

アカマツ林の中林作業法に関する研究

井上, 由扶

<https://doi.org/10.15017/14986>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 32, pp.1-265, 1960-08-31. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



第 6 章 広葉樹の更新におよぼす庇蔭の影響

アカマツは壮齢期以後にいたれば一般に樹冠が傘状を呈し、枝条の着生が疎で針葉は細長く、その密度も疎生するため、他の多くの針葉樹にくらべて多量の陽光を透過するものといわれている⁵⁾³⁶⁾。しかるに前章に述べたごとく、アカマツをその庇蔭下に更新生育せしめることは困難であるが、広葉樹のうちには相当強い庇蔭下においてもよく生育するものがあり、特に常緑広葉樹には耐蔭性樹種が多い⁵⁶⁾。すなわちアカマツの天然生林には、下木としてしばしば多種類の広葉樹が生育繁茂しており、常緑樹のみでなく落葉樹のうちにも林内においてよく生長を持続するものが見られる。この章はアカマツ林に対する中林皆伐作業法実行の可能性を確かめる根拠として、下木広葉樹の更新期における特性を明らかにするため、庇蔭が更新樹の消長におよぼす影響を庇蔭格子ならびにアカマツ林内において試験調査したものである。

I 庇蔭格子による庇蔭度と広葉樹稚苗の伸長

i 測 定

アカマツ林内に生育する広葉樹のうちには耐蔭性に富む樹種があり、更新の初期においては全く庇蔭のない場合よりも適度の庇蔭下にかえてよく伸長するものを見ることがある。このような広葉樹の性質を明らかにするため、まず庇蔭格子を用いて広葉樹稚苗の上長生長と庇蔭度との関係を調べた。

測定方法は前章に述べたアカマツの場合と同様で、苗畑に播種した種々の広葉樹に庇蔭格子を用い、稚苗発生後2年間の伸長量と庇蔭との関係を測定した。すなわち0.1~0.9の庇蔭度をもつ9個の庇蔭格子10組を5m間隔に圃場に設置し、全く庇蔭のない対照区と共に各1m²当りに10点の播種位置を等間隔に決め、1点当りに数粒の種子を播種し、発生後1点に1本を残した。樹種はアカマツ林内に生育するもののうち養苗可能なもの10種を用い、各1組の庇蔭格子に1樹種をあてて試験を行なった。常緑樹としてアラカン、マテバシイ、ナナメノキ、ツバキ、ヤマモモ、落葉樹としてエゴノキ、リョウブ、ネジキ、クヌギ、コナラを用い、発芽後2年間残存したものについて測定した。1年後、2年後の平均高を示せば第66表のとおりである。

この表に見られるように、各庇蔭区を通じて2年間生存した稚樹数はアラカン、マテバシイ、クヌギ、コナラなどが多い。ナナメノキ、ツバキ、ヤマモモ、エゴノキ、リョウブ、ネジキなどは当初から発芽しない播種点が多かったため生存稚樹数が少なく、特に庇蔭の強い場合にその傾向が著しい。

ii 分 析

前記広葉樹の伸長が庇蔭度の差異によってどのような影響をうけているかを把握するため、1年生および2年生の庇蔭度別苗長について分散分析を行ない、平均値の差の検定を試みた。前章のアカマツ稚苗の場合と同様に、まず分散均一性の検定を行なった結果は第67表のごとく、いずれの場合にも有意差は認められない。

第 66 表 庇蔭格子による庇蔭別広葉樹稚苗の平均樹高

樹 種	年 齢	庇 蔭 度 別 平 均 高 (cm)								庇 蔭 度 別 測 定 本 数							
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9
アラカシ	1年	21.3	24.6	22.9	23.5	22.1	21.0	20.4	17.3								
	2	69.7	76.3	72.3	69.2	64.1	52.3	37.4	21.7	6	7	7	6	7	6	7	6
マテバシイ	1	24.4	24.1	26.8	25.7	24.8	23.6	22.5	18.3								
	2	79.1	83.7	84.1	78.7	80.2	58.6	40.8	22.5	7	7	8	7	6	7	6	4
ナナメノキ	1	16.8	16.3	20.7	17.4	18.7	15.3	14.0	8.5								
	2	40.8	49.5	45.0	41.6	42.5	31.8	26.3	13.5	4	6	7	5	6	4	4	2
ツバキ	1	9.4	9.8	11.3	13.1	10.2	10.3	8.2	7.3								
	2	31.8	33.4	37.8	32.1	34.3	30.4	28.3	14.7	5	5	6	7	6	5	6	3
ヤマモモ	1	14.3	15.3	17.2	18.3	12.8	13.5	10.3	7.3								
	2	41.3	38.7	43.0	40.7	41.3	36.5	22.3	10.3	3	3	5	3	4	2	3	3
エゴノキ	1	17.2	16.8	19.4	17.7	15.7	16.5	13.8	8.4								
	2	87.4	79.5	92.9	88.7	91.3	84.3	43.4	17.8	5	4	7	6	6	4	5	5
リョウブ	1	23.5	28.5	25.3	21.2	24.6	23.7	21.5	11.3								
	2	83.5	87.3	76.5	89.2	85.8	83.0	79.3	34.3	4	4	6	5	5	3	4	3
ネジキ	1	29.3	32.0	31.3	32.6	27.3	27.8	21.0	14.3								
	2	76.3	90.5	87.0	75.6	79.3	73.5	54.3	27.3	3	4	4	5	3	4	3	3
クスギ	1	37.5	35.9	36.3	37.0	34.6	26.8	14.1	6.8								
	2	91.5	90.4	86.7	78.4	60.7	52.8	21.1	13.0	8	8	7	9	7	6	7	4
コナラ	1	32.4	29.9	32.1	29.0	27.5	21.7	15.5	8.0								
	2	77.7	74.3	77.1	75.5	59.3	61.3	38.0	16.2	7	8	7	8	8	6	6	6
常緑樹 平 均	1	17.2	18.0	19.8	19.6	17.7	16.7	15.1	11.7								
	2	52.5	56.3	56.4	52.5	52.5	42.1	31.0	16.5	25	28	33	28	29	24	26	18
落葉樹 平 均	1	28.0	28.6	28.9	27.5	25.9	23.3	17.2	9.8								
	2	83.3	84.4	84.0	81.5	75.3	71.0	47.2	21.7	27	28	31	33	29	23	25	21
全平均	1	22.6	23.3	24.3	23.6	21.8	20.0	16.1	10.8								
	2	67.9	70.4	70.2	67.0	63.9	56.6	39.1	19.1	52	56	64	61	58	47	51	39

- (註) 1) 広島試験地の南面山麓堆積土の圃場に実施
 2) 1955 年発芽, 1956 年および 1957 年 1 月測定
 3) 庇蔭度 0.6, 0.8 の格子のうちに実験中故障があったのでこれを除外した

第 67 表 分散均一性の検定

樹 種	1 年	2 年
ア ラ カ シ	$\chi^2_0 = 3.871 < 16.919$	$\chi^2_0 = 14.277 < 16.919$
マ テ バ シ イ	$\chi^2_0 = 7.161 < 16.919$	$\chi^2_0 = 11.438 < 16.919$
ナ ナ メ ノ キ	$\chi^2_0 = 3.958 < 16.919$	$\chi^2_0 = 2.403 < 16.919$
ツ バ キ	$\chi^2_0 = 7.899 < 16.919$	$\chi^2_0 = 0.933 < 16.919$
ヤ マ モ モ	$\chi^2_0 = 1.897 < 16.919$	$\chi^2_0 = 3.847 < 16.919$
エ ゴ ノ キ	$\chi^2_0 = 5.060 < 16.919$	$\chi^2_0 = 6.441 < 16.919$
リ ョ ウ ブ	$\chi^2_0 = 4.080 < 16.919$	$\chi^2_0 = 2.878 < 16.919$
ネ ジ キ	$\chi^2_0 = 2.613 < 16.919$	$\chi^2_0 = 8.821 < 16.919$
ク ス ギ	$\chi^2_0 = 5.536 < 16.919$	$\chi^2_0 = 5.528 < 16.919$
コ ナ ラ	$\chi^2_0 = 2.534 < 16.919$	$\chi^2_0 = 6.029 < 16.919$

このように分散は等しいと認められるので、測定年別に庇蔭度間、庇蔭度内について樹種別に分散分析を行なうと、第 68 表に示すように、各樹種とも庇蔭度間に有意差が認められる。

第 68 表 分散分析の結果

樹 種	1 年	2 年
ア ラ カ シ	$F = 2.359^* > F_{0.05}$	$F = 53.622^{**} > F_{0.01}$
マ テ バ シ イ	$F = 2.736^* > F_{0.05}$	$F = 91.838^{**} > F_{0.01}$
ナ ナ メ ノ キ	$F = 4.155^{**} > F_{0.01}$	$F = 17.538^{**} > F_{0.01}$
ツ バ キ	$F = 2.951^{**} > F_{0.01}$	$F = 9.386^{**} > F_{0.01}$
ヤ マ モ モ	$F = 4.728^{**} > F_{0.01}$	$F = 9.951^{**} > F_{0.01}$
エ ゴ ノ キ	$F = 5.978^{**} > F_{0.01}$	$F = 135.073^{**} > F_{0.01}$
リ ョ ウ ブ	$F = 7.740^{**} > F_{0.01}$	$F = 78.418^{**} > F_{0.01}$
ネ ジ キ	$F = 7.610^{**} > F_{0.01}$	$F = 21.550^{**} > F_{0.01}$
ク ス ギ	$F = 60.651^{**} > F_{0.01}$	$F = 204.040^{**} > F_{0.01}$
コ ナ ラ	$F = 34.280^{**} > F_{0.01}$	$F = 115.214^{**} > F_{0.01}$

ゆえに各庇蔭度のものを組合わせ、いずれの組合わせの間に差があるかを検定した。第 69 表は各樹種につき対照区（無庇蔭区）に対する各庇蔭区の有意差検定の結果のみを示したものである。

