



Title	樹苗の耐寒性に影響する種々の因子に就いて：(第 報)日長操作期間の影響
Author(s)	佐藤, 義夫; 宮越, 酒造雄; 武藤, 憲由
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 15(1), 63-80
Issue Date	1951-09
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/20680">http://hdl.handle.net/2115/20680</a>
Type	bulletin (article)
File Information	15(1)_P63-80.pdf



[Instructions for use](#)

# 樹苗の耐寒性に影響する種々の因子に就いて

(第 I 報)

## 日長操作期間の影響

佐藤 義夫

宮越 酒造雄

武藤 憲由

### Factors affecting Cold Resistance of Tree Seedlings. (I) On the Effect of Period of Photoperiodic Treatment.

by

Yoshio SATO

Mikio MIYAKOSHI

Kazuyoshi MUTO

#### 目 次

緒 言 .....	63	摘 要 .....	78
実験方法及び材料 .....	64	参考文献 .....	78
実験結果 .....	66	Résumé .....	80
考 察 .....	77		

#### 緒 言

晩霜、早霜の害に曝される寒地林業に於ては、樹苗の耐寒性の強弱如何は育苗の成否を決定する重要な要素となるのである。本研究は樹苗の耐寒性を向上せしめる事を目的としたもので、その爲にまず、日長効果の影響を調査した。

日長効果は 1920 年 GARNER 及び ALLARD<sup>8) 9) 10) 11) 12) 13)</sup> の兩氏の發見に依るもので、その後多くの實驗の結果、植物に對する日長の影響力の細部に至る迄可成明瞭と成つた。

林木に於ても多くの實驗が行われ、KRAMER<sup>25) 26)</sup>、KRAMER 及び JESTER<sup>20)</sup> の兩氏は人工光線加用に依り日長を延長する事に依つて、樹苗は遅く迄生育を続け、遂に霜害を受ける事を觀察し、MOSHKOV<sup>29) 30) 31)</sup> は南方産樹種である *Robinia pseudoacacia*、*Salix babylonica* 等を夏の日照時間の長い

Leningrad (最大日照時間20時間)に生育せしむる時は霜害を受ける迄生育を続ける事を観察し、人工的に日長を短縮する場合は生育を早く停止し、霜に依り害される事なきを知つた。更に氏は林木の耐寒性に就き立入つた研究を行なつた。即ち耐寒性を高めるには一定の日長が必要であり、それより長くても短かくても不可である。しかして耐寒性を高めるには全生育期間の日長操作は必要なく、唯20日間の操作で充分である事を知つた。我國に於ても、三島は人工的に日長を短縮する事に依り落葉時期の早まつた事を知り、小早川は種々の日長の下に生育せる樹苗の冬芽形成の遅速に就いて観察して居る。

本研究に於ては一定の日長で操作を行い、日長操作期間の如何が樹苗の耐寒性に如何なる影響を及ぼすかを調査すると共に、日長操作期間の如何に依る樹苗の滲透壓の變化も測定し、生理機構の一部も窺い知ろうと努めた。

本研究は當教室に於て行いつつある寒帯林の更新に關する基礎的研究の一部で、王子製紙株式會社奨學金に負う處尠からず、又低温貯藏室使用上多大の便宜を與えられたる前低温科學研究所所長青木教授、實驗遂行上多大の勞を執られたる沖野丈夫の兩氏、種子を御寄贈下された熊本、日田、佐伯、白田、小田原各營林署當局に對し篤く謝意を表する。

## 實驗方法及び材料

1. 實驗には比較的耐寒性の強いと言われる寒地産樹種と、耐寒性の弱い暖地産樹種とを用いた。即ちアカエゾマツ *Picea Glehnii* MAST. 雨龍演習林産、トドマツ *Abies sachalinensis* FR. SCHM. 天鹽第一演習林産、歐洲タウヒ *Picea excelsa* LINK. 士別産、カラマツ *Larix kaempferi*

第 1 表 Table 1

樹 種 Tree species	種子採集年度 Date of collection of seeds	播種粒數 No. of seeds planted, per pot	發芽年月日 Date of germination
<i>P. Glehnii</i> アカエゾマツ	1947	100	Apr. 28, 1949 昭和24年4月28日
<i>A. sachalinensis</i> トドマツ	1947	100	Apr. 28, " " 4月28日
<i>P. excelsa</i> 歐洲トウヒ	1948	100	Apr. 20, " " 4月20日
<i>L. kaempferi</i> カラマツ	1948	100	May 4, " " 5月4日
<i>C. japonica</i> スギ	1948	100	May 11, " " 5月11日
<i>C. obtusa</i> ヒノキ	1948	200	Apr. 28, " " 4月28日
<i>P. densiflora</i> アカマツ	1948	50	May 9, " " 5月9日
<i>P. Thunbergii</i> クロマツ	1948	50	May 11, " " 5月11日
<i>C. Camphora</i> クス	1948	50	May 22, " " 5月22日
<i>P. tomentosa</i> キリ	1949	100	May 15, " " 5月15日
<i>Citrus species</i> ミカン	1949	16	May 22, " " 5月22日

