

受入ID-1520030116B00098

林業試験場札幌支場
調査資料 第1號



贈呈

母樹林について



02000-00130917-6

林業試験場札幌支場

北海道・野幌

昭和 25 年 6 月

試
道

序 文

この調査資料には母樹林の設定及び種子の採取について参考となるべき事項を載せた。これは昭和24年6月北見營林局において行われた母樹林に関する講習會に講演した要旨であるが、北海道にはこの種の研究成績がまだ不充分なので、母樹林増設の緊急を要する際業務上参考となるものがあると考え、ここに調査資料として發刊することにした。

昭和25年6月

林業試験場札幌支場長 林 行 五

母樹林について

林業試験場札幌支場

農林技官 松井 善喜
高樋 勇

緒 言

今回私共兩名が當局より母樹林講習會に招かれ、平素疎遠致して居ます皆さんと一緒に勉強する機會を得ましたことを衷心より嬉しく存じます。しかしこれらの諸問題は他の農業部門等に比べれば極めて立ち遅れの状態であり、孰れも未開拓なものばかりで、皆さんに進む方向を明確にお話し出来ないのを遺憾に存じます。今回遅まきながらこれらの問題を皆さんと一緒に究研し相携えて北海道の造林の基礎たる母樹林の設定に對し検討を加えつつ進んで参り度いと存じます。私共の中高樋は母樹の開花結實の理論と實際や採種的具体的な點について述べ、松井は母樹林設定の参考としての品種の問題と母樹林の施業と云う點をお話し致することにします。

今日の講習會に當つて色々御高配を戴いた北見營林局の上司の方々並に造林課、留邊葉營林署の皆さんのお好意に厚く御禮申上げます。本文を校閲して戴いた林業試験場札幌支場長原田博士、並に本資料の取纏めに御援助を戴いた育苗、造林研究室の各位に謝意を表します。

母樹林と品種について

松井 善喜

I 母植林設定の沿革

ドイツでは1930年全國を7區に分ち、各區域の造林に必要な種子は同一區域の母樹から求ることとし、その區域の優良な森林をそれぞれ母樹林に指定した。吾國でも農林省山林局は昭和9年に全國を若干の地區に分け、各地區毎に種子の自給體制を立てことになつた。更にドイツでは1934年12月林業種子法を設けて、不良種子の撲滅を期し、之に背くものを處罰することとし、その施行細則を公布し、特にアカマツ及びカラマツの品種問題を重要視した。

立地的品種

造林用種子は同一區域の母樹から求むる必要性に關しては多くの林學者の實證する處で、その論據は次の諸點である。

- 1) 著しく氣候狀態の異なる遠隔の土地に生育する樹木は同一種類でも性質を異にしている。
- 2) その性質は種子を通じて子孫に遺傳する。
- 3) その主要な相違點は生長量、生育期間、氣候的障害や病菌に對する抵抗力及び僅少の形態的差異等である。
- 4) これらの遺傳質はすべて母樹の郷土から持ち來される場合と、持ち越された遺傳質が異つた造林地の環境えの反應として現るゝ場合とがある。

即ち多雪地方には雪害に強いものが優者となり、寒地には耐寒性のものが残るのは自然の理で、これらはその地方の環境に適應して永年自然淘汰されて、自ら立地的品種 (Standortt-rasse) 又は地方的品種を形成し、特にその差異が主として氣候に基づくため氣候的品種 (Klima-rasse) とも呼ばれる。例えば暖地の吉野産のスギ種子を一層寒冷多雪な裏日本に用いて失敗したことは衆知の事實であり (白澤博士1916、寺崎博士1913)、富士山麓に於けるアカマツ造林地不成績の原因も種子の產地に由來するものとされている。

(北島博士1923・1924)。Dengler 氏 (1935) に依れば北歐産のアカマツを

一層溫暖なドイツえ造林すれば原產地に於けるが如く生長が緩慢で幹形は優すぐと生長が
生育にかんがみ施行上必要な事項を昭和15年4月3日同法施行細則(令)として北歐なる
公布した。即ち優良種苗の確保と圖るために母樹又は母樹林を指定し、之に接觸しても持ち越さ
しに保育、管理を行ひ、此より採取した種苗には保管と栗を添付せ、或は販賣用の
種子に之の採取時期を指定し、又は本國在樹木からの採取を禁止するなどによっては溫暖な
林業經營の基礎を奠定せられた。

爲に生育條件の悪い環境に對する固有の內的素質の反應として生長の緩慢と
幹の彎曲とが現れたのである。

從來氣候的品種を無視して失敗せる造林例は非常に多いが、北海道の郷土
樹種についてはこれらの實例は殆んど知られていない。これは造林の歴史が
淺いのと、氣候的差異が鈍いのと、充分な觀察が行れてないのに基因しよう

林業品種

同一條件下に生育する樹木でも生育形態にかなりの相異が見出される場合
がある。これらの形態學的特性が育林上の一定の性質を意味するか否か疑問
であり、更にその遺傳性の吟味が容易でないので、品種としての取扱ひにつ
いては議論の餘地がある。しかし造林撫育上、更に林業經濟上からその取扱
いを異にする必要ある場合には、之を林業品種 (Wirtschaft-rasse) と名づ
けた方がよい。林業品種に關して既往の研究文献を掲げれば次の如くである
例へば Vilmorin 氏 (1862) はリガ産のマツの形質の良好な樹幹の遺傳性
を確め、Ciesler 氏 (1895) はマツ、トウヒの生長能力の遺傳を、Silvers 氏
(1895) はマツの奇形の遺傳を Jolyet 氏 (1898) はフランス産の萌芽の遅い
チラの遺傳性を、Kudiani 氏 (1908) はロシア産のマツの種子の色の遺傳を、Z
erderbauer 氏 (1912) はマツの樹冠の形や生長の遲速の遺傳を、Fischer 氏
(1934) は蛇トウヒの遺傳性を、Knorr 氏はセコイアの扭れの遺傳を、Liese

ドイツでは1930年全國を7區に分ち、各區域の造林で必要な種子は同一區

し、その施行細則を公布し、特にアカマツ及びカフマツの品種問題を重要視した。六

II 立地的品種

造林用種子は同一區域の母樹から求むる必要性に關しては多くの林學者の實證する處で、その論據は次の諸點である。

- 1) 著しく氣候狀態の異なる遠隔の土地に生育する樹木は同一種類でも性質を異にしている。
- 2) その性質は種子を通じて子孫に遺傳する。
- 3) その主要な相違點は生長量、生育期間、氣候的障害や病菌に對する抵抗力及び僅少の形態的差異等である。
- 4) これらの遺傳質はすべて母樹の郷土から持ち來される場合と、持ち越された遺傳質が異つた造林地の環境への反應として現るゝ場合とがある。

即ち多雪地方には雪害に強いものが優者となり、寒地には耐寒性のものが残るのは自然の理で、これらはその地方の環境に適應して永年自然淘汰されて、自ら立地的品種 (Standortt-rasse) 又は地方的品種を形成し、特にその差異が主として氣候に基づくため氣候的品種 (Klima-rasse) とも呼ばれる。例えば暖地の吉野産のスギ種子を一層寒冷多雪な裏日本に用いて失敗したことは衆知の事實であり（白澤博士1916、寺崎博士1913）、富士山麓に於けるアカマツ造林地不成績の原因も種子の產地に由來するものとされている。（北島博士1923・1924）。Dengler 氏 (1935) に依れば北歐產のアカマツを

一層溫暖なドイツえ造林すれば原產地に於けるが如く生長が緩慢で幹形は優良である。これに反して南部フランス產のアカマツをドイツえ移すと生長が緩慢になるのみならず幹が彎曲するようになる。即ち前者の場合は北歐なる郷土で永年の間に淘汰獲得した遺傳質がそのまま温暖な造林地にも持ち越されて、生長の緩慢と幹形の優良となつて現れているが、後者の場合は温暖なる原產地では生長、形質良好なアカマツが一層寒冷多雪な地方に植えられた爲に生育條件の悪い環境に對する固有の內的素質の反應として生長の緩慢と幹の彎曲とが現れたのである。

從來氣候的品種を無視して失敗せる造林例は非常に多いが、北海道の郷土樹種についてはこれらの實例は始んど知られていない。これは造林の歴史が浅いのと、氣候的差異が微いのと、充分な觀察が行われてないので基因しよう

II 林業品種

同一條件下に生育する樹木でも生育形態にかなりの相異が見出される場合がある。これらの形態學的特性が育林上の一定の性質を意味するか否か疑問であり、更にその遺傳性の吟味が容易でないので、品種としての取扱ひについては議論の餘地がある。しかし造林撫育上、更に林業經濟上からその取扱いを異にする必要ある場合には、之を林業品種 (Wietschaft-rasse) と名づけた方がよい。林業品種に關して既往の研究文獻を掲げれば次の如くである

例へば Vilmorin 氏 (1862) はリガ產のマツの形質の良好な樹幹の遺傳性を確め、Ciesler 氏 (1895) はマツ、トウヒの生長能力の遺傳を、Silvers 氏 (1895) はマツの奇形の遺傳を Jolyet 氏 (1898) はフランス產の萌芽の遅いチラの遺傳性を、Kudiani 氏 (1908) はロシア產のマツの種子の色の遺傳を、Zerderbauer 氏 (1912) はマツの樹冠の形や生長の遲速の遺傳を、Fischer 氏 (1934) は蛇トウヒの遺傳性を、Knorr 氏はセコイアの扭れの遺傳を、Liese

氏及び Hintikk 氏 (1933) はマツの天狗巢病の遺傳を、又佐藤敬二博士 (1934) はマツの結實に關する早熟性の遺傳について研究報告している。

IV 北海道の母植林の地域的區分

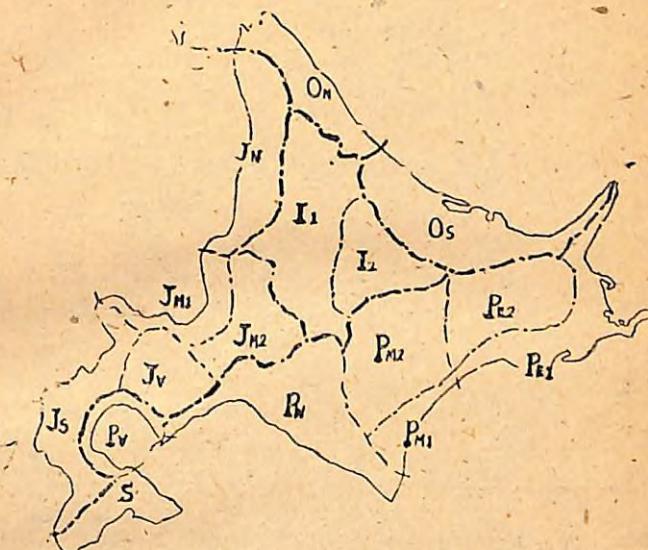
以上母樹の產地並に品種の問題より見て北海道のトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ等に關してもその地區の造林用種子は同一地區の優良な森林から得なければならぬと結論出来る。しかば種子の供給上から本道の立地を如何に區分すべきかについて述べよう。

北海道の氣候は日本海に面する西部、太平洋面の東部、中央部盆地及山岳地、南の半島部、オホーツク海に面する北部に於てそれぞれ特徴がある。現在本道國有林は五營林局に分れているが、各營林局の所管區域はこれら氣候帶と異々一致しているので森林行政上から種子は各局で自給自足の方針を探るべきであろう。

即ち北見局管内は北海道を西南、西、東の三氣候區に分てば東北海道氣候區(背梁山脈以東)の中に含まれる。即ち氣温は同緯度の西部に比し低温で降水量が尠ない。而して本氣候區は北見、根釧、十勝の三地方に分れるが、北見地方は夏季根釧地方よりも高溫で、冬は反対に低い、併して春が晩く秋が早い傾向がある。年降水量は本道中最も少いが、降雪量は根釧地方よりも多く、霜日數は却つて少ない。更に仔細に觀れば北見地方にも多少の氣候的特性がある。即ち次の如く區分することが出來よう。

区 分		年平均氣温	最暖月平均氣温	最寒月平均氣温	降水の特徴	其他特殊事項
O _s	オーツク海側	南部	5~7	20内外	-7~-9 冬季、春季 共少し	海水多し
O _n	〃	北部	4~5	22~21	〃	〃
I ₁	内 陸	盆地部	5~6	20~22	-8~-11 早春季少し	北部積雪多
I ₂	〃	山岳部	4~5	20内外	-11以下 〃	積雪多し

内陸山岳部は高距によつて更にこれを細分すべきであろう。



以上要するに沿岸地帶は海洋性氣候を呈し、冬期の最低氣温は比較的高いが夏季の氣温は内陸盆地程上昇しない、内陸地帶は多少大陸的氣候を帶び、山岳地帶に向うに従つて積雪が多くなつてゐる。これらの氣候分區が母樹の立地的品種や育苗、造林の操作や生育等と如何なる關係にあるかについては議論の餘地あるが、母樹の取扱いを慎重にする意味で、可及的前記氣候分區内で種子の自給を圖るのを建前とし豊凶による相互の種子の融通は差し支えない程度に考うべきであろう。

V 北海道に於ける主要針葉樹の品種

北見地方のトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ、カラマツについてどのような品種があり、その特性はどうであるか、又これを母樹林設定の場合如何に考えたらよいか、これらの問題には未だ研究が進んで居らず、明瞭な資

料に乏しいが、以下當場で試験している事項を掲げて参考に致したい。

Aトドマツ

a) 毬果

本道産のトドマツは宮部、工藤兩博士によつて次の二種に分類され、主として毬果によつて識別されている。

	アフトドマツ <i>Abies Mayriana</i>	アカトドマツ <i>Abies sachalinensis</i>
毬果の長さ	5 ~ 10cm	5 ~ 8.5cm
毬果の直径	2.5 ~ 3.9cm	2 ~ 2.5cm
苞鱗の形態	苞鱗は種鱗より長く、その先端は著しく背反す	苞鱗は種鱗より短きか又は僅かに長し、先端は直立又は少しく背反す

又館脅博士、佐々木友吉氏はトドマツ属を次の如く分類している。

アフトドマツ *Abies sachalinensis* subsp. *mayriana* Tatewaki

………苞鱗は種鱗より長く、その先端は著しく背反す。

ネムロトドマツ *Abies sachalinensis* var. *Nemorensis*

………苞鱗は殆んど抽出せず。

トドマツ *Abies sachalinensis* var. *schmidii*

………苞鱗は抽出せざるか、稍々抽出す、樹皮は灰白色

アカトドマツ *Abies sachalinensis* var. *Akatodo*

………苞鱗はトドマツに同じ、樹皮は赤褐色を帶び屢々縦裂す。

オニハダトドマツ *Abies sachalinensis* var. *Corticosa*

………苞鱗はトドマツに同じ、樹皮はエゾマツに類似す。

又原田博士、柳澤氏によればアフトドマツ系を更に毬果苞鱗、種鱗の形状からA、B、C₁、C₂、Dの5型に、アカトドマツ系統をE、F、G、Hの4型に分類して居り、即ちアフトド、アカトドの基準型が夫々A型、G型でその

間に中間的型態のものが配列され、H型はネムロトドマツに當る。

以上要するに本道産トドマツは毬果の形態によつてアフトドマツ系統とアカトドマツ系統に大別されるが、これが地理的分布を見るに氣候温暖な道南西部にはアフトド系統が多く、寒冷な北東部にはアカトド系統が多く中央部には兩者が混交している。従つてアフトドマツ、アカトドマツはトドマツの立地的品種とも考えられよう。これら立地的品種の間には如何なる育苗、造林上の性質があるかを吟味しよう。アフトド系はアカトド系に比して毬果の直徑長さ共に大で種子の重量も重い。例えは著者が調査せるトドマツ分布の南限に近い野幌のアフトドマツ系の毬果の1ヶ當生重量は17~26g平均20.9gなるに對し、高橋氏の舊樺太元保呂試驗林のアカトド系の毬果は3.6gに過ぎない。又トドマツ種子100粒の重量は野幌のアフトド系では1.17~0.96g、平均1.05gなるに對し佐藤博士の舊樺太元北大演習林のアカトド系の種子は0.55gに過ぎない。これらは氣候的品種による差異であるが、他面種子の生育期間の氣象的因子の影響も見逃すことは出來ない。従つてこの極端の例によつてアフトド系、アカトド系の特性とすることは出來ないが、一般にアフトドの如く大粒の重い種子から得た苗はアカトドの如く小粒の軽い種子の苗よりも生長がよい又低温發芽試験法による種子發芽時の耐寒性はアフトド系がアカトド系より小なる傾向を示している。更に原田博士(1946)の化學的處理法による兩系の性質を示せば、トドマツ稚苗の葉の液汁の水素イオン濃度は南西部のアフトド系が一層大なる傾向を示し、即ちアフトド系の葉の液汁は一層酸性が強い、ペントーザンの含有量もアフトド系より北東部のアカトド系の方が大である。鹽素酸カリに對する抗毒性はアフトド系がアカトド系より弱い。即ち抗毒性弱い程耐寒性小なるを示している。

