



Title	わが国サラブレッド種集団の遺伝学的分析 : III. コンピューターに依る近交係数の計算
Author(s)	村田, 節子; 渡辺, 裕
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告, 7, 9-18
Issue Date	1975-06-10
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/48887">https://hdl.handle.net/2115/48887</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_9-18.pdf



# わが国サラブレッド種集団の遺伝学的分析

## III. コンピューターに依る近交係数の計算

村田 節子\*・渡 辺 裕\*

### 1. 序 言

CRUDEN の方法<sup>1)</sup>に依る WRIGHT の近交係数の計算をコンピューター (FACOM 230-60) を用いて行なった。プログラムは Li 等<sup>2)</sup>が作成したものを参考とした。材料は図-1 のようなサラブレッド繁殖雌馬の第 5 代迄の完全血統を用いた。

### 2. CRUDEN の方法を用いたコンピューターのプログラム作成上の留意点

1) 基本の世代 (第 1 世代) の個体間にすでに近交がある場合、その個体の近交係数  $F$  及び親縁係数 (coancestry matrix)  $A(I, J)$  はあらかじめ計算しておく。今回はこれを全て 0.0 とした。

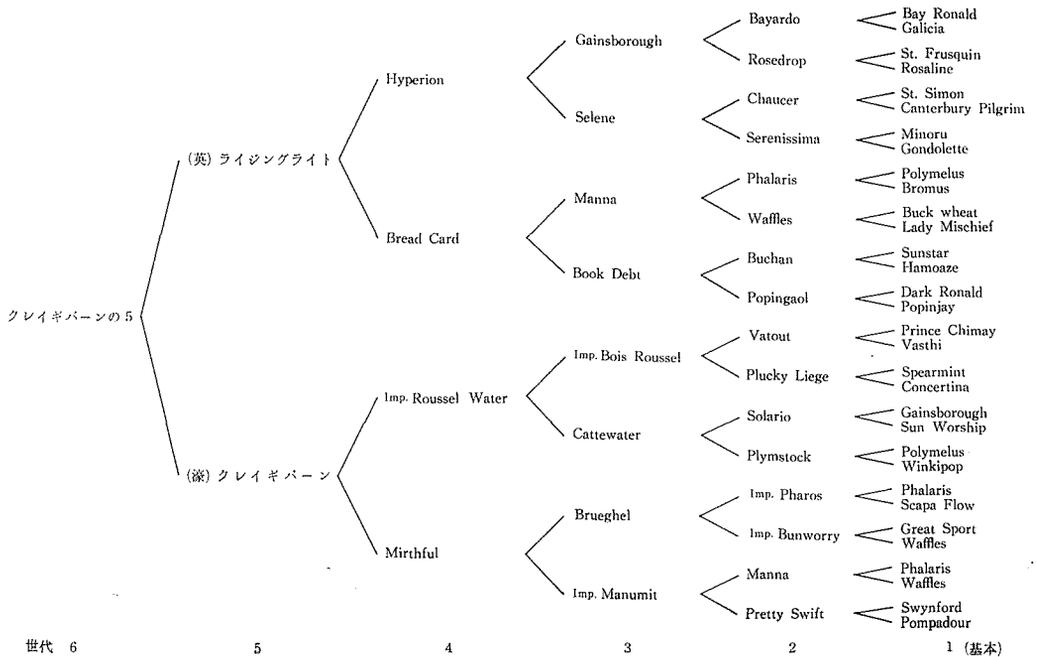


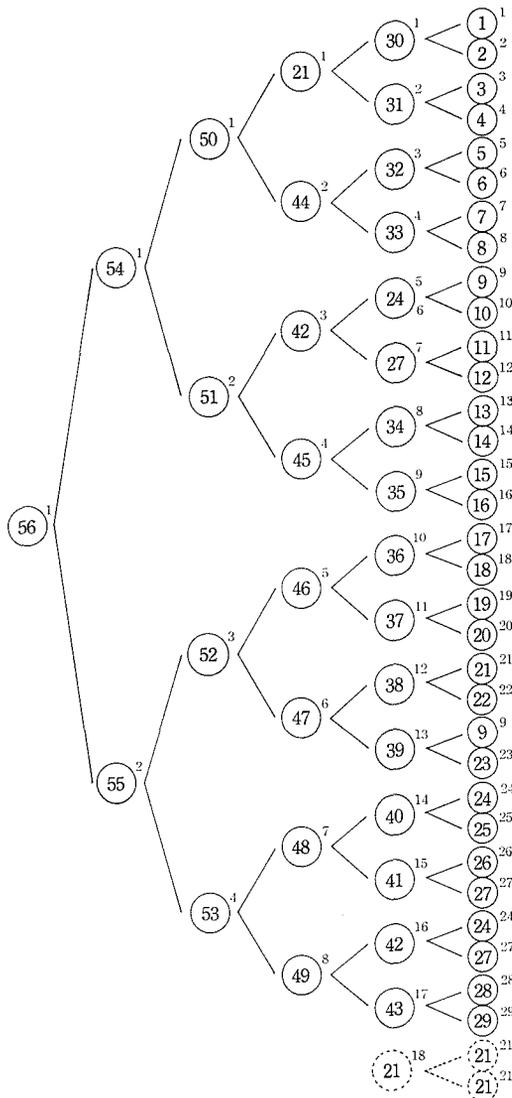
図-1

\* 北海道大学農学部

2) このプログラムでは1世代に付き50頭迄計算できるが、次元を変えればもっと多数の計算も可能である。但し計算機的能力内に限る。

3) 各個体に個体番号をつける。これはその個体に固有のもので、もし異なる世代にその個体が出現しても変わることはない。又、各世代毎に各個体に血統番号をつける。これは世代が変れば、その度に変る。図-1にこれらの番号をつけると図-2の如くなる。円内が個体番号、その肩にあるのが血統番号である。

4) もし1個体が1世代において再び出現する場合、例えば第1世代と第3世代に出現し、



第2世代には出現していないような時、その個体は第2世代に F(I) もいっしょに書き加えられなければならない。(図-2 ㉑)

5) もし1個体がある世代とその次の世代の両世代に亘って出現している場合、後の世代に出現した個体の両親の血統番号は両親とも前の世代のその個体自身の血統番号と同じにしなければならない。(図-2 ㉒ ㉓ ㉔)

但し、その両親またはそのいずれかが他の個体の親でもある場合は、後の世代の個体は2つあることにして、個体番号は2つともそのままにする。そして一方の両親の血統番号は前の世代の個体自身のものとし、他方は本来の番号のものとする。(図-2 ㉕)

### 3. 方 法

1個体の近交係数  $F(I)_n$  は両親の親縁係数  $A(I, J)$  に等しい。[ $F(I) = A(I, J)$ ]。従って、1個体の  $F(I)_n$  を得るにはその両親の親縁係数を計算すればよい。そこで、このプログラムでは1つの世代の各個体の  $F(I)_n$  を求めるのに  $A(I, J)$  を計算し、それを次の新しい親縁係数  $B(I, J)$  に置き換えることにより次の世代の各個体の  $F(I)_{n+1}$