SARG. 白田營林署, スギ *Cryptomeria japonica* D. DON. 日田營林署, ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC. 熊本營林署, アカマツ *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC. 熊本營林署, クロマツ *Pinus Thunbergii* PARI. 佐伯營林署, クス *Cinnamomum Camphora* SIEB. 小田原營林署, キリ *Paulownia tomentosa* STEUD. 福島縣産, ミカン *Citrus species* 市販の 11 種である。

2. 容器は徑 10 cm の素焼植木鉢を用い, 土壤は本學附屬演習林苗圃の壤土をよく混和し 1 分目篩にかけて使用した。

3. 容器は各樹種當り 6 個とし, 4 月 15 日播種し, 水を滿した亞鉛引きバットの上に並べ 23°C の定溫器の中で發芽せしめた。これを 5 月 7 日硝子室に移した。5 月 7 日以前に發芽したものは, 日中は定溫器より出し, 約 17°C の室内に移し, 黄化現象の起る事を防いだ。

4. 日長操作には縦横 1 m, 高さ 75 cm で, 箱の上面中央に U 字型の通風孔を設けた木製遮光箱を用い, 午後 5 時から翌朝 7 時迄鉢を覆つた。即ち日長は 10 時間である。

5. 日長操作期間は 10 日間, 20 日間, 30 日間の 3 種類とし, 各處理區ごとに鉢 1 個を使用した。

10 日處理區 7 月 15 日から 7 月 25 日迄日長操作に依つて毎日日長 10 時間, 7 月 25 日以後は自然の日照時間

20 日處理區 7 月 15 日から 8 月 4 日迄日長操作に依つて毎日日長 10 時間, 8 月 4 日以後は自然の日照時間

30 日處理區 7 月 15 日から 8 月 14 日迄日長操作に依つて毎日日長 10 時間, 8 月 14 日以後は自然の日照時間

對照の爲, 何等日長操作を行なわない無處理區を設けた。

無處理區は鉢 3 個であるが, 内 2 個は低溫處理時間決定の爲に用いた。9 月 15 日, クス, キリ, ミカンでは 30 分と 1 時間との低溫處理を行い, 他の 8 樹種では 1 時間と 2 時間との低溫處理を行い, その枯死状態を見た。以上の結果を考察して低溫處理の時間をアカエゾマツ, トドマツでは 2 時間, 欧州タウヒでは 3 時間, カラマツ, アカマツ, クロマツ, クス, ミカンでは 1 時間, スギ, ヒノキでは 1 時間半, キリでは 45 分間と定めた。

6. 此等各區の樹苗の滲透壓を低溫處理實驗前に原形質分離法に依つて測定した。分離剤には蔗糖を用い, 針葉樹では葉の皮層の細胞, 闊葉樹では中肋細胞でこれを測定した。

7. 此等各區の樹苗を 9 月 21 日から 9 月 30 日の間に本學所屬低溫科學研究所の低溫貯藏室 (-8°C) に入れ, 枯死状態を見た。勿論同一樹種では低溫處理の時刻, 時間は同一である。

8. 低溫處理試驗終了後各區の樹苗の幹長を測定した。

## 實 験 結 果

### 1. アカエゾマツに就いて

第 2 表    アカエゾマツ                      9 月 21 日低温処理, 処理時間は 2 時間  
Table 2    *Picea Glehnii*                      Low temperature treatment for 2 hours.

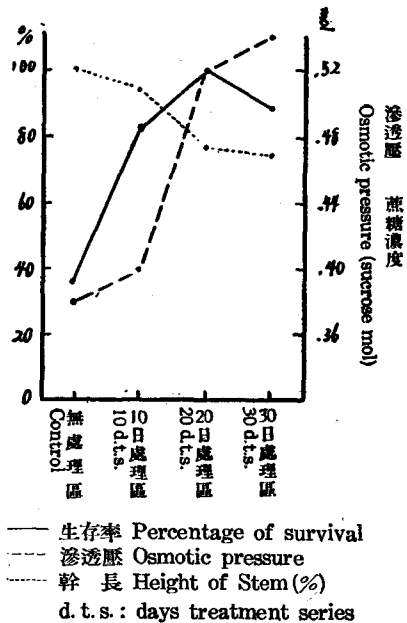
試 験 区 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本数 No. of tree seedling chilled	生存本数 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無処理区 Control	0.38	3.1	36	13	36
10日処理区 10 days treatment series	0.40	2.9	18	15	83
20日処理区 20 days treatment series	0.52	2.4	10	10	100
30日処理区 30 days treatment series	0.54	2.3	19	17	89

第 2 表の結果に依ると 20 日間 日長操作を行つた 20 日処理区が最良で, 2 時間の低温処理に依るも何等 枯死する樹苗を見ず, 生存率は 100% である. 30 日処理区が生存率 89% でこれに次ぎ, 無処理区は最も悪く, その生存率は 10 日処理区の半分にも達しない 36% である.

滲透壓は 20 日処理区に至り急激に高まり, 0.52 mol で, 30 日処理区の 0.54 mol に比し殆んど差がない.

幹長は 20 日処理区に至り急激に減少し 2.4 cm で, 30 日処理区の 2.3 cm と殆んど同様の數値を示す.

