

ヨーロッパアカマツ造林不成績地に天然更新した 落葉広葉樹について

真 鍋 逸 平

はじめに

北海道東部の根釧地域に位置する京都大学北海道演習林標茶区の天然林は、落葉広葉樹のみで構成されており、針葉樹はみられない¹⁾。林種転換が積極的に行われた、昭和30年代後半から50年代前半まで、毎年比較的広い面積にわたり天然林が皆伐され、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツや外国産マツ類が植樹造林された。しかし、植栽地の地形や植栽年度によっては植栽木が寒さの害などで多数枯死することにより、いわゆる造林不成績地がみられるようになった。これらの造林不成績地の一部に、有用広葉樹がまとまった広がりをもって天然更新しているところが見られる。このような場所では、改植を繰り返すよりも天然更新した有用広葉樹を育成したほうが有利であると考えられたので、保育方法を検討するために、まず天然更新した広葉樹の稚樹の消長や成長の経過を知ることがを目的に本研究をすすめた。長期にわたる稚幼樹の測定に多大のご協力をいただいた北海道演習林の教職員の方々に厚く御礼申し上げる。また本研究を取りまとめるに当たりご助言をいただいた川那辺教授に深謝の意を表する。

調査地の概要と調査方法

調査地は標茶区9林班のヨーロッパアカマツ造林地で、植栽木の大部分が枯死した造林不成績地に設定した。調査地は標高約130mのほぼ西向緩斜面で、傾斜角は約12°であり、土壌は黒色火山灰土である。調査区は尾根筋の等高線沿いに50m、斜面の下方に向かって30mの長方形で面積（水平面積）は0.15haである（図1）。調査地の南約5kmにある演習林事務所構内で観測された気象資料によれば、年平均気温5.2℃、平均年降水量1007mm、暖かさの指数は56.9である。図2の温雨図で示されるように5月から8月の平均月雨量は104mm、月平均気温は15.4℃であり、12月から2月の平均月雨量は26.6mm、月平均気温は-9.1℃で、夏期の雨量は比較的多いが気温は低く、冬季は気温が低く雨量（降雪量）は極めて少ないことが特徴的である。このような冬季の低温と積雪が少ない気象条件は、この地域の稚幼樹の寒害が多発する原因となっている。

1970年冬季に、本調査区を含む周辺の天然林約20haがヤチダモの中、小径木を残し皆伐された。伐採の翌年の秋に全刈りによる地拵えが行われ、伐採木の末木や枝条は集積され焼却された。1972年5月にカラマツ、バンクスマツ、ヨーロッパアカマツなどが植栽された。伐採前の天然林の林相を、伐採収獲台帳から推測するために、1ha当りの各樹種別本数と立木材積を示したも

のが表1である。樹種別材積割合からみると、この林分はハルニレが優占し、ミズナラ、キハダ、エゾイタヤ、ヤチダモなどが多く、少数のシナノキ、シラカンバ、サクラ類、イヌエンジュ、ハリギリなどが混交し、中、下層はおもにハシドイによって占められており、ツリバナ、ヤマグワなどが加わっていたものと推測できる。伐採に際してヤチダモの中、小径木は残されたがその数量は明かでないが、その後10年を経過した1980年までにはこれらの保残木はすべて枯死した。伐採前のこの天然林の平均 ha 当りの蓄積は 124m^3 であるが、1966年度の標茶区の森林実態調査による、天然林の平均蓄積は $81\text{m}^3/\text{ha}$ であるので、標茶区のなかでは比較的蓄積の多い林分であったといえよう。

1972年にヨーロッパアカマツが ha 当り約3000本植栽され、1974年までの3年間毎年夏期に下刈りが全刈で行われた。調査区を設定した1974年9月には、植栽木の約2/3が枯死していた。その後枯死が増え続け、最終測定を行った1989年に調査区(0.15ha)に生存するヨーロッパアカマツは15本で、平均樹高は約5mであった。1974年の測定開始当時、調査区にはミヤコザサが

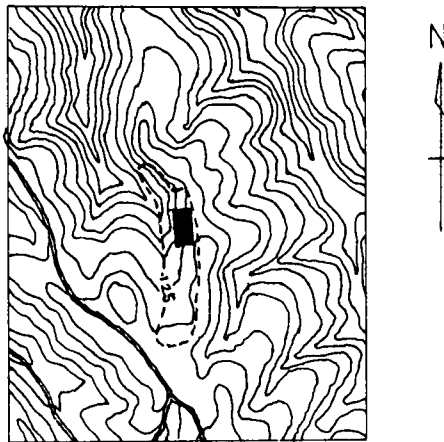


図-1 北海道演習林標茶区9班の調査地(1:10,000)

