



Title	日長操作がカラマツ稚苗の生育におよぼす影響
Author(s)	今田, 敬一; 武藤, 憲由; 滝川, 貞夫
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 21(2), 283-300
Issue Date	1962-09
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/20799
Type	bulletin (article)
File Information	21(2)_P283-300.pdf



[Instructions for use](#)

日長操作がカラマツ稚苗の 生育におよぼす影響

今 田 敬 一
武 藤 憲 由
滝 川 貞 夫

The Effect of Photoperiodic Treatment on the
Growth of Japanese Larch Seedlings

By

Keiichi KONDA, Kazuyoshi MUTO
and Sadao TAKIKAWA

目 次

結 言	283
実験方法および材料	284
実験結果	285
考 察	291
摘 要	295
参考文献	297
Summary	299
図 版	300

結 言

GARNER および ALLARD によって発見された日長効果 photoperiodism は、その後植物について数多く実験研究され、農業および園芸部門において実際に応用されて、かなりの効果をあげている。

一方林業の対象としての樹木については日長処理の苗木の生育期におよぼす影響、耐寒性との関連などの報告があるが、林業の特殊性から実際面に応用された報告はほとんど見られなかった。しかし最近におけるビニールの発達、普及により林業でも圃場において

今田 敬一 北海道大学名誉教授
武藤 憲由 北海道大学農学部 造林学 助教授
滝川 貞夫 北海道大学農学部 天塩第二演習林 助手

は技術面および経済上からも応用が可能となって来た。

特に北海道における造林樹種の大半をしめるカラマツの苗木は普通10月上旬まで上長成長を続けているために、冬芽の形成後に行われる植栽は10月中旬から11月の降雪前までの短期間に制限されて、造林上の大きな障害となっている。このため人為的に早めにカラマツ苗の生長を止めて休眠をうながし、植栽時期を早めることによって植付け期間を長くさせ、適当な時期に安全に植栽することが必要である。

カラマツは三島、小早川の研究によって短日処理を行うと上長生長を停止し、冬芽を形成して休眠に入ることが明らかにされているので、これを実際に応用するため、日長処理開始の時期および期間、処理が苗木の形態におよぼす影響、特に根部の生長の経過などを知るために本実験を行った。

実験方法および材料

1. 実験に用いたカラマツ *Larix leptolepis* GORD. の種子は1957年産で、採種地は倶知安である。

2. ホルマリン70倍溶液に30分間浸漬殺菌の後十分水洗した種子を、30×20×5 cmの2箇の硬質バットにみたした石英砂上に30 ccづつまきつけた。播種した日は1958年5月25日で、第1表の培養液の1/10濃度の液をあたえて発芽生育せしめた。播種したバットはガラス室内におき、発芽が始まるまで黒色紙でおおい藻の侵入を防いだ。

3. 7月5日に容量800 ccの磁器製ポットに5本づつ植付け、第1表の培養液を用いて水中培養を行った。植付け方法はポットにボール蓋を作り、それに直径約4 mmの穴をあけて樹苗を挿入し、綿で根元を押えて幹を垂直に保った。

4. 培養液は5日目毎に更新した。培養液中の酸素の不足をおぎなうための通気は、培養液更新の直前に15分づつ行い、液更新後2日目から毎日各ポットに直接1分間の通気を行った。通気は送風機を用いて行い、50%苛性カリ溶液を通して炭酸ガスを除去した空気を送った。通気量は1分間に約1 lである。

5. 実験の処理方法は35×55×45 cmの木枠に黒色ビニールを張って暗黒にした中に午後5時から翌日の午前8時まで処理ポットを入れて9時間の日長を与えた。

6. 処理期間は7月21日、8月21日から処理したポットでは10日間、20日間、30日間で、9月11日から処理したのは10日間、20日間である。これら8つの処理区と対照

第1表 培養液の組成

Table 1. The chemical composition of nutrient solution.

(NH ₄) ₂ SO ₄	80(mg)
KH ₂ PO ₄	25
KCl	12
MgCl ₂	20
CaCl ₂	50
FeCl ₃	0.4
蒸溜水 Distilled water	1 l

のため無処理区を設けた。なお処理終了後のポットは自然の日長のもとに置いた。

7. ガラス室は7月10日より8月30日までよしずでおおい、日射量を加減した。実験中のガラス室の温度は第2表の通りである。

8. 水中培養終了日は10月15日である。

第2表 ガラス室の温度 (°C)
Table 2. Temperature in glasshouse. (°C)

日 時 Date	最高 Maximum	最低 Minimum	日 時 Date	最高 Maximum	最低 Minimum
1958年7月7日~7月10日 July 7, 1958 to July 10	30.5	17.3	9月1日~10日 Sept. 1 to 10	26.2	15.3
7月11日~20日 July 11 to 20	30.3	18.8	9月11日~20日 Sept. 11 to 20	24.1	14.5
7月21日~31日 July 21 to 31	26.6	17.5	9月21日~30日 Sept. 21 to 30	19.5	11.5
8月1日~10日 Aug. 1 to 10	29.8	19.0	10月1日~10日 Oct. 1 to 10	18.3	8.5
8月11日~20日 Aug. 11 to 20	27.7	18.8	10月11日~20日 Oct. 11 to 20	14.3	6.7
8月21日~31日 Aug. 21 to 31	26.0	16.7			

実験結果

培養終了時における生育結果および生長経過は第3~8表、第1~6図の通りである。生育結果のグラフは無処理区に対する比数で示した。生長経過は幹長と主根長を5日毎に測定したものである。なお生長経過ではボール蓋より上の部分を幹長、下の部分を根長としたため、幹の一部が根長として測定されており、生育結果の幹長、根長の測定値と僅か異っている。

