

学 位 論 文 要 旨

氏 名

ウイジェコーン ムディヤンセラグ チャミラ ジャナカ ウイジェコーン

題 目

亜熱帯島嶼沿岸森林流域における流出水の質・量に及ぼす森林土壌の物理化学的特性の影響
(The influence of soil physicochemical properties on the quality and quantity of water discharge in subtropical small-island coastal forest catchment)

森林は琉球列島のような島嶼地域において主要な水源の要素である。しかしながら渓流水の特性と森林土壌の物理化学的特性との関係は十分に解明されているとは言い難い。これには海に囲まれた島嶼環境と台風も大きく影響していると考えられる。本研究は降雨から流出に至る森林での水の移動過程と森林土壌の物理化学的特性との関係を包括的に解明することを目的とし、沖縄島北部森林流域に試験地を設定し研究を遂行した。

水質は主要なイオン、pH および EC で評価し、サンプリングは 2013 年 2 月から 1 年間実施した。降雨が土壌表面に至るプロセス、すなわち雨水、樹幹流および樹冠通過雨の水質と量を各プロットで計測した。森林地における土壌水に影響を及ぼす物理化学のプロセスとして、土壌の撥水性は水の透水性を決定する主要な特性である。また、土壌の団粒構造は土壌水の移動に与える影響が大きく、これらを本研究の主要テーマとした。リターの分解動態については定温環境での実験を行い、潜在的な土の溶質移動は不攪乱土壌カラム、土壌溶液抽出およびイオン交換膜を用いた実験によって評価した。流量は流域末端の量水堰で測定し、水質は低水時と任意に選んだ 2 段階の高水時に測定した。

樹幹流と樹冠通過雨などの流入成分では Cl^- 、 Na^+ 、 NO_3^- が支配的なイオンであった。これには植生の影響および人為的影響は認められず、海塩の影響の可能性が示唆された。流入成分の Cl^- と Na^+ の比は海水よりも低く、 K^+ と Ca^{2+} は海水より高かった。それにより樹冠部で K^+ 、 Ca^{2+} とのイオン交換が行われていると推察された。

様々なレベルの潜在的撥水性が流域内で認められたが、通常的水分条件下では水の浸透への重要な影響はないことが判明した。しかしながら、乾燥状態が続くと強い撥水性が出現する可能性は認められた。また、粘土とシルト成分で最も高い炭素含有量が観測され、それは団粒構造化と表層における水の移動を促進すると考えられた。有機物分解率が高くなるほど有機物、無機物両者の作用で活発な生化学的変化がみられた。土壌カラム実験からは、表層付近の土壌中に集中流の発生しやすい構造的な水みちの存在が確認された。イオン交換膜により流出開始直前における土壌水の質的構成を予測できることを明らかにした。

リター滲出成分、表層土および下層土においても Cl^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} が主体であり、海洋由来の可能性を示していた。リター滲出成分と表土は Ca^{2+} 、 K^+ 、 Mg^{2+} の割合が比較的高く、リター分解生成物に由来するのではないかと考えられた。また、流出成分は、流入成分と比較して Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の割合は高く、 K^+ 、 Cl^- は低くなった。したがって、土壌由来の Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が渓流水に流入するのに対して、 K^+ は生物作用により保持され続けると考えられた。水の移動過程の中で Mg^{2+} はほぼ一定であり、出水時においてもほとんど希釈されないことから、豪雨時の表面流発生が示唆された。総合的にみると、島嶼地域の沿岸森林流域における渓流水の水質は樹幹流、樹冠通過雨の流入水の水質によって決まり、土壌の影響は一部のイオンに限定されることが明らかとなった。本流域は地質が同様の他の流域と比較すると降雨イベントに対する溪流への流出の反応が早く、全流出率は約 36% と、近傍の流域とほぼ同様であった。