



Title	トドマツ、エゾマツ混淆天然林に於ける種子落下に就て
Author(s)	佐藤, 義夫
Citation	北海道帝國大學農學部 演習林研究報告, 11(2), 1-18
Issue Date	1940-03
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/20649">http://hdl.handle.net/2115/20649</a>
Type	bulletin (article)
File Information	11(2)_P1-18.pdf



[Instructions for use](#)

トドマツ、エゾマツ混淆天然林に於ける  
種子落下に就て

林學博士 佐藤義夫

Über den Samenabfall bei Sachalintannen und  
Esofichten-Mischbeständen

von

Yoshio Sato

目次

I 緒言	2
II 研究の方法	2
III 實驗成績及論議	6
IV 摘要	12
引用文献	13
Zusammenfassung	15
圖版説明及圖版	18

## I. 緒 言

林木の種子成熟落下飛散等に関しては Nobbe (1871, 1884) の歐洲タウヒに關する, Tubeuf (1891), Schreiber (1932) の歐洲産各樹種に關する, 上田弘一郎氏 (1933, 1934) のエゾマツ, トドマツ, グイマツ, 田添元, 齋藤雄一兩氏 (1934) のトドマツ, エゾマツ, アカエゾマツに關する研究調査あり, 而して森林に於ける種子落下量に關する研究は時と勞力とを要すること多きを以て, 該森林に於ける毬果着生關係により種子を計算し以て單位面積當り落下種子量を計算するものあり, Kienitz (1881), Sobolew (1904—1906), Ernst (1930), Kapper (1931) 等之に屬す。然れども同一面上にある母樹の種子は必ずしも其直下に落下するものにあらざるが故に, 單位面積當り落下種子量等に關しては其林下に特種の施設を行ひ長期間に亘り精査するの要あり, 斯の如き方法を採用せるは Ogijewski (1895) を嚆矢とし Orloff (1898) も亦同様研究を試みしが, 組織的に研究を開始するに至れるは Tolsky (1911—1917) の松林に對する實驗にして, 次で Hesselman (1924, 1938), の歐洲タウヒ及歐洲アカマツに關する Heikinheimo (1932, 1937) の歐洲タウヒ, 歐洲アカマツ及歐洲カバに關する研究により歐洲樹種に關して闡明せられたる處極めて多し。

林木種子の落下關係は林木の結實能力, 種子の生産量, 結實年度の入來關係, 母林による種子の分布地域種子の状態と共に天然更新及人工造林の成果上に重大なる關係を有す。トドマツ及エゾマツに對する以上の關係に就きては研究調査せられたるもの極めて少く, 殊に天然林を對照とせる種子落下に關しては未だ公表せられたるものあるを聞かぬ。著者は本學樺太演習林に於て, 前記天然林の天然更新に關する研究に際し 1938 年種子落下に關する研究を試みた之によりて種子落下開始期最盛期を知り, 各異時期に於ける種子品質を検し, 又單位面積當り落下種子量を知り以て種子採集の好期と天然更新上諸般の取扱に資せんとするにある。

本研究に當り研究補助費を寄附せられたる王子製紙株式會社並研究上多大の便宜を與へられたる中島演習林長, 煩勞なる調査試験の衝に當れる樺太演習林當局と造林學教室諸氏に深甚の謝意を表する。

## II. 研究の方法

林木種子落下研究の目的に對し種子採集の爲林内に Ogijewski (1895) は始めて漏斗を應用し, Orloff (1898) は種子採集箱を林内に設置し, Tolsky (1911—1917) は松林に於ける研究に際し 1m 平方の本製箱を各所に 5 箇窠樹冠下地上に設置すると共に 0.25m<sup>2</sup> の金屬製漏斗を用ひ, Hesselman (1924, 1938) は木製採種箱 1.0×0.5×0.1m のものを用ひ上部金網を張り, 木製底部には孔を有し孔

状部には細かき目の金網を蔽ひ以て降水の透過を期待した。尙氏は又  $0.5 \times 0.5 \times 0.1\text{m}$  の小形木製箱をも併用した。Heikinheimo (1932, 1937) は木製箱  $1.0 \times 1.0 \times 0.01\text{m}$  上部は  $1 \times 1\text{cm}$  の金網を張りたるものを使用し、時に  $0.75\text{m}^2$  のものをも使用した。落下種子採集に関しては Tolsky は毎日朝之を行ひ其數を検したるが、内1年間は毎日2回朝夕何れも6—7時に採集を實施した。Hesselmanは10月採種箱設置後翌年6月に至り始めて種子を採集粒數を計算し、Heikinheimoは落下種子を月2回一定の時に採集粒數を調査した。

本研究にありては本製箱  $100 \times 100 \times 10\text{cm}$  を用ひ、1938年9月20日より同年11月30日迄擇伐更新試験地自然區、30%伐區、50%伐區各1ha内稚苗發生消失生育を検する標準地に相接して設定せるものにして3試験區共に各10箱宛設置せり、採種箱の數に關しては多數設定試験の結果によれば同一箇處に對しては2箇、林況均等なる場合には只1箇を以てすら造林上の目的に對し充分正確なる觀察を期待し得べしとは Heikinheimo (1932) の研究成績にして、本試験區は夫夫均等なる狀況を呈せるものあるも尙上木の種類、直徑、疎密、生長の良否、下草の種類等を異にせる處10箇處を選定採種箱を設置せるものにして、實驗の結果亦所期の目的に對し正確なる結果を確め得たり。而して採種箱内種子は毎日午後6—7時採集、自然區に於ては毎日午前6—7時午後6—7時の2回採集日中夜間の落下關係吟味の用に供せしめた。

次に種子の生産に關係ある供試林の性質に就きて略述せん。

本研究に供用せる森林は北海道帝國大學樺太演習林に屬し、北緯 $48^{\circ}20'$  東經 $142^{\circ}10'$  樺太西海岸珍内川左岸に位する平地上のトドマツ、エゾマツ混淆天然林にして、地質は第3紀層に屬する頁岩、砂岩、粘板岩にして、土壤は埴質壤土厚き腐植質を以て蔽はる。

1932—1938年に亘る本學演習林の氣象觀測成績によれば、年平均氣溫 $1.51^{\circ}\text{C}$ 、最低極溫 $-33.9^{\circ}\text{C}$ 、最高極溫 $27.1^{\circ}\text{C}$ 、暑氣最甚しきは7—8月上旬、酷寒期は1—2月、風向は秋冬兩季に北西風多く、春夏は南東風多し。風速は弱く年平均 $3.23\text{m}$ 、春冬兩季稍強きも概ね $5\text{m}$ 以下にして種子の落下上特に著大なる關係ありと謂ふべからず。12月上旬積雪期に入る、年降水量 $680.8\text{mm}$ 、春夏に多く秋冬に少し。濕度年平均 $84.54\%$ 、生育期間6—9月の平均氣溫 $13.56^{\circ}\text{C}$ 、濕度 $87.31\%$ 、降水量 $314.46\text{mm}$ なり。種子の成熟飛散する10、11兩月の濕度最少く $80.22$ 及 $80.14\%$ を示すは種子の落下飛散上最興味ある事實である。

供試森林はトドマツ、エゾマツ混淆天然林にして、種子生産落下量に至大の關係を有する林木の大さの最低限界に就きては供試林の近接更新試験地の伐採木に就き調査せる結果は、トドマツ、エゾマツ共に胸高直徑 $11\text{cm}$ の結果を得たり。又天鹽演習林に於ける著者の調査によれば、天然林内にありてはトドマツ胸高直徑 $8\text{cm}$ 、エゾマツ同 $15\text{cm}$ なり。尙本學樺太演習林と略ぼ緯度を同じうせる樺太東海岸所在京都帝國大學演習林の疎開林に於ける上田弘一郎氏(1933)の調査によれば、トドマツは胸高直徑 $6\text{cm}$ 、エゾマツは同 $4\text{cm}$ なり。供試林は攻撃の加はりしものなりと雖著しく疎開

(4)

せりと稱すべからざるものあるを以て、胸高直徑 11cm 以上の林木組成關係を種子生産落下に關するものと看做して表示すれば第1表及第2表の如し。

第1表 供試林に於ける直徑級別林木本數配分關係

Tab. 1. Stammzahlen nach Stärkeklassen in Probeständen.

