

平成19年度

酸性雨調査・大気中二酸化窒素調査結果報告書

やまがた酸性雨ネットワーク

# 平成19年度酸性雨調査結果

## 1 はじめに

「やまがた酸性雨ネットワーク」は、県内の酸性雨の状況や生態系等への影響の把握及びこれに基づく酸性雨対策を推進するため、酸性雨に係る調査研究等に携わる試験研究機関等が広く情報交換・交流促進を図るため設立された。

「酸性雨調査」は、ネットワーク事業として、身近な環境問題としての酸性雨に理解を深めてもらうこと、山形県の降水の水素イオン濃度（pH）及び主要イオン成分の地域分布を把握するため、昨年度に引き続き実施した。

## 2 調査内容

- (1) 降水のpH測定
- (2) 降水の電気伝導度（EC）、主要イオン成分濃度の測定

## 3 調査期間

調査期間は、原則として平成19年11月の1ヵ月間として実施した。

## 4 調査参加者及び調査地点

pH調査及びイオン成分調査の調査地点数を表1に示した。

pH調査については、県内の小学校10校、中学校4校、高等学校12校、工業高等専門学校1校、大学1校合計28校、また、一般から26個人、8団体、ネットワーク会員9団体が参加して、県内25市町村71地点で調査を実施した。

また、イオン成分調査については、13市町、25地点で調査を実施した。

表1 調査地点数

調査内容		村山	最上	置賜	庄内	合計
pH調査	市町村数	12(11)	4(5)	5(6)	4(4)	25(26)
	地点数	41(55)	7(14)	9(14)	14(17)	71(100)
イオン成分調査	市町村数	7(4)	1(1)	3(3)	2(2)	13(10)
	地点数	14(10)	2(2)	3(3)	6(8)	25(23)

( )は平成18年度実績

## 5 調査方法

- (1) 降水のpHは、簡単に測定できるパックテストを用いて測定した。
- (2) 降水のイオン成分を詳しく調べるためにパックテスト（またはpHメーター）でpHを測定した後、降水試料を県内3ヶ所の測定機関（ネットワーク会員）に送付して電気伝導度及びナトリウムイオン、塩化物イオン等の各イオン成分を、イオンクロマトグラフ法により測定した。

降水の採取は、原則的に降水の採取装置を調査日の朝に設置し、翌日の朝に回収する方法で、調査期間中に4回を目途に採取した。

調査の詳細は、「平成19年度酸性雨調査実施要領」、「降水のpH測定実施マニュアル」、「降水成分地域分布調査実施マニュアル」参照。

## 6 調査結果

### (1) 天気概況

11月の気温は、前半が平年より高く、後半は平年よりかなり低く経過し、変動が大きかった。特に18～19日と21～22日は、寒冷前線が経過した後に強い冬型の気圧配置となり、真冬並の寒気が流入した。このため、県内では11月として記録的な大雪となり、降雪や強風による被害等も発生した。

月平均気温は概ね平年並で、北村山と置賜で平年より低いところがあった。月降水量は概ね平年並みだが、庄内の一部では平年より少なく、庄内南部と西置賜で平年より多いところがあった。  
(山形地方気象台のHPより抜粋)

### (2) pH 調査

県内の25市町村、71地点において合計276降水のpHを測定した。

調査地点における降水ごとのpHの平均値を表2に示した。

最小値3.5、最大値6.6、平均値4.65であった。昨年度平均値の5.01に比べ、低い結果であった。

図1は、表2に示した調査地点の平均pH値について、地区別に平均した値を示したものである。

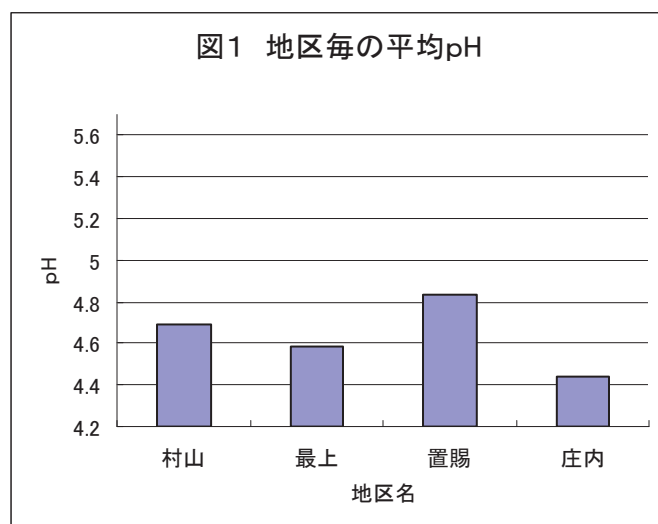
村山地区4.67(12市町村41地点)、最上地区4.60(4町村7地点)、置賜地区4.76(5市町村9地点)、庄内地区4.44(4市町村14地点)であり、最も低い地区は庄内地区で、次いで最上地区となっている。

表2 平成19年調査地点の平均pH

地区	市町村	学校又は団体	試料数	pH (平均)	地区	市町村	学校又は団体	試料数	pH (平均)	
村山	山形市	山形市立宮浦小学校	4	4.70	最上	新庄市	新庄市立八向中学校	3	4.13	
		山形市立第十中学校	4	4.70			新庄東高等学校	3	3.80	
		県立山形東高等学校	4	4.40			最上総合支庁環境課	4	4.23	
		県立山形北高等学校	4	5.20		最上町	最上町立大堀小学校	4	5.05	
		県立山形工業高等学校	2	4.25			個人	3	5.10	
		日本大学山形中学校	4	4.50		大蔵村	大蔵村立大蔵小学校	3	5.80	
		月よう会	4	4.25		真室川町	真室川町立真室川小学校	4	4.10	
		(株)テトラス	4	5.30	米沢市	置賜総合支庁環境課	3	4.27		
		(財)山形県理化学分析センター	4	5.08	置賜	長井市	県立長井工業高等学校	2	5.20	
		(株)丹野	4	4.60		南陽市	南陽市立梨郷小学校	4	4.73	
		日本環境科学(株)	3	3.96			県立南陽高等学校	4	4.35	
		個人	4	5.20			個人	4	4.55	
		個人	4	5.05			(株)置環 置賜事業所	9	5.36	
		個人	5	5.04		飯豊町	県立置賜農業高等学校飯豊分校	4	4.55	
		個人	4	5.18			個人	5	5.04	
		個人	5	4.38		小国町	基督教独立学園高等学校	7	4.80	
		個人	3	4.73		庄内	酒田市	県立酒田東高等学校	4	4.60
		個人	4	4.85				(株)テトラス庄内ラボ	4	4.35
		個人	4	4.88	個人			4	4.10	
		個人	4	4.70	個人			6	4.40	
	個人	4	4.90	鶴岡市	県立鶴岡工業高等学校		4	4.30		
	個人	4	4.25		鶴岡東高等学校		4	4.45		
	個人	3	4.83		鶴岡工業高等専門学校		4	4.05		
	個人	4	5.05		山形大学農学部		3	4.20		
	個人	5	4.92		山形大学農学部演習林		3	4.60		
	村山総合支庁環境課	4	4.50		(株)庄内測量設計舎		3	4.17		
	天童市	(株)山形環境エンジニアリング天童事業所	2	4.30	個人	4	4.60			
		上山市	上山市立北中学校	4	4.65	庄内町	(株)エルデック	4	5.00	
			中山町	個人	4	4.73	三川町	三川町立押切小学校	4	4.95
		寒河江市	個人	4	4.43	個人		5	4.40	
		河北町	河北町立谷地西部小学校	1	4.60				最小	3.80
			個人	3	4.60				最大	5.80
		朝日町	朝日町立宮宿小学校	3	4.80				平均	4.63
		大江町	個人	4	4.63					
		西川町	県立自然博物館	3	4.47					
		東根市	東根市立大富小学校	4	4.85					
	東根市立長瀬小学校		4	4.85						
	村山市	(株)三和技術コンサルタント	5	4.32						
		県環境科学研究センター	4	4.18						
		個人	3	4.20						
	尾花沢市	県立北村山高等学校	5	4.56						

