

# カラマツ属の自発休眠に関する研究

浅田 節夫\*

(信州大学農学部造林学教室)

## 序

落葉果樹類の自発休眠に関する研究は果樹園芸の分野において、挿木<sup>1)</sup>、接木<sup>2)</sup>における穂木採取時期の決定、及び発芽の生理<sup>3)4)</sup>より耐寒性を高めるための方法及び対策等について考究されている。

林業においても、高山性樹種並に北方樹種について休眠に関連した研究がみられ、初めに海拔高のちがいが発芽、開花、樹液の流動並に落葉期日<sup>7)8)9)</sup>に影響するかについて、さらに種苗の耐寒性についてその因子の研究が発表された<sup>10)</sup>。

カラマツの自発休眠については、柳原は冬芽の生長過程について<sup>11)</sup>、加藤は水分経済の面<sup>12)</sup>よりとりあげた。筆者はシンシュウカラマツ (*Larix Kaempferi* Sarg)<sup>13)</sup> についてその自発休眠の深さと体内養料の消長とについて報告した。その後カラマツ属各種の休眠<sup>13)</sup> (自発休眠を指す。)の深さを明かにする機会を得たので前報文と本実験とをまとめて発表することにした。本研究はカラマツ属の挿木、接木等林木育種の基礎資料に資する目的である。

本実験を実施するにあたり京都大学四手井綱英教授、東京教育大学山内倭文夫教授、島根農科大学高馬進教授より御懇篤なる御指導並に御校閲を賜り、林業試験場造林部長坂口勝美技官より試験地設定について多大の御援助を与えられ、九州大学佐藤敬二教授林業試験場玉手三葉寿技官より御支援、御指導を賜り、林業試験場木曾分場長渡辺録郎技官並に同造林研究室長柳原利夫技官、岩村田営林署塩野苗畑内堀技官より御援助を賜り且本研究室原佐喜男、降旗和男、野笹多久男、山岸よ志江の四氏に実験並に調査、とりまとめに援助を与えられた。上記各位に厚く御礼を申上げる。

## 1952～54年の実験

### 実験材料及び方法

(i) 自発休眠(略して休眠という)開始期の求めかた。信大農学部(長野県伊那市郊外海拔760m)構内試験木について7月11日～9月19日(1953)の間、14日おきに、期間中6回に亘つてシンシュウカラマツ (*Larix Kaempferi* Sarg) (樹令5年生)各回1本を指定し、その上、中、下各部位より当年生枝5本をマークし、その枝条の部位の葉を全部摘葉し14日ごとにその枝条に附着する芽の発芽状態を調査しその枝条の頂芽が形

\* 信州大学教授

成、完熟したのち、各当年枝に附着する芽が発芽を示さなくなつた時期を以つて休眠開始期とみなした。

(d) 休眠終了期並にその深さの求めかた。

前述の試験木よりその当年生枝（樹高のほぼ中央部位、地上より約2～2.5 m）を試験期間中（1952年11月～53年3月、及び53年7月～54年3月の二期）14日おきに毎回50本宛無作為に採取し、その枝条（長さ約25cm、太さ約5 mm）の先端より15cmの部分の芽の数を調べ100ccビーカーに浸漬し（晒粉1000倍液使用）温度25°Cの恒温器内にて管理し毎週1回その発芽数を調べた。（供試穂木の根元は吸水が充分行われるよう試験期間中数回切返しを行い、且腐敗防止につとめた。）

ここで発芽とは芽鱗の完全に裂開したときとし、自発休眠の深さは Hodgson氏の方法に依り採取した日より発芽完了迄の所要日数で示し（発芽所要日数の算定はその集団の一本の穂木が30%発芽し、そうした穂木が集団内で50%に達するまでの総日数とした。）、又休眠完了期とはその発芽所要日数が一定値を示すに至つた時とした。

(e) 体内養料のしらべかた。

前述のシンシュウカラマツの供試穂木（休眠の深さに供した穂木）を'52年7月11日～53年5月31日に亘り14日おきに採取し実験室内で直に水分定量を行つてから粉末にシゲキーター中に保存し下記の定量分析を試みた。

(1) 水分…試料を乾燥し（100°Cで5時間）たのち、放冷秤定し、重量変化を示さなくなつたときの値とした。

(2) 粗蛋白質…Kjeldahl 法に依り窒素量を求め、6.25 を乗じ粗蛋白質の値とみなした。

(3) 炭水化物…Sumner<sup>\*</sup>の3.5 Dinitrosalicylic acid 法に依り島津AKA光電管比色計を用い試料中の Glucose の量を定量した。炭水化物として求めたものは、全糖、水溶性全糖、還元糖、非還元糖及び澱分である。ここに全糖とは、試料を塩酸(2.5%)で加水分解して得られる全還元糖の量をいい、水溶性全糖とは試料の浸出液を塩酸(0.729%)で加水分解して得られる全還元糖の量をいい、澱分は（全糖－水溶性全糖）×0.9として求めた。

(4) 灰分…試料を磁製ルツボに採り電気炉にて7時間灼熱（約700°C）灰化したものを秤量した。

## 実験結果

(i) 自発休眠開始期（第1表～第2表参照）

本結果より各供試穂木の頂芽は7月上旬～中旬、は未だ形成されないが、同月下旬は80%形成、8月上旬、100%に達し且頂芽及び腋芽は発芽を示さないためこの期を以つて休眠開始期とみなした。

(ii) 自発休眠の終了期及び深さについては（第1図参照）

Johansenは休眼前期（Vor-ruhe）、休眠中期（mittel-ruhe）、休眠後期（Nach-ruhe）

\* J.B. Sumner and G. F. Somes; Laboratory Experiments. Biological chemistry p38 (1949)

第1表 「カラマツ」樹頂芽形式及び発芽数の調査

Table 1. Formation of end bud, and investigation of germination in Larix Kaempferi Sarg

摘葉月日 Date of leaves removed	経過日数 Elapsed days	計 Total %				
	0日 zero	14日 14th	28日 28th	42日 42th	56日 56th	
月日(Date)						
7・11 頂芽形成 July.11 formation of end bud	未成 unfinished	未成 unfinished	15ケ(buds)			15ケ (buds)
発芽 germination					3ケ (buds)	3(20%)
7・25 頂芽形成 July.25 formation of end bud	(11ケ) (buds)	4ケ (buds)				15ケ(〃)
発芽 germination	—	7ケ (〃)	2ケ (〃)	—	—	9(60%)
8・8 頂芽形成 Aug.8 formation of end bud	完了(15ケ)(〃) completion					15ケ(〃)
発芽 germination	—	9ケ (〃)	—	—	—	9(60%)
8・22 頂芽形成 Aug.22 formation of end bud	完了(15ケ)(〃) completion					15ケ(〃)
発芽 germination	—	—	—	—	—	0(0)
9・5 頂芽形成 Sep.5 formation of end bud	完了(15ケ)(〃) completion					15ケ(〃)
発芽 germination	—	—	—	—	—	0(0)
9・19 頂芽形成 Sep.19 formation of end bud	完了(15ケ)(〃) completion					15ケ(〃)
発芽 germination	—	—	—	—	—	0(0)

供試枝条15本 Test branches 15.

