

豚の系統造成試験における選抜差について

Selection Differentials for Closed Herd Breeding in Swine

兵頭 勲*・渡辺 彬*・伊藤米人*・楢島敏男*
秋永達雄*・大橋昭也*

Isao HYODO, Akira WATANABE, Yoneto ITO, Toshio NARASHIMA,
Tatuo AKINAGA and Teruya OHASHI

(要 旨)

豚の系統造成試験(閉鎖群育種)は現在第3世代(G3)を経過した段階である。各世代毎の選抜効果の評価を整理しデータを裏付けると共に、選抜の今後の見通しを立てるため選抜差に関する分析を実施した。第1世代(G1)から第3世代(G3)までの育成豚410頭の選抜指数値を使った分析の結果、次の成績を得た。①実現選抜差(DR)と意図した選抜差(DE)を求めて、その比からQを求めた。G1-G2は $Q=0.985$, G2-G3は $Q=0.989$ であった。従って第1世代と第2世代の選抜による人為並びに自然淘汰は、選抜の効果に影響を及ぼしていなかった。Qの値をさらに確認するために、 m_{ij} (1腹個体数)の u_{ij} (両親の選抜指数値の平均)と x_{ij} (母の選抜指数値)に対する回帰から有意性を検定した。その結果、やはり有意とはならず育成豚は同数残されていたことが確認された。②選抜指数値と同腹子豚数の関係及び子豚数と選抜、淘汰の関係をみた。G3では、選抜指数値と同腹子豚数に十の相関がみられた($P < 0.05$)。また同じくG3で1腹子豚数の多い個体が選抜される傾向がみられた($P < 0.05$)。これらは選抜の効果を高める方に働らくことになり育種上好ましい効果である。③選抜差を大きくするための交配に対する評価。選抜3形質とも両親から推定した遺伝率は $h^2SD=0.3$ 前後であった。この豚集団においては、 \bar{x} 相似交配を行った結果、両親の平均能力の順に有意に子供の成績があらわれていた(G1, $P < 0.01$), (G2, $P < 0.05$)。第3世代までの順調な経過を、選抜差や交配の結果からも裏付けられた。3世代以後も新しい選抜基準の変更は必要ないものと思われた。

ま え が き

我が国の豚の改良は個体単位の優秀な遺伝子の導入による改良法から、集団を閉鎖群にし選抜を加えて高い能力の系統を作り出す系統造成(閉鎖群育種)に、大きなウェイトがかけられようとしている。東京都で系統造成試験を開始した昭和53年は都道府県で9番目であったが、選抜の情報は限られていた。鶏の集団育種の経験的情報と

理論はあるものの、豚における具体的育種手法で手さぐりの面はまだ多いと言える。

この閉鎖群育種は、多くの費用と時間、労力を必要とする上遺伝的な寄与は、実際に考えられるほど大きくない事も知られている。そんな中で選抜を正確に行い選抜差を大きくし、選抜反応を高くしていく事は、まさに効率的な育種につながるものである。その為には、環境の影響をいかに小さくして、正確な遺伝情報を得^{5), 6)},

正しく選抜するかの努力をする事が課題となる。

実際の選抜の場では、選抜によって、次世代の動物の示す反応をチェックし、さらに次の世代への見通しを立てる事が必要である。その中に1つの情報を加えていくことは、長期的な育種試験の中で価値のあることである。

本試験は、選抜形質が順調に改良の方向に進んでいる系統造成試験の3世代迄の、各世代毎の選抜効果の評価を整理し分析を加えたものである。

山田¹⁾によれば、意図した選抜差とは、直接その形質を選抜した場合に、選抜した個体についての平均値と集団平均との差で、次代に対して選抜された親がすべて同数の子を残すという仮定に立っている。実現選抜差は、その残した子の数で選ばれた親のその形質の集団平均からの偏差を加重平均したものである。従って繁殖性は育種の重要な要素である。そして実現選抜差の意図した選抜差に対する比は、選抜が意図した通り行なわれていたかのチェックに大変重要であるとされている。

実験材料および方法

供試動物は系統造成中の第1世代(G1)から第3世代(G3)迄の育成豚合計410頭である。各世代の性別による内訳はTable 1に示した。選抜形質は1日平均増体重(DG)、背脂肪の厚さ(BF)、ロース断面積(EM)の3形質とし、選抜法は指数選抜法である。選抜指数式(I)は次の式を用いた。

$$I = 0.10099 XDG - 16.89961 XBF + 2.44680 XEM - 70.94160$$

なお分娩期間は2ヶ月以内とし、各世代共11月交配、2月分娩を標準とした。育成方法は、各腹単位の5頭群飼(雄2雌3)を原則とし、30Kgから90Kg迄の育成

Table 1. Number of experimental swine

Generation	Males	Females	Total
1	59	70	129
2	64	77	141
3	60	80	140

成績を用いた。BFとEMは体重90Kg時点でのスキヤニングスコープにより直接求めた。選抜3形質とも個体自身の記録を使って指数値を求めた。選抜指数値(I)による選抜は雌雄別々に計算し、原則的に上位のものから順に切断型選抜を実施するよう努めた。

① 意図した選抜差と実現選抜差の計算は西田¹⁾の方法

によった。即ち、いま第k世代を生産するために用いられた父と母の選抜指数値を、つぎのように表わすことにする。 $Y_i = i$ 番目の父の選抜指数値、 $i = 1, 2, \dots, n$, $X_{ij} = i$ 番目の父に交配された母のうちj番目の個体の選抜指数値、 $j = 1, 2, \dots, d_i$, $m_{ij} = i$ 番目の父内j番目の母から生まれた子豚のうち、体重30Kgの第1次選抜の時に生存していた1腹個体数、 $\mu M, \mu F =$ 第(k-1)世代における雄および雌の選抜指数の平均値、 $\mu M', \mu F' =$ 第k世代における雄および雌の選抜指数の平均値。

親豚を選抜した段階での意図した選抜差の計算を次の手順で行った。

手順1. 両親の選抜指数値を雌雄別に第(k-1)世代の平均値からの偏差になおす。 $y_i = Y_i - \mu M$, $x_{ij} = X_{ij} - \mu F$, 手順2. y_i と x_{ij} の平均値を求める。

$u_{ij} = (y_i + x_{ij}) / 2$, 手順3. u_{ij} の平均値を求めれば、意図した選抜差(DE)となる。

$$DE = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{d_i} u_{ij} / \sum_{i=1}^n d_i}{2} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \{ (Y_i - \mu M) + (X_{ij} - \mu F) \} / \sum_i d_i$$

実現された選抜差の計算は次の手順で求めた。手順1と手順2は上記と同様である。

手順3. u_{ij} の子豚数 m_{ij} による加重平均を求め、実現選抜差(DR)とした。

$$DR = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{d_i} m_{ij} u_{ij} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{d_i} m_{ij}}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\sum_i \sum_j m_{ij} \{ (Y_i - \mu M) + (X_{ij} - \mu F) \}}{\sum_i \sum_j m_{ij}}$$

② 選抜指数値と同腹子豚数の関係

選抜され、次世代をつくる選抜豚が同腹子豚数より差がみられるかどうかをみた。即ち、1腹の兄弟が少いものが母性効果等で得をし、それが後々指数得点を高くかせいでいるのではないかという単純な疑問を解決する為である。同腹子豚数をY軸にとり、その個体の選抜指数値(I)をX軸とした散布図を描き、回帰直線から子豚数と指数値の傾向を求めた。また同腹子豚数の大小と選抜及び淘汰の関係は χ^2 分析で検討した。

③ 選抜差を大きくする為の交配に対する評価

選抜差を最大にするには交配を相似交配とし⁷⁾、能力の高い個体を切断型に選抜すればよい。しかし実際の選抜ではそういかない。どれだけ近づけるかである。

基礎豚はランダムに交配を行って第1世代(G1)をつくり、G1の交配からは以下の方法によった。先ず選抜は原則的に選抜指数値の上位のものから選抜し、上位から順に番号をつけた。交配は近交を避け、雄の交配頻度を保ちつつできるだけ相似交配を実施した。その場合、1頭の雄当りの雌の数は一定とした。また雌雄の能力の分散は、選抜率が異なる以外は同じ基準によっているもので、ほぼ等しいと考えられる。以上の条件でG1の交配によるG2の成績と、G2の交配によるG3の成績について分析を実施した。

結果及び考察

第3世代(G3)までの選抜の状況はTable 2に示す通りである。第1世代(G1)の雄は選抜率16.9%で、雌の55.9%と比べても高い選抜圧がかかっている。選抜差 $P(P_S - P_O)$ も雄が14.9雌が6.5標準化された選抜差(i)でみても雄1.4雌0.5となっている。切断型選抜からのずれ(rb)は、0.9でありほぼ1で切断型に選抜できたことみなす事ができる。雌は0.86で切断型からのずれはや、大きいもののG1では、有効な選抜をすることができた。

第2世代(G2)でも雌の選抜率は15.6%と高く、

集団平均値は急激な上昇を示している。選抜差も大きく(14.99)、改良は順調に進んでいることを示している。

G3もほぼG2と変わりなく、集団平均値も上昇に推移している。ただしG3では雌雄とも切断型に近い選抜ができなかったため、次の世代、即ち第4世代(G4)の指数平均値の上昇はや、にぶるものと予測される。

G1からG3までの選抜状況ヒストグラムをFig.1及びFig.2に示した。雌についてはG1とG2の選抜差が大変大きく、選抜反応(ΔG)も急激に上昇していることがよくわかる。一方雌については選抜差も小さいが各世代のふれも小さい。改良の効率は雌に比べて低いものの確実に改良の方向に働いていることが伺える。

ただしFalconer⁷⁾は反応が世代で変動し選抜反応が何世代か選抜されるまで正確に測定されない事を指摘している。ここでも世代が若いので、選抜反応については分析をしなかった。

① 意図した選抜差と実現選抜差

G1とG2及びG2とG3により意図した選抜差と実現選抜差を求めた成績をTable 3に示した。実現選抜差(D_R)はG1-G2及びG2-G3とも意図した選抜差より小さくなっている。また実現選抜差は次世代に寄与した子の数で加重されていて、自然淘汰と人為淘汰を含んでいる。²⁾このことから選抜の効果と自然ならびに人為淘汰の性質を知ることができる。

Table 2. Results of selection to generation 3 for selection index.

