

# アカマツの葉緑素変異苗の発生ひん度による自然自殖率の 推定および葉緑素変異苗の遺伝

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	大庭,喜八郎 岩川,盈男 岡田,幸郎 村井,正文
発行元	日本林學會
巻/号	53巻10号
掲載ページ	p. 327-333
発行年月	1971年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 論 文

アカマツの葉緑素変異苗の発生ひん度による自然自殖率の推定  
および葉緑素変異苗の遺伝

大庭喜八郎\*・岩川 盈夫\*\*・岡田 幸郎\*\*・村井正文\*\*

Estimation of the Degree of the Natural Self-Fertilization by the Frequencies  
of Chlorophyllous Variants in Japanese Red Pines, *Pinus densiflora*  
SIEB. et ZUCC., and the Inheritance of the VariantsKihachiro OHBA\*, Mitsuo IWAKAWA\*\*, Yukio OKADA\*\*\*  
and Masafumi MURAI\*\*\*

**Summary:** The degree of natural self-fertilization was estimated by the frequencies of chlorophyllous variants derived from open pollinated seeds in Japanese red pines, *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. The variants from each individuals in five variant groups are thought to be inherited with each single recessive gene after crossing experiment respectively. The variants are as follows:

- (1) Albino: White seedlings. Some of them have pinky hypocotyl. They are lethal (Photo. 1).
- (2) Yellow seedlings: Yellow to yellowish green seedlings. Under natural field conditions, most of them die within one year after germination. Survived seedlings (from a tree, OK-16) have light green needles in summer, and they change color to golden yellow in winter. The seedlings show marked retardation in height growth.
- (3) Light green seedlings (LG): Cotyledons and hypocotyl are light green. The seedlings seem to be lethal in the field (Photo. 3).
- (4) Seedlings with white primary leaves (WPL): Cotyledons and hypocotyl are normal green, but primary leaves are white to yellowish white. Two to three months after germination, the white primary leaves develop into normal green. Height growth of the variants is inferior to the control (Photo. 2, 3).
- (5) Transient albino: Just after germination, the seedlings have purely pinky hypocotyl and yellowish white cotyledons. Soon, they recover to yellowish green, then to normal green.

Out of 320 individuals investigated from 3 pine stands (cf. Table 1), 22 individuals (6.87%) are expected to be heterozygous for the recessive genes mentioned above, and the ratios of the heterozygous individuals for respective genes are as follows: albino—2.50%, LG—2.50%, WPL—1.25%, yellow seedlings—0.31 and transient albino—0.31%.

As these ratios were estimated from pooled population of 3 stands with individually open pollinated seeds by, mostly, one trial in 1963, they might be lower estimated.

Fifty six observed percentages of the chlorophyllous variants in each open pollinated progeny during 1961 and 1966 ranged to 0 to 6.0%. They showed a distribution with a mean of 0.97% and a standard deviation of 1.39%. As the most of the variants being homozygous for the recessive gene are lethal, the gene frequency ( $P$ ), rate of self-fertilization ( $S$ ) and frequency of the variants ( $F$ ) under random mating in a population satisfy

the following equation:  $F = \frac{1}{4}S + \frac{1}{2}P(1-S)$ . Thus,  $S = \frac{2F-P}{0.5-P}$ . If  $P$  is sufficiently

small to zero as in the cases of the yellow seedlings and the transient albino in this report,  $S$  may be estimated by  $S=4F$ .

The degrees of natural self-fertilization for yellow seedlings and for the transient albino were estimated to be about 11% and 2% respectively. The maximum range of the degree

\* 農林省九州林木育種場 Kyushu Forest Tree Breed. Sta., Kikuchi, Kumamoto

\*\* 農林省林業試験場 Gov. For. Exp. Sta., Meguro, Tokyo

of natural self-fertilization of these pines were 0 to 24%. Meanwhile, average degrees of the selfing are as follows: WPL—2.0%, albino—1.4% and LG—0.0%.

