

(研究資料)

クリが優占する落葉広葉樹林における林分構造の経年推移

河原輝彦⁽¹⁾・長谷川敬一⁽²⁾

Teruhiko KAWAHARA and Keiich HASEGAWA : Annual change of
stand structure in a chestnut-dominated deciduous forest
(Research note)

要 旨 : 19年生のクリを優占種とする落葉広葉樹林内に、間伐方法を異にする固定試験区を設け、30年間に延6回の調査が収穫試験地調査要綱に基づいて行われた。本報告はこの資料を用いて、伐後の林分構造と変化を検討し、さらに収量—密度図を作成して、今後の生長予測を行なったものである。

30年間における樹種構成には、ほとんど変化は認められず、クリ、ナラ類が大きな比率を占めているが、耐陰性の強い樹種が次第に増加する傾向が認められた。直径分布の経年変化から、設定時には、いずれの試験区でも10~20 cmの範囲に大部分の個体が含まれていたが、30年後には、間伐強度の強い程大きな径級の個体が得られ、30 cm以上の個体が得られるのは、クリとナラ類であり、サクラ類、ホオノキは20~30 cmに達する個体があるが、ほかの樹種は20 cm以下であった。

30年後のha当たり材積は、無間伐区で250 m³/ha、間伐区で200 m³/haで、この期間の年平均生長量は6~7 m³/haであった。

さらに、将来の林分構造を予測するため、試験区ごとに収量—密度図を作成し、比較した結果、間伐の有無でB—ポイント線は異なるが、50年生時に同一のB—ポイント線上にあることから、無間伐林の図を基としてこの林分に適用される収量—密度図を作成し、予測の試算を行なった。

目 次

I はじめに	117
II 試験地と試験方法	118
III 結果と考察	118
1. 樹種構成	118
2. 本数密度	120
3. 直径分布	120
4. 樹高・枝下高	123
5. 収量—密度図	124
引用文献	129

I はじめに

これまでの造林樹種は、スギやヒノキなどの針葉樹が主流であったが、最近、広葉樹林の価値が見直されてきている。その主な理由は、①建築構造・生活様式の変化、②石油代替資源（バイオマス）としての利用、③林地保全・理水機能・地力維持など環境保全機能としての再認識、④多雪地帯などでの人工造林の不成功の反省などである。このように広葉樹林が見直されてきているが、現実には広葉林は拡大造林に

よりスギ・ヒノキ林になり、また、優良材のみの伐採により量的・質的にも劣る低質広葉樹林が多い。

広葉樹林の施業に関する研究は、針葉樹林にくらべて一般にはおこなわれている。ブナの更新については、ほぼ技術化され施業に取り入れられている。しかし、用材を目的とした有用広葉樹林の間伐やその後の生長経過についての資料は非常に少ない⁸⁾。また、シタケ原木の試験はかなり多いが、技術体系はまだ確立されていない⁹⁾¹⁰⁾。

この報告のデータは、クリ用材林収穫試験で、昭和 17 年から 48 年までの約 30 年間調査を継続して得られたものであり、広葉樹林でこのように長期間にわたって調査観察を続けた試験地はきわめて少ない。この試験の当初の目的は、間伐方法が目的樹種であるクリの形質や生長に及ぼす影響およびその間伐収穫量を調査することであった。しかし、ここでは対象樹種をクリのみに限定するのではなく、他の有用広葉樹すべてをも含め、間伐後の林分構造や材積など林分の変化を経年的に調べ、今後の生長過程の予測をおこなった。

なお、この収穫試験のデータは数多くの人々の努力によって得られたものであり、いままでデータの収集に協力された関係者に厚くお礼申しあげる。

II 試験地と試験方法

試験地および試験方法については、すでに報告されている⁴⁾。その概要はつぎのとおりである。

試験地は、三次営林署七ヶ所国有林内のクリ・ナラ・その他広葉樹の萌芽林である。試験地設定時（昭和 17 年）の樹齢は 9～25 年（平均 19 年）である。

この林分は、海拔高約 600 m、西南向きの緩斜面にあり、土壌は B₀ 型で深い壤土である。年平均気温は 10.7℃、年平均降水量は 1650 mm である。

設定された試験区はつぎのとおりである。

標準間伐区（P1）：0.2254 ha。間伐方法は河田 杰博士の広葉樹幹級区分ならびにその取扱方法に準じ、間伐率は本数で 32% である。

比較間伐区（P2）：0.2251 ha。間伐方法は寺崎博士の針葉樹の幹級区分による各層間伐で、間伐率は本数で 53% である。

無間伐区（P3）：0.1437 ha。

昭和 21 年、28 年、32 年、39 年、43 年、48 年の 6 回、直径と樹高の測定が行われ、その結果はすでに報告されている^{4)~7)}。調査時にはクリタマバチの被害を受けたクリを中心に除去が行われた。

48 年には試験地内に林道がつけられたため、この試験地を廃止した。その後 60 年には林道の影響のない標準間伐区に新たに調査地（900 m²）を設け、毎木調査を行い参考資料とした。

