

〈原著〉

シラカンバの個体構造と物質生産

佐藤孝幸¹⁾ 渡辺隆一^{2)*}

1) 県立東高校

2) 信州大学教育学部

Production structure of the Japanese white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*)

Takayuki SATOH and Ryuichi WATANABE

I はじめに

シラカンバ (*Betula platyphylla* SUKAT. var. *japonica* HARA) は典型的な陽樹であり成長が速いことで知られる。遷移の二次林形成の過程でいち早く草原に進入する樹木であり、岐阜県以东の本州、北海道、千島列島、サハリン、朝鮮、中国、シベリアに分布する。

本研究では本種の胸高直径 (Diameter at Breast Height 以下 DBH) と地上部の各器官の生重量および乾燥重量、葉量、樹高の相関関係を調べた。この相関式により DBH を計測することで、伐採せずに乾燥重量等を算出する事ができる。また、春から秋までの DBH 増加量から地上部の物質生産量を推定する事ができる。実測で得られた関係式をもとに、志賀高原でのシラカンバ林の物質生産量を推定した。

本研究をまとめるにあたり、林一六筑波大学名誉教授より貴重なご助言をいただいた。伐倒調査地は高山村の山崎英男氏に提供いただき、伐倒には陸斉氏はか、コブながのいんぷり連絡会の皆様にご協力をいただいた。シラカンバ自然林の調査地は国立公園内であるため、環境省および地権者である和合会の調査許可を得て実施した。以上、ご協力いただいた皆様に深く感謝いたします。

II 方 法

① 調査個体

伐倒調査は2002年に長野県上高井郡高山村牧地籍 (標高980m) のシラカンバ林で実施した。以前は牧草を刈り出すための草地であったが、畜産農家が減つ

たため放棄されて現在はシラカンバ純林が形成されている。

DBH と個体重量の相関関係を調べるためにはさまざまな DBH の個体を調査する必要がある。そのため、DBH を対数でとったときにできるだけ均等になるように様々な太さの6本のシラカンバ (a~f) を選択した (表1)。伐採は主に生長がほぼ止まった8月下旬に行った。

② 伐採処理

調査個体は、地際より0.3mの高さでチェーンソーで伐倒し、巻尺で樹高を計測した。幹は0.3mから1m毎の樹高階級とし、それぞれを幹と枝とに切断した。幹は階級毎に周囲長を巻尺で、生重量を竿秤や台秤で計測した。さらに、階級毎に切断面から2cmほどの厚さの円盤を持ち帰り、生重量を計測した。

枝は、直径7mm以上の太枝とそれ以下の細枝とにわけた。それぞれの生重量を台秤で量った。細枝と太枝の基準を7mmにしたのは、7mmより太い枝からは直接葉が出ることがほとんどないためである。太枝は現場で生重量を計測した。細枝は葉と実がついた状態のままで生重量を計測し、実験室に持ち帰って葉・

表1 伐倒調査対象木の概要

記号	樹高 (m)	DBH (mm)	伐採日
a	5.4	53.41	8月28日
b	8.4	68.25	8月26日
c	10.8	102.04	8月28日
d	13.9	152.17	8月24日
e	15.4	209.87	9月25日
f	16.4	256.05	8月21日

* 渡辺隆一 〒380-8544 長野市大字西長野 6-ロ

実・枝にわけそれぞれの生重量を計測した。

③ 乾燥処理

乾燥は電気乾燥機を用い、90℃で乾燥した。幹は円盤を、太枝は20cm程度に剪定バサミで切断したもの、細枝は、実、葉を手でむしりとった後5cm程度に剪定バサミで切断し、それぞれを紙袋につめたものを乾燥した。半日ごとに重量計測を行い、サンプルの重量減衰がなくなったところで乾燥終了とした

④ 葉面積

各個体から抽出したひと枝の葉の全量の枚数と重量を測定した。また、伐採したシラカンバから無作為に抽出した168枚の葉をグラフ用紙にコピーしその升目より各葉の面積を求めた。5mmの正方形のマス目の

