

フィリピン・ミンダナオ島アラスアサン 未利用樹種開発基礎二次調査報告

昭和57年11月

国際協力事業団
林業水産開発協力部

フィリピン・ミンダナオ島アラスアサン
未利用樹種開発基礎二次調査報告

JICA LIBRARY



1030585(2)

昭和57年11月

国際協力事業団
林業水産開発協力部

國際協力事業團	
給 584.8.27	118
登録No: 1513982	88.71
	FDF

は し が き

近年における世界的な木材資源の減少に対応するために、木材消費国・供給国の双方にとって優良早成樹種を開発し木材を安定的に供給することが急務とされている。

このため、木材産地国から未利用樹の市場拡大について我が国の民間企業を通じた経済的、技術的な協力が要請されている。

このような背景に鑑み、国際協力事業団は海外資時代の昭和49年以来、フィリピンのミンダナオ島アラスアサン地区にて三井物産㈱の現地合弁企業AGROFORが実施している試験造林事業に対し資金協力及び技術指導のための専門家派遣等積極的な支援を行い、同地区の造林木は幸い順調な生育を示している。

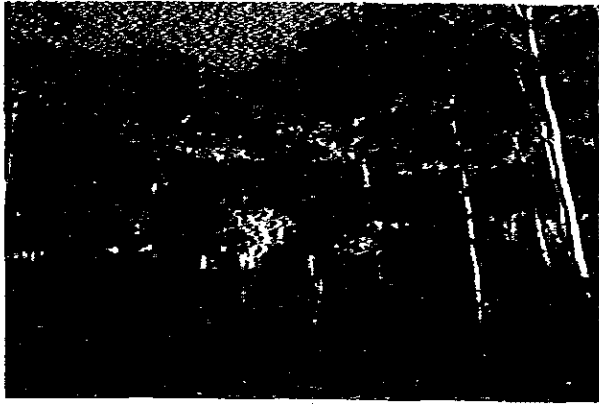
当事業団は、昭和57年5月に同試験造林木の利用を目的とした開発協力事業の基本構想を検討するため、林野庁業務部監査課監査官の荒井宏氏を団長とする未利用樹開発事業基礎二次調査団を派遣し調査を行った。

今回の調査に係る林業開発協力事業は、日比民間協力による地域開発事業として、関係者の期待と関心が寄せられており、日本およびフィリピン両国の発展、相互理解および友好関係の増進に大きく貢献するであろうことを確信するものである。

最後に今回の調査に協力された関係各位に深く感謝する次第である。

昭和57年11月

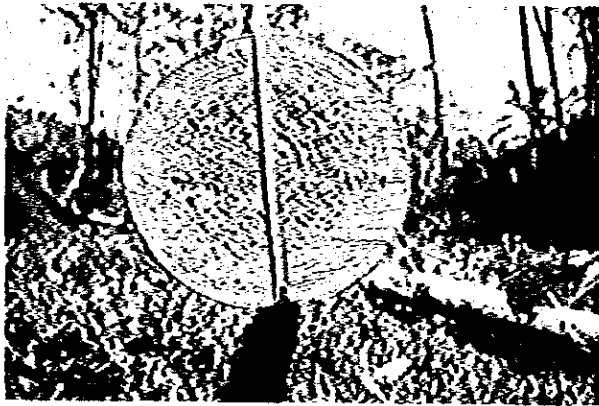
国際協力事業団
林業水産開発協力部長
渡 辺 桂



AGROFOR アルビジア フィルカータ造林地



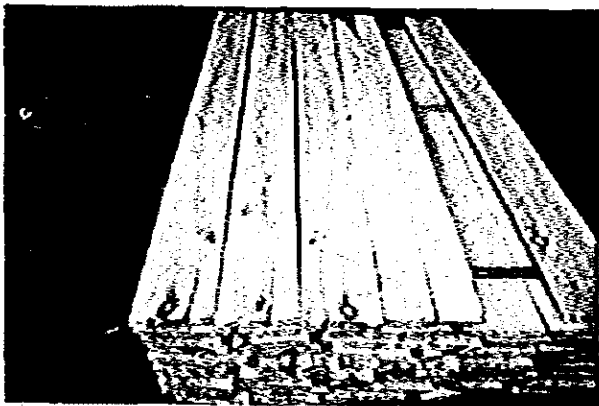
アルビジア フィルカータ Father's Tree



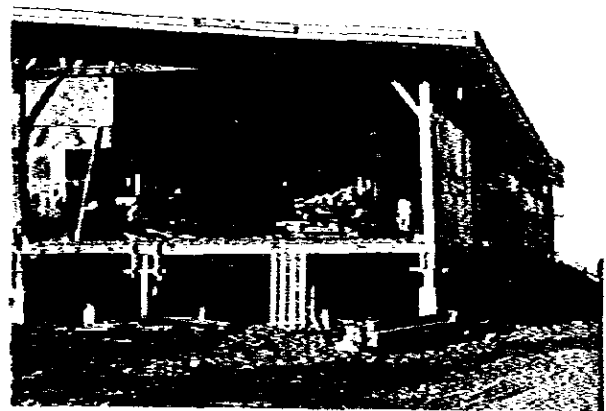
アルビジア フィルカータ造林木 伐修断面



AGROFOR 苗畑



アルビジア フィルカータ造林木 試験製材品



ARTIMCO 製材工場

目 次

1. 調査の目的と概要	1
1-1 調査の目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程と面会者	2
2. 総合所見	4
3. 調査地の概況	5
3-1 位 置	5
3-2 気 候	5
3-3 地 形	8
3-4 人 口	8
3-5 産 業	8
3-6 その他-焼畑移動耕作	8
3-7 関連企業の概要	10
4. AGROFORにおける伐採搬出作業	12
4-1 対象林分	12
4-2 伐採種	12
4-3 伐出数量	12
4-4 現地伐採試験より見た材の性質	12
4-5 伐出作業仕組(伐出システム)	16
4-6 伐木造材作業	16
4-7 集材作業	20
4-8 運材作業(トラック運材)	22
4-9 生産コスト	25
4-10 経費の積算	32
4-11 事業実行にあたっての留意事項	33
5. 製材・加工事業計画	34
5-1 材質と加工性	34
5-1-1 樹種的な特性	34

5-1-2	材質と加工性	35
5-2	現地での予備製材試験	37
5-2-1	想定される用途	37
5-2-2	予備試験の結果と考察	39
5-3	試験機械設備計画	44
5-3-1	試験加工事業の概要	44
5-3-2	試験機械設備の導入計画	45
5-4	試験加工事業の操業費用	50
6	試験造林事業の評価及び将来計画	55
6-1	既試験造林事業の評価	55
6-1-1	造林技術に対する評価	55
6-1-2	今後の結果について	59
6-2	将来の試験造林事業の基本構想	64
6-2-1	基本方針	64
6-2-2	現地受入体制	64
6-2-3	造林対象地域の状況	64
6-2-4	造林樹種の選定	66
6-2-5	育種	68
6-2-6	試験項目	69
6-2-7	試験造林事業の実行にあたっての留意すべき事項	71
参考1	ミンダナオ島の森林・林業の概要	73
2	択伐林林業	75
3	フィリピンにおける人工造林の概要	77
4	企業用造林(Industrial Tree Plantation)制度の概要	78
5	アルビジア フォルカータについて	81
添付資料		
フィリピン(アラスアサン)林業開発技術指導報告書(昭和51年6月)		
	坂口勇美、小島俊郎	83

1 調査の目的と概要

1-1 調査の目的

フィリピン政府は長年にわたる大量の木材伐採により森林資源の将来に大きな不安を抱き近々原木丸太の全面的輸出禁止政策を実施する意向であり、森林資源を確保するとともに木材関連産業の振興を実現する政策を推進している。

このような背景を踏まえ、フィリピンのミンダナオ島アラスアサン地区にて三井物産㈱の現地合弁企業であるINTERNATIONAL AGRO-FORESTRY DEVELOPMENT CORPは昭和49年より早成樹種であるアルビジア・ファルカータの試験造林事業を実施しているが、今後、その造林木の用材利用を目的とした未利用樹開発事業を開始する計画である。

本調査は同試験造林事業における試験造林木の適切な伐採・集運材システム及び現地での有効な製材・加工方法を検討し、家具部材・建築用軽量部材等を目標にした製材品を安定的に生産するための未利用樹開発事業の基本構想を策定するものである。

また、同時にフィリピンの企業造林制度に基づく新規試験造林事業予定地の環境条件等の状況を調査し新事業の可能性を検討するものである。

同地区における造林から伐出、製材加工に至るまでの一貫した林業開発事業は南方での地域林業開発技術体系の確立に貢献するものと考えられる。

1-2 調査団の構成

氏名	担当	所属
荒井 宏	団長(総括)	林野庁業務部監査課監査官
渡辺 廣和	造 林	林野庁指導部計画課課長補佐
西村 勝美	未利用樹加工	林業試験場木材部製材研究室長
清水 道明	伐採・搬出	林業講習所研修企画官
嶋崎 名	協力企画	農林水産省経済局国際部国際協力課開発協力第1係長
相葉 学	業務調整	国際協力事業団林業水産開発協力総林業投融資課

1-3 調査日程と面会者

調査日程

月	日	曜	行 動 内 容
5	26	水	成田 ^{PR431} →マニラ、大使館、JICA事務所表敬
	27	木	AGROFOR社訪問、調査日程等打合せ
	28	金	マニラ ^{PR149} →セブ ^{PR475} →タンタグ ^車 →アラスアサン、ARTIMCO社、AGROFOR社にて打合せ
	29	土	ARTIMCO社コッセッション、パーソンフォレスト、苗畑、伐採現場の調査
	30	日	AGROFOR社試験造林プロジェクト現地調査
	31	月	I T R造林予定林地の現況調査
6	1	火	ARTIMCO社製材合板工場調査
	2	水	AGROFOR社プロジェクト現場ARTIMCO社製材工場等調査団員担当別個別調査
	3	木	アラスアサン ^車 →ビスリグPICOP社訪問、PICOP社造林地、苗畑、製紙工場視察、ビスリグ ^車 →アラスアサン
	4	金	アラスアサン ^車 →タンダグ ^{PR476} →セブ ^{PR156} →マニラ
	5	土	資料整理、調査結果とりまとめ
	6	日	団員打合せ
	7	月	マニラ ^車 →パンタパンガン パンタパンガン森林造成プロジェクトサイト視察
	8	火	パンタパンガン ^車 →マニラ
	9	水	AGROFOR社にて調査結果報告、大使館、JICA事務所へ報告
	10	木	マニラ ^{PR432} →成田

面会者一覧

氏 名	所 属
松 浦 良 和	日本大使館一等書記官
三 浦 敏 一	JICA マニラ事務所長
中 村 三樹男	" 所員
安 部 好 郎	三井物産㈱ マニラ支店長
矢 口 武 男	" マニラ支店木材グループ主席
和 田 修 男	" 山林部課長代理
Jose G. Sanvictores	Chairman, International Agro-Forestry Development Corp.
Benjamin F. Sanvictores	President, International Agro-Forestry Development Corp.
Alfredo Sanvictores	Vice President, Aras-Asan Timber Company, Inc.
Ernest F. Sanvictores	President, Philippine Wood Products Association
Arturo M. Sanvictores	President, Rikio Southeast Asia, Inc.
Rodolfo T. Tidula	Assistant, Aras-Asan Timber Company, Inc.
Mariano H. Bigcas	Surigao office Manager, "
Georga R. Agudo	Field Coordinator & Personnel Manager, "
Pedro D. Bautista	Logging General Supervisor, "
Daniel B. Sacupayo	Chief Officer, Manufactory Division, "
Siluerio M. Celis	Logistics Officer, "
Arsenio R. Bucsit	Forestry Superintendent, International Agro-Forestry Development Corp.
Jaime L. Molina	Field Manager, International Agro-Forestry Development Corp.
Ricardo G. Santiago	Vice President, Paper Industries Corp. of the Phils
Remo G. Lavadia	Assistant Vice President, "
Eulogio T. Tagudar	Manager, "

2. 総 合 所 見

(1) AGROFOR PROJECTの伐採・搬出・製材・加工について

- ① AGROFOR社が植栽した500HAのアルビジア・ファルカータ造林地はおおむね順調な成育状況を示している。
- ② しかしながら、当初は、伐採時期を10年目に計画していたようであるが、製材製品の歩止り、品質の確保の観点からは、成育の比較的よいものであっても12年目頃からの伐採が適当であろうと推定される。(事業的伐採)
- ③ これから造林木の伐採・搬出については、緩傾斜地が多く、又既設道路からの距離も短いことから、小型クラスのトラクターを使用すれば搬出は容易であり、技術上の難点はほとんどないと思料する。
- ④ この造林木を試験的に製材し観察したところ、製品としてのアルビジア・ファルカータ製材のうち良質なものは家具材等用材として利用可能であると判断した。
- ⑤ アルビジア・ファルカータの製材・加工にあたっては、材質・用途に適合した施設の整備を図るとともに、鋸新、乾燥、ブレンダー、脱色、漂白、防ばい等の技術体系の確立が必要である。又あわせて、これら製材・加工技術の専門家の養成も必要となろう。

(2) 第2期試験造林について(造林技術的所見)

- ① 立地条件は、第1期がいわゆる里山地帯(丘陵地形、海拔高0~150m)であるのに対しこの第2期のエリアは比較的奥山地帯(傾斜地、海拔高150~550)であり、異なる部分が多い。
- ② この区域は、既往に道路周辺に植栽されたアルビジア・ファルカータの成育状況からみて成育可能地と思料する。
- ③ 第1期造林の詳細な評価は、現在実施中の毎木調査の結果を待って行われることが適切であるが、植栽本数・間伐(密度管理)、枝打ち等アルビジア・ファルカータの用材仕立て造林技術の確立のため、さらに究明すべき分野が残されていると思料する。
- ④ B・F・Dへの申請は1740HAの区域中1000HAの造林を計画しているが、この数値は過大とおもわれ、実施計画の提出時には念査の必要がある。

3. 調査地の概況

3-1 位置

調査地アラスアサン (Aras-asan) 地区は、ルソン島に次ぐフィリピンで第2番目の面積を有するミンダナオ島の東北部に位置している。この島はフィリピン諸島の南端に位置しており、東経 $122^{\circ}\sim 127^{\circ}$ 、北緯 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ にあたり、熱帯降雨林地帯にある。

アラスアサン地区は、Surigao del Sur 州にあり、その州都Tantagから南へ約45kmの所、東経およそ $126^{\circ}19'$ 、北緯およそ $9^{\circ}54'$ に位置し、太平洋に面している。

3-2 気候

アラスアサン地区は、降水量については、特に11月から3月の間に著しい降水をもつほか、年間を通じて降水があり、雨季、乾季の明確でない地方である。平均最高気温は 27.8°C 、平均最低気温は 25.7°C であり、一般的に気温は高く、気温の季節的变化はあまり見られない。最寄りのSurigaoにおける気象データは、第1表のとおりである。

表3-1 Surigao : $9^{\circ}48'N$, $125^{\circ}30'E$ 海拔高22^m

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月平均 数量
気温($^{\circ}\text{C}$)	25.7	25.7	26.2	26.9	27.4	27.6	27.4	27.8	27.7	27.3	26.7	25.9	26.9
降水量(mm)	589	405	398	258	184	112	195	149	197	308	415	653	3863

理科年報による、統計期間、気温1951~1960、降水量1951~1960

またARTIMCO社の報告によると、1970~1981年、12年間のアラスアサンにおける降水量は第2表のとおりである。

表3-2 Aras-asan : $9^{\circ}54'N$, $126^{\circ}19'E$ 海拔高110^m

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総量
降水量(mm)	887	667	488	308	394	249	261	203	224	242	377	657	4957