直徑級 Stärkeklassen (cm)	自然區 (本) Unberührter Bestand (Stück)			30% 伐區 (本) Zu 30% herausgehauener Bestand (Stück)			50% 伐區 (本) Zu 50% herausgehauener Bestand (Stück)		
	トドマツ Sachalin- tannen	エゾマツ Eso- fichten	計 Summe	トドマツ Sachalin- tannen	エゾマツ Eso- fichten	計 Summe	トドマツ Sachalin- tannen	エゾマツ Eso- fichten	計 Summe
11—15	37	63	100	107	72	179	157	77	234
16—20	21	41	62	42	40	82	50	37	87
21—25	30	37	67	27	30	57	31	20	51
26—30	33	56	89	17	26	43	20	20	40
31—40	17	113	130	15	36	51	6	33	39
41—50	—	43	43	—	26	26	—	22	22
51—	—	4	4	—	10	10	—	4	4
計 Summe	138	357	497	208	240	448	264	213	477

第2表 供試林に於ける直徑級別面積配分關係

Tab. 2. Kreisflächenverhältnisse nach Stärkeklassen in Probeständen.

直徑級 Stärkeklassen (cm)	自然區 Unberührter Bestand (m <sup>2</sup> )			30% 伐區 Zu 30% herausgehauener Bestand (m <sup>2</sup> )			50% 伐區 Zu 50% herausgehauener Bestand (m <sup>2</sup> )		
	トドマツ Sachalin- tannen	エゾマツ Eso- fichten	計 Summe	トドマツ Sachalin- tannen	エゾマツ Eso- fichten	計 Summe	トドマツ Sachalin- tannen	エゾマツ Eso- fichten	計 Summe
11—15	.4771	.8543	1.3314	1.2805	.9808	2.2613	1.9614	1.0068	2.9682
16—20	.5595	1.0348	1.5943	1.0425	.9844	2.0269	1.2548	.9257	2.1805
21—25	1.2629	1.5326	2.7955	1.0972	1.2734	2.3706	1.3177	.8227	2.1404
26—30	1.9529	3.4446	5.4075	1.0148	1.5702	2.5850	1.2307	1.2481	2.4788
31—40	1.5251	10.9440	12.4691	1.3936	3.5726	4.9662	.4779	3.3461	3.8240
41—50	—	6.4686	6.4686	—	4.0422	4.0422	—	3.5149	3.5149
51—	—	.8414	.8414	—	2.3497	2.3497	—	.8844	.8844
計 Summe	5.7875	25.1203	30.9078	5.8286	14.7733	20.6019	6.2425	11.7487	17.9912

供試林は伐採前殆ど同様の構成状態を示せるものなるが、伐採後5年を経過し1938年秋季には前2表の關係を示せるに至れるものにして、總本數より見るに何等攻撃を加へざる天然林と本數最少き30%伐區との差僅に9.5%にすぎず殆ど3區同本數と看做すも敢て大誤なきが如し。然れども

結實能力を強く發揮する徑級關係に至りては其差異尠しとせず、即トドマツ、エゾマツの合計を見るに直徑級 26—30, 31—40, 41—50cm に於ては自然區は他の 2 區の夫の夫夫約 2.5—3.0 倍の本數を有す。只直徑級 51cm 以上に於て 30% 伐區多きも本數僅少なるが故に深く問題とするに足らず、又小壯木の關係に就きては直徑級 21—25cm にありては 3 區殆ど同一、直徑級 16—20cm 級にありては自然區稍少く約 20% の低少を示すも、11—15cm 級にありては自然區愈々少く他 2 區の約 45—60% に該當するにすぎず。

以上直徑級別本數關係は元より種子生産に關係ありと雖、其圓積關係が更に深き關係を有するは蓋し本數同一なるも圓積の増大は直徑大なるものの包含を意味し、之が隨伴結果として樹冠量の増大を伴ふものなるが故なり。此見地よりせば材積關係は更に高さの關係を考慮に入るが故に更に正確に結實關係判定の尺度と云ひ得べきも、樹高は測定困難にして不確實たるを免れず、而も圓積は材積と太約比例するものなるが故に寧ろ正確に測定し得らるる圓積によりて種子生産關係判定の尺度となすを可なりと信す。

第 2 表により此關係を見るに、トドマツ、エゾマツ合計總圓積に於て伐採を加へしものは自然區の夫の 50—70% を占むるも其組成關係は著しく異り、20cm 以下の徑級に於て自然區少く他 2 區多く、21—25cm 級にありては 3 區略相等しく、直徑 26cm 以上の結實旺盛ならんとする徑級に於ては 51cm 以上を例外として自然區は他 2 區の常に夫夫 2—3 倍に達するを見る。尙 3 試驗區を通じ常にトドマツに於て直徑 40cm を以て最上限とし、エゾマツに於ては 90cm を以て其最上限とす。

尙又各樹種毎に本數及圓積關係を見るに、先づトドマツの本數關係に就きては總本數に於て自然區最少く他 2 區は約 50% 多し。次に直徑級別本數を検するに、11—15cm 級に於て自然區は他 2 區に比し著しく少く 37 本を計上するに 30% 伐區に於ては約其 3 倍、50% 伐區に於ては約其 4 倍を計上し、此關係が 3 供試區に於けるトドマツの多寡を支配せるものにして、又全體として最小徑木の多少を支配するの決定的因子をなす。16—20cm 級にありては自然區は尙他 2 區の約二分の一の本數を占むるにすぎず、然るに 21cm 以上の徑級に於ては反對に自然區本數多く、他 2 區は其 70% を占むるにすぎず、之によりて見るときは自然區結實能力大なるを示すものなるもトドマツは疎開林に於て小徑木も比較的多く結實するの事情あるを以て、伐採を加へし 2 試驗區に於て叙上の關係が果して如何に出現するやは最興味ある問題なり。

次にエゾマツにありてはトドマツとは反對に總本數に於て自然區多く、伐採を加へし 2 試驗區は専らエゾマツの除去によりて其數を減じ前者の約 60—70% を占むるにすぎず、其直徑級別本數關係を見るに、小徑木に於ては大差なきも直徑 26cm 以上の徑級に於ては著大なる差異を示し、自然區は伐採區に比し約 2 倍の本數を示し、殊に結實能力最旺盛なりと看做さるべき 31—40cm 級に於て約 3 倍に達するの關係にあり。

次に各樹種毎に總圓積關係を見るに、トドマツは自然區と伐採區とを問はず殆ど同一なるもエ

( 6 )

ゾマツは大差を示し、30%伐區にては自然區の60%、50%伐區は自然區の約50%を占め、エゾマツ結實の自然區に於て大にして、疎開せる2區は約其半ばに達すべきを思はしむるものがある。

直徑級別圓積關係を見るに、トドマツにありては21cm以上の徑級は自然區、疎開區共に大差なきも20cm以下の徑級に於て自然區少く、疎開せる2區に於て多く2—3倍に達するを見る。

