

〈論文〉

## ヤシャブシ幼齢林の地上部現存量, 生産構造及び土壌の肥沃度について

橋詰隼人\*・伊藤 賢\*\*

Above-ground Biomass, Production Structure and Richness of  
the Soil in a Young *Alnus firma* Community

Hayato HASHIZUME\* and Ken ITO\*\*

### Summary

Above-ground biomass, production structure, and physical and chemical properties of the soil were investigated in a 12 year old *Alnus firma* stand. The results obtained in this study are as follows:

1. The above-ground biomass of the *A. firma* stand, estimated by the allometry method, was 69.36t/ha in stems, 13.69t/ha in branches, 5.09t/ha in leaves, 0.78t/ha in fruits and 88.92t/ha in total.
2. The increments of stem volume, stem dry weight and branch dry weight in a recent one year period were 13.74m<sup>3</sup>/ha, 6.78t/ha and 1.44t/ha, respectively.
3. The production structure of the stand showed an abundant distribution of branches and leaves at the middle part of the canopy.
4. When compared with neighboring *Pinus densiflora* stands, the soils of the *A. firma* stand exhibited greater permeability and fertility of the soil, and they were higher in the percentage of carbon and nitrogen in the soil and lower in C/N ratio.

### I 緒 言

鳥取県の平野部はマツ山地帯で大面積にアカマツが分布しているが, 近年のマツクイムシ被害によって枯損が激しく, 一部の地域はアカマツがほぼ全滅してコナラなどの広葉樹林に移行している。マツ枯れ跡地は放置された場所もあるが, ヒノキの人工林へ林種転換の行われている所も多くみられる。しかし, もともとマツ山地帯はせき悪で, ヒノキを植栽しても十分な成長が期待できるかどうか危ぶまれる林地が多い。里山のマツ枯れ跡地の有効利用について林業の立場から対策を立てる

---

\* 鳥取大学農学部農林総合科学科森林生産学講座: *Department of Forestry Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

\*\* 鳥取県農林部林務課: *Forestry Section, Agriculture and Forestry Division, Tottori Prefecture*

必要があるが研究は進んでいない。考えられることは、ヒノキ林への林種転換、広葉樹のバイオマスの利用、保健休養その他公益的利用などである。

やせ地の人工造林にはヤシャブシなどの肥料木を混植して生産力を高めることが考えられる。またこれらの成長の早い樹種をバイオマスの利用することも可能であろう。筆者はマツクイムシ被害林を調査していたところ、たまたまヤシャブシが純林状に生育している群落に出会った。県内の平地林でヤシャブシの純林は珍しく、これを有効に利用して林地生産力を高めることはできないか考えた。ヤシャブシの混植の事例は多い<sup>6,12)</sup>。また、シイタケ原木として利用も可能であり<sup>1,3)</sup>、やせ地でのバイオマス生産に適した樹種であるように思う。このような意味で、今回ヤシャブシ林の生産構造、生産力、土壌の肥沃度などについて調査研究し、また、同時に隣接地のアカマツ林の肥沃度を調査し、ヤシャブシ林と比較した。

## II 調査地及び調査方法

### 1. 調査地の概況

調査地は、鳥取県倉吉市と東郷町の境に位置する大平山山頂付近のヤシャブシ林とその近くのアカマツ林である。標高190m、方位はヤシャブシ林が北東斜面、アカマツ林が南斜面である。傾斜角度はどちらも平均18°である。母岩は花崗岩類、土壌はヤシャブシ林がB<sub>D</sub>(d)型、アカマツ林がB<sub>B</sub>型である。

ヤシャブシ林は、立木本数2,160本/ha、平均胸高直径9.2cm(ヤシャブシ9.8cm)、平均樹高8.5m(ヤシャブシ9.1m)、胸高断面積合計18.2m<sup>2</sup>/ha、ヤシャブシの混交率は本数で90.0%、材積で99.9%でほぼ純林である。林床にはヒサカキがわずかに混交し、ネザサで覆われている。萌芽再生林で株立ち木がみられるが、単幹の実生木も存在する。胸高直径及び樹高の分布は図1のとおりで、バラツキが大きく、樹齢は8~16年、平均12年で、異齡林である。

アカマツ林は、ha当り立木本数2,200~2,900本、平均胸高直径11.4~15.9cm、平均樹高8.5~10.5mである。イヌシデ、ヤマナラシが少し混交しているが、ほぼ純林である。林床にはヒサカキ、ネザサが多い。

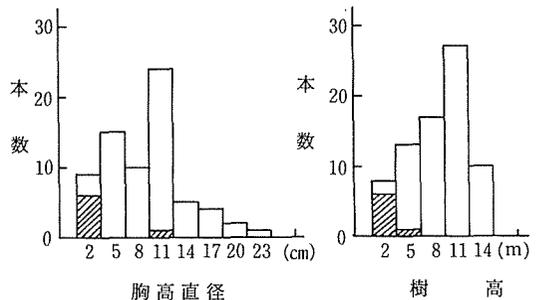


図1 調査林分における胸高直径及び樹高の頻度分布

□ ヤシャブシ    ▨ その他

### 2. 調査方法

ヤシャブシ林内に18×18 (324m<sup>2</sup>) の調査プロットを設定し、プロット内の胸高直径1cm以上の全立木について胸高直径と樹高を毎木調査した。次にいろいろな径級の試料木15本を選んで根元から伐倒し、樹高、生枝下高、胸高直径、樹冠直径などを測定したのち、幹を地上高0.0m、0.2m、1.2m、3.2m、以後2m間隔に切断し、各層ごとに幹、枝、葉および果実の生重量、個数を測定し、

