

### III 調査・研究報告

## 平成12年度大気汚染常時監視の測定結果について

梶谷明弘・斉藤勝美

### 1. 大気汚染常時監視体制の概要

本県における自動測定機による大気汚染常時監視は、昭和45年10月に秋田市茨島一丁目の秋田県公害技術センター(現、秋田県環境センター)に二酸化硫黄の自動測定機を設置して測定したことに始まる。その後、測定局の拡充、再編を行い、平成元年度から現在の15測定局で測定を実施している。また、昭和48年度にはテレメータシステムを導入し、昭和63年度、平成11年度にテレメータシステムを更新して常時監視体制の充実を図っている。

平成13年3月末現在、秋田市を除く8市町に一般環境大気測定局11局と自動車排出ガス測定局4局の計15測定局を設置し、常時監視を行っている。秋田市については、秋田市が一般環境大気測定局11局と自動車排出ガス測定局1局を設置している。秋田市を含む全ての測定局は、テレメータシステムにより常時監視されている。

また、公害防止協定を締結している工場・事業場から排出されるばい煙や排水等についてもテレメータシステムにより常時監視を行っている。

### 2. 測定結果

#### 2.1 一般環境大気測定局

#### 2.1.1 二酸化硫黄

平成12年度は11局で測定しており、全ての測定局が環境基準の長期評価を行なえる年間測定時間、6,000時間以上であった。以下、年間測定時間が6,000時間以上の測定局を有効測定局と記す。

各測定局における平成12年度の測定結果は、表1に示すとおりである。環境基準の長期的評価では、日平均値の2%除外値が0.002~0.006ppmと評価基準の0.04ppmを大きく下回り、日平均値も0.04ppmを2日以上連続して超えていないことから、全ての測定局で環境基準を達成している。また、短期的評価でも1時間値及び日平均値の最高が基準(1時間値が0.1ppm、日平均値が0.04ppm)を下回っている。

図1に主要測定局での年平均値の推移、図2に日平均値の2%除外値の推移、図3に月平均値の変化を示した。年平均値及び日平均値の2%除外値は、全ての測定局で横ばい状態であり、また、月平均値については、月別による大きな変化はみられなかった。

また、三宅島噴火の影響で平成12年9月1日及び9月16日に県内全域の測定局で二酸化硫黄濃度の上昇が観測された。1時間値の最高値は、0.063ppmであった。

表1 平成12年度の二酸化硫黄測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途<br>地域 | 有効<br>測定<br>日数 | 測定<br>時間<br>(時間) | 年平<br>均値<br>(ppm) | 1時間値が0.1<br>ppmを超えた時<br>間数とその割<br>合 |     | 日平均値が<br>0.04ppmを超<br>えた日数とその<br>割合 |     | 1時間<br>値の最<br>高値<br>(ppm) | 日平均<br>値の2%<br>除外値<br>(ppm) | 日平均値が0.04<br>ppmを超えた日が<br>2日以上連続したこ<br>との有無<br>(有×・無○) | 環境基準の長期的<br>評価による日平均値<br>が0.04ppmを超えた<br>日数<br>(日) |
|-----|-----|----------|----------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|---------------------------|-----------------------------|--|--|
|     |     |          |                |                  |                   | (時間)                                | (%) | (日)                                 | (%) |                           |                             |  |  |
| 大館市 | 大館  | 住        | 360            | 8631             | 0.001             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.048                     | 0.003                       | ○  | 0  |
| 能代市 | 能代東 | 〃        | 365            | 8735             | 0.003             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.037                     | 0.006                       | ○  | 0  |
| 〃   | 能代西 | 〃        | 363            | 8715             | 0.002             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.030                     | 0.004                       | ○  | 0  |
| 〃   | 檜山  | 未        | 364            | 8726             | 0.002             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.031                     | 0.005                       | ○  | 0  |
| 〃   | 浅内  | 住        | 363            | 8720             | 0.002             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.028                     | 0.004                       | ○  | 0  |
| 昭和町 | 昭和  | 〃        | 362            | 8716             | 0.002             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.043                     | 0.004                       | ○  | 0  |
| 男鹿市 | 船川  | 〃        | 360            | 8622             | 0.001             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.041                     | 0.002                       | ○  | 0  |
| 〃   | 船越  | 〃        | 357            | 8548             | 0.001             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.047                     | 0.002                       | ○  | 0  |
| 本荘市 | 本荘  | 〃        | 364            | 8734             | 0.002             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.039                     | 0.004                       | ○  | 0  |
| 大曲市 | 大曲  | 〃        | 364            | 8729             | 0.003             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.063                     | 0.006                       | ○  | 0  |
| 横手市 | 横手  | 商        | 363            | 8723             | 0.003             | 0                                   | 0   | 0                                   | 0   | 0.058                     | 0.004                       | ○  | 0  |

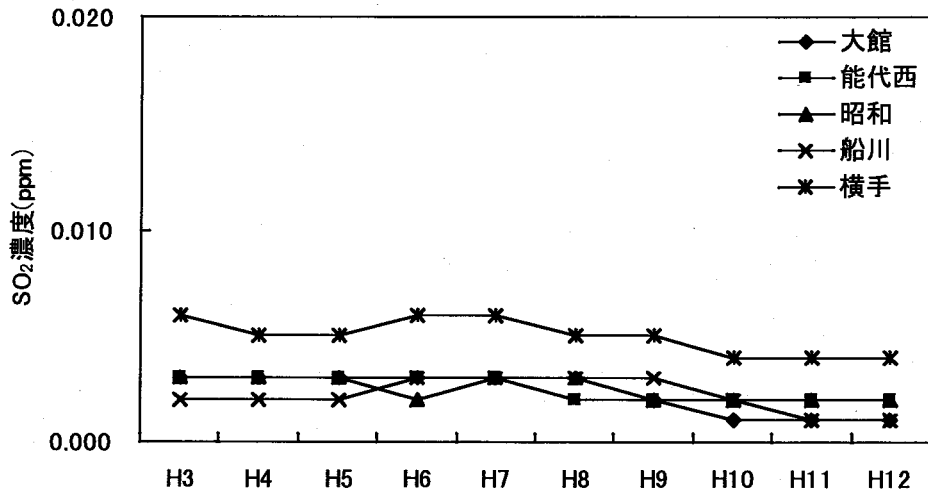


図1 主要測定局の二酸化硫黄年平均値の推移

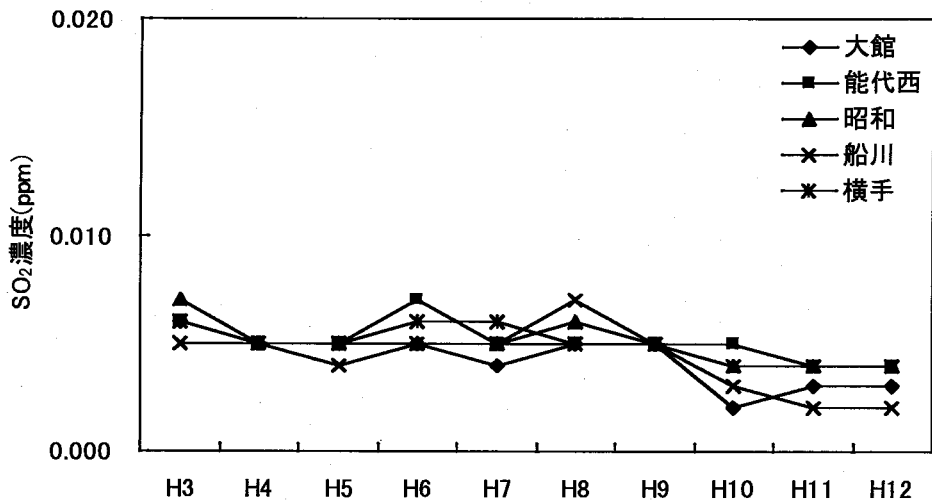


図2 主要測定局の二酸化硫黄日平均値の2%除外値の推移

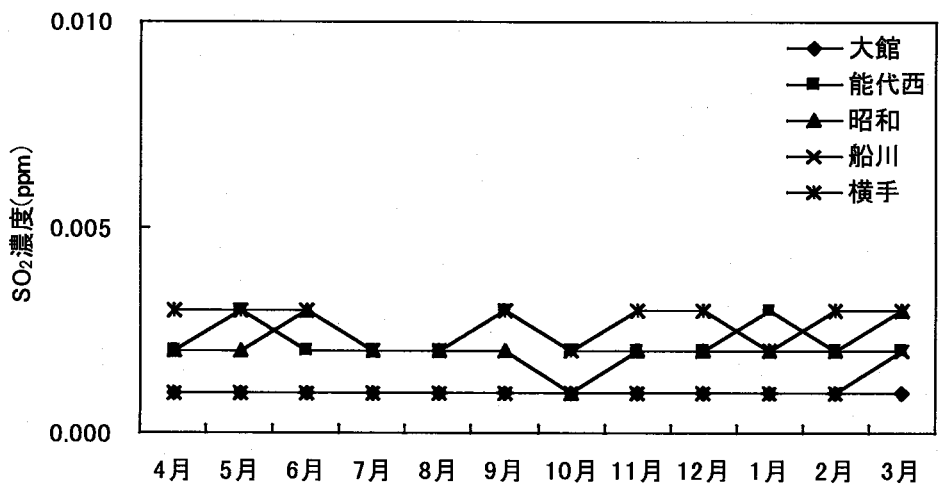


図3 主要測定局の二酸化硫黄月平均値の変化(平成12年度)

2.1.2 窒素酸化物

平成12年度は8局で測定しており、全ての測定局が有効測定局であった。

二酸化窒素及び一酸化窒素の平成12年度の測定結果は、表2及び表3に示すとおりである。二酸化窒素での環境基準の長期的評価では、日平均値の年間98%値が0.005～0.031 ppmと評価基準の0.04 ppm又は0.06 ppmを下回り、全ての測定局で環境基準を達成している。

また、一酸化窒素及び窒素酸化物の年平均値は、

一酸化窒素が0.000～0.008 ppm、窒素酸化物が0.003～0.019 ppmであった。

図4に二酸化窒素の主要測定局での年平均値の推移、図5に日平均値の年間98%値の推移、図6に月平均値の変化を示した。年平均値及び日平均値の年間98%値では、いずれの測定局とも年度による違いはみられなかった。また、月平均値は、いずれの測定局ともほとんど変化はなかった。

表2 平成12年度の二酸化窒素測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途地域 | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値  | 1時間値の最高値 | 1時間値が0.2 ppmを超えた時間数とその割合 |     | 1時間値が0.1 ppm以上0.2 ppm以下の時間数とその割合 |     | 日平均値が0.06 ppmを超えた日数とその割合 |     | 日平均値が0.04 ppm以上0.06 ppm以下の日数とその割合 |     | 98%値評価による日平均値が0.06 ppmを超えた日数 |   |
|-----|-----|------|--------|------|-------|----------|--------------------------|-----|----------------------------------|-----|--------------------------|-----|-----------------------------------|-----|------------------------------|---|
|     |     |      |        |      |       |          | (時間)                     | (%) | (時間)                             | (%) | (日)                      | (%) | (日)                               | (%) |                              |   |
| 能代市 | 能代東 | 住    | 362    | 8677 | 0.006 | 0.071    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.012                        | 0 |
| "   | 能代西 | "    | 361    | 8702 | 0.004 | 0.057    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.010                        | 0 |
| "   | 檜山  | 未    | 354    | 8659 | 0.002 | 0.035    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.005                        | 0 |
| "   | 浅内  | 住    | 360    | 8559 | 0.003 | 0.037    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.007                        | 0 |
| 昭和町 | 昭和  | "    | 357    | 8647 | 0.004 | 0.052    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.010                        | 0 |
| 男鹿市 | 船川  | "    | 362    | 8647 | 0.004 | 0.046    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.009                        | 0 |
| "   | 船越  | "    | 354    | 8420 | 0.005 | 0.049    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.011                        | 0 |
| 大曲市 | 大曲  | "    | 361    | 8671 | 0.012 | 0.063    | 0                        | 0   | 0                                | 0   | 0                        | 0   | 0                                 | 0   | 0.031                        | 0 |

表3 平成12年度の一酸化窒素及び窒素酸化物測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途地域 | 一酸化窒素  |      |       |          |             | 窒素酸化物  |      |       |          |             |  |
|-----|-----|------|--------|------|-------|----------|-------------|--------|------|-------|----------|-------------|--|
|     |     |      | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値  | 1時間値の最高値 | 日平均値の年間98%値 | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値  | 1時間値の最高値 | 日平均値の年間98%値 | 年平均値<br>NO <sub>2</sub><br>(NO+NO <sub>2</sub> ) |
|     |     |      |        |      |       |          |             |        |      |       |          |             |  |
| 能代市 | 能代東 | 住    | 362    | 8677 | 0.003 | 0.163    | 0.011       | 362    | 8677 | 0.009 | 0.222    | 0.023       | 64.6   |
| "   | 能代西 | "    | 361    | 8702 | 0.002 | 0.039    | 0.005       | 361    | 8702 | 0.006 | 0.096    | 0.015       | 71.7   |
| "   | 檜山  | 未    | 354    | 8659 | 0.002 | 0.032    | 0.003       | 354    | 8659 | 0.004 | 0.067    | 0.008       | 60.6   |
| "   | 浅内  | 住    | 360    | 8559 | 0.000 | 0.015    | 0.001       | 360    | 8559 | 0.003 | 0.044    | 0.009       | 96.0   |
| 昭和町 | 昭和  | "    | 357    | 8647 | 0.002 | 0.085    | 0.007       | 357    | 8647 | 0.007 | 0.121    | 0.018       | 65.8   |
| 男鹿市 | 船川  | "    | 362    | 8647 | 0.001 | 0.089    | 0.003       | 362    | 8647 | 0.005 | 0.120    | 0.010       | 87.1   |
| "   | 船越  | "    | 354    | 8420 | 0.000 | 0.059    | 0.002       | 354    | 8420 | 0.005 | 0.097    | 0.012       | 93.1   |
| 大曲市 | 大曲  | "    | 361    | 8671 | 0.008 | 0.167    | 0.032       | 361    | 8671 | 0.019 | 0.235    | 0.064       | 59.9   |

