

コナラ、クヌギ堅果害虫の殺虫、駆除試験

谷口 真吾

Shingo TANIGUCHI

Experiment on exterminate frugivorous insect larvae injuring of acorns in *Quercus serrata* THUNB. and *Quercus acutissima* CARR.

要旨：谷口真吾：コナラ、クヌギ堅果害虫の殺虫、駆除試験 兵庫森林技研報44号：11～16, 1997

コナラ、クヌギ堅果を加害する堅果害虫の低廉かつ簡易、安全な殺虫、駆除技術を確立するため、3種類の殺虫剤溶液の浸漬法による殺虫効果を比較した。コナラ、クヌギに加害した堅果害虫はすべてシギゾウムシ類（ゾウムシ科シギゾウムシ属）であり、種構成はコナラシギゾウムシ幼虫98.6%、クリシギゾウムシ幼虫1.0%、クロシギゾウムシ幼虫0.4%であった。堅果害虫の殺虫、駆除法は、コナラ堅果ではPAP乳剤、BT水と和剤、ピレトリン乳剤、クヌギ堅果ではPAP乳剤、BT水と和剤の500～1000倍液に1～3日間浸漬することが有効な処理法であり、高い発芽率を維持することが認められた。さらにコナラ、クヌギ堅果は、シギゾウムシ類幼虫の食害によって胚が侵されない限り発芽は可能であった。

I. はじめに

近年、シイタケ原木の慢性的な不足への対応と里山林の景観構成樹であるコナラ、クヌギ林の適切な育成施業法、維持管理法、再造成法の解明が重要な課題となっている。

コナラ、クヌギ堅果には子葉を加害する幼虫の種類が多く、子葉の大部分を食害されると発芽はほとんど不能となる⁶⁾。コナラ、クヌギ堅果を食害する昆虫類にとって、堅果は餌資源であり、堅果中に産卵された複数の卵が成虫になるゾウムシ科の場合、1個の堅果が幼虫時代の食糧資源となる。ゾウムシ科の幼虫は、堅果の食害後、果皮を破って土中に入り、越冬する習性をもつ。

コナラ、クヌギの堅果害虫は二硫化炭素によるくん蒸や1～2日の水浸によって殺虫することが推奨されているが、完全に殺虫、駆除することは難しい⁵⁾。しかも二硫化炭素は有毒で引火性が強く、その取扱いが難しい。また強いくん蒸処理は堅果が腐敗することもあり、堅果の発芽能力を落とすことも懸念される薬剤である⁵⁾⁷⁾。さらに10日以上流水中に浸漬していてもゾウムシ類の幼虫は生存していたとの報告もある⁵⁾。

コナラ、クヌギ堅果は2～3年に1度、並・豊作年があり、コナラは50～120個/m²、クヌギは10～30個/m²の堅果を落下する¹⁾。このように、コナラ、クヌギ堅果は毎年ある程度の数量を得ることができ、比較的堅果の確保しやすい樹種である。しかし筆者がコナラ、クヌギ堅果の豊作年であった1994年に調査した結果では、落下直後の堅果を拾い集め、堅果切断法により虫害果率を調査するとコナラは20～30%、クヌギは60～80%の堅果中

にゾウムシ類の産卵や孵化幼虫によって食害を受けていた⁷⁾。

ところで、広葉樹の更新は更新樹の成長が早いほど良く、遅いと下刈り作業がかさみ経営的に不利である。一般に造林地に植栽したコナラ・クヌギ苗の成長は、林地の落下種子から発芽した稚樹に比べて遅い。これは深根性樹種であるコナラ・クヌギは、苗木の生産時や植付け時に行う必然的な直根切断が伸長成長を抑制するためである。コナラ・クヌギのように大きな種子をもつ樹種の芽生えは一気に大きく伸びるので、コナラ、クヌギ林の再造成には、山行き苗木の植林以外にコナラ・クヌギの種子を拾い集めて、堅果害虫を適切に殺虫、駆除した健全な堅果を更新の必要な場所にじかにまき付ける播種更新法は、コナラ・クヌギの後継樹確保に有力な技術と考えられる。