以上の事實によつて水素イオン濃度やペントーザンの含有量は耐寒性判定に重要な要素の一つと考えられ、南西部のアフトドマツは生長がよいからと

てこれを北方の山岳地帯に植えることは非常に危険なことを示している。

以上トドマツの兩系統は概略的に見れば氣候的品種として、その推移的中間型も多數識別される。しかし同一地域でも、アフトド、アカトドが相混交している地點が少なくない。遠輕營林署で永年造林事業に從事し、種子採取に當つている齊藤氏の觀察によれば、同管内にはアカトド、アフトドが混じて居り、アフトド系が育苗造林共成績良好のようであり。アフトド系は立地條件のよい個所に多いと言つてゐる。この場合のアフトドは氣候的品種と云うよりは狭義の立地的品種と言つべきであらう。これら兩系品種の毬果の遺傳性に關しては野幌試驗林に植栽されたネムロトドマツの毬果の形態が原產地と同一型なる點からこれらは品種としての遺傳性を有するものである。

b) 樹皮

トドマツは樹皮によつても前記アフトドマツ、トドマツ、アカトドマツ、オニハグドトドマツに分類される。これらは環境に對する反應性とも考えられるが、概して溫暖地方より寒冷地方に向うに従い樹皮は第1表の如く厚くなる傾向がある。これは一面樹令の幼老や生長の良否も考えに入れなければならぬが、アカトド系はアフトド系よりも樹皮が厚いことは明らかである。

(第1表)

トドマツ 直 径 級 (cm)	樹皮厚の2倍 (cm)		
	20	30	40
渡島国 榛山地方	0.67	0.91	1.20
石狩国 野幌地方	0.99	1.29	1.57
北見国 野上地方	1.02	1.35	1.59
旧樺太 保呂地方	1.13	1.57	2.00

Engler氏も高山のトウヒは低地のトウヒより樹皮が厚く、この傾向は遺傳するとして居る。しかしオニハグドトドマツは疎開地の老木にのみ見られる點

より、これが品種としての遺傳性を有するや否やは疑問である。

C) 雌花の色 種子の色

トドマツの種子には濃い紫黒色と淡い灰褐色とその間に各濃さの中間色を配列させることが出来る。種子は羽翼の色と關聯し、概して濃い色の種子は翼の色も濃く、淡い色のものは翼の色も淡い。トドマツ種子の色の濃淡は雌花の色と關聯するもののように、濃紫色の花からは紫黒色の種子が得られ、黃綠色の花からは淡灰褐色の種子、又その中間の花色からは種子も亦その中間の濃度のものが得られるようである。

原田博士、柳澤氏によればトドマツの種皮の色はアフトド系が濃く、アカトド系は淡い傾向があるとしている。即ち種子の背面の色はアフトド系は帶紫黃褐色又は赤褐色を呈して暗紫色の細線あるが、アカトド系は帶褐黃色又は黃白色を呈すると。而して同一母樹に産したトドマツ種子には、種皮の濃淡の區別は殆んど認められない。本報告はSchoite, G 氏 (1901) の北スエーデン産のマツ種子は淡褐色で南スエーデン産のものは暗褐色乃至黒色で班點が粗いとしているのと同じ傾向を示している。即ち種皮の色は種子の成熟に及ぼす氣温、日射、湿度等の影響も考えられ、又採取時の成熟度や精選迄の處理操作とも關係するので、一概に云うことは出來ないが、種子の色と氣候的品種との關係、更に林業的品種の關係即ち雌花の花と種子の色との關係に就ては今後一層多くの資料を用ひて研究すべきであらう。從來色の濃い種子は淡いものより品質が良好とされ、トドマツに就ても同様な結果を兩氏は報じているが、これに反して種子の色と發芽率との間には一定の傾向を認められないと報ずる例も少くない。即ち後者の場合は採種、精選の取扱ひを一定にした局所的林業品種について論じた場合のようである。

歐州には種子及羽翼の形、色に關する研究が多く、Schott 氏 (1901)、Münch 氏 (1942) によれば、スコツチパインの同一樹木は年々同色の種子

を生じ、同一森林内の樹木にも多數の色の違つた種子を生ずる。ボーランドのSokolowski氏(1931)によれば同一母樹の種子はすべて黒色であるか、或はすべて淡黄色であるか、或はすべて班點があるかである。同様に羽翼の形及び色も樹木によつて異なるが、同一樹木では常にその特色は一様で、毎年同一のものが得られる。

トドマツ種子の色の遺傳性も前記の研究と略々一致するものでないかと思われる。

d) 芽の色

早春トドマツの芽が次第に膨れ、開舒して行く経過を観察していると、芽の苞鱗の色が赤色のものと、緑色のものと、その中間色のものとに區分するにとが出来る。芽の緑色のものをアヲ芽、赤色のものをアカ芽と稱すれば、野幌地方にはアカ芽が多く、アヲ芽は2~3割程度混交するに過ぎない。

アヲ芽、アカ芽の兩者の諸性質を検討するに芽の開舒の遅速については殆んど相違が見られない。即ち故松川篤治氏の観察によれば開舒平均月日はアカ芽は5月20.7日、アヲ芽は5月12.6日であり、又總本數の50%開舒する月日はアカ芽は5月18.3日、アヲ芽は18.2日で、兩者間の開舒の進度は殆んど同じである。次にこれらと生長との關係について著者の調査値を引用するに、概してアカ芽はアヲ芽よりも生長が稍々よいが、その差は僅少のようである。

地区			アカ芽	中間色	アヲ芽	アヲ芽の 混交歩合
野幌	植栽17年目	供試本數	477	290	227	23%
	トドマツ人工林	平均直徑(cm)	12.39±0.085	12.28±0.092	12.11±0.114	
野幌	8年生トドマツ	供試本數	50		46	
		平均高(m)	8.14		72.3	
釧路	14年生トドマツ	供試本數	175	91	51	17%
人工林	平均直徑(cm)	4.11±0.053	4.16±0.064	3.7±90.094		

e) 雌花、種子、芽の色の相互的關聯性色素が遺傳形質として葉、莖、花

種子等に分布することは赤花のエンドウ(ドワーフシュガー)や稻の赤毛、黒穂等に普通見らるゝ處である。トドマツの濃い紫色の雌花と、紫黑色の種子とアカ芽この間にも多少のかゝる色素の遺傳が認めらるゝようである。著者は二つの異つた母樹から種子を採取して、黒色の種子と淡褐色の種子とを苗畠にまいて、3年目の春に、これらのトドマツ苗の芽の色を観察した。黒色の種子からアカ芽が58%、中間色芽が42%得たが、淡褐色の種子からはアカ芽が27%、中間色が58%、アラ芽が15%識別された。この一回の観察結果で色素の遺傳形質が樹木各部に分布すると斷定するのは危険であるが、前記他作物の關係より見て、かゝる形質の遺傳性は考えられよう。これら樹體内の色素と氣候との間に相關關係があるか否かについてはBaur氏(1921)が支那産サクラソウの一類は20°Cでは赤花を咲くが、30°Cでは白花を咲くことを報じている點より寒地にアカ芽が多いか否かは研究の必要があろう。

f) 樹形

トドマツの樹形はアヲトドマツ、アカトドマツによつて多少の差が見らるゝようである。例えば濃霧地帯や高山地帯のアカトドマツの枝葉は陽光を享受し易いように幾分水平に分岐する傾向がある。これは陽光や風衝に對する樹木の適應性とも考えられるが、野幌樹木園に植栽されている三十數年生のネムロトドマツが同地産のアヲトドマツに比して枝の出方が水平状なる點よりかゝる形質の遺傳性が考えられる。

B エゾマツ

Schröter氏(1898)は歐州トウヒについて立地による多型性を分類しているが、エゾマツについてもこれに近い區分は出来るようと思はれる。

a) 枝の出方:

枝の出方については斜上出、水平出、垂下出等に區分される。これらは立

地的條件に對する適應とも考えらるゝが、その遺傳性についても研究の餘地があろう。

b) 開舒期の新葉の色：

新葉の色が黄褐色を帶びるものと、單に綠色のものとがある。これらはエゾマツ毬果の褐色味の多いものと黄色味の多いものと相互の間に關聯性があると思はれる。即ちこれらの色要素はトドマツの如く毬果、新葉を通じて遺傳するのではないかと思はれる。

c) 樹皮： 樹皮の肌からみて、一見エゾマツ、トドマツの中間のような平滑な樹皮のエゾマツが時に見られる。館脇博士はこれをシロエゾマツと分類している。シロエゾマツは生長良好であるが、多くは若壯齡木に見らるゝに過ぎず、これが老齡に於ける樹皮肌の變化は判然しないが、多分魚鱗乃至龜甲型の比較的平滑な皮肌のものに移るのでないかと思われる。又エゾマツの剝れ肌状の粗糙に縦裂するものも観察せられるが、これらは環境條件によるものか、品種的意義を有するのか明かでない。Seitz氏(1927)はマツの優良品種として平滑マツ(Plattenkiefer)、鱗片マツ(Schuppenkiefer)を區別している。従つてシロエゾマツについても今後一層の研究の餘地があろう。樹肌から秋田地方のスギもアミ、ハナレ等色々區別されているが、エゾマツについても樹肌と材質、生長との關係は今後の研究課題であろう。

C アカエゾマツ

アカエゾマツはその生育する立地よりみて岩礫地型、低濕地型(泥炭地型)、蛇紋岩型、火山礫型、砂丘型等その生育の環境は區々である。同一種が極端に異つた土壤に永代生育して、それぞれ特有な環境區を造つている場合には土壤の特性が重大なる關係を有するので土地的品種(Bodenrasse)を區別すべきである。極端に特性ある土壤に分布するアカエゾマツの間に土地的品種

を識別し得るか否かは疑問であるが、参考迄にドイツに於けるシホヂの土地的品種の一例を掲げよう。ドイツに於てはシホヂを石灰質土壤に生育して、よく乾燥に堪えるもの、即ちka kescheと湿润地を好むもの、即ちWas erescheとに分ち、形態學的には殆んど差がないにも拘らず、造林上この區別を重要視している。山岳地帶のアカエゾマツはエゾマツと殆んど差がない程よい生長をしているが、泥炭地や低濕地、火山礫地や砂丘等のアカエゾマツは極めて生長の不良なものが多い。これらは土地的品種か否かは第二として、母樹には造林の対象となる山岳地帶や蛇紋岩地帶から撰ぶべきであろう。アカエゾマツの立地型に關しては品種と言うよりは寧ろ幼時諸害に著しく弱く、生長の遅いアカエゾマツが他植物との競合から免れて、かゝる酸性の高い特有な立地に土着、成立したものと考えるべきであろう。

D カ ラ マ ツ

Münch氏によればドイツに於けるカラマツの造林の失敗は主としてアルプス產種子の使用せる事が主因であると言う。即ち北ドイツに於てSüdeten-lärcheを造林した頃の老齡林には美林が多く、その後商人の取扱えるチヨーレル產Alpen-lärcheの種子を使用せる幼壯齡林は概ね不成績である。併しアルプス產種子が悉く不良と云う理由でなく、母樹生育地の海拔高によつて著しく違うとの説も亦有力である。北海道に造林された歐州カラマツの造林成績も良否の差が著しい。例へば野幌地方に植栽された歐州カラマツは梢殺で枝のみ張つて概形も生長も著しく遜色があるが、落合や小樽國有林のものは生育が相當良好なのは前記の產地問題に歸着せしむべきであろう。即ちアルプス地方に於けるトウヒ帶の上方に分布するカラマツは高山の強い風衝や激しい氣象の爲樹形が萎縮しているが、永年かかる環境にあつた爲、これらの適應せる生活形は遺傳し、低地に植栽しても高山特有の樹形を帶びるのである。

う。又浅間山麓鹽野苗畑に於けるシンシウカラマツも浅間産、八ヶ岳産共に海拔2000m内外の高地より採取せるものは成績が甚だしく劣る。即ちこの場合は立地的品種として原産地の遺傳が認められるのである。

カラマツは雌花の色や毬果の形等から多少の品種を識別出来るようである。即ち雌花の苞片の色が淡緑色、淡紅色、紫紅色等に分けられるが、淡紅色のものが最も多いようである。毬果の形も卵形や圓錐形や楕圓形等多少の特性は考えられる。チシマカラマツにも同様に雌花の苞片の色が濃紅色、緑色、帶黃綠色等があり、チヨウセンカラマツにも雌花が帶黃綠色、縁邊淡紅色のものがある。これらの品種的意義については調査されていないようである。

瘠せた尾根通り等のカラマツ造林木中には若い年から毎年よく結實するものがある。これらは陽光の照射と瘠薄な立地條件が結實を促進せしめているが他方早熟的に結實し、毎年多量の種實をつける爲に生長の停滞を来たす悪い遺傳性もあるからかかるものは母樹として避けた方がよい。

以上本道の主要針葉樹造林木について母樹林選定の参考として品種の問題を述べたが、遺憾ながら開拓のものばかりで、今後局署の實行の衝に當られる方々と共に研究して行かねばならぬ。これらは長い歲月と焼まさる努力と慎重な注意とを以て一層系統的に分類して試験を進めなければならぬ。今後外觀的觀方や形態的分類より一層細胞學的、生理學的、化學的方法を併用してこれを基礎づけて行かねばならぬ。署の第一線の實行に當られる方々には苗畑に養成している苗木の中異常に生長の良好なものを隔離栽培して、その特性を検したり、毬果の形態、種子の色、形、芽の色、新芽の色、葉の長さ、形狀等即ち形態的特色あるものを隔離して品種的意義を吟味したり、色々の角度から研究する點があると思う。

これらの天然林より優良品種を擇擇する問題は他方當場育種研究室で行っている人工交配による新品種の育成や、コルヒチン等の薬劑處理による倍數

性品種の造成や、X線、その他化學的、物理的處理による新品種の造成問題と併行して、今後の興味深い課題であると共に、吾々林業家が直面している重要な研究問題である。

結實の生理

林業試験場札幌支場 高 樹 勇

1. 結實の経過

トドマツ、エゾマツの開舒は北海道の低地林では大略5月中、下旬に行われる。即ちトドマツは平均氣温が8~9°Cに達した時に開舒し、エゾマツはこれより6~7日早く、カラマツはトドマツより尚7日程早い様である。

これらの樹木は冬芽の開舒に續いて伸長を始め、其の速さも初期に大きく次第に遅くなり7月上旬乃至7月下旬まで續き此の生長の終了期に枝の先端に冬芽を發生する。トドマツ、エゾマツでは此の冬芽の發生する頃に翌年結實すべき雌雄花芽が本年發生した若い枝に現われ、カラマツは2~5年生の枝上の短枝の先端に雄花芽及び雌花芽が現われる。そして發生した花芽は初めは形態的に全く葉芽を區別されないが、次第に生長と共に分化し其の外面に樹脂を覆い9月下旬迄に生長を停止し休眠越冬する。

翌年3月中下旬から此の越冬した花芽は再び生長を始め葉芽の開舒と共に開舒し開花する。開花期は年により多少異なるがトドマツ、エゾマツは略同じ時期であり、カラマツはこれより稍早く行われる。北海道林業試験場で昭和11~13年間の調査結果に依ればトドマツ及びエゾマツの開花期は北海道では5月23日に始り7月23日に終つて居る又野幌に於ける昭和3年~5年のトドマツ、エゾマツの開花期は次表の通りである。

第1表 トドマツ、エゾマツの開舒期及開花期(野幌)

