

スギ・ヒノキ人工交配での不織布袋適用によるカメムシ防除簡略化の試行

A trial in application of non-woven polyester bag for artificial crossing as protector from harmful by stinkbug

山野遼太郎*¹Taro YAMANOBE*¹

* 1 森林総合研究所林木育種センター

Forest Tree Breeding Center, FFPRI, Hitachi 319-1301

要旨：スギとヒノキにおいて、不織布製の人工交配袋がカメムシ防除袋の機能を果たしうるか検討した。まず、自然受粉した幼球果に5月から10月まで人工交配袋をとりつけた場合となにも取り付けない場合の比較では、発芽率に差が認められなかった。この結果から、カメムシ防除効果は検証できなかったが、人工交配袋を秋まで取り付けたままにしても発芽率に弊害がないことが考察された。次に、開花前の雌花着生枝に不織布製人工交配袋をとりつけ、人工交配を行って得たスギおよびヒノキの種子について発芽試験を行ったところ発芽率がスギでは8.6~76.0%、ヒノキでは17.3%~73.3%の発芽率となった。球果当たりの発芽本数はスギで3.1~48.1本、ヒノキでは5.0~26.9本になると試算された。これらのデータは既往の報告と同程度であることから、不織布製人工交配袋を用いてそれを秋まで取り付けたままにすることでカメムシ防除袋取り付けに関する資材と労力を削減できることが推察された。

キーワード：カメムシ防除袋・発芽率・球果当たり発芽種子数・省力化・人工交配種子

Abstract: Stinkbugs (Pentatomidae) are a serious problem for *Cryptomeria japonica* D. Don and *Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc. seed production. An effective protection tactic is separation between stinkbugs and corn using a mesh bag (1 mm mesh, protection bag). To artificially cross the above tree species, non-woven, fine-pored fabric bags (0.02 mm pore diameter, crossing bag) are used to separate female strobili from unintended paternal pollen. The conventional procedure to obtain control-crossed seeds involves two steps: first, in spring, a crossing bag is attached to a branch that has adherent female strobili. Then, from early summer to autumn, the crossing bag is replaced with a protection bag. I studied the quality of seeds covered using a crossing bag from early spring to autumn for both the above species. Germination rate and number of sprouts per cone were 8.6–76.0% and 3.1–48.1 sprouts in *C. japonica* and 17.3–73.3% and 5.0–26.9 sprouts in *C. obtusa*; these values were the same as those in former reports on artificial crossing using the conventional procedure. The results show that replacing the crossing bag with a protection bag is unnecessary.

Key-word: protection bag from stinkbug, germination rate, sprouts number from a cone, labor saving, control-crossed seed

はじめに

スギおよびヒノキの種子では、カメムシの吸汁により発芽率が極端に低下すること、および、受粉後の雌花にカメムシ防虫用の網袋(図-1A, 図-1C, 以下「防除袋」)をかけることでこの発芽率の低下が防げることが報告されている(2, 4, 5)。一方、人工交配は精英樹の各種形質における遺伝性や育種価を調べる上で重要な林木育種技術である。風媒により受粉するスギやヒノキでは、目的外花粉を遮断するために交配袋で開花期以前に雌花を覆い、開花後受粉適期に、花粉銃をもちいて目的となる花粉のみを受粉させる。発芽率の良い人工交配種子を得るために、従前では、新規の開花が終息する時期

に交配袋を除去し、防虫用網袋に取り替えてきた。交配袋について、以前は紙製の袋が主流であったが、近年では、通気性が良く摩耗に強い目の細かい不織布製のものが入手できる(図-1A, 図-1B, 以下「交配袋」)。そこで、筆者は、人工授粉のあと交配袋を取り付けたままにすることで秋の採種時期まで交配袋が維持され、カメムシ防除袋を兼ねると考えた。そこで本報告では、1)開花終息期に交配袋を取り付けた球果由来の種子と無処理の球果由来の種子との発芽率の比較、2)人工交配に適用した場合の種子生産特性および発芽特性の把握、の2通りの試験を行い、不織布製人工交配袋がカメムシ防除効果を兼ねるか否かを検討した。

