

1. 課題を取り上げた背景

近年、スギ花粉症の患者数は急増し大きな社会問題にまでなっていることから、林業分野ではスギ花粉の飛散抑制が強く求められています。富山県林業技術センターでは全国に先駆けて春先になっても全く花粉を飛散しない無花粉スギの選抜に成功しました。花粉症対策の一環として、このスギを利用するためには、通直性や気象害に対する抵抗性など具体的な改良目標をたて、あらゆる角度から様々な調査を行わなければなりません。今回は、雄性不稔スギの特性や遺伝様式、増殖方法などについて調査したので報告します。

2. 技術研究の経過

1992年の春に富山市内で無花粉スギが発見され、その年から外見的な特徴や花粉の崩壊過程、種子の発芽など様々な特性調査を開始しました。また、翌年から精英樹の花粉と交配を始め、遺伝様式の調査や交配家系の生育調査を行いました。

3. 実行結果

① 特性調査

他のスギと比較して外見上、著しく異なった特徴は認められず、花粉のつまっている雄花も普通のスギと同じように形成されていきました。しかし、雄花の中を顕微鏡で詳しく観察してみると一核期のステージから花粉が肥大していき、最後には全く花粉が無くなってしまいました。この原因を調べるため電子顕微鏡で崩壊した花粉の表面を見てみると、スギ花粉に特有のユービッシュボディと呼ばれる極小さな顆粒がないことが明らかになりました(図1)。ユービッシュボディは花粉の外壁を形成するうえで重要な役割を果たしています。無花粉スギの場合、何らかの障害によってユービッシュボディを作ることができないために花粉の外壁を形成することができず、最終的に崩壊すると考えられました。

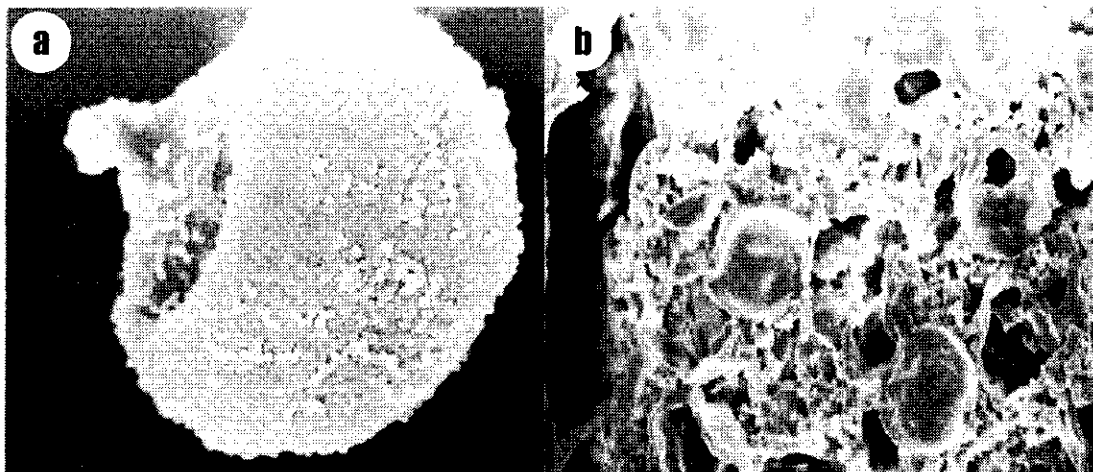


図1 正常なスギ花粉(a)と崩壊した無花粉スギの花粉(b)

a—正常な花粉の表面には、無数のユービッシュボディが付着している。

b—崩壊した花粉の表面には何も付着していない。

次に、挿し木による発根率の調査を行ったところ、発根剤で処理したにもかかわらず 8.1% と低いものでした。一方、種子の発芽率を調べたところ約 30% と平均的なスギの発芽率とほとんど変わりませんでした (図2)。無花粉スギから得られた苗木の生育も順調であることから雌花の機能は正常であると判断されました。

