



Title	落葉広葉樹林の林分構造の変化：樹種と直径級構成
Author(s)	船越, 三朗; FUNAKOSHI, Saburo
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 45(1), 187-212
Issue Date	1988-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21260
Type	departmental bulletin paper
File Information	45(1)_P187-212.pdf



落葉広葉樹林の林分構造の変化

— 樹種と直径級構成 —

船越三朗*

Changes in the Stand Structure of a Broadleaved Forest

— Especially in Species and Diameter Class Composition —

By

Saburo FUNAKOSHI*

要 旨

1954年9月の15号台風は苫小牧地方演習林の各所に大きな傷跡を残した。群状の被害を受けたエゾマツをわずかに含む落葉広葉樹林の永久固定試験地で、1963年、1977年、1986年に毎木調査を実施した。樹種は23年間に2種が増え31種となったに過ぎず、その構成の変化は小さかった。しかし、径級構成は大きく変化し大径木の比率が小さくなった。それには樹種による違いがあり、シナノキ、エゾマツは枯損本数が多く、ミズナラ、カツラ、ハリギリ、イタヤカエデはそれが比較的少なかった。一方、蓄積は調査の度に増加した。なかでも、小、中径木が増えており、23年間の蓄積増加は主としてそれらによる。その主なものはサワシバ、アズキナンシ、キタコブシ、シウリザクラなどである。また、ニガキ、ヤマグワなどの小径木は急激に本数を減らしている。落葉広葉樹林の推移を的確に予測するには、直径生長の面からの樹種特性解明がさらに必要である。

キーワード： 落葉広葉樹林，樹種構成，径級構成，樹種特性，直径成長。

1. ま え が き

落葉広葉樹林は多様な樹種の、そして様々な大きさの林木によって構成されている。この複雑な森林を取り扱うには樹種特性の解明が不可欠である。ここでは、次の諸点に注意を払いつつ、落葉広葉樹林の23年間の変化をできるだけ克明に記載することとした。

1987年8月31日受理 Received August 31, 1987.

* 北海道大学農学部付属演習林苫小牧地方演習林
Tomakomai Experiment forest of Hokkaido Univ.

- (1) 一定面積内の木本植物の各個体の成長変化を追う。
- (2) それらの結果を種ごとに集め、「種」としての特徴を把握する。
- (3) 種内、種間の個体の関わりを明かにしつつ、林分の推移の実体について観察する。
- (4) どう変化したか、その結果どうなったのかを「種」のレベルで提示する。

調査の実施、データの取りまとめにあたっては、農学部林学科造林学講座の教官、大学院生、学生の多くの方々のご協力をいただいた。ここに記して厚く感謝致します。

2. 調査地の経過

調査地は、北海道大学農学部附属演習林苫小牧地方演習林 409 林班の天然生落葉広葉樹林にあり、「トドマツ樹下植栽試験地」(斉藤ら, 1966)の西側部分である。プロットの位置と形状とを図-1に示す。409 林班は面積が 23.17 ha で、支笏湖火山群の噴出物が堆積した平坦な台地上に位置している。

1948 年以前の施業記録はなく、同年度に 5.027 m³ という少量の木材が伐り出されたのが最初のものである。その後、1954 年 9 月には 15 号台風により、群状ならびに単木状の被害をその全域において受けた(三島ら, 1958)。そのため、風倒木処理として 1955 年度に林班全域から 2,807.130 m³ の木材が搬出された。この森林における風害後の施業は一様ではなく、被害の大きい所では残った林木を皆伐して造林地にした。また、小さい所では風倒木を運びだしただけで立木を伐採せずにそのまま広葉樹林とした。

1963 年 5 月に林学科造林学講座は、後者の 3.27 ha の林分で、「トドマツ樹下植栽試験地」を設定した。残った広葉樹の樹冠下、または樹間にトドマツを植栽し、広葉樹の気象緩和効果によって、植栽木を気象害から回避させ、成林させることがその目的である(斉藤ら, 1966)。

同年 8 月には試験地全体の胸高直径 5 cm を越える林木について、その位置、樹種、胸高直径、樹高、枝張りが調査、記録された。その本数は 1,718 本であった。また、個体標識番号を 1977 年につけた。試験地外の個体と進界木(2, 3 回目の調査において胸高直径が新に 5 cm を

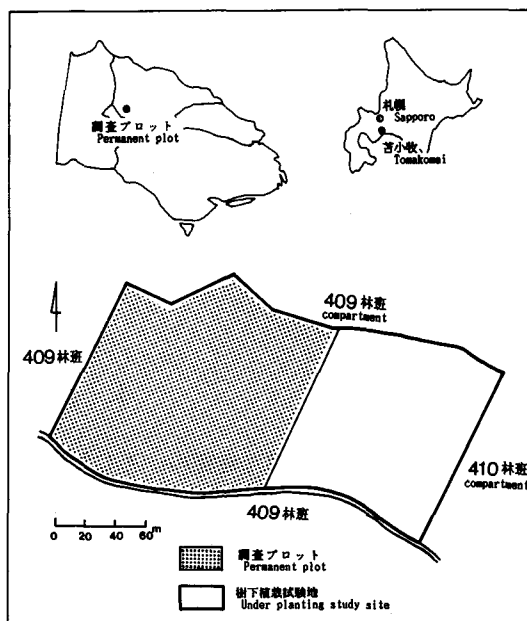


図-1 調査プロットの位置

Fig. 1. Location of the permanent plot.

越えた個体を意味する。)にもつけたために現在の最終番号は1993番である。

なお、樹下植栽試験地の保育作業は次のように行われた。1963年から1968年までは下刈りを1年に1回実行した。1973年、1976年には極めて細い広葉樹のみを除伐し、1979年にはそれまでよりも太目のものを含めて除伐した。

ところで、この林分の樹齢であるが、樹下植栽試験地の東側1.20 ha部分の上木533本を1978年2月に伐採した際の記録によれば、ミズナラの293年が最大で、多くのものは100年以下であった。

3. 調査方法

調査プロットの面積は2.07 haである。使用した資料は1963年8月、1977年11月、1986年12月の調査によって得られた。なお、1963年から1977年までをI期と、1977年から1986年までをII期と呼ぶ。

45 cmまでの胸高直径の測定は1963年には1 cm括約の木製輪尺により、1977年と1986年には1 mm単位の金属製輪尺によった。45 cm以上の個体は直径巻尺で測定した。ここでは、便宜的に5 cmから24 cm未満の林木を小径木、24 cmから48 cm未満を中径木、48 cm以上を大径木と呼ぶ。樹高については単木の変化に注目したために樹高曲線法を用いず、全木を測定した。12 mまでは測高ポールを使用し、それを越えるものはワイゼの測高器によった。材積は中島(1948)の「北海道立木幹材積表」により求めた。

この調査を進めるにあたってはつぎのことに注意した。すなわち、胸高直径は年々大きくなることである。形成層の活動は個体が生きているかぎり毎年行われる。もちろん、その生育環境は年度、場所によって異なり、形成層の受ける影響は大きく、形成される木部量には多少がある。しかし、どんな場合でも負の成長をすることはない。そこで、測定年間で値が小さくなっている個体については、再測定を実施した。それでも負の値となる時には前回測定値を当該年のそれにあわせた。つまり、直径成長をしなかった個体として扱った。これらはI期に多く見られ、とりわけ、大径木に多かった。直径巻尺のテープをあてる部位によって、また、つる植物の有無によって誤差が生じた。さらに、45 cm級以下においても不正円、胸高部位の割れ、こぶ、枝などの存在により負の成長を示したものがあつたが、同様に処理した。

樹高の測定については、一般に、着葉期の測定値は落葉期のそれよりも大きい値を示すと言われる。この調査でも12 m以上の個体で1977年11月の測定値が1963年8月のそれより低くなったものがあつた。それについても再測した。しかし、樹高は幹が折れて低くなることもあり、負の成長を示した個体の測定値を調整しなかった。

