

# 都市温暖化が大阪平野における都市気象に与える 影響に関する一考察

山本 勝彦\*

## 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を含む都市温暖化が注目されている。これまで、都市温暖化が都市の住環境に及ぼす影響については、気温上昇による不快感、夏の過ごしにくさに加えて、さまざまな現象が調査されてきた。2002年6月29日にNHKが「NHKスペシャル-ヒートアイランド」を放送した。この番組では、都市温暖化のもたらす影響として、①気温上昇、②生態系の変化、③都市気象への影響(積雲、集中豪雨など)、④大気汚染への影響の四つをあげている。大阪においても、年々の平均気温は顕著に上昇をみせている。同じ瀬戸内気候区に属する他の観測所と比べても上昇率が高く<sup>1)</sup>、都市温暖化の進行が明らかである。大阪府は、平成14年度にヒートアイランド対策にかかる気温等の調査を行い、「ヒートアイランド対策推進計画」の策定に向けてとりくみを進めているところである。

ここでは、海浜部での都市温暖化が都市気象に及ぼす影響について、これまでの研究を概観しながら、大阪平野での影響のあらわれについて、考察を加えることとする。

## 都市温暖化と都市気象

都市温暖化にともなう気象現象で最も有名なのは、東京のいわゆる「環八雲」である。これは東京23区の外縁に近いところを走る環状八号線道路上空に、主として夏の午後に発生する積雲である。甲斐らは、この雲の統計解析を行い、都市温暖化による上昇流に加えて、相模湾からの南よりの海風と、東京湾からの南東よりの海風が合流し、収束帯が生じることによる上昇流が原因としている<sup>2)</sup>。また神田らはこの現象を数値シミュレーションにより再現している<sup>3)</sup>。この「環八雲」の命名者である塚本は、同様の現象が大阪湾域でも発生しているとして、京都盆地での「四条雲」の観測例をあげている<sup>4)</sup>。しかし管見する範囲では、「四条雲」の観測の報告は多くなく、解析なども東京ほどはなされていないと考える。

海浜部の気象現象の一つに海陸風がある。これは、陸域と海域の温度差により、一日を周期として、海風と陸風が交替して吹く現象である。都市温暖化が、こ

の海陸風系に影響を及ぼし、特に海風の発生を遅らせる効果をもたらすことが報告されている。Yoshikadoらは、東京湾より北北西、神田-浦和-熊谷のラインで、1986年と87年の夏に行った実測データから、海風前線(sea breeze front)が郊外や農村地域より、都市域を進行するときに遅れを生じることを指摘し、この原因を、都市域の大気低層での気圧が、都市温暖化により0.7hPa程度低くなることにあるとした<sup>5)</sup>。Kusakaらは、関東平野全域にわたって1900年、1950年、1985年の土地利用状況を用いて数値シミュレーションを行い、内陸部に海風が到達する時間が2時間程度遅れるという結果を得ている<sup>6)</sup>。この計算にあたっては、人工排熱を加えず、土地利用の変化だけで計算しているところが注目される。さらに吉門は、文献5)で行った実測より得られた海風の遅れを数値シミュレーションにより再現し、この原因を海浜部にある大都市で、都市温暖化により上昇流が発生し、海風とは別の循環が発生するためとしている<sup>7)</sup>。また、この現象が大気汚染物質の拡散に及ぼす影響についても予測を行っている。これらの報告はいずれも関東平野もしくは関東平野をモデル化したものである。

## 大阪平野での調査

### 1. 大阪平野での海陸風について

1960年代まで、大阪湾岸のうち、特に泉州の海浜部には、風車が多く存在し、農耕地の灌漑に利用されていた。これは、大阪湾に強い海風が吹くことを利用したものであった。大阪平野での風系については、成川が1971年に当センターの常時監視データをもとに解析した報告がある<sup>8)</sup>。これによると大阪平野での風系は、海陸風の影響を強く受ける特徴があり、卓越風の風向は、海陸風の吹走方向にほぼ一致している。特に夏の海風については、太平洋高気圧のもとで、日中、近畿中部内陸地に局地的熱低気圧が発生するため、淀川筋では翌早朝まで南西風が吹くことが珍しくなく、局地風というよりは、規模の大きな風系を形成するとしている。また、海風の発生する時刻としては、西側海岸で8時から9時、大阪市東端で10時ごろ、山手地域には、11時ごろに達するとしている。