III 結果と考察

1. 樹 種 構 成

測定を行った胸高直径（以下直径と呼ぶ）8 cm 以上の樹種別 ha 当たり本数を試験区ごとに表 1 に示した。

試験地設定時においては、各試験区はほぼ同じ樹種構成となっている。すなわち、常緑広葉樹としては、ソヨゴがわずかにみられる程度で、そのほかはすべて落葉広葉樹である。落葉広葉樹では、クリ、ナ

表 1. 樹 種 別 の 本 数

(本/ha)

樹種	林齡 プロット*	19						50			62年
		間伐前			間伐後						
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1
ク	リ	1,398	866	1,517	852	466	1,517	266	258	418	235
ナ	ラ類	346	160	251	262	76	251	164	67	257	156
サ	クラ類	62	58	63	49	22	63	49	22	77	22
ホ	オノキ	62	98	7	40	44	7	22	53	35	111
ミ	ズキ	13	49	7	9	31	7	13	40	21	22
カ	エデ類	22	40	35	22	13	35	27	49	77	33
シ	デ類	27	49		27	22		49	49	42	33
ミ	ズメ	18	44		18	9		18	18	28	11
セ	ンノキ	4	9		4	4					
カ	ンバ類	8			4			4		7	
ケ	ヤキ		27			13			13		
ド	ロノキ			21			21			28	
ブ	ナ							27	4	42	
ナ	ツツバキ	71	67	97	67	22	97	160	133	251	189
ア	ワブキ	44			31			27		42	22
ヌ	ルデ	27	71	7	22	13	7				
ハ	クウンボク	9	27	7	9	13	7	44	18	70	44
ヤ	マコウバシ	22	27		22	13		18	4	28	
ゴ	ンゼツ	27	13	7	22	4	7	22		42	
リ	ョウブ		22					93	93		111
エ	ゴノキ							4		7	
ソ	ヨゴ		9	35		13	35	35	27	56	
コ	ブシ							35	4	35	
ア	オハダ							4	8	7	44
ウ	ラジロノキ		18	28		4	28	4		7	
ヤ	マボウシ		31	90		13	90			90	33
オ	オカメノキ			35			35				
合 計		2,160	1,685	2,207	1,460	795	2,207	1,085	860	1,667	1,065

* P1: 標準間伐区 P2: 比較間伐区 P3: 無間伐区

ラ類（コナラ・ミズナラ）、サクラ類、ホオノキ、ミズキ、カエデ類、シデ類、ミズメ、センノキ、ブナ、ケヤキなど有用広葉樹といわれるものが多く含まれている。これらのうち、この試験の目的樹種であったクリの本数をもっとも多く、その本数率は全体の50～70%を占めている。ついでナラ類が多い。有用広葉樹以外では15樹種がみられ、ナツツバキの本数をもっとも多い。なお、試験地設定時における間伐は標準間伐区ではクリを中心に、また、比較間伐区では全樹種ほぼ均等におこなわれた。

50年生時の構成樹種は、19年生時とほとんど変化はみられない。ただ、ブナは設定時には直径8cm以下であったため表には現われていないが、50年生時には直径8cm以上に生長したため構成樹種に含まれるようになった。このように時間の経過とともに、ブナやミズナラのような比較的耐陰性の強い樹種の本数がしだいに多くなってくると思われる。

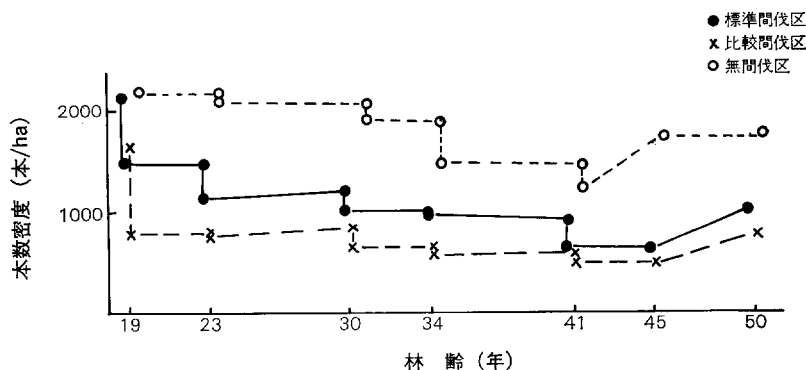


図 1. 本数密度の推移 (直径 8 cm 以上)

2. 本 数 密 度

試験地設定時の本数密度は、1700～2200 本/ha であったが、各試験区は間伐あるいは枯死などにより、図 1 のように変化している。41 年生までは各試験区とも本数は減っているが、45 年と 50 年生では、下層木が直径 8 cm 以上に生長したために ha 当たりの本数は増加している。なお、無間伐区でも本数が減っているのは、クリタマバチによる被害木などを除去したためである。

3. 直 径 分 布

試験地設定時からの平均直径の経年変化を試験区別にみると、図 2 のようになる。各試験区の平均直径は、林齢 45 年生までは大きくなるが、50 年生では逆に小さくなっている。これは多くの下層木が 8 cm 以上になり、測定値に入ってきたことやクリのような太い木の枯損などによるものと思われる。試験区間の違いでは、間伐率の大きい比較間伐区が大

