

## (研究資料)

## 林業試験場計算機プログラミング報告 (13)

## ダイアレルクロスのための分散分析法

川村 忠士<sup>(1)</sup>・明石 孝輝<sup>(2)</sup>

Tadashi KAWAMURA and Takateru AKASI :  
Report on Computer Programming (13)  
Analysis of variance for diallel cross  
(Research note)

要旨：完全ダイアレルクロス、自殖のないダイアレルクロスおよび片面ダイアレルクロスで得られたデータの分散分析をそれぞれ独立したプログラムとして作製した。これらのプログラムから得られる結果は、それぞれの交配様式にそった分散分析のほかに、一般組合せ能力および特定組合せ能力についての分散成分値と、家系別平均値、交配親平均値、片親平均値である。

## I はじめに

ダイアレルクロスは、図1に示すように、雌雄同株である複数の個体を母樹および花粉親として計画的に交配をおこなう方法である。ダイアレルクロスには、交配組合せのつくりかたによって、完全ダイアレルクロス、自殖のないダイアレルクロス、片面ダイアレルクロス等がある<sup>1)</sup>。

ダイアレルクロスで得られたデータの分散分析は、一般の実験データに用いられる分散分析よりも複雑である。この分散分析から得られる情報は、一般組合せ能力および特定組合せ能力であり、さらに完全ダイアレルクロスと自殖のないダイアレルクロスからは、両組合せ能力についての正逆差の情報が得られる。また、交配親に用いられる各個体の抽出条件にもとづき、両組合せ能力から相加的遺伝分散と非相加的遺伝分散に分割することが可能である。したがって、狭義、広義の遺伝力を推定することもできる。このように、ダイアレルクロスは、交配に関与した各個体および、それら各個体が抽出された母体についての遺伝情報を知る方法として有効であり、広く用いられている。

本報告では、上記の完全ダイアレルクロス、自殖のないダイアレルクロス、片面ダイアレルクロスの各交配様式についての分散分析をそれぞれ独立したプログラムとして作製したものである。これらのプログラムで分析されるデータは、次に述べるとおりである。

交配組合せごとに得られた複数本の苗木を1グループとし、全交配組合せが各反復区に配置される、いわゆる乱塊法で植栽して得られた反復別、交配組合せ(家系)ごとの平均値や、1個体ずつをランダムに配置する単木混交植栽をして得られた、交配組合せごとの平均値である。

なお、本報告における3つのプログラムとも、処理できるデータの大きさは、交配親数の上限20、反

復数の上限 5 の範囲である。

## II 各プログラムの内容

### 1. 完全ダイアレルクロスの分散分析プログラム

#### (1) 計算内容

ダイアレルクロスの中で、もっとも完全な交配組合せをもつ交配計画であり、雌雄同株の個体を母樹および花粉親として総あたり交配を行う方法である。交配組合せ数は、 $p$  個の交配親の場合  $p^2$  個であり、この中には  $p(p-1)$  個の他殖と  $p$  個の自殖が含まれる。この方法で得られる情報の種類は他の方法と比較し最高となる。

完全ダイアレルクロスデータの一般的な表示は表 1 に示すとおりである。この分散分析からは、一般組合せ能力、特定組合せ能力、一般的な正逆交雑の差、および、特定組合せにおける正逆差が情報として得られる。これら各要因の自由度と平方和の計算、および平均平方の期待成分は表 2 に示すとおりである。なお、この完全ダイアレルクロスの分散分析は、この方法よりも、さらに要因を分割する方法もあるが、林木のように交配親がホモ個体でない場合に用いることには疑問があるので、これを無視した<sup>2)</sup>。

#### (2) 印刷結果

各項目の内容は次のとおりである。

- a TITLE : 利用者がデータ識別のためにつけた任意の表題。
- b DATA : 入力されたデータが、反復ごとに交配組合せ表の様式で交配親の名前とともに印刷される。
- c FAMILY MEANS : 全反復を通じて求められた交配組合せごとの平均値 (家系平均値) が交配組合せ表の様式で印刷される。
- d PARENT MEANS : 母樹と花粉親を通じて求められた交配親別平均値および、母樹だけを基準として求めた母樹平均値、花粉親だけを基準として求めた花粉親平均値の一覧表が印刷される。
- e ANALYSIS OF VARIANCE : 分散分析表が印刷される。

#### (3) データシートの書き方 (表 3 参照)

- a 表題カード (20A4) : 第 1 カラムから第 2 カラムには、完全ダイアレルクロスのデータであることの記号として CD と記入する。第 3 カラムと第 4 カラムは空白とする。第 5 カラムから第 80 カラムには、データ識別のための任意の名称を FORTRAN で使用できる文字 (英, 数字, カナ文字) で記入する。
- b 交配親数と反復数カード (2I5) : 第 1 カラムから第 5 カラムには、交配親数を、第 6 カラムから第 10 カラムには反復数をそれぞれ整数で右詰に記入する。
- c 交配親の名前カード (10A8) : 8 カラムに 1 個ずつ左詰として、交配親の名前を交配組合せ表の順序にしたがって記入する。
- d データカード (8F10.0) : 交配組合せ表の 1 反復目の第 1 行について、1 番目のデータ (1 列目) から最後のデータ (最終列) まで 10 カラムに 1 個ずつ記入する。第 1 行のデータが終わったらデータシートの行をかえ、交配組合せ表の 2 行目を同じ要領で記入する。2 反復目のデータに移る場合も、交配組合せ表の改行と同じ要領で行をかえ、同様にくりかえす。

## 2. 自殖のないダイアレルクロスの分散分析プログラム

### (1) 計算内容

前述の完全ダイアレルクロスにおいて、自殖部分を含まないダイアレルクロスがこれに相当する。この交配組合せ数は  $p$  個の親の場合  $p(p-1)$  個の他殖のみである。

自殖のないダイアレルクロスにおけるデータの一般的な表示は表4のとおりである。この分散分析からは、一般組合せ能力、特定組合せ能力、および、両組合せ能力における正逆差が情報として得られる。これら各要因の自由度、平方和の計算と平均平方の期待成分は表5に示すとおりである。

### (2) 印刷結果

各項目の内容は次のとおりである。

- a TITLE : 利用者がデータ識別のためにつけた任意の表題。
- b DATA : 入力されたデータが、反復ごとに交配組合せ表の様式で交配親の名前とともに印刷される。
- c FAMILY MEANS : 全反復を通じて求められた交配組合せ別平均値、すなわち、正、逆別家系平均値および正逆を通ずる家系平均値の一覧表が印刷される。
- d PARENT MEANS : 前述の完全ダイアレルクロスで説明したと同様に、交配親別平均値、両親別平均値の一覧表が印刷される。
- e ANALYSIS OF VARIANCE : 分散分析表が印刷される。
- f ESTIMATED VARIANCE : 分散分析の平均平方の期待成分から求められた、一般組合せ能力と特定組合せ能力、および、両組合せ能力についての正逆差の各分散が印刷される。

### (3) データシートの書き方 (表6参照)

- a 表題カード (20A4) : 第1カラムから第4カラムには、自殖のないダイアレルクロスであることを記号として CDNS と記入する。第5カラムから第80カラムには、データ識別のための任意の名称を FORTRAN で使用できる文字 (英, 数字, カナ文字) で記入する。
- b 交配親数と反復数カード (2I5) : 第1カラムから第5カラムには、交配親数を、第6カラムから第10カラムには反復数をそれぞれ整数で右詰に記入する。
- c 交配親の名前カード (10A8) : 8カラムに1個ずつ左詰として、交配親の名前を交配組合せ表の順序にしたがって記入する。
- d データカード (8F10.0) : 交配組合せ表の1反復目の第1行について1番目のデータ (1列目) から最後のデータ (最終列) まで10カラムに1個ずつ記入するが、自殖でデータのないところは、0. もしくは空白とする。第1行目のデータが終わったらデータシートの行をかえ、交配組合せ表の第2行目のデータを同じ要領でかく。2反復目のデータに移る場合も、交配組合せ表の改行と同じ要領でデータシートの行をかえ、同様にくりかえす。

## 3. 片面ダイアレルクロスの分散分析プログラム

### (1) 計算内容

この交配におけるデータの一般的な表示は、表7のとおりである。これは、自殖を含めた対角線から右半分だけの交配をおこなう方法で、交配組合せ数は  $p(p-1)/2$  である。各交配親の交配に関与する回数は、母樹と花粉親を別々に考えれば一定でないが、両親を通じてみると同一である。

この交配では片面だけのため、正逆交雑の差についての情報は得られないので、一般組合せ能力と特定組合せ能力が得られる。これら各要因の自由度と平方和の計算および平均平方の期待成分は表8に示すとおりである。

(2) 印刷結果

- a TITLE : 利用者がデータ識別のためにつけた任意の表題。
- b DATA : 入力されたデータが反復ごとに出力される。
- c TABLE OF MATING COMBINATION : 反復ごとのデータが、交配組合せ表の様式で交配親の名前とともに印刷される。
- d FAMILY MEANS : 全反復を通じて求められた交配組合せ別平均値の一覧表が印刷される。
- e PARENT MEANS : 母樹および花粉親を通ずる交配親別平均値の一覧表が印刷される。
- f ANALYSIS OF VARIANCE : 分散分析表が印刷される。
- g ESTIMATED VARIANCE : 分散分析の平均平方の期待成分から求められた、一般組合せ能力と特定組合せ能力の分散が印刷される。

