

# 千葉県における二酸化硫黄に係る環境基準の短期的評価について

竹内和俊

## 1 目的

千葉県では、1979年度に初めて二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）に係る環境基準の長期的評価（日平均値の2%除外値が0.04ppm 以下で、かつ日平均値が0.04ppm を超える日が2日以上連続しない）を全測定局で達成して以来、35年間継続して長期的評価を100%達成している。一方、SO<sub>2</sub>環境基準の短期的評価（1 時間値が0.1ppm 以下で、かつ1時間値の日平均値が0.04ppm 以下）については、直近の2008年度のように希に100%達成する年度もあるが、継続して達成される状況には至っていない。

そこで、本報告では千葉県の最近の年度におけるSO<sub>2</sub>環境基準の短期的評価の状況を整理し、その問題点等について検討した。

## 2 研究方法

千葉県環境生活部大気保全課が行っている大気環境常時監視結果から、2003 年度～2013 年度におけるSO<sub>2</sub>環境基準の短期的評価の超過事例を1 時間値及び日平均値について収集、整理して解析した。

## 3 結果

### 3・1 1 時間値の超過状況

2003 年度～2013 年度における1 時間値の年度別、月別超過状況を表1に示す。なお、2006 年度及び2008 年度については、短期的評価が100%達成されているため表1には示していない。

表1から、年度別には2005 年度に多くの超過事例が発生しており、2010 年度以降は超過事例も減少

表1 年度別・月別1 時間値超過状況（時・局：時間×局数、局は延べ数）

| 年度   | 項目  | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月  | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 合計  |
|------|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 2003 | 日   | 2  | 1  | 1  | 1  |    |     |     |     |     |    |    |    | 5   |
|      | 局   | 7  | 2  | 1  | 40 |    |     |     |     |     |    |    |    | 50  |
|      | 時・局 | 7  | 2  | 2  | 53 |    |     |     |     |     |    |    |    | 64  |
| 2004 | 日   | 1  |    | 1  | 1  |    |     |     |     |     |    |    | 2  | 5   |
|      | 局   | 2  |    | 2  | 3  |    |     |     |     |     |    |    | 5  | 12  |
|      | 時・局 | 2  |    | 4  | 3  |    |     |     |     |     |    |    | 5  | 14  |
| 2005 | 日   |    |    |    | 1  | 3  | 1   |     |     |     |    |    |    | 5   |
|      | 局   |    |    |    | 1  | 16 | 56  |     |     |     |    |    |    | 73  |
|      | 時・局 |    |    |    | 1  | 20 | 98  |     |     |     |    |    |    | 119 |
| 2007 | 日   | 1  | 1  | 1  |    | 2  | 2   |     |     |     |    |    |    | 7   |
|      | 局   | 1  | 1  | 1  |    | 3  | 2   |     |     |     |    |    |    | 8   |
|      | 時・局 | 1  | 1  | 1  |    | 4  | 2   |     |     |     |    |    |    | 9   |
| 2009 | 日   | 1  |    | 1  |    |    |     |     |     |     |    |    |    | 2   |
|      | 局   | 1  |    | 3  |    |    |     |     |     |     |    |    |    | 4   |
|      | 時・局 | 1  |    | 3  |    |    |     |     |     |     |    |    |    | 4   |
| 2010 | 日   |    | 1  |    |    |    |     |     |     |     |    |    |    | 1   |
|      | 局   |    | 1  |    |    |    |     |     |     |     |    |    |    | 1   |
|      | 時・局 |    | 1  |    |    |    |     |     |     |     |    |    |    | 1   |
| 2011 | 日   |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 2  | 1  |    | 3   |
|      | 局   |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 4  | 1  |    | 5   |
|      | 時・局 |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 5  | 2  |    | 7   |
| 2012 | 日   |    |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 1  | 1   |
|      | 局   |    |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 1  | 1   |
|      | 時・局 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 1  | 1   |
| 2013 | 日   |    |    |    |    | 1  |     |     |     |     |    |    |    | 1   |
|      | 局   |    |    |    |    | 1  |     |     |     |     |    |    |    | 1   |
|      | 時・局 |    |    |    |    | 4  |     |     |     |     |    |    |    | 4   |
| 合計   | 日   | 5  | 3  | 4  | 3  | 6  | 3   | 0   | 0   | 0   | 2  | 1  | 3  | 30  |
|      | 局   | 11 | 4  | 7  | 44 | 20 | 58  | 0   | 0   | 0   | 4  | 1  | 6  | 155 |
|      | 時・局 | 11 | 4  | 10 | 57 | 28 | 100 | 0   | 0   | 0   | 5  | 2  | 6  | 223 |

