

短 報

立山における標高別の酸性雨観測結果 2005*

Acid rain observation report at different altitudes on the Mt. Tateyama (2005)

朴木 英治¹⁾, 渡辺 幸一²⁾

¹⁾富山市科学文化センター, 〒939-8084 富山県富山市西中野町1丁目8-31, ²⁾富山県立大学短期大学部環境システム工学科, 〒939-0398 射水市黒河5180

1. はじめに

立山における標高別の酸性雨観測は2003年10月～11月と2004年8月～11月にかけて、美女平、弥陀ヶ原、室堂平の3カ所で行い、富山市市街地の科学文化センター屋上での観測値と比較してきた。その結果、立山の降水中の酸性成分（非海塩性硫酸イオンと硝酸イオン）や海塩起源成分の濃度は標高が高くなるにつれて低下し（いわゆる高度効果）、酸性雨の強さは標高が高くなるにつれて弱まる傾向が見られた（朴木・渡辺, 2006）。しかし、標高1000m程の美女平では富山市市街地よりも酸性雨が強まる場合も見られた（朴木・渡辺, 2006）。

一方、酸性物質の構成比から検討すると、美女平における降水中の酸性成分は硝酸イオンの比率が高い国内型の酸性物質を指標し、その主要な発生源は富山県の平野部が主体と考えられた。一方、標高2450mの室堂平では非海塩性硫酸イオンの比率が高く、アジア大陸起源の酸性物質の影響を強く受けることがわかってきた（朴木・渡辺, 2006）。

立山では標高1,600m程の弘法平から標高2000m程の弥陀ヶ原あたりにかけて雲海がかかることが多く、これが大気境界層と自由大気との境界面と考えられる。富山県の平野を起源とする大気汚染物質は主に大気境界層内に存在し、アジア大陸起源の酸性物質は上空の自由大気層を輸送されているものと考えられる。そこで、2005年の観測では、この雲海がかかる高度で酸性雨がどのように変わるのかをより細かく観測することを目的とした。

2. 調査地点

従来の観測では標高970mの美女平と1,930mの弥陀ヶ原との間には観測点がなかったため、2005年の観測では標高1,430mの上の小平と標高1,600mの弘

法平に観測点を置いた。また、弥陀ヶ原と室堂平との間で、標高2100mの美松坂（天狗鼻第二駐車場）にも観測点を設置した。また、立山有料道路の起点である桂台料金所（標高660m）にも観測点を置いた。さらに、黒部峡谷側の状況を知るため、標高2300mの大観峰にも観測点を設置し、これらの観測点と富山市市街地にある科学文化センターでの観測値とを比較した。観測地点名とその位置、標高を表1に示す。

表1 立山における観測点と標高

地点	位置(上:緯度 下:経度)	標高(m)
室堂平	36° 34' 24.8	2,450
	137° 36' 11.2	
大観峰	36° 33' 59.8	2,300
	137° 38' 05.5	
美松坂	36° 34' 51.2	2,100
	137° 34' 03.4	
弥陀ヶ原	36° 33' 57.7	1,930
	137° 33' 40.4	
弘法平	36° 33' 59.1	1,600
	137° 31' 38.4	
上の小平	36° 33' 59.1	1,430
	137° 30' 37.9	
美女平	36° 34' 55.4	970
	137° 27' 43.9	
桂台	36° 35' 08.5	660
	137° 29' 05.8	
科学文化センター	36° 40' 38.3	13
	137° 12' 57.0	

3. 結果

3.1 降水があった時間帯

図1は桂台、美女平、弘法平、弥陀ヶ原、室堂平に設置した雨量計の記録である（弥陀ヶ原はデータ取得に失敗）。2005年の秋は前線活動などの広域的な降水現象が多くみられたため、図1の例からわかるように、位置的に最も離れた美女平と室堂平（直線距離で12km）でもほぼ同一時間帯に降水現象が見られ、それらの間の観測点でもほぼ同一時間帯に降水現象が見られた。観測地点間の降水量の違いは、降水があった時間の長さではなく、時間降水量の違いによる場合が多かった。