(3) データシートの書き方 (表9参照)

- a 表題カード (20A4) : 第1カラムから第2カラムには、片面ダイアレルクロスであることの記号として HD と記入する。第3カラムと第4カラムは空白とする。第5カラムから第80カラムには、データ識別のための任意の名称を FORTRAN で使用できる文字 (英, 数字, カナ文字) で記入する。
- b 交配親数と反復数カード (2I5) : 第1カラムから第5カラムには、交配親数を、第6カラムから第10カラムには反復数をそれぞれ整数で右詰に記入する。
- c 交配親の名前カード (10A8) : 8カラムに1個ずつ左詰として、交配親の名前を交配組合せ表の順序にしたがって記入する。
- d データカード (8F10.0) : 表7にみるように、交配組合せ表の自殖を含めた対角線から下のデータがないので、各行とも最初のデータを1番目のデータとする。1反復目の第1行の1番目のデータから最後のデータ (最終列) まで10カラムに1個ずつ記入する。第1行目が終わったらデータシートの行をかえて、交配組合せ表の第2行目のデータを同じ要領で記入する。2反復目に移る場合も、交配組合せ表の改行と同じ要領でデータシートの行をかえ、同様にくりかえす。

引用文献

- 1) 明石孝輝 : 次代検定林のデータ処理と交配設計, 林木育種協会, (1978)
- 2) 鶴飼保雄 : 育種ハンドブック (松尾孝嶺監修), 養賢堂, 349~381, (1974)

**Report on Computer Programming (13)**

**Analysis of variance for diallel cross**

**(Research note)**

Tadashi KAWAMURA<sup>(1)</sup> and Takateru AKASI<sup>(2)</sup>

Summary

Three programmes for analysis of variance were presented in order to analyse the data of (1) a complete diallel cross, (2) a diallel cross without selfing, and (3) half-diallel cross without selfing.

These programmes, not only enable the compilation of the table of analysis of variance, but also give the estimates of variance components, the mean value for each family, as well as the estimates of general and specific combining ability.

完全ダイアレルクロス						自殖のないダイアレルクロス						片面ダイアレルクロス								
♀	♂	1	2	3	4	5	♀	♂	1	2	3	4	5	♀	♂	1	2	3	4	5
1		○	○	○	○	○	1			○	○	○	○	1			○	○	○	○
2		○	○	○	○	○	2		○		○	○	○	2			○	○	○	○
3		○	○	○	○	○	3		○	○		○	○	3				○	○	○
4		○	○	○	○	○	4		○	○	○		○	4					○	○
5		○	○	○	○	○	5		○	○	○	○		5						○

図 1. ダイアレルクロスの交配様式

表 1. 完全ダイアレルクロスにおけるデータ

♀	♂	1	2	3	$j$	$p$	
1		$X_{11k}$	$X_{12k}$	$X_{13k}$			$X_{1\cdot k}$
2		$X_{21k}$	$X_{22k}$	$X_{23k}$			$X_{2\cdot k}$
3		$X_{31k}$	$X_{32k}$	$X_{33k}$			$X_{3\cdot k}$
$i$					$X_{ijk}$		$X_{i\cdot k}$
$p$						$X_{ppk}$	
		$X_{\cdot 1k}$	$X_{\cdot 2k}$	$X_{\cdot 3k}$	$X_{\cdot jk}$		$X_{\cdot \cdot k}$

$X_{ijk}$  :  $i$  母樹と  $j$  花粉親の交配組合せの  $k$  反復区のデータ  
 $i=j$  は自殖

表 2. 完全ダイアレルクロスデータの分散分析

要 因	自 由 度	平 方 和	平均平方の期待成分
反 復	$r-1$	$S_1 = \sum X_{\cdot \cdot k}^2 / p^2 - (\sum X_{ijk})^2 / (rp^2)$	$\sigma^2 + p^2 k_R^2$
一般組合せ能力	$p-1$	$S_2 = \sum (X_{i\cdot} + X_{\cdot i})^2 / (2rp) - 2(\sum X_{ijk})^2 / (rp^2)$	$\sigma^2 + 2r\sigma_S^2 + 2rp\sigma_G^2$
特定組合せ能力	$p(p-1)/2$	$S_3 = \sum (X_{ij} + X_{ji})^2 / (2r) + (\sum X_{ii}^2) / r - \sum (X_{i\cdot} + X_{\cdot i})^2 / (2rp) + \sum (X_{ijk})^2 / (rp^2)$	$\sigma^2 + 2r\sigma_S^2$
一般的な正逆交雑の差	$p-1$	$S_4 = \sum (X_{i\cdot} - X_{\cdot i})^2 / (2rp)$	$\sigma + 2r\sigma_{SR}^2 + 2rp\sigma_{GR}^2$
特定組合せにおける正逆交雑の差	$(p-1)(p-2)/2$	$S_5 = \sum (X_{ij} - X_{ji})^2 / (2r) - \sum (X_{i\cdot} - X_{\cdot i})^2 / (2rp)$	$\sigma^2 + 2r\sigma_{SR}^2$
誤 差	$(p^2-1)(r-1)$	$S_6 = S_7 - S_1 - S_2 - S_3 - S_4 - S_5$	$\sigma^2$
全 体	$rp^2-1$	$S_7 = \sum X_{ijk}^2 - (\sum X_{ijk})^2 / (rp^2)$	

$X_{ijk}$  :  $i$  母樹と  $j$  花粉親の交配で得られた  $k$  反復区 of データ

$\sigma^2$  : 誤差分散

$\sigma_{SR}^2$  : 特定組合せにおける正逆交雑の差の分散

$\sigma_{GR}^2$  : 一般的な正逆交雑の差の分散

$\sigma_S^2$  : 特定組合せ能力の分散

$k_R^2$  : 反復効果

$\sigma_G^2$  : 一般組合せ能力の分散

表3. データシート

No.	PROBLEM	完全データ入力の記入例	WRITTEN BY	PAGE	OF
1	CD	TEST DATA ON STATISTICAL CROSSING (1)			
2	4				
3	REINSTE	IRIWINSEI	IRIWINSEI	IRIWINSEI	IRIWINSEI
4	15.015	13.150	27.152	17.899	17.899
5	22.215	24.219	33.218	25.119	25.119
6	20.61	24.193	41.191	33.017	33.017
7	13.156	19.189	30.100	20.177	20.177
8	18.138	15.162	23.187	16.119	16.119
9	21.158	20.179	25.193	24.174	24.174
10	21.190	21.119	42.190	31.119	31.119
11	16.119	19.188	28.156	17.899	17.899
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

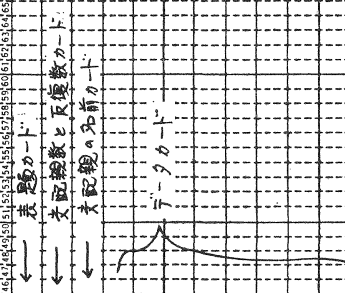


図 2. 完全ダイアレルクロス の計算結果

\*\*\* ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL METHOD OF COMPLETE DIALLEL CROSS \*\*\*

TITLE : TEST DATA OF DIALLEL CROSSING (1)

\*\*\*\*\*DATA\*\*\*\*\*

REPLICATION		RINSI 1	RINSI 2	RINSI 3	RINSI 4
1					
	RINSI 1	15.050	13.500	27.520	17.890
	RINSI 2	22.250	24.290	33.280	25.190
	RINSI 3	20.610	24.930	41.910	33.070
	RINSI 4	13.560	19.890	30.000	20.770
2					
	RINSI 1	12.380	15.620	23.870	16.190
	RINSI 2	21.580	20.790	25.930	24.740
	RINSI 3	21.900	21.190	42.900	31.290
	RINSI 4	16.190	19.880	28.560	17.890

\*\*\*\*\*FAMILY MEANS\*\*\*\*\*

	MALES	RINSI 1	RINSI 2	RINSI 3	RINSI 4
FEMALES					
RINSI 1		13.715	14.560	25.695	17.040
RINSI 2		21.915	22.540	29.605	24.965
RINSI 3		21.255	23.060	42.405	32.180
RINSI 4		14.875	19.885	29.280	19.330

\*\*\*\*\*PARENT MEANS\*\*\*\*\*

	PARENT	FEMALE	MALE
RINSI 1	17.846	17.753	17.940
RINSI 2	22.384	24.756	20.011
RINSI 3	30.736	29.725	31.746
RINSI 4	22.111	20.842	23.379

\*\*\*\*\*ANALYSIS OF VARIANCE\*\*\*\*\*

SOURCE	D.F.	S.S.	M.S.	F
G.C.A.	3	1396.500	465.500	21.678
R.G.C.A.	3	132.273	44.091	5.682
S.C.A.	6	128.840	21.473	6.484
R.S.C.A.	3	23.278	7.759	2.343
REPLICATION	1	16.242	16.242	4.904
ERR	15	49.678	3.312	
TOTAL	31	1746.810		

G.C.A. GENERAL COMBINING ABILITY  
 R.G.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CROSSES OF GENERAL COMBINING ABILITY  
 S.C.A. SPECIFIC COMBINING ABILITY  
 R.S.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CROSSES OF SPECIFIC COMBINING ABILITY



