

# 熊本市におけるヒートアイランド調査

末吉栄志 赤星博興 津留靖尚 中熊秀光

## 1. はじめに

都市環境問題の一つとしてヒートアイランド現象が注目されている。ヒートアイランド現象とは都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象で、東京や大阪等の大都市ではヒートアイランド現象の実態について数多く報告している<sup>1) 2)</sup>。この現象は東京、大阪などの大都市だけでなく中規模都市にも見られ、国は2004年3月にヒートアイランド対策大綱<sup>1)</sup>を作成し、国や地方公共団体、住民等の取り組みを適切に推進するための、実施すべき具体的対策をまとめた。

熊本市の場合、熊本地方気象台発表の熊本市の1901年から2005年までの約100年間の年平均気温と約40年間の熱帯夜の日数（熱帯夜：最低気温が25℃以上）は図1のとおりであった。年平均気温は終戦までほぼ横ばいであり、終戦から高度成長期までやや上昇、高度成長期から急激に上昇していた。熱帯夜の日数も上昇傾向であり、100年間で地球全体の平均気温が0.6℃上昇しているのを考えると、熊本市でも他の大中都市同様、都市化による温暖化が進んでいると思われた。そこで熊本市のヒートアイランド現象の実態を把握するため調査したので報告する。

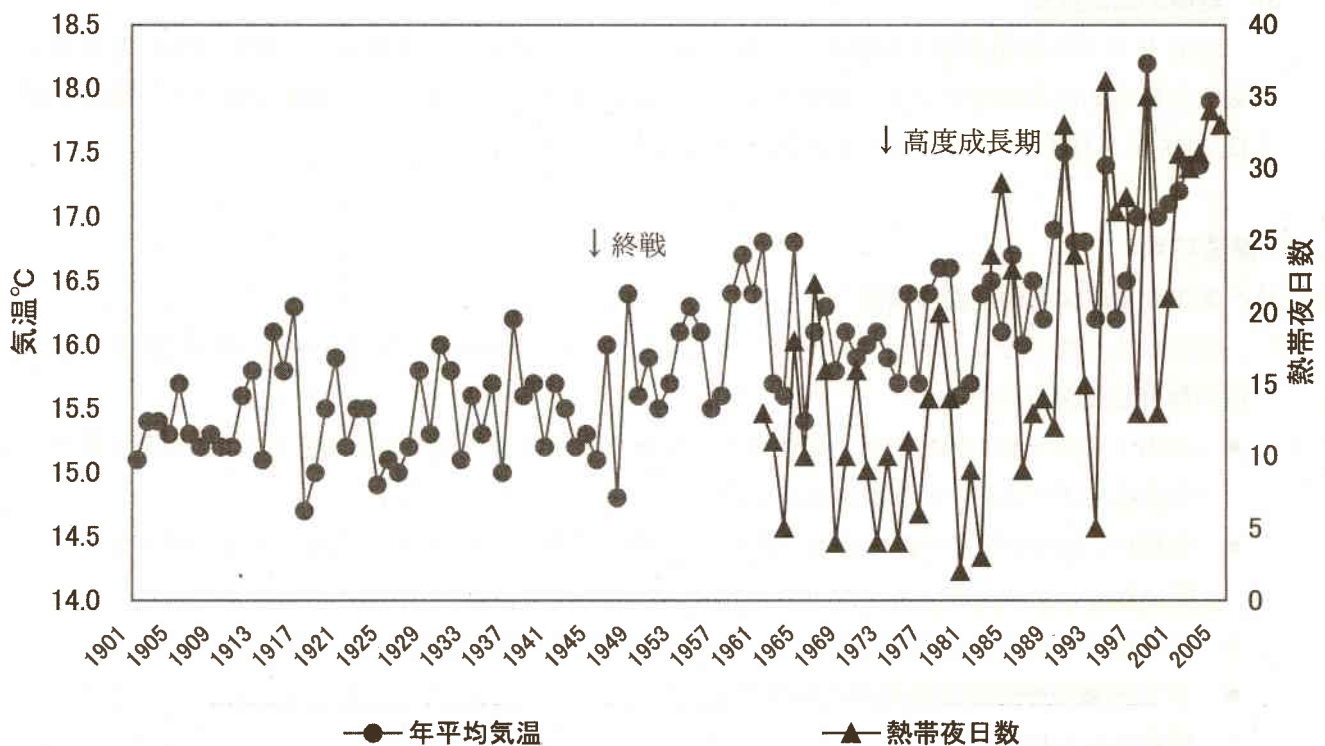


図1 熊本市における熱帯夜および平均気温の経年推移

## 2. 調査内容

### 1) 人工衛星による輝度温度調査

人工衛星ランドサット5号の熱赤外面像から2004年8月10日午前10時30分の熊本市の輝度温度を調べた。温度と放射する電磁波の強さには一定の関係があり、輝度温度とは電磁波の強さから求めた温度のことで、観測物体が放射している放射エネルギーと等量のエネルギーを放射す

る黒体の温度をいう。ここでは次の宇宙開発事業団より示された輝度温度変換式から算出した。

$$R = D(R_{\max} - R_{\min}) / (D_{\max} - D_{\min})$$

$$R' = R / \text{バンド幅}$$

$$R' = 5.1292 \times 10^{-5} T^2 - 1.7651 \times 10^{-2} T + 1.6023$$

R : 絶対放射輝度 (mw/cm<sup>2</sup>・sr)

R' : 放射輝度 (mw/cm<sup>2</sup>・sr)

D : 画素値 (熱赤外デジタル値)

D<sub>max</sub>, D<sub>min</sub> : 画素値の最大値 (255)、最小値 (0)

R<sub>max</sub>, R<sub>min</sub> : センサで検出可能な最大・最小放射輝度 (R<sub>max</sub>=1.896, R<sub>min</sub>=0.1534)

・ バンド幅=1.239

T : 輝度温度 (K°)

## 2) 気温分布調査

熊本市環境保全局でボランティアを募り、2005年8月13日(土)午前10時35分の自宅付近の気温を測定した。なおこの時間は人工衛星ランドサットが熊本地域を撮影する時間で、衛星より得られる輝度温度と気温の相関をみる目的も含め設定した。

## 3) 経時的気温調査

2004年8月の衛星画像より解析した輝度温度が高いと思われる場所および樹木が多い場所等の気温を経時的に記録型デジタル温度計で10分間隔に測定し、気温の日内変動を調べた。調査期間は2005年8月11日午後5時～8月30日午前8時までとした。

## 3. 調査結果

### 1) 人工衛星による輝度温度調査

図2に人工衛星ランドサット5号データから得られた2004年8月10日午前10時30分の熊本市の輝度温度分布図を示した。この図から、

- 帯山・京塚・鉄工団地付近、新生町等の健軍電停南西部付近、南熊本駅付近から57号線までの浜線バイパス沿いの輝度温度が高かった。
- 金峰山、立田山などの森林地帯が最も低く、次に水田、水域、樹木(草地)が多い所が低くなっていた。
- 住宅地での輝度温度は高くなっていたが、その中で学校や公園は低い傾向にあった。
- 住宅密集地や幹線道路周辺の輝度温度が高くなっており、それらを中心にヒートアイランド現象がみられた。

