

北海道北部の天然生カシワ海岸林の現存量および純生産量

浅井達弘*・真坂一彦*

Biomass and net production of a natural coastal forest mainly composed by Kashiwa-oak (*Quercus dentata* THUNB.) in northern Hokkaido

Tatsuhiko A SAI* and Kazuhiko MASAKA*

要 旨

北海道北部の日本海側の天然生カシワ海岸林で径級の異なる 10 本の幹を伐倒して、幹、枝、当年枝、枯死枝、葉の各部分重量を測定した。葉量(WL)と当年枝量(WBN)は胸高直径の 2 乗 (D^2) と、他の量は胸高直径の 2 乗と樹長との積 (D^2L) との間にそれぞれ有意な相対成長関係が得られた。これらの回帰式と調査区 (30m×30m) 内のカシワの胸高直径と樹長のデータから各部分の現存量を推定した。

調査林分の葉量は 2.7ton/ha、枝量は 14.4ton/ha、幹量は 28.1ton/ha とそれぞれ推定された。また、この 1 年間の地上部の純生産量は 4.3ton/ha と推定された。これらの値から、この海岸林のカシワは生産量の大半を葉と当年生枝(0.8ton/ha) に配分することで生存を維持し、良好な成長が可能になる温和な年に備えているように思える。

キ - ワ - ド : カシワ, 海岸林, 現存量, 純生産量, 風衝林分

はじめに

北海道北部、特に日本海側の天然生海岸林は、カシワ・ミズナラが優占する林である。これらの林は、後方にある農地や国道、鉄道などを風や雪、砂などから守る重要な役割を担ってきたが、度重なる山火事や開発等のために、分断され、面積は減少してきている。このような天然生海岸林をどのようにして維持・保全するかは今後、重要な問題となることが予想される。

この地域の海岸林のカシワ・ミズナラの林冠層にある 1 年生枝の多くは、Salt spray (BOYCE, 1957) と呼ばれる冬期の季節風がもたらす飛来塩分によって、毎年のように枯死を繰り返している (新村ほか 1982; 浅井ほか 1986; 薄井 1990)。生き残った 1 年生枝では、頂芽や頂生側芽、上部の側芽は枯死するものが多く、芽吹くのは下部の側芽が大半である (新村ほか 1982)。このような 1 年生枝の枯れ下がり現象は、海岸林の林分成長量を著しく低下させると予測されるが、北海道の天然生海岸林の現存量や純生産量が測定された報告は見当たらない。

この研究の目的は、天然生カシワ海岸林の現存量や純生産量を測定し、物質生産の面からこれら海岸林の特徴を把握し、その適正な維持・保全に寄与しようとするものである。

本研究を行うにあたり、天塩営林署の渡邊誠署長をはじめ署員の皆様には調査地設定やカシワ供試幹の伐

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai, Hokkaido 079 - 0198

採にご便宜を図っていただいた。また、北海道立林業試験場道北支場および音威子府駐在所の職員の皆様には現地調査にご協力いただいた。これらの方々に深く感謝致します。

調査地と方法

調査地は、稚内から南へ約 75km の天塩町浜更岸に位置する国有保安林で、カシワが生育する北限の海岸林である。この海岸林は砂丘上に林帯幅 200m (汀線からの距離で 100m~300m) で、南北約 2.2km にわたって分布する。林冠は凹凸が小さく平滑であり、典型的な風衝林形を形成している。

1995 年 7 月に、汀線からの距離で約 200m 離れた林内に 30m×30m の固定調査区を設定した。海岸林のカシワは株立ち木が多いので、識別の単位を個体ではなく、幹とした。固定調査区内の全生立幹に番号付けとペンキによる胸高位置の印付けを行い、樹種を記録した。同年 9 月に、直径テープを用いて mm 単位で胸高直径を、測高ポールを用いて 10cm 単位で樹高と最下葉高を測定した。また、曲がっている幹や斜立している幹については、樹長を測定した。

1 年後の 1996 年 9 月に、胸高直径を再測定した。1996 年の樹高(および樹長)は、その伸びがほとんど認められなかったため測定しなかった。

1996 年 8 月末に、固定調査区のすぐ近くで、異なる胸高直径階に属する 10 本の供試幹(カシワ)を選んだ。地際で伐倒後、樹高と樹長、最下葉高を測定し、その場で幹、枝、当年生枝、葉、枯死枝に分離した。海岸林のカシワは太い枝を分枝するものが多く、幹と枝の区別が明瞭でないものがある。今回の調査では、太い方の枝を便宜的に幹として区分した。分離した各部分(器官)はビニール袋などに入れて実験室に持ち帰った。実験室では、胸高直径の小さいもの 5 本については各部分の全量を重量の低下がなくなるまで乾燥してから重量を測定した。また、胸高直径の大きいもの 5 本の葉と当年生枝については前述の方法で、幹、枝、枯死枝についてはそれぞれのサンプル(重量で約 10~20%)の乾燥重量を測定し、乾燥前の重量に対する比率を求め、この値から各部分の全乾燥重量を算出した。