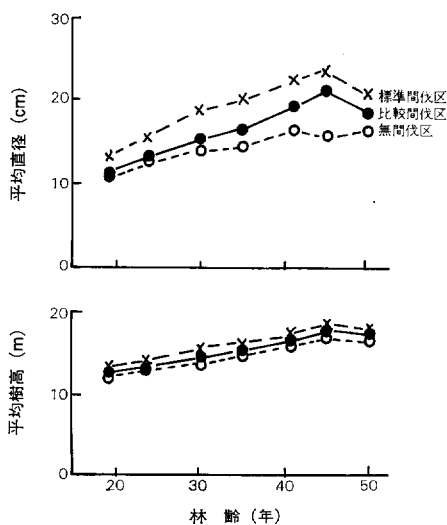


図 2. 平均直径と平均樹高の経年変化

きな値を、また、本数密度の高い無間伐区では平均値、増加率とも小さかった。

天然生の広葉樹林では、大径木から小径木まで大小さまざまな個体が生育しているので、広葉樹林の林分構造を現わすには、平均直径よりも直径分布を用いる方がよいと考えられる。そこで、試験区別に直径分布の経年変化を調べた (図 3)。

設定時における直径分布は、各試験区ともおよそ 10～20 cm の範囲内にあったが、50 年生になると、もっとも大きいものでは 40 cm 以上のものもある。50 年生時の直径分布を、有用広葉樹とそれ以外の広葉樹に分けてみると、大きな径級は有用広葉樹で占められているのに対して、有用広葉樹以外のものは、大きな径級はなく、比較的小さな径級に集まっている。

50 年生で直径 20 cm 以上の本数は、試験区間でほとんど差がなく、400 本/ha 前後であるが、30 cm 以

上になると、標準間伐区で 90 本/ha, 比較間伐区で 110 本/ha, 無間伐区で 55 本/ha となり、試験区間の差がみられる。すなわち、無間伐区では総本数は多いが、太いものが少なく細いものが多くなっている。これに対して両間伐区では総本数は少ないが、30 cm 以上の本数が多く、間伐効果がでていているといえる。

樹種による直径生長の違いを知るため有用樹種別の直径分布をみると (図 4), 各樹種とも太いものから細いものまでほぼ連続的に分布している。直径が 30 cm 以上に生長している個体のある樹種はクリとナラ類 (とくにコナラ) に限られ、ついでサクラ類やホオノキが大きく 20~30 cm になっている。それ以外の有用広葉樹 (ミズキ, カエデ類, シデ類, ケヤキ, ミズメ) では、樹種の差は大きくなく、20 cm 以下のものが多い。

