



Title	えぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ毬果及ビ種子ニ關スル研究
Author(s)	田添, 元; Tazoye, H.; 齋藤, 雄一 他
Citation	北海道帝國大學農學部 演習林研究報告, 9(1), 1-27
Issue Date	1934-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20636
Type	departmental bulletin paper
File Information	9(1)_P1-27.pdf



演習林研究報告第九卷第一號

えぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ毬果 及ビ種子ニ關スル研究

田 添 元
齋 藤 雄 一

Untersuchungen über den Zapfen und Samen
von *Abies Mayriana* Miyabe et Kudo, *Picea*
jezoensis Carr. und *Picea Glehni* Masters..

von H. Tazoye und Y. Saito.

目 次

1. 緒 言	1
2. 材 料	2
3. 毬果ノ構造及ビ形態並ニソノ部位ニヨル變化	3
4. 葉序ノ順ニヨル種子ノ發芽試験	7
5. 毬果ノ内部形態トソノ機能	14
6. 屋外ニ於ル種子落下試験	21
7. 結 言	25

1. 緒 言

種子ハ森林造成ノ原則的基本ニシテソノ造林成績ハソノ産地品質等ニ左右サレル所極メテ大ナリ。若シ種子ノ選擇ヲ森林造成ノ始メニ於テ誤ランカソノ損害ハ長期ニ亘リテ甚シ。天然更新法ノ推賞サルル理由ノ一端ハココニ存ス。立地ニ適應セル母樹ヨリ採集セル種子ヲ更新材料トシ且自然

(2)

淘汰ニヨリテ残存セル優良ナル種苗ニヨリテ更新ノ行ハルヲ以テナリ。特ニ優良ナル性質ヲ固定シテ遺傳性ヲ有スル場合ニ於テハ林業上ノ利益ハ甚ダ大ナリ。輒近天然更新法ノ次第ニソノ利點ヲ認メラレ採用サルルニ至ルヤ天然林ノ環況因子及更新材料ノ研究ハ漸ク盛トナレリ。然レドモ林木種子ニ關スル研究ハ農業種子ニ於テ早クヨリ一分科ヲナシテソノ研究ノ進メルニ比シテ聊カ立遅レタル觀アリ。

えぞまつ、あかえぞまつ、とどまつハ本道ニオケル主要樹種ニシテソノ更新ハ原則トシテ天然更新ニ依レリ。本論文ハ上記三樹種ノ毬果ノ構成ヨリ種子ノ種鱗ノ開閉ニヨリ散布スルニ至ルマデノ經過ニ就キテ研究セルモノニシテ聊カ天然更新ノ基礎事項トシテ資スル所アラント欲スルモノナリ。

2. 材 料

本實驗ニ使用セル材料タルえぞまつ、とどまつハ石狩國篠舞産、あかえぞまつハ本學天鹽演習林産ナリ。種子ノ品質ハ母樹ノ老壯、立地ノ如何、結實年度ニ當レルヤ否ヤ、開花後ニ於ケル氣候狀態等ニヨリテ著シキ差異ヲ生ズルモノニシテ特ニ昭和六年度ニ於ケル如ク本道ニオケル水稻其他農作物ノ天候不良ニヨリテ凶作ナル年ニ於テハ林木種子ニ於テモ幾分ノ影響アルモノト考ヘラル。依リテ本材料ノ本學實驗苗圃ニ於ケル風撰機ニヨル純量率ト發芽率トヲアゲテ本材料ノ例年トノ比較ニ便ナラシム。

供試種子ノ純量率

樹 種	未 撰 種 子		精 撰 種 子			
	容 積	重 量	容 積	未撰種子ニ對スル%	重 量	未撰種子ニ對スル%
あかえぞまつ	升 1	匁 100	升 0.35	% 35	匁 62	% 62
翹付えぞまつ	20	1297	2.4	12	544	41.9

之ヲ例年ニ於ケル同地方産種子ノ精撰種子取得量ト比較スルニあかえぞまつノ種子ニ於テハカヘツテ良好ノ結果ト云フヲ得ベク、えぞまつニ於テハ重量率及ビ容積率共ニ稍低下セルモノト見ラル。

尙精撰種子一合當リノ粒數重量ニ就テ示スニ次ノ如シ。

樹 種	粒 數	重 量 匁
と ど ま つ	6445	54.15
え ぞ ま つ	32840	76.63
あ か ね ぞ ま つ	22870	69.88

上記ノ結果ニ就キテ見ル時ハ六年度ニ於ケル種子ハ必ズシモ不良ナリト斷ズルヲ得ズ。
尙精選種子ノ發芽粒數ハ次ノ如シ。

樹 種	試 驗 粒 數	發 芽 數	發 芽 率 %
え ぞ ま つ	300	255	85
と ど ま つ	300	12	4
あ か え ぞ ま つ	300	193	64.3

尙發芽經過ニ就キテハえぞまつハ入床第6日ヨリ發芽ヲ開始シ、16日ヲ以テ終リ、最モ盛ナルハ8日目ナリ。

とどまつニ於テハ早キハ13日目ヨリ遅キハ33日ニ及ベリ。

あかえぞまつニ於テハ第5日目ヨリ發芽ヲ開始シ、20日目ヲ以テ終了シ、最モ盛ナルハ8日目ナリ。尙發芽試験ハ一月中ニ行ヘルモノナリ。

以上ノ結果ヲ綜合シテ考察スルニとどまつニ於テハ發芽經過及ビ粒數共ニ例年ニ比シテ著シク不良ニシテ、あかえぞまつ、えぞまつハ大體ニ於テ例年並ト認ムルヲ至當トス。

尙上記ノ發芽試験ハ後章ニ於ケル發芽試験トソノ操作環況ヲ等シクセルモノナリ。

3. 毬果ノ構造及ビ形態並ニソノ部位ニヨル變化

a. 毬果概説

松柏類中松柏科ノモノハ毬果ヲ生ズ。即雌花ハ圓錐體時ニ毬體或ハ橢圓體ヲ呈シ、幾多ノ鱗片狀ノ果皮ヨリナリ、ソノ内面ニ二個ノ裸出セル胚珠ヲ着生ス。圓錐體ノ形態學上ノ意義ニ就テハ二種ノ學說アリテハ之ヲ單一ノ花ヨリナレルモノトシ(單花說)、他ハ之ヲ多數ノ小花ヨリナル花序トセリ(花序說)。兩說ノ分ルル所ハ裸出セル胚珠ノ背面ニアル鱗片ヲツノ胎座ト認ムルカ又ハ變形セル腋枝トナスカノ差異ニシテ各論據アルモ一般ニハ單花說ヲ主唱スルモノ多シ。

雌花ハ受精後相集ツテ毬果トナル。毬果ハ種子ノ成熟スルニ至ルトソノ生長ヲ止メ翌年迄生長ヲ

(4)

續ケル事ナン。即秋期種子ノ成熟スルヤ毬果ノ樹液ノ流動ハ次第ニ減少シテ遂ニ停止スルニ至ル。故ニ樹梢上ニ於テ毬果ノ種鱗及ビ苞鱗ハ多ク始メ綠色ヲ帶ブルモ次第ニソノ生活機能ヲ失フト共ニ黃色乃至黒褐色ヲ呈スルニ至ル。

種子ノ充分ニ成熟スルニ至ル時毬果ハ種鱗ヲ開イテ種子ヲ落下シ或ハ鱗片ト共ニ落下ス。ソノ時期ハソノ年ノ氣候状態ニヨリテ多少ノ前後ヲ存ス。秋期ヨリ冬期ニ落下セル種子ハ積雪地ニテハ雪中ニ埋藏セラレテ春期水分ト温度トヲ得テ發芽ヲ開始ス。然レドモ秋季間天候ニヨリテ大部又ハ一部ノ種子ハ尙毬果中ニ存シテ秋期又ハソレ以上ノ間樹上ニ止マリテ春季迄雪上ニ散布スルモノナリ。

毬果ハ形態、色、着生状態等ニ差異ヲ存シテ種類ノ決定ニ重要ナル識別點トナル。或種ノ毬果ニ於テハ種鱗ノ形態モ有力ナル特長トナル。

毬果ニ於ケル圓頂部ノ位地ハ種類ヲ區別スル上ニ於テ重要ナルモノニシテ之ニ二種類アリ。即圓頂部ノ上向シテ着生セルモノト下向シテ着生セルモノニシテ前者ハとどまつニ於テ見ラレ後者ハえぞまつニ於テ見ラル。毬果ノ上向セルモノニテハ柄ヲ有セズ、下向セルモノニテハ短小ナル柄ヲ有ス。

毬果ハ種鱗ノ肥厚シ又ハ大形トナリテ外見上膨大セル部ヲ有スル事アリ。膨大セル部ハソノ位置ニヨリテ直ニ圓ルク終ルカ又ハ次第ニ細マレリ。カカル膨大部ハ毬果ノ兩面ノ不平均ノ生長ニヨルモノニシテ上向セルモノニテハ突起ハ鱗片ヲ長クシ、下向セルモノニテハ鱗片ヲ厚クス。毬果ノ頂部、中央部、基部ニヨリ各直徑ハ異ルモ毬果ノ軸ヲ對象トシテ等シキヲ原則トスルモ時トシテ軸ヲ含ム單一ノ面ノミニ對象ナルモノアリ。カカル毬果ハ對象ノ毬果ノ變化セル特別ノ場合デアル事トカカル性質ノ固定セルモノナル事ト存ス。毬果ニ於ケル種鱗ハ一定ノ葉序ニヨリテ配列セラレタルモノニシテソノ内部ニ存スル種子ノ發育ト保護ニ重大ノ關係ヲ有ス。即相重ナツテ日蔭ヲ作ラザル爲メ整然タル配列ヲアラハス。毬果ニ於テ種鱗ノ大形ナルモノハソノ數少ク種鱗ノ小形ナルモノハソノ數多シ。即チ葉序ハ前者ニ低ク後者ニ高シ。とどまつノ葉序ハ $\frac{8}{11}$ 、えぞまつ、あかえぞまつノ葉序ハ $\frac{8}{9}$ ナリ。一ツノ植物ニ於ケル葉序ハ大體一定ト云フ事ヲ得ルモ同一ノ植物ニ於テモ部分ニヨリ葉序ノ異ル事アリ。毬果ニ於テモソノ頂部ト基部トノ葉序ノ異ル事アリ。カカル場合ソノ中央ニ於テ中央ノ葉序ノ部分アルベキモ事實ハ何カノ葉序ニ屬スルナリ。