Male	n	n'	P	M	s	M'	D	i	rb
G1	59	10	16.9	46.83	10.51	61.73	14.90	1.41	0.97
G2	64	10	15.6	51.52	11.24	66.51	14.99	1.33	0.90
G3	60	10	16.6	52.29	8.38	61.17	8.88	1.05	0.79
Female	n	n'	P	M	s	M'	D	i	rb
G1	72	40	55.5	41.76	11.27	48.27	6.51	0.57	0.86
G2	77	40	51.9	42.23	10.33	48.07	5.84	0.56	0.76
G3	80	40	50.0	43.12	11.39	48.94	5.82	0.51	0.64

n ; number of raising

n' ; number of selection

p ; percentage of selection

M ; population means

s ; standard deviation

M' ; mean of selection

D ; selection differential

i ; standardized selection differential

rb ; difference of truncated selection

Table 3. Estimate of intended selection differential and realized selection differential

Generation	D_E	D_R	Q
G1-G2	10.524	10.369	0.985
G2-G3	11.204	11.089	0.989

D_E : intended selection differential

D_R : realized selection differential

Q: D_R/D_E

すなわち、実現選抜差 (D_R) の意図した選抜差 (D_E) に対する比 $D_R/D_E = Q$ が1に近ければ、平均して親の残した子の数はランダムであると言える。G1-G2から求めたQの値は0.985, G2-G3から求めたQの値は0.989であった。これらは共にQ=1と考えられる。よって選抜による人為淘汰と受胎率など³⁾の自然淘汰はG3迄の選抜の效果に影響を与えなかったことが認められる。

このことをさらに確認するために m_{ij} (第1次選抜時に生存していた1腹個体数) の u_{ij} (両親の選抜指数値を世代の平均値からの偏差になおしたものの平均) と x_{ij} (母の選抜指数値を世代の平均値からの偏差になおした値) に対する散布図を描き回帰を当てはめてみた。

G2の雄の成績をFig.3とFig.4に示した。またG2の雌はFig.5とFig.6に示した。この結果、やはり回帰は有意とはならず選抜された両親の選抜指数値の高いもの、低いもの共に、30Kgの第1次選抜時に同数の育成豚を残していたと考えられる。

G3の雄についてはFig.7及びFig.8に示し、雌についてはFig.9とFig.10に示した。G3も雌雄共、回帰は有意とはならなかった。この場合、もし有意の結果が出た場合は、親の低い能力の個体が繁殖育成成績が優れていたか反対の高い能力の親が繁殖育成成績が悪いかであって、何れにしる選抜形質や選抜法について考慮する必要が出てくる事になる。能力の高い親が繁殖成績も優れている場合は一層都合がよく、選抜によって効果を上げ続けると考えられる。

系統造成試験では予め繁殖能力や事故等を予測して、一定の予備豚を準備しておく。発情の微弱なものや、産子数の少ない個体(排卵数の少ない個体)、育成能力の低い個体等は、比較的若い世代に繁殖性で淘汰されてし

まう。本試験のように集団をほとんど導入豚で開始したような場合には、G0-G1に繁殖性でかなり淘汰される傾向を示した。

② 選抜指数値と同腹子豚数の関係

同腹子豚数とその個体の選抜指数値の関係をみた。Fig.11及びFig.12に示したのは、G1の同腹子豚数の選抜指数値に対する散布図である。雌雄共有意な関係はみられなかった(雄 $t = 0.511$, 雌 $t = -1.135$)。

また同腹子豚数と選抜・淘汰の関係もみたが、違いはみられなかった(雄 $x^2 = 1.562$, 雌 $x^2 = 1.782$)。ただし、雌の選抜豚は育成豚より同腹子豚数は少ない傾向がみられた($b = -0.021$)。だが統計上有意ではなかった。

G2についてはFig.13とFig.14に示した。同腹子豚数は選抜指数値に対して有意差がみられなかった(雄 $t = 0.458$, 雌 $t = -0.632$)。育成豚の平均子豚数と選抜豚の平均子豚数も、雌では同じ線上(a, b)に重なっており、同腹子豚数の少ないものが高得点を得て選抜されているということはなかった($x^2 = 3.525$)。雄についても、差がみられなかった($x^2 = 3.868$)。

G3の雌はFig.15に示した。選抜指数値と1腹子豚数の回帰は、統計上有意ではなかったが($P < 0.10$)、指数値の高い個体が同腹子豚数も多い傾向はみられた。また、選抜された個体の同腹子豚数は有意に多かった($P < 0.05$)。Fig.16は雌の散布図である。指数値と同腹子豚数は有意であり($P < 0.15$)、指数値の高い個体は同腹子豚数も多かった。さらに、選抜個体の同腹子豚数も多い個体が選抜されていた($P < 0.05$)。

これらの結果から1腹の兄弟数の違いによる母性効果の影響は、第3世代迄の選抜においては選抜形質の能力に影響を及ぼしていないという事がわかる。特にG3では、同腹兄弟数の多い方が指数値が高く、かつ選抜されている。これは当初危惧していた同腹子豚数の少ないものが多くの母乳を飲む機会に恵まれ、早期発育をし、選抜を受ける率が高いのではないかとという予想と逆の結果であった。この結果は、実現選抜差を高めるので、このまゝの選抜で世代が進行すれば、改良の効果を上げ続けることを示唆するものである。

③ 選抜差を大きくする為の交配に対する評価

Fig.17に示したのはG1豚の選抜順位別交配様式である。近交をさけつつ、できるだけ相似交配に努めたが、相性が悪く交配できないものなどもあって、必ずしも相似とはなっていない。例えば、No4の雌には高い順位で雌が割り当てられている。ただし検定の結果では5%の危険率で、高い選抜指数値の雌に高い選抜指数値の雌が交配されていると言えた。

この結果として、G 2では、どのような成績が出ているかを見るため、選抜指数値の雄の選抜順位に対する成績をプロットしてみた (Fig. 18)。この結果、父の順位に対する子供の成績は、雌雄とも統計上有意で、能力と一定の関係を示していた。

すなわち、高い能力の父 (両親) の子供は、その雄についても ($P < 0.05$)、雌についても ($P < 0.01$) 能力が高く (全体では $P < 0.01$)、低い能力の父 (両親) からの子供は低い能力を示していた。交配が、Fig. 17 の散布図でわかるとおり、必ずしも相似交配ではなく、このまゝの強い相関を信頼したい。そこで、次に両親の能力を生を選抜指数値の平均能力で、交配をプロットし直してみた。結果は Fig. 19 に示す通りである。

Y軸は交配された雄と雌の平均選抜指数値であり、プロットした点は交配した雄と平均したその雌の能力値を示す。この結果、回帰直線 $Y = 65.873 - 2.206 X$ によく当てはまっている ($t = -10.251$) ことがわかる ($P < 0.01$)。

G 2の交配においても、注意深く選抜差を大きくする努力をした。その結果は、Fig. 20 に示す通りで、この場合はほぼ相似交配が出来た ($P < 0.01$)。しかしG 3の成績をプロットしてみた結果は、Fig. 21 の通りである。

性別の分析では、雄も ($P < 0.20$)、雌においても ($P < 0.10$) 有意ではなかった。それらをプールした全体では ($t = -2.131$) 有意となった ($P < 0.05$)。これは、Fig. 17 と Fig. 20 の交配を見ただけで明らか様にG 3に、より高い親子間の相関を期待しただけに、予想外の結果であった。

そこで、Fig. 19 に示したと同じ方法で両性平均能力によってプロットし直してみた。その結果は Fig. 22 に示す通りである。この場合も回帰直線 $Y = 66.382 -$

$1.820 X$ への当てはまりも有意であった ($P < 0.01$) が、図で明らかなようにG 1の交配よりG 2の交配の方がやや悪かった ($t = -6.626$)。これらの結果、両性平均能力の交配の方が雌群の平均能力あるいは雄の能力で次世代の子供の能力を予測する場合より正確であることが確かめられた。

西田ら (1977)⁴⁾によれば、一定条件下の無作為交配および非相似交配を行う場合、平均能力の選抜が雌だけの能力の選抜より世代当り能力の標準偏差の3~5%大きい選抜差をもたらす事を明らかにしている。

本試験は、世代が若く、近交係数の上昇も少い条件では相似交配ができた。相似交配においては、理論上の「雄の能力順位と両性平均能力順位とは一致するはずである」という前提で、交配後子供の能力を父の能力で確かめた。その結果は、交配時の両性平均能力による相似の度合の差が次の世代の子供の能力にそれぞれあらわれた結果であった。

閉鎖群育種の交配法で世代の若いうちは相似交配が可能である。選抜差を大きくするには、両性平均による相似交配によるのが効率的である事が明らかとなった。現場で使える簡易な両性平均能力のノモグラフを Fig. 23 と Fig. 24 に示した。これにG 1とG 2の交配順位を当てはめると、明らかに雄の順位と、両性平均能力が逆転していることがわかる。

