

# 京都府大気汚染常時監視測定局の見直しの検討結果について

河村 秀一 平澤 幸代 日置 正 田村 義男

## Reexamination of air quality monitoring station in Kyoto Prefecture

Shuichi KAWAMURA, Yukiyo HIRASAWA, Tadashi HIOKI and Yoshio TAMURA

キーワード：大気汚染、常時監視、測定局の見直し

key words : air pollution, air quality monitoring, reexamination of monitoring station

### はじめに

京都府では、昭和42年度に大気汚染の常時監視を開始した。以後、必要に応じ測定局の新設、廃止、移設を行い、平成元年度以降は、一般環境大気測定局（以下「一般局」という。）19局、自動車排出ガス測定局（以下「自排局」という。）3局の計22局の監視体制で測定を行っている。（図1、表1）

環境基準が設定されている項目のうち二酸化硫黄、浮遊粒子状物質、二酸化窒素及び一酸化炭素についての府内の大気の状態は横ばい又は減少傾向で、平成15年度はいずれの項目も全局で長期的評価による環境基準を達成した<sup>1)</sup>。一方、近年光化学オキシダントの問題が取りざたされており、濃度が上昇傾向にある<sup>2)</sup>、主要発生源から遠く離れた地域に高濃度が出現しやすくなっている<sup>3)</sup>、地球環境問題としての視点が重要である<sup>4)</sup>といったことが指摘されている。同一の測定地点で長期的に測定を継続しデータを蓄積することに、常時監視の大きな意義があるが、一定の機会を捉え、大気汚染に関する現状の問題に対応した監視体制の再構築、つまり測定局や測定項目の見直しを検討することも、また重要なことと考えられる。

今回、見直しの基礎資料を得るために、これまでの常時監視結果の評価を行い、測定局ごとの特性を明らかにしたので、その結果を報告する。

なお、見直し作業中に常時監視に関する事務処理基準が改正され、望ましい測定局数の水準の算定方法が環境省より示された<sup>5)</sup>ことから、測定局や測定項目の見直しはこの算定方法を考慮する必要が生じた。最終的な見直し結果についても報告する。

### 評価方法

上記22局の過去20年分（昭和59年度から平成15年度）及び平成13年11月から平成16年3月まで国道24号沿いに設置したコンテナ局の常時監視測定値を用いて、環境基準の達成状況、過去20年間の年平均値及び1時間値の年最

(平成19年8月31日受理)

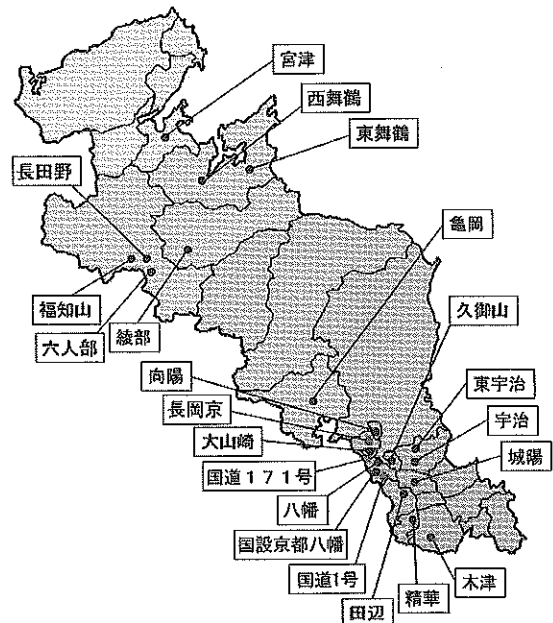


図1 測定局配置

表1 測定項目一覧

測定局名	区分	SO2	SPM	NO	NO2	Ox	CO	NMHC	CH4
向陽	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
大山崎	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
八幡	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
国設京都八幡	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
久御山	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
宇治	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
東宇治	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
城陽	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
田辺	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
精華	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
木津	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
亀岡	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
綾部	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
福知山	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
六人部	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
長田野	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
西舞鶴	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
東舞鶴	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
宮津	一般	○	○	○	○	○	○	○	○
長岡京	自排			○	○	○			
国道1号	自排	○	○	○	○		○		
国道171号	自排	○	○	○	○		○		
コンテナ	自排			○	○	○	○		

大値の経年変化、過去5年間の月平均値及び1時間値の月最大値の経月変化、過去5年間の月別平均値及び1時間値の月別最大値並びに過去5年間の時刻別平均値及び1時間値の時刻別最大値(以下「年平均値等」という。)の推移状況並びに測定局間の測定値の一致性について評価を行った。