Although the degrees of natural self-fertilization of pines in stands are variable by individuals and years owing to the gene frequency concerned, amount of flowers of both sexes, degree of self-compatibility etc., the average degree of the selfing seems to be less than 5%.

**要旨:** アカマツの自然受粉種子から分離した葉緑素変異苗のひん度により自然自殖率を推定した。交配試験の結果、5 変異苗グループ内の各個体からの変異苗は、それぞれ単一の劣性遺伝子により遺伝するものと考えられる。変異苗には白子苗、黄子苗、淡緑色苗、白初生葉苗、Transient albino がある。

3 林分の 320 個体 (表-1 参照) の中で 22 個体 (6.87%) が前述の劣性遺伝子についてヘテロ接合型と考えられる。この割合は大部分は 1963 年の 1 回だけの個体別の自然受粉種子により推定したので、低めの推定値であろう。

1961 年から 1966 年までの 22 個体についての自然受粉後代、56 個の観測値中、葉緑素変異苗の発生率は 0% から 6.0% にわたり、平均 0.97% および標準偏差、1.39% を示した。各劣性遺伝子についてホモ接合型の変異苗はほとんど致死なので、一つの自由交配集団での遺伝子ひん度 ( $P$ )、自殖率 ( $S$ ) およびあるヘテロ接合型個体から生ずる変異苗のひん度 ( $F$ ) との関係は、 $S = (2F - P) / (0.5 - P)$  となる。黄子苗および Transient albino の自然自殖率は、それぞれ、11% および 2% と推定された。これらのアカマツの年次ごと個体単位にみた自然自殖率の最高の範囲は 0% から 24% の間であった。しかし、平均自殖率は、白初生葉苗—2.0%、白子苗—1.42% および淡緑色苗—0.0% であった。

関係する遺伝子のひん度、雌花と雄花の量、自家和合性の程度などによって、林分内のアカマツの自然自殖率は個体ごとに、また、年次により変動するが、平均自殖率は 5% 以下と考えられる。

## I. はじめに

他殖性の林木では、一般に自家受粉による後代には自殖弱勢が生ずることが知られている。限られた数の精英樹クローンで構成された採種園では同一個体内の自家受粉に加えて、散在する同一クローン間でも自家受粉の機会がある。植栽間隔、樹形、雄花着生量などに大きな違いはあるが、自然条件下の林分内での自殖率がわかれば、採種園の花粉管理上、一つの重要な情報となる。

放射線育種場においてアカマツやクロマツの母樹別種子の放射線感受性を調査している間に、たまたま、白子苗や黄子苗を生ずる母樹を発見した。すでに、SQUILLACE<sup>1)</sup> や FOWLER<sup>2)</sup> により報告されているように、これらの母樹を利用すれば自殖率の推定が可能である。さらに、突然変異で誘起されたマツ類の突然変異体の遺伝子分析の標識遺伝子としても利用できるのもので、アカマツの自然受粉種子からの葉緑素変異苗の発生率およびその遺伝を調査した。

## II. 材料と方法

1961 年に、ガンマー線照射に供する種子を得るため、放射線育種場構内のアカマツ天然生林 (OK-Pines と略記) および同場所在地の大宮町の町有アカマツ林 (OH-Pines と略記) から、それぞれ、15 個体、11 個体について母樹別に球果をとった。これらの種子のガンマー線照射試験中に、OK-16、および OH-38 の 2 個体から黄

子苗や白子苗が分離することがわかった。このため、1963 年に OK-Pines, OH-Pines に加えて、放射線育種場構内およびそれに隣接する水戸営林署・長田国有林 (OKS-Pines と略記) の 3 林分において、表-1 に示した本数から母樹別に種子をとって、発芽試験をおこない、葉緑素変異苗を分離する母樹を調べた。この調査で葉緑素変異苗を分離した母樹を、1964 年から 1960 年までの採種母樹とした。

