

91～105 年生のヒノキにおける直近の樹高成長， およびそれと直径成長の関係

横井秀一（岐阜県森文ア）・三村晴彦（中部森林管理局森林技支セ）

ヒノキ高齡木（91～105 年生）の直近の樹高成長量を調査し， それと個体サイズとの関係， 直径成長量との関係を検討した。樹高成長量は， 間伐木の梢端部で採取した円板試料の年輪数と梢端から試料採取部位までの長さから求めた。得られた樹高成長量は 10～24cm/年であり， 個体差が大きかった。樹高成長量と個体サイズには， 明らかな関係は認められなかった。樹高成長量と直近 10 年間の幹の直径成長量には正の相関関係が認められた。キーワード：ヒノキ， 高齡木， 樹高成長量， 直径成長量， 樹冠幅

I はじめに

人工林施業において， 個体の成長量の把握は重要である。昨今では人工林の高齡化が進んでおり， これに対応した高齡林の施業方法や伐期などを検討するためには， 高齡人工林における個体の成長量の把握が欠かせない。

成長量のうち幹の肥大成長量は， 材の直径や材積を決定づけるとともに， 年輪幅を通して材の品質に関与するため， 最も把握すべきものである。これは， 直接的な測定が容易であるため継続調査によって， または， 伐採木を造材したときの断面の年輪を調査することによって把握することができる。

一方， 伸長成長量は新しい葉の生産量を通して肥大成長量に影響するものであり， その把握は肥大成長の持続性を考慮した施業方法を検討する上で重要である。通常， 伸長成長は， 主軸の伸長成長である樹高成長によって代表される。樹高成長量は森林の発達の速度を示し， その累積である樹高は， 森林の発達段階を示す指標や， 地位級・地位指数を判定する際の指標となる。しかし高齡木においては， 樹高を直接的に測定することが困難であり， 間接的な測定では正確度が低くなるざるを得ないために， 継続調査によって樹高成長量を把握することは難しい。

これまで， 高齡木の樹高成長量は樹幹解析によって

得られた結果として示されている（1, 3, 4, 5 など）が， その報告例は少なく， また報告内のデータ数も少ない。これには， 試料木を得ることが難しいことや， 試料の採取や測定に手間がかかることなどが影響していると考えられる。

本研究では， ヒノキ高齡林において， 間伐によって伐採された個体から試料を採取し， ヒノキ高齡木の直近の樹高成長量を把握することを試みた。本報告では， 得られた高齡ヒノキ個体の樹高成長量を示し， それと個体サイズの関係や幹の直径成長量との関係を検討し， 研究の方向性を示す。

II 調査地と方法

調査地は， 岐阜県・愛知県の国有林 5 ヶ所である（表-1）。標高は調査地 3 の 200m を除いて， 高標高（950～1150m）であった（表-1）。本数密度は 720～1176 本/ha で， 相対幹距比が示す混み具合は調査地 1・5 が中庸， 調査地 2・3・4 が過密である（表-1）。平均樹高の岐阜県民有林の地位級別樹高成長曲線（2）との比較から， 調査林分の地位は調査地 4 が中庸， その他はやや低いことが示唆された。

試料採取は， 2011 年（調査地 1・2・3）と 2015 年（調査地 4・5）に行った。試料採取時において各調査地では間伐が行われており， 試料採取木は間伐木の中から

表-1. 調査地の林分概要

調査地	国有林名	林小班	標高 (m)	林分調査時の林齢 (年)	本数密度 (本/ha)	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	相対幹距比 (%)	地位指数
1	段戸	22は	950	94	720	19.0	30.2	19.6	13.1
2	段戸	178ろ	1040	91	1153	19.5	26.5	15.1	13.6
3	豊橋	1220と	200	98	1176	18.3	26.0	15.9	12.5
4	加子母裏木曾	2へ	1020	102	970	22.9	28.7	14.0	15.5
5	川上	2009い	1150	90	569	19.6	30.7	21.4	13.8

地位指数：調査時の林齢と平均樹高から求めた40年生時の推定平均樹高 (m)

YOKOI Shuichi, Gifu Academy For. Sci. Cult., MIMURA Haruhiko, For. Tec. Sup. Cent. Chubu Reg. For. Office, yokoi@forest.ac.jp

The current height growth and the relationship between height growth and stem thickening growth of 91-105 years old *Chamaecyparis obtusa* trees

