

21. 酸性降下物による土壌影響評価のためのモデル							
要約 酸性降下物による日本の自然土壌の変化の現状を把握し、将来の影響の可能性を予測するために、酸の負荷に対する土壌の緩衝機構をモデル化した化学反応モデルを作成した。							
農環研 環境管理部 資源・生態管理科 資源・環境動態研究室					連絡先	0298-38-8224	
部会名	環境評価・管理		専門	環境保全	対象	分類	研究

〔背景・ねらい〕

酸性雨の生態系への影響を明らかにし、被害を未然に防止するために、土壌の変化の把握と予測が重要である。土壌酸性化の過程を予測するために欧米で開発されたシミュレーションモデルの有効性を検討し、日本の土壌で特に重要と考えられる酸に対する緩衝機構を含んだ化学反応モデルを開発することを目的とした。

〔成果の内容・特徴〕

- ① 既存の土壌影響モデルのうち、Levine の開発したモデルは、(a) 温暖・湿潤な気候の土壌を対象とし、(b) 陰（硫酸）イオン吸着を考慮しており、(c) 必要データの入手が容易であるなど、日本の土壌への適用可能性が高いと判断されたため、プログラムを改良の後、予測を実行した（図1）。日本の土壌に対する有効性を検討した結果、塩基、 Al^{3+} などの吸着量や溶出量が、経時的に不連続に、大きく変化することがあること、パラメータ推定に用いている統計的關係が日本の土壌に当てはまらないこと、結果が周期的変動を示す場合があるなど適用上の問題点が明かとなった。
- ② 日本の土壌への適用において、欧米で開発された既存のモデルは、主として、(a) 変異荷電交換基に起因する陽イオン交換容量（CEC）の pH 依存性と、(b) 陰イオン吸着能（AEC）の取り扱いが不十分であった。そこで、これらを各々、解離定数 $K_A(i)$ および $K_B(i)$ ($i=1\sim k$) である数種の仮想的な交換基を仮定して、弱酸の解離平衡過程（表1の反応（a））、及び水素イオンの吸着過程（反応（b））としてモデル化した。個々の土壌の荷電特性（CEC、AEC の pH 依存性）は、ある一定の pH および一定の塩濃度における、各仮想的交換基による CEC と AEC の値により表すことができ、荷電特性の実測値からこれらの値を決定するプログラムを作成した。図2 にアロフェン、イモゴライトを主たる粘土鉱物とする黒ボク土について、荷電特性の測定値とこの方法を用いた推定結果とを示した。
- ③ 上記の反応に加えて表2 に示したプロセスを考慮した化学反応モデルを作成した。

〔成果の活用面・留意点〕

わが国各地の土壌における酸に対する反応プロセスを定量的に整理することが可能となり、日本の典型的な土壌への酸性降下物による影響評価、欧米との比較検討、および酸性物質の土壌への許容降下量（臨界負荷量）を推定するための基礎として利用可能である。

[具体的データ]

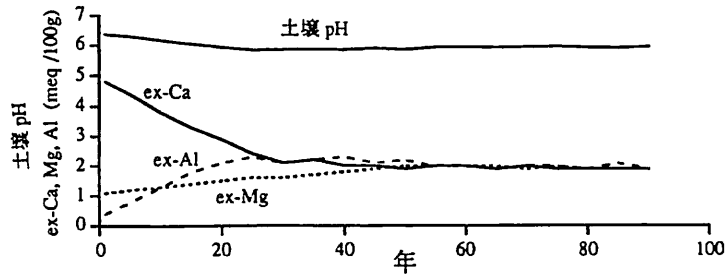
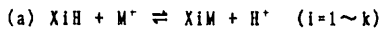


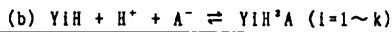
図 1 Levine モデルの改良法を用いた鹿児島県鰻池周辺土壌（淡色黒ボク土）の酸性化予測

表 1 変異荷電イオン交換基のモデル化

変異荷電負電荷の生成 → 陽イオン交換



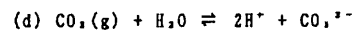
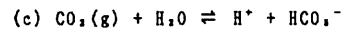
正電荷の生成 → 陰イオン吸着



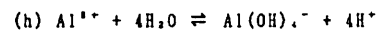
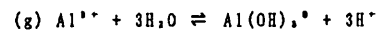
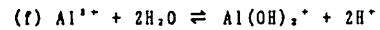
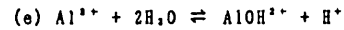
(X_i 、 Y_i は各々、平衡定数 $K_a(i)$ と $K_b(i)$ に対応する仮想的な陽イオン交換基、および陰イオン交換基を表す。)

表 2 モデルで考慮しているその他の反応

炭酸、重炭酸平衡



Al 溶解沈澱、加水分解



Al 硫酸塩

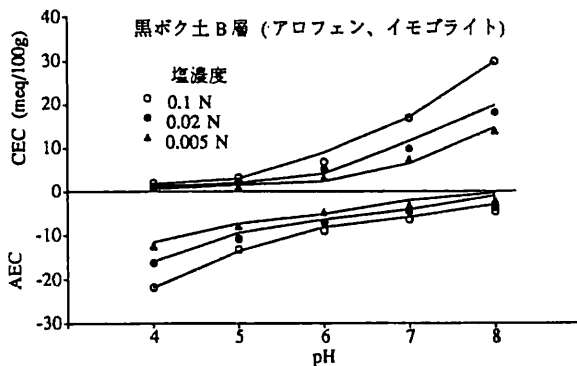
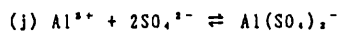
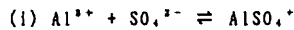


図 2 土壌の変異荷電特性へのモデルの当てはめ
(○, ●, ▲は測定値, 線は推定値)

[その他]

研究課題名: 酸性降下物による土壌影響評価のためのモデル

予算区分: 経常

研究期間: 平成4年度 (平成2~4年)

研究担当者: 新藤純子, 袴田共之

発表論文等: 酸性降下物による土壌化学変化のモデル化, 日本土壌肥科学会講演要旨集 182 (1992)