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

半田 孝俊⁽¹⁾

Takatoshi HANDA : Quality of Artificially Pollinated Seeds of Hinki Using Insect Isolation Mesh Bags and Examination of It's Effect of Investment

要旨：ヒノキの人工交配種子生産において、除袋後防虫網を掛けて球果を保護することによる種子の品質向上効果と、その経済性を検討した。

母親4×花粉親6(Aセット)と母親5×花粉親6(Bセット)の2つの要因交配で種子の品質を調査した結果、防虫網処理した種子の充実率はAセットでは対照の8.1倍、Bセットでは3.6倍であり、防虫網処理した種子の発芽率はAセットでは対照の7.5倍、Bセットでは3.4倍となり高い施用効果が認められた。

防虫網処理した種子にはタネバチの幼虫は皆無なのに対し、対照のAセットでは0.7%の種子、Bセットでは0.8%の種子に幼虫が宿っていたことから、防虫網により完全にタネバチの被害を防げることを確認した。

防虫網によりカメムシ類などの被害が完全に防除されたと仮定してその被害率を推定すると、対照の被害率はAセットでは44.2%、Bセットでは31.5%となった。

母親6、花粉親6の要因交配を3セット実行するとして、従来の1組合せ当り10交配袋を使用する場合と、1組合せ当り5交配袋を使用し、除袋後全てに防虫網を施用する場合の必要経費はほぼ同金額となり、労力は4割削減できると試算された。

I はじめに

スギ、ヒノキの採種園において球果や種子に被害を与える害虫は従来はスギカサガ(*Grapholitha cryptomeriae* ISSHIKI)、スギノミオナガゴバチ(*Megastigmus cryptomeriae* YANO) (以下タネバチという)が主なものとして知られていたが³⁾、カメムシ類の被害についてはあまり重要視されていなかった。

スギ、ヒノキ人工交配種子のタネバチの被害については関東林木育種場においても1gの種子のうち数粒に幼虫が入っているのを確認しているが、発芽率に大きく影響するほどではなかった¹⁾。またヒノキの球果採取時や種子の乾燥、精選時にカメムシ類の成虫が目についたが、種子に被害を与えるとは予想していなかった。

1984年に小林ら^{4,5)}によりカメムシ類が種子に著しい被害を与えるとの報告があったので、1985年春の「交雑育種事業化プロジェクト」によるヒノキの人工交配の実施において、交配袋を除いた後球果に防虫網をかけ、各種害虫から球果・種子を保護することによる種子の品質向上効果とその経済性を調査・検討した。

(1) 関西林木育種場 (関西林木育種場四国支場、関東林木育種場)

II 材料及び方法

人工交配を行ったのは関東林木育種場の精英樹の採種園と交配園（後述するBセットの母親）及び気象害抵抗性個体の採種園兼クローン集植所（後述するAセットの母親）で、その概要はTable 1のとおりである。

Table 1. 交配母樹の概要
Outline of the plantation of female clones

交配母樹の植栽地 Plantation of female clones	設定年 Established year	面積 Area (ha)	母親クローン名 Name of female clones
精英樹採種園 Plus tree seed orchard	1973	0.10	丹沢 8, 鬼沼 4, 秋元 1 Tanzawa 8, Kinada 4, Akimoto 1
精英樹交配園 Plus tree plantation for artificial crossing	1967	0.76	札郷 2 Fudago 2
	1971	0.07	富士 3 Fuji 3
気象害抵抗性個体 採種園兼クローン集植所 Cold resistance individual seed orchard and clonal archives	1977	0.32	耐寒風前橋16, 耐寒風東京13, 14, 65 Cold wind resistance Maebashi ei 16, Cold wind resistance Tokyo ei 13, 14, 65

気象害抵抗性個体×精英樹の要因交配（以下Aセットという）、精英樹×気象害抵抗性個体の要因交配（以下Bセットという）、の種子を解析対象とした。いずれも母親6、花粉親6の組合せであったが欠測が生じたため、Aセットは母親4×花粉親6の、Bセットは母親5×花粉親6の54組合せについて防虫網処理と対照の種子について比較をした。1985年にはMEP剤等による防除は一切行われなかった。そのためか交配を行った採種園等にはカメムシ類が生息しているのを球果採取時に確認している。また乾燥室で乾燥中の防虫網をけなかった球果には、球果採取時に混入したと推測される成虫が頻繁に認められた。