同時に幹の円板と乾重測定用試料を各層ごとに採取した。これらの試料の一部は乾燥器で絶乾して乾重パーセントを求め、これをもとにして乾重量を計算した。次に採取した円板を用いて樹幹解析法によって幹材積を求め、更に最近1年間の成長量を計算した。

これらの測定値から供試木の胸高直径(D)または $D^2H$ と各部分の相対成長関係を求め、毎木調査の結果を相対成長式に当てはめて林分の地上部現存量を推定した。

林分の生産構造は、胸高直径の対数値が等間隔になるように12本の供試木を選定し、層別刈取法によって幹、枝、葉の乾重量を求め生産構造図を描いた。

土壌調査は、ヤシャブシ林とその近くのアカマツ林に各3か所の試孔点を設け、国有林野の土壌調査方式<sup>9)</sup>に基づいて土壌の断面調査を行い、更に試料を持ち帰って物理的、化学的性質を調べた。

### 3. 土壌の物理性、化学性の分析

土壌の物理性、化学性の分析は、主として「環境測定法IV—森林土壌」<sup>4)</sup>に基づいて行った。炭素はTyurin法、窒素はKjeldahl法、可給態リン酸はBray No. 4法、可給態カリウムは置換性カリウム定量法によってそれぞれ定量した。

## III 結果と考察

### 1. 林分の現存量

伐倒木の調査結果を表1に示す。林分の現存量は相対成長法によって推定した。まず伐倒木の胸高直径(D, cm)または $D^2H$ に対する幹乾重( $W_s$ , Kg), 枝乾重( $W_B$ , Kg), 葉乾重( $W_L$ , Kg), 幹材積( $V_s$ ,  $m^3$ ), 果実乾重( $W_F$ , Kg)及び果実個数( $N_F$ )の回帰式を求めた(表2)。これらの相対成長関係については、Dまたは $D^2H$ と $V_s$ ,  $W_s$ との間にきわめて高い相関関係が認められ、相関係数は0.99以上であった。しかし、Dまたは $D^2H$ と $W_B$ ,  $W_F$ ,  $N_F$ との関係については個体間のバラツキが大きく、相関係数はやや低かった。特に $W_F$ は個体差が大きく、D- $W_F$ または $D^2H$ - $W_F$ 関係の相関係数は0.77~0.79であった。 $W_B$ ,  $W_L$ は小径木でバラツキが大きく、 $W_F$ ,  $N_F$ は全直径階でバラツキが大きい。また直線の勾配はD- $W_B$ 関係がD- $W_s$ ,  $W_L$ 関係に比べて急で、胸高直径が大きくなるに従って相対的に枝の量が多くなることを示している。

地上部現存量は、胸高直径Dと $W_s$ ,  $W_B$ ,  $W_L$ 関係及び $D^2H$ と $W_s$ ,  $W_B$ ,  $W_L$ 関係の両方から推定した(表3)。推定方法によって現存量に多少差がみられた。幹材積については、両方法の間に大きな差はなく、134 $m^3$ /haであった。しかし、幹、枝、葉、果実乾重についてはDとの関係式から推定した場合よりも $D^2H$ との関係式から推定した場合の方が低い値になった。地上部現存量は前者の場合は、91.40t/ha、後者の場合は86.43t/haであった。各部分の現存量は二つの方法の平均値でみると、幹69.36t/ha、枝13.69t/ha、葉5.09t/ha、果実0.78t/ha、合計88.92t/haであった。その割合は幹78.0%、枝15.4%、葉5.7%、果実0.9%であった。

表1 伐倒供試木の調査結果

供試 本番 号	胸高直径 D (cm)	樹高 H (m)	直径成長量 $\Delta D$ (cm)	樹高成長量 $\Delta H$ (m)	樹齡	皮付材積 $V_s$ (m <sup>3</sup> )	幹 乾 重 $W_s$ (kg)	枝 乾 重 $W_B$ (kg)	葉 乾 量 $W_L$ (kg)	果実乾量 $W_F$ (kg)	果実個数 $N_F$
1	14.05	12.20	0.35	0.20	14	0.10174	58.13	17.77	6.09	0.63	451
2	11.75	10.30	0.55	0.30	13	0.07622	42.17	8.00	4.10	0.19	126
3	7.90	8.80	0.25	0.20	12	0.02832	16.34	1.55	0.60	0.05	33
4	5.40	6.40	0.40	0.24	11	0.00961	5.29	0.94	0.70	0.08	45
5	7.70	10.20	0.20	0.25	15	0.02819	14.29	3.21	1.39	—	—
6	6.15	9.10	0.20	0.38	11	0.01703	8.50	0.81	0.40	—	—
7	4.95	8.10	0.25	0.30	8	0.00932	5.02	0.71	0.27	0.01	6
8	3.80	6.20	0.20	0.33	10	0.00382	2.15	0.77	0.28	0.09	50
9	2.70	3.10	0.20	0.38	8	0.00142	1.01	0.37	0.22	—	—
10	11.80	12.10	0.65	0.30	14	0.07140	40.10	6.64	2.65	1.09	715
11	9.60	10.70	0.45	0.30	12	0.04575	25.52	5.06	2.26	0.10	54
12	16.10	11.10	0.75	0.24	14	0.16056	87.17	35.26	8.27	1.01	750
13	7.75	8.80	0.45	0.32	12	0.02532	12.61	2.56	1.15	0.43	245
14	5.50	8.10	0.20	0.30	10	0.01149	5.42	0.16	0.13	0.01	8
15	14.10	12.50	0.90	0.43	16	0.12304	62.87	15.44	5.42	2.47	896
平均	8.62	9.18			12.0						

