

<報 文>

大気汚染常時監視結果からみる光化学オキシダント 汚染の特徴と測定局の適正配置に関する課題*

藍川 昌秀**・坂本 和暢***・坂本 美徳**
池澤 正**・平木 隆年**・英保 次郎**

キーワード ①大気汚染 ②常時監視測定 ③適正配置 ④光化学オキシダント

要 旨

兵庫県が実施している大気汚染の状況の常時監視について、光化学オキシダント濃度に関する測定局または測定地点の適切な配置という観点から、2005年に示された改正環境省事務処理基準等をもとに考察した。

監視体制を考える際、兵庫県を10の地域に区分し、地域ごとに現在の測定局数および改正環境省事務処理基準に基づく必要局数についてとりまとめた。現有局数および将来必要とされる局数から、光化学オキシダントに関しては測定局または測定地点を増設することが必要であると考えられた。測定局または測定地点が不足していると考えられる地域については、移動観測車による測定により蓄積されてきたデータもあわせて適切な配置について考察を行った。

本結果は、将来、測定局の配置や監視項目を、兵庫県として再検討する際の基礎資料として活用されることが期待される。

1. はじめに

兵庫県は大気汚染防止法に基づき、大気汚染の状況を常時監視している。大気汚染の状況の常時監視に関しては、2005年6月に環境省によりその事務の処理基準についての一部改正(以下、改正環境省事務処理基準という)が行われ、都道府県は常時監視のための望ましい測定局または測定地点の数の水準を決定することが求められている。このことを受けて、兵庫県ではこれまで、県域のうち兵庫県が管轄する地域を対象に測定局または測定地点の数の見直しを検討してきた^{1,2,3)}。

その中で、現在配置されている測定局の特性を解析し⁴⁾、二酸化硫黄および一酸化炭素¹⁾、二酸化窒素²⁾並びに浮遊粒子状物質³⁾について測定局の適正配置について考察を行ってきている。

光化学オキシダントについては、二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素、浮遊粒子状物質と並び、環境基本法で環境基準が定められているが、二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素が主には人為的発生源から直接排出される一次大気汚染物質であるのに対し、光化学オキシダントは大気中に排出された一次大気汚染物質が大気中で化学反応を受

*Characteristics of Photochemical Oxidant Air Pollution and Future Tasks for Available and Effective Distribution of Air Pollution Monitoring Stations for Photochemical Oxidant Concentration

**Masahide AIKAWA, Minoru SAKAMOTO, Tadashi IKESAWA, Takatoshi HIRAKI, Jiro EIHO (財ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター) Hyogo Prefectural Institute of Environmental Sciences

***Kazumasa SAKAMOTO (兵庫県農政環境部環境管理局環境影響評価室) Hyogo Prefectural Government

けて生成される二次大気汚染物質である。このことから光化学オキシダントの濃度分布には二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素のそれとは異なった特徴が考えられる。

そこで本研究では、監視項目のうち光化学オキシダントについて、測定局の地域分布並びにこれまで測定・蓄積されてきたデータをもとに、測定局の適切な配置について考察を行った。

本研究は、将来、測定局の配置や監視項目を、兵庫県として再検討する際の基礎資料を提示するものでもある。

2. 方 法

2.1 解析対象地域

本研究では、兵庫県のうち、神戸市、姫路市、尼崎市、明石市、西宮市および加古川市を除く地域を解析対象地域とした。神戸市、姫路市、尼崎市、明石市、西宮市および加古川市に対しては大気汚染防止法により監視の事務が委任されているため、今回の解析対象からは除いた。これは、兵庫県が将来、測定局の配置や監視項目を再検討する際の基礎資料を提示するということを考慮したためである。

2.2 解析対象監視項目

本研究では、監視項目として測定されている物質のうち、環境基準が設定されている光化学オキシダント(以下、 O_x という)を対象とした。

2.3 解析の基本的な考え方

本研究では、下記の事項を解析の際の要素とした。

- ・改正環境省事務処理基準(各県民局が管轄する地域を最小区分として改正環境省事務処理基準を適用した。兵庫県では県域を10の県民局に分けて管轄している。)
- ・地域性(各県民局が管轄する地域を、地域性を考える際の基本単位とした。なお、神戸地域は神戸市と同一であるため今回の解析対象から除いた。従って、本研究では、神戸市、姫路市、尼崎市、明石市、西宮市および加古川市を除く県域を9の地域に分けて地域性を考察したことになる(図1))。
- ・測定局または測定地点が不足しており、測定局または測定地点の新設を検討する必要がある地

