

植生の経年的変化と流出特性について

西日本工業大学 正員 赤司 信義

西日本工業大学 正員 石川 誠

1.はじめに 植生変化による流出特性への影響を評価する上で、流域の土地被覆状況、植生の分布状況、植生の活性度状況を把握しておくことが必要である。本研究では、まず、植生状況を把握するため、環境庁によって作成されている現存植生図を基にして、対象地域の植生の分布状況を数値化し、衛星データとの対応付けを行って、風倒木災害によって生じた植生の経年的変化の状況を衛星データを利用して調べ、それによって生じていると思われる流出特性の変化の状況を明らかにしようとしたものである。

2.対象流域と資料 対象流域は、耶馬溪ダム流域で、流域面積は 89km^2 、流路延長は 24.6km である。流域には、耶馬溪層と呼ばれる成層集塊岩や耶馬溪溶岩と呼ばれる溶結凝灰岩の火山性岩石が広く分布し、風化による急崖・奇岩・奇峰など独特の自然景観を呈している。植生は、薄い表土に植林されたスギや、クヌギ、アカマツがほとんどである。植生資料は環境庁による現存植生図を使用し、風倒木地点の判定には建設省による風倒木地域図を使用した。植生の経年的変化を見るため、風倒木被害を受ける前の 1990 年 1,5,9,11 月と風倒木被害後で斜面災害前の 1993 年 3,11 月と斜面災害後の 1996 年 5,9 月の 3 期間についての 8 つの TM データを取り出した。降雨流量データは、耶馬溪ダム観測データを使用し、1991 年から 1996 年までの出水期の 20 降雨を対象とした。

3.植生状況の検討 図-1 は、植生のスギとクヌギの地域について 1991 年 9 月に風倒木災害を受けた地域と受けなかった非風倒木地域に区分して標準正規化植生活性度 NDVI を観測時期に対して示したものである。また、図-2 は NDVI の標準偏差 σ を示したものである。図-1 の NDVI の 1990 年のデータを見ると、衛星観測日が曇りの場合が多く、観測データが連続していないが、1990 年の 4 つのデータの内、1 月はどの植生も低く、次に 11 月で低くなっていて、冬期(11 ~ 3 月)に低下し、夏期(5 ~ 9 月)に増加している。この傾向は、1993 年 3 月と 11 月、1996 年 5 月と 9 月データでも認められる。非風倒木地の方が風倒木地より高く、冬期ではクヌギよりアカマツの方が高くなっているが、大きな違いは現れていない。

図-2 の標準偏差の傾向は、NDVI の傾向とは逆で、冬期の 1, 11 月で高く、夏期の 5, 9 月で低くなっていることより、夏期はほぼ植生全体にわたって同程度の活性を保っていることがうかがわれる。これは、冬期には日照範囲の影響や広葉樹と針葉樹による違いが現れるのに対して、夏期は日照範囲の影響が少なく、広葉樹や針葉樹に関わりなくどの植生も活性が高くなることによるものと考えられる。11 月の杉について 1990 年データと 1993 年データとを比べると、風倒木被害後の 1993 年データの方が低くなっていること、1993

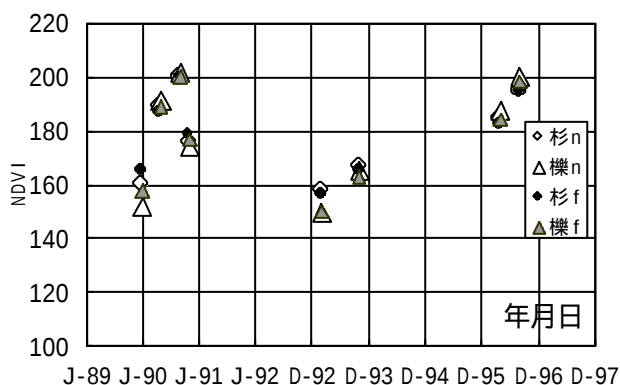


図-1 標準正規化植生活性度 NDVI の経年的変化

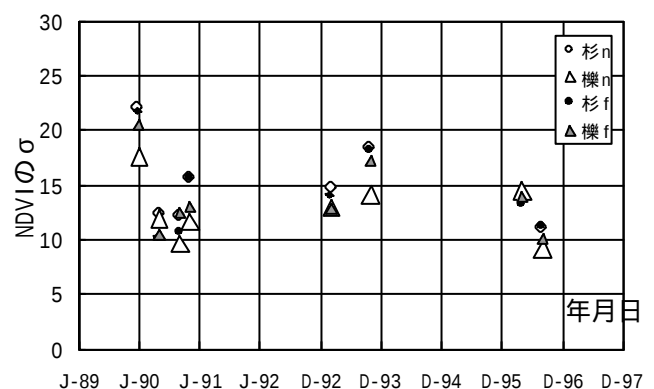


図-2 NDVI の標準偏差の経年的変化

年データの風倒林地と非風倒林地とを比べると風倒林地の方が低くなっていることから、1991年9月16日台風により植生の活性が低下したものと考えられる。

4. 流出特性の検討 流出を決定づけるのは、降雨量、降雨パターンももちろんであるが、最も支配的な要因は、流域の土壌の状況を決定する降雨前の気象条件で、気温、湿度、風速、風向等によって、損失雨量等