ARTIMCO社の苗畑にて

風については、典型的な東南アジアのモンスーン気候ではないが、12月から5月までは北東モンスーン、6月から11月までは南西モンスーンの季節である。

台風については、ミンダナオ島は台風のコースからはずれているため、被害を受けることは

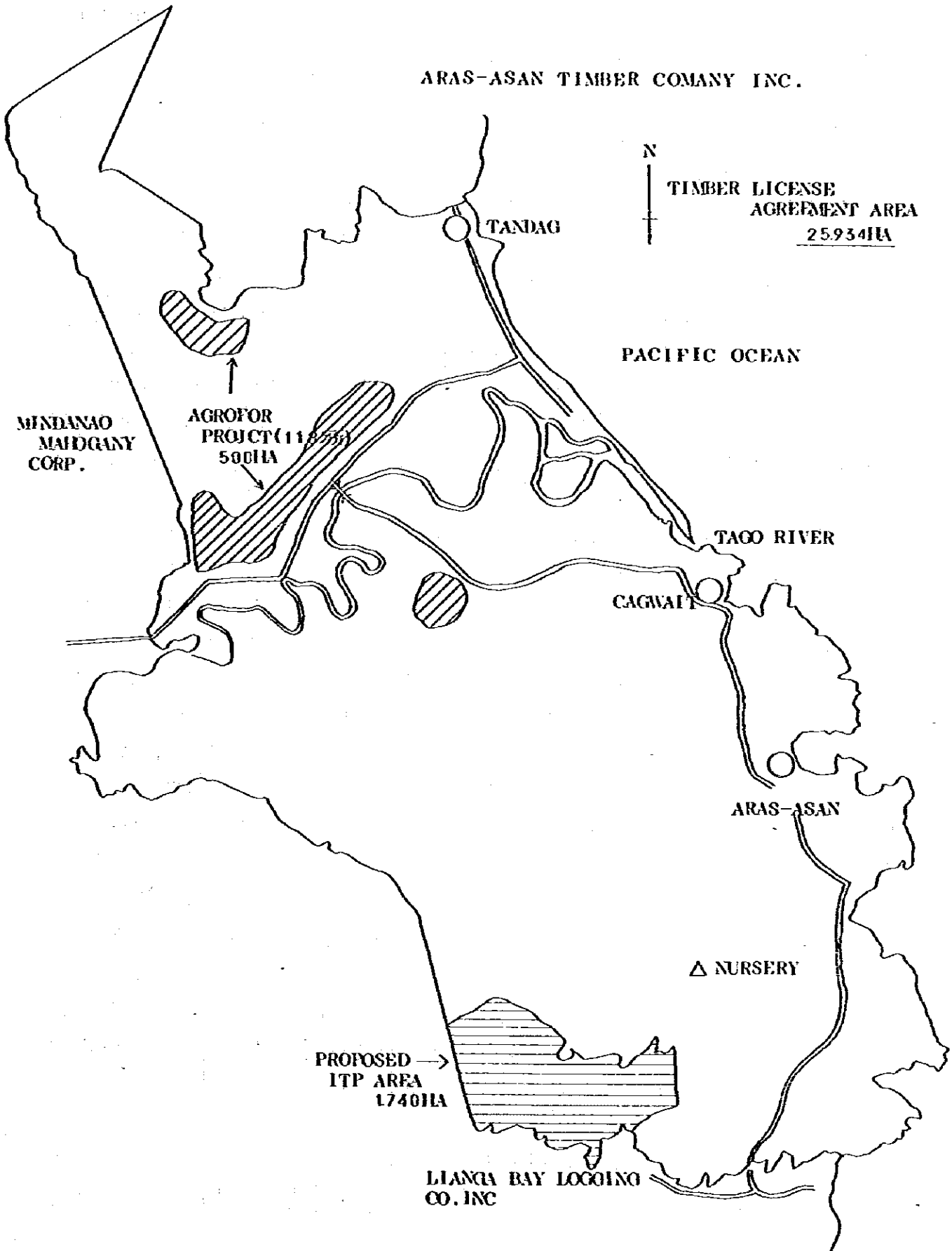
ARTIMCO RAINFALL DATA
From 1970 to 1981

Rainfall Measurement in Inches

<u>Months</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>General Average</u>
January	30.38	28.64	14.70	46.12	35.94	40.41	28.75	25.86	28.48	17.61	43.04	79.02	34.91
February	31.80	24.47	17.14	14.08	38.57	35.94	19.93	34.20	22.32	3.49	33.68	39.46	26.25
March	27.29	9.11	29.05	8.65	19.02	29.70	17.84	24.55	18.46	14.71	7.78	21.90	19.23
April	15.58	5.12	8.33	14.34	22.40	17.95	9.28	5.28	5.75	11.88	21.64	8.05	12.13
May	29.14	7.58	6.11	13.38	15.65	42.44	2.30	18.34	21.27	8.18	12.08	9.62	15.50
June	6.80	6.28	6.04	7.46	11.80	13.10	9.58	13.54	4.78	11.09	15.09	11.96	9.79
July	4.65	10.25	4.34	7.44	6.70	19.59	11.39	14.64	5.48	9.32	16.94	12.66	10.28
August	10.47	9.89	13.88	7.29	6.50	5.92	9.81	9.01	7.08	2.43	9.17	4.40	7.98
September	3.66	12.13	14.37	9.60	16.60	11.01	5.24	4.42	9.47	3.45	8.54	7.55	8.83
October	7.76	11.36	4.01	6.74	11.60	11.76	16.55	4.19	6.35	12.69	9.39	12.01	9.53
November	20.06	22.28	15.43	23.54	16.20	10.21	12.62	7.18	8.72	13.65	11.13	17.41	14.86
December	<u>23.47</u>	<u>18.00</u>	<u>17.91</u>	<u>16.59</u>	<u>39.40</u>	<u>13.74</u>	<u>28.56</u>	<u>17.53</u>	<u>17.53</u>	<u>27.01</u>	<u>60.65</u>	<u>30.02</u>	<u>25.86</u>
	<u>211.06</u>	<u>165.31</u>	<u>151.31</u>	<u>175.23</u>	<u>240.39</u>	<u>251.77</u>	<u>171.85</u>	<u>178.57</u>	<u>155.70</u>	<u>137.51</u>	<u>249.13</u>	<u>254.06</u>	<u>195.15</u>

Average raindays per year is 182 for the last 12 years.

ARAS-ASAN TIMBER COMPANY INC.



ほとんどないとされてきたが、1982年2月に大型台風が襲来し、ビスレーグ地区を中心に森林は大被害をこらむった。

3-3 地 形

ミンダナオ島の地形的な特徴は、高い山と起伏のある台地、それに沼沢地が多く見られる広い平野である。島の太平洋岸、中央部およびセレベス海沿いに1000~2000m級の山が南北に連なり、その合間をアグサン川、ミンダナオ川などが流れている。これらの河川は下流に広い平野をもっている。

アラスアサン地区のあるSurigao del Sur州は太平洋に面し、海岸線はほぼ南北に走っている。西側はAguasan del Norte州とAguasan del Sur州と境し、Deuata山脈が州境に沿って走っている。東側には平野部が広がっており、西側に向って、波状の丘陵地をへて、山岳地帯となっている。

AGRO-FOR社による500haの試験造林事業地は海拔高20~350mにわたり、ほとんどがなだらかな丘陵地である。

また、新規試験造林事業の対象予定地域は、海岸線から8~10km内陸部に入った海拔高100~500mの山岳地帯であり、比較的急傾斜な地形となっている。

3-4 人 口

アラスアサン村(Aras-asan barrio)は、かつては300人ほどの漁業を生業とした集落であったが、1953年、JOSE G. SANVICTORES(AGRO-FOR社の前会長)が同地区に25年の木材伐採権(区域面積25,934ha、伐採量106,000m³/年)を取得し、ARAS-ASAN TIMBER COMPANY(ARTIMCO)を設立して、木材伐採事業を開始した。それ以来、当地区は、しだいに発展し、現在では人口約7,000人を有する村落となっている。

3-5 産 業

アラスアサン地区は、ARTIMCO社による木材伐採、製材、単合板工場等木材関連事業により発達した村落であり、地元民は、直接、間接問わず、当社に依存していることが多い。

その他、当地区の主な産業としては、ココヤシの栽培、水田耕作、沿岸における漁業などで、農水産業就労者が圧倒的に多い。このように定収入を得る就業機会が少ないことから、ARTIMCO社の存在により、労働機会に恵まれることは、地元民にとって期待の大きいものがある。

3-6 その他-焼畑移動耕作(Kaingin:カインギン)

フィリピンでは、森林資源の減少には、過伐、焼畑移動耕作、森林火災が3大原因としてあげられている。

表3-3 森林減少(1980年)

原因	面積 HA
カインギン	6,302
森林火災	18,324
伐採	7,348
病虫害	112
その他	554
計	32,640

Philippine Forestry Statistics 1980 BFD

焼畑移動耕作とは、カインギネロ(焼畑移動耕作民)と呼ばれる人々が、伐採跡地などに不法に侵入し、通常1ha程度の森林を焼畑して、オカボ、トウモロコシ、バナナ等の畑作を行い、収量が落ちる2~3年後にはまた別な場所に移動して焼畑耕作をくり返すものである。

一般に、大径木の多い優良天然林では、伐倒作業等焼畑耕作が容易でないことから、天然林の相当部分は保護されて、不法な侵入を受けることはなかった。しかし森林伐採が進んだ結果、その跡地において、伐倒、焼却等の作業が簡単となり、また木材搬出路等が開設されたことから、森林への侵入が行われるようになり、不法に林地が占有されることになった。

焼畑がくり返えされた跡地には、禾本科草木が生育して、樹木の更新は困難となり、林地破壊や森林火災の大きな原因となっている。

フィリピン政府は、これらの行為を法令をもって禁止する一方、Agro Forestry System等の導入によって、焼畑移動耕作の対策に努めている。

Agro Forestry Systemでは、カインギネロに林地の一部を農地として利用することを認めるとともに、林木の保育をまかせ、伐採時の収入の一部を還元することを基本としている。収入機会の増大を図るとともに、農家として定着させることを意図している。

焼畑移動耕作民の実態は次のとおりである。

表3-4 焼畑移動耕作民の実態

区分	占有面積	家数 ^{世帯}	人数 ^人
(1)フィリピン全土	千HA 355	101,454	365,889
(2)ARTIMCO Cocession area	HA 2,221	-	853

(1): 1978現在、BFD資料 (2)1975現在

新規試験造林予定地域内でも、焼畑移動耕作民の不法侵入が見られ、その数は、16家族112人で、その占有面積は15.50ha (ARTIMCOの調査：1982.5)である。侵入時期は、当地域の伐採後1970～79年の間と見られており、オカボ、バナナ等の耕作を行っている。

3-7 関連企業の概要

(1) 現地提携相手先企業の概要

(1) 名 称 ARAS-ASAN TIMBER COMPANY INCORPORATED
(略称 ARTIMCO)

(2) 設立年月日 昭和28年6月17日

(3) 資本金 ￥6525千(邦貨222百万円)

(4) 資本構成 SANVICTORES一族 97%、その他 3%

(5) 従業員数 803名

(6) 事業内容 ミンダナオ島アラスアサン地区に於ける伐採・製材・合板事業

(2) 現地事業実施者の概要

(1) 名 称 INTERNATIONAL AGRO-FORESTRY DEVELOPMENT CORPORATION (略称 AGROFOR)

(2) 設立年月日 昭和49年5月15日

(3) 資本金 ￥500千(邦貨17百万円)

(4) 資本構成 三井物産㈱ 30%、ARAS ASAN TIMBER社 15%
SANVICTORES一族 55%

(5) 従業員数 31名

(6) 事業内容 試験造林事業の実施

(現地従業員)

アラスアサン地区におけるARTIMCO及びAGRO-FOR社の従業員数は、それぞれ727人、21人(1982.5現在)であり、当地区の人口約7000人の1割強に達するものである。

2社の現地従業員数、平均年齢・経験年数

(1982.5 現在)

	人数	平均年齢	経験年数
ARTIMCO	727人	32才	10年
AGROFOR	21	21	5

(労働時間)

1日の労働時間：8時間

1カ月の平均労働日数25.25日(年303日、日曜日、祝祭日を除く)

勤務時間は、伐採集運材部門(Logging Department)事務部門(Office D.)工場(Factory D.)でそれぞれ異なり、特に工場では、3シフト制をとっている。

現業部門である伐採集運材の作業では、豪雨、台風等悪天候以外には、作業を実施しており、降雨があれば作業を一時中断したり、林道等の補修を行い、雨天休業といった状況はほとんど見られない。

(賃金)

ARTIMO及びAGRO-FOR社の平均賃金は、1日につき、

(ARTIMCO)

伐木集運材部門 P 3 3

工場部門 P 3 4

AGRO-FOR P 2 4

1982.5現在

賃金については、最低賃金法により、1日つきP17が保証されているほか、大統領令(P. D.)によりLiving Allowance(生活手当)が支給される。

最低賃金法による賃金

Industry P 1 7

Plantation P 1 5

Agriculture P 1 4

4. AGROFORにおける伐採搬出作業

4-1 対象林分

・地利的条件

当該事業地は、マゴ川沿の平担、丘陵地帯に位置し、州道及び林道沿に点在し、林道から分岐した道は整備されていないが事業地のかなりのところまで到達し、補修すれば使用できるものと、道形だけの状態のものがある。

伐採箇所と面積

118箇所 500HA (図4-1)

・樹種

アルビジアフェルカータ(植栽木)

・樹令

6~8年生 (2年後から伐採予定)

・HA当り利用可能材積(見込)

150 m^3 /HA

4-2 伐採種

皆伐作業は択伐作業と比較すると若干利用効率の低い立木を伐採する結果となるが、伐採、集材作業能率と作業道等作設費の投資と比較すると皆伐作業が有利と思われる。

4-3 伐出数量

製材工場における使用数量を基準とし、1日の工場における使用量50 m^3 とし、1箇月1千 m^3 、年間12千 m^3 の伐出数量が必要とされる。

4-4 現地伐採試験より見た材の性質

伐採試験は林道沿の伐区地1において行ない結果は表4-1のとおりである。

表4-1

伐採木地	クラス別区分	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	採材丸大材積 (m ³)	備考
1	A	37	36	19576	伐採枝払後長さ2mに採材し最小末口径16cmまで採材し末木は除外した。伐採時に地2は受口を直径の1/3切った時チェーンソーのバーがはさまれた。
2	B	28	34	11176	

伐採・搬出予定箇所

アラササン地区 試験事業地(略図)

INTERNATIONAL AGRO-FORESTRY
DEVELOPMENT CORPORATION

SCALE 1:175000

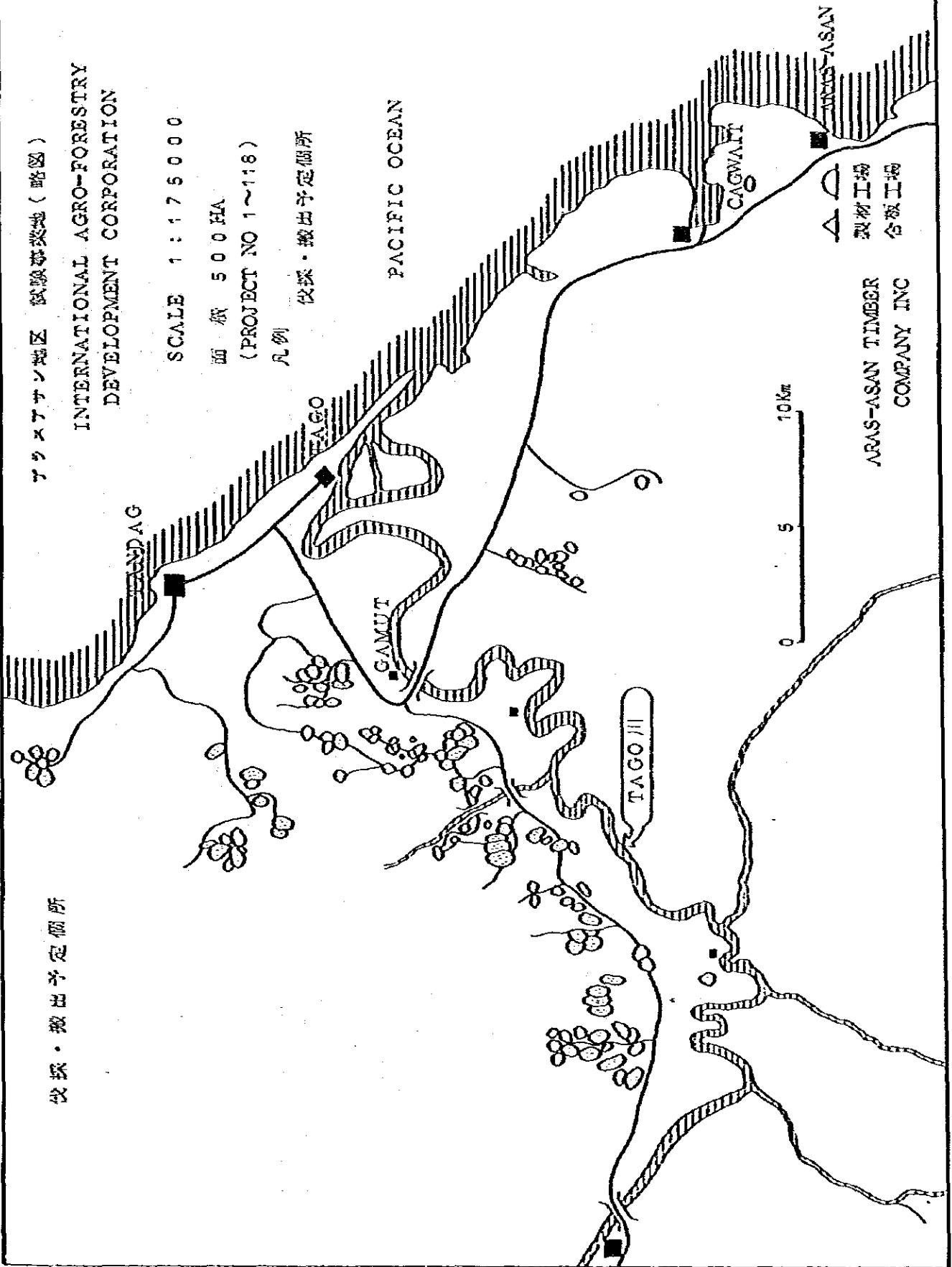
面積 500 HA

(PROJECT NO 1~118)

