	134	有

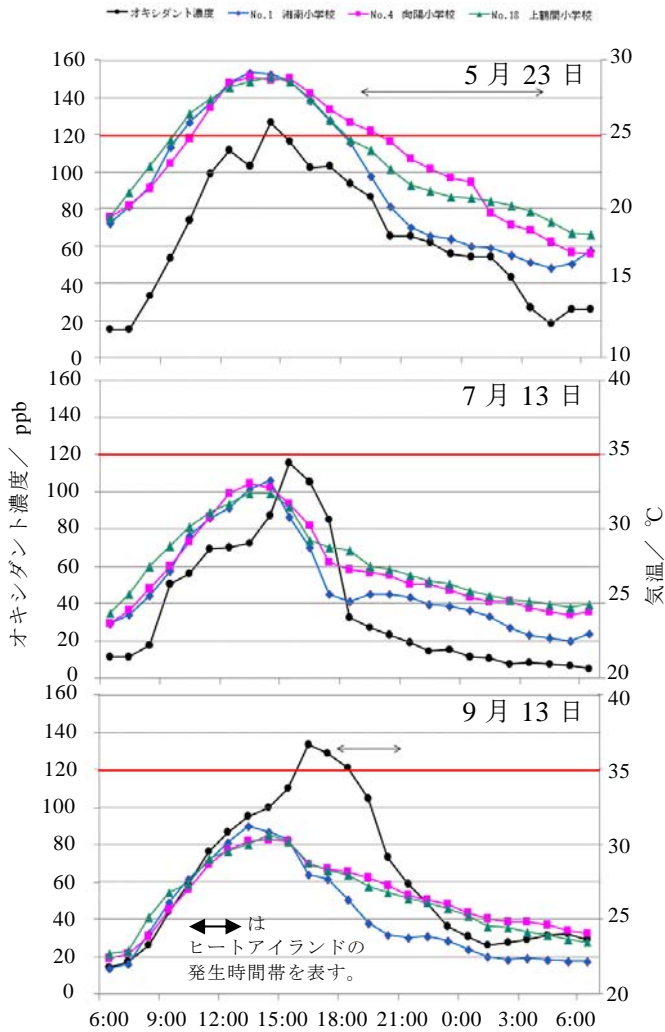


図6 発令日のオキシダント濃度及び気温の推移

なかった。

4 まとめ

平成20年5月21日～平成21年1月31日まで、相模原市内の22か所の地点に温度計を設置して気温観測を行い、ヒートアイランドの発生状況を調査した。これを基に、相模原市におけるヒートアイランドの発生機構を推定した。その結果は、次の通りである。

1) ヒートアイランドを「夜間を中心として都市部に局限される高温域」と狭義に解釈すると、相模原市において調査期間中に計78回のヒートアイランドが観測された。

2) 気温の日変化からヒートアイランドの形成過程を見ると、「全面高温型」、「夏型」、「冬型」及び「その他型」の4種に区分された。夏型は、19:00を過ぎてからヒートアイランドが形成され始めるタイプであり、翌5:00過ぎまでヒートアイランドが継続する。これに対し、冬型では夕方の時点ですでにヒートアイランドが形成されており、これが次第に縮小していくタイプである。

3) 夏型、冬型ともに、ヒートアイランドの継続時間が長い地域は「橋本駅東側」及び「相模大野駅周辺」である。これらの地域は、気温30℃以上(真夏日相当)や夜間気温25℃以上(熱帯夜相当)になる頻度が相模原市内でも最も高い地域に該当しており、ヒートアイランドの中心地域であるといえる。

4) 対象地域の中央部から南部にかけて、自然度の高い土地被覆がベルト状に集積しており、これに沿って卓越風が吹いていると考えられる。卓越風が通る地点では気温の低下速度が他の地点より大きく、その付近におけるヒートアイランド形成を抑制するとともに、ヒートアイランドの縮小期においては、形成された高温域を分断する効果を持つ。

5) ヒートアイランド現象の環境への影響の1つとして、光化学オキシダント濃度の上昇が言われているが、相模原市においては相関関係を示すような結果は得られなかった。

プロジェクト研究 [平成19～21年度]

課題名：地球温暖化及びヒートアイランド対策のための技術支援に関する調査研究