

<ノート>

光化学オキシダント高濃度発生事例について

落井 勅・白崎 健一

Case of High Level Photochemical Oxidants

Tadasu OCHII, Ken-ichi SHIRASAKI

1 はじめに

光化学スモッグの発生機構や濃度予測について各地で解明されつつあるが、それらは主として太平洋側の都市部であり、日本海側については、あまり解明が進んでいないのが現状である。

本県においても、これまでに光化学スモッグに関する解析を行ってきているが、高濃度発生は、都市部とは異なり夏期よりも春期にみられることや事例が少ないこともあり、その実態解明までには至っていない。

しかし、光化学スモッグの移流について、徐々に解明されつつある^{1)~4)}。昨年度は、5月12日に敦賀地区でオキシダント濃度0.126ppmが観測されたので、その時の高濃度事例について報告する。

2 使用データ

解析には、大気汚染常時監視観測局(オキシダント濃度、風向、風速)、福井県環境放射線監視局(風向、風速)および北陸電力(株)の大気汚染測定局(風向、風速)のデータを用いた。

今回の解析には、テレメータシステムによる観測局では、毎時00, 20, 40分の観測値を、その他の観測局では、毎正時の値を用いた。観測局の配置を図1に示す。

3 結果と考察

当日のオキシダント濃度(以下、瞬時値は、ppbで記す)は、図2のように10時頃より徐々に上昇し、坂井・福井地区では12時頃に、武生・鯖江地区では12時頃と19時頃に、また敦賀地区では17時頃に濃度ピークが出現し、最高濃度は、17時20分に中郷局の127ppbであった。なお、1時間値の最高は、中郷局の0.126ppm(17時)(以下、1時間値は、ppm(出現時間)で記す)であった。

3.1 オキシダント濃度概況

5月12日10時より21時までのオキシダント濃度と風向・風速データを1時間毎に作図し、別図1に示した。

オキシダント濃度は、9時頃より徐々に上昇し、12時には全局 60ppb以上となった。

坂井地区では、12時20分に62(丸岡局)~81ppb(坂井局)と高くなったが、その後徐々にではあるが濃度は、減少していった。

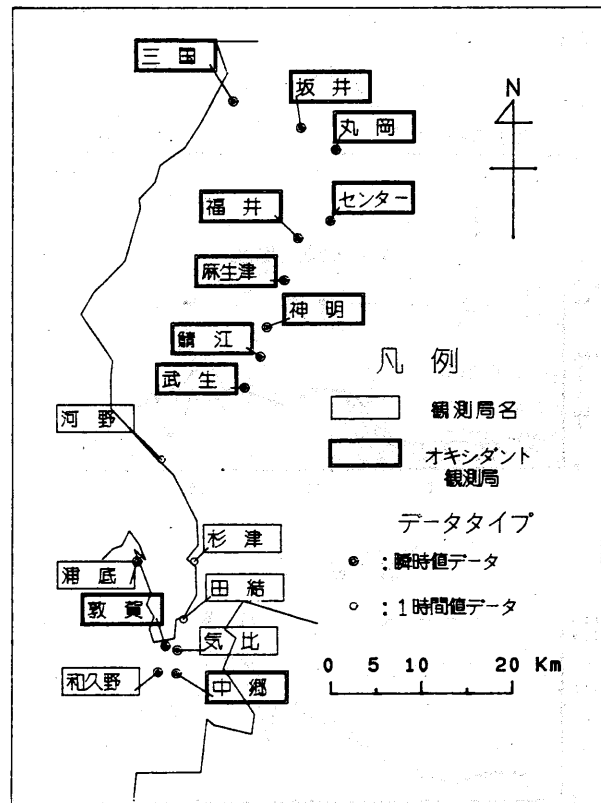


図1 観測局配置図

福井地区でも、同時刻頃70(麻生津局、福井局)~76ppb(センター局)と高くなったが、その後50ppb程度の濃度が継続し、18時00分過ぎから減少していった。

武生・鯖江地区でも同時刻頃に70(神明局、鯖江局)~71ppb(武生局)と高くなり、その後50~60ppb程度の濃度が継続していた。しかし、18時20分に武生局で87ppb(0.085ppm(19時))、18時40分に鯖江局で88ppb(0.085ppm(19時))、神明局で67ppbと再び濃度上昇がみられ、日中と同等もしくはそれ以上の濃度が観測された。

