

## スギ,ヒノキの花粉に関する二,三の実験

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	福原,檜勝 齊藤,幹夫 山本,千秋 大津,正史 岡崎,旦 東方,喜之
発行元	日本林學會
巻/号	53巻4号
掲載ページ	p. 98-102
発行年月	1971年4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

## スギ, ヒノキの花粉に関する二, 三の実験

福原 檜勝\*・斉藤 幹夫\*・山本 千秋\*・  
 大津 正史\*\*・岡崎 且\*\*\*・東方 喜之\*\*\*\*

## Some Investigations on Pollen of Cryptomeria and Hinoki Cypress

Narakatsu FUKUHARA\*・Mikio SAITO\*・Chiaki YAMAMOTO\*・  
 Masasi OOTU\*\*・Akira OKAZAKI\*\*\*・Yoshiyuki TOOBOO\*\*\*\*

**Summary:** The intensity of high temperature treatment for killing cryptomeria pollen was studied, in order to discover the least severe treatment of discontamination while avoiding injury to pollinating equipment. The results showed that 50°C for 6 hours or 60°C for one hour was enough.

The optimum conditions of agar germinating media were investigated for hinoki cypress pollen. The following seemed best: 1.0 to 2.0 per cent agar and 10 to 15 per cent sucrose, being adjusted at pH 5.5 to 7.0.

The optimum air humidity for storing hinoki cypress pollen seemed 30 to 40 per cent when stored at the average temperature of 2.3°C. Better methods of storage must be sought since even the best storage condition examined showed a decrease in germination percentage from 86.7 to 10.2 in one year.

**要 旨:** 1) 人工交配のため, 同じ交配器具を何回も繰り返して使う場合, 器具に付着した花粉を熱処理によって器具をいためないで殺す方法を, スギの花粉について研究した。

40°C 6 時間処理および 50°C 3 時間処理では, わずかの花粉が発芽したが, 50°C 6 時間処理と 60°C 1 時間処理では全く発芽しなかった。

2) ヒノキの花粉の人工発芽に用いる発芽床は, 寒天濃度 1.0~2.0%, 蔗糖濃度 10~15%, 水素イオン濃度 5.5~7.0 がよく発芽した。

3) ヒノキの花粉の貯蔵時の空気湿度は 30~40% がすぐれており, 平均 2.3°C の冷蔵庫に 1 年間貯蔵したものは 7.3~10.2% 発芽した。

林木の人工交配を行なうときには, 前もって交配に用いる花粉の授精能力を知っておく必要がある。花粉の授精能力は, 実際に授精を行なってみなければわからないが, その結果がわかるまでには開花の当年にタネが成熟するスギ, ヒノキでも開花からタネの成熟まで 6~7 カ月かかる。そこで, このような場合, 人工発芽床によって早期に花粉の発芽能力を知る方法が便利である。

また, 生育地の気候条件や, 樹木の個性によって開花期がくいちがうことがあるが, これらを互いに交配する場合に, 花粉の貯蔵が必要となる。

さらに, 多数の人工交配を行なうため, 交配の器具を

繰り返して用いる場合, 器具に付着した花粉をその都度とり除かねばならないが, 機械的に完全にとり除くことはできないから, アルコールか熱の処理によって付着した花粉を殺す方法を用いる。このうち, 熱による処理が, より簡単である。

スギの花粉については, 岩川らの研究<sup>1)</sup>によって, 最適発芽条件と貯蔵条件が明らかにされているが, 熱処理の条件については池上らの実験結果<sup>2)</sup>があるのみで, まだ十分に明らかにされていない。

ヒノキの花粉については, 橋詰<sup>3)</sup>によって最適発芽条件に関して研究されたが, 貯蔵条件に関する実験結果は

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

\*\* 関東林木育種場 Kanto For. Tree Breed. Sta., Mito, Ibaraki

現在の勤務先: 中之条営林署 Present address: Nakanozyoo District Forestry Office, Nakanozyoo-mati, Agatsuma-gun, Gunma

\*\*\* 奈良県林業指導所 Nara Prefectural For. Exp. Sta., Takatori-mati, Takaiti-gun, Nara