培養終了時における生育状況は図版に示してある。

以上の諸結果から各処理区について検討すると次の通りである。

7月21日処理開始区では、10日間処理区が8月10日頃に5本中3本冬芽を形成したが8月20日頃3本とも開芽し2次生長を始めた。その中1本だけ8月25日頃枯死した。(本実験中の枯死はすべて病害によるものである。)冬芽を形成しなかった2本は8月5日~30日の間かなり緩慢な生長であった。枯死を除いた4本中3本は9月20日頃冬芽を形成したが、残りの1本は10日おくれて10月1日頃冬芽を形成した。それは8月に冬芽を作らなかったものである。第2図での冬芽形成とその開芽の時期は5本中3本についての結果である。根部の生長は8月20日頃までは無処理区と大差はないが、それ以降9月25日頃まで無処理区をかなり上廻るほど生長を続けている。

20日間処理区では1本だけ8月10日頃、2本が15日頃に冬芽を形成した。その中1

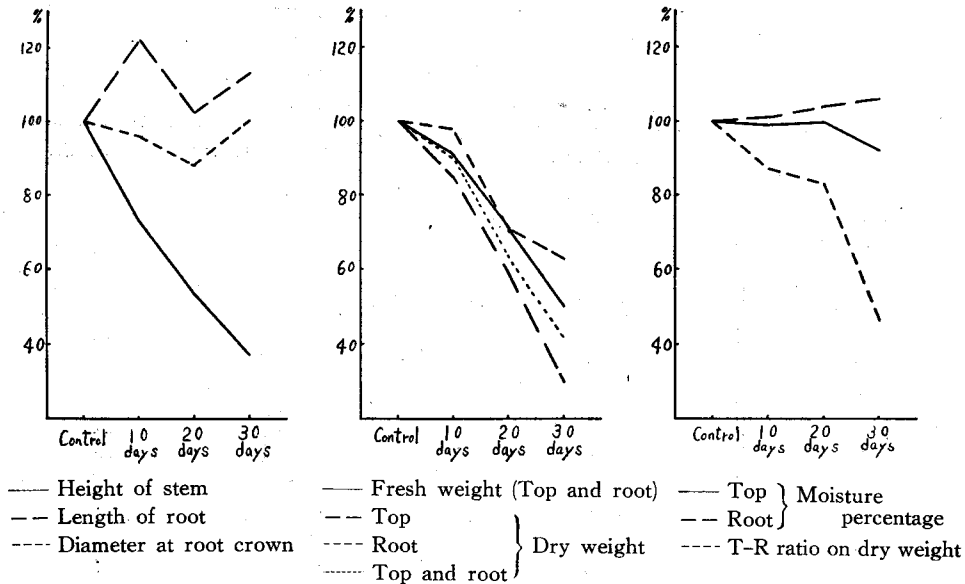
第3表 生育結果 (7月処理区)

Table 3. Growth of tree seedlings. (Treatment series from July 21.)

		無処理区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment	30日間処理区 30 days treatment
供試本数 No. of tree seedlings studied		5	4	5	3
幹長 (cm) Height of stem		13.9	10.1	7.4	5.1
根長 (cm) Length of root		21.3	28.0	21.7	24.0
根元直径 (mm) Diameter at root crown		2.5	2.4	2.2	2.5
生重量 (mg) Fresh weight	幹葉 top	1876.4	1564.2	1119.4	463.8
	根 root	1551.9	1552.8	1297.8	1232.0
	全体 top and root	3428.3	3117.0	2417.2	1695.8
乾重量 (mg) Dry weight	幹葉 top	565.5	481.2	333.0	164.0
	根 root	339.5	333.0	241.2	212.4
	全体 top and root	905.0	814.2	574.2	376.4
含水率 (%) Moisture percentage	幹葉 top	69.9	69.2	70.3	64.6
	根 root	78.1	78.6	81.4	82.8
	全体 top and root	73.6	73.9	76.2	77.8
T/R 率 (%) T-R ratio on dry weight		166.6	144.5	138.1	77.2

本だけは開芽せず、そのまま秋の休眠期に入った。残りの2本は9月5日頃開芽して2次生長をし、10月5日頃冬芽を形成した。8月中に冬芽を作らなかった2本の中1本は8月20日~25日に冬芽に近い状態であったが、その後再び伸長し9月20日に冬芽を形成した。他の1本は8月中全然冬芽を作らなかったが、8月15日~9月5日は殆ど伸長せず、9月10日~25日にかなりよく生長した。根部の生長は7月25日頃より緩慢となったが、8月20日頃より再び伸長大となっている。

30日間処理区では8月10日頃に1本枯死し、残りの4本中3本は8月10日頃冬芽を形成した。他の1本は約10日おくれて冬芽を形成したが、9月20日頃枯死した。冬芽を形成した苗木はそのまま開芽せず休眠期に入った。根部の生長は7月25日頃からやや緩慢となっていたが、8月20日頃から再び伸長が大となり、9月末頃まで生長を続けていた。



第1図 生育結果 (7月処理区)
 Fig. 1. Growth of tree seedlings on control basis.
 (Treatment series from July 21.)