地区	地点等	平均pH
村山	41地点(154検体)	4.67
最上	7地点(24検体)	4.60
置賜	9地点(42検体)	4.76
庄内	14地点(56検体)	4.44



採取された全降水のpH値について、県内4地域及び県全域のpH分布を表3及び図2に示した。

**表3 各地域の降水のpH分布**

pH	村山		最上		置賜		庄内		全体	
	度数	累積(%)	度数	累積(%)	度数	累積(%)	度数	累積(%)	度数	累積(%)
3.6	3	1.9	1	4.2	1	2.4	0	0.0	5	1.8
3.8	3	3.9	2	12.5	0	2.4	0	0.0	5	3.6
4.0	14	13.0	5	33.3	3	9.5	9	16.1	31	14.9
4.2	13	21.4	2	41.7	6	23.8	13	39.3	34	27.2
4.4	17	32.5	4	58.3	3	31.0	13	62.5	37	40.6
4.6	26	49.4	0	58.3	5	42.9	5	71.4	36	53.6
4.8	32	70.1	0	58.3	8	61.9	10	89.3	50	71.7
5.0	14	79.2	3	70.8	4	71.4	3	94.6	24	80.4
5.2	13	87.7	4	87.5	4	81.0	2	98.2	23	88.8
5.4	9	93.5	1	91.7	1	83.3	0	98.2	11	92.8
5.6	4	96.1	0	91.7	3	90.5	0	98.2	7	95.3
5.8	2	97.4	0	91.7	0	90.5	0	98.2	2	96.0
6.0	2	98.7	2	100.0	0	90.5	0	98.2	4	97.5
6.2	2	100.0	0	100.0	2	95.2	0	98.2	4	98.9
6.4	0	100.0	0	100.0	1	97.6	1	100.0	2	99.6
6.8	0	100.0	0	100.0	1	100.0	0	100.0	1	100.0
合計	154		24		42		56		276	

全降水試料のpHは、最小値3.5、最大値6.6、平均値4.65であった。

また、全降水のうち酸性雨（pH5.6以下をいう）の占める割合は、昨年度調査よりも多い95.3%であった。

全体のpH分布は、4.0から5.2を中心に全測定値の85%がこの範囲に入っている。また、地区別では、村山地区が4.8を頂点とする分布となっており、庄内地区は4.2から4.4を頂点とする分布となっている。

今年は、11月の中旬・下旬に冬型の気圧配置となって記録的な降雪になった。昨年は同時期に暖冬を記録しており、この気候的な要因が今年度のpH酸性傾向に影響したものと考えられる。

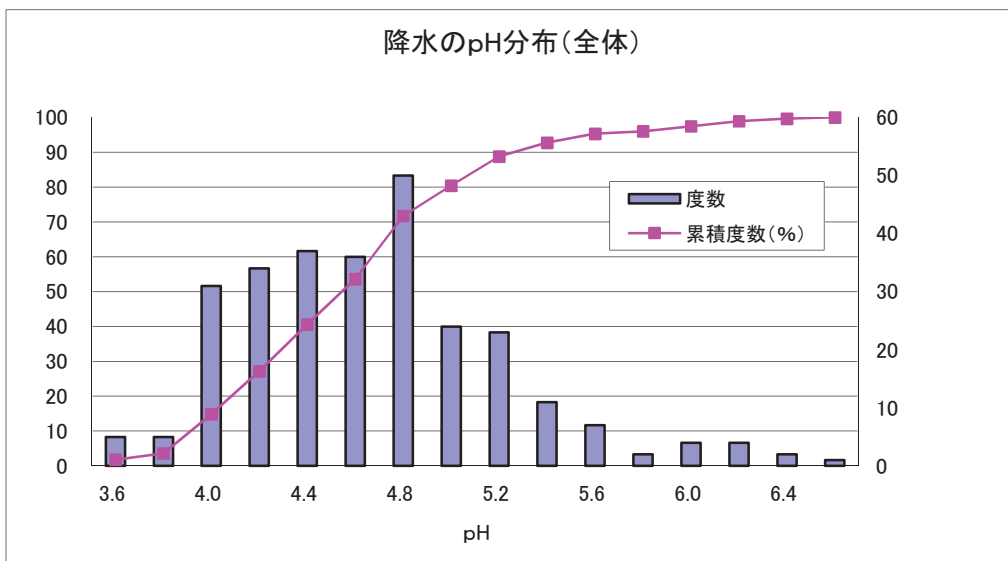
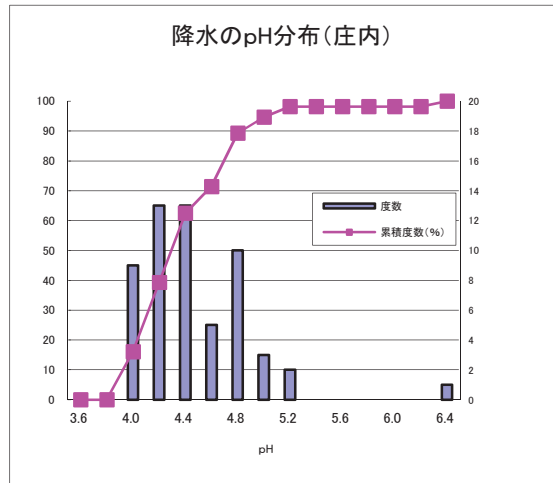
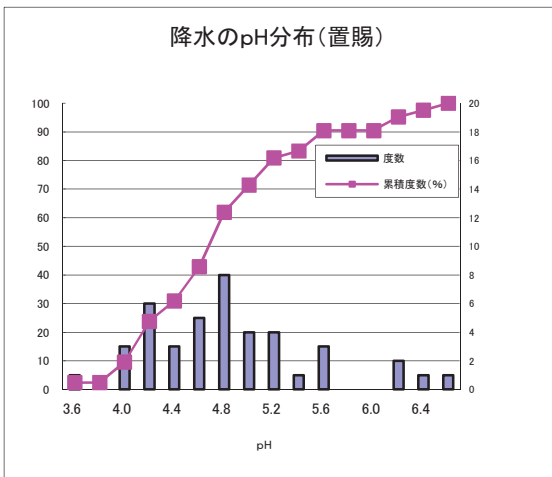
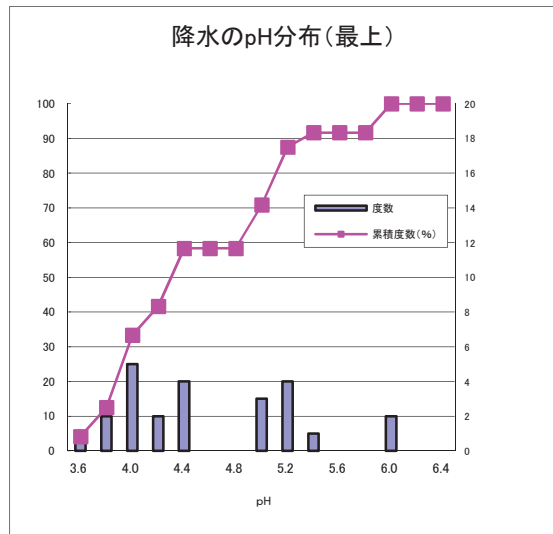
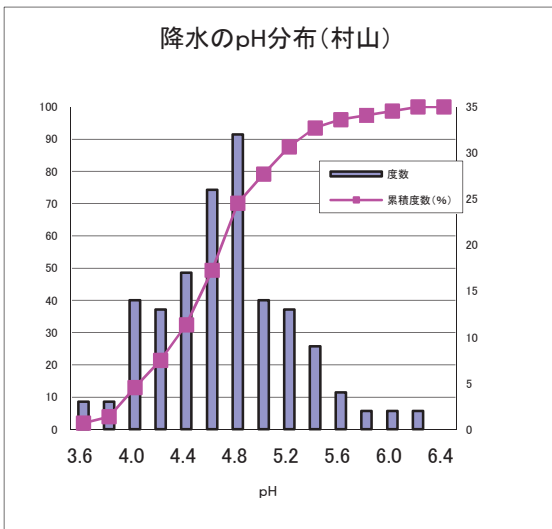