なお、この報告では以後、幹、枝、葉の乾燥重量をそれぞれ幹量、枝量、葉量と呼ぶことにする。

結 果

固定調査区の樹種構成

1995 年 9 月の固定調査区の幹数は、カシワが 408 本で全体の約 80% を占め、その他の樹種が約 20% であった(表 - 1)。その他の樹種は、ハリギリ 3 本、アキグミ 1 本を除いて、残りのすべてがイタヤカエデであった。

表 - 1 固定調査区(30m×30m)の概況
Table 1. Outline of the permanent-plot(30m×30m)

		カシワ <i>Quercus dentata</i>	その他 The other species
幹数	Number of stem	408(4,533ha ⁻¹)	109(1,21ha ⁻¹)
胸高直径	Stem diameter at breast height	6.8cm ± 1.9m ^{***}	2.8cm ± 2.2cm
樹高	Stem height	3.5m ± 0.8m ^{***}	2.7m ± 0.8m
樹長	Stem length	3.8m ± 0.8m	
最下葉高	Height of the lowest leaf mass	2.6m ± 0.6m	
胸高断面積合計	Basal area	1.59m ² (17.68m ² · ha ⁻¹)	0.11m ² (1.20m ² · ha ⁻¹)

その他：イタヤカエデ、ハリギリ、アキグミの 3 種

***：その他に比べて、0.1%水準で有意差のあることを示す(t検定)

The other species : *Acer mono*, *Kalopanax pictus* and *Elaeagnus multiflora*

*** : P < 0.001 (t-test)

カシワの平均胸高直径は 6.8cm，平均樹高は 3.5m であり，どちらもその他の樹種と比べて有意に大きかった。このようなサイズの違いを反映して，胸高断面積合計ではカシワが全体の約 94% を占めた。カシワの樹高と最下葉高との差（平均樹冠長）は 1 m 未満であり，樹冠が著しく薄く，また，上方に偏っていることを示す。

本数で約 20% を占めるイタヤカエデは，カシワが少ない箇所に集中して生立していた。何らかの原因でカシワの林冠が消失したギャップに，イタヤカエデが侵入し，定着したものと考えられる。しかし，このままイタヤカエデが林冠木に成長して，カシワの代わりを果たせるかどうかは疑問である。一般に，冬期の飛来塩分に対する頂芽や頂生側芽の耐性は，イタヤカエデの方がカシワよりも低い（薄井 1990）ことから，イタヤカエデが林冠層に達して，冬期の飛来塩分に直接さらされるようになると，カシワよりも激しく梢頭部の枯死を生じると予測されるからである。以上に述べてきたように，今回の調査林分ではカシワが主体であることは明らかなので，次節以降はカシワについてのみ検討することとした。

直径階別頻度分布

図 - 1 に，固定調査区のカシワの胸高直径の頻度分布（1995 年時点）を示した。ここでは，枯死幹，成長停止幹を，それぞれ，1995 年 9 月から 1996 年 9 月までの 1 年間に枯死した幹，胸高直径の成長量が 1mm（直径テープの最小単位）に達しなかった幹と定義した。この 1 年間に枯死幹は 13 本発生した。このうちの 4 本は幹の全周を，2 本は幹の周囲長の 8 割以上を野ネズミによって食害されていた。一方，成長停止幹は期首幹数の約 43% に相当する 173 本であった。枯死幹と成長停止幹の平均胸高直径は，それぞれ 6.02cm と 6.64cm であり，両者とも成長幹の値（6.95cm）との間に統計的な有意差は認められなかった（枯死幹： $t=1.628$ ， $P=0.105$ ，成長停止幹： $t=1.618$ ， $P=0.106$ ）。このようなことから，今回の海岸林のカシワの枯死や直径成長停止は，サイズと無関係に生じていると考えてよい。