図-2



## ii) 第2世代

表-1 より

$$F(1)_2 = A(1, 2) = 0.0$$

$$F(2)_2 = A(3, 4) = 0.0$$

$$F(3)_2 = A(5, 6) = 0.0$$

$$F(4)_2 = A(7, 8) = 0.0$$

$$F(5)_2 = A(24, 24) = F(24)_1 = 0.0$$

$$F(6)_2 = A(9, 10) = 0.0$$

$$F(7)_2 = A(11, 12) = 0.0$$

$$F(8)_2 = A(13, 14) = 0.0$$

$$F(9)_2 = A(15, 16) = 0.0$$

$$F(10)_2 = A(17, 18) = 0.0$$

$$F(11)_2 = A(19, 20) = 0.0$$

$$F(12)_2 = A(21, 22) = 0.0$$

$$F(13)_2 = A(9, 23) = 0.0$$

$$F(14)_2 = A(24, 25) = 0.0$$

$$F(15)_2 = A(26, 27) = 0.0$$

$$F(16)_2 = A(24, 27) = 0.0$$

$$F(17)_2 = A(28, 29) = 0.0$$

$$F(18)_2 = A(21, 21) = F(21)_1 = 0.0$$

$F(5)_2$  及び  $F(18)_2$  はそれぞれ  $F(24)_1$ ,  $F(21)_1$  に等しいことになる。

以上より  $B(I, J)$  が得られる。

そして  $F(I)_1$  は計算機内に  $F(I)_0$  と置き換わって記憶され、 $B(I, J)$  は  $A(I, J)$  と置き換る。

表-2

		J																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0
	6	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0	0.25
	13	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0.125	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0.125	0	0
	16	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.50	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0.50



```

C      NS      HAJIME NO OYA NO KETTOU BANGOU.          MUR00310
C      ND      TSUGI NO OYA NO KETTOU BANGOU.          MUR00320
C      NIG     HITOTSU NO SEDA! NO KOTAISUU.           MUR00330
C      NX      HYOUHONBA NO KETTOU TOUROKU BANGOU.    MUR00340
C      NY      HITOTSU NO GROUP NO HYOUHONBA NO BANGOU. MUR00350
C      NZ      HITOTSU NO GROUP NO HYOUHONBASUU.      MUR00360
C      NW      GROUP NO BANGOU.                       MUR00370
C                                               MUR00380
C                                               MUR00390
C      PROGRAM NO HAJIME - KONO PROGRAM NO SAIGO NI HITOTSU NO GROUP NO MUR00400
C      KINKOU KEISUU NO HEIKIN O KEISAN SURU TAME NI SS O SENGEN SURU. MUR00410
C                                               MUR00420
3      1 SS=0.0                                         MUR00430
C                                               MUR00440
C      HAJIME NO DATA O YOMIKOMI TITLE O KAKU.      MUR00450
C                                               MUR00460
4      11 READ(5*12) NX* NW* NY* NZ* NC* NIB* NIG(1)* NIG(2)* NIG(3)* NIG(4) MUR00470
C      1* NIG(5)                                       MUR00480
5      12 FORMAT(11F5)                                  MUR00490
6      WRITE(6*13) NW, NY, NX                          MUR00500
7      13 FORMAT(1H0, 5X' ***** GROUP' I2, ' NO, ' I3, ' ' , I4, ' NO KINKOU MUR00510
C      1KEISUU *****')                              MUR00520
C                                               MUR00530
C      HYOUHON SHUUDAN WA HYOUHON NENDO NI YORI 6 GROUP NI WAKERARERU. MUR00540
C                                               MUR00550
8      WRITE(6*14)                                      MUR00560
9      14 FORMAT(// , 5X' ***** SEDA! GOTO NO KEISAN NO KEKKA O TSUGINI SHIM MUR00570
C      INESU. *****')                               MUR00580
10     DO 15 I=1,50                                     MUR00590
