

帝室林野局

北海道林業試驗場要錄

昭和十五年二月
第二號

林木種子の落下及發芽に就ての實驗觀察



帝室林野局北海道林業試驗場

(北海道・札幌)

帝室林業
試驗場



林木種子の落下及發芽に就ての實驗觀察

原 田 泰
柳 澤 聰 雄

目 次

- 緒 言
- 一、從來の二、三の研究
 - 二、種子の落下速度
 - 三、野外に於ける觀察
 - (1) 調査方法の概要
 - (2) 調査地及其の附近の林況
 - (3) 調査地及其の附近の氣象關係
 - (4) 林内に於ける落葉量
 - 四、總 括
 - (5) 種子落下状況
 - (6) 落下種子と發芽率との關係
 - (7) 落下種子重量との關係

緒 言

森林が成熟期に達し、伐採せらるゝ様な時期に至ると、吾人の注意は森林の生長の問題より種子の生産、撒布、發芽乃至成立を含んで、林分の更新に對する關心を深くする。

元より種子は風、水、重力、動物等の力によつて撒布せられ、針葉樹の如き有翅の種子は、多くは風力によるので

造林上の取扱も多分に影響せらるゝ處である。

結果は北海道では九月より種子を落下し始め、冬期に及ぶが九月、十月を以て最盛期と認められる。又結果は同一樹木にあつても同時に開かず、又同一結果であつても同時に鱗片を開かない。従つて種子は外圍の状況により種々の方向と速度を以て可成り長い期間に散布せられ、其の發芽の状態も區々である事が察せられる。結果の開破は乾燥により速となり、又陽光の照射が多い天候等に促進せられる。従つて雲霧の多い場合又は降雨濕潤な天候に對しては、種鱗は閉塞して開かない。或地方では、一方からの風が著しく乾燥し、他方著しく濕潤な時は乾燥した風の吹く方面は、他に比して多くの種子を散布する傾向があると稱せられる。是等は更新上考慮を要する問題でもある。

因て茲に他試験の序を以て調査した林内外の種子の落下状況、殊にトドマツ、エゾマツ等を主として、種子の落下及落下種子の發芽等に關する實驗觀察の結果を集録し、參考に供せんとした次第である。

尙本編取纏めに際しては、林業試験場中村場長の、校閲を得し事を鳴謝すると共に、丸山光矣氏の助力を深謝する。

一、從來の二、三の研究

本調査後二、三の研究や文献を渉獵し得たので、是を掲げて參考に供する。

種子の落下に關しては、Stegens 氏 (1928) の實驗結果があり、野外に於ける觀察に就ては、Isaac, I. A. (1939) Douglas fir に就て風や輕氣球によつて種子の飛翔力を實驗し、高さや風力と樹種に就て飛翔力や種子の散布の密度及距離が、一定の關係にあることを實驗せられ、林縁では一〇〇呎内外に多くの種子が落下し、毎エーカー八、〇〇〇粒程の種子の密度は九〇〇呎ぐらひの所に期待出來ると稱してゐる。

又藤島信太郎氏 (1930) は種子の散布の距離は風速、地狀によつて異なるが、無立木地ではタウヒ、カラマツは一〇〇〇米を飛び、嶺地でカヘデは三〇〇米を飛んでることが觀察されたと云はれ、早田博士 (1911) も富士山にハビ

マツのないのは、同山に於ける常風である西南風の風上にハビマツの生へて居る高山がないからだと言はれ、大粒種子の風による影響を主張されてゐるが、大後善作氏 (1939) は一つの樹木より數週間に涉つて種子が飛散し、其の間に非常に遠方迄運ばれるが、其の多くは不發芽となり、有効なものは太抵木の高さだけの距離に多いと言はれ、飛翔力に對する著しい信頼を否定されてゐる。更に柴田信男氏 (1934) は杉に關して種子落下量と其の狀態、落下種子の發芽時に於ける品質並に稚樹の發生狀態に就て調査せられ、豐饒なる結實木が一ヘクタール九本乃至五十本存立するときは種子落下量は一米平方當り平均七〇〇乃至二、二〇粒なりとし、母樹より落在地點迄の距離に關しては遠く落下せるものは品質劣る傾向を認め、南面傾斜地は優良にして北面は最も不良なりとせらる。

