

香川県における大気汚染常時監視測定局再配置に関する提案(2)

—SO₂—Proposal on the Relocation of Air Pollution Continuous Monitoring Stations
in Kagawa Prefecture (2)—SO₂—日野康良
Yasuyoshi HINO壺井明彦
Akihiko TSUBOI*山口一美
Kazumi YAMAGUCHI山元喜美子
Kimiko YAMAMOTO

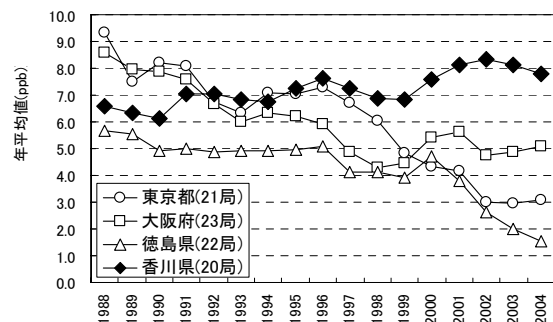
I はじめに

SPMは県下広範囲においてよく似た動きを示したが¹⁾、今回はそれと反対の局地的な動きをするSO₂について解析した。自然現象でみると、SPMは春先の黄砂で西日本全域が影響を受けることはあるが、SO₂が県下全域で影響を受けたのは2000年9月に起きた三宅島の噴火のときだけである。昭和40年代後半、坂出市番の州に出現した大規模な固定発生源でもその影響は、ほぼ坂出・丸亀地域に限定されていた。県下のSO₂濃度は1970年代から1980年代にかけて減少の一途をたどり、その後横ばいしないし極微増をしている。昭和54年以降平成16年度までの27年間、全ての測定局で環境基準の長期的評価を満たしている。一方、短期的評価では、日平均値を超える局や1時間値を超過する局が現在もある。過去20年間で、日平均値が環境基準を超えたのは、三宅島を除けば高松競輪場で2回、勝賀中学校で8回である。また、1時間値が環境基準を超えたのは、同様に三宅島を除けば相模坊神社で1回、川津・城坤小学校・直島町役場で2回、丸亀市役所で6回、坂出市役所で18回である。このうち、高松競輪場・勝賀中学校・坂出市役所の汚染源はほぼ推定されており影響は狭い範囲に限定されている。このように長期的評価からみると特に問題となる濃度ではなく、この観点からすると測定局は相当数整理可能と思える。しかし、平成17年度には直島町役場で日平均値が2日連続して環境基準を超過した。また、役場からそう遠くない未テレメータ地点では緊急時に相当する1時間値や日平均値の大幅な超過が最近記録されている。このような高濃度が出現する場所は新たな測定局の設置を検討する必要がある。

次に、4つの地域の年平均値の推移を図1に示すが、東京・大阪・徳島と減少を続けるなかで、香川だけが

微増しており、その差は年ごとに開き平成16年度では香川8ppbに対し東京3ppb、徳島1.5ppbとなっている。香川県の沿岸にある測定局の濃度が高い原因は近くの航路を通る大型船舶からのSO₂排出と地形からくる気象が大いに影響していると考えられる。

環境監視の観点から測定期間は相当長期にとるべきで、測定局の変更は好ましくないが、香川県のSO₂に関しては環境基準を十分満たしており、県下全域を監視する目的から測定局の思い切った削減と再配置が必要と考えられる。

図1 SO₂地域別経年変化

II 方法

1 解析対象局

(1) 現在テレメータ化している19局(SO₂)

高松地域 高松市役所, 高松競輪場, 高松南消防署, 勝賀中学校, 高松東消防署,

中讃地域 坂出市役所, 瀬居島, 林田出張所, 相模坊神社, 川津, 岩黒島, 宇多津町役場, 丸亀市役所, 丸亀競艇場, 城坤小学校, 多度津町役場, 善通寺市役所

