

カラマツ先枯病に関する研究 V

先枯病の発生と関連したカラマツ新梢の 形態的特徴

横 田 俊 一⁽¹⁾

I ま え が き

前報⁶⁾⁷⁾において、カラマツ先枯病菌の胞子の活動はカラマツの成長期間にその最盛期があって、降雨のたびごとに大量の子のう胞子および柄胞子の分散することが明らかにされ、さらに、本病の発生はとくに風衝地においてはなほだしく、カラマツの成長期間を通じて常風の平均風速が 3~4m/sec 以上に達するような場所では、はなはだしい被害をうける危険のあることが報告された。

いっぽう、接種試験の結果⁸⁾⁹⁾によると、本病原菌は無傷の新梢にも侵入しうが、傷のついた新梢に対しては容易に侵入し、高い発病率をしめすことが明らかにされている。陳野・千葉⁹⁾によると、本菌の柄胞子をカラマツ幼茎に有傷接種すると、菌糸は容易に傷によってできた開口部から侵入し、2日後には菌糸は傷口と空洞部に充満し、7日後には侵入部付近の皮層は完全に萎凋して肉眼的にも明らかな病変が見られるという。そして、風衝地に発生が多いのは、風にもまれて新梢に容易に傷ができてこれらが侵入門戸となるからであろうとのべている。

いっぽう、自然条件のもとでは、風衝地にとくに発病がいちじるしいことがよく知られているが、このことはカラマツの新梢は風に対する抵抗力がよわく、容易に傷が生ずるような形態的特徴があって、これがその原因のひとつになっているのではないかと考えられる。

この点を明らかにするために、カラマツの新梢の形態に関する2、3の観察をおこなった結果をここに報告する。

本稿を草するにあたり、有益なご助言を賜った林業試験場保護部樹病科長千葉 修博士に心からお礼申しあげる。

II 観察の材料と方法

観察にもちいたカラマツの新梢は、林業試験場北海道支場構内の1~3年生カラマツの新梢である。

観察事項は、

1. 新梢における比較重量*の分布
2. 風にもまれた場合の新梢の損傷
3. 葉の着生数と平均長
4. 新梢の部分による堅さのちがい

* 新梢単位長さにおける単位直径あたりの新梢の重量を、かりに比較重量と名づけた。

(1) 北海道支場保護部樹病研究室長・農学博士

5. 風に関連した接種試験

などである。

観 察 方 法

1. 新梢における比較重量の分布を知るために、主として1, 2年生のニホンカラマツの新梢を時期別に採集し、ただちに新梢の先端部から1cmごとに切りとってトーションバランスで手早く重量を測定すると同時に、切り口の直角2方向の直径を測定した。そして、この重量を2方向の直径の平均値で割った値を比較重量とかりに名づけた。なおメスで単位長さに新梢を切りとるときの堅さを、ごく堅い、堅い、柔らかい、ごく柔らかいの4段階に区分して記録した。

2. 風にもまれた場合に新梢にどのような損傷がおこるかを知るために、風洞内に鉢植えの1年生ニホンカラマツ苗を入れ、所定の風を一定時間あてて、新梢の折損の現われる位置を観察した。この場合の風は、整流ならば16 m/secの速さのものを、風洞の前後1/3の面積を板でおおって十分乱して当てたもので、風の乱れがはなはだしく、風速計による測定は不可能であった。

このような風を一定時間あてたのち、新梢に現われた折損部の位置を基部から測定し、新梢の全長に対する折損部の位置を百分率であらわした。

3. 葉の着生数(枚数)と平均長については、新梢を1cmごとに切断して各片ごとの葉の枚数と長さとは測定し、長さの総計を枚数で割って平均長とした。

4. 新梢の部分による堅さのちがいは、比較重量の分布を知るときにも記録しておいたが、別に鉢付きの苗木をガラス室に入れ、灌水しないで速やかに乾燥させた場合に現われる萎凋点を目安とし、この位置から先が柔らかい部分と判定し、第2項の新梢の折損位置の表わしかたと同様に、萎凋の生じた位置を百分率でしめた。

5. 風との関連においておこなった接種試験では、1年生鉢植えのニホンカラマツ苗木を風洞に入れ、一定条件のもとで十分乱した風を一定時間あてたのち、原・伊藤培地²⁾上に形成された本菌の柄胞子を噴霧接種して発病を比較した。

