

# 平成 27 年度酸性降下物量調査結果

大気環境部

篠崎 絵美 石原島 栄二

## 1 はじめに

石油や石炭の燃焼等に伴って大気中に放出された二酸化硫黄や窒素酸化物などの汚染物質は、光化学反応などにより硫酸や硝酸などの酸性物質に変化する。これらの酸性物質は雲や雨に取り込まれ、酸性雨が生成する。酸性雨は、生態系への影響も懸念されており、地球規模大気環境問題の中でも解決を急がれているものの一つである<sup>1)</sup>。

本県では、酸性雨モニタリング調査として昭和60年度から、ろ過式酸性雨採取装置による酸性降下物量調査を行ってきた。また、平成15年度からは、自動雨水採水器による湿性沈着調査を並行して開始し、現在は酸性雨調査としては主に湿性沈着調査に移行している。しかし、酸性降下物量調査については、データの継続性を維持し比較検討をすることを目的として、平成19年度より調査地点を4地点(日光市、宇都宮市(河内町)、小山市及び佐野市)から、1地点(宇都宮市)とし、引き続き調査を実施している。本報告は平成27年度の酸性降下物量の調査結果である。

## 2 調査方法

### 2.1 調査期間

平成27年4月6日～平成28年4月5日

### 2.2 調査地点

宇都宮市(栃木県保健環境センター)

### 2.3 採取方法

環境庁の「酸性雨等調査マニュアル(平成2年3月)」<sup>2)</sup>によるろ過式採取装置を用いて、概ね1ヶ月単位で大気環境からの降下物の採取を行った。

### 2.4 分析項目及び分析方法

pH：ガラス電極法

EC：導電率計による方法

イオン成分(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>)  
：イオンクロマトグラフ法

## 3 調査結果

平成27年度に実施した酸性降下物量等の測定結果を表1に、降水量及びpHの経月変化を図1に、月間総降水量及びECの経月変化を図2に示す。

各成分降下量の加重平均値は、降水量で重み付けした平均値として下式により求めた。ECの加重平均値についても同様にして求めた。

$$\text{加重平均値} = \frac{\sum((\text{各月の成分値}) \times Qi)}{\sum Qi}$$

また、pHの加重平均値は、以下の式により算出した。

$$\text{pH加重平均値} = -\log \frac{\sum(10^{-\text{pH}} \times Qi)}{\sum Qi}$$

※pHi：各月のpH値、Qi：各月の降水量

### 3.1 降水量

平成27年度の年間降水量は1,371mmであり、平成26年度年間降水量の1,010mm<sup>3)</sup>より361mm少なかった。また経月変化をみると、9月にピークを示し、翌10月に最小値を記録した後、3月まで降水量は少なかった。

### 3.2 pH及びEC

pHの加重平均値は4.90であり、平成26年度のpH加重平均値4.91<sup>3)</sup>と比較するとほぼ同程度の値を示していた。経月変化をみると、6月から8月の間は低めに推移し、4及び5月、9月から3月にかけては高めであった。

ECの加重平均値は、18.30μS/cmであり、平成26年度の20.71μS/cmと比較して低めの値を示した。経月変化をみると、8月及び2月にピークを示し、9月及び1月に低い値を示した。