根部の生長曲線は20日間処理区と同様な曲線を示している。

生育結果についてみると、幹長は10日間、20日間、30日間と処理期間が長いものほど短く、30日間処理区では無処理区の約40%しかない。どの処理区とも同じ頃に冬芽を形成または生長が緩慢となったのだから5cm以上が2次生長である。10日間処理区では約5cm、20日間処理区では約2cm 2次生長をしている。これは幹部の重量生長でも殆んど同様な割合で処理期間が増すほど重量が減少している。根長は10日間処理区が無処理区の約20%、30日間処理区が13%長い、根部の重量生長では乾重量で10日間処理区が無処理区と同程度であり、20日間処理区、30日間処理区は無処理区の71%、63%でかなり少ないが、幹重量ほどの減少はなかった。これは生長曲線にみられるように幹長生長が停止または緩慢な期間も根は伸長を続けていたことによる。含水率は根部では処理期間が長いほどわずかながら多くなる傾向がみられた。幹部では10日間処理区、20日間処理区は無処理区と同程度であるが30日間処理区では、無処理区が69.9%に対し64.4%とやや含水率が少ないが、これは8月に冬芽を形成したままのためである。T/R率は10日間、20日間処理区では1.4で無処理区の約85%であり、30日間処理区では0.8で無処理区の33%とかなり低い。これは幹部が生長停止後も根部の生長がかなりあったので、根部の割合が非常に大きくなったためである。

8月21日処理開始区では、各処理区とも無処理区より約15日早い9月10日頃冬芽

第4表 生長経過 (7月処理区)

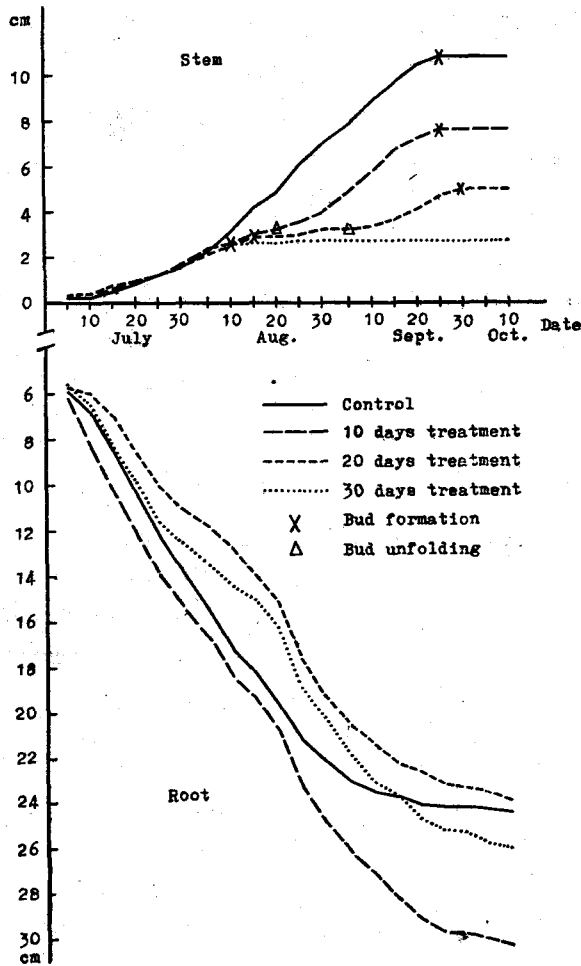
Table 4. Height growth of stem and elongation of root.
(Treatment series from July 21.)

(1) 幹長 Height growth of stem (mm)

日 時 Date		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment	30日間処理区 30 days treatment
月 Month	日 Day				
VII	5	2	2	3	2
	10	2	2	4	2
	15	5	6	7	5
	20	8	9	9	8
	25	12	12	12	12
	30	15	17	17	17
VIII	5	22	23	21	23
	10	31	26	25	26
	15	41	30	29	26
	20	48	32	29	26
	25	60	35	30	27
	30	69	39	32	27
IX	5	78	48	32	27
	10	88	57	33	27
	15	96	67	36	27
	20	104	72	41	27
	25	108	76	47	27
	30	108	76	50	27
X	5	108	76	50	27
	10	108	76	50	27

(2) 根長 Elongation of root (mm)

日 時 Date		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment	30日間処理区 30 days treatment
月 Month	日 Day				
VII	5	59	62	57	56
	10	68	84	60	65
	15	85	103	70	84
	20	104	121	86	99
	25	122	139	100	116
	30	138	153	110	125
VIII	5	155	168	118	135
	10	172	184	127	144
	15	182	193	139	150
	20	196	208	151	162
	25	212	233	176	189
	30	221	248	192	202
IX	5	231	262	206	219
	10	235	271	214	231
	15	237	282	222	237
	20	241	291	226	247
	25	242	297	231	252
	30	242	297	233	253
X	5	243	300	235	258
	10	244	303	239	260



第2図 生育経過 (7月処理区)

Fig. 2. Height growth of stem and elongation of root. (Treatment series from July 21)

を形成した。各処理区ともほとんど同じ頃、全部の供試苗が冬芽を作り、そのまま秋の休眠期に入った。そのため幹長は無処理区が約14 cm に対し、各処理区は約10 cm で約4 cm 短い。根長の生長経過は10日間処理区だけ9月10日頃から無処理区より伸長大となつて、9月末までよく伸びているが、他の処理区は無処理区と同程度の生長経過である。

生育結果では、幹長が各処理区とも無処理区の71%~76% とかなり少ないが、根長は10日間処理区が無処理区の122% とかなり長い。根元径は処理期間が長いほど細い傾向がみられた。幹部の重量生長は10日間処理区、20日間処理区が無処理区の約90% でやや劣り、30日間処理区は72% とかなり減っている。根部の重量生長は乾重量で10日間処理区が無処理区の116% であり、20日間処理区では無処理区とほぼ同じで、30日間処理区では無処