4. 結 果

(1) 23年間の変化

表-1は、この林分の23年間の変化をまとめたものである。表中の現存木は調査年の生立木を指し、進界木を含む。また、I期に生じた枯損木、進界木は1977年に、II期のものは1986年に記載した。なお、枯損木の数値は前回調査年の値を用いた。つまり、その成長量は無視した。次に、総材積は進界木材積を含んだ値である。純成長量は総材積の測定年間の差であり、総成長量はそれに枯損木材積を加えた値から進界木材積を引いて算出した。さて、現存木本数は、1963年時の1,003本から、1977年時の1,043本と増え、1986年時には930本へと減少している。しかし、総材積は158.448 m³(76.545 m³/ha)から169.409 m³(81.840 m³/ha), 184.828

表-1 23年間の変化
Table-1. Changes during 23 years

調 査 年			1963	1977	1986
現存木本数	全プロット	(stems/plot)	1,003	1,043	930
Standing stems	ha 当たり	(stems/ha)	485	504	449
進界木本数	全プロット	(stems/plot)	—	155	1
Recruits-stems	ha 当たり	(stems/ha)	—	75	—
枯損木本数	全プロット	(stems/plot)	—	115	114
Dead stems	ha 当たり	(stems/ha)	—	56	55
単木胸高直径	全プロット	(cm/plot)	5.0~90.0	5.0~95.6	5.5~97.0
DBH/stem			13.1	15.0	17.8
単木樹高	全プロット	(m/plot)	3.7~26.0	3.5~23.0	3.0~23.0
Height/stem			8.4	9.8	10.7
単木材積	全プロット	(m ³ /plot)	0.005~6.343	0.006~7.184	0.088~7.496
Volume/stem			0.158	0.162	0.199
総材積	全プロット	(m ³ /plot)	158.448	169.409	184.828
Stand Volume	ha 当たり	(m ³ /ha)	76.545	81.840	89.289
進界木材積	全プロット	(m ³ /plot)	—	4.397	0.026
Recruits' volume	ha 当たり	(m ³ /ha)	—	2.124	0.013
枯損木材積	全プロット	(m ³ /plot)	—	26.174	16.311
Dead stems' volume	ha 当たり	(m ³ /ha)	—	12.644	7.880
総成長量	全プロット	(m ³ /plot)	—	32.738	31.704
Gross growth	ha 当たり	(m ³ /ha)	—	15.815	15.316
in volume	ha. 1年当たり	(m ³ /ha・year)	—	1.130	1.702
純成長量	全プロット	(m ³ /plot)	—	10.961	15.419
Net growth	ha 当たり	(m ³ /ha)	—	5.295	7.449
in volume	ha. 1年当たり	(m ³ /ha・year)	—	0.378	0.828

注 1. プロットの面積は2.07 haである。

2. 単木の項の上段の数値は左側が最小値、右側が最大値を示す。下段は平均値である。

1. The plot covers an area of 2.07 ha.

2. The figures in DBH/stem and Height/stem, Volume/stem shows $\frac{\text{Min.} \sim \text{Max.}}{\text{Mean}}$

m³ (89.289 m³/ha) へと増加している。純成長量は、I期が10.961 m³ (5.295 m³/ha)、II期が15.419 m³ (7.449 m³/ha)である。その年平均純成長量はそれぞれ0.378 m³/ha. year, 0.828 m³/ha. yearであり、II期の方が大きくなっている。

枯損木数量はI期が本数で115本 (56本/ha)、材積で26.174 m³ (12.644 m³/ha)であり、枯損率は1963年を基にすると、本数で11.5%、材積で16.5%である。II期はそれぞれ、114本 (55本/ha)、16.311 m³ (7.880 m³/ha)、10.9%、9.6%となっている。I期の進界木は155本 (56本/ha)が測定された。II期にはわずかに1本であった。その材積はそれぞれ4.397 m³ (2.124 m³/ha)、0.026 m³ (0.013 m³/ha)であった。

従って、この林分の総成長量はI期が32.738 m³ (15.815 m³/ha)、II期は31.704 m³ (15.316 m³/ha)となり、その間の年平均総成長量は1.130 m³/ha. year, 1.702 m³/ha. yearとなった。

一方、単木的にみると、胸高直径の最大値が90.0 cmから95.6 cm, 97.0 cmと大きくなっている。これは同一木で966番のハリギリである。1977年の最小値は1963年と同値だが進界木である。1986年の最小木はミヤマザクラであり、これは進界木ではない。また平均直径は13.1 cm, 15.0 cm, 17.8 cmと測定年ごとに大きくなっている。次に樹高についてみると、1963年の最大木は1847番のカツラで26 mあったが、この木の梢端は枯れ、1977年、1986年には前記ハリギリと肩を並べる高さになり、23 mとなった。また、1963年の最低値はヤマグワの3.7 mであったが、1986年はシナノキの3.0 mである。このように、樹高の最大値と最小値は23年間に低下したが、平均値は8.4 m, 9.8 m, 10.7 mと高まっている。さらに、材積についてみると最大はやはり966番のハリギリで、7.496 m³あった。材積の最大値、最小値、平均値も23年間でわずかに大きくなっている。

(2) 直径級別本数

調査木を8 cm幅の直径級に区分して示したのが図-2である。径級の名をその最小値でよぶ。最多本数直径級はその測定年も8.0 cm級で、それぞれ、519, 609, 455本である。つぎに多いのは1963年には5 cm級 (図には0~8 cmと示し

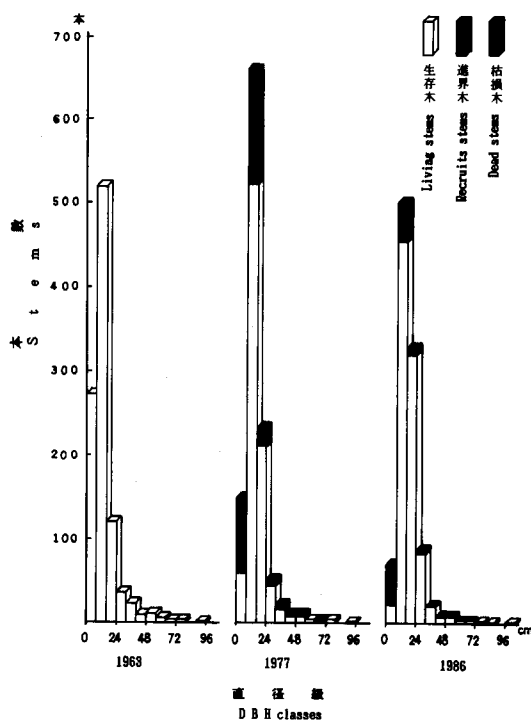


図-2 直径級別本数

Fig. 2. Stem numbers of each diameter class.

たが、5 cm 以上と読み替える。)だったが、1977年には16 cm 級にうつり、1986年もその状態である。3番目に多いのは1963年では16 cm 級だが1986年には24 cm 級に移っている。また、最大直径級は1963、1977年が88 cm 級、1986年が96 cm 級と大きくなっている。そのため、年々、分布のL型が崩れている。

表-2から算出すると、大径木は1963年には27本、1977年には22本、1986年には19本と減少している。これに対して、中径木は69本、71本、113本と増加している。小径木は907本、950本、798本と一度増えてから減っている。

図-2には枯損木と進界木も示した。その内訳は表-3に掲げた。枯損木はI期、II期とも5~16 cm 級に多い。しかし、64 cm 級にいたるまでほとんど全ての径級に生じている。

進界木はI期の樹種数が25と多く、アズキナシ、ダケカンバ、ニガキ、ホオノキ、シウリザクラ、エゾヤマザクラが10本を越えている。直径級の内訳は5 cm 級、8 cm 級、16 cm 級に、それぞれ65本、86本、4本である。II期は8 cm 級のナナカマドが1本である(表-4)。

(3) 樹高階別本数

2 m 幅の階に区分して示したのが図-3である。樹高階の名をその最小値でよぶ。図には0



図-3 樹高階別本数

Fig. 3. Stem numbers of each height class.

