

シナノクルミの系統分類に関する研究

Ⅱ 果実の量的実用形質とその変異並びに 量的形質による優良系統の選抜**

町 田 博*・田 中 茂 光*

Hiroshi MACHIDA and Shigemitsu TANAKA : Studies on the Classification of the
Population of "Shinano" Walnut (*Juglans regia* L.) in Japan

Ⅱ. On the Practical Quantitative Characters and the Variation of the Nuts and
the Selection of Excellent Individual by the Quantitative Characters.

(1960年9月1日受理)

緒 論

通称信濃ぐるみとは主として長野県に栽培される改良手打ぐるみをいい、北村(1951)、著者等(1958)はこれをアメリカから輸入されたペルシャぐるみ(手打ぐるみ種)とわが国在来の手打ぐるみ種との自然交雑種であるとしている。この信濃ぐるみを蒐集してみると殆んど樹毎にその果に表現される可視的形質の変異が大きく、欧米種に酷似のものから在来種に近似のもの及びそれらの変異系と思われるもの等雑多である。著者等はかように雑ばくな個体群である信濃ぐるみを系統或は品種的なものに整理するとともに優良系統を選抜する目的で研究を進めており、その第1段階として、さきに果実の外部形態の変異について第1報(1958)を報告した。

従来くるみの育種については産地の一部種苗家が行ってきた肉眼的種子選抜に限られていて未だ各種形質を分析検討しての育種はなされていない。くるみの果実にみる形質には形態的形質と量的形質とがあり、前者は信濃ぐるみの系統分類上基本的に重要な形質と考えられるが実用価値の乏しい形質であつて、実用的に重要視される形質は後者の量的形質である。育種上、目標となるくるみの実用形質として考えられるものには地域適応性、耐霜性(発芽晩性)、耐病虫害性、豊産性等の樹木の生態的な形質もあるが、今回は果実における青皮量、殻果の大小、果仁歩合等の量的形質を目標とした。しかし選抜に当つて、量的形質は環境変異を伴うのでその遺伝形質を判定することは極めて困難である。なお果樹類の如き多年性で栄養繁殖を行うものでは、1年性作物に行われるような狭義の Heritability の検定は不可能であり、又無意味でもある。そして非相加的効果、突然変異、Heterosisなどを加えた全遺伝的効果が問題である。

そこで著者等は果実の量的形質の変異性の実体を把握し、それらの変動の中を知つて、個体値を推定し、育種上の選抜基準を設けることにした。即ち信濃ぐるみ果の各種形質の中、収量、品質に関係する量的実用形質として生果における青皮歩合、殻果における果の大きさ、果仁歩合、殻皮の厚さ、縫合縁の中の5形質をとりあげ、それら形質の個体間変異を知つてそれぞれ

* 信州大学繊維学部付属農場

** この一部は昭和35年園芸学会春季大会にて発表

に階級基準を設定するとともに、各形質の個体内および年次間変異を求めて個体値の環境効果による変動を推定し、さらにそれらの分散分析を行つて個体間、年次間の有意水準を算定した。また生果における果皮重と果仁重の相関および回帰線から両形質の変異の方向を知つた。続いてここに設定した階級基準から信濃ぐりにおける優良系統の選抜を試みたのでここに報告する。

なお平素御激励、御教示下さる東大名誉教授浅見与七博士、御校閲下さつた東大農学部教授杉山直儀博士、御支援下さつた同岩田正利助教授、並に研究材料を提供頂いた栽培者各位の御厚意に対し、ここに感謝の意を表する。

材料及び方法

本研究に使用された個体（樹）は、町田が過去数年間に亘り、東信地方一帯に栽培される約38,000樹の中、果の形態の形質及びその生態の形質に目立つたものを蒐集してマークしておいた樹と当学部附属農場の80余樹の外に、1957年に長野県胡桃振興会が母樹指定に際し蒐集した果の50余樹も加えた。使用された果実はこれらの個体（樹）の1958年産のもので、1部同年採取できなかつたものは前年のものを用い、1個体の調査果数は30個である。供試個体数181（樹）によつて個体間変異をみたが、5形質全部が測られた個体数は104樹であつて、採取時期が遅れたり、果仁に虫害を受けたりして、形質によつて測れない個体もあつた。

年次間変異の測定には当附属農物の4個体を用い、51～59年の間をみた。又個体内変異の測定では7個体を用い、1個体の調査果数は青皮歩合の場合のみ50個で、他の形質の場合は100～200である。

生果の採取は成熟期に入り青皮に亀裂が生じ始めた頃で、青皮の計量は採取して直ちに行つた。用いた殻果は収穫後青皮を除去した後洗滌して2週間以上自然乾燥した乾果である。乾果の含水率は殻皮が $11.6\% \pm 0.59(\sigma)$ 、果仁が $4.6\% \pm 0.49(\sigma)$ であつた。容積の測定はメスシリンダーに水を入れ数個宛果を浸漬することによる排水量によつた。殻皮の厚さ及び縫合縁の巾の測定は $\frac{1}{20}$ mmノギスを用い、それぞれ果の中央部及び肩部のそれを測つた。

各形質の変異曲線は相対度数で現わし、更に母集団分布を推定する目的で

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$
 の式から理論曲線を求めた。そして階級値に $\bar{x} - 1.5\sigma$, $\bar{x} - 0.5\sigma$, $\bar{x} + 0.5\sigma$, $\bar{x} + 1.5\sigma$ の分点を設けて5等級に分け、優位の順から a, b, c, d 及び e 等級とした。 g_1 , g_2 の正規性の検定は SNEDECOR (1950) によつた。

結果及び考察

1 果実の量的実用形質とその変異について

まずこの研究に挙げられた5つの量的形質の考察に必要な、果実の各部構成を述べ、続いて順次各形質の変異について述べる。

(1) 果実の各部構成

くるみ果は成熟期まで枝上に着果している時最外部に桃の果肉部に相当する青皮(husk)があり、その内側に殻皮(shell)が果仁(kernel)を包んで植物学的に云う堅果(nut)として存在する。即ち青皮、殻皮、果仁の3部から構成されこれを生果ということとした。この生果

第1表 くるみ生果の各部量的構成

	生 体 重 (g)	乾 物 重 (g)	水 分 (%)
青 皮 重	40.43 (65.4%)	3.58 (23.9%)	91.00
殻 皮 重	13.07 (21.3%)	5.77 (38.3%)	56.01
果 仁 重	8.13 (13.3%)	5.68 (37.8%)	30.14
計	61.7±11.2 (100%)	15.03±2.16 (100%)	75.64

備考 () 内数字は各部構成割合を示す。±σ

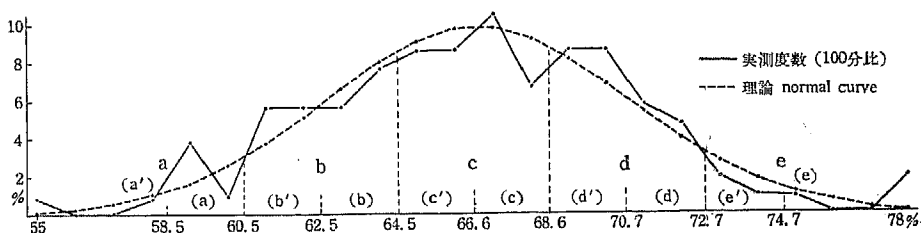
が完熟すると青皮の自然裂開によつて堅果が脱落する。裂開しないまでも青皮に亀裂を生じ始めた時に離脱できる。これが生産物としての殻果である。殻果は2枚の半円形に湾曲した殻皮がその周縁 (flange) で接着縫合し、更に内部で隔壁 (major septum) によつて連結しているものである。なお果の基部周縁には第2隔壁 (lower second septum) が

