

北海道無意根岳における林木の 季節現象に関する二、三の観測

柳 沢 聡 雄⁽¹⁾

I は し が き

植物季節の現象をうまく選んで観測すると、その地方の気候状態をかなり鋭敏に表わすことができる。これらを年について比較するとその年の季節の遅速がわかるし、また地域についてみると、土地による気候的な差異を知ることができる。したがって、林業の分野でも植物季節の応用場面が少なくないのであるが、特に山岳地帯においては局所的に気象上の差異が著しいうえに、多くの観測所を置くことが實際上困難であるから、植物季節の活用範囲が一層広いと考えられる。

この調査では 1943 年札幌営林局定山溪営林署部内無意根岳において、海拔高別に林木の開葉期と毬果の成熟期について、その外観上の形態的变化を観察しただけでなく、葉質の変化およびタネの活力等の生理的变化についても調査を行つた。この種の観測は相当長期間行われてはじめて有意義な結果がえられるのであるが、いろいろな理由のために 1 植生期間の観測に終つた。

この調査にあたつて、御指導下さつた原田 泰林学博士、種々御援助せられた林野庁田中秀次郎技官および日々観測に努力された穴戸清次技官、東野正良事務官に厚く感謝の意をささげたい。

II 調 査 方 法

i 調査の場所

札幌営林局定山溪営林署部内無意根岳（1460 m）の西斜面で実施し、気象観測カ所および開葉期調査木所在カ所は第 1 表、第 1 図のとおりである。

ii 気象観測法

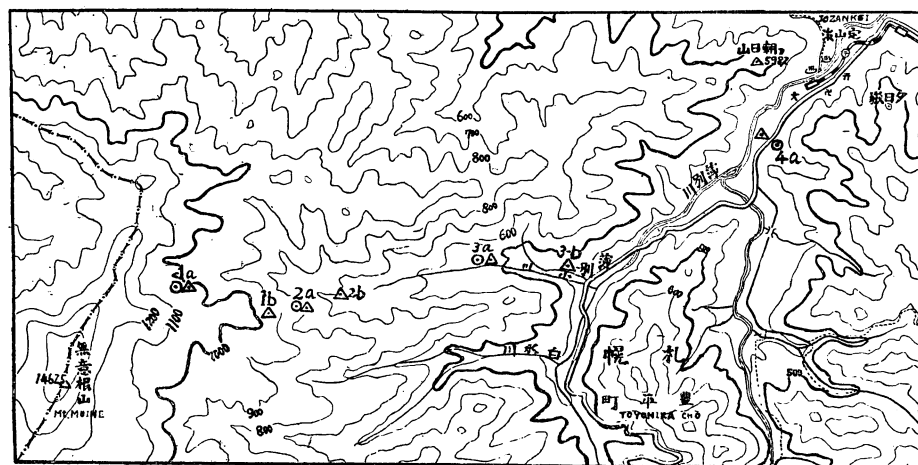
各気象観測カ所に 4 月下旬百葉箱を設置して、その地上 1.2 m の位置に 1 週間巻の自記温度計を入れた。その他海拔高 1040 m と 540 m の地点では雨量計を置いた。5 月 1 日より 10 月 31 日まで、6 カ月間 5 日または 7 日目ごとに廻つて、自記器の調整、降水量の観測および融雪状況を調査した。

(1) 浅川分室造林部種子研究室長

第 1 表 調査地の位置とその附近の林況

Table 1. Altitudes, site and forest condition of observation station.

地点番号 Station No.	調査事項 Observation	海拔高 Altitude (m)	地況と林況 Site and forest condition
1 a	気象観測, 開葉期調査 Meteorological and leafing observation	1040	小峯 エゾマツ, ダケカンバ老令疎生天然生林 Small ridge. Open oldaged natural forest of "Ezomatsu" and "Dakekanba".
1 b	開葉期調査 leafing obs.	950	山腹中斜地 エゾマツとダケカンバの老令天然生林 Mountain side. Medium slope. Oldaged forest of "Ezomatsu" and "Dakekanba".
2 a	1 a点と同じ M. and l. obs.	860	小沢沿, 中斜 エゾマツ老令疎開生天然生林 Near the small stream. Medium slope. Open oldaged natural forest of "Ezomatsu".
2 b	1 b点と同じ Leafing obs.	700	緩斜 トドマツ造林地 (天然更新補助事業地) Gentle slope. "Todomatsu" plantation to fill in gaps.
3 a	1 a点と同じ M. and l. obs.	540	"
3 b	1 b点と同じ Leafing obs.	420	"
4 a	1 a点と同じ M. and l. obs.	300	定山溪営林署の庭 Garden of Jōzankei District Forest Office.



註
NOTES

○ 気象観測所
Station for meteorological observation

△ 開葉状況観測地
Station for leafing observation

m 1000 500 0 1000 2000 3000 4000

縮尺
Scale

第 1 図 観測地点附近の定山溪国有林地形図

Fig. 1 Map of the national forest "Jōzankei" showing the situation of the observation station.

第 2 表 開 葉 期 調 査 木
Table 2. Test trees of leafing observation.

番号 No.	樹 種 Species	胸高直径 Diameter (B.H.)	樹 高 Height	海拔高 Altitude	位 置 Location
		cm	m	m	
1	<i>Picea jezoensis</i> (Ezomatsu)	25	10	1040	無意根小屋の附近 Neighbouring "Muine" cabin
2	<i>Scorbus Aucuparia</i> (Nanakamado)	18	5	"	"
3	<i>Abies sachalinensis</i> (Todomatsu)	13	10	"	"
4	<i>Picea Glehnii</i> (Akaezomatsu)	14	12	"	"
5	<i>Betula Ermanii</i> var. <i>communis</i> (Dakekanba)	8	6	"	"
6	<i>Alnus tinctoria</i> (Keyamahannoki)	5	3	1000	見晴坂の上部 Up to "Miharashi" slope
7	<i>B. Ermanii</i> var. <i>communis</i>	7	5	950	"
8	<i>P. Glehnii</i>	12	10	"	"
9	<i>P. jezoensis</i>	10	7	"	"
10	<i>S. Aucuparia</i>	10	5	"	"
11	<i>A. tinctoria</i>	15	7	900	見晴坂の下部 Down to "Miharasi" slope
12	<i>A. sachalinensis</i>	32	15	880	"
13	<i>A. sachalinensis</i>	18	10	860	電光坂の上部 Up to "Denkou" slop
14	<i>P. jezoensis</i>	20	16	"	"
15	<i>A. tinctoria</i>	12	6	"	"
16	<i>P. Glehnii</i>	12	10	"	"
17	<i>Betula latifolia</i> (Shirakanba)	11	7	"	"
18	<i>S. Aucuparia</i>	5	4	"	"
19	<i>B. Ermanii</i> var. <i>communis</i>	10	6	"	"
20	<i>Kalopanax ricinifolium</i> var. <i>typicum</i> (Harigiri)	32	18	760	電光坂の下 Down to "Denkou" slope
21	<i>Acer pictum</i> (Itayakaede)	9	5	750	"
22	<i>Tilia japonica</i> (Shinanoki)	15	9	"	"
23	<i>Quercus crispula</i> (Mizunara)	32	16	740	トドマツ造林地内 "Todomatsu" plantation
24	<i>Betula Maximowicziana</i> (Udaikanba)	14	8	720	"
25	<i>Q. crispula</i>	10	6	700	"
26	<i>B. Ermanii</i> var. <i>communis</i>	9	5	"	アカエゾマツ天然生林内 "Akaezomatsu" natural forest
27	<i>A. pictum</i>	6	5	"	"
28	<i>T. japonica</i>	9	5	"	"
29	<i>B. Maximowicziana</i>	20	12	"	"
30	<i>K. ricinifolium</i> var. <i>typicum</i>	9	5	"	"
31	<i>A. sachalinensis</i>	7	5	"	"
32	<i>A. tinctoria</i>	8	9	"	"
33	<i>B. latifolia</i>	9	10	"	"
34	<i>S. Aucuparia</i>	18	7	"	"
35	<i>P. Glehnii</i>	7	4	"	"
36	<i>P. jezoensis</i>	7	5	"	"
37	<i>Q. crispula</i>	8	6	540	トドマツ造林地内 "Todomatsu" plantation
38	<i>P. jezoensis</i>	13	5	"	"
39	<i>A. sachalinensis</i>	8	6	"	"
40	<i>A. pictum</i>	32	18	"	"
41	<i>S. Aucuparia</i>	4	3	"	"
42	<i>Tilia Miyabei</i> (Obabodaiju)	5	3	"	"
43	<i>B. latifolia</i>	5	4	"	"