III 観察ならびに実験結果

2年生ニホンカラマツ新梢の、時期別の比較重量の分布をFig. 1に、1年生の比較重量の分布をFig. 2にしめす。

Fig. 1, 2から明らかなように、直径あたりの重量は、新梢の基部から先端に向かうに従って増加するが、その最大値はつねに最先端部にあり、その値は時期が早いほど大きい。したがって、比較重量の分布をしめすグラフは、時期がおそくなるにつれて右に傾いてくる(増加のしかたがゆるやかになる)ことが知られる。たとえば、2年生ニホンカラマツ苗木の場合についてみると、7月24日の比較重量は226~272であったものが、時期がおそくなるにつれてしだいに低下し、8月31日には134~140、10月5日には104~137に減少している。このころには、早いものではすでに冬芽が形成されている。

1年生ニホンカラマツ苗の場合は、新梢がある程度伸びるのを待って測定を開始したので観察開始がおくれたが、これも2年生苗の場合と同様に、8月20日の比較重量176~241にくらべて10月5日には135~148とかなりの低下がみられた。

新梢の各部分の堅さは、メスで切断するときの感じであるが、比較重量が比較的小さい、基部に近い部

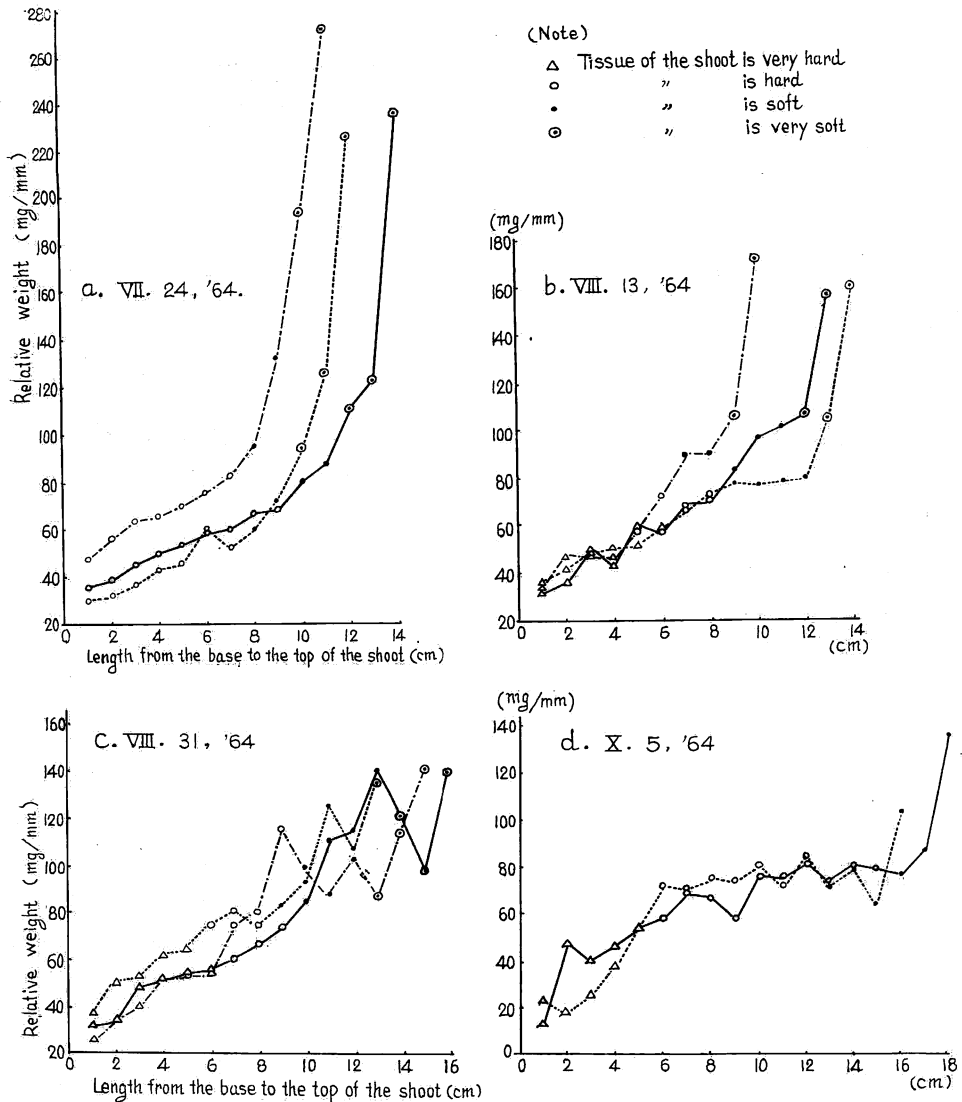


Fig. 1 Distribution of relative weight in the current season's shoots of 2-year-old Japanese larch.