この海風が大気汚染に与える影響についても調査が行われている。内田らは、大阪府におけるオキシダン

\*大阪府環境情報センター情報企画室企画課

ト濃度と風の関係について解析を行い、6つの型に分類している<sup>9)</sup>。海風前線の後面にオキシダントの高濃度地域が出現し、内陸部へ移動する例 (I型)、海風前線の全面に弱い北～北西の風の領域ができ、その地域でオキシダントが高濃度になる例 (II型) など、大気汚染物質の移送と海風の強い関係を指摘している。また内田らは、大阪の淀川以北の地域における大気汚染調査の中で、いくつかの常時測定局で、海風の風向のときに濃度が高くなる傾向を指摘している<sup>10)</sup>。このように、大阪においても、海風が大気汚染と大きな関係をもつと考えることができる。

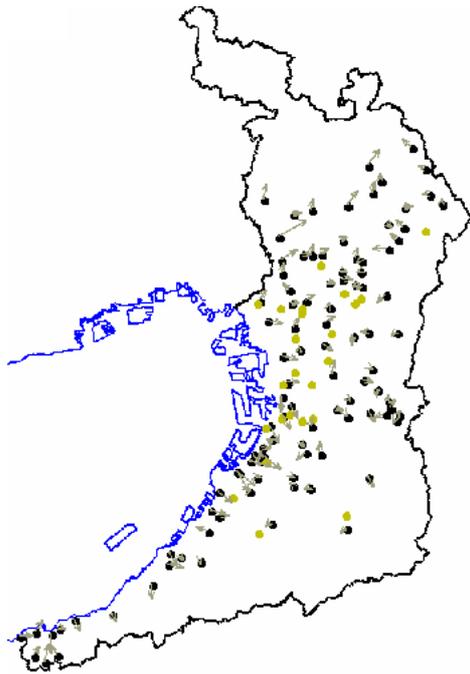


図-1. 1995年7月29日9時の風

## 2. 大阪平野での海風の遅れ

大阪平野での海風の発生時刻が、近年遅くなる傾向にあることは、気象に関係する人の間では、経験的に知られている。ここでは、大阪府大気汚染常時監視システムのデータを用いて、海風の遅れを検討することとする。

典型的な海風の発生状況を示すために、常時監視システムにより得られた1995年7月29日の9時の風ベクトル図と、同日13時の図を図-1、2に示す。

ここでは、1971年から75年、1976年から80年、1985年から89年、1991年から95年の各5年ごとを調査対象時期とし、それぞれの年の7月15日から8月31日のうち、晴れた (雲量7以下) 弱風 (平均風速5.4m/s以下) の日を選んだ。天候と平均風速については、(財)気象業務支援センター発行の「地上気象観測時日別データ」及びインターネット上の「気象庁電子閲覧室」のデータを用いた。大阪府所管の大気汚染常時測定局のうち、

