

林木の寒さの害に関する研究 (I I I)

カラマツ苗木の生長調節による霜害防除

森田健次郎* 水 井 憲 雄*

Studies on the cold injury of forest trees (I I I)
Growth control and frost - hardiness of Japanese larch
[*Larix leptolepis* (SIEB. et ZUCC.) GORD.] seedlings

By Kenjiro MORITA* and Norio MIZUI*

はじめに

林木の生長型は大きく2つのグループに分けられ、その1つは生長に適した条件(光、温度)のもとでは連続生長が可能であり、生長とともに葉が分化していくポプラ型のものである。もう1つは生長と同時に葉の枚数が増加しにくく、冬芽のなかにある葉の原基を展開するだけの生長を示すマツ型のものがある(永田1969, 花房1972)。

カラマツの場合は前者のグループに入り、長日条件におくと連続生長を示し、なかなか生長を停止しない。北海道は約42° Nから45° Nの間にあり、その自然日長は夏至付近で16~17時間である。9月末になると13時間くらいの日長となり、カラマツは短日光に反応して生長を停止する。しかし気象条件のきびしい北海道では9月末頃になると降霜の危険があり、生長を停止していないか、あるいは停止した直後のカラマツは耐凍性が十分に高まっていないため、被害をうけやすい。これを早霜害とって、道東地方の苗木生産に大きな障害となっていた。

カラマツの早霜害防除法についてはすでに多くの試みがあるがいまだに決定的な方法が確立されていない。

筆者らは林木の耐凍性の増大と林木の生育過程との間に密接な関係があることから、カラマツの苗木について、生長の停止、冬芽形成、木化、紅葉などを早める方法として、化学薬剤の散布、および日長の操作を行ない早霜害防除を検討した。

材料と方法

実験は1971年5月から11月に行なった。用いた薬剤は7種で散布濃度および散布時期を表-1に示した。

各区とも処理本数は15本で、散布量は1本当たり20ccとし、晴天の日に手押し式小型噴霧機を用いて散布した。

この実験と並行して1970年播種の1年生ジフィーポット苗木を用い、5月15日の植付当初から表-1に示す薬剤散布の日まで、日長処理室において長日光(連続光)、短日光(8時間日長)、それと自然光で各々処理した。

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido.

表-1 用いた薬剤と散布方法

用いた薬剤		散布濃度 (ppm)			
		8月16日		9月6日	
苗畑	エスレル	250, 500, 1,000, 500 連用		250, 500, 1,000, 500 連用	
	B - 995	250, 500, 1,000, 500 連用		500, 1,000, 2,000, 1,000 連用	
	MH	250, 500, 1,000		500, 1,000, 2,000	
	MCP	250, 500, 1,000		25, 50, 100	
	NAA	250, 500, 1,000		25, 50, 100	
	CCC	—		250, 500, 1,000	
	6 - ベンジルアデニン	—		250, 500, 1,000	
ジボ フツ イト — 苗木	日長と薬剤	8月16日	8月26日	9月6日	9月16日
	長日光 } 自然光 } 短日光 }	エスレル B - 995	250, 500, 1,000 250, 500, 1,000	250, 500, 1,000 250, 500, 1,000	250, 500, 1,000 250, 500, 1,000

所定期間の日長処理がおわると、エスレル、B-995 を濃度別に1本当たり 10cc を散布した。これらの苗木は10月4日に処理苗木の半数を、10月16日に残りの半数を低温実験室を使用して-5℃で4時間冷却した。被害発生の有無は暖房設備のあるプラスチックハウス内において観察した。

両実験とも植付け当初から10日毎に上長生長量を測定し、9月に入ると冬芽形成、木化率を、また11月4日には紅葉の進展度を調べた。葉害の発生はそのつど観察記録した。

結果および考察

苗畑において使用した7種の薬剤のうち、8月16日は5種の薬剤を散布した。処理した苗木の生長経過をみると、エスレル (2-chloroethylphosphonic acids) の濃度別散布による上長生長は薬剤散布後10日目頃から差があらわれ、最終的な苗長は250 ppm 区が無処理区に比較して10cm低い生長抑制効果がみられた (図-1)。500ppm 区においては15 cm 抑制し、1,000ppm 区になるとエスレル散布時の苗長が43cm であるのに対し、調査終了時で46cm と、ほとんど上長生長をしていない。結局、無処理区よりも20cm 小さい値を示した。

