

北海道演習林標茶区における天然林の 動態に関する研究

—10林班択伐調査区の11年間の変化—

松下幸司・大窪 勝・木田政彦
佐藤修一・石原寛一・山田容三
(森林総研)

1. はじめに

北海道演習林標茶区ではかつて択伐を実施してきたものの、その後、伐採適木の比率の減少等により皆伐へと移行している。しかしながら、山田他(1988)¹⁾の指摘にもあるように更新の経過はあまり芳しいものではない。そうしたなかで、広葉樹の育成などの新たな施業方法の模索が始まっている。現在の長期計画²⁾の中では、択伐は組み込まれていないものの、この方式は当地区における将来の有力な伐採、更新方法の一つであるといえよう。十分な林道網の整備が進み、収入水準を引き下げるのであれば、ある程度可能な方法のようにも思われる。

さらに、天然林調査は出来るだけ手の入っていない現存林分をそのまま維持し、その動態を追跡する方法を主としてきたが、それに加え択伐などの何等か明確な形で手入れした林分の動態を対比して追跡する³⁾ことは天然林調査にとっても補完的な資料を提供するものと思われる。

本調査の目的は択伐後の樹木の動態であるが、本報告では択伐方法そのものの議論を検討する基礎的資料として11年間の動態を整理したものである。多変量解析等の方法による分類・分析は別稿に譲り、単純集計によりその概観を与えるのが本稿の課題である。次の第2章で調査経過と方法を示し、第3章で現況を簡単に示す。そのうえで、第4章以降、枯損木、進界木、調査継続木について集計結果を順次提示し、若干の考察を加えていくことにする。

2. 調査の経過と方法

本プロットの設定と第1回目の調査は1976年、図-1の林道開設直後に行なわれ、同年、択伐が実施されている。第2回調査は1982年に実施され、その集計結果及び考察が、岡部他(1983)³⁾によって発表されている。本報告はこの前回の調査結果に負うところが多く、また比較のため同様の表を作成した点を断わっておきたい。

今回の第3回調査は1987年11月10日から13日にかけて6名の報告者及び奈良とすい(非常勤職員)によって行なわれた。なお、一部データに問題があり、1989年10月23日に大窪・木田・松下によって再調査と方位測量が行なわれた。調査方法は、20m四方の各プロットの境界をテープにて定め、プロットごとに前回野帳と照合しながら毎木調査を進めた。しかしながら、境界部の調査木についてはかなりの出入りが見られた。本報告ではこれらの所属が曖昧な調査木については、

たとえ従来の所属が明らかに誤りであっても前2回と同じプロットに所属させることにした。今後、プロットの境界確定にあたり中間杭を導入し、次回調査の際にすべて見直すことにした。調査には直径巻尺を使用し、4 cm 以上をすべて0.1cm 括約で計測した。なお、第1回・第2回調査ではタラ等も計測しているが今回からは除外することにした。また、本報告では一部の表を除き、前報告にならい5 cm 単位で直径階を定め、直径階別本数及び材積を主な論議の対象として扱って行く。直径階はアラビア数字を用い、第1直径階が4 cm 以上5 cm 未満、第2直径階が5 cm 以上10cm 未満、第3直径階が10cm 以上15cm 未満のように定める。

ところで、毎木調査も3回を数えると様々なデータ上の矛盾が発生する。註1に示したような形で第1回・第2回データを計算機上において修正した(データそのものは不変)。もちろん、今回の調査の一部も次回以降の調査によって修正を余儀なくされよう。今後、こうした長期にわたる毎木調査資料の管理システムの作成も課題となるが、ここでは註に示したような便宜的方法によることにした。また使用した材積式は、現在北海道演習林で使用している和田他(1984)⁴⁾によったため、先に述べた矛盾データの修正と合わせ、大島他(1982)⁵⁾を用いている前報告とは若干数値が異なる。なお、樹高曲線は前回同様、和田他(1982)⁶⁾によった。よって、第1回調査、第2回調査に遡って再集計を行い、この11年間の変化をとりまとめた。なお、本報告では、1976年から1982年を第1期、1982年から1987までを第2期と呼び、適宜分けて集計・考察を行なうことにする。

3. 林分諸量の変化

本調査地は図-1の通り標茶区10林班南部に位置する。その南西側には、距離は100~200m と近接して「皆伐跡地の更新試験地」(放置試験地、1983年皆伐、5.24ha)が設定されている。後に検討するようにこの放置試験地に隣接する西部の各プロットは材積成長面で際だった特徴を示している。東側はほぼ幹線林道が通り、その幹線林道と別海町の草地との幅は50~100m程度と狭い。調査地北側は天然林であり、また当面伐採予定にも入っておらず一定の環境が維持されている。本章では、まず1976年の択伐の概要を述べ、次に過去3回の調査時点での林分現況を検討し、調査地の概要を与えることにする。

まず1976年の択伐についてであるが、方法、大きさ、収穫量について簡単に触れておこう。択伐は本数にして69本、平均直径は21.6cm、材積で34.2m³であり、これは伐採前材積199.2m³の17.2%相当分である。ケヤマハンノキ(14本、平均直径37.3cm、材積12.1m³)、ハルニレ(16本、平均直径31.7cm、材積11.9m³)が択伐の中心であり、これに直径94.2cmのミズナラ1本(5.2m³)を加えると全択伐材積の91%を占める。その他の8樹種は、大体において支障木といってよい。択伐率をプロットごとにみると相当の差がある。図-2-1は1976年の択伐率を、図-2-2は現在の材積を示したものであるが、択伐は主として北東部が中心で、大径木を含むかなり強度のものであった。択伐率が50%を越えたプロット2~7について、直径50cm 以上の大径木を挙げてみると、プロット2は、61.1cmのハンノキと56.6cmのニレ、プロット3は、50.0cmのハンノキ、プロット4は、77.5cmのハンノキ、プロット5では、94.2cmのミズナラ、プロット6は60.2cmのニレ、プロット7は56.0cmのハンノキが含まれている。なお、50cm 以上の大径木伐採は以上の7本のみであった。こうした北東部における強度の伐採の結果、現蓄積を示す図-2-2をみればわかるように北東部は調査区全体のなかで低蓄積地帯になっている。一方、現在、比較的高蓄積となっている南西部は、ほとんど択伐の手が入らなかった。ところで、こうした伐採方法が取られたのは、「ヤチダモ中・小径木にできるだけ急激な環境変化を与えないように」³⁾行

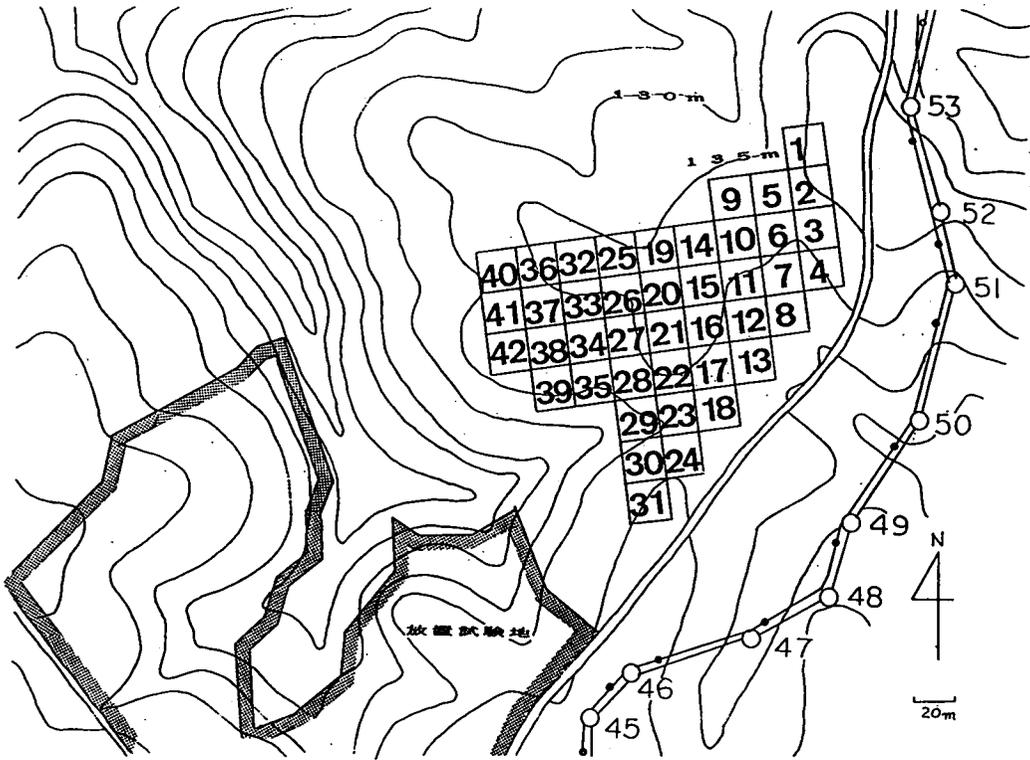


図-1 調査地の位置図及びプロット番号

注) 南北の線は方位角353度である。

図中の1~42はプロット番号を示す。

○印の45~53は草地(別海町)との境界杭番号を示す。

								7
						14	69	64
0	11	6	9	0	0	29	75	24
0	1	36	0	0	0	0	58	60
0	0	11	0	24	0	0	25	
	0	1	0	1	0	4		
			0	17	0			
			14	4				
			49					