G 1とG 2の遺伝率の推定値を分散分析から求めTable 4に示した。両親からの推定値 $\widehat{h^2 SD}$ は選抜3形質の平均で0.3であった。Jungstら (1981)⁸⁾ は両親平均でDG, 0.8, BF 0.25, の遺伝率を報告している。Leymasterら (1979)⁹⁾ は赤肉量で父の組成から0.2及び0.4の遺伝率を報告している。

本試験が交配法で相似交配に近いこと及び分散分析法の推定から考えてや、低い遺伝率の推定値であった。

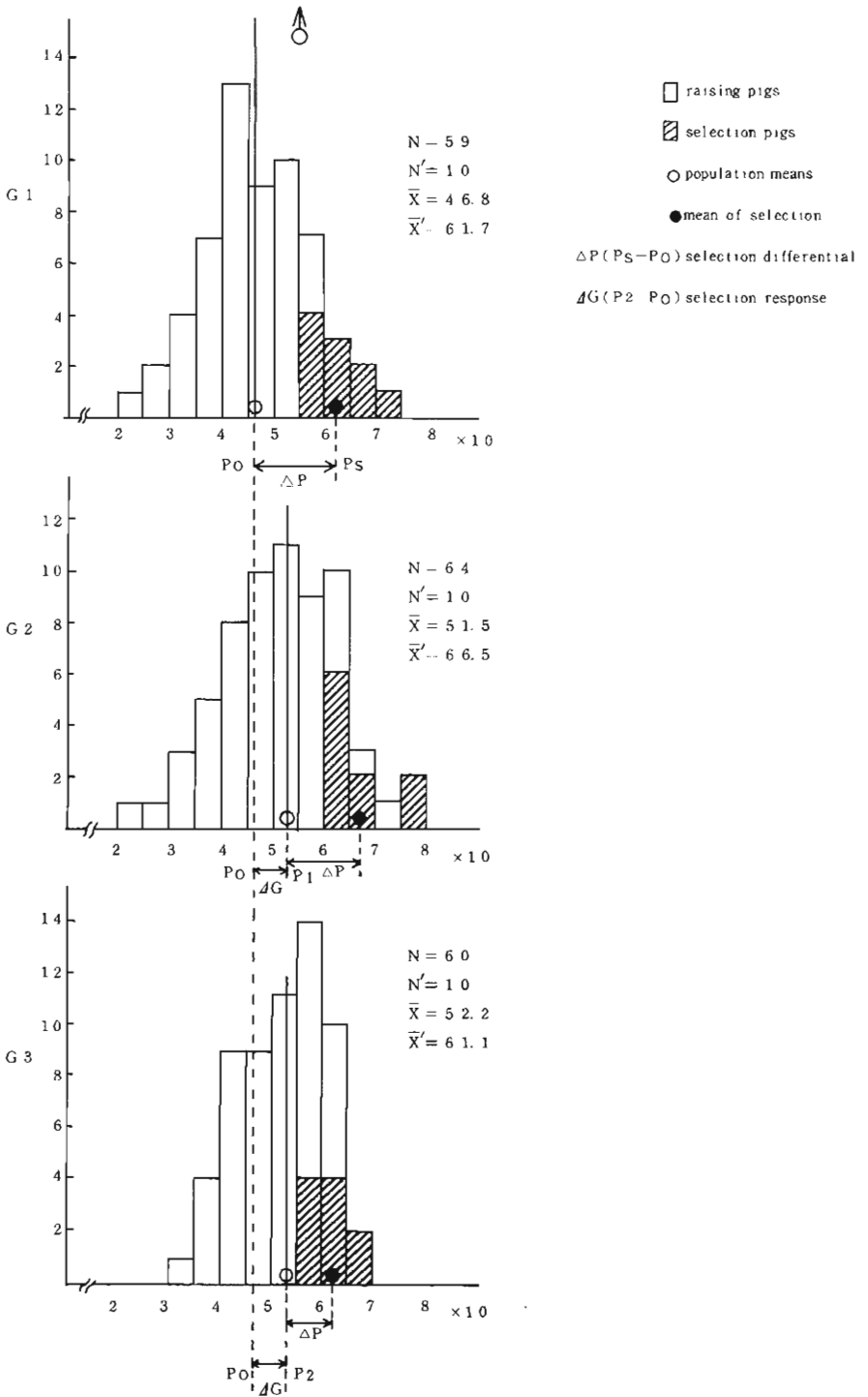


Fig.1. Histogram of selection generation 1, 2 and 3 for selection index (Male).

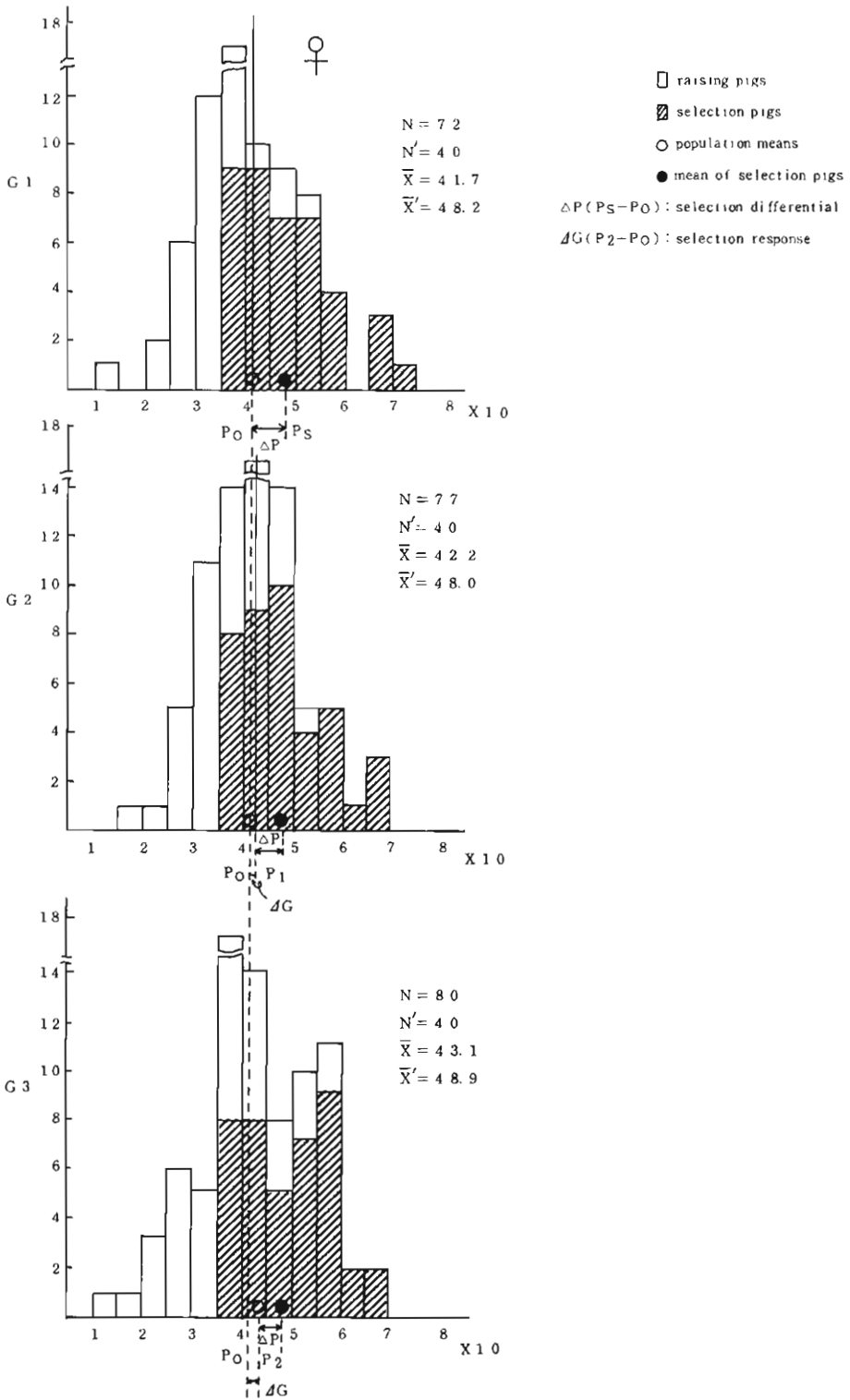


Fig.2. Histogram of selection generation 1, 2 and 3 for selection index (Female).

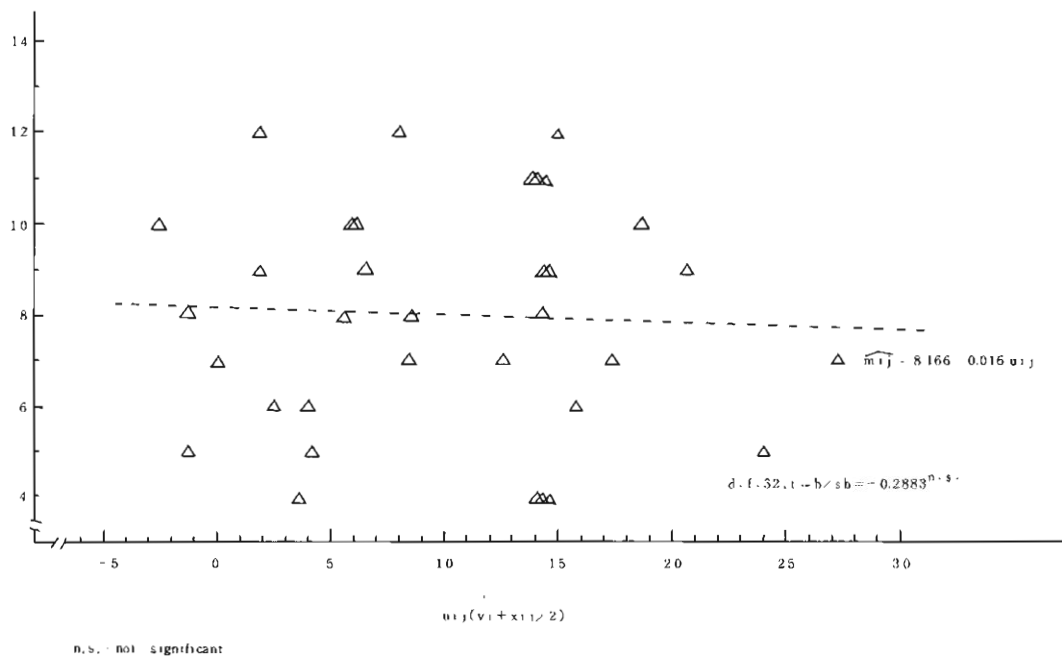


Fig.3. Relationships between m_{ij} and u_{ij} (G. 2, Male).

