

カラマツの霜害について(II)

晩霜害のカラマツ生長に及ぼす影響

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	内田, 埋二 海上, 道雄 砂坂, 元幸 大坪, 輝夫
発行元	日本林學會
巻/号	56巻10号
巻号補足	
掲載ページ	p. 372-376
発行年月	1974年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



短 報

カラマツの霜害について (II)

晩霜害のカラマツ生長に及ぼす影響*

内田 煌二**・海上道雄**

砂坂元幸**・大坪輝夫**

I. ま え が き

カラマツの霜害については、藤井ら¹⁾、酒井²⁾、倉橋ら³⁾の報告があり、霜害を受ける時期については早、晩霜の違いがあることが認められている。

樹木の寒さの害については、その発生機作がしだいに明らかにされているが、林木の生長との関連を調べたものは少ない。そして、被害を量的に調べたものが少なく、抽象的な表現が多く用いられているように思われる。

本報告は、本州中部高海拔地において 1964 年の晩霜がその後のカラマツの生長にどのように影響しているかを霜輪をもとにして調査したものである。しかし、調査の中で 1966 年にも霜輪があったので 1966 年についても調べるようになった。

同時に、被害度を前報⁴⁾の霜輪発現推定曲線を用いて表現できるのではないかとと思われるので報告する。

この調査にあたり、農林省林業試験場 玉手三葉寿先生、東京教育大学 藤井真一教授、同中村義司助教授、同栃木紀郎助手にご教示とご援助をいただいた。また現地演習林職員に現地調査での配慮を願った。これらの各位に厚く謝意を表する。

II. 調査場所および方法

調査地は長野県南佐久郡川上村にあり、野辺山原の盆地地形の山脚部にあたる場所で、東京教育大学川上演習林 1 林班内である。標高は 1,430~1,490m で高海拔地であるが寡雪地域である。

調査は、1961 年に植栽されたカラマツ林内に、被害区 (I, II 区) と無被害区 (III, IV 区) を設定して行った。被害、無被害の判別は、1964 年 5 月 27 日の晩霜によるカラマツ新葉の褐変・枯死の分布状況を調べた踏査資料によった (図-1)。

1970 年 3 月、各区 50 本について毎木調査を行い、植栽後の樹高、肥大生長を調べるため各区 15 本を樹高を

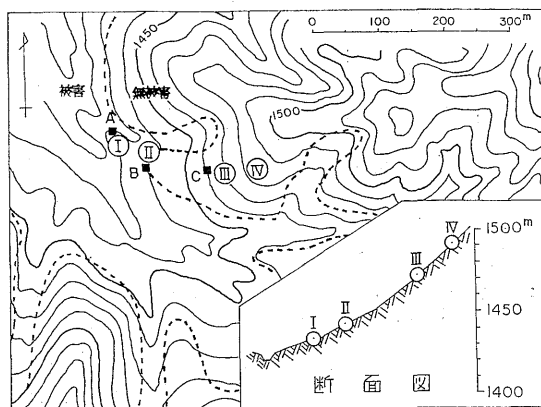


図-1. 調査地付近の地形

注) 点線は、被害、無被害の境を示す。I~IVは調査区を示し、A~Cは気温観測を行った場所を示す。

基準として 3 つに層別し 5 本ずつ任意に伐倒した。しかし、伐倒後つるの巻いているものや心腐れのあるものがあつたので、これらを除き各区 12 本について調べた。その結果、被害区 (I, II 区) は 12 本の伐倒木が林分を代表するものと認められたが、無被害区 (III, IV 区) の 12 本の胸高直径は 50 本の林分の胸高直径よりやや小さい値を示している。

各年の樹高は、根元より 5cm の幅で円板をとり 2.5 cm 以内の精度で測定した。

肥大生長については、地上高 0.0, 0.2, 0.7m と以上 0.5m ごとに円板をとり、竹尺で 4 方向について 0.1 mm 単位で測定し平均した。同時に霜輪の有無を調べた。なお、年輪や霜輪の判別は実体顕微鏡を用いて行った。

I, II 区での霜輪は、1961, '64, '66 年にあつたが、'61 年の霜輪については植栽年であることから山行き前に被害を受けていることも考えられることおよび枯損木があつた場合、補植をしているのでこの調査では対象外とした。

