

平成 17 年 2 月

## 光化学オキシダント対策検討会報告 【要約】

### 1. 検討の目的

首都圏において、1980 年代以降、光化学オキシダント濃度が上昇し、光化学スモッグ注意報の発令レベルである 0.12ppm 以上の高濃度の光化学オキシダントの出現する頻度が再び高まっている。本検討会での検討は、その要因について、関東 1 都 6 県における大気常時監視データを用いて解析し、今後の施策の方向性を明らかにするものである。

### 2. 首都圏における大気汚染状況の推移

関東地方の 1 都 6 県における 1976 年度（昭和 51 年度）から 2002 年度（平成 14 年度）までの昼間（5～20 時）の光化学オキシダント濃度の平均値の経年変化をみると、1980 年代から、日射量や気温が高くなる春と夏に、光化学オキシダント濃度の上昇傾向がみられる都県が多い。

### 3. 光化学オキシダント濃度の上昇要因の解析

光化学オキシダントは、大気中の窒素酸化物と非メタン炭化水素が太陽光を受け、光化学反応を起こして生成される。この生成は、時間経過とともにこれらの汚染物質が広域的に移動しながらの反応であり、日射量・気温・風速などの気象要素の影響を受けるほか、原因物質である窒素酸化物や非メタン炭化水素の濃度などとも複雑に関係する。

そのため、光化学オキシダント濃度の上昇要因の解析は、次の手順で行なった。

- ① 関東 1 都 6 県において光化学オキシダント濃度の上昇要因を統計的に解析するために適した地域を設定した。
- ② 設定した地域内において、各種の気象要素（日射量、気温、風速、高層との気温差）と光化学オキシダント濃度との相関を分析した。
- ③ 近年の光化学オキシダント濃度の上昇要因には、気象要素以外の要因も考えられる。そのため、相関の比較的高い気象要素（日射量、風速など）について一定の条件に限定した上で、限定した気象要素以外の要因による濃度上昇への影響の可能性を統計的な手法を用いて解析した。
- ④ 気象要素以外の要因として大気中の原因物質の濃度に着目し、原因物質の濃度と高濃度オキシダントの出現割合との関係について解析した。
- ⑤ これらのほか、非メタン炭化水素の組成変化による光化学オキシダント濃度上昇への影響、東アジアなどからのオゾンの広域移流の影響について検討した。また、光

化学オキシダント濃度の測定法に関し、オキシダント測定機の湿式から乾式への測定法切り替えの影響についても検討した。

#### (1) 解析対象の地域の設定 【上記①】

まず、解析の対象とする地域を設定するために、光化学オキシダント濃度が高濃度となった日に着目し、その高濃度日において朝方（6～9時）に原因物質が比較的高濃度となった地域を「高濃度発生源エリア」とし、また、高濃度発生源エリアを包含し昼（13～16時）に光化学オキシダントが比較的高濃度となった地域を「1都6県解析エリア」として、これらを統計的に導出した。

#### (2) 気象要素と光化学オキシダント濃度との関係の解析 【上記②】

1976年度（昭和51年度）から2002年度（平成14年度）の4～9月について、東京管区気象台における各種気象要素と、「1都6県解析エリア」における昼間（5～20時）の光化学オキシダント濃度のエリア内平均値（A）、エリア内最高値（B）、エリア内の局ごとの最高値の平均（C）とのそれぞれの相関を調べた。その結果、（A）・（C）は、気象要素の中で日積算日射量と最も高い相関があり、次いで昼午前平均風速との相関がみられた。（B）は、日積算日射量、日最高気温、昼午前平均風速の順に相関がみられた。

また、日積算日射量の大きい日の割合が多い年は（A）～（C）の4～9月平均値が高くなる傾向があるなど、年ごとの気象要素の特徴と光化学オキシダント濃度の高低との間には関係があることがわかった。

#### (3) 光化学オキシダント濃度の上昇傾向の統計解析 【上記③】

「1都6県解析エリア」における広域的な光化学オキシダント濃度の経年変化において、エリア内平均値（A）及びエリア内の局ごとの最高値の平均（C）の経年変化が統計的に有意な上昇傾向であるかどうかについて解析した。その結果、比較的相関の高い気象要素で一定条件に限定させて、それらの気象要素の変動の影響を除外した場合においても、光化学オキシダント濃度の長期的な経年変化に有意な上昇傾向がみられた。このことから、限定した気象要素以外にも濃度上昇の要因が存在すると考えられる。

