

2005年の大阪市域における気温分布の特徴とヒートアイランドの発生状況

Characteristics of Air Temperature Distribution in 2005 and Situation of Heat Island in Osaka City

榎元 慶子^{*1} 谷口 一郎^{*2} 野邑 奉弘^{*3}
Keiko Masumoto Ichiro Taniguchi Tomohiro Nomura

^{*1}大阪市立環境科学研究所 Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences

^{*2}大阪市都市環境局 Environment and Sewerage Bureau, Osaka City

^{*3}大阪市立大学 Department of Mechanical Engineering, Osaka City University

Corresponding author: Keiko MASUMOTO, E-mail : k-masumoto@city.osaka.lg.jp

Abstract

Osaka City region is located on a coastal area, about 20km square, and the air temperature is notably higher than the circumference area in summer. In order to characterize the air temperature distribution of Osaka City, in summer of 2005, data were taken from 24 stations in the city operated by the Osaka City Environment and Sewerage Bureau. Also, data set of wind and temperature were taken from other 18 air monitoring and weather stations.

The city area was divided into the west, the central, and the east area, and air temperature of each area was averaged in each time zone. At daytime, the air temperature rose from the west to the east. On the other hand, at night and early morning, the central area was the highest.

The wind direction and velocity are the critical factors of the heat island in Osaka City, and the feature of the air temperature distribution was able to be confirmed by the measurement.

キーワード: ヒートアイランド, 気温, 都市気象, 測定

Key words : Heat island, Air temperature, Urban meteorology, Measurement

1. 目的

都市の熱汚染は、市民の快適で健康的な環境づくりの上で、対策を講じるべき深刻な問題となっている。大阪市では、平成3年から実態調査に取り組み、平成16年度には「大阪市ヒートアイランド対策推進計画」を策定し、全庁的組織の下、具体的な対策が始まっている⁽¹⁾。

大阪市域は、平坦な地形で、およそ20km四方の狭い都市であり、都道府県のスケールから見れば、市域全体が暑い地域であると位置づけられがちであるが、筆者らはこれまでに、土地利用の異なる市内各所において、建物屋上と地上における気温比較や、緑化・非緑化部分の気温比較の調査を行い⁽²⁾⁽³⁾、用途や時間帯による気温変化の特徴を明らかにし、市域の中で、狭域の土地利用や地形、排熱の差異を、対策に生かすことが重要だと考えている。

そこで、「大阪市ヒートアイランド対策推進計画」の目標である「熱帯夜日数の増加を食い止める」ことを検証するとともに、地域特性に応じた効果的な対策を構築するた

め、市域内での夏期の気温分布と気温上昇の形成要因、地域的な傾向を、観測データから明らかにする。

2. 2005年夏季の大阪の気象概況

大阪管区気象台のデータから、2005年7～9月における大阪の気温は、表1に示す通り、8月が最も暑く、最高気温は37.0℃、熱帯夜日数は23日で、日最高気温が35℃を超える日は、6日であった。

Table 1 Air temperature, Number of days in Max.T over 25℃, 30℃ and 35℃ at Osaka Weather Station of Japan Meteorological Agency in summer, 2005

| 2005 Month | Temperature | | | Number of days | | | |
|---------------|-------------|------|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Ave. | Max. | Min. | Max.T Over 25 | Max.T Over 30 | Max.T Over 35 | Min.T Over 25 |
| 7 | 27.5 | 36.0 | 21.2 | 30 | 23 | 2 | 14 |
| 8 | 28.7 | 37.0 | 22.5 | 31 | 27 | 6 | 23 |
| 9 | 26.1 | 34.6 | 17.7 | 28 | 19 | 0 | 6 |

3. 調査方法

平成17年度の観測網は、大阪市全24区において比較的区の中央に位置する小学校を各1校選び、地上に既設の百葉箱内に、サーミスタ温度センサー、佐藤計測器SK-LTH-2を設置して測定した。また、大阪市の大気汚染の常時監視ステーション等や、大阪管区气象台、環境省(南港野鳥園)、環境科学研究所が独自に設置した大阪市役所本庁舎屋上緑化施設の温湿度や風向・風速などの観測データも解析に用いた。それら測定点は18カ所である。

