

(研究資料)

青森県三戸地方における コバノヤマハンノキ植栽林の成長について

千 葉 春 美⁽¹⁾
瀬 川 幸 三⁽²⁾
五 十 嵐 豊⁽³⁾

I ま え が き

最近木材を原料とする化学工業の分野における需要がいちじるしく増加していることから、一般針葉樹はもちろんのこと、ポプラやユーカリなどの成長の早いものが研究されていることは周知のとおりである。

現在のところ、これら広葉樹は畑地の付近・屋敷まわりその他休閑地等で、比較的肥沃なところではかなりの成長を期待できるが林地を対象とした場合、思うような成果が得られないともいわれている。したがって、土地条件のあまりむずかしくないもので、早く伸びる樹種が一般から待望されている。

筆者らは、従来砂防樹種または肥料木として、荒地などに用いられているハンノキ属について研究の必要があるものとする。

こうした考えをもつにいたつた動機は、これまで特用樹の研究に従事してきた関係で、古くからこの方面で有名な三戸営林署管内にでかける機会にめぐまれ、そのたびに素質のよいコバノヤマハンノキ林を各地でみかけていた。

また、1953年に当該付属試験林内のキリ萌芽更新箇所、肥料木の目的でヤマハンノキとコバノヤマハンノキ2年生苗を植栽したのであつた。ところが植栽後4年目で両樹種間にいちじるしい差がみられ、コバノヤマハンノキが、かなり有望な樹種であることを知つた。

以上のことから、今回三戸地方の植栽林分について、その成長状態をはあくしようとして調査したものである。

この樹種の和名は、コバノヤマハンノキまたはタニガワハンノキとも称し、学名は次のとおりである。

Alnus hirsuta TURZANINOW var. *microphylla* (NAKAI) TATEWAKI

分類学者によつては、ケヤマハンノキに含めている人もあり、また球果が小さく多数着生し、葉色がいつまでも赤味を帯びることのないところから species が異なると主張する人もあるが、上記学名のとおりケヤマハンノキの variety にあたるものと解釈されている。

このとりまとめにあつて、原稿の校閲と有益な御教示を賜つた、本場造林部長農学博士坂口勝美氏、青森支場長村井三郎氏、外国文献について助言を与えられた本場微生物研究室長植村誠次氏と、終始直接御教導をいただいた分場長吉田藤一郎氏、ならびに調査の際助力を受けた高橋勝治氏、その他現地で

(1)(2)(3) 好摩分場造林研究室員

御援助と便宜を与えられた三戸営林署長大平三郎氏、同署経営課長佐藤仁三郎氏、青森県向林務出張所主任今光夫氏の各位につつしんでお礼を申し上げるものである。

Ⅱ 調査地の概況とその調査方法

Table 1. 調査箇所一覧表

林分	調査箇所	所有者氏名	面積
A	青森県三戸町大字蛇沼字干草林	共有地	0.1197
B	青森県三戸町大字斗内	牧 盛	0.2000
C	字葉ノ木谷地	〃	0.1055
D	〃	山畑市四郎	0.0741
E	〃	字斗内沢 足沢虎蔵	0.1587
F	〃	斗内沢三太郎	0.1011

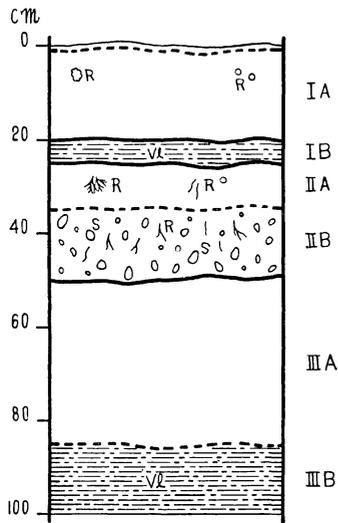
調査箇所は Table 1 に記載したとおりであるが、どの地区も切替畑に植栽されたものであつた。最初の計画では、林地に植栽されたものについても調査する予定であつたが、現存する林分はいずれも植栽前耕作されたもののみで、林地に植栽されたものがほとんど見当らなかつたため、ついに断念せざるを得なかつた。

調査箇所の地形を述べると、A 林は 1 つのクボ地を中心としてスリ鉢状の傾斜角 20° 程度の斜面に成林したものであつた。また、B から F までの林分は、田子町から三戸町へ向う道路にそつて流れる熊原川に面した、かなりの傾斜地を登つていつたところに、やや平坦な台地となつている地帯であつた。

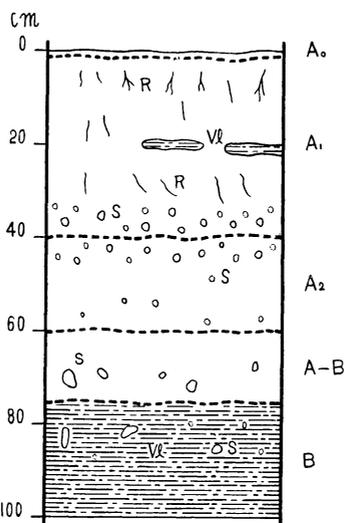
このように高所のため、防風林の効果をかねているためか、コバノヤマハンノキ林がいたるところにみられ、その間に切替畑が散在し、農作が行われている現状であつた。

各林分の下草は、ヨモギ・ススキ・クズなどが優占種で、林内にはコバノヤマハンノキの稚樹はほとんどみられなかつたが、径級のいちじるしく細い 2 cm 以下の枯死寸前のものが F 林に若干みられた。これらは植栽間隔が規則正しい点から、後から補植したものと想像される。

地質は火山灰および火山放出物で、十和田・八甲田・岩手山などの噴出にかかる火山灰および火山碎屑



A 林分



E 林分

Fig. 1 土 壤 断 面

物の互層からなりたつてい

るものである。
A. 土壤断面を図示すると Fig. 1 のとおりである。A 林分以外は、はなはだしい差がみられなかつたので、そのなかの E 林のみをかかげた。

A₂
A-B 土壤型は A 林が B_{1c} でその他は B_{1d} に該当しているものと考えられる。

B つきに気象条件であるが、本調査地に最も近い三戸測候所にて観測した数値を graph にして参考まで

にしめしたのが Fig. 2 である。

すなわち、年平均気温は 12.4°C で、年間降雨量 1,023 mm 程度で、風向きは冬は南風、夏は東風を常風とするところである。なお初霜は 10 月中・下旬で、晩霜は 5 月上旬である。

調査方法は、それぞれの林分について、標準地毎木調査を行い、胸高直径の測定には直径テープを使い、樹高はワイゼ氏測高器を用い、林分ごとに 2、3 のものについて測定し、他は目測によつた。

林分材積の算定は、青森営林局発行（1954 年）の広葉樹立木材積表を用い、樹高と胸高直径から求めた。なお、林分ごとの成長経過を知るために、1 本ずつ伐倒し樹幹析解を行った。

調査箇所を選定は、一応成長錐によつて樹令を知り、8・15・20 年程度のものを選び出したほか、立木本数ならびに土壤条件のちがった箇所も調査の対象とした。

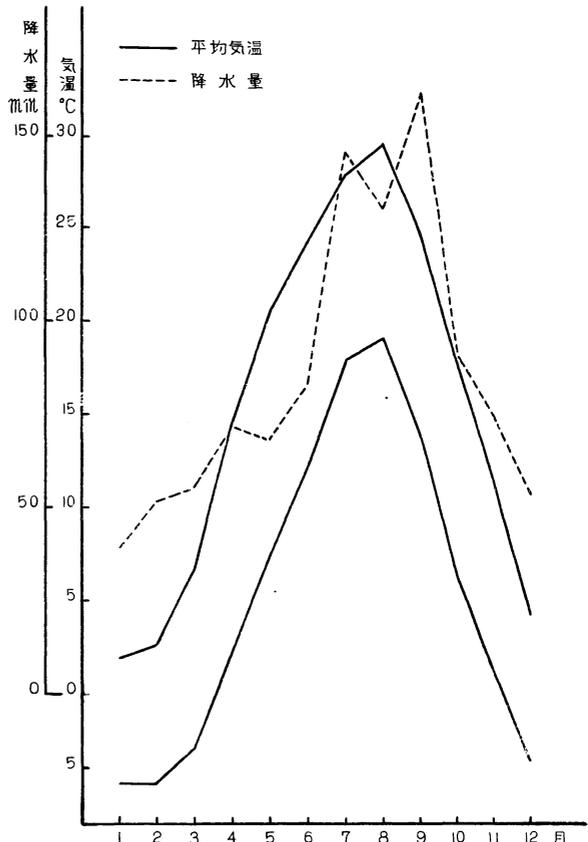


Fig. 2 三戸測候所で調査した気温（最高・最低）と降水量

Ⅲ 三戸地方における造成方法

この地方で行われているコバノヤマハンノキ林の造成方法は、切替畑に植栽する方法である。この方法の一般的な要領を述べるとつぎのとおりである。

まず春先 5 月ごろ、伐倒した枝条ならびに枯草などを刈り払い、地上部のものを焼却して整理する。その跡をうね幅約 90 cm に切り、両側から土を盛りあげうねを作る。そして最初の年はダイズをまきつけ、翌年は溝の箇所がうねとなり、ふたたびダイズが作られる。3 年目からはヒエが作付され、0.1 ha あたり 10 kg 程度の過磷酸石灰とその他わずかの自給肥料が使われはじめる。その後はダイズとヒエが毎年交互に作付され、地力が減退し、ダイズの根瘤着生量が少なくなると、ソバが作付され、同時にコバノヤマハンノキ苗が植栽される。

耕作期間は、個々の農家の労力事情などの関係から一定しないが、4～8 年にわたっているようである。

苗木は付近の畑地に天然下種で、自生している 2 年生程度の苗を春早く植付する。植栽後はソバの間作を 1～2 年行うのみで、特にコバノヤマハンノキ林の手入れをしないが、下草がよく伸びるので、採草地として活用する程度である。