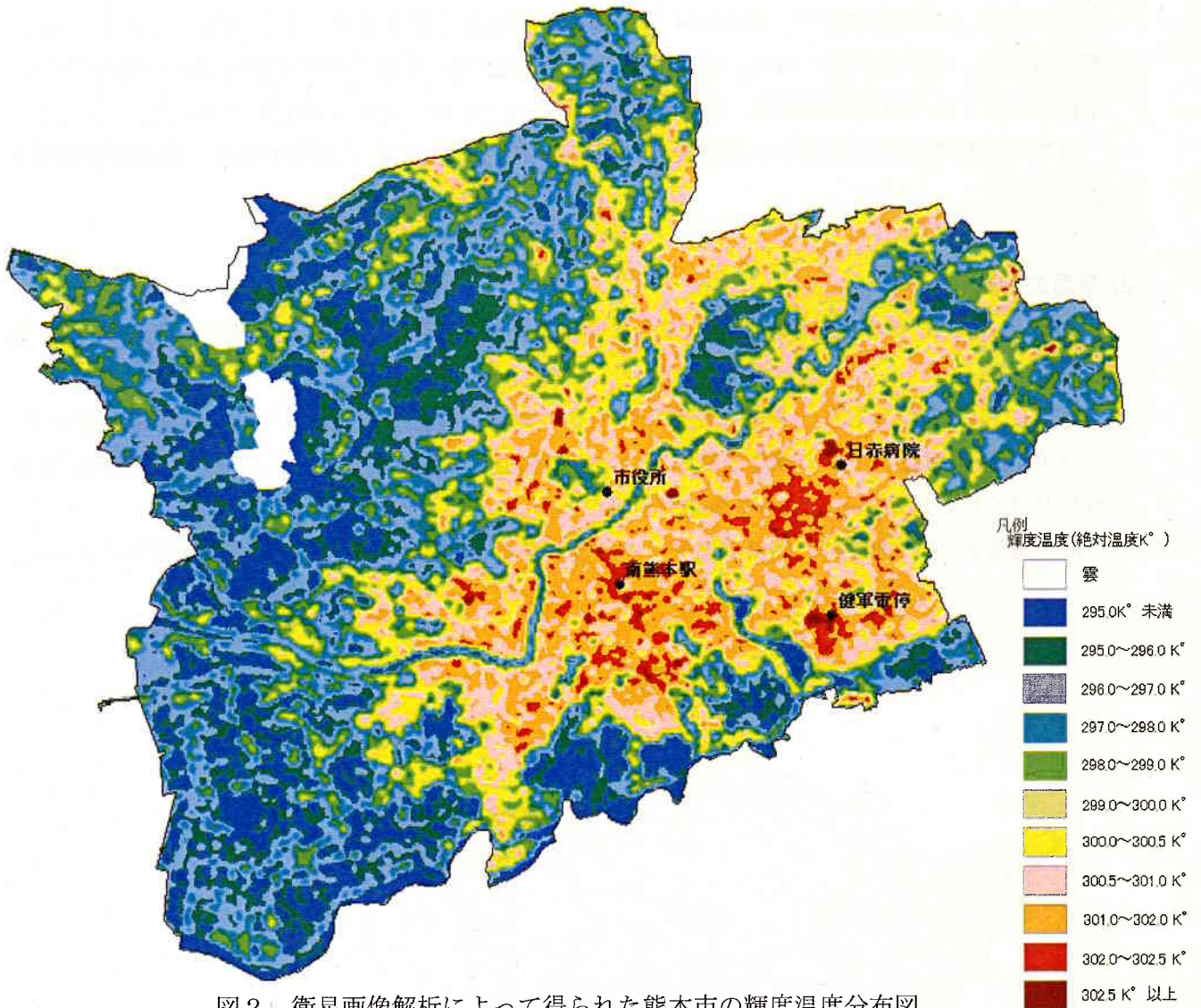


図2 衛星画像解析によって得られた熊本市の輝度温度分布図

熊本市の輝度温度分布図（図2）を用いて、設定した赤い線の断面での温度データ（プロファイル）をグラフにしたものを図3に示した。

設定した輝度温度データの位置は、熊本城、市役所、水前寺公園をとおる直線（赤い線）で、花園橋付近を始点とし、健軍電停付近を終点とした。この直線は熊本城の緑地、白川等の水域、市街地、学校等を含む様々な土地被覆を通過する直線である。