これにたいして幹の木化率の上昇は、無処理にくらべエスレルを散布することにより上昇が促進された (図-2)。濃度が高くなるほど木化の上昇が早まる傾向がみられ、とくに1,000ppm 区では無処理区よりも15日間早く苗長全体の100%に木化がすすんだ。木化の進度は生長停止期の遅速と関係が深いといわれ、生長停止が早ければ木化も早く進む。またこれは耐凍性の増大とも密接な関係がある (森田、酒井 1966)。この実験においても生長停止の早いエスレル1,000ppm 区は木化率の上昇も早い、濃度の低い区や無処理区は生長停

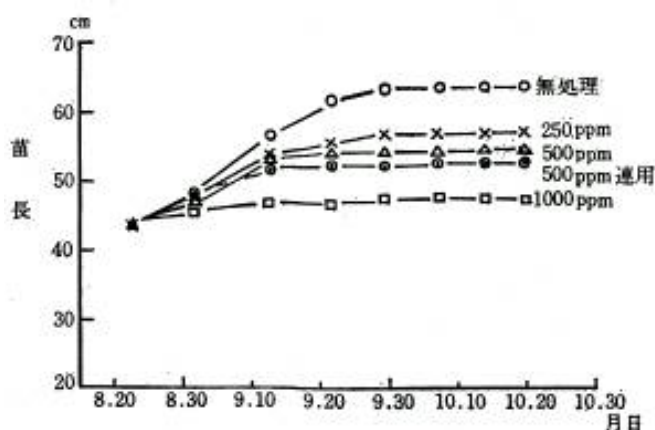


図-1 エスレル散布後の上長生長経過 (8月16日散布)

止期がおくれ、木化の上昇もおそい傾向を示した。

B-995(N-dimethylaminosuccinamic acid) 散布の各区は上長生長量を抑制した傾向はほとんどみられず、無処理区と同じか濃度によってはむしろ生長を促進しているものがみとめられる(図-3)。B-995 散布後の8月20日から10月10日までの生長経過をみても生長を抑制した傾向はみられない。

MH (6-hydroxy-3-(2H)pyridazinone) 処理の効果は1,000ppm 区において、エスレルの250ppm 区に匹敵する生長抑制効果がみとめられるが、250,500ppm の濃度では処理効果があらわれず無処理区と差がない(図-4)。すなわち低濃度における生長の抑制は期待できないようである。またB-995, MHとも木化の進展度に大きな促進効果はみとめられなかった。

NAA(α -Naphthaleneacetic acid), MCP (2-methyl 4-chlorophenoxyacetic acid)の処理効果については散布後まもなく、葉の変色、枝や幹の捻転などの薬害が発生し、奇形苗木になったので調査を中止した。この2種の薬剤は250~1,000ppm の濃度で用いることは困難である。

これらの薬剤について、冬芽形成期日をあらわすと表-2のとおりである。これによるとエスレルの各処理区は9月14日に50%以上が冬芽を形成し、500ppmの10日毎4回連用散布ではすでに処理苗木の100%が冬芽を形成した。無処理区が100%に達したのは10月6日であり、9月30日では72%にとどまった。したがってエスレルの500ppm以上の濃度では無処理苗木より10日から15日間、早く冬芽を形成した。

一方、B-995は処理苗木の冬芽形成が100%に達したのは無処理苗木と同じ10月6日であり、9月14日に冬芽を形成したものが10%程度みうけられるが、濃度による一連の傾向もなく、B-995は冬芽の形成を促進する効果があまりないようである。