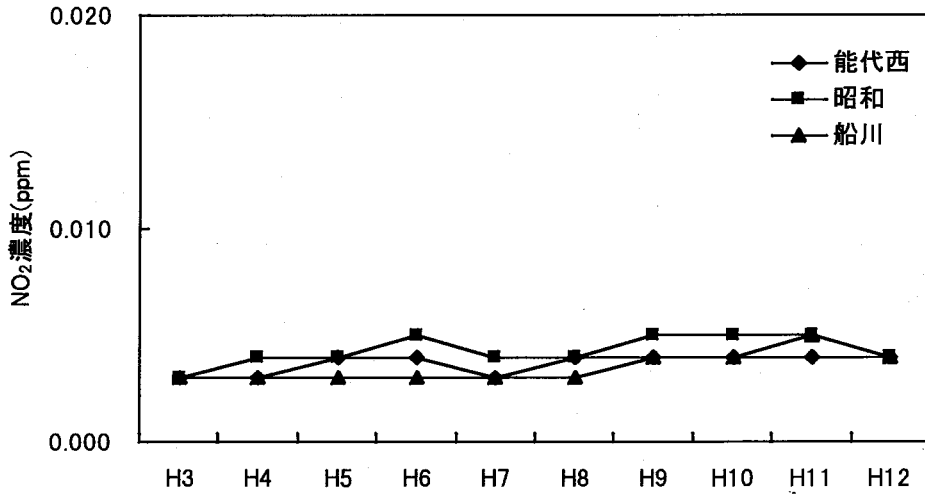


図4 主要測定局の二酸化窒素年平均値の推移

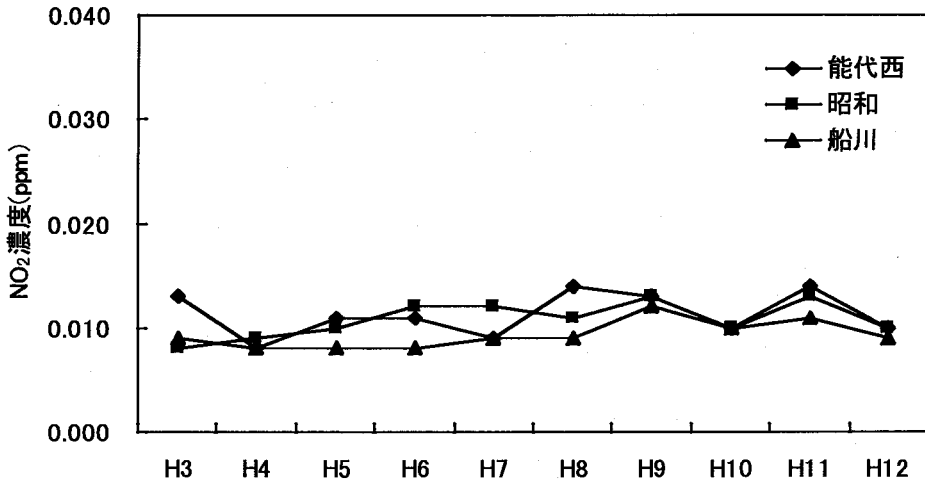


図5 主要測定局の二酸化窒素日平均値の年間98%値の推移

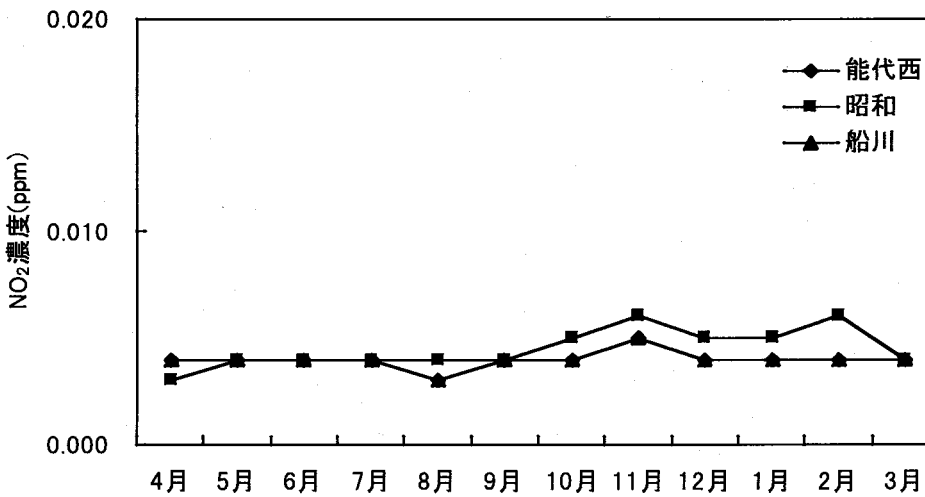


図6 主要測定局の二酸化窒素月平均値の変化(平成12年度)

### 2.1.3 光化学オキシダント

光化学オキシダントの平成 12 年度の測定結果は、表 4 に示すとおりである。環境基準である 1 時間値 0.06 ppm を全ての測定局で超えている。船川局で注意報の発令基準である 0.12 ppm を 1 日、1 時間超過したが、汚染状態が継続すると認められなかったため注意報の発令には至らなかった。

1 時間値を濃度別に測定時間の割合で見ると、1 時間値が 0.06 ppm 以下の割合は 90.1 %、0.06 ppm を超え 0.12 ppm 未満の割合は 9.9 %、0.12 ppm 以上の

割合は 0.006 % となっている。

図 7 に昼間の 1 時間値の年平均値の推移、図 8 に昼間の 1 時間値の月平均値の変化、図 9 に昼間の 1 時間値が 0.06 ppm を超えた時間数の推移を示した。年平均値はほぼ横ばいで推移し、月平均値はいずれの測定局とも 2 ~ 6 月に高くなる傾向がみられた。0.06 ppm を超えた時間数では、船川局、船越局で前年度に比べ多くなっている。

表4 平成12年度の光化学オキシダント測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途<br>地域 | 昼間<br>測定<br>日数 | 昼間<br>測定<br>時間 | 昼間の1<br>時間値の<br>年平均値 | 昼間の1時間値が<br>0.06ppmを超えた<br>日数と時間数 |      | 昼間の1時間値が<br>0.12ppm以上の日<br>数と時間数 |      | 昼間の1時<br>間値の最<br>高値 | 昼間の日最高<br>1時間値の年平<br>均値 |
|-----|-----|----------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|------|----------------------------------|------|---------------------|-------------------------|
|     |     |          | (日)            | (時間)           | (ppm)                | (日)                               | (時間) | (日)                              | (時間) | (ppm)               | (ppm)                   |
| 能代市 | 能代西 | 住        | 363            | 5334           | 0.037                | 33                                | 175  | 0                                | 0    | 0.088               | 0.046                   |
| 男鹿市 | 船川  | "        | 365            | 5438           | 0.045                | 112                               | 764  | 1                                | 1    | 0.126               | 0.056                   |
| "   | 船越  | "        | 363            | 5427           | 0.042                | 102                               | 667  | 0                                | 0    | 0.118               | 0.053                   |

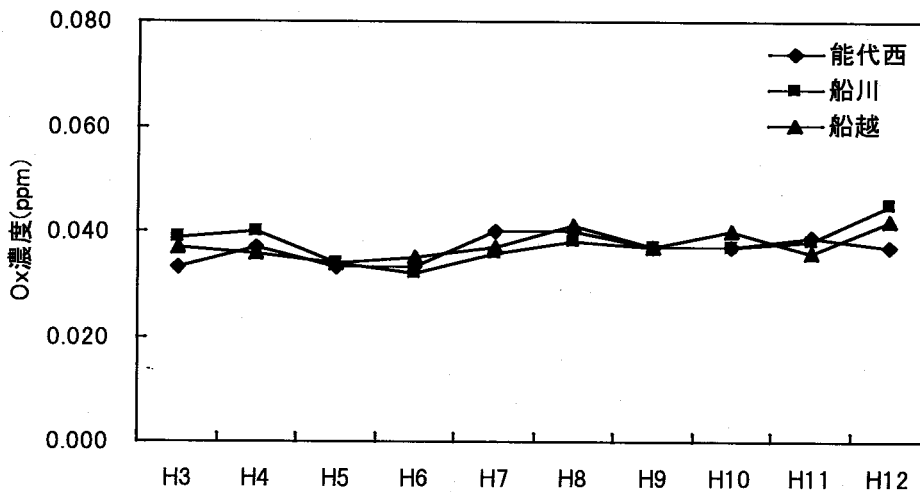


図7 光化学オキシダント昼間の1時間値の年平均値の推移

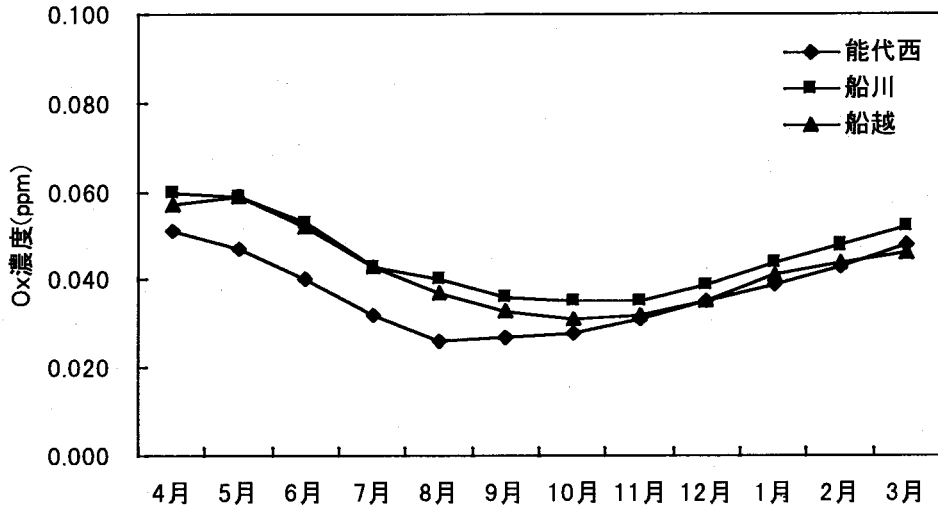


図8 光化学オキシダント昼間の1時間値の月平均値の変化(平成12年度)

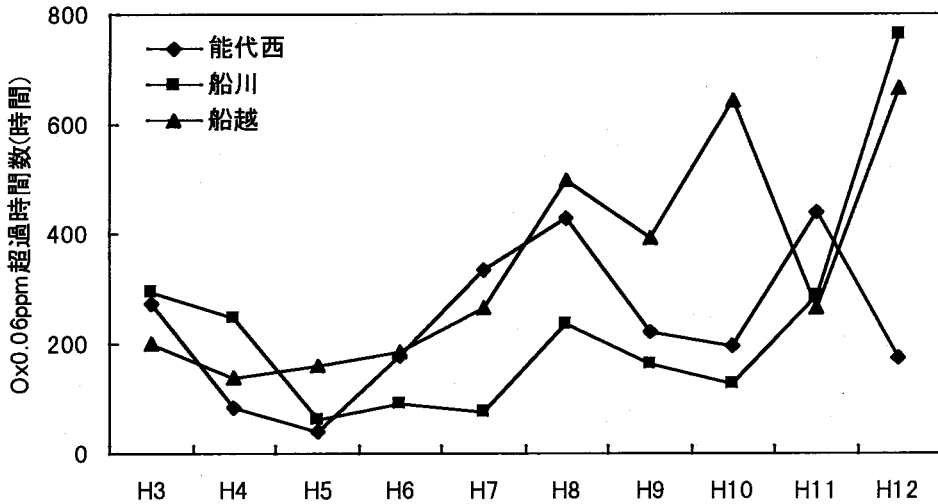


図9 光化学オキシダント昼間の1時間値が0.06ppmを超えた時間数の推移

### 2.1.4 炭化水素

非メタン炭化水素及びメタンの平成12年度の測定結果は、表5及び表6に示すとおりである。非メタン炭化水素については、光化学オキシダントの生成防止のための指針値(6～9時までの3時間平均値が

0.20～0.31 ppmC)が示されており、船川局では6～9時までの3時間平均値が0.20 ppmCを1日超えているが、0.31 ppmCは超えていない。

表5 平成12年度の非メタン炭化水素測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途地域 | 測定時間<br>(時間) | 年平均値<br>(ppmC) | 6～9時における年平均値<br>(ppmC) | 6～9時における測定日数<br>(日) | 6～9時3時間平均値 |        | 6～9時3時間平均値が0.20ppmCを超えた日数とその割合 |     | 6～9時3時間平均値が0.31ppmCを超えた日数とその割合 |     |
|-----|-----|------|--------------|----------------|------------------------|---------------------|------------|--------|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
|     |     |      |              |                |                        |                     | 最高値        | 最低値    | (日)                            | (%) | (日)                            | (%) |
|     |     |      |              |                |                        |                     | (ppmC)     | (ppmC) |                                |     |                                |     |
| 男鹿市 | 船川  | 住    | 8615         | 0.05           | 0.05                   | 362                 | 0.21       | 0.00   | 1                              | 0.3 | 0                              | 0   |

表6 平成12年度のメタン及び全炭化水素測定結果

| 市町名  | 測定局    | 用途地域   | メタン  |        |              |              |            |        | 全炭化水素 |        |              |              |            |      |
|------|--------|--------|------|--------|--------------|--------------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------------|------------|------|
|      |        |        | 測定時間 | 年平均値   | 6～9時における年平均値 | 6～9時における測定日数 | 6～9時3時間平均値 |        | 測定時間  | 年平均値   | 6～9時における年平均値 | 6～9時における測定日数 | 6～9時3時間平均値 |      |
|      |        |        |      |        |              |              | 最高値        | 最低値    |       |        |              |              | 最高値        | 最低値  |
| (時間) | (ppmC) | (ppmC) | (日)  | (ppmC) | (ppmC)       | (時間)         | (ppmC)     | (ppmC) | (日)   | (ppmC) | (ppmC)       |              |            |      |
| 男鹿市  | 船川     | 住      | 8615 | 1.84   | 1.85         | 362          | 2.28       | 1.73   | 8615  | 1.89   | 1.91         | 362          | 2.41       | 1.75 |