なお、測定局間の測定値の一致性については、次の手順で評価した。

- ① 測定局間の距離や光化学スモッグ注意報等発令対象地域(以下「発令地域」という。)等を考慮して、測定局(一般局)をグループ分けする(表2)。なお、2つのグループの境界付近に位置する測定局については、どちらのグループにも入れる。

自排局のうち、国道1号及び国道171号局については、測定対象がそれぞれの測定局に隣接する国道における自動車排ガスにほぼ限定されているため一致性の評価の対象外とする。ただし、一酸化炭素については一般局の測定局数が1局しかないため、一酸化炭素を測定している国道1号及び国道171号局を加えて評価する。

また、測定局数が少ない非メタン炭化水素及びメタンについては、グループ分けを行わずに評価する。

表2 測定局グループ

グループ	測定局(下線は重複測定局)
I	向陽、 <u>大山崎</u> 、 <u>長岡京</u> 、 <u>八幡</u> 、 <u>国設京都八幡</u> 、 <u>亀岡</u>
II	<u>久御山</u> 、 <u>宇治</u> 、 <u>東宇治</u> 、 <u>城陽</u>
III	<u>久御山</u> 、 <u>八幡</u> 、 <u>国設京都八幡</u> 、 <u>田辺</u>
IV	<u>城陽</u> 、 <u>田辺</u> 、 <u>精華</u> 、 <u>木津</u>
V	<u>綾部</u> 、 <u>福知山</u> 、 <u>六人部</u> 、 <u>長田野</u>
VI	<u>綾部</u> 、 <u>西舞鶴</u> 、 <u>東舞鶴</u> 、 <u>宮津</u>

- ② 測定値は過去5年間(平成11年度から15年度)の月平均値を用いる。
- ③ グループ内の全ての測定局間の相関係数を求める。
- ④ グループ内の全ての測定局間について、危険率5%で等分散の検定及び平均値の差の検定を行う。
- ⑤ ③の相関係数で強い相関(相関係数が0.7以上)が見られた測定局間のうち、④の等分散の検定及び平均値の差の検定のいずれにおいても有意な差が見られない測定局間について、測定値の一致性があると判断する。  
 検定は、本来「有意な差がある」又は「有意な差があるとは言えない」と言う結論しか得られないが、測定値の大まかな一致性の傾向を問題にしているため、「有意な差があるとは言えない」という結論をもって「一致性が見られる」と判断している。  
 また、検定だけでは測定局間の月平均値の時間要素が考慮されないため、相関係数を併用している。
- ⑥ 一酸化窒素と二酸化窒素は、一つの測定機で測定しているため、両物質とも一致性が見られた場合に限り、測定局間で測定値の一致性があると判断する。非メタン炭化水素とメタンも同様とする。

## 結果及び考察

### 1. 環境基準の達成状況

#### 1.1 二酸化硫黄

長期的評価によると、昭和62年度及び平成9年度に西舞鶴局が非達成であった以外は全局で環境基準を達成した。

なお、西舞鶴局の非達成は、特定の風向時に濃度が高くなっていたこと等から、近隣の固定発生源の影響と推定された。

#### 1.2 浮遊粒子状物質

長期的評価によると、最近では平成14年度に綾部、六人部、長田野、東舞鶴、宮津、国道1号及び国道171号局が非達成であった。過去20年間では、これ以外に向陽、八幡、国設京都八幡、久御山、宇治、東宇治、木津及び亀岡局で非達成の年があったが、そのほとんどが平成7年度以前に集中していた。平成14年度の非達成は、4月9日及び10日に観測された大規模な黄砂が原因と考えられた。

#### 1.3 二酸化窒素

長期的評価によると、過去20年間全局で環境基準を達成した。ただし、亀岡局以南の一般局(以下「南部局」という。)のうち精華、木津及び亀岡局を除いた局並びに自排局は、ゾーン内(日平均値が0.04ppm~0.06ppm)に入っていることが多く、特に向陽、久御山、国道1号及び国道171号局は20年間連続してゾーン内に入っていた。

#### 1.4 一酸化炭素

長期的評価によると、過去20年間全局(3局)で環境基準を達成した。

#### 1.5 光化学オキシダント

過去20年間のうち、平成5年、7年及び13年度に綾部局が環境基準を達成したが、それ以外は全局で環境基準を達成しなかった。

### 2. 年平均値等の推移状況

測定項目ごとに、年平均値等の推移を調べた。

ここでは、年平均値(図2)を中心に、その概要について記す。

#### 2.1 二酸化硫黄

西舞鶴局以外の一般局は、年平均値は横ばい又は微減傾向で、環境基準と比較して極めて低い値で推移していた。西舞鶴局については、年平均値は減少傾向ではあるが、近隣の固定発生源の影響を受け、他局とは明らかに異なる傾向を示していた。

