

高知県における酸性雨調査

第11報 香北町の乾性沈着について

武市佳子・植松広子

1. はじめに

酸性雨が大きな環境問題の1つとして、国際的に取り上げられるようになって久しいが、日本において、その調査・研究の主眼は湿性沈着にあった。降水の酸性化に関与する物質が明らかになるにつれ、降水を介さず大気中から直接地表面等に到達する乾性沈着についても重要性が認識されるようになった。

全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会（以下全環研）により、第3次共同調査（平成11～13年度）から乾性沈着の調査が始まった。また、環境省においては、第4次酸性雨対策調査（平成10～12年度）から乾性沈着モニタリングが調査項目に加えられ、平成15年度から国内EANET局において、フィルターパック法によるモニタリングが開始された。このように、酸性成分の乾性沈着に関する空間分布把握が全国的に行なわれている。

本県では、昭和58年度から香北町において酸性雨調査を継続して行なっている。また、平成12年度から4段ろ紙法を用いた乾性沈着の調査を開始した。

今回、平成12年度から平成14年度の乾性沈着に関する調査結果をもとに、大気中濃度の変動と、乾性沈着量の試算を行い、考察したので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

高知県香美郡香北町永瀬1328-1

永瀬ダム管理事務所屋上

調査地点の香北町は、県中部から北東へ約30km、海岸線から約21kmに位置する人口約5700人の町である。物部川中流にあり、面積の約86%はスギ、ヒノキを主な植生とする森林である。固定排出源としては、10km東方に年排出量SO₂約4t、NO₂約0.6tの温水プールがあるだけで、採取地点から半径10km以内に大きい排出源はない。

物部川の河口より31.4kmの地点に建設された永瀬ダムは、香北町の東端、標高211mの山間にある。ダム湖北西岸に建つ永瀬ダム管理事務所3F屋上を採取地点とした。平成12年3月、4段ろ紙法

による乾性沈着採取装置を設置した。

2.2 採取方法

NILU製フィルターホルダー（4段）の各ステージ（F0～F3）に、

F0：PTFEろ紙（ADVANTEC社製 T080A047A 孔径0.8μm、直径47mm）

F1：ポリアミドろ紙（PALL社製 ULTIPOR N 66孔径0.45μm、直径47mm）

F2：6%炭酸カリウム含浸セルロースろ紙（ADVANTEC社製 No.51A 直径47mm）

F3：5%リン酸含浸セルロースろ紙（ADVANTEC社製 No.51A 直径47mm）

を順に装着し、リークのないことを確認後、開口面（PTFE側）を下向きにして捕集装置に取り付けた。吸引速度は1L/minで1～2週間連続採取した。その間の積算流量とガス平均温度を記録し、採取後のろ紙は保冷しながら運搬、分析まで冷蔵庫保管した。

2.3 調査期間および調査試料

調査期間は、平成12年度から平成14年度の3年間（平成13年1/9～3/12は採取現場工事のため中断）、調査試料は、月1～3回採取した検体からポンプまたはフィルターホルダーのリーク、ろ紙装着ミス等を除いた65検体を対象とした。

2.4 調査項目および分析方法

分析方法は、回収したろ紙に、F0、F1およびF3に純水20ml、F2には、0.05%（V/V）H₂O₂溶液20mlを加え超音波洗浄機で20分間抽出後、イオンクロマトグラフ法で分析した。

ろ紙	捕集成分	分析項目
F0	エアロゾル成分	SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、NH ₄ ⁺
F1	ガス成分 (SO ₂ 、HNO ₃ 、HCl、NH ₃)	SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、NH ₄ ⁺
F2	ガス成分 (SO ₂ 、HCl)	SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻
F3	ガス成分 (NH ₃)	NH ₄ ⁺

3. 結果及び考察

3. 1 大気汚染物質濃度

3. 1. 1 経月変化

平成12年度から平成14年度までの大気中濃度の経月変化を、図1、図2、図3に示す。月平均値

は、1ヶ月の試料（1～3検体）から各物質の総量を求め、20度換算したガス積算流量で除して濃度を算出した。温度記録装置不調でガス温度が欠測の試料は、アメダス（大栃）の平均気温から推測した。

3. 1. 1. 1 ガス状物質（ガス成分）

ガス状物質のSO₂は、各年度で傾向がまちまちである。平成12年9月に小さなピークがみられる。この時期に、三宅島の大規模な噴火があったため、全環研で当月の評価が詳細に行なわれた。その結果、「近畿以西の地域において、影響はあまり受けていないと考えられた」と報告されている。¹⁾