また、過去の観測例では、観測点標高が高くなるほど降水量も増える場合が多かったが、2005年秋は降水量が標高に依存しない場合や、立山の標高の低

* 富山市科学文化センター研究業績第339号

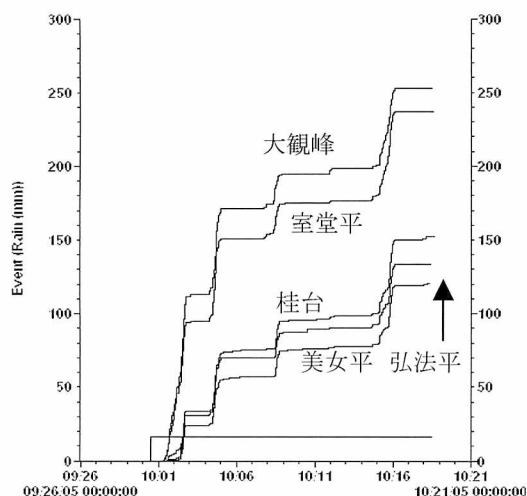


図1 雨量計の記録（2005年9月26日～10月21日）

い場所の方が標高の高い場所よりも降水量が多くなる場合もあった。

3.2 標高と月毎の降水量との関係

図2は9月（9月2日～22日）、10月（9月22日～10月21日）、11月（10月21日～11月18日）の各観測点における標高と降水量との関係を示したもので、縦軸は標高、横軸は降水量を示す。

2005年の観測結果では、桂台の降水量が富山市市街地の科学文化センター屋上よりも1.6倍程度多くなり、桂台から室堂平まで降水量がほとんど変わらなかった月（9月）と、富山市市街地から美松坂まで降水量がほとんど変わらず室堂平・大観峰のみで降水量が平野の1.6～1.9倍程度多くなる月（10月）があった。2004年の結果では標高が高くなるほど降水量が多くなる傾向が見られたが（朴木・渡辺, 2006）、2005年は以前の傾向とは少し異なっていた。

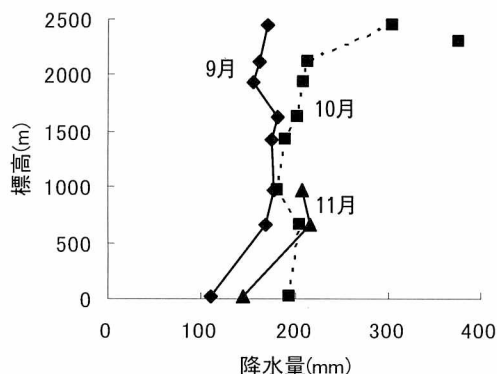


図2 観測点標高と降水量との関係

3.3 標高と月毎の降水のpHとの関係（酸性雨）

図3は各観測点の標高（縦軸）に対する降水のpH（横軸）をプロットしたものである。降水のpHが5.6以下の場合が酸性雨であるので、月別に平均すると

どの観測点でも酸性雨が降っていたことになる。昨年までの結果では、美女平で市街地よりも酸性雨が強まる場合も見られたが、全般的に、酸性雨は標高が高くなるにつれて弱まる傾向が見られた（朴木・渡辺 2006）。

これに対し、図3からわかるように、観測点を細かくとった2005年では、弥陀ヶ原、室堂平の降水のpHは9月、10月とも平野と同程度の強さで、pHの数値から考えると中程度の強さの酸性雨であった。これに対し、上の小平や弘法平、美松坂では、平野と比べて酸性雨がかなり弱まっており、観測点を細かく取ることによって、立山の酸性雨が場所によって大きく違う可能性があることがわかった。