図-2-1 伐採率(%)

注) 表-2より作成。単位は%である。

伐採率が10%以上のプロットを太枠表示した。

								142
						182	85	81
98	160	131	92	133	133	119	40	148
119	124	73	101	120	95	131	88	42
235	167	162	156	115	126	109	71	
	70	158	150	72	164	79		
			97	48	83			
			134	113				
			84					

図-2-2 1987年材積

注) 表-2より作成。単位は m^3/ha である。

なお、平均は $115m^3/ha$ である。

$140m^3/ha$ 以上の比比較的高蓄積プロットを太枠表示した。

なった結果と考えられる。1976年伐採前のプロット別本数を調べると、ヤチダモ本数が10本未満のプロットは7つしかなく（プロット2, 3, 4, 6, 7, 19, 26）、これは強度の択伐が行なわれた場所（プロット2～7）と似通っている。択伐は収穫を目的として伐採し、継続的な更新によって択伐林型に誘導していく必要があるが、本調査地における1976年の伐採時にどのような将来展望があったのかは不明である。しかしながら、ヤチダモに配慮した択伐方法は、純林として残すことがほぼ不可能であることが当時認識されつつあったヤチダモをなんとか成長させたいという意志が働いていたように思われる。なお、択伐強度という点からみると本調査地は3区分できる。

表一 各調査年度における調査林分の諸量（1.68ha当り）

調査年度	樹種	直径階別本数(本)																				合計本数(本)	平均直径(cm)	断面積合計(m ²)	材積(m ³)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	21							
1976	ヤチダモ	179	667	274	88	39	17	8	3	1	1										1,277	9.5	11.98	70.93	
	ニレ	38	95	39	15	24	7	8	3	5	3	1	2								242	13.6	6.25	42.29	
	ナラ	4	5	2		2	1	3	1		1	1	1	1						1	23	25.9	2.26	17.45	
	キハダ	6	14	13	13	10	5	4	4	2											71	17.5	2.26	12.56	
	ハンノキ	8	19	8	3	2	2	1			1			1							45	12.0	0.90	5.17	
	ハシドイ	45	156	38	7																246	7.5	1.27	4.41	
	カエデ	15	25	6	4	5	1	1													57	10.0	0.66	3.23	
	セザン	6	10	10	3	1	1			1											32	11.3	0.49	3.02	
	ミズキ	6	11	6	4	1	3														31	11.5	0.44	2.53	
	クルミ	1	12	4	1	1		1													20	10.2	0.24	1.39	
	サクラ	2	2	1	3	3															11	13.9	0.21	1.02	
	クワ	2	15	6	1																24	8.9	0.17	0.61	
	ツリバナ	3	10																		13	6.1	0.04	0.13	
	ヤナギ		3	1																	4	8.2	0.02	0.08	
	シラカンバ	1	3	1																	5	6.2	0.02	0.06	
	マユミ	1	1	1																	3	7.2	0.02	0.05	
	タラ	3	3																		6	5.1	0.01	0.04	
シナ		1																		1	7.2	0.00	0.02		
コリンゴ	1																			1	4.9	0.00	0.01		
計		321	1052	410	142	88	36	27	11	9	5	3	4	1	1	1	1	1	1	2,112	10.3	27.22	165.01		
1982	ヤチダモ	84	473	279	120	53	21	10	5		1	1								1,047	11.1	13.12	81.46		
	ニレ	52	126	45	24	23	8	7	6	5	3	1	1	1	1	1				304	12.8	6.97	46.72		
	ナラ	7	12	4		1	1	3	1	1	1		2	1					1	35	20.1	2.44	18.71		
	キハダ	16	20	13	9	13	7	4	4	2										88	15.5	2.44	13.58		
	ハンノキ	58	160	36	9																263	7.4	1.31	4.55	
	ハシドイ	10	24	9	3	2	2	1					1								52	10.7	0.81	4.49	
	カエデ	69	62	9	3	3	3														149	6.8	0.80	4.02	
	セザン	20	28	9	4	6	1		1												69	9.7	0.78	3.89	
	ミズキ	7	11	6	6	1		1		1											33	11.6	0.54	3.35	
	クルミ	4	13	6		2			1												26	9.9	0.30	1.77	
	サクラ	2	6	1	2	4															15	12.4	0.25	1.27	
	クワ	35	34	10		1															80	6.2	0.30	1.00	
	ツリバナ	2	4	3																	9	7.8	0.05	0.20	
	ヤナギ	4	9	1																	14	6.6	0.05	0.17	
	シラカンバ	3	3	1																	4	8.1	0.02	0.10	
	マユミ	2	1	1																	4	6.9	0.02	0.06	
	タラ	1																			1	6.7	0.00	0.01	
コリンゴ		1																		1	6.3	0.00	0.01		
ボダイジュ	1																			1	4.0	0.00	0.00		
計		373	988	433	180	109	43	26	18	9	5	2	4	2	1	1		1	1	2,195	10.6	30.20	185.38		
1987	ヤチダモ	37	337	270	137	55	22	12	5		1	1								877	12.3	13.25	84.37		
	ニレ	64	170	52	28	23	8	6	7	5	3	1	1	1	1	1				371	11.8	7.40	48.98		
	ナラ	9	28	5	1		2	2	2	1	1		1	2					1	55	15.8	2.67	20.21		
	キハダ	25	33	10	9	11	6	3	3	2										102	12.9	2.16	11.88		
	ハンノキ	89	188	25	3	5	4														314	7.0	1.56	7.38	
	ハシドイ	48	175	33	9																265	7.5	1.35	4.69	
	カエデ	20	35	14	4	4	2	1	1												81	9.6	0.88	4.37	
	セザン	2	10	2	6	1			1	1											23	13.4	0.51	3.28	
	ミズキ	7	31	6	2	2	1	1													50	9.3	0.48	2.33	
	クルミ	2	14	5	2	1			1												24	10.7	0.31	1.86	
	サクラ	5	12	3	1	4	1														26	10.6	0.33	1.66	
	クワ	46	78	9	1																134	6.0	0.43	1.41	
	ツリバナ		7	4																	11	8.6	0.08	0.31	
	ヤナギ		3	1																	4	9.0	0.03	0.13	
	シラカンバ	4	8																		12	6.0	0.04	0.12	
	マユミ	2																			2	8.4	0.01	0.04	
	タラ	1																			1	6.0	0.00	0.01	
計		358	1132	439	201	107	46	25	20	9	5	1	3	3	1	1		1	1	2,352	10.5	31.49	193.05		

注) 1976年数値は伐採後の現状である。樹種の掲載順序は材積の多い順である。

直径階は1(4cm以上5cm未満)、2(5cm以上10cm未満)、3(10cm以上15cm未満)、のように定めた。以下、各表とも同様である。

本数空欄はゼロ(本)である。

すなわち、北東部の強度択伐地帯、南西部の弱度択伐地帯、そして中間の伐採しない地帯である。

次に、各3回の調査時点での林分の現況は表-1の通りである(1976年数値は伐採後の数値)。また、プロットごとの材積、枯損量、進界量を表-2に示しておいた。なお、各プロットとも20m四方で同じ大きさのため一部の表を除き、ha当りに換算していない。全プロット(1.68ha)の合計本数は1976年の2,112本から2,195本、そして現在2,352本と増加傾向に推移している。平均胸高直径は10.3cm、10.6cm、10.5cmと推移しているが、小さい進界木の出現によりほとんど変化が見られない。総材積は165m³(98m³/ha)、185m³(110m³/ha)、193m³(115m³/ha)と推移し、今日に至っている。現行の長期施業計画では標茶区10林班のha当り平均蓄積は130m³となっているが、確かにあまり材積のある場所ではない。表-2の通り、1976年の伐採前総蓄積である199m³(119m³/ha)、択伐材積が34m³(20m³/ha、平均択伐率17%)と比べると、この11年間でほぼ択伐前の材積まで回復していることが指摘できる。もっとも、こうした回復は全部のプロット

