

平成28年度酸性降下物量調査結果

大気環境部

篠崎 絵美¹ 石原島 栄二

(¹前保健環境センター)

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、解決が急がれているものの一つである。

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ており、現在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（旧河内町）、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28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28年4月4日～平成29年4月3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)」¹⁾により、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 (SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺)
：イオンクロマトグラフ法

3 調査結果

平成28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。

pH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。

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

※pHi：各月のpH値，Qi：各月の降水量

また、ECの加重平均値は、以下の式により算出した。

$$\text{EC 加重平均値} = \frac{\sum ((\text{各月のEC値}) \times \text{Qi})}{\sum \text{Qi}}$$

3.1 降水量

平成28年度の年間降水量は865mmであり、平成27年度年間降水量の1,371mm²⁾より506mm少なかった。また経月変化をみると、降水量は8月にピークを示した後、10月にかけて減少した。11月に再び増加したが、その後2月まで降水量は減少していた。1月及び2月の降水量は少なかったが、3月には昨年度並み²⁾になっていた。

3.2 pH及びEC

pHの加重平均値は4.96であり、平成27年度のパH加重平均値4.90²⁾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、4月から7月にかけて緩やかに減少し、9月まで低めに推移した後、10月から3月にかけて高めの値で推移していた。

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 ²)									総降下量
	開始日	終了日				SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	
4	4/4	～ 5/2	99.0	5.18	20.60	218.14	285.31	137.36	102.65	73.42	22.23	81.70	18.68	0.66	940.15
5	5/2	～ 5/30	79.1	5.02	16.77	143.78	156.29	69.63	70.39	32.07	9.39	51.97	9.82	0.75	544.09
6	5/30	～ 6/27	88.7	4.64	30.70	297.58	315.98	83.99	110.14	44.03	6.78	67.60	12.86	2.03	940.99
7	6/27	～ 7/25	61.5	4.61	34.70	215.57	258.30	40.96	100.82	20.03	4.37	32.95	6.11	1.50	680.61
8	7/25	～ 9/5	129.9	4.89	14.90	199.80	195.06	78.47	82.72	41.34	5.92	40.88	8.66	1.66	654.51
9	9/5	～ 10/3	119.0	4.74	14.63	143.11	171.31	56.74	51.83	27.49	4.01	23.11	5.98	2.17	485.75
10	10/3	～ 10/31	58.7	5.35	16.66	88.56	108.44	91.86	37.39	53.05	5.14	27.18	8.37	0.26	420.25
11	10/31	～ 11/28	85.9	5.77	8.48	74.46	79.47	53.10	31.29	27.08	2.76	31.25	6.26	0.14	305.81
12	11/28	～ 12/26	45.0	5.80	28.60	53.05	55.33	48.42	33.06	26.55	2.97	23.63	5.15	0.07	248.23
1	12/26	～ 2/6	22.9	6.10	20.80	63.57	40.75	25.47	29.47	10.21	2.41	22.14	2.94	0.02	196.98
2	2/6	～ 3/6	19.4	5.60	37.10	75.05	100.50	42.39	30.98	17.02	3.82	54.85	6.06	0.05	330.72
3	3/6	～ 4/3	55.7	5.62	19.61	132.31	134.11	74.14	67.18	35.11	11.89	59.63	9.11	0.13	523.61
年計			864.8			1,704.98	1,900.85	802.53	747.92	407.40	81.69	516.89	100.00	9.44	6271.70
平均値				4.96	19.87	142.08	158.40	66.88	62.33	33.95	6.81	43.07	8.33	0.79	522.64

