

8. 分析評価モニタリング 3

大気環境のモニタリング: 結果報告

平成 20 年度 (2008 年度) 自動測定局による大気常時監視結果について

五十嵐恵子・園正・服部達明・三田村徳子

要約

滋賀県では、昭和 47 年度より大気汚染防止法に基づく大気汚染状況の常時監視を行っており、平成 21 年 4 月現在、一般大気自動測定局 7 局、自動車排出ガス測定局 2 局を管理し、環境大気の測定を行っている。今回、平成 20 年度の測定局での監視状況および結果を報告する。

測定項目は、環境基準等の設定されている項目および風向風速等の気象項目であり、測定局で連続して測定したデータを、毎正時に当センター内に設置している中央局に伝送し、データの収集を行った。

得られたデータを用いて、各測定項目に設定されている環境基準の適合状況を確認したところ、光化学オキシダントを除いた二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素および一酸化炭素については、全ての有効測定局で長期的評価による環境基準を達成した。

光化学オキシダントについては、全局で環境基準を達成できず、経年的に環境基準の達成できない状況が継続している。

また、5 月 1 日から 9 月 30 日の間、光化学スモッグの特別監視体制をとり、測定項目のひとつである光化学オキシダントの濃度と気象状況等を勘案し、光化学スモッグ注意報の発令および情報提供等を行った。平成 20 年度は、2 日間、延べ 7 地域に注意報を発令した。

1. はじめに

大気汚染状況の常時監視は、大気汚染防止法第 22 条に基づいて都道府県および政令市が、環境大気の汚染状況把握と大気環境保全対策のための基礎資料を得る目的で実施している。さらに、光化学スモッグなどの緊急時対応や環境影響評価、広域的汚染のメカニズム解明等の資料となるなど、その活用範囲が広がっている。

滋賀県では、大気の常時監視のための自動測定局として、昭和 47 年 9 月に大津市に自動車排出ガス測定局（以下、

自排局という）を設置したのを始めとし、測定局の新設、移転・移管および廃止を経て、平成 21 年 4 月現在、一般環境大気自動測定局（以下、一般局という）7 局、自排局 2 局を設置・管理し、常時監視を行っている。また、これら自動測定局をテレメータシステムにより接続し、当センターに設置している中央局に光回線を用いて伝送し、データを集中管理している。

表 1 測定局の所在地および測定項目

種別	測定局	所在地		測定項目										
				二酸化硫黄	浮遊粒子状物質	オキシダント	窒素酸化物	一酸化炭素	風向	風速	気温	湿度	テレメータ	
一般局	草津	草津市草津町1839	県立湖南農業高校敷地内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	守山	守山市守山五丁目130-5	保健医療ゾーンみどりの広場内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	八幡	近江八幡市中村町25	近江八幡市市民保健センター敷地内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	東近江	東近江市春日町1-15	県立八日市南高校敷地内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	彦根	彦根市芹川町443	彦根市立東中学校敷地内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	長浜	長浜市分木町8-5	滋賀県調理短期大学校敷地内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
自排局	高島	高島市今津町南新保地先	旧今津水質自動測定局倉内		○									○
	自排草津	草津市草津三丁目14-75	滋賀県南部合同庁舎敷地内	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	自排水口	甲賀市水口町新城地先	国土交通省水口雪蔵基地敷地内			○	○	○	○	○	○	○	○	○



図 1 測定局の所在地

なお、大津市内は大津市が中核市として大気汚染状況の常時監視を実施しているため、測定データについては本報告書では対象外とする。

また、大気汚染防止法第23条において規定されている緊急時の措置として、光化学スモッグ注意報の発令および情報提供等を行っている。

平成20年度についても、自動測定局において得られたデータを用いて、環境基準の適合状況を把握するとともに、光化学スモッグに関する特別監視を行ったので、その結果について報告する。

