

(研究資料)

アカマツ天然生除伐試験林の解析 (第3報)

試験の経過と結果

只木良也⁽¹⁾・竹内郁雄⁽²⁾・河原輝彦⁽³⁾佐藤明⁽⁴⁾・蜂屋欣二⁽⁵⁾

Yoshiya TADAKI, Ikuo TAKEUCHI, Teruhiko KAWAHARA, Akira SATO
and Kinzi HATYIA : Growth Analysis on the Natural Stands
of Japanese Red Pine (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) III
Results of experiment
(Research note)

要 旨 : 1951年に設定された「アカマツ笠間除伐試験地」は、2年ごとの調査が継続され、1976年の最終調査をもって終了した。試験区は、アカマツの天然生幼齢林を除伐して、疎立、初期密度10,000本/haに整理したものと放置の3区から成立っている。

試験区は2年ごとに毎木調査され、成立本数と直径、樹高、断面積、幹材積などが記録されるほか、試験区周辺などで現存量調査のための伐倒測定が随時行われた。1976年には、最終調査として、毎木調査と試験区の伐倒調査が行われた。

各区の生育経過をみると、密度の影響は樹高よりも直径に大きく現れ、また変動係数も直径で大きい。本数減少は、密度が高いほど著しく、単位面積あたりの断面積や幹材積は生育にともなって増加するが、試験終期にはその増加速度は低下し、とくに高密度においてその傾向が顕著である。これらを総合して、いわゆる密度効果の法則が生育経過に応じて成立することが確かめられた。自然間引きの経過も、従来認められている法則が確認された。

試験区およびその周辺で得られた資料を用いて、この地区における等樹高曲線、最多密度線、自然間引き線などが求められた。

葉量の垂直分布は、高密度で葉量が上層に集中する傾向が認められ、新葉率も上層ほど高くなった。新葉率には密度の影響はあまり認められないが、林齢が増加すると新葉率はやや低下した。地上部の現存量の配分比は、生育段階初期で葉の占める比率が大きく、これは低密度ほど顕著であった。

試験地周辺での林分葉量は平均6.3 t/ha、地上部純生産量は平均して13.1 t/ha・年と概算された。林分葉量が大きな林分ほど純生産も大きい傾向が認められた。

I 試験地の沿革

この報告は、約25年間にわたって継続されて来たアカマツ除伐試験地の経過に関するものである。

立木密度が、個々の林木や林分の成長に与える影響についての研究の歴史は古い。たとえばわが国においては、アカマツおよびカラマツの植栽疎密試験地が1904年に設立され、その生育経過は、河田^{7,8)}、佐田¹⁶⁾、河田・金谷⁹⁾によって報告されている。また、1938年に中村が計画設定したアカマツ植栽本数試験地については、扇田¹⁸⁾、佐藤¹⁷⁾がとりまとめている。

1950年代は、立木密度の問題が林業試験研究の一つの重要課題としてとり上げられ、研究が著しい進

展をみせた年代であった。とくに、吉良を中心とする研究グループの一連の報告（例えば^{10)~18)20)}など）によって、草本植物群落における競争密度効果や 3/2 乗則が解明されるにおよび、これらの密度法則を木本植物群落にも適用しようとする試みが数多く報告された。そして、これらの法則性の応用は、四手井¹⁹⁾、只木・四手井²³⁾、只木²¹⁾、安藤²⁾³⁾などによって、林分密度管理の問題へと発展したのである。

こうした背景をともなして、1951 年から 1952 年にかけて、「アカマツ笠間除伐試験地」が設定された。その設定当時の試験目的としては、アカマツのパルプ用材林を短期間に育成するため、更新完了後の幼齢林時代の最適本数を見だし、その保育に関する研究を行うことと記録されており、当時の社会的要請を大きく反映したものであった。

試験の設計は、当時の林業試験場造林科長坂口勝美があたり、試験地の設定には当時の造林部の多くの研究者が参加した。1953 年以降 1966 年までの調査は安藤 貴、その後は蜂屋欣二、只木良也を中心に続けられ、1976 年の最終調査には、只木良也、河原輝彦、佐藤 明、竹内郁雄が参加した。この報告書作成にあたっては、資料の整理は主として竹内が行い、只木がそれを総括した。

この試験には多くの研究者が関与した。また、25 年間にわたるこの試験のデータに期待する声も高い。したがって、この報告はそのデータをこれらの方々の自由な使用に供するため、データ集の性格を持たせ、今回は詳細な検討あるいは結論を避けることとした。

なお、この試験地によって得られた資料にもとづく研究報告としては、安藤たち⁴⁾、安藤¹⁾があり、この試験地周辺での調査による報告としては、坂口たち¹⁴⁾¹⁵⁾、蜂屋たち⁵⁾⁶⁾のものがある。

この試験地の管理にあたっては、東京営林局笠間営林署の各位に長期間にわたってご苦労をかけた。ここで深く感謝するしだいである。

II 試験地と試験設計

このことに関しては、安藤たち⁴⁾の既報告に詳しいが、ここでその概要を記すつぎのとおりである。

1. 試験地の概況

試験地の所在は、栃木県芳賀郡益子町。東京営林局笠間営林署管内笠間事業区高館山国有林 91 林班。小班は試験区ごとにつぎのように区分されている。

I ブロック plot A, B, C の順に、ね, な, つ小班

II ブロック plot A, B, C の順に、う, る, の小班

III ブロック plot A, B, C の順に、か, を, わ小班

高館山を中心として、南北に走る大きな尾根から東に向う 3 本の小尾根のそれぞれの南斜面で、やや尾根に近いところに試験区が配置されている。小尾根の北斜面はおおむね落葉広葉樹林であるが、南斜面は 1942 年から 1947 年にかけてアカマツの天然下種が行われた。試験地設定の 1951 年におけるアカマツ林の林齢は、平均して 8 年と推定された。

この地域の土壌は、古第三紀の砂岩の風化土であって、Ba 型に属し、一般に腐植に乏しく、林木の生育は概して良くない。試験地の標高は約 200 m、試験地より約 10 km 離れた真岡における観測から推定すれば、試験地の年平均気温 13°C、暖かさの指数 103、平均年降水量は約 1,300 mm である。

2. 試験設計

アカマツ天然生幼齢林の密度問題を取りあつかう上で、もっとも重要と考えられる生育状況を、孤立木に近い状態で生育するとき、および過密な状態で自然間引きをおこしながら生育するとき、と想定し、この状態での立木密度と生育に関する資料が得られるよう、つぎの3処理を、各種の環境条件が比較的均一と考えられる場所に3ブロックの乱塊法によって配置した。

plot A：疎立区、強い競争が起こらないよう疎立させ、適宜間伐を行う。

plot B：中庸区、設定時に10,000本/haとなるよう除伐し、そのまま生育させる。

plot C：無処理区、まったく除伐、間伐を行わず、そのまま生育させる。

試験区の面積は、それぞれ $10 \times 10 \text{ m}^2$ とし、その外側に幅5mの同一処理による緩衝帯を付属させた。

III 試験経過と調査方法

1953年以降、ほぼ2年ごとに定期調査を行うほか、数回にわたって試験区の現存量推定のための伐倒調査が行われた。

plot A（疎立区）は、設定時立木本数5～6,000本/haとして試験が開始されたが、1961年（18年生）に間伐して、2,000本/ha（ブロックII）および2,100本/ha（ブロックIII）とした。この時の間伐率は、II-A、III-Aで、本数にして55.3、68.3%、断面積にして49.3、56.8%であった。

Iブロックについては、1961年、1963年に現存量調査のため伐倒調査を行ったので、これ以降は固定試験区から除外した。

定期調査は、1953年（10年生）以降、2年ごとに成長休止期に行われ、1973年（30年生）まで継続された。各調査時には、測竿を用いて樹高と枝下高、ノギスを用いて直径が区内全木について測定された。直径測定は、試験初期段階で、樹高が胸高（1.2m）に達しない個体については地際位置で、その他は胸高位置で行われた。また、1961年（18年生）時の調査までは、plot A、Bの毎木と、plot Cのあらかじめ選定固定された100本について枝張りが測定された。

