

## 藤沢市におけるヒートアイランドの形成・消滅過程

小田 匠, 池貝隆宏  
(環境情報部)

### The process of formation and extinction of the heat islands in Fujisawa city

Takumi ODA 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

都市特有の環境問題であるヒートアイランドは、都市化の進展とともにその発生地域が各地に拡大しつつある。ヒートアイランドによる気温の上昇は、熱中症などの健康被害や日常生活の不快さを増大させるとともに、空調の稼働に伴う消費エネルギーの増加、集中豪雨の発生など様々なかたちで人間生活へ影響を与えるようになってきている。ヒートアイランド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。

このような取組を推進するための基礎情報として、神奈川県では、平成 17 年に既存の気象観測資料等を整理、解析したヒートアイランド現象実態調査報告書<sup>1)</sup>を作成し、県内のヒートアイランドの状況を俯瞰した。この報告書では、「ヒートアイランド現象の要因となる要素が比較的まとまって分布する地区」として、横浜市と川崎市を含む県内 13 地区が抽出されている。

そこで、これらの地区において、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、藤沢市環境部環境管理課との共同調査として藤沢市内の気温分布の実態を調査し、都市スケールのヒートアイランド発生状況を評価したので、その結果を報告する。

#### 2 調査の概要

##### 2. 1 調査方法

藤沢市内の小学校 12 か所を観測点とし、原則として百葉箱内にデータロガー付きサーミスタ式温度計 (株テスト製 testo174 型) を設置し、平成 20 年 5 月 16 日(金)1:00 から平成 21 年 2 月 1 日(月)6:00 まで、毎正時 1 時間ごとの気温を観測した。観測点には、周囲の地形及び土地利用状況からヒートアイランドが発生しないと推定される 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。

基準点とした観測点は、俣野小学校であり、西側が住宅地に面しているが、東側が樹林地、南側と北側が農地で囲まれており、周辺に大きな人工排熱源はない。観測点の標高差は最大で 45m であり、測定値の高度による補正は行っていない。

##### 2. 2 解析対象及びヒートアイランドの判定方法

本調査では、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」と狭義に解釈し、『夜間 (18:00～翌 6:00) において隣接する複数の観測点で基準点より 2.0℃以上高い気温が観測され、その高温領域が明け方近くまで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。基準となる観測地点との気温差 (以下「気温差」という。) 及びその一日の推移からヒートアイランド発生状況の確

認を行い、ヒートアイランドが認められた場合には、その発生地域とひろがり及びヒートアイランド強度を評価した。

### 3 全観測期間中における気温分布の特徴

調査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。図には、平成 9 年の土地利用メッシュ<sup>2)</sup>による 100m 単位の土地利用分布を合わせて表示した。基準点である俣野小学校周辺は熱帯夜が発生する頻度が最も低く、藤沢駅周辺を含む市南部で熱帯夜が発生する頻度が高い地域が広がる傾向が見られた。

### 4 気温の日変化から見たヒートアイランドの発生状況

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図 2 に示す。この図において、夏日、真夏日等の判別は、辻堂 AMeDAS 観測値によるものであり、5 月の発生数は 16 日以降の集計値である。

調査期間中、計 58 日のヒートアイランドが観測された。6 月と 8 月は、市内に顕著な気温差が生ぜずヒートアイランドは発生しなかった。また、期間中、猛暑日は観測されなかった。

