



Title	シラカンバの地上部器官量の推定
Author(s)	渋谷, 正人; 松田, 彊
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 50(2), 207-218
Issue Date	1993-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/21369
Type	bulletin (article)
File Information	50(2)_P207-218.pdf



[Instructions for use](#)

シラカンバの地上部器官量の推定

渋谷 正人・松田 彊

Biomass Estimations of Aerial Organs of Natural White Birch Trees

by

Masato SHIBUYA* and Kyo MATSUDA**

要 旨

天然生のシラカンバの個体サンプリングを行ない、個体幹材積、枝重、葉重の推定式を求めた。個体幹材積は胸高直径と樹高を変数とした相対成長関係から精度よく推定可能であった。従来推定しづらい器官であるとされていた枝重と葉重は、胸高直径と樹高と樹冠長を独立変数とした重回帰により求めることができ、比較的容易に測定可能な因子から推定できることが明らかとなった。樹冠部器官量に対しては、胸高直径と樹冠長は正の偏相関があり、樹高は生枝下高の相対的な位置を決定する要因として作用することが認められた。シラカンバ林の平均林分葉量は、落葉広葉樹林の基本葉量とほぼ同じであった。またシラカンバに関して、胸高直径と樹高を変数とする立木幹材積表と、胸高直径と樹冠長比を変数として枝重と葉重を簡略に求める表を作成した。

キーワード：シラカンバ、幹材積、樹冠部器官量、相対成長関係

はじめに

森林の生産力や成長量を検討する場合、樹木各器官の現存量や林分蓄積を正確に推定することが必要となる。これらの推定は、対象とする林分から適当数の個体をサンプリングし、直径などとの相対成長関係を求めて行なったり、あるいはサンプル個体をそれぞれのサイズ階の標準的な個体とみなして推定に用いている。しかし調査毎に個体のサンプリングを行なうのは、労力的に大変であり、また対象林分の保全上からも好ましくない。

1993年3月31日 受理 Received March 31, 1993

*北海道大学農学部森林科学科造林学講座

Laboratory of Silviculture, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060

**北海道大学農学部附属雨龍地方演習林

Uryu Experimental Forest, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Nayoro 096

林分の現存量や蓄積を推定した研究は数多くあり(例えば只木・四手井, 1960; TADAKI *et al.*, 1967), 樹木の地上部器官のうち幹重や幹材積は胸高直径と樹高を変数として精度よく推定できることが明らかにされており, 生活形が同じであれば樹種による差は小さい (KIRA and SHIDEI, 1967)。またある程度大きな個体では地上部重量に占める幹重の割合が大きく, 地上部重量についても胸高直径と樹高を変数として推定できる。一方地上部の器官のうち樹冠部を形成する枝重と葉重は, 胸高直径や樹高を変数として推定されることが多いが, この方法では精度が低く, 同じ樹種においても林分分離が生じる (TADAKI, 1966)。独立変数として生枝下直径を用いると, 少数の個体データでも推定精度が高く林分分離もおきない (SHINOZAKI *et al.*, 1964) が, 生枝下直径は測定が困難で, とくに枯れ上がりの進んだ個体では野外での正確な測定は不可能である。そこで LOOMIS *et al.* (1966) や MADGEWICK and KREH (1980) が行なっているように, 容易に測定でき生枝下直径に関連がある樹木のサイズを組合せ, 樹冠部器官量を推定する方法が考えられる。この方法が可能ならば, 一度個体のサンプリングを行ない一般式を求めておけば, その他のサンプリングを行わずに林分の地上部器官量を推定することができる。

本報告では, 天然生のシラカンバの個体サンプリングを行ない, 地上部の各器官量を求め, 容易に測定できるサイズを用いてそれらとの相対成長関係について検討した。またやや概算的であるが, 各器官量を簡略に推定する方法について検討した。

調査地と方法

個体のサンプリングは, 北海道大学雨龍地方演習林で行なった。サンプル個体数は30個体であるが, そのうち円盤を採取し樹幹析解を行なった個体は26個体で, 樹冠部分の器官量を測定した個体は22個体であった。サンプル個体の概略は表-1に示す。サンプル個体は胸高直径, 樹高, 生枝下高および生枝下直径を測定し, 樹幹析解に用いる円盤は個体の大きさに応じて0.5~2 m 毎に採取した。樹冠部分は枝と葉に分け野外で生重を測定し, 各器官少量のサンプルを採取し乾燥させ, 乾燥重量を求めた。一部のサイズの小さな個体については, 樹冠部分すべてを持ち帰り, 枝と葉の乾燥重量を決定した。また各器官量と胸高直径などのサイズとの相対成長関係を求める際には, 小見山ら (1992) によるシラカンバ5個体のデータを含めた。これらのデータも含め, サンプル個体のサイズは胸高直径が0.1~29.5 cm, 樹高が1.3~20.8 m であった。