注 ヨーロッパアカマツ造林地

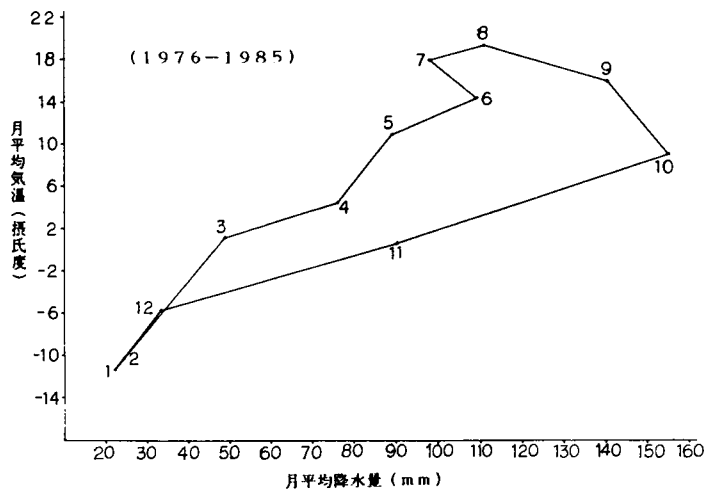


図-2 標茶の温雨図

表-1 皆伐した時のヘクタール当り樹種別本数と材積 (D>6 cm, 1970年)

Species		number		volume	
		No	%	m ³	%
ハシドイ	<i>Syringa reticulata</i> (Sy)	380	58.5	13.1	10.6
キハダ	<i>Phellodendron amurense</i> (Ph)	48	7.4	11.1	9.0
ハルニレ	<i>Ulmus Davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Ul)	43	6.6	53.6	43.2
ハンノキ類	<i>Alnus</i> spp. (Al)	39	6.0	7.4	6.0
エゾイタヤ	<i>Acer Mono</i> subsp. <i>Mono</i> (Ac)	37	5.7	14.6	11.8
ツリバナ類	<i>Euonymus</i> spp. (Eu)	35	5.4	0.7	0.6
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> (Fr)	5	0.8	1.8	1.5
イヌエンジュ	<i>Macckia amurensis</i> subsp. <i>Buergeri</i> (Ma)	13	2.0	1.6	1.3
サクラ類	<i>Prunus</i> spp. (Pr)	9	1.4	1.5	1.2
ヤマグワ	<i>Morus bombycis</i> (Mo)	6	0.9	0.2	0.2
ナラ類	<i>Quercus</i> spp. (Qu)	6	0.9	11.5	9.3
ハリギリ	<i>Kalopanax septemlobum</i> (Ka)	6	0.9	1.4	1.1
シナノキ類	<i>Tilia</i> spp. (Ti)	6	0.9	2.2	1.8
カンバ類	<i>Betula</i> spp. (Be)	6	0.9	1.6	1.3
ヤナギ類	<i>Salix</i> spp. (Sa)	6	0.9	0.5	0.4
ミズキ	<i>Cornus controversa</i> (Co)	3	0.5	0.7	0.6
オニグルミ	<i>Juglans ailanthifolia</i> (Ju)	2	0.3	0.5	0.4
キタコブシ	<i>Magnolia Kobus</i> var. <i>borealis</i> (Mg)	0.1	0.0	0.0	0.0
Total		650.1	100	124	100

まったく見られなかったが、調査区の周辺から徐々に侵入し、15年後の最終調査時には調査区の全面に高さ約70cmのミヤコザサが繁茂していた。

第1回目の測定は1974年9月に行ったが、測定木が極めて多いため、調査区全域の発芽直後の稚樹を含む全稚樹本数を樹種別に計測し、樹高は調査区の半分(50m×15m)に生立している稚樹について測定した。第2回目(1977年9月)の測定とそれ以後の測定は、調査区全域に生立する稚樹の樹種別本数と樹高を測定した。第2回目の測定から以後は隔年に測定し、1989年の最終測定まで合計8回の測定を行った。

更新した稚樹のうちヤチダモ、キハダ、ヤマグワ、ハリギリ、ハルニレ、カンバ類、ハンノキ類、オニグルミ、サクラ類、ナラ類、ツリバナ類、イヌエンジュ、キタコブシなどは、ほとんど全て実生苗であることが確認できた。エゾイタヤとハシドイは萌芽による更新が大部分で、株状に生立している幹の樹高は、そのなかで最も高いものを選んで測定した。ハシドイは今回測定しなかった。

