

北海道演習林(白糠区)における天然林の動態について

和田茂彦・竹内典之・川村 誠・酒井徹朗・高柳 敦・松下幸司

はじめに

京都大学北海道演習林白糠区の天然林分に設定されている固定プロットでは、設定以来16年を経て昨年(1992)で4回目の測定を行った。これらのプロットの調査結果は演習林の研究教育及び施業上必要なデータであるとともに、北海道道東部における数少ない天然林の固定試験地のデータとして重要な意義をもつ。現時点での固定プロットの数には0.5ha(50m×100m)プロット3個、0.2ha(40m×50m)プロット15個である。0.2haプロットは1976年の設定当初は17個であったが、この間林道開設や伐採などにより2箇所(S6-4:1980, S8-4:1992)を放棄し、1箇所(S6-3:1980)は面積を縮小した。

一連の調査の分析結果についてはその一部を既に報告している^{1,2,3)}。今回の報告では最新の1992年の調査結果を踏まえ、過去16年間の林分の動態を概観するとともに、今後の参考になるようできるだけ調査資料を掲載することとした。なお、調査資料は測定木ごとの樹種名、胸高直径をプロット別にパーソナルコンピュータにファイル登録され、容易に検索集計などができるように各種プログラムとともにデータベース化されている。

プロットの概要

0.2haプロットは当初天然林の蓄積調査を目的に設定され、その後固定プロットとして継続調査されている。また、0.5haプロットは天然林の林相が良く残っており蓄積も比較的高く保全区として今後施業が行われない所に、林分構造の推移を調査するために設定された。固定プロットの位置は図1に示すとおりである。固定プロットの呼称は4林班の0.2haプロットのナンバー3をS4-3またはS43で表す。頭文字はプロットの大きさを示し、「S」は0.2haプロット、「K」は0.5haプロットを指す。続く数字は林班を示し、最後の数字は林班内でのプロット番号を示す。測定経過は表1に示すとおりで、演習林の教職員および林学教室の教官・院生学生諸氏の協力を得て実行されてきた。直径の測定方法は0.2haプロットでは第一回目と二回目は輪尺を用い、山側一方差しの2cm括約で6cm以上を測定した。三回目以降は直径巻尺を用い1mm単位で測定した。0.5haプロットでは第一回目は10cm以上、第二回目以降は0.2haプロットと同様の測定を行った。胸高直径の高さは1.2mとし、第三回目では1.2mと1.3mの部位の胸高直径の関係を求めるために、各高さでの測定を同時に行った。なお、以下の分析では1mm単位の測定値を2cm括約に置き換えた値をデータとして用いている。

Shigehiko WADA, Michiyuki TAKEUCHI, Makoto KAWAMURA, Tetsuro SAKAI, Atsushi TAKAYANAGI
and Kouji MATSUSHITA

Studies on dynamics of natural forest in Kyoto University Hokkaido forest (Shiranuka Forest)

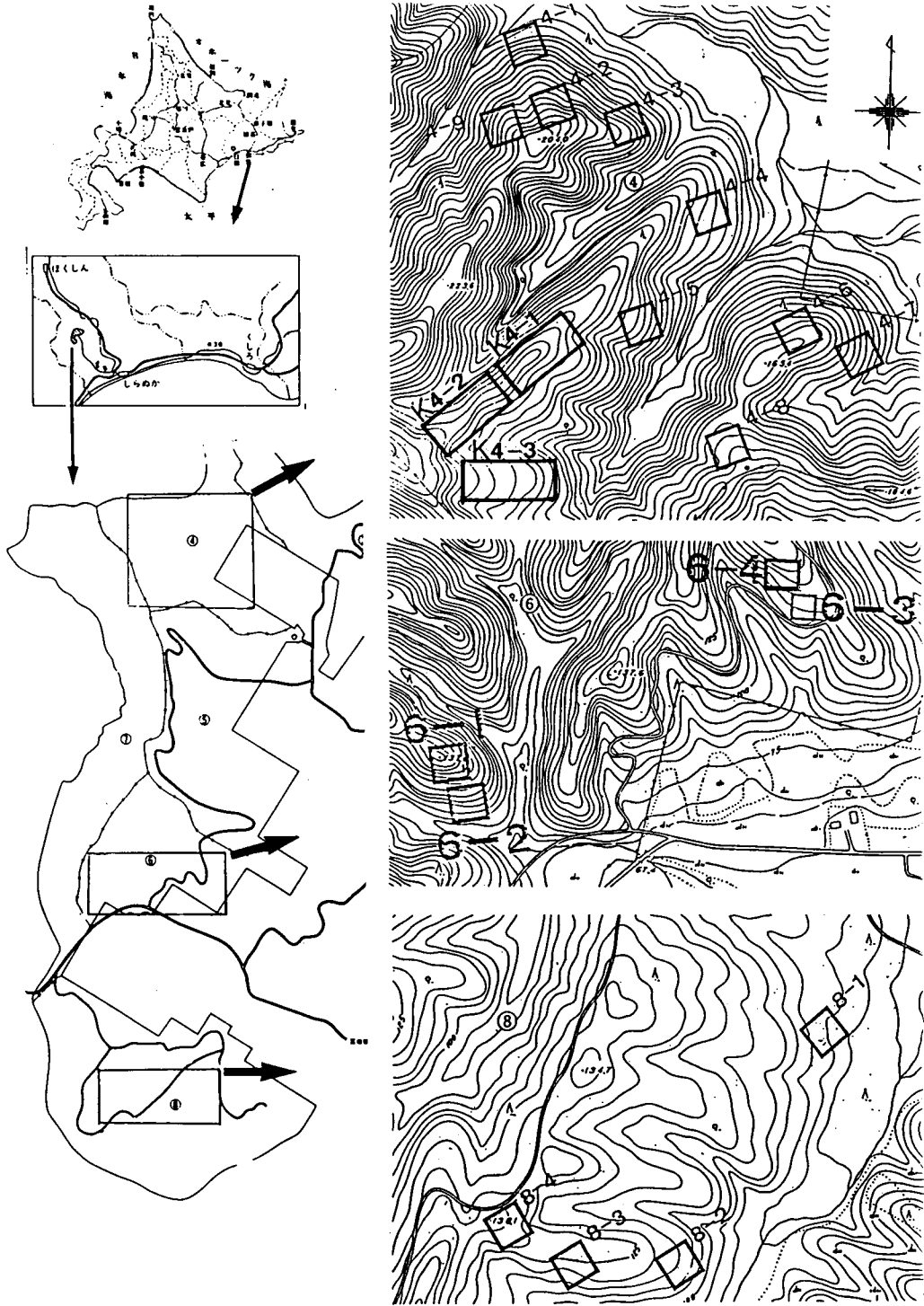


図-1 プロットの位置

また、演習林の施業計画及び森林作業上で用いられている利用用途に基づいた樹種区分を表2に示す。以下樹種区分といった場合はこの区分に従う。樹高及び材積曲線はこの樹種区分ごとに求められており、材積計算においてはそれらの式¹⁾を用いた。

表-1 白糠区天然林固定プロットの測定の経緯

	測定年	対象プロット
第1回測定	1975	K4-1, K4-2
	1976	0.2haプロットすべて
	1978	K4-3
第2回測定	1980	K4-3を除くすべてのプロット
第3回測定	1987	K4-1, K4-2, K4-3, S4-2, S4-8, S8-2, S8-3
	1988	S4-1, S4-3, S4-4, S4-5, S4-6, S4-7, S4-9 S6-1, S6-2, S6-3, S8-1, S8-4, K4-1, K4-2, K4-3
第4回測定	1992	全プロット

表-2 事業上の利用形態による樹種区分

記号	樹種名	
トドマツ	トドマツ	
ヤチダモ	ヤチダモ	
LⅡ (広葉樹Ⅱ)	カツラ	シナノキ
	ミズナラ	アサダ
	ハルニレ	ハリギリ
	ウダイカンバ	アズキナシ
	ダケカンバ	
LⅢ (広葉樹Ⅲ)	アオダモ	イタヤカエデ
	ヤマモミジ	ケヤマハンノキ
	シウリザクラ	キハダ
	ハクウンボク	エゾヤマザクラ
	コシアブラ	ホオノキ
LⅣ (広葉樹Ⅳ)	コブシ	クワ
	サワシバ	ニガキ
	ミズキ	ナナカマド
	オニグルミ	ハシドイ
	マユミ	ハウチワカエデ
	ノリウツギ	

林分構造の推移

1. 樹種構成

プロット別の本数・胸高断面積合計・平均直径・総材積の推移を表3に示す。本数、胸高断面積合計および総材積はha当りに換算してある。全プロットのha当たり総本数の単純平均は1174本、最大2465本(S6-1)、最小275本(S8-4)である。針葉樹本数をみると平均343本、最大890本(S6-1)、広葉樹本数では平均806本、最大1575本(S6-1)、最小275本(S8-4)である。広葉樹の総本数に対する比率の平均は73%、最小43%(S4-3)で、トドマツの混交割合と地形条件を考慮したプロット設定の意図を反映し、広葉樹本数比率が50%以下、60-70%、80-90%、100%前後の4グループに大別できる。

表3より明らかなように各プロットの立木本数の推移は総数では全体的に減少傾向にある。'76-'92間で総本数が増加したプロットは5プロット(S4-3, S4-4, K4-1, K4-2, K4-3)で、広葉樹の本数増加が大きな役割を果たしている。S4-3, K4-1, K4-2の3プロットではトドマツ、広葉樹とも増加している。各プロット間の立木本数は最大ha当たり2465本から最小275本と大きな差があるものの、各プロット内での経時的な変化は小さい。図2は針葉樹と広葉樹の総本数の経時的変化を示したものである。針葉樹本数の少ない8林班のプロットを除き、全体とし広葉樹の本数変化の多い、図上では縦方向の推移が見られるグループと、針葉樹広葉樹ともに変化する、斜め右上がりの変化をするグループがある。前者はK4-1, K4-3, S4-1, S4-5, S4-7, S6-2等で、針葉樹本数が400本以下と少なく、広葉樹本数の変化が大きい。後者はK-2, S4-2, S4-3, S4-6, S4-8, S4-9, S6-1等で、針葉樹本数が500本以上でその本数変化が広葉樹本数変化とともに大きい。ha当たり400本以下の針葉樹本数の少ないプロットでは針葉樹の更新が少ないことを意味している。広葉樹の更新に針葉樹が負けているのか、元々不適地なのか等の原因説明には個別プロットの解析が必要である。

各プロットごとの樹種別測定本数(1992)を表4に示す。出現樹種は1992年で42種、全体として出現頻度の高いものはトドマツ、アオダモ、サワシバ、イタヤカエデ、シナノキ、ヤマモミジ、ミズナラ、ナナカマド、ハシドイである。各プロット共通にみられる樹種はイタヤカエデ、シナノキのみである。0.2haプロットはトドマツの出現頻度を考慮してプロット設定を行った経緯があり、まったくトドマツが出現しないプロット(S8-1, S8-2)もある。全プロットを対象に出現樹種の本数割合を測定年ごとにまとめてみたものが表5である。トドマツが30%前後、アオダモが漸減傾向にあり15-16%、サワシバ、イタヤカエデが7-6%で、この4種で全体の本数の約6割を占めていることがわかる。

2. 平均直径と直径分布

各プロットの直径階別本数を図3-1~3-3に示す。また各プロットの平均直径は前掲の表3に示してある。全プロットの平均直径は17.2cm、最大29.1cm(S8-4)、最小11.4cm(S4-3)で、全体的にみると本数が多いと平均直径が小さい傾向がみられる。プロット別の針葉樹の単純平均直径は17.2cm、最大52.0cm(S8-3)、広葉樹では平均16.2cm、最大29.1cm(S8-4)、最小11.8cm(S6-1)である。平均直径を1976年と1992年を比較した場合、多くのプロットでは漸増傾向にあるが、減少したプロットもある。なお、K4-1, K4-2, K4-3は1976年の測定は10cm上を対象としていたため、6cm上とした1980年と比較すると増加している。減少したプロットはS8-2, S8-3で、立木本数も少なく図から明らかなように10cm代では本数増加がみられるものの、20cm代以