1985 年に，固定調査区に近いところでアルミバンド式のデンドロメータで計測された胸高直径成長の報告では，1 年間に 0.5mm 以上の成長が認められたのは 10 本中の 4 本に過ぎず（新村，1986），半数以上が今回の定義にいう成長停止幹であった。ただし，これらの成長停止幹は 1 年間に 0.2 mm ~ 0.4 mm の成長が認められているので，今回の成長停止幹をも含めて，低成長幹と呼ぶ方が誤解がないかもしれない。いずれにしても，1 年間の直径成長量が直径テープの最小単位にも満たないのは今回の調査にだけ観測された特殊な事例ではなく，海岸林のカシワでは一般的な傾向であると考えてよいようである。

供試幹の相対成長関係

1. 葉量と当年生枝量

供試幹の葉量（WL）と当年生枝量（WBN）は，胸高直径の 2 乗（ D^2 ）との間に高く有意な相対成長関係が認められた（図 - 2）。図 - 2 の 2 つの直線は，それぞれ次の回帰式で表された。

$$WL = 13.84 (D^2)^{0.9613} \quad (1)$$

$$(r = 0.961, P < 0.001)$$

$$WBN = 4.232 \cdot (D^2)^{0.9533} \quad (2)$$

$$(r = 0.895, P < 0.001)$$

また，2 つの直線の勾配がそれぞれ 0.961 と 0.953 とほぼ等しいことと，その切片の比（13.84 / 4.232）が約 3.27 であることから，個々の幹当たりの葉量は当年生枝量の 3 倍強であると推定された。

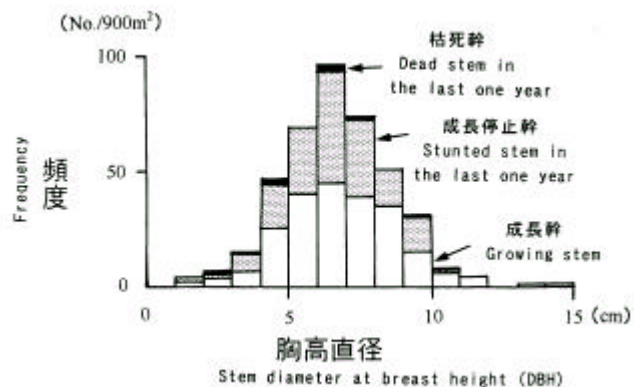


図 - 1 固定調査区のカシワの胸高直径の頻度分布

Fig. 1. Frequency distribution of DBH of *Quercus dentata* in the permanent-plot in 1995

2. 幹量と枝量

供試幹の幹量 (W_s) と枝量 (W_B : 当年生枝を含む) は、 D^2 と樹長 (L) の積である D^2L との間に有意な相対成長関係が認められた(図 - 3)。図 - 3 の2つの直線は、それぞれ次の回帰式で表された。

$$W_s = 94.73 \cdot (D^2L)^{0.7982} \quad (3)$$

$$(r = 0.989, P < 0.001)$$

$$W_B = 1.924 \cdot (D^2L)^{1.380} \quad (4)$$

$$(r = 0.912, P < 0.001)$$

一般に、幹量は D^2 と樹高 (H) の積である D^2H との相対成長関係から推定されることが多い。通常の林分では、樹高は樹長とほぼ等しいとみなせるからである。しかし、今回の海岸林のカシワのように、曲がっている幹や斜立している幹が多い場合には、樹高と樹長の差が幹によって異なる。

このため、 D^2H よりも D^2L との相関の方が、僅かではあるが、高くなったのであろう。なお、今回のカシワの幹量と D^2H との相関係数は 0.985 であった。

幹に付いたままの枯死枝量 (W_{BD}) も D^2L との間に有意な相対成長関係を示し(図 - 4)、この関係は次式で表された。

$$W_{BD} = 15.16 \cdot (D^2L)^{0.8364} \quad (5)$$

$$(r = 0.913, P < 0.001)$$

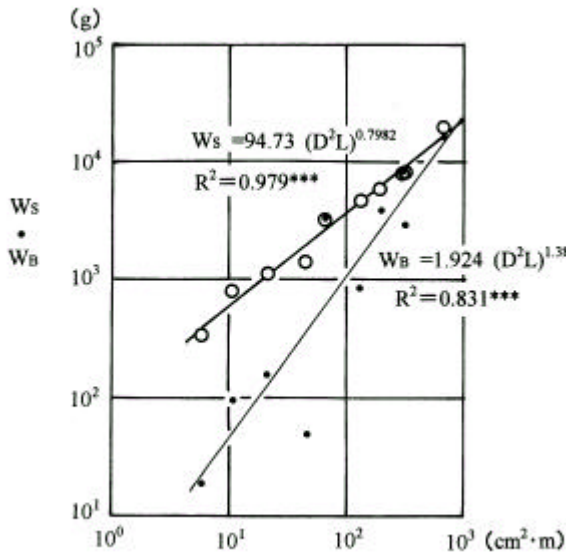


図 - 3 胸高直径の2乗と樹長の積(D^2L)と幹量 (W_s) および枝量 (W_B) の相対成長関係

Fig. 3. Allometric relationships of stem weight (W_s) and Branch weight (W_B) to product of D^2 by stem length (D^2L)

