

日長処理を行った当年生アカマツおよびリュウキュウマツ の耐寒性に関する研究

永 森 通 雄
(農学部 演習林研究室)

Study on the Frost Hardiness of Yearlings of *Pinus densiflora* and *Pinus luchuensis* Grown under Different Day-length.

Michio NAGAMORI

Laboratory of the Kochi University Forests, Faculty of Agriculture

Abstract : This study was carried out for the purpose of elucidating the frost hardiness of yearling of *Pinus densiflora* and *Pinus luchuensis* grown under different day-length. This experiment using the yearlings of *Pinus densiflora* (Katchi red pine, Odo red pine and Kirishima red pine) and *Pinus luchuensis* as material was carried on in the faculty of agriculture, Kochi university.

These yearlings were grown under 8, 16, 24 hours photoperiod and natural day-length for 191 days from the 4th of May to the 11th of November.

The elongation of main shoot of the yearlings increased in the largest quantity in 24 hours photoperiod and increased in the smallest quantity in 8 hours photoperiod. That is: the longer photoperiod is, the more increases the elongation of main shoot of the yearlings.

Thereafter, these yearlings were grown under natural condition. The three treatments of low temperature (-10 , -8 , -6°C) were carried out with these yearlings from 11th to 15th of February.

Ratio of damaged yearlings for low temperature increased in the largest quantity in 24 hours photoperiod at the treatment of low temperature (-8 , -10°C). Ratio of damaged yearlings for low temperature in yearlings of *Pinus luchuensis* is larger than that of *Pinus densiflora*.

はじめに

低緯度産の樹木を高緯度地方で育てると、枝条の伸長が秋おそくまで継続して、寒さのために枯死することが多いが、これは、高緯度地方の方が低緯度地方よりも、生長期における自然日長が長いから、枝条の休眠に入る時期がおくれることによるとされている^{4,7)}。

アカマツ、リュウキュウマツとも、一般に日長が長くなるほど、その伸長生長や重量生長は大となり、冬芽の形成する時期もおくれ従って、休眠に入る時期がおそくなる³⁾。

ところが、このような日長処理を行った場合の樹木の耐寒性に関する研究は少なく、また、アカマツ、リュウキュウマツについては、まだ報告がみられない。

アカマツは、朝鮮半島、遼東半島、旧満州、ウスリー地方などにも分布し、わが国では、青森県の北緯 $41^{\circ}31'$ から鹿児島県屋久島の北緯 $30^{\circ}15'$ まで天然分布しており、その分布範囲はかなり広い。一方、リュウキュウマツは奄美大島から西表島までであり、その分布範囲はかなり限られている¹⁾。

この報告は、このような天然分布をする、アカマツ、リュウキュウマツ稚苗をその生長期間中、すなわち、子葉が展開した5月4日から、主軸の伸長が停止し休眠に入ったとみなされた11月11日までの191日間、各種の日長条件(8, 16, 24時間および自然日長)下におき、翌年2月上旬に3種類の低温処理を行い、樹種間の耐寒性のちがいが、ならびに、日長処理による耐寒性のちがいなどについて検討したものである。

材 料 と 方 法

アカマツは、青森県産の甲地マツ（北緯 $40^{\circ}50'$ ）、高知県産の大道マツ（北緯 $33^{\circ}20'$ ）、鹿児島県産の霧島マツ（北緯 32° ）を、リウキュウマツは、沖縄県徳之島産（北緯 32° ）のものを用了。これらの種子を穀粒篩でふるい、種子の短径を $2.5\sim 3.0\text{ mm}$ にそろえた後、水中に入れて沈下したものを供試種子とした。まきつける前に、一昼夜、流水中に種子を浸した後、リオゲンダストを種子 100 g に対して 1.5 g の割合いで塗布して消毒した。その後、適当に湿めさせた川石を入れたシャーレ（径 15 cm 、深さ 2 cm ）にまきつけ、 20°C に保った定温器内で発芽させた。発芽した種子のうち、幼根の長さが $2\sim 3\text{ cm}$ のものだけをとりだし、川砂と苗畑土壌とを $1:1$ の割合いで混入して満した素焼鉢（径 15 cm 、深さ 11 cm ）に、1鉢に20粒づつ移植した。移植後は室内におき、その後、どの稚苗も子葉が完全に展開した5月4日から日長処理を始めた。日長処理を開始する直前、どの鉢も稚苗の大きさをそろえるために、生育が中程度の個体を1鉢10個体だけ残し、他の個体はとり除いた。