第 69 表 対照区 (庇蔭度 0) に対する各庇蔭区の F 検定

樹 種	測定 年次	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9
アラカ シ	1	$3.684 < F_{0.05}$	$0.678 < F_{0.05}$	$1.093 < F_{0.05}$	$0.169 < F_{0.05}$	$0.016 < F_{0.05}$	$0.374 < F_{0.05}$	$4.417 < F_{0.05}$
	2	$0.140 < "$	$0.260 < "$	$0.010 < "$	$1.379 < "$	$8.711^* > "$	$41.610^{**} > F_{0.01}$	$79.569^{**} > F_{0.01}$
マテバ シイ	1	$0.023 < "$	$1.652 < "$	$0.875 < "$	$0.047 < "$	$0.216 < "$	$2.242 < F_{0.05}$	$9.423^* > F_{0.05}$
	2	$3.893 < "$	$8.683^* > "$	$0.030 < "$	$0.159 < "$	$25.246^{**} > F_{0.01}$	$310.871^{**} > F_{0.01}$	$592.525^{**} > F_{0.01}$
ナナメ ノキ	1	$0.037 < "$	$3.780 < "$	$0.127 < "$	$1.572 < "$	$0.857 < F_{0.05}$	$2.428 < F_{0.05}$	$35.499^{**} > "$
	2	$8.957^* > "$	$6.222^* > "$	$0.778 < "$	$0.426 < "$	$12.542^{**} > F_{0.01}$	$19.483^{**} > F_{0.01}$	$77.559^{**} > "$
ツバキ	1	$0.027 < "$	$1.942 < "$	$5.867^* > "$	$0.339 < "$	$0.335 < F_{0.05}$	$0.929 < F_{0.05}$	$3.577 < F_{0.05}$
	2	$0.449 < "$	$2.977 < "$	$0.015 < "$	$0.815 < "$	$0.356 < "$	$2.003 < "$	$36.768^* > "$
ヤマモ モ	1	$0.132 < "$	$1.993 < "$	$3.789 < "$	$0.390 < "$	$0.134 < "$	$2.879 < "$	$16.955^* > "$
	2	$0.168 < "$	$0.112 < "$	$0.020 < "$	$0.000 < "$	$0.642 < "$	$10.347^* > "$	$58.044^{**} > F_{0.01}$
エゴノ キ	1	$0.025 < "$	$1.753 < "$	$0.053 < "$	$0.438 < "$	$0.127 < "$	$2.833 < "$	$26.703^{**} > "$
	2	$6.827^* > "$	$3.500 < "$	$0.123 < "$	$1.592 < "$	$0.822 < "$	$95.276^{**} > F_{0.01}$	$605.520^{**} > "$
リョウ ブ	1	$4.687 < "$	$1.189 < "$	$0.763 < "$	$0.347 < "$	$0.010 < "$	$1.043 < F_{0.05}$	$42.999^{**} > "$
	2	$0.986 < "$	$2.512 < "$	$1.580 < "$	$0.479 < "$	$0.017 < "$	$0.692 < "$	$111.749^{**} > "$
ネジキ	1	$0.872 < "$	$0.278 < "$	$2.559 < "$	$0.467 < "$	$0.206 < "$	$9.253^* > "$	$4.017 < F_{0.05}$
	2	$6.978^* > "$	$2.662 < "$	$0.010 < "$	$0.542 < "$	$0.165 < "$	$14.282^* > "$	$84.079^{**} > F_{0.01}$
クヌギ	1	$0.673 < "$	$0.325 < "$	$0.081 < "$	$2.086 < "$	$28.235^{**} > F_{0.01}$	$107.651^{**} > F_{0.01}$	$192.222^{**} > "$
	2	$0.106 < "$	$2.081 < "$	$21.622^{**} > F_{0.01}$	$85.667^{**} > F_{0.01}$	$136.074^{**} > "$	$558.270^{**} > "$	$441.738^{**} > "$
コナラ	1	$1.261 < "$	$0.022 < "$	$2.302 < F_{0.05}$	$5.610^* > F_{0.05}$	$22.474^{**} > "$	$62.961^{**} > "$	$151.441^{**} > "$
	2	$0.953 < "$	$0.040 < "$	$0.547 < "$	$36.765^{**} > F_{0.01}$	$31.159^{**} > "$	$161.214^{**} > "$	$463.078^{**} > "$

この表から見ると、第 1 年次の苗長は対照区と各庇蔭区との間に有意差の認められないものが多いが、ツバキは庇蔭度 0.3 において有意に大きく、マテバシイ、ナナメノキ、ヤマモモ、エゴノキ、リョウブは庇蔭度 0.9、ネジキは庇蔭度 0.7、クヌギは庇蔭度 0.5、0.7、0.9、コナラは庇蔭度 0.4、0.5、0.7、0.9 においていずれも対照区より有意に小さい。

また第 2 年次の苗長についても、庇蔭度の強くない場合には対照区と庇蔭区との間に有意差の認められないものが多いが、エゴノキ、ネジキは庇蔭度 0.1、マテバシイは庇蔭度 0.2、ナナメノキは庇蔭度 0.1、0.2 においていずれも対照区より有意に大きい。しかし庇蔭度の強い場合には、第 2 年次になると対照区との間に著しい有意差を示すものが多いなり、ツバキ、リョウブは庇蔭度 0.9、ヤマモモ、エゴノキ、ネジキは庇蔭度 0.7、0.9、

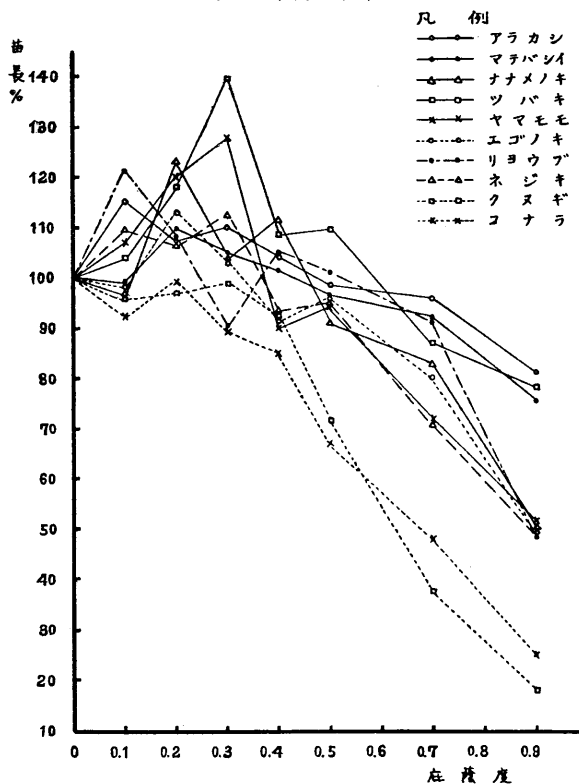
アラカシ、マテバシイ、ナナメノキは庇蔭度 0.5, 0.7, 0.9, コナラは庇蔭度 0.4, 0.5, 0.7, 0.9, クヌギは庇蔭度 0.3, 0.4, 0.5, 0.7, 0.9 においていずれも対照区より有意に小さい。

iii 考 察

以上はわが国の南西部地方のアカマツ林に、最も普通にあらわれる広葉樹のうちより 10 種を選び、発生後 2 年間ににおける庇蔭度別苗長の変化について分散分析を行なったものであるが、これに伸長状態の観察結果を加えて考察を試みる。

この実験では広葉樹の発芽率および生長状態を考慮して、各庇蔭区ともに 10 点の播種点をほぼ等間隔に決め、各点に樹種により 3～5 粒を播種したが、アラカシ、マテバシイ、クヌギ、コナラを除いては発芽率が低く、とくに庇蔭の強い格子内では 12～20 % 程度が発芽したにすぎないものがあった。そのため各庇蔭区ともに全く発芽を見ない播種点を生じたので、第 66 表に見られるように各庇蔭区の測定本数が一定でなく、かつその数も十分とはいえない。しかし発芽後各点に 1 本を残した試験苗はほとんど実験途中で枯死するものがなく、庇蔭差による伸長の比較には差支えないと認められる生育を示した。

第 64 図 無庇蔭区を 100 とする各庇蔭区の
1 年生広葉樹の平均高

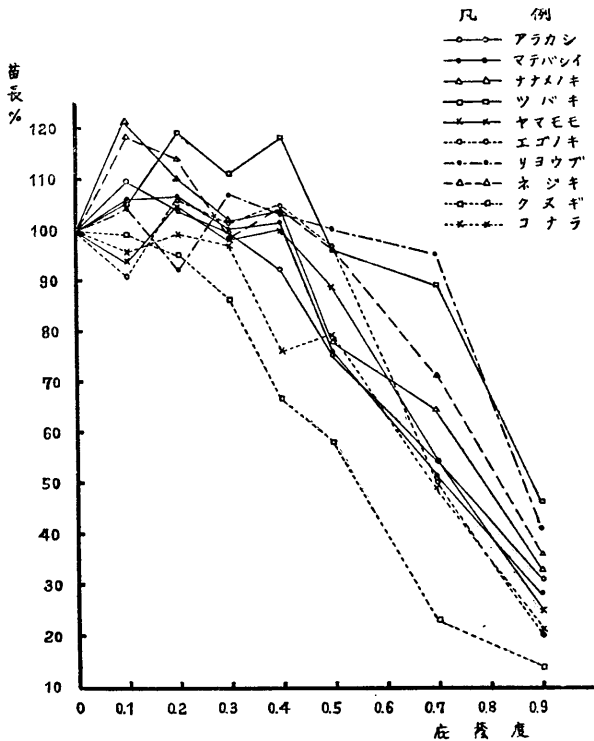


いま 1 年生および 2 年生の終りにおける平均苗長によって各樹種に対する庇蔭の影響を明らかにするため、無庇蔭区に対する各庇蔭区の平均苗長の割合を示すと第 64 図、第 65 図のとおりである。

この図から明らかなように、クヌギ、コナラは 1 年生の終りにおいてすでに無庇蔭区の苗長が最も大きく、庇蔭度 0.3～0.4 までは有意な差は見られないが、それより庇蔭が強くなれば著しく苗長が小さく、庇蔭度 0.9 においては無庇蔭区の 1/5 程度の伸長を示すにすぎない。この傾向は 2 年生の終りにおいてはさらに顕著となり、庇蔭度 0.2～0.3 までは無庇蔭区との間に有意な差は認められないが、それ以上の庇蔭度においては著しく苗長が小さくなり、庇蔭度 0.9 においてはかろうじて生存する状態である。これらの点から見ると、

クヌギ、コナラはかなり陽性な樹種と考えられ、上木の庇蔭下に更新せしめる場合には、樹冠の疎開したところにおいてのみよく生長を持続し得るものと推定せられる。

第 65 図 無庇蔭区を 100 とする各庇蔭区の
2 年生広葉樹の平均高



し、庇蔭度 0.1~0.3 程度のところではむしろ無庇蔭区よりも伸長量が大きく、いわゆる庇蔭効果が認められるものである。このような特徴は、2 年生の終りにおいても程度の差こそあれ持続している。すなわち平均高の最大値は依然として庇蔭度 0.1~0.3 にあって、無庇蔭区の平均高より大きく、庇蔭効果が認められる。しかし庇蔭度 0.7~0.9 においては 1 年生のときよりも伸長の衰ろえが目立ち、庇蔭度 0.9 の平均高は無庇蔭区の 20~40% 程度に落ちている。