植栽本数も、それぞれの所有者によつてまちまちであるが、概略 *ha* あたり 1,000~3,000本のもが多いようにみられる。しかし、なかには天然下種で更新しているところもあり、この方法によると 3,000 本以上 10,000 本程度のかかりの本数になるとのことである。

こうして造成されたコバノヤマハンノキ林は、15~20 年で伐採されふたたび農作が行われるわけである。

この方法は、伐根などの関係から、開墾費が多くかかると考えられがちであるが、前に述べたような簡単な方法であるため、0.1 *ha* あたりわずか 6 人程度でつばな畑地となり、根株は腐れやすいため 5 年ぐらいでかたちがくずれるので、それほど支障がないとのことである。

本調査地は所有者の記憶が明確でないので、過去の取扱方法は記述できないが、概略こうした方法によるものと考えられる。

以上のように林木と、農作との輪作経営が行われ、農作による地力消耗の回復手段として、コバノヤマハンノキが用いられていることは、非常に注目すべき方法といえよう。

IV 結果とその検討

(1) 林分に関する成長

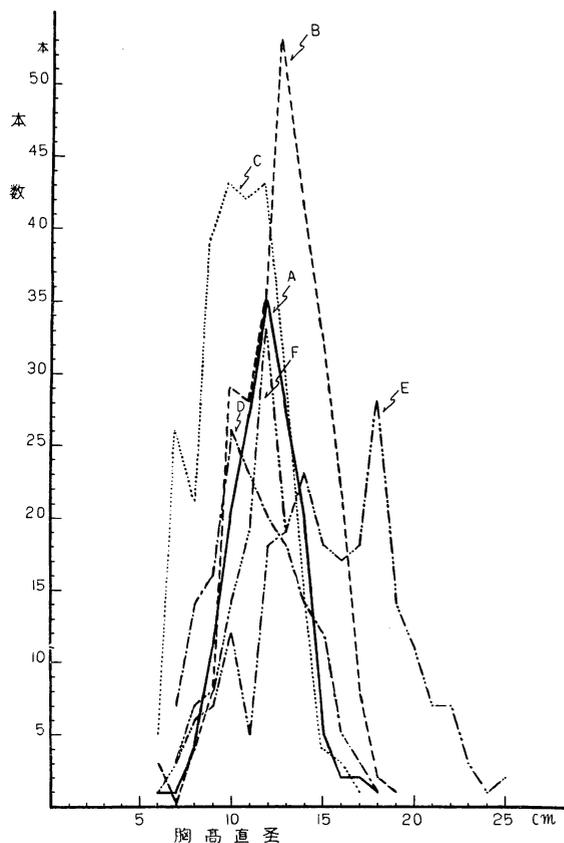


Fig. 3 直径階別本数分配

調査成績を述べるまえにおことわりしておくことは、これまでこの方面に関するまとまった調査資料が、ほとんど皆無といつてもよい実状から、正確な資料の提供をはかる意味で若干重複する点もあるが、本文の Fig. に関する数値を付表として最後にかかげた。

はじめに各調査林分の直径・樹高階別本数分配表をしめすと付表 1~6 のとおりである。

これらの結果を group に表示したのが Fig. 3・4 である。各林分の生育状態をみると、樹令の多い E 林のみが直径・樹高ともに偏差が大で、ふぞろいであるが、mode は右よりで成長がよく、ついで B・A・C・D の各林分は、それほどいちじるしい差がみられない。F 林は樹令が若いけれども、直径成長では前の group と変りないが、樹高成長は mode が左よりで成長が悪い。

次に各林分の *ha* あたり材積・立木本

Table 2.
林分別 ha 当り本数・材積・平均成長量

項目 林分	樹令 (年)	ha 当り 本数 (本)	ha 当り 材積 (m^3)	平均成長 量 (m^3)
A	12	1,312	112.2	9.348
B	13	1,345	142.4	10.957
C	13	2,579	177.9	13.680
D	15	2,146	176.3	11.755
E	20	1,380	238.2	11.907
F	8	1,029	62.2	7.776

数・平均成長量をあらわしたのが Table 2 である。

ha あたり立木本数では C 林が最も多く 2,600 本程度で、ついで D 林が多く、A・B・E の 3 林分は、ほぼ同じ 1,400 本内外のものである。そのなかで E 林が樹令が最も多く 20 年で、A 林 12 年、B 林 13 年でほぼ同じ樹令であるが、土壌型が異なると思われるところである。

次に材積についてみると、樹令の差の多い E・F 両林を除いた以外は、本数の多い C 林が樹令の 2 年古い D 林よりやや多い。その他の E・F の両林は、それぞれの樹令の差による成長のちがいといえよう。

平均成長量についても、立木本数の多い C 林が最高で $13.68 m^3$ 、最低が F 林の $7.78 m^3$ である。

これらの成績について、これまでハンノキ類に関する信頼できる資料がないため比較は困難であるが、切替畑にキリとヤマハンノキを混植した場合における棚数から、換算して概略伐期 15 年前後 ha あたり 1,900 本で $63 m^3$ 内外と推定される。また本邦第一の薪炭林たるクヌギの 1・2 等地に匹敵するといわれる 埼玉県 のニセアカシヤ 10 年生では、ha あたり $109 m^3$ で平均成長量は $10.89 m^3$ の報告もみられる。

本調査地の成長量は、これら既往の成績と

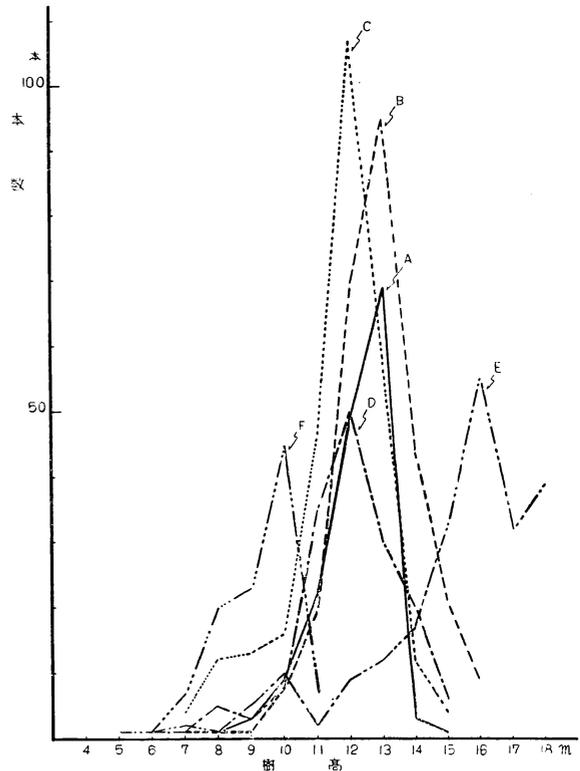


Fig. 4 樹高階別本数分配

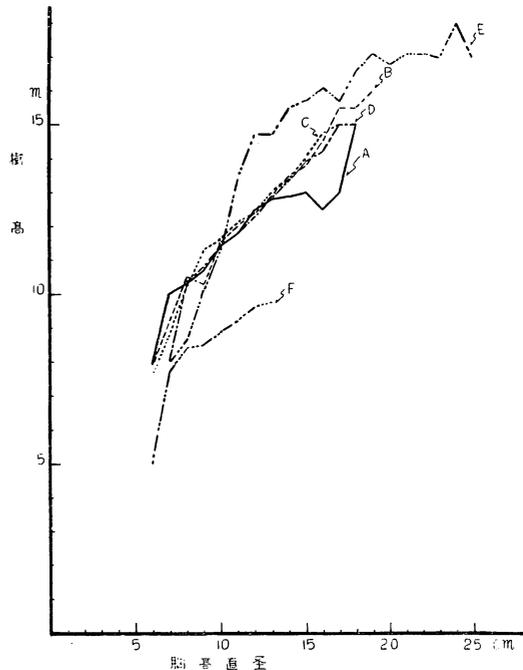


Fig. 5 直径階別平均樹高の比較

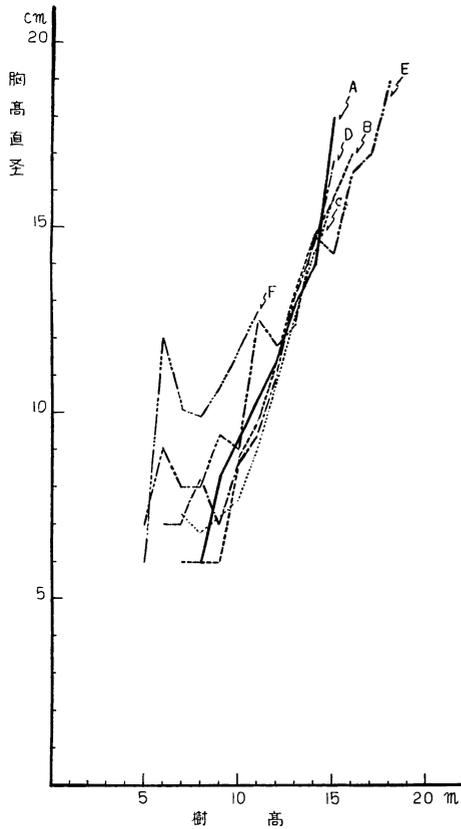


Fig. 6 樹高階別平均直径の比較

対照しても劣らない成長をしめしている。
次に各林分の本数分配表から、径級別の平均樹高比較と樹高階別平均直径の比較をこころみたのが Fig. 5・6 である。

まず径級別平均樹高についてみると、A・B・C・D の各林分はほとんど同じ傾向の曲線である。しかし A 林分の 14~17 cm の範囲が、他に比しいちじるしく樹高が低いのがめだつている。これは標準地を急斜面にとつた関係から、峯筋付近の比較的成長不良なものがあつたためである。

F 林は樹令の若い割合に直径 6~7 cm が樹高の伸びがよい。E 林では 11~16 cm の太さが最もよい伸長成長をしめしているが、それ以上は樹令 20 年の割合にしては、伸びかたが緩慢である。

