

津別産カラマツの樹幹内における 旋回木理の現れ方

川口 信隆 山本 宏
高橋 政治 滝沢 忠昭

1. まえがき

北海道に植栽されているカラマツは、今後、大量に出材が予想される。しかし、現在は小・中径級材が多く製品の用途は、ダンネージ材や梱包材等の比較的附加価値の低いものが大半を占めている。したがって、今後は大径材にして、需要量が多く価値の高い建築部材に利用することが望まれる。その場合の大きな障害に、乾燥に伴うネジレ狂いなどの欠点があるが、この主な原因として旋回木理の傾斜度の大きさが挙げられる¹⁾。

カラマツ材の繊維の旋回性は、他の針葉樹に比べて著しいといわれ、材質上見逃すことのできない欠点とされよう。しかし、道産のカラマツ材についての報告は少ない。

そこで、今後の大径材生産を目的とする伐期の延長や肥大生長の促進等が旋回性に与える影響を検討するために、今回、保育等の管理が非常に良く、生長の良好なカラマツを用いて、樹幹内での旋回木理の現れ方を調べたので、その結果の概要を報告する。

2. 供試材料と測定方法

供試材としたカラマツは、網走支庁管内津別町の佐藤秀八氏所有の林齢36年生のものである。この造林地は、農耕地に植栽したもので除・間伐等の保育管理が良く、胸高直径（出現範囲は23cm～35cm）、樹高の揃った生育の良好な林である。また、根曲がりや幹曲がり等も少なく形質は非常に良く、枝の枯れ上りも高く、この地域の優良な林とされている。

この林の毎木調査の結果から胸高直径の出現頻度の分布に応じて10本の供試木を選定し伐採した。その中から生長状態により劣勢木、平均木及び優勢木の3本

第1表 供試木の概要

供試木番号	胸高直径	樹高	枝下高	完満度
	(cm)	(m)	(m)	H/D×100
68	24.1	27.5	20.2	115
103	28.2	27.7	17.6	99
33	34.0	27.4	19.6	81

を旋回木理の調査に供した。供試木の概要を第1表に示す。

本試験に用いた供試木の年平均樹高生長は、70cm以上である。この値を北海道のカラマツ収穫表により推定すると、工等地（林齢35年生での年平均樹高生長64cm）以上の好生長をしたものであった。

供試木3本から常法の樹幹析解方法に従って各地上高ごとに円板を採取し、立木時の南西側（1の方向）及び北東側（3の方向）から髓を含む3～4cm角の棒状に切り出し試片とした。

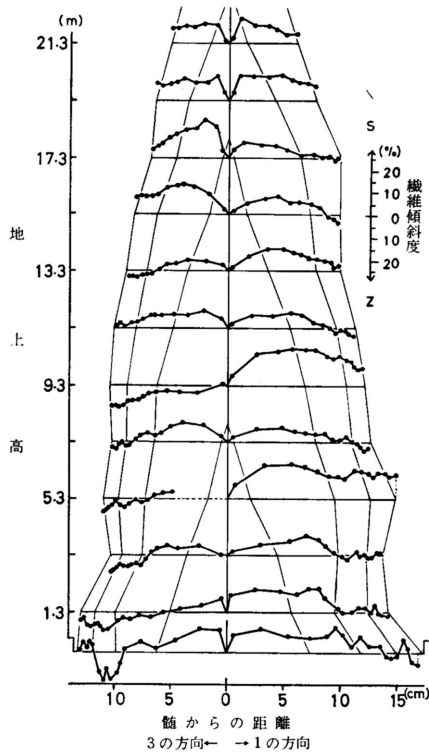
繊維傾斜度（旋回度）の測定方法は、割裂法²⁾によって行なった。すなわち、髓軸を含む両木口面の髓から重錘をさげて基準線を設定し、一方の木口面上の基準線よりナタで試片を割り、反対側の木口面で繊維走行に従って現われる割裂線と基準線との振れた距離を試料の高さで除した値を傾斜度とし、百分率で示した。