\*\*\*\* 岐阜県林業試験場 Gifu Prefectural For. Exp. Sta., Takayama, Gifu

現在の勤務先: 岐阜県寒冷地林業試験場 Present address: Gifu Prefectural For. Exp. Sta. for Cooler Regions, Takayama, Gifu

まだ発表されていない。

そこで、筆者らはこれらのことがらを明らかにするため、つぎの実験を行なった。

この実験は、実験1については、福原、山本、岡崎、実験2については、福原、山本、東方、実験3については、斉藤、大津がそれぞれ担当し、全体のとりまとめを福原が行なった。なお、岡崎、東方は1967年に農林省林業試験場に留学中にその研究の一部として行なったものである。

これらの実験を行なうにあたってご指導いただいた農林省林業試験場四国支場長(当時造林部遺伝育種科長)岩川盈夫技官、元関東林木育種場長 岩田重夫氏、関西林木育種場長(当時関東林木育種場原種課長)杉村義一技官、およびこれらの実験のとりまとめについてご指導いただいた農林省林業試験場造林部遺伝育種科長 戸田良吉博士にあつくお礼を申し上げる。

#### 実験1. スギの花粉の発芽能力におよぼす熱処理の影響

1967年1月上旬に、農林省林業試験場浅川実験林に植えられた12年生スギ2個体から、雄花のついた枝を採集し、農林省林業試験場本場の実験室内で切枝を水ざしして採集し、花粉は採集後クダビンに入れ、これを塩化カルシウムを入れたデシケーターに収め、さらにデシケーターを約5°Cの電気冷蔵庫に入れて、実験の時期(1967年2月)まで貯蔵した。

花粉の熱処理は、約0.5ccの花粉を、長さ9cm、口径1.7cm、厚さ0.5mmのガラスのクダビンに入れ、

これを40°C、50°C、60°Cの各温度に調節した定温器に入れた。熱処理の温度と時間の組み合わせは、40°Cは3時間、6時間、50°Cは3時間、6時間、60°Cは1時間処理とした。

熱処理をおわった花粉の人工発芽試験は、岩川らの結果<sup>1)</sup>により、寒天濃度1%、蔗糖濃度5%、pH7.6の発芽床を用い、発芽床のつくり方は常法によって行なった。この実験の1処理区ごとの寒天片は6個である。人工発芽床を収めたガラスシャーレは、27°Cの定温器に入れ、120時間後にとり出し、Lactic phenol-cotton blueで染色して検鏡した。花粉の発芽数は、各処理区とも1発芽床(寒天片)ごとに200粒の花粉を計数し、6発芽床の平均を求めた。花粉管の形成がみとめられたものはすべて発芽とみなした。

実験の結果は、図-1に示すとおりである。40°C3時間処理による花粉は、無処理にちかい発芽数を示した。40°C6時間処理と50°C3時間処理は、発芽床6コのうち2コに発芽した花粉がみとめられた。50°C6時間処理と60°C1時間処理は全く発芽しなかった。

池上ら<sup>2)</sup>によると、スギおよびヒノキの花粉は、50°C24時間処理では完全に死なないが、60°C以上になると1時間の処理で全部死んだ。すなわち、50°C処理の場合には、24時間以上の処理を必要とすることになり、筆者らの実験結果とは一致しなかったが、これは、母樹のちがいなどによって花粉の生理的条件が異なり、それによって熱に対する反応に差異を生じたものと思われる。

60°C処理の場合には、筆者らの実験結果は池上らの結果と一致した。そこで、スギの花粉を熱処理によって完全に死滅させるには、60°C1時間の処理が必要である。

渡辺ら<sup>4)</sup>によると、アカマツでは40°C6、12、24時間処理ではかなり発芽したが、50°C4、6、12、24時間処理および60°C6時間以上の処理では全く発芽しなかった。また、クロマツでは、60°C24時間処理でも12%発芽したが、70°C1時間以上の処理では全く発芽しなかった。また、HODGKINS<sup>5)</sup>はマツ属の雑種を含む10種について実験した結果、*Pinus aristata*, *P. jeffreyi*, *P. sylvestris*, *P. taeda*の花粉は80~82°C15時間以上の処理で完全に死滅した。

