

千葉市の酸性雨について (2014年度)

平山 雄一

(環境保健研究所 環境科学課)

要旨 2014年度に千葉市宮野木で実施した酸性雨調査の結果を報告する。pHは4.66～5.48の範囲で平均5.02を示し、2013年度全国データと比較すると、やや高い値であった。また、海塩粒子の影響が全国平均の半分以下で少なく、初期酸度指数については全国平均値とほぼ同等で、pHとその差は比較的大きく、中性化成分が多いと考えられた。また、潜在水素イオン沈着量は全国のデータと比較しても低いグループに属している。

Key Words : 酸性雨, 湿性降下物, 実態調査

1. はじめに

環境モニタリングを継続することは、環境状況を把握する他に、不測の事態の影響による環境悪化や被害状況を把握確認する為にも必要であり、モニタリングデータの蓄積は危機予兆の察知にもつながり重要である¹⁾。

千葉市は、1995年度から、全国地方自治体の環境関係試験研究機関から構成されている全国環境研協議会による酸性雨全国調査(ホームページ上にデータを公開)に継続して参加している。

今回は、2014年度に千葉市宮野木大気測定局で行った酸性雨調査(湿性沈着調査)について報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

調査は、千葉市稲毛区の宮野木大気測定局(以下「宮野木」)で行った。

2.2 採取方法および測定方法

「酸性雨調査法」²⁾、「湿性沈着モニタリング手引き書」³⁾に従って、降水時開放型雨水採取装置により雨水を採取し、採取した試料を計量後、測定・分析した。測定項目および測定方法は酸性雨全国調査によった。

2.3 調査時期

2014年4月7日から2015年4月6日まで、概ね1か月単位で、表1に示す期間に調査を実施したが、3月については採取装置の故障により欠測となった。

2.4 全国データとの比較

降水量、pH、ECや各種イオン濃度、降水量と初期

酸度、全無機態窒素、潜在水素イオン等を対象とし、全国環境研協議会の酸性雨全国調査(2013年度)⁴⁾のデータを使用し比較を行った。また、2007年度から同調査で使用している地域区分を用いた。なお、宮野木はEJ(東部)に区分される。

3. 結果および考察

3.1 主要成分沈着量結果

表1、2に主要項目の月別測定結果を示した。年間降水量は1418mmで平年並みであるが6月と9月*(8月25日から10月7日)に降水量が多かった。特に9月*は10月6日の台風18号の大雨が影響している。pHは4.66～5.48の範囲で平均値は5.02でここ数年間は

表1 試料採取期間

月	試料採取期間		採取日数	pH
	開始日	終了日		
4	14/4/7	14/5/7	30日	4.66
5	14/5/7	14/6/2	26日	5.48
6	14/6/2	14/6/30	28日	5.02
7	14/6/30	14/7/28	28日	4.66
8	14/7/28	14/8/25	28日	4.97
9	14/8/25	14/10/7	43日	5.32
10	14/10/7	14/11/4	28日	4.91
11	14/11/4	14/12/1	27日	4.71
12	14/12/1	14/12/26	25日	5.17
1	14/12/26	15/1/26	31日	5.07
2	15/1/26	15/2/23	28日	4.81
3	15/2/23	15/4/6	欠測	-
			計322日	平均5.02

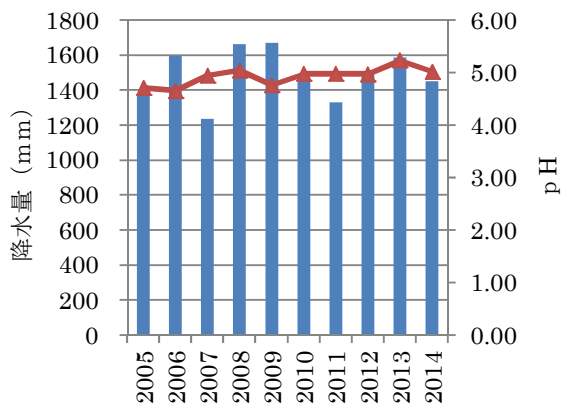


図1 降水量及びpHの経年変化

ほぼ横ばいである(図1)。ECの平均値は1.07 mS/mで前年度の1.04 mS/mと変わらなかった。各成分の降水量の平均値は2013年度とほぼ同様であった。硫酸イオンは降雨量の多かった6月、9月*に月間降水量で高い値を示し年平均値も高かった。非海塩性硫酸イオン(nss-SO₄²⁻)も同様であった。また、アンモニウムイオンは6月に最高値を示し、10月、11月に低い値を示した。カルシウムイオン、非海塩性カルシウムイオンと水素イオンは6月に最高値を、その他のイオンは9月*に最高値を示した。特に9月*にはナトリウムイオンと塩素イオンが平均値の5倍程の最高値を示したがこれは台風18号の影響と考えられる。

