

# 福岡市における光化学オキシダントの経年変動（第1報）

山崎 誠<sup>1</sup>

## Annual Change of Photochemical Oxydant in Fukuoka City

Makoto YAMASAKI

### 要約

福岡市の大気汚染常時監視局における光化学オキシダントの1時間値データを21年間にわたり解析した。その結果平均値が上昇傾向にあること、年最大値は変わらないが高濃度の出現頻度が高くなっていること、年間では春季に高濃度になり夏季は低濃度であることから大気汚染物質による生成より成層圏オゾンや移流による高濃度の発生が考えられることなどが判った。

**Key Words :** 光化学オキシダント Photochemical Oxydant, 経年変動 Annual Change, 季節変動 Seasonal change,

### はじめに

東アジアにおける経済活動の活発化、急速なモータリゼーション化により大陸規模で発生した光化学オキシダントが日本の光化学オキシダント濃度に大きな影響を与えていることが考えられる。そこで、本研究所では国立環境研究所をはじめ西日本を中心とした20の自治体環境研究所と共同で、広域的な光化学オキシダント汚染の機構を解明するための調査研究を実施している。平成14年度は大気汚染常時監視測定局（以後、測定局）の過去のデータを収集し、時系列変動について解析した結果、若干の知見を得たので報告する。

### 調査方法

#### 1. 解析に使用したデータ

解析期間は1980年度から2000年度までの21年間とした。使用したデータは福岡市の測定局のうち光化学オキシダントを測定している一般局7局の1時間値データとした。なお、光化学オキシダントの測定局毎、年度毎の有効測定時間数は全て6000時間を超えていた。

測定局の位置を図1に、属性情報を表1に示す。香椎、

東、吉塚、市役所、西（現：祖原局）の5局は概ね博多湾の海岸線に並行に並んでいる。南、長尾の2局はやや内陸部に位置している。

#### 2. 解析方法



図1 測定局位置図

1時間値データを国立環境研究所から提供されたデータ集計・解析プログラムを用いて処理し、光化学オキシダント濃度の年平均値経年変動、年最大値経年変動、80ppb以上の年間時間数経年変動を求めた。次に季節変動をみるため、月平均値、月別80ppb以上の時間数を求めた。この解析では変動を見る目的なので5時から20時までのいわゆる昼間のオキシダント濃度ではなく夜間も含めた24時間のデータを使用した。

1.福岡市保健環境研究所環境科学部門

表1 測定局の属性情報

局名	東	香椎	吉塚	市役所	南	長尾	西
用途地域	住居 中学校校庭	住居 小学校校庭	準工業 小学校校庭	商業 市役所屋上	住居 小学校校庭	住居 小学校校庭	住居 病院屋上
地上高	4m	6m	6m	30m	5m	9m	10m
測定開始	1973/3/25	1983/4/1	1971/9/14	1970/9/12	1973/3/1	1974/3/25	1971/9/14
測定方法							
湿式	~1987/3/31	~1990/2	~1989/3/31	~1984/11	~1988/3/31	~1987/3/31	~1990/2
湿式自動洗浄	~2001/3/31	現用	~2003/3/31	~1999/3/31	~2002/2	~2001/3/31	現用
乾式	2001/4/1~		2003/4/1~	1999/4/1~	2002/2~	2001/4/1~	

光化学オキシダントの測定値は吸気管洗浄機なし吸光光度法（以後、湿式）、吸気管自動洗浄機付き吸光光度法（以後、湿式自動洗浄）、紫外線吸収法（以後、乾式）で差が生じる事もあると言われており、測定機の方式は重要な要素となる。本市における測定方法の変遷も表1に示す。導入当初湿式が使用され、1980年代後半から1990年にかけて機器更新の時期に湿式自動洗浄に置き換えられた。また、乾式が導入され始めたのは1999年度以降で、今回の解析期間では市役所局が該当する。

## 結果

### 1. 経年変動

#### 1) 年平均値

図2に光化学オキシダント年平均値の経年変動を示す。期間中大部分の年において最高値は香椎局、最低値は市役所局であった。年平均値は概ね増加傾向が続き、1980年と比較すると近年は2倍程度になっている。しかし長尾局は1987年頃から香椎局と並び市内では高濃度であったのが、1990年代中頃からは他局と同レベルに低下した。約10年間の期間だけ高くなった原因については今後の課題である。1990年、1992年、1994年、1996年はほとんどの局で前年度より平均値が上昇し、逆に1991年、1995年は前年度より平均値が下がっている。これらの年は全国的な傾向が見られた<sup>1)</sup>ため、気象条件に伴う広域的な変動の影響と考えられる。

#### 2) 年最大値

図3に年間最大値の経年変動を示す。最大値は長期的傾向は見られないが、1984年、1990年、1996年はほとんどの局でその前年より高い値になった。特に1990年は最大値が光化学オキシダント注意報発令の値である120ppbを3局で超えており、この年には注意報が4回発令された。1996年にも香椎局で120ppbを超えているが、注意報が1回発令されている。