エゾマツは直徑25cm以下に於て疎開の如何を問はず大差なきも、26cm以上の徑級に於ては自然區は他2區の夫夫2—3倍に達し、明に結實能力の2乃至3倍に達すべきを思はしむるものがある。

次に本供試林の樹齡關係に就きては近接試験林の伐採木調査の結果により類推するに、エゾマツにありては45—250年、トドマツにありては43—182年の關係にありとす。

### III. 實驗成績及論議

供試林に於ける各時期別落下種子粒數は第3表に示すが如し。

第3表 時期別落下種子關係 (10m<sup>2</sup>當り)

Tab. 3. Samenabfallverhältnisse in verschiedenen Zeiträumen (pro 10m<sup>2</sup>)

時 期 Periode	自 然 區 Unberührter Bestand				30%伐區 Zu 30% herausgehauener Bestand				50%伐區 Zu 50% herausgehauener Bestand			
	トドマツ Sachalintannen		エゾマツ Esofichten		トドマツ Sachalintannen		エゾマツ Esofichten		トドマツ Sachalintannen		エゾマツ Esofichten	
	粒數 Körner- zahl	時期別 百分率 (%)	粒數 Körner- zahl	時期別 百分率 (%)	粒數 Körner- zahl	時期別 百分率 (%)	粒數 Körner- zahl	時期別 百分率 (%)	粒數 Körner- zahl	時期別 百分率 (%)	粒數 Körner- zahl	時期別 百分率 (%)
IX. 21—30	30	5.98	123	0.69	35	7.37	120	1.30	26	4.81	84	1.03
X. 1—10	80	15.69	408	2.25	35	7.37	315	3.41	93	17.22	196	2.40
11—20	137	26.86	9124	50.34	105	22.11	4034	43.63	114	21.11	3518	43.16
21—31	219	42.94	4689	25.87	246	51.79	2817	30.47	177	32.78	2491	30.56
XI. 1—10	44	8.63	2473	13.65	54	11.37	1405	15.20	129	23.89	1393	17.09
11—20	0	0	760	4.19	0	0	313	3.39	1	0.19	266	3.26
21—30	0	0	545	3.01	0	0	242	2.62	0	0	203	2.49
計 Summe	510	100.00	18122	100.00	475	100.00	9246	100.00	540	100.00	8151	100.00

第3表によりて見るに、トドマツにありては自然區、疎開區共に落下種子粒數に大差なく、其各圓積關係と略比例するを見る。エゾマツにありては自然區に最多の種子落下を見、他2區の約2倍に達す。今落下種子粒數の比と各徑級圓積の比とを比較考究するに、直徑31cm以上に於て最好く相一致するを見る。エゾマツにありては疎立の結果結實促進の跡なきが如きは蓋しトドマツに比し大なる徑級に於て結實するものにして、此等は樹高大にして鬱閉の如何に拘はらず常に陽光に浴

すると疎開區に於ける徑級 21—25cm 級の結實可能性を有すと認めらるる林木極めて少なく、且其單木當り結實量も頗る少なきに由るものと解し得べし。

### 種子落下開始時期ト其最盛期

種子落下開始時期は其年の天候により品種により立地により一定し難し。1938年秋季にありては兩樹種共に9月21日より落下し始め除々に増加し、第3表に明なる如くエゾマツにありては自然區と疎開區とを問はず、10月11—20日の期間に急増して最多の落下を示し、此期間に43—50%に達す。以後11月10日迄幾何級數的に減少し、其後は急減するも11月末に至り尙落下を續く。トドマツにありては落下最多の時期エゾマツより遅れ、10月21—31日に入來し33—52%に達す。11月10日各區共一齊に落下を終了す。只例外的に11月19日50%伐區に於て只一粒落下せしを見るのみ。

### 種子落下ト氣溫濕度及風速トノ關係

種子落下と之に關聯する氣象要素との關係中氣溫との關係殆ど無く、濕度低小にして風速稍大なる日に於て種子落下多きも概ね濕度に比例するを認め得る。風速は本林にありては概ね 5m 以下にして、特に種子の落下に著大なる關係ありしと認むる能はず。之によりて察するに、右落下時期は自然成熟によるものと認め得べく、其自然成熟落下期はエゾマツにありては10月11—20日、トドマツにありては10日遅れて10月21—31日の間に入來するものなるを認めらる。故に種子採取に當りては兩樹種夫々前記時期迄に採取せざれば勞多くして効少きを知る。而して又此時期に於て種子の品質最良好なる事後述の關係にあるが故に前記採集時期を逸せざるを得策とす。而して9月20日以降日日の落下種子粒數と前記氣象要素との關係は第1及第2圖版に示すが如し。

### 日中及夜間種子落下關係

濕度及風速との關係上種子落下は日中に於て多く夜間に少しと推せらるるが、自然區に於て此關係を吟味せんが爲に毎日午前及午後 6—7 時の間に採集せるものを時期別に綜合せる成績は第4表に示すが如し。本表中には日中及夜間落下せる種子の平均一粒の重さ及容積重等を附記す。



第4表 日中及夜間別種子落下關係

Tab. 4. Samenabfallverhältnisse während des Tag und der Nacht.

時 期 Periode	落 下 粒 數 Körnerzahl		落下粒數百分率 Prozenten der abgefallenen Körner (%)		平均一粒の重量 Durchschnittl. Gew. eines Kornes (g)		單位容積 (cc) 當り重量 Gewicht der Volumeneinheit in cc. (g)	
	日 中 am Tage	夜 間 in der Nacht	日 中 am Tage	夜 間 in der Nacht	日 中 am Tage	夜 間 in der Nacht	日 中 am Tage	夜 間 in der Nacht
ト ド マ ツ Sachalintannen								
IX. 21—30	18	12	60.0	40.0	.0054	.0038	.1385	.1125
X. 1—10	67	13	83.7	16.2	.0057	.0055	.2368	.1440
11—20	86	51	62.7	37.2	.0064	.0054	.2905	.2760
21—31	128	91	58.4	41.5	.0058	.0058	.2309	.3100
XI. 1—10	17	27	38.6	61.3	.0072	.0063	.2460	.2816
11—20	0	0	—	—	—	—	—	—
21—30	0	0	—	—	—	—	—	—
計 Summe	316	194	61.9	38.0	.0060	.0056	.2392	.2592
エ ソ マ ツ Esofichten								
IX. 21—30	103	20	83.7	16.3	.0014	.0008	.1656	.0229
X. 1—10	372	36	91.2	8.8	.0017	.0009	.2950	.0533
11—20	5672	3452	62.2	37.8	.0022	.0021	.4804	.4875
21—31	2761	1928	58.9	41.1	.0020	.0031	.4179	.7091
XI. 1—10	1519	954	61.4	38.6	.0021	.0020	.4418	.4529
11—20	464	296	61.1	38.9	.0022	.0020	.4271	.4967
21—30	310	235	56.9	43.1	.0020	.0019	.4227	.4390
計 Summe	11201	6921	61.8	38.2	.0021	.0024	.4425	.5233

第4表によりて見るに、トドマツ、エゾマツ共に日中落下する種子多きこと Tolsky の白松林に於ける研究と其軌を一にす。兩樹種共に日中落下の種子は62%に達す、而してトドマツ種子は日中夜間共に10月21—31日の期間に最多く、即日中落下するものの内41%は此期間に落下し、又夜間落下するものの内47%は此期間に落下す。エゾマツにありては日中落下するものの内51%は10月11—20日の期間に落下し、又夜間落下するものの内50%が此期間に落下し、前記10月11—20日の期間はエゾマツ種子の落下最多期間なりとす。

尙日中及夜間別落下種子平均一粒の重量關係は兩樹種何れも大差なく、只落下初期に於て日中落下のもの聊か大なるの傾向を示すのみ。容積重は兩樹種何れも日中落下のものが夜間のものより

小なり。又單位容積内種子粒數は兩樹種を通じ日中落下のものが夜間の夫に比して少し、故に日中落下のものは兩樹種を通じ種子大形にして而も軽く充實度を缺けるもの多し、是蓋し日中に於ける濕度、風速の關係によりて斯かる性質の種子をより多く落下するに由るものと推せらる。

又時期別容積重に至りては日夜を通じ落下初期に當り兩樹種共に極めて小にして、其落下最盛期に於て兩樹種共に大なり。

### 各異時期落下種子ノ品質

#### 1. 種子の重量

各異時期に落下せる種子平均一粒の重量を示せば第5表の如し。

第5表 時期別落下種子平均一粒の重量

Tab. 5. Gewicht des in verschiedenen Zeiträumen abgefallenen Samens.

