

クロマツ花性分化の人工管理 (II)

花性分化におよぼす摘葉処理の影響

橋 詰 隼 人*

Artificial Control of Sex Differentiation in Japanese Black Pine Strobili. II.

Effect of Defoliation on the Sex Transition.

Hayato HASHIZUME*

I 緒 言

筆者は別報²⁾においてアカマツ、クロマツの花性転換がパラフィン紙袋掛によつて誘起されること、またアカマツ幼令木では密植と施肥によつて新条に傷害をあたえなくても側生花の雌性化がおこることを報告した。その場合袋掛による雌性化花誘起は、袋掛による遮光と温度の変化が新条の生理的条件に影響をあたえた結果であり、密植と施肥による雌性化花誘起は、密植による受光量の制限と施肥による地下部からの養料の増加にもとづく新条の生理的条件の変化によるものと思われることをのべた。したがつて、マツの花性分化は地上部の養料と地下部からの養料の供給の影響によつて支配されるものと思われる。前述の理論からすれば、花性分化の人工管理の方法としては、主として地上部の養料を調節する方法と地下部からの養料を調節する方法とあるわけであるが、今回は主として地上部の養料の影響とくに摘葉処理が花性分化におよぼす影響について実験したので、その結果を報告する。

本研究に対し、終始御指導を賜わつた北大教授齊藤雄一博士に深く感謝する。

II 材料および方法

供試材料は鳥取大学農学部苗畑に植栽されている5年生クロマツである。いずれも主軸あるいは強勢側枝の冬芽に雄花の着生がすでに認められるものをもちいた。

摘葉処理の方法は Fig.1, および Table 1 のごとくである。

すなわち、(I) 2年生軸に着生した2年生針葉の全部と1年生軸の下部および中部に着生した1年生針葉を摘

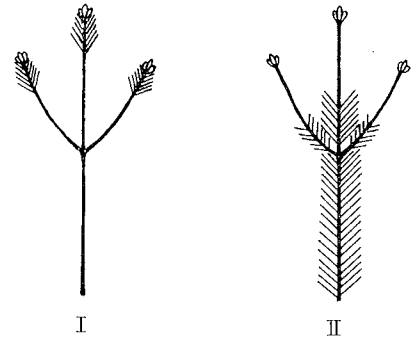


Fig. 1. Method of removing leaves from the stem of Japanese black pine.

除する。(2) 1年生軸の上部および中部に着生した1年生針葉を摘除する。なお、前記摘葉処理は1本の個体では、主軸および強勢側枝についておこなつた。処理時期は3月21日である。処理後はそのまま放置し、開花期に花性転換状況をしらべた。

III 結果および考察

摘葉処理 I の場合は一般に新条および花の生長は著しく抑制された。新条下部に着生した雄花の集団では、その下方のものは生長が抑制されているけれども、發育して花粉を形成し開葯した。しかし上方のものは花粉を形成するにいたらず、開葯しなかつた。摘葉処理 II の場合は I の場合ほど新条および花の生長は抑制されなかつた。雄花は大体正常に發育して花粉を形成した。しかし開花期はやゝおくれた。

処理 I および II の場合の側生花を4月21日と5月4日に採取して、検鏡調査した結果は Table 1~2 のごとく

*鳥取大学農学部造林学研究室 Lab. of silviculture, Fac. of Agr., Tottori Univ., Tottori

Table 1. Method of defoliation and its effect on the sex transition in strobili.

Treatment	Method of defoliation	Date defoliated	No. of trees treated	No. of branches treated	Effect on sex transition* and number of trees responded
Control	Untreated	—	6	24	—
I	All 2-year-old leaves, and 1-year-old leaves setting on the middle and lower parts of shoot	Mar. 21	6	18	+ ♀ 2
II	1-year-old leaves setting on the middle and upper parts of shoot	Mar. 21	6	22	—

*Positive (+) or negative (-) response.

Table 2. Details of sex transition to female in strobili induced by defoliation.