数を数え完全にマス目を埋めていないものについてはその面積の半分として計算し、葉面積を得た。

III 結 果

① 持ち帰り時間の影響

細枝を伐倒した現場で葉と実がついたままで生重量を計測した値と、実験室に持ち帰り各器官に分けて再度生重量を計測した場合では、各器官の生重量の和が伐倒現場での生重量より小さくなった。これは持ち帰るまでの蒸散による重量減であると考えられるため、枝と葉のどちらからの蒸散が多いかb個体を用いて検証した。表2に示すように、細枝と葉からの蒸散は両者ではほとんど差がないことがわかった。

② 葉面積

計測した168枚の葉面積の度数分布を図1に示した。平均面積は22.4cm²であった。

③ DBH と樹高

DBHと樹高の関係を図2に示した。対数近似により高い相関が得られ、DBH(x mm)と樹高(y m)の間には次式が成り立った。

$$y = 6.82 \ln(x) - 21 \quad R^2 = 0.98$$

④ 各器官の乾燥重量率

生重量から乾燥重量を算出するためには、器官ごとの乾燥重量率が一定(含水率が一定)であるかどうか

表2 持ち帰り時間の影響
伐倒時(11:00)の重量から各時間経過後の重量の減少した割合を示した。

時刻	細枝の減衰率(%)	葉の減衰率(%)
11:00	0.0	0.0
13:00	1.2	1.5
15:00	3.5	3.5
16:00	4.3	4.3

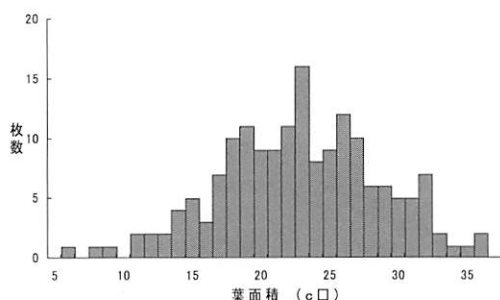


図1 葉面積の頻度分布

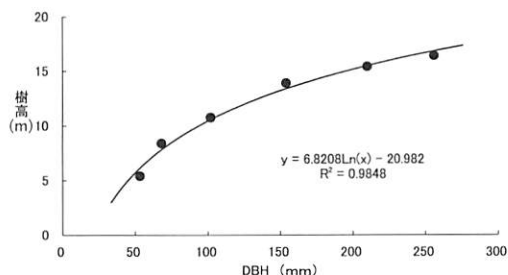


図2 DBHと樹高の関係

表3 調査個体の計測結果

生重量 (kg)						乾重量 (kg)					
総計	非同化組織				同化組織	総計	非同化組織				同化組織
	小計	幹	枝・実	葉			小計	幹	枝・実	葉	
a	7.06	6.66	5.50	1.15	0.40	4.37	4.18	3.53	0.65	0.18	
b	13.69	13.15	10.87	2.28	0.54	7.54	7.35	6.17	1.18	0.19	
c	40.28	38.36	31.41	6.95	1.92	24.96	24.21	20.20	4.01	0.75	
d	138.24	129.83	97.88	31.95	8.41	83.41	79.17	59.72	19.44	4.25	
e	188.30	180.70	148.59	32.10	7.60	113.64	108.78	90.20	18.58	4.86	
f	420.04	392.74	263.91	128.84	27.30	236.12	225.26	152.58	72.67	10.86	

を調べなければならない。各器官の生重量に対して乾燥重量がどのくらいの割合になるかを計測したが、個体ごとにその割合はやや異なっており、各器官で一定の規則性を見出すことはできなかった。それは、伐倒時期や天候が異なることによると考えられ、乾燥重量の算出にあたっては、各個体、各器官の乾燥重量率を用いて計算した。

⑤ DBH と生重量の関係 (表 3)

DBH と器官ごとの生重量の関係を図 3 に、また、DBH と全生重量の関係を図 4 に示した。DBH (x mm) と、幹、枝・実、葉、全体の生重量 (y kg) とを累乗近似して次式を得た。