第2表 「カラマツ」樹摘葉枝の発芽数調査

Table 2. Investigation of germination of branches, L. Kaempferi Sarg with leaves removed

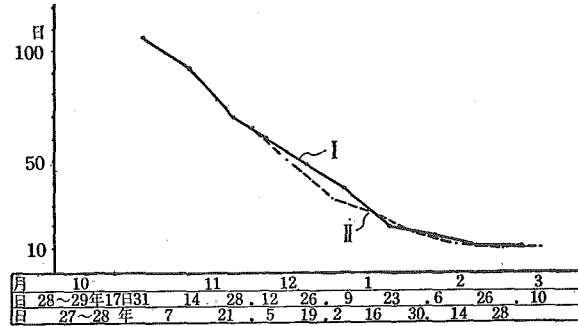
摘葉月日 Date of leaves removed	調査月日 Date of investigation	供試枝条15本の総芽数 Total buds of test branches (15)	発芽数(%) germination
7月11日 July 11	8月8日 Aug. 8	162	21(13%)
7・25	8・22	255	11(4.3%)
8・8 Aug. 8	9・5 Sep. 5	265	19(7.2%)
8・22	9・27	302	0
9・5 Sep. 5	9・27	no measurement	0
9・19	9・27	〃	0

に区分している。シンシュウカラマツは前述の通り8月下旬休眠開始し、10月上旬迄はその深さは供試穂木枯死のため不明であるが概して10月~11月頃を休眠中期、12月~1

月頃を休眠期後とみとめてよいように思う。

(1952～, 53年並に, 53年～, 54年, 兩年ともに同一傾向を示した。)

休眠の終了期は2月20日頃であり, その発芽所要日数は約14日の Constant の値を示した。



第1図 休眠枝の発芽所要日数

Figure 1. Days for germination of resting branch

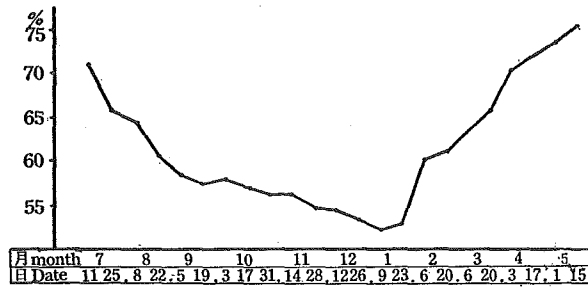
休眠の深さ (Depth of rest)

I 昭和28年9月19日～29年3月10日 Sep. 19, 1953～Mar. 10, 1954

II 昭和27年11月17日～28年3月4日 Nov. 17, 1952～Mar. 4, 1953

(v) 休眠と樹体内養料について

(i) 含水量について (第2図参照)



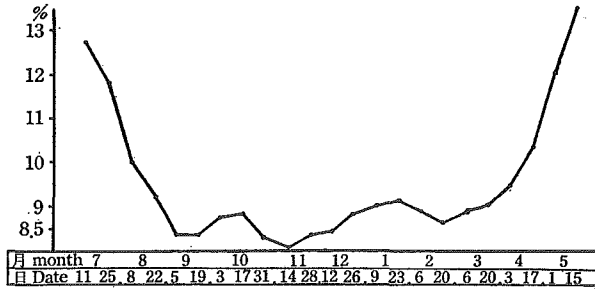
第2図 休眠期と含水量の変化

Figure 2. Rest period and the change of water content in tree in percent

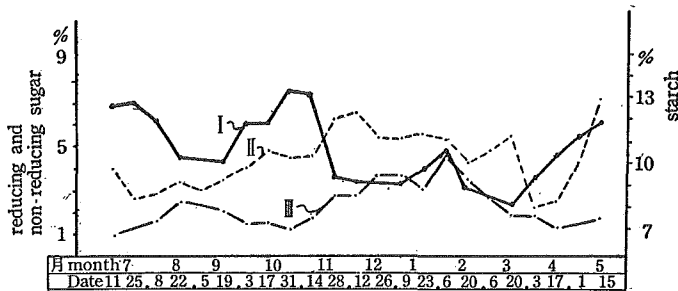
1月中～下旬に Minimum を示し (52%), 3月下旬 (65%) より5月 (74%) 迄上昇し7月上旬 (70.48%) より減少し, 8月中旬 (60%) に更に降下した。即7月上旬より8月下旬に (自発休眠開始期に) 10%程低下し, 更に1月下旬 (52%) より2月中旬 (60%) (自発休眠終了期) に8%程上昇を示すことは休眠の開始並に終了と水分とは相関関係にあるといえよう。

(ii) 粗蛋白質含量について (第3図参照)

4月中旬～7月中旬に激増し、7月下旬～9月中旬（休眠開始期にあたる）に著しく減少し休眠期間も余り増加を示さないが2月中旬頃（終了期頃）より著しく増加し4月上旬に及んだ。従つて休眠の開始，終了，両期とは相関関係にあるといえよう。

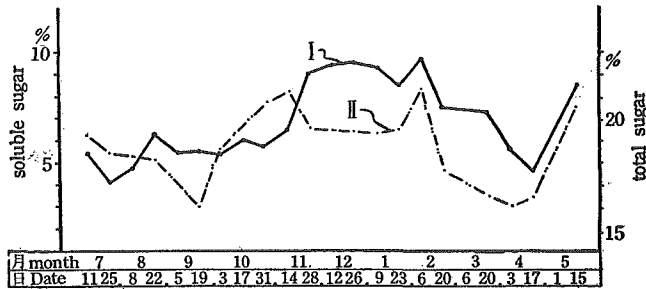


第3図 休眠期と粗蛋白質の変化  
Figure 3. Rest period and the change of crude Albumen.



第4図 休眠期と澱粉・還元・非還元糖の変化  
Figure 4. Rest period and the change of Starch, reducing and non-reducing sugar.

I 澱粉 starch    II 還元糖 reducing sugar    III 非還元糖 non-reducing sugar



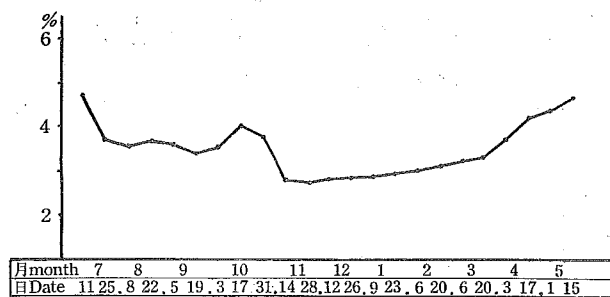
第5図 休眠期の全糖及び水溶性全糖の変化  
Figure 5. Rest period and the change of total and soluble sugar  
I 水溶全糖 soluble sugar    II 全糖 total sugar

## (iii) 炭水化物について (第4~5図参照)

還元糖、非還元糖及び澱分の消長についてみると、澱分は10月下旬 Maximum (13.5%) を示し、その後は還元糖及び非還元糖に変わるため減じ、即還元糖は12月中旬、非還元糖は2月上旬、夫々 Maximum を示すに至り、4月下旬萌芽後澱粉及び還元糖は再び急激に増すも、非還元糖のみ増さず、休眠開始期にいたると(8月下旬頃)澱分並に還元糖は少々減ずるも、非還元糖のみ増加を示したことは休眠と関連するようと思われる。

## (iv) 灰分について (第6図参照)

本図より5~7月に Maximum を示し9月以降減じ1月上旬~中旬に Minimum を示している。



第6図 休眠期と灰分含量の変化

Figure 6. Rest period and the change of Ash content

## 1956~1957年の実験

## 実験材料及び方法

## (i) 休眠開始期のしらべかた

岩村田営林署塩野苗畑(長野県北佐久郡小沼村)カラマツ種子産地別植栽試験林に於て、6月28日~10月3日(1956)まで、約14日おきに7回、各回とも各品種より供試木1本ずつえらび、その樹冠の上、下部位より当年枝4本ずつマークして、その供試枝条の葉のみ摘除して、各実験日より14日おきにその枝条に附着する頃芽、腋芽の発芽をしらべた。

本実験に供試した樹種は次の通りである。

a シンシユウカラマツ (*Larix Kaenrperferi* Sarg) 浅間不毛地, 八ヶ岳上部, 蓼科山, 籠ノ登上部, 北海道川上, 富士水小屋, 上高地, 高瀬入, 明神池, 籠ノ登中部, 浅間人工林, 八ヶ岳下部, 籠ノ登下部。

b オウシユウカラマツ (*Larix europaea* Dc.)

