

(研究題目) 気候変動と植生変化が森林流域の水収支に与える影響
Influences of change in climate and vegetation on water budget
in a forested watershed

(研究者)

(代表研究者) 太田 猛彦 東京大学農学部・教授
Takehiko Ota, Professor, Faculty of Agriculture, The Univ. of Tokyo
(協同研究者) 西尾 邦彦 (Kunihiko Nishio) 東京農業大学農学部・教授
鈴木 雅一 (Masakazu Suzuki) 東京大学農学部・助教授
芝野 博文 (Hirohumi Shibano) 東京大学農学部・講師

3. Summary

Forest influences on water discharge in experimental watersheds located in University Forest in Aichi, the Tokyo University Forest, are analysed by both long-term runoff analysis using HYCY model and discharge duration curve analysis with a 61 years of daily rainfall and runoff records. Discharge rate from experimental watersheds changed gradually but distinctly as the forest cover was growing from an initial plantation in devastated basin to a crown-closed forest.

4 - 1 研究目的

地球温暖化をはじめとする気候変動が、流域の水循環にどのような影響を与えるかについて様々な研究が着手されているが、実際の観測記録に基づいた実証的研究が極めて不足している。本研究は、60年を超える長期の雨量、流出量観測が継続されている東京大学愛知演習林の水文資料を用いて、流域水収支（流域からの流出と蒸発散）に与える気候変動と植生変化の影響を明らかにしようとするものである。観測期間が長期にわたり、記録が膨大で十分に資料整理がなされていなかった同演習林の水文記録を集計整理し、これを解析する。

4 - 2 研究経過および成果

1) 研究経過

本研究は、東京大学愛知演習林の3つの試験流域における気象、流出量、などの1次資料からデータを読みとる作業、読みとったデータを計算機に入力しデータベース化する作業、これを集計し流域水収支の長期変化傾向

を解析する作業からなる。

原資料の集計整理について進められた作業は、

- ・ 愛知演習林周辺の土地利用の変遷の調査

明治20年以降、作成年代の異なる6種の1/5万地図から愛知演習林周辺の土地利用の変遷を読みとった。

- ・ 試験流域内の植生変化の調査

既往の森林蓄積量の変化の集計。試験流域内で伐倒した樹木の年輪調査によって樹高、直径の変化を求め、森林の変化に関する資料を得た。

- ・ 気象資料の集計

愛知演習林の白坂、東山、穴の宮の3試験地の気象記録（気温、湿度、風速、蒸発計蒸発量、地温）をデータベース化し、長期変化を得た。

- ・ 水文資料の集計

愛知演習林の白坂、東山、穴の宮の3試験流域の日雨量、日流出量について、1930年の観測開始から1990年までの61年間の記録をデータベース化し、この期間の降雨－流出－蒸発損失の長期変化を検討する基礎資料が作成された。

また、水文資料について長期変化を解析する作業は、

- ・ 年単位の流域水収支解析
- ・ 流出モデルを用いた流出解析
- ・ 流況解析、が進められた。

2) 成果

[流出モデルを用いた流出解析]

東京大学愛知演習林白坂試験流域の1930年から1979年までの毎日の日雨量から観測された日流出量が再現される流出モデルを作成し、流出モデルに用いられる係数の変化を調べることで、降雨－流出プロセスが50年間でどのように変わっているかを検出した。

用いたモデルは、福蔭・鈴木(1985)が示したHYCY-MODELで、このモデルは洪水流出から基底流出まで全ての流出過程を対象とし、かつ蒸発散損失も同時に組み込まれている流出モデルである。50年間の流出記録を10年ずつに区分し、それぞれの10年毎の流出量を最もよく再現するパラメータセットを求めた。

HICY-MODELに含まれる主要な7つのパラメータのうち、年代の経過によって顕著に変化したものは、雨水が直ちに流出する直接流出とゆっくりと遅れて流出する基底流出の配分に関係する2つのパラメータであった。この50年間の森林の成長にともなって土壌の水分貯留能力が変化し、土壌に浸透してゆっくりと流出する成分が増加していることを示す結果である。1930年代には年間の流出量のうち67パーセントを占めていた基底流出量が、1970年代には4パーセント増加し71パーセントに増加した。

この研究結果は、現在「東京大学演習林報告」に論文として投稿準備中である。

〔流況解析〕

流況解析は、一年間の毎日の流出量を値の大きい方から順に並べた流況曲線を作成し、流出量の安定度合いを調べるものである。東京大学愛知演習林の白坂試験流域、東山試験流域、穴の宮試験流域のそれぞれ1930年から1990年の61年の日流出量を対象に、森林の成長にともなって流況がどのように変化したかを調べた。

得られた結果は次の通りである。

- a) 各年の3流域の流況曲線は、互いに似たものである。
- b) 各流域における第n日目流量について、10年の移動平均をとって60年間の変化を調べると、長期的なトレンドが明瞭に検出された。
- c) 日流出量が大きい方から5日目までは、大きい出水をもたらす各年の日雨量に影響されて、明確な傾向は指摘されないが、6日目から230日目までは年が経つにつれて流出量が増加している。また、230日目以降は経年変化の影響が現れなかった。
- d) 長期間の変化量は、第35日目流出量では当初4.6mm/dayであったものが60年経過して1mm/day増加し5.6mm/dayに変わり、第185日流出量が当初1.6mm/dayであったものが0.2mm/day増加し1.8mm/dayになるというものである。
- e) 流出解析で見られた降雨時の直接流出量が減少し、基底流出量が増加するという流出成分の変化は、流況曲線では第6日目から230日目の流出量の増加として現れていることがわかった。
- f) この変化は、この60年間に森林が次第に成長したことによる、森林

土壌の水移動特性の変化の結果である。

この研究成果は、日本林学会で口頭発表され、現在論文投稿準備中である。

以上のように森林の変化が流域の土壌の変化をもたらし、これが流出特性に影響を与えるということについては、概念としては一般に予測されることといえるが、その変化の大きさと変化の時間スケールについて観測記録からの定量的な見積りはこれまで研究例がなかった。長期観測資料をデータベース化して集計した本研究ではじめて明らかになったことである。あらためて、森林が水循環に与える影響というものが、ゆっくりとした変化で、しかも確実に存在することを認識させる結果である。なお、この観測期間中の気候変動の影響については、観測地だけでなく周辺の気象資料の検討も要するため、なお解析を継続することとしている。