以上のことから直径階別の平均樹高は大別して、樹令の若い順に 8 年の F 林, 13 年の B 林, 20 年の E 林に相違がみられる。その他の A・C・D 林は B 林の group に属し、樹令 12~15 年の範囲では、立木密度にはあまり関係がなく伸長していることがみられる。

次に樹高階別平均直径では、立木本数の極端に少ない F 林のみが、特に肥大成長がよく、立木密度が異なる

樹令・環境条件の類似している B・C・D 林について比較すると、本数の多い林分が若干であるが、肥大成長が悪くなつている傾向がみられる。なお樹令の多い E 林の樹高 15 m 以上も同様不良である。

以上のことから、E 林以外の各林分は今なお盛んな生育をしめしている。

最適の伐期ならびに立木本数の決定は、材の利用目的により異なるのであるが、この調査資料からは、15 年内外で本数は 2,600 本以上のところに、最適があるように考えられるが、なお検討を要する。

次に参考までに本調査地のコバノヤマハンノキと、これまで発表されている他樹種との幹材積について

Table 3. 各樹種別の成長比較表 (林令 10 年前後)

項目	樹種	コバノヤマハンノキ	アカシアモリシマ	クヌギ	アカマツ	カラマツ	ヤマナラシ
胸高直径 (cm)		11.9	10.6	6.8	2.5	8.0	8.1
樹高 (m)		12.2	12.8	6.6	4.0	7.1	7.8
単木材積 (m ³)		0.0715	0.0612	0.0165	0.0033	0.0189	0.0170
ha 当り本数 (本)		1,312	910	3,235	10,600	1,590	1,905
ha 当り材積 (m ³)		93.734	55.750	53.442	35.000	30.000	32.447
摘要		本調査地 A 林分 青森管林局広葉樹立木幹材積表による (幹材積)	清水管林署 白簗山国有林 造林地 (幹材積)	栗野武雄氏 熊本県金峯山 地方クヌギ林 標準材積表	植杉哲夫氏 岩手県地方 アカマツ林分収 穫表 (1 等地) (幹材積)	嶺一三氏 信州地方カラ マツ林分収 穫表 (1 等地) 主林木 (幹材積)	大塚小郎氏 北海道北見 地方天然生ヤマ ナラシ林収 穫表 (1 等地) (幹材積)

比較すると Table 3 のとおりである。

環境条件の異なる箇所に成林したそれぞれの樹種について、比較することは妥当でないが、一応のメヤスとしてかかげたものである。

本表に記載したコバノヤマハンノキは、樹令 12 年の A 林の幹材積であるが、前に記したとおりこの地方の植栽慣行が、2 年生苗木を用いているので、林令は 10 年である。なお、本表にかかげている収穫表のなかには苗木を加算しているものと、そうでないものとあり、厳密には林令 10 年前後のものであることをおことわりしておく。

これらの比較からも、本樹がきわめて盛んな成長で、針葉樹中比較的成長の早いカラマツに比しても、いちじるしい差があるばかりでなく、最近高知県その他温暖地帯で奨励されているアカシヤモリシマよりも若干よい成長をしめしている。この A 林分は今回調査したなかでは比較的不良な箇所であつたが、他樹種に比しなお劣らない盛んな生育をしめしていることがうかがわれる。

(2) 樹幹析解木による成長経過

各林分からそれぞれ樹幹析解した結果をしめすと、Fig. 7~12、ならびに付表 7~12 である。

供試木はそれぞれの林分の標準木でなく、A・C・D・F 木はやや近いものであるが、B・E の両木はやや大なるものであるから、これらによつてその林分の標準的な成長経過をしめることは困難であるが、一応その経路を検討しうるものと考えられる。

まず直径の総成長について、Fig. 13 についてみると、立木本数の多い C・D 木が 7 年ごろから成長が不良になつていくことがわかる。一方本数の少ない F 木は当初からきわめて良好な生育をしめし、その他の B・E 木