図2 降水のpH分布

### (3) 電気伝導度及びイオン成分調査

県内の中学校2校、高等学校8校、工業高等専門学校・大学2校、一般8団体等、ネットワーク会員5団体が参加して、13市町、25地点における82降水の電気伝導度、イオン成分を測定した。イオン成分は県内3箇所の測定機関（ネットワーク会員）で分析した。分析結果は資料1のとおり。

調査地点における降水ごとの電気伝導度の平均値を表4に、また、電気伝導度の分布を図3に示した。

電気伝導度は、イオン成分の濃度指標であるが、分布では最小値4.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  から最大値179.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  までの大きな幅で観測された。電気伝導度の分布を見ると20~40  $\mu\text{S}/\text{cm}$  に大きなピーク型の分布となっており、20~40  $\mu\text{S}/\text{cm}$  の範囲に44%の降水が含まれている。

なお、中央値（38.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）は昨年度の値より13.9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  上回った。

表4 調査地点の平均電気伝導度 (単位:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

学校又は団体	試料数	平均EC	学校又は団体	試料数	平均EC
山形東高等学校	4	56.1	新庄東高等学校	3	127.1
山形北高等学校	4	38.7	最上総合支庁環境課	4	82.3
山形工業高等学校	2	32.9	南陽高等学校	1	29.2
日本大学山形中学校	4	26.5	県立置賜農業高等学校飯豊分校	4	23.1
(株)丹野	4	30.9	置賜総合支庁環境課	3	48.9
月よう会	4	32.4	県立酒田東高等学校	2	44.2
日本環境科学(株)	3	33.3	(株)テトラス庄内ラボ	4	88.9
村山総合支庁環境課	4	27.5	鶴岡工業高等学校	4	50.9
上山市立北中学校	3	106.0	鶴岡工業高等専門学校	4	59.5
個人(中山町)	4	16.4	山形大学農学部	3	109.4
(株)山形環境エンジニアリング天童事業所	2	44.7	山大農学部演習林管理事務所	3	36.7
個人(河北町)	3	23.6			
県立自然博物園	2	54.9	中央値	82	38.8
環境科学研究センター	4	38.4			

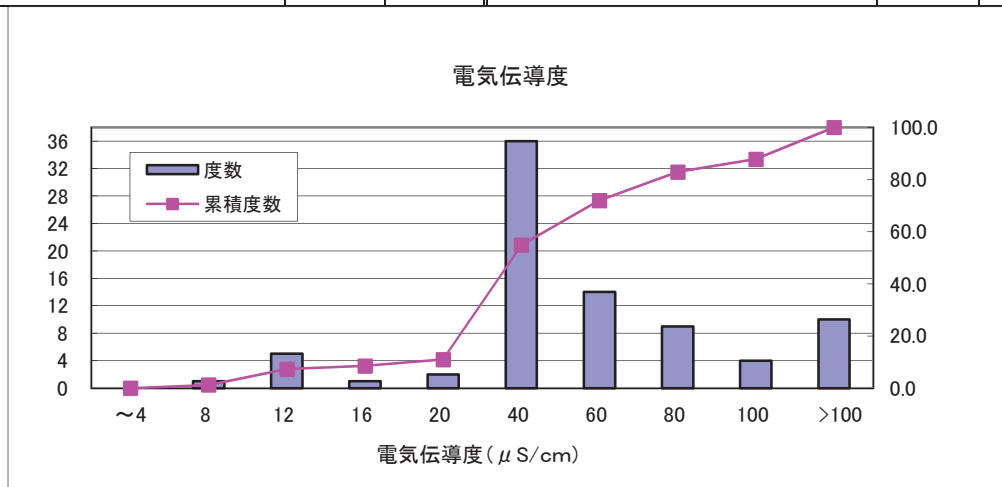


図3 降水の電気伝導度の分布

降水の各成分の中央値（標準的濃度）は、硫酸イオン2.94 mg/l、硝酸イオン

1. 05 mg/l、塩化物イオン 3.23 mg/l、アンモニウムイオン 0.46 mg/l、ナトリウムイオン 1.65 mg/l、カルシウムイオン 0.320 mg/l、マグネシウムイオン 0.200 mg/l、カリウムイオン 0.20 mg/l、非海塩性(海塩に由来しないイオン濃度を表す。以下同じ。)硫酸イオン 2.05 mg/l、非海塩性カルシウム 0.14 mg/l であり、昨年度に比べ、大幅な増加を示した。

調査結果から、電気伝導度の高い測定値を抜き出すと表5のとおり庄内と最上で多く、イオン成分では硫酸イオン、塩化物イオン、ナトリウムイオン、マグネシウムイオン等が特に高い測定値を示した。

採取月日を見ると、冬型気圧配置が強まった後に電気伝導度が高く観測されている。

**表5 電気伝導度の高い測定値を観測した地点と時期**

調査地点	採取月日	pH	電気伝導度 ( $\mu$ S/cm)
上市市立北中学校	11月2日	4.8	137.4
	11月19日	4.6	106.2
新庄東高等学校	11月2日	3.8	129.5
	11月21日	4.0	139.5
	11月27日	3.6	112.5
最上総合支庁環境課	11月26日	4.2	130.3
	11月27日	3.9	133.1
(株)テトラス庄内ラボ	11月21日	4.2	179.0
山形大学農学部	11月16日	4.3	136.6
	12月3日	4.1	112.8

#### (4)まとめ

今年度は、みどり環境税の公募事業として酸性雨調査を実施した。参加者は昨年度より減少したが、学校28校、一般から26個人、8団体、ネットワーク会員9団体が参加して、25市町村71地点で調査を実施した。

調査結果は、降水の平均pH4.6、調査した全降水の95.3%が酸性雨であり、昨年との平均5.0、酸性雨91%と比べて酸性雨の割合が高くなった結果が得られた。地域別では庄内が最も低い値であり、次に最上となっていた。

イオン成分調査では、学校12校、一般8団体、ネットワーク会員5団体が参加して、県内13市町、25地点で調査した。調査結果では、11月としては記録的な降雪となり、気圧配置が強まった影響で高い電気伝導度や高濃度の硫酸イオン、塩化物イオン、ナトリウムイオン、マグネシウムイオンなどが観測された。

やまがた酸性雨ネットワークの事業として毎年酸性雨の一斉調査を実施しているが、気候の影響や地域の特性等を把握することができる貴重なデータを得ることができた。今年度は例年と比較して酸性度が強くイオン成分濃度が高い結果となったが、11月の記録的な大雪が影響したものと推察される。

今後もみなさんの協力を得ながら、酸性雨調査を継続実施して行く。



## II 平成19年度大気中の二酸化窒素調査結果

二酸化窒素は主に物が燃焼した際に一酸化窒素が空気中で酸化された結果生じる有害なガスで、慢性影響による呼吸器疾患の原因となることから、大気汚染に係る環境基準として一時間値の1日平均値が0.06ppm以下と定められている。二酸化窒素は自動車排ガスや工場及び家庭の暖房などが排出源であり、浮遊粒子状物質とならび、特に都市部では環境基準の達成率が低いことが問題となっている。本県では環境基準は達成されているが、酸性雨の主要な原因物質である硝酸イオンとの関係を調べるために県内の濃度分布を調査した。