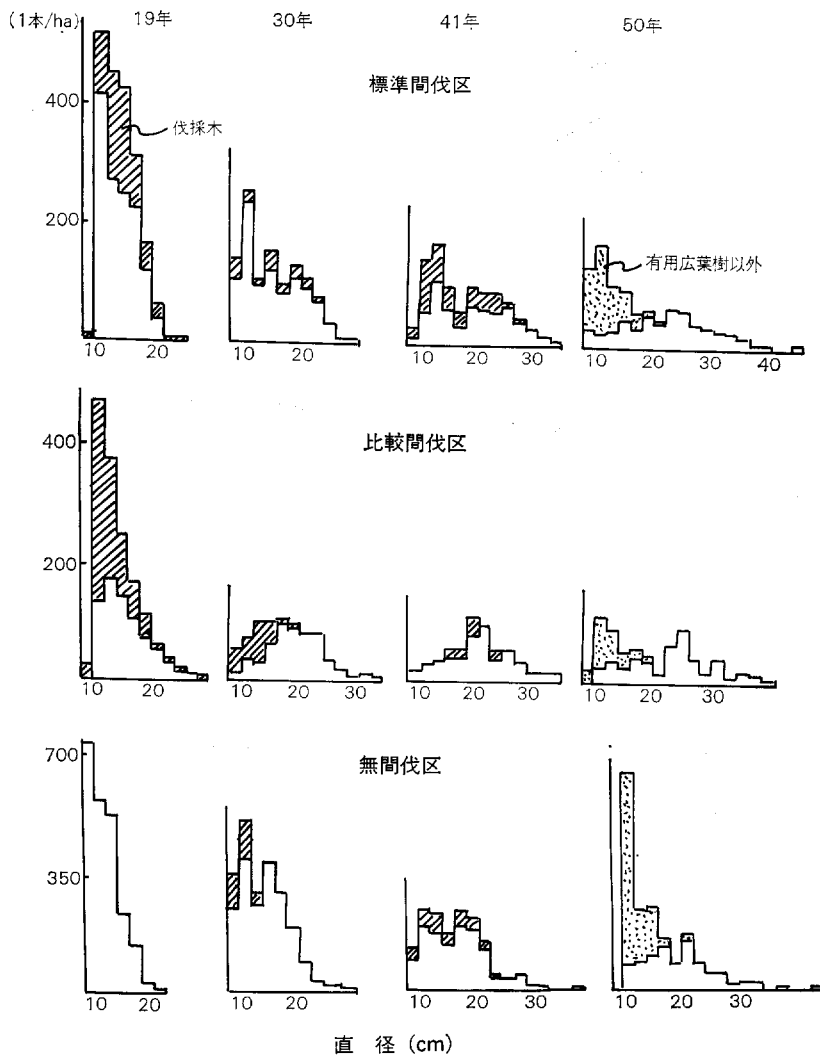


図3. 直径分布の経年変化

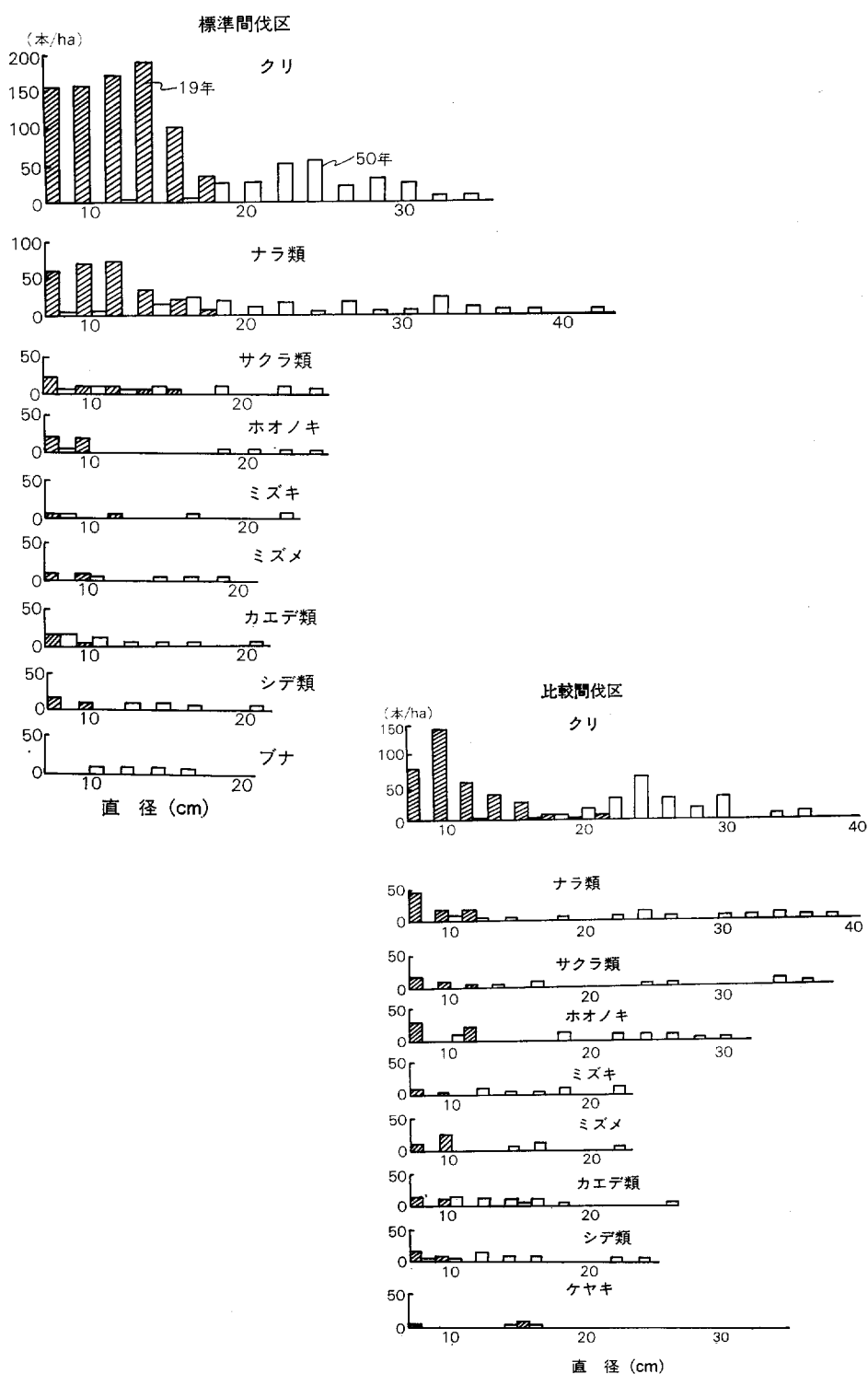


図4. 有用樹種別の直径分布

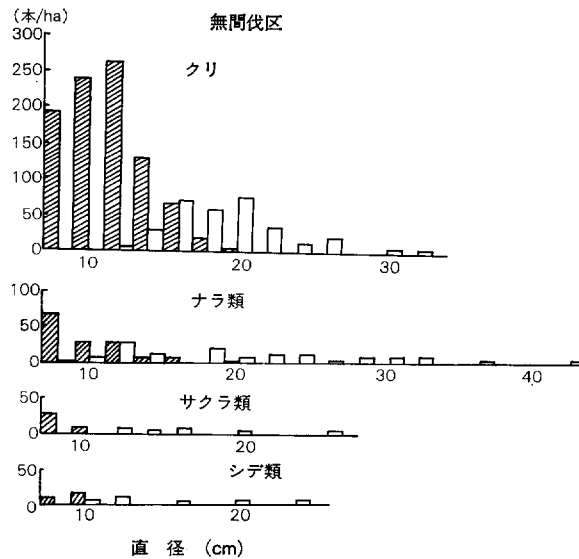


図 4. (つづき)