本調査における測定は、個体識別による追跡測定の方法ではなく、各測定時に現存する各樹種の本数と樹高を測定したものである。

結果と考察

表2は第1回測定(1974年9月)時に調査区の半分に当たる50m×15mに生立する稚樹の高さ別本数を示したものである。稚樹の各樹種別平均樹高をみるとヤチダモ14cm、キハダ20cm、ハリギリ23cm、ハルニレ26cm、オニグルミ40cm、サクラ類43cm、ナラ類14cm、カンバ類58cm、ミズキ36cm、イヌエンジュ35cm、ハンノキ類25cmであった。これらの稚樹の大部分は、1971年秋の全刈

り地拵え以後に発芽生育したものと考えられるので、上記の平均樹高から各樹種の更新初期の樹高成長の樹種差をある程度うかがい知ることができるであろう。

表-2 調査区内一部(50×15m)の稚樹の高さ別本数(1974年)

種	高さ	5 cm	15 cm	25 cm	35 cm	45 cm	55 cm	65 cm	75 cm	85 cm	平均 苗高 cm
ヤチダモ	(Fr)	1011	1800	482	65	11	2	2			14
キハダ	(Ph)	138	400	314	125	24	7	1	2		20
ハリギリ	(Ka)	6	4	5	3	1	2				23
ハルニレ	(Ul)	1	12	8	7	5	2				26
オニグルミ	(Ju)		1	2	4		4	2		1	40
サクラ類	(Pr)		1	1	1			1	1		43
ナラ類	(Qu)	4	3			1					14
カンバ類	(Be)					3		2		1	58
ミズキ	(Co)	3	27	27	22	24	27	9			36
イヌエンジュ	(Ma)				1						35
ハンノキ類	(Al)			5							25

表2の主な樹種について、他で調査された稚幼樹の樹高や伸長量に関する報告をみると、

- 1) ヤチダモの山地での当年生稚苗の苗高は4～7.5cm²²⁾²⁶⁾、3年生で約20cm²⁰⁾である。
- 2) キハダの幼齢期の年平均伸長量は13cm¹⁴⁾である。
- 3) ハリギリの2年生苗の平均苗高は27cm²³⁾である。
- 4) オニグルミの当年生苗の平均苗高は24cm¹⁵⁾である。
- 5) ミズナラの山地の当年生の平均苗高は10cm²⁶⁾で、2年生苗の年平均伸長量は12cm²⁷⁾、幼齢期の年平均伸長量は20cm²¹⁾である。
- 6) サクラ類の幼齢期の年平均伸長量は50cm²⁸⁾である。
- 7) イヌエンジュの当年生苗の平均伸長量は10cm²⁹⁾、幼齢期の年平均伸長量は17cm¹⁹⁾である。

上記の資料と比較検討した結果、本調査区内のヤチダモ、キハダ、ハリギリの高さおおよそ35cm以上、オニグルミのおおよそ55cm以上、ナラ類のおおよそ45cm以上の稚樹は、地拵え以前に生存していた可能性が大であると推測された。

表3と図3は樹種別稚樹本数の経年変化を示したものである。1974年(第1回測定)の測定で得られた調査区内の総本数12818本(85453本/ha)に対する各樹種の構成割合を比較すると、本数の多い順からヤチダモ66%(56073本/ha)、キハダ19%(16120本/ha)、ヤマグワ6%(4933本/ha)、ミズキ3%(2687本/ha)、ツリバナ3%(2153本/ha)でその他の樹種が4%(3487本/ha)であった。1974年の各本数に対して、1977年の本数が減少したものはヤチダモ、キハダ、ツリバナなどがおおよそ半分に、ナラ類は2/3に減少した。逆に増加したものはハルニレ、ハリギリ、オニグルミ、サクラ類、カンバ類、で増加本数はha当りに換算するとそれぞれ340, 53, 60, 27, 67本(本/ha)であった。次に、1974年と1977年の各本数がほとんど変化しなかった樹種はミズキ、ハンノキ類、イヌエンジュ、キタコブシなどであった。その後の各測定時の主な樹種の本数の経過は図3のとおりであるが、変化の型を大きく3つに分けることができる。まず当初の本数が多く、時間と共に急速に減少する型で、ヤチダモやキハダにみられ、これらの当初の平均苗高は比較的低い。次に当初の本数は中程度で、第1回あるいは第2回測定時に本数の最大値がみられその後徐々に減少する型で、エゾイタヤ、ミズキ、ハルニレ、ハリギリなどである。3番目は、当初の本数が少ないが、その後も本数がほとんど変化しない型で、オニグルミやナラ