小学校の既設の百葉箱は、ほとんどが校庭の隅の、狭い緑地などに建てられており、日照や風の影響は均質ではない。またモニタリングステーションのような、建物の屋上に設置された器材とまったく同等に扱うことはできないが、屋上設置の器材も周囲の建物の影響を受けることがあり、いずれの場合も狭域の影響を含むことを認識した上で、大まかな地域の特色を把握するために、観測データをまとめて扱った。

観測網の各観測点における測定期間は、6月下旬から10月上旬までとし、測定間隔は10分毎とした。

4. 調査結果

4.1 全体的な気温分布

まず、最も暑い8月上旬の日中、全体的な特徴を把握するために、市内観測点のうち29カ所における気温を地図上にプロットし、コンターマップを作成した。コンター作成にはFortner Research社製 Transform Extrasを使用し、市域を東西南北それぞれ22メッシュにわけ、大まかな傾向をとらえるため、近隣法による補間で5点のスムージングを行って表示した。

図1から図3に、晴天で気温の高かった8月3日から5日の正午における市域の気温分布を示す。

いずれの日も、海側の市西部から内陸の市東部にかけて、高温になり、等温線は南北にのびる縦縞の特徴がみられた。

そこで、降雨がなく、継続して気温が高かった8月1日から5日の正午から午後5時50分までの各地点の気温を平均すると、図4のような分布となり、東西方向の特徴が把握できた。