表 4. 自殖のないダイアレルクロスにおけるデータ

♀ \ ♂	1	2	3	4	$j$	$p$	
1		$X_{12k}$	$X_{13k}$	$X_{14k}$			$X_{1..k}$
2	$X_{21k}$		$X_{23k}$	$X_{24k}$			$X_{2..k}$
3	$X_{31k}$	$X_{32k}$		$X_{34k}$			$X_{3..k}$
4	$X_{41k}$	$X_{42k}$	$X_{43k}$				$X_{4..k}$
$i$					$X_{ijk}$		$X_{i..k}$
$p$							
	$X_{.1k}$	$X_{.2k}$	$X_{.3k}$	$X_{.4k}$	$X_{.jk}$		$X_{..k}$

$X_{ijk}$  :  $i$  母樹と  $j$  花粉親の交配組合せの  $k$  反復区のデータ

表 5. 自殖のないダイアレルクロスデータの分散分析

要 因	自 由 度	平 方 和	平均平方の期待成分
反 復	$r-1$	$S_1 = \sum X_{..k}^2 / (p^2 - p) - (\sum X_{ijk})^2 / (r(p^2 - p))$	$\sigma^2 + (p^2 - p) k_R^2$
一般組合せ能力	$p-1$	$S_2 = \sum (X_{i..} + X_{.i})^2 / (2r(p-2)) - 2(\sum X_{ijk})^2 / (rp(p-2))$	$\sigma^2 + 2r\sigma_S^2 + 2r(p-2)\sigma_G^2$
特定組合せ能力	$p(p-3)/2$	$S_3 = \sum (X_{ij.} + X_{ji.})^2 / (2r) - \sum (X_{i..} + X_{.i})^2 / (2r(p-2)) + (\sum X_{ijk})^2 / (r(p-1)(p-2))$	$\sigma^2 + 2r\sigma_S^2$
一般的な正逆交雑の差	$p-1$	$S_4 = \sum (X_{i..} - X_{.i})^2 / (2rp)$	$\sigma^2 + 2r\sigma_{SR}^2 + 2r(p-2)\sigma_{GR}^2$
特定組合せにおける正逆交雑の差	$(p-1)(p-2)/2$	$S_5 = \sum (X_{ij.} - X_{ji.})^2 / (2r) - \sum (X_{i..} - X_{.i})^2 / (2rp)$	$\sigma^2 + 2r\sigma_{SR}^2$
誤 差	$(p^2 - p - 1)(r - 1)$	$S_6 = S_7 - S_1 - S_2 - S_3 - S_4 - S_5$	$\sigma^2$
全 体	$r(p^2 - p) - 1$	$S_7 = \sum X_{ijk}^2 - (\sum X_{ijk})^2 / (r(p^2 - p))$	

$X_{ijk}$  :  $i$  母樹と  $j$  花粉親の交配で得られた  $k$  反復区のデータ

$\sigma^2$  : 誤差分散

$\sigma_{SR}^2$  : 特定組合せにおける正逆交雑の差の分散

$\sigma_S^2$  : 特定組合せ能力の分散

$\sigma_{GR}^2$  : 一般的な正逆交雑の差の分散

$k_R^2$  : 反復効果

$\sigma_G^2$  : 一般組合せ能力の分散

表 6. データシート

DATA SHEET

PROBLEM 自動点検装置の記入例 WRITTEN BY \_\_\_\_\_ PAGE  / OF  /

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
TEST DATA OF DIAMETER CROSSING (2)																												
	70.7	69.3	71.0	72.4	70.4	71.6	72.8	70.6	72.2	71.4	73.0	70.8	72.6	71.8	73.4	70.2	72.0	71.2	72.8	71.4	73.0	70.6	72.2	71.8	73.4	70.2	72.0	
	68.2	66.8	68.4	69.8	68.0	69.4	70.8	68.6	70.2	69.4	71.0	68.8	70.6	69.8	71.4	68.2	70.0	69.2	70.8	69.4	71.0	68.6	70.2	69.8	71.4	68.2	70.0	
	67.4	66.0	67.6	69.0	67.2	68.6	70.0	67.8	69.4	68.6	70.2	68.0	69.8	69.0	70.6	67.4	69.2	68.4	70.0	68.6	70.2	67.8	69.4	69.0	70.6	67.4	69.2	
	66.6	65.2	66.8	68.2	66.4	67.8	69.2	67.0	68.6	67.8	69.4	67.2	69.0	68.2	69.8	66.6	68.4	67.6	69.2	67.8	69.4	67.0	68.6	68.2	69.8	66.6	68.4	
	65.8	64.4	66.0	67.4	65.6	67.0	68.4	66.2	67.8	67.0	68.6	66.0	67.6	66.8	68.4	65.8	67.6	66.8	68.4	67.0	68.6	66.4	68.0	67.6	69.2	65.8	67.6	
	65.0	63.6	65.2	66.6	64.8	66.2	67.6	65.4	67.0	66.2	67.8	65.0	66.6	65.8	67.4	65.0	66.8	66.0	67.6	65.8	67.4	65.4	67.0	66.6	66.2	67.8	65.0	66.8
	64.2	62.8	65.0	66.4	64.0	65.6	67.0	64.8	66.4	65.6	67.2	64.4	66.0	65.2	66.8	64.2	66.0	65.2	66.8	65.0	66.6	64.6	66.2	65.8	67.4	64.2	66.0	
	63.4	62.0	64.2	65.6	63.2	64.8	66.2	64.0	65.6	64.8	66.4	63.6	65.2	64.4	66.0	63.4	65.2	64.4	66.0	64.8	66.4	64.0	65.6	65.2	66.8	63.4	65.2	
	62.6	61.2	63.4	64.8	62.4	64.0	65.4	63.2	64.8	64.0	65.6	62.8	64.4	63.6	65.2	62.6	64.4	63.6	65.2	64.0	65.6	63.4	65.0	64.6	66.2	62.6	64.4	

← 点検カートの  
 ← 交点線数と反復数カートの  
 ← 交点線・先前カートの

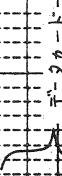


図 3. 自殖のないダイアレルクロスの計算結果

```

*** ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL METHOD OF DIALELL CROSS WITHOUT SELFING ***

TITLE : TEST DATA OF DIALELL CROSSING (2)
*****DATA*****
REPLICATION 1
  RINSI 1  RINSI 2  RINSI 3  RINSI 4
  RINSI 1      33.680  74.360  53.200
  RINSI 2      54.250      78.980  64.920
  RINSI 3      53.930  68.230      79.260
  RINSI 4      35.440  52.640  75.920
REPLICATION 2
  RINSI 1  RINSI 2  RINSI 3  RINSI 4
  RINSI 1      33.930  58.570  44.500
  RINSI 2      53.420      64.780  63.850
  RINSI 3      56.230  52.300      79.130
  RINSI 4      43.440  51.470  70.430

*****FAMILY MEANS*****
  FEMALES  MALES      MEANS  FEMALES  MALES      MEANS  TOTAL MEANS
  RINSI 1  RINSI 2      33.805  RINSI 2  RINSI 1      53.835      43.820
  RINSI 1  RINSI 3      66.465  RINSI 3  RINSI 1      55.080      60.772
  RINSI 1  RINSI 4      48.850  RINSI 4  RINSI 1      39.440      44.145
  RINSI 2  RINSI 3      71.880  RINSI 3  RINSI 2      60.265      66.073
  RINSI 2  RINSI 4      64.385  RINSI 4  RINSI 2      52.055      58.220
  RINSI 3  RINSI 4      79.195  RINSI 4  RINSI 3      73.175      76.165

*****PARENT MEANS*****
  PARENT      PARENT  FEMALE  MALE
  RINSI 1      49.579  49.707  49.452
  RINSI 2      56.038  63.367  48.708
  RINSI 3      67.677  64.847  70.507
  RINSI 4      59.517  54.890  64.143

*****ANALYSIS OF VARIANCE*****
  SOURCE      D.F.      S.S.      M.S.      F
  G.C.A.      3  3069.750  1023.250  17.652
  S.C.A.      2  115.938   57.969   1.959
  R.G.C.A.    3  748.334  249.445   3.853
  R.S.C.A.    3  194.211   64.737   2.188
  REPLICATION 1  116.000  116.000   3.920
  ERROR      11  325.517   29.592
  TOTAL      23  4569.750

*****ESTIMATED VARIANCE*****
  G.C.A.      120.660
  S.C.A.      7.094
  R.G.C.A.    23.935
  R.S.C.A.    8.786

G.C.A.  GENERAL COMBINING ABILITY
S.C.A.  SPECIFIC COMBINING ABILITY
R.G.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CLOSSES OF GENERAL COMBINING ABILITY
R.S.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CLOSSES OF SPECIFIC COMBINING ABILITY

```

表 7. 片面ダイアレルクロスにおけるデータ

♀	♂	1	2	3	4	$j$	$p$	
1			$X_{12k}$	$X_{13k}$	$X_{14k}$			$X_{1..k}$
2				$X_{23k}$	$X_{24k}$			$X_{2..k}$
3					$X_{34k}$			$X_{3..k}$
4								
$i$						$X_{ijk}$		$X_{i..k}$
$p$								$X_{..k}$