また雨龍地方演習林と北海道大学天塩地方演習林で天然生シラカンバ林43林分の毎木調査を行ない, 林分成長とともにほぼ一定となる

表-1 サンプル個体の概略
Table 1. Dimensions of sampled trees

Dimension	Min.	Max.
D (cm)	0.1	25.9
H (m)	1.3	20.8
H _b (m)	0.4	12.6
W _b (kg)	0.003	71.122
W _t (kg)	0.008	9.395

Abbreviations : See in the text.

傾向が認められている林分葉量について、本研究で求めた相対成長式を用いて検討した。両演習林は汎針広混交林帯に属し (図-1)、年平均気温と年降水量は、雨龍地方演習林が 3.0°C、1,540 mm であり、天塩地方演習林は 5.7°C、1,000 mm である (北海道大学農学部附属演習林, 1992)。調査林分の概況は表-2 のようであり、調査面積は個体の大きさに応じて 25~2,500 m² とした。調査項目は胸高直径と樹高および生枝下高である。調査したシラカンバ林の多くは標高 200~350 m の平坦地あるいは傾斜の緩い斜面上に位置し、シラカンバの胸高断面積比は、43 林分中 39 林分で 80% 以上であった。

なお本論では、対数は常用対数を用いた。

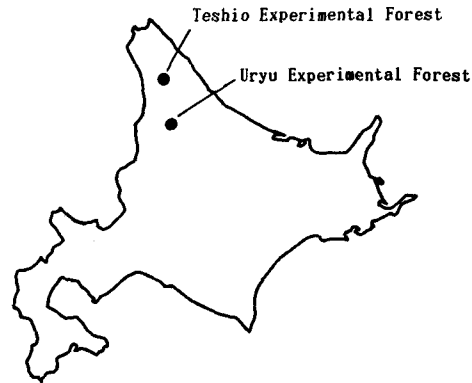


図-1 調査地の位置
Fig. 1. Locations of the Uryu and Teshio Experimental Forests

表-2 調査林分の概況
Table 2. Outline of investigated stands

Stand characteristics	Ranges of the characteristics	
	Min.	Max.
Density (1/ha)	507	34,000
Mean D (cm)	1.5	25.0
Mean H (m)	3.3	20.6
Basal area (m ² /ha)	8.45	39.2*

* This value is exceptional because of the border-effect, and 33.4 m²/ha may be appropriate in the present data.

結 果

i) 幹量の推定

シラカンバの地上部器官のうち、本研究では幹材積、枝重、葉重を取り上げ、推定式について検討した。幹材積 (V_s) については従来よく用いられている胸高直径 (D) と樹高 (H) を独立変数とし、相対成長関係を求めた。結果は図-2 に示した。推定式は

$$\log V_s = 0.932 \log (D^2 H) - 4.215 \quad (r^2 = 0.998) \quad (1)$$

であり、幹材積については精度よく推定が可能である。また四大学合同調査班 (1960) によって指摘されているこの関係からの小径木の逸脱は顕著には認められなかった。相対成長係数と切片は、小見山ら (1992) が林齢約 100 年生の落葉広葉樹林で求めた値とほぼ同じであり、大島 (1991) に比べると相対成長係数がやや小さいが、落葉広葉樹については種間の差は小さい

といえる。幹重を求めるためには材積に比重を乗じればよいが、これまでの調査例 14 林分(加藤ら, 1965; 吉村・古本, 1973; 高橋ら, 1974; 外館, 1977) から (乾燥重量/幹材積) 比の平均値を求めると約 480 kg/m^3 であり, これから幹重を算出できる。