表-2 各プロットの材積変化

(単位: m³/0.04ha)

プロット 番号	1976年材積			材 積		枯 損 量		進 界 量		調査継続木 材積成長量	
	伐採前	伐採量	伐採後	1982年	1987年	第1期	第2期	第1期	第2期	第1期	第2期
1	4.72	0.32	4.40	4.94	5.68	0.08	0.07	0.06	0.17	0.54	0.22
2	6.32	4.04	2.28	2.79	3.23	0.05	0.00	0.05	0.10	0.51	0.27
3	5.61	1.32	4.29	5.25	5.93	0.01	—	0.32	0.14	0.66	0.13
4	6.76	4.05	2.72	3.01	1.68	0.15	1.84	0.15	0.11	0.30	0.25
5	8.43	5.81	2.62	3.02	3.39	0.19	0.11	0.03	0.08	0.54	0.35
6	3.03	2.28	0.76	1.19	1.61	0.12	0.05	0.15	0.04	0.39	0.28
7	5.06	2.92	2.14	2.98	3.52	0.02	—	0.16	0.04	0.66	0.31
8	2.86	0.72	2.14	2.70	2.83	0.06	0.14	0.01	0.01	0.49	0.24
9	7.31	1.01	6.30	6.87	7.28	0.05	0.03	0.01	0.02	0.60	0.40
10	5.38	1.55	3.84	4.43	4.76	0.09	0.01	0.01	—	0.68	0.33
11	3.86	—	3.86	4.75	5.25	0.04	0.04	0.09	0.02	0.84	0.45
12	3.59	—	3.59	4.10	4.37	0.13	0.02	0.02	0.09	0.63	0.20
13	2.53	0.10	2.43	2.91	3.14	0.16	0.19	0.04	0.02	0.58	0.37
14	5.17	0.00	5.16	4.94	5.33	0.95	—	0.04	0.03	0.68	0.33
15	2.70	—	2.70	3.47	3.80	0.03	0.05	0.08	0.04	0.70	0.30
16	4.30	0.01	4.30	4.71	5.03	0.14	0.04	0.03	0.00	0.52	0.35
17	5.45	—	5.45	6.26	6.54	0.19	0.19	0.00	0.01	0.97	0.45
18	2.83	—	2.83	3.21	3.31	0.17	0.13	0.02	0.02	0.51	0.20
19	4.53	—	4.53	5.34	5.33	0.05	1.01	0.31	0.13	0.54	0.52
20	3.31	—	3.31	4.04	4.78	0.22	0.03	0.08	0.06	0.87	0.61
21	4.05	0.98	3.07	3.88	4.61	0.03	0.13	0.12	0.18	0.70	0.51
22	2.59	0.03	2.56	2.89	2.89	0.11	0.36	0.03	0.12	0.39	0.23
23	1.95	0.33	1.62	1.80	1.91	0.09	0.09	0.06	0.07	0.21	0.09
24	4.42	0.19	4.23	4.42	4.52	0.22	0.14	—	0.01	0.41	0.23
25	2.71	0.23	2.48	3.21	3.67	0.04	0.29	0.08	0.19	0.66	0.50
26	2.28	—	2.28	3.23	4.02	0.02	0.06	0.11	0.12	0.81	0.61
27	5.20	—	5.20	6.22	6.22	0.06	0.73	0.02	0.09	1.03	0.63
28	5.39	—	5.39	5.82	5.99	0.17	0.51	0.01	0.17	0.58	0.49
29	3.47	0.01	3.46	3.72	3.89	0.07	0.13	0.01	0.04	0.31	0.26
30	6.30	0.89	5.42	5.78	5.37	0.05	0.61	0.05	0.02	0.33	0.16
31	8.63	4.23	4.41	4.66	3.37	0.13	1.51	0.05	0.03	0.24	0.15
32	4.81	0.29	4.52	5.00	5.23	0.33	0.29	0.01	0.02	0.77	0.49
33	3.36	1.21	2.15	2.61	2.91	0.07	0.08	0.09	0.04	0.44	0.26
34	7.56	0.81	6.75	7.09	6.49	0.20	0.89	0.02	0.01	0.48	0.28
35	6.02	0.04	5.98	6.08	6.30	0.30	0.12	0.01	0.05	0.37	0.28
36	6.55	0.75	5.80	6.31	6.38	0.08	0.23	0.02	0.06	0.54	0.24
37	4.86	0.04	4.82	5.13	4.94	0.20	0.44	0.03	0.03	0.47	0.21
38	6.11	0.01	6.10	6.43	6.66	0.05	0.03	0.03	0.04	0.35	0.21
39	2.10	—	2.10	2.56	2.80	0.05	0.18	0.07	0.13	0.43	0.23
40	3.15	—	3.15	3.46	3.93	0.05	—	0.07	0.10	0.29	0.27
41	4.60	0.00	4.60	4.85	4.77	0.10	0.28	0.01	0.02	0.33	0.17
42	9.31	—	9.31	9.31	9.40	0.25	0.22	0.00	0.01	0.23	0.30
計	199.17	34.16	165.01	185.38	193.05	5.55	11.26	2.57	2.70	22.58	13.37

注) 直径10cm以上の進界木は調査漏れとし進界量から除外した。

									112
						109	115	122	
110	109	111	129	118	96	116	157	122	
105	107	121	142	122	128	123	139	111	
100	105	105	120	126	110	114	126		
	122	102	108	113	115	120			
			107	111	113				
			107	105					
			106						

図-3-1 1976年～1982年（第1期）の材積の
変化率

注) 表-2より作成。

1976年伐採後の材積を100とした値で
ある。

110以下を太枠で表示した。

									129
						116	129	142	
125	110	116	148	118	103	124	213	138	
104	103	136	177	145	141	136	165	62	
101	109	96	120	150	117	122	132		
	133	105	111	113	120	129			
			112	118	117				
			99	107					
			76						

図-3-2 1982年～1987年（第2期）の材積の
変化率

注) 図-3-1と同じ。

で一様に進んだわけではない。図-3-1、図-3-2は第1期、第2期における材積変化をみたものであるが、大まかな傾向として、両期間を通じて調査地西部から南部のプロットで材積増加率が小さかったことを指摘することが出来る。

なお、最も優占するヤチダモについてのみ簡単に見てみよう。ヤチダモは本数・材積とも最多でそれぞれ37%、44%を占める。全体の平均直径が横ばいのなかで、ヤチダモの平均直径が9.5cm、11.1cm、12.3cmと増大している。しかし、材積面では44%前後で変化が見られない。この11年間の個体数変化が差引き100本以上みられたのはヤチダモ、ミズキ、ニレの3種のみであった。そして、全樹種で240本の純増が観察されたが、これはヤチダモの400本の純減、ミズキの283本の純増、ニレの129本の純増とその他樹種の合計12本の純減に分けることが出来る。従って、第4章の枯損木についてはヤチダモが、第5章の進界木についてはミズキ・ニレがその主体であったといえよう。

4. 枯損木の状況

表-3は枯損木について2つの期間に分けて集計したものである。第1期の枯損木は336本（年平均33本/ha）に対し、第2期では269本（同32本/ha）であった。年平均減少本数はほとんど変化しなかったが、内容的には変化が観察された。すなわち、第1期の枯損木の94%にあたる316本が10cm未満のものであったのに対し、第2期ではその比率が81%に下がっている。第1期の枯損木が直径40～45cmを1本含むものの（プロット14、ハンノキ、40.7cm）、その1本を除きすべて直階20cm以下であったのに対し、第2期では結構太いものが登場している。そのため枯損木の平均直径が6.4cmから8.3cmへと変化した。第2期では、ハンノキ（プロット4、直径58.0cm）、キハダ（プロット31、直径37.4cm）、ニレ（プロット34、直径34.7cm）、ヤチダモ（プロット19、直径32.1cm）のように直径30cm以上の枯損木が発生している。なお、ハンノキが枯れたプロット4は伐採率60%という最も強度の択伐を実施したプロットの一つである。本プロットには1987

年測定結果によると、30.5cmのヤチダモただ1本が30cmを超す立木として残ることになったが、急速な環境変化が残存木に影響を与えた可能性が高いように思われる。この最後の1本についても直径成長量が第1期の4.1cmから1.5cmと大幅に減少している。また、キハダの枯れたプロット31も48%という強度の択伐を実施したプロットの一つである。現在プロット内に残された直径30cm以上の立木はニレ（1987年直径が47.4cm）ただ1本である。しかもこの10年間の成長はほぼ停止している。これら択伐方法とか、残存木・枯損木の出現状況、あるいは進界状況の相互の統計的分析は次回に譲ることとするが、あくまでも事例的であるものの、すでに直径成長を停止し将来の材積増大を見込めないものとはともかく、択伐適木を孤立的に残すことは余り意味のないことを示唆しているように思われる。また、設定後10年以上がすぎた本調査地において近い将来、次の択伐を検討してもよい時期に来ているようにも思われる。