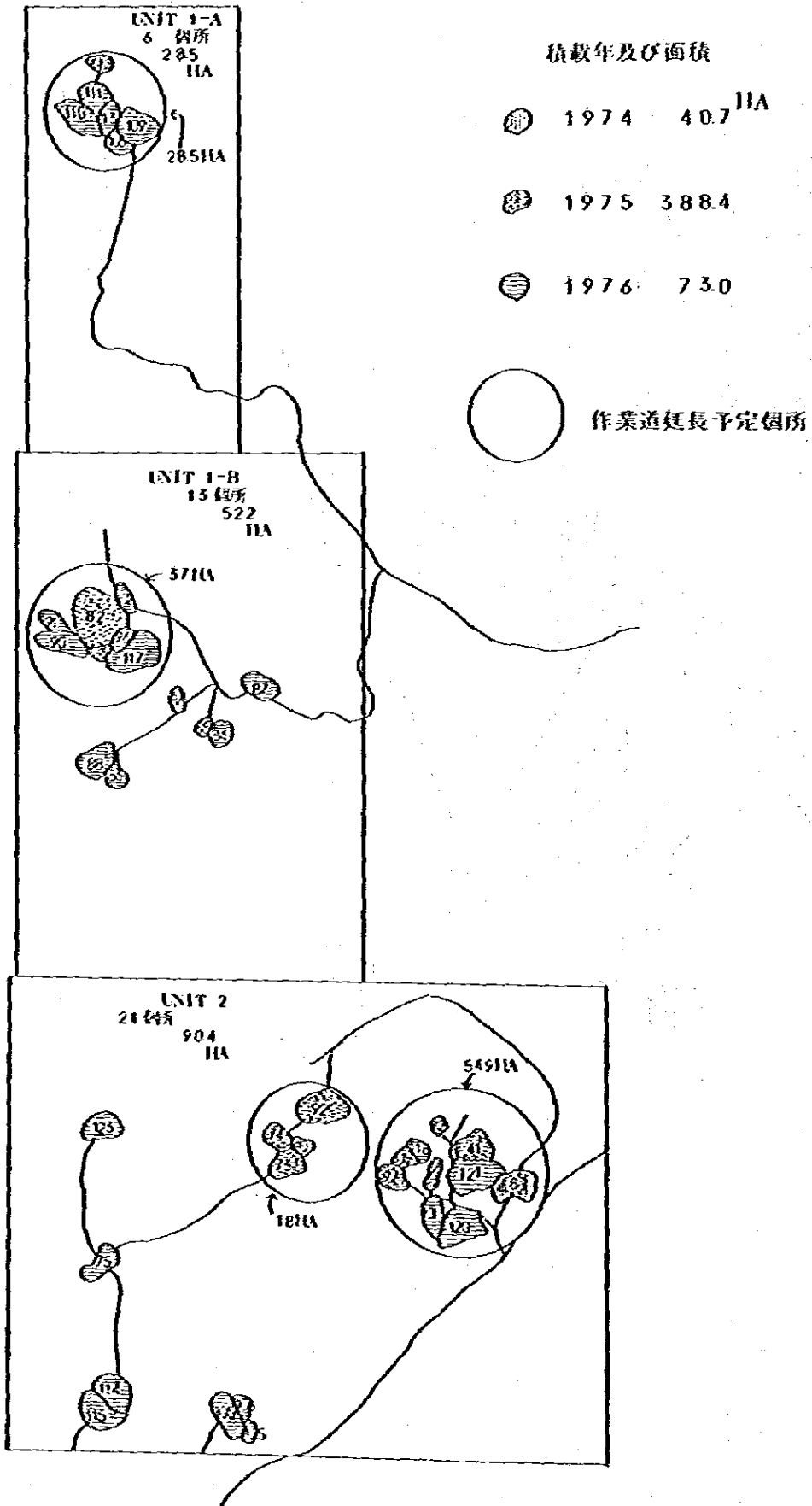
凡例

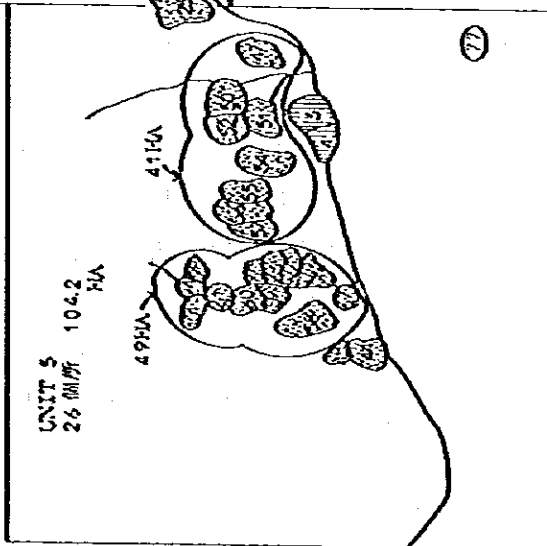
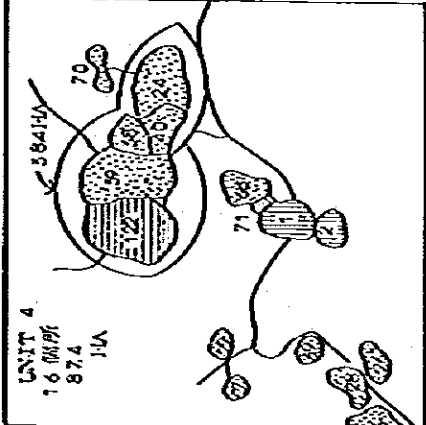
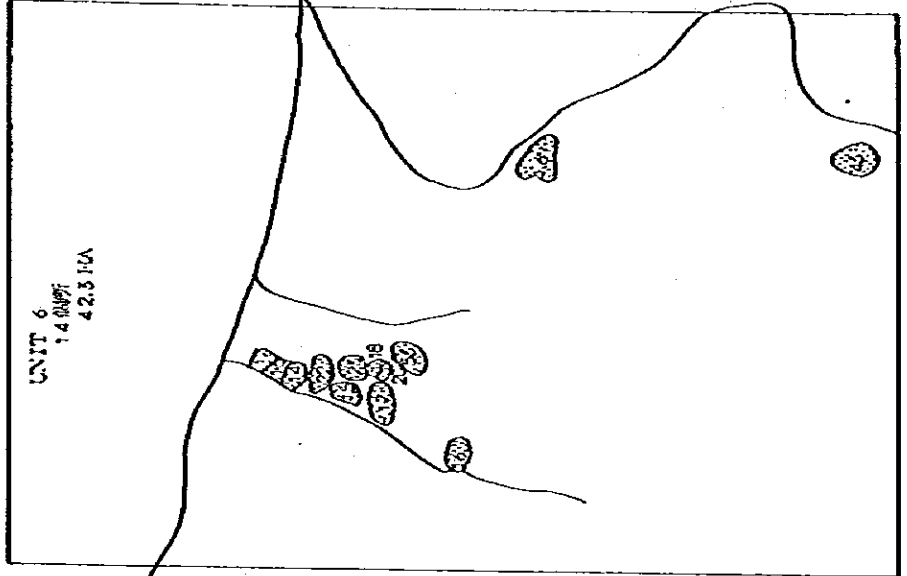
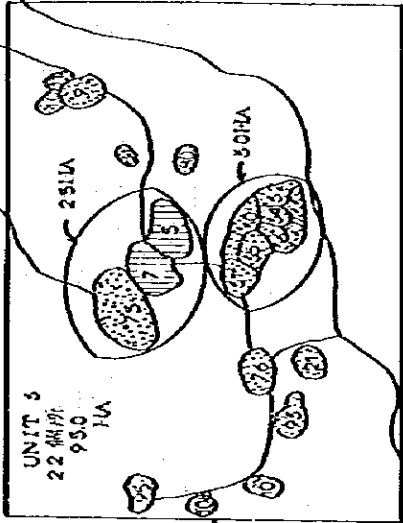
伐採・搬出予定箇所

PACIFIC OCEAN



ARASASAN TIMBER
COMPANY INC



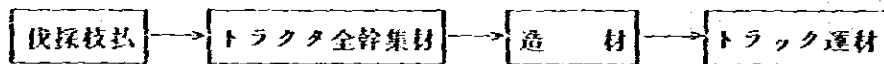


伐採結果より推察すると、伐採直後における材の比重は0.5～0.6程度で軽量材でかつ柔らかい材質である。また伐採木の状態から伐採後は変色、腐朽し易いと判断した。

4-5 伐出作業仕組、(伐出システム)

伐採から集材材にいたる伐出作業仕組の編成は、現地の諸条件から判断して、生産コストの低減を図ることは勿論であるが、材の性質上商品価値を落さないように早期に生産するとともに、製材工場における材の確保の面からも予定した時期に確実に生産するように工程の選択と編成をする必要がある。そのためには図4-2のようなトラクタ全幹集材方式による作業仕組の編成が望まれる。

図4-2



- 伐木造材はチェーンソーにより行ない、伐採より枝払作業は山床で、造材(玉切)は集材後、作業条件のよい、集材土場で行なう。
- 集材作業は、地形、地利的条件から、集材後に比較して有利と認められる。

4-6 伐木造材作業

伐採の時期

アルビジアフアルカータは、変色菌、腐朽菌に対しておかされ易い樹種であるため、次工程の集材作業に合わせて伐採する必要がある。最も理想とするのは当日に伐採したものは、当日中に集材するようにして、遅くとも2日程度で製材工場に到着するようにするか、それ以上の場合は伐採を中止するか、薬剤散布による変色菌等の侵入防止をする必要がある。

伐採方向

アルビジアは伐採時衝撃により折損や胴打ちなどの損傷を受け易いので、伐採方向については十分注意して行なう必要がある。伐採方向は平坦地の場合は地表のしわ、根株、丸石など突起物を避けて伐採し、斜面の場合には、おおむね、図4-3のように大別されるが、斜面に対して横方向の伐採が伐採時、衝撃や材の損傷が少なくかつ材が安定し易く、枝払などが容易である。なお次工程の集材作業との連携も十分配慮した伐採方向を行なう必要がある。

伐採作業(受口追口の形)

天然林の大径木の伐採作業は根張りが大きく、立木の地さわかからの伐採は困難であるが、人工林の場合は資材の集約利用、製品価値の向上を図るために感力低くする必要がある。またトラクタ走行のためにも伐採が低いと有利であり、一般的には図4-4、図4-5、図4-6の

図4-3

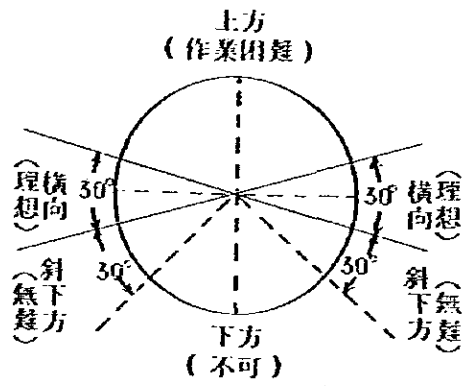


図4-4 受口と追口の作り方
(側面図)

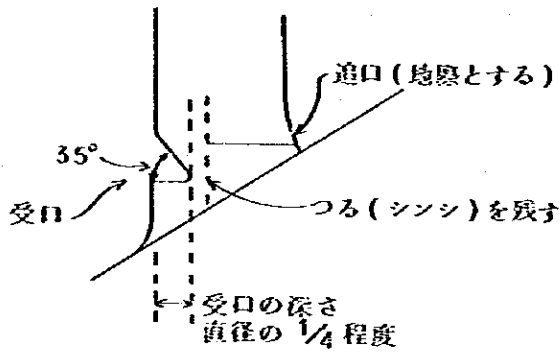


図4-5 受口と追口
(平面図)

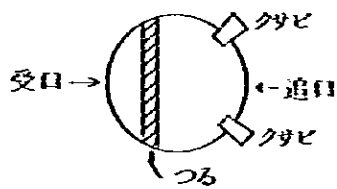
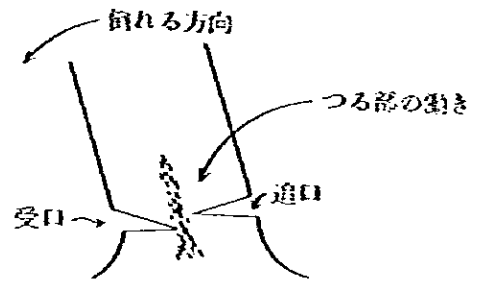


図4-6 つるの動き



ような作業方法で行なうのが安全作業の点からも特長である。

※ 伐採に際しては安全作業につとめることはもちろんであるが、伐採方向を確実にするため、クサビなどを使用する必要がある。

全幹造材（玉切）

集材された全幹材は工場において造材されるが、採材は商品価値を決定する第1段階であるので集材された材は十分に吟味して、材の曲り、腐れ、節などには注意して造材を行なうこと。また材長は一般に2材であるが市況の状況などから判断して4材に採材した方が有利の場合には状況を見て決めることが望ましい。

チェーンソーの選定

アルピニアの伐採は天然林と比較すると、それほど大きなチェーンソーは必要とせずかなり大径木でもチェーンソーのバー（案内板）の使い方により伐採できるので、軽量小型で取扱い易く騒音、振動の少ないものを選定するのが得策である。具体的には、排気量60cc～80ccクラス、重量6～7kg、バーの長さ20～24インチ（50cm～60cm）程度のものが有利で、機種もソーチェン、部品精給など融通性の面から同一機種にするのが望ましい。

ソーチェンの目立

天然林の伐採も人工林の伐採もソーチェンの刃の切れないものを使うと作業能率の低下するのは勿論であるが、燃料の消費量、機体の摩耗が多くなるので、図4-7の要領で正しい目立をすることが望ましい。なお全幹集材工場における造材作業は全幹材に、石、砂等が付着しているので十分取除いた後造材を行なうことがソーチェンを長持ちさせると同時に作業能率の点からも得策である。

伐木造材工期と要員配置

伐採から集材、トラック運材作業は一連の流れ作業であるから作業工期、要員配置は慎重に決定し、工期間におけるロスのないよう配置することが望ましい。

伐採（枝払、半幹含む）

（半幹作業は材があまり長いと集材中に折損したり、集材の能率が落ちるので必要に応じて12材、16材程度の長さに集材木を玉切る。）

1人1日（20本） 25㎡（1本125㎡×20本）

1日の伐採数量 50㎡

要員 2名（チェーンソー必要台数2台）

造材（玉切）

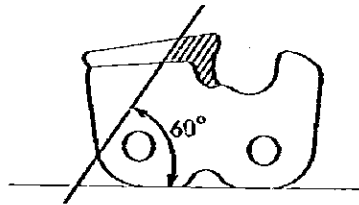
1人1日 25㎡（トラックによる集材量を造材する）

1日の造材数量 50㎡

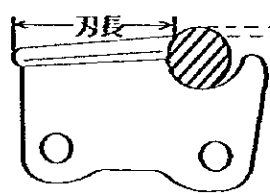
要員 2名（チェーンソー必要台数2台）

図4-7 ソーチェーンの目立

①上刃目立角 60°

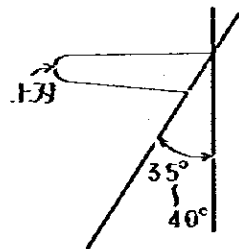


②ヤスリの深さ

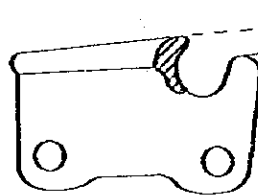


上刃より $\frac{1}{8}$ 上に
ヤスリを出す
ヤスリ径 $\frac{7}{32}$ インチ
刃長が半分になったら
 $\frac{1}{16}$ インチのヤスリを
使う。