(2) 個体間変異

a 青皮歩合

生果の生体重における青皮の占める割合即ち青皮歩合の個体間変異を現わしたのが第1図である。これによると変異の中は55~78%で、平均値 $\bar{x}=66.6\%$ 、標準偏差 $\sigma=4.05$ 、変異係数 6.09%であつた。5形質の中ではこの変異係数が最も小さい。5等級の区分点は60.5, 64.5, 68.6, 72.7の階級値のところであり、a等級に入る個体数は7 (全個体の6.7%)、bには25 (24%)、cには37 (35.6%)、dには30 (28.8%)、eには5 (4.8%)である。その個体間には著しい差があり60%以下の個体は少青皮系とみてよい。

青皮歩合の低い個体でも生果重の約半分以上、高い個体では7~8割が青皮によつて占められているのである。この青皮は生理的には果の發育を担うものではあるが、生産目的物ではなくむしろ枝条に栄養的及び荷重的負担を必要以上に負わしめ、成り年にみられる枝折れ或は強風による倒木等の被害にはその荷重的負担が原因となつているものと考えられ、今後多収栽培法を進めるには仕立法、主枝、側枝の補強法を講ずると共に、青皮歩合の少い系統を選ばねば



第1図 青皮歩合 (生果) の個体間変異曲線

\bar{x} (平均値)=66.6±0.4 σ (標準偏差)=4.05 $c.v$ (変異係数)=6.1%
 g_1 (歪度)=0.10 g_2 (尖度)=0.25 n (樹数)=104

第2表 信濃ぐるみとアメリカ栽培種との1果重の比較

系統	階級値	~8g	~9	~10	~11	~12	~13	~14	~15	~16	~17	~18	~19	n	\bar{x}
日本在来種系		1	3	5	2	2								13	9.9g
アメリカ栽培品種		1	8	6	6	7	12	3	3	0	0	2	1	48	11.7
信濃ぐるみ		7	11	25	32	31	28	22	10	5	2	0	0	173	11.7

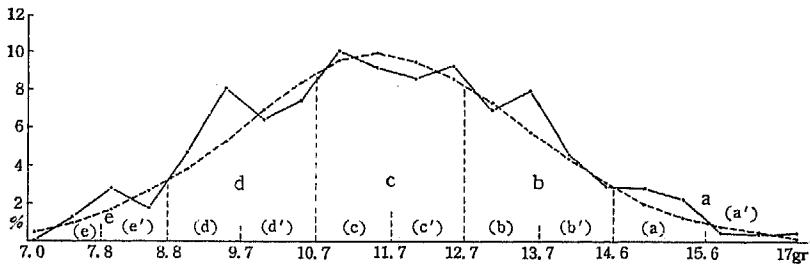
備考：アメリカ栽培品種の重量は1封度当果数から換算したものである。

ならない。BoysE (1934) 及び町田・田中 (1959) によると、青皮は質的にはその硬さ及び Stone cell の配列状態により耐虫害性などの果の保護的役割をはたすと云えるが、量的にはそれらの役割と密接な関係はないものと考えられる。青皮の量的表示法には厚さがあり、著者等 (1958) はその厚さの変異において、薄いものでは 4.5 mm から厚いものでは 10 mm に達する相当の差のあることをすでに報告したが、生果の大きさととの関係でみるのが正しいとの見地から歩合としてとりあげたのである。

b 殻果の大きさ

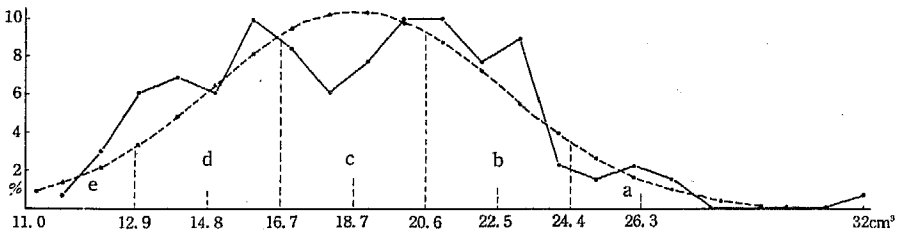
果実類では一般に果の大きさが等級決定上重要な地位を占めている。くるみにおいても殻果の大きさは重要形質なので従来種苗業者はこれを種子選抜の唯一の要素としていた。欧米では縦、横、側の3径或は一定重量(1ポンド)当り果数で表示しているが、ここでは1果重及び容積で表示した。

まず第2図により1果重の個体間変異についてみると、軽い個体は7gから重い個体は17g, $\bar{x}=11.7$ g, $\sigma=1.96$, 変異係数16.7%で大きい変動の中を有する。a~eの等級区分点は8.8



第2図 1果重(殻果)の個体間変異曲線

$\bar{x}=11.7 \pm 0.16$ $\sigma=1.96$ $c.v=1.67$ $g_1=0.162$ $g_2=0.015$ $n=172$



第3図 1果容積(殻果)の個体間変異曲線

$\bar{x}=18.7 \pm 0.34$ $\sigma=3.82$ $c.v=19.7$ $g_1=0.35$ $g_2=0.15$ $n=130$

g, 10.7g, 12.7g, 14.6g で, a に属するもの10個体 (5.8%), b は44 (25%), c は62(36.0%), d は46 (26.7%), e は10 (5.8%) であつた。10~12g 位のものが普通で 15g 以上の個体は大果系とみてよいと考える。今 LAKE (1913) の示した America の栽培品種48系統と信濃ぐるみ及び在来種系 (在来手打ぐるみ) とを比較してみると第2表のようである。America の品種と信濃ぐるみの変異はほぼ同様で平均値も殆んど等しいが, 前者では 17g 以上の巨大果系 Bijou, Hall, Payer などがある。尚これらに比べて在来種系は著しく小さく, 前述の変異階級の d, e 級程度である。また高馬 (1949) は信濃ぐるみ 1~4 号など 8 個体の果重について, 9.5~18.2g, 平均 13.6g を報告した。

次に第3図により殻果の容積の変異についてみると, その分布は歪みを示している。変異の中は $11.0\text{cm}^3 \sim 32\text{cm}^3$, $\bar{x}=19.4\text{cm}^3$, $\sigma=3.82$, 変異係数は 19.74% で変動の著しく大きな形質である。各等級区分点は 13.6, 17.5, 21.3, 25.1cm^3 で a に属する個体数は 7 (5.4%), b は 27 (20.7%), c は 41 (31.5%), d は 42 (31.5%), e は 13 (10.4%) であつた。25 cm^3 以上の個体は大果系と云えよう。生産目的物である果仁は, この容積をもつ殻皮の中において発達し充実するのであるから殻果容積の Capacity は果仁量を規制する一大要素であり, また外見上からも重要な形質である。殻果の大きさを論ずる場合には果重と容積の両者を考慮するのが適当であると考えられる。