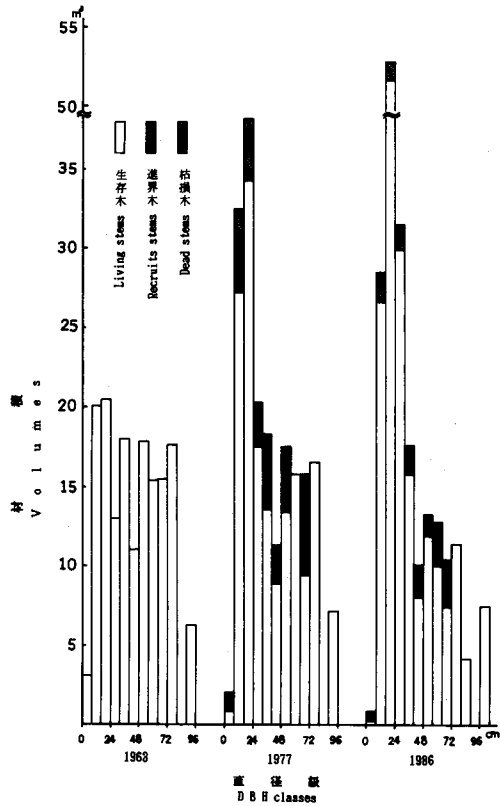


図-4 直径級別材積

Fig. 4. Volumes of each diameter class.

m階を示したが、いずれの測定年にもここに属する個体はない。現存木の最多本数階は6 m階、8 m階、10 m階と測定年ごとに高まっている。しかし、その値は年々小さくなっている。2番目に本数の多いのは1963年には4 m階、1977年には6 m階、1986年には8 m階というように最多本数階に平行して移動している。その値は年々大きくなっていて、最多本数階のそれに接近している。また、1977年、1986年の最大樹高は1963年より小さくなっている。そのため図型は正規分布に近づいている。枯損木はほとんど全ての階に出現しているが、I期、II期とも4~10 m階に多い。進界木は6 m階が多いが10 m階にもあらわれている。

(4) 直径級別材積

図-4は直径級別の材積である。そして、図-5は各級への配分率である。1963年には出現した11の級のうち、10 m³~21 m³の間に入ったものが9つあった。10 m³以下の級は5 cm、88 cm級の2つに過ぎなかった。つまり、材積は各級に分散していた。しかし、1986年には16 cm級が51.5 m³で全体の27.9%を占めていた。また、8 cm級が26.6 m³、14.4%、24 cm級が29.9 m³、16.2%であり、これら3つで108.0 m³、58.5%に達する。つまり、小、中径級への集中が進行している。96 cm級は966番のハリギリのみであり、その樹高は一定していたため直径の増加が材積のそれに反映している。72 cm級には、1977年に、4本、16.588 m³あったが、1986年に1本が80 cm級に移行した。そして、残りの3本の材積も減少したために級全体のそれも減少し、1986年の図は右肩下がりとなっている。

枯損木はI期においては64 cm級が6.373 m³ (2本)、32 cm級が4.746 m³ (6本)、48 cm級が4.053 m³ (3本)、16 cm級が3.477 m³ (18本)、24 cm級が2.796 m³ (7本)、40 cm級が2.365 m³ (3本)、8 cm級が2.067 m³ (52本)、5 cm級が0.297 m³ (24本)となっている。II期においても最多は64 cm級の3.048 m³ (1本)で、56 cm級の2.811 m³ (1本)、40 cm級の2.019 m³ (2本)、8 cm級の1.917 m³ (47本)、32 cm級の1.788 m³ (2本)、24 cm級の1.572 m³ (4本)、48 cm級の1.403 m³ (1本)、16 cm級の1.188 m³ (7本)、5 cm級の0.565 m³ (49本)と続いている。大径級の枯損木はI期の合計が10.426 m³、II期のそれが7.262 m³であり、

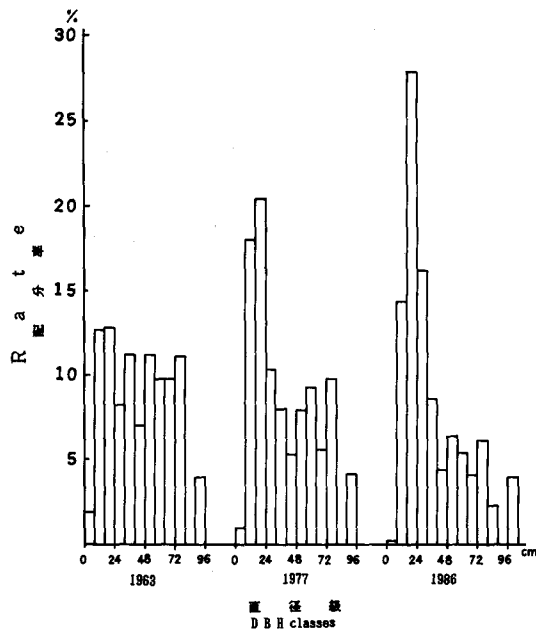


図-5 直径級別材積配分率

Fig. 5. Distribution of volumes for each diameter class in percent.

表-2-3 現存木の樹種・直径級別本数

Table-2-3. Numbers of each species and diameter class of standing stems

樹種 Species	測定年 Meas. Year	直径級 cm Diameter classes												小計 Total	
		5~	8~	16~	24~	32~	40~	48~	56~	64~	72~	80~	88~		96~
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i>	1963	3	1												4
	1977	1	4												5
	1986		4	1											5
アオダモ <i>Fraxinus lanuginosa</i>	1963	1	1												2
	1977		4												4
	1986		2	2											4
ヤマグワ <i>Morus bombycis</i>	1963	13	11	1											25
	1977	1	3												4
	1986	1	2												3
キハダ <i>Phellodendron amurense</i>	1963		1	2											3
	1977	1		1	1										3
	1986		1	1	1										3
ツリバナ <i>Euonymus oxyphyllus</i>	1963	1	2												3
	1977		3												3
	1986		3												3
ドロノキ <i>Populus maximowiczii</i>	1963														0
	1977		1												1
	1986			1											1
バッコヤナギ <i>Salix bakko</i>	1963	1													1
	1977		1												1
	1986			1											1
アオハダ <i>Ilex macropoda</i>	1963		1												1
	1977			1											1
	1986			1											1
クロウメモドキ <i>Rhamnus japonica</i>	1963														0
	1977		1												1
	1986		1												1
計 Total	1963	267	519	121	36	23	10	11	6	5	4	0	1	0	1003
	1977	126	609	215	46	17	8	8	6	3	4	0	1	0	1043
	1986	23	455	320	85	21	7	7	4	3	3	1	0	1	930

表-3-1 枯損木の樹種・直径級別本数
Table-3-1. Numbers of each species and diameter class of dead stems

樹種 Species	枯損時期 Time of death	直径級 cm Diameter classes									小計 Total
		5~	8~	16~	24~	32~	40~	48~	56~	64~	
アサダ <i>Ostrya japonica</i>	1963~1977	4	17			1					22
	1977~1986	2	14	2							18
ヤマグワ <i>Morus bombycis</i>	1963~1977	10	11	1							22
	1977~1986		1								1
イタヤカエデ <i>Acer mono</i>	1963~1977		4	8	1	2					15
	1977~1986	1			1			1			3
ヤマモミジ <i>Acer palmatum</i>	1963~1977		1	7	4		1				13
	1977~1986	1	1		2	2					6
ホオノキ <i>Magnolia obovata</i>	1963~1977	2	4			1					7
	1977~1986	2	5								7
シナノキ <i>Tilia japonica</i>	1963~1977	1				1	1	3			6
	1977~1986	3	4	2			2			1	12
サワシバ <i>Carpinus cordata</i>	1963~1977	3	2								5
	1977~1986	1	2	1							4
エゾヤマザクラ <i>Prunus sargentii</i>	1963~1977	1	3	1							5
	1977~1986	6	6								12
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	1963~1977				1	1				1	3
	1977~1986			1					1		2
ハルニレ <i>Ulmus davidiana</i>	1963~1977	1	2								3
	1977~1986	2	1								3
カツラ <i>Cercidiphyllum japonicum</i>	1963~1977		1		1		1				3
	1977~1986	1	1								2
ニガキ <i>Picrasma quassioides</i>	1963~1977	1	2								3
	1977~1986	16	3								19
コシアブラ <i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	1963~1977	1	2								3
	1977~1986			1							1

表-3-2 枯損木の樹種・直径級別本数
 Table-3-2. Numbers of each species and diameter class of dead stems

