

II - 469

酸性雨による土壤溶出水の水質特性と藻類増殖能に及ぼす影響

京都大学工学部 学生員 小島 岳晴

京都大学工学部 正会員 宗宮 功

京都大学工学部 正会員 津野 洋

1. はじめに

欧米諸国では森林の衰退や湖沼水質の酸性化、建造物の劣化等の酸性雨の被害が報告され重大な社会問題となっている。そこで本研究では琵琶湖をモデル対象地区として、土壤から溶出する物質が湖沼水質および湖沼富栄養化に与える影響の考察をモデル実験によって行うことを目的とし、実験的検討を試みた。

2. 実験概要

本実験では琵琶湖集水域で代表的な地質を4種類選択し、施肥等の人為的影響を受けていない森林土壤のリター層下部のA層の土壤を採取した。採取した土壤の特徴を表1に示す。採取した土壤は60℃で乾燥後、pH3の人工酸性雨を用いて模擬降雨実験を行い、その溶出水の水質（各陽イオン、総リン）を分析した。模擬降雨実験は人工酸性雨と土壤を混合して攪拌した後、遠心分離によって溶出水と土壤を分離し、その土壤には再び人工酸性雨を加え、攪拌するという方法で行った¹⁾。さらに、その溶出水を使って、藻類の培養実験を行った。培養条件は25℃、3000luxで、土壤溶出水と滅菌した琵琶湖湖水を1対1の割合で混合したものを対象にし、*Selenastrum capricornutum*の単相培養を行った。

3. 実験結果

表1より、土壤の交換性陽イオンによる緩衝能の大きさを表す陽イオン交換容量、そして土壤の酸性化を表す土壤pHともG谷の土壤以外では低い値であることが示されている。G谷の土壤は酸に対する緩衝能が大きく土壤は酸性化していないが、Y谷、O川、およびN川の土壤は酸に対する緩衝作用が小さく、土壤の酸性化がかなり進行していることが推測できる。

表1 採取地点、土壤の特徴

採取地点名	権現谷	横根谷	大谷川	野離子川
略名	G谷	Y谷	O川	N川
土壤	褐色森林土壤	乾性褐色森林土壤	粗粒残積性未熟土壤	褐色森林土壤
地質	中生層 緑色岩類 ・石灰岩類	酸性火山岩類 ・脈岩類	花崗岩類 ・脈岩類	中生層 砕屑岩類
主な植生	シロモジ群集 スギ・ヒノキ 植林	シロモジ群集 スギ・ヒノキ 植林	アカマツ モチツツジ 群集	アカマツ モチツツジ 群集
土壤pH(H ₂ O)	38.64	7.56	13.91	11.31
陽イオン交換容量 (meq/100g供試土壤)	7.55	4.24	4.63	4.26

模擬降雨実験での土壤溶出水のpH、カルシウムイオン、アルミニウムイオン、および総リンの変化を図1から図4に示す。これらの図では横軸は人工酸性雨によって添加した水素イオンの量を表し、琵琶湖周辺の年間平均降水量から考慮すると添加水素イオン量約6 (meq/100g供試土壤) が1年分の降水量に相当する。図1に表すpHの変化は土壤分析から予測されるように、G谷の土壤は実験開始からpHは高く、その後も高い緩衝作用を示すが、そのほかの土壤ではpHは実験開始直後から低く、すぐに緩衝作用を失い、人工酸性雨のpHである3に近づいている。

G谷の土壤ではカルシウムイオンが高い濃度でみられるがアルミニウムイオンの溶出はほとんどみられない。一方、Y谷、O川、およびN川の土壤ではカルシウムイオンは低い濃度であり、アルミニウムイオンは高い濃度を示している。このことから溶出水のpHが4以上では交換性カルシウムイオンによる緩衝作用が

働き、4以下ではアルミニウムによる緩衝作用が働くことが示される。またG谷の土壌では図4に示すようにリンの溶出もみられた。溶出濃度は模擬降雨実験の進行と共に増加しているのでpHが低下したため溶出したものであると考えられる。