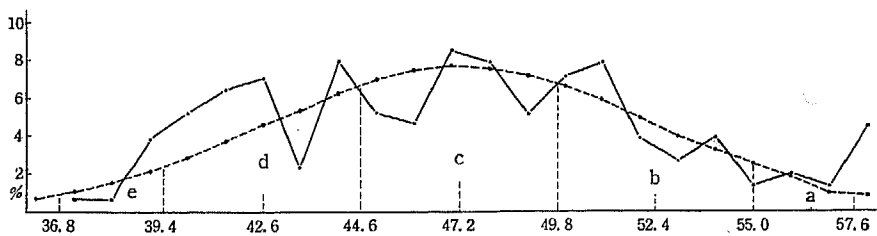
c 果仁歩合

果仁歩合とは殻果重における果仁重の割合を云う。この際殻皮には内側の隔壁及び褶皮片が含まれる。第4図によつて果仁歩合の変異をみると最低 37% から最高 58% の巾を有し。 $\bar{x}=47.2\%$, $\sigma=5.2\%$, 変異係数 11.0% であつた。従来一般に果仁歩合は 43% 内外と云われこの平均値より低かつたのは, 肥培管理が全く施されなかつたような樹の果が対象になつていたからと思われる。各等級の区分点は 39.4, 44.6, 49.8, 55.0 で, a に属する個体数は 13 (9.0%), b は 37 (24.2%), c は 47 (30.7%), d は 48 (31.0%), e は 8 (5.2%) であつた。この曲線においてもやや凹凸を示している。

近年肥培管理が漸く一般化してき, 果仁歩合も幾分よくなつてきているであろうが, この a 等級に属する個体は僅少であろう。

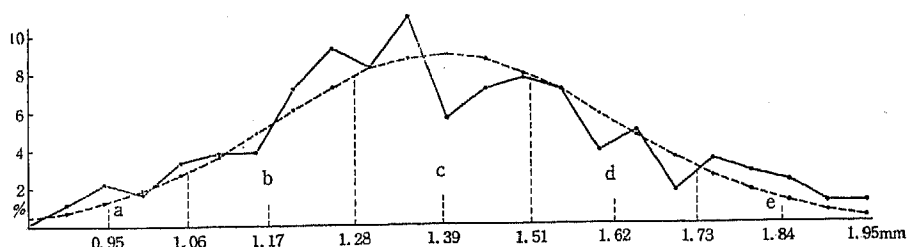
アメリカの著名品種の果仁歩合は H. SPENCE (1924) によれば Concord, Placencia, Prolific は何れも 50%, Chase, Eureka が 47%, Franquette, San Jose が 46% で前記の等級に当てはめれば, b, c 級であるので信濃ぐるみはこの面では優位性を有すると思われる。

Black walnut における果肉歩合は L. V. KLINE (1942) によると 20.58~30.25%, $\sigma^2=2.76$



第4図 果仁歩合 (殻果) の個体間変異曲線

$\bar{x}=47.2 \pm 0.42$ $\sigma=5.19$ $c.v.=11.0\%$ $g_1=0.024$ $g_2=0.69$ $n=153$



第5図 殻皮の厚さの個体間変異曲線

$$\bar{x}=1.39\pm 0.017 \quad \sigma=0.223 \quad c.v=15.97\% \quad g_1=0.22 \quad g_2=-0.38 \quad n=181$$

であり、日本に分布するオニグルミのそれは高馬(1949)によると、15個体について21.6~27.5%，平均25.04%である。

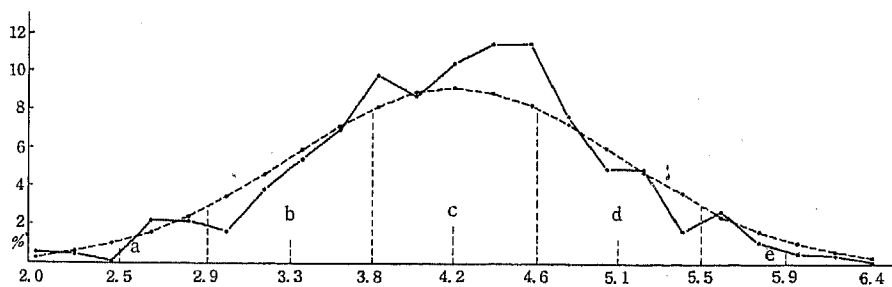
d 殻皮の厚さ

手打くるみの語源は殻皮が薄く、殻果が簡単に割れることからきているが実際はそう簡単には割れない。破碎の難易には皮質も関係するが主因はその厚さであろう。第5図によつて殻皮の厚さについてみると、薄いものでは0.85mmから最も厚いもの1.95mmに及び $\bar{x}=1.39$ mm, $\sigma=0.22$ mm, 変異係数は15.97%であるので変動も大きい。各等級の区分点は1.06, 1.28, 1.51, 1.73mmでaに属する個体数は14 (7.7%), bは50 (27.6%), cは61(33.7%), dは37 (20.4), eは19 (10.5%)であつて、a階級に入るものは破碎が容易である。厚いものは破碎が困難のみならず隔壁も比較的強靱で果仁の取出しに著しく手数を要するもので後述の縫合縁の中と共に破碎の難易を決定する要因である。そして加工面からも生食面からも薄いものが尊ばれる。またこの厚いことは果肉歩合を低下させる原因にもなるので、かような不良形質の淘汰をはからねばならない。

おにくるみの殻皮は著しく厚く、かつ皮中に空隙があつて二重皮になつてのが普通であるが、信濃くるみにもそれに似た殻皮の個体が稀にある。

e 縫合縁の中

縫合部における両殻皮の接着面即ち縫合縁の中はくるみ果特有の形質である。そして縫合の堅着度はこの縫合縁の広狭に主として支配されている（接着面の膠質物も関係があろう）。こ



第6図 縫合縁の中の個体間変異曲線

$$\bar{x}=4.2\pm 0.064 \quad \sigma=0.868 \quad c.v=20.62 \quad g_1=0.15 \quad g_2=0.012 \quad n=181$$

の巾は縫合線の頂部から底部にかけて均等ではないので肩部に当たるところで測定した。

第6図によると狭いものでは約2mmから広いものでは6.4mmに達し、 $\bar{x}=4.2\text{mm}$, $\sigma=0.87\text{mm}$, 変異係数は20.6%であるからその変動は極めて著しい。各等級の区分点は2.9, 3.8, 4.6, 5.5mmでaに属する個体数10(5.5%), bは37(20.4%), cは86(47.5%), dは40(22.1%), eは8(4.4%)であつた。

縫合線の広いもの即ちe階級, d階級などのものは接着が堅固で前記の殻皮の厚いものと同様に破砕が困難であり, かつ隔壁も平行的に強靱堅固であつて果仁の取出しが容易でなく, 果仁がこわれ易いので不良個体といわねばならない。在来種は一般にこの巾が広い。この形質が2mm以下のものも希れにあるが, その果は縫合部の接着は極めて弛く乾燥中やその他の取扱中に殻皮が離れることがあつて, 早く風味が悪化し却つて商品価値を落すきらいもある。