2. 調査概要

2.1 常時監視

滋賀県では、平成21年4月現在、一般局7局、自排局2局を設置し、県下（大津市を除く。）の大気汚染状況を把握するための連続測定を行っている。

測定局の所在地および測定項目は、表1および図1のとおりであり、環境基準等の設定されている項目および風向風速等の気象項目を測定した。測定機は、メンテナンス等を除いて、24時間365日連続して測定をしており、データは毎正時にテレメータシステムにより自動的に中央局に伝送される。収集したデータについては、欠測処理および数値の確認等を行った後、データ確定処理を行った。

各項目の測定方法は、表2のとおりである。また、測定機器等の保守管理については、環境省の「環境大気常時監視マニュアル第5版」に基づき、実施した。平成20年度に、一部の測定局の測定機器を更新し、二酸化硫黄および二酸化窒素について、乾式測定機を導入した。

表2 各項目の測定方法

測定項目	測定法	測定原理等
二酸化硫黄 (JIS B 7952)	溶液導電率法	導電率とは、溶液の電気抵抗の逆数であり、硫酸等の強電解質の量に比例して変化する。硫酸酸性の過酸化水素水溶液中に、二酸化硫黄を硫酸として捕集し、この導電率を測定する。
	紫外線蛍光法	試料大気に比較的波長の短い紫外線を照射すると、これを吸収して励起した二酸化硫黄分子が基底状態に戻るときに蛍光を発する。この蛍光の強度を測定することにより、試料大気中の二酸化硫黄濃度を測定する。
窒素酸化物 (JIS B 7953)	ザルツマン試薬を用いる吸光度法	二酸化窒素をザルツマン試薬(スルファニル酸、N-1ナフチルエチレンジアミン)を含む吸収液に亜硝酸イオンとして捕集し、アゾ色素の形成により呈色する赤紫色を、吸光度法により測定する。一酸化窒素は硫酸酸性の過マンガン酸カリウム溶液で酸化し、二酸化窒素としたあと、同様の方法により測定する。
	化学発光法	試料大気にオゾンを反応させると、一酸化窒素から励起状態の二酸化窒素が生じ、これが基底状態に戻る時に光を発する。この強度を測定することにより、試料大気中の一酸化窒素濃度を測定する。また、変換器により二酸化窒素を一酸化窒素に変換し、窒素酸化物濃度を求め、その差により二酸化窒素濃度を測定する。
一酸化炭素 (JIS B 7951)	非分散赤外線分析法	一酸化炭素による赤外線吸収量の変化を検出器を用いて測定し、試料大気中に含まれる一酸化炭素の濃度を連続的に測定する。

2.2 光化学スモッグに関する特別監視

大気汚染防止法第23条では、大気の汚染が著しくなり、人の健康又は生活環境に係る被害が生ずるおそれがある場合、緊急時の措置を行わなければならないと規定されている。

この規定に基づき、測定局で測定している項目のうち、光化学オキシダントについては、毎年夏季を中心に、濃度が上昇し、健康被害等が発生する恐れがあることから、特別監視体制をとり、注意報等の発令および情報提供などを行っている。平成20年度においても、5月1日から9月30日の間、特別監視体制をとった。

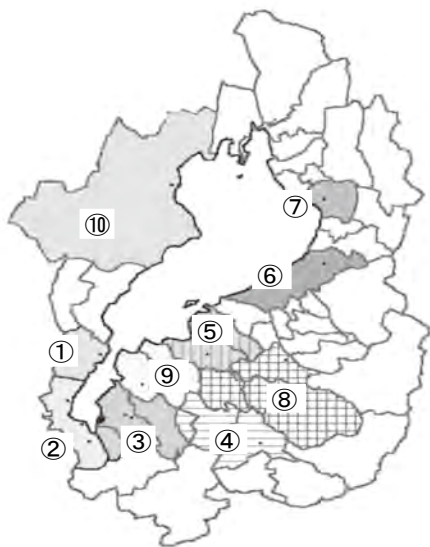
なお、大津市内については、測定局の管理およびデータ収集等は、大津市が行っていることから、大津市よりデータの提供を受け、他地域と同様に発令対象としている。