HNO₃は、夏に最高値を示し、秋から冬にかけて低くなっている。夏期に日射量が多いこと、冬期

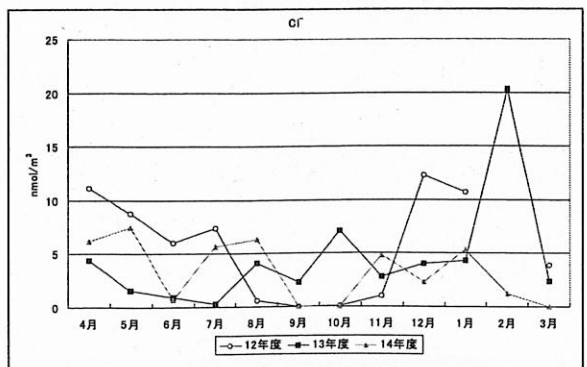
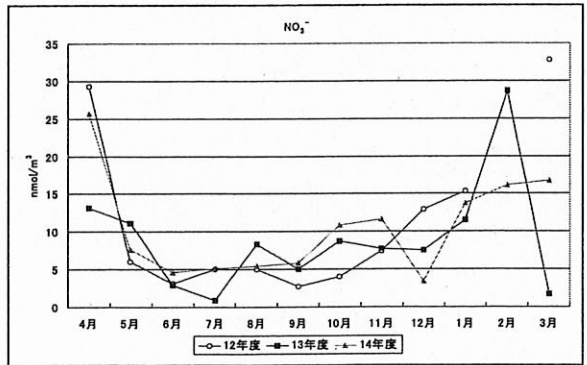
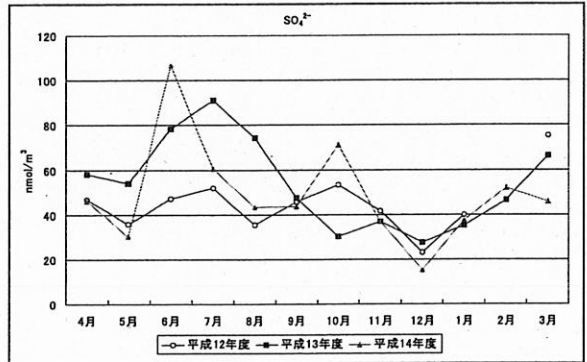
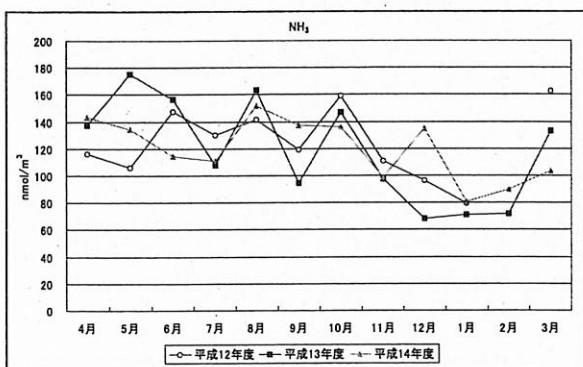
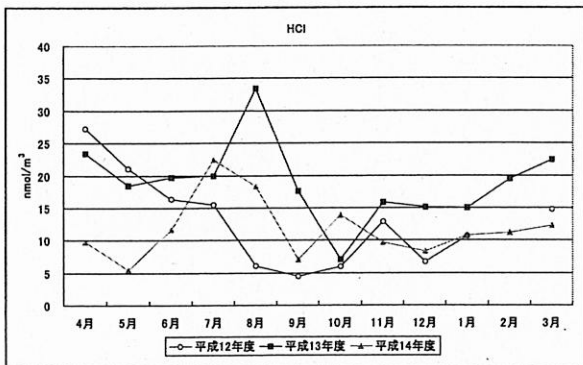
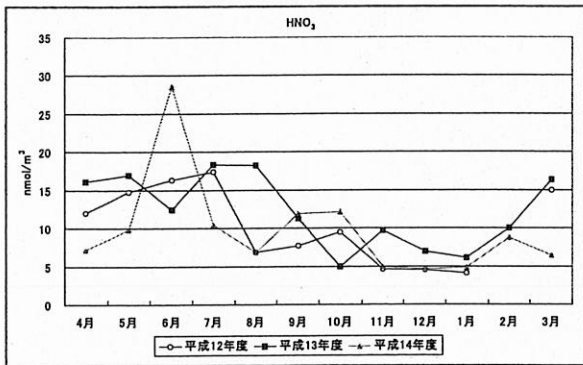
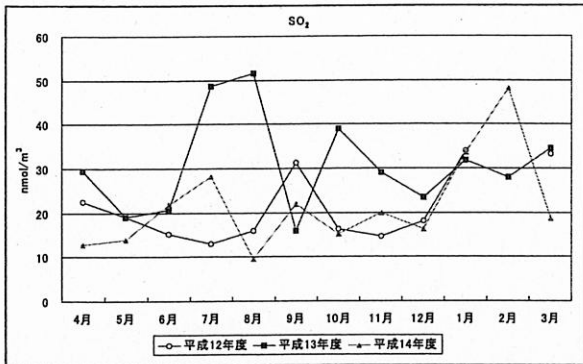


図1 ガス状物質濃度の経月変化

図2 粒子状物質濃度の経月変化(1)

にはアンモニウム塩になりやすいことが原因と考えられる。¹⁾

HClは、春または夏に最高値を示し、秋から冬に低下している点は、HNO₃と同じ傾向である。夏期に高いのは、アーティファクト (NaCl粒子がF0ろ紙上で、HClガスとなって飛散、後段のアルカリ含浸ろ紙に吸着されHClガス濃度が過大評価となること) の影響、冬期に低いのは粒子化しやすいためと考えられる。²⁾