材料と方法

1. **交配袋** 厚手のポリエステル製不織布をヒートシールで袋状に加工した袋である(図 - 1A, 図 1B、モリフジ有限会社製)。

2. **開花終息期に交配袋を取り付けた球果由来の種子と無処理の球果由来の種子との発芽率の比較** 交配袋によるカメムシ防除効果の有無ならびに交配袋をつけたまま夏越しした際の弊害の有無を、発芽率を視点に調べた。採種母樹には、スギは吉野 65 号(精英樹, 180 cm 高台円筒形採種木仕立て), ヒノキは増位山 2-2, 増位山 2-3, 六が山 4, 耐寒三重 21(耐やせ地性候補木, 4 m 採種木仕立て)を使用した。2007 年 5 月上旬に各クローン 1 ラメートから日当たりのよい 1 本の一次枝を抽出し, 幼球果が着生した 2 ~ 3 本の小枝をまとめて交配袋を 1 袋施用した(以下施用枝)。同年 10 月下旬に施用枝から球果を収穫すると同時にその周辺の球果も無処理枝の球果として採取した。球果は乾燥脱粒し, 各クローン内で相対的にふくらみがある種子を充実種子として目視で選別し, 発芽試験まで 0 で保存した。発芽試験は 50 粒 5 反復とし, 水で湿らせたシャーレ内濾紙の上に播種し, 5 ~ 3 日間の発芽促進ののち 25 全暗条件に置き, 以降観察まで濾紙を乾燥させないように適宜水を補給した(図 - 2)。観察は 28 日後に行った。

3. **人工交配に適用した場合の種子および発芽特性の把握** 実際に人工交配に適用した場合の有効性を確認するために交配袋を用いて人工交配を行い, 収穫期まで交配袋をつけたままにして収穫された球果およびその種子について, 1 袋あたりの球果数, 1 球果あたりの種子

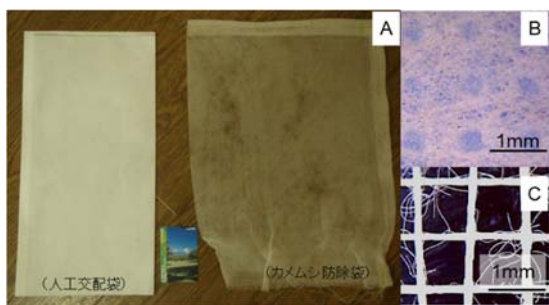


図 1. 人工交配袋とカメムシ防除袋 (A) ならびに拡大写真 (B: 人工交配袋, C: カメムシ防除袋)

Fig. 1 Crossing bag of non-woven polyester sheet (left of A) and protection bag against stinkbug of 1 mm mesh plastic sheet (right of A); photomicrographs of crossing bag (B) and protection bag (C). Sizes of pores are 20 μ m or less in a crossing bag, a size that prevents passage of unintended pollen.

数, 発芽率をしらべた。人工交配は, スギは 16 クローン(精英樹 8: 180 cm 高台円筒形採種木仕立て, スギカミキリ抵抗性 8: 自然伸長)による 4 \times 4 自殖抜き不完全ダイアレル \times 4 セット計 25 組み合わせ, 組み合わせ当たり 5 袋で計画した。ヒノキは 12 クローン(すべて精英樹: 4m 採種木仕立て) 4 \times 4 自殖抜き不完全ダイアレル \times 3 セット計 32 組み合わせ, 組み合わせ当たり 3 袋, で計画した。交配袋は雄花の開花に先立ってスギおよびヒノキにおいて 2008 年 1 月中旬までおよび 2009 年 3 月中旬までに除雄の上施用した。受粉は, スギについては 種鱗が雌花の幅と同程度に広がった時に 1 回目, 以降 5 日間隔で 2 回, 合計 3 回を行った(図 - 3)。ヒノキについては, 種鱗の開き具合で受粉タイミングを見計らうことが難しいので, 交配袋に珠孔液が付着したことを目視で確認した日に 1 回目, 以降, 3 日間隔で 2 回合計 3 回を行った。花粉親のうち, 十分量の花粉が確保できなかったスギ 1 クローン(精英樹川上 2 号)では, 増