表-3 プロット別の本数, 胸高断面積, 平均直径, 総材積の推移

プロット調査年 西暦	ha当たり本数			胸高断面積 (m ² /ha)			平均直径 (cm)			総材積 (m ³ /ha)		
	総数	トドマツ	広葉樹	総数	トドマツ	広葉樹	総数	トドマツ	広葉樹	総数	トドマツ	広葉樹
	S4-1	'76 1720 '80 1685 '88 1530 '92 1460	225 210 185 155	1495 1475 1345 1305	34.0 34.9 38.1 37.7	6.0 6.1 6.6 4.9	28.0 28.7 31.5 32.8	12.6 12.9 14.1 14.5	16.0 16.8 18.5 17.9	12.0 12.3 13.5 14.1	262.2 270.8 304.0 296.8	54.5 56.7 64.2 46.0
S4-2	'76 1560 '80 1605 '87 1605 '92 1515	640 605 590 555	920 1000 1015 960	41.2 41.9 43.5 44.6	15.8 16.5 17.4 17.9	25.3 25.4 26.1 26.7	14.6 14.6 14.8 15.7	14.8 15.5 15.8 16.9	14.5 14.0 14.1 15.0	339.4 347.1 364.9 376.0	146.8 154.9 167.9 174.0	192.6 192.2 197.0 202.0
S4-3	'76 1935 '80 1945 '88 1965 '92 2165	550 555 610 685	1385 1390 1355 1480	32.0 33.5 33.9 35.8	6.9 6.2 7.2 7.8	25.1 27.3 26.8 28.1	11.4 11.8 12.3 12.1	10.2 9.8 10.7 10.6	11.9 12.5 13.0 12.8	243.4 252.1 249.7 261.2	58.1 50.6 55.5 59.0	185.4 201.5 194.2 202.1
S4-4	'76 935 '80 945 '88 935 '92 945	390 385 380 385	545 560 555 560	31.1 36.4 43.5 44.4	16.0 19.2 23.8 26.2	15.1 17.2 19.7 18.2	16.9 18.4 20.1 20.3	20.6 22.9 25.6 26.6	14.2 15.3 16.4 16.0	272.7 325.4 401.4 414.6	154.4 190.7 244.2 272.5	118.3 134.7 157.2 142.1
S4-5	'76 1385 '80 1410 '88 1260 '92 1325	595 185 155 165	1190 1225 1105 1160	35.2 36.6 39.7 42.0	6.4 6.2 6.5 7.1	28.7 30.5 33.2 34.9	14.8 15.0 16.7 16.5	17.6 17.8 19.9 19.8	14.3 14.6 16.2 16.0	277.2 287.5 317.7 338.4	61.5 58.8 64.4 70.8	215.8 228.8 253.3 267.6
S4-6	'76 1315 '80 1440 '88 1300 '92 1140	730 750 700 650	585 690 600 490	32.0 37.7 43.6 44.5	16.2 20.0 24.4 26.1	15.8 17.7 19.2 18.4	15.1 15.5 17.7 19.2	15.2 16.5 18.8 20.2	15.0 14.4 16.3 17.9	256.2 311.0 375.7 393.9	139.0 180.1 230.9 252.5	117.2 130.9 144.9 141.5
S4-7	'76 1125 '80 1215 '88 970 '92 1005	190 205 150 145	935 1010 820 860	21.5 25.0 26.6 27.9	2.8 3.5 3.4 3.4	18.7 21.5 23.2 24.4	13.2 13.7 16.2 16.2	13.2 13.1 15.5 15.9	13.4 13.8 16.4 16.3	157.3 186.0 201.9 213.0	22.0 29.9 28.2 30.0	135.4 157.0 172.7 182.9
S4-8	'76 1405 '80 1355 '87 1245 '92 1110	745 715 650 595	660 640 595 515	40.4 43.3 47.5 51.6	26.5 29.4 33.4 36.9	13.9 13.9 14.1 14.7	16.3 17.2 18.6 20.8	19.2 20.7 23.1 25.6	13.0 13.3 13.8 15.3	352.9 387.0 439.8 490.4	250.3 283.8 334.4 378.5	102.6 103.1 105.4 111.9
S4-9	'76 1825 '80 1745 '88 1450 '92 1435	715 675 580 585	1110 1070 870 850	41.4 45.3 49.0 50.5	17.8 20.0 21.4 22.5	23.6 25.3 27.6 27.9	13.8 14.9 17.3 17.5	15.2 16.8 19.0 19.1	13.0 13.7 16.2 16.4	340.5 379.3 421.7 439.4	163.4 187.2 206.1 220.9	177.1 192.1 215.5 218.6
K4-1	'76 490 '80 618 '87 586 '88 584 '92 582	162 186 174 176 164	328 432 412 408 418	33.9 36.2 36.8 38.9 40.1	12.0 12.8 14.9 15.7 17.0	21.9 23.5 21.9 23.2 23.1	21.9 22.7 23.5 24.3 24.5	26.0 26.2 29.2 29.8 32.4	28.2 21.3 21.1 21.9 21.4	309.3 325.6 339.4 360.6 376.3	125.5 134.4 160.8 170.3 186.7	179.7 191.2 178.6 190.3 189.6
K4-2	'76 952 '80 1382 '87 1254 '88 1232 '92 1170	530 710 648 640 616	422 672 606 592 554	41.3 46.0 48.3 51.6 52.9	21.8 24.4 26.8 28.6 30.0	19.4 21.6 21.5 23.1 22.9	21.0 17.1 18.4 19.3 20.1	21.0 18.2 19.9 20.8 21.8	20.9 16.1 16.8 17.6 18.2	364.2 402.8 434.9 468.8 486.8	210.0 233.8 264.1 284.2 302.6	154.2 169.0 170.8 184.7 184.2
K4-3	'78 420 '87 540 '88 528 '92 522	58 50 50 50	362 490 478 472	23.5 25.3 27.1 27.4	3.2 4.0 4.3 4.7	20.3 21.3 22.8 22.7	23.7 20.4 21.4 21.6	23.4 28.6 29.8 30.9	23.7 19.6 20.5 20.6	191.6 207.1 224.0 228.3	33.1 42.4 46.8 50.8	158.4 164.7 177.2 177.6
S6-1	'76 2455 '80 2465 '88 2220 '92 2310	890 890 830 890	1565 1575 1390 1420	41.7 43.7 50.4 52.4	17.3 19.5 24.2 25.7	24.4 24.2 26.2 26.7	12.5 12.9 14.8 14.6	13.7 14.5 16.7 16.3	11.8 12.1 13.6 13.5	318.6 337.8 410.0 428.8	148.6 172.5 226.2 241.7	170.0 165.3 183.7 187.1
S6-2	'76 1680 '80 1675 '88 1525 '92 1530	310 310 310 300	1370 1365 1215 1230	28.7 29.9 31.0 33.1	4.1 4.4 6.1 6.7	24.6 25.5 24.9 26.4	12.1 12.4 13.8 14.3	10.8 11.2 13.2 14.1	12.5 12.7 13.9 14.3	204.9 214.8 225.6 243.5	33.6 36.7 54.8 61.0	171.3 178.2 170.8 182.5
S6-3	'76 1080 '80 1080 '88 1110 '92 1050	330 340 460 450	750 740 650 600	36.8 38.7 43.8 46.4	10.0 11.8 25.0 27.0	26.8 26.9 18.8 19.4	17.8 18.3 19.3 20.5	16.8 17.7 22.5 23.6	18.2 18.5 17.1 18.2	294.9 314.6 390.9 422.6	95.0 114.6 257.9 283.5	199.9 199.9 133.1 139.1
S8-1	'76 755 '80 805 '88 735 '92 690	0 0 0 0	755 805 735 690	22.8 24.2 25.8 25.1	0.0 0.0 0.0 0.0	22.8 24.2 25.8 25.1	17.0 16.8 18.3 18.7	0.0 0.0 0.0 0.0	17.0 16.8 18.3 18.7	169.2 179.6 195.7 191.9	0.0 0.0 0.0 0.0	169.2 179.6 195.7 191.9
S8-2	'76 960 '80 980 '87 920 '92 905	0 0 0 0	960 980 920 905	32.6 33.5 31.0 27.2	0.0 0.0 0.0 0.0	32.6 33.5 31.0 27.2	16.6 16.6 16.3 15.8	0.0 0.0 0.0 0.0	16.6 16.6 16.3 15.8	255.4 263.3 245.7 212.4	0.0 0.0 0.0 0.0	255.4 263.3 245.7 212.4
S8-3	'76 515 '80 505 '87 470 '92 475	5 5 5 5	510 500 465 470	26.3 25.8 20.3 23.0	0.6 0.7 0.8 1.1	25.7 25.1 19.5 21.9	21.0 20.7 18.4 19.0	40.0 42.0 46.0 52.0	20.8 20.4 18.1 18.6	212.5 209.0 166.3 193.4	6.8 7.6 9.3 12.2	205.6 201.3 156.9 181.2
S8-4	'76 345 '80 345 '88 275	0 0 0	345 345 275	29.8 29.6 30.4	0.0 0.0 0.0	29.8 29.6 30.4	26.2 26.1 29.1	0.0 0.0 0.0	26.2 26.1 29.1	252.3 250.4 263.4	0.0 0.0 0.0	252.3 250.4 263.4

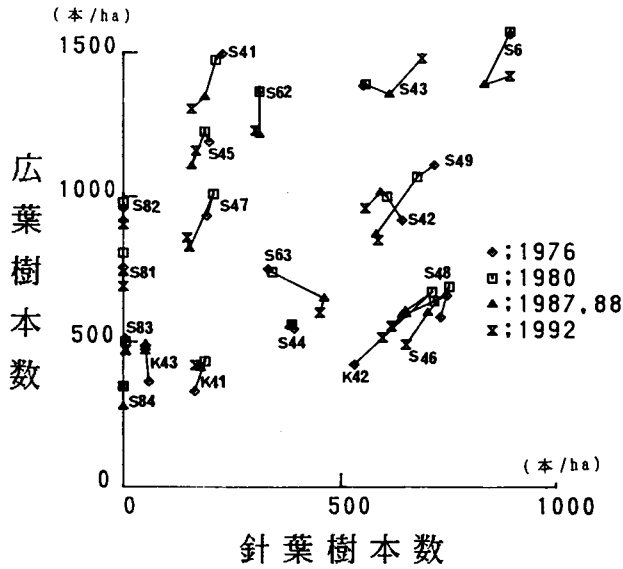


図-2 針広別本数の推移

表-4 各プロットの樹種別測定本数 (1992年)

(本/プロット)