1985年4月9～21日の間に各交配袋に2回の花粉注入を行い、5月22日に除袋を行った。組合せ毎に5交配袋の球果は除袋と同時に市販の防虫網（林木育種協会販売のもので長さ73cm横幅23cm、ナイロン紗製、100(0.8mm)メッシュ）をかけ、残り5袋の球果は対照として特別な処理は行わなかった。防虫網は10月7～18日の球果採取時まで約5ヶ月間風雨にさらされていたが破損したものはなかった。しかし直射日光、風雨によりかなり劣化しており、再使用することは困難な状況であった。

採取した球果は交配組合せ及び処理毎に球果生重の測定を行った。球果は種子乾燥室でほぼ1カ月間の自然乾燥を行い、脱粒精選をし、種子重量を測定した。また種子稔性等の調査のためにそれぞれ1gずつ抽出し、いずれも蒔付けまで関東林木育種場の種子貯蔵庫（温度摂氏5度、湿度50%に調整）に貯蔵した。

種子稔性等の調査のために抽出した1gの種子は1986年1月に軟X線写真撮影をした。またその種子は1986年3月に温室内で赤土を主としたプラントベットに蒔付け、6月に発芽数を計測した。

軟X線写真判定による種子の区分は①内容物が充実し、はっきりと胚軸が認められるものを「充実種子」、②種子のなかに幼虫が認められるものを「幼虫種子」、③充実種子及び虫害種子以外のものを「その他種子」とした。その他種子には、内容物が中空な種子（いわゆるしいな粒）、内容物はあるが胚がない種子（しぶ粒など）あるいは胚を含む内容物の一部が欠けていて発芽見込みのないものが含まれている。カメムシ類の被害は種皮上に白色片が付着する特徴があるとされているが²⁰、対照の種子にそのようなものが混在していたが

粒数の計測は行わなかった。

充実率(%)は充実種子数/調査種子数×100とし、幼虫率(%)は幼虫種子数/調査種子数×100とし、その他率(%)はその他種子数/調査種子数×100とした。発芽率(%)は検定発芽率ではなく、温室内のプラントベッドに蒔つけた種子の発芽数/蒔付け粒数×100とした。

III 結果および考察

交配組合せ毎の種子1g当りの粒数、充実率、幼虫率及び発芽率は Table 2 及び Table 3 のとおりである。交配組合せ毎の使用交配袋数、防虫網数、球果収量などは大谷らが報告している⁶⁾。

Table 2. Aセットの交配組合せ及び種子の性質
Cross combination of A set and seed qualities of each combination

花粉親 Male clone	丹沢8 Tanzawa8		富士3 Fuji3		南設楽2 Minamishidara2		三保1 Miho1		箱根3 Hakone3		児玉1 Kodama1		
	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	
耐寒風前橋営16 Cold wind resist- ance Maebashi ei 16	1g当り粒数(粒) Number of seed grains per one gram	563	395	1050*	434	585	395	608	408	454	350	588	531
	充 実 率 (%)	4.4	70.6	0.6	47.2	4.1	55.7	8.2	71.1	6.8	71.4	9.4	49.0
	Percentage of full seed(%)												
	虫 害 率 (%)	1.1	0	0.6	0	0.5	0	1.5	0	0.9	0	1.0	0
	Percentage of larva attacked seed(%)												
	発 芽 率 (%)	3.4	50.4	0.6	37.1	5.0	35.4	4.9	41.2	6.4	57.7	8.0	34.1
	Germination percentage(%)												
耐寒風東京営14 Cold wind resist- ance Tokyo ei 14	1g当り粒数(粒)	568	419	539	503	589	483	617	466	614	439	585	403
	充 実 率 (%)	6.7	50.4	10.0	47.7	5.4	37.7	5.7	47.4	9.4	43.3	5.8	57.1
	虫 害 率 (%)	0.2	0	0.9	0	0	0	0.6	0	1.1	0	0.5	0
	発 芽 率 (%)	5.8	41.1	10.0	34.2	6.8	28.4	6.2	37.1	5.0	39.4	6.5	44.7
耐寒風東京営65 Cold wind resist- ance Tokyo ei 65	1g当り粒数(粒)	650	552	613	596	707	455	604	501	609	586	705	451
	充 実 率 (%)	6.8	45.7	3.1	26.0	7.8	34.5	8.1	58.5	9.4	29.2	9.9	58.1
	虫 害 率 (%)	0.3	0	0.2	0	1.1	0	0	0	0.8	0	0.7	0
	発 芽 率 (%)	7.8	40.8	3.3	23.7	6.2	49.7	7.9	52.1	9.0	28.5	8.9	49.4
耐寒風東京営13 Cold wind resist- ance Tokyo ei 13	1g当り粒数(粒)	856	407	737	508	593	392	665	427	614	446	599	437
	充 実 率 (%)	5.6	74.2	5.0	47.6	5.6	64.8	2.9	54.8	4.4	37.2	5.8	49.9
	虫 害 率 (%)	0.8	0	0.5	0	1.0	0	0.5	0	0.3	0	1.3	0
	発 芽 率 (%)	4.4	68.8	4.9	43.7	5.9	60.2	2.6	57.6	3.6	32.7	5.5	49.0