注意報等の発令など緊急時の措置に関しては、「滋賀県光化学スモッグ対策実施要綱」および「滋賀県光化学スモッグ対策実施細則」で定められており、発令の基準は、表3のとおりであり、発令地域および基準測定点は、図2のとおりとなっている。

表3 発令基準

区 分	発令基準
光化学スモッグ注意報	基準測定点におけるオキシダント濃度の1時間値が0.12ppm以上になり、気象条件からみて、その濃度が継続すると認められるとき
光化学スモッグ警報	基準測定点におけるオキシダント濃度の1時間値が0.24ppm以上になり、気象条件からみて、その濃度が継続すると認められるとき
光化学スモッグ重大緊急警報	基準測定点におけるオキシダント濃度の1時間値が0.4ppm以上になり、気象条件からみて、その濃度が継続すると認められるとき

測定項目	測定法	測定原理等
光化学オキシダント (JIS B 7957)	中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光度法	オゾンその他の酸化性物質を含む大気を中性ヨウ化カリウム溶液中に捕集し、遊離したヨウ素による吸光度を測定する。
	紫外線吸収法	オゾンは254nm付近の紫外線を強く吸収するので、波長254nm付近の紫外線を試料大気に照射し、試料大気によって吸収される紫外線の量を測定する。
炭化水素 (JIS B 7956)	水素炎イオン化検出法	炭化水素を含む大気を分離管を通過させ、メタンと非メタンに分離したのち、水素炎中で燃焼させ生成するイオン量を電極を用いて検出することにより、メタンおよび非メタン濃度を測定する。
浮遊粒子状物質	β線吸収法	ろ紙上に捕集した浮遊粒子状物質に、β線を照射し、透過β線強度を測定することによって吸収されたβ線量を求め、浮遊粒子状物質の重量濃度を測定する。
風向・風速	パルス式	・風向は、風向に追従して回転する尾翼とその軸に直結されたシンクロ発信器からの信号を演算処理し ・風速は、風によるプロペラの回転を風速に比例したパルス量とし、これを周波数/電圧変換して出力。
気温	白金測温抵抗体	金属などの導体が温度によって抵抗値が変わることを応用した方法で、電気抵抗を測定する。
湿度	毛髪式	大気中の湿度が変化すると、それに従って毛髪が伸縮する。相対湿度を測定する。



発令地域	基準測定点
①大津市北部	堅田局
②大津市中部・南部	下阪本局・膳所局・石山局
③大津市瀬田・草津市・栗東市	自排草津局・草津局
④甲賀市・湖南市	自排水口局
⑤近江八幡市・安土町	八幡局
⑥彦根市	彦根局
⑦長浜市	長浜局
⑧東近江市・日野町・竜王町	東近江局
⑨守山市・野洲市	守山局
⑩高島市	高島局

図2 発令地域および基準測定点

3. 結果

3.1 大気常時監視測定結果

測定した結果を用いてデータ処理を行い、以下に環境基準の適合状況を示した。光化学オキシダントを除いて、年間 6000 時間以上の測定を行った測定局を有効測定局といい、これに該当しなかった測定局は、環境基準の長期的評価の対象とされていない。平成 20 年度においては、全項目について全局が有効測定局となった。

また、大気汚染に係る環境基準については、得られた 1 時間値、1 時間値の 1 日平均値などの結果ごとに基準を満足しているかを評価する「短期的評価」と年間を通じた大気の状態を評価するために 1 時間値の 1 日平均値について、二酸化窒素は 98% 値、その他の項目については 2% 除外値を算出して評価する「長期的評価」の二通りの評価方法がある。一般的に環境基準の達成状況は長期的評価を用いるため、以下の結果については、特に記載がない限り、長期的評価を用いた環境基準の達成状況を示した。