表2 相対成長式

相対生長関係	関 係 式			相関係数
D-V <sub>s</sub>	logV <sub>s</sub>	= -3.87855 + 2.57464	logD	0.997
D-W <sub>s</sub>	logW <sub>s</sub>	= -1.09077 + 2.51688	logD	0.998
D-W <sub>B</sub>	logW <sub>B</sub>	= -2.00297 + 2.70978	logD	0.906
D-W <sub>L</sub>	logW <sub>L</sub>	= -2.06113 + 2.37454	logD	0.917
D-W <sub>F</sub>	logW <sub>F</sub>	= -3.51845 + 2.94963	logD	0.785
D-N <sub>F</sub>	logN <sub>F</sub>	= -0.72798 + 2.94263	logD	0.810
D-D <sub>-1</sub>	logD <sub>-1</sub>	= -0.03062 + 1.01041	logD	0.999
D <sup>2</sup> H-V <sub>s</sub>	logV <sub>s</sub>	= -4.26322 + 0.98698	logD <sup>2</sup> H	0.994
D <sup>2</sup> H-W <sub>s</sub>	logW <sub>s</sub>	= -1.43508 + 0.94843	logD <sup>2</sup> H	0.993
D <sup>2</sup> H-W <sub>B</sub>	logW <sub>B</sub>	= -2.29340 + 0.99159	logD <sup>2</sup> H	0.875
D <sup>2</sup> H-W <sub>L</sub>	logW <sub>L</sub>	= -2.30781 + 0.86601	logD <sup>2</sup> H	0.883
D <sup>2</sup> H-W <sub>F</sub>	logW <sub>F</sub>	= -4.09164 + 1.17126	logD <sup>2</sup> H	0.773
D <sup>2</sup> H-N <sub>F</sub>	logN <sub>F</sub>	= -1.29530 + 1.16689	logD <sup>2</sup> H	0.796
D <sup>2</sup> H-(D <sup>2</sup> H) <sub>-1</sub>	log(D <sup>2</sup> H) <sub>-1</sub>	= -0.012758 + 1.02510	logD <sup>2</sup> H	0.999

## 2. 林分の生産量

相対成長関係を利用して林分の成長量を推定した。樹幹解析の結果を用いて、1年前の胸高直径と樹高を求め、これから1年前のD<sup>2</sup>Hを計算した。次に現在のDまたはD<sup>2</sup>Hと1年前のD (D<sub>-1</sub>) またはD<sup>2</sup>H ((D<sup>2</sup>H)<sub>-1</sub>) の関係式を求めた。すなわち、