以上は庇蔭格子の高さの関係から、わずか 2 年間の伸長状態について実験を行なったにすぎず、3 年生以後において庇蔭が伸長にどのような影響を与えるかを知ることはできないが、アカマツ林内によく生育する耐蔭性に富む広葉樹の多くは、一般にかなりの庇蔭下においても、伸長の点では無庇蔭地とほとんど変らない生長をなすものと推測され、少なくとも更新の初期においては、むしろ適度の庇蔭が伸長生長に好影響をもたらすものと考えられる。

II 庇蔭差によるアカマツ林内の萌芽更新

前節においては庇蔭格子により広葉樹実生苗の伸長におよぼす庇蔭効果について述べたので、次にはアカマツ林内に更新する広葉樹の萌芽更新について庇蔭の影響を検討する。すなわち現実のアカマツ天然生林に更新する広葉樹の萌芽は、上木疎密度の大小によってどのように変化するかを明らかにするため、前章に述べた広島、福岡両試験地において次

次に実験を行なった常緑樹の全部および落葉樹のうちエゴノキ、リョウブ、ネジキについて見ると、これらの広葉樹は 1 年生の終りにおいて、平均高の最大値がいずれも庇蔭度 0.1~0.3 にあり、それ以上の庇蔭度では漸次苗長が小さくなっているが、庇蔭度 0.9 の場合を除けばほとんど無庇蔭区の苗長との間に有意差を認めない。庇蔭度 0.9 の場合においてもナナメノキ、ヤマモモ、エゴノキ、リョウブ、ネジキは無庇蔭区の苗長の 1/2 程度であり、とくにアラカシ、マテバシイ、ツバキなどの常緑広葉樹は無庇蔭区の苗長の 80% であって、かなり耐蔭性が強いものと認められる。すなわちこれらの広葉樹は、1 年生においては相当強い庇蔭下にあっても無庇蔭地と大差のない伸長を示

のごとき萌芽試験を行なった。

i 広島試験地

1) 測定

前章に述べた広島試験地の立地条件の異なる多数の標準地を対象とし、アカマツ更新樹の測定と併行して1934年より1953年にわたり試験調査を行なった。測定地は既報第7表*のうちD林型のものを除く各調査区の設けられた標準地195個所であって、その面積はそれぞれ0.01~0.16 haである。後章に述べる収穫表調製資料と関連し、アカマツ林下木の伐期に達した林分ならびにこれと対照すべく設定した純薪炭林(E林型)に対し伐採着手前に毎木調査を行ない、各標準地とも下木の樹種別に標準木(断面積平均木)を求め、これと同一直径階のものを測定の対照とした。その樹種は40種にわたり、測定株総数は15622本である。各標準地とも冬季に伐採搬出し、上記母幹直径の全根株について標準地ごとに1年後における樹種別の枯死株数、株ごとの萌芽本数および萌芽長を測定した。なお測定株の伐採点は、地上よりそれぞれの母幹胸高直径に等しい高さにおいて伐採したものである。

測定株の母幹直径はそれぞれの標準地における樹種別の標準木にはほぼ等しいため、萌芽測定値は各標準地の樹種ごとの平均を示すものと見なし得るが、直径の大きさは標準地の地位、樹種、上木の疎密度などによって異なるものである。いま地位Ⅱ等地の標準地75個所(E9, A16, B_I7, B_{II}13, B_{III}8, C_I4, C_{II}13, C_{III}5)について、樹種別、上木疎密度別に測定値を平均して示すと第70表のとおりである。

2) 萌芽率

伐採1年後に全く萌芽していないものを除いた萌芽株の総株数に対する比率を萌芽率とすると、萌芽率は樹種により上木庇蔭の程度によって異なるが、一般に薪炭林の伐期程度の若い広葉樹林においては萌芽率が大きく、70~90%以上であって、同一樹種でも母幹直径の大きいものほど萌芽率の増大する傾向が見られる。また測定樹種を炭材等級の樹類別⁶⁾に分けて見ると、炭材等級上位の樹種は下位の樹種よりもおおむね萌芽率の大きい傾向があり、常緑樹は落葉樹より萌芽率の大きいものが多い。

次に各樹種の平均萌芽率を上木庇蔭との関係について見ると、上木疎密度の高いB_{III}, C_{III}林型においては上木のないE, A林型より萌芽率の低い樹種が大部分であるが、上木疎密度が比較的疎なB_I, C_I, B_{II}, C_{II}などの林型においては、上木のない場合よりもかえって萌芽率の大きい樹種が多い。いま第70表に示す樹種別庇蔭別の平均萌芽率より、庇蔭が萌芽率におよぼす影響を樹種ごとに検討すると、おおむね次の3類型に分けることができる。

(1) 庇蔭下の萌芽率が大きな樹種

アラカシ、シラカシ、クロキ、ネズミモチ、クロガネモチ、アセビ、ヒサカキ、ツバキ、エゴノキ、リョウブ、ネジキなどのほか、測定したその他樹種としてヤマモモ、シャシャンボ、ナナメノキ、モチノキ、シキミ、クロモジ、ガマズミなどがこれに属する。おおむね耐蔭性が強く、常緑樹の多くはこの型に属するが、落葉樹のうちにもリョウブ、ネジキなどのごとくアカマツ林下にきわめてよく生育し耐蔭性に富むものがある。上記の樹種は全く庇蔭のない場合よりもアカマツ林下において萌芽率の大きい傾向が認められ、林内に

* 井上由扶：アカマツ中林形作業法の研究第2報 九大演習林報告 第22号 1953

第 70 表 下木広葉樹の萌芽率, 株当り萌芽数, 萌芽長 (Ⅱ等地平均)

種別 林型 樹種	萌 芽 率 (%)					萌 芽 数					平 均 萌 芽 長 (cm)				
	E	A	BⅠCⅠ	BⅡCⅡ	BⅢCⅢ	E	A	BⅠCⅠ	BⅡCⅡ	BⅢCⅢ	E	A	BⅠCⅠ	BⅡCⅡ	BⅢCⅢ
アラカシ	91.3	90.8	91.4	93.2	92.7	15.1	15.6	15.3	14.2	12.5	29	31	34	32	28
シラカシ	88.5	86.9	87.9	90.6	92.9	12.4	11.9	12.1	10.6	10.1	26	25	27	29	28
クロキ	83.9	84.1	89.2	94.3	91.7	7.2	7.5	7.0	6.7	6.3	37	35	39	37	34
ネズミモチ	94.7	91.5	92.0	95.8	93.2	7.6	7.1	7.3	6.8	6.1	40	43	47	44	41
クロガネモチ	78.3	77.7	80.6	83.1	79.4	6.7	6.9	6.7	6.1	5.8	31	30	33	34	31
ソヨゴ	83.4	85.2	82.7	86.5	83.3	7.9	8.0	7.8	7.5	7.2	25	24	25	23	21
アセビ	77.3	76.6	79.9	80.2	75.5	8.7	8.4	8.4	8.1	7.8	23	25	24	21	20
ヒサカキ	80.9	80.4	81.8	80.7	83.6	12.3	11.4	9.9	9.7	7.9	18	19	21	21	20
サカキ	78.8	79.3	76.5	74.9	73.3	7.1	7.5	6.8	6.5	5.7	27	24	29	26	23
ツバキ	75.6	76.0	78.3	77.4	80.1	8.3	8.4	8.1	7.7	6.5	18	20	23	22	19
イヌツゲ	81.7	79.9	82.4	81.8	78.5	7.1	7.3	6.9	6.3	5.7	16	15	17	16	14
クヌギ	88.3	87.7	84.0	80.8	76.2	10.7	10.9	9.1	7.7	5.4	43	41	39	31	25
コナラ	89.7	90.1	85.4	84.2	75.8	11.4	11.1	10.6	8.5	6.2	32	33	32	27	23
エゴノキ	76.5	76.8	78.6	80.7	76.1	9.3	9.7	9.2	8.9	7.4	45	43	48	46	42
ヤマザクラ	81.2	72.0	83.6	79.7	74.5	6.4	6.3	6.4	5.8	4.2	51	54	53	49	44
クリ	78.0	78.4	75.9	75.9	73.8	7.9	8.2	7.5	6.7	5.3	54	52	47	41	32
ネムノキ	72.6	69.2	70.7	65.5	61.4	3.7	3.9	3.4	3.1	2.8	107	99	86	68	51
リュウブ	80.9	81.7	83.1	87.0	88.2	9.5	9.2	8.3	7.6	5.8	68	69	73	75	71
ネジキ	77.8	80.8	79.4	81.7	81.3	8.8	9.1	8.5	7.2	6.1	41	39	44	41	38
ザイフリボク	75.2	75.9	78.5	77.9	73.0	6.7	6.4	5.8	5.5	4.9	56	57	53	47	39
イヌシデ	75.6	77.1	77.7	76.7	75.9	4.9	4.7	4.2	4.0	3.3	43	43	40	39	33
カマツカ	77.1	79.4	79.8	78.0	76.5	4.7	4.8	4.5	4.3	3.6	51	49	53	48	41
その他常緑樹	77.3	77.1	78.9	76.6	78.1	10.3	9.8	10.1	9.3	8.8	20	23	22	22	19
その他落葉樹	73.7	72.2	73.1	74.4	69.8	4.8	4.9	3.6	3.4	3.1	74	67	68	61	47
総平均	80.3	80.3	80.9	81.2	79.0	8.3	8.3	7.8	7.2	6.2	40.6	40.0	40.7	37.5	32.7