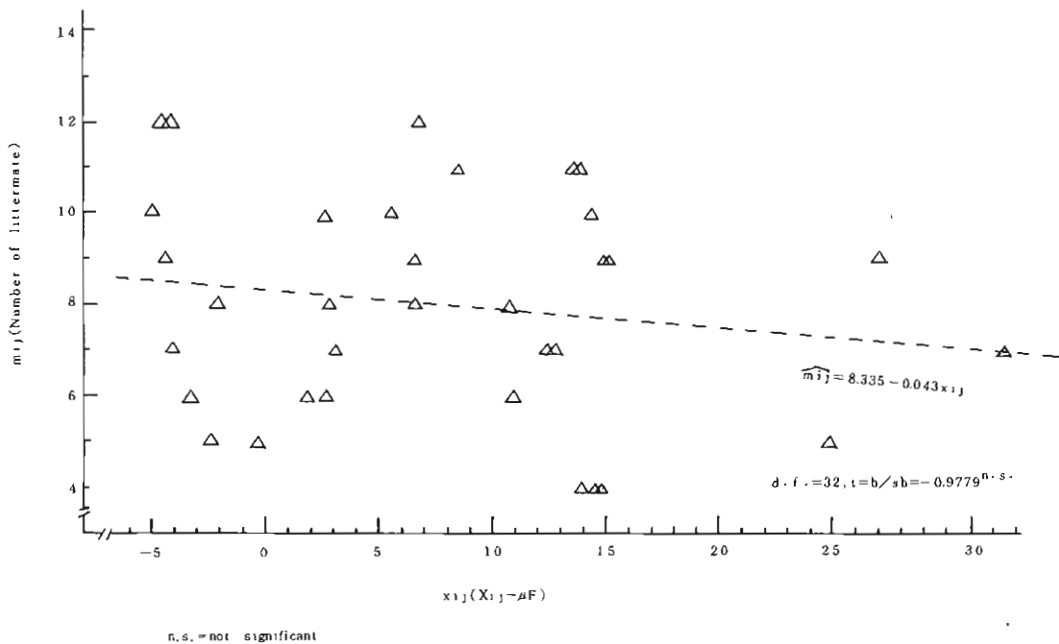


Fig.4. Relationships between m_{ij} and x_{ij} (G. 2, Male)

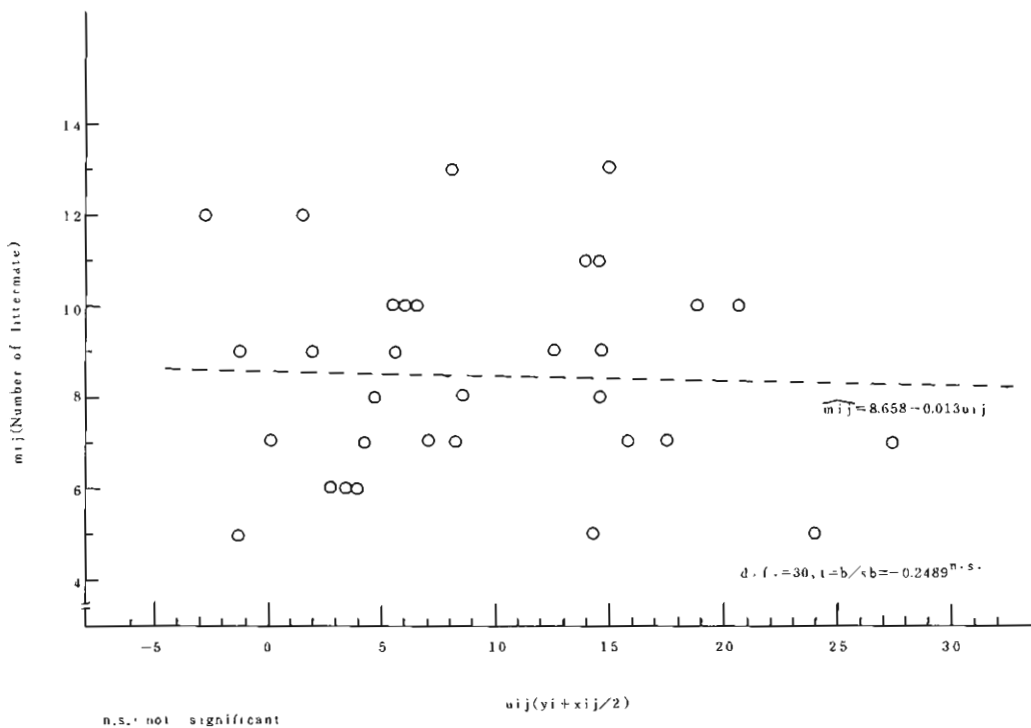


Fig.5. Relationships between m_{ij} and u_{ij} (G.2.Female).

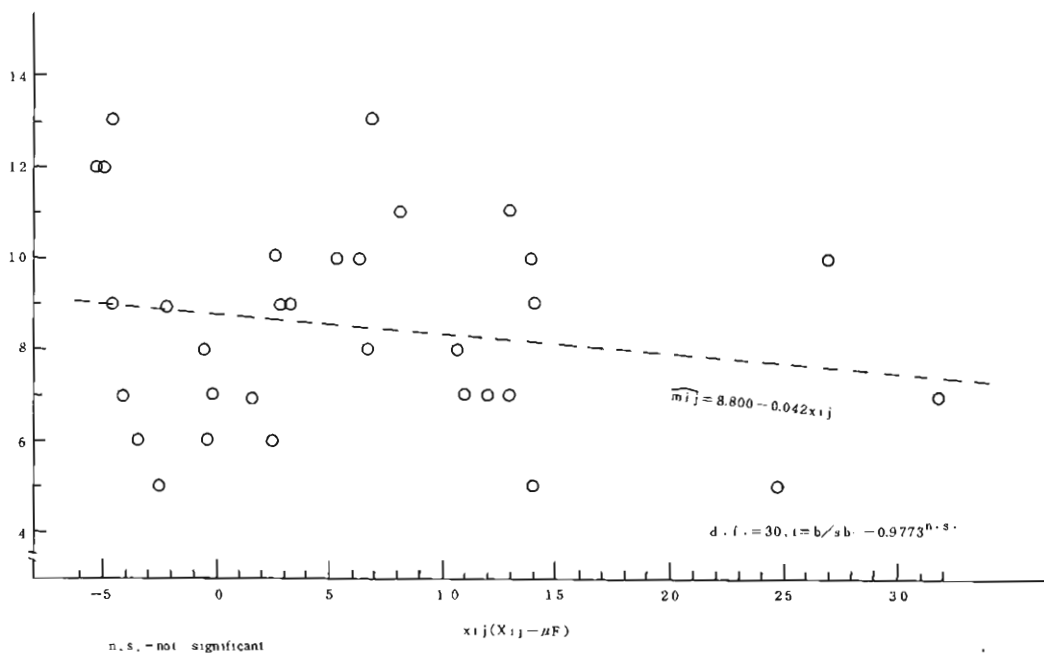


Fig.6. Relationships between m_{ij} and x_{ij} (G.2.Female).

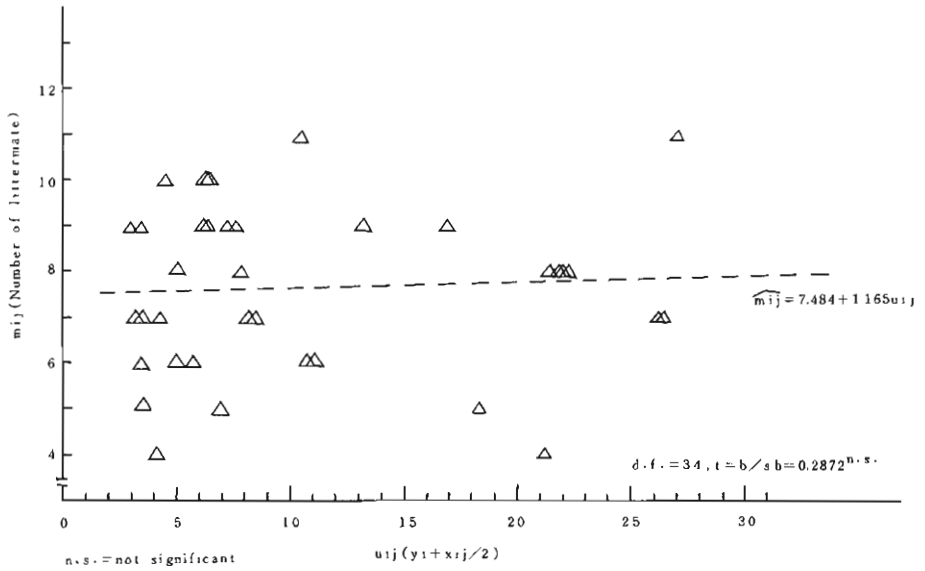


Fig.7. Relationships between m_{ij} and u_{ij} (G. 3. Male).

