オオイヌノフグリ異状多弁花の統計学的解析 (1)

細　見　彬　文

1957年の3月から6月にかけて、オオイヌノフグリ（Veronica persica Poir）の異状多弁花を高知市及び兵庫県丹波地方において調査した。調査方法は完全に開いたものを手あたり次第花弁数を数えて、記録をとつた。調査花数は、12026個である。この調査にあたり御教指いただいた高知大学の内田虎雄先生・京都大学の山下孝介先生に謝意を表します。

○異状多弁花の Poisson 分布及びPolya—Engenberger 分布適合度。

オオイヌノフグリは通常どこにでも発見できる植物で、青い小さな花を3～7月にかけてつける。正常な場合ならば、その花弁数は4枚であるが、異状形の一形態として、多弁花ができる場合があり、5枚～8枚のものが表われ、逆比例的に次第に減少するものである。この現象が確立分布するものとして、稀現象の確立曲線にあてはめ、その適合度を見た。

異状多弁花数	観察数	延数	Poisson 理論比	理論値	※1 P.E. 理論比	理論値
0	11814	0	0.98195	11808.9	0.9729	11816.74
1	198	198	0.01886	226.8	0.015767	189.61
2	10	20	0.00181	21.8	0.001422	17.10
3	3	9	0.000001	0.1	0.000163	1.96
4	1	4	0.000000	0.0	0.000021	0.25
xi	fi	xifi	T_1/N	T_1	T_1/N	T_2

ポアツソン分布は

$P(x)=e^{-\lambda}\lambda^x/x!$　　$(X=1.2\,3.\cdots\cdots n)$

なる分布曲線で、この場合、

$\lambda=\Sigma xifi/N=0.01921$

これから求めたのが、上の理論比T_1/Nで、観察数をかけると、T_1が求められる。この観察数のポアツソン分布適合度は、

$$X^2=\Sigma\left\{(fi-Ti)^2/Ti\right\}=162.14 \quad d.f.or\nu=4-2=2$$

$\therefore Pr(X^2\geqq 162.14)<1/10000$

と思われ、まずこの現象がポアツソン分布に従うことはないと考えてよい。

前者に対して、いくらかの伝搬性をみとめるポリヤエゲンベルガー分布は

$P(x)=(1+d)^{-\frac{h}{d}-x}\cdot h(h+d)(h+2d)\cdots(h+\overline{x-1})d/x!$　　$h=\Sigma fixi/N$　$d=S^2/(h-1)$

で表わされ、この場合、

$S^2=0.02299, h=0.019208, h/d=0.0976$

カイ平方を観察値に対してだすと、

$X^2=4.46$

$Pr(x^2\geqq 4.46)\fallingdotseq 0.048$

だから観察値がこれ位はなれることは十分あり得ることであると云える。

ポアソン分布は事象が全く偶然に支配される分布である。本分布の適合度ははなはだ低い故に、異状多弁花は全く偶然によつて起りうるものではないと思われる。連鎖作用の考えを持つポリヤエゲンベルガー分布に従う性質は、最初なにかの原因で一つの変異となる性質が現われ、それが、主として数の多い方に伝搬し、いくらかすその高くなる分布をなす形態となるものであると思われる。（もちろんこの場合事象の五弁花の変異、六弁花の変異と区別しているものではない。数の多くなるそれ一つを指しており、これは最初から、各分布のとり上げ方を見てもらえばわかると思う。）

○一株内の異状多弁花と正状花との比較

この種類においては根が非常に入りくんでいて、株を区別することが困難であり、大きなものをこの場合とりあつかうことができなかつた。今異状多弁花を含むもののみを使つて花弁の数4枚のものを（Ⅳ）、5枚のものを、6枚のものをそれぞれ（Ⅴ）、（Ⅵ）で表わすと、異状なものを含む割合は、次に示す通りである。

a. 3(Ⅳ)+1(Ⅴ)　b. 40(Ⅳ)+4(Ⅴ)　c. 16(Ⅳ)+2(Ⅴ)　d. 2(Ⅳ)+1(Ⅴ)　e. 7(Ⅳ)+1(Ⅴ)　f. 8(Ⅳ)+2(Ⅴ)　g. 2(Ⅳ)+1(Ⅴ)　h. 21(Ⅳ)+8(Ⅴ)+1(Ⅵ)　i. 6(Ⅳ)+1(Ⅴ)　j. 1(Ⅳ)+1(Ⅴ)　k. 4(Ⅳ)+1(Ⅴ)　l. 2(Ⅳ)+1(Ⅴ)　m. 21(Ⅳ)+2(Ⅴ)　n. 1(Ⅳ)+1(Ⅴ)　o. 15(Ⅳ)+(1Ⅴ)　p. 6(Ⅳ)+1(Ⅴ)　b. 5(Ⅳ)+1(Ⅴ)　r. 2(Ⅳ)+2(Ⅴ)　s. 6(Ⅳ)+1(Ⅴ)。