年次により球果が着生しなかったり、採種量が少ない母樹があり欠測区が生じた。

発芽試験は野外またはガラス室内で行なった。ふるった赤土または砂をつめた木箱あるいは木枠に播種した。播種溝は 30 cm と 50 cm で 50 粒または 100 粒を原則として 1 本の播種溝にまきつけた。

変異苗の調査は発芽後、1~2 か月以内に検出できる葉緑素変異苗に限り、その種類と特徴はつぎのとおりである。

- (1) 白子苗: 発芽当初から全体が白色ないし黄白色であり、中には胚軸部分だけがうす紅色を示すものもある。発芽後、2~3 週間以内に枯死する (写真-1)。
- (2) 黄子苗: OK-16 からの変異苗は黄色ないし黄緑色を示す。野外では枯死する苗が多いが、鉢植でガラス室内におけば生存できる。夏期に針葉は淡緑色をていし、冬期には黄金色に変色する。この変異苗の 3~4 年生苗の苗高は対照苗の半分以下である。
- (3) 淡緑色苗: 幼苗全体が淡緑色を示し、母樹および年

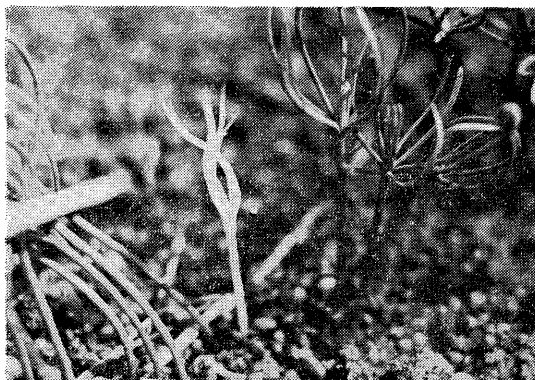


写真-1. OKS-1 の自然受粉後代で分離した白子苗。これはまもなく枯死する  
Photo 1. An albino seedling segregated in the open pollinated progeny of OKS-1. The seeds were collected in 1964. The albino seedlings are lethal

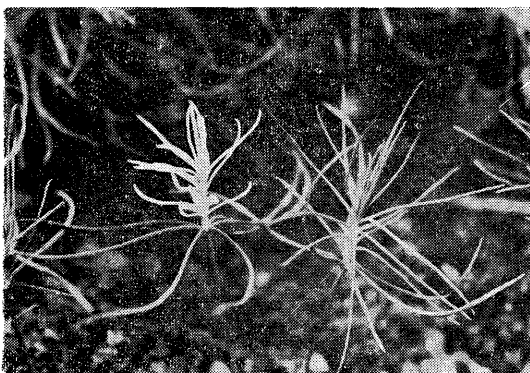


写真-2. OKS-74 の自然受粉種子から生じた白初生葉苗。この白初生葉は次第に普通の緑色に回復する。この変異はある苗については数年間、淡緑色の針葉で見分けがつけられる。正常苗と比較し、白初生葉苗の苗高生長は半分程度である

Photo 2. A seedling with white primary leaves derived from open pollinated seeds of OKS-74. The white primary leaves recover to normal green gradually. The changed trait is noticeable as light green needles in following years in some plants, and the other plants show normal green. Meanwhile, the seedlings with white primary leaves show only a half of the height growth in comparison with that of normal seedlings

次により色調にいくらか違いがあった。幼苗時期に野外に放置しておけば大部分の苗が枯死するようである。生存苗のその後の特徴は確認されていない(写真-3)。

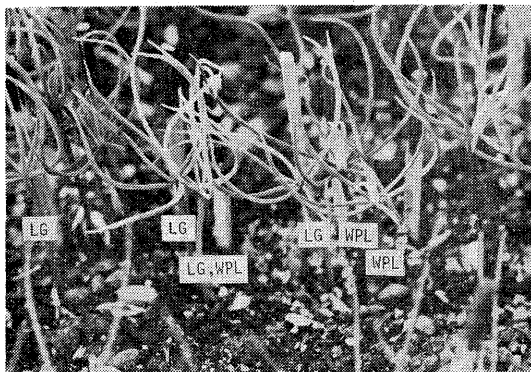


写真-3. 1965 年, OKS-74 の自殖により分離した白初生葉苗, 淡緑色苗および両形質を合せもつた苗

LG: 淡緑色苗  
WPL: 白初生葉苗  
LG, WPL: 二重ホモ接合型苗

Photo 3. Segregation of the seedlings with white primary leaves (WPL), light green (LG) and with both of them after selfing of OKS-74 in 1965

