

芦生実験施業林択伐後の回復過程

実験施業林研究グループ

はじめに

落葉広葉樹林の天然更新技術の確立を目的に5区画からなる実験施業区を設定し、1974年以降5年間にわたり、直営により択伐作業をおこなった。その後林分回復過程を追跡調査するため、1980年から各施業区を5年毎に全林毎木調査した。これらの施業過程などについては既に幾つか報告されている(1, 2)。本報告では毎木調査の結果から林分の成長過程について概観するとともに、今後の天然生林の施業の資料として、多くの結果をデータとして添付した。

調査地の概要とデータ

実験施業林は京大芦生演習林第4林班に設定されている。その位置は図1に示すとおりである。設定当時1970年頃の林分はクライマックスの状態にあり、年間の生長量と枯損あるいは災害などによる消失量(還元量)がほぼ等しいとみられていた。そこで、人為的に天然生林から不良木を抜き取り、利用面で有用有効な材の生産を計る施業を目的とした。1970年7月、まず調査区を第4林班と第6林班に設け、帯状の標準地調査をおこなった。次いで1973年11月までに第4林班で実験施業をおこなうことを決定し、対象区(I~III)を設定しその毎木調査による現存量調査をおこなっ

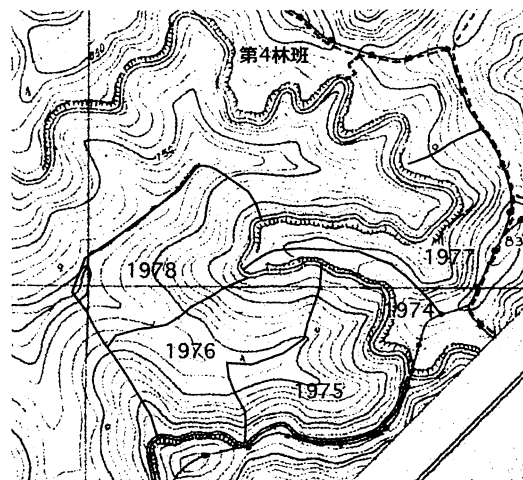


図1 実験施業林の位置図

Studies on a growth of natural forest after select cutting in Ashu univ. forest:
Working group for management of natural forest

た。対象区Ⅰは1974年施業区そのもので、1973年12月伐採木の選木基準を検討決定し、針葉樹広葉樹とも8cm以上、2cm括約で集計をおこなうため実際の測定では7cm以上を対象に測定をおこなった(以下測定対象胸高直径は実測の値とする)。更に検討の結果翌1974年4月に再度針葉樹7cm、広葉樹9cm以上に変更し測定をおこなった。対象区ⅡⅢについては再度4分割し、それぞれ1975年～78年の施業区とした。

設定された実験施業林の面積は約10haで谷・尾根筋や林道を境に5個に分割し、5年間かけ施業をおこなった。その経緯は表1に示すとおりである。各プロットの林分の動態については、1980年から調査を開始した。その中で1978年に施業したプロットについては農学部林学科森林生態学研究室(当時)が中心となり調査が継続されたため、芦生演習林としてはそれ以外のプロットを5年毎に調査継続した。

表1 調査プロットの概略

プロット名	面積 (ha)	全林毎木調査の履歴			伐採率(%)		集材方法	
		施業前	施業後		材積	(本数)		
1974 施業区	0.72	1974	1984	1989	50.5	(25.6)	人力山落とし	
1975 施業区	2.06	1974	1980	1985	1990	56.0	(35.5)	架線集材
1976 施業区	2.20	1975	1981	1986	1991	40.4	(20.7)	架線集材
1977 施業区	2.24	1976	1982	1987	1992	44.9	(27.2)	集材機山出し
1978 施業区	2.18	1975	森林生態研究室					

伐採後の毎木調査は胸高直径(1.2m)がスギおよび針葉樹では7cm以上、広葉樹では9cm以上を対象とし、直径巻き尺を用いmm単位で測定した。野帳には新番号、樹種、胸高直径、等級、旧番号、熊はぎや株立ちなどの備考を記した。なお、芦生演習林では広葉樹を販売するため、広葉樹の樹種を大きく9区分(ブナ、ミナナ、ミナメ、カエデ、シテ、トナリ、クリ、ハナキリ、その他広葉樹)している。設定当時の1974年前後の毎木調査では、個々の樹種名はこの樹種区分に従い「カエデ」類、「シテ」類、「ザツ」あるいは「ソク」と記載されている部分が多い。1980年以降の調査でも時折「ソク」などと区分された種名不詳の広葉樹が若干記載されているが、基本的には個々の樹木について種名が同定され記載されている。設定当時のデータとの整合性をとるため、データの解析では個々の種単位でなくこの広葉樹の樹種区分を用いた。

また、本調査は芦生演習林の調査業務として位置づけられ、調査時に芦生演習林に在籍した多くの教職員によっておこなわれてきた。調査データは野帳として芦生演習林に保存されてきた。しかし、担当が明確でなかったことなどでデータの整理がおこなわれずのままであった。そうしたなか、この実験施業林の提唱者の一人である和田茂彦教授の停年退官に向けた一連の動きを期に、安藤信を中心に1991年にこのデータ整理が始まった。しかし、新番号と旧番号の整合性などに多くの問題があり、データ整理が大幅に遅れ、結局その成果の公表ができずじまいであった。