定期調査の結果から、材積および現存量を推定するための伐倒調査、ならびに、この試験地のデータを補足する意味をもつ試験地周辺での伐倒調査が、6回にわたって行われた。

1954年7～8月調査：設定時の状況を推測しうる調査であり、坂口たち¹⁴⁾の報告に詳しい。

1961年1月調査：現存量実測のためにIブロックの各区を破壊調査。安藤たち⁴⁾および安藤⁹⁾が報告。

1963年2月および1964年1月調査：破壊調査したIブロックの再度測定、および試験区周辺から若い林分の資料をとる。その一部は蜂屋たち⁶⁾によって報告。

1965年2月調査：試験地周辺での資料採取。蜂屋たち⁶⁾が報告。

1967年3月調査：II、IIIブロックのB、C plotの外周から資料木を伐倒して、plot現存量の推定。

各調査は、つぎの手順で行われた。

plotごとに10本前後、初期段階での調査では20～30本の試料木を、plot内の直径分布全体にわたるようを選んで伐倒、初期段階の調査では0.5m、あとは1.0mの層別刈取法によって、幹、枝、当年枝、旧年葉、当年葉を分けて重量測定。これらの各部の一部を試料として持ち帰り、絶乾重量換算率を求めた。幹は樹幹析解した。

この試験地の最終調査は1976年1月に行われた。まず、II、IIIブロックの各区の毎木調査を定期調査

と同様に、胸高直径、樹高について行い、各区の相対照度を測定した。Ⅲブロックの plot A, B, C を伐倒調査区とし、各プロットの直径分布から、各 8 本の試料木を定め、上記の伐倒調査の方法と同様に調査した。この調査にあたっては、林床植生の現存量を各区 10 m^2 ずつ刈り取って求め、また、伐倒した試料木の根系については、各区数本ずつ掘り上げて実測した。

Ⅳ 調 査 結 果

固定試験区における立木密度、直径、樹高、枝下高、断面積、幹材積の推移を表 1、固定試験区およびその周辺における伐倒調査により推定された現存量を、最終調査分も含めて表 2 に示す。

表 2 を用いて、各林分の平均断面積 $\bar{g}$ と立木密度の関係を図にすると図 1 となる。この図に用いられた林分群には、高密度で天然更新し、すでに多数の自然間引きを生じている林分も含まれているので、これらの点のちらばりの最右外側に暫定的に最多密度線を引き、その最多密度線をあらわす式として、

$$\bar{g} = 3.02 \times 10^2 \rho^{-1.224} \quad \dots\dots\dots (1)$$

を適用した。 $\bar{g}$ は平均断面積 (m^2)、 ρ は立木密度 (本/ha) である。(1) 式の係数 3.02×10^2 を変化させることによって、かつて只木・四手井²⁸⁾が密度管理線と呼んだ、最多密度線と両対数軸上で平行な直線が設定できるが、ここでは 3.02×10^2 の 0.8, 0.6, 0.4 の直線を設けて、点のちらばりを相対的な密度 (最多密度に対する混み方) によって類別した。以下、この相対的な密度を R_ρ と記する。

表 2 の林分資料を、 R_ρ が 1.0~0.8, 0.8~0.6, 0.6~0.4, 0.4 以下の林分に分類し、それぞれの $\bar{g}$ と平均幹材積 $\bar{v}$ の関係を描くと図 2 のようになる。 $\bar{g}$ と $\bar{v}$ の両対数軸上での直線性は非常によいが、 R_ρ の大きい林分で、 $\bar{g}$ に対する $\bar{v}$ がやや大きくなる傾向がうかがわれる。ここでの R_ρ の区分は 1.0~0.6,

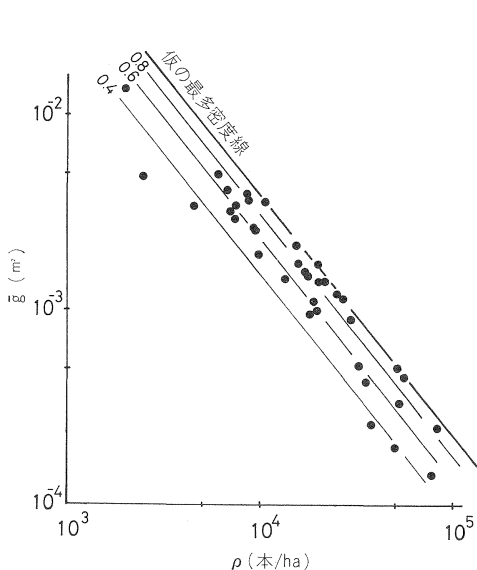


図 1. 伐倒調査結果を用いた林分の平均断面積 ($\bar{g}$) と立木密度 (ρ) の関係 (対数めもり)。仮の最多密度線と平行に、 $\bar{g}$ の 0.8, 0.6, 0.4 にあたる相対的な密度を示す直線が設けてある。

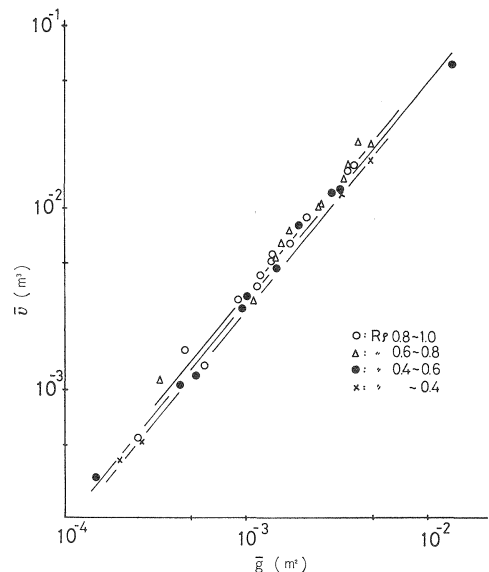


図 2. 伐倒調査結果を用いた林分の平均幹材積 ($\bar{v}$) と平均断面積 ($\bar{g}$) の関係 (対数めもり)。図 1 によって分類された相対的な密度 (R_ρ) によって点を区分し、 R_ρ ごとに式 (2)~(4) の関係をえた。

表1. 固定試験区における諸量の推移

歴 年		1953	1955	1957	1959	1961	1963	1965	1967	1969	1971	1973	1976
林 齢 (年)		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	33
Ⅱ—A	密 度 (本/ha)	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
	平 均 直 径 (cm)	2.3	2.5	3.7	4.7	5.9	6.4	7.7	8.3	9.7	10.6	11.5	12.5
	平 均 樹 高 (m)	2.5	2.5	2.8	3.5	4.1	4.4	4.8	5.3	5.7	6.6	7.4	7.9
	平 均 枝 下 高 (m)	0.9	0.9	0.9	1.2	1.4	1.4	1.4	1.6	1.9	2.2	2.6	3.0
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	2.6	2.8	5.6	8.8	14.1	7.1	10.1	11.7	15.9	19.2	22.8	26.7
	材 積 (m ³ /ha)	7.6	7.6	14.5	23.8	39.7	29.8	44.3	53.6	78.1	96.8	118.0	142.4
Ⅱ—B	密 度 (本/ha)	10,000	9,900	9,900	9,900	9,900	9,500	9,100	8,500	8,400	7,800	6,300	6,100
	平 均 直 径 (cm)	2.2*	2.5*	3.5	4.3	5.0	5.7	6.2	6.5	6.9	7.3	8.0	8.8
	平 均 樹 高 (m)	2.2	2.5	3.2	4.1	5.0	5.9	6.8	7.2	8.2	8.6	8.7	9.8
	平 均 枝 下 高 (m)	—	1.1	1.3	1.7	2.3	3.1	3.8	4.5	5.3	5.6	6.1	6.9
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	4.0*	5.5*	10.8	16.0	22.0	26.9	30.0	31.3	35.6	36.8	35.8	42.1
	材 積 (m ³ /ha)	11.9	15.3	31.6	52.6	83.4	107.4	123.8	130.9	152.9	159.9	163.8	201.3
Ⅱ—C	密 度 (本/ha)	35,000	33,400	30,600	29,500	26,800	24,800	22,800	20,100	16,500	14,500	12,300	9,800
	平 均 直 径 (cm)	1.6*	1.6*	2.0*	2.4	2.8	3.2	3.5	3.8	4.3	4.7	5.4	6.1
	平 均 樹 高 (m)	1.9	2.1	2.6	3.1	3.5	3.8	4.1	4.4	5.0	5.1	5.5	6.2
	平 均 枝 下 高 (m)	—	1.1	1.3	1.5	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2	3.4	3.7	4.2
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	6.7*	8.2*	12.9*	17.1	21.4	25.1	27.3	28.2	29.0	30.3	32.6	33.0
	材 積 (m ³ /ha)	18.6	20.9	32.9	54.7	77.5	84.3	95.1	100.5	110.9	117.9	127.9	151.9
Ⅲ—A	密 度 (本/ha)	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	平 均 直 径 (cm)	2.1	2.1	2.8	3.6	4.6	5.6	6.3	7.3	8.5	9.5	10.8	11.6
	平 均 樹 高 (m)	2.3	2.4	2.7	2.9	3.4	3.8	4.1	4.5	5.4	6.1	6.7	7.1
	平 均 枝 下 高 (m)	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.5	2.8
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	2.5	2.4	4.6	7.2	11.7	5.0	6.4	8.4	11.5	14.5	18.8	21.7
	材 積 (m ³ /ha)	7.5	6.4	12.0	19.9	31.5	19.8	26.4	36.4	52.0	70.4	96.2	112.4
Ⅲ—B	密 度 (本/ha)	10,000	10,000	10,000	10,000	9,900	9,900	9,800	9,600	8,800	7,300	6,700	6,000
	平 均 直 径 (cm)	1.6*	1.9*	2.3	2.7	3.5	3.9	4.2	4.6	5.2	6.0	6.6	7.5
	平 均 樹 高 (m)	2.0	2.0	2.4	2.7	3.1	3.6	4.0	4.7	5.5	6.1	6.4	7.4
	平 均 枝 下 高 (m)	—	0.9	1.0	1.2	1.3	1.8	2.1	2.6	3.1	3.5	3.9	4.7
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	2.3*	2.5*	5.1	7.0	11.3	14.1	15.7	18.9	21.9	23.0	25.3	29.8
	材 積 (m ³ /ha)	6.9	6.9	14.8	23.3	42.8	49.5	57.9	69.1	88.0	92.7	107.2	133.8