以上述べた5つの量的形質において青皮歩合は栽培上の要点に関連し, 他の形質は果の商品価値に深く関係し, その趣きを異にしている。

個体間変異について総合してみると, 分布曲線が各形質共ほぼ normal curve を示し, 一般の作物の雑種集団と同様に, 連続変異を現わすが中には曲線に歪みや凹凸が現われている。これは非相加的効果や Heterosis などの働きか或は Sampling の欠陥に因るものかは明らかでない。

次に変異係数から各形質の個体間変異の大きさをみると, 縫合線の巾及び1果容積がほぼ20%前後で最も多く, 次いで1果重, 殻皮の厚さがほぼ16%, 次に果肉歩合の11%, 最も少い青皮歩合が6.1%であるので, 青皮歩合以外の形質の変異性は極めて顕著であることが認められる。従つて各形質の階級値にそれぞれa, b, c, d, eの5等級を区分して優劣性の基準を設定することは大いに有意義であると考えらる。

L. D. ROMBERG, J. HAMILTON & C. L. SMITH (1936) は Pecan 果における果仁の優劣の示標として果の比重をあげ, 比重は果仁歩合や果仁の絶対量などと相関を有し, 比重の大きいものは果仁の優位性を現わすことを述べている。然しくるみにおいての検定ではそのような相関がなかつたので果仁の優劣性を表示するには殻果を破つてその歩合を算出する以外に方法がない。

(3) 個体内変異

一般果樹におけると同様にくるみにおいても個体内(1樹内)における果の形質は, その着果位置の相違, 1果房における着果数, 全着果数, 葉数の差等の栄養的不均衡, 即ち環境により大きく変動する。又栗(梶浦1943)における如く Xenia による変異も考えられる。そこで1個体内の多数の果における形質の均一性を知るために, 環境条件のほぼ同一な当学部農場における7個体の個体内変異を調べて第3表を得た。この変異曲線は個体間変異よりも smooth な正規分布をなしたので曲線図は略して平均値 \bar{x} , 標準偏差 σ , 標準誤差 $s.e.$, 変異係数 $c.v$ をもつて表示した。今個体内変異の巾について考察するのには, 正規分布では理論的に $\bar{x} \pm 2\sigma$ の範囲に約95%の員数が含まれるので, それにもとづく変異の巾を算出すると, それは個体によつて異り青皮歩合では変異の巾の小さい個体で7.32%の巾があり, 大きい個体で9.56%の巾があり, 同様に1果重では3.12, 5.56g, 1果容積では5.6, 12.36 cm^3 , 果仁歩合では6.48, 15.28%, 殻皮の厚さでは0.36, 0.68mm, 縫合線の巾では1.22, 2.36mmである。これによつて個体内における変異の巾は各形質共比較的大きいことが判るのである。

第3表 量的形質の個体内変異(1959)

量的形質 個体名	青 皮 歩 合			1 果 重			1 果 容 積		
	$\bar{x} \pm s.e$	σ	c. v	$\bar{x} \pm s.e$	σ	c. v	$\bar{x} \pm s.e$	σ	c. v
No. 1	67.7 \pm 0.33	2.30	3.39	12.09 \pm 0.098	1.39	11.49	20.73 \pm 0.34	2.31	11.16
No. 2	—	—	—	10.74 \pm 0.14	1.15	10.74	19.13 \pm 0.28	2.04	10.65
No. 3	56.7 \pm 0.27	1.90	3.36	13.1 \pm 0.17	1.22	9.31	23.46 \pm 0.44	3.09	13.18
No. 4	66.24 \pm 0.29	1.83	2.76	11.3 \pm 0.18	1.16	10.28	13.68 \pm 0.25	1.77	12.92
101 b	—	—	—	9.99 \pm 0.08	1.27	12.68	16.56 \pm 0.31	2.76	16.67
104	71.9 \pm 0.35	2.06	2.86	9.22 \pm 0.13	0.78	8.42	17.73 \pm 0.36	1.40	7.92
108	—	—	—	12.9 \pm 0.09	1.15	9.36	17.16 \pm 0.37	2.62	15.26
7 b	55.1 \pm 0.46	2.62	4.76	—	—	—	—	—	—
No. 9	76.9 \pm 0.34	2.39	3.11	—	—	—	—	—	—

量的形質 個体名	果 肉 歩 合			殻 皮 の 厚 さ			縫 合 部 の 巾		
	$\bar{x} \pm s.e$	σ	c. v	$\bar{x} \pm s.e$	σ	c. v	$\bar{x} \pm s.e$	σ	c. v
No. 1	48.5 \pm 0.24	2.37	4.89	1.47 \pm 0.151	0.15	10.20	3.75 \pm 0.038	0.38	10.03
No. 2	56.94 \pm 0.35	2.57	4.51	1.11 \pm 0.013	0.095	8.56	3.98 \pm 0.050	0.37	9.20
No. 3	56.13 \pm 0.28	2.83	5.04	0.91 \pm 0.013	0.09	8.96	3.11 \pm 0.059	0.59	18.87
No. 4	52.18 \pm 0.26	1.62	3.11	1.43 \pm 0.027	0.17	11.77	3.92 \pm 0.067	0.42	10.66
101 b	46.40 \pm 0.42	3.82	8.23	1.334 \pm 0.013	0.144	10.83	5.38 \pm 0.033	0.38	6.99
104	43.13 \pm 0.42	2.51	5.81	1.41 \pm 0.021	0.12	8.69	4.93 \pm 0.064	0.38	7.71
108	45.56 \pm 0.225	1.76	3.86	1.49 \pm 0.017	0.13	8.72	5.01 \pm 0.039	0.304	6.07
7 b	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—

備考: s.e.....standard error σstandard deviation c.v.....coefficient of variation

次に各形質間の変異性の大小を変異係数によつてみると個体によつて多少異なるが7個体を通じて変異係数の最大は1果容積で次いで1果重である。最も少いのは青皮歩合で次いで果肉歩合である。1果容積及び1果重が最も環境の影響を被り易いと考えられる。又変異係数の大小を個体別にみると、表中 No. 3, No. 101 b は大きく、No. 104 は小さい。この個体内変異性の大小は換言すれば環境感受性の差であり、個体それぞれの個有性であると思われる。この個体内変異は管理による環境調整によつてある程度までせばめることができる。

(4) 年次間変異

気象状態や結実状況、栽培法等の環境条件によつて年度により量的形質に変動が現われるが、霜害や干魃、暴風雨等の極端な不良環境の場合は別として、年度によつてふれる個体値の巾を吾々は選抜に際して知らなければならない。

栽培地の同一な当学部天室農場の4個体について数年間の調査をまとめたのが第4表である。年次平均値、年次標準偏差、 \bar{x} の信頼限界、年次間変異係数、変異の巾を掲げた。 σ によつて大体の年次間における変異の巾が判るが、実際に現われた変異の巾についてみると、1果重ではその巾の少い個体で1.72g、多い個体で2.96gの巾があり、同様に容積では3.14, 5.48cm³、果肉歩合では5.01, 7.08%、殻皮の厚さでは0.20, 0.27mm、縫合縁では0.72, 1.69mmの夫々の巾があつた。この表で年次間で各形質の実数をみると、果仁歩合以外の形質