そこでコナラ、クヌギ堅果を加害する堅果害虫の低廉かつ簡易、安全な殺虫、駆除技術を確立するため、既製の3種類の殺虫剤溶液中に堅果を浸漬処理し、薬剤ごとにゾウムシ類の殺虫効果を比較した。さらに堅果害虫の食害程度別に発芽率の低下状況を調査し、堅果害虫の殺虫、駆除法について2、3の知見を得たので報告する。

本研究を実施するにあたり、コナラ、クヌギ堅果の採取を御許可いただきました鳥取大学名誉教授橋詰隼人博士に対し、厚くお礼申し上げます。

II. 材料と方法

1. 供試堅果

コナラ堅果は1993年11月3日、鳥取大学蒜山演習林

(岡山県真庭郡川上村) コナラ二次林内の2母樹(胸高直径22.2, 25.0cm) から林床に落下した堅果を拾い集めて混合した。また、クヌギ堅果は1993年11月5日、鳥取大学構内(鳥取県鳥取市湖山町南)クヌギ採種園内の2母樹(胸高直径8.0, 10.2cm) から林床に落下した堅果を拾い集めて混合した。採取したコナラ、クヌギ堅果は乾燥しないようにビニール袋に入れて密封し、研究室に持ち帰り、直ちに種子精選を行った。精選は流水水選で行い、シナ、発育不全種子などの不良種子と水に浮いた堅果は除去し、水中に沈下した堅果のみを48時間室温下に放置後、浸漬処理に供試した。

2. 供試した殺虫剤の種類

堅果害虫の殺虫剤として、安価な薬剤、取扱いの簡易さ、入手のし易さ、薬剤の安全性を考慮して、表-1に示す3種類を供試した。

表-1 供試した殺虫剤の種類

一般名	農薬名	商品名
微生物殺虫剤	BT剤	バシレックス10%水和剤
有機りん系殺虫剤	PAP(フェントエート)剤	エルサン50%乳剤
ピレスロイド系殺虫剤	ピレトリン剤	天然除虫菊乳剤

3. 堅果の殺虫剤浸漬処理法

3種類の殺虫剤をそれぞれ500倍、1000倍、1500倍に濃度調整し、三角フラスコに200mlづつ分注後、精選した外観上健全なコナラ、クヌギ堅果を別々のフラスコにそれぞれ30粒づつ入れ、殺虫剤の浸漬処理を行った。堅果害虫の殺虫剤への浸漬時間は、室温(20℃)で1日間と3日間とした。なお処理区は、各殺虫剤とも処理濃度、処理時間ごとに3回繰返し(30粒×3回)とした。対照区は堅果の流水浸漬区と放置区の2区を設定した。流水浸漬区は精選後の外観上健全なコナラ、クヌギ堅果を30粒ずつ別々の網袋(1mmメッシュ)に入れ、約13℃の流水中に1日間と3日間の浸漬処理を行った。また放置区は精選後のコナラ、クヌギ堅果を30粒ずつ室温内(20℃)で1日間と3日間そのまま放置した。

4. 調査方法

①発芽試験

発芽試験は浸漬処理の完了後、直ちに行った。すなわち、コナラ、クヌギ堅果の発芽促進処理は全処理区とも実施していない。発芽試験は直径12cmのシャーレにパーミキュライトを敷き、適度に湿らせた後、種子を埋込み、

25~28℃の恒温、暗黒条件下で40日間実施し、発芽試験の開始とともに10日間おきに発芽本数を調査した。供試粒数は各試験区とも処理濃度、浸漬処理時間ごとにそれぞれ30粒の3回繰返しとした。

②殺虫効果調査

殺虫効果の調査は、浸漬処理の完了後に幼虫の生存頭数と死亡頭数を各処理区の三角フラスコ単位で記録した。発芽試験終了後には、各処理区ごとに全部の堅果を切開して、種子内に留まっている幼虫の生死を記録した。なお幼虫死亡率は、浸漬処理完了後から発芽試験の締切り日までの期間の死亡頭数を全幼虫数で割った値である。

③堅果の虫害状況調査

殺虫効果調査で切断した堅果の虫害状況の判定は、表-2に示す井口²⁾の方法に従った。

表-2 堅果の虫害状況の判定基準(井口²⁾の方法による)

判定	判定基準
健全・無被害	食害が見られない健全な発芽個体
虫害・発芽可能	食入痕あるいは食害痕はあるが胚が残っており、発芽したもの
虫害・発芽不能	胚が食害され、発芽しなかったもの
原因不明	その他