表-3 枯損木の状況

樹種	第1期 (1976~1982)					第2期 (1982~1987)																			
	直径階別本数(本)					合計 本数 (本)	平均 直径 (cm)	断面積 合計 (m ²)	材積 (m ³)	直径階別本数(本)												合計 本数 (本)	平均 直径 (cm)	断面積 合計 (m ²)	材積 (m ³)
	1	2	3	4	9					1	2	3	4	5	6	7	8	12							
ヤチダモ	78	172	7	1		258	6.0	0.80	3.32	27	131	17		1	1						177	7.2	0.85	4.15	
ハンノキ	2	3	1	1	1	8	12.5	0.18	1.05	2	7	4	2		1				1		17	13.4	0.45	2.69	
キハダ	1	4	1			6	7.9	0.04	0.14		4	3	1	2	1		2				13	17.7	0.43	2.39	
ニレ	3	6	1			10	6.8	0.04	0.18	2	1	1				1					5	12.0	0.11	0.75	
セン	3	2	1			6	6.7	0.02	0.10	2	5	2	2								11	9.1	0.09	0.42	
ハシドイ	3	16	3	1		23	7.6	0.12	0.42	5	10	2	1								18	7.1	0.08	0.28	
クワ	1	1	1			3	8.6	0.02	0.07		3	1		1							5	10.9	0.06	0.22	
ツリバナ					2	2	5.7	0.01	0.02	2	4	1									7	7.4	0.03	0.11	
クルミ				1		1	12.0	0.01	0.06	1	3	1									5	6.8	0.02	0.10	
マユミ										2	1										3	7.2	0.02	0.05	
カエデ	1	4				5	6.6	0.02	0.06	1		1									2	7.6	0.01	0.04	
ミズキ	3	3				6	5.8	0.02	0.06	1	2										3	5.3	0.01	0.02	
タラ	2	3				5	5.1	0.01	0.03		1										1	6.7	0.00	0.01	
ナラ										1											1	4.9	0.00	0.01	
ボタイジュ										1											1	4.0	0.00	0.00	
シナ		1				1	7.2	0.00	0.02																
サクラ		1				1	7.6	0.01	0.02																
シラカンバ		1				1	6.3	0.00	0.01																
計	97	219	16	3	1	336	6.4	1.30	5.55	47	171	34	6	4	2	2	2	1		269	8.3	2.16	11.26		

注) 樹種の順序は第2期における枯損木材積の多い順である。

第1期の枯損木計測値は1976年における数値であり、第2期の枯損木計測値は1982年における数値である。

空欄は該当なしを示す。

このように第2期では平均的にみてより太い立木に枯損が発生したため、枯損木材積は第1期の5.5m³ (3.3m³/ha、年平均材積枯損率0.56%) から第2期の11.3m³ (6.7m³/ha、同1.21%) と倍増した。樹種別に検討してみると、第1期・第2期ともヤチダモの枯損が中心であることには変化がないが、その構成比には変化が見られた。ヤチダモは両期間を通じて400本、7.5m³枯れているが、これはそれぞれ全体の66%、44%を占めている。時期別に見ると第1期ではその比率が、77%、60%であったのが、第2期では66%、37%となりその比率は減少した。このヤチダモの枯れについては本章の最後にさらに検討することにする。材積からみて両期間を通じて減少の見られるのはヤチダモ(11年間の総枯損量の45%)の他では、ハンノキ(同22%)、キハダ(同15%)、ニレ(同6%)、ハシドイ(同4%)、セン(同3%)である。第1期と第2期では若干順位に差がみられるが、大きな違いではない。これら上位3樹種の合計は82%、上位6樹種の合計は95%を占め、枯損木の大半がこれら樹種によることを示している。特に、第2期ではハンノキ、キハ

									4
						5	18		4
2	6	16	1	1	6	6	2		0
3	13	6	0	4	2	2	0		0
9	7	9	7	4	5	10			3
	4	22	7	7	18	5			
			3	11	9				
			3	10					
			4						

図-4-1 第1期のヤチダモの枯損木本数

注) 単位は本である。

6本(年平均1本)以上のプロットを太枠表示した。

									2
						2	7		0
0	4	6	4	1	0	1	0		0
4	4	3	0	1	3	2	0		0
3	2	4	7	3	2	2	5		
	3	5	29	13	8	8			
			9	9	8				
			4	3					
			6						

図-4-2 第2期のヤチダモの枯損木本数

注) 単位は本である。

5本(年平均1本)以上のプロットを太枠表示した。

ダ、ニレの枯損木材積の増大が見られるが、これには先に述べた直径30cm以上のような大径の枯損木の発生も寄与している。

以下、ヤチダモの枯れ方について若干の検討を行なってみる。図-4-1及び図-4-2はプロット別の枯損木本数である。第1期の枯損が主として南部から西部であったのに比べ、第2期では南部に集中している。2期あわせて、全体で400本の枯損木が生じたが、プロット別にみて特に目立ったのはプロット28である。このプロットは、1976年の択伐後の調査時には65本(1,625本/ha)と、最もヤチダモの本数が多かったプロットであるが、11年間の間に、36本が枯れ(本数比55%)、29本が調査継続木として残り、進界木は1本も無かった。プロット28について枯損木が多かったのが西隣のプロット35の27本である。1976年伐採後の本数も54本(1,350本/ha)

表-4 ヤチダモの枯損木と調査継続木の比較

直径成長量 (cm)	本数(本/1.68ha)			直径成長階別 枯損率(%) ①/(①+②)
	1987年枯損木 第1期①	1987年調査継続木		
		第1期②	第2期③	
0(成長なし) ¹⁾	75(43)	56(7)	128(15)	57.3
0.5未満	86(49)	251(30)	453(54)	25.5
0.5~1.0	11(6)	234(28)	188(22)	4.5
1.0~1.5	2(1)	152(18)	52(6)	1.3
1.5~2.0	0(0)	77(9)	10(1)	—
2.0~2.5	1(1)	43(5)	5(1)	2.2
2.5~3.0	0(0)	12(1)	5(1)	—
3.0~3.5	0(0)	3(0)	0(0)	—
3.5~4.0	0(0)	7(1)	0(0)	—
4.0以上	0(0)	9(1)	3(0)	—
合計本数	175(100)	844(100)	844(100)	17.2
期間平均直径成長量	0.21	0.96	0.48	
年平均直径成長量	0.04	0.16	0.10	

注1) 1987年計測結果に基づき1982年計測結果を一部修正した際に成長なしと判断されたものを含む。

2) 1982年調査時に進界し、1987年調査時に枯損とされたものを除く。

表-5 ヤチダモ以外の枯損木と調査継続木の比較

直径成長量 (cm)	本数 (本/1.68ha)			直径成長階別 枯損率 (%) ①/ (①+②)
	1987年枯損木 第1期①	1987年調査継続木		
		第1期②	第2期③	
0 (成長なし) ¹⁾	16 (22)	64 (9)	135 (20)	20.0
0.5未満	35 (49)	191 (28)	265 (39)	15.5
0.5~1.0	15 (21)	173 (25)	138 (20)	8.0
1.0~1.5	3 (4)	94 (14)	70 (10)	3.1
1.5~2.0	0 (0)	65 (9)	42 (6)	—
2.0~2.5	2 (3)	41 (6)	15 (2)	4.7
2.5~3.0	1 (1)	27 (4)	12 (2)	3.6
3.0~3.5	0 (0)	11 (2)	5 (1)	—
3.5~4.0	0 (0)	11 (2)	1 (0)	—
4.0以上	0 (0)	8 (1)	2 (0)	—
合計本数	72 (100)	685 (100)	685 (100)	9.5
期間平均直径成長量	0.45	1.05	0.65	
年平均直径成長量	0.07	0.18	0.13	