培養実験の結果を図5に示す。横軸の凡例の「B」は土壌溶出水を加えず滅菌琵琶湖疏水のみで培養したケースを表し、採取地点を表す文字の右側の数字は培養実験に用いる溶出水を得るまでに繰り返した模擬降雨実験の回数を表す。藻類の最終的な増殖量は培養液中の総リンが高いほど高くなっていることが示されている。また、総リンが同じ濃度でもアルミニウムイオンの濃度が高い溶出液では増殖量が低くなっている。

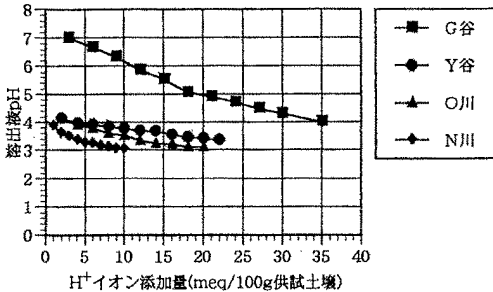


図1 模擬降雨実験による各供試土壌のpH緩衝能

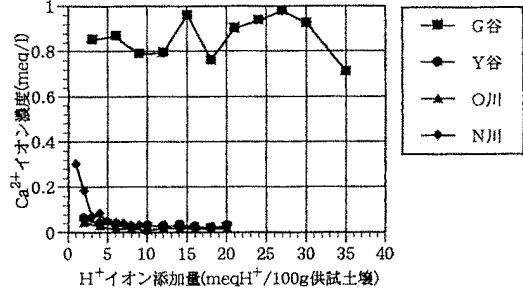


図2 模擬降雨実験による各供試土壌溶出水のCa²⁺イオンの濃度変化

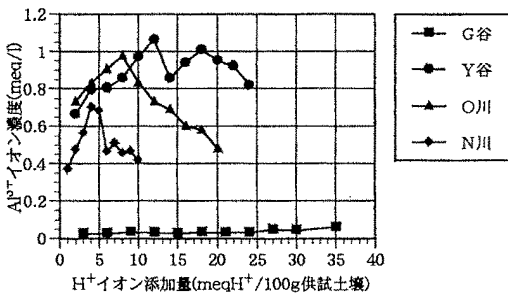


図3 模擬降雨実験による各供試土壌溶出水のAl³⁺イオンの濃度変化

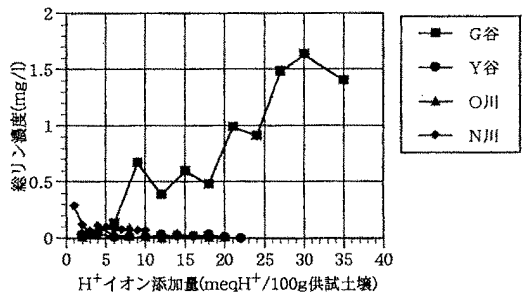


図4 模擬降雨実験による各供試土壌溶出水の総リン濃度の変化

4. まとめ

酸に対する緩衝作用が小さいY谷、O川、およびN川では、アルミニウム緩衝領域にあり、これらの土壌の流域では近い将来、低いpHとアルミニウムの影響が現れる可能性が考えられる。G谷の土壌の場合は交換性陽イオン緩衝領域にあり、酸に対する緩衝作用は大きい溶出水のpHが低下するとリンの溶出がみられる。このためG谷の土壌の流域ではリンによる水質の富栄養化への影響の可能性が考えられる。

本研究の水質分析は衛生工学教室の高度環境制御実験システムのICP発光分光分析装置を用いて行ったものであり、河村技官、および長尾技官に謝意を表します。

〔参考文献〕1) 西村 文武ほか; 湖沼での藻類増殖に及ぼす酸性雨の影響、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集第2部、1991

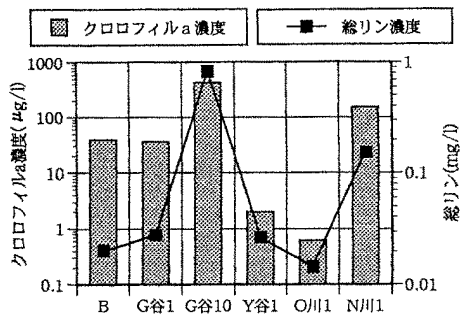


図5 *Selenastrum capricornutum*の最大増殖量と土壌溶出水中の総リン濃度