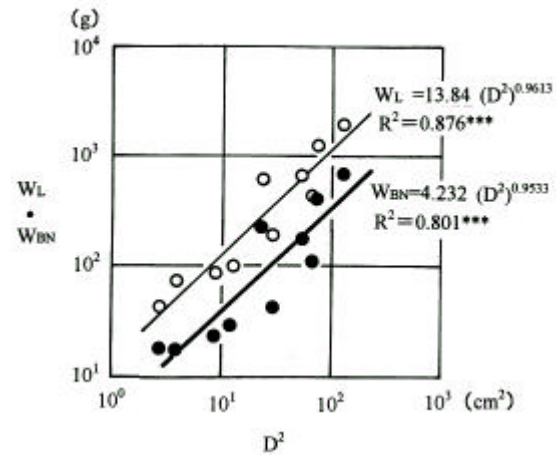


図 - 2 胸高直径の2乗(D^2)葉量 (W_L) および当年生枝量 (W_{BN}) の相対成長関係

Fig. 2. Allometric relationships of leaf weight (W_L) and current branch weight (W_{BN}) to square of stem diameter at breast height (D^2)

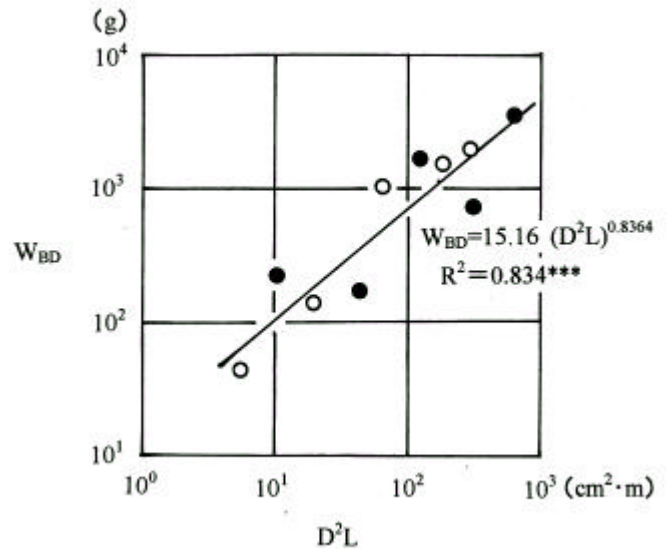


図 - 4 胸高直径の2乗と樹長の積(D^2L)枯死枝量 (W_{BD}) の相対成長関係

○ : 丘陵部に成育する幹、● : くぼ地に成育する幹

Fig. 4. Allometric relationship of dead branch weight (W_{BD}) to product of D^2 by stem length (D^2L)

○ : stem on the dune, ● : stem on the valley

現 存 量

前節に述べた供試幹の相対成長関係の回帰式と、固定調査区内のカシワの胸高直径と樹長のデータから全ての幹の各部分量を算出し、それぞれを集計して各部分現存量を推定した。

表 - 2 に、固定調査区の 1995 年と 1996 年の現存量の推定値を示した。ただし、前述したように、1996 年の樹高（または樹長）の伸びはほとんどなかったため、ここでは、1996 年の樹高は 1995 年の樹高と同じであると仮定して現存量を算出した。

固定調査区のカシワの葉量は、1995 年、1996 年の両年とも 1 ha 当たり 2.7ton であり、落葉広葉樹林の平均値 2.9ton（只木・蜂屋、1968）に近い値を示した。この林分のカシワが極端な風衝林型を示し、林冠層かきわめて薄い（表 - 1 参照）ことを考慮すると、林冠層の葉の密度は非常に高いことを示唆する。

当年生枝量は両年とも 1 ha 当たり 0.8ton であった。さきに、(1)、(2)式の切片の比の値から、幹当たりの葉量は当年生枝量の 3 倍強になることを示したが、この関係を用いたので、林分当たりの葉量も当年生枝量の 3 倍強になった。