2.1.5 浮遊粒子状物質

平成12年度は11局で測定しており、全ての測定局が有効測定局であった。

各測定局における平成12年度の測定結果は、表7に示すとおりである。環境基準の長期的評価では、日平均値の2%除外値が0.042～0.071 mg/m<sup>3</sup>と評価基準の0.10 mg/m<sup>3</sup>を下回り、日平均値も0.10 mg/m<sup>3</sup>を2日以上連続して超えていないことから、全ての測定局で環境基準を達成している。短期的評価では、能代東局、昭和局、船川局、船越局及び大曲局で1時間値が0.20 mg/m<sup>3</sup>を超えており、日平均値では、

昭和局、船川局、船越局及び大曲局で0.10 mg/m<sup>3</sup>を超えている。

図10に主要測定局での年平均値の推移、図11に日平均値の2%除外値の推移、図12に月平均値の変化を示した。年平均値では、年度による大きな違いがなかったが、日平均値の2%除外値では、各測定局とも平成11年度に比べ高くなっている。月平均値の変化は、6～7月に多少濃度が高くなっているが大きな変化はみられなかった。

表7 平成12年度の浮遊粒子状物質測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途地域 | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値  | 1時間値が0.20 mg/m <sup>3</sup> を超えた時間数とその割合 |     | 日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日数とその割合 |     | 1時間値の最高値 | 日平均値の2%除外値 | 日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日が2日以上連続したことの有無 | 環境基準の長期評価による日平均値が0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日数 |
|-----|-----|------|--------|------|-------|--|-----|--|-----|----------|------------|--|---|
|     |     |      |        |      |       | (時間)                                     | (%) | (日)                                    | (%) |          |            |  |   |
| 大館市 | 大館  | 住    | 365    | 8739 | 0.017 | 0  | 0   | 0                                      | 0   | 0.122    | 0.054      | ○  | 0   |
| 能代市 | 能代東 | 〃    | 365    | 8740 | 0.019 | 1  | 0.0 | 0                                      | 0   | 0.259    | 0.042      | ○  | 0   |
| 〃   | 能代西 | 〃    | 365    | 8740 | 0.023 | 0  | 0   | 0                                      | 0   | 0.164    | 0.055      | ○  | 0   |
| 〃   | 檜山  | 未    | 364    | 8731 | 0.020 | 0  | 0   | 0                                      | 0   | 0.120    | 0.046      | ○  | 0   |
| 〃   | 浅内  | 住    | 363    | 8731 | 0.016 | 0  | 0   | 0                                      | 0   | 0.150    | 0.050      | ○  | 0   |
| 昭和町 | 昭和  | 〃    | 365    | 8743 | 0.021 | 1  | 0.0 | 1                                      | 0.3 | 0.237    | 0.071      | ○  | 0   |
| 男鹿市 | 船川  | 〃    | 365    | 8742 | 0.016 | 5  | 0.1 | 1                                      | 0.3 | 0.240    | 0.061      | ○  | 0   |
| 〃   | 船越  | 〃    | 365    | 8743 | 0.016 | 5  | 0.1 | 1                                      | 0.3 | 0.714    | 0.061      | ○  | 0   |
| 本荘市 | 本荘  | 〃    | 365    | 8743 | 0.016 | 0  | 0   | 0                                      | 0   | 0.143    | 0.044      | ○  | 0   |
| 大曲市 | 大曲  | 〃    | 365    | 8745 | 0.022 | 1  | 0.0 | 1                                      | 0.3 | 0.233    | 0.063      | ○  | 0   |
| 横手市 | 横手  | 商    | 364    | 8734 | 0.016 | 0  | 0   | 0                                      | 0   | 0.183    | 0.046      | ○  | 0   |



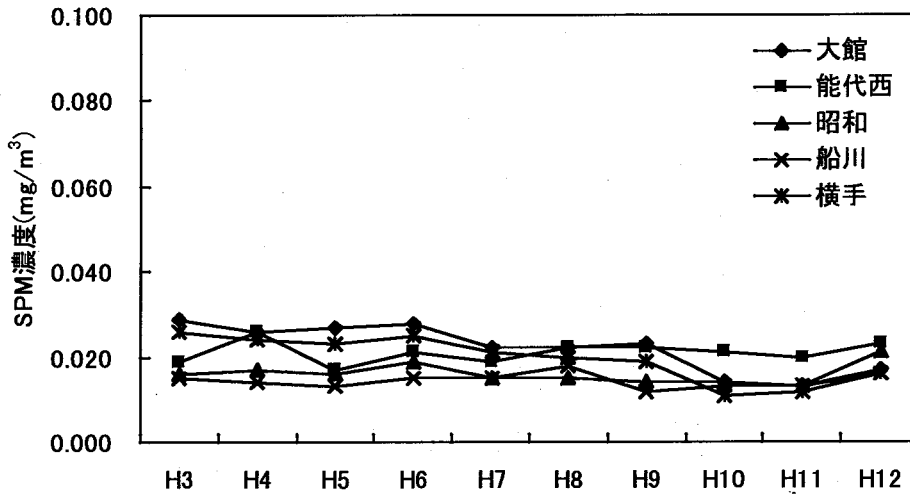


図10 主要測定局での浮遊粒子状物質年平均値の推移

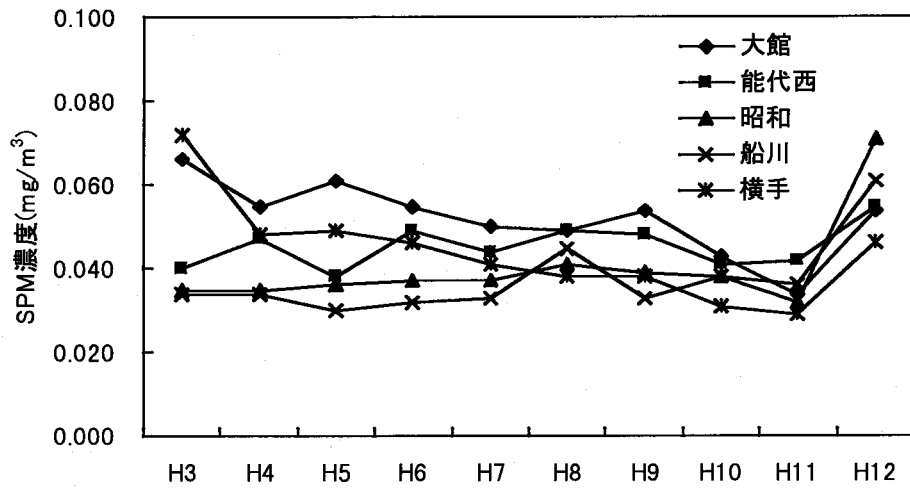


図11 主要測定局での浮遊粒子状物質日平均値の2%除外値の推移

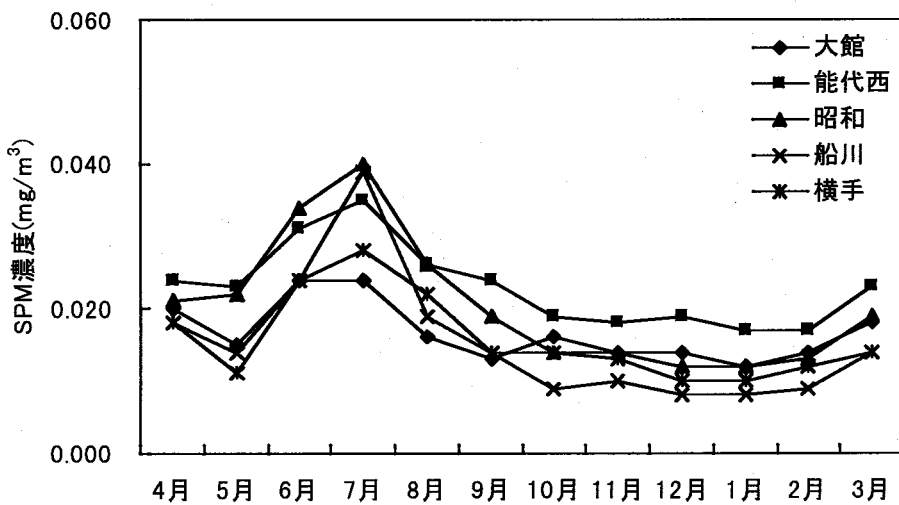


図12 主要測定局での浮遊粒子状物質月平均値の変化(平成12年度)

## 2.2 自動車排出ガス測定局

### 2.2.1 窒素酸化物

平成 12 年度は 4 局で測定しており、全ての測定局が有効測定局であった。

二酸化窒素及び一酸化窒素の平成 12 年度の測定結果は、表 8 及び表 9 に示すとおりである。二酸化窒素での環境基準の長期的評価では、日平均値の年間 98 % 値が 0.022 ~ 0.037 ppm と評価基準の 0.04 ppm 又は 0.06 ppm を下回り、全ての測定局で環境基準を達成している。

また、一酸化窒素及び窒素酸化物の年平均値は、

一酸化窒素が 0.004 ~ 0.022 ppm、窒素酸化物が 0.017 ~ 0.041 ppm であった。

図 13 に二酸化窒素の年平均値の推移、図 14 に日平均値の年間 98 % 値の推移、図 15 に月平均値の変化を示した。年平均値及び日平均値の年間 98 % 値では、いずれの測定局とも年度による違いはみられなかった。月平均値では、鹿角自排局、大館自排局、横手自排局で冬季に濃度が高くなる傾向がみられた。

表8 平成12年度の二酸化窒素測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途<br>地域 | 有効<br>測定<br>日数 | 測定時間 | 年平均値  | 1時間値<br>の最高値 | 1時間値が0.2<br>ppmを超えた時<br>間数とその割<br>合 |     | 1時間値が0.1<br>ppm以上0.2ppm<br>以下の時間数と<br>その割合 |     | 日平均値が<br>0.06ppmを超え<br>た日数とその割<br>合 |     | 日平均値が0.04<br>ppm以上0.06ppm<br>以下の日数とその<br>割合 |     | 日平均値の<br>年間値98%<br>値 | 98%値評価によ<br>る日平均値が<br>0.06ppmを超え<br>た日数 |
|-----|-----|----------|----------------|------|-------|--------------|-------------------------------------|-----|--|-----|-------------------------------------|-----|---|-----|----------------------|---|
|     |     |          |                |      |       |              | (時間)                                | (%) | (時間)                                       | (%) | (日)                                 | (%) | (日)   | (%) |                      |   |
| 鹿角市 | 鹿角自 | 準工       | 352            | 8474 | 0.016 | 0.064        | 0                                   | 0   | 0  | 0   | 0                                   | 0   | 0   | 0   | 0.029                | 0                                       |
| 大館市 | 大館自 | 商        | 362            | 8716 | 0.018 | 0.084        | 0                                   | 0   | 0  | 0   | 0                                   | 0   | 2   | 0.6 | 0.037                | 0                                       |
| 能代市 | 能代自 | "        | 359            | 8513 | 0.013 | 0.105        | 0                                   | 0   | 1  | 0   | 0                                   | 0   | 0   | 0   | 0.022                | 0                                       |
| 横手市 | 横手自 | 準工       | 353            | 8383 | 0.018 | 0.077        | 0                                   | 0   | 0  | 0   | 0                                   | 0   | 2   | 0.6 | 0.036                | 0                                       |

表9 平成12年度の一酸化窒素及び窒素酸化物測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途<br>地域 | 一酸化窒素(NO)  |          |          |                  |                     | 窒素酸化物(NOx) |          |          |                  |                     |  |
|-----|-----|----------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|--|
|     |     |          | 有効測<br>定日数 | 測定<br>時間 | 年平<br>均値 | 1時間<br>値の最<br>高値 | 日平均値<br>の年間98%<br>値 | 有効測<br>定日数 | 測定<br>時間 | 年平<br>均値 | 1時間<br>値の最<br>高値 | 日平均値<br>の年間<br>98%値 | 年平均値<br>NO <sub>2</sub><br>(NO+NO <sub>2</sub> ) |
|     |     |          | (日)        | (時間)     | (ppm)    | (ppm)            | (ppm)               | (日)        | (時間)     | (ppm)    | (ppm)            | (ppm)               | (%)  |
| 鹿角市 | 鹿角自 | 準工       | 352        | 8474     | 0.013    | 0.208            | 0.049               | 352        | 8474     | 0.028    | 0.252            | 0.073               | 55.2   |
| 大館市 | 大館自 | 商        | 362        | 8716     | 0.022    | 0.257            | 0.067               | 362        | 8716     | 0.041    | 0.317            | 0.101               | 44.9   |
| 能代市 | 能代自 | "        | 359        | 8513     | 0.004    | 0.194            | 0.010               | 359        | 8513     | 0.017    | 0.299            | 0.030               | 78.2   |
| 横手市 | 横手自 | 準工       | 353        | 8383     | 0.011    | 0.229            | 0.040               | 353        | 8383     | 0.029    | 0.304            | 0.071               | 60.9   |