1年輪内の傾斜度は、夏材部の値をその年の代表値に決め、髓より逐年ごとの年輪幅と合わせて調べた。また旋回方向は、繊維の走行が幹の外側よりみて右下から左上に向うものを左（S）旋回とし、これの反対の場合を右（Z）旋回とした。

3. 結果と考察

3.1 半径方向での旋回木理の現れ方

平均木の地上高及び方向別での繊維傾斜度の逐年変



第1図 旋回木理の樹幹内分布(平均木)

化を第1図に示した。図中の繊維傾斜度は、図が複雑になるので、髄より奇数番目の年輪上の値を、その距離でプロットしたものである。また、地上高5.3mのところ空白の部分があるのは、試料に節があるので測定値から除外したためである。なお、縦の斜線は、樹齢10年ごとの幹曲線であり、最内側は樹齢10年、外側のものはその供試木の樹齢を表わす。

一般的に、カラマツ樹幹内での旋回木理の現われ方は、髄の付近の値は一般に左旋回で小さく、その後数年から10年目ぐらいまでは増大傾向をとり、やがて最大値が現われ、そしてこの値がしばらく継続した後、年数の増加とともに低下する場合が最も多い。また、そのうちの一部は更に低下して右旋回を示すものなどが知られている²⁻⁶⁾。

本試験の結果でも、上記と同様な傾向を示すものが多く存在した。しかし、供試木の樹幹基部(地上高0.3m~1.3m、ある場合には3.3mも含む)の材部での旋回木理には、それと異なる傾向がある。第1図

に示すように、髄から7cm~8cm離れたところより傾斜度の増減が激しく、波状を示すことが多く、傾斜度が右旋回を示すもの、あるいは、ねじれ返しなどが現われる。このような現象は、他の供試木でも同様に認められた。しかし、この傾向はすでに指摘されている^{3), 6)}。

一方、主幹材部(枝下高より下部の材部で樹幹基部を除くものとした)での旋回木理は、著者らのこれまでの経験によれば最も安定しているところであるが、髄軸を中心に1と3の方向で、繊維傾斜度の逐年変化の傾向が大きく変る部位が、図中の地上高5.3mと9.3m、劣勢木の15.3m及び優勢木の7.3mと13.3mと15.3mの所に認められたが、これは、サンプリングのさい節間を無視して、定尺(立木を地上高0.3mで伐倒し、それより1mのあと2m間隔)に採片したために、節による影響を受けたものと考えられる。しかし、この節による影響を受けた地上高のものを除くと、すべての供試木の方向や地上高での旋回木理に大きな変化はなく、髄付近の繊維の配向はすべて左旋回で始まり、最大値に達した後低下傾向を示すが、本供試木に共通に認められるパターンであった。

また、枝下高以上の樹梢材部では、試片数が少なく省略するが、樹木の形成からみて、地上高の低い主幹材部の内側と同様な傾向を示すものと考えられる。

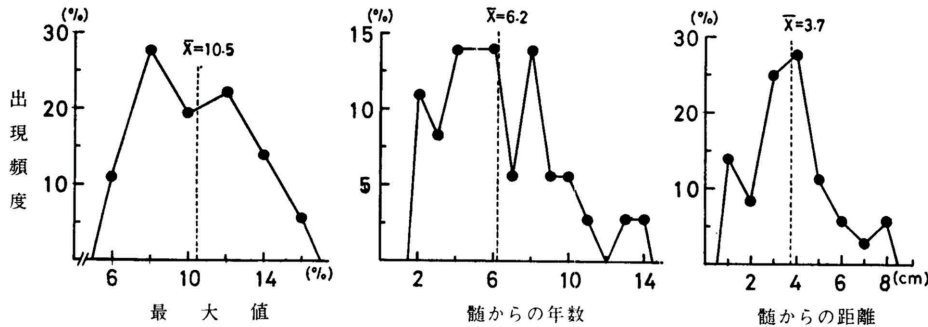
次に繊維傾斜度の大きさが問題になるが、樹幹内における旋回木理は、多種多様な変動傾向を示すことが多い。そこで、第1図において指摘した主幹材部で1と3の方向で旋回木理の変化傾向に極端な違いのないものを抜き出し(主幹材部の試片数の75%を含む)、まとめたものを第2表に示した(以後この試料について検討した)。