表 1. つ づ き

歴 年		1953	1955	1957	1959	1961	1963	1965	1967	1969	1971	1973	1976
林 齢 (年)		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	33
Ⅲ—C	密 度 (本/ha)	134,700	126,500	107,700	81,200	63,000	42,300	31,400	24,600	20,300	14,500	10,100	8,400
	平 均 直 径 (cm)	1.0*	1.1*	1.3*	1.6*	1.9	2.5	2.9	3.4	3.8	4.6	5.6	6.4
	平 均 樹 高 (m)	1.9	2.0	2.2	2.7	3.1	3.5	3.9	4.3	4.8	5.2	5.8	6.7
	平 均 枝 下 高 (m)	—	1.3	1.5	1.8	2.2	2.5	2.7	3.0	3.4	3.7	3.9	4.4
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	10.7*	12.4*	19.3*	21.0	25.8	27.4	27.4	29.5	30.0	29.7	30.5	33.1
	材 積 (m ³ /ha)	30.2	32.4	47.5	65.4	93.7	85.4	88.9	102.6	109.8	110.3	123.2	141.1
Ⅰ—A	密 度 (本/ha)	4,900	4,900	4,900	4,900	4,500							
	平 均 直 径 (cm)	2.5	2.6	3.9	5.1	6.2							
	平 均 樹 高 (m)	2.5	2.7	3.3	4.3	5.4							
	平 均 枝 下 高 (m)	0.9	1.0	1.1	1.5	1.9							
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	2.6	3.0	6.7	11.0	15.3							
	材 積 (m ³ /ha)	7.5	8.3	19.2	34.8	55.3							
Ⅰ—B	密 度 (本/ha)	10,000	9,300	9,300	9,300	9,100							
	平 均 直 径 (cm)	2.5*	2.7*	3.7*	4.5	5.2							
	平 均 樹 高 (m)	2.5	2.7	3.6	4.5	5.4							
	平 均 枝 下 高 (m)	—	1.0	1.3	1.8	2.5							
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	5.5*	6.7*	12.2*	17.5	23.3							
	材 積 (m ³ /ha)	16.7	18.7	37.1	59.1	90.1							
Ⅰ—C	密 度 (本/ha)	30,400	27,400	26,300	23,500	21,200							
	平 均 直 径 (cm)	1.8*	2.1*	2.6	3.2	3.8							
	平 均 樹 高 (m)	2.2	2.6	3.5	4.4	5.2							
	平 均 枝 下 高 (m)	—	1.3	1.7	2.4	3.1							
	断 面 積 合 計 (m ² /ha)	9.4*	13.1*	17.9	23.4	29.2							
	材 積 (m ³ /ha)	26.1	33.2	50.0	75.0	108.5							

*: 樹高 1.2m 以上の個体の値。

幹材積は、18年生までは安藤ら⁴⁾の値を用いそれ以降は(2)～(4)式より推定した。

18年生欄Ⅱ—A、Ⅲ—Aの数字は間伐前後を示す。

表2. 固定試験区およびその周辺における伐倒調査結果

調査年月	プロット	林齢 (年)	立木密度 (本/ha)	平均 直径 (cm)	平均 樹高 (m)	断面積 合計 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	乾 重 (ton/ha)					新 生 部 量 (/ha)					
								幹	枝	葉	地上部	根	材積 (m ³)	幹 (ton)	枝 (ton)	葉 (ton)	地上部 (ton)	根 (ton)
1961.1	I-A	18	4,500	6.2	5.4	15.3	55.3											
	I-B	18	9,100	5.2	5.4	23.3	90.1											
	I-C	18	21,200	3.8	5.2	29.2	108.5											
1963.2	I-A I-B I-C	20	51,036	2.3	3.9	25.9	70.1	35.7	7.2	7.6	50.6		11.6	5.2	2.8	6.0	14.0	
		20	29,193	3.0	4.8	26.2	93.3	48.0	7.8	6.4	62.2		16.3	7.5	—	5.2		
		20	26,902	3.2	5.1	30.8	100.6	49.1	8.4	7.5	65.1		14.6	6.7	3.1	5.8	15.6	
		20	10,418	6.4	8.5	37.6	168.1	75.9	12.5	8.4	96.8		19.8	8.9	3.6	6.3	18.8	
		20	2,400	7.5	6.0	11.7	44.0	18.4	6.3	3.8	28.5		7.5	3.1		3.0		
		20	6,900	5.9	6.1	22.4	87.6	38.8	8.3	5.9	53.0		11.2	5.0		4.6		
		20	15,500	4.3	5.8	27.1	115.7	56.4	8.9	6.4	71.7		11.8	5.8		5.2		
1964.1		21	77,073	1.2	1.9	11.2	26.2	13.3	3.4	4.0	20.7		2.7	1.4	1.3	2.6	5.2	
		21	81,967	1.6	2.5	20.4	48.7	26.9	4.2	5.7	36.8		5.3	2.9	2.0	3.6	8.6	
		21	19,756	4.3	5.6	34.3	127.2	58.5	11.0	8.6	78.0		14.8	6.8	2.7	5.6	15.0	
		15	37,274	1.6	1.8	9.8	19.6	10.3	4.7	5.3	20.3		4.1	2.2	2.3	4.1	8.5	
		15	35,166	2.1	2.8	15.1	37.9	19.3	5.2	5.7	30.2		6.5	3.3	2.4	4.2	9.9	
		15	17,492	3.2	3.9	16.4	49.3	22.7	6.1	5.5	34.3		7.7	3.6	2.5	4.1	10.2	
		15	13,177	4.3	4.1	19.2	62.4	28.9	9.2	6.6	44.7		10.4	4.8	3.0	5.0	12.8	
		15	9,045	5.4	6.2	24.0	93.7	38.7	10.5	6.5	55.6		14.2	5.9	3.5	5.2	14.6	
		12	49,949	1.5	2.0	9.9	21.2	11.1	3.6	4.2	18.9		3.0	1.6	1.4	3.3	6.3	
		12	31,687	2.4	2.9	16.4	38.8	18.6	5.6	6.3	30.5		5.4	2.6	1.9	5.0	9.5	
		12	18,646	3.6	4.0	20.6	58.2	25.9	6.3	7.9	40.0		13.2	5.9	3.2	6.2	15.2	
		12	17,258	4.4	4.8	26.0	91.2	42.7	9.4	7.5	59.6		14.4	6.8	3.7	6.5	16.9	
1965.2		22	19,622	3.4	4.4	19.4	65.4	30.7	6.1	5.1	41.9		11.5	5.3	2.8	3.6	11.6	
		22	15,347	4.7	6.4	33.0	138.8	65.1	10.4	8.2	83.8		17.0	7.9	3.4	4.6	15.9	
		22	7,343	5.1	7.0	25.8	105.8	47.7	15.2	6.2	69.0		12.4	5.5	3.8	3.6	12.9	
		22	6,555	6.8	8.5	27.4	150.7	69.3	11.5	5.0	85.8		15.9	7.2	3.2	3.1	13.4	
		15	51,622	1.8	3.3	17.3	58.9	27.5	7.2	5.5	38.3		10.8	4.8	2.8	4.6	12.2	
		15	53,975	2.0	3.9	24.7	91.5	40.9	10.9	5.6	57.4		17.5	8.1	4.4	4.6	17.0	
		15	16,831	4.1	5.5	26.8	106.2	45.3	9.1	6.4	60.8		22.3	9.5	4.4	5.3	19.2	
		15	7,335	5.8	6.7	21.7	91.0	39.6	7.0	5.0	51.6		17.4	7.6	3.3	3.7	14.5	
1967.3	II-C 外周	24	20,100	3.8	4.5	28.2	114.8	54.6	8.5	5.2	68.3		6.7	3.2	1.5	4.3	9.0	
	III-C "	24	24,600	3.4	4.3	29.5	107.5	51.7	10.7	7.3	69.7		11.2	5.4	2.0	5.5	12.9	
	II-B "	24	8,500	6.5	7.2	31.0	148.7	69.8	11.4	6.8	88.0		15.9	7.4	2.5	4.9	14.8	
	III-B "	24	9,600	4.6	4.6	18.7	78.7	34.9	7.1	4.0	46.0		10.4	4.6	1.7	3.2	9.6	
1976.1	III-A	33	2,000	13.1	8.7	27.6	123.2	61.4	24.4	10.3	96.1	31.9	17.4	8.7	5.3	7.4	21.4	4.5
	III-B	33	6,000	7.5	7.4	29.8	133.2	66.3	10.2	6.6	83.1	25.8	17.0	8.5	1.9	4.6	15.0	3.3
	III-C	33	8,400	6.4	6.5	33.1	145.1	72.6	11.6	6.9	91.1	21.7	12.1	6.0	2.5	5.2	13.7	1.8