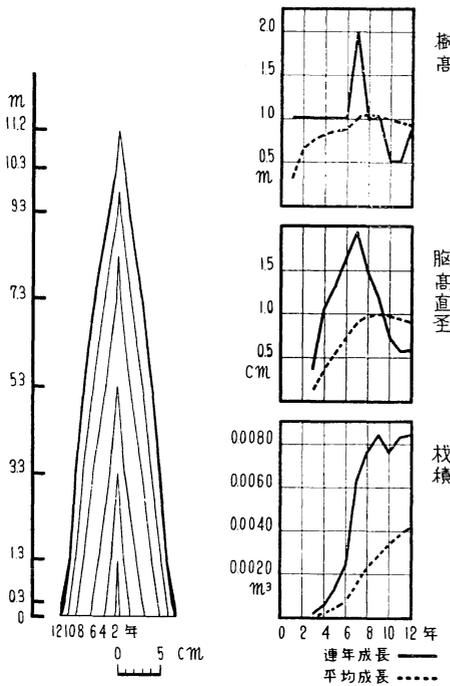


Fig. 7 A

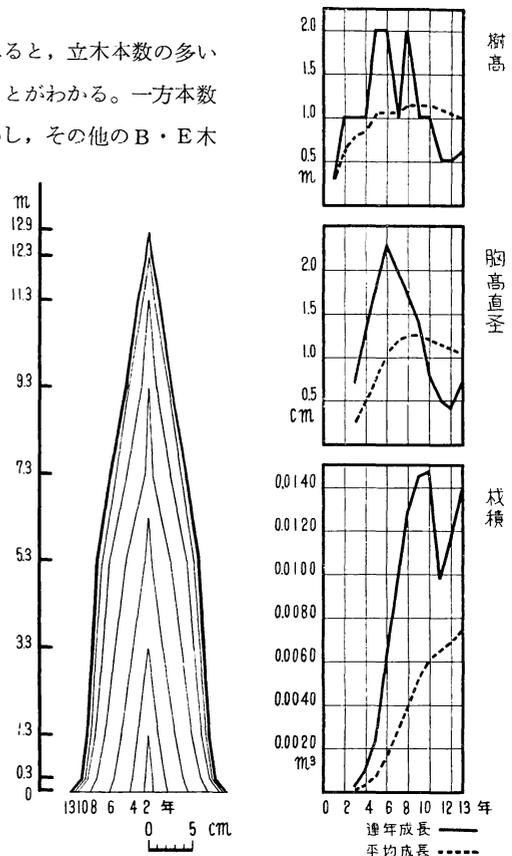


Fig. 8 B

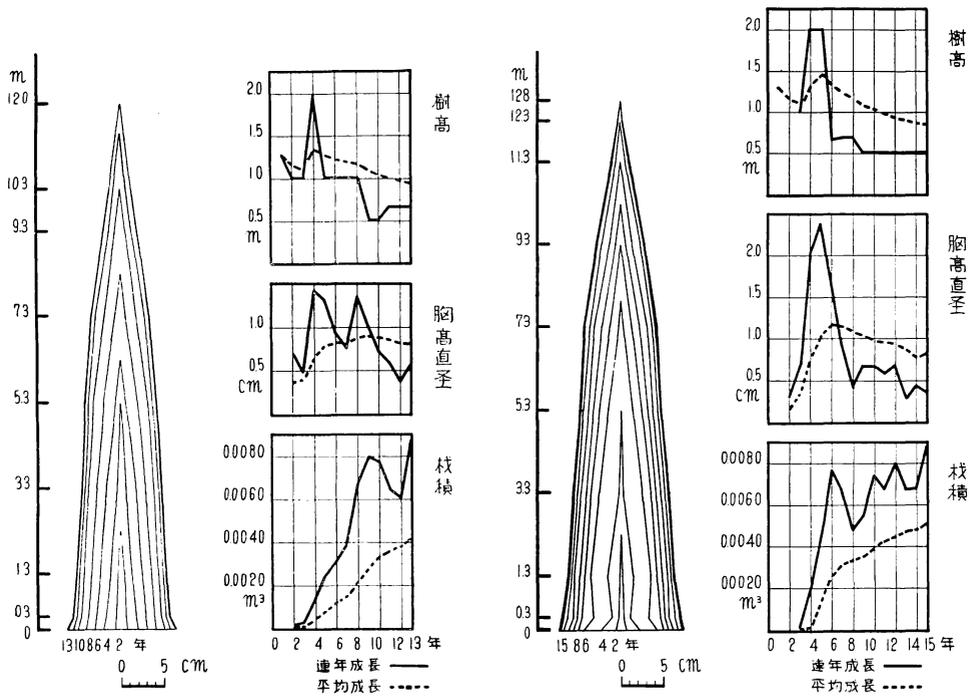


Fig. 9 C

Fig. 10 D

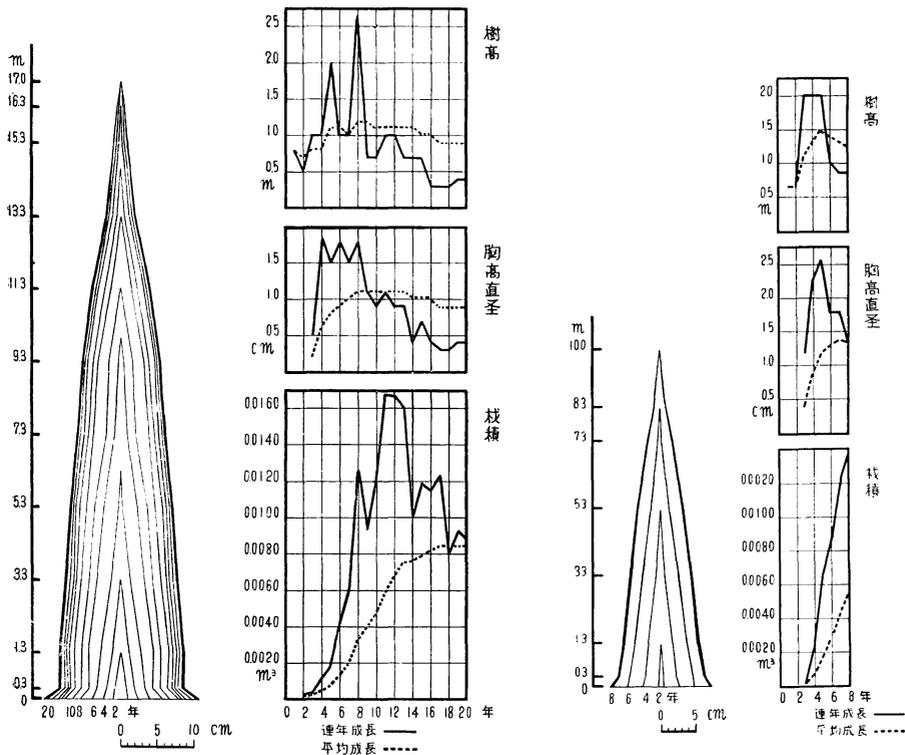


Fig. 11 E

Fig. 12 F

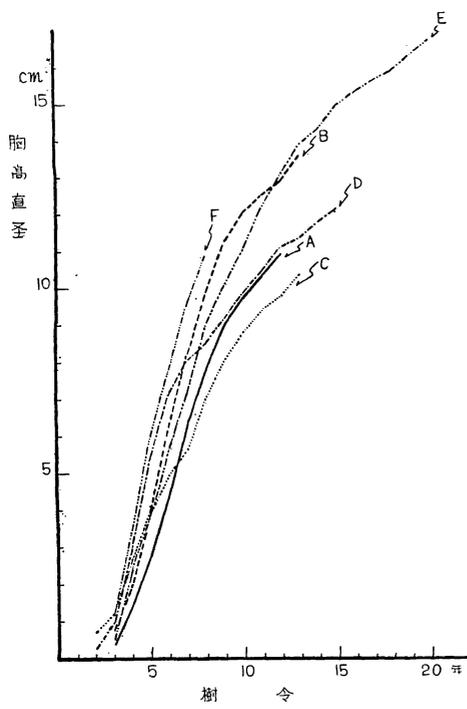


Fig. 13 胸高直径総成長の比較

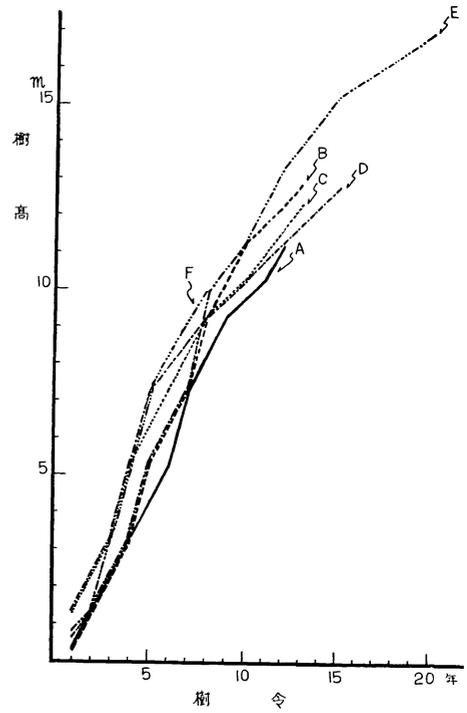


Fig. 14 樹高総成長の比較

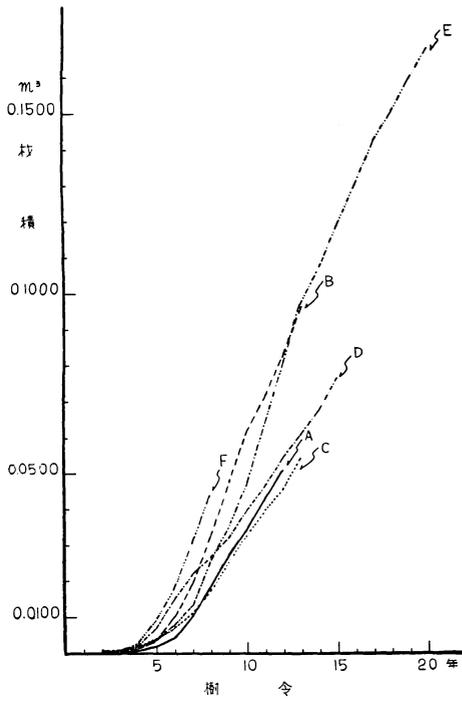


Fig. 15 材積総成長の比較

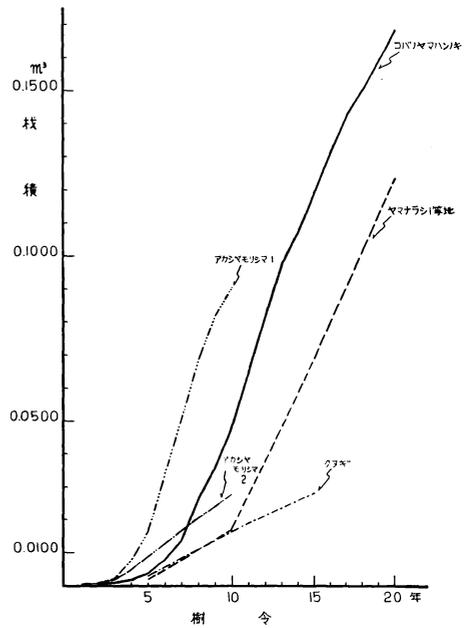


Fig. 16 他樹種との材積総成長の比較

は前 2 者の中間の成長経路である。A 木が他に比し不良なのは、先にも述べたように植栽地の地形・土壌型などが原因しているものとみられる。全般的にはどの供試木もまだ成長が盛んであるが E 木からみると、14 年以後は曲線が緩慢である。以上のことから立木本数 1,000~2,600 本の範囲では、本数が多くなるにつれ肥大成長が悪くなるという、一般常識的な結果が得られている。

次に樹高の総成長であるが、Fig. 14 によつて比較すると、直径成長のような本数との関連性で C・D 木が 5 年ころよく伸びているが、その後が悪く、A・F 木以外は明確な傾向をつかむことが困難である。したがつて、本調査地のような切替畑造成であれば、ほぼ同じ伸長過程をたどるものと考えられる。

次に材積成長の比較を Fig. 15 によつてみると、直径成長と同じ傾向線をしめしている。

次に前記 Table 3 にかかげたなかから、針葉樹を除いたクスギ・ヤマナラシ・アカシヤモリシマの 3 樹種と、コバノヤマハンノキ 20 年生の E 木とについて、樹幹析解木・収穫表の中央木などから、成長経過を比較したのが Fig. 16 である。

アカシヤモリシマの樹幹析解木 No. 1 は林分の標準木より過小のものであり、No. 3 は中央木に近いがやや過大のものである。

樹種が異なり、しかも環境条件のいちじるしく相違するところの成績であるから、比較検討することはできないが、本樹がこれら成長のよい樹種と匹敵する成長経過をたどっているものであることが推定される。

次に Table 4 は樹幹析解図より、各供試木の連年ならびに平均成長量を比較したものである。

直径成長：連年成長では 4~7 年を最大期として、それぞれ最大の肥大成長をしめし、その値の範囲は、C 木の 1.44 cm から F 木の 2.55 cm である。以後おのおの異なるが下降している。特に C 木では 6 年ごろ極端に成長不良となつているが原因は不明である。

平均成長量の最大期は 6~9 年で、以後変化は緩慢な下降気味であるが、なお現在 0.8 cm 内外の肥大成長をしめしている。

Table 4. 各林分別最大成長量の比較

林分別析解木 樹 令		A	B	C	D	E	F
		12 年	13 年	13 年	15 年	20 年	8 年
胸高 直径	総 成 長 量 (cm)	10.93	13.61	10.35	12.16	16.76	10.86
	連年成長量最大値 (cm)	1.95	2.31	1.44	2.38	1.88	2.55
	同 最大樹令 (年)	7	6	4	5	4	5
	平均成長量最大値 (cm)	1.01	1.25	0.90	1.19	1.12	1.36
	同 最大樹令 (年)	9	9	9	6	8及9	7及8
樹 高	総 成 長 量 (m)	11.2	12.9	12.3	12.8	17.0	10.0
	連年成長量最大値 (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.66	2.0
	同 最大樹令 (年)	7	5,6及8	4	4及5	8	3,4及5
	平均成長量最大値 (m)	1.04	1.16	1.33	1.46	1.25	1.46
	同 最大樹令 (年)	7及8	8	4	5	8	5
材 積	総 成 長 量 (m ³)	0.0508	0.0968	0.0542	0.0765	0.1687	0.0438
	連年成長量最大値 (m ³)	0.0084	0.0147	0.0089	0.0089	0.0168	0.0137
	同 最大樹令 (年)	9及12	10	13	15	11	8
	平均成長量最大値 (m ³)	0.0042	0.0075	0.0042	0.0051	0.0084	0.0055
	同 最大樹令 (年)	12	13	13	15	17,18,19及20	8

樹高成長：連年成長の最大期は3～8年であり、前記肥大成長とともにこの樹種が6年前後、きわめて盛んな生育をなすものとみなしうる。なお、析解木のそれぞれの最大値は、E木の2.66 mが最高で他は2 mである。現在の伸長状態は樹令の多い、E木が0.3 m内外で最も小さく、他はいずれも0.5 m以上の成長である。

平均成長の最大期も、連年とはほぼ同じで、それ以後漸次伸長成長が下降しているが、現在でも最低0.8 m伸びている。

材積成長：連年成長の最大期は、E木の11年以外は樹令とはほぼ一致し、いまなお成長が衰えていないのであるが、析解図からみると、それぞれ9～12年が最も盛んな成長をしめているようにみられる。特に20年生のE木は現在でも0.008 m³の成長をつづけていることは、この樹種が高年まで成長するものであることがうかがわれる。平均成長も16年以後の曲線はあまり変化がないがなお成長をつづけている。