毬果ハ個體ニヨリテ多少ノ相違アルノミナラズ同一ノ毬果ニ於テモソノ部位ニヨリテ種鱗、苞鱗及ビソノ内部ニ存スル種子ノ形態ニ變化ヲ有ス。即チ優良ナル種子ノ毬果ニ存スル部位モ自ラ定マレル事ハ一本ノとうもろこしニ於テモ基部ニ近ク大粒ノ充實セル種子ヲ有スルガ如キナリ。カカル事實ヲ明ニスルハ實際的ニ於テモ緊要ナル問題ナリ。

b. えぞまつ

毬果ハ圓壘形又ハ圓壘狀橢圓形長サ4.7—6cm、徑ハ1.6—2.3cm、帶線黄色ヲ呈シ、下向シテ着生ス。(軸徑ハ4—5mm)、種鱗ハあかえぞまつノ如ク密ニ重ナラズシテソノ間ニ間隙ヲ有シ、先端ハ波狀ニ屈曲ス。ソノ形狀ハ倒卵形又ハ倒卵狀楔形ニシテ上縁ニ不整ナ牙齒ヲ有ス。長サハ約12mm、幅ハ7mm、苞鱗ハ長方形、先端ハ有微凸頭、銳形ニシテ有刺小牙齒ヲ有ス。長サハ約5mm、幅約2.5mm、始メ淡紫色ヲ呈ス。

えぞまつノ種子ノ翼ハ不齊ナル卵狀長橢圓形長サハ約8mm、幅3.5mm、微尖頭ニシテ全縁、毬果ノ内側ニ存スル部ニ厚ミヲ有シ、外方ニ次第ニ薄膜トナル。色ハ黄色乃至黄褐色、翼ト種子トハ離レヤスク翼ノ一部ハ匙狀トナリテ種子ヲ抱ク。

種子ハ小形、倒卵狀楔形、長サハ約2mm、暗灰色又ハ帶黄褐色、毬果ノ部位ニヨル變化ハ著シカラザルモ中央部ヨリ稍基部ニ寄ル部ニ最大徑ヲ有ス。

毬果ノ軸徑ニ變化モ著シカラズシテ先端ニ至ル迄廣キ木髓ヲ有ス。髓徑約1.5mmナリ。えぞまつノ毬果ノ長サ及基部ヨリ $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{4}$ ノ各部ニ於ル周圍ノ測定ノ結果毬果20個ノ平均ニヨル時ハ長サ5.22cm、基部ヨリ $\frac{1}{4}$ ニ於ル徑ハ6.02cm、中央徑6.10cm、基部ヨリ $\frac{3}{4}$ ニ於ル徑5.88cmナリ。

種鱗、苞鱗ノ大小ハ大體ニ於テ毬果ノ直徑ト相伴ヘリ。基部ニ於テ4—8枚ノ小種鱗ノ後大形トナル。中央部ニ最大ノ種鱗ヲ有シ、漸次小形トナル。基部ニ於ル種鱗ハ頂部ニ於ル種鱗ニ比シテ長サニ比シテ幅少シク廣キガ如シ。苞鱗ノ大サハ大體ニ於テ種鱗ノ大サト比例ス。

種子ノ翼ニ於ル變化ハ種鱗ニ於ル變化ニ相伴フ。大形ノ種鱗ニハ大形ノ翼ヲ有スル種子存ス。基部ニ於ル種子ノ翼ハ頂部ニ於ル種子ノ翼ニ比シテ稍幅大ナリ。

種子ハ小形ニシテソノ外部形態ニ相違ヲ明ニスルハ困難ナルモ大體ニ於テ中央部ニ近ク大粒且色澤アル良種子ヲ存ス。尙頂部ニ近キ種子ハ基部ニ近キ種子ヨリモソノ形狹長ナリ。

尙えぞまつノ毬果ノ軸ハ屈曲セル事相當多キモ屈曲セル内側ノ種鱗ハ小形トナリ且種子不良ニシテ種鱗ハ開カザル事多シ。

c. あかえぞまつ

毬果ハ下垂シ長橢圓狀圓壘形又ハ卵狀圓壘形、えぞまつヨリ少シク尖頭ナリ。長サ5.4—8.3cm、徑ハ1.8—2.1cm、暗紫褐色ヲ呈シ、種鱗ハ匙狀ヲナシテ相密接シテ重ナル。先端ハ殆ド圓形又ハ微凸頭、基部ハ楔形、長サハ約1.4cm、幅ハ約1.2cmアリ。中部ハ暗紫褐色、基部ハ褐色、縁邊ハ紫色ニシテ綠色ノ帶部アリ。内面ハ帶紫褐色。苞鱗ハ極メテ微小ニシテ帶紫色、長サ約5mm、幅約2.5

(6)

mm、中央稍狭ク、端圓ルクシテ微鋸齒アリ。種鱗ハ稍光澤ヲ有ス。

種子ノ翼ハ倒卵形又ハ倒卵狀長楕圓形、長サハ約8mm、幅ハ約5mm、圓頭ニシテ全縁、紅紫色ヲ呈ス。

種子ハ倒卵狀楔形、長楕圓狀紡錘形、長サ3—4mm、幅ハ1.5—2mmアリ。種鱗トノ癒合面ハ帶黃褐色ニシテ紫色ヲ有ス。他面ハ淡黃褐色ナリ。毬果ノ部位ニヨル變化ハあかえぞまつノ葉序ハ $\frac{3}{8}$ ニシテ、中央ヨリ稍基部ニ近キ部ニ最大徑ヲ有シ毬果ノ肩ノ部迄比較的ニ直徑ノ減少少ク、コノ部ヨリ次第ニ細クナレリ。軸徑ハ約4mm、徑ノ大小ハ毬果ノ外形ノ大小ニ相伴ヒ廣キ木槿ヲ有ス。毬果ノ軸ハあかえぞまつノ如ク屈曲スル事稀ニシテ肩ノ部ニ於テ樹脂ヲ分泌スル事アリ。

毬果ノ軸ノ太キ部位ニ於ケル種鱗ハ大形ニシテ特ニ幅大ニシテ構造強固、基部ニ厚シ。先端ニ近クナルニ及ビ種鱗ハ次第ニ小トナリ、ソノ長サニ對スル幅ハ減少ス。即チ毬果ノ直徑ニ於ル大小ハ毬果ノ軸ノ大小、種鱗ノ幅、厚サ及ビ重リ具合ニヨルモノナリ。毬果20個ノ平均ニヨル長サハ6.32cm、基部ヨリ $\frac{1}{4}$ ノ部ニ於ル周圍ハ6.42cm、 $\frac{1}{2}$ ノ部ニ於テ6.71cm、 $\frac{3}{4}$ ノ部ニ於テ6.33cmナリ。基部ニハ6—10個ノ小種鱗ヲ有シテ後大形トナル。

種子ノ翼ノ形態ノ毬果ノ部位ニヨル變化ハあかえぞまつト等シク種鱗ト平行ノ關係ニアリ。即中央部ヨリ少シク基部ニ寄レル大形ノ幅廣キ種鱗ノ下ニハ大形ノ幅廣キ翼ノ種子存シ、先端ニ近キ幅狭キ種鱗ニハ幅狭キ翼ノ種子存ス。

種子ハ基部ノ小種鱗ニ於テハ極微少又ハ單ニ痕跡ヲ止ムルニスギズシテ種鱗ハ6—10枚目ヨリ大形トナルモ種子ハ直ニ之ヲ伴ハザルコトアリ。種子ハ多クノ場合10—15枚目ヨリ急ニ大形トナリ毬果ノ部位ニヨリテ大小ニ大差ナキモソノ形態ニ就テハ頂部ニ近キ種子ハ下位ニ於ルモノニ比シテ狭長ナリ。頂部ハ種鱗ノ大サニ比シ比較的良好ノ種子ヲ存ス。

d. とどまつ

毬果ハ直上シ無梗、卵狀圓樽形、先端ハ圓形、鈍形又ハ微尖頭ヲナス。長サ5—8cm、直徑ハ2.5—3.5cm、外觀帶綠黑色ヲ呈ス。

種鱗ハ有梗、腎臟狀凸面錘形、上縁ハ灣曲ス。兩側ノ縁部ハ膜質ニシテ不齊牙齒アリテ相互ニ相交錯シテ連結ス。基部ニ於テ梗ノ兩側ニ深キ灣入部ヲ有ス。幅ハ約1.8cm、長サハ梗ト共ニ1.2cm、梗ハ楔形ニシテ長サ5mm、苞鱗ハ種鱗ヨリ長ク先端ニ於ル尾狀附屬物ハ長クシテ毬果ノ外ニアラハル。幅約7mm、長サ1.3cm、基部ハ楔形、先端ハ腎臟狀形ニシテ著シク背反ス。

種子ノ翼ハ楔狀梯形又ハ扇形、先端ハ截形、高サ4mm、幅6.5mmアリ。腹面帶黃褐色、背面帶黑褐色、殆ド全縁ナリ。翼ハ種子ノ上面全體及ビ下面ノ大部ヲツツミ種子ト癒着シテ容易ニ分離シガ

タシ。

種子ハ倒卵狀楔形、長サ6mm、幅3—4mmナリ。

毬果ノ部位ニヨル變化ハ基部ニ近ク最大徑部ヲ有ス。とどまつノ毬果ノ直徑ハえぞまつノ如ク種鱗ノ厚サニヨラズ、ソノ長サニ起因スルモノナリ。毬果ノ軸ハ種鱗ヲ着ケタルママ殘存セズシテ種鱗ハソノ基部ヨリ脱落シテ軸ノミ樹上ニ殘ル。軸ハ基部ニ於テ最モ太ク次第ニ上方ニ細シ。えぞまつノ如ク著明ナル木槓ヲ有セズ。大ナル木質部ヲ有シ、ソノ上ニ外皮ヲ被ル。軸徑太キ部ニ於テ4—5mmアリ。

毬果ノ頂部ニ於ル種鱗ハ基部ニ於ルモノニ比シテ梗部長クシテ兩側ニ於ル灣入大ナリ。從テ種鱗ハ毬果ノ軸ニ對シテ上向シテ着生シ梗部及ビ兩翼ノ灣曲モ大ニシテ種子ヲ抱ク形トナル。基部ニ近クナルニ從ヒ種鱗ト軸トノ着生ノ角度ヲ増シテ中央ノ部ニ於テハ殆ド直角又ハソレニ近クナリ。基部ニ於テハ反ツテ幾分下向シテ着生ス。基部ニ於ル種鱗ハ大形ニシテ梗部ハ比較的ニ短クシテ翼大ナリ。ソノ軸ヲ抱ク屈曲モ次第ニ之ヲ失ヒ扁平トナル。苞鱗ハ大體種鱗ト平行的關係ニアリテ基部近クニ大形ナリ。苞鱗ノ背反セル先端ノ尾狀物ハ下位ニ於ルモノ程長シ。

種子ニ於ル翼ハ種鱗ノ形態ト關係ヲ有シテ頂部ニ近キモノ種子ノ割合ニ翼幅長サ共ニ小ニシテ種子ノ先端ニ僅ニ附スルニ止ル。基部ニ近キ種子ハ翼ハ大形ニシテ特ニ幅ニ於テ著シ。