以上の結果と筆者らの実験結果とを比較すると、スギの花粉の熱に対する反応は、アカマツとほぼ同程度かまたはやや弱い、クロマツ、*Pinus aristata*, *P. jeffreyi*, *P. sylvestris*, *P. taeda*などよりも弱かった。これらのことから、スギはマツ類よりも低温、短時間で花粉を死

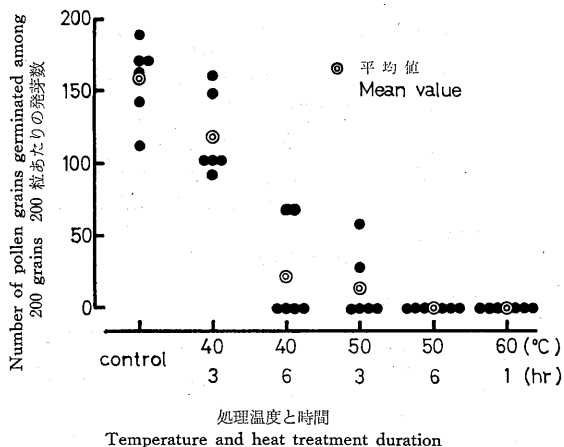


図-1. スギ花粉の発芽におよぼす熱処理の影響

Fig. 1. Effects of different heat treatments for 5 days upon the germination of cryptomeria pollen

Germination media: 5% sucrose in 1% agar, pH 7.6

減させることができるので、交配器具のゴム球の部分を用いたためには有利と思われる。

実験 2. ヒノキの花粉の人工発芽床の条件

この実験に用いた花粉は、1967 年 4 月上旬に、農林省林業試験場構内に植えられた 14 年生ヒノキから雄花のついた枝を切りとり、実験 1 と同じ方法で採集し、同年 4 月中旬の実験の時期まで貯蔵した。

人工発芽床は、実験 1 と同じ方法で作ったが、寒天濃度については、蔗糖 15%、pH 4.5 とし、寒天濃度を 0 (懸滴培養)、0.5、1.0、1.5、2.0、4.0% とした。蔗糖濃度については、寒天 1.5%、pH 4.5 とし、蔗糖濃度を 0、5、10、15、20、25、30% とした。また、水素イオン濃度については、蔗糖 15%、寒天 1.5% とし、pH を 2.5、3.5、4.5、5.5、7.0 とした。なお、pH は、寒天と蔗糖を溶解混合し、クエン酸と苛性ソーダで調節したものについて測定した。

花粉の発芽数は、各処理区とも 1 発芽床 (寒天片ごと) に 200 粒の花粉を計数し、12 発芽床 (図-2 の寒天濃度 0 の場合は 7 発芽床、図-4 の pH 7.0 の場合は 24) の平均を求めた。発芽床を収めたシャーレは 27°C の定温器に入れ、120 時間後に検鏡した。発芽数の測定法は、実験 1 と同様である。

実験の結果は、図-2、3、4 に示すとおりである。

筆者らは、まず最適寒天濃度を知るため、蔗糖濃度 15%、pH 4.5 の条件で、寒天濃度を変えた実験を行なった。その結果、花粉の発芽率は、寒天濃度 1.0% の場合がもっともよかった (図-2)。

つぎに、寒天濃度を 1.5% とし、pH を 4.5 とし、蔗糖濃度を変えた実験を行なったところ、蔗糖濃度 15%

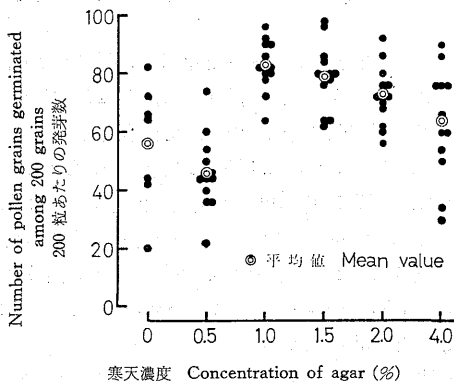


図-2. ヒノキの花粉の発芽におよぼす寒天の濃度の影響

Fig. 2. Effects of concentration of agar on the germination of hinoki cypress pollen  
Germination media: 15% sucrose, pH 4.5