気温の観測は、図-1 の A, B, C 点で 1970 年 5 月から 11 月までの 7 か月間地上高 0.25m と 1.00m で自記温

* Koji UCHIDA, Michio KAIJO, Motoyuki SUNASAKA and Teruo OTSUBO: Frost injury of Japanese larch (*Larix leptolepis* GORDON) (II). Effects of spring frost upon the growth of Japanese larch

** 東京教育大学農学部演習林 Instruction For., Tokyo Univ. of Educ., Tokyo

度計（7日巻）とルサホード最高最低温度計を併用して行った。

III. 結果および考察

イ. 調査地の立地・林分状況 各区 50 本の毎木調査の結果は表-1、図-2 の通りである。II 区については、植栽本数が他区の 2 倍（6,000 本/ha）植えなので、胸高直径で他区より密度の影響を受けていると思われるが、被害区（I、II 区）の平均胸高直径と I 区の平均樹高は無被害区（III、IV 区）に比べかなり劣っている。特に I

表-1. 調査地の立地・林分状況

区 分	被 害 区		無 被 害 区	
	I 区	II 区	III 区	IV 区
ha 当り植栽本数 (本)	3,000	6,000	3,000	3,000
ha 当り残存本数 (本)	2,032	5,792	2,766	2,643
ha 当り残存率 (%)	67.7	96.5	92.3	87.9
50 本の平均樹高 (m)	5.99	6.79	7.25	6.68
50 本の平均胸高直径 (cm)	6.33	5.87	8.11	7.87
土 壌 型	B _D	B _D	B _D	B _D ・B _C
斜 面 方 位	N25W	N70W	S60W	S55W
斜 面 傾 斜	6°	17°	19°	30°

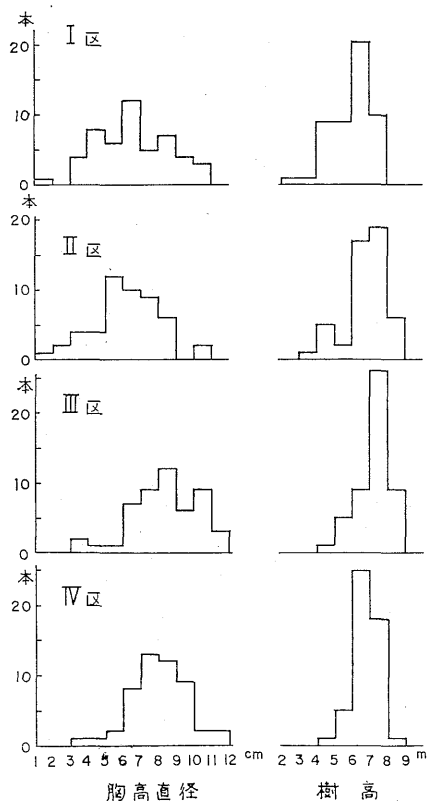


図-2. 各区 50 本の胸高直径、樹高の度数分布

区は樹高、胸高直径とも分散が大きく、霜穴と思われるものが散在しており、林分構造が大きく乱されている状態である。また他区に比べ生存率で 20% 以上、平均胸高直径で 1.6cm 以上、平均樹高で 70cm 以上悪い結果となっている。

平均胸高直径では、I、II 区と III、IV 区の間には、平均樹高では I 区と II、III、IV 区の間それぞれ 1% レベルで有意差が認められた。

これらの結果は、I 区が他区と比較して立地条件に大差のないことから霜害の影響を受けた結果と思われる。

ロ. 霜害時における気温の推定 調査地から 4km 離れた平地部にある野辺山観測所 (35°57'N, 138°28'E, 1,351m) の資料によれば、1964 年 4 月 29 日に -5.1°C, 5 月 27 日に -5.5°C, '66 年 5 月 18 日に -5.2°C の最低気温を記録している。