なお、日積算日射量、日最高気温及び昼午前平均風速の長期的な経年変化は、（A）及び（C）の1981年以降の上昇傾向に影響を及ぼした主要因とはなっていないことが考えられた。エリア内最高値（B）の経年変化については、気象条件の限定のある場合もない場合も、有意な上昇傾向・下降傾向は見出せなかった。

#### (4) 原因物質と高濃度オキシダントの出現割合との関係の解析 【上記④】

気象要素以外の要因の一つとして、朝方の原因物質（窒素酸化物と非メタン炭化水素）の濃度に着目し、「高濃度発生源エリア」における6～9時の原因物質濃度の平均値と「1都6県解析エリア」における光化学オキシダントの最高値との関係を解析した。解析にあたっては、エリア内最高値（B）と比較的相関の高かった日積算日射量、昼午前平均風速、日最

高気温について、一定範囲の気象条件に限定してデータを整理した。その結果、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）濃度・非メタン炭化水素（NMHC）濃度が低く、濃度比（NMHC/NO<sub>x</sub>）が小さい条件ならば、高濃度の光化学オキシダントの出現する割合が小さいことがわかった。

NMHC/NO<sub>x</sub> 濃度比の長期的な経年変化をみた場合、NMHC/NO<sub>x</sub> 濃度比は 1980 年当初には 10 を超えていたものが、1993 年には 6 程度まで低下しているにもかかわらず、この間に光化学オキシダント濃度は増加しており、この間の増加は NMHC/NO<sub>x</sub> 濃度比の変化では説明できない。一方、近年においては、自動車公害対策の進展などにより窒素酸化物の排出量は削減されてきたが、非メタン炭化水素の排出削減がこれに追いついていないことから、1996 年以降、上記濃度比がやや上昇傾向にあり、このことが 2000 年以降の急速な高濃度オキシダントの出現頻度の増加をもたらしている可能性がある。

従って、NO<sub>x</sub> の排出削減にとどまらず、非メタン炭化水素を含めた揮発性有機化合物（VOC）の排出削減対策を進めることが必要であると考えられる。

