

「ヒノキの幼齡時樹高対壯齡時樹高の比と地形因子との関係」を読んで

林業試験場九州支場 森 田 栄 一

1. はじめに

標記の論文¹⁾は、すでに日林九支研論に発表されたものであるが、当時計算の手伝いをした関係もあって改めて読みなおしているうちに、もう少し詳しく計算してみたいと考え、著者をお願いして試みた解析結果である。この解析を話題提供の材料として、会員の皆様からの御意見、御批判をお願いしたい。

2. 解析の発端

標記¹⁾の研究のねらいは、九州地方の中でヒノキの幼齡林が多く分布する地域で、地位指数（40年樹高）と立地条件との関係を明らかにするために、ヒノキの生長パターンと環境因子との関係を解析されたものと理解する。取り上げられた因子は地表傾斜角の正切（ $X_1 : \tan A$ ）と上方斜面長（ X_2 ）および両者の比（ $X_3 : X_2/X_1$ ）で、従属変量は40年時樹高と幼齡時樹高の比が取り上げられ、10種の式が比較されている。この解析は従属変量を樹高比であらわし地形因子によって層化しようとされた点に興味もたれる。

しかし、その中でかなり精度の高かった15年時樹高の中の2つの式を取り上げ、実測値と推定値の区分帯のちがいを比較してみると、図-1に示すように推定値による区切りは図の点線に示すように、式の性質により全く異なる傾向を示していた。そこで、式の組み立て方によって両者の長所を共有できるかどうかをしらべることおよび回帰式を組み立てる前にそれぞれの独立変量の有効性を検索する予備解析の必要性について検討した。

3. 材料と方法

資料には、標記の論文と同じ125資料を用い、その中で用いられた2種の回帰式が図-1のように、その式の性質上から異なる傾向を示すことがわかったので、つぎのステップにより回帰式の精度を向上させる変量の撰択を試みた。

1) 独立変量には、地表傾斜角の正切（ X_1 ）、上方斜面長（ X_2 ）、両者の比 X_2/X_1 （ X_3 ）のほか林齡15年時樹高（ X_4 ）を加えた。

従属変量には、40年時樹高/15年時樹高（ Y_1 ）のほか、40年時樹高（ Y_2 ）を追加した。

2) 第1のステップとして、上記の変量につき、それぞれ独立に真数式、逆数式および対数式の1次式または2次式、さらに2つの独立変量間の交互作用項の要否を選択するためのプログラムA

を作成し、予備計算を行う。

3) 第2のステップでは、上記2)の結果から選ばれた変数による重回帰式の解を算出するプログラムBを作成し本計算を行う。なおこのプログラムA、Bは筑波農林計算センターをリモートタッチにより九州地域端末から利用した。

4. 結果と考察

第1のステップによる予備計算の結果を表-1に示す。この表では1次回帰以外ではあまり相関が高くなかったものは省略した。

従属変量 Y_1 に対しては、4つの独立変量の1次回帰ではアンダーラインの変量の相関が高く、2次回帰に変えることによって著しく相関が高くなる傾向を示したものは、 X_1 と X_3 の逆数の2種であった。しかし、2つの独立変量の交互作用は18通りの組合せのうち、12通りに相関 $\gamma > 0.5$ の項があらわれた。

一方、従属変量 Y_2 に対しては、4つの独立変量の1次回帰ではアンダーラインの変数の相関が高く、2次回帰に変えることによって著しく相関が高くなる傾向を示したものは、 X_1 の逆数と X_3 の真数の2種であった。しかも Y_1 の場合と異なり2つの独立変量の交互作用で、 $\gamma > 0.5$ の項は全くあらわれなかった。したがって、本計算は Y_2 を主として行った。

試みた重回帰式の精度を表-2に示す。そのうち、6つの独立変量をもつ(1, 2)式は、4つの独立変量をもつ(3)式より著しく精度が向上したとは認められなかった。一方、4つの独立変量をもつ(3, 4, 5, 6)式の中では、回帰分析の結果(3)式だけが X_3 変量の有効性を示し、標記の論文¹⁾での $\gamma \div 0.75$ を $\gamma \div 0.93$ まで向上させることができた。ちなみに、当初のねらいであった図-1の2つの長所の組み合わせを(3)式における X_3 の効果として図-2に示せば、上方斜面長0mを除き、わん曲した線となってあらわれている。

5. おわりに

以上、本稿はただ1例の小さな解析結果であるが、つぎの点を指摘できよう。

すでに回帰計算用のプログラムには、大変便利なものが幾つも作られており、RSS方式(residual sum of squares)のほか、PSS方式(prediction sum of squares)の計算方法もあるが、どの変量をどのような型で組み立てるかを選択するための予備的探索なしに回帰式の解を求めるならば、電算機が利用できる今日ではさしたる労力ではないといっても、かなりの計算量が必要な場合も起るであろう。したがって、本稿のプログラムAは研究者に变量選択の予備情報を与える点で有効である。追って、プログラミングの報告としたい。

最後に、資料を心よく提供いただいた林試北海道支場長 吉本 衛氏に厚くお礼を申し上げる。

引用文献

(1) 吉本 衛：日林九支研論30, 183～184, 1977.