分は堅いが、先端に近づくにつれて柔らかく、水っぽい感じとなってくる。この柔らかくなる部分は比較重量が急に上昇する部分とよく一致し、とくに成長が盛んな7月下旬から8月中旬にかけて顕著であった。

なお、7月上旬におこなった3種類のカラマツ新梢に関する比較重量の分布を Fig. 3 にしめす。

これによると、比較重量の分布の様式は3種類とも同じ傾向をしめすが、その最大値はニホンカラマツに現われ、先枯病に耐病性のダイマツと感受性のヨーロッパカラマツとはほぼ同じ値をしめした。

葉の数と平均長は Fig. 4, 5 にしめされている。

Fig. 4 および Fig. 5 は同じ4本の2年生カラマツの新梢について測定された1cmごとの葉の枚数と平均長の分布である。

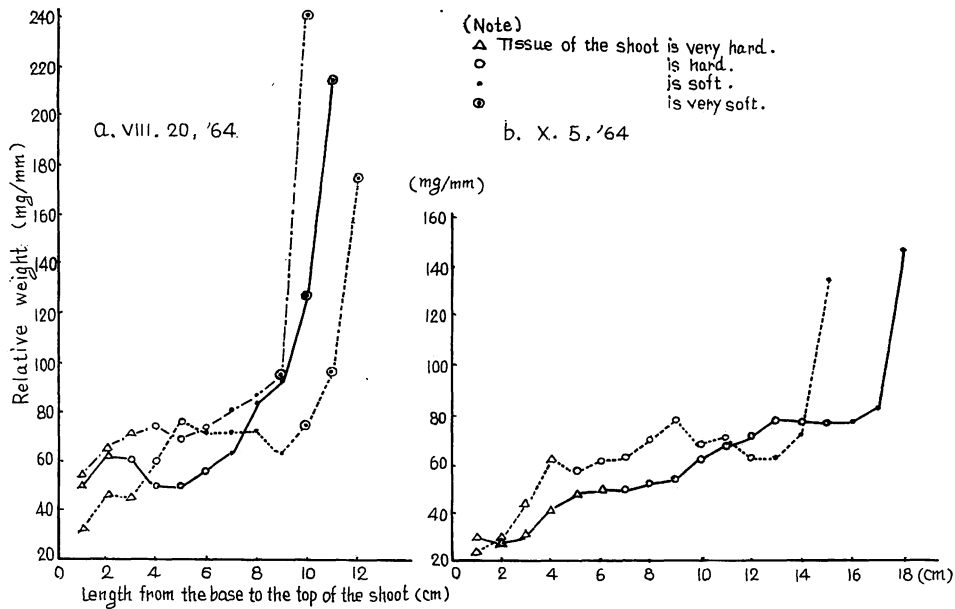


Fig. 2 Distribution of relative weight in the current season's shoots of 1-year-old Japanese larch.

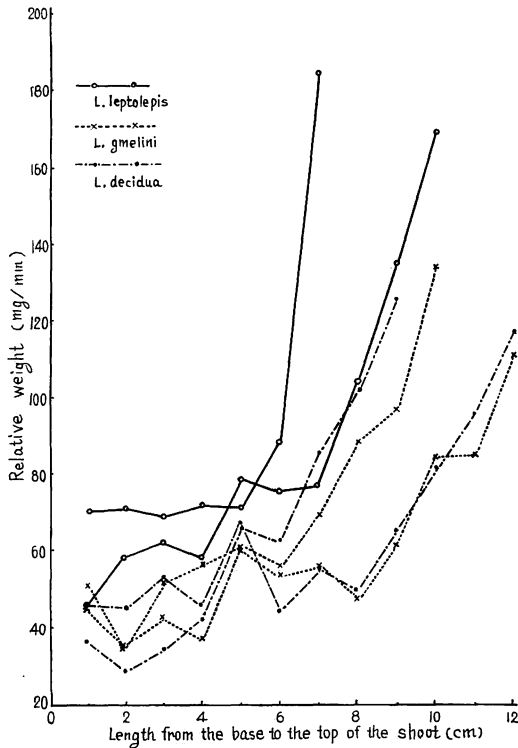


Fig. 3 Distribution of relative weight in the current season's shoots in 3 species of 3-year-old larches. (VII. 4, '64)

Fig. 4 から明らかなように、葉の枚数は先端から 1 cm の部分にもっとも多く、19～25枚となっている。しかしこの値は長さ1cm以上の葉の数で、実際にはこれよりもかなり多くの葉が着生している。そして、先端から3～7cm くらいの間は6～10枚、8～14cmの間はこれより多少おおくて8～15枚が数えられたが、これ以上、基部まではふたたび少なくなる。