今回、実験施業林の最後の担当実行者である山本俊明助教授の停年退官を、成果公表の最後の機会とし再度酒井徹朗を中心にデータを整理した。ここで分析などに用いたデータには2つの面を持つ。ひとつは毎回の毎木調査データそのものをベースにしたもので、前回の調査とは林分単位で同一性がある。他は前回と同一樹木を測定し、個々の樹木の成長データを求めたものである。前者は全く問題のないデータであるが、後者には対応関係が確認できないデータも含まれている。

このような不確実性がデータ整理が滞り最大の原因でもあった。今回の整理では対応関係が不明確なものについては、処理の対象外とした。その数は全体の数%程度である。そのため個々の樹木対応に基づく成長データは、必ずしも定量的な指針とはならない。しかしその傾向などの定性的な指針には充分使用できる。もちろん林分単位の成長過程については定量的にも把握されており全く問題がない。反省ではあるがデータは調査終了後早急に整理するのがやはり鉄則である。問題のあるデータの再確認が可能であるし、成果も早く出、世の役に立つ。

考 察

1) 出現樹種

表2は各施業区の調査年毎に出現した樹種別の本数を示している。各施業区の樹種数は択伐後増加の傾向にあり、その種数は1974年施業区では33種と少ないが、他の施業区は40～42種出現している。出現頻度の高い樹種は、スギ、ブナ、リョウブ、コナラ、カツラ、アケボノ、ハクワンソウ、コシアブラ、ナツハギ、ミズキ、ミズメ、ミズナラ、アケボノなどが続いて多い。この実験施業林がスギ-ブナを主体とした林分であることがわかる。樹種別に回復過程における出現頻度の推移をみると、スギはその本数が大幅に増大し、将来有用広葉樹として期待されるミズメやミズナラなども確実に出現本数が増加している。同様に「カツラ」類や「シテ」類も出現本数が増加している。しかしこの表でみる限り、ブナの本数はほとんど変化していない。これは後述するがブナの場合、新たに測定対象となる進界木が少なく、同数程度の枯死木が発生するため、見かけの出現本数が変化しないためである。全体的にみれば択伐後の回復過程では出現樹種数、本数が増加しているといえる。

2) 本数、材積

各施業区の本数および材積の推移を、単位面積当たりの値としてスギおよび広葉樹の区分でまとめたものが表3である。伐採前の調査、伐採後の推定値、伐採後5年間隔でおこなわれた全林毎木調査の結果を整理したもので、直径階括約2cmで針葉樹7cm、広葉樹9cm以上を対象として調査している。

この表から、立木本数は全体としてみれば伐採後15年で、ほぼ伐採前の本数に回復していることがわかる。特にスギの本数回復は早く、伐採後10年余りで回復している。また、伐採前の立木本数が多い施業区ほど本数回復が遅く、少ないほど早い傾向がみられる。しかし、伐採率の多少と回復率とは余り関連がないようである。

全体としての材積的な回復は本数に比して全体的に遅く、伐採後15年で75～100%の回復率である。しかし、スギに関してみると10年足らずで元の材積以上に回復し、15年後では125～178%と増加している。一方広葉樹の材積回復は遅く、伐採後15年で46～77%程度である。またその回復過程は、スギが伐採後から確実に増加しているのに対し、広葉樹は伐採後5年後の調査で材積が更に減少している。これは伐採による物理的な損傷および生育環境の変化による枯損のためと推察される。伐採後10年以降の年平均材積生長量はha当たり3.1～5.4m³で、スギのみについてみると1.9～3.8m³で全体の6割を占める。

スギと広葉樹の比率についてみると、本数比では伐採前は42～57%であったものが伐採後15年では41～56%と余り変動していない。伐採後の比率から減少傾向にあるものの、その変化は少ない。しかし、材積比では伐採前22～45%だったものが、伐採後15年では40～65%と大きく変化してお