第 1 圖    アカエゾマツ  
Fig. 1    *Picea Glehnii*



## 2. トドマツに就いて

第 3 表 トドマツ 9月21日低温処理, 処理時間は2時間  
 Table 3 *Abies sachalinensis* Low temperature treatment for 2 hours

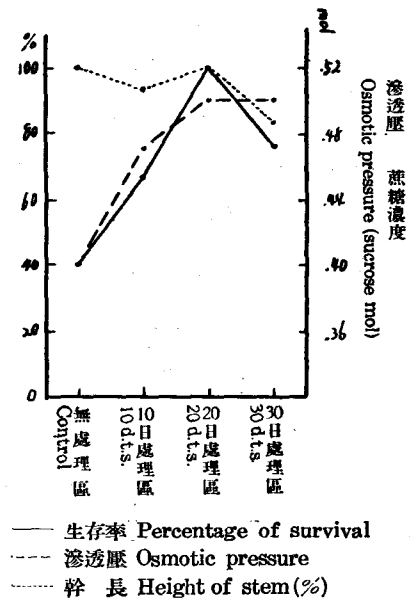
試 験 區 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本數 No. of tree seedlings chilled	生存本數 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無處理區 Control	0.40	3.0	30	12	40
10日處理區 10 days treatment series	0.47	2.8	32	22	69
20日處理區 20 days treatment series	0.50	3.0	25	25	100
30日處理區 30 days treatment series	0.50	2.5	34	26	76

トドマツもアカエゾマツと同様20日處理區が生存率100%で最良, 次で30日處理區, 10日處理區の順となる。無處理區は生存率最も悪く40%である。

滲透壓は無處理區最も低く0.40 molである。僅か10日間の日長操作により滲透壓は急激に上昇し, 最高は20日處理區, 30日處理區で共に0.50 molである。

幹長は無處理區, 10日處理區, 20日處理區の間に殆んど差なく, 30日處理區に至り, 可成減少し, 2.5 cmで無處理區の83%である。

第2圖 トドマツ  
 Fig. 2 *Abies sachalinensis*



## 3. 欧州タウヒに就いて

第 4 表 欧州トウヒ 9月30日低温処理, 処理時間は17時間  
 Table 4 *Picea excelsa* Low temperature treatment for 17 hours

試 験 區 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本數 No. of tree seedlings chilled	生存本數 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無處理區 Control	0.40	5.0	46	18	39
10日處理區 10 days treatment series	0.40	4.0	39	26	67
20日處理區 20 days treatment series	0.51	4.1	42	32	76
30日處理區 30 days treatment series	0.49	4.6	35	16	46

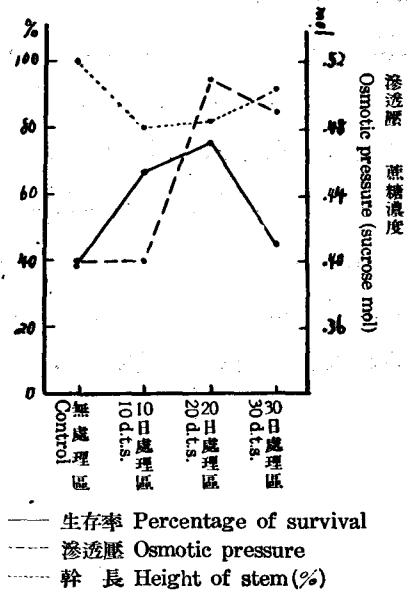
欧州タウヒは9月28日3時間低温処理を行つたが、各區とも1本の枯死木を見なかつた。第4表は同一の各區の鉢で實驗を繰返し得た結果である。

第4表に依ると20日間日長操作を受けた20日處理區が最良で、生存率76%を示し、次で10日處理區、30日處理區の順となる。

10日處理區はその生存率は67%で、無處理區の39%に比し可成良好なるに反し、滲透壓は0.40molで無處理と等しい。滲透壓の最高は20日處理區の0.51molである。

幹長は10日處理區4.0cmで最小、30日處理區は4.6cmで無處理區に次ぐ。

第3圖 欧州トウヒ  
 Fig. 3 *Picea excelsa*



## 4. カラマツに就いて

第 5 表 カラマツ 9月30日低温処理, 処理時間は17時間  
Table 5 *Larix kaempferi* Low temperature treatment for 17 hours

試 験 区 Treatment	滲透圧 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本数 No. of tree seedling chilled	生存本数 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無処理区 Control	0.38	7.3	21	0	0
10日処理区 10 days treatment series	0.46	3.5	9	6	67
20日処理区 20 days treatment series	0.46	3.1	18	18	100
30日処理区 30 days treatment series	0.44	3.1	8	8	100

第5表の結果は9月22日1時間, 9月28日3時間の低温処理に依り枯死を示さなかつた各区の鉢で實驗を繰返し得た結果である。

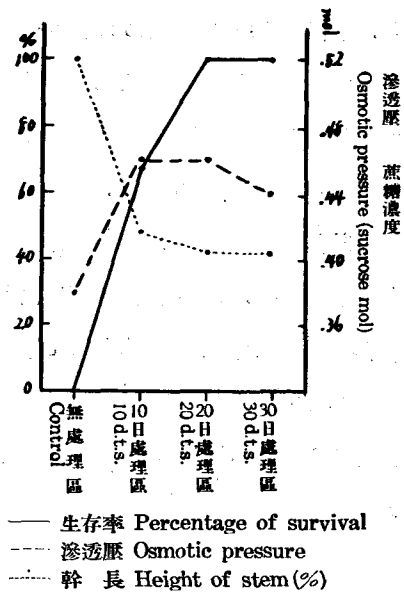
生存本数は17時間の低温処理後1日を経過するも, 葉及び幹の尖端の下垂を示さず, 葉に見るべき枯死の特徴を見出し得なかつた樹苗を生存木と認め, 數に加えたが, 此等の樹苗も15日後に葉に斑點狀の變色が現われた。