注：*は種子が1gに満たないので換算値である。

Note: * indicates estimate because of less seed yield.

交配セット毎の防虫網処理と対照の種子の形質の平均値とその範囲は Table 4 のとおりである。

1 交配袋当りの球果及び種子の収量は交配袋の中の雌花の数を同数にしていないので厳密な比較ができないが、平均値では球果、種子、精選率(種子重/球果生重×100%とした)ともに防虫網処理が対照より高く、防虫網処理により球果重量でAセットは10%、Bセットは15%の、種子重量ではA、Bセットとも37%の増収となった。

1 交配袋当りの発芽数は丹沢8×耐寒風東京営19を除いた全ての組合せで防虫網処理が対照より多く、平均値で比較するとAセットの防虫網処理が対照より多く、平均値で比較するとAセットの防虫網処理は対照の7.3倍、Bセットのそれは3.7倍であった。

Table 3. Bセットの交配組合せ及び種子の性質
Cross combination of B set and seed qualities of each combination

花粉親 Male clone		耐寒風東京宮19 Cold wind resistance Tokyo ei 19		耐寒風東京宮70 Cold wind resistance Tokyo ei 70		耐寒風東京宮36 Cold wind resistance Tokyo ei 36		耐寒風東京宮30 Cold wind resistance Tokyo ei 30		耐寒風東京宮 6 Cold wind resistance Tokyo ei 6		耐寒風東京宮56 Cold wind resistance Tokyo ei 56	
母親 Female clone		対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected	対照 Cont.	処理 Pro- tected
丹沢 8 Tanzawa 8	1 g 当り粒数 (粒) Number of seed grains per one gram	548	509	654	508	510	521	546	491	502	507	523	545
	充 実 率 (%) Percentage of full seed (%)	22.3	34.2	9.8	42.1	7.3	34.5	8.4	45.6	7.2	34.1	31.4	55.0
	虫 害 率 (%) Percentage of larva attacked seed (%)	1.1	0	0.8	0	0.8	0	1.1	0	1.2	0	1.1	0
	発 芽 率 (%) Germination percentage (%)	16.6	16.9	9.9	33.7	7.5	11.5	5.7	30.8	4.4	19.1	13.6	27.5
富士 3 Fuji 3	1 g 当り粒数 (粒)	951	904	1023	935	950	813	906	807	1102	723	678	720
	充 実 率 (%)	9.6	24.9	11.5	26.4	11.4	28.3	8.8	29.9	4.4	35.0	12.8	35.1
	虫 害 率 (%)	0.2	0	0.8	0	1.2	0	0.7	0	0.5	0	0.7	0
	発 芽 率 (%)	8.9	20.8	9.3	19.5	9.6	24.6	8.1	23.0	3.7	22.4	22.1	29.9
鬼沼 4 Kinade 4	1 g 当り粒数 (粒)	666	571	536	472	642	434	497	467	626	432	722	540
	充 実 率 (%)	9.3	30.3	14.0	58.5	7.6	62.2	9.1	54.0	5.9	57.9	6.9	22.0
	虫 害 率 (%)	0	0	0.4	0	0.8	0	1.2	0	0.3	0	1.1	0
	発 芽 率 (%)	8.3	29.9	12.7	53.2	6.4	58.3	7.8	49.5	5.6	53.7	6.9	22.6
秋元 1 Akimoto 1	1 g 当り粒数 (粒)	739	651	804	622	633	487	751	544	600	609	692	463
	充 実 率 (%)	18.5	48.1	18.2	44.9	5.1	52.2	11.7	44.1	14.5	34.0	3.0	61.6
	虫 害 率 (%)	0.5	0	1.1	0	1.3	0	0.1	0	0.2	0	0.7	0
	発 芽 率 (%)	17.5	43.2	15.2	28.3	4.3	50.1	11.2	35.1	13.7	31.0	2.7	52.9
札郷 2 Fudago 2	1 g 当り粒数 (粒)	338	401	408	372	455	448	361*	339	459	364	468	431
	充 実 率 (%)	22.8	54.9	32.8	63.7	23.3	63.2	8.7	63.1	12.4	48.6	10.7	58.0
	虫 害 率 (%)	5.0	0	0.7	0	1.3	0	0.3	0	2.0	0	0.6	0
	発 芽 率 (%)	21.9	52.9	27.9	55.1	20.0	60.7	7.3	62.2	10.5	30.8	9.4	50.6