$X_{ijk}$  :  $i$  母樹と  $j$  花粉親の交配組合せの  $k$  反復区のデータ

表 8. 片面ダイアレルクロスデータの分散分析

要 因	自 由 度	平 方 和	平均平方の期待成分
反 復	$r-1$	$S_1 = \sum X_{..k}^2 / ((p^2 - p) / 2) - (\sum X_{ijk})^2 / (r(p^2 - p) / 2)$	$\sigma^2 + ((p^2 - p) / 2) k R^2$
一般組合せ能力	$p-1$	$S_2 = \sum X_{i..}^2 / (r(p-2)) - 4(\sum X_{ijk})^2 / (r p (p-2))$	$\sigma^2 + r \sigma_S^2 + r(p-2) \sigma_G^2$
特定組合せ能力	$p(p-3) / 2$	$S_3 = \sum X_{ij..}^2 / r - \sum X_{i..}^2 / (r(p-2)) + 2(\sum X_{ijk})^2 / (r(p-1)(p-2))$	$\sigma^2 + r \sigma_S^2$
誤 差	$(r-1) / ((p^2 - p) / 2 - 1)$	$S_4 = S_5 - S_1 - S_2 - S_3$	$\sigma^2$
全 体	$r(p^2 - p) / 2 - 1$	$S_5 = \sum X_{ijk}^2 - (\sum X_{ijk})^2 / (r(p^2 - p) / 2)$	

$X_{ijk}$  :  $i$  母樹と  $j$  花粉親の交配で得られた  $k$  反復区のデータ

$\sigma^2$  : 誤差分散

$\sigma_S^2$  : 特定組合せ能力の分散

$\sigma_G^2$  : 一般組合せ能力の分散

$k R^2$  : 反復効果

表 9. データシート

問題 9. データシートの記入例

DATA SHEET

WRITTEN BY

PAGE 1 OF 1

No.	PROBLEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	TEST DATA OF DIALEL CROSSING (3)																										
2		7	13																								
3		RINSHI	YRINSHI	ZRINSHI	BRINSHI	WRINSHI	VRINSHI	SRINSHI	QRINSHI	PRINSHI	ORINSHI	NRINSHI	MRINSHI	LRINSHI	KRINSHI	JRINSHI	IRINSHI	HRINSHI	GRINSHI	FRINSHI	ERINSHI	DRINSHI	CRINSHI	BRINSHI	ARINSHI	ZRINSHI	
4		8.818	9.178	15.177	10.856	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174
5		16.744	12.899	11.677	16.776	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174	7.744	12.174
6		21.077	15.073	10.853	12.894																						
7		15.335	9.177	11.532																							
8		16.000	7.922																								
9		10.600																									
10		8.066	7.576	21.600	6.777	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174	7.820	12.174
11		11.200	11.235	11.179	13.713	5.838																					
12		15.077	12.890	7.427	9.877																						
13		14.300	6.744	11.577																							
14		8.235	9.699																								
15		8.577																									
16		8.698	10.859	9.000	5.613	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	12.174	11.877	
17		10.866	15.478	12.427	14.866	12.424																					
18		19.778	15.971	3.833	7.744																						
19		18.771	12.612	14.335																							
20		19.713	8.776																								
21		18.099																									
22																											
23																											
24																											
25																											

← 表題カード  
← 変数定義カード  
← 変数宣言カード

データカード

図 4. 片面ダイアレルクロス の計算結果

\*\*\* ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL METHOD OF HALF DIALLEL CROSS WITHOUT SELFING \*\*\*

TITLE : TEST DATA OF DIALLEL CROSSING (3)

\*\*\*\*\*DATA\*\*\*\*\*

REPLICATION 1

RINSI 1	8.380	9.180	15.170	10.560	7.740	12.140
RINSI 2	6.940	12.890	11.670	18.760	7.090	
RINSI 3	21.070	15.030	10.330	12.340		
RINSI 4	15.350	8.170	11.520			
RINSI 5	16.000	7.920				
RINSI 6	10.600					

REPLICATION 2

RINSI 1	8.060	7.360	21.600	6.770	7.800	12.750
RINSI 2	11.200	11.250	11.190	13.130	5.880	
RINSI 3	13.070	10.800	7.470	8.870		
RINSI 4	14.300	6.140	11.370			
RINSI 5	8.250	9.690				
RINSI 6	8.570					

REPLICATION 3

RINSI 1	8.680	10.390	9.000	5.630	11.870	10.730
RINSI 2	10.860	15.480	12.470	14.860	12.440	
RINSI 3	19.180	15.910	3.330	7.140		
RINSI 4	13.710	12.620	14.350			
RINSI 5	19.130	8.760				
RINSI 6	13.090					

\*\*\*\*\*TABLE OF MATING COMBINATION\*\*\*\*\*

REPLICATION 1

	RINSI 1	RINSI 2	RINSI 3	RINSI 4	RINSI 5	RINSI 6	RINSI 7
RINSI 1		8.380	9.180	15.170	10.560	7.740	12.140
RINSI 2			6.940	12.890	11.670	18.760	7.090
RINSI 3				21.070	15.030	10.330	12.340
RINSI 4					15.350	8.170	11.520
RINSI 5						16.000	7.920
RINSI 6							10.600
RINSI 7							

REPLICATION 2

	RINSI 1	RINSI 2	RINSI 3	RINSI 4	RINSI 5	RINSI 6	RINSI 7
RINSI 1		8.060	7.360	21.600	6.770	7.800	12.750
RINSI 2			11.200	11.250	11.190	13.130	5.880
RINSI 3				13.070	10.800	7.470	8.870
RINSI 4					14.300	6.140	11.370
RINSI 5						8.250	9.690
RINSI 6							8.570
RINSI 7							

REPLICATION 3

	RINSI 1	RINSI 2	RINSI 3	RINSI 4	RINSI 5	RINSI 6	RINSI 7
RINSI 1		8.680	10.390	9.000	5.630	11.870	10.730
RINSI 2			10.860	15.480	12.470	14.860	12.440
RINSI 3				19.180	15.910	3.330	7.140
RINSI 4					13.710	12.620	14.350
RINSI 5						19.130	8.760
RINSI 6							13.090
RINSI 7							

図 4. (つづき)

\*\*\*\*\*FAMILY MEANS\*\*\*\*\*

FEMALE	MALE	MEANS
RINSI 1	RINSI 2	8.373
RINSI 1	RINSI 3	8.977
RINSI 1	RINSI 4	15.257
RINSI 1	RINSI 5	7.653
RINSI 1	RINSI 6	9.137
RINSI 1	RINSI 7	11.873
RINSI 2	RINSI 3	9.667
RINSI 2	RINSI 4	13.207
RINSI 2	RINSI 5	11.777
RINSI 2	RINSI 6	15.563
RINSI 2	RINSI 7	8.470
RINSI 3	RINSI 4	17.773
RINSI 3	RINSI 5	13.913
RINSI 3	RINSI 6	7.043
RINSI 3	RINSI 7	9.450
RINSI 4	RINSI 5	14.453
RINSI 4	RINSI 7	12.413
RINSI 5	RINSI 6	14.460
RINSI 5	RINSI 7	8.790
RINSI 6	RINSI 7	10.753

\*\*\*\*\*PARENT MEANS\*\*\*\*\*

RINSI 1	10.212
RINSI 2	11.179
RINSI 3	11.137
RINSI 4	13.680
RINSI 5	11.841
RINSI 6	10.992
RINSI 7	10.292

\*\*\*\*\*ANALYSIS OF VARIANCE\*\*\*\*\*

SOURCE	D.F.	S.S.	M.S.	F
GENERAL COMBINING ABILITY	6	178.996	29.833	1.118
SPECIFIC COMBINING ABILITY	14	373.688	26.692	3.243
BLOCK	2	36.109	18.055	2.194
ERROR	40	329.203	8.230	
TOTAL	62	917.996		