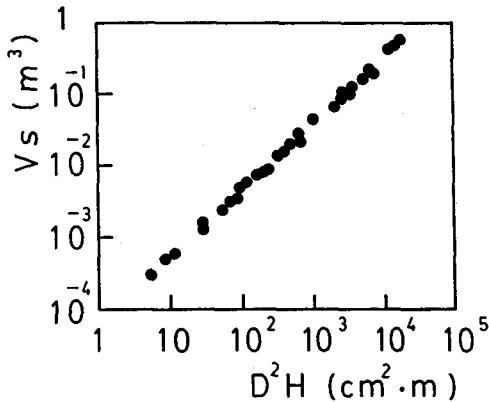


図-2 個体材積 (V_s) と胸高直径, 樹高 (D^2H) との相対成長関係

Fig. 2. Allometry between stem volume and combination of diameter at breast height and total height (D^2H)

ii) 枝量, 葉量の推定

枝重 (W_b), 葉重 (W_l) と生枝下直径 (D_b) との関係を図-3 に示した。これらの関係もばらつきの小さい回帰が得られ, 回帰直線はそれぞれ

$$\log W_b = 1.426 \log (D_b^2) - 1.998 \quad (r^2 = 0.991) \quad (2)$$

$$\log W_l = 1.076 \log (D_b^2) - 1.756 \quad (r^2 = 0.977) \quad (3)$$

であった。しかし上述した通り生枝下直径の測定は, 個体を伐倒しないと困難な場合が多い。そこで MADGEWICK and KREH (1980) や SHIBUYA (1992) が示したように, 生枝下直径と関連の強い測定可能なサイズを組合せて, 樹冠部の器官量を推定する方法が考えられる。本論では胸高直径と樹高と樹冠長 ($H-H_b$) を独立変数として, 次のような重回帰式を求めた。

$$\log W_b = 2.473 \log (D) - 1.301 \log (H) + 1.709 \log (H - H_b) - 1.914 \quad (r^2 = 0.987) \quad (4)$$

$$\log W_l = 1.384 \log (D) - 1.072 \log (H) + 2.013 \log (H - H_b) - 1.701 \quad (r^2 = 0.983) \quad (5)$$

両式とも決定係数が高く, これらの式を用いれば, 比較的容易に測定できる個体サイズから樹冠部器官量を推定することが可能である。ただしここで用いた 27 個体のうち 13 個体は SHIBUYA (1992) と同じデータであるにもかかわらず, (4), (5) 式の係数は, 13 個体から求められた推定式 (6), (7) 式の係数とは大きく異なっている。とくに葉重の場合に顕著で, より樹冠長の影響が大きくなっている。

$$\log W_b = 2.925 \log (D) - 1.030 \log (H) + 0.504 \log (H - H_b) - 1.667 \quad (6)$$

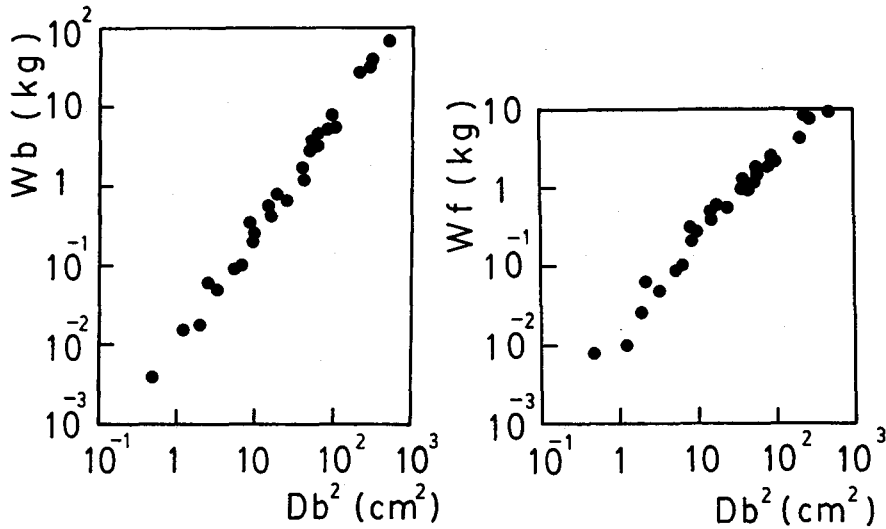


図-3 枝重 (W_b), 葉重 (W_f) と生枝下直径 (D_b) の関係
 Fig. 3. Allometries between branch mass (W_b), foliage mass (W_f) and diameter at live crown base (D_b)

表-3 枝重, 葉重の推定式の偏相関係数

Table 3. Partial correlation coefficients of estimation equations of crown component organs' masses

