# 検定林データの分散分析プログラム

# 宮浦富保(1)

#### Tomiyasu Miyaura

Transfer of the analysis of variance programs for testing data from N88Basic to Visual Basic

**要旨:**検定林データの分散分析プログラムを N88Basic から Visual Basic へ移植した。これらのプログラムは元々栗延晋 博士によって NEC 社製のパーソナルコンピュータで動作する N88Basic のために作成されたものである。N88Basic から Visual Basic へ移植する必要性を議論した。また、移植したプログラムの使用法を、テストデータを用いて、簡単に説明した。

#### 1 はじめに

林木の検定データでは、検定林ごとの使用系統(家系あるいはクローン)が不揃いであったり、種々の理由によりバランスしたデータを得ることが困難な場合が多くある。このようなデータについて分散分析を行うための計算機プログラムが、林木育種センターの栗延晋博士によって開発されている。1 検定林ごとに分析するもの(LSQABS02.BAS)と、複数検定林のデータを一括して分析するもの(LSQABS21.BAS)の2種類のプログラムがある。これらのプログラムを使って、いくつかの分析例が報告されている1:40。今回は、これら二つのプログラムを Microsoft 社の Visual Basic(32 ビット版)へ移植したので、その操作法について報告する。

### 2 N88Basic 版プログラムの内容

LSQABS02.BAS, LSQABS21.BAS ともに、基本的には N88Basic インタープリターのもとで動作する。どちらのプログラムも、ブロックあたりの系統平均値をデータとして用いる仕様になっている。これらのプログラムでは、最小 2 乗法を用いてブロックあたりの系統平均値を推定するので、検定林あるいはブロックごとに系統が不揃いであっても、分散分析を行うことができる。

LSQABS02.BAS は、次の線型モデルに基づいて分析を行うプログラムである」。

 $y_{jk} = \mu + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{jk}$ 

ここで $y_k$ は、j番目のブロックのk番目の系統(クローンあるいは家系)のプロット平均値、 $\mu$ は全体の平均

<sup>(1)</sup> 林木育種センター東北育種場

値、 $\beta_j$ はj番目のブロックの効果、 $\gamma_k$ はk番目の系統の効果、 $\epsilon_k$ は誤差である。 LSQABS21.BAS は、次の線型モデルに基づいて分析を行うプログラムである $^{11}$ 。

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \alpha \beta_{ij} + \gamma_k + \alpha \gamma_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

ここで $y_{ik}$ は、i番目の検定林のj番目のブロックのk番目の系統のプロット平均値、 $\mu$ は全体の平均値、 $\alpha_i$ は i番目の検定林の効果、 $\alpha_{\beta_i}$ は i番目の検定林のj番目のブロックの効果、 $\gamma_k$ は k番目の系統の効果、 $\alpha_{jk}$ は i番目の検定林と k番目の系統との交互作用、 $\alpha_{ik}$ は誤差である。

これらのプログラムは、データのサイズがそれほど大きくなければ、N88Basic 上で問題なく実行できる。例えば、検定林数が10、ブロック数が3、系統数が200、形質数が3程度のデータであれば、N88Basic 上で解析可能である。しかしながら、特に複数検定林のデータを一括して分析するプログラムでは、検定林数がある程度多くなり、プログラムで読み込むデータの量が N88Basic の言語仕様で決まっているメモリーの上限値を超えると、分析ができなくなる。

#### 3 Visual Basic への移植の必要性

現在、パーソナルコンピュータのオペレーティングシステムは、ほとんどの場合 Windows3.1 あるいは Windows95 に移行している。特に Windows95 を使用している頻度はかなり高いと思われる。また、Windows95 の普及により、使用する計算機の機種が多様になってきている。

解析プログラムを Visual Basic へ移植することにより、

- 1. 操作が容易になる。
- 2. NEC 製でないパーソナルコンピュータでも使用できる。
- 3. メモリーの制約がなくなり、かなり大きなサイズのデータも扱うことができる。 などの点が改善される。

