

## 直島町におけるSO<sub>2</sub>高濃度現象の解析

### Analyses of expensive concentration phenomena of Sulfur dioxide at Naosima-cho

日野康良 小山健 \*西原幸一  
Yasuyoshi HINO Tsuyoshi KOYAMA Kouich NISHIHARA

#### I はじめに

直島町での環境大気中のSO<sub>2</sub>常時監視は昭和52年より直島町役場で実施しているが、環境基準の長期的評価で超過することはなかった。しかし、平成12年度から行っている環境調査地点では、1時間値、日平均値とも環境基準の大幅な超過がみられ高濃度の継続が観測された。そこで、この調査結果の概要と、気象との関連について検討したので報告する。

#### II 方法

##### 1 調査地点

SO<sub>2</sub>調査地点を図1に示す。直島町役場より西北西に約2Kmの位置にありオの神は谷沿いに、摺鉢谷は小高い山間にある。

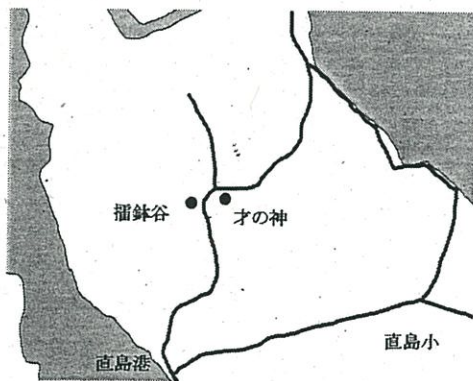


図1 調査地点(オの神, 摺鉢谷)

##### 2 調査期間

オの神 平成12年8月, 12月, 13年1月, 3月  
(有効測定日数延べ47日)

摺鉢谷 平成14年7月, 15年5月, 6月, 8月, 11月  
(有効測定日数延べ141日)

##### 3 調査項目

SO<sub>2</sub>, 風向, 風速, SPM, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO

\*かがわ産業支援財団 高温高圧流体技術研究所

#### 4 解析項目

SO<sub>2</sub>, 風向, 風速 (気象庁玉野気象観測所)

##### (1) 環境基準等の対比

1年間を通して測定を行っていないため、年間の2%除外値は求められないが、期間中の延べ測定日数の2%除外値として他局との比較を試みた。また、1日平均値の長期的評価も同様に比較を試みた。

##### ① 1日平均値

##### ② 1時間値

##### (2) 気象解析

風向・風速のデータは気象庁のホームページから玉野観測所のものを利用した。

##### ①濃度別風配図

##### ②風向別1時間値

##### ③風向風速昇降図

##### (3) クロスチェック

##### ①自動測定機による並行試験

平成16年6月13日~27日

#### III 結果及び考察

##### 1 環境基準等との対比

摺鉢谷・オの神でのSO<sub>2</sub>測定結果と、比較参考として平成14年度大気汚染状況報告書に記載されているSO<sub>2</sub>年間2%除外値の全国ワースト5位までの値と、昭和48年度の瀬居島、坂出市役所の値を表1に示す。

##### (1) 日平均値

摺鉢谷は、1日平均値が0.04ppmを超える割合、及び、長期的評価による日平均値が0.04ppmを超える割合とも桜島の影響のある鹿児島県有村よりも大幅に上回っていた。オの神が摺鉢谷に比べ割合が低いのは、測定回数が少なく、特に高濃度が観測された5、6月に調査を実施していないためと考えられる。摺鉢谷の2%除外値は0.094ppmで、火山の影響のある全国上位2局を除いた最高値0.026ppmと比べると如何に高いかがわかる。