$$\log D_{-1} = -0.03062 + 1.01041 \log D$$

$$\log (D^2H)_{-1} = -0.12758 + 1.02510 \log D^2H \quad \text{がえられた。}$$

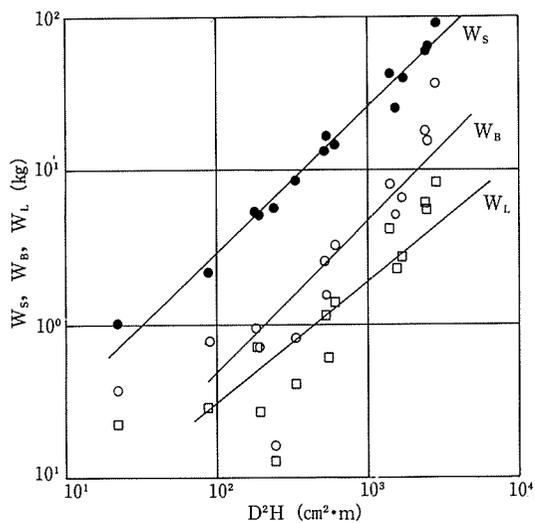


図2 D<sup>2</sup>Hに対するW<sub>s</sub>, W<sub>b</sub>, W<sub>l</sub>の相対成長関係

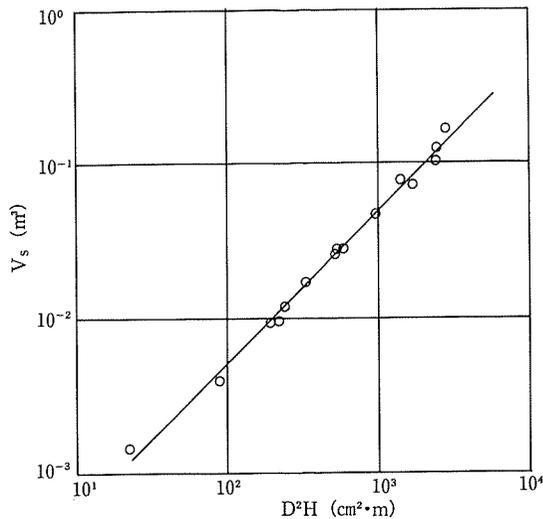


図3 D<sup>2</sup>Hに対するV<sub>s</sub>の相対成長関係

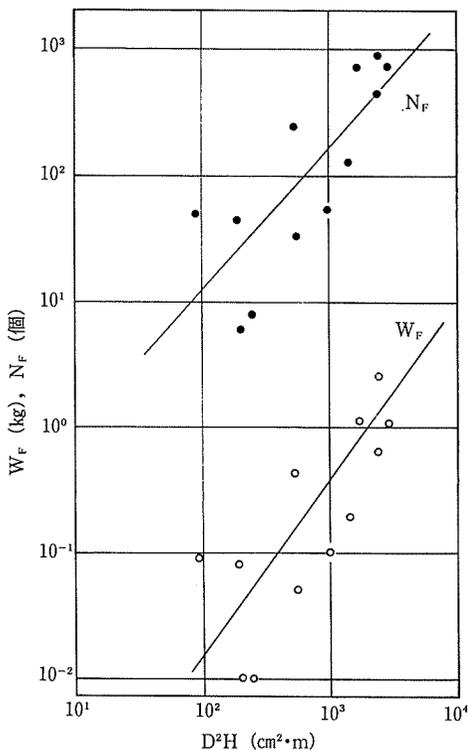


図4 D<sup>2</sup>Hに対するW<sub>f</sub>, N<sub>f</sub>の相対成長関係

表3 現存量および成長量

項	目	Dとの関係式から推定	D <sup>2</sup> Hとの関係式から推定	平均	割合 (%)
幹材積	V <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /ha)	134.48	134.45	134.47	—
幹乾重	W <sub>s</sub> (t/ha)	70.92	67.80	69.36	78.0
枝乾重	W <sub>b</sub> (t/ha)	14.40	12.98	13.69	15.4
葉乾重	W <sub>l</sub> (t/ha)	5.25	4.92	5.09	5.7
果実乾重	W <sub>f</sub> (t/ha)	0.83	0.73	0.78	0.9
地上部現存量	(t/ha)	91.40	86.43	88.92	100
幹材積成長量	ΔV <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /ha·yr)	14.18	13.29	13.74	—
幹乾重成長量	ΔW <sub>s</sub> (t/ha·yr)	7.08	6.48	6.78	—
枝乾重成長量	ΔW <sub>b</sub> (t/ha·yr)	1.59	1.28	1.44	—

Dおよび $D^2H$ に対する $V_s, W_s, W_B$ の各回帰が1年前にも成立すると仮定して、 $D_{-1}$ および $(D^2H)_{-1}$ に対する各部分の量を現存量の推定と同様の方法により求め、現在の各部の量との差を1年間の成長量とした。この方法によって求めた1年間の幹材積成長量は平均 $13.74\text{m}^3/\text{ha}$ 、幹乾重成長量は $6.78\text{t}/\text{ha}$ 、枝乾重成長量は $1.44\text{t}/\text{ha}$ であった(表3)。ただし、この値は幹・枝の枯死量を測定していないので、過小な値と思われる。しかし、平均林齢12年生で $13\text{m}^3/\text{ha}$ の成長量は注目すべきことである。

### 3. 生産構造

供試木より12本を選んで層別刈取法によって幹、枝、葉の乾重量を求めた。なお供試木は、林分の胸高直径が $\log D$ で示した場合等間隔になるようにクラス分けして、各クラスから1~3本を選定し、その平均をとってクラスの代表値とした。またヤシャブシ以外の樹種もヤシャブシと同じ垂直構造を持つと仮定して計算した。階層別現存量及び林分の生産構造図を表4、図5に示す。

幹の重量は当然の事ながら地上高が高くなるに従って減少する。枝と葉の量は地上 $5.2\sim 7.2\text{m}$ の

表4 階層別現存量

胸高直径階 (cm)	代表木の胸 高直径(cm)	プロット内 の立木本数	部 位	地上高別乾重量 (kg/本)								計	
				0.0~0.2 m	0.2~1.2 m	1.2~3.2 m	3.2~5.2 m	5.2~7.2 m	7.2~9.2 m	9.2~11.2 m	11.2~13.2 m		
2.0~2.8	2.70	4	幹 枝 葉	0.09	0.52 0.23 0.08	0.40 0.14 0.14							
2.8~3.9	3.80	5	幹 枝 葉	0.08	0.82	0.95 0.60 0.14	0.27 0.15 0.10	0.03 0.02 0.04					
3.9~5.5	4.95 5.40	10	幹 枝 葉	0.27	1.35	1.94 0.06 0.02	1.22 0.50 0.26	0.38 0.26 0.02	0.02 0.01 0.02				
5.5~7.7	6.15 7.70	10	幹 枝 葉	0.55	2.41 0.01 0.01	3.54 0.05 0.04	2.87 0.20 0.07	1.52 1.25 0.45	0.52 0.48 0.29	0.01 0.03 0.05			
7.7~10.9	7.9 9.60	9	幹 枝 葉	1.11	3.69 0.07 0.04	6.37	5.04 0.41 0.13	3.23 0.98 0.30	1.39 1.70 0.78	0.12 0.16 0.19			
10.9~15.4	11.80 11.75 14.05	25	幹 枝 葉	2.15	7.18	13.05 0.30 0.15	11.19 1.24 0.39	8.99 4.40 1.71	3.81 4.36 1.65	0.34 0.43 0.33	0.08 0.06 0.04		
15.4~22.0	16.10	7	幹 枝 葉	3.73	12.79	29.33	21.72 1.18 0.30	13.85 22.29 4.01	4.80 9.70 2.78	0.97 2.02 1.18			
プロット内の 乾重量合計 (kg)		70	幹 枝 葉	98.81	346.02 1.65 0.78	650.04 12.16 5.61	519.40 50.70 16.82	369.92 290.05 80.22	146.76 197.59 70.83	16.47 26.63 18.72	2.00 1.50 1.00	2149.42 580.28 193.98	
ha当たり乾重量 (ton)			幹 枝 葉	3.05	10.68 0.05 0.02	20.06 0.38 0.17	16.03 1.56 0.52	11.42 8.95 2.48	4.53 6.10 2.19	0.51 0.82 0.58	0.06 0.05 0.03	66.34 17.91 5.99	