Crown component	r_{D-H}	r_{H-W}	r_{H_b-W}
Branch mass	0.843**	-0.620**	0.791**
Foliage mass	0.705**	-0.595**	0.853**

**Significant at 1% level.

A partial correlation coefficient between a crown component mass and D is expressed as $r_{D,W}$, and so forth.

$$\log W_f = 2.376 \log(D) - 1.834 \log(H) + 1.150 \log(H - H_b) - 1.228 \quad (7)$$

幹材積の推定式は種間の差も小さく安定した関係であるのに比較し、樹冠部器官量の推定式は、対象とするデータによる変化が大きくより不安定な傾向があるようである。樹冠部器官量を推定しようとする場合、解析に用いられるデータの性質とデータ量に注意をはらう必要があるであろう。各サイズと枝重、葉重との偏相関(表-3)については、両器官重とも胸高直径および樹冠長と正の相関が認められ、樹高とは負の相関が認められる。枝重、葉重とも胸高直径と樹冠長の成長とともに増大し、また樹高は個体内における生枝下高の相対的な位置を決定する要因として作用していると考えられる。SHIBUYA (1992) の結果に比較すると、樹高と樹冠長の相関係数の絶対値が大きく有意な関係を示しているが、全体的な傾向は同じであるといえる。また枝重は胸高直径と、葉重は樹冠長とより高い相関を示し、葉に比べると枝がやや蓄積器官としての性格が強いことがうかがわれる。

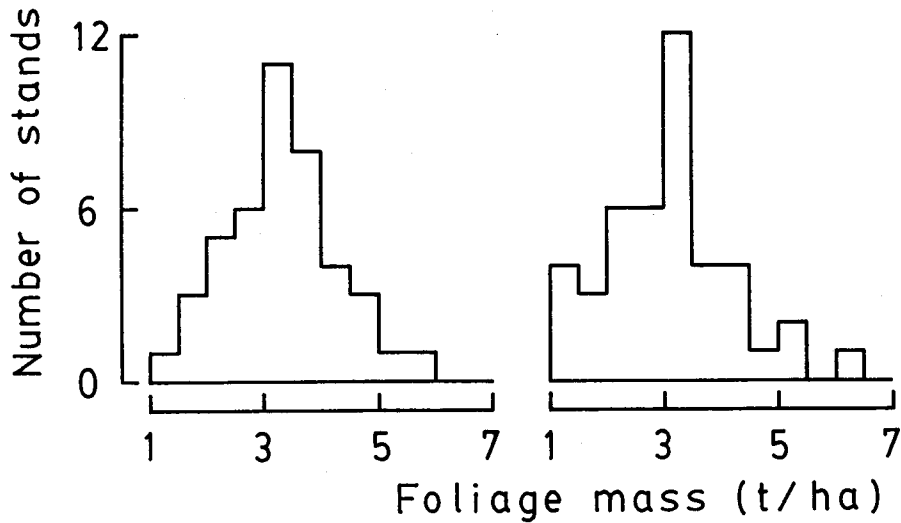


図-4 林分葉量の頻度分布

左図：SHIBUYA (1992) の結果にしたがい算出した林分葉量、
右図：本結果から算出した林分葉量。

Fig. 4. Frequency distribution of stand foliage mass

Stand foliage masses of left and right figures were calculated
based on SHIBUYA'S (1992) and the present study results, respectively.

iii) 林分枝量、葉量について

(5) 式を用いて、シラカンバ林 43 林分の林分葉量を算出した結果を図-4 に示した。林分葉量は 1.24~6.03 t/ha に分布し、モードは 3.0~3.5 t/ha 階で、平均葉量は 3.14 t/ha であり、落葉広葉樹林としては一般的な葉量であった (TADAKI, 1966)。またこの算出方法では、SHIBUYA (1992) の場合と同様に、成長段階の進んだ疎な林分で葉量が多い傾向がみられた。(4) 式から算出した林分枝量は、1.40~31.44 t/ha であり、全林分で葉量より大きかった。また葉量に比べると、林分成長とともに急激に増大する傾向がみられた (図-5)。