表1 才の神 播磨SO<sub>2</sub>測定結果と比較参考値

項目		才の神	播磨	*平成4年度大気汚染状況報告書 環境省					昭和48年度	
				鹿児島県 鹿児島市 有村	鹿児島県 桜島町 赤水	茨城県 波崎町 若松遊園	北海道 岩見沢市 市庁舎跡地	岐阜県 中津川市 中津川	瀬居島	坂出市役所
SO <sub>2</sub> 1時間値	測定時間(時間)	1185	3545	8699	8689	8274	8757	8566	8613	8565
	期間平均値(ppm)	0.020	0.029	0.014	0.009	0.006	0.006	0.011		
	1時間値の最高値(ppm)	0.320	0.159	1.090	0.638	0.087	0.043	0.123	0.346	0.212
	0.1ppmを超える時間数(時間)	15	118	195	95	0	0	7	36	44
	0.1ppmを超える割合(%)	1.3	3.3	22	1.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.5
	0.1ppmを連続して超えた最長時間数	3	27	/	/	/	/	/	3	4
SO <sub>2</sub> 1日平均値	有効測定日数(日数)	48	140	363	365	339	365	358	360	355
	1日平均値の最高値(ppm)	0.046	0.104	/	/	/	/	/	0.073	0.074
	0.04ppmを超える日数(日数)	3	39	28	17	0	0	1	15	35
	0.04ppmを超える割合(%)	6.3	27.9	7.7	4.7	0.0	0.0	0.3	4.2	9.9
	測定期間中の1日平均値(除外値)(ppm)	0.044	0.094	0.078	0.064	0.026	0.025	0.024	0.045	0.05
	1日平均値0.04ppmを超える日か2日以上連続した日数(日数)	3	36	/	/	/	/	/	10	21
	2日以上連続した日数の割合(%)	6.3	25.7	/	/	/	/	/	2.8	5.9
	長期評価値による日平均値が0.04ppmを超えた日数(日数)	3	38	26	14	0	0	0	14	33
長期評価値による日平均値が0.04ppmを超えた日数の割合(%)	6.3	27.1	7.2	3.8	0.0	0.0	0.0	3.9	9.3	
0.04ppmを連続して超えた最長日数(日数)	3	12	/	/	/	/	/	4	6	

