

氏 名 (本 籍)	こ ばやし よし かず 小 林 義 和 (新 潟 県)
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 2,081 号
学位授与年月日	平成11年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	Study on Water Flow in a Soil-plant- Atmosphere Continuum Considering Water Storage in a Stem (樹幹の貯留水分を考慮した土壌-植物-大気連続系の水移動に関する研究)
主 査	筑波大学教授 理学博士 田 瀬 則 雄
副 査	筑波大学助教授 理学博士 田 中 正
副 査	筑波大学助教授 理学博士 嶋 田 純
副 査	筑波大学講師 理学博士 杉 田 倫 明

論 文 の 内 容 の 要 旨

森林水文学、農業気象学などを含めて従来の水文学では、蒸散が大気環境、土壌水分環境、および樹木根系・樹幹・枝葉の水分状態や各器官の通水特性が相互に関係して生じていることは認識されていたが、その実態解明を試みた研究はほとんど行われてこなかった。

本研究では、樹木からの蒸散およびそれに伴って生じている土壌から樹木根系、樹幹の通水組織、枝葉部を経て大気へと至る水の移動プロセスを野外実測データと土壌-植物-大気連続系 (Soil-Plant-Atmosphere Continuum, SPAC) の概念に基づいて解明し、特に樹幹貯留水分が単木の水収支や水移動プロセスの中で果たす役割を定性的・定量的に評価することを目的としている。

野外観測は、平地アカマツ林 (筑波大学構内) と山地源流域のミズナラ林 (筑波大学八ヶ岳演習林) において、1996年～1997年の夏季を中心に実施した。SPACの水移動の駆動力となる水分ポテンシャルは葉、樹幹、根系、土壌においてそれぞれプレッシャーチャンバー法、枝葉袋がけ法、サイクロメーター法およびテンシオメーター法によって測定した。SPACにおける水移動の量的な評価は樹幹の上部・中間部・地際附近の3高度でヒートバルス法により行った。また、樹幹貯留水分の変化はTDR法により樹幹の体積含水率より求めた。これとは別に渦相関-熱収支法により樹冠上のエネルギーフラックスを求めた。これらの詳細な観測より以下のような結果を得た。

比較的乾燥した環境下では、根系は自身の水ポテンシャルを大きく低下させることによって吸水量の維持を図り、比較的温潤な土壌水分環境下では、根系による吸水量は土壌水-根系間の水ポテンシャル差に比例し、土壌-根系間の通水抵抗は一定である。

蒸散量、樹幹の体積含水率の変化、樹液流速などの測定から、蒸散に対する根系の吸水不足は樹幹部分の貯留水分によって捕われ、枝葉部分の貯留水分の蒸散への寄与は、量的にはそれほど大きくないが、樹幹の貯留水分が蒸散に寄与することで通水組織の機能が維持されていることを示した。

根系からの吸水量、蒸散量および樹幹貯留水分の変化に基づき単木の水収支を評価した結果、日蒸散量の10～20%は、樹幹の貯留水分の寄与によるものであると考えられた。

算定した樹幹のキャパシタンスや通水抵抗から、ミズナラの方が保水性の高い樹種であること、地上部分の通水抵抗が根系と土壌を合わせた地下部分よりも小さいことが高木性の樹木の生育にとって有利な条件であることが示された。また、気孔コンダクタンスの値からはアカマツの方が耐乾性に優れていることも示された。

葉の水分ポテンシャル、蒸散量、根系による吸水量、葉のコンダクタンスの相互関係から、これらの水文諸量にはいずれも限界値が依存すると推察された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、これまで往々にしてモデルとしてのみで扱われてきた土壌－植物－大気連続系（SPAC）の概念を、野外実測データより土壌から樹木根系、樹幹の通水組織、枝葉部を経て大気へと至る水の移動を一連のシステムとして実際に解明した最初の論文として位置付けられる。特に従来からその重要性が指摘されながら、不明な点が多かった樹幹貯留水分の蒸散への寄与について定性的・定量的な評価を行った点は、蒸発散の研究において新たな知見を得ているものと判定される。

本研究で対象とした樹種、観測時期などに制限はあるが、蒸散というプロセスの中で樹木が果たす役割を明らかにすることができた点は、実態を伴った土壌－植物－大気連続系の統合的理解とプロセスの精緻化に大いに貢献でき、また根系による吸水量に限界値が存在することを定量的に明らかにしたことは蒸発散における植物体の調整機能にも新しい視点をもたらすものである。

また、樹幹貯留水分の測定手法や根系の水ポテンシャルの測定手法を確立し実用化を図った点は、今後のこの種の研究を発展させるものと期待できる。

以上のように、本論文はこれまで定量的に取り扱われていなかった樹幹内の水の移動とその役割をSPACという一連のシステムの中で明確にしたもので、質の高い研究と評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。