

# 114年生カラマツ人工林の梢端年輪解析による直近数十年間の樹高成長特性

大矢信次郎・西岡泰久・柳澤賢一・戸田堅一郎（長野県林総セ）

高齢級カラマツ人工林の樹高成長特性を明らかにするため、南佐久郡川上村の114年生カラマツ人工林において、伐倒木の樹高及び根株腐朽を調査するとともに、梢端部分の年輪解析を行った。梢端は伐倒木9本から採取し、垂直方向10~20cm間隔で年輪幅を計測した。本林分ではカラマツ伐倒木129本のうち36本に心材腐朽が認められたが、樹高及び伐根直径に健全木との有意差は認められず、心材腐朽の有無が個体サイズに及ぼす影響は小さいと考えられた。年輪解析を行った9本の直近25~54年間の樹高成長量は、100年生を超えても最大0.4m/年程度であったことが判明した。樹高成長は樹齢とともに緩やかに減少する傾向がみられ、ロジスティック曲線に最も適合していた。

キーワード：カラマツ、高齢級、樹高成長、年輪解析、腐朽

## I はじめに

長野県では、民有林における資源量の把握や収穫量の予測等のため、1983年に人工林主要樹種の林分材積表及び収穫予想表が作成された(3, 4)。これらの林分材積表は、概ね80年生までを対象とするとしていたが、当時は高齢級林分のデータが極めて少なく、高齢級林分の収穫予想を行うことは難しかった。それから8年後の1991年、カラマツについては高齢級林分のデータを追加した改訂版が作成され(5)、さらに2005年にもデータの追加とともにExcel版簡易収穫予想表が作成されている(1, 2)。

このようにカラマツ人工林の成長とともに、高齢林の成長予測は精度の向上が図られているが、近年は主伐が増加傾向にあり、収穫量の予測は益々重要性を増してきている。また、100年生を超える林分のデータは未だ少なく、新たな知見の蓄積が必要となっている。そこで本研究では、高齢級におけるカラマツの樹高成長の経過を明らかにするため、主伐が行われていた114年生カラマツ人工林において伐倒木の梢端を採取し、年輪解析を行った。また、材の腐朽の有無が成長に及ぼす影響についても考察した。

## II 調査方法

調査地は、長野県南佐久郡川上村の114年生のカラマツ人工林である。この林分は標高約1,450mの北東~東向き斜面に位置する個人有林で、2016年から徐々に皆伐が進められている。伐採作業が行われていた2017年12月5日及び12日に、利用対象外とされた梢端部を9本分採取した。採取した長さはそれぞれ異なり、最短で4.6m、最長で8.8mであった。樹高は、2017年に伐採されたカラマツの合計129本を伐倒後に巻尺で測定した。また、成長に及ぼすカラマツ心腐れ病等の影響を評価するため、伐根の心材腐朽と辺材腐朽の有無を記録した。

梢端部の年輪解析のために、先端から2mまでは10cmごと、2mを超える部分については20cmごとに約3cm厚の円盤を丸鋸により採取した。年輪計測はVelmax社製の精密年輪測定装置(TA Measurement System)を使用し、樹皮から髓に向かって平均的な年輪幅を示す1方向のみを対象として行い、樹齢(114年)から年輪数を減じた数を各円盤高の樹齢とした。樹高成長の傾向を類型化するため、各個体の樹高成長を各種の成長曲線式(修正指数式、ゴンペルツ式、ロジスティック曲線式、リチャード関数式、ミッチャーリッヒ式)にあてはめ、各式のパラメータをMicrosoft Excelのソルバーアドインを使用して最適解を求めるとともに、それらの残差平方和により適合性を評価した。

## III 結果と考察

本調査地における114年生カラマツの樹高は、最頻値35.0m、平均値34.3mで、樹高階分布は左肩がなだらかな正規分布を示した(図-1)。この林分は無間伐とのことであり、自然枯死が進んだ結果、カラマツの本数密度は約100本/haまで減少したものの、間伐による劣勢の生立木の淘汰が行われなかったため、左肩の樹高階分布が広がったと考えられた。また、材の腐朽と樹高等との関係を見ると、伐倒木129本のうち

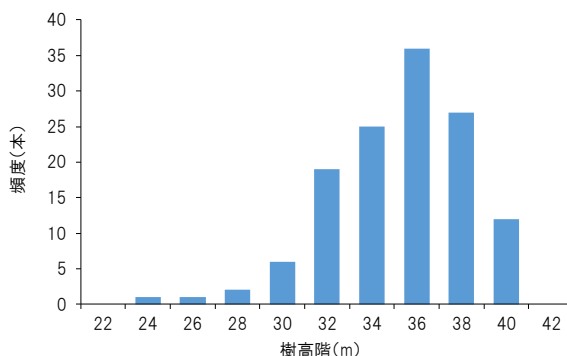


図-1. 調査地におけるカラマツの樹高階分布

OYA Shinjiro\*, NISHIOKA Yasuhisa, YANAGISAWA Kenichi, TODA Kenichiro Nagano Pref. For. Res. Cent.  
The height growth characteristic of 114-year-old Japanese larch manmade forest by annual ring analysis of tree tops.  
oya-shinjiro@pref.nagano.lg.jp

心材腐朽個体は 30 本 (23%), 辺材腐朽個体は 20 本 (16%), 心材辺材とも腐朽していた個体は 6 本 (5%) であったが, 樹高, 伐根径とも健全木と有意差がなかった (図-2, 3)。これらのことから, 心材腐朽の有無が個体サイズに及ぼす影響は小さいと考えられた。