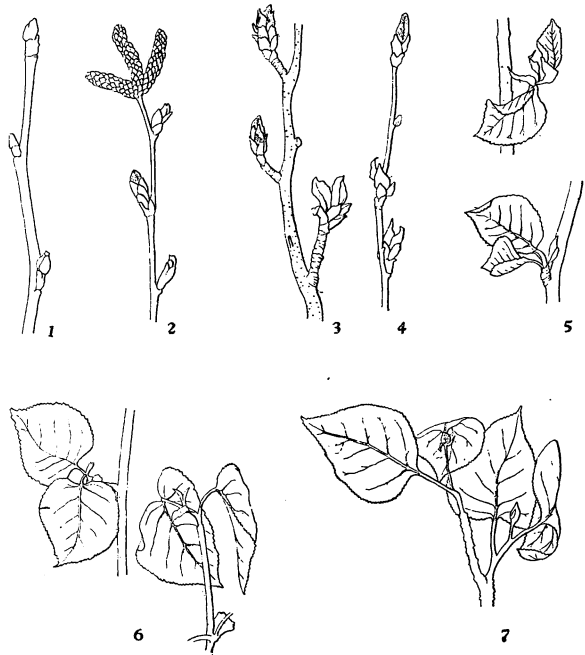
番号 No.	樹 種 Species	胸高直径 Diameter (B.H.)	樹 高 Height	海拔高 Altitude	位 置 Location
44	<i>A. tinctoria</i>	5	m	m	トドマツ造林地内
45	<i>K. ricinifolium</i> var. <i>typicum</i>	4	5	"	"Todomatsu" plantation
46	<i>B. Ermanii</i> var. <i>communis</i>	6	5	"	"
47	<i>B. Maximowicziana</i>	8	7	"	"
48	<i>B. latifolia</i>	4	3	440	"
49	<i>S. Aucuparia</i>	4	3	420	"
50	<i>B. Maximowicziana</i>	8	5	"	"
51	<i>T. japonica</i>	4	3	"	"
52	<i>Q. crispula</i>	8	4	"	"
53	<i>A. tinctoria</i>	48	15	"	"
54	<i>A. pictum</i>	22	12	"	"
55	<i>K. ricinifolium</i> var. <i>typicum</i>	4	3	"	"
56	<i>P. jezoensis</i>	6	4	"	"
57	<i>A. sachalinensis</i>	5	4	"	"
58	<i>P. jezoensis</i>	17	11	300	初雪沢苗畑のまわり Around on "Hatsuyukizawa" nursery
59	<i>Prunus Ssiori</i> (Shurizuakura)	8	4	"	"
60	<i>Fraxinus mandshurica</i> (Yachidamo)	18	10	"	"
61	<i>Magnolia obovata</i> (Hoōnoki)	22	15	"	"
62	<i>Prunus Sargentii</i> (Ōyamazakura)	22	18	"	"
63	<i>Q. crispula</i>	20	15	"	"
64	<i>T. Miyabei</i>	18	12	"	"
65	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> (Katsura)	20	18	"	"
66	<i>Juglans Sieboldiana</i> (Onigurumi)	6	4	"	"
67	<i>A. sachalinensis</i>	8	4	"	"
68	<i>A. tinctoria</i>	4	3	"	"
69	<i>B. Maximowicziana</i>	18	10	"	定山溪貯木場のまわり "Jōzankei" wood yard
70	<i>K. ricinifolium</i> var. <i>typicum</i>	12	8	"	"
71	<i>A. pictum</i>	12	8	"	"
72	<i>B. latifolia</i>	10	6	"	"
73	<i>Ulmus japonica</i> (Harunire)	4	5	"	"
74	<i>S. Aucuparia</i>	3	3	"	"

iii 開葉の調査

供試木として第2表のごとく 74 本選んだ。これらは高所より低所に至るまで広く分布する樹種をなるべく多く選んだ。これらの供試木につき5～7日目ごとに地上 1.5～2.5 m にある枝条を採集してつぎのことを調査した。ただ海拔高 300 m の地点は 定期調査の間にさらに1回開葉の肉眼的観察のみを行った。

(1) 開葉状況の観察

観察記載様式は第6回林業試験場協議会¹⁾で決まった植物季節調査法によつた。すなわち開葉の過程をつぎのように百分率で示す。



第 2a 図

海拔高 300 m にあるシラカンバ供試木 No. 72 の開葉状態
 Fig. 2a Sketches showing the progress of leafing. *Betula latifolia* No. 72 at 300 m

変化割合 開葉の状況

0%	冬芽の状態
5%	冬芽ややふくらみはじめる
10%	冬芽変形内苞見えはじめる
15%	内苞よく見える
20%	初開葉が見えはじめる
30%	苞の長さの 1/2 ほど葉がでる

番号 No.	開葉歩合 Percent of leafing.	採集月日 Date of collection
1	10	April 28
2	20	May 3
3	30	" 9
4	40	" 16
5	70	" 21
6	80	" 28
7	100	June 3



第 2b 図 ナナカマド

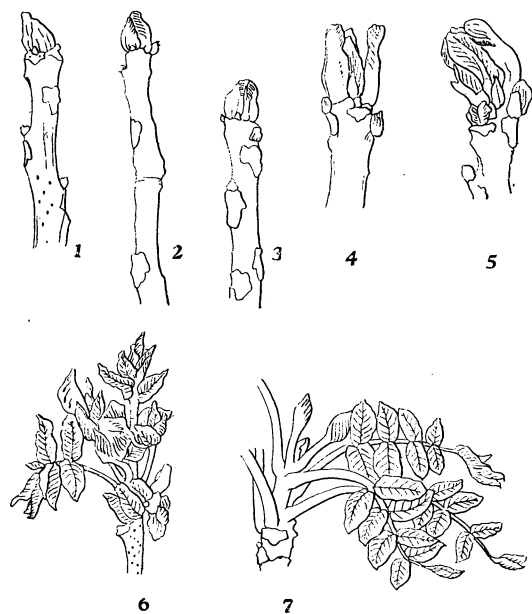
Fig. 2b *Sorbus Aucuparia* No. 74 at 300 m

変化割合 開葉の状況

40%	葉が開きはじめる
50%	半ば開く
60%	苞が落ちはじめる
70%	ほとんど葉が開く
80%	満開
90%	葉が硬化(成熟)しはじめる
100%	葉が硬化する

番号 No.	開葉歩合 Percent of leafing	採集月日 Date of collection
1	20	April 28
2	25	May 3
3	35	" 9
4	60	" 16
5	80	" 21
6	100	June 8

この観察を正確にするために、開葉の状態をスケッチしておいて比較した。その二、三の例



第2c図 オニグルミ

Fig. 2c *Juglans Sieboldiana* No. 66 at 300 m

は第2図に示す。

(2) 芽と葉の大きさ, 葉の含水量, 組織粉末比重および灰分の測定

採集枝条は胴乱に入れ札幌の実験室にもつて帰つて, その日のうちに葉の含水量の測定を行つた。芽と葉の大きさの測定が, その日のうちにできない場合は試料を電気冷蔵庫中に保存して翌日調べた。加熱乾燥法による含水量を測定した試料について, 織瀬氏の組織粉末比重測定器によつ

番号 No.	開葉歩合 Percent of leafing	採集月日 Date of collection
1	0	April 28
2	0	May 3
3	5	" 9
4	10	" 16
5	40	" 21
6	70	" 27
7	75	June 3

第3表 タネの成熟期調査木

Table 3. Test trees for the observation of seed maturity.

番号 No.	樹種 Species	胸高直径 Diameter (B.H.)	樹高 Height	海拔高 Altitude
		cm	m	m
P1	<i>Picea jezoensis</i> (Ezomatsu)	32	18	420
P2	<i>P. jezoensis</i>	48	22	700
P3	<i>P. jezoensis</i>	35	20	1040
A1	<i>Abies sachalinensis</i> (Todomatsu)	26	17	420
A2	<i>A. sachalinensis</i>	32	19	700

て, 粉末比重を求め, また含水量からその水分比量を算出した。葉の灰分は常法により含水量測定後の試料の一部について行つた。

iv 球果の成熟状況調査

7月19日より10月11日の間6日目ごとに第3表のような母樹より球果を毎回10箇以上採集して, 球果, タネおよび鱗片の大きさとその含水量を測定した。なお, タネの実重と常法の発芽試験法(素焼皿, 25°C, トドマツ42日間, エゾマツ28日間締めきり)による発芽率を求めた。

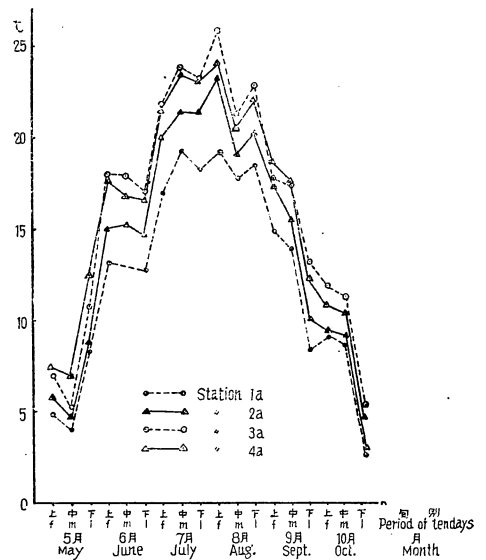
Ⅲ 調査結果とその考察

i 気象の観測

(1) 気温

第 4 表 月別平均気温、最高および最低平均気温
Table 4. Monthly means of daily max. and min. air temperatures and their average values.