### 1. 測定方法

大気中の二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)をトリエタノールアミンを含浸させたフィルターに吸収させ、吸収した二酸化窒素の量を吸光度法により測定し、次式よりNO<sub>2</sub>濃度を求めた。ここで、時間とはフィルターをおさめたカプセル(図1)の蓋をはずしてフィルターを大気に暴露させた時間(約7日間程度)であり、係数はカプセルの形状などにより定まる値である。

$$\text{NO}_2 \text{ 吸収量} = \text{係数} \times \text{NO}_2 \text{ 濃度} \times \text{時間}$$

測定開始時にカプセルのゴム製の蓋を取り除き、家屋の軒先あるいは庭の樹木などにひも等で固定した。設置場所は直接雨が当たらず、風通しのよい場所が望ましい。測定終了時にゴム製の蓋をし、チャック付きポリ袋に入れた。測定開始時及び測定終了時間、地点の特性として「都市」及び「郊外」の別を記録した。

分析：吸収フィルターをカプセル(筑波総合科学研究所製)から取り出し、発色液(スルファニル酸5g、N-1-ナフチルエチレンジアミン二塩酸塩50mg、酢酸30mlをイオン交換水に溶かして1リットルにしたもの)10mlを加えて静かにかき混ぜる。20～40分後に波長545nmの吸光度を測定する。未使用の吸収フィルターも同様に分析してブランク値として差し引いた。亜硝酸ナトリウム(NaNO<sub>2</sub>)をイオン交換水に溶解させた標準液により検量線を作成して濃度の基準とした。

計算：濃度の計算はNO<sub>2</sub>0.1ppm(100ppb)で24時間あたりNO<sub>2</sub>2.48μgが吸収されるとして計算した。

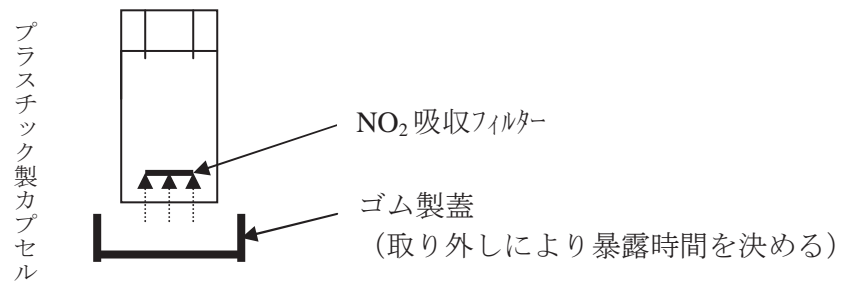


図1 カプセル (直径 2 cm×高さ 4.5cm の円筒型、筑波総合科学研究所製)

## 2. 調査結果

簡易測定法による大気中の二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)濃度測定結果を表 1 に示す。1 1 月から 1 2 月にかけて県内の全 22 ヶ所、25 試料の貴重な測定値 (都市 10、郊外 15) が得られた。測定値の範囲は全体で 2.8ppb~19ppb、全平均値は 9.6ppb であった。(ここでの「都市」及び「郊外」の分類は測定担当者からの申し出による。)

表 1 大気中二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)測定結果

No.	NO <sub>2</sub> 濃度 (ppb)	分類	測定地点	測定期間	備考
1	9.9	都市	山形東高等学校	11/19-11/26	
2	11.1	都市	山形北高等学校	11/12-11/19	玄関横駐車場付近
2	11.2	都市	山形北高等学校	11/12-11/19	校舎屋上(15m)
3	12.0	都市	山形工業高等学校	11/29-12/12	中庭
4	13.2	都市	日大山形中学校	11/10-11/19	
5	17.6	都市	(株)丹野	11/15-11/21	
6	9.8	都市	山形市飯田(個人)	11/11-11/20	11/18-19強風
7	7.4	郊外	日本環境科学(株)	11/1-11/9	
9	9.9	郊外	上山市北中学校	11/15-11/22	
9	10.6	郊外	上山市北中学校	11/22-12/1	
10	9.7	郊外	中山町(個人)	11/4-11/11	
11	8.0	郊外	(株)山形環境エンジニアリング	11/14-11/21	
11	10.5	郊外	(株)山形環境エンジニアリング	11/21-11/30	
12	7.5	郊外	県立自然博物館	12/6-12/13	
13	10.0	郊外	新庄東高等学校	11/26-11/30	
14	5.6	都市	最上総合支庁	11/5-11/12	
15	7.6	都市	南陽高等学校	12/14-12/22	
16	2.8	郊外	置賜農業高等学校 飯豊分校	11/20-11/28	樹木下
17	3.8	郊外	基督教独立学園高等学校	11/1-11/8	
18	12.4	郊外	置賜総合支庁	11/26-11/30	
20	7.4	郊外	(株)テトラス庄内ラボ	11/9-11/12	
22	7.7	郊外	河北町谷地(個人)	11/18-11/25	
23	18.9	都市	山形市緑町(個人)	12/17-12/24	
24	9.0	郊外	環境科学研究センター	12/18-12/25	
25	5.2	郊外	東北公益文科大学	12/12-12/19	

### 3. 考察

二酸化窒素は主に物が燃焼した際の一酸化窒素が空気中で酸化された結果生じる有害なガスで、慢性影響による呼吸器疾患の原因となることから、大気の汚染に係る環境基準として1時間値の1日平均値が0.06ppm(60ppb)以下と定められている。二酸化窒素は自動車排ガスや工場及び家庭の暖房などが排出源であり、浮遊粒子状物質とならび、特に都市部では環境基準の達成率が低いことが問題となっている。本県においては環境基準は達成されており、本調査結果においても環境基準値を越えるような高い値は検出されなかったが、今後酸性雨の主要な原因物質である硝酸イオンとの関係などを調べるためにも本ネットワークにおいて測定を行っていくことは意味があると考えられる。

二酸化窒素濃度の分布をヒストグラムで図2に示した。全体では4ppb以下～20ppb以下の濃度帯に分布しているが、郊外に分類された地点では10ppbよりも低い濃度が多いのに対して、都市に分類された地点ではそれよりも高い濃度帯に分布していた。郊外地点の平均値は8.1ppbであり、都市地点の平均値は12ppbであった。このように県内においても都市と郊外との濃度差が見られ、人為活動による二酸化窒素の影響が大きいものと考えられる。