表 - 2 カシワ海岸林の現存量と枯死量

Table 2. Biomass and mortalities of *Quercus dentata* in a coastal forest

		1995 年の 現存量 Y ₁ Biomass in 1995 ton · ha ⁻¹	1996 年の 現存量 Y ₂ Biomass in 1996 ton · ha ⁻¹	現存量 の増分 Y Increments (Y ₂ -Y ₁) ton · ha ⁻¹ · yr ⁻¹	枯死 L _D Mortalities ton · ha ⁻¹ · yr ⁻¹
葉	Leaf	2.7	2.7	0.0	-
枝	Branch	14.3	14.4	0.1	0.4
(当年生枝)	(Curreny)	(0.8)	(0.8)	(0.0)	
幹	Stem	28.3	28.1	-0.2	0.7
非同化部	Woody parts	42.6	42.5	-0.1	1.1
地上部	Above ground	45.3	45.2	-0.1	1.1
付着枯死枝	Dead branch	5.6	5.5	-	-

当年生枝を含んだ枝量は、1 ha 当たり 14.3~14.4ton であり、幹量（1 ha 当たり 28.1~28.3ton）の 1/2 を上回る値を示した。幹量と枝量を込みにした地上部の非同化部量は、1995 年と 1996 年で 1 ha 当たりそれぞれ 42.6ton と 42.5ton であった。非同化部の現存量が 0.1ton 減少したのは、前述したように、この 1 年間に 13 本、1 ha 当たり換算して 140 本余りの枯死幹が発生したことに起因する。その幹と枝の枯死量は、1ha 当たりそれぞれ 0.7ton と 0.4ton であった。

幹に付いたままの枯死枝量は、1 ha 当たり 5.5~5.6ton に達した。この値は、(生)枝量の約 40%、非同化部量の約 13%に相当する大きいものである。

純生産量

今回の現存量の調査結果から純生産量 P_n を算出した。純生産量とは、ある期間中に植物体となった有機物の総量である。したがって、地下部（根）を除いた地上部の純生産量は、各部分の純生産量の和として、次式から求められる。

$$P_n = P_{nL} + P_{nBN} + P_{nBO} + P_{nS} \quad (6)$$

ただし、P_{nL}、P_{nBN}、P_{nBO}、P_{nS} は、それぞれ葉、当年生枝、旧枝（当年生枝を除いた枝）、幹の純生産量である。

まず、葉と当年生枝の純生産量を算出した。現存量の調査時期（8 月末）以前の被食や脱落および調査時期以後の生産等はごく少ないと考えて無視すると、この 1 年間に葉および当年生枝となった量は、それぞれ

の現存量 (表 - 2) そのものである。すなわち、葉の純生産量は $2.7\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ であり、当年生枝のそれは $0.8\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ である。

旧枝と幹の純生産量は、この1年間に肥大成長により増加した植物体の総量である。しかし、この値の算出は、期間中の枯死個体(幹)の発生や当年生枝から1年生枝への繰入れなどが生じるので少し複雑である。今、1995年9月時点(t_1)と1996年9月時点(t_2)の旧枝の現存量をそれぞれ Y_{1BO} と Y_{2BO} 、この1年間の枯死幹の枝量を L_{DB} 、また、当年生枝から1年生枝への繰入れ量(生残量)を I_B とすると、旧枝の純生産量 P_{nB} は次式で求められる。

$$P_{nB} = Y_B + L_{DB} - I_B \quad (7)$$

$$(Y_B = Y_{2BO} - Y_{1BO})$$

今回の調査では、当年生枝の現存量 0.8ton のうちのどの程度の量が枯死せずに1年生枝となったのかは観測していない。新村(1988)は、固定調査区に近いところで1982年から1985年までの4年間にわたって、それぞれの前年伸長枝の芽吹きを観察している。その結果、4年間の平均で、前年伸長枝の39.3%が枯死し、50.0%が枝の中央より下部の側芽から、10.2%が上部の側芽から、0.5%が頂部(頂芽または頂生側芽)からそれぞれ芽吹いたことを報告している。頂部から芽吹いた場合の前年伸長枝量の生残率を1、上部側芽からの芽吹きを $2/3$ 、下部側芽からの芽吹きを $1/3$ とすると、新村の観測した前年伸長枝量の生残率は0.24となる。今回の1年生枝からの芽吹きの位置や割合が、新村の観測した平均的な芽吹きのものでありと仮定すると、当年生枝の現存量 0.8ton のうち1年生枝として生残した量は約 0.2ton と見積られた。(7)式と $I_B = 0.2$ および Y_B 、 L_{DB} の値(表 - 2)から、旧枝の純生産量は $0.3\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ と算出された。