3.2 2013年度全国データとの比較

表3に2013年度全国67データと宮野木の順位比較を示した。2013年度の全国加重平均濃度(以下「全国平

均」)と比較すると前年度同様にpHはやや高く、カルシウムイオン、非海塩性カルシウムイオンおよび非海塩性硫酸イオンを除く各イオン濃度と電気伝導率は全国平均よりも低濃度で1/2程度である。各イオンの濃度は非海塩性硫酸イオンと水素イオンを除いて前年並みであったが非海塩性硫酸イオンと水素イオンは前年度よりも40%以上高濃度を示し大きく変動した。また、海塩粒子からの寄与率を示す成分であるナトリウムイオンは全国平均と比較してかなり低く宮野木が海塩粒子の影響を受けにくいことを示唆している。

各イオン降下量についても同様に各全国データと比較したところ、降水量が全国平均よりも少ないことからやや低い順位へシフトしたが全国加重平均値とほぼ同じ傾向を示した。総降下量は全国平均からかなり低く日本海側の地点の1/5程度であった。

4. 全国各地点との比較

4.1 pHとpAiについて

降水のpHは酸と塩基のバランスより決まり、酸としての主要な化学種に硫酸と硝酸がある。pAiは非海塩性硫酸イオン当量濃度と硝酸イオン当量濃度の和(初期酸度: Ai)を指数で表したもので、中和を受ける前の酸性物質の指標としてよく用いられる^{5,6)}。

$$Ai = [NO_3^-] + [nss-SO_4^{2-}]$$

$$pAi = -\log [Ai]$$

図2に2013年度の全国調査の各地点と2013-2014年度の宮野木のデータによるpHとpAiとの関係を示した。pHは2年間の平均が5.12で全国平均の4.76

表2 湿性イオン成分の月別降下量

月	降水量 (mm)	EC (mS/m)	湿性イオン成分の月別降下量 (mg/m ²)										
			SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺
4	70.0	1.58	132	59.5	111	25.8	60.9	3.49	27.9	8.99	1.53	117	61.5
5	109.5	0.91	128	87.6	70.2	29.5	37.2	6.55	35.0	9.73	0.363	119	80.5
6	334.0	0.71	274	108	99.3	76.9	39.4	8.88	46.4	15.0	3.19	264	108
7	45.0	1.44	84.9	43.7	18.3	21.2	7.89	0.82	13.2	2.51	0.984	82.9	30.9
8	32.5	1.41	50.0	25.9	44.5	9.39	24.8	2.16	13.4	4.10	0.348	43.8	29.9
9	328.5	1.21	393	234	528	40.8	315	13.7	40.3	37.7	1.57	314	67.9
10	65.5	1.09	107	65.1	75.5	3.47	58.7	2.53	12.3	6.82	0.806	92.6	24.3
11	56.5	1.44	110	60.2	52.8	1.39	43.3	2.80	10.0	5.19	1.10	98.8	20.0
12	77.5	1.17	107	49.1	107	24.8	60.5	6.78	20.6	11.3	0.524	91.3	43.9
1	69.0	0.85	80.9	31.5	42.3	14.5	19.1	4.82	14.4	6.32	0.587	76.1	32.7
2	49.0	1.32	62.3	47.6	35.0	16.6	17.8	3.03	12.7	4.35	0.759	57.9	28.9
3	181.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	1418.0		1529	813	1184	264	685	55.6	246	112	11.8	1357	528
平均		1.07	226	118	198	39.9	112.7	7.99	32.4	17.5	1.63	198	67.6