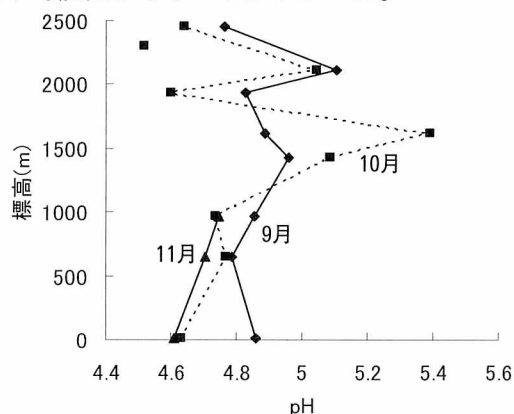


図3 標高と降水のpHとの関係

3.4 標高と月毎の降水中の非海塩性硫酸イオン濃度

図4は酸性雨の原因成分の一つである非海塩性硫酸イオンの降水中の濃度を観測点標高に対してプロットしたもので、縦軸は標高、横軸は非海塩性硫酸イオン濃度を示している。

9月の観測結果では、平野から立山の室堂平まで、降水中の非海塩性硫酸イオン濃度があまり低下せず、これまでの観測結果ではあまり見られないパターンであった。これに対して10月では、過去の観測例と同様に、平野の降水で濃度が高く、立山の観測点で

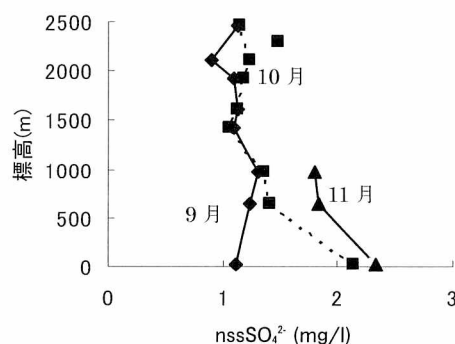


図4 標高と降水中の非海塩性硫酸イオン濃度との関係

濃度が低下するパターンが見られた。

しかし、10月の結果を詳細に見てみると、弘法平から美松坂にかけては、標高が高くなるにつれて濃度が高まる傾向が見られ、大観峰では他の観測点と比べてさらに濃度が高かった。10月は大気境界層と自由大気との境界位置が弘法平付近の標高にあった可能性が考えられた。

3.5 標高と月毎の降水中の硝酸イオン濃度

図5は観測点標高に対する降水中の硝酸イオン濃度を示したものである。降水中の硝酸イオン濃度は非海塩性硫酸イオンとは挙動が若干異なっており、9月も10月も標高が高くなるにつれて降水中の濃度が低下する傾向が見られた。

さらに、9月は弘法平から弥陀ヶ原、10月は弘法平から美松坂にかけて降水中の濃度がほぼ一定になる区間があり、硝酸イオン濃度の変化からも大気境界層と自由大気との境界面位置が見える可能性があった。

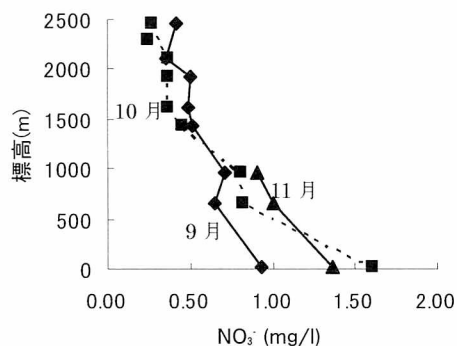


図5 標高と降水中の硝酸イオン濃度との関係

3.6 標高と月毎の硝酸寄与比との関係

硝酸寄与比は酸性雨原因成分の非海塩性硫酸イオンと硝酸イオンの合計濃度（当量濃度）に対する硝酸イオン濃度の比率で（1）式で示される。

$$Rc = NO_3^- / (NO_3^- + nssSO_4^{2-}) \quad (1)$$

ここで、Rcは硝酸寄与比である。

国内起源の酸性物質の場合は自動車排ガスの寄与が大きいため硝酸寄与比の値は0.3～0.4程度と高く、アジア大陸起源の酸性物質の場合は石炭燃焼による硫酸化物排出量が多いため、この比の値は0.1～0.2程度と小さい。これらの中間の値は両者の混合比によって変化するものと考えられる（Honoki and Hayakawa, 2001）。