樹種	調査年 (昭和)	開舒期			開花期		
		始	盛	終	綻	満	散
トドマツ	3年	12/V	21/V	—	—	—	—
	4	14/V	6/VI	18/VI	18/VI	28/VI	8/VI
	5	27/V	3/VI	/VI	27/VI	3/VI	9/VI
	平均	28/V	31/V	14/VI	7/VI	16/VI	23/VI
エゾマツ	3年	12/V	28/V	—	—	—	—
	4	14/V	6/VI	18/VI	18/VI	28/VI	6/VI
	5	23/V	27/V	3/VI	27/VI	3/VI	9/VI
	平均	16/V	31/V	11/VI	11/VI	16/VI	23/VI

トドマツの雌花は前年に生長した若い枝の上面にありて1~3個が1列に配列して直立していく開花後受精したものは直ちに生長を始める。しかしてエゾマツは各雌花が前年生長した若い枝の先端に1個宛垂直に直立して生長する。カラマツ類の雌花は主として2~5年生の枝上の短枝の先端に單生して着生し同一の強枝上では雄花と混じている。此の雌花は主として花芽の時代には枝條の側方における短枝の先端に着生しているが開花期にはいづれも垂直に直立するに到り開花受精後急速に生長し始める。

これら毬果は開花初期の1.5ヶ月間に略形態的肥大生長、伸長生長を完了し其後は種子の成熟のための生長が續けられる、そして9月中旬から10月上旬に完熟期に達し後速かに落下し始める。原田博士(1939)が札幌岳においてトドマツ雌花芽及び毬果の形態的生長経過について調査された結果は次表の通りである。

第2表 トドマツ雌花及び毬果の生長経過(原田)

月	長(cm)	直径(cm)
I V	2.360 ± 0.082	1.120 ± 0.023
V	3.249 ± 0.079	1.144 ± 0.036
VI	4.402 ± 0.092	2.104 ± 0.030
VII	5.403 ± 0.098	2.416 ± 0.029
VIII	6.742 ± 0.126	2.666 ± 0.031
IX	7.016 ± 0.096	2.755 ± 0.019

種子の成熟期も亦樹種に依つて異りトドマツ、エゾマツは略同時であるがカラマツ類はこれより稍早い。

種子が完全に成熟すると間もなく落下し始める。この場合トドマツ毬果は母樹の環境により多少異なるが健全な毬果は數日間に果軸のみ残して種鱗苞鱗は種子と共に脱落する。然しながらエゾマツの毬果は種鱗苞鱗が脱落することなく種鱗が開いて中の種子のみが脱落する。カラマツ類もエゾマツと同様の経過によつて種子が脱落する。

2. 花器形成の原因

花芽の分化及び開花は結實の前提となるものであつて古來幾多の學者によつてこれらの問題が研究されている。殊に花芽の形成、開花の原因に就いては植物學者或は農學者によつて研究せられ又其結果幾多の學説が現われて來たが今日では未だ假説の域を脱していないとは云ひながら Went 以来植物ホルモンの研究の進歩によつて久しく待望されていた處のこれ等の問題は漸く解決に導かれつつあるように見受けられる。

i) 養料説

Kruss 及 Kraybill 氏等(1918)の養料説(或は C/N-Ratio 説)或は Loomis

氏(1933)の生長分化均衡説は余りにも有名でありその後一部學者によつて否定説も現われて來たとはいへ尙多くの學者殊に米國の園藝學者によつて研究せられ、今尙其價値が高く評價されている。この説は我々林業技術者にも非常に深い關係を持つてゐるのであつて森林樹木の結實を研究するために是非知つておかねばならない事柄であると信ずる。次にこれら内因説の主なるものについてその概要を説明する。

Kraus E.J. 氏が1918年に米國において初めて C/N 比率説を發表した時と同じ頃獨逸の植物生理學者Kleb.G. 氏(1898~1928)は *Semper vivum Tunkis* を實驗材料として研究した結果植物が開花に到るまでの生育期間を次の段階に分けた。

1. 花熟狀態 (Blüh reife)
2. 花芽原葉の形成 (Bliiten anlage)
3. 花芽の發育

即ち植物は開花に到る迄には發育上上の3段階を順次に経る必要があり、その各段階を完了するたには各段階において異なる環境を必要とすると云うのである。

次に Kraus E.J. 及び Kraybill H.R. 氏等(1918)に依つて C/N - Relation に関する論文が發表された。即ち彼等はトマトを材料として實驗を行いその植物體内の C/N の比と植物の生育殖相の關係を次のように説明したのである

- i) C/N の比が著しく大きい場合には生育は纖弱であつて、この場合 N が生長の制限要素となるためにこの比率が大きいのは N が過少に存在しているのである。
- ii) C/N の比が大きい場合には結實はすこぶる多い。この場合 N 化合物の供給は充分であるからこの率の大きいのは炭水化物の生成がすこぶる大であると考えられる。

iii) C/N 比率が小 さい場合には葉葉が旺盛に發育する。從つて C も N も充分に存在するが特に炭水化物は余す處なく葉葉の發育に用い盡されるために花芽の形成は行われない。

iv) C/N の比が極端に 小さい場合には生育が悪く結實は行われない。この場合炭水化物が不充分で制限要素になるのであつて N が多量にあつても其の效果が無い。

Krausのこの C/N 比率説が發表された後幾多の學者がこれを實地に證明しようとして研究を行つた。例えは肥料として速效性の N 肥料を施して葉葉を充分發育させ炭素同化作用を充分に行わしめて炭水化物の生成を促し以て結實を多くしようとし、或は果樹に對する環状剝皮を行い樹幹枝條に C/N の比を大ならしめようとし又樹木の移植土壤の乾燥等によつて結實を促す等は皆この養料説によつて説明される。

我々が取扱う處の森林には結實の週期性があつて豊作の翌年は凶作となり、トドマツ、エゾマツは1年目に1回豊作となる等はこの養料説と密接な關係があるように考えられる。然しながらその後 Maximov, Borodin, Denfer 等がこの養料説を否定した報告を行つたが最近では多くの學者は C/N 比率の變化が花芽形成の直接の原因ではなくむしろ植物の花熟狀態に達した結果として現われたものと見做す傾向がある。その後 Loomis, W. E. (1933) 氏は生長分化均衡説 (Growth-differentiation balance) を發表して居るがこれも C/N 比率説において炭水化物と窒素との他に更に水分原形質合成に必要な諸要素 温度等を考慮に入れたに過ぎない。

ii) 光週律及促春法

花芽の分化開花の外的要因に關して Garner w. w. 及 H. A. Allard (1920) によつて發表された光週律 (Photo-periodism) 及 Lysenko T. D. (1934) によつて唱道された促春法 (Jarowisation, Vernalization) の學説は余りにも

有名であるが、これ等の處理は花芽の分化開花期を促進するために用いられるので我々林業用種子に対する關係は極めて薄いものと考えられるので、此等の學說と Went 以来急速に發達を見せている處の植物ホルモン説の關係を簡単に説明し参考とする。

1920年に Garner 氏等は植物を長日植物、短日植物（中間植物）に分けられることを發見したが、この場合に光の影響は同化作用に關係なく只葉に対する刺戟として作用するので極めて弱い光で充分であること、従つて植物は全體が處理されなくとも一部の枝葉處理によつてその光週反響を示すことを發見した。促春法即ち Parowization とは發芽した植物を一定期間一定の溫度に保つことに依つて開花期を促進することであり、其の處理溫度は普通 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ の低温であるが植物によつては $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ の高溫も用いられることがある。これはロシアでは越冬性作物に應用して實用的效果あげて居るがこの原因については Lyenko 氏によれば植物はその發育期間中幾つかの段階を経過して初めて開花、結實に到るものであつて、即ちその第一段階は要熱期（Thermal stage）であつて、溫度の作用によつて完成され、第二段階は要光期（Photo stage）であつて要熱期を経過した植物はこの要光期を経過してから開花に到達するのである。その後幾多の學者の研究によつて Jarowization と Photoperiodism の適當の組合せによつて最も效果的に開花促進を行ひ得ることが實證された結果 Jarowization によつて先づ植物の生長點の分裂組織に花芽原基の形成を促し、これに續いて光週處理によつて花芽原基の生長發達を促進することも明らかにされた。

これに就いて Melchers G. (1937) は實驗の結果から開花には2種のホルモンの存在を假定しているのであつて、即ち其一つは溫度によつて活動しその作用によつて植物は花熟狀態に達するもので、彼はこれを Vernalin と呼び、他は光によつて活動しその作用によつて始めて花芽の形成が完成される處の

ホルモンでこれを Florigen と呼んでいる。最近 Purvis や Deuffer は多くの實驗の結果からこれらの關係を次の様に説明した、即ち植物は花器の形成までの間に栄養相と生殖相の2段階があり、前者には低温處理が、後者には光が影響する、そして植物は發芽後低温處理によつて1種のホルモン源（Melchers の Uernalin に相當する）ができる、これによつて花芽原基が形成されるので栄養相はこれによつて左右されることとなる。

又其後のホルモン源が光週處理に依つて開花ホルモン（Florigen に相當する）を生じこれが花芽發育を促し開花を齎すので生殖相の長さはこれによつて左右されると。要するに植物の開花結實現象は一種のホルモンに基因するものと考えられる。

3. 結實の週期現象

林木の結實には豊凶の週期現象のあることは一般によく知られている處であつて、北海道では概してトドマツは3年に1回の凶作があり、豊作が2ヶ年續くことは稀である。エゾマツも大略トドマツと同じ傾向を持つていてトドマツの豊作或は凶作の年にはエゾマツも亦豊作或は凶作となる様である。そしてカラマツは豊作の週期はトドマツ、エゾマツより長い傾向がある。今北見地方のトドマツ、エゾマツ、カラマツの結實週期性に就て看るに他の多くの中部地方と稍異なる傾向が觀察される。トドマツに就ては瀧の上、紋別、遠軽、丸瀧布、佐呂間、留邊薬、網走、エゾマツに就ては瀧の上、紋別、遠軽、丸瀧布、津別、網走、又カラマツに就ては遠軽、丸瀧布、北見、置戸に於ける既往の結實状況に關し豊作、並及豊作、及び凶作の0年（連年）乃至6年の週期別瀧度數の總計を求めれば次表の通りである。

第2表 北見地方に於ける豊凶の週期表（注、並とは並及豊を含む）

	0年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	総回数	比率(%)
トドマツ	豊	7	0	1	3	2		1	27.6
	並	39	6	4				56	73.8
	凶	4	2	4	0	1	1	20	26.2
エゾマツ	豊	4	3	1	3	5		22	30.6
	並	28	9	4				47	65.3
	凶	4	7	2			4	25	34.7
カラマツ	豊	2	0	0	2			8	22.2
	並	14	4	2				24	66.7
	凶	2	2	2		2		12	33.3

トドマツは総回数の比率から見て4年間に各1度の割合で豊作と凶作が起り得る事が考えられ週期別発生頻度に就いてみると豊作は連續発生が最も多く次に4年目に1度発生する場合が多い、又凶作は連續及3年目（2年おき）に発生する場合が多く、3年以上の間隔をもつ場合は極めて少い。エゾマツに就いては総回数の比率に就いてみると略3年間に各1回宛の割合で豊作と凶作が発生しているが週期別発生頻度数に就いてみれば豊作は連續及び5年目に発生する場合が最も多い傾向がある。又凶作は2年目に発生する場合が最も多いようである。カラマツに就いては総回数の比率に於て凶作はエゾマツと同様3年間に一度の割合で発生し豊作は約5年間に一回の割合で発生しているにすぎない、即ちカラマツの豊作の発生回数はトドマツ、エゾマツより少いのである。又週期別発生頻度数に就いてみてもカラマツは豊作は連續及び4年目に1回の割合で発生しているにすぎず、大略東京營林局調査による本州中部地方のカラマツのそれと一致している。凶作は5年目以内の中何年目に発生する場合が多いか明瞭でないが、又5年以上並或は豊作が

續く事もみられない。又北海道では凶年にはトドマツは全く結實を見ないのにエゾマツは凶年でも多少は結實木を見る事ができるようである。

然しながら一般に結實は観察によつて只概念的に毬果が或林分内の多數の林木に多量に或は少量に着生したかによつて判定せられるのであつて結實の豊凶の週期現象の原因を追求する前に此の豊作及凶作の意義に就いて考察を加える事も必要であると考える。先づ針葉樹の場合林木の結實の豊凶は多數の結實可能な林木に就いて其の毬果着生量の多少と其の各毬果内に包存する種子の品質即ち發芽力を有する純良種子の數に依つて決定すべきものである。

一般には各母樹に多量の毬果が着生している年（一般には豊作と云われる）には種子の品質は良好であり、これに反して多くの母樹に毬果の着生量の少い年（一般に凶作と云う）には種子の品質も亦不良であるのが通常であつて、その原因は開花期に雌花着生量の多い年には雄花も亦多く着生し、これに反して雌花着生量の少い年には各母樹に對する雄花着生量も亦少い關係から毬果の着生量の多い年即ち豊作の年では雌花の受粉は充分に行はれ毬果着生量の少い年、即ち凶作の年には花粉は不充分であつて受粉が充分に行われない事に基因すると考える。然しながら毬果着生量の多少と種子の品質は必ずしも上記の様に一致するものではない、即ち毬果着生量の少い年即ち凶作の年には種子の品質も亦不良であつても毬果着生量の多量の年（即ち豊作の年）には種子の品質は必ずしも良好ではなく凶作と同じ様に不良の場合もある。例えば南樺太の保呂地方に於て昭和5年～同9年間トドマツ、エゾマツ混交林の面積10アールの林分に於ける結實量を毎年調査した結果は次の通りである。

第4表 林分に於ける毬果及種子の收量並に其の發芽率表（保呂）

樹種	年 度 (昭和)	立木本数	結実本数	結実本数 割合 (%)	毬果數	毬果 容重量	毬果 重量 g	種子 重量 g	毬果重量 に對する 割合 %	發芽率 %	豊 困
トドマツ	5年	38	19	50.0	848	18.0	12140	1185	9.76	14.0	○
	6年	38	32	24.2	6103	161.0	76247	7258	9.51	0.4	◎
	7年	33	3	7.9	7	—	33	1	3.03	5.0	△
	9年	37	29	78.4	5389	207.3	73908	7063	9.43	18.8	◎
エゾマツ	5年	34	20	58.8	4259	65.5	30835	1040	3.37	54.5	○
	6年	34	29	85.3	11932	184.0	65201	103.7	1.56	42.8	◎
	7年	34	2	—	5	—	—	0.7	—	—	△
	9年	34	8	23.5	2047	38.6	14555	404	2.77	57.2	○

昭和6年はこの林分内では結實本數、毬果着生量共多く即ち通常豊作と云う程度であつた。然しながらトドマツは毬果重量に對する種子の收量割合は他の豊作の年と同様であつたが種子の發芽率は僅か0.4%にすぎず實質的には凶作と同様であつた。又エゾマツは毬果からの種子の收量率は約1%少く、種子の發芽率も亦10%以上は低下した。この年の種子の品質の不良であつた理由は當年の6、7月の候に雨天が多かつたため雌花の受精が不良であつた事に依るものと考えられる。又エゾマツの種子の收量率がこの年トドマツに比して低下が著しいのは種子の離脱の場合にトドマツは毬果が乾燥すれば崩壊して全部の種子が毬果から容易に脱出するのにエゾマツでは乾燥に依ても毬果は崩壊せず不良種子は脱出が困難であるのに原因するものと考えられる。結實豊凶の原因となる最大要素は雌花芽着生量である。この雌花芽の着生量の多少は樹木の内的原因及環境の影響によつて決定するが、内的原因としては既に述べた處の養料説によつて最もよく説明される。即ちトドマツ、エゾマツ、カラマツ等は開花の前年夏に花芽の分化が行われるがこの分化期には當年に開花受精した毬果が未だ枝條上にあつて生長を續けている期間である

ためにこの毬果の成長成熟のために林木樹體内の貯藏養料即ち炭水化物は多量に種子の成熟のために消費せられ花芽原基の形成を阻害することとなる。従つて豊作の年には花芽の生成は極めて少くなる。次に花芽の生成量の多少は花芽分化期の氣象状態の影響を受けることも明であつて「トドマツ」については南樺太の保呂地方で調査した處花芽分化の年即ち前年の7月の氣温が最も關係が深いことが認められた。

次に分化した花芽は冬季間樹脂を被つたまま越冬している間に鳥類、哺乳動物の喰害或は晩霜の害を受けて枯死するものが有つて、此の被害の程度は開花期に於ける花芽の着生量に非常に影響するものである。（第8表参照）

花芽は以上の様な経過を経て開花に到るが開花期に全て受精しない雌花は花のままの形を止めて生長せず遂に毬果とならず枯死する。亦受精した雌花は直ちに急速に生長し始めるがこの開花期には種々の害虫の浸食を受け、1ヶ月後には毬果は不整形を呈して生長を停止し成熟期における種子の收量を著しく低下せしめる。毬果及種子に寄生する害蟲の主なるものは次のようなものが有る。

毬果の果軸に寄生するもの

マツノマダラメイガ *Dioryctria abietella* S.et.D.