\*\*\*\*\*ESTIMATED VARIANCE\*\*\*\*\*

GENERAL COMBINING ABILITY	0.209
SPECIFIC COMBINING ABILITY	6.154

図5. 完全ダイアレルクロス分散分析プログラム

```

TEST -LAF 1980/04/12,13:27 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0001
1 C ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL METHOD OF COMPLETE CD 00010
2 C DIALLEL CROSS CD 00020
3 REAL MS1,MS2,MS3,MS4,MS5,MS6,MG,MR,MZR CD 00030
4 DIMENSION X(20,20,5),SUM(5),H(20,20),Y(20,20),G(20),R(20),MG(20), CD 00040
5 1 MR(20),MZR(20),AA(20) CD 00050
6 DOUBLE PRECISION SQUX CD 00060
7 CHARACTER *4 X1,AA CD 00070
8 CHARACTER *8 PARNAM(20) CD 00080
9 DATA X1/'CD '/ CD 00090
10 1 READ(5,100) (AA(I),I=1,20) CD 00100
11 100 FORMAT(20A4) CD 00110
12 IF(AA(1).NE.X1) GO TO 2 CD 00120
13 WRITE(6,300) (AA(I),I=2,20) CD 00130
14 300 FORMAT(1H1,49H *** ANALYSIS OF VARIANCE CD 00140
15 1 39HON THE EXPERIMENTAL METHOD OF COMPLETE CD 00150
16 2 20HDIALLEL CROSS *** /// CD 00160
17 3 1H0, 8HTITLE : ,19A4) CD 00170
18 READ(5,400) J,K CD 00180
19 400 FORMAT(2I5) CD 00190
20 READ(5,450) (PARNAM(I),I=1,J) CD 00200
21 450 FORMAT(10A8) CD 00210
22 SJ=J CD 00220
23 SK=K CD 00230
24 DO 44 L=1,K CD 00240
25 DO 44 N=1,J CD 00250
26 READ(5,500) (X(M,N,L),M=1,J) CD 00260
27 44 CONTINUE CD 00270
28 500 FORMAT(8F10,2) CD 00280
29 WRITE(6,600) CD 00290
30 600 FORMAT(1H0,14H*****DATA***** CD 00300
31 DO 5 L=1,K CD 00310
32 WRITE(6,455) L CD 00320
33 455 FORMAT(1H0,12HREPLICATION ,I2) CD 00330
34 WRITE(6,350) (PARNAM(I),I=1,J) CD 00340
35 350 FORMAT(1H ,15X,10(2X,A8)/(1H ,15X,10(2X,A8))) CD 00350
36 DO 5 N=1,J CD 00360
37 WRITE(6,550) PARNAM(N),X(M,N,L),M=1,J) CD 00370
38 550 FORMAT(1H0,5X,A8,2X,10F10,3/(1H ,15X,10F10,3)) CD 00380
39 5 CONTINUE CD 00390
40 SQUX=0. CD 00400
41 DO 10 L=1,K CD 00410
42 SUM(L)=0. CD 00420
43 DO 10 N=1,J CD 00430
44 DO 10 M=1,J CD 00440
45 SUM(L)=SUM(L)+X(M,N,L) CD 00450
46 SQUX=SQUX+X(M,N,L)*X(M,N,L) CD 00460
47 10 CONTINUE CD 00470
48 DO 20 M=1,J CD 00480
49 DO 20 N=1,J CD 00490
50 Y(M,N)=0. CD 00500
51 DO 20 L=1,K CD 00510
52 Y(M,N)=Y(M,N)+X(M,N,L) CD 00520
53 20 CONTINUE CD 00530
54 TSUM=0. CD 00540
55 DO 30 M=1,J CD 00550
56 DO 30 N=1,J CD 00560

```



```

57      TSUM=TSUM+Y(M,N)                CD 00570
58      H(M,N)=Y(M,N)/SK                CD 00580
59      30 CONTINUE                      CD 00590
60      DO 40 N=1,J                      CD 00600
61      G(N)=0.                          CD 00610
62      DO 40 M=1,J                      CD 00620
63      G(N)=G(N)+Y(M,N)                CD 00630
64      40 CONTINUE                      CD 00640
65      DO 50 M=1,J                      CD 00650
66      R(M)=0.                          CD 00660
67      DO 50 N=1,J                      CD 00670
68      R(M)=R(M)+Y(M,N)                CD 00680
69      50 CONTINUE                      CD 00690
70      TZ=0.                            CD 00700
71      TR=0.                            CD 00710
72      DO 60 N=1,J                      CD 00720
73      MG(N)=0.                         CD 00730
74      MR(N)=0.                         CD 00740
75      MZR(N)=0.                        CD 00750
76      MG(N)=MG(N)+G(N)/SJ/SK          CD 00760
77      MR(N)=MR(N)+R(N)/SJ/SK          CD 00770
78      MZR(N)=MZR(N)+(G(N)+R(N))/SJ/2.0/SK CD 00780
79      TZ=TZ+(G(N)+R(N))*(G(N)+R(N))  CD 00790
80      TR=TR+(G(N)-R(N))*(G(N)-R(N))  CD 00800
81      60 CONTINUE                      CD 00810
82      BLOCK=0.                         CD 00820
83      DO 70 L=1,K                      CD 00830
84      BLOCK=BLOCK+SUM(L)*SUM(L)/SJ/SJ CD 00840
85      70 CONTINUE                      CD 00850
86      TX=0.                            CD 00860
87      ST1=0.                           CD 00870
88      ST2=0.                           CD 00880
89      DO 80 M=1,J                      CD 00890
90      TX=TX+Y(M,M)*Y(M,M)            CD 00900
91      M2=M+1                            CD 00910
92      DO 80 N=M2,J                     CD 00920
93      XT=Y(M,N)+Y(N,M)                CD 00930
94      YT=Y(M,N)-Y(N,M)                CD 00940
95      ST1=ST1+XT*XT                    CD 00950
96      ST2=ST2+YT*YT                    CD 00960
97      80 CONTINUE                      CD 00970
98      WRITE(6,700) (PARNAM(N),N=1,J)   CD 00980
99      700 FORMAT(1H0,22H*****FAMILY MEANS***** CD 00990
100     1 /1H0,10X,5HMALES,10(2X,A8)/(1H ,15X,10(2X,A8))) CD 01000
101     WRITE(6,750)                      CD 01010
102     750 FORMAT(1H ,5X,7HFEMALES)      CD 01020
103     DO 90 N=1,J                       CD 01030
104     WRITE(6,800) PARNAM(N),H(M,N),M=1,J) CD 01040
105     800 FORMAT(1H0,5X,A8,2X,10F10.3/(1H ,15X,10F10.3)) CD 01050
106     90 CONTINUE                       CD 01060
107     WRITE(6,900)                       CD 01070
108     900 FORMAT(1H0,22H*****PARENT MEANS*****/ CD 01080
109     1 1H ,15X,30H PARENT FEMALE MALE/) CD 01090
110     DO 85 N=1,J                       CD 01100
111     WRITE(6,901) PARNAM(N),MZR(N),MG(N),MR(N) CD 01110
112     901 FORMAT(1H ,5X,A8,2X,3F10.3)   CD 01120

```

図 5. (つづき)

TEST -LAF 1980/04/12:13:27 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE:0003

```

113 85 CONTINUE CD 01130
114 GCA=TZ/2.0/SJ/SK-TSUM*TSUM*2.0/SJ/SJ/SK CD 01140
115 RGCA=TR/2.0/SJ/SK CD 01150
116 SCA=ST1/2.0/SK-TZ/2.0/SJ/SK+TSUM*TSUM/SJ/SJ/SK+TX/SK CD 01160
117 RSCA=ST2/2.0/SK-RGCA CD 01170
118 TOTAL=SQUX-TSUM*TSUM/SJ/SJ/SK CD 01180
119 BLOCK=BLOCK-TSUM*TSUM/SJ/SJ/SK CD 01190
120 ERR=TOTAL-GCA-RGCA-SCA-RSCA-BLOCK CD 01200
121 IJ=J-1 CD 01210
122 ISCA=J*(J-1)/2 CD 01220
123 IRSCA=(J-1)*(J-2)/2 CD 01230
124 IBL=K-1 CD 01240
125 ITOTAL=J*J*K-1 CD 01250
126 IERR=ITOTAL-IJ-ISCA -IRSCA-IBL-IJ CD 01260
127 MS1=GCA/(SJ-1.0) CD 01270
128 MS2=RGCA/(SJ-1.0) CD 01280
129 MS3=SCA/(SJ*(SJ-1.0))*2.0 CD 01290
130 MS4=RSCA/((SJ-1.0)*(SJ-2.0))*2.0 CD 01300
131 IF(1.NE.K) MS5=BLOCK/(SK-1.0) CD 01310
132 WERR=IERR CD 01320
133 IF(1.NE.K) MS6=ERR/WERR CD 01330
134 F1=MS1/MS3 CD 01340
135 F2=MS2/MS4 CD 01350
136 IF(1.NE.K) F3=MS3/MS6 CD 01360
137 IF(1.NE.K) F4=MS4/MS6 CD 01370
138 IF(1.NE.K) F5=MS5/MS6 CD 01380
139 WRITE(6,906) CD 01390
140 906 FORMAT(1H0,30H*****ANALYSIS OF VARIANCE*****) CD 01400
141 WRITE(6,907) CD 01410
142 907 FORMAT(1H0,5X,6HSOURCE,20X,4HD.F.,16X,4HS.S.,16X,4HM.S.,19X,1HF) CD 01420
143 WRITE(6,908) IJ,GCA,MS1,F1 CD 01430
144 908 FORMAT(1H0,5X,6HG.C.A.,19X,15,3F20.3) CD 01440
145 WRITE(6,909) IJ,RGCA,MS2,F2 CD 01450
146 909 FORMAT(1H,5X,8HR.G.C.A.,17X,15,3F20.3) CD 01460
147 IF(1.EQ.K) WRITE(6,916) ISCA,SCA,MS3 CD 01470
148 IF(1.EQ.K) GO TO 91 CD 01480
149 916 FORMAT(1H,5X,6HS.C.A.,19X,15,2F20.3) CD 01490
150 WRITE(6,910) ISCA,SCA,MS3,F3 CD 01500
151 910 FORMAT(1H,5X,6HS.C.A.,19X,15,3F20.3) CD 01510
152 91 IF(1.EQ.K) WRITE(6,917) IRSCA,RSCA,MS4 CD 01520
153 IF(1.EQ.K) GO TO 92 CD 01530
154 917 FORMAT(1H,5X,8HR.S.C.A.,17X,15,2F20.3) CD 01540
155 WRITE(6,911) IRSCA,RSCA,MS4,F4 CD 01550
156 911 FORMAT(1H,5X,8HR.S.C.A.,17X,15,3F20.3) CD 01560
157 92 IF(1.NE.K) WRITE(6,918) IBL,BLOCK,MS5,F5 CD 01570
158 918 FORMAT(1H,5X,11HREPLICATION,14X,15,3F20.3) CD 01580
159 IF(1.EQ.K) GO TO 94 CD 01590
160 WRITE(6,913) IERR,ERR,MS6 CD 01600
161 913 FORMAT(1H,5X,3HERR,22X,15,3F20.3) CD 01610
162 94 WRITE(6,914) ITOTAL,TOTAL CD 01620
163 914 FORMAT(1H,5X,5HTOTAL,20X,15,3F20.3) CD 01630
164 WRITE(6,915) CD 01640
165 915 FORMAT(1H0,5X,35HG.C.A. GENERAL COMBINING ABILITY/ CD 01650
166 1 1H,5X,48HR.G.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CROSSES/ CD 01660
167 2 29H OF GENERAL COMBINING ABILITY/ CD 01670
168 3 1H,5X,36HS.C.A. SPECIFIC COMBINING ABILITY/ CD 01680