考 察

i) シラカンバの立木幹材積表

(1) 式から、胸高直径と樹高を変数として、シラカンバの材積表が作成できる (表-4)。サンプル個体のサイズは、胸高直径が 0.1~29.5 cm、樹高が 1.3~20.8 m (表-1) であり、相対成長関係はこのサイズ幅以上に拡張すべきではないが (WHITE and GOULD, 1965)、非常にばらつきの少ない安定した関係であるので、胸高直径 2~40 cm、樹高 2~25 m までの幹材積を示した。また幾何平均は算術平均より小さいため、対数変換による推定は過小推定となる傾向があるが、林学分野でも生態学分野でも多くの場合補正せずに推定値を用いていることが多い。

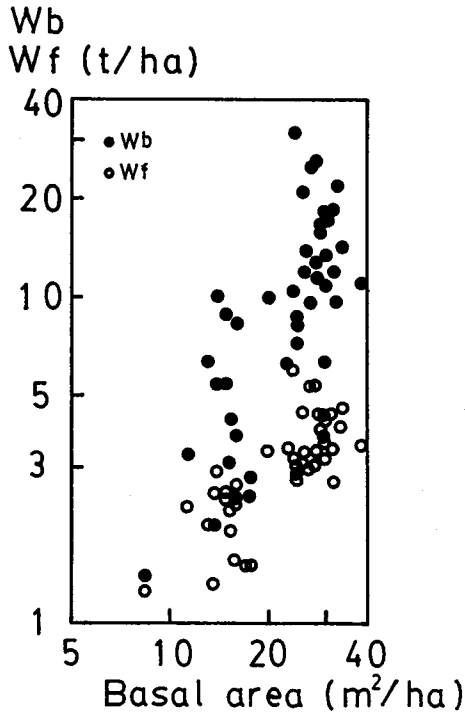


図-5 林分枝量、葉量と胸高断面積合計の関係
Fig. 5. Relations between stand branch mass, stand foliage mass and basal area

表-4 では対数変換に対する補正は行なっていない。

北海道では中島式立木幹材積表 (1958) が利用されることが多いが、それと比較すると、

(1) 式による推定値は、胸高直径 16 cm で平均 6.4%, 24 cm で 10.6%, 36 cm で 14.5% 小さかった。表示桁数の違いのため 14 cm 未満の比較はできないが、胸高直径階が大きくなると

(1) 式による推定値は中島式に比べ相対的に小さくなる傾向が認められる。対数変換による影響もあると考えられ、BASKERVILLE (1972) や BEAUCHAMP and OLSON (1973) の例によると対数変換によるバイアスは 10~20% 程度の過小推定とされているが、シラカンバに関しては中島式立木幹材積表はやや過大である可能性も考えられる。上述したように多くの場合は対数変換による影響を補正せずに推定が行なわれることが多く、ここでもその見解にしたがひ、

表-4 をそのまま用いることとするが、さらにデータ数を増やし対数変換の影響について検討することも必要である。使用する幹材積表が過大な場合、立木収穫調査の場合は歩止り率で調整するという方法もあるが、林分蓄積や収穫材積を正確に把握しなければならない場合は、シラカンバについてはとりあえず表-4 を利用するのがよいであろう。

ii) 簡略な枝量、葉量の推定方法

枝重と葉重については、(4)、(5) 式のように胸高直径と樹高と生枝下高を変数として推定するのがよいが、野外調査時に樹高と生枝下高を全個体について測定するのは容易ではない。一般にカンバ林では林床にササが繁茂することが多いため、とくに測定が困難なことが多い。しかし SHIBUYA (1992) によるように、樹高に対する樹冠長の比 (以下樹冠長比とする) と胸高直径を独立変数とした重回帰分析により樹冠部器官量を概略的に推定することは可能であり、樹冠長比は目測によっても測定できるから、この方法によって大雑把であるが林分樹冠部器官量を推定することは可能である。樹冠長比を樹高と生枝下高から算出し、本論で用いたサンプル個体のデータで樹冠部器官量を推定した式は次のようであり、これらからシラカンバの個体枝量と葉量を求めた結果を表-5、6 に示した。

$$\log W_b = 2.738 \log(D) + 1.540 \log(1 - H/H_b) - 1.796 \quad (r^2 = 0.987) \quad (8)$$

$$\log W_f = 1.995 \log(D) + 1.623 \log(1 - H/H_b) - 1.429 \quad (r^2 = 0.979) \quad (9)$$