他の地域 観音寺市役所, 直島町役場

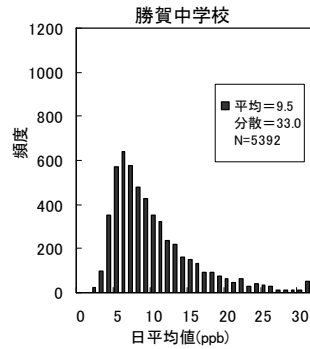
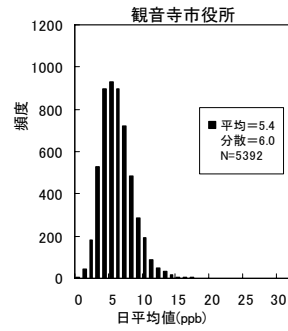
(2) 未テレメータ地点

直島町才の神, 直島町播鉢谷

* (株) 日進機械

2 解析期間と解析方法

- (1) 統計処理は全測定局が高感度型となった1980年度(昭和54年度)以降を対象とした。(日平均値の相関係数は1986年度以降)
- (2) 相関係数算出等の統計処理は、前報に準じた。
- (3) 日平均値ヒストグラム(全局, 通し期間)
- (4) 日平均値相関係数比較(全局, 年度別, 通し期間)
- (5) 発生源が影響を及ぼす距離
- (6) SO₂濃度階級別風向
- (7) 1時間値と環境基準
- (8) 日平均値と環境基準
- (9) 測定局再配置



III 結果及び考察

1 日平均値のヒストグラム

1986-2004 年度の SO₂ 日平均値のヒストグラムのうち対称的な観音寺市役所と勝賀中学校の分布を図2に示す。図からわかるように正規分布ではなく、高濃度側がやや緩やかな勾配の分布であった。観音寺市役所は他に比べ分布の幅が狭く、勝賀中学校は特に高濃度側に分布が広がっている。

図2 日平均値ヒストグラム(1986-2004)

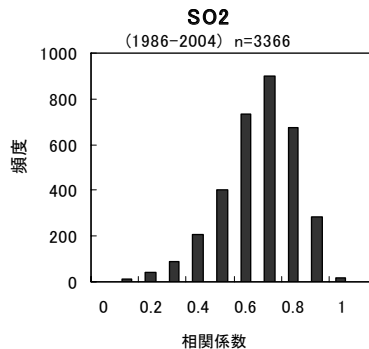
2 日平均値の相関係数比較

1986-2004 年度にかけて各局間の日平均値の相関係数を算出した。通し期間の最大値を表1に示す。

表1 日平均値相関表(通し期間最大値)