注：*は種子が1gに満たないので換算値である。

Note: * indicates estimate because of less seed.

種子 1 g 当りの粒数は B セットの 7 つの組合せを除いて対照が防虫網処理より多かった。種子 1 g 当りの充実粒数は全ての組合せで防虫網処理が対照より多く、充実率も全ての組合せで防虫網処理が対照より高かった。充実率は平均値と比較すると A セットの処理は対照の 8.1 倍、B セットのそれは 3.5 倍であった。幼虫種子は対照にだけ認められ、最も多かったのは種子 1 g 当り 17 粒で、A セットの平均は 4.4 粒 (種子割合は 0.7%)、B セットは 5.3 粒 (同 0.8%) であった。種子 1 g 当りの発芽数は丹沢 8 x 耐寒風東京宮 19 を除いて防虫網処理が対照より多く、平均値と比較すると A セットの処理は対照の 5.4 倍、B セットのそれは 2.8 倍であった。発芽率は全ての組合せで防虫網処理が対照より高く、平均値と比較すると A セットの処理は対照の 7.5 倍、B セットのそれは 3.4 倍であった。

種子 1 g 当りの粒数、発芽数、充実率、発芽率について分散分析を行った結果は Table 5 のとおりで、いずれも防虫網処理と対照間には有意差が認められ、花粉親間には有意差がなく、B セットでは母親間に有意差が認められている。このことは防虫網処理が種子の品質向上に役立ち、種子の性質は母親による違いがあるが、花粉親の影響はないことを示している。花粉親が有意でないのは使用した父親に遺伝的に稔性の低いもの、あるいは花粉の取扱等が悪く稔性が低かったものがないことを示している。

Table 4. 防虫網処理と対照の種子の形質等の比較
Comparison of seed quality between the protected and the control