葉の平均長は Fig. 5 にしめされるように、先端部は葉の枚数は多いが若い短小な葉が多いために平均長はやや小さいが、先端から2～3 cm の位置の葉の平均長はいちじるしく大で、基部近くの葉の長さのほぼ2～3倍に達していることが知られる。この、もっとも平均長の値が大きい位置は、新梢がとくに柔らかく、比較重量が急増する位置に相当している (Plate 1, A)。

風洞内で、乱された風にもまれた場合に新梢は容易に折れる。あまり長時間もまれつづ

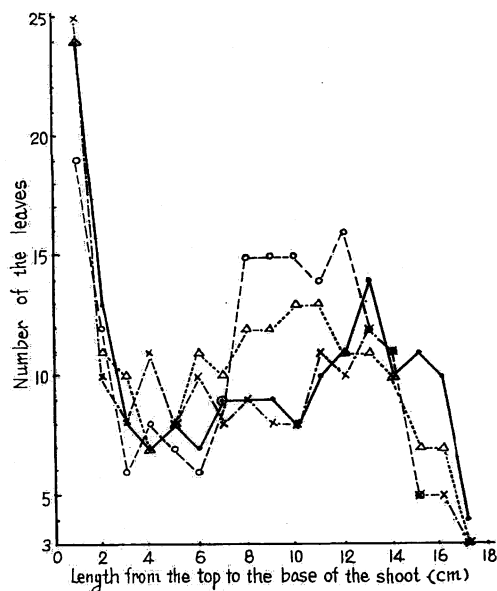


Fig. 4 Number of the leaves in the current season's shoots of 2-year-old Japanese larch. (IX. 1, '64)

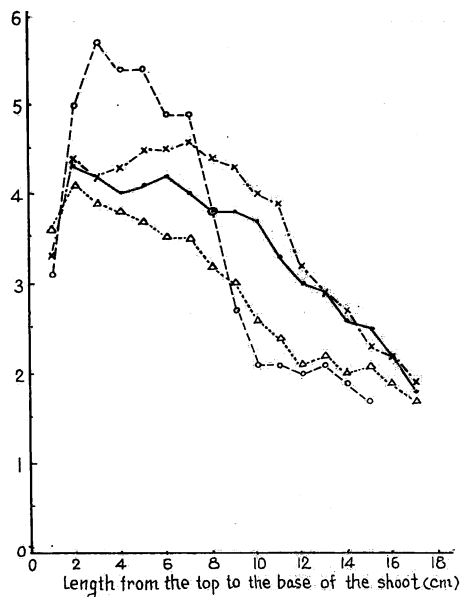


Fig. 5 Mean length of leaves in the current season's shoots of 2-year-old Japanese larch. (IX. 1, '64)

けると、先端部は折れたのち飛んでなくなってしまうので、適当な時間風に当ててやり、折損の現われる位置を調べた。この場合、折損部は常に1か所に限られ、かつ苗木の上部の新梢ほど折れやすかった。折れた枝は、落葉しない点を除くと、典型的な先枯状を呈した (Plate 1, B)。

折損部の位置は、新梢の全長に対して、基部から折損部までの長さの百分率で表わされている。この結果を Fig. 6 にしめす。

Fig. 6 にみられるように、折れる位置は60~95%の間にあるが、7月中旬には75~80%のものがもっとも頻度が高く、これがしだいに先端方向へ移行していくことが知られる。すなわち、8月中、下旬には、折損位置の範囲は80~95%となり、かなり先端に近いところで折れていることがしめされている。

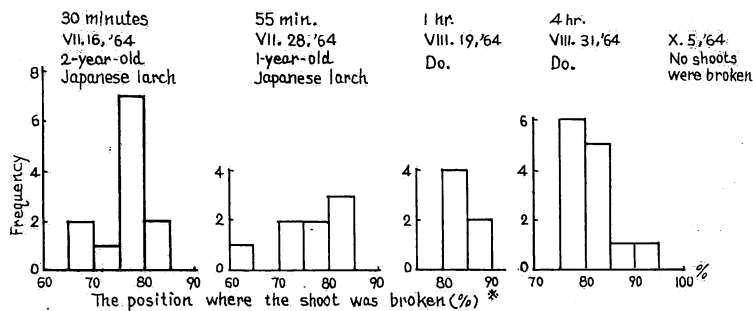


Fig. 6 The position where the shoot was broken, and the frequency, when the shoot treated in a wind-tunnel.