NH₃は、春から秋にかけて濃度が高く、冬低くなっている。これは、気温が高くなると土壤などからの発生量が多くなり、気温が低くなると、少なくなることが主な原因と思われる。³⁾

3. 1. 1. 2 粒子状物質(エアロゾル成分)

粒子状物質であるSO₄²⁻は、春から夏にかけて高く、冬に低くなっている。

NO₃⁻は、2月から4月に最高値をとっている。気温による存在形態の違いが知られており、気温が低くなるとアンモニウム塩などの粒子になりやすいためと考えられる。

Cl⁻は、冬から春にかけて高くなっている。冬は季節風で運ばれる海塩粒子が影響しており、気温が上昇すると、ろ紙上でCl⁻が失われる反応が

起きたと考えられる。³⁾

NH₄⁺は、春から夏にかけて濃度が高くなっており、NH₃ガスと同様に発生量が多くなるのが主な原因と思われる。また、SO₄²⁻と塩になり、長距離輸送されることも知られている。²⁾

Na⁺は、4、1、8月に最高値、5、11、12月に最小値、と各季節に分散している。

K⁺は、3、6月に最高値をとっている。K⁺の発生源としては、海塩、土壌および植物などの自然由来の他、人為発生源も影響している場合がある。¹⁾

Ca²⁺は、3、4月の春に最高値をとっており、黄砂の影響がうかがえた。平成14年度は、11月に3回黄砂が観測されている。

Mg²⁺も同様に、3、4月に最高値がみられた。

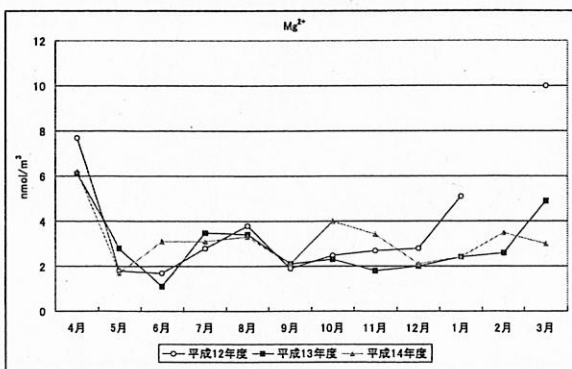
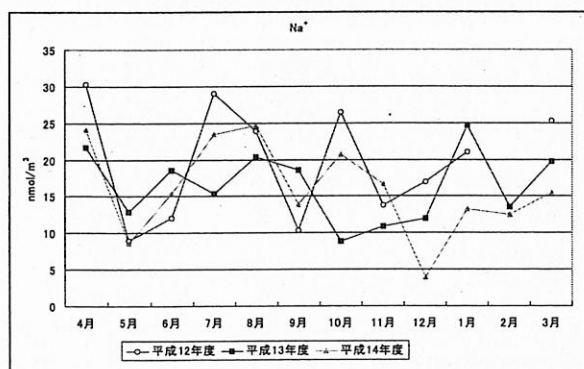
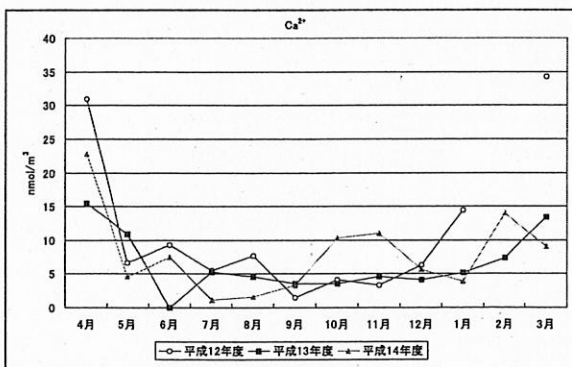
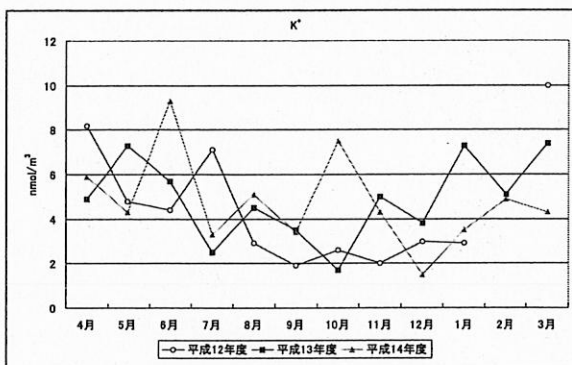
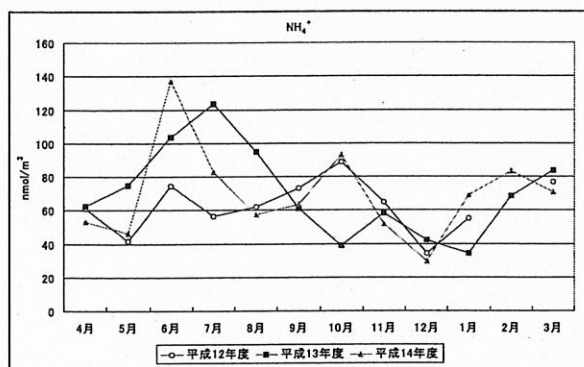