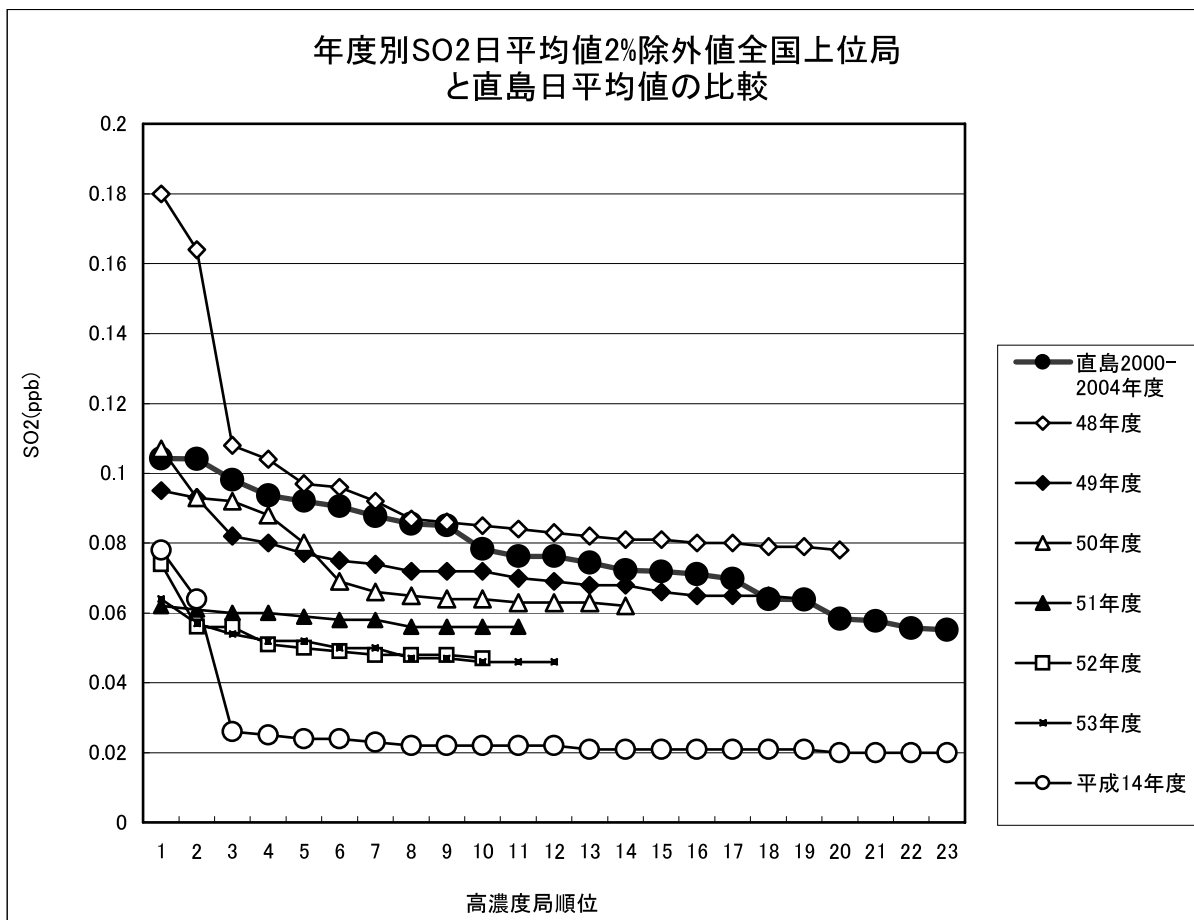


図2 日平均値2%除外値(直島は期間中の日平均値の高濃度順)

この状況は、図2に示すように昭和48,49年頃の全国の高濃度上位局に近い。摺鉢谷の長期的評価による超過日数割合は、昭和48年の坂出市役所の3倍近くあり、有効測定日数の1/4以上を占める。更に、1日平均値の最高値は0.104ppmあり、しかも、1日平均値が連続して0.04ppmを超える日が最長12日間観測されている。昭和48年当時、瀬居島、坂出市役所での環境基準連続超過日数は最高でそれぞれ4,6日であり、これと比較しても異常な程の高濃度の継続である。これらの高濃度の継続は平成13,14年度と連続して5~6月に観測されており、相当な発生源の影響を考えざるを得ない。

### (2) 1時間値

1時間値が0.1ppmを超えた時間の割合は、1日平均値程の差は認められないが、火山地域や昭和48年当時の坂出市役所よりも高い。1時間値の最高値は平成12年1月24日1時に0.202ppm、2時に0.320ppmが観測されており、これは緊急時の予報発令基準に相当する。香川県では昭和48年7月16日瀬居島で9時0.346ppm、10時0.247ppmが1度だけ観測されたことがある。また、1時間値が連続して0.1ppmを超えた最長時間数は27時間で、昭和48年の坂出市役所、瀬居島の4,3時間を大幅に上回る。

このように、1時間値、1日平均値ともに、SO<sub>2</sub>の全国的な現状に比べ異常な程度の高濃度であり早急な対策と常時監視による恒常的な環境調査が必要と考えられる。

## 2 気象解析

### (1) 濃度別風配図

平成14年度の摺鉢谷調査で風向・風速を測定したが、地形による偏向が強く一般的な風の流れをつかむことが出来ないため、気象庁玉野気象観測所のデータを用いて解析した。また、才の神と摺鉢谷は距離で200m程度離れているだけなのでこれらを同一場所とみなして解析した。SO<sub>2</sub>の濃度別に風配図を作成した。100ppb以上の高濃度(図3)と0~9ppbの低濃度(図4)を比較すると極端に風向きが異なることがわかる。高濃度ではWNW~NEにCを加えると55.9%あるのに対しSE~Wは5.1%しかない。逆に、低濃度ではWNW~NEにCを加えても25.0%に対しSE~Wは43.9%ある。高濃度・低濃度ともにENE~ESEは多くそれぞれ39.0%、31.1%あった。高濃度時には北よりの風ないし谷側から沿ってくる東よりの風が大半を占め、山側からくる南ないしは西寄りの風は殆ど無かった。低

