

〔広葉樹（ナラ類、クヌギ）人工林の賦存状況と今後の利用〕

目 次

I	ナラ類、クヌギ県内の賦存状況	1
1.	福島県全域のナラ類、クヌギの資源	1
2.	中・浜通りのナラ類、クヌギ	3
3.	会津地方のナラ類、クヌギ	3
II	シイタケ原木の生産と利用状況	5
1.	生産集荷の状況	5
2.	樹種別原木の伏せ込み量	6
3.	県外出荷の状況	7
III	コナラ、クヌギ林の林分材積表の作成調査	8
1.	目 的	8
2.	調査地域と調査内容	8
3.	調査方法	9
4.	調査結果	9
(1)	林分密度管理図の作成	9
(2)	林分材積表作成のための林分調査	11
(3)	地位別の樹高生長	20
(4)	林分材積表の作成	23
(5)	コナラ、クヌギ地位判定基準表（スコア表）の作成	26
1)	地位指数判定基準表とは	26
2)	調査の概要	26
3)	地位指数の作成	30
4)	スコア表の作成	30
5)	スコア表の見方、使い方	32
(6)	応用上の注意	33
IV	シイタケ原木林の造成方法	34
1.	クヌギの育苗と造林	34

2. 萌芽更新法	38
(1) 萌芽更新の基礎	38
(2) 萌芽更新の実際	40
(3) 萌芽林の保育	42
3. コナラ、クヌギの萌芽更新	43
(1) コナラ	43
(2) クヌギ	44

I ナラ類、クヌギ県内の賦存状況

1. 福島県全域のナラ類、クヌギの資源

福島県の民有林面積は568千haで、このうち57%にあたる326千haは広葉樹林である。

広葉樹林は人工林と天然林（混交林を含む）とに分けられるが、表-1に示すようにコナラ、クヌギ、クリおよびキリ等の人工林広葉樹林面積は1,562ha、蓄積110千 m^3 となっているが、これは広葉樹林総体の0.3%に過ぎない。このうち、中・浜通り地方（森林計画区では磐城・郡山・福島・棚倉）はクヌギが主体で、会津地方（森林計画区では会津・田島）ではキリを主体に造林しているのが特徴的である。

表-1 福島県における広葉樹林の内訳

人 天 別	計画区	福 島	郡 山	棚 倉	磐 城	会 津	田 島	計
	樹種							
人 工 林	コナラ等	62	95	59	12	87	43	358 ha
	クヌギ	188	210	108	156	1	—	663 ha
	ク リ	21	11	5	34	50	8	129 ha
	キ リ	6	4	1	2	394	5	412 ha
	小 計	277	320	173	204	532	56	1,562 ha
	材 積	223	231	159	143	326	15	1,097百 m^3
天 然 林	広 葉 樹	36,041	46,751	21,957	47,048	100,494	72,446	324,737 ha
	材 積	26,879	34,741	17,371	34,881	72,907	55,206	241,985百 m^3
合 計	面 積	36,318	47,071	22,130	47,252	101,026	72,502	326,299 ha
	材 積	27,102	34,972	17,530	35,024	73,233	55,221	243,082百 m^3

昭和60年度

一方、天然広葉樹林の資源をみると、面積は32万ha、蓄積が2,420万 m^3 で、広葉樹賦存状況調査結果によると、きわめて多くの樹種によって構成されており、その数は100種以上にのぼっている。

さて、本県で1年間に生産されるシイタケ原木は昭和58年度1,762万本であるが、これは材積に換算すると約10万 m^3 に（1 m^3 当たり平均170本）相当し、面積としては（ha当たり平均5,400本）約3,200haに値する。

今回の賦存状況調査結果では表-2に示すように、胸高直径4~16cmの小径木の広葉樹総体の材積15,420千 m^3 のうち、コナラ7,754千 m^3 （50%）、ミズナラ1,242千 m^3 （8%）、クヌギ377千 m^3 （3%）と、ナラ類、クヌギのシイタケ原木林があわせて9,373千 m^3 （61%）となり、これは広葉樹総体の資源量24,198千 m^3 の39%にあたり、きわめて高率である。

表-2 福島県における広葉樹賦存状況調査結果

樹種名	材積割合 %	材積 千 m^3	材積内訳 千 m^3			面積 百ha	面積内訳 百ha		
			4~16cm	18~34cm	36cm以上		4~16cm	18~34cm	36cm以上
コナラ	49	11,782	7,754	3,928	100	1,617	1,149	459	9
ミズナラ	9	2,179	1,242	779	158	273	172	86	15
クリ	7	1,635	916	659	60	242	153	83	6
サクラ	6	1,502	1,158	336	8	206	165	40	1
ブナ	5	1,119	413	545	161	122	49	57	16
カエデ	4	992	704	240	48	133	101	27	5
シデ	3	701	558	138	5	85	70	15	0
ホオノキ	3	634	330	266	38	81	46	31	4
クヌギ	3	614	377	236	1	90	62	28	0
その他	11	3,040	1,968	898	174	399	275	106	18
合計	100	24,198	15,420	8,025	753	3,248	2,242	932	74

材積割合2%以上の樹種を掲載。シデには会津計画区の数字が入っていない。
調査年度 昭和56~60年

この得られた材積割合を広葉樹総体の面積325千haに乗じて算出すると、シイタケ原木林として利用される胸高直径4~16cmの面積は、コナラ115千ha、ミズナラ17千ha、クヌギ6千haで合計138千haでこれは広葉樹総面積の42%に相当し、先に示した年間の必要面積3,200haと比較しても長期的に安定的にシイタケ原木を生産することが可能である。

また、中、大径木まで含めたコナラ類、クヌギの資源量は、広葉樹総材積2,420万 m^3 のうち、コナラ1,178万 m^3 (49%)、ミズナラ218万 m^3 (9%)、クヌギ61万 m^3 (3%)で合計1,457万 m^3 (61%)となり、広葉樹総面積325千haのうちコナラ162千ha(50%)、ミズナラ27千ha(8%)、クヌギ9千ha(3%)で合計198千ha(61%)となっている。

以上みたように、本県のシイタケ原木林はコナラが中心となっていて、クヌギは非常に少ない。また、その分布範囲をみると、コナラはほぼ県内全域に分布し、特に標高の低い里山に多い。ミズナラは県内全域にあるが、中・浜通りでは標高400m以下では非常に少ない。クヌギは中・浜通りに分布し、会津では稀である。

これらシイタケ原木林は資源量は非常に多いが、伐採地が年々奥地化し、一部パルプ用材とも競合していることから、長期的には需給が逼迫する恐れがあるので、原木林造成技術の体系化が強く望まれている。

本県の主な有用樹種別の資源内容を表-2でみると、ナラ類、クヌギ以外ではクリ、サクラ、ブナ、カエデ、シデ、ホオノキの順に多く、これ以外には、ケヤキ、シナノキ、トチノキ、ミズキ、

センノキ、キハダ等が量は少ないが分布している。

これらの有用樹種を直径階別にみると、4～16cmが64%、18～34cmが33%、36cm以上が3%の材積割合となっていて、有用広葉樹は多いが36cm以上の大径材は少ないことが判明した。しかしながら、今後、各林分に適合した施業体系を作り、これを実施することによって97%を占める小、中径材が生かされるものと思われ、会津地方を中心に本県は全国でも有数な広葉樹生産県となることが可能である。

2. 中・浜通り地方のナラ類、クヌギ

中・浜通りの資源内容を表-3でみると、ナラ類、クヌギをあわせた材積割合は61%であるが、コナラが圧倒的に多く、次いでクヌギでミズナラは非常に少ない。

表-3 中・浜通地方における広葉樹賦存状況調査結果

樹種名	材積割合 %	材積 千 m^3	材積内訳 千 m^3		
			4～16cm	18～34cm	36cm以上
コナラ	53	5,975	4,270	1,687	18
サクラ	10	1,101	860	237	4
クリ	7	775	553	217	5
シデ	6	666	528	133	5
クヌギ	5	603	377	225	1
ミズナラ	3	373	315	56	2
カエデ	3	330	260	64	6
その他	13	1,564	1,178	353	33
合計	100	11,387	8,341	2,972	74

材積割合2%以上の樹種を掲載。

調査年度 昭和57～59年

また直径階別にみると、36cm以上の大径材は1%ときわめて低く、この地方での大径材は内容的にきわだつものは認められない。

したがって、豊富にあるコナラ、クヌギおよびミズナラを中心に、今後の取扱い方法を考える必要がある。

3. 会津地方のナラ類、クヌギ

会津地方の資源を表-4に示した。

コナラが45%と多く、ミズナラも14%とかなり多いが、クヌギは殆んどない。

表-4 会津地方における広葉樹賦存状況調査結果

樹種名	材積割合 %	材積 千 m^3	材積内訳 千 m^3		
			4 ~ 16 cm	18 ~ 34 cm	36 cm 以上
コナラ	45	5,807	3,484	2,241	82
ミズナラ	14	1,805	927	722	156
ブナ	8	1,032	388	493	151
クリ	7	860	364	442	54
カエデ	5	662	444	176	42
ホオノキ	4	465	198	230	37
サクラ	3	402	298	100	4
その他	14	1,778	976	649	153
合計	100	12,811	7,079	5,053	679

※ 材積割合2%以上の樹種を掲載。

調査年度 昭和56. 60年

このように、コナラ、ミズナラのシイタケ原木林の材積割合は、中・浜通りと同程度あるので、会津地方においても積極的に原木林の造成をはかる必要がある。

会津地方の小、中、大径木の材積比率はそれぞれ、55%、40%、5%である。

このように会津地方においては、中径材が多く、大径材の割合も高いのに加えて、ミズナラ、ブナ、ホオノキなどの用材として有用な広葉樹が量的に多いのが特徴である。

したがって、今後大径用材生産を目指した有用広葉樹の施業体系が強く望まれている。

Ⅱ シイタケ原木の生産と利用状況

1. 生産・集荷の状況

本県で昭和60年に生産・集荷された量は18,660千本（109,765 m^3 ）である。最近5カ年の状況をみると56年以降59年まで年々減少していたが60年で若干増加している。林業事務所別にみると、56年から60年までの5年間の平均では表-5のとおりで、郡山が7,735千本（44.5%）で1位、次いで福島の3,569千本（20.5%）が続き、この2事務所ですべての65%を占めている。

表-5 シイタケ原木の生産・集荷量

（単位：千本）

事務所 年	福 島	郡 山	棚 倉	喜多方	会 津 若 松	田 島	原 町	富 岡	いわき	計
56	8,719	5,072	995	468	546	683	1,755	839	429	19,506
57	3,432	7,248	1,098	1,150	296	993	1,899	906	401	17,423
58	3,419	7,966	1,427	1,463	493	352	1,269	564	670	17,623
59	2,941	7,868	1,065	1,303	683	302	604	477	652	15,895
60	4,348	7,371	765	1,903	672	522	1,661	578	840	18,660
平均	3,569	7,735	1,086	1,556	616	392	1,178	540	721	17,393
割合	20.5	44.5	6.2	9.0	3.5	2.3	6.8	3.1	4.1	100.0

（資料）県林業指導課、林業事務所別については県資料から推定

生産量が減少しているのが、福島、棚倉、田島、原町、富岡の各事務所で、とくに福島の激減が目立っている。一方増加しているのは、郡山、喜多方、会津若松、いわきの各事務所、喜多方の激増が群を抜いている。方部別では中通り71%、浜通り14%、会津15%となっており、販売もこの数字とほぼ同じである。なお、原木の規格は末口直径が平均8cmで、長さは90cm、 m^3 当たりの本数は約170本である。

これら原木の調達ルートは表-6のとおりで、58年から60年までの3年間の平均では立木購入が42.4%で1位、次いで自家山林21.4%、業者17.7%、農業協同組合8.6%、森林組合6.4%、その他3.5%の割合となっている。立木購入は労力的には容易でないが、小径木まで利用でき、栽培者が一番望んでいる適期伐採が可能で、購入原木より安上がりである。しかも伐採、玉切りがていねいに行われるため、ほだ付、発生の面でよい結果が表われる等のメリットがあり経営上も有利である。また、コナラ、クヌギ以外の樹種、例えばミズナラ、シデ類（アカシデ、イヌシデ）、クリ等の利用も可能である。このような点から多少容易でなくても、立木購入をすすめたい。ただし原木林は年々奥地化され、原木業者とも競合し、原木林を手当てするのが困難となっている。

表-6 シイタケ原木の調達ルート

(単位：千本)

区分 年	調 達 ル ー ト 内 訳						合 計
	自家山林	立木購入	森林組合	農業協同組合	業 者	そ の 他	
58	2,571	4,229	643	850	1,607	947	10,847
59	2,232	4,714	708	874	1,897	114	10,539
60	1,983	4,505	689	988	2,110	37	10,311
平均	2,262	4,483	680	904	1,871	366	10,566
割合	21.4	42.4	6.4	8.6	17.7	3.5	100.0

(資料) 県林業指導課

2. 樹種別原木の伏せ込み量

乾シイタケ専用として植菌された原木の樹種は表-7のとおりで、56年から60年までの5年間の平均ではコナラの88.6%に対し、クヌギは11.4%である。また、生シイタケ用としてはコナラ85.6%、クヌギ14.4%とほとんど変わらない。クヌギは厚肉のきのこが発生するので、乾シイタケ専用に向けた方が良質な乾燥品が生産されるのに現実には生シイタケ専用の方が多い。

表-7 乾・生シイタケ専用樹種別原木伏せ込み量

(単位：千本)

乾・生別	樹種名	福 島	郡 山	棚 倉	喜多方	会 津 若 松	田 島	原 町	富 岡	いわき	計
乾シイタケ	コナラ	142	592	17	339	151	34	—	109	—	1,384
	クヌギ	50	124	7	—	—	—	—	1	—	182
生シイタケ	コナラ	2,343	1,722	1,059	95	463	101	929	378	493	7,582
	クヌギ	598	286	166	—	—	—	140	16	92	1,298
合 計	コナラ	2,485	2,314	1,075	434	614	135	929	487	493	8,966
	クヌギ	648	410	173	—	—	—	140	17	92	1,480
総 計		3,133	2,724	1,248	434	614	135	1,069	504	585	10,446