MHにおいても、生長を抑制する作用がみとめられた1,000ppm区でも冬芽の形成は早まらず、顕著な効果はえられなかった。

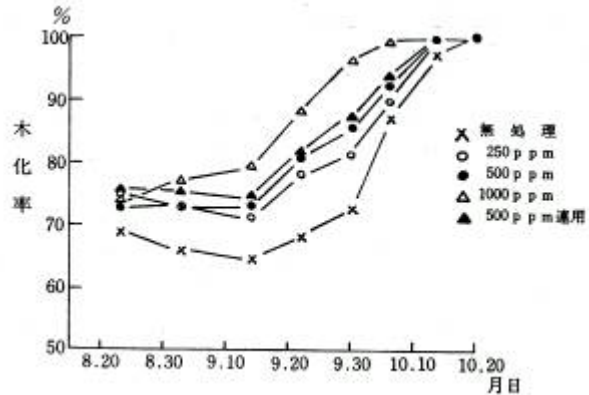


図-2 エルレス散布後の木化率の上昇経路
木化率は測定時の全長に対する百分率

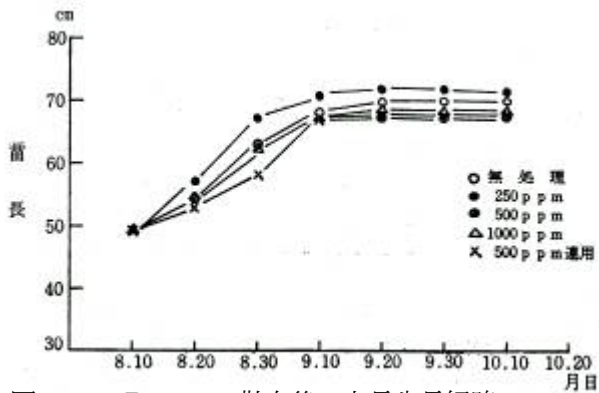


図-3 B-995 散布後の上長生長経路
(8月16日散布)

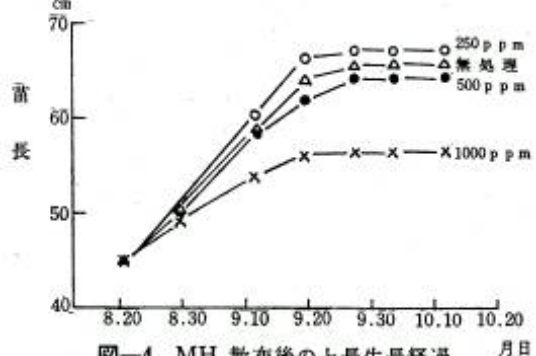


図-4 MH 散布後の上長生長経過
(8月16日散布)

表-2 8月16日に散布した各薬剤の冬芽形成率 (%)

薬 剤	濃 度 (ppm)	冬芽形成 (月 日)			
		9. 19	9. 22	9. 30	10. 6
無 処 理		0	0	72	100
エスレル	250	62	69	77	100
	500	79	100	100	100
	500連	700	100	100	100
	1,000	80	100	100	100
B - 995	250	13	60	93	100
	500	0	13	73	100
	500連	0	14	86	100
	1,000	7	14	93	100
MH	250	0	27	93	100
	500	0	47	100	100
	1,000	13	13	67	100
MCP ・ NAA	250 500 1,000	薬害のため不明			

