

京都市北部の貧弱な天然生ヒノキ林の純生産速度

齋藤秀樹・松下 洋・竹岡政治

HIDEKI SAITO, HIROSHI MATSUSHITA and MASAJI TAKEOKA

Net Production Rate in Natural Forest of *Chamaecyparis obtusa*

S. et Z. on Poor Site near Kyoto City

要旨 : B_B 残積土にある天然生の、貧弱な林相のヒノキ林 (樹齢85-108年) の純生産速度を調査し、経済林であるヒノキ人工林と比較検討した。貧弱な調査林の特徴は、林分葉量、現存量密度、林分樹高あたりの幹現存量、純生産速度および幹重量成長速度は、いずれも人工林にくらべ小さいことである。また、リターフォール速度が小さいのにくらべ、林内空間の枯枝や枯木量および A_0 層の有機物量は多くて物質循環は悪かった。ほかの測定量や生産構造は人工林の範囲内であって、貧弱な調査林の特徴はとくに認められなかった。

ヒノキ林の調査報告と比較検討したところ、冬季の林分葉量 $10t/ha$ が閉鎖したヒノキ林の下限であることがわかった。また地上部純生産速度 $7.77t/ha \cdot y$ もヒノキ林の下限とみられ、これは成長良好な人工林の約50%にあたった。

緒 言

森林の一次生産に関する研究は多方面からなされ、日本の森林の概要はほぼ把握できてきた¹⁾⁻³⁾。しかし、これら研究対象の森林は、一部亜高山帯林をのぞけば林業的に生産性の高い経済林が多く、しかも間伐・枝打の影響の少ない無施業林を選択するばあいが多いため、報告された純生産速度はその樹種の森林のもつ上限にちかいと考えてさしつかえない。森林には木材生産を目的にできない低位生産地の貧弱な森林も多く、同一樹種の森林でも純生産速度には広い幅のあることが予想される。貧弱な森林の一次生産の研究は林業的価値が低いので数少ないが⁴⁾⁻⁷⁾、純生産速度の下限を調査することは生産生態学に限らず林学においても森林施業の基礎として重要な意義をもつと考える。

この研究は以上の立場から、森林の定義の一つである“林冠を形成する”条件をもち、最も純生産速度が低いと思われる純林状の貧弱なヒノキ林を調査対象に

選び、ヒノキ経済林との比較検討を目的とした。調査林は京都市北区上賀茂の B_B 残積土に、天然に成立する樹齢 85~108 年生の貧弱な林相のヒノキ林である。

なお本研究のためにヒノキ林の提供をうけた京都大学農学部附属演習林上賀茂試験地に厚く御礼申しあげる。

調 査 林

調査林は京都市北区上賀茂本山にある京都大学農学部附属演習林上賀茂試験地の23林班の一部である。この附近の植生はヒノキを下木にもつアカマツ林が多いが、斜面中腹から尾根にかけて純林状のヒノキ林が一部みられ、下木にソヨゴ、ヒサカキ、コシャブラ、タカノツメ、ツツジ類など、林床にはコシダ、ウラジロなどのシダ層をともなっている。いずれも天然生林だが貧弱な林相で経済林には該当しない。

調査林は、この附近の土地的極相林と考えられる天然生ヒノキ林のなかで、林冠を形成し、しかも純生産

表1 調査林概要
Table 1. General description of studied forest

樹 齡	85—108	[y]
立 木 本 数	4,580	[/ha]
平均 DBH	9.2/3.8—17.7	[cm]
林 分 樹 高	10.2/4.4—11.8	[m]
林分生枝下高	5.5/3.0—7.0	[m]
胸高断面積	34.5	[m ² /ha]
生枝直下幹断面積合計	17.5	[m ² /ha]

速度の最も低いと思われる林分を選んだ。下木はネジキ、スノキ、コバノミツバツツジが散生する程度だが、コシダが林床をほぼおおっていた。尾根近くの東向斜面にあり、傾斜は約23度、海拔高は約180mである。

調査林の概要を1977年8月の毎木調査結果から表1に示す。林分樹高が10.2m、最大樹高11.8mで、樹齡から判断して成長の悪さがうかがえる。また優勢木の一部をのぞいて大半のヒノキ樹幹は多少ともわん曲していた。数本のヒノキは下層木だが単層林とみなせる。

林冠の閉鎖度を調べるため、光電池照度計でコシ

ダ層上部121点の林内照度を測定し、対数変換によって平均相対照度 RLI をもとめた。

1977年6月4日 (11:00~11:20)

RLI : 2.7% (林外照度 I_0 : 62,000~113,000lux)

同 日 (12:45~13:05)

RLI : 4.5% (I_0 : 37,000~100,000lux)

1977年7月18日 (13:23~13:33)

RLI : 3.8% (I_0 : 10,600~34,300lux)

ヒノキ人工林の RLI^{(8), (10), (24)} とくらべると閉鎖はよいといえる。調査開始 (1973年3月) 以来4年間に5本が自然枯死したことも閉鎖を示す傍証である。

調査林の経歴は、1949年現在地上賀茂試験地が移転で、施業されずに放置されてきたこと以外不明である。そこで伐倒資料木10本の樹幹解析資料をもとに、樹齡と樹高の関係を示す樹高推定曲線を、調査時を基準にして図1に示した。劣勢・被在木 (No. 8~10) の最近10~15年間の成長は悪いが、そのほかのどのヒノキもほぼ同じ成長経過を示す。胸高に達するのに50~60年をよおし、そのご45~50年は順調な成長といえ