以上林分の異なる6箇所から各1本ずつ伐採した、樹幹析解木の結果について検討を行ったのであるが、これらのことからコバノヤマハンノキは、12年前後まで盛んな成長をなすものであることが認められる。

最適伐期令は前述したように、使用目的によつて異なるのであるが、パルプその他の化学工業の原材料として用いる場合は、立木本数を多くして、遅くも15年で伐採した方が得策のようにみられる。また用材生産を目的とするなら、適度の間伐を行い残存木の数を少なくし、保育に万全を期するなら本調査成績以上の成果が得られるものと考えらる。

次に枝条率について検討したのがTable 5である。

Table 5. 樹幹析解木における枝条の割合

林分別析解木	胸高直径	幹材積	%	枝条材積	%	材積表による枝条率	
						胸高直径	%
	cm	m ³		m ³		cm	
A	—	—	—	—	—	—	—
B	13.95	0.1031	82.5	0.0218	17.5	14	20.1
C	10.59	0.0579	83.2	0.0117	16.8	10	17.8
D	12.68	0.0828	89.2	0.0095	10.8	12	19.0
E	17.22	0.1792	82.3	0.0385	17.7	18	21.2
F	11.16	0.0462	65.9	0.0239	34.1	12	19.0

コバノヤマハンノキ林は他の広葉樹天然林と異なり、一斉単純林であるため、下枝が自然に枯死し、枝下高が高くなる。樹令12年程度の本調査林分では普通樹高の65%内外の高さであつた。

特に立木本数の多いC林分では枝下高が高くなつていた。この表の枝条材積ならびに枝条率は、個々の析解木枝条の葉を除去した重量を調べ、その一部を測容法によつて測定し、重さの比例によつて算出したものである。

これらの枝条率を青森営林局広葉樹立木材積表（1956年）の枝条率表Iと対照すると、樹令の若い、疎植されているF木以外は、いずれも低い値である。

この樹種は疎植すると、非常に枝が出やすく、二叉木なども多い。この傾向は苗畑における苗木養成からも観察される。このことは本樹の樹勢の盛んさを物語るものとみられるが、現実の林分では立木本数によつて調節され、前記のような枝条率の少ない、単幹通直な形質のよい林となつている。

以上コバノヤマハンノキについて、林分ならびに成長経過など検討したのであるが、成長のよいこれまでの他樹種と比較してきわめて有望なる樹種であることが判明したわけである。

(3) 成長良好な因子の検討

最後にこれら林分が、盛んな成長をしめしている因子について、若干の考察を加えてみる。

まず第 1 に考えられることは、これまで民有林の優良林業地帯に多い、耕作が行われる切替畑による造成法という点である。ヤマハンノキは古くから山くずれ跡地などに、真先に自生するもので、先駆樹種とも称されている。また、ハゲ山のようなやせ地でも割合によく成長するものであるともいわれている。

思うにこの種肥料木は、根に着生する根瘤の作用により空気中の遊離窒素を固定し、宿主植物の成長を促進するもので、空気の流通のよい土壌では、おおむね良好な成長をするものと考えられている。したがって、腐植の少ない埴質の緊密な土壌でも、一度耕耘するとか、植穴を大きく掘つて植栽すると、ハゲ山のような窒素分の流亡しやすい、傾斜地でも十分成長するものである。

このことは筆者らが砂耕法を用い、無窒素培養液で養苗した当年生苗について、落葉後の地上重と根瘤重との相関々係をみたのが、Fig. 17 で係数は 0.84 となる。また苗畑で窒素分の少ない下層土の赤土を用いて養苗したものについて同様相関の度合をみたのが Fig. 18 で、係数 0.84 となり、コバノヤマハンノキ地上部の生育と根瘤重とは強度の相関がみられるのである。

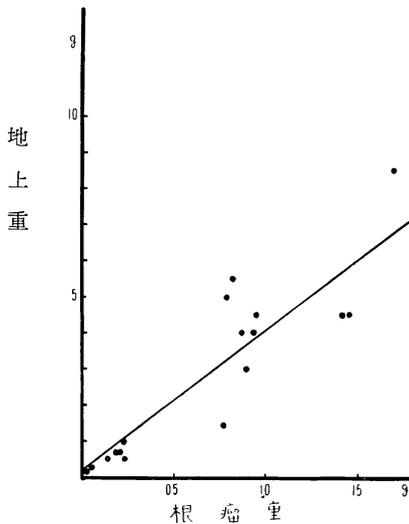


Fig. 17

地上重と根瘤重との関係 (砂耕法)
コバノヤマハンノキ当年生苗

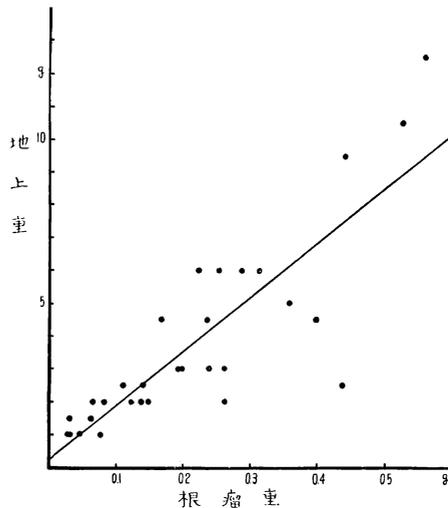


Fig. 18

地上重と根瘤重との関係 (苗畑)
コバノヤマハンノキ当年生苗

以上の成績から従来いわれている豆科作物と同様コバノヤマハンノキの根瘤は、空気中の窒素を固定し、宿主植物の成長を促進する機能を十分もっているものであることがうかがわれる。

また外国の例として、最近 BOND, G. 氏がハンノキ属の樹種について、この種に関する一連の研究を行い、これらの根瘤は豆科作物に劣らない窒素固定を行うことを立証している報告もみられる。

以上のことから、窒素分の少ないやせ地では、根瘤着生量を多くする方法が、地上部の成長をよくする手段のように考えられる。

苗畑で養成しているコバノヤマハンノキ苗木の根瘤着生位置をみると、いずれも地表面の箇所が多い。

こうしたことから土壤中の通気条件を、乾燥にすぎない程度によくすることは、成長を早めている重要な因子とみられる。

本調査林地帯は、火山灰の分解未熟な比較的生産力の低い土壤にもかかわらず、盛んな成長をなしていることは、あたかも崩壊地に自生するがごとき条件が、耕作によつて作られたものと考えられる。

しかしここで考慮を要することは、耕作さえ行つたなら、どんなハンノキ類でも以上のような成長が期待されるかということである。

この点について、先に述べた当場付属試験林内の、コバノヤマハンノキとヤマハンノキの混植結果を Fig. 19 によつて検討してみる。

この植栽地は面積 0.2 ha の植栽後 4 年目（樹令 6 年）の結果であるが、本調査地帯と同様サイズの耕作が 3 年行われたところである。

生育状態について、直径・樹高階別の本数分配図からみても、コバノヤマハンノキが、mode が右よりで、ヤマハンノキに比しいちじるしく良好である。

なお、両樹種の 1 本あたりの成長量を比較した成績が Table 6 である。

特に材積成長で、コバノヤマハンノキが、ヤマハンノキの 3 倍の成長をしめしている。このように耕作という条件が与えられ、その他の取扱いが同一であつて

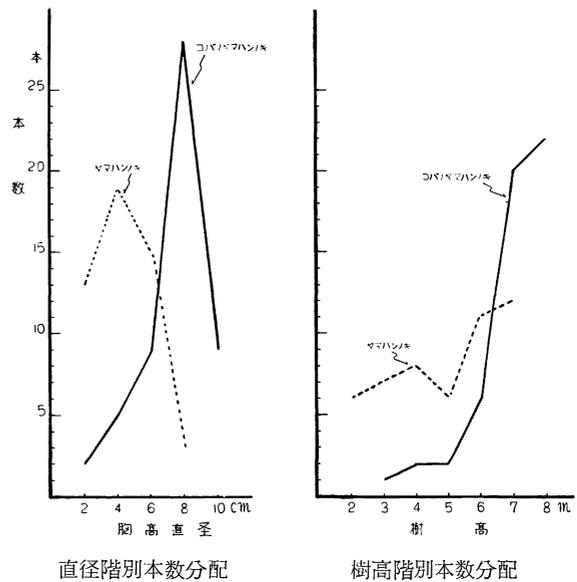


Fig 19

Table 6. コバノヤマハンノキとヤマハンノキの成長比較（樹令 6 年）

樹種	項目	胸高直径	樹高	単木材積	備考
コバノヤマハンノキ		cm	m	m ³	ha 当り植栽本数 600 本
		7.4	7.0	0.022	
ヤマハンノキ		4.3	4.9	0.007	

も、樹種によつてかなりの差が生ずるものであることを知る。

この植栽地は両樹種を 1 列ごとの交互植栽であるので、比較的地力による差もなく、全く樹種のもつ基本的なものとみなされる。なお、両樹種の成長にいちじるしい差を生じたことは、それぞれの樹種のもつ基本的なものを減損させる病虫害とか、寒害などについても抵抗性があるためであろうと考える。

事実この植栽地で、1955 年からカイガラムシの被害を受け、その被害本数がコバノヤマハンノキ 10%、ヤマハンノキ 58% の数値からも抵抗性があることがしられる。

次に本樹種が霜害に対しても、かなり強いことが観察されている。この樹種の天然分布が、北海道では天塩・函館管内、本州では十和田湖付近・福島県の尾瀬、その他関東方面では日光・上高地などの比較的高冷地帯にみられる。こうしたことから、ヤマハンノキの分布に比し寒冷地に適するもののようにも考えられる。

以上、三戸地方におけるコバノヤマハンノキの成長良好な因子として、切替畑による造成法と、樹種のもつ特性の 2 点から検討を加えた。もちろんその他耐干性の問題等なおいくつかの未検討のものもあるが、それらは今後の研究課題といえよう。

三戸地方で藩政時代から実施されているコバノヤマハンノキ林業は、その主目的が、農作による地力消耗の回復手段として用いられ、しかも 15～20 年の短伐期施業であることは非常に注目すべきことである。