濃度時には逆の現象で南ないし西寄りの風が半数近くある一方、北寄りの風は高濃度時の半分以下となった。

以上のことから、この地点での高濃度出現は北側にある発生源から谷に沿って汚染質が運ばれてくると推察できる。

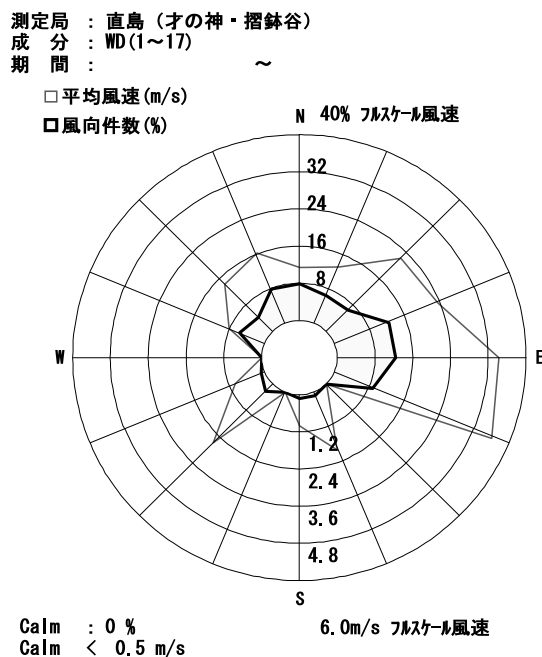


図3 風配図(SO<sub>2</sub> 100ppb以上)

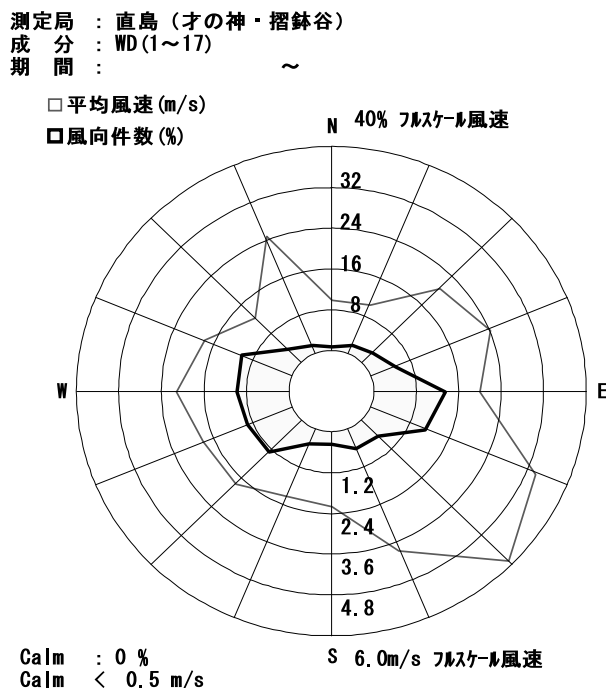


図4 風配図(SO<sub>2</sub> 0~9ppb)

(2) 風向別1時間値

風向別の1時間値をプロットしたものを作成し、見やすくするためNW・NNWの最高値を除いた各風向の上位100番までを図5に示す。他の風向に比べカーンでの高濃度が際だっている。0.1ppmを超える時間数が31時間あり、

上位100番目でも77ppbある。これは、発生源がかなり近いと考えられる。N・E系統の風とS・W系統の風ははっきりと濃度差がでており、後者は濃度減少の割合が著しく40位くらいで20ppb以下となる。特にSE・SSEは低濃度であった。