(資料) 県林業指導課

(注) 調査年度 昭和56年～60年度の平均

クヌギは中通り地方が大部分を占め、若干浜通りで生シイタケ専用で使用している程度であり、会津では皆無である。ちなみに乾と生シイタケの専用別伏せ込み本数の割合は、乾シイタケ15%に対し生シイタケ85%である。樹種別使用原木の規格は、長さはコナラ、クヌギとも90～100cmと同じであり、径級はコナラが4cm程度の小径木から使用しているが、クヌギは若干上まわり上限は同

じである。

3. 県外出荷の状況

県外出荷については表-8のとおりで、58年から60年までの3年間の平均は6,723千本(39,547 m³)で59年は若干少なかったが60年はまた増加している。この量は県内での生産、集荷量の43%にも及ぶぼう大な数であり、県内伏せ込み量の約 $\frac{2}{3}$ に当たるものである。

表-8 シイタケ原木県外出荷先別内訳

(単位：千本)

区分		地方								
		北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	計
本県から の出荷量	58年			2,437	1,962	1,230		322	825	6,776
	59年			2,342	1,366	970		303	375	5,356
	60年			3,555	1,966	1,165		637	712	8,035
	平均			2,778	1,765	1,122		421	637	6,723
	割合			41.3	26.3	16.7		6.3	9.4	100.0
59年	伏せ込み(A)	m ³ 18,200	m ³ 267,600	m ³ 329,200	m ³ 281,900	m ³ 171,400	m ³ 215,400	m ³ 155,700	m ³ 548,500	m ³ 1,987,900
	本県から の出荷量(B)			13,779	8,034	5,703		1,783	2,205	31,504
	B/A(C)			4.2	2.8	3.3		1.1	0.4	1.6

(資料) 県林業指導課

出荷先を大別すると関東地方が2,778千本(41.3%)でトップ、次いで中部地方1,765千本(26.3%)、近畿地方1,122千本(16.7%)、九州地方637千本(9.4%)、四国地方421千本(6.3%)の順となっており、ここ3年間では北海道、東北、中国の3地方は零である。細部について県別にみると、1位が群馬県で1,185千本(6,969 m³)、2位茨城県969千本(5,699 m³)、3位静岡県639千本(3,761 m³)、以下愛知、栃木県の順で23県にも及んでいる。

そこで、各地方別の伏せ込み量に対して本県の原木が占める割合を59年の単年でみると、関東地方が4.2%、近畿地方3.3%、中部地方2.8%、四国地方1.1%、九州地方0.4%で全国の1.6%を担っている。さらに県別にみると、順位は3年間(58~60年)の平均とは異なり1位の群馬県が4.4%、茨城県7.6%、栃木県5.1%、愛知県12.4%、静岡県3.1%となっている。このように、本県の原木は全国から注目されており、全国一の原木県と自負してよいのだろうが、本県のシイタケ産業の長期的視点からみれば一考を要するものである。

Ⅲ ナラ類、クヌギ林の林分材積表の作成調査

1. 目的

林野庁では昭和53年度から全国民有林を対象に新生人工林の生育過程を解析し人工林資源量の把握、収穫量の予測と適正な間伐方法の確立に資するため「人工林資源予測作成事業」を実施してきた。

本県では近年シイタケ原木の需要が急増し広範囲に広葉樹林が伐採されるようになった。しかしながら、その伐採跡地は手を入れることなく放置され、萌芽再生林となっているが、シイタケ原木林としての生産力は低下し、問題となりつつある。

そこで、これら広葉樹林の幼齢林や伐採跡地についての適切な施業若しくは保育を実施し生産力の高いシイタケ原木林を造成することが強く要望されるようになった。

そのためには本県のシイタケ原木用の樹種として利用されているナラ類及びクヌギの人工林について、林分密度管理図を作成し、これをベースに林分材積表、収穫予想表等を作成する必要がある。

この調査は資料を収集、分析してこれらのものを作成し、人工林施業体系の作成、除間伐の設計、個別林家の経営指導、各種森林計画、林業施策の作成などに利用するものである。

2. 調査地域と調査内容

広葉樹人工林調査は、昭和59、60年度の2年間にわたり中・浜通りについて70点の資料を調査した。しかし、それでは資料数が少ないため、当県で昭和56～60年度の5カ年間に県内全域について調査した広葉樹賦存状況調査の資料のうち、中・浜通りについて広葉樹人工林の調査基準に適合したものを既往調査として採用した。

これらの資料の地域別内訳は表－9のとおりである。

表－9 調査資料地域別内訳

(単位, 調査点数: カ所)

地区別 林業事務所別 調査別	中 通 り				浜 通 り				合 計
	福 島	郡 山	棚 倉	計	原 町	富 岡	いわき	計	
広葉樹人工林調査	10	15	9	34	12	8	16	36	70
広葉樹賦存状況調査	—	78	95	193	36	22	59	117	310
計	10	113	104	227	48	30	75	153	380

3. 調査方法

(1) 調査林分の選定条件および選定方法

調査林分は地域、齢級、地位級ともに均等に配分するため森林簿により無作為に選定し、これを下記の条件に沿って十分検討して決定した。

「調査林分の選定条件」

- ① クヌギ（アベマキを含む）、コナラ、ミズナラの合計材積歩合が70%以上の人工林、および人工林に準ずる林分であること。
- ② 林齢は50年以下の林分で、各種の被害が無く、健全な生育をしている林分であること。
- ③ 樹冠に異常な空隙がないこと。

なお、現地調査にあたっては林業事務所の協力によるところが大きであった。

(2) 調査のとりまとめ

1) 現地調査

調査林分の概況を十分把握の上、林分の代表的なところにおおよそ0.05haの方形プロットを設定し、各項目について調査した。

胸高直径は4cm以上を毎木測定し、樹種毎に2cm括約で直径階毎に集計した。

樹高は直径階毎に2～4本の標準木を選定し、その樹高を測定して樹高曲線を求め、各胸高直径階ごとの樹高を定めた。なお同じ直径階でも樹種により差がある場合は樹種毎に測定し、同様に樹高を定めた。

林齢は生長錐により判定したが、判定困難な場合は標準木を伐倒し、年輪を数えた。

2) 資料の整理

現地調査の結果から、調査地ごとに調査面積、上層木の平均樹高と平均胸高直径、ha当たり立木本数、ha当たり幹材積、ha当たり胸高断面積、平均胸高直径、林分平均樹高を計算した。

幹材積の計算にあたっては林野庁計画課編立木幹材積表（東日本編）を適用した。

樹種はクヌギ（アベマキを含む）、コナラ、ミズナラ、その他に分け、立木本数、幹材積などを算出した。

なお上層木の平均樹高と平均胸高直径は、全林の本数の中で上位50%の本数の平均とした。

4. 調査結果

(1) 林分密度管理図の作成

林野庁は昭和59年度社団法人日本林業技術協会に委託し、東北地方広葉樹（ナラ類、クヌギ）人工林林分密度管理図を作成した。

この密度管理図の適用区域は、青森、岩手、宮城、山形、福島、新潟の各県内の民有林の広葉樹人工林または人工林に準ずる天然林である。

資料の数は総数 414 個で、各県の広葉樹面積等を勘案し表-10のように割振った。

表-10 県別調査地数

県	調査地数	区 分	
		県既存資料	日林協調査
青 森	35		35
岩 手	98	98	
宮 城	55	55	
秋 田	87	87	
山 形	35		35
福 島	64	64	
新 潟	40		40

この資料数 414 個のうち、種々の点から吟味を重ね83個を棄却し、331個の調査地資料を用いて計算した。

東北地方広葉樹人工林分密度管理図と現実林分の数値の差を示す推定誤差率を表-11に示す。

表-11 ha当たり材積、平均直径の誤差率($(\hat{Y}/Y - 1) \times 100$)の分布

範 囲	ha 当 たり 材 積		平 均 直 径	
	調査地数	百分率	調査地数	百分率
～ - 50 %	0	0.0	0	0.0
- 49 ～ - 40	1	0.3	0	0.0
- 39 ～ - 30	11	3.3	0	0.0
- 29 ～ - 20	27	8.2	6	1.8
- 19 ～ - 10	42	12.7	43	13.0
- 9 ～ 0	60	18.1	102	30.8
1 ～ 10	83	25.1	124	37.5
11 ～ 20	47	14.2	49	14.8
21 ～ 30	33	10.0	7	2.1
31 ～ 40	21	6.3	0	0.0
41 ～ 50	6	1.8	0	0.0
51 ～	0	0.0	0	0.0
計	331		331	

Y : 実測値 \hat{Y} : 推定値

推定誤差率20%以内の林分数は331林分中平均直径で318林分(96%)、ha当たり材積で232林分(70%)となっており、おおむね林分密度管理図の精度は満足し得るものとみなされる。

(2) 林分材積表作成のための林分調査

広葉樹人工林の林分調査は中・浜通りについて昭和59、60年度に行い、広葉樹賦存状況調査は県内全域について昭和56～60年度の5カ年間に行った。この両方の調査を実施した中・浜通りについて、後述する算出方法により諸種の分析を行ったところ、中通りについては相関係数その他諸係数の精度などがほぼ満足できる内容であった。

浜通りのみ、あるいは中・浜通りをあわせたものは一部不適切であった。

そこで今回は中通りについて先駆的にまとめることとした。

浜通り、会津については次年度以降資料を再検討しつつ、補足調査を実施し、引続いてとりまとめる予定である。

中通りの調査林分は広葉樹人工林によるもの34林分、広葉樹賦存状況調査の資料の中から採用したものの193林分、合計227林分である。その概要は表-12のとおりである。

表-12 調査林分一覧表

一連番号	調査地	上層樹高 m	ha 立木本数	ha 幹材数	平均 胸高直徑 cm	林 平均樹 分高 m	林 齡	収 量 比 数
○ 1	浅川町畑田	12.2	1,925 ^本	148.7 ^m	11.7	8.9	37 ^年	0.663
2	石川町板橋	6.9	4,350	59.5	6.4	5.6	14	0.603
3	石川町北山	8.2	4,100	74.0	6.8	6.7	15	0.725
4	石川町湯殿渡	8.6	4,025	123.9	7.6	7.0	21	0.555
5	石川町曲木	9.5	3,450	81.0	7.4	7.7	16	0.797
6	石川町山形	9.8	5,000	125.7	7.7	8.0	20	0.807
7	石川町山形	8.4	5,300	71.5	6.1	6.9	14	0.839
8	石川町南山形	10.0	3,950	111.0	8.2	8.3	20	0.794
9	岩瀬村深渡戸	10.3	3,100	92.2	7.9	8.3	30	0.806
10	岩瀬村守屋	10.4	2,750	112.4	9.1	8.4	26	0.710
11	大越町早稲川	9.8	5,050	100.0	6.6	7.3	26	0.868
12	大越町上大越	11.8	2,025	113.4	11.3	9.8	25	0.746
○ 13	小野町浮金	12.5	4,900	157.4	7.9	8.4	26	0.929
14	小野町浮金	7.1	5,050	45.7	5.5	6.0	16	0.798
15	小野町吉野辺	9.9	3,450	116.1	8.1	7.8	24	0.722
16	小野町飯豊	7.0	4,600	46.4	5.5	5.9	12	0.748
17	小野町小野新町	12.0	3,400	197.7	8.2	8.4	33	0.752
○ 18	小野町上羽出庭	4.6	3,200	15.6	4.6	4.3	7	0.433
19	小野町夏井	9.2	4,650	83.4	6.4	7.0	24	0.843
20	小野町南田原井	8.3	5,700	73.1	5.8	6.3	19	0.842
21	小野町湯沢	12.8	2,075	122.8	10.3	10.0	28	0.812
22	小野町菖蒲谷	10.3	4,350	101.5	7.2	8.0	24	0.868
23	郡山市熱海町石筵	7.5	4,800	67.0	6.0	6.7	16	0.712
24	郡山市熱海町栃沢	7.2	4,950	71.2	6.5	6.1	18	0.644
25	郡山市熱海町株原	11.9	3,500	143.6	8.4	8.6	21	0.846
26	郡山市熱海町横道	8.9	5,650	99.2	6.6	7.2	27	0.820
○ 27	郡山市熱海町七瀬山	5.1	3,700	21.9	4.8	4.4	10	0.521
28	郡山市熱海町小松倉	11.9	2,800	139.0	9.1	8.7	37	0.794

29	郡山市熱海町反田山	9.3	4,225	126.8	8.1	6.7	37	0.687
30	郡山市熱海町表橋	11.1	1,850	113.6	12.0	9.7	35	0.627
31	郡山市逢瀬町河内	10.3	4,100	145.2	8.9	8.2	27	0.751
32	郡山市逢瀬町河内	7.3	4,350	57.2	6.3	6.5	18	0.701
33	郡山市田村町谷田川	10.8	3,800	107.3	7.7	8.8	29	0.860
34	郡山市田村町糠塚	9.4	3,600	56.5	6.3	7.3	16	0.889
35	郡山市田村町母神	9.1	4,450	96.1	7.3	7.8	19	0.780
36	郡山市田村町糠塚	9.3	4,300	74.4	6.3	7.3	18	0.860
37	郡山市田村町栃山神	7.1	5,000	66.5	6.1	6.5	15	0.658
38	郡山市中田町中津川	8.8	4,300	87.3	7.1	7.1	28	0.765
39	郡山市中田町柳橋	7.8	5,300	64.8	6.0	6.6	15	0.800
40	郡山市中田町下枝	7.3	4,400	42.2	5.4	6.6	15	0.807
41	須賀川市雨田	12.0	2,625	165.7	10.0	8.9	36	0.723
42	須賀川市塩田	4.3	3,750	15.1	4.3	4.2	9	0.413
43	須賀川市狸森	9.3	3,400	115.0	8.9	7.3	33	0.636
44	須賀川市狸森	8.1	3,550	86.0	8.5	7.4	26	0.578
45	滝根町菅谷	9.8	5,600	112.2	6.8	7.5	28	0.866
46	滝根町広瀬	10.5	4,000	91.8	7.1	8.3	20	0.882
47	玉川村吉	11.5	2,275	142.5	10.8	9.2	32	0.673
48	玉川村岩法寺	8.4	4,600	65.8	6.2	7.8	17	0.824
49	玉川村四辻新田	11.0	3,250	106.1	8.2	8.7	26	0.839
50	天栄村田良尾	11.3	2,150	113.3	10.9	10.0	35	0.712
51	天栄村田良尾	5.3	4,100	34.7	5.2	5.2	23	0.372
52	天栄村田良尾	5.1	5,500	39.3	5.1	5.1	20	0.403
53	天栄村田良尾	8.1	4,600	65.7	6.5	7.4	20	0.790
54	天栄村牧之内	7.4	4,550	71.3	6.5	6.3	20	0.646
55	天栄村白子	8.4	4,300	65.0	6.4	7.2	25	0.809
56	天栄村高林	8.0	4,300	62.6	6.2	6.6	27	0.771
57	常葉町山根	15.5	1,260	273.7	20.6	11.4	55	0.540
58	常葉町堀田	11.4	3,800	171.9	9.0	9.1	30	0.779
59	常葉町常葉	11.2	2,500	104.0	9.6	9.9	25	0.787