LG: Light green seedlings  
WPL: Seedlings with white primary leaves  
LG, WPL: Doubly homozygous seedling

(4) 白初生葉苗: 発芽後, 子葉が開いた状態までは正常であるが, 初生葉が白色ないし黄白色を示す。OKS-74 からは白味の強い, また, OKS-72 からは黄味の強い白初生葉苗が分離された。発芽後, 2-3 か月たつと白い初生葉は普通の緑色に変化するが, まれに白色のキメラとして残ることもある。2-3 年生苗での針葉は淡緑ないし黄緑色を示し, 正常苗と区別がつく場合があり, とくに夏期の色調の違いが大きい。苗高生長は正常苗の半分程度である(写真-2, 3)。

(5) Transient albino: 発芽直後は紅色の胚軸で子葉は黄白色であるが, 1-2 週間以内に黄緑色, ついで正常な緑色に変化する。その後の特徴については確認されていない。

これらの葉緑素変異苗の発生率は発芽苗数が 50 本以上の家系についてのみ計算し, 発芽数に対する変異苗の 100 分率で示した。

1964 年から 1966 年にかけて, これらの変異苗を生ずる各グループ内で 1-数本の母樹を選び, 自殖と母樹間の交配を行ない, 変異苗の遺伝様式を調査した。

### III. 結 果

1963 年に採種した林分ごとの個体数および葉緑素変異苗を分離した個体の頻度を表-1 に示した。白子苗,

表-1. 自然受粉による葉緑素変異苗の検出に供試した材料およびそれぞれの変異苗についてヘテロ接合型と推定された個体のひん度

Table 1. Plant materials used for the detection of chlorophyllous variants after open pollination, and frequency of seemingly heterozygous individuals for respective variants

林分 Pine group	林齢 Age (1966)	調査個体数 Number of trees studied (1963)	変異苗を分離 した個体数 Number of trees with variants	ヘテロ接合型個体のひん度 Frequency of heterozygous individual				
				Kind of variants				
				I Albino	II Yellow	III Light green (LG)	IV White primary leaves (WPL)	V Transient albino
OK-pines	ca. 30	30	2	1	1	0	0	0
OKS-pines	17	148	10	3	0	3	3	1
OH-pines	10	142	10	4	0	5	1	0
Total		320	22	8	1	8	4	1
Percentage (%)		100.00	6.87	2.50	0.31	2.50	1.25	0.31

- 1) OK-pines: A part of naturally regenerated pine forest in the control area of the Institute of Radiation Breeding
- 2) OKS-pines: A part of an artificially planted national forest near the gamma field of the institute
- 3) OH-pines: A part of an artificially planted public forest of the Ohmiya town
- 4) Transient albino: Just after germination, the seedlings have purely pinky hypocotyl and yellowish white cotyledons. Soon, they recover to yellowish green, then to normal green

黄子苗などの5グループの変異苗についてヘテロ接合型個体が、3林分のいずれについても発見されたわけではないが、全体をプールしてみると、調査した320個体のうち、22個体(6.87%)がこれらの葉緑素変異苗を生ずる劣性遺伝子についてヘテロと推定された。その内訳は、白子苗—2.50%、淡緑色苗—2.50%、白初生葉苗—1.25%、黄子苗—0.31% および Transient albino—0.31% の割合であった。

