

ヒノキ人工林における光エネルギー利用率に関する研究(I)

九州大学農学部 呉 増志・矢幡 久
須崎民雄・汰木達郎
保坂 保

1. はじめに

育林技術体系の中で、林分において高い光利用率を維持しながら生産目標を達成するため、とりわけ密度管理が重要な意味を持つ。密度変化に伴う林分の生産構造、林内への光エネルギー投入量と光合成速度、光エネルギー利用率にどのような影響が生ずるか、それは林業において注目されなければならない問題といえよう。本研究は、密度を異にしたヒノキ壮齡林分に投入される太陽の光エネルギーの、林分での利用効率にどのような違いがあるかを検討するために始められた。

2. 研究材料と方法

1982年7月、九大柏屋演習林の平坦な林地に植栽されている21年生ヒノキ人工林内に10m×10mの間伐区、無間伐区を設定した。各区は20本を含み(図-1 a, b), 間伐区, 無間伐区はそれぞれH=11.1, 10.6 m, DBH=14.8, 14.6 cmであった。各区から各一本の標本木を選び、その周囲に足場用パイプで高さ10mの観測塔を設け、樹冠先端から林床まで10個の積算型放射計(サンステーション)を設定し、林内に投入する期間中の光エネルギーを測定した。同年9月、間伐区を50%間伐した。伐倒した10本は、地際から1m毎の幹・枝葉生重を測定し、樹幹解析を行なった。また平均、優勢、劣勢木3本について、縦軸0.5m, 横軸0.2m毎に、東西南北の4方向に分けて枝葉生重と葉面積を測定した。材料は乾燥して乾重に直した。

3. 林分現存量の推定

測定した標本木の幹、枝、葉に相対生長関係が成立する¹⁾。まず乾重 W_S は図-2に示すとおりとなり、次式を得た。

$$\log W_S = 1.0615 \log (D^2 H) - 1.9407 \dots\dots(1)$$

$$(R^2 = 0.9833)$$

これによって求めたこの林分の幹の現存量は95.2 ton/haとよった。同様にして各部分の重量は次のように求めた。まず枝葉、球果生重の合計値 $W(L+B+C)$ と $D^2 H$ との相対生長関係を次式で求めた。

$$\log W(L+B+C) = 1.641 \cdot \log (D^2 H) - 4.0503 (R^2 = 0.9223) \dots\dots(2)$$

ついで、3本の個体について枝、葉および球果各部分の生重割合と乾重率を求め、その平均値をもとに(2)式により各部分の乾重量を求めた。このように推定された林分各部分の現存量は葉15.0 ton/ha, 枝14.3 ton/ha, 球果0.24 ton/haであった。

また、根の現存量は四手井ら⁴⁾の式

$$W_R = 0.399 W_S \dots\dots(3)$$

によって求めたところ根の現存量は38.0 ton/haとなった。

以上の各部分の値を合計すると、林分現存量は162.7 ton/haとなった(表1)。

材積は、伐倒した10本の樹幹解析値から、次の式を得た。

$$\log V_S = 1.0560 \cdot \log (D^2 H) - 4.5825 \dots\dots(4)$$

$$(R^2 = 0.9787)$$

これによると、この林分の幹材積は208.8 m³/haとなった。

また伐倒木について生産構造図をえがくと図3のようになり、正常な構造といえる。

4. 林分生長量の推定

林分の幹生長量は、相対生長式¹⁾(5), (6)を用いて、樹幹解析の値から計算した。

$$W_S = A_2 (D^2 H)^{h_2} \dots\dots(5)$$

$$\Delta W_S = h_2 A_2 (D^2 H)^{h_2 - 1} \cdot \Delta (D^2 H) \dots\dots(6)$$

また、枝、葉、根、球果の生長量も次によって求めた。

$$\text{枝 } W_B = A_1 W_S \dots\dots(7)$$

$$\Delta W_B = h_1 A_1 W_S^{h_1 - 1} \cdot \Delta W_S \dots\dots(8)$$

葉：葉齡4年と仮定して現存量の1/4

$$\text{根：} \Delta W_R = 0.261 \Delta W_S^{14} \dots\dots(9)$$

球果：毎年同量と仮定して測定年の実測値から。

以上の結果は表1に示すとおりであり、林分純生産量は16.5 ton/ha・年となった。

5. 光投入量とその年変化

サンステーションで測定した光エネルギーの林分への投入量は林冠上部でみると図-4のようになった。また月別でみると図-5のとおりである。このヒノキ林へのエネルギーの投入量は年間3597.9 MJ/m²というこ

