

Ⅶ-20 酸性雨による土壌成分溶出に及ぼす土壌改良剤施用の効果

愛媛大学工学部 正 員 西村文武
西谷技術コンサルタント(株)正 員 ○河本大志
愛媛大学大学院 学生員 赤瀬孝也

1.はじめに

酸性雨降雨時には、イオン交換等の作用により様々な物質が土壌から溶脱する。その中には窒素・リンといった栄養塩も含まれており、それらが湖沼等の閉鎖性水域に流入した場合、富栄養化を引き起こすことが危惧されている。一方、酸性化した農耕土壌では土壌改良剤の施用が必要である。従来土壌改良剤は主に炭酸カルシウムが用いられてきたが、現在石炭灰をゼオライトに転換したものの施用も一部で検討されている。このゼオライトとは産業廃棄物である石炭灰を人工的にゼオライト化したものであり、高いCEC、吸着能を有し栄養塩等の流亡を抑制できると言われている。

本研究では石炭灰転換ゼオライト及び炭酸カルシウムを土壌改良剤として用いた時の、酸性雨による土壌成分溶脱特性を把握し溶出水の水質特性を把握することを目的とする。

2.実験内容及び方法

土壌改良剤の施用が必要とされる松山市内の樹園地から採取した土壌を対象とし、改良剤として人工ゼオライトはCa型人工ゼオライトおよび市販の炭酸カルシウムを用いた。供試土壌の化学的特性を表1、2に示す。土壌改良剤の添加量は緩衝能曲線法を用いて土壌pHを6.5に上昇させる量として求めた。その結果、ゼオライトは重量比で5%、炭酸カルシウムは1%添加することとした。

人工酸性雨滴下実験は図1に示す実験装置を用い、pH3.0および4.0の人工酸性雨を滴下速度100mL/hで滴下し、溶出水のpH変化、陽イオン(Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Al³⁺)、窒素およびリンの溶出特性を把握した。

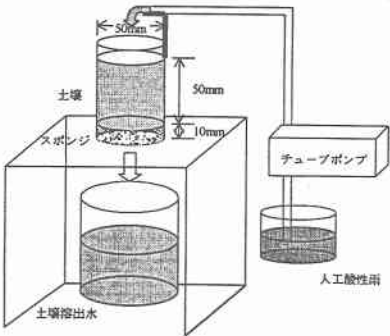


図1 実験装置の概略図

表1 土壌 pH および CEC・交換性陽イオン量

	PH (H ₂ O)	pH (KCl)	CEC・交換性陽イオン量(meq/100g 乾土)					
			CEC	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺
樹園地土	3.67	3.00	7.77	0.926	0.720	1.27	1.26	2.30
Ca型ゼオライト	10.3	8.90	140	91.8	36.6	1.42	75.3	0

表2 土壌全リン量および全窒素

	全リン量(mgP/100g 乾土)	全窒素(mgN/100g 乾土)
樹園地土	119	171
Ca型ゼオライト	25.1	40.7

3.結果及び考察

(a)土壌溶出水の pH 変化

各供試土壌に対して pH3.0 の人工酸性雨を滴下したときの pH 変化を図2に示す。無施用土では滴下初期に pH4.27 とわずかに緩衝作用が見られたが H⁺滴下量 5(meq/100g 乾土)以降では pH4 以下となりほとんど緩衝作用は見られなくなった。ゼオライト添加土と炭酸カルシウム添加土では滴下初期においてそれぞれ pH7.21、7.52 と緩衝作用が見られ、ゼオライ

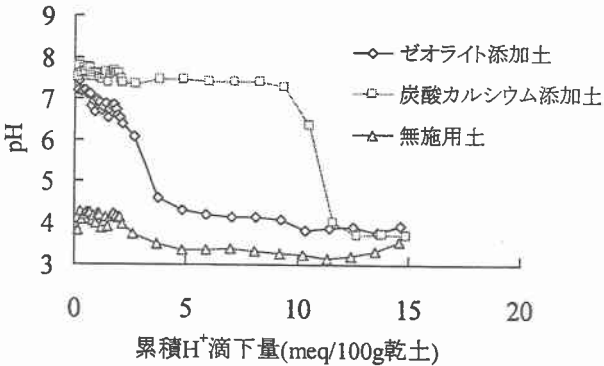


図2 溶出水pH変化

ト添加土は H^+ 滴下量 $2.5(\text{meq}/100\text{g 乾土})$ 付近から pH の低下の割合が大きくなった。炭酸カルシウム添加土は H^+ 滴下量 $10(\text{meq}/100\text{g 乾土})$ 付近まで緩衝作用がみられた。

