

微地形と流出 (IV)

福岡県林業試験場 高木 潤治

1. はじめに

福岡県田川郡中元寺川流域内に10~40ha規模の6調査流域があり、各々の量水堰堤から得られた流量データと、その流域内に1984~1987年に実施された水土保持事業での事業量とを比較することで林地(林地表層部の人為的施業・構造物)と流量との相互関係を検討して来た。

前回の報告では工事が始まった1984~1987年事業工事が終るまでの間で、流出率が事業の影響を受けていることを報告した(年流出率>最低月流出率>最高月流出率の順に大きく影響を受けている)。プロット図で確認したり、統計処理で集めたデータから一定の傾向を見つけるが、その結論の信頼性は、データの範囲内でのものであり、傾向の外挿や類推が利くものかの検討は、追試や新たなデータでの検証を必要とする。ここでは前回の資料に事業終了後の2年間の流出量を加えて、前回の傾向を確かめてみることにした。

2. 材料と方法

流量値と事業量の検討は前回の報告と同じく、事業の始まる前の1983年以前を0として年度単位の事業量を、事業効果は累積されるものと考えて、1987年まで年度毎に累積した。またその森林施業の効果は、その影響が時間的にずれて現れるとするのが妥当と考えられるので、当年の事業の累積量を次年の流量値と比較することにした。

流量値としては、

年流出率 = 年流出量 mm / 年降水量 mm

最低月流出率 = 月流出量合計 / 月降水量の最低値

最高月流出率 = 月流出量合計 / 月降水量の最高値

事業量としては、

複層林施業 = 枝打面積 ha / ha, 間伐面積 ha / ha

林道・作業道 = 整備面積 ha / ha

鋼製自在枿工 = 施行量 m² / ha

コンクリート・床固工 = 施工量 m² / ha とした。

3. 結果と考察

追加した2年間の資料数はそれまでの24(6流域×4年間)に対して8(欠測を含む2年間)であるが、新たな傾向を見せている。それまで緩くではあるが増加傾向を見せていた年流出率で頭打ちが、最高月流出率で減少傾向が見られた。最低月流出率は1987年まで急激な増加をみせ、次の2年間でまた急激に落ち込んで1984年時までのレベルに戻っている(図-1~図-3)。

プロット図で検討した傾向を総合化して数値としてみるために重回帰分析を行ったが、工事終了以降の1989年迄のデータを含めた計算では工事量との相関は落ち、1985~1987年での相関が一番強く表れた。事業2年目ごろから影響が現れ、事業終了後1~2年で、林相の回復が見られたのか、流出への影響が事業開始年のレベル近くまで戻ってしまうという施業・工事量と流出率(最低と最高月流出率ともに)の対応を見せていることになる。

年流出係数に対しての有効な説明変数としてはコンクリート床固工(負の相関)と枝打ち・間伐の影響が見られ、最低月流出率に対しては枝打ち・間伐の影響が強く表れ、次いでコンクリート床固工と林道の影響が表れている。また最高月流出率への影響ではコンクリート床固工(負の相関)と鋼製自在枿工で少し見られる。流域の特性は殆ど見られない(表-1~表-2)。

この効果の判定は前回と同じであるが、その累積的效果の表れ方と、効果の持続の経年的傾向を明らかにできた。プロット図での傾向が、重回帰係数や偏回帰係数の統計量数値で因子間の定量的関係で裏付けられて、新しい傾向や結果を見ることができた。

4. おわりに

集めた資料の範囲内での単なる帰納的解釈に終らずに、今後水文のより正確な定量的・理論的な関係把握を行うための参考事例として解析を試みた。

表-1 大敷小流域の流出率と施業・工事量との重相関係数一覧表

年度	N数	年流量 (mm)		年流出率	最低月流出率	最高月流出率
		+降水量	4項目のみ			
1984~1989	32	0.937	0.560	0.617(0.623)	0.565	0.470
1985~1989	26	0.937	0.478	0.726(0.627)	0.485	0.429
1985~1987	18	0.972	0.679	0.828(0.725)	0.504	0.507
1985~1988	20	0.961	0.534	0.796(0.640)	0.583	0.406
1986~1989	20	0.920	0.474	0.793(0.712)	0.503	0.529