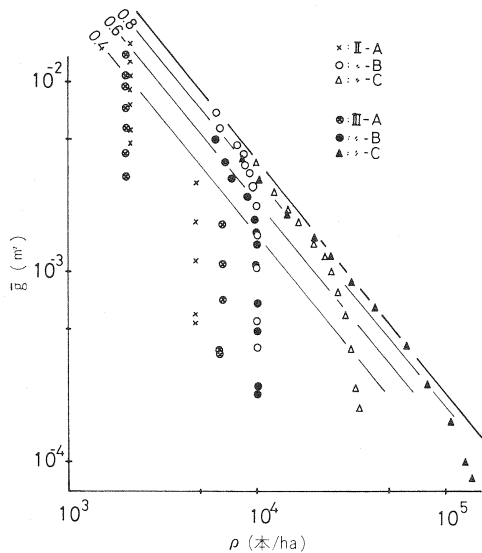


図 3. 固定試験区における平均断面積($\bar{g}$)と立木密度(ρ)の関係。図 1 と同様の相対的な密度をあらわす線によって、各測定時における R_p を判定。

表 3. 最終調査時 ('76.1) の下層植生
現存量 (t/ha)

プ ロ ッ ト	III-A	III-B	III-C
落葉広葉樹非同化部	9.88	4.70	4.78
常緑広葉樹非同化部	0.71	0.52	2.39
常緑広葉樹同化部	0.38	0.27	1.19
アズマネザサ非同化部	0.78	0.20	0.59
アズマネザサ同化部	0.25	0.08	0.14
合 計	12.00	5.77	9.09

推定したのち、断面積配分法を適用して求めた。

純生産量は、当年部分量の合計として暫定的に推定されている。幹の当年部分は、樹幹析解によって求めた当年成長量に容積密度数を乗じて乾重に換算し、枝の当年部分は樹冠内幹成長率を枝現存量に乘じた。葉の当年部分は当年葉として実測、また地下部の当年部分は、地下部の成長率を幹の成長率に等しいと仮定して求められている。

なお、表 3 には最終調査時の下層植生現存量を示した。

V 検 討

1. 固定試験区の生育経過

図 4 に、各プロットの平均樹高、平均直径の推移を、図 5、図 6 に樹高および直径の変動係数の推移を示した。一般に、II ブロックの方が成長良好であった。plot C の樹高成長は plot A, B に比べて悪いが、これは総平均であり、とくに plot C で頻死の下層木が多いことが原因しているものと考えられる。

0.6~0.4, 0.4 以下の 3 区分とし、 $\bar{g}$ と $\bar{v}$ の関係式はつぎのように近似した。

$$R_p \text{ } 1.0 \sim 0.6 : \bar{v} = 12.54 \bar{g}^{1.189} \dots\dots (2)$$

$$R_p \text{ } 0.6 \sim 0.4 : \bar{v} = 11.97 \bar{g}^{1.189} \dots\dots (3)$$

$$R_p \text{ } 0.4 \text{ 以下} : \bar{v} = 10.83 \bar{g}^{1.189} \dots\dots (4)$$

(ただし、 $\bar{g}$ は m^2 , $\bar{v}$ は m^3)

一方、固定試験区の ρ と $\bar{g}$ の関係図 (図 3) から、各プロットの R_p が求められる。図 3 も図 1 と同様に R_p の線が付され、これによって、各プロットの各調査時における R_p が読みとられ、 R_p ごとに分類される。その分類にもとづいて (2) ~ (4) 式が適用され、各プロットの各調査時における $\bar{v}$ が計算できる。 $\bar{v}$ はその時の ρ を乗ずることによって、単位面積あたり幹材積、 $V \text{ m}^3/\text{ha}$ に換算された (表 1)。

表 2 に示された現存量や純生産量は、つぎの方法によって求められている。

ha あたりの幹材積や乾重量には、断面積比推定法が適用された。これは、その調査区の ha あたり断面積とその区から採られた試料木の断面積合計との比を、試料木の現存量合計に乘ずる方法である。なお、最終調査での地下部現存量は、試料木全部が掘取り調査されていないので、掘取り木についての D^2H と地下部重の相対成長関係を用いて掘取り調査しなかった試料木の地下部重を

しかし、プロット間の差は、'76年における平均樹高 6.2~9.8 m の範囲であって、平均直径におけるプロット間の差 6.1~13.9 cm にくらべてずっと小さく、立木密度の影響は直径により顕著に現われることを示している。

平均樹高、平均直径いずれにおいても、その変動係数は、疎立の plot A において小さい傾向があり、除伐が個体の大きさを揃えるのに効果があることを示しているものと考えられる。しかし、直径における変動係数は樹高における場合よりつねに大きい。これは、直径が樹高より密度の影響を受けやすく、その分布が L 型化しやすいことのためであろう。

plot B, C では、生育にともなって本数減少が起るが、その現象はより高密度の plot C で著しい。これに対し、plot A では、低い初期密度が人為的に設定され、かつ途中で間伐が行われているため、自然の本数減少は、この試験期間内では生じていない。

単位面積あたりの断面積や幹材積は、生育にともなって増加するが、断面積合計においては、試験終期にはその増加速度は低下の傾向にあり、とくに plot C においてその傾向が著しい。

いま、plot A, B, C の密度処理ごとに、その平均幹材積 ($\bar{v}$, m^3) および単位面積あたりの幹材積 (V , m^3/ha) について、4 年ごと（最終段階は 3 年）の生育段階別の立木密度 (ρ , 本/ha) との関係を図化すると図 7 のようになる。ただし、II C, III C の両区は、試験区設定当初の初期密度がちがうので、この両区はべつべつに示した。