次に, 梢端部の年輪解析によって明らかになった立木 9 本分の樹齢と樹高の関係を図-4 に示した。樹高成長は樹齢とともに緩やかになる傾向はあるものの, 現在も継続していた。100 年生を超えても 0.4m/年の樹高成長を示していた個体もあった (No.65) が, いずれの個体も 110 年生以上になると 0.2m/年以下に低下していた。また, 9 個体の 80 年生以上における各年の樹高成長量を平均すると, 80 年生代前半はやや成長が停滞した時期があったものの, 90 年生前後で成長量が高まり, 以降は徐々に低下していく傾向がみられた (図-5) が, 原因は不明である。また, 各種成長曲線の適合性を判定した結果, いずれの個体もロジスティック曲線式の残差平方和が最小であり, 適合性が最も高かった。この原因は, 樹高成長が 80 年生代で停滞していた後に回復し, その後再び停滞傾向に向かう成長経過が, ロジスティック曲線の S 字線形に類似しているためと考えられる。

以上のように, この林分における樹高成長は徐々に低下しているものの, 少なくとも 114 年生まで継続していることが確認された。今後, 樹高成長は更に低下する可能性はあるが, 直径成長が継続していれば材積

の増加は期待できるため, 別途高齢級林分における全木の樹幹解析を実施し, 直径成長の傾向を確認する必要がある。

#### 謝辞

本研究の実施にあたっては, 双葉林業合資会社の皆様, 並びに丸山準人様に多大なるご協力をいただきました。ここに感謝申し上げます。

#### 引用文献

- (1) 片倉正行 (2005) Excel 版簡易収穫予測表. 長野県林総セ ミニ技術情報 44 (URL : <https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/joho/minigijutsu/documents/mini44.pdf>)
- (2) 片倉正行・山内仁人・古川仁 (2005) ヒノキおよびカラマツ人工林の長伐期施業に関する研究. 長野県林総セ研報 19 : 1-16
- (3) 長野県林務部 (1983) 長野県民有林 カラマツ・スギ表系・スギ裏系 人工林林分材積表・人工林収穫予想表. 78pp.
- (4) 長野県林務部 (1984) 長野県民有林 アカマツ・ヒノキ 人工林林分材積表・人工林収穫予想表. 66pp.
- (5) 長野県林務部 (1991) 長野県民有林 カラマツ人工林・長伐期施業の手引き. 115pp.

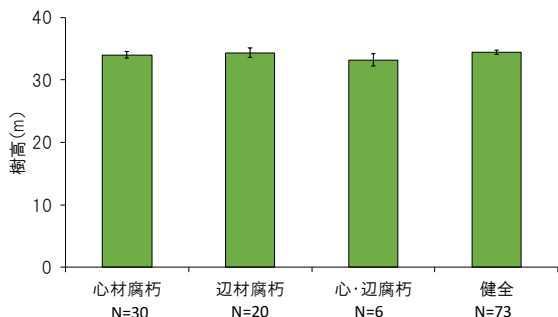


図-2. 材の腐朽と平均樹高の関係  
※Tukey-Kramer の多重比較検定, 各群間に有意差なし,  $p > 0.05$   
※エラーバーは標準誤差, N は個体数を示す

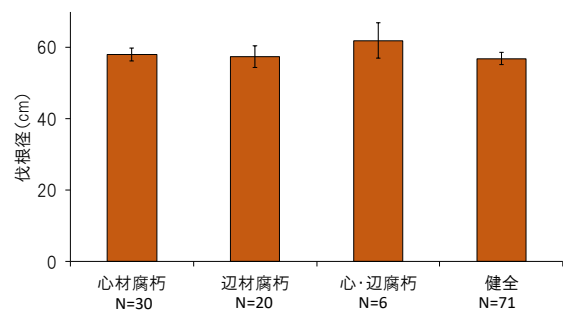


図-3. 材の腐朽と平均伐根径の関係  
※Tukey-Kramer の多重比較検定, 各群間に有意差なし,  $p > 0.05$   
※エラーバーは標準誤差, N は個体数を示す

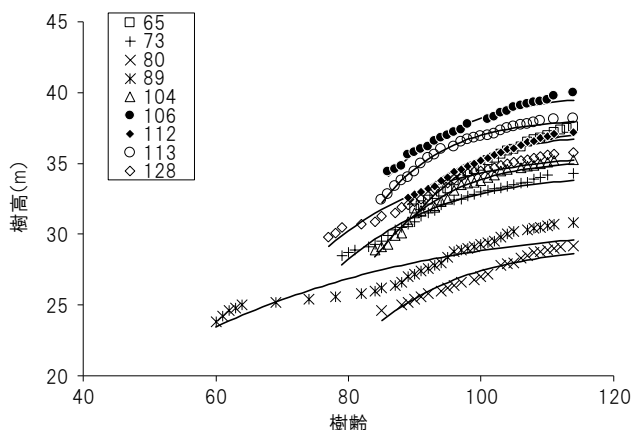


図-4. 高齢級における樹高成長  
(曲線はロジスティック曲線, 凡例は立木 No.)

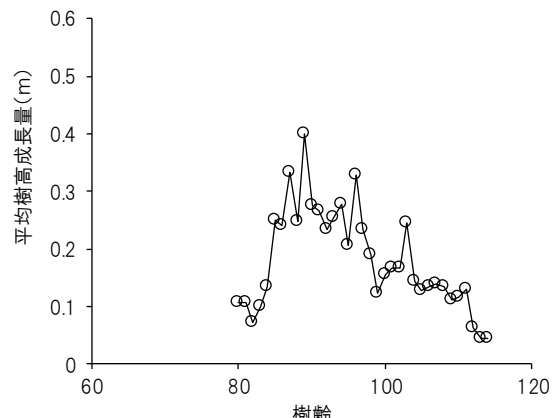


図-5. 平均樹高成長量の推移