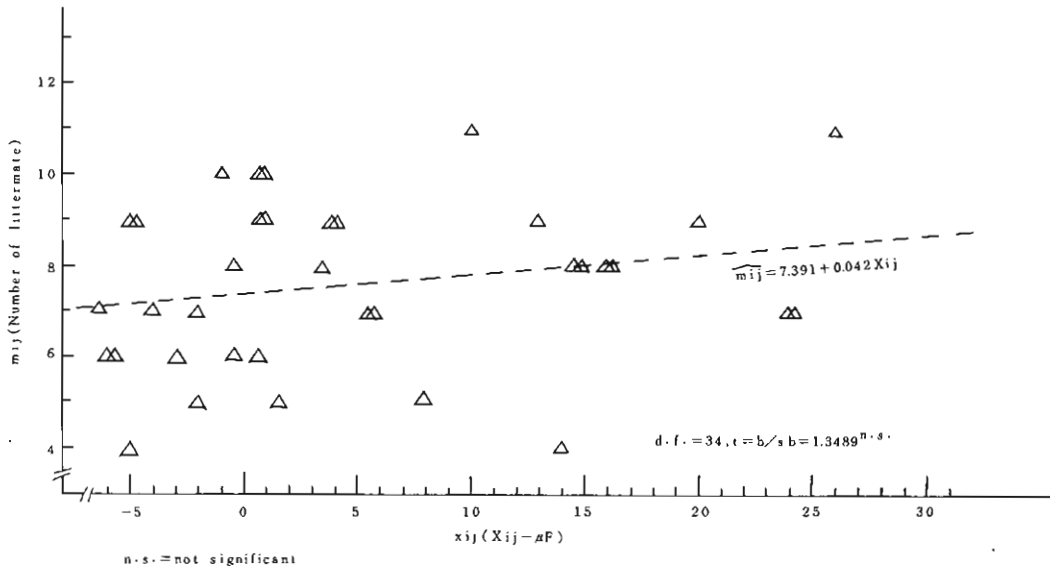


Fig.8. Relationships between m_{ij} and x_{ij} (G. 3. Male).

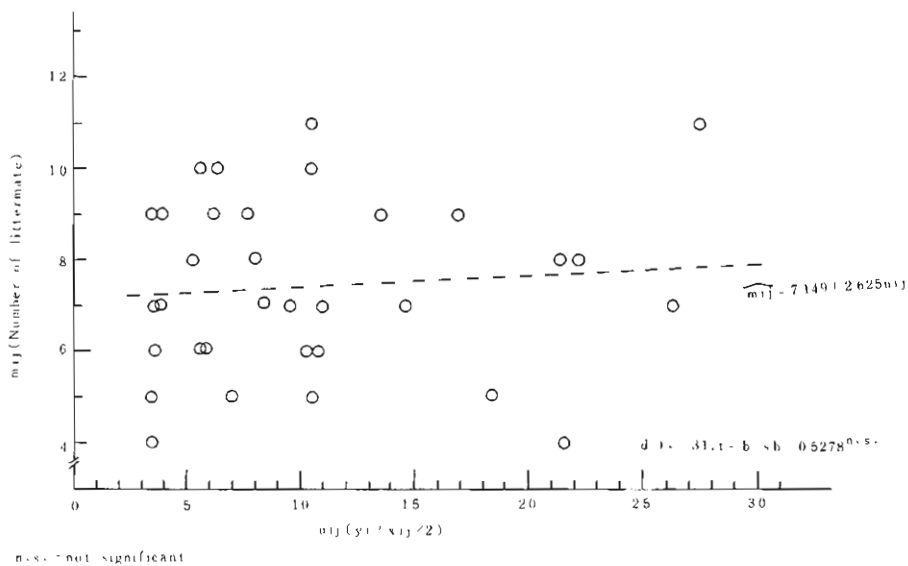


Fig.9. Relationships between m_{ij} and u_{ij} (G. 3. Female).

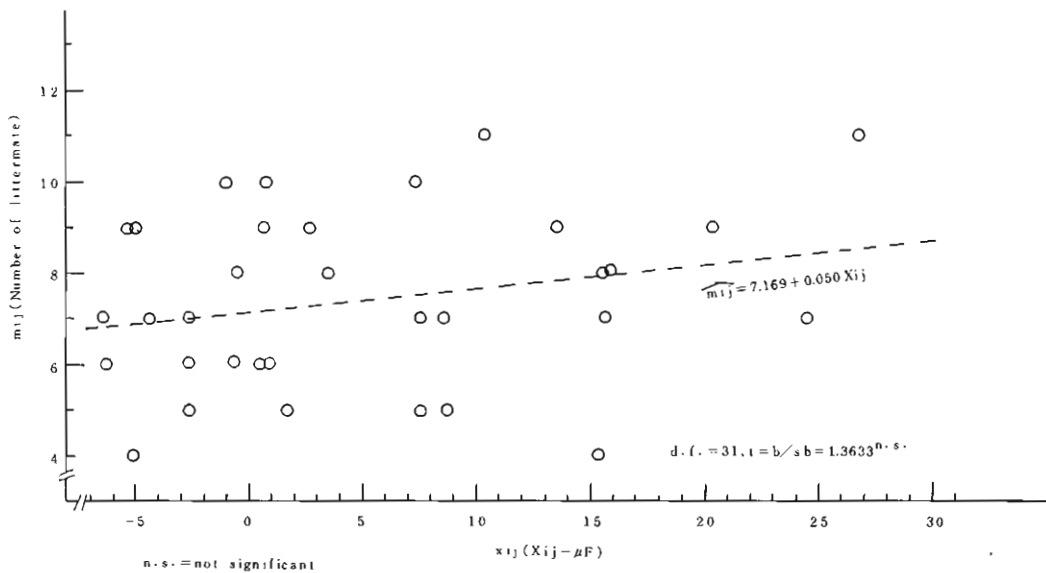


Fig.10. Relationships between m_{ij} and x_{ij} (G. 3. Female).

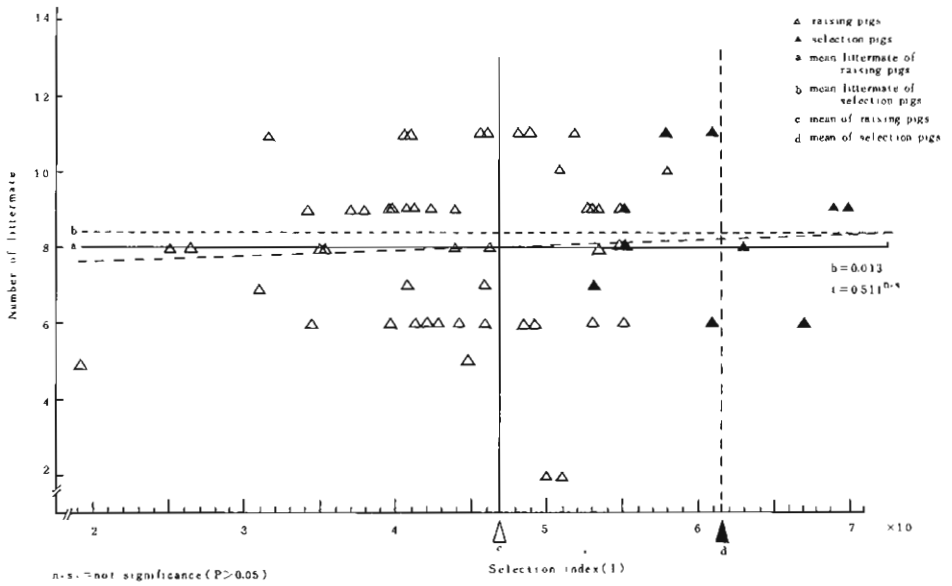


Fig.11. Diagram of littermate for selection index(G.1.Male).

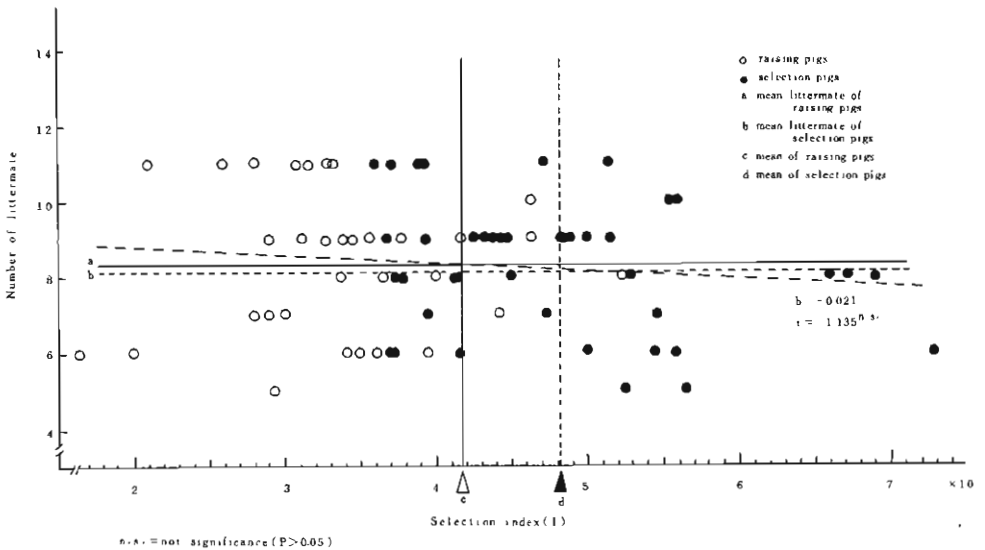


Fig.12. Diagram of littermate for selection index(G.1.Female).

