

4章 水源涵養機能

ポイント

- 水資源として利用可能な水量である水資源賦存量（下流域で人間が利用できる水資源量）を、立木密度、樹高、葉量などから算出するモデルを開発しました。
- 林齢ごとの平均的な立木密度、樹高、葉量などをモデルに入力して、林齢による水資源賦存量の変動を算出しました。林齢20年程度までは林床面蒸発量は減少しますが、遮断蒸発量と蒸散量は増加するため、水資源賦存量は次第に減少しました。林齢20～60年の間はほぼ一定となりました。また、林相による違いは大きくありませんでした。
- 水源涵養機能が適切に発揮されるためには、森林土壌が保全されていることが大切です。水資源を下流域で持続的に利用するために、森林土壌の保全に留意した森林管理が必要です。

機能の意義

森林・林業白書に例年掲載されている「森林に期待する役割」によると、森林の有する多様な機能の中で「水資源を蓄える働き」への期待は常に上位にあります。この働きは「水源涵養機能」と呼ばれていますが、機能を数値的に評価する指標の一つに「水資源賦存量」があります。水資源賦存量は、水資源として利用可能な1年間の水量を表しています。

評価モデル

森林流域に降る雨雪水は、大気へと戻っていく成分と河川水や地下水として下流域へと流出していく成分に配分されます。下流域へと流出していく成分は、水資源として利用される可能性があります。その総量は水資源賦存量と呼ばれ、水資源として利用可能な水量の指標です。大気へと戻っていく成分は、降った雨雪水が樹木の葉や樹皮にいったん付着し、その後大気へと蒸発していく「遮断蒸発」、樹木が土壌から吸収した水を葉の気孔から大気に戻す「蒸散」、林床面から大気へと戻る「林床面蒸発」によって構成されています。水資源賦存量は、降水量から遮断蒸発量、蒸散量、林床面蒸発量を差し引いて求めます（図1）。

$$\text{水資源賦存量} = \text{降水量} - \text{蒸散量} - \text{遮断蒸発量} - \text{林床面蒸発量}$$

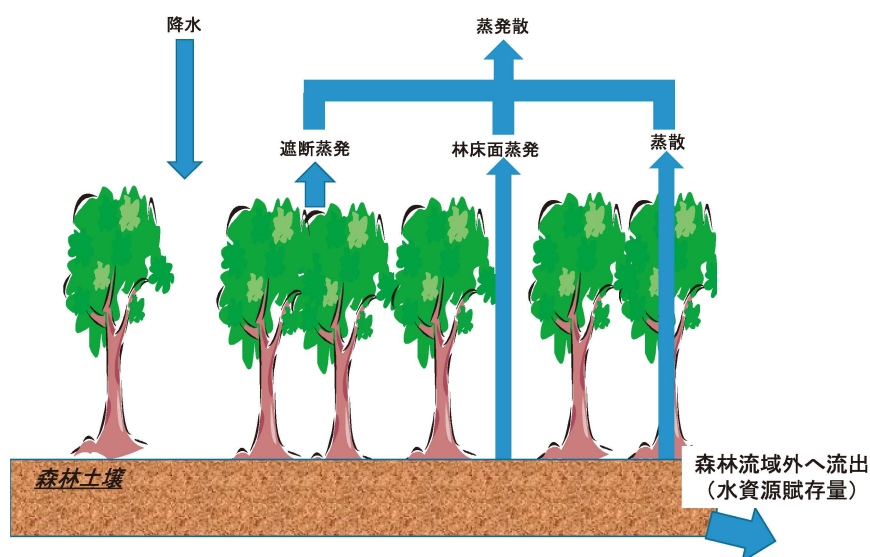


図1. 森林における水の動きと、水資源賦存量の求め方

水資源賦存量は、降水量から遮断蒸発量・蒸散量・林床面蒸発量を差し引いて求めます

水資源賦存量の広域評価を行うため、遮断蒸発量・蒸散量・林床面蒸発量を、森林の立木密度、樹高、葉量（LAI）といった、各森林で比較的容易に得ることができる情報から算出するモデルを開発しました。このモデルでは森林土壌が保全されることを条件としています。開発したモデルに入力する森林に関するデータは立木密度、樹高、LAI、樹冠を通過する日射量の割合、気象に関するデータは降水量、日照時間、気温、湿度、風速です。