10日処理区にして生存率は急に高まり, 20日処理区, 30日処理区は共に生存率100%である。これに反し, 無処理区は低温処理に依つて直ちに幹の尖端の下垂を示し, 生存率は0%である。

滲透圧は10處理区で急に高まり, 0.46 mol を示し, 20日處理区と共に最高である。

幹長は10日間の日長操作に依り急激に減少し, 無處理区の半分以外の3.5 cm を示す。20日處理区, 30日處理区は共に3.1 cm で最小である。

第 4 圖 カラマツ  
Fig. 4 *Larix kaempferi*





## 5. スギに就いて

第 6 表 スギ 9月24日低温処理, 処理時間は1時間半  
Table 6 *Cryptomeria japonica* Low temperature treatment for 1½ hours

試 験 區 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本數 No. of tree seedlings chilled	生存本數 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無處理區 Control	0.31	5.9	13	9	69
10日處理區 10 days treatment series	0.32	6.7	16	4	25
20日處理區 20 days treatment series	0.45	4.7	6	5	83
30日處理區 30 days treatment series	0.42	5.7	16	9	56

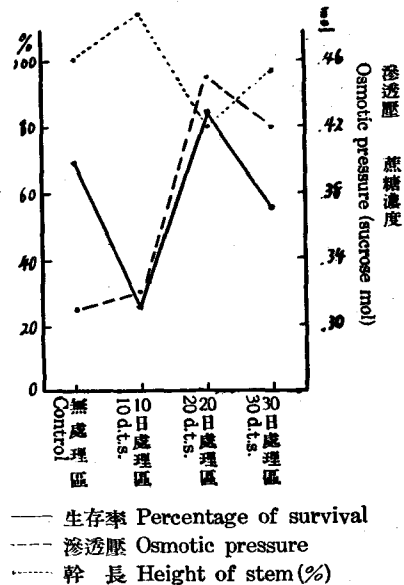
生存率は20日處理區が83%で無處理區の69%より優れて居る外は, 他の各區はすべてこれより劣る。最低は10日處理區の25%である。

滲透壓は10日處理區0.32 molで無處理區の0.31 molと殆んど差なく, 20日處理區に至り急激に高まり0.45 molとなり最高である。

幹長は日長操作の期間と密接な関係は見られず, 10日處理區6.7 cmで無處理區に優り, 生存率の最も高かつた20日處理區が4.7 cmで最小である。

スギでは生存率と滲透壓の比例的な関係よりも, 生存率と幹長の反比例的な関係の方がより強く認められる。

第 5 圖 スギ  
Fig. 5 *Cryptomeria japonica*



## 6. ヒノキに就いて

第 7 表 ヒノキ

9月24日低温処理, 処理時間は1時間半

Table 7 *Chamaecyparis obtusa*

Low temperature treatment for 1½ hours

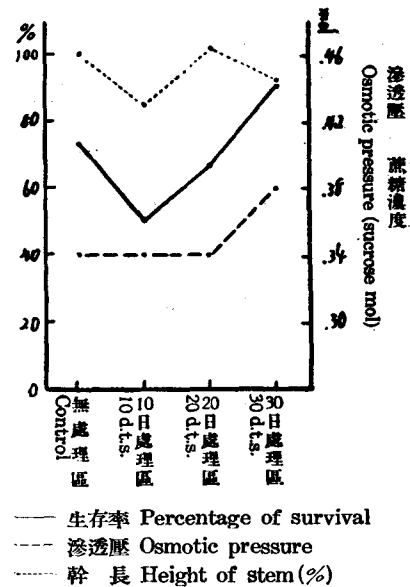
試 験 區 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本數 No. of tree seedlings chilled	生存本數 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無處理區 Control	0.34	5.3	11	8	73
10日處理區 10 days treatment series	0.34	4.5	16	8	50
20日處理區 20 days treatment series	0.34	5.4	9	6	67
30日處理區 30 days treatment series	0.38	4.9	11	10	91

生存率は30日處理區最も高く91%である。次で無處理區が73%で第2位を占める。無處理區を除けば、生存率は日長操作期間の延長と共に高まる事を知る。

滲透壓では10日處理區、20日處理區は無處理區と同様の0.34 molで、30日處理區に至り初めて高まり0.38 molを示す。

幹長は20日處理區が無處理區と殆んど異ならない5.4 cmを示す以外は、他の各區はすべて無處理區より小さく、最小は10日處理區の4.5 cmである。

第 6 圖 ヒノキ

Fig. 6 *Chamaecyparis obtusa*

7. アカマツに就いて

第 8 表 アカマツ 9月22日低温処理, 処理時間は1時間  
 Table 8 *Pinus densiflora* Low temperature treatment for 1 hour