(註) その他樹種は各林型に共通的に出現しないもの, または少数樹種で次のものである

常緑樹 シャシャンボ, ヤマモモ, モチノキ, ナナメノキ, ハイノキ, シキミ

落葉樹 ガマズミ, ナツハゼ, ツツジ, クロモジ, アカシデ, ヤマガキ, ミズキ, スルデ,

ヤマウルシ, ヤマハゼ, コクサギ, ヤシャブシ

最もよく更新する樹種である。しかしこのような耐蔭性の強い樹種でも, 上木疎密度6以上のBⅢ, CⅢ林型においては萌芽率の低下するものが多い。

(2) 庇蔭の有無による萌芽率の差異が小さい樹種

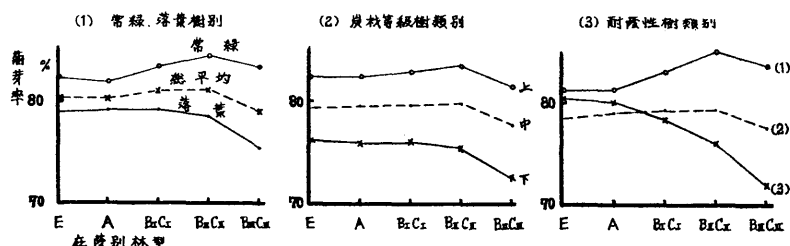
ソヨゴ、イヌツゲ、ザイフリボク、カマツカ、イヌシデのほか、測定したその他樹種としてハイノキ、アカシデ、ヤマガキ、ヤシヤブシ、ナツハゼ、ツツジなどがこれに属する。耐蔭性は前者より幾分劣るものと認められるが、 B_{II} 、 C_{II} 林型程度のアカマツ林下においても萌芽率は減少しないから、アカマツ林の下木樹種として適当と考え得るものである。

(3) 庇蔭により萌芽率が低下する樹種

サカキ、クヌギ、コナラ、ヤマザクラ、クリ、ネムノキのほか、測定したその他樹種としてミズキ、ヌルデ、ヤマハゼ、ヤマウルシ、コクサギなどがこれに属する。アカマツ林内に生育しているが、庇蔭下においては伸長が劣り、萌芽率も小となるところから見て耐蔭性は比較的弱い樹種と認められ、アカマツ林の下木樹種として最適とはいえない。

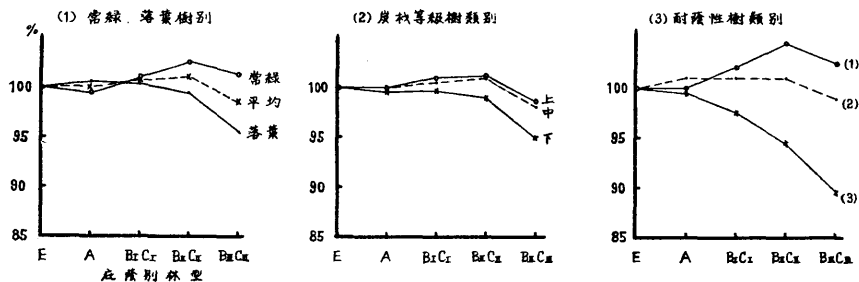
以上は庇蔭に対する萌芽率の特徴によって類別したものであるが、後述の萌芽長の類型的特徴ともほぼ一致するから、耐蔭性の強弱をあらわすものと見なして差支えあるまい。いま第70表の樹種別林型別平均萌芽率に基づき、萌芽率を常緑樹、落葉樹別、炭材等級別、耐蔭性樹類別に分けて、林型と平均萌芽率との関係を示すと第66図(1)、(2)、(3)のとおりである。

第66図 庇蔭別林型の平均萌芽率



これによると常緑樹は落葉樹に比較して萌芽率が高いのみでなく、前者は庇蔭下の萌芽率がやや大となる傾向が見られるのに対し、後者は小となる傾向が認められる。この点は炭材等級樹類別にも見られ、萌芽率は上、中、下の順に低下している。また前記の庇蔭による萌芽率変化の特徴によって分けた樹類別の平均値を耐蔭性樹類別として示したのが第66図(3)であって、(1)型の樹類は庇蔭下において萌芽率がやや大となり(3)型の樹類は著しく小となっている。いま庇蔭の程度と平均萌芽率との関係を明らかにするため、比較のため測定した純薪炭林(E林型)の萌芽率を100として、これに対する各林型の萌芽率を示すと第67図(1)、(2)、(3)のとおりであり、耐蔭性樹類別において特に顕著な差異が認められる。

第67図 対照区(E林型)]を100とする各林型の萌芽率(%)

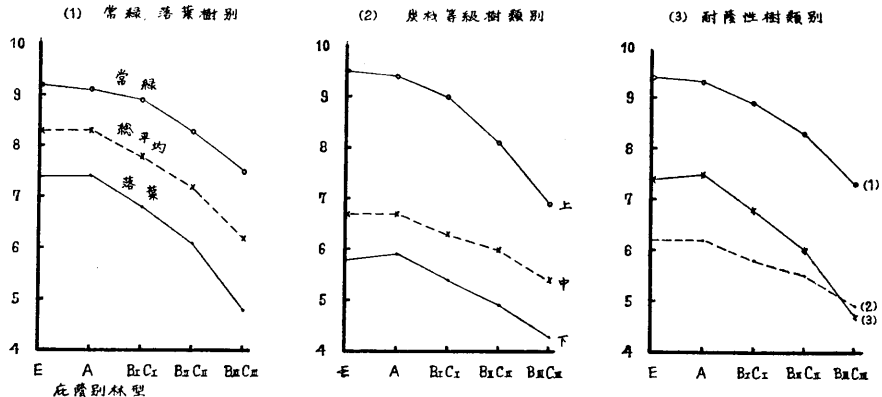


以上に述べたところは地位の中庸な林分の資料によったものであるが、Ⅰ等地またはⅢ等地の測定資料についてもほぼ同様な結果が得られたので、萌芽率の大小は地位の良否とは関係がなく、樹性による差異が最も大きいものと考えられる。すなわちアカマツ林内に生育する広葉樹は一般に萌芽率が大きく萌芽更新の確実なものが多いが、特に耐蔭性の強い樹種は庇蔭下においても萌芽率を低下することがなく、ある程度の庇蔭度まではかえって萌芽率の増大する傾向のある樹種が少なくない。

3) 萌芽数

伐採した根株に更新する萌芽本数は、伐採季節、伐採高、母幹の年齢および直径などによって異なる¹⁰⁾といわれているが、これらの因子をほぼ一定にして伐採1年後の株当たり萌芽数を調べたところ、第70表に平均値で示したごとく樹種および上木の庇蔭程度によって比較的明らかな特性が認められた。萌芽数の多い樹種はアラカシ、シラカシ、ヒサカキ、シャシヤンボ、ヤマモモ、クヌギ、コナラ、エゴノキ、リョウブ、ネジキ、ツツジなどで、少ないものはネムノキ、イヌシデ、カマツカ、ヌルデ、ヤマハゼなどである。一般に常緑樹は落葉樹より萌芽数の多いものが多く、また炭材等級上位の樹種は下位の樹種より萌芽数の多い傾向が見られる。いま第70表の調査資料より常緑樹、落葉樹別、炭材等級別、ならびに前項の耐蔭性樹類別に樹種を分けて、上木庇蔭にもとづく林型別に平均萌芽数を示すと第68図のとおりである。

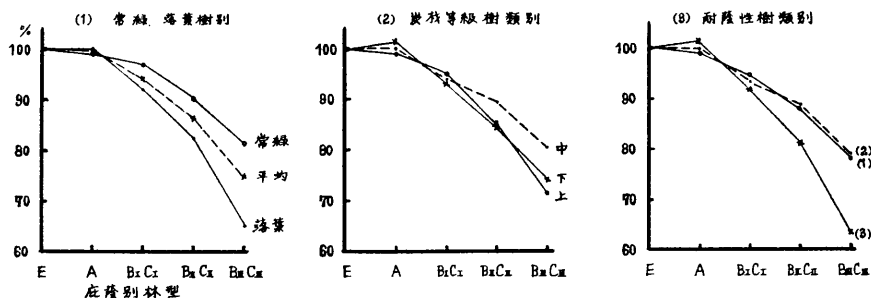
第68図 庇蔭別林型の株当たり平均萌芽本数



これによれば上木庇蔭の有無にかかわらず常緑樹は落葉樹より株当たりの萌芽数の多い傾向があり、炭材等級上位の樹種は下位のものより著しく多い。また萌芽率の特徴によって分けた耐蔭性樹類別に見ると、同図(3)のごとく耐蔭性の強い樹類は萌芽数の多い傾向が認められるが、耐蔭性が中位のものと弱いものとは萌芽率の場合とは順位が逆になっているから、耐蔭性の大小と萌芽本数の間には一定の関係があるとはいえない。

いま第70表によって上木庇蔭別の平均萌芽数を見るに、各樹種ともに庇蔭の増大にともなって萌芽数は減少するものと認められる。すなわち萌芽率と異なり、株当たりの萌芽本数は樹性の相違にかかわらず庇蔭下においては少なくなるものと考えられる。その関係を明らかにするため、上木庇蔭の全くない純薪炭林(E林型)の平均萌芽数を基準として、これに対する各林型の萌芽数を比率で示すと第69図(1),(2),(3)のとおりである。

第69図 対照区(E林型)を100とする各林型の株当たり萌芽数(%)



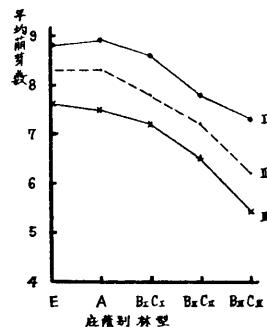
これによると炭材等級樹類別にはほとんど差異がなく庇蔭の増大にともなって萌芽数が減少しているが、落葉樹は常緑樹よりもその減少率の大きい傾向が見られる。従って第69図(3)の耐陰性樹類別にも、落葉広葉樹を主とする耐陰性の弱いものは、庇蔭にともなう萌芽数の減少が特に著しいものと考えられる。

以上は地位の中庸な林地の資料によって検討したものであるが、地位の良好な場合または不良な場合についても同様な傾向が認められた。しかし萌芽数は地位によって多少異なる傾向が認められ、地位の良好な場合は不良な場合より萌芽数が多い。第70図は地位別林型別に全樹種の総平均萌芽数を示したものであるが、I, II, III等地の順に萌芽数は減少し、かついずれも庇蔭の増大にともなって少なくなる傾向が明らかに見られる。