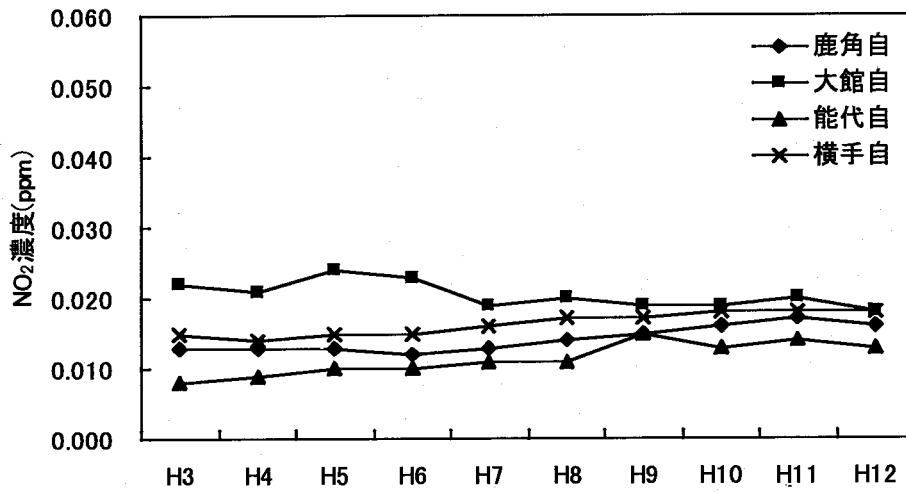


図13 二酸化窒素年平均値の推移

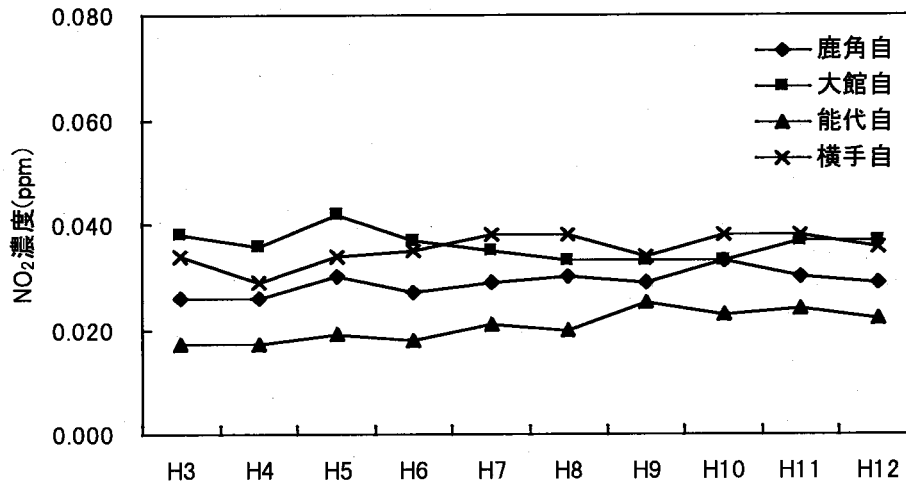


図14 二酸化窒素日平均値の98%除外値の推移

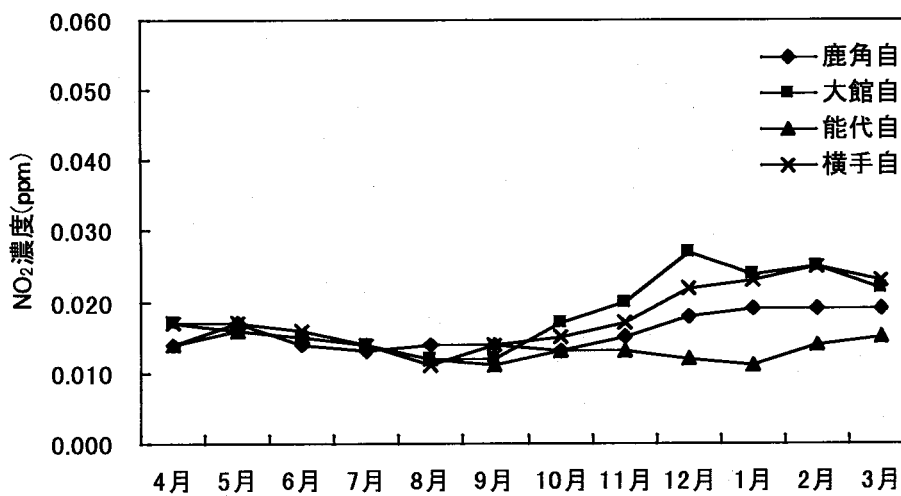


図15 二酸化窒素月平均値の変化(平成12年度)

### 2.2.2 一酸化炭素

平成12年度は4局で測定しており、全ての測定局が有効測定局であった。

各測定局における平成12年度の測定結果は、表10に示すとおりである。環境基準の長期的評価では、日平均値の2%除外値が0.8～1.3 ppmと評価基準の10 ppmを大きく下回り、日平均値が10 ppmを2日以上連続して超えなかったことから、全ての測

定局で環境基準を達成している。また、短期的評価でも、日平均値が10 ppmを1時間値の8時間平均値が20 ppmを超えていない。

図16日に年平均値の推移、図17に月平均値の変化を示している。年平均値は年度による違いはなく、月平均値では冬季間(11～4月)に濃度が多少高くなる傾向がみられた。

表10 平成12年度の一酸化炭素測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途地域 | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値 | 8時間値が20ppmを超えた回数とその割合 |     | 日平均値が10ppmを超えた日数とその割合 |     | 1時間値が30ppm以上となったことがある日数とその割合 |     | 1時間値の最高値 | 日平均値の2%除外値 | 日平均値が10ppmを超えた日数が2日以上連続したことの有無 | 環境基準の長期的評価による日平均値が10ppmを超えた日数 |
|-----|-----|------|--------|------|------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|------------------------------|-----|----------|------------|--------------------------------|-------------------------------|
|     |     |      |        |      |      | (回)                   | (%) | (日)                   | (%) | (日)                          | (%) |          |            |                                |                               |
| 鹿角市 | 鹿角自 | 準工   | 365    | 8702 | 0.5  | 0                     | 0   | 0                     | 0   | 0                            | 0   | 3.8      | 1.1        | ○                              | 0                             |
| 大館市 | 大館自 | 商    | 361    | 8656 | 0.7  | 0                     | 0   | 0                     | 0   | 0                            | 0   | 4.5      | 1.3        | ○                              | 0                             |
| 能代市 | 能代自 | 〃    | 364    | 8699 | 0.6  | 0                     | 0   | 0                     | 0   | 0                            | 0   | 5.0      | 0.8        | ○                              | 0                             |
| 横手市 | 横手自 | 準工   | 364    | 8700 | 0.6  | 0                     | 0   | 0                     | 0   | 0                            | 0   | 4.2      | 1.0        | ○                              | 0                             |

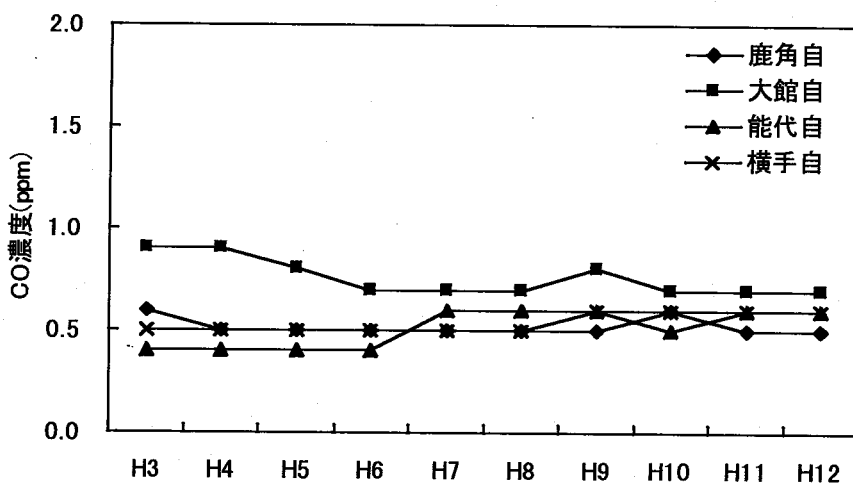


図16 一酸化炭素年平均値の推移

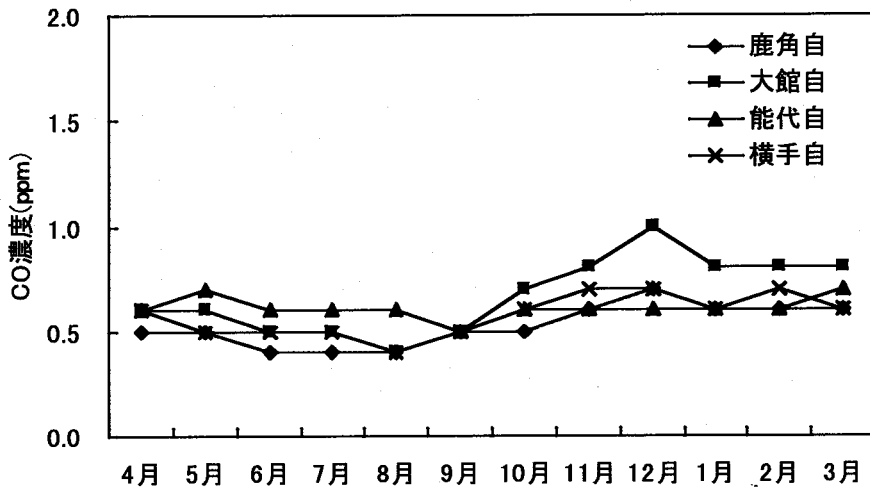


図17 一酸化炭素月平均値の変化(平成12年度)

2.2.3 浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の測定は、能代自排局で平成9年4月、横手自排局で平成11年2月、鹿角自排局で平成12年2月から開始し、平成12年度では3局とも有効測定局であった。

平成12年度の測定結果は表11に示すとおりである。環境基準の長期的評価では、日平均値の2%除外値が0.051~0.067 mg/m<sup>3</sup>と評価基準の0.10 mg/m<sup>3</sup>を下回り、日平均値も0.10 mg/m<sup>3</sup>を2日以上連続し

て超えていないことから、全ての測定局で環境基準を達成している。短期的評価では、鹿角自排局及び横手自排局で1時間値が0.20 mg/m<sup>3</sup>を超えており、日平均値では、横手自排局で0.10 mg/m<sup>3</sup>を超えている。

図18に鹿角自排局、能代自排局と横手自排局における月平均値の変化を示したが、6~7月にかけて多少濃度が高くなっている。

表11 平成12年度の浮遊粒子状物質測定結果

| 市町名 | 測定局 | 用途地域 | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値  | 1時間値が0.2 mg/m <sup>3</sup> を超えた時間数とその割合 |     | 日平均値が0.1 mg/m <sup>3</sup> を超えた日数とその割合 |     | 1時間値の最高値 | 日平均値の2%除外値 | 日平均値が0.1 mg/m <sup>3</sup> を超えた日数が6日以上連続したことの有無 | 環境基準の長期的評価による日平均値が0.1 mg/m <sup>3</sup> を超えた日数 |
|-----|-----|------|--------|------|-------|---|-----|--|-----|----------|------------|---|--|
|     |     |      |        |      |       | (時間)                                    | (%) | (日)                                    | (%) |          |            |   |  |
| 鹿角市 | 鹿角自 | 準工   | 365    | 8740 | 0.027 | 2                                       | 0.0 | 0                                      | 0   | 0.367    | 0.067      | ○   | 0  |
| 能代市 | 能代自 | 商    | 365    | 8744 | 0.017 | 0                                       | 0   | 0                                      | 0   | 0.119    | 0.051      | ○   | 0  |
| 横手市 | 横手自 | 準工   | 364    | 8734 | 0.020 | 3                                       | 0.0 | 1                                      | 0.3 | 0.311    | 0.061      | ○   | 0  |

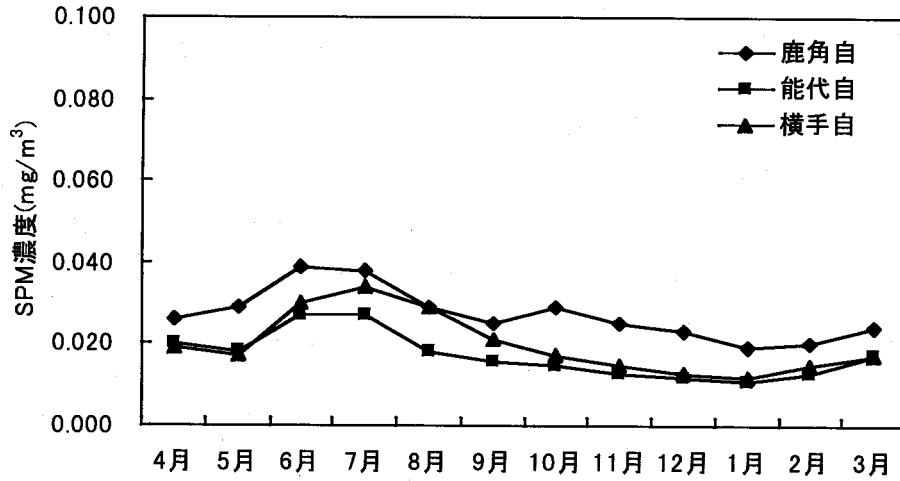


図18 浮遊粒子状物質月平均値の変化(平成12年度)

### 2.3 風配図

風向風速を測定している一般環境大気測定局のうち、主要な測定局の平成12年度における風配図は図19のとおりであった。

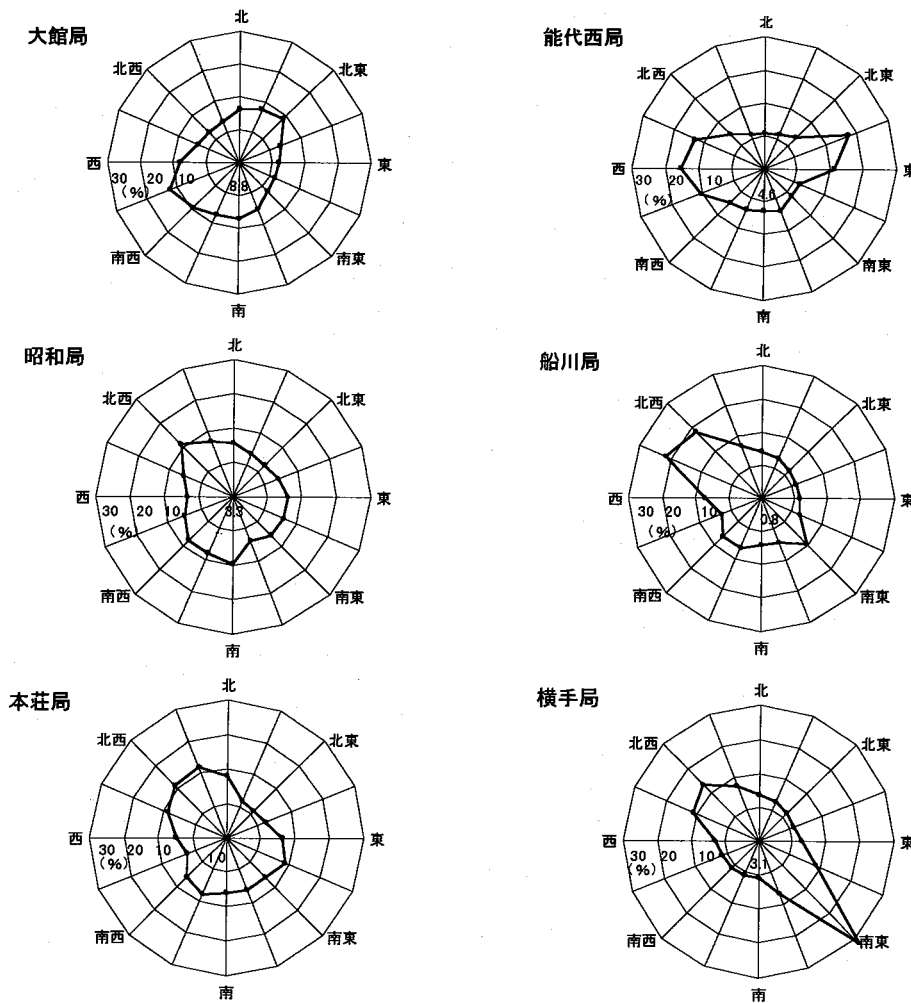


図19 主要測定局における風配図

## 三宅島火山ガスの影響による秋田県内の 二酸化硫黄高濃度事例とその対応について

梶谷明弘・斉藤勝美

### 1. はじめに

平成12年9月1日及び9月16日に秋田県内全域の秋田県一般環境大気測定局で、三宅島火山ガスの影響による高濃度の二酸化硫黄が観測された。

環境大気中の二酸化硫黄濃度の大気の汚染に係る環境基準である100ppb(1時間値)及び40ppb(1時間値の日平均値)が観測された測定局はなかったものの、通常の数倍から数十倍の二酸化硫黄が観測されたので、その実態と対応について報告する。