幹の純生産量は、基本的に旧枝の純生産量と同じ手順で算出される。

$$P_{nS} = Y_S + L_{DS} - I_S \quad (8)$$

$$(Y_S = Y_{2S} - Y_{1S})$$

しかし、当年生幹から1年生幹への繰入れは、枝と比べて数が著しく少ないので無視できる量と考える。したがって、(8)式と $I_S = 0$ および L_{DS} の値(表 - 2)から、幹の純生産量は $0.5\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ と算出された。なお、ここでは1年生以上の枯や幹の部分枯死量や被食量は無視した。

以上の結果を、表 - 3 に部分別の純生産量として整理した。地上部の純生産量は $4.3\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ であった。

表 - 3 カシワ海岸林の純生産量($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$)
Tabl 3. Net production of *Quercus dentata* in a coastal forest

葉 Leaf	当年生枝 Current branch	旧枝 Branch	幹 Stem	地上部 Above ground
2.7	0.8	0.3	0.5	4.3

考 察

SHINOZAKI et al. (1964) は、北海道の43年生シラカンバ、18年生ダケカンバ、7年生ウダイカンバの葉重(葉量: W_L) が D^2 との相対成長関係では樹種ごとに分離するのに対して、生枝下直径の2乗(D_B^2) とでは1本の相対成長関係で示せることを見いだした。

$$W_L = A \cdot D_B^h \quad (h = 2) \quad (9)$$

そして、(9)式の関係が、陽樹の森林の葉の現存量の推定に有力であることを示唆した。今回の海岸林のカシワにおいても、供試幹の葉量は、 D^2 よりも D_B^2 との間に、より密接な相対成長関係を示し(図 - 5)、この関係は次式で表された。

$$W_L = 10.42 \cdot (D_B^2)^{1.005} \quad (10)$$

$$(r = 0.992, P < 0.001)$$

(10)式のhは2にきわめて近い値であった。このことが、(9)式が陽樹でない樹種にも適用できることを示すものなのか、あるいは今回の海岸林がカシワの純林で単層であるために陽樹の森林と林分構造が類似していることによるものなのかは明らかでない。確実に言えることは、精度の高い葉量の推定が必要な場合には、海岸林のカシワにおいても生枝下直径を測定すればよいということである。

固定調査区内では微地形の違いがカシワの樹形に影響を及ぼすことが確認されている(真坂, 1997)。確かに、同じ胸高直径をもつ幹では、くぼ地に生育するものの方が丘陵部に生育するものよりも樹高が高く、より細長で完満な樹形を示した。しかし、このような樹形の違いにもかかわらず、 D^2L と幹量、枝量、枯死枝量(図-4参照)および、 D^2 と葉量、当年生枝量との相対成長関係には微地形の違いによる分離は認められなかった。このことは、胸高直径の等しい幹は、立地に関係なく、ほぼ同じ量の葉や当年生枝をもつ傾向のあること、また、幹量、枝量と D^2L との相対成長関係はかなり頑健な関係であることを示唆する。

旧枝の純生産量 P_{nB} の算出には、新村(1988)の観測結果から I_B (当年生枝から1年生枝への繰入れ量) = 0.2を仮定した。これは、逆に見ると、当年生枝量 0.8ton のうちの0.6ton が冬期間に枯死したことを仮定する。通常の森林では、当年生枝のほとんど全量が生残して1年生枝となるために、当年生枝の枯死量は無視されるのが普通である。そこで、当年生枝の枯死の有無について、純生産量の算出式から検討してみた。

$$P_{nB} = Y_B + L_{DB} - I_B \quad (11) (=7)$$

$$(Y_B = Y_{2BO} - Y_{1BO})$$

(11)式の I_B を未知数として、 Y_B と L_{DB} に実測値を代入すると、

$$P_{nB} = 0.5 - I_B \quad (12)$$

が成立し、また、 $P_{nB} \geq 0$ 、 $I_B \geq 0$ であることから、

$$0 \leq I_B \leq 0.5 \quad (13)$$

である。(13)式は、当年生枝から1年生枝への繰入れ量が最大でも0.5tonであること、言いかえると、最小でも0.3tonの当年生枝が枯死していることを示す。このように、今回の海岸林のカシワでは、 Y_B と L_{DB} の実測値が、(11)式の関係を通して、かなりの量の当年生枝の枯死の存在を予測しているのである。