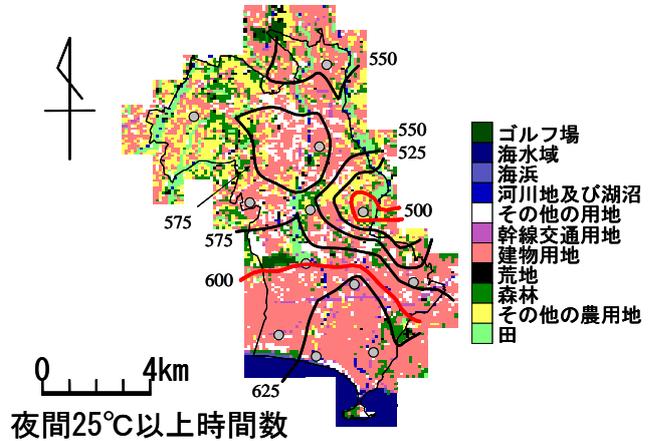


図 1 夜間気温 25℃以上延べ時間数

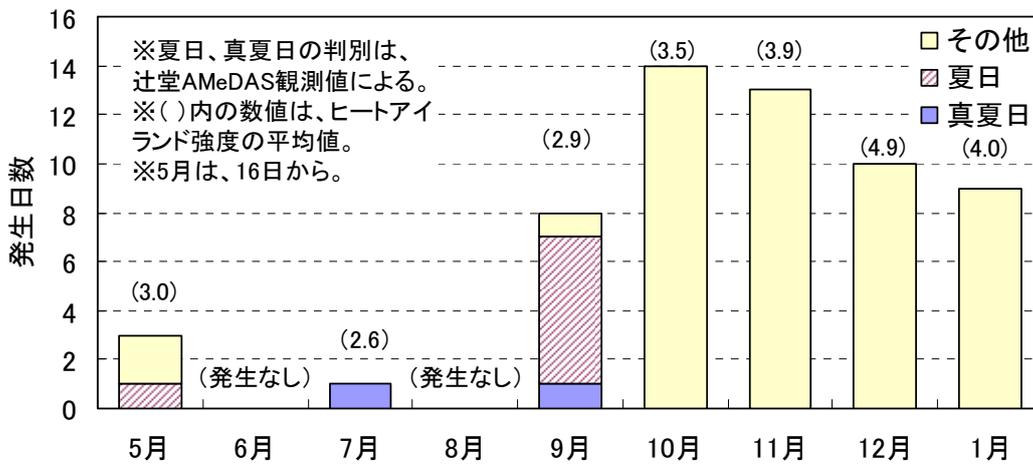


図 2 ヒートアイランド発生日数

真夏日や熱帯夜など高い気温が観測されてもヒートアイランドが発生しなかった日が 49 日あった。特に、熱帯夜となった日には全てヒートアイランドが発生しなかった。このようなケースでは、藤沢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。

秋季以降では、夏季までよりもヒートアイランド発生日数が多くなり、ヒートアイランド強度も大きくなる傾向が見られた。これは、秋季以降の市内の気温分布の偏りが発生しやすいこ

とを意味している。

#### 4. 1 ヒートアイランド発生時の気温の推移

藤沢市でヒートアイランドが観測された日の気温の推移を、朝 6:00 からの 24 時間を一日として解析したところ、気温の日変化のパターンは大きく 4 種類に分類された(図 3)。図 3 において、No.9 本町小は藤沢駅周辺の観測点、No.12 鶴南小は市南部の沿岸地区の観測点である。また、No.7 俣野小は基準点である。

**パターン1** ; いずれの地点も 12:00~15:00 に気温のピークを示し、気温低下の動きは同じである。夕方気温低下速度は基準点に比べ他の観測点では小さく、気温差が発生する。22:00 までその状態が持続し、その後は気温差が縮まる。

**パターン2** ; 夕方までの気温の推移はパターン1と同様である。夕方気温低下速度は基準点に比べ他の観測点では小さく、気温差が発生する。深夜から朝方にかけてその状態が持続する。パターン1と比べ、より遅い時間帯まで気温差が縮まらず、気温差の大きい状態が長時間持続する傾向が見られる。

**パターン3** ; 夕方までの気温の推移はパターン1と同様である。夕方気温低下速度は基準点に比べ他の観測点では小さいが、昼間の気温差が小さいため、夕方の時点において気温差はまだ小さい。その後気温差が拡大し続け、深夜に気温差が大きくなる。朝方にかけてその状態が持続する。

