

平均化時間を用いた森林の洪水緩和機能の評価 Evaluation of flood mitigation function of forest basin in terms of the leveling time theory

○瀬戸 祥太* 三野 徹* 中村 公人*

○SETO Shota , MITSUNO Toru and NAKAMURA Kimihito

はじめに 近年，緑のダムとして，森林の洪水緩和機能が脚光を浴びている．しかし，流域の降雨－流出応答関係を物理モデルによって表現することは難しく，その定量的な評価方法は未だ確立されていない．そこで著者らは，降雨－流出応答関係を単純化した平均化時間理論を提案し，森林流域の洪水緩和機能の評価方法への導入を試みた．

1. 平均化時間

a) 概要 平均化時間理論は合理式や瞬間単位図法の降雨－流出応答関係を応用したものであり，降雨量から流出量への平均化作用に影響を及ぼす，平均化量とピーク流出低下量の関係を定量化したものである．平均化時間の算出方法には積算雨量法と移動平均法がある．

b) 積算雨量法 ピーク流出量発生時刻から遡って雨量を積算して積算雨量曲線を作成する．ある時刻における積算雨量をその遡及時間で除すると平均降雨強度となり，これが最大となる遡及時間を平均化時間とする．

c) 移動平均法 平均降雨強度とピーク流出量が等しくなるようにある時間間隔で降雨量の移動平均をとり，平均する時間とピーク降水量との関係を近似式で表す．その近似式を用いて，ピーク流量に対する平均化時間を逆算する．

2. 調査概要

a) 対象地 対象流域は滋賀県野洲市市街地から東に約 3km離れた北斜面の山林地で，標高は約 145～280m，流域面積は約 20haであり小規模な流域である．植生の平均樹高は約 15mであり，上流部にはヒノキ，下流部にはアカマツなどの針葉樹林が優占する森林流域である．また，花崗岩地質で表層では乾性褐色森林土壌に覆われている．

b) 調査と計測 降雨観測は流域外に設置した転倒マス型雨量計(0.5 mm/1 転倒)と高度約 200m程度の尾根付近に設置した転倒マス型雨量計(0.2 mm/1 転倒)を用いて測定し，算術平均法を用いて 10 分ごとの降雨強度を算出した．2004 年 7 月 16日から 2006 年 11 月 30日のデータを使用し，前後 24 時間内に無降雨であり，総降雨量 30 mm

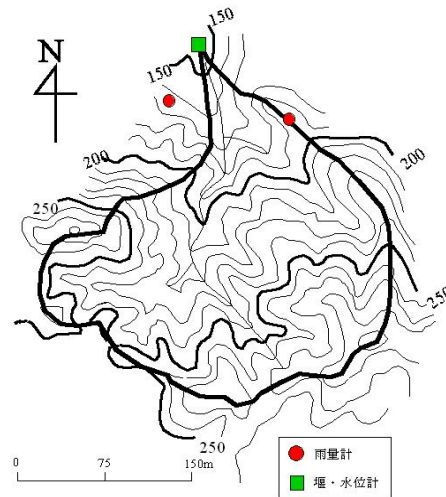


Fig.1 大篠原の流域概要

Study site and Measure point

Table1 大篠原森林流域の水文特性

	Annual water budget		
	2004	2005	2006
年降水量(mm)	1514	1074	1505
年流出量(mm)	811	422	854
流出率(%)	53.5	39.3	56.7

* 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

Keywords : 平均化時間, 洪水到達時間, 流出係数

以上を条件とした降雨イベントを用いた。

3. 結果と考察

a) 平均化時間の適用結果 積算雨量法によって算出した平均化時間と角屋・福島式による洪水到達時間を比較したものをFig.2に示す。なお、角屋・福島式の土地利用係数には山岳流域を示す290を用いた。平均降雨強度の最大値と平均化時間および洪水到達時間には負の相関があり、降雨強度が大きくなるにつれて直接流出成分が増加する物理的性質を示しているため、平均化時間理論は十分にその特徴を示していると考えられる。