以下、3林分とも各ヘテロ接合型個体を上記の推定ひん度で保有するものと仮定して論議を進める。

各母樹ごとと年次別の採取種子による苗数と変異苗の発生率を表-2に示した。56個の観測値のうち、変異苗の発生率範囲に対する観測値のひん度(カッコ内の数字で示す)は、それぞれ、つぎのようであった。0~0.50%(30), 0.51~1.00%(12), 1.01~2.00%(7), 2.01~3.00%(2), 3.01~4.00%(0), 4.01~5.00%(3), 5.01~6.00%(2)。

変異苗の発生率が1%以下の観測値が42個で全体の75.4%を占めた。これらの平均値は0.97%、標準偏差は1.39%であった。変異苗の種類別の単純平均発生率は、黄子苗が2.75%ともっとも高く、ついで白子苗の0.97%、白初生葉苗の0.81%の順であり、淡緑色苗および Transient albino の発生率は、それぞれ、0.53%と0.55%であった。

また、1961年から1966年までの年次間の変異苗の単純平均発生率は、年次が新しいほど高くなる傾向があった。

これらの変異苗は致死性あるいは生存力が弱いため自然条件下では、劣性遺伝子ホモ個体は存在せず、ヘテロ接合型個体の中にのみ劣性遺伝子が保持されている。アカマツは他殖を主とするためこれらの変異苗はヘテロ個体の自殖によって生ずるほか、相同遺伝子を持った異個体間の交雑によっても発生する。集団内で関係する劣性遺伝子のひん度を $P$ とすると、この集団内での自由交配のもとでの自殖(自殖率; $S$ )と他殖(他殖率; $1-S$ )とによってあるヘテロ接合型個体から生ずる変異苗の発生率 $F$ との関係は次式で表わされる。

$$F = \frac{1}{4}S + \frac{1}{2}P(1-S)$$

したがって、自殖率は:

$$S = \frac{2F-P}{0.5-P} \text{ となる。}$$

関係する劣性遺伝子のひん度が低く( $P \approx 0$ )、変異苗がすべて自殖の結果生じたものと仮定すれば、自殖率は $S=4F$ で表わされ、変異苗の発生率を4倍した数値が自殖率となる。白子苗、淡緑色苗および白初生葉苗の3グループについて前述の2つの方法で推定した自殖率を表-3に示した。変異苗の単純平均発生率を4倍して推定した自殖率は、各グループの間で2.1%~3.9%であった。自由交配のもとでの自殖率の推定値は、白子苗では1.42%、白初生葉苗では2.01%となり、淡緑色苗については自殖率は0と推定された。それぞれ1個体しか検出されなかった黄子苗(OK-16)と Transient albino (OKS-71)については、表-2の(i)式および(ii)式で推

表-2. 自然受粉によるアカマツの個体別家系における葉緑素変異苗の発生率。カッコ内の数字は発芽苗数

Table 2. Percentages of chlorophyllous variants in individual progenies of Japanese red pine after open pollination. Figures in parentheses are number of germinated seedlings

グループ番号 Group index	変異苗の種類 Kind of variant	個体番号 Index of tree	葉緑素変異苗の発生率 Percentage of chlorophyllous variants (%)						平均 Average (%)			
			Year of seed collection									
			1961	1962	1963	1964	1965	1966				
I	白子苗 White to yellowish white (albino)	OK - 31	0.21(468)		0.38(525)	0 (511)	0 (875)		0.97			
		OKS- 1			0.39(254)					1.30(847)	0.78(639)	
		OKS- 27			0.86(349)					1.41(567)	4.13(871)	
		OKS- 32			1.69(59)						4.28(607)	
		OH - 38										
		OH -249			0.26(381)						0.32(953)	
		OH -257			0.60(168)						0.14(734)	
OH -283	0.95(420)		0.81(740)									
II	黄子苗 Yellow to yellowish green (yellow)	OK - 16	0.31(973)	0.62(2093)	1.75(1370)	2.56(1171)	5.23(287)	6.00(100)	2.75			
III	淡緑色苗 Light green (LG)	OKS- 74			0 (296)			4.48(67)	0.53			
		OKS-113			1.59(377)							
		OKS-123			0.37(269)							
		OH -173			0.63(160)							
		OH -185			0.91(110)					0.22(464)	0 (134)	
		OH -277			0 (306)					0.27(377)	0 (149)	
		OH -293			0.46(219)						0 (459)	
OH -297	0.36(274)		0.31(957)	0 (161)	0 (921)							
IV	白初生葉苗 White primary leaves (WPL)	OKS- 72			0.68(146)	0 (937)	1.15(873)	2.99(67)	0.81			
		OKS- 74			0.37(269)					0.81(860)		
		OKS-142			1.09(92)						0 (306)	0 (459)
		OH -277			0.33(306)							
V	Transient albino	OKS- 71			1.64(61)	0 (903)	0 (893)		0.55			
平均 Average (%)			0.17	0.62	0.73	0.88	1.23	1.41				

