

# 立木材積の変化から水流出の長期的な変動を再現する

関西支所 森林水循環担当チーム長 細田 育広

## 背景と目的

間伐などにより森林の状態が変化すると、その流域からの水流出量は変化します。水源かん養機能をより発揮させることのできる森林管理の方法を確立するためには、森林の変化の状況と流出水量との関係を明らかにすることが必要です。ただし、森林の樹木は長い年月をかけて成長するため、間伐などによる一時的な変化と合わせて長期間の変化の影響を知ることが重要です。そこで、1930年代から流出水量をモニタリングしている森林総合研究所の試験流域のひとつ、竜ノ口山森林理水試験地の北谷と南谷（岡山県岡山市）を対象に、60年以上におよぶ流出水量の長期的な変動に与えた森林の影響を評価する方法を開発しました。

## 成 果

### 森林影響の定量化

ある森林流域からの流出水量は、年単位でみれば概ね降水量と蒸発散量の差で求めることができます。森林は、主に樹木の蒸散と樹冠遮断\*を通じて流域の蒸発散に影響するので、森林状態に対応した蒸発散量を知ることができれば、流出水量に及ぼす森林の影響を定量化できます。しかし蒸発散量は、毎年の気象条件によっても大きく変動します。このため、流出水量に及ぼす森林の影響を抽出するためには、蒸発散量から気象条件の影響を除外しなければなりません。そこで本研究では、一般に森林の蒸発散量が草地よりも多いことに着目し、与えられた気象条件で生じうる草地の蒸発散量を推定して森林流域の蒸発散量との差を年単位で求めました。森林と草地の年蒸発散量の差は、森林が繁茂するほど大きくなるはずなので、これを加算蒸発散量と呼ぶことにしました。なお、対象期間における年降水量には約 1000mm の変動幅があり、年降水量が少ないほど年蒸発散量も少ない傾向があるため、年降水量に対する百分率（加算蒸発散率）で経年変動を検討しました（図 1）。加算蒸発散率は観測初期のマツ枯れで大きく低下した後、北谷では概ね増加傾向、南谷ではマツ枯れや山火事に際して低下し、植林後に増加する変動を示しました。

### 過去の森林状態の指標化

過去の森林状態を表す指標として、立木幹材積を用いました。本研究では、1947～2007年（11時期）

における空中写真の画像データから GIS ソフト\*により地表面標高格子データ（DSM）を生成し、立木幹材積を推定しました。森林域の DSM は林冠面の標高を表すので、地形面標高格子データ（DTM）との差を計算し、林冠高格子データ（DCHM）としました。現地調査の材積値と、調査地付近の DCHM 平均値の関係式を作成し（図 2）、流域平均 DCHM から各撮影年の立木幹材積を推定しました。

### 立木幹材積と蒸発散の関係

流域平均 DCHM から推定された立木幹材積と、対応する年の加算蒸発散率の関係は、決定係数 0.7 を超えるシグモイド曲線\*で近似することがわかりました（図 3）。このことは、森林状態に応じた平均的な流出水量を、立木幹材積から流域単位・年単位で概ね推定できることを示しています（図 4）。ただし、図 3 の関係は樹種構成や施業履歴によって変わると考えられるため、さらに多くの流域でデータを収集し、汎用性を確認することが今後の課題です。また本研究では流出水量の年間総量を対象にしました。今後はさらに、洪水や渇水などの流況と森林状態との対応関係も定量的に明らかにしたいと考えています。