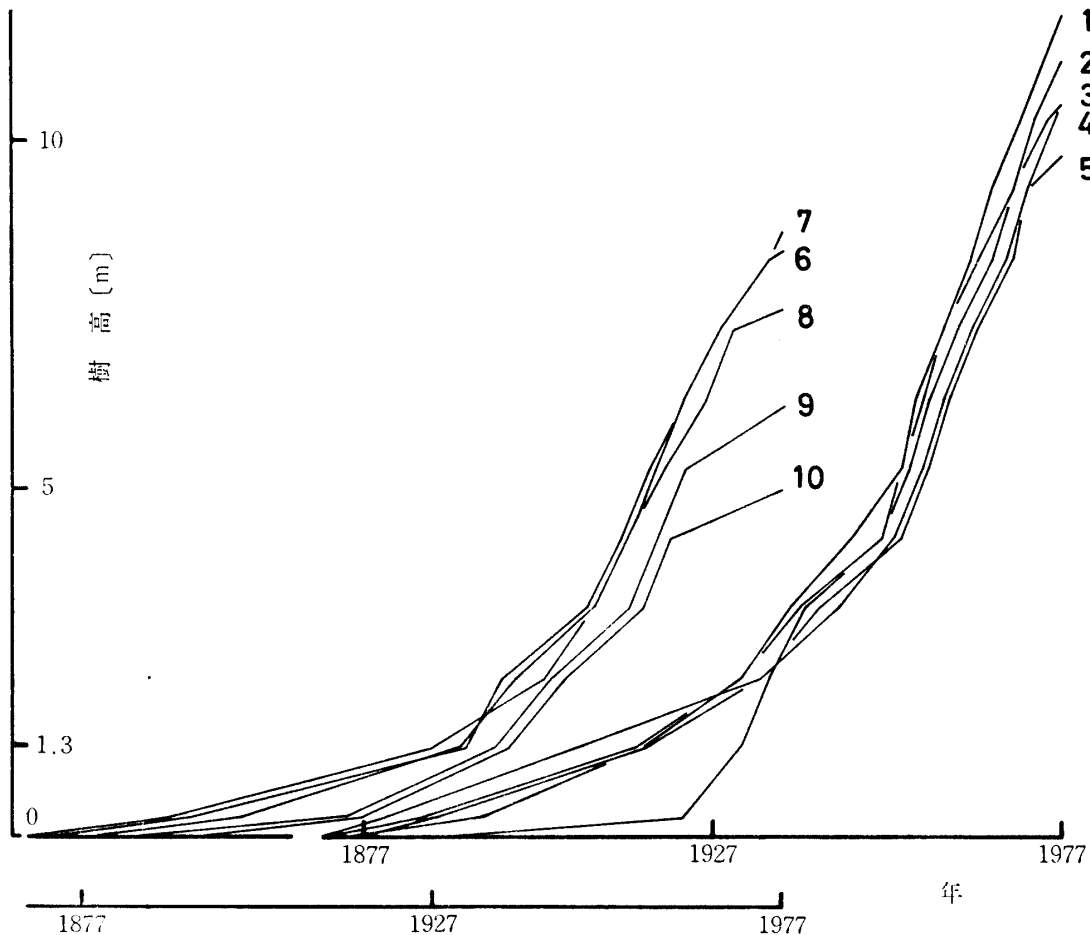


図1 樹高推定曲線

数字 (1~10): 伐倒資料木番号, DBH: 1>2>...>10

Fig. 1. Relations between age and height on sample trees

る。劣勢木3本をのぞく最近の年樹高成長速度は約25 cm/yで、現在もこの傾向に変化はない。したがって調査林は平衡状態の極相林ではない。

地質は古生層で、基岩は主に砂岩、粘板岩といわれる。調査林にはチャートの岩塊が露出し、また地中にも角礫が多い。林床は主にヒノキ腐葉からなるA₀層(3cm)が発達する。A層(0~2cm)は薄く、暗褐色(10YR 3/4)、有機物は多少含む。B₁層(2~20cm)は明黄褐色(10 YR 6/6)、B₂層(20~65cm)は黄褐色(10 YR 5/6)で、有機質に乏しい。いずれの層も埴質壤土、硬度は堅、湿度は潤で、カベ状構造をなす。細・中根は割れ目にそってあり、地下60cmまでみられた。A₀層には細根がきわめて多い。土壌型はB_B型の乾性褐色森林土で、残積土である。

A₀層における有機物量は表2に示すが、ヒノキ人工林^{6), 7), 11)-14)}の平均5.4t/ha(最小~最大:1.5¹¹⁾~17.1⁷⁾t/ha)とくらべ多く、よく発達する特徴をもっていた。

気象は、上賀茂試験地測候所によれば、年平均気温15.7°C、年降水量1,698mm、WI 130.3°C・month、CI -2.5°C・monthである。

表2 A₀層の有機物量Table 2. Organic matter accumulation in A₀-layer

プロット	リター [g/m ²]	生 根 [g/m ²]
1	2,590	100
2	2,940	112
3	3,180	120
平 均	2,900(29.00t/ha)	112(1.12t/ha)
プロット面積: 0.25m ²		

調 査 林

調査林に10m×10mの調査区を1973年3月に設定した(図2)。調査区に47本のヒノキが生存した。同時にリターフォールを測定するため化学繊維の布ゴース製の袋をつけた正方形0.5m×0.5mのリタートラップ6個を設置した。うち3個は樹幹に接し、残り3個は樹冠と樹冠の接する直下に、配置した(図2)。大形リターの落枝(φ>0.3cm)をはかるため枝トラップ(水平面積8.94m²)も設けた。月に1回採集して器官ごとに分類測定した。

1977年8月にヒノキのDBHの全範囲から任意に10本の伐倒資料木を選定し、層厚1m幅で層別刈取り調査をおこなった。

幹成長速度は樹幹解析でもとめた。枝成長速度は、まず主軸枝(長さ*l*)と側枝にわけ、主軸枝および側

枝の長さが*l*/5以上の長い側枝とは、枝基部と基部より5cmの部位と、さらに残りの部分は3等分しそれぞれの部位から枝円板を採取し、樹幹解析の原理をつかって成長速度を計算した。なお、この円板採取位置からもとめた枝体積は、相対誤差±2%以内で推定可能であった。長さ*l*/5以下の側枝については断面積成長速度から計算した。

伐倒資料木以外の立木は同時に毎木調査した(表1)。重量はすべて85°C下で乾燥した乾重量で示す。

現 在 量

伐倒資料木からえたアロメトリーの式と、毎木調査によるDBHと樹高Hとから現存量を計算して、ほかの諸量とともに表3に示す。つかった主な式は次のとおりである。

$$\text{幹重} : W_s = 0.0229 (D^2H)^{0.964}$$

$$\text{枝重} : W_b = 0.000541 (D^2H)^{1.21}$$

$$\text{葉重} : W_L = 0.00352 (D^2H)^{0.964}$$

$$\text{幹材積(皮付)} : V_s = 0.395 (D^2H)^{0.998}$$

$$W_s, W_b, W_L : [\text{kg}] \quad V_s : [\text{dm}^3]$$

$$D^2H : (\text{DBH})^2 \times H : [\text{cm}^2 \cdot \text{m}]$$

表3 現 存 量
Table 3. Biomass

器 官	現 存 量	割 合
幹(皮付)	82.9 [t/ha]	78.2 [%]
枝(皮付)	10.7	10.0
葉	12.4	11.7
球果*	0.018	0.0
合計(地上部)	106	100
幹(皮付)	173 [m ³ /ha]	100 [%]
材	152	87.8
皮	21.1	12.2
枝(皮付)	16.1	100
材	10.7	66.4
皮	5.40	33.6
LAI	5.5 [ha/ha]	—
幹表面積	0.787	—
樹体付着枯枝*	8.44 [t/ha]	—
林床植物: コシダ**		
茎	0.157 [t/ha]	25.3 [%]
葉	0.462	74.7
合計(地上部)	0.618	100
LAI	0.95 [ha/ha]	—