一方、移動平均法は、平均降雨強度がピーク流量と等しくなるという前提条件のため、森林流域では適用不可と考えられるが、その結果(Fig.2)が積算雨量法と同様の傾きを示すため、流出過程に見られる物理的特徴を示しているといえる。

以上より、平均化時間理論では合理式と同様に蒸発散や浸透などの物理現象を十分に示すことができないが、平均化時間を洪水到達時間と考えられる。

b) 流出係数に関する考察 降雨イベントごとの流出係数とその平均値 $f=0.17$ との関係をFig.3に示す。算出された平均値は、森林の一般的な値である $f=0.35$ よりも低くなり、花崗岩地質である本流域の特徴を示しているといえる。また、最小値0.056、最大値0.6とばらつきがあり、平均降雨強度2.0mm/10minから3.0mm/10minを境にして流出率が急激に高くなる傾向があることがわかった。

4. おわりに

以上のように、洪水緩和機能評価の指標として平均化時間を用いることができること、また、平均化時間理論が、平均降雨強度により流出係数に変化するという物理的なメカニズムも推定可能であることが示唆できた。今後も測定を継続し、様々な降雨イベントに対する平均化時間理論の適用を試みたい。また、本年10月に本流域で間伐が行われるため、間伐後の平均化時間および流出係数を比較し、森林管理が森林のもつ洪水緩和機能にどのような影響を及ぼすのか検討していきたい。

参考文献 竹下伸一，三野徹，篠崎剛(2007)：小流域における洪水緩和機能の評価について

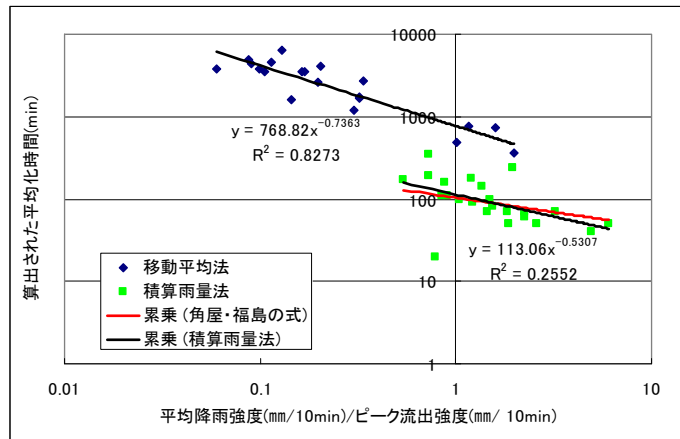


Fig.2 移動平均法と積算雨量法による平均化時間の比較
Comparison of the value made by the moving average method and accumulated rainfall method

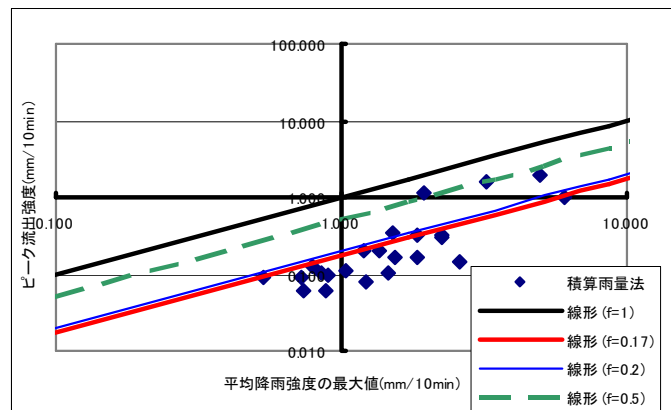


Fig.3 平均降雨強度の最大値とピーク流出強度の関係
Relationship between the maximum of average of the rainfall intensity and peak flow intensity

て，農土誌，247，37-44