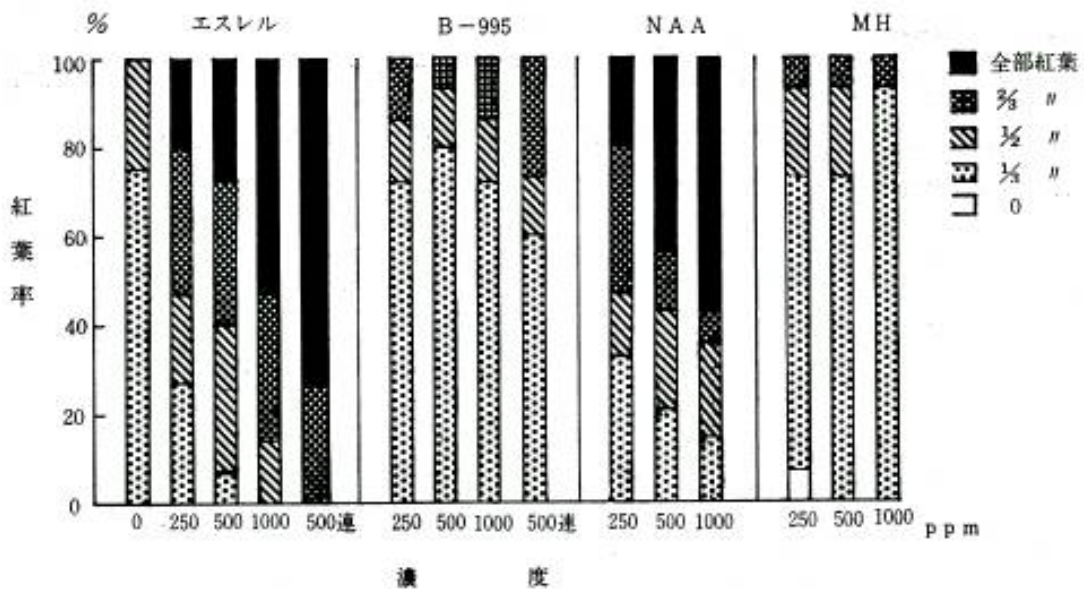


図-5 各薬剤散布後の紅葉の進捗

また、これらの紅葉の進捗を11月4日に調べた。エスレル散布の各区は紅葉度合いも著しく、250ppm区で処理苗木の20%は完全に紅葉していた(図-5)。濃度が高くなるにつれてこの割合は高くなり、1,000ppm区では53%、500ppmの連用区になると73%を示している。この区の残り27%の処理苗木についても全数が約2/3の紅葉で、かなり進んでいることがわかる。無処理区では調査苗木の25%が1/2の紅葉、その他は1/3であることから、エスレルが紅葉をすすめる役割は非常に大きいものがある。

エスレルに次いで紅葉が早いのはNAAであるが、前述したように、この濃度では葉害の発生をともない冬芽の形成もわからないような奇形苗木になっているためエスレルと直接比較することはできない。またMCPにおいても同様に葉害の発生が著しく、落葉、枯死したものもあり、紅葉度は明らかでない。

B - 995, MHの紅葉の進度は無処理区とほとんど差がなく、上長生長に抑制がみられたMHの 1,000ppm 区においてもあまり促進した傾向はなく、この2種の薬剤は紅葉を早める働きが少ないようである。

8月16日散布の各薬剤の苗木に対する作用は以上のとおりであるが、これより約20日遅い9月6日に散布した各薬剤の生長をみると7種の薬剤の中で生長抑制作用が最も高いのは、やはりエスレルである(図-6)。無処理区にたいして6cm程度の抑制で、8月16日散布にはおよばないが、散布後まもなく効果を発揮しその後上長生長をしていない。このほか、わずかながら生長を抑制しているのはMH, MCP, NAAであり、B - 995, CCC