③上刃目立角 ($35^\circ \sim 40^\circ$)



④デブス調整



デブス量
 $\frac{25}{1000} \sim \frac{30}{1000}$ インチ

4-7 集材作業(トラクタ)

トラクタ集材選定理由

当該事業地は、全林分とも平坦、丘陵地帯の地形に属し、500HAの事業地は一区域0.5~12.0HAに区分され点在しているところもあるが、団地状にかなりのところがまとまっている。また作業道の延長も林内及び林内近くまで作設が可能であるため、集材距離も平均すると $\frac{300}{0\sim500}$ 程度となる見込である。これらの点を総合すると、イニシャルコストは比較的高くなるが、機動性があり、集材機集材のような固定的機械装置と架線技術のいらない、トラクタ集材が有利と思われる。またトラクタ集材道路、作業道作設等、トラクタによる土工作业を行なうことからホイールタイプ(タイヤ式)とクローラタイプ(履帯式)の併用が作業仕組及び能率の点から有利と思われる。

ホイールタイプとクローラタイプトラクタの利点と配置

ホイールタイプのトラクタはクローラタイプに比較すると、① 購入価格が安い、② 走行速度が速い。③ 足まわりの維持修理が少ない。ことなどの利点が大きい反面クローラタイプは、① 地盤条件の悪い箇所(軟弱地)の走行がホイールタイプにまさる。② 林道開設、作業道作設等に力を発揮する。などの点から、ホイールタイプは地形がよく、集材距離の長いところの集材を主体とし、クローラタイプはホイールタイプに比較して地形条件の悪い箇所で短距離集材をする箇所に配置するのが望ましい。

トラクタの大きさ

トラクタの大きさは、集材する材の大きさと量によって決るが、人工林の集材にはホイールタイプで、3トンクラス(けん引力2千kg)、クローラタイプは、土工作业も含め5トンクラスのものがあると思われる。

トラクタウインチなど付属器具

トラクタを多目的、能率的に使用するためには、ウインチ、ドーザなどの付属器具が必要とし、ウインチはトラクタの進入不可能箇所(地盤条件の悪い箇所及び急傾斜地等)の集材及び材の引寄せ(木寄せ)作業など、またドーザは土工作业ができるなどその他にも、表4-2のような付属器具類があり用途に合わせて使用することが得策と思われる。

表4-2

品 目	用 途	規 格、寸 法
ウ イ ン チ	材の引き寄せ、地盤条件の悪い箇所の集材、簡易敷張による集材	ウインチ引張力 ホイルタイプ 3,500Kg クローラタイプ 2,000Kg
インテグラルアーチ	ウインチの付属装置	
フェアリード	・	
オートスナッチブロック	曲線集材	常用荷重 3,000Kg
ウインチロープ	ウインチ付属器具	12mm×60m
ウインチラインフック	・	
5ウェートフック	・	
スリングロープ	・	12mm×1.5~3m
アイソケット	・	
チョーカーフック	・	

トラクタ道（集材道路）と集材土場作設法

トラクタ道は、全幹集材方式であるから、前進作業を基本とするように道づけ行ない、曲率半径も大きくとり、逆勾配は極力避けること、また傾斜地の場合は登行路と集材路を別にして、登行路はできるだけ緩勾配とし、集材路はやや急勾配になるように選定し環状路線方式とするのが有利である。

集材土場の広さは、トラクタ集材、造材、トラック積込との連携作業ができるよう十分にとること望ましい。

トラクタ集材作業

伐採と集材方法

アルピジヤを集材する場合、材が柔らかいので伐採木の元口をスリンロープにより結束し、材長はあまり長材とせず、12~16m材とし、けん引する方が曳行中に材の折損することが少ないので、伐採時は元口を集材方向にそろえるように伐採するとともに、材長の長いものは半幹にすることが望ましい。

材の引き寄せ（木寄）

木寄作業は通常伐採された木元からウインチにより木寄を行なうが、木寄を能率よく実行するには、材が伐採木ならびに根株にひっかからないように、集材道に近い場所から順序よく木寄を行なうことが必要である。スリングロープは、1回の運行に必要な数量より、2~3倍用意し、トラクタが到着する前に材に取り付け、トラクタが到着したら、ただちにウ

インチによる木寄作業ができるようにしておことが望ましい。

曳行

曳行はできるだけ重力を利用して下り勾配で行ない、斜面の昇降はできるだけ、最大傾斜方向に行なり必要がある。特に荷をつけた場合の斜行は、転倒する危険があるのでさけること、やむをえずそのような条件の場合には、ウインチロープを伸ばし荷をおいたままトラクタだけ前進し通過後ウインチロープを巻きとって材を引き寄せるようにすること。なおトラクタによる材の曳行中、湿地、ぬかるみ等の場合にも同様に行なりことが望ましい。

トラクタ集材工程と要員配置

① ホイルタイプ (1台)

(1) 工程(見込)

- ・ 平均集材距離 300 $(\frac{300}{20\sim 800}m)$
- ・ 1回の積載量 2.5 m^3 (約3本 $\begin{matrix} \text{長さ} & \text{末口径} \\ 12m \times 30cm \\ 14 \times 16 \\ 12 \times 22 \end{matrix}$)
- ・ 1日の集材回数 12回
- ・ 1日の集材作業量 30 m^3 (2.5 m^3 × 12回)

(2) 要員

- ・ 運転手 1名
 - ・ 荷掛手 2名
 - ・ 荷卸手 1名
- } 計 4名

② クローラタイプ(1台)

(1) 工程(見込)

- ・ 平均集材距離 200 m ($\frac{200}{50\sim 500}m$)
- ・ 1回の積載量 3.3 m^3
- ・ 1日の集材回数 10回
- ・ 1日の集材作業量 33 m^3 (3.3 m^3 × 10回)

(2) 要員

- ・ ホイルタイプと同じ

4-8 運材作業(トラック運材)

現在の道路事情と対策

製材工場から事業現場までの道路は州道ならびに林道により延長されている。州道はモータグレダ等で補修され運行にはさしつかえがないが一部木製の橋梁があり、掛替工事等も進んでいる。またメイン(main)林道は不陸直しがゆきとどかないところもあるが通行は通常心配は

ない。しかし枝線の林道は道巾の狭い箇所、路面のこわれた箇所、一部には橋梁が洪水で流失した箇所がある。これらの箇所は丸太運搬の際に、トラクタを使って修理を行ない、橋梁の補修については経費が多くかかるので、出材する丸太の数量等諸事情を勘案して、乾期の河川水位の下がった時期を利用して、河床路敷出するのが有利と思われる。

作業道については、あらたに作設するものと旧道で道形のあるものに区分され、道形はかなり各林分まで到達しているので、路面の拡巾、下陸直し、砂利敷などを行なって使用することができる。また現地は118箇所、500HAと区分されているが、作業道作設箇所の団地として、区分すると点在している箇所もあるが、おおよそ8箇所程に区分することができ1団地約25~54HA程度の面積があるので、これらの箇所は、作業道の新設を行なうか、旧道の補修をして作業道を入れても十分に採算がとれるものと思われる。

トラックの大きさと付属装置

トラックの選定については、材の大きさ、運材距離、既設道路巾、橋梁の強度などから判断して、荷台の長さ6~7m、最小回転半径、7~8m、最大積載量、6~7トンクラスのものが適当と思われる。なお積込時間の節約と運行回数を増加したり林道端の丸太を直接トラックに積込ができる、クレーン(最大吊上能力2~3トン、ブーム長さ、5~6m)の架装したものが有効と思われる。

トラック運材工期と要員配置

(1) 工期(見込)

- ・ 平均運材距離 3.2km
- ・ 1回の積載量 8m³
- ・ 1日の運材回数 3回
- ・ 1日の運材量 24m³
- 1台1箇月、 500m³ (24m³×21日)

(2) 要員

- ・ 運転手 1名 (運転手はクレーン操作も行なう)
- ・ 助手 2名 (助手は玉掛作業も行なう)

なお、集材工程、却土場の作業状況を勘案してこの2名は弾力的に対応する。

(3) トラック必要台数 2台

作業道の構造規格と路線選定

作業道は、伐出作業だけに使用するトラック道路であるから、構造規格は表4-3のような、最少限のものとするとともに、作業道の路線選定に際しては、次の点に留意して選定することが望ましい。

表4-3 作業道の構造規格

種 目	構 造 と 規 格
全 幅 員	3.6 m 程度
曲 線 半 径	7 ~ 8 m
縦 断 勾 配	9 ~ 16 ‰
側 溝	必要最少限
排 水 工	丸太等の埋設による
汲 川	河 床 路
砂 利 敷	山砂利(巾3 m厚さ20cm程度)

路線選定の留意事項

1. 岩石地、大きな切取り、カーブ、水溜箇所を避ける。
2. トラクタ集材距離が平均的に短くなる場所を選ぶ。
3. トラクタ集材土場が確保できる位置を終点に選ぶ。

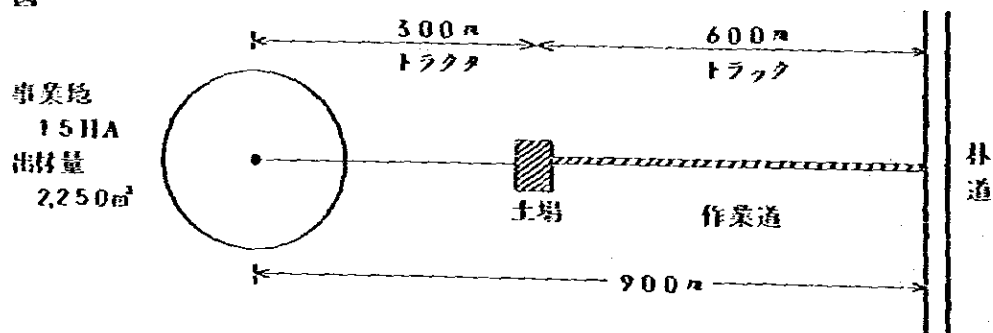
トラクタ集材距離と作業道の経済比較(予測)

作業道の作設はできるだけトラックを林内あるいは、その近くまで入れて、トラクタによる集材距離を短くし能率をあげるためであるが、一方作業道作設費が増加するので、トラクタ集材距離と作業道延長の経済的効果を求める必要がある。

そこで林道より事業地の距離が900mのところ15HAの事業団地がある場合の、トラクタによる直接集材と、600m作業道を延長して、トラクタ集材距離を300mにした場合の経済効果の比較計算をして予測してみる。

なお、その際の集材予定材積は2,250m³(HA/150m³)

略 図



① 作業道作設600mを延長した場合。

作業道作設費 $600m \times 907.1円 = 544260円$

(1m当り単価907.1円 砂利敷含む) 単価31P参照

300m集材1m²当り金額 4315円 27P参照

(ホイルトラクタ生産コスト)

○ 総経費 $2250m^2 \times 4315円 + 544260円 = 1515135円$ (1m²=673円)

② 作業道を作設しないで、900mを集材する場合。

トラクタの集材工期は1日300m²の集材に比較して50%の減とする。(ホイルトラクタ生産コスト) 1m²当り金額 863円

○ 総経費 $2250m^2 \times 863 = 1941750円$ (1m²=863円)

○ 損益分岐点 $A = 544260 \div (863 - 4315)$
 $= 1261m^2$

以上の計算から、出材する数量が1261m²以上の場合は、作業道の延長をするのが有利で、以下の場合は、トラクタ集材のみで行なうのが妥当と思われる。なお当該箇所においては、集材予定数量が2250m²であるので、作業道を延長し、集材距離を短縮した方が有利である。ただし、作業道修繕、トラック作業道延長による工期の低下は見込んでいない。

作業道延長の考え方

作業道の延長は、集材数量と最も関係があり、林内にくまなく入れることは、不経済であるから、集材数量、作業工期などを考慮し、損益計算の上、延長することが望ましい。

道路補修

クローラトラクタの主な仕事は、集材作業であるが、トラックの運行のための道路補修も大切であるから、クローラトラクタを活用しての道路補修も計画的に行なう必要がある。

4-9 生産コスト

伐木造材作業(全幹集材)

伐採及び枝払

作業種	内 訳	1日工期
伐採及び枝払、 半幹作業	1人1日20本 1本平均125m ²	25m ²

種 目	内 訳	1日当り金額
労 賃	1人1日900円(30%)	900円
チェーンソーの原価償却費	耐用年数3年 価格246,000円 1ヶ月稼働日数20日 $246,000 \div (3年 \times 12月 \times 20日) = 3417円$	3417円
チェーンソー燃料	1日4ℓ $\times 154円 = 616円$	1266円
チェーンオイル	1日1ℓ $\times 300円 = 300円$	
ソーチェーン(1ヶ月1本)	24インチ1本5000円 $5000 \div 20 = 250円$	
日立ヤスリその他 (消耗品代含)	100円	
	計	2,507.7円
1㎡当り金額 $2,507.7 \div 25㎡ = 100.3円$		100.3円

造材(全幹)

作業種	内 訳	1日功程
造 材 (玉切)	1人1日 25㎡ (トラクタによる集材した数量)	25㎡

種 目	内 訳	1日当り金額
労 賃	1人1日900円(30%)	900円
チェーンソーの原価償却費	耐用年数3年 価格246,000円 1ヶ月稼働日数20日 $246,000 \div (3 \times 12 \times 20) = 3417円$	3417円
チェーンソー燃料	1日3ℓ $\times 154円 = 462円$	1362円
チェーンオイル	1日1ℓ $\times 300円 = 300円$	
日立ヤスリその他消耗品	100円	
ソーチェーン(1ヶ月2本)	24インチ1本5000円 $5000 \times 2 \div 20日 = 500円$	
	計	2,603.7円
1㎡当り金額 $2,603.7 \div 25 = 104.1円$		104.1円

伐木造材	1㎡当	204.4円
------	-----	--------

トラクタ集材作業(全幹)

ホイールタイプトラクタ

作業種	内 訳	1日功程
ホイールタイプトラクタ集材	集材距離平均300m 1回の積載量2.5m ³ 1日12回 2.5m ³ ×12回=30m ³	30m ³

種 目	内 訳	1日当り金額
労 賃	運転手1名 1×1000円=1000円 荷掛手2名 計4名 2×900=1800円 荷卸手1名 1×900=900円 計 3700円	3700円
トラクタの原価償却費	耐用年数6年 価格560万円 1ヶ月後く荷日数20日 $5,600,000 \div (6 \times 12 \times 20) = 38888$	38888円
トラクタ燃料	軽油 40ℓ×90円=3600円	3600円
オイル外油脂類	エンジンオイル、ギヤオイル、ハイドロリックオイル、グリス	300円
ウインチワイヤ(60m) (1年2本)	6×19φ12%60m 1本957円×60m=57420円 $57420 \div (6 \times 20) = 4785$ 円	4785円
スリングロープ	6×19φ12m	200円
トラクタ修理費	原価償却1日の20% $38888 \times 0.2 = 7778$ 円	7778円
	計	12945.1円
1m ³ 当り金額 $12945.1 \div 30m^3 = 4315$ 円		∴ 4315円

クローラタイプトラクタ

作業種	内 訳	1日功程
クローラタイプトラクタ集材	集材距離平均200m 1回の積載量 3.3m ³ 1日10回 3.3m ³ ×10回=33m ³	33m ³