図6は観測点標高に対する硝酸寄与比の値を示したもので、縦軸に標高、横軸に硝酸寄与比の値をプ

ロットしたものである。

図6から、平野では硝酸寄与比の値が高く国内起源（特に富山県の平野起源）と考えられる酸性物質の影響

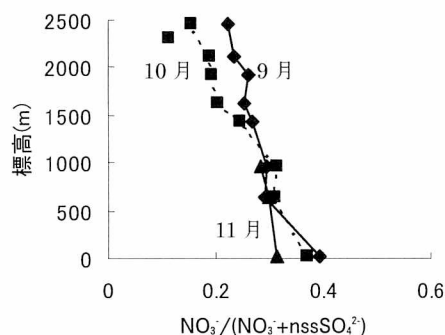


図6 標高に対する降水の硝酸寄与比

が大きかった。これに対して、立山では標高が高くなるにつれてその比の値が小さくなった。これは、標高が高くなるにつれて、国内起源の酸性物質の影響度が低下し、アジア大陸起源の酸性物質の影響が大きくなっていくことを示しており、10月の大観峰では室堂よりもアジア大陸起源の酸性物質の影響が強く見られた。また、桂台、美女平では、これまでの観測結果と同様、硝酸寄与比の値が平野よりも若干小さくなった程度で、平野起源の酸性物質の影響が立山の観測点の中では大きく現れる場所であることが確認された（朴木・渡辺, 2005）。

謝 辞

この調査に係わる研究資金の一部に富山県博物館協会の美術館・博物館研究補助金を使用した。

国立公園内に観測機材を設置するため、簡易工作物の新築許可を環境省（大観峰）および富山県（桂台、美女平、上の小平、弘法平、弥陀ヶ原、美松坂、室堂平）からいただいた。また、国有林の共同使用に関し、富山県自然保護課（弥陀ヶ原、美松坂（天狗鼻第2駐車場）、室堂平）、富山県立山土木事務所（上の小平、弘法平）、立山黒部貫光（株）（大観峰）の承諾を得た。また、これらの国有林の共同使用に関して富山森林管理署の許可を得た。さらに、立山有料道路管理事務所（桂台）、立山黒部貫光（株）（美女平駅）に観測設備の設置許可をいただいた。

立山有料道路の公用車の通行に関し、富山県警より通行禁止除外許可をいただいた。また、立山有料道路の通行に対し、富山県道路公社から便宜をはかっていただいた。

さらに、観測試料の回収にあたり、立山有料道路

管理事務所・桂台料金所の皆様，立山黒部貫光（株）立山運営所・美女平駅の皆様，立山センター・立山自然保護センターおよび富山県警山岳警備隊，立山黒部貫光（株）室堂運営所・室堂ターミナル，大観峰駅の皆様のご支援をいただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

文 献

Honoki, H. and Hayakawa, K., 2001. Origin of Acidic Components in Precipitation in Winter in the Hokuriku Districts, *J. Ecotechnology Research*, **7** (2) , 79-83

朴木英治・渡辺幸一, 2006. 立山における標高別の酸性雨と霧水の違いに関する調査結果2004, 富山科学文化センター研究報告, **29**, 123-131

表2 立山における酸性雨・霧観測結果(2005年)

