

## 第 5 章 酸性雨 調 查 結 果

## 第 5 章 酸性雨調査結果

本県では、降水の性状を明らかとし、併せて酸性雨発生機構解明の基礎資料を得て酸性雨対策に資するため、昭和 58 年度から継続して石川県における降水の化学組成の調査を実施してきた。

また、酸性雨現象は広域的、かつ局地的な大気汚染でもあるため全国環境研協議会の全国共同調査にも参加し、県際区域を超えた地域の評価についても実施してきた。

### 1 調査目的

降水中に存在する各種汚染物質の調査、測定を行うことによって、雨の化学成分組成、イオンバランス等を明らかにし、酸性雨発生機構解明の基礎資料を得ることを目的とする。

### 2 調査地点及び調査期間

調査地点及び調査期間は表 5 - 1 のとおりで、平成 13 年度は、前年度に引き続き太陽が丘測定点（金沢市）と鳥越測定点（石川郡吉野谷村吉野地内）の 2 地点で通年調査を、三方岩測定点（石川郡吉野谷村中宮地内）で夏季から秋季にかけて調査を実施した。

表 5 - 1 調査地点

調査地点	所在地	設置場所	区分	調査期間
鳥越	石川郡吉野谷村 字吉野任 89	松任石川広域事務組合 白山消防署敷地内	一週間降水	平成 13 年 4 月 2 日～ 平成 14 年 4 月 1 日
太陽が丘	金沢市太陽が丘 1 丁目 11 番地	石川県保健環境 センター屋上	一週間降水	平成 13 年 4 月 2 日～ 平成 14 年 4 月 1 日
三方岩	石川郡吉野谷村 字中宮地内	白山スーパー林道 三方岩トンネル付近	一週間降水	平成 13 年 5 月 28 日～ 平成 14 年 10 月 29 日

### 3 調査方法

(1) 一週間降水 自動雨水採水器又はろ過式採取器を用い、1 週間に 1 回降水を採取した。

(2) 測定項目及び測定方法

表 5 - 2 のとおりである。

表5 - 2 測定項目及び測定方法

区 分	測 定 項 目	測 定 方 法	
一週間降水	pH	ガラス電極法	
	EC (電気伝導率)	電気伝導度計による方法	
	水溶性成分	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (硫酸イオン)	イオンクロマトグラフ法
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (硝酸イオン)	〃
		Cl <sup>-</sup> (塩素イオン)	〃
	水溶性成分	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (アンモニウムイオン)	イオンクロマトグラフ法
		Ca <sup>2+</sup> (カルシウムイオン)	〃
		Mg <sup>2+</sup> (マグネシウムイオン)	〃
K <sup>+</sup> (カリウムイオン)		〃	
Na <sup>+</sup> (ナトリウムイオン)		〃	
不溶性成分 (三方岩)	降下物量	重量法	

#### 4 調査結果

一週間降水のpH、EC及び降水成分分析結果は、表5 - 3のとおりであった。

精度管理については、イオンバランス、電気伝導率の計算値と実測値を検討し、概ね妥当な結果を得ている。

表5 - 3 pH、EC及び降水成分濃度の概要

	鳥越			太陽が丘			三方岩		
	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値	平均値	最高値	最低値
貯水量 (ml)	1,807	5,850	48	1,496	4,340	58	1,439	4,610	20
pH	4.59	7.23	3.87	4.50	7.54	3.93	4.94	5.46	4.15
EC ( $\mu\text{S/cm}$ )	34.3	131.1	5.3	38.6	131.9	6.6	7.6	42.7	2.0
$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	2.37	7.80	0.32	2.58	9.37	0.47	0.72	5.34	0.17
$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	1.09	5.52	0.33	1.22	4.92	0.29	0.33	2.41	0.00
$\text{Cl}^-$ (mg/l)	4.75	24.43	0.04	5.09	22.98	0.04	0.17	1.66	0.02
$\text{NH}_4^+$ (mg/l)	0.28	1.39	0.01	0.31	2.18	0.05	0.09	0.32	0.01
$\text{Ca}^{2+}$ (mg/l)	0.30	6.17	0.00	0.32	8.72	0.00	0.03	1.07	0.00
$\text{Mg}^{2+}$ (mg/l)	0.33	1.75	0.00	0.35	1.64	0.00	0.00	0.14	0.00
$\text{K}^+$ (mg/l)	0.14	0.67	0.00	0.15	0.63	0.00	0.04	0.39	0.00
$\text{Na}^+$ (mg/l)	2.79	14.81	0.03	2.99	14.01	0.02	0.09	0.97	0.00
nss- $\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	1.67	7.46	0.29	1.83	7.77	0.46	0.70	5.10	0.17
nss- $\text{Ca}^{2+}$ (mg/l)	0.20	5.83	0.00	0.21	8.36	0.00	0.02	1.03	0.01