4. 樹高・枝下高

設定時の平均樹高は 12~13 m であり, 50 年生時では 17~18 m である。試験区間の差は, 直径にくらべて小さく, その差はほとんどない (図 2)。

樹高と直径との関係をみると (図 5), 試験地設定時では, 試験区間の差はみられない。50 年生になると, 標準間伐区と比較間伐区とは差はないが, 無間伐区とは離れている。この樹高 (H) と直径 (D) との関係式を求めると, つぎのような逆数式で表わすことができる。

$$19 \text{ 年生 全試験区 } \frac{1}{H} = \frac{0.455}{D} + 0.0454$$

$$50 \text{ 年生 両間伐区 } \frac{1}{H} = \frac{0.882}{D} + 0.0714$$

$$\text{無間伐区 } \frac{1}{H} = \frac{0.957}{D} + 0.0217$$

広葉樹材で優良材が採取できるかどうかは, 太さとともに枝下高の高さと密接な関係にある。一般に構造用材を採取するためには枝下高 6~7 m 以上が必要であるといわれている。広葉樹での枝打ちは, 腐朽などが入りやすいこともあって困難であるとされているので, 枝下高を上げるためには本数密度の管理によることが適切である。

41 年生時に各試験区ごとに直径 16 cm 以上の個体の中から 60~70 本を選び, それらの枝下高が測定されている (表 2)。これによると, 個体の大小に関係なく, 6 m 以上の枝下高を示している。したがって, この試験と同じような本数密度の管理を行えば, 40 年生ぐらいで枝下高をおよそ 6 m 以上にする事ができると考えられる。

5. 収量—密度 図

材積の経年変化を図 6 に示した。50 年生時の材積は、標準間伐区で $208 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、比較間伐区で $201 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、無間伐区で $246 \text{ m}^3/\text{ha}$ となり、無間伐区でもっとも多くなっている。一方、設定時から 50 年生時までの約 30 年間の粗材積生長量を、(50 年生時の材積—19 年生時の間伐後の材積+期間中の被害木の収穫量)の式で求めると、それぞれ $212 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、 $185 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、 $214 \text{ m}^3/\text{ha}$ となった。これらの値からこの期間における年平均材積生長量(粗材積生長量÷30 年)は、 $6 \sim 7 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{年}$ となり、ミズナラやブナなど他の落葉広葉樹林で求められている値とくらべて大差ない¹²⁾。

用材生産を目的とした広葉樹林では、総材積よりもむしろ利用径級の材積や本数が重要である。この問題を解決する方法として、菊沢(1979)は N—Y 曲線、等限界直径線および最多密度曲線より成る収量—密度図を提案している⁹⁾。この林分においても、その方法にしたがって収量—密度図の作成を試みた。

Y—N 曲線：Y—N 曲線は太い個体から細い個体へと順々に積算した本数(N)と材積(Y)との関係を、C—D 定規を使って両対数グラフに図示したものであり、両者の間には、

表 2. 直径と枝下高との関係

(41 年生林)

枝下高(m)		5	6	7	8	9	10	11
直径(cm)	16			1				
	18		1	5	2	1	1	1
標準 間伐区	20			4	2	4		
	22		1	1	3	2	3	
	24				2	7	2	
	26			2		3	1	
	28			3	1			
	30			1	1	1		
	30			1	1	1		
比較 間伐区	16		1			1		
	18		1	1	1	2	1	
	20		2	2	1	2		
	22	2		3	4	5	3	
	24	1	1	2	1	2		
	26		2	1	1	4	1	
	28				2	1	1	
	30			1				
	32				1	1		
	34			1	1	1		
無間伐区	16			1	8	4		
	18	1		2	4	5	5	2
	20		3	1	2	1	3	
	22				1		2	
	24						4	
	26			1	2			
	28							
	30							