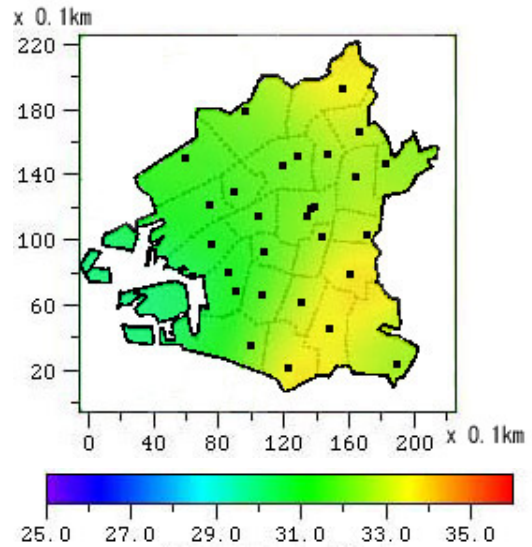


Fig. 1. Distribution of air temperature in Osaka City, 8/3, 2005 at 12:00

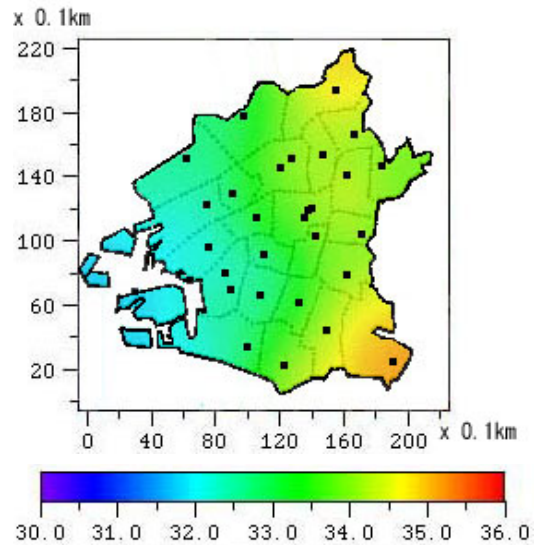


Fig. 2. Distribution of air temperature in Osaka City, 8/4, 2005 at 12:00

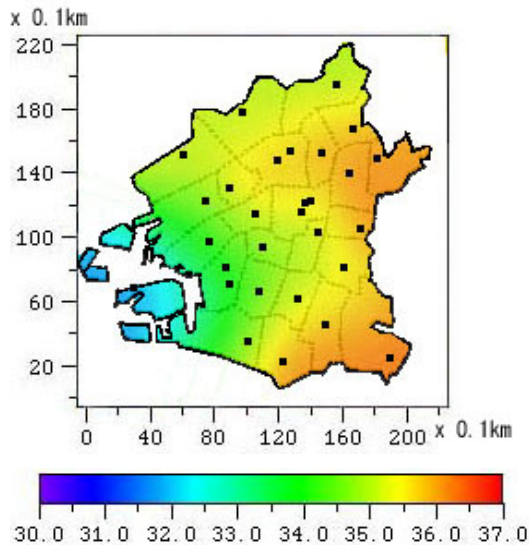


Fig. 3. Distribution of air temperature in Osaka City, 8/5, 2005 at 12:00

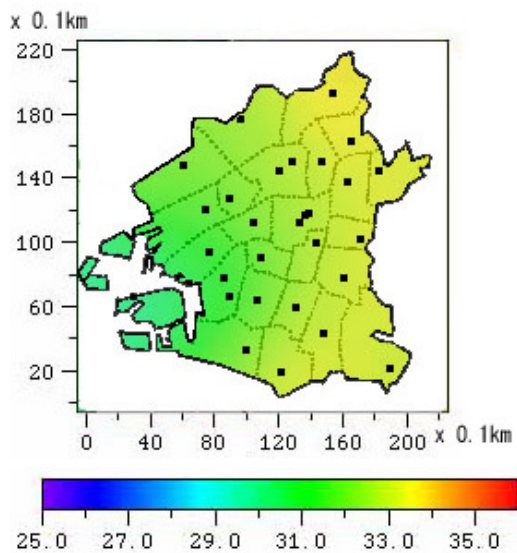


Fig. 4. Distribution of air temperature in Osaka City, average of afternoon 8/1-8/5, 2005

4.2 地域的特徴

日中には、東西方向に大きな差が出る特徴が把握できたため、表2、図5の通り、気温の観測点を、港湾域の西部9カ所、オフィスや繁華街の集中する中央部6カ所、住宅や商工地域の混在する西部9カ所に分けて、地域別の比較を行った。風向・風速観測点は、西部8カ所、中央部5カ所、東部9カ所である。

さらに、日中のみならず他の時間帯においても、その地域区分での特徴を把握するため、時間帯別の平均も比較した。

Table 2 Monitoring Points of Three Areas
T: Number of Monitoring Points for Air Temperature
W: Number of Monitoring Points for Wind

| West Area | Central Area | East Area |
|------------------|--------------|---------------------|
| T: 9, W: 8 | T: 6, W: 5 | T: 9, W: 9 |
| Name of Ward | | |
| Nishiyodogawa-ku | Yodogawa-ku | Asahi-ku |
| Fukushima-ku | Kita-ku | Higashiyodogawa-ku |
| Konohana-ku | Chuo-ku | Miyakojima-ku |
| Nishi-ku | Tennoji-ku | Joto-ku |
| Minato-ku | Abeno-ku | Tsurumi-ku |
| Nishinari-ku | Sumiyoshi-ku | Higashinari-ku |
| Naniwa-ku | | Ikuno-ku |
| Taisho-ku | | Higashisumiyoshi-ku |
| Suminoe-ku | | Hirano-ku |