第4表 量的形質の年次変異

系 統	年 次	1 果 重	1 果 容 積	果 仁 歩 合	殻皮の厚さ	縫合縁の中
24 a	1951	12.73 g	23.01 cm ³	45.2%	1.45 mm	4.77 mm
	'54	11.73	20.55	48.76	1.46	4.59
	'56	13.13	22.78	48.63	1.31	5.03
	'57	12.18	21.95	44.11	1.55	4.76
	'58	11.84	20.65	48.45	1.50	4.72
	'59	10.78	19.82	50.37	1.28	3.34
	$\bar{x} \pm s.e$	12.07 \pm 0.34	21.46 \pm 0.53	47.59 \pm 0.98	1.43 \pm 0.044	4.54 \pm 0.25
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.825	1.308	2.398	0.107	0.603
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.825	1.307	2.396	0.107	0.602
	c. v	6.84%	6.1%	5.04%	7.48%	13.28%
実際の変異の中	2.35 g	3.19	6.26	0.27	1.69	
62 a	1952	\pm 14.45	\pm 24.6	\pm 48.4	—	—
	'53	12.85	19.42	—	—	—
	'54	12.88	23.36	47.97	1.23	4.73
	'56	14.03	23.69	47.37	1.34	4.77
	'57	11.95	24.70	49.14	1.15	4.87
	'58	12.01	21.51	52.38	1.09	4.55
	'59	11.49	19.88	49.98	1.19	4.15
	$\bar{x} \pm s.e$	12.81 \pm 0.42	22.45 \pm 0.83	49.21 \pm 0.68	1.20 \pm 0.035	4.61 \pm 0.11
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 1.104	2.187	1.801	0.0938	0.284
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.986	1.956	1.799	0.108	0.327
c. v	8.62%	9.74%	3.66%	7.82%	6.16%	
実際の変異の中	2.96	5.28	5.01	0.25	0.72	
108	1951	12.53	21.45	43.9	1.53	5.22
	'52	12.65	18.8	40.3	—	—
	'53	13.93	20.87	43.95	1.51	5.46
	'54	13.10	18.00	41.21	1.52	4.76
	'56	13.45	20.23	43.49	1.56	5.44
	'57	14.53	19.52	42.23	1.69	6.11
	'58	14.03	18.05	41.75	1.60	5.17
	'59	12.29	16.77	45.56	1.49	5.01
	$\bar{x} \pm s.e$	13.31 \pm 0.28	19.21 \pm 0.56	42.80 \pm 0.61	1.56 \pm 0.027	5.31 \pm 0.15
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.805	1.596	1.725	0.0754	0.428
$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.657	1.301	1.407	0.0674	0.383	
c. v	6.05%	8.31%	4.03%	4.83%	8.06%	
実際の変異の中	2.24	4.68	5.26	0.20	1.35	
42	1951	10.86	18.94	44.5	—	—
	'54	10.50	16.69	44.87	1.32	3.96
	'56	11.14	18.43	45.24	1.40	4.45
	'57	9.42	15.60	44.65	1.28	4.10
	'58	10.99	18.78	47.69	1.42	4.08
	'59	9.61	18.74	51.58	1.15	3.23
	$\bar{x} \pm s.e$	10.42 \pm 0.30	17.86 \pm 0.57	46.42 \pm 1.14	1.31 \pm 0.051	3.97 \pm 0.21
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.735	1.385	2.787	0.125	0.519
	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ t	\pm 0.734	1.385	2.785	0.174	0.720
	c. v	7.05%	7.75%	6.0%	9.54%	13.1%
実際の変異の中	1.72	3.34	7.08	0.27	1.22	

の充実が助長されたものと考えられる。尚同一個体内では小果の方が果仁歩合が高い傾向があることにもよるであろう。

第5表 各量的形質における個体間及び年次間の分散分析

1 果容積				
	ϕ	S. S	V	F
個体間	3	80.61	26.87	14.6**
年次間	4	13.69	3.42	1.65
誤差	12	22.11	1.84	
計	19	116.41		

1 果重				
	ϕ	S. S	V	F
個体間	3	26.20	8.73	21.64**
年次間	4	7.16	1.79	4.44*
誤差	12	4.85	0.403	
計	19	38.21		

果内歩合				
	ϕ	S. S	V	F
個体間	3	119.09	39.69	13.27**
年次間	4	48.39	12.09	4.05*
誤差	12	35.87	2.99	
計	19	203.35		

殻皮の厚さ				
	ϕ	S. S	V	F
個体間	3	0.3698	0.1232	13.1**
年次間	4	0.0524	0.0131	1.31
誤差	12	0.1130	0.0094	
計	19	0.5352		

縫合縁の巾				
	ϕ	S. S	V	F
個体間	3	4.181	1.3937	12.98**
年次間	4	2.721	0.6803	6.34**
誤差	12	1.287	0.1073	
計	19	8.189		

危険率 *..... 5% **..... 1%

次に各形質の年次間変異性の大小を変異係数によつてみると、個体により異なるが、通じて果仁歩合が3.66~6.0%で最も小さく、他の形質では個体によつてまちまちであるが比較的大きく、中でも縫合縁の巾において13%に及ぶ大きいものがみられる。この縫合縁の巾の変異が他の形質に比べて大きく、さきの個体間変異の場合でも最も大きいのは意外であつた。

以上の如く年次間の変異をみるることによつて個体値のふれを知ることができる。従つて個体値を比較する場合には当然これらのふれを考慮しなけ

第6表 a 個体間の差の有意性を現わした形質

	108	62 a	42
24 a	1 果容積** 1 果重** 果仁歩合** 殻皮厚さ* 縫合縁**	殻皮厚さ**	1 果容積** 1 果重** 縫合縁*
42	1 果重** 果仁歩合** 殻皮厚さ** 縫合縁**	1 果容積** 1 果重** 果仁歩合* 縫合縁*	
62 a	1 果容積** 1 果重* 果仁歩合** 殻皮厚さ** 縫合縁**		

第6表 b 年次間の差の有意性を現わした形質

	1954	'56	'57	'58
1959	1 果重* 果仁歩合* 縫合縁*	1 果容積* 1 果重** 果仁歩合* 縫合縁**	果仁歩合** 縫合縁**	1 果重* 縫合縁*

ればならない。そして或る年度において或る著しい環境要因が働いて、個体値のふれを異常に大きくした場合には、それは普通のふれの範囲から除かねばならない。そのふれの異常であるか、ないかの判定は次に述べる分散分析によつて検討を加えた。

(5) 量的形質の分散分析

前述の年次変異をみた第4表における4個体の、1954～59年の5か年間のデータから各量的形質の分散分析を行つて第5表及び第6表を得た（1955年は霜害の為収穫皆無であつた）。これによつて個体間及び年次間の有為差の検定を行つてみると次の如くである。

まず第5表から個体間では何れの形質においても $P=0.01^{**}$ の点において有意な差が認められる。年次間では1果重 $*$ 、果仁歩合 $*$ 縫合縁の巾 ** で有意差がみられた。

次に2個体間及び2年次間比較の為の有意水準を求めて、何れの個体と何れの個体が何れの形質において有意差がみられるか、或は何れの年次間に何れの形質で有意差があるかをみて、それらの結果を第6表a及び第6表bに示した。この表にみられるように個体間ではここにとりあげた4個体は大部分の形質に有意差があつたので、同一のグループに属さないものと認めてよからう。但し24aと62aとは殻皮の厚さに有意差があるのみで、他の形質には有意差がないので量的形質からみて近い関係にあると云えよう。