月 Month		観測所 Station			
		1a	2a	3a	4a
		C°	C°	C°	C°
May	Mean	5.8	6.6	7.8	9.2
	Max.	12.5	13.5	15.0	16.7
	Min.	1.5	2.2	2.1	3.2
June	Mean	13.0	15.0	17.7	17.0
	Max.	16.6	19.8	21.3	20.8
	Min.	8.8	10.9	12.8	12.1
July	Mean	18.2	21.0	23.0	22.7
	Max.	22.2	24.8	27.4	27.4
	Min.	15.0	18.0	20.8	20.0
Aug.	Mean	18.5	20.9	23.4	22.2
	Max.	20.8	26.1	27.0	26.2
	Min.	16.5	17.4	20.1	19.0
Sept.	Mean	12.4	14.5	16.1	16.2
	Max.	16.9	20.3	19.7	20.7
	Min.	6.0	7.0	10.4	9.8
Oct.	Mean	6.8	7.1	9.4	8.5
	Max.	11.2	11.6	14.4	12.4
	Min.	-0.4	0.9	2.5	1.7
May— Oct.	Mean	12.4	14.2	16.2	16.0
	Max.	16.7	19.4	20.8	20.7
	Min.	7.9	9.4	11.5	11.0



第 3 図 旬別平均気温図

Fig. 3 Means of mean daily air temperature for every decade.

各観測点の月別と旬別の平均気温、最高および最低平均気温を示すと第 4 表と第 3 図のとおりである。

月平均気温をみると、海拔高が上昇するとともにその値は順次低くなっているが、3 a 点のみが 4 a 点に比して平均気温が高い月が多い。これは 3 a 点は山にかこまれた南西傾斜の植地にあるのに、4 a 点は北東傾斜地で豊平川に沿ったところにあるために局所地形の差によるものと思われる。1 a 点と 4 a 点の気温で減率を算出すると第 5 表のとおりである。高さともなう気温の変化は赤道から緯度約 60 度までの間では平均して大体 100 m につき 0.55°C ²⁾ であるといわれており、また平田³⁾ によつてわが国の山地では冬に 0.61°C 、盛夏に 0.64°C くらいと観測されているが、無意根岳においては 7 月が最大で 0.60°C であり、春秋両季は夏季よりその値が小さい。

(2) 降水量

1 a 点と 3 a 点との降水量を観測した結果は第 6 表のとおりであつて、1 a 点は 3 a 点に比し降水量が多く、植生期間中の比率は 100 : 77 であつた。しかし 9、10 月はいかつて

第 5 表
100m あたりの気温で減率
(4 a 点と 1 a 点の間)
Table 5. Lapse rate of air-
temperature per 100 m
(From station 4a to 1a)

5 月 May	0.32°C
6 月 June	0.55
7 月 July	0.60
8 月 Aug.	0.50
9 月 Sept.	0.51
10 月 Oct.	0.23

第 6 表 1 a 点と 3 a 点の降水量
Table 6. Amount of the rainfall at Station 1a and 3a.

期 間 Period	降 水 量 Amount of rainfall		降水量の比 Rate of precipitation $3a/1a \times 100$
	1a	3a	
	mm	mm	
4月27日～5月3日 April 27～May 3	14.1	13.8	97.8
5月3～9日 May 3～9	33.3	13.4	40.2
5月9～15日 May 9～15	20.9	15.6	74.6
5月15～21日 May 15～21	22.8	17.3	75.9
5月21～27日 May 21～27	12.8	12.6	98.4
5月27日～6月2日 June 27～June 2	0.0	4.0	—
6月2～7日 June 2～7	30.5	14.1	46.2
6月7～13日 June 7～13	0.0	0.0	0.0
6月13～18日 June 13～18	12.3	6.4	52.0
6月18～25日 June 18～25	52.8	31.9	60.4
6月25日～7月13日 July 25～July 13	0.0	0.0	0.0
7月13～19日 July 13～19	54.3	30.5	56.2
7月19～25日 July 19～25	65.5	39.0	59.5
7月25～31日 July 25～31	119.4	85.2	71.4
7月31日～8月5日 July 31～Aug. 5	0.0	0.0	0.0
8月5～11日 Aug. 5～11	38.0	27.0	71.1
8月11～17日 Aug. 11～17	40.6	29.4	64.4
8月17～24日 Aug. 17～24	25.5	18.0	70.6
8月24～30日 Aug. 24～30	7.7	4.6	59.7
8月30日～9月5日 Aug. 30～Sept. 5	83.8	52.4	62.5
9月5～11日 Sept. 5～11	108.4	75.1	69.2
9月11～17日 Sept. 11～17	38.4	42.1	109.6
9月17～24日 Sept. 17～24	108.4	125.4	110.1
9月24～28日 Sept. 24～28	82.2	62.7	67.3
9月28日～10月9日 Sept. 28～Oct. 9	0.0	0.0	0.0
10月9～17日 Oct. 9～17	75.0	70.0	93.3
10月17～23日 Oct. 17～23	28.0	18.7	66.8
10月23～29日 Oct. 23～29	26.5	43.0	162.3
総計 Total	1101.2	848.6	77.1

低所の 3 a 点が 1 a 点 より多い場合があつた。一般に山岳地帯の最多降雨帯は 1,000 m 内外²⁾⁴⁾の中腹にあるといわれており、無意根岳においても 1 a 点がほぼ最多降雨帯にあるものとみなされる。

(3) 融雪の状況

融雪は一般には海拔高の上昇するとともに遅れるが、斜面によつて著しくちがいが、また針葉樹林下はそれより高所のダケカンバ疎林中よりかえつて遅れることがある。4月27日の調査では 1 a 点は積雪深 82 cm, 2 a 点は 95 cm, 3 a 点は 41 cm あつて、いずれも全面積雪におおわれているが、4 a 点附近ではくぼ地のみとところどころ残雪があつた。5月9日には 1 a 点は積雪深 20 cm, 2 a 点は 35 cm あり、3 a 点の観測地点には積雪がなく、くぼ地に残雪があり海拔高 560 m 以上から残雪がつづいていた。4 a 点附近はくぼ地にも残雪がない。5月21日には 1 a 点の観測地には積雪がないが、くぼ地にはなお深く残雪があり、2 a 点には積雪 10 cm であつて小高いところはすでに消雪していた。3 a 点附近は 500 m よりところどころ残雪があり 650 m 附近より積雪がつづいていた。6月2日には 1 a 点附近の小高いところはすっかりとけているが 900 m の附近より積雪がつづき、2 a 点附近では 800 m より上部に

残雪があつた。6月13日には1 a点附近より上部に積雪がつづき 900 m 附近より上にとこ
ろどころくぼ地に残雪がみられた。

ii 開葉の状況

(1) 開葉の観察

海拔高別の開葉の進行状態について肉眼的観察を行つた結果は第7, 8表のごとくである。
そのうち最も調査樹種の多い海拔高 300 m の地点における開葉開始日(開葉歩合 15% に達
した日)の遅速によりつぎの3群に分けられる。

第1群 開葉を最も早く開始するもの

ナナカマド, シウリザクラ, ケヤマハンノキ, シラカンバ

第7表 供試木の開葉経過

Table 7. Progress of the leafing of test trees.

海拔高 Altitude (m)	供試木 番 号 Tree No.	開葉歩合 Percentage of leafing													
		4月 28日 April. 28	5月 3日 May 3	5月 9日 May 9	5月 16日 May 16	5月 21日 May 21	5月 27日 May 27	6月 3日 June 3	6月 8日 June 8	6月 14日 June 14	6月 18日 June 18	6月 26日 June 26	7月 1日 July 1	7月 7日 July 7	
(1) <i>Abies sachalinensis</i> トドマツ															
1040	3	0	0	0	5	5	5	15	15	50	60	70	80	—	—
880	12	0	0	0	5	5	5	15	40	50	60	80	90	—	—
860	13	0	0	0	5	5	10	20	45	60	70	90	100	—	—
700	31	0	0	0	5	10	10	25	50	70	70	100	100	—	—
540	39	0	0	0	5	10	10	40	60	80	100	—	—	—	—
420	57	0	0	5	5	10	15	40	60	90	100	—	—	—	—
300	67	0	5	5	10	15	15	80	90	100	—	—	—	—	—
(2) <i>Picea jezoensis</i> エゾマツ															
1040	1	0	0	0	0	5	5	10	30	50	60	—	—	—	—
950	9	0	0	5	5	5	5	20	35	60	70	—	—	—	—
860	14	0	0	5	5	5	10	35	40	70	70	—	—	—	—
700	36	0	0	5	5	5	10	40	60	75	80	—	—	—	—
540	38	0	0	5	10	10	25	45	70	90	100	—	—	—	—
420	56	0	0	5	10	15	25	50	80	90	100	—	—	—	—
300	58	5	5	10	15	30	30	80	90	100	—	—	—	—	—
(3) <i>Picea Glehnii</i> アカエゾマツ															
1040	4	0	0	0	0	5	5	5	10	10	15	15	40	60	60
950	8	0	0	0	0	5	5	5	10	15	15	20	50	60	60
860	16	0	0	0	0	5	5	5	10	15	15	20	60	70	70
700	35	0	0	0	0	5	5	5	10	20	20	30	80	80	80
(5) <i>Betula Ermanii</i> var. <i>communis</i> ダケカンバ															
1040	5	0	0	5	5	5	20	30	70	80	—	—	—	—	—
950	7	0	5	5	10	10	25	35	80	100	—	—	—	—	—
860	19	0	5	10	15	15	25	50	80	100	—	—	—	—	—
700	26	0	5	10	20	25	30	60	100	—	—	—	—	—	—
540	46	0	10	15	15	20	55	80	100	—	—	—	—	—	—
(5) <i>Sorbus Aucuparia</i> ナナカマド															
1040	2	0	5	20	20	25	30	60	70	80	—	—	—	—	—
950	10	0	5	25	25	30	30	65	80	100	—	—	—	—	—
860	18	0	10	30	30	30	40	60	90	100	—	—	—	—	—
700	34	5	15	30	35	35	50	70	90	100	—	—	—	—	—
540	41	15	20	35	35	35	60	80	100	—	—	—	—	—	—
420	49	15	25	35	40	45	70	100	—	—	—	—	—	—	—
300	74	20	25	35	60	80	90	100	—	—	—	—	—	—	—
(6) <i>Alnus tinctoria</i> ケヤマハンノキ															
1000	6	0	5	0	10	15	20	35	70	90	—	—	—	—	—
900	11	0	5	10	20	20	25	40	80	90	—	—	—	—	—
860	15	0	5	10	20	20	25	35	85	100	—	—	—	—	—
700	32	0	5	15	20	20	35	50	90	100	—	—	—	—	—
540	44	5	5	20	30	30	50	70	100	—	—	—	—	—	—
420	53	10	15	20	35	50	80	90	100	—	—	—	—	—	—
300	68	10	20	40	50	70	85	100	—	—	—	—	—	—	—