	宇多津	丸亀	高松	直島	坂出	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松	高松
宇多津	1.000	0.784	0.678	0.596	0.665	0.677	0.681	0.622	0.646	0.610	0.719	0.747	0.588	0.614	0.730	0.682	0.534					
丸亀	0.678	1.000	0.641	0.758	0.712	0.703	0.652	0.780	0.689	0.685	0.655	0.784	0.722	0.602	0.749	0.729	0.700					
高松	0.784	0.641	1.000	0.608	0.789	0.757	0.782	0.681	0.702	0.730	0.740	0.689	0.650	0.735	0.615	0.784	0.639	0.747				
直島	0.678	0.758	0.608	1.000	0.785	0.770	0.753	0.689	0.689	0.717	0.719	0.680	0.651	0.779	0.788	0.730	0.729	0.729				
坂出	0.678	0.758	0.608	0.785	1.000	0.920	0.872	0.885	0.875	0.886	0.782	0.785	0.653	0.735	0.785	0.718	0.677	0.577				
高松	0.677	0.712	0.757	0.770	0.872	1.000	0.910	0.819	0.820	0.820	0.872	0.749	0.785	0.649	0.789	0.690	0.597	0.597				
高松	0.677	0.712	0.757	0.770	0.872	0.910	1.000	0.823	0.819	0.824	0.729	0.801	0.785	0.705	0.789	0.748	0.580	0.580				
高松	0.651	0.682	0.681	0.689	0.672	0.819	0.823	1.000	0.820	0.840	0.720	0.788	0.770	0.579	0.784	0.610	0.539	0.539				
高松	0.682	0.780	0.782	0.689	0.653	0.820	0.819	0.820	1.000	0.823	0.801	0.732	0.801	0.540	0.738	0.738	0.611	0.611				
高松	0.646	0.689	0.729	0.717	0.675	0.820	0.819	0.823	0.823	1.000	0.775	0.785	0.638	0.645	0.785	0.638	0.584	0.584				
高松	0.610	0.685	0.746	0.713	0.668	0.672	0.684	0.649	0.661	0.662	1.000	0.625	0.788	0.750	0.689	0.782	0.782	0.649	0.649			
高松	0.719	0.655	0.689	0.689	0.782	0.749	0.788	0.730	0.732	0.775	0.625	1.000	0.708	0.794	0.789	0.748	0.567	0.567				
高松	0.747	0.784	0.689	0.681	0.785	0.786	0.801	0.782	0.768	0.768	0.768	0.707	1.000	0.635	0.689	0.689	0.677	0.677				
高松	0.689	0.772	0.789	0.785	0.623	0.785	0.785	0.770	0.840	0.828	0.750	0.702	0.689	1.000	0.749	0.677	0.638	0.638				
高松	0.614	0.602	0.615	0.778	0.735	0.649	0.705	0.578	0.713	0.645	0.668	0.784	0.638	0.743	1.000	0.671	0.770	0.770				
高松	0.730	0.749	0.784	0.789	0.785	0.766	0.768	0.764	0.732	0.782	0.762	0.729	0.682	0.677	0.785	1.000	0.580	0.580				
高松	0.682	0.788	0.689	0.789	0.716	0.680	0.743	0.616	0.785	0.808	0.782	0.745	0.677	0.635	0.671	0.780	1.000	0.623	0.623			
高松	0.634	0.700	0.747	0.729	0.577	0.557	0.580	0.536	0.619	0.584	0.548	0.587	0.742	0.661	0.770	0.580	0.623	1.000				

解析した全年度・全局間の相関係数の分布を図3に示す。SPMの分布が殆ど0.8以上であったのに比べSO₂は0.6代が最も多く最も低いのは0.1以下であった。比較的相関の良かったのは、宇多津・丸亀・多度津地域で期間平均が0.8前後であった。坂出地域は0.6前後、高松地域も0.6前後であった。直島町役場は他地域と比べ低く0.2~0.5であった。SPMと異なり日平均値の動きは局所的であり、発生源の影響が限定されるためと考えられる。



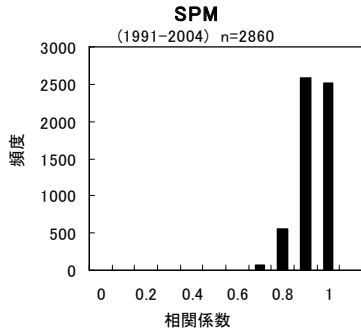


図3 日平均値相関係数分布

このことから、SO₂の日平均値の動きを用いて測定局の再配置を検討するには適当な方法ではないと考えられる。

3 発生源が影響を及ぼす距離

番の州のような大規模な発生源がどの程度まで影響を及ぼしているかを観るために、瀬居島が高濃度となった日の他局の経時変化を描いた。最も高濃度であった1973年7月16日は瀬居島で0.346ppmと緊急時の濃度であったが、その時は城坤小学校まで0.1ppm以上となった(図4)。それ以降、瀬居島で0.1ppm程度になったのは3回であるが、影響は瀬居島だけ高くなった場合、坂出地区までの場合、城坤小学校までの場合とそのときの気象条件によって異なったが、多度津町役場まで影響したことはなかった。現在のSO₂発生量からみると番の州の影響は10Km位までと考えられる。