理区の74%とかなり劣っている。幹部の含水率は10日間, 20日間, 30日間処理区とわずかつ低くなり, 30日間処理区で無処理区の94%である。根部の含水率は各区とも無処理区と大差はない。T/R率は10日間処理区が無処理区の76%, 20日間処理区が91%であり, 30日間処理区は無処理区とほぼ同じである。

9月11日処理開始区では, いずれも無処理区と同様な生長経過を示し, 冬芽形成は無処理区より約5日早い9月20日頃であった。

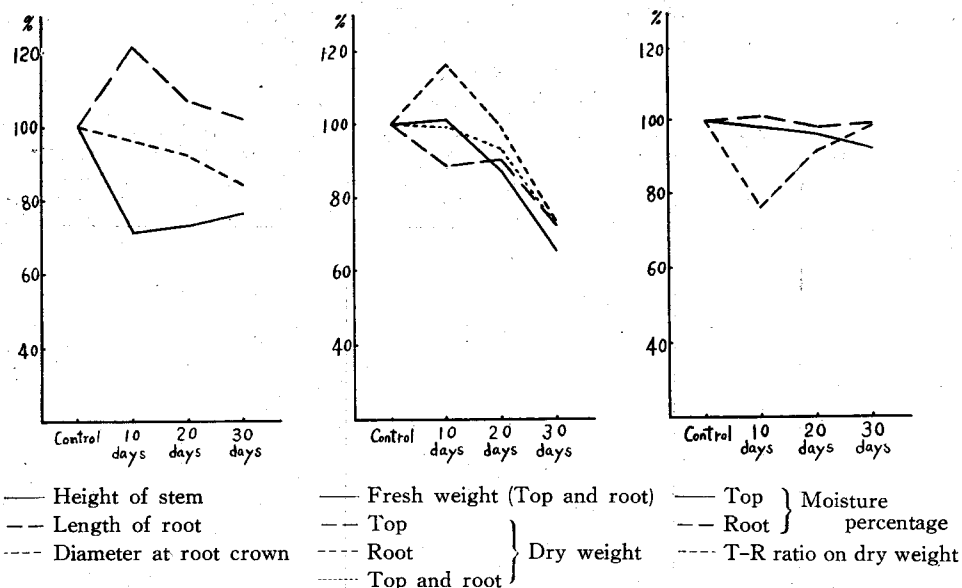
生育結果は幹長, 根長, 根元径などは各区とも無処理区と同程度であり, 重量生長で10日間処理区が無処理区, 20日間処理区よりややまさる程度である。

以上の結果を見ると, 7月21日から処理した場合, 過半数の冬芽を形成させるためには10日間の処理で十分で, 処理開始後約20日で冬芽をつくるが, 完全に冬芽をつくらせ再び休眠を破らせないためには約30日間の処理が必要である。

第5表 生育結果 (8月処理区)

Table 5. Growth of tree seedlings. (Treatment series from August 21.)

		無処理区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment	30日間処理区 30 days treatment
供試本数 No. of tree seedlings studied		5	3	5	5
幹長 (cm) Height of stem		13.9	9.8	10.2	10.5
根長 (cm) Length of root		21.3	26.0	22.7	21.8
根元直径 (mm) Diameter at root crown		2.5	2.4	2.3	2.1
生重量 (mg) Fresh weight	幹葉 top	1876.4	1598.9	1544.5	1128.9
	根 root	1551.9	1877.3	1430.0	1086.1
	全体 top and root	3428.3	3476.2	2975.0	2215.0
乾重量 (mg) Dry weight	幹葉 top	565.5	499.2	509.2	404.6
	根 root	339.5	394.6	335.9	249.1
	全体 top and root	905.0	893.8	845.1	653.7
含水率 (%) Moisture percentage	幹葉 top	69.9	68.8	67.0	64.2
	根 root	78.1	79.0	76.5	77.1
	全体 top and root	73.6	74.3	71.6	70.5
T/R 率 (%) T-R ratio on dry weight		166.6	126.5	151.6	162.4



第3図 生育結果 (8月処理区)

Fig. 3. Growth of tree seedlings on control basis. (Treatment series from August 21.)

8月21日からでは10日間の処理で十分で、処理開始後約20日で冬芽をつくり、そのまま休眠期に入るが、9月11日からの処理では無処理より数日早く冬芽を形成する程度にすぎない。7月、8月処理開始区では、処理期間の長いほど生育が劣り、特に幹部の生育に影響が大きい。

全処理区を通じて根部の生長は冬芽の形成に殆んど影響されず、無処理と同様に9月末まで生長を続けていた。

なおこの実験と同時に、同じ処理方法で1年生カラマツについて圃場において短日処理を行い同様な結果を得ている。

考 察

本実験は三島、小早川および佐藤等の実験結果にもとづいて、苗圃での応用面に重点をおいて処理期間を決めて行ったのもので、ほぼ予想した好結果を得ることが出来た。

三島はチョウセンカラマツ、グイマツ、小早川はカラマツ、グイマツについて樺太において日長処理の実験を行っており、日長処理を全生育期間行い、その生育状態を調べているが、本実験とは温度、自然の日長の差異、処理期間の差異のため厳密な比較は出来ないが、処理期間および日長時間が生長量との間に反比例的な関連があること、冬芽の形成の時期などでほぼ同様な傾向がみられた。

第6表 生長経過 (8月処理区)