種 目	内 訳	1日当り金額
分 賃	運転手1名 1×1000円=1000 荷掛手2名 2×900=1800 荷卸手1名 1×900=900 計 4名 計 3700	3700 円
トラクタの原価償却費	耐用年数6年価格 840万円 1ヶ月稼働日数20日 $8400000 \div (6 \times 12 \times 20) = 5833.3$	5833.3円
トラクタ燃料	軽油60ℓ×90=5,400円	5,400 円
オイル外油脂類	エンジンオイル、ギヤオイル、ハイドロリックオイル、グリス	500 円
ウインチワイヤ(60m) (1年2本)	6×19φ 12% 60m 1本957円×60=57420円 $5742 \div (6 \times 20) = 4785$	4785円
スリングロープ	6×19φ12m	200
トラクタ修理費	原価償却費1日の30% $5833.3 \times 0.3 = 1750$	1750 円
計		17861.8円
1m ³ 当り金額 $17861.8 \div 33 = 541.26$		∴ 541.3円

トラック運材

作業種	内 訳	1日功程
トラック運材	運材距離 平均3.2Km 1回の積載量8m ³ 1日3回 8m ³ ×3回=24m ³	24m ³

種 目	内 訳	1日当り金額
労 賃	運転手1名 1×1000=1000円 助 手2名 2× 900=1800 計 3名 2800	2,800 円
トラックの原価償却費	耐用年数6年価格717万円 クレーン付 1ヶ月稼働日数21日 $7,170,000 \div (6 \times 12 \times 21) = 4,742$ 円	4,742 円
トラック燃料	軽油3.2Km×6=19.2Km 50ℓ×90=4,500 1ℓ当り4.8Km クレーン10ℓ	4,500 円
オイル外油脂類	エンジンオイル、ギヤオイル、ハイドロリックオイル、グリスその他	400 円
クレーンワイヤロープ	6×19φ12%	250 円
スリングロープ		
トラック修理費	原価償却の1日の1割	474 円
	計	13,166 円
	1m ³ 当り金額 $13,166 \div 24 = 548.6$	548.6円

参 考
トラック運賃1Km当り
1m³ 15円(45円)

作業道作設(クローラタイプ)

作業道作設(路面作設)

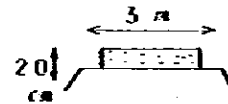
作業種	内 訳	1日功程
トラクタ(クローラ) 作業道作設	排工、掘削、敷地 1日 40m	40m

種 目	内 訳	1日当り金額
労 賃	運転手1名 $1 \times 1000 = 1000$ 助手2名 $2 \times 900 = 1800$ 2,800円	2,800 円
トラクタの原価償却 (6トンクラス)	耐用年数6年価格840万円 1ヶ月稼働日数20日 $8400000 \div (6 \times 12 \times 20) = 5833.3$	5,833.3円
トラクタ燃料	軽油60L $\times 90 = 5,400$ 円	5,400 円
オイル外油脂類	エンジンオイル、ギヤオイル、ハイドロリックオイル、グリス	500 円
トラクタ修理費	原価償却費1日の30%	1,750 円
	計	16,283 円
	1m当り金額 $16,283 \div 40 = 407.07$	$\therefore 407.1$ 円

敷砂利(山砂利)

作業種	内 訳	1日工期
敷砂利運搬 (山砂利)	積込、運搬、敷ならし 1回の積載量8㎡ 1日3回 8㎡×3回=24㎡ (コッセッション内の砂利は無料で採取可)	24㎡

種 目	内 訳	1日当り金額
1日のダンプトラック(10トン) 使用料金	クローラタイプトラックの約1.2倍 $16,283 \times 1.22 = 20,000$	20,000 円
1㎡当り金額 $20,000 \div 24 = 833.3$		∴ 833.3円
敷砂利1㎡当り金額 $833.3 \times 0.6 = 500$ 円 (砂利敷巾3.0m 厚さ20cm) (1㎡当り必要砂利量 0.6㎡)		



作業通1㎡作設費	$407.1 + 500 = 907.1$
	∴ 907.1円

4-10 経費の積算

作業工程	内 訳	数量 m ³	単価 円	金 額
伐木造材		12,000		(2,452,800)
・伐採枝払半幹	チェーンソー2台	12,000	100.3	1,203,600
・造材(玉切)	チェーンソー2台	12,000	104.1	1,249,200
トラクタ集材		12,000		(5,705,040)
・ホイールタイプ	トラクタ1台	7,200	431.5	3,106,800
・クローラタイプ	トラクタ1台	4,800	541.3	2,598,240
トラック運材	トラック2台	12,000	548.6	6,583,200
主作業計				14,741,040
作業道作設	クローラトラクタ及び 砂利敷込含む月2.5日	1200m	90.71	1,088,520
道路修理	クローラトラクタ 敷砂利月3.0日	36日 500m ³	16,283 500	586,188 250,000
トラクタ道作設	道形作設不陸直し、 月2.5日	30日	16,283	488,490
副作業計				2,413,198
総 計				17,154,238

1 m³当り生産コスト 17154238 ÷ 12000 = 1429.52 円 1430円

付表 機械器具 燃料等価格一覧表

品 目	規格、型式、重量	数 量	価 格 円	備 考
チェーンソー	PM800 24インチ パー付、重量6.8kg	1台	246000	日本価格
トラクタ(クローラタイプ)	CT35 6200kg ウインチ、ドーザー付	1台	8,400,000	・
トラクタ(オイルタイプ)	T-20 2620kg ウインチ、(ニドラム式)ドーザ(小)付	1台	5,600,000	・
トラック	FUSOK-FP318R 7トンクレーン付、タダノTM-30ZH吊上2.9トン	1台	7,170,000	・
ワイヤロープ	6×19φ12mm (ウインチ及びスリング用)	1m	957	フィリピン価格
ガソリン	チェーンソー燃料	1ℓ	150	・
2サイクルオイル	・	1ℓ	210	・
チェーンオイル	チェーン用	1ℓ	300	・
軽油	ディーゼルエンジン燃料	1ℓ	90	・
エンジンオイル	ディーゼルエンジン用	1ℓ	168	・
グリス		1kg	528	・
ソーチェーン	24インチ用	1本	5,000	・

4-11 事業実行にあたっての留意事項

- ① トラクタ道、作業道の路線選定ならびに路面作設法の確立。
- ② トラクタの湿埴帯における、特装品の効率的使用法の確立。

・作業道とトラクタ集材距離の損益分岐点

トラクタ集材距離の限界と作業道延長による経済性の追求。

・伐木造材技術の向上

伐木造材技術の修得を行ない、丸太の品質の向上を図る。

・機械管理

故障時の対象と補充部品の確保

5. 製材・加工事業計画

5-1 材質と加工性

5-1-1 樹種的な特性

アルビジア・ファルカータ (*Albizia falcata*) は、マメ科のネムノキ属 (*Albizia*) の樹種である。元来、インドネシア列島の東部諸島とくにモルッカ諸島、ニューギニアとくに西イリアンに天然分布している樹種だが、1870年代には東南アジアをはじめ、世界の熱帯各地に植えられたものの、その後野生化してしまったものが多い。このため、各地ではさまざまな呼称が与えられ、フィリピンではモルカンソー (Moluccan sau)、インドネシアではセンゴンラウト (Sengon laut)、デジェンディング (Djen djing)、またマラヤ、ブルネイ、サバではバタイ (Batai)、サラワクではカユマーチス (Kaju machis) などの現地名が与えられている。

我が国の木材業界では、アルビジア・ファルカータを『ナンヨウギリ (南洋桐)』と称することもあるが、これは材質が国産のキリ (*Paulownia tomentosa*) に似て色が白く、軽軟な木材であるということから与えられた名前に過ぎず、『ナンヨウギリ』にはアルビジア・ファルカーター以外にも、タカトウダイ科、バンレイシ科、アオギリ科、キョウチクトウ科などに属する南方産の多様な樹種が含まれている。

アルビジア・ファルカータは、世界でも有数の生長の早い木で、奇蹟の木ともいわれている。十分に生長したものは、樹高が30m以上、ときには45mにも達し、直径は80~120cmになるといわれる。しかし生長が早いだけに材質はもろく、しかも根系が浅いため、風には極めて弱い。外観的には樹冠の頂きが広く水平に広がり、枝は自然に落下するが、比較的低い位置から張るという特性がある。生育条件としては、年間の降雨量が平均した地域で、適度の傾斜地がよいとされ、極端に悪な土地でない限りかなりの生長が期待できるとされ、フィリピンをはじめ、インドネシア、マレーシア、ハワイなどでは早生樹種として面積的にまとまった造林地が造成されている。しかし、造林木としてのアルビジア・ファルカーターは、主体が生長の旺盛さを期待してパルプ原料を目的とした造林地で、一般用材を目的とした人工造林地は今回の調査対象となっている地域以外に例が少ない。また、一般用材を目的とした造林地があっても、AGRO-FOR社ほどの面積的規模で、しかも比較的長期にわたって試験的培養を実施しているところは存在しない。

一方、天然木としてのアルビジア・ファルカータは、当該樹種が得樹であるがために、もっぱら森林が破壊された跡地に点在して生育し、径級的に太くても数量的にまとまって供給されることがない。このため、インドネシア、ニューギニアから時には我が国に輸入されるが、それはM. L. H (Mixed Light Hardwoods) として他の樹種に混って供給されたものである。また、このように量的にまとまらないことが、これまでのアルビジア・ファルカータ

一の利用技術の開発が相対的に遅れた主因でもあるし、「未利用樹」として位置づけられている要因でもある。

「未利用樹」とは、本来、Lesser Known SpeciesあるいはLittle Known (at all) speciesを意味し、材質的に未解明で利用されていない樹種をいうが、現在、極めて多様な樹種から構成されている熱帯降雨林でも、一定の大きさともつものについてはこの種の樹種は殆ど存在しないといっている。後述のように、アルビジア・ファルカータについては、天然木を対象にしているが、材質的にはある程度解明されている。現在、「未利用樹」という言葉の定義には、材質的に未知な樹種ではなく、加工上の諸性質、利用の方法がよく知られていない樹種を指している（SEALPAの未利用樹市場開拓研究会報告）。そして未利用樹としてあげられているものには、

- ① 極端な重硬軟材である樹種
- ② 利用上に難点がある樹種
- ③ 単独樹種として量がまとまらず、供給の継続性が保証されないもの
- ④ 径が小さく、伐出・搬出コストが高く、一方、市場性に乏しい樹種

など、を指している。また、SEALPAの未利用樹種の中には、アルビジア・ファルカータ、ガテレタン、ブライ、ジェルトン、ジョンコン、カランバヤン、アンペロイ、ビスアンとともに軽軟材グループにリストアップされているし、前述したような供給上の制約、したがって利用技術上の未確立、市場性の欠陥等が背景にあるといっている。加えて、材質的には解明されているといっても、それは天然木を対象にしたもので、一定の育林施業との関連から造林木を対象にした解明が今後に残されている。以上のような観点からいってアルビジア・ファルカータは、現状では未利用樹に位置づけられるし、造林木としての利用技術試験が必要な時期に遭遇している。

5-1-2 材質と加工性

アルビジア・ファルカータの性質については、天然木を対象にしたいくつかの試験結果がある。これらの結果を総合するとおおよそ以下のようである。

- ① 心辺材とも白色～淡黄色で区別できない。
- ② 木理は軽く交錯している。
- ③ 気乾比重は0.24～0.49と産地間、個体間に比較的差がある。
- ④ 生材から気乾材までの収縮率としては、放射方向で1.6～3.1%、接線方向で3.8～3.2%の各範囲にある。
- ⑤ 帯のこによるひき材では、材が軽軟なために切れ味が悪く、ひき材面にケバ立ちが生じ易い。
- ⑥ 材の乾燥は早いですが、人工乾燥では収縮率が大きく難点がある。

- ⑦ 腐朽菌に対する抵抗性は極めて乏しく、同時に穿孔虫、白あり等にも犯され易い。
- ⑧ 単板切削では、材が軽軟なために丸太の保持に多少難点があり、むき肌にはクバ立ちが生じ易い。
- ⑨ ひき板の切削では、特に回転かんなの場合において削り面に送りローラ筋、クバ立ちが生じ易い。

また、農林水産省林業試験場では、ニューブリテン産の天然木、直径90cm丸太を対象にした試験例がある。表5-1は、基礎的性質と加工適性の試験結果を簡略化して示したものである。実験項目からの結果は、いずれも軽軟材特有の性質を端的に表わしており、これらの事由については上記のいくつかの試験結果を総合しに内容を反映しているといつてよい。

一方、今回の現地調査と予備的な製材試験の結果からは、造林木としてのアルピジア・フアルカータには、次のような形質特性があることが認められた。

- ① 軽軟材であるが、気乾材（含水率15%前後）では日本産キリより若干比重が大きく、サワグルミとほぼ近似した比重と考えられる。

表5-1 アルピジア・フアルカータの基礎的性質と加工性
(ニューブリテン産天然木、直径90cm丸太の実験から)

基礎的性質	気乾比重(含水率15%)		0.34	加工適性	ひき材	鋸断性	やや修
	収縮性	接線方向	小			乾燥性	、
		半径方向	小				、
	強度	曲げ強度	極小		加工	切削性	、
		圧縮強度	、			接着性	、
		せん断強度	、			塗装性	、
	くぎの引抜抵抗		、		合板	単板切削	、
耐摩耗性		、	乾燥・接着	、			
				パルプの収率		やや劣	

資料：農林水産省林業試験場木材部、林産化学部：南洋材の性質、林業試験場研究報告No.269（1974）、農林水産省林業試験場木材部編：世界の有用木材300種（1975）による。

- ② 心辺材の区別は不鮮明だが、心材部分にはカステラ状の未成熟による柔軟な割所があり、いわゆるバンキー（Punky heart, Spongy heart, brittle heart）の存在が認められ、この部分は利用上に大きな支障がある。
- ③ 伐倒直後における丸太の木口面は、白色～淡黄色であるが、時間の経過とともに淡褐色に変わり、2日後の製材時には淡褐色に色調の変化が認められる。また製材後のひき材面

は、白色、淡黄色、淡桃色、淡褐色など、多様な色調を示す材がある。

- ④ 伐倒後から製材工場への搬入まで、2日間で既に青カビ類の変色菌による汚染があり、いわゆるブルステインに対する低抗性が極めて小さいことが確認された。なお、ブルステインによる汚染は生立木段階で、技打ち後の切新口から侵入した箇所もあり、腐朽菌の侵入とともに劣化が進行している場合もある。
- ⑤ 軽軟材の南方産樹種には、ブライ、ジェルトンのようにひき材面に凸レンズ状の乳跡(Latex trace)がある樹種や、ジョンコンのようにピンホール状の小孔が現われるものがあるが、アルビジア・フアルカータには存在しない。
- ⑥ 帯のこによるひき材では、のこ加工技術、ひき材技術が標準化されていないこともあるが、ひき材面のケバ立ち、寸法ムラが大きく表われ、軽軟材の製材技術上の問題点が端的に示された。
- ⑦ 適切な技打ち、間伐を実行した材と無剪葉の材では、通直性、完満度に大きな差異をもたらし、ほぼ同年数の生育材の製材試験にて自ずと製材品の価値歩止り、形量歩止りに明白な差が認められる。

5-2 現地での予備製材試験

5-2-1 想定される用途

アルビジア・フアルカーターの基礎的性質と加工性については、天然木を対象にした試験結果から既にその概略が明らかにされていたが、今回調査ではさらに、造林木を対象にした形質、加工面についていくつかの特性を認めることができた。また、これら特徴を踏まえながら、加工製品の主体を日本市場に仕向けるという前提を置き、現地で製材試験と実施し、その結果から用途を想定してみた。

日本市場における南方産の軽軟材は、数量的にまとまり易く、比較的安価に輸入しえるジェルトン、ジョンコン、ブライによって代表される。用途的には、表5-2のように、天井板の枠材(張天井板の裏棧)、家具・調度品の引き出し側板、家具・建具類の中芯板、裏棧木、そして家具ヤドア、各種キャビネット等の材料となるランバーコア合板の中板などである。これら樹種の大半は丸太の形態で輸入され、国内の製材工場等で加工されているが、ごく最近になって現地で製材加工し、製材品を輸入する量も増えてきている。既に述べたように、ジョンコン、ジェルトン、ブライは、製材品に木材組織上の特徴が表われてくるため、表面材料として使用するには難点がある。したがって上記のような見えがくれ部所の材料として用いられる場合が多く、材料それ自体が軽く、しかも比較的材質が安いということから国産軽軟材の代替材として市場性をもっている。