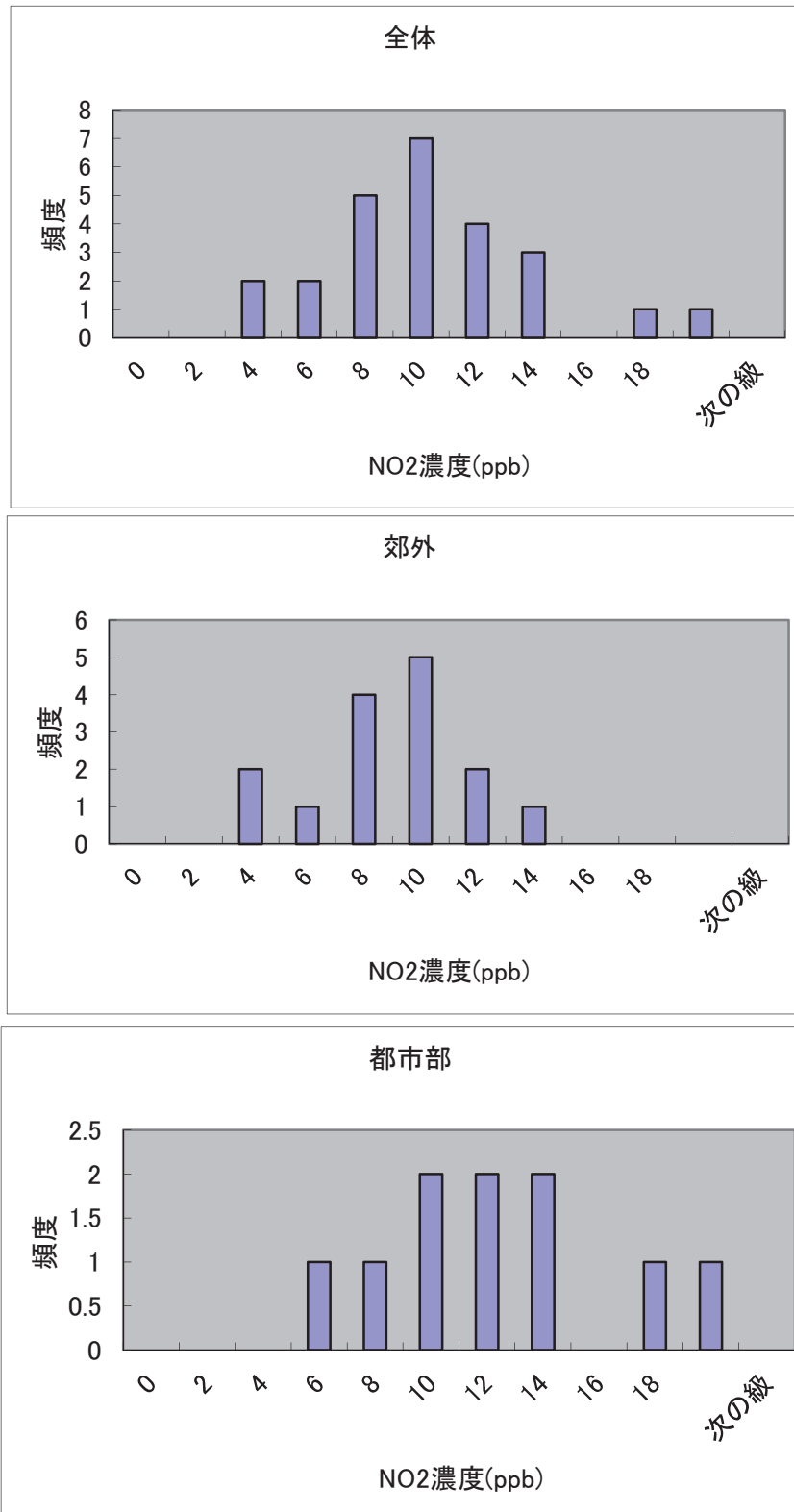


図2 19年度二酸化窒素調査結果の濃度分布

平成 15 年度から 19 年度の二酸化窒素調査の比較を表 2 に示した。平成 15 年度は 35 ケ所、16 年度は 18 ケ所、17 年度は 23 ケ所、18 年度は 21 ケ所、19 年度は 22 ケ所で調査を実施した。全体の平均値は 15 年度が 7.8ppb、16 年度は 9.4ppb、17 年度が 8.2ppb、18 年度が 4.7ppb、19 年度が 9.6ppb であり、今年度は例年と同様の結果が得られた。

表 2 平成 15 年度から 19 年度の二酸化窒素調査結果の比較

分類	15 年度		16 年度		17 年度		18 年度		19 年度	
	試料数	濃度(ppb)	試料数	濃度(ppb)	試料数	濃度(ppb)	試料数	濃度(ppb)	試料数	濃度(ppb)
全体	37	(平均) 7.8 (最大) 19 (最小) 1.3	21	(平均) 9.4 (最大) 18 (最小) 2.2	26	(平均) 8.2 (最大) 18 (最小) 2.3	22	(平均) 4.7 (最大) 10 (最小) 0.5	25	(平均) 9.6 (最大) 19 (最小) 2.8
都市	22	(平均) 11 (最大) 19 (最小) 5.2	7	(平均) 13 (最大) 18 (最小) 5.3	7	(平均) 12 (最大) 18 (最小) 4.8	12	(平均) 6.7 (最大) 10 (最小) 2.5	10	(平均) 12 (最大) 19 (最小) 5.6
郊外	15	(平均) 5.6 (最大) 18 (最小) 1.3	14	(平均) 7.6 (最大) 17 (最小) 2.2	19	(平均) 6.8 (最大) 14 (最小) 2.3	10	(平均) 2.4 (最大) 3.6 (最小) 0.5	15	(平均) 8.1 (最大) 12 (最小) 2.8

## 酸性雨調査の分析機関

イオン成分分析：	鶴岡工業高等専門学校	小谷 卓 教授
	山形大学農学部	梶原晶彦 助教
	環境科学研究センター	大気環境部
二酸化窒素分析：	東北公益文科大学	大歳恒彦 教授

### 調 査 実 施 機 関

やまがた酸性雨ネットワーク  
会長 上木勝司（山形大学農学部 教授）  
村山市楯岡笛田 3-2-1  
0237-52-3127

資料1 H19酸性雨調査結果(pH調査総括表)

地区	市町村名	調査地	学校名又は団体名	採取月日	pH	平均	水素イオン濃度(μg/l)	平均	備考
村山	山形市	山形市宮浦	山形市立宮浦小学校	11/10~11/11	5.6	4.70	2.5	39.5	
				11/11~11/13	4.4		39.8		
				11/15~11/16	4.0		100.0		
				11/18~11/19	4.8		15.8		
		山形市若宮	山形市立第十中学校	11/11~11/12	5.8	4.70	1.6	45.1	
				11/15~11/16	4.0		100.0		
				11/16~11/17	4.2		63.1		
				11/26~11/27	4.8		15.8		
		山形市緑町	県立山形東高等学校	11/14~11/15	4.0	4.40	100.0	51.0	
				11/20~11/21	4.8		15.8		
				11/21~11/22	4.6		25.1		
				11/29~11/30	4.2		63.1		
			県立山形工業高等学校	11/15~11/16	4.0	4.25	100.0	65.8	
				11/20~11/21	4.5		31.6		
			県立山形北高等学校		11/18~11/19	6.0	5.20	1.0	10.5
		11/21~11/22			5.1	7.9			
		11/22~11/23			5.1	7.9			
		個人		11/1~11/2	4.8	5.05	15.8	9.7	
				11/10~11/11	5.3		5.0		
				11/11~11/12	5.0		10.0		
				12/1~12/2	5.1		7.9		
		個人		11/10~11/11	5.0	4.92	10.0	13.4	
				11/11~11/12	4.8		15.8		
				11/12~11/13	5.2		6.3		
11/15~11/16	5.0			10.0					
山形市鳥居ヶ丘	日本大学山形中学校	11/10~11/11	5.0	4.50	10.0	54.7			
		11/15~11/16	3.8		158.5				
		11/22~11/23	4.6		25.1				
		12/1~12/6	4.6		25.1				
山形市飯田	月よう会	11/10~11/11	4.6	4.25	25.1	89.0			
		11/15~11/16	3.6		251.2				
		11/18~11/19	4.4		39.8				
		11/21~11/22	4.4		39.8				
山形市松栄	(財)山形県理化学分析センター	11/8~11/9	6.2	5.08	0.6	31.7	pH計使用		
		11/10~11/11	5.1		7.9				
		11/11~11/12	5.0		10.0				
		11/26~11/27	4.0		100.0				
山形市南栄町	個人		11/15~11/15	4.8	5.20	15.8	8.1		
			11/18~11/18	5.4		4.0			
			11/20~11/21	5.0		10.0			
			11/21~11/22	5.6		2.5			
	個人		11/1~11/2	4.8	5.04	15.8	11.5		
			11/10~11/10	5.2		6.3			
			11/11~11/11	5.2		6.3			
			11/12~11/13	5.4		4.0			
	個人		11/19~11/20	4.6	4.70	25.1	22.7		
			11/10~11/11	5.0		10.0			
個人		11/15~11/16	4.6	4.70	25.1	22.7			
		12/1~12/2	4.8		15.8				
		12/2	4.4		39.8				