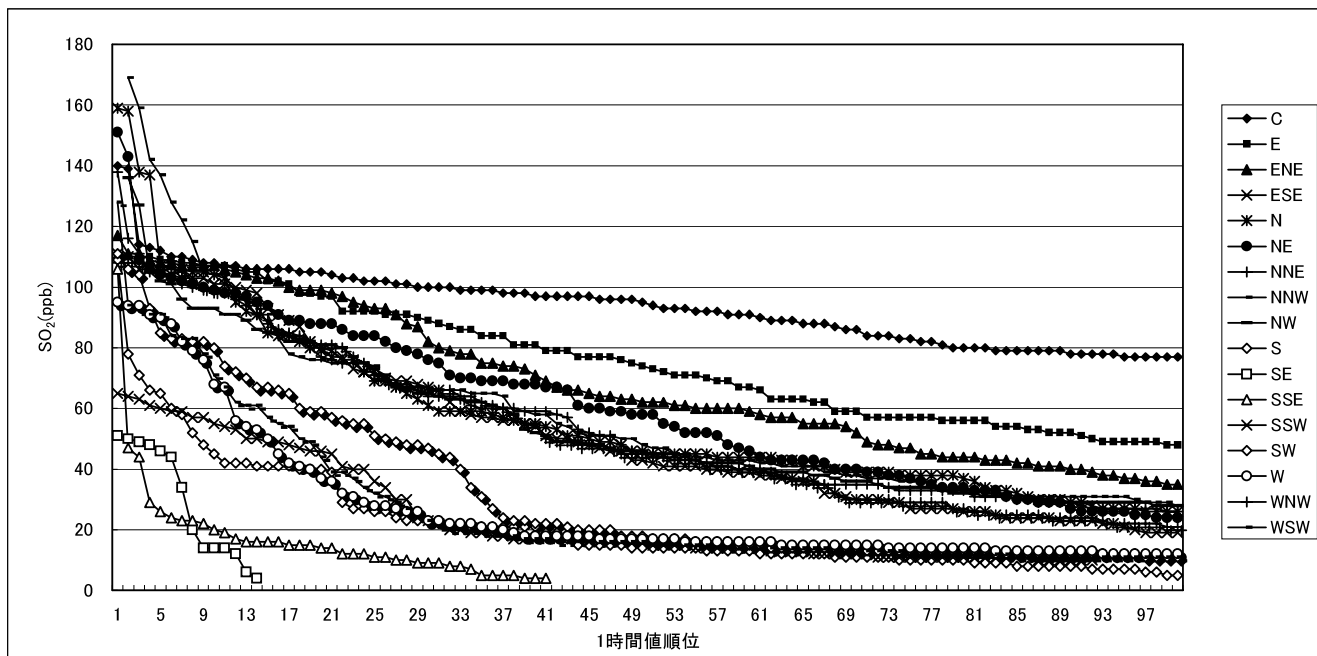


図5 風向別1時間値分布(上位100時間)

(3) 風向風速昇降図

1時間値が100ppbを超えた全ての日について、SO<sub>2</sub>の経時変化とその時の風向風速をグラフで現した。濃度と風をパターン化すると以下の6種類となる。

① 低濃度から短時間で濃度が上昇・下降する場合。8回あり、内訳は7・8・11月各1回、12月2回、1月3回である。その日の風の流れは、比較的強いN系統の風が5回、弱いWSWが2回、Cが1回である。(図6)