樹種	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	K41	K42	K43	S61	S62	S63	S81	S82	S83	合計
トドマツ	31	111	137	77	33	130	29	119	117	82	308	25	178	60	45	0	0	1	1483
アオダモ	94	75	39	64	21	29	17	92	20	65	19	81	51	13	0	0	0	1	721
サウシバ	36	11	64	1	47	8	27	7	9	11	4	19	22	76	11	0	0	0	353
イタヤカエデ	11	4	18	12	7	3	8	13	5	34	6	54	6	26	11	3	27	15	263
シナノキ	17	6	27	8	12	5	6	13	14	15	7	27	13	1	4	2	12	3	192
ヤマモミジ	7	8	10	2	35	8	38	4	0	3	26	14	10	8	11	0	0	0	184
ミズナラ	4	13	12	2	13	2	12	2	1	1	6	1	50	17	0	24	6	4	170
ナナカマド	13	26	21	11	4	9	3	6	21	0	30	0	19	0	0	0	0	0	163
ハシドイ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	39	0	7	0	0	0	39	57	10	153
ハルニレ	8	2	6	1	0	0	5	0	0	2	0	4	0	6	0	26	17	37	114
ハウチワカエデ	13	7	23	9	8	4	1	4	6	1	9	0	7	17	0	0	0	0	109
ダケカンバ	6	2	2	5	4	16	0	0	8	3	8	1	9	5	0	5	25	5	104
アサダ	1	3	1	6	6	5	11	14	3	0	8	0	4	7	2	3	4	3	81
ホウノキ	3	2	3	5	11	2	5	5	2	11	15	6	2	0	2	0	0	0	74
シウリザクラ	0	0	0	0	1	0	2	1	0	10	24	31	4	0	0	0	0	0	73
ハリギリ	1	3	2	0	2	1	1	7	5	6	22	9	3	1	0	1	1	2	67
カツラ	3	3	6	0	0	0	5	0	0	14	6	11	1	3	1	0	3	0	56
オオヤマザクラ	8	6	5	1	4	2	3	2	1	0	7	0	8	4	0	1	2	0	54
ハクウンボク	0	2	11	2	8	2	1	0	0	0	4	0	12	10	0	0	0	0	52
ノリウツギ	4	2	2	2	0	0	2	1	0	10	0	11	2	0	0	0	7	6	49
アズキナシ	1	1	17	0	3	0	1	4	1	2	7	1	6	2	0	0	0	0	46
ケヤマハンノキ	2	3	10	1	0	0	3	0	0	0	3	0	13	3	0	1	2	2	43
キハダ	0	0	1	1	0	1	3	1	0	3	1	4	1	1	0	12	6	4	39
コシアブラ	0	1	5	3	1	6	0	0	1	0	12	0	2	0	0	0	0	0	31
オヒョウニレ	20	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
ヤチダモ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	2	0	0	0	3	7	0	21
シラカンバ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1	1	19
キタコブシ	0	0	0	0	0	3	0	2	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	19
ミヤマハンノキ	6	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
ミズキ	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	4	1	1	2	1	0	0	0	15
ヤマグワ	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1	0	4	0	2	0	13
イヌエンジュ	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	1	0	0	11
ツリバナ	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0	0	0	0	9
ニガキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	6
サワグルミ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	4
ヤナギ	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
ウダイカンバ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
クロウメモドキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
マユミ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ヤマウルシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
ミヤマザクラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
オガラバナ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<合計>	292	303	433	189	265	228	201	222	287	291	585	261	462	306	105	138	181	95	4844

表-5 樹種別出現頻度 (%)

樹種	1976	1980	1987/88	1992
トドマツ	30.4	29.7	30.4	30.6
アオダモ	17.1	16.4	15.5	14.9
サワシバ	7.2	7.0	6.7	7.3
イタヤカエデ	5.8	5.8	5.5	5.4
シナノキ	3.4	3.4	3.8	4.0
ヤマモミジ	3.4	3.5	3.7	3.8
ミズナラ	3.0	3.0	3.4	3.5
ナナカマド	3.2	3.4	3.4	3.4
ハシドイ	2.8	3.1	3.2	3.2
ハルニレ	2.6	2.5	2.4	2.4
ハウチワカエデ	1.8	1.9	2.2	2.3
ダケカンバ	2.8	2.8	2.7	2.1
アサダ	1.7	1.6	1.7	1.7
シウリザクラ	0.6	1.3	1.4	1.5
ホウノキ	1.3	1.4	1.4	1.5
ハリギリ	1.4	1.4	1.5	1.4
カツラ	0.8	1.1	1.2	1.2
オオヤマザクラ	1.1	1.2	1.0	1.1
ハクウンボク	1.0	0.9	1.0	1.1
ノリウツギ	0.0	0.2	0.4	1.0
ケヤマハンノキ	1.7	1.5	1.0	0.9
アズキナシ	0.8	0.9	0.9	0.9
キハダ	1.6	1.6	1.3	0.8
コシアブラ	0.5	0.6	0.7	0.6
オヒョウニレ	0.4	0.4	0.5	0.5
<本数合計>	5130	5510	4976	4844

上では本数が減少している。これが平均直径の減少の原因だと考えられる。また図から明らかなように、10cm以上の直径階でみると多くのプロットではいわゆるL型の本数分布に近い分布型をなしている。今後どのように分布型がシフトしていくかは今後の分析課題である。とりわけ10cm台と20cm台の本数差が大きな典型的なL型分布のプロット、S4-1, S4-2, S4-3, S4-9, S6-1, S6-2はha当たり1500本以上と共通して総本数が多く、興味深い存在である。

図4は胸高直径が10cmおよび30cm以上の1976, 1992年の本数をもとに、各プロットごとにその増減を見たものである。すなわち、X軸は胸高直径10cm以上のこの16年間の本数の増減を、Y軸は30cm以上の本数の増減を表している。全体の本数の動向は先に述べたように漸減傾向にあるものの、この図から明らかなように、30cm以上の本数は多くのプロットで増加している。10cmおよび30cm以上の本数がともに減少しているのはS8-3だけで、S4-2, S4-4, S4-5, S4-7, S4-9, S6-1, S6-2, S6-3等ではともに本数は増加している。また平均直径の増加の著しいS4-6, S4-8, K4-2は10cm以上の本数が減少し、30cm以上の本数が逆に大きく増加している。全体的には大径木の本数が増加してL型分布が崩れていく傾向にある。

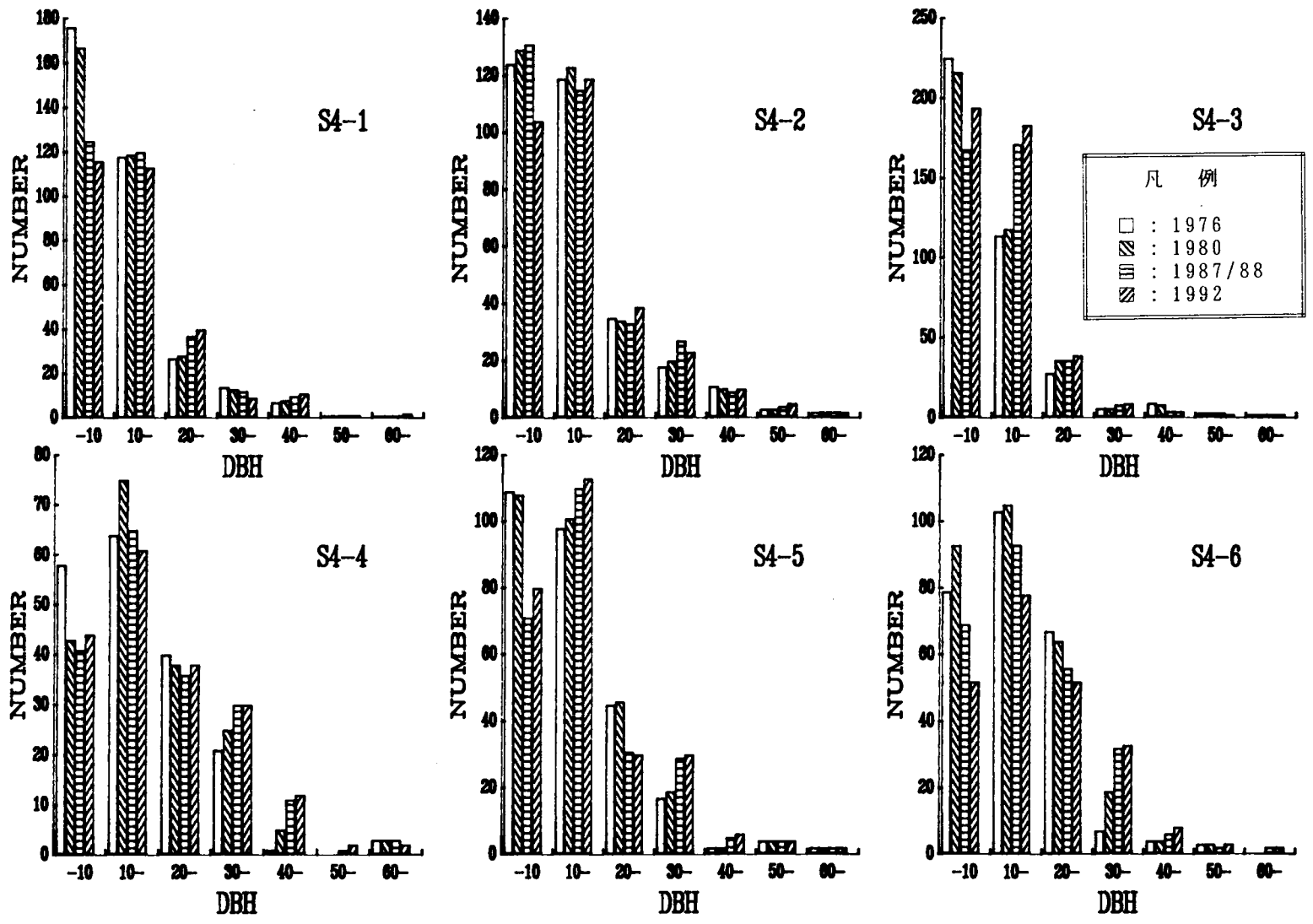


図-3-1 直径階別本数の推移

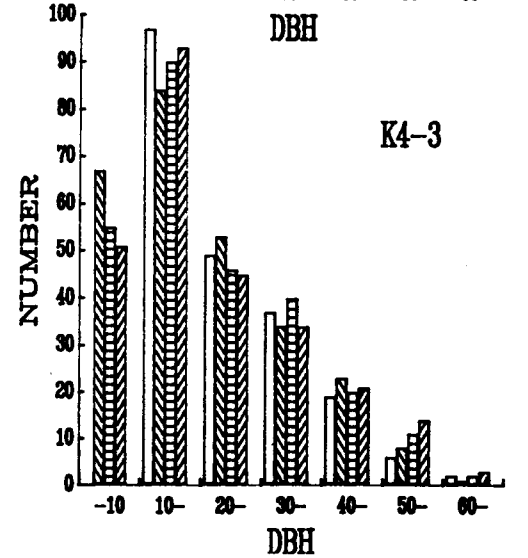
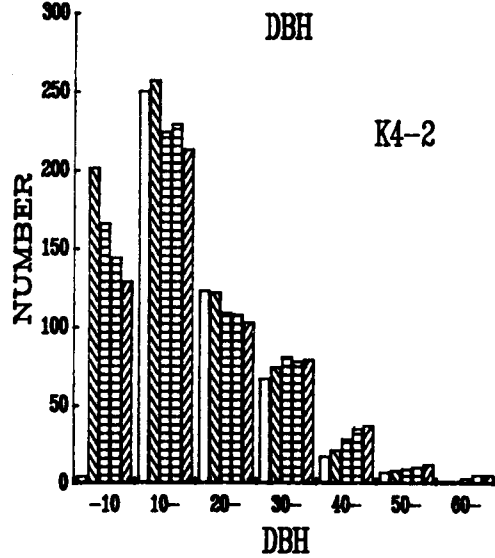
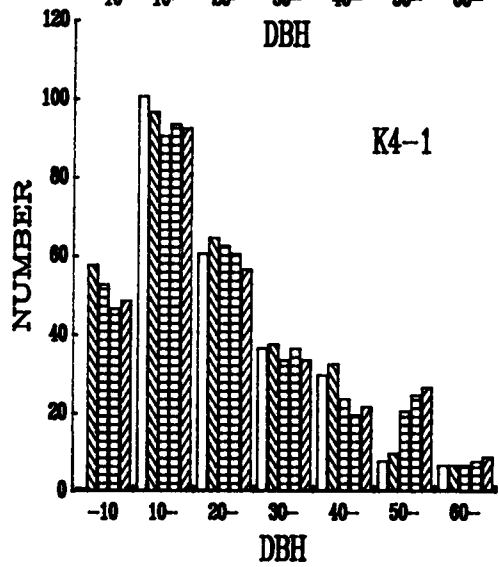
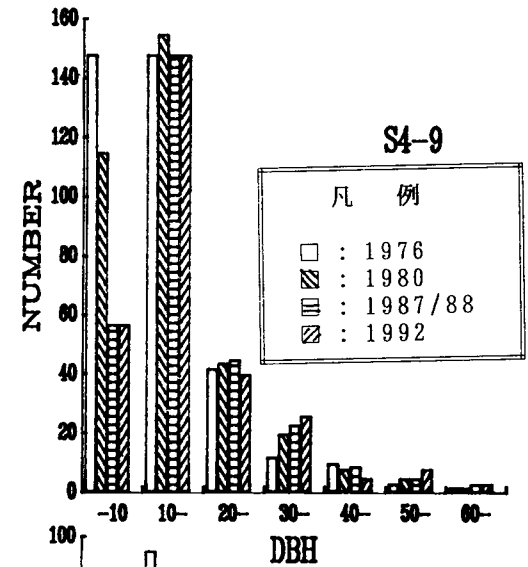
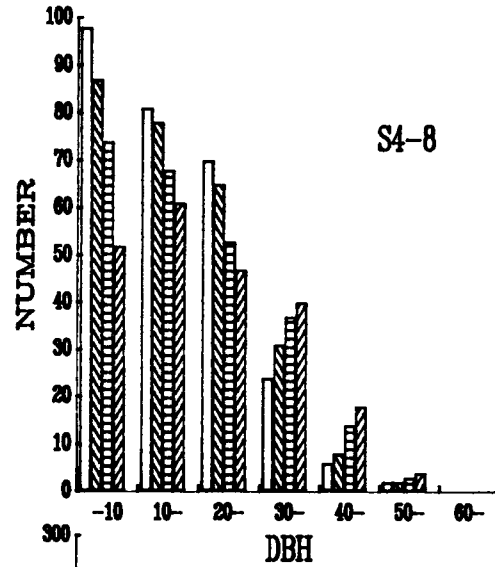
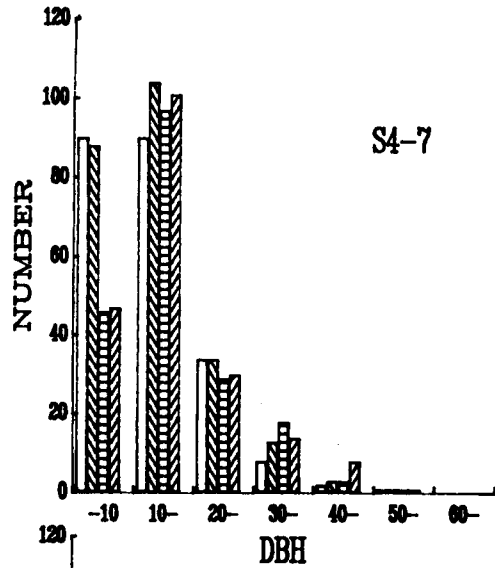