日長処理は、8、16、24時間日長と自然日長の4種類である。8時間日長区は、稚苗を毎日、午前8時50分から午後4時50分までの8時間、太陽光線のもとにおき、他の時間は暗室内においた。16時間日長区は、自然日長下に稚苗をおき、不足時間を60W白熱電燈で補光した。24時間日長区は、60W白熱電燈を終夜照明した。白熱電燈は、稚苗の地際から 1.2 m の高さから照明した。ほとんどの稚苗の主軸伸長が停止したとみなされた11月11日に日長処理を中止し、その後は全材料を室外においた。

これらの材料を用いて、稚苗の休眠が最も深く、耐寒性も高まっており、かつ、1年を通じて最も低温の時期といわれる2月上旬（11～15日）に、樹種、産地および日長処理別に低温処理を行った。この低温処理は、稚苗を鉢植えのまま、電気低温恒温器内に入れ、器内の温度を、1日の気温の低極が、それぞれ -10 、 -8 、 -6°C を示した日の毎時刻の気温変化記録（過去10カ年の平均値）（図-1）に従って24時間、器内の温度を調整して変化させて行った。

低温処理後は、全材料を再び室外におき、その後、毎日、稚苗の生育状態を観察して寒害の検定を行った。

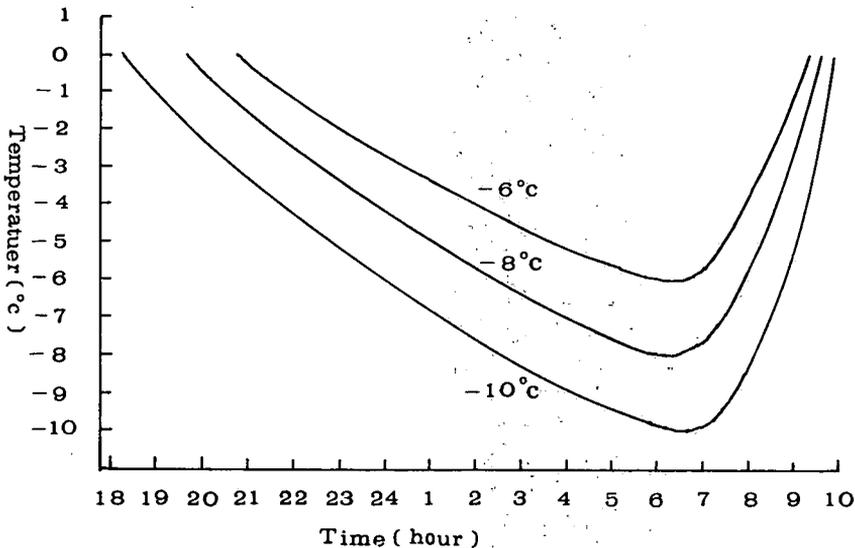


Fig. 1. Record of ever-changing temperature from 6.00 p.m. to 10.00 a.m..
(Mean value for the past ten years)

Table 1. Temperature (mean, maximum and minimum) from December to March at experimental place. (°C)

Month	Mean temperature	Maximum temperature	Minimum temperature
December	9.1	23.3	-1.3
January	5.0	21.4	-5.7
February	7.1	21.5	-3.4
March	11.8	23.5	0