今後農用林として、また林地肥培面で、木材供給をかねた不良林地その他の地力改善に役立てるため、林地を対象とした合理的な造成方法の研究を望むものである。

V 摘 要

1. 青森県三戸地方の民有林で、古くから切替畑に植栽されているコバノヤマハンノキ林について、樹令その他条件の異なる 6 つの林分を選んで、その成長状態を調査した。

2. 林分の構成状態をみると、樹令 20 年程度であると、直径ならびに樹高の偏差が大となるが、15 年以下であると比較的斉一な林分となっている。

3. 林分の成長量を在来の広葉樹と比較すると、かなり成長が良好で、アカシヤモリシマに匹敵する成長である。

4. 樹幹析解木の結果から、成長状態を検討すると、直径・樹高の連年成長最大期が、3～8 年で、材積成長では一応 11 年ごろとみられる。

5. 最適の立木本数・伐期令などは、用途により決められるが、材積の点からみた場合、本調査地の 1,000～2,600 本の範囲では、本数の多いほど平均成長量が多く、伐採適期は 15 年頃にあるようにみられる。

6. 成長が良好である主要因子として、造林するまえに耕作が行われることと、コバノヤマハンノキのもっている樹種の特性の 2 点があげられる

文 献

- 1) BOND, G. and GARDNER, I. C.: Nitrogen fixation in non-legume root nodule plants, Nature, 179, (1957) p. 680～681
- 2) 千葉春美・岩崎勇作：無窒素培養液で伸びるコバノヤマハンノキ, 青森支場研究だより, 86, (1957)
- 3) 福田次郎・小沢一郎：高知県産アカシヤモリシマに関する研究 (第 1 報 成長量及び剥皮量について), 高知大学学術報告, 2, (1953) p. 39
- 4) 舟山良雄・小坂淳一：ニセアカシヤ萌芽林の調査成績 (薪炭林の林相改良樹種としての考察), 林業技術, 24, (1952) p. 14～22
- 5) 早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表, 林業経済研究所, (1951) p. 171～175
- 6) 本多静六：本多造林学各論第二編潤葉林木編ノ I, 三浦書店, (1937, 昭 12) p. 284
- 7) 倉田益二郎：三桮, 楮, 桐の栽培法, アヅミ書房, (1950) p. 41～45
- 8) 牧野富太郎・根本堯爾：日本植物総覧, 春陽堂, (1935, 昭 10) p. 182
- 9) 大井次三郎：日本植物誌, 至文堂, (1956) p. 417

10) 林野庁・林業試験場：国有林野土壌調査方法書，(1955)

11) 仙台管区気象台：東北地方の気候，(1951)

**On the Growth of the Planted *Alnus hirsuta* TURCZANINOW var. *microphylla*
(NAKAI) TATEWAKI in Aomori Prefecture, Sannohe District**

Haruyoshi CHIBA, KOZO SEGAWA and Yutaka IGARASHI

(Résumé)

1. We investigated the growth condition of artificially planted timber stands of *Alnus hirsuta* TURCZANINOW var. *microphylla* (NAKAI) TATEWAKI located in private forests in Sannohe district, Aomori prefecture. They had some differences as regards the ages and other factors.

2. In every timber stand, volume per hectare and average increment were as follows.

Timber stand	Tree age	Number of trees	Volume per hectare (m^3)	Average increment (m^3)
A	12	1,312	112.2	9.348
B	13	1,345	142.4	10.957
C	13	2,579	177.9	13.680
D	15	2,146	176.3	11.755
E	20	1,380	238.2	11.907
F	8	1,029	62.2	7.776

3. We found that large variations of D. B. H. and tree height exist among those above 20 years old, but that in the case of those under 15 years old there were less variations both in diameter and height.

4. With regard to the increment condition of the stands, we found that it was considerably better to compare the species with other broad-leaved trees, for instance, the *Acacia mollissima* WILLD.

5. From the results of the stem analysis, so far as process of its growth was concerned, the current annual increment of the diameter and height reached the maximum during 3~8 years old, and volume increment when 11 years old.

6. Although the most suitable stand density could not be made clear, the results of this investigation demonstrate that within the boundary of 1000~2600 per hectare, the more the number of trees, the more average increment.

7. Concerning its excellent growth, the following two main factors are worthy of being considered: They are that farming was carried out before the afforestation was made, and that the species has peculiar characteristics of growth.

附表 1 A 林分 12 年生直径階別，樹高階別，本数分配表 (面積 0.1197 ha)

直径 cm \ 樹高 m	8	9	10	11	12	13	14	15	計	平均
6	1								1	8.0
7			1						1	10.0
8		2		1	1				4	10.3
9		1	4	3	3				11	10.7
10			3	8	8	1			20	11.4
11			1	7	15	4			27	11.8
12				2	13	20			35	12.5
13				1	4	22	1		28	12.8
14					3	16	1		20	12.9
15					1	3	1		5	13.0
16					1	1			2	12.5
17						2			2	13.0
18								1	1	15.0
計	1	3	9	22	49	69	3	1	157	
平均	6.0	8.3	9.3	10.4	11.4	13.0	14.0	18.0		

平均直径：11.9 cm 平均樹高：12.2 m

附表 2 B 林分 13 年生直径階別，樹高階別，本数分配表 (面積 0.200 ha)

直径 cm \ 樹高 m	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	計	平均
6	1	1	1								3	8.0
7												
8				2	2						4	10.5
9				6	2						8	10.3
10					15	14					29	11.5
11					1	25	2				28	12.0
12						20	15				35	12.4
13						10	40	3			53	12.9
14							24	18			43	13.5
15							14	11	7	1	33	13.8
16								11	10	1	22	14.5
17								1	2	5	8	15.5
18									1	1	2	15.5
19										1	1	16.0
計	1	1	1	8	20	69	95	44	21	9	269	
平均	6.0	6.0	6.0	8.8	9.8	11.4	13.3	14.8	15.8	17.0		

平均直径：12.9 cm 平均樹高：12.9 m

附表 3 C 林分 13 年生直径階別，樹高階別，本数分配表 (面積 0.1055 ha)

直径 cm \ 樹高 m	7	8	9	10	11	12	13	14	15	計	平均
6	2	3								5	7.6
7	1	9	10	5	1					26	8.8
8			3	11	7					21	10.2
9					29	10				39	11.3
10					8	32	2			43	11.6
11	1				1	37	4			42	12.1
12						24	19			43	12.4
13						4	23	3		30	13.0
14							10	4	1	15	13.4
15								4		4	14.0
16								1	2	3	14.7
17									1	1	15.0
計	4	12	13	16	46	107	58	12	4	272	
平均	7.3	6.8	7.2	7.7	9.0	10.8	12.6	14.3	15.8		

平均直径：10.5 cm 平均樹高：11.7 m

付表 4 D林分 15年生直径階別，樹高階別，本数分配表（面積 0.0741 ha）

直径 cm	樹高 m											計	平均	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
7	1	1	2	3									7	8.0
8			1		5	8							14	10.4
9			1		2	12	1						16	10.8
10			1			11	14						26	11.4
11					1	2	20						23	11.8
12						1	13	6					20	12.3
13							1	2	14	1			18	12.8
14									8	6			14	13.4
15									1	11			12	13.9
16									1	2	2		5	14.2
17											3		3	15.0
18											1		1	15.0
計	1	1	5	3	8	35	50	30	20	6			159	
平均	7.0	7.0	8.2	7.0	8.6	9.4	11.0	13.2	14.7	16.8				

平均直径：11.4 cm 平均樹高：12.0 m

付表 5 E林分 20年生直径階別，樹高階別，本数分配表（面積 0.1587 ha）

直径 cm	樹高 m																		計	平均
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
7	1				1	1													3	8.0
8			2	1	3	3													6	8.7
9		1			1	3			2										7	10.1
10					2	2	1	4	2	1									12	11.4
11					1					3									5	13.2
12						1		1	4	4		6	2					18	14.7	
13								2	1	2	10	3	1					19	14.7	
14								2	1	2	5	5	8					23	15.5	
15								1		1	5	7	2	2				18	15.7	
16										2	5	3	3	4				17	16.1	
17										1	3	12	2	2				18	15.7	
18											2	11	5	9				28	16.6	
19										1	1	1	2	9				14	17.1	
20											1	3	3	4				11	16.8	
21												1	3	3				7	17.1	
22												2	2	3				7	17.1	
23												1	1	1				3	17.0	
24														1				1	18.0	
25														1				1	17.0	
計	1	1	2	1	5	10	2	9	12	17	33	55	32	39				219		
平均	7.0	9.0	8.0	8.0	9.4	9.0	12.5	11.8	12.4	14.8	14.3	16.5	17.0	19.0						

平均直径：15.4 cm 平均樹高：15.2 m

付表 6 F林分 8年生直径階別，樹高階別，本数分配表（面積 0.1011 ha）

直径 cm	樹高 m								計	平均
	5	6	7	8	9	10	11	12		
6	1								1	5.0
7				1	2				3	7.7
8				1	3	2	1		7	8.4
9				1	3	3	1		8	8.5
10				1	4	5	4		14	8.9
11				1	3	7	8		19	9.2
12			1		5	2	23	2	33	9.6
13				2		4	8	5	19	9.7
計	1	1	7	20	23	45	7		104	
平均	6.0	12.0	10.1	9.9	10.7	11.7	12.7			