降下量平均の欄は降水量で重み付けした平均値。ただし、降水量は合計量。3月は欠測。

表3 2013年度全国67データと宮野木の順位比較（イオン濃度および降水量）

降水量	pH	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺	H ⁺	
			イオン濃度（加重平均）による比較											
2013	6	64	3	4	8	25	9	26	32	42	28	6	53	4
2014	15	51	5	22	9	23	10	25	24	41	27	32	52	17
降水量による比較														
2013				2	2	20	3	20	24	24	20	1	35	2
2014				15	4	20	8	23	20	25	24	20	35	13

表の数字は最少から順に並べた時の67データ中における宮野木の順位。

よりも高く、pAiは全国平均4.40に相当する4.45であった。宮野木は、全国データに比べて、pHとpAiの差が大きく、中性化イオン濃度が比較的高いことを示している。

4.2 ΣN年間沈着量について

全無機態窒素(ΣN)沈着量は「NO₃⁻+NH₄⁺」と定義し湖沼の富栄養化の指標として、よく用いられる^{5,6)}。2013年度の全国調査の各地域別のデータと宮野木の2年間の値を比較すると宮野木のΣN年間沈着量はほぼ全国平均値の1/2で、地域区分では南関東の地点とほぼ同様であった。

4.3 Heff年間沈着量について

潜在水素イオン(Heff)沈着量は「H⁺+2NH₄⁺」と定義し、土壌の酸性化の指標としてよく用いられる^{5,6)}。2013年度の全国調査の各地域別のデータと宮野木の2年間の値を比較すると宮野木のHeff年間沈着量は全国でも低いグループに属している。

5. まとめ

2014年度に千葉市宮野木で実施した降水の調査結果について、以下の知見が得られた。

- 1) pHは5.02で、全国平均より弱い酸性度で推移し、全国の中で16番目に高いpHであった。
- 2) 千葉市宮野木は、全国データと比較すると海塩粒子の影響が弱いことが示唆された。
- 3) pAiは全国平均値に相当する値であった。pHとpAi(初期酸度指数)について全国データに比べて、pHとpAiの差が大きく、中性化イオン濃度が比較的高いことを示している。
- 4) 全無機態窒素およびHeffの年間沈着量はほぼ横ばいで推移し、全国平均値の1/2以下で全国的に低いグループに属している。

文献

- 1) 西山 亨, 佐来栄治ら: (ノート) 三重県における2007-2009年度の酸性雨の状況, 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.12, 72-79(2010).

- 2) 酸性雨調査法研究会編: 酸性雨調査法, 株式会社ぎょうせい, (1993).
- 3) 環境省地球環境局環境保全対策課, 酸性雨研究センター: 湿性沈着モニタリング手引き書(第2版), (2001).
- 4) 全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会: 平成26年度酸性雨全国調査結果収集要領
- 5) 原 宏: 酸性雨とフィールドサイエンス(I), フィールドサイエンス, 1,1-13(2002).
- 6) 原 宏: 酸性雨とフィールドサイエンス(II), フィールドサイエンス, 2,1-12(2002).

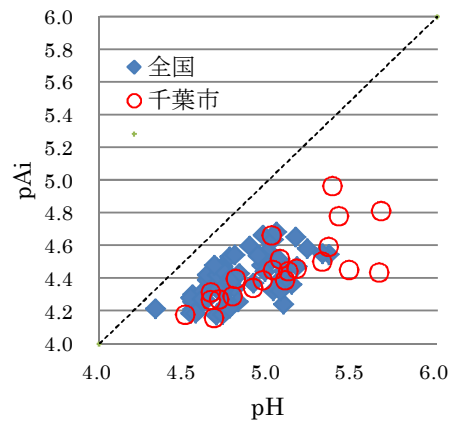


図2 pHと初期酸度の関係

表4 全国地位別ΣNとHeff

地域	pAi	ΣN (meq/m ² /年)	Heff (meq/m ² /年)
NJ	4.36	59.5	90.8
EJ	4.45	59.9	85.2
CJ	4.49	46.4	73.0
JS	4.26	112.8	175.1
WJ	4.34	64.2	114.2
SW	4.61	39.2	66.1
宮野木 2013	4.58	27.5	36.2
2014	4.48	31.9	47.2
全国平均	4.40	65.9	103.1

NJは北日本、EJは東日本、CJは中部日本、JSは日本海側、WJは西日本、SWは南西日本を表す。