図3 粒子状物質濃度の経月変化(2)

3. 1. 2 年平均値

ガス状物質と粒子状物質の大気中濃度の年平均値と全国平均値を図4, 図5, 図6に示す。

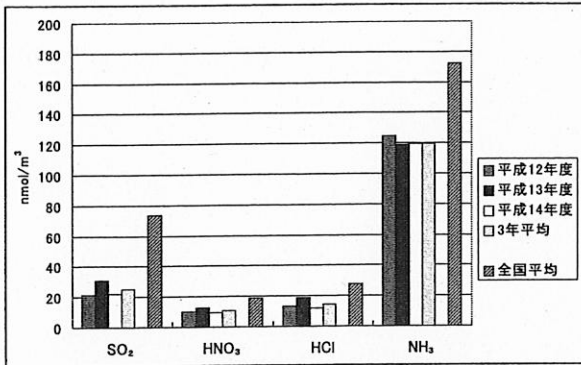


図4 ガス状物質濃度の経年変化

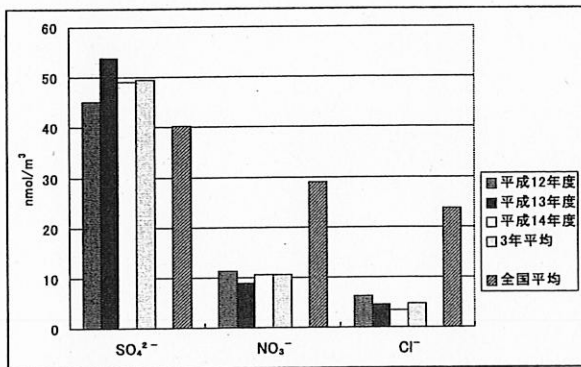


図5 粒子状物質濃度の経年変化(1)

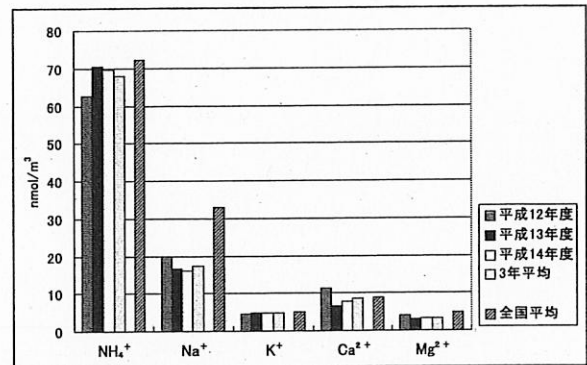


図6 粒子状物質濃度の経年変化(2)

表1 ガス状物質の大気中濃度 (n mol/m³)

	平成12年度	平成13年度	平成14年度	3年平均	全国平均	全国平均に対する割合(%)
SO ₂	21.2	30.9	21.7	25.1	73.4	34.2
HNO ₃	10.2	12.3	9.7	10.7	18.7	57.2
HCl	12.9	18.9	11.8	14.6	27.5	53.1
NH ₃	124.4	118.6	119.7	119.7	172.3	69.5

表2 粒子状物質の大気中濃度 (n mol/m³)

	平成12年度	平成13年度	平成14年度	3年平均	全国平均	全国平均に対する割合(%)
SO ₄ ²⁻	45.1	53.8	49.1	49.4	40.2	122.9
NO ₃ ⁻	11.2	8.9	10.5	10.5	29.0	36.2
Cl ⁻	6.2	4.5	3.3	4.7	23.7	19.8
NH ₄ ⁺	62.6	70.4	69.8	68.0	72.2	94.2
Na ⁺	19.8	16.5	16.1	17.3	32.9	52.6
K ⁺	4.5	4.9	4.8	4.7	5.1	92.2
Ca ²⁺	11.3	6.5	7.9	8.5	8.7	97.7
Mg ²⁺	3.9	2.9	3.2	3.3	4.8	68.8

ガス状物質濃度では、4成分とも年平均値はほぼ横ばいで、3年平均値はいずれも全国平均値³⁾を下回った。各成分の3年平均値と全国平均値に対する割合は、表1のとおりで、全国平均値に比べSO₂濃度の割合が低く、NH₃濃度が比較的高い結果となった。

次に、粒子状物質濃度では、8成分とも年平均値に大きな変化はなかった。各成分濃度の3年平均値と全国平均値に対する割合は、表2のとおりで、SO₄²⁻、NH₄⁺、K⁺およびCa²⁺濃度は全国平均並、Na⁺とMg²⁺濃度は低く、NO₃⁻とCl⁻濃度はさらに低い割合であった。

3. 1. 3 測定項目間の相関

ガス状物質間の相関を表3に示す。HClとHNO₃の間の相関が、 $r=0.4902$ ($n=35$)と高かった。気温との相関は、NH₃が $r=0.5730$ ($n=35$)、HNO₃が $r=0.4212$ ($n=35$)と高かったことから、前に述べたように、これらが気温の影響を大きく受けていたことがうかがえる。