平均直径：11.0 cm 平均樹高：9.2 m

付表 7 A木 成 長 表

令 階	材 積 成 長 計 算 表				樹 高 成 長 計 算 表			
	総成長 (m ³)	連年成長 (m ³)	平均成長 (m ³)	成長率 (%)	総成長 (m)	連年成長 (m)	平均成長 (m)	成長率 (%)
1					0.30	0.30	0.30	
2	0.0000				1.30	1.00	0.65	333.33
3	0.0001	0.0001	0.00003		2.30	1.00	0.77	76.92
4	0.0006	0.0005	0.00015	500.00	3.30	1.00	0.83	43.48
5	0.0019	0.0013	0.0004	216.67	4.30	1.00	0.86	30.30
6	0.0042	0.0023	0.0007	121.05	5.30	1.00	0.88	23.26
7	0.0105	0.0063	0.0015	150.00	7.30	2.00	1.04	37.74
8	0.0181	0.0076	0.0023	72.38	8.30	1.00	1.04	13.70
9	0.0265	0.0084	0.0029	46.41	9.30	1.00	1.03	12.05
10	0.0341	0.0076	0.0034	28.68	9.80	0.50	0.98	5.38
11	0.0424	0.0083	0.0039	24.34	10.30	0.50	0.94	5.10
12	0.0508	0.0084	0.0042	19.81	11.20	0.90	0.93	8.74
皮 付	0.0546	0.0038	0.0046		11.20			

成長率の計算は $P = \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right) \times 100$ で計算した。以下同じ。

令 階	胸 高 直 径 成 長 計 算 表				胸 高 断 面 積 成 長 計 算 表			
	総成長 (cm)	連年成長 (cm)	平均成長 (cm)	成長率 (%)	総成長 (m ²)	連年成長 (m ²)	平均成長 (m ²)	成長率 (%)
1								
2								
3	0.37	0.37	0.12		0.0000			
4	1.44	1.07	0.36	289.19	0.0002	0.0002	0.00005	
5	2.77	1.33	0.55	92.36	0.0006	0.0004	0.00012	200.00
6	4.41	1.64	0.74	59.21	0.0015	0.0009	0.0003	150.00
7	6.36	1.95	0.91	44.22	0.0032	0.0017	0.0005	113.33
8	7.85	1.49	0.98	23.43	0.0048	0.0016	0.0006	50.00
9	9.05	1.20	1.01	15.29	0.0064	0.0016	0.0007	33.33
10	9.78	0.73	0.98	8.07	0.0075	0.0011	0.0008	17.19
11	10.35	0.57	0.94	5.83	0.0084	0.0009	0.0008	12.00
12	10.93	0.58	0.91	5.60	0.0094	0.0010	0.0008	11.90
皮 付	11.23	0.30	0.94		0.0099	0.0005	0.0008	

付表 8 B木 成 長 表

令 階	材 積 成 長 計 算 表				樹 高 成 長 計 算 表			
	総成長 (m^3)	連年成長 (m^3)	平均成長 (m^3)	成長率 (%)	総成長 (m)	連年成長 (m)	平均成長 (m)	成長率 (%)
1					0.30	0.30	0.30	
2	0.0000				1.30	1.00	0.65	333.33
3	0.0002	0.0002	0.00007		2.30	1.00	0.77	76.92
4	0.0011	0.0009	0.0003	450.00	3.30	1.00	0.83	43.48
5	0.0034	0.0023	0.0007	209.09	5.30	2.00	1.06	60.61
6	0.0097	0.0063	0.0016	185.29	6.30	2.00	1.05	18.87
7	0.0193	0.0096	0.0028	98.97	7.30	1.00	1.04	15.87
8	0.0322	0.0129	0.0040	66.84	9.30	2.00	1.16	27.40
9	0.0467	0.0145	0.0052	45.03	10.30	1.00	1.14	10.75
10	0.0614	0.0147	0.0061	31.48	11.30	1.00	1.13	9.71
11	0.0712	0.0098	0.0065	15.96	11.80	0.50	1.07	4.42
12	0.0829	0.0117	0.0069	16.43	12.30	0.50	1.03	4.24
13	0.0968	0.0139	0.0075	16.77	12.90	0.60	0.99	4.88
皮 付	0.1031	0.0063	0.0079		12.90			

令 階	胸 高 直 径 成 長 計 算 表				胸 高 断 面 積 成 長 計 算 表			
	総成長 (cm)	連年成長 (cm)	平均成長 (cm)	成長率 (%)	総成長 (m^2)	連年成長 (m^2)	平均成長 (m^2)	成長率 (%)
1								
2								
3	0.72	0.72	0.24		0.0000			
4	2.05	1.33	0.51	184.72	0.0003	0.0003	0.00008	
5	3.91	1.86	0.78	90.73	0.0012	0.0009	0.0002	300.00
6	6.22	2.31	1.04	59.08	0.0030	0.0018	0.0005	150.00
7	8.22	2.00	1.17	32.15	0.0053	0.0023	0.0008	76.67
8	9.89	1.67	1.24	20.32	0.0077	0.0024	0.0010	45.28
9	11.26	1.37	1.25	13.85	0.0100	0.0023	0.0011	29.87
10	12.03	0.77	1.20	6.84	0.0114	0.0014	0.0011	14.00
11	12.52	0.49	1.14	4.07	0.0123	0.0009	0.0011	7.89
12	12.91	0.39	1.08	3.12	0.0131	0.0008	0.0011	6.50
13	13.61	0.70	1.05	5.42	0.0145	0.0014	0.0011	10.69
皮 付	13.95	0.34	1.07		0.0153	0.0008	0.0012	

付表 9 C 木 成 長 表

令 階	材 積 成 長 計 算 表				樹 高 成 長 計 算 表			
	総成長 (m^3)	連年成長 (m^3)	平均成長 (m^3)	成長率 (%)	総成長 (m)	連年成長 (m)	平均成長 (m)	成長率 (%)
1	0.0000				1.30	1.30	1.30	
2	0.0001	0.0001	0.00005		2.30	1.00	1.15	76.92
3	0.0003	0.0002	0.0001	200.00	3.30	1.00	1.10	43.48
4	0.0015	0.0012	0.0004	400.00	5.30	2.00	1.33	60.61
5	0.0039	0.0024	0.0008	160.00	6.30	1.00	1.26	18.87
6	0.0069	0.0030	0.0012	76.92	7.30	1.00	1.22	15.87
7	0.0107	0.0038	0.0015	55.07	8.30	1.00	1.19	13.70
8	0.0173	0.0066	0.0022	61.68	9.30	1.00	1.16	12.05
9	0.0252	0.0079	0.0028	45.66	9.80	0.50	1.09	5.38
10	0.0329	0.0077	0.0033	30.56	10.30	0.50	1.03	5.10
11	0.0393	0.0064	0.0036	19.45	10.96	0.66	1.00	6.41
12	0.0453	0.0060	0.0039	15.27	11.63	0.67	0.97	6.11
13	0.0542	0.0089	0.0042	19.65	12.30	0.67	0.95	5.76
皮 付	0.0579	0.0037	0.0045		12.30			

令 階	胸 高 直 径 成 長 計 算 表				胸 高 断 面 積 成 長 計 算 表			
	総成長 (cm)	連年成長 (cm)	平均成長 (cm)	成長率 (%)	総成長 (m^2)	連年成長 (m^2)	平均成長 (m^2)	成長率 (%)
1								
2	0.71	0.71	0.36		0.0000			
3	1.19	0.48	0.40	67.61	0.0001	0.0001	0.00003	
4	2.63	1.44	0.66	121.01	0.0005	0.0004	0.00013	400.00
5	3.95	1.32	0.79	50.19	0.0012	0.0007	0.0002	140.00
6	4.90	0.95	0.82	24.05	0.0019	0.0007	0.0003	58.33
7	5.67	0.77	0.81	15.71	0.0025	0.0006	0.0004	31.58
8	7.06	1.39	0.88	24.51	0.0039	0.0014	0.0005	56.00
9	8.09	1.03	0.90	14.59	0.0051	0.0012	0.0006	30.77
10	8.80	0.71	0.88	8.78	0.0061	0.0010	0.0006	19.61
11	9.40	0.60	0.85	6.82	0.0069	0.0008	0.0006	13.11
12	9.77	0.37	0.81	3.94	0.0075	0.0006	0.0006	8.70
13	10.35	0.58	0.80	5.94	0.0084	0.0009	0.0007	12.00
皮 付	10.57	0.22	0.81		0.0088	0.0004	0.0007	

付表 10 D木 成 長 表

令 階	材 積 成 長 計 算 表				樹 高 成 長 計 算 表			
	総成長 (m^3)	連年成長 (m^3)	平均成長 (m^3)	成長率 (%)	総成長 (m)	連年成長 (m)	平均成長 (m)	成長率 (%)
1					1.30	1.30	1.30	
2	0.0000				2.30	1.00	1.15	76.92
3	0.0001	0.0001	0.00003		3.30	1.00	1.10	43.48
4	0.0019	0.0018	0.0005	1800.00	5.30	2.00	1.33	60.61
5	0.0070	0.0051	0.0014	268.42	7.30	2.00	1.46	37.74
6	0.0148	0.0078	0.0025	111.43	7.96	0.66	1.33	9.04
7	0.0215	0.0067	0.0031	45.27	8.63	0.67	1.23	8.42
8	0.0263	0.0048	0.0033	22.33	9.30	0.67	1.16	7.76
9	0.0318	0.0055	0.0035	20.91	9.80	0.50	1.09	5.38
10	0.0393	0.0075	0.0039	23.58	10.30	0.50	1.03	5.10
11	0.0461	0.0068	0.0042	17.30	10.80	0.50	0.98	4.85
12	0.0541	0.0080	0.0045	17.35	11.30	0.50	0.94	4.63
13	0.0608	0.0067	0.0047	12.38	11.80	0.50	0.91	4.42
14	0.0676	0.0068	0.0048	11.18	12.30	0.50	0.88	4.24
15	0.0765	0.0089	0.0051	13.17	12.80	0.50	0.85	4.07
皮 付	0.0828	0.0063	0.0055		12.80			