とになる。

6. 22年生ヒノキ林光エネルギー利用効率の推定

つみあげ法によって推定した生長量 16,460 kg は関与した光エネルギーの年間総量 3597.9×10^4 MJ/ha をもとにして、エネルギーの炭水化物重変換係数 $\alpha = 0.268 \text{ g/kcal} = 0.0640 \text{ kg/MJ}$ 、炭水化物重の乾物重変換係数 $\beta = 1.11$ を用いて計算したところ、

$$Eu = P_n / \text{年間エネルギー量} \cdot \alpha \cdot \beta = 0.0064$$

となり、純生産に関与する光の利用効率は 0.64% であると推定され、Hagihara ら³⁾ がヒノキで求めた値 0.62% とほぼ一致した。

引用文献

- (1) 依田恭二：森林の生態学, pp. 331. 築地書館, 東京, 1971.
- (2) 宮地重遠・村田吉男編：光合成と物質生産, pp. 535, 理工学社, 東京, 1980.
- (3) Hagihara, A. et al.: J. Jap. For. Soc. 65, 111 - 222, 1983.
- (4) 四手井綱英ら：ヒノキ林—その生態と天然更新— pp. 375, 地球社, 東京, 1974

表-1 九大粕屋演習林21年生ヒノキ人工林の現存量と生産量

	現存量 (ton/ha)	生産量 (ton/ha・年)
幹	95.2	8.4
枝	14.3	1.9
葉	15.0	3.8
根	38.0	2.2
球果	0.24	0.24
計	162.7	16.5
幹材積	208.8 (m ³ /ha)	16.7 (m ³ /ha)

立木本数 2,000 (本/ha) : 平均胸高直径 14.9 (cm)
平均樹高 11.11 (m)

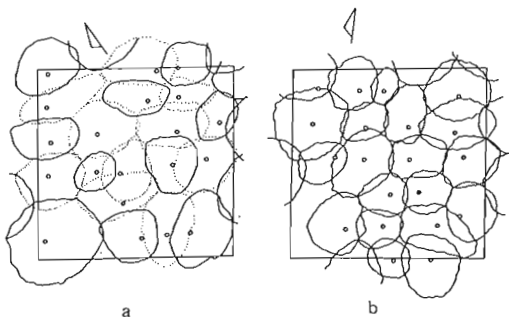


図-1 間伐区 a と無間伐区 b における樹冠投影図 (10 m × 10 m) (破線は間伐木)

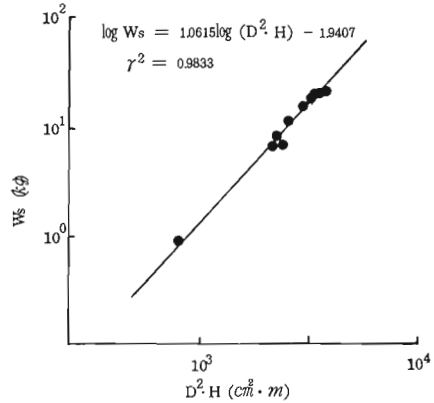


図-2 21年生ヒノキ人工林幹重WsとD²Hとの相対生長関係

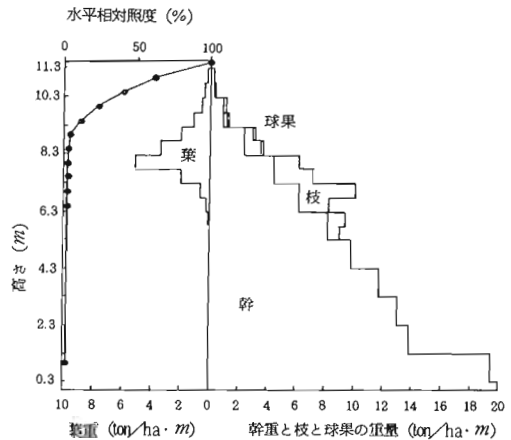


図-3 21年生ヒノキ人工林生産構造図 (1982年9月)

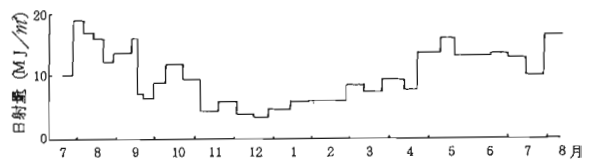


図-4 太陽エネルギー投入量の季節変化

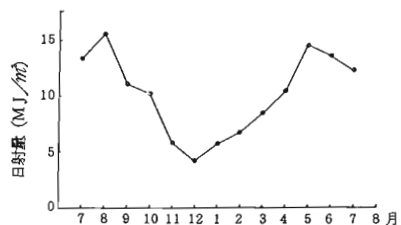


図-5 月毎の太陽エネルギー投入量の変化