Fig. 5 Map of West, Central and East area of Osaka City

まず、比較的気温が安定して高温であった7月12日から26日までと、最も暑さの厳しかった8月1日から15日について、各地域別の平均気温の変動を、図6、図7に示す。

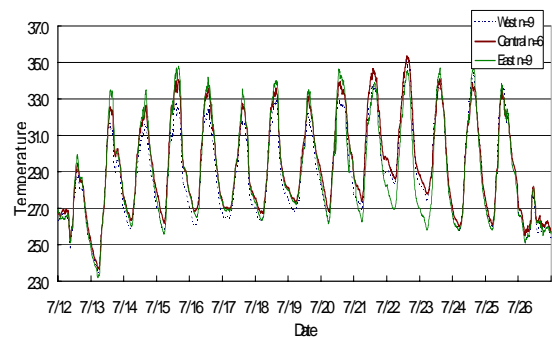


Fig. 6 Average of air temperature in each area of Osaka City, 7/12-7/26, 2005

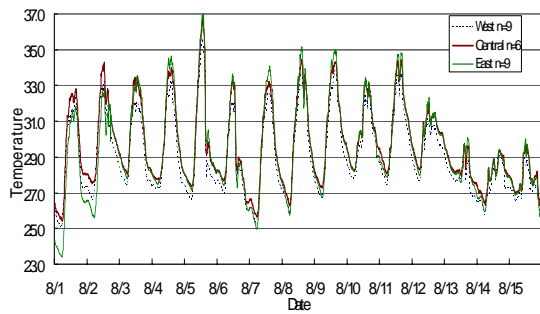


Fig. 7 Average of air temperature in each area of Osaka City, 8/1-8/15, 2005

日中は、東部が他の地域に比べて最も高く、西部が最も低い、夜間、早朝においては、中央部が最も高いことが多い。

そこで、中央部と西部の差 (C - W)、東部と西部の差 (E - W)、東部と中央部の差 (E - C) を求め、その時間変化を、図 8、図 9 に示した。

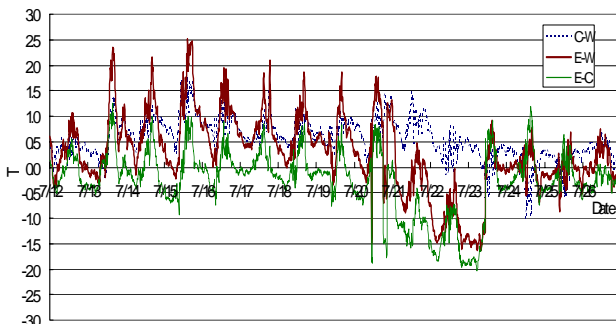


Fig. 8 Difference of air temperature in each area Osaka City, 7/12-7/26, 2005

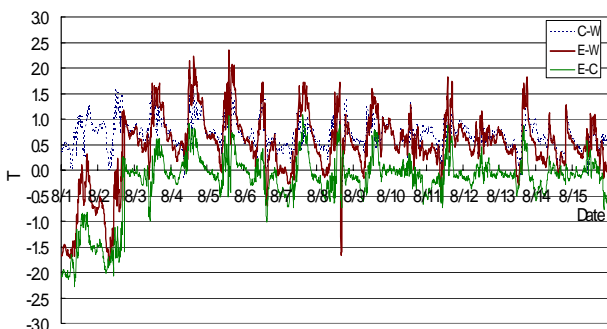


Fig. 9 Difference of air temperature in each area Osaka City, 8/1-8/15, 2005

これらの結果から、西部はほぼ全期間を通じて気温が低いこと、東部と中央部の差は日中と夜間で逆転することがわかる。

Table 3 Time zone for Average

| | |
|-----------|---------------|
| Morning | 6:00 - 11:50 |
| Afternoon | 12:00 - 17:50 |
| Evening | 18:00 - 23:50 |
| Night | 0:00 5:50 |

そこで、地域別、時間帯別の特徴をとらえるために、表 3 に示す時間帯に分けて、それぞれの観測点における気温を平均し比較したものを、図 10、図 11 に示す。

7月下旬の2週間、8月上旬の2週間の平均値としては、昼は東部が暑く、その他時間帯では、中央部が高温になった。

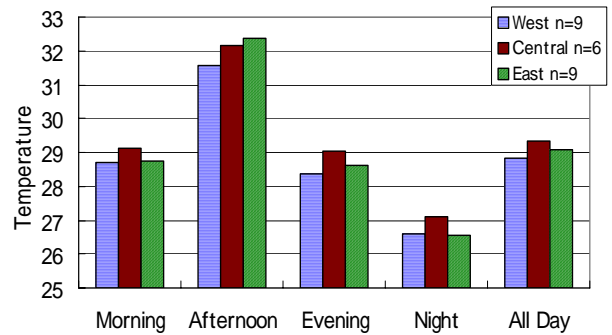


Fig. 10 Average of air temperature by time zone at Osaka City, 7/12-7/26, 2005

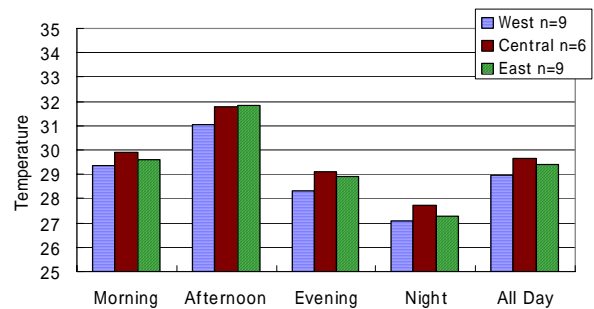


Fig. 11 Average of air temperature by time zone at Osaka City, 8/1-8/15, 2005

また、それぞれの地域の差を図 12、図 13 に示す。7 月下旬の 2 週間の平均では、昼は東部と西部の差は 0.8、夕方は 0.3、東部の方が高い。東部と中央部では、昼は 0.2、東部が高くなる一方、深夜・早朝では、逆に中央部が 0.5 高くなった。