村山

山形市城西町	個人	11/11~11/11	5.3		5.0			
		11/15~11/16	5.7		2.0			
		11/18~11/18	4.8		15.8			
		11/24~11/24	3.8	4.90	158.5	45.3		
	山形市桜田西	個人	11/11~11/12	5.4		4.0		
			11/12~11/13	5.4		4.0		
			11/15~11/16	4.6		25.1		
			11/17~11/18	4.8	5.05	15.8	37.2	
	山形市漆山	月よう会	11/1~11/2	4.0		100.0		
			11/8~11/9	3.8		158.5		
			11/11~11/12	4.4		39.8		
			11/18~11/19	4.8	4.25	15.8	78.5	
	山形市青田南	個人	11/17	5.2		6.3		
			11/20	4.5		31.6		
11/21~11/22			4.8	4.83	15.8	17.9		
山形市志戸田	㈱テトラス	11/8~11/9	5.5		3.2			
		11/12~11/13	5.4		4.0			
		11/13~11/14	5.9		1.3			
		11/15~11/15	4.4	5.30	39.8	12.1		
山形市松見	㈱丹野	11/15~11/16	4.1		79.4		pH計使用	
		11/17~11/18	4.8		15.8			
		11/21~11/22	4.8		15.8			
		12/13~12/14	4.7	4.60	20.0	32.8		
山形市久保田	個人	11/15~11/16	4.8		15.8			
		11/18~11/19	5.4		4.0			
		11/20~11/21	5.0		10.0			
		12/1~12/2	5.5	5.18	3.2	8.3		
山形市十文字	個人	11/8~11/9	3.6		251.2			
		11/10~11/11	4.7		20.0			
		11/11~11/12	4.3		50.1			
		11/15~11/16	4.1		79.4			
		11/18~11/20	5.2	4.38	6.3	81.4		
山形市西田	個人	11/10~11/11	5.0		10.0			
		11/11~11/12	4.8		15.8			
		11/12~11/13	5.2		6.3			
		11/15~11/16	4.4	4.85	39.8	18.0		
山形市鉄砲町	個人	11/1~11/2	5.4		4.0			
		11/14~11/17	4.3		50.1			
		11/17~11/19	5.0		10.0			
		11/21~11/24	4.8	4.88	15.8	20.0		
	村山総合支庁環境課	11/9~11/12	4.8		15.8			
11/12~11/16		4.2		63.1				
11/16~11/19		4.6		25.1				
11/19~11/22		4.4	4.50	39.8	36.0			
山形市高木	日本環境科学㈱	11/1~11/2	4.5		31.6			
		11/12~11/13	3.9		134.9			
		11/15~11/16	3.5	3.96	316.2	160.9		
山形市瀬波	個人	11/11~11/11	5.2		6.3			
		11/12~11/12	4.8		15.8			
		11/15~11/15	4.2	4.73	63.1	28.4		
天童市	天童市大町	山形環境エンジニアリング	11/15~11/16	4.1		79.4		
			11/20~11/21	4.5	4.30	31.6	55.5	
上山市	上山市泉川	上山市立北中学校	11/1~11/2	4.8		15.8		
			11/12~11/13	4.8		15.8		
			11/15~11/16	4.4		39.8		
			11/18~11/19	4.6	4.65	25.1	24.1	



村山	中山町	中山町長崎	個人	11/10~11/11	4.7		20.0		
				11/11~11/12	4.8		15.8		
				11/17~11/18	4.7		20.0		
				11/18~11/19	4.7	4.73	20.0	19.0	
	寒河江市	寒河江市内ノ袋	個人	11/17~11/18	4.4		39.8		
				11/18~11/19	5.0		10.0		
				11/20~11/21	4.1		79.4		
			11/24~11/25	4.2	4.43	63.1	48.1		
河北町	河北町谷地	河北町立谷地西部小学校	11/12~11/13	4.6	4.60	25.1	25.1		
		個人	11/11~11/12	4.6		25.1			
			11/17~11/18	4.8		15.8			
			11/20~11/21	4.4	4.60	39.8	26.90		
	西川町志津	県立自然博物園	11/17~11/24	4.2		63.1			
			11/24~11/25	4.6		25.1			
			12/1~12/2	4.6	4.47	25.1	37.8		
朝日町	朝日町宮宿	朝日町立宮宿小学校	11/20~11/21	5.0		10.0			
			11/21~11/22	4.4		39.8			
			11/22~11/23	5.0	4.80	10.0	19.9		
大江町	大江町原田	個人	11/8~11/9	4.6		25.1			
			11/10~11/11	4.7		20.0			
			11/11~11/12	4.6		25.1			
			11/12~11/13	4.6	4.63	25.1	23.8		
東根市	東根市長瀬	東根市立長瀬小学校	11/8~11/9	4.6		25.1			
			11/12~11/13	5.2		6.3			
			11/15~11/16	4.8		15.8			
			11/19~11/20	4.8	4.85	15.8	15.8		
東根市	東根市羽入	東根市立大富小学校	11/1~11/2	4.2		63.1			
			11/12~11/13	5.0		10.0			
			11/13~11/14	6.2		0.6			
			11/15~11/16	4.0	4.85	100.0	43.4		
村山	村山市楯岡	㈱三和技術コンサルタント	11/1~11/2	4.3		50.1			
			11/15~11/16	3.9		125.9			
			11/20~11/21	4.2		63.1			
			11/21~11/22	4.8		15.8			
			11/22~11/23	4.4	4.32	39.8	58.9		
	村山市楯岡	県環境科学研究センター	11/1~11/2	4.0		100.0			
			11/7~11/12	4.2		63.1			
			11/12~11/16	3.9		125.9			
				11/16~11/20	4.6	4.18	25.1	78.5	
村山市名取	個人	11/8~11/9	4.0		100.0				
		11/15~11/16	4.0		100.0				
		11/19~11/19	4.6	4.20	25.1	75.0			
尾花沢市	尾花沢市尾花	県立北村山高等学校	11/12~11/13	5.2		6.3			
			11/15~11/16	4.0		100.0			
			12/2~12/3	4.4		39.8			
			12/3~12/4	4.6	4.55	25.1	42.8		

最上	新庄市	新庄市松本	新庄東高等学校	11/1~11/2	3.8		158.5		
				11/20~11/21	4.0		100.0		
				11/26~11/27	3.6	3.80	251.2	169.9	
	新庄市	新庄市升形	新庄市立八向中学校	11/12~11/13	4.4		39.8		
				11/14~11/15	4.0		100.0		
				11/15~11/16	4.0	4.13	100.0	79.9	
	新庄市	新庄市金沢	最上総合支庁環境課	11/8~11/9	4.4		39.8		
				11/9~11/13	4.4		39.8		
				11/20~11/26	4.2		63.1		
11/26~11/27				3.9	4.23	125.9	95.0		