樹種 Species	枯損時期 Time of death	直径級 cm Diameter classes									小計 Total
		5~	8~	16~	24~	32~	40~	48~	56~	64~	
アズキナシ <i>Sorbus alnifolia</i>	1963~1977		2								2
	1977~1986	8	3								11
キハダ <i>Phellodendron amurense</i>	1963~1977		1								1
	1977~1986										0
ミズナラ <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	1963~1977									1	1
	1977~1986		1								1
ミズキ <i>Corus controversa</i>	1963~1977			1							1
	1977~1986										0
ミヤマザクラ <i>Prunus maximowiczii</i>	1963~1977										0
	1977~1986	2	2								4
キタコブシ <i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i>	1963~1977										0
	1977~1986	1	2								3
ウダイカンパ <i>Betula maximowicziana</i>	1963~1977										0
	1977~1986	2									2
ダケカンパ <i>Betula ermanii</i>	1963~1977										0
	1977~1986				1						1
シリウザクラ <i>Prunus ssiori</i>	1963~1977										0
	1977~1986	1									1
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i>	1963~1977										0
	1977~1986		1								1
合計 Total		24	52	18	7	6	3	3	0	2	115
		49	47	7	4	2	2	1	1	1	114

表-4 進界木の樹種・直径級別本数
Table-4. Numbers of each species and diameter class of recruits-stems

樹種 Species	1966~1977年 Time of recruit				1977~1986年 Time of recruit			合計 Total
	5~ cm	8~ cm	16~ cm	小計 Total	5~ cm	8~ cm	小計 Total	
アズキナシ <i>Sorbus alnifolia</i>	9	9		18				18
ダケカンバ <i>Betula ermanii</i>	3	14		17				17
ニガキ <i>Picrasma quassioides</i>	16	1		17				17
ホオノキ <i>Magnolia obovata</i>	1	15		16				16
シウリザクラ <i>Prunus ssiori</i>	6	6		12				12
エゾヤマザクラ <i>Prunus sargentii</i>	4	7		11				11
ミヤマザクラ <i>Prunus maximowiczii</i>	4	5		9				9
ウダイカンバ <i>Betula maximowicziana</i>	3	2	2	7				7
キタコブシ <i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i>	2	4		6				6
アサダ <i>Ostrya japonica</i>	1	4		5				5
カツラ <i>Cercidiphyllum japonicum</i>	2	3		5				5
ハリギリ <i>Kalopanax pictus</i>	3	2		5				5
ミズナラ <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>		4		4				4
シナノキ <i>Tilia japonica</i>	4			4				4
ミズキ <i>Cornus controversa</i>		2	2	4				4
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	2			2				2
ハルニレ <i>Ulmus davidiana</i>	2			2				2
イタヤカエデ <i>Acer mono</i>		2		2				2
コシアブラ <i>Acanthopanax sciadophylloides</i>		2		2				2
アオダモ <i>Fraxinus lanuginosa</i>		2		2				2
ドロノキ <i>Populus maximowiczii</i>		1		1				1
ヤマグワ <i>Morus bombycis</i>	1			1				1
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i>	1			1		1	1	2
キハダ <i>Phellodendron amurense</i>	1			1				1
クロウメモドキ <i>Rhamnus japonica</i>		1						1
合計 Total	65	86	4	155	0	1	1	156

表-5-1 樹種別の本数と材積
Table-5-1. Stem numbers and volume of each species per plot

樹種 Species	調査年 Meas. year	現 存 木 Standing stems				枯 損 木 Dead stems				進 界 木 Recruits-stems				総成長量 Gross growth m ³ /plot	純成長量 Net growth m ³ /plot
		本 数 Number	率% Rate	材 積m ³ Volume	率% Rate	本 数 Number	率% Rate	材 積m ³ Volume	率% Rate	本 数 Number	率% Rate	材 積m ³ Volume	率% Rate		
サワシバ <i>Carpinus cordata</i>	1963	131	13.1	3.253	2.1										
	1977	126	12.1	6.656	3.9	5	4.3	0.075	0.3	0	0	0	0	3.478	3.403
	1986	122	13.1	9.029	4.9	4	3.5	0.195	1.2	0	0	0	0	2.568	2.373
ヤマモミジ <i>Acer patmatum</i>	1963	113	11.3	25.635	16.2										
	1977	100	9.6	24.238	14.3	13	11.3	4.219	16.1	0	0	0	0	2.822	-1.397
	1986	94	10.1	24.411	13.2	6	5.3	2.824	17.3	0	0	0	0	2.997	0.173
アズキナン <i>Sorbus alnifolia</i>	1963	108	10.8	3.701	2.3										
	1977	124	11.9	8.068	4.8	2	1.7	0.131	0.5	18	11.6	0.393	8.9	4.105	4.367
	1986	113	12.2	11.382	6.2	11	9.6	0.245	1.5	0	0	0	0	3.559	3.314
アサダ <i>Ostrya japonica</i>	1963	83	8.3	4.131	2.6										
	1977	66	6.3	4.969	2.9	22	19.1	1.304	5.0	5	3.2	0.146	3.3	1.996	0.838
	1986	48	5.2	6.004	3.2	18	15.8	1.089	6.7	0	0	0	0	2.124	1.035
ホオノキ <i>Magnolia obovata</i>	1963	79	7.9	5.974	3.8										
	1977	88	8.4	7.967	4.7	7	6.1	0.995	3.8	16	10.3	0.544	12.4	2.444	1.993
	1986	81	8.7	11.188	6.1	7	6.1	0.273	1.7	0	0	0	0	3.494	3.221
イタヤカエデ <i>Acer mono</i>	1963	64	6.4	13.624	8.6										
	1977	51	4.9	12.214	7.2	15	13.0	3.526	13.5	2	1.3	0.034	0.8	2.082	-1.410
	1986	48	5.2	11.954	6.5	3	2.6	1.851	11.3	0	0	0	0	1.591	-0.260
シウリザクラ <i>Prunus ssiori</i>	1963	57	5.7	2.321	1.5										
	1977	69	6.6	6.119	3.6	0	0	0	0	12	7.7	0.275	6.3	3.523	3.798
	1986	68	7.3	9.210	5.0	1	0.9	0.017	0.1	0	0	0	0	3.108	3.091
シナノキ <i>Tilia japonica</i>	1963	52	5.2	22.901	14.5										
	1977	50	4.8	15.795	9.5	6	5.2	6.074	23.2	4	2.6	0.053	1.2	-1.085	-7.106
	1986	38	4.1	10.047	5.4	12	10.5	5.579	34.2	0	0	0	0	-0.169	-5.748
ニガキ <i>Picrasma quassioides</i>	1963	43	4.3	0.881	0.6										
	1977	57	5.5	1.277	0.8	3	2.6	0.075	0.3	17	11.0	0.182	4.1	0.289	0.396
	1986	38	4.1	1.205	0.7	19	16.7	0.246	1.5	0	0	0	0	0.174	-0.072