海拔高 Altitude (m)	供試木 番 号 Tree No.	開葉歩合 Percentage of leafing								
		4月 28日 April 28	5月 3日 May 3	5月 9日 May 9	5月 16日 May 16	5月 21日 May 21	5月 27日 May 27	6月 3日 June 3	6月 8日 June 8	6月 14日 June 14
(7)	<i>Betula latifolia</i>	シラカンバ								
860	17	5	5		20	30	45	60	80	100
700	33	5	10	15	25	30	40	70	90	100
540	43	5	10	20	30	30	50	90	100	—
440	48	10	15	30	35	35	60	100	—	—
300	72	10	20	30	40	70	80	100	—	—
(8)	<i>Kalopanax ricinifolium</i> var. <i>typicum</i>	ハリギリ								
760	20	0	0	0	5	5	15	30	60	100
700	30	0	0	5	5	10	15	45	75	100
540	45	0	0	5	10	10	15	80	100	—
420	55	0	0	10	10	15	45	90	100	—
300	70	0	0	10	15	15	50	100	—	—
(9)	<i>Acer pictum</i>	イタヤカエデ								
750	21	5	5	5	10	10	15	30	70	100
700	27	0	5	5	15	15	15	50	100	—
540	40	5	5	10	15	15	45	70	100	—
420	54	5	5	15	20	30	60	90	100	—
300	71	5	10	20	40	40	70	100	—	—
(10)	<i>Tilia japonica</i> and <i>T. Miyabei</i> *	シナノキおよびオオバボダイジュ*								
750	22	0	5	5	10	10	10	30	80	100
700	28	0	5	10	15	15	15	40	100	—
540	42*	5	5	10	10	10	20	60	100	—
420	51	5	10	15	15	15	40	80	100	—
300	64*	10	15	15	15	20	30	100	—	—
(11)	<i>Betula Maximowicziana</i>	ウダイカンバ								
720	24	5	5	10	15	15	30	60	75	100
700	29	5	5	10	15	15	25	45	70	100
540	47	5	5	15	20	20	30	70	90	100
420	50	5	5	15	20	25	50	80	100	—
300	69	10	10	15	20	25	50	80	100	—
(12)	<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ								
740	23	0	5	5	5	5	15	40	60	90
700	25	5	5	5	10	15	15	45	70	100
540	37	0	5	5	5	10	20	60	90	100
420	52	5	5	5	10	15	40	65	100	—
300	63	0	5	10	15	25	40	100	—	—

第 8 表 海拔高 300m の地点における供試木の開葉経過

Table 8. Progress of the leafing of test trees at 300 m.

樹 種 Species	供試木 番 号 Tree No.	開 葉 歩 合 Percentage of leafing							
		4月28日 April 28	5月3日 May 3	5月9日 May 9	5月16日 May 16	5月21日 May 21	5月27日 May 27	6月3日 June 3	6月8日 June 8
<i>Prunus Ssiori</i>	59	15	20	40	60	70	80	100	—
<i>Fraxinus mandshurica</i>	60	0	0	5	10	25	35	65	90
<i>Magnolia obovata</i>	61	0	0	10	10	15	15	100	—
<i>Prunus Sargentii</i>	62	5	15	20	40	40	55	100	—
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	65	5	10	15	50	75	80	100	—
<i>Juglans Sieboldiana</i>	66	0	0	5	10	40	70	75	90
<i>Ulmus japonica</i>	73	0	0	15	25	30	50	80	100

第2群 開葉開始の中くらいのもの

オホバボダイジュ, イタヤカエデ, オオヤマザクラ, カツラ, ハルニレ, ウダイカンバ

第3群 開葉開始の最も遅いもの

トドマツ, エゾマツ, ハリギリ, ヤチダモ, オニグルミ, ミズナラ, ホオノキ

なお 300 m の地点に調査木がとられなかつたアカエゾは第3群のものよりさらに遅れて開葉する。

これらの順位は中山、功力⁵⁾が東大北海道演習林で観察した結果と大体一致している。つぎに樹種により開葉開始より完了に至る期間、すなわち開葉継続期間が異なつていて、その期間の長短は大体において開葉開始の早いもののほど長く、気温が上昇してから開葉しはじめる樹種はその期間が短い傾向がある。

また海拔高の上昇にともなう開葉の遅延日数と海拔高 100 m あたりの開葉遅延日数を示すと第9表のとおりである。海拔高別の開葉開始の遅延は海拔高の高いところまで分布するトドマツ、エゾマツ、ケヤマハンノキ、ナナカマドでは 100 m あたり 1.5~2.9 日である。この点につき山内⁶⁾は旭川営林局管内ではトドマツと広葉樹4種の開葉期の海拔高による差異が 100~300 m の範囲では 100 m 昇るごとに約2日ずつ遅れることを認めている。また玉手⁷⁾がカラマツの開葉期の遅延日数として、100 m につき 2.5 日としたものと大体一致している。海拔高別の開葉の継続期間をみると、海拔高の上昇にともない著しくその期間が長くなるものとその期間が短くなるものとがある。前者に属する樹種はトドマツ、エゾマツ、ナナカマドで後者に属するものはダケカンバ、ケヤマハンノキ、ハリギリ、イタヤカエデである。

第 9 表 海拔高の差異による開葉の遅延日数

Table 9. Delayed days of leafing by the difference of altitude.

樹 種 Species	海拔高の差 Difference of altitude (m)	日数の差(日) Difference of date (days)		100mあたりの遅延日数(日) Delayed days per 100m (days)	
		開葉歩合 In leafing of		開葉歩合 In leafing of	
		15%	80%	15%	80%
<i>A. sachalinensis</i>	740(300~1040)	13	28	1.6	3.8
<i>P. jezoensis</i>	740(300~1040)	20	28	2.7	3.8
<i>A. tinctoria</i>	700(300~1000)	20	16	2.9	2.3
<i>S. Aucuparia</i>	620(420~1040)	9	16	1.5	2.6
<i>B. latifolia</i>	560(300~ 860)	13	12	2.3	2.1
<i>K. ricinifolium</i>	460(300~ 760)	11	8	2.4	1.7
<i>A. pictum</i>	450(300~ 750)	21	12	4.7	2.7
<i>B. Ermanii</i>	500(540~1040)	16	11	3.2	2.2
<i>Q. crispula</i>	440(300~ 740)	11	10	2.5	2.3
<i>B. Maximowicziana</i>	420(300~ 720)	7	7	1.7	1.7

(2) 気象要素と開葉期との関係

気象要素と開葉期の遅速については、すでに多くの研究⁸⁾⁹⁾があるが、中山、功力⁵⁾は樹木の年々の開葉と開花の遅速とその年の気象要素中、温度因子との関係について調べて、多くの樹種は密接な関係があり、4月、5月と6月の気温が高ければ開葉も開花もともに早いことを認めている。玉手⁷⁾もカラマツの開葉と落葉期日と海拔高との関係を求め、開葉と落葉時期は気象要素中気温が最も関係が深いことを述べている。この調査において供試樹種の開葉に至るまでのある一定期間の平均気温を求めると第10表のごとくであつて、樹種によつてそれぞれ異

第10表 開葉期間中の平均気温
Table 10. Mean air-temperature in the period of leafing.
(Altitude 300 m)

樹種 Species	開葉歩合50% に達した日 Date of leafing (50%)	平均気温 Mean air-temperature (°C)	
		A*	B*
<i>P. Ssiori</i>	May 12	6.9	7.3
<i>S. Aucuparia</i>	" 12	6.9	7.3
<i>B. latifolia</i>	" 18	7.0	6.2
<i>C. japonicum</i>	" 16	7.1	6.5
<i>A. tinctoria</i>	" 16	7.1	6.5
<i>A. pictum</i>	" 23	7.4	7.9
<i>P. Sargentii</i>	" 25	8.0	9.6
<i>U. japonica</i>	" 27	8.3	10.3
<i>K. ricinifolium</i>	" 27	8.3	10.3
<i>B. Maximowicziana</i>	" 27	8.3	10.3
<i>Q. crispula</i>	" 28	8.4	10.8
<i>T. Miyabei</i>	" 29	8.6	11.5
<i>M. obovata</i>	" 29	8.6	11.5
<i>P. jezoensis</i>	" 29	8.6	11.5
<i>F. mandshurica</i>	" 30	8.7	12.1
<i>A. sachalinensis</i>	" 30	8.7	12.1
<i>J. Sieboldiana</i>	" 30	9.0	13.0

A : 5月1日から開葉歩合 50% に達した日までの平均気温

B : 開葉歩合 50% に達した日までの 10 日間の平均気温

A : Mean temperature from May 1 to the day when leafing become 50%.