種子ハ前二者ヨリ大形ナルヲ以テ毬果ノ部位ニヨリテ差ノ存スル事明ナリ。即毬果ノ肩部ニ存スル種子ハ種鱗ノ大サニ比シテ大形ニシテ稍狹長ナル形ヲ呈スルモ厚ミヲ有ス。基部ニ近キ種子ハ大形ナルモ幾分上部ノ種鱗及ビ種子ニ壓セラレテ厚サハ比較的ニ薄ク、或者ハ種子ノ表面ニ凹凸ヲ生ゼルヲ見ル。外觀上ヨリ見ルモ毬果ノ上位ニ於ル種子ハ良キ光澤ヲ有ス。とどまつハ樹脂ノ分泌スルモノ多ク主トシテ肩部ニ著シク種鱗數個粘着シテ分離シガタキモノアリ。

4. 葉序ノ順ニヨル種子ノ發芽試験

前述ノ如クえぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ種子ハ毬果ニ存在スル部位ニヨリテソノ大小、形狀、色澤等ヲ異ニスルモノソノ實際ノ發芽ノ如何ハ實際ノ發芽試験ニヨリテ知ルベキナリ。而シテソノ發芽ノ如何ハ必ズシモソノ大小、形狀、色澤ニヨリテ判斷ヲナスヲ充分ナリト云フヲ得ズ。故ニココニえぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ毬果各5個ヲ擇ビテ葉序ノ順ニ種鱗ヲ分解シ農林省山林局林業試験場用ノ發芽床500區劃ノ一區劃ニ同一種鱗ノ内部ニ存スル種子2粒宛ヲ入レテ發芽試験ヲ行ヒタリ。發芽試験ハ本學實驗苗圃内ニ於ル恒溫器ヲ用ヒタリ。發芽床ハ豫メ蒸氣消毒ヲ行ヒテ93°Cノ蒸氣ヲ30分間送リテ菌類ソノ他第二次的ノ原因ノ作用スル事ヲ防ギタリ。發芽試験ニ用ヒ

(8)

ル水分ハ蒸溜水ヲ使用セリ。恒溫器ノ溫度ハ22°Cノ定溫ヲ用ヒ、發芽試験ヲ開始セルハ十一月四日ナリ。

材料トセル毬果ハ中等大ノ不良ナラザルモノヲ撰ビ發芽粒數ハ毎日之ヲ檢シタリ。次ニえぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ葉序ノ順ニ分解セル種子ノ毬果ノ部位ニヨル發芽狀況及ビ毬果一個ニ於ル發芽數トソノ發芽經過ヲ表示シ合セテ不發芽種子ノ切斷試験ノ結果ヲモ示セリ。

えぞまつ

種果 番號	種子數	入床日數 基部ヨリ 全長ニ對スル 距離ノ1/5ノ相當	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計	備	考
1	302	1/5	—	4	1	2	—	—	—	—	—	7	白色蟲害 クサレ	1
		1/5	2	8	11	1	1	—	—	—	—	23	澁	1
		2/5	1	8	9	—	2	—	—	—	—	20	クサレ 赤色蟲害	2
		3/5	1	2	12	8	2	2	—	—	—	27	クサレ 赤色蟲害	4
		3/5	—	1	2	12	8	2	2	—	—	27	クサレ 赤色蟲害	2
		4/5	—	1	1	3	3	—	—	—	—	7	赤色蟲害	2
	計		4	23	36	14	5	2	—	—	—	84		17
2	332	1/5	—	3	4	5	—	1	—	—	—	13	クサレ	1
		1/5	3	10	10	1	3	1	1	—	—	29		
		2/5	—	9	15	5	1	—	—	—	—	30	クサレ 澁	1
		3/5	1	1	17	7	4	1	—	—	—	31	クサレ 赤色蟲害	1
		3/5	—	1	1	17	7	4	1	—	—	31	クサレ 赤色蟲害	1
		4/5	—	1	1	10	6	3	2	—	—	1	23	
	計		4	24	56	24	11	5	1	—	1	126		5
3	280	1/5	—	1	5	2	1	1	—	—	—	10		
		1/5	—	5	14	4	3	—	—	—	—	26	澁	6
		2/5	—	10	14	8	—	1	—	—	—	33	澁	4
		3/5	1	8	11	6	2	2	—	—	—	30	クサレ 赤色蟲害	2
		3/5	—	1	8	11	6	2	2	—	—	30	澁	1
		4/5	—	1	1	7	3	—	1	—	—	13	赤色蟲害	1
	計		1	25	45	27	9	4	1	—	—	112		15

穂果 番號	種子數	入床日數		6	7	8	9	10	11	12	13	14	計	備 考		
		米部ヨリ 全長ニ對スル 距離ノ1/5	數當											備	考	
4	316	1/5	マ	ア	—	—	8	1	3	—	—	—	—	12	クサレ 赤色蟲害	1
		1/5	—	2/5	—	1	18	3	4	1	—	—	—	27	赤色蟲害 澁	3
		2/5	—	3/5	—	3	10	8	1	3	—	—	—	25	赤色蟲害	1
		3/5	—	4/5	—	1	10	11	3	—	—	1	—	26	赤色蟲害	1
		4/5	—	1	—	1	5	6	3	—	—	—	—	15		
		計			—	6	51	29	14	4	—	1	—	105		8
5	274	1/5	マ	ア	—	—	—	4	1	—	—	—	—	5	クサレ 赤色蟲害	1
		1/5	—	2/5	—	—	8	6	3	—	—	—	—	17	クサレ	1
		2/5	—	3/5	—	1	6	6	1	—	1	—	—	15	赤色蟲害	2
		3/5	—	4/5	—	2	3	6	3	—	—	—	—	14	赤色蟲害	1
		4/5	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1		
		計			—	3	17	23	8	—	1	—	—	52		6

あかえぞまつ

穂果 番號	種子數	入床日數		6	7	8	9	10	11	12	13	14	計	備 考		
		米部ヨリ 全長ニ對スル 距離ノ1/5	數當											備	考	
1	266	1/5	マ	ア	—	—	—	2	—	—	—	—	2	クサレ 赤色蟲害	3	
		1/5	—	2/5	—	2	2	2	—	1	—	—	—	7	白色蟲害 クサレ	10
		2/5	—	3/5	—	3	8	2	1	—	—	—	—	14	赤色蟲害 白色蟲害 クサレ	13
		3/5	—	4/5	—	1	1	1	3	1	—	—	—	7	赤色蟲害 クサレ	6
		3/5	—	4/5	1	1	1	3	1	—	—	—	—	7	白色蟲害 クサレ	3
		4/5	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	澁 白色蟲害 クサレ	8
		計			1	6	11	8	4	1	—	—	—	31		1
2	328	1/5	マ	ア	—	—	2	—	—	—	—	—	2	クサレ 赤色蟲害	4	
		1/5	—	2/5	—	1	5	2	1	—	—	—	—	9	澁 クサレ 白色蟲害	3
		2/5	—	3/5	—	4	4	2	—	—	—	—	—	10	赤色蟲害 澁	1
		3/5	—	4/5	—	7	5	—	1	—	—	—	—	13	赤色蟲害 クサレ	3

(10)

穂果 番號	種子數	入床日數 送部 全長ニ 対スル 距離ノ 割合	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計	備 考	
		4/5 — 1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	クサレ 白色 蟲害 赤色 蟲害	6 1 3
		計	—	12	17	4	—	—	—	—	—	35		42
3	334	1/5 4 ア	1	2	1	—	—	—	—	—	—	4	白色 蟲害 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	1 1 4
		1/5 — 2/5	14	9	3	1	—	—	—	—	—	27	赤色 蟲害 クサレ 1 澁	10 1
		2/5 — 3/5	7	3	5	—	—	1	—	—	—	16	クサレ 4 澁 赤色 蟲害	19 3
		3/5 — 4/5	3	10	8	1	—	—	—	—	—	22	クサレ 1 澁 赤色 蟲害	3 3
		4/5 — 1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	3	白色 蟲害 澁 1 赤色 蟲害	3 3 3
		計		25	25	18	3	—	1	—	—	—	72	
4	320	1/5 4 ア	1	1	2	—	—	—	—	—	—	4	赤色 蟲害	4
		1/5 — 2/5	—	2	13	3	—	—	—	—	—	18	白色 蟲害 赤色 蟲害	2 7
		2/5 — 3/5	1	3	7	3	1	—	—	—	—	15	赤色 蟲害 澁	8 1
		3/5 — 4/5	—	—	2	3	—	—	—	—	—	5	クサレ 2 澁 白色 蟲害	14 3
		4/5 — 1	—	—	1	3	—	—	—	—	—	4	白色 蟲害 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	2 4 7
		計		2	6	25	12	1	—	—	—	—	46	
5	310	1/5 4 ア	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	白色 蟲害 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	3 4 4
		1/5 — 2/5	4	2	1	—	—	—	—	—	—	7	白色 蟲害 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	5 11 1
		2/5 — 3/5	2	5	1	—	—	—	—	—	—	8	白色 蟲害 8 澁 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	2 1 2
		3/5 — 4/5	—	3	4	—	—	—	—	—	—	7	白色 蟲害 9 澁 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	5 1 1
		4/5 — 1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	白色 蟲害 クサレ 蟲害 赤色 蟲害	3 12 3
		計		6	12	8	—	—	—	—	—	—	26	

とどまつ

穂果 番號	種子數	入床日數										計	備 考				
		10-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55							
1	508	1/5	4	テ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	2
		1/5	—	2/5	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	4	白色蟲害	5
		2/5	—	3/5	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	白色蟲害	8
		3/5	—	4/5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	白色蟲害	2
		4/5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計				1	1	3	1	1	—	—	—	7			38	
2	482	1/5	4	テ	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	4	白色蟲害	2
		1/5	—	2/5	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	4	白色蟲害	2
		2/5	—	3/5	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	白色蟲害	4
		3/5	—	4/5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	7
		4/5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	1
	計				2	—	—	2	3	2	—	—	9			19	
3	504	1/5	4	テ	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	澁	4
		1/5	—	2/5	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	4	白色蟲害	5
		2/5	—	3/5	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	澁	4
		3/5	—	4/5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	1
		4/5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	2
	計				2	—	3	2	—	1	—	—	8			18	
4	536	1/5	4	テ	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	澁	8
		1/5	—	2/5	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	白色蟲害	5
		2/5	—	3/5	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	3	澁	7
		3/5	—	4/5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	1
		4/5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	澁	1
	計				—	—	1	2	—	1	—	1	—	5		5	

穂果 番號	種子數	入床日數 上部ヨリ 下部ニ對スル 距離ノ長ク 短ク	入床日數								計	備 考						
			10-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50			51-55					
5	502	1/5	マ	テ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	白色蟲害 澁	9	
		1/5	—	2/5	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	4	白色蟲害 澁	5	
		2/5	—	3/5	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	白色蟲害 澁	4	
		3/5	—	4/5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	白色蟲害	1
		4/5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計				1	—	—	2	2	—	—	5				27		