表-3 調査区内の発生稚樹の樹種別経年本数の増減 (面積0.15ha)

yr \ Sp	ヤチダモ (Fr)	キハダ (Ph)	エゾイタヤ (Ac)	ミズキ (Co)	ハレハルニ (Ul)	ハリギリ (Ka)	ハンノキ類 (Al)	オニグルミ (Ju)	ナラ類 (Qu)	イヌエンジュ (Ma)	サクラ類 (Pr)
1947	8411	2418	322	403	74	46	5	22	25	9	12
'77	3584	1076	409	401	125	54	5	31	17	9	16
'79	2584	13	297	350	97	26	3	31	11	11	11
'81	1627		251	320	73	25	2	31	11	7	11
'83	739		165	295	73	14	2	31	11	5	11
'85	306		144	287	67	14	2	31	11	4	11
'87	115		110	255	57	13	2	31	11	4	11
'89	113		109	255	46	13	2	31	11	4	10

yr \ Sp	カンバ類 (Be)	キタコブシ (Mg)	ヤナギ類 (Sa)	ヤマダマ (Mo)	ツリバナ類 (Eu)	計
1947	7	1		740	323	12818
'77	17	1		—	188	(5933)
'79	9	1		310	210	3946
'81	6	1		241	177	2828
'83	6	1		—	41	(1394)
'85	6	1		—	25	(909)
'87	6	1		181	25	822
'89	5	1	14	161	22	797

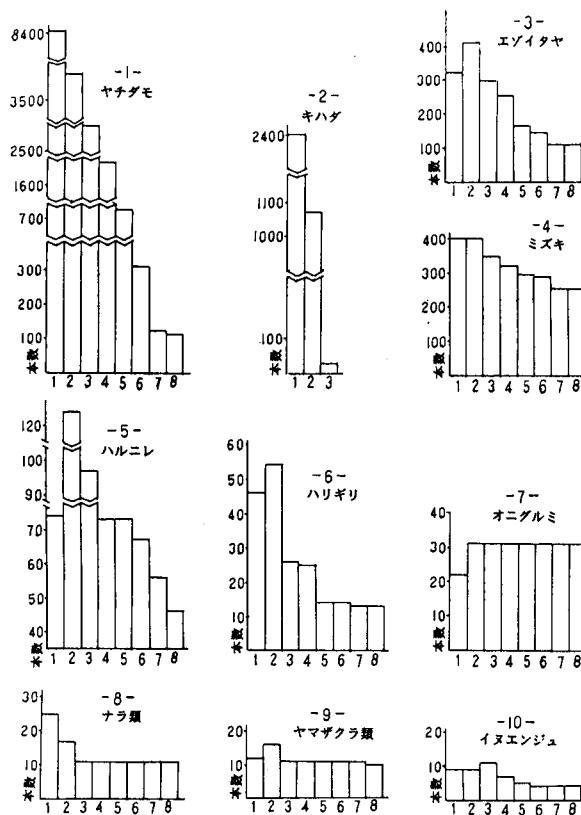


図-3 各樹種毎の経年本数変化 (本/0.15ha.)

注：1. 1974, 2. '77, 3. '79, 4. '81
5. '83, 6. '85, 7. '87, 8. '89

表-4 調査区内稚樹の樹種別経年生長状況

	1977	1979	1981	1983	1985	1987		1989		年平均直径 生長量 ΔD_{mm}	年平均樹高 生長量 ΔH_{cm}
	H _{cm}	H _{cm}	H _{cm}	H _{cm}	H _{cm}	DBH _{cm}	H _{cm}	DBH _{cm}	H _{cm}		
ヤチダモ (Fr)	31±22	28±22	46±40	78±61	158±74	1.7±0.7	246±72	1.9±0.8	329±97	1.0	30
エゾイタヤ (Ac)	71±45	89±48	120±68	166±69	223±64	2.0±0.8	288±63	2.1±0.8	320±80	0.5	23
ミズキ (Co)	120±41	99±40	169±46	211±55	275±78	3.2±1.5	362±77	3.5±1.7	410±98	1.5	31
ヤマグワ (Mo)						2.3±1.0	299±66	2.5±0.9	354±74	1.0	28
ハルニレ (Ul)	71	97	163	183	238	3.4	343	4.0	432	3.0	34
オニグルミ (Ju)	150	159	284	323	402	6.0	511	6.9	623	4.5	46
サクラ類 (Pr)	154	135	227	316	370	3.7	443	4.3	477	3.0	34
ナラ類 (Qu)	123	103	157	227	274	3.5	330	3.9	390	2.0	29
カンバ類 (Be)	178	202	383	423	492	6.2	557	7.2	706	5.0	50
イヌエンジュ (Ma)	66	60	131	149	205	2.3	280	2.4	346	0.5	29
ハンノキ類 (Al)	221	285	345	370	405	6.9	542	8.0	686	5.5	40
ハリギリ (Ka)	74	87	153	233	241	2.5	332	3.8	345	6.5	26
キタコブシ (Mg)			180	200	280	4.4	376	5.0	455	3.0	34
キハダ (Ph)	53	39									