### 2. 三宅島火山の活動状況<sup>1)</sup>

火砕流を伴った平成12年8月29日朝の噴火以降、1000m以上の有色噴煙が1週間間に数回確認されるなど、噴火活動が活発化していたが、平成12年9月中旬以降、噴火は小康状態となっている。

一方、二酸化硫黄等の火山ガスは、平成12年8月下旬以降、山頂からの火山ガスの放出量が非常に多い状態のままであり、平成13年3月時点でもその状況は続いている。

### 3. 秋田県内の二酸化硫黄上昇時の状況

環境大気常時監視を行う各自治体は、二酸化硫黄上昇等の緊急時に、火山活動状況などの入手可能な資料に限られた中で状況の把握と対応を迫られる。ここでは、環境大気の状態を知るためには必要不可欠な気象状況<sup>2)</sup>や即日入手可能な資料を元に、

三宅島からの火山ガスによる秋田県内の二酸化硫黄上昇の状況を報告し、その対応状況を記載した。

### 3.1 二酸化硫黄上昇と気象状況

#### 3.1.1 平成12年9月1日二酸化硫黄上昇時の状況

北海道の東海上の高気圧が1日の午前中、アリューシャンの南海上に中心を移した。一方、東シナ海の台風第12号が北東へ進み午後沿海州南部沖に達した。この気圧配置による南東よりの風によって運ばれた三宅島からの火山ガスが、9月1日未明に新潟方面を抜け日本海上空に達した<sup>3,4)</sup>。秋田県内の一般環境大気測定局に設置されている風向風速計から得られた風向の状況を見ると、9月1日朝方は南部では東よりの風が、中央部及び北部では南西よりの風が吹いていたが、時間が経つにつれ、全県的に南西から西よりの風へと変化した(図1~図3)。

このため、一度日本海に抜けた火山ガスはこの風に乗る、午前10時ごろ本県沿岸部全域並びに本県内陸南部に達し、内陸北部においても正午すぎに上昇が始まった。本県沿岸部では午前11時から正午ごろに、内陸部では正午から午後2時ごろに濃度がピークとなり、図4のとおり、本庄一般環境大気測定局では正午に39ppbの濃度を記録した。その後、火山ガスは内陸部を通過した後、北東方面へと抜け、午後8時には秋田県内全域で通常の高濃度レベルである4ppb以下に落ち着いた。

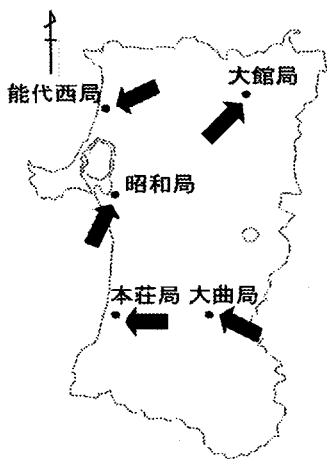


図1 秋田県内の風向  
(平成12年9月1日9時)

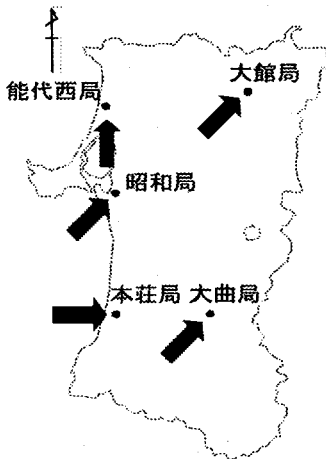


図2 秋田県内の風向  
(平成12年9月1日12時)

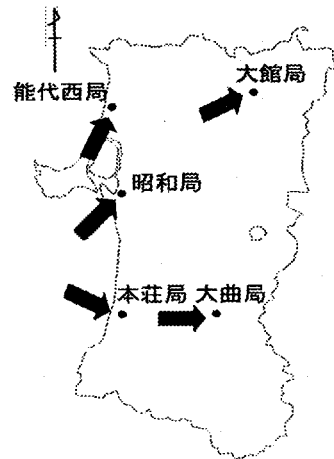


図3 秋田県内の風向  
(平成12年9月1日15時)

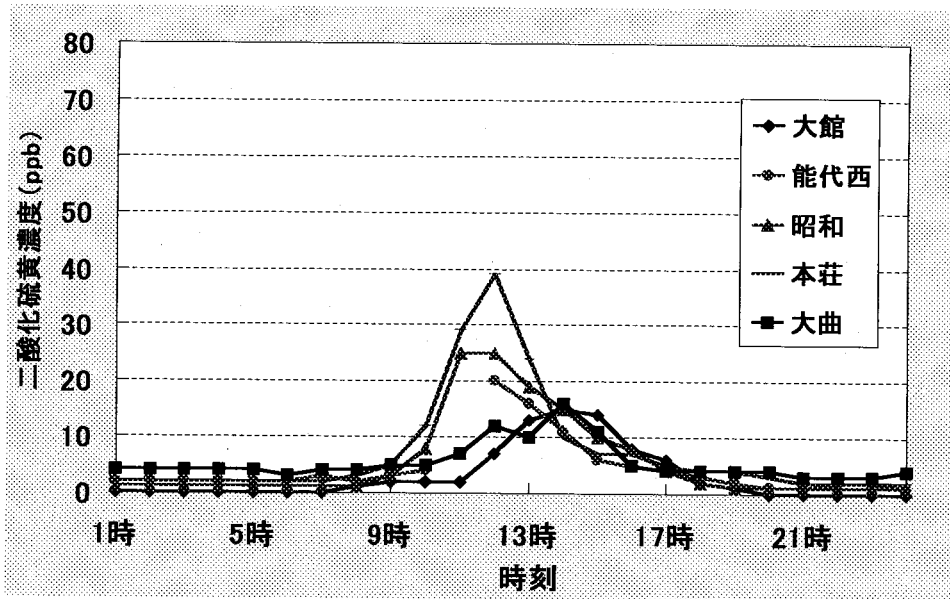


図4 二酸化硫黄濃度推移(平成12年9月1日)

3.1.2 平成12年9月16日二酸化硫黄上昇時の状況

9月15日から16日にかけて、日本の東海上に中心を持つ高気圧に覆われていた。また、沿岸州には低気圧が近づきつつあった。この気圧配置による南よりの風によって運ばれた三宅島からの火山ガスが、9月16日早朝に福島及び新潟方面上空に達した<sup>3,4)</sup>。秋田県内の一般環境大気測定局に設置されている風向風速計から得られた風向の状況を見ると、9月16日朝より全県的に南よりの風が吹いていた。(図5～図7)

南よりの風によって運ばれた三宅島からの火山ガスが、午前9時ごろから本県内陸南部に達し、沿岸南部から県中央部でも、1時間ほど遅れて上昇が始まった。さらに、2時間遅れて県北部でも上昇が始まった。県南部では午前11時ごろに、県北部では午後2時ごろに濃度がピークとなり、図8のとおり大曲一般環境大気測定局では午前11時に63ppbの本年度の県内最高値を記録した。その後、火山ガスは北方面へと抜けていった。

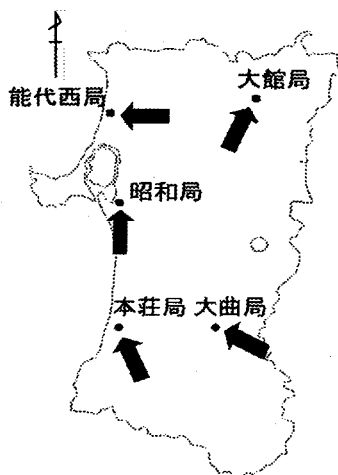


図5 秋田県内の風向  
(平成12年9月16日6時)

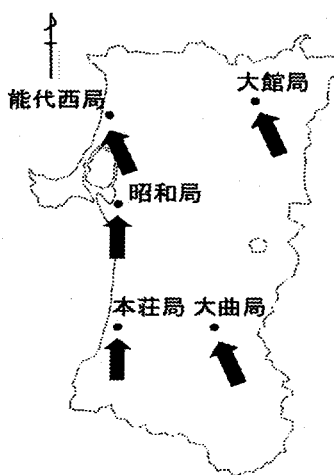


図6 秋田県内の風向  
(平成12年9月16日12時)

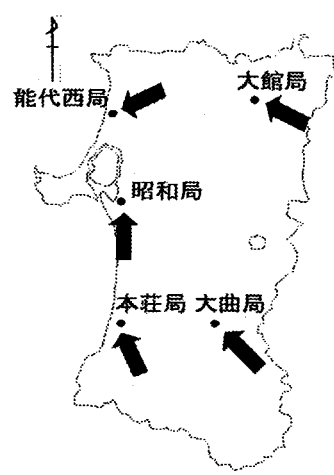


図7 秋田県内の風向  
(平成12年9月16日18時)



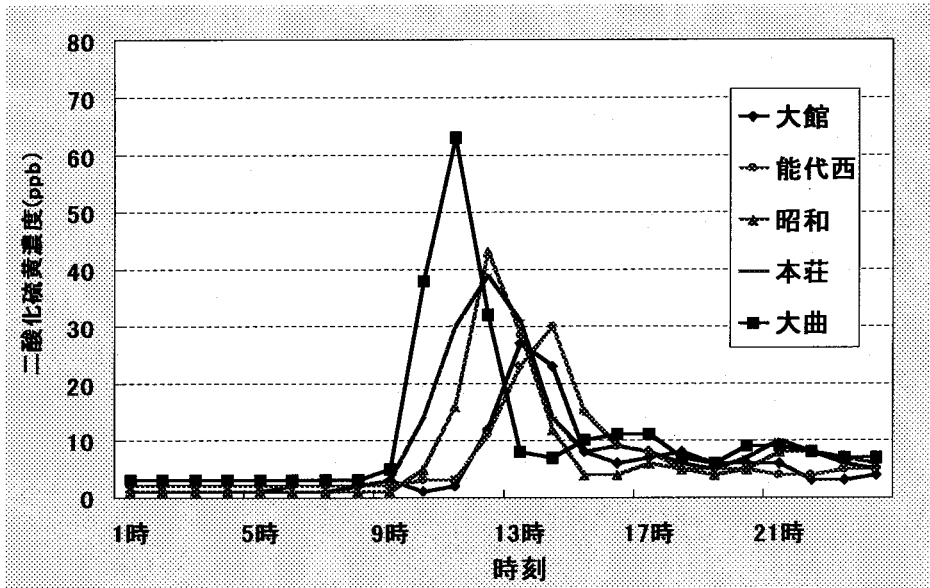


図8 二酸化硫黄濃度推移(平成12年9月16日)

### 3.2 二酸化硫黄濃度上昇と浮遊粒子状物質との関連性

二酸化硫黄上昇時前後の二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質濃度推移を、秋田県北部の大館一般環境大気測定局の状況を図9及び図10に、秋田県中央部の昭和一般環境大気測定局の状況を図11及び図12

に、秋田県南部の大曲一般環境大気測定局の状況を図13及び図14に示した。

これらの図からわかるように、二酸化硫黄濃度と浮遊粒子状物質濃度は必ずしも同期しておらず、秋田県の大気常時監視データのみでは、関連は確認できなかった。

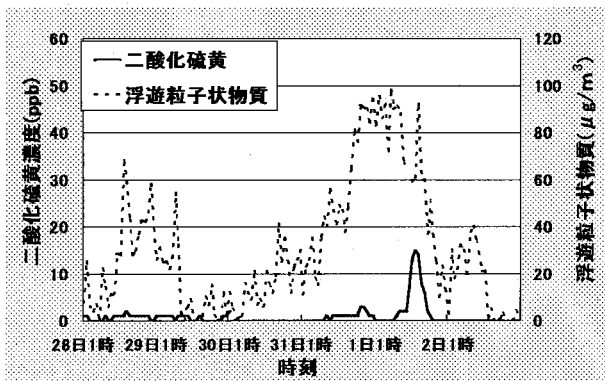


図9 二酸化硫黄濃度及び浮遊粒子状物質濃度推移 (大館局：平成12年8月28日～9月2日)