時 期 Periode	ト ド マ ツ Sachalintanne (g)				エ ヅ マ ツ Esosichte (g)			
	自然區 Un- berührter Bestand	30%伐區 Zu 30% he- rausgehaue- ner Bestand	50%伐區 Zu 50% he- rausgehaue- ner Bestand	平 均 Mittel	自然區 Un- berührter Bestand	30%伐區 Zu 30% he- rausgehaue- ner Bestand	50%伐區 Zu 50% he- rausgehaue- ner Bestand	平 均 Mittel
K. 21—30	.0047	.0060	.0045	.0052	.0013	.0016	.0011	.0014
X. 1—10	.0056	.0051	.0042	.0049	.0017	.0020	.0014	.0018
11—20	.0060	.0055	.0050	.0056	.0021	.0021	.0021	.0021
21—31	.0053	.0059	.0056	.0058	.0025	.0020	.0020	.0022
Ⅸ. 1—10	.0066	.0062	.0056	.0060	.0021	.0020	.0020	.0020
11—20	—	—	—	—	.0021	.0020	.0020	.0021
21—30	—	—	—	—	.0020	.0018	.0019	.0019
平 均 Mittel	.0058	.0058	.0050	.0055	.0022	.0020	.0020	.0021

種子一粒の重量はトドマツ、エゾマツ共に供試森林疎開の如何に關せず略同一なるも其各異時期による重量は異り、エゾマツにありては落下初期に於て最軽く、次第に増加して10月11日より11月30日迄の期間に於けるもの最大にして殆ど相等しく、トドマツにありてはエゾマツと等しく落下初期に於て輕きも、10月11日より増加し11月10日迄略同價を示し、此時期迄に殆ど落下を終了す。11月11日以降落下せるものは本試験にありては全體を通じ僅に一粒にして、其重量も落下初期と相類似するも例外と稱し得べし。

種子落下の速速平均一粒の重さは立地品種又毬果の樹冠に於ける着生位置、毬果内に於ける種子の位置により異なるべく目下研究中に屬す。歐洲タウヒの毬果に關する Tubeuf の研究によれば、毬果の開裂は中部最初、次で基部、尖頭部の順位なり。田添、齋藤兩氏(1934)の乾燥器内及屋外に於ける實驗結果によれば、エゾマツは中央部より稍基部に近き部より開き始む。著者が1939年のエ

(10)

ゾマツ毬果に就き實驗せる結果は基部より落下し始むるを確め得たり。トドマツにありては成熟と共に中軸を残して鱗片と共に種子落下するが故に、各異落下時期に於ける種子一粒の重量は主として立地品種及樹齡によるものと思せらるるも、尙毬果先端に於て樹脂のために稍暫く中軸に固着することあるを以て、前記例に於ける例外的最終落下種子は叙上の關係によるものと思惟せらる。

## 2. 種子の容積重

各異落下時期別林冠疎開關係別に種子容積重を示せば第6表の如し。

第6表 時期別落下種子の容積重

Tab. 6. Volumengewicht des in verschiedenen Zeiträumen abgefallenen Samens.

時 期 Periode	單位容積 (cc) 當り重量 Gewi.ht der Volumeneinheit in cc. (g)							
	ト ド マ ツ Sachalintanne				エ ズ マ ツ Esfichte			
	自然區 Un-berührter Bestand	30%伐區 Zu 30% he- rausgehaue- ner Bestand	50%伐區 Zu 50% he- rausgehaue- ner Bestand	總 括 im ganzen	自然區 Un-berührter Bestand	30%伐區 Zu 30% he- rausgehaue- ner Bestand	50%伐區 Zu 50% he- rausgehaue- ner Bestand	總 括 im ganzen
IX. 21—30	.129	.211	.169	.168	.103	.192	.099	.127
X. 1—10	.215	.224	.277	.237	.243	.357	.316	.292
11—20	.236	.208	.250	.265	.483	.472	.491	.482
21—31	.258	.270	.255	.262	.532	.475	.459	.499
XI. 1—10	.265	.258	.213	.233	.446	.410	.426	.431
11—20	—	—	—	—	.450	.365	.476	.432
21—30	—	—	—	—	.429	.486	.427	.440
總 括 im ganzen	.246	.256	.237	.247	.472	.448	.454	.462

第6表によりて見るに、トドマツ、エゾマツ共に林冠の疎開如何に關しては種子容積重大差なきも、只落下の初期に於ては顯著なる影響現はれ、疎開區に於て容積重大なるものを生産す。即疎開區に於て充實せる種子の生産を示し、林冠疎開關係による枇關係とよく相對應して疎開による良種子生産を明示す。

次に時期別容積重を見るに、エゾマツにありては鬱閉の如何を問はず落下初期に少く10月10日以降11月20日の間に高く、此期間は殆ど相等しき數値を示し、其以後に於て下降し各異落下時期別發芽關係とよく一致し、又同枇關係とよく相對應す。トドマツにありても落下初期最小にして、10月11日より11月10日迄殆ど相等しく高價を示す。而も此等は鬱閉の如何に關せざることエゾマツと其軌を一にす。即容積重は兩樹種を通じ林冠の疎開如何に關せず常に種子落下最盛期に於て大にして、其初期に於て最小なり。

## 3. 種子の發芽關係

各時期に落下せるエゾマツ種子の發芽關係は第7表の如し。トドマツ種子は數量極めて少きを

以て本試験を施行せざりき。

第7表 時期別落下種子發芽關係

Tab. 7. Keimungsverhältnisse des in der verschiedenen Zeit abgefallenen Samens.