*: DBHの階級別標準木法による推定

** : プロット面積12.84m²の刈取り調査による

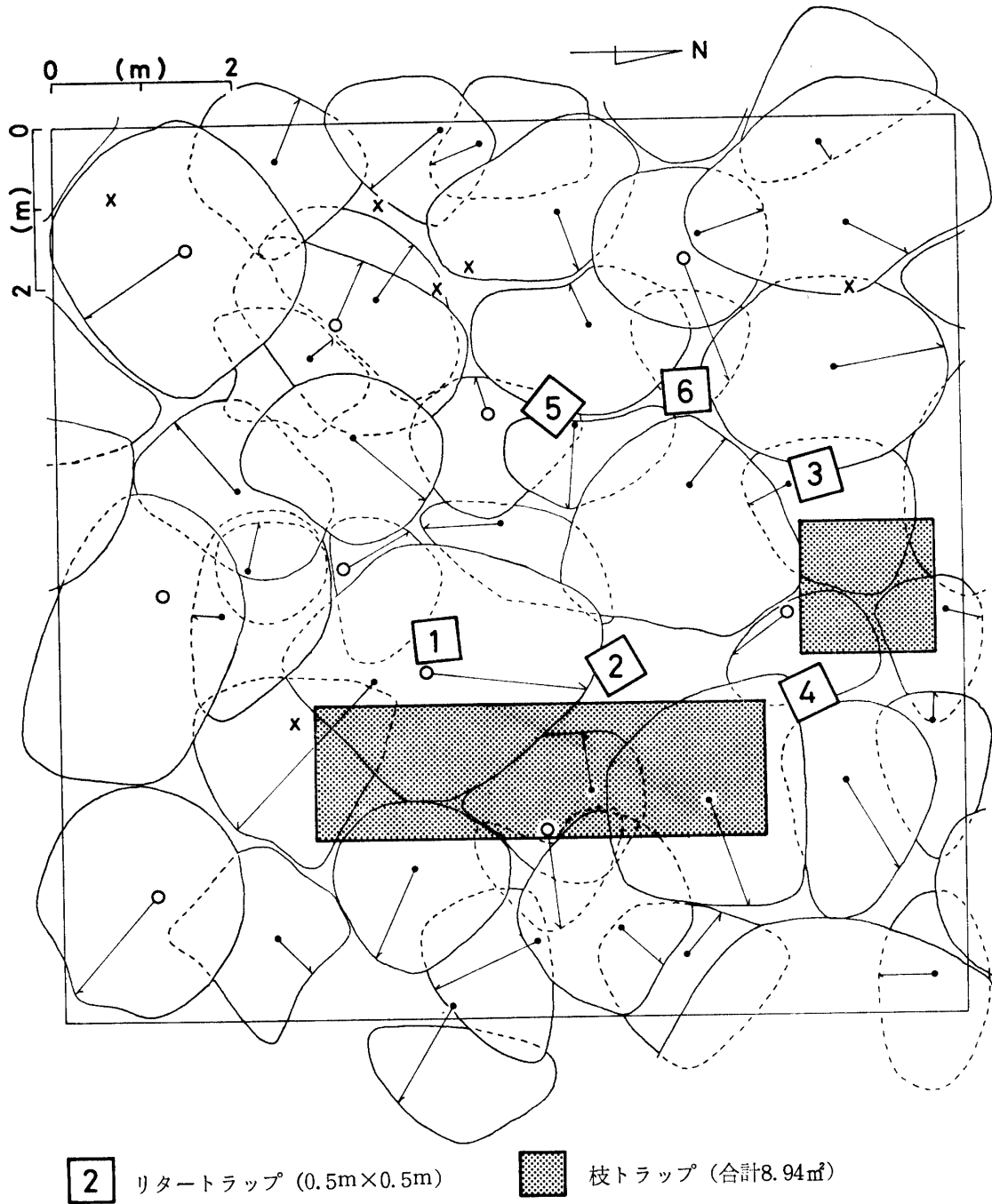


図2 調査林

●: ヒノキ (○: 伐倒資料木), ×: 調査期間中のヒノキ枯死木
 Fig. 2. Studied plot

調査林の葉現存量 (以下, 林分葉量とよぶ) は12.4 t/ha, 林床のコシダ層をあわせて 12.9t/ha である。ヒノキ林の林分葉量は26林分平均で14.0±2.5t/ha になるという²⁾。そのごの報告も含め59林分^{4)-6), 8)-10), 14)-29)}の平均は13.6t/ha (8.6¹⁰⁾~22.1¹⁹⁾t/ha) で, 調査林もこの平均とほぼ一致する。

一方, 落葉の季節変化は樹種により固有の傾向を示す³⁶⁾から, 林分葉量も季節によって変化することが考

えられる。ヒノキ林の落葉は10月に始まり, 11月から翌年3月に落下のピークが認められる^{6)-8), 18), 30)-33), 36), 37)}。調査林も同一傾向を示した (図4)。このヒノキ葉の秋季の黄化による枯死は, 落葉樹と同様に短期間におこる現象で, そのご引続いて落葉する⁸⁾。したがって, ヒノキ林の林分葉量は, 落葉がはじまる前の8~9月頃の夏季に最大となり, 落葉がはじまってから翌年葉の成長が盛んになる5月頃までの間の冬季に

最小となる。

さきの59林分のうち調査月が記載されている56林分^{4)-6), 8)-10), 14)-24), 26), 28), 29)}の冬季の林分葉量平均は $13.1 \pm 0.9 \text{ t/ha}$ となった。ただし56林分のうち8林分^{4)-6), 8), 9), 20)}は夏季の量なので、平均年落葉速度の概数 $3 \text{ t/ha} \cdot \text{y}$ を差引いてもちいた(次章参照)。夏季の林分葉量の平均は約 16 t/ha と考えてよい。

調査林の冬季の林分葉量は、夏季の量から平均年落葉速度 $2.29 \text{ t/ha} \cdot \text{y}$ (表4)を引いた約 10 t/ha と考えられるから、ヒノキ林としては林分葉量は少ないといえる。調査林と同様に成長が悪く地位Ⅲ以下の6林分⁴⁾⁻⁶⁾の林分葉量は、夏季の平均で 12.0 t/ha ($10.0^6) \sim 14.28^4) \text{ t/ha}$)で、前記した約 16 t/ha より約 4 t/ha 少く、また冬季は約 10 t/ha と思われる。

林分葉量は林齢によって変化する²⁾し、また落葉速度の年変化から林分葉量の年変化も予想される⁸⁾。閉鎖林で地位が同じヒノキ林でも差がみられる。たとえ

ば成長良好で地位Ⅰと記載された報告のなかで、冬季の林分葉量が $16 \sim 17 \text{ t/ha}$ と多い林分^{8), 9), 14), 16), 18), 26), 27)}と $11 \sim 12 \text{ t/ha}$ と少ない林分^{18), 21), 26)}がある。同一斜面上の尾根と谷筋の林分葉量には、とくに著しい差の傾向は認められない^{16), 18), 19)}。林冠の閉鎖が完全でないために少いとみとめられる林分^{6), 10)}がある一方で、無間伐林でも冬季の林分葉量が $11.9^{24)}$, $15.4^{26)}$, $10.3 \sim 18.2^{22)}$ t/ha と大差がある。

