

光化学オキシダントにおける長期的な変動の解析

日岡一也¹⁾ 山田和史 田中智博

Analysis of long-term variations in photochemical oxidants

Hioka Kazuya, Yamada Kazufumi, Tanaka Tomohiro

要旨

大気汚染常時監視で 30 年以上蓄積してきた光化学オキシダントなどの集計データを解析することで光化学オキシダントの長期的な変動を解析するとともに、高濃度時の後方流跡線や天気図を調査することで、本県における光化学オキシダントの高濃度要因を解析した。

その結果、本県の光化学オキシダントの発生には、多くの要因が複雑に影響していることが分かった。また、本県の光化学オキシダントが高濃度となった事例の大きな要因は、越境汚染を含む九州外からの長距離移流の増加と考えられた。

キーワード：光化学オキシダント，窒素酸化物，非メタン炭化水素，後方流跡線

はじめに

本県では、光化学オキシダントの常時監視を開始した 1974(昭和 49)年度以降初めて、2019(令和元)年 5 月 23 日から 25 日にかけて注意報を発令した。大気中の光化学オキシダント濃度が高くなると目や喉の痛みなどの症状が出る恐れがあることから、学校の部活動が中止になるなどの影響があった。

この事象発生を踏まえ、今回、大気汚染常時監視で 30 年以上蓄積してきた光化学オキシダントの集計データを解析し、原因物質である窒素酸化物及び揮発性有機化合物のうち常時監視対象の非メタン炭化水素との相関などを調査することで、光化学オキシダントの長期的な変動を解析した。また、高濃度時の後方流跡線や天気図を調査することにより、本県における光化学オキシダントの高濃度要因についても解析したので、併せて報告する。

対象と方法

1 対象データ

環境科学部 ¹⁾ 現循環社会推進課

以下に示す期間及び地域における光化学オキシダント、窒素酸化物及び非メタン炭化水素の集計データを対象とした。

- 1) 1984(昭和 59)年度から 2020(令和 2)年度までの本県及び全国¹⁾の一般環境大気測定局及び自動車排出ガス測定局
- 2) 2011(平成 23)年度から 2020(令和 2)年度までの九州各県²⁾の一般環境大気測定局及び自動車排出ガス測定局

2 解析方法等

次に示す項目について年平均値の推移を比較検討した。また、九州各県のデータについては、各県ごとの対象期間の月平均値を算出したものを比較検討した。

- 1) 光化学オキシダントの全ての 1 時間値
- 2) 光化学オキシダントの昼間 (6 時から 20 時) の 1 時間値 (光化学オキシダントの主成分であるオゾンが太陽光を受け光化学反応で生成することから、国では、太陽光の出ている夜間の測定値を除外した昼間の時間帯の測定値を集計)
- 3) 窒素酸化物の全ての 1 時間値
- 4) 非メタン炭化水素の 6 時から 9 時までの 3 時

間平均値 (日中の光化学オキシダントの生成を監視するため、国では、この 3 時間平均値を集計)

さらに、2012(平成 24)年度及び 2019(令和元)年度の光化学オキシダント高濃度時の後方流跡線及び天気図についても解析を行った。後方流跡線解析には、NOAA HYSPLIT Trajectory Model³⁾を使用した。

結果

1 本県の光化学オキシダントの年平均値

図 1 のとおり、全ての 1 時間値の年平均値と昼間の 1 時間値の年平均値では、昼間の 1 時間値の年平均値の方が高かった。また、全ての 1 時間値の年平均値、昼間の 1 時間値の年平均値ともに、1994(平成 6)年度以降ほぼ横ばいで推移していた。なお、1994(平成 6)年度の濃度上昇は、校正精度の向上によるものと考えられる。