傾向にあることが分かる。また、月別には7月～9月の超過事例が多く、反対に10月～12月には全く超過事例の発生が認められない。

そこで、風向別の1時間値超過状況を図1に、その時の風向別平均風速及びSO<sub>2</sub>濃度平均値をそれぞれ図2及び図3に示す。

図1及び図2から、殆どの1時間値超過事例はS～WSW風系で平均3m/秒以上の時に発生している。この気象条件で千葉県に影響を及ぼすSO<sub>2</sub>発生源としては、三宅島雄山が原因の一つと考えられる。

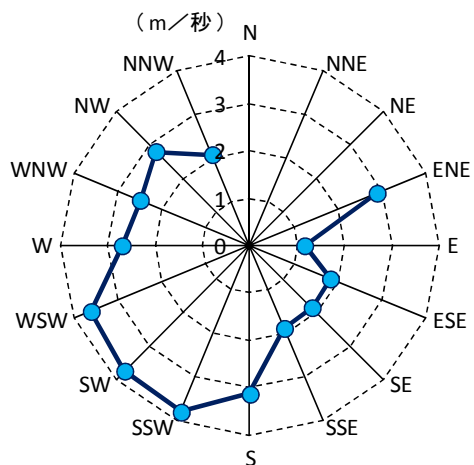


図2 1時間値超過時の風向別平均風速

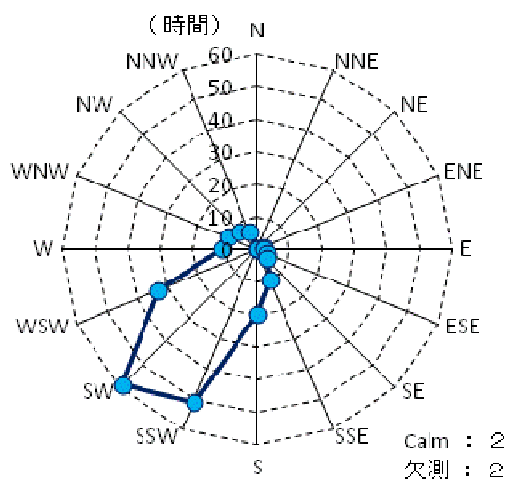


図1 風向別1時間値超過事例発生状況

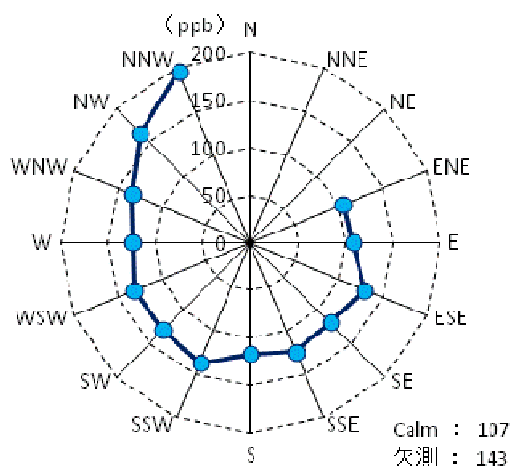


図3 1時間値超過時の風向別SO<sub>2</sub>濃度平均値

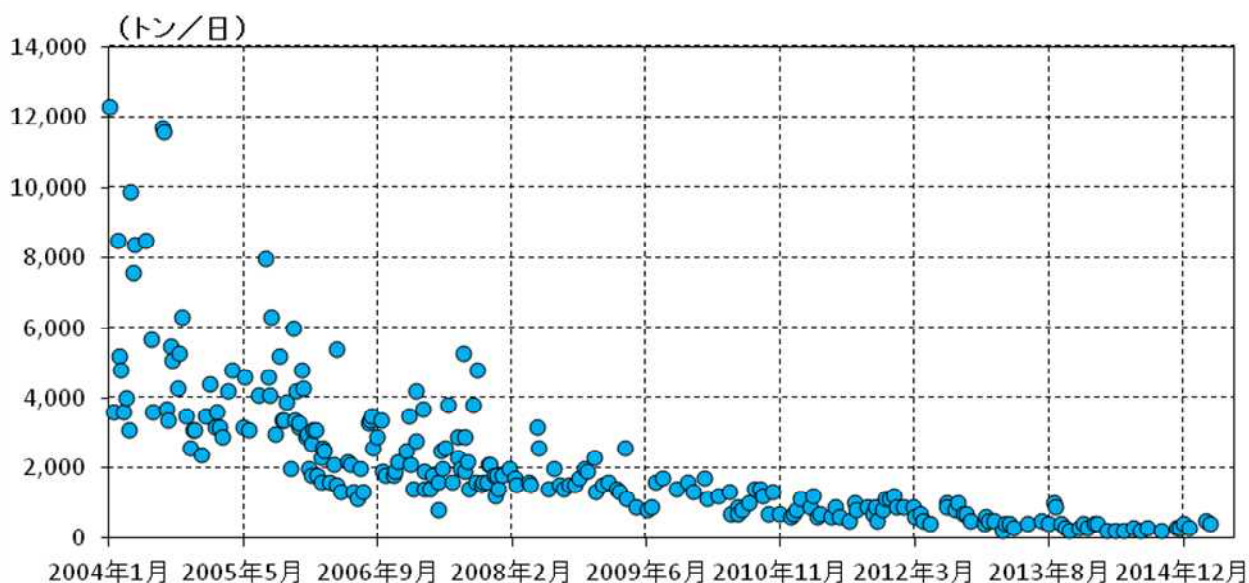


図4 三宅島雄山のSO<sub>2</sub>放出状況 (2004年1月～2015年3月, 気象庁資料より作成)

表 2 1 時間値超過時間数が 5 時間を超える測定局及びその超過状況

| 局 名     | 超過<br>時間数 | 年度別発生時間数        |              | 風向別発生時間数 |       |      |
|---------|-----------|-----------------|--------------|----------|-------|------|
|         |           | 2003～<br>2009年度 | 2010年度<br>以降 | S～WSW    | W～NNW | それ以外 |
| 市原五井自排  | 11        | 6               | 5            | 5        | 6     | 0    |
| 市原五井    | 10        | 5               | 5            | 4        | 6     | 0    |
| 八千代高津   | 8         | 8               | 0            | 0        | 8     | 0    |
| 船橋前原    | 6         | 6               | 0            | 6        | 0     | 0    |
| 習志野東習志野 | 6         | 6               | 0            | 5        | 1     | 0    |
| 君津糠田    | 6         | 6               | 0            | 3        | 0     | 3    |
| 千葉天台    | 5         | 5               | 0            | 4        | 1     | 0    |
| 千葉山王    | 5         | 5               | 0            | 5        | 0     | 0    |
| 千葉今井    | 5         | 3               | 2            | 5        | 0     | 0    |
| 千葉真砂    | 5         | 5               | 0            | 5        | 0     | 0    |
| 袖ヶ浦坂戸市場 | 5         | 5               | 0            | 5        | 0     | 0    |