これら霜害発生日の調査地における低温を求めるため、'70 年 5~10 月の A, B, C 点 (図-1) の 0.25m の最低気温を測定し、そのうち晴天日の 0°C 以下だけのものについて野辺山観測所の最低気温との関係式を次のように求めた。

$$A = -1.012 + 0.794x \quad (r=0.94)$$

$$B = -0.227 + 0.748x \quad (r=0.92)$$

$$C = 1.365 + 0.779x \quad (r=0.89)$$

この関係式を用いて推算した最低気温は表-2 の通りである。

表-2. 霜害発生日の推算最低気温

(単位: °C)

区 分	野辺山観測所 最低気温	調査地における推算最低気温		
		A	B	C
'64年 4月29日	-5.1	-5.1	-4.0	-2.6
'64年 5月27日	-5.5	-5.4	-4.3	-2.9
'66年 5月18日	-5.2	-5.1	-4.1	-2.7

この結果からみると霜輪の発現界は、-3~-4°C 付近にあるように思われる。

ハ. 各区における霜輪の発現状況 各区 12 本の伐倒木標本について霜輪の発現本数を '64 年と '66 年に地上高別に調べた。このなかで、'64 年の被害区の 1 部で 2 重霜輪のものがあつた⁴⁾。

1964 年に霜輪を認めた個体数は、I 区ではすべての個体に、II 区は 10 個体であり、III、IV 区ではそれぞれ 3 個体であつた。

1966 年に霜輪を認めた個体数は、I 区ですべての個体、II 区で 11 個体あり、III、IV 区は全くなかつた (表-3)。

1964年と'66年の両年でともに霜輪を認められなかったものが、Ⅱ区で1個体あるが、耐凍性のある個体なのか微地形によるものかは調査していない。Ⅲ、Ⅳ区の標本では、霜輪はなかったけれども傷害樹脂道⁹⁾が認められている。しかし、全周にわたっているものはなかった。

地上高別による霜輪の組織の乱れた部位は'64年ではⅠ、Ⅱ区ともに地上0.2~0.7mの部分で激しくみられ、'66年には地上1.7~2.2mの部分であった。

また、1964年と'66年における霜輪発生位置(樹高

方向)は、表-3の通り'66年は'64年に比べ上部に移行しているのがⅠ区よりⅡ区で明瞭に現われている。この違いは、主としてクローネの閉鎖により最高最低気温の極値が枝葉のかさなり合う部分に移っているためと思われる。これに対しⅠ区に明瞭に現われないのは、ha当り植付本数および残存率の違いとⅠ区に現われている霜穴の影響によるものと思われ、もし林分が閉鎖状態の場合ではⅡ区と同じように上部へ移行したと考えられる。このことは太田⁹⁾がスギ・アカマツ苗について調査した現象で、ある程度生育後(この場合樹高4m前後)でも