※pH及びECの平均値は加重平均値とした。

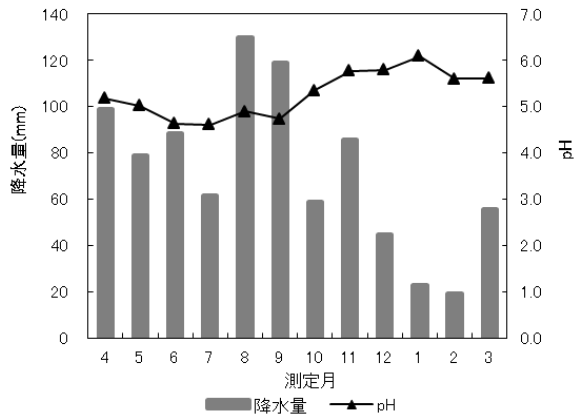


図1 降水量及びpHの経月変化

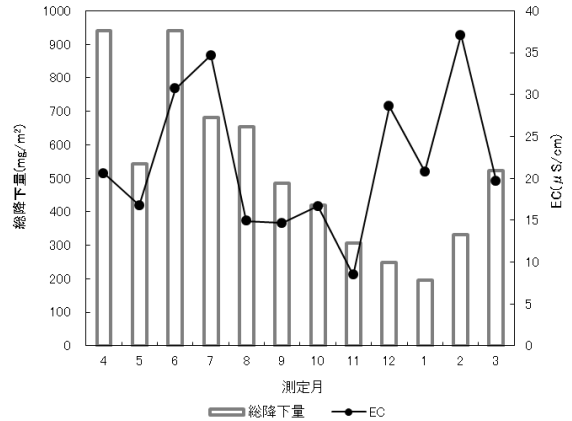


図2 月間総降下量及びECの経月変化

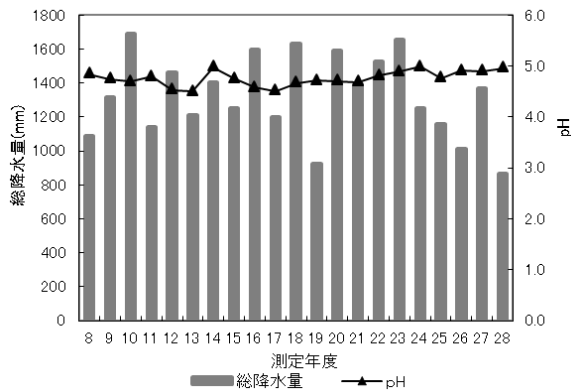


図3 年間総降水量及びpH (年間加重平均値)の経年変化

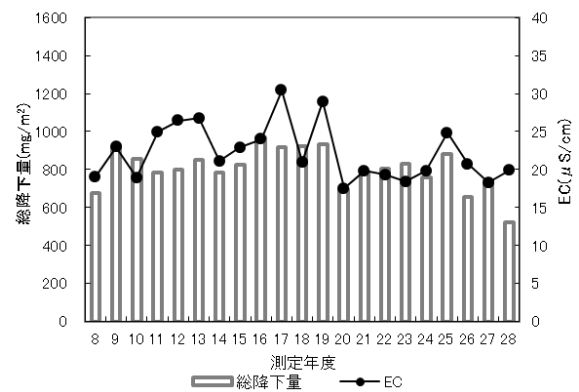


図4 月間総降下量 (年平均値)及びEC (年間加重平均値)の経年変化

ECの加重平均値は、19.87 μ S/cmであり、平成27年度の18.30 μ S/cmとほぼ同程度の値を示した。経月変化をみると、7月及び2月にピークを示し、11月に低い値を示した。

3.3 イオン成分の降下量

総降下物量及び各イオン成分降下量の経月変化をみると、H⁺を除くすべてのイオン成分が、4月または6月に最高値となった。その後、SO₄²⁻は12月に、その他のイオン成分は1月に最低値となった。

年間の総降下量は、平成27年度の結果²⁾と比較すると、全成分について値が減少していた。

3.4 経年変化

平成8年度から28年度までの年間総降水量及びpHの経年変化を図3に、月間総降下量の年平均値及びECの経年変化を図4に示す。なお、オーバーフロー等により降水量が欠測となった月については、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28年度865mm)とばらつきがみられた。

pHについては、4.5から5.0の間を推移しており、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年度にやや値が低下したが、概ね横ばい傾向で継続している。

ECは、年度により相当ばらつきがみられた。概ね降下量と連動する傾向であるが、平成17、19及び28年度はそのような傾向とは異なっていた。これらは降水量の少ない年度であった。

月間総降下量の年平均値については、平成8年度から平成28年度までの21年間、ばらつきはあるものの700~1,000mg/m²の範囲であった年度が8割以上を占めていた。

4 参考文献

- 1) 酸性雨等調査マニュアル, 環境庁, 1990.
- 2) 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, 第21号, 123-124, 2016