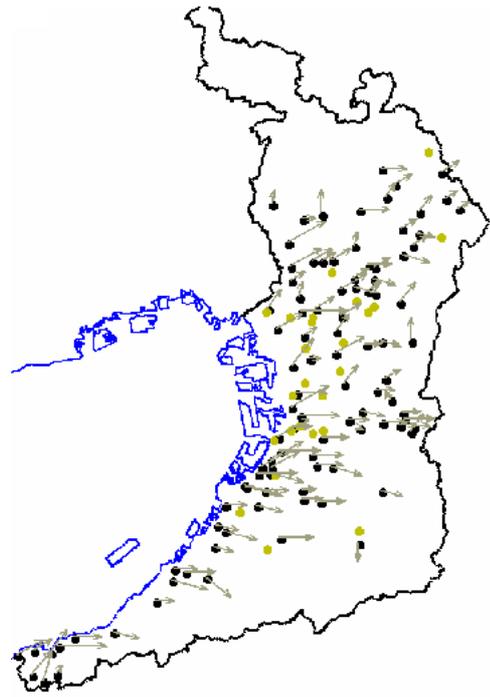


図-2. 1995年7月29日13時の風

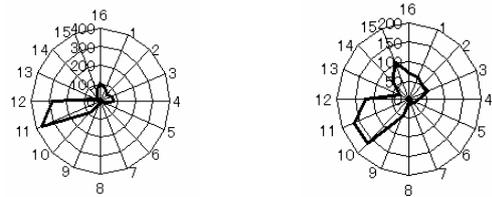


図-3. 茨木市役所局 (左) と島本町役場局の風配図 (1991~95年の7、8月9時~24時)

表-1. 気象測定を行っている局

| 番号  | 測定局名   | 気象観測開始年 |
|-----|--------|---------|
| 107 | 国設大阪   | 1968    |
| 109 | 茨木市役所  | 1970    |
| 110 | 寝屋川市役所 | 1970    |
| 116 | 大東市役所  | 1974    |
| 112 | 高石中学校  | 1971    |
| 118 | 貝塚消防署  | 1975    |
| 120 | 島本町役場  | 1976    |
| 155 | 松原北小学校 | 1972    |



図-4. 測定局の位置

1970年代から気象項目を測定している局を表-1に示す。これらの測定局のうち、茨木市役所局と島本町役場局の風配図を図-3に示す。茨木市役所局は、西方向からの風が卓越し、海風の影響が明らかである。これは、他のほとんどの局に共通している。島本町役場局は、局地風と思われる北からの風の要素が強くなっている。このため、表-1のうち島本町役場局を除く局を調査対象とした。

それぞれの局で9時~24時の時間に海風の方向から風が吹く割合(%)をグラフにしたものが図-5~11

である。ここで、「海風の方向」とは、それぞれの局で午後の時間帯に卓越して吹く西よりの風の方向のことであり、海岸との位置により局ごとに違っている。これらのグラフをみると、概ね海岸から近い局ほど海風の吹き始める時刻が早く、海風前線が刻々内陸に進入してゆくことがわかる。国設大阪局では、9時には、40%を超えているが、寝屋川市役所局では11時ごろとなっている。茨木市役所局が位置のわりには早く海風が安定するのは、この局の風向風速計が高いところにある(43.6m)ためではないかと考えられる。