トドマツ エゾマツ タウヒ アカマツに寄生する

マツノゴマダラメイガ *Dioryctria splendidella* H.S.h.

トドマツ カラマツ ヒメコマツ アカマツに寄生する

エゾマツカサハマキ *Laspeyrea strobiella* L.

エゾマツに寄生する

種子に寄生し喰害するものがあるがその被害は極めて輕微である。

4. 結實豊凶の豫知法

林木は各樹種ごとに特定樹齢と形態即ち生殖相に達すれば正常なる生育をなすものは環境の好条件によつてすべて開花結實をなすに至る。亦その結實量は豊凶の差がある。然しながらこの傾向は通常近接木間では一致しており或る林木は豊作の年に他の林木は凶作となつたり亦其の逆となつたりすることはない。従つて或る林分の結實の程度は其の林分中の數本の優良標準木を調査することによつて大略推察することができる。但し標準木は生育良好にして花芽の着生し易い優良母樹を選定する必要がある、何故ならばトドマツは豊作の年には各種の形態の林木に花芽は着生するが並作以下の年には冠形の不良な林木には結實するもの少く、亦凶作の年には病害、虫害木等の生育不良木にのみ花芽が着生する傾向があるからである。

林木の結實状況を其の成熟前に知ることは種子需給計画（貯蔵、採取、播種等）の遂行上あるいは亦天然更新の実行上極めて重要な意義を有するものである。然しながら林木の結實は2ヶ年にわたつて行われ農作物のように豊凶作が開花當年のみの状況によつて決定されず或は亦果樹類のように剪定とか摘果によつて結實量を人工的に調節することが困難であるために豊凶豫知法も亦これらと異らざるを得ない。今林木の結實豫知法を次の如く二大別してそれぞれ特徴について考察する。

概察法……早期に概略を豫知する

精察法……開花後採取前正確に豫知する

i) 概察法

本法の目的は豊凶の程度の正確度は多少犠牲にしてもできるだけ早く知ることにあるのであつて、その調査法を精密に行えば施業上不便を感じない程に正確度を持ち亦豫知し得る時期も前年8月上旬から當年3月頃まで行われる。但しこの方法は原則として花芽の着生量によつて豊凶を豫知するのであつて調査後に發生するところの花芽の被害（例えは鳥獸

による喰害、寒害等開花期に於ける氣象的影響、及び開花後の昆虫等による喰害等は考慮に入れないものである。この方法によつて花芽の着生量を調査する場合には先づ標準木を定めて枝條の採取を行うか樹上において枝條の調査を行なわねばならない。調査用枝條は林冠上の如何なる位置に於て選定すべきかは樹種により種子の着生位置の特性に従つて異なるべきである。

トドマツに就ては野幌地方に於て樹冠上の高さと毬果着生数の関係を2本の母樹に就て調査した結果は第4表のとおりであつて、豊作の年である昭和22年には樹冠の頂端から下方1~3mの間、特に1~2mの間に枝條に毬果が多く着生し、並作の昭和19年には頂端から2mの間に特に1~2mの間に多く着生する傾向が認められたのである。従つて調査用枝條は樹冠の頂端から3mの間に求むべきである。私はトドマツに就いては樹冠の頂端から0.5m、1.0m、2.0mの南北において強大な枝條各1本宛採取して調査に供している。

第4表 トドマツ樹冠上毬果着生量(野幌)

供試木	幹頂からの距離(m)	昭和22年(豊)		昭和19年(並)		備考
		北	南	北	南	
8	0~1	29	6	17	32	樹高 17m
	1~2	361	288	48	54	枝下高 8m
	2~3	165	206	9	8	直 径 40cm
	3~4	36	72	0	1	樹冠直徑 7m
	4~5	14	5	0	0	
9	0~1	3	3	4	11	樹高 17m
	1~2	113	139	12	4	枝下高 6m
	2~3	89	101	8	0	直 径 32cm
	3~4	70	66	0	7	
	4~5	68	71	0	0	樹冠直徑 5m
	5~6	24	11	0	0	
	6~7	20	0	0	0	
	7~8	0	0	0	0	

(注) 供試木はいずれも平地林内の健全木である

エゾマツの樹冠上の毬果量も大略トドマツと同様であるから枝條の撰定もトドマツと同様の標準により行い得る。

カラマツに就いて未だ調査した成績をみないが私が南樺太に於てグイマツに就て調査した結果によればグイマツの樹高15m、樹齡30~40年の孤立木の母樹では毬果は樹冠各部分に散生して着生するが全着生量の80%以上は樹冠の下半部に着生する。又一本の枝摘でも其の先端から1~2mの間に最も多量に着生する傾向がある。従つて此樹冠に就ては枝條は樹冠上其の全長の中位1/4位、下位における南北兩側において各1本宛を選定し其の枝條が長い場合は先端に2mの部分に就いて調査するを可とする。

廣葉樹中カバ類は其花穂が樹冠の上端を除く全面に亘つて其の枝條の先端に着生する、従つて枝條に樹冠の $\frac{3}{4}$ 以下的位置に求めるを可とする。

A) 冬芽の解剖による方法

冬芽の分化が行われた後に枝條に着生する冬芽をナイフ等を以て解剖し其の葉芽、雌花芽あるいは雄花芽を確め、その水性によつて着花量乃至結實量を豫知する方法である。この方法は熟練を要し概算法中最も困難な方法であるが亦正確度の高い方法である。

此の方法はエゾマツ、カバ類の様に雌花芽と葉芽の判別が外觀では困難な樹種に應用される。即ちエゾマツは前年外部形態によつて葉芽と雄花芽、雌花芽の識別に困難であるために解剖による外なし10月、11月の頃枝條上の冬芽を全部ナイフをもつて縦断し擴大鏡をもつて識別し雌花芽の着生量を調査し得る。シラカバの類も雄花芽は既に秋季に形態により容易に識別し得るが雌花芽はトドマツ、エゾマツと異なり葉芽の中に苞藏されているので外觀では識別が極めて困難であるが、1月頃この方法に依れば確實に識別し得るのである。エゾマツ、カバ類は枝條上に前年或いは2年前の毬果或は果穂の痕跡を残して居る爲に多くの場合前回の結實量とを比較し得る。

B) 冬芽の開舒促進による方法

此の法は枝條を水中に挿して暖房設備のある室内に放置しその冬芽の開舒を促進せしめて以て雌花芽の着生數を調査する方法である。これは冬芽の外觀に依る識別が困難であり且つ室内に於て開舒の容易に行われるカラマツ類カバ類ヤチダモ等に應用するを可とする。カラマツ類も毬果は數年間着生しているので前回の結實量とは容易に比較し得る。

本州中部地方に於けるカラマツについては尾越氏(昭和14年)及坂口氏(昭和18年)等にこの方法によつて效果的に結實豫報を行つて居る。私は昭和17年1月南樺太に於て各地方からエゾマツ、カラマツ、ダケカンバの枝條を探取して此の方法に依り調査を行つた處同年の結實状態は果して豫報と全く一致して居たのでその結果の一部を掲れば次表の通りである。

第6表 エゾマツ花芽着生數調査表 (泊居地方)

供試木	昭和17年		毬果数	備考
	雌花数	雄花数		
1	0	0	0	枝條6本
2	130	0	27	"
3	45	10	13	"
4	10	15	3	"
5	0	550	0	"
計	185	575	43	"
平均	37.0	115.0	12.6	
比率(%)	24.3	75.6		

各供試木は樹冠の上端から0.5m 1.0m 2.0mにおける南北兩側から各1本宛の枝條を探取し暖房室内において冬芽を開舒せしめ花芽の分布數を調査したものである。この資料に基く17年の結實状況は林木に依り差が大であるが概

して良好で並作であつた。尙ダケカンバ、グイマツも此の方法によつて調査した結果は結實皆無で正確に結實状況を豫知することができた。

「温浴法による開舒促進」

一般の樹木は冬季暖房室内において冬芽の開舒を促進することができるが私は本年1月當試験場に於てカラマツ、ヤチダモ、シラカバ等の枝條を豫め30°C及び40°Cの温湯に一定時間浸漬した後30°Cの室内に於て開舒期の試験をした所次表のごとく樹種により温浴法が著しい效果を示したものもあり亦却つて開舒を遅延したものもあつた。

第7表 温浴處理時間と處理後開舒期間の關係表

処理時間	カラマツ		シラカバ		ヤチダモ		シナ		イタヤカエデ		モニリフエヲヤマナラシ	
	30°C	40°C	30°C	40°C	30°C	40°C	30°C	40°C	30°C	40°C	30°C	40°C
無処理	12	11	6	7	40	41	18	17	14	14	40	40
時 分	12	10	7	10	12	17	19	17	14	14	14	25
30												
1.30	12	—	8	8	16	12	20	18	17	14	15	28
3.30	—	11	7	7	15	11	20	25	14	20	14	22
5.30	12	—	6	7	12	10	21	24	14	21	22	20
7.30	12	—	6	7	12	10	21	28	14	38	—	19

カラマツ、シラカバ、シナ、イタヤカエデは温浴法の效果が認められなかつたがヤチダモは30°Cの温浴分で28日間開舒を促進しヤマナラシは30°Cの温浴30分で26日間開舒期を短縮することができた。

C) 外観による方法

これは肉眼的觀察により花芽と葉芽が容易に識別し得る樹種に應用される。一般的の針葉樹は晚秋冬季に到れば此の方法に依つて雌雄花芽及び葉芽の識別が可能となるが是は熟練を要する。然しながらトドマツは雄花芽と雌花芽の着生位置が明瞭に異なるので雌花芽と葉芽との識別さえすれば容易に雌花芽の

着生數を調査し得る。昭和16年12月南樺太に於てトドマツについて調査した結果の一例を掲れば次表の通りである。

第8表 トドマツ雌花芽及毬果着生數調査表(真岡地方)

供試木番号	昭和17年		昭和16年		昭和15年		昭和14年		備考
	生	死	生	死	生	死	生	死	
1	20	118	3	19	12	36	2	13	枝條6本
2	31	175	5	162	5	67	0	11	〃
3	16	131	0	121	0	67	0	9	〃
4	40	78	6	77	16	33	22	15	〃
5	10	113	5	83	30	65	6	27	〃
計	117	151	19	522	63	268	30	75	〃
平均	23.4	123.0	3.8	104.4	12.6	53.6	6.0	15.0	
比率%	16.0	/	3.5	/	19.0	/	28.6	/	

枝條採取方法は前述のエゾマツの場合と同様である。表中生は雌花芽の中確實に生を保ち樹脂を被つて將來開花し得る状態にあるもの(昭和17年)或は既に開花し果軸として枝條上に毬果の痕跡を止めるもの(昭和16年以前)を云い、死とは雌花芽の既に死せるもので將來開花し得ないもの(昭和17年)或は開花に至らず枯死した雌花芽の痕跡(昭和16年以前)である。枯死の原因は其の形狀より見て鳥類の喰害を受けたものであつて其の割合は最大昭和16年の96.5%に及ぶ、この調査結果に基く豊凶の判定は昭和14~16年は並作昭和17年は稍豊作で實際の當地方の結實状況と良く一致していた。

D) 氣象による豫知方法

林木の結實の豊凶の原因となる因子は前述のように樹木の養料、氣象要素特に芽の分化の行われる季節即ち前年の氣象及び開花後の氣象状況或は動物昆虫等の害によつて影響を受けるものであるが、結實の豊凶(主として花芽の

着生數)と前年(花芽の分化する年)の氣象要素の關係を長期間にわたつて統計的に調査し本年の氣象資料に基いて翌年の結實状況概略を豫知することが可能である場合がある。

私が南樺太に於いて、保呂試験林のトドマツ結實状況と落合測候所に於て調査された20ヶ年間の氣象資料の關係を調査した結果によれば、當地方のトドマツの結實の豊凶と前年の7月の平均最低氣温との關係が極めて密接であつて、これから7月平均最低氣温が 10°C 以上の場合には翌年の結實は並或は豊作を豫想することができる。

北見地方の結實の豊凶と氣象の關係については目下調査中であるが網走地方に於けるトドマツの結實については前年6月の平均最低氣温 7.7°C と密接な關係があり、即ち平均最低氣温 7.7°C 附近に凶作と並作及び豊作の限界點が存在するようである。當地方の氣象狀態は他地方特に札幌地方に比して著しく異なると共にトドマツの結實状況も亦札幌地方に比して著しい特徴を呈示して居るようである。

トドマツについてはこの方法は若し7月の氣象狀態のみによつて翌年の結實量を豫知し得るとすれば他の方法より早期の豫知となるであろうし、亦野外における標準木の調査を必要としないために方法も亦極めて簡単である。

ii) 精 算 法

林木の結實量は前記の概算法によつて前年に略豫知することができるがそれは主として調査當時における花芽の着生量を知るに過ぎない。然しながら林木の結實は2ヶ年にわたつて行われる關係上花芽の着生量のみで結實量を豫知する事は困難である。即ち花芽及雌花は動物、鳥類、昆虫の喰害を受け或は氣象的被害によつて結實量が減少する事は前述の通りである。従つて最も精密に結實量を知るために種子の未だ成熟しない前に標準木を選定して結實量の調査を行わねばならない。この調査に依て種子の採取費、功程、

價格等が見積られ採取事業計畫が立てられるのである。

標準木を定めその毎果着生量、各毎果内に包存される種子の粒數並びにその充實歩合、種子の歩止等について調査すれば略正確に結實量を知り得るものである。

母樹林の施業法

林業試験場札幌支場 松井善喜

1 母樹林の種子生産量

i) 天然林に於ける種子の落下量

從來本道では母樹林として特殊な取扱ひを受けた林の結實量は遺憾ながら調査されてないので、天然林に關する資料について述べよう。昭和17年野幌試験林のトドマツは豊年であつたが、壯齡の中大徑木の占むる鬱閉林分では第1表の如く1m²當種子落下量は28.6gに達し、畠地の播種量の半分弱に及ん

(第1表) トドマツ天然林の林況と種子の落下量

胸 高 直 径 階(cm)	鬱 閉 密 度	17林班		17林班		2林班		2林班			
		若令林	壯令林	壯令林	壯令林	壯令林	老令林				
		小、中徑木林	中徑木林	中徑木林	中、大徑木林	中、大徑木林					
		鬱閉	密	〃	〃	〃	〃				
		針葉樹	廣葉樹	針々	廣々	針々	廣々	針々	廣々	針々	廣々
		計	1040	10	872	8	570	255	620	40	310
一 陌 當 主 林 木 本 數	6~10	40本	本	16	8	35	145			90	250
	12~20	460	10	248		30	95	100	30	60	110
22~30	340			360	8	135	10	190		60	20
	32~40	190		200		325		180		30	30
42~50	10			48		45	5	140	10	40	10
	52~60								10	40	
60~70										40	
	計	1040	10	872	8	570	255	620	40	310	
22cm以上 針葉樹	計	540		608		550		520		180	
	22cm以上 の 平均 直径(cm)	29.3		31.2		34.0		35.3		46.0	
1m ² 當種子 落 下 量(g)		14.16		20.47		21.77		28.61		19.0	