#### 4 Visual Basic 版プログラムの操作法

#### LSAB02VB

このプログラムでは、テキスト (ASCII) 形式でファイルに保存しておいたデータを読み込んで、計算結果を テキスト形式でファイルに出力する。

プログラムを起動すると,実行に必要な情報を入力するウィンドウが開く(図1)。

このウィンドウのタイトルは、"LSAB02VB (Calculation of ANOVA for a single test site)" となっている。またウィンドウの右下に、"LsqAbs02"という表示がある。このウィンドウでは、データファイルの形式、データのサイズ、入力データファイルの場所、出力ファイルの名前等を指定する。

"data file"の見出しの列には3つの欄がある。一番上の欄では、データファイルの保存されているドライブを 指定する。この欄の右側にある下向きの矢印をクリックすれば、計算機で使用できるドライブのリストが表示さ れるので、そのリストの中からデータファイルの保存されているドライブを選んで、クリックする。2番目の欄では、データファイルの保存されているフォルダー(ディレクトリー)を指定する。フォルダーのマークをダブルクリックすれば、そのフォルダーの中のファイルが3番目の欄に表示されたら、そのファイル名をクリックする。図1の例では、"test0201.dat"というファイルが選ばれている。これで入力データファイルの指定は終了である。

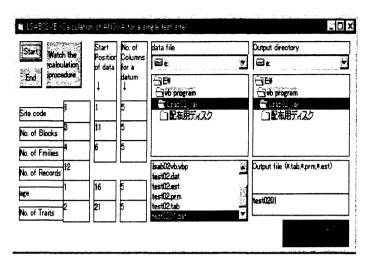


図1. LSAB02VB を起動したときの画面表示

"Output directory"の見出しの下に2つの欄がある。このうち上の欄では、計算結果のファイルを出力するドライブを指定する。また、下の欄では、出力先のフォルダーを指定する。

"Output file (\*.tab, \*.prm, \*.est)"の見出しのついた欄には、計算結果を出力するファイルの名前を、キーボードから入力する。入力したファイル名に"tab"、"prm"、"est"という拡張子を付加した3つのファイルが作成される。例えば、"test0201"というファイル名をこの欄に入力すれば、"test0201.tab"、"test0201.prm"、"test0201.est"という3つのファイルが作成される。"tab"の拡張子のついたファイルには、分散分析の結果が出力される。"prm"の拡張子のついたファイルには、系統分散成分の係数、系統の平均平方和、系統の分散成分、誤差の分散成分の値が抽出されている。"est"の拡張子のついたファイルには、系統ごとの最小2乗推定値が出力される。

"Site code"の欄には、解析の対象とする検定林の番号を入力する。"No. of Blocks", "No. of Families"の欄には、それぞれ、その検定林のブロック数と植栽系統数を入力する。"No. of Records"の欄には、データファイルの中にあるデータレコードの数を入力する。データレコードの数を確認していない場合には、ブロック数と系統数の積の値を入力すればよい。"No. of Blocks", "No. of Families", "No. of Records"の欄に入力する数値は、プログラム内で配列変数等の領域を確保するために用いるものである。これらの数値の正確な値が分からない場合には、実際のデータよりも大きめの数値を入力しておけばよい。

"age"の欄は、データの選択用に設けたものである。データレコードの使用、不使用を選択したい場合には、データレコードの所定の欄に数値を入れておけば、"age"の欄に入力した数値と一致するレコードだけを読み込むことができる。もしもこのようなことをする必要がない場合には、データレコードのうち、空白のみしかない欄を指定し、"age"の欄には"0"を入力する。

"Start position of data"の列には、検定林の番号、ブロック番号、系統番号などのデータの1レコード内での開始桁位置を入力する。"No. of columns for a datum"の列には、それらのデータの桁数を入力する。

表1に,LSAB02VBのためのテストデータ(データ1)を示す。この表の各欄の上段は形質1のデータ,下段は形質2のデータを表している。このテストデータについて,データファイルを作成した例が図2である。