スイス, チロール, アルプス。

c ダフリカカラマツ (*Larix dahurica* Turcz.)

d グイマツ (*Larix Kuriensis* mayr var *Kamtschaitca*-Miyabe et Kudo)

e チョウセンカラマツ (*Larix dahurica* Turcz Var *Coreana* Nakai)

## f 未詳種

## シンシュウカラマツ×オウシュウカラマツ?

休眠開始期日の決定は前回 ('52-'54) の方法に拠つた。但し供試枝条の摘葉のみでは発芽は容易にみとめられず止むなく頂芽の形成完了後鱗片が黄褐色に変色した時期を以つて休眠開始期とみなした。(供試枝条を含む側枝全体を摘葉すれば発芽は容易にみとめられるようである。)(品種に依つて鱗片の変色過程; 緑色—緑褐—黄色—黄褐色に差異のあることより本実験法は推定の範囲をでない。)

(g) 休眠終了期並に深さのしらべかた。

本実験は9月25日 ('56) ~ 3月31日 ('57) に14日おきに供試木(休眠開始期の調査木と同一のもの)の上部(樹冠の梢端より3~5m下部の枝条)より毎年当年枝10本ずつ(長さ約25cm, 太さ約2.5mm)採集しその穂木の先端約15cmの部分の芽の数を調べその発芽所要日数を求め、休眠の深さ並に終了期を算定した。(算定方法は1952~'54年の方法と同じ。)

## 実験結果

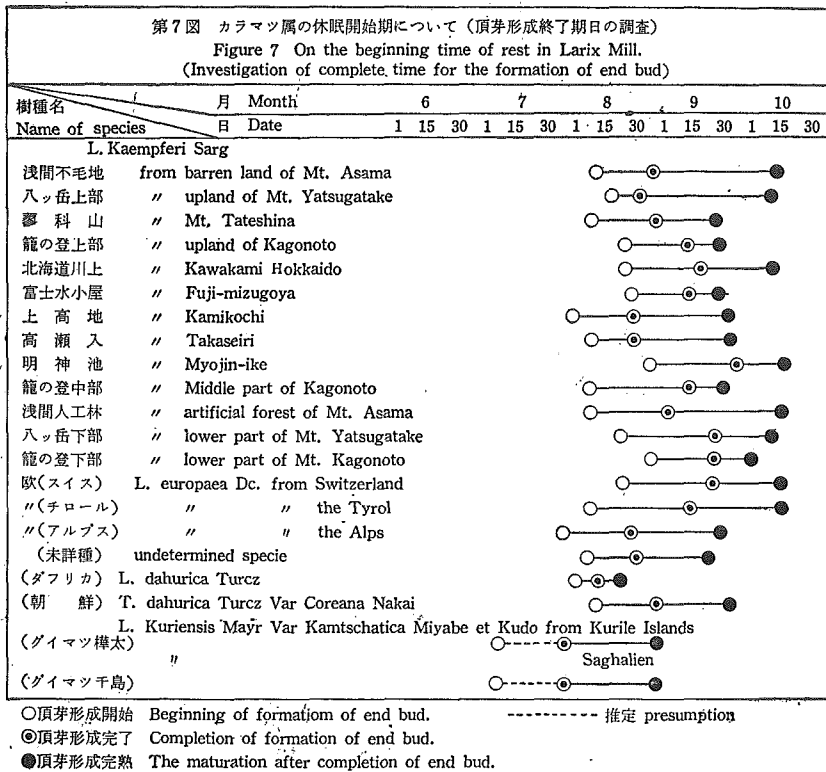
(i) 休眠開始期について

頂芽の形成終了期をしらべた結果第7図並に第3表を得た。本表よりグイマツは6月上旬より頂芽は形成を始め7月上旬に終りシンシュウカラマツは海拔高差はみられず、7月中旬~8月下旬に終り、オウシュウカラマツはアルプス産が早く形成されるも7月中旬~8月中旬に終つた。結局頂芽形成終了期より休眠開始期を推定するとグイマツ(ダフリカラマツも同様)が早いようである。チョウセンカラマツはむしろシンシュウカラマツにちかいようである。

第3表 カラマツ属頂芽形成終了期

Table 3. Complete time of end budding formation in Larix Mill

シンシュウカラマツ L. Kaempferi Sarg from upland	高地産	7月27日~8.11 (樹体の上部部位について調査) July.27~Aug.11 Investigation on the upper part of trees
		7・27~8・16 (樹体の下部部位について) Investigation on the lower part of trees
" halfway of mountain	中腹産	7・12~8・25 (上部) (upper part)
		7・12~8・25 (下部) (lower part)
" lower land	低地産	7・27~8・17 (上部) (upper part)
		7・27~8・25 (下部) (lower part)
" 北海道産 Hokkaido		8・2~ (上部) (upper part)
		8・11 (下部) (lower part)
オオシユカラマツ L. europaea Dc		7・12~8・2 (上部) (upper part)
		7・8~8・10 (下部) (lower part)
グイマツ・ダフリカカラマツ L. kuriensis Mayr var kamtschatica Miyabe et Kudo, L. dahurica Turcz		7・12 (上部) (upper part)
		7・30 (下部) (lower part)
チヨウセンカラマツ L. dahurica Turcz var Coreana Nakai		8・10



採取部位のちがい(上部, 下部の差)が開始期に差あるかをみたが, くわしいことはわからない。

(iv) 休眠の終了期及び深さ

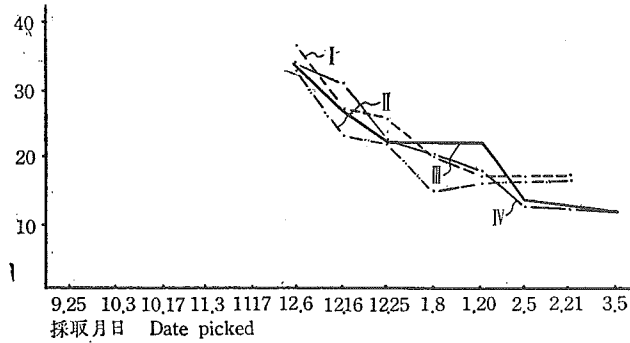
休眠終了期について(第8図~第11図参照)シンシユウカラマツについて, 海拔高のちがいがい及び北海道産と内地産のちがいをみたが, 前者はその差なく, 後者はやや道産が早いようである。(第4表参照)

次にグイマツ, ダフリカカラマツ, オウシユウカラマツ(第12図, 第13図参照)とシンシユウカラマツ(中腹部産)とをくらべ第5表を得た。即, 北方系カラマツは欧州系信州系に比し早く終了し欧州系, 信州系両者は異々同一期日頃終了した。

休眠の深さについて, シンシユウカラマツはくされのため12月6日以前の調査は出来なかつたので(欧州, 北方両種は10月上旬~11月上旬迄はわかつた。)止むをえず同上期日の夫々系統樹種を比較した結果は第6表の通りである。本表よりシンシユウカラマツの低地産は高地産に比し稍々深く, 又低地産のみ道産に比しやや深い。このことは直に海拔高差と緯度差とは同様の傾向を示すと説明するには疑問が多い。