交配 セット	区分 Items	1交配袋当りの収量 Seed yield per one pollination bag		種子1g当りの性質 Qualities per one gram seed					充実率 Percentage of full seeds	発芽率 Germination percentage	1交配袋当 りの発芽数 Number of seedings per one pollina- tion bag
		球果 Cone weight	種子 Seed weight	精選率 Seed weight/ cone weight	粒数 Number of seed grains	充実粒数 Number of full seeds	発芽粒数 Number of germi- nation seeds	タネバチ 粒数 Number of larva attacked seeds			
A セット A set	防虫網処理	(g) 23.0	(g) 2.6	(%) 11.7	(粒) 458	(粒) 229	(粒) 194	(粒) 0	(%) 51.2	(%) 43.2	(粒) 520
	Protect from insect damages with mesh bags (最小-最大) (Min.-Max.)	(8.4-54.5)	(0.9-5.1)	(9.3-13.7)	(350-596)	(155-302)	(187-280)	(0-0)	(26.0-74.2)	(23.7-68.8)	(128-1120)
	対照	21.0	1.9	9.0	638	39	36	4.4	6.3	5.8	72
	Control (最小-最大) (Min.-Max.)	(1.9-56.4)	(0.2-5.8)	(7.4-10.2)	(454-1050)	(7-70)	(7-63)	(0-9)	(0.6-10.0)	(0.6-10.0)	(1-186)
	処理/対照(%) Protect/cont.(%)	110	137	131	72	586	542		814	747	726
B セット B set	防虫網処理	26.8	3.1	11.2	554	234	189	0	44.9	36.7	611
	Protect from insect damages with mesh bags (最小-最大) (Min.-Max.)	(3.4-60.8)	(0.3-7.2)	(8.2-14.5)	(339-935)	(119-313)	(60-281)	(0-0)	(22.0-63.7)	(11.5-62.2)	(65-2023)
	対照	23.4	2.2	9.9	643	76	67	5.3	12.6	10.9	164
	Control (最小-最大) (Min.-Max.)	(1.3-100.3)	(0.2-9.3)	(7.2-12.7)	(338-1102)	(21-164)	(19-150)	(0-17)	(3.0-32.8)	(2.7-27.9)	(4-1130)
	処理/対照(%) Protect/cont.(%)	115	137	113	86	307	283		355	335	372

注：四捨五入により数値は計算結果と一致しないものがある。

Note : Numeric sometimes differs calculation because of rounding to the nearest whole number.

以上のことから防虫網処理により充実した交配種子が得られることが確認された。ヒノキ種子のカメムシ類の被害は奥田ら⁵⁾は35.6%であると認め、井上ら²⁾は48%であると推定している。試験当時はカメムシ類被害の判断を確実に下せなかったために直接種子を調査してカメムシ類の被害を計測できなかったが、タネバチに対しては完全に防除効果が確認された。しかしタネバチの被害は試験をした採種園においては大きな問題ではなかったため、防虫網はそれ以外のカメムシ類被害の回避に効果がきわめて高かったと考えられる。このほか防虫網内部の環境条件の変化による結果率の向上の可能性は完全には否定できないが、交配を行った採種園などでは冬に花芽が寒害を受けることがあるものの、初夏から秋までは環境の影響はないと考えられる。

防虫網によりカメムシ類などの被害が完全に防除されたと仮定した場合の対照の被害率は以下のように推定される。Aセットの防虫網処理区は充実率が51.2%、カメムシ類、タネバチなどの被害によらない不稔あるいは被害種子(その他種子)は48.8%であるから、求める対照のカメムシ類などの被害(%)は、全体(100%)から対照の充実率(6.3%)、幼虫率(0.7%)および防虫網処理のその他率(48.8%)を差し引いた44.2%と推定される。同様にBセットは31.5%となる。AセットとBセットの母樹の所在地は苗畑をはさんで約300m離れていて、設定年、クローン構成等が違ふことにより被害率、充実率等に差が生じたと考えられる。

Table 5. 種子の形質の分散分析結果 (平均平方で示す)
Analysis of valiance of seed qualities (shows Mean Squares)

交配セット Set of pollination	要因 Factor	自由度 Degrees of freedom	種子 1g 当り Qualities per one gram seed		充実率 Percentage of full seeds ($\arcsin \sqrt{\%}$)	発芽率 Germination percentage ($\arcsin \sqrt{\%}$)
			粒数 Number of seed grains	発芽数 Number of germination seeds		
Aセット	処理 Treatment	1	390241***	228989***	11921.6***	9010.8***
A set	花粉親 Male parent	5	11976	955	50.0	31.5
	母親 Female parent	3	10712	2482*	37.7	21.0
	家系 Family	15	7647	744	31.8	23.6
	誤差 Error	23	8549	748	34.3	27.4
Bセット	処理 Treatment	1	117949***	223596***	7127.1***	4948.1***
B set	花粉親 Male parent	5	6741	2184	26.1	31.0
	母親 Female parent	4	369304***	7143**	215.3**	270.3**
	家系 Family	20	8001	1518	37.9	32.4
	誤差 Error	29	4764	1740	38.0	50.5

注：充実率と発芽率はアークサイン変換による。

***は0.1%，**は1%，*は5%の危険率でF値がそれぞれ有意である。

Notes : ***Significant at 0.1% level, **Significant at 1% level, *Significant at 5% level (F-value).