* $\% = \frac{\text{The length from the base to the position at which the shoot was broken}}{\text{The total length of the shoot}} \times 100$

風洞処理によって、新梢の Node に相当する部分（新梢が風にはげしくもまれているときにほとんど振動せず、やがてはこの部分が折損するもので、弦の振動などの場合の Node に相当すると思われる部分）がいたみはじめたとき、この部分の切片を作って鏡検すると、皮層組織の細胞が破壊されていることがわかる（Plate 1, C, D）。さらに折れ曲がった部分は、個々の細胞の形もわからぬくらい、皮層組織は完全に破壊されていた（Plate 1, E）。

また、かわかした場合には、枝の組織が硬化したところで萎凋するとは考えられず、柔らかくなった部分で萎凋下垂するはずである。この意味で、水を与えないでガラス室内で急速に苗木をかわかしたときに現われる凋萎点を時期別に測定した結果が Fig. 7 である。

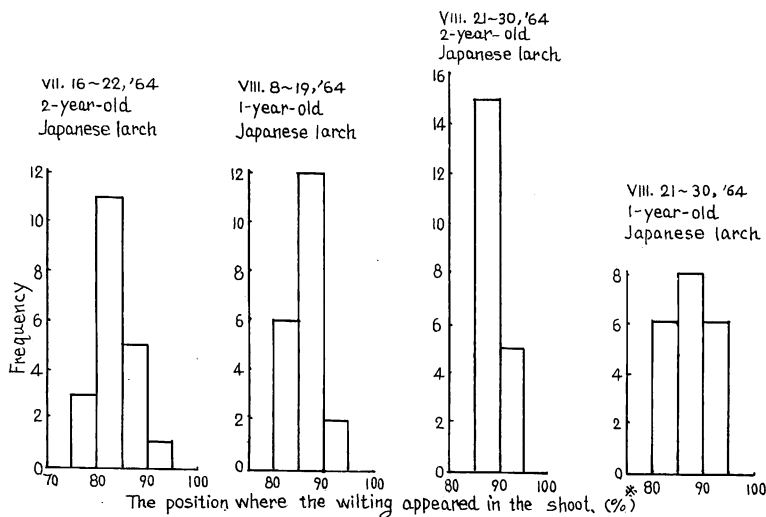


Fig. 7 The position where the wilting appeared, and the frequency, when the potted larch seedlings were dried.

* Percentage was expressed in the same manner as in the Fig. 6.

Fig. 7 では、萎凋は 75~95% の範囲でおこっており、折損のおこる位置よりもいくぶん高い値をしめした。いずれにしても、この位置付近で、枝の組織の堅さの度合いがことなるものとみてよいであろう。しかし、風洞処理および乾燥処理によっても、10月以降には新梢の折損および萎凋は見られなくなった。

風洞処理と発病との関係は、風洞内に板をとりつけて乱した風を10分間鉢植え苗木に当てたのち、これに柄孢子液を噴霧し、3日間ポリエチレン袋でおおってから戸外に出し発病状況を調査した。

風洞の前後に板をとりつけたために風は十分乱され、風速の測定は不可能であったので、乱す前の整流の風速を記録しておいた。また風洞の容積はあまり大きくないので、鉢植えした1年生のニホンカラマツ苗をもちいた。風を当てる時間を10分間に限定したのは、あまり長時間風を当てると新梢の先端が折れたり、さらには折れとんでしまったりして、接種試験に支障をきたすおそれがあるからである。

この結果は Table 1 にしめされるように、整流で 16 m/sec の風を乱した場合には、わずか 10 分あてただけでも発病率が高くなることがわかる。しかし、整流で 10 m/sec 以下の風になると、たとえ十分

Table 1. Effect of the treatment in a wind-tunnel upon the development of the disease in 1-year-old potted seedlings with an artificial inoculation.

Wind velocity*1 (m/sec)	Results after 14 days	Remarks
16	$+(4/8)^{*2}$ $+(1/8)$	In the treatment, the wind was so disturbed by placing the plate on the pathway of the wind that the actual velocities could not be observed. Blowing was lasted 10 minutes in every case. After the treatment, inoculation was made with a pycnospore suspension (July 28).
10	$+(2/10)$ $-(0/6)$	
6	$+(1/9)$ $-(0/7)$	
0 (Check)	$+(1/9)$ $-(0/7)$	

*1 Normal wind velocities before it was disturbed.

*2 Four out of 8 inoculated shoots were infected.