自排局は、年平均値は減少傾向で、平成10年度以降は一般局とほとんど差が見られなかった。

#### 2.2 浮遊粒子状物質

年平均値は、最近の10年間では一般局、自排局とも微減傾向であった。特に六人部及び西舞鶴局は低い値で推移していた。

#### 2.3 一酸化窒素及び二酸化窒素

年平均値は、向陽、田辺及び亀岡局は微増傾向、その

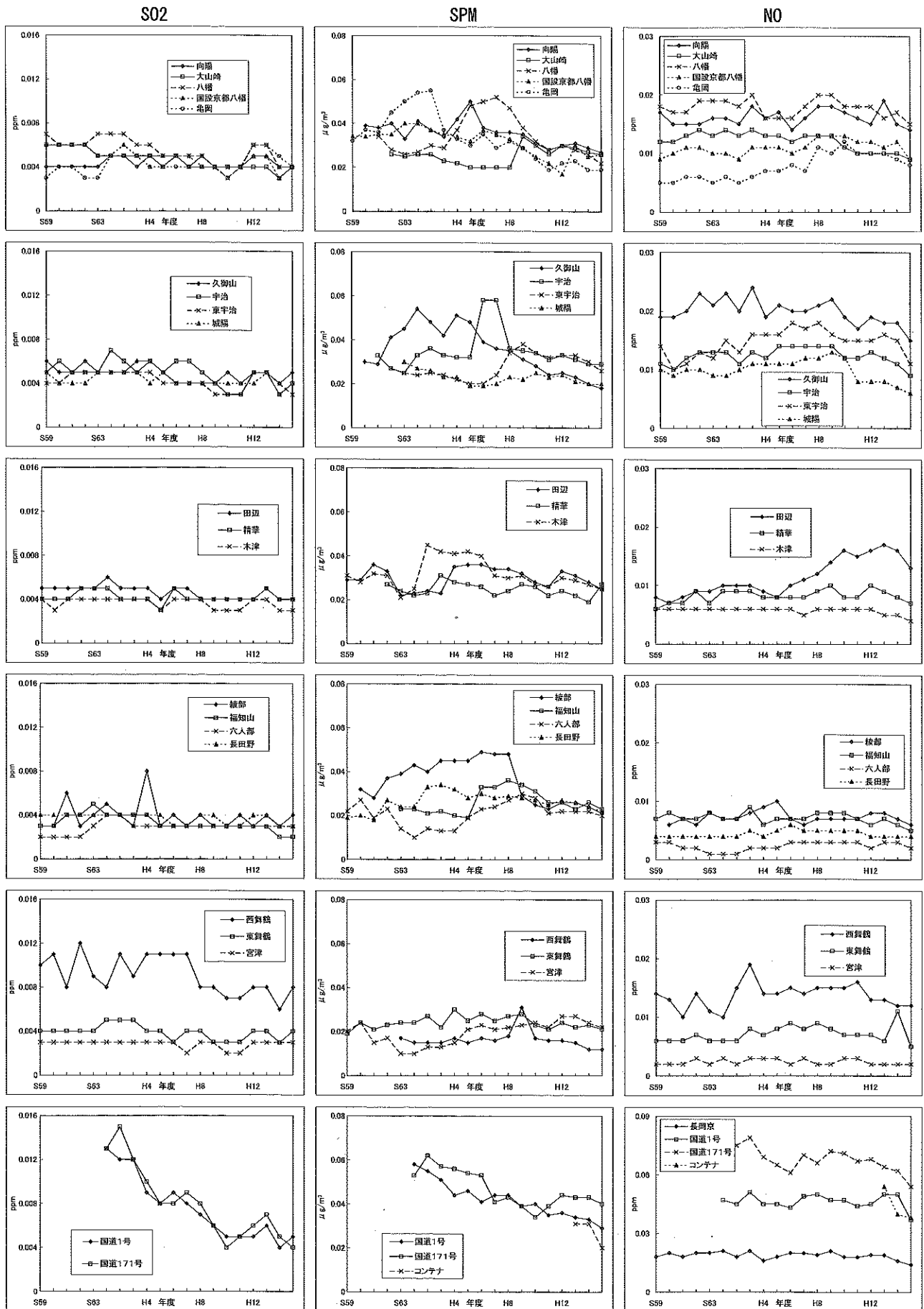


図2 年平均値の推移状況 (その1)