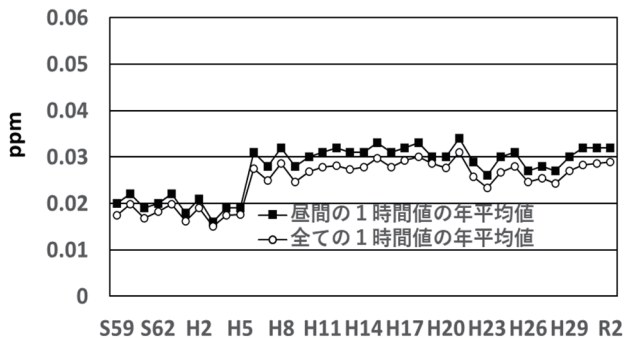


図 1 本県の光化学オキシダントの年平均値

2 本県と全国の光化学オキシダントの昼間の 1 時間値の年平均値

図 2 のとおり、本県は全国平均よりも低い値で推移しており、また、本県、全国平均ともに自動車排出ガス測定局よりも一般環境大気測定局の方が高い値で推移していた。

3 本県と全国の原因物質濃度

1) 窒素酸化物の全ての 1 時間値の年平均値

図 3 のとおり、本県は、全国平均よりも低い値で推移していた。また、本県、全国平均ともに減少傾向であり、特に自動車排出ガス測定局では急激な減少傾向となっていた。

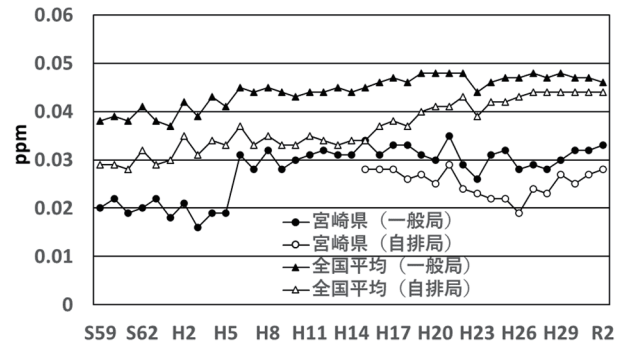


図 2 光化学オキシダントの昼間の 1 時間値の年平均値

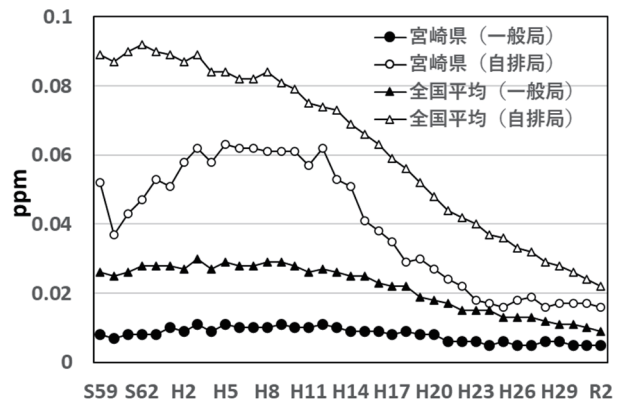


図 3 窒素酸化物の全ての 1 時間値の年平均値

2) 非メタン炭化水素の 6 時から 9 時における年平均値

図 4 のとおり、本県、全国平均ともに減少傾向であり、一般環境大気測定局よりも自動車排出ガス測定局の方が高い値で推移していた。

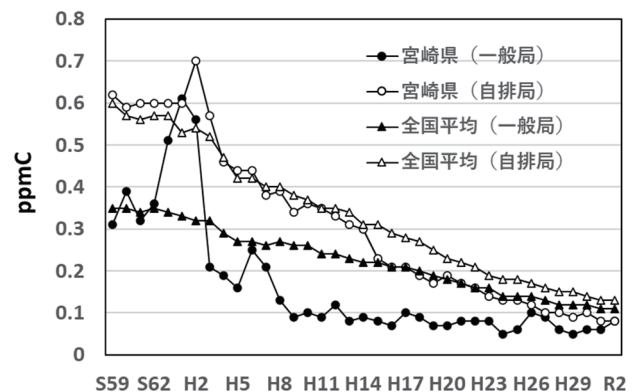


図 4 非メタン炭化水素の 6 時から 9 時における年平均値

4 九州各県の光化学オキシダントと原因物質の月平均値

1) 光化学オキシダントの昼間の 1 時間値の月平均値

図 5 のとおり、本県は低い傾向にあり、九州各県の全てで春と秋に極大となり、特に春に最大値となる季節性の変動を示していた。

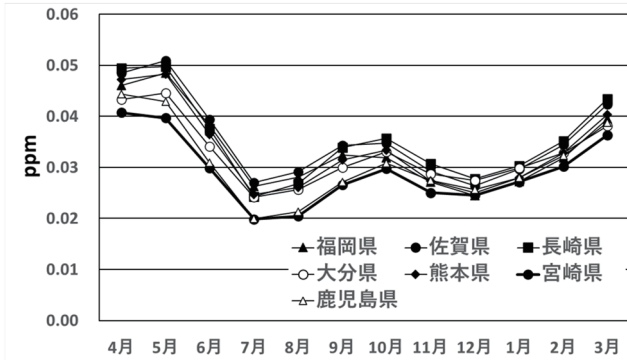


図 5 九州各県の光化学オキシダントの昼間の 1 時間値の月平均値

2) 窒素酸化物の全ての 1 時間値の月平均値

図 6 のとおり、本県は低い傾向にあり、九州各県のほぼ全てが冬にかけて増加する季節性の変動を示していた。

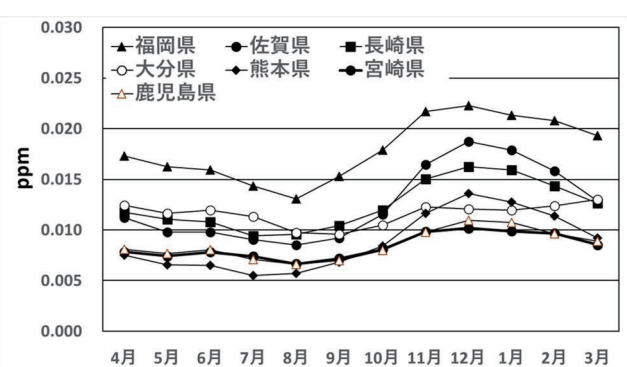


図 6 九州各県の窒素酸化物の全ての 1 時間値の月平均値

3) 非メタン炭化水素の 6 時から 9 時における月平均値

図 7 のとおり、本県は低い傾向にあり、九州各県のいずれも不規則に変動していた。

きた。

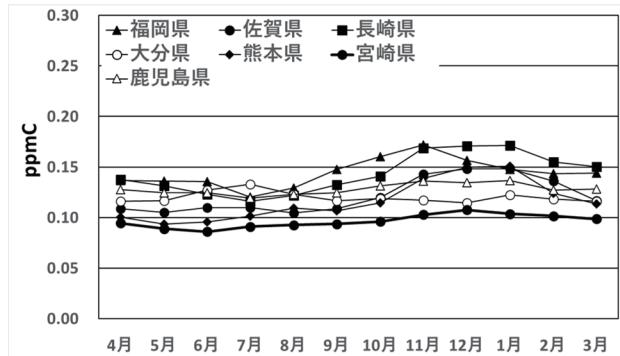


図 7 九州各県の非メタン炭化水素の 6 時から 9 時における月平均値

