

森林土壌のモニタリングと SIMPLB による土壌酸性化予測

○河邑満希¹⁾， 嶋寺光¹⁾， 近藤明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】酸性沈着が原因と考えられる森林衰退，湖沼などの酸性化は国際的に関心を集めている．その予測を行うためのシミュレーションモデルが多く開発されている．土壌の酸性化を予測するための簡略化された生物地球化学過程モデル (SIMPLB モデル : simplified biogeochemical process model) も，この目的のために開発されたダイナミックモデルである．このモデルの特徴は，生物地球化学過程を簡単な式で評価できることである．このモデルによって，近畿圏内のいくつかの地域で，土壌の酸性化予測が行われている．本研究では，森林土壌のモニタリングと SIMPLB モデルによる土壌の酸性化予測を目的とし，神戸市立森林植物園学習の森を対象地点としてスギ林土壌の化学分析とモデルによる将来予測を実施した．同地点では，2002 年および 2010 年に調査が実施されており，2015 年の調査結果と比較することで，土壌状態の変化も調べた．

【方法】2015 年 6 月に，スギを対象樹種として，神戸市立森林植物園学習の森にてスギ林土壌を 4 サンプル採取した．その土壌試料を，純水と重量比で 1 : 1 で混合させ，土壌溶液を作成した．この土壌溶液の pH を pH メータで測定し，それを土壌の pH とした．また，このときに溶出したイオンを水溶性イオンとし，水溶性陽イオン (Na^+ ， Mg^{2+} ， Al^{3+} ， K^+ ， Ca^{2+}) を ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy)，水溶性陰イオン (Cl^- ， NO_3^- ， SO_4^{2-}) をイオンクロマトグラフィーで測定した．土壌試料と SrCl_2 溶液 (0.01 M) を混合させて土壌溶液を作成し，土壌が吸着している陽イオンをイオン交換させた．これを交換性陽イオン (Na^+ ， Mg^{2+} ， K^+ ， Ca^{2+}) とし，ICP-AES で測定した．交換性のアルミニウムイオンおよび水素イオンについては，滴定法で濃度を決定した．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．SIMPLB モデルで計算を行うために，これらの測定データから，この土壌における選択係数を決定した．2002 年の各種イオン濃度を SIMPLB モデルの初期値とした．酸性沈着量については，一定の割合で増加し続ける場合 (シナリオ 1)，2015 年までは増加，その後減少する場合 (シナリオ 2) のシナリオを作成し計算を実施する．

【モデルの概要】SIMPLB モデルは，土壌水と土壌マトリックス間での陽イオン交換反応，土壌鉱物からの陽イオンの溶解，水酸化アルミニウムの溶解，土壌粒子上への硫酸イオンの吸着，土壌水と二酸化炭素間での平衡反応などの土壌化学プロセスを評価できる．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できる．生物地球化学過程は，土壌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た．土壌中の硝酸イオンは，リターフォールの微生物による無機化，根による吸収，堆積によって決定される．また，土壌中のアンモニウムイオンは直ちに硝化されると仮定している．選択係数は，pH に依存するが，その依存性は小さいため，SIMPLB モデルにおいては一定と仮定する．選択係数は，式 (1) より求める．

$$\frac{HX^n}{MX} = S \left(\frac{H}{M} \right) \frac{[H^+]^n}{[M^{n+}]} \quad (1)$$

ここで，n は価数， M^{n+} は水溶性陽イオン， H^+ は水素イオン，MX と HX は土壌マトリックスに吸着された陽イオン，S (H/M) は選択係数を表している．

【結果】2002 年および 2010 年での交換性陽イオンの測定結果を図 1 に示す．2010 年は 2002 年に比べて栄養塩は減少しており，アルミニウムイオンの量は増加している．2015 年の測定結果と SIMPLB モデルの計算結果については当日に発表する．

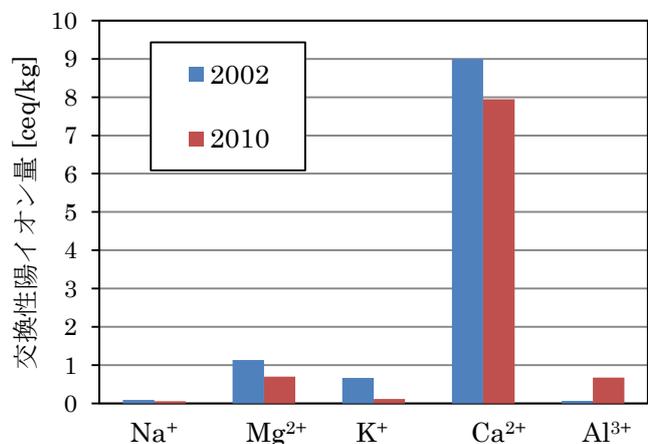


図1. 交換性陽イオン量