III 結果と考察

1. 堅果害虫の種類

コナラ、クヌギの供試した全堅果から採取した全幼虫数(N=498頭)の種構成を図-1に示す。コナラ、クヌギ堅果に加害した堅果害虫は、すべてシギゾウムシ類(ゾウムシ科シギゾウムシ属)であった。本種はミズナラ堅果でも食害することが知られている³⁾。また、本州のコナラ堅果では、本種の堅果食害は顕著であることが既に報告されている⁴⁾。

種構成はコナラシギゾウムシ幼虫98.6%、クリシギゾウムシ幼虫1.0%、クロシギゾウムシ幼虫0.4%であった。この他の種類の堅果害虫は認められなかった。浸漬処理した殺虫剤区別にシギゾウムシ類幼虫の生存および死亡頭数をコナラ堅果については表-3に、クヌギ堅果については表-4に示す。堅果30粒ごとに確認された堅果害虫は、コナラでは平均12.7~16.3頭(標準偏差3.1~5.2頭)、クヌギでは7.8~11.0頭(標準偏差1.2~2.7頭)であった。

表-4 クヌギ堅果30粒ごとに採取した
シギゾウムシ類幼虫の頭数(頭)

処 理 条 件		生存 頭数	死亡 頭数	合計 頭数	
BT水和剤	500倍	1日浸漬	2	4	6
		3日浸漬	2	5	7
	1000倍	1日浸漬	3	4	7
		3日浸漬	2	4	6
	1500倍	1日浸漬	7	4	11
		3日浸漬	6	4	10
PAP乳剤	500倍	1日浸漬	3	7	10
		3日浸漬	2	6	8
	1000倍	1日浸漬	3	5	8
		3日浸漬	3	7	10
	1500倍	1日浸漬	6	3	9
		3日浸漬	7	4	11
ピレトリン乳剤	500倍	1日浸漬	7	2	9
		3日浸漬	5	2	7
	1000倍	1日浸漬	5	2	7
		3日浸漬	6	2	8
	1500倍	1日浸漬	10	3	13
		3日浸漬	4	2	6
対 照 区	流水	1日浸漬	6	1	7
		3日浸漬	10	2	12
対 照 区	放置	1日	12	1	13
		3日	11	1	12

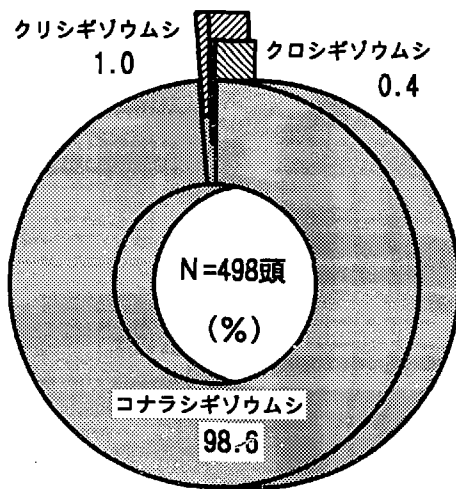


図-1 堅果害虫の種構成

表-3 コナラ堅果30粒ごとに採取した
シギゾウムシ類幼虫の頭数(頭)

処 理 条 件		生存 頭数	死亡 頭数	合計 頭数	
BT水和剤	500倍	1日浸漬	4	10	14
		3日浸漬	2	7	9
	1000倍	1日浸漬	6	10	16
		3日浸漬	3	6	9
	1500倍	1日浸漬	8	8	16
		3日浸漬	5	7	12
PAP乳剤	500倍	1日浸漬	3	11	14
		3日浸漬	2	8	10
	1000倍	1日浸漬	7	11	18
		3日浸漬	3	5	8
	1500倍	1日浸漬	9	10	19
		3日浸漬	6	8	14
ピレトリン乳剤	500倍	1日浸漬	7	11	18
		3日浸漬	3	5	8
	1000倍	1日浸漬	8	12	20
		3日浸漬	4	8	12
	1500倍	1日浸漬	9	3	12
		3日浸漬	5	2	7
対 照 区	流水	1日浸漬	15	3	18
		3日浸漬	13	3	16
	放置	1日	17	2	19
		3日	10	2	12