①二酸化硫黄

二酸化硫黄の大気汚染は、主に工場、事業場、住宅など

表 4 大気汚染に係る環境基準(一部抜粋)

物質	環境上の条件
二酸化硫黄 (SO ₂)	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。(48.5.16告示)
一酸化炭素 (CO)	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。(48.5.8告示)
浮遊粒子状物質 (SPM)	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること。(48.5.8告示)
二酸化窒素 (NO ₂)	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。(53.7.11告示)
光化学オキシダント (Ox)	1時間値が0.06ppm以下であること。(48.5.8告示)

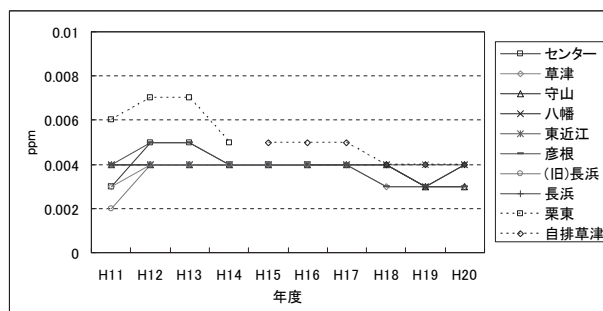


図3 年平均値の経年変化(二酸化硫黄)

の固定発生源およびディーゼル車、船舶などの移動発生源がその排出源となっている。しかし、近年は燃料および排出ガスの脱硫技術の向上に伴い、大きな影響を及ぼす人為的な発生源はほとんどない状況である。

測定を行った 7 局全てで環境基準を達成した (2% 除外値 : 0.005~0.007ppm)。

経年変化を年平均値で評価すると、年平均値は、0.003~0.004ppm であり、どの局においても前年度とほぼ同値であったことから、横ばいと考えられた。平成 12~13 年度にかけては、三宅島噴火の影響で火山性ガス由来の二酸化硫黄の濃度が上昇する日が時々確認されたが、平成 14 年度以降はその影響が少なくなり、環境基準と比較しても 1/5 以下の低い値で推移している。

②浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質のう

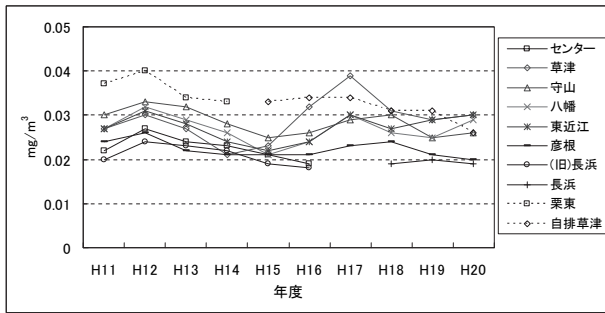


図4 年平均値の経年変化（浮遊粒子状物質）

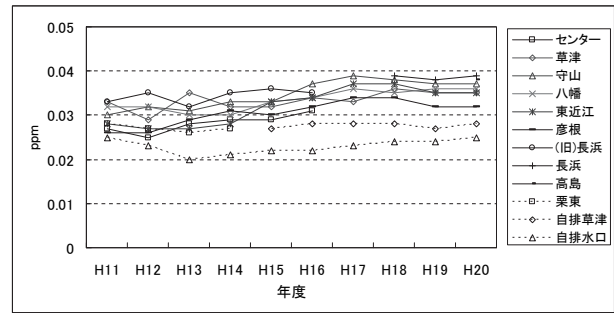


図5 年平均値の経年変化（光化学オキシダント）

ち、粒径が0.01mm以下のものをいい、その発生は、物の燃焼や自動車走行に伴う道路ダストの舞い上がりなどの人為的要因と、土壌・海洋などに由来する自然的要因がある。