**パターン4** ; 夕方までの気温の推移はパターン1と同様である。その後、市中央部から市北部において気温は低下し続けるが、沿岸地区では気温が上昇に転じ、気温差が発生する。このパターンでは、気温差が非常に大きくなる傾向がある。前述の3つのパターンとは異なり、特異的な気温の変化を示す。夕方以降の気温上昇は、海からの暖気が流入することにより起こる。

#### 4. 2 ヒートアイランドの形成・消滅過程

4つのパターンの代表的なヒートアイランドの形成・消滅過程を以下に示す。図中色付きの領域は、基準点との気温差が 2.0℃以上ある領域を表す。

**パターン1** ; 午前中は沿岸地区の一部を除いて気温差は 2.0℃未満で推移する。昼を過ぎて気温差が 2.0℃を超える地点が現れ、14:00 には市南部の沿岸地区、市南東部及び市北部で高温域が形成される(図4-①)。その後気温が低下するが市南部に高温域が残り、18:00 には市南西部にヒートアイランドが形成される(図4-②)。その後気温差が縮まり、22:00 にはヒートアイランドが消滅する(図4-③)。

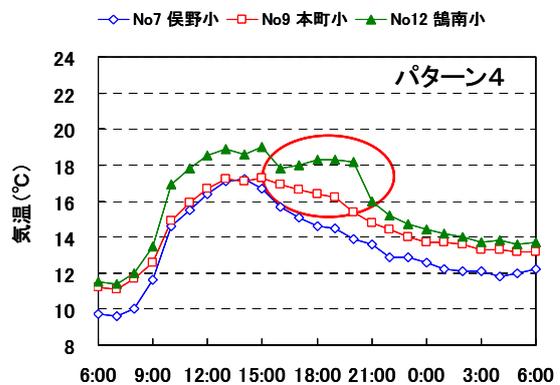
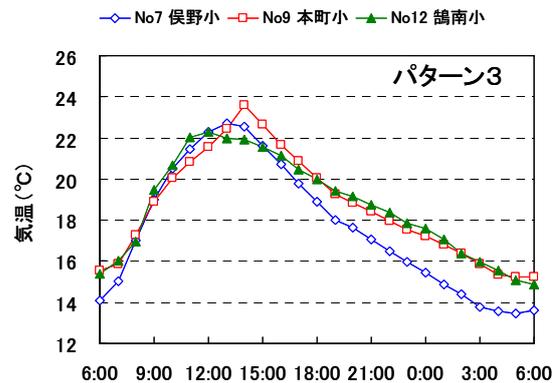
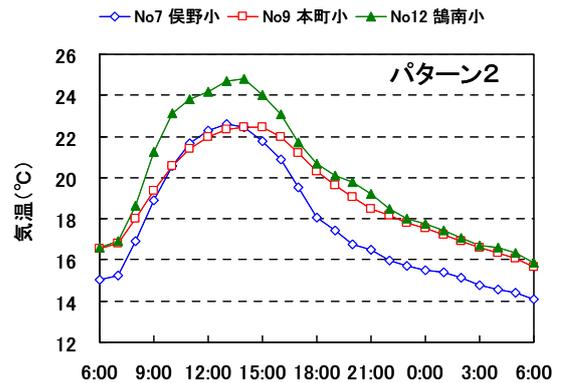
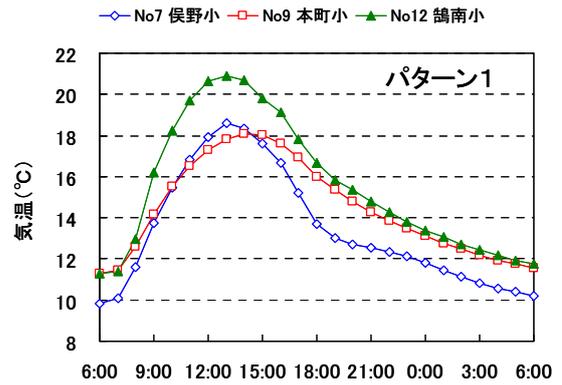