本研究は、交付金プロジェクト「水流出に及ぼす間伐影響と長期変動の評価手法の開発」による成果です。

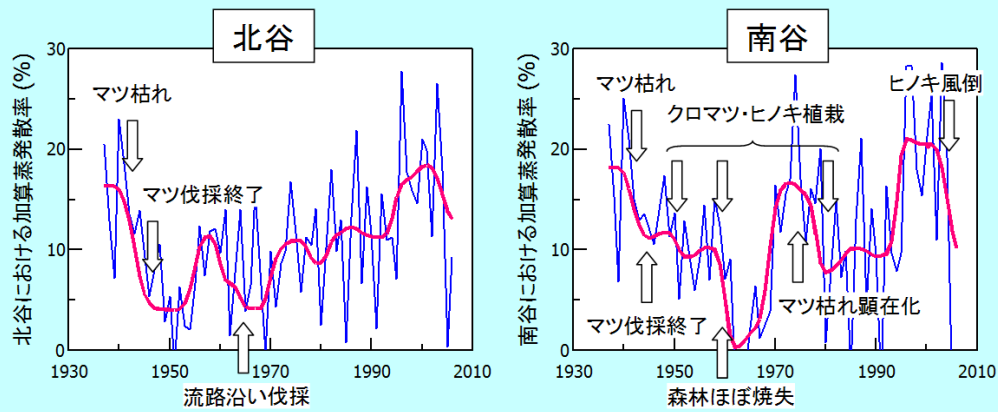
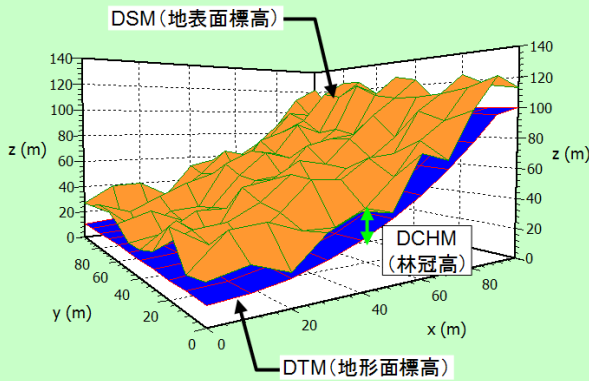


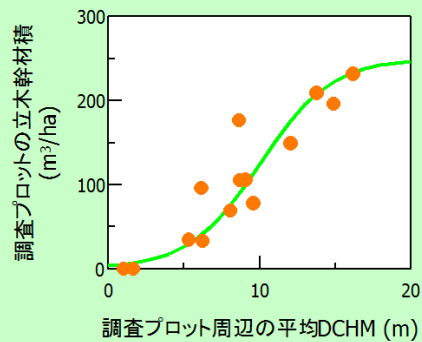
図1 森林影響の定量化

細線は各年値、太線は移動中央値。

加算蒸発散率とは森林流域と草地の年蒸発散量の差の年降水量に対する百分率。



DCHMはDSMとDTMの差。



1998・2005年の実測値と1995・2007年のDCHMに基づく立木幹材積の推定。

図2 森林状態の指標化

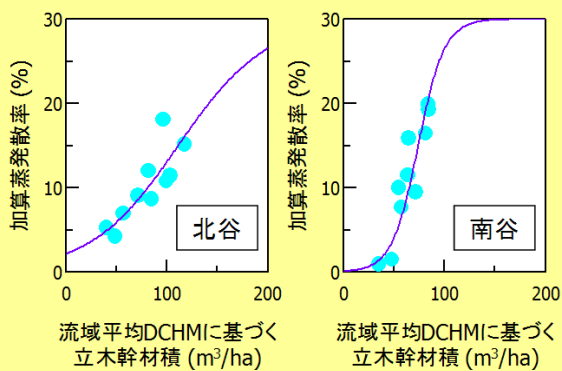


図3 立木幹材積と蒸発散の関係

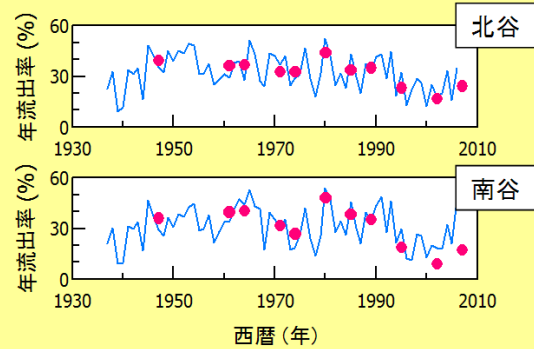


図4 年流出率(流出水量の降水量に対する百分率)の再現  
実線は観測値、●は図3の関係に基づく推定値。

草地蒸発散量の計算に用いた岡山地方気象台の観測値は気象庁ホームページ気象統計情報の公表値、空中写真は米軍撮影(1947年)・国土地理院撮影(1961・1964・1971・1975・1980・1985・1990・1995・2002年)・近畿中国森林管理局撮影(2007年)の画像データ、DTMは国土地理院発行1/25000地形図に基づく北海道地図GISMAP Terrain(平18総使、第294-71号)、立木幹材積の実測値は「後藤ら(2006)森林総研研究報告5:215-225。」をそれぞれ使用しました。

\* については、巻末の用語解説をご覧ください。