花の個体数にもよるが、異状が各個体に偶然に現われるとすれば、一株が異状花一個体を保持するのもまれなことであろうが、b．h．r．などにおいては、時に大きな比率をしめている。偶発的に変異が起るものとすれば、その確立は2項分布に従い、

$f(r) = {}_nC_r\, p^r(1-p)^{n-r} \qquad p = f_1/N = 0.9824$

例を b．d．g．h．等にとれば、

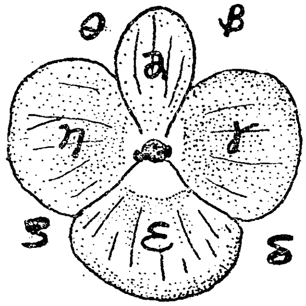
$Pr(b) = 645\times10^{-5}$

$Pr(d \text{ or } g) = 52\times10^{-3}$

$Pr(h) = 172\times10^{-10}$

で確立は全く小さく、変異はただ偶発的に起るものではないと思われる。

○異状多弁花の変異位置



左に示す最小の花弁をαとして、右まわりにγ．ε．ηとし、その間を各、β．δ．ς．θで示す。花弁αが2つに分れて、全体として5花弁となつたと思われるものは略してαで表し、γ．ε．η．においても同じである。明らかにγとε、εとηの間に出現して、5弁花となり得たと思えるものは、δ．ρ で表わす。実事上β．θ．と思えるものは観察上なかつた。5弁花をここで、上に従つて分けると$\alpha=31$ $\gamma=16$，$\varepsilon=32$，$\eta=18$，$\delta+\varsigma=101$となる。γ．ε．η．の内にほとんど δ．ς．といつてもさしつかえないが、いくぶんγ．ε．η．によつているため、形式的に δ．ς．といい難いものもあり、事実上$\delta+\varsigma$の数はもう少し上まわるものと思われる。だからあえてここで有意差の検定は行わないが、ς 及びδ次に ε．ε． において多くの変異が認められるえとはうかがえる。

一株内全体について調べれば、hにおいては次の式で表わされる。

$21(\text{Ⅳ})+\{2\varepsilon+\delta+\gamma+2\varsigma+2\eta\}(\text{Ⅴ})+1(\text{Ⅵ})$

この式で示される通り、変異位置は決つていないものと考えらる。

○地囲間における變動の有意差検定。

地囲間における変動の比率をとると、大きな差が認められるので、ここにおいて有意差の検定をなした。表3は地理的に離れた各間の有意差を、表4は異環境と思える各間のそれをzによつて示した。

$z = \overline{P_1} - \overline{P_2}/\sigma(\overline{P_1}-\overline{P_2}),\ \left\{\sigma\overline{P_1}-\overline{P_2}\right) = \sqrt{\sigma\overline{P_1}^2 + \sigma\overline{P_2}^2}\Big\}$

で表される。

P_1 \ P_2	春　日	十六丁	石　生	葛　野	佐治川	香　良
香　良	2.99	4.43	2,93	3.85	5.43	
佐治川	−2.3	−1.16	−3.51	−2.32		
葛　野	−0.60	0.76	−2.06			
石　生	0.53	3.17				表
十六丁	−1.19					3
春　日						※2

P_1 \ P_2	氷上町畑地B	氷上町畑地A	氷上町道路	佐治川土手
佐治川土手	−3.3	−5.2	−1.1	
氷上町道路	−2.8	−4.3		
高知大学校庭	−8·1	−10.1	−6.2	−5.1
氷上町畑地A	2.6			
氷上町畑地B				表4

$Pr\{|z|\geqq 1.96\} = 0.05$でありこのところ$|z|$図が1.96以上あれば有意な差があるとすると、第3表においては地囲的に大きな差があるものが多く、石生と佐治川、香良と佐治川、香良と十六丁などにおいて最もはなはだしい。表4においては、畑地におけるものと、土手、道路、校庭におけるものとの差がいちじるしい。

○結　語

異状多弁花発現の原因は全くの偶然によるものではないこと。他囲間変動は畑地と地の地囲において大きく見られ（香良、石生は主として畑地）、似かよつた環境のものにおいては、あまり大きな差がないこと。変異の位置が決つてないこと。などから、栄養が原因しているものではなかろうか。しかしながら、山下先生の広島原爆地のデーターより、突然変異及び、それに附随する遺伝があることをうたがうものではない。おそらくこれらが主要因となつていると思われるが、このことについては、次号で詳細に検討を加えたい。

注

※1　Pσlya-Eggenberger

※2　$z<0$ は$\overline{P_1}<\overline{P_2}$のため。この場合、$z$で表わしてもよかつた。

参考文献

中尾佐助、山下孝介
植物個体群の研究、集団遺伝学　1956