測定を行った7局全てで環境基準を達成した（2%除外値：0.047～0.060mg/m³）。ただし、草津局および東近江局で1時間値が0.2mg/m³を超過し、短期的評価では環境基準を達成できなかったが、それぞれ1時間ずつの超過であり、例年確認されているような県域全体での基準超過は見られなかった。近年、浮遊粒子状物質の基準超過の大きな原因となっている大規模な黄砂現象が、平成20年度は全国的に少なかったためと考えられる。

年平均値は0.019～0.030mg/m³であり、前年度との差が0.010mg/m³を超えて増減した局はなく、概ね横ばいであった。

③光化学オキシダント

光化学オキシダントは、オゾン、PAN（パーオキシアセチルナイトレート）などの酸化性物質の総称で、大気中の窒素酸化物や炭化水素類等が太陽の紫外線を受けて光化学反応をした結果、生成する。

光化学オキシダントの環境基準の評価方法は、光化学反応が多く起こる昼間（5時から20時）の1時間値を対象とし、0.06ppmを超えた測定値が1時間でもあれば非達成となる。測定を行った9局全てで、0.06ppmを超える値が測定され、全局環境基準は達成できなかった。

各測定局において、昼間の1時間値が0.06ppmを超えた時間数の割合は、昼間測定時間数に対して、3.1%（自排草津局）～13.4%（長浜局）の範囲であり、月別では、5月、4月の順に超過時間が多かった。

さらに、昼間の1時間値が0.120ppmを超過したのは、6局、延べ7日間16時間であった。最高濃度は、東近江局の0.131ppmであった。

光化学オキシダントについては、測定開始以降、環境基準が達成できない状況が継続している。また、経年的には昭和50年代初めに大幅な改善が見られたものの、その後

近年は年平均値が漸増傾向にある。他の項目は横ばいあるいはゆるやかな改善傾向にあるのに対して、光化学オキシダントについては、このような漸増傾向にあり、滋賀県も含め全国的にその環境基準の達成率が極めて低く、特に注意深く監視を続けていく必要がある。

④二酸化窒素

窒素酸化物は、燃焼などの発生源から大気中へは一酸化窒素の形で放出されることが多いが、拡散の過程で酸化され、二酸化窒素となる。二酸化窒素は、一酸化窒素に比べて人体への影響が大きいので、環境基準は二酸化窒素について定められている。

測定を行った8局全てで環境基準を達成した（98%値：0.019～0.045ppm）。

一般局では、全局0.04ppm以下であり、自排局でのみ0.04ppmから0.06ppmのゾーン内になっており、自動車排出ガスの影響が見られた。また、あわせて測定している一酸化窒素と二酸化窒素の合計を窒素酸化物とし、窒素酸化物に対する二酸化窒素の割合を算出したところ、一般局で54.7～71.4%、自排局で33.5～38.2%であり、自排局では自動車から排出され、酸化される前の一酸化窒素の影響を大きく受けていることが示された。

月別では、一般局において冬季に濃度が高くなる傾向があった。これは、地表近くの気温が下がり、大気が安定することで、地表近くで発生した汚染物質が拡散しにくいことが要因と考えられ、一酸化炭素、炭化水素類についても同様の傾向が見られた。