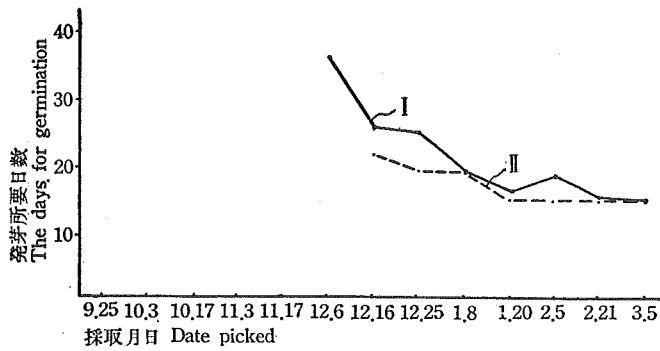
尚北方系, 欧州系信州系の三系統の休眠の深さを比較すると北方系が最も浅く, 次に欧州系であり, 信州系は低地のみが深く高地, 中腹部は欧州系と同様の深さであり概して深さは休眠終了期と同一傾向を示した。



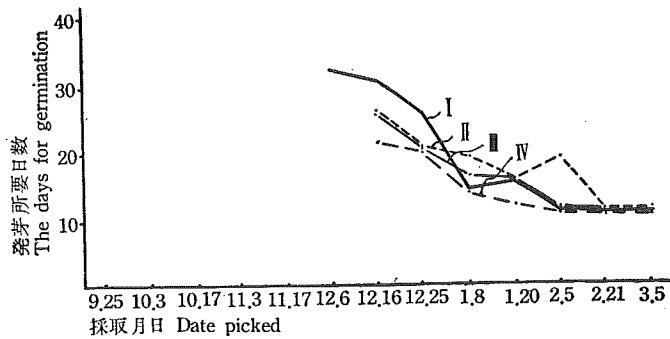


第8図 「シンシユウカラマツ」上部産の休眠の深さ  
 Figure 8. Depth of rest in *L. Kaempferi* Sarg from upper part of mountain.

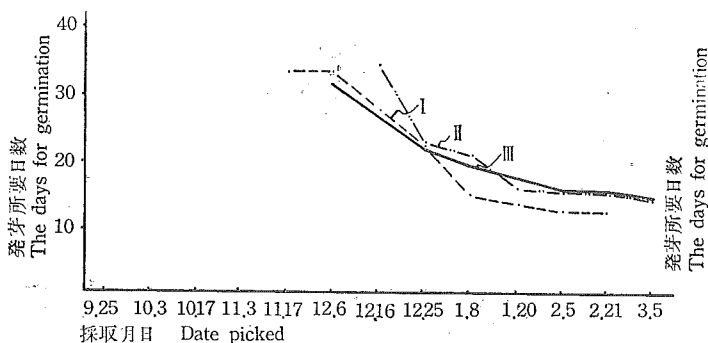
- I 籠の登上部産 from upper part of Mt. Kagonoto.
- II 蓼科山産 " Mt. Tateshina
- III 八ッ岳上部 " upper part of Mt. Yatsugatake
- IV 浅間不毛地 " barren land of Mt Asama.



第9図 「シンシユウカラマツ」の休眠の深さ  
 Figure 9. Depth of rest in *L. Kaempferi* Sarg  
 I 北海道川上産 from Kawakami Hokkaido II 富士水小屋 from Fuji-mizugoya

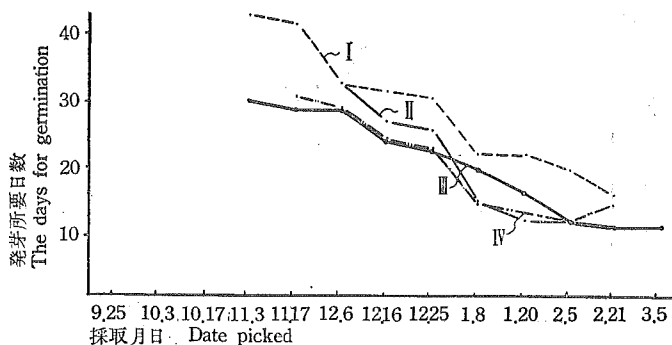


第10図 「シンシユウカラマツ」の標高1500m附近に属する産地  
 Figure 10. Growing district for *L. Kaempferi* Sarg which is about 1500m in height  
 I 高瀬入産 from Takaseiri II 明神池産 " Myojin-ike  
 III 上高地 " Kamikochi IV 籠の登中部 " center section of Kagonoto



第11図 「シンシユウカラマツ」低地産の休眠の深さ  
 Figure 11. Depth of rest in *L. Kaempferi* Sarg from lower land

- I 浅間人工林 from artificial forest of Mt. Asama
- II 籠の登下部 // lower part of Kagonoto
- III 八ッ岳下部 // Mt. Yatsugatake

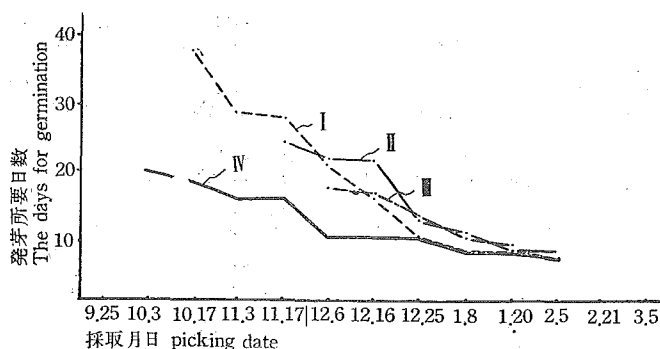


第12図 オウシユウカラマツの休眠の深さ  
 Figure 12. Depth of rest in *L. europaea* Dc

- I アルプス産 from the Alps
- II チロール座 from the Tyrol
- III スイス // // Switzerland
- IV 未詳種 undetermined specie

第4表 「シンシユウカラマツ」休眠終了期及びその深さ  
 Table 4. Ending time of rest period and its depth (length) in *L. Kaempferi* Sarg

海抜高 height above sea-level (high)	1月20～2月5日 (18日～21日) Jan. 20～Feb. 5 (18th～21th)
海抜(低) height above sea-level (low)	1月20日～2月5日 (14日～17日) Jan. 20～Feb. 5 (14th～17th)
北海道産 from Hokkaido	1月20日 (17日～18日) Jan. 20 (17th～18th)
中腹部 halfway of mountain	2月5日 (12日) Feb. 4 (12th)



第13図 北方系の休眠の深さ

Figure 13. Depth of rest in Northern Strain of *L. dahurica* Turcz.

- I グイマツ千島産 *L. Kuriensis* Mayr var *Kamtschatica* Miyabe et Kudo from Kurile Islands.
- II 朝鮮からまつ *L. dahurica* Turcz var *Coreana* Nakai.
- III グイマツ樺太産 *L. Kuriensis* Mayr var *Kamtschatica* Miyabe et Kudo from Saghalien.
- IV ダフリカからまつ *L. dahurica* Turcz.