表5-2 日本市場における主な輸入軽軟材とその用途

樹種名	性質	産地・輸入量	主な用途
ジェルトン	気乾比重：0.38~0.50 色調：白色~淡黄白色 心辺材の区別は不鮮明時 間の経過につれ棕色~灰 色に色調が変化する。乳 跡が材面に表われる。	サバ、サラワク、インド ネシア産、特に西カリマ ンタン、スマトラ産が多 い。 年間約40万㎡輸入（南 洋材丸太の2.1番、第6 位フタバカギ科に次いで 多い）	秋田地方に多く入荷し、 天井板の裏棧に最も利用 される。その他集成材の 中板、引き出しの銅板、 ランバーコア合板の中芯 板、ハイヒールのかかと 下駄材など。
ジョンコン	気乾比重：0.44~0.59 色調：淡橙褐色、淡核褐 色、心辺材の区別は不鮮 明 樹種特有の小孔が材面に 表われる	サラワク、インドネシア 産、特に西カリマン産が 多い。年間約30万㎡輸 入（南洋材中16番、第 7位）	家具芯板、引き出しの銅 板細工物（濃く着色して） など
ブライ	気乾比重：0.34~0.50 色調：黄白色~部分的に 棕色を帯びることがある。 乳跡が材面に表われ、新 材では白い乳液が出る	東南アジア全域、ニュー ギニアから輸入されるが、 特に西カリマンタン、ス マトラ産が多い。	秋田地方に多く入荷し、 天井板の裏棧に利用され ている。その他机などの 引出し銅板、ランバーコ ア合板の中芯板などに用 いられている。

資料：全日本林業協会：新輸入原木図鑑（1980）、日本木材輸入協会資料

アルビジア・フアルカータは、適切な枝打ちと間伐を施すことによって、無欠点裁面の製材品が期待できるし、材面の色調においてもキリに似た白色~淡黄色の材が得られると考えられる。したがって、用途的にも、製材品の品質が最も優れているグループは、箱物家具・調度品の引き出し銅板が想定され、銅板でもキリタンス、あるいはアルビジア・フアルカータのひき板をベースにし、キリのツキ板を張るような利用方法もある。また、高品質のものは、キリの代替として茶器箱、陶器箱、玩具箱等の中~高級の小物箱材料としての用途もあろう。なお、品質的に劣るものは、ジェルトン、ジョンコン、ブライとはほぼ同様に利用されるし、さらに劣るものは製材品の輸出では採算上に難かしく、むしろ自国向けのランバーコア合板の中芯板、パーティクルボードやパルプの原料に仕向けるべきであろう。以上

の内容から、製材品の品質を等級なものから3段階にグループ分けして、想定される用途を示すと、おおよそ表5-3のようになる。

いずれにせよ、アルビジア・フアルカータは軽軟材樹種の中でも、上位にランクされるような軽くて柔い材料であり、例え製材品で高品質の材料が期待しえても、乾燥工程や塗剤仕上げ、製品化への組み立て加工など、技術的に解決を図っていかなければならない問題が山積しているといつてよい。

表5-3 アルビジア・フアルカータ製材品の想定される用途

品 質	無欠点表面の範囲等	主 な 用 途
Aクラス	材長1.8m上、材幅10cm上で色調が白色～淡黄色のもの	倉物家具の中板、引き出し側面・向い板、小物箱板など。
Bクラス	材長0.6～1.8m、材幅5～10cmで色調が白色～淡黄色または淡褐色のもの	家具、建具の裏板木類、またはたてつき、よこはぎ加工によってAクラスの用途に向ける。
Cクラス	上記以外の寸法のもので、色調が淡褐色～褐色を帯びにょうなひき板	ランバーコア合板の中芯板など

5-2-2 予備試験の結果と考察

AGRO FOR社の試験造林は、用材林仕立てをねらい伐期10年で平均胸高直径30cmを目標にした育林施策が実施されてきている。しかも早期の造成林分(1974年植栽、39ha)は、事業計画からいって2年後に主伐期を避えているが、生産材の利用目的、そのための加工技術については現状では未確立の段階でもある。造林木の利用開発のためには、まずもって生産材の利用上からみた品質的な説明が必要である。今回調査ではこの説明に向けて現地で予備的な製材試験を行なって検討した。試験では、想定した用途との関連から、設定した伐期の適正化、利用径級の限界、枝打ち・間伐などの施策が生産材・製材品の品質にいかなる効果をもたらしているかなどをねらいにおいた。

製材試験は、ARTIMCO社の工場を借用し、AGRO-FOR社の試験地から2本、ARTIMCO社の植栽木から2本、合計4本の供試木を採取して実施した。

供試木は、表5-4のように、再採取地内から生長状態が上(Ⅲ)、中の上(Ⅲ)と判断されるものを選定して伐倒し、2mに玉切りしてAGRO-FOR社地内の供試木(S)から1で13玉、1で12玉と合計25玉を採材した。またARTIMCO社地内の供試木(M)からは1で13玉、1で9玉と合計22玉を採材した。

ひき材に当っては、大割りを送材車付1300mm帯のこ盤、小割りを1100mmテーブル帯のこ盤を使用し、木取り寸法は板厚20mmとして丸太径を考慮した上、樹心部のパンキーがひき材面に表われないように可能な限り幅広板を採ることに努めた。

製材品の品質については、前述したような用途先を踏まえ、①ひき材面に現われる節の大きさとその数、②節の形状とその出現箇所、③くされ、カビの程度とその出現箇所、④材面の色調などを判断し、高品質のものからA、B、Cと3グループに区分した。同時に、製材品の品質別出来高を算定するため、すべての製材品について有効材幅・材長を測定した。

試験結果は図4-1~3のように、すべて製材の形量歩止り(製材品材積/丸太材積×100)で表わしたが、図示内容からは次のようなことが指摘される。

表5-4 予備製材の供試木

採取 林分	供試木 記号	林木の 生育状況	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	枝下高 (m)	枝下高 直径(cm)	採材長 (m)	素材材積 (m ³)
AGRO 地内	S-I	上	36	37	26	16	2(13玉)	19576
ARAS 地内	M-I	上	34	38	18	22	2(13玉)	23325
AGRO 地内	S-II	中の上	34	28	24	16	2(12玉)	11186
ARAS 地内	M-II	中の上	30	28	6	18	2(9玉)	9928

注：採取林分でAGRO地内とは、AGRO-FOR社の試験地内(Proj.1)、ARAS地内とは、ARTIMCO社の伐採地内の無施業林分である。

- ① 施業林分からの供試木Sは、無施業木より材体の平均製材歩止りで10%以上高く、しかも品質的に優れたAクラスの製材品は、無施業木の2倍以上が期待できる。また施業林分からの供試木からはCクラスの製材品が30%前後であるのに対して、無施業木では60%前後が材積の低い低級品で占められる。このことは施業の効果を端的に表わし、枝打ち、間伐などが製材の総歩止りだけでなく、品質的に優れた材をそれだけ期待できることを物語っている(図5-1)。
- ② 施業林分からの供試木は、生長状態に差があっても材体の製材歩止りがほぼ55%前後である。しかし良質な製材品は生長状態の優れたほど出石が多い。このことは、同齡の林分でも生長状態の優れたものから伐採し、残存木はその後の生長を待つて収穫するということを考える一つの資料となる(図5-1)。
- ③ 丸太の径級別歩止りでは、施業林分からの供試木でも、末口径17cm未満までAクラスの製材品が皆無である。また末口径23cm位まではB、Cクラスの生産割合が大きく、Aクラスの製材品が極めて少ない。製材・加工事業の採算面を考えれば、Cクラスの製材品

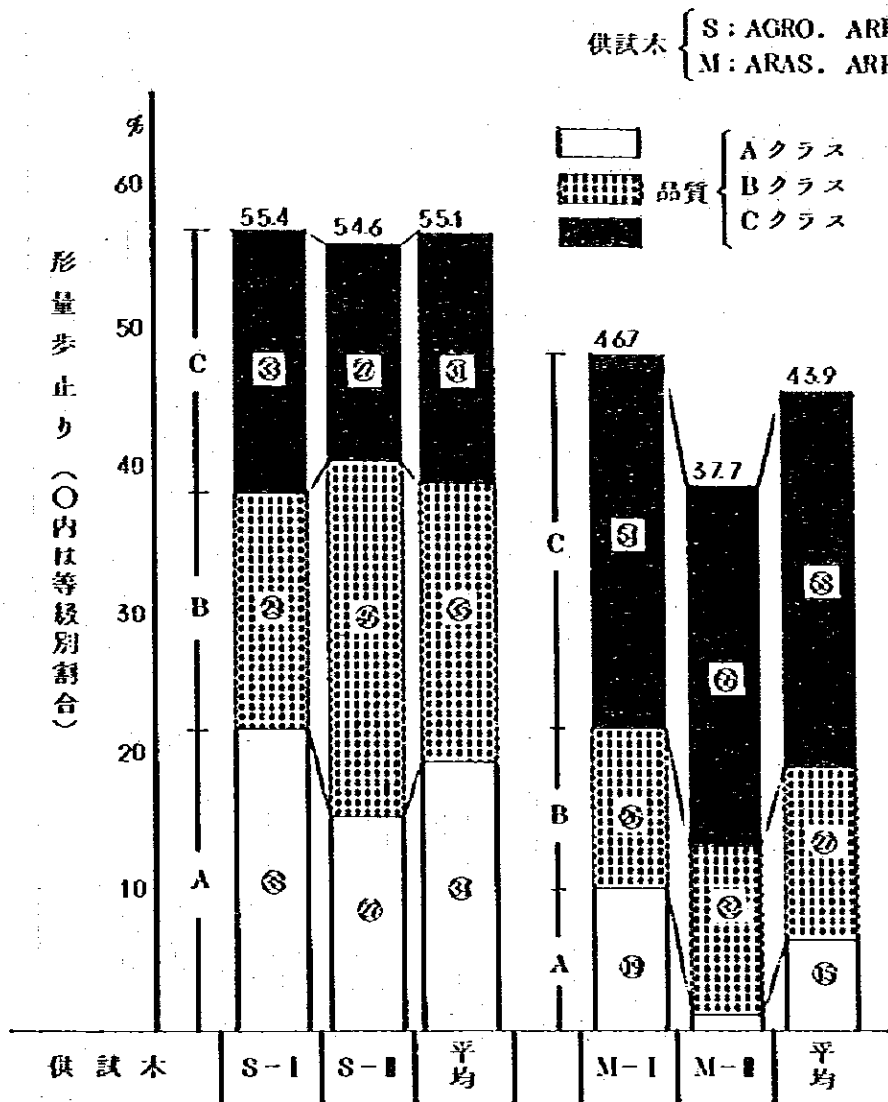


図5-1 供試木別の製材形量歩止り

品質：□ A, ▨ B, ■ C

供試木：S(CARO. AREA), M(ARAS. AREA)

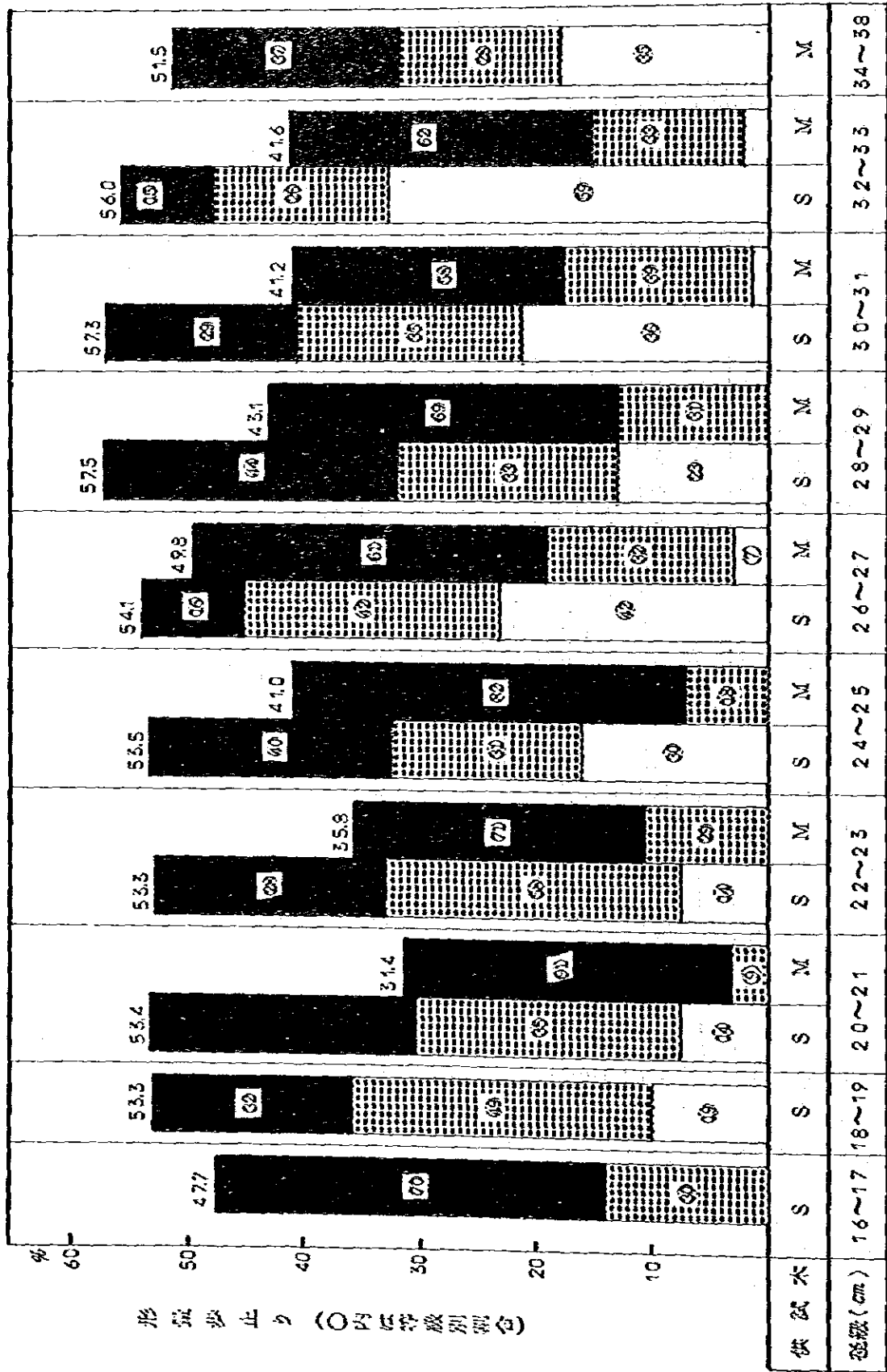
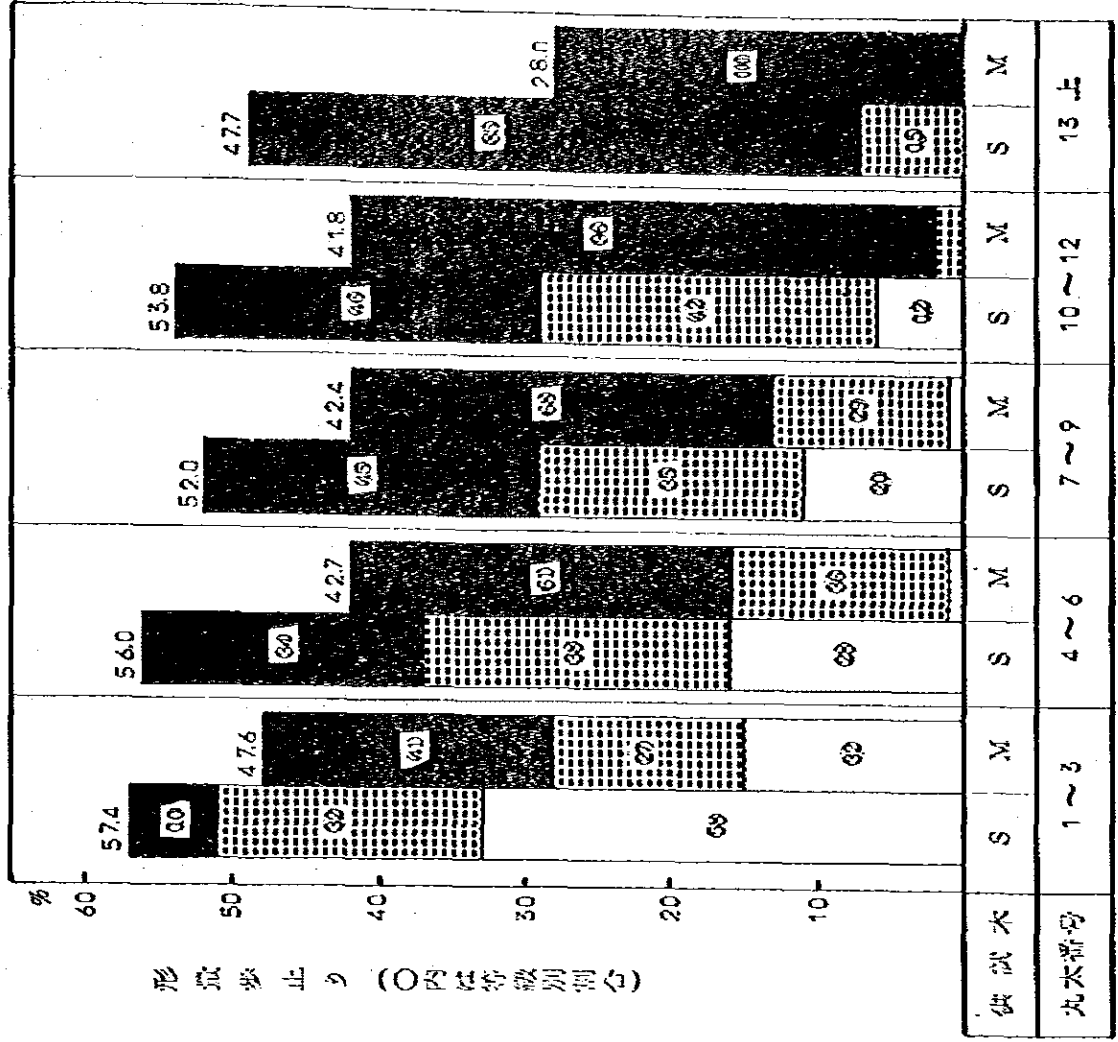