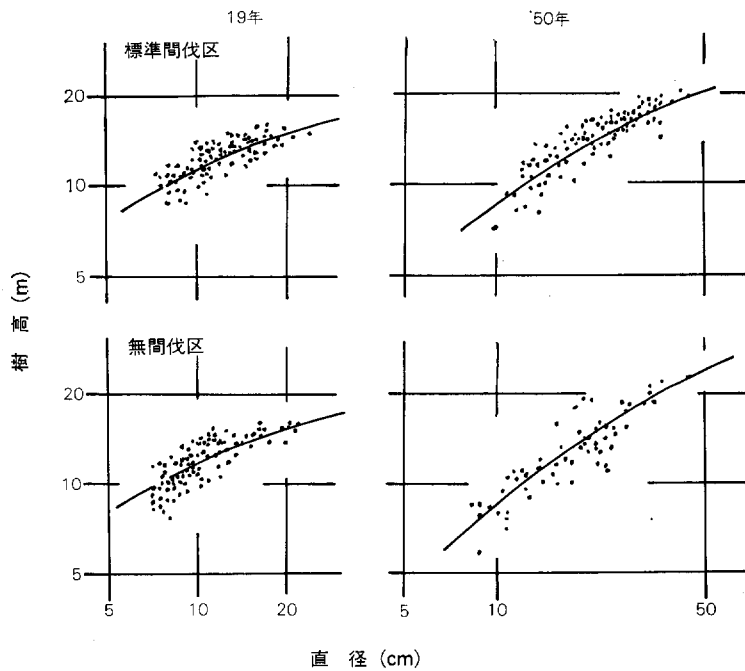


図5. D-H 曲線

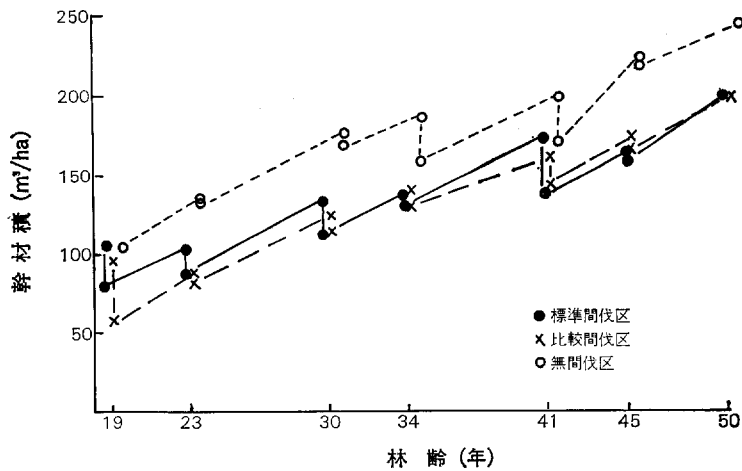


図6. 材積の経年変化

$$1/Y = B/N + A$$

の逆数式的関係があるとしている。C-D定規を使ってY-N曲線を図示する場合、その曲線はC-D定規のB-ポイントによって決ってくる。そのB-ポイントは、同一樹種で自然枯死が始まっている林分であれば、同一の直線 (B-ポイント線) 上を動くとしている。

まず、競争が始まっている無間伐区について調査年次別のY-N曲線を図示した (図7)。ここで各Y

—N曲線のB—ポイント線は一定のB—ポイント線上を移動しているとし、C—D定規を使って図示した。

標準および比較間伐区では、図7に示すように間伐したために試験地設定時のB—ポイントは、無間伐区のB—ポイント線上ではなく、それより下方にある別々の直線上を、時間が進むに伴って移動し、自然枯死がはじまると無間伐区と同じB—ポイント線に移動してくる。なお、B—ポイント線の勾配は間伐率の大きい林分ほど急になり、無間伐でもっともゆるやかである。50年時には、両間伐区ともB—ポイントは、無間伐区と同じB—ポイント線上にあった。

最多密度線：天然林では自然に更新してくる木があるために、スギやヒノキ人工林とは異なり、最多密度線は本質的にはあまり意味がない。しかし当初成立していた木が、その後の生長にともなう、どのように減少していくのか目安となると考えられるので、Y—N曲線の上限をB—ポイント線に平行に引いて作成すればよいとされている。ここでは、50年生時と62年生時の値を用いて、B—ポイント線に平行に引いた線を最多密度線とし図7に付け加えた。

等限界直径線：これはそれぞれのY—N曲線上の等しい胸高直径を結んだ線である。ここでは試験区すべてのY—N曲線上の直径10 cm以上、20 cm以上、30 cm以上、40 cm以上の本数と材積との関係を図示しC—D定規を使って、そのB—ポイントが一定の線上を動いているとして描いた(図8)。この図から直径30 cm以上のものが100本/haあれば、それらの合計材積は約80 m³/haであるといえる。

このようにして求めた無間伐区のY—N曲線(図7)と等限界直径線(図8)とを重ね合わせると収量—密度図ができあがる。しかし、図7には林齢50年生時までの材積しかないが、広葉樹林では樹種によってその伐期齢が200~300年となることもあるので、今後この林がどのような生長をするのか予測して