表-4 シラカンバの幹材積表

Table 4. Stem volume table for *Betula platyphylla* var. *japonica*

D(cm) H(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18
2	0.0004	0.0015							
3	0.0006	0.0023	0.0048						
4	0.0008	0.0029	0.0063	0.0107					
5	0.0010	0.0036	0.0077	0.0132	0.0200	0.0281			
6	0.0012	0.0043	0.0091	0.0156	0.0237	0.0333	0.0444		
7	0.0014	0.0050	0.0106	0.0181	0.0274	0.0385	0.0513	0.0658	0.0819
8	0.0015	0.0056	0.0120	0.0205	0.0310	0.0436	0.0581	0.0745	0.0928
9	0.0017	0.0063	0.0134	0.0228	0.0346	0.0486	0.0648	0.0831	0.1035
10	0.0019	0.0069	0.0147	0.0252	0.0382	0.0536	0.0715	0.0917	0.1142
11			0.0161	0.0275	0.0417	0.0586	0.0781	0.1002	0.1249
12			0.0175	0.0299	0.0453	0.0636	0.0847	0.1087	0.1354
13			0.0188	0.0322	0.0488	0.0685	0.0913	0.1171	0.1459
14			0.0202	0.0345	0.0522	0.0734	0.0978	0.1255	0.1563
15			0.0215	0.0368	0.0557	0.0783	0.1043	0.1338	0.1667
16					0.0592	0.0831	0.1108	0.1421	0.1771
17					0.0626	0.0880	0.1173	0.1504	0.1873
18					0.0660	0.0928	0.1237	0.1586	0.1976
19					0.0695	0.0976	0.1301	0.1668	0.2078
20					0.0729	0.1024	0.1364	0.1750	0.2180
21								0.1832	0.2281
22								0.1913	0.2383

(To be continued)

(Continued)

D(cm) H(m)	20	22	24	26	28	30	32	34	36
8	0.1129								
9	0.1260	0.1505							
10	0.1390	0.1661	0.1953	0.2268	0.2604				
11	0.1520	0.1815	0.2135	0.2478	0.2846				
12	0.1648	0.1968	0.2315	0.2688	0.3086				
13	0.1776	0.2121	0.2495	0.2896	0.3325	0.3782	0.4265	0.4776	
14	0.1903	0.2273	0.2673	0.3103	0.3563	0.4052	0.4570	0.5117	
15	0.2029	0.2424	0.2851	0.3309	0.3800	0.4321	0.4874	0.5457	0.6071
16	0.2155	0.2574	0.3027	0.3515	0.4035	0.4589	0.5176	0.5796	0.6447
17	0.2280	0.2724	0.3203	0.3719	0.4270	0.4856	0.5477	0.6133	0.6822
18	0.2405	0.2873	0.3379	0.3922	0.4504	0.5122	0.5777	0.6468	0.7196
19	0.2529	0.3021	0.3553	0.4125	0.4737	0.5387	0.6076	0.6803	0.7568
20	0.2653	0.3169	0.3727	0.4327	0.4969	0.5651	0.6373	0.7136	0.7938
21	0.2777	0.3317	0.3901	0.4529	0.5200	0.5914	0.6670	0.7468	0.8308
22	0.2900	0.3464	0.4074	0.4729	0.5430	0.6176	0.6965	0.7799	0.8676
23	0.3022	0.3610	0.4246	0.4930	0.5660	0.6437	0.7260	0.8129	0.9043
24	0.3145	0.3756	0.4418	0.5129	0.5889	0.6698	0.7554	0.8458	0.9409
25	0.3267	0.3902	0.4589	0.5328	0.6118	0.6957	0.7847	0.8786	0.9774

(To be continued)

(Continued)

D(cm) H(m)	38	40
15	0.6715	0.7389
16	0.7131	0.7847
17	0.7546	0.8030
18	0.7959	0.8758
19	0.8370	0.9211
20	0.8780	0.9662
21	0.9189	1.0111
22	0.9596	1.0559
23	1.0002	1.1006
24	1.0407	1.1452
25	1.0811	1.1896

Volume unit : m³

これらの式でも決定係数が高い関係が得られ、表には胸高直径 2~40 cm, 樹冠長率 0.2~0.8 の個体について枝重と葉重を示した。葉重に比べると枝重は個体サイズとともに急激に増大する。これらの表により近似的に林分樹冠部器官量を把握できるが、本論のサンプル個体は比較的密度の高い林分のものであるため、表-5, 6 は密度の低い疎な林分にはあまり適用しない方がよいであろう。樹冠部器官量の推定式については、さらにデータを増やしても平均的な推定式を定めるか、あるいは林分のこみ方別の推定式を求めることが今後の課題であろう。