- (注) 1 鳥越、太陽が丘の貯水量は20cm 口径あたりの、また三方岩の貯水量は18cm 口径あたりの値である。  
 2 貯水量0は、平均から除外した。  
 3 pHの平均値は、水素イオン濃度に換算した上での貯水量重み付き算術平均値、貯水量は単純平均値、その他の項目は貯水量重み付き算術平均値である。  
 4 鳥越、太陽が丘については、通年調査である。また、三方岩については、6月～10月までの調査である。  
 5 nss-(non sea salt) $\text{SO}_4^{2-}$  : 海塩由来の $\text{SO}_4^{2-}$ を除いた $\text{SO}_4^{2-}$ 量  

$$[\text{nss-SO}_4^{2-}] = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.251 [\text{Na}^+] \text{ (海塩中の } \text{SO}_4^{2-}/\text{Na}^+ = 0.251 \text{)}$$
  
 6 nss-(non sea salt) $\text{Ca}^{2+}$  : 海塩由来の $\text{Ca}^{2+}$ を除いた $\text{Ca}^{2+}$ 量  

$$[\text{nss-Ca}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+}] - 0.038 [\text{Na}^+] \text{ (海塩中の } \text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+ = 0.038 \text{)}$$

## 5 pHの経年変化

一週間降水のpHの年平均値等の経年変化を表5 - 4及び図5 - 1に示した。

降水量が少なかった昭和61、平成3、6年度では、やや低い値を、降水量が平年並みかそれ以上であった昭和63、平成5年度及び平成10年度では、やや高い値を示している。

このように降水量の多少によってpHの年平均値は変動するものの全体としては横ばい傾向にあった。

表5 - 4 一週間降水のpHの年平均値

年 度	鳥 越			金 沢		
	年平均値	最低値	最高値	年平均値	最低値	最高値
昭和58	4.84	4.4	6.7	4.73	4.4	6.7
59	4.82	4.2	6.5	4.71	4.0	6.1
60	4.77	4.2	6.6	4.65	4.1	6.3
61	4.69	4.3	6.9	4.54	4.2	6.5
62	4.71	4.0	6.3	4.63	3.7	5.7
63	4.74	3.8	6.6	4.74	4.2	6.5
平成元	4.69	4.1	6.0	4.62	4.1	5.6
2	4.72	4.3	5.5	4.62	4.1	5.2
3	4.59	4.1	6.3	4.53	4.0	6.1
4	4.63	4.1	5.8	4.54	3.9	6.0
5	4.74	4.1	7.0	4.68	3.9	7.0
6	4.60	4.2	6.4	4.58	4.2	6.7
7	4.66	4.0	6.5	4.62	4.0	6.5
8	4.63	3.8	6.2	4.61	3.9	6.6
9	4.69	3.7	6.7	4.63	3.9	7.4
10	4.74	4.3	7.2	4.71	4.2	6.4
11	4.68	4.1	6.6	4.62	4.1	6.3
12	4.67	4.1	7.1	4.60	4.0	7.3
13	4.59	3.9	7.2	4.50	3.9	7.5

(注) 1 pHの年平均値は、水素イオン濃度換算後の貯水量重み付き算術平均値である。

2 この表の数値は、これまでに得られた知見(石川県衛生公害研究所年報第26号p.89-108参照)による補正を行った数値である。

3 金沢での測定点は、昭和58～平成4年度は三馬、平成5年度以降は太陽が丘である。

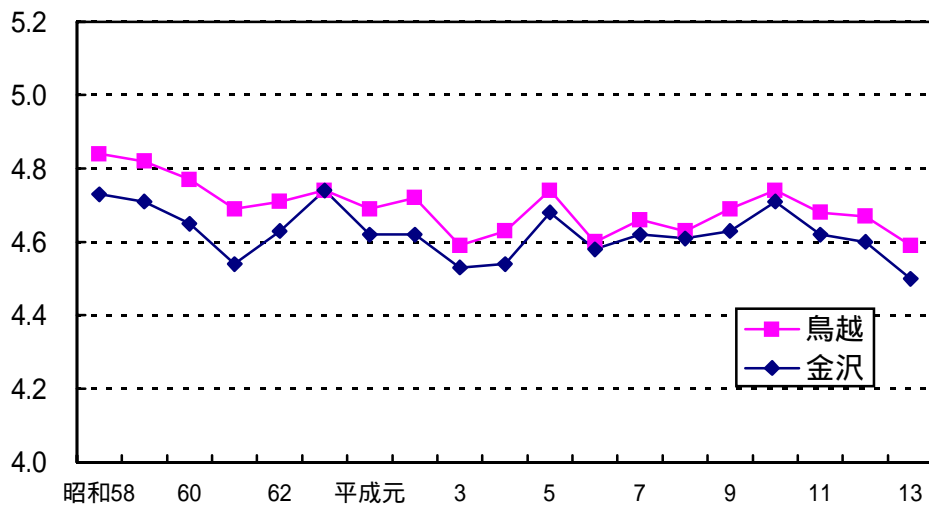


図5 - 1 一週間降水のpH(年平均値)の推移