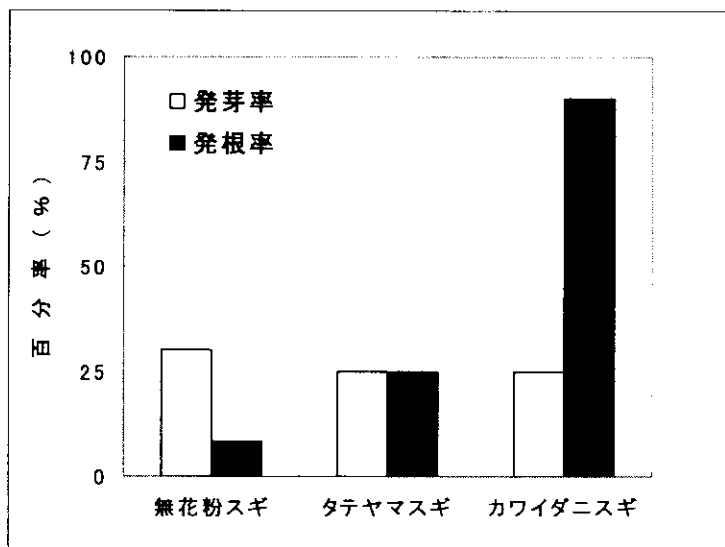


図2 無花粉スギの発芽率と発根率

② 遺伝様式の決定

花粉がつかなくなる原因は、低温などの環境要因と突然変異などの遺伝的要因が考えられます。この無花粉スギは、毎年花粉をつけなかったのに対し、無花粉スギと同様の環境に生育する周辺のスギはすべて花粉をつけていました。このことから、花粉がつかなくなる原因は、気象や立地条件などの環境によるものではなく、遺伝的要因が強く関与していると考えられました。そこで、種なしスイカに代表されるように染色体数の異常によって引き起こされていると考えられたため、その数を調べてみましたが異常は見つかりませんでした。

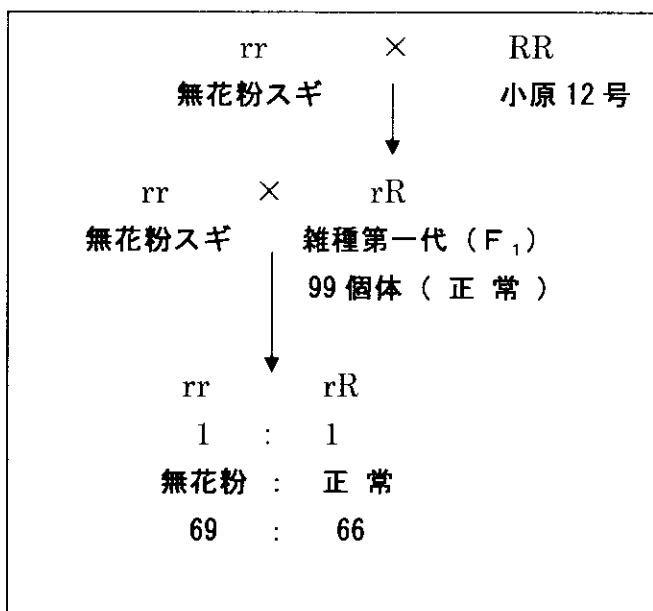


図3 遺伝様式を決定するための検定交配

この結果から、花粉を形成する遺伝子に異常があると判断されました。単に、遺伝子の異常と言っても、いくつものパターンが考えられます。そこで、この遺伝様式を決めるために検定交配を行いました。検定交配とは、目的とする遺伝子の構成に関する仮説をたて、それが正しいかどうか交配によって確かめる方法です。他の植物の例から図3のような仮説をたて、実際に交配を行いました。これはメンデルの遺伝の法則に準じたもので、「r」は劣性

の遺伝子（無花粉）、「R」は優性の遺伝子（正常）を指しています。まず、無花粉スギを母親にして「小原 12 号」というタテヤマスギの精英樹と交配し、その子供を作りました。この子供達はすべて花粉をつけたため、この花粉をもう一回、無花粉スギの雌花にかけました。そうすると今度は、無花粉：正常＝69：66 に分離しました。統計処理の結果、仮説の 1：1 の分離比に適合したので、花粉をつけないという性質は、一つの劣性遺伝子によって支配されていることが明らかになりました。

③ 品種改良法

雄性不稔性はメンデル遺伝することが明らかになったため、交配の組み合わせ次第で、この性質を持ったスギの増殖や品種改良が可能となりました。例えば、前述したように、低い発根率を品種改良によって高めたいと考えた場合、花粉親に富山県の主要品種で発根率の高いカワイダニスギやミオスギを利用し、それぞれ雑種第一代（F₁ 集団）をつくります。次にこの雑種第一代同士を交配させること（F₂ 集団）によって約 1/4 の確率で無花粉スギが得られます（メンデルの法