```

```
TEST -LAF -1980/04/12.13:27 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0004
169      4      1H  5X*48HR,S,C,A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CROSSES,CD 01690
170      5      30H OF SPECIFIC COMBINING ABILITY)
171      GO TO 1
172      2 STOP
173      END
      CD 01700
      CD 01710
      CD 01720
      CD 01730
```

図6. 自殖のないダイアレルクロス分散分析プログラム

```

TEST  -LAF 1980/04/12,13:34 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0001

1 C ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL METHOD OF DIALLEL CROSS CDNS0010
2 C WITHOUT SELFING CDNS0020
3 REAL NUM,MFAMI,MBLOCK,MGCA,MPAREN,MGCAS,MSCA,MSCAS,MERR CDNS0030
4 DIMENSION X(5,20,20),BLOCK(5),ROW(20),COLUM(20),FAMI(20,20), CDNS0040
5 1 TFAMI(20,20),MFAMI(20,20),SFAMI(20,20),TPAREN(20), CDNS0050
6 2 RPAREN(20),MPAREN(20),PARFE(20),PARMA(20),AA(20) CDNS0060
7 CHARACTER *4 X1,AA CDNS0070
8 CHARACTER *8 PARNAM(20) CDNS0080
9 CHARACTER *10 XF(20) CDNS0090
10 DATA X1/'CDNS'/ CDNS0100
11 1 READ(5,100) (AA(I),I=1,20) CDNS0110
12 100 FORMAT(20A4) CDNS0120
13 IF(AA(1).NE.X1) GO TO 2 CDNS0130
14 WRITE(6,300) (AA(I),I=2,20) CDNS0140
15 300 FORMAT(1H1,24X,46H** ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL / CDNS0150
16 1 44METHOD OF DIALLEL CROSS WITHOUT SELFING **// CDNS0160
17 2 1H0,8HTITLE : ,19A4) CDNS0173
18 READ(5,400) J,K CDNS0180
19 400 FORMAT(2I5) CDNS0190
20 READ(5,450) (PARNAM(I),I=1,J) CDNS0200
21 450 FORMAT(10A8) CDNS0210
22 WRITE(6,500) CDNS0220
23 500 FORMAT(1H0,14H*****DATA*****) CDNS0230
24 SUMX=0. CDNS0240
25 SQUX=0. CDNS0250
26 GJ=J CDNS0260
27 GK=K CDNS0270
28 NUM=((GJ*GJ)-GJ)*GK CDNS0280
29 DO 8 M=1,J CDNS0290
30 DO 8 N=1,J CDNS0300
31 FAMI(M,N)=0. CDNS0310
32 TFAMI(M,N)=0. CDNS0320
33 SFAMI(M,N)=0. CDNS0330
34 MFAMI(M,N)=0. CDNS0340
35 8 CONTINUE CDNS0350
36 DO 10 M=1,J CDNS0360
37 ROW(M)=0. CDNS0370
38 TPAREN(M)=0. CDNS0380
39 RPAREN(M)=0. CDNS0390
40 MPAREN(M)=0. CDNS0400
41 COLUM(M)=0. CDNS0410
42 PARFE(M)=0. CDNS0420
43 PARMA(M)=0. CDNS0430
44 10 CONTINUE CDNS0440
45 DO 20 L=1,K CDNS0450
46 WRITE(6,550) L,(PARNAM(I),I=1,J) CDNS0460
47 550 FORMAT(1H0,11HREPLICATION,I2/(1H ,15X,10(2X,A8))) CDNS0470
48 DO 20 M=1,J CDNS0480
49 READ(5,600) (X(L,M,N),N=1,J) CDNS0490
50 600 FORMAT(8F10.0) CDNS0500
51 WRITE(XF,'(F10.3)') (X(L,M,N),N=1,J) CDNS0510
52 XF(M)=! CDNS0520
53 WRITE(6,700) PARNAM(M),(XF(N),N=1,J) CDNS0530
54 700 FORMAT(1H0,5X,A8,2X,10(A10)/(1H ,15X,10(A10))) CDNS0540
55 20 CONTINUE CDNS0550
56 DO 30 L=1,K CDNS0560

```

```

57      BLOCK(L)=0.                                CDNS0570
58      DO 30 M=1,J                                CDNS0580
59      DO 30 N=1,J                                CDNS0590
60      IF(M.EQ.N) GO TO 30                        CDNS0600
61      SUMX=SUMX+X(L,M,N)                         CDNS0610
62      SQUX=SQUX+X(L,M,N)*X(L,M,N)               CDNS0620
63      BLOCK(L)=BLOCK(L)+X(L,M,N)                CDNS0630
64      ROW(M)=ROW(M)+X(L,M,N)                    CDNS0640
65      COLUM(N)=COLUM(N)+X(L,M,N)                CDNS0650
66      FAMI(M,N)=FAMI(M,N)+X(L,M,N)              CDNS0660
67      30 CONTINUE                                CDNS0670
68      DO 40 M=1,J                                CDNS0680
69      DO 40 N=1,J                                CDNS0690
70      PARFE(M)=PARFE(M)+FAMI(M,N)/(GJ-1.0)/GK   CDNS0700
71      PARMA(M)=PARMA(M)+FAMI(N,M)/(GJ-1.0)/GK   CDNS0710
72      TFAMI(M,N)=TFAMI(M,N)+FAMI(M,N)+FAMI(N,M) CDNS0720
73      SFAMI(M,N)=SFAMI(M,N)+FAMI(M,N)-FAMI(N,M) CDNS0730
74      40 CONTINUE                                CDNS0740
75      DO 50 M=1,J                                CDNS0750
76      DO 50 N=1,J                                CDNS0760
77      FAMI(M,N)=FAMI(M,N)/FLOAT(K)               CDNS0770
78      MFAMI(M,N)=MFAMI(M,N)+TFAMI(M,N)/(GK*2.0) CDNS0780
79      50 CONTINUE                                CDNS0790
80      DO 60 M=1,J                                CDNS0800
81      TPAREN(M)=TPAREN(M)+ROW(M)+COLUM(M)        CDNS0810
82      RPAREN(M)=RPAREN(M)+ROW(M)-COLUM(M)        CDNS0820
83      MPAREN(M)=MPAREN(M)+TPAREN(M)/((GJ-1.0)*2.0*GK) CDNS0830
84      60 CONTINUE                                CDNS0840
85      CF=SUMX*SUMX/NUM                            CDNS0850
86      BLOCKS=0.                                   CDNS0860
87      SCAWA=0.                                    CDNS0870
88      SCAR=0.                                     CDNS0880
89      GCAS=0.                                     CDNS0890
90      GCAR=0.                                     CDNS0900
91      IF(1.EQ.K) GO TO 71                         CDNS0910
92      DO 70 L=1,K                                 CDNS0920
93      BLOCKS=BLOCKS+BLOCK(L)*BLOCK(L)/(GJ*GJ-GJ) CDNS0930
94      70 CONTINUE                                CDNS0940
95      71 STOTAL=SQUX-CF                            CDNS0950
96      SBLOCK=BLOCKS-CF                            CDNS0960
97      IF(1.EQ.K) SBLOCK=0.                        CDNS0970
98      DO 80 M=1,J                                CDNS0980
99      GCAS=GCAS+TPAREN(M)*TPAREN(M)              CDNS0990
100     GCAR=GCAR+RPAREN(M)*RPAREN(M)              CDNS1000
101     80 CONTINUE                                CDNS1010
102     SGCA=GCAS/(2.0*(GJ-2.0))/GK-2.0*SUMX*SUMX/(GJ*(GJ-2.0))/GK CDNS1020
103     SGCAR=GCAR/(2.0*GJ)/GK                      CDNS1030
104     DO 90 M=1,J                                CDNS1040
105     DO 90 N=1,J                                CDNS1050
106     IF(M.GE.N) GO TO 90                          CDNS1060
107     SCAWA=SCAWA+TFAMI(M,N)*TFAMI(M,N)           CDNS1070
108     SCAR=SCAR+SFAMI(M,N)*SFAMI(M,N)             CDNS1080
109     90 CONTINUE                                CDNS1090
110     SSSCA=SCAWA/2.0/GK-GCAS/(2.0*(GJ-2.0))/GK+SUMX*SUMX/((GJ-1.0)*(GJ-2.0)) CDNS1100
111     1.0)/GK                                     CDNS1110
112     SSCAR=SCAR/2.0/GK-SGCAR                     CDNS1120