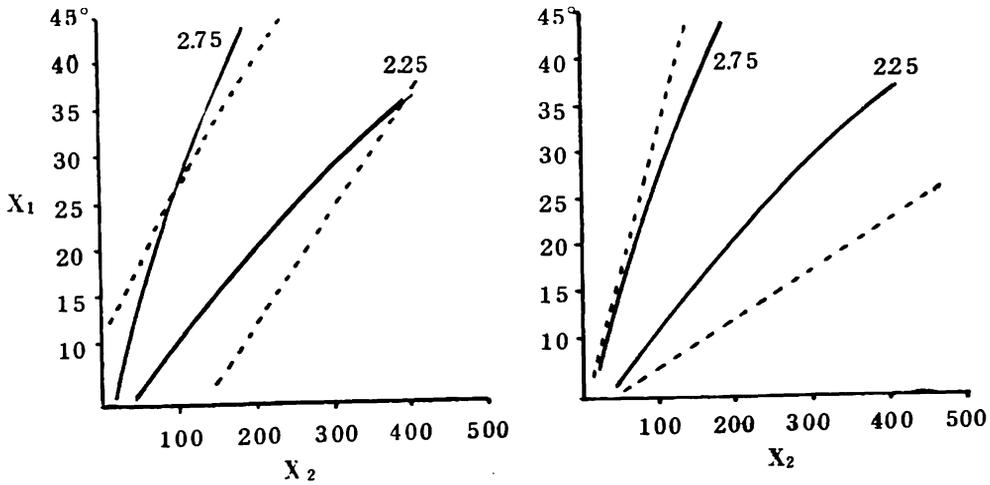


図-1 前報¹⁾の推定結果

左図 $Y_1 = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$ ——— 実測による区分
 右図 $Y_1 = a + b X_3$ - - - - - 推定による区分

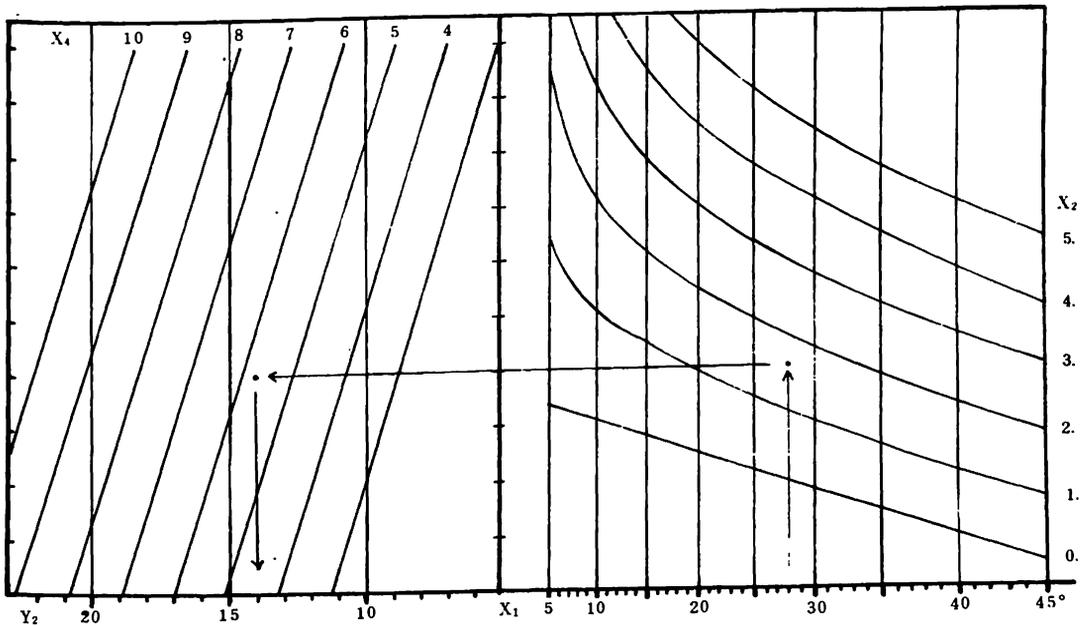


図-2 傾斜度, 上方斜面長および15年時樹高による40年時樹高の推定図
 (X_2 1. = 100m)

表-1 2種の従属変量 (Y₁, Y₂) に対する4種の独立変量の相関係数の比較

		Y ₁ = H40/H15				Y ₂ = H40			
1 Y = a+bX		X ₁ (tanA)	X ₂ (L/100)	X ₃ (X ₂ /X ₁)	X ₄ (H15)	X ₁ (tanA)	X ₂ (L/100)	X ₃ (X ₂ /X ₁)	X ₄ (H15)
1	真数	0.3938	0.6023	0.6501	0.7162	0.0989	0.2608	0.1715	0.8801
2	逆数	0.2643	0.5325	0.6315	0.6099	0.0151	0.2422	0.2281	0.8595
3	対数	0.3799	0.6243	0.7959	0.6839	0.0581	0.2296	0.2173	0.8952
2 Y = a+bX+bX ²									
1	真数	—	—	—	—	—	—	0.3264	—
2	逆数	0.4290	—	0.7929	—	0.1874	—	—	—
3 Y = a+bX _i X _j (Y ₁ = H40/H15)		X ₁ :X ₂	X ₃	X ₄	X ₂ :X ₃	X ₄	X ₃ ·X ₄		
1	真数	—	0.5792	—	0.5496	0.6565	0.6595		
2	逆数	—	—	—	—	0.6352	0.6964		
3	対数	0.5479	0.6175	0.5698	0.5495	0.6240	0.7982		

表-2 重回帰式の精度

1	1/X ₁	1/X ₁ ²	X ₂	X ₃	X ₃ ²	X ₄	Y ₂	0.9322	1.110 m
2	X ₁	X ₁ ²	X ₂	X ₃	X ₃ ²	X ₄	Y ₂	0.9326	1.107
3	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄			Y ₂	0.9314	1.108
4	log ₁₀ (X ₁	X ₂	X ₃	X ₄)			log ₁₀ Y ₂	0.9470	1.076
5	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄			Y ₁	0.8283	1.175
6	log ₁₀ (X ₁	X ₂	X ₃	X ₄)			log ₁₀ Y ₁	0.8504	1.080