表2 樹種別本数一覧

樹種	総数	'74 施業区		'75 施業区			'76 施業区			'77 施業区		
		1984	1989	1980	1985	1990	1981	1986	1991	1982	1987	1992
スキ	5523	286	302	187	334	386	465	556	616	699	771	921
イヌブナ	15						1	8	6			
ブナ	1115	27	26	100	99	97	122	126	131	129	126	132
コナラ	2				1	1						
ミスナラ	189	13	15	6	5	7	15	18	22	24	30	34
ミスメ	135	1	1	8	10	25	6	7	11	20	22	24
イタヤカエデ	75	1	1	3	7	14		7	11	10	10	11
ウリハダカエデ	70	5	4			5	1	2	3	13	13	24
オオモミシ	23				3	3		2	4	3	2	6
カエデ	85			20			59			4	1	1
コハウチワカエデ	337	14	16	4	28	34	1	51	60	38	40	51
コミネカエデ	109	6	6	2	5	10		3	3	17	23	34
テツカエデ	73			12	19	27	2	4	7			2
ハウチワカエデ	70	1	1	1	10	13		7	9	10	11	7
ヤマモミシ	2				1	1						
アカシテ	70	8	9	6	9	13	6	5	5	3	3	3
イヌシテ	6					3				1	1	1
クマシテ	55			3	6	7	1	2	6	9	10	11
トチノキ	48			4	9	20	1	4	4	1	1	4
クリ	89	6	9	3	9	15	8	9	13	2	4	11
ハリキリ	15	3	3	1	1	2	1			1	1	2
アオハダ	153	11	14	1	1	1	5	10	11	28	30	41
アスキナシ	81	2	2	3	3	4	8	8	8	12	14	17
ウラジロカシ	3		1					1	1			
ウツミスサクラ	84	2	3	6	10	26	1		5	10	10	11
エゴノキ	112	1	3	2	7	13	17	18	19	7	10	15
オオウラジロノキ	4	1	1					1	1			0
カナクキノキ	16			2	2	4	2	2	2			2
クサキ	12			1	8	2						1
クマノミズキ	3					3						0
クロソヨコ	16									1	1	1
ケケンホナシ	5	1	1				1	1	1			0
コシアブラ	234	9	9	14	16	21	23	26	34	23	26	33
サワケルミ	25			2	2	3	1	1	11			5
サワフタキ	10							1	1	2	3	3
シノノキ	4				2	2						
ソコ	32	3	3				4	5	4	5	4	4
タムシハ	88	13	10				9	10	9	11	13	13
トラノキ	14				6	7						1
タンナサワフタキ	21	7	8					1	1		2	2
ツリハナ	5				1	3						1
ナツツハキ	195	9	7	14	24	29	26	31	34	9	9	3
ナナカマド	27	2	2							5	7	11
ヌルテ	22			2	4	6	1	1	4	2	2	
ネジキ	76	7	7		1	1	6	9	9	9	13	14
ナリウツキ	46						1	1	4	11	10	19
ハウウンホク	274	2	2	6	32	39	42	51	60	15	15	10
ホオノキ	16			1	1	2				3	4	5
ホソバアオダモ	6											6
マルハアオダモ	93	10	11	1	7	6	15	12	14	5	6	6
マルハマンサク	208	20	24		10	13	32	28	33	14	14	20
ミスギ	163	1	1	8	24	39	7	8	13	15	17	30
ヤマウルシ	3									1	1	1
ヤマトアオダモ	3				1	2						0
ヤマホウシ	33	2	2	1	5	7		3	3	3	3	4
リョウブ	494	18	21	16	21	31	45	58	73	50	67	94
種名不明	39			24			15					
合計	10726	499	531	464	744	947	950	1098	1266	1223	1350	1654

表3 本数および材積の推移 (総括表)

		調査年	スギ*			広葉樹計	全体	針葉樹	回復率	(%)
		比率 (%)	スギ*	広葉樹	全体					
1974年施業		0.732 ha								
本数	1974		402	307	709	56.6	100.0	100.0	100.0	
(本/ha)	1974		337	190	527	64.0	84.0	61.8	74.4	
	1984		396	295	690	57.3	98.5	95.8	97.3	
	1989		418	317	734	56.9	104.0	103.0	103.6	
材積	1974		98.37	119.93	218.31	45.1	100.0	100.0	100.0	
(m3/ha)	1974		72.47	35.64	108.11	67.0	73.7	29.7	49.5	
	1984		112.37	51.96	164.34	68.4	114.2	43.3	75.3	
	1989		122.98	65.22	188.21	65.3	125.0	54.4	86.2	
1975年施業		2.06 ha								
本数	1974		133	185	318	41.8	100.0	100.0	100.0	
(本/ha)	1975		112	94	205	54.4	83.9	50.5	64.5	
	1980		91	134	225	40.3	68.2	72.5	70.7	
	1985		162	199	361	44.9	121.9	107.3	113.4	
	1990		187	272	460	40.8	140.9	146.9	144.4	
材積	1974		28.14	97.49	125.62	22.4	100.0	100.0	100.0	
(m3/ha)	1975		20.29	34.95	55.24	36.7	72.1	35.9	44.0	
	1980		27.50	68.78	96.28	28.6	97.7	70.5	76.6	
	1985		40.79	68.82	109.62	37.2	145.0	70.6	87.3	
	1990		50.12	74.95	125.06	40.1	178.1	76.9	99.6	
1976年施業		2.2 ha								
本数	1974		201	254	455	44.2	100.0	100.0	100.0	
(本/ha)	1976		173	188	361	47.9	86.0	74.1	79.3	
	1981		211	220	432	48.9	105.0	86.8	94.8	
	1986		253	246	499	50.6	125.5	97.0	109.6	
	1991		280	295	575	48.7	139.1	116.3	126.3	
材積	1974		68.67	150.80	219.47	31.3	100.0	100.0	100.0	
(m3/ha)	1976		45.65	85.22	130.88	34.9	66.5	56.5	59.6	
	1981		56.82	60.84	117.66	48.3	82.7	40.3	53.6	
	1986		75.05	85.89	160.94	46.6	109.3	57.0	73.3	
	1991		87.63	90.83	178.46	49.1	127.6	60.2	81.3	
1977年施業		2.24 ha								
本数	1974		382	389	771	49.6	100.0	100.0	100.0	
(本/ha)	1977		323	238	561	57.6	84.6	61.2	72.8	
	1982		312	234	546	57.2	81.7	60.2	70.8	
	1987		344	258	603	57.1	90.1	66.5	78.2	
	1992		411	327	738	55.7	107.6	84.2	95.8	
材積	1974		91.52	183.92	275.44	33.2	100.0	100.0	100.0	
(m3/ha)	1977		68.51	83.25	151.76	45.1	74.9	45.3	55.1	
	1982		79.70	68.24	147.95	53.9	87.1	37.1	53.7	
	1987		104.67	76.80	181.47	57.7	114.4	41.8	65.9	
	1992		123.58	84.79	208.37	59.3	135.0	46.1	75.6	