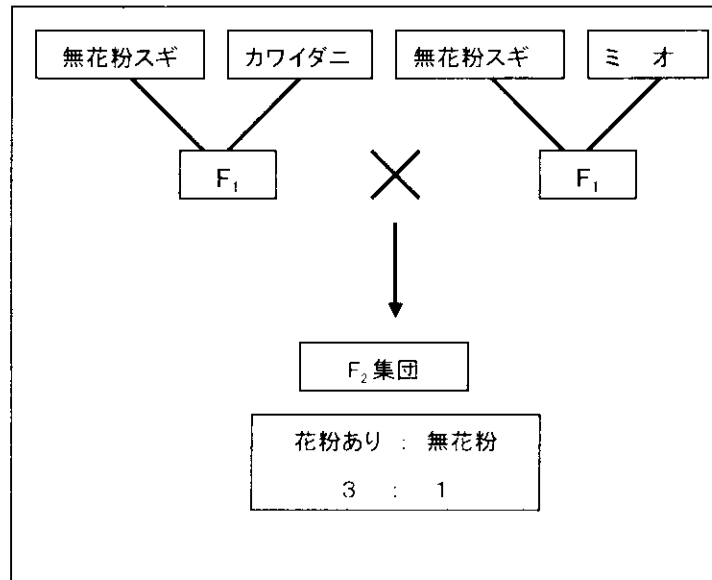


図4 無花粉スギの品種改良法

則)。ここで得られた無花粉スギは、花粉親の遺伝的な影響を受け母樹の無花粉スギよりも発根率が高くなっていると予想されます（図4）。このように成長や材質などについて優れた性質をもつ品種や精英樹などを花粉親に利用することによって、富山県の風土に適した優良な無花粉スギを作出していこうと考えています。また、スギの場合、ジベレリン処理によって人為的に着花させることができるため、3～4年生の苗でも交配可能になります（図5）。この方法でこれまでに 200 を越える交配家系を作出しました。

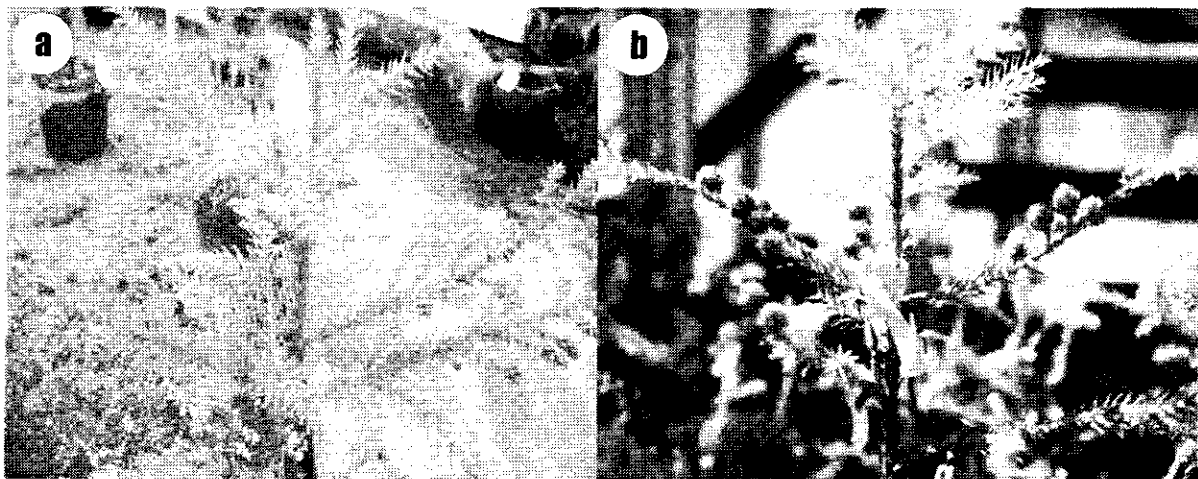


図5 ジベレリン処理によって着花した雄花(a)と交配によって得られた球果(b)

4. 考察

現在のスギ林の林齢構成を考えると、今後、花粉の飛散量は増加し続け、それに伴って花粉症患者もさらに増加することが予想されます。このことから 50 年後、100 年後の将来を見据え、今から対応していくことが重要な課題であることは言うまでもありません。これまでの調査結果では、無花粉になる性質を持ったスギの初期成長や外見は、正常なスギとほとんど変わるところはありませんでした(図6)。このことから、実用化は十分可能だと思われます。林業は、苗木を植えて、育て、収穫し、また植えるという繰り返しであることから、このサイクルの中に無花粉スギもしくは花粉の少ないスギが利用されていけば、時間はかかるかもしれませんが確実に花粉の飛散量を減少させる対処法になると考えられます。



図6 成長した無花粉スギの苗