た。しかし中徑木を主體とした壯齡林下では20~22gで、標準播種量の $\frac{1}{3}$ 強の種子が林床に落下したことになる。しかし未だ結實適齢期に達しない小徑木を混する若齡林分では14.2gで結實最盛期の林分の $\frac{1}{2}$ 量の落下に過ぎない、又既に鬱閉稍々疎開して來た老齡林分も種子は減じ19gとなる。又昭和17年遠經營林署の野上經營區（高距約550m）で中野實氏が調査せる値も、トドマツ壯齡林（中徑木を主とする）で1m²當19.5g、1,838粒であつた。又昭和15年原田、柳澤兩氏が定山溪經營區での調査値も1m²當1245~1633粒、即ち14~19gとなつてゐる。以上北海道に於ける調査例と舊樺太に於ける調査値とを比較するに、片山、平山兩氏（昭和17年）の元九大演習林に於ける調査によれば1m²當エゾマツ、トドマツ落下種子量計は昭和9年1061粒、同11年は347粒で、11年は凶年であつたが、昭和9年でも野幌の壯齡林のトドマツ落下粒數の4割、重量の1.5割に過ぎない。又佐藤博士（昭和15年）の元北大演習林に於ける調査によれば1m²内の落下種子量はトドマツ48~58粒及びエゾマツ815~1812粒である。即ち種粒の小さいエゾマツを重量に換算して比較すれば兩者を合併して野幌の壯齡林の15%に過ぎない。上田氏の元京大演習林に於ける調査例も1m²當エゾ、トド併せて1200粒位の種子の落下量を見込んでいる。以上高緯度で寒冷な舊樺太に於ける種子結實量は渺ないが、北海道に於てはエゾマツの結實量も一層多いものゝよう、前記野上經營區に於けるエゾマツ豊實年度に於ける中野實氏の調査例によれば（未發表）エゾマツは1m²當15.4g~16.5g、10,625粒落下して略々播種量の77%に當つてゐる。又エゾマツ、トドマツ混交の擇伐林下の種子落下量は1m²當エゾマツ4.97g 2,377粒、トドマツ6.69g、789粒で前記壯齡一齊林より渺ない。

ii) トドマツ人工林に於ける種子の落下量

トドマツ人工林が植栽後幾年目より結實し始め、母樹として利用するには幾年目頃であろうか、これらは興味深い課題であるが、從來本道には古い造

林地が無いので、未だ調査の例がない。野幌試驗林1林班のトドマツ栽植林は大正2年秋に植栽、昭和19年秋第2回間伐を行い、同23年現在中央徑22.3cm中央高16.5m、陌當換算1040本の林況にあるが、間伐後2年目には間伐後の環境に適應して多少の結實が見られ、3年目の昭和22年は、豊實年度に該當せると相俟つて、既に環境に適應し、充分陽光を享受して、よく結實し、これが落下種子による發生稚苗は第2表の如く1m²當938~183本、平均393本の多數に達した。今、種子の發芽率を35%、林地の發芽率を20%、1年目の發生苗の枯損率を30%と推定すれば、植栽後34年目に1m²當6,700~1,307粒、平均2,803粒の種子が落下したと考えて大過ないであろう。即ち普通畠地播種量の約半量が落下したことになる。

（第2表） トドマツ植栽林に於ける稚苗の發生と落下種子（1m²當）

昭和22年の 種子から の発生 苗	稚苗 本数	1年目稚苗			林地 發芽率	種子落 下予想 量 (粒)	考備
		枯損率 (%)	枯損本数	稚苗本数			
2 年 生	最大値	938	30	402	1,340	20	6,700
	最小値	183	〃	78	261	〃	1,305
	平均値	393	〃	168	561	〃	2,805

昭和21年の 種子から の発生 苗	稚苗 本数	2年目稚苗			1年目稚苗			林地 發芽率	種子落 下予想 量 (粒)
		枯損率 (%)	枯損 本数	稚苗 本数	枯損率 (%)	枯損 本数	稚苗 本数		
3 年 生	最大値	144	15	25	169	30	72	241	20
	最小値	22	〃	4	26	〃	11	37	〃
	平均値	63	〃	11	74	〃	32	106	185

iii) 母樹林に對する採取種子の豫定法

a) トドマツ

鬱閉せる天然林に於て豊實年度にはトドマツは1ha當約200kg、エゾマツは約150kgの種子が落下することが知られる。天然の落下種子中にはリス等

の喰害や枝葉に引懸つて地表に達しないものや、エゾマツ等では毬果より飛散しないで終るものもあるべく、故山内俊枝氏は結實量に對し自然落下量を40%内外と見積つてゐる。一方人手で毬果を採取する場合には端から端迄全部採取することは不可能で、前記自然落下量と同數乃至一層の減少が考えられる。従つて實際採種量を落下量の7割と見てトドマツ 1ha 當 140kg とすれば1haの母樹林より次表の苗木の生産が期待される。

(第3表)

トドマツの養苗標準

(1kg播種)

年次	苗齡	種目	時期	得苗率 (%)	員数 (本)	面積 (m ²)	摘要
I	(年)	播種	秋			17	蒼苔粒数 85.000
II	0	種子据置	春 秋	発芽	17.000	17	検定発芽率 30% 圃場発芽率 20%
III	I	苗木据置	春秋	75	12.500	17	純施業床面に對する附帶床面 539m ²
IV	2	床替	春秋	64	8.000	160	
V	3	床替	春秋	80	6.400 (6.000)	160	
VI	4	山出	春	86	5.500	371	

即ち1kgの種子から5,500本の山出し苗が得られ、これが苗床延面積371m²、附屬地面積を合算すると910m² の苗畠を要する。即ち140kgの種子からは山出苗770,000本、1ha當3,000本植として256haの造林地が豫定される。又之が所要苗畠面積は12.74haである。然しかる豊實年は2~3年毎に繰返され、並實の年はこの $\frac{1}{3}$ 、凶實年は $\frac{1}{9}$ の數量と見積り、一方採種による樹勢の減退等を考えて、母樹林の豊實年度を3年に1回と見れば、前記トドマツ造林用として3haの母樹林が必要で、母樹林の立木密度、齡級等によつて更に一層多くの面積を豫定しなければならぬ。従つて100haの造林に對する母樹林

の所要面積は壯齡一齊林では1.2ha、林相が不整不備の場合には2.4ha内外と豫定される。

b) エゾマツ

1ha エゾマツ母樹林から豊實年に採取せらるる種子の量は自然落下量の割とみて略々 105kg と豫定出来る。これから生産される山出苗は次の如く計算される。

(第4表) エゾマツ養苗標準

年次	苗齡	種目	時期	得苗率	1kg播種		摘要
					員数	面積 (m ²)	
I	0	播種	春秋			50	80.000本成苗
II	1	苗木据置	春秋	63	50.000	50	
III	2	床替	春秋	68	34.000	680	
IV	3	床、替据置	春秋	80	27.000	680	
V	4	床替据置	春秋	90	6.000 18.000	400	27%山出
VI	5	山出	春	90	16.000		73%山出
計					22.000	1.860	

即ち1kgの種子から22,000本の山出苗が得られ、この苗床面積は1,860m²で附屬地を含めた經營面積は4,557m²となる。従つて105kgの種子からは231万本の山出苗が得られ、770haの造林(1ha當3,000本植え)が可能となり、これが苗畠面積は47.85haとなる。しかしエゾマツの結實も豊凶が兩三年毎に繰返されるので、母樹林としてはこの3倍の面積を豫定しなければならぬ。殊に母樹林としての條件が不備の場合には2倍以上の安全率を見なければならない。従つて100haの造林に對する母樹林の所要面積は、壯齡一齊林では0.4ha、條件の不備な場合には0.8haと豫定される。

II トドマツ母樹林の設定法

トドマツ母樹林の設定法として次の場合が考えられる。

(1) 植栽によつて母樹林を造成する場合

(2) 二次林より母樹林を育成する場合

(3) 天然林を母樹林に誘導する場合

以上母樹林の設定に當つては立地的に見て陽光の強く照射する南や南西面傾斜地を選び、平坦地では排水のよい立地を對象とする。

(1) 植栽によつて母樹林を造成する場合

植栽林を母樹林にする場合にはその主目的によつて次の三の施業方法が考えられる。

(i) 普通施業林より從的に採種する場合

(ii) 強度の間伐を施し、用材林と母樹林とを兼ねしむる場合

(iii) 母樹林としての特殊施業を行う場合

(i) 人工林を中庸度間伐して從的に採種する場合

植栽林に適期に中庸度の間伐を繰り返し、一般施業林として經營し、その間結實年に採種を行うのである。この場合母樹としての利用は從である。採種林として特に重要な場合には、工藝的乃至材の經濟的伐期によらず採種に適する期間を以て伐期齢と定める。北見地方に於けるトドマツ植栽林の採種開始期並に採取繼續期間は次の收穫表から推察出來よう。本表からⅡ等地は概して急斜地や岩礫地帶で母樹林とならないので省略した。

前記野幌の植栽林の結實例より見て、Ⅰ等地では植栽後45年目（樹齢49年）頃より採種期に達し、100年目位迄が採種適期と言ひ得よう。Ⅱ等地では植栽後55年目（樹齢59年）頃より120年目位迄が採種期と見て大過ないであろう。

(第5表) 北見國野上地方トドマツ林收穫豫想表

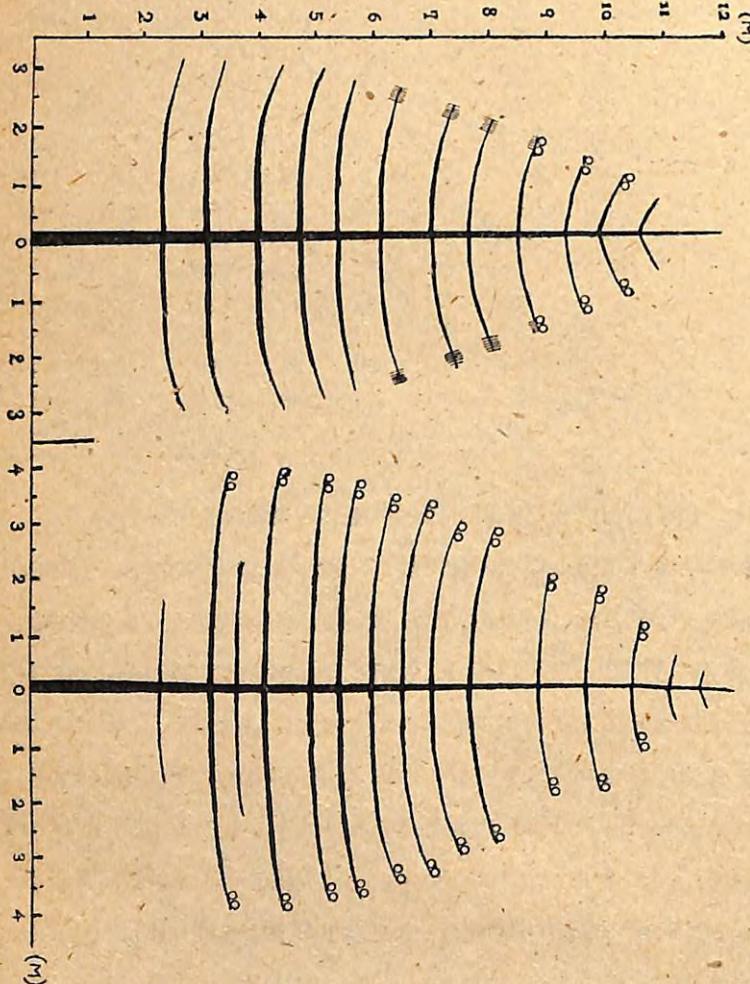
Jha當主林木

地位 年 齢 年	I 等 地				II 等 地				摘要	
	中央木		本数	幹林積 (m ³)	中央木		本数	幹林積 (m ³)		
	直徑 (cm)	樹高 (m)			直徑 (cm)	樹高 (m)				
20	6.0	6.1	5,097	55.6	20					
30	11.6	10.5	2,326	148.6	30	8.0	7.9	3,787	92.8	
40	17.2	14.5	1,456	263.5	40	12.6	11.2	2,165	171.5	
50	22.7	17.9	1,051	388.9	50	17.2	14.2	1,475	260.3	
60	27.8	20.8	826	512.9	60	21.6	16.8	1,111	353.1	
70	32.4	23.1	686	632.7	70	25.8	19.0	891	444.4	
80	36.8	25.0	591	744.0	80	29.8	20.9	747	533.7	
90	40.7	26.7	523	846.8	90	33.5	22.5	645	616.4	
100	44.3	28.0	473	942.4	100	36.9	23.9	572	696.6	
110	47.6	29.2	434	1030.4	110	40.1	25.0	515	769.4	
120	50.7	30.2	403	1109.4	120	43.2	26.0	471	838.1	

(ii) 強度の間伐を行い用材林と母樹林と兼ねしむる場合

採種に便な苗畑附近の造林地で結實に適する立地を選び、一部強度に間伐して樹冠を擴張させ、結實の促進をはかる。即ち前者よりも間伐の開始期を數箇年速め、間伐の度合も〇度とし、樹冠長部が常に樹高の5~6割を保たせ、陽光の享受と炭素同化作用の增强とによつて母樹林としての使命を持たせる他方主林木は旺盛な肥大生長をするので、幹形の梢殺や枝節による利用價值の低下はあつても、材の經濟價值は著しく低下することがない。従つて第1圖の如く結實がカラマツと異つて主として樹梢部の數段の枝階に限られるトドマツではかかる母樹林の施業法が最も操作簡易で且つ經濟的であろう。但しかかる施業の實例はないが野幌トドマツ林の林分構成や、天然木の生長やGehrhardt氏の歐州タウヒに對する間伐度合別の收穫表等より第6表の生長を推定して大過ないであろう。本表よりⅠ等地に於ける採種開始期は植栽後30年目（樹齢34年）で、その後約50ヶ年間母樹林としての經營價值がある。

トドマツ カラマツ



第1図 強度間伐による母樹仕立てと結實状況

Ⅱ等地は立地的に見て強度の間伐には適しないので省略する。

(第6表) 強度間伐せるトドマツ林の収穫表

I 等 地

年次	胸高直徑 (cm)	樹 高 (m)	本数 (1ha當)	年次	胸高直徑 (cm)	樹 高 (m)	本数 (1ha當)
20	8	7	2000	70	49	26	243
30	18	13	950	80	54	27.5	210
40	28	17.5	615	90	58	29	168
50	36	21	398	100	61	30	142
60	43	24	285				

(iii) 母樹林としての特殊施業を行う場合

トドマツは蔭樹で長い年月を要し、結實の豊凶の周期も兩三年で比較的短かくその間の種子の大量貯蔵が可能なので、母樹林としての特殊施業法の必要性は少ない。本法は技術的に多方面に岐れ、トドマツについて未だ施行の實例がないが、母樹林の特殊施業法として一應述べよう。

A) 母樹林の土地の經濟的利用法

天然林の伐採跡を火入して焼畑耕作を行い、同時に列間 8m、苗間 2m 宛トドマツ大苗を造林する。耕作は馬鈴薯、豆類等の苗木を地壓しないようなものを選ぶ。耕作が伐痕の爲能率的に行い得ないときは、三年目に牧草を播いて放牧地に透導してもよい。又耕作のみを行なう場合は列間を一層廣くして、抜根を行い、馬耕による能率化を考えてもよい。例えば列間 10m とすれば十年間耕作が可能である。かかる植栽木は下方から枝を横に廣く張り、樹幹は極めて梢殺である。例へば疎開地に孤立状に立つて居るトドマツの樹姿を見るに胸高直徑 33cm、樹高 15.5m、樹冠徑 8m、枝下高 2m で、鬱閉林分であれば同一直徑に對し樹高 23m、樹冠徑 5.1m、同一樹高とすれば胸高直徑 18.8cm、樹冠徑 2.5m なのに比して、前記の母樹仕立てのトドマツは特色ある樹姿になることが想像される。結實は同化生産物たる炭水化物の量と窒素分との比

(C/N) によるので、かく同化作用に必要な多くの綠葉と陽光の照射とを有する母樹が結實良好となるのは當然で、前記孤立木は本年15の枝階に雌花が着生して居り、樹高の57%の部分に結實が見られる、即ち母樹林としての第一段階は疎立せしめて、下の方から枝を充分張らせることで、前記胸高直徑33cmの母樹では陌當 156本の本數となり、鬱閉せる用材林の 655本に比して24%強の立林密度に過ぎない。