林齢ごとの平均的な立木密度、樹高、LAI、樹冠を通過する日射量の割合を求めて、林齢ごとの水資源賦存量を計算しました。降水量は年によって大きく増減します。それにより水資源賦存量も年によって大きく変動します。平均的な水資源賦存量を求めるには、なるべく多くの年間気象データによる計算が望めます。そこで気象庁の観測拠点のうち、本課題の対象としている茨城県北部に最寄で湿度を観測している水戸市といわき市における57年分の気象データを用いて水資源賦存量を算出しました。その結果、林齢20年程度までは林床面蒸発量は減少しますが、蒸散量と遮断蒸発量はともに増加するため、水資源賦存量は次第に減少しました。それ以降はほぼ一定となりました（図2）。

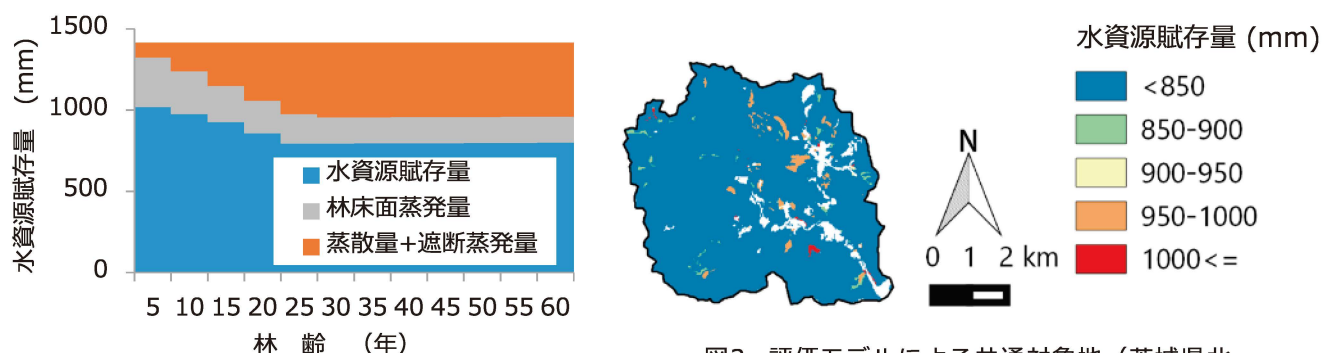


図2. 水資源賦存量の林齢に伴う変化

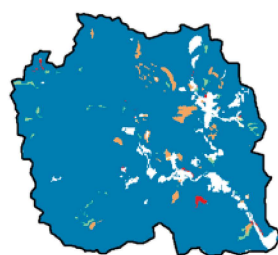


図3. 評価モデルによる共通対象地（茨城県北部）における水資源賦存量

評価モデルによる広域的な地図化

図2に示した林齢と水資源賦存量の関係を用いて、水資源賦存量の空間変動を示すマップを作りました（図3）。ほとんどの森林域で青色となっています。これは地図の全域で均一な気象データを用いたためです。実際には、場所によって気象条件は異なります。例えば数10mスケールでは、斜面の上部のほうが下部よりも一般に日照時間は長くて風速も大きいため、蒸散量が多くて水資源賦存量は小さくなる傾向にあるでしょう。数10kmスケールでは、標高の高いところは低いところよりも一般に降水量が多く、気温が低いために蒸散量は少なく、水資源賦存量は多くなると考えられます。対象地域でも、以上のような気象環境の空間変動に基づいた水資源賦存量の空間変動が存在するはずですが、数10mスケールで気象データを整理したデータベースはまだ存在しません。また数10kmスケールのデータベースでも、標高の高い場所の気象データが少ないため、標高による降水量の増加を正確に反映できていないと考えられています。気象データベースの精度向上などによる改善が今後、期待されます。

森林を管理するにあたって

水資源賦存量を指標とした水源涵養機能は、林齢が若いほど高い結果となりました。しかしこれは森林土壌が保全されていることが前提条件となります。森林土壌が失われると森林土壌による流出遅延効果が無くなるため、降った雨水がすぐに流出し、水資源としては利用しにくくなることが予想されます。林齢が20年以下であると土砂崩壊抑制機能（7章）が低いことが指摘されています。水源涵養機能は森林土壌が担っていることを意識しながら森林管理を行うことが重要です。

参考文献

- 玉井幸治（2019）林分構造を示すデータに基づいた蒸発散量推定モデルの開発. 関東森林研究 70: 93-96.
 玉井幸治・吉藤奈津子・飯田真一・勝島隆史・荒木誠・金子智紀・野口正二（2020）秋田県大館市のスギ林における間伐による林床面蒸発量のモデルによる変動評価. 関東森林研究 71: 141-144.