最初のカラムには検定林の番号を入力してある。複数の検定林 についてのデータを、ひとつのデータファイルの中に記録してあ る場合には、検定林の番号によってデータの選択を行うことがで きる。

系統番号を2番目のカラムに、ブロック(反復)番号を3番目のカラムに、形質1のデータを5番目のカラムに、形質2のデータを6番目のカラムに、それぞれ入力してある。カラムの幅は、いずれも5桁ずつである。

4番目のカラムには、調査時の林齢を入力してある。複数の年次のデータを、ひとつのデータファイルの中に記録してある場合には、このカラムの調査時林齢によってデータの選択を行うことができる。

図1に示した LSAB02VB プログラムの起動時の画面には、図2に示したテストデータのファイルを読み込むためのパラメータが入力してある。

検定林の番号は1桁目から始まっており、ブロック番号は11桁目から、系統番号は6桁目から、林齢は16桁目から、形質1のデータは21桁目から、それぞれ始まっているので、"Start position of data"の各欄にはこれらの数値が入力されている。

表1. LSAB02VB のためのテストデータ (データ1)

系統	反復 1	反復2	反復3
1	30	32	34
1	51	53	57
2	33	34	36
۷	56	58	60
3	37		42
	65	_	72
4	35	38	
-4	58	63	

Sile	Famil	Hock	Mag	Trail	Trail	
1	1	1	1	30	51	_
1	1	2	1	32	53	
1	1	3	1	34	57	
1	2	1	1	33	56	
1	2	2	1	34	58	
1	2	3	1	36	60	
1	3	1	1	37	65	
1	3	3	1	42	72	
1	4	1	1	35	58	
1	4	2	1	38	63	

図2. LSAB02VB による解析に用いるデータファイル

--1----+---2----+---3----+ ←桁数

ここで、複数の形質がある場合には、各形質の桁数を同じにして、1レコード内に連続して並べておく必要がある。そうすれば、形質の数、最初の形質の開始桁位置と1データの桁数のみを、起動時のウィンドウで入力することにより、それらのデータを読み込むことができる。

図1に示したウィンドウの "Watch the calculation procedure"のボタンをクリックすれば、"Procedure of the calculation"のタイトルのウィンドウが現れる。このウィンドウには、計算の途中で各種の数値が出力される。プログラムの実行経過を知るための参考となるであろう。

図1に示したウィンドウの左上の"Start"のボタンをクリックすると,プログラムの実行が始まる。また,"End"

表2. LSAB02VB でのデータ1についての解析結果の例

	各形質の	ハ分散分析	 「表と分散成	<del></del> i分	<del></del>	
形質	要因	自由度	平方和	平均平方和	分散成分	標準誤差
1	<b>反復</b>	2	28. 048	14. 024		
	系統	3	78.464	26. 155	11.036	7. 090
	誤差	4	1.619	0. 405	0.405	0.234
2	反復	2	58. 562	29. 281		
	系統	3	271.895	90. 632	38. 295	24. 568
	誤差	4	5. 105	1. 276	1. 276	0. 737
	形質1。	と形質2の	共分散分析	表と共分散成分		
	要因	自由度	積和	平均積和	共分散成分	相関
	反復	2	40. 523	20. 262		
	系統	3	144. 023	48.008	20. 309	0.988
	誤差	4	2.477	0.619	0.619	0.861

のボタンあるいはウィンドウの右上の "×" のボタンをクリックすれば、このウィンドウを閉じることができる。

データ1のテストデータについて LSAB02VB で解析した結果を、表2、3に示す。プログラム実行時の参考とされたい。

LSAB21VB

表3. データ1について計算された最小2乗推定値

系統番号	形質 1	形質2
1	32.000	53. 667
2	34. 333	58.000
3	39. 524	68. 562
4	37. 524	61.962

このプログラムでも、テキスト (ASCII) 形式でファイルに保存 しておいたデータを読み込んで、計算結果をテキスト形式でファイルに出力する。

プログラムを起動すると、実行に必要な情報を入力するウィンドウが開く(図3)。

このウィンドウのタイトルは、"LSAB21 (Calculation of ANOVA for multiple Test Sites)"となっている。またウィンドウの右下に、"LsqAbs21"という表示がある。このウィンドウでは、データファイルの形式、データのサイズ、入力データファイルの場所、出力ファイルの名前等を指定する。