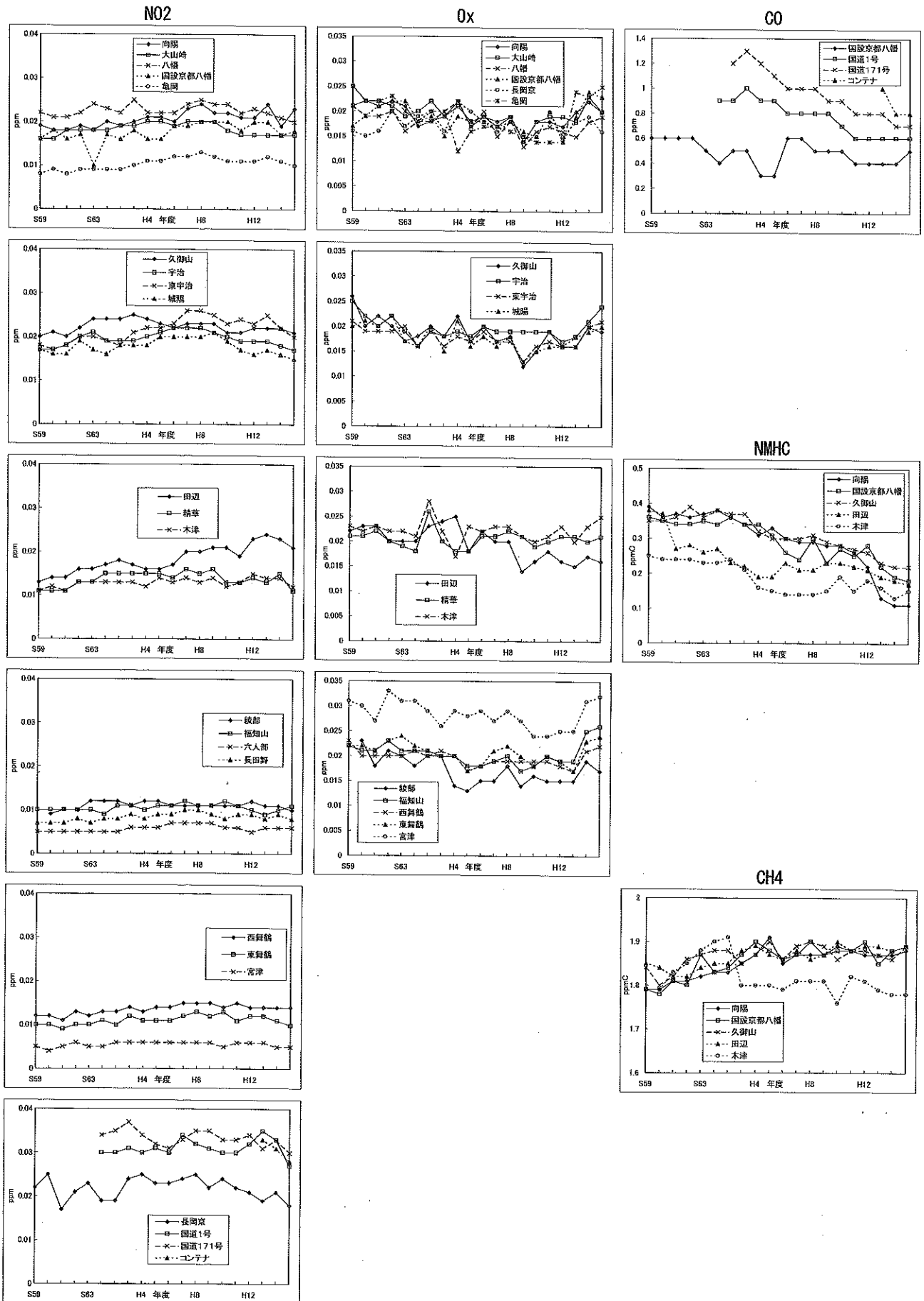


図2 年平均値の推移状況 (その2)

他の一般局及び自排局は横ばいであった。特に平成5年度以降の田辺局の増加傾向が顕著であった。また、綾部局以北の一般局（以下「北部局」という。）及び木津局は低い値で推移しており、経年変動も小さく局間の差も小さかった。中でも六人部局、長田野局及び宮津局は特に値が低かった。自排局のうち長岡京局は一般局と同等の濃度であった。

2.4 一酸化炭素

年平均値は、一般局（国設京都八幡局）は横ばい、自排局は減少傾向であったが、いずれも環境基準と比較して極めて低い値で推移していた。国道1号局と国道171号局を比較すると、常に国道171号局の方が高い値であった。