図 5-2 丸太径級別の製材形変率止り

A
 B
 C

供試水: S (AGRO. AREA), M (URAS. AREA) 品質



形質歩止り (○内は等級別割合)

図 5-3 丸水番別の製粉形質歩止り

が30%以下になるような径級が望ましいと考えられる。その意味では、利用径級の限界を末口径22cm位に設定すべきであろう(図4-2)。

- ④ 製材事業のみを考えるならば、我が国の広葉樹製材の例からいっても、家具用の無欠点材面の歩止りが20%以上(丸太からの製材歩止りが平均60%として)でなければ採算上に問題がある。このことを考えれば、広葉林分からの生産材についてはその径級別、品質別の歩止りから判断して、Aクラスの生産割合が40%以上になるような径級、つまり26cm上が必要になってくる(図5-2)。
- ⑤ 無広葉木では末口径25cm未満の丸太からはAクラスの製材品が期待できないし、26cm上でも33cm以下は極めて少ない。製材・加工事業が採算ベースに乗るのは、僅かに1番玉の丸太に限られると思われる(図5-2、図5-3)。
- ⑥ 広葉林分からの生産材は、地上高6mまで枝打ちを実施しているが、このことは、1~3番玉の歩止り、高品質の製材品生産割合が極めて高いことからその効果が十分に認められる。しかし、日本市場での家具用原板の取引寸法は、材長が2.1mが主流であると、また天井板用の材木類は4.0mが主流であることなどを考慮すれば、地上高8m位までの枝打ちが理想であるし、そのことによりA、Bクラスの製材品をより多く産出することが期待できよう(図5-3)。

以上、予備的な製材試験の結果から、主として製材品の品質的な歩止りと利用径級についてふれてきたが、広葉林分からの供試木は、比較的成長がよく、丸太形質も優れていたと判断される。現地の実状からみて、生育状況に格差があり、平均的に考えるならば伐期10年で、胸高直径30cmを期待することが困難と思われる。また胸高直径30cmでも、2m採材にして2番玉以上にAクラスの製材品を30%以上を期待することは難しい。その意味では伐期を2~3年延長し、胸高直径で32~34cmを収穫時の目安とすることも考えられる。

5-3 試験機械設備計画

5-3-1 試験加工事業の概要

AGRO-FOR社の計画によれば、試験加工事業の着手は1984年で、その後2年間は機設備の招付・調整、附帯施設の設置ならびに加工技術の修得にあて、本格的な事業開始は1986年以降に予定している。また、本格的な試験事業では月間1000m²(25日稼働/月、40m²/日)の原木消費量を見込み、平均製材歩止りを50%とし、月間500m²の製材品生産を目標にしている。

試験加工事業の製品計画には、日本市場を予定した家具用の乾燥処理を行った製材品(ひき板)とジョイント加工板、それに自国向けのランバーコア合板用中芯板(表裏単板はラワン)と、3品目をあげている。すなわち、既述したような製材品の品質から、Aクラスのを乾燥処理板、Bクラスのをさらに欠点を除去してたてつき・よこはぎをして加工板

とし、それぞれ家具用材に仕向けようとするものであり、Cクラスのもはコア材として利用する計画であって、基本的には^{もと}的を得た利用方法と^よい。しかし、既述のように、アルビジア・ファルカーターは軽軟材で、しかも交錯木理を示す木材である。このため、製材、乾燥、鉋削、接着など、いずれの加工分野においても、技術的に解決すべき問題も多い。これらは、いずれも試験を重ね、コストとの係わりをもって最適な加工条件を設定していかなければならず、2年という技術修得の期間を予定しているものの、この期間内では多少無理と思われる。その意味では、本格的な試験事業を通じて常に研究を重ねていかなければなるまい。これは、例えば、製材用帯のこの軟材に^よ適した加工仕上げ、パンキーを除去して高品質の製材品を木取りする技術、目標含水率にするための天然乾燥と人工乾の条件設定、乾燥に伴う板材の収縮防止方、雨期の天然乾燥法、回転鉋盤の調整と切削面の欠点除去法、色調の変化に伴う漂白・脱色技術、防ばい・防霉処理方法等々、いずれも専門的な知識と高度な技術をもって解決しかいかなければならない問題が多いと判断される。

試験加工事業の生産施設については、ARTIMCO社の現有工場を一部賃借して行なう計画になっている。しかし、事業計画からいって不足、不備な施設機械、設備類はAGRO-FOR社の責任において設置することになる。なお、工場施設の賃借は、単に機械設備に限らず、電力、熱エネルギー、土地、工場内材料運搬施設、工員など、加工部門の一併を含めて契約することになるが、現状ではこの契約方法については未定である。

いずれにしても、本試験事業の実施は、現状では未利用樹の範ちゅうにあるアルビジア・ファルカーターを、新たな用途とその加工技術の確立への試みとして極めて大きな役割をもっているといつてよい。

5-3-2 試験機械設備の導入計画

試験加工事業の施設機械設備は、ARTIMCO社の現有工場を使用して実施することになる。現在、ARTIMCO社の工場設備は、製材、ブロックボード、合板と3つの生産施設をもち、総体で年間40000~50000[㎡]のラワン原木を消費している。上記3つの生産施設のうち、合板用設備を除き、AGRO-FOR社の試験事業に直接的に関連する製材、ブロックボード加工機械類とその仕様、ならびに試験事業での導入機械、附帯施設を示すと図5-4のようになる。

また、試験事業におけるアルビジア・ファルカーターの加工フローについては、図4-5のようである。

試験事業では、現在、ARTIMCO社に3ラインあるラワン製材の生産施設のうち、1ラインを専用に充当し、原木搬入のため建屋に開口部と、ログデッキを設けることにしている。また、人工乾燥施設については、現有の容量では既にARTIMCO社のラワン材処理で限界にあり、新規に導入計画をもっている。一方、ランバーコア合板用の中芯板、およびジョイ

ント加工などのブロックボード生産施設は、一部の施設もあるが、大半は現有の施設機械で充足することができるとしている。しかし、原木土場、原木の工場内搬入装置（ホイスト）、工程間の材料運搬施設（トロ台車線）などの附帯施設の新増設と、アルビジア・フアルカータの加工過程における品質劣化を防止する意味での部分的な塗装工事など、新たな投資が予定されている。

このような現有の施設機械と導入予定設備の関係については、事業計画に基づく現地での個別施設機械の配置、規模（容量）あるいは作業の流れに関する実態調査からいって、新たな設備の導入におおむね問題がないと判断される。

以上、試験事業の加工施設機械についてふれてきたが、これに関連してAGRO-FOR社では、新規機械設備の導入費用およびその設置費を、表5-5のように見込んでいる。すなわち、新規導入予定の機械設備には、ホイスト、チャッパ、人工乾燥装置、自動二面ブレンダー、フォークリフトの5点で\$97,800、また、附帯施設・工事および諸経費等で\$175,565で、合計\$273,365を予定している。機械設備のうち、チャッパについては試験事業で予定している製材ラインに設置されていないためである。このため現状では製材時の残廃材をブロックボードラインに設置されているチャッパへ人力で運搬するという極めて非能率な作業を行っており、残廃材の工場内滞留とともに、ボイラー燃料としてのチップがコスト高になっているが、新規導入によってこの問題点を解決しようとするものである。また、人工乾燥装置は、既述のように現有の容量では試験事業による処理能力がなく、新たに設置するが、必要容量81㎡については次のような根拠に基づいている。すなわち、アルビジア・フアルカータのひき材直後の含水率は、およそ60～80%と考えられ、これを30～40日間の天然乾燥で30～40%にすると、人工乾燥によって目標含水率10～15%にするには、約1週間が必要である。試験事業の製材品生産量は月間500㎡と目標にしているため、乾燥室の必要容量は71㎡、これに材料の出入れ、蒸気対流の効果を検討し、余裕度15%を見込むとほぼ82㎡となる。したがって予定している乾燥室の容量には過不足がないといつてよい。なお、ホイスト、ブレンダー、フォークリフトについても、規模・容量的にはほぼ妥当なものであると判断される。

一方、試験加工事業では、製品計画の1つにジョイント加工材を挙げており、このためには主機としてジョインターの導入が必要となるが、現状ではAGRO-FOR社のリストから除外されている。この理由は、採算面から投資効果が未知数であること、つまりフリッド（つき手加工のないもの）の市場性と販売価格の如何にもよるが、現状ではアルビジア・フアルカータの材質とつき手加工の技術的な問題が未知であり、機種を選定にまでは至っていない。しかし試験事業では、採算性と同時に技術的な問題の解決するという意味合いがあり、ジョインターの導入を検討し、無欠点数面の小径、短尺材の有効利用についての試験研究が必要であると考えられる。

表5-5 試験加工事業の導入施設機械・設置費

(加工施設・機械)	型 式 ・ 仕 様	数 量	金 額
原木搬入用ホイスト	(日本製) 3HM-T、3t用	1 基	\$ 5,100
チャッパ	(ホンコン製) 処理能力: 25m ³ /hr	"	19,400
人工乾燥装置	(ホンコン製) W-35、容量: 8t	"	45,800
自動二面プレナー	(ホンコン製) PB-24、24'×5'	"	5,000
フォークリフト	(日本製) SD-25、3tディーゼル	"	22,500
	小 計	①	\$ 97,800
(ローカル費用)	内 訳	数 量	
建設費	人工乾燥施設	一 式	P 71,235
	天然乾燥施設	"	19,750
	ログデッキおよびホイスト設置	"	8,470
	小 計	②	P 354,691
コンクリート構築工事	原木土場 (300m ²)	一 式	20,000
	製材工場サイド	"	15,000
	ブロックポート工場サイド	"	23,500
	天然乾燥場 (計画面積の1部)	"	10,000
	" (現有面積の1部)	"	173,000
	小 計	③	P 241,500
トロ台車、線路施設		一 式	86,000
配電工事	(ホイスト、チャッパ、人工乾燥装置他)	"	60,000
原木搬入口工事	(1型鋸、コンベア含む)	"	150,000
施設機械据付費		"	200,000
諸経費	取得税など	"	265,000
諸資材運賃		"	100,000
	小 計	④	861,000
合 計	(②+③+④=⑤)		P1457,191
	(P830/\$)		\$ 175,565
総 合 計	(①+⑤)		\$ 273,365

資料: INTERNATIONAL AGRO FORESTRY DEVELOPMENT CO.

内部資料による

5-4 試験加工事業の機業費用

試験加工事業の設備導入総額は、前掲表4-5のように、\$273,365を予定しているが、製品計画からいって、ジョイント加工材の生産を含めるならば当初設備費の\$10,000~15,000増を見込む必要がある。また、試験加工においては、専門的な知識と高度な技術を必要とするが、この技術者養成、あるいは製品販路の開拓に際しての日本市場の調査など、事業着手と同時に関連経費を相当額見込まねばなるまい。例え、後者に係わる費用を除外しても、現状における試験加工事業の計画では、その加工施設機械の導入・設置で約\$285,000、(約70000000円)の投資額が必要になるものと考えられる。

ところで、試験加工事業の実施に伴う費用であるが、ここでは、製材、乾燥工程のみに限定し若干の試算を行うことにする。なお、試算に当たっては、原木代を除き、アルピニア・ファルカータの乾燥処理の製材品を生産するために要する直接経費のみに止める。

試験加工事業では、既述のように、製材、乾燥工程にアルピニア・ファルカータを専用とする設備を使用するが、製材工程の主体はARTMICO社の既存設備を1ライン使用することになり、乾燥工程では試験事業を実施するために導入しようとする新規設備が主体になる。

まず、試験事業着手年における設備の減価償却費であるが、これを既存設備はARTMICO社、新規設備はAGRO-FOR社の各内部資料から試算すると、表5-6のように、年間P241,697(\$29,120)になる。

次に、試験加工事業の直接工場労務費については、表5-7の所要工員数を基に、年間稼働日数300日、現在の1日当り平均賃金P34を考慮すると、年間で製材部門がP224,400(\$27,036)、(\$27,036)、乾燥部門がP122,400(\$14,747)と試算される。

続いて、製材用電力費、人工乾燥室用の熱エネルギー費および電力費については、現状におけるARTMICO社の実績(電力費P109/K.W.H、スチームP25.49/1000pond)を参考にすると、その詳細な算出基礎を省略するが、年間で製材用の電力費がP9580(\$1154)、乾燥用の動力・熱エネルギー費がP1072,600(\$129,831)と試算される。

さらに、加工施設・機械設備の保守、点検整備、修理費などは、新規設備については導入額の2%、既存設備については減価償却の総残存価格の4%をそれぞれ見込むと(減価償却の残存価格は表5-6の内容を基礎にして算出)、製材部門でP64,104(\$7,723)、乾燥部門でP367,477(\$4,427)となる。なお製材部門における、この歯、刃物、機械油類、乾燥部門の技術類など、消費品費についてはすべて導入時点の設備費の3%とし、前者をP85,904(\$10,350)、後者をP16710(\$2,013)を見込むことにした。

表5-6 試験加工事業設備の減価償却費(製材、乾燥部門)

新旧別	生産施設・機械		導入年	導入額	耐用年数	償却額	残存年数
既存設備	製材工場	機械設備	1978	P 1120000	10年	P 100800	4年
		建物・附帯施設	"	937,674	20年	42,195	14年
	天然乾燥施設(建物等)		1972	200000	"	(20分) 1800	8年
	人工乾燥室	機械・装置	"	192,000	10年	-	-
		建物・附帯施設	"	91000	20年	(20分) 819	8年
	小計						145,614
新規設備	製材工場	ホイスト	1984	42,330	8年	4,762	5年
		チェンソー	"	161,020	10年	14,492	20年
		フォークリフト	"	186,750	5年	33,615	20年
		建物・附帯施設	"	415,706	20年	18,707	10年
	天然乾燥施設(建物等)		"	381,750	20年	17,179	20年
	人工乾燥室	機械・装置	"	45,800	10年	4,122	
		建物・附帯施設	"	71,235	20年	3,206	
小計						96,083	
合計						P 241,697	
						\$ 29,120	

資料：既存設備はARAS-ASAN TIMBER COMPANY INCO. ,新規設備はINTERNATIONAL AGRO-FORESTRY DEVELOPMENT CO. の内認資料に基づき、試験加工事業の開発設備についてのみ計上した。

表5-7 試験加工事業の所要工員数(製材、乾燥部門)

工 程		員数(人)	内 訳
土 場 作 業		7	剥皮5、土場整理1、ホイスト操作1
製材作業	送 付	2	ハンドルマン1、補助1
	エジヤ付	3	機械付き2、補助1
	テーブル付	3	機械付き2、補助1
	トリマー付	2	機械付き2
	チップ付	2	機械付き1、補助1
	工場内雑役	3	材料小運搬、整理など
	小 計	15	
天 乾 作 業		10	ラワン乾燥分除く実員数、フォークリット操作、棧積み
人 工 乾 燥 室		2	ラワン乾燥分除く実員数
合 計		34	