粒子状物質成分間の相関を表4に示す。NH₄⁺とnss-SO₄²⁻ (Na⁺をすべて海塩由来として算出)間に $r=0.9317$ ($n=35$)の高い相関があった。

Na⁺は、K⁺、Mg²⁺との間に、それぞれ $r=0.4485$ 、 0.5825 (いずれも $n=35$)の高い相関があった。

NO₃⁻は、Ca²⁺との間に $r=0.7729$ ($n=35$)の相関があり、黄砂の影響が多い時期にNO₃⁻が多くなっ

ていた。また、Mg²⁺とも、 $r=0.6892$ ($n=35$)と相関が高かった。

ガス状物質と粒子状物質の相関を表5に示す。HNO₃とnss-SO₄²⁻およびNH₄⁺との間に、高い相関($r=0.7955$, 0.6812 , $n=35$)があった。

3. 2 乾性沈着量の試算

乾性沈着は、湿性沈着に比べると測定方法や評価方法が複雑なため、沈着量の見積もりについてもさまざまな考え方で取り組まれてきた。

現在、乾性沈着の定常的観測は、主として間接法である濃度法という考え方に基づいている。この方法は、沈着物質の大気中濃度Cを実測し、沈着速度Vdを別の何らかの方法で測定あるいは推定

表3 ガス状物質の相関

単相関	SO ₂	HNO ₃	HCl	NH ₃	気温
SO ₂	1.0000				
HNO ₃	0.1467	1.0000			
HCl	0.3105	**0.4902	1.0000		
NH ₃	-0.1850	*0.3504	0.0857	1.0000	
気温	-0.2261	*0.4212	0.1152	**0.5703	1.0000

表4 粒子状物質の相関

単相関	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	気温
SO ₄ ²⁻	1.0000									
nss-SO ₄ ²⁻	**0.9998	1.0000								
NO ₃ ⁻	-0.0537	-0.0599	1.0000							
Cl ⁻	*-0.3421	*-0.3450	**0.4903	1.0000						
NH ₄ ⁺	**0.9292	**0.9317	-0.1700	*-0.4144	1.0000					
Na ⁺	0.3127	0.2942	0.2948	0.0418	0.1590	1.0000				
K ⁺	**0.5084	**0.5023	*0.4219	0.0115	0.2936	**0.4485	1.0000			
Ca ²⁺	0.1573	0.1500	**0.7729	0.1678	-0.0080	*0.4088	**0.5779	1.0000		
Mg ²⁺	0.2842	0.2742	**0.6892	0.1056	0.0903	**0.5825	**0.5134	**0.9135	1.0000	
気温	0.3401	0.3396	**0.5995	*-0.3558	*0.3594	-0.1147	-0.1538	*-0.4049	-0.2846	1.0000

表5 ガス状物質と粒子状物質の相関

単相関	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
SO ₂	0.3115	0.3153	0.0951	-0.0098	0.3063	-0.1004	-0.0518	0.0848	0.1718
HNO ₃	**0.7933	**0.7955	-0.1595	-0.1925	**0.6812	0.1343	**0.5745	0.1410	0.1458
HCl	*0.4241	*0.4203	0.1003	0.1426	0.2868	0.3103	*0.3803	0.1740	0.2431
NH ₃	0.3024	0.3006	-0.1479	*-0.3392	0.2443	0.1858	0.1739	0.1417	0.1977

無相関の検定 * : 5% ** : 1%

してその積 (F=C×Vd) で沈着量を推定する。

濃度法の代表的なものにインファレンシャル法があり、これは乾性沈着プロセスを比較的簡単なモデルで表現したもので、今後この方法が主流になると考えられている。³⁾

全環研第3次調査報告書では、乾性沈着量の推定法に、最初の段階として多くの論文より日本に適したVdの範囲を選出し、各測定地点共通の日本に適した沈着速度(範囲)を用いている(表6)。これにより、平成11~13年度の3年間平均値がそれぞれ試算されている。³⁾今回、平成12~14年度の香北町における乾性沈着量(3年間平均値)を、同様の方法で試算したので、その結果を図7に示す。

年間の乾性沈着量の最小値と最大値については、SO₂の沈着量は0.8~20.6mmol/m²/year(以下mmol/m²/yearを省略)、HNO₃2.6~19.6、HCl8.7~14.7、NH₃22.6~45.3、SO₄²⁻1.6~15.0、NO₃⁻0.3~1.7であり、最大値だけで比較すればNH₃がもっとも多く、NO₃⁻がもっとも少なくNH₃>SO₂>HNO₃>

表6 ガスおよび粒子の沈着速度の範囲(単位cm/s)

	ガ ス				粒 子	
	SO ₂	HNO ₃	HCl	NH ₃	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
最小値	0.1	0.77	1.9	0.6	0.1	0.1
最大値	2.6	5.8	3.2	1.2	0.96	0.5

表7 針葉樹(スギ)に対するガスおよび粒子の平均沈着速度(単位cm/s)