注) 表-4 と同じ。

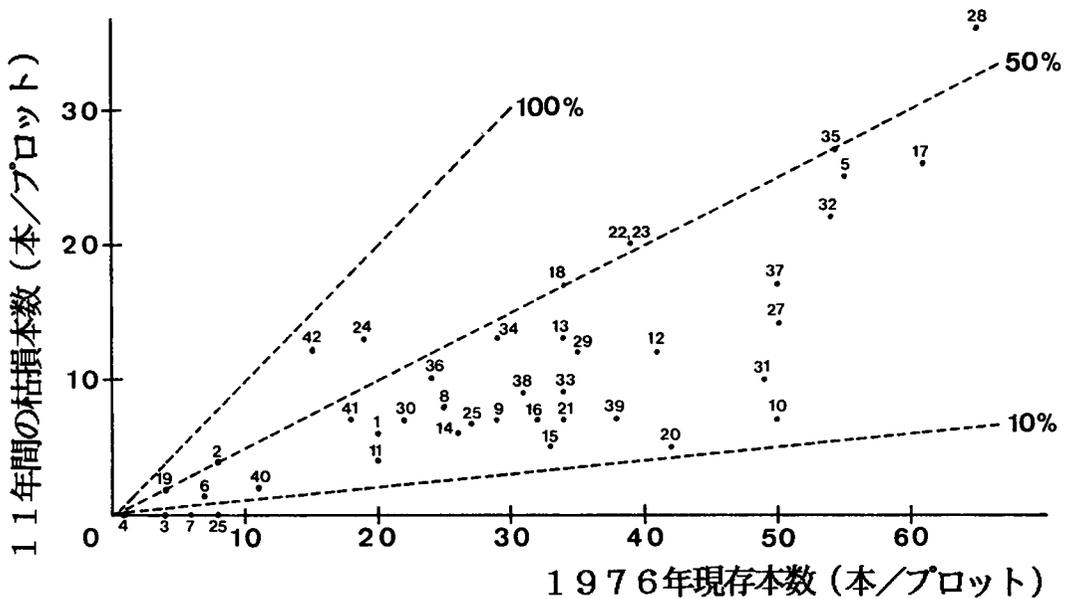


図-5 ヤチダモの1976年本数とその後の枯損本数

注) 図上の点の上の番号はプロット番号を示す。

と多いほうのプロットといえ、プロット28と似た状態にある。両プロットの全体における位置付けを見るために、1976年の伐採後のヤチダモ本数とその後11年間の枯損木本数の関係を調べたのが図-5である。成立本数からみたヤチダモは、1976年に10本以下しかなかったAグループ、20~40本前後だったBグループ、50本以上のCグループに分けられよう。しかしながら、どのグループにおいても枯損率の上限はプロット42、24を除きほぼ50%程度で、下限は成立本数の少ないAグループを除き10% (B・Cグループ) である。要するに枯損率最大は50%位であるが、その範囲は様々であると言える。この差が何に基づくかについては、今後の課題であり、稿をあらためて議論したい。なお、プロット28及びプロット35はCグループの中で、枯損率が最も高かったプロットと言えよう。

こうした枯損木は、枯れる前には先枯れになったり、あるいは成長が止まる、といった兆候を認めることが出来る。表-4は第2期に枯れたヤチダモについて、第1期の直径成長がどの程度であったかを調べたものである。表より第2期に枯損した175本の第1期における直径成長量は0.21cm、年平均で0.04cmに過ぎなかったことを指摘出来る。成長なしとされたものが75本、0.5cm以下の成長とされたものが86本、両者を併せると第2期の枯死木の92%を占めていた。1976年以来の調査継続木のヤチダモについて同様に第1期の直径成長量を検討すると、その値は0.96cm(年平均で0.16cm)となり、決して高い成長量ではないが枯損木の4.6倍にあたり、その差が明らかである。直径成長量別に枯損率を見ると、第1期にゼロ成長だったヤチダモの57%が第2期に枯損し、0.5cm未満のものでは26%が枯損している。さて、1987年調査時に枯れていなかったヤチダモの第2期における成長量を見ると第1期に比べ半減している。直径分布の差、及び択伐直後か否かの差もあり、このような計算は早計であるのはいうまでもないが、さきの直径階別枯損率を調査継続木の第2期における直径成長量別本数(表-4の③欄)にかけてみると(直径成長量が0.5cm以上の枯損率はゼロとする)、次期の推定枯損本数は189本となり依然ヤチダモの減少が続くことになる。なお、同様の分析をヤチダモ以外について検討したのが表-5である。ヤチダモ以外の枯損木は全体で72本なためひとくりにしたのであるが、ヤチダモ程は成長の停止が定かではないものの、ほぼ同様の傾向を示す。1976年、1982年には生立木だったが1987年に枯損木となった72本について、第1期における平均直径成長量を調べると0.45cmで、調査継続木の第1期成長量の1.05cmの43%に過ぎない。直径成長量別にみた枯損率では、ゼロ成長及び0.5cm未満の場合の枯損率が15~20%で、ヤチダモ程ははっきりした数値を示さない。調査継続木の第2期の平均直径成長量は0.65cmであり、ヤチダモ同様、第1期に比べ減少している。

5. 進界木の状況

進界木の状況を調べた結果が表-6である。なお、直径が10cm以上の進界木は調査もれとみなし進界量の計算から除外したため、進級直径階は1及び2に限られる。第1期が415本(年平均41本/ha)、第2期が425本(同51本/ha)であり、年平均でみると23%の増加がみられた。平均直径は、調査木が4cm上であることも関係し、5cm前後で変わらない。材積的にみると、第1期が 2.6m^3 ($1.5\text{m}^3/\text{ha}$ 、年平均進界率0.26%)、第2期が 2.7m^3 ($1.6\text{m}^3/\text{ha}$ 、年平均進界率0.29%)である。材積の年平均変化率を枯損木と比較すると、第1期が枯損0.56%に対し進界0.26%であったのが、第2期では枯損1.21%に対し、進界0.29%となる。年平均枯損量の比率が倍増し、年平均進界量の比率に大きな変化が見られなかったために、その差は-0.30%から-0.95%へと拡大している。本数的に見ると、第1期、第2期の枯損木がそれぞれ336本、269本に対し、進界木が415本、425本と上回っており、進界木の将来の材積成長を見込めばこの材積上のマイナスは補われるとみてよい。

樹種別にその本数を検討しよう。第1期では、ミズキ(本数比30%)、ニレ(同17%)、クワ(同14%)、ハシドイ(同10%)とこれら上位4種で71%を占める。第2期では、ミズキ(同39%)、ニレ(同17%)、クワ(同14%)、ハシドイ(同5%)と順序は変わらず、これら4種の合計は77%と上昇している。特にミズキの増大が注目される。

特にミズキについて、場所的にみなのが図-6-1、図-6-2である。第1期の発生が場所的に中央部と東部にかけて集中しているが、全く出てこなかったプロットとの差が歴然としている。前報告では、プロット3(19本)、プロット7(12本)、プロット21(17本)が特に注目されるプロットとして挙げられており、そのプロットの特徴として、「伐採による孔状ができ」、「4cm

表-6 進界木の状況

樹種	第1期 (1976~1982)						第2期 (1982~1987)					
	直径階別本数 (本)		合計本数 (本)	平均直径 (cm)	断面積合計 (m ²)	材積 (m ³)	直径階別本数 (本)		合計本数 (本)	平均直径 (cm)	断面積合計 (m ²)	材積 (m ³)
	1	2					1	2				
ミズキ	69	54	123	5.2	0.27	0.93	89	78	167	5.1	0.35	1.16
ニレ	48	23	71	4.8	0.14	0.43	57	15	72	4.7	0.12	0.38
クワ	35	24	59	4.8	0.11	0.33	40	19	59	4.8	0.11	0.32
ナラ	6	6	12	5.3	0.03	0.09	9	12	21	5.2	0.05	0.15
キハダ	16	7	23	4.6	0.04	0.11	21	6	27	4.6	0.05	0.14
ハンノキ	8	7	15	5.1	0.03	0.10	6	9	15	5.4	0.04	0.11
ハシドイ	35	5	40	4.4	0.06	0.18	14	6	20	4.7	0.04	0.11
サクラ	2	3	5	5.1	0.01	0.03	5	6	11	5.5	0.03	0.09
カエデ	15	2	17	4.4	0.03	0.08	12	2	14	4.7	0.03	0.07
ヤチダモ	19	7	26	4.8	0.05	0.17	3	4	7	5.2	0.02	0.05
クルミ	4	3	7	4.8	0.01	0.04	1	2	3	5.7	0.01	0.03
ツリバナ	3		3	4.5	0.01	0.01	4	1	5	4.8	0.01	0.03
コリンゴ								1	1	9.5	0.01	0.03
ヤナギ	2	3	5	5.3	0.01	0.04		2	2	5.2	0.00	0.01
セシム	6	1	7	4.5	0.01	0.03		1	1	5.1	0.00	0.01
マユミ	1		1	4.5	0.00	0.00						
ボダイジュ	1		1	4.0	0.00	0.00						
計	270	145	415	4.9	0.80	2.57	261	164	425	5.0	0.85	2.70