一連番号	調査地	上層樹高 m	ha 立木本数	ha 当たりの 材積	平均 胸高直徑 cm	林 平均樹高 m	林 齡 年	収 量 比 数
60	常葉町常葉	12.1	2,950	132.1	9.3	9.4	30	0.838
61	常葉町常葉	11.6	2,400	85.0	8.6	10.5	20	0.861
62	常葉町山根	11.7	1,825	97.4	9.7	9.3	35	0.753
63	長沼町切筥	9.7	3,900	79.6	6.8	7.6	17	0.853
64	平田村下蓬田	7.2	3,850	43.3	6.0	6.0	19	0.742
65	平田村下蓬田	4.0	1,300	3.0	4.0	3.0	6	0.600
66	平田村下蓬田	9.6	3,650	79.5	7.4	8.1	16	0.828
67	平田村西山	5.8	5,150	33.4	4.9	4.8	11	0.682
68	平田村駒形	7.6	6,550	65.2	5.6	6.3	16	0.833
69	船引町石森	13.1	2,475	127.6	9.3	10.3	30	0.867
70	船引町堀越	15.4	2,375	235.2	11.9	11.4	30	0.837
71	船引町門沢	10.6	4,700	113.9	6.7	8.6	30	0.880
72	船引町堀越	15.7	2,425	291.1	11.6	11.1	45	0.801
73	船引町北移	12.0	2,800	101.7	8.3	8.9	18	0.881
74	船引町上移	11.8	3,200	139.9	8.8	8.9	35	0.822
75	船引町横道	14.0	1,775	237.0	11.3	11.6	65	0.619
76	船引町中山	11.9	2,750	90.2	8.2	9.4	20	0.896
77	船引町中山	13.0	2,150	182.2	9.8	9.4	45	0.710
78	船引町春山	17.9	1,535	338.4	15.2	12.8	65	0.410
79	船引町石沢	5.0	3,200	3.0	4.0	5.0	4	0.998
80	船引町石沢	12.9	2,385	263.2	9.8	9.1	53	0.581
81	船引町北鹿又	12.1	1,800	73.5	8.6	9.0	25	0.860
82	古殿町山上	10.4	3,650	111.5	8.4	9.1	23	0.807
83	古殿町論田	7.9	3,950	58.8	6.4	6.4	18	0.750
84	三春町貝山	11.5	3,500	103.4	7.5	9.0	19	0.895
85	三春町柴原	6.0	3,100	18.9	4.6	5.3	8	0.748
86	三春町北成田	11.0	6,625	203.7	9.7	9.8	28	0.854
87	三春町富沢	8.3	4,000	47.8	5.9	6.8	27	0.859
88	三春町実沢	11.7	3,550	158.2	8.3	8.5	34	0.809

89	岩代町杉の目	9.5	3,850	108.0	8.3	7.9	35	0.740
90	三春町貝山	13.3	2,975	226.3	10.1	9.9	40	0.774
91	郡路村古道	9.5	4,500	84.3	6.8	8.0	25	0.858
92	郡路村古道	6.9	4,500	32.3	4.9	6.4	15	0.638
93	郡路村古道	8.6	3,800	63.8	6.6	7.1	25	0.800
94	郡路村岩井沢	13.3	3,300	93.5	8.0	8.4	20	0.975
95	郡路村岩井沢	6.2	5,200	37.1	4.9	5.4	12	0.730
96	郡路村古道	9.3	4,900	69.8	6.1	7.7	25	0.901
97	郡路村古道	10.1	3,950	109.9	8.2	8.0	30	0.806
98	郡路村古道	9.0	3,450	70.2	7.1	7.7	25	0.787
99	泉崎村泉崎	11.1	2,650	132.1	9.0	7.8	32	0.715
100	泉崎村泉崎	10.8	1,825	118.4	11.8	8.9	42	0.555
101	表郷村高木	8.1	5,200	88.7	6.7	6.7	17	0.731
102	表郷村梁森	11.9	1,775	110.6	10.4	8.4	31	0.717
103	表郷村八幡	8.8	3,950	87.8	7.3	7.7	22	0.733
○104	鮫川村西山	12.7	4,000	223.1	9.4	9.2	35	0.822
○105	鮫川村西山	10.5	5,675	173.6	7.3	7.7	30	0.816
106	鮫川村渡瀬	13.5	2,500	175.8	11.5	11.2	27	0.813
107	鮫川村赤坂	11.0	2,150	78.2	10.0	8.8	28	0.829
108	鮫川村赤坂中野	11.7	3,300	112.4	7.8	8.5	35	0.877
109	鮫川村赤坂中野	11.2	3,700	101.8	7.2	8.4	25	0.891
○110	鮫川村高田	12.4	4,050	148.3	8.2	9.3	30	0.901
111	鮫川村赤坂	8.5	4,500	78.5	6.5	6.9	21	0.830
○112	鮫川村渡瀬	10.0	5,900	157.6	7.2	7.6	36	0.809
113	鮫川村渡瀬	11.2	3,250	130.8	8.6	8.2	35	0.797
114	鮫川村渡瀬	10.9	3,100	105.9	8.7	8.2	25	0.819
○115	鮫川村渡瀬	11.4	4,750	68.6	6.3	7.6	24	0.994
○116	白河市白坂	9.5	1,025	64.6	11.5	8.2	39	0.297
117	白河市旗宿	9.0	3,250	78.0	7.4	7.8	23	0.732
118	白河市関辺	9.3	4,200	132.8	7.3	6.8	29	0.666
119	白河市白坂	8.2	3,950	60.0	6.6	7.8	18	0.784

一連番号	調査地	上層樹高 m	ha 立木本数	ha 幹材積	平均 胸高直徑 cm	林 平均樹高 m	林齡 年	収量比 数
120	白河市久田野	9.1	2,700	81.5	8.7	8.1	22	0.655
121	白河市小田川	9.1	3,000	103.5	9.0	8.2	29	0.592
122	白河市旗宿	9.4	3,750	80.5	7.5	7.9	19	0.813
123	白河市白坂	10.9	1,475	71.0	9.8	10.2	32	0.706
○ 124	白河市白坂	11.6	2,475	89.7	8.5	8.4	29	0.856
125	白河市大	10.4	2,825	98.9	8.8	8.2	37	0.765
126	大信村上新城	13.4	1,975	175.6	13.6	11.4	38	0.729
127	大信村外面	11.7	2,500	157.6	12.0	10.1	34	0.691
128	大信村外面	11.2	2,600	127.6	10.7	9.4	30	0.732
129	大信村増見	9.3	4,150	91.4	7.5	7.7	28	0.796
130	大信村増見	7.8	4,900	74.9	6.4	6.7	9	0.726
131	大信村豊地	10.5	3,750	110.0	8.6	8.5	27	0.827
○ 132	大信村増見	12.0	3,950	82.0	7.5	8.7	18	0.972
133	大信村隈戸	6.6	2,750	34.7	4.7	6.3	9	0.569
134	大信村増見	10.4	3,100	127.3	9.6	9.1	28	0.708
135	大信村隈戸	11.5	2,200	101.0	9.9	9.6	34	0.784
136	大信村隈戸	10.6	4,600	135.4	8.0	8.7	34	0.834
137	棚倉町	8.8	3,500	128.2	8.2	9.2	33	0.499
138	棚倉町大梅	10.5	1,750	85.4	10.2	8.6	32	0.649
139	棚倉町玉野	10.5	2,175	162.0	11.7	8.9	38	0.415
140	棚倉町北山本	13.2	2,000	130.6	10.6	9.6	46	0.813
141	棚倉町北山本	10.1	2,950	129.5	8.8	7.9	38	0.640
142	棚倉町中山本	12.2	1,875	127.0	12.4	10.6	32	0.716
143	中島村	9.9	2,800	96.1	8.5	7.5	30	0.715
144	西郷村	9.6	4,050	125.6	7.7	6.8	28	0.715
145	西郷村沼原	9.8	3,100	106.7	8.5	7.3	25	0.659
○ 146	西郷村追原山	9.4	1,420	83.9	9.6	7.0	53	0.320
○ 147	西郷村追原山	11.3	900	99.0	14.0	8.8	45	0.305
148	西郷村小田倉	7.8	3,100	65.0	7.5	7.2	25	0.589

○ 149	西郷村真船	10.6	2,325	111.8	9.8	8.5	27	0.669
150	西郷村真船	8.6	2,950	97.2	9.0	7.1	28	0.517
151	西郷村真船	10.6	1,875	89.1	13.7	8.8	29	0.674
152	西郷村真船	11.1	1,900	99.6	13.5	9.7	30	0.696
153	西郷村真船	7.6	4,400	55.3	6.0	6.9	22	0.765
154	西郷村小田倉	9.7	3,350	109.0	8.2	7.6	31	0.710
155	西郷村真船	8.5	3,900	96.9	7.9	6.9	28	0.642
156	西郷村真船	7.5	3,450	58.4	7.1	6.4	19	0.630
○ 157	西郷村中久保	12.7	2,625	153.2	9.6	9.6	30	0.809
158	西郷村上羽太	10.5	3,450	121.5	8.0	7.9	20	0.773
159	西郷村関屋	8.5	3,550	49.1	6.0	7.3	26	0.843
160	西郷村羽太	7.9	4,900	84.8	6.6	6.3	33	0.694
161	西郷村長坂	9.5	2,600	65.4	7.2	7.7	20	0.669
162	西郷村羽太	9.0	4,500	64.8	5.8	7.5	23	0.877
163	西郷村下柏野	9.6	2,800	71.2	7.5	7.7	26	0.784
164	塙町台宿	12.2	2,050	90.3	9.3	9.5	25	0.849
165	塙町田代	9.8	3,800	95.1	7.5	7.4	32	0.809
166	塙町田代	10.5	2,150	68.3	8.5	8.8	30	0.805
○ 167	塙町久保田	11.5	5,025	331.9	10.1	9.6	36	0.647
168	塙町堀越	11.3	3,100	125.2	8.2	8.5	36	0.769
○ 169	塙町台宿	8.9	2,300	56.0	7.7	7.4	20	0.713
170	塙町	10.0	4,200	178.8	9.1	7.8	54	0.639
171	塙町木之反	11.2	3,200	156.9	8.9	9.0	34	0.732
172	塙町木之反	11.1	2,700	89.5	8.3	9.6	27	0.843
173	塙町湯岐	8.7	3,850	50.2	5.8	7.5	22	0.875
174	塙町木之反	12.3	2,200	77.8	8.0	9.5	30	0.902
175	東村栃本	12.0	3,025	154.0	9.6	8.8	30	0.795
176	東村百目木	10.7	2,600	108.1	8.5	8.6	36	0.738
177	矢吹町中畑	10.6	2,275	126.6	9.0	7.9	35	0.602
178	矢吹町共塚	11.6	2,100	141.7	11.9	10.1	45	0.650
179	矢吹町三城目	7.0	4,150	44.6	5.7	6.6	14	0.725

一連番号	調査地	上層樹高 m	ha 立木本数	ha 当たり 材積	平均 胸高直徑 cm	林 平均 樹高 m	林 齡 年	収 量 比 数
180	矢吹町中畑	11.0	2,250	95.2	9.7	9.4	27	0.763
181	矢吹町中畑	12.1	1,875	120.5	11.3	9.4	40	0.726
182	矢吹町稻荷釜	11.1	1,925	88.5	11.1	9.4	28	0.745
183	矢祭町小田川	11.0	1,700	52.0	8.1	8.6	16	0.855
184	矢祭町小田川	9.1	3,900	64.6	6.7	7.9	12	0.853
185	矢祭町山下	11.2	3,700	167.2	9.4	8.6	29	0.761
186	矢祭町下関河内	11.6	1,650	76.6	9.6	9.7	15	0.789
187	矢祭町小田川	13.3	2,450	144.8	10.2	11.0	36	0.846
188	矢祭町小田川	7.4	5,150	54.9	5.7	6.1	10	0.789
189	矢祭町小田川	12.6	3,200	101.2	7.5	9.7	23	0.936
190	矢祭町一ノ沢	12.3	2,975	124.9	8.5	8.7	18	0.866
191	矢祭町内川	14.4	2,950	240.8	11.4	11.1	30	0.830
192	矢祭町内川	9.9	5,100	121.9	7.0	7.4	27	0.830
193	矢祭町内川	13.0	2,400	153.2	9.2	9.3	29	0.805
194	二本松市石井	12.5	3,683	165.6	8.1	9.0	16	0.863
195	二本松市石井	15.3	2,446	237.4	10.3	11.2	23	0.836
196	二本松市石井	12.2	3,184	139.2	8.8	9.5	23	0.850
197	東和町戸沢	15.5	2,338	196.2	10.7	11.8	33	0.881
198	東和町戸沢	14.3	2,896	187.9	9.2	10.4	33	0.879
199	東和町戸沢	14.8	2,186	218.8	11.7	10.9	33	0.798
200	東和町戸沢	14.6	2,777	220.5	10.3	11.4	26	0.848
201	東和町戸沢	15.1	2,571	218.6	10.2	11.0	26	0.858
202	岩代町小浜	9.9	4,222	138.2	8.1	7.8	23	0.733
203	白沢村和田	11.6	3,979	135.5	7.7	9.1	20	0.870
○204	郡山市中田町	12.4	3,959	152.0	7.7	9.9	22	0.891
205	郡山市中田町	12.0	2,088	109.1	10.2	9.5	18	0.787
206	平田村北方	13.3	2,940	148.0	9.2	10.3	28	0.883
207	平田村北方	13.7	2,544	136.5	9.8	9.5	35	0.890
○208	平田村西山	10.9	5,455	142.7	8.1	7.8	17	0.884