り、伐採後全般に増加傾向にある。いいかえれば材積的に広葉樹主体の林分からスギ主体の林分へと移行している。

表4-1~4は伐採後の毎木調査の結果を樹種区別に、本数・材積・胸高断面積合計・平均断面積・平均断面積直径について算出した結果である。各施業区とも胸高断面積合計は着実に増加しているが、1本当たりの平均断面積はスギおよび広葉樹全体で見ればほとんど変化していない。しかし、広葉樹の樹種区別でみると増減がある。

表 4-1 伐採後の毎木調査の結果

		1974年施業区 0.723 ha									
調査年	スギ*	広葉樹計	フナ	ミスナラ	ミスメ	カエデ*類	アカンテ*	クリ	ハリキ*リ	その他広葉樹	
本数(本/ha)	1984	396	295	37	18	1	37	11	8	4	177
	1989	418	317	36	21	1	39	12	12	4	191
材積(m ³ /ha)	1984	112.37	51.96	21.31	4.46	0.34	7.98	3.33	3.51	0.56	10.47
	1989	122.98	65.22	20.61	5.26	0.51	8.40	3.81	4.28	0.62	11.27
断面積合計(m ² /ha)	1984	15.195	8.580	2.925	0.711	0.067	1.368	0.537	0.534	0.107	2.332
	1989	16.609	9.162	2.891	0.837	0.085	1.413	0.613	0.633	0.119	2.571
平均断面積(cm ² /本)	1984	384.1	291.2	783.3	395.2	482.8	366.3	485.1	643.4	258.3	131.7
	1989	397.6	289.3	803.8	403.7	615.4	364.9	492.7	508.8	285.8	134.7
平均断面積直(cm)	1984	22.1	19.3	31.6	22.4	24.8	21.6	24.9	28.6	18.1	13.0
	1989	22.5	19.2	32.0	22.7	28.0	21.6	25.1	25.5	19.1	13.1

表 4-2 伐採後の毎木調査の結果

		1975年施業区 2.06 ha										
調査年	スギ*	広葉樹計	フナ	ミスナラ	ミスメ	カエデ*類	シテ*類	トチノキ	クリ	ハリキ*リ	その他広葉樹	
本数 (本/ha)	1980	91	134	49	3	4	20	4	2	1	0	50
	1985	162	199	48	3	5	35	7	4	4	0	91
	1990	187	272	47	4	12	52	11	10	7	1	128
材積 (m ³ /ha)	1980	27.50	68.78	43.58	6.81	3.01	3.02	1.54	0.53	0.11	0.40	9.79
	1985	40.79	68.82	42.32	2.19	4.52	4.97	2.13	0.88	0.32	0.70	10.79
	1990	50.12	74.95	40.77	2.37	5.29	6.69	2.39	1.39	0.61	0.87	14.58
断面積合計 (m ² /ha)	1980	3.671	9.097	5.528	0.698	0.403	0.578	0.236	0.094	0.024	0.056	1.481
	1985	5.454	9.714	5.330	0.281	0.568	0.939	0.327	0.148	0.068	0.086	1.968
	1990	6.607	11.013	5.195	0.314	0.688	1.268	0.383	0.251	0.137	0.107	2.670
平均断面積 (cm ² /本)	1980	404.4	676.5	1138.7	2397.5	1037.5	283.3	540.6	483.6	162.9	1145.5	293.3
	1985	336.4	488.1	1109.1	965.2	1169.5	265.0	449.3	338.7	154.9	1763.7	215.6
	1990	352.6	404.4	1103.2	807.4	567.1	244.1	343.3	258.2	188.6	1099.0	208.4
平均断面積 直径 (cm)	1980	22.7	29.4	38.1	55.3	36.4	19.0	26.2	24.8	14.4	38.2	19.3
	1985	20.7	24.9	37.6	35.1	38.6	18.4	23.9	20.8	14.0	47.4	16.6
	1990	21.2	22.7	37.5	32.1	26.9	17.6	20.9	18.1	15.5	37.4	16.3