注 年平均直径生長量は2年間(1987～1989)で計算

年平均樹高生長量は10年間(1979～1989)で計算

ヤマグワの ΔH は2年間(1987～1989)、キタコブシの ΔH は8年間(1981～1989)で計算

類、サクラ類などである。当初の平均樹高が比較的高いミズキ、オニグルミ、サクラ類などは本数の経年変化がきわめてすくないのに比べ、当初の樹高が低いヤチダモやキハダは、本数の減少割合が大きく、樹種による更新機構の違いが表れているようである。

1989年(第8回測定)の主な樹種の本数構成は、ミズキ32%(1700本/ha)、ヤマグワ20%(1073本/ha)、ヤチダモ14%(753本/ha)、エゾイタヤ14%(727本/ha)、ハルニレ6%(307本/ha)、ツリバナ類3%(147本/ha)、ハリギリ2%(87本/ha)、ナラ類1%(73本/ha)、サクラ類1%(67本/ha)などで、当初2番目に本数が多かったキハダは、1981年の測定時にまったく消失していた。以上のように、測定を行った15年間の本数変化のパターンは樹種によってそれぞれ異なるが、減少割合の大きいものはキハダ、ヤチダモ、ツリバナ類で、ついでヤマグワ、ハリギリ、エゾイタヤ、ハルニレ、ナラ類、ミズキ、サクラ類の順に減少の割合は小さくなる。なお、オニグルミは本数の変化はなかった。今後の本数の変化は、このような本数変化のパターンと、さきに述べた最終測定時の現存本数と樹高成長(表4)などが影響しあって決まるものと考えられる。

次に1979年と1989年における全樹種及び各樹種の樹高の分布を図4～7で示した。全樹種の分布を比較すると、1979年ではL型の分布を示し、10年後の1989年には3mから4.5m付近がピークになった正規型に近い分布型を示している。1989年の胸高直径の分布は3cm付近以下の本数が多く分布しているが、樹高の低いものでは胸高が相対的にかなり高い位置になるため直径が過小になり、この図だけから分布型を比較することは困難である。

主な樹種の樹高の分布型を比較すると、

- 1) ヤチダモ：1979年の樹高はL型を示すが、1989年では正規型を示す。
- 2) エゾイタヤ：1979年の分布型は25cmから150cm程までのものが一様に多く分布しているが、1989年では正規型に近い分布を示す。
- 3) ミズキ：1979年も1989年と共に正規型に近い分布型を示す。
- 4) ヤマグワ：1979年はJ型の分布を示すが、1989年では3～4mの本数が多い正規型を示している。
- 5) ハルニレ：本数が少ないため分布型が明確でないが、1989年ではやや正規型に近い分布型を示している。

L型や一様な分布型から正規型になる傾向は、幼樹の密な林分が成長する場合に、実生が供給されない状態であり、一般的にみられる傾向である。1989年の樹高階分布からみて、分布のモードから高い樹高方向への本数減少の傾斜が強いヤチダモ、エゾイタヤ、ミズキなどと、傾斜の緩