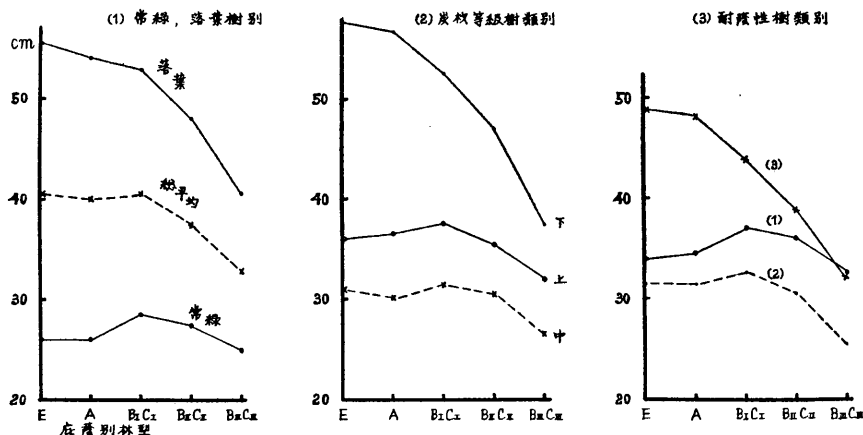
4) 平均萌芽長

伐採1年後における株当たり全萌芽伸長量の平均値をその株の平均萌芽長とし、樹種別林型別に平均萌芽長を算出すると第70表のとおりであって、樹種によって著しい差異が認められる。しかし一般に陽性樹種は耐陰性の強い樹種よりも幼時の伸長が大であるため、落葉樹は常緑樹に比較し

第70図 地位別総平均萌芽本数



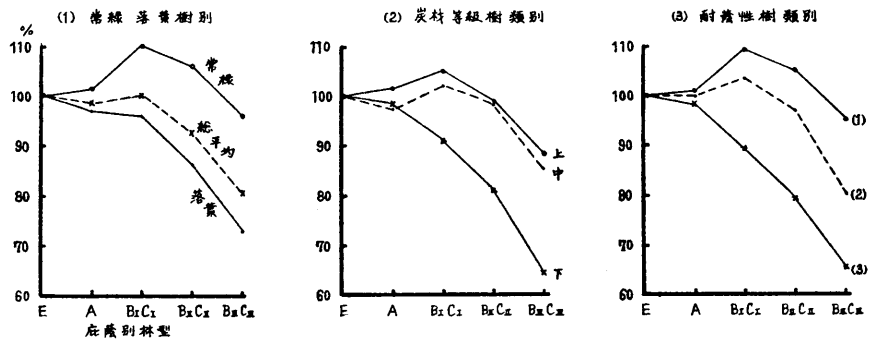
第71図 庇蔭別林型の平均萌芽長



ておおむね平均萌芽長が大である。第71図(1), (2), (3)は第70表の測定値に基づき、萌芽長を常緑樹、落葉樹別、炭材等級樹類別、耐陰性樹類別に平均して示したものである。

これによると平均萌芽長は萌芽数とは逆に常緑樹よりもはるかに落葉樹が大きく、炭材等級樹類別には下位の樹類が最も大きく上位、中位の順に小さくなっている。また萌芽率の特徴によって分けた耐陰性樹類別に見ると、同図(3)のごとく耐陰性の弱い樹種の平均萌芽長が最も大きく、耐陰性が強いもの、中位のものの順であるが、上木疎密度の大なるB_{III}、C_{III}林型では耐陰性の強いものと弱いものとの平均萌芽長はほとんど等しくなっている。従って平均萌芽長は同じ樹種または樹類においても、上木庇蔭の程度によって著しく変化するものと認められる。いま庇蔭が伸長におよぼす影響を明らかにするため、第71図と同じ資料につき、上木の全くない純薪炭林(E林型)の平均萌芽長を基準とし、これに対する庇蔭別林型の平均萌芽長の比率を示すと第72図(1), (2), (3)が得られる。

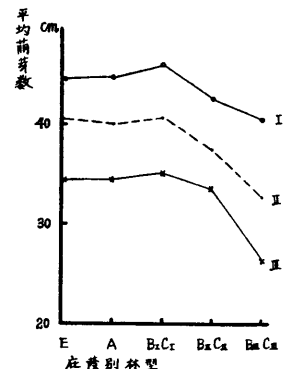
第72図 対照区(E林型)を100とする各林型の平均萌芽長(%)



この図に見られるごとく、落葉樹は一般に上木庇蔭の増大にともなって萌芽伸長量の減退が著しいが、常緑樹にはアカマツ上木下においても1年生萌芽は伸長が衰へえず、疎密度5以下の場合にはかえって平均萌芽長の増大する傾向が見られる。この傾向は炭材等級樹類別にも認められ、炭材等級上位ないし中位のものは疎密度5以下においては平均萌芽長の減退が見られないが、下位のものは著しい減少を示している。また萌芽率の特徴によって分けた耐陰性樹類別に見ると第72図(3)のごとく樹類別の差異がきわめて著しく、耐陰性の強いものは庇蔭下の平均萌芽長も大きく、耐陰性の弱いものは庇蔭度に比例して伸長が衰へている。従って庇蔭に対する樹性の特徴は、萌芽率と同様萌芽長にもあらわれるものと認められる。この点は前節の庇蔭格子による実生苗の実験においても確かめられたところであって、アカマツ林に生育する広葉樹には耐陰性に富む樹種が多いから、萌芽の初期の伸長に対しては庇蔭効果があるものといえよう。

以上は地位中庸の林地の資料によったものであるが、地位の良好な場合または不良な場合についても同様な特徴が認められた。しかし萌芽長の平均値は地位によって異なり、良地位の萌芽長が大である。第73図は地位別林型別の総

第73図 地位別総平均萌芽長

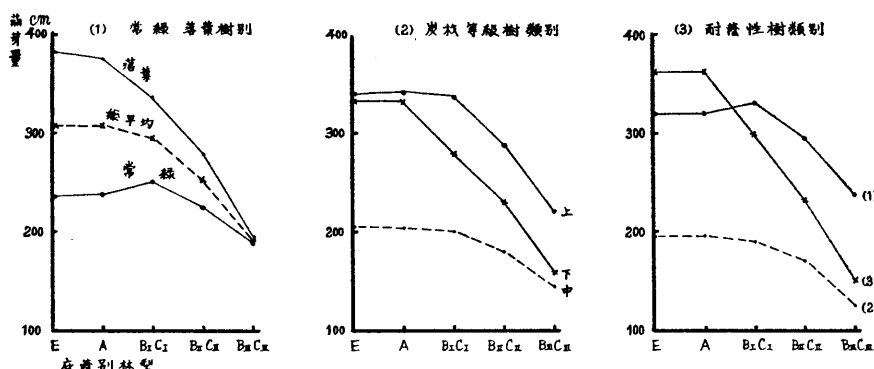


平均萌芽長を示したもので、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ等地の順に萌芽長が少なくなっている。

5) 萌芽量

伐採1年後における株当たり全萌芽長の合計を萌芽量とすれば、萌芽量は萌芽株の平均萌芽長に萌芽数を乗じたものである。従って萌芽量は萌芽長および萌芽数と密接な関係があり、樹種、地位、上木庇蔭の状態によって著しく異なるもので、測定値によれば最大 928 cm, 最小 31cm にわたっている。上木庇蔭のない場合には普通リョウブ、エゴノキ、クヌギ、コナラ、アラカン、ヤマモモ、クリ、ザイフリボク、ヤマザクラ、ネジキ、ヤマハゼ、ネムノキなどは萌芽量が大きく、イヌツゲ、ツバキ、サカキ、イヌシデ、シキミ、ソヨゴ、アセビ、カマツカなどは小さいが、庇蔭下においては萌芽量が減少すると共にその順位も著しく変化し、一般に耐蔭性の強い樹種の萌芽量が比較的大きくなる傾向が見られる。いま第70表に示した地位Ⅱ等地の資料を用い、常緑樹、落葉樹別、炭材等級樹類別、耐蔭性樹類別に各林型の株当たり平均萌芽量を示すと、第74図(1)、(2)、(3)のとおりである。

第74図 庇蔭別林型の株当たり総萌芽量

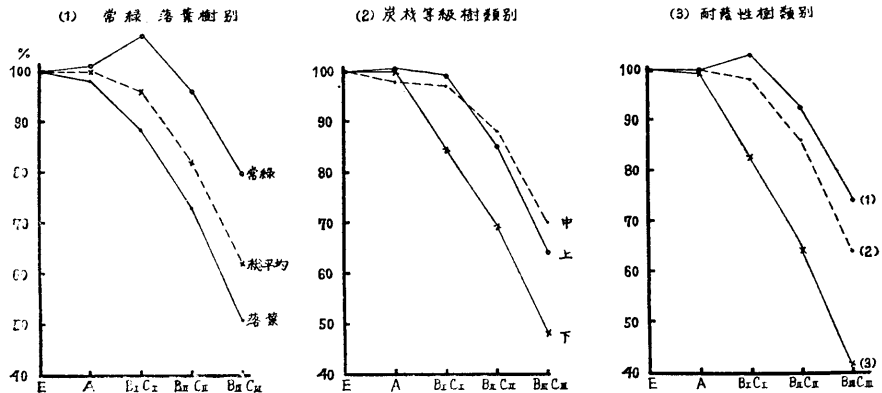


これによると常緑樹は落葉樹にくらべて一般に萌芽量が小さいが、庇蔭の増大にともなうてその差は少なくなり、上木の疎密度6以上においてはほとんど等しくなっている。また炭材等級樹類別に見ると、上位、下位、中位の順であるが、上木庇蔭の増大にともなうてその差は少なくなっている。耐蔭性樹類別には、庇蔭のない場合には耐蔭性の弱いもの、強いもの、中位のものの順であるが、上木庇蔭下では耐蔭性の強いものの萌芽量が弱いものより大きくなり、上木庇蔭の程度によって萌芽量の変化することが認められる。ゆえに庇蔭が萌芽量におよぼす影響を明らかにするため、同一資料につき上木のない純薪炭林(E林型)を基準とし、これに対する庇蔭別林型の平均萌芽量の比率を示すと第75図(1)、(2)、(3)が得られる。

この図に見られるごとく、萌芽量は一般に庇蔭の増大によって小さくなるが、落葉樹の減少は著しく常緑樹は上木の疎密度4~5(B_{II}, C_{II}林型)程度まではほとんど減少していない。これを炭材等級樹類別に見たのが同図(2)であって、炭材等級上位および中位のものに比し下位のものは庇蔭による萌芽量の減少が大きい。また耐蔭性樹類別に見ると同図(3)のごとく、耐蔭性の弱いものの庇蔭による萌芽量減少はきわめて顕著である。

以上は地位中庸の林地における資料によったものであるが、地位の良好な場合または不

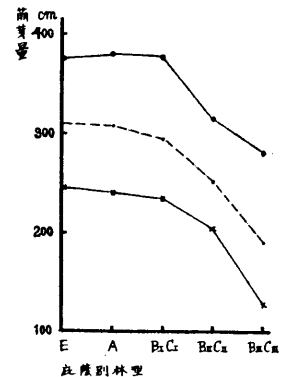
第 75 図 対照区 (E 林型) を 100 とする各林型の株当たり総萌芽量 (%)