これによれば、各円板での繊維傾斜度の絶対値の平均は6.0%で、その範囲は2.4~11.6%と狭く、なおかつ、最大値を示した位置の旋回方向はすべて左旋回のものであった。また林木での生長の良否による比較では、繊維傾斜度の平均値や最大値にほとんど差はなく、最大値の現われる位置の髄よりの年数とその距離及び右旋回を示すものの比率において、優勢木が他の

第2表 繊維傾斜度の平均値と最大値の出現状況

生長区分	平均傾斜度 (%)	最大値 (%)	最大値の現われる髓から		年輪の右旋回 を示す比率 (%)	地上高別 の円板数
			年数	距離 (cm)		
劣勢木*	1の方向	11.3	6.1	3.7	7.6	7
	3の方向	11.7	5.9	3.0	9.4	
平均木*	1の方向	8.8	4.6	3.4	21.2	5
	3の方向	10.6	4.4	2.6	17.4	
優勢木*	1の方向	10.6	7.3	4.4	2.8	6
	3の方向	9.3	8.2	4.8	1.0	
総平均	6.0	10.5	6.2	3.7	9.3	18
範囲	2.4~11.6	5.9~16.8	2~14	0.7~8.5	0~50	

*主幹材部で正常な旋回木理を示すもの



第2図 繊維傾斜度の最大値と最大値の現われる髓からの年数および距離

ものよりやや異なる程度であった。また、方向での差はないものと判断される。

中川は²⁾、胸高円板における最大値は幹のなかの平均繊維傾斜度を推定しうるとし、指標的な意味をもつと指摘している。よって第2図に、最大値を示す繊維傾斜壁の出現範囲と最大値の現われる位置の髓よりの年数及びその距離の出現頻度を示す。

繊維傾斜の最大値の平均は10.5%、範囲は6~17%を示した。この値は既往のもの4~27%²⁾、9~25%³⁾、3.9~10.4度⁴⁾(7~18%)と比べてほぼ同程度のものである。また、樹幹内での最大値の現われる位置の髓からの年数は平均6.2年で、10年輪までに大半の92%が出現し、その距離は5cm以内に86%が存在した。一方、中川は²⁾、最大値が現われる位置の髓からの年数は5年輪までに60%、10年輪までに75~85%の出現を示すと報告している。

本供試木のように管理が非常に良く、生長の良好な林木について、主幹材部での繊維傾斜度の大きさや最

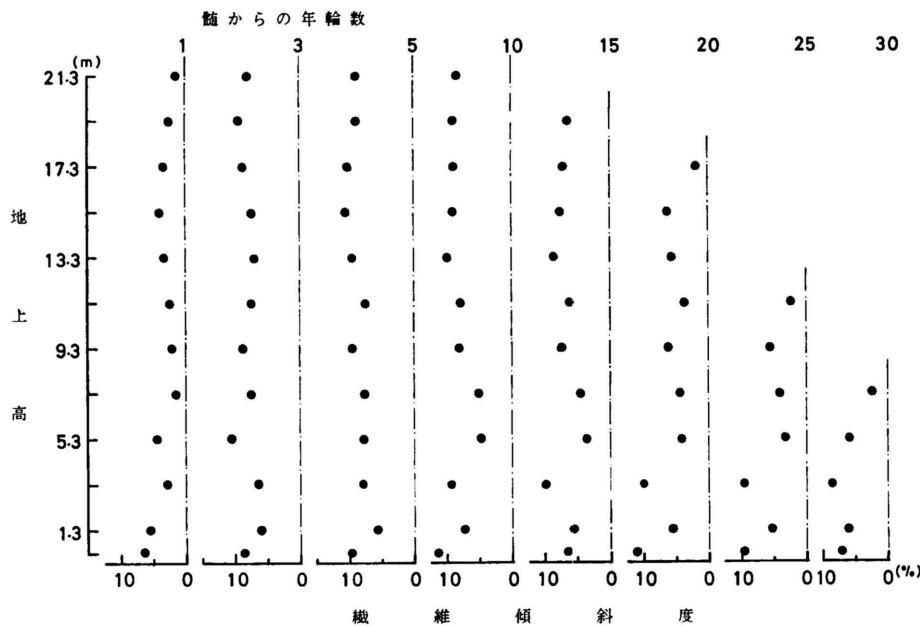
大値の現われ方には大きく変ることはない。一方、生長の違いや樹幹内での部位による変動が比較的少なく、また、繊維傾斜度の最大値の現われる位置は、大半の部位で10年輪までに現われている。