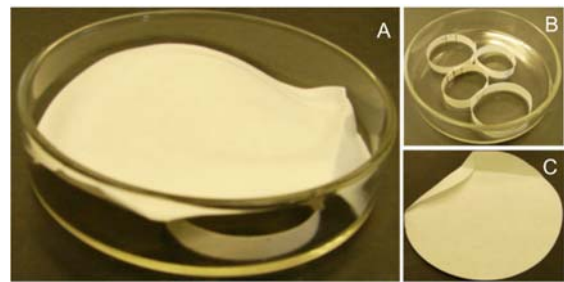


図 2 発芽装置 シャーレ内濾紙上で発芽をさせる場合, シャーレ底面に濾紙を直接置き水分維持の給水を行うと浮力で種子が動き, 種子同士が寄り付くため調査しにくくなる。本試験ではプラスチックシート(WEFY120, 日清紡)を細断し作成した輪を脚として(B), 端を下方に垂れ下がるように濾紙を折り脚の上に置き, 発芽床とした(C)。濾紙を織り込んだ隙間から給水することで, 給水時に濾紙上を水が通過することなくシャーレ底面に水をためることができ(A)。発芽に必要な水分は折った濾紙の端を伝って, 底面より毛細管現象で発芽床へ供給される。

Fig. 2 Equipment for germination test (A). Germination bed was filter paper on rings made of plastic sheets (B) (WEFY120, NISSHINBO). Continuous water supply is realized by capillary action from accumulated water on the bottom of the Petri dish infiltrating through the folded-down edge of the filter paper (C). This equipment prevents drift of seed by direct water flow on the germination bed because of water supply, easing removal/counting sprouts and seed coats of germinating seeds.

量剤として3倍量のスギ死花粉を添加したものを受粉に用いた。収穫以降の種子調整および発芽試験は2と同様に行ったが、脱粒に当たっては得られた球果数を測定した。発芽試験に当たってはスギでは30粒5反復、ヒノキでは15~30粒5反復で行い、観察は1週間に1回、6週後まで行った。なお、スギについては、発芽試験の際に30粒重を測定した。これらから、スギについては充実種子1000粒重、1袋当たりの球果数、1球果あたりの充実粒数、発芽割合の経時変化、1球果あたりの発芽数を算出して、各種考察を行ったが、ヒノキについては、種子の粒あたり重量を測定していないため、1000粒重を2.5gとして同様の考察を行った。

結果と考察

施用枝における球果の着生および肥大生育に外観上の傷害は特に認められなかった。施用枝と無施用枝との間で発芽率に違いが認められなかった(母樹ごとの反復内2処理を対するt検定 $t=0.08 \sim 1.98$ $p=0.12 \sim 0.93$)。最も発芽率の高かった増位山2-2で44.8%と高い発芽率を示していることから、カメムシ吸汁被害が少ない年に試験をしていたことが伺え、カメムシ被害防除効果の試験が成立しなかったと判断された。同時に、発芽率が極端に下がる施用枝のシードロットが認められなかったため、春季から秋季にかけて交配袋を施用したままであっても有用な発芽能力を持つ種子が得られることが分かった。1袋当たりの球果数はスギで6.6~97.4個、ヒノキで9.3~121.3個となり、母樹の着花性により大きく変異した(図-5)。1球果あたりの充実種子粒数はスギで35.7~77.8粒、ヒノキで18.9~39.9粒となり、過去の報告(1, 3, 6)と照らし合わせても同程度以上の収穫

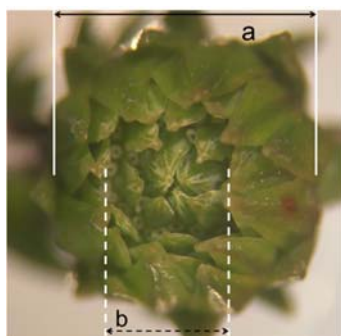


図3 スギの人工交配における受粉のタイミング a=bが1回目。以降、5日間隔で3回目まで行った。
Fig. 3 Timing of artificial pollination in *Cryptomeria japonica*. a=b is the timing of first pollination; subsequent pollinations were carried out twice at 5-day intervals.