次に年次間で有意差を現わしたのは1959年のみであつて、それ以外の1954、'56、'57、'58年の相互には有意差が認められなかつた。第6表bには有意差のあつた'59年と他の年次とを示した。

以上の結果から4個体間における差は他の作物の品種間と同様に遺伝的な要因に因るものであることは明らかである。年次間に有意差を生じた1959年における環境要因について考えてみると、前述の如く台風の被害による枝葉の損傷、落果等の影響であることは明らかであろう。他の年度においても日照量、降雨量、結実数その他の環境条件等が必ずしも均一には働かなかつたであろうが、それらは有意差を与える要因には至らなかつたものと考えられる。

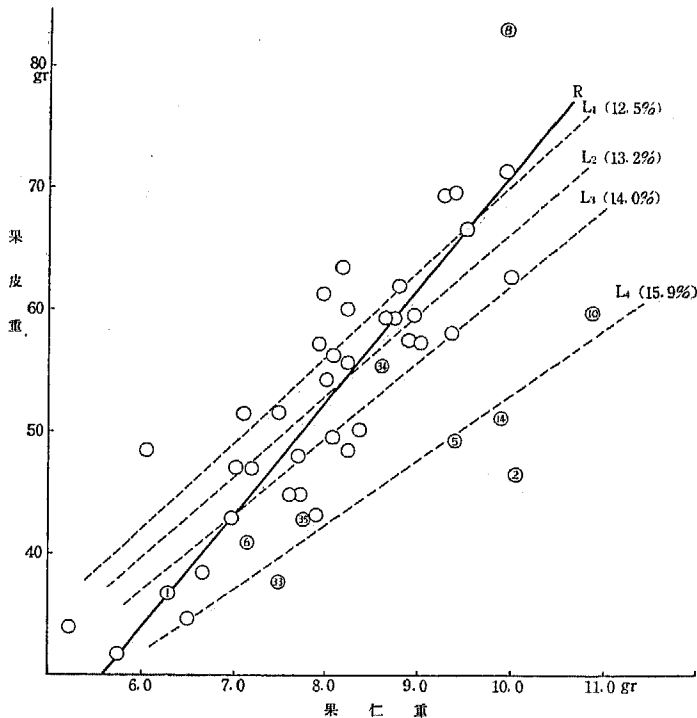
以上からここにみる年次間に有意差を示した1959年産のようなくるみ果は、個体の代表値とすることは不適當である。

(6) 量的形質の相互の関係（果皮重と果仁重との相関々係）

今まで量的形質としてとりあげた5形質を個々独立的に取扱つてきたが、これら形質の相互には密接な関連があつて、しばしばわれわれの選抜目標に対して相反する関係にあることがある。著者等は種々な形質間の相関現象を調べているが（未発表）、ここには前記形質中の青皮歩合、果仁歩合、1果重等に基本的関連のある果皮重（青皮と殻皮の合体）と果仁重との相関関係だけについて述べてみよう。

果の発育機構からみて果皮部と果仁部とは相対的生長関係にあるので、果仁量の多い果実を生産しようとするれば、これに伴つて果皮量も増加するものと考えられるが、この果皮重と果仁重の相関々係を個体間及び個体内で求めてみると第7図、及び第8図のようである。両形質の間には高い正相関がある。個体間では $r=0.77$ 、個体内では $r=0.78$ 、及び 0.86 であり、前者は遺伝相関に環境相関の加わつたものであり、後者は殆んど環境相関であると思われる。

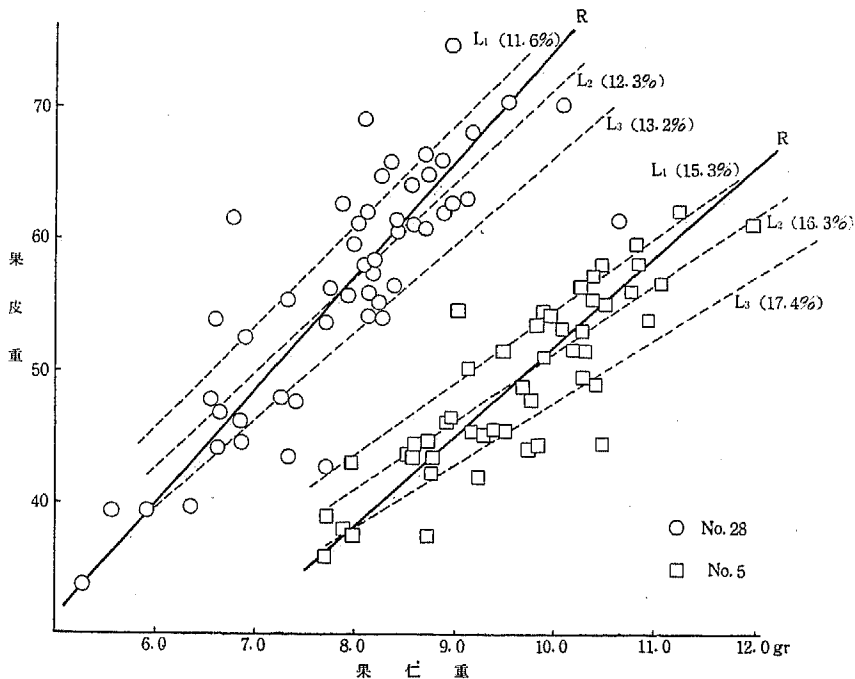
第7図において両形質の間の一次回帰線を求めてRとし、一方果仁歩合（果仁重/果仁重+果皮重 $\times 100$ ）の同一点の軌跡を結び L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 とする、これを果仁歩合同率線（ $L_1 < L_2 < L_3 < L_4$ ）とすると、RはLと交叉をする。このRとLの方向からみると、Rは上部にゆ



第7図 個体間における果皮重と果仁重との相関々係
R, 回帰線 L, 果仁歩合同率線
2, 5, 10, 14, 33は選抜個体

くに従つて果仁歩合の低率
の方向($L_4 \rightarrow L_1$)に向つて
いる。このことは大果にな
るに従つて果仁歩合の低下
することを意味し、果仁重
という有利形質の向上を計
ろうとすれば無用な果皮重
がそれ以上の率で助長され
ることが判る。このような
関係は他の作物でも多く存
するところである。L. V
KLINE (1942) も Black.
walnut において果重と果
仁歩合とは負の相関のある
ことを述べている。赤藤等
(1957)の穂重と成育日数、
穂重と草丈などもそれに似
た場合であらう。

そこで吾々は個体内に起
る環境相関に対しては方法
がないが、個体間に起るこ



第8図 個体内における果皮重と果仁重との相関々係
R, 回帰線 L, 果仁歩合同率線

のような不利な遺伝相関を破らなければ育種の目的を果すことができない。遺伝相関の原因が Linkage にあるのか、或は多面的発現にあるのか不明であるが、このような遺伝相関を破る方法としては既にある多数の個体の中から、それにかなった個体を選抜することが最も近道であると考ええる。

そこで第7図によつて相関図をみると、集団の方向とは著しくかけ離れた1団②, ⑤, ⑭及び⑱の存在することが認められる。これは信濃ぐみ個体群の変異の方向とは不連続であるように思われる。この個体は後述の選抜の対象となる個体である。