乱されていても発病率が上昇することはない。すなわち、風をあてないで接種した対照区と変わらない結果となっている。これは侵入を容易にする傷のできかたが、風の強さによって異なることによるものであろう。

IV 考察および結論

カラマツ先枯病はとくに風衝地に発生がいちじるしいことはよく知られている事実であって、すでに1960年に中川ら⁴⁾は留萌地方のカラマツ造林地において、風(潮風)と先枯病の発生の間には、きわめて高い相関があることを明らかにしている。その後も本病の発生が風と関係があるという報告がつつぎと出されたが、前報⁷⁾において、とくにカラマツの全成長期間を通じての常風の平均風速が3~4 m/secになると、本病の発生がきわめてはなはだしくなることを明らかにした。

ところで、風が本病発生の誘因となるのはどのような作用によるのであろうか。筆者ら⁷⁾は風の機械的な作用、すなわち、風にもまれてカラマツの新梢に傷ができ、これが病原菌の侵入門戸となることをまず第1に考え、さらには蒸散作用が風によって促進される結果、カラマツ樹体内に水分の減少がおり、このためにおこる生理機能の低下が、病原菌の侵入後これに対して抵抗する力を弱める結果、発病が容易になるのであろうと推論した。

風にもまれることによって、新梢の柔らかい部分に傷ができることは想像にかたくないが、これがとくにカラマツの場合には容易におこるのではないか、もしおこるとすれば、それはカラマツ自体のもつ形態的な特徴と関連しているはずだという考えにもとづいて観察と実験をおこなった。

本稿でとり扱ったのはカラマツだけで、他の樹種との比較はできないが、Fig. 1~4 までにみられるように、たんに比較重量という考えによって新梢の構造をみた場合、カラマツの新梢はきわめてアンバランスな形をしているということが出来る。すなわち、新梢の先端に向かうほど比較重量が増加し、先端付近で極端に大きな値をとっている。茎を切断するときの堅さを考えると、比較重量が急激に増大する位置(基部からみて全長のほぼ70%以上)は柔らかくて折れやすくなっている。このことは、カラマツが旺盛に成長している7~8月に顕著で、成長が緩慢になる9月半ば以降になると、比較重量は先端部におい

てもしだいに低下してくると同時に、茎も堅くなってくる。

葉の着きかたは、基部では枚数がすくないが、先端に向かうにつれて多くなり、いったん、また減少する（ただし、成長期間のうちただ1回の観察なので、常にそうであるかどうかは確かではない）がふたたび急増し、先端部では無数の葉が着生している。葉の長さの測定がおこなわれた、長さ1cm以上の葉の枚数だけでも、2年生カラマツの新梢で20枚以上ある。いっぽう葉の長さの平均を同様に調べてみると、基部の葉は短く、先端付近の葉がとくに長い。最先端は短い葉があるので平均値はいくぶん小さくなっているが、それでも基部のものよりははるかに長い結果になっている。

このような観察結果から、カラマツの新梢は、風にもまれた場合、もっとも強い抵抗をうける部分は、葉の枚数が多く、かつ葉の長い先端部であろう。そして、この部分の茎は柔らかいということでもあり、いためつけられるのは当然のことといえよう。Fig. 7 にみられるように、かわかされた苗木の新梢に萎凋が現われる位置が、風によっていためつけられる場所にきわめて近似している。すなわち、風洞実験の結果によると、茎の堅い部分では折損は生じないが、先端に近づき、茎が柔らかく葉が長くなるようなところから折れることが、Fig. 6 から知られている。この折損の生ずる位置は、時間の経過とともにしだいに先端方向に移動するが、これは新梢組織の硬化が先端方向に及んでいくことによるものと考えられる。

ここで重要なことは、折損部はほとんど常に新梢の1か所だけに生ずることである。すなわち、カラマツの新梢では、茎の組織の硬化の進みかたと、比較重量の分布の仕方などによって、新梢の1か所に振動しない点（節、Node）ができ、そこで軟弱な組織が左右にはげしくもまれるために容易に傷ができ、ついには枝が折れてしまうことになるわけで、この点、小林⁹⁾が報告したスギの枝が風にもまれた場合に枝葉に生ずる傷のできかたとは、質的に異なっていると考えられる。すなわち、スギの場合は、枝が互いに触れ合い、たたき合うときに、その堅い尖った針葉によって枝葉に傷ができるもので、カラマツの新梢の場合とは傷の成因がことなっている。

佐藤ら⁹⁾によれば、子のう孢子および柄孢子をそれぞれ接種源として、有傷および無傷の苗木に接種するときは、無傷苗でも発病するが有傷苗の方が潜伏期間が短く、発病数も多かった。また、扇風機で3.7 m/secの風を8時間あてた苗木に菌糸を噴霧接種すると、風をあてない場合よりも発病枝数ははるかに多かったと報告している。この結果、およびすでに引用した陳野・千葉⁹⁾の実験結果は、本菌は傷口から容易に侵入することをしめしており、また風にあてた場合に発病枝数が多いことは、風によってできた新梢の傷が侵入門戸となっているもので、風衝地においてとくに本病の発生がいちじるしいことがうなずける。