最上町	最上町志茂	最上町立大堀小学校	11/15~11/16	5.0		10.0		
			11/20~11/21	5.0		10.0		
			11/21~11/21	5.0		10.0		
			12/14~12/14	5.2	5.05	6.3	9.1	
	最上町若宮	個人	11/18	5.1		7.9		
			11/25	5.1		7.9		
			11/30	5.1	5.10	7.9	7.9	
大蔵村	大蔵村清水	大蔵村立大蔵小学校	12/7~12/10	6.0		1.0		
			12/10~12/11	5.4		4.0		
			12/11~12/12	6.0	5.80	1.0	2.0	
真室川町	真室川町川ノ内	真室川町立真室川小学校	11/1~11/2	4.4		39.8		
			11/11~11/12	4.2		63.1		
			11/14~11/15	4.0		100.0		
			11/26~11/27	3.8	4.10	158.5	90.4	

置賜	米沢市	米沢市金池	置賜総合支庁環境課	11/15~11/16	4.0		100.0		
				11/20~11/21	4.8		15.8		
				11/26~11/27	4.0	4.27	100.0	71.9	
	長井市	長井市幸町	県立長井工業高等学校	11/12~11/13	4.8		15.8		
				11/19~11/20	5.6	5.20	2.5	9.2	
	南陽市	南陽市宮内	県立南陽高等学校	12/12	4.0		100.0		
				12/13	4.2		63.1		
				12/17	4.4		39.8		
				12/19	4.8	4.35	15.8	54.7	
		南陽市竹原	南陽市立梨郷小学校	11/12~11/13	6.2		0.6		
				11/15~11/16	3.6		251.2		
				11/20~11/21	4.3		50.1		
			12/3~12/5	4.8	4.73	15.8	79.4		
	南陽市二色根	個人	11/14~11/15	4.1		79.4			
			11/17~11/18	5.0		10.0			
			11/18~11/19	4.7		20.0			
			11/24~11/25	4.4	4.55	39.8	37.3		
	南陽市宮崎	(株)置環 置賜事業所	11/11	6.6		0.3		pH計使用	
			11/12	6.3		0.5			
			11/15	4.6		25.1			
			11/18	5.6		2.5			
			11/20	5.6		2.5			
			11/21	5.1		7.9			
			11/22	4.7		20.0			
		11/23	4.8		15.8				
		11/26	4.9	5.36	12.6	9.7			
飯豊町	飯豊町椿	県立置賜農業高等学校飯豊分校	11/19~11/20	4.6		25.1			
			11/20~11/21	4.5		31.6			
11/23~11/24			4.2		63.1				
11/30~12/1			4.9	4.55	12.6	33.1			
飯豊町中	個人	11/4	6.2		0.6				
		11/11	5.2		6.3				
		11/12	5.0		10.0				
		11/16	4.2		63.1				
		11/18	4.6	5.04	25.1	21.0			
小国町	小国町叶水	基督教独立学園高等学校	11/3~11/4	4.2		63.1			
			11/8~11/9	4.2		63.1			
			11/10~11/11	4.8		15.8			
			11/11~11/12	4.6		25.1			
			11/12~11/13	5.2		6.3			
			11/14~11/15	5.2		6.3			
			11/17~11/18	5.4	4.80	4.0	26.2		

庄内	酒田市	酒田市亀ヶ崎	県立酒田東高等学校	11/14~11/15	4.4		39.8		pH計使用
				12/4~12/5	4.7		20.0		
				12/6~12/7	4.4		39.8		
				12/10~12/11	4.9	4.60	12.6	28.1	
	酒田市若竹町	個人	11/8~11/9	4.0		100.0		69.9	
			11/14~11/15	4.4		39.8			
			11/24~11/25	4.0		100.0			
			11/26~11/27	4.0	4.10	100.0	85.0		
	酒田市京田	(株)テラス庄内ラボ	11/8~11/9	4.1		79.4		pH計使用	
			11/12~11/13	4.8		15.8			
11/13~11/14			4.2		63.1				
11/20~11/21			4.3	4.35	50.1	52.1			
酒田市中町	個人	11/3	4.8		15.8				
		11/8	4.2		63.1				
		11/11~11/12	4.8		15.8				
		11/12	4.4		39.8				
		11/13~11/14	4.2		63.1				
11/14~11/15	4.0	4.40	100.0	49.6					
鶴岡市	鶴岡市家中新町	県立鶴岡工業高等学校	11/11~11/12	4.4		39.8		pH計使用	
			11/12~11/13	4.5		31.6			
			11/14~11/15	4.3		50.1			
			11/15~11/16	4.0	4.30	100.0	55.4		
	鶴岡市切添町	鶴岡東高等学校	11/14~11/15	4.4		39.8			
			11/15~11/16	4.4		39.8			
			11/20~11/21	4.8		15.8			
			11/26~11/27	4.2	4.45	63.1	39.6		
鶴岡市井岡	鶴岡工業高等専門学校	11/9	3.9		125.9		pH計使用		
		11/12	4.1		79.4				
		11/15	4.0		100.0				
		11/20	4.2	4.05	63.1	92.1			
鶴岡市若葉町	山形大学農学部	11/15~11/16	4.3		50.1		pH計使用		
		12/2~12/3	4.1		79.4				
		12/6~12/7	4.2	4.20	63.1	64.2			
鶴岡市上名川	山形大学農学部 附属演習林管理事務所	11/15~11/16	4.7		20.0		pH計使用		
		11/20~11/22	4.7		20.0				
		12/2~12/3	4.4	4.60	39.8	26.6			
鶴岡市宝田	個人	11/11~11/12	4.6		25.1				
		11/12~11/13	4.8		15.8				
		11/23~11/24	5.0		10.0				
11/24~11/25	4.0	4.60	100.0	37.7					
鶴岡市東新斎町	(株)庄内測量設計舎	11/14~11/15	4.2		63.1		pH計使用		
		11/15~11/16	4.1		79.4				
		11/20~11/21	4.2	4.17	63.1	68.5			
庄内町	庄内町家根合	(株)エルデック	11/1~11/2	4.8		15.8			
			11/11~11/12	4.6		25.1			
			11/1211/13	6.4		0.4			
			11/15~11/16	4.2	5.00	63.1	26.1		
三川町	三川町押切	三川町立押切小学校	11/15~11/16	4.6		25.1			
			11/21~11/22	5.2		6.3			
			12/3~12/4	5.2		6.3			
			12/4~12/5	4.8	4.95	15.8	13.4		
		個人	11/8~11/9	3.9		125.9			
			11/11~11/12	4.3		50.1			
11/13~11/14	5.0		10.0						
11/14~11/15	4.3		50.1						
11/17~11/18	4.5	4.40	31.6	53.5					

村山	最 小	3.5	4.0	0.6	8.1	
村山	最 大	6.2	5.3	316.2	160.9	
村山	地区平均	4.69	4.67	38.10	39.61	
村山	中央値	4.7	4.7	20.0	32.8	
最上	最 小	3.6	3.8	1.0	2.0	
最上	最 大	6.0	5.8	251.2	169.9	
最上	地区平均	4.58	4.60	60.23	64.87	
最上	中央値	4.4	4.2	39.8	79.9	
置賜	最 小	3.6	4.3	0.3	9.2	
置賜	最 大	6.6	5.4	251.2	79.4	
置賜	地区平均	4.83	4.76	34.00	38.06	
置賜	中央値	4.8	4.7	15.8	33.1	
庄内	最 小	3.9	4.1	0.4	13.4	
庄内	最 大	6.4	5.0	125.9	92.1	
庄内	地区平均	4.44	4.44	49.30	50.78	
庄内	中央値	4.4	4.4	39.8	52.1	
全地点	最 小	3.5	3.80	0.3	2.0	
	最 大	6.6	5.80	316.2	169.9	
	平 均	4.65	4.63	41.68	44.20	
	中央値	4.6	4.6	25.1	37.5	
総地点数			71	総検体数	276	
学校地点数			28	pH<=5.6	263	
団体地点数			43	酸性雨頻度	95.3	