2.5 光化学オキシダント

年平均値は概ね横ばいで推移していたが、平成13年度以降上昇傾向が見られた。

南部局と北部局を比べると差は見られなかったが、宮津局だけが常に他局より高い値で推移していた。これは、他局と比べてオゾンの消失反応に関与する一酸化窒素が低いこと<sup>6)</sup>が原因と考えられた。

時刻別平均値は、夜間において宮津局だけが他局より高い値を示した（図3）。これは、一酸化窒素が低いことに加えて、越境大気汚染の影響も疑われた<sup>7)</sup>。

また、発令地域外である亀岡局で、1時間値が注意報発令基準（0.12ppm）以上となることがあった（表3）。

2.6 非メタン炭化水素

年平均値は減少傾向であった。特に平成9年度以降の

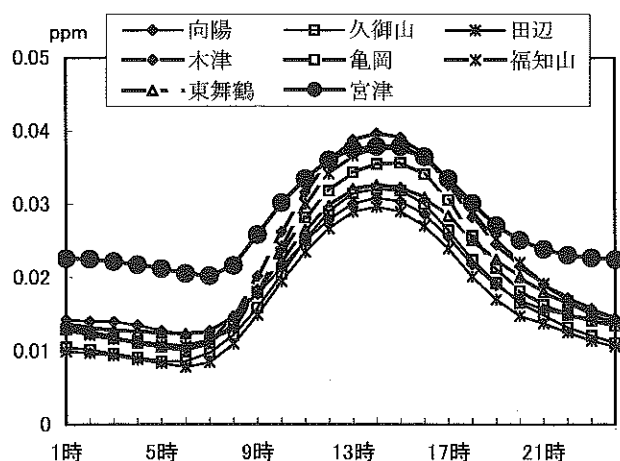


図3 オキシダントの時刻別平均値

表3 オキシダントが0.12ppm以上になった時間数 (亀岡局)

年度	時間数	年度	時間数	年度	時間数
S59	7	H3	0	H10	0
S60	0	H4	0	H11	0
S61	0	H5	0	H12	0
S62	2	H6	0	H13	3
S63	0	H7	0	H14	1
H1	2	H8	0	H15	0
H2	3	H9	0		

向陽局の減少傾向が顕著であった。

2.7 メタン

年平均値は、昭和59年度から平成5年度頃までは上昇傾向で、それ以降は概ね横ばいであった。木津局は平成3年度以降、他局より0.05~0.1ppmC程度低い値で推移していた。木津局以外の局の推移は比較的類似していた。

3. 測定局間の測定値の一致性

測定値の一致性を評価する基準として、①相関係数が0.7以上、②等分散の検定及び平均値の差の検定のいずれにおいても有意な差が見られないという2つの条件を規定したが、2つの条件を、(a)①、②とも満たす、(b)①のみ満たす、(c)②のみ満たす、(d)①、②とも満たさないの4パターンに分類して、それぞれのパターンで2局間のデータがどのように分布しているかを示した（図4）。

(a)は相関計数が0.7以上で、回帰直線の傾きも1に近く、一致性が見られると判定されるケースである。(b)は相関計数は0.7以上であるが、回帰直線の傾きが1よりかなり小さく、2局の測定値に相当の差がある。このようなケースは、等分散及び平均値の差の検定を用いることで、測定値が一致していないことを判定している。(c)は図4から測定値のばらつきが大きいことが明らかであるが、検定では測定局間の月平均値の時間要素が考慮されないために、有意な差が見られないと判定されてしまうケースである。このようなケースは、相関係数を用いることで、2局間の測定値が一致していないことを判定している。(d)は相関計数が小さく、回帰直線の傾きも1よりかなり小さく一致性が見られないと判定されるケースである。

この2つの条件を用いて測定値の一致性の評価を行った結果を測定項目ごとに示す。

3.1 二酸化硫黄

グループIIの城陽局、Vの綾部局、VIの西舞鶴局はグループ内の他局との相関計数は小さかった（0.5~0.7程度）。ただし、城陽局はグループIV内、綾部局はグループVI内（西舞鶴局を除く）の他局との相関係数は0.7以上であった。それ以外の局間の相関係数は0.7以上であった。

相関係数と検定結果から、向陽-国設京都八幡、大山崎-国設京都八幡、八幡-亀岡（以上I）、宇治-東宇治（II）、城陽-田辺-精華（IV）、福知山-六人部、六人部-長田野（以上V）で一致性が見られた。（括弧内はグループ番号（以下同様））

3.2 浮遊粒子状物質

グループI、IIIの国設京都八幡局及びIVの精華局はグループ内の他局との相関係数が極端に小さかった（0.2~0.5程度）。それ以外の各グループ内の局間の相関係数は0.7以上で、特に北部局であるグループV及びVI内の局間は全て0.9前後であった。