落下月日 Zeit des Abfalls	供試粒數 Zahl der geprüften Samenkörner	發芽率 Keimprozent in 21 Tagen	殘種子 Von den Ungekeimten waren (%)				
			不發芽 gesund, aber ungekeimt	枇 taub	澁 gefüllt mit tanninartiger Substanz	蟲害 geschädigt durch Insekten	
自然區 Unberührter Bestand							
IX. 30	50	12.0	30.0	52.0	0	0	
X. 9	100	36.0	14.0	27.0	2.0	1.0	
20	500	62.6	11.2	8.0	2.2	0.4	
30	100	48.0	18.0	26.0	0	0	
XI. 10	100	43.0	31.0	12.0	0	0	
20	100	29.0	39.0	12.0	1.0	17.0	
30	50	16.0	58.0	10.0	0	0	
計 Summe	1000	48.4	20.2	14.8	1.4	2.0	
30% 伐區 Zu 30% herausgehauener Bestand							
IX. 30	50	20.0	22.0	23.0	0	0	
X. 9	50	22.0	28.0	20.0	0	0	
20	500	74.7	9.8	6.8	0.2	0	
31	100	29.0	12.0	18.0	2.0	0	
XI. 10	100	31.7	25.0	13.0	1.0	0	
20	50	24.0	32.0	10.0	0	0	
30	25	16.0	24.0	12.0	4.0	0	
計 Summe	875	53.79	15.2	11.1	0.6	0	
50% 伐區 Zu 50% herausgehauener Bestand							
IX. 30	25	36.0	36.0	12.0	0	0	
X. 11	100	32.0	25.0	22.0	0	0	
20	500	80.0	6.8	3.6	0.4	0.6	
29	100	58.3	12.0	18.0	1.0	0	
XI. 10	100	40.0	20.0	7.4	2.0	0	
20	25	40.0	24.0	4.0	0	0	
30	25	8.0	32.0	20.0	0	0	
計 Summe	875	63.81	13.0	8.5	0.6	0.3	

第7表の數値より各異時期に落下せるエゾマツ種子の品質を吟味するに、自然區に於て發芽率平均48.4%にして、30%伐區に於て平均53.79%、50%伐區に於て平均63.8%にして、林冠疎開程度

(12)

の増進に従つて發芽率の向上を見るは陽光關係により開花結實を促進するを物語るものにして、之によりても天然更新上密林に斧鉞を加ふるの緊要なるを知り得べし。尙各異落下時期に於ける發芽率を見るに、疎開の程度を問はず何れも落下初期に最少く10—36%を示し、次第に増加して10月20日何れも最高に達し62.6—80.0%を示し、次で次第に下降し11月30日に於て僅に8—16%を示すにすぎず、種子の落下最多の時期に發芽率最高きは最興味ある事實なりとす。

殘種子に就きて切斷試験をなせる結果不發芽率は疎開程度の大小に反比例し、自然區20%を示し、30%伐區に於て15%を示し、50%伐區に於て13%を計上す。之によるも林冠鬱閉の疎開は種子の品質を著しく向上せしむるものなるを知る。而して種子落下時期による不發芽率の差異に關しては疎開の如何を問はず殆ど相等しく、落下初期に高く22—36%を示し、次第に下降し10月20日最低にして7—11%を示す。其後次第に増加して11月30日に於て24—58%を示す。

又糝率を見るに、疎開の程度によりて糝率を減すること恰も前記不發芽率の減すると能く類似す。即樹冠の疎開によりて充實せる種子を獲得するの結果となるを以て、天然更新上樹冠の疎開は緊急の事項たるを示し、又人工造林上採種に當りては疎開林分よりするの得策なるを知る。

次に各異時期に於ける糝率に關しては、疎開の如何を問はず常に落下初期に最大にして12—52%を示し、10月20日最低値を示し3.6—8.0%を計上するのみ。之より遅るるに従ひ多少の動搖あるも次第に増加して11月30日に於て10—20%を示す。此結果は同屬たる歐洲タウヒに關する Heikinheimo (1938) Tubeuf (1874) の研究結果と相反するは、蓋し毬果開裂部位の差異に基因するものと思せらる。而して不發芽率及糝率共に大體に於て疎開率高き50%伐區に於て時期の如何を問はず低少なる數値を示すは、疎開の及ぼす影響を明に物語るものと謂ひ得る。

最後に澁及蟲害種子に就きては表示の如く極めて低少にして問題とするに足らず、又腐敗種子に就きては本問題に關する處少きを以て茲に論ぜず。

#### IV. 摘 要

以上1938年に於ける成績により其要點を列擧すれば下の如し。

1. トドマツ，エゾマツ種子の單位面積當り落下種子量は其結實力を有する林木の圓積に比例す。而して林地1m<sup>2</sup>上トドマツは48—58粒エゾマツは815—1812粒を落下す
2. 種子落下開始期はトドマツ，エゾマツ共に9月21日なり。
3. 種子落下の最盛期はエゾマツにありては10月11—20日の間にあり、11月に入るも尙落下を續くるに反しトドマツにありては10月21—31日に入來し一齊に落下し終はる。
4. 種子落下に及ぼす氣象因子中濕度の關係大にして、之に亞ぎて落下を促進するは風速なり。氣温は關係顯著ならず、故に濕度低少にして風速大なるときに落下量最多し。

5. 種子の平均一粒の重量はトドマツ、エゾマツ共に林冠の疎開に關係なきも各異時期によりて差異あり、エゾマツにありては10月11日—11月20日の間に最重く、其以前に於て甚軽く、其以後に於て亦輕し。トドマツにありてはエゾマツと同じく落下初期に輕く、10月11日—11月10日の間に於て最重く急に落下を終はる。是蓋し成熟するや種子は鱗片と共に脱落落下するに由る。

6. 種子の發芽率は林冠の疎開度により差異を示す。自然區最低48%を示し、30%伐區中位にありて54%を示し、50%伐區最大にして64%を示す。故に林冠の疎開は發芽率高き種子を獲得する上に必要なり。

7. 各異時期に落下せる種子の發芽率は落下初期に最少く10—36%を示し、10月20日最高に達し62.6—80.0%を示す。之より次第に下降して11月30日僅に8—16%を示すに過ぎず、種子の落下最多期に最高發芽率を見る。

8. 不發芽率は林冠疎開程度の大小に反比例す。自然區最大にして20%を示し、30%伐區之に亞ぎて15%を示し、50%伐區に於て最小13%を示す。故に林冠疎開によりて不發芽種子の低減を期待し得べし。

9. 各異時期による不發芽率の差異は疎開の程度如何を問はず共通にして殆ど相類似し、落下初期に高く22—36%を示し、次第に低下し10月20日最低7—11%、其後再増加して11月30日24—58%を示す。

10. 批率は林冠疎開程度の大小に反比例す。故に充實せる良種子を期待せんとせば林冠疎開の手段を講ぜざるべからず。

11. 種子の各異落下時期に於ける批率は、林冠疎開度の如何に關せず常に落下初期に最大にして、10月20日最低値を示し以後は稍向上するを見る。

12. 不發芽率及批率共に林冠疎開率高きに從ひ各時期を通じて低少となる傾向を示すは、林冠疎開の好影響を明示するものである。

13. 澁及蟲害種子は林冠の疎開程度及各異落下時期に關係なし。

14. 日中及夜間落下種子量は兩樹種共に日中に多く、共に62%に達す。

15. 日中落下種子量の多きは主として濕度及風速の關係による。

16. 日中落下種子は夜間の夫に比し兩樹種共に容積重小なり。

## 引用文献

1. 田添元, 齋藤雄一: エゾマツ, アカエゾマツ, トドマツの毬果及種子に關する研究. (北海道帝國大學演習林研究報告第9卷). (1934, S. 1—27)
2. 上田弘一郎: 主要樹種の種子に關する調査. (樺太山林會報18.1933, S. 25—36).
3. —————: 種子ノ天然落下ニ關スル調査 (樺太山林會報22.1934, S. 4—20)
4. Acatay, A.: Untersuchungen über Menge und Güte des Samenansatzes in verschiedenen Kronenteilen einhei-