表-2. 試料採取木

調査地	試料採取時の 林齢 (年)	試料採取木		
		本数	樹高 (m)	胸高直径 (cm)
1	94	4	16.1 - 19.8	25.6 - 38.8
2	91	5	17.8 - 20.9	18.8 - 31.2
3	98	6	15.8 - 21.6	17.0 - 41.5
4	105	11	21.6 - 26.4	35.2 - 43.0
5	93	10	18.0 - 25.5	26.8 - 48.0

サイズがばらつくように選定した(表-2)。これらは、調査地1・2・3では林分調査区内から選び、調査地4・5では林分調査区外の広い範囲から選んだ。

試料採取木の樹高と胸高直径は、伐倒前(調査地1・2・3)または伐倒後(調査地4・5)に測定した。試料採取木は、樹高が15.8~26.4m、胸高直径が17.0~48.0cmの範囲にあった(表-2, 図-1)。調査地1・2・3においては、試料採取木の枝張り(幹から樹冠の縁までの水平長)を斜面の上下方向と水平方向の4方向で測定し、上下方向の樹冠幅(上下の枝張りの計)と水平方向の樹冠幅(左右の枝張りの計)との相乗平均を樹冠幅とした。

試料採取木からは、梢端から109~200cm(多くが200cm)下の位置で円板試料を採取し、梢端からその部位までの長さを測定した。円板試料は持ち帰り、その年輪数を読み取った。梢端から試料採取部位までの長さを年輪数で除した値を「直近の平均樹高成長量(以下、平均樹高成長量)」とした。

調査地1・2・3の試料採取木からは、元玉の末口部分(地上高2.3~5.1m;多くは約4.2m)でも円板試料を採取した。これらの円板試料からは、随を通る長径方向とそれに直行する方向(計4方向)で、1年ごとの年輪の随からの長さを読み取り顕微鏡を用いて測定した。その結果から試料採取時の直径(皮なし)と10年前の直径を算出し、その差を10で除した値を「直近10年間の平均直径成長量(以下、平均直径成長量)」とした。

III 結果と考察

1. 平均樹高成長量

樹高成長量調査のために採取した円板で読み取った年輪数は、5~20であった。平均樹高成長量は、10.0~24.0cm/年の範囲にあり、平均は14.4cm/年で、10~12cm/年の出現頻度が高かった(図-2)。調査地ごとの平均樹高成長量は、調査地1・3が20cm/年ほどと大きめ、調査地2・4・5が10~15cm/年ほどと小さめであった(図-3)。ただし、これら調査地間の差は、

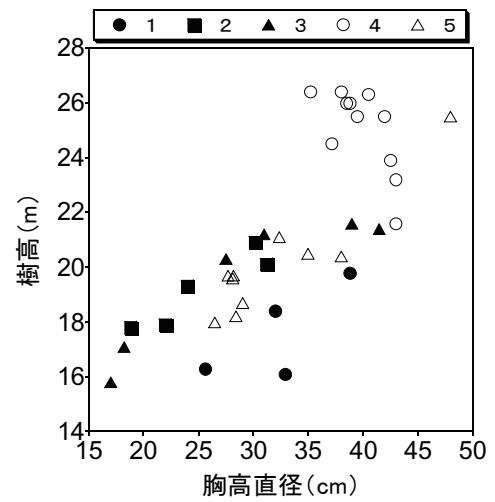


図-1. 試料採取木の胸高直径と樹高

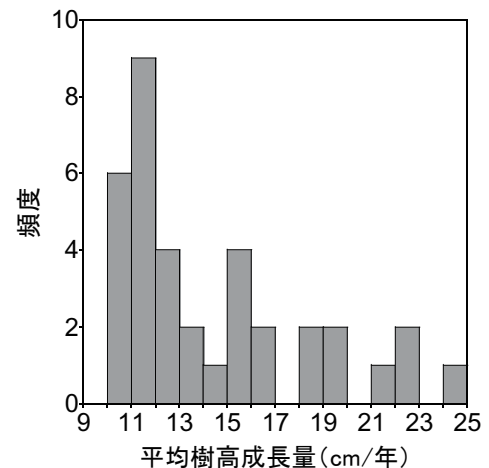


図-2. 平均樹高成長量の頻度分布

それぞれの試料数が少ないために検定にはかけていない。調査地による樹高成長量の大小と本数密度・相対幹距比・地位指数(表-1)には、関係がみられなかった。調査地4は、調査林分の地位指数が最も高く、試料採取木の樹高・胸高直径も他の調査地より大きめであるにも関わらず、平均樹高成長量が最も小さかった