敦賀地区は、他の地区と異なり、12時を過ぎても濃度上昇がみられ、中郷局では、17時20分に127ppb(0.126ppm(17時))となり、その後徐々に濃度は減少していった。一方、敦賀局では、15時前後に下降がみられたが、その後再び上昇し、16時40分に113ppb(0.110ppm(17時))となった。

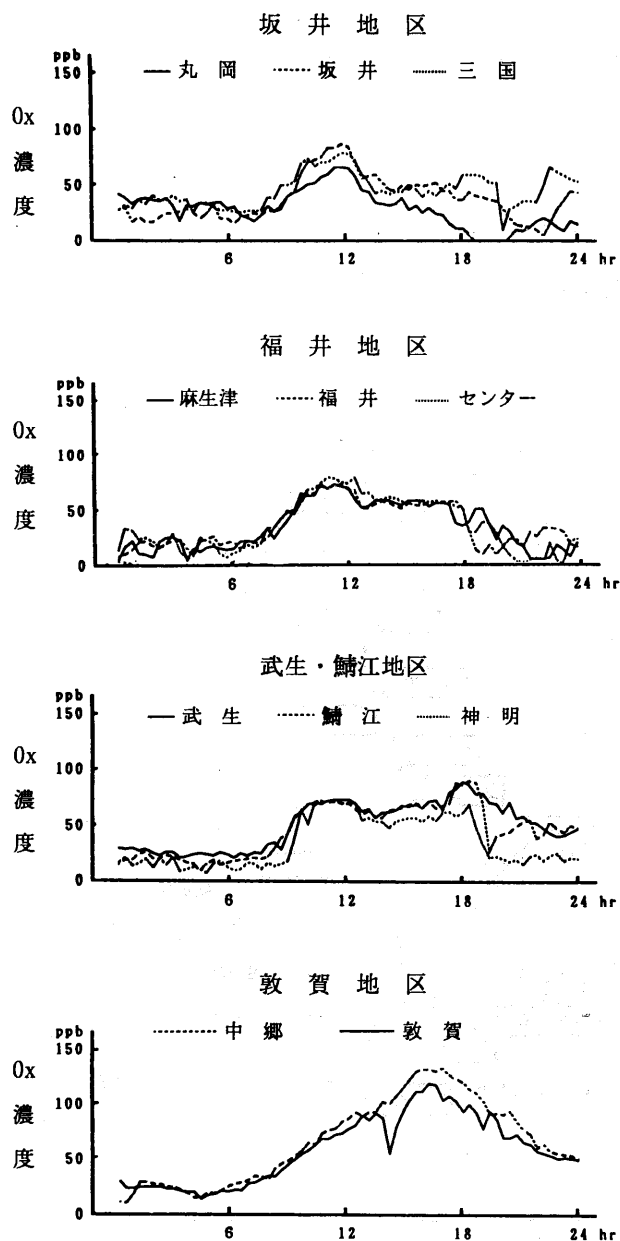


図2 オキシダント濃度変化 (平成5年5月12日)

3.2 気象概況

当日の天気図を図3に示したが、南海上の移動性高気圧におおわれて、東・西日本は夏日の所が多くなり、栃木・茨城に今年初の光化学スモッグ注意報が発令された⁵⁾。

県内でも夏日となり、8時には乾燥注意報が、16時55分には強風乾燥注意報が発令された⁵⁾。

三国の特殊気象局観測結果によると、高層(185m)での風向は、西南西～南南東系であり、風速は、11～13時および22時以降は6m/sec以上であり、それ以外の時間帯では0.8～3.9m/secであった。下層(45m)では9、15～19時に北西～西系となったが、他の時間は南西～南東系であった。また風速は、11～12時および22時以降は、6m/sec以上であったが、その他の時間帯は概ね3.9m/sec以下であった。また、

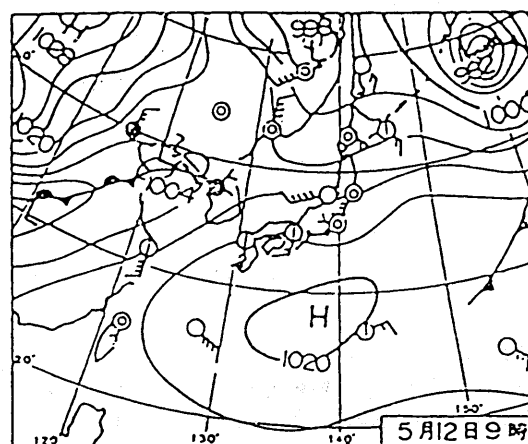


図3 天気図 (平成5年5月12日)