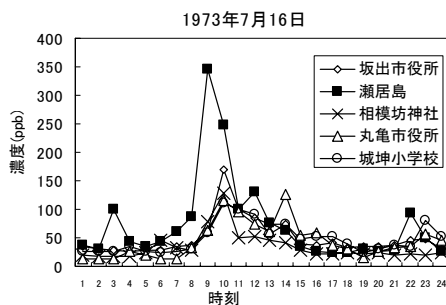


図4 SO₂経時変化(瀬居島)

坂出市役所は1980年以降1時間値が0.1ppm以上となった日が25回あるが、その同一日に他局も複数局高濃度となったのは1回のみで、林田出張所がやや高くなったのが1回、それ以外の23回は坂出市役所のみが1時間だけ0.1ppmを超える濃度であった(図5)。従って発生源は小規模で影響は坂出市役所周辺に限定されている。0.1ppm以上の時の風向きは発生源と推定される方向であるNとNNEが殆どであった。

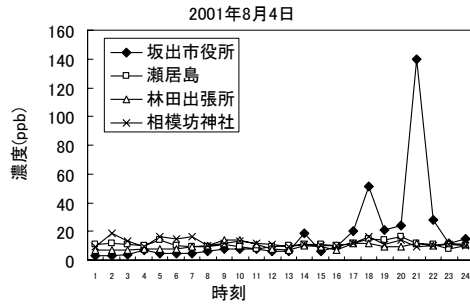


図5 SO₂経時変化(坂出市役所)

次に日平均値が環境基準を超えた日の高松競輪場と勝賀中学校の経時変化をみても、他局が同時に高くなることは殆ど無く、発生源は限定され影響も遠くに及ばないと考えられる。高松競輪場は高濃度が長時間続き、勝賀中学校は夜間高濃度となった。勝賀中学校の発生源はみかんハウスの暖房用ボイラーと推定できる。高松競輪場の汚染源は船舶によるものと考えられるが特定は出来ない(図6)。

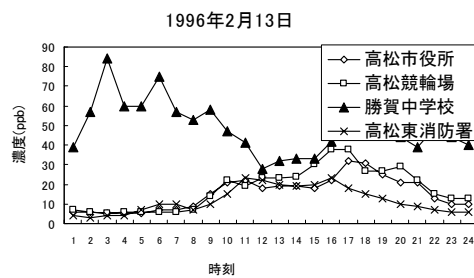
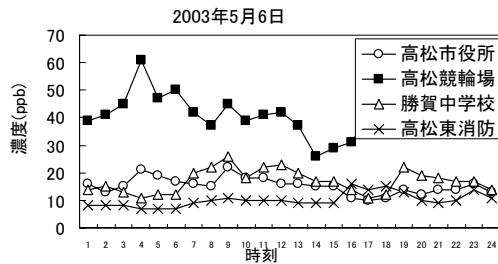


図6 SO₂経時変化(競輪, 勝賀)

4. 濃度階級別風向

SO₂の汚染源がどの方向にあるかを特定するために、全ての局について10ppb毎の風配図を作成した。殆どの局で10ppb未満と50ppb以上濃度で全く異なる風配図が描かれた。高濃度時は殆ど全て海風であるが、10ppb未満では局により様々な方向からの風が存在した。一例として坂出市役所の風配図を図7に示す。

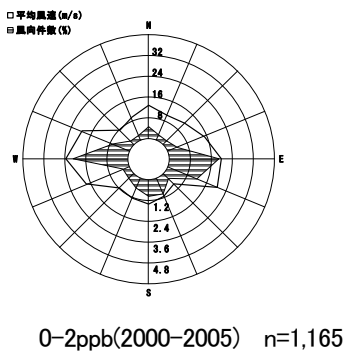
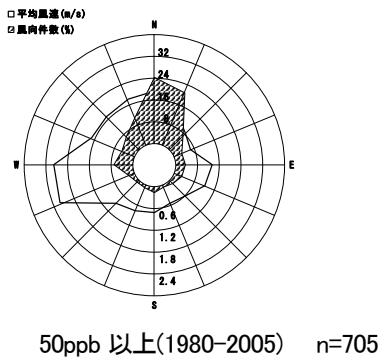