第5表 各系統別休眠終了期

Table 5. Classification of complete time of the rest

北方系 Strain of <i>L. dahurica</i> Turcz	ダフリカカラマツ <i>L. dahurica</i> Turcz. グイマツ(千島・樺太) <i>L. Kuriensis</i> Mayr var <i>Kamtschatica</i> Miyabe et Kudo (from Kurile Islands, Saghalien) チヨウセンカラマツ <i>L. dahurica</i> Turcz var <i>Corena</i> Nakai	12月6日~ 12月25日 Dec. 6~Dec. 25 (11日~14日) (11th~14th)	早 い early
欧州系 Strain of <i>L. europaea</i> Dc.	スイス産 from Switzerland 未詳種 undetermined specie アルプス産 from the Alps チロール産 from the Tyrol	2月5日 Feb. 5 (14日~20日) (14th~20th)	晚 い late
信州系(中腹部) Strain of <i>L. Kaempferi</i> Sarg (from halfway of mountain)	高瀬入産 from Takaseiri 籠の登〃 from Kagonoto 明神池〃 " Myojin-ike 中腹部〃 " halfway of mountain 上高地〃 " Kamikochi	2月5日 Feb. 5 (12日) (12th)	晚 い late

第6表 各系統別休眠の深さ  
Table 6. Classification of the depth (length) of rest

北方系 (ダフリカ系) strain of <i>L. Dahurica</i> Turcz	11日~22日 (11th~22th)	浅い short
欧州系 strain of <i>L. Kaempferi</i> Sarg	23日~32日 (23th~32th)	中間 middle
信州系 高地 strain of <i>L. Kaempferi</i> from upland	23日~31日 (23th~31th)	深い long
" 中腹 " halfway of mountain	23日~32日 (23th~32th)	
" 低地 " lower part	30日~35日 (30th~35th)	
" 道産 " Hokkaido	23日~27日 (23th~27th)	

第7表 カラマツ属産地別植栽試験成績  
Table 7. Planting test list of growing district of *Larix Mill.*

産地 grouing district	本数 trees	平均胸高 average height diameter	比 ratio	平均樹高 average height of trees	比 ※1) ratio
シンシユウカラマツ <i>L. Kaempferi</i> Sarg.	786	17.9cm	100	16.2cm	100
チヨウセンカラマツ <i>L. dahurica</i> Turcz var <i>Coreana</i> Nakai	47	8.7	48.6	7.0	43.2
グイマツ (樺太産) <i>L. Kuriensis</i> mayr var <i>Kamtschatica</i> miyabe et Kudo from Saghalien	14	6.7	37.4	5.0	30.9
未詳種 undetermined specie	52	20.8	116.0	18.0	111
ダフリカカラマツ <i>L. dahurica</i> Turcz	11	5.4	30.2	4.0	24.0
オオシユウカラマツ (チロール産) <i>L. europaea</i> Dc. (from the Tyrol)	114	7.9	44.1	6.0	37.0
オオシユウカラマツ (スイス産) <i>L. europaea</i> Dc. from the Alps	98	6.0	33.5	5.0	30.8
" (西アルプス産) " (from the West Alps)	69	3.2	17.9	3.0	18.5

※1) 全林区の場合の調査 Investigation in the case of forest.  
(鯉淵隆: からまつ (育苗叢書) 12頁より) (Takashi Koibuchi: page 12)

## 考 察

### (イ) 休眠開始, 終了期について

塩野苗畑カラマツ属産地別植栽試験の成長成績は第7表の通りである。本表よりグイマツ, オウシユウカラマツ等が著しく成長不良の原因については産地試験として興味もたれるが当然休眠の深さにこのことは影響する。(果樹では枝の成熟に依つて単木でも休眠の深さは違つたという。)従つて各樹種の郷土における成長状態(第8表参照)

第8表 カラマツ属成長比較表\*

Table 8. Comparative table of growth in Larix Mill

樹種名 Name of species	樹高 height of tree	調査者 investigator	試験場所 test place
グイマツ 25年 L. Kuriensis mayr var Kamts chatica miyabe et Kudo (25 years)	13.9~11.1m	松井 Matsui <sup>16)</sup> 籾原 Shinohara	北海道 Hokkaido
1 (シンシユウカラマツ)(25年) (L. Kaempferi Sarg) (25 years)	(16.9~14.0)	(〃)	(〃)
(オオシユウカラマツ 30年) L. europaea Dc. (32 years)	15 ~ 16	Schober <sup>17)</sup>	ドイツ Germany
(2 シンシユウカラマツ)(30年) L. Kaempferi Sarg (30 years)	17 ~ 18	(〃)	(〃)
3 シンシユウカラマツ 30年 L. Kaempferi Sarg (30 years)	21.5~11.1	嶺 <sup>18)</sup> Mine	信州 Shinshu

(註) 本表より信州カラマツは北海道、欧州ともに(30年生)概して樹高成長はよいことがわかる。

(Note) From this table, generally speaking, the growth of height in Larix Kaempferi Sarg is proved to be good in both Hokkaido and Europe.

と休眠試験の結果をまたなければ充分理解することは出来ない。

先ず休眠開始期は樹勢が旺盛であれば頂芽の形成はおくれるためシンシユウカラマツは最もおくれたとみてよかろう。柳原はシンシユウカラマツの冬芽は8月中旬完成したという。本実験より休眠開始期について「海拔高及び緯度の高い地方は、低い地方より早く始まる。」ということ述べたが、グイマツ、ダフリカカラマツがシンシユウカラマツ、オウシユウカラマツより早く且つシンシユウカラマツでは道産が内地産より早いのは緯度差であり、オウシユウカラマツのアルプス産が低地産より早いということは海拔高差ということになる。但しシンシユウカラマツの道産と内地産とはもともと同一内地産種子であることより問題は多い。(この点については低温の項で説明したい。)

休眠の深さと終了期について、カラマツ属は一般に穂木がくされ易く実験上その深さを求めることはむずかしく1952~1954年シンシユウカラマツ(5年生)について求めた結果ではカキ、クリ、ブドウと同じく休眠開始後直ちに深い休眠(休眠中期)に入るようであり1956~1957年では高樹令(32年生)のため特にくされ多く、12月16日(休眠後期)の結果によれば、グイマツ、ダフリカカラマツは浅く次にオウシユウカラマツ、シンシユウカラマツの順であり、休眠終了期については深さと同じく最も早いものがグイマツ、次にオウシユウカラマツ、シンシユウカラマツの順であつた。松井は北海道においてグイマツはシンシユウカラマツより芽の開舒(他発休眠を指す)が数日早いことを観察しているが休眠(自発)が早く終了しているためと推察される。尚休眠の早く終了する樹種は芽の動きも早く耐寒性もそれだけ弱いともいわれグイマツ等北方系カラマツ

\* 「グイマツ、オウシユウカラマツ、シンシユウカラマツの成長を各地域別に調査した結果を示した。」

が寒地適応性が高いにもかかわらず本試験地で成長の不良なのは早く休眠が終り霜害(晩霜)におかされるためであろうか。又休眠開始の早いほど早く休眠が終了する傾向がある点については Schliter & Richey<sup>2)</sup>も同様の見解を示している。