生育段階ごとに、いわゆる密度効果線が描けるようで、かつ密度効果線は、時間の経過とともに移動する様子がうかがえる。

密度効果線としては、一般式²⁰⁾

$$1/\bar{v} = A\rho + B$$

$$1/V = A + B/\rho$$

を適用して図化した。A, B は生育段階ごとの係数である。もっとも低密度の plot A では 1961 年（18

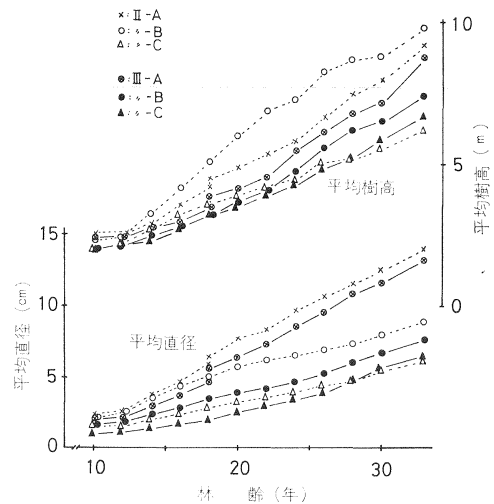


図 4. 固定試験区の平均樹高、平均直径の生育経過

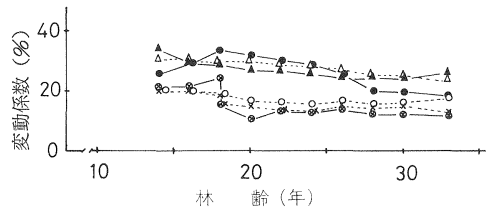


図 5. 固定試験区の平均樹高における変動係数の推移。マークは図 4 と同じ。

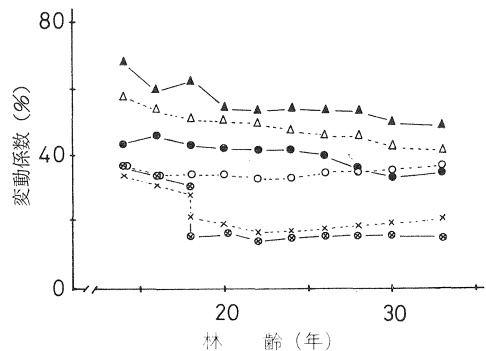


図 6. 固定試験区の平均直径における変動係数の推移。マークは図 4 と同じ。

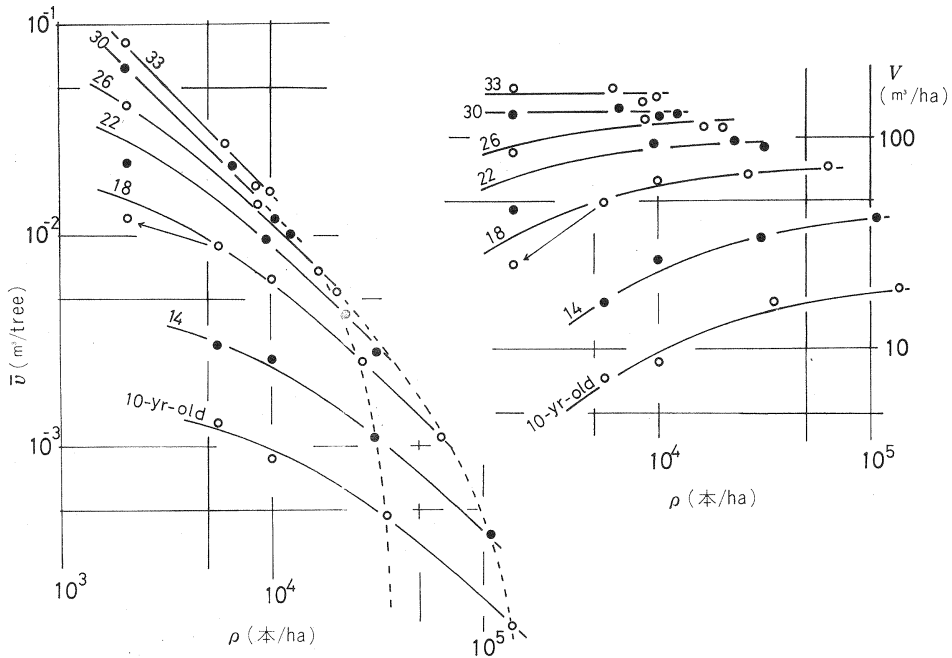


図 7. 固定試験区における幹材積の競争密度効果（左）と収量密度効果。
 $\bar{v}$, V , ρ はそれぞれ平均幹材積, 単位面積あたり幹材積, 立木密度を示す。曲線に付された数字は林齢をあらわす。点線は自然間引きの経過。

年生時)に強間伐が行われ、人為的に本数が引き下げられたが、その結果として、図中の矢印のように材積—密度関係が移動し、密度効果線からはずれる。この影響はしばらく続くがやがて消滅する。また、ある初期密度から出発し、徐々に本数を減じながら材積を増す経過、いわゆる自然間引きの経過としては、つぎの式²¹⁾

$$1/\rho = A\bar{v} + B \quad \dots\dots\dots (7)$$

で近似できる。ここでの A , B は初期密度と最多密度線とで決まる係数である。この経過については、図 7 の中に点線で例示した。

密度効果式 (5), (6) が成立する条件として、密度以外の条件が等しくなければならない。この試験地では、プロット間の立地差が全くないとはいいがたく、したがって、図 7 も見かけ上密度効果式が成立していると考えるべきであろう。また、図では、1973 年 (30 年生) 以上で、立木密度にかかわらず、単位面積あたりの幹材積が一定となる、いわゆる収量一定の法則¹²⁾がすでに成立しているように見えるが、これも、上記の理由からもう少し詳しく検討されなければならないであろう。

2. 密度効果

当試験地の固定試験区およびその周辺でとられた補足調査区的全資料 (表 1, 2) を用い、各区の平均幹材積と立木密度、平均断面積と立木密度の関係をプロットしたものが、図 8, 図 9 である。

図には、生育段階を指標するものとして、林齢の代りに平均樹高を用い、平均樹高 4 m 以下の林分については 0.5 m 階、4 m 以上の林分については 1.0 m 階に分類して点をうちかえてある。各樹高階ごとに競争密度効果式

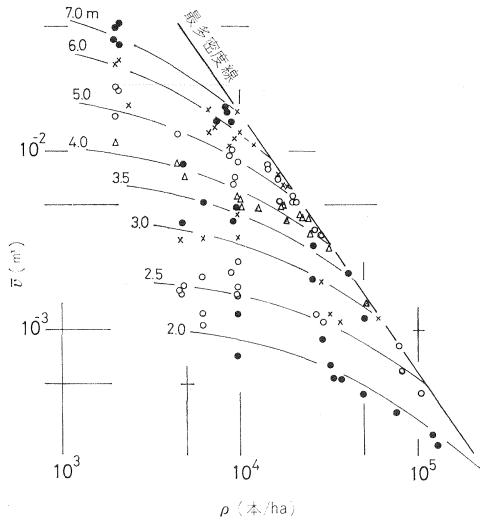


図8. 固定試験区および周辺の伐倒調査区
の資料から得られた平均幹材積 ($\bar{v}$)
と立木密度 (ρ) の関係。図中の曲線
は等樹高線をあらわす。

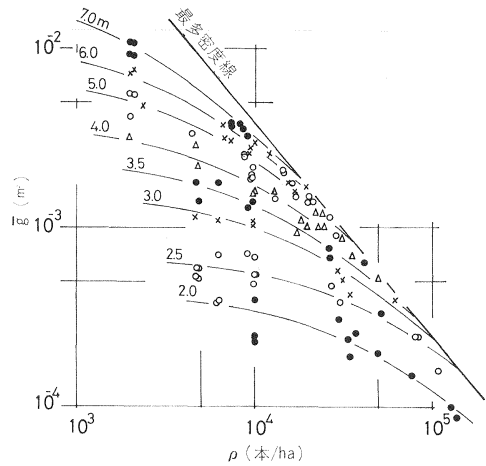


図9. 固定試験区および周辺の伐倒調査区
の資料から得られた平均断面積 ($\bar{g}$)
と立木密度 (ρ) の関係。図中の曲線
は等樹高線をあらわす。

$$1/v = A\rho + B \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$1/g = A\rho + B \quad \dots\dots\dots(7)$$