209	平田村西山	12.4	3,281	145.6	9.4	10.3	25	0.860
210	船引町船引	11.2	3,305	128.6	8.0	10.0	36	0.807
211	船引町吉原内	12.0	2,906	107.2	8.7	10.2	26	0.877
212	天栄村大里	8.9	4,391	96.4	6.6	7.4	15	0.751
213	石川町田町内	14.6	2,398	147.8	10.3	9.9	27	0.903
214	石川町田町内	8.0	5,211	96.5	6.2	6.4	10	0.683
215	石川町田町内	12.5	4,541	194.4	8.4	8.3	24	0.874
216	石川町山形	10.1	3,564	91.1	8.0	8.1	25	0.830
217	古殿町山上	14.5	1,368	237.7	17.8	13.1	40	0.543
218	古殿町山上	8.5	2,517	41.8	6.7	7.4	14	0.792
219	矢祭町茗荷	14.9	2,518	197.1	10.0	13.4	38	0.867
220	矢祭町茗荷	14.6	769	124.7	17.0	13.3	32	0.591
221	矢祭町中石井	14.9	1,882	136.4	10.7	11.7	26	0.884
222	矢祭町関岡	15.4	2,385	224.9	16.5	11.1	38	0.849
223	矢祭町宝坂	11.6	3,168	89.0	7.3	9.2	15	0.910
224	棚倉町棚倉	13.2	2,011	131.7	10.9	9.7	24	0.812
225	白河市	13.3	1,684	151.0	12.5	10.3	30	0.717
226	白河市広谷地	9.7	2,786	93.5	8.8	7.6	24	0.698
227	塙町真名畑	9.8	3,774	85.1	7.3	8.0	15	0.837

注) ○印は棄却林分29個

(3) 地位別の樹高生長

生育環境に応じた生産材を収穫するための目安となる地位別の生育状況を解明し、森林施業や林分構成の解明などの基準となる地位別上層樹高曲線を求める。

広葉樹林は針葉樹林とは異なり、単純同齡林であっても、樹種構成が複雑なため高木、亜高木、低木というように林冠は何段階かの階層に分かれていて、その判別も困難である。そこで上層木を、胸高直径の太い順から立木本数の50%以上にあたるものとした。したがって上層木の平均樹高は直径の太い順に立木本数の50%の立木の平均樹高である。

調査した227林分の上層木の平均樹高と林齢との関連から次のように樹高曲線の中心線を求めた。

樹高曲線として下記の11の式について、パソコンを利用し、最適な式（相関係数が最も高い）を選択するプログラムによって、227林分の上層樹高値で計算したところ、図-1に示すように、グラフと回帰式が求められた。

回帰式

$$1/y = 0.0649 + 0.8348/x$$

相関係数 = 0.7139

決定係数 = 0.5096

y = 上層樹高

x = 林齢

標本点数 227点

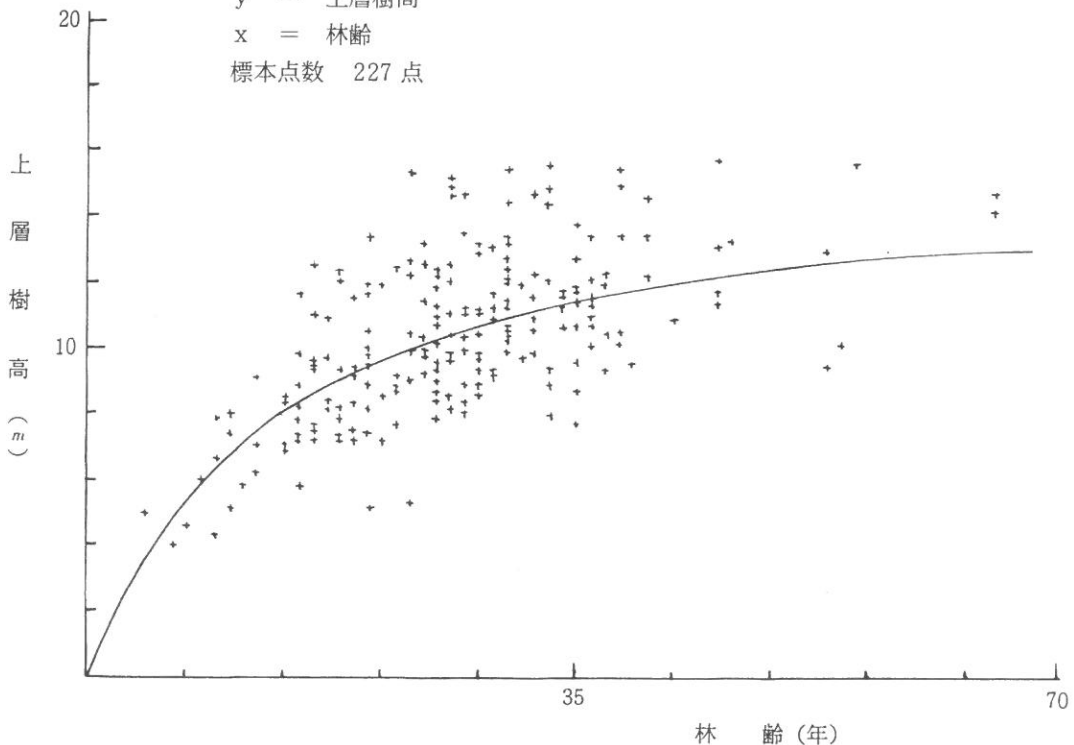


図-1 樹高曲線式および中心線

$$y = a + b x \longrightarrow y = a + b x \dots\dots\dots (1) \text{ 式}$$

$$y = a + b x (1/x) \longrightarrow y = a + \frac{b}{x} \dots\dots\dots (2)$$

$$1/y = a + b x \longrightarrow y = \frac{1}{a + b x} \dots\dots\dots (3)$$

$$1/y = a + b x (1/x) \longrightarrow y = \frac{x}{a x + b} \dots\dots\dots (4)$$

$$y = a + b x (1/x) \longrightarrow y = a + b \log x \dots\dots\dots (5)$$

$$\log y = a + b x \longrightarrow y = 10^2 \cdot 10^{bx} \dots\dots\dots (6)$$

$$\log y = a + b x \log x \longrightarrow y = 10^2 \cdot 10^b \dots\dots\dots (7)$$

$$\log y = a + b (1/x) \longrightarrow y = 10^2 \cdot 10^{\frac{1}{x}} \dots\dots\dots (8)$$

$$y = a + b x^2 \longrightarrow y = a + b x^2 \dots\dots\dots (9)$$

$$y = a + b x^{1/2} \longrightarrow y = a + b \sqrt{x} \dots\dots\dots (10)$$

$$y^{1/2} = a + b x \longrightarrow y = (a + b x)^2 \dots\dots\dots (11)$$

求められたのは(4)式で $1/y = 0.0649 + 0.8348/x$ であった。ここで y = 樹高、 x = 林齢である。

相関係数は 0.714 で特に高くはなかった。

求められた樹高曲線の中心線の±40%の範囲にデータの95%がはいる。この幅を3等分し、それぞれの中心線を地位級曲線とした。

地位別の中心線は次のようになる。

1等地 $1/y = (0.0649 + 0.8348/x) \times 1.2667$

2等地 $1/y = (0.0649 + 0.8348/x) \times 1.0000$

3等地 $1/y = (0.0649 + 0.8348/x) \times 0.7333$

以上の結果得られた地位別、林齢階別上層木の平均樹高は表-13に示すとおりである。

表-13 樹高曲線による地位別、林齢階別上層樹高

林 齢	地位級 1	地位級 2	地位級 3	林 齢	地位級 1	地位級 2	地位級 3
5 年	5.5 ^m	4.3 ^m	3.2 ^m	30 年	13.7 ^m	9.2 ^m	7.9 ^m
10	8.5	6.3	4.9	35	14.3	9.6	8.3
15	10.5	7.4	6.1	40	14.8	9.9	8.6
20	11.9	8.2	6.9	45	15.2	10.1	8.8
25	12.9	8.8	7.5	50	15.5	10.4	9.0

これを図示すれば図-2となる。

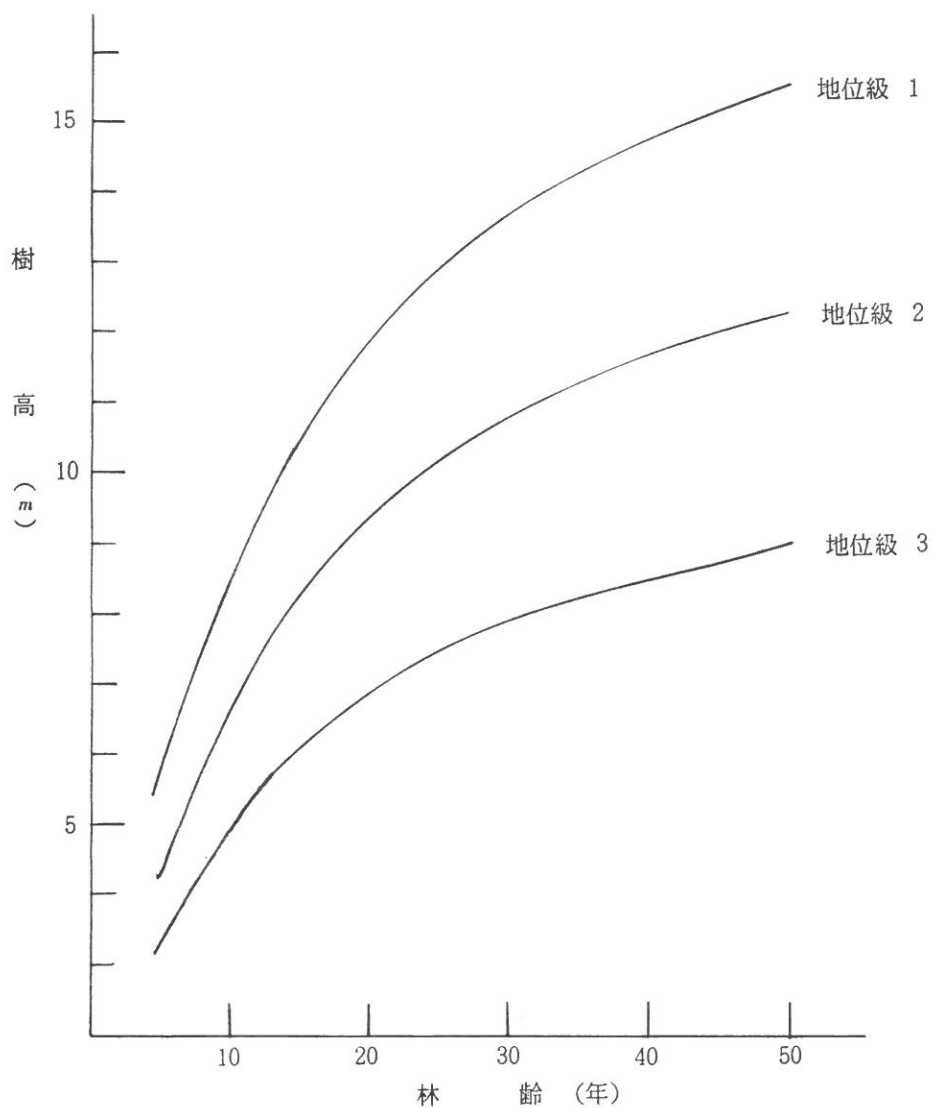


図-2 樹高曲線図

なお、調査資料 227 林分の中でミズナラの材積割合は非常に少なく、全くミズナラのない林分も多かったので、これらの樹高値は、コナラ、クヌギに適用し、ミズナラはこれを準用するものとする。

(4) 林分材積表の作成

〔平均密度曲線の決定〕

現実林分の本数密度を推定するため、上層木の平均樹高とha当たり立木本数を

$\log N = a + bH$ の関係式に代入し、解析した。

ここで227林分の中で29林分を棄却し198林分で推定した。

この結果図-3に示すグラフが得られ、関係式は $\log N = 4.008 - 0.0485H$ となった。これが平均密度曲線である。

回帰式

$$\log y = 4.0082 - 0.0485x$$

相関係数 = -0.7140

決定係数 = 0.5099

y = 立木本数

x = 上層樹高

標本点数 = 198 点

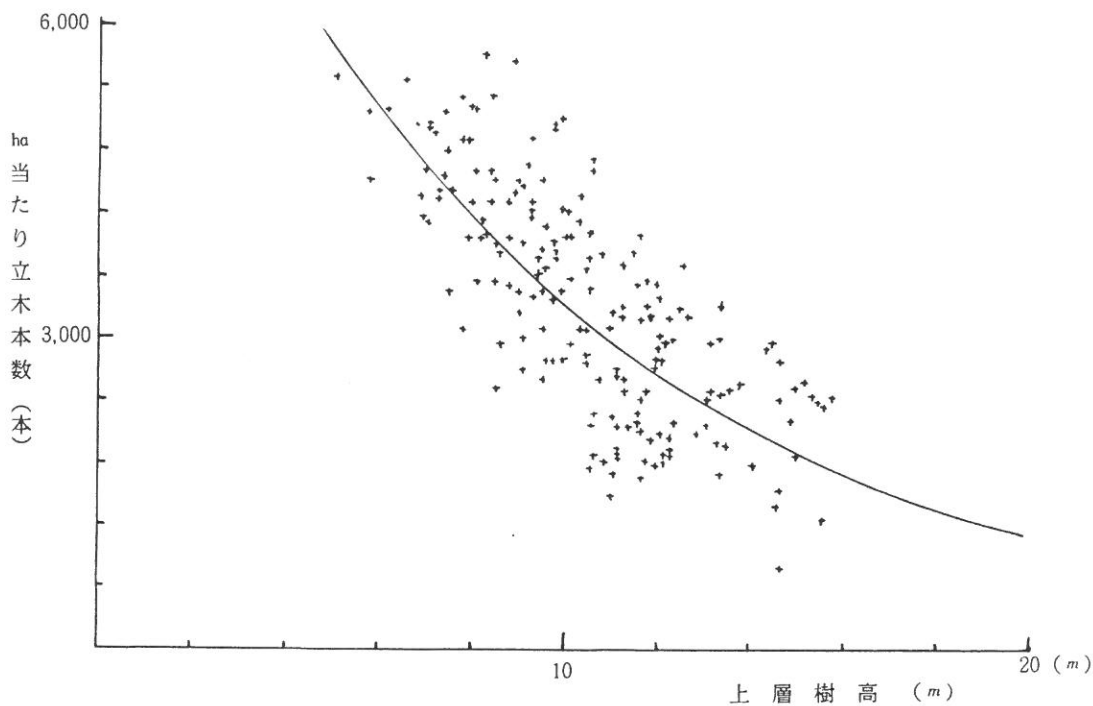


図-3 上層樹高とha当たり立木本数

本式に地位別の上層平均樹高を代入し、それぞれの本数を推定する。

〔幹材積、平均直径、収量比数の推定〕

東北地方ナラ類の密度管理図から下記の関係式を活用し、それぞれを推定する。

$$\text{幹材積 } V = (0.0723H^{-1.0903} + 1.8255H^{-3.2710} / N)^{-1}$$

$$\text{断面積 } G = V / (0.5965 + 0.3679H + 0.0972\sqrt{NH} / 100)$$

$$\text{平均直径 } D = 0.4785 + 0.9119 \times 200\sqrt{G} / HN - 0.0808\sqrt{NH} / 100$$

$$\text{収量比数 } R_y = (1 - V / N \times 18255H^{-3.2710}) / (1 - 0.0866)$$

以上の結果、得られた林分材積表は表-14に示すとおりである。

表-14 福島県民有林コナラ、クヌギ林分材積表

(地位級 1等地)