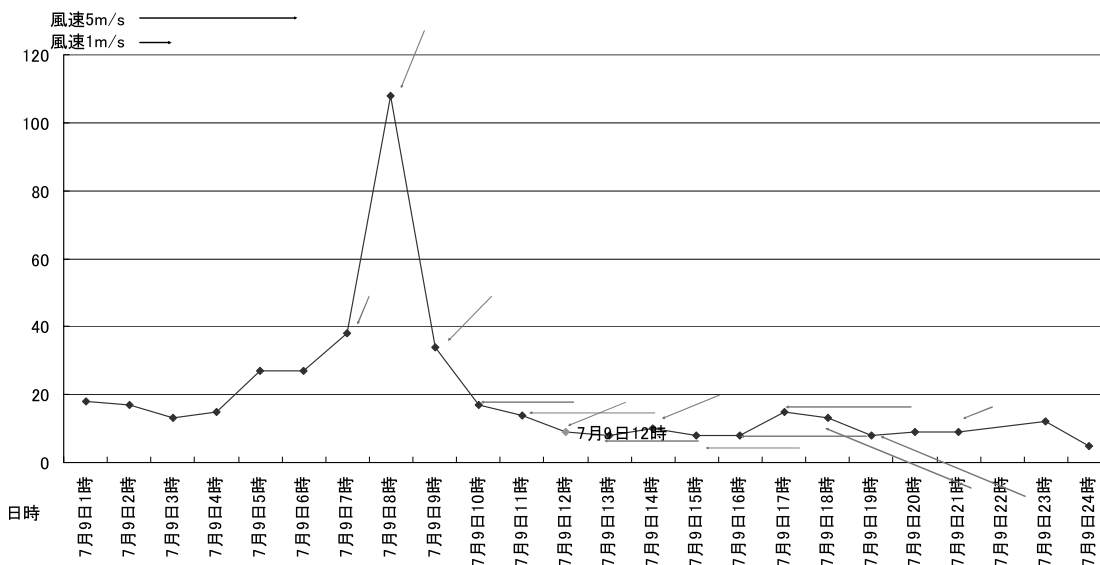


図6 風向風速昇降グラフ [S02] 2003/7/9 摺鉢谷

② 低濃度から上昇した高濃度が夜中から明け方にかけて継続する場合。1月に1回。強い西寄りから北寄りの風。

この北風の時に緊急時予報発令基準の濃度が観測された。(図7)

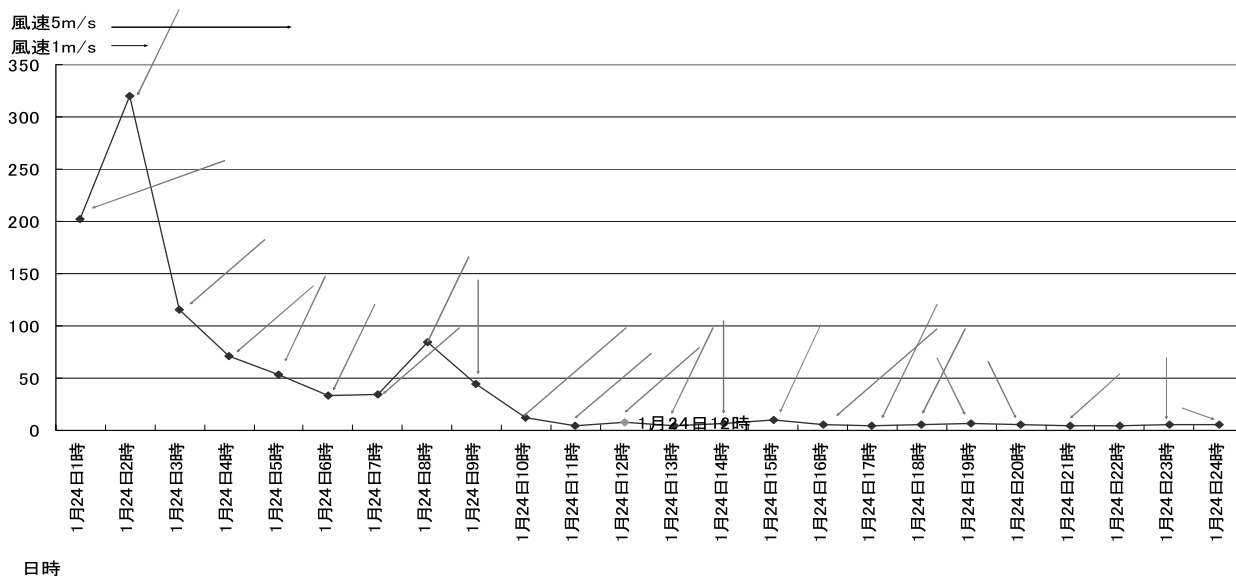


図7 風向風速昇降グラフ [S02] 2001/1/24 オの神

③ 夜中から弱い北寄りの陸風が吹き長時間高濃度が継続した後、昼間東・南寄りの強い海風で一端濃度低下が起こるが、午後ないし夕方再び北寄りの風で濃度が上昇

する場合。5月・6月で11回あり高濃度が継続する最も多いパターンである。(図8)

