

II-143 鉛直方向への森林土壌の酸性化に関する調査及び評価

京都大学工学部 学生員 岸野 宏 正 員 堀内 将人
正 員 井上 頼輝 島野 公利

1. はじめに

わが国における降雨のpHは欧米並に低くなっているにもかかわらず欧米のような酸性雨による森林被害が顕在化しているとはいえない。この理由の一に、わが国の土壌は従来より酸性を呈しており、酸性土壌に対する森林の耐性が高いことが挙げられている。しかし酸性雨による被害が今後現れる可能性は残されており、将来予測のためにも現時点でどの程度の酸性化が進行しているのかを知る必要がある。人為起源により高められた酸の負荷による土壌の酸性化は地表面から深さ方向に進行すると考えられる。この点に注目し、本研究では酸性化に関係する土壌の化学特性を深さ方向に調査し、森林土壌の酸性化の進行について検討した。

2. 試料採取及び測定方法

試料として供した土壌は三重県名張市近郊の山林より1991年12月4日に採取した。サンプルは対象地点において深さ方向に地下約400cmまで、およそ10cmから20cm間隔ごとに1つのサンプルとした。最上部5cm位までが有機物層(0層)、5cmから50cm位までが褐色森林土層(A層)、50cmから200cm位までが粘土層で、それより深い部分は砂層であった。この土壌サンプルから超高速遠心分離機によって土壌間隙水を抽出し、深さ方向の土壌間隙水pHを簡易型pHメーターで測定するとともに、採取した土壌の陽イオン交換容量、交換性陽イオン量を標準法¹⁾により測定した。K, Naは原子吸光光度法、Mg, Al, CaはICP発光分析法を用いた。

3. 結果と考察

土壌間隙水pHの深さ方向の分布とアルカリ度としてpHを4.3まで下げるのに要する酸の量をFig. 1に示す。全体的にみてpHは地表付近で低く270cmまで徐々に上昇していく傾向を示している。アルカリ度については最上層についてpHと明らかに反対の値を持つのが特徴であるが、他の点についてはそれほど傾向がなく、ほぼ一定の値となっている。

次に土壌の陽イオン交換容量(CEC)をFig. 2に示す。図より下層で値が小さくなっていることと、150cmから190cmの深さの間で不連続な面があることが認められる。この理由として、土壌の風化が上層から下層へと進行することで変異荷電を起源とするCECが上層ほど高くなることによると考えられる。

Fig. 3~5に示すのは土壌の交換性陽イオン量と塩基飽和度である。交換性塩基(Na, K, Mg, Ca)のうちCaを除くものに関しては40cm~65cm付近で濃度が極小値をとり、それ以後で上昇していることが示されている。これらの元素の供給源を有機物層あるいは雨であると考え上層より供給されている

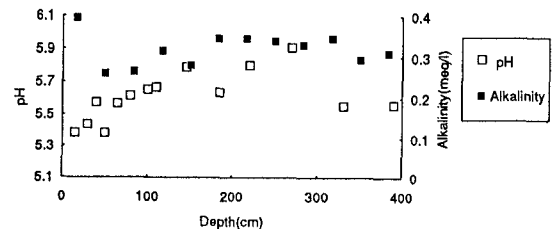


Fig.1 土壌間隙水のpHとアルカリ度

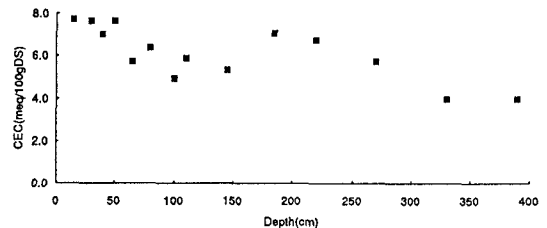


Fig.2 CECの鉛直分布

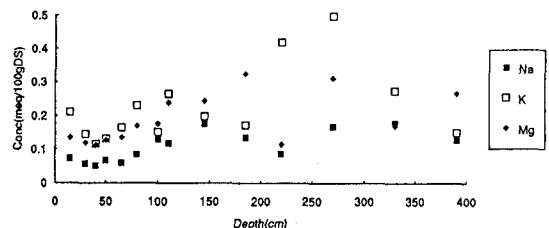


Fig.3 交換性陽イオン量の鉛直分布 (I)