上記ノ試験結果ニヨリテ考察スルニえぞまつニ於テハ最基部及ビ最頂部ノ極小ノ種鱗ノ下ニ於ル種子ヲ除キ種子ノ發芽ハ穂果ノ各部位ニ亘ルガ以上ノ材料ニヨル時ハ穂果ノ中央ヨリ稍基部及ビ頂部ニ寄レル部位ニ稍良好ナルモノノ如ク觀察サル。

あかえぞまつニ於テハ發芽數比較的少ナクシテ發芽最良好ノ部位ハ判然タラザルモ大體ニ於テえぞまつニ似タルモノト考ヘラル。

次ニとどまつニ就キテハソノ發芽粒數著シク少キモノノ著明ナル現象ハ穂果ノ中位以下ニ於テ殆ド發芽ヲ見ザル事ナリ。

次ニ發芽種子ハ發芽期間中毎日ソノ發芽數ヲ數ヘテ穂果ノ部位ニヨル發芽速度ノ變化ヲ檢シタリ。本來種子ハ植物活力ノ伏在セル所ニテ一時休眠状態ニエアリテソノ貯藏物質ノ變化、細胞ノ増殖ヲ停止スルモ外界ノ諸因子ニヨリテ發芽ヲ誘發サルル時ハ種子ノ内容物ハ變化ヲウケテ細胞増殖ヲ來シ所謂生長發育ヲ開始シ、胚ノ一部ハ種子外ニアラハルモノニシテ此際種子ノ發芽ニ關與スル條件ハ內的、外的ニ區別シテ考フル事ヲ得ルナリ。

內的條件ノ主ナルモノハ種子ノ保有スル發芽能力如何ニ存ス。種子ノ發芽能力ノ如何ハ極メテ微妙ナル問題ニシテ、ソノ發芽生理ノ關係ヲ明ニスルハ種子學ノ基礎トシテ重要ナルモ實際問題トシテハ後熟現象ニ注意スルヲ以テ足ルベク穂果ノ部位ニヨリテ開花ノ時期ニ多少ノ前後ヲ存スルヲ以テ後熟現象ニ於テモ又相違アルモノト考ヘラル。特ニえぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ如ク種子ノ飛散スルヲ以テ未ダ充分ニ成熟ヲ見ザル内ニ採集ヲナス種子ニ就テハカカル關係ハ注意ヲ要スルナリ。此問題ハ種子内ノ生活組織内ニ於ル問題ト死組織ナル種皮ニ於ル問題トニ關係ヲ有ス。就中生活組織ニ關スル事柄ハ後熟現象ノ主體ヲナスモノニシテ發芽用意トシテノ胚ノ生長ト胚乳及ビ子葉内ニ於ル貯藏物質ノ出動用意トシテ必要ナル化學的變化ノ進行トノ二ツニ外ナラズ。次ニ後熟及ビ發芽作用ニ對スル種皮ノ關係如何ハ興味アル問題ニシテ元來種皮ハ種子ノ保護器官トシテ

生ゼルモノニシテ種皮ヲ構成スル細胞ハ割合早クソノ生活力ヲ失ヒテ死組織トシテ存スルモノナル故ニ之ニヨリテ營マルル作用ハ非生理的ナ即純化學的作用ニ外ナラズ。然レドモコノ種ノ非生理的作用ハ種子ノ生活上重大ナ意義ヲ有ス。即種子ノ液體、瓦斯體ノ通過ニ對シテノ制限。過度乾燥及ビ水分ノ無意味ナル浸入ノ制限ナドノ作用ヲ營ムモノナリ。以上種子本來ノ性質ハ又外界ノ因子ノ影響ト共ニ種子ノ發芽ノ速度トシテアラハルルモノニシテ種子發芽ノ主要ナル原因トシテハ水分、酸素、溫度、日光ソノ他ノモノヲ數フル事ヲ得ルナリ。

本試驗ニヨル結果ニツキ考察スルニ毬果ノ部位ニヨル發芽速度變化ハえぞまつ、あかえぞまつノ毬果ノ基部ニ近キ種子ノ發芽速度早ク頂部ニ至ルニ從ヒ發芽ハ遅ルルモノノ如キナリ。

次ニ不發芽ニ終レル種子ハ如何ナル理由ニヨレルヤハ毬果ノ部位ニヨル種子ノ性質ヲ明ニスル上ニ於テ必要ナル問題ナリ。故ニ不發芽種子ニ就テ各粒切斷試驗ヲ行ヒテ不發芽種子ノ性質ヲ明ニセンド努メタリ。

不發芽種子ノ切斷試驗ノ結果ハ次ノ如ク分チタリ。

枇種子 内實ナク種皮ノミ

澁種子 種皮厚ク、内實ナク、酸化タンニン 物質ノ充テルモノ

クサレ種子 内容ノ腐敗セルモノ

紅色蟲害種子 種子中ニ紅色ノ姫蜂ノ幼蟲存ス。

白色蟲害種子 種子中ニ白色ノ姫蜂ノ幼蟲存ス。

切斷試驗ノ結果ヲ毬果別ニ示スニ次ノ如シ。

えぞまつ

毬果番號	枇種子	白色蟲害	赤色蟲害	澁種子	クサレ種子
1	178	1	6	1	10
2	159	0	1	1	3
3	125	0	2	11	2
4	154	0	6	1	1
5	186	0	5	0	2

(14)

あかえぞまつ

毬果番號	批 種 子	白 色 蟲 害	赤 色 蟲 害	澁 種 子	クサレ種子
1	120	32	17	1	30
2	203	2	18	7	15
3	155	4	23	24	10
4	198	7	35	15	6
5	169	18	10	2	43

とどまつ

毬果番號	批 種 子	白 色 蟲 害	赤 色 蟲 害	澁 種 子	クサレ種子
1	331	11	0	27	0
2	389	8	0	11	0
3	365	8	0	10	0
4	392	7	0	16	0
5	378	9	0	18	0

上表及ビ前表ニ就キテ考察スルニ批種子ハ不發芽種子ノ大部ヲ占メテ 内容充實セル良種子ト認メラルルモノハソノ數全々ナシ即内容ヲ有セル良種子ハ全部發芽セルヲ見タリ。えぞまつニ於テハ發芽數割合ニ多キヲ以テ不良種子ハ比較的少ク、蟲害、澁種子、クサレ種子ノ數モ比較的ニ少ナシ。

あかえぞまつニ於テハ發芽前者ヨリモ少クシテ蟲害種子ノ著シク多キヲ見ル。澁種子えぞまつヨリモ多シ。

とどまつニ於テハ發芽種子ハ毬果ノ上部ニ存シテ、下部ニ存スル種子ハ概ネ批種子ナリ。猶大體ニ於テクサレ種子及ビ蟲害種子ハ良好ナル種子ノ存スル部ニ多クシテ幾粒ツツカ毬果部位ニ集リテ存ス。同一種鱗ノ下ニ於ル種子一粒不良種子ナルモ他方モ不良ナルモノトハ限ラザルモノノ如シ。尙毬果ノ屈曲セル内側ノ種子及ビ樹脂ノ分泌セル部位ノ種子ハ概シテ不良ナルモノノ如シ。

5. 毬果ノ内部形態トソノ機能

A. 内部形態

a. えぞまつ

毬果ノ軸ハ木質ノ殼ニツツマレタル廣キ木髓ヲ中心ニ有シ、樹脂溝ニヨツテ分布サレタ皮質ニヨ

ツテ覆ハル。木質部中ヨリ管束ガ種鱗中ニ入リテ種鱗ヲ支持ス。苞鱗ハ種鱗ノ基部ニ皮質ト續ケリ。種鱗ハソノ基部ニ於テ稍上部ニ灣曲シテ着生ス。今種鱗ノ内部形態ヲ精密ニ知ルタメニ各部ニ於ル切斷面ノ薄片ヲトリテ之ヲ顯微鏡下ニ檢シテソノ構成ヲ明ニカサントセリ。先ヅ種鱗ニ於ル横斷面ニ就キテ見ルニ先端ニ於テハ表層、裏層共ニ1—3層ノ小形ノ球形又ハ橢圓形ニ近キ膜ノ厚キ細胞存シテソノ内部ニ至ルニ從ヒ薄膜ノ少シク大形ノ細胞存ス。カカル部ニ於テハ管束ハ既ニ纏リタル形ヲナサズ。コノ薄膜ヲ「フロログルシン」ニ浸セル後濃鹽酸ニ入ルル時ハ木化ヲナセル表裏ノ數層ハ細胞膜赤色ヲ呈シテ顯著ナルモ中間ノ細胞ハ反應ナク木化セザル細胞膜ナル事ヲ證セリ。最先端ニ於ル表裏層ハ共ニ外氣ニ接スル事多クシテ構造比較的堅固ナリ。次ニ先端ヨリ稍中央部ニ近キ部ニ於ル横斷面ニ於テハ種鱗ノ厚サ稍大トナリテソノ構造ハ表層ニ於テ規則正シキ配列ヲナシケル小形ノ厚膜細胞1—2層存シテソノ内側ニ次第ニ大形トナレル厚膜細胞2—3層アリテ共ニ木化セル事明ナリ。之ニ續キテ更ニ内層ニ薄膜ニシテ大形ノ木化セザル細胞膜ヲ有スル厚角細胞數層存ス。カカル細胞ハ既ニ養分、水分ノ供給停止シテ内容物ハ失ハレタルモノノ如シ。之ニ裏層ニ近クナル時細胞ハ再ビ小形トナリテ1—3層ノ木化セル小ナル厚膜細胞ニ終レリ。コノ部ニ於テハ内層ハ最早危害ニ冒サレル事少キヲ以テ裏層ニ於ル木化セル厚膜細胞ハ表層ニ比シテ薄層ナルヲ見ル。コノ部ニ至リテハ管束ハ中心ニ近ク散在シテ著明ナル木質部ノ存スルヲ見ル。樹脂溝モソノ間ニ點在ス。次ニ中央部ニ於テハソノ構造大體ニ於テ前者ニ似ルモ前者ヨリモソノ厚サハ更ニ大ニシテ表層ニ於ル木化セル細胞ハ僅ニ一層餘ニ過ギズ。管束及ビ樹脂溝ハ更ニ大形トナル。

次ニ種鱗ノ基部ニ於ル横斷面ニ就テハ外層ニ著シク厚キ木化セル厚膜細胞ヲ有シテ外層ニ於ルモノハ小形ナルモ次第ニ内層ニ至ル時ハ大形トナル。ソノ内部ニ管束ヲ有シ管束ハ種鱗ノ基部ノ相狹搾スルヲ以テ並存シ、ソノ木質部ハ極メテ大ニシテ數多ノ木化セル厚膜ノ小細胞ヲ存ス。更ニソノ内部ニ厚角細胞ヲ存シ裏層ニ再ビ若干ノ厚膜細胞ヲ存ス。