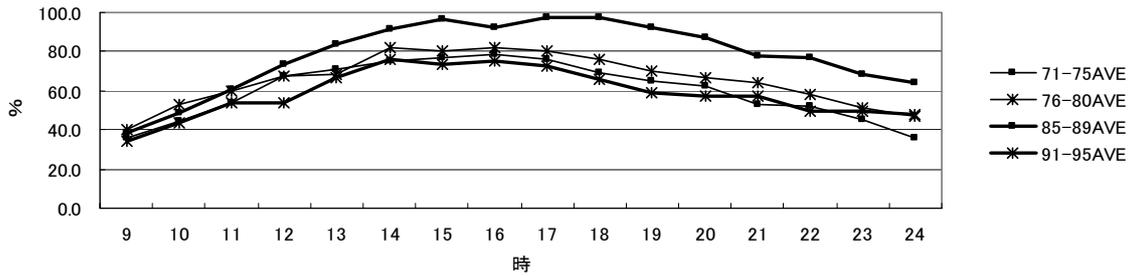


図-5. 国設大阪局での海風の割合

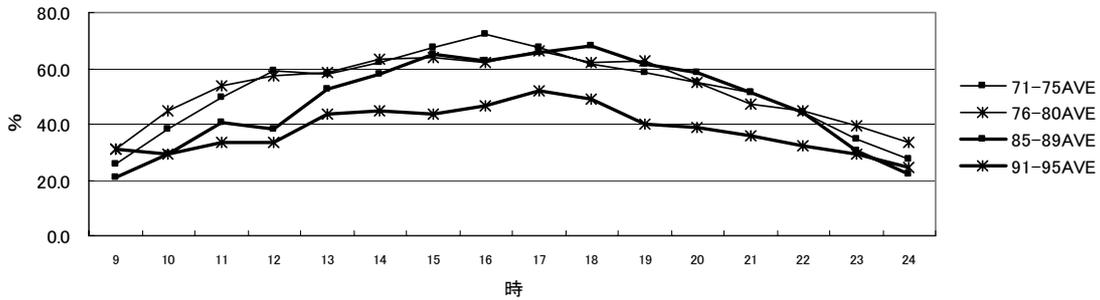


図-6. 茨木市役所局での海風の割合

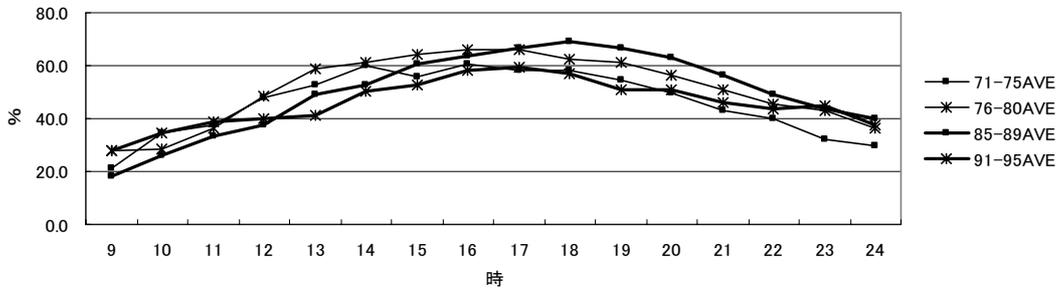


図-7. 寝屋川市役所局での海風の割合

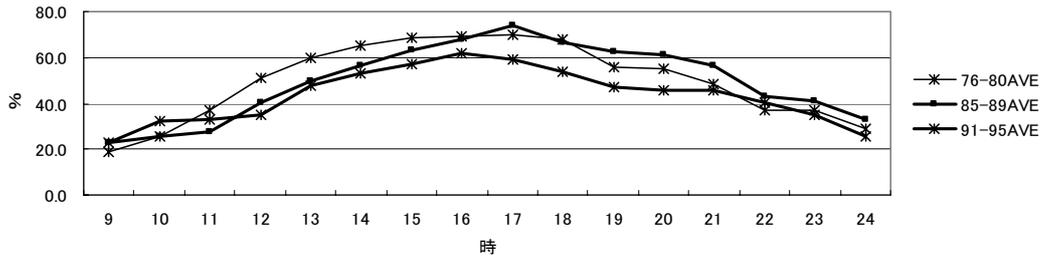


図-8. 大東市役所局での海風の割合

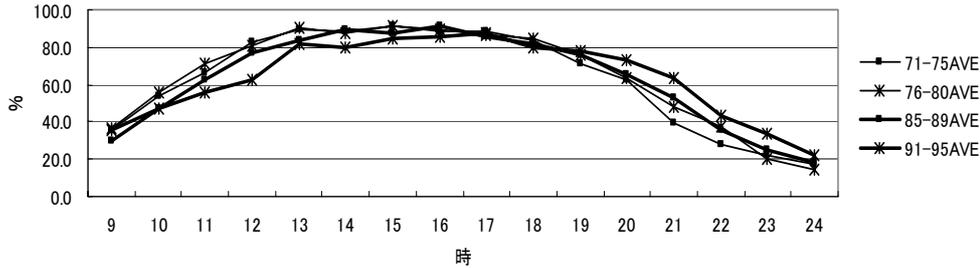


図-9. 高石中学校局での海風の割合

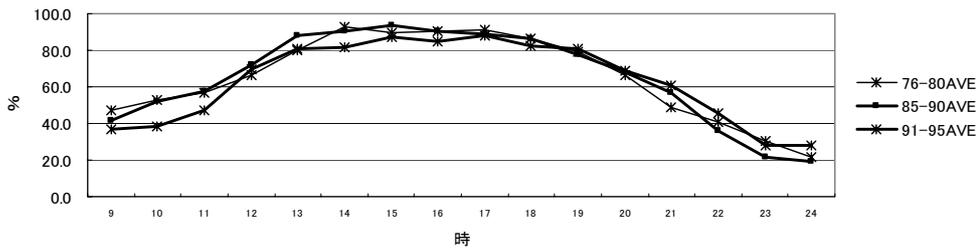


図-10. 貝塚消防署局での海風の割合

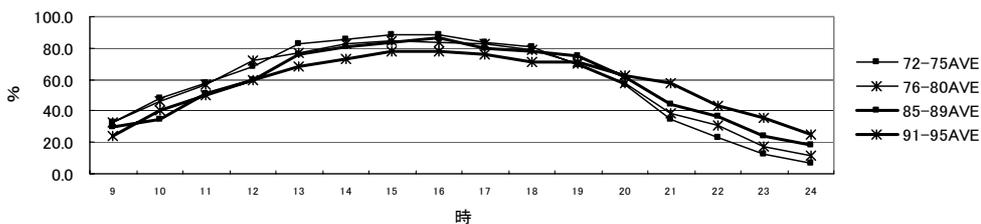


図-11. 松原北小学校局での海風の割合

午前中の海風の吹く割合を見ると、内陸部の局では、年が下るほど立ち上がりが遅くなり、海風の発生が遅れる傾向があると考えられる。文献6)で行われた計算では、1900年と1985年との比較で、約2時間の差が生じるとされている。ここでのデータは、20年間であり、それほど大きな差が生じるとは考えられないが、それでも松原北小学校局で約1時間、大東市役所局でも約1時間、茨木市役所局では、それ以上の遅れが生じていることがわかる。また、年が下るにしたがって、

内陸部への海風の割合が低くなる傾向があることも、これらの局の共通した現象として現れている。吉門が文献5)でのべたように、都市温暖化による上昇流が、内陸部から都市に吹き込む、海風とは逆の循環流を起こすことや、温度の低い海風が入っても都市の気温が下がりにくくなっていることを考えると、都市温暖化が海風を弱くする傾向があるのではないかと考えられる。