図7 坂出市役所

高濃度時に海風以外の風が吹いたのは、直島町役場・勝賀中学校・高松東消防署の3局である。直島町役場は大規模発生源の方向から、勝賀中学校は夜間の陸風によりハウスのボイラーからでる汚染質が流れてきたと考えられる(図8)。高松東消防署の汚染源は不明である。

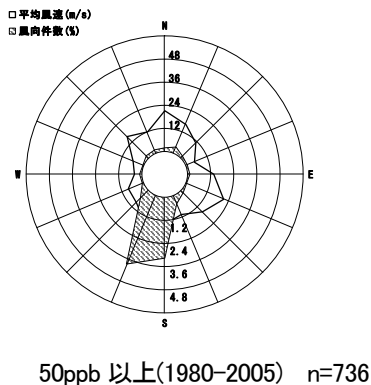


図8 勝賀中学校

0ppb から高濃度まで基本的に同一の風配図となったのは岩黒島である。(図9) 岩黒島で発生源として考えられるのは船舶だけである。瀬戸大橋は海上 100m も上にあり排気ガスが真下に降りてくるとは考えにくい。備讃航路・水島航路には数多くの巨大船が航行しており大きな発生源となっている。しかし、通常航行

しており特定の位置はなく航路周辺の海全域が発生源とみなせる。特定方向の発生源がないため濃度に依存しない風配図が描かれたものと考えられる。

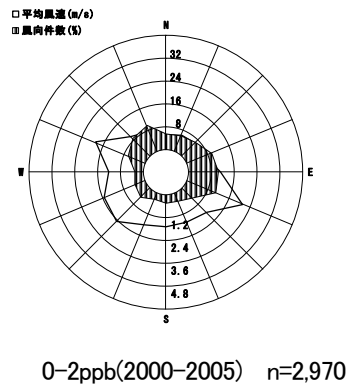
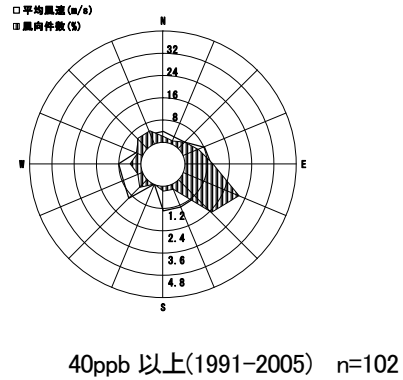


図9 岩黒島

岩黒島の時刻別濃度をみると朝の7時まで(6ppb)と16時以降(7ppb)は全く濃度変化がなく、8時から15時の間1~2ppb上昇するだけである(図10)。

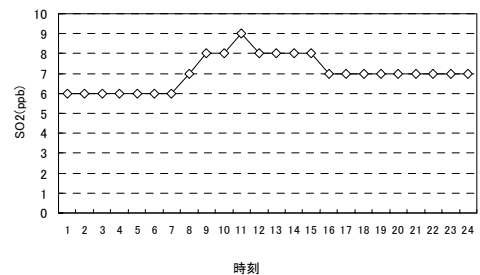


図10 岩黒島時刻別濃度(1980-2006)

岩黒島のSO₂は備讃瀬戸のSO₂汚染のベースと考えられ、その濃度7ppbは1990年頃から変わっていない。観音寺市役所はこれよりも3~1ppb、善通寺市役所は3~0ppb低い濃度で推移しているが上昇傾向にある。(図11) それでも、燧灘や内陸部の汚染度合いは備讃瀬戸より僅かに低い状態にある。