以上から貧弱なヒノキ林の冬季の林分葉量は約 10 t/ha であり、この量は閉鎖林の下限と思われ、したがって成長良好なヒノキ林でもこの下限にちかい林分葉量をもつヒノキ林が存在することになる。

ヒノキ林の冬季のLAI^{8), 9), 16), 21), 24), 26)}は平均 $5.8 \pm 0.3 \text{ ha/ha}$ で、林分葉量に比較して差は少ない。夏季のLAIは約 7 ha/ha と考えられる。調査林の夏季のLAIは 5.5 ha/ha と少ないが、コシダのLAIを加えると約 6.5 ha/ha で(表3)、ほかのヒノキ林と一致す

葉/枝の比

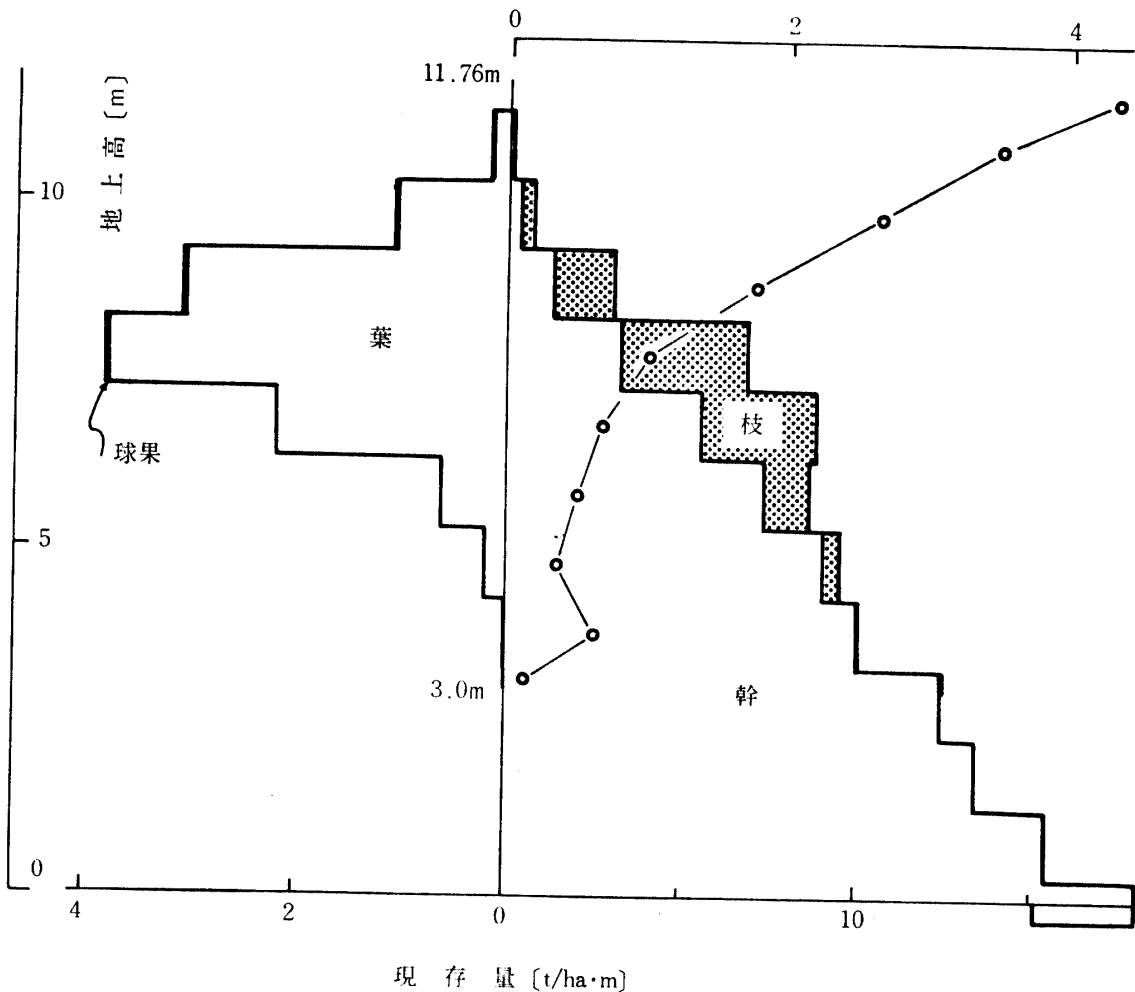


図3 生産構造図
Fig. 3. Productive structure diagram

る。なおコシダの LAI 0.95ha/ha は、RLI 2.7~4.5 %の光環境での結果である。

球果現存量は、劣勢木には着果が認められないので DBH の階段別標準木法で推定すると、種子を含んで 0.018t/ha ときわめて少なかった^{8),33)}。この球果現存量は表4に示した“測定期間4”の翌年、1977年7月21日から1978年7月20日の1年間に主に落下する球果および種子に相当するから、調査年は最近5カ年で最も凶作であった。

地上部現存量は106t/haで、その現存量密度は1.04kg/dm³となる。成長が非常に悪く林分樹高が8.52mの50年生人工林⁵⁾の現存量密度は0.96~1.07kg/dm³と計算されるから、調査林のばあいと一致する。日本の森林では1~1.5kg/dm³の現存量密度をもち、ふつうの閉鎖林が1.3kg/dm³といわれる³⁾。したがって貧弱な調査林はこの範囲の下限にあたり、最大の69%、閉鎖林の80%に相当した。成長良好なヒノキ人工林でも、調査林の胸高断面積34.5m²/haにちかいと現存量密度も調査林と一致する0.9~1.1kg/dm³を示すばあが多い^{14),23),26),27)}が、林齢は30年以下のわかい林であった。

幹現存量は82.9t/ha(173m³/ha)で、林分樹高でわった量は8.1t/ha・m(17m³/ha・m)となり、理論最大値³⁸⁾の53%にあたる。伐倒資料木の最近の樹高成長速度から概算すると調査林の林分樹高に達するのに45~50年が必要である(図1)。同程度の林齢の人工林と比較すると、地位Ⅲ以下の人工林⁵⁾より60%多かったが、無間伐林²⁴⁾の31%、成長良好な人工林^{8),9),26)}の34~40%にあたる。

調査林の現存量密度および林分樹高あたりの幹現存量が少ないのは、胸高断面積が小さいことに起因するようで、さらにその原因は成長が悪いことに関連がありそうだが報告が少なく今後の研究課題である。

幹比重(皮付)は平均0.479t/m³であった。ヒノキ人工林の大半の報告^{4),8)-10),14),16),20),21),24),26),27)}は0.4~0.45t/m³だが、最小²⁶⁾が0.37t/m³から最大¹⁷⁾0.513t/m³までの幅があって、幹比重を決定する要因は多様である。調査林は幹比重の大きなヒノキからなっていた。