次ニ縦斷面ニ就テハ表層ハ外層ニ厚膜ノ幅狭キ、長サモ餘リ大ナラザル細胞ヲ存シテ中央部ニハ薄膜ノ幅廣ク先端鈍頭ヲナセル細胞ヲ有シ、裏層ハ表層ニ似タル木化細胞ヲ存ス。中央部ニハ極メテ幅狭ク、長サ大ナル數多ノ假導管ヨリナレル管束ノ走ルヲ見ル。

以上ノ關係ヲ綜合スルニ種鱗ノ基部ハ狹搾シテ次第ニ先端ニ廣クナルト共ニ厚サヲ減ジ、基部ニ於テハ外層ニ於ル木質膜ノ厚キ細胞極メテ厚層ニシテ、裏層ニ於テハ中央部ニ稍多ク存スルヲ見ルノミ。先端ニ近クナルニ從ヒ木質細胞ハ次第ニ外層ニ薄クナリ先端ノ近クニ於テハ表裏共ニ同様トナレリ。基部ノ狹搾セル部ニ於テ大形且並列シテ毬果ノ軸ヨリ種鱗ニ射入セル管束ハ次第ニ先端ニ至ルニ從ヒ中心ニ近ク散在シテ小形トナリ、ソノ間ニ樹脂溝存ス。

b. あかえぞまつ

毬果ノ軸ハ厚キ木質部ヲ有シ、内部ニ木髓アリ。木質部ヨリ管束ノ種鱗中ニ入ル事あえぞまつニ等シ。軸ヲツツム皮質ハ約0.8mmノ厚サヲ有ス。

あかえぞまつノ種鱗ハえぞまつノ種鱗ヨリモ大形且強固ニ構成サル。今種鱗ノ先端ニ於ル横断面ハ木化セル厚膜細胞ハ表層裏層共ニ分布サルルモカヘツテ裏層ニ多キヲ見ル。表層ニハ大形ノ厚膜細胞ノ散在スルヲ見ル。

種鱗ノ中央部ニ於テハ表裏層共ニ數層ノ木化セル細胞ヨリ構成サレテソノ中間ニ樹脂溝、管束ヲ中央近ク散在セシム。而シテ更ニ基部ニ近ク種鱗ノ稍狭クナラントスル部ニ於テハ外層ニ於ル木化セル厚膜細胞ハ甚ダ厚クナリテ、内側ニ於ル木化セル細胞ハ中央近ク、小形ノ細胞ノ重ナルヲ見ルノミナリ。更ニ基部ニ近クナレル時ハ表層ニ一層ノ表皮細胞ヲ有シ、ソノ内部ニ小型ノモノヨリ順次大形トナレル木化セル厚膜細胞ノ配列シテ内部ニ於ル大形ノ管束ノ相並列シテ存セルモノニ續ケリ。更ニ次ギニ薄膜ノ厚角細胞存在シ、ソノ中央ニ2個ノ大形ノ細胞間隙ヲ有ス。

更ニ最尖端ノ三角状ヲナセル部ハ木質化セル厚膜細胞ノ組織ヨリナレリ。更ニ縦断面ニツキ見ル時ハ厚膜細胞ハ鈍頭又ハ圓頭ヲナシテソノ長サ幅ノ5—8倍ニ過ギズ。明ニ細胞間隙ノ存スルヲ知ル。管束部ハ著シク狭長ナル細胞ヨリ成リ、薄膜ノ細胞ハ厚膜細胞ヨリ稍長キモ著シカラズ。

c. とどまつ

毬果ノ軸ハえぞまつノ如ク著明ナル木髓ヲ有セズシテ厚キ木質部ヲ有ス。數個ノ管束ハ聯結シテ皮層ヲ通りテ外部ニ出テ種鱗中ニ入ル。とどまつニ於テハ種鱗ノ外氣ニフルル部ハ先端ノミナルヲ以テえぞまつトハ内部形態ヲ異ニスルハ當然ナリ。種鱗ノ先端ニ近キ部ニ於ル横断面ヲ切りテ見ルニソノ下方ハ稍木質化セル厚膜細胞ヲ最外層ニ配列シ、ソノ内部ニ大形ノ木質化セル厚膜細胞ヲ散在シ、ソノ間ヲ厚膜細胞ニテ連結セリ。中央部ニハ甚ダ大形ノ樹脂溝ト管束トヲ存ス。

次ニ種鱗ノ中央部ヨリ稍基部ニ近キ部ニ於ル横断面ニテハ下面ニハ大小混淆セル木化セル厚膜細胞散在シテ上面ニ近ク管束ト樹脂溝トヲ存ス。種鱗ノ中央部ニハ下面ニ灣入シテ縦ニ走ル溝ヲ有ス。更ニ基部ニ於ル狭搾セル部ニ於ル横断面ハ表層ニ見事ニ配列セル表皮細胞ヲ存シ、ソノ内部ニ薄膜ノ細胞ヲ存セリ。ソノ中央部ニ稍灣曲セル形ニ管束相集リ、ソノ灣入部ニ木化セル厚膜細胞ノ存スルヲ見ル。ソノ兩翼ニ一箇ヅツ及ビソノ下部ニ一箇ノ大形ノ細胞間隙ヲ見ル。縦断面ニ就キテハソノ木化セル細胞ハソノ長サ短カク、細胞間隙ノ明カニ存スルヲ見ル。管束部ハ極メテ細長ナル細胞ヨリ成リ、薄膜ノ細胞ハ厚膜細胞ヨリ狭長ナリ。

とどまつニ於テハ種鱗ハ毬果ノ軸ニ上向又ハ水平ニ近ク着生スルヲ以テ種子ハ自然ニ落下スルヲ得ズ、種子ノ充分ニ成熟スル時、種鱗ハ基部ヨリ種子ト共ニ脱落スルモノナリ。今種鱗ノ落下ニ就キテ知ルタメニとどまつノ毬果ノ軸ニ種鱗ノ基部ノ着生セルママ縦断面ヲ作りテ觀察スルニ種鱗ノ基部ニハ葉ニ於テ秋期ニ見ル如キ特別ノ細胞ヨリ成レル離層ヲ見ズ。故ニとどまつノ種鱗ハ機械的ノ力ノ作用ニヨリテかし類ノ葉ニ於ケル如ク折落スルモノト考ヘラル。即毬果ノ軸ノ内部ヨリハ管束ガ軸ニ入りコミ、ソノ上下側ニ於テハ既ニ薄膜ノ柔軟ナル細胞ハ分裂セルヲ見ル。他日機械的ノ力ノ作用ニヨリテ管束部ハ折レテ種鱗ハ脱落スルモノナラント考ヘラル。管束ノ上部ニ於ル厚膜細胞ハ種鱗ノ基部ニ於テ毬果ノ軸ノ皮層ノ薄膜ノ細胞ト相接スルナリ。

B. 機 能

a. 毬果ノ機械的抵抗

上述ノ如クえぞまつ、あかえぞまつノ毬果ノ軸ニ於テハソノ外層ヲナセル皮層ノ内ニ厚キ木質部ヲ有シ、ソノ内部ニ廣キ木髓アリ。更ニ種鱗ニ於テハ軸ノ木質部ヨリ岐レ入りクル管束ガ中軸ヲ占メテ外層ト内層トニ於テ木化セル厚膜細胞ニツツマレソノ間ハ厚角細胞ヨリ成レリ。即カカル毬果及ビ種鱗ノ構造ハ後述セル種鱗ノ閉閉運動ト共ニ毬果ノ機械的抵抗性ニ意義ヲ有ス。

厚膜細胞及ビ厚角細胞ハ共ニ或ル程度ニ細胞膜ヲ肥厚ヲ來シ前者ハ多ク木質化ヲナセリ。カカル細胞ハ植物體内ニ於ル器械的組織ヲ構成シソノ生活力ハ次第ニ之ヲ失ヒ遂ニ死細胞トナル。故ニ器械的細胞トモ稱セラル。器械的細胞又ハ組織ハ植物體中ノ種々ノ部分ニ出現スルモ無意義ナル部分ニハ生ゼザルモノニシテ、毬果ニ於テハ種子ノ保護ナル重要ナル目的ヲ有スルナリ。器械的組織ハ器械的強固性又ハ抵抗性ヲ有スル事ニヨリテソノ意味ヲ生ズルモノニシテ、ソノ強固性ノ如何ナル働キヲナスカハ組織ノ存スル部位ニヨリテ相違ス。即屈折抵抗、索引抵抗、壓縮抵抗、裂開抵抗ノ四型アリテ植物體ハカカル抵抗ヲ必要トスル部ニ必要ナル程度ニ發達セル器械的組織ヲ有スルモノニシテ成可經濟的ナル材料ノ配置ニヨリテ大ナル効果ヲ舉ゲントスルモノノ如シ。カカル抵抗性ハーツノ形式ニ於ル抵抗性ヲ有スルモノニ非ズシテ、二ツ又ハソレ以上ノ型式ノ組合セナル場合多シ。

今毬果ニ最モ多キ屈曲抵抗ニ就テ考フルニ物體ノ屈曲セシメラレタル場合、屈曲ノ爲メ起ル凸面部ノ伸展ハソノ最外側ニ於テ最モ強ク、内部ニ至ルニ從ヒ次第ニ小トナルベク、一方凹面部ニ起ル壓縮ハ又最外部ニ於テ最モ大トナルベク内部程少キナリ。而シテ中心部ニハ伸縮ナキ所謂中性帯ノ存スル事トナル。細長キ物體ノ屈曲セラルル時ハ中心部ノ害サルル虞ハ少キモ外側部ニ於テハ伸展

(18)

力又ハ壓縮力ヲ受ケテ損傷ヲ受ケル虞大ナリ。毬果ノ軸ニ於テ外側ニ木質部ヲ有シテ内ニ木髓ヲ有シ、種鱗ニ於テモソノ表層、裏層ニ厚膜細胞ヲ配シテ内ニ厚角細胞ヲ存スル如キハコノ理ニヨルモノト考ヘラル。而シテ種鱗ノ如キハ上下兩面ニ主トシテ抵抗働クモ毬果ノ軸ノ如キハ圓柱狀ヲナセルヲ以テ多方面ヨリ外力ニ抗シテ抵抗働クモノナリ。

b. 種鱗ノ開閉機能ニ就テ

えぞまつ、あかえぞまつノ毬果ハ種子ノ成熟スル期ニ到達スルトソノ種鱗ハ次第ニソノ生活力ヲ失ヒ、物理的ニソノ種鱗ヲ開閉シテ翼ノ付キタル種子ヲ飛散セシム。カカル時期ニハ毬果ハ既ニ生活機能ヲ有セザルヲ以テ刺戟ソノ他ニヨル生活組織ノ運動ニアラザル事ハ明ナリ。然ル時種鱗ノ開閉ハ如何ナル原因ニヨルヤト云フニ溫度、濕氣、風等ヲ考フル事ヲ得ルモ主トシテ濕氣ニヨルモノナル事ハ實驗ニヨリテ知ル事ヲ得ルナリ。

