

要旨

一般的にpHが5.6以下の雨を酸性雨と呼び、森林の破壊や健康被害、建造物の破壊など、大きな問題となっている。本研究では人工酸性雨を用いて、植物及び建造物に主に使用される金属、コンクリートへの影響を調査した。植物ではpH2.6と3.6の間で有意な差が得られた。また、金属に対する影響でも同様のpH間で有意な差が観測された。これらの結果から、酸性雨の被害の軽減に向けて、土壌や建造物への固体塩基性物質の散布を硫酸化物や窒素酸化物の排出抑制と並行して実施することで被害を軽減しながら根本的な解決を進めていくことが出来ると考えられる。

1. 緒言

一般的に、雨の水素イオン濃度（pH）が5.6以下である雨を酸性雨と呼ぶ。これは、標準的な大気において、大気中の二酸化炭素を飽和溶解度になるまで純水に溶かしたときのpH値である。酸性雨の被害の例として、水産物や森林、建築物への影響が挙げられる。水産物では、カナダで約4000の湖泥が死の湖となり、鮭が住んでいた河川でも鮭の姿が見られなくなっている。また、森林被害は酸性雨に加えて、オゾン(O₃)などの大気汚染物質、病虫害などの様々な要因が複合的に作用して発生していると考えられている。本研究では人工酸性雨を用いて、植物及び建造物に主に使用される金属、コンクリートへの影響を調査した。

2. 先行研究

水産性植物の例としてオオカナダモを使用し、人工酸性雨として、濃硫酸、濃硝酸、濃塩酸を13:5:19(w/v)になるように酸性雨の基準値以下のpH 1.6、2.6、3.6、4.6、5.6になるように調整し、その溶液を試験管に入れオオカナダモを5日間、静置したところオオカナダモの色が変色した。UV-visスペクトル測定と蛍光スペクトル測定より、pH2.6以下で短波長シフトしその原因がタンパク質の会合状態の変化であると示唆された。植物の発芽と生長観察では、pH2.6以下では発芽しなかった。pH3.6以上ではすべての溶液で発芽した。pH3.6以上は多くの個体で通常通り生長した。

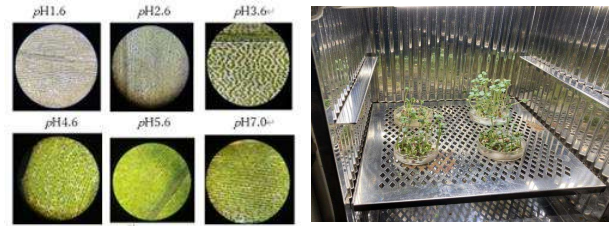


図1. オオカナダモの変色 図2. 経過観察中のカイワレダイコン

3. 結果と考察

【実験】

- ①濃硫酸、濃硝酸、濃塩酸を13:5:19(w/v)で混合し、人工酸性雨の原液とした。
- ②人工酸性雨の原液を水で希釈し、pH2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5に調整した(人工酸性雨)。
- ③速乾モルタルを水で溶き、2日かけて固め、調整した人工酸性雨とともにピーカーに加えた。
- ④1週間まで、1日ごとにpHを測定した。
- ⑤対照実験として、濃硫酸を水で希釈し、pH2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5に調整したもので同様の検討をした。



図3. コンクリートと硫酸をピーカーにいた状態

～人工酸性雨 濃硫酸、濃硝酸、濃塩酸を13:5:19(w/v)～

表1. 人工酸性雨を用いた系のpH変化

	0日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
pH2.0	2.00	5.25	9.18	9.40	9.83	10.84	10.77	9.88
pH2.5	2.50	9.76	10.03	10.09	10.76	10.84	10.42	10.29
pH3.0	3.00	9.36	9.92	9.93	10.38	10.39	10.22	10.18
pH3.5	3.50	9.12	9.93	9.94	10.53	10.46	10.50	10.43
pH4.0	4.00	8.79	8.99	9.21	9.36	9.32	9.20	9.41
pH4.5	4.50	8.33	8.45	9.02	9.20	9.36	9.43	9.47