樹幹についている枯枝量は8.44t/haである(表3)。43~45年生人工林^{8),9),27)}の7.3~10.6t/haと一致した。調査林には立枯木1.79t/haがあり、枯枝とあわせて10.23t/haが林内空間に存在した。さらにA₀層に29.00t/haの有機物が堆積していたから、主にヒノキ遺体の有機物量は39.23t/haと多い。これは調査林の有機物合計量147t/haの27%、現存量の37%

に相当した。

図3は生産構造図である。幹枝葉の分布はいずれもヒノキ人工林での分布^{10),23),24),27),29)}と一致していて、貧弱な天然生林の特徴はない。最多葉層は林分頂端から4層目にあり、林分葉量の34%が、この層より上部層(地上7.3m以上)には73%の葉量が存在した。

リターフォール速度

落葉速度の季節変化を示したのが図4である。1975年7月のピークは台風5,6号の上陸によるので除外すると、4月から9月は落葉がきわめて少く、10月と11月に著しいピークがあらわれ、そのご続いて3月まで漸減して落葉する傾向は、どの年も同じであった。この落葉の季節変化はほかのヒノキ林10林分の報告^{6)-8),18),30)-33),36),37)}と非常によく一致する。したがって7月25日頃を1年間の区切りにして年落葉速度を測定したこの調査は、葉の年間枯死量を推定したことになる。

表4はリターフォールの樹体各器官ごとの年落下速度を示す。落葉は年変化が1.6倍あるが、これは黄色葉の年変化と一致する。物理的要因で落下する緑色葉⁸⁾の年変化は13.8倍と大きく、また落葉の0.8~7.0

表4 リターフォール速度 [g/m²・y]
Table 4. Annual litterfall rate

測定期間	1	2	3	4	平均	最大/最小
葉	165.46 (83.3)	228.27 (75.7)	251.77 (85.9)	271.92 (90.0)	229.35 (83.8)	1.6
黄色葉	164.17	217.49	234.03	269.01	221.18	1.6
緑色葉	1.29	10.77	17.73	2.91	8.17	13.8
生殖器官	11.71 (5.9)	37.34 (12.4)	17.62 (6.0)	5.10 (1.7)	17.94 (6.6)	7.3
球果	5.35	23.03	16.10	3.72	12.05	6.2
種子	2.12	14.31	0.25	1.38	4.52	58.2
雄花	4.24	0.00	1.27	0.00	1.38	—
枝・皮	19.73 (9.9)	33.63 (11.2)	20.33 (6.9)	23.73 (7.9)	24.36 (8.9)	1.7
枝*	—	13.53	4.69	11.27	9.83	2.9
その他	1.83 (0.9)	2.33 (0.8)	3.24 (1.1)	1.29 (0.4)	2.17 (0.8)	2.5
合計	198.73	301.57	292.95	302.04	273.82	1.5

(): 合計に対する割合 [%], *: 枝トラップによる落枝(φ>0.3cm)

測定期間 1: 1973年7月25日—1974年7月23日,
2: 1974年7月24日—1975年7月22日,
3: 1975年7月23日—1976年6月17日,
4: 1976年6月18日—1977年7月20日

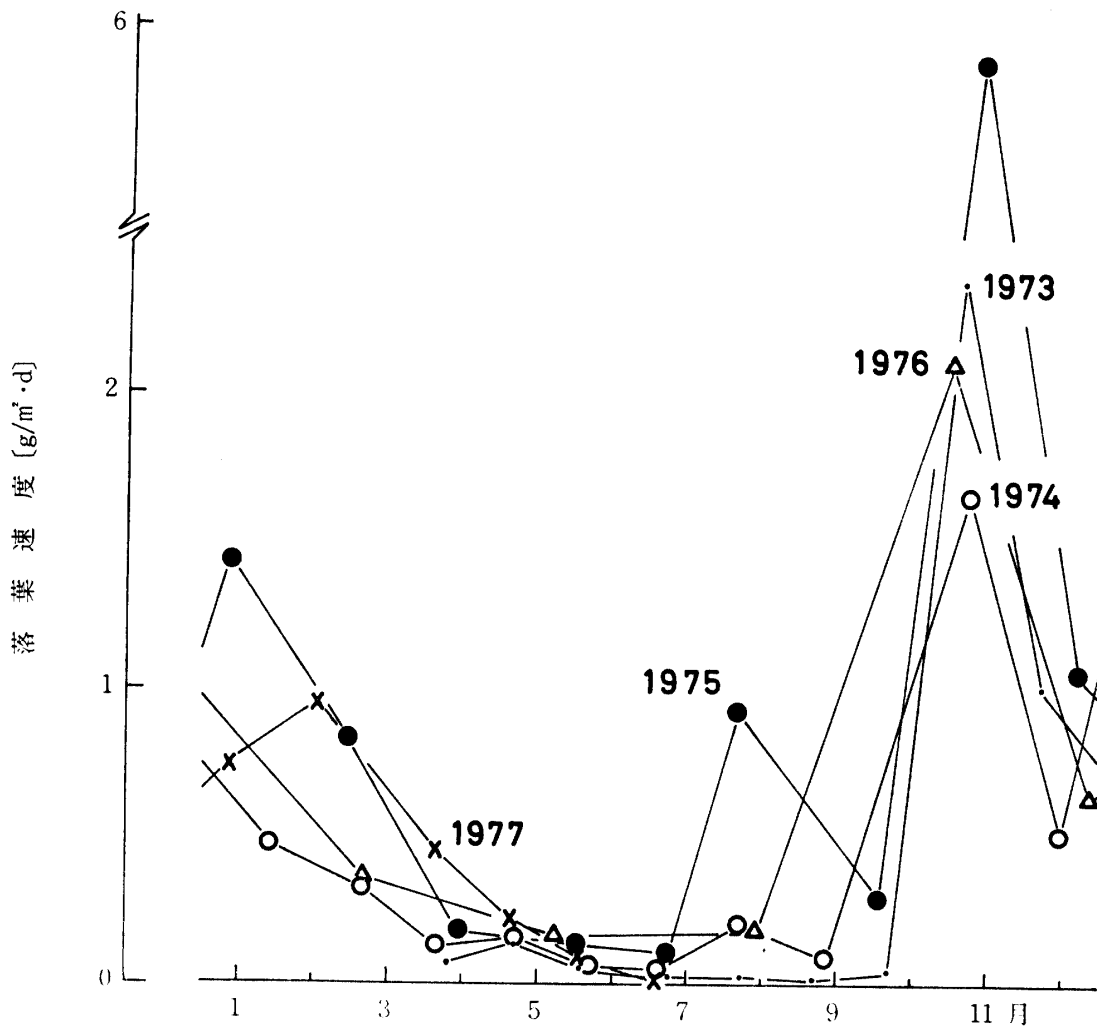


図4 落葉速度の季節変化
Fig. 4. Seasonal fluctuations of leaffall rates

%をしめ差が大きい。球果と種子の落下は年変化が大きい、ヒノキ人工林の報告の範囲にある^{8), 9), 18), 30), 31), 36)}。種子と球果の割合が測定期間2と3(表4)でことなるのは、豊作年の1974年に生産された球果の落下が1年以上継続したことを示す。雄花と翌年すなわち次の測定期間の種子の間には相関の関係が認められる。大きな採集面積の枝トラップで測定した落枝($\phi > 0.3\text{cm}$)は、小形のトラップ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$)で測定した枝・皮の落下よりつねに少ない結果となった。