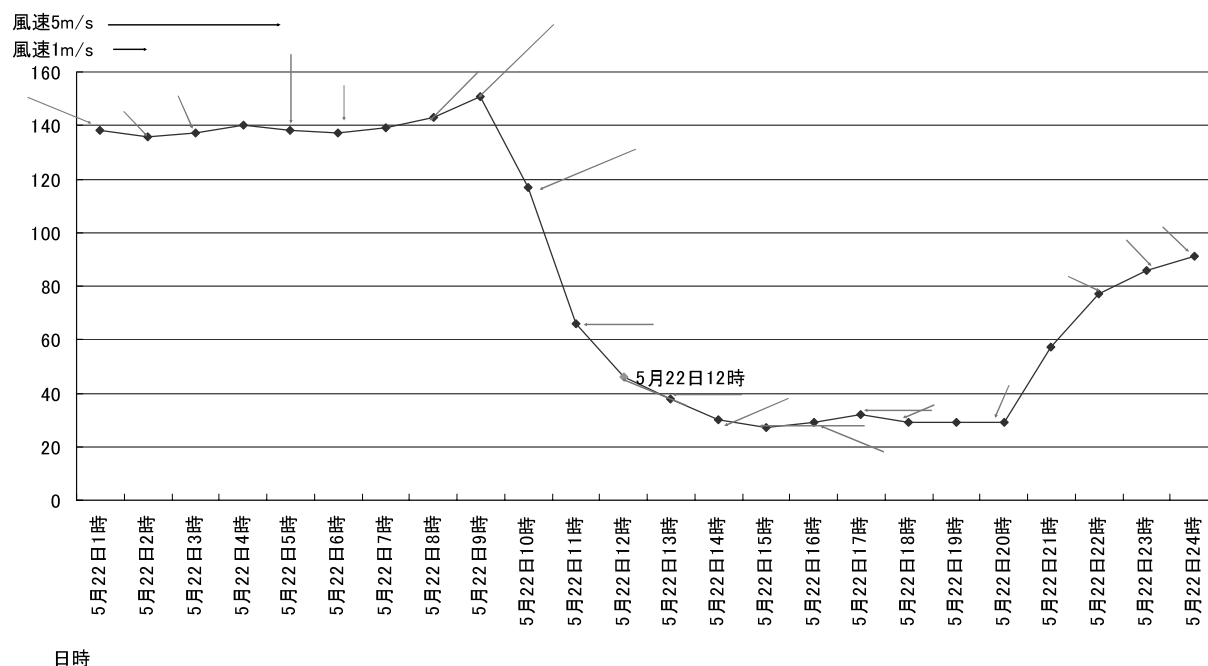


図8 風向風速昇降グラフ [S02] 2001/5/22 摺鉢谷

- ④ 2山型で午前と午後にピークが現れる場合。5月1回、6月が1回。
- ⑤ 午前中低濃度で午後から夜にかけて高濃度になる場

- 合。1月1回。
- ⑥ 夜中から午後にかけて高濃度が継続しその後低濃度となる場合。(図9)