```

図 6. (つづき)

TEST -LAF 1980/04/12,13:34 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0003

```

113 SERR=STOTAL-SBLOCK-SGCA-SGCAR-SSCA-SSCAR          CDNST1130
114 ITOTAL=(J*J-J)*K-1                                CDNST1140
115 IGCA=J-1                                            CDNST1150
116 ISCA=J*(J-3)/2                                     CDNST1160
117 ISCAS=(J-1)*(J-2)/2                               CDNST1170
118 IBLOCK=K-1                                         CDNST1180
119 IERR=ITOTAL-2*IGCA-ISCA-ISCAS-IBLOCK              CDNST1190
120 DGCA=IGCA                                          CDNST1200
121 DSCA=ISCA                                          CDNST1210
122 DSCAS=ISCAS                                       CDNST1220
123 DBLOCK=IBLOCK                                      CDNST1230
124 DERR=IERR                                          CDNST1240
125 IF(1.NE.K) MBLOCK=SBLOCK/DBLOCK                   CDNST1250
126 MGCA=SGCA/DGCA                                     CDNST1260
127 MSCA=SSCA/DSCA                                     CDNST1270
128 MGCA=SGCAR/DGCA                                    CDNST1280
129 MSCAS=SSCAR/DSCAS                                  CDNST1290
130 IF(1.NE.K) MERR=SERR/DERR                         CDNST1300
131 IF(1.NE.K) FBLOCK=MBLOCK/MERR                    CDNST1310
132 FGCA=MGCA/MSCA                                    CDNST1320
133 FGCAS=MGCAS/MSCAS                                 CDNST1330
134 IF(1.NE.K) FSCA=MSCA/MERR                        CDNST1340
135 IF(1.NE.K) FSCAS=MSCAS/MERR                     CDNST1350
136 IF(1.EQ.K) MERR=0.                                CDNST1360
137 CGCA=(MGCA-MSCA)/(2.0*(GJ-2.0))/GK               CDNST1370
138 CSCA=(MSCA-MERR)/(2.0*GK)                        CDNST1380
139 CGCAS=(MGCAS-MSCAS)/(2.0*(GJ-2.0))/GK           CDNST1390
140 CSCAS=(MSCAS-MERR)/(2.0*GK)                     CDNST1400
141 WRITE(6,900)                                       CDNST1410
142 900 FORMAT(1H0,22H*****FAMILY MEANS*****       CDNST1420
143      1 /1H0,5X,2(7HFEMALES,3X,5HMALES,10X,5HMEANS,3X),2X, CDNST1430
144      2 /1HTOTAL MEANS)                             CDNST1440
145      DO 91 M=1,J                                    CDNST1450
146      DO 91 N=1,J                                    CDNST1460
147      IF(M.GE.N) GO TO 91                            CDNST1470
148      WRITE(6,901) PARNAM(M),PARNAM(N),FAMI(M,N),   CDNST1480
149      1 PARNAM(N),PARNAM(M),FAMI(N,M),MFAMI(M,N)   CDNST1490
150 901 FORMAT(1H ,5X,2(2(A8,2X),F10.3,3X),3X,F10.3)  CDNST1500
151 91 CONTINUE                                         CDNST1510
152 WRITE(6,800)                                        CDNST1520
153 800 FORMAT(1H0,22H*****PARENT MEANS*****       CDNST1530
154      1 /1H0,15X,10H PARENT,10H FEMALE,10H MALE)  CDNST1540
155      DO 92 M=1,J                                    CDNST1550
156      WRITE(6,903) PARNAM(M),MPAREN(M),PARFE(M),PARMA(M) CDNST1560
157 903 FORMAT(1H ,5X,A8,2X,3F10.3)                   CDNST1570
158 92 CONTINUE                                         CDNST1580
159 WRITE(6,904)                                        CDNST1590
160 904 FORMAT(1H0,30H*****ANALYSIS OF VARIANCE***** CDNST1600
161      WRITE(6,905)                                   CDNST1610
162 905 FORMAT(1H0,5X,6HSOURCE,10X,4HD.F.,6X,4HS.S.,6X,4HM.S.,9X,1HF) CDNST1620
163      WRITE(6,906) IGCA,SGCA,MGCA,FGCA              CDNST1630
164 906 FORMAT(1H0,5X,6HG.C.A.,9X,15,3F10.3)          CDNST1640
165      IF(1.EQ.K) WRITE(6,801) ISCA,SSCA,MSCA        CDNST1650
166 801 FORMAT(1H ,5X,6HS.C.A.,9X,15,2F10.3)          CDNST1660
167      IF(1.EQ.K) GO TO 93                            CDNST1670
168 93 WRITE(6,907) ISCA,SSCA,MSCA,FSCA              CDNST1680

```

TEST -LAF\_ 1980/04/12,13:34 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCQS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0004

```
169 907 FORMAT(1H ,5X,6HS.C.A.,9X,15,3F10.3) CDNS1690
170 WRITE(6,908) IGCA,SGCAR,MGCAS,FGCAS CDNS1700
171 908 FORMAT(1H ,5X,8HR.G.C.A.,7X,15,3F10.3) CDNS1710
172 IF(1.EQ.K) WRITE(6,802) ISCAS,SSCAR,MSCAS CDNS1720
173 802 FORMAT(1H ,5X,8HR.S.C.A.,7X,15,2F10.3) CDNS1730
174 IF(1.EQ.K) GO TO 94 CDNS1740
175 WRITE(6,909) ISCAS,SSCAR,MSCAS,FSCAS CDNS1750
176 909 FORMAT(1H ,5X,8HR.S.C.A.,7X,15,3F10.3) CDNS1760
177 94 IF(1.NE.K) WRITE(6,910) IBLOCK,SBLOCK,MBLOCK,FBLOCK CDNS1770
178 910 FORMAT(1H ,5X,11HREPLICATION,4X,15,3F10.3) CDNS1780
179 IF(1.NE.K) WRITE(6,911) IERR,SERR,MERR CDNS1790
180 911 FORMAT(1H ,5X,5HERROR,10X,15,2F10.3) CDNS1800
181 WRITE(6,912) ITOTAL,STOTAL CDNS1810
182 912 FORMAT(1H ,5X,5HTOTAL,10X,15,F10.3) CDNS1820
183 WRITE(6,913) CDNS1830
184 913 FORMAT(1H,28H*****ESTIMATED VARIANCE***** CDNS1840
185 WRITE(6,914) CGCA,CSCA,CGCAS,CSCAS CDNS1850
186 914 FORMAT(1H,5X,6HG.C.A.,10X,F10.3/1H ,5X,6HS.C.A.,10X,F10.3 CDNS1860
187 1 /1H ,5X,8HR.G.C.A.,8X,F10.3/1H ,5X,8HR.S.C.A.,8X,F10.3) CDNS1870
188 WRITE(6,915) CDNS1880
189 915 FORMAT(1H,5X,34HG.C.A. GENERAL COMBINING ABILITY CDNS1890
190 1 /1H ,5X,35HS.C.A. SPECIFIC COMBINING ABILITY CDNS1900
191 2 /1H ,5X,48HR.G.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CLOSSES CDNS1910
192 3 28HOF GENERAL COMBINING ABILITY CDNS1920
193 4 /1H ,5X,48HR.S.C.A. DIFFERENCES BETWEEN RECIPROCAL CLOSSES CDNS1930
194 5 29HOF SPECIFIC COMBINING ABILITY ) CDNS1940
195 GO TO 1 CDNS1950
196 2 STOP CDNS1960
197 END CDNS1970
```