表 4-3 伐採後の毎木調査の結果

		1976年施業区 2.20 ha										
調査年	スギ*	広葉樹	フナ	ミスナラ	ミスメ	カエデ*類	シテ*類	トチノキ	クリ	ハリキ*リ	その他広葉樹	
本数 (本/ha)	1981	211	220	56	73		29	3	0	4	0	119
	1986	253	246	61	8	3	35	3	2	4		130
	1991	280	295	62	10	5	44	5	2	6		161
材積 (m ³ /ha)	1981	56.82	60.84	35.56	6.18	0.24	5.81	0.63	0.06	1.19	0.04	11.13
	1986	75.05	85.89	40.32	8.88	0.39	6.92	0.92	0.11	1.81		15.40
	1991	87.63	90.83	42.09	6.44	0.60	8.63	1.13	0.21	2.22		18.38
断面積合計 (m ² /ha)	1981	7.784	9.221	4.830	0.733	0.051	1.004	0.116	0.011	0.194	0.008	2.274
	1986	9.968	11.151	5.414	1.007	0.078	1.207	0.156	0.028	0.270	0.000	2.991
	1991	11.460	12.245	5.665	0.823	0.121	1.485	0.199	0.044	0.327	0.000	3.583
平均断面積 (cm ² /本)	1981	368.3	418.3	863.9	1074.7	186.3	350.5	365.3	237.7	532.7	186.2	191.7
	1986	394.4	452.6	888.9	1230.2	244.7	349.4	489.2	152.3	661.1		229.3
	1991	409.3	414.5	909.7	823.1	241.0	336.8	397.4	240.6	552.8		222.0
平均断面積 直径 (cm)	1981	21.7	23.1	33.2	37.0	15.4	21.1	21.6	17.4	26.0	15.4	15.6
	1986	22.4	24.0	33.7	39.6	17.7	21.1	25.0	13.9	29.0		17.1
	1991	22.8	23.0	34.0	32.4	17.5	20.7	22.5	17.5	26.5		16.8

表4-4 伐採後の毎木調査の結果

		1977年施業区 2.24 ha										
調査年		スギ	広葉樹計	ブナ	ミズナラ	ミズメ	カエデ類	シテ類	トチノキ	クリ	ハナキリ	その他広葉樹
本数 (本/ha)	1982	312	234	58	11	9	42	6	0	1	0	107
	1987	344	258	56	13	10	45	6	0	2	0	125
	1987	411	327	59	15	11	61	7	2	5	1	167
材積 (m ³ /ha)	1982	79.70	68.24	32.36	11.01	2.79	7.95	1.34	0.05	0.39	0.09	12.25
	1987	104.67	76.80	33.61	11.48	3.45	9.39	2.35	0.07	0.60	0.14	15.71
	1992	123.58	84.79	35.58	11.64	3.86	11.02	2.68	0.16	1.15	0.18	18.53
断面積合計 (m ² /ha)	1982	10.817	9.992	4.441	1.202	0.416	1.363	0.178	0.011	0.058	0.016	2.307
	1987	13.702	11.362	4.605	1.316	0.498	1.564	0.348	0.014	0.088	0.023	2.906
	1992	16.024	12.782	4.863	1.340	0.564	1.860	0.394	0.035	0.178	0.032	3.515
平均断面積 (cm ² /本)	1982	346.6	427.2	771.2	1122.2	466.4	321.3	306.1	237.7	651.3	366.2	216.2
	1987	398.1	439.6	818.6	982.9	507.4	350.3	556.1	323.5	492.3	514.5	231.6
	1992	389.7	390.6	825.3	882.8	525.9	306.4	589.1	198.0	362.4	357.6	210.0
平均断面積 (cm)	1982	21.0	23.3	31.3	37.8	24.4	20.2	19.7	17.4	28.8	21.6	16.6
	1987	22.5	23.7	32.3	35.4	25.4	21.1	26.6	20.3	25.0	25.6	17.2
	1992	22.3	22.3	32.4	33.5	25.9	19.8	27.4	15.9	21.5	21.3	16.4

3) 成長記録

表5-1a~表5-4bに各施業区の毎木調査時点間の成長関連の集計結果を示す。調査時点間で樹木単位で対応がとれたデータを集計の対象とした。その内容は樹種区分別の枯死木の統計値、樹種区分別の進界木本数、樹種区分別の径級区分別胸高直径の平均成長量、樹種区分別の胸高直径の成長量別の本数である。個々の施業区毎の細かな分析は稿を改めて報告するとし、ここでは全体的な傾向について概観する。

枯死木についてみると、本数的にスギが多く、その胸高直径の平均が15cm前後で、変動幅が大きいことがわかる。またブナやミズナラは中径木以上で枯死が多いことがわかる。進界木は施業区および調査年度によってその本数が大きく異なる。一般的傾向としてはスギの進界が多いこと、次いで中低木が主であるその他広葉樹、カエデ類が多く、ブナやミズナラと続く。胸高直径の5年間の平均成長量は全体でみると伐採後5年から10年で2.0~2.6cm、10年から15年で1.1~1.4cmである。施業区や樹種・径級毎でその大きさにバラツキがある。

おわりに

実験施業林は芦生演習林の施業が大面積伐採(皆伐や択伐)・一斉造林から天然林施業へ移行しようとした時期に設定された。この成果を充分生かすことなく1980年代以降、天然生林の伐採が諸般の事情で縮小中止へと施業方針が大きく転換した。設定後20余年、天然生林に対する見方も単に木材生産だけでなく、自然環境の保全など多種多様な機能発揮が期待されている。しかし、厳正的な保護地域以外では、その森林の機能を十分に発揮させるために、ある程度の人為的な管理が必要であることは明らかである。そのような際に実験施業林のデータが活用されれば幸いである。最後に、実験施業林の設定や調査に関わった多くの先輩諸氏、教職員、学生にお礼を申し上げます。

表 5 - 1 1984 ~ 1989 の成長記録 1974 年施業区

樹種区分別枯死木						樹種区分別進界木	
樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大	樹種区分	新界本数
スギ*	11	15.98	11.95	8.4	50.8	スギ*	27
ブナ	1	49.40	0.00	49.4	49.4	ミズナラ	2
カエデ*類	2	21.30	4.70	16.6	26.0	カエデ*類	3
その他広葉樹	12	11.77	2.21	10.0	18.6	シデ*類	1
全体	26	15.73	10.85	8.4	50.8	クリ	3
						その他広葉樹	22
						全体	58

