



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	森林生態系の0層におけるイオンの動態および酸緩衝機構
Author(s)	柴田, 英昭; 長峰, 徹昭; 切替, 眞智子 他
Citation	北海道大学演習林試験年報, 12, 36-37
Issue Date	1994-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73198
Type	departmental bulletin paper
File Information	1993_1B-2.pdf



IB-2 森林生態系のO層におけるイオンの動態および酸緩衝機構

生物機能化学科土壌学講座 柴田英昭
長峰徹昭
切替眞智子
佐久間敏雄

はじめに

森林生態系の物質循環において有機質層位は物質を貯蔵・変換する場として重要な役割を果たしている。筆者らは大気からの酸性降下物が森林の物質循環にどのような影響を与え、また土壌-植物系がそれに対してどのような調節機能を有しているかを明らかにするために研究を継続している。これまで森林生態系における物質循環の長期観測および希酸による溶脱実験では有機質層位（O層）が酸を中和する重要な役割を担っていることが明らかとなってきた。その主要な機作はO層固相からの塩基の放出とそれに伴う溶液中の HCO_3^- 濃度の上昇であった。

自然降雨時における林内雨はpH、イオン濃度共に時空間的に大きな変動を示し、それに対するO層の酸緩衝機構はこれまで定量的には明らかにされてこなかった。本実験では実際の降雨時におけるO層でのイオンの動態を定量的に観測し、O層における酸緩衝機構について考察する。

1. 調査地・方法

観測はこれまでと同様に北大附属苫小牧地方演習林の広葉樹林（地点Df；ミズナラを主体とする落葉広葉樹林）と針葉樹林（地点Cf；チョウセンゴヨウマツ、ストロブマツを主体とする常緑針葉樹林）で行った。地点DfのO層は厚さ約3cmでほとんど未分解のL層が大部分であり、地点CfのO層は厚さ約5~7cmでL、F、H層に分化している。両地点のO層直下に塩ビ製の平板型テンションフリーライシメーター（0.9×0.4m）をO層を攪乱しないように側面から挿入し、O層からの浸透水を採取した。植物根によるイオン吸収の影響を調べるために、側面から伸びた根を塩ビ製板で遮断した区（根遮断区）においても同様の観測を行った。林内雨は塩ビ製の雨樋（1.8×0.1m）を用いて採取した。

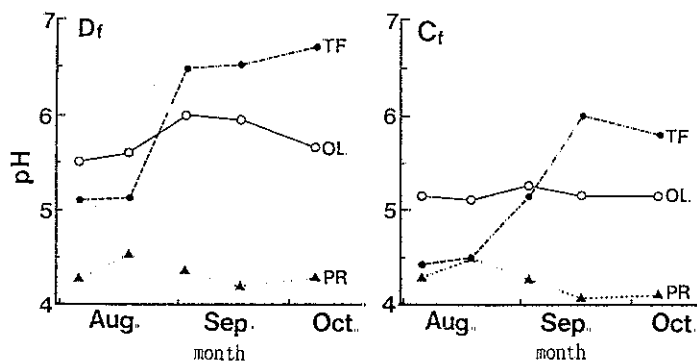


図-1 両地点における露地雨(PR)、林内雨(TF)、O層浸透水(OL)のpH経時変動(1993年8~10月)
(Df; 広葉樹林、Cf; 針葉樹林)

2. 結果と考察

露地雨 (PR)、林内雨 (TF) および O 層浸透水 (OL) の pH 経時変動を図-1 に示す。これまでの研究において本地域の露地雨は外部からの人為的汚染源からの非海塩性 SO_4^{2-} によって欧米と匹敵するほど pH が低下していることが明らかとなっている。TF の pH は地点 Df > Cf であり、これまでの観測結果と同様の傾向を示した。TF の pH が大きく変動しているのに対して、OL の pH は安定して推移した。両地点とも O 層へのインプットである林内雨の pH 変動に対して、O 層がそれを有意に緩衝していることが示された。また、地点 Cf の pH (OL) は Df のそれよりも低い値で推移した。