(d) 休眠解除について

落葉果樹の芽は ethylene chlorhydrin, propylene chlorhydrin, ethylene dichloride, vinyl chloride carbon tetrachloride等の薬品に依り発芽は促進されるといわれその発芽生理について発芽抑制物質の存在を認めそれはインドール酢酸又はオーキシソ類似物質でないことは確かめられたが、未だ抑制物質と休眠との関連についてははつきりしないという<sup>23)</sup>。宝月に依ると加水分解酵素の活性減に依り休眠に入るといわれ、山根<sup>20)</sup>に依るとその後低温に遭遇すると呼吸に関する酵素系に大きな変化が見られ、即チクローム酸化酵素が減じアスコルビン酸酸化酵素が活性化することを最近明らかにした。林木の芽は冬期低温に遭遇することに依り発芽が促進されることは確かであり、且つ従来休眠期間内に低温に遭遇した時数の集積に依つてあらわされているのでよくでも各樹種の低温要求時数を求めると第9表の通りである。(別表1参照)但しここで低温とは7°C以下を指すので本実験でもこれに拠つた。本表よりグイマツ、ダフリカカラマツは550~1000時間、オウシユウカラマツ、シンシユウカラマツは1,500~2,000時間であつた。カキ、モモ、スグリ、スモモは約1000時間、ナシ、リンゴ、クリ1,400~1,500時間、クルミ、ブドウは約1,800時間を示し、宝月は長いものは3,500時間、短いものはモモで400時間だといふ<sup>20)</sup>。グイマツ、オウシユウカラマツが本実験では前述のように成長不良のため、低温所要時数についてもそのまま認定することには疑問がある。但し低温要求時数の性質は遺伝性であるといわれ(Lesley (1944), Bonner & Galston (1955), 従つて前述の如く休眠の深さは遺伝か若しくは環境に依り支配されるかは各樹種の郷土における結果をも併せて比較検討することに依り決定されよう。

第9表 カラマツ属低温要求時数

Table 9. Time necessary for low temperature in Larix Mill

グイマツ・ダフリカカラマツ (32年生) L. Kuriensis Mayr var Kamtschatica Miyabe et Kudo, L. dahurica Turcz	552~1,008 <sup>時間</sup> hours ('56~'57)
オオシユウカラマツ (〃) L. europaea Dc. (32 years old)	1920 hours ('56~'57)
シンシユウカラマツ (〃) L. Kaempferi Sarg.	1584~1920 ('56~'57)
シンシユウカラマツ (5年生) L. Kaempferi Sarg (5 years old)	2328 hours ('52~'54)

(e) 休眠と樹体養料の変化について

(i) 水分—休眠期中に水分の減少することは神保<sup>21)</sup>、高馬<sup>2)</sup>、宝月<sup>19)</sup>の指摘するところでありシンシユウカラマツの水分の Minimum<sup>12)</sup> について加藤は滲透圧最高37気圧迄上昇したといふ本実験でも休眠の開始並に終了期に水分は著し減少又は上昇して休眠の夫

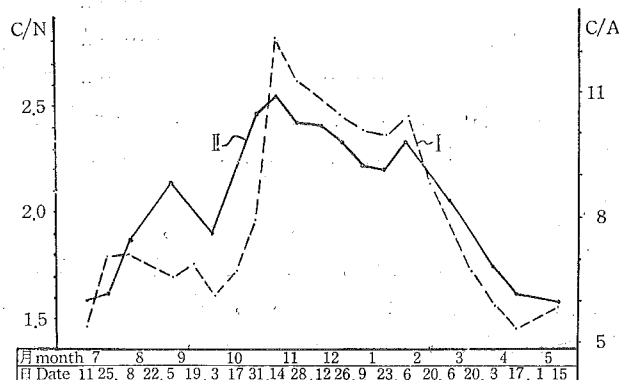
夫の Indicator となつた。特に休眠終了期（1月下～2月中旬）に水分が著しく上昇することは地下の根の吸収が活発となつたことを示し吉村はモモ、ナンで1月下旬～2月上旬（0°C～5°C）に吸水を始めたといひ、従つて水分の増減期をしらべることでその深さをしることも出来よう。

(ii) 蛋白質—休眠期は生長期に比し著しく溶解性蛋白質を増し、冬は夏の4倍に達するといわれ、極端の低温に遭遇すると蛋白質は沈澱してアミノ酸が増加し、且つ可溶性窒素は減じ不溶性窒素を増す。といわれている。本実験では主として粗蛋白質について調査したが休眠の開始期頃著しく減少し(8.11～8.13%)、終了期より急激に増加した。(13.78%) 且つ12月～1月にかけて一時高くなるのは(9.12%) 枝条の耐寒性を増すためアミノ酸が増加したためであろう。休眠開始並に終了期に夫々増減を示したことが注目される。

(iii) 炭水化物—休眠期は生長期に比し単糖、蔗糖とともに増大し、特に冬期は澱粉は減じ、澱粉以外の多糖類が増し、概して8～9月頃は糖分は少なく寒さの加わるにつれて増し、気温の最低1月に最高を示し、気温の上昇とともに減ずる傾向があるといふ。本実験でも澱粉は10～11月に最高値を示すのに対し、還元糖は11月～12月に最高値を、非還元糖は1月～2月に最高値を示し、上述の結果とほぼ似た傾向を辿つた。

(iv) 灰分—ButlerはリンゴでKの季節的变化をみたところ萌芽期より次第に多くなり休眠期に最も少なかつたといふ。高馬は灰分と休眠完了期との関係については余りはずきりしないが発芽後は急増しているといふ。本実験でも、休眠終了期頃より著しく増加したが、開始期頃には関係はみられなかつた。

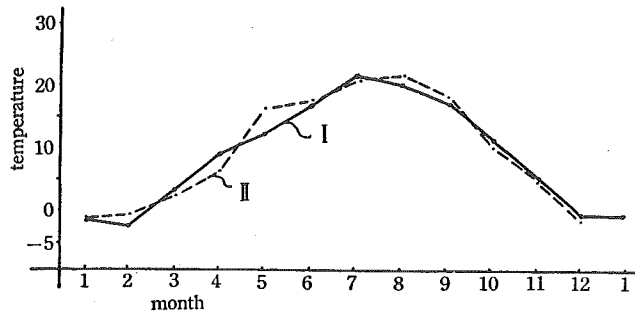
次にC/N ratio, C/A ratio を求めると(第14図参照)10月下旬に両者とも Maximum を示し2月上～中旬頃急激に低減するとき休眠終了期を示し8月中～下旬やや C/N ratio の高まつたとき休眠開始期を示すものと思われた。



第14図 休眠期と C/N 及 C/A 率の変化

Figure 14. Rest period and the change of C/N & C/A ratio

I C/A Ratio II C/N Ratio



別表 I 月平均気温及び4ヶ年月別合計平均気温（岩村田営林署塩野苗畑の調査に依る）  
 Adding table 1. Average temperature in month and total average temperature in each month for 4 years (from the investigation of Shiono Nursery, Iwamura Forestry Bureau)

- I 1956.1~1957.1月までの月平均気温  
 Monthly average temperature between Jan. 1956 and Jan. 1957  
 II 4ヶ年（27~31年）の月合計平均気温  
 Total average temperature in each month for 4 years (1952~'56)

### 摘 要

- カラマツ属休眠実験は1952~54年及び1956~57年に亘つて信州大学農学部（長野県伊那市並に岩村田営林署塩野苗畑（長野県北佐久郡小沼村）で実施した。  
 カラマツ属の供試種並に立地品種は次の5種18品種（立地品種）と1未詳種である。  
 (イ) シンシユウカラマツ……………13品種（立地品種）  
 (ロ) オウシユウカラマツ……………2 〃（ 〃 ）  
 (ハ) ダフリカカラマツ……………1 〃（ 〃 ）  
 (ニ) グイマツ……………1 〃（ 〃 ）  
 (ホ) チョウセンカラマツ……………1 〃（ 〃 ）  
 (ヘ) 未詳種……………1 〃（ 〃 ）
- シンシユウカラマツ（5年生）は長野県伊那地方で1952~'54年の調査結果によれば8月下旬に休眠を開始し2月中旬に休眠を終え10月~11月休眠中期、12月~1月休眠後期といえる。
- グイマツ、ダフリカカラマツ、オウシユウカラマツ、チョウセンカラマツは1956~'57年に長野県佐久地方でしらべたが、何れも樹勢不良であることより、更に調査した結果でなければ充分理解出来ないがグイマツ、ダフリカカラマツは7月上旬に休眠を始め12月上旬~下旬に終り、オウシユウカラマツ、チョウセンカラマツはシンシユウカラマツとほぼ同じく7月下旬~8月中旬に始まり2月上旬に終つた。
- 各種並に立地品種の休眠開始、深さ、終了期について比較した結果は下表の通りである。即海拔高差と緯度差とは休眠現象に同様の効果がみとめられ海拔高の高いか北方の樹種は概して休眠が早く始まり早く終り深さも浅いようである。