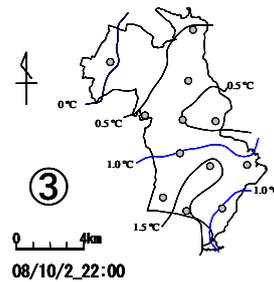
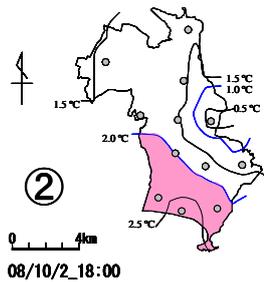
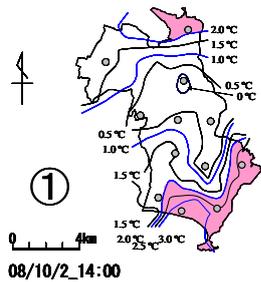
図3 気温推移のパターン

**パターン2** ; 夕方まで気温差は 2.0℃未満であるが(図4-④), 気温低下速度の違いにより気温差が発生し, 18:00 には市南部にヒートアイランドが形成される(図4-⑤)。その後気温差が縮まらず, 市南部を中心に高温域が残るが, 夜中3:00 にはヒートアイランドが消滅する(図4-⑥)。

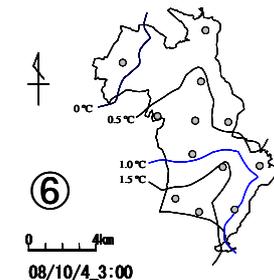
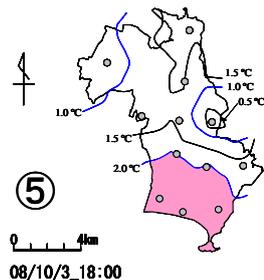
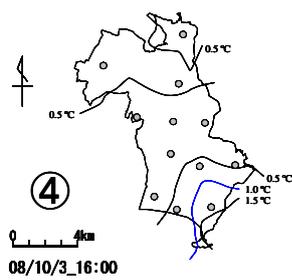
**パターン3** ; 夕方まで気温差は 2.0℃未満であるが(図4-⑦), その後の気温低下速度の違いにより気温差が徐々に大きくなり, 夜中4:00 には藤沢駅周辺から沿岸地区の一部

にかけてヒートアイランドが形成される(図4-⑧)。その後早朝6:00 にはヒートアイランドが消滅する(図4-⑨)。

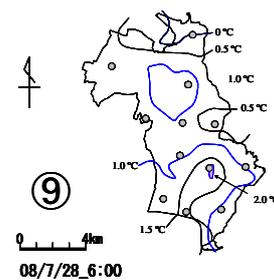
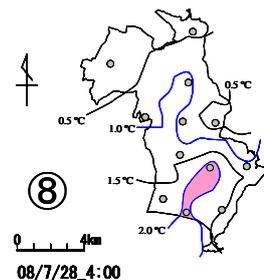
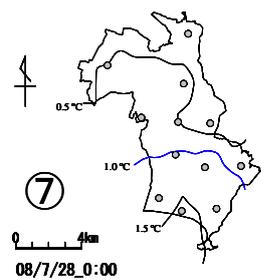
**パターン4** ; 夕方の時点で気温差は 2.0℃未満である(図4-⑩)。その後, 市中央部から北部において気温は低下を続けるが, 17:00 以降に市南部では気温が上昇に転じ, ヒートアイランドが形成される(図4-⑪)。21:00 には気温差が縮まり, ヒートアイランドは消滅する(図4-⑫)。