"LSAB02VB"の場合と同様に、"data file"の見出しの下にある3つの欄で入力データファイルを指定する。また"Output"の見出しの下にある2つの欄で、計算結果のファイルを出力するドライブとフォルダー(ディレクトリー)を指定する。

"Output file" の見出しのついた欄には、計算結果を出力するファイルの名前を、キーボードから入力する。計算を実行すると、入力した名前のついたファイルが指定されたフォルダーに作成される。このファイルには、形

質ごと、系統ごとの最小2乗推定値、形質ごと の分散分析表、分散成分、形質間の共分散分析 表、共分散成分などが出力される。

"No. of Sites"の欄には、解析の対象とする 検定林の数を入力する。"No. of Blocks"の欄に は、検定林あたりのブロック数の最大値を入力 する。"No. of Families"の欄には、すべての検 定林に植栽されている合計の系統数を入力す る。"No. of Records"の欄には、データファイ ルの中にあるデータレコードの数を入力する。 データレコードの数を確認していない場合に は、検定林数とブロック数、系統数の積の数値 を入力すればよい。また、"No. of Blocks"、"No. of Families"、"No. of Records"の欄には、実際 のデータよりも大きめの数値を入力しておけば よい。"age"の欄の使用の仕方も、LSAB02VB と同様である。

表 4 に、LSAB21VB のためのテストデータを 示す。この表の各欄の上段は形質 1 のデータ、

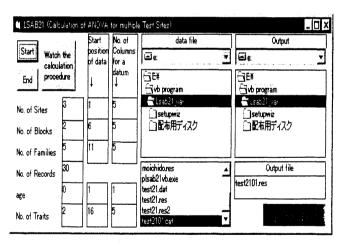


図3. LSAB21VB を起動したときの画面表示

表 4. LSAB21VB のためのテストデータ(データ 2)

系統	検定	検定林1		検定林2		検定林3	
术机	反復1	反復2	<b>反復 1</b>	反復2	反復	反復2	
1	1	2	2	3	4	5	
1	2	1	2	5	6	7	
2		3	4	3	6		
2	_	4	3	4	8		
Ω	4	6	6	5	9	8	
3	5	7	2	8	12	12	
	4	5	<del>-</del>		10	9	
4	6	6	_	-	13	13	
	6	5	7	6	11	12	
5	8	9	9	10	11	15	

下段は形質2のデータを表している。このテストデータについて, データファイルを作成した例が図4である。

検定林番号を1番目のカラムに、ブロック(反復)番号を2番目のカラムに、系統番号を3番目のカラムに、形質1のデータを4番目のカラムに、形質2のデータを5番目のカラムに、それぞれ入力してある。カラムの幅は、いずれも5桁ずつである。

図3に示した LSAB21VB プログラムの起動時の画面には, 図4に示したテストデータのファイルを読み込むためのパラメータが入力してある。ここで,テストデータのファイルの中には林齢のデータがないので, 図4の例では, データファイルのレコードの1桁目のみを読み込み, その値が0であるレコードのデータを解析の対象とする設定になっている。テストデータのファイルでは,対応する部分は空白のみがあるので, その値はすべてのレコードにおいて0である。したがってこの場合, すべてのレコードのデータが解析の対象となる。また,あるレコードのデータを除いて解析したいというような場合には, そのレコードの1桁目に任意の0でない数字(半角)を入力しておけば, そのレコードのデータ