今一個ノ毬果ヲトリテ火力ニヨリテ乾燥セシムルカ又ハ乾燥セル所ニ放置スル時ハ種鱗ハ開クモ之ニ水分ヲ吸收セシムル時ハ再ビ閉デルヲ知ル。然ル時種鱗ノ開閉運動ハ種鱗ノ水分吸有量ノ變化ニ伴ヒテソノ器官ノ變形ヲ來シ、ソノ結果トシテ起ル運動ニシテ成熟ヲ遂ゲタ果實ノ果皮ノ乾燥ノ結果破裂シテ種子ヲ飛バスト同理ニシテ所謂乾濕運動ナリ。乾濕運動ニハソノ運動ノ由ツテ起ル原理ニヨリテ二ツノ異ナル型ヲ有ス。第一型ハ組織内ノ水分ノ浸潤ニヨリテ起ル水膨現象ト水分消失即乾燥結果トシテ起ル收縮現象ト兩作用ニ由來スルモノニシテ、ソノ結果組織ノ屈曲又ハ拗捩等ヲ來シ、爲メニ一種ノ運動ヲ起スモノナリ。種鱗ノ開閉運動モコノ理ニヨルモノト考ヘラル。

カカル運動ヲ起サシム場合ニハ二ツノ拮抗的ニ作用スル兩側面ノ存在ヲ必要トシテ兩者ノ水膨ニヨル膨張能力又ハ乾燥ニヨル收縮能力ニ差異アル事ヲ要ス。乾濕運動ハ單細胞又ハ組織、器官等ニ存スル事アルモ水膨性ヲ有スル物體ハ特殊ノ構造ヲ有スルモノニシテ種々ノ說アルモイツレモ假說タルニ止リテ定說トシテ認ムルベキモノナキモ、一定ノ構成ヲ有スルモノナルベシトノ點ニ於テ一致セリ。諸說中最モ合理的トシテ認メラルルハ Nägeli Micelle 說ナリ。コノ說ニヨル時ハ水膨可能ノ物體ハソノ分子ノ集合ニヨリテ形成サルル微子體即 Micelle ノ配列ニヨリテナリ。水膨現象ハコノ微子體ノ間隙ニ水ノ浸入スル事ニヨリテソノ間隙ヲ大ニシ隨ツテ物質全體ノ容積ヲ増大セシムル現象デアル。而シテ水膨性物體ノ水膨現象ヲ起スニ際シテ必ズシモ全テノ方面ニ向ツテ一様ノ程度ニ起ルモノトハ限ラズシテ方向ノ如何ニヨリテ水膨ニヨル膨張度又ハ乾燥ニヨル收縮度ヲ異ニスル場合多ク拮抗的ニ作用スル兩側面ノ膨張收縮ノ程度ノ差アル事ノ外、膨張又ハ收縮スル方向ノ差アルコトニヨリテ屈曲拗捩又ハ卷旋等ヲ結果スル事トナルナリ。種鱗ニ於ル開閉運動ハ大體ニ於テ之ニ似タルモノノ伸縮運動ハ組織ノ運動ニシテ木質化セル厚膜細胞ノ間隙ニ水分ノ浸入スル事ニヨル

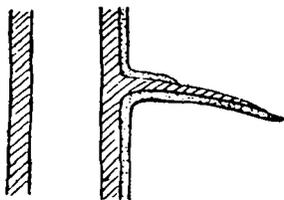
膨張ニヨルモノト考ヘラル。以下實驗ニツキテ説明セン。

今種鱗ノ切片ヲトツテ之ヲ顯微鏡下ニ鹽化第一鐵ヲ以テ處理スル時ハ細胞膜ハ一様ニ黑色粒即 Tannin 粒ヲ見ル。之ハコルク層ヲ形成セズシテ透水性ヲ有スル事ヲ示セリ。尙ホ「アルカニン」ヲ以テ處理スルモコルク質ニ非ザル事ヲ知ル。

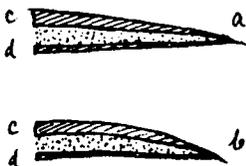
今數個ノ種鱗ヲトリテソノ内側ニワゼリンヲ塗リタルモノト外側ニ塗リタルモノ及ビ全然表裏ニ塗ラザルモノノ三種類ヲトリテ之ヲ水中ニツケテ水分ヲ吸收セシメタリ。約5分間位ニシテ内側ニワゼリンヲ塗リテ内側ヨリノ透水ヲ止メ外側ヨリ吸水セシメタルモノ種鱗ノ屈曲ヲ始め次ニ何等ワゼリンヲ塗ラザルモノ之ニ續キテ屈曲シ外側ニワゼリンヲ塗リタルモノハ何等變化ノ認ムベキモノナキヲ見タリ。即種鱗ノ外側ヨリ吸收セル水分ガ種鱗ノ屈曲ニ最大ノ關係ヲ有スルモノト考ヘラル。

今種鱗ノ屈曲ニ當リテハソノ拮抗的ニ働ク兩側トシテ表裏ノ兩層ニ當ルモノニシテ表裏ノ兩層ニ於ル乾燥ニヨル膨張收縮ノ能力ニ相違ヲ有スベキナリ。表裏ノ兩層ニ於ル内部形態ノ相違トシテハ厚膜細胞ノ厚薄ノ差ヲ有スル點ナリ。

今毬果ノ軸ニ着キタル種鱗ノ縱断面ヲ概略的ニ圖示シテ考察スルニ次ノ如シ。即拮抗的ニ働ク兩



木 管皮
 櫟 束 部層

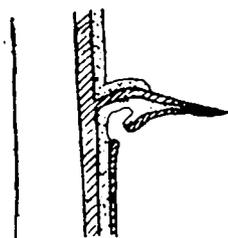


側面トシテ厚キ厚膜細胞ヨリナレル部上層ニ存シ下層ニハ薄キ厚膜細胞配列シテ中間ニ厚角細胞ノ部存スルナリ。

今種鱗ノ長サノ方向ニ對スル力ノミニ就テ考フルニ a ナル種鱗ノ b ノ如ク屈曲スル爲メニハ c 及ビ d ナル拮抗的ニ働ク厚膜細胞ノ部ニ張力又ハ縮力ノ働キノ差ノ生ズベキナリ。即チ b ニ於テハ水膨ニヨル c ノ張力ノ d ニ勝リテ種鱗ノ屈曲ハ生ズルモノノ如シ。然ル時 c ナル厚膜細胞ノ部ハ木化セル厚膜ヲ有シテ細胞ハ伸縮不可能ナルニヨリテ細胞間隙ニ水分ヲ吸收シテ各細胞ノ相離レントスルモノナラント考ヘラル。顯微鏡下ノ橫断面ヲ以テ初メ流動パラフィンヲ以テ觀察セル後パラフィンヲ能ク除キテ水分ヲ與ヘテ觀察スル時ハ水分ハ厚膜細胞ノ間ニ浸入シテ細胞ノ相離レントスルヲ Micrometer ニヨリテ比

較觀察スルヲ得ベシ。コノ際ニ於テ種鱗ノ内側ニ於ケル厚膜細胞モ張力働クモノナラント考ヘラルルモノノ層薄キヲ以テソノ張力弱ク、外側ノ張力ニヨリテ屈曲セシメラルルモノナラント考ヘラル。ソノ例トシテ種鱗ノ極度ニ乾燥シテ開キタル時ハソノ内側ニ於ル厚膜細胞モ縮マラントスルモノノ如クナルモ外側ノ縮力ノ強ク作用スルヲ以テ遂ニ内側ニ於ル細胞ハ分裂シテ開クニ至ルヲ見ル。カカル種鱗ノ伸縮ハ只ニ種鱗ノ長サノ方向ニノミ作用スルモノニ非ズシテ種鱗ノ側方ニ於テモ

作用シテ種鱗ノ屈曲ヲ見ル事ハ明ナリ。



種鱗ニ於テ最モ能ク屈曲スル部ハ種鱗ノ中央ヨリ稍基部ニ寄レル部ニシテコノ部ニ於テハ内側ニ於ル種鱗ノ表層ニ木化セル厚膜細胞乏シクシテ外層ニハ幾層モノ厚膜細胞ヲ見テ兩面ノ張力、縮力ノ差大ナルヲ以テナリ。

種鱗ノ基部ニ於テハ厚膜層著シク厚クシテ屈曲妨ゲラレ先端ニ近クハ表裏兩層ノ構造ノ差僅少ナルヲ以テ屈曲ハ著シカラズ。水分ニ對スル屈曲ノ作用ハあかえぞまつハえぞまつヨリモ種鱗厚ク且密ニ重ナルヲ以テソノ

感度オソキモノノ如シ。尙水ヲ用フルヨリモ湯ヲ用フル方幾分感度早キモノノ如ク考ヘラル。

次ニとどまつノ種鱗ノ開閉ニ就キテ見ルニとどまつハえぞまつノ如ク種鱗ノ開閉ニヨリテ種子ヲ散布セシムルモノニ非ザルヲ以テ外氣ノ乾濕ニヨリテ種鱗ノ開閉スル事ハ著シカラズ。然レドモとどまつノ毬果ヲ乾燥器ニ入レテ乾燥セシムル時ハ種鱗ノ結合ハユルミヲ生ズルヲ見ル。とどまつノ種鱗ノ屈曲ハ種鱗ノ長サノ方向ニ於ル屈曲ノミナラズ、ソノ兩翼ノ屈曲モ著シク種鱗ノ下部ニ於ル溝ハコノ際ニ主要ノ役ヲナス。種鱗ノ屈曲ハ長サノ方向ニ於テニケ所ニ著シキ屈曲ヲ見ル。次圖ノ如キナリ。

乾燥セル種鱗

吸濕セル種鱗



側面圖

然レドモとどまつノ毬果ニ於ル種鱗ノ脱落ノ原因ノ主ナルモノハ乾濕ニヨル毬果ノ種鱗ノ屈曲ニ非ズシテ機械的ノ力ニヨル基部ノ折落ニヨルモノト考ヘラルル點ハ前章ニ述ベタリ。

C. 毬果ノ部位ニヨル種鱗ノ開閉ノ遲速ニ就テ

以上ニヨリテ毬果ノ種鱗ノ開閉ノ機能ノ大體ヲ明ニセリ。次ニ花序ニ於ケル開花、受胎及ビ種子ノ熟期ハ部位ニヨリテ異ルヲ以テ毬果ニ於テ種鱗ノ開閉ニヨリ種子ノ落下スル時期モ亦異ラントハ考ヘラルル所ナリ。