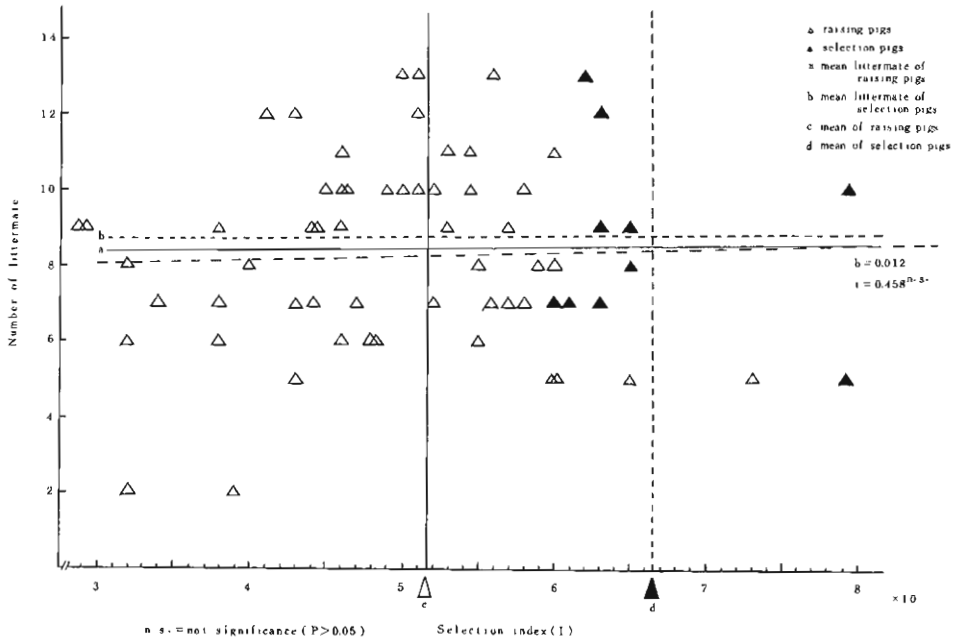


Fig.13. Diagram of littermate for selection index (G.2.Male)

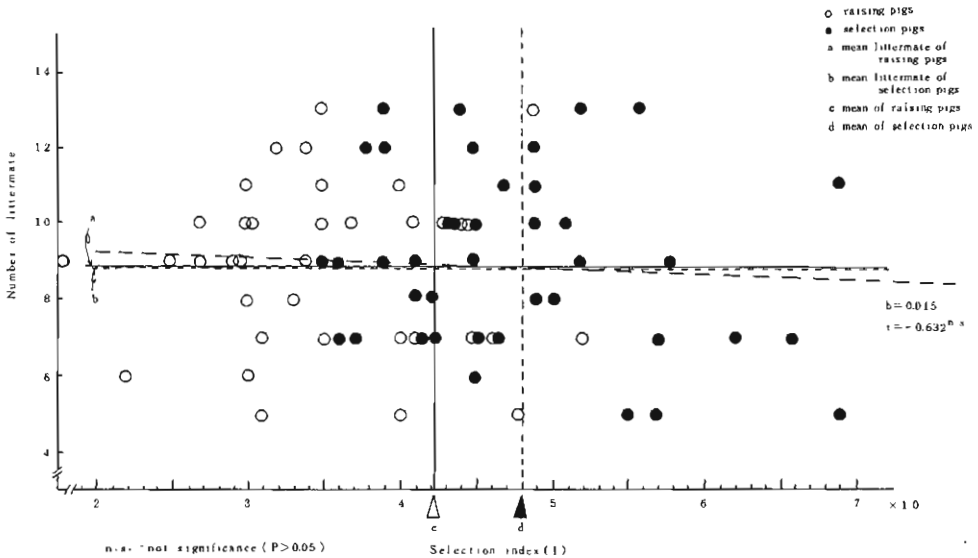


Fig.14. Diagram of littermate for selection index (G.2.Female)

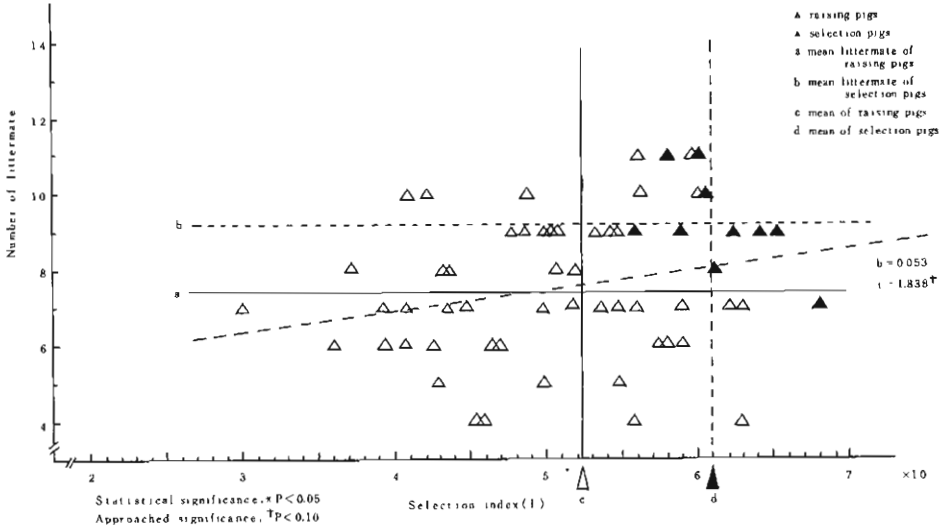


Fig.15. Diagram of littermate for selection index (G. 3. Male).

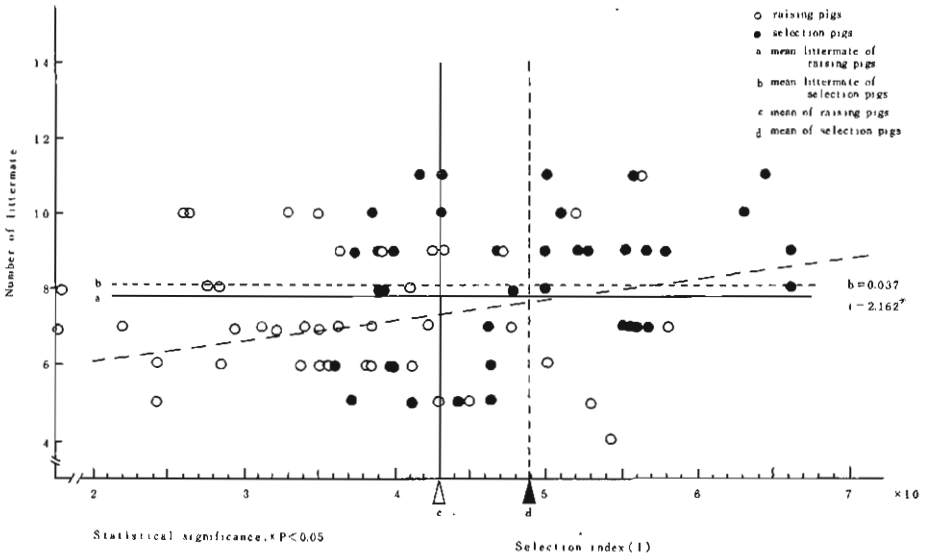


Fig.16. Diagram of littermate for selection index. (G. 3. Female)

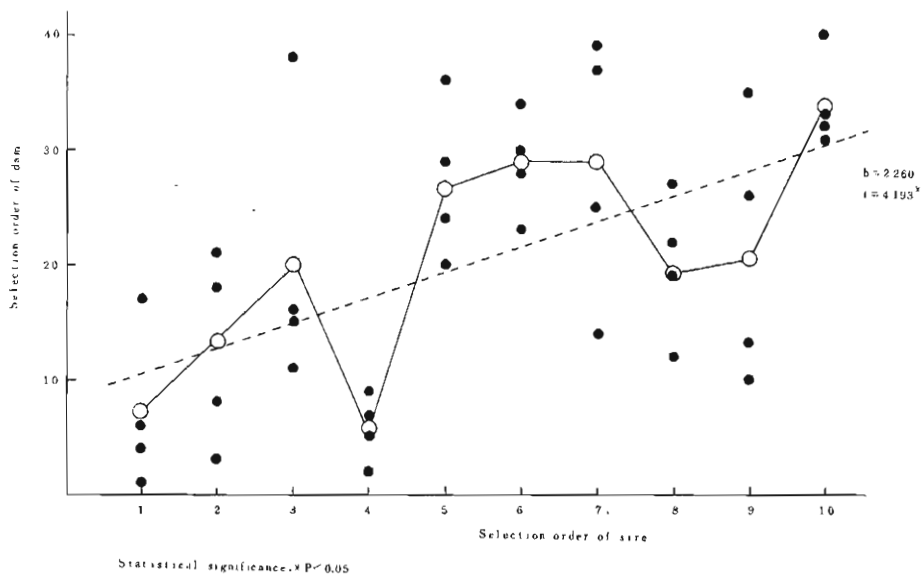


Fig.17. Mating system of generation 1 by selection order sire and dam.