尙トドマツ、エゾマツ林に對して上田弘一郎氏 (1934) が樺太に於ける實驗結果があり、種子は母樹を中心として各方位に散布せられエゾマツ、トドマツにあつては三〇—四〇米、グイマツは約四〇米の範圍内を主として落下するを報じ、昭和五年度に於てはエゾマツ、トドマツは母樹に近い所即ち母樹より五米位迄の間に大半落下せるも、六年度に於てはトドマツ、グイマツは少くとも母樹より樹高位迄の巾にて平等に落下するを認めてゐる。方位別には南、東、南、東西に多く、北、西、西面に少しとせらる。又樺太に於てはエゾマツは九月末、トドマツは九月二十日より種子を飛散し、十月上旬に急に落下を増し、中旬既に過半數を落下し、十月下旬迄には極めて僅少なを報じてゐる。

又最初に落下する種子は最も重く、遅れて落下するもの程輕くなる傾向を認め、發芽率に關しては、一部分北面地域に落下する種子は之に反する地域のものよりも發芽率大なりとし、グイマツに就ては母樹の近くに落下するもの遠くに落つるものに比し、發芽率大なるを報ぜらる。

二、種子の落下速度

靜穩中の多くの針葉樹の種子の落下の速度は Stegens (1928) 氏等により示されてゐる。又同氏は飛翔力の異なるに

第2表 富良野産黒エゾマツ

種子番號	落下速度	種子重量	切斷結果
	m/sec	g	
1	1.00	0.0030	批
2	1.74	0.0015	"
3	1.44	0.0022	"
4	0.94	0.0033	内容アリ
5	1.14	0.0021	批
6	1.14	0.0032	内容アリ
7	1.06	0.0027	批
8	1.54	0.0015	"
9	1.78	—	—
10	1.26	0.0037	内容アリ
11	1.04	0.0032	"
12	1.08	0.0033	"
13	0.94	0.0031	批
14	1.16	0.0035	内容アリ
15	0.90	0.0037	"
16	1.08	0.0021	批
17	1.10	0.0033	内容アリ
18	0.92	0.0031	批
19	0.88	0.0034	内容アリ
20	1.06	0.0032	"
總平均	1.12	0.0027	
内容アルモノ平均	1.06	0.0033	
批平均	1.11	0.0024	

第3表 定山溪産ヤチダモ

種子番號	落下速度	種子重量	切斷結果
	m/sec	g	
1	0.62	0.0516	内容少シ
2	0.48	0.0658	内容アリ
3	0.56	0.0496	"
4	0.52	0.0625	"
5	0.46	0.0750	"
6	0.58	0.0464	内容少シ
7	0.54	0.0775	内容アリ
8	0.34	0.0742	"
9	0.34	0.0573	内容少シ
10	0.48	0.0346	内容アリ
總平均	0.49	0.0645	
内容アルモノ平均	0.48	0.0699	
内容少イモノ平均	0.51	0.0518	

第1表 定山溪産青トドマツ

種子番號	落下速度	種子重量	切斷結果
	m/sec	g	
1	0.70	0.0204	内容アリ
2	0.66	0.0217	"
3	0.54	0.0171	"
4	0.50	0.0214	"
5	0.64	0.0215	"
6	0.70	0.0197	"
7	0.54	0.0186	"
8	0.48	0.0215	"
9	0.54	0.0172	"
10	0.66	0.0151	批
11	0.58	0.0208	内容アリ
12	0.52	0.0167	"
13	0.48	0.0117	批
14	0.66	0.0211	内容アリ
15	0.86	0.0118	批
16	0.90	0.0117	"
17	0.66	0.0183	内容アリ
18	0.66	0.0222	"
19	0.60	0.0213	"
20	0.68	0.0180	"
總平均	0.62	0.0184	
内容アルモノ平均	0.60	0.0198	
批平均	0.57	0.0134	
批平均	0.73	0.0118	

よつて、針葉樹の種子を三階級に分類してゐる。

(1) 縁邊に翅を持つてゐる種子の飛翔力は弱い。

(2) 廣い平扁な翅を有する種子は中庸の飛翔力を有する。

(3) 長い多少曲つた翅を有する種子は最も遅い。それは渦巻(旋回)してよく空中に止まるためである。

今トドマツ、エゾマツ、ヤチダモ等を室内無風状態に於て一粒宛室内で高さ五米の上空より落下せしめて一米に換算表示したものは次表の如く、内容の充實した種子は概して落下速度早く平均して充實した青トドマツは一米落下するに〇、六〇秒、トドマツ〇、六八秒、黒エゾマツ一、〇六秒、赤エゾマツ〇、七五秒であつた。