を適用して樹高階をあらわす等樹高線を設定した。なお、この等樹高線は v , g それぞれについて、各樹高階における係数 A , B を暫定的に求めたものである。平均樹高の変化にともなう A , B の変化を修正すると平均樹高 $\bar{H}$ (m) とは

$$\begin{aligned} \bar{v} \text{ について } \quad & \log A = -1.049 \log \bar{H} - 1.432 \\ & \log B = -3.301 \log \bar{H} + 3.914 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$\begin{aligned} \bar{g} \text{ について } \quad & \log A = -0.297 \log \bar{H} - 1.323 \\ & \log B = -3.237 \log \bar{H} + 4.403 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(9)$$

と関係づけられている。樹高階ごとの A , B の計算値は表4に示した。

最多密度線については、その係数を等樹高線との関連で (8), (9) 式の係数を用いて求める安藤²⁾の方法により

$$\log v_f = -1.466 \log \rho_f + 4.072 \quad \dots\dots(10)$$

$$\log g_f = -1.101 \log \rho_f + 1.970 \quad \dots\dots(11)$$

と求めた。 v_f , g_f , ρ_f は最多密度線上における平均幹材積 (m^3), 平均断面積 (m^2), 立木密度 (本/ha) をあらわす。なお、(11) 式と前出の (1) 式は本質的に同じ意味をもつが、(1) 式が固定試験地以外の周辺調査地のデータのみで暫定的に求めたものであり、(11) と係数には若干の差がある。しかし、図9の点の分布する範囲にお

表4. (8), (9) 式の係数の値

樹 高 (m)	(8) 式の係数		(9) 式の係数	
	A	B	A	B
2	0.0177	830	0.0387	2,682
2.5	0.0140	400	0.0362	1,303
3	0.0115	220	0.0343	722
3.5	0.0098	133	0.0328	438
4	0.0085	85	0.0315	284
5	0.0067	41	0.0295	138
6	0.0056	22	0.0279	77
7	0.0048	13	0.0267	46

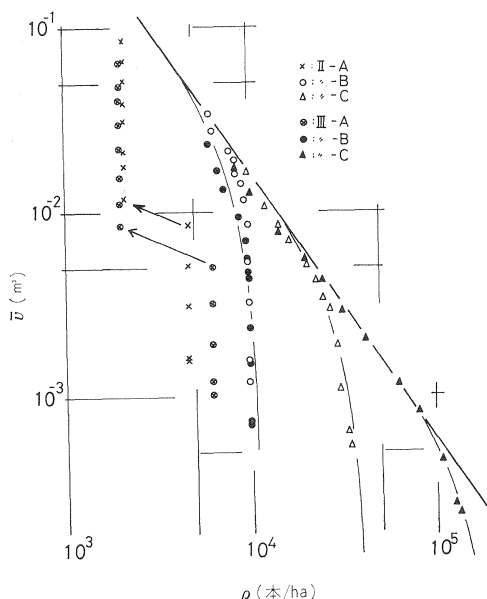


図 10. 固定試験区における自然間引きの経過。平均幹材積 ($\bar{v}$) と立木密度 (ρ) との関係でのその経過は、(12)~(14) 式で近似できる。

$$\text{III B} \quad 1/\rho = 2.56 \times 10^{-8} \cdot \bar{v} + 93.5 \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$\text{II C} \quad 1/\rho = 4.70 \times 10^{-8} \cdot \bar{v} + 25.4 \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{III C} \quad 1/\rho = 9.97 \times 10^{-8} \cdot \bar{v} + 5.05 \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (14)$$

となる。

いては、大きな違いは認められない。

図 8 の中から、固定試験区のデータのみを抜き出して、その $\bar{v}$ と ρ の関係を図にすると図 10 となる。固定試験区ではその生育経過が明らかであるから、図 7 でもふれたように、生育が進むとともに ρ を減じながら $\bar{v}$ を増加させる経過が、最多密度線との関連において明らかになる。その経過は、一般に最多密度線と接する (7) 式の関係で表現され、(7) 式で表わされる曲線上を最多密度線に接するまで移動し、最多密度線に接した後は、最多密度線上を移動すると考えられている²¹⁾。今回の試験区のデータはこの考えをほぼ満足させているといつてよい。いま、III B 区 (8 年生で 10,000 本/ha に除伐、以後放置)、II C 区 (10 年生当時 35,000 本/ha、当初から放置)、III C 区 (10 年生当時 134,700 本/ha、当初から放置) の 3 区で (7) の式を暫定的に求めると

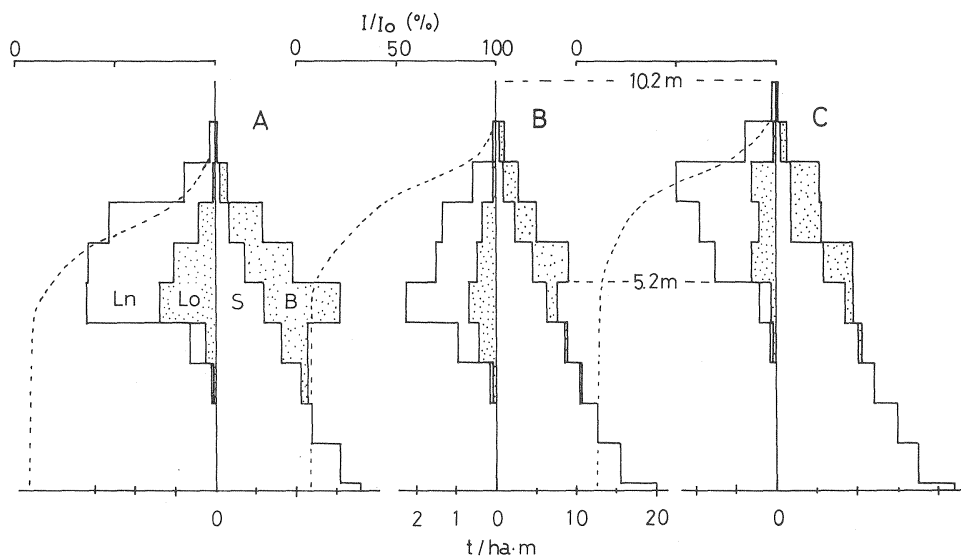


図 11. 最終調査の 3 区における生産構造図。Ln, Lo, B, S, I/I₀ (点線) はそれぞれ、新葉現存量、旧葉現存量、枝現存量、幹現存量、相対照度をあらわす。

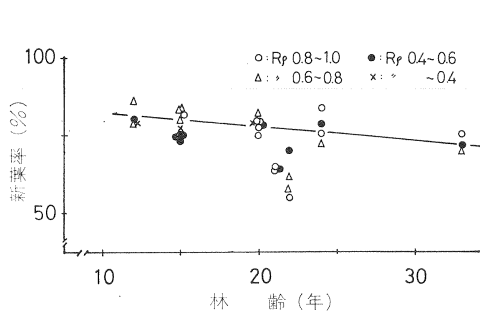


図 12. 伐倒調査区における新葉率と林齢の関係。

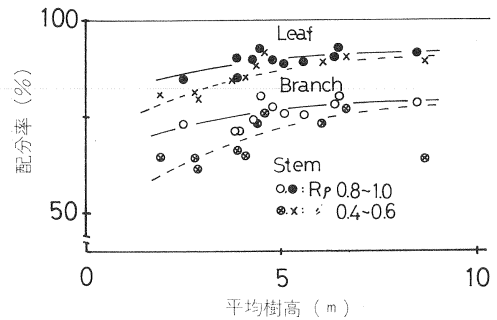


図 13. 伐倒調査区における地上部現存量配分率と平均樹高の関係。

3. 生産構造

1976年1月の最終伐倒調査の結果として推定されたⅢA, B, Cの各プロットの現存量は表2にあわせて示してある。3つのプロットの現存量は比較的良好に似ていて、地上部現存量で約90 t/ha、地下部も含めて約115 t/haとなった。地上部に対する地下部現存量の比率は約30%であったが、この比率は低密度ほど大きく、高密度で小さくなる傾向が認められた。