また、8 月上旬の 2 週間では、昼は西部のみが 0.8 低く、中央部と東部の差はほとんどなく高温域が広がっていることが類推できる。夕方になっても昼の影響が残っている点で、7 月下旬とは異なる状況がみられた。

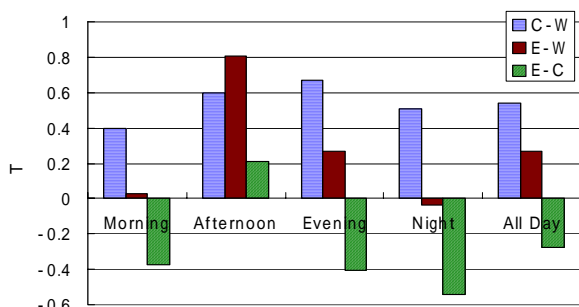


Fig. 12 Difference of air temperature in each area of Osaka City, 7/12-7/26, 2005

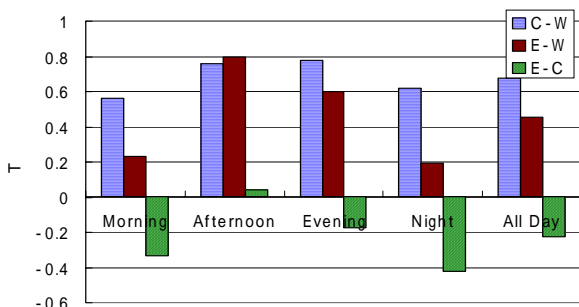


Fig. 13 Difference of air temperature in each area of Osaka City, 8/1-8/15, 2005

4.3 南港野鳥園との気温差の東西比較

南港野鳥園は、市域全域の中で最も気温の低い観測点であるといえる。大阪市域は、夏季、日中、夜間にかけて西からの海風が強く、深夜、早朝には風が弱まるという特徴がある。西端の観測点では、市内の熱負荷の影響が及びにくい。そこで、この観測点を基準点とし、市内各所の気温が、南港野鳥園に比べてどの程度高いかを、地域別、時間帯別に比較した。

また、不安定な気象条件を除くため、最も暑い期間であり、降雨がほぼなかった 8 月 1 ~ 5 日を選び、各観測点と南港野鳥園との差の平均を求めたものを、図 14 に示す。またその後の 10、11 日についても、同様の差を求め、図 15 に示す。

西端である南港野鳥園と比べて、市域全域は 1 ~ 3 高く、また、昼や夕方は、東部が最も暑くなる傾向がみられ、特に昼は、西部で 1.5、中央部で 2.8、東部で 3.3 も高かった。

一方、朝と夜は中央部が最も高く、南港野鳥園と比べて朝は 1.7、夜は 2.0 の差があり、東部よりも 0.1 ~ 0.2 高かった結果から、市域の中央部が高温になるヒートアイランド現象は、夜から朝に顕著になることがわかった。

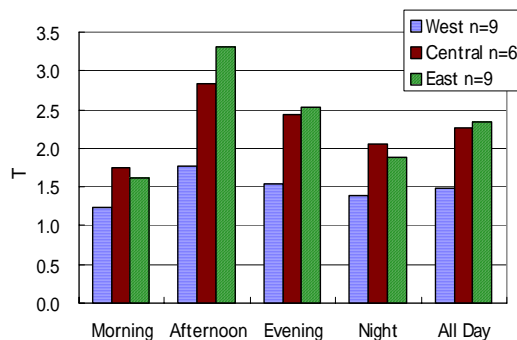


Fig. 14 Difference of air temperature in each area from Nanko Bird Sanctuary in the west side of Osaka City, 8/1-8/5 of 2005

また 10、11 日についても、図 15 のとおり、昼や夕方は、東部が最も暑くなる同様の傾向を示したが、全時間帯で平均すると、東部よりも中央部がやや高い結果となった。

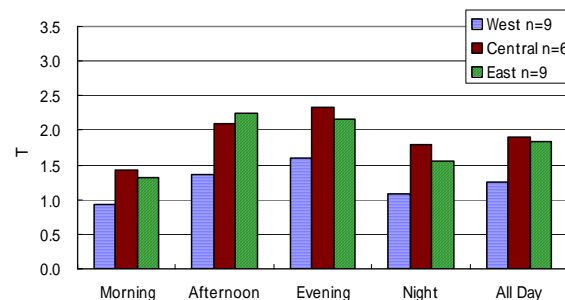


Fig. 15 Difference of air temperature in each area from Nanko Bird Sanctuary in the west side of Osaka City, 8/10-8/11 of 2005