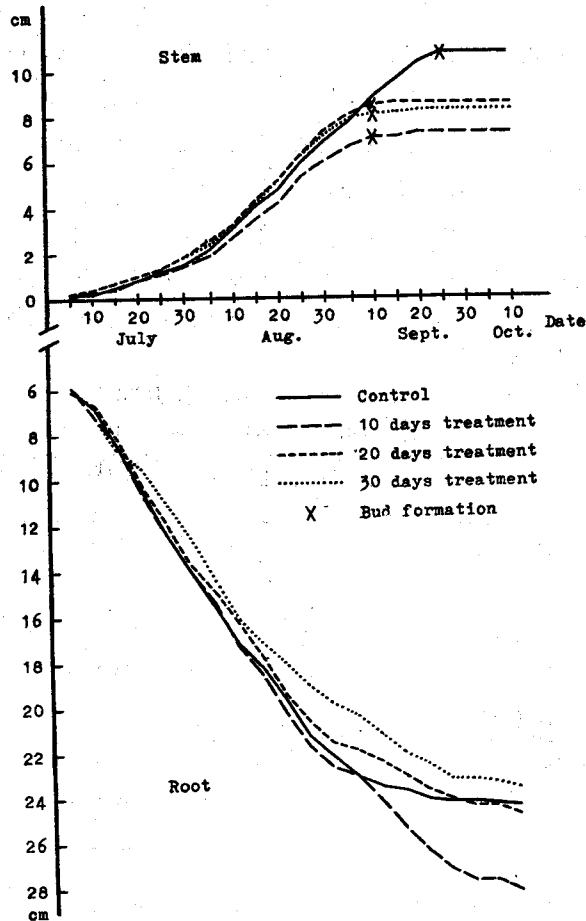
Table 6. Height growth of stem and elongation of root.
(Treatment series from August 21.)

(1) 幹長 Height growth of stem (mm)

日 時 Date		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment	30日間処理区 30 days treatment
月 Month	日 Day				
VII	5	2	1	2	2
	10	2	3	4	4
	15	5	4	7	7
	20	8	8	10	10
	25	12	11	13	13
	30	15	14	18	18
VIII	5	22	19	26	24
	10	31	27	32	32
	15	41	35	43	42
	20	48	42	52	52
	25	60	53	63	63
	30	69	60	73	72
IX	5	78	67	81	79
	10	88	71	85	81
	15	96	71	86	82
	20	104	73	86	83
	25	108	73	86	83
	30	108	73	86	83
X	5	108	73	86	83
	10	108	73	86	83

(2) 根長 Elongation of root (mm)

日 時 Date		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment	30日間処理区 30 days treatment
月 Month	日 Day				
VII	5	59	59	61	59
	10	68	72	67	72
	15	85	85	82	86
	20	104	105	103	95
	25	122	122	118	109
	30	138	138	135	123
VIII	5	155	154	149	144
	10	172	173	163	161
	15	182	185	178	171
	20	196	202	194	180
	25	212	217	206	190
	30	221	226	215	198
IX	5	231	231	219	204
	10	235	242	224	212
	15	237	254	230	220
	20	241	264	237	225
	25	242	272	241	232
	30	242	277	244	232
X	5	243	277	244	233
	10	244	282	248	236



第4図 生育経過 (8月処理区)

Fig. 4. Height growth of stem and elongation of root.
(Treatment series from Aug. 21)

また、水中培養法を行ったため根部の生長の経過がよくわかった。主根長の生長は上長生長と同様な影響はみられず、根部の重量生長の減少は処理による日照時間の短縮と、上長生長の停止によって葉の量の相対的に減ったことによる同化作用の減少で重量生長が抑制されたものと考えられる。

耐寒性については佐藤等の報告では(7月15日処理開始、10時間の日長)20日間処理が適当で、それより処理期間が長くなると耐寒性を減少すると云っているが、本実験では7月21日処理開始では処理期間が増すと全体の含水率がわずかながら増し、8月21日処理開始では30日間処理が最も含水率が低いことから、一定の期間十分な栄養生長をなした後の日長処理は20日間以上でも処理日数の長い方が木化が進み、耐寒性も増すのではない