反対にほとんどの局で最大値が前年度より下がったのは1985年、1989年、1991年、1995年であった。

#### 3) 高濃度の出現時間数

図4に環境基準値である濃度60ppb以上の年間時間数を示す。1980年代後半以降時間数の伸びと変動が大き

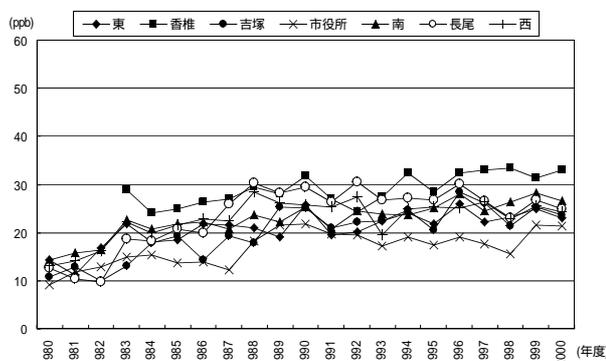


図2 福岡市オキシダント年平均値の経年変動

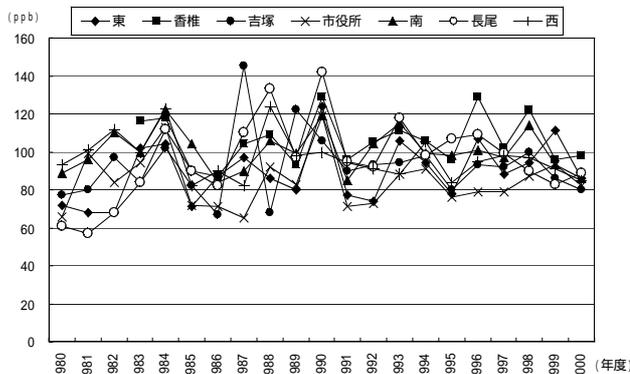


図3 福岡市オキシダント年最大値の経年変動

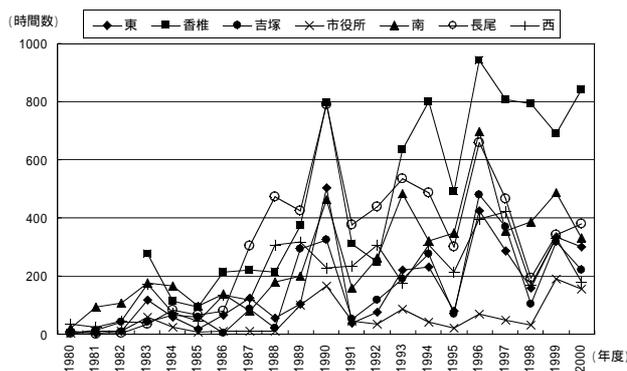


図4 福岡市オキシダント60ppb以上時間数の経年変動

くなっている。1990、1996年はほとんどの局で高濃度の時間数が特に多く最大値と同様な傾向であった。特に香椎局は高濃度時間数の伸びが続いており、原因の究明が急務である。反対に市役所局では年によりやや増加するものの顕著な伸びは見られない。

#### 4) 日射量

光化学オキシダントの発生要因としてNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、HC等の大気汚染物質とともに日射の影響があるため、図5に西局で測定された日射量年間積算値の経年変動を示

す。測定開始が1985年7月であるため、1986年度からしかグラフ化できなかった。図のように、概ね年4,500 MJ/m<sup>2</sup>程度で推移しているが、1991、1993年度は4000 MJ/m<sup>2</sup>を下回り、天候不順であったことが判る。1991年度については平均値、最大値の低下と一致するが1993年度については明瞭でない。気象条件との関連をより細かく解析する必要がある。

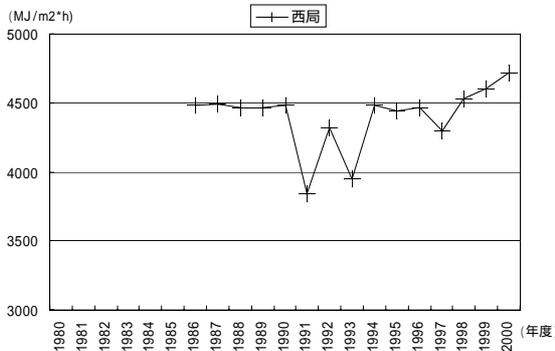


図5 年積算日射量の経年変動

#### 5)測定方法による差

光化学オキシダント自動測定において測定方法は、湿式 湿式自動洗浄 乾式へと変遷してきたが、測定方法により差があるという報告もある。本市においては表1に示す更新時期と図2の年平均値を比較すると、湿式 湿式自動洗浄への更新前後で差が見られたのは長尾局で8ppb程度増加したのみであり、他の6局では差が見られない。長尾局ではそれ以前も1983年度に大幅な増加があり、湿式 湿式自動洗浄による差は無いと考えられる。乾式への更新は1999年度に市役所局で行われ、そ