逆転層は、10、13および14時を除く時間に185m以下で形成されていた。

風向は、当日9時までは県下全域で概ね南系の陸風であった。その後、坂井地区では、9時以降徐々に海陸風の交替がみられ、西～北系となり、20時20分には再び南系に変わった。

福井地区では、坂井地区ほど海陸風の交替は明確でないが、12時頃より断続的に西～北系となり、当地区では海陸風が衝突するような形となった。そして、20時20分には再び南系となった。

武生・鯖江地区では、11時頃より13時40分頃までは西系となり、その後南東～南西系に変わり、19時頃より再び南系の風となった。

敦賀地区では、12時頃から15時まで敦賀湾に面した地点では海陸風の交替がみられ、13時20分より15時頃までは敦賀市内で北系と南系の風が衝突している形となった。

図4に当日の敦賀地区の温度変化を示したが、冷めたい海風が15時頃敦賀局まで進入してきたことを表わしているものと考えられた。そして15時20分には再び南系の風となった。

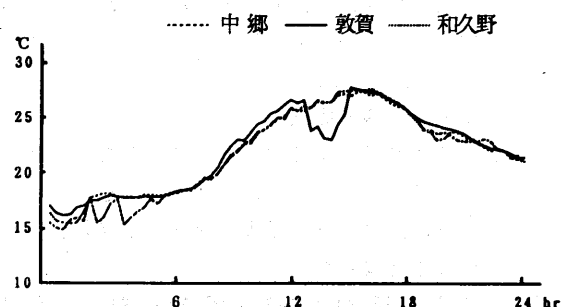


図4 気温変化 (平成5年5月12日)

3.3 オキシダント濃度と風向について

9時までは県下全域的に南系の陸風であったが、9時以降は、海風(西～北西系)が坂井・福井地区まで進入してきた。また、オキシダント濃度は気温とともに上昇し、概ね12時前後に最高となった。また、武生・鯖江地区でもオキシダント濃度は、同様に12時前後に高くなっていることから、正午頃のオキシダントは該当地域内で発生したのではないかと推定される。

敦賀地区では、気温の上昇とともにオキシダント濃度も上昇してきたが、13時頃から敦賀湾沖より北系の海風が敦賀市内中央部まで進入してきたため、敦賀局では14時00分に87ppbであったオキシダント濃度が、14時40分には52ppbと減少した。その後再び風向が南系に変化したため15時20分には87ppbと増加に転じた。

一方、南風がこの時間に継続していた中郷局では敦賀局でみられたような濃度減少はみられなかったことから、南風と北風とが敦賀市内上空で衝突し、南風にのった汚染塊は、海風の上方(敦賀湾上)あるいは西方向へと流れていたと考えられる。その後、17時前後には敦賀、中郷局ともに最高濃度となった。

15時20分以降は南風が継続していることから、敦賀地区を通過した汚染塊は、敦賀湾を北上していったと推測される。

これに対して、武生・鯖江地区では、10時20分頃より徐々に西風になり、オキシダント濃度は、坂井地区同様12時前後に高くなった。その後の風系は明瞭でなく、15時前後に南東系の風が変わったが濃度変化は少なかった。そして、徐々に南～西系の風に変化してきた17時頃より再びオキシダント濃度は上昇し、武生局で87ppb(18時20分)、鯖江局で88ppb(18時40分)となった。これらの濃度は、12時前後の濃度より16～18ppb高い値であることから、この濃度上昇は、敦賀地区を通過した汚染塊の移流によるものではないかと推測される。

そこで、敦賀地区については南風に転じて濃度が高くなった16時を、武生・鯖江地区については夕方濃度が高くなった時の17時を起点として、風の流跡線を作成し図5に示した。同図は、敦賀局、気比局、武生局、鯖江局および神明局を起点として、最寄りの観測局の風向・風速を用いて気塊の進行距離を算出し、順次加えて流跡線として作図したものである。

この結果によると、敦賀局における流跡線では、汚染塊は、敦賀半島東側を北上し、敦賀湾を経て河野の北西方向から日本海へと移流していったと推定される。

これに対して気比局の流跡線では、汚染塊は、敦賀湾東側の山沿いに進むこととなり、河野よりもむしろ杉津付近に上陸し、山沿いあるいは山を越えて北方向に進むと推定される。その後、武生・鯖江地区における風向は南西系であることから、同地区へ移流していったのではないかと推測される。しかし、武生および鯖江局で80ppb以上となっ