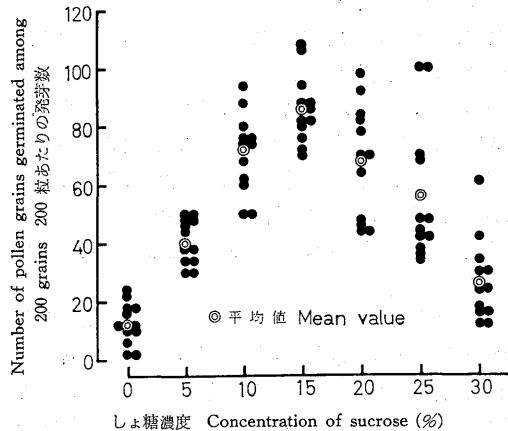


図-3. ヒノキ花粉の発芽におよぼす蔗糖の濃度の影響

Fig. 3. Effects of concentration of sucrose on the germination of hinoki cypress pollen  
Germination media: 1.5% agar, pH 4.5

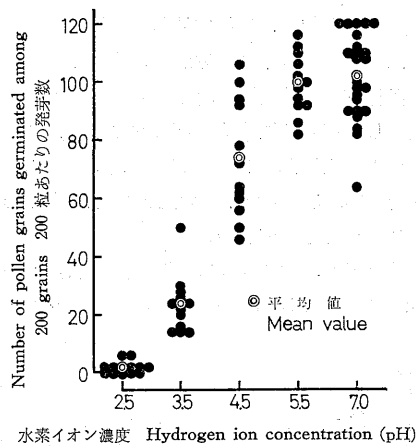


図-4. ヒノキの花粉の発芽におよぼす水素イオン濃度の影響

Fig. 4. Effects of hydrogen ion concentration of media on the germination of hinoki cypress pollen  
Germination media: 1.5% agar, 15% sucrose

がもっともよかった (図-3)。

また、寒天濃度を 1.5%、蔗糖濃度を 15% とし、pH を変えた実験を行なった。その結果、pH 7.0 がもっともよかった (図-4)。

以上の寒天濃度、蔗糖濃度、pH のおのおのの結果について分散分析したところ、危険率 1% 水準で処理間に有意差がみとめられた。さらにそれぞれの発芽率の平均値を DUNCAN の多重検定によって比較した結果は、表-1 に示すとおりで、この実験では、それぞれ他の条件

表-1. 各種発芽条件におけるヒノキ花粉の発芽率についての多重検定

Table 1. Multiple comparison in the germination percentage of hinoki cypress pollen at various culture media conditons

発芽率 Germination percentage of pollen	有意差の認められない 濃度のクラス (縦線)* Classes not showing significant difference		発芽床 Germination media
	5%水準 at 5% level	1%水準 at 1% level	
寒天濃度 Concentration of agar	41.3%		蔗糖 15% Sucrose pH 4.5
1.0%	39.5		
1.5	36.3		
2.0	31.5		
4.0	27.8		
0.0	22.9		
蔗糖濃度 Concentration of sucrose	43.0		寒天 1.5% Agar pH 4.5
15%	35.5		
10	34.1		
20	27.9		
25	20.4		
5	13.3		
30	6.4		
0			
水素イオン濃度 (pH) Hydrogen ion concentration	51.0		蔗糖 15% Sucrose 寒天 1.5% Agar
7.0	49.6		
5.5	36.7		
4.5	11.7		
3.5	0.9		

\* 表-2 についても同様 Also applies to Tab. 2

を一定にした場合、寒天濃度 1.0, 1.5, 2.0%, 蔗糖濃度 10, 15%, pH 5.5, 7.0 の場合がヒノキの花粉の人工発芽試験における適当な条件であるとみなされた。