海岸林のカシワの現存量、純生産量を同じコナラ属のコナラ萌芽二次林の値(KIMURA et al., 1982a, 1982b)と比較した(図-6)。多摩丘陵で測定された約20年生のコナラ萌芽二次林の葉量と当年生枝量は海岸林のカシワとほぼ等しかった。幹量は、樹高の違い(カシワ海岸林 3.5m, コナラ林 8~9m)を反映して、コナラ林で1.8倍大きかった。枝量と枯死枝量は、逆にカシワ海岸林でそれぞれ1.2倍と2.9倍大きかった。カシワ海岸林は、内陸のコナラ萌芽林に比べて、枝が幹に多量に着生する一方で、それらの枯死も多いことが示唆される。コナラ二次林の地上部純生産量は $10.5 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ でカシワ海岸林の約2.4倍であった。生産された有機物の各器官への配分は、葉や当年生枝では、2つの林分でほとんど変わらないが、幹や枝では、コナラ二次林の1/8~1/9とカシワ海岸林で極端に小さかった。このような、幹や枝への配分量の小ささの繰り返しは、約60~70年生(北海道農地開拓部, 1954)とみられるカシワ海岸林の非同化部(幹+枯)の現存量を約20年生のコナラ萌芽林のそれよりも小さくしているものと考えられる。

カシワ海岸林の幹や枝の純生産量の小さい原因の1つは、1年生枝の多くが、冬期間の飛来塩分によって、

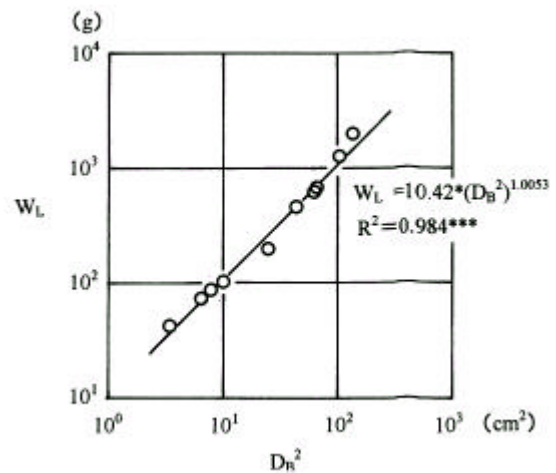


図-5 生枝下直径の2乗 (D_B^2) と葉量 (W_L) の相対成長関係

Fig. 5. Allometric relationship of leaf weight (W_L) to square of stem diameter at living branch height (D_B^2)

毎年のように枯死を繰り返していることにあると考える。同一の海岸林においても、冬期間の海風の弱い年には、頂部からの芽吹きが多いことが確認されている(浅井ほか 1984)。そのような海風の弱い年には、個々の幹の樹高が高くなり、葉量が増え、枝や幹の肥大成長が促進され、結果として純生産量が大きくなるものとする。北海道北部の海岸林に生育するカシワは、強い塩風と厳しい寒さという環境下で、生産量の大半を葉と当年生枝に配分することで生存を維持し、良好な成長が可能になる温かな年に備えているように思える。