良な場合についても同様の特徴が認められた。しかし株当りの萌芽量の平均値は地位によって著しく異なり良地位の萌芽量が大ききことはいうまでもない。

第76図は地位別林型別に全樹種の株当たり平均の萌芽量を示したものであるが、I, II, III等地の順に萌芽量は減少し、かついずれも庇蔭の増大にともなって少なくなる傾向が認められる。

第 76 図 地位別総平均萌芽量



ii 福岡試験地

1) 測定

前章に述べたアカマツ中林作業法第1試験地において、次の方法により広葉樹の萌芽更新について測定を行なった。

(1) 萌芽率および萌芽数

林齢18年の下木を皆伐した試験地内より、第58図のごとき皆伐区、3本区、4本区、5本区、7本区各0.15haを対象とし、根株直径3cm以上の全樹種について測定した。萌芽数は伐採後1年および2年後に株ごとの本数を数え、伐採1年後に全く萌芽しないか萌芽しても全萌芽が枯死した株を除いた萌芽株の総株数に対する比率を萌芽率とした。測定した樹種は常緑樹10種落葉樹14種であって、樹種別、上木庇蔭別の平均萌芽率および株当たり平均萌芽数を示せば第71表のとおりである。

(2) 萌芽長

次に前章に述べたアカマツ更新樹の消長測定と併行して、広葉樹の萌芽伸長量を調べた。測定方法としては上木の疎密度を異にする5試験区より、次のごとく10m×10mプロットをそれぞれ2個抽出し、これを下木広葉樹測定プロットとしてその中に生育する各樹種の萌芽長を年々測定した。

試験区 プロット番号(10m×10m) 間伐直後の上木疎密度 間伐直後の照度比 測定樹種数

皆伐区	上部・下部	0	1.00	11
3本区	IX-7, IX-8	3.2	0.80	11
4本区	IX-2, IX-4	3.8	0.68	13
5本区	VI-2, VI-5	4.4	0.57	12
7本区	I-4, I-5	6.0	0.46	12

第 71 表 庇蔭別下木広葉樹の萌芽率および株当たり平均萌芽数

種別 試験区 樹種	萌芽率 (%)					1年後の平均萌芽本数					2年後の平均萌芽本数				
	皆	3	4	5	7	皆	3	4	5	7	皆	3	4	5	7
アラカシ	89.3	92.0	90.3	95.2	94.1	14.3	13.3	13.3	13.1	10.7	7.6	6.7	7.2	7.2	5.9
ナナメノキ	88.2	95.7	90.0	87.5	86.7	8.0	7.6	7.2	6.8	6.0	4.4	4.2	4.0	4.0	3.1
ツバキ	72.7	70.0	76.5	77.8	84.6	7.5	7.2	7.1	6.8	5.9	4.3	4.1	4.1	4.1	3.9
クロキ	88.9	83.3	90.0	100.0	88.9	7.0	6.8	6.3	6.0	4.4	4.9	4.3	4.5	4.3	3.3
ヒサカキ	79.3	82.6	78.9	81.5	84.6	10.4	9.6	8.8	8.8	6.4	6.2	5.6	5.3	4.9	3.7
シャシャンボ	71.4	76.5	73.3	78.9	77.8	9.5	8.7	8.9	9.2	7.1	5.5	4.7	5.1	4.9	3.6
その他常緑樹	77.8	76.9	75.0	71.4	78.6	8.5	7.5	7.4	7.2	5.8	5.1	4.7	4.1	4.2	3.1
常緑樹平均	81.7	84.6	82.8	84.4	85.6	9.5	9.2	8.8	8.6	7.0	5.5	5.1	5.1	5.0	4.0
ネジキ	81.0	81.5	81.8	84.4	83.3	8.8	7.8	7.8	7.8	6.6	5.1	4.7	4.4	4.3	3.8
リュウブ	81.5	83.9	83.8	86.2	88.0	8.5	7.9	7.6	7.5	5.6	4.7	4.2	3.9	4.0	3.3
エゴノキ	73.7	76.2	76.5	79.2	75.0	8.7	9.2	8.9	8.5	6.5	5.3	5.0	4.5	4.6	3.4
コナラ	87.5	84.6	77.8	75.0	75.0	8.7	8.4	8.2	8.2	5.5	5.0	4.5	4.2	4.4	3.0
ザイフリボク	75.0	77.8	76.9	72.7	62.5	5.6	5.2	4.1	5.0	4.1	3.0	3.1	3.0	3.8	2.4
クリ	75.0	72.7	57.1	80.0	60.0	6.2	4.3	5.7	4.8	4.3	3.8	2.8	3.3	2.8	2.3
ヤマザクラ	83.3	80.0	80.0	75.0	50.0	6.5	7.0	5.3	6.0	3.5	3.8	3.5	2.8	3.0	2.0
ネムノキ	66.7	63.6	62.5	71.4	62.5	3.4	3.4	3.2	3.0	2.5	2.3	2.1	2.0	1.5	1.3
その他落葉樹	72.7	71.0	69.2	68.3	72.7	6.0	5.7	5.6	4.9	4.3	3.4	2.9	2.9	2.9	2.5
落葉樹平均	77.5	77.4	76.5	77.5	75.4	7.0	6.7	6.5	6.3	4.9	4.2	3.6	3.5	3.5	2.7
総平均	79.4	80.5	79.4	80.4	79.8	8.1	7.7	7.4	7.3	5.8	4.7	4.2	4.1	4.1	3.2

(註) 1) 皆……皆伐区, 3……3本区, 4……4本区, 5……5本区, 7……7本区

2) その他常緑樹 イチイガシ, サカキ, ヤマモモ, シキミ

その他落葉樹 イヌシデ, ヤマガキ, カマツカ, コパノガマズミ, アカメガシワ, ヤマウルシ

第1年目においては伐採した広葉樹の樹種別, 根株直径別に萌芽長を調べ, 各株につき萌芽長の高いもの5本を選んで平均萌芽長とし, 第2年目の終りに萌芽整理を行なって3本立としたので, 2年目以降には保残した萌芽について年々測定し, その平均萌芽長を株ごとに求めた。根株直径と萌芽長との関係は必ずしも一定しないが, おおむね根株の大きいものほど平均萌芽長も大きい傾向が認められるので, 各試験区に共通的にあらわれる次の9樹種につき試験区ごとの平均根株直径階を算出し, この直径階に入る株の萌芽を対象として年々の樹種別平均萌芽長を比較することとした。各試験区別に9樹種の5年間の平均萌芽長を示したのが第72表である。

2) 萌芽率

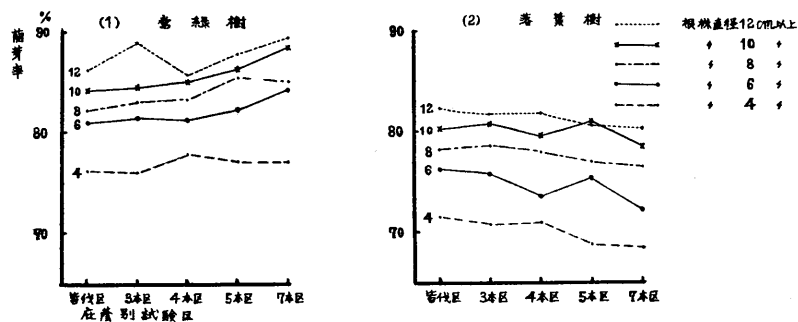
伐採1年後の萌芽率は樹種, 根株直径, 上木庇蔭の程度によってかなりの差異が見られるが, 林齢18年の下木広葉樹を樹種別試験区別に分けて萌芽率を見ると, 第71表のごとく

第 72 表 庇 蔭 別 下 木 広 葉

樹 種	皆 伐 区					3 本 区					4
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
ア ラ カ シ	56	106	141	175	193	40	62	80	124	170	38
ナ ナ メ ノ キ	32	59	75	89	99	34	60	76	95	100	13
ツ バ キ	29	54	86	115	131	12	45	69	93	103	34
ク ロ キ	62	77	88	109	110	52	85	113	144	163	71
ヒ サ カ キ	23	56	74	93	100	26	54	76	112	135	27
シャ シ ャ ン ポ	31	40	47	56	58	35	49	56	75	89	35
ネ ジ キ	76	111	144	182	192	59	86	120	148	163	52
リ ョ ウ ブ	98	164	213	249	260	93	168	223	287	285	70
コ ナ ラ	47	93	116	140	163	51	85	117	139	142	49
平 均	50.4	84.4	109.3	134.2	145.1	44.7	77.1	103.3	135.2	150.0	43.2

樹種によって特徴が認められる。すなわちアラカシ、ナナメノキ、クロキ、ヒサカキ、イチイガシ、ヤマモモ、ネジキ、リョウブなどは各試験区を通じて萌芽率が大きく、コナラ、ヤマザクラなども庇蔭のない場合には萌芽率が大きい。庇蔭下においては低下する傾向が見られる。一般に耐蔭性に富む広葉樹は庇蔭の増大によって萌芽率を低下せず、かえって大きくなる傾向の認められることは前述のとおりである。従って耐蔭性の強い常緑樹は落葉樹より幾分萌芽率が高く、かつ庇蔭下においてはその差異が顕著である。いまこれらの広葉樹を根株直径階に分けて見ると、各樹種ともに直径の大なるものほど萌芽率の大きい傾向がある。第77図(1)、(2)は常緑樹、落葉樹別に根株直径階ごとの平均萌芽率を示したもので、直径階による萌芽率の差異が顕著にあらわれ、庇蔭の増大にともなう萌芽率の変化もうかがうことができる。

第 77 図 各試験区の根株直径別平均萌芽率



このようにアカマツ林に生育する広葉樹の多くは一般に庇蔭下においても萌芽率が大きく、ことに根株直径の大きいものは各樹種ともに萌芽率の大きい傾向がある。

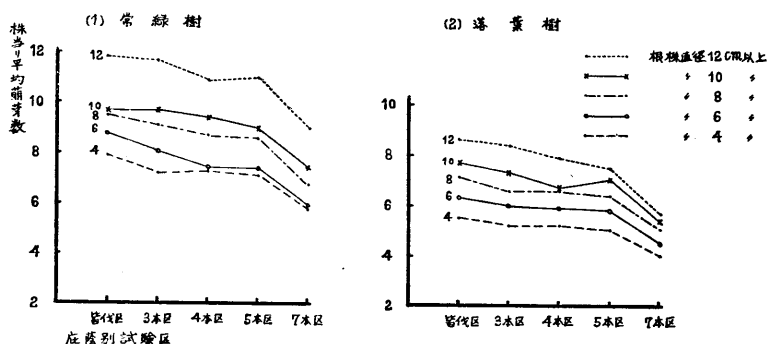
樹の平均萌芽長 (cm)