表-3. 平均樹高成長量との相関係数

	全調査地	調査地1	調査地2	調査地3	調査地4	調査地5
樹高	-0.35 *	0.85	0.21	0.48	0.27	0.43
総平均樹高成長量	-0.32	—	—	—	—	—
胸高直径	-0.14	0.31	0.03	0.62	-0.41	0.27
材積	-0.23	0.54	0.09	0.60	-0.35	0.35

* : $p < 0.05$ で有意。

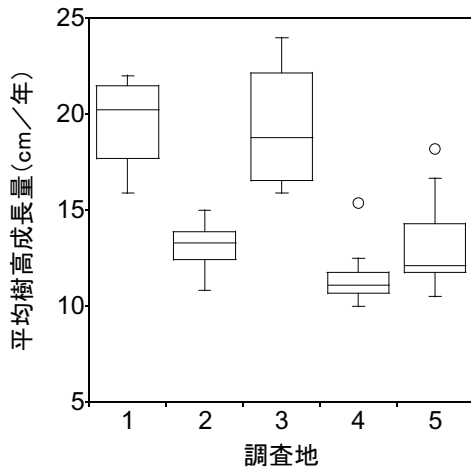


図-3. 調査地ごとの平均樹高成長量

ボックスの上下は四分位値, 中央は中央値, 上下のラインは許容範囲 (四分位値から外側に四分位間距離の 1.5 倍の距離) 内の最大値と最小値, ポイントは許容範囲からの外れ値を示す。

が, その理由を明らかにすることはできなかった。

古川 (1) は 88~95 年生のヒノキ (4 本) は林齢 80 年を超えての旺盛な樹高成長を, 近藤ら (3) は 84 年生のヒノキ (5 本) に高齢時の樹高成長の持続を認めており, また, 三村・千村 (4) は樹齢 168 年のヒノキ (1 本) の樹齢 80~140 年の樹高成長量が平均 14cm/年であったことを報告している。これらの報告や今回の調査結果から, 100 年生前後のヒノキは 10~20cm/年ほどの樹高成長をしているとみることができる。

2. 個体サイズと平均樹高成長量の関係

平均樹高成長量と個体サイズなどの相関関係を表-3 に示す。調査地ごとの試料数が少ないので, 以降は全調査地を込みにして検討する。

樹高と平均樹高成長量には, 負の相関 ($r = -0.35$, $p < 0.05$) がみられた (表-3, 図-4)。しかし, 樹高に対する林齢の影響を除いた総平均樹高成長量 (樹高/林齢) と平均樹高成長量は, 有意な相関を示さなかった (表-3)。胸高直径・材積と平均樹高成長量にも,

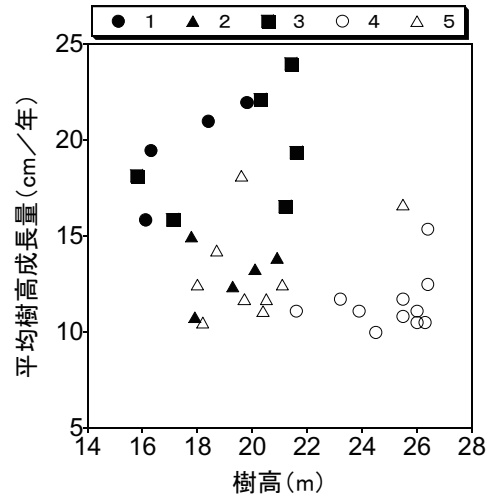


図-4. 樹高と平均樹高成長量の関係

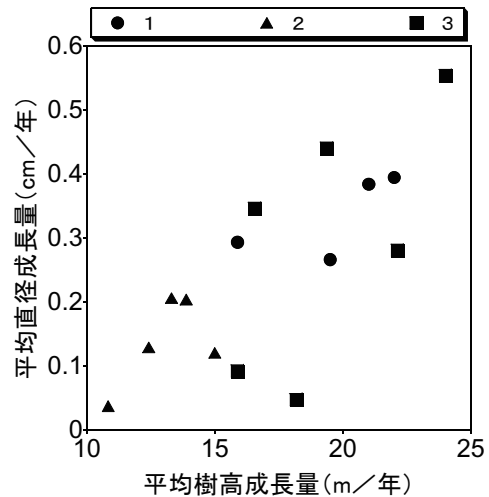


図-5. 平均樹高成長量と平均直径成長量の関係

有意な相関は認められなかった (表-3)。

スギ高齢林の樹高成長量を調べた竹内・伊東(5)は, 個体の大きさと樹高成長量とに関係が認められなかったとし, その理由の一つとして測定本数の少なさを挙げている。本研究における結果も, これと同じであると考えられる。

