

群馬大学 正員 山本好克

1. はじめに；

土砂災害を防止するための砂防計画の基本は、流出土砂量の定量的把握にある。このために建設省では、砂防ダムの堆砂量実測資料と、この堆砂量に影響を及ぼすであろう因子とに、重回帰分析を適用することによって、比堆砂量を求める算定式を提案している。

ここでは、建設省により提供されている資料を利用することによって、より精度の高い、かつ実用的な比堆砂量算定式を提案するために、重回帰分析による変数選択手法を用いて、検討する。

2. 重回帰分析および変数選択手法；

重回帰分析とは、巾国の因子（説明変数という） $x_1, x_2, \dots, x_p$ に関する知識に基づいて、目的変数 y に関する情報を得るために、 $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p$ のモデルを決定することである。ここで b_0 を定数、 $b_1, b_2, \dots, b_p$ を偏回帰係数という。

また、変数選択手法とは、この目的変数 y の値を予測するのに、説明変数が多すぎることは、あまり実用的ではないことと、一部の因子だけを用いて十分間に合う場合があること、次の基準をもって変数を選択することである。(1) y の予測に役立つ変数であること、(2) 管理あるいは実測しやすい変数であること、(3) 変数間の相関はなるべく小さいこと。

この変数選択手法としては、種々ものが提案されているが、ここでは、処理上の経済的・時間的にむづかしいこととされている逐次選択法である ① 変数増加法、② 変数減少法、③ 変数増減法、④ 変数減増法を用いて比較検討する。なお、これらは、計算上どこで打ち切るかを決める基準として、 F -値を用い、変数を一つづつ加えたり、減したりし、回帰によって説明される変動の占める割合を定義される“寄与率”を最大にするものである。

3. 資料について；

建設省では、全国 103 箇所の砂防ダム堆砂量実測値、抽出した因子の計測値および流域の地質などに関する貴重な資料を収集している。このうちここでの解析に利用する資料は、以下のとおりである。

(1) 目的変数——比堆砂量 (g_s ; $m^3/km^2/year$)(2) 説明因子——計画貯砂量 (Sc ; m^3)、流域面積 (A ; km^2)、平均年間降水量 (R ; $mm/year$)流域平均標高 (Me ; m)、起伏量比 (R_r)

(3) 地域区分（資料数の関係上、建設省の場合と同様な取り扱いをする）

① 地質—I；古期堆積岩（古生層、中生層）からなる流域——19箇所

② II—III；新々々（第三、四紀層、火山砕屑物）からなる流域——32箇所

③ IV—IV；深成岩、半深成岩および変成岩類（花崗岩、閃緑岩、斑岩、片麻岩）からなる流域——30箇所

④ V—V；噴出岩類（安山岩、石英粗面岩等）からなる流域——15箇所

また全国 103 箇所の内、55 箇所については、上述の説明変数に、次の 4 個を加えて解析する

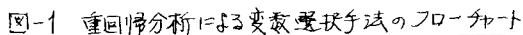
(4) 追加変数——最高点標高 (H_m ; m)、ダムサイト河床高 (D ; m)、標高差 (H_d ; m)、主流延長 (L ; m)

4. 解析方法；

3. で述べた資料を入力する際には、対数変換をし、図-1 に示すように、7 変数の堆砂量算定式を導出する。

$$\log g_s = b_0 + b_1 \log Sc + b_2 \log A + b_3 \log R + b_4 \log Me + b_5 \log R_r + b_6 \log H_m + b_7 \log D + b_8 \log H_d + b_9 \log L \quad (1)$$

なお、変数打ち切り基準の F -値 (F_{in}, F_{out}) は、2.0 および 2.5 を採用し検討する。



	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	R	R ²	R ^{2*}	F	F*
103箇所	-7.7787	0.5202	-0.7903	1.5089	1.2277	0.2435	各建の 上段：通常の重回帰分析 牛：変数選択手法				0.7503	0.5630	0.5204	24.991	3.20
	-8.6630	0.5512	-0.9720	1.5649	1.5042						0.7472	0.5582	0.5402	30.960	3.57
	(-3.1900)		(-0.2059)	(0.7687)	(1.2130)	(0.6757)					(0.5268)				
地価-I	-12.4339	0.9186	-0.9440	1.4409	2.2645	-0.0754	下()：建設省による				0.8977	0.7693	0.6806	8.972	4.86
	-12.3065	0.9308	-0.9284	1.4475	2.2060						0.8769	0.7689	0.7029	11.646	5.03
	(-8.5679)		(-0.3926)	(1.3280)	(0.2523)	(0.0955)	R：重相関係数				(0.6667)				
" - III	-6.4934	0.5753	-0.7202	2.2305	0.1922	0.9199	R ² ：寄与率				0.8204	0.6730	0.6101	10.703	3.82
	-5.4889	0.5739	-0.6519	2.1223		1.0706	R ^{2*} ：自由度調整済み寄与率				0.8198	0.6720	0.6234	13.830	4.14
	(-2.7844)		(-0.0618)	(0.9720)	(0.1071)	(1.870)					(0.8342)				
" - IV	-10.1808	0.4265	-0.7071	2.1465	1.6573	-0.6076	F：回帰および残差の変動				0.7340	0.5388	0.4428	5.068	3.90
	-7.7135	0.3720	-0.6674	1.9186	1.0598		による分散比				0.7074	0.5033	0.4238	6.333	4.18
	(-2.9070)		(-0.3938)	(0.9728)	(0.9631)	(-0.2270)					(0.6059)				
" - V	-4.7178	0.6385	-0.5629	1.3327	0.3476	0.7385	F*：表より求めた上側				0.9210	0.8443	0.7660	10.065	6.06
	-7.1789	0.6300	-0.4782	1.2020		0.9290	1%の値				0.9195	0.8455	0.7837	12.682	5.79
	(3.6667)		(0.1011)	(0.2136)	(-0.0786)	(1.7840)					(0.4535)				
55箇所	-2.4038	0.4129	-0.4489	0.7095	2.7569	-0.0687	-2.7091	-2.2810	0.9329	-0.7881	0.7355	0.5410	0.4472	5.893	2.01
	-6.1634	0.4446	-0.6775	1.0941	2.6477		-1.2470				0.7180	0.5155	0.4660	10.426	3.41

46