Sile	Block	Family	Trait	Trait
1	1	1	1	2
1	1	3 4	4	5
1	1	4	4 4	6
1	1	5	6	8
1	2	1	2	1
1	2	1 2 3	3	4
1	2 2 2 1	3	6	2 5 6 8 1 4 7 6 9 2 3 2
1	2	4	5	6
1	2	5 1 2 3 5 1 2 3 5	5	9
2	1	1	2	2
2	1	2	4	3
2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3	1	3	2 4 6 7	2
2	1	5		9
2	2 2 2 2	1	3	5
2	2	2	3	4
2	2	3	5	8
2	2	5	6	10
3	1	1	4	6
3	1	2	6	8
3	1	3	9	12
3	1	4	10	13
3	1	5	11	11
3 3 3 3 3	2 2	1	5	7
3	2	3	8	12
3	2	3 4 5	9	13
3	2	5	12	15

は解析の対象とならない。

である。

"Start"のボタン, "End"のボタン, "Watch the calculation procedure"の ボタンの機能は LSAB02VB と同じ

データ2のテストデータについて LSAB21VBで解析した結果を、表 5,6に示す。プログラム実行時の 参考とされたい。

図 4. LSAB21VB による解析に用いるデータファイル 表 5. LSAB21VB でのデータ 2 についての解析結果の例

	各形質の分	散分析表	と分散成分			
形質	要因	自由度	平方和	平均平方和	分散成分	標準誤差
	検定林	2	87. 422	43. 711		
1	反復	3	1.969	0.656		
	系統	4	90.442	22.610	4. 297	2.613
	検定林 系統	7	7. 733	1. 105	0. 253	0. 330
	誤差	9	5.875	0.653	0.653	0. 278
	検定林	2	154.061	77. 031		
2	反復	3	19. 518	6. 506		
	系統	4	151.779	37. 945	7. 205	4. 386
	検定林 系統	7	13. 421	1.917	0.062	0.664
	誤差	9	16. 250	1.806	1.806	0. 770

要因	自由度	積和	平均積和	共分散成分	相目對
検定林	2	115. 644	57. 822		
反復	3	-1.167	-0. 389		
系統	4	116. 244	29.061	5.805	1.043
検定林 系統	7	0.356	5. 080	-0. 158	
誤差	9	3.000	0. 333	0. 333	

表 6. データ 2 について計算された最小 2 乗推定値

系統番号	形質 1	形質 2
1	2. 833	3. 833
2	4. 111	5. 169
3	6. 333	7. 667
4	6.611	8.812
5	7. 833	10. 333

# 5 おわりに

今回の移植にあたっては、オリジナルプログラムを Visual Basic にあうプログラムスタイルに変更し、プログラム起動時の入力形式を若干変更したが、プログラムの本質的な部分の変更は行っていない。 LSQABS02.BAS と LSQABS21.BAS のプログラムを開発された、林木育種センター九州育種場の栗延晋育種課長に感謝します。 原稿の作成にあたり、林木育種センター東北育種場の織田春紀育種課長から貴重なご意見をいただきました。ここに記して感謝します。

## 引用文献

- 1) Kurinobu, S., Miyaura, T. (1993) An application of a best linear prediction to clonal tests of sugi (*Cryptomeria japonica*) in the northern Kanto region. J. Jpn. For. Soc. **75**, 350-355
- 2) 栗延晋・宮浦富保・久保田権 (1993) 関東育種基本区のスギさしき検定データに対する BLP 法の適用について、日林論 **104**、441~442
- 3) 宮浦富保・栗延晋・久保田権(1993)関東育種基本区のスギ地域差検定林10年次データに基づく地域区分の 検討、日林論 **104**、437~439
- 4) 宮浦富保・栗延晋・久保田権(1994)関東育種基本区のヒノキ次代検定林データについての BLP 法による系統評価、日林論 **105**、319~320

# Transfer of the analysis of variance programs for testing data from N88Basic to Visual Basic

Tomiyasu Miyaura

# summary

The analysis of variance programs for testing data were transferred from N88Basic to Visual Basic. The programs were originally coded by Dr. Kurinobu with N88Basic for NEC personal computers. I discuss the necessities of transferring the programs from N88Basic to Visual Basic. The procedure for using the transferred programs is also briefly described using example data sets.

Tohoku Breeding Office, Forest Tree Breeding Center Osaki 95, Takizawa-mura, Iwate 020-0173, Japan