図-3-2 直径階別本数の推移

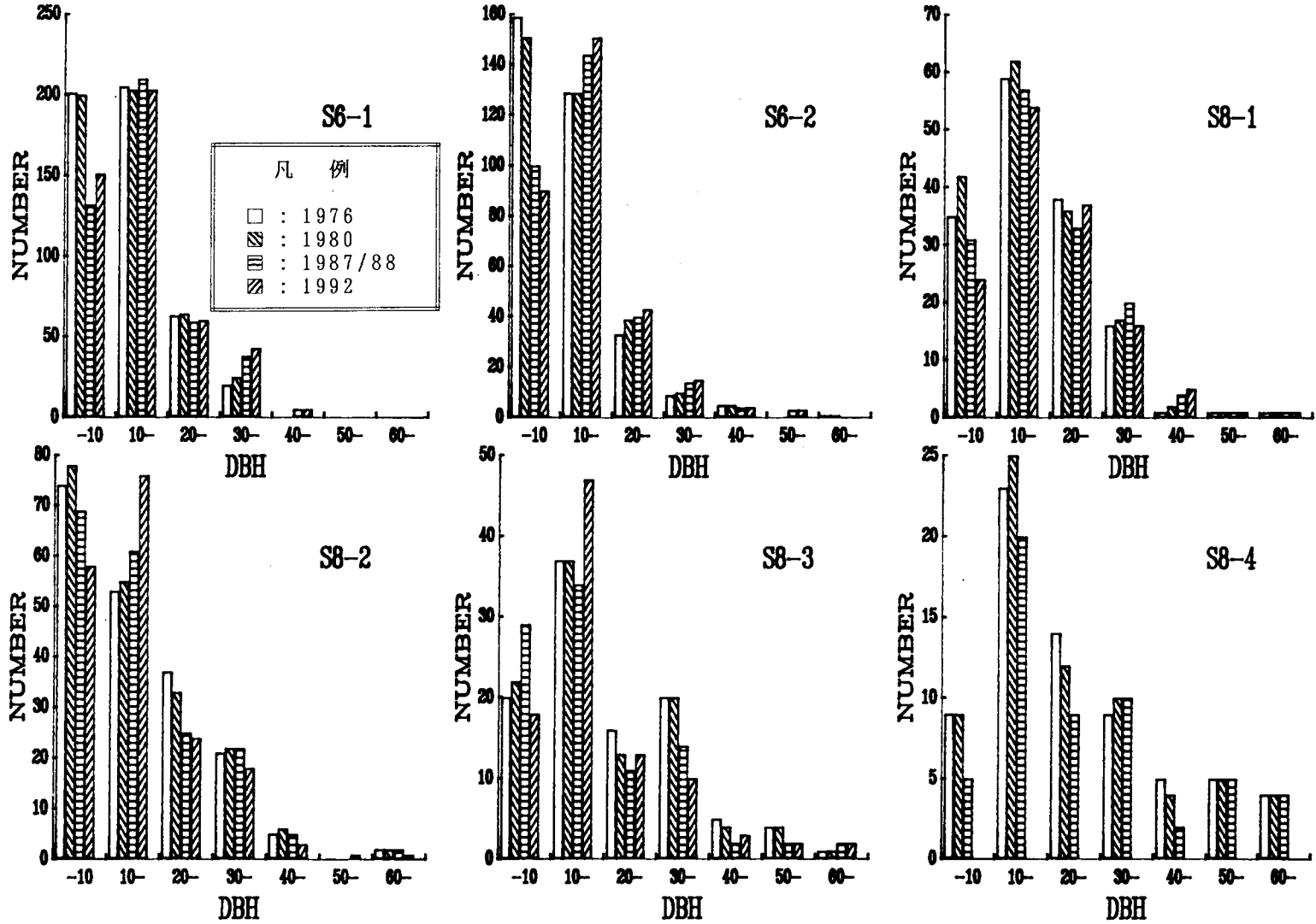


図-3-3 直径階別本数の推移

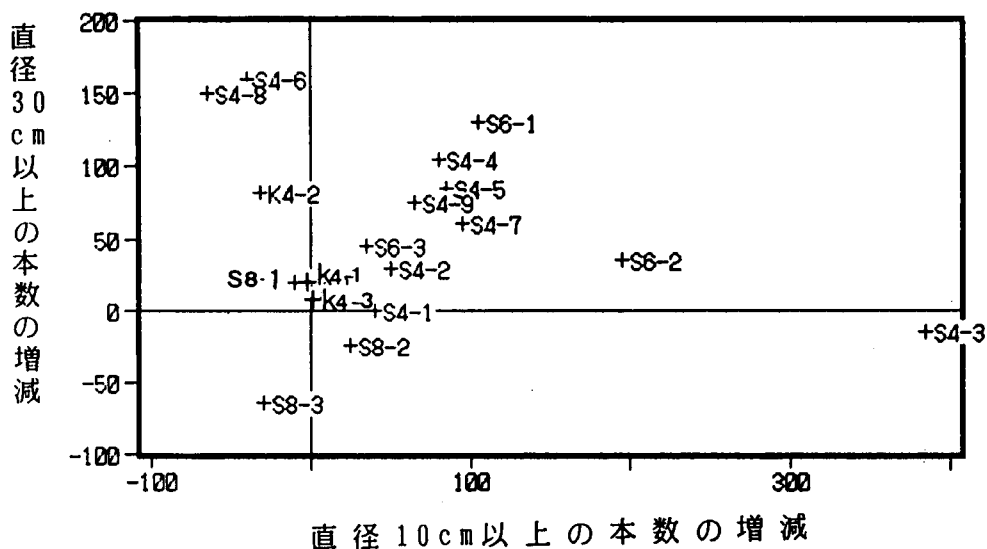


図-4 プロット別本数の増減(1976年と1992年の比較)

3. 胸高断面積

表6は1992年の樹種別の断面積合計をha当りに換算して示したものである。樹種は平均断面積合計の多い順に、プロットはトドマツの断面積合計が多い順に並べ替えてある。全プロットの平均で胸高断面積が多い樹種を見ると、トドマツ、ダケカンバ、イタヤカエデ、ミズナラ、オヒョウニレ、アオダモ、ヤマモミジ、シラカンバ等である。出現本数が高いが直径の小さい、サワシバ、ナナカマド、ハシドイ等の低木の比重が少なく、逆に出現本数は少ないが直径の大きいダケカンバ、オヒョウニレなどの中高木の比重が高いことがわかる(表5参照)。断面積合計で見ると、トドマツ、ダケカンバ、イタヤカエデ、ミズナラがその大半を占めており、林分の主体を成している。なお、1992年測定における全プロットの胸高断面積合計の単純平均は $35.9\text{m}^2/\text{ha}$ 、最大 $52.9\text{m}^2/\text{ha}$ (K4-2)、最小 $22.3\text{m}^2/\text{ha}$ (S8-3)である。

測定年ごとの一定胸高直径以上の累積本数とその胸高断面積合計の関係を各プロットごとに図示したものが図5-1~5-3である。X軸は胸高直径の大きい順にその本数を累積した値を示し、Y軸はその胸高直径以上の断面積合計を示している。図中の縦線は右から胸高直径20cm、10cmの等胸高直径線を表している。すなわち、胸高直径が20、10cm以上の本数とその胸高断面積合計を知ることができる。図から明らかなように大半のプロットでは測定年ごとの累積曲線は年を経るに従って全体的に下から上へ推移している。これは累積胸高断面積合計が増加していることを意味している。しかし、S8-1、S8-2、S8-3のプロットでは累積曲線が測定年ごとに下から上に並んでおらず、錯綜している。これは断面積合計の減少があったことを意味している。大径木の枯死が多い場合にこのような推移となる。また、等胸高直径線の左から右への変化はその胸高直径以上の本数変化を示すので、大きいほど本数増加が大きいことを意味し、左から右へ変化していれば本数の減少を意味する。全体的にみると胸高直径20cmの等胸高直径線は左下から上ないし右上に推移している。これは胸高直径20cm以上の本数が増加し、それにともない胸高断面積合計も増加していることを意味する。一方、10cmの等胸高直径線は下から上へ推移しているが左側に凸

な部分をもつものが多い。これは10cm以上の本数は余り変化しないが、断面積合計は増加していることを意味している。ha当たり本数が少ないK4-1, K4-3, S8-1, S8-2, S8-3を除くと、10cmの等胸高曲線は累積本数1000本前後にある。このことは胸高直径10cm以上の木の密度の限界がこの地域ではha当たり1000本前後であることを意味している。

表-6 各プロットの樹種別胸高断面積合計 (1992年)