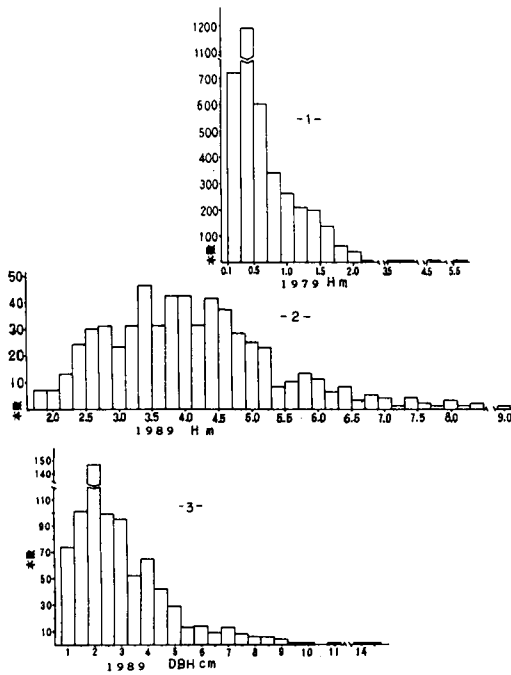


図-4 全樹種の樹高階別本数分配図
(本/0.15ha.)

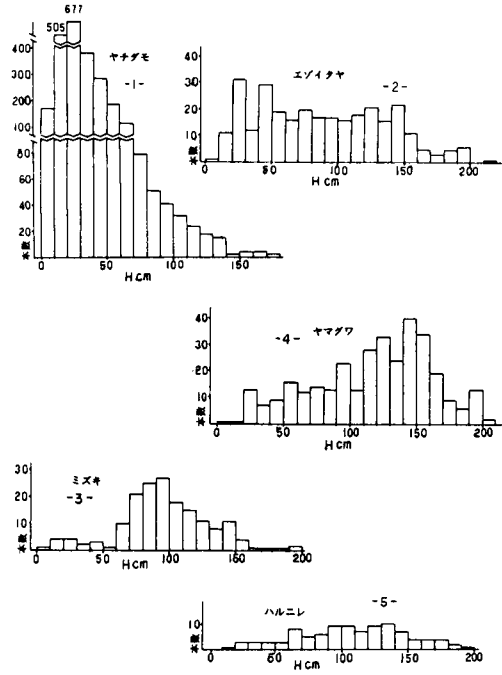


図-5 1979年の各樹種毎の樹高階別本数分配図 (本/0.15ha)

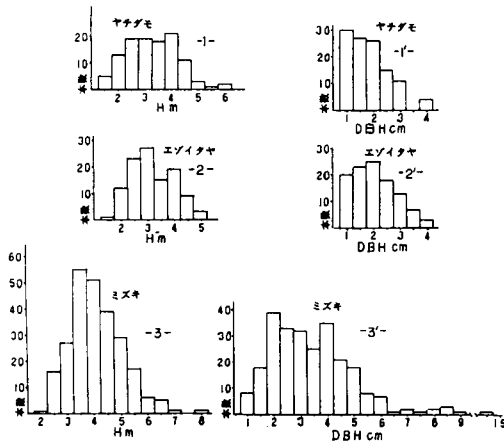


図-6 1989年の各樹種毎の樹高階別本数分配図と直径階別本数分配図
(本/0.15ha.)

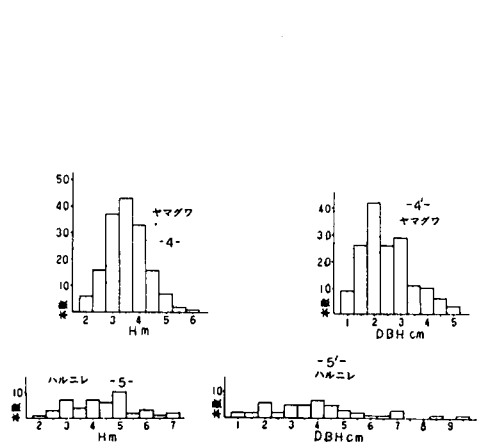


図-7 1989年の各樹種毎の樹高階別本数分配図と直径階別本数分配図
(本/0.15ha.)

いハルニレが今後どのように生育し生存本数を確保するかなど樹種による差は興味のある課題であり、今後の継続調査が必要である。

図8は胸高直径と樹高の関係で、樹高の低い方では、さきに述べたように直径が相対的に過小になるので勾配が全般的に緩くなっていることになる。直径が3～5 cmの幹の形状比を比較する