- mischer Waldbäume. T. F. Jb. 1938, S. 265—364.
5. Eberts, A.: Wiederkehr der Kiefersamenjahre in Preussen. Z. f. F. u. Jw. 1875, S. 266—271.
  6. ———: Samenertragsergebnisse der wichtigsten Holzarten Preussen im Jahre 1873. Z. f. F. u. Jw. 1875, S. 271—284.
  7. Ernst, F.: Der Samenertrag von Fichtenbeständen im Jahre 1929/30. F. C. 1930, S. 503—512.
  8. Fabricius, L.: Keimfähigkeit des Samens alter Tannen. F. C. 1928, S. 694—701.
  9. Heikinheimo, O.: Ueber die Besamungsfähigkeit der Waldbäume. *Communications instituti forestalis Fenniae*. 1932, S. 1—61; 1937, S. 1—67.
  10. Hesselman, H.: Einige Beobachtungen über die Beziehung zwischen der Samenproduktion von Fichte und Kiefer und der Besamung der Kahlhiebe. *Meddelanden från Statens Skogsforsöksanstalt*. Häfte. 27. 1932—1934, S. 174—182; Häfte. 31. 1938, S. 1—64.
  11. Kapper, O. G.: Samenertrag der Kiefer in Südrussland. Z. f. F. u. Jw. 1931, S. 734—740.
  12. Kienitz, M.: Beobachtungen über die Zapfenmenge an Kiefern im Winter 1880/1881. Z. f. F. u. Jw. 1881, S. 549—554.
  13. ———: Ueber den Samenertrag der Weymouthskiefer im Frankfurter Stadtwald. Z. f. F. u. Jw. 1886, S. 706—707.
  14. Lakari, O. J.: Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. *Acta Forestalia Fennica*. 1915, S. 1—211.
  15. Nobbe, F.: Ueber die Keimungsreife der Fichtensamen. T. F. Jb. 1874, S. 203—217; 1881, S. 57—68.
  16. Renvall, A.: Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. *Acta Forestalia Fennica* 1. 1912, S. 1—154.
  17. Schmidt, W.: Unsere Kenntnis von Forstsaatgut. Berlin, 1930.
  18. Seeger: Ein Beitrag zur Samenproduktion der Waldbäume im Grossherzogtum Baden. *Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft*. 1913, S. 529—554.
  19. Tulouf, K. F. v.: Samen, Früchte und Keimlinge der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Culturpflanzen. Berlin, 1891 S. 36—38.
  2. Wappes, L.: Wald und Holz. Neudamm und Berlin, 1931, S. 338.

## Ueber den Samenabfall bei Sachalintannen und Esofichten-Mischbeständen

### I.

## Zusammenfassung

Als eine sehr wichtige Bedingung für die Naturverjüngung der Wälder kann man die Besamung der zu bewaldeten Fläche ansehen. Von sehr grossem Einfluss übt dabei die Besamungsfähigkeit der Waldbäume, d. h. ihre Samenausbeute, die Wiederkehr der Samenjahre, die Zeit des Samenabflugs und zu alledem die Beschaffenheit der Samen. In den Sachalintannen und Esofichten Mischbeständen des Lehrforstes (n. Br. 48°20', o. L. 142°10') der Kaiserl. Hokkaido-Universität, in denen Naturverjüngungsversuche ausgeführt werden, hat der Verfasser in verschiedenen gelichteten Beständen im Jahre 1938 Samenabfallversuche gemacht. Der Zweck dieser Untersuchungen war, folgende Verhältnisse klar zu stellen: den Beginn und die Hauptperiode des Samenabfalls, die Samengüte in den verschiedenen Zeiträumen des Samenabfalls, die Samenausbeute in m<sup>2</sup> oder I ha und die beste Erntezeit des Samens. Derartige Untersuchungen geben zweckmässige Winke für die Naturverjüngung der Wälder.

## Untersuchungsmethoden

Bei seinen Untersuchungen über die Samenausbeute der Waldbäume ist der Verfasser methodisch von zwei verschiedenen Beobachtungspunkten ausgegangen: Probeflächen und Samenkästen. Bei den Untersuchungen mittels der Probeflächen wurden sämtliche Zapfen nach dem Fällen der Bäume gesammelt. Später wurden 2—5% aller Zapfen von jeder Probefläche ausgeklegt und die Zahl der Schuppen mit Samen und diejenigen ohne Samen bestimmt. Ueber diese Untersuchungen wird der Verfasser später eingehendere Veröffentlichungen machen. Bei den Untersuchungen mittels der Samenkästen wurde in folgender Weise verfahren: Ein hölzernes Kästchen wurde an der Stelle, wo man die Samenabfallverhältnisse ermitteln wollte, in möglichst waagrechter Stellung auf die Erdoberfläche gestellt. Die Samenkästen waren aus Holz gefertigt, 100×100×10 cm, und ohne Deckel. Der Boden bestand ebenfalls aus Holz. In einem Rahmen konnte man unten ein mit feinem Drahtnetz bedecktes Loch (20×3 cm.) sehen, das dazu diente, dem Regen- und Schmelzwasser Ablauf zu geben.

Bei diesen Untersuchungen sind je 10 Kästen in drei Versuchsflächen, also im ganzen 30 Samenkästen zur Anwendung gekommen.



(16)

Die Samenkästen wurden am 20. Sept. 1938 ausgesetzt und am 1. Dez. 1938 weggenommen. Die in den Samenkästen niedergefallenen Samen wurden täglich einmal abends zwischen 6 und 7 Uhr, im dichtbestockten unberührten Naturwald täglich zweimal, morgens und abends zwischen 6 und 7 Uhr herausgenommen und gezählt. Daher entsprechen die Samenabfallverhältnisse in dieser Untersuchung der Samenverbreitung während 72 Tagen im Herbst 1938.

### Untersuchungsergebnisse

1. Die Schwankungen in der Zahl der je 1 m<sup>2</sup> Bodenfläche gefallenen Samen entsprechen der Kreisflächensumme der samentragenden Bäume, sie bewegen sich in diesem Falle bei der Sachalintanne in den Grenzen von 48 bis 58 Samenkörner, bei der Esofichte von 815 bis 1812 Samenkörner (s. Tab. 3.).
2. Der Samenabfall beider Holzarten beginnt am 21. Sept.
3. Die Hauptperiode des Samenabfalls der Sachalintanne liegt zwischen dem 21. und 31. Okt. In diesem Zeitraum fallen ungefähr 43 % ab. Die Hauptperiode des Samenabfalls der Esofichte liegt etwas früher als die der Sachalintanne, nämlich zwischen dem 11. und 20. Okt. In dieser Periode fallen ungefähr 50 % ab (s. Tab. 3.).
4. Die meteorologischen Beobachtungen an einer dem Versuchsbestande nahegelegenen Wetterstation lehren, dass die relative Feuchtigkeit der Luft auf das Öffnen der Zapfenschuppen einen sehr grossen Einfluss ausübt. Ausser der relativen Feuchtigkeit der Luft ist auch der Wind von gewissen Einfluss darauf.
5. Das Gewicht der zuerst und zuletzt abfliegenden Samen der Esofichte ist etwas leichter. Das Gewicht der vom 11. bis 20. Okt. abfliegenden Samen der Esofichte ist schwerer als das zuerst und zuletzt abfliegenden Samen. Bei der Sachalintanne ist das Gewicht der zuerst abfliegenden Samen ebenfalls leichter und das der vom 11. Okt. bis 10. Nov. abfliegenden Samen am schwersten.
6. Es ist sehr interessant, dass das Gewicht der Samen in der Hauptperiode des Samenabfalls am schwersten ist (s. Tab. 4, 5, 6.).
7. Die Keimkraft ist ganz anders bei den verschiedenen Bestandsschlussgraden. Die Keimkraft der Samen in dicht bestockten, unberührten Sachalintannen und Esofichten-Mischbeständen ist niedrig, nämlich 48 %, in dem zu 30 % in den Kreisflächen herausgehauenen Bestand ist sie etwas grösser, nämlich 54 % und in dem zu 50 % in den Kreisflächen herausgehauenen Bestand ist sie am grössten, nämlich 64%. Darum ist die Lockerung des Bestandsschlusses sehr wichtig für die Erwartung eines hochkeimfähigen Samens (s. Tab. 7.).