樹種																				(m ² /ha)
	S4-8	K4-2	S6-3	S4-4	S4-6	S6-1	S4-9	S4-2	K4-1	S4-3	S4-5	S6-2	S4-1	K4-3	S4-7	S8-3	S8-2	S8-1	平均	
トドマツ	36.9	30.0	27.1	26.2	26.1	25.7	22.5	17.9	17.0	7.8	7.1	6.7	4.9	4.7	3.4	1.1				16.6
ダケカンバ		3.5		6.2	3.8	0.5	10.4	2.8	2.6	0.8	5.5	1.8	4.8	0.0		1.4	11.9	1.3	3.8	
イタヤカエデ	3.3	1.0	5.2	3.0	2.7	0.7	2.7	2.7	5.9	3.4	1.2	3.7	3.0	10.0	0.6	1.6	2.3	1.8	3.0	
ミズナラ	2.3	1.3		0.1	0.4	7.6	0.5	0.9	0.0	3.6	4.1	3.5	5.9	0.4	5.2	6.4	0.8	2.0	2.6	
アオダモ	0.8	2.1	1.9	2.3	1.3	3.6	6.0	3.1	0.7	1.1	3.8	2.4	4.0	0.5	1.6				2.4	
ヤマモミジ	0.4	1.8	5.0	0.1	1.4	1.2		2.4	0.2	0.9	6.3	1.1	0.9	1.5	5.1				2.0	
サワシバ	0.8	0.0	3.0	0.1	1.3	1.9	0.8	0.8	0.8	3.0	2.2	7.5	2.0	1.1	1.9				1.8	
シナノキ	1.4	1.9	0.3	0.3	1.0	2.6	1.6	1.0	1.0	2.6	2.4	0.0	3.3	3.3	1.2	0.1	1.3	0.2	1.4	
アサダ	3.1	0.7	1.2	1.3	1.8	1.1	0.9	2.1		0.2	2.2	0.7	0.0		2.8	3.6	0.9	0.3	1.4	
ハルニレ				0.1				0.1	0.1	0.3		0.6	0.7	0.2	0.5	5.3	2.4	5.6	1.4	
ハリギリ	0.3	3.6			0.3	0.7	2.1	2.3	1.5	0.3	2.0	0.1	0.6	0.9	0.4	0.3	0.0	0.0	1.0	
ナナカマド	0.4	0.7		1.2	0.8	0.7	2.3	2.2		1.3	1.0		1.1		0.1				1.1	
ケヤマハンノキ		1.1		0.2		2.4		0.5	0.4			1.6	0.3		2.0	0.8	1.0	1.3	1.0	
カツラ		0.6	0.2			0.0		1.3	2.7	3.6		0.2	0.2	0.8	1.3		0.4		1.0	
ホウノキ	0.4	1.2	1.7	1.6	0.6	0.1	0.0	1.2	1.2	0.1	1.9		0.1	0.5	0.6				0.8	
キハダ	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0			0.5	0.3		0.0		0.2	0.2	0.9	2.1	4.4	0.7	
オオヤマザクラ	0.8	0.6		0.3	1.1	0.9	0.1	0.4		0.7	0.4	0.2	1.2		0.4		0.2	0.1	0.5	
シラカンバ																0.3	0.3	5.3	2.0	
ヤチダモ		0.3							2.8					0.4			1.4	0.6	1.1	
ハシドイ									0.8					0.2	0.1	0.5	1.9	2.0	0.9	
ハウチワカエデ	0.1	0.2		0.4	0.4	0.3	0.2	0.8	0.0	0.9	0.3	1.2	0.5		0.0				0.4	
オヒョウニレ										2.3			2.9						2.6	
アズキナシ	0.5	0.7				0.8	0.1	0.0	0.1	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0				0.3	
ゴシアブラ		0.4		0.9	0.5	0.1	0.1	0.0		0.6	0.2								0.4	
ミヤマハンノキ								1.9		0.0			0.9						0.9	
ハクウンボク		0.2		0.1	0.0	0.7		0.2		0.5	0.5	0.4			0.0				0.3	
キタコブシ	0.1				0.9				0.7						0.7				0.6	
ミズキ		0.1	0.0			0.4	0.0	0.0		0.0	0.3	0.9	0.1	0.1	0.0				0.2	
シウリザクラ	0.0	0.3				0.1			0.3			0.0			1.3	0.0			0.3	
ヤマグワ			0.9			0.1								0.2	0.2		0.1		0.3	
イヌエンジュ						0.2				0.2	0.4	0.3						0.2	0.2	
サワグルミ									1.0								0.0		0.5	
ノリウツギ	0.0			0.0		0.0		0.1	0.1	0.1			0.1	0.1	0.1	0.2	0.2		0.1	
ヤナギ										0.1		0.1			0.1	0.4			0.2	
ウダイカンバ		0.4																	0.4	
ニガキ									0.2						0.2				0.2	
ツリバナ						0.0			0.0	0.0		0.1	0.0	0.0					0.0	
クロウメモドキ																	0.0		0.0	
マユミ									0.0										0.0	
ヤマウルシ						0.0													0.0	
ミヤマザクラ														0.0					0.0	
樹種数	18	24	11	19	18	27	16	23	24	28	20	22	23	24	25	14	18	14	41	
<合計>	51.6	52.9	46.4	44.4	44.5	52.4	50.5	44.6	40.1	35.8	42.0	33.1	37.7	27.4	27.9	22.9	27.2	25.1	39.3	

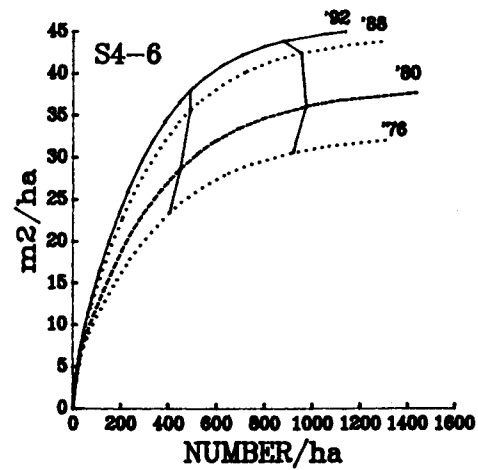
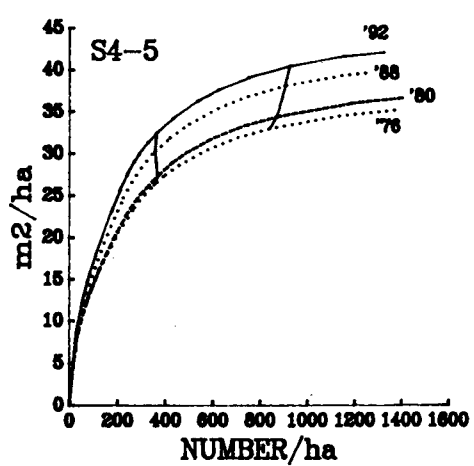
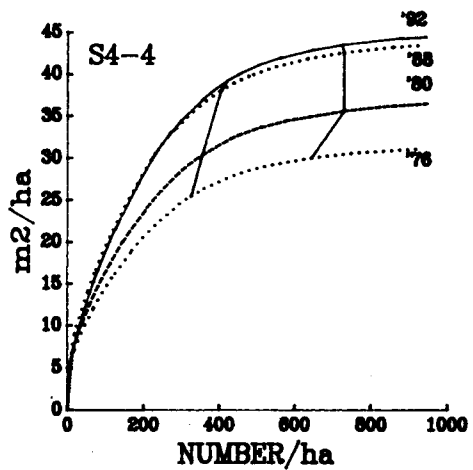
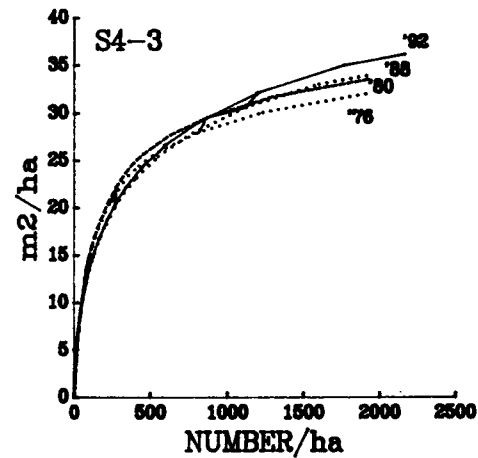
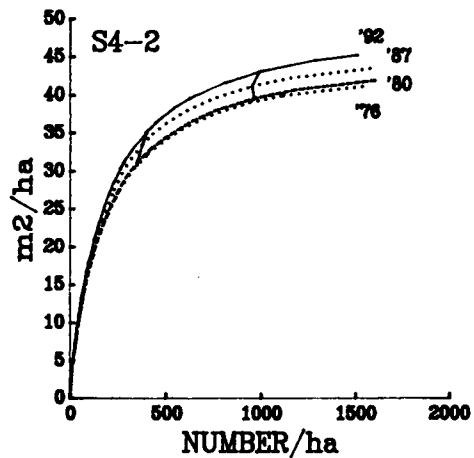
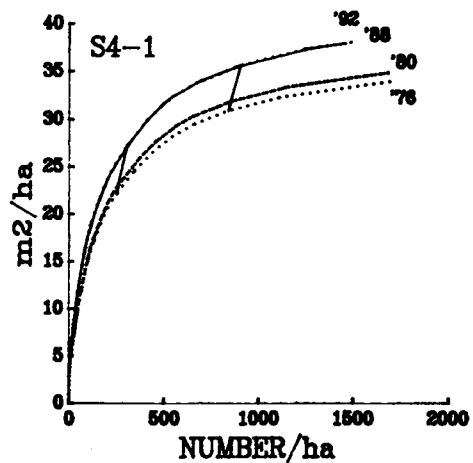


図-5-1 累積本数と累積胸高断面積合計の推移

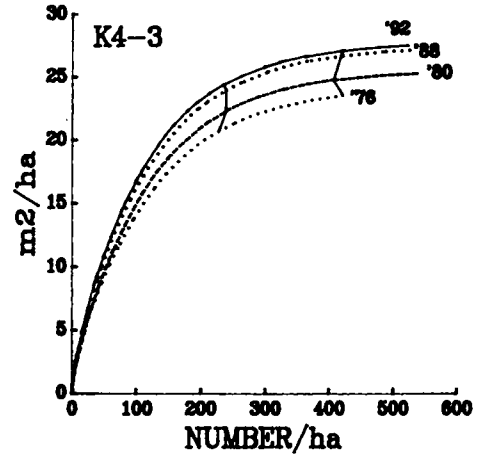
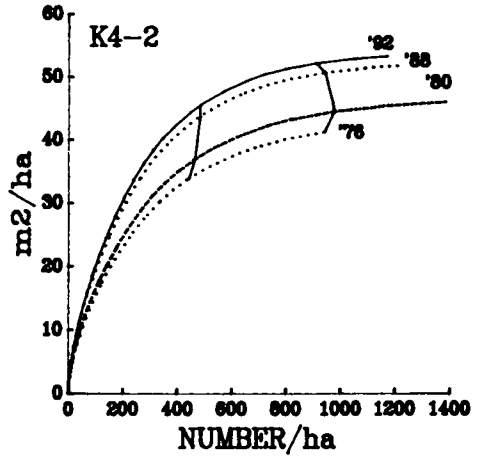
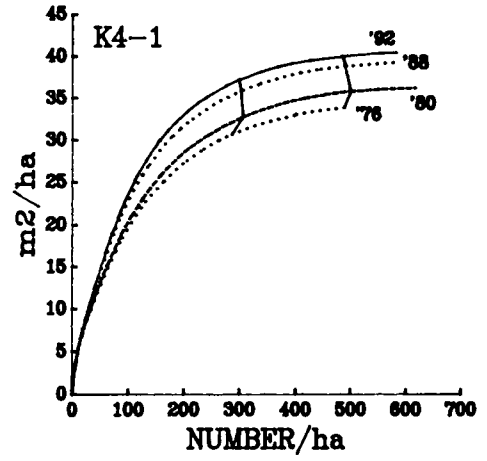
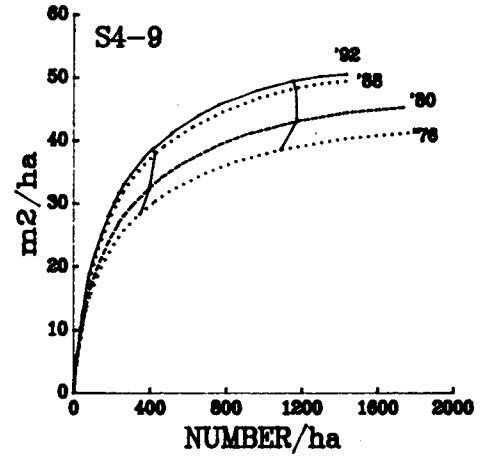
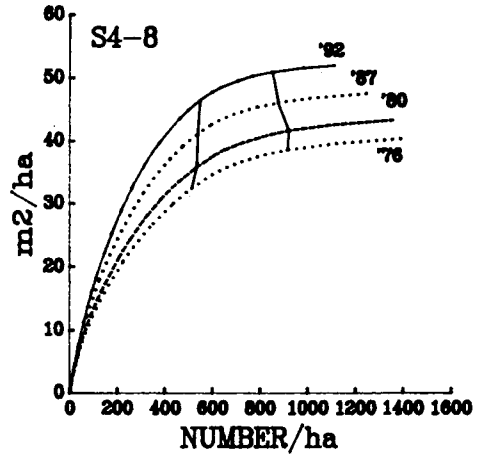
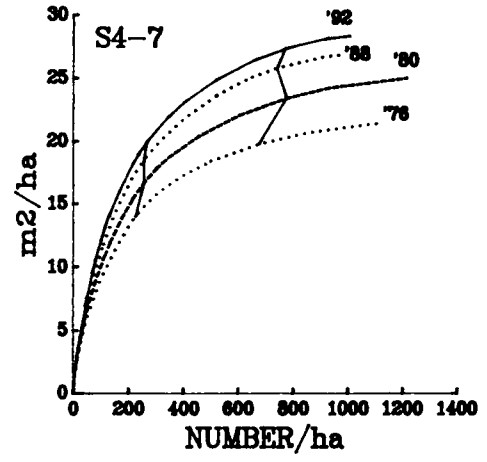