二酸化窒素の年平均値は0.010～0.027ppmであり、前年度との差は0.000～0.005ppmであり、概ね横ばいであった。経年的には、減少傾向が見られた。

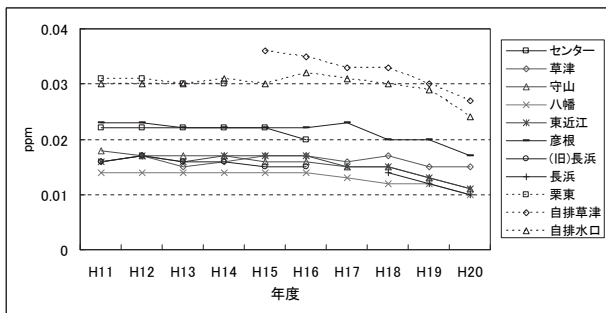


図6 年平均値の経年変化（二酸化窒素）

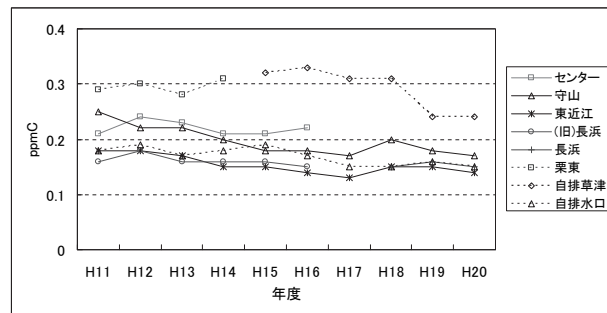


図8 年平均値の経年変化（非メタン炭化水素）

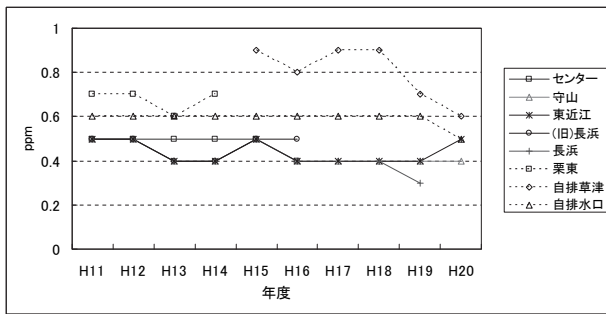


図7 年平均値の経年変化（一酸化炭素）

表5 光化学スモッグ注意報の発令状況

月日	発令地域	基準測定点	発令時刻	最高濃度 (ppm)
5月22日	守山市・野洲市	守山局	14:00	0.130
	近江八幡市・安土町	八幡局	15:00	0.130
	大津市北部	堅田局	15:00	0.124
	高島市	高島局	15:00	0.130
	東近江市・日野町・竜王町	東近江局	16:00	0.131
7月4日	長浜市	長浜局	16:00	0.128
	高島市	高島局	17:00	0.124

⑤一酸化炭素

一酸化炭素は、物の不完全燃焼によって発生するもので、自動車等の移動発生源が主な発生源である。

測定を行った4局全てで環境基準を達成した（2%除外値：0.8~1.0ppm）。

前年度と比較すると全局横ばいであり、近年、環境基準に対して、高いところでも1/10程度と十分に低い値で推移している。

⑥炭化水素類

炭化水素類については、環境基準は設定されていないものの、光化学オキシダントの生成に大きな影響を持つ物質として、非メタン炭化水素についての指針値が示されている。指針値は、光化学オキシダントの日最高1時間値0.06ppmに対応する値として、午前6時から9時までの非メタン炭化水素の3時間平均値が0.20ppmCから0.31ppmCの範囲にあるとしている。

非メタン炭化水素について測定を行った5局において、6~9時3時間平均値が0.31ppmCを超えた日数は、21~131日であり、全局、指針値を超過していた。付近に大きな固定発生源がみられないことから、自動車からの排出ガスが起因していると考えられた。