各系統別樹種名 Strain and Species	休眠開始期 Beginning time of rest	休眠の深さ(12月 16日現在) Depth length of rest. (Dec. 16, 1956)	休眠終了期 Complete time of rest
シンシユウカラマツ L. Kaempferi Sarg 海拔高 → 高地産 height above sea-level → from upland 低地産 from lower part	unrelated	浅い short 深い long	unrelated
道産(シンシユウカラマツ) L. Kaempferi Sarg from Hokkaido 内地産(低地産) L. Kaempferi Sarg from Honshu (lower part)	unrelated	浅い short 深い long	早い early 遅い late
シンシユウカラマツ(低地産) L. Kaempferi Sarg from lower part オオシユウカラマツ L. europaea Dc. ダフリカカラマツ L. dahurica Turcz	遅い late 遅い late 早い early	深い long 中間 middle 浅い short	遅い late 遅い late 早い early

5 休眠の開始, 並に終了期と樹体養水分の変化とは次の点で夫々一致するようである

- (i) 水分の増加並に減少
- (ii) 粗蛋白質の減少並に増加
- (iii) C/N ratio の増加並に減少

6 休眠の解除に要する低温所要時数を各種についてしらべた結果は次の通りである。但し低温は7°C以下の時数として示した。

- グイマツ, ダフリカカラマツ (32年生) …552~1008時間 (1956~'57年)
- オウシユウカラマツ (32年生) …1920時間 (1956~'57年)
- シンシユウカラマツ (32年生) …1584~1920時間 (1956~'57年)
- シンシユウカラマツ (5年生) …2328時間 (1952~'54年)

## 引用文献

- 1 前田 知: 花木類の自発休眠に関する研究 (第1報) 農業及び園芸 vol. 29. No. 11. 1954. 11
- 2 高馬 進: 落葉果樹の自発休眠に関する研究 I II 信州大学紀要第3号, 1953. 5
- 3 小林 章: 果樹の自発休眠の問題 農業及び園芸 vol. 27, No. 10, 1952
- 4 吉村不二男: 冬季の温度が落葉果樹に及ぼす影響 (第1報) 高知大学学術研究報告 第4巻, 第47号 1955. 12
- 5 高馬 進: 果樹の耐寒性に関する研究 (第1報) 落葉果樹の1年生枝について 園芸研究集録 第7輯 1955. 9
- 6 中山 包: 耐寒性に関する研究 農業及び園芸 vol. 28. No. 3 1953. 8
- 7 北海道林業試験場報告: 樹木の発芽, 開花科実の成熟, 樹葉及び樹液の流動等の時期に関する

## 調査 第4号 1914

- 8 玉手三葉寿：からまつの発芽及び落葉期日と海拔高との関係 林業試験場気象彙報第9号，1927.
- 9 中山正章et. 1氏：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ついて 演習林第1号，東京大学演習林 1940. 4
- 10 佐藤義夫et. 2氏：樹苗の耐寒性に影響する種々の因子に就て（工）北海道大学演習林報告 第15巻第1号 1951
- 11 柳原利夫et. 2氏：カラマツ冬芽の生長経過について(予報)日本林学会中部支部講演集 1956. 3
- 12 加藤亮助：カラマツの水分経済 第63回日本林学会春季大会講演集 1954
- 13 浅田節夫：カラマツ樹の自発休眠に関する研究 I, II 造林技術研究 1954 長野営林局
- 14 越智通重：葡萄及桃に於ける枝の成熟度と休眠深淺の関係 農業及び園芸 vol. 28.No.12.1953.12
- 15 松井善喜et. 1氏：グイマツ とカラマツ植栽林の成長の比較 林業試験場北海道支場業務報告 第4号 北海道支場
- 16 R. Schober : Die Japanische Lärche. 1953
- 17 嶺 一三：収穫に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製 林野庁 1955. 3
- 18 W. Aocker : Growth of plants. Twenty's years Research at Boyce Thompson Institute. 1948
- 19 宝月欣二：春を待つ生態 遺伝 vol 9 No.3. 1955. 3
- 20 山根銀五郎：越冬植物の生理 遺伝 vol 9 No.12 1955. 12
- 21 神保忠男：植物細胞液透過性の季節的変化 生態学研究第2巻第3号 1936. 9
- 22 須藤昭二：スギ苗木の空素栄養に関する研究（第1報）日本林学会誌 vol. 35 No. 7 1953. 7
- 23 Henderschott C. H. and L. L. Bailey : Growth inhibiting substances in extracts of dormant flower buds of peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65 1955 (岩田正利 園芸学会誌 vol. 24 No. 3 1955. 12より引用)

## Summary

## Study on the rest period of Larix Mill

by

Setsuo ASADA\*

1. The test of rest of Larix Mill lasting from 1952 to '54, and '56-'57 was performed at Faculty of Agriculture, Shinshu University. (Ina-shi, Nagano-ken) and Shiono Nursery, Iwamura Forestry Bureau. The species and site species are as follows: 18 varieties, 5 species and one undetermined species.
 

(a) Larix Kaempferi Sarg.....	13			
(b) Larix europaea Dc.....	2	//	(	//
(c) Larix dahurica Turcz .....	1	//	(	//
(d) Larix Kuriensis Mayr var Kamtschatica Miyabe et Kudo .....	1	//	(	//
(e) Larix dahurica Turcz var Coreana Nakai .....	1	//	(	//
(f) undetermined specie.....	1			
2. According to the results of the investigation between 1952 and '54 at the Ina district, Nagano-ken, Larix Kaempferi Sarg (5 years old) begins the rest at the end of August, and its rest is over at mid-February. Mittel-Ruhe, October to November; Nach-Ruhe, December to January.
3. Larix Kuriensis Mayr var Kamtschatica Miyabe et Kudo, Larix dahurica Turcz, Larix europaea Dc., and Larix dahurica Turcz var Coreana Nakai, were investigated at the Saku district, however, the trees tested were in poor condition. Though it is hard to understand completely without further investigation, Larix Kuriensis Mayr var Kamtschatica Miyabe et Kudo, and Larix dahurica Turcz enter into the rest at the beginning of July and end their rest between the beginning and the end of December. Larix europaea Dc., and Larix dahurica Turcz var Coreana Nakai, much the same as Larix Kaempferi Sarg, begin their rest between the end of July and mid-August, and end the rest at the beginning of February.
4. The results with regard to the beginning, depth, and complete time of rest in each species and site species are given in the accompanying table. The trees at corresponding height above sea-level and latitudes manifest the same effects in the rest phenomenon. Namely, in Northern species, or those high above sea-level, it seems that the rest generally begins early and ends early: the rest period is short.

---

\* Professor of Silviculture Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University.

5. Both the beginning and ending time of rest and the change of the water in trees seem to be agreed with each other at the next points.
- increase and decrease of water.
  - increase and decrease of crude Albumen.
  - increase and decrease of C/N ratio.
6. The results relative to the time necessary for completing their rest at a low temperature for each species are as follows. Low temperature is indicated as less than 7°C.