O 層におけるイオンの動態は①降雨時における林内雨と O 層液相の混合・希釈、②無降雨期間における O 層固相から液相へのイオン放出・取り込み、③植物根による O 層からのイオン吸収・分泌がそれぞれ影響を及ぼす。それらの影響を定量的に考察するために 1993 年 7 月 23 日～10 月 7 日において以下の計算を行った。まず、植生によるイオン吸収量を根遮断区と自然状態における O 層からのイオン流出量の差から計算し、O 層固相からのイオン放出・取り込み量は根遮断区における林内雨によるイオン流入量と O 層浸透水によるイオン流出量の差から計算した。

地点 Cf の林冠は乾性降水物の捕捉効率が高いため、地点 Cf の TF による SO_4^{2-} 負荷量 ($30 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$) は Df ($26 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$) よりもやや多かった。林内雨による NO_3^- 負荷量は SO_4^{2-} と比べてかなり低い値を示した ($2 \sim 3 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$)。O 層からは微生物による硝酸化成によって溶液中に NO_3^- が放出されていた (図-2、Df ; $28 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$ 、Cf ; $74 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$)。両地点とも林内雨として供給される NH_4^+ 負荷量は O 層における NO_3^- 生成量よりも有意に小さいことから、この硝酸化成は O 層の有機物を基質とした無機化の影響が大きいと考えられる。 NO_3^- の大部分 (64～66%) は植生によって吸収されており、放出量、吸収量ともに Cf の方が多かった。

SO_4^{2-} の一部 ($10 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$) は両地点とも O 層固相に保持されていた。O 層での NO_3^- 生成に対して、それにバランスする形で O 層固相から主として Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が放出された。両地点とも Na^+ や NH_4^+ は O 層に吸収されていた。植生による O 層からの塩基吸収量は Df で 55、Cf で $52 \text{ mmol}_c \text{ m}^{-2}$ であり、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- の割合が大きかった。

以上の結果をまとめると、①林内雨による土壌への酸流入では生態系外部の人為的な汚染源に由来する SO_4^{2-} が主体であったが、O 層を通過する際には生態系内部で生成した NO_3^- による影響が増加する。②O 層は外部からの SO_4^{2-} の一部を固相に保持し、生成した NO_3^- にバランスする形で固相から塩基を放出することによって酸の影響を緩衝していた。③植生による O 層からのイオン吸収が O 層における物質収支に有意な影響を及ぼしていた。④両地点とも O 層浸透水は pH の上昇に伴い HCO_3^- 濃度が上昇しており、O 層の pH 緩衝機構が Ca^{2+} 、 Mg^{2+} - HCO_3^- 緩衝系の影響を受けていることを示唆していた。

森林生態系において O 層は物質の貯蔵場所としてだけではなく系内部の pH を調節する重要な役割を担っていることが明らかとなった。

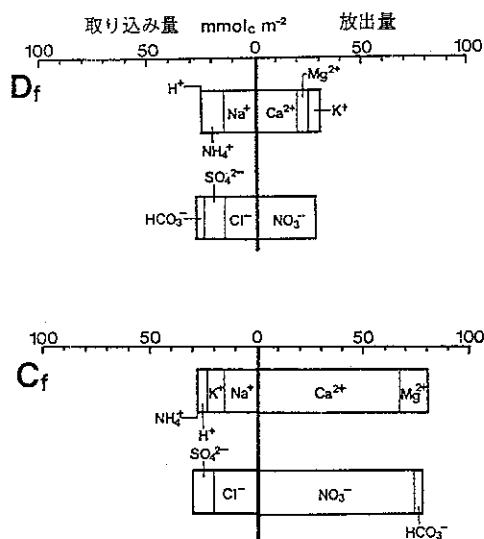


図-2 O 層固相からのイオン放出量、取り込み量 (1993 年 7 月 23 日～10 月 7 日、Df ; 広葉樹林、Cf ; 針葉樹林)