1 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝導度 $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	Na^+ (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	K^+ (mg/l)	Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	F^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	nssCa^{2+} (mg/l)	nssSO_4^{2-} (mg/l)
科文	9/2-6	26.0	13.52	4.83	0.594	0.262	0.105	0.085	0.189	0.000	0.963	0.978	1.407	0.166	1.258
桂台	9/2-6	45.7	8	4.8	0.092	0.159	0.000	0.000	0.149	0.000	0.171	0.334	0.955	0.145	0.932
美女平	9/2-6	53.5	6	5.2	0.196	0.179	0.090	0.000	0.395	0.000	0.216	0.464	1.168	0.388	1.118
弥陀ヶ原	9/2-6	35.6	6	5.5	0.232	0.099	0.000	0.000	0.270	0.000	0.426	0.274	0.840	0.261	0.781
室堂平	9/2-6	37.5	4	5.2	0.045	0.087	0.000	0.000	0.119	0.000	0.063	0.175	0.720	0.117	0.709
2 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝導度 $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	Na^+ (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	K^+ (mg/l)	Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	F^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	nssCa^{2+} (mg/l)	nssSO_4^{2-} (mg/l)
科文	9/6-9	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
桂台	9/6-9	0.5	-	-	1.856	0.011	26.71	2.453	8.141	0.000	8.300	0.277	14.49	8.070	14.027
美女平	9/6-9	1.9	24	5.4	0.996	0.567	1.097	0.282	1.474	0.000	1.417	2.519	2.861	1.436	2.611
上の小平	9/2-9	47.3	5.3	5.63	0.069	0.196	0.062	0.048	0.229	0.000	0.103	0.156	0.741	0.226	0.724
弘法平	9/2-9	44.3	3.7	5.17	0.031	0.038	0.046	0.000	0.111	0.000	0.053	0.139	0.654	0.110	0.647
弥陀ヶ原	9/6-9	1.2	-	-	0.180	0.075	2.189	0.257	1.569	0.000	0.918	0.000	1.411	1.562	1.366
美松坂	9/2-9	38.8	4.09	5.55	0.061	0.063	0.087	0.000	0.158	0.000	0.098	0.152	0.653	0.156	0.638
室堂平	9/6-9	6.3	5	5.5	0.209	0.062	0.253	0.097	0.435	0.000	0.399	0.301	0.793	0.427	0.741
室堂霧	9/6-9		36.2	4.36	1.230	0.510	0.199	0.290	0.633	0.000	1.733	3.210	3.779	0.586	3.471
3 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝導度 $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	Na^+ (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	K^+ (mg/l)	Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	F^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	nssCa^{2+} (mg/l)	nssSO_4^{2-} (mg/l)
科文	9/9-13	54.4	10.42	4.81	0.306	0.190	0.031	0.055	0.281	0.000	0.496	0.929	1.078	0.269	1.001
桂台	9/9-12	64.8	7	4.8	0.036	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.457	0.674	0.000	0.665
美女平	9/9-12	66.0	8	4.7	0.040	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077	0.449	0.701	0.000	0.691
弥陀ヶ原	9/9-12	45.4	9	4.7	0.074	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.451	0.623	0.000	0.604
室堂平	9/9-12	52.4	10	4.6	0.085	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.457	0.974	0.000	0.952

4 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{s/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	9/13-16	23.7	13.57	5	0.505	0.228	0.058	0.105	0.288	0.000	0.884	0.907	1.301	0.269	1.175
桂台	9/12-16	30.1	7.31	4.95	0.180	0.085	0.000	0.000	0.149	0.000	0.255	0.419	1.025	0.142	0.980
美女平	9/12-16	28.5	7.57	5.25	0.208	0.134	0.000	0.043	0.436	0.000	0.317	0.464	1.135	0.428	1.082
上の小平	9/9-16	92.4	6.3	5.04	0.129	0.097	0.047	0.000	0.140	0.000	0.154	0.419	0.718	0.135	0.686
弘法平	9/9-16	96.3	6.78	4.98	0.056	0.049	0.000	0.000	0.130	0.000	0.100	0.443	0.812	0.128	0.798
弥陀ヶ原	9/12-16	29.3	9.12	4.8	0.156	0.131	0.064	0.031	0.141	0.000	0.201	0.491	1.094	0.135	1.055
美松坂	9/9-16	85.4	6.58	5.03	0.064	0.099	0.092	0.041	0.141	0.000	0.100	0.384	0.756	0.139	0.740
室堂平	9/12-16	33.2	10.6	4.74	0.183	0.148	0.213	0.000	0.106	0.039	0.282	0.485	1.281	0.099	1.235