林 齢	上層樹高	平均直径	本 数	材 積	収量比数
5 年	5.5 m	5.3 cm	5,535 本	41.5 m ³	0.52
10	8.5	7.6	3,925	89.7	0.68
15	10.5	9.0	3,149	121.9	0.74
20	11.9	10.1	2,702	144.4	0.77
25	12.9	10.9	2,413	160.9	0.78
30	13.7	11.5	2,213	173.4	0.79
35	14.3	12.0	2,067	183.2	0.80
40	14.8	12.4	1,955	191.2	0.80
45	15.2	12.8	1,868	197.7	0.81
50	15.5	13.1	1,797	203.2	0.81

(地位級 2等地)

林 齢	上層樹高	平均直径	本 数	材 積	収量比数
5 年	4.3 m	4.3 cm	6,294 本	25.6 m ³	0.41
10	6.7	6.3	4,799	60.9	0.60
15	8.3	7.4	4,033	85.7	0.68
20	9.4	8.2	3,573	103.4	0.71
25	10.2	8.8	3,268	116.5	0.73
30	10.8	9.2	3,053	126.5	0.75
35	11.3	9.6	2,892	134.4	0.76
40	11.7	9.9	2,768	140.9	0.77
45	12.0	10.1	2,670	146.2	0.77
50	12.3	10.4	2,590	150.6	0.78

(地位級 3等地)

林 齢	上層樹高	平均直径	本 数	材 積	収量比数
5 年	3.2 m	3.3 cm	7,157 本	12.6 m ³	0.28
10	4.9	4.9	5,866	34.1	0.47
15	6.1	5.8	5,164	50.7	0.56
20	6.9	6.4	4,725	63.0	0.61
25	7.5	6.8	4,427	72.3	0.64
30	7.9	7.1	4,210	79.5	0.66
35	8.3	7.4	4,047	85.2	0.67
40	8.6	7.6	3,919	89.9	0.69
45	8.8	7.8	3,816	93.8	0.69
50	9.0	7.9	3,732	97.0	0.70

この林分材積表も前述と同様に、コナラ、クヌギに適用し、ミズナラには準用するものとする。
なお、今回のとりまとめには直接関係ないが、上層木平均樹高と上層木平均胸高直径（直径の
太い順に立木本数の50%の立木の平均直径）とは非常に相関が高いので参考としてのせた。

(図-4)

回帰式

$$1/y = 0.02719 + 0.7844/x$$

相関係数 = 0.8751

決定係数 = 0.7658

標本点数 = 227 点

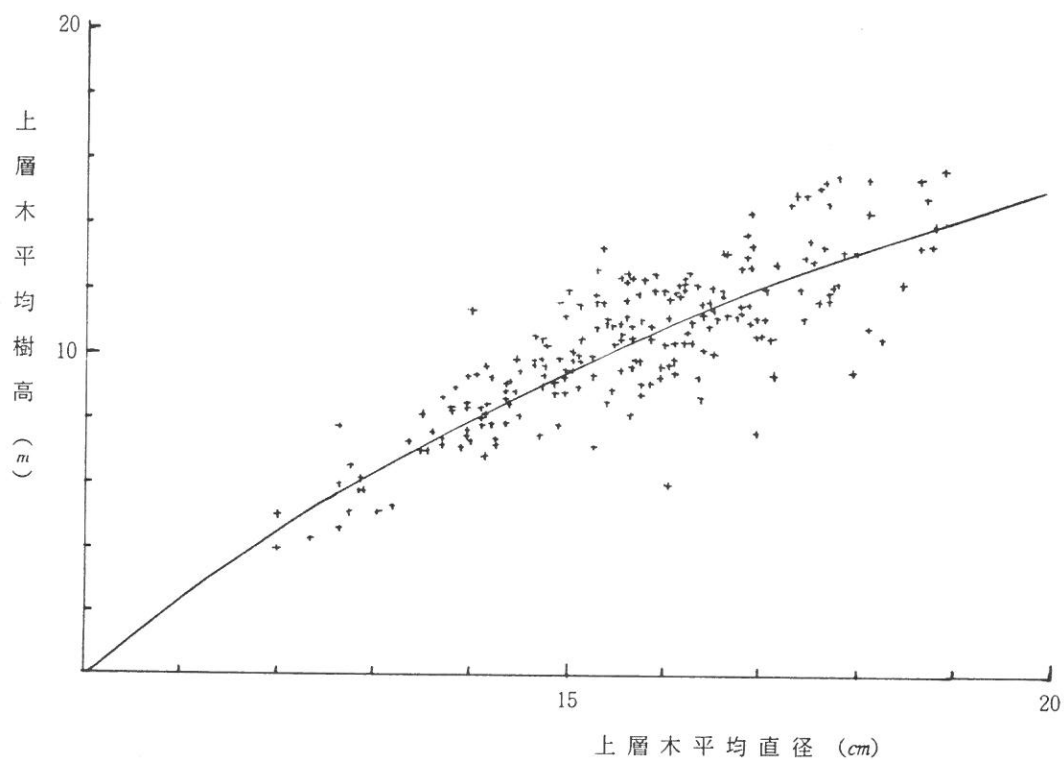


図-4 上層木 平均樹高と上層木平均直径

(5) コナラ、クヌギ地位判定基準表（スコア表）の作成

1) 地位指数判定基準表とは

「地位指数とは一定の基準年齢における主林木の平均樹高である」

地位指数判定基準表とは林木の生長に係りありそうな立地因子（地質、土壌型等）をいくつか選び出し、各々の因子が林木の生長にどう影響しているかを多数の現実林分を調査したデータから導くものである。

具体的には、コナラ、クヌギの現実林分を調査し、樹高曲線より30年生の上層木の平均樹高を算出する。次いで、各立地因子（例えば土壌型）の要因毎（例えばBA型、BD型等）に樹高への影響の程度を計算し、点数であらわした。その林分の要因毎に与えられた点数（スコア）をすべて合計すると地位指数（コナラ、クヌギの30年生の上層木の平均樹高）が推定できる。

2) 調査の概要

「スコア表の適用地域」

中通り一円とする。（浜通り一円にも準用できる）

「樹種および基準林齢」

コナラ、クヌギ30年生（ミズナラ30年生にも準用できる）

「立地因子および要因」

林分調査の際に立地因子（アイテム）および要因（カテゴリー）について調査した。

表-15 立地因子および要因一覧表

立地因子	要 因		立地因子	要 因		立地因子	要 因		
	No.	内 容		No.	内 容		No.	内 容	
局所地形	1	山頂緩斜面	標 高	1	300 m 未満	傾斜方位	1	N	
	2	山頂急斜面		2	300 ~ 400 "		2	NE	
	3	山腹凸形斜面		3	400 ~ 500 "		3	E	
	4	山腹凹形斜面		4	500 ~ 600 "		4	SE	
	5	山腹平衡斜面		5	600 m 以上		5	S	
	6	平坦、台地					6	SW	
	7	そ の 他					7	W	
傾 斜 度	1	10° 未満	地 質	1	結晶片岩、黒色変岩、緑色変岩		土 壌 型	1	B _B BC
	2	10 ~ 20 "		2	砂、礫、碎屑物、頁岩類			2	BD
	3	20 ~ 30 "		3	花崗岩、閃緑岩、はんれい岩	3		B _{D(d)}	
	4	30°以上		4	軽石、火山灰、火山碎屑物	4		B _{LD}	
		5		玄武岩類	5	B _{L D(d)}			
A 層 の 厚 さ	1	10 cm 未満		6	凝灰岩類				
	2	10 ~ 20 "							
	3	20 ~ 30 "							
	4	30 cm 以上							

表-15に示したが、生長に影響を与える立地因子を7個、各々の立地因子の要因（内容）を表のとおりに計40個に分けた。

「資料収集および分析」

林分材積表を作成するために使用した中通り地方の調査資料227林分を利用することとした。立地因子別に要因の内容を数字に置き換えて一覧表にしたものが表-16である。

表-16 現地調査結果一覧表

調査地号	地位指数	局地所形	標高	傾方位	傾斜度	地質	土壌型	A厚のさ	調査地号	地位指数	局地所形	標高	傾方位	傾斜度	地質	土壌型	A厚のさ
1	11.5 ^m	3	3	5	3	3	2	3	34	12.0 ^m	5	2	7	3	3	3	2
2	9.2	1	3	6	3	1	3	3	35	10.6	5	3	6	3	3	4	2
3	10.6	1	3	1	2	1	3	3	36	11.2	2	3	7	4	3	3	4
4	8.1	5	3	5	3	1	3	3	37	9.2	2	3	4	4	3	1	1
5	12.2	1	2	2	2	3	3	3	38	9.0	5	3	7	3	3	1	1
6	11.3	1	2	7	3	3	1	4	39	10.3	4	4	1	4	3	3	2
7	11.3	5	3	5	3	3	2	3	40	9.5	3	2	1	4	3	1	1
8	11.5	5	3	2	3	3	2	3	41	11.4	5	2	2	2	4	3	2
9	10.3	5	2	7	2	4	3	4	42	7.1	3	4	5	4	3	1	1
10	11.9	3	3	3	2	5	2	4	43	9.0	1	5	6	3	3	2	3
11	10.4	5	3	5	3	3	3	4	44	8.4	1	5	7	3	3	3	1
12	12.5	3	4	6	1	3	2	3	45	10.0	5	4	1	4	3	4	4
13	13.1	3	4	7	3	3	1	1	46	12.1	1	4	5	3	3	2	4
14	9.0	5	4	3	2	3	1	1	47	11.3	1	2	7	3	3	3	4
15	10.6	1	4	6	3	3	1	2	48	10.4	3	2	8	3	3	2	4
16	10.2	1	3	6	2	3	1	4	49	11.6	1	4	8	2	3	3	2
17	11.7	5	3	6	4	3	2	4	50	10.8	5	5	3	1	4	4	4
18	8.6	5	3	4	3	3	2	4	51	6.3	5	5	2	1	4	2	2
19	9.9	3	3	1	4	3	2	1	52	6.4	5	5	2	1	4	3	4
20	9.8	5	3	1	4	3	2	4	53	9.3	5	5	8	2	6	3	3
21	13.1	5	4	7	2	3	3	2	54	8.5	5	2	5	4	4	2	1
22	11.0	5	4	1	2	3	2	2	55	8.9	5	1	5	2	2	2	3
23	9.4	4	3	4	4	3	2	2	56	8.3	1	1	1	1	2	2	3
24	8.6	3	3	4	4	3	3	2	57	14.5	5	4	5	2	3	2	4
25	13.5	2	2	3	4	3	3	2	58	11.4	5	4	4	2	3	2	4
26	9.2	1	2	1	2	3	3	2	59	11.9	4	4	7	3	3	2	4
27	8.1	6	2	9	1	3	2	3	60	11.2	3	4	6	2	3	3	2
28	11.1	6	2	9	1	3	3	4	61	13.4	5	3	1	3	3	2	4
29	8.8	1	2	7	2	3	2	1	62	11.2	4	4	7	3	3	5	2
30	10.5	4	2	7	3	3	2	3	63	12.0	3	2	8	3	4	2	4
31	10.6	5	3	2	2	5	2	2	64	8.4	3	4	8	3	3	3	3
32	9.8	3	3	4	1	5	3	2	65	9.2	4	4	4	4	3	2	3
33	10.9	5	2	5	3	3	3	2	66	12.2	3	3	5	3	3	3	2