そこで、図 4 に、三宅島雄山の SO<sub>2</sub> 放出状況（日間放出量推計値の平均値）を示す。

図 4 から、2005 年度には 5000 トン／日前後の放出量があったが、2010 年度以降は 1000 トン／日程度の放出量となり、最近では 200 トン／日～500 トン／日に低下している。したがって、2010 年度以降 1 時間値超過事例が減少したのは、三宅島雄山の火山活動が低下したことが主たる要因と考えられる。

ただし、極僅かではあるが S～WSW 風系以外でも超過事例は発生しており、特に NW～NNW 風系時には比較的高濃度の超過事例が発生していることが図 3 から分かる。

そこで、2003 年度～2013 年度の間に 5 時間以上の 1 時間値超過事例が認められた測定局及びその超過状況を表 2 に示す。

表 2 から、1 時間値の超過事例が 10 時間を超えたのは市原五井の自排局及び一般局である。この 2 局については、三宅島雄山の火山活動が低下した 2010 年度前後もほぼ同程度の超過時間が認められ、超過時の風系についても S～WSW 系と W～NNW 系が同程度の時間数で発生している。したがって、三宅島雄山の影響が 2010 年度より前に多く発生していることや S～WSW 系時に発生していることを考慮すると、この 2 局はそれ以外の SO<sub>2</sub> 発生源の影響を受けていると推察

される。

実際に、2013 年 8 月 28 日に市原五井局で発生した事例（9 時～12 時の 4 時間継続し、最高濃度は 10 時の 254ppb）では、某工場のプラント停止操作時に硫化水素を含むガスがフレアスタックに流れ込み、高濃度の SO<sub>2</sub> が発生し、WNW～NNW の風、風速 1.9m／秒～3.4m／秒により市原五井局周辺に影響を及ぼしたことが市原市の調査で判明している。したがって、京葉臨海工業地帯周辺の測定局では、通常の操業では発生しないが、プラントの停止時など突発的な原因によって発生する SO<sub>2</sub> の影響を受ける可能性がある。

それ以外の局では、2010 年度以降に 2 時間の超過事例が発生している千葉今井局及び W～NNW の風系で 8 時間の超過事例が発生している八千代高津局に注意を要する。

このうち、千葉今井局の 2010 年度以降の発生事例は、① 2010 年 5 月 5 日 14 時、濃度 140ppb、風向 SW、風速 3.8m／秒及び② 2013 年 3 月 9 日 17 時、濃度 141ppb、風向 SSW、風速 2.9m／秒の 2 事例であるが、これらはいずれも 2010 年度及び 2012 年度における県内唯一の超過事例であった。この 2 事例の気象条件は三宅島雄山の影響を受ける条件と概ね一致しているが、いずれもその年度唯一の超過事例であることや千葉今井局の南西方向には工場や船舶の出入港が

あることを考慮すると、市原五井地域の事例と同様であるか或いは船舶の影響と考えるのが妥当である。

また、八千代高津局については、超過時間の内訳は③ 2003年7月3日2時間、④ 2005年9月3日5時間及び⑤ 2009年6月18日1時間の計8時間である。このうち、③及び④は他の測定局の状況を考慮すると三宅島雄山の影響と考えられる。一方、⑤の事例では八千代高津局以外に2局でも同日の20時に同時に超過しており、その状況は次のとおりである。

ア 八千代高津局 : 濃度 107ppb, 風向 W, 風速 1.3m/秒

イ 習志野 東習志野局 : 濃度 114ppb, 風向 W, 風速 1.8m/秒

ウ 千葉花見川局 : 濃度 115ppb, 風向 WSW, 風速 1.6m/秒

後述のように八千代高津局の風向・風速は周辺建屋等の影響から他の局とやや異なる傾向を示す場合があるが、上記ア～ウから当日の風は西系の比較的弱い風であったと言える。この気象条件での発生事例はこの1例のみであるが、この3局が比較的近傍に位置することを考慮すると何らかの発生源の影響を受けたと思われるが、発生源を特定するには至っていない。