2. 殺虫効果と発芽率との関係

浸漬処理した殺虫剤別シギゾウムシ類の幼虫死亡率と発芽率との関係を図-2に示す。

幼虫死亡率はコナラ、クヌギ堅果とも、PAP乳剤、BT水和剤で高く、ピレトリン乳剤で低くなる傾向がみられた。幼虫死亡率が特に高かったのは、コナラ、クヌギ堅果ともPAP乳剤500倍液3日浸漬処理区で、幼虫死亡率はそれぞれ、80%、75%であった。コナラ堅果はPAP乳剤、BT水和剤、ピレトリン乳剤の1000倍液以上の濃い濃度区の1日間あるいは3日間浸漬処理区とも、幼虫死亡率は60%以上であった。クヌギ堅果も同様に、PAP乳剤、BT水和剤の1000倍液以上の濃い濃度区の1日間あるいは3日間浸漬処理区とも、幼虫死亡率は55%以上であった。しかしクヌギ堅果はピレトリン乳剤に対する殺虫効果が低く、幼虫死亡率は35%以下であった。

また各殺虫剤区内では、コナラ堅果、クヌギ堅果とも、殺虫剤の浸漬濃度が濃いほど幼虫死亡率は高く、浸漬濃度が薄くなるにつれて、幼虫死亡率も低下した。特にコナラ堅果ではBT水和剤、PAP乳剤の1500倍液区での幼虫死亡率の大幅な低下は認められなかったが、コナラ堅果はピレトリン乳剤、クヌギ堅果はBT水和剤、PAP乳剤の1500倍液区においては、幼虫死亡率が1000倍液区の半分程度に低下している。このように、コナラ、ク

ヌギ堅果の幼虫死亡率は、各殺虫剤区とも1500倍液になると急激に減少することが認められた。さらに処理濃度区内では各殺虫剤区とも、幼虫死亡率は浸漬処理時間が長いと高くなり、短いと低くなる傾向がみられた。

対照区でのコナラ、クヌギ堅果の幼虫死亡率は、流水処理区、放置区はともに20%以下であった。これは流水中に浸漬してもコナラ、クヌギ堅果の孵化幼虫を殺虫、駆除できないことを示している。

次にコナラ、クヌギ堅果の幼虫死亡率と発芽率との関係についてみると、コナラ堅果では各殺虫剤区別の幼虫死亡率と発芽率との相関係数は-0.24~0.57と有意な相

関関係は認められず、発芽率は38.4~45.0%と差異は認められなかった。同様にクヌギ堅果では各殺虫剤区別の幼虫死亡率と発芽率との相関係数は0~0.77と有意な相関関係は認められず、発芽率は43.9~45.4%と差異は認められなかった。すなわち、各殺虫剤区別あるいは浸漬処理条件別には、コナラ、クヌギ堅果はとも有意な相関はなく、幼虫死亡率が高いと発芽率が高くなる傾向、あるいは逆に幼虫死亡率が低いと発芽率が低くなる傾向はみられなかった。このことは、堅果の採取直後に堅果害虫を適切に殺虫、駆除することにより、種が本来有する固有の潜在的発芽率を維持できるものと考えられる。

