

氏名	とくち なおこ 徳地直子
学位(専攻分野)	博士 (農学)
学位記番号	農博第783号
学位授与の日付	平成5年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	農学研究科林学専攻
学位論文題目	森林生態系における溶存物質濃度・量の垂直的・水平的分布に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 岩坪五郎 教授 久馬一剛 教授 小橋澄治

論文内容の要旨

森林生態系における養分物質循環の研究において、循環の直接の媒体である水と水に含まれる養分物質の動態を把握することは不可欠である。これまで、森林生態系における水溶性養分物質の循環に関する研究は、集水域を単位として進められ、集水域内部の地形的異質性は考慮されていないことが多い。

本論文は斜面に沿った森林の地形的異質性に注目しつつ、降水から各深度の土壤溶液、地下水を経て渓流水に至る溶存物質の濃度と量の変化から、森林生態系の物質循環特性について考察したものである。

本論文は9章からなり、主な内容は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景について論及し、第2章では、調査地の概要を報告している。わが国の主たる土壤母材に成立する森林として、古生層堆積岩を母材とする滋賀県竜王山のスギ林と、風化花こう岩を母材とする大津市桐生のアカマツ・ヒノキ林にプロットを設定した。

第3章では、調査プロットの養分集積量とその蓄積層位の分布について測定し、各調査プロットの養分蓄積様式を把握した。竜王試験地では、斜面の下部ほど炭素、窒素の現存量が多く、桐生試験地では斜面系列で炭素、窒素現存量の違いは明瞭でなく、全体に竜王試験地より少なかった。

第4章では、土壤溶液の研究において従来用いられているポーラスカップによる吸引法と、今回考案したテンションフリーライシメーター法の両法により採取した土壤溶液について、その水質を比較し、採取方法について検討を加えている。

第5章では、各調査プロットにおける土壤溶液の溶存物質濃度の年間加重平均値の垂直方向の変化から、土壤溶液水質の形成層位と土壤溶液組成の対応関係について述べ、養分循環機構について考察した。養分現存量が少なく、それらがおもに腐植層に蓄積されている土壤では、養分物質は土壤—樹木系を閉鎖的に循環し、土壤溶液の組成は林内雨の組成を反映していた。一方、養分現存量が多く、それらがおもに土壤層に蓄積されている土壤では、土壤層でNO₃が生成されて土壤溶液の主要な成分となり、一部はそのまま流亡することが示された。

第6章では、溶存物質移動の最大の経路である土壤溶液の移動様式と移動速度について述べている。土壤溶液は、浸透してきた降水によって押し出されるいわゆるピストン流的な移動成分と、粗大な孔隙を流下するバイパス流的成分からなることが示された。団粒構造の発達した土壤ほど、ピストン流的成分の占める割合が高くなり、土壤溶液の平均移動速度が遅くなることがわかった。

第7章では、溶存物質濃度の経時的な変動より、土壤溶液水質の形成機構について考察している。 Cl^- を主体とした土壤溶液は、森林生態系外から供給された Cl^- が土壤溶液とともに移動しており、それに対応して Na^+ などの濃度・組成が決定されていること、一方、 NO_3^- を主体とした土壤溶液では、 NO_3^- 生成の際に放出された H^+ が土壤コロイドの Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ などと交換することによって、濃度・組成が決定されていることを示した。

第8章では、森林生態系を通過した最終的な段階である流出水の水質形成機構について考察している。無降水時の渓流水質はほぼ地下水の水質に等しく、後者はまた、斜面上部の土壤溶液と斜面下部の土壤溶液が混合したものとして把握された。降水時には、渓流水質は水量の増加とともに変化し、一時、斜面下部の土壤表層の影響を示したのち、バイパス流的に移動してきた大量の土壤溶液による希釈の影響がみられた。

第9章では、各章で得られた知見を踏まえ、養分物質循環機構と土壤溶液の水質について検討し、斜面系列での土壤溶液による物質移動量の比較を行い、さらに養分循環機構の異なるプロットにおける伐採などの攪乱の影響について考察を加えた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、土壤母材を異にする2つの森林生態系において、斜面に沿って数地点にプロットを設け、降水から各深度の土壤溶液、地下水を経て渓流水に至る、溶存物質濃度と量の変化を比較し、母材と地形的異質性によってもたらされる森林生態系内部の物質循環特性について考察したもので、評価できる主な成果は次のとおりである。

(1) 新しく考案した土壤溶液採取法を用い、連続的な土壤溶液の採水を行い、土壤溶液組成が、未成熟土壤および斜面上部では Cl^- を主体としているのに対し、斜面下部では NO_3^- を主体とすることを示した。

(2) 土壤溶液の Cl^- 濃度の経時変動から、土壤溶液の移動速度を求め、その移動様式として、降水により押し出されるピストン流的移動成分と、粗大孔隙を流下するバイパス流的成分からなることを示し、これらの比率が土壤構造の発達に伴って異なることを示した。

(3) 貧栄養な立地における Cl^- 主体の土壤溶液においては、 Na^+ を主とするカチオンの濃度・組成が形成されていることを示した。

(4) NO_3^- 主体の土壤溶液においては、土壤温度に依存して NO_3^- が生成され、生成時に放出される H^+ が、土壤コロイドに吸着しているカチオンと交換する過程を詳細に示し、土壤溶液の濃度・組成の形成に NO_3^- の生成が大きく影響していることを示した。

(5) Cl^- 主体の組成を示すプロットは、硝酸生成活性が低く、土壤層は養分保持的に維持されており、

養分物質の循環は主に樹木と A₀ 層の間で行われていることを示した。また、このようなプロットにおいても、根系の切断などの攪乱を与えると、NO₃⁻の生成がみられ、養分物質の流亡が生じることが示された。

以上のように、本研究は、土壌母材および地形的異質性を考慮して森林生態系の養分循環様式を明らかにしたもので、森林生態学、森林土壌学、森林水文学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成5年7月29日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。