3.2 樹幹内の垂直方向の変動

樹幹内の垂直方向における旋回木理の変動をみる1つの方法として、各年齢ごとの変動傾向はすでに石田³⁾、小野寺ら⁵⁾により検討されている。これらによれば主幹材部での繊維傾斜度は比較的その変動傾向が安定するといわれている、本試験でも同様な結果が認められた。

ここで、すべての供試木の地上高別に得られた試料において、髓からの年数で同一番目(1, 3, 5, 10年輪, ...)に現われる繊維傾斜度(絶対値)の平均を第3図に示した。

髓から同一年数での傾斜度では、地上高の高低差による変化は樹幹基部を除くと、変動は比較的小さく、同じ大きさで推移することが多い。また、髓からの年



第3図 旋回木理の垂直変動(絶対値)

数で5～10年のものの繊維傾斜度が大きく、それ以後のものでは、減少する傾向が認められる。

3.3 伐期延長や大径材生産等における旋回性の検討

1) 樹齢増加による旋回木理の推移

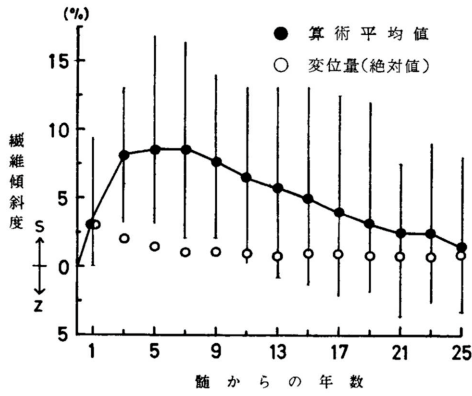
樹幹内で普通に認められる旋回木理は、髄付近は左旋回で始まり、年数の増加に伴い傾斜度は急激に増大し、やがて最大値の出現、その後低下傾向を示すものが多いことは指摘したとおりである。更に年数が増加すると傾斜度が右旋回を示すものは、主幹材部の正常な旋回木理を示すものの中で36%存在した。なお、このうちの半数にはその後、再びねじれ返し(傾斜度がゼロより反対の旋回方向を示す場合)が認められた。また、繊維傾斜度が右旋回を示すものの髄からの年数は、平均で17.6年、範囲は13～25年までに出現し、これらのものの髄からの距離の平均は8.7cmであった。中川³⁾の胸高円板での試料(200個体)によれば、繊維傾斜度で右旋回を示す比率は58%で、年数の平均は10.3年およびその距離の平均は5.0cmとされている。これに比べて本試験のものは、供試木の樹齢の違いもあるが、右旋回を示す比率は少なく、年数と距離にお

いてやや異なる結果を示した。

また、上記以外の繊維傾斜度の逐年変化は、第1図でも解るように、最大値に達したのち傾斜度が低下するものがすべての供試木に認められた。これらのものは、今後の年数の増加に伴い右旋回になるものと考えられる。よって、生長の良好な林木では、繊維傾斜度の右旋回を示す時期が遅れるものと考えられる。

次に、主幹材部において、節などの影響を受けない正常な旋回木理を示す部位のものすべてについて、髄からの年数別の繊維傾斜度の算術平均値と範囲及び傾斜度の変化をみるために1年前の年輪から当該年輪までの傾斜度の変位量(絶対値)を第4図に示した。