本 区					5 本 区					7 本 区				
2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
73	93	126	145		50	106	127	155	192	33	57	69	87	98
32	44	62	59		27	68	80	98	100	30	54	67	84	89
58	99	131	137		23	49	68	100	104	23	45	62	88	101
122	158	196	224		43	62	76	136	124	44	76	93	115	120
55	73	99	116		25	49	68	102	113	23	33	41	58	64
48	55	82	84		33	46	52	68	76	34	50	55	74	73
86	116	150	178		60	96	135	177	197	45	76	99	123	142
124	176	219	240		93	162	199	242	266	56	134	174	234	249
83	102	121	142		63	104	124	139	142	40	67	77	92	96
75.6	101.8	131.8	147.2		46.3	82.4	103.2	135.2	146.0	36.4	65.8	81.9	106.1	114.7

3) 萌 芽 数

株当たり平均萌芽本数は第71表に見られるごとく、樹種により上木庇蔭の大小によって異なり、アラカシ、ヒサカキ、シャシャンボ、ヤマモモ、ネジキ、リュウブ、エゴノキ、コナラなどは一般に萌芽数が多いが、各樹種とも庇蔭の増大に伴って萌芽数の減少する傾向が認められる。いま各試験区における1年生の株当たり萌芽数を常緑樹と落葉樹に分け、根株の直径階別に平均して見ると第78図のごとく常緑樹は落葉樹より多い傾向があり、両者とも根株直径の大きいものほど平均萌芽数が多い。

第 78 図 各試験区の根株直径別平均萌芽本数



またこの図に見られるごとく、各直径階の根株の萌芽とともに上木の疎密度が大となるにつれて萌芽数は減少する傾向が認められ、特に7本区（上木疎密度6）においてはその減少が著しい。このような傾向は2年生萌芽についても同じであるから、萌芽数は一般に庇蔭の増大にともなって少なくなるものと考えて差支えあるまい。また1年生と2年生の萌芽数の差は萌芽株によって異なるが、この1年間における萌芽数の減少率を平均して見る

と、各樹種とも上木庇蔭の大小にかかわらず 40~46 % であって、根株直径別にも顕著な差異は認められない。

4) 萌芽長

ここに測定した萌芽長は広島試験地の場合と異なり、1年生萌芽は各株の優勢萌芽の平均値であり、2年生以後の萌芽は萌芽整理に際して保残したものである。これを試験区別、樹種別に平均すると第72表のごとく、年々の萌芽長は樹種によって異なるのみでなく試験区によっても差異が認められる。ゆえにまず、前記9樹種の平均萌芽長は樹種および上木の庇蔭程度によって変動するものとし、2元配置法によって分散分析を行なった。いま萌芽長を x とすれば

$$\begin{aligned} \text{樹種間の変動} & \quad \frac{\sum^9 \sum^5 [S(x)]^2}{5} - \frac{[\sum^9 \sum^5 S(x)]^2}{9 \times 5} \\ \text{試験区間の変動} & \quad \frac{\sum^5 \sum^9 [S(x)]^2}{9} - \frac{[\sum^5 \sum^9 S(x)]^2}{9 \times 5} \\ \text{全変動} & \quad \sum^9 \sum^5 (x^2) - \frac{[\sum^9 \sum^5 S(x)]^2}{9 \times 5} \end{aligned}$$

であるから

$$(\text{誤差変動}) = (\text{全変動}) - (\text{樹種間の変動}) - (\text{試験区間の変動})$$

によって誤差変動が求められる。これによって5年間の各年次における萌芽長につき分散分析を行なった結果は第73表のとおりである。

第73表 各年の萌芽長の分散分析

変動因	分散比				
	1年	2年	3年	4年	5年
樹種	12.191 ^{**} $> F_{0.01}$	25.758 ^{**} $> F_{0.01}$	26.661 ^{**} $> F_{0.01}$	30.714 ^{**} $> F_{0.01}$	26.029 ^{**} $> F_{0.01}$
試験区	2.745 [*] $> F_{0.05}$	2.282 $< F_{0.05}$	2.834 [*] $> F_{0.05}$	3.229 [*] $> F_{0.05}$	3.268 [*] $> F_{0.05}$

この表に見られるごとく樹種間には各年とも高度の有意差が認められるが、試験区間には5%の有意水準で差異が認められるにすぎず、伐採2年後においては試験区間の平均萌芽長にも有意差が見られない。ゆえに第4章に述べた方法と同様

$$D \geq \sqrt{2r\epsilon^2 F_{32(0.05)}^4}$$

を各年ごとに算出し、この関係を満足すればその組合わせには有意差があるものと判断して、試験区間に有意差の認められた1年、3年、4年、5年について、試験区別平均萌芽長を二つずつ組合わせて差の検定を行なった。その結果は、1年生の平均萌芽長は7本区と5本区および皆伐区間に有意差が認められ、3~5年生の平均萌芽長はいずれも7本区と他の各試験区間に有意差が見られるのみで、その他の試験区相互間には有意差が認められない。

以上の分析により樹種間には庇蔭の有無多少にかかわらず著しい差異が認められるが、試験区別の平均萌芽長について統計的に見れば次のごとき結果となる。

- (1) 1年生の平均萌芽長は7本区が5本区および皆伐区より小さいほか、他の試験区間には差異がない。
- (2) 2年生の平均萌芽長は各試験区相互間に差異がなく、庇蔭の大小による萌芽長の差は認められない。
- (3) 3～5年生の平均萌芽長は庇蔭の最も大なる7本区が他の各試験区より小さいほか、他の各試験区間には庇蔭の大小による差は認められない。

従ってアカマツ林内に生育する広葉樹の多くは、上木間伐直後の疎密度が6以上となればその庇蔭によって萌芽の上長生長を抑制するものと考えられるが、疎密度が3～5のアカマツ林内においては、萌芽が発生してから5年経過した後においても上木庇蔭のない皆伐区との間に差異が見られない。ゆえにこれら広葉樹の萌芽はアカマツの更新樹と異なり、かなりの庇蔭下においても幼齢期にはよく伸長するものと見て差支えあるまい。

いま前記の各試験区に出現する15樹種について、樹種別に最大萌芽長のあらわれる試験区を測定年ごとに示せば第74表のとおりである。

第 74 表 各樹種の最大萌芽長の出現する試験区

樹 種	年次	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	備 考
ク リ		皆	皆	皆	皆	皆	皆……皆伐区 3……3本区 4……4本区 5……5本区 7……7本区
ヤ マ ザ ク ラ		皆	皆	皆	皆	皆	
ザ イ フ リ ボ ク		皆	皆	皆	皆	皆	
コ ナ ラ		4	皆	皆	皆	皆	
ネ ム ノ キ		4	4	皆	皆	皆	
カ キ		4	4	4	皆	皆	
ネ ジ キ		3	3	3	3	3	
リ ャ ウ ブ		5	3	3	3	5	
エ ゴ ノ キ		3	3	3	5	5	
ヒ サ カ キ		3	皆	3	4	4	
ア ラ カ シ		3	3	3	4	4	
ナ ナ メ ノ キ		3	5	5	5	3	
ク ロ キ		4	4	4	4	4	
ツ バ キ		4	5	4	5	5	
シ ャ シ ャ ン ボ		7	7	7	4	4	

この表によれば各樹種の萌芽生長と庇蔭との関係が明らかにあらわれ、おおむね樹種の耐蔭性順序をあらわすものと認められる。すなわち常緑樹は一般に落葉樹よりも庇蔭下においてよく伸長を持続し、落葉樹のうちでもエゴノキ、リョウブ、ネジキなどは全く庇蔭のない場合よりも疎密度3～5の庇蔭下においてよく伸長するものと推測せられる。

III 総 括

広葉樹林の更新，特に薪炭林としての萌芽更新に関する研究はきわめて多く，嶺⁵²⁾，三善⁵⁶⁾，浅川³⁾，明永¹⁾²⁾，安井¹¹⁰⁾，中島⁶⁴⁾，中村⁶²⁾，斉藤⁷⁹⁾，舟山¹⁶⁾，佐藤⁸¹⁾，片山³⁷⁾³⁹⁾等は広葉樹の萌芽につき詳細な試験を試み，それぞれ施業上の特性を検討している。また片山³⁸⁾⁴⁰⁾，小幡⁶⁸⁾はイチイガシ，遠藤¹⁴⁾はマテバシイの施業について報告し，林²²⁾²³⁾²⁵⁾，安井¹¹¹⁾，三善⁵⁶⁾はカン類の施業法による更新の比較を試みている。これらの研究はいずれも薪炭林施業としての皆伐法，択伐法，保残木法などを対象としたもので，本研究の実施上貴重な参考文献である。しかし天然生アカマツ林の下木として生育する広葉樹について研究せられたものは全くなく，庇蔭が広葉樹におよぼす影響については，次のごとき択伐林内または保残木下の更新に関する文献を見るにすぎない。すなわち萌芽と庇蔭の関係については高橋⁸⁴⁾が常緑広葉樹薪炭林の皆伐と択伐を比較して，後者は株当りの萌芽数が少なく萌芽力の減退することを述べ，佐藤⁸¹⁾は薪炭林の保護樹について，その鬱閉度が高いほど下層にある萌芽および実生木の伸長を抑制するとしている。また広葉樹林の択伐による天然下種について，寺崎⁸⁷⁾は幼齡のカン類には上部の疎開を避けシイ類は疎開することが必要であると述べ，林²⁵⁾はカン類の更新について上木疎開の程度は稚樹の発生数に差異はないが，生育は強度の疎開がよいことを認めている。三善⁵⁶⁾は常緑広葉樹の萌芽更新について庇蔭が幼時の伸長には影響しないと述べ，片山³⁸⁾はイチイガシの更新について鬱閉度に対する適応性の広いことを報告し，小幡⁶⁸⁾は伐採後の1～3年間は保護樹の存在を有利と認めている。

以上のごとき庇蔭が広葉樹の更新におよぼす影響については樹種，立地，施業法などにより必ずしも一定でないが，わが国の西南部地方のアカマツ林に最も多く出現する広葉樹について，I，IIにおいて述べた実験結果を総括的に要約して考察を加えると次のとおりである。