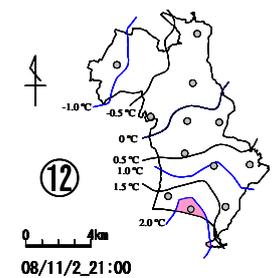
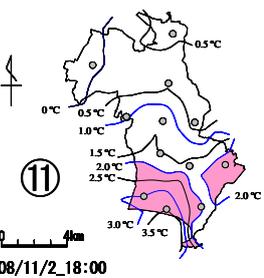
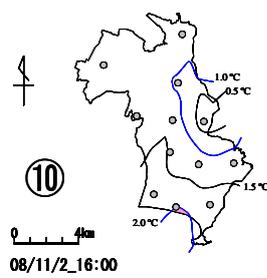
パターン1



パターン2



パターン3



パターン4

図4 各パターンにおけるヒートアイランドの形成・消滅過程

## 5 藤沢市におけるヒートアイランド発生機構

### 5.1 都市環境気候図

#### (1) 排熱分布の特徴

藤沢市及びその周辺の人工排熱分布を図5に示す。人工排熱分布は、平成16年度ヒートアイランド現象実態調査報告書<sup>3)</sup>で算出した500mメッシュ(1/2地域メッシュ)の排熱量を使用した。藤沢市内の高排熱地域は、主として藤沢・湘南台・辻堂の各駅周辺、市北部及び市東部に見られる。市北部及び市東部にはまとまって工場があり、産業系の排熱が多いと推定される。駅周辺は商業施設由来の排熱が多く、特に藤沢駅周辺は交通集中に伴う自動車由来の排熱や事務所系建物由来の排熱も多いと推定される。

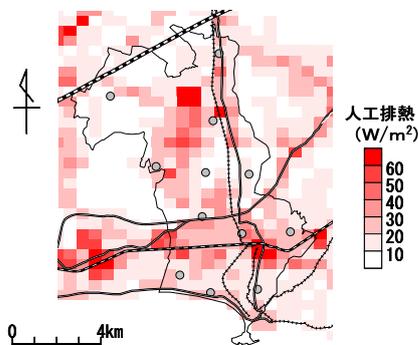


図5 人工排熱分布

#### (2) 風向風速の特徴

辻堂 AMeDAS 及び藤沢市役所(大気汚染常時監視測定局)における、観測期間中の風配図及び平均風速を図6に示す。辻堂 AMeDAS では、6月~7月は南南西の風が、10月~1月は北北東の風がそれぞれ卓越する。藤沢市役所では、7月は南西、東、南東の風が、他の期間は東北東の風がそれぞれ卓越する。平均風速を見ると、藤沢市役所では毎秒1.2mであり、比較的風が弱い。

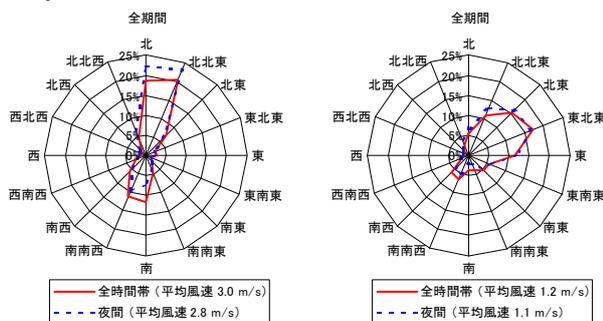


図6 観測期間中の平均風速及び風配図  
(左: 辻堂 AMeDAS, 右: 藤沢市役所)

### 5.2 ヒートアイランド発生機構の推定

以上に示した人工排熱分布と風配図をもとに、ヒートアイランドの中心地域である「沿岸地区」と、「藤沢駅周辺」についてヒートアイランドの発生機構を推定した。

**沿岸地区** ; 市の南部に位置し、片瀬、鵜沼、辻堂の3地区を擁し、相模湾に面した低地が広がっている。土地利用を見るとほぼ半分が住宅地として利用されており、比較的緑も多い。工業用地や商業用地が集中する場所が点在し、周辺には住宅地が広がっている。建物からの排熱が主な排出源であるが、地区全体の排熱量は県平均値程度であり、ヒートアイランドの主な発生要因ではないと思われる。

