



Title	土壌・植生・大気連続系としての森林流域における水移動機構のモデル化に関する研究
Author(s)	吉田, 弘
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39396
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	吉 田 弘 ^{ひろむ}
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 5 7 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 1 0 月 5 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	土壌・植生・大気連続系としての森林流域における水移動機構の モデル化に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 村 岡 浩 爾 教 授 榎 木 亨 教 授 盛 岡 通

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、土壌・植生・大気連続系としての森林流域における水移動機構のモデル化に関する研究成果をまとめたもので、以下の7章から構成されている。

第1章は、この研究の歴史的背景、意義および目的について述べている。

第2章では、森林流域における水移動機構に関し、降雨遮断蒸発過程、蒸散過程および浸透流出過程の3つの水文素過程についての既往の研究をレビューし、現況を記述している。続いて、森林水文学研究を概観した上で、3つの素過程に関する本研究の基本姿勢とモデリングのポイントについてまとめている。

第3章では、タンクモデルを用いた降雨遮断蒸発過程の数理モデル化を行い、屋内蒸発実験結果へ適用することにより、モデルの基本構造の妥当性を検証している。続いて、徳島県白川谷森林試験流域および筑波森林試験流域での雨量観測値に本モデルを適用し、モデルパラメータの同定とモデルによる降雨遮断蒸発量の推定を行い、雨量収支から算定される遮断蒸発量と推定値が良好に一致することを検証している。

第4章では、樹液流速の指標であるヒートパルス速度と蒸散量との関係を定式化して数理モデル化を行い、屋外蒸散実験結果に適用することでモデルの基本構造の妥当性を検証している。続いて、徳島県白川谷森林試験流域での観測値に本モデルを適用して、モデルパラメータの同定と蒸散量の推定を行い、流域水収支結果との比較から推定値の妥当性について検証している。

第5章では、土壌から流出過程を表現するために、土壌水分の貯留構造を考慮した直列2段タンクモデルを構築し、これに降雨遮断蒸発モデル、蒸散モデルを統合することで、森林流域での水移動機構を表現する総合モデルをまとめている。本モデルを上記の2森林試験流域での観測値に適用し、モデルパラメータの同定とハイドログラフを再現したところ、観測値と良好な一致を示している。また、水収支解析より蒸発散特性、土壌水分の変動特性についても明らかにしている。

第6章では、ゴルフ場開発に代表される森林流域の改変が水源かん養機能に与える影響について、本モデルを用いた流出特性の変化に関する数値シミュレーションを通して論議している。

第7章は、本研究によって得られた成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文では、森林流域を大気・植生・土壌を一つの連続したシステムとして捉え、降雨遮断蒸発、蒸散、および浸透・流出の各水文素過程を個々のサブモデルとして表現し、これらのサブモデルを統合することで森林流域における水移動過程を表現する総合モデルを構築することを試み、このモデルによって森林流域の有する水源かん養機能を量的に評価している。主たる成果は以下の通りである。

- (1) これまで森林流域の水源かん養機能を定量的に評価し得る方法が確立されていないことに鑑み、具体的な施策を講ずる上で欠落している情報を検討し、水移動機構の数理モデル化の骨組を提案している。
- (2) 樹木の降雨遮断による蒸発過程にかかわるモデリングに当たり、樹冠部分と樹幹部分とを独立したタンクで表現すること、降雨中と降雨終了後とでモデルパラメータ値を変更することなど、従来にない仮定に基づく降雨遮断タンクモデルを構築している。このモデルを環境条件を任意に設定できる屋内降雨遮断実験の結果に適用して、基本的なモデル構造の妥当性を検証したのに続き、実森林流域の観測データに適用し、本モデルが遮断蒸発量を良好に評価しうることを確かめている。
- (3) 樹液流速を間接的に評価し得る手法であるヒートパルス法によるヒートパルス速度を、直接蒸散量と結びつける定式化の構築を試みている。その結果、複数の樹木群ではヒートパルス速度は空間的分布をするために的確な推定は困難であるが、少なくとも単木蒸散量についてはヒートパルス速度から高精度で推定できることを見いだしている。
- (4) 直列2段タンクモデルを基礎として、降雨遮断タンクモデルおよびヒートパルス蒸散モデルをサブモデルとして組み込んだ大気・植生・土壌連続体での森林水循環モデルを構築している。特に流域の水収支と水源かん養機能を適切に評価するには、土壌内の保水機能とそれを大気に還元させる蒸散過程の動態に留意する必要がある、土壌水分変動の表現を厳密に考察することにより、前述の2箇所の森林試験流域の観測データとの整合は極めて良好な成果を得ている。

以上のように、これまで森林流域の水循環に関しては部分モデルの適用が主であったのを、大気・植生・土壌系を一貫して評価し得る総合モデルを試作し、通常では雨量や流量データが欠落する多くの森林流域に対しても実用に耐える水循環モデルが構築された点で、森林水文学、水資源工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。