11     F(I)=0.0                                         MUR00600
12     ID(I)=0                                          MUR00610
13     NS(I)=0                                          MUR00620
14     ND(I)=0                                          MUR00630
15     NG(I)=0                                          MUR00640
16     NP(I)=0                                          MUR00650
17     DO 15 J=1,50                                     MUR00660
18     15 B(I,J)=0.0                                    MUR00670
C                                               MUR00680
C      KIHON NO SEDA! NO TAME NI NIB, ID, OYOBI KINKOUKEISUU O YOMIKOMI MUR00690
C      INSATSU SURU.                                   MUR00700

```

```

C      KIHON NO SEDA! TOWA DAI 1 SEDA! NO KOTO DEARU. MUR00710
C      TAROU=TAROU+1                                   MUR00720
C      SN=0.0                                           MUR00730
19     READ(5*16) ( NG(I), ID(I), F(I), NP(I), TAROU(I), HANAKO(I), MUR00740
C      1 I=1,NIB)                                       MUR00750
21     16 FORMAT(4(11,F3,F8.6,12,213))                 MUR00760
22     WRITE(6*17) NG(I)                               MUR00770
23     17 FORMAT(// 5X, ' *****', I2, ' SEDA! NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KAN MUR00780
C      1KEI (NYUURYOKU CARD YORI.), *****')          MUR00790
24     WRITE(6*18)                                      MUR00800
25     18 FORMAT(15X, ' SEDA!', 3X, ' KOTA! NO.', 3X, ' KINKOUKEISUU', 3X, ' MUR00810
C      1 KETTOU NO.', 3X, ' RYOUSHIN NO KETTOU NOS.') MUR00820
26     SN=SM+F(I)                                       MUR00830
27     WRITE(6*19) (NG(I), ID(I), F(I), NP(I), TAROU(I), HANAKO(I), MUR00840
C      1 I=1,NIB)                                       MUR00850
28     19 FORMAT(12X, 17, I10, 13XF8.6, I11, I14, 19) MUR00860
29     SN=SM/NIB                                         MUR00870
30     WRITE(6*20) NG(I), SN                           MUR00880
31     20 FORMAT(1H , I12, ' SEDA! HEIKIN - ', F8.6) MUR00890
C      KIHON NO SEDA! NO TAME NI COANCESTRY MATRIX (A) O KEISAN SURU. MUR00900
C      DO 23 I=1,NIB                                    MUR00910
32     DO 23 J=1,NIB                                    MUR00920
33     IF(I=J) 22, 21, 22                               MUR00930
34     21 A(I,J)=0.5                                     MUR00940
35     GO TO 23                                          MUR00950
36     22 A(I,J)=0.0                                    MUR00960
37     23 CONTINUE                                      MUR00970
C      KIHON NO SEDA! NO KOTA! WA SUBETE KETSUEN KANKEI GA NAI TO SURU. MUR00980
C      DAI N SEDA! TO DAI N=1 SEDA! NO AIDA NO KETSUEN KANKEI O YOMIKOMU MUR00990
C      DO 34 I=1,NC                                     MUR01000
39     24 READ(5*16) (NG(K), ID(K), DUMMY, NP(K), NS(K), ND(K), K=1,NIG(I)) MUR01010
40     MUR01020
C      MUR01030
C      MUR01040
C      MUR01050
C      MUR01060
C      MUR01070
C      MUR01080
C      MUR01090
C      MUR01100