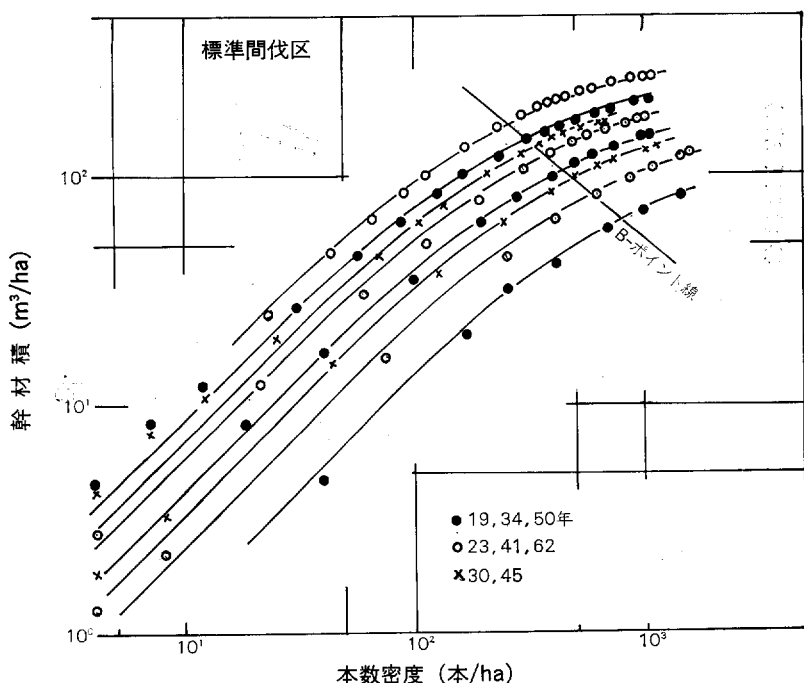


図7. 試験区別Y—N曲線

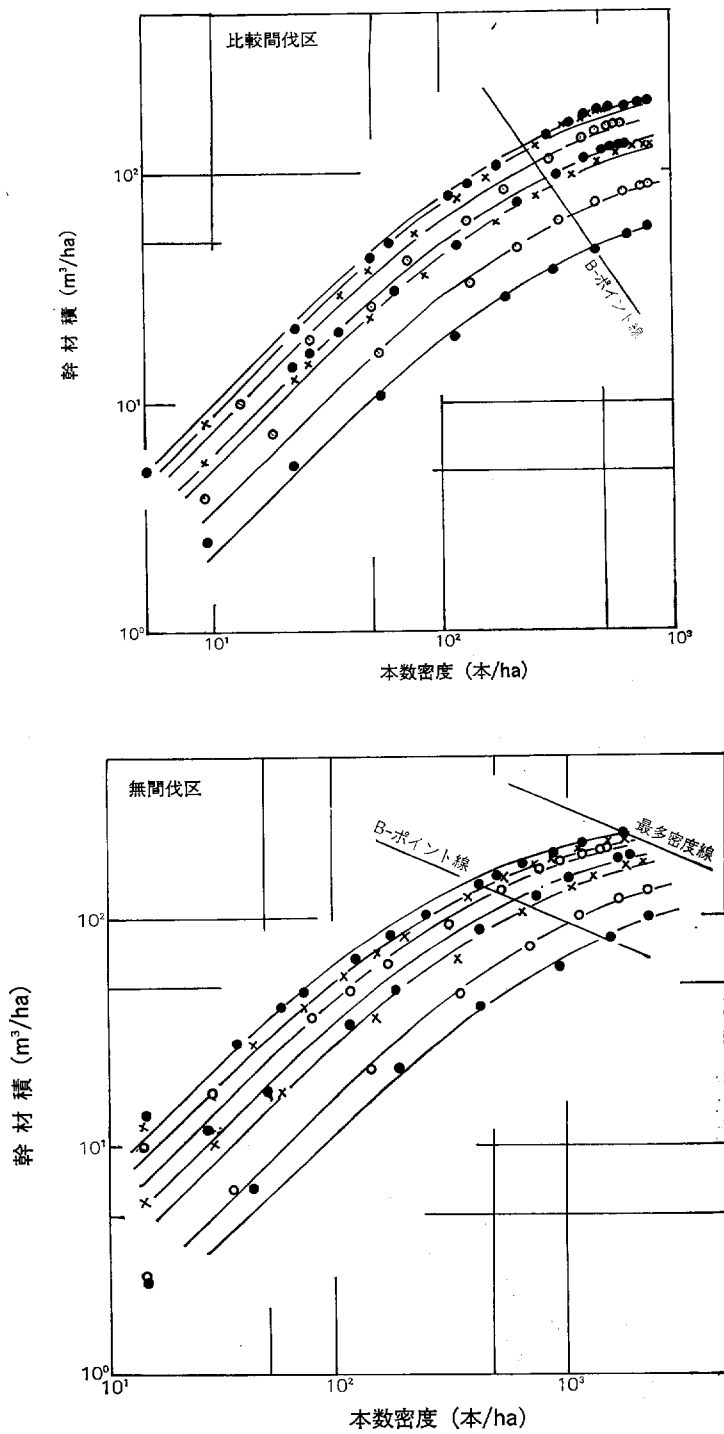


図 7. (つづき)

おく必要がある。そこで、図 7 の B—ポイントと林齢との関係から 10・20・30……300 年生時の B—ポイントを読みとり、林齢階ごとの Y—N 曲線を図示した。また、等限界直径線においても、同様の方法で直径 50 cm 以上の線を推定し、重ね合わせて収量—密度図を作成した (図 9)。