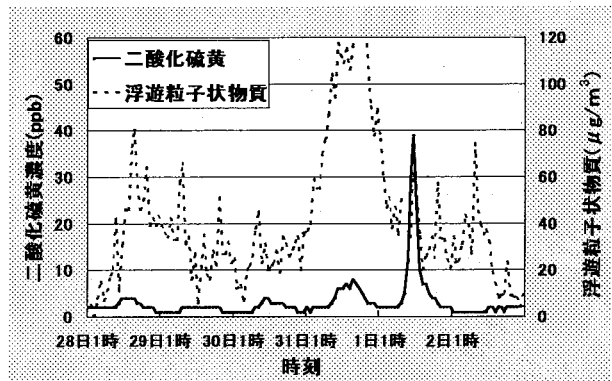


図11 二酸化硫黄濃度及び浮遊粒子状物質濃度推移 (昭和一局：平成12年8月28日～9月2日)

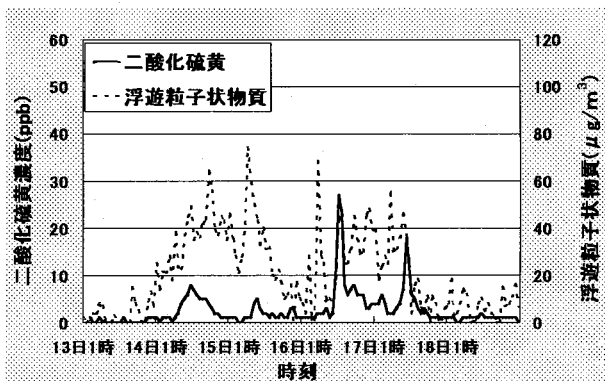


図10 二酸化硫黄濃度及び浮遊粒子状物質濃度推移 (大館局：平成12年9月13日～9月18日)

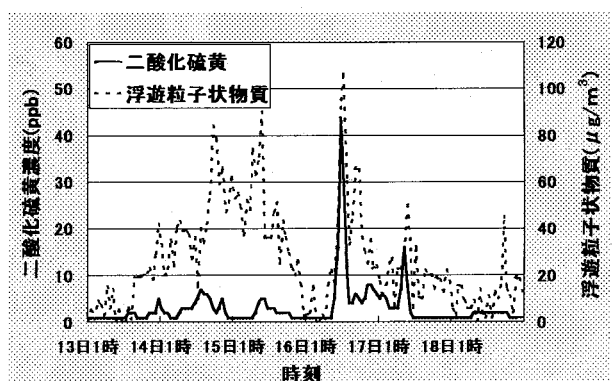


図12 二酸化硫黄濃度及び浮遊粒子状物質濃度推移 (昭和一局：平成12年9月13日～9月18日)

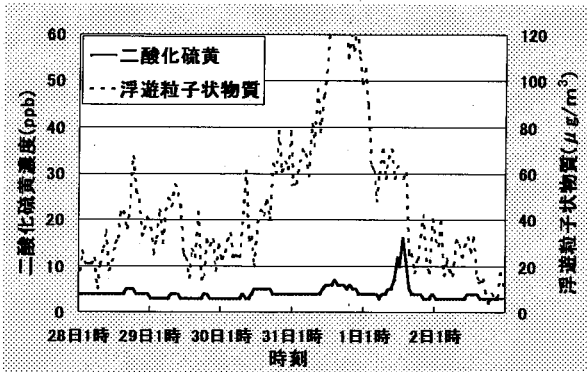


図13 二酸化硫黄濃度及び浮遊粒子状物質濃度推移  
(大曲局：平成12年8月28日～9月2日)

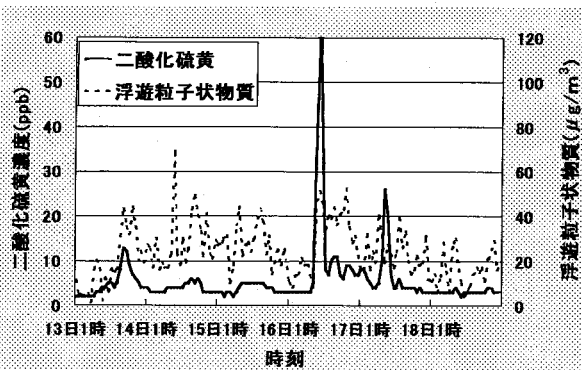


図14 二酸化硫黄濃度及び浮遊粒子状物質濃度推移  
(大曲局：平成12年9月13日～9月18日)

### 3.3 緊急対応状況

三宅島火山ガスの影響による秋田県内の二酸化硫黄濃度上昇に関する情報提供のため、以下の対応を行った。

- 1) 原因確認のため、環境大気常時監視を行う他の自治体の状況について情報収集を行った。
- 2) 平成12年9月1日の高濃度確認時に環境政策

課と協議の上、同日夕刻に本日の二酸化硫黄の上昇は三宅島火山ガスの影響である旨と、人体等への影響についての報道発表を行った。

### 4. 今後の課題

現在、全国の大気常時監視状況を確認するための大気環境総合管理システムが、環境省によって構築されているが、今回のように他県で二酸化硫黄濃度上昇があった場合、各自治体に迅速に通報するシステムがなかった。また、二酸化硫黄濃度上昇と浮遊粒子状物質濃度の上昇が同期していないなど、発生源が遠方にある場合の秋田県内の火山ガスと火山灰の挙動が不明確な部分があった。

このために、今後、広域的な大気汚染予測と通報システムの構築が不可欠と考える。

### 参考文献

- 1) 気象庁三宅島測候所：火山観測情報(平成12年9月1日～平成13年3月31日)
- 2) 秋田地方气象台：秋田県気象庁月報(平成12年9月)
- 3) 丸田聡：三宅島火山ガスの影響による新潟県の二酸化硫黄濃度の上昇について、第27回 北海道・東北支部環境研究連絡会議(山形市)共同課題検討会要旨集, 24-25, 2001.
- 4) 遠藤昌樹：山形県における二酸化硫黄高濃度事例について、第27回 北海道・東北支部環境研究連絡会議(山形市)共同課題検討会要旨集, 26-27, 2001.

## 平成12年度大気中揮発性有機化合物(VOCs)モニタリング調査

和田 佳久・佐藤 昌則・斉藤 勝美

### 1. モニタリング調査概要

平成8年5月の大気汚染防止法の一部改正により、地方公共団体では有害大気汚染物質による大気汚染の状況を把握することが義務付けられた。本県では、平成9年10月から優先取組物質22物質のうち、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンなど9種の揮発性有機化合物(VOCs)のモニタリング調査を県内4地点で開始した。さらに、平成10年4月からは、米国でのVOCsの分析法TO-14<sup>1)</sup>に定められている化合物も追加し、44種のVOCsについて測定を行っている。

モニタリング調査は図1に示した地点で行っており、一般環境測定地点としては大館市と本荘市の一般環境大気測定局の2地点、沿道の測定地点としては横手市の自動車排出ガス測定局(国道13号線沿い)、固定発生源周辺の測定地点としては秋田石油備蓄基地に近接した男鹿市船川の一般環境大気測定局である。モニタリング地点における空気試料は、毎月1回、高真空化したステンレス製容器(キャニスター)に、加圧ポンプとマスフローコントローラーを用いて24時間一定流量で加圧採取した。空気試料を採取したキャニスターを、大気濃縮装置(Tekmar-Dohrmann社製、AUTOCAN)に接続し、空気試料中のVOCsを液体窒素で冷却した濃縮トラップ(Tenax樹脂充填)に吸着濃縮させた後、加熱脱着してガスクロマトグラフ質量分析計(島津製作所製、GCMS-QP5050A)で分析した。

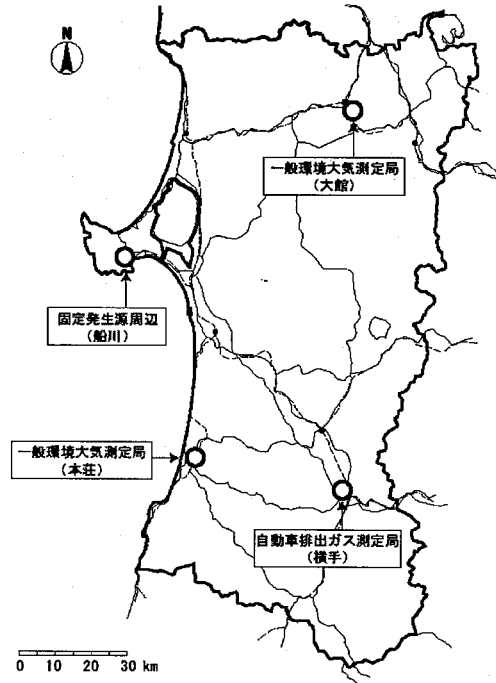


図1 モニタリング調査地点

### 2. モニタリング調査結果

モニタリングを行っている優先取組物質9化合物のうち、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンについては大気環境基準が定められ、その他6化合物については、濃度評価のための参考値が有害大気汚染物質測定方法マニュアル<sup>2)</sup>に示されている。これら9化合物の大気環境基準または濃度評価のための参考値は、表1のとおりである。

表1 優先取組物質の大気環境基準または濃度評価のための参考値

| 化合物名        | 基準値または参考値                                   | 備考           |
|-------------|---|--------------|
| 塩化ビニルモノマー   | 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.38 ppbv)*     | オランダ大気環境目標濃度 |
| 1,3-ブタジエン   | 0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.018 ppbv)* |              |
| ジクロロメタン     | 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5.7 ppbv)*     |              |
| アクリロニトリル    | 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.045 ppbv)*  |              |
| クロロホルム      | 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.081 ppbv)*  |              |
| 1,2-ジクロロエタン | 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.097 ppbv)*  |              |
| ベンゼン        | 年平均値 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.92 ppbv) | 大気環境基準       |
| トリクロロエチレン   | 年平均値 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (37 ppbv) |              |
| テトラクロロエチレン  | 年平均値 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29 ppbv) |              |

\* 濃度評価のための参考値。基準値および参考値は気温 20℃での値である。

平成12年度のモニタリング測定結果から、各地点の年平均濃度と濃度範囲（最小値，最大値）を表2に示した。優先取組物質9化合物のうち環境基準の定められているベンゼン，トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンの3化合物については，すべての地点で年平均値が環境基準値を満たしていた。その他の優先取組物質6化合物については，一般環境の2地点および沿道の1地点で1,3-ブタジエンの年平均値が濃度評価のための参考値を上回ったが，他の化合物の年平均値は参考値以内であった。

測定した44種のVOCsそれぞれについて，測定地点間の年平均濃度の差や濃度変動幅についてみると，CFC-12，CFC-114，クロロメタン，CFC-11，CFC-113，1,1,1-トリクロロエタンおよび四塩化炭素については，測定地点間で年平均濃度の大きな違いもなく，濃度変動幅も比較的小さかった。また，ブロモメタンは，固定発生源周辺地点の船川以外では年平均濃度がほぼ同じで，濃度変動幅も小さかった。これに対して，ジクロロメタン，ベンゼン，トルエン，エチルベンゼン，キシレン，4-エチルトルエンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンは，測定地点間の年平均濃度の差が大きく，濃度変動幅も大きかったことから，何らかの発生源の影響を受けていると考えられる。ジクロロメタンは溶剤や洗浄剤に，トルエン，エチルベンゼン，キシレンは溶剤や塗料に広く使われており，また，ベンゼン，トルエン，エチルベンゼン，キシレン，4-エチルトルエンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンはガソリンにも含まれている<sup>3)</sup>。したがって，これらの化合物については，溶剤や塗料を使用している事業所や，自動車排出ガスなどの発生源の影響を受けていることが考えられる。

モニタリング調査地点別の特徴をみると，一般環境地点の大館と本荘では1,4-ジクロロベンゼンの年平均濃度が他の測定地点よりも高かった。1,4-ジクロロベンゼンは防虫剤や殺虫剤として日常生活で使

用されているので，一般環境測定地点では，こうした日常生活で使用されている化合物の影響が顕著に現れるものと考えられる。また，本荘では夏場にベンゼン濃度がそれ以外の時期に比べて約3倍に上昇したことにより，年平均濃度が沿道の横手を若干上回って4地点のうちで最も高くなった。ただ，ベンゼン濃度が上昇した際に1,3-ブタジエンやトルエン等自動車排出ガスとの関連が大きいといわれている化合物の濃度は必ずしも上昇しておらず，自動車走行との関係ははっきりしなかった。沿道の横手については，トルエン，エチルベンゼン，キシレンの年平均濃度が他の測定地点と比べて1.4倍以上高かった。これらの化合物はガソリンに含まれるほか，溶剤や塗料に広く使われていることから，自動車走行や，溶剤，塗料関係の発生源の影響を受けている可能性が高いと考えられる。固定発生源周辺の船川については，ブロモメタンの年平均濃度が他の測定地点よりも3倍以上高いことが特徴的であった。また，船川では，ベンゼンやトルエンなどの芳香族化合物と1,3-ブタジエンの年平均濃度が他の測定地点の半分程度もしくはそれ以下であった。船川の測定地点の近くには秋田石油備蓄基地が立地しているが，測定結果からしてそれからの影響は特に現れていないと考えられる。

#### 参考文献

- 1) U. S. EPA: Determination of volatile organic compounds (VOCs) in ambient air using SUMMA passivated canister sampling and gas chromatographic analysis (TO-14), 1988.
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定マニュアル，p.116，環境庁大気保全局大気規制課，1997.
- 3) 金子タカシ：ガソリン品質の市場調査結果，日石レビュー，40，100-126，1998.