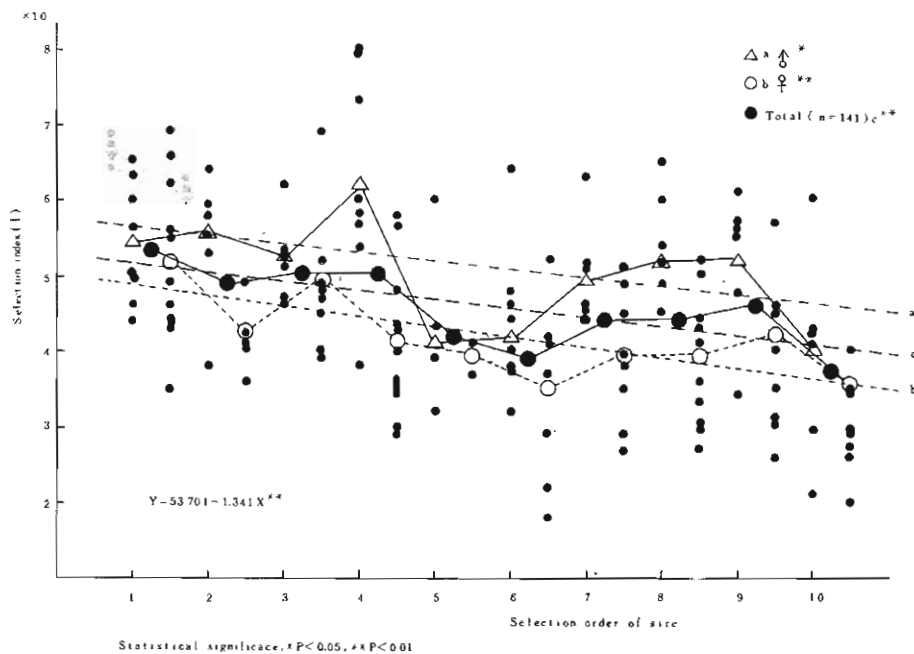


Fig.18. Results of generation 2 for mating generation 1.

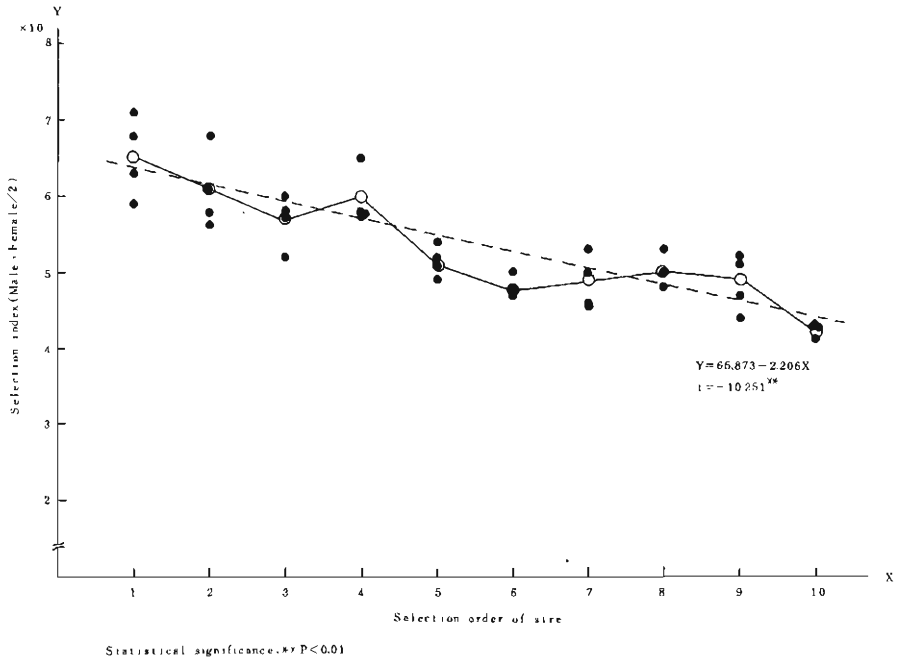


Fig.19. Mating system for male and Female (G, 1.).

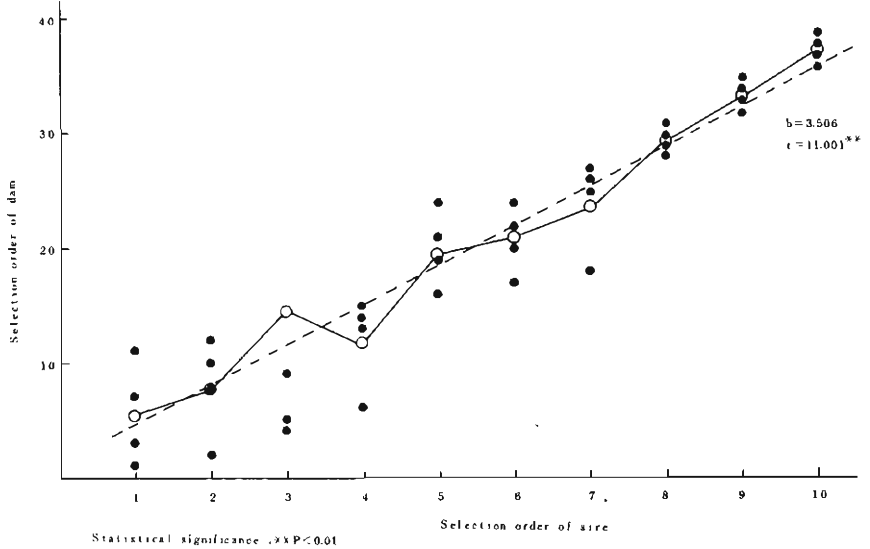


Fig.20. Mating system of generation 2 by selection order sire and dam.

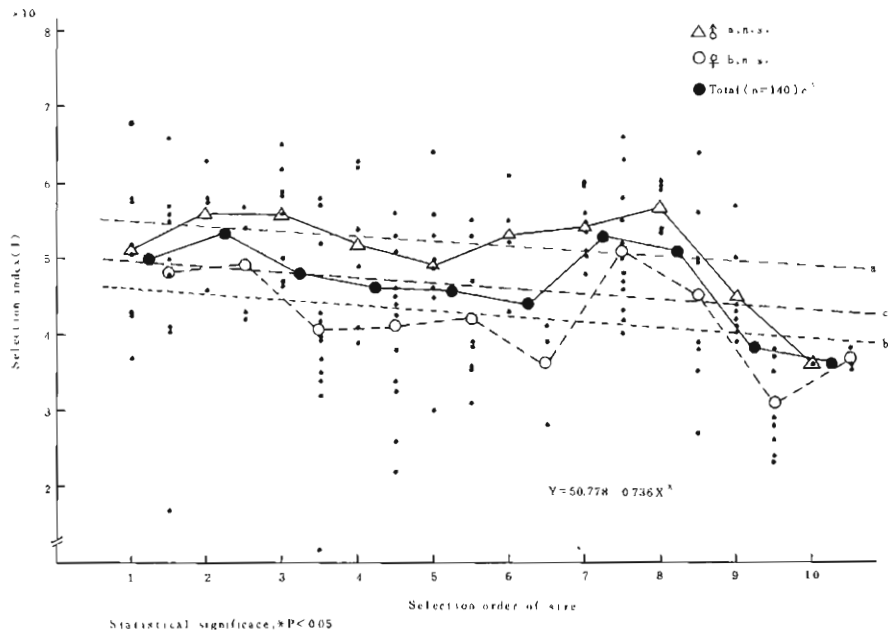


Fig.21. Results of generation 3 for mating generation 2.

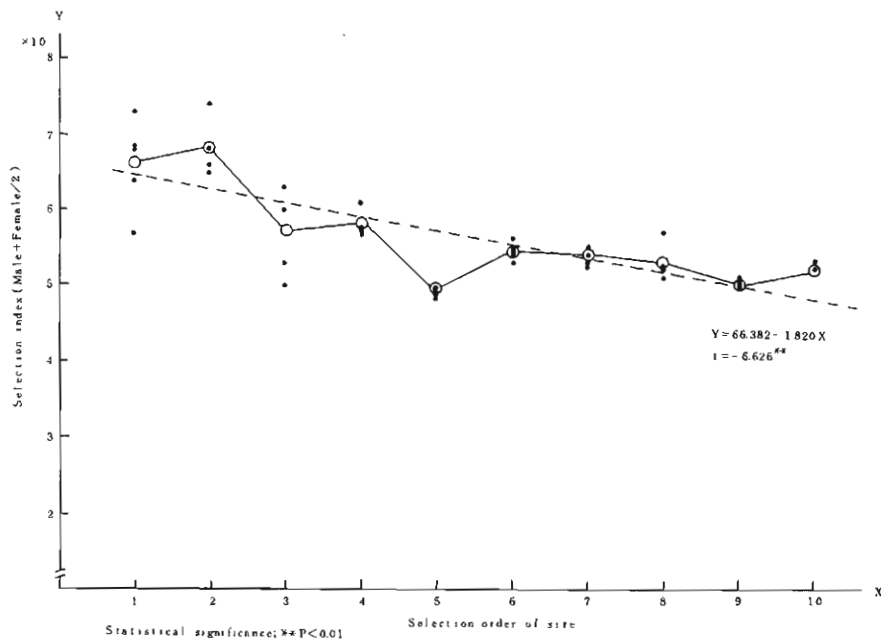


Fig.22. Mating system for means of male and Female (G. 2.).

