

防衛大学校(正)○山口晴幸・(学)鶴居正行
三井建設(株)(正)福田 誠・黒島 一郎

1. はじめに 著者ら^{1)~3)}は環境土質問題の中で、酸性雨と土質との関わりについて調査・研究を開始している。酸性雨に起因する土の酸性化問題は土質工学的規模の問題をはるかに、超越してしまう可能性がある。著者らは、そのような危機感を抱きつつ、土質との関わりの観点から、酸性雨による土の酸性化のメカニズムや土の物性・力学的変状等について究明を試み、土の酸性化対策等について模索していこうとするものである。酸性雨に関する研究・調査においては、降雨水、雪水、土中水等に含まれている陰・陽イオンの定量微量分析技術が不可欠である。ここでは、イオン交換クロマトグラフィーの分析技術を導入し、降雨水に含まれている塩素イオン(Cl^-)、亜硝酸イオン(NO_2^-)、硝酸イオン(NO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})を定量分析したモニタリング例について報告し、土の酸性化問題に反映させていこうとするものである。

2. 降雨のモニタリング 神奈川県横須賀市郊外で、降雨水のサンプリングを3箇所まで平成3年5月から開始している。降雨量、降雨水のpH値に加え、平成5年1月から、微量定量分析技術を導入し、イオン交換クロマトグラフィーによる陰・陽イオン分析を試みている。AとB'地点の2箇所での平成5年1月と2月の降雨水の陰イオン分析結果を表-1と表-2にまとめている。また図-1には、代表的降雨水(H5.1.7)の陰イオンクロマトグラフィーを例示している。降雨のサンプリングを実施している横須賀市は東京湾に面していることから、いずれの降雨にも、かなりの塩素イオン(Cl^-)が混入している。また、酸性雨の源と言われる硝酸イオン(NO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})がい

表-1 降雨陰イオン分析結果 (地点A)

5年 月 日	イオン濃度(ppm)				イオン含量(ppm)		pH値
	① Cl^-	② NO_2^-	③ NO_3^-	④ SO_4^{2-}	①+③+④	③+④	
1 4	60.4	1.8	22.4	53.9	136.7	76.3	5.6
1 6	13.8	0.0	10.2	10.5	34.5	20.7	5.3
1 7	21.3	3.0	1.5	5.3	28.1	6.8	4.7
1 9	21.4	15.4	3.9	11.5	36.8	15.4	4.5
1 11	9.6	9.2	4.1	7.5	21.2	11.6	4.5
1 15	18.0	3.2	1.1	4.1	23.2	5.2	4.5
1 18	9.8	3.4	1.8	3.9	15.5	5.7	4.5
1 23	2.5	0.0	15.0	8.3	25.8	23.3	4.7
1 24	22.3	0.0	2.1	8.2	32.6	10.3	4.6
1 25	33.5	4.6	0.9	7.1	41.5	8.0	4.7
1 27	15.3	14.1	6.2	13.8	35.3	20.0	4.0
2 16	19.1	9.5	6.7	25.5	51.3	32.2	5.5
2 17	10.8	0.0	2.2	7.2	20.2	9.4	5.0
2 21	5.5	0.0	6.0	3.3	14.8	9.3	4.6
2 28	18.7	3.1	3.0	4.7	26.4	7.7	4.8

表-2 降雨陰イオン分析結果 (地点B')

5年 月 日	イオン濃度(ppm)				イオン含量(ppm)		pH値
	① Cl^-	② NO_2^-	③ NO_3^-	④ SO_4^{2-}	①+③+④	③+④	
1 4	10.7	0.0	4.1	15.7	30.5	19.8	6.5
1 6	13.6	0.8	4.2	9.9	27.7	14.1	5.4
1 7	11.2	0.0	1.5	5.2	17.9	6.7	4.6
1 9	12.6	0.2	3.8	10.6	27.0	14.4	4.8
1 11	6.0	0.0	4.4	8.4	18.8	12.8	4.6
1 15	4.6	0.0	2.0	4.0	10.6	6.0	4.5
1 18	4.2	0.0	2.8	4.2	11.2	7.0	4.7
1 23	9.8	1.0	3.2	6.1	19.1	9.3	5.4
1 24	5.7	0.0	1.9	5.3	12.9	7.2	5.3
1 25	9.2	0.0	0.5	2.8	12.5	3.3	5.0
1 27	5.7	0.0	7.6	7.0	20.3	14.6	4.0
2 16	11.8	1.0	6.6	10.5	28.9	17.1	6.1
2 17	8.4	0.0	0.0	5.6	14.0	5.6	4.9
2 21	4.2	0.0	0.0	2.3	6.5	2.3	4.7
2 28	4.1	9.5	0.0	2.5	6.6	2.5	5.4