5 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{s/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	9/16-22	4.4	13.17	4.8	0.420	0.000	0.034	0.063	0.642	0.000	0.628	0.965	1.528	0.626	1.422
桂台	9/16-22	27.9	24.2	4.61	0.305	0.535	0.114	0.075	0.344	0.000	0.493	1.847	3.133	0.332	3.056
美女平	9/16-22	26.6	27	4.62	0.331	0.564	0.161	0.032	0.528	0.000	0.532	1.974	3.449	0.515	3.366
上の小平	9/16-22	35.7	22.2	4.56	0.246	0.348	0.073	0.000	0.212	0.000	0.367	1.228	2.663	0.202	2.602
弘法平	9/16-22	39.9	19.58	4.59	0.178	0.309	0.047	0.000	0.192	0.000	0.262	1.016	2.493	0.185	2.448
弥陀ヶ原	9/16-22	43.3	14.96	4.72	0.206	0.228	0.076	0.000	0.179	0.023	0.318	0.749	1.918	0.171	1.866
美松坂	9/16-22	38.5	10.67	5.01	0.091	0.243	0.034	0.000	0.169	0.000	0.145	0.495	1.576	0.165	1.553
室堂平	9/16-22	41.5	12.78	4.73	0.075	0.172	0.033	0.000	0.114	0.000	0.107	0.529	1.690	0.111	1.671
室堂平霧	9/16-22		88.7	3.93	0.883	1.349	0.158	0.191	1.068	0.000	0.771	5.413	11.80	1.035	11.583

6 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{s/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
桂台	9/22-26	18.6	13	4.6	0.161	0.267	0.032	0.000	0.073	0.000	0.302	1.281	1.150	0.066	1.109
美女平	9/22-26	23.8	10	4.8	0.112	0.390	0.000	0.000	0.142	0.000	0.210	0.942	1.204	0.138	1.176
弥陀ヶ原	9/22-26	3.9	8	5.1	0.289	0.546	0.304	0.000	0.138	0.000	0.402	0.479	1.112	0.127	1.040
室堂平	9/22-26	2.2	76	3.7	0.280	1.260	0.359	0.000	0.192	0.000	3.069	1.094	6.219	0.181	6.149
大観峰	9/22-26	0.3	64	3.9	0.318	1.932	0.357	0.000	0.678	0.000	0.850	1.862	9.426	0.666	9.346

7 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	9/22-30	64.3	43.8	4.77	4.773	0.000	0.232	0.579	0.455	0.000	7.441	1.392	2.799	0.274	1.601
桂台	9/26-30	0.7	-	-	0.137	2.701	0.918	0.087	0.206	0.000	0.312	0.000	1.179	0.201	1.145
美女平	9/26-30	0.5	15	5.3	1.342	0.353	0.477	0.163	0.693	0.000	1.963	1.390	1.529	0.642	1.192
上の小平	9/22-30	16.2	7.12	4.93	0.113	0.087	0.025	0.000	0.314	0.000	0.178	0.544	0.911	0.310	0.882
弘法平	9/22-30	18.2	4.78	5.18	0.056	0.054	0.022	0.000	0.170	0.000	0.114	0.214	0.734	0.168	0.719
弥陀ヶ原	9/26-30	0.5	-	-	0.526	0.649	0.373	0.093	0.530	0.000	0.795	0.910	1.267	0.510	1.134
美松坂	9/22-30	1.5	-	-	0.887	13.00	2.768	0.234	0.819	0.000	1.624	0.622	4.703	0.785	4.481
室堂平	9/26-30	0.3	8	5.5	0.155	0.151	0.064	0.034	0.286	0.000	1.174	0.186	0.646	0.280	0.607
大観峰	9/26-30	0.4	7	5.2	0.094	0.529	0.039	0.000	0.531	0.000	0.264	0.000	1.093	0.527	1.069
室堂平霧	9/26-30	霧	6	5.5	0.392	2.572	0.701	0.102	0.427	0.000	0.656	0.150	1.132	0.412	1.034
大観峰霧	9/26-30	霧	39	4.3	0.863	1.033	0.660	0.148	0.628	0.000	0.992	1.637	5.372	0.595	5.155