主なヒートアイランドの発生要因として、熱容量の差による海と陸地との夜間の気温の違いが考えられる。海は陸地に比べ大きな熱容量をもち、暖まりにくく冷めにくいという特徴がある。夜間になっても気温が下がらないが、基準点のある内陸部では順調に下がるので、気温差が発生することになる。

**藤沢駅周辺** ; 市の南東部に位置し、藤沢市の都心を形成する中心市街地である。市役所をはじめとした各種公共施設も充実し、広域的に人を集める商業施設や業務施設が多く立地しており、建物由来の排熱源が集積している。また、それらの施設に伴う交通量も多く、自動車由来の排熱も多いと推定される。

この地域で発生する排熱により形成された高温気塊は、風が弱い状態のため他の地域に移流しにくく、当地域に滞留しやすい状況にあると考えられる。したがって、気温の低下速度が他の地域に比べ小さくなり、ヒートアイランドが発生すると考えられる。

## 6 まとめ

平成20年5月16日(金)1:00から平成21年2月1日(日)6:00まで、藤沢市内の12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。これをもとに、藤沢市におけるヒートアイランド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「夜間を中心とする都市部に局限される高温域」と狭義に解釈すると、

藤沢市においては調査期間中に計 58 回のヒートアイランドが観測された。真夏日などの気温が高い日には、市内全域が高温となるために気温差が発生せず、結果的にヒートアイランドが認められない日が 49 日あった。

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、昼間の気温差が夜間になっても維持されるものの、その状態が続く時間が短時間で解消されるパターン 1、気温差が長時間続くパターン 2、夜間の気温低下速度の違いにより気温差が深夜に生じるパターン 3、夜間に海からの暖気が流入し気温が上昇に転じることにより気温差が生じるパターン 4 の 4 つのパターンに区分された。

パターン 4 以外では、昼間の気温差と夜間の気温低下速度との関係によって形成されるのに対して、パターン 4 では、昼間の気温差がそれほど大きくなく、夜間の気温低下も順調に進むなかで、気温が上昇に転じ、その後の基準点との気温差と気温低下速度との関係によって形成される。

3) ヒートアイランドの発生地域は、観測期間中、そのほとんどが市南部の「沿岸地区」に集中し、時に「藤沢駅周辺」にまで広がる。これらの地域は夜間気温 25℃以上（熱帯夜に相当）になる頻度が高い地域にも該当しており、ヒートアイランドの中心地域であると言える。

4) 藤沢市南部の「沿岸地区」は、相模湾に面した低地である。夜間になっても気温が下がらない一方、基準点のある内陸部では順調に下がるので、気温差が発生する。熱容量の差による海と陸地との夜間の気温の違いが主な要因となっていると考えられる。

一方、「藤沢駅周辺」は市の南東部に位置し、藤沢市の都心を形成する中心市街地である。商業施設や業務施設が多く立地しており、建物由来の排熱源が集積している。また、それらの施設に伴う交通量も多く、自動車由来の排熱も多いと推定される。この地域で発生する排熱により形成された高温気塊は、風が弱い状態のため他の地域に移流しにくく、当地域に滞留しやすい状況にあると考えられる。気温の低下速度が他の地域に比べ小さくなり、ヒートアイランドが発生すると考えられる。

## 参考文献

- 1) 神奈川県, 平成 17 年度ヒートアイランド現象調査報告書 (2006)
- 2) 国土交通省, 国土数値情報平成 9 年土地利用メッシュ (L03-09M)
- 3) 神奈川県, 平成 16 年度ヒートアイランド現象実態調査報告書 (2005)

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