B) 多梢型仕立法

天然林の中で時々樹梢部の二叉乃至三叉の奇形木が見られる。これらは隣接木の倒壊乃至伐倒の際梢端の折れた若令木の枝が樹梢に代つて立ち伸びたものである。

樹冠の擴張の余地大な特殊母樹林ではかかる多梢型の仕立て方が考究せられる。遠經營林署の造林係の齋藤氏もかかる樹は結實多く、採種し易いと述べて居る。即ち樹梢の切斷時期は樹高生長の旺盛な年次、普通樹高 8~10mに達した頃が適當であろう。伐採季節は早春とし伐除箇所は前年に伸長した1年生の樹梢とするか、數年生の樹梢とすべきかは研究の余地があり、積雪の多い地方では前者とし、雪害のない地方では後者の方が樹冠が廣くなる。要するに樹梢を枝の輪生箇所で切斷し、羽形状に輪生枝を上に立ち伸らせるのである。

天然では競合が激しいので、かかる樹は底壓を蒙り、淘汰され易いか、又は一方が側壓せられ、優勢な枝の一本のみが立ち直るか、又は二叉乃至三叉木として更正する。本仕立方は主として結實の対象となる上、中段階の枝極を増加、擴張せしむるに適して居る。

C) 樹幹緊縛法

當然豫想される凶實年度でも母樹林だけは並程度の結實を得させる爲に人工的補強工作がないか否か。現在の集約度では、かかる樹藝的方法をトドマ

ツに積極的に行う必要あるか否かは別として、一應検討してみよう。トドマツ造林地等で、偶々ツルウメモドキなどの蔓草類の被害を受けて樹幹が蔓で締みつけられ、局部が不整に肥大して居る樹、又はトドマツヒゲナガカミキリの被害を蒙つて、その喰痕が螺旋状に樹幹を巻いて居る樹によく結實しているのが観察される。例えば野幌の植栽後17年目の人工林で、胸高直徑12cm、樹高10mのかかる被害木は既に數年前よりよく結實している。これは樹冠の葉で造られた澱粉質が糖質となつて、樹皮の筛管を通つて幹(邊材部)、根各部に移行されるのが、かかる障害物によつて下降が不圓滑となり、炭水化物が樹冠部に多く貯蔵されるのと他方根部より上昇する養水分の上昇も多少妨げられ、即ち樹冠部のC/Nの比が大となつて花芽の形成を促進せる爲であろう。これを母樹に適用するには採種用として樹體の今後の生長を懲しない大きさになつた場合、例へば直徑が 35cm内外となつた場合や大豊實の翌年は當然凶實を豫想される場合にその豊實年に樹冠の下の幹部を針金で緊縛する。トドマツは脂が出易いので、薄いブリキの板を巻き、その上を針金で固く縛るのである。これらの緊縛部は數年毎にその上部へ移して更新せしむる

D) 施肥法

樹木は一般に農作物と異つて、肥料分殊に磷酸加里に對する要求が少ないエバーマイア氏に依れば歐州トウヒの磷酸要求量は第7表の如く農作物の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}$ 、加里は $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{15}$ にて過ぎない。

(第7表) 1ha當所要肥料分

種類	反當收量	窒素	磷酸	加里	摘要
小麥	石 1.5	64	26	38	農作物は大工原銀次郎著土壤學講義中卷(昭和8年)に依る
玉蜀黍	2.4	102	55	162	
唐松(トウヒ)	{ 木材 葉 30 } 40	{ 1.5 6.5 } 8	{ 4 5 } 9		

従つて用材林として考える場合には施肥の必要はないが、若壯齡の母樹林から前記の樹藝的方法で毎年多量の結實を得るとすれば農作物に準じて多少の施肥も考えねばならぬ。一ヶ年 1ha當 250kg 宛種子が得られるとすれば穀類の20%内外に當る收穫となる。結實に必要な肥料として加里と磷酸が考えられる。

a) 加里肥料 加里は各種炭水化物の構成及び移動を司る成分で、之を欠くときは葉面が黃變して澱粉を作らず、糖分の移動が停んで了う。従つて加里肥料の施與によつて間接的に花芽の形成が増強されるが、この施與基準は土壤性によつて異なるも種子の收穫比より見れば農作物の $\frac{1}{5}$ と見てよい、従つて硫化加里 1 反步當り約 0.4 貢の施肥となる。

b) 磷酸肥料 磷酸は有機質殊に蛋白質構成に必要で、細胞核の成分の 6% は磷酸である。花芽の形成のように、細胞分裂によつて次々と細胞核を増大する場合には磷酸は缺くべからざる要素である。この施肥基準は前記の如く判明しないが、收穫比より見れば農作物の $\frac{1}{5}$ 以下、即ち 1 反步當過磷酸石灰 1.0~1.5 貢と見てよい。以上の施肥は母樹林が果樹園のように整地されていることを條件とするもので、籠や雑草で蔽れて居る場合には施肥の意義がない。

iv) 天然林を母樹林として施業する場合

A) 二次林

前記植栽による母樹林の育成は理想的であるが相當の年月を要するので、便利な箇所にトドマツの若齡の二次林があれば寧ろこれを育成して母樹林に誘導した方がよい。しかしかかる林分は概して南面傾斜地や尾根通り等にあり、天然林では排水、通氣性のよい礫質の土壤に多く見られ、前記收穫表の地位 II ~ III 等地に位する。従つて母樹林としての適切な施業を實施出来ない場合があり、又局部的に群團状の小面積に過ぎなかつたり、老木を混じたり

著しく密生し過ぎたりして不整な林相を示す場合が多い。これを母樹林とするには後述の天然林の母樹林の一部として經營するのが便利であろう。トドマツ二次林に對する施業法は始め整理伐として、混交する廣葉樹や殘存する老暴領木等の除去と側壓木、庇壓木の除伐を重點に行い、次で數年後適度の間伐を加へて、劣勢木を除去し、優占木の樹冠の擴張を圖り、漸次母樹林としての經營に持つて行く。

B) 天然林

現實の天然林を母樹林にする場合で、採種に便利な南~南西緩斜面の排水のよい土地が普通選ばれる。林況は便利な箇所に求むる爲概ね既往の伐採跡地で、エゾマツの中、大徑木とトドマツ、廣葉樹の各徑級木が相混交している。既往の伐採關係で廣葉樹が多かつたり、立木密度が疎であつたり、小徑木にトドマツが多かつたり、局部的に林相區々であるが、概して寺崎氏の II r 型擇伐林 (II s型に比し小徑木が缺ない) と呈する林相が多いようである。林床はクマイザサで蔽われ、時にオシダ、シラネワラビ其他の蔭性草本が混じ、稚樹の發生概して不良である。従つて現實林は樹木の配置、樹群の構成、樹種、樹齡、樹勢、諸被害木(菌害木、サルノオガセ等の附着木)等より見て母樹林として適當しない構成要素が多い。従つてこれを母樹林に誘導する方法が問題となつてくる。故山内氏は結實豊凶の判定の標準として次の表を掲示して居る。

地況	林況	結実程度				
		大豊	豊・並	凶	大凶	
中傾斜 腹角 ○ 以度以上	鬱閉林 / 北面 南面	△○	±△	++	++	++
	疎開林 / 北々 南々	○○	△○	△○	△○	+
	孤立木又は 林縁木 / 北々 南々	○○	○○	○○	△△	+

但し○は結實能力ある林木の大半着果す

△は結實能力ある林木中着果するものあり

十は結實能力ある林木中着果せるもの殆んどなし

鬱閉林=廣葉樹の混交度20%以下の針葉樹林で0.8以上の鬱閉度

疎開林=0.7~0.5の鬱閉度

a) 菌面と母樹林

南面と北面との陽光量の比は故影山博士の北緯43°の6月15日の計算によれば

第8表の如く10度の傾斜地で北面は南面の95.6%、20度で91.4、30度では86.7%の陽光度となつて居る。又原田博士が野幌で方位障を造つて光度計で観測せる例では第9表の如く、南面より照射を受くる光線の量は裸地の31.7%に對し北面は14.8%に過ぎなかつた。又氣温は5~8月平均南面は20.88°Cに對し北面は19.94°Cで植生期南面が0.94°C高い。本表より開花結實には陽光と溫度の影響大なので母樹林は南乃至南西面に設くべきことが判る。

(第8表) 方位と陽光量

影山博士計算値

傾斜角 方位	0°	10°			
		東	西	南	北
全日光の総量	773.20	756.71	756.71	772.42	738.72
地平面に對する%	100.00	97.87	97.87	99.90	95.54
傾斜角	0°	20°			
全日光の総量	773.20	726.05	726.05	745.43	689.99
地平面に對する%	100.00	93.90	93.90	97.57	89.24
傾斜角	0°	30°			
全日光の総量	773.20	685.16	685.16	720.45	624.48
地平面に對する%	100.00	88.61	88.61	93.18	80.77
摘要	要	全日光の総量は1日間に受ける総量とす。			

(第9表) 方位と照射量並に溫度との關係

原田博士調査値

観測ヶ所	毎分平 ² 光量 g ca/cm ⁻²	照射歩合 5~8月平均 (%)	地 溫 (c°)	概 要
裸 地	0.7237	100.0	20.91	19.78
東 南	0.1643	22.7	20.25	16.67
西 北	0.2265	31.7	20.88	17.52
上 方 開 放 (中)	0.2142	29.6	21.07	16.56
	0.1071	14.8	19.94	15.17
	0.0317	4.4	21.20	15.22

b) 疎開と母樹林

疎開林は鬱閉林より立木密度が疎で、30%内外陽光の照射が多い、前者はそれだけ樹冠の陽光享受面が多く、陽光の強さによる葉の同化機能が強化されている。一方花芽の形成はC/Nの比率に左右されるので、炭水化物(C)が一定量を超えると花芽の形成に効果的に働くので、疎開林は陽光の増加量以上に開花結實が多く期待される。伐採により陽光の射入は結實の上に大きな効果があり、舊樺太の如く高緯度で生育期間の短かい地方では顯著に影響するもので、單に着果のみならず、種子の充實の上にも好影響がある。

林 冴	発芽率	不 良 種 子	
		粋	虫 害
鬱閉林	48(%)	15(%)	2(%)
30% 撥材林	54	11	0
50%〃	64	9	0

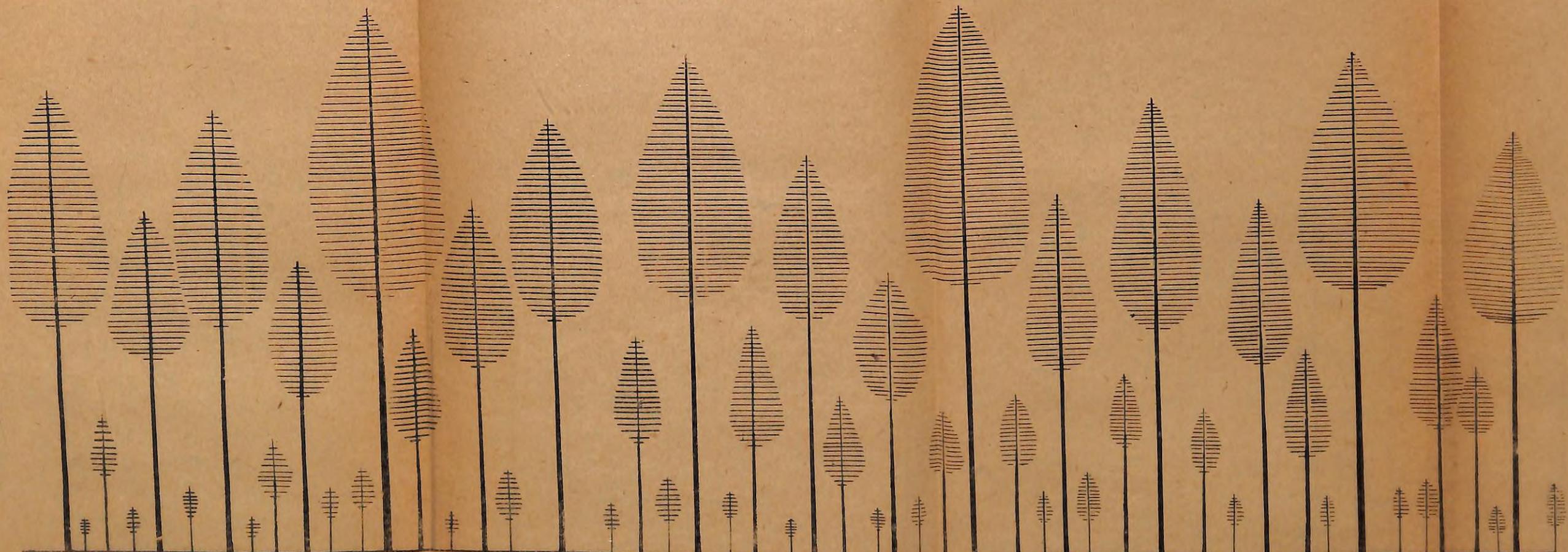
従つて天然林と雖も伐採後
兩三年経過した稍疎開した林
分が母樹林として好適である。

c) 母樹林の林型

母樹林として如何なる林型が適當であろうか、よく整備せる擇伐林は一齊林よりも母樹林として有利である。即ち擇伐林は樹冠層が複雑に交錯して居て、母樹の陽光享受面が多く、一方後繼樹によつて土地が無駄なく占められている。殊にエゾマツ、アカエゾマツ等の母樹は現在天然林に依存する他な

いので、これらの混生する複層林を擇伐林に誘導しなければならぬ。擇伐林は法正な林分配置の場合には第2圖の如く複層林冠を呈し、中徑木以上の母樹は陽光を享受し易い。一方これら主林木は受光生長が旺盛なので疎立によつて多少梢殺や枝節等は見られても、林分としての經濟的價値は左程低下しない。即ち本圖は幅5mのベルト上に見らるる林木で、母樹林仕立ての爲トドマツ50cm迄、エゾマツ60cm迄とし、それ以上は伐採する方針の下にトドマツ林では大徑木(40cm以上)87本、中徑木22~40cm)196本、小徑木(6~20cm)383本の割合に立つて居る。收穫表で計算せる擇伐林に比し中徑木3割減、小徑木4割減として算出した。トドマツの母樹の徑級を50cmとしたのはトドマツは老齢になつて、樹高生長が衰退し、根柢の伸長が減退すればそれだけ結實量が減するもので、この點樹梢にのみ結實するトドマツは樹冠全面に着果するナラ等と異つて、老齢になると急に着果量を減するものと思はれる。他面老木の種子は小粒となるが、小粒種子は發芽勢や發芽力が不良であり、又梢端に結實するトドマツでは老大木は種子の採取も伸々容易でない。従つて經濟的採種徑級を50cm迄としたのである。天然林はトドマツにエゾマツ、アカエゾマツの相混交する林分が多いので、かかる林分を母樹林とする場合にはエゾ、アカエゾの母樹の徑級を60cm迄とし、大徑木100本、中徑木162本、小徑木343本の立木度と想定した。本表は收穫表で計算せる立木密度より大徑木2割、中徑木3割、小徑木4割を差し引いたものである。前記算出せる母樹林の在り方は更に原生林の林分構成、立木密度より見て適當か否かを検討する必要がある。北見地方の原生林の調査例は第10表の如くである。本林は高距400~700mの地帶に見られるので、母樹林としては多少高處の山岳地帶に屬する。本林の特性は地況、植生によつて、必ずしも擇伐林型を呈しないが、老大木の蓄積が非常に多く、エゾマツ、アカエゾマツは胸高直徑60~100cmに亘つて居る、従つて60cm以上の老大木を42~60cm級

第2圖 母樹林の林型



(49.50林班)