表-5-2 樹種別の本数と材積

Table-5-2. Stem numbers and volume of each species per plot

樹種 Species	調査年 Meas. year	現 存 木 Standing stems				枯 損 木 Dead stems				進 界 木 Recruits-stems				総成長量 Gross growth m ³ /plot	純成長量 Net growth m ³ /plot
		本数 Number	率% Rate	材積m ³ Volume	率% Rate	本数 Number	率% Rate	材積m ³ Volume	率% Rate	本数 Number	率% Rate	材積m ³ Volume	率% Rate		
ハルニレ <i>Ulmus davidiana</i>	1963	41	4.1	2.952	1.9	3	2.6	0.100	0.4	2	1.3	0.023	0.5	1.700	1.623
	1977	40	3.8	4.575	2.7	3	2.6	0.056	0.3	0	0	0	0	1.982	1.926
	1986	37	4.0	6.501	3.5										
ミズナラ <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	1963	35	3.5	27.121	17.1	1	0.9	2.937	11.2	4	2.6	0.119	2.7	3.488	0.670
	1977	38	3.6	27.791	16.4	1	0.9	0.026	0.2	0	0	0	0	0.769	0.743
	1986	37	4.0	28.534	15.4										
エゾヤマザクラ <i>Prunus sargentii</i>	1963	35	3.5	0.803	0.5	5	4.3	0.172	0.7	11	7.1	0.244	5.5	0.814	0.886
	1977	41	3.9	1.689	1.0	12	10.5	0.269	1.6	0	0	0	0	1.116	0.847
	1986	29	3.1	2.536	1.4										
カツラ <i>Cercidiphyllum japonicum</i>	1963	30	3.0	21.887	13.8	3	2.6	0.903	3.4	5	3.2	0.112	2.5	-0.440	-1.231
	1977	32	3.1	20.656	12.2	2	1.8	0.032	0.2	0	0	0	0	0.343	0.311
	1986	30	3.2	20.967	11.3										
ミズキ <i>Cornus controversa</i>	1963	29	2.9	0.921	0.6	1	0.9	0.165	0.6	4	2.6	0.305	6.9	1.508	1.648
	1977	32	3.1	2.569	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.573	1.573
	1986	32	3.4	4.142	2.2										
ヤマグラ <i>Morus bombycis</i>	1963	25	2.5	0.613	0.4	22	19.1	0.582	2.2	1	0.6	0.010	0.2	0.038	-0.534
	1977	4	0.4	0.079	—	1	0.9	0.011	0.1	0	0	0	0	0.030	0.019
	1986	3	0.3	0.098	0.1										
キタコブシ <i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i>	1963	23	2.3	1.266	0.8	0	0	0	0	6	3.9	0.152	3.5	1.580	1.732
	1977	29	2.8	2.998	1.8	3	2.6	0.071	0.4	0	0	0	0	1.106	1.035
	1986	2.6	2.8	4.033	2.2										
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	1963	10	1.0	8.726	5.5	3	2.6	4.756	18.2	2	1.3	0.028	0.6	0.486	-4.242
	1977	9	0.9	4.484	2.6	2	1.8	3.071	18.8	0	0	0	0	0.380	-2.691
	1986	7	0.8	1.793	1.0										
コシアブラ <i>Acanthopanax</i> <i>sciadophylloides</i>	1963	10	1.0	0.538	0.3	3	2.6	0.078	0.3	2	1.3	0.106	2.4	0.878	0.906
	1977	9	0.9	1.444	0.9	1	0.9	0.134	0.8	0	0	0	0	0.588	0.454
	1986	8	0.9	1.898	1.0										

表-5-4 樹種別の本数と材積
 Table-5-4. Stem numbers and volume of each species per plot

樹種 Species	調査年 Meas. year	現 存 木 Standing stems				枯 損 木 Dead stems				進 界 木 Recruits-stems				総成長量 Gross growth m ³ /plot	純成長量 Net growth m ³ /plot
		本 数 Number	率% Rate	材 積m ³ Volume	率% Rate	本 数 Number	率% Rate	材 積m ³ Volume	率% Rate	本 数 Number	率% Rate	材 積m ³ Volume	率% Rate		
バッコヤナギ <i>Salix bakko</i>	1963	1	0.1	0.009	—										
	1977	1	0.1	0.098	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.089	0.089
	1986	1	0.1	0.123	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.025	0.025
アオハダ <i>Ilex macrospoda</i>	1963	1	0.1	0.065	—										
	1977	1	0.1	0.101	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.036	0.036
	1986	1	0.1	0.136	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.035	0.035
ドロノキ <i>Populus maximowiczii</i>	1963	—	—	—	—										
	1977	1	0.1	0.051	—	—	—	—	—	1	0.6	0.051	1.2	—	0.051
	1986	1	0.1	0.193	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142	0.142
クロウメモドキ <i>Rhamnus japonica</i>	1963	—	—	—	—										
	1977	1	0.1	0.026	—	—	—	—	—	1	0.6	0.026	0.6	—	0.026
	1986	1	0.1	0.041	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0.015	0.015
合 計	1963	1003	100.2	158.448	100.0	115	99.8	26.174	100.0	155	99.8	4.397	99.9	32.738	10.961
	1977	1043	100.3	169.409	99.8	114	100.1	16.311	99.8	1	100.0	0.026	100.0	31.704	15.419
	1986	930	100.1	184.828	100.2										

注 1. 総生長量, 純生長量は I 期, II 期とも全プロット (2.07 ha) あたりの数である。

2. 現存木, 枯損木, 進界木の中の率は全樹種に対する当該樹種の構成率を示す。

1. "Rate" in the table shows the distribution rate in percent for each species to the total ones of each measuring year.

I期が多い。

(5) 樹種別の変化

現存木、枯損木、進界木の樹種別直径級別本数を表-2,3,4に測定年ごとに示す。また、そのうちの15種分を図-6,7,8に描いた。図-6の縦軸の目盛りは図-7,8の2倍になっているので比較の際は注意してほしい。次に、それらの本数と材積とを表-5に年度別に示した。

プロット全体の樹種数は1963年に29種類であったが、I期にドロノキとクロウメモドキが加わり、31種になった。サワシバ、アズキナシ、ヤマモミジのように本数が100本を越える樹種から、バッコヤナギ、アオハダ、ドロノキ、クロウメモドキのように1本しかないものまである。本数が最も多いのはサワシバで、1986年で122本ある。全本数に対するその比率は13%を越えている。

1963年に大径木を持っていたのはシナノキ、ミズナラ、カツラ、ハリギリ、イタヤカエデと針葉樹のエゾマツである。このうち、シナノキとエゾマツの本数が急に減少している。とく

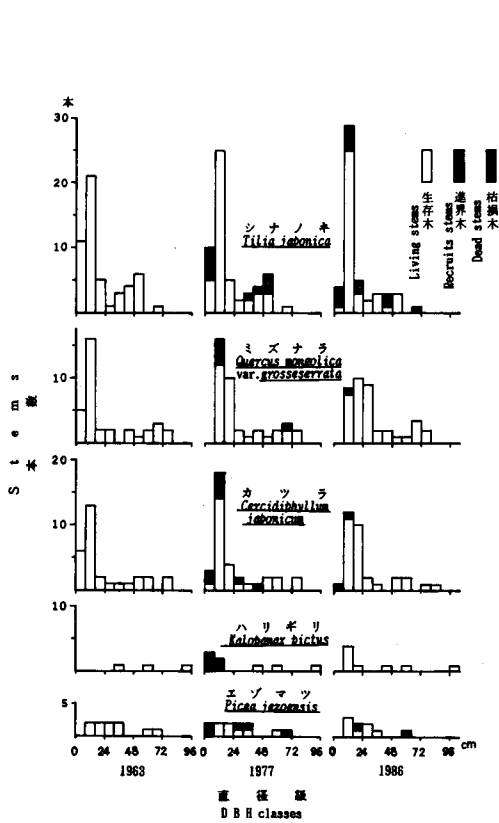


図-6 樹種別・胸高直径級別本数
Fig. 6. Stem numbers of each species and diameter class.

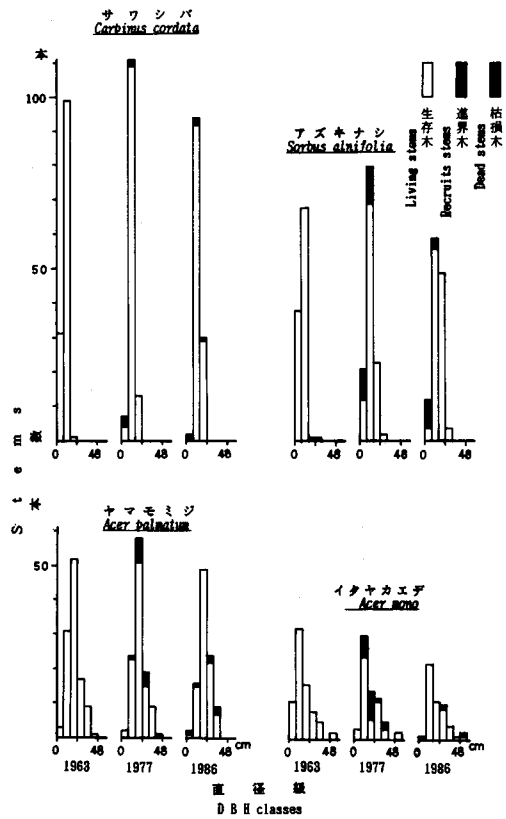


図-7 樹種別・胸高直径級別本数
Fig. 7. Stem numbers of each species and diameter class.