	ガ ス				粒 子	
	SO ₂	HNO ₃	HCl	NH ₃	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
暖候季	1.1	1.7	1.9	1.1	0.15	0.15
寒候季	0.61	2.8	3.2	0.85	0.26	0.26

表8 月平均濃度から推定した針葉樹(スギ)に対する乾性沈着量(単位:暖・寒候季mmol/m²/0.5year、通年:mmol/m²/year)

	SO ₂			HNO ₃			HCl		
	暖候季	寒候季	通年	暖候季	寒候季	通年	暖候季	寒候季	通年
平成12年度	3.4	2.2	5.6	3.4	3.3	6.7	4.5	5.1	9.7
平成13年度	5.4	3.0	8.4	4.2	4.0	8.2	6.6	8.0	14.6
平成14年度	3.1	2.4	5.5	3.4	3.1	6.5	3.8	5.5	9.3
3年間平均値	4.0	2.6	6.5	3.6	3.5	7.1	5.0	6.2	11.2
全国平均	13.0	7.9	20.8	7.8	5.4	13.0	11.2	12.5	23.1

	NH ₃			SO ₄ ²⁻			NO ₃ ⁻		
	暖候季	寒候季	通年	暖候季	寒候季	通年	暖候季	寒候季	通年
平成12年度	22.0	16.3	38.3	1.0	1.9	2.9	0.2	0.6	0.8
平成13年度	24.2	13.1	37.3	1.6	1.7	3.3	0.2	0.4	0.6
平成14年度	23.0	14.3	37.3	1.3	1.8	3.1	0.2	0.5	0.7
3年間平均値	23.1	14.6	37.6	1.3	1.8	3.1	0.2	0.5	0.7
全国平均	35.1	20.9	56.3	1.2	1.7	2.7	0.7	1.4	2.2

SO₄²⁻>HCl>NO₃⁻の順であった。また、全国平均と比較して、SO₄²⁻がやや高値であったが他は低かった。

次に、森林に対する乾性沈着量(3年間平均値)も同様に、全環研で用いた針葉樹(スギ)に対するガスおよび粒子の平均沈着速度(表7)³⁾から試算したので、その結果を表8に示す。

SO₂(暖候季:4.0, 寒候季:2.6 mmol/m²/0.5year)(以下暖候季, 寒候季, mmol/m²/0.5yearを略)、HNO₃(3.6, 3.5), NH₃(23.1, 14.6)の沈着量は暖>寒であり、HCl(5.0, 6.2), SO₄²⁻(1.3, 1.8), NO₃⁻(0.2, 0.5)の沈着量は逆の寒>暖であった。これは、全環研の報告書と同じ結果であり、経年変化は、平成13年度のSO₂, HNO₃, HClがやや高い値を示しているが、他の項目については特異な傾向は見られなかった。

3.3 湿性沈着量との比較

最後に、前項で述べた乾性沈着量の試算と湿性沈着量の比較を行なった。

平成12~14年度の月毎の観測降水量と、降水中

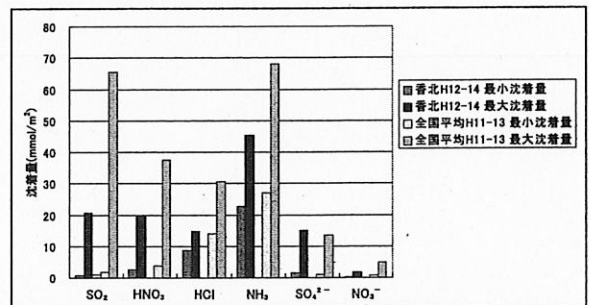


図7 年平均濃度から推定した乾性沈着量の範囲(3年間平均値)

の $nss-SO_4^{2-}$ および NO_3^- 濃度から月間湿性沈着量を算出した。

これに対応する月間乾性沈着量として、月毎の総 SO_4^{2-} ($SO_2+nss-SO_4^{2-}$) および総 NO_3^- ($HNO_3+NO_3^-$) 並びに沈着速度の最小値、最大値から月間乾性沈着量を試算した。

3. 3. 1 乾性総 SO_4^{2-} と湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量

経月変化を図8に示す。月間乾性沈着量をVd最大値で算出した場合、降水量の多い月は湿性沈着量が多く、降水量が少ない月は逆に乾性沈着量が多い傾向にある。Vd最小値で算出した場合、すべて湿性沈着量の方が多かった。

年間沈着量を表9に示す。どの年度もVd最大値では、乾性沈着の方がやや多かった。

環境省により平成10年度の第4次調査から始まった大気濃度モニタリング結果をもとに、乾性沈着量の評価が行なわれている。それによると、EANET国内局10地点を対象に、推定法(インフレンシャル法)を用いて SO_2 の乾性沈着量の推計を行なったところ、 $nss-SO_4^{2-}$ の湿性沈着量に対する SO_2 の乾性沈着量の割合は、本州にある全ての遠隔局および伊自良湖、蟠竜湖において概ね半分程度、また、これらの局よりも SO_2 濃度の低い利尻、小笠原、辺戸岬においては、それよりも小さな値となった、と報告されている。⁴⁾