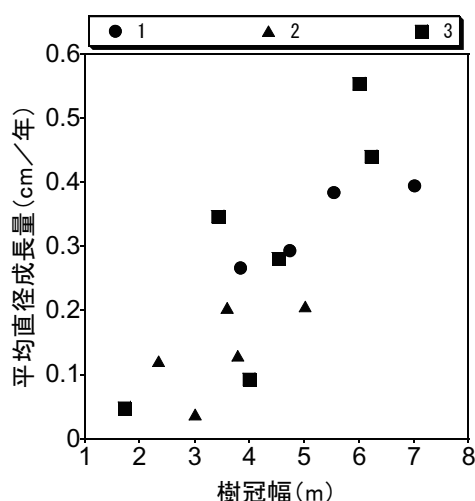


図-6. 樹冠幅と平均直径成長量の関係

3. 平均樹高成長量・樹冠幅と平均直径成長量の関係
全調査地（調査地 1・2・3）を込みにして、平均樹高成長量と平均直径成長量には有意な正の相関 ($r=0.75, p<0.01$) が認められた（図-5）。同じく全調査地込みで、樹冠幅と平均直径成長量には正の相関 ($r=0.81, p<0.01$) がみられた（図-6）。平均樹高成長量と樹冠幅にも正の相関 ($r=0.57, p<0.05$) があった。

樹高成長量は梢端部の伸長成長量であり、伸長成長量が大きいということはシュートとともに形成される葉の量が多いということである。梢端部の伸長成長量が多い個体は、他の枝（とくに樹冠上部の枝）の伸長量も大きい、すなわち枝当たりの新葉生産量が高い可能性が高い。このことが樹高成長量と肥大成長量とに相関がみられた理由であると考えられる。一方、樹冠幅が大きいことは、樹冠の表面積すなわち着葉量が多いことを意味する。これに加えて、樹高成長量と樹冠幅には正の相関関係がみられたことから、樹冠幅の大きな個体は枝当たりの新葉生産量が多い可能性もある。樹冠幅と平均直径成長量に正の相関関係がみられたのは、これらのためであろう。

4. 今後の課題

本研究では、100 年生前後のヒノキの樹高成長量が 10~24cm/年であることが確認できた。しかし、調査地ごとの樹高成長量の違いが何に起因するかは不明であり、個体レベルでの樹高成長量と個体サイズとの関係を明らかにすることもできなかった。高齢木の樹高成長量は、個体内の年変動や個体間の差が大きいことがスギで指摘 (5) されており、個体間の差が大きいことは本研究でも認められた。林分内での樹高成長量と個体サイズとの関係、樹高成長量の林分間の比較、それと林分条件（例えば本数密度や混み合い度）や立地条件（例えば土壌型や地位）との関係などを明らかにするには、林分当たりの試料数を増やすとともに、調査林分数を増やすことが必要である。

一方、樹高成長量の大きい個体は肥大成長量も大きかった。その理由として、樹高成長量の大きい個体は毎年生産される葉量が多いからであるという可能性を述べた。この仮説を検証することは、ヒノキ高齢木の肥大成長・材積成長の持続性を検討するために有意義である。そのためには、個体内の複数の枝で伸長成長量を調査することが必要となる。

謝辞

本研究を進めるに当たり、中部森林管理局の関係各位には調査地候補の抽出をはじめ、様々な協力をいただいた。厚く感謝する。

引用文献

- (1) 古川仁 (2002) 高齢ヒノキの樹高成長. 中森研 50 : 17-18
- (2) 岐阜県林政部 (1992) ヒノキ人工林林分収穫表.
- (3) 近藤洋史・野田巖・堀靖人・今田盛生・吉田茂二郎 (2001) 立田山実験林における高齢ヒノキの成長解析. 日林九支研論集 54 : 37-40
- (4) 三村晴彦・千村知博 (2016) 赤沼田天保ヒノキ植物群落保護林の高齢木の樹幹解析による成長量の評価. 中森研 64 : 77-78
- (5) 竹内郁雄・伊東宏樹 (2003) スギ高齢人工林の樹高成長. 日林誌 85 : 121-126