と仮定すると、酸性化が進み交換性塩基を土壤中に捉える能力が低下した領域においては上層ほど交換性塩基量が高く、酸性化が進んでいない領域においては土壤の塩基の保持力と供給量に応じた値をもっていると考え、このような分布を説明することができる。Caについては CaCO_3 として土壤中に従来より存在していた量もあることが考えられるため、表層以外の供給源も考える必要がある。またAlは表層で最も濃度が高く、すぐに減少している。表層付近においても土壤間隙水中にはAlが存在していなかったこと（結果は表示していない）と併せて考えると、Al濃度の高い層は有機物の多い層であり、有機物と錯体を形成する等により交換性Alとして土壤中に保持されているものと考えられる。塩基飽和度はここで述べた交換性塩基の総量を反映しており、50cm付近に極小値があり、150cmに極大値がある。また砂層に変化する深さの辺りで不連続となることが分かる。

Table 1 第一主成分の固有ベクトル

Na	K	Mg	Al	Ca	Alkalinity	pH
0.43	0.37	0.43	-0.32	0.44	0.05	0.44

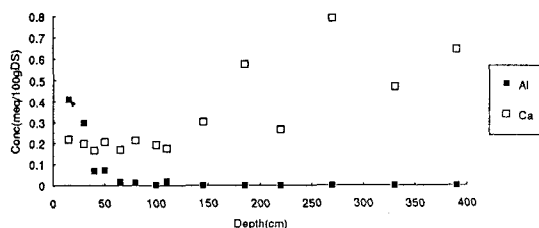


Fig.4 交換性陽イオン量の鉛直分布 (2)

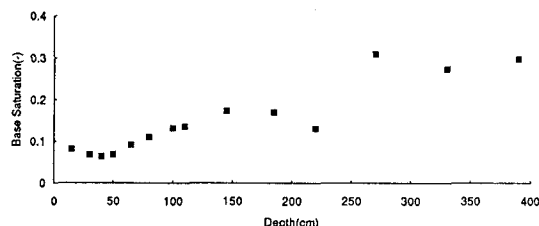


Fig.5 塩基飽和度の鉛直分布

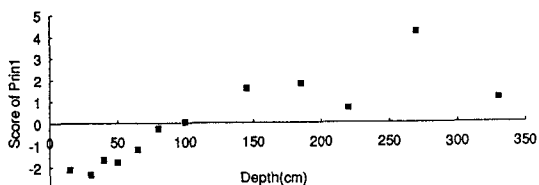


Fig.6 第一主成分得点の鉛直分布

このようにして得られたデータから土壤の酸性化を総合的に評価するために、主成分分析²⁾を行った。変数として用いたのはpH、アルカリ度、土壤中の交換性陽イオン量(Na, K, Mg, Ca, Al)の合計7変数である。この結果第一主成分としてTable 1に示すような固有ベクトルが得られた。固有ベクトルのこれらの値から第一主成分は負の酸性化を示す指標として意味付けされる。またFig. 6に第一主成分得点の深さ方向の分布を示す。得点は相対的な意味しか持たないが、酸性化を総合的に示す指標としてこの第一主成分得点を捉えると、この図より深さ方向に酸性化が進行していることが示される。

4. まとめ

土壤の酸性化に伴う土壤及び土壤中間隙水の変化を単一の化学特性によって一元的に捉えることは難しい。それは土壤を構成する母材や土壤中での物質移動が一様でなく、成分の変動に局所的な要因が多く含まれるためである。このような理由から土壤の酸性化を総合的に評価するためには、できるだけ多くの変数に着目し評価することが望ましい。最近では土壤の酸性化の程度を表す変数として塩基飽和度が取り上げられる場合が多い。この変数も土壤のCECと土壤塩基という複数の化学特性を合成した変数である。今回行った主成分分析も、従来の塩基飽和度に注目すると同様の考え方であり、かつ土壤の酸性化に欠かせないpHや植物への影響が懸念されているアルミニウムも同時に変数として組み入れることができるため、塩基飽和度よりもさらに総合的な評価ができるものとして期待できる。

参考文献

- 1) 土壤標準分析・測定法委員会編；土壤標準分析・測定法，博友社(1987)
- 2) SAS institute；SAS User's Guide:Statistics Ver.5, pp.627-644 (1985)