図7. 片面ダイアレルクロス分散分析プログラム

TEST -LAF 1980/04/12,13:40 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0001

```

1 C ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL METEOD OF HALF DIALLEL HD 00010
2 C CROSS WITHOUT SELFING HD 00020
3 REAL NUM,MSBLOC,MSGCA,MSSCA,MSERR HD 00030
4 DIMENSION X(5,20,20),Y(20,20),BLOCK(5),ROW(20),H(20,20), HD 00040
5 1 PAREN(20) HD 00050
6 CHARACTER *4 X1,AA(20) HD 00060
7 CHARACTER *8 PARNAM(20) HD 00070
8 CHARACTER *10 XF(20) HD 00080
9 DATA X1/'HD' /* HD 00090
10 1 READ(5,100) (AA(I),I=1,20) HD 00100
11 100 FORMAT(20A4) HD 00110
12 IF(AA(1).NE.X1) GO TO 2 HD 00120
13 WRITE(6,250) (AA(I),I=2,20) HD 00130
14 250 FORMAT(1H1,23X,46H*** ANALYSIS OF VARIANCE ON THE EXPERIMENTAL HD 00140
15 1 37METHOD OF HALF DIALLEL CROSS WITHOUT , HD 00150
16 2 12HSELFING ***/11H0,8HTITLE : ,19A4) HD 00160
17 READ(5,300) J,K HD 00170
18 300 FORMAT(2I5) HD 00180
19 READ(5,350) (PARNAM(I),I=1,J) HD 00190
20 350 FORMAT(10A8) HD 00200
21 WRITE(6,400) HD 00210
22 400 FORMAT(1H0,14H*****DATA*****) HD 00220
23 SUMX=0. HD 00230
24 SQUX=0. HD 00240
25 TSQUX=0. HD 00250
26 GJ=J HD 00260
27 GK=K HD 00270
28 II=J-1 HD 00280
29 NUM=((GJ*GJ-GJ)/2.0)*GK HD 00290
30 DO 25 L=1,K HD 00300
31 DO 25 M=1,J HD 00310
32 DO 25 N=1,J HD 00320
33 25 X(L,M,N)=0. HD 00330
34 DO 10 L=1,K HD 00340
35 WRITE(6,450) L HD 00350
36 450 FORMAT(1H0,11HREPLICATION,I2) HD 00360
37 DO 10 M=1,II HD 00370
38 M1=M+1 HD 00380
39 READ(5,500) (X(L,M,N),N=M1,J) HD 00390
40 500 FORMAT(8F10.0) HD 00400
41 WRITE(6,600) PARNAM(M),(X(L,M,N),N=M1,J) HD 00410
42 600 FORMAT(1H0,5X,A8,2X,10F10.3/(1H,15X,10F10.3)) HD 00420
43 10 CONTINUE HD 00430
44 WRITE(6,610) HD 00440
45 610. FORMAT(1H0,37H*****TABLE OF MATING COMBINATION*****) HD 00450
46 DO 35 L=1,K HD 00460
47 WRITE(6,620) L,(PARNAM(I),I=1,J) HD 00470
48 620 FORMAJ(1H0,11HREPLICATION,I2/(1H,15X,10(2X,A8))) HD 00480
49 DO 35 M=1,J HD 00490
50 WRITE(XF,'(F10.3)') (X(L,M,N),N=1,J) HD 00500
51 DO 36 N=1,M HD 00510
52 36 XF(N)= HD 00520
53 WRITE(6,630) PARNAM(M),(XF(N),N=1,J) HD 00530
54 630 FORMAT(1H0,5X,A8,2X,10A10/(1H,15X,10A10)) HD 00540
55 35 CONTINUE HD 00550
56 DO 15 M=1,J HD 00560

```



```

57 DO 15 N=1,J HD 00570
58 Y(M,N)=0. HD 00580
59 H(M,N)=0. HD 00590
60 15 CONTINUE HD 00600
61 DO 20 L=1,K HD 00610
62 BLOCK(L)=0. HD 00620
63 DO 20 M=1,II HD 00630
64 M2=M+1 HD 00640
65 DO 20 N=M2,J HD 00650
66 SUMX=SUMX+X(L,M,N) HD 00660
67 SQUX=SQUX+X(L,M,N)*X(L,M,N) HD 00670
68 BLOCK(L)=BLOCK(L)+X(L,M,N) HD 00680
69 Y(M,N)=Y(M,N)+X(L,M,N) HD 00690
70 20 CONTINUE HD 00700
71 DO 30 M=1,J HD 00710
72 DO 30 N=1,J HD 00720
73 H(M,N)=H(M,N)+Y(M,N)/GK HD 00730
74 TSQUX=TSQUX+Y(M,N)*Y(M,N)/GK HD 00740
75 30 CONTINUE HD 00750
76 DO 40 M=1,J HD 00760
77 PAREN(M)=0. HD 00770
78 ROW(M)=0. HD 00780
79 DO 40 N=1,J HD 00790
80 Y(N,M)=Y(M,N) HD 00800
81 ROW(M)=ROW(M)+Y(N,M)+Y(M,N) HD 00810
82 40 CONTINUE HD 00820
83 ROWSS=0. HD 00830
84 CF=SUMX*SUMX/NUM HD 00840
85 DO 50 M=1,J HD 00850
86 PAREN(M)=PAREN(M)+ROW(M)/((GJ-1.0)*GK)/2.0 HD 00860
87 ROWSS=ROWSS+ROW(M)*ROW(M)/4.0 HD 00870
88 50 CONTINUE HD 00880
89 STOTAL=SQUX-CF HD 00890
90 IF(1.EQ.K) GO TO 61 HD 00900
91 BLOCKS=0. HD 00910
92 DO 60 L=1,K HD 00920
93 BLOCKS=BLOCKS+BLOCK(L)*BLOCK(L)/((GJ+GJ-GJ)/2.0) HD 00930
94 60 CONTINUE HD 00940
95 61 SGCA=ROWSS/(GJ-2.0)/GK-4.0*SUMX*SUMX/GJ/(GJ-2.0)/GK HD 00950
96 SSCA=TSQUX-ROWSS/(GJ-2.0)/GK+2.0*SUMX*SUMX/(GJ-1.0)/(GJ-2.0)/GK HD 00960
97 SBLOCK=BLOCKS-CF HD 00970
98 IF(1.EQ.K) SBLOCK=0. HD 00980
99 SERR=STOTAL-SBLOCK-SGCA-SSCA HD 00990
100 ITOTAL=(J+J-J)/2*K-1 HD 01000
101 IBLOCK=K-1 HD 01010
102 IGCA=J-1 HD 01020
103 ISCA=J*(J-3)/2 HD 01030
104 IERR=ITOTAL-IBLOCK-IGCA-ISCA HD 01040
105 GTOTAL=ITOTAL HD 01050
106 GGCA=IGCA HD 01060
107 GSCA=ISCA HD 01070
108 GBLOCK=IBLOCK HD 01080
109 GERR=IERR HD 01090
110 IF(1.NE.K) MSBLOC=SBLOCK/GBLOCK HD 01100
111 MSGCA=SGCA/GGCA HD 01110
112 MSSCA=SSCA/GSCA HD 01120

```

図7. (つづき)

```

TEST  -LAF 1980/04/12,13:40 FORTRAN R4.1 -REV01-1980/01/28  NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01  PAGE 0003

113      IF(1.NE.K) MSERR=SERR/GERR                                HD 01130
114      IF(1.NE.K) FBLOCK=MSBLOC/MSERR                            HD 01140
115      FGCA=MSGCA/MSSCA                                           HD 01150
116      IF(1.NE.K) FSCA=MSSCA/MSERR                                HD 01160
117      IF(1.EQ.K) MSERR=0.                                         HD 01170
118      CSCA=(MSSCA-MSERR)/GK                                       HD 01180
119      CGCA=(MSGCA-MSSCA)/GK/(GJ-2.0)                             HD 01190
120      WRITE(6,700)                                                HD 01200
121      700  FORMAT(1H0,22H*****FAMILY MEANS*****/1H0,5X,28HFEMALE  MALE
122           1  MEANS)                                             HD 01210
123           DO 70 M=1,11                                           HD 01220
124           MS=M+1                                                 HD 01230
125           WRITE(6,800) (PARNAM(M),PARNAM(N),H(M,N),N=M3,J)      HD 01240
126      800  FORMAT(1H ,5X,A8,2X,A8,F10.3)                          HD 01250
127           WRITE(6,710)                                           HD 01260
128      710  FORMAT(1H ,132X)                                       HD 01270
129           70  CONTINUE                                           HD 01280
130           WRITE(6,900)                                           HD 01290
131      900  FORMAT(1H0,22H*****PARENT MEANS*****)              HD 01300
132           WRITE(6,901) (PARNAM(M),PAREN(M),M=1,J)              HD 01310
133      901  FORMAT(1H ,5X,A8,2X,F10.3)                             HD 01320
134           WRITE(6,902)                                           HD 01330
135      902  FORMAT(1H0,30H*****ANALYSIS OF VARIANCE*****)      HD 01340
136           WRITE(6,903)                                           HD 01350
137      903  FORMAT(1H0,5X,6HSOURCE,30X,4HD.F.,6X,4HS.S.,6X,4HM.S.,9X,1HF)
138           WRITE(6,904) 1GCA,SGCA,MSGCA,FGCA                    HD 01360
139      904  FORMAT(1H0,5X,25HGENERAL COMBINING ABILITY,10X,15,3F10.3)
140           IF(1.EQ.K) WRITE(6,911) 1SCA,SSCA,MSSCA              HD 01370
141      911  FORMAT(1H ,5X,26HSPECIFIC COMBINING ABILITY,9X,15,3F10.3)
142           IF(1.EQ.K) GO TO 80                                     HD 01380
143           WRITE(6,905) 1SCA,SSCA,MSSCA,FSCA                    HD 01390
144      905  FORMAT(1H ,5X,26HSPECIFIC COMBINING ABILITY,9X,15,3F10.3)
145           WRITE(6,906) 1BLOCK,SBLOCK,MSBLOC,FBLOCK            HD 01400
146      906  FORMAT(1H ,5X,5HBLOCK,30X,15,3F10.3)                  HD 01410
147           WRITE(6,907) 1ERR,SERR,MSERR                          HD 01420
148      907  FORMAT(1H ,5X,5HERROR,30X,15,2F10.3)                  HD 01430
149      908  FORMAT(1H ,5X,5HTOTAL,30X,15,F10.3)                  HD 01440
150           80  WRITE(6,908) 1TOTAL,STOTAL                        HD 01450
151           WRITE(6,909)                                           HD 01460
152      909  FORMAT(1H0,28H*****ESTIMATED VARIANCE*****)        HD 01470
153           WRITE(6,910) CGCA,CSCA                                HD 01480
154      910  FORMAT(1H0,5X,26HGENERAL COMBINING ABILITY,11X,F10.3, /1H ,5X,26HSD
155           1PECIFIC COMBINING ABILITY,11X,F10.3)                 HD 01490
156           GO TO 1                                               HD 01500
157           2  STOP                                               HD 01510
158           END                                                  HD 01520

```