而して落下速度が孰れも短かつたのは、室内に於ける無風状態に於ける實驗であつたのと、落下せしめた距離が短かつたため旋回する時間が少なかつた事に由來するものと思はれる。

三、野外に於ける觀察

(1) 調査方法の概要

札幌出張所管内札幌御料地百松澤苗圃西隅の針潤混淆の疎開林に於て、附圖の如く調査地内の最大徑木のトドマツ(樹高二三米)を略々中心として、東西南北四方位に中心を隔れる事四米、七米、十一米、十六米と四ヶ處、合計十六ヶ所に上面を五分目の金網を張つた一米四角の種子落下量調査枠を、トドマツ種子落下前たる昨年九月二十一日に設置した。其の後九月二十八日に調査したが若干の落葉はあつたが種子の落下は見なかつた。十月二十七日、落葉と共に多數の種子の落下を發見し、落葉と共に實驗室に全部持ち歸り落葉量、種子數及其の發芽率等を調査した。其の後、再び十一月二十八日現地に於て前回同様調査採取をした。

尙參考のために前項と同様トドマツ林内に於けるトドマツの落下種子に關して觀察した。調査の方法は前記に準じたがトドマツ葉落林内に於て、四周トドマツ母樹の毬果を取り去り、一本のトドマツ母樹(樹高二五米)を中心として四方に一米、五米、十米、十五米毎に落下する種子の調査枠を設置し、その上を金網を以て前同様被覆し、以て鳥獸の被害を防除した。是等は本調査の後に記述して考察に資し、その總括表を附表四一六として後掲した。

(2) 調査地及其の附近の林況

本調査地は豊平川沿ひの細長き平坦部に有り、其の西半は昭和六年頃よりの造林地であつて、トドマツ、シナ、ミヅナラ、ホ、ノキ等の小徑木が群狀に點在してゐる林分で、東半は百松澤苗圃に接し、其苗圃の北側は未施業地でトドマツ、ハンノキ、シナノキ、イタヤ類が生じてゐる。平坦部に續いて北側に、神威嶽より分岐した一支脈が東西に走り、其の上部はトドマツ、エゾマツ多き針葉樹林であるが、下部はシナノキ、イタヤ、ミヅナラ等の小徑闊葉樹林である。豊平川の對岸には北大農場の山火跡地と思はれるシラカンバ林及札幌御料地區劃班六〇の急斜地にしてそ

の部分にはエゾマツ林あり、下部には種々なる闊葉樹が生じ、崩壊跡地と思はるゝ所にはシラカバの幼齡一齊林が點在してゐる。

(3) 調査地及其の附近の氣象關係

毬果の開破及種子の落下状況を左右する主なる氣象因子は温度及風向、風力である事は先にも述べた處であるが、温度の大小に依り乾燥温暖な天候は毬果の開裂を促し、反對に濕潤寒冷なる天候は毬果の開裂を妨げる。其の際風向及風力によつて種子の飛散の方向及母樹より飛散距離に影響を及ぼす。百松澤苗圃に於て測定した九月、十月中の温度、氣温及び天候をあげれば第四表の如くである。風力及び風速は觀測設備が無く、遺憾ながら觀測値を有せないが同苗圃の番人に依れば、九月十日頃は最多風は西南風及西風で、其の反對の東風は降雨の前の如く氣象狀態の變化のある場合に吹き、北風は一般に山かけなる爲に少しと、今同地點より三・一軒奥なる定山溪出張所に於ける觀測事項を參考として掲ぐれば第五表の如くである。

表5表

各月平均	氣 温	風 速	最高氣温	最低氣温	降水量
9月	17.9	78.7	22.7	16.3	16.7%
10月	12.7	82.7	15.4	5.7	13.3%
11月	8.2	91.1	5.7	-6.2	23.3%

表4表

各月平均	最高氣温	最低氣温	氣 温	風 速	天 氣
九 月	22.5	10.5	20.1	81.8	晴 18 曇 8 雨 4 雨 17 曇 8 雨 5 曇 1
十 月	15.8	4.0	12.5	82.9	

(4) 林内に於ける落葉量

前記種子落下量計算枠に入つた落葉其の他混入物全部の重量及び容積は第六表の如く、立木所在地と常風の方向に

大なる關係を有してゐる。計算枠内に入つたものは、五分目の金網を滑つたもので、大部分針葉で、潤葉は殆んど見なかつた。常風の風下たる東側は最多で、樹林の内の北側之に次ぎ、南側及び常風の風上たる西側は最少であつた。距離別には、中心に近き處より距離のはなるにつれ、落葉量も減少して居た。