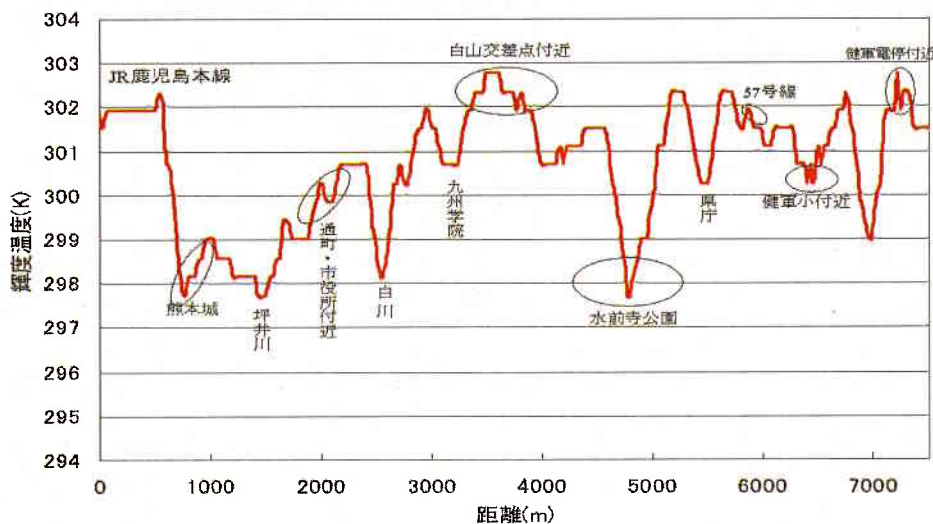


図3 輝度温度断面分布図

この直線上の輝度温度で、高いポイントは白山交差点や健軍電停付近で 303K° (30°C) 程度、熊本城付近、水前寺公園、白川、坪井川は 298 K° (25°C) 程度で緑地や水域は低い傾向だった。中程度のポイントは市役所付近、県庁、学校で 300 ~ 301 K° (27 ~ 28°C) であった。

水域や緑地を谷にして徐々に輝度温度は周辺へと上昇しており、水域や緑地の熱緩衝効果が示唆された。

## 2) 気温分布調査

2005年8月13日(土)午前10時35分に測定した気温を図4に示した。測定した箇所は54箇所であった。

気温においても 34°C以上を示した箇所は白山交差点、九品寺、大江3丁目、幹線道路沿いで、2004年の衛星画像データの輝度温度が高い地点の気温が高かった。32°C以下を示した箇所は熊本城など近くに緑地があるところや周辺部が多かった。