8. Die Keimkraft ist niedrig in der Anfangsperiode des Samenabfalls, nämlich 10—36%. Am 20. Okt. erreicht die Keimkraft ihren höchsten Grad, nämlich 62.6—80.0 %. Die grösste Keimkraft liegt in der Hauptperiode des Samenabfalls.
9. Je dichter der Bestandsschluss wird, desto mehr nimmt der Prozentsatz an ungekeimten, d. h. zwar gesunden, aber nicht ausgekeimten Samen zu. Im dichtbestockten, unberührten Naturwald ist dieser Prozentsatz am höchsten, nämlich 20 %. In dem zu 30 % in den Kreisflächen herausgehauenen Bestand ist derselbe 15% und in dem zu 50% in den Kreisflächen herausgehauenen Bestand am niedrigsten, nämlich 13 %.
10. Der Prozentsatz ist höher in der Anfangsperiode des Samenabfalls, nämlich 22—36 %, und am niedrigsten in der Hauptperiode des Samenabfalls (s. Tab. 7.).
11. Der Hohlkornprozent ist am höchsten in der Anfangsperiode des Samenabfalls und am niedrigsten in der Hauptperiode des Samenabfalls (s. Tab. 7.).
12. Der Hohlkornprozent ist höher im dichtbestockten, unberührten Naturwald als im lichtbestockten Bestand, man muss ihn daher lockern, um guten Samen zu bekommen (s. Tab. 7.).
13. Im Zusammenhang mit dem täglichen Gang der relativen Feuchtigkeit der Luft und des Windes steht die Tatsache, dass die meisten Samen bei Tage abfallen. Bei Tage fallen die Samen beider Holzarten zu 62 % ab (s. Tab. 4).
14. Die bei Tage abfliegenden Samen beider Holzarten sind etwas leichter als die in der Nacht niedergefallenen Samen (s. Tab. 4.).

## 圖 版 說 明

### Erklärung der Tafeln.

**第一圖版** A. 自然區日中落下種子量と午後2時の氣溫濕度及風速

Taf. 1. A. Körnerzahl der in einem unberührten Bestand täglich abgefallenen Samen; Lufttemperatur (°c), relative Feuchtigkeit (%) und Windgeschwindigkeit (m/Sec.) um 14 Uhr.

B. 自然晝夜間落下種子量と午後10時の氣溫濕度及風速

B. Körnerzahl der in einem unberührten Bestand jede Nacht abgefallenen Samen; Lufttemperatur (°c), relative Feuchtigkeit (%) und Windgeschwindigkeit (m/Sec.) um 22 Uhr.

**第二圖版** A. 30%伐區落下種子量と平均氣溫濕度及風速

Taf. 2. A. Körnerzahl der in einem in den Kreisflächen zu 30 % herausgehauenen Bestand täglich abgefallenen Samen; tägliche Gänge der mittleren Tagestemperatur (°c), mittleren relativen Feuchtigkeit (%) und mittleren Windgeschwindigkeit (m/Sec.)

B. 50%伐區落下種子量と平均氣溫濕度及風速

B. Körnerzahl der in einem in den Kreisflächen zu 50 % herausgehauenen Bestand täglich abgefallenen Samen; tägliche Gänge der mittleren Tagestemperatur (°c), mittleren relativen Feuchtigkeit (%) und mittleren Windgeschwindigkeit (m/Sec.).

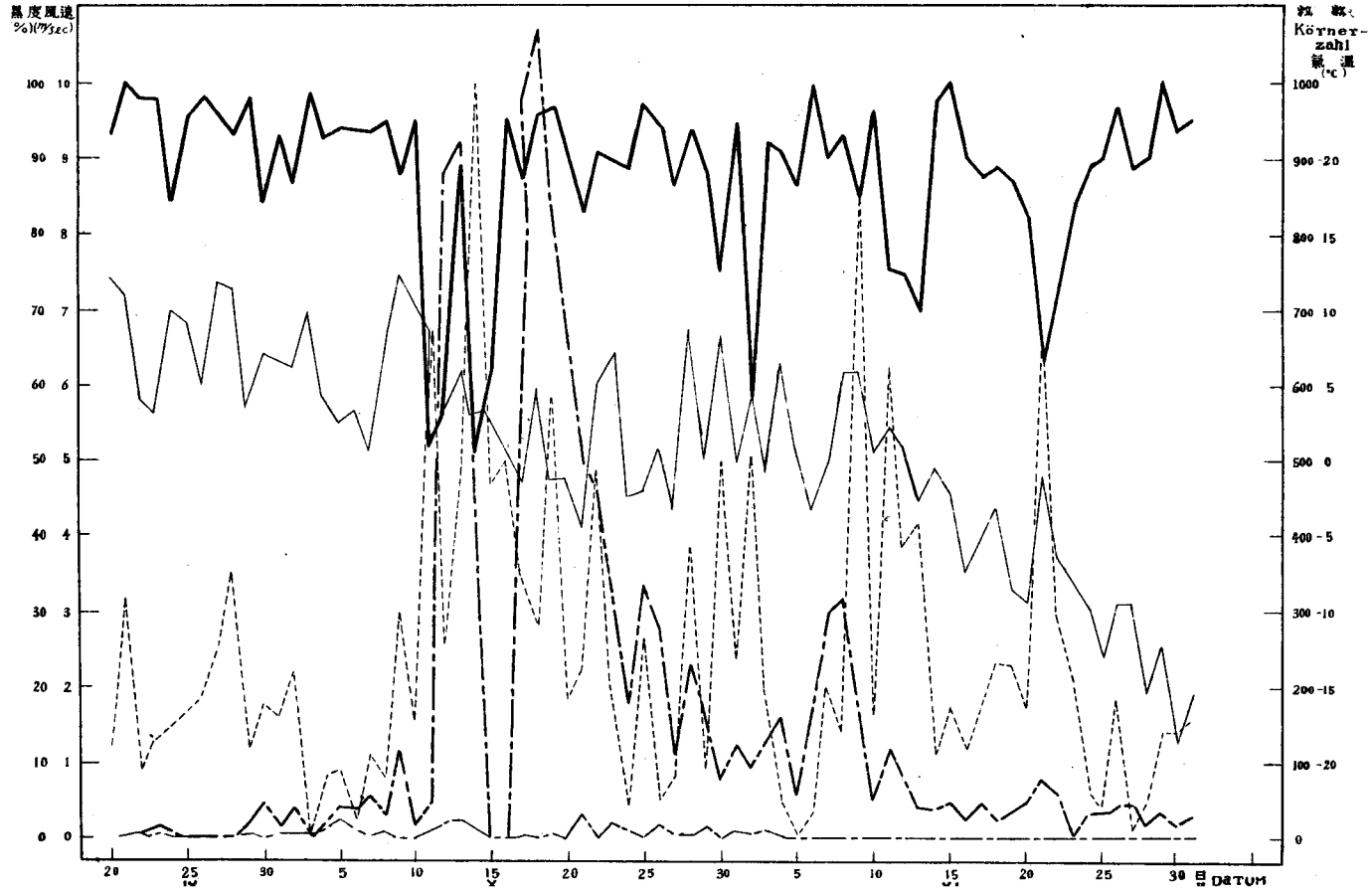
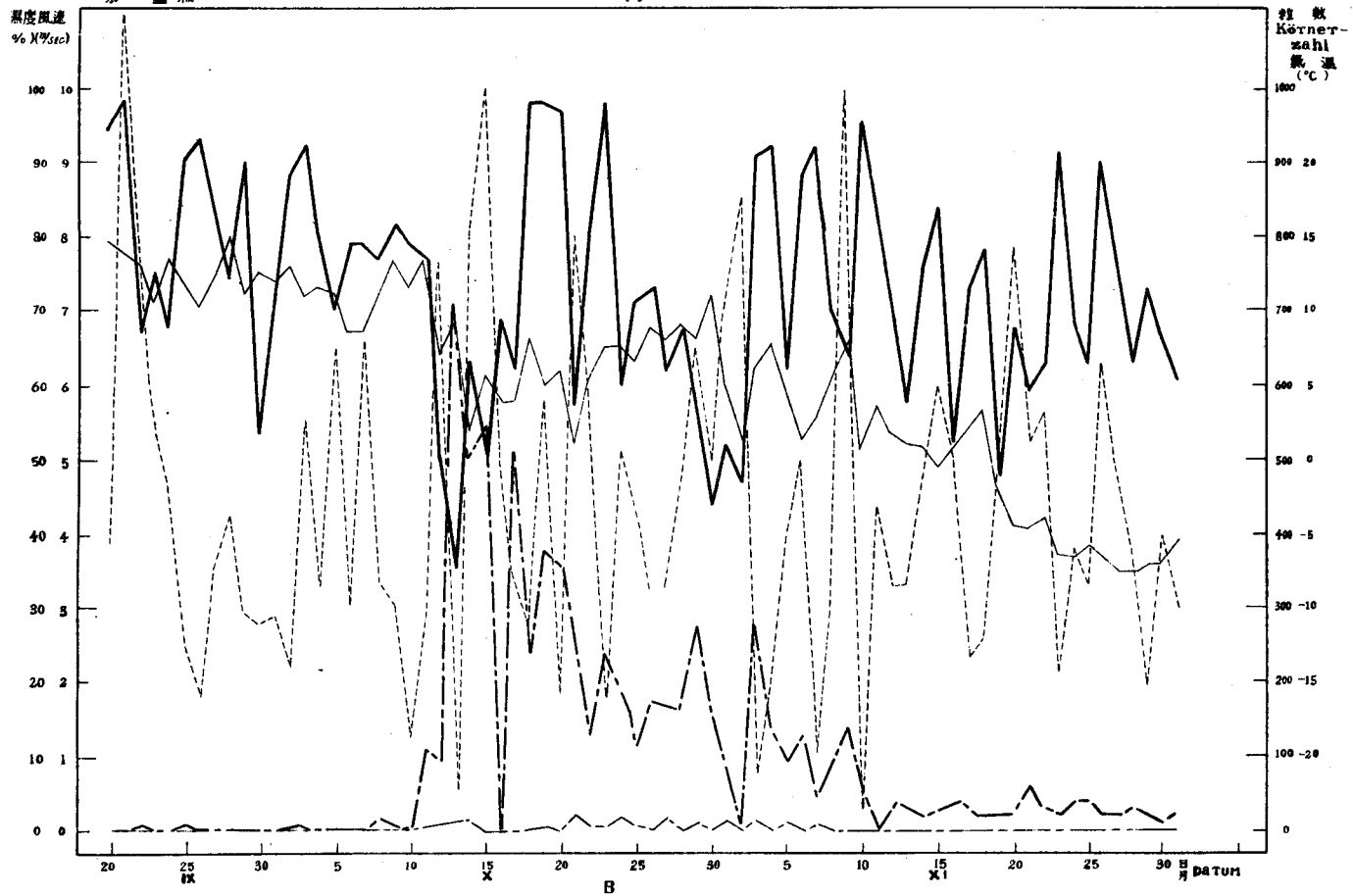
— · — · — トドマツ種子粒數 Zahl der Samenkörner der Sachalintannen.