筆者がおこなった、風速を変えて一定時間（10分間）風洞処理された苗木に柄孢子を噴霧した実験では、風速のちがいによって罹病枝数が異なっていた。すなわち、乱されないときの風速が16 m/secの風で風洞処理された苗木の罹病枝数は、これ以下の風速の風で処理された苗木の罹病枝数よりもはるかに多かった。処理時間は10分であったが、あまり長い時間処理をつづけると新梢が折れてしまうので、短時間の処理をおこなったもので、この程度の時間内では肉眼的には顕著な傷はみとめられない。しかし発病程度に差がみられたことは、ある程度以上の速さの風にもまれると、病原菌の侵入に好適な傷ができることをしめしているものと解される。

本実験は風洞内で人為的にかなり強く乱した風をあてたもので、この結果を直ちに造林地にあてはめることはできないにしても、Plate 1, d, e にしめされるように、風にもまれてできる新梢の傷には明りょ

うな壊死部が形成され、これが病原菌に好適な侵入門戸を提供する。したがって風衝地のカラマツは病原菌に対してきわめて危険な状態におかれていることになるといえよう。

なお、風洞処理および乾燥処理によっても、10月以降には新梢の折損や萎凋が現われなかったことは、このころになると新梢の組織が硬化してくるためと、先端部の比較重量があまり大きな値をとらなくなってくるためとみられる。造林木は苗木よりも成長の停止時期が早いので、成長停止期になれば、もはや本病に罹病する危険はほとんどなくなるとみてよいであろう。

以上のような観察ならびに実験結果にもとづくと、カラマツはその新梢の形態的な特徴により、本質的に風に対する抵抗力が弱いもので、本菌のように好んで新梢の傷から侵入するような病原菌に対しては、風当たりのよいところではその発病はきわめて容易になるものと考えられる（もちろん、赤井²⁾がのべているように、傷以外に、風がカラマツの生理機能を低下させ、発病を容易ならしめる原因にもなっていることもあるが、これについては具体的な資料がない）。したがって、風衝地でのカラマツ造林は絶対におこなうべきでないと結論される。

なお、Fig. 3 にしめされているが、本病に対してとくに罹病性のヨーロッパカラマツと耐病性のグイマツとの間において、比較重量の分布にははっきりした違いがみられない。したがって両樹種の本病に対する抵抗性の相違は、本稿でとり扱った形態的特徴以外の点に求められねばならないだろう。

文 献

- 1) 赤井重恭：北海道のカラマツ先枯病の印象，北方林業，17，pp. 18～20，(1965)
- 2) 原 薫・伊藤一雄：カラマツ先枯病菌孢子形成培養基について（予報），日林誌，45，pp. 238～241，(1963)
- 3) 小林享夫：スギの暗色枝枯病に関する研究，林試研報，96，pp. 17～36，(1957)
- 4) 中川祐四男・片岡是博・小関宇太：潮風害とカラマツ先枯病の発生について，第9回北海道林務部林業技術研究発表会講演集，pp. 175～186，(1960)
- 5) 佐藤邦彦・横沢良憲・庄司次男：カラマツ先枯病に関する研究 I，林試研報，156，pp. 85～143，(1963)
- 6) 横田俊一：カラマツ先枯病に関する研究 III，カラマツ先枯病菌の孢子の放出・分散とその発芽について，林試研報，151，pp. 1～44，(1963)
- 7) ———・鶴田武雄・鈴木孝雄：カラマツ先枯病に関する研究 IV，先枯病の発生，蔓延と気象，林試研報，164，pp. 41～77，(1964)
- 8) ———：Ecological studies on *Guignardia laricina* (SAWADA) W. YAMAMOTO et K. Ito, the causal fungus of the shoot blight of larch trees, and climatic factors influencing the outbreak of the disease. Bull. Govt. For. Expt. Sta., 184, pp. 1～79, (1966)
- 9) 陳野好之・千葉 修：カラマツ先枯病の病態解剖に関する研究（予報） 幼茎における侵入と寄主体内蔓延，76回日林大会講，pp. 314～317，(1965)

図 版 説 明

Plate 1

A. ニホンカラマツ新梢の形態。左：1年生苗木の新梢，右：2年生苗木の新梢（9月3日）

Morphology of the current season's shoots of Japanese larch. Left: The shoot of 1-year-old seedling, Right: That of 2-year-old seedling (September 3).

- B. 整流で 16 m/sec の風を十分乱して1時間処理された 1 年生カラマツの新梢。3 本折れている (矢印し)。

One-year-old seedling treated in a wind tunnel with the turbulent wind, the velocity of which in the normal wind was 16 m/sec, for 1 hour. Three shoots were broken.

- C. 正常なカラマツ新梢の断面。

A cross section of a normal current season's shoot of Japanese larch.