Treatment	No. of trees and portion of appearance	Total strobili set on a shoot	No. of strobili fixed to male	No. of strobili which made sex transition to female			Per cent of strobili which made sex transition to female
				Partial (Androgynous)	Complete	Total	
I	No.1 { Main shoot of main axis Side shoot of main axis	36	14	9	13	22	66.1
		27	20	5	2	7	26.7
	No.2 { Main shoot of main axis	24	16	4	4	8	32.0

である。

処理Ⅱの場合は雌性化花はみられなかつた。しかし処理Ⅰの場合は雄花集団中上方の発育の抑制されている花では雌性化が認められた。雌性化花には1花の全面に種鱗を形成し、完全な雌花の形態をていたもの(全面的雌性化花)(Fig. 2A)と1花で上部のみ種鱗を形成し、下方の鱗片には葯を着生した両性花(雌雄混生花)(Fig. 2B)とが認められた。雌性化花は主軸の主条あるいは強勢側条に着生した側生花にみられ、側枝の芽条では認められなかつた。主軸では側条よりも主条で雌性化率が大なる傾向がみられた。

摘葉処理Ⅰの場合の花の発育状況についてみると、クロマツの正常雌花の開花期は4月下旬頃であり、4月中旬には胚珠の形成が認められる。しかし摘葉処理によつて誘起された雌性化花は4月21日の調査では種鱗は形成されているが、胚珠は未分化であつた。5月4日の調査でも4月21日の状態からほとんど進展していなかつた。また正常雌花のように種鱗、苞鱗にアントシアンの形成が認められず、開花もしなかつた。したがつて、摘葉処理

によつて誘起された雌性化花は種鱗分化初期の段階までは発育するけれども、樹体の養料の関係でその後の発育は阻害され、開花せずに枯死するものと思われる。正常雄花の減数分裂期は4月10日頃であつたが、4月21日の調査では、生長が抑制されている雄花あるいは両性花の雄性部ではその葯内細胞ははまだ減数分裂がおこなわれておらず、花粉母細胞以前の状態であつた。5月4日の調査でも、造胞細胞、花粉母細胞あるいは減数分裂期の過程で停止しているものが多くみられた。すなわち、造胞細胞の発育および花粉母細胞減数分裂期は摘葉処理によつて著しく抑制された。5月上旬になると、かような花ではその葯内細胞核はアセト・カーミンによる染色が著しく困難になる。したがつて、未開花の雄花の葯内細胞は花粉に発育せず、退化するものと考えられる。

クロマツの花の発育過程および雌性化の発生形態的機構については別の機会に報告する予定である。筆者がアカマツで研究した結果¹⁾では、花の雌性化は人工処理によつて本来の葯が花軸に接着し、その部分に維管束が分化して、葯内の造胞組織が種鱗に発育することによつて

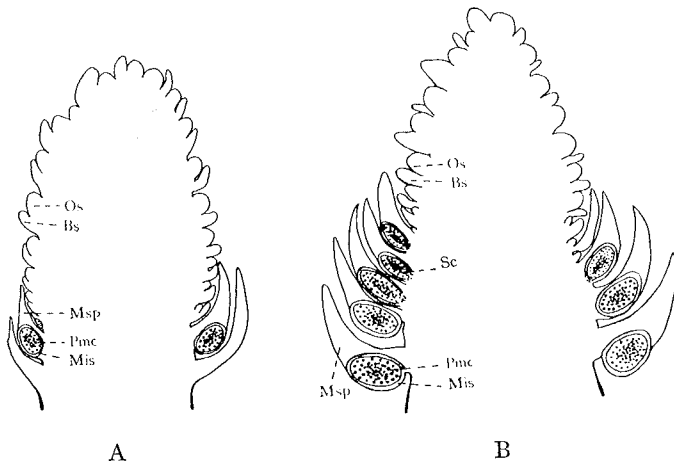


Fig. 2. Ovulate and androgynous strobili induced by defoliation.

- A. Ovulate strobilus which completely made sex transition to female.
- B. Androgynous strobilus which partially made sex transition to female.

Bs. Bract scale. Mis. Microsporangium.
Msp. Microsporophyll. Os. Ovuliferous scale.
Pmc. Pollen mother cell. Sc. Sporogenous cell.