この収量—密度図を利用すれば、無間伐区のような競争状態にある林での収穫予測ができる。たとえ

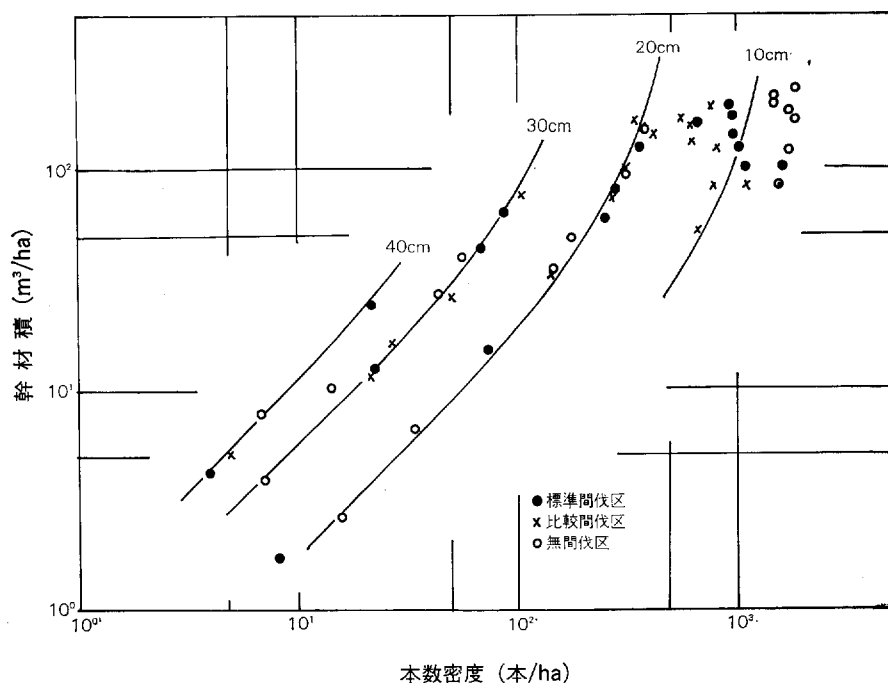


図 8. 等 限 界 直 径 線

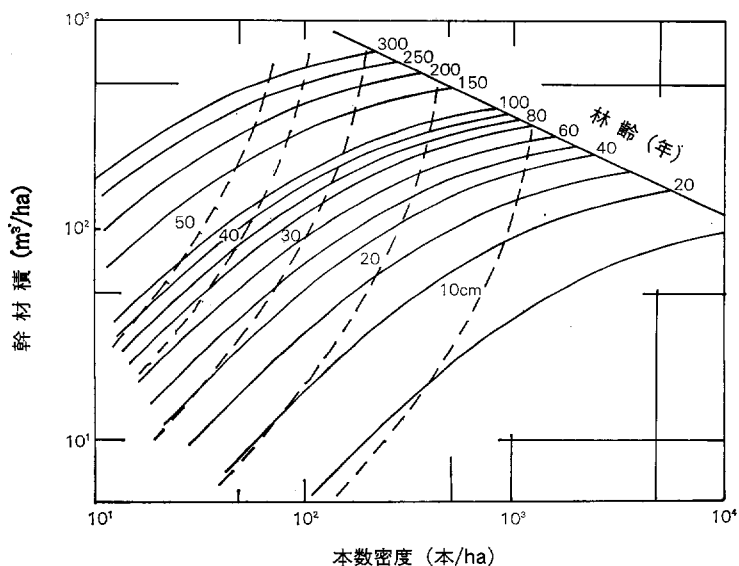


図 9. 収 量—密 度 図

ば、この林が 100 年生林になったとき、直径 30 cm 以上の木が 160 本/ha、直径 40 cm 以上では 70 本/ha、直径 50 cm 以上のものが、20 本/ha あることになり、それぞれの合計材積は 230 m³/ha、150 m³/ha、85 m³/ha と推定される。

ここで作成した収量—密度図は本来、収量—密度図にない要素の林齢を入れているために、生長量が異なる他の林分には適用できない。しかし、年平均材積生長量が 6 m³/ha ぐらいある広葉樹林では、この図を適用しても大きな誤りはないものと思われるが、なお検討を要する問題である。

引用文献

- 1) 河原輝彦・只木良也・竹内都雄・佐藤 明・樋口国雄・加茂皓一：ブナ天然林とヒノキ人工林の物質生産との循環。日生態会誌，29，387～395，(1979)
- 2) 菊沢喜八郎：広葉樹林施業に関する生態的研究 (IV)，ミズナラ林の収穫予想表。日林北支講，28，32～33，(1979)
- 3) 菊沢喜八郎：ミズナラを主とする広葉樹林の収量—密度図。日本誌，61，8～14，(1979)
- 4) 農林省林業試験場：大阪営林局管内収穫試験地調査中間報告書。収穫試験地調査報告，4，207～213，(1958)
- 5) 農林省林業試験場：大阪営林局管内収穫試験地調査第 2 次中間報告。収穫試験報告，14，121～132，(1963)
- 6) 林業試験場関西支場：林業試験場関西支場年報，10，63～66，(1969)
- 7) 林業試験場関西支場：林業試験場関西支場年報，16，31～33，(1974)
- 8) 戸田清佐・山口 清・中谷和司・肥垣津登：有用広葉樹林の育成技術に関する研究 (I) 岐阜寒冷地林試研報，5，1～32，(1981)
- 9) 柳谷新一・都築和夫：東北地方における低質広葉樹林の用材林誘導についての若干の考察，林試東北支場年報，8，165～176，(1967)
- 10) 柳谷新一・都築和夫：東北地方におけるシイタケ原木林の本数管理と原木生産量。林試東北支場年報，7，111～122，(1966)