## まとめと今後の課題

大阪平野においても、内陸部への海風前線の到達が20年間で1時間程度遅くなっていること及び海風の吹く割合が若干低くなる傾向にあることが、大阪府大気汚染常時測定局の気象データより判明した。この原因には、都市温暖化の進行が考えられる。しかし、それを断定するには、今少しの検討が必要である。大阪府は、平成15年度において、ヒートアイランド現象の数値シミュレーションを行うことを予定している。この中で、海風の遅れ等の現象についての数値的解明を行うことが、今後の課題である。

本報告をまとめるにあたって、データの収集をお願いし、また貴重な助言をいただいた当センター情報企画室監視課監視班の皆さんに感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 山本勝彦：都市の熱環境の解析と緩和手法に関する研究、京都大学博士（工学）学位論文（2001）
- 2) 甲斐、宇田川、伊藤、糸賀：環八雲の発生条件に関する気候学的研究－1989年8月の統計解析について、東京都環境科学研究所年報（1994）
- 3) 神田、井上、鶴野：“環八雲”の数値シミュレーション、天気、47、2（2000）
- 4) 塚本治弘：環境汚染雲－いま都会の空が危ない（1992）
- 5) Yoshikado, Kondo: Inland penetration of the sea breeze over the suburban area of Tokyo, Boundary-Layer Meteorology, 48（1989）
- 6) Kusaka, Kimura: The effects of land-use alternation on the sea breeze and daytime heat island in the Tokyo metropolitan area, J. of Meteorological Society of Japan, 78, 4（2000）
- 7) 吉門：海岸の都市が海風と汚染質拡散に与える影響の数値実験、天気、37, 10（1990）
- 8) 成川二郎：大阪府の風の特性、近畿の風、大阪管区气象台（1971）
- 9) 内田、左子、野本：大阪府におけるオキシダント濃度分布と海陸風の関係、大阪府公害監視センター所報調査研究編、2（1976）
- 10) 内田、村上ら：淀川以北の地域における大気汚染調査、大阪府公害監視センター所報調査研究編、6（1983）