ヒノキ林のリターフォールの報告^{6)-8), 18), 30), 31), 33), 36), 37)}は少ない。弱度間伐後3年をへた林³⁵⁾やこの調査林を含めた12林分(37資料)の平均年落葉速度は $3.24 \pm 0.34 \text{ t/ha}\cdot\text{y}$ ($1.584^{37}) \sim 5.99^{11}) \text{ t/ha}\cdot\text{y}$), 下層の広葉樹類の落葉をのぞいたヒノキ葉だけの平均は $2.92 \pm 0.33 \text{ t/ha}\cdot\text{y}$ である。調査林の4年間平均は $2.29 \text{ t/ha}\cdot\text{y}$ (表4)で、ヒノキ林の平均より少ない。しかし落葉の年変化は大きく³³⁾、壮齢ヒノキ人工林で $1.97 \sim 4.06$

$\text{t/ha}\cdot\text{y}$ で2.1倍の差が報告されている^{8), 33)}。同一斜面の尾根と谷筋の地位差は、年落葉速度に顕著に影響しないという¹⁸⁾。したがって貧弱な調査林の年落葉速度は、経済林のばあいより少ない傾向があるが、成長の悪さと結びつけるには報告が少い。

林齢30年生以上で、強度間伐林をのぞくヒノキ林の枝・皮や合計の年落下速度は、平均でそれぞれ $0.77 \pm 0.14^{6)-8), 18), 30), 31), 33), 35)-37)$ 、 $4.52 \pm 0.43 \text{ t/ha}\cdot\text{y}^{6)-8), 18), 30)-37)$ となるから、調査林は落下の少ないヒノキ林である。

無施業の天然生林である調査林のリターフォール速度は、球果等をのぞけばヒノキ人工林にくらべて少く、物質循環はおそい。樹幹につく枯枝や立枯木の量は、枝・皮の年落下速度の35~40倍(年ぶん)に達し、 A_0 層堆積量は11倍(年ぶん)で、この分解率は0.094となった。

純生産速度

地上部の純生産速度を積上げ法で、OGAWA³⁹⁾の“方法Ⅱ”にしたがって推定した(表5)。幹および枝の新部分量 y_{2N} は、材積成長速度にそれぞれの比重を乗じてえた重量成長速度をあてた。葉の y_{2N} は直接測定が困難なので、林分葉量が一定ならば生産と枯死の速度が等しくなると仮定し、4年間の平均年落葉速度をもちいた。球果の y_{2N} は現存量にあたる。新部分のうち落下する速度 ΔL_N では、幹は0、枝と葉はリターフォールの緑色葉に含まれると考えると平均年落下速度の新葉割合(年落葉速度を林分葉量で割った割合)ふんとした。調査年には新しい球果および雄花の落下はほとんど0であった。被食速度 ΔG_N は葉について、虫ふんの年落下速度と重量換算比⁴⁰⁾から計算した。

調査林の純生産速度 ΔP_N は 7.77 t/ha・y となった(表5)。葉の y_{2N} や ΔL_N の量は過少評価になる⁹⁾し、またコシダの純生産速度を測定していないので、推定値は下限の可能性はある。

4年間の毎木調査とリターフォールの測定結果をもとに、OGAWA³⁹⁾の“方法Ⅰ”で純生産速度を推定したら、4年間平均で6.80 t/ha・y をえた。ただし枝現存量および林分葉量の年変化はないと仮定した。この調査林では刈取り調査を1回しかおこなっていないので、“方法Ⅰ”による推定のばあい枝現存量および林分葉量の増加速度 ($\Delta y = y_2 - y_1$) の計算がむづかしい⁸⁾、

^{9), 38)}, 枯死脱落速度 ΔL には腐朽による重量減少^{8), 9)}を考慮する必要がある、この調査では“方法Ⅱ”による 7.77 t/ha・y のほうが推定精度が高いと考える。

ヒノキ林の地上部純生産速度は、推定法のちがいを考慮せずに単純に平均すると 37 林分^{4)-6), 8), 9), 16), 18), 19), 21), 23)-28)}で 12.0 t/ha・y (5.6⁶⁾~18.3²⁸⁾t/ha・y) である。成長の悪い3林分⁴⁾⁻⁶⁾の純生産速度 7.5⁴⁾~8.6⁵⁾t/ha・yをのぞいた経済林34林分^{8), 9), 16), 18), 19), 21), 23)-28)}の平均は 12.2 t/ha・y になった。調査林の純生産速

表5 純生産速度 [t/ha・y]
Table 5. Net production rate

記号	器官	生産速度	備考
y_{2N}	幹(材)	4.16	成長速度
	枝(材)	1.28	〃
	葉	2.29	平均年落葉速度
	球果	0.018	現存量(種子を含む)
ΔL_N	葉	0.015	平均年緑色落葉速度の新葉割合ふん
	雄花	0.00	1977年の年落下速度
ΔG_N	葉	0.004	虫ふん落下速度12.2kg/ha・y から新部分被食速度推定
ΔP_N	合計	7.77	地上部純生産速度
	幹(材)	8.67	材積成長速度 [m ³ /ha・y]
	枝(材)	1.98	〃