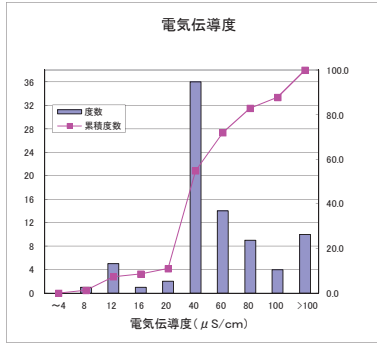
総地点数	71	総検体数	276
学校地点数	28	pH<=5.6	263
団体地点数	43	酸性雨頻度	95.3



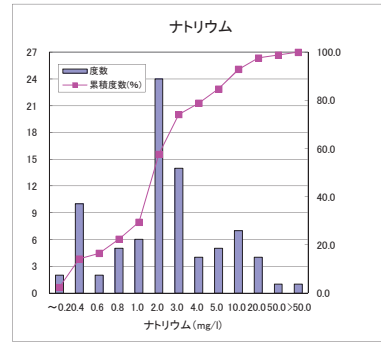
資料3

イオン成分の濃度分布

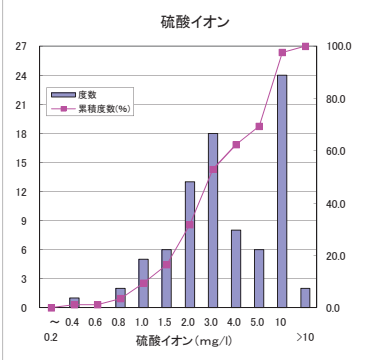
電気伝導度	度数	累計	累計(%)
~4	0	0	0.0
8	1	1	1.2
12	5	6	7.3
16	1	7	8.5
20	2	9	11.0
40	36	45	54.9
60	14	59	72.0
80	9	68	82.9
100	4	72	87.8
>100	10	82	100.0



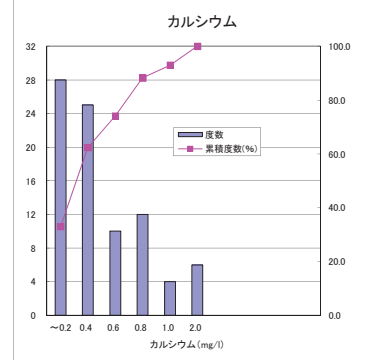
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	2	2	2.4
0.4	10	12	14.1
0.6	2	14	16.5
0.8	5	19	22.4
1.0	6	25	29.4
2.0	24	49	57.6
3.0	14	63	74.1
4.0	4	67	78.8
5.0	5	72	84.7
10.0	7	79	92.9
20.0	4	83	97.6
50.0	1	84	98.8
>50.0	1	85	100.0



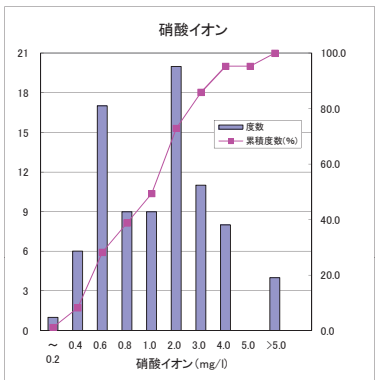
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	0	0	0.0
0.4	1	1	1.2
0.6	0	1	1.2
0.8	2	3	3.5
1.0	5	8	9.4
1.5	6	14	16.5
2.0	13	27	31.8
3.0	18	45	52.9
4.0	8	53	62.4
5.0	6	59	69.4
10	24	83	97.6
>10	2	85	100.0



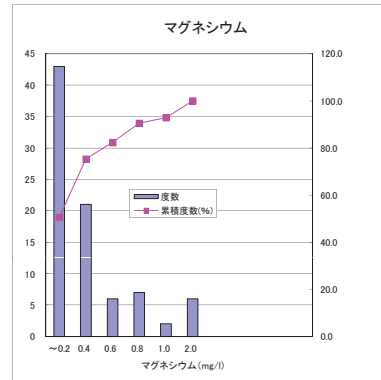
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	28	28	32.9
0.4	25	53	62.4
0.6	10	63	74.1
0.8	12	75	88.2
1.0	4	79	92.9
2.0	6	85	100.0



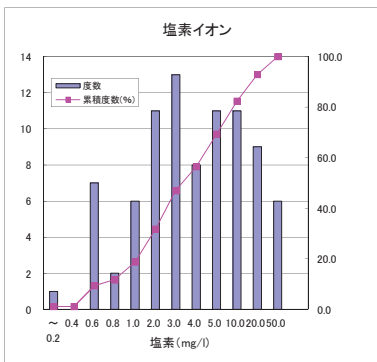
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	1	1	1.2
0.4	6	7	8.2
0.6	17	24	28.2
0.8	9	33	38.8
1.0	9	42	49.4
2.0	20	62	72.9
3.0	11	73	85.9
4.0	8	81	95.3
5.0	0	81	95.3
>5.0	4	85	100.0



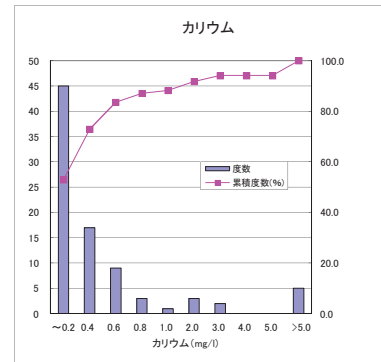
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	43	43	50.6
0.4	21	64	75.3
0.6	6	70	82.4
0.8	7	77	90.6
1.0	2	79	92.9
2.0	6	85	100.0



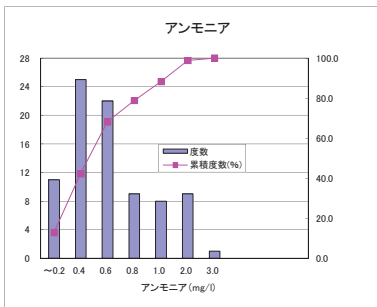
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	1	1	1.2
0.4	0	1	1.2
0.6	7	8	9.4
0.8	2	10	11.8
1.0	6	16	18.8
2.0	11	27	31.8
3.0	13	40	47.1
4.0	8	48	56.5
5.0	11	59	69.4
10.0	11	70	82.4
20.0	9	79	92.9
50.0	6	85	100.0



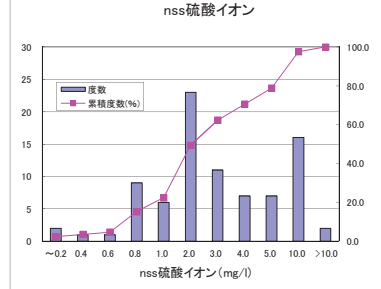
濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	45	45	52.9
0.4	17	62	72.9
0.6	9	71	83.5
0.8	3	74	87.1
1.0	1	75	88.2
2.0	3	78	91.8
3.0	2	80	94.1
4.0	0	80	94.1
5.0	0	80	94.1
>5.0	5	85	100.0



濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	11	11	12.9
0.4	25	36	42.4
0.6	22	58	68.2
0.8	9	67	78.8
1.0	8	75	88.2
2.0	9	84	98.8
3.0	1	85	100.0



濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	2	2	2.4
0.4	1	3	3.5
0.6	1	4	4.7
0.8	9	13	15.3
1.0	6	19	22.4
2.0	23	42	49.4
3.0	11	53	62.4
4.0	7	60	70.6
5.0	7	67	78.8
10.0	16	83	97.6
>10.0	2	85	100.0



濃度	度数	累計	累計(%)
~0.2	48	48	56.5
0.4	15	63	74.1
0.6	8	71	83.5
0.8	7	78	91.8
1.0	3	81	95.3
2.0	4	85	100.0