注) 樹種の順序は第2期における進界木材積の多い順である。

第1期の進界木計測値は1982年における数値であり、第2期の進界木計測値は1987年における数値である。

空欄は該当なしを示す。

第1期の数値は岡部他(1983)と本来一致すべきであるが、使用した材積表が異なること、1987年計測結果に基づき1982年計測結果の一部を変更したこと、直径10cm以上の進界木は前回調査時の見落としと解釈し計算から除外したことによる不一致である。

								3
						1	0	2
5	0	0	5	11	1	0	5	19
0	0	6	7	11	4	6	12	3
0	0	0	0	17	1	0	0	
	2	0	0	0	0	0		
		0	0	0				
		1	0					
		1						

図-6-1 第1期のミズキの進界木本数

注) 単位は本である。

6本(年平均1本)以上のプロットを太枠表示した。

								6
						1	6	4
4	6	1	7	6	4	0	2	4
1	1	2	2	10	2	2	3	1
1	1	0	7	27	1	3	0	
	8	8	13	17	2	0		
					1	1	0	
					2	0		
					0			

図-6-2 第2期のミズキの進界木本数

注) 単位は本である。

5本(年平均1本)以上のプロットを太枠表示した。

以下の幼齢木の生長を促進させ、あるいは更新を有利にしたと考えてもよい」と結論付けられていた。特にプロット21は周囲のプロットにミズキの進界木がほとんどなかっただけに注目されたようである。第2期になって、このミズキ進界木の発生範囲は大きく広がり、東南部のプロット

境界部（道路沿い）を除くほとんどのプロットに拡大している。第2期においてもやはりこのプロット21の進界本数が最大であったが、しかし今回は周囲のプロットでもミズキが結構出ており、単純に択伐動向とは関連づけられない。択伐率を示した図-2-1と比較すると、第1期はかなり説明できるが第2期では中部から南部のミズキ進出プロットはむしろ択伐しなかったプロットに多いと言える。また第2期に13本の増加をみたプロット28はヤチダモが最も枯れたプロットであり、ヤチダモからミズキへの樹種構成の変化がみられたと言える。しかし、図-4-1、図-4-2と比較すればわかるようにヤチダモ枯れとの直接的関連は定かではない。択伐によって、当初は択伐したプロットが、ついでその影響が調査地全体に及び、さらにヤチダモ枯れによる影響も加わって、道路沿いの東南部の一部を除き全域に広がっている。なお、調査地内には計測対象とはなっていない4cm未満のミズキも見られたことから、次回調査でも相当数のミズキが進界するものと予想される。2期間を通じて、ミズキが最も増加したのはプロット21で、44本の進界木（1,100本/ha）があった。前報告でも指摘されたことであるが、このプロット21はもともとミズキは1本もなく、現況の44本全てがこの11年間の進界木である（枯損木はなし）。表-1から明らかなように、1976年の伐採後の計測結果によればミズキは全体で31本しかなかったのが、2期間の進界木本数は290本に達していることが注目される。

6. 調査継続木の成長

第1回調査の際に観察され、その後2回の調査を通じて枯損木にならなかった生立木が調査継続木である。調査継続木の直径階別本数を示したのが表-7、そして平均直径と林分量を樹種別に集計したものが表-8である。全体で1,529本あるが、ヤチダモ844本（55%）、ニレ229本（15%）、ハシドイ208本（14%）の3種が飛び抜けて多く、3種あわせて84%に達する。1987年における材積で見ると、ヤチダモ（45%）、ニレ（26%）、ナラ（11%）、キハダ（6%）が多く、4種で88%を占める。調査継続木の材積成長率は第1期が15.2%（年平均で2.5%）、第2期が7.8%（同1.6%）であった。第1期の材積の増分は22.6m³、第2期のそれが13.4m³であり、両者の合計（36.0m³）は、1976年伐採量の34.2m³に見合う水準である。伐採後11年たって、この調査継続木の材積成長によりほぼ伐採前の材積水準に戻ったと言えよう。

表-9は、全樹種および、材積的に大きな比重を占めるヤチダモ・ニレについて、直径階別材積分布をみたものである（進界木を含む）。材積は同じではあってもその直径分布は若干変化した。特にヤチダモについては、10cm未満の材積比率が大きく下がり、直径10~25cmの比率が60%を越えている。

こうした調査継続木の材積変化をプロット別に見たのが、図-7-1及び図-7-2である。伐採後の第1期にはプロットの相当広い範囲に年率2%の成長が見られた。すでに述べてきたように、この11年間の材積変化の多くが調査継続木の成長によって賄われており、このような調査継続木の成長率のプロットごとの差が図-3-1のような総材積の差となってあらわれている。第2期になると、調査継続木の材積成長率が高い地域はプロット中央部と北東部の2箇所へと収斂する傾向が見られた。北東部は図-2-1の択伐率の高いプロットに包含されることから、伐採後の残存木の成長量増大という形での説明も可能なるものの、中央部については伐採率によって説明できない。この分布は第4章でみたミズキ進界木の多かったプロットの分布により近いように思われる。即ち、中央部から北東部にかけて理由は必ずしも伐採による穿孔という直接的な理由ばかりではないものの、調査継続木はより成長し、またミズキを中心とした進界木が多数出てきているプロットがまとまって存在することを指摘できる。また、逆に、西部では伐採とは必

表-7 調査継続木の直径階別本数の推移

(単位:本)

樹種	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
ヤチダモ	66	38	21	373	337	322	251	260	268	87	120	137	38	52	55	17	21	22	7	9	12	3	5	5			
ニレ	35	4	1	88	102	93	37	43	50	15	24	28	24	23	23	7	8	8	7	6	6	3	6	7	5	5	5
ナラ	4	1		5	6	5	2	4	5			1	2	1		1	1	2	3	3	2	1	1	2			1
キハダ	5			6	9	8	9	10	10	11	8	9	9	11	11	4	6	6	4	4	3	2	2	3			2
ハシドイ	38	20	9	131	146	157	33	34	33	6	8	9															
カエデ	14	5	3	21	26	22	5	8	14	4	4	4	5	6	4	1	1	2	1	1	1			1	1	1	
ミズキ	3			8	8	1	6	8	13	4	3	3	1	3	5	3	3	3									
セン	3	1		4	6	7	6	4	2	2	4	6	1	1	1				1	1				1	1	1	1
ハンノキ	5	2		9	10	11	3	5	5	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1						
クルミ				11	8	8	2	5	5	1			1	2	2									1	1		
サクラ	2			1	3	1	1	1	3	3	2	1	3	4	4				1								
ワ	1			11	7	6	4	9	9			1															
ヤナギ				3	1		1	3	4																		
シラカンバ	1			2	3	3	1	1	1																		
ツリバナ	2			3	5	5																					
コリンゴ	1			1	1																						
マユミ				1	1	1																					
計	180	71	34	677	679	651	361	395	422	134	174	201	86	105	107	34	41	45	25	24	25	9	16	20	8	9	9

10			11			12			13			14			15			20			21			計
1	1	1	1	1				1																844
3	3	3	1	1	1	2	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1							229
1	1	1	1			1	2	1	1	1	2							1				1	1	23
																								52
																								208
																								51
																								25
																								18
																								22
																								16
																								10
																								16
																								4
																								4
																								5
																								1
																								1
5	5	5	3	2	1	3	3	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1,529

注)各欄とも、左から1976年、1982年、1987年における本数を示す。空欄はゼロ(本)である。

表-8 樹種別の調査継続木の平均直径と林分量(1.68ha当り)