が決定されるはずである。浸透能曲線による損失雨量の評価法はあるものの、適用するには多くの曖昧な要

素があり、実際上は土壌の状態判定が困難で適用は難しい。降雨前の気象条件等流出を規定する代表量として降雨直前流量が挙げられる。降雨直前流量は、流域の降雨前の気象履歴の結果として生じた値であり、低水時の流量観測は誤差を生じやすいとはいえ、流出特性を規定する最も重要なパラメータと考えられる。

この考えに基づき、1991年6月から1996年8月迄の19降雨について貯留関数法による流出計算を行って、もっともそれぞれの降雨に適合する貯留定数(K, P, 飽和雨量 Rsa)を求め、降雨直前流量 Q_b に対して示したものが、図-3, 4 である。それぞれの図中には、斜面災害の発生した1993年9月以前と以後で記号を変えて示している。なお、一次流出率 f_1 はどの降雨も0.6とした。

また、遅滞時間 T_L は、どの降雨も1時間とした。図-3, 4 より、貯留定数(K, P, 飽和雨量 Rsa)は降雨直前の先行流量 Q_b で非常に強く関係づけられることが分かる。1993年9月以前と以後を区別して示しているが、違いははっきりしていない。これらの関係から、流出定数式を定めると次式となる。

$$P = 0.087 Q_b^{0.79} + 0.25 \quad (4) \quad K = 6 P^{-1.4} \quad (5)$$

$$R_{sa} = 7.5 - 4 Q_b \quad (6)$$

図-5 は、上式の流出定数式を用いて計算した結果について計算結果と実測結果との誤差を示したものである。いずれも、3%以下になっていて、これらの式で流出状況を的確に説明することができる。図-6 は、上式の流出定数式を用いて、計算した流出曲線を実測値と比較したものである。風倒木被害を受けたかどうかに関わらず、よく一致している。

5. おわりに 植生活性の変化による流出特性への影響ははっきりしていないが、これまでに明らかにされていない貯留関数法による流出定数が降雨直前流量によって非常に良く表れされることが見

いだされた。今後は、より広範な降雨データを対象として、検討を進める必要がある。謝辞：本研究で用いたLANDSAT-TMデータは宇宙開発事業団より研究用として提供されたものです。また、降雨流量データは、建設省大分工事事務所、耶馬溪ダム・堰統合管理事務所より提供頂いた。記して、感謝の意を表します。

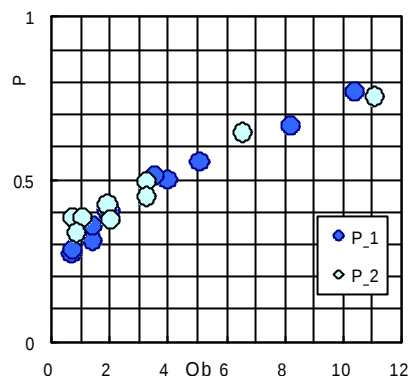


図-3 流出定数(P)

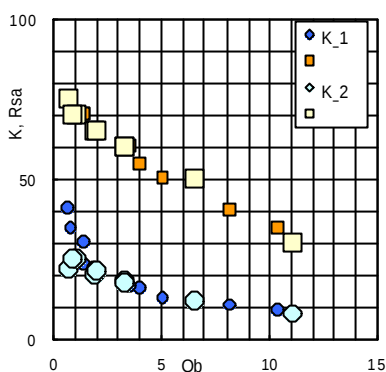


図-4 流出定数(K, Rsa)

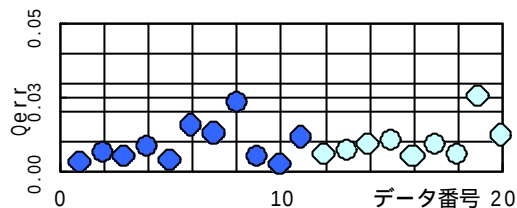


図-5 流出計算の誤差

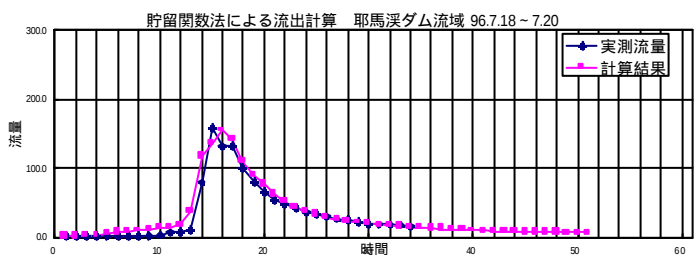
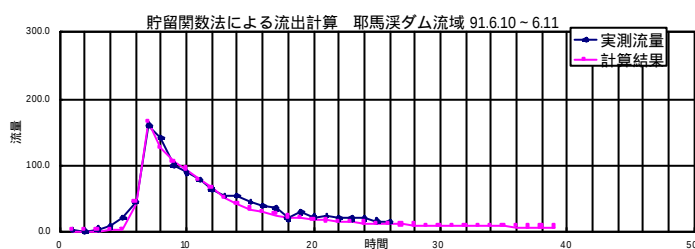


図-6 流出曲線の比較