域については、移動観測車による測定により蓄積されてきたデータ

- ・光化学スモッグ広報発令対象地域

2.4 解析データの単位

解析対象監視項目については、一時間値を最小単位としてデータが蓄積されており、本研究においても一時間値のデータをもとに解析した。

2.5 解析データの解析対象期間

一時間値のデータを解析する際の対象期間を2001年度から2006年度とした。対象期間を年ではなく年度としたのは、監視結果を行政資料として評価する際は年度で評価するためである。

2.6 統計的解析手法

測定局間の濃度の差を統計的に解析する際は、1990年度から2004年度までの長期変動⁴⁾を考慮した上で、2001年度から2006年度の一時間値を対象にLSD(Least Significant Difference)検定により行った。

3. 結 果

改正環境省事務処理基準に基づき検討した結果、各地域で必要とされる局数(以下、調整後局数という)の合計は24局であった。表1に地域ごとの現有局数、光化学スモッグ広報等発令に係る



図1 解析対象地域(神戸市、姫路市、尼崎市、明石市、西宮市および加古川市を除く地域)および解析を行う際の地域区分

表 1 光化学オキシダントに関する地域ごとの現有局数、調整後局数等

	現有局数	光化学スモッグ広報等 発令に係る基幹測定局数	調整後局数
神戸	—	—	—
阪神南	1	1	1
阪神北	4	4	9
東播磨	3	3	2
北播磨	1	1	4
中播磨	0	0	0
西播磨	4	4	3
但馬	1	0	2
丹波	1	1	2
淡路	1	1	1
合計	16	15	24

基幹測定局数、調整後局数をまとめた。現有局数が16局であるのに対し調整後局数が24局であり、県域全体の局数で考えると数局または数地点を増設する必要がある。また、阪神北地域、北播磨地域、但馬地域、丹波地域では増設する必要があるのに対し、東播磨地域、西播磨地域では現有局数が調整後局数を上回っている。しかし、これら2地域の測定局は両方光化学スモッグ広報発令対象地域にあることも勘案することが必要である。これらのことから、O_xについては測定局または測定地点を増設することが必要であると考えられた。

以下に、調整後局数が現有局数よりも少ない場合については、配置する測定局または測定地点を地域ごとに検討した。また、調整後局数が現有局数よりも多い場合については、移動観測車による測定結果もあわせて測定局の適切な配置について考察を行った。

3.1 調整後局数が現有局数よりも少ない場合

調整後局数が現有局数よりも少ない地域は東播磨地域、西播磨地域である(表1)。それぞれの地域について、現有局において測定・蓄積されてきたデータをもとに測定局の適切な配置について考察を行った。

東播磨地域：東播磨地域では調整後局数は2局であり、現在は3局配置されている。稲美町町役場局での結果(平均値：28.8ppb, 中央値：27.0)は他の2局での結果(高砂市市役所局：平均値：26.3ppb, 中央値：25.0；播磨町町役場局：平均

値：26.7ppb, 中央値：24.0)よりも有意($p < 0.01$)に高かった。また、一時間値が60ppbを超える時間数も稲美町町役場局(3007時間(2001～2006年度))は高砂市市役所局(1986時間)および播磨町町役場局(2327時間)よりも多かった。一方、高砂市市役所局と播磨町町役場局では、平均値および中央値は類似した濃度値であったが、60ppbを超える時間数(上述)や最高値(高砂市市役所局：124ppb；播磨町町役場局：177)からみると播磨町町役場局で高い濃度が観測される傾向が強いと考えられた。

環境基準の達成状況はいずれの局でも未達成状況であった。

測定局を選定するにあたっては、これまでの観測結果に加え、環境基準の達成状況および光化学スモッグ広報発令対象地域(上記の3局はいずれも対象地域内にある)を十分に考慮し、測定局を選定することが必要であると考えられる。

西播磨地域：西播磨地域では調整後局数は3局であり、現在は4局配置されている。たつの市市役所局で最も濃度が高く(平均値：26.2ppb, 中央値：24.0)、太子町町役場局(平均値：23.3ppb, 中央値：18.0)、相生市市役所局(平均値：21.3ppb, 中央値：15.0)、赤穂市市役所局(平均値：18.3ppb, 中央値：15.0)の順に低くなった($p < 0.01$)。また、一時間値が60ppbを超える時間数では太子町町役場局(2510時間(2001～2006年度))、相生市市役所局(1822時間)、たつの市市役所局(1680時間)、赤穂市市役所局(821時間)の順に少なくなった。また、最高値(太子町町役場局：141ppb；相生市市役所局：131；たつの市市役所局：121；赤穂市市役所局：115)でも、高い濃度が観測される傾向は赤穂市市役所局でもっとも弱かった。