以上の結果をもとに従来関東林木育種場で行っていた1組合せ当り10の交配袋を使用していたものが、防虫網処理によりその半分以下でも十分な苗木が得られる見込みとなったので、交配に必要な経費を積算してみた。試みとして母親6，花粉親6の要因交配を3セット実行すると仮定して経費の積算をするとTable 6のとおりとなり、従来の1組合せ当り10袋で実行する場合は85万円、1組合せあたり5袋として防虫網処理を行う場合は81万円となりほぼ同金額となった。しかし労力数では4割削減できることになり、優秀な労力を臨時的に確保する事が困難な状況においては大きな意味を持っている。

MEP剤による防除結果では年10回の防除でも推定被害率は25%，4回防除では65%以上の箇所もあることから、人工交配のような貴重な種子の生産には1枚550円と高価であっても市販の防虫網が欠かせないものと考えられる。また球果生産量が少ないほど種子の被害が高くなると推定されていることから、並作以下の時には採種園で事業的に使用することも薬剤防除費用との兼ね合いで検討する必要があると考えられる。それには安価で半年間の野外での使用に耐えるものを開発する必要がある。

Table 6. 6 × 6 の要因交配を 3 セット実施する場合の経費の比較
comparison of consumption and wages to carry out 3 sets of 6 maternal × 6 paternal
factorial design pollination

項 目 Items	単価, 工程等 Cost, rate of work	108組合せ各10袋(対照) 108 combinations Ten bags per one cross combination (control)		108組合せ各5袋(防虫網処理) 108 combinations Five bags per one cross combination (protect cones from insect damages with mesh bags)		備 考 Remarks
		数 量 Quantity	金 額(円) Sum of money (yen)	数 量 Quantity	金 額(円) Sum of money (yen)	
総経費 Total			851,745		805,415	
消耗品 Articles of consumption			403,245		542,295	
交配袋 Pollination bags	150円/袋 yen/a bag	1,080袋 bags	166,860	540袋 bags	83,430	
防虫網 Insect isolation nesh bags	550円/袋 yen/a bag			540袋 bags	305,910	
花粉採取用 3重袋 Bags for pollen collection	300円/袋 yen/a bag	540袋 bags	166,860	324袋 bags	100,116	外袋, グラシン中袋, メッシュ内袋で1セット One set of bag contains outrer bag, middle bag and meshed inner bag 対照は1他家受粉当り5, 処理は3袋を見込んだ 5 bags are used to collect pollen in the control, 3 bags are used to collect pollen in the protected
ラベル, 綿等の消耗品 Labels, cotton and others	20円/袋 yen/a bag	1,620袋 bags	33,372	810袋 bags	16,686	他家受粉及び花粉採取用 For cross pollination and pollen collection
花粉銃, 花粉採集器 Pollen gun and	1,950円/クローン paternals	18クローン paternals	36,153	18クローン paternals	36,153	
花粉採取用篩 pollen collection funnel with sieve						
労賃 Wages		97.5人 persons	448,500	57.2人 persons	263,120	
交配準備 Preparation	245袋/人日 bags/a person a day	6.6人 persons	30,360	3.3人 persons	15,180	
除雄・袋掛け Emasculation and bagging	33.5袋/人日 bags/a person a day	32.2人 persons	148,120	16.1人 persons	74,060	
花粉採取袋掛け Bagging for pollen collection	43袋/人日 bags/a person a day	12.6人 persons	57,960	6.3人 persons	28,980	
花粉採取調整 Pollen collection	2クローン/人日 paternals/a person a day	9人 persons	41,400	9人 persons	41,400	
花粉注入 Pollen injection	230袋/人日 bags/a person a day	9.4人 persons	43,240	4.7人 persons	21,620	2回注入 Two times injection a bag
防袋 Removeing of bags	175袋/人日 bags/a person a day	6.2人 persons	28,520	3.1人 persons	14,260	
防虫網掛け Bagging of insect isolation mesh bags	350袋/人日 bags/a person a day			1.5人 persons	6,900	
球果採取 Cone collection	1.9kg/人日 kg/a person a day	12.6人 persons	57,960	7.1人 persons	32,660	対照は22.2g/袋, 処理は24.9g/袋の球果生産 Cone yield of the control is 22.2g/a bag, that of the protected is 24.9g/a bag
精選 Seed cleaning	256g/人日 g/a person a day	8.9人 persons	40,940	6.1人 persons	28,060	対照は2.1g/袋, 処理は2.9g/袋の種子生産 Seed yield of the control is 2.1g/a bag, that of the protected is 2.9g/a bag