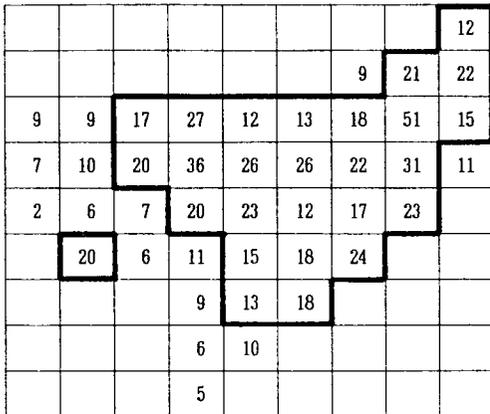
樹種	本数 (本)	平均直径(cm)			断面積合計(m ²)			材積(m ³)		
		1976年	1982年	1987年	1976年	1982年	1987年	1976年	1982年	1987年
ヤチダモ	844	11.0	12.1	12.6	10.37	12.21	13.17	63.74	77.07	84.03
ニレ	229	13.9	15.2	15.9	6.10	6.72	7.06	41.39	45.51	47.81
ナラ	23	25.9	27.8	29.4	2.26	2.41	2.58	17.45	18.62	19.85
キハダ	52	18.7	19.8	20.3	1.81	1.97	2.04	10.15	11.08	11.51
ハシドイ	208	7.5	7.9	8.2	1.07	1.17	1.25	3.73	4.10	4.39
カエデ	51	10.3	11.4	12.2	0.63	0.74	0.82	3.13	3.77	4.17
ミズキ	25	12.9	14.9	16.4	0.42	0.51	0.59	2.47	3.05	3.54
セン	18	13.4	14.7	15.8	0.39	0.45	0.50	2.55	2.92	3.25
ハンノキ	22	10.3	11.8	13.2	0.29	0.33	0.39	1.51	1.71	2.02
クルミ	16	10.6	12.4	13.2	0.21	0.27	0.29	1.26	1.64	1.79
サクラ	10	14.5	16.1	17.8	0.20	0.24	0.28	1.00	1.24	1.49
クワ	16	8.5	9.7	10.6	0.10	0.13	0.15	0.34	0.46	0.56
ヤナギ	4	8.2	11.0	13.0	0.02	0.04	0.05	0.08	0.16	0.24
シラカンバ	4	6.2	8.1	9.0	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.13
ツリバナ	5	5.4	6.4	7.5	0.01	0.02	0.02	0.04	0.05	0.08
コリンゴ	1	4.9	6.3	7.2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
マユミ	1	5.4	6.0	6.0	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
計	1,529	11.4	12.5	13.1	23.91	27.24	29.22	148.91	171.50	184.87

注)調査継続木とは3回の調査を通じて継続的に観察された木をさす。
樹種は1987年材積の多い順である。

表一 9 直径階別材積分布

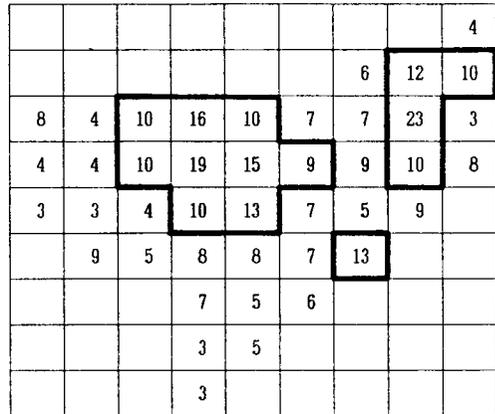
区分	年度	総数	直径階別															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15以上	
材積 (m ³)	全 数	1976 A	199.17	1.60	17.45	25.06	19.74	22.10	14.84	16.96	10.40	12.61	11.68	6.42	11.71	6.57	2.91	19.13
		1976 B	165.01	1.56	17.06	24.82	19.38	20.86	14.20	15.69	8.05	8.58	6.66	5.10	8.03	2.27	2.91	9.85
		1982	185.38	1.73	15.91	25.97	23.95	26.66	17.13	15.03	13.83	9.13	6.96	3.62	7.77	4.64	2.94	10.09
		1986	193.05	1.67	17.28	26.48	27.44	27.24	18.09	14.35	15.83	9.35	7.01	1.62	6.29	7.11	2.96	10.33
	ヤチダモ	1976 A	72.20	0.91	11.91	17.65	12.73	10.23	7.33	5.64	2.49	—	1.42	1.89	—	—	—	—
		1976 B	70.93	0.90	11.72	17.61	12.73	9.91	7.33	4.93	2.49	—	1.42	1.89	—	—	—	—
		1982	81.46	0.44	8.98	17.94	16.75	13.84	9.32	6.12	4.46	—	1.52	2.07	—	—	—	—
		1986	84.37	0.20	6.69	17.43	19.50	14.82	9.72	7.38	4.76	—	1.55	—	2.32	—	—	—
	ニ レ	1976 A	54.72	0.18	1.45	2.39	2.16	5.63	2.97	5.56	4.58	7.07	6.57	1.49	6.16	2.26	2.91	3.34
		1976 B	42.29	0.18	1.41	2.39	2.05	5.63	2.64	5.00	2.23	4.90	3.96	1.49	4.17	—	2.91	3.34
		1982	46.72	0.24	1.90	2.63	3.14	5.64	2.90	4.17	4.68	5.16	4.05	1.55	1.94	2.24	2.94	3.55
		1986	48.98	0.29	2.52	3.03	3.78	5.79	2.88	3.51	5.48	5.26	4.06	1.62	1.94	2.26	2.96	3.59
比率 (%)	全 数	1976 A	100.0	0.8	8.8	12.6	9.9	11.1	7.4	8.5	5.2	6.3	5.9	3.2	5.9	3.3	1.5	9.6
		1976 B	100.0	0.9	10.3	15.0	11.7	12.6	8.6	9.5	4.9	5.2	4.0	3.1	4.9	1.4	1.8	6.0
		1982	100.0	0.9	8.6	14.0	12.9	14.4	9.2	8.1	7.5	4.9	3.8	2.0	4.2	2.5	1.6	5.4
		1986	100.0	0.9	9.0	13.7	14.2	14.1	9.4	7.4	8.2	4.8	3.6	0.8	3.3	3.7	1.5	5.4
	ヤチダモ	1976 A	100.0	1.3	16.5	24.5	17.6	14.2	10.1	7.8	3.4	—	2.0	2.6	—	—	—	—
		1976 B	100.0	1.3	16.5	24.8	17.9	14.0	10.3	7.0	3.5	—	2.0	2.7	—	—	—	—
		1982	100.0	0.5	11.0	22.0	20.6	17.0	11.4	7.5	5.5	—	1.9	2.5	—	—	—	—
		1986	100.0	0.2	7.9	20.7	23.1	17.6	11.5	8.7	5.6	—	1.8	—	2.8	—	—	—
	ニ レ	1976 A	100.0	0.3	2.7	4.4	3.9	10.3	5.4	10.2	8.4	12.9	12.0	2.7	11.3	4.1	5.3	6.1
		1976 B	100.0	0.4	3.3	5.7	4.8	13.3	6.2	11.8	5.3	11.6	9.4	3.5	9.9	—	6.9	7.9
		1982	100.0	0.5	4.1	5.6	6.7	12.1	6.2	8.9	10.0	11.0	8.7	3.3	4.2	4.8	6.3	7.6
		1986	100.0	0.6	5.1	6.2	7.7	11.8	5.9	7.2	11.2	10.7	8.3	3.3	4.0	4.6	6.0	7.3

注) 1976 A は伐採前の、1976Bは伐採後の材積を示す。



図一 7 - 1 第 1 期の調査継続木の材積成長率
注) 表一 2 より作成。

1976年伐採後材積に対する1982年の材積増加比率で、単位は%である。比率が12% (年平均で2%) 以上のプロットを太枠表示した。



図一 7 - 2 第 2 期の調査継続木の材積成長率
注) 表一 2 より作成。

1982年伐採後材積に対する1987年の材積増加比率で、単位は%である。比率が10% (年平均で2%) 以上のプロットを太枠表示した。

ずしも関係なく、進界木も少なく、かつ調査継続木の成長も相対的に悪いプロットがまとまって存在する。詳細は多変量解析などを使用して、別稿で議論したいと考えるが、こうした変化は伐採方法よりもむしろ地形的要因の方が強いようである。前報告では枯損木と135mの等高線の関係が示唆されていたが、西側の斜面部と中央部から北東部にかけてのなだらかな部分に地形的に大きく2分され、それがこの調査地全体の環境差を形成しているように思われる。

さて、こうした調査継続木の成長は直径階別に見るとどの様な差が出ているであろうか。表一

表-10 調査継続木の平均直径成長量の変化

樹種	区分	総数	直径階別 (1976年時点)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ヤチダモ	本数合計(本)	844	66	373	251	87	38	17	7	3	0	2
	第1期年平均成長量(cm)	0.16	0.10	0.11	0.19	0.24	0.29	0.26	0.30	0.28	-	0.31
	第2期年平均成長量(cm)	0.10	0.09	0.08	0.10	0.13	0.15	0.10	0.15	0.19	-	0.26
	同・前期比(%)	59	90	70	52	54	53	40	49	68	-	84
ニレ	本数合計(本)	229	35	88	37	15	24	7	7	3	5	8
	第1期年平均成長量(cm)	0.21	0.25	0.23	0.24	0.14	0.14	0.21	0.24	0.17	0.17	0.08
	第2期年平均成長量(cm)	0.13	0.17	0.15	0.13	0.08	0.10	0.17	0.11	0.04	0.04	0.05
	同・前期比(%)	62	69	66	53	54	66	79	44	23	24	63
その他	本数合計(本)	456	79	216	73	32	24	10	11	3	3	5
	第1期年平均成長量(cm)	0.16	0.16	0.14	0.15	0.20	0.20	0.16	0.20	0.15	0.23	0.21
	第2期年平均成長量(cm)	0.13	0.14	0.12	0.14	0.11	0.16	0.07	0.18	0.13	0.07	0.31
	同・前期比(%)	82	87	83	93	55	80	46	89	89	29	147