図-5-2 累積本数と累積胸高断面積合計の推移

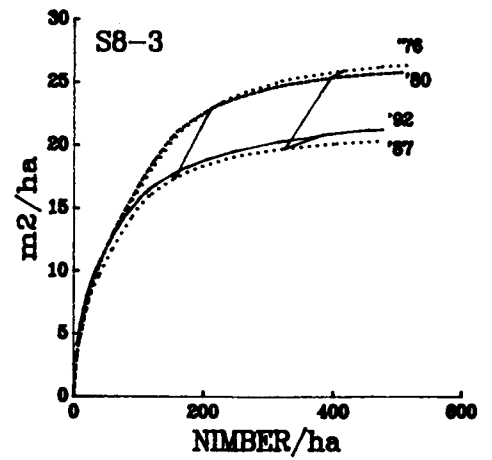
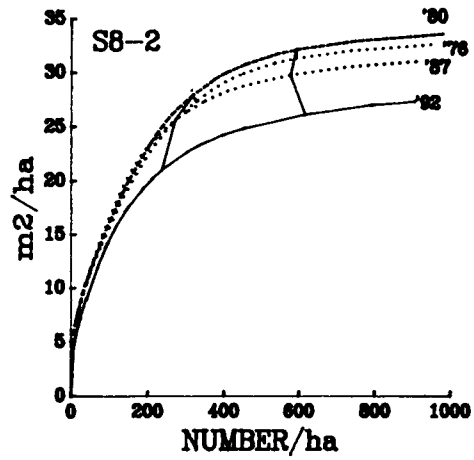
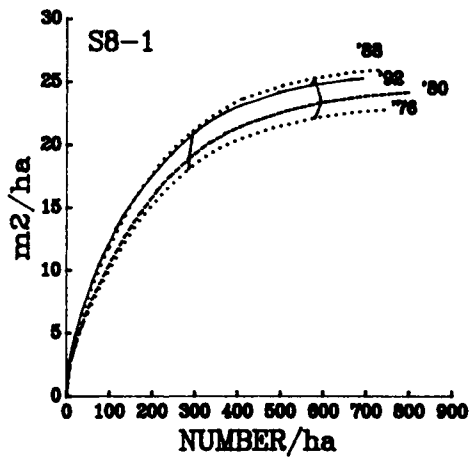
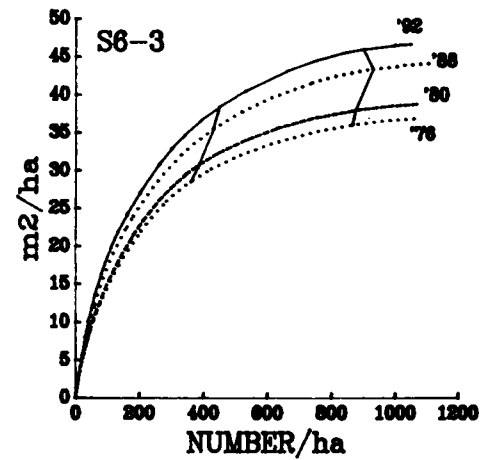
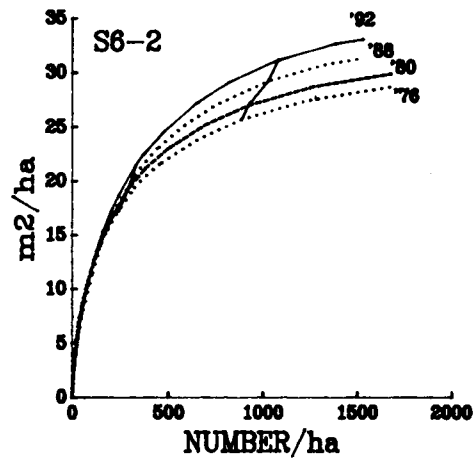
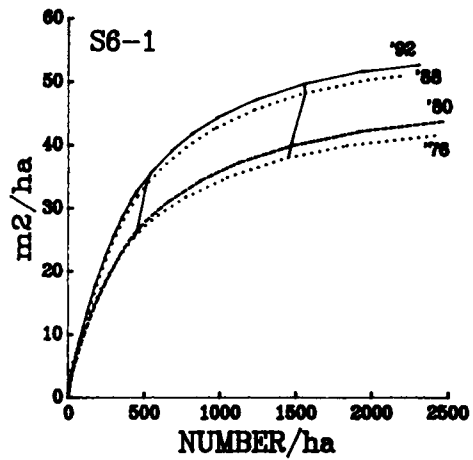


図-5-3 累積本数と累積胸高断面積合計の推移

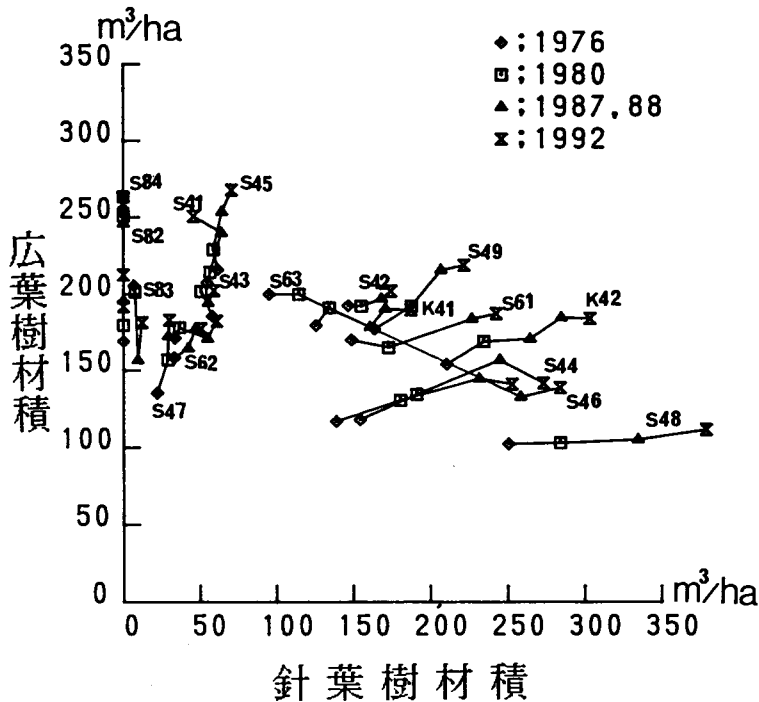


図-6 針広別材積の推移

4. 材積

各プロットごとの樹種区分別材積変化を示したものが表7である。全プロットの単純平均はha 当り299m³、最大490m³(S4-8)、最小157m³(S4-7)でプロットにより大きく異なっている。針葉樹材積をみると単純平均115m³、最大378m³(S4-8)、広葉樹では平均178m³、最大268m³(S4-5)、最小103m³(S4-8)である。過去16年間に高い材積成長を示したプロットはS4-6、S4-4、K4-2で、樹種区分別にみるとその大半はトマツの材積成長である。当初に比べ材積が減少したプロットはS8-2、S8-3で、中層木を主とする広葉樹Ⅲだけが材積減少している特徴がある。材積変化を針葉樹と広葉樹に分け、その経時変化をみたものが図6である。この図から明らかなように、針葉樹の材積が100m³/ha以下のプロットでは針葉樹材積の変化は少なく広葉樹材積の変化が大きい。逆に針葉樹材積が100m³/ha以上のプロットでは広葉樹材積の変化が少なく、針葉樹材積の変化が大きい。前者にはS4-1、S4-3、S4-5、S4-7、S6-2、K4-3のプロットが、後者にはS4-2、S4-4、S4-6、S4-8、S4-9、S6-1、S6-3、K4-1、K4-2のプロットが含まれる。これは先に樹種構成の項で述べた針葉樹本数の変化が小さく、広葉樹本数の変化が大きいグループと、針葉樹広葉樹ともに本数変化の大きいグループの一部例外を除き対応する。対応しないプロットはS4-3、K4-1である。S4-3は針葉樹広葉樹とも本数変化が大きく増加しているものの材積変化は小さい。この原因はこのプロットの平均直径が12cm前後と小径木中心の林分であるため、本数変化が材積変化に余り影響しなかったためと考える。一方、K4-1プロットは広葉樹本数が大きく増加しているものの材積変化では針葉樹材積の増大がめだつ。この原因は針葉樹では本数変化がほとんどないが、その平均直径は28cmから32cmへと増大していること。一方広葉樹は進界による小径