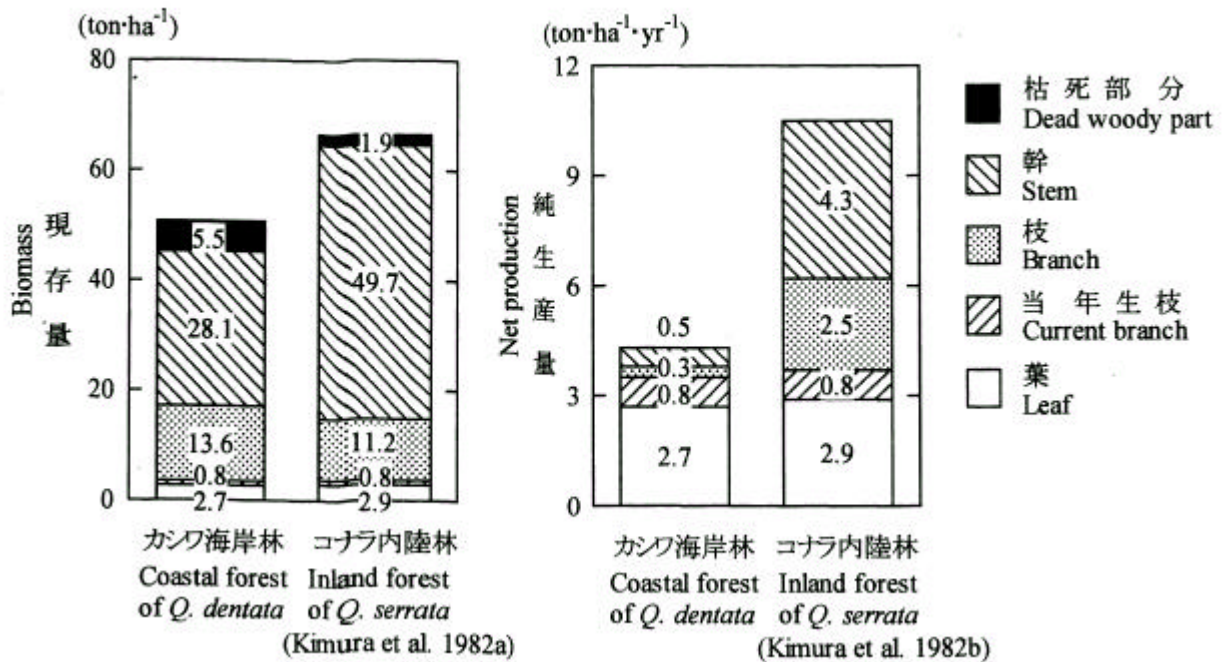


図 - 6 カシワ海岸林と内陸のコナラ萌芽林における現存量と純生産量

Fig. 6. Biomass and net production in both a coastal forest of *Quercus dentata* and inland coppice forest *Q. serrata*.

文 献

- 浅井達弘・新村義昭・薄井五郎 1984 北海道北部の天然生ミズナラ海岸林の芽吹き様式と海風について. 95 回日林論 559 - 560
- 浅井達弘・新村義昭・薄井五郎 1986 北海道北部の天然生カシワ・ミズナラ海岸林の冬芽枯死の原因. 日林誌 68 : 368 - 374
- BOYCE, S.G. 1957 The salt spray community. *Fcolog. Mono.* 24 : 29 - 67
- 北海道農地開拓部 1954 防風林設定に関する調査報告書 - 天北オホーツク海並びに留萌沿岸地誠 - .1 - 240
- KIMURA M., FUNAKOSHI M., SUDO S., MASUZAWA T., MATSUDA K. and NAKAMURA T. 1982a Productivity and mineral cycling in an oak coppice forest 1. Structure and phytomass of the forest. *Bot. Mag. Tokyo* 95 : 19 - 33
- KIMURA M., FUNAKOSHI M., SUDO S., MASUZAWA T., MATSUDA K. and NAKAMURA T. 1982b Productivity and mineral cycling in an oak coppice forest 2. Annual net production of the forest. *Bot. Mag. Tokyo* 95 : 359 - 373
- 真坂一彦 1997 海岸林におけるカシワの樹形. *日林北支論* 45 : 1 - 3
- 新村義昭 1986 海岸部と内陸部でのカシワ・ミズナラの肥大生長の違い (I) - アルミバンド式デンドロメーターの使用例 -, *日林北支論* 34 : 178 - 181
- 新村義昭 1988 北海道北部の海岸林におけるコナラ属樹木 2 種の生存様式に関する研究. 京都大学博士論文.

- 野村義昭・浅井達弘・薄井五郎 1982 道北地方の天然生海岸林の育成と生存条件 - カシワ・ミズナラ新条が形成される部位と芽の死亡時期 - .北方林業 34 : 274 - 276
- SHINOZAKI,K.,YODA.,K.,HOZUMI,K. and KIRA,T. 1964 A quantitative analysis of plant form - the pipe model theory. I. Basic analysis. Jap. J. Ecol. 14 : 97 - 105
- 只木良也・蜂屋欣二 1968 森林生態系とその物質生産.わかりやすい林業解説シリーズ 29 64 p 林業科学技術振興所 東京
- 薄井五郎 1990 海風環境下における天然生樹木の生態と砂防的応用.北林試研報 28 : 1 - 53
- 依田恭二 1971 森林の生態学.331 p 築地書館東京

Summary

Ten sample trees of Kashiwa-oak (*Quercus dentata* THUNB.) were felled down in a natural coastal forest facing the Japan Sea in northern Hokkaido. Leaves, living branches and dead branches were separated from each sample tree and measured their oven dry weights. Linear relationships on double logarithmic coordinate between D^2 (square of diameter at breast height) and leaf weight (W_L) and current branch weight (W_{BN}) of the sample trees were obtained. Allometric relationships between D_2L (product of D_2 by length of the tree) and weight of stem (W_S), branch (W_B) and dead branch (W_{BD}) were also obtained. Utilizing the allometric regression lines and D and L of Kashiwa-oak in the stand, biomass of each organ was estimated.

Biomass of leaf, branch and stem was estimated at 2.7 ton, 14.4 ton and 28.1 ton per hectare, respectively. It was also estimated that 4.3 ton of dry matter was produced annually in the current year per hectare. Judging from the values of biomass and net production, we considered that Kashiwa-oak allocated most of produced matter for leaves and current branches to survive in the stand and prepare the milder year when it could grow well.

Key word : *Quercus dentata* THUNB., coastal forest, biomass, net production, wind-swept stand