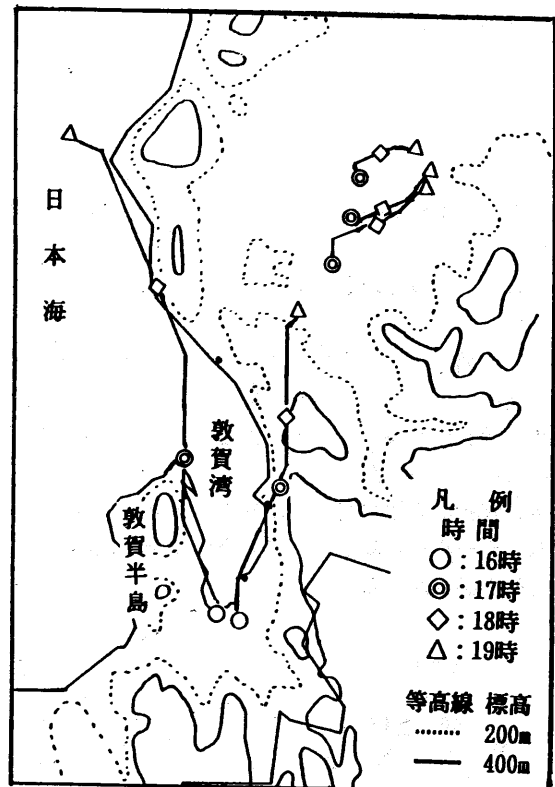


図5 流跡線図

た時間の18時には、まだ汚染塊は敦賀市と武生市との中間の山中を通過中であり、オキシダント濃度上昇時間と移流予想時間との間には時間差が生ずる結果となった。この時間差について、山間部のデータがないことから17～18時前後のデータは杉津局の風向風速を使用したことによるためと考えられる。

その理由として、

- (1) 杉津局における17時の風速は、 $1.6\text{m/sec}(=5.76\text{Km/hr})$ であり、気比局($4.1\text{m/sec}=14.76\text{Km/hr}$)および田結局($3.4\text{m/sec}=12.24\text{Km/hr}$)の風速と比較して1/2以下であった。
- (2) 杉津局は山裾に位置していることから、局地的な風向風速データが生ずる場合もあり、移流等広域的な解析に用いるためには、風向によっては地域代表性について注意が必要である。
- (3) また、汚染塊が比較的高層にある場合には、低い山地の影響をあまり受けずに地上風よりも早い速度で移流していく可能性がある。

等が考えられる。

したがって、武生・鯖江地区における19時頃のオキシダント濃度上昇については、敦賀地区からの汚染塊の移流によるものか明確にするには至らなかった。

4 ま と め

平成5年5月12日に敦賀地区においてオキシダント濃度0.126ppmが観測されたので、この高濃度事例について解析を行った。

その結果、次の知見が得られた。

- (1) 敦賀地区のオキシダント濃度は、気温の上昇とともに上昇し、海風が後退したのちに高濃度となり、1時間値で17時に中郷局で0.126ppm、敦賀局で0.110ppmが観測された。
- (2) その後、高濃度オキシダント塊は、敦賀湾上を北上したと推定された。
- (3) 武生・鯖江地区でも19時に0.085～0.087ppmと日中と同程度のオキシダント濃度が観測されたので検討を行ったが、敦賀地区からの移流によるものか、明確にするまでには至らなかった。

今後、解析に必要な海岸・山間部や高層気象等のデータや近県のデータを収集し、本県の高濃度発生機構について解明を行う必要がある。

5 謝 辞

解析を行うに際し、貴重なデータを提供いただいた福井地方气象台、福井県環境放射線監視センターおよび北陸電力㈱敦賀火力発電所の関係各位に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 加藤賢二他：福井県公害センター年報，**15**，p. p. 125-129，1985.
- 2) 正通寛治他：福井県公害センター年報，**19**，p. p. 70-95，1989.
- 3) 正通寛治他：福井県環境センター年報，**20**，p. p. 77-89，1990.
- 4) 八木光行：福井県環境センター年報，**22**，p. p. 91-95，1992.
- 5) 石毛好行：天気図日記，気象，No436，p25，1993.
- 6) 福井県気象連絡会：福井県気象月報（5月），1993

別図1 オキシダント濃度(平成5年5月12日 10時~21時)