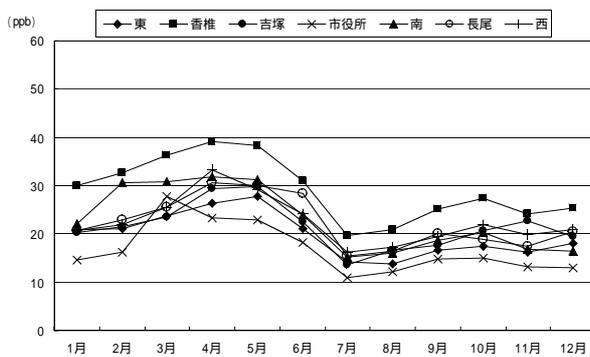


図6 福岡市オキシダント月平均値

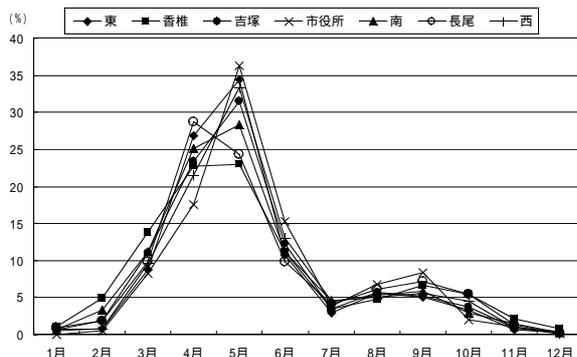


図7 福岡市オキシダント月別60ppb以上時間数分布

れ以降やや上昇したように見受けられる。しかしその前年が低かったことと長尾局の例もあり差があるとは言えない。

## 2. 季節変動

### 1)月平均値

図6に調査期間のオキシダント月平均値を示す。いずれの局もパターンは同一で、春季が最も高くなり、7～8月に最低値、秋季にわずかに上昇する2山型を示した。局間の比較では、香椎局が年間を通じて高く、市役所局が低かった。

### 2)高濃度の出現頻度分布

図7に60ppb以上になった時間数の月別分布を示す。全局とも4、5月に大きなピーク、9月に小ピークがある明瞭な2山型を示した。春季は高濃度が長時間継続する事、冬季はほとんど60ppb以上にならないことが判る。

関東、関西の大都市域では夏季にも高濃度のオキシダントが度々観測され、光化学反応で生成する大都市型のパターンとされている。本市域では夏季は低濃度になることから、市域での生成量は少ないものと思われる。

## 考察

1980年度以降、福岡市の光化学オキシダントは、この21年間に年平均が約2倍に上昇してきたが、最大値は大きな変動がなかった。しかし環境基準値である60ppb以上の時間数は経年的に増加している。この原因はベースライン濃度が上がったか、高濃度の頻度が増えたかが考えられるため、今後濃度別頻度分布で検討する予定である。場所の違いで見ると、海に近い高台にある香椎局が最も高く自動車排ガス汚染が深刻な市中心部にある市役所局が最も低い。季節的には春季の高濃度が際だっている。夏季は逆に濃度が低くなる。光化学オキシダントの原因物質としてNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、CO、NMHC等が挙げられるが、福岡市の大気汚染状況は、SO<sub>x</sub>については1991年度以降、「福岡市硫酸化物対策指導要綱」施行と軽油中硫黄分の削減により大幅に減少し、NO<sub>x</sub>は1980年代は微増傾向であったが1990年代は横這いであった。COは自動車排ガス測定局だけのデータであるが、漸減傾向にあった。NMHCもこの10年程はやや減少している<sup>2)3)</sup>。

以上のことを総合して、福岡市の光化学オキシダントの変動要因として以下のようなシナリオが考えられる。

- 1)春季に高くなった成層圏オゾンの降下による4、5月をピークとした高濃度
- 2)東アジア各国の経済発展に伴い増加しているといわれる大陸由来の光化学オキシダントが他の大気汚染物質と

共に生成，消費を繰り返しながら飛来し高濃度になる．  
3)自動車排ガス中の NO はオキシダントにより酸化されて NO<sub>2</sub> になる．すなわちオキシダントを消費する．市中心部の方が低濃度になるのはこのためである．  
4)降下，移流してきた高濃度オキシダントは本市域レベルの空間的広がりでは均一であると思われるが，市街部では消費物質が多いために低濃度になり，郊外ではあまり消費されず高濃度となる．また海上では消費されず高濃度のまま存在する．これが海陸風により昼間に陸上へと輸送される．

今回は市内のオキシダントの 1 時間値を集計・解析し変動パターンを明らかにしたが，今後共同研究で高濃度事例の詳細かつ広域的解析を行い，前述のシナリオの妥当性も検証する予定である．

本稿をまとめるにあたりご指導いただいた国立環境研究所 PM2.5・DEP 研究プロジェクトリーダー 若松伸司氏，解析プログラムを作成していただいた国立環境研究所環境情報センター 宮下七重氏に感謝します．

## 文 献

- 1)C 型共同研究グループ(仮称):平成 14 年度研究交流会資料(未公開), 2002
- 2)福岡市環境局:福岡市大気測定結果報告書 平成 4 年度版, 福岡市, 1993
- 3)福岡市環境局:福岡市大気測定結果報告書 平成 12 年度版, 福岡市, 2001