同時刻撮影した2005年の衛星画像データは雲が多く、輝度温度と気温との相関は出せなかった。

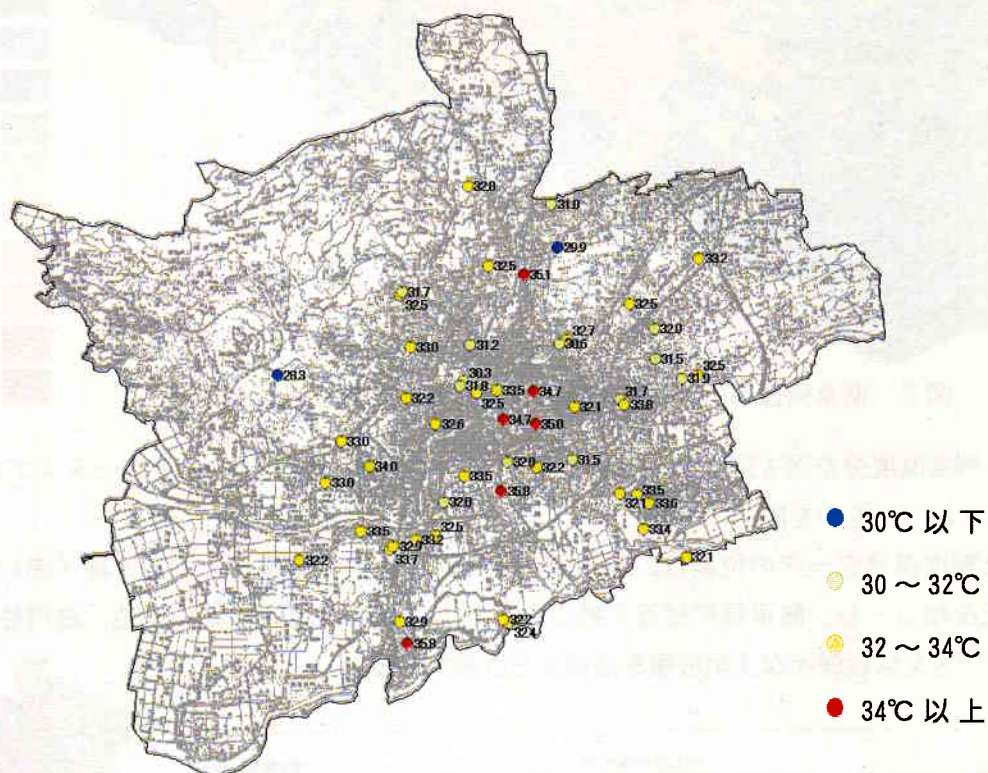


図4 2005年8月13日午前10時35分の気温分布図

### 3) 経時的気温調査

測定地点 16 地点を図 5 に示した。

調査期間 18 日間において、にわか雨が降らず晴れまたは晴れのち曇りの日は 5 日間 (8/12、13、26、27、29) で、14 時～15 時の時間帯で高気温地域、中気温地域、低気温地域に分類した。