```

```

C      TSUGI NO SEDAI NO TAMENI ATARASHII COANCESTRY MATRIX (B) O KEISAN MUR01110
C      SURU. MUR01120
C      MUR01130
41      DO 30 I=1, NIG(I1) MUR01140
42      L=NS(I) MUR01150
43      M=ND(I) MUR01160
44      IF(L=M) 25, 26, 25 MUR01170
45      25 F(I)=A(L,M) MUR01180
46      GO TO 27 MUR01190
47      26 F(I)=F(L) MUR01200
48      27 DO 30 J=I,NIG(I1) MUR01210
49      LS=NS(J) MUR01220
50      MS=ND(J) MUR01230
51      IF(I=J) 29, 28, 29 MUR01240
52      28 B(I,J)=(1.0+F(I))/2.0 MUR01250
53      GO TO 30 MUR01260
54      29 B(I,J)=(A(L,LS)+A(L,MS)+A(M,LS)+A(M,MS))/4.0 MUR01270
55      B(J,I)=B(I,J) MUR01280
56      30 CONTINUE MUR01290
C      MUR01300
C      JUUFUKU SHITA KETSUENKANKEI GA ARU MONO NI TSUITE NO KEISAN O
C      OKONAU. MUR01310
C      MUR01320
C      MUR01330
C      MUR01340
57      DO 32 I=1, NIG(I1)-1 MUR01350
58      DO 32 J=I, NIG(I1)-1 MUR01360
59      IF(ID(I)-ID(I+1)) 32, 31, 32 MUR01370
60      31 B(I,J)=B(I,J)+B(I+1,J) MUR01380
61      B(J,I)=B(J,I)+B(J+1,I) MUR01390
62      32 CONTINUE MUR01400
63      WRITE(6,17) NG(1) MUR01410
64      WRITE(6,18) MUR01420
65      SM=0.0 MUR01430
66      DO 33 L=1,NIG(I1) MUR01440
67      33 SM=SM+F(L) MUR01450
68      WRITE(6,19) (NG(L), ID(L), F(L), NP(L), NS(L), ND(L), L=1,NIG(I1)) MUR01460
69      SN=SM/NIG(I1) MUR01470
70      WRITE(6,20) NG(1),SN MUR01480
C      MUR01490
C      A NO HAIRETSU O B NO HAIRETSU NI OKIKAEU. MUR01500
C      MUR01500

```

```

71      DO 34 M=1, NIG(I1) MUR01510
72      DO 34 N=1, NIG(I1) MUR01520
73      A(M,N)=B(M,N) MUR01530
74      34 CONTINUE MUR01540
C      MUR01550
C      1 GROUP NO HYOUHONBA NO KINKOUKEISUU NO HEIKINCHI O KEISAN SURU. MUR01560
C      MUR01570
C      MUR01580
75      SS=SS+SM MUR01590
76      IF(NY=NZ) 40, 41, 40 MUR01600
77      40 GO TO 11 MUR01610
78      41 FC=SS/NZ MUR01620
79      WRITE(6,42) NW, FC MUR01630
80      42 FORMAT(1H, 5X, '***** DAI', I3, ' GROUP NO KINKOUKEISUU NO HEIKINCHI', MUR01640
      ' INCHI *****', / 13X, ' ---- ', F8.6, ' ---- ') MUR01650
C      MUR01660
C      6 BANME NO GROUP NO KEISAN GA SUMEBA KONO PROGRAM WA KANRYOU SURU. MUR01670
C      MUR01680
81      IF(6=NW) 1, 43, 1 MUR01690
82      43 STOP MUR01700
83      END