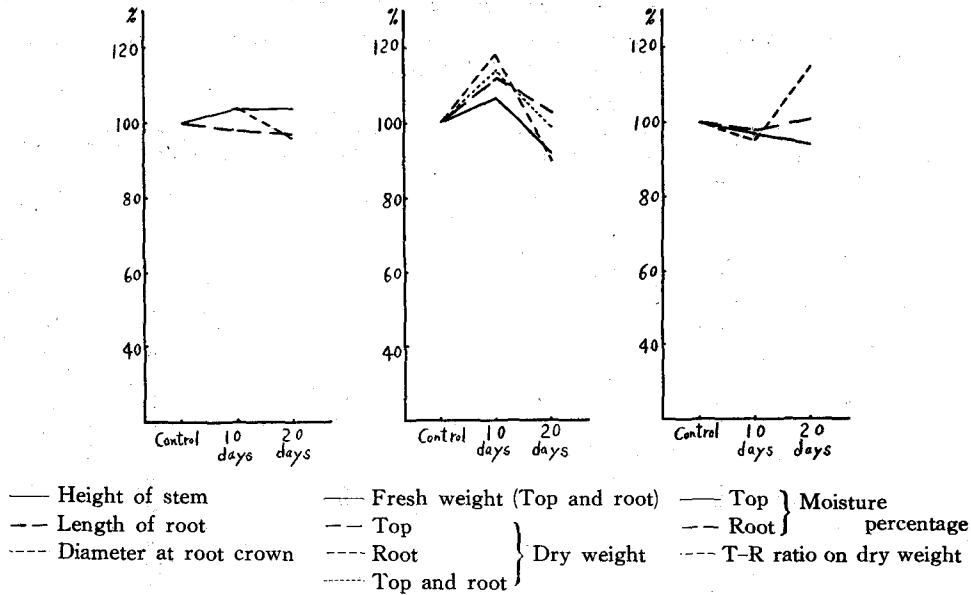
かと推察される。

本実験の結果を苗圃で応用するためには、経済面から一枚のビニールを何回使用出来るかと云うことも重要なことであるが、第1回7月21日～8月20日、第2回8月21日～31日、第3回9月1日～11日と3回使用出来、上長生長の停止した苗木は第1回は9月上旬から、第2回は9月中旬から、第3回は9月下旬からと今まで植栽出来なかった9月中の植栽が可能となり、秋の植栽期間がおおよそ倍になると考えられる。しかもT/R率が小さく、9月末まで無処理苗と同様に根部の生長が続けられるため、活着率も増大し、また耐寒性が強まることによって安全性が増し、翌年の生長も大いに期待出来るであろう。

第7表 生育結果 (9月処理区)

Table 7. Growth of tree seedlings. (Treatment series from September 11.)

		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment
供 試 本 数 No. of tree seedlings studied		5	3	4
幹 長 (cm) Height of stem		13.9	14.5	14.5
根 長 (cm) Length of root		21.3	20.8	20.6
根 元 直 径 (mm) Diameter at root crown		2.5	2.6	2.4
生 重 量 (mg) Fresh weight	幹 葉 top	1876.4	1963.6	1720.1
	根 root	1551.9	1719.7	1438.3
	全 体 top and root	3428.3	3683.3	3158.4
乾 重 量 (mg) Dry weight	幹 葉 top	565.5	634.6	584.7
	根 root	339.5	399.6	306.3
	全 体 top and root	905.0	1034.2	891.0
含 水 率 (%) Moisture percentage	幹 葉 top	69.9	67.7	66.0
	根 root	78.1	76.8	78.7
	全 体 top and root	73.6	71.9	71.8
T/R 率 (%) T-R ratio on dry weight		166.6	158.8	190.9



第5図 生育結果 (9月処理区)

Fig. 5. Growth of tree seedlings on control basis.
(Treatment series from September 11.)

1年生苗について圃場において本実験と同じ処理を行って同様な結果を得ているが、今後なお、処理時間、処理開始時期、処理期間についても詳しく検討し、かつ移植の時期の異なるによる影響、また落葉期えの影響、翌年の開芽時期および生育状態などを調べる必要がある。また、グイマツ、ヨーロッパカラマツ、チョウセンカラマツなどについても、その差異を検討すべきであろう。

摘 要

カラマツ当年生苗について7月21日、8月21日および9月11日から10日間、20日間、30日間(9月だけは30日間を行わなかった) づつ毎日9時間の日長を与えて、日長処理がその生育におよぼす影響を調べて次の結果を得た。

7月21日処理開始では、いずれも処理開始後約20日で冬芽を形成した。しかし30日処理だけがそのまま休眠期に入り、他は冬芽を開き2次生長がみられた。

8月21日処理開始では、いずれも処理開始後約20日で、すなわち無処理より約15日早く冬芽を形成しそのまま休眠期に入った。

9月11日処理開始では、いずれも無処理より約5日早く冬芽を形成した程度である。

7月、8月処理開始では、幹葉の生育に影響が大きい。

根部の生長は処理時期、処理期間に関係なく、無処理区とほぼ同様に伸長を続けた。

第8表 成長経過 (9月処理区)

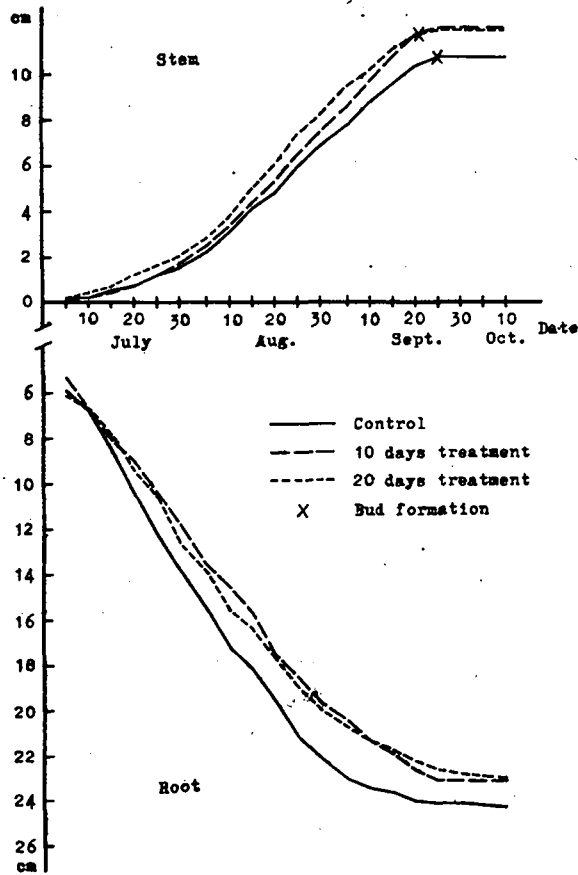
Table 8. Height growth of stem and elongation of root.
(Treatment series from September 11.)