定した自殖率が、それぞれ、11%と2%程度と近似した値が得られた。

以上、これらの変異苗は、それぞれ、単一の劣性遺伝子によるものとして計算処理を施してきた。そこで、1964年から1966年にかけて変異苗の種類ごとに1本ないし数本の母樹を選び自殖と個体間交配を行ない、これらの変異苗がそれぞれ単一の劣性遺伝子によることを明らかにした。その結果を表-4にまとめた。OKS-1の白子苗は単一の劣性遺伝子と考えられるが、同じような表現型の白子苗を生ずるOKS-27との交配では正常苗のみ生じ、それぞれ、遺伝子が異なることが予想される。OH-277とOKS-74は淡緑色苗と白初生葉苗を生ずる両劣性遺伝子について二重ヘテロと考えられ、OKS-74のその連鎖関係は弱いものと推測された。

#### IV. 結果の検討

マツ類における白子苗などの葉緑素変異苗が、単一の劣性遺伝子によって子孫に伝わる例は、すでにいくつか報告されている<sup>1-3)</sup>。そして、母樹別の自然受粉種子からのこれらの葉緑素変異苗の発生率によって自殖率を推定することができる。SQUILLACE and KRAUS<sup>1)</sup>は、*Pinus elliotii*について白子遺伝子ヘテロ接合型の11本の母樹の自然受粉種子での白子苗の発生率は0.4~7.6%であり、自殖率は0~27%と推定している。FOWLER<sup>2)</sup>は*Pinus banksiana*で葉緑素変異に関する単一劣性遺伝子をヘテロでもつ個体で、枝別に採集した種子からの変異苗の発生率により、1母樹の樹冠内での自殖率は上部よりも下部において高いと報告している。また、鳥屋尾<sup>3)</sup>はコウロ茶(大葉)に関する劣性遺伝子をヘテロでも

表-3. 白子苗, 淡緑色苗および白初生葉苗の3グループにおける自殖率の推定。各変異苗の種類ごとのヘテロ接合型個体率およびそれらの遺伝子頻度は便宜上, 3林分をプールして推定した(表-1参照)。自然受粉による変異苗の発生率はそれぞれグループでの単純平均値である(表-2参照)

Table 3. Estimation of the rates of natural self-fertilization in the three groups of the variants, namely, albino, light green seedlings and seedlings with white primary leaves. The rates of the heterozygous individuals for respective kinds of the variants and the gene frequencies were, for convenience, estimated in the pooled three pine groups (cf. Table 1). Mean rates of the variants after open pollination are simple averages in each group (cf. Table 2)

	白子苗 Albino	淡緑色苗 Light green seedling	白初生葉苗 Seedling with white primary leaves
ヘテロ接合型個体率 Rate of heterozygous individuals	0.0250	0.0250	0.0125
遺伝子ひん度 Gene frequency (P)	0.0125	0.0125	0.0063
自然受粉による変異苗の平均発生率 Mean rate of the variant after open pollination (F)	0.0097	0.0053	0.0081
自殖率 Rate of natural self-fertilization	(i) $F \times 4 \times 100 (\%)^*$	3.88	2.12
	(ii) $\frac{2F-P}{0.5-P} \times 100 (\%)^{**}$	1.42	0.00