※モデル式 $Y = b_0 + b_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ による重相関係数

b_1 = 鋼製堰堤, b_2 = コンクリート・床固, b_3 = 枝打ち・間伐, b_4 = 林道の各事業量

※+降水量は上式に降水要因を加えた5項目による重相関係数

※N数は試料数

※流量・流出率と施業工事量積算のデータは1年度ずらしたものを使用した。

※()は年度が対応したデータによる。

表-2 流出と施業・工事量の重回帰式

要因項目	年流出率		最低月流出率		最高月流出率	
	偏回帰係数	偏回帰t値	偏回帰係数	偏回帰t値	偏回帰係数	偏回帰t値
	$b_0 =$	0.6844		0.6498		0.7269
鋼製堰堤	$b_1 =$	0.0182 (0.951:0.13)	0.0177 (0.085:0.04)	0.0505 (0.944:0.32)		
コンクリ・床固	$b_2 =$	-0.0503 (3.262:0.44)	-0.0022 (0.319:0.16)	-0.0017 (0.987:0.34)		
枝打・間伐	$b_3 =$	0.0503 (2.353:0.32)	0.3289 (1.409:0.69)	0.0199 (0.333:0.12)		
林道	$b_4 =$	0.0059 (0.778:0.11)	0.0186 (0.223:0.11)	0.0137 (0.642:0.22)		
重相関係数	R =	0.828	0.543	0.507		

※1985年~1987年 (N = 18) のデータによる重回帰式

※モデル式 $Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ による

※()は偏回帰係数のt値とその項目間の相対比率

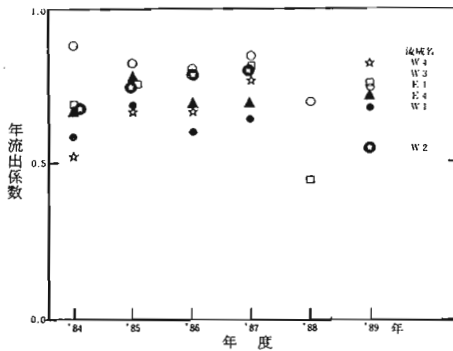


図-1 年流出係数の推移

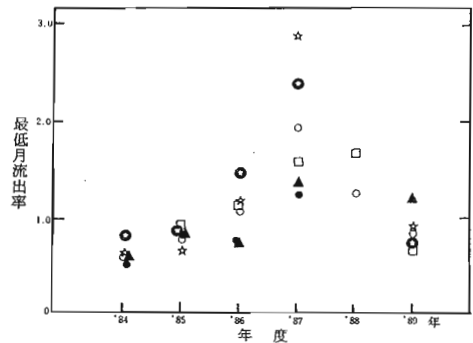


図-2 最低月流出率の推移

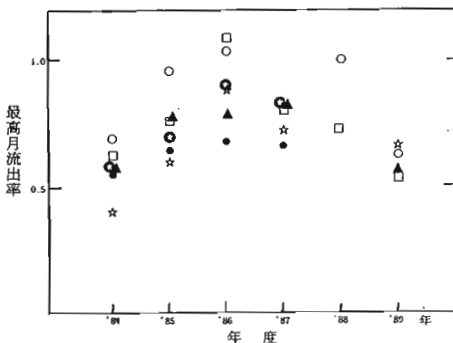


図-3 最高月流出率の推移

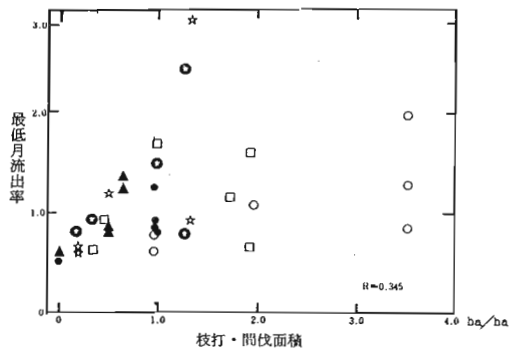


図-4 枝打・間伐と最低月流出率