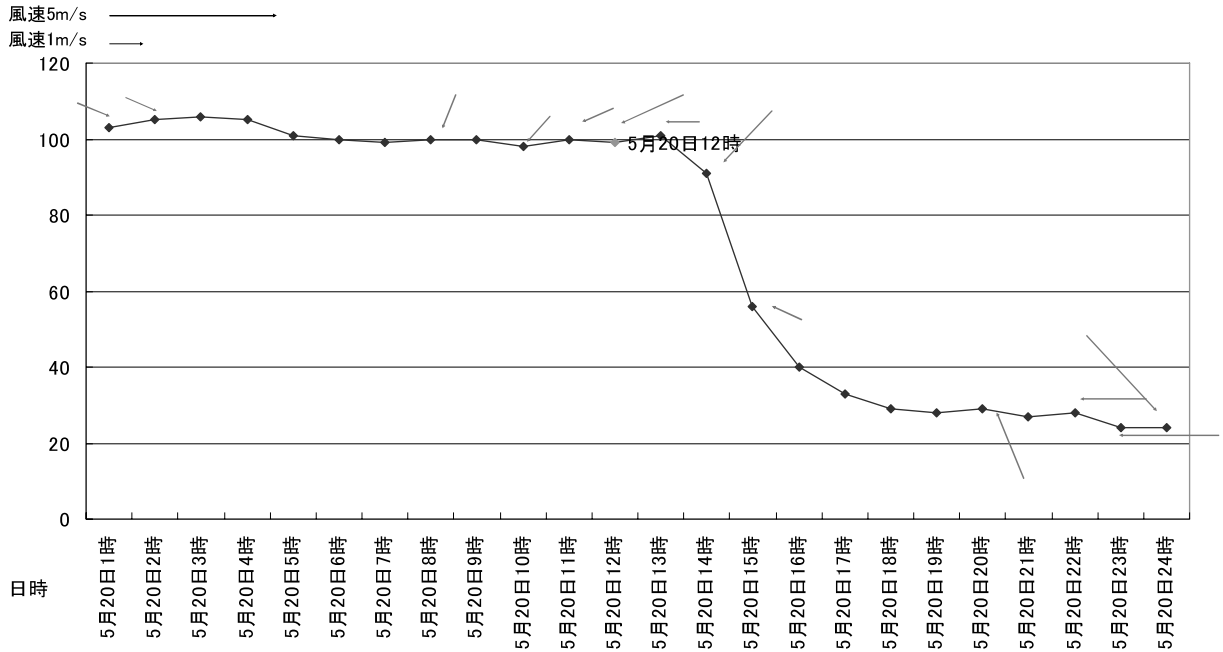


図9 風向風速昇降グラフ [SO2] 2001/5/20 摺鉢谷

以上まとめると、高濃度が長時間継続するのは、5月6月ごろの晴れた日で海陸風の発生し易い気象条件のときと考えられる。

### 3 クロスチェック

異常な高濃度が測定されたことで、自動測定機の精度を確認するために、保守点検済みの別な自動測定機を同じ場所に設置し平行試験を行った。結果を図10に示す。14日間の並行試験で2台の1時間値の相関係数は0.991、傾き1.005で機器に問題はなかった。

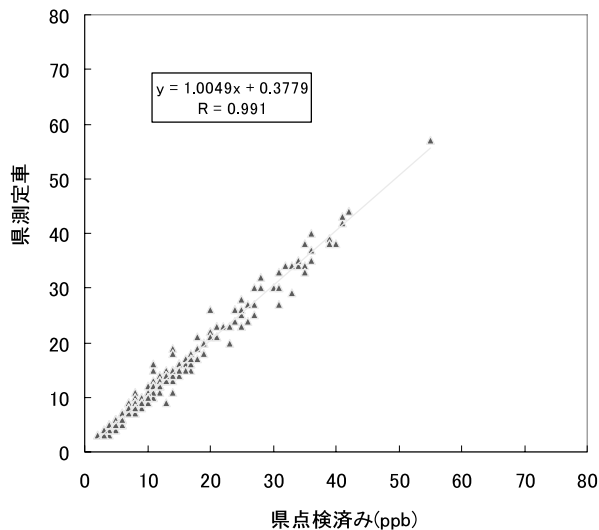


図10 SO2散布図 (2004年6月16日~27日)

## IV 要約

- 1 直島町才の神・摺鉢谷では今回の調査で特異なSO<sub>2</sub>高濃度の継続が観察された。
- 2 長期的評価で環境基準を超えた割合は、昭和48年当時の坂出市役所の数倍あった。これは昭和48年・49年頃の全国の大気汚染上位局の状況に近い。
- 3 1時間値においても緊急時の予報発令基準にあたる観測値が得られている。
- 4 0.1ppmを超える高濃度は北寄りと東寄りの風で多く観測され発生源の方向が推察された。
- 5 風向別の高濃度では、無風状態が際だって多く発生源が近くにあることが推察された。東・北寄りの風と南・西寄りの風では、はっきりと濃度差が区別できた。
- 6 高濃度が長時間継続するのは、5月6月頃の晴れた日で海陸風配図の発生し易い気象条件のときと考えられる。
- 7 才の神には県営住宅があり、住民への健康影響の恐れも考えられることから、常時監視も視野にいたった注意深い監視が必要と思われる。