\*: An extreme case that all variants were resulted solely from self-fertilization  
 \*\*: The variants were produced by selfing and outcrossing under random mating

表-4. アカマツの葉緑素変異苗の遺伝。これらの変異苗はそれぞれ単一の劣性遺伝子により遺伝するものと考えられる

Table 4. Inheritance of chlorophyllous variants in Japanese red pine. The variants seem to be inherited with each single recessive gene respectively

グループ番号 Group index	変異苗の種類 Kind of variant	交配組合 Cross combination	播種数 Number of seeds sown	発芽数 Number of germination	正常苗 Normal	変異苗 Variant	$\chi^2$ -検定 Chi-square test	交配年次 Year of cross
I	白子苗 Albino	OKS-1 self.	7	7	6	1	0.43	1966
		OKS-1×OKS-27	170	150	150	0	—	1965
		OKS-1×OK-16	100	95	95	0	—	1966
		OK-16×OKS-1						
II	黄子苗 Yellow	OK-16 self.	90	73	60	13	2.01	1964
		OK-16 self.	25	18	14	4	0.08	1966
		OK-16×OH-27	320	312	312	0	—	1964
		OH-27×OK-16						
III, IV	淡緑色苗と白初生葉苗 LG WPL	OKS-74 self.	38	37	Normal: LG: WPL: LG, WPL 20 : 7 : 9 : 1		1.39	1965
V	Transient albino	OKS-71 self.	8	8	5	3	0.67	1965

- 1) OKS-74: Doubly heterozygous for two recessive genes, namely, light green seedlings and seedlings with white primary leaves. The Chi-square test was made for segregation ratio of normal:LG:WPL:LG, WPL as 9:3:3:1
- 2) For other selfed families, the Chi-square test was made for segregation ratio of normal:variant as 3:1

った緑茶品種, ヤブキタから分離するコウロ型苗(大葉)の分離比率から, ヤブキタの自殖率は約 10% と推定している。

自然条件のもとでの林分内での自殖率の推定値は, (1) 集団内の遺伝子ひん度, (2) 雌花および雄花の着生量, (3) 雌花および雄花の開花時期, (4) 遺伝的な自家和合性の程度などに影響される。

この試験における母樹別の変異苗の発生率は 0% から 6% の範囲であった。これらの変異苗がすべて自殖の結果生じたものと仮定すれば, 単純に変異苗の発生率を 4 倍し, 0~24% の自殖率となる。これは SQUILLACE ら<sup>1)</sup> が報告した *P. elliotii* の自殖率, 0~27% とほぼ一致する。もちろん, 0~24% というのは最高の推定幅を示し, 平均値は約 4% になる。黄子苗 (OK-16) や Transient albino (OKS-71) のように調査した 320 個体のうち, それぞれ, 1 個体しか検出されなかった変異苗については,  $S=4F$  を用いても

$$S = \frac{2F-P}{0.5-P}$$

を用いても, 両式から期待されるようにほぼ同じような自殖率が推定された。そして, 淡緑色苗での推定自殖率は 0 となり, 白子苗については 1.4%, 白初生葉苗では 2.0% となった。

ALLARD ら<sup>5)</sup> は Lima bean の同一集団の他殖率を数個の主動遺伝子について推定し, それぞれの遺伝子についてちがった自殖率を得ているが, われわれの試験で