B : Mean temperature for 10 days before leafing become 50%.

第11表 開葉歩合 50% に達する日までの 10 日間または 20 日間の平均気温
Table 11. Mean air-temperature for 10 and 20 days before leafing become 50%.

海 抜 高 Altitude	トドマツ <i>A. sachalinensis</i>			アカエゾマツ <i>P. Glehnii</i>			シラカンバ <i>B. latifolia</i>		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
m		°C	°C		°C	°C		°C	°C
1040	June 14	11.6	13.1	July 4	13.6	14.8			
860	June 10	12.2	15.1	June 29	14.9	14.3	May 29	6.2	7.2
540	June 4	10.8	13.7				May 27	6.8	8.6
300	May 30	9.6	12.1				May 18	6.4*	6.2

海 抜 高 Altitude	ダケカンバ <i>B. Ermanii</i>			ナナカマド <i>S. Aucuparia</i>			ケヤマハンノキ <i>A. tinctoria</i>		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
m		°C	°C		°C	°C		°C	°C
1040	June 6	8.7	10.9	June 1	6.7	6.7			
860	June 3	8.1	11.0	May 30	6.6	8.4	June 5	9.3	11.9
540	May 26	6.7	8.0	May 24	6.7	7.3	May 27	6.8	8.6
300				May 12	7.3*	7.4	May 16	7.4*	6.5

註 A : 開葉歩合 50% に達した月日

B : 開葉歩合 50% に達する日までの 20 日間の平均気温

C : 開葉歩合 50% に達する日までの 10 日間の平均気温

* : 5月1日から

Notes A : A : Date of 50% of leafing.

B : Mean temperature for 20 days before leafing become 50%.

C : Mean temperature for 10 days before leafing become 50%.

* : From May 1.

なつた値を示している。そして開葉に最も関係ある気温は開葉前何日間であるかについて、桑で研究された結果¹⁰⁾は 9 日間となつてゐるが、この場合は 10 日間をとつた。その結果前に述べた第1群に属するものは開葉前 10 日間の平均気温は 6~8°C, 第2群は 8~11°C, 第3群は 11~13°C の範囲で開葉が半開の状態に達した。

つぎにおもな樹種の海拔高別の開葉に關係する平均気温を示すと第 11 表のごとくであつて、大體において高海拔高に位置するものは、低海拔高に位置するものよりいく分平均気温が高くなつてから開葉歩合 50% に達する樹種が

多い傾向が認められた。

(3) 芽と葉の大きさ

芽と葉の大きさを採集日ごとに測定した結果のうち、トドマツ、ケヤマハンノキおよびイタヤカエデについてみると第4図のとおりである。この際トドマツは芽の長さ、または開葉した後では新条の長さを、ケヤマハンノキでは全葉長、イタヤカエデは葉身の長さを測定した。葉や新しい枝の伸長速度は開葉の開始時は徐々であるが、その後気温の上昇とともに急に伸長する。この点開葉期が遅れて気温が高くなつてから開葉するものほどその伸長速度が早い傾向がある。

(4) 葉の含水量

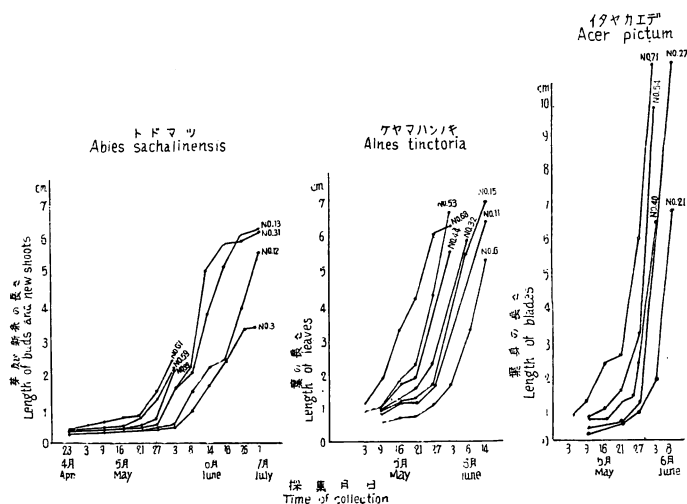
葉の含水量はその生育

時期によつて変化することは、今まで多くの報告があるが大高¹⁾は落葉広葉樹では若葉の時が最も含水量が多く、その後急激に減少し、6月初旬に至つて再び徐々に増加する傾向を認めている。この場合その二、三の例を示すと第5図のようであつて開葉開始より次第に含水量をまし、開葉歩合 80% で最大となり、葉が成熟しはじめるとともにその含水量が低下する傾向が認められた。すなわち葉の成長が最も盛んなときに含水量が最大となる。

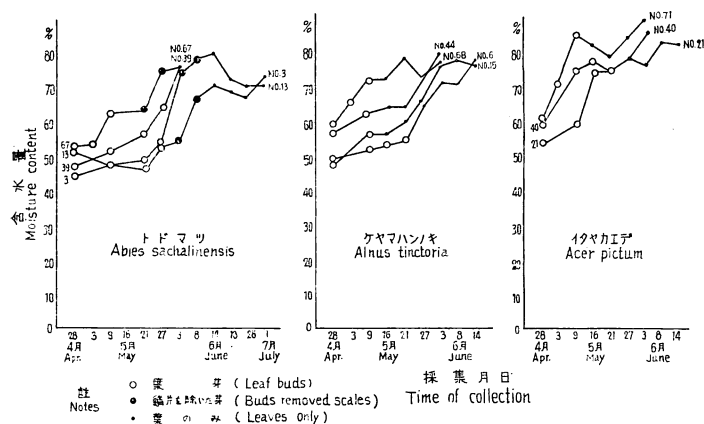
つぎに海拔 300 m の位置にある調査木の5月中、下旬と6月上旬の葉の含水率を樹種別に調査した結果は第12表のとおりであつて樹種によりそれぞれ特有な値を示す。

(5) 葉の組織粉末比重と水分比量

葉の組織粉末比重と水分比量を求めた結果のうち、海拔高別に6月3日採集した試料の成績



第4図 葉と芽の成長経過
Fig. 4 Growth of the leaves and buds.



第5図 葉と芽の含水量
Fig. 5 Moisture content of the leaves and buds.

第12表 海拔高300mにおける試験木の葉の含水量
Table 12. Moisture content of the leaves of
test trees at 300m.

樹種 Species	採集月日 Date of collection		
	5月9日 May 9	5月21日 May 21	6月3日 June 3
	%	%	%
<i>A. sachalinensis</i>	62.7◎	63.3△	75.8・
<i>P. jezoensis</i>	68.3◎	76.6△	76.2・
<i>S. Aucuparia</i>	81.7◎	77.4・	74.7・
<i>A. tinctoria</i>	72.2◎	78.4・	77.8・
<i>B. latifolia</i>	68.0◎	66.0・	74.0・
<i>K. riciniifolia</i>	83.5◎	83.3・	84.0・
<i>A. pictum</i>	84.8◎	78.3・	89.0・
<i>B. Miyabei</i>	74.4◎	74.6・	82.2・
<i>B. Maximowicziana</i>	61.6◎	69.8・	81.1・
<i>Q. crispula</i>	56.8◎	68.6◎	82.0・
<i>P. Ssiori</i>	80.3◎	76.8・	78.5・
<i>F. mandshurica</i>	62.4◎	70.4・	84.8・
<i>M. obovata</i>	71.8◎	74.7・	89.2・
<i>P. Sargentii</i>	76.9◎	81.4・	88.6・
<i>C. japonicum</i>	70.0◎	75.9・	77.2・
<i>J. Sieboldiana</i>	74.5◎	83.4・	89.0・
<i>U. japonica</i>	71.2◎	75.9・	79.6・

註：◎ 葉芽 △ 鱗片を除いた芽 ・ 葉のみ
Notes: ◎ Leaf buds. △ Buds removed the scales
・ Leaves only.