環境基準の達成状況はいずれの局でも未達成状況であった。

測定局を選定するにあたっては、これまでの観測結果に加え、環境基準の達成状況および光化学スモッグ広報発令対象地域(上記の4局はいずれも対象地域内にある)を十分に考慮し、測定局を選定することが必要であると考えられる。

3.2 調整後局数が現有局数よりも多い場合

調整後局数が現有局数よりも多い地域は阪神北

地域、北播磨地域、但馬地域、丹波地域である(表1)。それぞれの地域について、現有局および移動観測車により測定・蓄積されてきたデータをあわせて測定局の適切な配置について考察を行った。

阪神北地域：阪神北地域では現有局数が4局であるのに対し調整後局数は9局であり、測定局または測定地点を5局または5地点増やす必要がある。阪神北地域での現有局および移動観測車による測定地点については、現有局が各市の南部および阪神北地域全体でみても南部に偏って配置されているのに対し、移動観測車による測定地点は阪神北地域の中部および各市の北部においても行われてきた^{2,3)}。

表2に、2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値、中央値および最高値)および、移動観測車による、各測定地点における測定期間に対応する期間での現有局における測定結

果(平均値、中央値および最高値)をまとめた。移動観測車による測定地点での濃度は現有局における濃度よりも平均値、中央値、最高値のいずれについても同等か場合によっては高めであった。藍川らは、二酸化窒素については、移動観測車による測定地点での濃度は現有局における濃度よりも平均値、中央値ともに低く、浮遊粒子状物質については移動観測車による測定地点での濃度は現有局における濃度よりも平均値、中央値ともに同等かやや低いとしている。O_xでは二酸化窒素や浮遊粒子状物質とは異なる濃度分布を示しており、これはO_xによる大気汚染の特徴を反映した結果であると考えられた。つまり、O_xの監視体制を考える際には、二酸化窒素や浮遊粒子状物質とは異なり、直接的な発生源以外に広域的な観点を十分考慮する必要があること強く示唆していると考えられる。

これらのことから、これまでの観測結果を十分

表2 阪神北地域での2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値・中央値・最高値)および、移動観測車による、各測定地点における測定期間に対応する測定期間での一般環境大気測定局における測定結果(平均値・中央値・最高値)

測定 時間数	現有局(一般環境大気測定局)												移動観測車		
	伊丹市			宝塚市			川西市			三田市			宝塚市(地点ID:A)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
711	21	17	107	19	16	96	20	16	107	24	18	115	28	24	122
	宝塚市(地点ID:B)			川西市(地点ID:C)			三田市(地点ID:D)			三田市(地点ID:E)			猪名川町(地点ID:F)		
155	23	23	46	20	19	42	23	20	48	26	24	50	42	50	66
873	34	34	108	32	32	84	33	32	84	40	37	93	36	32	104
389	25	24	88	26	23	86	24	21	81	28	24	96	31	28	87
858	23	20	98	21	18	104	21	17	94	29	25	130	30	27	113
296	20	11	127	15	12	74	13	8	67	21	12	110	17	9	98
754	36	34	124	35	33	116	36	35	115	43	42	121	44	42	107

単位：測定時間数は時間 濃度は ppb

に考慮し、さらに O_x は二次大気汚染物質であるという、 O_x による大気汚染の特質を十分に踏まえ、三田市、猪名川町を含めた阪神北地域としての O_x の監視体制を検討することが重要である。

北播磨地域：北播磨地域では現有局数が1局であるのに対し調整後局数は4局であり、測定局または測定地点を3局または3地点増やす必要がある。

北播磨地域での現有局および移動観測車による

測定地点については現有局が地域内の北部よりの中央部に配置されている³⁾。一方、移動観測車による測定地点は地域内の南西部に位置している³⁾。

表3に、2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値、中央値および最高値)および、移動観測車による、各測定地点における測定期間に対応する期間での現有局における測定結果(平均値、中央値および最高値)をまとめた。移

表3 北播磨地域での2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値・中央値・最高値)および、移動観測車による、各測定地点における測定期間に対応する測定期間での一般環境大気測定局における測定結果(平均値・中央値・最高値)

測定時間数	現有局(一般環境大気測定局)			移動観測車		
	西脇市			三木市(地点ID:A)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
752	24	23	108	26	24	79
				三木市(地点ID:B)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
906	27	24	112	26	23	98
				小野市(地点ID:C)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
492	27	31	65	31	34	71
				小野市(地点ID:D)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
860	25	20	114	23	19	96
				小野市(地点ID:E)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
688	22	18	63	22	19	76
				加西市(地点ID:F)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
156	13	15	27	26	27	46
				加西市(地点ID:G)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
145	15	9	46	17	12	44
				加西市(地点ID:H)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
183	21	20	42	28	31	48
				加西市(地点ID:I)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
171	18	15	42	21	21	42
				加西市(地点ID:J)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
186	22	20	58	20	16	60