なお、この年の12月から翌年3月までの間、材料がおかれた場所の気温を表-1に示した。

結果と考察

各日長条件下におけるまきつけ当年の主軸伸長量は表-2のとおりであった。すなわち、アカマツ、リュウキュウマツともに、主軸伸長量は、8時間日長区で最小となり、自然日長区、16時間日長区の順に大となり、24時間日長区で最大となった。いま、自然日長区の主軸伸長量に対する他の日長条件下での主軸伸長量の割合をみると、8時間日長区では、甲地マツが自然日長区の41.9%、大道マツが31.6%、霧島マツが33.8%、リュウキュウマツが49.4%であり、24時間日長区では、甲地マツが自然日長区の184.7%、大道マツが146.4%、霧島マツが166.8%、リュウキュウマツが192.6%である。短日条件による主軸長の抑制割合は、リュウキュウマツよりもアカマツの

Table 2. Effect of day-length upon elongation of main stem in yearlings of *Pinus densiflora* and *Pinus luchuensis*. (mm)

Species	Photoperiod			
	8 hours	16 hours	24 hours	Natural day-length
<i>Pinus densiflora</i> (Katchi red pine)	10.4 ± 1.47	44.5 ± 8.10	45.8 ± 4.14	24.8 ± 3.14
<i>Pinus densiflora</i> (Odo red pine)	11.9 ± 3.29	47.2 ± 6.53	55.2 ± 3.32	37.7 ± 5.46
<i>Pinus densiflora</i> (Kirishima red pine)	11.9 ± 3.27	48.5 ± 5.31	58.7 ± 7.14	35.2 ± 5.69
<i>Pinus luchuensis</i>	26.6 ± 3.13	85.4 ± 4.46	103.8 ± 14.93	53.9 ± 3.85

方が大で、逆に、長日条件による主軸長の促進割合は、アカマツよりもリュウキュウマツの方が大であるといえる。つまり、アカマツよりもリュウキュウマツの方が短日条件下でも比較的、主軸が伸長し、また、長日条件による主軸の伸長効果も大きいといえよう。アカマツの各産地間では、甲地マツが他の産地にくらべてリュウキュウマツに近い反応を示すようにおもわれる。

これらの材料を低温処理した後、その後の生育状態をみて、地上部分が褐色に変色し、その後も緑色にもどらない個体を、寒害による被害個体と判定した。低温処理によるアカマツ、リュウキュウマツの被害率は表-3のとおりである。

すなわち、低温処理による被害は、アカマツ、リュウキュウマツとも、8時間日長区、自然日長区では、どの低温処理区でも全くあらわれず、16時間日長区では、リュウキュウマツの-10°C低温処理区に19%あらわれたのみで、アカマツでは全くあらわれなかった。これに対して、24時間日

Table 3. Ratio of damaged yearlings in yearlings of *Pinus densiflora* and *Pinus luchuensis* by treatment of low temperature. (%)

Species	Treatment of low temperature	8 hours	16 hours	24 hours	Natural day-length
Katchi red pine	-10°C	—	—	6	—
Odo red pine		—	—	6	—
Kirishima red pine		—	—	6	—
<i>Pinus luchuensis</i>		—	19	31	—
Katchi red pine	-8°C	—	—	—	—
Odo red pine		—	—	—	—
Kirishima red pine		—	—	6	—
<i>Pinus luchuensis</i>		—	—	12	—
Katchi red pine	-6°C	—	—	—	—
Odo red pine		—	—	—	—
Kirishima red pine		—	—	—	—
<i>Pinus luchuensis</i>		—	—	—	—
Katchi red pine	Control	—	—	—	—
Odo red pine		—	—	—	—
Kirishima red pine		—	—	—	—
<i>Pinus luchuensis</i>		—	—	—	—

長区では、アカマツ、リュウキュウマツとも、-10°C低温処理区にはすべて被害（アカマツ6%、リュウキュウマツ31%）があらわれ、-8°C低温処理区でも霧島マツ（6%）、リュウキュウマツ（12%）に被害があらわれた。しかし、24時間日長区の-6°C低温処理区ではアカマツ、リュウキュウマツともに被害はあらわれなかった。