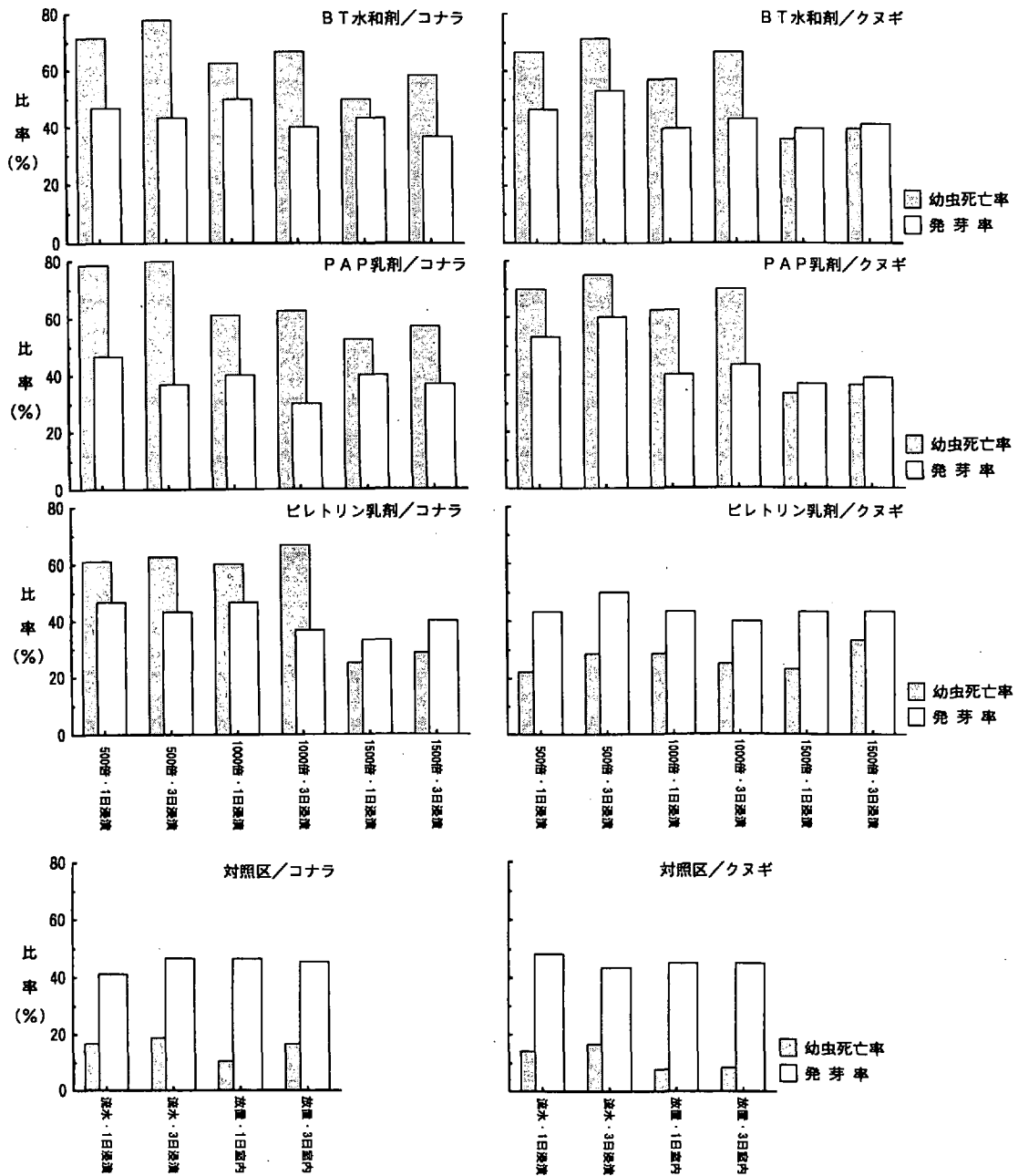


図-2 シキゾウムシ類の幼虫死亡率と発芽率との関係

コナラ、クヌギ堅果とも対照区の発芽率が高かった原因として、堅果の内容物がシギゾウムシ類の孵化幼虫に食害されていない初期段階での比較であったことが原因と考えられる。筆者はこれまでに、コナラ、クヌギの外観上健全な精選堅果を堅果害虫の殺虫処理を行わずに常法により3°Cの低温貯蔵したところ、6か月後には85%以上の種子がゾウムシ類幼虫に食害され、堅果を切断すると65%以上の堅果内が虫糞で充満され、貯蔵網内と貯蔵低温庫内には300頭以上のシギゾウムシ属の幼虫が生存していたことを観察している⁷⁾。このことから対照区

の幼虫死亡率は低く、殺虫処理を行わない限り堅果内で順次孵化するシギゾウムシ類が生息し続けるものと考えられ、堅果貯蔵中に堅果の内容物の食害程度が進行し、胚および胚軸の食害とともに発芽率は低下するものと予想される。

以上の結果、コナラ、クヌギの堅果害虫の殺虫、駆除法は、コナラ堅果ではPAP乳剤、BT水和剤、ピレトリン乳剤、またクヌギ堅果ではPAP乳剤、BT水和剤の500~1000倍液に1~3日間浸漬することが有効な処理法であり、高い発芽率を維持することが認められた。