(April 21)

誘起されるものと考えられた。摘葉処理によつて誘起された両性花を子細に検鏡観察すると (Fig. 1B), 雄性部では葯内細胞は花粉母細胞以前の未熟状態で停滞して

くである。

花の大きさは両性花, 全面的雌性化花はいずれも雄花に比して小であつた。また両性花の雄性部の葯の大きさ

Table 3. The state of development of feminized strobili induced by defoliation.*

Part of strobilus	Fixed male strobilus	Androgynous strobilus	Female strobilus which completely made sex transition
Strobilus	5221 ^μ	3429 ^μ	2523 ^μ
Microsporophyll	885	591	—
Microsporangium	461	280	—
Bract scale	—	267	300
Ovuliferous scale	—	200	180

* Measured on April 21.

も正常雄花に比して小であつた。両性花の雄性部の葯の大きさと雌性部の種鱗の大きさとを比較すると, 葯の大きさの平均 280^μ に対し種鱗の大きさは 200^μ 位でやや小さかつた。この理由は明瞭でないが, 葯の大きさの測定値は葯壁細胞をふくむ大きさであるから, 造胞組織の

低い造胞細胞は一般に核細胞質比が大である。クロマツの両性花の造胞細胞および種鱗の細胞について測定した結果では (Table 4), 雄花から雌花への移行部附近の造胞細胞は初期の種鱗の細胞に比較して細胞および核の大きさに著しい差異がみられなかつた。また核細胞質

いる。そして雄花から雌花への移行部附近では葯の基部と花軸とが接する部分の葯壁細胞, 造胞細胞および花軸の細胞が分裂して, 本来の葯は花軸に接着しているようにみえる。さらにその接着部から花軸の維管束の方向にあらたに維管束分化の徴候がみられる。クロマツの花の發育過程をみると³⁾, 雌花の種鱗は2月下旬頃から分化をはじめ, 胚珠は4月上旬～中旬種鱗に形成されるが, 雄花の葯はすでに前秋花の全鱗片に形成されている。したがつて, 雌性化花の種鱗は摘葉処理の結果あらたに形成されたものとは考えられない。検鏡観察の結果からも, 葯が花軸に接着し, その中の造胞組織が發育して種鱗になつたものと思われる。かような推論からすれば雌性化の初期段階では葯の大きさと種鱗の大きさは著しく相異しないはずである。このことをたしかめるために4月21日に同一個体からとつた正常雄花, 両性花および全面的雌性化花について花の各部の大きさを測定した結果は Table 3 のごと

大きさと比較すれば種鱗の大きさはそれと大体一致するものと思われる。したがつて, 種鱗は造胞組織が発達してきたものと考えられる。

筆者は別報¹⁾においてアカマツの花の雌性化は造胞組織が種鱗に發育して誘起されるものと思われることから, 造胞細胞の分化程度 (成熟度) が花の雌性化と密接な関係があるように思われることをのべた。分化程度

Table 4. Comparisons between sporogenous cells and cells of ovuliferous scale in androgynous strobilus.*

Kind of cells	Size		Nucleoplasmic ratio
	Cell	Nucleus	
Sporogenous cells in the sex-transitional part of androgynous strobilus	21.1	15.4	0.73
Cells of ovuliferous scale in the sex-transitional part of androgynous strobilus	22.6	17.0	0.75
Cells of ovuliferous scale in female strobilus which completely made sex transition	19.9	14.2	0.76

* Measured on April 21.

比は種鱗の細胞と同様著しく大であつた。したがつて、移行部附近の造胞細胞は分化程度の低い状態で維持されているものと考えられる。すなわち、摘葉処理は造胞細胞の生殖細胞への分化を抑制することによつて花の雌性化を誘起するものと思われる。