表2 平成12年度の大気中揮発性有機化合物(VOCs)の測定結果

単位: ppbv

| No. | 化合物名            | 大 館              |                         |        | 本 荘            |        |               | 横 手    |                |       | 船 川       |       |       |
|-----|-----------------|------------------|-------------------------|--------|----------------|--------|---------------|--------|----------------|-------|-----------|-------|-------|
|     |                 | 平均値 <sup>2</sup> | 最小値 - 最大値               | 平均値    | 最小値 - 最大値      | 平均値    | 最小値 - 最大値     | 平均値    | 最小値 - 最大値      | 平均値   | 最小値 - 最大値 | 定量下限値 | 検出下限値 |
| 1   | CFC-12          | 0.60             | 0.55 - 0.67             | 0.60   | 0.56 - 0.69    | 0.63   | 0.56 - 0.75   | 0.57   | 0.54 - 0.63    | 0.05  | 0.001     | 0.001 |       |
| 2   | CFC-114         | 0.016            | 0.015 - 0.018           | 0.016  | 0.015 - 0.018  | 0.016  | 0.015 - 0.017 | 0.016  | 0.014 - 0.017  | 0.001 | 0.001     | 0.001 |       |
| 3   | クロロメタン          | 0.50             | 0.44 - 0.57             | 0.52   | 0.45 - 0.58    | 0.48   | 0.40 - 0.54   | 0.50   | 0.44 - 0.59    | 0.05  | 0.001     | 0.001 |       |
| 4   | 塩化ビニルモノマー       | 0.005            | ND <sup>1</sup> - 0.017 | 0.005  | ND - 0.010     | <0.005 | ND - 0.010    | 0.006  | ND - 0.017     | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 5   | 1,3-ブタジエン       | 0.069            | 0.021 - 0.304           | 0.027  | 0.007 - 0.070  | 0.067  | 0.014 - 0.124 | 0.012  | <0.005 - 0.028 | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 6   | プロモメタン          | 0.012            | 0.009 - 0.015           | 0.012  | 0.009 - 0.015  | 0.011  | 0.009 - 0.014 | 0.043  | 0.010 - 0.264  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 7   | クロロエタン          | 0.010            | <0.005 - 0.019          | 0.011  | 0.006 - 0.016  | 0.013  | 0.005 - 0.021 | 0.010  | 0.005 - 0.015  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 8   | CFC-11          | 0.277            | 0.251 - 0.320           | 0.276  | 0.251 - 0.297  | 0.276  | 0.251 - 0.299 | 0.271  | 0.249 - 0.292  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 9   | CFC-113         | 0.087            | 0.081 - 0.101           | 0.088  | 0.081 - 0.094  | 0.087  | 0.080 - 0.096 | 0.083  | 0.077 - 0.090  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 10  | 1,1-ジクロロエチレン    |                  | ND                      |        | ND             |        | ND            |        | ND             | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 11  | 3-クロロ-1-プロペン    |                  | ND                      |        | ND             |        | ND            |        | ND             | 0.005 | 0.005     | 0.005 |       |
| 12  | ジクロロメタン         | 0.15             | <0.05 - 0.63            | 0.13   | <0.05 - 0.25   | 0.13   | <0.05 - 0.27  | 0.07   | <0.05 - 0.13   | 0.05  | 0.001     | 0.001 |       |
| 13  | アクリロニトリル        | 0.006            | <0.005 - 0.016          | 0.005  | <0.005 - 0.006 | <0.005 | ND - 0.005    | 0.005  | <0.005 - 0.006 | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 14  | 1,1-ジクロロエタン     | <0.005           | ND - <0.005             | <0.005 | ND - <0.005    | <0.005 | ND - <0.005   | <0.005 | ND - <0.005    | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 15  | シス-1,2-ジクロロエチレン |                  | ND                      |        | ND             |        | ND            |        | ND             | 0.001 | 0.001     | 0.001 |       |
| 16  | クロロホルム          | 0.023            | 0.014 - 0.037           | 0.019  | 0.013 - 0.028  | 0.023  | 0.015 - 0.034 | 0.022  | 0.014 - 0.040  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 17  | 1,1,1-トリクロロエタン  | 0.049            | 0.042 - 0.058           | 0.050  | 0.043 - 0.060  | 0.050  | 0.045 - 0.056 | 0.046  | 0.041 - 0.052  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 18  | 四塩化炭素           | 0.10             | 0.09 - 0.11             | 0.10   | 0.09 - 0.11    | 0.10   | 0.09 - 0.11   | 0.10   | 0.09 - 0.11    | 0.05  | 0.005     | 0.005 |       |
| 19  | 1,2-ジクロロエタン     | 0.011            | <0.005 - 0.018          | 0.011  | <0.005 - 0.020 | 0.010  | 0.005 - 0.022 | 0.011  | 0.005 - 0.018  | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 20  | ベンゼン            | 0.46             | 0.19 - 1.31             | 0.53   | 0.13 - 1.66    | 0.52   | 0.26 - 0.82   | 0.25   | 0.12 - 0.56    | 0.05  | 0.001     | 0.001 |       |
| 21  | トリクロロエチレン       | 0.01             | <0.01 - 0.06            | 0.01   | <0.01 - 0.02   | 0.01   | <0.01 - 0.03  | <0.01  | ND - 0.02      | 0.01  | 0.001     | 0.001 |       |
| 22  | 1,2-ジクロロプロパン    | <0.005           | ND - 0.005              | <0.005 | <0.005 - 0.005 | <0.005 | ND - 0.005    | <0.005 | ND - 0.005     | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |
| 23  | シス-1,3-ジクロロプロペン |                  | ND                      |        | ND             |        | ND            | <0.005 | ND - <0.005    | 0.005 | 0.001     | 0.001 |       |

\*1 Not Detected (検出下限値未満)

\*2 平均値の算出にあたっては、検出下限値未満の場合には検出下限値とし、検出下限値以上で定量下限値未満の場合には定量下限値とした。

表2のつづき

| No.   | 化合物名              | 大 館              |                 |        | 本 荘            |        |                | 横 手    |                |       | 船 川       |       |       |
|-------|-------------------|------------------|-----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|-------|-----------|-------|-------|
|       |                   | 平均値 <sup>2</sup> | 最小値 - 最大値       | 平均値    | 最小値 - 最大値      | 平均値    | 最小値 - 最大値      | 平均値    | 最小値 - 最大値      | 平均値   | 最小値 - 最大値 | 検出下限値 | 検出下限値 |
| 24    | トルエン              | 0.99             | 0.30 - 3.70     | 0.59   | 0.21 - 1.02    | 1.81   | 0.56 - 3.27    | 0.27   | 0.13 - 0.61    | 0.05  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 25    | トランス-1,3-ジクロロプロペン |                  | ND <sup>1</sup> |        | ND             |        | ND             | <0.005 | ND - <0.005    | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 26    | 1,1,2-トリクロロエタン    |                  | ND              |        | ND             |        | ND             |        | ND             | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 27    | テトラクロロエチレン        | 0.011            | 0.005 - 0.029   | 0.025  | 0.009 - 0.042  | 0.028  | 0.007 - 0.096  | 0.007  | 0.003 - 0.012  | 0.001 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 28    | 1,2-ジプロモエタン       |                  | ND              |        | ND             |        | ND             |        | ND             | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 29    | クロロベンゼン           | 0.008            | <0.005 - 0.028  | 0.022  | <0.005 - 0.139 | 0.010  | <0.005 - 0.027 | 0.007  | <0.005 - 0.028 | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 30    | エチルベンゼン           | 0.18             | 0.04 - 0.78     | 0.10   | 0.03 - 0.17    | 0.33   | 0.05 - 0.54    | 0.05   | 0.01 - 0.12    | 0.01  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 31,32 | m/p-キシレン          | 0.38             | 0.08 - 1.54     | 0.19   | 0.05 - 0.37    | 0.57   | 0.10 - 0.98    | 0.07   | 0.01 - 0.17    | 0.01  | 0.002     | 0.002 | 0.002 |
| 33    | o-キシレン            | 0.163            | 0.040 - 0.619   | 0.088  | 0.027 - 0.160  | 0.234  | 0.051 - 0.374  | 0.036  | 0.008 - 0.079  | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 34    | スチレン              | 0.07             | <0.01 - 0.29    | 0.02   | <0.01 - 0.03   | 0.03   | <0.01 - 0.07   | 0.01   | <0.01 - 0.02   | 0.01  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 35    | 1,1,2,2-テトラクロロエタン |                  | ND              |        | ND             |        | ND             |        | ND             | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 36    | 4-エチルトルエン         | 0.17             | <0.05 - 0.72    | 0.10   | <0.05 - 0.21   | 0.21   | <0.05 - 0.39   | 0.05   | <0.05 - 0.09   | 0.05  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 37    | 1,3,5-トリメチルベンゼン   | 0.06             | <0.05 - 0.18    | 0.05   | <0.05 - 0.06   | 0.06   | <0.05 - 0.10   | <0.05  | <0.05          | 0.05  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 38    | 1,2,4-トリメチルベンゼン   | 0.17             | <0.05 - 0.71    | 0.10   | <0.05 - 0.22   | 0.21   | <0.05 - 0.39   | <0.05  | <0.05 - 0.10   | 0.05  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 39    | 1,3-ジクロロベンゼン      |                  | ND              |        | ND             |        | ND             | <0.005 | ND - <0.005    | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 40    | 1,4-ジクロロベンゼン      | 0.108            | 0.008 - 0.229   | 0.077  | 0.005 - 0.262  | 0.045  | 0.005 - 0.116  | 0.020  | <0.005 - 0.058 | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 41    | ベンジルクロライド         |                  | ND              |        | ND             |        | ND             |        | ND             | 0.05  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 42    | 1,2-ジクロロベンゼン      | <0.005           | ND - 0.007      | <0.005 | ND - 0.011     | <0.005 | ND - 0.006     | <0.005 | ND - 0.007     | 0.005 | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 43    | 1,2,4-トリクロロベンゼン   | <0.01            | ND - <0.01      | <0.01  | ND - <0.01     | <0.01  | ND - <0.01     | <0.01  | ND - <0.01     | 0.01  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |
| 44    | ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン  |                  | ND              |        | ND             |        | ND             |        | ND             | 0.05  | 0.001     | 0.001 | 0.001 |

\*1 Not Detected (検出下限値未満)

\*2 平均値の算出にあたっては、検出下限値未満の場合には検出下限値とし、検出下限値以上で定量子下限値未満の場合には定量子下限値とした。

## パッシブサンプラー（短期暴露拡散型サンプラー）の長期間暴露への適応検討

斉藤 勝美

### 1. はじめに

平成5年12月に世界遺産条約に基づき世界遺産に登録された白神山地では、平成10年度から5ヶ年の計画で農林水産省と環境省の共同研究として、「白神山地世界遺産地域の森林生態系保全のためのモニタリング手法の確立と外縁部の森林利用との調和を図るための森林管理法に関する研究」が実施されており、環境省では委員会制のもと「森林生態系保全のためのモニタリング手法の確立」のための地学・気象（大気環境を含む）、植物、動物に関する調査研究を行っている。筆者は、地学気象班の一員として白神山地における大気環境中ガス状汚染物質の把握とそれが森林生態系に及ぼす影響についての調査研究を実施しており、この調査研究の中で白神山地の大気環境を把握するために、パッシブサンプラーの長期暴露に対する適応性と測定値の信頼性に関する検討を行っている。ここでは、その検討結果の概要を述べるとともに、大気環境中ガス状汚染物質の測定に関してのパッシブサンプラーの有効性と測定値の信頼性を論ずる。

### 2. 検討方法

パッシブサンプラーは横浜環境科学研究所方式の短期暴露用拡散型サンプラー（The OGAWA Passive Sampler）で、その構造を図1に示した。また、表1には、捕集エレメントに捕集された量（分析値；ng）から大気中の濃度（ppbv）への換算方法と換算係数を示した。短期暴露用拡散型サンプラーは暴露期間が長くても一週間以内とされており、白神山地におけるガス状汚染物質の測定に、このサンプラーを使用する場合には、白神山地でのガス状物質濃度が低濃度である

こと、白神山地に入山するのが極めて困難で、またモニタリングを継続的に実施可能なのは暴露期間が一ヶ月程度と考えられることから、男鹿市船越に設置されている一般大気常時測定局（船越局）で短期暴露用拡散型サンプラーの長期暴露に対する適応性と測定値の信頼性を検討した。

短期暴露用拡散型サンプラーの長期暴露に対する適応性と測定値の信頼性の試験は、夏季として平成11年7月から8月、冬季として平成12年1月から2月に行った。市販（小川商会製）のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>3</sub>捕集エレメント（NO<sub>x</sub>についてはPTIOを市販の約1.3倍、界面活性剤を加える）を装着した短期暴露用拡散型サンプラーは、1、2、3、4および5週間ごとの暴露捕集量を検討するため、最初に1～5週間分を特性のステンレスシェルターにセットし、地上3～4mの範囲で船越局の風向・風速器設置ポールに取り付けた（図2）。なお、このサンプラーは、同一物質、同一暴露期間に対して3個とした。捕集エレメントに捕集されたSO<sub>2</sub>とO<sub>3</sub>の定量分析はイオンクロマトグラフィー法<sup>1,2)</sup>、NO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>は波長545nm付近の最大吸収波長で、吸光度を分光光度計により測定して定量分析<sup>3)</sup>をした。SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>3</sub>それぞれの捕集エレメントに捕集された量（分析値；ng）から大気中の濃度（ppbv）への換算では、暴露期間中の気温と湿度に基づいた換算係数（ppbv・min/ng）を用いた。短期暴露用拡散型サンプラーの長期暴露に対する適応性と測定値の信頼性の検討は、船越局に設置されている自動測定機の測定値と短期暴露用拡散型サンプラーの測定値との比較によって行った。

表1 捕集量から大気中濃度への換算方法と換算係数

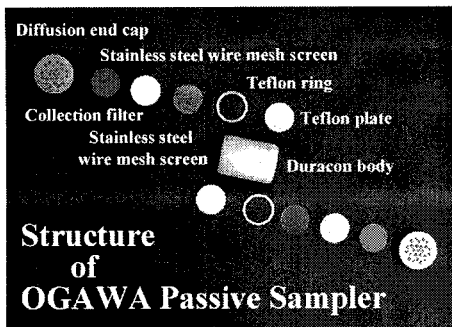


図1 短期暴露用拡散型サンプラー

|  |
|--|
| $SO_2 \text{ (ppb)} = \alpha SO_2 * WSO_2 / t$ $NO \text{ (ppb)} = \alpha NO * (WNO_x - WNO_2) / t$ $NO_2 \text{ (ppb)} = \alpha NO_2 * WNO_2 / t$ $O_3 \text{ (ppb)} = \alpha O_3 * WO_3 / t$ <p> <math>WSO_2, WNO, WNO_2, WO_3</math>: Collection volume (ng)<br/> <math>\alpha SO_2, \alpha NO, \alpha NO_2, \alpha O_3</math>: Conversion factor (ppb・min/ng)<br/> <math>\alpha SO_2 = 39, \alpha NO = 60, \alpha NO_2 = 56, \alpha O_3 = 69</math><br/> <math>t</math>: Exposed time (min)                 </p> |
|--|