北見國野上經榮區原生林の林況

卷10

卷之三

母樹並に天然林の木本木質

摘要 1.2.3.4.=北見町野上群落区の調查

5.6. = 小茎木(± 12cm)上之指子

大塚木(42cm以上)の本数は660(m³/ha)以上のものを50cm級の本数として換算せるものとす。

第3圖 現實林の林況



の本數に換算して比較すれば母樹林は普通に見られるスゲ型の擇伐林分に比して大中徑木は1割内外、小徑木は4割内外、立木密度が小である。即ち前記母樹林は結實する母樹として陽光の照射を受けて居るのは262本である。従つて法正な一齊林に比すれば尠くとも30%以上陽光の射入が多い計算になる。しかし一兩回伐採せる跡地の林況はエゾマツ、アカエゾマツの老大木が既に伐採され、廣葉樹が跡の疎開地を占むるものが多く、立木密度も一層疎で、立木の配置も不整なるものが多い。これら既往伐採跡地の不整林分を母樹林に誘導することは仲々容易でない。例えば第3圖の如き林分に對して廣葉樹は陽光を遮ぎり、結實の増進の上には寧ろ地力の維持や林分の調和等の效果よりも負の影響が多いので、大部分整理伐の対象にした方がよい。又部分的に疎開した稚樹のない箇所は後繼樹の養成と地力の充實の意味で補植した方がよい。針葉樹の中でもⅡb、Ⅱc級木等の側壓木は伐採して、母樹に枝條を擴張する餘地を與える。

III エゾマツ母樹林の設定方法

エゾマツは極端な凶實年は稀で、結實不良な年でも幾分か採種出来ることが多い。殊に中央地區では日本海及び太平洋沿岸地區より凶年が少なく、北見地方は天候が比較的乾燥して居るので、結實に有利で最も凶年が少ない。エゾマツの豊凶は次の標準で判断出来よう。

(第12表)

着果位置	結 実 程 度				
	大豊	豊	並	凶	大凶
樹冠の上部	○	○	○	△	+
〃 中部	○	○	△	+	+
〃 下部	△	+	+	+	+

摘要 ○=毬果の着生可能な位置には大半着果し所謂鈴成りの状況を呈す

△=毬果の着生可能な位置中點々着果す。

++=毬果の着生可能な位置に殆んど着果を見す。

樹冠=樹梢より力枝迄とし之を上、中、下に三等分す。

現在造林樹種はトドマツガ主でエゾマツは従になつて居る。従つて現在程度のエゾマツ種子の需給は左程困難でないが、エゾマツは戦時特に亂伐され後繼樹が乏しく、又開墾の爲造林地がエゾマツの適地たる山岳地帯をも對象とするようになつたので、將來は當然エゾマツの母樹林の設置も考えられる但しエゾマツはトドマツに比し人工林が少なく、天然の二次林も極めて少なくて、他方生長緩慢なので、母樹林の人工的育成は容易でない。従つてこれが母樹林は現實の天然林が主対象になるが、エゾマツは蔭湿なる東～北斜面が多く、然も老齢林が多いので、陽光の射入強い南斜面に壯齡の純林状のエゾマツ林を求むることは殆んど出來ない。エゾマツのように環境因子に對して鋭敏で、天然更新の困難な樹種に對しては理想的母樹林はその適切なる環境に植栽して育成する他はない。

I (植栽によつて母樹林を育成する場合) 本地方のエゾマツ人工林の生長は略々第13表の如く想定して大過ないであらう。

(第13表) 北見國野上地方エゾマツ林收穫豫想表

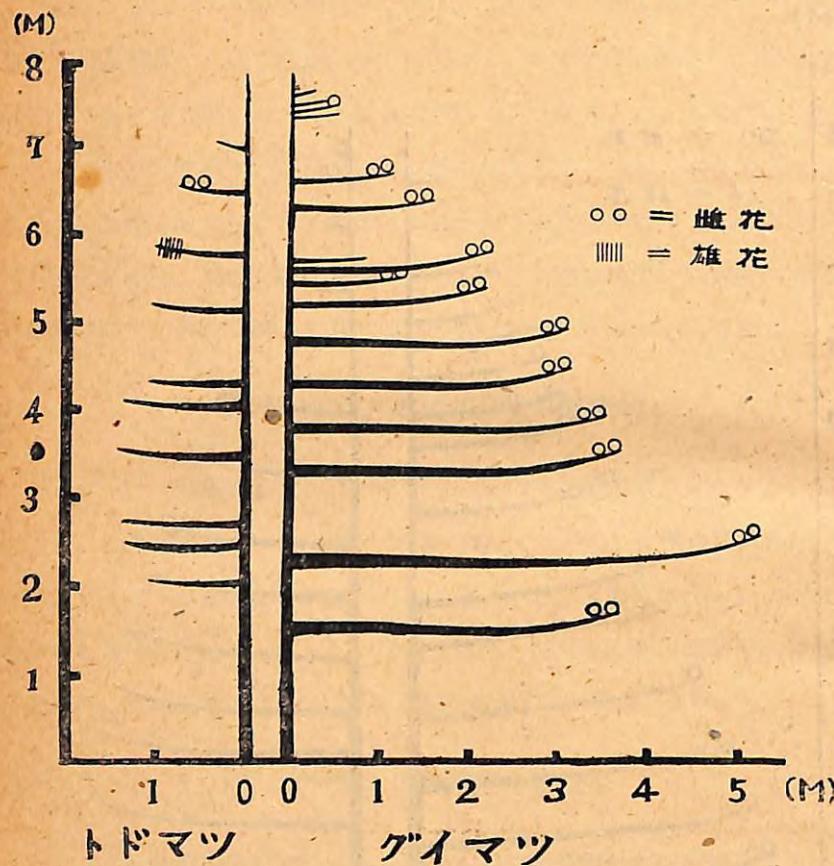
I 等 地					II 等 地				
Jha 當 主 林 木					Iha 當 主 林 木				
年齢	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	本 数	幹材積 (m ³)	年齢	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	本 数	幹材積 (m ³)
30	9.5	8.8	2,964	109.4	30	6.9	7.0	4,611	75.2
40	14.7	12.3	1,760	202.4	40	11.1	10.0	2,546	142.3
50	19.9	15.4	1,231	307.6	50	15.4	12.8	1,698	219.4
60	24.8	18.2	945	419.1	60	19.6	15.2	1,257	300.5
70	29.4	20.5	770	530.4	70	23.6	17.3	996	383.3
80	33.8	22.6	653	638.2	80	27.4	19.1	826	464.7
90	37.8	24.3	571	714.6	90	31.1	20.6	708	542.6

100	41.6	25.8	510	837.5	100	34.5	22.0	623	618.1
110	45.1	27.2	464	931.8	110	37.6	23.2	558	688.9
120	48.3	28.4	427	1016.4	120	40.6	24.2	508	755.7
130	51.3	29.4	397	1094.5	130	43.4	25.2	468	818.3
140	54.1	30.3	373	1169.7	140	46.0	26.0	435	876.4
150	56.7	31.2	353	1239.2	150	48.5	26.7	408	931.4
160	59.1	31.9	336	1304.3	160	50.8	27.4	385	980.6
170	61.3	32.6	321	1363.3	170	52.9	28.0	365	1027.5
180	63.5	33.2	308	1417.5	180	55.0	28.5	349	1073.6
190	65.4	33.8	297	1470.1	190	56.9	29.0	334	1114.0
200	67.3	34.3	288	1523.3	200	58.7	29.5	322	1155.5

この中 I 等地は主として山腹下部緩斜地を占め、II 等地は中腹傾斜地にアカエゾマツと混交する場合又北東面の中腹傾斜地にトドマツ、ダケカバ等を混交する場合が多い。III 等地は母樹林の対象にならないので省略した。一般用材林としてのエゾマツは I 等地では植栽後50年目、II 等地では65年目頃より採種し始め、I 等地で 145年頃迄、II 等地では 180年頃迄母樹としての役目を持ち得る。これらは前記トドマツの如く間伐によつて一層の結實の促進が期待される。しかしトドマツと異つて環境への適應性が弱いので、農用材や牧野林、防風林を兼ねた特殊な母樹林仕立では困難である。従つて既往造林地中適當な箇所を一部母樹林として、早目に且つ強度に間伐する母樹林の場合には次の如き生長が豫想され、植栽後40年目頃より採種し始めるものと考えてよい。

(第14表)	年令	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	本数
	(年)	(cm)	(m)	
	30	14.0	9.5	1,710
	40	22.5	14	980
	50	31.0	17.5	505
	60	38.0	20	344
	70	44.0	22	268
	80	49.0	24	315
	90	53.0	25.5	176
	100	56.0	27	160

第5圖 樹種と樹形並に結實状況



始めている。かかる防風垣は適期に梢頭を截つて、枝を擴張せしめれば採種が容易である。一般に40年生（胸高直徑24cm、樹高22m）以上になると樹高生長が減退し、結實も衰え、採種も樹高が大となるので容易でない。したがつて母樹としての採種は植栽後18年目頃から35年目頃までであろう。但し梢頭を截つたり、施肥其他特殊施業に依り樹藝的に仕立てる場合には、40年以上の年次でも母樹として利用出来よう。梢頭の切斷位置はハシゴ等を用いて採取すると云う點から14~15m以下にするのが便利である。但し防風垣、並

木等として別途に樹高が制限せらるる場合は一層低く截つた方が採種に好都合である。カラマツの結實の周期は第15表の如くトドマツ、エゾマツよりも長いので、前記の如く特殊な母樹仕立てを行い、即ち施肥や樹幹緊縛等の方を併用し、凶實年でも母樹林は多少の結實を見るようにすべきである。

(第15表) 長野地方に於けるカラマツ種子の豊凶一覽表

明治43年	豊	大正8年	大凶	昭和3年	大凶
〃 44〃	大凶	〃 9年	大凶	〃 4〃	大凶
大正1〃	凶	〃 10〃	豊	〃 5〃	豊
〃 2〃	大凶	〃 11〃	大凶	〃 6〃	大凶
〃 3〃	豊	〃 12〃	大凶	〃 7〃	大凶
〃 4〃	豊	〃 13〃	凶	〃 8〃	凶
〃 5〃	大凶	〃 14〃	大豊	〃 9〃	凶
〃 6〃	大凶	昭和1〃	大凶	〃 10〃	大凶
〃 7〃	豊	〃 2〃	凶	〃 11〃	大凶

(第16表) 北見地方に於ける同種子の豊凶表

昭和13年	凶	昭和19年	凶
〃 14〃	並	〃 20〃	並
〃 15〃	並	〃 21〃	並
〃 16〃	稍並	〃 22〃	並
〃 17〃	稍並	〃 23〃	凶
〃 18〃	稍豊		

結 び

母樹林の施業については多分の主觀と推定の介在を餘儀なくされたが、しかし要は局署の皆さんと一緒に今後研究しなければならぬ興味深い課題で、今後躍進的増加を豫想せらるる造林面積に對し、今から優良樹林を育成確保するということは重要なことである。便利な立地條件のよい箇所に、枝樋の張つた健全な優良母樹林を設定するよう努力しなければならぬ。即ち天然林に對して充分陽光を享受し得る擇伐林型母樹林を設定すると共に、他方人工

林に理想的な母樹林を造り、樹藝的に育成する方法も考えなければならぬ。樹種によつて陰陽樹の別があり、毬果の着生位置や樹冠の形態が異なるので、これらに應じた經濟的母樹林を考えなければならぬ。即ちトドマツのように梢端に結實するものはC度の間伐で母樹林となし得、用材林と兼用せしめ得るが陽樹のカラマツは樹の中下段に結實することが多いので、前記の方法のみで餘り多くの結實を期待出来ない。即ち後者は防風雪林、生垣、農用林、牧野林、並木等多方面より母樹林を活用すべきであろう。

種子の採取

林業試験場札幌支場 高 樹 勇

1. 母樹の結實開始樹齢

林木は或る期間生長し一定の形態に達すれば生育相から生殖相に移り、ここに結實をみるに至る。この樹齢は一定の地域では各樹種毎に大略一定しているようである。一般には生長の速かな樹種或は陽樹は生長の遅い樹種或は陰樹より結實開始樹齢が若い事、疎立木、孤立木は鬱閉林内木より結實開始樹齢が低いことは一般に認められている處である。歐洲においてカラマツの結實開始樹齢は10~15年とせられ、本州産カラマツ (*Larix KaemPferi*) は北海道、朝鮮に移入された場合約15年で結實するが採取適齢は20年生以上と云はれている。又上田氏(昭和8年)が南樺太に於て調査した結果に依れば伐採地或は孤立木の結實開始樹齢はトドマツ30~60年、エゾマツ30~50年、グイマツ30~40年となつてゐる。

私が南樺太に於て調査した處に依れば伐採跡地のトドマツ孤立木は約30年(胸高直徑13cm、樹高6m、樹冠直徑2m)で結實を開始し、上田氏の報告と略一致し、カラマツ、グイマツは植栽木では植栽後11年(樹高3.4m、胸高直徑約6cm)のものが結實した。然しながらこれらの林木から毬果を採取した所豊作の年でありながら又毬果種子共に大きく、外觀優良種子の如く見えたにもかかわらず種子の發芽率は三樹種ともに皆無であつた。其後4年を経て再び同一樹木から種子を採取した處トドマツは17%、カラマツは26%の發芽率を持つていた。従つてこの結實に基いてトドマツの結實開始樹齢(發芽效

力を有する種子の着生期)はトドマツ35年、カラマツ、グイマツは約15年と考える。エゾマツの結實開始樹齢も大略トドマツと同じである。私が野幌の試験林内で調査した處昭和20~22年間に始めて毬果の着生をみた處の天然生トドマツ10本の大さは平均樹高13m、直徑24cm、樹冠直徑7m、樹齡約36年であつた。

次に種子採取費、労力、採取の難易の點から母樹の年令をみると一般にトドマツ、エゾマツ、カラマツ共結實開始直後の母樹は毬果の形狀は大で其の種子も大で外觀良好にみえるが通常發芽は極めて不良であり、且つ單木當りの毬果着生量が僅少であるため採取費は壯齡木に比して高價となるものである然しながらこれより樹齡を増すに従つて種子の發芽率は次第に上昇し且つ單木當りの結實量も増大する。

2. 母 植 の 結 實 量

母樹の毬果着生量は豊凶程度、樹齡、樹形、樹勢、立木密度の程度によつて異なるので實際に毬果を採取する場合には標準木を選定して其毬果を採取した後に決定すべきであるが、母樹林の設定により種子の需給計画を立てる場合或は天然更新實行上單木或は林分の結實量を推察すべき資料を得ることは極めて緊要であると思う。單木の結實量及び種子の品質等と母樹の年齢に就いては從來多くの學者によつて研究されている。例えば歐洲においては Büsse 氏は歐洲アカマツは老木より幼木の方が所産毬果が大きく種子も大であると云い、Vincent 氏は歐洲トウヒ及モミに就いて兩樹種共60~100年生の母樹から採取した毬果が最大であると報告している。我國においても既に佐藤博士(昭和14年並作)南樺太の珍内演習林内のトドマツ混交厚生林に於てエゾマツの樹齡及直徑級と結實量の關係を調査された結果は次のとく毬果着生數は母樹の直徑及齡級を増すと共に増加し220年~240年で最高に達

し後漸減する傾向を認められている。

第1表 エゾマツ齡級と毬果着生數 (佐藤)

令 級 (年)	61~80	81~100	101~120	121~140	141~160	161~180	181~200	201~220	221~240
供 試 本 数	10	9	1	6	7	6	2	4	2
平 均 年 齡	78	86	106	134	149	164	196	208	237
平 均 直 徑 cm	20.9	22.0	23.2	35.4	35.7	38.4	46.8	56.7	62.8
毬 果 着 生 数	53.1	90.0	27.0	181.3	155.3	110.0	708.5	299.8	674.5
毬 果 1 個 の 重 量	7.25	7.74	11.10	8.20	8.70	7.17	6.55	6.13	9.25

又上田氏(昭和8年)が南樺太の敷香地方において昭和6年(豊作)にトドマツ、エゾマツ、グイマツ單木の結實量を調査されエゾマツの中徑級以上(胸高直徑15~80cm)の母樹(21本平均)からは毬果量915個、精選種子144.4gを得、トドマツの中徑級以上(直徑18~38cm)の母樹(16本平均)からは精選種子379g(733~23g)を得、グイマツ中徑級以上(直徑30~64cm)の母樹(14本平均)からは毬果1552g、5.95、精選種子210gを收得したと報告されている。