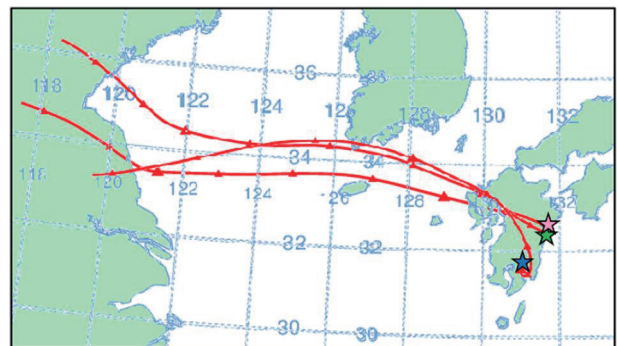


図 8 令和元年度の高濃度時の後方流跡線

考察

1 本県の光化学オキシダントの年平均値

全ての 1 時間値の年平均値よりも昼間の 1 時間値の年平均値の方が高いことから、光化学オキシダントの発生は、県内での光化学反応による生成が主要要因と考えられた。

2 光化学オキシダントと原因物質

原因物質である窒素酸化物及び非メタン炭化水素の年平均値は減少傾向であるが、光化学オキシダントの年平均値はほぼ横ばいであることから県外からの移流が要因の一つと考えられた。

3 九州各県の月平均値

九州各県の光化学オキシダントの月平均値はほぼ同じ挙動であることから、九州での光化学オキシダントの発生要因は類似していると考えられた。また、九州各県の原因物質と光化学オキシダント

5 本県の光化学オキシダント高濃度時の後方流跡線及び天気図

2012(平成 24)年度、2019(令和元)年度ともに西から東の気流を確認した(図 8)。また、高気圧に覆われ、風が弱く、気温が高かったことが確認で

ト濃度の変動が合致していないことから、光化学オキシダントの九州外からの移流も要因の一つと考えられた。

4 光化学オキシダント高濃度時の後方流跡線及び天気図

光化学オキシダントの高濃度時は、大陸からの越境汚染が増加したものと考えられ、また、風が弱く、気温が高い気象状況により光化学オキシダントが本県に停滞したと考えられた。

まとめ

本県の光化学オキシダントの発生要因としては、「本県での光化学反応による生成」、「県外からの広域移流」、「越境汚染を含む九州外からの長距離移流」などの多くの要因が複雑に影響していると

考えられた。

また、本県の光化学オキシダントが高濃度事例となった大きな要因としては、「越境汚染を含む九州外からの長距離移流」の増加と考えられた。

参考文献

- 1) 国立環境研究所環境展望台データファイル. <https://tenbou.nies.go.jp/download/> (2023 年 7 月 1 日アクセス可能).
- 2) 環境省大気環境モニタリング実施結果大気汚染状況. <https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring.html> (2023 年 7 月 1 日アクセス可能).
- 3) NOAA HYSPLIT Trajectory Mode. https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php (2023 年 7 月 1 日アクセス可能).