8 月 1 ~ 5 日の地域別、時間帯別の最多風向と平均風速について、表 4 と表 5 に示す。風向風速計の設置場所は、一部を除き地上 10 ~ 15m である。

日中の風速は、2 m から 4 m で、他の時間帯に比べて強く、夜間、早朝では 1 m 未満と弱くなる傾向がみられた。

一方、風向については、日中、特に西部においては、西風が最も多く、他の風向を示す頻度は少ないが、朝は、中央部では東風、東部では南南東の風向が最も多かった。

これらの結果から、日中に南西から西風の強い風が、市内の中央部で発生した熱を東部に運び、風の弱まる夜間においては、運ばれずに中央部に熱がとどまることが、これらの実測値から類推できた。

Table 4 Average of wind velocity of each area of Osaka City, 8/1-8/5,2005

| No. of Station | (m/s) | | | |
|----------------|-------------|----------------|-------------|------------------|
| | West n=3 | Central n=4 | East n=7 | All area n=14 |
| Morning | 1.6 | 0.9 | 1.5 | 1.4 |
| Afternoon | 3.0 | 2.2 | 4.0 | 3.1 |
| Evening | 2.1 | 1.5 | 2.4 | 2.0 |
| Night | 1.1 | 0.8 | 1.2 | 1.1 |
| All day | 1.9 | 1.3 | 2.2 | 1.9 |

Table 5 Most frequent wind direction of each area of Osaka City, 8/1-8/5,2005

| No. of Station | Most frequent wind direction | | | |
|----------------|------------------------------|----------------|-------------|------------------|
| | West n=3 | Central n=4 | East n=7 | All area n=14 |
| Morning | W | E | SSE | W |
| Afternoon | W | SW,WSW | WSW | WSW |
| Evening | W | WSW | WSW | W |
| Night | W | WSW | WSW | W |
| All day | W | WSW | WSW | W |

5. 考察

都道府県のスケールから見れば、大阪市域全体が暑い地域であると位置づけられがちであるが、市域内を西部、中央部、東部に区分することで、地域ごと特徴が把握できた。

まず、日最高気温値を比較する上で、大阪市域での日中の気温は、「熱の島」と呼ぶよりも、港を底にした「すり鉢」のような分布形態をとっているといえる。これは、大阪湾に特徴的な強い西風の影響によると示唆される。

一方、熱帯夜に影響を与える、風の弱まる時間帯である夜、朝においては、中央部が最も高温で、「熱の島」の存在を示唆しているといえる。

6. 今後の展開

北西太平洋の海面水温分布、大阪湾における表層水温

など、1日の最低水温でも、25℃を下回することはほとんどないことが明らかになっており⁽⁴⁾⁽⁵⁾、熱帯夜日数を減らすのに、西からの海風のみで市内を冷やすことには期待できないといえる。

狭域では、潜熱を利用するなどの対策が、現状では効果があると考えられ、今後も、ヒートアイランド現象の実測による、詳細な現状把握が重要であると思われる。

7. 謝辞

本研究は大阪市都市環境局の「大阪市ヒートアイランドモニタリング調査」の一環として行ったものである。地球環境課の西山健一郎、武田海平の各氏に感謝いたします。

8. 参考文献

- (1) 大阪市：大阪市ヒートアイランド対策推進計画，大阪市，(2005)。
- (2) 榎元慶子他：都市緑地機能の研究 2.ヒートアイランド現象緩和機能の実態調査，大阪市立環境科学研究所報告調査・研究年報，57，pp.73-83,1995。
- (3) Masumoto, K. et al.： The Factor Analysis of the Heat Island Phenomena in Osaka City - The Effects by Environmental of Typical Urban Areas based on Measurement - , International Workshop on Physical Modeling of Flow and Dispersion Phenomena, 2001
- (4) 気象庁の気象統計情報「北西太平洋の海面水温分布」
<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/kaikyo/ocean/basic/sst.html>
- (5) 第五管区海上保安本部：平成16年度大阪湾における環境保全調査（大阪湾再生プロジェクト）報告書，(2005)

(Received June 14, 2006, Accepted July 10, 2006)