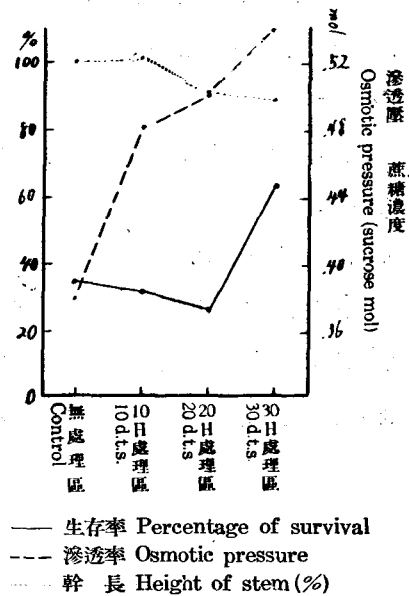
試 験 区 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本数 No. of tree seedlings chilled	生存本数 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無処理区 Control	0.38	7.5	29	10	34
10日処理区 10 days treatment series	0.48	7.6	42	13	31
20日処理区 20 days treatment series	0.50	6.8	39	10	26
30日処理区 30 days treatment series	0.54	6.7	40	25	63

生存率は30日処理区最も高く63%である。他の各区の生存率の間には大差なく、最低は20日処理区の26%である。

滲透壓は30日処理区最も高く、0.54 molで最低は無処理区の0.38 molである。滲透壓は10日処理区に至り急激に増加する。

幹長は10日処理区最大で7.6 cm、最小は30日処理区の6.7 cmである。

第7圖 アカマツ  
 Fig. 7 *Pinus densiflora*



## 8. クロマツに就いて

第 9 表 クロマツ 9月22日低温処理, 処理時間は1時間  
 Table 9 *Pinus Thunbergii* Low temperature treatment for 1 hour

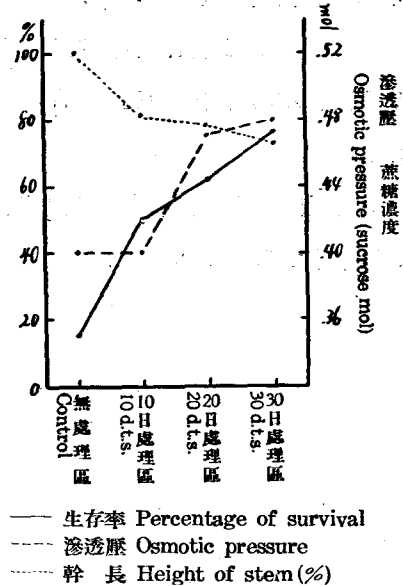
試 験 区 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本数 No. of tree seedlings chilled	生存本数 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無処理区 Control	0.40	10.7	33	5	15
10日処理区 10 days treatment series	0.40	8.9	46	23	50
20日処理区 20 days treatment series	0.47	8.3	29	18	62
30日処理区 30 days treatment series	0.48	7.8	43	33	77

生存率は無処理区, 10日処理区の順に増加し,  
 30日処理区は最大で77%を示す。

滲透壓は無処理区, 10日処理区共に0.40 molで  
 最低, 20日処理区に至り急激に増加し, 30日処理区  
 0.48 molで最高である。

幹長は日長操作期間の延長と共に減少し, 30日處  
 理区最小で7.8 cm である。

第 8 圖 クロマツ  
 Fig. 8 *Pinus Thunbergii*



## 9. クスに就いて

第 10 表 クス 9月30日低温処理, 処理時間は2時間40分  
 Table 10 *Cinnamomum Camphora* Low temperature treatment for 2 $\frac{2}{3}$  hours

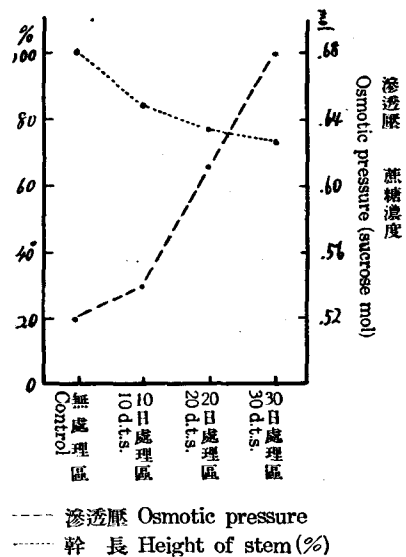
試 験 區 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本數 No. of tree seedlings chilled	生存本數 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無處理區 Control	0.52	26.2	23	2	9
10日處理區 10 days treatment series	0.54	21.9	16	0	0
20日處理區 20 days treatment series	0.61	20.2	17	1	6
30日處理區 30 days treatment series	0.68	19.0	13	2	15

低温處理時間が長かつたので生存率に就いては見  
 るべき結果が得られなかつた。

滲透壓は日長操作期間の延長と共に増加し, 30日  
 處理區最大で, 無處理區より 0.16 mol 高い 0.68 mol を  
 示す。

幹長は日長操作期間の延長と共に減少し, 30日處  
 理區最小で 19.0 cm である。

第 9 圖 クス  
 Fig. 9. *Cinnamomum Camphora*



## 10. キリに就いて

第 11 表 キリ 9月30日低温処理, 処理時間は45分  
 Table 11 *Paulownia tomentosa* Low temperature treatment for 45 minutes