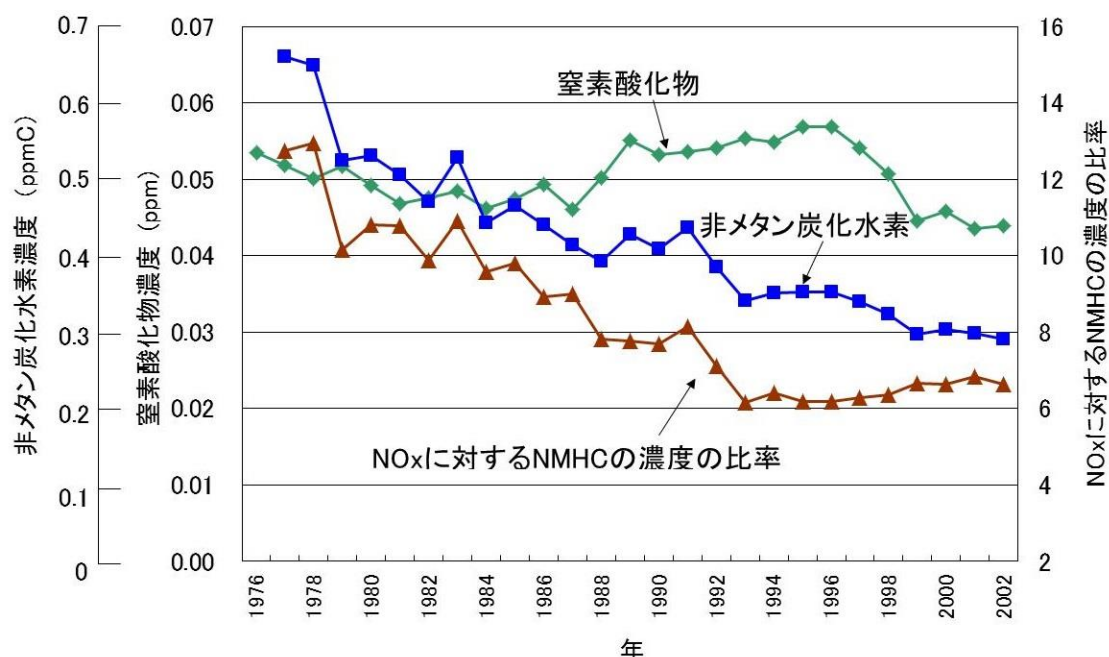


図1 NO<sub>x</sub>濃度（4～9月6～9時）、NMHC濃度（4～9月6～9時）、NMHC/NO<sub>x</sub>濃度比の経年変化

#### (5) その他の影響の解析 【上記⑤】

##### ア. 非メタン炭化水素の組成変化の影響

環境大気中の炭化水素類（23物質）について、1992年度と2003年度における東京都環境科学研究所（江東区）での調査結果を比較すると、濃度が減少している物質も、また増加している物質もあった。そこで、光化学反応性を加味した炭化水素総体での反応性ポテンシャルを試算したところ、1992年度から2003年度の間に約40%減少していることから、この間の炭化水素組成の変化は、光化学オキシダント濃度の上昇に影響を及ぼしていないと考えられる。

#### イ. 広域移流の影響

バックグラウンド地域である長野県八方尾根のオゾン濃度は、観測期間が 1992 年度からと短いことから長期的な経年変化は必ずしも明確でないが、近年上昇傾向を示している。また、文献では、オゾンゾンデデータ解析から、我が国における地表 0~2km のオゾン濃度が 2%/年程度上昇してきたことが報告されている。

これらのことから、東アジアにおける越境大気汚染が、気象要素以外の要因として我が国のオキシダント濃度の上昇に寄与していることが示唆され、今後さらにデータを蓄積し検討していく必要がある。

#### ウ. オキシダント濃度の測定法切り替えの影響

1997 年度から光化学オキシダント濃度の測定法が湿式から乾式への切り替えが行なわれているが、その影響も検討したところ、測定法の湿式から乾式への切り替えは、計測されるオキシダント濃度の上昇傾向の主原因ではないと考えられる。

### 4. 原因物質濃度の低下と高濃度オキシダントの出現との関係の解析

上記 3 (4) において、朝方の原因物質濃度の平均値と光化学オキシダント濃度の最高値との関係が明らかになったことから、現況 (2000~2002 年度) における高濃度オキシダントの出現頻度を基準にして、現況から今後、「高濃度発生源エリア」内の原因物質の環境濃度がそれぞれ一定割合低下した場合における「1 都 6 県解析エリア」内の高濃度オキシダントの出現日数の減少について推計した。

この結果、気象要素について 2000~2002 年の条件が変動しないと仮定すると、例えば、朝方の窒素酸化物濃度が 30% 低下し、かつ、非メタン炭化水素濃度が 40% 低下すると、2000~2002 年の現況よりも、「1 都 6 県解析エリア」内の高濃度オキシダント (0.12ppm 以上) の出現日数が 62 日から 18 日へと約 70% 減少すると推計される。

表 1 6 から 9 時の原因物質濃度の低下率に対する高濃度オキシダントの年間出現日数との関係

窒素酸化物濃度低下率 非メタン炭化水素 濃度低下率	20%	30%	40%
20%	42 日	49 日	54 日
30%	26 日	34 日	37 日
40%	14 日	18 日	23 日
50%	5 日	8 日	11 日

※ 2000~2002 年の高濃度オキシダント年間平均出現日数 62 日

## 5. 今後の都の VOC 対策のあり方

以上の解析から、今後、高濃度の光化学オキシダントの生成を抑制するために、窒素酸化物の排出削減対策のみならず、非メタン炭化水素を含む揮発性有機化合物（VOC）のさらなる排出削減対策が必要であると考えられる。

都内における VOC の排出は、その約 7 割が蒸発系固定発生源からであるが、この発生源は、塗装、印刷、クリーニング、給油、金属表面処理など、さまざまな業種に関係していること、東京都の実態として、これらの業種は中小規模の事業者が多く、塗装関係では屋外での使用も多くを占めていることなどから、今後の都の VOC 対策については、事業者の実態に応じた取組を促進するため、都がそれらを積極的に支援する施策の展開が望ましいと考えられる。

光化学オキシダントの影響は広範囲に及ぶこと並びに発源地域と高濃度オキシダントの出現地域が異なることなどから、近隣自治体との連携による広域的な対策が重要である。こうしたことから、都は近隣自治体に対して本報告の内容に関する情報提供を行なうなど、情報交換に努めるとともに、広域対策を推進するために近隣自治体と連携し、都がその先導的役割を果たしていくことが重要である。