相関係数と検定結果から、向陽-大山崎、大山崎-八幡（以上I）、宇治-東宇治（II）、田辺-木津（IV）、綾部-福知山-長田野（V）、綾部-東舞鶴-宮津（VI）で一致性が見られた。

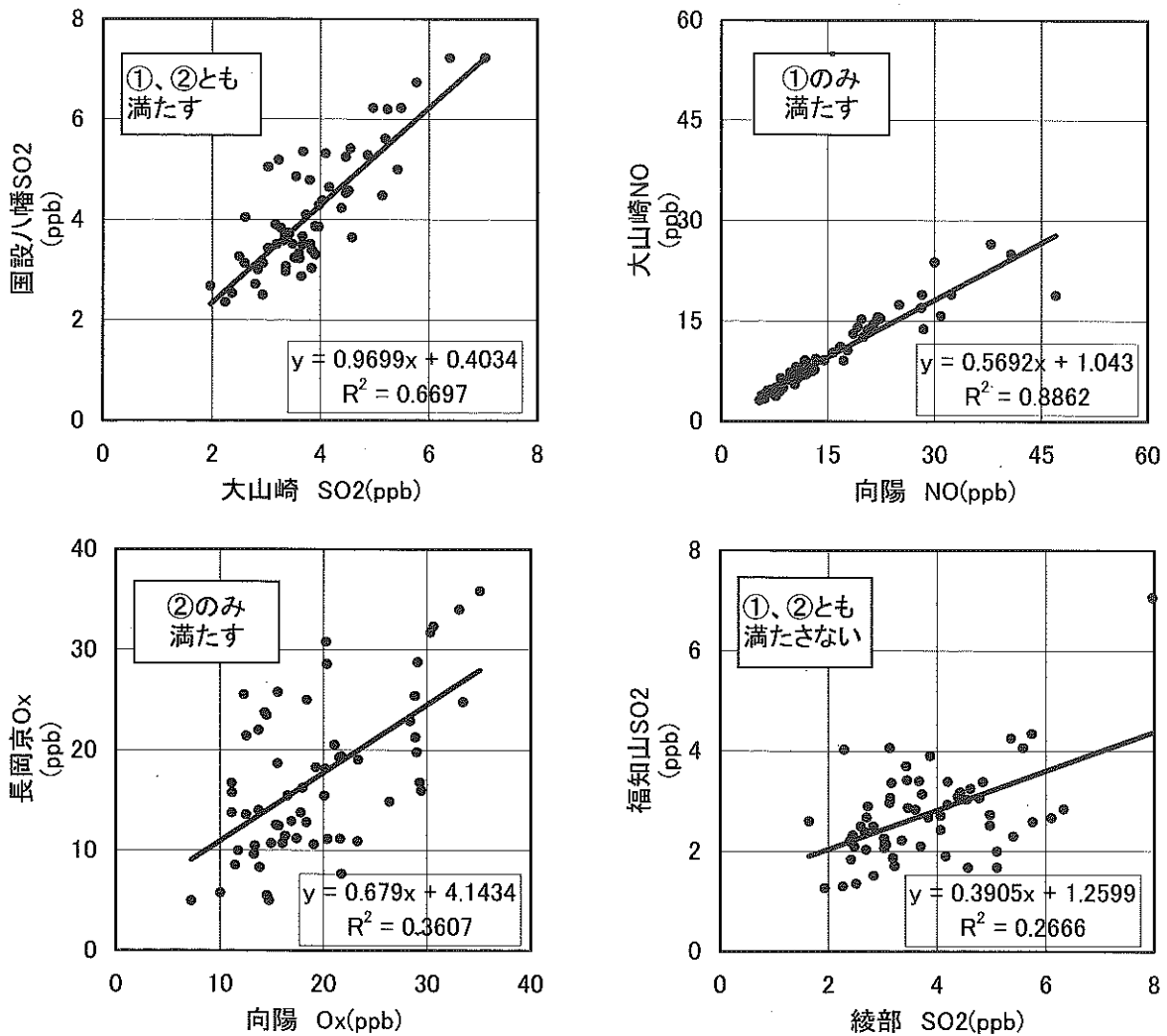


図4 2局間のデータ分布 (一例)

### 3.3 窒素酸化物

一酸化窒素は、各グループ間の局間の相関係数は0.8以上であった。特にグループⅡ、Ⅲ、Ⅳ及びⅦ内の局間は全て0.9以上であった。

相関係数と検定結果から、向陽－八幡－長岡京、大山崎－国設京都八幡－亀岡 (以上Ⅰ)、久御山－東宇治 (Ⅱ)、八幡－久御山－田辺 (Ⅲ)、城陽－精華 (Ⅳ)、綾部－福知山 (Ⅴ)、綾部－東舞鶴 (Ⅵ) で一致性が見られた。