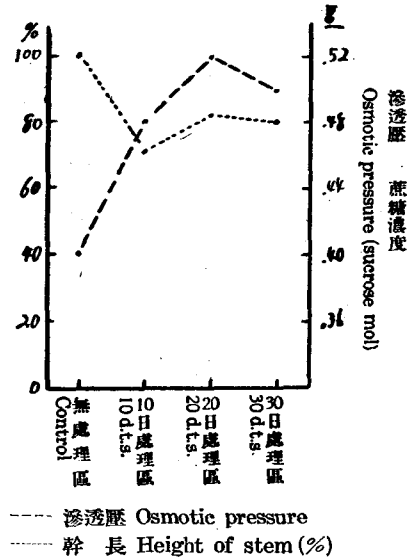
試 験 区 Treatment	滲透 壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本數 No. of tree seedlings chilled	生存本數 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無處理區 Control	0.40	25.8	6	1	17
10日處理區 10 days treatment series	0.48	18.4	5	0	0
20日處理區 20 days treatment series	0.52	21.2	8	0	0
30日處理區 30 days treatment series	0.50	20.6	4	0	0

キリの場合も低温処理時間が不適當だったので、  
 生存率に就いては見るべき結果が得られなかつた。

滲透壓は10日處理區で急激に増加し、0.48molを  
 示す。最高は20日處理區の0.52molで、30日處理區  
 これに次ぐ。

幹長は10日處理區最小で18.4cm、次で30日處  
 理區、20日處理區の順となる。20日處理區に於ても  
 無處理區より約20%小さい。

第 10 圖 キリ  
 Fig. 10 *Paulownia tomentosa*



11. ミカンに就いて

第 12 表 ミカン 9月30日低温処理, 処理時間は1時間  
Table 12 Citrus species Low temperature treatment for 1 hour

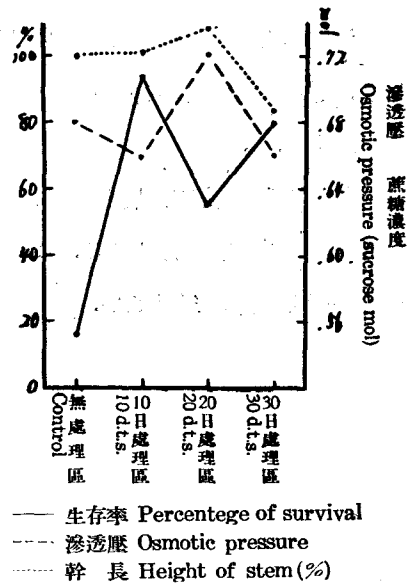
試 験 区 Treatment	滲透壓 蔗糖濃度 Osmotic pressure sucrose mol. (mol)	幹 長 Height of stem (cm)	供試本数 No. of tree seedlings chilled	生存本数 No. of survival	生存率 % Percentage of survival (%)
無処理区 Control	0.68	8.4	13	2	15
10日処理区 10 days treatment series	0.66	8.5	16	15	93
20日処理区 20 days treatment series	0.72	9.1	13	7	55
30日処理区 30 days treatment series	0.66	7.0	10	8	80

生存率は10日処理区最大で94%, 次で30日処理区の80%である。無処理区最も悪く僅か15%に過ぎない。

滲透壓は各区の間に見るべき差なく, 20日処理区最高で0.72 mol, 10日処理区, 30日処理区共に0.66 molで最低である。生存率の曲線と滲透壓の曲線とは反対の傾向を示す。

幹長は20日処理区最大で9.1 cm, 30日処理区最小で7.0 cmである。無処理区と10日処理区の間には殆んど差が認められず, 前兩区の間中に位する。

第 11 圖 ミカン  
Fig. 11 Citrus species



## 考 察

本研究に於ては、晩霜に對する實驗に用うべき供試材料を晩霜の襲來を見ざりしが爲、日長効果の實驗に用いたもので、供試鉢數が少かつた爲、主として、日長操作期間の影響を見るに止めた。本研究に用いた日長 10 時間は、MOSCHKOV の日長と耐寒性との關係、三島・小早川、及び我々の實驗の結果に表われた日長と樹高生長との關係を考慮して定めたもので、これに對し、より精密な實驗を行なわねばならぬ事は勿論であつて、更に後日に期する次第であるが、日長 10 時間に對する實驗の結果は興味あるものがあるが故、茲に報告することとした次第である。

林木を用いた多くの實驗では、日長の延長と樹高生長の増加とは比例的關係に在る事を認め、それと共に生育期間の延長を觀察して居る。しかして JESTER & KRAMER の實驗に依れば、この樹高生長の大部分は、生育期間の延長に依るものだとして居る。三島及び小早川もそれぞれ同様の事實を觀察して居る。

本研究に於ける結果が、昭和 22 年度佐藤・宮越が全生育期間を通じ一定の日長で操作した場合の樹苗の樹高生長状態と非常に類似して居る事より考えれば、僅か 20 日間、或は 30 日間の日長操作に依り、樹苗の休眠期早がめられ、樹高生長減少の理由の大部分は生育期間の短縮に依るものであると考えられるのである。又耐寒性増加の理由も、樹苗が早く休眠期に入つた爲であると考えられる。

實際結果に依れば、10 時間の日長では、アカエゾマツ、トドマツ、カラマツ、歐州クウヒは 20 日間の操作で耐寒性は最も強くなり、ヒノキ、アカマツ、クロマツでは 30 日であつた。