(b) 土壌溶出水中のリン濃度変化

供試土壌に対して pH3.0 の人工酸性雨を滴下したときの溶出水中のリン濃度変化を図 3 に示す。ゼオライト添加土は滴下初期において無施用土と溶出量が同じ挙動を示すが、滴下量 2000mL 付近から無施用土に比べ溶出量の減少が見られた。炭酸カルシウム添加土では滴下初期から溶出が抑制された。この理由として炭酸カルシウムにより添加された Ca がリンと難溶性塩を形成したことが考えられる。しかし滴下量 10000mL 付近から溶出量の増加が見られた。これは溶出水の pH の低下時期と合致し、pH の低下により難溶性塩の溶解が起こったものと思われる。図 4 にリンの累積溶出量を示す。累積滴下量 15000mL でのリンの累積溶出量は、ゼオライト添加土において土壌全リン量の約 17%、炭酸カルシウム添加土において約 29%、無施用土において 44%であった。

(c) 土壌溶出水中の NH_4^+ 濃度変化

各供試土壌に対して pH3.0 の人工酸性雨を滴下したときの溶出水中の NH_4^+ 濃度変化および累積溶出量を図 5、図 6 に示す。ゼオライト添加土において滴下量 3000mL 付近までは人工酸性雨中の濃度の約 1/2 であった。このことから土壌起源の NH_4^+ の溶出は起こっていないといえ、ゼオライトが NH_4^+ を選択的に吸着していると思われる。累積滴下量 15000mL での累積溶出量も無施用土、炭酸カルシウム添加土に比べ 1/2 程度となった。無施用土および炭酸カルシウム添加土では実験を通じて人工酸性雨中濃度より高い値を示した。

4.おわりに

- 1.ゼオライト添加土では $2.5(\text{meq}/100\text{g 乾土})$ 程度まで、炭酸カルシウム添加度では $10(\text{meq}/100\text{g 乾土})$ 程度まで緩衝作用が働く。
- 2.炭酸カルシウム添加土では滴下初期においてリンの溶出は抑制されたが pH の低下とともに、リンの溶出量は増加した。
- 3.ゼオライト添加土では他の土壌と比較して NH_4^+ の溶出が抑制され、累積滴下量 3000mL 付近までは人工酸性雨中濃度の約 1/2 となった。

改良剤を添加することで土壌の酸性化を防止すると共に栄養塩の容脱、水域への流入を防止しうることが示された。

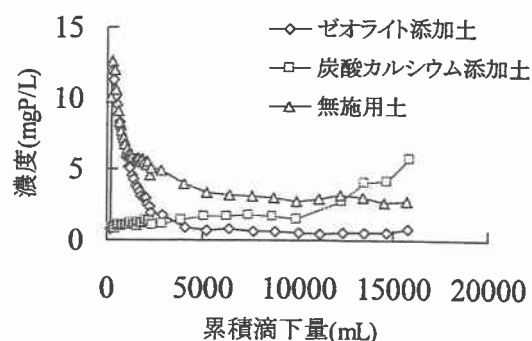


図3 溶出水リン濃度変化

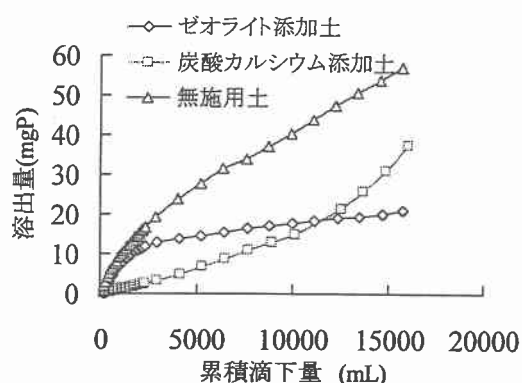


図4 リンの累積溶出量

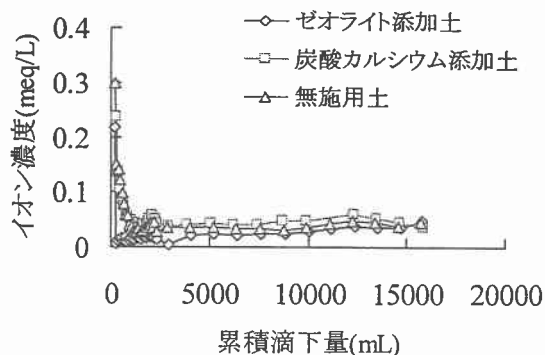


図5 溶出水 NH_4^+ 濃度変化

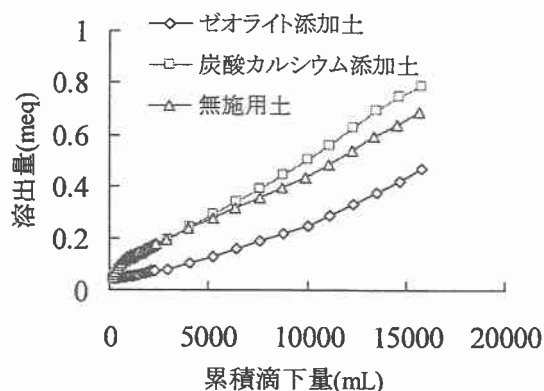


図6 NH_4^+ の累積溶出量