*Larix Kuriensis* Mayr var *kamtschatica* Miyabe et Kudo, and *Larix dahurica* Turcz (32 years old).....552~1008 hours('56~'57)  
*Larix europaea* Dc. (32 years old) ..... 1920 hours ('56~'57)  
*Larix kaempferi* Sarg (32 years old).....1548~1920 hours('56~'57)  
*Larix Kaempferi* Sarg (5 years old) ..... 2328 hours ('52~'54)

Strain and Species	Beginning time of rest	Depth (length) of rest. (Dec. 16, 1956)	Complete time of rest
<i>L. Kaempferi</i> Sarg height above sea-level → from upland from low land	unrelated	short long	unrelated
<i>L. Kaempferi</i> Sarg from Hokkaido <i>L. Kaempferi</i> Sarg from Honshu (low land)	unrelated	short long	early late
<i>L. Kaempferi</i> Sarg (from low land)	late	long	late
<i>L. europaea</i> Dc.	late	middle	late
<i>L. dahurica</i> Turcz	early	short	early



**Phot. 1** シンシユウカラマツ  
信州大学構内植栽(樹令5年生)(1952年5月)  
L. Kaempferi Sarg. Planted in the campus  
of Agricultural Department of Shinshu  
University (5 years old) (may, 1952)



**Phot. 2** シンシユウカラマツ(浅間不毛地産)  
(32年生)(1956)(長野県岩村田営林署塩野苗  
試験地植栽)  
L. Kaempferi Sarg. from barren land of  
Mt. Asama) (planted in the test place of  
Shiono Nursery, Iwamura Forestry  
Bureau, Naganoken)(32 years old) (1956)



**Phot. 3** シンシユウカラマツ(富士小屋産)  
L. Kaempferi Sarg (from Mizugoya, Mt.  
Fuji)



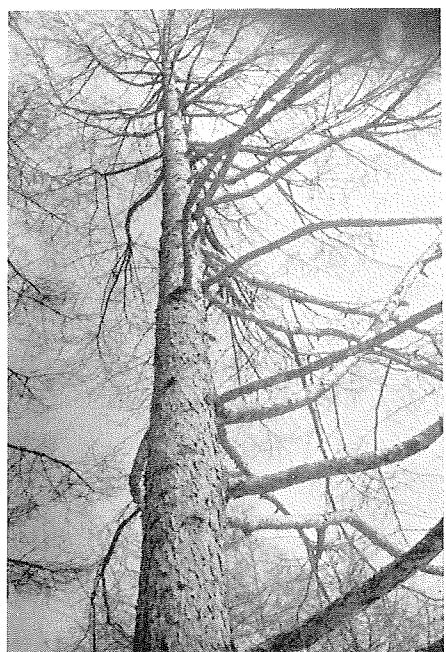
**Phot. 4** シンシユウカラマツ(富士御庭居産)  
L. Kaempferi Sarg (from Oniwai, Mt. Fuji)



**Phot. 5** シンシユウカラマツ (明神池産)  
L. Kaempferi Sarg (from Myojin-ike)



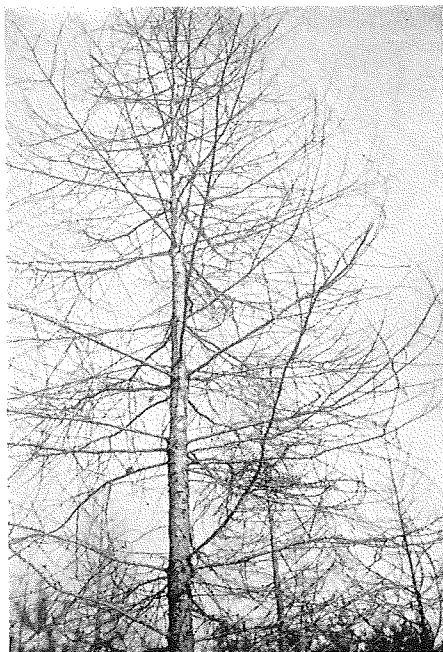
**Phot. 6** シンシユウカラマツ (浅間人工林)  
L. Kaempferi Sarg (artificial forest of mt.  
Asama)



**Phot. 7** シンシユウカラマツ (浅間天然林)  
L. Kaempferi Sarg (natural forest of mt.  
Asama)



**Phot. 8** シンシユウカラマツ (籠の登下部)  
L. Kaempferi Sarg (from lower part of  
Kagonoto)



Phot. 9 オオシユウカラマツ (スイス産)  
*L. europaea* Dc. (from Switzerland)



Phot. 10 オオシユウカラマツ (チロール産)  
*L. europaea* Dc. (from the Tyrol)



Phot. 11 オオシユウカラマツ (アルプス産)  
*L. europaea* Dc. (from the Alps)



Phot. 12 未詳種  
 undetermined specie



Phot. 13 ダフリカカラマツ  
*L. dahurica* Turcz



Phot. 14 グイマツ (千島産)  
*L. kuriensis* Mayr var *kamtschatica*  
Miyabe et Kudo (from Kurile Islands)



信州大学農学部紀要第八号正誤表

頁	行	誤	正
Contents	Seiji O. の項	features if	features of
6	16	項芽	頂芽
"	19	Kaenrpferi	Kaempferi
7	11	採集	採取
8	5	がいがい	がい
"	9	異々	略々
10	第 4 表 中	海拔高	海拔 (高)
13	第 8 表 中	L. europaea Dc. (32 years)	L. europaea Dc. (30 years)
"	"	簿原	篠原
14	5	chlorlydrin,	chlorlhydrin,
"	6	uiny1	vinyl
"	27	著し減少	著しく減少
18	14	R. Sehofer	R. Schober
20	1	of the water	of the nutrient and water
25	著者表示の項	(信州大学農学部農業工業研究室)	(信州大学農学部農業工学研究室)
"	序論 3	要素と関係は	要素も関係は
61	15	巻方 1 左右ハ	巻方ノ左右ハ
62	下から 11	直接的な因果関係	直接的な因果関係
63	19	胸高部位から	所要部位から
64	4	凡ての樹種は多少の個樹に回旋	凡ての樹種は多少共回旋
"	5	その期間には	その時期には
65	6	第一表	Table 1
68	20-22	断面高 1.0m に於て S 方向の樹種が	を削除し、同文を「樹心から 20 個の年輪数で」の前に挿入する
70	3	Table 2 表になる	Table 2 になる
72	表 中	P. Glehni の項	自生を挿入する
72	"	P. Thunbergii の項	自生を挿入する
73	"	cryptomeria japonica	Cryptomeria japonica
"	"	Cryptomeria japonica の項	植栽を挿入する
"	"	Sciadpitis verticilata の項	自生を挿入する
74	"	Thujopsis dolabrata の項 1-3	植栽を挿入する
"	"	" 4	自生を挿入する
75	20	Thuyopsis	Thujopsis
76	2	of Fwisted	of twisted
77	表中 10	Araucaryaceae	Araucariaceae
"	" 11	Kavri	Kauri
"	" 下より 3	Sinensis	sinensis
"	" 下より 11		備考欄と分布欄を入替る
84	下より 6	左右性は極めて	左右性は極めて
85	下より 6	Schweiz.	Schweiz.
87	下より 7	an "Umprehung"	An "Umprehung"
88	2	SV (20.5)	SV (20,5)
"	10	Symmetrical	Symmetrical
"	18	force.	forces.
"	21	Even O	Even O,
"	22	understand	understood
96	Photo. 16	Thunbergii	Thunbergii