摘葉処理が花性分化におよぼす影響に関する既往の研究はきわめてすくない。伊東等⁴⁾がキュウリで研究した結果では、側枝除去の場合には摘葉によつて短日区、長日区とも全葉に比して雌花の着生節数を増加したという。筆者の別の実験²⁾ではアカマツ、クロマツの花の雌性化がパラフィン紙袋掛あるいは密植と施肥によつて誘起されたが、袋掛あるいは密植の効果はこれを環境因子の面からみると、1つは受光量の制限すなわち遮光効果が影響しているものと考えられる。遮光効果は生理学的にみれば葉で生産される養料の減少を意味し、摘葉と同様な効果をおよぼすものと考えられる。また密植と施肥によつて花の雌性化が誘起されること等から、マツの花性分化は地上部の養料と地下部からの養料の供給の影響によつて支配されるものと考えられる。すなわち、地上部の養料に比して地下部からの養料の供給が大なときに雌性発現に有利な生理的条件がつくられる。摘葉処理は地上部の養料を減少させることによつて新条の生理的条件を雌性発現に有利な状態にみちびくものと思われる。

本研究においては摘葉処理Ⅰの場合に雌性化がおこり、Ⅱの場合には誘起されなかつた。このことはいかなる理由によるものか不明である。すなわち、摘葉による花の雌性化は摘除する葉の量によつて影響されるものか、あるいは摘除する葉の位置に関係するものか明らかでない。尾中⁵⁾によると、クロマツでは摘葉によつて軸の肥大生長は減少する。これは失われた葉の量に比例するものではなく、葉のつける位置に関係し、上位の葉の喪失は下位の葉の喪失よりも影響が著しいという。した

がつて、花の雌性化も摘除する葉の位置に関係するのかもしれない。強度に摘葉した場合(処理Ⅰ)は花の雌性化が誘起されるけれども、その後の花の発育は著しく阻害される。これは強度の摘葉による地上部の養料の著しい減少によるものと思われる。雌性化花誘起に有効で、かつ花

の発育を阻害しない摘葉処理の方法についてはさらに検討する必要がある。

IV 摘 要

1. 5年生クロマツに強度の摘葉処理をして側生花の雌性化を誘起することができた。側生花の雌性化は主軸の新条でみられた。
2. 摘葉処理によつて誘起された雌性化花のなかには全的に種鱗を形成して雌花の形態をしめたものと、1花の上部にのみ種鱗を形成し、下方の鱗片には葯を着生した両性花とがみられた。
3. 摘葉処理によつて誘起された雌性化花は正常に発育せず、種鱗分化初期の段階で停止して、開花するにいたらなかつた。
4. 摘葉処理によつて造胞細胞の生殖細胞への分化は抑制された。
5. 花の雌性化は葯の中の造胞組織が種鱗に発育することによつて誘起されるものと思われる。
6. 摘葉処理は地上部の養料を減少させ、新条の生理的条件を雌性発現に有利な状態にみちびくことによつて花の雌生化を誘起するものと思われる。

(1961. 3. 31受理)

参 考 文 献

- 1) 橋詰：鳥取農学会報，13，141～149（1961）。
- 2) —：鳥取大学農学部演習林報告，2，（1961）。
- 3) —：未発表
- 4) 伊東・加藤：園芸雑，22，138～144（1953）。
- 5) 尾中：京大演報，18，55～95（1950）。

Summary

An experiment was made to study the effect of defoliation on sex differentiation in Japanese black pine (*Pinus thunbergii* PARL.) strobili. As the materials, 5-year-old trees bearing male strobili on the new shoot were used. Method of removing leaves from the stem is as shown in Figure 1. The results are summarized as follows:

1. Sex transition of lateral strobili, normally fated to be male, to female occurred by removing leaves with the method of treatment I before meiosis of the pollen mother cell. Strobili which made sex transition to female were seen only on vigorous new shoot of main axis.
2. Female strobili which completely made sex transition to female and androgynous strobili which partially made sex transition to female generally at the upper part of a strobilus were observed on the lateral feminized strobili induced by defoliation.
3. Lateral feminized strobili induced by defoliation did not grow normally; development of the strobili stopped at the stage of rudimentary ovuliferous scale formation, and did not flower.
4. The differentiation of the sporogenous cell to the reproductive cell was inhibited by defoliation.
5. Sex transition of lateral strobili to female seems to be induced by the following mechanism; if the maturation of sporogenous cells in microsporangium is inhibited by defoliation, the sporogenous tissue develops into an ovuliferous scale.
6. Defoliation seems to induce sex transition to female in lateral strobili by inducing physiological conditions in new shoots to a profitable state for the expression of female as the result of inhibiting the production of constituent nutriment in the top.