その分類地域は、5 日間とも大きなずれはなく、次のとおりであった。

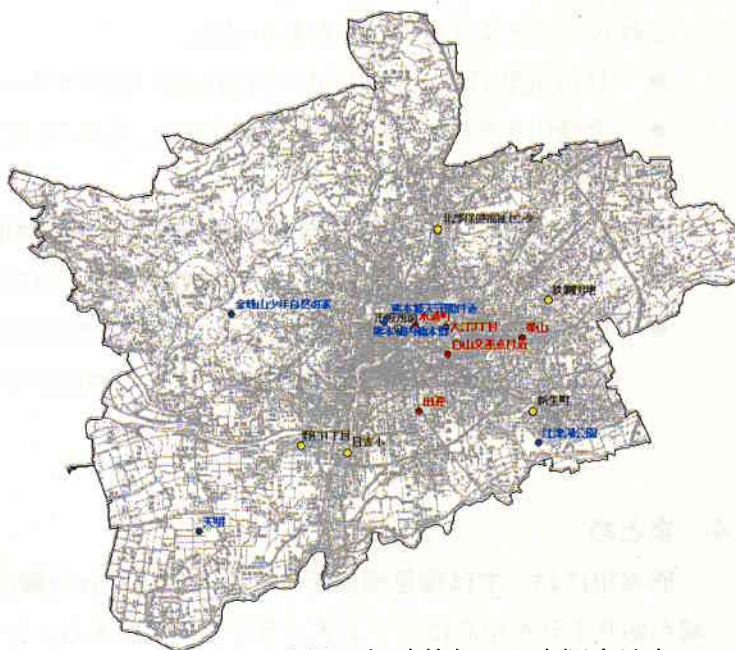


図 5 経時的気温調査測定地点

高気温地域 (図 5 の赤の地域) … 田迎、水道町、帯山、白山交差点、大江 3 丁目

中気温地域 (図 5 の黄の地域) … 新生町、鉄鋼団地、北部保健福祉センター、日吉小、市役所前  
野口 1 丁目

低気温地域 (図 5 の水色の地域) … 熊本城天守閣、同楠木群、江津湖、天明、金峰山少年自然の家

その代表例として日中気温の高い 8/12、13 の気温日内変動を図 6 に示した。

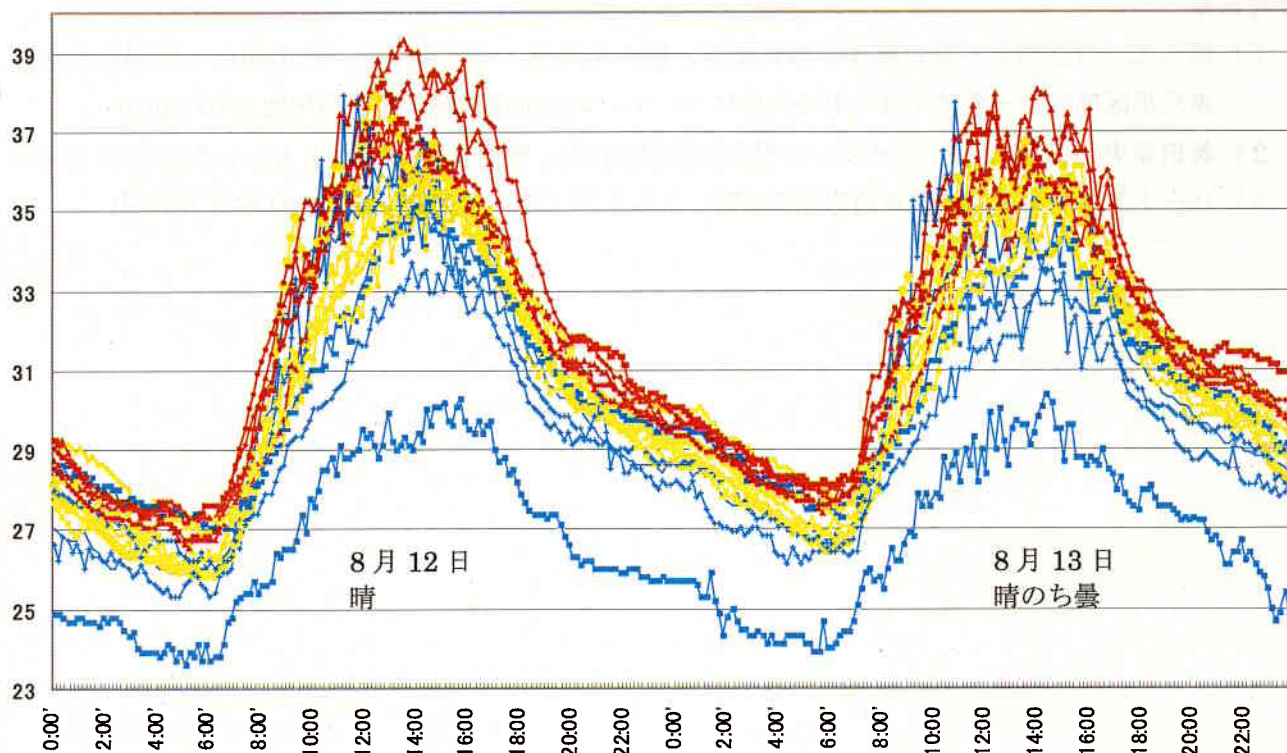


図 6 2005 年 8 月 12、13 日の気温日内変動

その代表例として日中気温の高い8/12、13の気温日内変動を図6に示した。

これらのことより次のことがわかった。

- 昼の気温が高い地域は夜の気温も高い傾向であった。
- 金峰山を除いた15地点を比較すると、最高、最低気温を示した地点間で、日中では最大約6℃、夜間では2℃の気温差があった。
- 衛星画像より解析した輝度温度が高いところは同様に気温も高く、田迎、帯山等は高気温地域に分類された。また市中心部の市役所前の昼気温は中気温に分類された。