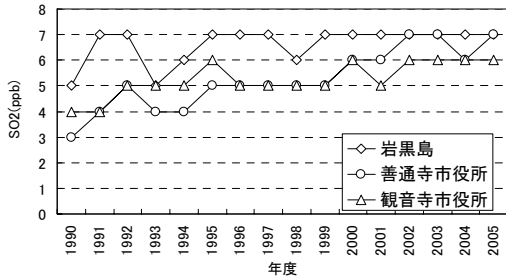
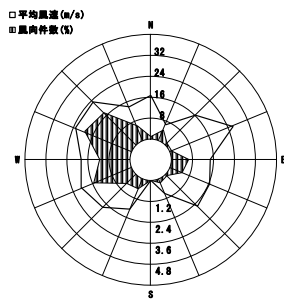
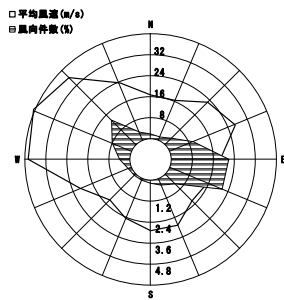


図 11 SO₂経年変化

特異な風配図を示すのが観音寺市役所である。W と E が拮抗していて N と S の風は殆ど無い。10ppb 以上は海風である W 系統が殆どで、0-2ppb は E 陸風 (E) と逆の形になる。周りに特定の発生源のない観音寺市役所では、昼間海上に溜まった汚染された空気が海風で運ばれ、夜は陸上のより清浄な空気が運ばれて来ると考えられる。陸風で高濃度が生じた SPM とは全く逆の結果となった。(図 12)



40ppb 以上(1980-2005) n=122



0-2ppb(2000-2005) n=7,437

図 12 観音寺市役所

岩黒島をベースとして 10ppb 毎の出現頻度をグラフ化し汚染度合いをみた。高松地域では高松東消防署が岩黒島とほぼ同じであるが他の 3 局は高濃度の頻度が高く備讃瀬戸のベースとは異なる別な発生源が存在することを示す。中讃地域では丸亀市役所・坂出市役所・丸亀競艇場・瀬居島・城坤小学校で岩黒島よりも高濃度の頻度が高く、多度津町役場・相模坊神社・林田出

張所・川津では同じ程度であった。普通寺市役所は岩黒島よりも高濃度の頻度がやや低く、瀬戸内海からの距離が遠くなった分影響が少なくなったと考えられる。観音寺市役所は 20-29ppb の頻度が特に低く、これは陸灘と備讃瀬戸の汚染度合いの差を表していると考えられる。0-9ppb の頻度では圧倒的に観音寺市役所が高く、いかに発生源が無いかを示している。普通寺市役所・川津・高松東消防署・林田出張所・城坤小学校は 0-9ppb の頻度が岩黒島よりも高くこれらの地点は備讃瀬戸よりも汚染されていないと言える。

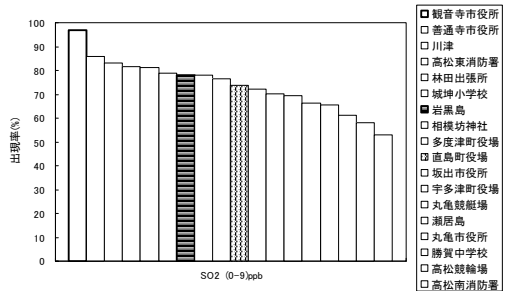
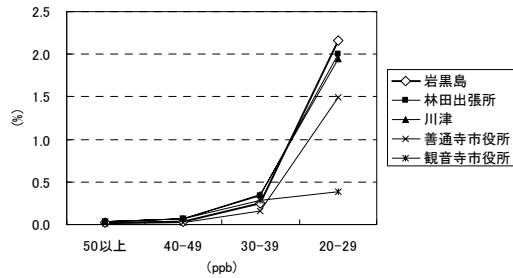
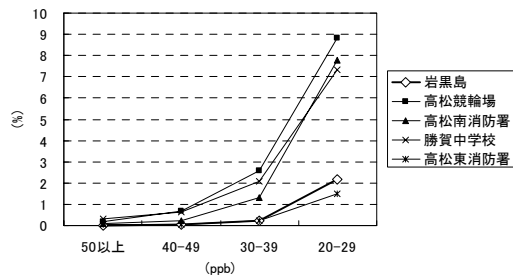