単位：測定時間数は時間 濃度は ppb

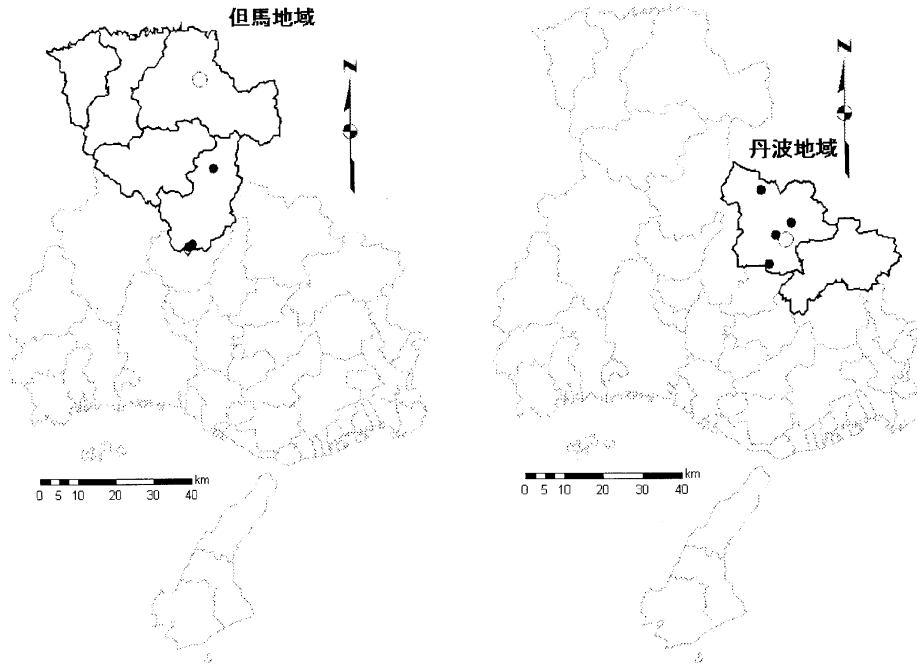


図 2 但馬地域および丹波地域での現有局および移動観測車による測定地点

- ：現有局(一般環境大気測定局)
- ：移動観測車による測定地点

表 4 但馬地域および丹波地域における移動観測車による測定の概要

地域	但馬			丹波			
	朝来市 A	朝来市 B	朝来市 C	丹波市 A	丹波市 B	丹波市 C	丹波市 D
測定期間	2001/ 5/31~ 6/ 8 2002/11/25~12/ 3	2003/ 9/30~10/ 8 2004/ 8/16~ 8/24 2005/ 7/ 7~ 7/15	2001/ 9/25~10/ 3 2002/ 9/25~10/ 3 2003/ 9/22~ 9/30 2004/ 8/24~ 9/ 1 2005/10/12~10/20	2001/ 6/28~ 7/ 6 2002/ 8/ 8~ 8/16 2003/ 7/22~ 7/30 2004/ 7/28~ 8/ 5 2005/ 8/25~ 9/ 2	2001/ 6/20~ 6/28 2002/ 7/23~ 7/31 2003/ 7/30~ 8/ 7 2004/ 7/20~ 7/28	2002/ 2/28~ 3/ 8 2003/11/17~11/25 2004/11/ 3~11/11	2001/ 6/12~ 6/20 2003/ 1/23~ 1/31 2003/ 8/ 7~ 8/15 2004/ 9/ 1~ 9/ 9 2005/ 8/17~ 8/25

動観測車による測定地点での濃度は現有局における濃度と比べ、平均値、中央値、最高値のいずれについても同等程度であった。北播磨地域内には、大気汚染防止法に基づく揮発性有機化合物排出施設が数多くあることやO_xによる大気汚染は二次大気汚染であることを考えると、北播磨地域全体としてのO_xの監視体制を検討することが重要であると考えられる。そのためにはこれまで測定が行われていない、北播磨地域の中部から北部の地点で移動観測車等による観測を行い、濃度分布を考察するためのデータをさらに蓄積することが望まれる。

但馬地域：但馬地域では現有局数が1局であるのに対し調整後局数は2局であり、測定局または

測定地点を1局または1地点増やす必要がある。

図 2 に但馬地域および丹波地域での現有局および移動観測車による測定地点を、また表 4 に但馬地域および丹波地域における移動観測車による測定の概要をそれぞれ示す。