3つのプロットの生産構造図を図11に示した。高密度で、図10にみられるようにすでに長期間最多密度状態にあったplot Cでは、下枝の枯れ上りが顕著に見られ、その葉量の垂直分布型が上層部に集中する、いわゆる広葉草本型になっているのが特徴的である。また、上層になるほど新葉量が全体葉量に占める比率、すなわち層ごとの新葉率が大きくなり、これはとくに高密度で著しい。

表2の数値から、各林分ごとの新葉率を求め、それを図示すると図12のようになり、新葉率は林齢の増加にともなって低下する傾向がうかがえる。しかし、この試験地周辺でのアカマツの新葉率は、冬季の調査のためかなり高く、10年生で80%のものが、30年生で70%近くに低下するに過ぎない。新葉率には、密度の影響は顕著ではない。

いっぽう、地上部現存量中の葉、枝、幹の配分率には、密度の影響がかなり明らかである。いま、図1で行った分類により、 R_f が1.0~0.8の林分と、0.6~0.4の林分を例として、配分率を図にすると図13となる。この図では、横軸を平均樹高として生育段階をあらわした。ともに、生育段階初期で、葉と枝、とくに葉が全地上部現存量中に占める割合が大きく、生育が進むにしたがって、幹の割合が増加するが、この傾向は、相対的な密度が低い R_f 0.6~0.4で著しい。

林分葉量については、葉量の推定された延べ34個の林分（12~33年生）の総平均は 6.3 ± 1.4 t/haと、アカマツ林の葉量としてはほぼ常識的な数値²²⁾が得られた。生育段階あるいは立木密度差による葉量の変動については今後の検討課題としたい。

また、新生部分の積算として求められた林分の純生産量（表2の新生部分量）については、のべ30個の林分（12~33年生）の地上部純生産量の総平均として 13.1 ± 3.7 t/ha・年と求められた。純生産量についても細部の検討は今後にゆずりたいが、表2にみられるとおり、林分葉量の大きな林分で、純生産量も大きくなる傾向が認められた。

文 献

- 1) 安藤 貴：アカマツ天然生除伐試験林の解析（第 2 報）本数密度を中心とした解析，林試研報，147，45～77，（1962）
- 2) ————：同齡單純林の密度管理に関する生態学的研究，同上，210，1～53，（1968）
- 3) ————：密度管理，農林出版，246 pp.，（1968）
- 4) ————・坂口勝美・成田忠範・佐藤昭敏：アカマツ天然生除伐試験林の解析（第 1 報）生育経過と相対生長，林試研報，144，1～30，（1962）
- 5) 蜂屋欣二・藤森隆郎・棚秋一延・安藤 貴：アカマツ幼齡林の葉量および落葉量の季節変化，同上，191，101～113，（1966）
- 6) ————・———・成田忠範：アカマツ天然生林の林分生長の解析—地位のちがいと生長との関係，76回日林講，161～162，（1965）
- 7) 河田 杰：あかまつ及からまつ植栽ノ疎密が成林状態ニ及ボス影響（1），林試研報，25，1～30，（1924）
- 8) ————：同上（11），同上，27，1～28，（1927）
- 9) ————・金谷与十郎：同上（終結報告），同上，41，29～62，95～239，（1949）
- 10) 吉良龍夫・穂積和夫：植物生長の生態学，農業及び園芸，33，1717～1721，1867～1870，（1958），34，67～72，（1959）
- 11) ————・———・小川房人・上野善和：栽植密度問題の生態学的考察，園芸学研究集録，6，69～81，（1953）
- 12) KIRA, T., H. OGAWA, K. HOZUMI, H. KOYAMA and K. YODA : Intraspecific competition among higher plants. V. Supplementary notes on the C-D effect. J. Inst. Polytech., Osaka City Univ. D. 7, 1～14, （1956）
- 13) ————・——— and N. SAKAZAKI : 同上, I. Competition-yield-density interrelationship in regularly dispersed populations. 同上, D. 4, 1～16, （1953）
- 14) 坂口勝美・土井恭次・安藤 貴：立木密度からみたアカマツ幼齡林の生産構造，アカマツに関する研究論文集，312～327，（1954）
- 15) ————・———・———・福田英比古：本数密度からみたアカマツ天然生幼齡林の解析，林試研報，93，1～25，（1957）
- 16) 佐多一至・大城川次郎・小池益夫：アカマツ及カラマツ植栽の疎密が成林状態に及ぼす影響（Ⅲ），同上，37，39～126，（1941）
- 17) 佐藤大七郎・中村賢太郎・扇田正二：林分生長論資料（Ⅰ）立木密度のちがう若いアカマツ林，東大演報，48，65～90，（1955）
- 18) 扇田正二・中村賢太郎・高原末基・佐藤大七郎：林分の生産構造の研究（予報）アカマツ植栽疎密試験地に於ける若干の解析，同上，43，49～57，（1955）
- 19) 四手井綱英：林分密度の問題，林業解説シリーズ，86，日林協，38 pp.，（1956）
- 20) SHINOZAKI, K. and T. KIRA : Intraspecific competition among higher plants. VII. Logistic theory of the C-D effect. J. Inst. Polytech., Osaka City Univ. D. 7, 35～72, （1956）
- 21) 只木良也：競争密度効果式を用いて検討した間伐と幹材積収穫との関係—アカマツ林の場合，林試研報，166，1～22，（1964）
- 22) ————：森林の現存量，とくにわが国の森林の葉量について，日林誌，58，416～423，（1976）
- 23) ————・四手井綱英：数量的間伐に関する生態学的研究，京大演報，34，1～31，（1963）

追記：当試験地に関係した研究者

坂	口	勝	美	（1951年～1961年）
土	井	恭	次	（1951年～1961年）
安	藤		貴	（1951年～1966年）
蜂	屋	欣	二	（1957年～1976年）
福	田	英比古		（1953年～1956年）
加	藤	善	忠	（1957年～1970年）
成	田	忠	範	（1960年～1964年）
佐	藤	昭	敏	（1961年）
棚	秋	一	延	（1963年～1968年）
藤	森	隆	郎	（1964年～1965年）
只	木	良	也	（1966年～1976年）
竹	内	郁	雄	（1969年～1976年）
河	原	輝	彦	（1970年～1976年）
佐	藤		明	（1971年～1976年）

付表 1. 固定試験区における直径階別本数の推移

[illegible]

付表1. つ づ き

試験区	直 径 (cm)	14 ('57)	16	18	20	22	24	26	28	30	33 ('76)
Ⅱ-B	15									2	3
	16										2
	合 計	99	99	99	95	91	85	84	78	63	61
Ⅲ-B	1	20	17	9	6	3	2				
	2	42	29	16	11	14	11	7	1		
	3	25	30	28	26	20	16	11	6	1	1
	4	11	17	22	22	23	20	19	14	11	6
	5	1	4	16	20	17	17	13	12	12	7
	6	1	2	5	8	14	14	19	14	12	10
	7		1	1	3	3	11	6	12	13	9
	8			2	1	2	2	8	6	6	10
	9				2	1	1	1	3	5	4
	10					1	1	2	2	3	5
	11						1	1	1	2	4
	12							1	1	1	1
	13								1		1
	14									1	1
	15										
	16										1
	合 計	100	100	99	99	98	96	88	73	67	60
Ⅱ-C	0	16	3	2							
	1	97	77	42	26	16	8	3	2		
	2	103	94	78	71	55	38	21	13	6	4
	3	63	74	74	63	59	55	45	35	18	9
	4	17	30	42	41	43	40	29	24	25	12
	5	7	8	17	26	33	33	31	31	27	23
	6	2	6	6	11	9	11	17	16	19	17
	7	1	2	5	5	8	7	8	9	9	9
	8		1	1	3	2	3	5	8	7	8
	9			1	1	1	2	3	3	6	8
	10				1	1	1	1	1	2	3
	11						1	1	1	1	1
	12					1	1		1	1	2
	13							1		1	
	14								1	1	1
	合 計	306	295	268	248	228	201	165	145	123	98
Ⅲ-C	0	151	32	10							
	1	609	439	263	77	32	13	5			
	2	239	248	217	187	119	74	49	21	7	1
	3	59	57	85	90	90	72	64	41	19	15
	4	12	25	24	32	30	43	33	30	19	15
	5	7	6	17	18	18	10	17	17	16	12
	6		5	8	10	10	14	11	7	9	7
	7			6	4	9	7	8	8	8	6
	8				4	3	8	8	8	8	7
	9				1	3	1	4	5	6	5
	10						3	1	3	2	6
	11						1	3	1	3	5
	12								4		1
	13									3	1
	14									1	2
	合 計	1,077	812	630	423	314	246	203	145	101	84