このように、アカマツ、リュウキュウマツとも、日長条件が最も長い24時間日長区で、気温の低極が低くなるほど被害が大きくなって行き、また、アカマツ、リュウキュウマツをくらべると、リュウキュウマツの方が被害をうけやすいといえる。

高原は⁸⁾、当年生スギ、カラマツを材料にして、各種の日長処理をした稚苗に、低温処理（-3°C、3分間）を行ったところ、長日条件（16時間日長）下で被害が最大となり、短日条件（8時間日長）下では、全く被害があらわれなかったことを報告している。このほか Moshkov²⁾ もニセアカシアが短日処理により、耐寒性が増大することを報告している。

このように、日長処理により稚苗の主軸伸長は、長日条件下で促進、短日条件下で抑制されるが、稚苗の低温に対する抵抗性は、長日条件下で弱まり、短日条件下で強くなると考えられる。これは、生長休止期が日長条件によって異なるようになり、かつ、休眠の深さもちがうようになり、同時に、稚苗生体内物質（主として、糖類と考えられている）^{5,9)} の組成、含量なども異ってくるため、耐寒性の獲得の状態 Hardening が日長処理によって変わってくることによると考えられる。

リュウキュウマツは、アカマツにくらべて、より低緯度地方に天然分布していることから、耐寒性は、アカマツより低いと考えられる。

アカマツのなかでは、より南方産の霧島マツが、他産地のものにくらべて、24時間日長区の-8°C低温処理区で、6%ではあるが被害のあったことから、若干、耐寒性が低いかもしれないが、今後、さらに検討する必要がある。

今回の実験は、耐寒性が最も高まっているとおもわれる時期に低温処理を行ったが、今後は、晩

秋ないし初冬の時期,あるいは,早春ないし春季に低温処理を行い,早霜,晩霜に対する耐寒性についても研究する必要があると考えられる。

摘 要

1) 生長期間中,日長処理を行った,当年生アカマツ,リュウキュウマツの耐寒性を調べる目的でこの実験を行った。

2) アカマツ3産地,リュウキュウマツ1産地の種子より得た稚苗を,8,16,24時間日長および自然日長下で191日間生育させ,その後,寒害の検定を行った。

3) 低温処理は2月上旬に,樹種,日長処理別に,気温の低極が,それぞれ, -10° , -8° , -6° Cを示した日の毎時刻の気温変化記録に従って,24時間,低温器内の温度を変化させて行った。

4) アカマツ,リュウキュウマツともに,より長い日長条件下で育てた稚苗ほど,低温に対する低抗性が低くなることが明らかになった。

5) アカマツよりもリュウキュウマツの方が,耐寒性が低いことが明らかになった。

文 献

- (1) 石川健康:日本の有名松. 林業普及シリーズ 45:1~209, 1956
- (2) MOSHKOV, B. S.: Photoperiodismus und Frosthärde ausdauernder Gewächse. *Planta* 23: 774~803, 1914
- (3) 永森通雄, 石井盛次, 牧坂三郎:アカマツならびにリュウキュウマツ稚苗の光周性について. 69回日林講集: 323~325, 1959
- (4) NITSCH, J. P.: Photoperiodism in woody plants. *Proc. Amer. Soc. Hor. Sci.* 70: 526~544, 1957
- (5) 酒井 昭:樹木の耐凍性増大に対する糖の直接的証拠. 70回日林講集: 236, 1960
- (6) 酒井 昭:樹木の耐凍性増大と糖およびポリオールの変動. 70回日林講集: 237, 1960
- (7) 田口亮平:植物生態学よりみたる桑の栽培. 27回日蚕講特別講: 1~24, 1957
- (8) 高原末基, 右田一雄, 伊藤省吾:日長が林木の栄養生長におよぼす影響. 68回日林講集: 152~153, 1958

(昭和52年5月9日受理)

(昭和52年9月30日分冊発行)