部位に最も多く、次いで7.2~9.2mの部位に多い。すなわち、葉は林冠の中層部に最も多いが、かなり広い範囲に分布しており、択伐林型に近い生産構造を示している。これは、樹高の不揃いな異齡林であるためであろう(図1)。なおこの方法で推定した各部分の現存量は、幹66.34t/ha、枝17.91t/ha、葉5.99t/haであった。相対成長関係を用いて推定した値とやや差がある。

4. 土壌の理学的、化学的性質

ヤシヤブシ林と隣接するアカマツ林にそれぞれ3か所試孔点を設け土壌の断面形態、理化学性及び化学性を調査した。試孔点は山腹斜面上部で、傾斜角12~25°、母岩は花崗岩である。

(1) 土壌断面の形態

調査結果を表5に示す。ヤシヤブシ林とアカマツ林の土壌断面を比較してみると、A<sub>0</sub>層はヤシヤブシ林が平均7cm、アカマツ林が9cmで、ヤシヤブシ林がやや薄い。A層は、ヤシヤブシ林が23~35cm、アカマツ林が1~14cmで、両林分間に大きな差がみられる。A、B層の推移状態はヤシヤブシ林が判~漸、アカマツ林は明で、アカマツ林の方が明確な推移をしている。土壌構造は、ヤシヤ

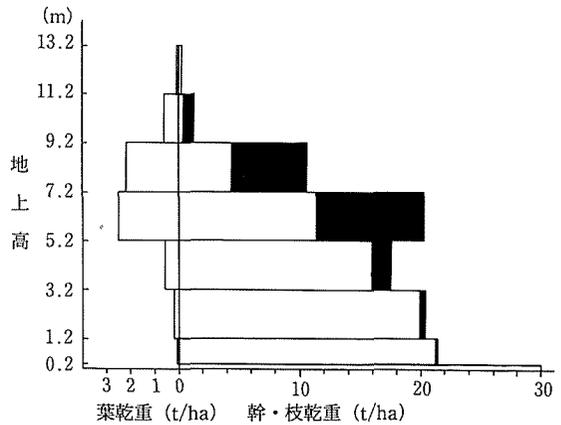


図5 林分の生産構造図

表5 土壌断面の形態

試験区	断面 番号	位置 方位・傾斜	層位	厚さ (cm)	層の 推移	土色	腐植	石 礫	土性	構 造	堅密 度	水湿 状態	根 系
ヤシヤブシ 林	1	斜面上部 NE 20°	A	35	漸	10YR 3/2	富		SL	gr~C <sub>r</sub>	軟	潤	(草)細/多
			B	65>		10YR 4/6	乏		〃	n~bk	堅	潤	(木)中/少
	2	斜面上部 NE 20°	A <sub>1</sub>	16	漸 判	10YR 2/2	富		SL	gr~C <sub>r</sub>	軟	潤	(草)細・中/多
			A <sub>2</sub>	7		10YR 3/4	含		〃	n~bk	堅	潤	(木) 大/中
			B	77>		10YR 4/6	乏		〃	〃	堅	潤	(木) 中/中
	3	斜面上部 NE 15°	A	25	漸 漸	10YR 2/2	富		SL	gr~C <sub>r</sub>	軟	潤	(木・草)中/ 少、細/多
B <sub>1</sub>			14	10YR 3/4		含		〃	n	堅	潤	(草) 細/少	
	B <sub>2</sub>	61>	10YR 4/6	乏		〃	n	固堅	潤				
アカマツ 林	4	斜面上部 S 12°	A	14	明 漸	10YR 3/2	富		SL	gr	しよ	乾	(草)細/多
			B <sub>1</sub>	30		10YR 4/4	含	円礫 小/少	〃	gr~n	堅	潤	(木)中/少
			B <sub>2</sub>	56>		10YR 4/6	乏	円礫中/少	〃	n	堅	潤	
	5	斜面上部 S 16°	A	5	明	7.5YR 4/4	含		SL	gr~n	軟	乾	(木)細・中/多
			B	95>		7.5YR 5/6	乏	円礫中/少	〃	n	堅	潤	(木)中/中
6	斜面上部 S 25°	A	1	明 漸	7.5YR 3/4	含		SL	gr~n	軟	乾	(草)細/多	
		B <sub>1</sub>	60		7.5YR 4/4	含	円礫中/少	〃	n	堅	潤	(木)大・細/少	
	B <sub>2</sub>	39>	7.5YR 4/6	乏		〃	n	堅	潤				

ブシ林はA層に団粒状構造が少しみられ適潤性土壌であるが、アカマツ林はA層が粒状～堅果状構造で菌糸網層のみられるか所もあり、乾性土壌である。以上ヤシャブシ林の土壌の大きな特徴は、A層が厚く、腐植に富み、土壌の団粒化がみられることである。