径級区分	径級区分別胸高直径の平均成長量						(cm)		
	10cm 未満	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~	全体		
							平均	標準偏差	本数
スギ*	0.86	1.17	1.48	1.64	1.26	1.80	1.24	0.84	275
ブナ	2.50	1.74	1.67	1.15	1.05	1.17	1.56	0.88	26
ミズナラ	1.13	2.38	0.95	1.60	2.90		1.63	1.27	13
ミズメ			3.20				3.20	0.00	1
カエデ*類	1.62	1.32	0.79	0.10	1.40		1.14	0.68	25
シデ*類		2.57	1.10	1.75			1.81	1.14	8
クリ		0.80	1.25	1.80	3.30		1.53	1.05	6
ハキリ		0.50	1.10				0.90	0.50	3
その他広葉樹	0.52	0.59	1.32	1.70			0.62	0.58	116
全体	0.84	1.01	1.39	1.57	1.42	1.33	1.13	0.87	473

成長量 (cm)	樹種区分・胸高直径の成長量別本数									
	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0
スギ*	49	60	72	52	23	9	0	5	4	1
ブナ	3	5	5	1	8	4	0	0	0	0
ミズナラ	3	2	2	2	1	1	0	0	2	0
ミズメ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
カエデ*類	5	5	7	6	1	1	0	0	0	0
シデ*類	1	1	1	2	2	0	0	0	1	0
クリ	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
ハキリ	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
その他広葉樹	58	31	17	5	4	0	1	0	0	0
全体	120	108	104	70	40	15	3	5	7	1

表5-2a 1980~1985の成長記録 1975年施業区

樹種区分別枯死木					樹種区分別進界木		
樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大	樹種区分	新界本数
スギ*	14	16.07	8.55	9.2	38.0	スギ*	157
ブナ	12	45.29	11.65	22.6	63.6	ブナ	13
ミズナラ	2	76.90	25.70	51.2	102.6	ミズナラ	2
カエデ類	2	12.80	1.60	11.2	14.4	ミズメ	2
その他広葉樹	4	32.00	32.35	9.4	87.6	カエデ類	31
全体	34	31.64	8.55	9.2	102.6	シテ類	5
						トチキ	5
						クリ	6
						ハキリ	0
						その他広葉樹	92
						全体	314

径級区分	径級区分別胸高直径の平均成長量 (cm)						全体		
	10cm未満	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	平均	標準偏差	本数
スギ*	1.91	2.51	4.59	4.55	4.89	7.40	3.30	2.62	174
ブナ		2.97	3.74	3.25	3.94	3.58	3.41	2.62	85
ミズナラ		4.90	6.90	1.70	7.20		5.58	2.72	5
ミズメ		5.55	5.75	5.40		9.20	6.48	1.78	8
カエデ類	5.80	2.90	3.23	3.70			3.10	2.44	42
シテ類		3.45	3.08		0.00		2.92	1.92	10
トチキ		0.00	4.05	6.40			3.63	3.06	4
クリ		3.43					3.43	2.43	3
ハキリ				9.20			9.20		1
その他広葉樹	2.23	2.39	1.94	5.50	5.85	14.30	2.61	2.58	97
全体	2.07	2.62	3.89	4.16	4.48	5.09	3.24	2.62	429

成長量(cm)	樹種区分・胸高直径の成長量別本数										
	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~
スギ*	12	7	19	18	29	19	11	10	9	4	36
ブナ	5	4	6	5	8	14	10	8	8	3	14
ミズナラ				1						2	2
ミズメ									1	1	6
カエデ類	7	2	2	6	1	5	5	2	1	2	9
シテ類	1	2			1	1	2				3
トチキ	1		1								2
クリ	1										2
ハキリ											1
その他広葉樹	23	4	7	6	14	12	7	5	4	1	14
全体	50	19	35	36	53	51	35	25	23	13	89

表5-2b 1985~1990の成長記録 1975年施業区

樹種区分別枯死木						樹種区分別進界木	
樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大	樹種区分	新界本数
スギ*	11	11.38	4.34	7.6	23.6	スギ*	11
ブナ	5	44.92	24.97	11.9	88.0	ブナ	5
カエデ類	2	17.40	2.60	14.8	20.0	カエデ類	2
シデ類	2	21.35	0.15	21.2	21.5	シデ類	2
カエデ類	2	17.40	2.60	14.8	20.0	その他広葉樹	25
シデ類	2	21.35	0.15	21.2	21.5	全体	45
その他広葉樹	25	13.29	5.45	9.9	37.3		
全体	45	16.88	13.91	7.6	88.0		

径級区分	径級区分別胸高直径の平均成長量						(cm)		
	10cm未満	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	全体		
							平均	標準偏差	本数
スギ*	1.19	1.57	2.36	3.00	2.75	2.73	1.77	1.16	320
ブナ	0.80	1.89	1.93	1.33	1.26	1.34	1.58	0.98	93
ミズナラ	3.10	3.25		3.70		0.30	2.51	1.51	7
ミズメ		4.10	4.15	3.05	1.90	0.10	2.66	1.91	10
カエデ類	2.23	1.94	1.95	1.73			1.95	1.35	71
シデ類	3.10	2.33	2.33	1.60	0.00		2.14	1.41	13
トチキ	5.77	4.20	1.80	2.20			4.01	2.55	9
ク	1.70	3.63					3.41	1.24	9
ハクギリ					4.60		4.60	0.00	1
その他広葉樹	2.07	1.57	2.29		5.05	3.70	1.76	1.82	164
全体	1.52	1.75	2.22	2.39	2.24	1.55	1.85	1.44	698