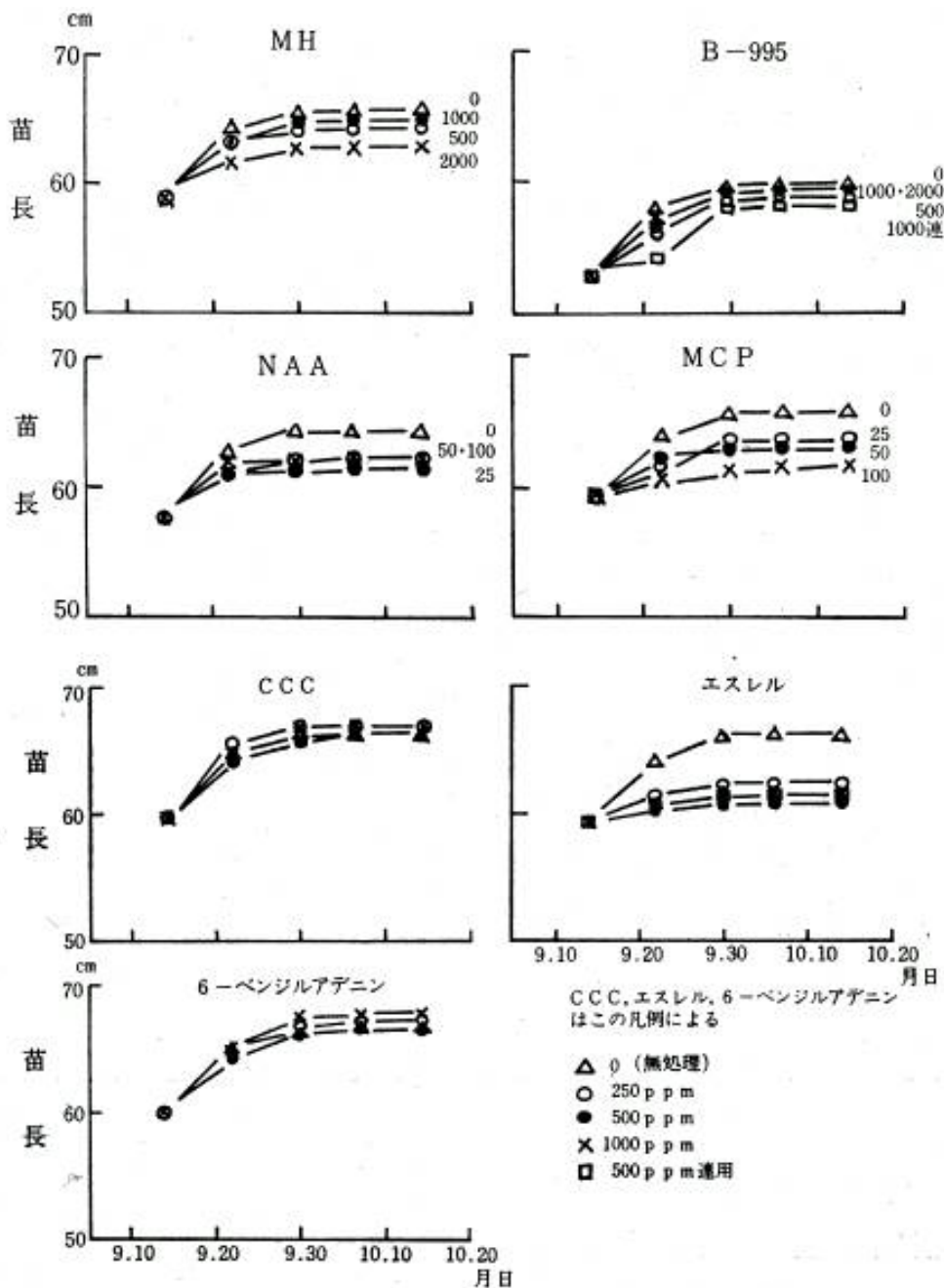


図-6 各薬剤散布後の上長生長経過 (9月6日散布)

表-4 各処理ごとの10月16日の耐凍度

日 長	エスレル濃度 (ppm)	散布月日								無 散 布	
		8月16日		8月26日		9月6日		9月17日		健 (本)	枯 (本)
		健 (本)	枯 (本)	健 (本)	枯 (本)	健 (本)	枯 (本)	健 (本)	枯 (本)		
長日光	0	0	3	—	—	—	—	—	—	0	3
	250	3	0	0	3	0	3	0	3	—	—
	500	3	0	0	3	0	3	0	3	—	—
	1,000	2	1	0	3	0	3	0	3	—	—
自然光	0	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
	25	3	0	3	0	2	1	—	—	—	—
	500	3	0	3	0	1	2	—	—	—	—
	1,000	3	0	2	1	1	2	—	—	—	—
無日光		3	0	—	—	—	—	—	—	3	0

の低温処理と同様にすべて被害をうけ、耐凍性を高める効果はみとめられない。

自然光においた苗木は50%が被害をうけ、9月6日のエスレル散布においても、一部健全なものがみられるが、濃度間に変動があり薬剤による効果とはいえない。しかし、8月16日と8月26日に散布した苗木は低温処理による被害をほとんどうけていないことから、比較的早い時期に散布すると耐凍性を高める効果は高いと考えられる。

長日光、自然光で処理したカラマツ苗木にB-995を散布したものは濃度の高低とは無関係にすべて被害をうけ、枯死した。したがってB-995は成熟を早める作用や耐凍性を高める働きはないようである。

以上の結果、散布した7種の薬剤から、生長停止時期を早める作用、すなわち秋の成熟促進に効果の高い薬剤はエスレルであることがわかった。エスレルは近年、果樹、園芸方面で幅広く検討され、とくにナン、カキ、ミカンなどの熟期促進には有効であるとされ(2, 4-D協議会1971, 岩堀1970), また, PROEBSTINGとMILL(1969)はモモ, アンズの前が秋のエスレル散布によって耐凍性が高まったと述べていることからかなり期待がもてるようである。