第6表

番 號	前 半 期		後 半 期		合 計		
	重 量	容 積	重 量	容 積	重 量	容 積	
	gk	c.c.	gk	c.c.	gk	c.c.	
N	1	32.8	400	29.6	400	62.4	800
	2	77.0	1.000	32.3	400	109.3	1.400
	3	73.8	1.000	51.1	550	124.9	1.550
	4	49.3	400	19.6	250	68.9	650
S		232.9	2.800	132.6	1.600	365.5	4.400
	1	113.3	1.500	43.8	500	157.1	2.000
	2	11.9	150	6.0	80	17.9	230
	3	2.8	30	1.7	25	4.5	55
E	4	2.1	10	1.3	50	3.4	60
		130.1	1.690	52.8	655	182.9	2.345
	1	131.2	1.500	59.5	650	190.7	2.150
	2	95.8	1.300	33.6	400	129.4	1.700
W	3	80.9	1.000	19.9	250	100.8	1.250
	4	47.0	500	8.4	100	55.4	600
		354.9	4.300	121.4	1.400	476.3	5.700
	1	38.0	500	16.7	250	54.7	750
各方位合計	2	27.6	400	10.4	150	38.0	550
	3	17.8	200	14.8	200	32.6	400
	4	13.6	150	7.0	100	20.6	250
		97.0	1.250	48.9	1.700	145.9	1.950
各方位合計	1	315.3	3.900	149.6	1.800	464.9	5.700
	2	212.3	2.850	82.3	1.030	294.6	3.880
	3	175.3	2.230	87.5	1.025	262.8	3.255
	4	112.0	1.060	36.3	500	148.3	1.560
	814.9	10.040	355.7	4.355	1170.6	14.395	

(5) 種子落下の状況

林木種子落下箇處は種果の母樹に於ける着生位置及び落下時期の風向又は風速により大いに異なる。

(A) 方位との關係 主風の風下たる東側は針葉樹種子及潤葉樹種子共に最多を占め、針葉樹に於ては全體の五一・四%、潤葉樹に於ては三一・〇%で、北側では針葉樹二八・九%、潤葉樹二九・八%、西側では針葉樹一四・〇%、潤葉樹二二・八%で、南側は最少で、針葉樹は僅かに五・七%を占め、潤葉樹は一六・四%であつた。即ち母樹の常風の風下は最多で山かけの南側は最少を示した。

尙トドマツ林内に於けるトドマツ種子の落下状況を見るに主風により影響少く、南三二・〇%最多を示し、東三〇・三%、これに次ぎ、北方一九・九%、西方一七・八%を示した。従つて林内に於ける場合と比較的疎林又は開放せる裸地等に於ては、自ら常風方向に對する影響程度を異にするものと考察せられ、天然下種に當りては此等の關係を考慮する必要がある。

(B) 距離の關係 トドマツ其の他針葉樹種子の飛散距離は幾他の調査があるが、枠の附近に母樹多き北側を除外して他の方位について見れば、南側は近距離の四米區が最多、十六米區最少であるが、東側は十一米區が最多で七米區は最少である。西側は遠距離たる十六米區が最多で近くによるにつれ少くなる。

三方位平均の結果は十一米區が最多で七米區が最少であるが、距離により大なる差異を生じない。之の關係な第七表の如くである。中心母樹の樹高は二十三米で、樹高以内では林内と異り吹き曝しの處では距離による差少く、風の影響少き箇處に對しては母樹の近くは最多をしめるものと思はれる。即ちトドマツ林内で風あたり少き處では、母樹に近き程種子の數が多いが、本試験地の如き風の吹きさらしの場合に於ては、母樹より十數米はなれた處が多い結果となる。

第7表

中心ヨリ 距離 m	S (%)	E (%)	W (%)	三方位平均 (%)
4	50.0	22.8	20.1	24.3
7	19.3	19.8	22.2	20.2
11	20.5	28.8	27.2	27.9
16	10.2	28.6	30.5	27.6

トドマツ林内に於ては附表第四に示された如く、全落下種子一、二四五粒中一米には三七・六%最大を示し、五米二九・二%、一〇米二一・四%、一五米區は一・八%を示し、明瞭に距離による差異を示した事は是等の事實を物語るものである。