(2) 土壌の理学的性

ヤシャブシ林とアカマツ林の土壌の理学的性を表6、図6に示す。A層とB層について調査した。まずA層についてみると、三相組成は、ヤシャブ

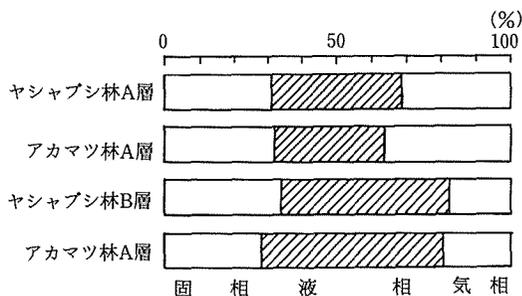


図6 土壌の三相組成

表6-A 土壌の理学的性質

試験区	断面 番号	層位 (cm)	透水性 (ml/min)			真比重	容積重 (g/100ml)	孔隙量 (%)	最大容水量 (%)		最小容水量 (%)		採取時含水量 (%)		透水 指数
			5分後	15分後	平均				容積	重量	容積	重量	容積	重量	
ヤシャブシ 林	1	A <sub>1</sub> 25	55	56	56	2.60	77.2	70.2	64.4	83.9	5.6	41.1	53.3	2,135	
		A <sub>2</sub> 10	24	23	24	2.64	85.1	67.7	58.8	69.2	8.9	41.8	49.1		
		B 65>	39	26	33	2.69	90.8	66.2	54.1	59.7	12.0	42.7	47.1		
	2	A <sub>1</sub> 16	81	72	77	2.58	78.7	69.2	52.8	67.4	16.4	34.2	43.6		
		A <sub>2</sub> 7	152	104	128	2.69	86.5	67.7	51.7	59.9	16.0	36.4	42.1		
		B 77>	45	32	39	2.74	111.2	59.4	50.7	45.6	8.7	41.2	37.1		3,181
	3	A 25	78	62	70	2.57	74.5	70.5	58.2	78.6	12.3	34.7	46.8		
		B <sub>1</sub> 14	82	67	75	2.69	77.0	71.3	64.0	83.2	7.3	45.8	59.6		
		B <sub>2</sub> 61>	3	3	3	2.67	81.7	68.9	71.5	88.2	-2.6	65.9	81.3		2,833
アカマツ 林	4	A 14	86	66	76	2.57	72.3	71.8	61.6	85.3	10.2	38.6	53.3		
		B <sub>1</sub> 30	25	22	24	2.57	62.2	74.9	74.9	121.9	0	54.1	88.1		
		B <sub>2</sub> 56>	92	85	89	2.65	70.2	73.4	57.1	81.5	16.3	41.8	59.6	2,318	
	5	A 5	140	140	140	2.63	80.8	67.1	48.7	62.3	18.4	27.8	35.5		
		B <sub>1</sub> 8	26	24	25	2.66	93.4	64.4	67.9	73.3	-3.5	51.1	55.1		
		B <sub>2</sub> 87>	22	21	22	2.73	75.9	72.0	69.3	91.7	2.6	56.1	74.2	1,714	
	6	A 1	22	21	22	2.61	81.0	66.7	48.4	61.7	18.3	30.5	38.9		
		B <sub>1</sub> 60	47	28	38	2.67	71.7	71.9	67.0	95.1	4.9	53.2	75.5		
		B <sub>2</sub> 39>	23	21	22	2.70	62.3	76.8	75.4	121.4	1.4	60.3	97.1	1,884	

表6-B 土壌の理学的性質

項 目	ヤシャブシ林		アカマツ林	
	A層	B層	A層	B層
平均層位厚 (cm)	28	65≥	10	81≥
平均容積重 (g/100ml)	80.4	90.2	78.0	72.6
平均最大容水量 (%)	57.2	60.1	52.9	68.6
平均最小容水量 (%)	11.8	7.0	15.6	4.2
平均透水速度 (ml/min)	71	38	79	37
透水指数	2,716		1,972	

※ 3 調査地の平均を示す。

シ林がアカマツ林に比べて液相がやや多く、気相がやや少ない傾向がみられた。最大容水量はヤシャブシ林の方が大きく、最小容気量はアカマツ林の方が大きかった。平均容積重は両者の間に大きな差はなく、全孔隙量もほぼ同じであったが、ヤシャブシ林では細孔隙の占める割合が大きかった。平均透水速度はアカマツ林の方がやや大きかった。

次にB層についてみると、容積重で両林分間に大きな差がみられた。平均容積重はヤシャブシ林90.2g/100ml、アカマツ林72.6g/100mlで、17.6g/100mlの差があった。三相組成については、アカマツ林に比べてヤシャブシ林の方が固相の割合がやや多く、液層の割合がやや少なかった。最大容水量はアカマツ林の方がやや大きく、最小容気量はヤシャブシ林の方がやや大きかった。全孔

表7-A 土壌の化学的性質

試験区	断面 番号	層位	深さ (cm)	炭素 C (%)	窒素 N (%)	C/N 比	pH		置換 酸度 (y <sub>1</sub> )	可給態 リン (mg/100g)	可給態 カリウム (mg/100g)
							H <sub>2</sub> O	KCl			
ヤシャブシ 林	1	A <sub>1</sub>	25	6.71	0.44	15.3	4.42	4.18	17.9	2.9	13.4
		A <sub>2</sub>	10	4.72	0.26	18.5	4.89	4.29	12.3	3.7	10.2
		B	65>	2.00	0.13	15.6	5.20	4.45	7.0	3.3	9.2
	2	A <sub>1</sub>	16	4.23	0.26	16.2	4.39	4.00	21.4	5.0	13.0
		A <sub>2</sub>	7	3.12	0.40	7.7	4.41	4.10	19.7	3.9	12.0
		B	77>	1.41	0.25	5.6	4.51	4.13	20.5	4.4	12.9
	3	A	25	4.61	0.48	9.7	4.70	4.39	12.1	2.9	12.2
		B <sub>1</sub>	14	2.37	0.41	5.8	4.60	4.60	4.5	1.5	9.4
		B <sub>2</sub>	61>	1.41	0.27	5.2	4.70	4.93	1.1	1.0	7.0
アカマツ 林	4	A	14	2.71	0.20	13.3	4.91	4.40	10.2	2.7	18.0
		B <sub>1</sub>	30	1.48	0.13	11.6	5.00	4.30	11.5	2.5	8.4
		B <sub>2</sub>	56>	1.31	0.10	13.2	5.39	5.29	0.4	0.8	1.9
	5	A	5	3.51	0.37	9.5	4.79	4.25	17.4	4.4	13.2
		B <sub>1</sub>	8	1.57	0.27	5.7	5.89	4.31	11.5	4.3	7.7
		B <sub>2</sub>	87>	1.39	0.07	18.6	5.21	4.83	1.1	0.6	1.9
	6	A	1	6.69	0.07	21.0	4.60	3.94	16.3	13.2	16.8
		B <sub>1</sub>	60	1.53	0.08	19.0	4.50	4.23	17.6	2.5	13.4
		B <sub>2</sub>	39>	0.64	0.06	9.9	5.00	4.30	15.3	3.3	11.5