表-5 簡略な求め方によるシラカンバの個体枝重
Table 5. Approximate estimations of branch masses of *Betula platyphylla* var. *japonica* trees

D(cm) Cl- ratio	2	4	6	8	10	12	14	16	18
0.2	0.009	0.060	0.181	0.399	0.734	1.210	1.845	2.659	3.671
0.3	0.017	0.112	0.339	0.744	1.371	2.259	3.444	4.965	6.854
0.4	0.026	0.174	0.527	1.159	2.135	3.517	5.364	7.731	10.673
0.5	0.037	0.245	0.743	1.634	3.010	4.959	7.563	10.901	15.049
0.6	0.049	0.324	0.984	2.164	3.986	6.566	10.014	14.434	19.927
0.7	0.062	0.411	1.248	2.743	5.054	8.325	12.697	18.301	25.265
0.8	0.076	0.505	1.533	3.370	6.207	10.226	15.595	22.478	31.032

(To be continued)

(Continued)

D(cm) Cl- ratio	20	22	24	26	28	30	32	34	36
0.2	4.899	6.359	8.070	10.047	12.307	14.866	17.739	20.942	24.489
0.3	9.146	11.872	15.066	18.757	22.977	27.754	33.118	39.097	45.720
0.4	14.242	18.489	23.462	29.211	35.781	43.221	51.574	60.886	71.200
0.5	20.082	26.069	33.081	41.187	50.451	60.941	72.719	85.484	100.391
0.6	26.590	34.518	43.803	54.535	66.802	80.691	96.286	113.670	132.926
0.7	33.713	43.764	55.537	69.144	84.697	102.307	122.079	144.121	168.535
0.8	41.408	53.754	68.214	84.927	104.031	125.660			

(To be continued)

(Continued)

D(cm) Cl- ratio	38	40
0.2	28.396	32.678
0.3	53.014	61.008
0.4	85.559	95.007
0.5	116.407	133.958
0.6	154.134	177.373
0.7	195.424	224.889

Mass unit : kg

Cl-ratio indicates a ratio of crown length to total height.

表-6 簡略な求め方によるシラカンバの個体葉重

Table 6. Approximate estimations of foliage masses of *Betula platyphylla* var. *japonica* trees

D(cm) Cl- ratio	2	4	6	6	8	10	12	14	18
0.2	0.011	0.043	0.098	0.173	0.270	0.389	0.529	0.691	0.874
0.3	0.021	0.084	0.188	0.334	0.522	0.751	1.022	1.334	1.687
0.4	0.034	0.134	0.300	0.533	0.833	1.198	1.629	2.127	2.690
0.5	0.048	0.192	0.432	0.766	1.196	1.721	2.340	3.055	3.864
0.6	0.065	0.258	0.580	1.030	1.608	2.313	3.146	4.107	5.195
0.7	0.083	0.332	0.745	1.323	2.064	2.970	4.040	5.274	6.671
0.8	0.103	0.412	0.925	1.642	2.564	3.689	5.017	6.549	8.285

(To be continued)

(Continued)

D(cm) Cl- ratio	20	22	24	26	28	30	32	34	36
0.2	1.078	1.304	1.551	1.820	2.110	2.422	2.754	3.109	3.484
0.3	2.082	2.518	2.995	3.514	4.074	4.675	5.318	6.002	6.727
0.4	3.320	4.015	4.777	5.604	6.497	7.456	8.481	9.572	10.728
0.5	4.768	5.767	6.861	8.049	9.332	10.709	12.181	13.748	15.409
0.6	6.410	7.753	9.223	10.820	12.544	14.396	16.375	18.480	20.713
0.7	8.232	9.956	11.844	13.895	16.109	18.487	21.028	23.732	26.599
0.8	10.223	12.364	14.709	17.256	20.006	22.959			

(To be continued)

(Continued)

D(cm) Cl- ratio	38	40
0.2	3.881	4.299
0.3	7.493	8.301
0.4	11.950	13.238
0.5	17.164	19.014
0.6	23.073	25.560
0.7	29.630	32.823

Mass unit : kg

Cl-ratio indicates a ratio of crown length to total height.