二酸化窒素は、グループⅠの向陽－長岡京－亀岡の相関係数が低かった (0.6～0.7)。それ以外の各グループ内の局間の相関係数は0.7以上で、特にグループⅡの局間は全て0.9前後であった。

相関係数と検定結果から、向陽－八幡、八幡－長岡京、国設京都八幡－長岡京 (以上Ⅰ)、八幡－久御山－田辺 (Ⅲ)、精華－木津 (Ⅳ)、綾部－福知山 (Ⅴ)、綾部－東舞鶴 (Ⅵ) で一致性が見られた。

以上より、向陽－八幡、八幡－長岡京 (以上Ⅰ)、八幡－久御山－田辺 (Ⅲ)、綾部－福知山 (Ⅴ)、綾部－東舞鶴 (Ⅵ) で一酸化窒素及び二酸化窒素のいずれでも一致性が見られた。

### 3.4 一酸化炭素

国道1号－国設京都八幡及び国道1号－国道171号の相関係数は0.8以上であったが、検定結果からは、いずれの2局間とも一致性は見られなかった。

### 3.5 光化学オキシダント

グループⅠの長岡京局は向陽、国設京都八幡及び亀岡局との相関係数が低かった (0.6程度)。それ以外の各グループ内の局間の相関係数は0.7以上で、特にグループⅡの久御山－宇治－東宇治及びⅥの西舞鶴－東舞鶴－宮津の局間は全て0.9以上であった。

相関係数と検定結果から、向陽－大山崎－国設京都八幡－亀岡、大山崎－長岡京 (以上Ⅰ)、久御山－宇治－東宇治－城陽 (Ⅱ)、八幡－久御山－田辺、国設京都八幡－久御山 (以上Ⅲ)、城陽－田辺、精華－木津 (以上Ⅳ)、西舞鶴－東舞鶴 (Ⅵ) で一致性が見られた。

### 3.6 炭化水素

非メタン炭化水素は、向陽－国設京都八幡、国設京都八幡－田辺、久御山－田辺、メタンは、向陽－国設京都八幡、久御山－田辺の相関係数は0.7以上であったが、検定結果からは、非メタン炭化水素及びメタンのいずれも

で一致性が見られる局はなかった。

#### 4. 測定局及び測定項目の見直し

これまでの評価結果に基づき、測定局及び測定項目の見直しについて検討した。

今後の測定体制のあり方として、地域ごとに全ての測定項目を測定する拠点局を設けることが、測定値の活用上効率的と考えられるため、測定局の見直しに当たっては、まず拠点局の選定を行うこととした。拠点局の条件は、現時点で多くの項目を測定していること、測定局として特段の問題（特定の発生源の影響を強く受けている、近い将来移転が必要である等）がないこと、配置上の偏りがないこと、南部に乙訓、宇治、綴喜及び相楽の発令地域に各1局及び自排局1局、中部に1局、北部に3局を目安とすることとした。これらの条件を勘案して、向陽、久御山、田辺、木津、亀岡、福知山、東舞鶴、宮津及び国道171号局を拠点局とし、これらの局は見直し対象から除外することとした。

次に、以下の考え方にに基づき、測定項目ごとに見直し対象の測定局を検討した。そして、一つの測定局で測定している全ての測定項目が見直し対象となった場合、その測定局自体を見直し対象と判断することとした。

① 測定値の一致性が見られた場合は、原則として見直し対象とする。ただし、環境基準の非達成を繰り返している、濃度が上昇傾向にある等測定を継続すべき事情がある場合は、見直し対象から外す。

② 測定値の一致性が見られない場合でも、環境基準の達成を長期間継続しており年平均値等の推移状況から環境基準等と比較して相当程度低い局については、見直しの対象とする。

測定項目ごとの見直し対象の検討結果(表4)から、六人部、長田野、西舞鶴及び長岡京局を測定局自体の見直し対象と判断した。

一方、光化学オキシダントの傾向から南丹市内及び京丹後市内で、コンテナ局の測定結果から国道24号でそれぞれ測定局の設置を検討する必要があると思われた。(表5)

#### 5. 最終的な見直し結果

環境省が示した望ましい測定局数の水準の考え方にに基づき、全国的な視点から必要な測定局数を算定したところ、京都市域を除く京都府域は、二酸化硫黄が5局、浮遊粒子状物質、窒素酸化物及び光化学オキシダントが16局、一酸化炭素が3局、炭化水素が8局であった。

