

全国酸性雨調査(23) 清浄降水の地域分布

○平木隆年、玉置元則、正賀充 (兵庫県立公害研究所)
[全公研酸性雨調査研究部会]

[はじめに] 平成3～5年度に実施されてきた全国公害研協議会による全国酸性雨調査による多くの成果は、平成7年度から3ヶ年計画で「日本を含む東アジア地域から大気中に放出される汚染物質の夏季および冬季の動態調査」を目的とした新たな調査として引き継がれた。ここでは、広域的な沈着物の酸性化を明らかにするため、地域的な発生源による汚染の影響が少なく、日本の代表値となる沈着量について解析しその結果を評価した。

[方法] 沈着物の採取は、口径386mmφの高密度ポリエチレン製バケットを用い、夏季調査(梅雨期)として平成7年6月19日～6月30日と冬季調査(降雪期)として平成8年1月22日～2月2日のそれぞれ2週間行った。採取単位は24時間で朝9時から翌日の9時までを1試料とした。解析にあたり、冬季に大きな沈着量を占める海塩粒子の処理および湿性沈着に比べて捕集量の少ない乾性沈着の評価についても行った。なお、採取方法や分析方法の詳細は本調査用に作成された調査マニュアルに記載されている。

[結果] 1. 沈着量の季節的特徴 夏季と冬季の沈着量を比較すると、乾性沈着量は H^+ 以外の成分で冬季の方が夏季より多かった。なお、 K^+ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ は差が10%以内で少なかった。差がもっとも大きい成分は Na^+ と Cl^- で約3.5倍の沈着量があった。湿性沈着量は H^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} および NO_3^- では冬季の方が少なかったが、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- は冬季の方が多かった。特に Na^+ は冬季に夏季の約14倍の沈着量であった。しかしながら、冬季の Cl^- 沈着量は夏季の約6倍程度であり、夏季の Cl^- が海水組成より多い傾向にあった。

2. 清浄降水の出現地点 湿性沈着物について、人為的な汚染の指標となる NO_3^- の沈着量が少ない測定値を調べた。湿性沈着物中の NO_3^- 沈着量は夏季177、冬季191合わせて368試料測定されていた。それぞれの平均沈着量は夏季 $0.327\text{meq/m}^2/\text{日}$ 、冬季 $0.160\text{meq/m}^2/\text{日}$ で夏季の方が2倍多い沈着量であった。中央値は夏季 $0.214\text{meq/m}^2/\text{日}$ 、冬季 $0.0830\text{meq/m}^2/\text{日}$ で測定値の大半が平均値の半分以下の沈着量であった。したがって、本調査の測定地点は正常な地点が多く選定されていたと評価できる。その中でも、夏季に沈着量が少ない降雨が

見られた地点は沖縄大里、宇土および鳥取であり、 NO_3^- で $0.01\text{meq/m}^2/\text{日}$ 以下の降雨が見られた。また、冬季は宮城県富谷、仙台若林および盛岡で NO_3^- 沈着量が $0.005\text{meq/m}^2/\text{日}$ 以下の清浄な降雨が見られた。各季節に NO_3^- 沈着量が少なかった地点を20地点選定し、それらの地点の平均沈着量と、全測定地点の平均沈着量、分析数、中央値を表1に示す。各季節ごとに NO_3^- 沈着量が少なかった地点を表2に示す。複数の日に渡って沈着量が少なかった地点は夏季に鳥取、新津と山形であり、冬季に仙台若林、盛岡、仙台東、紋別、苫小牧、富谷および福島であった。この表に記載している清浄地点で夏季冬季を通じて清浄であると思われる地点は仙台東と宮城県富谷であった。

3. 清浄地域における湿性沈着と乾性沈着 乾性沈着量の湿性沈着量に対する比率は陰イオン合計で夏季0.082、冬季0.076であり、陽イオン合計では夏季冬季とも0.106であった。乾性沈着量は湿性沈着量の陰イオンで8%、陽イオンで10%程度であった。成分毎に詳細に見ると、図1に示す比率であるが、季節ごと成分ごとに乾性/湿性割合が大きく異なるため、一般的な沈着量を評価する場合、湿性沈着と乾性沈着の統一した把握方法について更に検討する必要がある。