表1 酸性降下物量調査結果

月	採取期間		降水量 mm	pH	EC μS/cm	イオン成分の降下量(mg/m <sup>2</sup> )								
	開始日	終了日				SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>
4	4/6	～ 5/7	82.1	5.74	14.37	156.41	162.83	43.21	80.11	19.15	9.50	52.83	8.66	0.15
5	5/7	～ 6/1	67.6	5.53	21.70	205.97	190.88	54.53	86.22	24.21	7.59	71.61	10.80	0.20
6	6/1	～ 6/29	158.2	4.73	22.40	407.05	379.92	97.63	163.27	44.55	25.25	83.86	15.32	2.93
7	6/29	～ 7/27	173.3	4.74	18.76	306.86	345.31	89.95	130.67	39.47	5.82	49.19	10.35	3.18
8	7/27	～ 9/7	199.8	4.39	31.20	630.28	528.62	136.86	215.57	70.35	13.73	66.95	14.71	8.08
9	9/7	～ 10/5	297.8	5.31	8.83	184.10	203.02	219.87	79.87	123.30	12.23	26.04	16.05	1.47
10	10/5	～ 11/2	43.7	6.23	15.92	54.39	91.07	47.30	40.36	25.43	6.75	34.04	6.02	0.03
11	11/2	～ 11/30	103.2	5.30	16.35	158.88	189.22	126.31	93.93	55.44	10.78	45.19	11.21	0.52
12	11/30	～ 12/28	60.0	5.48	12.78	64.35	80.07	78.45	41.56	41.43	5.56	21.77	6.20	0.20
1	12/28	～ 1/25	60.0	5.85	9.45	66.94	63.14	29.67	42.34	13.35	3.40	23.06	3.12	0.09
2	1/25	～ 3/7	63.1	5.65	26.20	208.48	170.62	114.63	98.35	53.03	10.88	68.08	13.58	0.14
3	3/7	～ 4/4	62.0	5.76	22.70	171.04	204.88	67.67	96.17	28.85	19.09	65.22	12.22	0.11
年計			1370.8			2614.75	2609.58	1106.08	1168.42	538.56	130.58	607.84	128.24	17.10
加重平均値				4.90	18.30	273.93	268.36	119.72	114.09	60.64	12.03	50.54	12.38	2.32