(C) 季節別の關係 種子落下時期の前半期(九月二十一日—十月二十七日)と後半期(十月二十七日—十一月二十八日)とを比較するとトドマツに於ては前半期に落下種子多く、全體の六一・七%を占め、之に反しクロエゾマツは後半期に多く、全體の七一・六%である。潤葉樹ではシラカバは後半期多く六四・七%で其の他シナ、イタヤ、サハシバ等も前半期には其の落下を見ず、後半期に至つて少數混じつてのを見た。

時期別と距離別に於て異なる點は東側に於て前半期には、母樹よりはなれたる遠距離の箇處より順次種子數を減するが、後半期には其の反對の現象を呈してゐる。是れは飛散時期の風力に相違を生じたためと思はれる。

第8表

月 日	落下種子 數	落下率 %
11/×	109	8.8
19/×	175	14.1
25/×	383	30.8
2/×1	236	19.0
8/×1	90	7.2
15/×1	111	8.9
22/×1	141	11.3
計	1245	100.0

又トドマツ林内に於けるトドマツ種子落下状況を見るに第八表の如く、十月二十五日に於ける調査は十月十一日より十一月二十二日に至る全落下種子の三〇・八%を示し、前記同様前半期に於ける落下種子數量の多いのを示してゐる。

(D) 樹種別 針葉樹に於ては調査地内に結實木を有するトドマツは最多で、針葉樹總計の九二・四%を占め、残りは調査地の北方峰部及び豊平川の對岸の區劃班六〇いの中腹から峰に渉り分布するクロエゾマツの種子が之れを占むる。潤葉樹種子としては輕少で飛散しやすいシラカバ類が大

第9表

方位	供試粒數	發芽本數	發芽率%
北	三〇三	四〇	一三・二
南	二八一	四六	一六・四
西	一八二	三三	一八・一
東	一九五	一一・三	一・三

(A) 方位との關係 方位別落下種子と發芽率との關係を視るに、トドマツに於ては平均西側は最良で一四・二%で、是れに次いで北側の一二・九%及び南側の一一・四%で最も落下種子數の多い東側に於ては最も不良で七・六%である。是れは結局常風の風下である。東側は不充實種子も良種子に混じて落下するためと思料せられる。クロエゾマツに於ては北側最良で八・三%を占め、西側の六・三%及南側の三・八%是れに次ぎ、矢張東側は一・八%で最低である。

又トドマツ林内に於ては第九表に示すが如く西側一八・一%最多の發芽率を示し、南側一六・四%是に次ぎ、東側一三・二%、北側一一・三%を示した。

(B) 距離との關係 次に母樹よりの距離別について見れば、トドマツは北側を除き他の三方位の平均より見れば、前半期に於ては種子の多き十六米區は一・五%一六米區は五・三%を示してゐる。平均すれば四米區が最もよく一二・一%、次に十六米區で一・六%を示し、六米區は最も不良の發芽率で八・八%である。クロエゾマツは調査地内に母樹無く、遠方より飛び来るものなる故此の點不明である。

又トドマツ林内に於ては全期を通じて比較的母樹より離れたる十乃至十五米附近に落下せるもの發芽率佳良なるが示

第10表

距離	供試粒數	發芽本數	發芽率%
一	三五九	四八	一三・四
五	二六六	三七	一三・九
一〇	二二二	三六	一七・〇
一五	一二四	二〇	一六・一

し、第一〇表に示せる如く十米區一七・〇%最大で十五米一六・一%を示し、五米區一三・九%、一米區一三・四%を一した。従つて各區に於ける差異は比較的問題で顯著な差異を表明するに至らなかつた。

(C) 季節別の關係 次に季節別に見るに前述の前期はトドマツに於ては一・二・七%、後期は九・五%、クロエゾに於ては前期一〇・五%、後期一・〇%で、共に前期十月二十七日迄に落下せる種子に於て發芽率良好なるを示

した。

トドマツ林内に於ける場合も同様で第二表に示すが如く十月二十五日一八・三%最多の發芽率を示し、十一月一日

第11表

月 別	供試粒數	發芽本數	發芽率%
一〇月、二五日	三八三	七〇	一八・三
一一月、一	二三四	四二	一七・九
一一月、八	九〇	九	一〇・〇
一一月、一五	一一一	七	六・三
一一月、二五	一四三	一三	九・一

一七・九%是れに次ぎ、十一月八日一〇・〇%を示し、十一月十五日六・三%最少であつた。是れはトドマツ榎果の崩壊せる場合最初中央部の種子大なる個處より飛散し初め、後順次榎果の上部及び下部に及ぶためと思料せられる。