注：作業工程は採種木の高さ等によりかなりの差があるが、関東林木育種場で1982年及び1985年の作業工程の平均を使用した。

1 交配袋当りの球果, 種子の収量は, A, Bセットの平均を用いた。

花粉銃(3,300円)は3回使用, 花粉採集器(8,500円)は10回使用で償却とした。

単価には消費税を計上していないが金額には3%を加算してある。

賃金は4,600円/日・人とした。

Notes: Rate of work varies with the height of maternal trees, so this rate is applied to the average of the reports of investigation at Kanto For. Tree Breed. Inst.

Yield of cone and seed per one pollination bag are the average of A set and B set's yield.

Pollen gun (3,300 yen) depreciate after three times of uses and collection funnel with sieve (8,500yen) depreciate after 10 times of uses.

Sum of money includes 3% of consumption tax.

Daily wages are 4,600 yen.

引用文献

- 1) 半田孝俊：交雑育種事業化プロジェクトのスギ第2回及びヒノキ第1回交配作業工程と得られた種子の性質，*関育年報* **17**，9-25，1985
- 2) 井上悦甫・丹原哲夫：ヒノキ採種園内におけるカメムシ類の生育実態と被害，*39回日林関西支講*，287-289，1988
- 3) 加藤正明：採種(穂)園害虫と防除，36-37，1965，農林出版
- 4) 小林一三・横山敏孝：カメムシ類の加害によるスギ，ヒノキ種子の発芽率，*林木の育種* **133**，16-19，1984
- 5) 奥田清貴・小林一三：カメムシ類によるスギ，ヒノキ種子の被害，*95日林論*，503-504，1984
- 6) 大谷賢二・川崎久男・半田孝俊：交雑育種事業化プロジェクトで1985年春実行したヒノキの作業工程と得られた種子の性質，*関育年報* **20**，55-64，1988
- 7) 丹原哲夫・井上悦甫：ヒノキ採種園におけるMEP剤によるカメムシ類の防除，*39回日林関西支講*，291-294，1988

**Quality of Artificially Pollinated Seeds of Hinoki Using
Insect Isolation Mesh Bags and Examination
of It's Effect of Investment**

Takatoshi HANDA⁽¹⁾

Summary

In order to produce the artificially pollinated seeds of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.) efficiently, after removing pollination bags, pollinated cones were covered with insect isolation mesh bags to protect cones from insect attacking. The quality of the seeds of the protected cones and the effect of investment of insect isolation mesh bags were investigated.

Seed qualities of two factorial designs, 4 maternal $\times$ 5 paternal trees (A set) and 5 maternal $\times$ 6 paternal trees (B set), were investigated. The percentage of full seeds of protected cones was 8.4 times in A set and 3.6 times in B set as high as that of the control. The seed germination percentage of the protected cones was 8.1 times in A set and 3.6 times in B set as high as that of the control.

In 0.7% of seeds in the control of A set and 0.8% of seeds in that of B set, there were larvae of *Megastigmus* sp., but no larva was observed in the seeds of the protected cones.

Estimated infested rate of stinkbugs (*Plautia* sp.) were 44.2% in A set and 31.5% in B set.

In the case of three sets of 6 $\times$ 6 factorial design, the cost of pollination work, using 10 pollination bags per one cross combination as former method was almost equal to that of using five pollination bags and five insect isolation mesh bags, but amounted labor of the latter is 0.6 times of the former.

(1) Kansai Forest Tree Breeding Institute (Shikoku branch, Kansai Forest Tree Breeding Institute, Kanto Forest Tree Breeding Institute)