謝 辞

北海道大学農学部造林学講座の五十嵐恒夫教授, 矢島崇助教授には原稿を校閲いただいた。また本研究を進めるにあたっては, 造林学講座の大学院生, 学生の方々に多数ご協力いただいた。お礼申し上げる。

引用文献

- BASKERVILLE, G. L. (1972) Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass. *Can. J. For.* **2** : 49~53
- BEAUCHAMP, J. J. and OLSON, J. S. (1973) Corrections for bias in regression estimates after logarithmic transformation. *Ecology* **54** : 1404~1407
- 北海道大学農学部附属演習林 (1992) 北海道大学演習林概要. 52 pp.
- 加藤亮助・瀬川幸三・大場貞男 (1965) 北上山系におけるカンバ林の成長 (第2報) 平庭地方のシラカンバ林の現存量と相対成長. *日林東北支講* **18** : 27~32
- KIRA, T. and SHIDEI, T. (1967) Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific. *Jpn. J. Ecol.* **17** : 70~87
- 小見山章・肥後陸輝・二宮生夫 (1992) 莊川村六郎における落葉広葉樹の相対成長関係 (小見山章編: 落葉広葉樹の資源量推定方法に関する研究). : 1~10
- LOOMIS, R. M., PHARES, R. E. and CROSBY, J. S. (1966) Estimating foliage and branchwood quantities in shortleaf pine. *For. Sci.* **12** : 30~39
- MADGEWICK, H. A. I. and KREH, R. E. (1980) Biomass estimation for Virginia pine trees and stands. *For. Sci.* **26** : 107~111
- 中島広吉 (1958) 北海道立木幹材積表. (北海道林務部監修) 林野弘済会札幌支部. 25 pp.
- 大畠誠一 (1991) 森林の現存量推定法の検討 —伐倒によらない推定法—. *京大演報*. **63** : 23~36
- SHIBUYA, M. (1992) Crown component biomass estimations for natural white birch trees and stands. *J. Jpn. For. Soc.* **74** : 509~513
- SHINOZAKI, K., YODA, K., HOZUMI, K. and KIRA, T. (1964) A quantitative analysis of plant form —the pipe model theory. II. Further evidence of the theory and its application in forest ecology. *Jpn. J. Ecol.* **14** : 133~139
- 外館聖八郎 (1977) ウグイカンバを主とする二次林の現存量. *日林論* **88** : 257~258
- TADAKI, Y. (1966) Some discussions on the leaf biomass of forest stands and trees. *Bull. Gov. For. Exp. Sta., Tokyo* **184** : 135~161
- 只木良也・四手井綱英 (1960) 森林の生産構造に関する研究 (I) アキニレ稚樹林における葉量の時期的変化とその乾物生産. *日林誌* **42** : 427~434
- TADAKI, Y., HATIYA, K. and MIYAUCHI, H. (1967) Studies on the production structure of the forest (XII) Primary productivity of *Abies veitchii* in the natural forests at Mt. Fuji. *J. Jpn. For. Soc.* **49** : 421~428
- 高橋幸男・浅井達弘・菊沢喜八郎 (1974) 名寄のシラカンバ林の現存量について. *北林試報* **12** : 29~37
- WHITE, J. F. and GOULD, S. J. (1965) Interpretation of the coefficient in the allometric equation. *Am. Nat.* **109** : 5~18
- 四大学 (北大, 東大, 京大, 大阪市大) 合同調査班 (1960) 森林の生産力に関する研究 第1報 北海道主要針葉樹林について. *国策パルプ*. 100 pp.
- 吉村健次郎・古本浩望 (1973) 広葉樹林の育成に関する研究 —シラカンバ林の第一次生産力について—.

Summary

Estimation equations of individual stem volumes and branch and foliage masses of natural white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) trees were determined from the allometries between those organs' quantities and some tree dimensions. Individual stem volumes were estimated precisely from the allometry between those quantities and D^2H (D : diameter at breast height, H : total height). Branch and foliage masses of individual trees were calculated by multiple regressions on D , H and crown length, and those masses can also be estimated from those tree dimensions which can be measured without great effort in the field. Although the partial correlation coefficients between crown organs' masses and D and crown length were positive, total height has a strong effect in determining the relative position of the live crown base of an individual tree. The mean foliage biomass of natural white birch stands was about 3t/ha, very moderate for a deciduous broadleaved stand.

Based on the results of the present study, a stem volume table and approximate estimation tables of branch and foliage masses of white birch trees were prepared.