調査地号	地位指数	局地 所形	標 高	傾方 斜位	傾 斜度	地 質	土 壤型	A厚 層の さ	調査地号	地位指数	局地 所形	標 高	傾方 斜位	傾 斜度	地 質	土 壤型	A厚 層の さ
67	8.7 ^m	3	3	4	3	3	2	3	109	11.9 ^m	5	3	8	3	3	3	1
◦68	9.6	3	3	8	3	3	1	2	◦110	12.4	3	4	2	3	3	3	1
69	13.1	5	3	8	3	3	3	1	111	9.6	5	4	3	3	3	2	2
70	13.4	5	3	2	4	3	3	1	◦112	9.5	5	4	2	4	1	1	1
71	10.6	5	4	1	3	3	3	1	113	10.7	5	4	4	3	1	1	1
72	14.1	4	4	3	4	3	3	2	114	11.6	5	4	2	3	3	1	1
73	14.5	3	4	6	3	3	3	1	◦115	12.2	3	5	4	3	3	1	1
74	11.2	5	4	6	3	3	3	1	◦116	8.9	5	2	7	2	4	3	2
75	11.9	3	4	4	3	3	3	1	117	9.8	5	2	6	4	5	4	4
76	13.7	5	4	1	2	3	3	1	118	9.4	5	3	7	4	4	1	4
77	11.7	5	5	3	2	3	2	2	119	9.9	4	3	7	3	4	3	2
◦78	12.8	3	3	8	2	3	3	1	120	10.2	5	2	7	3	2	3	3
◦79	14.6	3	3	7	3	3	3	1	121	9.2	5	3	6	3	4	4	2
80	11.1	4	3	1	3	3	2	1	122	11.1	5	2	4	3	4	3	3
81	12.8	4	3	7	3	3	2	1	123	10.7	5	2	7	3	4	4	1
82	11.4	1	4	4	2	1	2	3	◦124	11.8	6	2	7	1	4	4	4
83	9.5	5	4	2	3	1	3	2	125	9.9	1	2	7	3	4	4	1
84	13.6	4	2	2	3	3	3	4	126	12.6	4	2	1	3	4	5	2
◦85	10.9	1	2	6	3	3	1	4	127	11.3	5	2	3	4	4	4	3
◦86	11.2	1	2	7	3	3	3	2	128	11.2	5	2	2	3	4	5	1
87	8.6	4	2	6	4	3	1	1	129	9.4	5	2	8	4	4	5	1
88	11.3	4	3	8	4	3	2	4	130	13.5	5	2	7	2	4	4	1
89	9.1	1	2	7	3	3	2	2	131	10.9	5	2	5	3	4	3	1
90	12.3	3	2	7	3	3	3	4	◦132	14.4	4	2	6	3	4	2	1
91	10.1	5	4	5	3	3	4	4	133	11.3	5	3	8	3	4	4	1
92	7.7	5	3	7	3	3	2	3	134	10.6	4	2	3	3	4	3	1
93	9.1	5	3	7	3	3	2	3	135	11.1	5	3	2	3	4	4	1
94	15.3	4	4	8	2	3	3	4	136	10.3	1	3	2	4	4	4	1
95	9.0	4	3	4	4	3	2	4	137	8.6	5	3	6	4	1	3	3
96	9.8	5	3	6	2	3	2	3	138	10.3	4	3	5	2	2	3	1
97	10.1	5	4	7	2	3	3	2	◦139	9.8	3	2	7	2	1	3	1
98	9.5	5	4	6	3	3	2	4	140	11.8	5	2	1	1	1	2	2
99	10.9	5	2	1	4	1	3	2	141	9.5	5	2	4	4	2	3	2
100	10.6	5	2	5	4	3	1	4	142	12.0	5	3	5	4	2	2	1
101	10.0	5	2	1	3	2	2	3	143	9.9	7	1	6	2	2	3	1
102	11.8	7	2	1	3	2	4	4	144	9.8	5	4	6	3	4	2	4
103	9.8	5	2	1	3	2	2	3	145	10.1	5	3	6	2	4	4	4
◦104	12.2	5	4	4	3	3	1	3	◦146	8.1	5	4	6	3	4	3	2
◦105	10.5	5	3	2	3	3	2	1	◦147	10.2	5	4	5	3	4	4	4
106	14.0	5	3	6	2	1	2	2	148	8.3	5	3	6	3	4	2	1
107	11.3	5	4	5	3	3	3	3	◦149	7.3	5	5	4	3	4	4	3
108	11.1	5	3	1	3	1	3	3	150	8.2	5	5	6	2	4	4	3

調査地号	地位指数	局地所形	標高	傾方斜位	傾斜度	地質	土壌型	A厚層のさ	調査地号	地位指数	局地所形	標高	傾方斜位	傾斜度	地質	土壌型	A厚層のさ
151	11.3 ^m	5	4	4	3	2	3	2	190	14.8 ^m	1	2	8	1	5	5	2
152	11.2	5	3	5	2	2	5	4	191	14.4	3	1	5	4	2	2	3
153	8.4	5	3	7	3	2	5	3	192	10.3	5	1	3	3	3	4	4
154	9.6	3	3	2	2	2	5	1	193	13.1	5	2	8	4	2	5	2
155	8.7	6	4	9	1	6	5	3	194	15.7	3	1	1	3	3	3	2
156	8.8	4	4	5	2	4	5	2	195	16.6	5	1	5	3	3	3	2
○157	12.7	5	3	8	3	6	5	3	196	13.4	5	1	6	3	3	3	2
158	12.2	5	3	6	3	6	3	3	197	15.1	5	4	6	3	3	3	1
159	8.9	5	3	8	4	6	2	3	198	13.9	5	4	7	3	3	3	1
160	7.7	5	4	7	4	6	3	2	199	14.4	4	4	7	3	3	3	2
161	11.0	5	2	8	3	3	4	3	200	15.3	1	3	7	1	3	3	2
162	9.9	5	3	7	3	6	4	4	201	15.7	4	3	7	3	3	3	1
163	10.1	5	3	1	4	3	3	2	202	10.8	1	1	6	3	3	1	1
164	12.9	5	1	3	3	3	2	2	203	13.4	2	1	2	3	3	3	2
165	9.6	5	5	6	3	3	1	1	○204	13.7	4	1	1	3	3	3	1
166	10.5	5	5	8	3	3	5	2	205	14.4	5	3	3	2	3	3	2
○167	10.9	3	1	2	2	2	1	1	206	13.6	5	5	4	4	1	2	3
168	10.4	5	1	3	3	2	1	2	207	13.1	5	4	5	3	3	3	2
○169	10.4	5	1	2	1	3	3	1	○208	13.4	5	3	8	3	3	3	2
170	8.7	3	4	1	2	3	3	2	209	13.1	5	3	1	3	3	2	3
171	10.8	5	2	2	2	3	3	2	210	10.6	5	3	4	2	3	1	1
172	11.4	5	2	2	2	3	3	2	211	12.5	4	4	7	3	3	2	3
173	9.7	4	4	8	3	3	1	2	212	11.8	3	2	8	3	2	3	2
174	12.3	5	2	4	1	3	3	2	213	15.3	1	2	3	1	2	3	3
175	12.0	5	2	2	3	3	3	1	214	12.9	2	2	2	2	3	3	1
176	10.2	1	2	3	1	1	2	1	○215	13.5	3	2	1	2	3	1	1
177	10.3	6	2	9	1	4	4	4	216	10.7	5	2	1	4	2	1	1
178	10.4	7	1	5	2	5	2	1	217	13.4	4	4	5	4	1	3	2
179	9.4	3	1	1	2	4	2	2	218	11.4	5	4	6	4	1	2	2
180	11.4	5	2	8	2	4	5	2	219	13.9	3	1	2	3	2	2	2
181	11.1	7	2	8	2	4	1	4	220	14.3	4	2	7	4	2	3	1
182	11.4	7	2	2	2	4	4	4	221	15.6	4	1	6	3	2	2	2
183	13.9	4	1	7	3	1	3	1	222	14.5	3	2	7	4	2	3	1
184	13.1	3	1	6	3	2	3	2	223	15.1	4	1	3	4	3	3	1
185	11.3	5	1	1	3	2	3	2	224	14.3	3	2	4	3	1	3	1
186	15.1	5	1	2	1	3	3	2	225	13.3	7	2	6	1	2	4	1
187	12.6	7	1	5	2	1	3	2	226	10.5	1	3	3	2	2	4	2
188	13.0	5	1	6	4	5	1	1	227	12.7	3	1	7	4	5	1	1
189	13.8	6	1	9	1	5	3	2									

注) ○印は棄却林分32個

3) 地位指数の作成

コナラ、クスギのシイタケ原木林としての伐期は長くても30年であることから基準林齢を30年とした。

Ⅲの4の(3)で作成した樹高曲線図(図-2)の各地位級を更に細区分し、図-5を作成した。

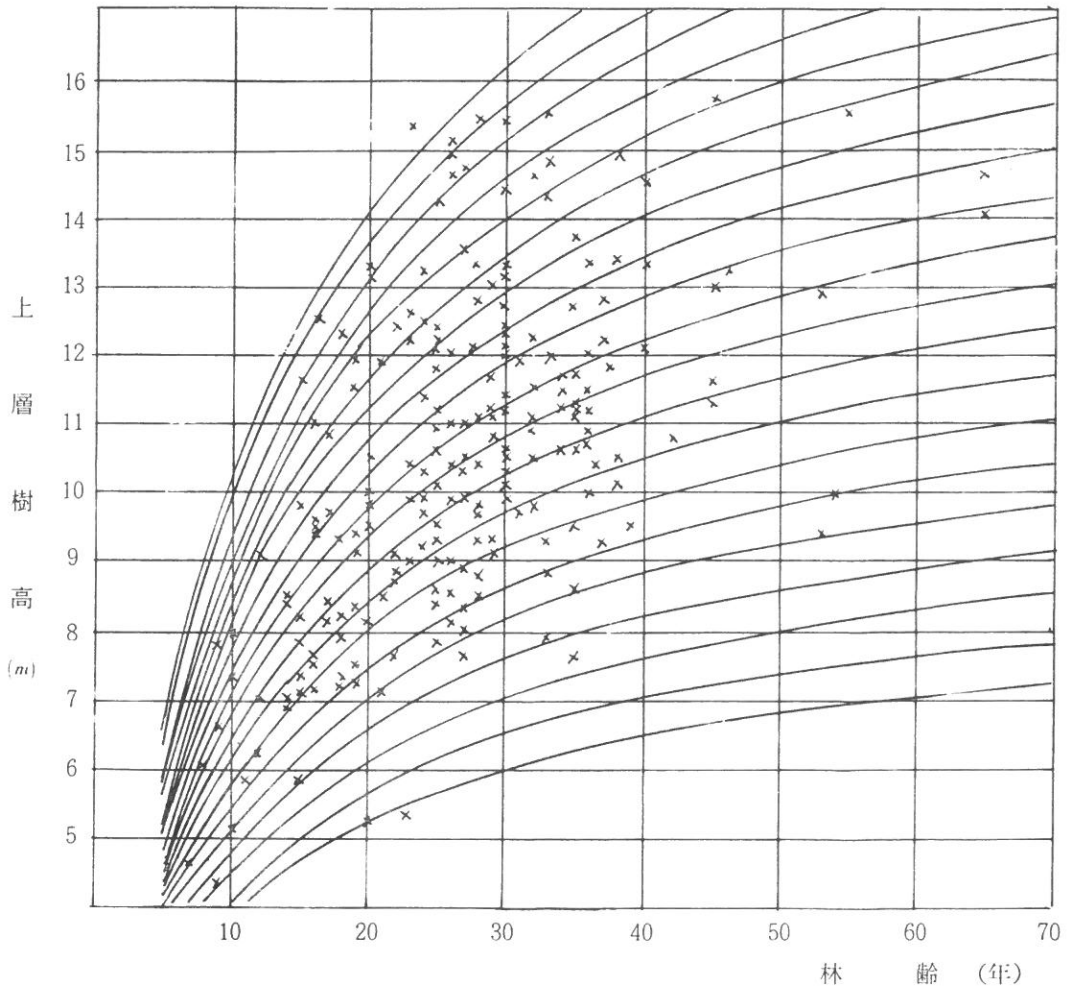


図-5 樹高曲線の細分図

調査林分の上層木の平均樹高と林齢の関係を図-5に落とし、比例計算により図上で地位指数(30年生の上層木の平均樹高)を算出した。この結果を表-16にあわせて記入した。

4) スコア表の作成

多次元解析、数量化第Ⅰ類の方法でパソコンを利用し調査した227点について、立地因子7個、要因数40個に分類し(表-15)、スコア表を計算した。

収量比数が極端に低いもの、林齢がとりわけ高いもの等32点を棄却し、195点で処理した結果、重相関係数が最も高くなったので、これを採用した。

表-17 コナラ、クヌギ 30年生スコア表

重相関係数 $R = 0.574$
 $R - \text{square} = 0.329$

立地因子 (アイテム)	No.	要 因 名 (カテゴリー)	該当林分数	ス コ ア (樹 高)	範 囲	偏相関係数
地 形	1	山頂緩斜面	24	-0.56	1.86	0.219
	2	山頂急斜面	4	-0.03		
	3	山腹凸型斜面	25	0.16		
	4	山腹凹型斜面	27	0.72		
	5	山腹平衡斜面	104	-0.02		
	6	平坦、台地	4	-1.14		
	7	その他	7	-0.46		
標 高	1	300 m未満	24	1.16	1.94	0.304
	2	300 ~ 400 未満	59	0.11		
	3	400 ~ 500 未満	59	-0.45		
	4	500 ~ 600 未満	44	-0.01		
	5	600 m以上	9	-0.78		
傾斜方位	1	N	26	-0.34	1.33	0.214
	2	NE	21	0.32		
	3	E	17	0.35		
	4	SE	18	-0.67		
	5	S	24	0.01		
	6	SW	31	-0.04		
	7	W	35	-0.05		
	8	NW	19	0.66		
	9	無	4	-0.34		
傾 斜 度	1	10°未満	16	1.17	1.44	0.204
	2	10° ~ 20°未満	44	-0.10		
	3	20° ~ 30°未満	95	-0.03		
	4	30°以上	40	-0.27		
地 質	1	結晶片岩、黒色変岩、緑色変岩	19	0.40	1.78	0.271
	2	砂礫、碎屑物、頁岩類	28	0.03		
	3	花崗岩、閃緑岩、はんれい岩	102	0.24		
	4	軽石、火山灰、火山碎屑物	32	-0.78		
	5	流紋岩、安山岩、玄武岩類	8	0.04		
	6	凝灰岩類	6	-1.38		
土 壤 型	1	Bb Bc	23	-0.96	1.50	0.305
	2	Bd	56	-0.31		
	3	Bd(d)	81	0.54		
	4	Bld	22	-0.02		
	5	Bld(d)	13	-0.29		
A層厚さ	1	10 cm 未満	55	0.23	0.62	0.139
	2	10 ~ 20 cm 未満	66	-0.07		
	3	20 ~ 30 cm 未満	37	-0.39		
	4	30 cm 以上	37	0.17		
基 準 樹 高 (定数項)				11.26		