幹の生重量：

$$y = 0.000360x^{2.44} \quad R^2 = 0.99$$

枝・実の生重量：

$$y = 0.000015x^{2.83} \quad R^2 = 0.97$$

葉の生重量：

$$y = 0.000010x^{2.63} \quad R^2 = 0.96$$

全生重量：

$$y = 0.000303x^{2.54} \quad R^2 = 0.99$$

この回帰式はいずれも高い相関を持つことから、この式により DBH から各個体の生重量および各器官の生重量を推定することができる。

⑥ DBH と乾燥重量の関係 (表 3)

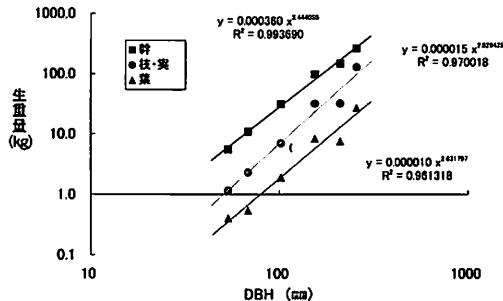


図 3 DBH と各器官の生重量の関係

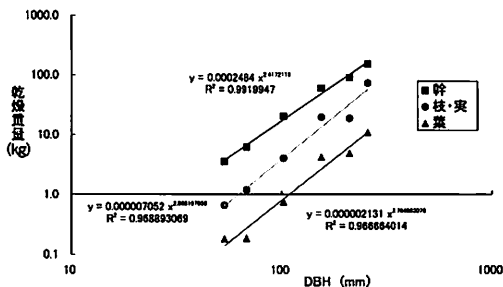


図 5 DBH と各器官の乾燥重量の関係

DBH と各器官の乾燥重量の関係を図 5、DBH と個体全体の乾燥重量の関係を図 6 に示した。DBH (x mm) と、幹、枝・実、葉、全体の乾燥重量 (y kg) とを累乗近似して次式を得た。

幹の乾燥重量：

$$y = 0.000248x^{2.42} \quad R^2 = 0.99$$

枝・実の乾燥重量：

$$y = 0.00000705x^{2.87} \quad R^2 = 0.97$$

葉の乾燥重量：

$$y = 0.00000213x^{2.78} \quad R^2 = 0.97$$

全乾燥重量：

$$y = 0.000191x^{2.53} \quad R^2 = 0.99$$

この回帰式がいずれも高い相関を持つことから、この式により、DBH から各個体の全体および各器官の乾燥重量を推定することができる。

大隈半島での 6 種 6 個体の常緑広葉樹による DBH と乾燥重量の研究 (北沢他 1959) のデータをもとに関係式を算出すると

$$y = 0.000801x^{2.30}$$

であった。シラカンバの回帰式と比較すると、シラカンバのほうが乾燥重量で約 30% ほど個体重が軽いことになる。これは、本研究では地表から 30cm までの重量を対象外としていることと、比重がシラカンバ (0.60) のほうがカシ・イスノキ (0.90) などの常緑