効率を見せた(図-5)。発芽条件6週間後の発芽率はスギで8.6~76.0%、ヒノキで17.3~73.3%となり大きな変異があった(図-6)。うちスギで発芽率が極端に低かった2組み合わせはともに増量剤を添加した組み合わせで、他に増量剤を用いた花粉親はなかったことから、可能であれば人工交配に増量剤を使用しない方が良いこと

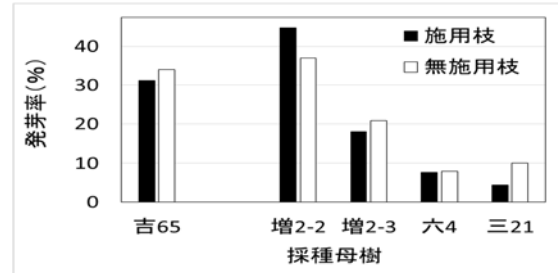


図4 施用枝と無施用枝における発芽率の比較
Fig. 4 Comparison between crossing-bag application () and not () in seed-lot germination rates. No significant difference between crossing-bag application or not (paired t-test, within maternal parent, $t=0.08-1.98$, $p=0.12-0.93$).

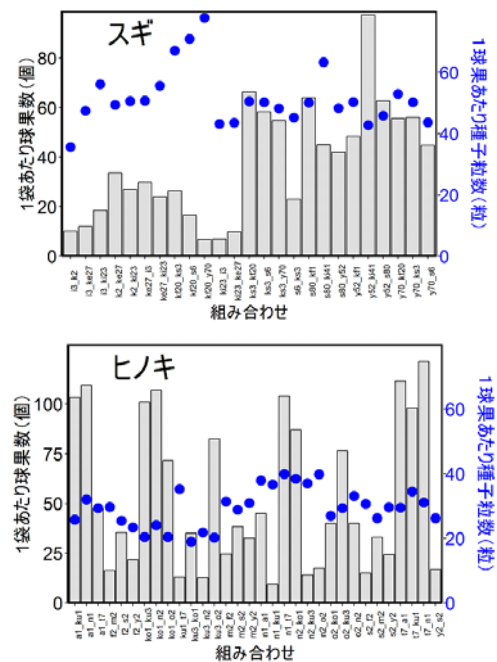


図-5 スギ・ヒノキにおける1袋あたりの球果数(左軸,)と1球果あたりの充実種子粒数(右軸,)
Fig. 5 Number of cones per crossing bag (left axis, bar) and the number of full seeds per cone (right axis, dot) in *Cryptomeria japonica* (top) and *Chamaecyparis obtusa* (bottom). Horizontal axis represents seed-lots as a combination of artificial cross.

が推察された。発芽率の全体的な推移については、スギでは緩やかに発芽が進む組み合わせがあったのに対してヒノキではおおむね3週後には発芽が終了した。技術者の間では、低温湿層処理を行うことで発芽時期がそろうことは経験的に口伝されてきていることから、スギの低温湿層処理の必要期間が組み合わせによって異なり、発芽が緩やかであった組み合わせでは低温湿層処理の期間を長くすることで発芽がさらに促進されることが考えられた。スギにおける1000粒重は2.2~4.1gとなり大きな変異があった(図-7)。1000粒重と6週後の発芽率には有意な相関がなく、過去の報告と同様となった(5)。今回は種子の充実度合いを感覚的に目視で判別しており、この方法は間接的に重い種子を充実種子としてより分けられていることから、種子の重さは組み合わせ内では発芽に影響するが、精選後充実種子における組み合わせ間の発芽率の違いを示唆するものではないことが推察された。1球果あたりの発芽数はスギで球果当たりの発芽本数はスギで3.1~48.1本、ヒノキでは5.0~26.9本になると試算された(図-8)。以上の結果から、不織布製人工交配袋を用いて秋まで取り付けたままにすることで省力的に人工交配種子を得ることができると推察された。