この実験では、寒天濃度、蔗糖濃度、および pH の 3 条件を込みにした場合の、発芽におよぼす交互作用の検討が行なわれていないので、個々に得られた結果を単純に組み合わせるだけで、それが最適発芽条件であると即断することは適当ではないが、橋詰の報告<sup>3)</sup>によると、ヒノキの花粉の最適発芽条件は、寒天濃度は 1.0%、蔗糖濃度は 10%、pH は 5.0 であり、筆者らの得た実験結果を、橋詰の得た結果と比較すると、pH を除いて一致した。また、pH についても、DUNCAN の多重検定によると、5.5 と 7.0 の場合は同じグループに属し、発芽によい条件とみなされるが、橋詰の得た結果は 5.5 なので、これに近い値であるといつてよいと思われる。

実験 3. ヒノキの花粉の貯蔵条件

1966 年 4 月に関東林木育種場構内に植えられた 35~40 年生ヒノキ 3 個体から雄花のついた枝をとり、室内

で水ざしし、4 月 16 日に花粉を採集した。

採集した花粉は、直径 1.4cm、高さ 9.9cm のガラスのクダビンに入れ、ゆるく綿栓をした。これらのクダビンは直接濃硫酸や他の乾燥剤に接触させないため、また、花粉を入れたクダビンを取り出す際に便利のため、直径 2.7cm、高さ 9.0cm の別のクダビンに入れ、これを貯蔵条件の異なる広ロビン (約 550cc) にそれぞれ収めて密封した。

花粉の貯蔵の条件は、(1) 約 150cc の濃硫酸によって広ロビン内の空気湿度を 10, 30, 40, 50% に調節したもの、(2) 広ロビンにシリカゲルを 1/4 程度 (125g, 150cc) 入れたもの、(3) 広ロビンにアドソール 50cc と硫化カリ 50cc とを混合して入れたもの、の 3 系統、6 種類とし、花粉の入ったおのおのの広ロビンを、2~3°C に調節した冷蔵庫に 1966 年 5 月から '67 年 5 月まで貯蔵した。なお、クダビン 1 本あたりの貯蔵花粉の量は 3cc とし、1 処理あたり 12 本用いた。

花粉の発芽試験は、実験 1 とほぼ同じ方法によったが、花粉の発芽数は、各処理区とも 1 発芽床 (寒天片) ごとに 200 粒の花粉を計数し、12 発芽床の平均を求めた。花粉の発芽率は、寒天濃度 1%、蔗糖濃度 5%、pH を 5.3 とし、花粉を置床 4 日後に検鏡した。この花粉の貯蔵前における発芽率は、上記と同一の条件で 86.7% であった。

花粉の発芽試験の結果は、貯蔵条件が (2) および (3) の場合は、まったく発芽しなかったが、(1) の条件の中

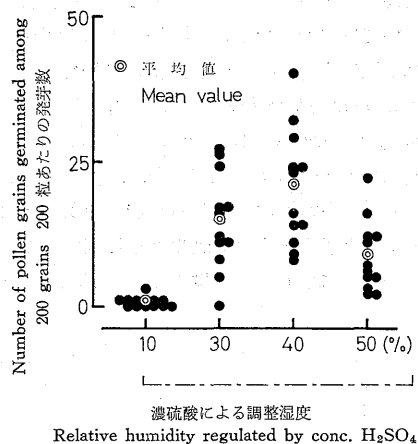


図-5. ヒノキの花粉の発芽におよぼす貯蔵条件の影響  
Fig. 5. Effects of different humidity in storage on the germination of hinoki cypress pollen  
Germination media: 5% sucrose in 1% agar, pH 5.3  
Germination percentage of the same pollens before storage: 86.7%

表-2. 貯蔵湿度とヒノキ花粉の発芽率についての多重検定

Table 2. Multiple comparison in the germination percentage of hinoki cypress pollen at different humidity in storage

貯蔵湿度 Humidity in storage	花粉の発芽率 Germination percentage of pollen	有意差の認められない 湿度のクラス (縦線) Classes not showing significant difference	
		5% 水準 at 5% level	1% 水準 at 1% level
40%	10.2%	]	]
30	7.3		
50	4.3		
10	0.3		