その他の薬剤は薬害発生の危険が高いため、一般的利用については制限をうける。エスレルについても全く薬害がないわけではなく、1,000ppmの濃度では葉先の変色とか頂端枯れがあらわれたものもある。表-4の長日光1,000ppm区に1本被害をうけたものはこれにあたり、低温によるものではない。しかし、500ppm以下の濃度では全然この害をうけなかった。

林木の生長を調節する試みはいろいろな目的から多くの人によって行なわれているが乳 DORMLING (1968)らはヨーロッパトウヒの育種期間を短縮するため、結実促進をねらいとし、光と温度を調節して1年に3~4回の生長を可能とした。また、多くのマツ類、広葉樹、カラマツなども日長処理を行ない生長周期を変えることができるとしている。

また、薬剤の利用で柴草(1971)はトドマツの秋伸び抑制、春の開芽抑制のため生長調節物質を利用し NAA, MH, ナリゲニンなどで効果を明らかにしている。

このように林木の生長調節はいろいろな目的からすすめられているが、カラマツ苗木の早霜害防除のための生長調節もかなり有効な方法と考えられる。ただ、生長を早く停止させるためにはどうしても生長を抑制する方

法になり、例えば今回の実験においてもエスレルの高濃度では薬剤散布後、ほとんど上長生長をしていない。これは苗木の形質として養苗上問題が残るが、実際に降霜の時期を想定し散布時期と濃度を考慮することにより、ある程度解消できるかもしれない。

エスレル散布による耐凍性の早期獲得はある程度期待がもてるようだが、室内実験であるため、さらに早霜害の常習地において検討を重ねる必要がある。

摘 要

生育中のカラマツ苗木にたいし、化学薬剤の散布および日長の操作から生長を調節し、早霜害の防除を検討した。

1) 実験は1971年5月から11月の間に行ない、用いた薬剤はエスレル、B-995, MH, MCP, NAA, CCC, 6-ベンジルアデニンの7種である。

2) 生長停止、冬芽形成、紅葉など成熟を早める作用の最も高い薬剤はエスレルで、その他の薬剤は顕著な効果はえられなかった。

3) エスレルは500 ppm の濃度で8月16日に散布したものが、最も成熟を促進した。

4) 短日処理を行なった苗木は10月4日の -5°C の低温処理に耐えたが、長日光、自然光処理は被害をうけた。

5) 8月16日にエスレルの250ppm から1,000ppm の濃度で散布した苗木は10月4日の -5°C に耐えたが、B-995を散布した苗木はすべて被害をうけた。

文 献

DORMLING, I., GUSTAFSSON, Å. and WETTSTEN, D. VON. 1968. The experimental control of the life cycle in *Picea abies* (L.) KARST. I. Some basic experiments on the vegetative cycle.

Silvae Genetica 17 (2-3) : 44 - 64.

花房尚 1972 林木の生長に与える日長の影響. とくにカラマツ属を中心として. 光珠内季報 12 : 20 - 24

岩堀修一 1969 エチレンの植物に対する作用と園芸作物への利用. 植物の化学調節 4 : 40 - 51

岩堀修一 1970 園芸作物に対するエチレンおよびエスレルの利用. 農業および園芸 45 (4) : 1 - 25

森田健次郎・酒井昭 1966 ポプラ類の凍害に関する研究 (I) 改良ポプラ品種間の耐凍性の差. 日林誌 48 : 267 - 273

永田洋 1969 林木の芽の休眠. 植物の化学調節 4 : 33 - 39

2, 4-D協議会 1971 植物生育調節剤エスレル. 97p. 2, 4-D協議会

PROEBSTING, E. L., Jr. and MILLS, H. H. 1969. Effects of growth regulators on fruit bud hardi-

ness in *Prunus*. *Hortscience* 4 : 245 - 255.

柴草良悦 1971 生長促進物質, 生長抑制物質, 呼吸阻害物質, および光合成阻害物質散布によるトドマツ苗木の開芽および秋伸び抑制試験. 日林北支講集 20 : 147 - 149