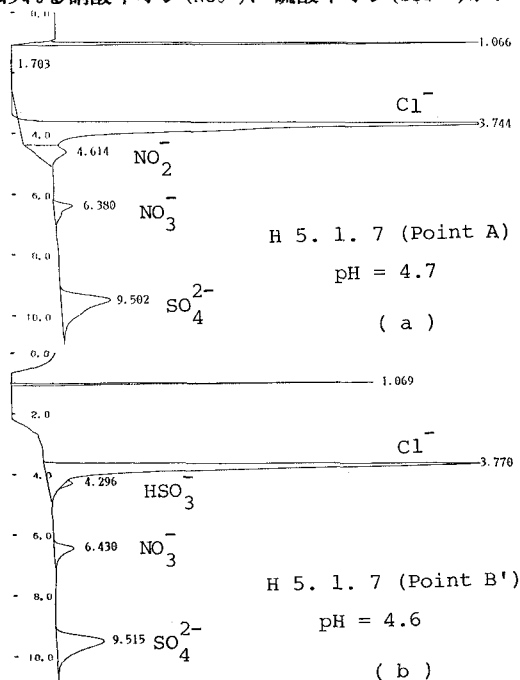


図-1 代表的降雨水の陰イオン分析

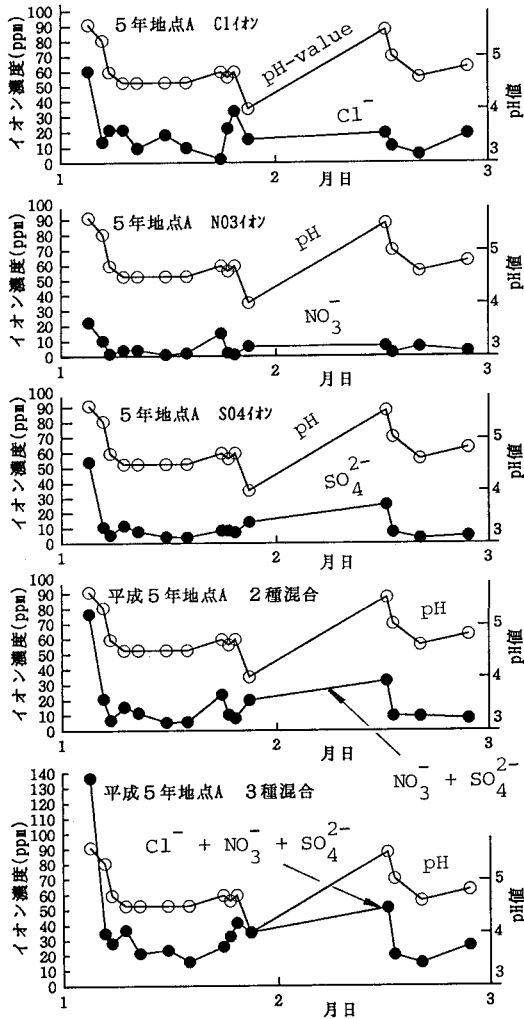


図-2 陰イオンのモニタリング(A地点)

ずれの降雨中にも確認できる。なお、AとB'地点は300m程度離れているが、両分析結果にかなりの相違が認められる場合が多く、サンプリング地点の影響が思った

より、敏感に現れている。図-2と3にはそれぞれ、降雨水のpHと各陰イオン量の推移を示している。降雨はほとんどが酸性雨(pH≤5.6)である。当初、pHと各陰イオン量の推移は互いに逆の傾向を示すものと考えていた。即ち、pHの低下は、酸性度が高くなることを意味することから、各陰イオン量の増加を、逆に、pHが高くなることは、各陰イオン量の減少をもたらすものと想定していた。しかし、図-2と3の結果は、概ね、この逆の傾向を示していることから、今後、陽イオンの定量分析結果を鑑みて、検討する必要がある。

(参考文献)

- 1) 山口ら(1992): 酸性雨と土質, 土と基礎, Vol. 40, No. 12, pp. 35~40,
- 2) 山口ら(1992): 酸性雨を鑑みた土の環境的物性の変化, 第37回土質工学シンポジウム発表論文集, pp. 61~68,
- 3) 山口ら(1992): 酸性雨に対する土の緩衝能力に関する基礎的研究, 第37回土質工学シンポジウム発表論文集, pp. 69~76.

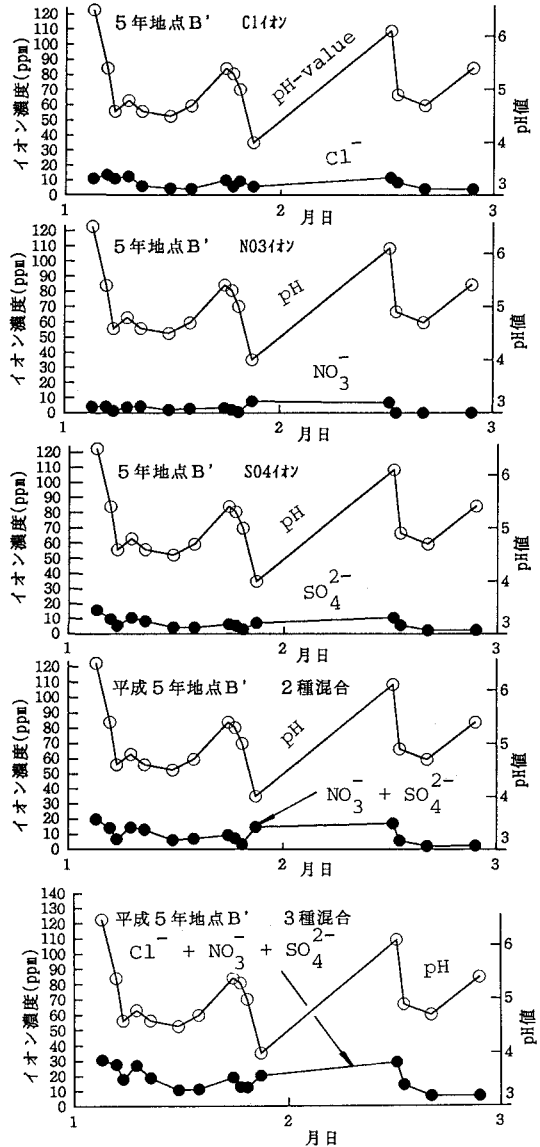


図-3 陰イオンのモニタリング(B'地点)