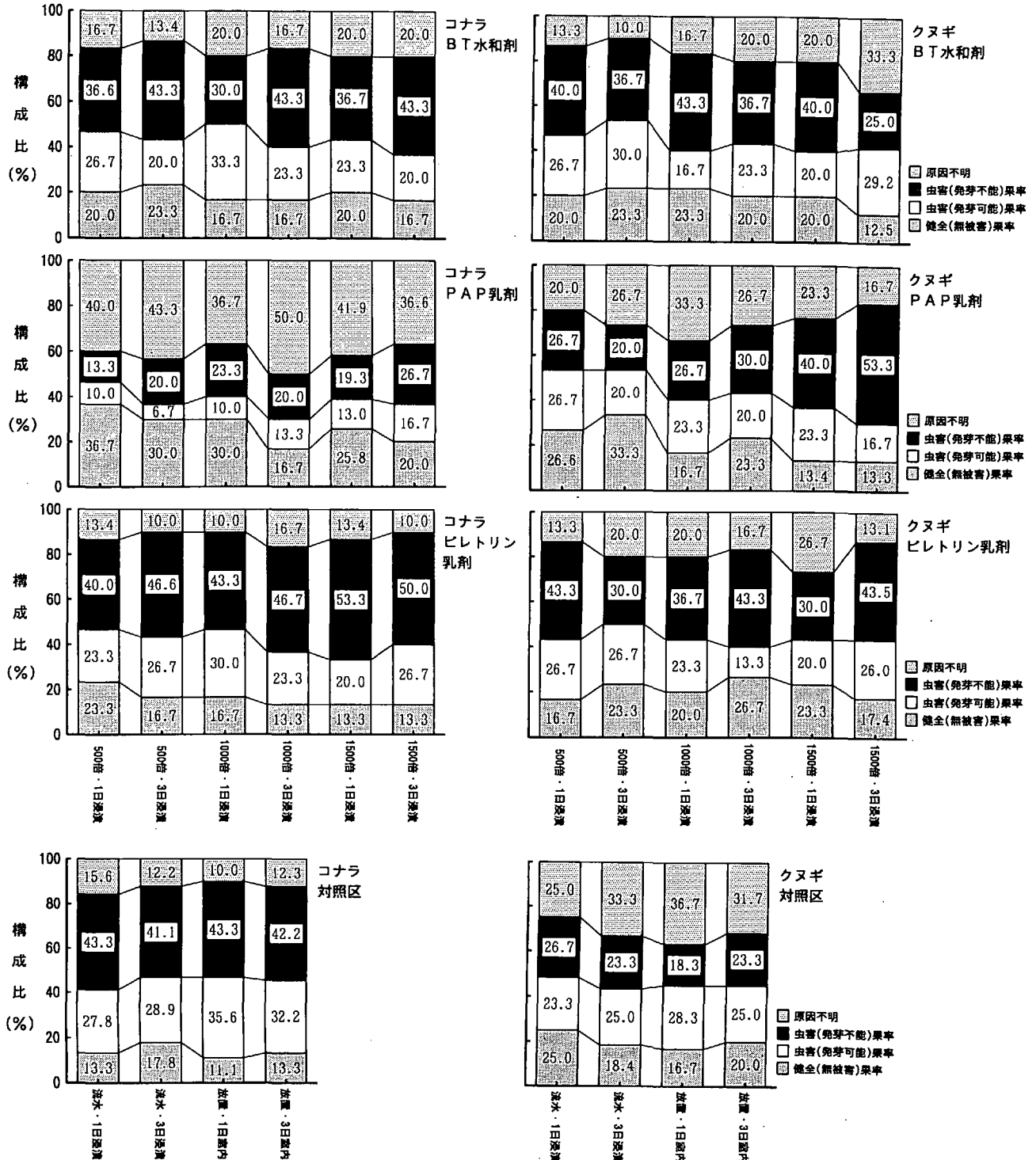


図-3 堅果の虫害状況と発芽能力の有無

3. 堅果の虫害状況と発芽能力の有無

浸漬処理した殺虫剤区別に堅果の虫害状況と発芽能力の有無を表した構成図を図-3に示す。

コナラ・クヌギ堅果はいずれの処理区とも食害がみられない健全果の割合は20~30%前後と高く、食入痕あるいは食害痕はあるが、胚が残っており発芽した発芽可能果を含めるとほぼ40%以上の堅果が発芽した。