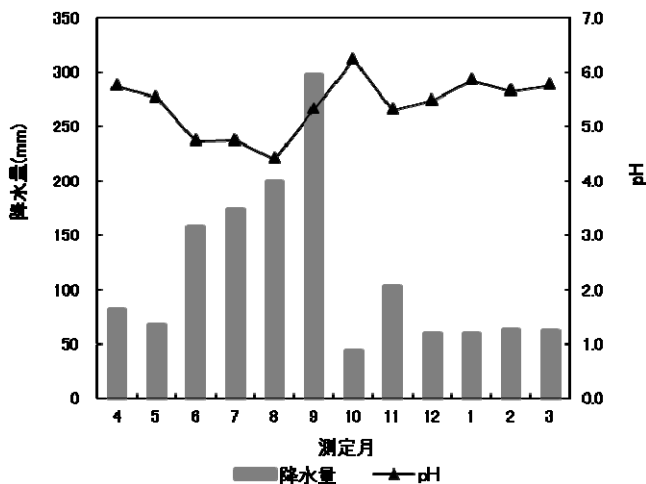


図1 降水量及びpHの経月変化

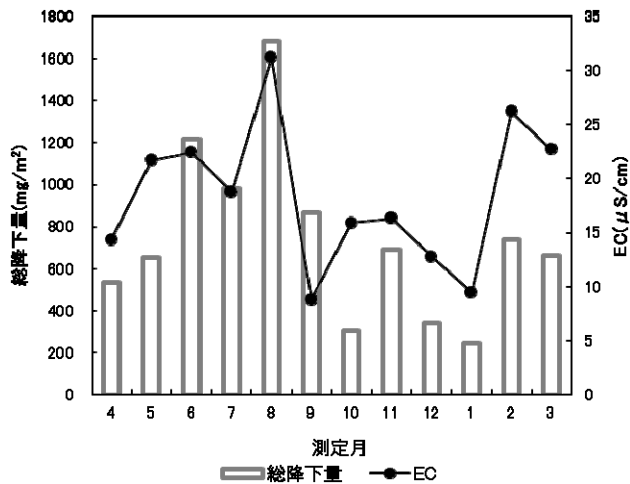


図2 月間総降水量及びECの経月変化

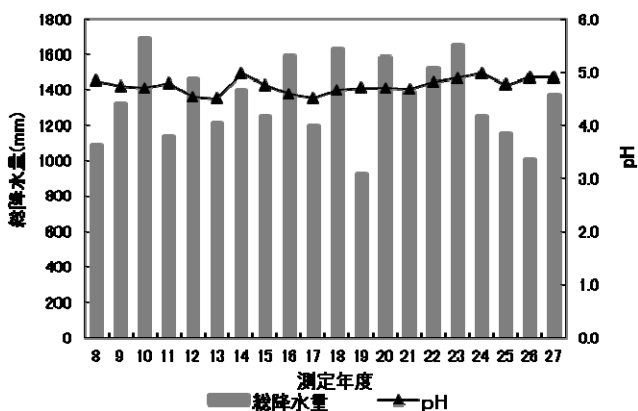


図3 総降水量及びpHの経年変化

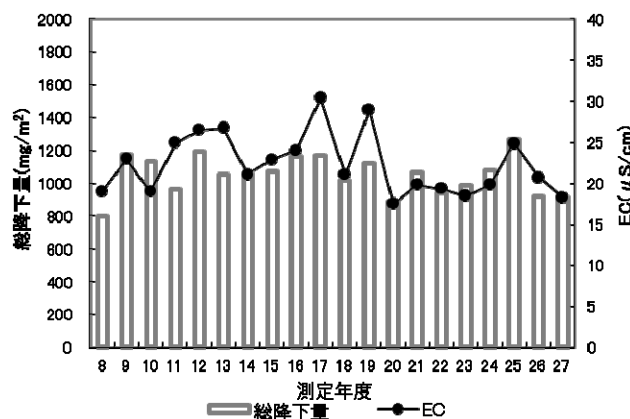


図4 月間総降水量の年加重平均値及びECの経年変化

### 3.3 イオン成分の降下量

各成分の月間降下量は、6から8月に高い値を示し、Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>及びMg<sup>2+</sup>以外はその期間に最高値となった後、10月から比較的低い値で推移していた。10月にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>及びH<sup>+</sup>が、1月にNO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>及びMg<sup>2+</sup>が最低値となった。年加重平均値は、平成26年度の結果<sup>3)</sup>と比較して、Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>及びMg<sup>2+</sup>が上昇し、それ以外の成分は概ね同程度であった。

なおCl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>及びMg<sup>2+</sup>はいずれも9月に最高値を示しており、降雨中の海塩に由来する成分の影響が考えられた。

### 3.4 経年変化

平成8～27年度までの総降水量及びpHの経年変化を図3に、月間総降水量の年加重平均値及びECの経年変化を図4に示す。なお、欠測月については、降水量を最寄り気象台(宇都宮)のデータより求め、総降水量を算出したが、pH、EC及び降下量の加重平均値算出時には欠測分を除いて算出した。

総降水量は年度により差があり、最高値(平成10年

度1,691mm)、最低値(平成19年度927mm)とばらつきがみられた。

月間総降水量の年加重平均値については、平成8年度から平成27年度までの19年間、ばらつきはあるものの1,000～1,200 µg/m<sup>2</sup>程度の範囲であった年度が約2/3程度を占めていた。ECと総降水量は、一方の値が高い場合他方が低めになるという逆の傾向がみられた。またpHについては、4.5から5.0の間を推移していたが、平成17年度から平成24年度まではわずかながら上昇する傾向がみられ、その後平成25年度はやや値が低下したが、概ね横ばい傾向で継続している。

### 4 参考文献

- 1) 村野健太郎, 酸性雨と酸性霧, 裳華房, 1993.
- 2) 酸性雨等調査マニュアル, 環境省, 1990
- 3) 栃木県保健環境センター大気環境部, 平成27年度酸性降下物量調査結果, 栃木県保健環境センター年報, VI, 9, 111-112, 2015.