は第13表のとおりである。つぎに同じ調査
木につき採集時期を異にした試料に対する組
織粉末比重と水分比量は第14表のごとくで
ある。開葉期における組織粉末比重は葉の成
熟度を数量的に表示する数値¹²⁾で、葉質比
較の目的をもつて桑葉組織粉末比重を測定¹³⁾
したものとすると、成熟度が進むにつれて、
粉末比重が次第に減する傾向を認めている。
この場合も葉の成熟とともに粉末比重の減少
を示している。

なおナナカマド、ダケカンバ、ハリギリ、
エゾマツについて6月3日に採集した試料の
開葉歩合、葉の大きさ、含水率および組織粉
末比重を示すと第6図のようであつて、海拔
高と形状葉面積、粉末比重と形状葉面積とは
高次の負の相関々係を示し、また海拔高と粉
末比重との間には密接な正の相関々係がある
ことが認められた。

第13表 海拔高別に採集した新葉の組織粉末比重および水分比量
Table 13. Specific gravity of tissue powder and moisture content by the
“powder method” of new leaves collected at each station.

樹 種 Species		採 集 地 Station							採集月日 Date of collection
		1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	
<i>A. sachalinensis</i>	s * m *	— —	— —	— —	0.712 1.970	0.644 2.007	0.575 1.945	0.605 1.900	June 3
<i>P. Glehnii</i>	s m	0.623 2.806	0.624 2.386	0.600 2.561	0.616 2.292	— —	— —	— —	July 1
<i>A. tinctoria</i>	s m	0.658 2.031	0.657 2.041	0.596 2.120	0.534 2.634	0.594 2.555	0.574 2.131	0.540 2.121	June 3
<i>B. latifolia</i>	s m	— —	— —	0.555 1.901	0.545 1.896	0.595 2.236	0.522 1.796	0.541 1.553	June 3
<i>A. pictum</i>	s m	— —	— —	0.750 2.398	0.690 2.982	0.559 3.336	0.674 3.314	0.467 3.789	June 3
<i>B. Maxicimowicziana</i>	s m	— —	— —	0.610 1.929	0.655 2.349	0.621 2.575	0.605 2.715	0.562 2.364	June 3
<i>Q. crispula</i>	s m	— —	— —	0.733 1.776	0.711 2.253	0.819 2.942	0.725 2.889	0.582 2.628	June 3

註：s*...組織粉末比重 m*...水分比量

Notes: s*...Specific gravity of tissue powder.

m*...Moisture content by the “powder method”.

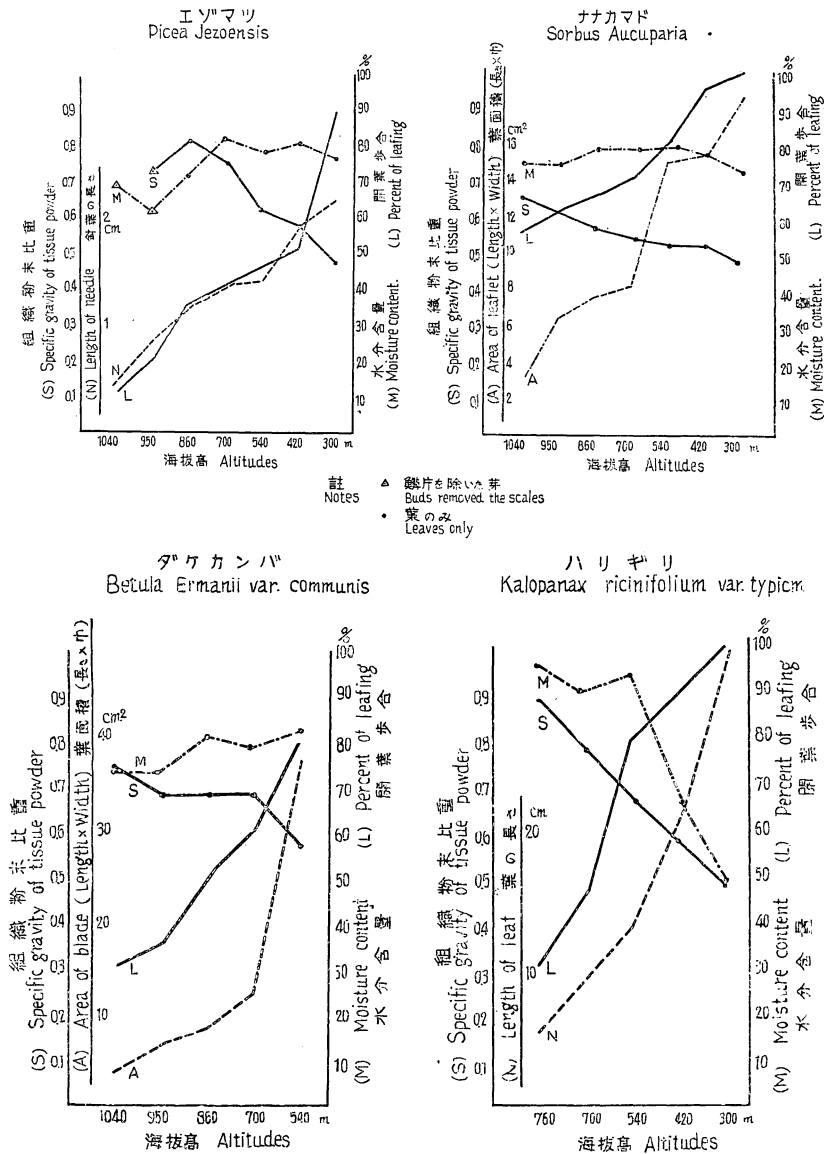
第 14 表 5 月 9 日から 7 月 7 日までに採集した新葉の組織粉末比重と水分比量

Table 14. Specific gravity of tissue powder and moisture content by the "powder method" of new leaves collected from May 9 to July 7.

樹 種 Species	番号 No.	海拔高 Altitude		採 集 月 日 Date of collection										
				5月9日 May 9	5月16日 June 16	5月21日 May 21	5月27日 May 27	6月3日 June 3	6月8日 June 8	6月14日 June 14	6月18日 June 18	6月26日 June 26	7月1日 July 1	7月7日 July 7
<i>A. sachalinensis</i>	31	m 700	s* m*	— —	— —	— —	— —	0.712 1.970	0.629 1.583	0.553 2.029	0.539 1.782	0.513 1.282	0.480 1.208	—
<i>P. jezoensis</i>	36	700	s m	— —	— —	— —	— —	0.743 3.242	0.557 1.632	0.507 1.725	0.492 0.999	— —	— —	—
<i>P. Glehnii</i>	35	700	s m	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	0.645 2.027	0.616 2.292	0.495 1.043
<i>B. Ermanii</i>	19	860	s m	— —	— —	— —	— —	0.679 2.788	0.655 2.834	0.543 1.880	— —	— —	— —	—
<i>S. Aucuparia</i>	74	300	s m	0.803 0.590	0.711 2.572	0.540 1.854	0.517 1.854	0.475 1.581	— —	— —	— —	— —	— —	—
<i>A. tinctoria</i>	15	860	s m	— —	— —	— —	— —	0.596 2.120	0.592 2.327	0.567 1.816	— —	— —	— —	—
<i>B. latifolia</i>	17	860	s m	— —	— —	— —	— —	0.555 1.901	0.540 1.734	0.556 1.669	— —	— —	— —	—
<i>K. ricinifolia</i>	20	760	s m	— —	— —	— —	— —	0.883 4.805	0.740 3.410	0.669 3.947	— —	— —	— —	—
<i>A. pictum</i>	21	750	s m	— —	— —	— —	— —	0.750 2.398	0.678 3.150	0.530 2.337	— —	— —	— —	—
<i>T. japonica</i>	22	750	s m	— —	— —	— —	— —	0.713 2.825	0.558 3.286	0.552 2.854	— —	— —	— —	—
<i>B. Maximowicziana</i>	24	720	s m	— —	— —	— —	— —	0.610 1.929	0.623 2.469	0.616 2.113	— —	— —	— —	—
<i>Q. crispula</i>	23	740	s m	— —	— —	— —	— —	0.733 1.776	0.672 3.308	0.601 2.762	— —	— —	— —	—
<i>J. Sieboldiana</i>	66	300	s m	— —	— —	— —	0.564 3.667	0.441 3.592	0.593 2.635	— —	— —	— —	— —	—

註：s*....組織粉末比重 m*....水分比量

Ntes : s*....Specific gravity of tissue powder. m*....Moisture content by the "powder method".



第 6 図

6月3日海拔高別に採集した試料の葉の大きさ、含水量および組織粉末比重と開葉歩合の相関図
Fig. 6 Charts showing the size, moisture content, specific gravity of tissue powder of leaves and degree of leafing for the samples collected at each stations on June 3.

また同一供試木で採集時期が異なる場合についても、開葉歩合と粉末比重との関係が前述の場合とちがわない。以上によつて数量的に表示の困難な開葉程度を表わすのに組織粉末比重による方法は、開葉による葉質変化を表示する一つの基準となるものと思われる。

(6) 葉の灰分含量

供試木の一部につき灰分含有量を調査した結果は第15表のごとくであつて、従来¹⁴⁾認めら

第 15 表 6 月 3 日に採集した新葉の灰分含量

Table 15. Ash content of new leaves collected on June 3.