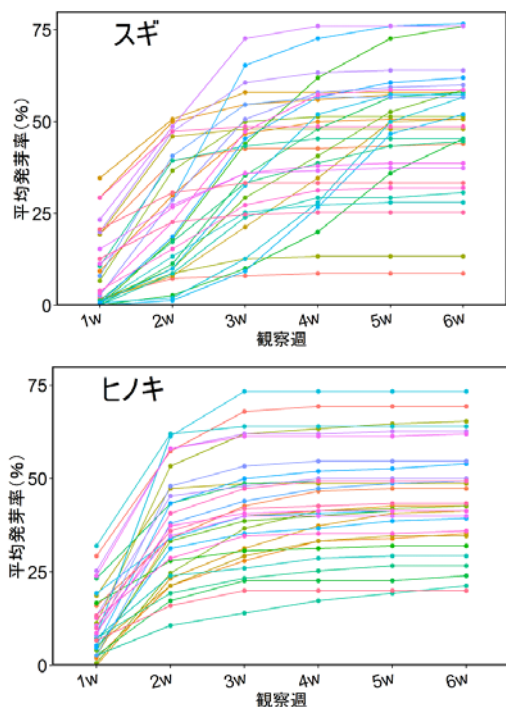


図-6 組み合わせごとの平均発芽率の経時変化
Fig. 6 Germination rate per seed-lot as a combination of artificial cross in *Cryptomeria japonica* (top) and *Chamaecyparis obtusa* (bottom). The rates are averages of five replications in germination test.

引用文献

- (1) 半田孝俊(1990) 防虫網で球果を虫害から保護したヒノキの人工交配種子の品質とその経済性の検討. 林木育種センター研究報告 8: 101-109
- (2) 小林一三・横山敏孝(1984) カメムシ類の加害によるスギ種子の発芽率低下. 林木の育種 133: 16-19
- (3) 久保田正裕・野口常介・吉村研介(1990) スギの施設内交配における種子と苗木の生産性. 林木育種センター研究報告 8: 79-91
- (4) 清水勲(1999) カメムシ類防除によるスギ・ヒノキ種子発芽率の向上. 茨城県林業技術センター研究成果解説 35
- (5) 丹原哲夫・井上悦甫(1996) ヒノキ採種園でのカメムシの発生生態と防除. 岡山県林業試験場研究報告 13: 25-44
- (6) 横山敏孝(1975) スギにおける胚の形成と球果の成長. 林業試験場研究報告 277: 1-20

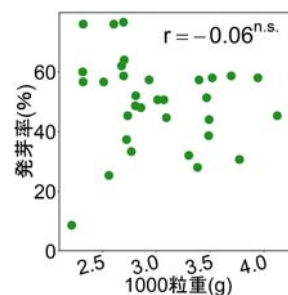


図-7 スギの1000粒重と6週後発芽率の関係
Fig. 7 Relationship between weights of 1000 seeds and germination rates in *Cryptomeria japonica*

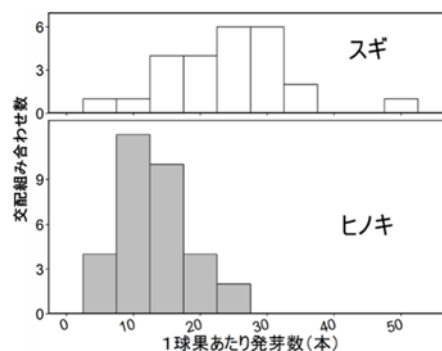


図-8 1球果あたりの発芽数で階層分けした交配組み合わせ数のヒストグラム
Fig. 8 Histogram of the number of seed-lots as a combination of artificial cross, classified by the number of sprouts per cone in *Cryptomeria japonica* (top) and *Chamaecyparis obtusa* (bottom).