表4 測定項目ごとの見直し対象局

測定項目	測定局	理由
二酸化硫黄	大山崎、八幡、国設京都八幡、宇治、東宇治、城陽、精華、綾部、六人部、長田野、国道1号	低い値で推移しているため。
	西舞鶴	特定の発生源の影響を強く受け、一般環境の測定が行っていないため。
浮遊粒子状物質	大山崎又は八幡	2局間で測定値の一致性が見られたため。
	宇治又は東宇治	2局間で測定値の一致性が見られたため。
	綾部又は長田野	2局間で測定値の一致性が見られたため。
	六人部、西舞鶴	低い値で推移しているため。
窒素酸化物	八幡又は長岡京	2局間で測定値の一致性が見られたため。
	綾部、六人部、長田野、西舞鶴	低い値で推移しているため。
一酸化炭素	国設京都八幡、国道1号	低い値で推移しているため。
光化学オキシダント	大山崎又は国設京都八幡	2局間で測定値の一致性が見られたため。
	大山崎又は長岡京	2局間で測定値の一致性が見られたため。
	八幡	久御山、田辺局と測定値の一致性が見られたため。
	宇治、東宇治又は城陽	測定値の一致性が見られたため。
	西舞鶴	東舞鶴局と測定値の一致性が見られたため。

表5 設置を検討する必要があると思われた測定局

測定局	理由
南丹市内	発令地域以外である亀岡局で、近年光化学オキシダントが0.12ppm以上となることがあるが、府内の中部地域には亀岡局しかないため、周辺での光化学オキシダント濃度を把握する必要があると考えられるため。
京丹後市内	宮津局では光化学オキシダントが他局より高い値で推移しており、異なる傾向が見られたが、一つには越境大気汚染による影響が疑われる。この影響範囲を把握する必要があると考えられるため。
国道24号	府内の主要国道の一つであり、平成13年11月から移動局を設置して調査を行った結果、窒素酸化物等が他の自排局と同レベルであり、監視する必要があると考えられるため。

本見直し検討結果及び環境省が示した望ましい測定局数の水準の考え方から、京都府の常時監視体制の見直しが行われ、平成18年度から二酸化硫黄が6局、浮遊粒子状物質及び窒素酸化物が19局、光化学オキシダントが16局、一酸化炭素が1局、炭化水素が4局となった。また、六人部、長田野、西舞鶴及び長岡京局を廃止し、国道24号局を新設し、測定局数は4減1増で19局となった。さらに、南丹市内の現状を把握するために、平成19年度からコンテナ局を南丹市内に設置して測定を開始した。

### まとめ

1. 過去20年分（昭和59年度から平成15年度）の常時監視測定値を用いて、環境基準の達成状況、年平均値等の推移状況及び測定局間の測定値の一致性について評価を行った。なお、測定値の一致性については、相関係数と等分散の検定及び平均値の差の検定を併用して評価した。
2. これらの評価結果から、測定項目ごとに見直し対象の測定局を検討した。そして、一つの測定局で測定している全ての測定項目が見直し対象となった場合、その測定局自体を見直し対象と判断することとした。
3. その結果から、六人部、長田野、西舞鶴及び長岡京局を測定局自体の見直し対象と判断した。一方、光化学オキシダントの傾向から南丹市内及び京丹後市内で、

コンテナ局の測定結果から国道24号でそれぞれ測定局の設置を検討する必要があると思われた。

4. 本見直し検討結果及び環境省が示した望ましい測定局数の水準の考え方から、京都府の常時監視体制の見直しが行われ、測定局については六人部、長田野、西舞鶴及び長岡京局を廃止し、国道24号局を新設し、測定局数は4減1増で19局となった。

### 引用文献

- 1) 京都府：環境白書平成16年度版, 90-94(2005)
- 2) 坂本和彦：光化学大気汚染に関する最近の知見, 資源環境対策, 42-11, 29 (2006)
- 3) 大原利真ほか：関東・関西地域における光化学オキシダントの経年動向に関する解析, 大気環境学会誌, 30, 147 (1995)
- 4) 秋元肇：東アジアオゾン汚染の日本への影響, 資源環境対策, 39-11, 90 (2003)
- 5) 環境省環境管理局长：「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」の一部改正について（平成17年6月29日環管大発第 050629001 号、環管自発第050629001号）
- 6) 水本美佳ほか：本誌, 48, 45-47 (2003)
- 7) 国立環境研究所：2007年5月8、9日の広域的な光化学オキシダント汚染について, 記者発表資料(2007)