表7-B 土壌の化学的性質

項 目	ヤシャブシ林		アカマツ林	
	A層	B層	A層	B層
C/N比	13.48	8.05	14.60	13.00
pH(H <sub>2</sub> O)	4.56	4.75	4.77	5.17
pH(KCl)(y <sub>1</sub> )	4.19	4.53	4.20	4.54
置換酸度	16.68	8.28	14.63	9.57
炭素(%)	4.68	1.80	4.30	1.32
窒素(%)	0.37	0.27	0.21	0.12
可給態リン(mg/100g)	3.68	2.55	6.77	2.33
可給態カリウム(mg/100g)	12.16	9.63	16.00	7.47

※ 3調査地の平均を示す。

隙量はアカマツ林の方がやや大きかったが、細孔隙量と粗孔隙量の割合はほぼ同じであった。また透水速度も差がみられなかった。ヤシャブシ林、アカマツ林ともにB層はA層に比べて最大容水量が大きく、最小容気量及び透水速度が小さかった。地下50cmまでの透水指数はヤシャブシ林が平均2,716、アカマツ林が1,972で両林分間に大きな差がみられた。

### (3) 土壌の化学性

ヤシャブシ林とアカマツ林の土壌の化学的性質の調査結果を表7に示す。A層についてみると、置換酸度及び炭素、窒素の含有率はヤシャブシ林がアカマツ林よりも値が大きく、従ってC/N比はヤシャブシ林の方がやや低い。pH(H<sub>2</sub>O)、pH(KCl)は両林分間に差がなく、可給態リンと可給態カリウムは逆にアカマツ林の方が値が高い。B層については炭素、窒素、リン、カリウム共にヤシャブシ林がアカマツ林よりも含有率が高く、C/N比はアカマツ林に比べてかなり低い。

以上の分析結果に基づいてha当たり地下1mまでの土壌中の各養分の現存量を推定すると表8のようである。ヤシャブシ林土壌では炭素201トン、窒素22.2トン、可給態リン0.26トン、可給態カリウム0.88トン存在した。他方、アカマツ林土壌では炭素96トン、窒素6.7トン、可給態リン0.12トン、可給態カリウム0.47トンであった。これらの値はA<sub>0</sub>層を計算にいれていないので実際の現存量はもう少し増加するはずである。本研究では、ヤシャブシ林はアカマツ林に比べて炭素、リン、カリウムの量が約2倍、窒素の量が約3倍多いという結果がえられた。ヤシャブシ林の土壌は養分の含有量が多く、肥沃であるといえる。

表8 土壌の養分現存量 (t/ha・1.0m)

試験区	断面 番号	層位	炭素	窒素	可給態 リン	可給態 カリウム
ヤシャブシ林	1	A	158.332	9.990	0.081	0.322
		B	91.750	5.964	0.151	0.422
	2	A	69.082	5.439	0.083	0.226
		B	114.224	20.252	0.356	1.045
	3	A	81.269	8.462	0.051	0.215
		B	88.197	16.457	0.061	0.415
	平均		200.951	22.188	0.261	0.882
	アカマツ林	4	A	25.638	1.892	0.026
B			74.450	5.988	0.074	0.220
5		A	14.072	1.483	0.018	0.053
		B	95.281	6.130	0.066	0.169
6		A	5.313	0.056	0.010	0.013
		B	74.585	4.470	0.170	0.780
平均			96.446	6.673	0.121	0.468

## 5. 考察

ヤシャブシなどハンノキ属の林分の現存量、生産量を調べた事例は少ない。斉藤<sup>7)</sup>が7～8年生のオオバヤシャブシ群落で調査したところによると、葉の現存量は5.33～5.88t/ha、地上部純生産量は20t/ha・年と推定された。只木ら<sup>8)</sup>の15年生ハンノキ林での調査によると、林分の現存量は幹68.37t/ha、枝14.50t/ha、葉2.94t/ha、地上部現存量は85.81t/haである。本調査の12年生ヤシャブシ林の地上部現存量は幹69.36t/ha、枝13.69t/ha、葉5.09t/ha、果実0.78t/ha、計88.92t/haで、前記の15年生ハンノキ林に匹敵する量である。しかし、葉の量はハンノキ林よりも多くオオバヤシャブシ林に近く、落葉広葉樹林の平均値3.1t/haに比べて多い方である<sup>11)</sup>。本林分の幹材積成長量は13.74 m<sup>3</sup>/ha・年と推定されたが、コバノヤマハンノキ林の事例では10年生地位上で年平均成長量11.2m<sup>3</sup>、地位中で8.6m<sup>3</sup>、15年生地位上で17.7m<sup>3</sup>、地位中で13.5m<sup>3</sup>である<sup>12)</sup>。12年生ヤシャブシ林の13.74m<sup>3</sup>/haという値は落葉広葉樹の中では高い方である。Zavitkovskiら<sup>14)</sup>がred alderで調査した研究によると、地上部現存量は最初の20年間に急速に増加し、33年生で最高240t/haに達したという。ヤシャブシは早生樹で初期成長は旺盛であるが、比較的短命で旺盛に成長する期間は短いと思われる。