```



③ 出力

計算結果の出力にはラインプリンターを用いた。

\*\*\*\* GROUP # NO. 39 - 2969 NO KINKOUKEISUU \*\*\*\*

\*\*\*\* SEDAI GOTO NO KEISAN NO KEKKA O TSUGINI SHIMESU. \*\*\*\*

\*\*\*\* 1 SEDAI NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KANKEI (NYUURYOKU CARD YORI.), \*\*\*\*

SEDAI	KOTAI NO.	KINKOUKEISUU	KETTOU NO.	RYOUSHIN NO KETTOU NOS.
1	1	0.0	1	0
1	2	0.0	2	0
1	3	0.0	3	0
1	4	0.0	4	0
1	5	0.0	5	0
1	6	0.0	6	0
1	7	0.0	7	0
1	8	0.0	8	0
1	9	0.0	9	0
1	10	0.0	10	0
1	11	0.0	11	0
1	12	0.0	12	0
1	13	0.0	13	0
1	14	0.0	14	0
1	15	0.0	15	0
1	16	0.0	16	0
1	17	0.0	17	0
1	18	0.0	18	0
1	19	0.0	19	0
1	20	0.0	20	0
1	21	0.0	21	0
1	22	0.0	22	0
1	23	0.0	23	0
1	24	0.0	24	0
1	25	0.0	25	0
1	26	0.0	26	0
1	27	0.0	27	0
1	28	0.0	28	0
1	29	0.0	29	0

1 SEDAI HEIKIN = 0.0

\*\*\*\* 2 SEDAI NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KANKEI (NYUURYOKU CARD YORI.), \*\*\*\*

SEDAI	KOTAI NO.	KINKOUKEISUU	KETTOU NO.	RYOUSHIN NO KETTOU NOS.
2	30	0.0	1	2
2	31	0.0	2	4
2	32	0.0	3	6
2	33	0.0	4	8
2	24	0.0	5	24
2	24	0.0	6	9
2	27	0.0	7	27
2	34	0.0	8	13
2	35	0.0	9	15
2	36	0.0	10	17
2	37	0.0	11	19
2	38	0.0	12	21
2	39	0.0	13	9
2	40	0.0	14	24
2	41	0.0	15	25
2	42	0.0	16	27
2	43	0.0	17	24
2	21	0.0	18	28
2	21	0.0	18	21

2 SEDAI HEIKIN = 0.0

\*\*\*\* 3 SEDAI NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KANKEI (NYUURYOKU CARD YORI.), \*\*\*\*

SEDAI	KOTAI NO.	KINKOUKEISUU	KETTOU NO.	RYOUSHIN NO KETTOU NOS.
3	21	0.0	1	18
3	44	0.0	2	3
3	42	0.0	3	16
3	42	0.0	4	5
3	45	0.0	5	8
3	46	0.0	6	10
3	47	0.0	7	12
3	48	0.0	8	14
3	49	0.0	9	16

3 SEDAI HEIKIN = 0.0

***** 4 SEDAI NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KANKEI (NYUURYOKU CARD YORI.) *****					
SEDAI	KOTAI NO.	KINKOUKEISUU	KETTOU NO.	RYOUSHIN NO KETTOU NOS.	
4	50	0.0	1	1	2
4	51	0.0	2	3	5
4	52	0.0	3	6	7
4	53	0.062500	4	8	9
* SEDAI HEIKIN = 0.015625					

***** 5 SEDAI NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KANKEI (NYUURYOKU CARD YORI.) *****					
SEDAI	KOTAI NO.	KINKOUKEISUU	KETTOU NO.	RYOUSHIN NO KETTOU NOS.	
5	54	0.0	1	1	2
5	55	0.0	2	3	4
5 SEDAI HEIKIN = 0.0					

***** 6 SEDAI NO KINKOUKEISUU TO KETSUEN KANKEI (NYUURYOKU CARD YORI.) *****					
SEDAI	KOTAI NO.	KINKOUKEISUU	KETTOU NO.	RYOUSHIN NO KETTOU NOS.	
6	56	0.041016	1	1	2
6 SEDAI HEIKIN = 0.041016					

## 参考文献

- (1) CRUDEN, D. J. Hered. 40: 248-251. 1949.
- (2) LI, F. H. E., T. H. RODERICK, and R. S. RUPP. Personal Communication. 1-25. 1970.
- (3) LI, F. H. F., and T. H. RODERICK. J. Hered. 61: 37-38. 1970.