表1 清浄地域の沈着物量($\text{meq/m}^2/\text{日}$)

| 湿性沈着物 | H^+ | SO_4^{2-} | NO_3^- | Cl^- | Na^+ | K^+ | Ca^{2+} | Mg^{2+} | NH_4^+ |
|----------|-------|-------------|----------|--------|--------|-------|-----------|-----------|----------|
| 夏季湿性平均 | 0.490 | 0.591 | 0.327 | 0.343 | 0.124 | 0.031 | 0.154 | 0.057 | 0.482 |
| N | 170 | 177 | 177 | 177 | 176 | 169 | 175 | 163 | 176 |
| 夏季湿性中央値 | 0.183 | 0.396 | 0.212 | 0.095 | 0.048 | 0.014 | 0.094 | 0.020 | 0.299 |
| 夏季清浄湿性 | 0.042 | 0.099 | 0.042 | 0.055 | 0.049 | 0.004 | 0.043 | 0.021 | 0.075 |
| 冬季湿性平均値 | 0.129 | 0.473 | 0.160 | 2.019 | 1.719 | 0.059 | 0.241 | 0.393 | 0.167 |
| N | 176 | 191 | 191 | 191 | 190 | 189 | 190 | 190 | 190 |
| 冬季湿性中央値 | 0.050 | 0.214 | 0.083 | 0.425 | 0.342 | 0.021 | 0.131 | 0.095 | 0.091 |
| 冬季清浄湿性 | 0.010 | 0.023 | 0.008 | 0.072 | 0.045 | 0.003 | 0.021 | 0.011 | 0.015 |
| 乾性沈着物 | H^+ | SO_4^{2-} | NO_3^- | Cl^- | Na^+ | K^+ | Ca^{2+} | Mg^{2+} | NH_4^+ |
| 夏季乾性平均 | 0.015 | 0.040 | 0.032 | 0.032 | 0.027 | 0.009 | 0.044 | 0.012 | 0.040 |
| N | 198 | 196 | 198 | 195 | 191 | 183 | 187 | 152 | 189 |
| 夏季乾性中央値 | 0.007 | 0.026 | 0.023 | 0.017 | 0.015 | 0.004 | 0.028 | 0.005 | 0.020 |
| 清浄地域夏季乾性 | 0.015 | 0.042 | 0.029 | 0.044 | 0.039 | 0.008 | 0.029 | 0.012 | 0.040 |
| 冬季乾性平均 | 0.008 | 0.058 | 0.034 | 0.112 | 0.097 | 0.009 | 0.100 | 0.028 | 0.044 |
| N | 207 | 199 | 195 | 201 | 201 | 198 | 201 | 195 | 195 |
| 冬季乾性中央値 | 0.005 | 0.043 | 0.023 | 0.078 | 0.068 | 0.006 | 0.073 | 0.021 | 0.034 |
| 清浄地域冬季乾性 | 0.009 | 0.062 | 0.031 | 0.119 | 0.107 | 0.006 | 0.062 | 0.026 | 0.027 |

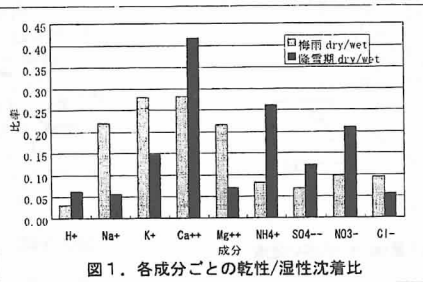


図1. 各成分ごとの乾性/湿性沈着比

表2 NO_3^- 低沈着地点

| 夏季清浄地点 | 冬季清浄地点 | |
|--------|--------|---|
| 鳥取 | 3 仙台若林 | 3 |
| 山形 | 2 盛岡 | 3 |
| 新津 | 2 仙台東 | 3 |
| 沖縄大里 | 1 紋別 | 3 |
| 宇土 | 1 富谷 | 2 |
| 北九州 | 1 苫小牧 | 2 |
| 水戸 | 1 福島 | 2 |
| 峰山 | 1 豊後高田 | 1 |
| 豊岡 | 1 いわき | 1 |
| 佐倉 | 1 | |
| 長野 | 1 | |
| 宮崎 | 1 | |
| 仙台東 | 1 | |
| 八戸 | 1 | |
| 立山 | 1 | |
| 富谷 | 1 | |