### 3・2 日平均値の超過状況

2003年度～2013年度の間にSO<sub>2</sub>日平均値が0.04ppmを超過した日は次の2日のみである。

ア 2005年8月6日 : 千葉生実, 千葉鎌取, 千葉松ヶ丘, 千葉今井, 千葉蘇我及び市原有秋局の計6局

イ 2005年9月3日 : 八千代高津, 習志野東習志野(習 東習志野), 千葉花見川及び印西高花局の計4局

上記ア及びイのうちイの例について、当日のSO<sub>2</sub>濃度、風向及び風速の推移をそれぞれ図5、図6及び図7に示す。

図6から、八千代高津局の風向の推移は他の3局とややずれているが、図5、図6及び図7からSW系、概ね3m/秒以上で高濃度が発生していることが分かる。また、この日には1時間値で10局14時間0.1ppmを超える事例が観測されており、三宅島雄山の影響を受けた結果と言える。

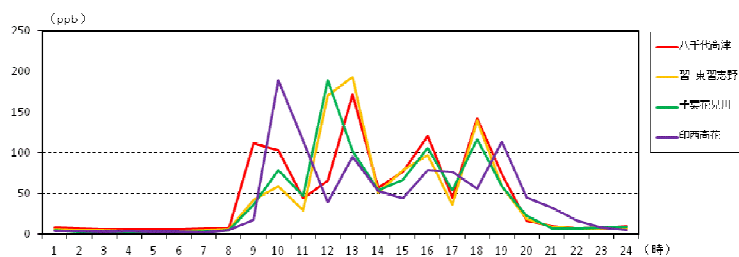


図5 2005年9月3日のSO<sub>2</sub>濃度の推移

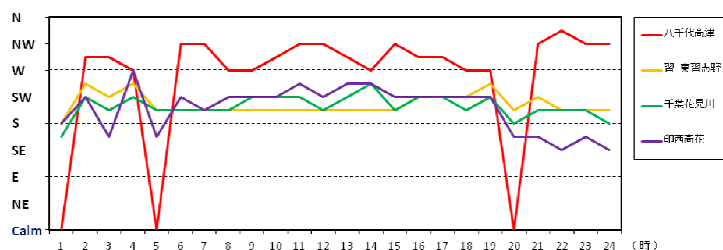


図6 2005年9月3日の風向の推移

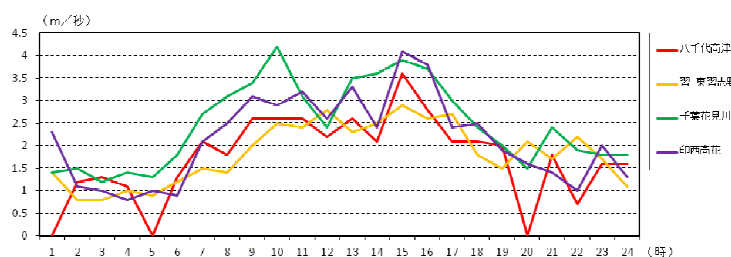


図7 2005年9月3日の風速の推移

なお、この事例の超過局は概ね上記⑤ 2009年6月18日20時の例と一致しており、気象条件は違っているが⑤ 2009年6月18日20時の例が三宅島雄山の影響による可能性もあると考えられる。

また、アの例では、1時間値で0.1ppmを超えたのは6局のうち市原有秋局のみで、他の5局は日平均値としては0.04ppmを超えたが、1時間値が0.1ppmを超えない状況にあった。ただし、この日には表1のように56局で98時間0.1ppmを超えており、気象条件からも同様に三宅島雄山の影響を受けたものと言える。

したがって、千葉県ではSO<sub>2</sub>の1時間値に影響を及ぼす要因は三宅島雄山の火山活動以外にもあるが、日平均値の超過をもたらす要因は、現在では三宅島雄山の火山活動などに限られると思料される。