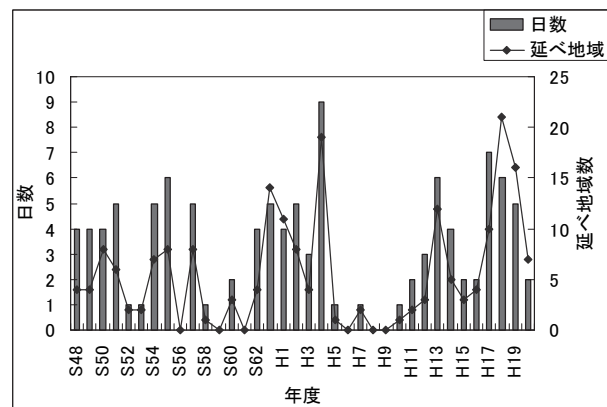


図9 注意報発令日数および延べ地域数の経年変化

3.2 光化学スモッグ特別監視結果

監視体制期間中、各自動測定局の光化学オキシダント濃度および気象状況等を勘案し、光化学スモッグ注意報の発令を行った。結果は、表5のとおりであった。

平成20年度は、発令日数は2日間、発令延べ地域は7地域であった。発令回数では、高島市地域が2回の発令があり、その他地域は1回ずつの発令であった。平成17年度以降、発令日数5日間、発令延べ地域10地域以上が継続していたことからすると、平成20年度は発令日数および発令延べ地域数ともに、比較的少なかった。

しかし、昭和48年度に初めて注意報が発令されて以降、発令がされなかったのは、6年間にすぎず、平成10年度以降、毎年継続して発令されている。過去5年間の経年変化をみると、平成17年度から平成19年度は発令日数が平

均 6 日間と多かったのみならず、発令延べ地域数が急増しており、発令時には広範囲になる傾向が見られた。また、最高濃度が 0.150ppm を超過する地域もあり、高濃度化が懸念される。

健康被害については、平成 20 年度も報告はなく、昭和 51 年度以降継続して、健康被害の報告はない。

4. まとめ

平成 20 年度も引き続き、県内に設置している一般局 7 局、自排局 2 局において、大気汚染の状況を連続的に把握するための自動測定を行った。

測定を行った全局において、光化学オキシダントを除いた二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素および一酸化炭素については環境基準を達成した。光化学オキシダントについては、全局で環境基準を達成できず、環境基準の達成できない状況が継続している。

また、5 月 1 日から 9 月 30 日の間、光化学スモッグに関する特別監視体制をとり、光化学スモッグ注意報の発令および情報提供等を行ったところ、平成 20 年度は 2 日間、延べ 7 地域に注意報を発令したが、健康被害の報告はなかった。

概ね横ばいあるいは改善傾向が見られ、良好な環境を保っている滋賀県の大気環境においても、光化学オキシダントについては、その年平均値が漸増している。さらに、気象条件に大いに影響を受け、年度ごとに大きな変動はあるものの、注意報の発令日数や発令地域数が拡大傾向にあり、予断を許さない状況にある。全国的にも、同様の傾向が見られ、今まで発令基準に達していなかった県においても、注意報が発令されていること、毎年健康被害の報告があることなど、国レベル、東アジアレベルでの対応が求められる。

滋賀県においても、県民の健康被害を未然に防止するため、光化学オキシダントの継続的な監視および動態把握を行い、発生のメカニズム解明、ひいては発生の低減対策へ寄与できる取り組みをすすめていく必要があると考える。

さらに、健康への影響が大きいことが懸念され、新たに平成 21 年 9 月に環境基準が告示された微小粒子状物質 (PM2.5) については、県内における現状の把握を行うとともに、かつての浮遊粒子状物質と同様に環境基準の達成を速やかに実現するために、周辺自治体、国との連携を密にし、共同研究を実施していきたい。

大気汚染の状況把握については、自動測定局による常時監視が根幹となるため、今後も適切な維持管理を実施し、質が高く連続性のあるデータを確保する必要がある。

また、県内の大気汚染の状況を的確にかつ効率的に把握するために、現在の大気汚染の状況をふまえ、現行の測定

局の配置、項目など常時監視のあり方を見直していくための取り組みを進めていきたい。

5. 引用文献

環境省 水・大気環境局 (2007) : 環境大気常時監視マニュアル第 5 版.

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター (2009) : 大気汚染常時監視測定結果等報告書(平成 19 年度).