(1) 萌芽率

アカマツ林に随伴的に生育する広葉樹について，普通薪炭林の伐期と見られる20年内外のものを冬季に伐採し，1年後の萌芽率を見ると，地位の良否による差異は認められないが，樹種の耐蔭性とは密接な関係があり，一般に耐蔭性の強い樹種は萌芽率が大きく，弱い樹種は小さい。しかもこの特性は上木の庇蔭下において一層顕著にあらわれ，耐蔭性の強い樹種は上木疎密度4～5までは庇蔭の増大によって萌芽率を低下せず，むしろ幾分萌芽率が大となる傾向があるが，耐蔭性の弱い樹種は庇蔭下における萌芽率の減退が著しい。一般に常緑樹には耐蔭性の強い樹種が多く，落葉樹のうちには耐蔭性の弱い樹種が少ないから，常緑樹，落葉樹別の平均萌芽率は前者が大きく，かつアカマツ上木の庇蔭下においてはその差が顕著である。また炭材等級上位の樹種には耐蔭性に富むものが多く，下位の樹種には比較的陽性な樹種が多いから，萌芽率を炭材等級樹類別に平均すると，上位，中位，下位の順に萌芽率は低くなっている。なお根株直径の大きいものほど萌芽率は大きいとされているが⁵⁶⁾，このことは福岡試験地においても確かめられ，しかも根株直径の大小にかかわらず前記の萌芽率と庇蔭との関係は同一傾向にあるものと認められた。

一般にアカマツ林内に生育する広葉樹は，常緑樹はもとより落葉樹のうちにもかなり耐蔭性の強い樹種が少ないから，これを薪炭材として伐採した跡地には，相当高い萌芽

率によって萌芽更新が行なわれるものである。特にアカマツを適度に間伐した上木庇蔭下の広葉樹を伐採利用するならば、萌芽率の大なる耐蔭性の強い樹種の更新する割合は、萌芽率の低い陽性な樹種の更新する率よりも大きいこととなり、クヌギ、コナラなどの陽性樹種を除けば、おおむね炭材等級上位の樹種の更新には有利であるといえよう。

(2) 萌芽数

株当りの萌芽数は樹種により、伐採後の経過年数によって異なるのみでなく、根株直径の大小、上木庇蔭の程度、地位の良否とも関係するものと認められる。

樹種については萌芽率の大小とほぼ同じ関係が見られ、一般に耐蔭性の強い樹種は弱い樹種より萌芽数が多く、従って常緑樹の平均萌芽数は落葉樹の平均より、炭材等級上位のものの平均値は下位のものより萌芽数が多い。しかし落葉樹のうちにもエゴノキ、ネジキ、リョウブ、ツツジなど庇蔭下においても比較的萌芽数の多いものがあり、クヌギ、コナラなどは庇蔭のない場合には概して萌芽数が多いから、落葉樹が一律に萌芽数が少ないとはいえない。

萌芽発生後の年数経過にともなって、萌芽数の減少することはすでに報告せられているが⁵⁶⁾、アカマツ林内に生育する広葉樹についても同様であり、1年生と2年生の萌芽数の減少率は、上木庇蔭の有無にかかわらず30～50%の範囲にあり、平均40%程度であった。しかし耐蔭性の弱い樹種は強い樹種よりも、庇蔭下においては幾分減少率の高い傾向が認められる。また根株の大きさと萌芽数との関係については多くの報告があるが、アカマツ林内の広葉樹についても従来の文献と同じ傾向が認められ、林齢18年の下木伐採後の萌芽数は根株直径の大きいものほど多いことが確かめられた。次に上木庇蔭の程度と萌芽数との関係は、各樹種ともに庇蔭の全くない場合の平均萌芽数が最も多く、上木庇蔭の増大にともなって萌芽数は減少する。この点は庇蔭に対する萌芽率の関係と異なり、樹性の陰陽にかかわらず萌芽数は庇蔭下において少ないが、庇蔭の増大にともなう萌芽数減少率は、耐蔭性の強いものが弱いものより幾分小さい傾向が認められる。

以上の萌芽数についての特徴は地位の良否にかかわらず同様であるが、地位の良好な場合には地位の劣る場合よりも萌芽数の平均値が全般的にやや多い傾向を示している。しかしいずれにしてもアカマツ林内に生育する広葉樹は萌芽性の大きな樹種が多く、林内に萌芽株が適当間隔にある場合においても更新当初の萌芽数は成林上過剰本数を有するため、まず同一根株の萌芽間に競争を生じ、次第に萌芽数を減少するにいたるものである。

(3) 伸長量

一般に陽性樹種は耐蔭性の強い樹種よりも幼齢期の伸長が大きいため、伐採1年後の株当たり平均萌芽長を見ると、萌芽率または萌芽数の場合とは逆に常緑樹より落葉樹の大きいものが多い。従って平均萌芽長は炭材等級下位の樹種が上位のものより大きい場合が多い傾向がある。しかし初期の萌芽長は上木庇蔭の程度によって著しく異なるもので、陽性な樹種はおおむね庇蔭の増大にともなって萌芽長が著しく減退するが、耐蔭性の強い樹種は上木疎密度4～5までは庇蔭による伸長の減退が見られず、適度の庇蔭下においてはかえって伸長量の増大する傾向が認められる。従ってこれを樹類別平均萌芽長について見ると、上木疎密度の増大にともなう変化は、落葉樹は著しく減退するが常緑樹の場合には減少が認められず、また炭材等級下位の樹類は庇蔭による伸長の低下が著しいが上位のものにはほとんど減少が認められない。このことは萌芽株中の優勢萌芽について5年間継続測定し

た場合においても同様であって、上木の疎密度3～5の林内にある下木萌芽長の平均は、5年間を通じて庇蔭のない場合との間に有意差が認められないが、疎密度6以上の林内においては明らかに伸長量の減退が認められる。これを樹種別に検討すると、耐蔭性の強いアラカシ、ヒサカキ、クロキ、ナナメノキ、ツバキ、シャシャンボ、ネジキ、エゴノキ、リョウブなどは、発生して5年後においてもなお萌芽長最大のものは上木疎密度3～5の試験区にあらわれ、上木の全くない皆伐試験区より最大萌芽長が大である。しかるに耐蔭性の弱いクリ、ヤマザクラ、コナラ、ネムノキなどは、上木庇蔭下よりも上木のない試験区の最大萌芽長が大きい。

株当りの萌芽量は平均萌芽長に萌芽数を乗じたもので、樹種、地位、上木庇蔭の程度などによって異なるが、庇蔭が萌芽量におよぼす影響については上記の平均萌芽長とはほぼ同様の関係が認められ、耐蔭性の弱い樹種は庇蔭の増大にともなう萌芽量減少率が著しく、耐蔭性の強い樹種はその減少が少ない。

以上の萌芽伸長量に関する試験成果は庇蔭格子によっても確かめられ、1年生、2年生の実生苗の伸長量は、クヌギ、コナラなどの陽性樹種は無庇蔭区が最も大きく、庇蔭度を増すにつれて伸長は衰えている。しかしアラカシ、マテバシイ、ナナメノキ、ツバキ、ヤマモモ、エゴノキ、リョウブ、ネジキなどの耐蔭性に富む樹種は庇蔭度0.1～0.3において平均苗長の最大値があらわれ、庇蔭度0.5～0.7までは無庇蔭区との間に有意差が認められないが、庇蔭度0.7～0.9にいたれば明らかに伸長の減退が認められる。すなわち耐蔭性の強い広葉樹苗は庇蔭下にあってもよく伸長し、庇蔭度0.1～0.3において最大の上長生長をしているから、伸長におよぼす庇蔭効果があるものといえよう。しかるにアカマツの樹冠による庇蔭は、前章の照度比測定によって明らかのごとく、庇蔭格子よりも同一庇蔭度における陽光透過が多いから、林内の萌芽長測定による伸長最大の疎密度3～4とおおむね符合するものである。

陽光のうち短い波長のものは植物の伸長を抑制する作用があるため⁴⁸⁾、牧野草のうちには適度の庇蔭林造成によって20～30%の草丈を増大するものが少なくないが³⁶⁾、林木についても適度の庇蔭が上記のごとく陽光を調節することにより、伸長を増すことは当然考えられるところである。しかるに叙上の研究によって、幼齢期のある期間は庇蔭による伸長効果が認められ、耐蔭性の強い樹種ほど伸長効果のある期間が長いものと推定される。その期間は樹性によって異なり、アカマツのごとき陽樹では前章に述べたごとく発生当初のきわめて短期間にすぎないが、アカマツ林内に生育繁茂する耐蔭性の強い広葉樹は発生5年後においても、なお庇蔭による伸長効果の認められるものが多い。しかし、下木の生育するアカマツ林に中林皆伐作業法を採用する場合には、下木更新期には上木が間伐せられて林冠が疎開するが、年月の経過につれて漸次アカマツ上木の鬱閉を恢復し、他方下木萌芽も樹齢の増加にともなう庇蔭効果がなくなるから、遂には下木の伸長を阻害されるにいたるものと推察せられる。

叙上のごとく牧野草または幼齢樹木の伸長に庇蔭効果が認められるにかかわらず、樹木は大きくなるにつれて伸長効果が少なくなり、やがて負の庇蔭効果を生ずるにいたる理由については明らかでないが、樹木のごとき永年性植物については枝葉の繁茂および陰葉陽葉の生成とも関連するものではないかと推測せられる。すなわち個体の小なる稚幼期においては、枝葉の着生が少なく生長性が繊弱であるため、他からの庇蔭によって過度の陽光

に起因する伸長抑制をのがれ得るものと考えられるが、年齢増加とともに枝葉量が増加して生長性が旺盛となれば、自体の枝葉をもって陽光の照射に対する調節が行ない得るため他からの庇蔭は不要となり、かえって陽光の不足を招来して伸長を減退するにいたるものではあるまいか。次章に述べるごとく、上木庇蔭下の広葉樹が庇蔭のない場合に比し、著しく枝条率が少なくかつ疎に着生することは、これと関連するものと考えられるのであるが、これらの推測については今後の研究にまつはかない。

以上庇蔭が広葉樹の伸長におよぼす影響について考察したが、いうまでもなく庇蔭効果は上長生長のみについて認められるものであって、肥大生長、枝条率などについては、すでに更新初期より庇蔭下のものが小さく、萌芽数についても同様である。しかし一般に耐蔭性に富む広葉樹がアカマツ林内によく生育することは、萌芽率、萌芽長などが適度の庇蔭下において大きいこととあわせ考えて、アカマツ中林の下木更新期における合理性を実証するものといえよう。