にシナノキは23年間に18本が枯れ、枯損木は最小径級から最大径級まで万遍なく出現している。そして、1986年には大径木が3本になってしまった。それらも幹折れ木、枝落ち木があり、個体材積は低下している。そのことは、シナノキの総成長量がI期、II期とも負の値をとっていることに示されている(表-5-1)。エゾマツは23年間に大径木がすべて枯れ、進級もしていないので、1986年には、中、小径木しかない。イタヤカエデは1963年の48 cm 級に2本あったが、II期に1本が枯れ、エゾマツと同様の経過をたどっている。カツラは1963年の樹高最大木が幹折れによって高さを低めた。他の大径木も樹高が低くなっており、I期には種の総成長量が負の値をとった。中、小径木に枯れも発生している。ミズナラの大径木はI期に1本が倒れただけである。ただし、II期には幹が折れたものがあり、他にも枝先が枯れはじめた個体がある。ハリギリの大径木も枝先が折れているものがある。

1963年に中径木を持っていた樹種は前記大径木グループとヤマモミジ、アズキナシ、アサダ、ホオノキ、コシアブラ、ダケカンバ、ケヤマハンノキの13種であったが、I期にシウリザクラ、ハルニレ、キタコブシ、キハダの4種が加わり、II期にはミズキ、エゾヤマザクラ、ウダイカンバが加わった(表-2)。ヤマモミジは1963年に40 cm 級の個体を持っており、大径木の仲間入りも間近いと思わせたが、それはI期に枯れた(表-3)。これらのうち、シウリザクラ、ハルニレ、アズキナシ、ミズキ、キタコブシ、ウダイカンバ、コシアブラの個体は順調に進級している(表-2)。

表-3、図-7,8によれば、中径木を持っているシウリザクラ、ハルニレ、アズキナシ、エゾヤマザクラ、コシアブラ、キハダ、ミズキ、ウダイカンバの枯損木は小径級に限られている。アサダは全径級で40本枯れており、本数減少が著しい。小径木樹種であるヤマグワはI期に22本が枯れ、わずかに3本が残っている。同じくニガキはII期に19本が枯れ、I期に増えた分以上が枯れた。

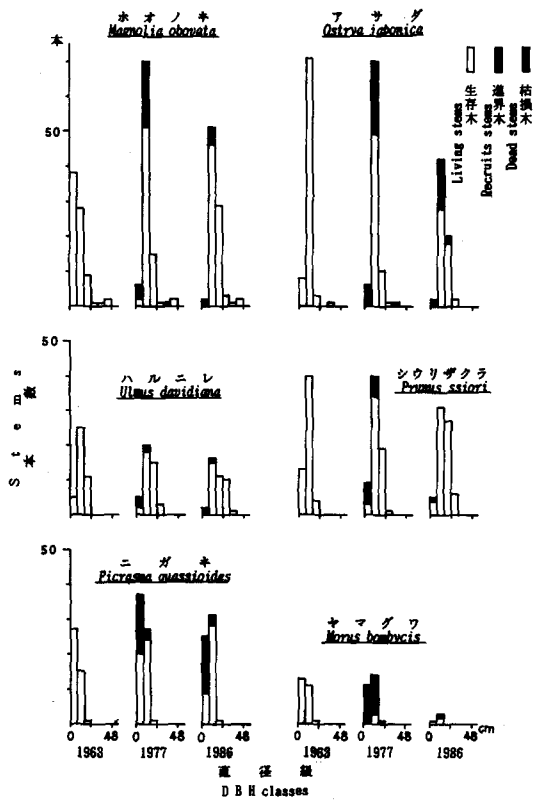


図-8 樹種別・胸高直径級別本数
Fig. 8. Stem numbers of each species and diameter class.

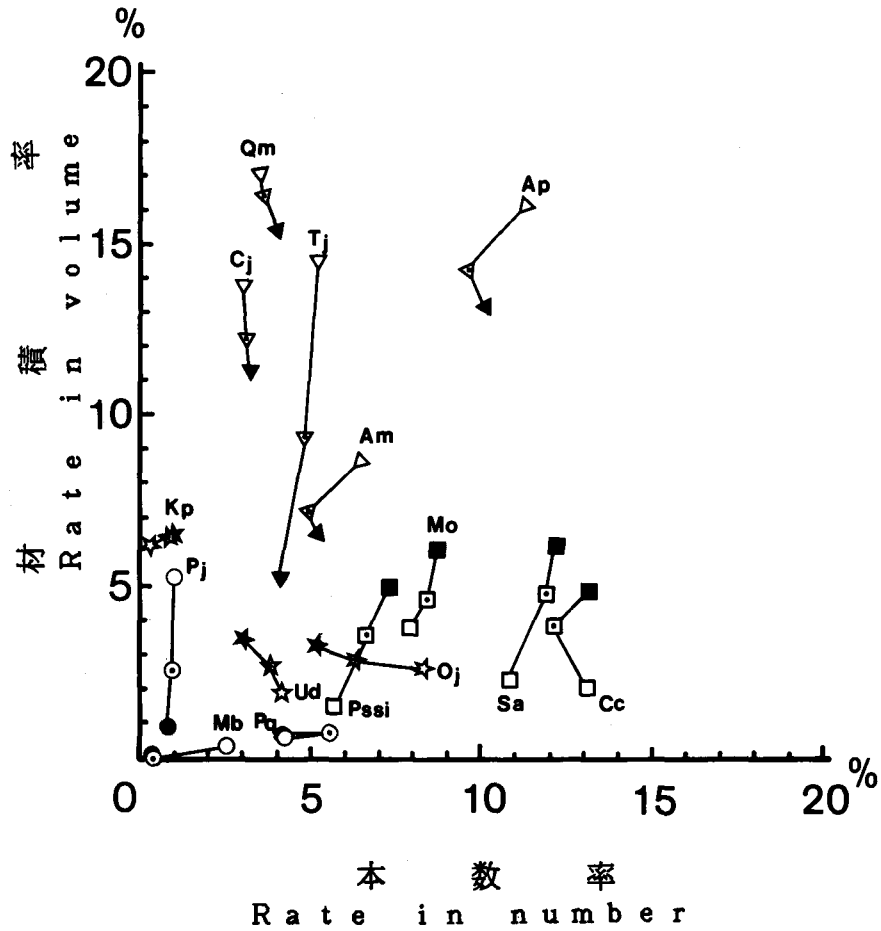


図-9 樹種別本数率と材積率

Fig. 9. Distribution rates for each species in volume and number.

注：1) 調査年別記号

- △□☆ 1963年 Measured in 1963
- ◐◑◒★ 1977年 Measured in 1977
- ▲■★ 1986年 Measured in 1986

2) 樹種別

- | | | |
|---|---------------------------------------|--|
| Am ; イタヤカエデ
<i>Acer mono</i> | Ap ; ヤマモミジ
<i>Acer palmatum</i> | Cc ; サワシバ
<i>Carpinus cordata</i> |
| Cj ; カツラ
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> | Kp ; ハリギリ
<i>Kalopanax pictum</i> | Mb ; ヤマグワ
<i>Morus bombycis</i> |
| Mo ; ホオノキ
<i>Magnolia obovata</i> | Oj ; アサダ
<i>Ostrya japonica</i> | Pq ; ニガキ
<i>Picrasma quassioides</i> |
| Pj ; エゾマツ
<i>Picea jezoensis</i> | Pssi ; シウリザクラ
<i>Prunus ssiuri</i> | Qm ; ミズナラ
<i>Quercus mongolica var. grosseserrata</i> |
| Sa ; アズキナシ
<i>Sorbus alnifolia</i> | Tj ; シナノキ
<i>Tilia japonica</i> | Ud ; ハルニレ
<i>Ulmus davidiana</i> |

(6) 樹種別の本数率と材積率の変化

各樹種の林分内に占める位置とその時間による変化を知るため、図-9に樹種別の本数率を横軸に、材積率を縦軸にとって、1963, 1977, 1986年の値を打点した。数値は表-5に掲げてある。なお、図示したのは15樹種であり、他の16種は本数が少なく、図の原点付近に集中するので省いた。樹種ごとに変化をみると、4つのグループに分けられる。

- 1) 原点の近くに位置し、かつ、そこに向かっている樹種。
- 2) 原点からはまだ遠くにあるが、そこに向かっている樹種。
- 3) 原点から離れつつある樹種。
- 4) 動向のさだまらない樹種。

