

日本の森林生態系における土壌酸性化の定量的解析

Quantitative analysis of soil acidification in forested ecosystems in Japan

藤井 一至^{1*}, 舟川晋也¹, 小崎隆²

Kazumichi Fujii^{1*}, Shinya Funakawa¹, Takashi Kosaki²

¹京大地球環境, ²首都大院都市環境

¹Glob. Environ. Kyoto Univ., ²Urban Environ. Sci. Tokyo Metro. Univ.

【はじめに】

土壌酸性化は、酸性雨による土壌劣化として広く認識されているが、生態系内部で生物活動に伴い生成される酸（炭酸・有機酸の解離、硝酸化成、植物の陽イオン吸収に伴うプロトン放出）によっても進行する自然現象でもある。このため、土壌酸性化の主要因の解明及び現状把握を行うためには、生態系内部で生成される酸を含む各プロセスの土壌酸性化への寄与を評価する必要がある。本研究では、日本の生態環境の異なる森林土壌3地点において土壌中の酸の生産・消費量および酸性化速度を定量評価し、酸負荷の土壌へのインパクトを評価した。

【方法】

長野県八ヶ岳のミズナラ林下の黒ぼく土（NG）、京都府丹後半島のブナ林下のポドゾル性土（TG）、京都市シイ林下の褐色森林土（KT）において、降雨、林内雨、土壌溶液の下方浸透、植物吸収によるイオンの移動量を測定し、プロトン収支法を各層位（O、A、B層）に適用し、土壌中の酸の生産・消費量、土壌酸性化速度を定量評価した。また、土壌の酸緩衝能（酸中和能）を土壌の全陽イオン成分の和として求めた。

【結果・考察】

プロトン収支法を各土壌層位へ適用した結果、いずれの土壌においても、表層で、主に有機酸の解離、硝酸化成、植物吸収によって酸が生産されることが示された。NG、KTでは、根分布が鉍質土層にも広く分布するため、酸負荷が各土壌層位に分散するが、TGでは、有機酸の解離、硝酸化成、O層に集中した植物吸収によって酸が生産され、O層で強度の酸性化が進む。下層においては、いずれの土壌においても、有機酸の分解・吸着、植物による硝酸吸収によって酸が消費されるため、土壌全体では植物による陽イオン過剰吸収が土壌酸性化の主要因となる。成長期の森林では、土壌酸性化は表層土壌からの陽イオンの溶脱と樹体への陽イオンの集積を反映したプロセスであり、各層位における根分布、有機酸の溶脱量の違いによって土壌内の酸の生産、消費は不均一となり、異なる酸性化プロセスが引き起こされることが定量的に示された。本研究では、生態系内部の酸による土壌酸性化が酸性雨の寄与に比べはるかに大きく、生態系内部の酸の寄与を含めた土壌酸性化の評価が必要であることが示された。

土壌酸性化速度と土壌の酸緩衝能について、北欧、北東アメリカを中心とした既往の研究と比較すると、本調査地をはじめとする日本の研究例では、人為起源の酸はヨーロッパ、北東アメリカより小さく、土壌の酸緩衝能は大きい傾向があった。欧米を中心に酸性雨による樹木の立ち枯れが報告された地域では、もともと土壌の酸緩衝能が低く、また酸性雨、生態系内部の酸による酸負荷が大きいため、土壌酸性化が顕在化したと考えられた。一方、日本のように火山灰土壌・粘土質土壌の多い地域では、土壌pHは低下しにくく、酸性雨の影響は土壌pHの変化からは顕在化しにくいと考えられた。本研究により、各土壌層位において異なる生態系内部の挙動を定量的に記述できるようになり、生態系内部の酸も含めて土壌酸性化の要因を考察することが可能になった。

キーワード: 土壤酸性化, 酸性雨, 有機酸, 酸緩衝能

Keywords: soil acidification, acid rain, organic acid, acid neutralizing capacity