香北町での年間湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量に対する乾性 SO_2 沈着量の比較を表10に示す。その割合は、平成12年度2.4(Vd最小値)~62.4%(Vd最大値)(以下Vd最小値、Vd最大値を略)、平成13年度4.2~

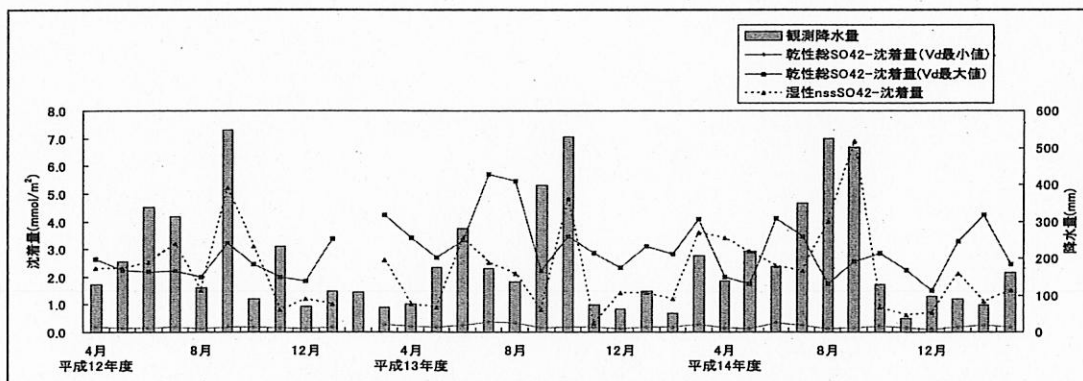


図8 乾性総 SO_4^{2-} と湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量

表9 年間湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量と年間乾性総 SO_4^{2-} 沈着量の比較($mmol/m^2/year$)

	湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量	乾性総 SO_4^{2-} 沈着量			
		Vd最小値	湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量に対する割合(%)	Vd最大値	湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量に対する割合(%)
平成12年度	25.7	1.9	7.4	28.3	110.2
平成13年度	23.4	2.6	11.3	41.4	177.1
平成14年度	28.7	2.2	7.6	32.1	111.9
3年平均値	25.9	2.2	8.7	34.0	131.0

表10 年間湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量と年間乾性 SO_2 沈着量の比較($mmol/m^2/year$)

	湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量	乾性 SO_2 沈着量			
		Vd最小値	湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量に対する割合(%)	Vd最大値	湿性 $nss-SO_4^{2-}$ 沈着量に対する割合(%)
平成12年度	25.7	0.62	2.4	16.04	62.4
平成13年度	23.4	0.98	4.2	25.44	108.7
平成14年度	28.7	0.68	2.4	17.60	61.3
3年平均値	25.9	0.76	2.9	19.70	76.0

108.7%, 平成14年度2.4~61.3%, 3年平均2.9~76.0%であった。

3. 3. 2 乾性総NO₃⁻と湿性NO₃⁻沈着量

経月変化を図9に示す。月間乾性沈着量をVd最大値でみた場合、湿性沈着量と同程度の月もあり、乾性総SO₄²⁻と湿性nss-SO₄²⁻沈着量ほどの開きはない。湿性NO₃⁻沈着量に対する乾性総NO₃⁻の比較を表11に示す。その割合は、平成12年度12.3 (Vd最小値) ~88.9% (Vd最大値) (以下Vd最小値, Vd最大値を略), 平成13年度19.7~144.0%, 平成14年度9.1~65.9%, 3年平均12.7~92.4%であった。

4. まとめ

(1) 平成12年度から平成14年度の香北町におけるフィルターパック法を用いた大気中濃度の年平均値は、ガス状物質ではほぼ横ばいであり、3年平均値はいずれも全国平均値を下回った。

各成分の3年平均値と全国平均値に対する割合は、SO₂濃度25.1nmol/m³, 34.2%, HNO₃濃度10.7nmol/m³, 57.2%, HCl濃度14.6nmol/m³, 53.1%, NH₃濃度119.7nmol/m³, 69.5%であり、全国平均値に比べSO₂濃度の割合は低く、NH₃濃度は比較的高かった。

(2) 粒子状物質では、8成分とも年平均値に大きな変化はなかった。各成分の3年平均値と全国平均値に対する割合は、SO₄²⁻濃度49.4nmol/m³, 122.9%, NO₃⁻濃度10.5nmol/m³, 36.2%, Cl⁻濃度4.7nmol/m³, 19.8%, NH₄⁺濃度68.0nmol/m³, 94.2%, Na⁺濃度17.3nmol/m³, 52.6%, K⁺濃度4.7nmol/m³, 92.2%, Ca²⁺濃度8.5nmol/m³, 97.7%, Mg²⁺濃度3.3nmol/m³, 68.8%であった。SO₄²⁻, NH₄⁺, K⁺およびCa²⁺濃度は全国平均並, Na⁺とMg²⁺濃度は低く, NO₃⁻とCl⁻濃度はさらに低い割合であった。