今毬果ノ部位ニヨル種鱗ノ開閉ニ就キ知ル爲メニえぞまつ、あかえぞまつ、とどまつノ毬果數個ヲ常溫乾燥器ニ入レテ乾燥セシメタルニえぞまつノ種鱗ノ開キ方最モ早ク15分餘ニシテ中央部ヨリ稍基部ニ寄レル部ヨリ開キ始メあかえぞまつハ之ニ續キテ先端ヨリ約 $\frac{2}{3}$ ノ毬果ノ肩ノ部ヨリ開キ順次基部ニ及ビタリ。次ニとどまつハ種鱗ノ開閉至ツテ遅ク翌日ニ至リテ肩ノ部ノ種鱗ノ結合ノ弛メ

ルヲ見タリ。之ヲ考フル=えぞまつ=於テハ種鱗ハ比較的薄クシテ且先端ハ屈曲シテ相離ルルヲ以テ開キ方早キモノニシテあかえぞまつ=於テハ種鱗ハ大形ニシテ密ニ相重リタルヲ以テ乾燥ニ對スル感度早キ肩ノ部ヨリ開ケルモノノ如シ。とどまつハ外氣ニフルル部位僅ニ先端ニ過ギズ、感度鈍キハ當然ナリ。

乾燥器内ニ於ル試験ハ以上ノ如クナルガ今實際ニ屋外ニ於テ之等毬果ノ樹梢上ニ着生セル時ハ樹梢、樹葉ノ如キ毬果ノ開閉ヲ妨グルモノアリテ必ズシモ乾燥器内ニ於ル如クナラザルハ當然ナリ。試ミニ苗圃ニ於ル樹木園ノとうひノ枝ニえぞまつトあかえぞまつノ毬果ヲ成可ク自然ニ着生セル如ク結ビテ觀察スルニ通風ノ如何ニ毬果ノ開閉ニ關係ヲ有スルモノノ如ク一樹ノ風ノ當ル側ニ吊セルモノト風ノ反對側ニ吊セルモノトノ間ニハ開閉ノ遲速ヲ生ジ、一個ノ毬果ニ於テモ風ノ當ル側ト反對側トノ間ニハ開閉ノ遲速ヲ生ズルモノノ如シ。從テ通風ノ枝葉ニヨリテ邪魔セララルル基部ヨリハソノ先端ノ部ノ種鱗ノ開キ方早ク乾燥器内ニ於テモ先端ニ近キ部ノ開キ方早キあかえぞまつハ勿論基部ニ近キヨリ開キ始メタルえぞまつニ於テモ先端ノ部ハ基部ニ遅レテ開ク事ナシ。毬果ニヨリテハ特ニ開キ方ノ惡シキモノアリ即樹脂ヲ分泌セルモノ及ビ毬果ノ軸ノ屈曲セルモノノ如キナリ。

6. 屋外ニ於ル種子落下試験

以上ニヨリテ優良種子ノ毬果ニ存スル部位ト種鱗ノ開閉ノ機能及ビソノ毬果ノ部位ニヨル遲速ニ就テ大體ヲ明ニセリ。然レドモ屋外ニ於ル結實セル樹ノ毬果ハ屋内ニ於ル試験ノ如クナラザルハ前述ノ如シ。即屋外ノ森林樹木ニ於テハ風、雪、空氣ノ溫度等ノ氣候狀件ニ支配サルル事大ナリ。故ニ種子ノ落下ト氣候條件トノ間ノ關係ハ森林ノ結實セル母樹ニ就テ細密ナル研究ヲナスヲ最良トスルモ各種ノ不便ヲ伴ヒソノ實行ハ困難ナルヲ以テ本實驗ニ於テハ採集セル毬果ヲ本學苗圃樹木園内ノとうひノ樹梢ニ結ビテ毬果ヨリ落下スル種子ヲ鑷ニ受ケテ時々之ヲ調査シ落下セル種子ハ發芽試験ヲ行ヒテソノ活力ノ有無ヲ檢セリ。

本來ハ多數ノ毬果ニ就キ行フベキモノナルモ本實驗ニ於テハえぞまつ、あかえぞまつノ毬果各2個ニ就キテ行ヘリ。然レドモあかえぞまつノ毬果一個ハ容易ニ開カズ種子ノ落下ハ2月迄ニ於テ僅ニ3粒ニ過ギズ。一般ニあかえぞまつノ毬果ハ種子ノ落下えぞまつノ毬果ノ如ク速ナラズ、以上ノ如クシテ種子ノ落下ノ經過ト氣象狀態トノ關係ヲ知ラントセリ。尙氣象事項ハ札幌測候所調査ノモノニシテ、ソノ地位近キヲ以テ變化ナキモノト認ムル事ヲ得。

本實驗ハ11月15日ヨリエぞまつ No. 1ヲ開始シ、えぞまつ No. 2ハ11月24日、あかえぞまつ12月18日ヨリ開始セリ。次ニソノ成績ヲ表示セン。

日時	平均温度 °C	濕度 %	降水量 m.m	蒸發量 m.m	風速 m/sec.	黒えぞ No. 1		黒えぞ No. 2		赤えぞ	
						落下 種子數	發芽數	落下 種子數	發芽數	落下 種子數	發芽數
11月 22日	3.43	67.9	—	1.1	1.85	15日	開始				
23	4.58	80.1	—	0.6	2.12	15	8				
24	3.98	81.5	2.0	0.9	2.84	4	—	開始			
25	1.25	84.4	1.0	?	1.32	4	1				
26	0.23	83.0	17.4	?	4.05						
27	-0.38	71.7	10.6	1.3	2.83	5	2				
28	-0.45	75.3	—	0.8	1.30						
29	-0.06	71.1	—	1.1	1.51						
30	1.15	77.6	5.7	0.2	3.27	4	—				
12月 1日	-1.67	81.0	13.2	0.2	4.53						
2	-3.71	77.2	0.4	1.0	2.81	4	—				
3	-1.86	79.8	0.2	0.8	1.98						
4	-3.32	87.4	7.7	1.6	2.60	4	—				
5	-1.99	76.0	8.8	0.9	3.23						
6	1.61	73.7	—	0.7	1.55	2	—				
7	0.24	89.0	9.3	0.5	1.75						
8	0.55	68.0	0.7	1.0	4.92						
9	-1.64	87.9	4.0	0.3	1.82						
10	0.83	83.6	8.5	0.8	3.53						
11	0.08	83.6	0.2	0.3	1.18	2	1				
12	0.98	89.3	9.5	0.6	2.58						
13	-4.34	76.2	2.7	0.7	2.70						
14	-6.65	78.4	0.2	1.0	0.91						
15	0.20	78.5	6.9	0.5	4.98						
16	3.71	63.4	2.1	1.3	5.27	30	18	16	5		
17	-5.43	79.4	4.6	0.4	1.47					開始	
18	-9.39	87.8	3.4	0.4	0.89	4	1				
19	-8.45	85.1	0.8	0.5	1.01						
20	-6.57	81.5	0.4	1.0	1.14	4	1	4	1		
21	-1.75	66.6	—	1.0	1.66						
22	-2.29	71.7	0.8	1.0	1.42						
23	-1.93	62.6	—	1.4	2.13						
24	-1.33	69.9	—	0.3	1.10	15	5	9	6		

日時	平均温度 °C	湿度 %	降水量 m.m	蒸發量 m.m	風速 m/sec.	黒えぞ No. 1		黒えぞ No. 2		赤えぞ	
						落下 種子數	發芽數	落下 種子數	發芽數	落下 種子數	發芽數
25	-3.52	77.2	—	1.8	0.86						
26	-6.88	83.6	—	1.0	0.86						
27	+3.60	85.5	—	1.0	0.62						
28	-0.87	82.8	—	1.3	2.74						
29	-4.28	68.7	—	0.9	3.80						
30	-3.33	75.0	0.1	1.1	0.94	9	3	4	2		
31	-3.95	72.8	2.9	0.9	4.77						
1月 1日	-3.73	68.8	—	1.3	2.17						
2	-4.91	82.6	—	1.0	0.61						
3	-0.74	72.1	1.9	1.3	2.74						
4	-0.33	81.0	1.1	0.8	2.10						
5	-2.65	58.6	1.5	1.9	3.52						
6	-1.93	70.4	—	1.6	4.21	9	3	18	15	5	1
7	3.52	84.6	2.0	0.4	8.15						
8	-3.45	81.3	2.5	0.5	3.86						
9	-5.23	85.3	5.7	0.9	1.24						
10	-7.16	78.3	0.7	0.6	1.27						
11	0.69	70.9	0.1	1.2	2.00						
12	3.38	73.9	11.5	1.2	4.47						
13	-1.22	61.6	—	1.3	2.35						
14	-1.86	70.6	1.5	0.6	2.71	15	6	20	9		
15	-4.74	72.7	0.2	0.9	3.38						
16	-8.16	60.2	—	1.5	4.80	8	2	5	5	8	—
17	-7.19	63.9	0.3	2.0	4.02						
18	-3.73	62.3	—	1.4	2.77	9	3	17	12	4	—
19	-3.81	64.3	—	1.5	3.24						
20	-3.00	69.0	—	1.1	1.70						
21	-1.62	80.5	4.4	0.8	3.56						
22	-0.58	62.6	—	1.4	4.41						
23	-0.91	63.4	—	1.6	3.14	8	6	7	2	10	2
24	-1.69	73.7	—	1.2	1.21						
25	-0.54	74.8	—	1.5	1.32						
26	0.38	67.5	—	1.4	1.11						

日時	平均温度 °C	湿度 %	降水量 m.m	蒸發量 m.m	風速 m/sec.	黒えぞ No. 1		黒えぞ No. 2		赤えぞ	
						落下 種子數	發芽數	落下 種子數	發芽數	落下 種子數	發芽數
27	- 2.27	82.8	1.5	0.9	2.69					4	1
28	- 4.62	78.8	3.2	0.9	1.46						
29	- 1.81	79.1	0.1	1.0	2.45						
30	- 2.31	74.8	5.6	—	4.80						
31	- 6.79	72.3	—	1.1	1.79						
2月 1日	- 7.33	67.5	—	1.0	1.83	3	—	8	1	11	2
2	- 7.62	69.0	—	1.4	1.57						
3	- 9.33	71.4	—	0.7	2.19						
4	- 8.25	77.2	0.9	1.2	1.95						
5	- 7.30	77.7	0.2	1.3	1.73						
6	- 5.67	68.1	—	1.1	2.42						
7	- 8.04	70.5	0.7	1.1	3.01						
8	- 11.85	65.7	—	0.9	2.16						
9	- 10.66	87.8	9.0	0.3	2.15						
10	- 4.99	69.8	0.9	1.6	2.93						
11	- 5.39	73.7	—	1.5	1.75						
12	- 0.44	66.8	—	1.4	1.38	12	1	19	7	14	1
13	- 0.10	73.2	0.7	0.9	3.69						
14	- 0.41	68.0	—	1.9	2.49						
15	- 1.81	70.8	0.6	1.0	1.83						
16	- 1.60	96.5	2.75	?	1.65						
17	- 6.66	69.2	—	1.3	1.81						
18	- 10.51	71.3	—	1.5	1.63						
19	- 11.23	75.5	—	1.2	1.99	4		6		16	3
20	- 8.67	81.8	—	1.5	2.01						
21	- 5.59	83.0	10.0	0.6	1.83						
22	- 6.46	71.6	—	1.2	1.51						
23	- 6.82	77.3	—	1.3	1.51						
24	- 2.72	78.3	2.3	1.3	5.34						
25	- 0.18	63.1	—	1.9	3.85						
26	- 1.97	75.2	—	1.5	2.36						
27	- 2.99	72.9	0.9	0.4	1.80						
28	- 6.32	69.1	—	1.7	2.20						
29	- 1.93	67.1	—	1.2	2.23						
計						174	61	133	65	73	10