で空気の湿度 40% の場合がもっともよかった (図-5)。空気の湿度を調節した (1) の条件だけについて分散分析をした結果、危険率 0.1% の水準で、貯蔵湿度のちがいによる発芽率に有意な差がみとめられた。また、DUNCAN の多重検定の結果は、表-2 に示した。湿度 40% の場合の花粉の発芽粒数は 20.4 粒 (10.2%) で、もっともよかったが、30% の場合も、発芽粒数 14.6 粒 (7.3%) で、おおむねよいという結果を得た。

乾燥剤のシリカゲルやアドソール+硫化カリを用いた貯蔵花粉がまったく発芽しなかったのは、乾燥剤の量が多すぎて、花粉が過度に乾燥したため<sup>6-9)</sup>と考えられる。乾燥した花粉は湿室に入れられるなどして、徐々に吸水させてから置床すると、よく発芽するといわれている<sup>8, 10)</sup>が、筆者らの実験では花粉に対する吸湿予措は行なわなかった。

花粉の貯蔵条件のうち、空気の湿度に関する報告は、ヒノキについてはまだないが、スギについては岩川ら<sup>1)</sup>により、20% が最適であることが報告されている。また、*Pinus strobus*, *P. resinosa* は 50%<sup>8)</sup>, *P. silvestris*, *P. banksiana*, *P. attenuata*×*P. radiata* は 10~75%<sup>11)</sup>, *P. radiata*, *P. canariensis*, *P. taeda*, *P. echinata*, *P. ponderosa*, *P. lambertiana* は 10~50%<sup>12)</sup> がよかった。

これらの報告と筆者らの実験結果とを比較すると、ヒノキの花粉の貯蔵に適した湿度はスギよりはやや高い

が、マツ類とはほぼ同じであるといつてよいと思われる。

なお、この実験では、最も適した条件で貯蔵されていても発芽能力は、新鮮花粉に比べて 1/8 以下に低下しており、実用上は、さらに適した貯蔵条件を探索する必要があろう。

## 引用文献

- 1) 岩川盈夫・千葉 茂・渡辺 操: スギ花粉の人工発芽及び貯蔵について。第三回林業試験研究発表会記録, 1~5, 1951
- 2) 池上游亀夫・森 昭二・小笠原健二: スギおよびヒノキの花粉発芽におよぼす温度処理の影響。日林関西支講 17: 5~6, 1967
- 3) 橋詰単人: ヒノキおよびヒノキアスナロの花粉発芽について。鳥取農学会報 20: 31~34, 1968
- 4) 渡辺 操: アカマツ, クロマツ花粉の発芽能力におよぼす温度の影響。日林誌 35: 248~251, 1953
- 5) HODGKINS, E. J.: Effect of different heat treatments upon the viability and vigor of pine pollen. J. For. 50: 450~452, 1952
- 6) PFUNDT, M.: Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes. Jahrb. Wiss. Bot. 47: 1~40, 1910
- 7) WOODROOF, J. G.: Studies of the staminate inflorescence and pollen of *Hicoria pecan.* J. Agr. Res. 40: 1059~1104, 1930
- 8) DUFFIELD, J. W. & SNOW, A. G.: Pollen longevity of *Pinus strobus* and *Pinus resinosa* as controlled by humidity and temperature. Amer. J. Bot. 28: 175~177, 1941
- 9) 武藤 憲由・竹野 鉄男・吉田静夫・岡本 宏・田中館 弘: トウヒ属, モミ属花粉の生存期間。北大演報 21: 353~372, 1962
- 10) 木原 均: 花粉の発芽と培養基上に於ける其の吸水速度との関係に就きて。札幌博物学会報 7: 179~184, 1919
- 11) JOHNSON, L. V. P.: The storage and artificial germination of forest tree pollens. Canad. J. Res. 21: 332~342, 1943  
(岩川盈夫: 花粉に関する二, 三の問題。育林学新説 (中村教授還歴記念事業会編), 11~12, 1955 による)
- 12) DUFFIELD, J. W.: Studies of extraction, storage and testing of pine pollen. Ztscht. Forstgen. 3: 39~45, 1954

(1970 年 11 月 7 日受理)