ヤシャブシ、ヒメヤシャブシなどハンノキ層の樹種は根に根粒菌を持ち肥料木としてせき悪地の造林や他樹種との混植に利用されている<sup>6,12)</sup>。混植によってマツの成長が促進された事例は多い。また鈴木<sup>10)</sup>によると、せき悪林地にコバノヤマハンノキとヤマハンノキを植栽し、これらの幼齡林内にヒノキを混植してヒノキの成長が著しく促進されたことを報告している。これらの樹種は葉の窒素含有率が比較的高く<sup>6)</sup>、また葉の量も多いのでリターフォールとして林地に還元される養分量は多い<sup>6)</sup>。リターラップで測定した林地に戻る有機物の量は、ハンノキ幼齡林<sup>8)</sup>、10年生前後のred alder<sup>13)</sup>林および同30年生林分<sup>14)</sup>で、それぞれ5.52、6～9、5.59t/ha・yrである。また斉藤の調査によると<sup>7)</sup>、オオバヤシャブシ幼齡群落では約8t/ha・yrの有機物がリターフォールとして林地に還元される。30年生red alder林での試算によると、リターフォールによって林地へ還元される窒素の量は80～200kg/ha・yrであるという<sup>14)</sup>。

ヤシャブシなど肥料木は林地を肥沃化させる。本試験地のヤシャブシ林の土壤を隣接のアカマツ林と比較すると、ヤシャブシ林の土壤はA層が厚く団粒構造が発達している。土壤の理化学性は、透水指数がアカマツ林よりも高く、炭素、窒素など養分の含有率、現存量が多いという結果がえられた。アカマツ林に比べて土壤は肥沃である。このヤシャブシ林は平均林齢12年生であるが、株立ち木も見られ、土壤構造から判断するとかなり以前から成立している林ではないかと思われる。ヤシャブシなど根粒樹木は腐植をほとんど含まない未熟土でもよく育つ。里山の肥沃でない林地の人工造林、特にマツクイムシ被害跡地の造林に際してはこれらの肥料木を有効に利用することを考えなければならない。

## IV 摘 要

平均林齢12年生のヤシャブシ幼齡林で地上部現存量、生産構造、土壤の理化学性などを調べた。本研究の結果を要約すると次のとおりである。

(1) 相対成長法によって推定したヤシャブシ林の地上部現存量は、幹69.36t/ha、枝13.69t/ha、葉5.09t/ha、果実0.78t/ha、計88.92t/haで、その割合は幹78.0%、枝15.4%、葉5.7%、果実0.9%であった。

(2) 最近1年間の幹材積成長量は13.74m<sup>3</sup>/ha、幹乾重成長量は6.78t/ha、枝乾重成長量は1.44t/haと推定された。

(3) 林分の生産構造は、林冠の中層部に枝葉の多い択伐林型に近い構造であった。

(4) ヤシャブシ林の土壌の断面形態は、A層が厚く、腐植に富み、団粒構造がみられた。土壌の理化学性はアカマツ林に比べて透水性が良好であった。土壌の化学性は、アカマツ林に比べて炭素、窒素の含有率が高く、C/N比が低かった。また土壌中の炭素、窒素、リン、カリウムの現存量はアカマツ林よりも多かった。

## 文 献

- 1) 荒瀬和男：栽培の実際 未利用樹を見直そう。きのこ，9 (2)，46～50 (1977)
- 2) Gessel, S. P. and Turner, J : Litter production by red alder in western Washington. *For. Sci.*, 20, 325～330 (1974)
- 3) 金子周平：未利用樹原木によるシイタケ栽培試験 (II) ヤシャブシとマテバシイ。日林九支研論集，39，223～224 (1986)
- 4) 河田 弘・小島俊郎：生態学研究法講座30. 環境測定法IV—森林土壌—。共立出版，pp. 32～163 (1976)
- 5) 木村 允：生態学研究法講座 8. 陸上植物群落の生産量測定法。共立出版，東京，pp. 56～99 (1976)
- 6) 倉田益二郎：緑化工技術。森北出版，pp. 149～179 (1979)
- 7) 斉藤秀樹：残土処理場に成立したオオバヤシャブシ幼齡群落の乾物生産の特徴。とくに繁殖器官について。日林誌，72，208～215 (1990)
- 8) 只木良也・森 篤則・森 茂太：森林の生産構造に関する研究 (XX) ハンノキ幼齡林の一時生産力。日林誌，69，207～214 (1987)
- 9) 森林土壌研究会：森林土壌の調べ方とその性質。林野弘済会，東京，pp. 28～64 (1982)
- 10) 鈴木 正：ハンノキ林下に植えたヒノキの生長と土壌の変化について。静岡県林試研報，7，15～30 (1975)
- 11) 堤 利夫ほか：新版造林学。朝倉書店，p. 21 (1981)
- 12) 植村誠次：肥料木と根粒菌。地球出版，pp. 11～26，166～178 (1964)
- 13) Zavitkovski, J. and Newton, M. : Litterfall and litter accumulation in red alder stands in western Oregon. *Plant and Soil*, 35, 257～268 (1971)
- 14) Zavitkovski, J. and Stevens, R. D. : Primary productivity of red alder ecosystems. *Ecology*, 53, 235～242 (1972)