表-7 各プロットの樹種区分別材積の変化

プロット	年	ヤチダモ	(m ³ /ha)					年平均成長率(%/YEAR)		
			広葉樹Ⅱ	広葉樹Ⅲ	広葉樹Ⅳ	トドマツ	総計	全体	トドマツ	広葉樹
S4-1	'76		127.2	59.5	21.0	54.5	262.2			
	'80		132.5	62.7	19.0	56.7	270.8	0.8	1.0	0.8
	'88		153.9	66.6	19.3	64.2	304.0	1.4	1.5	1.3
	'92		159.2	70.4	21.1	46.0	296.7	-0.6	-9.9	1.1
S4-2	'76		81.6	90.9	20.2	146.8	339.4			
	'80		85.4	86.0	20.9	154.9	347.1	0.6	1.3	-0.1
	'87		91.2	82.9	22.9	167.9	364.9	0.7	1.1	0.3
	'92		89.9	89.6	22.5	174.0	376.0	0.6	0.7	0.5
S4-3	'76		117.3	52.6	15.4	58.1	243.4			
	'80		122.9	58.5	20.1	50.6	252.1	0.9	-3.7	2.0
	'88		117.3	51.9	25.0	55.5	249.7	-0.1	1.1	-0.5
	'92		118.4	55.8	28.0	59.0	261.2	1.1	1.5	1.0
S4-4	'76		67.8	43.6	6.8	154.4	272.7			
	'80		73.6	52.1	9.0	190.7	325.4	4.1	4.8	3.0
	'88		89.0	59.6	8.6	244.2	401.4	2.4	2.7	1.8
	'92		70.4	62.1	9.6	272.5	414.6	0.8	2.6	-2.6
S4-5	'76		115.1	85.6	15.1	61.5	277.2			
	'80		119.0	91.8	17.9	58.8	287.5	0.9	-1.1	1.4
	'88		131.6	101.3	20.4	64.4	317.7	1.2	1.1	1.2
	'92		141.1	104.4	22.1	70.8	338.4	1.5	2.2	1.3
S4-6	'76		46.6	49.9	20.7	139.0	256.2			
	'80		52.7	55.8	22.3	180.1	311.0	4.4	5.7	2.6
	'88		60.0	60.6	24.2	230.9	375.7	2.2	2.7	1.2
	'92		61.9	57.8	21.8	252.5	393.9	1.2	2.1	-0.6
S4-7	'76	0.2	67.6	60.2	7.3	22.0	157.3			
	'80		80.3	66.2	10.5	28.9	186.0	3.9	6.0	3.5
	'88		88.1	72.3	12.3	29.2	202.0	1.0	0.1	1.1
	'92		93.6	75.6	13.7	30.0	213.0	1.3	0.7	1.4
S4-8	'76		49.6	46.1	6.9	250.3	352.9			
	'80		51.5	44.3	7.3	283.8	387.0	2.2	3.0	0.1
	'87		55.7	42.1	7.7	334.4	439.8	1.7	2.2	0.3
	'92		61.8	42.4	7.7	378.5	490.4	2.1	2.3	1.2
S4-9	'76		106.4	54.0	16.7	163.4	340.5			
	'80		116.1	58.2	17.9	187.2	379.3	2.6	3.2	2.0
	'88		133.8	62.4	19.3	206.1	421.7	1.3	1.1	1.4
	'92		36.5	62.4	19.7	220.9	439.4	1.0	1.7	0.3
K4-1	'76	23.1	72.5	59.9	24.3	125.5	305.3			
	'80	24.8	74.4	65.3	26.7	134.4	325.6	1.6	1.6	1.5
	'87	25.6	69.3	60.9	22.8	160.8	339.4	0.6	2.3	-1.0
	'88	26.6	75.7	65.0	23.0	170.3	360.6	5.9	5.6	6.2
K4-2	'76	1.9	88.3	58.3	5.7	210.0	364.2			
	'80	1.9	95.6	64.2	7.3	233.8	402.8	2.4	2.5	2.2
	'87	2.1	101.6	61.4	5.7	264.1	434.9	1.1	1.6	0.2
	'88	2.4	109.3	66.7	6.4	284.2	468.8	7.2	7.1	7.5
K4-3	'76	2.4	111.1	65.1	5.5	302.6	486.8	0.9	1.5	-0.1
	'78	3.0	43.6	95.3	16.6	33.1	191.6			
	'87	3.6	40.3	103.1	17.7	42.4	207.1	0.8	2.4	0.4
	'88	3.7	45.7	109.3	18.5	46.8	224.0	7.5	9.2	7.1
S6-1	'76	4.0	48.0	108.8	16.8	50.8	228.3	0.5	2.0	0.0
	'80		93.3	58.3	18.3	148.6	318.6			
	'88		83.2	63.5	18.6	172.5	337.8	1.4	3.5	-0.7
	'92		100.4	65.0	18.4	226.2	410.0	2.2	3.0	1.3
S6-2	'76		101.1	66.2	19.8	241.7	428.8	1.1	1.6	0.5
	'76		62.9	61.4	47.0	33.6	204.9			
	'80		67.0	62.8	48.3	36.7	214.8	1.2	2.1	1.0
	'88		48.3	66.0	56.6	54.8	225.6	0.6	4.1	-0.5
S6-3	'76		54.6	67.8	60.2	61.0	243.5	1.8	2.5	1.6
	'76		58.0	104.2	37.7	95.0	294.9			
	'80		48.0	111.3	40.7	114.6	314.6	1.6	4.3	0.0
	'88		12.6	98.1	22.4	257.9	391.0	2.4	6.9	-6.3
S8-1	'76		12.7	102.6	23.9	283.5	422.6	1.9	2.3	1.1
	'76	2.8	82.3	70.7	13.4		169.2			
	'80	3.3	89.7	72.6	14.0		179.6	1.4		1.4
	'88	4.4	104.1	75.9	11.3		195.7	1.0		1.0
S8-2	'76		114.6	61.7	10.4		191.9	-0.5		-0.5
	'76	8.6	137.3	102.6	6.9		255.4			
	'80	9.0	144.2	103.6	6.5		263.3	0.7		0.7
	'87	10.3	153.8	73.8	7.8		245.7	-1.0		-1.0
S8-3	'76		149.7	40.4	10.7		212.4	-3.1		-3.1
	'76		108.4	89.5	7.7	6.8	212.5			
	'80	0.1	109.5	83.9	7.8	7.6	209.0	-0.4	2.6	-0.5
	'87		112.1	36.7	8.1	9.3	166.3	-3.7	2.6	-4.0
S8-4	'76		150.2	24.4	6.6	12.2	193.4	2.8	4.7	2.7
	'76		154.7	83.1	14.5		252.3			
	'80		152.1	84.6	13.7		250.4	-0.2		-0.2
	'88		178.1	83.2	2.1		263.5	0.6		0.6

木本数増加のためその平均直径は24cm から21cm へと減少したためと考える。なお、広葉樹の本数比率は先に述べたように43%から100%である。この範囲で広葉樹の本数比と総材積の間には負の相関が成り立ち、本数比率が低いほど、材積が増加する傾向がみられる。

5. 枯損, 進界, 進級

表8はプロット別測定期間ごとの進級区分・枯損・進界の本数を掲げたものである。枯損と進界についてみるとS4-3を除き他のプロットでは枯損の本数が進界の本数を上回っている。このことは全体の本数が減少傾向にあることを意味している。進界について詳しくみるため全測定期間の利用上の樹種区分別進界本数を表9に示す。この表から明らかなように、主として中層木からなるの広葉樹Ⅲが33%, 低木類を主とするの広葉樹Ⅳが27%と本数比が多い。高木の広葉樹Ⅱは17%と少ないが、S8-1のように比率の高いプロットもあり、変動が大きい。トドマツは全体では22%であるが、S4-3, S4-6, S6-1, K4-1等の尾根部から山腹上部にかけたプロットで進界木が多い。一方中層木を主とするの広葉樹ⅢはS4-2, S4-5, S4-9, K4-3といった山腹中部から上部にかけたプロットで特に多い。

また、表10は全測定期間の枯損木の直径階別本数、樹種区分別本数をプロットごとに示したものである。多くのプロットでは10cm以下の小径木の枯損が多く、全体本数の60%前後占めている。S6-3, S8-2, S8-3, S8-4のように中径木の枯損が目立つプロットもあるが、全体としては小径木の枯損が目立つ。一方樹種区分でみると、中間木である広葉樹Ⅲ、トドマツでの枯損が目立つ。高木を主とする広葉樹Ⅱ、低木類を主とする広葉樹Ⅳの枯損が他に比べ少ない傾向にある。樹種区分別の本数比率は全体としてみると1976, 1992ともに同じで大きな変化がなく、トドマツ30%, 広葉樹Ⅱは17-18%, 広葉樹Ⅲは35-32%, 広葉樹Ⅳは17-19%である。この比率に比べると、中層木を主とする広葉樹Ⅲの枯死が全数の44%と高く、逆にトドマツ、高木を主とする広葉樹Ⅱがそれぞれ24%, 13%と低い。特に広葉樹Ⅲの約半数を占めるアオダモの本数減少が大きな原因だと考えられる(表5)。進界木の動向と考え合わせると、中層木の進界、枯死の比率が高く、更新は順調なものの、上層木との競合の結果枯死するものが多いという変化が激しいことが伺える。

進級の傾向について検討するため、1年間成長した後もその測定木の直径がもとの直径階に残るか枯損する確率(P)を次式から求めた。これはプロットごとの測定期間の間隔の違いを除き、比較検討するするためである。

$$P = ((\text{原級に留まった本数} + \text{枯損本数}) \div \text{期首の総本数})^{-N}$$

N; 測定年数

表11はその原級に留まるか枯損する確率を直径階ごとに算定した結果であり、表12は樹種区分ごとのものである。双方ともプロット及び測定期間ごとに表示してある。全体的にみると、直径階30-40cmでの確率が低く進級が盛んであり、ついで20-30cm, 40-50cmが原級に留まる確率が低い。逆に、直径階が10cm以下では確率が高くなかなか進級できないことが分かる。一方樹種区分でみると、出現頻度は低いヤチダモ、主要樹種であるトドマツ、高木となる広葉樹Ⅱの順で原級に留まる確率が低い。いわゆる林分を代表する主要樹種の直径成長が他に比べ盛んであることを意味している。最少の確率はプロットS4-4の1976-1980の期間である。プロット全体として74.3%, 直径階30-40cmでは50.8%, トドマツにあっては62.6%とともに最小値である。以上のことを総合すると、白糠区の固定プロットではヤチダモあるいはトドマツの中径木の直径成長が盛んで進級の確率が高く、低木種や直径10cm以下の小径木の進級が遅く困難であると言える。

表-8 各プロットの進級木、枯損木、進界木本数
(調査年1と年2の間の変化)

プロット	調査年		進級木 (cm)					枯損木	進界木	合計
	年1	年2	+0	+2	+4	+6	+8			
S4-1	'76	'80	264	64	0	0	0	16	9	344
	'80	'88	148	132	17	3	1	36	5	337
	'88	'92	207	77	1	0	0	21	7	306
S4-2	'76	'80	225	71	0	1	0	15	24	312
	'80	'87	216	68	14	1	0	22	22	321
	'87	'92	123	142	17	6	1	32	14	321
S4-3	'76	'80	278	89	4	1	0	15	17	387
	'80	'88	103	188	49	2	2	45	49	389
	'88	'92	241	137	3	1	0	11	51	393
S4-4	'76	'80	55	109	18	3	0	2	4	187
	'80	'88	62	66	32	12	3	14	12	189
	'88	'92	97	77	4	0	0	9	11	187
S4-5	'76	'80	182	81	2	0	0	12	17	277
	'80	'88	84	123	21	6	2	46	16	282
	'88	'92	182	59	3	0	0	8	21	252
S4-6	'76	'80	100	110	35	2	0	16	41	263
	'80	'88	87	120	25	9	1	46	18	288
	'88	'92	159	59	7	0	0	35	3	260
S4-7	'76	'80	77	120	15	1	0	12	30	225
	'80	'88	48	111	21	6	2	55	6	243
	'88	'92	128	49	2	0	0	15	22	194
S4-8	'76	'80	179	75	14	0	0	13	3	281
	'80	'87	133	69	16	12	0	41	19	271
	'87	'92	119	79	21	2	1	27	0	249
S4-9	'76	'80	180	145	7	0	0	33	17	365
	'80	'88	101	146	27	7	1	67	8	349
	'88	'92	202	70	0	0	3	15	12	290
S6-1	'76	'80	328	138	12	0	0	13	15	491
	'80	'88	160	201	57	14	6	55	6	493
	'88	'92	328	100	0	0	0	16	34	444
S6-2	'76	'80	283	49	0	0	0	4	3	336
	'80	'88	101	141	43	4	3	43	13	335
	'88	'92	207	80	3	0	0	15	16	305
S6-3	'76	'80	136	61	12	1	0	6	6	216
	'80	'88	38	49	10	7	2	110	5	216
	'88	'92	72	32	1	0	0	6	0	111
S8-1	'76	'80	107	39	2	0	0	3	13	151
	'80	'88	55	58	17	5	0	26	12	161
	'88	'92	80	47	7	0	0	13	4	147
S8-2	'76	'80	138	47	1	0	0	6	10	192
	'80	'87	86	67	10	2	1	30	18	196
	'87	'92	67	86	11	4	2	14	11	184
S8-3	'76	'80	76	20	1	0	0	6	4	103
	'80	'87	59	21	4	0	0	17	10	101
	'87	'92	22	44	14	5	1	8	9	94
S8-4	'76	'80	47	16	4	0	0	2	2	69
	'80	'88	8	18	16	3	5	19	5	69
K4-1	'78	'80	176	63	3	1	2	0	64	245
	'80	'87	140	99	27	13	2	28	12	309
	'87	'88	162	114	10	3	0	4	3	293
	'88	'92	158	103	11	0	1	19	18	292
K4-2	'78	'80	352	113	9	1	1	0	215	476
	'80	'87	387	180	39	8	2	75	11	691
	'87	'88	375	222	13	5	1	11	0	627
	'88	'92	425	148	6	0	0	37	6	616
K4-3	'78	'87	87	76	21	6	2	18	78	210
	'87	'88	157	93	9	2	3	6	0	270
	'88	'92	187	60	6	0	0	11	8	264

表-9 各プロットの進界木の樹種区分別本数比 (%)