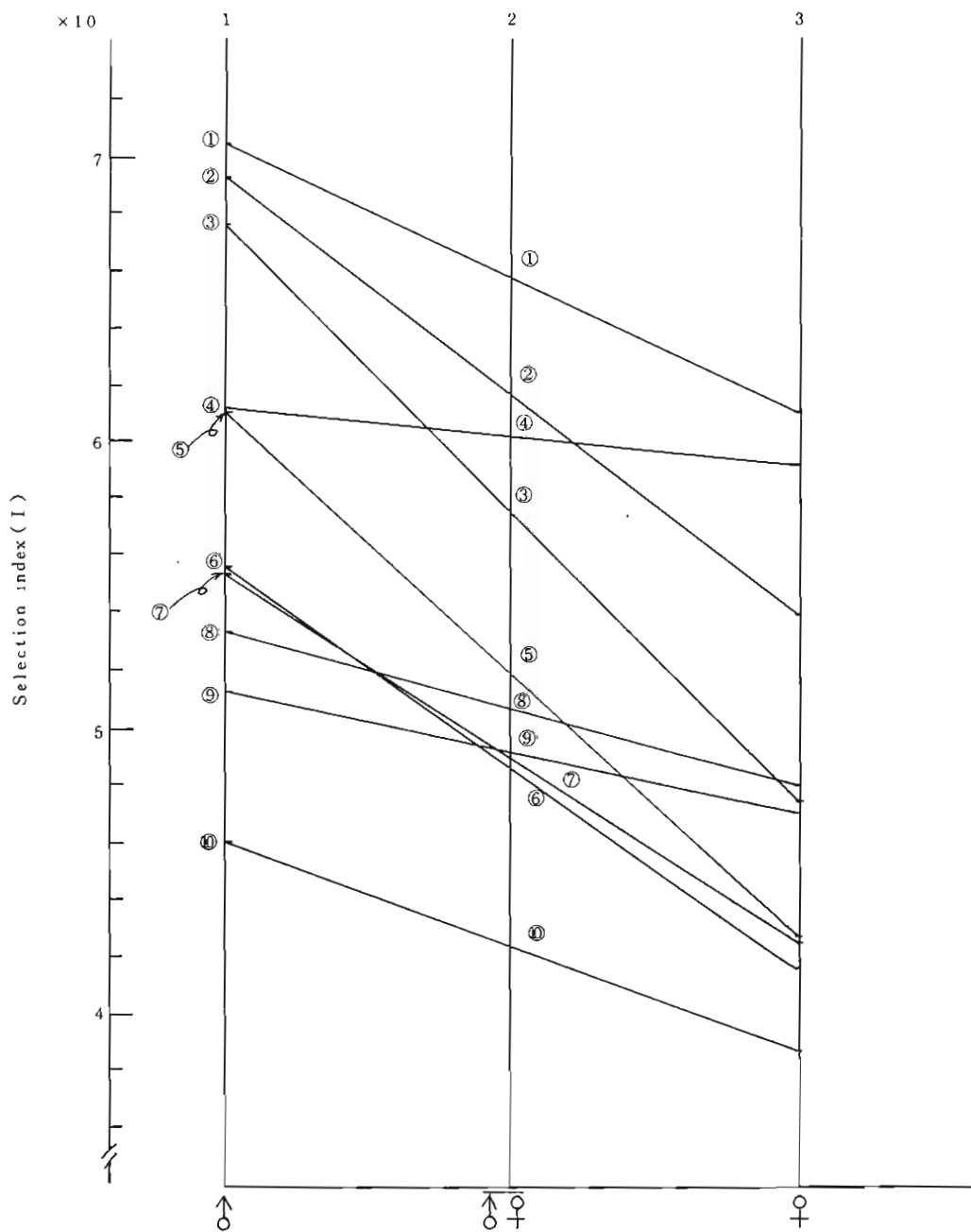
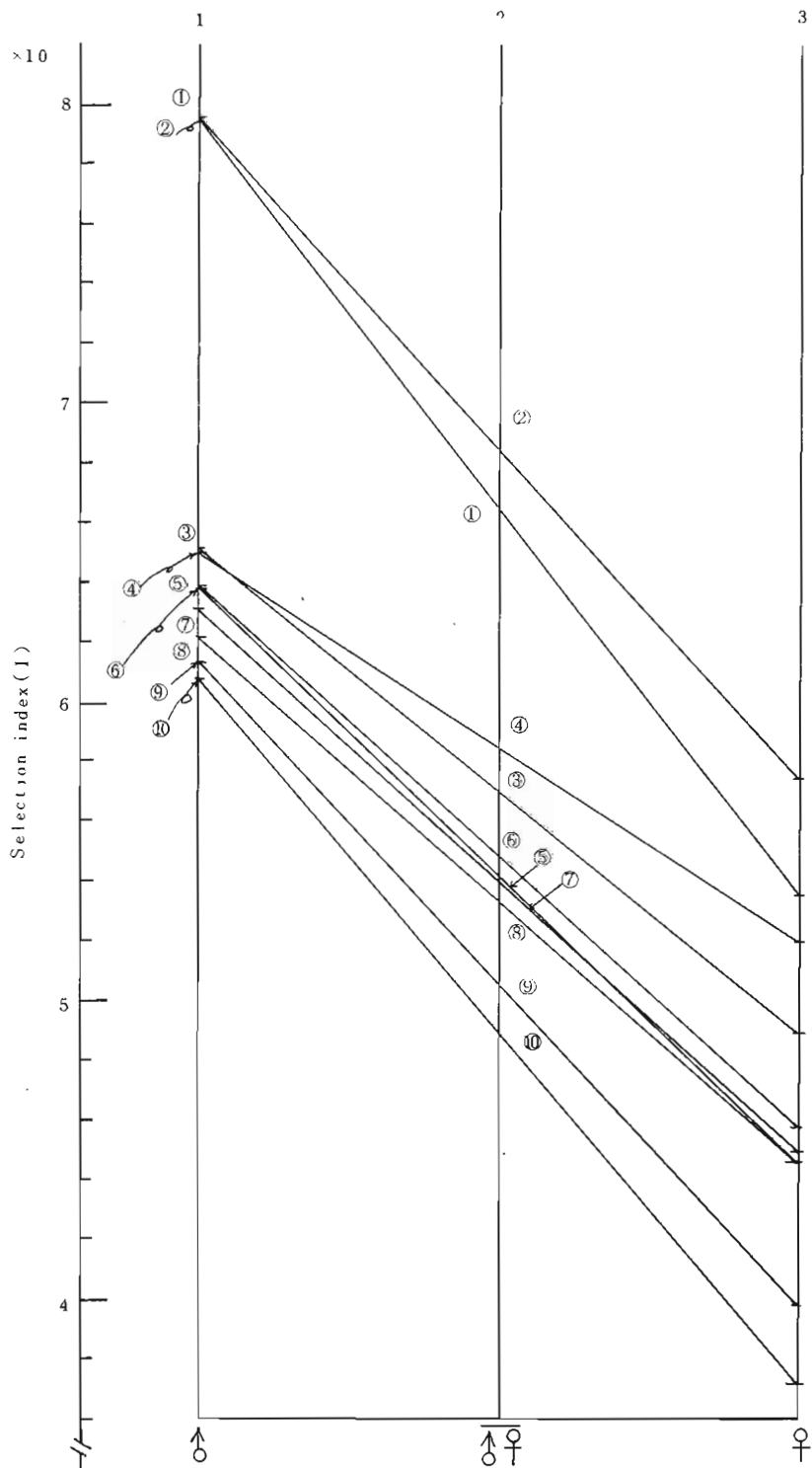


Fig.23. Monograph for value of mid-parent (G.1).



Note: 1; Value of Male 3; Value of female
 2; Value of Mid-parent ♂; Selection order of male

Fig.24. Monograph for value of mid-parent (G. 2.).

Table 4. Heritability estimates for the performance traits

Generation 1

Trait \ Item	$\widehat{h^2}_S \pm S \cdot E^a$	$\widehat{h^2}_D \pm S \cdot E^b$	$\widehat{h^2}_{SD} \pm S \cdot E$
Daily gain	0.5821±0.4456	0.5579±0.3896	0.5700±0.2527
Back fat	0.5575±0.3657	-0.0162±0.2794	0.2706±0.2245
Eyemuscle area	0.3168±0.3138	0.2784±0.3554	0.2976±0.1937

Generation 2

Trait \ Item	$\widehat{h^2}_S \pm S \cdot E$	$\widehat{h^2}_D \pm S \cdot E$	$\widehat{h^2}_{SD} \pm S \cdot E$
Daily gain	0.1068±0.2444	0.5205±0.3870	0.3136±0.1761
Back fat	0.1088±0.2297	0.3921±0.3615	0.2504±0.1660
Eyemuscle area	0.3895±0.3497	0.5545±0.3732	0.4720±0.2129

a Sire variance component

b Dam variance component

引用文献

- 1) 山田行雄：畜産大辞典(1978), P 221~238, 養賢堂, 東京
- 2) Lerner, M.: Population Genetics and Animal Improvement, P. 111 - 121 (1950)
- 3) P. J. Cunningham, et al.: Selection for ovulation rate in swine correlated response in litter size and weight, J. Anim. Sci., Vol. 48: 509 - 516, (1979)
- 4) 西田 朗・仁昌寺博・伊藤 菁: 交配後に行なう雌の能力による切断選抜と交配した両性平均能力による切断選抜との選抜差に関する比較, 日本養豚研究会誌, 14, 3, 125~132, (1977)
- 5) Fredeen, H. T., Mikami, H.: Mass selection in a pig population, Can. J. Anim. Sci., Vol. 57: 613 - 625, (1977)
- 6) Mikami, H., Fredeen, H. T., et al.: Mass selection in a pig population. 2, Can. J. Anim. Sci., Vol. 57: 627 - 634, (1977)
- 7) Falconer D. S.: Introduction to Quantitative genetics, 198 - 263 (1960)
- 8) Jungst, S. B., et al.: Response to selection for feed efficiency in individually fed yorkshire boars, J. Anim. Sci., Vol. 53, 2, 323 - 331, (1981)
- 9) Leymaster, K. A., et al.: Selection for increased leanness of yorkshire swine, J. Anim. Sci., Vol. 48, 4, 800 - 809, (1979)