以上ノ成績ヨリ考察スルニえぞまつ No. 1. ハ最早早く實驗ヲ開始シ、ソノ落下粒數ハ最多ナリ。
えぞまつ No. 2 ハ開始日稍遅ク落下粒數ハ前者ヨリ少シ。あかえぞまつハ開始日最早遅ク落下粒數

モ極メテ少シ。實驗開始後落下粒數ヲ見ル迄ニハ少クモ7—8日以上ヲ要シ種鱗ノ開閉ハ極メテ漸々ニ進行シ、種子ハ容易ニ落下ヲ見ズ。

次ニ氣象因子トノ關係ニ就キテハ種鱗ノ開閉ト密接ナ關係ヲ有スルハ水分ナル事ハ前述ノ如クニシテ實驗上モ多量ノ種子ノ落下ヲ見タル12月21日ヨリ24日、1月13日ヨリ18日附近ハ空中濕氣ノ稍低下セル日續ケルヲ知ル。

猶更ニ注目スベキハ風ノ關係ニシテ通風ノヨキ所ニ於ル物ノ乾燥ノヨキ事ハ周知ノ事實ナルガ毬果ノ種子ノ散布ニハ風又ハソノ他ノ機械的力ノ作用ニヨリテ種子ヲ飛散セシムルモノニシテ12月15、16ノ兩日ハ秒速一日平均4.98m及ビ5.27mノ風ニヨリテえぞまつ No. 1ノ如キハ30粒ノ種子ノ落下ヲ見、1月13日ヨリ18日ニ於ル風速モ相當ニ大ナルヲ知ル。實際ノ樹木ニ於ル種子散布ノ如何ハ林地ノ母樹ニ就テ觀察シテ始メテ實情ヲ知ル事ヲ得ルモノナルモ以上ノ實驗ニヨル時種子ノ充分ニ成熟セル後乾燥セル日ノ數日續キテ毬果ノ種鱗開キ、偶々強キ風ノ吹キタル日ニ多クノ種子ヲ飛散セシメ、強キ風ニヨリテ遠方ヘ翼付種子ヲ吹送ルモノノ如シ。猶落下種子ノ發芽ハ多量ノ種子ノ落下ヲ見タル時ニ於テ良好ナルモノノ如シ。

7. 結 言

(i) 毬果ノ部位ニヨル外部形態ノ變化ハ次ノ如シ

(a) えぞまつニ於テハ毬果ニ於ル最大徑ハ中央ヨリ稍基部ニ寄レル部ニ存スルモ部位ニヨル大差ハナシ。毬果ノ軸徑モ同様ナリ。中央部ニ於テ種鱗ハ最大ニシテ基部ニ近キモノハ頂部ニ近キモノニ比シ稍長サニ比シテ幅大ナルモノノ如シ。種子ノ翼ニ於ル變化モ之ニ伴ヒ頂部ニ存スル種子ノ翼ニ比シ基部ニ存スル種子ノ翼ハ少シク翼ノ幅大ナリ。種子ニ於ル變化ハ基部ニ於ル小種鱗ノ下ニハ殆ド翼ノ下ニ痕跡ヲ認ムルニ過ギザルモノ存スルモ13—18枚目ヨリ外見上良好ナル種子ヲ有ス。基部ニ於テハ種鱗ノ大形トナルモ種子ノ發育之ニ伴ハザルモノアリ。頂部ニ於テハ種鱗ノ大サニ比シテ良好ナル種子ヲ存シテ10—14個ノ小種鱗ヲ數フルノミナリ。種子ノ形ハ基部ニ近キモノ幅大ニシテ頂部ニ近キモノハ稍狹長ナル如シ。

(b) あかえぞまつノ毬果ハえぞまつヨリモ稍大形ニシテ種鱗ハ先端波狀ヲナサズ密ニ相重ナル。毬果ノ徑、軸徑、種鱗、種子ニ於ル形態ノ部位ニヨル變化ハえぞまつト同様ナリ。種子ハ基部ヨリ10—25個目ノ種鱗ヨリ急ニ大形ノ外見良好ナル種子ヲ有シ、頂部ニ約10個ノ種鱗ノ下ニハ種子不良ナリ。

(26)

(c) とどまつノ毬果ハ基部ニ近ク最大徑ヲ有シ、軸徑ニ於テモ同様ナリ。上位ノ種鱗ハ毬果ノ軸ニ上向シテ着生スルモ中位ノ種鱗ハ直角ニ着キ下位ノ種鱗ハムシロ下向ス。上位ノ種鱗ハ梗部比較的長キモ下位ニ於ル種鱗ハ梗部短シ。苞鱗ハ種鱗ヨリ長ク、尾狀附屬物ハ下位ニ於ルモノ程長シ。上位ノ種子ニ於ル翼ハ種子ノ上部ニ僅ニ附スルノミナルモ下位ニ於ル種子ノ翼ハ幅廣ク大形ナリ。上位ニ於ル種子ハ下位ニ於ル種子ニ比シ稍狹長ニシテ厚ミヲ有ス。頂部ニ種子ノ發芽不良ナル25—30個ノ種鱗ヲ見、下部ニ於テハ約30個ノ種子ノ發芽不良ナル種子ヲ見ル。

(ii) 葉序ノ順ニヨル種子ノ發芽試験

- (a) えぞまつニ於テハ毬果ノ中央部ヲ挟ミテ少シク基部及ビ頂部ニ寄レル部ニ發芽粒數稍大ナル如シ。ソノ發芽速度ハ基部ニ近キ種子比較的ニ早く、頂部ニ近キ種子ハ遅シ。
- (b) あかえぞまつニ於テモ大體ニ於テえぞまつニ同様ナルモ發芽粒數ハ少シ。
- (c) とどまつニ於テハ中部以下ニ於ル種子ハ發芽全ク無ク、頂部ニ於ル發芽種子程發芽ハ早キモノノ如シ。

(iii) 毬果ノ内部形態ト意義

(a) えぞまつニ於テハ毬果ノ軸ハ木質ノ殻ニ包マレテ中ニ廣キ木髓ヲ有シ頂部ニ至ル迄ハソノ徑ニ大差ナシ。軸中ヨリ管束部ハ種鱗中ニ入りテ種鱗ヲ支フ。種鱗ノ内部ノ構造ハ外層ニ厚キ厚膜細胞層ヲ有シテ基部ノ狹窄セル部ニ於テハ管束ハ相並シテ之ニ續キ次ニ厚角細胞ヲ配シテ内層ニ再ビ薄層ノ厚膜細胞層ヲ見ル。次第ニ種鱗ノ先端ニ至ルト外層ニ於ル厚膜細胞層ハ次第ニ薄層トナリテ最先端ニ於テハ表裏層共ニ大差ナキニ至ル。管束ハ中央ヲ中心トシテ散在シ樹脂溝モソノ間ニ分布セリ。

- (b) あかえぞまつニ於ル毬果ノ内部形態ハ大體ニ於テ前者ニ似タルモ更ニ強固ナル構造ヲ有ス。
- (c) とどまつニ於テハ毬果ノ軸ハえぞまつノ如キ著明ナル木髓ヲ有セス、木質部ヨリナリ、樹脂溝ヲ分布セル皮層ニオホワレテ管束ハ之ヲ通リテ種鱗中ニ入ル。表裏兩層ニ木質化セル厚膜細胞ヲ有シテソノ間ヲ厚角細胞ニテ連結セル事ハ前者ニ等シ。中央部ニハ大形ノ管束ト樹脂溝ヲ有ス。梗部ニ於ル断面ハ長方形狀六角形ヲナシ中央部ニ灣曲セル形ニ管束集合シテソノ灣曲内ニ木質化セル細胞ヲ有ス。

以上ニ於ル木質化セル厚膜細胞層ハ鈍頭ニシテ長サ大ナラズ明ニ細胞間隙ヲ有ス。毬果ニ於ルカカル構造ハソノ機能的抵抗ニ意義ヲ有スルモノナリ。之ニヨリテ毬果ハ種子ノ保護ヲ計ル。次ニ種鱗ノ開閉運動ハ乾濕運動ニシテ厚膜細胞層ノ細胞間隙ニ内部ノ吸濕性ニヨリ水分ヲ吸收シテ膨脹ス

ルニヨルモノナラント考ヘラル。乾燥セル場合ハ水分ヲ喪失シテ收縮スルモノナリ。表裏兩層ニ於ル厚膜細胞層ノ配置ノ差位ハ兩面ニ於ル力ノ作用ノ不均等ヲ生ジテ種鱗ハ屈曲ス。

一個ノ毬果ニ於テハ室内ニ於ル乾燥器ニ於テハえぞまつハ種鱗ノ開閉最モ敏感ニシテ20分餘ニシテ中央部ヨリ稍基部ニ寄レル部ヨリ開キ始メ、あかえぞまつニ於テハ少シ遅レテ中央部ヨリ稍頂部ニヨレル部位ヨリ開キ、とどまつニ於テハ一日放置シテ漸ク肩ノ部位ニ於ル種鱗ノ結合ノユルメルヲ見タリ。

(iv) 屋外ニ於ル種子ノ落下試験

屋外ニ於ル種子ノ落下試験ニ就キテハ種鱗ノ開閉ハ空中濕度ノ低キ日ノ續ケル時ニ開クモノニシテ通風ノ關係ハ種鱗ノ開閉ニ大ナル關係ヲ有スルモノノ如ク、通風ノ枝葉ニヨリ妨害セラルル基部ニ於ル種鱗ヨリモ頂部ニ於ル種鱗ハ開キ方早キモノノ如シ。尙種子ノ落下ハ強風ノ日ニ當リテ多量ノ散布アルモノニシテ遠距離ヘ吹き送ラルルナリ。