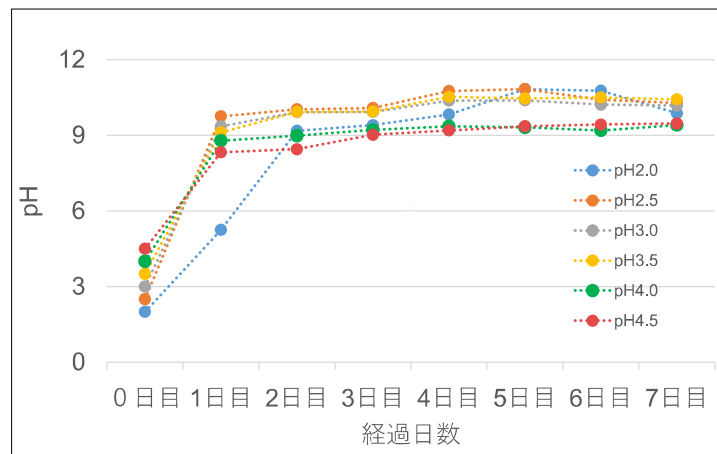


図4. 人工酸性雨を用いた系のpH変化

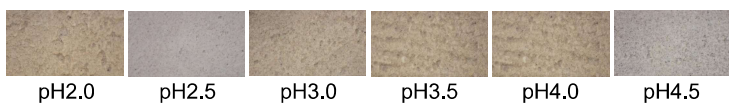


図5. 人工酸性雨を用いた系の表面変化

～硫酸のみ～

表2. 硫酸を用いた系のpH変化

	0日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
pH2.0	2.00	6.27	9.66	9.42	9.67	9.91	10.1	10.11
pH2.5	2.50	8.44	9.72	10.23	10.56	10.77	10.81	10.77
pH3.0	3.00	9.02	9.91	9.62	10.10	10.21	10.23	10.15
pH3.5	3.50	9.20	9.93	9.80	10.22	10.32	10.52	10.82
pH4.0	4.00	8.25	7.91	9.81	9.42	9.54	9.55	9.13
pH4.5	4.50	8.10	8.72	9.22	9.20	9.12	9.41	9.47

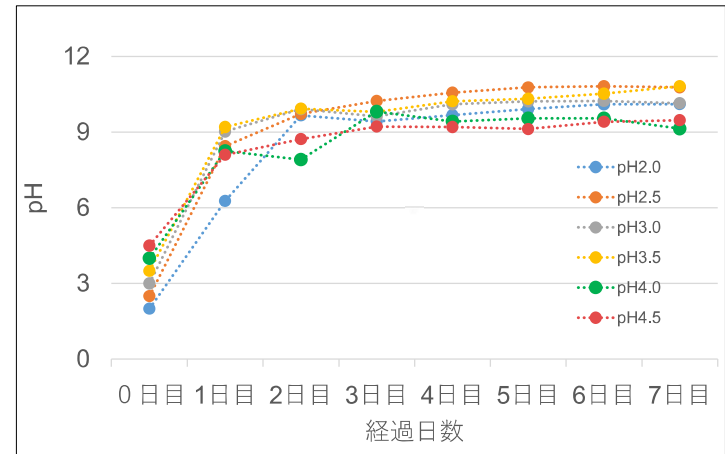


図6. 硫酸を用いた系のpH変化

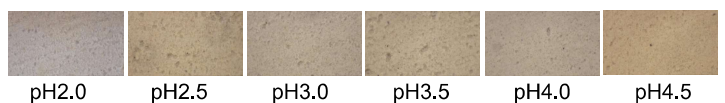


図7. 硫酸を用いた系の表面変化

酸性雨の場合と硫酸のみの場合を比べるとおおまかな変化は同じでどちらの結果もpH2.0以外の場合は0日目から1日目にかけて急激に変化しそれ以降は変化が緩やかになっているのに対しpH2.0のみ変化が遅く0日目から2日目にかけて他の濃度の変化に達している。

4. 結論

コンクリートに対する影響を調査したところ、酸性水溶液を塩基性化することがわかった。また、質量や表面構造は大きく変化していないことも分かった。コンクリート内部の塩基性物質が優先的に溶けだし、構造には大きな変化がないことが示唆された。

先行研究及び本研究から、酸性雨は環境を大きく変化させることが分かったが、コンクリート製の建造物に対しては、構造を破壊するほどの力はないことが示唆された。森林や生物、金属製の建造物に対しては大きな影響を及ぼすことから、土壌の酸性化を防ぎ、建造物中で中和させるような機構を備えさせていくことが重要である。