1)にはヤマグワ、ニガキ、エゾマツが入り、2)にはシナノキ、ヤマモミジ、ミズナラ、カツラ、イタヤカエデ、3)にはサワシバ、アズキナシ、ホオノキ、シウリザクラが入る。図示しなかったが、キタコブシ、ミズキ、エゾヤマザクラ、ダケカンバ、ウダイカンバ、ケヤマハンノキ等もこのグループに入る。4)にはアサダ、ハルニレ、ハリギリをあげておく。いずれも材積率が増加しているのので3)グループとしてもよいが次回調査までこのグループとする。したがって、小径木樹種と大径木樹種の一部が1)グループを、大径木樹種と中径木樹種とが2)グループを、小、中径木樹種が3)グループを構成している。

5. 考 察

プロット全体の本数は1977年に最多を示した。I, II期の枯損木本数がほとんど同数あったから、それは進界木に差があったことによる。そして、その差は除伐の度合いによる。1973年、1976年の除伐はトドマツの気象害を回避するため弱度に行った。そのため、当時の5cm弱の個体が1977年の進界木として測定された。1978年以後の除伐はトドマツの生育を促すために強度に行われた。その結果、1986年には進界木がほとんどなかった。もちろん、標識木は伐採されなかった。

林分を構成する樹種数は1963年の29種から1977年には31種に増えて安定している。図-10は面積と出現種数の関係を示すもので、まずプロット内の任意の地点に10m×10mの小枠を設け、その一辺を次々とその両側に5mずつ大きくして、前のプロットを包み込む枠を作り、それぞれの枠の中に出現した種数をかぞえて調査年ごとの打点を結んだ

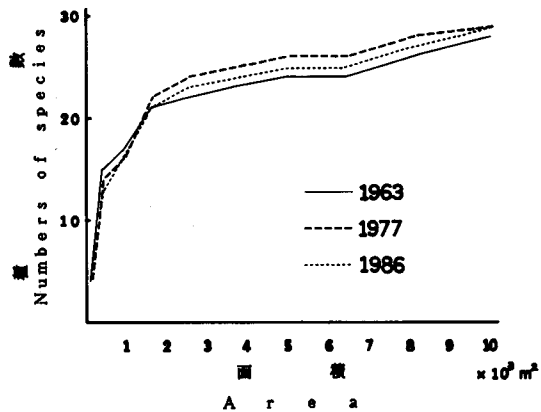


図-10 種数-面積曲線
Fig. 10. Relation between species and area.

ものである。1,600 m²以上になると勾配が緩やかになっている。調査年間で大きな差がないので、この図からも23年間、林分が大きな林冠破壊を受けなかったことが分かる。

表一から枯損木の1 ha, 1年あたりの材積を求めるとI期には0.903 m³, II期が0.876 m³である。菊沢(1983)は道有林固定試験地から1.2 m³という平均値を算出している。また、肥後ら(1987)は苫小牧演習林内の他林分で1.2 m³/ha. yearを報告している。このプロットの値もその範囲にあった。一方、総成長量は1.130 m³/ha. yearと1.702 m³/ha. yearである。菊沢(1987)は北海道の平均的な数として3~4 m³/ha. yearを挙げている。それに比べるとこのプロットの数値はずっと小さい。1977年のプロット樹冠投影率が0.6だったので補正すると、1.883 m³/ha. year, 2.837 m³/ha. yearとなるが、それでもなお小さい。

この総成長量の小ささの原因は、ひとつには大径木の本数が少ないためだろう。そして、その少ない大径木の個体の多くが衰弱に向かっていることによる。このプロットは1954年9月の15号台風によって風倒木が生じた跡地であり、倒れないまでも、枝先が折れたり、傾斜木になったりしたものも多く見受けられる。ふたつには16 cm級に達しない個体が多くを占めていることである。

図一9は23年間の林分構造の変化を示している。結果の項で分けた4グループはさらに2グループへと整理できる。原点に向かっているグループと原点から離れていくものである。前者には小, 中, 大径木樹種全てが含まれている。後者はほとんどが中径木樹種である。そこで、表一五によって、大径木の蓄積内容の変化を樹種ごとにみると、ミズナラ, シナノキ, カツラは1963年にいずれも20 m³以上の蓄積をもっていた。ミズナラの材積率は1963年から1986年にかけて低下したが、量は23年間に1 m³強増加している。カツラも同様に材積率は低下し、量もI期に1 m³ほど減少した。しかし、II期にはわずかに増加している。それに対して、シナノキは、1986年に10 m³あまりとなり、1963年の半分以下に減った。材積率も1963年の14.5%から1986年には5.4%に下がり、約1/3になった。残った個体も衰弱が目立ち、現在の径級構成から判断すると林分内で以前の位置を回復するのは困難である。エゾマツも32 cm級以下の個体ばかりとなり、本数も少なく、シナノキと同様に、衰退の道をたどっている。ハリギリはプロット内の最大木を持っているものの本数が少なく林分内での位置は低いままであろう。

次に原点から離れていくグループである小, 中径木樹種はどう変わるかについて述べる。ヤマモミジは1963年に25.635 m³あったが、1986年には24.411 m³に減少した。本数率で10.1%を確保しているが、I期, II期の純成長量が小さく、これ以上に優占度を増すことはないだろう。このグループにはヤマモミジの他に単独で材積率が10%をこえるものはない。しかし、アズキナン以下10種類の中径木樹種の材積率の合計は26.1%となり無視できない。そこで、それらにつき樹高を含めて検討する。シウリザクラの1963年の最大樹高は13.0 mだったが、1986年には17.5 mに高まっている。ハルニレは16.0 mから16.5 mまでとほとんど変わっていない。アズキナンと小径木樹種であるサワシバの樹高はともに低く、1986年の最大値

はアズキナシが15 m, サワシバが13 mである。それでも、それぞれ、3 m, 4 m高まった。また、ホオノキは1963年には18.0 mあったが、1986年には15.0 mに低下している。なお、ヤマモミジの最大樹高は1963年には22.0 mだったが、1986年には18.5 mに低下している。そして、これが中径木樹種の最大値である。このように中径木樹種の樹高はなかなか高まらず、大径木樹種が占めている高木層に到達していない。ただし、大径木の樹高も低下し続けているので、シウリザクラのように数年のうちにその層に入り込む樹種もあろう。

さて、今後の各樹種の直径成長を推測する手がかりとして図-11, 12, 13を作成した。標識木には2または3回の直径測定値がある。その測定値間の差を間隔年数で割って得られる商は、ある直径の個体が次の1年間に成長する量を与える。それはある直径値を持った個体の直径成長速度にはかならない。

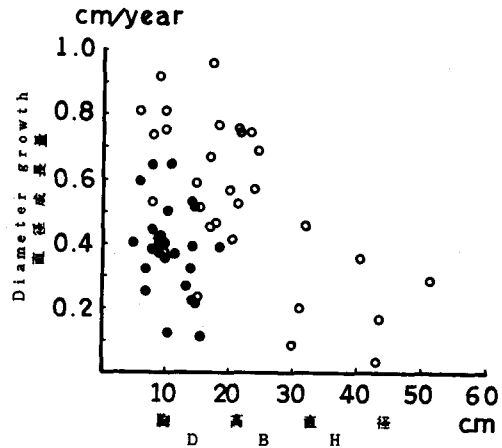


図-11 ミズナラの胸高直径-直径成長量
Fig. 11. Diameter growth as related to diameter size of *Quercus mongolica* var. *groseserrata*.

- 注：1) 白丸は開放木を示す。
2) 黒丸は被圧木を示す。
1) An open circle reveals an open stem.
2) A closed one reveals a suppressed one.

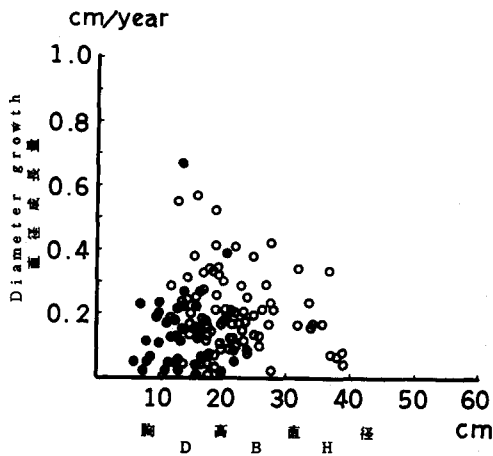


図-12 ヤマモミジの胸高直径-直径成長量
Fig. 12. Diameter growth as related to diameter size of *Acer palmatum*.