トドマツ及エゾマツの母樹の老幼に就いて南樺太保呂地方において調査した結果によれば昭和9年(トドマツ豊作、エゾマツ並作)はエゾマツ(老木140~200年、幼木40~50年)トドマツ(老木130~250年、幼木50~55年)共に單木當りの毬果及種子の收量は老木が幼木に比し大であつたが其の毬果量に對する種子の收量率に就いてはかような關係は認められなかつた。しかしながら毬果の大きさに關してはエゾマツでは老木の毬果(1立:61個)は幼木1立:47個)より小さいがトドマツでは(老木1立:32個 幼木1立:31個)かような關係は認められなかつた。又稚苗の生長と母樹の年齢から看ても一般に幼齡木所産の稚苗は老令木所産の稚苗より良好であるとされてある(Büsse白澤)がこの關係は稚苗の樹齡10數年に達すれば略認められるようである。

しかし現在のごとく林業品種の問題が論ぜられるようになつてからは、母樹の年齢品種を無視しては論じ得ないとの説が有力となり林下の品種的特性が明らかでない樹種に就いては幼齢木に種子を求めるることは危険であつて、このような樹種は寧ろ幼壯齡期を順調に経過して現在優勢な生育をなす處の稍老齢に近い壯齡木に種子を求める方が安全性が高いと考える。又種子の採取費等の點から看ると老齢木は壯齡木に比して一般に結實は多いが木登りが困難であり、又採取も困難となり加うるに種子の品質は不良となる傾向がある爲に種子の採取費は却つて高價につくものである。即ち種子は優良な生育をなす處の壯齡木から採取すべきである。同一母樹に於ける豊凶年度と毬果の着生數に就いては野幌試験林において生育良好なる母樹2本を調査した結果は次の通りである。

第2表 トドマツ母樹の各年毬果生産量(野幌)

母樹	昭和24年	23年	22年	21年	20年	19年	18年	17年	16年	15年	並平均	豊平均	豊並平均
8号	個	203	0	0	292	233	507	0	305	242	959	361	
9号	個	178	0	1508	85	0	103	83	237	0	254	121	666
													245

注 8号木は直径40cm 樹高17m

9号木は直径32cm 樹高17m

昭和15年17年22年は豊作18年19年は並作であるが昭和22年は過去10ヶ年中最大の結實量を示している。又並作である年の平均は121~242個、豊作の平均は666~959個、並と豊作の平均は245~361個である。樹冠上の位置と毬果生産量の關係に就いては佐藤博士が南樺太にてエゾマツに就いて調査した處によれば母樹の年齢或は直徑の小さなものは樹冠上部に多く直徑樹齡の増加と共に下部に増加し、又毬果の大きさに就いても一般に樹齡が若い程毬果の大きさは大となるが直徑35cm 150年級の林木のものが最高ではより母樹が老齢になるに従つて毬果も又小形となること又は毬果の大きさは幼齢時代上部產のも

のが大で樹齡を増すに従い樹冠下部產のものが大となる。従つてエゾマツ毬果の採取は母樹の直徑35cm 150年級以下の林木は樹冠の上部から又これより老齢木では樹冠の中、下部から採取すべきであることを報告されている。なお母樹の結實量のみによつて種子採取のための母樹を選定することは危険に陥り易いことは既に述べたところであつて、母樹の選定には結實量の少い母樹であつても採取費が多少高くなつても良母樹を選定することが望ましい。

3. 毬果の採取期

トドマツ、エゾマツの毬果は開花後1ヶ月間に種鱗が急速な生長をなし、1.5ヶ月後には略その外部形態は完成する。毬果内の種子は開花後1ヶ月間は胚乳も胚も肉眼によつて識別することはできないが、7月下旬乃至8月上旬に漸く胚乳は乳熟し始めると共に胚も識別し得るようになる、そして9月下旬~10月上旬毬果の種鱗及び苞鱗の光澤を失うと共に完熟期に達する。しかしながら毬果の含水率は9月に至り種子の成熟が進むと共に漸次減少し始め種子の成熟の程度と毬果の含水率とは密接な關係があるようである。今南樺太保呂地方において調査したトドマツ及びエゾマツ毬果の含水率と種子の成熟経過を示せば次の通りである。

第3表 毬果の成熟経過と含水率(南樺太昭和9年)

項 目		30/VIII	9/IX	15/IX	25/IX	5/X	15/X	25/X	5/XI
トドマツ	含水率(%)	54.1	54.2	52.5	41.7	36.8	32.4	—	—
	充実率(%)	0.4	1.1	3.8	4.0	12.3	5.0	—	—
	真正發芽率(%)	25.1	45.5	63.2	77.5	86.7	40.0	—	—
エゾマツ	含水率(%)	48.5	47.8	46.7	48.7	37.8	24.0	19.0	11.0
	充実率(%)	0.3	1.7	1.3	0.8	54.8	49.0	43.3	36.7
	真正發芽率(%)	0.0	76.4	72.2	—	99.2	98.1	96.5	100.0

上表によつて種子の成熟経過をみるとトドマツは種子の充實率と發芽率は8月末日より次第に増大し10月上旬に最大に達し10月中旬には種子は落下する。この場合8月中旬～9月下旬が種子の成熟期間であつて9月下旬から完熟期に入るものとみられる。そして毬果の含水率の減少速度は種子の完熟期より稍早く9月中旬から急速に減少し始める。毬果採取は種子の完熟した時に行うが理想ではあるがトドマツの毬果は完熟すれば速かに崩壊して種子は種鱗と共に飛散してしまうので毬果の採取期間は1週間内外となる、従つて多量に毬果を採取する場合には完熟期前に採取に着手する必要がある。

毬果の採取期も通常毬果の色彩、種子の胚及び胚乳の成熟度によつて判定されるが胚の成熟は鑑定紙によつて検定し得る。アフトドでは種鱗色彩は成熟の途中は紫黒色 (Dark nigrosin violet, Dark anthracene violet) であるが成熟が進むに従つて次第に退色し遂に完熟するに及んで淡褐色 (Buffy brown) となり速かに堅さを失うに至る。苞鱗は開花後約2ヶ月間は緑色或は紅色等を呈しているが8月にはこれらは淡黄綠色 (Calliste-green, Chalcedony yellow) となり識別が困難となる。そして種子の完熟期に入る直前に苞鱗は毬果の先端近くのものから漸次基部のものに向つて縁邊が光澤を失い粘土色 (Clay-colour) に變化する。この時には既に胚は形が整い胚乳は固熟している。完熟して種鱗が淡褐色に變化するまでには苞鱗は全部粘土色となる。即ちアフトドマツでは毬果の苞鱗の一部が淡黄綠色から粘土色に變化し光澤を失い始めた時に採取すればよいのである。この時には既に胚乳は固熟し、胚も形を整えている。北海道ではトドマツ毬果の採取適期はエゾマツと共に通常9月中、下旬のようである。採取した毬果は静置して後熟を促せば優良な種子を收得し得る。

エゾマツでは充實率及び真正發芽率は9月上旬から徐々に増加し10月上旬に急に増大している。その後充實率は漸次減少しているがこれは10月中旬以

後種子の落下による優良種子の減少に基くものと考えられる。従つてこの場合8月下旬から9月下旬までの間は種子の成熟期間で9月下旬から10月上旬の間に種子は完熟する。そして毬果の含水率は種子の成熟期間中徐々に減少し種子の完熟するに及んで急速に減少している。エゾマツ毬果の採取も亦トドマツの場合と同様に完熟後に行うが理想ではあるが、種子が完熟すれば速かに落下するので多量に採取する場合には完熟する前に採取する必要がある。この毬果はトドマツのように完熟後種鱗が種子と共に崩解はしないが完熟すれば毬果は速かに絞みその上毬果は枝條の上端に着生して下方に向いてるので完熟後の氣象状態によつてはトドマツより速かに種子が落下する場合もある。この毬果の採取期も通常毬果の色彩、種子成熟度によつて判定する。エゾマツの毬果には開花直後のものは黄褐色、濃褐色等の色彩のものがあるが種子の成熟期に入れば一般に色彩の區別が困難となる。そして毬果は堅硬となり種鱗の先端は黄色を増し、光澤を失うに至る。その後種子が完熟すれば種鱗は全く光澤を失い又堅さを失つて種鱗が開き種子が落下し初める。従つてエゾマツの毬果は種子の完熟前即ち種鱗が黄色を呈しその先端が微かに光澤を失い初め、胚乳は稍固くなつた時に採取し採取後毬果を静置して後熟を促すを可とする。なお胚の成熟度は鑑定紙によつて調査すれば一層正確に採取期を判定し得る。

4. 毬果の採取方法

毬果の採取方法は伐倒法、枝卸法、枝摘法、撲取法、拾集法等が從來行われているが其の特異點に就いてみてみれば次の通りである。

i) 拾集法

ナラ、クルミ、カリ等大型の種子にのみ用いられる方法で通常有用樹種の母樹林では應用する場合が殆んどない。

ii) 伐倒法

伐倒法は伐採利用すべき林木にのみ行われ母樹林には行われる場合は少い

iii) 枝卸法

これも伐倒法と同じ場合にのみ行うべき方法であつて從来はカラマツ類は勿論、トドマツ、エゾマツの種果の採取に多く用いられた。これは枝條の伐採に依り母樹は甚しく衰弱し再び樹勢を回復することは殆んど不可能に近いため針葉樹の母樹林においては行うべきではない。

iv) 枝摘法

從来カラマツの採取に用いられた種果着生の小枝のみ長柄の鎌等で切落した後もぎ取る法であつて、枝卸法に比すれば多少は良いとは云い得るとしても樹勢の回復に5~10年を要するので母樹林においては可及的に次に述べる處の摘取法を行うべきである。

v) 摘取法

トドマツ、エゾマツの種果採取にわざくから行われているが採取功程が遅いために種子の價格を高くする缺點はあるにせよ母樹林においては是非この方法を行わねばならない。

林木種子の採取功程は結實の豊凶、母樹の形態は採取地の距離により著しく異なるが南樺太における高橋氏の調査による豊作の場合1例を示せば次表の通りである。

第5表 トドマツ、エゾマツ等種果の採取功程 (高橋)

樹種	採取方法	1人1日採取量		種果に対する種子歩合	
		容積(ℓ)	重量(kg)	容積(%)	重量(%)
トドマツ	摘取	50~60	25~30	17.32	9.56
	伐倒	100	50		
エゾマツ	摘取	50~70	20~25	3.37	2.57

伐倒	120	36		
ダイマツ	摘取	20	4	3.27
	伐倒	30	6	
シラカシバ	枝卸	10~20	3~5	14.79
	枝卸	15~20	5~6	27.24
ダケカンバ	枝卸			17.07

高橋氏(1943)に依れば本州地方では1日1人カラマツ種果採取量は枝摘法による場合は90~180立であると云う。又北海道林業試験場(1916)の大正4年(豊作)野幌試験林において調査した結果に依ればトドマツの1人當種果採取功程は約2斗であり、各大さの母樹92本から平均1本當種果1斗8合上中種子9.8合を得ている。

トドマツ及エゾマツの種果は樹冠の上部に着生するので枝條は短く摘取法による採取は容易であるが、カバ類、ヤチダモ等枝の先端のみに種子の着生するものは取法は不可能に近い。カラマツ類特にダイマツの種果は樹冠上全面に散生し而かも種果の大部分は樹冠の下半分に着生し又其枝條は長く細く、折れ易いので摘取法による。ダイマツ種果の採取のため1種の軽量を特徴とする1本梯子を試作したが其の概要は次の通りである。

1本の親木(長さ6.3m、根元直徑9.2cmのエゾマツ丸太)の根元において下端は銳尖にし使用に際し梯子が移動せぬ様にし、其上方8cmの處に長さ60cmの鐵棒を通し使用中梯子が移動廻轉をせぬ様にする。横木は直徑2cm長さ30cmの枝條(エゾマツ或はイタヤ等強い樹種を選ぶ)を用い、親木の基部から上方に向い40cm間隔に14本取付ける。横木の取付に當つては親木に孔を穿つてこれに横木を通して取付ける。親木の上端70cm位は横木がない方が使用に便利である。かように試作された梯子の重量は約12kgであつて、長さの割合に輕量で林内を運搬する場合非常に便利である。

此の試作せる梯子と共に長さ2mの採取鉤(兩端に鉤を有するもの)を用

いてダイマツの種果を採取する場合樹冠の下部7mの範囲の種果は採取法に依り全部採取し得る。又母樹の樹高15m以下のものならば7m以上の枝は幹の方へ採取鉤を以て引寄せて種果を摘取る事ができる。

この梯子を用いてダイマツの摘取法及枝摘法を比較試験した處次の結果を得た。

第6表 1時間に於ける種果採取量

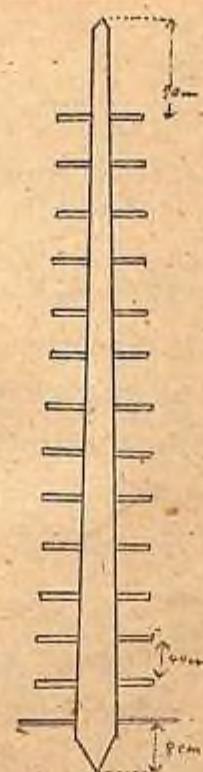
方 法	人夫数	採 取 量	男1人採取量
枝 摘 法	男 1人 女 8人	38.1立	5.8立
摘 取 法	男 1	7.2	7.2

尚種子採取功程は母樹の分布密度採取地より住居迄の距離等によつて異なるので結實多量である母樹及中位である母樹を多數選定し各母樹に就いて1時間宛兩方法によつて採取量の比較調査を行つたものである。又枝摘法は通常男1人女8人が1組となり採取するが功程の點から便利であるので枝摘法では男1人女8人の採取量を調査した後女人夫1人の能力を男の7割（従つて女1人の賃銀を男1人の7割とした）として男1人に換算して比較した。その結果は採取法は枝摘法より27%多量に採取することが出来たのである。

参考文献 (結實生理、種子採取)

- 1) 清見興七 (1947) 果樹栽培汎論、剪定及摘果篇
- 2) ノルマン (1947) タイプ別種子採取法
- 3) 青森營林局 (1936) 林業種子採取法と採取器
- 4) 北海道林業試験場 (1916) 林業試験場報告第7號
- 5) 長谷川孝三 (1943) 林木種子の活力に関する実験的研究、帝室林野局東京林業試験場報告第4卷第3號

- 6) 原田泰 (1939) トドマツ結實の豊凶豫知に就いて御料林 139號
- 7) 原田泰、柳澤聰雄 (1939) 種子の精選に就いて、帝室林野局北海道林業試験場試験報告第1號
- 8) 飯田文之進 (1935) 夏期の蓄温と針葉樹種子の品質關係、日本林學會誌第17卷
- 9) 小林至善 (1932) トドマツ、エゾマツ種子採取に就いて、北海道林業會報昭和7年
- 10) 富田國平 (1920) ノニ属の結實年度決定方法、北海道林業會報第18卷
- 11) 中山正章、功力六郎 (1940) 林木の開芽期、開花期、紅葉落葉と氣象因



一本梯子

子、演習林1號

- 12) 野口彌吉 (1947) 栽培原論
- 13) 尾越豊 (1940) カラマツ種子豊熟豫想、山林第166號
- 14) 佐々林隆次郎 (1920) 本道及樺太に於ける主要林木の結實程度、北海道
林業會報第18卷
- 15) 佐藤義夫 (1942) エゾマツ毬果の生産形質に關する2、3の考察、北大演
習林報告第12卷
- 16) 烏羽次郎 (1922) 毬果着生位置を異にせるエゾマツ、トドマツ種子の品
質に就いて、北海道林業會報第20卷
- 17) 高橋守義 (1939) 樺太主要林木種子採取法、樺太廳中央試驗所彙報第29
號
- 18) 高橋勇 (1943) 母樹の老幼が種子の收量及稚苗の生育に及ぼす影響に就い
て、第2回樺太廳中央試驗所研究發表講演會
- 19) ノ (1942) 本年の主要林木種子の結實を豫報す。樺太廳中央試驗所
時報第63號
- 20) ノ (1943) グイマツ種子採取法、同上68號
- 21) 高橋松尾 (1943) カラマツ林業綜說
- 22) 竹内亮 (1940) カラマツ屬の結實豫知に關する調査、實驗林時報第1號
- 23) 上田弘一郎 (1933) 主要樹種の種子に關する調査、樺太山林會報第18號
- 24) 吉井義次 (1941) 農業及園藝第17卷
- 25) 屋敷純雄 (1939) カラマツ屬の結實豫知に關する調査、實驗林時報、第
1號