成長量(cm)	樹種区分・胸高直径の成長量別本数										
	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~
スギ*	22	55	73	53	47	28	11	16	6	2	7
ブナ	16	16	12	11	18	14	4	2	0	0	0
ミズナラ	1	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0
ミズメ	3	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1
カエデ類	10	11	9	8	7	9	7	4	3	2	1
シデ類	2	2	1	1	1	1	1	3	1	0	0
トチキ	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	4
ク	0	0	0	2	1	1	1	0	2	0	2
ハクギリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
その他広葉樹	43	25	31	17	15	5	0	5	2	3	18
全体	98	110	126	94	91	60	25	35	16	9	33

表5-3a 1981~1986の成長記録 1976年施業区

樹種区分別枯死木					樹種区分別進界木		
樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大	樹種区分	新界本数
スギ	29	16.12	9.99	8.0	43.2	スギ	113
ブナ	4	49.75	6.80	43.6	60.2	ブナ	16
カエデ類	3	22.53	10.26	12.4	36.6	ミズナラ	2
シテ類	1	11.20	0.00	11.2	11.2	ミズメ	1
ハキリ	1	15.40	0.00	15.4	15.4	カエデ類	14
その他広葉樹	21	13.80	5.34	9.8	34.0	シテ類	1
全体	59	17.80	12.08	8.0	60.2	トナリ	2
						ケ	1
						その他広葉樹	45
						全体	195

径級区分	径級区分別胸高直径の平均成長量 (cm)						全体		
	10cm未満	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	平均	標準偏差	本数
スギ	1.74	2.10	3.46	3.96	4.66	2.60	2.65	1.95	436
ブナ	2.65	2.72	2.83	3.30	2.15	3.76	2.89	1.92	118
ミズナラ	2.85	4.20	2.40	4.80	7.20	10.50	6.00	4.12	17
ミズメ		2.84	2.80				2.83	1.17	6
カエデ類	3.50	2.73	1.88	0.99	0.25		2.22	1.62	61
シテ類		2.50	3.32				3.18	1.20	6
トナリ		0.00					0.00	0.00	1
ケ		4.65	5.15	4.00			4.74	2.55	8
その他広葉樹	2.34	2.02	2.39	3.95	3.90		2.12	1.74	239
全体	1.88	2.20	3.07	3.51	3.45	5.37	2.60	2.02	892

成長量(cm)	樹種区分・胸高直径の成長量別本数										
	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~
スギ	27	39	57	52	69	52	32	25	24	17	42
ブナ	13	9	6	12	9	16	9	13	6	5	20
ミズナラ				1	1	2	1		2	2	8
ミズメ	1					2	1	1	1		
カエデ類	11	6	8	3	4	7	7	5	5	2	3
シテ類				1	1	1		1		2	
トナリ	1										
ケ			1	1			1		1		4
ハキリ											
その他広葉樹	33	28	30	36	34	20	20	17	5	1	15
全体	86	82	102	106	118	100	71	62	44	29	92

表 5-3 b 1986~1991 の成長記録 1976 年施業区

樹種区分別枯死木					樹種区分別進界木		
樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大	樹種区分	新界本数
スギ	19	15.9	9.59	8.1	45.8	スギ	79
ブナ	6	28.17	16.04	10.1	61.0	ブナ	8
ミズナラ	2	54.30	35.30	19.0	89.6	ミズナラ	6
その他広葉樹	12	18.44	5.66	10.9	31.0	ミズメ	4
全体	39	20.15	15.53	8.1	89.6	カエデ類	21
						シテ類	4
						クリ	4
						その他広葉樹	79
						全体	205

径級区分	径級区分別胸高直径の平均成長量 (cm)						全体		
	10cm未満	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	平均	標準偏差	本数
スギ	1.10	1.35	1.86	2.25	2.61	1.69	1.56	1.32	530
ブナ		2.08	1.65	2.10	1.00	1.64	1.73	1.45	128
ミズナラ		1.91	3.55	4.80	2.40	1.25	2.32	1.42	17
ミズメ		2.58	2.40				2.53	1.36	7
カエデ類		1.79	1.55	1.04	0.70		1.60	1.40	75
シテ類		1.20	1.98				1.76	0.86	7
トナキ		3.57					3.57	0.50	3
クリ		3.55	1.13	1.43	2.90		1.97	1.81	9
その他広葉樹		0.87	1.30	0.60	2.60		0.95	1.06	272
全体	1.10	1.28	1.69	2.07	1.83	1.60	1.45	1.33	1048

成長量 (cm)	樹種区分・胸高直径の成長量別本数										
	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~
スギ	93	83	112	89	66	29	22	12	11	2	11
ブナ	16	18	25	26	15	18	4	1	3		2
ミズナラ	1	2	4		3	2	2	1	1		1
ミズメ	1			2			3			1	
カエデ類	14	9	17	17	4	5	2	4			3
シテ類		2	2		1	1	1				
トナキ						1		1	1		
クリ	2	2			2	2					
ハクキリ											
その他広葉樹	92	85	50	20	9	3	3	1		3	6
全体	219	201	210	154	100	61	37	20	16	6	24