(1) 幹長 Height growth of stem (mm)

日 時 Date		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment
月 Month	日 Day			
VII	5	2	1	2
	10	2	2	4
	15	5	4	7
	20	8	8	12
	25	12	12	16
	30	15	17	20
VIII	5	22	25	28
	10	31	33	38
	15	41	44	50
	20	48	53	61
	25	60	65	74
	30	69	75	82
IX	5	78	86	95
	10	88	97	102
	15	96	108	111
	20	104	118	118
	25	108	121	120
	30	108	121	120
X	5	108	121	120
	10	108	121	120

(1) 根長 Elongation of root (mm)

日 時 Date		無 処 理 区 Control	10日間処理区 10 days treatment	20日間処理区 20 days treatment
月 Month	日 Day			
VII	5	59	53	61
	10	68	68	67
	15	85	81	78
	20	104	90	94
	25	122	103	105
	30	138	118	126
VIII	5	155	136	139
	10	172	146	156
	15	182	157	164
	20	196	175	177
	25	212	186	190
	30	221	197	200
IX	5	231	205	208
	10	235	214	214
	15	237	220	218
	20	241	227	223
	25	242	232	227
	30	242	232	229
X	5	243	232	230
	10	244	232	231



第6図 生育経過 (9月処理区)

Fig. 6. Height growth of stem and elongation of root.
(Treatment series from September 11)

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) BONNER, J.: Experiment on photoperiod in relation to the vegetative growth of plants. Pl. Phy., 15, 319-325, 1940.
- 3) BORTHWICK, H. A. and PARKER, M. W.: Effectiveness of photoperiodic treatments of plants of different age. Bot. Gaz., 100, 245-249, 1938.
- 4) GARNER, W. W. and 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.
- 5) GARNER, W. W. and 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.
- 6) GARNER, W. W. and ALLARD, H. A.: Effect of short alternating periods of light and darkness on plant growth. Science, 66, 40-42, 1927.

- 7) GARNER, W. W. and ALLARD, H. A.: Photoperiodic response of soy beans in relation to temperature and other environmental factors. *Jour. Agr. Res.*, 41, 719-735, 1930.
- 8) GARNER, W. W. and ALLARD, H. A.: Effect of abnormally long and short alternations of light and darkness on growth and development of plants. *Jour. Agr. Res.*, 42, 629-639, 1931.
- 9) GARNER, W. W., BACON, C. W. and ALLARD, H. A.: Photoperiodism in relation to hydrogen concentration of cell sap and the carbohydrate content of plant. *Jour. Agr. Res.*, 27, 119-156, 1924.
- 10) GEVORKIANTZ, S. R. and ROE, E. I.: Photoperiodism in forestry. *Jour. Forestry*, 33, 599-602, 1935.
- 11) GUSTAFSON, F. G.: Influence of the length of day on dormancy of tree seedlings. *Pl. Phy.*, 13, 655-658, 1938.
- 12) HAMNER, K. C.: Correlative effects of environmental factors on photoperiodism. *Bot. Gaz.*, 99, 615-629, 1938.
- 13) 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.
- 14) 池本彰夫: アカマツおよびリウキウマツ稚苗の主軸伸長に関する日長と温度との影響. *日林誌*, 42巻, 172-175, 1960.
- 15) JESTER, J. R. and KRAMER, P. J.: The effect of length of day on the height growth of certain forest tree seedlings. *Jour. Forestry*, 37, 798-803, 1939.
- 16) KLEBS, G.: Ueber Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten. *Jahrb. Wiss. Bot.*, 56, 734-792, 1915.
- 17) 小林昌三: 黒ビニール使用のカラマツ苗木成長休止期促進について. *林業技術*, 224号, 18-20, 1960.
- 18) 小早川進: 日長が林木の栄養成長に及ぼす影響に就いて (第1報). *東大演習林報告*, 34号, 83-119, 1944.
- 19) KRAMER, P. J.: Effect of variation on length of day on growth and dormancy of trees. *Pl. Phy.*, 11, 127-137, 1936.
- 20) KRAMER, P. J.: Photoperiodic stimulation of growth by artificial light as a cause of winter-killing. *Pl. Phy.*, 12, 881-883, 1937.
- 21) KRAMER, P. J.: Some effects of various combinations of day and night temperatures and photoperiod on the height growth of loblolly pine seedlings. *Forest Science*, 3, 45-55, 1957.
- 22) 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成長に及ぼす影響に就いて. *札幌農林学会報*, 34巻, 3号, 54-62, 1941.
- 23) MOSHKOV, B. S.: Photoperiodismus und Frosthärte ausdauernder G ew achse. *Planta*, 23, 774-803, 1935.
- 24) RASMOV, V. I.: Ueber die Lokalisierung der photoperiodischen Reizwirkung. *Planta*, 23, 384-414, 1935.
- 25) 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.
- 26) 佐藤義夫・宮越酒造雄・武藤憲由: 樹苗の耐寒性に影響する種々の因子に就いて. (第1報) 日長操作期間の影響. *北大演習林研究報告*, 16巻, 63-80, 1951.
- 27) WEAVER, J. E. and HIMMEL, W. I.: Relation between development of root system and shoot under long and short day illumination. *Pl. Phy.*, 4, 435-457, 1929.

Summary

Seeds of Japanese larch were planted in vessels of quartz sand on May 25, 1958.

Larch seedlings were transplanted to nutrient solution in 800 cc capacity glazed pot on July 5; five seedlings were placed in each pot.

The nutrient solution was renewed at intervals of five days and was aerated before and after the renewal.