(3) 測定項目間の相関では、ガス状物質間ではHClとHNO₃, 気温とはNH₃およびHNO₃の相関が高かった。

粒子状物質間では、NH₄⁺とnss-SO₄²⁻の相関, Na⁺とK⁺およびMg²⁺との相関, NO₃⁻とCa²⁺およびMg²⁺との相関が高かった。

ガス状物質と粒子状物質間では、HNO₃とnss-SO₄²⁻およびNH₄⁺との相関が高かった。

(4) 既知のVdを用いた乾性沈着量 (3年間平均値) の試算を行った。SO₂の沈着量は0.8 (Vd最小値) ~20.6 (Vd最大値) mmol/m²/year (以下Vd最小値, Vd最大値, mmol/m²/yearを省略), HNO₃2.6~19.6, HCl8.7~14.7, NH₃22.6~45.3, SO₄²⁻

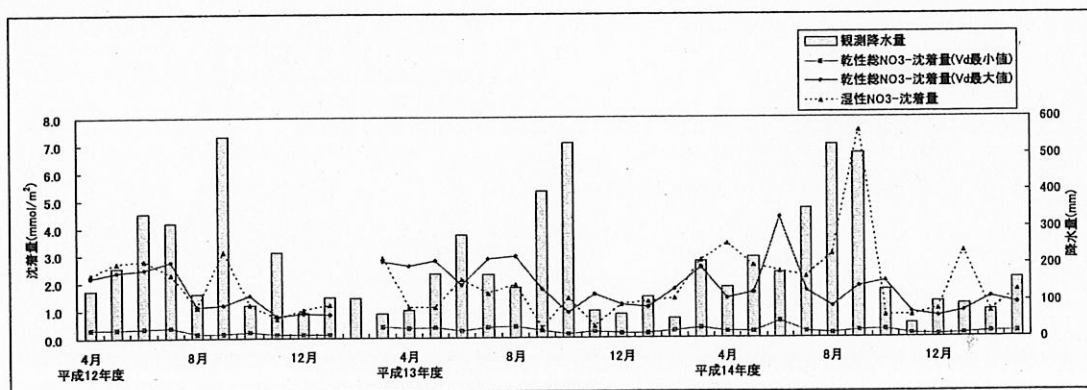


図9 乾性総NO₃⁻沈着量と湿性NO₃⁻沈着量

表11 年間湿性NO₃⁻沈着量と年間乾性総NO₃⁻沈着量の比較 (mmol/m²/year)

	湿性NO ₃ ⁻ 沈着量	乾性総NO ₃ ⁻ 沈着量			
		Vd最小値	湿性NO ₃ ⁻ 沈着量に対する割合 (%)	Vd最大値	湿性NO ₃ ⁻ 沈着量に対する割合 (%)
平成12年度	21.3	2.6	12.3	18.9	88.9
平成13年度	16.6	3.3	19.7	23.9	144.0
平成14年度	29.4	2.7	9.1	19.4	65.9
3年平均値	22.4	2.9	12.7	20.7	92.4

1.6~15.0, NO_3^- 0.3~1.7であった。

(5) 針葉樹(スギ)に対するVdの平均的な値を用いて、森林に対する乾性沈着量(3年間平均値)の試算を行った。 SO_2 (暖候季:4.0, 寒候季:2.6 $\text{mmol}/\text{m}^2/0.5\text{year}$) (以下暖候季, 寒候季, $\text{mmol}/\text{m}^2/0.5\text{year}$ を略), HNO_3 (3.6, 3.5), NH_3 (23.1, 14.6)の沈着量は暖>寒であり, HCl (5.0, 6.2), SO_4^{2-} (1.3, 1.8), NO_3^- (0.2, 0.5)の沈着量は逆の寒>暖であった。

(6) 香北町での年間湿性 nss-SO_4^{2-} 沈着量に対する年間乾性 SO_2 沈着量の割合は, 平成12年度2.4(Vd最小値)~62.4%(Vd最大値)(以下Vd最小値, Vd最大値を略), 平成13年度4.2~108.7%, 平成14年度2.4~61.3%, 3年平均2.9~76.0%であった。

(7) 年間湿性 NO_3^- 沈着量に対する乾性総 NO_3^- 沈着量の割合は, 平成12年度12.3(Vd最小値)~88.9%(Vd最大値)(以下Vd最小値, Vd最大値を略),

平成13年度19.7~144.0%, 平成14年度9.1~65.9%, 3年平均12.7~92.4%であった。

今後, 平成15年9月より開始したパッシブ法(N式)で得られるデータの活用, あるいは他県ですでに行なわれているように, 気象データを用いた推計ファイルを利用して, 乾性沈着量の推定範囲を縮小することを, 次の課題とする。

文 献

- 1) 全国環境研究会誌事務局: 全国環境研究会誌, 27(2), 22-44, 2002
- 2) 全国環境研究会誌事務局: 全国環境研究会誌, 26(2), 22-40, 2001
- 3) 全国環境研究会誌事務局: 全国環境研究会誌, 28(3), 26-51, 2003
- 4) 酸性雨対策検討会: 酸性雨対策調査総合取りまとめ報告書, 56-57, 2004