図 13 SO₂濃度別出現率(1980-2006)

5. 1 時間値と環境基準

1980 年以降 26 年間で 1 時間値が 0.1ppm を超えたのは、三宅島の噴火を除けば坂出市役所 25 回、勝賀中学校 8 回、丸亀市役所 7 回、直島町役場 6 回、城坤小学校 5 回、川津・相模坊神社 2 回、宇多津町役場・高松市役所・多度津町役場・普通寺市役所 1 回である。このうち、坂出市役所・勝賀中学校・丸亀市役所・直島町役場は発生源がほぼ特定されている。勝賀中学校はみかんのハウス栽培が減少しており、1993 年度以降 1 度も環境基準を超えたことはない。また、丸亀市役

所は発生源自体が無くなっており1999年以降1度も環境基準を超えたことはない。この2局は今後、1時間値が環境基準を定期的に超える可能性は極めて低いと考えられる。坂出市役所は26年間で13年超えており今後も超える恐れが強い。大規模な固定発生源のある直島町役場・相模坊神社は今後も超える可能性がある。城坤小学校・川津等他の7局については特定の発生源は考えられず環境基準を超える濃度の予測はできない。また、瀬居島を始め環境基準を超えたことのない残りの8局については今後も超える可能性は低いと考えられる。従って、環境基準監視の目的からは思い切った整理が可能である。ただ、測定値の継続性を維持する重要性や住居地の環境監視の側面から未測定地域への設置も配慮する必要がある。さらに、緊急時レベルの高濃度が記録された直島町では発生源の近傍に新たに常時監視局を設置すべきであろう。(図14)

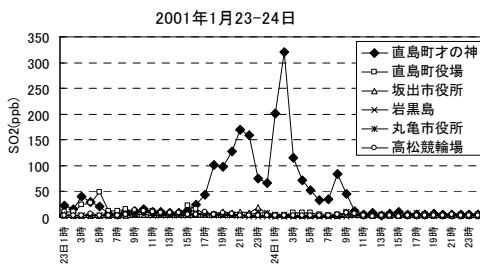


図14 SO₂経時変化

6. 日平均値と環境基準

1980年以降日平均値が0.04ppmを越えたのは、三宅島の影響を除けば、勝賀中学校8回、高松競輪場5回、直島町役場3回、坂出市役所1回である。勝賀中学校は1時間値と同じ理由で1998年以降越えたことはない。高松競輪場は2003年5月に3回越えており、以前の2回も全てNNWの風であった。今後も日平均値が環境基準を越える可能性は残る。日平均値が2日連続して超過したのは1976年(昭和51年)以降、1994年の勝賀中学校と2005年の直島町役場2局のみである。特に直島町役場近くの播鉢谷では、大気測定車による測定で連続12日間環境基準を超過する異常な高濃度が観測されており、しかも日平均値が0.1ppmを越える日が2003年、2004年1回ずつ観測されている。これは、昭和47年度の全国の有効測定局数685局の上から59番目の濃度である。三宅島の噴火が起こった平成12年度の2%除外値で最も高いのが0.023ppm(鹿児島県を除く)であり日平均値0.1ppmがいかに高濃度であるか

容易に想像できる。平成15-16年度と2年連続でこれほどの高濃度が観測されることは、近傍にいかにか大きな発生源が存在しているかの証拠となる。200m程離れたところには県営住宅が建てられており、住民は気象条件により高濃度のSO₂に晒されることになる。県下で最も常時監視が必要とされる場所である。(図15)