この結果をまとめて、コナラ、クヌギのスコア表（表-17）を作成した。

データ数 195点立地因子 7 個、要因数40個で、重相関係数は 0.574 となった。

(5) スコア表の見方、使い方

地位指数判定基準表（スコア表）は各立地因子毎の要因を数字で表示してある。この数字が要因スコア（点数）で各立地因子毎に要因スコア（点数）を合計すると、地位指数（コナラ、クヌギの30年生の上層木の平均樹高）が推定できる。

スコアの計算例を表-18に示した。

表-18 スコア表の計算例（表-17を参照のこと）

対象林地 現況コナラ 3 年生 下記のような条件のところで30年生になったときの樹高を予測する。

立地因子	要因の内容	要因番号	スコア
局所地形	山腹凸型斜面	3	0.16 ^m
標高	420 m	3	0.45
傾斜方位	S 20 W	5	0.01
傾斜度	23	3	- 0.03
地質	花崗閃緑岩	3	0.24
土壌型	BD	2	- 0.31
A層の厚さ	28cm	3	- 0.39
基準樹高			11.26
計			10.49

この林地のコナラ林は30年生には平均樹高 10.5 m になることが予想される。なお、10年生、20年生の樹高は、この樹高を図-5に落とせば図より推定できる。

表-17の中で、

定数値（定数項） 11.26 m が基準の樹高である。

要因毎の出現数にややバラツキが多い。

範囲は各要因毎の最大値と最小値の幅を示す。

偏相関係数の高い立地因子ほど生長への影響が大きい。

(6) 応用上の注意

コナラ、クヌギ林の地位別、林齢階別樹高、林分材積表および地位指数判定基準表を利用する場合の留意点についてまとめてみた。

1) 適用地域

福島県中通りに適用するが、浜通りにも準用できる。

2) 適用樹種

コナラ林、クヌギ林またはこれらの混交林で材積比率でコナラとクヌギの合計が70%以上占める林分に適用する。

原則として人工林に適用するが天然林にも適用できる。

ミズナラ林は上記と同様に準用できる。

3) 使用目的

「地位別、林齢階別樹高」

地位の判定、将来の生長予測、過去の生長経過の推定等に利用する。

「林分材積表」

地域の普通の条件下で平均的施業を行った場合の収穫量を求めるのに使用する。

将来の収穫予想、幹材積の生長予測、胸高直径、樹高、立木本数等の将来予測ができる。

林冠が破壊されていない健全な生育をしている同齢単純林に適用するものである。そのため、風雪等の被害林分や成林不良な場合また大面積で成林状態が不揃いな林分などは疎密度その他で調整のうえ利用しなければならない。

「スコア表」

新たにコナラ、クヌギ林を造成する場合の30年生の上層木の平均樹高を推定する。

4) 用語の説明

「地位」

地位は林齢に対する林分の上層木の平均樹高を基準に3段階に区分している。

「上層木の平均樹高（上層樹高）」

針葉樹の上層樹高とは異なり、直径の大きい順に立木本数の50%の立木の平均樹高をいう。

「収量比数」

最多密度における材積と現実林分の材積との百分比である。

Ⅳ シイタケ原木林の造成方法

本県のシイタケ原木として最適な樹種は、クヌギ、コナラである。そこで、クヌギ、コナラ林の造成方法について述べる。

本県のクヌギ、コナラの分布をみると、コナラは県内全域にほぼまんべんなく分布し、非常に分布範囲が広い。これに対し、クヌギは県内でも温暖な地域である浜通りの平坦地域および東白川地方にやや多い。その他の浜・中通りではあちこち散在している程度で、会津地方にはほとんど分布しない。このように限られた地域に小規模に分布しているにすぎない。

本県では昭和20～30年代にかけて、製炭用原木として価値の高かったクヌギが大量に造林された経緯がある。当時は大量の潜在失業者を農村で抱えていたことから農村に人があふれ、天然のクヌギ林の種子採取から、造林手入れまで、ほとんど人手のみでできたので、造林が進み、手入れも行き届き立派に成林した。

これらのクヌギ林は昭和30年代の後半までは製炭原木として利用されてきたが、その後燃料革命以降は大半が針葉樹に植え替えられたが、現在でも当時の造林地や、その二次林の一部が東白川地方を中心に中・浜通り地方に残っている。しかし、これらクヌギ林は、コナラ林に比べるとⅠで述べたように極端に少ないのが現状である。

コナラ林は県内全域に分布し、特に植えなくても伐採跡地の萌芽による更新が容易なのでほとんど植栽されたことはない。

このような状況から判断すると、クヌギ、コナラのシイタケ原木林を造成するには、クヌギはまず造林し、二代目以降は萌芽による更新をすればよい。また、コナラは萌芽更新および天然林の林相改良による施業を中心に行うべきと思われる。そこで、それぞれの施業について具体的に述べる。

クヌギの人工造林は特にシイタケ原木が窮迫している九州地方で昭和40年代から現在まで盛んに行われていて、造成技術はほぼ確立しているので、それらの普及資料を一部手直し、まとめたものである。

コナラの萌芽更新、樹種改良については、まだ確立したものはないが、今まで行われてきた基礎的な研究や、各種文献等を参照して、その中から造成の方針を示した。

1. クヌギの育苗と造林

(1) 育 苗

1) 種子の採取

母樹は皮の溝ができるだけ細かく入っているものを選び、10月上旬～下旬、自然に成熟落下した果実のうち、丸味のあるものを採取する。

2) 種子の精選と虫の駆除

採取した種子は、夾雑物や虫害種子を除いて水選し、肉眼的に不良と判定されるものを除去する。種子はさらに布袋に入れて10～15日間流水に浸漬する浸水法によって害虫を駆除し、陰干しする。

3) 種子の貯蔵

「土中埋蔵」

排水良好な乾燥地を選定し、深さ60～90cmの穴を掘り、ネズミの食害を防ぐためにネットかスギ葉を敷き、その上に細砂を敷いて陰干した種子を10cmくらいの厚さにおく。さらに5～6cmくらいに細砂で覆い、その上にまた種子を並べるといふ具合に積み重ねる。最後の砂の上にはネットまたはスギ葉を敷き、約30cmくらいの高さに土盛りをする。

「水中貯蔵」

川底が砂か砂利の清流を選び、種子を布袋に入れたまま清流中に浸漬して貯蔵する。水中貯蔵は発芽が幾分おくれるが、秋まきの場合のようにまき付けまでの期間が短いときは、適所さえあれば土中埋蔵よりも、むしろ流水浸漬の方が害虫駆除にも役立つ。

4) まき付苗の養成

「まき付け床」

床は平床式と上床式があるが、湿地の場合は上床にする方がよい。床幅は1mくらいが適当である。その他はスギ、ヒノキのまき付け床と同様でよいが、とくに床固めする必要はない。

「施肥」

施肥量は1m²当たり完熟堆肥1.5～1.8kg、このほかチッ素を成分量で15～20g、リン酸を同じく10～15g、カリを同じく7～10g、酸化カルシウムを同じく20～30g施用する。なお、スギやヒノキにくらべてリン酸分を多い目に施すことが大切である。

「まき付け」

3月下旬～4月上旬、土中埋蔵していた種子を取り出し、害虫の有無を調べるため水中に浸漬する。水に沈んだ種子のみを取り出して布袋に入れ、発芽促進のため流水に一昼夜くらい浸漬する。

浸漬した種子を、あらかじめ用意しておいたまき付け床にまく。

クヌギは種子の突端から幼根および幼芽を出すため、種子は横にしてまき、覆土(2～3cm)する。まき付け量は1m²当たり100粒とする(クヌギの発芽率は60～80%くらい)。

「手入れ、管理」

まき付け後2か月くらいでだいたい50～60%、3か月後で75%くらい発芽する。そのため6月中旬には芽をきるので、月に1～2回マンネブ500倍液または4-4式ボルドー液、マラソン乳剤1000～2000倍液を散布し、病虫害を防除する。

除草については、苗間、列間がともに10cmくらいあるので、小さい手鋏でていねいに除草することが大切である。普通、秋の生長休止期までに25cmくらいを目標にし、苗木の伸びがそれ

以下と推定される場合は追肥をする。掘り取りは、根を10～15cmくらいつけて掘り取り、床替え用に仮植しておく。

5) 山行苗の養成

植栽後の生長をよくするためには2年生（1回床替え）の大苗を山出しの方がよい。

「床替え床」

まき付けと同様の方法でよい。

「施肥」

施肥量は m^2 当たり成分量で、チッ素20～25g、リン酸17～20g、カリ12～15g、酸化カルシウム30g施用する。据置きした場合の施肥は、列間に溝を掘り、苗木の生長具合をみてチッ素、リン酸、カリを適宜施用する。

「床替え本数」

床替え本数は2回床替えは別として、ふつう1年据置きで苗高が1m、根元径が1.5cm以上になるよう $1m^2$ 当たり15～20本程度とする。

「手入れ、管理」

まき付け床と同じように生長状態をみて、追肥、病虫害防除、除草などに注意する。掘り取りは、根を25～30cmくらいつけて掘り取る。出荷まで期間がある場合は、乾燥させないように畑の風当たりの少ない場所に溝を掘って1列並べにして仮植しておく。

(2) 人工造林

1) 適地

クヌギは代表的な陽樹のため、日当たりのよい、しかも土壌が比較的深く適潤肥沃な緩傾斜地を好む。しかし、石礫の多いところでは活着がやや困難であるが、株減りが少ない。肥沃地では調査結果によると生長はよいが、株の消失が多いので（毎伐期ごとに10～15%消失）、両者かねそろえたところがいちばんの適地といえるようである。

2) 植え付け

① 苗木

クヌギは陽樹であるので小苗を植えると植栽当年の生長が不良となり、しかも幼齡時雑草に被圧されると枯損したりして、あとあとまで生長に影響するので、根元径2cm、苗長1m、主根の長さ30cm以上の根系のよく発達した2年生大苗を植栽するとよい。なお成立本数の少ない萌芽林を伐採更新する時に使用する補植用苗は、これより大きな3年生大苗を植栽する必要がある。

山出し苗における根切りの長さがその後の生長に及ぼす影響は大きいので、主根はできるだけ長く30cm以上つけるようにする。

② 植え付け本数

地位上の所はha当たり3,000本以上植栽しても途中で枯損してしまうし、現実のクヌギ萌

芽林や2,000本以下の植栽では伐採時の成立本数が少なく収穫量が減るので問題がある。

植栽本数は地位上でha当たり2,500～3,000本、地位中、下で3,000～3,500本が適当である。

③ 植え付け

クヌギは直根性のため、植え穴はできるかぎり大きく深く（径30cm×深さ30cm）掘る。そして地上幹部が3分の1くらい地中に入るように深くていねいに植える。春植えは3月下旬～4月上旬、秋植えは10月上旬～11月上旬となっているが、一般には春植えが安全である。

3) 施肥

植え付け後、活着を確かめてから、1本当たりチッ素成分量で10～15g、リン酸7～8g、カリ5～8g、葉先の真下くらいのところに溝を掘って施肥する。2年、3年目は、前年の2割増くらいで連続施肥すると効果が大きい。それ以後は4～5年おきに1ha当たり複合肥料をチッ素成分量で60～100kgバラマキするとよい。

施肥効果はクヌギの形状（通直性）をよくし、生長を促進するばかりでなく、シイタケ原木として発生量にも影響しているようである。

4) 台切り

植栽時から2～3年の間に台切りした方がよいと一般的に考えられている。

植栽時から生長のよいものは台切りの必要はなく、劣悪な土壌条件や気象害、病虫害などのため初期の生長が劣って主幹のはっきりしないものだけ早期に実施して優良萌芽林を育てたほうがよい。

5) 下刈り

下草の状況にもよるが初夏から盛夏にかけて3年生までに年1～2回の下刈りを実施するとよい。また誤伐されやすいので竹などにペンキを塗ったものを造林木の近くに立てて目印にするとよい。下刈りは大苗造林、肥培を組み合わせることにより通常5～6年実施しなければならぬところを3年で終了している事例が多い。

6) 病虫害の防除

クヌギ林で問題になるのは穿孔虫害である（キマダラコウモリガ、ボクトウガ、カミキリムシなど）。これらは、3～4年生から7～8年の比較的若い木の地上から1.5m以下の低いところに穿入するので、下刈りの際、ハリガネで穴の中の幼虫を直接殺すか、市販の殺虫剤を注入したあと、穴をふさいで殺虫するように心がける。

7) 伐採

約15～16年生で一応伐期に達する。その時の収穫は平均木1本からシイタケ原木（長さ1m）が5～6本とれることになる。

伐採の季節は、次の萌芽更新を考えて優良健全な萌芽を発生させるため適切な季節を選ぶことが大切である。萌芽のみを考えた場合は2月下旬～3月下旬までが優良であるが、シイタケ

原木として接種時期を考慮すると、10月下旬から3月下旬の間の適期を選んで伐採する。ただし、根株が寒害をうける危険のある場所では、厳寒期をさけるか根株部を落枝葉で覆っておく必要がある。

伐採方法は、傾斜地では山側の地際から5～10cmの高さで伐り、伐り口はなるべく平滑にし、山側にやや傾斜させる方法がよい。

前述の施業方法を組み合わせることで人工林の伐期を平均胸高直径10～15cm、ha当たり材積70～140^m、ha当たり成立本数2,500本になる時期としては地位上で13年、地位中で15年、地位下で17年で可能と考えられる。