10は調査継続木を1976年における直径階別にみたものである。材積からみて大きな比重を占めるヤチダモとニレ、そしてその他の3つに区分した。枯損木のところでも触れたように、伐採直後の第1期における直径成長量に比べると第2期では減少を示すが、その減少の仕方は径級により差が出ている。特に、ヤチダモは第1期では直径15cm以上で比較的高い直径成長が行なわれていたのが、第2期では減少したことが全体の直径成長量の減少を招いている。

7. おわりに

以上、本小論では蓄積構造の変化を中心に検討を加えてきたが、設定後11年を経た現段階での状況を簡単にまとめると以下のようになろう。

本調査地における択伐後の林分量、成長量等の変化は択伐条件よりも地形的要素を主に大きく2区分されるように思われる。南部から西部にかけてはヤチダモを中心とした枯損木が目立つ。進界木も少なく、継続木の直径成長は伐採直後は結構みられたものの、その後鈍化している。その結果、この11年の材積成長は10%に満たないプロットが中心である。一方、中央部から北東部にかけては、枯損木は相対的に少なく、進界木はミズキを中心にニレ・クワなどが多く、継続木は2期間を通じて高い直径成長を続けてきた。全体的にみて、枯損木より進界木が多く、本数は増加中である。しかし、枯損木は第1期から第2期にかけて平均径級が大きくなり、一部は30cm上が枯損したことから蓄積上の減少が大きく、進界木による蓄積増大では不十分である。蓄積増大は、調査継続木の成長による部分が圧倒的である。11年前に実行された17%の択伐量はこの11年間でほぼ蓄積上は回復した。

最後に、本調査地における今後の課題を2つ述べておく。

第1は、ヤチダモ枯損問題である。はじめに簡単に述べたように、本調査地は西斜面と、緩斜地に2分されるように思われる。そして東側には林道をはさみ50m程度の幅で牧草地と続いている。そして、南西部には少しはなれて「皆伐跡地の更新試験地」(放置試験区)が設定されている。本調査地に限らず、林内の至る所でヤチダモの枯損が目立っている。道路周辺が最も観察容易であることも理由であるが、道路周辺、ヤチダモのみの孤立的残存などヤチダモにとっての急速な環境変化が枯死を生んでいるとの見解が一般的である。その意味で、本調査地の西南部・東部は天然林の環境変化上の課題(伐区設定、林道建設)を提示しているように思われる。何が最適かを指摘することは出来ないが、ある伐区の設定が長期的にはその周囲の枯損を招くなど蓄積上の

損失を生むとしたら、今後の天然林収穫量への影響も考えられよう。また、伐区に等しい程の地形改変（高規格林道あるいは境界部の牧草地化）も同様と思われる。これらについてはさらに調査を進める必要がある。

第2は択伐の方法、特に択伐可能木の今後の取扱方針の確立である。本調査地も設定され11年が過ぎ、一応の蓄積上の回復を見た。今回は、この11年間の蓄積変化の報告のみで紙面が尽きてしまったが、これら択伐方法、択伐量、そして回帰年との関連を今後検討する必要がある。本調査地では進界木、枯損木、調査継続木のそれぞれについて幾つかのパターンが見られた。これらの効果的な仕分けなども課題となろう。なお、蓄積回復の際の大径木の枯損が一部見られたが、これが今回限りのものであるのか、あるいは大量枯損の始まりであるのかは、16年目前後となるであろう次回調査で明らかになろう。その結果、残しておいても単に枯損させるだけで判断されるならば、一定径級以上のものは伐採する必要が生ずるように思われる。プロット内には1987年現況で、直径30cm以上の生立木は69本存在しているが、その利用上の形態については、まだ全く検討していない。さらに、樹冠状況、地形などの要素により、これら中・大径木伐採による環境変化は異なるものであるが、こうした点を含めて今後検討したい。

註 1) 修正を要するデータのうち樹種については現地にて再調査し確定した。径級に問題があるケースは以下のように場合分けして考えよう。なお、D1、D2、D3はそれぞれ第1回、第2回、第3回計測値である。修正原則として、(I) 修正すべき直径は少ない程望ましい、(II) 修正する場合、その変更幅は小さい程望ましい、(III) 複数の修正候補がある場合はより新しく計測されたものがより正しい、の原則を与えることにする。

第1の場合は継続木に関する修正方法である。これはさらに5つに分けることが出来る（なお、不等式の等号条件は複雑になるので省略したが同様に考えることが出来る）。

[A①] $D1 < D2$, $D1 < D3$, $D2 > D3$ の場合は、原則IよりD2を修正する。原則IIより $D2 = D3$ とする。

[A②] $D1 < D2$, $D1 > D3$, $D2 > D3$ の場合は、原則IよりD3を修正する。原則IIより $D3 = D2$ とする。

[A③] $D1 > D2$, $D1 < D3$, $D2 < D3$ の場合は、原則IよりD2を修正する。原則IIより $D2 = D1$ とする。

[A④] $D1 > D2$, $D1 > D3$, $D2 < D3$ の場合は、原則IよりD1を修正する。原則IIより $D1 = D2$ とする。

[A⑤] $D1 > D2 > D3$ の場合は、ただ一つの修正では矛盾を正すことが出来ない。原則Iより2ヶ所修正する。原則IIIより過去2回のデータを修正する。従って、 $D1 = D3$, $D2 = D3$ となる。

第2に継続木ではない場合である。1回しか計測していない数値は検証しようがなく、2回計測されたものが対象になる。これは4つの場合に分けられる（先と同様に等号条件を省く）。

[B①] $D1 = 0$, $D2 > D3$ の場合は、[A①] と同様。

[B②] $D2 = 0$, $D1 > D3$ の場合は、第2回計測の際、枯損と判断されたが、その後復活（あるいは第2回調査の際の見落）したものである。原則IIIよりD1が修正される。[A⑤] と同じ。

[B③] $D2 = 0$, $D1 < D3$ の場合は、[A①] または [A②] のいずれかと同様になるはずである。情報が無いためその2つの修正方法の平均、すなわち、D2にD1とD3の平均値を与える。

[B④] $D1 > D2$, $D3 = 0$ の場合は [A④] と同じ。

このような原則を与えて修正を行なった直径D1, D2, D3を集計対象とした。なお、デー

タ修正総数は、D1が5箇所、D2が122箇所、D3が27箇所の計154箇所であった。各調査の際の現況本数に対する誤差率は、それぞれ、0.2%、5.6%、1.1%であった。上記のような修正方法以外に、直径階に直すことによってこうした誤差を無視するのも一つの方法であるが、枯損木のところで見ると成長が停止ないしそれに近いものがあり、こうした修正方法を採用することにした。なお、同様の修正は和田他(1988)⁷⁾のデータ処理でも行なわれている。また、データの修正は行なわなかったが、10cm以上の進界木は前回調査時の見落としと判断し、現況には含めるが、進界木集計には含めないこととした。そのため、諸集計値の整合性が若干失われている。

引用文献

- 1) 山田容三・山内隆之・大窪 勝・木田政彦・古本浩望・渡辺康弘・石原寛一・赤井龍男：北海道演習林におけるトドマツ・アカエゾマツ人工造林地の成林率について（予報）.京大演集報. **18**. 37~42, 1988
- 2) 赤井龍男・山田容三他：京都大学農学部附属演習林北海道演習林長期施業計画. 第一次計画期間(1987~1996), 1989
- 3) 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（I）—択伐後の樹木の動態—. 京大演集報. **16**. 24~34, 1983
- 4) 和田茂彦・岡部宏秋：立木材積計算の簡略化について, 京都大学農学部演習林業務参考資料集'84, 1~12, 1984
- 5) 大畠誠一・竹内典之・北尾邦伸・和田茂彦：天然林の純成長量の推定と問題点. 京大演集報. **15**. 86~95, 1982
- 6) 和田茂彦・川村 誠・牧瀬明弘：天然林の樹高曲線について. 京大演集報. **15**. 76~85, 1982
- 7) 和田茂彦・竹内典之・酒井徹朗・山田容三・川村 誠：森林の動態に関する研究（I）—北海道演習林の天然林について—, 京大演報. **60**. 91~110, 1988