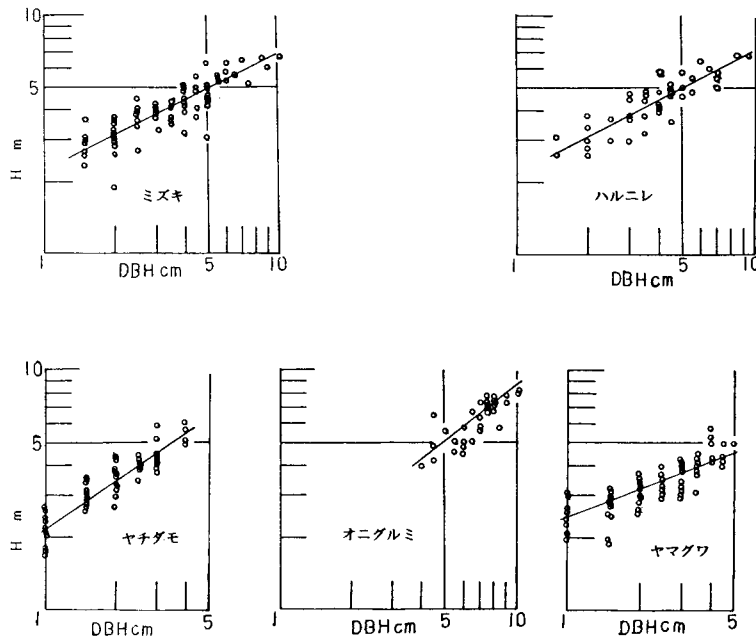


図-8 樹種別のD-H関係

と、ヤチダモが最も高く細長である傾向を示し、ヤマグチがやや低く他はその中間である。

結 論

皆伐後4年目の第1回目の調査では約16種12818本/Plot (85453本/ha)の落葉樹の天然生稚樹の生育がみられたが、このように多数の高木の稚樹が更新した理由としては、まず伐採跡地にミヤコザサの生育が全く見られなかったこと。次に、皆伐が冬季に行われたため表土が掻き起こされたところが少なく、霜柱による稚樹の倒伏被害がほとんどなかったこと。さらに、植樹造林のため地拵えと植栽後の下刈りが続けられたため、草本類の繁茂が抑制されたことなどをあげることができるであろう。標茶区では、土場跡や伐採時に利用されその後放置された作業道などに広葉樹の高木の稚樹が密生していることが度々観察されるが、数年を経ると草本植物や低木類に覆われて、高木の稚樹が消滅している場合が多い。本調査区で、多くの広葉樹の高木の幼樹が生き残って生育し続けられたことに、上記の3項目はどれも欠くことのできない条件であると考えられる。なお3番目の下刈は、競争するササ類や草本植物の繁茂を抑制する効果と同時に、広葉樹の稚樹の幹を切断することになり生育の障害になると考えられる。第1回目の調査の際の稚樹の生育状況の観察結果によれば、下刈りにより幹が切断された広葉樹の稚樹はおおよそ20%あったが、その大部分は萌芽によって新しい幹が伸長しており、切断されていない稚樹の高さに比べほとんど差はみられなかった。広葉樹の稚樹の育成には下刈を取り止める時期も重要な要因になるであろう。なお1989年の測定時には、ヤマブドウ、ツルウメモドキ、マタタビ、チョウセンゴミシなどのつる性木本類が多く、下刈りの都度根元から切断したが依然として繁茂しており、今後ものつる切りを続ける必要がある。

最終測定を行った1989年現在の主な樹種のha当りの本数は、ミズキ1700、ヤマグチ1073、ヤチダモ753、エゾイタヤ727、ハルニレ307、ハリギリ87、ナラ類73、サクラ類67本で、これらの

樹種の合計は4787本/haであった。この合計本数のおおよそ半分は、樹高が3～4 m以上であるが、樹高の最大は8.9 mで6 m以上のものは少ない。ヤチダモなど2, 3の広葉樹樹種の収穫表と比較しても相対的な密度はそれほど密であるとは考えられない。したがって今後数年間は林分の生育状況の調査を続け、各樹種の生育特性を観察することが必要で、その結果を解析し将来育成しようとする樹種を決定して、除伐などの保育方法を検討すればよいであろう。なお育成したい樹種がキハダなどの陽樹で、初期の生育に十分な陽光を必要とする場合は、部分的な下刈を続ける必要があると考えられる。

北海道の有用広葉樹は樹種や立地の違いによって利用径級に達する年数が様々であるが、一般的に大径木を育成するには100年以上の年数が必要であるので、天然更新が始まって20年足らずしか経過していない本調査結果から、林分の発達の多くを推測することは困難である。しかし、このような天然生林の発達の初期の段階の動態を詳しく知ることは、有用樹種を多くしたり、優良な樹型の個体を多くするなどにかかわる天然生林の保育方法の検討に必要であり、本調査地については、最初の密度の調整が必要であると考えられる上層の平均樹高7～8 mに達するまで、各樹種の本数の変化や、成長の状況を把握するために隔年の調査を続ける必要があると考えられた。