2. 萌芽更新法

萌芽更新は伐期に達した立木を伐採し、切り株などから萌芽を発生させて、後継林を造成する方法である。

クヌギ、コナラなどシイタケ原木用樹種は萌芽力が強いので、萌芽更新で容易に森林を造成できる。

(1) 萌芽更新の基礎

1) 萌芽の発生形態

切り株から発生する萌芽は、発生位置によって、幹（株）萌芽、根頸萌芽、根萌芽の3つに区分される。（図-6）

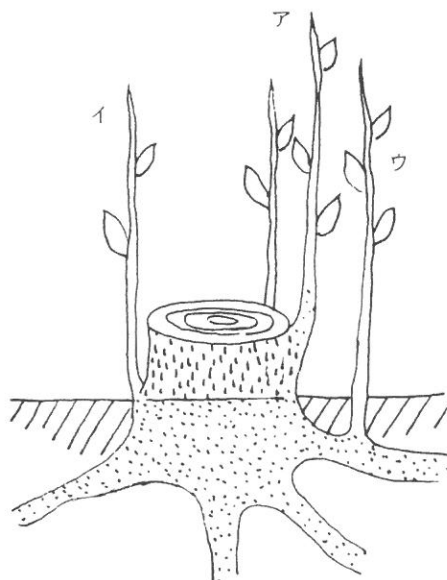


図-6 萌芽の発生形態（模式図）

ア. 幹萌芽 イ. 根頸萌芽 ウ. 根萌芽

幹萌芽は切り株の幹の部分に発生した萌芽をいい、根頸萌芽は地際か地下数cmの根頸部に発生するものをいう。根萌芽は根の部分に発生する萌芽をいう。

クヌギ、コナラでは、伐根直径や伐採年齢が大きくなると根頸萌芽のみのものが増加し、伐採高が高くなると幹萌芽のみのものが多くなる。

クヌギは1か所から1～2本発生するが多いが、コナラは2本以上時には10本以上群がって発生する。

2) 萌芽の発起こ源

広葉樹の萌芽が切り株のどの組織から発生するかをみると、2つのタイプがある。これは①形成層と②コルク形成層(図-7)である。

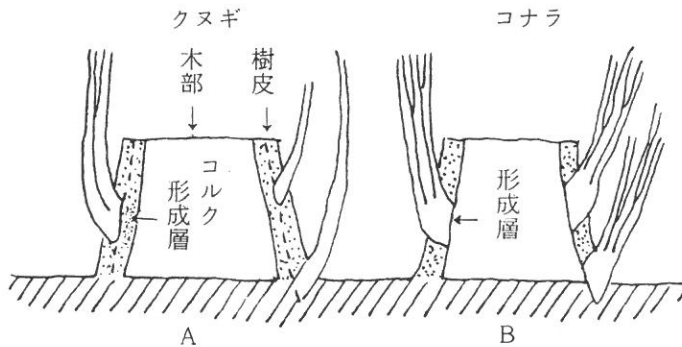


図-7 萌芽の発起こ源(模式図)

A: コルク形成層から発生するもの(クヌギ)

B: 形成層から発生するもの(コナラ)

コナラ、クリ、サクラ類、カエデ類など多くの樹種は幹の形成層から萌芽が発生するが、クヌギ、アベマキは樹皮のコルクの形成層から萌芽が発生し、徐々に形成層と連絡する。

3) 萌芽発生の生理

萌芽更新では根に貯蔵された炭水化物を利用して萌芽を発生させるので、根における炭水化物の貯蔵様式や含有量が問題である。

クヌギの樹体内にあるミネラルやデンプン量の季節変動をみると、開芽直前(3～4月)には多量に含まれているが、開芽期(5月)になると急激に減少する。このように、生長期には貯蔵養分が消費されて少なくなり、その影響で萌芽の発生や生長が悪くなる。

4) 萌芽の発生と生長

萌芽の発生は樹種によって異なるが、同じ樹種でも伐採時期、伐採高、伐根直径、伐根年齢などによって異なり、また環境条件の影響も受ける。

「伐採時期（季節）」

萌芽は根株の貯蔵養分を消費して発生し、生長するので、貯蔵養分の最も多い生長休止期に伐採するのが最もよい。

夏伐りはよくなく、萌芽の発生しない枯損株が増加する。寒中の伐採は寒冷地では切り株が寒さにより枯死することがあり、また多雪地では伐採高が高くなるので、なるべく避ける方がよい。

「伐根直径」

萌芽の発生は伐根直径によって異なる。伐根直径が10cm以下では100%萌芽するが、11～20cmでは約10%、21～30cmでは約30%が萌芽しない。萌芽力は伐根直径30cm以上で著しく低下するが、10～20cmの範囲では萌芽の発生および生長はそれほど変わらない。

シイタケ原木林は短伐期施業で胸高直径が10～15cmで萌芽力の最も旺盛な時期に伐採するので、伐根直径の影響は少ない。

「伐根年齢」

クヌギの萌芽力は樹齢30年以上になると低下し、50年以上では著しく低下する。コナラも40年以上になるとかなり低下する。

「伐採高」

伐採高25cm以下では萌芽の生長に差がなかったが、30cm以上になると生長は劣る。

高伐りをすると風や雪に弱い幹萌芽が発生するが、低伐りをするとそれらに強い根頭萌芽や根萌芽が多く発生する。また低伐りでは数年後に親株が腐って、萌芽木は1本立ちになることが多い。

幹萌芽は親株の古い根を使って生長するので、株が古くなれば当然萌芽木の生長は衰える。萌芽木の生長をいつまでも持続させるためには、高伐り更新ではなく、なるべく低伐りして萌芽から新しい根を発生させ、株の若返りをはからねばならない。

「施肥」

伐期に達した林に施肥すれば光合成が盛んになり、デンプンの蓄積が増え、萌芽の発生が促進される。肥沃地では萌芽の生長は一般に良好であるが、土壌条件の悪い所では不良で、貧弱な萌芽が発生することが多い。従って、土壌条件の悪い所では、伐採前または伐採後に施肥することが必要である。

(2) 萌芽更新の実際

1) 伐採の方法

萌芽更新を目的にした伐採の適期は、樹木の生長休止期で11月から3月までが最適である。この時期はシイタケ原木の伐採時期とも一致する。

伐根直径、年齢については、胸高直径10～14cmになった頃に伐採するとほだ木の利用度が最も高い。この大きさは萌芽力が最も旺盛であるので、利用径級に達すれば伐採し、短伐期

で更新を繰り返すのが良い。伐期が遅れて大径木になると、ほだ木の利用率が低下し、萌芽力が衰えて、枯損株が増加するので注意を要する。

伐採の方法では、特に伐採高が重要である。伐採高が高いと風や雪に弱い幹萌芽が多くなり、生長が劣り、株の寿命も短くなる。

伐採高が低いと、強じんな根頸萌芽が発生し、株の若返りをはかることができる。

「伐採は10月から3月の期間に行うが、なるべく原木の伐採適期に合わせる。伐採はチェーンソーを用いて、できるだけ低く地上5cm程度の高さで、やや傾斜をつけて伐る。」

2) 萌芽本数の減少

伐根からは多数の萌芽が発生するが、生長するに従って一つの株の中で、あるいは他の株との間で生存競争が起り、競争に負けた被圧萌芽は次々に枯死するので、成立本数は年々減少する。最後には1株当たり1本ないし数本の萌芽木が生き残ることになる。

クヌギの萌芽は他の樹種に比べて枯死率が高く、伐採当年目は1株当たり3～16本萌芽するが、発生後2～3年で3分の1に減少し、7～8年目には1～2本になる。

萌芽の枯死率は萌芽本数の少ない株では緩やかに減少するが、萌芽本数の多い株では急激である。

コナラはクヌギより萌芽力が旺盛で、普通2倍以上発生するが、萌芽本数の減少傾向は緩やかである。しかし、林齢が高くなるに従って株当たり成立本数は減少し、1本立ちのものが多くなる。

3) 萌芽の成立本数と生長

1株当たり萌芽の成立本数と生長についてクヌギでみると、1株から1～2本発生した株は萌芽の勢いが悪く、4～5本以上発生した株は萌芽の生長がよい。萌芽本数の少ない株は、老化の進んだ活力のない株である。

萌芽木は大きくなるに従い1株当たり成立本数が減少し、個体間の優劣が益々はっきりしてくる。伐期の成立本数は、クヌギでは1株当たり1～2本、コナラでは1～5本になる。

4) 株の減少

広葉樹を伐採すると切り株から萌芽が発生するが、中には萌芽の発生しない枯死株が生じ、萌芽更新を繰り返すと株数が次第に減少する。株数が著しく減少するとアカマツなど他の樹種が侵入して混交林になることがある。

切り株の枯死率は林齢、伐採時期、伐採回数、環境条件などによって異なるが、クヌギでは適期に伐採しても、10～30%株が枯死する。林齢30年前後のコナラでは伐採当年は10%、その後枯死が続き、10年後には30%の株が枯死する。

保育とくに下刈りや除伐を十分に実施すると、株の枯死を防ぐ効果がある。

(3) 萌芽林の保育

1) 萌芽整理（芽かき）

萌芽は切り株から多数発生するので、その中で優勢なものを数本残し、他の不良萌芽を除去するのを萌芽整理（芽かき）という。

萌芽は芽かきせずに自然のまま放置しておくとも、2、3年生で優劣が生じ、主幹がはっきりしてくる。

萌芽整理の時期は、萌芽の太り方をみて決める。また暖地と多雪地とでは時期を変えることが必要である。一般には2、3年目以降に2～3年（または2～3回）にわたって実施し、所定の本数に導く。

萌芽林の仕立て本数は人工造林と同様4,000本/ha前後が必要である。

クヌギは最初2本仕立てにし、その後1本仕立てにする。始めから1本仕立てにすると風、雪、虫などで枯死する場合がある。また2本仕立ての場合は株間距離が3m以上ないとうまく育たない。

コナラは3～5本仕立てにし、その後さらに間引きする。

萌芽整理は秋から冬にかけて、生長休止期に行う。なるべく切り株の下の方から出た優勢萌芽を、できれば根頸萌芽を残す。切り株の上の方から出たものを残すと、株がだんだん高くなるので、避けなければならない。

2) 補植

萌芽林は伐採を繰り返すと株数が徐々に減少して、本数密度が低下する。とくに粗放な取扱いをした天然生林では、株数が減少してアカマツや他の広葉樹が侵入し、混交林になっている場合が多い。

このような林分を生産性の高い優良林分に誘導するには補植して株数を増やす必要がある。萌芽林の間に補植すると、萌芽木の生長が著しく早いので、植栽木は被圧され生育は次第に減少する。下刈り、施肥などの手入れを行わない限り生育できない。従って、萌芽林の補植は勢いの強い大苗を使用し、施肥を数年間行って生長を促進しないと成功しない。

補植は株数が1,500株/ha以下の場合、または直径3m以上の広いあき地ができたときだけ行うとよい。

3. コナラ、クヌギの萌芽更新

(1) コナラ

伐採後の年数	林の状況	作業名	施業内容	施業後の現状
1年目	切り株から多数の萌芽発生 コナラの株数 1,500 株/ha のときまたは直径 3~4 m の空地が出現	萌芽整理 (芽かき) 下刈 補植	コナラ以外の萌芽を全刈 雑草の下刈 3年生 1~1.5 m の大苗を補植、活着後 2~3 年間 1 本当たり成分量で N 15g、P 10g、K 10g を施肥	コナラの切り株からの萌芽のみ残存 コナラは 1,500 株/ha、または 4,000 本/ha 以上残存。
2~3年目	コナラの株のうち優勢萌芽が数本生長 コナラ以外の萌芽、雑草繁茂	萌芽整理 下刈	コナラを株当たり 5~8 本に整理 コナラ以外の萌芽を全刈 雑草の下刈	コナラ 1,500 株/ha 以上、株当たり 1~8 本の萌芽が残存。
4年目	上記に同じ	下刈	コナラ以外の萌芽を全刈 雑草の下刈	上記に同じ
5~6年目	コナラの株のうち優勢萌芽 1~4 本が判然	萌芽整理	優勢萌芽のみ残存	コナラ 1,500 株/ha 以上、株当たり 1~4 本の優勢萌芽残存。
7~9年目	コナラ林はぼうっ閉するがつる類発生	つる切	木にまきついているつる類の切断、除去	
10~15年目	同じ株の中で被圧木発生 株と株の間で被圧木発生	除間伐	生育に差がついた被圧木の除間伐	
20~25年目	コナラ原木林として利用するに最適の状態 平均胸高直径=10cm 上層樹高 =10 m 立木本数= 2,200 本/ha 立木材積= 115 m ³ /ha	皆伐	生長休止期に伐採、コナラ以外の立木もすべて伐採 シイタケ原木 10,000 本/ha 前後の生産可能	伐採跡地は再び萌芽更新を回復

(2) クヌギ

伐採後の年数	林の状況	作業名	施業内容	施業後の現状
1年目	切り株から多数の萌芽発生 クヌギの株数 2,000 株/ha 以下のとき、または直径 3～4 m の空地が出現	萌芽整理 (芽かき) 下刈 補植	クヌギ以外の萌芽を全刈 雑草の下刈 3年生 1～1.5 m の大苗を補植、活着後 2～3 年間 1 本当たり成分量で N 15 g、P10 g、K10 g を施肥	クヌギの切り株からの芽のみ残存 クヌギは 2,000 株/ha または 4,000 本/ha 以上残存
2～3年目	クヌギの切り株から優勢萌芽が数本生長 クヌギ以外の萌芽、雑草繁茂	萌芽整理 下刈	クヌギを株当たり 3～5 本に整理 クヌギ以外の萌芽を全刈 雑草の下刈	クヌギ 2,000 株/ha 以上、株当たり 1～5 本の萌芽が残存
5～6年目	クヌギの株のうち、優勢萌芽 1～3 本が判然	萌芽整理	優勢萌芽のみ残存	クヌギ 2,000 株/ha 以上、株当たり 1～3 本の優勢萌芽残存
7～9年目	クヌギ林はぼうっ閉するがつつる類発生	つつる切	木に巻きついているつつる類の切断、除去	
10～12年目	同じ株の中で被圧木発生株と株の間で被圧木発生	除間伐	生育に差がついた被圧木の除間伐	
15～20年目	クヌギ原木林として利用するに最適の状態 平均胸高直径=10cm 上層樹高 = 10.5 m 立木本数= 2,100 本/ha 立木材積= 120 m ³ /ha	皆伐	生長休止期に伐採 クヌギ以外の立木もすべて伐採 シイタケ原木 10,000 本前後の生産可能	伐採跡地は再び萌芽更新を反復

※ コナラ、クヌギの両方を育てる場合は、コナラを準用する。

※ 施業内容の詳細は N の 2 萌芽更新法を参照し実施する。

※ 伐期の立木本数、立木材積は当該樹種（コナラ、クヌギ）のみの数値である。

正誤表

ページ21 表-13 地位級2

林齢 年	(誤)	(正)
	6.3 ^m	6.7
15	7.4	8.3
20	8.2	9.4
25	8.8	10.2
30	9.2	10.8
35	9.6	11.3
40	9.9	11.7
45	10.1	12.0
50	10.4	12.3