MOSCHKOV は耐寒性を高めるには、適當日長で 20 日間の操作で充分であり、それ以上の操作は行つても行なわなくても同じであると結論して居るが、本研究のアカエゾマツ、トドマツの結果で明らかな如く、一定期間以上の日長操作は却つて有害である様にも考えられる。

クス、キリでは低温處理時間が不適當であつた爲、生存率に明らかな關係が見られなかつた。しかし、日長操作に依つて生存率、即ち耐寒性が向上した他の多くの樹種と同様に、滲透壓が増加し、幹長が減少した。この結果より考えれば、クス、キリの最も高い生存率、即ち耐寒性は 20 日間、或は 30 日間の日長操作で得られるのではないかと考えられる。

又、スギ、ヒノキ、アカマツに就いては、耐寒性を高めるに適當する日長が本研究で用いた 10 時間であるか、或は他に適當な日長があるのかは研究の要があらう。

又、カラマツ、歐州クウヒは、9 月 15 日の低温處理の豫備實驗で得たと同様の處理時間、



即ちそれぞれ1時間及び3時間の低温処理を受けたのであるが、無処理區に於てすら1本の枯死を見なかつた。これは、低温処理の豫備實驗後それぞれ7日間及び13日間の間に、樹苗が可成急速に休眠期に近ずいた爲と考えられる。又17時間の長い低温処理を受けたにかかわらず可成の生存木を見た。これは最初の短い低温処理に依つて硬化現象が起きた爲であろうと考えられる。

### 摘 要

1. 本研究に依つて、滲透壓と生存率即ち樹苗の耐寒性との間には可成比例的な關係が存在する事を知つた。

2. 幹長は各樹種共殆んど日長操作期間の延長に反比例して減少した。

3. 各樹種の樹苗の耐寒性は日長操作に依つて著しく増加した。しかし一定期間以上の日長操作は又耐寒性を低下せしむる傾向がある。

しかして各樹種の耐寒性を最も有効に向上せしむる日長操作の期間は、10時間の日長ではアカエゾマツ、トドマツ、歐州タウヒ、カラマツ、スギでは20日間、ヒノキ、アカマツ、クロマツでは20日間であつた。

### 参 考 文 献

- 1) ADAMUS, J.: Some further experiment on the relation of light to growth. Amer. Jour. Bot. 12, 398-412, 1925.
- 2) BOGDANOV, P.: Photoperiodism in species of woody plants. (in Russia) Abstracted Exp. Sta. Rec. 73, 22, 1935.
- 3) BONNER, J.: Vitamin B, a growth factor for heigher plants. Science n. s. 85, 183-184, 1937.
- 4) BONNER, J.: Experiment on photoperiod in relation to the vegetative growth of plants. Pl. Phy. 15, 319-325, 1940.
- 5) BORTHWICK, H. A. & PARKER, M. W.: Photoperdic perception in Biloxi soy bean. Bot. Gaz. 100, 374-387, 1938.
- 6) BORTHWICK, H. A. & PARKER, M. W.: Effectiveness of photoperiodic treatments of plants of different age. Bot. Gaz. 100, 245-249, 1938.
- 7) DARROW, G. M. & WALDO, G. F.: Photoperiodism as a cause of the rest period in strawberries. Science n. s. 77, 353-354, 1933.
- 8) GARNER, W. W. & ALLARD, H. A.: Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. Jour. Agr. Res. 18, 533-606, 1920.
- 9) GARNER, W. W. & ALLARD, H. A.: Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. Jour. Agr. Res. 23, 871-920, 1923.
- 10) GARNER, W. W. & ALLARD, H. A.: Effect of short alternating periods of light and darkness on