(D) 樹種別の關係 樹種別に見るにトドマツは客年種子精選試験に於て調査した名寄産未精選種子の發芽率二六・三%に比較しても發芽率は不良であつた。之は附近にトドマツ母樹比較的小く、受精不完全

に了りたるものの多かつたためと考へらる。又クロエゾマツに於ても輕少な風に飛散しやすき此のみ多かつたため、發芽率の低下を見たものと思はれる。

(7) 落下種子と種子重量との關係

種子の重量と發芽率及其後の生育狀態に關しては、從來種々な調査があるが、結局此種子の少い内容重い種子には發芽率大なることが認められた。重量重き種子は、如何なる方位又は母樹よりの距離に落下するかは、其の時の状況により異なるが、大體は常風の風下で母樹の近きところに落下するものが多いと考へられる。今回の調査に於てトドマツの場合には方位別に平均すれば、一番發芽率の良好であつた西側は最重で、發芽率の悪い東側は最輕であつた。又季節別に之れを見るに矢張前半期に於ては重量重き種子多く、平均トドマツの場合には一粒當り〇・〇〇七四二瓦に比較して後半期の場合には〇・〇〇七三一五瓦である。クロエゾも同様前半期は〇・〇〇一一三二瓦、後半期は〇・〇〇一〇九九瓦を示し、發芽率の高低と同一の傾向を示してゐる。次に母樹よりの距離について見れば、母樹に近き四米區は最重で〇・〇〇七二六瓦で十一米區は〇・〇〇七一七七六瓦で最輕である。是れも重量の重い種子は輕い種子に比較して飛散距離短く母樹附近に落下するものが多いと考へられる。

トドマツ林内に於ては東側、南側等に重量比較的重きものが落下し、距離別に見るときは一米區の〇・〇一〇八六瓦最も重く、大體近距離に於て重き種子を見た。月別に見るに十一月十五日最重を示したが、十月二十五日の〇・〇一一二三瓦是れに次ぎ、十一月二十二日最も輕く、十一月十五日の調査を除くときは時日の經過すると共に漸次輕い種子の落下する事が窺はれる。

四、總 括

(1) 種子の落下數量は開放地に於ては、主風の風下に於て針葉樹共最多を示すが、トドマツ林内に於ては主風による影響は少なかつた。

(2) 開放地に集團した地區に於ては距離による種子の落下數量は其の差少く、風の影響少き個所に對しては母樹の近くは最多をしめ、トドマツ林内で風當り少き地區は母樹に近を程落下種子の量が多い。

附表 1 周圍開放せる林分内に落下せる
トドマツエゾマツの發芽率

		トドマツ發芽率 (%)			エゾマツ發芽率 (%)		
		前 期	後 期	平 均	前 期	後 期	平 均
N	1	14.7	11.2		—	5.6	
	2	12.7	10.0		—	—	
	3	14.0	7.1		25.0	—	
	4	18.4	13.4		50.0	—	
	平 均	15.1	9.9	12.9	16.7	5.6	8.3
S	1	2.3	31.8		—	—	
	2	—	18.8		16.7	—	
	3	—	—		—	—	
	4	16.7	—		—	—	
	平 均	3.1	21.8	11.4	6.3	0	3.8
E	1	15.0	8.2		20.0	—	
	2	8.8	6.9		—	—	
	3	10.0	4.8		—	—	
	4	12.8	2.1		50.0	—	
	平 均	11.8	6.0	7.6	10.0	0	1.8
W	1	13.8	5.3		—	—	
	2	6.9	16.7		16.7	—	
	3	19.7	16.7		—	—	
	4	16.3	12.5		—	—	
	平 均	14.8	13.3	14.2	8.3	0	6.3
合 計		12.7	9.5	11.4	10.5	1.0	3.7

(3) 種子の落下數量を季節的に見ると開放地、林内共に九月より十一月に至る間に於て、前半期に於ける落下種子の數量は後半期に於ける落下數量より多い。

(4) 開放地に於てはトドマツは平均して西側の發芽率最良で北側、南側是れに次ぎ、落下種子多かつた東側が不良である。クロエゾマツに於ては北側最良に西側、南側是れに次ぎ、東側最低である。

トドマツ林内に於ては此等の關係は顯著でないが西側最多で、南側、東側是れに次ぎ、北側最少の發芽率を呈した。是等は林内に於て主風の影響少きため南を基調として東、西に偏した側面に結實が佳良な結果と思はれる。