一方第8図の個体内の場合においても全体の相関の方向とかけ離れた果が2～3みられる、これらの中には変異系のももあるかも知れない、各種の果樹類の新品種が芽条変異から生じたものが比較的多い過去の経過から、このような方法でかようなものの選出をはかることによつて、くるみの育種能率を高めることができるものとする。

II 果実の量的実用形質による優良系統の選抜

著者等は前節において果実の量的実用形質として、青皮歩合、殻果の大きさ、殻果の果仁歩合、殻皮の厚さ、縫合縁の巾の5形質を挙げ、夫々の形質の個体間変異を求め、信濃ぐみ集団における変異分布を推定した。

今これらの中から優良系統を選抜しようとする時、個々の形質も無論重要であるが、吾々の求むるものは総合的に各形質の優位性を兼備したものである。然しここに挙げた5形質は夫々の相互間において、吾々の選抜方向に対して負の相関にありがちである。例えば殻果の大なる

第7表 果実の量的形質による優良系統選抜表

個体番号 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
青皮歩合	a	a	a	a	a'	a'	a	c	d	b'	d'	d'	d	b'	c	d'	d'	c'
殻果の容積	c'	b	b	c	b'	b	b	a'	a	a'	b	c'	c	b'	d	d'	d	d
大きさ1果重	c	b	b	c'	b	c'	d	a'	a	a'	a	a	c'	c'	c	d'	e'	d'
果仁歩合	c'	a'	d	d'	b	d'	c'	d'	d'	b	c'	d	a	a	a	a'	a'	a
殻皮の厚さ	c'	a	d	b	a'	b	a	e'	d'	b	d'	e	b	a	b	a	a'	b
縫合縁の巾	a	c'	b	b'	b'	a	c	a	d	a'	e'	d	c'	c'	b	b	b	b'
優良係指数	3.0	5.5	0.5	2.5	6.0	4.0	2.5	1.5	2.0	6.0	-1.0	-3.0	1.0	5.0	2.5	3.0	3.0	2.5
		※			※			※			※							
個体番号 No.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
青皮歩合	c	c'	d'	c	c'	b'	b'	d'	d	c'	b	c	b	b'	a'	b	b'	
殻果の容積	d'	d'	d	c	c	c'	c'	c'	e'	b	d'	c'	d'	b	c	b	d	
大きさ1果重	d	d	e'	c	c	c'	c'	c'	e	b	c	b	c'	b	d	b	d'	
果仁歩合	a	a'	b'	b	d'	d'	c	d	d'	b'	c'	b	b	b	b'	d'	b	
殻皮の厚さ	b	b	a	a	a	d'	b	c	b	c	b	b	b	c'	b	d'	b'	
縫合縁の巾	b	c	b	c'	b	a	a	a	a'	c'	b	c	b	c	b'	c	b	
優良係指数	2.0	2.0	0	2.0	1.5	1.5	3.0	0	-0.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	4.5	0	2.5	
		※																

備考 ※印は選抜個体 指数値… a'=2.0 a=1.5 b'=1.0 b=0.5 c'及びc=0
d'=-0.5 d=-1.0 e'=-1.5 e=-2.0 但し容積と1果重は何れか上位の一方をとる。各等級は第1図～6図参照。

第8表 果実の量的形質による選抜系統の実測値

個体番号	青皮歩合	殻果の大きさ		果仁歩合	殻皮の厚さ	縫合縁の巾	備考	所 在 場 所
		1果重	1果容積					
No. 2	58.8%	12.68g	23.0cm ³	58.4%	0.96mm	4.09mm	多仁系	東部町 中村登氏
No. 5	56.7	13.1	23.5	56.1	0.91	3.11	薄皮系	上田市 信大No. 3
No. 10	60.9	16.90	32.5	52.0	1.22	2.21	大果系 離殻系	東部町 阿部身鶴氏
No. 14	61.8	12.53	23.7	56.4	0.97	3.85	—	東部町 山口助要氏
No. 33	55.1	9.27	19.1	52.9	1.21	3.18	少青皮系	東部町 信大付属農場 No. 7 b

ものは果仁歩合低く、かつ殻皮が厚くなるような傾向にあるので、ここにおいて総合形質からみた優良系統は限定されてくるのである。

そこで信濃ぐるみの優良系統の選抜基準として最も基礎的な方法として次のようにとつた。

即ち前記各形質の示した分布曲線の階級値に $\bar{x}-1.5\sigma$, $\bar{x}-0.5\sigma$, $\bar{x}+0.5\sigma$, $\bar{x}+1.5\sigma$ の区分点をとつて5等級を設け、各形質の優位性の順から a, b, c, d, e としたことは前述の通りである(1~6図)。理論的には a 及び e に入る個体数は各7%, b 及び d は各24%, c は38%が含まれることになる。そして更に各等級の中間値(但し a 及び e は $\bar{x} \pm 2\sigma$ の点)で各等級を2等分して、a', a 及び b', b ……として上位階級にダッシを付した。これは個体値の変動性を考慮したからである。ここに個体値のふれを年次間の変異の巾で例示してみると(年次間の有意差を現わした1959年は除く)、1果重では No. 24 a が1.4g, No. 42 が1.72g, No. 62 a が2.5g, No. 108 が2.0g 平均 1.91g である。格付けに当つてはそれらのふれを考慮に入れて臨まなければならない*。

今前記5形質を全部調査した個体100余の中から何れかの形質で a 等級に入る個体約30と他の形質で特に目立つ数個体を取りあげて第7表に示した。表中便宜上各等級に数値を与え、各形質の数値の合計を優良系指数とした。但し殻果の大きさでは1果重と容積の何れか上位の一方をとり指数に計算した。

第7表において5形質の中で最上位 a' 級の優位性を有するものをそれぞれ単独形質の選抜系として摘出してみると次のようである。

青皮歩合の a' に属するもの……少青皮系, No. 5, No. 6, No. 33

1果重, 容積の 同上 ……大果系, No. 8, No. 10

果仁歩合の 同上 ……多仁系, No. 2, No. 16, No. 17, No. 20

殻皮の厚さの 同上 ……薄皮系, No. 5, No. 17

縫合縁の巾の 同上 ……離殻系, No. 10, No. 27

これらの中には5形質を総合的にみると甚だしく劣るものがあるが、然しそれでもその最優位の形質を利用すれば、交雑母本或は花粉樹としての価値を有するものである。

そこで5形質の総合優位性による選抜、即ち優良系指数の高度(4以上)のものを取りあげると、指数6.0のNo. 5 及び No. 10, 5.5のNo. 2, No. 14, 4.5のNo. 33, 4.0のNo. 6の6個体を得る。この中No. 6は最も重要な形質である果仁歩合において普通より不良な d 級があるので、総合価値の面で難がある。

* 第2図において等級間隔(σ)は1.96gであり、年次間の変異の巾は平均1.91gである点。

以上の選抜方法によつて吾々は、果実の量的実用形質による優良系として結局次の5個体を選抜した。即ちNo. 2, No. 5, No. 10, No. 14 及び No. 33で夫々の形質実数を第8表に掲げた。