— · — · — エゾマツ種子粒數 Zahl der Samenkörner der Esosichten.

----- 濕 度 Relative Feuchtigkeit (%).

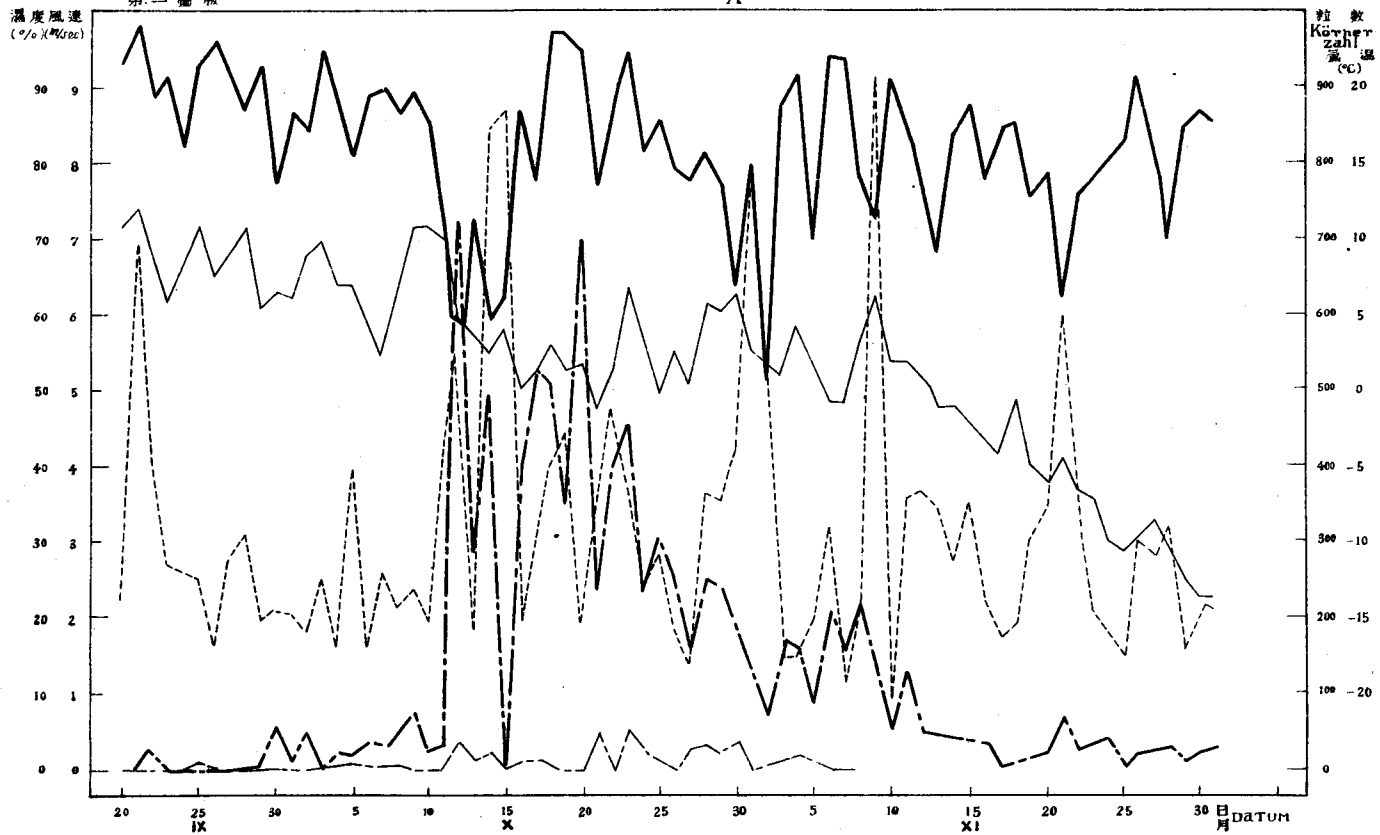
————— 風 速 Windgeschwindigkeit (m/Sec.).

————— 氣 溫 Lufttemperatur (°C).



第二圖版

A



B