- 市役所前の昼気温が中程度なのは、市役所南部の輝度温度が高くなっていることより、市役所前は遮蔽物がなく熊本城緑地や坪井川の低温な空気が移送され（風の通り道）、気温が低くなったと考えられた。

#### 4. まとめ

熊本市においては衛星画像データより算出された輝度温度を見ると、いくつかの局所的な高温地域がありそれを中心にヒートアイランド現象があることが示唆された。それに基づき気温調査を行った結果、都市部、住宅密集地、幹線道路沿いの気温が周辺より高く、ヒートアイランド現象が確認された。また緑地、水域、風の通り道により気温が低くなることも示唆され、都市環境の改善が図られる必要があると思われる。

国のヒートアイランド対策<sup>3)</sup>は①人工排熱の低減、②地表面被覆の改善、③都市形態の改善、④ライフスタイルの改善を柱として推進しているが、ライフスタイルを見直し、冷暖房・マイカーの使用軽減、庭・ベランダの緑化などできるところからヒートアイランド対策を行う必要があると思われる。

#### 参考文献

- 1) 横山仁、安藤晴夫、山口隆子、市野美夏、秋山祐佳里、石井康一郎、三上岳彦：夏期における東京都区部のヒートアイランドの実態について、東京都環境科学研究所年報2005(2005)
- 2) 奥田孝史：大阪府ヒートアイランド現象実態調査結果、環境管理、Vol. 39、No. 6、565-573 (2003)
- 3) ヒートアイランド対策関係府省連絡会議：ヒートアイランド対策大綱，2004年3月30日