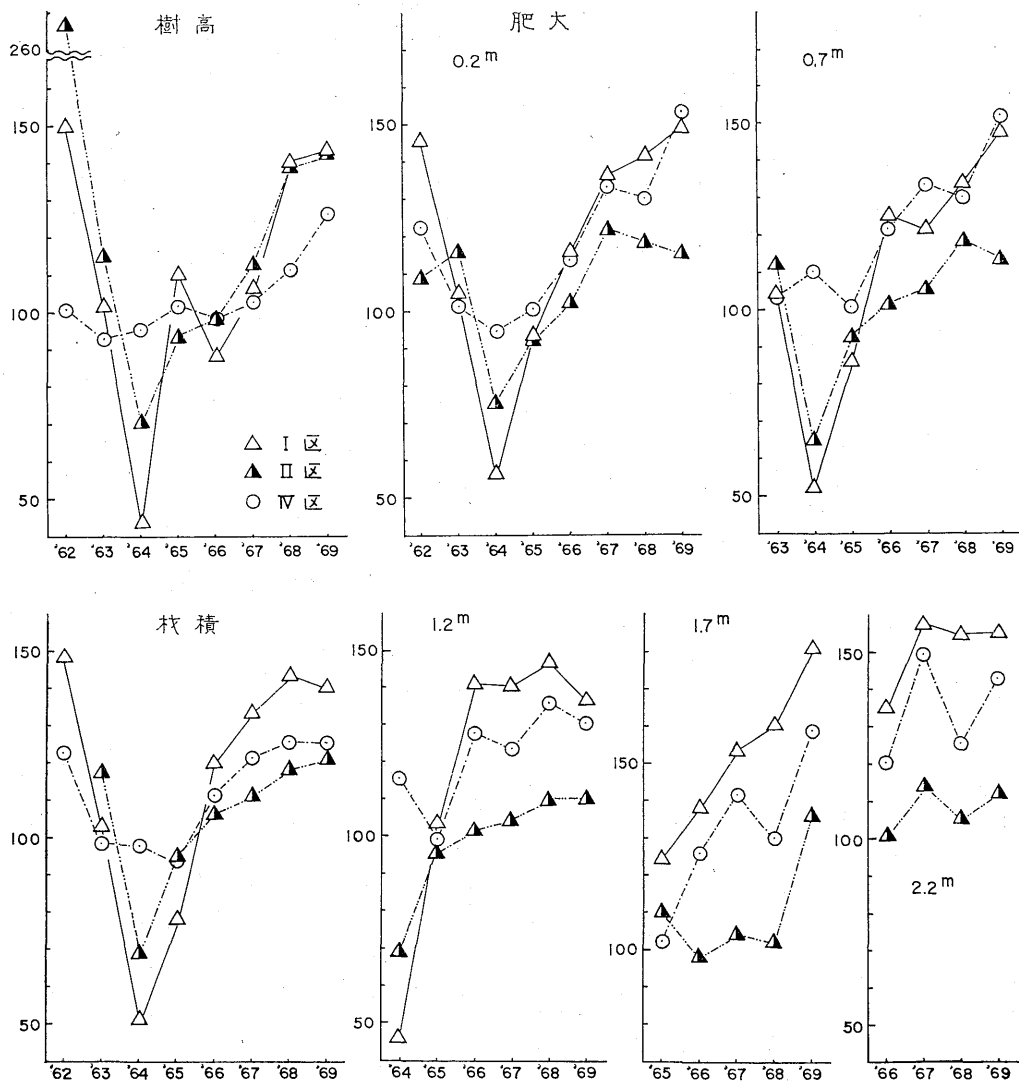


図-3. 各区の樹高、肥大、材積生長

注: Ⅲ区の連年生長率を100とし、他区の連年生長率を換算して示してある。0.2~2.2mは地上高を示しそれぞれの高さでの肥大生長を表わしている。

表-3. 高さ別霜輪発現の度数

区分	地上高 (m)	1964年					1966年				
		霜輪発生度数				傷 害 樹脂道	霜輪発生度数				傷 害 樹脂道
		4/4	3/4	2/4	1/4		4/4	3/4	2/4	1/4	
I 区	0.0	6			1	2	4		3		2
	0.2	6		1		1	4	1	1	1	1
	0.7	10	1				4	1	2	2	
	1.2	11	1				7	3			1
	1.7	10	1				10		1		
	2.2	5					11				
	2.7	1					7	1			
	3.2						5	2			
	3.7						3				
II 区	0.0	4	1								2
	0.2	6							1		2
	0.7	5	1		1		1	1	1		1
	1.2	6					2				
	1.7	9					6				1
	2.2	2					6				
	2.7						5				
	3.2						4	1			
	3.7						4				
III 区	0.0	3				2					
	0.2					5					
	0.7		1			1					1
	1.2					2					1
IV 区	0.0	1				3					
	0.2	1				3					2
	0.7				1	1					3
	1.2										1

注: $\frac{4}{4}$ とは円板の 4 方向すべてに霜輪の認められたもので数字は本数を示し, $\frac{3}{4}$ は 4 方向中 3 方向に霜輪の認められた本数を示す。以下 $\frac{2}{4}$, $\frac{1}{4}$ も同意味の本数を示す

梢頭部付近に低温部が現われることが推論できる。

二. 各区における樹高・肥大・材積生長 各区 12 本の樹高・肥大生長および材積の変化を比較した。霜害の生長におよぼす影響をみるため、III 区の連年生長率を基準にし各区の連年生長率を換算して示す (図-3)。

まず樹高生長は、1964 年の霜害で I 区が 50% 低下し、II 区も 30% 低下している。'66 年の霜害では、I 区だけ低下を示している。しかしながら、両年とも翌年にはともに回復している。