- plant growth. *Science* 66, 40-42, 1927.
- 11) GARNER, W. W. & ALLARD, H. A.: Photoperiodic response of soy beans in relation to temperature and other environmental factors. *Jour. Agr. Res.* 41, 719-735, 1930.
  - 12) GARNER, W. W. & ALLARD, H. A.: Effect of abnormally long and short altinations of light and darkness on growth and development of plants. *Jour. Agr. Res.* 42, 629-639, 1931.
  - 13) GARNER, W. W., BACON, C. W. & ALLARD, H. A.: Photoperiodism in relation to hydrogen-ion concentration of cell sap and the carbohydrate content of plant. *Jour. Agr. Res.* 27, 119-156, 1924.
  - 14) GEVORKIANTZ, S. R. & ROE, E. I.: Photoperiodism in forestry. *Jour. Forestry* 33, 599-602, 1935.
  - 15) GILBERT, B. E.: Interrelation of relative day length and temperature. *Bot. Gaz.* 81, 1-23, 1926.
  - 16) GUSTAFSON, F. G.: Influence of the length of day on dormancy of tree seedlings. *Pl. Phy.* 13, 655-658, 1938.
  - 17) HAMNER, K. C.: Correlative effects of environmental factors on photoperiodism. *Bot. Gaz.* 99, 615-629, 1938.
  - 18) HAMNER, K. C. & BONNER, J.: Photoperiodism in relation to hormones in floral initiation and development. *Bot. Gaz.* 100, 388-431, 1938.
  - 19) 原田 泰: 日照時間の長短とトドマツ稚樹の発芽生育に就いて, *動物及植物*, 6, 1511-1522, 1938.
  - 20) JESTER, J. R. & KRAMER, P. J.: The effect of length of day on the height growth of certain forest tree seedlings. *Jour. Forestry* 37, 798-803, 1939.
  - 21) 香山信男: Photoperiodism と Vernalization の内容と之が造林上の應用價值に就いて, *日本林學會誌*, 24卷, 4號, 1942.
  - 22) KLEBS, G.: Ueber Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten. *Jahrb. wiss. Bot.* 56, 734-792, 1915.
  - 23) 小早川 進: 日長が林木の榮養生長に及ぼす影響に就いて (第1報), *東大演習林報告*, 第34號, 83-119, 1944.
  - 24) 額綱理一郎: 日長効果問題の現状, *農業及園藝*, 11卷, 539-545, 751-760, 1011-1022, 1936.
  - 25) KRAMER, P. J.: Effect of variation in length of day on growth and dormancy of trees. *Pl. Phy.* 11, 127-137, 1936.
  - 26) KRAMER, P. J.: Photoperiodic stimulation of growth by artificial light as a cause of winterkilling. *Pl. Phy.* 12, 881-883, 1937.
  - 27) MATZKE, E. B.: The effect of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic response of some of the higher plants. *Jour. Agr. Res.* 56, 633-677, 1936.
  - 28) 三島 懋: 遮光操作がトドマツ, エゾマツ, 其の他二三の樹種の生長に及ぼす影響に就いて, *札幌農林學會報*, 34卷, 3號, 54-62, 1941.
  - 29) MOSHKOV, B. S.: Photoperiodicity of certain woody species. *Biol. Abst.* 7, 20678, 1930.
  - 30) MOSHKOV, B. S.: Photoperiodicity of tree and its practical importance. *Biol. Abst.* 8, 1680, 1835, 1932.
  - 31) MOSHKOV, B. S.: Photoperiodismus und Frosthärte ausdauernder Gewächse. *Planta* 23, 774-803, 1935.
  - 32) NIGHTINGALE, G. T.: The chemical composition of plants in relation to photoperiodic changes. *Wisconsin, Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 74, 1927.
  - 33) PHILLIPS, J. E.: Effect of daylength on dormancy in tree seedlings. *Jour. Forestry* 39, 55-59, 1941.
  - 34) RICHARDSON, A. D.: The influence of prolonged daylight in the vegetative season on the quality of coniferous timber growth at high latitude. *Gard. Chron.* 79, 1926.
  - 35) RASMOV, V. I.: Ueber die Lokalisierung der photoperiodischen Reizwirkung. *Planta* 23, 384-414,

1935.

- 36) ROBERTS, R. H.: Relation of composition to growth and fruitfulness of young apple trees as affected by girdling, shading and photoperiod. *Pl. Phy.* 2, 273-286, 1927.
- 37) ROBERTS, R. H. & STRUCKMEYER, B. E.: The effect of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic responses of some of the higher plants. *Jour. Agr. Res.* 56, 633-677, 1938.
- 38) WEAVER, J. E. & HIMMEL, W. I.: Relation between development of root system and shoot under long and short day illumination. *Pl. Phy.* 4, 435-457, 1929.
- 39) WITHROW, R. B. & BENEDICT, H. M.: Photoperiodic responses of certain greenhouse annuals as influenced by intensity and wave length of artificial light used to lengthen the daylight period. *Pl. Phy.* 11, 225-249, 1936.
- 40) 吉井義次: 日の長短が植物の開花結實に及ぼす影響に就いて, *農業及園藝*, 4巻 4號, 1929.

### Résumé

Tree species used in this study were as follows: *Picea Glehnii*, *Abies sachalinensis*, *Picea excelsa*, *Larix kaempferi*, *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, *Pinus densiflora*, *Pinus Thunbergii*, *Cinnamomum Camphora*, *Paulownia tomentosa*, and *Citrus species*.

The seedlings of these tree species, planted on 15 April 1949 in unglazed pots, 10 cm in diameter, and germinated, grew under natural day length until July 15 and then received photoperiodic treatment.

The tree seedlings were left in a wooden box (100cm × 100cm × 75cm) with the ventilator of U-type, from 17 o'clock to 7 o'clock of the following morning. The periods of Photoperiodic treatment were as follows:

- 10 days treatment series    Photoperiodic treatment with 10-hour day for 10 days from July 15 to 25, and then natural day length.
- 20 days treatment series    Photoperiodic treatment with 10-hour day for 20 days from July 15 to Aug. 4, and then natural day length.
- 30 days treatment series    Photoperiodic treatment with 10-hour day for 30 days from July 15 to Aug. 14, and then natural day length.
- Control    Non photoperiodic treatment

After measuring osmotic pressure of these tree seedlings by means of the method of plasmolysis, they were exposed to low temperature of  $-8^{\circ}\text{C}$ .

#### Results

1. A high osmotic pressure was considerably related to a high percentage of survival, a high resistance to cold.
2. A lengthened period of photoperiodic treatment was accompanied by a decrease in height growth, and by a increase in percentage of survival in all species investigated.
3. But there were the optimal periods of photoperiodic treatment for each tree species to grow hardy to cold. This optimal period was 20 days for *P. Glehnii*, *A. sachalinensis*, *P. excelsa*, *L. kaempferi*, and *C. japonica*, and was 30 days for *C. obtusa*, *P. densiflora*, and *P. Thunbergii*.