(5) 距離別に見ると、開放地に於ては四米内外に於けるもの發芽率最も佳良であつたが、林内に於ては十米内外に於けるもの最も佳良であつた。

(6) 季節別に見ると林内外共に十月下旬迄に落下したものの發芽率佳良で、其の後は漸次減少してゐる。

(7) 落下種子の重量を調査し見るに開放地に於ては發芽率の良好である西側は最重で、發芽率の悪しき東側は最輕である。又季節別に見るも同様前半期に於て重量重き種子多く、距離別に見ても四米區最重であつた。林内に於ても同様の傾向が窺はれ、發芽率佳良であつた側に重量比較的重きもの落下して居り、母樹に近き重き種子を見、大體に於て時日の經過すると共に漸次輕い種子が落下する事が窺はれる。(一四、一〇、五)

	トフツ鱗片數		トフツ種子數	黒エソ種子數		シラカ子數	其他雜葉樹數	草類ノ種子	針葉樹種子	闊葉樹種子															
	前	後		計	前						後	計	前	後	計										
N	1	23	47	70	51	49	100	1	18	19	26	59	85	0	2	2	0	0	0	53	67	119	26	61	87
	2	41	36	77	63	35	98	4	0	4	28	58	85	0	2	2	0	0	0	67	35	102	28	60	88
	3	37	107	144	89	77	166	2	1	3	28	58	86	0	0	0	1	1	1	91	78	169	28	58	86
	4	42	39	81	76	41	117	2	2	4	37	76	113	0	2	2	0	0	0	78	43	121	37	78	115
S	1	20	32	52	22	22	44	1	4	5	30	46	76	0	1	1	0	0	6	23	26	49	30	47	77
	2	13	8	21	9	8	17	3	1	4	11	38	49	0	1	1	0	1	1	12	9	21	11	39	50
	3	7	2	9	12	6	18	1	0	1	13	28	41	0	0	0	3	3	13	6	19	13	28	41	
	4	3	0	3	6	3	9	3	0	3	12	25	37	0	2	2	0	0	9	3	12	13	27	39	
E	1	43	42	85	49	39	88	8	5	13	66	137	203	0	4	4	6	10	10	57	44	101	66	141	207
	2	58	111	169	90	98	188	5	13	18	41	57	98	0	2	2	0	0	0	95	111	206	41	59	100
	3	64	71	135	91	72	163	6	47	53	40	69	109	0	0	0	0	0	0	97	119	216	40	69	109
	4	114	61	175	165	73	298	3	6	9	47	73	130	0	0	0	0	0	0	168	79	247	47	73	129
W	1	119	37	153	188	48	236	1	2	3	26	36	62	0	0	0	0	0	0	189	50	239	26	36	62
	2	352	280	632	534	291	825	15	68	83	154	235	389	0	2	2	0	0	0	549	359	908	154	237	391
	3	17	49	66	29	19	48	0	0	0	15	44	59	0	1	1	0	0	0	29	19	48	15	45	60
	4	13	16	29	29	24	53	3	1	4	36	50	86	0	1	1	0	0	0	32	25	57	36	51	87
合計	1	12	29	41	38	27	65	1	0	1	16	64	80	0	2	2	0	0	0	39	27	66	16	66	82
	2	37	22	59	49	24	73	2	1	3	34	25	59	0	0	0	0	0	0	51	25	76	24	25	59
	3	79	116	195	145	94	239	6	2	8	101	183	284	0	4	4	0	0	0	151	96	247	101	187	288
	4	1007	631	1631	38	96	134	440	806	1246	0	16	16	0	11	11	1045	722	1767	440	822	1262			

附表 1

周囲の開放せる林分に於ける各種落葉種子の數

附表 2

周圍開放せる林分にて落下せる

トドマツエゾマツ種子の重量 (百粒當り瓦)