繊維傾斜度の算術平均値の逐年変化は、髄付近で急増して最大値に達し、その後年数とともに徐々に低下する傾向が認められた。各年輪における繊維傾斜度の出現範囲も、髄付近にくらべて外周部では同じかやや狭まる程度であるが、明らかに右旋回へ転じ、ねじれ返しのおこることを示唆している。また、変位量では、髄から5年以後より一定傾向を示し、約1%程度の変動値である。ここで、傾斜度の算術平均値が髄から7年輪以後で低下することは、変位量がマイナス傾



第4図 主幹材部での旋回木理の逐年変化と変異量

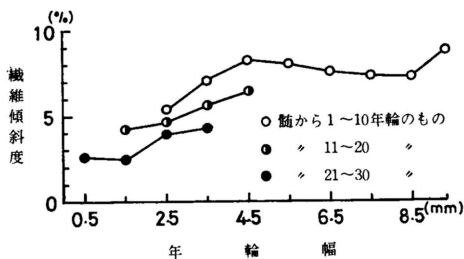
向を示すもので、明らかに髓からの年数の増加による効果が認められることを意味する。

しかし、著者ら⁶⁾の調査で林を林齢25年以後極端に疎開して単木的な生長をした林木では、疎開後に形成された年輪の繊維傾斜度が再び増加した例がある。したがって、高樹齢にしても中間で林内の環境が大きく変るような場合には、繊維傾斜度が再び増大することも考えられる。

2) 年輪幅と繊維傾斜度の関係

長伐期大径材を生産するさい、年輪幅の広いものが現われることが考えられる。そこで、髓から10年輪ごとに区分し、各区分別に年輪幅と繊維傾斜度(絶対値)の関係をまとめ第5図に示した。

各区分ごとにおける年輪幅の出現領域が異なるが、年輪幅が広くなると傾斜度がやや増加する傾向が全般にうかがえる。しかし、髓からの年輪数が増加するに従い年輪幅が同一でも傾斜度は明らかに小さくなる事が認められる。したがって、伐期を延長し大径材を生産した場合には、高樹齢になっても形成された材部



第5図 年輪幅と繊維傾斜度の関係(絶対値)

の傾斜度は、年輪幅がある程度広い場合でも髓周辺の材部の傾斜度よりもかなり小さいことが予想されるので、ネジレ狂いの少ない材を生産することが可能になると考えられる。

4. まとめ

今回、保育等の管理が非常に良く、生長の良好な津別産カラマツを用いて、樹幹内の旋回木理の現われ方を調べた。供試木がわずか3本ではあるが、試験結果を要約するとつぎのようになる。

1. 樹幹内における旋回木理の半径方向での変動は、一般的に現われるパターンが多く存在した。特に、主幹材部で繊維傾斜度の逐年変化が生長の違いや樹幹内の方向や部位による変動は少なく、髓からの逐年変化のパターンが類似するものをより多く認めた。
2. これら主幹材部の正常な旋回木理を示すもので最大値の出現状況は、髓から10年輪までに92%、その距離で5cm以内に86%が存在し、樹幹内における繊維傾斜度の最大値はかなり早い時期に現われた。また、その後の傾斜度の逐年変化よりねじれ返しのことることを示唆した。
3. 樹齢が増えると、繊維傾斜度の算術平均値は低下する傾向を示した。また、年輪幅の広狭と繊維傾斜度には正の相関がある。しかし、髓からの年輪数が増加するに従い年輪幅が同一でも傾斜度は小さくなる事が認められた。

文献

- 1) 山本ら：日本木材学会北海道支部講演集，第9号，(1977)
- 2) 中川：林試研報，第248号，(1972)
- 3) 石田：日本木材学会北海道支部講演集，第4号，(1972)
- 4) 小沢：日林誌，54巻8号，(1972)
- 5) 小野寺ら：林産試研報，第64号，(1976)
- 6) 川口ら：日本木材学会北海道支部講演集，第10号，(1978)

- 木材部 材質科 -
(原稿受理 昭和54.4.16)