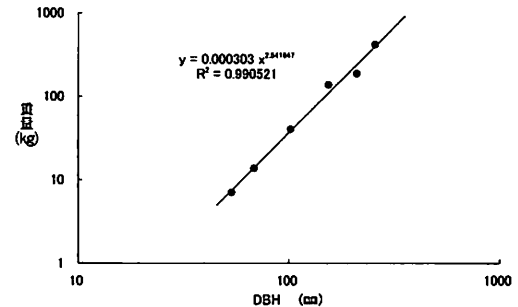


図 4 DBH と全生重量の関係

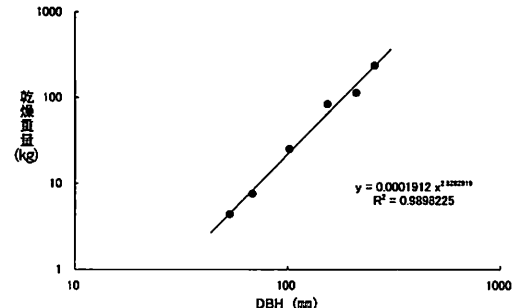


図 6 DBH と全乾燥重量の関係

表4 プロット調査におけるシラカンバ林の生産量

場所	標高 (m)	シラカンバ 個体密度 (個体/ha)	全樹木個体 密度 (個体/ha)	シラカンバ 春の現存量 (t/ha)	シラカンバ 秋の現存量 (t/ha)	シラカンバ 春の平均乾重 (kg/1 個体)	シラカンバ 秋の平均乾重 (kg/1 個体)	シラカンバ 平均増加量 (kg/1 個体)	年間生産量 (t/ha/年)	シラカンバ 純林換算生 産量 (t/ha/年)
A	980	425	1700	33.2	34.9	78.16	82.20	4.04	1.72	5.52
B	1370	525	625	92.0	93.7	175.21	178.57	3.36	1.76	1.91
C	1400	800	1175	84.7	85.2	105.89	106.53	0.64	0.51	0.64
D	1650	625	950	44.7	46.0	71.47	73.60	2.13	1.33	2.30

広葉樹に比較して軽いことが要因と考えられる。

IV 考 察

シラカンバの DBH から個体の乾燥重量が計算できることが分かったので、実際の林でどのくらいの物質生産があるかを推定してみた。長野県下高井郡山ノ内町の志賀高原でシラカンバ林の現存量と1年間のDBH変化の調査を行った。国道292号線沿いのシラカンバ林で20m×20mの方形区4箇所(A～D)を設定しプロット調査を行った。幹の肥大生長が始まる前の2002年4月28日(初回)と生長が終了した10月10日(2回目)に全個体のDBHの計測を行った。周囲長を巻尺により測定し、円周率で除してDBHとした。初回測定は方形区内の直径5cm以上のシラカンバを含む全樹木について、位置・周囲長・樹種名を調査した。2回目はシラカンバのみについて周囲長の計測を行った。算出したDBHの値を用い、DBHと乾燥重量の関係式

$$y=0.000191x^{2.53}$$

より方形区内すべての個体の乾燥重量を算出し、表4の結果を得た。

シラカンバの春の現存量は33.2～92.0t/haで、秋の現存量は34.9～93.7t/haであった。この差を地上部の年間の純生産量と考えると、純林換算では0.64～5.52t/ha/年の物質生産があると推定できた。Aで大きな値となったのはシラカンバ以外の樹種が多くそれらもシラカンバと見なしたからである。それを

除くと平均では、1.62t/ha/年であった。佐藤(1973)による他の林での純生産量は、ダケカンバで7.6t/ha/年、ヤマナラシで8.7t/ha/年、クスで13.6t/ha/年、針葉樹で7.3～19.2t/ha/年である。これらの値と比べるとシラカンバは極めて少ない値であった。これは、シラカンバが先駆植物であることと、調査した林がシラカンバとしてはすでに成熟期で、ほぼ生産と消費が釣りあっていたことによると考えられる。

摘 要

6本のシラカンバを伐倒し、DBHと乾燥重量の関係性を求めた。幹・枝・葉の各器官とDBHとは累乗近似により高い相関を得た。したがってDBH(x cm)から全個体乾燥重量(y kg)を推定することができる。また、得られた関係式から志賀高原のシラカンバ林の年間の物質生産を1.62t/ha/年と推定した。

引用文献

- 林 一六(2003)植物生態学。古今書院、東京。
 北沢右三・木村 充・手塚泰彦・倉沢秀夫・坂本 充・吉野みどり(1959)大隈半島南部の植物生態学的研究。資源科学研究所彙報, 49:19-38。
 佐藤大七郎(1973)生態学講座 陸上植物群落の物質生産Ia。共立出版、東京。
 森林立地調査法編集委員会編(1999)森林立地調査法。博友社、東京。