樹種 Species	採集地 Station	灰 分 含 量 Ash content (%)						
		1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a
<i>A. sachalinensis</i>		—	—	—	3.38	3.06	2.52	2.16
<i>S. Aucuparia</i>		4.76	4.55	4.00	3.05	4.03	3.58	2.87
<i>A. tinctoria</i>		4.00	3.78	3.34	3.84	3.15	2.91	2.93
<i>K. ricinifolia</i>		—	—	7.33	6.57	6.23	7.02	4.20
<i>Q. crispula</i>		—	—	4.78	4.32	5.05	4.32	3.29
<i>T. japonica</i>		—	—	6.35	5.78	—	5.69	—
<i>T. Miyabei</i>		—	—	—	—	6.48	—	3.83
<i>B. Maximowicziana</i>		—	—	4.03	3.70	4.18	4.31	4.83

れているように一般に開葉の進むとともに灰分含量を減する傾向があつた。

iii 球果の成熟状況

各調査木について時期別に球果を採集して球果、鱗片およびタネの大きさを測定したが、7 月 19 日調査開始時にはすでに球果の外形はほとんどでき上つていて、それ以後特に大きさの変化が認められなかつた。その他タネ、翅の大きさについても同様であつた。トドマツ、エゾマツの雌花は母樹所在の海拔高によつて 5 月中、下旬より 6 月上旬の間に低所より高所へ順次開花するが¹⁵⁾、その後球果とタネの外形は約 1～2 カ月のうちに急速に成長して 7 月下旬にはすでにその外形が成熟期とほとんどわからない大きさになる。

(1) 球果とタネの含水率

球果とタネの含水量を採集時期別に測定した結果は第 16 表のとおりであつて、トドマツ、エゾマツの球果はともに 9 月上、中旬ごろまではほとんど 7 月下旬の調査開始当時の含水量と変わらないが、その後次第に含水量を減じタネがとびはじめる 10 月上旬ごろになると急にその値が小さくなつて、含水率 25%¹⁶⁾ 前後になるとタネが落下するようになる。エゾマツは各海拔高の母樹とも 10 月 7～11 日の間にタネが落下しはじめ、トドマツは海拔高 420 m の母樹では 9 月 21 日にすでに球果がくずれはじめ 10 月 7 日にはほとんど果軸のみになつていた。しかし 700 m の母樹は 10 月 11 日になつてやつと球果が半ばくずれかけていた。

タネの場合は 7 月下旬の調査開始当時から、その成熟がすすむとともに次第に含水量が小さくなる傾向が認められた。海拔高によるタネのとび散る時期については、少しの差があるようであるが、供試木の本数が少ないのではつきりした結論がえられない。また同じ場所にある母樹も個体によつてタネのとび散る時期に相当な差が認められるから多くの母樹によつて観察されなければならない。

(2) タネの発芽率と実重

タネの発芽率と実重について調査した結果は第 17 表のごとくであつて、エゾマツは 7 月下旬に海拔高の低い地点 (420 m, 700 m) では発芽力が生じはじめるが、海拔高の高い 1,040 m

第 16 表 エゾマツとトドマツの球果，タネおよび鱗片の含水量
Table 16. Moisture content of cons seeds and scales of *Picea jezoensis* and *Abies sachalinensis*.

採集月日 Date of collection	P. 1 (420m)			P. 2 (700m)			P. 3 (1040m)			A. 1 (420m)			A. 2 (700m)		
	球果 Cone	タネ Seed	鱗片 Scale	球果 Cone	タネ Seed	鱗片 Scale	球果 Cone	タネ Seed	鱗片 Scale	球果 Cone	タネ Seed	鱗片 Scale	球果 Cone	タネ Seed	鱗片 Scale
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7 月 July 19日	52.8	36.5	55.0	57.5	22.3	43.9	52.8	43.5	57.3	63.6	68.0	56.3	60.2	73.5	57.1
" 25	52.5	36.0	52.6	55.1	39.0	52.6	60.7	43.0	57.9	62.3	67.9	61.9	59.9	65.8	56.4
" 31	49.3	36.1	46.7	53.9	25.4	44.2	58.8	37.6	55.4	56.5	50.1	56.2	58.1	51.3	56.1
8 月 Aug. 5	50.3	34.5	46.0	—	24.4	44.3	56.8	36.6	52.7	52.9	44.2	54.7	54.6	47.2	53.5
" 11	54.2	45.5	47.2	52.6	26.0	51.1	57.6	36.8	53.9	55.5	43.4	55.4	55.8	44.8	56.6
" 17	49.4	33.9	51.4	51.7	25.8	50.4	56.2	40.4	49.9	55.6	40.4	58.1	53.5	44.6	53.9
" 23	49.4	27.7	45.4	62.8	21.1	43.6	54.9	32.5	57.0	51.5	32.7	49.1	51.5	35.4	50.1
" 29	47.1	21.2	45.5	49.4	22.7	—	54.7	36.2	53.4	52.4	35.8	56.6	50.5	34.2	54.4
9 月 Sept. 4	48.8	23.4	49.1	50.6	22.3	45.4	55.5	37.7	54.5	51.5	36.7	—	51.5	36.3	50.7
" 10	54.6	25.5	43.5	66.7	25.4	48.6	62.1	35.4	57.1	—	—	49.5	46.3	34.8	55.4
" 17	48.8	21.8	45.3	52.1	24.7	36.7	53.2	37.3	58.2	35.6	31.5	46.2	39.3	29.2	56.4
" 21	44.0	23.9	40.4	34.2	23.5	23.9	56.0	33.1	53.7	—	29.8	46.6	36.6	36.7	42.0
10 月 Oct. 7	38.5	16.6	31.3	20.7	15.3	19.2	46.2	24.6	45.2	—	—	—	35.6	34.7	47.4
" 11	12.7	—	—	11.8	—	—	12.1	—	—	—	—	—	21.6	—	—

第 17 表 エゾマツとトドマツのタネの発芽率と実重
Table 17. Germination percent and 1,000 seed weight of *Picea jezoensis* and *Abies sachalinensis*.

採集月日 Date of collection	P. 1 (420m)			P. 2 (700m)			P. 3 (1040m)			A. 1 (420m)			A. 2 (700m)		
	G. P.*	R.G.P.*	D.W.*	G. P.	R.G.P.	D. W.	G. P.	R.G.P.	D. W.	G. P.	R.G.P.	D. W.	G. P.	R.G.P.	D. W.
	%	%	g	%	%	g	%	%	g	%	%	g	%	%	g
7 月 July 19日	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
" 25	12.6	26.8	—	0.2	0.5	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
" 31	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
8 月 Aug. 5	6.8	19.1	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.4	5.1	—	0.0	0.0	—
" 11	15.0	36.8	1.084	17.8	26.9	2.098	32.8	54.1	2.753	6.4	7.8	11.983	1.6	3.5	8.004
" 17	19.2	64.4	1.568	35.6	56.9	2.029	23.4	39.1	2.449	18.4	29.7	11.321	12.2	24.1	8.767
" 23	24.0	99.2	1.803	36.4	98.9	1.926	40.6	97.1	2.299	7.8	17.8	11.133	15.4	39.1	9.319
" 29	29.0	54.6	1.807	55.0	83.3	2.188	67.0	93.8	2.990	14.4	30.6	12.158	18.0	22.3	8.463
9 月 Sept. 4	30.2	72.9	2.435	61.0	95.3	1.983	64.6	99.1	2.413	40.6	56.4	14.018	36.4	50.0	9.064
" 10	19.6	75.4	2.121	50.2	89.0	2.118	53.2	93.3	3.121	24.6	34.7	13.293	23.4	36.8	9.866
" 17	24.2	65.1	—	55.2	100.0	—	44.2	93.0	—	45.8	65.6	16.533	47.0	62.7	—
" 21	18.4	100.0	1.969	34.0	100.0	2.071	52.6	100.0	2.510	47.0	67.1	13.735	50.8	72.4	8.981
10 月 Oct. 7	24.2	87.7	—	43.8	94.8	—	33.8	98.5	—	—	—	—	67.0	87.0	—

Notes: G. P.*.....発芽率 Germination percent R. G. P.*.....真正発芽率 Real germination percent
D. W.*.....実重 (全乾状態) Dry weight per 1,000 seeds

の地点では8月11日にならなければ発芽力を生じない。そして各地点とも8月下旬になつてはじめて完全な発芽力を有するようになる。それ以前は発芽試験の途中で腐敗するものが多く完全な発芽力をもっていないものと思われる。トドマツの場合はエゾマツよりいくぶん遅れて発芽力が生じはじめて海拔高420mでは8月5日に採集されたものは若干発芽するが、海拔700mのものは8月11日に採集せられたものから発芽しはじめる。そして9月上旬になつて完全な発芽力を有するものになるようである。そしてトドマツ、エゾマツとともに完熟の時期は海拔高による差異がほとんど認められない。山口¹⁷⁾によるとエゾマツのタネは受精後70日で発芽力を生じ、90日で成熟すると認めているが、この場合タネの発芽力を生ずる時期は海拔高によつてエゾマツ、トドマツともに差があつて低い海拔高のものが早い傾向が認められるが、完熟の時期についてはその差が認められないようである。

タネの1,000粒あたりの重量は8月中にとつたものが9月中にとつたものよりいくぶん軽いものが多いようであるが、球果の大いさ、タネの充実率の差異があるからはつきりした傾向はつかめない。

