

森林伐採と農地造成に伴う流況変化に関する考察

Changes of Flow Regime due to Deforestation and Farm Land Reclamation

田中丸 治哉

Haruya Tanakamaru

1. まえがき 森林の持つ洪水緩和機能や渇水緩和機能のことが緑のダム機能と呼ばれている。この概念は特に新しいものではないが、最近、ダム建設の是非に関する議論に際して頻繁に取り上げられるようになった。森林には、多孔質で良透水性の森林土壌が一時的に雨水を貯留することによる流況の平準化機能があり、この点から見れば、洪水や渇水を緩和する機能があると言って差し支えない。しかしながら、森林は蒸発散量が多く、年流出量は伐採地や造成地よりも例外なく小さくなるから、水資源確保の点から見れば、森林が少ない方が有利ということになる。本報告では、山林流域と農地造成流域の流況を比較して、森林伐採と農地造成に伴う流況変化について検討し、特に渇水時の流出量を減少あるいは増加させる要因について考察する。

2. 問題の所在 奈良県五條吉野試験流域では、対照流域法によって農地造成流域と山林流域の比較が行われ、農地造成に伴い年流出量が増大する、洪水流出量が増大する、渇水時の流出量が増大するという結果が得られており、山林の渇水緩和機能は造成農地よりも弱いことが指摘されている（瀧本ら, 1994）。その一方、石川県輪島柳田試験流域でも対照流域法による同様の観測が行われたが、同流域では、農地造成に伴い年流出量が増大する、洪水流出量が増大する、渇水時の流出量が減少する、という結果が得られており、山林の渇水緩和機能の評価については、五條吉野試験流域とは逆の結果となっている（田中丸・角屋, 1994a）。この違いは「森林伐採に伴う蒸発散量の減少が渇水時の流出量を増加させる効果」と「農地造成に伴う表層土壌の改変が森林の持つ平準化機能を低下させ、これが渇水時の流出量を減少させる効果」という相反する二つの効果の大小関係によるものと解釈されるが、それぞれの効果の影響を定量的に評価するには至っていない。そこで、本報告では、これらの効果が流況に与える影響について、流出モデルによる評価を試みる。

3. 検討方法 輪島柳田試験流域では、農地造成流域（流域 A）と山林流域（流域 B）において、それぞれ長短期流出両用モデルが同定、検証されており、両流域の流出特性の違いは、表層土壌に対応する第 1 段タンクのモデル定数、不浸透域面積率と不浸透域モデルの定数、降雨遮断タンク最大水深、蒸発散比の違いによって表現されている（田中丸・角屋, 1994b）。ここでは、そのモデルを利用して、モデルの運用条件（蒸発散比とモデル定数）を変えた感度分析を行い、蒸発散量の減少や表層土壌の改変が流況曲線に与える影響について調べた。流況曲線の変化は、年最大流量、35 日流量、豊水量（95 日流量）、平水量（185 日流量）、低水量（275 日流量）、渇水量（355 日流量）、年最小流量の各流況区分流量の変化で調べた。入力データは、流域 B で観測された時間降水量（大出水時は 10 分間降水量）、輪島測候所の日単位気象要素から Penman 式で求めた水面蒸発量、積雪融雪解析のための日平均気温で、蒸発散比は、山林流域に対応する 0.78、農地造成流域に対

神戸大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Kobe University

キーワード：緑のダム 洪水緩和機能 渇水緩和機能 対照流域法 農地造成

応する 0.71、蒸発散量がさらに減少した場合を想定した 0.60 と 0.50 の 4 通りとした。

4 . 検討結果 Fig.1 は、山林流域のモデル定数で蒸発散比を 0.78 としたケースである Forest (0.78)と農地造成流域のモデル定数で蒸発散比を 0.78 から 0.50 まで変えた 4 ケース Reclaimed (0.78) ~ (0.50)の計 5 ケースについて、8 年間 (1981 ~ 1988 年) の流出計算を行った結果である。Fig.1 の上段は 35 日流量、豊水量、平水量の 8 年平均値、下段は低水量、渇水量、年最小流量の 8 年平均値を示している。この結果から次のことが分かる。