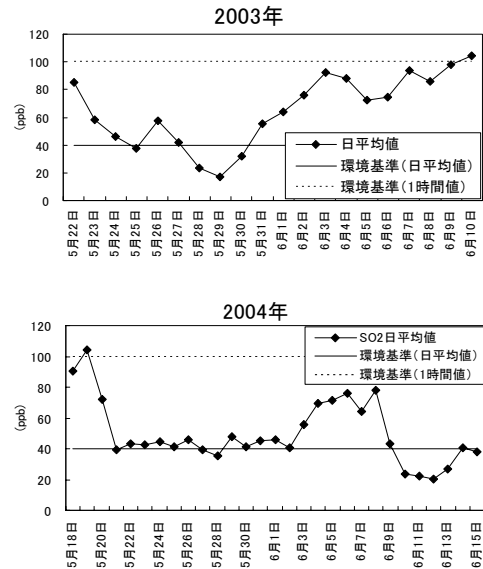


図15 SO₂経日変化(直島町播鉢谷)

7. 測定局再配置

以上の結果を総合してSO₂測定局の再配置を次のように試案した。1時間間が環境基準を超える可能性が強い坂出市役所は存続する。地域一帯の基準監視局として高松地域に高松競輪場、中讃地域に多度津町役場、備讃瀬戸に岩黒島、西讃地域に観音寺市役所を存続させる。直島町役場は緊急時の恐れのある才の神に移設するか新設する。ただし、番の州監視の象徴として瀬居島か相模坊神社を残す手はあるかもしれない。

(図16)



図16 測定局再配置図(試案)

また、南部地域と東讃については移動測定車で測定した結果から図 17 に示すように極めて低濃度であり常時監視をする必要はないと考えられる。6-7 局で香川県の SO₂ 監視は可能と考える。

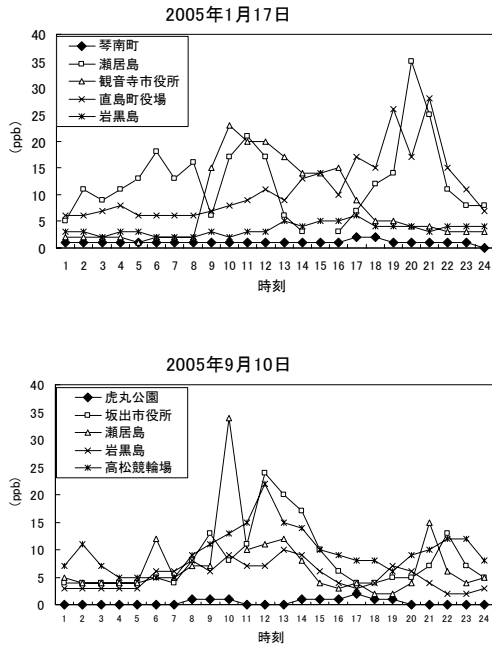


図 17 SO₂ 経時変化

IV まとめ

香川県での SO₂ は長年環境基準を満たしており監視目的を公害から環境に切り替える時期である。現在問題があるのは直島町役場と坂出市役所でその他の局は環境監視と捕らえるべきである。長期的に観測を継続することは重要なため、地域に拠点局を残し、未測定地域は大気測定車で対応し、バックグラウンドとして低濃度地域を選定しても良い。ただし、SPM のように県下に一様に設置する必要はなく局は相当数削減できる。

- 1 日平均値の動きは局所的であり測定局間に SPM のような高い相関は得られなかった。
- 2 昭和 54 年以降平成 16 年度まで 27 年間長期的環境基準を満たしている。
- 3 坂出市役所はときおり 1 時間値が 0.1ppm を超える。
- 4 直島町役場は平成 17 年度長期的評価で環境基準を超過した。
- 5 直島町才の神は特異的に高濃度が出現するため新たに常時監視が必要である。
- 6 瀬戸内海沿岸は東京、大阪にくらべ年平均値が高く今も微増している。
- 7 東讃地域、南部地域は極めて低濃度であり常時監視局は特に必要ないと考えられる。(大気測定車で対

応)

- 8 6-7 局で香川県下の SO₂ 監視は可能である。

文献

- 1) 日野康良, 壺井明彦: 大気汚染常時監視測定局再配置に関する解析(1)-SPM-香川県環境保健研究センター所報, 5, (2006)