- D. 風洞処理によってではじめた新梢の傷の部分の断面。皮層の一部が破壊されている。

A cross section of the part of a shoot, which began to be wounded by the treatment with a wind tunnel. A part of cortex was damaged.

- E. 風洞処理によってはなはだしくいためられた新梢の傷の部分の断面。皮層は完全に破壊されている。

A cross section of the part of a shoot heavily wounded by the treatment with a wind tunnel. Cortex was completely destroyed.

Studies on the Shoot Blight Disease of Larch Trees. V
Morphological characteristics of the shoots of larch, in connection
with the development of the shoot blight disease.

Shun-ichi YOKOTA

(Résumé)

In the preceding papers, the writer reported that the spores of the causal fungus were dispersed vigorously in rainy weather during the growing season of larch, and the damage by the disease was severe in the site where the prevalent wind of 3~4 m/sec in the mean wind velocity blew throughout the season. Inoculation experiments showed that the fungus infected the wounded current season's shoots more easily than those non-wounded.

From the fact that the fungus attacks the succulent current season's shoots and not the old ones, and that the damage is severe in the site where strong wind blows, it is certain that the current season's shoots of larch have morphological characters making them easily susceptible to injury by an action of strong wind. So, the writer carried out some observations on the morphology of the current season's shoots of larch and obtained the following results.

1. Distribution of relative weight in the shoots.

The shoots of full length of 2- or 1-year-old larch seedlings were used mainly. They were collected several times during the growing season, and cut into pieces of 1 cm in length and weighed as soon as possible by torsion balance. At the same time the diameter of each piece was measured in two directions. The weight was divided by the diameter and the relative weight (the weight per unit diameter) was obtained. The hardness of the shoots was also recorded when they were cut into pieces.

Relative weight increased from the base to the top of shoots, the maximum of which consistently appeared at the distal portion, and the earlier the season, the larger the values. For example, the relative weight at the top of 2-year-old seedlings was 226~272 on July 24, then it decreased to 104~137 by October 5. The same pattern was observed in the shoots of 1-year-old seedlings.

Hardness of the shoots was estimated when they were cut into pieces with a scalpel. It was hard in the proximal portion and then it became soft as the part came near the top. The soft,

succulent part coincided with that where the relative weight suddenly increased. This was conspicuous between late July and middle August, the most vigorous growing season of larch (Fig. 1, 2).

Distribution of relative weight in 3 species of larch was shown in Fig. 3, where the largest value appeared in Japanese larch, the intermediate, and there was no significant difference between *Larix Gmelini* GORD., the resistant, and European larch, the susceptible to the disease.

2. Number of leaves in the shoots.

The number of leaves of more than 1 cm in length in each piece varied from 19~25 at the top to 4~5 at the base (Fig. 4).

3. Mean length of leaves.

The largest value of mean length of leaves appeared at 2~3 cm from the top, where the hardness of the shoot became very soft and the relative weight suddenly increased, and reached 2 times or more of that near the base (Fig. 5 and Plate 1, A).

4. Wounds by wind and wilting by drying in the shoots.

When the seedlings were subjected to heavy, turbulent wind for a considerably longer time in a wind tunnel, the top of shoots were easily broken and soon disappeared. The breaking occurred always at one point (node). The position where the breaking appeared, ranged between 60 and 95 percent from the base to the total length of the shoots, shifting towards the top with the lapse of the growing season (Fig. 6 and Plate 1, B). From the results of microscopic observations on the healthy and injured parts in the current season's shoots of Japanese larch, it was obvious that the cortex was destroyed according to the degree of wounds (Plate 1; C, D, E). It seems that the causal fungus may easily gain entry to the shoots from the wounded parts.

By drying the seedlings in a greenhouse without supply of water, the wilting in the distal portion of the shoots was observed. The position of wilting was measured in the range between 75 and 95 percent from the base to the total length of the shoots, where the tissue of the shoots became succulent (Fig. 7). After October, breaking and wilting were never observed.

5. Inoculation experiment.

The shoots, preliminarily subjected to turbulent wind in a wind tunnel for 10 minutes, were inoculated with pycnospore suspension of the causal fungus. Higher percentage of infection was observed with the turbulent wind, the velocity being 16 m/sec before it was disturbed.

When they were treated with 10 m/sec or less, there was no difference in the percentage of infection from the check (Table 1).

According to the results described above, it seems that the current season's shoots of larch have morphologically less ability to resist the wind and that the wounds, which provide the entrance of invasion for the fungus, may be formed easily by the turbulent wind. Therefore, it is concluded that the establishment of the larch plantation in the site where the blowing of strong wind in the growing season is forecast, should be avoided.