1) 蒸発散比を固定してモデル定数のみを変えた Forest (0.78)と Reclaimed (0.78)を比較すると、造成後モデルを採用した場合は、山林モデルに比べて豊水量以上の流況区分流量は大きく、平水量以下の流況区分流量は小さくなっている。すなわち、造成に伴う表層土壌の改変は、流況の平準化機能を低下させる効果を持つ。2) モデル定数を固定して蒸発散比のみを 0.78 から 0.50 まで変えた Reclaimed (0.78) ~ (0.50)を比較すると、蒸発散比の減少に伴い全ての流況区分流量が増大しており、森林伐採に伴う蒸発散量の減少は、年間を通して流出量を増加させる効果を持つ。3) 蒸発散比を 0.60 以下とした場合は、山林モデルに比べて、渇水時を含めた全ての流況区分流量が大きくなっている。山林流域と農地造成流域の年間蒸発散量の差は、造成後の蒸発散比 0.71 のケースで約 60mm、同 0.60 のケースで約 160mm であるが、後者は五條吉野試験流域での山林流域と農地造成流域の年間蒸発散量の差とほぼ同程度である。このように農地造成後の蒸発散量の減少が大きい場合は、蒸発散量減少の効果が平準化機能低下の効果を上回り、渇水緩和が期待できる。

引用文献 瀧本ら：農土論集 170, pp.75-81 (1994) ; 田中丸・角屋：農土論集 170, pp.91-97 (1994a) ; 田中丸・角屋：農土論集 170, pp.99-105 (1994b)

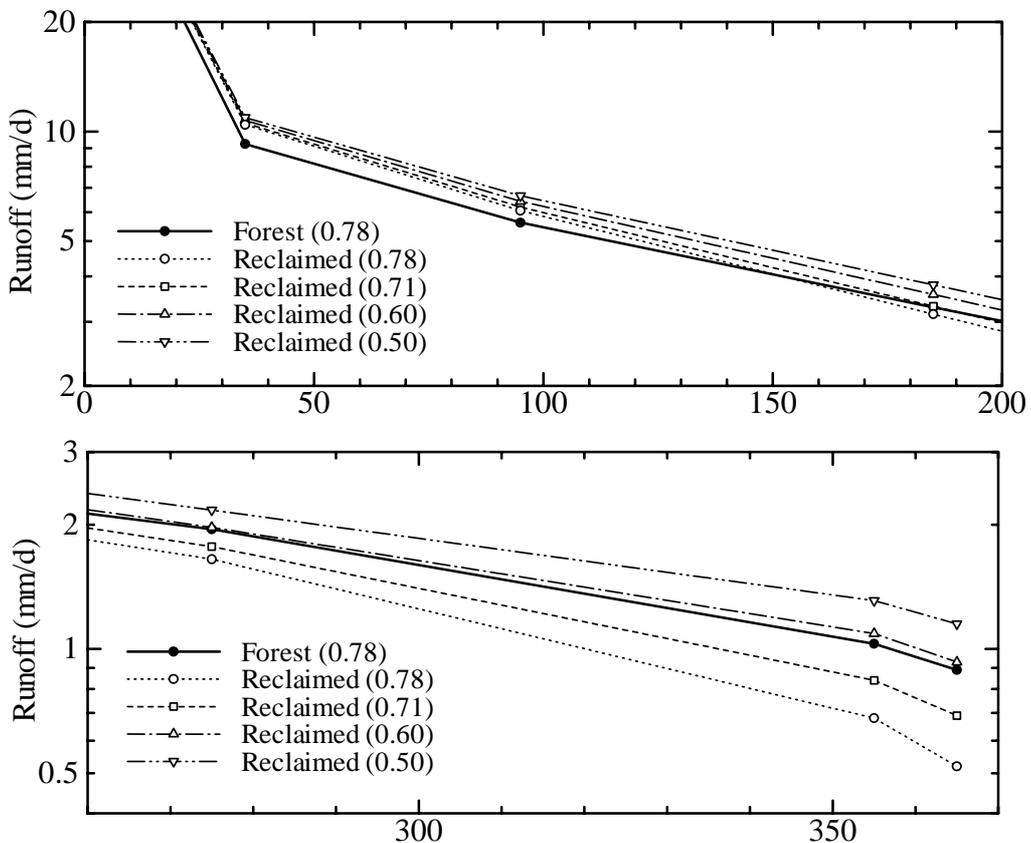


Fig.1 Changes of flow duration curve due to deforestation and farm land reclamation