

人工酸性雨を用いた土壤塩基の溶脱及び土壤の酸性化特性

熊本大学 工学部 学生員○久保 賢二

熊本大学 大学院 学生員 奥村 知明

熊本大学 工学部 正会員 一ノ瀬照子

熊本大学 工学部 正会員 中島 重旗

1. はじめに

わが国においても雨水の酸性化が進んでおり、調査・研究等が行われ、報告がなされているが、欧米のような森林・水資源の被害の報告例はまだ少ない。この原因としては、わが国の土壤が酸に対する緩衝能が高いという事が挙げられるが、土壤に対する定量的な研究は必ずしも充分に為されているとはいえない。このような現状より、本研究では、人工酸性雨を用い、土壤中塩基の溶脱、特に Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} に注目し影響を把握し、Langmuir 説及び物質収支の両モデル式を溶出及び吸着機構について当てはめ酸性雨の土壤への影響を定量的に研究することを目的とする。試料として、熊本市近郊で採取した黒ぼく土を用いて、バッチ試験及びカラム試験を行った。土壤の分解により求めたデータ及び交換性塩基量はそれぞれ表-1、表-2に示す。

2. 実験方法

〈バッチ試験〉 人工雨水として $0.1\text{mol/l Na}_2\text{SO}_4$ を塩酸により pH を 2, 3, 4, 5 に調整したものをういて振とう器により 24 時間振とうした。また、 $10\text{mol/l H}_2\text{SO}_4$ (pH 1.4) を用い、振とう時間を 24 時間まで経時的に 9 段階にとり、3 種類の体積含水率で実験を行った。

〈カラム試験〉 図-1 に示すような、直径 13mm のガラス製の浸透管に土壤をつめ、 $10\text{mol/l H}_2\text{SO}_4$ を浸透させる実験を行った。

3. 解析における基礎方程式

Langmuir 説

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -k_1 q (C_s - C) + k_2 (q_0 - q) C$$

物質収支式

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial C}{\partial x} \right) + v \frac{\partial C}{\partial x}$$

拡散・移流項 (右辺第 1 項・第 2 項) を無視して次式のようなになる

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial t} = 0$$

q : 固相側溶質残存量 (mg/g)

 q_0 : 固相側溶出可能量 (mg/g)

C : 液相側成分濃度 (mg/l)

 C_s : 液相側溶質飽和濃度 (mg/l) k_1 (k_2) : 溶出 (吸着) 反応速度係数 (l/mg/min) α : 体積含水率 (g/l)

4. 結果及び考察

・ $0.1\text{mol/l Na}_2\text{SO}_4$ によるバッチ試験の結果を図-2 に示す。

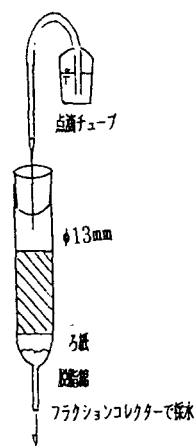


図-1 カラム浸透装置

表-1 過塩素酸分解データ

Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}
16.0	22.2	1030

単位: mcq/100g 土壌

表-2 交換性塩基量

Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}
1.14	1.20	0.18

単位: mcq/100g 土壌

塩基の溶出濃度は、pH 2に調整したもののがかなり高く、他のものは、明らかな差があまりみうけられない。また、pH 3以上では交換性塩基量より低い濃度で溶出しているが、pH 2では、交換性塩基量の値を上回っており、土壌の破壊作用が行われていると推測できる。

一方、 SO_4^{2-} イオンは、pH 2の溶液でのみ吸着され、他は、溶出している。

・10mmol/l H_2SO_4 によるバッチ試験の結果を、図-3～図-6に示す。 Ca^{2+} は、1分間の振とうで交換性Caの濃度を越えており、かなり早い段階から土壌が破壊されていると推測できる。 Mg^{2+} は、10分間の振とうまでは、交換性Mgの範囲内で溶出しているが、それ以降は Ca^{2+} と同様であった。

Al^{3+} については、交換性Alの値は、CEC測定操作により置換された量を用いたため参考データとして考えるに留まらねばならないが、交換性Alの値よりかなり高い濃度で溶出していることがわかる。 SO_4^{2-} イオンは、人工雨水として用いた溶液の濃度が1748mg/lということから考えればかなり吸着されているということがわかる。

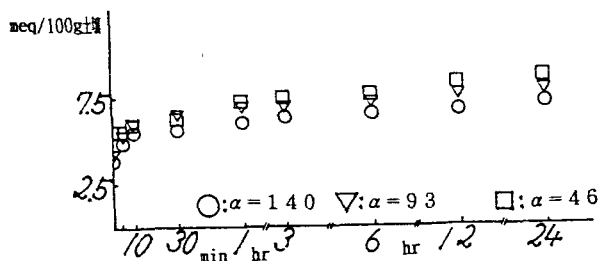


図-3 バッチ試験結果 10mmol/l H_2SO_4 (Ca^{2+})

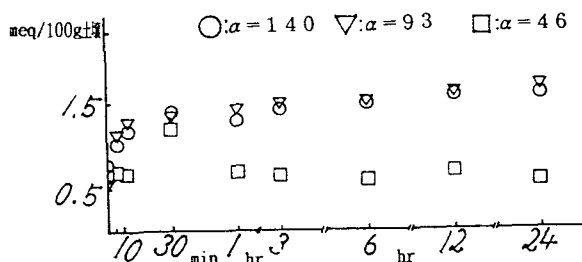


図-4 バッチ試験結果 10mmol/l H_2SO_4 (Mg^{2+})

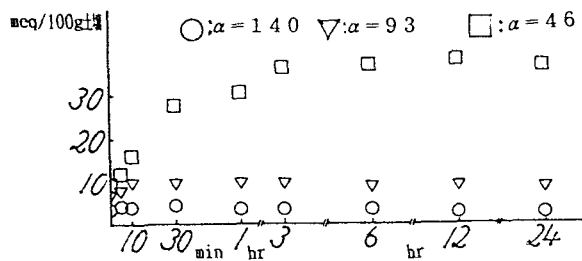


図-5 バッチ試験結果 10mmol/l H_2SO_4 (Al^{3+})

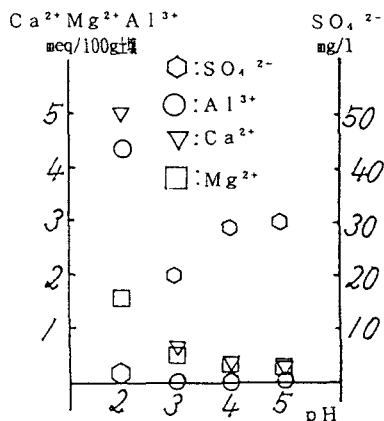


図-2 バッチ試験結果 0.1mmol/l Na_2SO_4



図-6 バッチ試験結果 10mmol/l H_2SO_4 (SO_4^{2-})