推定法および記号は OGAWA³⁹⁾ による

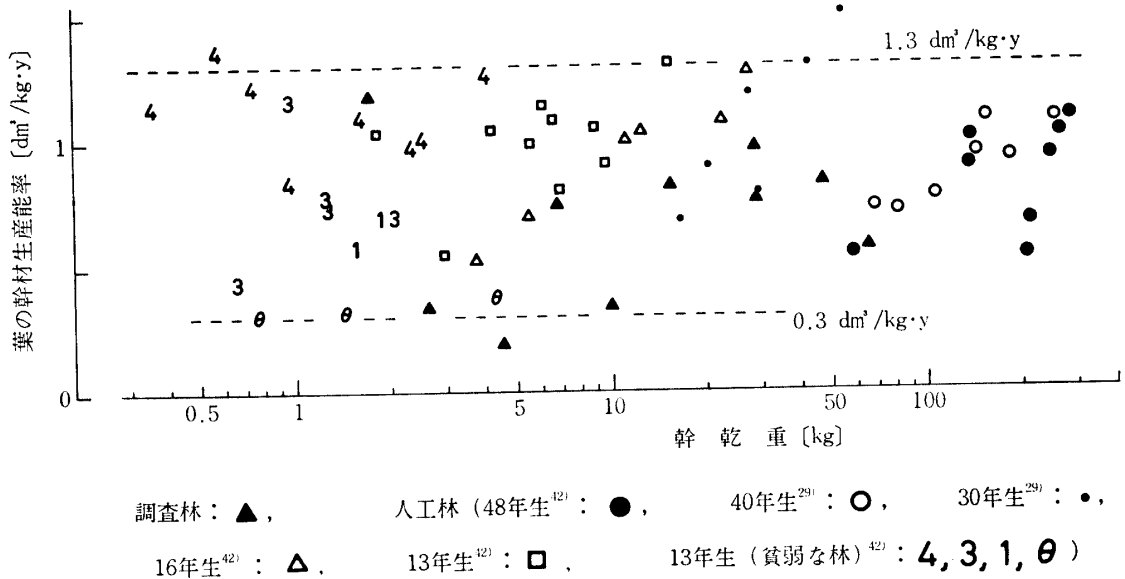


図5 ヒノキ単木の葉の幹材生産能率

伐倒資料木の夏季葉乾重に対する幹材積成長速度の比(葉の幹材生産能率:[dm³/kg・y])と幹乾重の関係

Fig. 5. Ratios of stem wood increment rate to leaf mass in summer, on sample trees in some *Chamaecyparis obtusa* plantations

度はこの平均の64%, 最大の42%にあたり, また成長の悪いうえの3林分と一致した。さらに成長良好で高い純生産速度が報告された壮齡人工林^{8), 9), 26), 27)}の44~58%に相当した。以上から貧弱なヒノキ林の純生産速度は, 推定法のちがいを考慮すると, 成長良好な人工林の約50%とみてよい。

調査林の純生産速度のうち幹, 枝, 葉の割合は順に53, 17, 30%であった。調査林と同一方法で調べた成長良好な40年生人工林^{8), 9)}でのこの割合は58, 16, 26%で, 幹で多く葉で少い。純生産速度の器官割合は, 推定方法ばかりでなく立木本数や地位などに影響をうけるので例外^{16), 18), 25), 28)}はあるものの, ヒノキ人工林の多くの報告^{8), 9), 21), 23), 26), 27)}は幹50~60%, 枝13~20%, 葉26~33%の範囲にあるようで, 調査林もこの範囲に含まれる。

幹重量成長速度は4.16 t/ha・yである。調査林より少い経済林の例¹³⁾があるし, 湯浅⁵⁾は50年生人工林で

1.80~2.44 t/ha・y と調査林の約50%の量を報告している。しかし湯浅ら⁴⁾は同一林を2年前の調査結果として, 3.08~4.00 t/ha・y と, 調査林と一致する量を示している。また調査林付近で4.2 t/ha・y⁶⁾という報告がある。ヒノキ林の幹重量成長速度は3~4 t/ha・yが下限と考えられる。

林分葉量1tが生産する地上部純生産速度は0.63 t/t・y, 幹重量成長速度に対しては0.34 t/t・y, 幹材積成長速度に対しては0.70 m³/t・yになった。これらの比は既報のヒノキ人工林^{4)-6), 8)-10), 15)-19), 21), 23), 24), 26)-28)}の範囲にはいるが, この幅は広いので貧弱な調査林の特徴はみられなかった。

葉が生産するこの比に, 成長差がみとめられるかをしるために, 伐倒資料木の夏季の葉1kgが生産する幹材積成長速度の比(葉の幹材生産能率)を, ほかの人工林⁴²⁾をくわえて図5に示した。葉の幹材生産能率は, 同一人工林内では幹乾重の大きい大径木ほど生産

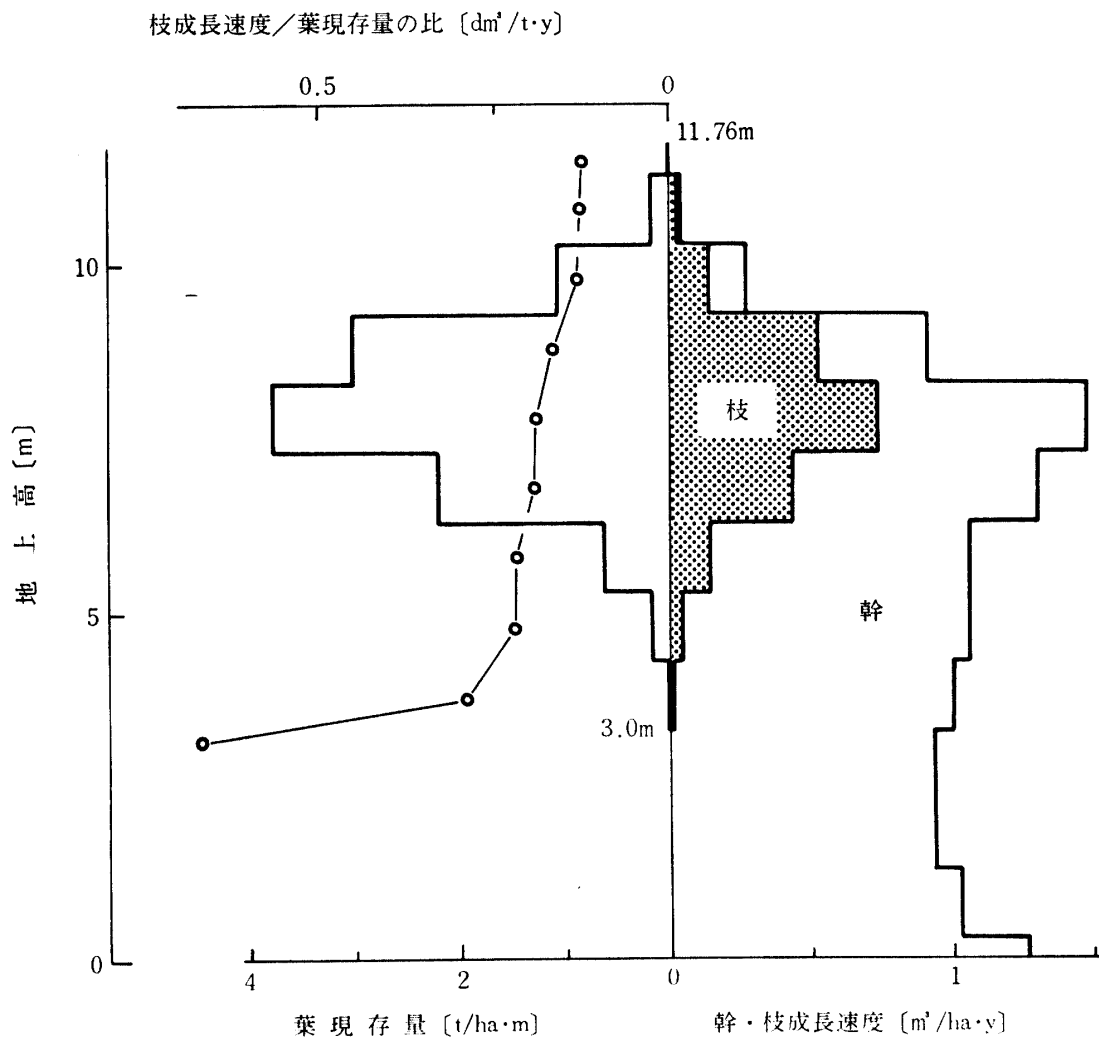


図6 幹および枝材積成長速度の垂直分布

Fig. 6. Vertical distributions of stem and branch increment rates

能率は大きくなる傾向を認めるものの、人工林の差はあらわれずに $0.3\sim 1.3 \text{ dm}^3/\text{kg}\cdot\text{y}$ の広い幅にちらばる。したがって、ヒノキ林の幹材積成長速度や純生産速度のちがいは葉の生産能率にのみ起因する現象でないことを図5は示唆している。さらに詳細な研究が必要である。

