

生産工学部における大気中のオキシダントのモニタリング

日大生産工 (学部) ○柴田 順平 日大生産工 古川 茂樹 日大生産工 中釜 達朗

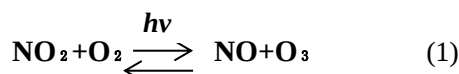
緒言

対流圏における光化学オキシダントは一酸化炭素や窒素酸化物などの大気微量成分が大気中の OH ラジカルとの光化学反応を経て生成し、人体や植物に悪影響を与えることが知られている。オキシダントについては日差しが強くて気温が高い日、風が弱い日等に高濃度になりやすいということが知られている¹⁾。近年、光化学オキシダントの発生が増加していることから、緻密な観測網の充実が必要とされている。日本大学生産工学部は、昨年 10 月よりオキシダント、NO_x および PM2.5 の観測装置を設置し、試験運用を始めている。本研究は、本学部のモニタリング結果を整理し、既に計測を行っている 5 ヶ所の地点の測定結果と比較し、測定結果の妥当性を検証していくとともに、季節や気象条件等との関連性を検討した。今回比較する他 5 ヶ所の地点の地図を Fig. 1 に示す。オキシダントと NO_x の観測地点は船橋市に 3 カ所、習志野市と八千代市にそれぞれ 1 カ所に設置されている。

測定原理と装置

本研究で使用する測定器は東亜 DKK 社製 GUX-353B 型であり、紫外線吸収方式を採用している。測定器は日本大学生産工学部 39 号館屋上に設置している。

オキシダントの組成はほとんどがオゾンであり、生成する一つの反応として (1) 式のような反応が考えられる。



JIS B7957 より、紫外吸光光度計を用いて既知のセル長における 253.7nm での吸光度を測定し、オゾンの吸光係数から (2) 式によってオゾン濃度を算出する。なお、この領域には、環境大気中に共存する一酸化炭素、二酸化炭素、一酸化窒素および二酸化窒素による吸収がなく、測定機の構成面からも共存成分による測定への影響は比較的受けにくい。

$$C_{ref} = \frac{101.325}{P} \times \frac{(T+273.2)}{(T_{ref}+273.2)} \times \frac{\ln(I_0/I)}{1.44 \times 10^{-3}} \times \frac{1}{d} \quad (2)$$

C_{ref} : 基準状態におけるオゾン濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

d : 吸収セル長 (m), I/I_0 : 透過率

P : 吸収セル内の圧力 (kPa)

T : 吸収セル内の温度 ($^{\circ}\text{C}$), T_{ref} : 基準温度 ($^{\circ}\text{C}$)

1.44×10^{-3} : オゾンの吸光係数 ($\text{m}^2/\mu\text{g}$)



Fig. 1 各地のオキシダントおよび NO_x の観測地点

結果および考察

本学部で使用している測定器は、1 時間毎に観測している。今回は 2015 年 4 月から 9 月までの結果について検討した。Fig. 2 は 4 月から

9月までのオキシダントの月平均濃度を示したものである。Fig. 2より本校の測定結果と他の測定地点と観測結果を比較したところ、他5ヶ所と類似した結果が得られた。4月から5月にかけてオキシダント濃度は上昇しており、5月は月平均の中でもオキシダント濃度が一番高いことがわかる。そして6月以降は平均濃度は減少している。

次に本学部周辺の観測地点から得られた観測値の平均と標準偏差を算出し、本学部で得られた結果の偏差を比較した。その結果、5月、6月、8月に得られた結果は他の観測値と近似していることが確認された。しかしながら、その他の月の偏差は、他の観測値から得られた標準偏差からはかけ離れており、全体的に他の観測値よりも値が低くなる傾向がみられた。その理由について現在では不明であるが、日平均の変化を観測したところ、他の観測地点でオキシダント濃度が高くなる時に低くなる傾向が見られた。その影響を受け、結果的に月平均値が低くなると推察した。

先述したようにオキシダントは日差しが強くて気温が高い日、風が弱い日等に高濃度になりやすいと言われている。7月、8月は日照時間も長く気温も高くなることから、オキシダント濃度は増加すると考えられるが、今回の測定結果は5月、6月が最も高くなる結果となり、一般的な考え方とは矛盾している。そこで、気象庁のデータベースからこの地域の日照時間を調べたところ、5月の日照時間が最も長く約240時間であり、7月はおおよそ190時間、8月はおおよそ150時間であった。したがって、5月にオキシダントが多くなった原因の一つは日照時間が長かったためと推察した。

次に NO_x の濃度について検討した。(1)式より、オキシダントの主成分であるオゾン O_3 は、 NO_2 と O_2 から生成すると考えられるため、 NO_x の量を観測した。5月、7月、8月の月平均濃度をみたところ、7月(16.6 ppb)は最も高く、

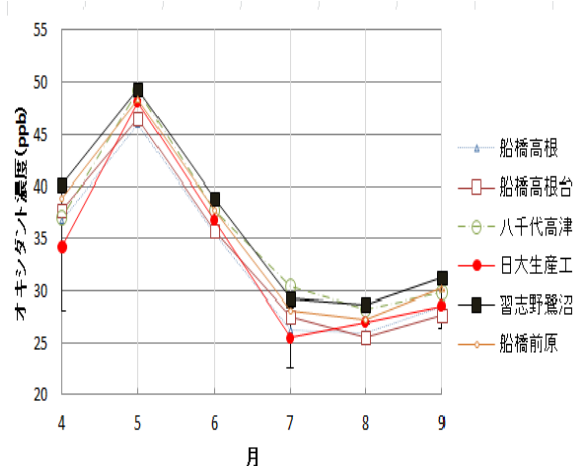


Fig. 2 オキシダント月平均濃度

次いで5月(10.8 ppb)、8月(9.3 ppb)となった。つまり、5月のオキシダントが高かったのは、日照時間が長く、かつ NO_x 濃度も比較的高かったためと推察される。

7月、8月は5月と同様に快晴が続いた日はあったが、天気が良くても NO_x の発生量が少なかったためにオキシダント濃度が低かったと考えられる。また、8月は夏季長期休暇があったため本学部付近では交通量が少なく、 NO_x 濃度は相対的に低かったと推察された。

結論

今回の結果より、本学部の測定結果は他の観測地点から得られる結果とほぼ近似する結果が得られたが、幾分低くなることが明らかとなり、この原因について今後も検証する予定である。また、オキシダントが発生しやすい条件として日照時間と NO_x の濃度がオキシダント濃度に直接影響を与えている可能性を示唆した。

「参考文献」

- 1) 大原利眞, 日本で光化学オキシダントが再び増えている, 環境儀, No.33 (2009) p. 4-9.