8 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	9/30-10/7	34.2	40.8	4.29	0.527	0.699	0.248	0.103	0.306	0.000	0.850	2.026	4.449	0.286	4.317
桂台	9/30-10/5	99.2	19	4.6	0.247	0.288	0.126	0.000	0.130	0.000	0.322	0.623	1.806	0.120	1.744
美女平	9/30-10/5	72.7	15	4.6	0.288	0.162	0.132	0.048	0.230	0.000	0.204	0.589	1.703	0.219	1.631
弥陀ヶ原	9/30-10/5	121.2	13	4.4	0.249	0.205	0.164	0.000	0.000	0.000	0.376	0.453	1.601	0.000	1.539
室堂平	9/30-10/5	165.3	14	4.5	0.131	0.129	0.081	0.000	0.157	0.000	0.141	0.358	1.366	0.152	1.333
大観峰	9/30-10/5	231.4	17	4.4	0.137	0.135	0.053	0.000	0.092	0.000	0.116	0.254	1.628	0.087	1.593

9 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	10/7-13	49.5	36.8	4.59	2.085	0.604	0.136	0.279	0.235	0.000	3.407	2.330	2.842	0.156	2.319
桂台	10/5-12	26.8	15	4.7	0.207	0.412	0.173	0.057	0.216	0.000	0.257	1.379	1.615	0.208	1.563
美女平	10/5-12	27.3	17	4.6	0.364	0.336	0.109	0.044	0.395	0.000	0.520	1.325	1.768	0.381	1.677
弥陀ヶ原	10/5-12	23.8	8	5.1	0.077	0.174	0.000	0.000	0.123	0.000	0.074	0.420	1.012	0.120	0.993
室堂平	10/5-12	29.3	8	4.8	0.077	0.182	0.351	0.016	0.258	0.000	0.140	0.366	1.226	0.255	1.207
大観峰	10/5-12	34.4	16	4.5	0.078	0.135	0.059	0.000	0.225	0.000	0.087	0.405	1.871	0.222	1.851