プロット	ヤチダモ	L2	L3	L4	トドマツ
S4-1	0.0	14.3	28.6	57.1	0.0
S4-2	0.0	15.0	40.0	25.0	20.0
S4-3	0.0	17.2	23.3	22.4	37.1
S4-4	0.0	22.2	40.7	25.9	11.1
S4-5	0.0	11.1	51.9	29.6	7.4
S4-6	0.0	27.4	32.3	6.5	33.9
S4-7	0.0	12.1	36.2	44.8	6.9
S4-8	0.0	27.3	27.3	27.3	18.2
S4-9	0.0	8.1	54.1	16.2	21.6
S6-1	0.0	10.9	30.9	20.0	38.2
S6-2	0.0	21.9	34.4	28.1	15.6
S6-3	0.0	18.2	18.2	27.3	36.4
S8-1	0.0	79.3	10.3	10.3	0.0
S8-2	0.0	28.2	15.4	56.4	0.0
S8-3	4.3	21.7	34.8	39.1	0.0
S8-4	0.0	57.1	0.0	42.9	0.0
K4-1	2.1	7.3	21.9	55.2	13.5
K4-2	0.0	6.0	38.8	15.5	39.7
K4-3	0.0	30.2	40.7	29.1	0.0
平均	0.3	17.1	33.4	27.4	21.9
最小値	0.0	6.0	0.0	6.5	0.0
最大値	4.3	79.3	54.1	57.1	39.7
標準偏差	1.1	17.5	13.2	14.7	14.5

表-10 各プロットにおける枯損木の直径界別および樹種区分別本数 (1976年~1992年) (本/プロット)

プロット	直径界区分 (cm)					樹種区分					合計
	<=10	<=20	<=30	<=40	>40	ヤチダモ	L2	L3	L4	トドマツ	
S4-1	49	16	3	3	2	0	10	35	14	14	73
S4-2	38	22	3	2	4	0	8	18	14	29	69
S4-3	43	13	6	3	6	0	12	30	12	17	71
S4-4	18	6	0	0	1	0	1	17	3	4	25
S4-5	46	15	2	2	1	0	3	51	2	10	66
S4-6	80	14	3	0	0	0	14	30	16	37	97
S4-7	59	16	4	2	1	1	6	43	19	13	82
S4-8	61	17	1	2	0	0	9	33	5	34	81
S4-9	86	21	5	2	1	0	11	60	10	34	115
S6-1	59	15	5	2	3	0	22	35	6	21	84
S6-2	41	16	3	1	1	0	7	33	15	7	62
S6-3	45	39	20	12	6	0	12	47	38	25	122
S8-1	20	13	7	2	0	0	6	12	24	0	42
S8-2	14	10	13	10	3	0	14	26	10	0	50
S8-3	6	7	5	9	4	1	10	18	2	0	31
S8-4	4	9	1	4	3	0	10	7	4	0	21
K4-1	19	14	8	6	4	1	5	13	20	12	51
K4-2	73	32	7	10	1	0	7	47	20	49	123
K4-3	10	17	3	2	3	0	5	20	6	4	35

表-11 各プロットの直径界別の原級に留まる確率
(調査年1と年2の間の確率)

プロット	調査年		胸高直径界区分 (cm)					合計
	年1	年2	-10	-20	-30	-40	-50	
S4-1	76	80	96.5	93.0	90.4	87.4	97.1	95.0
	80	88	94.2	90.4	91.2	90.8	76.0	92.7
	88	92	95.7	92.9	81.4	80.3	77.7	92.9
S4-2	76	80	94.9	94.2	88.0	93.7	88.0	93.7
	80	87	97.6	95.2	87.2	93.9	93.9	95.8
	87	92	86.7	87.1	84.6	85.2	84.4	86.5
S4-3	76	80	95.4	85.0	90.9	84.1	93.1	93.3
	80	88	88.2	88.8	88.3	95.1	91.7	88.6
	88	92	90.1	89.5	86.2	93.1	79.5	89.5
S4-4	76	80	84.6	67.6	55.9	50.8	76.0	74.3
	80	88	92.9	89.0	84.4	82.2	81.8	89.2
	88	92	93.6	88.4	75.4	80.5	77.7	86.8
S4-5	76	80	93.3	90.5	84.1	93.1	100.0	91.5
	80	88	93.4	91.3	77.1	84.1	78.4	90.8
	88	92	95.6	95.5	88.8	87.2		93.2
S4-6	76	80	86.3	82.1	61.8	90.4	73.1	81.5
	80	88	95.0	90.0	79.4		85.5	90.8
	88	92	98.3	93.3	87.2	77.5	96.2	92.9
S4-7	76	80	82.9	75.0	69.5	86.9		79.3
	80	88	93.0	87.6	81.4	77.1	84.1	89.8
	88	92	96.7	93.6	88.0	76.0	76.0	92.7
S4-8	76	80	96.9	91.7	78.0	79.0	86.9	90.9
	80	87	97.2	96.2	88.3	75.7	82.0	93.9
	87	92	97.0	92.2	80.0	69.3	76.8	89.9
S4-9	76	80	91.6	85.2	72.5	54.9	80.9	87.4
	80	88	94.2	90.5	80.2	80.8	77.7	91.3
	88	92	95.2	92.6	89.4	92.2	91.1	93.0
S6-1	76	80	94.5	87.6	82.0	91.5	100.0	91.3
	80	88	93.5	87.0	78.4	70.7	100.0	90.1
	88	92	96.8	93.7	86.1	86.3	88.0	93.8
S6-2	76	80	97.5	93.3	97.9	96.2	79.5	96.1
	80	88	90.5	90.5	86.8	78.4	81.8	90.0
	88	92	93.6	91.0	92.1	86.9	90.4	92.4
S6-3	76	80	93.8	91.0	86.8	77.9	84.1	90.0
	80	88	97.7	94.9	93.3	93.8	92.9	95.4
	88	92	96.4	92.5	90.4	86.3	61.5	91.6
S8-1	76	80	93.5	93.4	90.4	84.1	100.0	92.4
	80	88	92.6	93.3	88.9	89.2		91.8
	88	92	84.1	88.3	97.4	88.9	84.1	89.2
S8-2	76	80	94.9	92.9	88.5	90.4	100.0	93.1
	80	87	93.3	91.3	93.1	93.7	93.0	92.8
	87	92	85.9	83.8	81.9	84.4	87.1	84.9
S8-3	76	80	94.6	99.1	94.6	82.8	96.7	94.5
	80	87	97.3	94.8	96.0	96.0	94.4	96.0
	87	92	70.2	84.2	85.0	87.1	80.3	79.6
S8-4	76	80	82.7	91.3	91.5	100.0	96.2	91.8
	80	88	87.9	90.6	84.1	94.3	86.3	88.9
K4-1	78	80	93.5	88.1	83.7	77.5	78.7	84.8
	80	87	95.2	92.8	90.3	90.2	82.0	91.7
	88	92	95.8	92.5	84.9	77.7	74.0	88.2
K4-2	78	80	95.5	88.7	80.8	78.2	67.4	86.0
	80	87	98.2	94.8	87.3	84.1	88.2	94.4
	88	92	97.4	95.2	88.6	80.9	87.8	93.1
K4-3	78	87	96.7	93.5	91.4	88.5	91.2	92.6
	88	92	93.7	95.7	94.4	85.4	88.8	93.1
最小値			70.2	67.6	55.9	50.8	61.5	74.3
最大値			98.3	99.1	97.9	100.0	100.0	96.1
平均			93.0	90.4	85.4	84.5	85.8	90.5
標準偏差			5.1	5.1	7.8	9.2	8.8	4.3

表-12 各プロットの樹種区分別の原級に留まる確率
(調査年1と年2の間の確率)

プロット	調査年		樹種区分				全体	
	年1	年2	ヤチダモ	L2	L3	L4		トドマツ
S4-1	76	80		91.7	96.2	96.7	92.5	95.0
	80	88		88.1	93.2	95.5	92.2	92.7
	88	92		89.8	94.1	94.2	90.7	92.9
S4-2	76	80		86.6	96.0	96.0	92.3	93.7
	80	87		94.6	96.8	95.7	95.2	95.8
	87	92		88.0	86.4	87.4	85.5	86.5
S4-3	76	80		92.4	93.1	93.0	94.3	93.3
	80	88		86.7	92.7	88.3	84.9	88.6
	88	92		86.6	90.2	94.9	85.1	89.5
S4-4	76	80		77.1	80.7	80.6	62.6	74.3
	80	88		76.5	92.7	96.5	83.4	89.2
	88	92		86.1	95.1	90.9	74.2	86.8
S4-5	76	80		90.7	93.0	88.3	89.5	91.5
	80	88		80.9	92.4	91.9	88.6	90.8
	88	92		83.5	95.5	95.5	88.5	93.2
S4-6	76	80		74.5	87.3	90.4	77.3	81.5
	80	88		91.1	93.5	92.0	89.0	90.8
	88	92		94.6	94.5	97.5	90.8	92.9
S4-7	76	80	100.0	59.5	84.5	81.3	73.4	79.3
	80	88		86.6	90.7	92.4	86.6	89.8
	88	92		83.5	94.5	97.5	91.5	92.7
S4-8	76	80		95.7	96.2	95.8	85.6	90.9
	80	87		94.1	97.6	96.0	91.4	93.9
	87	92		93.0	94.7	95.2	85.1	89.9
S4-9	76	80		81.9	92.2	90.1	82.4	87.4
	80	88		86.0	93.2	93.0	89.8	91.3
	88	92		96.0	94.9	95.5	89.4	93.0
S6-1	76	80		88.7	93.3	96.9	89.1	91.3
	80	88		90.8	91.0	94.4	87.3	90.1
	88	92		93.6	94.8	94.9	92.8	93.8
S6-2	76	80		89.5	97.4	97.8	94.8	96.1
	80	88		86.4	93.3	90.1	83.0	90.0
	88	92		86.4	92.8	95.3	90.7	92.4
S6-3	76	80		96.9	90.1	93.5	84.7	90.0
	80	88		93.6	95.8	97.4	93.6	95.4
	88	92		96.7	93.2	91.1	89.1	91.6
S8-1	76	80	76.0	89.4	90.4	96.5		92.4
	80	88		90.0	86.8	95.6		91.8
	88	92	76.0	82.7	94.3	95.9		89.2
S8-2	76	80	96.2	89.4	91.5	98.2		93.1
	80	87	88.6	90.2	95.0	93.9		92.8
	87	92	84.4	80.1	90.0	85.9		84.9
S8-3	76	80		95.1	93.1	97.4		94.5
	80	87	100.0	95.3	97.0	98.3		96.0
	87	92		81.4	77.5	75.8		79.6
S8-4	76	80		88.6	95.5	95.5		91.8
	80	88		88.5	87.2	97.2		88.9
K4-1	78	80	53.5	85.5	88.2	87.9	81.6	84.8
	80	87	85.5	87.0	95.3	94.0	87.7	91.7
	88	92	70.7	82.7	91.9	93.8	83.1	88.2
K4-2	78	80	100.0	78.1	91.7	93.3	84.0	86.0
	80	87		93.4	97.2	99.3	91.7	94.4
	88	92	100.0	93.9	96.2	96.1	90.4	93.1
K4-3	78	87		87.6	94.7	93.8	85.4	92.6
	88	92	84.1	90.4	94.1	96.8	84.9	93.1
最小値			53.5	59.5	77.5	75.8	62.6	74.3
最大値			100.0	96.9	97.6	99.3	95.2	96.1
平均			85.8	87.8	92.6	93.4	86.9	90.5
標準偏差			13.6	6.6	3.9	4.6	6.2	4.3

おわりに

過去16年の調査プロットの動向について概観した。全体として白糠の調査区では成長成熟過程にあり、本数的には減少傾向にあるが、材積や胸高断面積や平均直径では増加傾向にある。特にトドマツを代表とする30cm 台の中径木の成長が林分の成長の大きな原動力となっている。ここでは個々のプロットにおける動向の分析については省略したが今後の調査データの積み重ねとともに別途報告されることを期待する。

最後に、長期にわたる一連のこの調査に参加・協力頂いた多くの演習林や林学科の関係者各位にお礼を申し上げますとともに、この調査が今後とも永続的に継承され、森林のメカニズム解明の一助になることを期待する。

引用文献

- 1) 和田茂彦・竹内典之・川村誠・酒井徹朗・山田容三 (1988) 天然林の動態に関する研究 (I), 京大演報, **60**, 91~110.
- 2) 和田茂彦・竹内典之・川村誠・酒井徹朗・松下幸司 (1989) 天然林の動態に関する研究 (II), 京大演報, **61**, 116~129.
- 3) 和田茂彦・竹内典之・川村誠・酒井徹朗 (1990) 天然林の動態に関する研究 (III), 京大演報, **62**, 96~107.