Ⅳ む す び

従来北海道の造林地の多くは海拔高の低い、いわゆる低山地帯に集中せられていたが、今後奥地林の開発にともなつて今までと環境の異なつた海拔高の高いいわゆる高山地帯の造林に積極的に進まなければならない。この経験の浅い高山造林を成功せしめるには低山地帯と多くの点で異なつている環境を十分にしらべて、これに応じた造林の諸操作をしなければならない。そのために一方ではおもなところで高山気象を観測するとともに、他面この植物季節を観測して、これを大いに環境の判定に活用してゆくべきである。そして植物季節の造林事業への応用については、すでに発表¹⁸⁾したように造林地環境判定、植栽限界の決定、造林地の保育作業への応用および気象災害程度の予想等多方面が考えられるが、これがためには長期にわたる実地の植物季節現象の観測を行うことが無論必要であるとともに植物季節現象をあらわす林木または草本の生理現象の意義についても研究せられなければならない。そして本問題について林業関係の人々が一致して確固たる方針に基いて観測をつづけ今後植物季節の応用場面を林業面にも拡げてゆくべきである。

つぎにこの研究によつてえられた結果を摘記すればつぎのようである。

北海道無意根岳(1462m)において、1943年海拔高別の開葉期と球果成熟期の観測を行うと同時に、開葉期における葉の大いさ、含水量、組織粉末比重および灰分含量を調べて、開葉の状況とこれらの内的変化が季節のうつり変りとともにどう変化するかを明らかにしようとした。また球果の成熟期についても球果とタネの大いさ、含水量およびタネの発芽率との変化を調べた。気温は海拔高300, 540, 860, 1040mの地点に百葉箱を設置してその中に自記温度計

(9) 球果とタネの大きさは7月中旬にすでにほとんどその大きさが成熟期と同じでその後の変化が認められない。

(10) 球果の含水量は9月上旬ごろまではほとんどトドマツ、エゾマツとも7、8月の含水量と変わらないが、9月下旬以降になつて急に減少しはじめ10月上旬にタネの落下を開始する。海拔高によるタネのとび散る時期については明らかな差が認められなかつた。タネの含水量は球果と異なつてタネの内容が充実するとともに次第に含水量を減じた。

(11) タネの発芽力の生ずる時期をみると、エゾマツ、トドマツとも海拔高の低い処にある母樹は高い処にある母樹より早いことが認められた。そしてエゾマツはトドマツより早く発芽力を生じた。しかしタネの完熟期については海拔高の影響は認められない。

引用文献

- 1) 農林省林業試験場：第6回林業試験協議会の概要，林業試験彙報 31，昭 6.
- 2) 福井英一郎：気候学，古今書院，昭 13.
- 3) 平田徳太郎：本邦山地及台地に於ける気温通減率について，森林測候所特別報告 7，大 10.
- 4) 黒沢 滋：三峯山に於ける降水量の垂直分布の概況，森林測候所特別報告 5，大 8.
- 5) 中山正章・功力六郎：樹木の開芽期，開花期，紅葉及び落葉現象と気象因子との関係に就て，演習林 1，昭 15.
- 6) 山内俊枝：北緯 44 度附近に於ける気象状況並主要林木の生長期間に就て，日本林学会雑誌 21，8，昭 14.
- 7) 玉手三葉寿：カラマツの発芽及落葉期日と海拔高との関係，森林治水気象彙報 9，昭 2.
- 8) 中原孫吉：植物季節の研究，産業気象の研究，第2輯，共立出版社，昭 19.
- 9) 中原孫吉：農林業的方面より見たる生物季節現象に就て，北海道気象要報，1，4，昭 16.
- 10) 吉田 章：桑の発芽と気温との関係，天気と気候，6，8，昭 14.
- 11) 大高政一：樹葉含水量試験報告，森林治水気象彙報 6，大 14.
- 12) 瀧瀬理一郎：所謂粉末比重の測定意義と其運用場面，植物及動物 3，10，昭 10.
- 13) 岡部康之：粉末比重の桑葉葉質判定上の意義，1 桑種間に於ける比較，蚕糸学雑誌，9，3，昭 12.
- 14) 中塚友一郎：樹木及樹苗の生理化学的研究，日本林学会雑誌，25，11，昭 18.
- 15) 原田 泰・柳沢聰雄：寒帯性樹種の品種改良試験，帝室林野局北海道林業試験場報告 2，昭 21.
- 16) 柳沢聰雄：トドマツ，エゾマツ球果の人工乾燥に関する資料，未発表.
- 17) YAMAGUCHI S: Physiological studies on the germination of Eezo-spruce seed. 北大農学部紀要，48，昭 17.
- 18) 柳沢聰雄：植物季節の造林事業への応用，北方林業 5，昭 24.

Toshio YANAGISAWA: Some Phenological Observations of the Forest Trees at various Altitudes of Mt. Muine in Hokkaido.

Résumé

(1) This study was carried out at various altitudes of Mt. Muine (Jōzankei Working Unit) in Hokkaido in 1943, to investigate leafing, a few qualities of new leaves—moisture content, specific gravity of tissue powder and ash content—in spring and the ripening of cones (*Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis*) in autumn.

At the same time, the observation of climatic factors was performed in this vegetation period (from May to October). The writer considered the relation between the above-mentioned phenomena and climatic elements.

(2) By using an automatic recorder the observation of air-temperature was carried out at each station, located at 300, 540, 860 and 1040 m, respectively, above the sealevel. The measurement of precipitation was performed at the 540 m and 1040 m stations. The 74 samples of various forest trees that stood near each station were selected and were investigated 13 times from April 28 to July 7. (See Table 1, 2 and Fig. 1)

The cones collected from 5 trees at 420, 700 and 1040 m above the sea-level, were investigated on size, moisture content, 1000 seed weight and germination

capacity every 6 days during the period from July 19 to October 11.

(3) According to the results of meteorological observation, the mean values at each station during this vegetation period were as Table 4 and Fig. 3. The lapse rate of air-temperature with altitude was at its maximum in July— 0.60°C . per 100 m—and smaller in spring and in autumn. The rate of total rainfall (from April 27 to October 29) at the 540 m and 1040 m station was 77 : 100.

(4) The samples at 300 m above the sea-level may be divided into the following three groups in accordance with the day of unfolding.

- | | |
|-----------------|---|
| Group I early | <i>Sorbus Aucuparia</i> (Nanakamado)
<i>Prunus Ssiori</i> (Shūrizakura)
<i>Alnus tinctoria</i> (Keyamahannoki)
<i>Betula latifolia</i> (Shirakanba) |
| Group II middle | <i>Prunus Sargentii</i> (Ōyamazakura)
<i>Lilia japonica</i> (Shinanoki)
<i>Acer pictum</i> (Itayakaede)
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> (Katsura)
<i>Ulmus japonica</i> (Harunire)
<i>Betula Maximowicziana</i> (Udaikanba) |
| Group III late | <i>Picea jezoensis</i> (Ezomatsu)
<i>Abies sachalinensis</i> (Todomatsu)
<i>Quercus crispula</i> (Mizunara)
<i>Kalopanax ricinifolium</i> var. <i>typicum</i> (Harigiri)
<i>Fraxinus mandshurica</i> (Yachidamo)
<i>Juglans Sieboldiana</i> (Onigurumi)
<i>Magnolia obovata</i> (Hoonoki) |

The first group opened buds, when the mean air-temperature during 10 days before unfolding became 50% reached $6\sim 8^{\circ}\text{C}$., the second $8\sim 11^{\circ}\text{C}$. and the third $11\sim 13^{\circ}\text{C}$.

(5) The species with earlier beginning of leafing showed a tendency to longer duration of leafing than those with later one.

(6) The delayed unfolding with altitude is shown in Table 9. It was 2~3 days per 100 m in many species.

(7) There are two groups, where, in the first, such as "Todomatsu,, , "Ezomatsu,, and "Nanakamado,, , the duration of leafing lengthens and in the second, such as "Dakekanba,, , "Keyamahannoki,, , "Harigiri,, and "Itayakaede,, , it shortens with the increase of altitude.

(8) The moisture content of new leaves increased gradually from the beginning of unfolding, reached its maximum at the full leafing, and then decreased with the hardening of leaves.

(9) The specific gravity of tissue powder of new leaves by KOKETSU's powder method decreased with the progress of leafing as to every tree, and there was the higher positive correlation between altitude and specific gravity and the higher negative correlation between altitude or specific gravity and the area of leaves when samples were collected on the same day. (See Fig. 6) Namely the specific gravity of tissue powder may be a mathematical indicator in the degree of leafing.

(10) It was found that the ash content of new leaves increased with the progress of leafing as Table 15.

(11) The moisture content of cones early in September was hardly different from that in July or August but after the end of September it decreased rapidly. The moisture content of seeds decreased gradually with their ripening. When the moisture content of cones were below 25%, the seeds in cones would be in condition to fly away.

(12) It was found that the seeds collected at lower station acquire germination capacity earlier than those at higher station, and "Ezomatsu,, earlier than "Todomatsu,,. No difference by altitude was found regarding the time of seed ripening in those species.