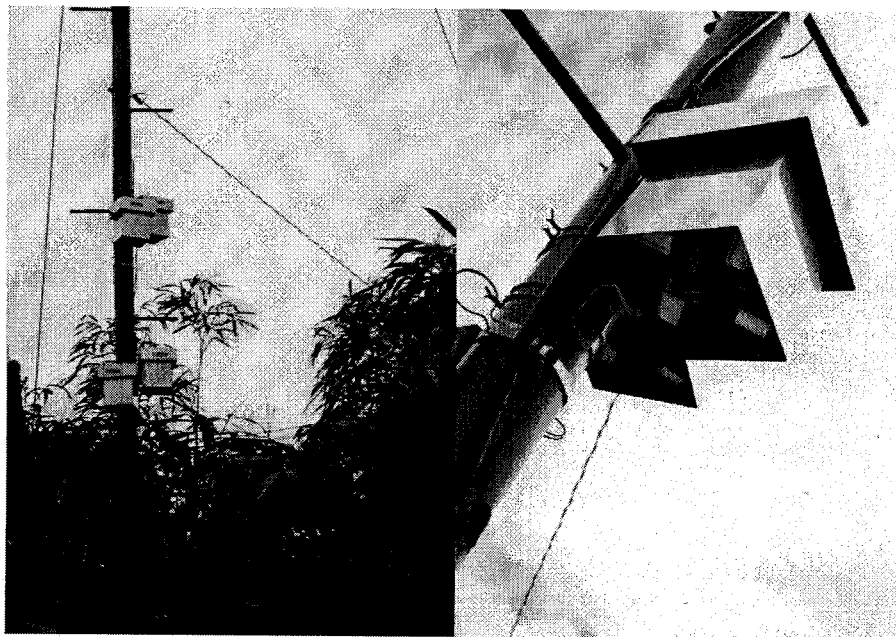


図2 短期曝露用拡散型サンプラーの試験様子

### 3. 検討結果

夏季、冬季の試験とも、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_3$ の捕集量は自動測定機の積算値とリニアな直線関係にあり、相関係数も0.95以上であった。その結果を図3に示した。ただ、夏季試験での $\text{NO}_x$ は、暴露時間の増大とともに捕集量が低下する傾向があり、2週間暴露で $\text{NO}_2$ の捕集量を下回った。この原因は、 $\text{NO}_x$ の捕集エレメントの捕集力が暴露時間とともに減少したのではなく、 $\text{NO}$ を $\text{NO}_2$ に酸化するPTIOが太陽光線によって分解されたことによると考えられる。PTIOが暴露によって太陽光線に分解されると、ブランクエレメントよりも吸光度に対する影響力が低下し、みかけじょう捕集量は低下する。なお、 $\text{NO}_2$ と $\text{NO}_x$ の定量分析をフローインジェクション法<sup>3)</sup>で行うと、PTIOの影響を受けずに分析できるため、上述したような問題は生じない。

1, 2, 3, 4および5週間ごとの短期暴露用拡散型サンプラーと自動測定機による測定値の比較結果を、表2～表5に示した。短期暴露用拡散型サンプラーの測定値は自動測定機の測定値に対して、 $\text{SO}_2$ は夏季試験では67～100%、冬季試験では69～90%であった。 $\text{NO}_2$ は夏季試験では95～116%、冬季試験では98～103%、 $\text{O}_3$ は夏季試験では142～156%、冬季試験では136～158%であった。 $\text{NO}$  ( $\text{NO}_x - \text{NO}_2$ )については、夏季試験では2週間暴露で $\text{NO}_x$ の捕集量が $\text{NO}_2$ のそれを下回ったので、自動測定機の測定値との比較は行っていない。

冬季試験では100～125%であった。 $\text{O}_3$ では換算係数69を用いての測定値は、自動測定機による測定値の1.3～1.5倍の値で、自動測定機の測定値との対応性からすると換算係数は46となる。 $\text{O}_3$ の換算係数を46として測定値を求めると、夏季試験では95～104%、冬季試験では90～105%となる。

以上の結果、5週間暴露でも捕集エレメントは十分に $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ などを捕集しており、また自動測定機との対応性も良好なことから、短期暴露用拡散型サンプラーは長期間暴露に適応できることが明らかとなった。

### 参考文献

- 1) Ogawa & Company, USA, Inc.: Simultaneous sampling protocol using Ogawa sampler, Ogawa & Company, USA, Inc, 1989.
- 2) Koutrakis P., Wolfson J. M., Bunyaviroch A., Froehlich S. E., Hirano K. and Mulik J. D: Measurement of ambient ozone using a Nitrite-coated filter, Analytical Chemistry, 65, 209-214, 1993.
- 3) 平野耕一郎: 拡散型曝露サンプラーについて, 労働衛生工学, 30, 1-9, 1991.



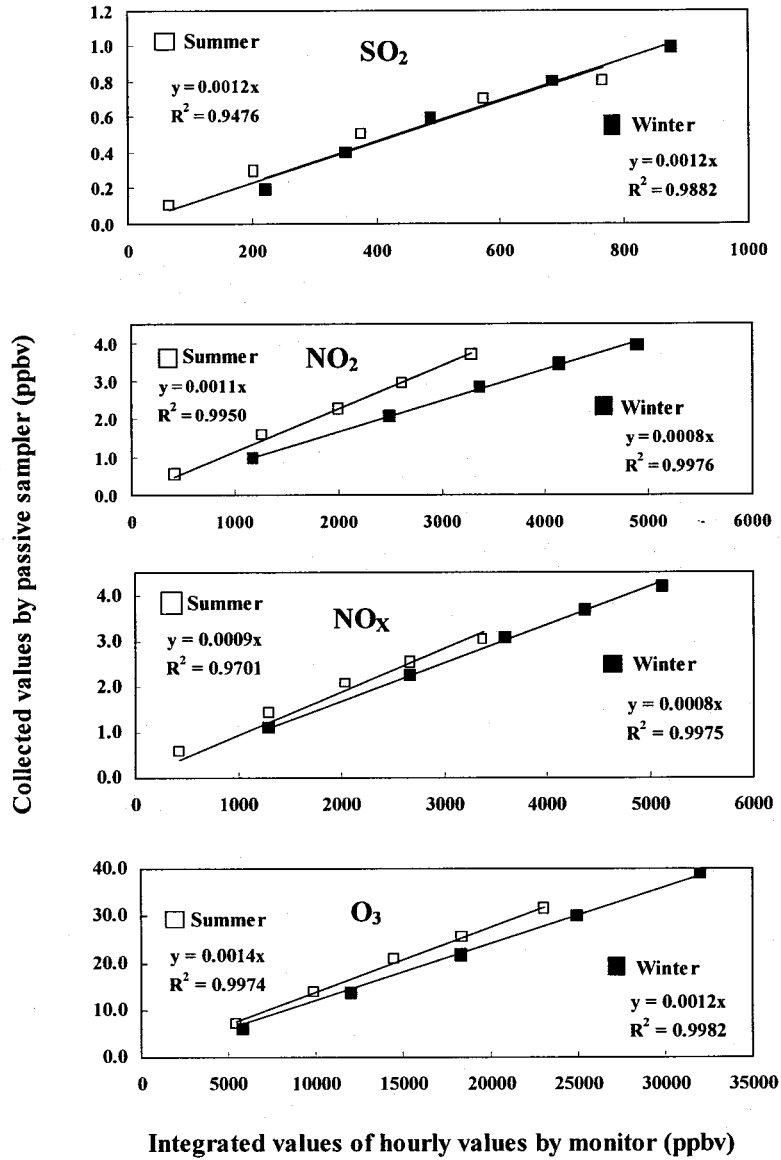


図3 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>の暴露時間ごとの捕集量と自動測定機の積算値

表2 SO<sub>2</sub>の試験結果

| Filed testing period* <sup>1</sup> | Concentration (ppbv)* <sup>2</sup> |                        | a/b (%) |       |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------|-------|
|                                    | Passive sampler (a)                | Continuous monitor (b) |         |       |
| [Summer]                           |                                    |                        |         |       |
| 19/Jul.-26/Jul., 1999              | 1 week                             | 0.4                    | 0.4     | 100.0 |
| 19/Jul.-2/Aug., 1999               | 2 week                             | 0.6                    | 0.6     | 100.0 |
| 19/Jul.-9/Aug., 1999               | 3 week                             | 0.6                    | 0.8     | 75.0  |
| 19/Jul.-16/Aug., 1999              | 4 week                             | 0.7                    | 0.9     | 77.8  |
| 19/Jul.-23/Aug., 1999              | 5 week                             | 0.6                    | 0.9     | 66.7  |
| [Winter]                           |                                    |                        |         |       |
| 24/Jan.-31/Jan., 2000              | 1 week                             | 0.9                    | 1.3     | 69.2  |
| 24/Jan.-07/Feb., 2000              | 2 week                             | 0.9                    | 1.0     | 90.0  |
| 24/Jan.-14/Feb., 2000              | 3 week                             | 0.9                    | 1.0     | 90.0  |
| 24/Jan.-21/Feb., 2000              | 4 week                             | 0.9                    | 1.0     | 90.0  |
| 24/Jan.-28/Feb., 2000              | 5 week                             | 0.9                    | 1.0     | 90.0  |

\*<sup>1</sup>: Testing was performed at the Funakoshi (Akita) general environmental air monitoring station.

\*<sup>2</sup>: Passive sampler is average of three samples. Continuous monitor is average of hourly values.

表3 NO<sub>2</sub>の試験結果

| Filed testing period* <sup>1</sup> |        | Concentration (ppbv)* <sup>2</sup> |                        | a/b (%) |
|------------------------------------|--------|------------------------------------|------------------------|---------|
|                                    |        | Passive sampler (a)                | Continuous monitor (b) |         |
| [Summer]                           |        |                                    |                        |         |
| 19/Jul.-26/Jul., 1999              | 1 week | 2.9                                | 2.5                    | 116.0   |
| 19/Jul.-2/Aug., 1999               | 2 week | 4.0                                | 3.8                    | 105.3   |
| 19/Jul.-9/Aug., 1999               | 3 week | 3.9                                | 4.0                    | 97.5    |
| 19/Jul.-16/Aug., 1999              | 4 week | 3.8                                | 4.0                    | 95.0    |
| 19/Jul.-23/Aug., 1999              | 5 week | 3.8                                | 4.0                    | 95.0    |
| [Winter]                           |        |                                    |                        |         |
| 24/Jan.-31/Jan., 2000              | 1 week | 7.2                                | 7.0                    | 102.9   |
| 24/Jan.-07/Feb., 2000              | 2 week | 7.4                                | 7.5                    | 98.7    |
| 24/Jan.-14/Feb., 2000              | 3 week | 6.9                                | 6.8                    | 101.5   |
| 24/Jan.-21/Feb., 2000              | 4 week | 6.4                                | 6.2                    | 103.2   |
| 24/Jan.-28/Feb., 2000              | 5 week | 5.8                                | 5.9                    | 98.3    |

\*<sup>1</sup>: Testing was performed at the Funakoshi (Akita) general environmental air monitoring station.\*<sup>2</sup>: Passive sampler is average of three samples. Continuous monitor is average of hourly values.表4 O<sub>3</sub>の試験結果

| Filed testing period* <sup>1</sup> |        | Concentration (ppbv)* <sup>2</sup> |                        | a/b (%) |
|------------------------------------|--------|------------------------------------|------------------------|---------|
|                                    |        | Passive sampler (a)                | Continuous monitor (b) |         |
| [Summer]                           |        |                                    |                        |         |
| 19/Jul.-26/Jul., 1999              | 1 week | 45.9                               | 32.3                   | 142.1   |
| 19/Jul.-2/Aug., 1999               | 2 week | 44.8                               | 29.5                   | 151.8   |
| 19/Jul.-9/Aug., 1999               | 3 week | 44.9                               | 28.7                   | 156.5   |
| 19/Jul.-16/Aug., 1999              | 4 week | 41.5                               | 27.4                   | 151.5   |
| 19/Jul.-23/Aug., 1999              | 5 week | 41.2                               | 27.5                   | 149.8   |
| [Winter]                           |        |                                    |                        |         |
| 24/Jan.-31/Jan., 2000              | 1 week | 48.2                               | 35.5                   | 135.8   |
| 24/Jan.-07/Feb., 2000              | 2 week | 53.1                               | 36.7                   | 144.7   |
| 24/Jan.-14/Feb., 2000              | 3 week | 57.4                               | 37.4                   | 153.5   |
| 24/Jan.-21/Feb., 2000              | 4 week | 59.0                               | 37.7                   | 156.4   |
| 24/Jan.-28/Feb., 2000              | 5 week | 60.9                               | 38.6                   | 157.7   |

\*<sup>1</sup>: Testing was performed at the Funakoshi (Akita) general environmental air monitoring station.\*<sup>2</sup>: Passive sampler is average of three samples. Continuous monitor is average of hourly values.

表5 NOの試験結果

| Filed testing period* <sup>1</sup> |        | Concentration (ppbv)* <sup>2</sup> |                        | a/b (%) |
|------------------------------------|--------|------------------------------------|------------------------|---------|
|                                    |        | Passive sampler (a)                | Continuous monitor (b) |         |
| [Winter]                           |        |                                    |                        |         |
| 24/Jan.-31/Jan., 2000              | 1 week | 0.7                                | 0.7                    | 100.0   |
| 24/Jan.-07/Feb., 2000              | 2 week | 0.5                                | 0.5                    | 100.0   |
| 24/Jan.-14/Feb., 2000              | 3 week | 0.5                                | 0.4                    | 125.0   |
| 24/Jan.-21/Feb., 2000              | 4 week | 0.3                                | 0.3                    | 100.0   |
| 24/Jan.-28/Feb., 2000              | 5 week | 0.3                                | 0.3                    | 100.0   |

\*<sup>1</sup>: Testing was performed at the Funakoshi (Akita) general environmental air monitoring station.\*<sup>2</sup>: Passive sampler is average of three samples. Continuous monitor is average of hourly values.