参 考 文 献

- 1) 岡本省吾：京都大学農学部北海道演習林植物目録。京大演報。25。35～87, 1956
- 2) 真鍋逸平・大窪勝：ヤチダモ林の結実量と下種更新について。日林北支講。20。73～75, 1971
- 3) 真鍋逸平・古本浩望：広葉樹二次林皆伐跡地の稚樹について。日林北支講。23。61～63, 1974
- 4) 真鍋逸平：広葉樹二次林皆伐跡地の天然更新について。日林北支講。34。108～111, 1983
- 5) 大島誠一・北尾邦伸・竹内典之・和田茂彦：標茶区の天然林とその年齢構造。京大演集報。15。54～64, 1982
- 6) 山中寅文：植木の実生と育て方。誠文堂新光社。東京。pp256, 1975
- 7) 菊沢喜八郎：北海道の広葉樹林。北海道造林振興協会。北海道。pp151, 1983
- 8) ：北の国の雑木林。蒼樹書房。東京。pp220, 1989
- 9) 岡部宏秋・菅原哲二：山本俊明：北海道演習林標茶区における広葉樹天然林施業資料(1)。京大演集報。16。24～34, 1983
- 10) 肥後陸輝他：昭和29年15号台風による風害跡落葉性広葉樹林の推移(1)。北大演研報。44(1)。123～137, 1987
- 11) 肥後陸輝：ミズナラ、シナノキおよびイタヤカエデ稚樹の生育様式。北大演研報。44(1)：139～152, 1987
- 12) 安藤 信・川那辺三郎・中根勇雄：冷温帯下部天然生林の更新技術III。一伐採後20年を経過した林分の更新状況一。京大演報。59。76～92, 1987
- 13) 大日本山林会：広葉樹林とその施業。林野庁研究普及課。地球社。東京。pp262, 1981
- 14) 矢島崇：針広混交林における樹冠の消失と稚苗の発生、生長一択伐跡林分での観察例一日林北支講。32。182～184, 1983
- 15) 斉藤新一郎・宮木雅美：オニグルミの播種の深さ別試験。日林北支講。32。219～222, 1983
- 16) 奥村日出雄・矢島崇・滝川貞夫・松田彊：大型機械におけるかきおこし地の天然更新一カンパ類を中心として一日林北支講。33。83～85, 1984
- 17) 佐野淳之：ミズナラ稚樹の生長様式について。日林北支講。34。80～82, 1985

- 18) 津田耕治：差分要素の欠除がセンノキ苗木の生育に及ぼす影響—トドマツとの比較—。日林北支講. 28. 159～160, 1979
- 19) 弟子屈営林署：イヌエンジュの造林試験について。北方林業. 467. 25～26, 1988
- 20) 中江篤記・辰巳修三：京都大学北海道演習林におけるヤチダモの育林学的研究第Ⅳ報、ヤチダモ稚樹の耐陰性について。京大演報. 33. 285～291, 1961
- 21) 今田盛生：ミズナラ用材作業法に関する研究(Ⅰ)—ミズナラの稚樹刈だし—。日林北支講. 16. 20～23, 1967
- 22) 真鍋逸平：ヤチダモ当年苗の蒸散量について。日林北支講. 24. 120～122, 1975
- 23) 原口総忠・斎藤新一郎：ハリギリの根ざし育苗について。北方林業. 26. 189～192, 1974
- 24) 菊岡信吾：広葉樹の当年生育苗試験(第2報)カンバ類, ハンノキ類当年生育苗。北方林業. 16. 229～232, 1964
- 25) 斎藤新一郎：ミズナラの稚苗の形態について(Ⅱ)—道北地方における産地間の違い—。日林北支講. 29. 86～88, 1980
- 26) 大友玲子・西本哲昭：北海道有用広葉苗の施肥反応(Ⅰ)火山灰土壌の場合。日林北支講. 2. 141～144, 1983
- 27) 梶勝次・林善三・鈴木悌司：ウダイカンバ, シラカバ, ミズナラ, ヤチダモ, イヌエンジュ苗木の上長・肥大生長の周期性。日林北支講. 32. 210～212, 1983
- 28) 佐藤孝夫：シラカバとエゾヤマザクラの地下部の5年間の成長量。日林北支講. 34. 77～82, 1985
- 29) 清和研二・菊沢喜八郎：広葉樹の種子サイズと当年生稚苗の生長パターン。日林北支講. 34. 83～85, 1985