10 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	10/13-18	47.3	9.53	5.01	0.178	0.302	0.119	0.000	0.151	0.000	0.224	0.826	1.129	0.144	1.085
桂台	10/12-18	59.1	9.9	5.11	0.168	0.120	0.115	0.000	0.109	0.000	0.236	0.675	0.888	0.103	0.846
美女平	10/12-18	55.5	10	5.1	0.140	0.083	0.000	0.000	0.091	0.000	0.165	0.634	0.866	0.085	0.830
上の小平	9/30-10/18	171.6	8.2	5.04	0.078	0.069	0.036	0.000	0.153	0.000	0.167	0.412	1.077	0.150	1.057
弘法平	9/30-10/18	184.1	9.21	5.35	0.295	0.060	1.220	0.095	0.293	0.061	0.971	0.379	1.242	0.282	1.168
弥陀ヶ原	10/12-18	60.7	4.08	5.34	0.076	0.043	0.035	0.000	0.080	0.000	0.101	0.148	0.577	0.077	0.558
美松坂	9/30-10/18	211.1	9.21	5.04	0.110	0.049	0.349	0.000	0.217	0.000	0.279	0.371	1.238	0.213	1.210
室堂平	10/12-18	108.0	4.73	5.11	0.027	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.099	0.762	0.000	0.755
大観峰	10/12-18	108.8	6.9	5.04	0.048	0.035	0.036	0.000	0.072	0.000	0.031	0.155	1.108	0.070	1.096
大観峰霧	10/12-18	霧	46	5.5	3.548	1.353	1.088	0.420	1.394	0.013	0.903	3.000	11.66	1.259	10.770
11 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文			-	-											
桂台	10/18-21	0.6	-	-	8.526	1.462	1.074	1.080	2.158	0.000	12.57	8.510	8.521	1.834	6.381
美女平	10/18-21	0.9	91	6.3	8.745	1.918	1.178	1.109	2.161	0.000	12.57	8.982	8.517	1.829	6.322
上の小平	10/18-21	2.4	30.1	4.83	1.989	0.672	0.298	0.321	0.842	0.000	2.878	2.522	3.584	0.766	3.084
弘法平	10/18-21	0.5	-	-	3.774	1.679	0.990	0.480	1.410	0.000	5.638	3.685	4.913	1.267	3.965
弥陀ヶ原	10/18-21	0.4	-	-	5.951	5.938	3.768	0.403	1.915	0.000	8.214	2.533	3.457	1.689	1.964
美松坂	10/18-21	0.4	-	-	1.276	1.209	1.233	0.077	0.307	0.000	1.892	0.123	0.862	0.258	0.541
室堂平	10/18-21	0.1	25	4.4	0.831	0.501	0.685	0.245	1.154	0.032	6.102	0.604	1.333	1.122	1.124
大観峰	10/18-21	0.1	6	5.3	0.463	0.607	0.800	0.096	0.607	0.000	2.034	0.141	0.684	0.589	0.568

12 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	10/21-28	27.7	17.45	4.72	1.112	0.491	0.065	0.171	0.278	0.000	1.971	0.605	1.830	0.235	1.551
科文	10/28-11/2	29.9	19.05	4.72	0.829	0.604	0.078	0.133	0.232	0.000	1.435	1.090	2.180	0.200	1.972
桂台	10/21-11/2	105.9	16.62	4.69	0.883	0.197	0.096	0.135	0.215	0.000	1.526	0.667	1.547	0.181	1.325
美女平	10/21-11/2	93.4	17.5	4.7	0.965	0.233	0.097	0.147	0.242	0.000	1.616	0.749	1.676	0.205	1.434
13 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	11/2-11	14.2	87.1	4.46	8.156	0.937	0.535	1.066	1.702	0.000	14.19	3.571	6.896	1.392	4.849
桂台	11/2-11	74.4	42.7	4.61	3.672	0.489	0.297	0.511	0.734	0.000	6.389	1.464	3.527	0.594	2.605
美女平	11/2-11	75.1	33.1	4.68	2.670	0.299	0.287	0.413	0.761	0.000	4.641	1.118	3.008	0.659	2.337
14 回目	採集期間	降水量 (mm)	電気伝 導度 $\mu\text{S/cm}$	pH	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	nssCa ²⁺ (mg/l)	nssSO ₄ ²⁻ (mg/l)
科文	11/11-19	72.2	31.4	4.57	2.178	0.476	0.203	0.345	0.533	0.000	3.753	1.337	2.835	0.450	2.288
桂台雨	11/11-18	35.7	12.52	5.08	0.273	0.123	0.203	0.087	0.578	0.000	0.431	1.045	1.776	0.568	1.708
美女平雨	11/11-18	38.6	11.62	5.11	0.284	0.171	0.060	0.091	0.773	0.000	0.397	0.912	1.739	0.762	1.667
美女平霧	11/11-18				39.29	0.000	1.661	4.972	12.96	0.236	56.14	33.12	25.42	11.47	15.557