これまで、但馬地域では移動観測車による測定が地域内南部の3地点で行われてきた。

表 5 に、2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値、中央値および最高値)および、移動観測車による、測定地点における測定期間に対応する期間での現有局における測定結果(平均値、中央値および最高値)をまとめた。移動観測車による測定地点での濃度と現有局における濃度との間には、平均値、中央値、最高値のい

表5 但馬地域での2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値・中央値・最高値)および、移動観測車による、各測定地点における測定期間に対応する測定期間での一般環境大気測定局における測定結果(平均値・中央値・最高値)

測定時間数	現有局(一般環境大気測定局)			移動観測車		
	豊岡市			朝来市(地点ID:A)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
289	32	27	95	30	26	88
534	豊岡市			朝来市(地点ID:B)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
	19	15	56	22	20	80
887	豊岡市			朝来市(地点ID:C)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
	24	21	70	21	17	75

単位：測定時間数は時間 濃度は ppb

表6 丹波地域での2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値・中央値・最高値)および、移動観測車による、各測定地点における測定期間に対応する測定期間での一般環境大気測定局における測定結果(平均値・中央値・最高値)

測定時間数	現有局(一般環境大気測定局)			移動観測車		
	丹波市			丹波市(地点ID:A)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
815	24	22	116	26	24	111
691	丹波市			丹波市(地点ID:B)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
	32	30	116	28	27	102
533	丹波市			丹波市(地点ID:C)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
	23	17	69	20	13	64
790	丹波市			丹波市(地点ID:D)		
	平均値	中央値	最高値	平均値	中央値	最高値
	28	28	92	29	29	89

単位：測定時間数は時間 濃度は ppb

れについても明確な高低の傾向は見られなかった。つまり、但馬地域全体としてのO_xの監視体制を検討することが今後重要であり、そのためにはこれまで測定が行われていない、但馬地域の北部、とくに北西部でも移動観測車等による観測を行うことが望まれる。

丹波地域：丹波地域では現有局数が1局であるのに対し調整後局数は2局であり、測定局または測定地点を1局または1地点増やす必要がある。

現有局および移動観測車による測定地点については図2に、また移動観測車による測定の概要は表4にそれぞれ示したとおりである。

これまで、丹波地域では移動観測車による測定が地域内北西部の4地点で行われてきた。

表6に、2001年度から2006年度の移動観測車による測定結果(平均値、中央値および最高値)および、移動観測車による、測定地点における測定期間に対応する期間での現有局における測定結果(平均値、中央値および最高値)をまとめた。移動観測車による測定地点での濃度と現有局における濃度は、平均値、中央値、最高値いずれについてもほぼ同等と考えられる。これらのことから、丹波地域全体としてのO_xの監視体制を検討することが重要であり、そのためにはこれまで測定が行

われていない，丹波地域の南東部でも移動観測車等による観測を行うことが望まれる。

4. ま と め

兵庫県が実施している大気汚染の状況の常時監視のうち， O_x について，測定局または測定地点の適切な配置という観点から，2005年に示された改正環境省事務処理基準等をもとに考察した。

改正環境省事務処理基準に基づき，地域性を考慮して必要測定局または測定地点の数および現有局数を整理した結果， O_x については測定局または測定地点を増設するという観点から適正配置を検討することが適当であると考えられた。また，調整後局数が現有局数よりも少ない場合については地域ごとに適正配置の一考察結果を示す一方，調整後局数が現有局数よりも多い場合について

は，これまで移動観測車により補完的に実施してきた測定結果もあわせて測定局の適切な配置について検討する際の今後の課題についても考察した。

— 参 考 文 献 —

- 1) 藍川昌秀，坂本和暢，平木隆年，英保次郎：大気汚染常時監視測定局の適正配置に関する一考察，全国環境研会誌，Vol. 33，No. 2，2-8
- 2) 藍川昌秀，坂本和暢，平木隆年，英保次郎：大気汚染常時監視に係る二酸化窒素濃度測定局の適正配置に関する一考察，全国環境研会誌，Vol. 33，No. 4，39-48
- 3) 藍川昌秀，坂本和暢，平木隆年，英保次郎：大気汚染常時監視に係る浮遊粒子状物質濃度測定局の適正配置に関する一考察，全国環境研会誌，Vol. 34，No. 1，53-62
- 4) 藍川昌秀，平木隆年，英保次郎：大気汚染に係る常時監視測定結果からみる測定局特性，全国環境研会誌，Vol. 33，No. 1，50-57