付表 2. 固定試験区における樹高階別本数の推移

試験区	樹 高 (m)	14 ('57)	16	18	20	22	24	26	28	30	33 ('76)
II-A	1.5	1									
	2	7	3								
	2.5	14	5	3							
	3	12	7	3	2						
	3.5	11	17	6	1	3					
	4	2	10	12	3	1	3				
	4.5		4	15	9	4	1	1			
	5		1	6	5	7	2				
	5.5			1		5	3	4	1		
	6			1	1	6	8	3	3	3	
	6.5					1	5	3	3		
	7							2		3	1
	7.5							6	5	3	2
	8							1	5	4	1
	8.5							1	3	3	2
	9									3	5
	9.5								1	2	3
	10										3
	10.5										2
	11										1
	11.5										1
	合 計	47	47	47	21	21	21	21	21	21	21
III-A	1.5	2	1	1							
	2	11	7	2							
	2.5	23	20	13							
	3	16	15	14	5						
	3.5	10	12	12	5	4					
	4	1	8	8	6	10					
	4.5			11	3	4	1	1			
	5			2	1	2	3	3			
	5.5						4	1	1	1	
	6						7	4	3		
	6.5						3	4	6	6	
	7						1	4	5	4	1
	7.5							2	1	3	3
	8							1	2	2	3
	8.5								1	3	3
	9										3
	9.5										3
	10										3
	10.5										
	11										1
	合 計	63	63	63	20	20	20	20	20	20	20
II-B	1.5	1									
	2	7	2								
	2.5	18	3	3							
	3	28	12	3	3						
	3.5	23	19	6			1				
	4	20	20	8	4	3					
	4.5	1	22	14	5	3	1				
	5	1	16	21	9	5	2	1			
	5.5		3	26	13	5	3	3		1	
	6		2	13	23	11	13	3	2	2	1
	6.5			4	23	10	8	7	4	5	
	7			1	11	21	14	9	8	3	3
	7.5				3	17	13	11	7	4	5
	8					11	12	7	14	10	8
	8.5				1	4	15	17	8	8	4
	9					1	3	8	8	5	4
	9.5							3	11	8	4
	10							9	2	9	8
	10.5							4	10	5	5
	11							2	3	2	4
	11.5										3
	12								1	1	7
	12.5										4
	13										1
	合 計	99	99	99	95	91	85	84	78	63	61

付表2. つづき

試験区	樹高 (m)	14 ('57)	16	18	20	22	24	26	28	30	33 ('76)
III-B	1.5	13	9	8	5	1	1				
	2	37	21	12	8	9	6	2			
	2.5	28	30	21	9	4	4	1			
	3	14	18	20	22	10	3	5	1		
	3.5	7	10	13	18	17	6	4	1	2	
	4		9	10	10	19	12	3	2	1	
	4.5		2	6	11	12	21	6	7	4	2
	5	1		7	6	10	15	12	8	2	1
	5.5		1	1	8	5	7	16	8	9	3
	6				1	9	9	14	13	12	8
	6.5			1	1	1	5	8	11	16	6
	7						5	12	9	4	9
	7.5					1	2		1	4	6
	8							3	5	5	8
	8.5							1	3	2	8
	9								1		5
	9.5									1	1
	10										1
	10.5									1	1
	11										1
	合 計	100	100	99	99	98	96	88	73	67	60
II-C	1	6	1	1							
	1.5	35	14	2	2						
	2	67	47	22	13	5	3	1			
	2.5	63	50	45	30	19	13	3	2		
	3	67	55	56	45	35	19	8	7	5	
	3.5	38	55	43	42	46	31	18	11	6	
	4	22	37	40	37	34	36	27	19	12	9
	4.5	6	18	21	32	19	23	18	21	18	10
	5	2	13	23	18	26	26	21	20	17	10
	5.5		5	6	14	24	23	21	22	17	13
	6			9	9	8	9	27	15	12	14
	6.5				2	6	9	7	14	16	13
	7				2	5	4	7	7	10	7
	7.5				2	1	4		1	2	7
	8						1		2	4	6
	8.5							1	5	3	1
	9							1	1	2	6
	9.5										1
	10										1
	合 計	306	295	268	248	228	201	165	145	123	98
III-C	0.5	14									
	1	68	13								
	1.5	213	65	24	2						
	2	291	177	78	22	9	5				
	2.5	230	198	140	59	34	13	4	1		
	3	146	154	129	91	50	21	8	3	1	
	3.5	88	120	123	103	71	39	30	10	5	2
	4	22	56	65	59	56	54	32	21	8	5
	4.5	4	23	42	41	31	36	37	23	9	7
	5	1	3	17	25	30	34	28	28	16	3
	5.5		3	8	8	18	20	21	19	15	10
	6			3	9	7	10	17	10	15	10
	6.5			1	4	5	7	11	8	7	15
	7					3	4	11	7	5	3
	7.5						2	2	10	8	4
	8						1	1	2	9	3
	8.5							1	3	1	11
	9									2	5
	9.5										4
	10										1
	10.5										
	11										1
	合 計	1,077	812	630	423	314	246	203	145	101	84

付表 3. 最終調査における伐倒木一覧

No.	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	幹材積 (m ³)	乾 重 (kg)							
				幹	旧 枝	新 枝	旧 葉	新 葉	地上部	根	全 体
A-1	15.5	9.60	0.0821	39.4	15.62	1.03	1.61	4.79	62.4	24.7	87.1
2	14.6	9.40	747	36.2	15.40	1.29	2.10	5.43	60.4		
3	13.3	9.00	697	33.7	11.93	1.04	1.73	4.20	52.6	16.0	68.6
4	12.6	8.75	554	28.3	12.69	1.16	2.93	2.59	47.6		
5	11.0	9.15	469	23.3	7.09	0.79	1.20	2.91	35.3	11.1	46.4
6	10.6	8.10	362	17.2	4.86	0.66	0.92	2.43	26.0	7.0	33.0
7	13.5	9.40	689	33.4	15.08	1.09	0.94	4.61	55.1		
8	12.2	7.50	524	25.5	7.09	0.64	0.94	2.04	36.2	12.9	49.1
B-1	14.1	10.50	0.0747	36.8	6.32	0.54	1.21	2.67	47.6	13.8	61.3
2	10.7	8.35	408	18.5	3.39	0.47	0.55	1.73	24.7		
3	7.8	8.40	227	11.5	1.81	0.35	0.31	0.93	14.9	5.6	20.5
4	7.0	7.10	149	7.6	0.96	0.05	0.24	0.41	9.3	2.5	11.8
5	6.4	5.90	123	6.2	1.48	0.08	0.44	0.55	8.7	2.3	11.0
6	6.0	7.30	131	6.3	0.66	0.05	0.21	0.23	7.5	2.7	10.2
7	4.9	7.50	88	4.2	0.35	0.05	0.10	0.22	4.9	0.9	5.8
8	4.0	4.70	40	1.9	0.19	0.01	0.04	0.09	2.2		
C-1	13.4	10.30	0.0785	37.7	8.65	0.61	1.10	3.45	51.5		
2	9.6	9.60	368	17.4	1.51	0.17	0.27	0.64	19.9	4.5	24.4
3	8.7	8.80	302	14.3	2.01	0.18	0.30	1.07	17.9	4.4	22.3
4	6.6	7.20	159	7.4	1.70	0.10	0.27	0.57	10.0	2.6	12.6
5	5.6	7.90	118	5.6	0.10	0.04	0.23	0.12	6.1		
6	5.3	6.50	83	3.9	0.54	0.07	0.06	0.27	4.8	1.2	6.0
7	3.9	5.65	44	2.1	0.22	0.01	0.04	0.10	2.4		
8	2.9	4.90	20	0.9	0.13	0.01	0.03	0.06	1.2	0.2	1.4