これにより晩霜は、当年度の樹高生長には大きな影響を与えるが翌年の樹高生長にはほとんど影響しないように思われる。

1964 年の I, II 区の樹高生長で、II 区が I 区より軽い被害であったことは、II 区が I 区より斜面上部で霜高の上層部に当り、さらに北側に傾斜した地形変化をもっているため微気象に違いがあるとみられ、'70 年に観測した最低気温では、B 点が約 1°C A 点より高かった。

1966 年の II 区の樹高生長がほとんど低下していない

のは、低温日が '64 年より 10 日程早いことと樹幹解析の結果による樹高が 3.5~4m 程度になり樹高生長に大きな影響をもつ梢頭部の針葉の位置が '64 年よりさらに高くなって被害が軽くなっていると考えた。

肥大生長では、1964 年で I 区は 0.2~1.2m の高さで 50% 前後低下し、II 区はやはり 0.2~1.2m の高さで 30% 前後の低下を示している。1965 年は、I, II 区とも 0.2~0.7m の高さで生長率が低下しているが、'65 年には霜輪がみられないことから '64 年の霜害が '65 年の生長率も低下させていると考えられる。

1964 年、'65 年とも II 区は I 区に比べ樹高生長の場合と同じく生長率の低下は少ない。

1966 年をみると I, II 区は 0.2~0.7m の高さで生長率の低下はないが、II 区の 1.7m で 10% 程度 (II 区の '65 年との比較で) の低下がみられる。これは II 区が密植区であり生存率が高いことからクローネの閉鎖が他の区より強く、クローネ上部における放射冷却が促され、この部位に霜害が強く現われた結果とみられ、霜輪の組織の乱れが地上 1.7m の部位に強く現われていることからみてもらづけられる。

肥大生長は、樹高生長の場合と異なり、激害であれば翌年の生長にかなりの影響が残ることを示している。

これらの結果として材積生長をみると、1964 年には I 区で 50%, II 区で 30% の低下がある。'65 年も低下の状態にあるが '66 年には回復している。'66 年の霜害は、材積上には表われていない。これは '66 年の肥大

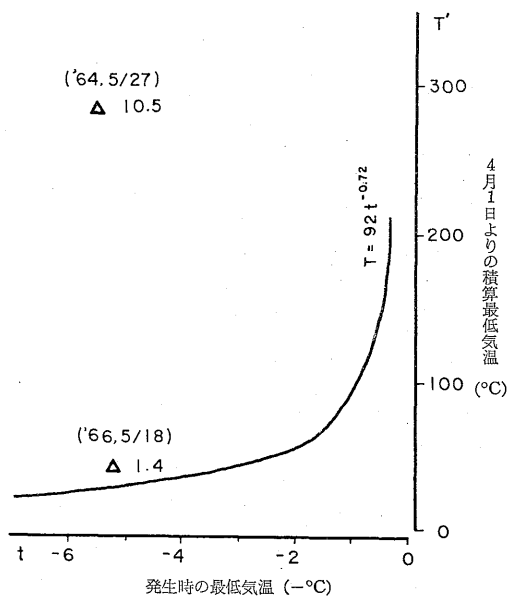


図-4. 霜輪発現曲線と被害度

・樹高生長の低下が部分的あるいはわずかに認められる程度であることと連年生長率をもとにしていることによる。

霜害の樹高・肥大・材積生長にあたえる影響をみたが、激害であれば、肥大生長では霜害年の翌年まで影響をおよぼし、樹高生長では霜害年のみ敏感に反応する。これは菊谷⁷⁾の7月摘葉試験の一部に類似するものがある。

伊藤ら⁶⁾によると摘葉の時期によっても樹高・肥大生長に現われる影響が異なることがわかっていることから、晩霜害による新葉の褐変・枯死の影響を晩霜期における摘葉試験で調べることも有効と思われる。

ホ. 霜輪発現推定曲線式を用いた被害度の推定 筆者らは、先にカラマツの霜輪が発現する気象条件を最低気温(t)と4月1日からの最低気温積算値(T)を用い、 $T=92t^{-0.72}$ の式をもって発現推定曲線とした。また、この曲線式が示す領域において被害程度が、 $T>92t^{-0.72}$ の関係が強くなる程大きくなるとみた。