- 注：1) 白丸は開放木を示す。
2) 黒丸は被圧木を示す。
1) An open circle reveals an open stem.
2) A closed one reveals a suppressed one.

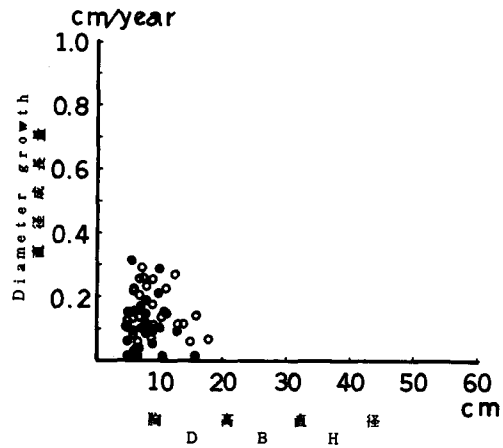


図-13 ニガキの胸高直径-直径成長量
Fig. 13. Diameter growth as related to diameter size of *Picrasma quassioides*.

- 注：1) 白丸は開放木を示す。
2) 黒丸は被圧木を示す。
1) An open circle reveals an open stem.
2) A closed one reveals a suppressed one.

そこで、それと直径の値とを樹種ごとに、そして個体ごとに打点して直径の大きさと直径成長量とを関係づけた。

ここには3樹種の図を掲げる。ミズナラ、ヤマモミジ、ニガキである。図中の白抜きはその上方に他個体のない非被圧木であり、黒丸は被圧木である。

同じ太さの標識木は何本かあるので、ある直径値に対する成長速度の値はたくさん打点されるが、その最大値に注目する。すると、その値は直径が細い時は大きく、太くなると小さくなっていることが分かる。

ミズナラは直径20 cm弱の個体が1.0 cm/年近くを、約40 cmのものが0.4 cm/年を、約50 cmは0.3 cm/年の速度を実現している。このように、大径木樹種であっても直径が大きくなればその成長量は小さくなる。なお、ミズナラは60 cm以上の個体があったが、それらの数値は調整値ばかりであり、この図には使用しなかった。

ヤマモミジは直径15 cmのものは0.6 cmも成長するが、30 cmを越えると急に小さくなり、40 cmでは0.1 cm弱しか成長しない。つまり、直径40 cmぐらいの個体はさらに1 cm成長するのに10年以上を必要とする。それが被圧されていない上層木であってもである。

ニガキは10 cmのものが0.3 cmを越えない。そして、20 cmではもはや0.1 cmにも達しない。典型的な小径木樹種であり、大、中径木樹種の小径時とは異なる成長をしている。

白抜き丸は黒丸より上に、いつも位置するわけではないがミズナラとヤマモミジでは直径の細いうちはその差がない。しかし、太くなるとそれが大きくなる。一方、ニガキでは直径の大きさによる差が小さい。このように樹種ごとにその最大値を結んで得られる曲線は直径成長に関するその性質が生育条件のなかでどのように現われるかについての情報を与えてくれるのである。

石橋(1986)は天然林の林木の直径成長をこの方法によって解析している。しかし、針葉樹と広葉樹の2区分であり、樹種別には扱っていない。

6. あとがき

1954年の15号台風によって群状ならびに単木状の被害を受けた落葉広葉樹林において1963年から1986年までの23年間の林分の変化を調査した。その樹冠下、樹間にはトドマツが植栽されており、下刈り、除伐などの手入れ作業がおこなわれた。従って、自然のままの変化ではない。しかし、これまでは、トドマツがまだ広葉樹を圧倒するまでには成長していなかったため、今回の結果が自然状態での変化とまったくかけ離れたものとも言えない。そのことを念頭に置いて結果を簡単に述べる。

プロット全体の本数はこの間に減ったが平均胸高直径、樹高、材積は着実に増えた。蓄積も増加しており、林分の構成樹種数も安定している。

しかし、林分の内容は急激に変化している。それは各調査年の樹種ごとの本数率と材積率

とのふたつの要因によって描きだせた。23年間に林分内での位置を急激に低める方向で変化したのはシナノキ、エゾマツ、ヤマグワ、ニガキであり、大径木樹種と、小径木樹種とからなっている。ゆっくりと低めたのはミズナラ、カツラ、イタヤカエデ、ヤマモミジであり、大径木、中径木樹種とからなっている。位置を高めているのは、サワシバ、アズキナン、ホオノキ、シウリザクラ、ミズキ、キタコブシ、タケカンバなどであり、ほとんどが中径木樹種である。ハリギリ、ハルニレ、アサダはどのグループにも入らない。

今後この林分の各個体が樹種特性を局所環境の中で発揮しながら変化するのだが大変興味深いことである。それを解く鍵のひとつとして、樹種ごとに、個体ごとにそして局所環境ごとに直径と直径成長量の関係をもとめる必要のあることを述べた。こうした関係をさらに多くの樹種について得れば、森林の動向を予測する資料となろう。

調査を開始してからまだ23年しか経過していないし、今後さらに継続することによって落葉広葉樹林の推移と、針広混交林への移行の実態とが解明されよう。

なお、ここでは個体や位置や樹齢について触れなかったが、これについては整理中であり、今後の検討課題である。

引用文献

- 肥後陸輝, 藤本征司, 柴草良悦, 五十嵐恒夫, 船越三朗 (1987): 昭和29年15号台風による風害跡落葉性広葉樹林の推移 (I) 30年後までの結果の予備的解析. 北大演研報, 44, 123-137.
- 石橋整司 (1986): 天然林生長資料の解析 (II) 直径生長と直径分布 38 回日林関東支論, 31-34.
- 菊沢喜八郎 (1983) 北海道の広葉樹, 59-65, 北海道造林振興協会.
- 三島懋, 谷口信一, 谷口三佐男, 菱沼勇之助 (1958): 苫小牧演習林における風害状態 (II) (天然生林について), 北大演研報, 19, 1-39.
- 中島広吉 (1948): 北海道立木幹材積表, 4-27, 林友会北海道支部.
- 斉藤雄一, 武藤憲由, 佐伯捷彦 (1966): 上木の庇陰度とトドマツ造林木の凍害および生長との関係, 日林北支部講, 15, 119-120.

Summary

The changes in species and diameter composition are mentioned. All trees (more than 5.0 cm dbh) were surveyed on a 2.07ha permanent plot in a deciduous broadleaved forest suffered from the wind damage by the 1954-typhoon in Tomakomai Experiment Forest, Hokkaido University. Measurements were carried out in 1963, 1977 and 1986.

There were 29 arboreal species on the plot in 1963, and 31 in 1986. Total tree density declined 8.3% (from 485 to 449 stems/ha) in number, but the stand volumes increased 16.6% (from 76.545 to 89.289m³/ha). Reductions in number of stems and increments in stand volumes were different for each diameter class and species.

Large diameter trees (more than 48 cm dbh) lost about 1/3 of all stems having grown in 1963 by their death during a 23-yr period (from 27 to 19stems/plot). Middle sized ones (from 24 to 48

cm dbh) increased about 2/3 of the stems (from 69 to 113 stems/plot). And small ones (from 5 to 24 cm dbh) lost about 1/9 the stems (from 907 to 798 stems/plot). Canopy species such as *Tilia japonica*, *Acer mono*, *A. palmatum* and also *Picea jezoensis*, a coniferous tree growing rarely in the plot, decreased distribution rates for each species both in volume and number, while those such as *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* and *Cercidiphillum japonicum* reduced slightly the rate in only volume. But midcanopy species such as *Carpinus cordata*, *Sorbus alnifolia*, *Magnolia obovata* and *Prunus ssiori* increased both the rates (Fig. 9). On the contrary, small sized stems of many species decreased the number and volume. Especially, *Picrasma quassioides* and *Morus bombyis* decreased almost to zero in volume.