表5-4a 1982~1987の成長記録 1977年施業区

樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大
スギ	23	15.90	7.80	7.8	33.2
ブナ	8	37.73	21.32	11.6	68.2
カエデ類	8	21.20	8.98	10.0	37.2
その他広葉樹	11	14.71	9.01	9.0	40.4
全体	50	19.98	14.00	7.8	68.2

樹種区分	新界本数
スギ	95
ブナ	5
ミズナラ	6
ミズメ	2
カエデ類	13
シデ類	1
クリ	2
その他広葉樹	53
全体	177

径級区分	径級						全体		
	10cm未満	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	平均	標準偏差	本数
スギ	1.37	2.14	3.44	3.63	3.80	6.75	2.46	2.03	676
ブナ	1.43	2.14	2.90	2.14	3.21	3.69	2.55	1.78	122
ミズナラ		3.26	5.37	4.30	2.65	0.00	3.48	3.29	22
ミズメ	2.90	2.17	3.00	2.93	0.20	2.70	2.37	1.19	20
カエデ類	1.86	2.32	2.02	1.95	6.27		2.31	2.01	87
シデ類		2.27	7.03	6.40			4.37	4.71	13
トナリ		2.90					2.90	0.00	1
クリ		3.60		3.03			3.18	2.15	4
その他広葉樹	1.28	1.81	2.26	3.48	2.70		1.84	1.63	227
全体	1.39	1.39	2.10	3.17	3.25	4.04	2.38	2.03	1172

成長量(cm)	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~
スギ	49	75	110	115	73	65	50	31	28	17	63
ブナ	9	9	17	21	16	9	8	7	8	5	13
ミズナラ	4	1	1	2	1	3	1	1	4		4
ミズメ	1	1	3	4	2	3	2	2		2	
カエデ類	10	12	9	11	11	9	9	6	4	2	4
シデ類	2		1		2	2	1	2			3
トナリ						1					
クリ			1	1				1			1
その他広葉樹	29	46	38	36	27	14	13	8	4		12
全体	104	144	180	190	132	106	84	58	48	26	100

表5-4b 1987~1992の成長記録 1977年施業区

樹種区分別枯死木					樹種区分別進界木		
樹種区分	枯死本数	平均	標準偏差	最小	最大	樹種区分	新界本数
スギ*	12	16.75	6.80	7.6	30.8	スギ*	164
ブナ	3	26.73	18.55	9.6	52.5	ブナ	7
カエデ類	1	23.70	0.00	23.7	23.7	ミズナラ	6
シデ類	1	12.40	0.00	12.4	12.4	ミズメ	2
クリ	1	34.80	0.00	34.8	21.3	カエデ類	37
その他広葉樹	12	13.53	3.47	9.6	21.3	シデ類	2
全体	30	17.15	9.21	7.3	52.5	トナキ	3
						クリ	6
						ハキリ	1
						その他広葉樹	107
						全体	355

径級区分	径級区分別胸高直径の平均成長量 (cm)						全体		
	10cm未満	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	平均	標準偏差	本数
	スギ*	0.56	1.33	2.06	2.01	2.30	3.03	1.57	1.25
ブナ		1.22	1.34	1.32	0.97	1.16	1.24	0.78	125
ミズナラ		1.97	2.62	2.07	1.15	0.93	1.91	1.32	28
ミズメ		1.25	1.80	2.80	1.90	0.70	1.55	0.79	22
カエデ類	0.00	1.23	1.16	1.12	1.00	1.60	1.17	0.92	99
シデ類		1.48	2.70	0.90	1.43		1.80	1.10	13
トナキ			2.50				2.50	0.00	1
クリ		4.10	2.00	1.60	1.20		2.60	1.26	5
ハキリ			2.70				2.70	0.00	1
その他広葉樹	0.19	0.75	1.03	1.27	2.23	1.60	0.79	1.03	268
全体	0.49	0.49	1.17	1.73	1.76	2.03	1.36	1.25	1319

成長量 (cm)	樹種区分・胸高直径の成長量別本数										
	~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~
スギ*	107	156	162	112	81	55	31	19	11	7	16
ブナ	21	26	31	25	12	7	2	1	0	0	0
ミズナラ	5	4	1	3	5	5	3	1	0	0	1
ミズメ	0	4	8	4	3	2	0	1	0	0	0
カエデ類	24	28	15	12	11	3	4	2	0	0	0
シデ類	1	3	2	2	3	0	0	1	1	0	0
トナキ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
クリ	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
ハキリ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
その他広葉樹	124	68	34	19	11	2	2	1	4	0	3
全体	282	289	254	178	127	76	42	27	17	7	20

引用文献

- 1) 山本俊明・酒井徹朗・藤原守正・石川秀夫・合田好廣・林英夫(1978) 芦生演習林における天然林択伐作業について. 京大演集報. 13. 102-107
- 2) 玉井重信・岡部宏秋(1979) 京都大学芦生演習林の天然林における樹木の動態に関する研究(1) 試験区設定時の林況. 京大演報. 51. 46-57