令 階	胸 高 直 径 成 長 計 算 表				胸 高 断 面 積 成 長 計 算 表			
	総成長 (cm)	連年成長 (cm)	平均成長 (cm)	成長率 (%)	総成長 (m^2)	連年成長 (m^2)	平均成長 (m^2)	成長率 (%)
1								
2	0.28	0.28	0.14		0.0000			
3	1.02	0.74	0.34	264.29	0.0000			
4	3.10	2.08	0.78	203.92	0.0008	0.0008	0.0002	
5	5.48	2.38	1.10	76.77	0.0024	0.0016	0.0005	200.00
6	7.13	1.65	1.19	30.11	0.0040	0.0016	0.0007	66.67
7	8.08	0.95	1.15	13.32	0.0051	0.0011	0.0007	27.50
8	8.50	0.42	1.06	5.20	0.0057	0.0006	0.0007	11.76
9	9.18	0.68	1.02	8.00	0.0066	0.0009	0.0007	15.79
10	9.86	0.68	0.99	7.41	0.0076	0.0010	0.0008	15.15
11	10.44	0.58	0.95	5.88	0.0086	0.0010	0.0008	13.16
12	11.11	0.67	0.93	6.42	0.0097	0.0011	0.0008	12.79
13	11.37	0.26	0.87	2.34	0.0101	0.0004	0.0008	4.12
14	11.80	0.43	0.77	3.78	0.0109	0.0008	0.0008	7.92
15	12.16	0.36	0.81	3.05	0.0116	0.0007	0.0008	6.42
皮 付	12.68	0.52	0.85		0.0126	0.0010	0.0008	

付表 11 E 木 成 長 表

令 階	材 積 成 長 計 算 表				樹 高 成 長 計 算 表			
	総成長 (m^3)	連年成長 (m^3)	平均成長 (m^3)	成長率 (%)	総成長 (m)	連年成長 (m)	平均成長 (m)	成長率 (%)
1	0.0000				0.80	0.80	0.80	
2	0.0002	0.0002	0.00010		1.30	0.50	0.65	62.50
3	0.0005	0.0003	0.00017	150.00	2.30	1.00	0.77	76.92
4	0.0016	0.0011	0.0004	220.00	3.30	1.00	0.83	43.48
5	0.0034	0.0018	0.0007	112.50	5.30	2.00	1.06	60.61
6	0.0075	0.0041	0.0013	120.59	6.30	1.00	1.05	18.87
7	0.0134	0.0059	0.0019	78.67	7.30	1.00	1.04	15.87
8	0.0259	0.0125	0.0032	93.28	9.96	2.66	1.25	36.44
9	0.0352	0.0093	0.0039	35.91	10.63	0.67	1.18	6.73
10	0.0474	0.0122	0.0047	34.66	11.30	0.67	1.13	6.30
11	0.0642	0.0168	0.0058	35.44	12.30	1.00	1.12	8.85
12	0.0809	0.0167	0.0067	26.01	13.30	1.00	1.11	8.13
13	0.0970	0.0161	0.0075	19.90	13.96	0.66	1.07	4.96
14	0.1069	0.0099	0.0076	10.21	14.63	0.67	1.05	4.80
15	0.1188	0.0119	0.0079	11.13	15.30	0.67	1.02	4.58
16	0.1303	0.0115	0.0081	9.68	15.63	0.33	0.98	2.16
17	0.1426	0.0123	0.0084	9.44	15.96	0.33	0.94	2.11
18	0.1506	0.0080	0.0084	5.61	16.30	0.34	0.91	2.13
19	0.1599	0.0093	0.0084	6.18	16.65	0.35	0.88	2.15
20	0.1687	0.0088	0.0084	5.50	17.00	0.35	0.85	2.10
皮 付	0.1792	0.0105	0.0090		17.00			

令 階	胸 高 直 径 成 長 計 算 表				胸 高 断 面 積 成 長 計 算 表			
	総成長 (cm)	連年成長 (cm)	平均成長 (cm)	成長率 (%)	総成長 (m^2)	連年成長 (m^2)	平均成長 (m^2)	成長率 (%)
1								
2								
3	0.52	0.52	0.17		0.0000			
4	2.40	1.88	0.60	361.54	0.0005	0.0005	0.00013	
5	3.85	1.45	0.77	60.42	0.0012	0.0007	0.0002	140.00
6	5.63	1.78	0.94	46.23	0.0025	0.0013	0.0004	108.33
7	7.14	1.51	1.02	26.82	0.0040	0.0015	0.0006	60.00
8	8.98	1.84	1.12	25.77	0.0063	0.0023	0.0008	57.50
9	10.08	1.10	1.12	12.25	0.0080	0.0017	0.0009	26.98
10	11.02	0.94	1.10	9.33	0.0095	0.0015	0.0010	18.75
11	12.16	1.14	1.11	10.34	0.0116	0.0021	0.0011	22.11
12	13.03	0.87	1.09	7.15	0.0133	0.0017	0.0011	14.66
13	13.88	0.85	1.07	6.52	0.0151	0.0018	0.0012	13.53
14	14.31	0.43	1.02	3.10	0.0161	0.0010	0.0012	6.62
15	14.96	0.65	1.00	4.54	0.0176	0.0015	0.0012	9.32
16	15.33	0.37	0.96	2.47	0.0184	0.0008	0.0012	4.55
17	15.65	0.32	0.92	2.09	0.0192	0.0008	0.0011	4.35
18	15.91	0.26	0.88	1.66	0.0199	0.0007	0.0011	3.65
19	16.35	0.44	0.86	2.77	0.0210	0.0011	0.0011	5.53
20	16.76	0.41	0.84	2.51	0.0221	0.0011	0.0011	5.24
皮 付	17.22	0.46	0.86		0.0233	0.0012	0.0012	

付表 12 F木 成 長 表

令 階	材 積 成 長 計 算 表				樹 高 成 長 計 算 表			
	総成長 (m^3)	連年成長 (m^3)	平均成長 (m^3)	成長率 (%)	総成長 (m)	連年成長 (m)	平均成長 (m)	成長率 (%)
1					0.65	0.65	0.65	
2	0.0000				1.30	0.65	0.65	100.00
3	0.0003	0.0003	0.0001		3.30	2.00	1.10	153.85
4	0.0026	0.0023	0.0007	766.67	5.30	2.00	1.33	60.61
5	0.0091	0.0065	0.0018	250.00	7.30	2.00	1.46	37.74
6	0.0177	0.0086	0.0030	94.51	8.30	1.00	1.38	13.70
7	0.0301	0.0124	0.0043	70.06	9.15	0.85	1.31	10.24
8	0.0438	0.0137	0.0055	45.51	10.00	0.85	1.25	9.29
皮 付	0.0462	0.0024	0.0058		10.00			

令 階	胸 高 直 径 成 長 計 算 表				胸 高 断 面 積 成 長 計 算 表			
	総成長 (cm)	連年成長 (cm)	平均成長 (cm)	成長率 (%)	総成長 (m^2)	連年成長 (m^2)	平均成長 (m^2)	成長率 (%)
1								
2								
3	1.18	1.18	0.39		0.0001	0.0001	0.00003	
4	3.44	2.26	0.86	191.53	0.0009	0.0008	0.0002	800.00
5	5.99	2.55	1.20	74.13	0.0028	0.0019	0.0006	211.11
6	7.78	1.79	1.30	29.88	0.0048	0.0020	0.0008	71.43
7	9.55	1.77	1.36	22.75	0.0072	0.0024	0.0010	50.00
8	10.86	1.31	1.36	13.72	0.0093	0.0021	0.0012	29.17
皮 付	11.16	0.30	1.40		0.0098	0.0005	0.0012	



Phot. 1 E の土壌断面
Soil profile in E.



Phot. 2 植栽後1年目の状況
Condition one year after planting.



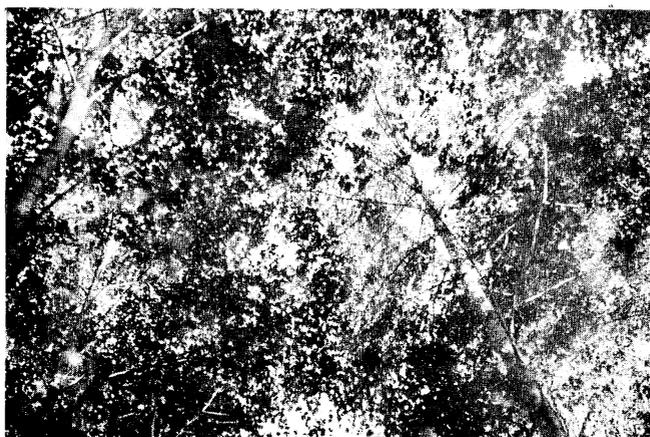
Phot. 3 天然下種で自生している苗木 (後方母樹)
Seedling by natural seed-shedding. (Seed-trees, backwards)



Phot. 4 A の林況
Stand condition in A.



Phot. 5 B の林況
Stand condition in B.



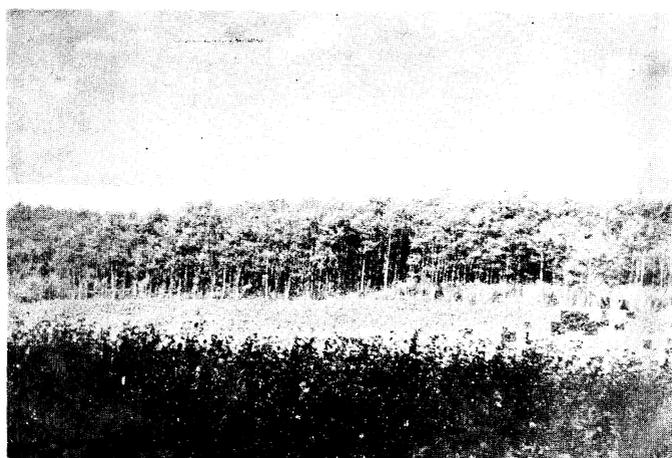
Phot. 6 B の樹冠の状況
Condition of crowns in B.



Phot. 7 D の林況
Stand condition in D.



Phot. 8 C の林況
Stand condition in C.



Phot. 9 D の遠望
The remote view of stand condition in D.



Phot. 10 E の林況
Stand condition in E.



Phot. 11 F の林況
Stand condition in F.