も前述のような結果が得られた。ただ、このアカマツの遺伝子ひん度の推定は便宜上、3林分をプールし、自然受粉種子については、1回の調査で求められたものであり、それは低目の推定値であろう。そして、(1)ヘテロ接合型個体でも、たまたま変異苗を生じなかった場合がある——これは  $P$  を小さくし、自殖率を高く推定させる。また、(2)白子苗、淡緑色苗および白初生葉苗の各グループ内では、同一の劣性遺伝子により変異苗が生ずるものとして取り扱ってきた。しかし、白子遺伝子について、それぞれヘテロと考えられる OKS-1 と OKS-27 との交配で正常苗のみが生じたことは、ここで外観上で分類した変異苗の各種類には、2個以上の異なる劣性遺伝子が関与している可能性がある——これは  $P$  を大きく推定したことになり、自殖率は低く計算されることになる。現在のところ、この(1)と(2)とが自殖率の推定値にどのように影響しているか見当がつかない。

これらの劣性遺伝子は自然突然変異により誘起されたものであり、自然受粉種子の発芽試験という非常に簡単な方法によってさえ、調査した320個体のうち22個体(6.87%)がヘテロ接合型と判定された。自殖による精密な調査を行えば、この割合は、さらに、高まる。大庭(未発表)は自殖により20~50%のスギ精英樹クロンから葉緑素変異苗の分離を認めており、さらに、矮性苗や形態異常苗を分離するクロンがあることを知った。これらの劣性遺伝子の集団の中でどのような役割(たとえば、ヘテロシスの効果)を果しているのか、目下のところ明白ではない。しかし、ALLARDら<sup>5)</sup>は自殖性作物においてさえも、数%の他殖率があれば、1対の遺伝子についてヘテロ接合型の個体が混在する集団が維持されると述べている。アカマツ林分やスギ精英樹における劣性遺伝子の保有は、林木の他殖性ということが主因ではないかと推測される。そう考えると、将来、採種園で母樹として使う個体からの劣悪遺伝子の除去、あるいは近親交配をさげ、劣悪遺伝子の形質発現をマスクするような採種園経営が必要になろう。

自殖率の高い例としては、JOHNSON<sup>3)</sup>がまったく孤立

した *Pinus nigra* で100%と報告している。大庭(発表準備中)はアカマツ林内に孤立したクロマツでの黄子苗の分離比、10.7%から40%以上の自殖率を推定している。また、OK-16の6か年にわたる黄子苗の発生率は0.31%から6.00%まで年ごとに上昇した。これは毎年交配袋かけ、花粉採集、交配あるいは球果採集のための木登りにより、樹体が痛み、雄花の着生量が増加したのが一因と考えられる。

こうしてみると、自然条件でのアカマツ林分内での自殖率は個体、年次により大きな変動はあるが、平均的には5%以下と考えてよいであろう。

この試験を遂行するにあたり、いろいろとご指導ご援助をいただいた放射線育種場・河原清元場長、龍野得三前場長、仮谷桂場長、西田光夫放射線育種法第二研究室長、関東林木育種場・岩田重夫前場長、小田許久場長、百瀬行男原種課長および九州大学名誉教授佐藤敬二博士に心からお礼申し上げる。

また、種子採集に際し便宜を図っていただいた水戸営林署および大宮町役場の方々にお礼申し上げます。

なお、自殖率の推定式については遺伝学研究所応用遺伝部井山審也第二研究室長のご教示を受けた。あわせて深く感謝の意を表する。

#### 引用文献

- 1) SQUILLACE, A.E. and KRAUS, J.F.: The degree of natural selfing in slash pine as estimated from albino-frequencies. *Silvae Genet.* 12: 46~50, 1963
- 2) FOWLER, D.P.: Natural self-fertilization in three Jack pines and its implications in seed orchard management. *For. Sci.* 11: 55~58, 1965
- 3) JOHNSON, A.G.: Albinism in the Austrian pine. *J. of Hered.* 39: 9~10, 1948
- 4) 鳥屋尾忠之: ころも茶樹に関する研究(第1報)ころも型形質の遺伝と茶樹の自然自殖率の推定. *茶業技術研究* 32: 18~22, 1966
- 5) ALLARD, R.W., JAIN, S.K. and WORKMAN, P.L.: The genetics of inbreeding populations. *Advances in Genetics* 14: 55~131, 1968

(1971年4月1日受理)