The larch seedlings were left in a wooden frame covered with black vinyl cloth from 5 p.m. to 8 a.m. of the following morning. The date and period of photoperiodic treatment were as follows:

Photoperiodic treatment with 9 hour day for 10, 20 and 30 days from July 21.

Photoperiodic treatment with 9 hour day for 10, 20 and 30 days from August 21.

Photoperiodic treatment with 9 hour day for 10 and 20 days from September 11.

The principal conclusions which can be drawn from this study are as follows.

1. Larch seedlings treated with 9 hour day from July 21 form buds in about 20 days after the beginning of photoperiodic treatment. However, larch seedlings treated for 10 and 20 days unfold their buds and grow again.

2. Larch seedlings treated with 9 hour day from August 21 form buds in about 20 days after the beginning of photoperiodic treatment, that is, 15 days sooner than those of control do.

3. Larch seedlings treated with 9 hour day from September 11 form buds about 5 days sooner than those of control do.

4. Photoperiodic treatment from July 21 and August 21 is accompanied by a decrease in height growth.

5. The elongation of root is not affected by photoperiodic treatment.

図 版 説 明

1958年10月15日に写す。

Photo 1. 7月21日処理開始区

左から

30日間処理区, 20日間処理区, 10日間処理区, 無処理区。

Photo 2. 8月21日処理開始区

左から

30日間処理区, 20日間処理区, 10日間処理区, 無処理区。

Photo 3. 9月11日処理開始区

左から

20日間処理区, 10日間処理区, 無処理区。

These photos were taken on October 15, 1958.

Photo 1. Treatment series from July 21.

From left to right:

30 days treatment, 20 days treatment, 10 days treatment, Control.

Photo 2. Treatment series from August 21.

From left to right:

30 days treatment, 20 days treatment, 10 days treatment, Control.

Photo 3. Treatment series from September 11.

From left to right:

20 days treatment, 10 days treatment, Control.

图 版 Plate

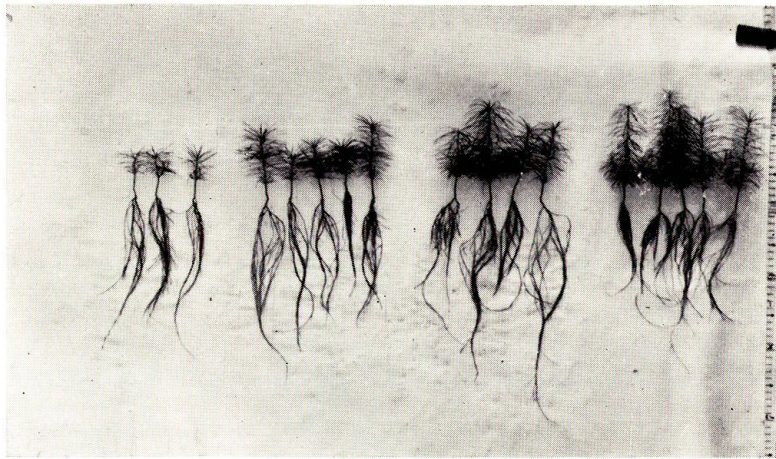


Photo 1.

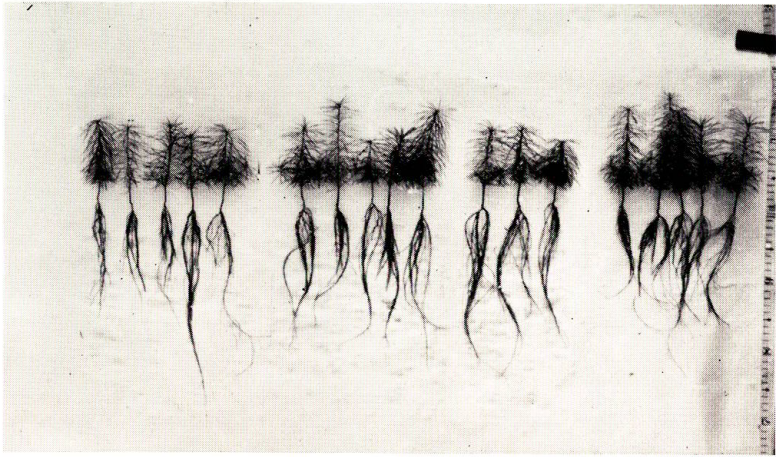


Photo 2.

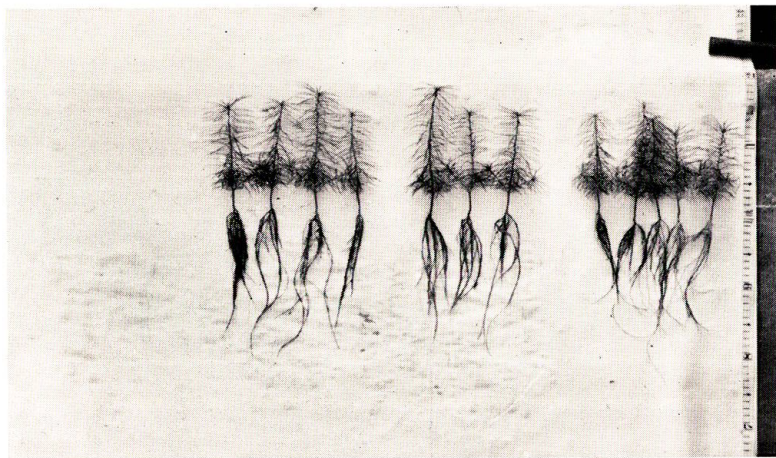


Photo 3.