幹および枝材積成長速度の乗直分布を図6に示す。幹成長速度は葉層下部で最大になり、それ以下では根張り部をのぞいてほぼ一定になる傾向は人工林^{8), 24), 27), 29)}のばあいと一致する。枝成長速度は葉量最上層で最大で、この層以下の層でも比較的成長がよいのは既往の報告^{27), 29)}と一致する。各層の葉現存量に対する枝材積成長速度の比は、地上高5.3m以上では差は小さく0.12~0.21の幅にある。下方2層は下層の被圧木だけの比なので除外すると、上記傾向は人工林の結果^{29), 41)}と一致して、調査林の特徴はみいだせない。

引用文献

- 1) Kira, T. (1977): "Primary Productivity of Japanese Forests", ed. Shidei, T. & Kira, T., Univ. of Tokyo Press, 101-112.
- 2) Tadaki, Y. (1977): *ibid*, 39-44.
- 3) ——— (1977): *ibid*, 53-57.
- 4) 湯浅保雄・伊藤悦夫 (1966): 77回日林講, 220-222.
- 5) ——— (1968): "昭和42年度 JIBP-PT-F 報告", 佐藤大七郎編, 43-45.
- 6) 岩坪五郎 (1976): "山岳 森林 生態学", 中央公論社, 313-360.
- 7) 西田八洲男 (1969): 京大農学部林学教室学士論文, p. 91.
- 8) 斎藤秀樹 (1974): "ヒノキ林", 地球社, 49-210.
- 9) Saito, H. (1977): "Primary Productivity of Japanese Forests", ed. Shidei, T. & Kira, T., Univ. of Tokyo Press, 252-268.
- 10) 川那辺三郎・玉井重信・堤利夫 (1975): 京大演報, **47**, 26-33.
- 11) 井上輝一郎・岩川雄幸・吉田桂子 (1972): 林試四国支年報 (46年度), 24-25.
- 12) ———・————— (1973): 同上(47年度), 33-34.
- 13) ———・————— (1976)・同上(50年度), 18-20.
- 14) 原田洸・佐藤久男・堀田庸・只木良也 (1969): 日林誌, **51**, 123-133.
- 15) 尾方信夫・上中作次郎・塘隆男 (1971): 日林九州支論, **25**, 113-115.
- 16) ———・長友安男・上中作次郎・塘隆男 (1973): 同上, **26**, 51-52.
- 17) ———・—————・————— (1974): 同上, **27**, 95-96.
- 18) 蒲谷肇・及川修・佐藤大七郎・根岸賢一郎・扇田正二 (1973): "ヒノキ林育成上の諸問題に関する生理・生態学的研究(中間報告)", 扇田正二編, 1-13.
- 19) ———・—————・菫田誠・佐藤大七郎 (1974): 85回日林大会要旨, 31.
- 20) 菅誠・四手井綱英・堤利夫・須崎祐一 (1963): 74回日林講, 171-172.
- 21) 桜井尚武・大野和人 (1977): 88回日林論, 251-252.
- 22) 佐藤大七郎・扇田正二 (1958): 東大演報, **54**, 71-100.
- 23) 竹内郁雄・只木良也・蜂屋欣二・河原輝彦・佐藤明 (1975): 林試研報, **272**, 141-155.
- 24) 只木良也・尾方信夫・長友安男・吉田武彦 (1966): 日林誌, **48**, 387-393.
- 25) 萩原秋男・穂積和夫 (1977): 88回日林論, 253-254.
- 26) 宮本倫仁・谷本丈夫・安藤貴 (1975): 86回日林講, 255-256.
- 27) 森麻須夫・加藤亮助 (1972): 林試東北支年報 (46年度), 93-100.
- 28) Morikawa, Y. (1971): *J. Jap. For. Soc.*, **53**, 337-339.
- 29) 山倉拓夫・斎藤秀樹・四手井綱英 (1972): 京大演報, **43**, 106-123.
- 30) 上田晋之助・堤利夫 (1977): 同上, **49**, 30-40.
- 31) 及川修 (1977): 日林誌, **59**, 153-158.
- 32) 上中作次郎・尾方信夫 (1971): 日林九州支論, **25**, 111-113.
- 33) Saito, H. (1977): "Primary Productivity of Japanese Forests", ed. Shidei, T. & Kira, T., Univ. of Tokyo Press, 65-75.
- 34) 佐藤俊・岩川雄幸・吉田桂子 (1974): 林試四国支年報 (48年度), 34-37.
- 35) ———・井上輝一郎・岩川雄幸・吉田桂子 (1977): 同上 (51年度), 40-41.
- 36) 只木良也・香川照雄 (1968): 日林誌, **50**, 7-13.
- 37) Hagihara, A., Suzuki, M., Hozumi, K. (1978): *J. Jap. For. Soc.*, **60**, 397-404.
- 38) 菅誠 (1967): "人工一斉林の林分密度に関する

- る生態学的研究”, p. 117.
- 39) Ogawa, H. (1977): “Primary Productivity of Japanese Forests”, ed. Shidei, T. & Kira, T., Univ. of Tokyo Press, 29-35.
- 40) 古野東洲 (1972): 京大演報, **44**, 20-35.
- 41) 藤森隆郎 (1975): 林試研報, **273**, 1-74.
- 42) (未発表資料)

Summary

Estimates were made of the aboveground biomass, litterfall rate and net production rate for the natural regenerated forest of *Chamaecyparis obtusa* S. et Z. growing on the poor site. The height of dominant trees, which ranged from 85 to 108 years of age, was 10.2m, and the largest tree 11.8m in height. Total basal area equaled 34.5 m²/ha. Leaf biomass was 12.4 t/ha in summer or about 10 t/ha in winter after leaffall. After a discussion on the average

of 13.1±0.9 t/ha of leaf biomass in winter, it was determined that the 10 t/ha of winter leaf biomass was minimum in various *Chamaecyparis obtusa* forests with the close canopy. Annual leaffall rates for 4 years ranged from 1.65 to 2.72 t/ha·y. Net production rate of aboveground parts was estimated 7.77 t/ha·y, which accounted to about 50% of some plantations of the maximum growth.