今回はこの問題をさらに検討し、4月1日から被害の発生した前日までの積算最低気温を T' とし、 $T'/92t^{-0.72}$ の値をもって霜害の被害度を示す尺度とした。これは図-4にて示される通り、 $T'/92t^{-0.72}=1$ の場合は、 $T=92t^{-0.72}$ 曲線の上に T' と t (発生時の最低気温)の交点がある時で、 $T'/92t^{-0.72}<1$ の場合は被害がなく、 $T'/$

$92t^{-0.72}>1$ の場合に被害がみられ、その値が大きい程被害度も大きくなると考えられる。

これを今回の調査結果に適用すると、図-4に示す通り、1964年5月27日の場合は $283.2/26.9=10.5$ で、'66年5月18日の場合では $39.5/28.1=1.4$ となり、前者のように値が大きくなると、前述のように、カラマツ林分の生長にかなり大きい被害をもたらす値であるといえそうだ。しかし、被害度を直接測定した値が少ないので、今後具体的な被害の実測を行い、上記の推定被害度数との比較検討を重ねる必要がある。

引用文献

- 1) 藤井真一・海上道雄：カラマツ造林地の寒害に関する研究。日林誌 47: 231~237, 1965
- 2) 酒井 昭：カラマツの幹の地ぎわの凍害。日林誌 50: 111~113, 1968
- 3) 倉橋昭夫・高橋延清・浜谷稔夫：カラマツ類霜害の一事例。日林誌 52: 17~21, 1970
- 4) 海上道雄・内田煌二・砂坂元幸・大坪輝夫：カラマツの霜害について(I)。日林誌 54: 429~433, 1972
- 5) 太田 巖：苗木の凍害。日林誌 45: 64~66, 1963
- 6) 伊藤武夫・浜 武人：カラマツ苗の摘葉がその生長に及ぼす影響。長野林友 7: 36~43, 1958
- 7) 菊谷光重：カラマツ幼齡林における針葉の喪失が樹幹の上長生長におよぼす影響。72 回日林講 334~337, 1962
- 8) 遠藤泰造・土井恭二：低温処理によって生じた樹幹内の傷害樹脂道。北方林業 23: 196~199, 1971

(1974年4月19日受理)

抄 録

○木本植物に寄生する子座性子のう殻菌類の分離と培養 (II) 胴枯病菌目

PRASIL, K., SASEK, V. a URBAN, Z.: Izolace a kultivace nekterych lignikolnich stromatickych pyrenomycetu (II). Diaportheales
Ceská Mykologie 28(1); 1~18, 1974

胴枯病菌科(ディアポルテ菌科)に所属する6属11種14系統90菌株の培養について、培地上における菌そうの生育状態、不完全世代形成の有無を調べた。ほとんどの菌株において菌そうの生育適温は22°Cであり、前報のクロサイワイタケ目の場合と一致した。また *Diaporthe pustulata* と *Valseutypella tristicha* を除いてはすべて生育の遅いグループにはいる。*Diaporthe strumella* 以

外の菌ではいずれも培養菌そう上に不完全世代を形成し、とくに *Melogramma spiniferum*, *Melanconis alni*, *Ophiovalsa betulae*, *Diaporthe pustulata*, *Cryptodiaporthe hystris* の5種は、本報告においてはじめて培地上における不完全世代の形成が確認されたものである。*Melogramma spiniferum* の不完全世代は *Cytosporina* 属に、*Valsa ambiens* と *Valseutypella tristicha* のそれは *Cytospora* 属に、*Melanconis stilbostoma* と *M. alni* のそれは *Melanconium* 属に、*Ophiovalsa betulae* のそれは *Disculina* 属に、*Diaporthe impuls*a と *D. pustulata* のそれは *Phomopsis* 属に、*Cryptodiaporthe hystris* のそれは *Septomyxa* 属にそれぞれ所属し、胴枯病菌科菌類の生活史を主として調べた WEHMEYER (1933, 1941 etc.) および KOBAYASHI (1970) らの研究成果を裏づける結果がえられた。

(小林享夫)