	トドマツ種子重量			黒エゾマツ種子重量		
	前 期	後 期	平 均	前 期	後 期	平 均
N 1	0.6986	0.7667		0.0300	0.1522	
2	0.7576	0.7149		0.0750	—	
3	0.7643	0.7142		0.1520	0.1700	
4	0.7800	0.6451		0.2400	0.0850	
平 均	0.7551	0.7130	0.7374	0.1244	0.1476	0.1407
S 1	0.7127	0.9609		0.1000	0.1375	
2	0.6722	0.7788		0.1100	0.0200	
3	0.6075	0.6083		0.0800	—	
4	0.7617	0.4167		0.0867	—	
平 均	0.6855	0.8275	0.7484	0.0963	0.1140	0.1031
E 1	0.7976	0.7884		—	—	
2	0.7862	0.7383		0.1267	0.0500	
3	0.8076	0.7937		0.0800	—	
4	0.576	0.6154		0.0300	0.1700	
平 均	0.8182	0.7330	0.7847	0.0867	0.1100	0.0925
W 1	0.7976	0.7884		—	—	
2	0.7862	0.7383		0.1267	0.0500	
3	0.8076	0.7937		0.0800	—	
4	0.8576	0.6154		0.0300	0.1700	
平 均	0.8182	0.7330	0.7847	0.0867	0.1100	0.0925
合 計	0.7442	0.7315	0.7393	0.1132	0.1099	0.1108
1	12.8	11.5	12.1	16.7	0	4.9
2	7.8	10.1	8.8	8.3	0	1.6
3	11.6	7.5	10.3	0	0	0
4	13.6	5.3	11.6	8.3	0	5.6
1	0.7955	0.7447	0.7726	0.1383	0.1617	0.1557
2	0.7233	0.7497	0.7351	0.1142	0.0759	0.8344
3	0.6880	0.7778	0.7176	0.0860	0.0917	0.0900
4	0.7603	0.6661	0.7381	0.9167	0.1433	0.1089

15/×1	E	7	2	6	9	24	21.6
	W	8	9	6	0	23	20.7
	S	10	13	11	9	43	38.7
	N	8	3	5	5	21	18.9
	計	33	27	28	23	111	10.0
22/×1	E	15	12	7	2	36	25.5
	W	12	10	9	0	31	22.0
	S	15	12	11	4	42	29.8
	N	15	8	6	3	32	22.7
	計	57	24	33	9	141	10.0
合計		468	363	267	147	1245	
		37.6	29.2	21.4	11.8	10.0	

	針葉樹種子			闊葉樹種子			合計		
	前	後	計	前	後	計	前	後	計
1	199	223	422	112	212	324	311	435	746
2	208	188	396	115	219	334	323	407	730
3	311	190	501	104	225	329	415	415	830
4	327	121	448	109	166	275	436	287	723
計	1045	722	1767	440	822	1262	1485	1544	3029

附表 4 林内に於けるトドマツ種子落下の状況

	方位	1 m	5 m	10 m	15 m	計	%
11/×	E	6	9	5	2	22	20.2
	W	3	4	3	0	10	9.2
	S	19	23	13	5	60	55.6
	N	10	4	5	0	17	15.6
	計	38	40	24	7	109	1.00
19/×	E	21	15	9	6	51	29.1
	W	15	10	5	0	30	17.1
	S	19	21	11	8	59	33.7
	N	16	10	7	2	35	20.0
	計	71	56	32	16	175	10.0
25/×	E	57	37	26	21	141	36.8
	W	33	30	17	0	80	20.9
	S	29	17	21	25	92	24.0
	N	34	15	15	6	70	18.3
	計	153	99	79	52	383	10.0
2/×1	E	29	16	17	15	77	32.6
	W	19	12	8	0	39	16.5
	S	19	25	17	8	69	29.2
	N	18	13	11	9	51	21.6
	計	85	66	53	32	236	10.0
8/×1	E	9	13	2	2	26	28.9
	W	5	2	2	0	9	10.0
	S	10	13	8	2	33	36.7
	N	7	5	6	4	22	24.4
	計	31	33	18	8	90	10.0
合計		34.4	30.7	20.0	8.9	10.0	

参考文献

1. Baker, F. S. (1934) Theory and practice of silviculture; 127
2. 大後 美保 (昭和十四年) 風と雨が種子と花粉を運ぶ事に就いて 天氣と氣候、第六卷、第六號、一六—二二頁。
3. 藤島信太郎 (昭和五年) 更新論的造林學。二五頁。
4. Hayata, B. (1930) The Vegetation of Mt. Fuji; 108—109.
5. Isaac, L. A. (1933) Seed flight in the Douglas fir region. Jour. of For. April, vol XXIII, No. 4: 439.
6. Siegmund, H. W. (1933) Distribution and rate of fall of Conifer seeds. Jour. Agr. Res. 47: 119—128.
7. 柴田 信男 (昭和九年) 杉天然下種試驗 (第三報) 種子落下量及其の狀態、落下種子の發芽時に於ける品質並種樹發生狀態に就て。日本林學會報第十六卷、第一〇號、七八九—八一三頁
8. 上田 弘一郎 (昭和九年) 種子の天然落下に關する調査 樺太山林會報、第二二號、四—二〇頁。