ここに選抜したそれぞれの個体を第8図の果皮重と果仁重との相関図の中で観察してみると、集団の連続変異の方向からかけ離れた、有利な方向に位置していることが判る。これは目的形質の果仁量と非目的形質の果皮量との遺伝相関が破られ吾々の育種目標にかなつたものである。然しこの中No. 33はやや低い位置にあるが、この系統は1果房に多数(3~7個)の果実を着生する多果房性と、更に信濃ぐるみ中まれにみる美果であるため選抜個体とした。

以上の優良5個体は果実の量的実用形質からみて優良系統としたものであつて、更に果実の質的形質並に生態的形質に検討を加えてはじめてわが国の栽培にふさわしい優良品種となし得るであろう。

尚以上述べた量的形質の外に栽培上重要視される耐霜性(発芽晩性)系統として既に知られているNo. 27, No. 34, No. 35をあげることができる。No. 34, 及びNo. 35は量的形質からみても普通或はやや上位であるので優位性がある。これらについては次回の、生態的形質による選抜において報告するつもりである。

なおここに選抜された優良系統は主産地の多数の栽培樹の中の200近い個体を抽出しそれから選抜したものであるから、これを第1回の選抜とし、今後ともかような選抜を続ける予定である。

摘 要

長野県の東信地方に栽培されている信濃ぐるみ個体群を品種或は系統に分類整理するとともに、その中から優良系統を選抜する目的で、生態的、形態的、量的形質の変異について研究を進めている。著者等はさきに果の外部形態の変異をみたのに次いで、ここに実用的な果実の量的形質である下記5形質をとりあげ、それぞれの個体間における変異曲線を求め、更に個体内、年次間の変異にも検討を加え、選抜の際の基準を設定した。そしてそれによつて5個体の優良系統を選抜した。その結果を摘録すれば次のようである。

(1) 個体間変異 各形質の変異曲線はほぼ normal curve を示し、変異の巾, \bar{x} , σ は次の如くであつた。

青皮歩合……55~78%, $\bar{x}=66.6\%\pm 0.4$, $\sigma=4.05$

殻果の大きさ

a. 1果重……7~17g, $\bar{x}=11.7\pm 0.15$, $\sigma=1.96$

b. 1果容積……11~32cm³, $\bar{x}=19.4\pm 0.34$, $\sigma=3.28$

果仁歩合……37~58%, $\bar{x}=47.2\pm 0.42$, $\sigma=5.19$

殻皮の厚さ……0.9~1.95mm, $\bar{x}=1.39\pm 0.017$, $\sigma=0.22$

縫合縁の巾……2.0~6.2mm, $\bar{x}=4.2\pm 0.064$, $\sigma=0.87$

(2) 数個体を用いて個体内変異をみた、また4個体を用いて1954~'59年の年次間変異を調べた。それらの変異性についてみると、変異係数の大なる形質は1果容積、縫合縁の巾、次いで1果重、殻皮の厚さで、青皮歩合、果仁歩合は比較的小さかつた。

なお分散分析によつて個体間、年次間の有意差を調べたところ、とりあげた4個体間には有

意差があつたが、年次間には特異な1959年と他の年次において有意差があつたほかは有意差がなかつた。

(3) 果皮重と果仁重の相関々係をみたところ、両者には個体間で $r=0.77$, 個体内では $r=0.78$, 0.86 の正相関があつた、これらの遺伝相関を破つた4個体が注目された。

(4) 上記の個体間変異曲線における各形質の階級値に $\bar{x}-1.5\sigma$, $\bar{x}-0.5\sigma$, $\bar{x}+0.5\sigma$, $\bar{x}+1.5\sigma$ を分点とした5等級を設け、優良系統選抜の基準とした。これによつて総合的優位性のある信濃ぐるみ優良系統として5個体を選抜した。

文 献

- BOYCE A.M.; Hilgardia, 8 (ii) 379~388 (1934)
 LAKE E.R.; Bul. U.S. Dep. Agr. Bur. Plant Industry No. 254, 26~58 (1913)
 SPENCE H.; Jour. Pom. & Hort. Sci. 4, 1~23, (1924)
 北村四郎; 26年農水産応試研年報, 445~457 (1951)
 高馬 進; 長野農林専校学報 2, 22~29 (1949)
 駒井 卓, 酒井寛一; 集団遺伝学, 266 培風館 (1936)
 ROMBERG L.D. J, HAMILTON JR. & C.L. SMITH; Pro. Ame. Soc. Hor. Sci. 34; (abst) 66 (1936)
 KLINE L.V.; Pro. Ame. Soc. Hor. Sci. 41, 136~144 (1942)
 町田 博, 田中茂光; 信大繊維, 8, 22~31 (1958)
 ———, ———; 信大繊維, 9, 45~52 (1959)
 赤藤克己, 小堀 乃, 川瀬恒夫; 育種学雑 6, (4), 237~244 (1957)
 SNEDECOR G.W.; Statistical Methods applied to Experiments in Agriculture and Biology (訳書) 208, 岩波書店 (1958)

Summary

The variability concerning the ecological, morphological and quantitative characters of "Shinano" walnuts cultivated mainly in the eastern district of Nagano Prefecture, have been investigated with purposes of systematization and practical selection.

In this report the quantitative characters of the fruits or nuts which are most important from the practical point of view were analysed, and the authors settled the selective levels for every characters.

1. Each group of 30 nuts collected from 104~181 walnut trees, were measured on the following five characters. The variation of each character takes almost the normal curve.

Husk percent.....55~78%, $\bar{x}=66.6\% \pm 0.4$, $\sigma=4.05$

Largeness of nut

a. nut weight.....7~17g, $\bar{x}=11.7g \pm 0.15$, $\sigma=1.96$

b. nut volume.....11~32c.c. $\bar{x}=19.4c.c. \pm 0.34$, $\sigma=3.28$

Kernel percent.....37~58%, $\bar{x}=47.2\% \pm 0.42$, $\sigma=5.19$

Shell-thickness.....0.9~1.95m.m, $\bar{x}=1.39m.m \pm 0.017$, $\sigma=0.22$

Flange-width.....2.0~6.2mm, $\bar{x}=4.2mm \pm 0.064$, $\sigma=0.87$

2. The variation within each nut of a tree and yearly variation from 1954 to 1959 were calculated (In the table only σ value is showed), using 9 trees and 4 ones respectively.

Characters	σ or variation within each nut	σ of yearly variation
Husk percent	1.8~2.6	—
Nut weight	0.78~1.39	0.37~1.10
Nut volume	1.4~3.1	1.31~2.19
Kernel percent	1.62~3.82	1.73~2.79
Shell-thickness	0.09~0.17	0.07~0.13
Flange-width	0.37~0.59	0.28~0.60

3. The authors tested the significant differences among nut characters of 4 individuals from 1954 to 1959.

The significant differences were recognized in most of nut characters between each tree and between 1959 and other 4 years, while not among the latters. In summer of 1959, the walnut trees suffered from the heavy storm. This will be an enviromental factor to cause the significant difference.

4. The authors settled the five levels as the selective indicators of the nuts, by dividing the variation curve above-mentioned into every point such as $\bar{x}-1.5\sigma$, $\bar{x}-0.5\sigma$, $\bar{x}+0.5\sigma$ and $\bar{x}+1.5\sigma$

5. By these levels the five characters were revised each other or wholly, then the five trees which are excellent in the quantitative characters have been selected.

(The Farm, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University, Ueda. Japan)