胚が食害され発芽しなかった発芽不能果の割合は、コナラ堅果はピレトリン乳剤区が他の3区よりも若干高い傾向にあった。またPAP乳剤区は10~25%と他区よりも若干低い傾向にあったが双方とも有意な差ではなかった。BT水和剤、対照区はともに30~45%の範囲であった。またクヌギ堅果は、BT水和剤、PAP乳剤、ピレトリン乳剤区は25~55%の範囲で発芽不能果率の変動が大きかった。対照区は20~25%の範囲であった。

発芽不能果の割合が高いことは殺虫剤の堅果害虫に対する殺虫、駆除効果が低く、浸漬処理後に孵化したシギゾウムシ類幼虫の食害が堅果内で進行していたためと考えられる。

発芽可能果と発芽不能果の双方を併せたコナラ・クヌギ堅果の虫害果率は、コナラ堅果のPAP乳剤区で例外的に低い傾向であったが、その変動は大きく、コナラ堅果60~80%、クヌギ堅果40~70%であった。対照区はコナラ堅果70~80%、クヌギ堅果45~50%であった。

さらに原因不明果率がクヌギ堅果の対照区でも若干高い傾向にあったが、発芽しなかった原因はわからない。なお、ここでは胚軸が黒変した未発芽堅果は原因不明果率に含めている。ところでコナラ、クヌギ堅果のPAP乳剤区では、胚軸が黒変した堅果が若干数認められ、その堅果の発芽は認められなかった。このような堅果の胚軸の黒変は他の殺虫剤区ではみられなかった。このようにコナラ堅果害虫に対するPAP乳剤の殺虫効果は高いが、堅果そのものの発芽能力を奪う可能性も否定できない。今後この点については詳細に検討する必要がある。

以上の結果、コナラ、クヌギ堅果はシギゾウムシ類幼虫の食害によって胚が侵されない限り、発芽は可能であった。

IV. ま と め

コナラ、クヌギ堅果を3種類の既製の殺虫剤溶液中に浸漬処理し、ゾウムシ類の殺虫効果を比較した。さらに堅果害虫の食害程度別に発芽率の低下状況を調査し、堅果害虫の殺虫、駆除法について2、3の知見を得た。本研究の結果を要約すると次のとおりである。

1) コナラ、クヌギ堅果に加害した堅果害虫は、すべてシギゾウムシ類(ゾウムシ科シギゾウムシ属)であり、

種構成は、コナラシギゾウムシ幼虫98.6%、クリシギゾウムシ幼虫1.0%、クロシギゾウムシ幼虫0.4%であった。

2) コナラ、クヌギの堅果害虫の殺虫、駆除法は、コナラ堅果ではPAP乳剤、BT水和剤、ピレトリン乳剤、またクヌギ堅果ではPAP乳剤、BT水和剤の500~1000倍液に1~3日間浸漬することが有効な処理法であり、高い発芽率を維持することが認められた。

3) コナラ、クヌギ堅果は、シギゾウムシ類幼虫の食害によって胚が侵されない限り発芽は可能であった。

引用文献

- 1) 橋詰隼人：主要広葉樹林の育成。造林学(堤利夫編)：103~179, 文永堂, 東京, 1994
- 2) 井口和信：ミズナラ堅果の結実豊凶と虫害。日林北支論42：19~21, 1994
- 3) 前藤 薫：羊ヶ丘天然林のミズナラ種子食昆虫—主要種の生活史と発芽能力への影響—。日林北支論41：88~90, 1993
- 4) MATSUDA, K. : Studies on the early phase of the regeneration of a konara oak (*Quercus serrata* THUNB.) secondary forest. I. Development and premature abscissions of konara oak acorns. Jap. J. Ecol. 32 : 293~302, 1982
- 5) 大場貞男・石塚森吉・菅原セツ子・金沢洋一：ミズナラ堅果の虫害駆除の2, 3の試み。日林論99：281~282, 1988
- 6) 大場貞男・石塚森吉・菅原セツ子・金沢洋一：ミズナラ堅果のサイズと虫害との関係。日林北支論36：45~47, 1988
- 7) 谷口真吾：未発表資料, 1994

(平成8年8月12日受理)