

六甲山における土壤酸性化のフィールド測定とモデルによる将来予測

○河邑満希¹⁾， 近藤明¹⁾， 嶋寺光¹⁾， 伊藤和男²⁾

¹⁾ 大阪大学， ²⁾ 大阪府立大学工業高等専門学校

【背景と目的】酸性雨が原因と考えられる土壤酸性化および森林衰退が多数報告されている。土壤酸性化のフィールド測定は多くの国で行われているが、継続的な調査には多くの費用が必要とある。一方、数値モデルを活用することで土壤の調査費用を抑えることができ、また将来予測を行うことも可能となる。土壤酸性化予測モデルである SIMPLB モデル (simplified biogeochemical process model) はそのような数値モデルの一つである。

本研究では、兵庫県六甲山のスギ林で採取した土壤の化学分析を行い、2010年の査結果と比較した。また、SIMPLB モデルをこのスギ林土壤に適用し、土壤酸性化の将来予測を行った。

【方法】2015年6月に、神戸市立森林植物園学習の森にてスギ林土壤を4サンプル採取した。採取した土壤試料を純水と重量比1:1で混合させ、土壤溶液を作成した。作成した土壤溶液のpHをpHメータで測定し、土壤のpHとした。また、土壤溶液に溶出したイオンを水溶性イオンとし、土壤溶液中の水溶性陽イオン(Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺、K⁺、Ca²⁺)濃度をICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy) (島津製作所 ICPS-7000 ver.2)で、水溶性陰イオン(Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻)をイオンクロマトグラフィー(東亜ディーケーケーICA-2000)で測定した。イオンクロマトグラフィー、ICP-AESで測定をする際には、事前にメンブランフィルター(孔径0.45 μm)を通して吸引濾過を行った。さらに土壤試料とSrCl₂溶液(0.01 M)を混合して別の土壤溶液を作成し、土壤が吸着している陽イオンをイオン交換させた。イオン交換により溶出したイオンを交換性陽イオン(Na⁺、Mg²⁺、K⁺、Ca²⁺)とし、その土壤溶液中の濃度をICP-AESで測定した。交換性のAl³⁺およびH⁺については、滴定法で濃度を決定した。

これら測定データをSIMPLBモデルの入力値として計算を実施した。2010年度の調査結果における交換性陽イオン、水溶性陽イオン・陰イオンをSIMPLBモデルの初期値とした。SIMPLBモデルに用いる土壤における選択係数は同調査結果から決定した。なお、選択係数はpHに依存するが、その依存性は小さいため、SIMPLBモデルにおいては無視できるものとした。水溶性陽イオンと土壤マトリックスに吸着された交換性陽イオンは、選択係数によって分配されると仮定した。

SIMPLBモデルは、土壤水と土壤マトリックス間での陽イオン交換反応、土壤鉱物からの陽イオンの溶解、水酸化アルミニウムの溶解、土壤粒子上への硫酸イオンの吸着、土壤水と二酸化炭素間での平衡反応などの土壤化学プロセスを評価する。また、根による栄養吸収、微生物によるリターフォールの無機化、硝化といった生物地球化学過程も評価する。生物地球化学過程は、土壤中の硝酸イオンは陽イオン交換反応、吸着、風化に関与しないと簡略化し、イオンバランスの計算にのみ関与する。なお、土壤中のアンモニウムイオンは直ちに硝化されると仮定した。

土壤へのイオンの供給源として降水(Na⁺、Mg²⁺、K⁺、Ca²⁺、H⁺、NH₄⁺、Cl⁻、NO₃⁻)、土壤中鉱物の風化(Na⁺、Mg²⁺、K⁺、Ca²⁺)、リターの還元(Na⁺、Mg²⁺、K⁺、Ca²⁺、N)を考慮している。降水のデータはEANETより公表されているものを用いた。風化量は、調査地点の土壤を用いて風化実験を行い推定した。リター還元によるイオン供給量については文献値を用いた。

【結果】測定されたスギ林土壤の土壤pHは2010年および2015年にそれぞれ4.57、4.11であった。2010年および2015年での交換性陽イオンの測定結果を図1に示す。2015年は2010年に比べ栄養塩の量が減少しており、Ca²⁺はそれが顕著であった。一方、植物の成長を阻害するといわれているAl³⁺の量が大きく増加していた。これらのことから、スギ林土壤は酸性化が進んでいることがわかった。

SIMPLBモデルの計算結果については当日に発表する。

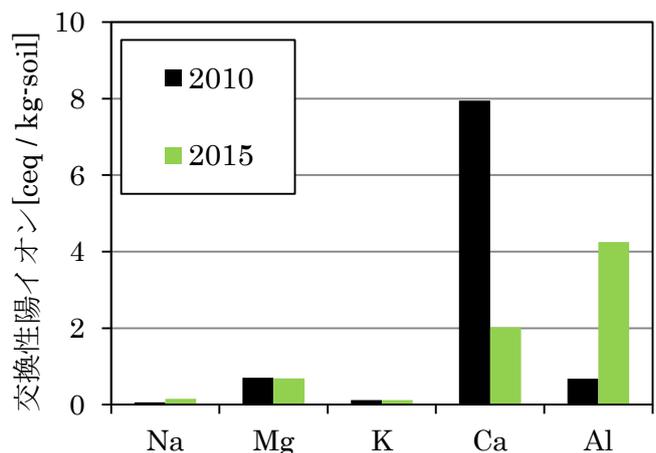


図1. 交換性陽イオン量