資料：INTERNATIONAL AGRO FOR社内部資料により作成。

以上の試算結果を整理すると、表5-8のように表わされる。しかし同表の値は、工場の操業度や機械設備の稼働状態、賃金の変動、技能の程度等によって大きく異なってくることは言及するまでもない。また、各費用の試算に当たっても、基礎資料の細部に不備があり除外したのものもある。したがって、この試算費用がそのまま実態を反映するとはいえない。しかし、試験加工事業の計画時点では、事業量や採算性を検討する一応の基礎資料になると判断される。

ともあれ、上記で試算した年間操業経費を基にして、仮に、試験加工事業の製品生産量が計画通りに実績が達成すると考えれば、この場合の製材コストは、表5-9のように算出することができる。この値は、あくまでも原木代を含まない直接的な製造コストで、工場管理費用をばじり、AGRO-FOR社の社内費用、販売諸経費等を除外している。また、製造コストの計上範囲を上記と同様に止めた場合、ARTIMCO社のラワン製材の生産コストと比較すると、製材費は44%減であるが、乾燥費では21%増となる。このことは、乾燥装置のランニングコストが大きく左右するし、同時に、アルビジア・フアルカータは相対的に丸太径が細く、必然的にひき材幅もラワンよりは狭くて天然乾燥時の棧積みにも手間がかかること、加えて新規導入設備であるために、その減価償却費も比較的大きくなること、などが原因している。

表5-8 試験加工事業の年間操業費用(製材、乾燥部門)

<試験事業着手年:1984年>

費 目		金 額
製 材 費	工場労務費	P 224,400 (\$ 27,036)
	動力費	9,580 (1,154)
	減価償却費	214,571 (25,852)
	修繕費	64,104 (7,723)
	消耗品、その他経費	85,904 (10,350)
小 計		598,559 (72,115)
乾 燥 費	現場労務費	122,400 (14,747)
	熱・動力費	1,077,600 (129,831)
	減価償却費	27,126 (3,268)
	修繕費	36,747 (4,427)
	消耗品・その他経費	16,710 (2,013)
小 計		1,280,583 (154,287)
合 計		1,879,142 (380,689)

いずれにしても、乾燥費まで含めたアルビジア・ファルカータの製材コストは、総体的にはラワンよりも若干下まわる程度である。したがって、試験加工事業の採算面を考えるには、可能な限り原木コストの引き下げることが最大の課題であるし、同時に、想定した用途の製品が単価的にどの程度まで設定しえるかが事業の成否を決定することになる。もちろん、製品単価の問題には、想定した用途に仕向けるための技術的な側面の問題をまずもって解決しなければならないし、また、このことが試験加工事業として大きな役割がある。

表5-9 アルビジア・フアルカータ製材の生産コスト(製品㎡当り)

費 目		金 額	備考(ラワン)
製 材 費	工 場 勞 務 費	P 37.40 (\$ 4.51)	P 126.22 (\$ 15.21)
	動 力 費	1.60 (0.19)	1.43 (0.17)
	減 価 償 却 費	35.76 (4.31)	22.84 (2.75)
	修 繕 費	10.68 (1.29)	4.03 (0.49)
	消耗品・その他経費	14.32 (1.73)	23.85 (2.87)
小 計		99.76 (12.03)	178.37 (21.49)
乾 燥 費	現 場 勞 務 費	20.40 (2.46)	
	熱 ・ 動 力 費	179.60 (21.64)	
	減 価 償 却 費	4.52 (0.54)	
	修 繕 費	6.12 (0.74)	
	消耗品・その他経費	2.79 (0.34)	
小 計		213.43 (25.72)	175.96 (21.20)
合 計		313.19 (37.75)	354.33 (42.69)

- 注1 原木代、工場管理、本社経費を除いた直接生産コストのみを計上。
2. ラワン製材の生産コストは、ARAS-ASAN TIMBER COMPANTの内部資料により積算した(1982.6.2現在)。

6. 試験造林事業の評価及び将来計画

6-1 既試験造林事業の評価

AGRO-FOR社はアラス・アサン地区において、1974年9月からアルビジア・ファルカーター (Albizia falcata) の試験造林事業を実施し、試験計画に基づき、育苗、施肥、病虫害防除、下刈、枝打、間伐の各試験を行ってきた。

植栽後6~8年を経過したアルビジア・ファルカーターの造林地は、自然的・立地条件の差により生育状況が良好なところや、やや不良なところ等区々であるが、概括的な印象としては、この地域における造林事業については、一定の評価をすることが出来ると判断された。

しかしながら、家具用材等の製材用材の生産を目的とする培養技術の確立という側面からは不十分であり、今後さらに、試験・研究を重ねなければならぬ多くの問題点も残されている。

6-1-1 造林技術に対する評価

(1) 植栽面積	500 ha	
植栽年度	1974年	39 ha
	'75年	277 ha
	'76年	184 ha

(2) 育苗

① 播種発芽試験 (熱湯処理) (種子数90万粒)

浸湯時間	無処理	0.5分	1分	1.5分	2分
平均発芽率	41.67%	62.17%	85.33%	89.67%	77.5%

↑ [最適]

無処理よりも熱湯処理した種子の方が発芽率が高い。

平均発芽率の最高は浸湯時間1.5分で90%である。

熱湯処置後12時間水中につけた後 Potting。

播種後日数	5日	10日	15日	20日	25日	30日	40日	60日
発芽数	68	125	140	152	135	70	35	15

(1000粒中)

↑ (最高)

② 苗木活着試験 (Project No 1~60 調査結果)

土 壤 タイ プ	純植前活着率	補植後活着率	代表Project 区	
普通地	偏 湿 性	80~86%	90% up	区 58-60
	偏 乾 性	70~86%	78~90%	区 40-45
Compact Soil (硬地)	67~70%	80~84%	区 7-10	
Rocky Soil	86%	90%	区 6	
不 良 地	40~65%			

苗木の活着率は普通杯地で70%~86%であるが、補植により90%を確保している。

(3) 施肥効果試験

使用肥料 N.P.K.=14:14:14

	第1年度	2年	3年	4年	5年	面積
CASE-1 (標準区)	50g	100	100	100	100	812ha
-I (倍量区)	50g	200	200	200	200	75.5ha
-II (無肥区)	50g	-	-	-	-	343.3ha

[N.P.K. = N(チッソ) P(リン) K(カリ)]

施肥については、効果があると判断できない。今後さらに、試験・研究を要する。

(4) 病虫害防除試験

(1) 被害木結果

地 域	調査本数	年数	枝 害 木		計
			※Canker (カビ)	※Borer (虫)	
TAGO	11150	2.9ヶ月	180	90	270
SAN-MIGLIEL	7500	2.8	230	25	255
TAGO	11000	2.6	145	35	180
TAGO	13000	2.5	175	140	315
TAGO	9200	2.3	210	15	225
計	51850本		940本	305本	1245本
			18%	0.6%	2.4%

※ Canker : コフキサル、コンカイ菌 (Canoderma Applontom) -

※ Borer : Stem-Borer

(2) 対 策

	処 理 方 法	結 果
Canker	◦ 被害部分を削取り下記を塗布	
	White	効 果 な し
	Coal Tar	効 果 あ り
	Top Jin Powder (5 0 倍液)	効 果 あ り
Stem-Borer	スミチオン (5 0 0 倍液)	効 果 な し

◦ Canker (かび類) については Top Jin Powder 5 0 倍液が効果的であるが Borer (虫) についてはスミチオン 5 0 0 倍液を使用した効果は認められなかった。

(5) 下刈試験

① 下刈方法

Bolo と呼ばれる手鎌を使用し、チガヤ類、Grass Land は全刈、その他は筋刈 (半径 1 m) を実施した。

② 下刈回数

成長類別	第 1 年度	2	3	4	5	計
A	1	2	1			4 回
B	1	2	1~2			4~5回
C/D	1	2	2	1	1	7 回
(計首)	1	3	2			

当初計画は、第 1 年度～第 3 年度 6 回の下刈を予定していたが、低かん木地については火入れ地帯を行ったため、下刈回数が 1 回減少した。

(6) 枝打効果試験

作 方 法 鎌による Cross Cut、竹バシゴ利用

枝 打 高 地上 6 m 迄

枝 打 時 期 2～3 年生

枝打後処置 枝打局所に病中害防止並びに巻込み状態の観察を目的として

(1) Top Jin Powder 5 0 倍液

(2) Coal-Tar の塗布。

供試木の製材過程で節の製材歩止りに及ぼす影きようについても観察したが、枝打の効

間伐時間、間伐回数、間伐本数が肥大生長に及ぼす影さうについては、間伐実施後の時間的経過が短かいのでさらに調査を要する。

(8) 施肥試験

	第1回目間伐後	第2回間伐後	
	施 肥	施 肥	面 積
標 準 区	300g/本	300g/本	230 ha
比 較 区	200g/本	200g/本	10 ha
	400g/本	400g/本	10 ha
	無 肥	無 肥	250 ha
合 計			500 ha

今後の生長を観察して、判定することになる。

6-1-2 今後の施策について

(1) 伐期令・伐期材積の予測

AGRO FOR社が既造林地500ha(118プロジェクト)について行った測定資料—1979.3(3~5年生)については、118プロジェクトの50%毎木調査、1982.5(6~8年生)については、生育の良好な林分6プロジェクト(A・B:ha1,3,4,9,10,16)、生育の中庸な林分3プロジェクト(C:ha11,34,52)、生育の悪い林分3プロジェクト(D:ha7,12,21)を抽出—から生育状況を推定すると、次のようになる。

表6-1 造林木の生育状況

生長類別	3~5年4 1979.3		6~8年生 1982.5	
	平均胸高直径	年平均胸高直径生長	平均胸高直径	年平均胸高直径生長
A・B	17~19cm	3.4~3.8cm	23.6cm	2.95cm
C	14cm	2.8cm	21.9cm	2.74cm
D	12cm(以下)	2.4cm	21.2cm	2.65cm

生育の良好な林分のうち、3プロジェクト(ha1,3,4)について個別に生育経過をたどってみると、次のようになる。

表6-2 生育の良好な林分の造林木の生育状況

Proj. No	1975.10		1979.3		1982.5		間伐実行
	林令	胸高直径	林令	胸高直径	林令	胸高直径	
1	14月	9.0cm	56月	19.2cm	94月	26.4cm	1981.7
3	13月	6.3cm	55月	17.6cm	93月	23.0cm	1982.3
4	13月	5.1cm	55月	18.2cm	93月	25.3cm	1981.9

生育の良好な林分の平均胸高直径は林令8年生で2.4cm程度であり、伐期10年で平均胸高直径3.0cm上を期待することは困難な見通しにある。今後の肥大生長について予測をすることは非常に難しいが、適切な間伐を実施した林分については、十分な肥大生長が期待できると思われる。良好な間伐林分の平均胸高直径は2.5cm(年)程度の肥大生長が可能であると思込まれるので、2年程度伐採時期を延長し、伐期12年とすれば、平均胸高直径3.0cm上の林分が期待できる。生長の中庸な林分(C)、及び生長の悪い林分(D)については、さらに2年程度伐採時期を遅らせることが得策であろう。

製材用材として伐期に利用可能な材積は、供試木として製材した造林木を参考とし、標準木を推定し、試算をすると次のようになる。

供試木1 (生育の良好な造林木)	標準木(推定)
胸高直径 3.7cm	胸高直径 3.3.6cm
樹高 3.6m	(6m材の末口直径 28.6cm)
製材利用可能な丸太長 2.6m	製材利用可能な有効丸太長 2.0m
末口直径 1.6cm	末口直径 2.1.6cm
供試木2 (生育の良好な造林木)	(注)
胸高直径 2.8cm	$D = 23.6cm + 2.5cm \times 4年 = 33.6cm$
樹高 3.4m	
製材利用可能な丸太長 2.4m	
末口直径 1.6cm	

- ① 製材用材として、利用可能な有効丸太長は2.0mと見込む。(末口直径2.0cm上)
- ② HA当たり、伐期有効利用可能本数は、200本と見込む。
- ③ 丸太材積の算出は、枝打をしてある6m材と、無枝打の1.4m材にセパレートして行うこととする。

6m材は(末口二乗法による)HA当たり約100m³、1.4m材は(JASによる^(注)) HA当たり約200m³であり、合計利用可能な丸太材積はHA当たり約300m³

と推定される。

(注) JASによる丸太材積の算出式

$$V = \left\{ d + (\ell' - 4) / 2 \right\}^2 \times \ell \times \frac{1}{10000}$$

d : 末口直径 (cm)

ℓ' : 丸太長の整数 (m)

ℓ : 丸太長 (m)

(2) 枝 打

枝打をしていない林分では、第1枝の樹高が2 m~4 mで相当に太い枝 — 枝元口径10 cm程度のも — を有する立木や二又木になっている立木も混生しており、雑然としていた。樹高6 mまで枝打を行った供試木の製材結果からすると、一番玉(2 m)についてはほとんど無欠点であったが、枝打をしてあっても太枝の場合は製材歩止りが、細枝の場合に比べて相当悪いと推定される。また、枝打跡からの腐朽による欠点も、太枝の場合の方が大きな欠点になっているように思われた。

以上のような観察結果から、今後の造林木の枝打については出来るだけ枝が細いうちに実施することが望ましいと考えられる。

樹高6 mまで枝打を行う場合、一回に樹高6 mまでの枝打で目的を達するのは無理であり、第一回目の枝打はハンゾを使用しなくても済む範囲内、(樹高2 m程度)枝の元口径2 cm程度を目安として行い、2回目の枝打はハンゾを使用して、樹高6 mまで行うこととするなどキノ細かな枝打を実施することが、低値の高い材を生産するうえからは必要なことであると思われる。

(3) 間 伐

① 間伐実施カ所のプロット調査

アルピシア・フアルカーターの間伐による肥大生長の効果を測定するために、Proj No 26、及び8において間伐区、無間伐区にそれぞれ約0.4 haのプロットを設定し、樹高直径を毎木調査した。

表6-3 間伐林分

(Projto 26...1975.5植栽、1982.4間伐)

胸高直径:cm

x	x	26	16	x	x	22	x
x	x	14	x	x	x	20	6
6	22	x	x	28	16	x	x
34	x	x	x	26	x	x	6
x	20	x	18	x	24	28	x
16	x	24	x	26	32	x	32
x	x	x	24	x	x	24	x
18	20	x	x	x	x	x	20

調査区域の植栽本数	72本	
間伐後の残存本数	29本	(HA当たり 440本)
平均胸高直径	22cm	(6cm~34cm)

表6-4 無間伐林分

(Projto 26)

胸高直径:cm

12	16	10	16	6	6	8	24	24	14
x	6	x	28	20	12	20	26	12	22
30	10	10	20	x	20	18	12	x	18
10	22	6	16	10	12	6	x	x	24
8	8	24	18	14	28	16	18	x	24
18	16	22	24	16	14	16	16	x	22

調査区域の植栽本数	60本	
残存本数	52本	(HA当たり 957本)
平均胸高直径	18cm	(6cm~30cm)

Projto 8の調査結果

間伐林分1981.6~7間伐 (施肥区N・P・C=14:14:14 300g)

HA当たり本数 375本

平均胸高直径	2.6cm	(2.0cm~4.4cm)
無間伐林分 (無施肥区)		
HA 当たり本数	1000本	
平均胸高直径	1.9cm	(0.8cm~3.8cm)

調査結果から、Proj No 26では、間伐林分と無間伐林分では平均胸高直径で4cm、Proj No 8では、7cmの開差がある。間伐により平均胸高直径の値は大きくなったが、肥大生長に及ぼす効果については、間伐後の時間的な経過が短かいので、さらに調査を重ね数量的に分析をする必要がある。

Proj No 26の林分については、クローネが十分に疎開しており、クツ閉するまでには3年程度を要するものと推定される。Proj No 8については、No 26の林分よりも生長が旺盛であるように見受けられたが、また、3年程度は胸高直径の肥大生長には大きな影さようは生じないものと思われた。

(2) 間伐方法

生育の良い林分の伐採時期を延長して、伐期を12年とした場合の森林の取扱いについては、踏査を行った林分の状況から推察すると、若干クローネのクツ閉度合が強くなるものと思われるが、肥大生長はそれ程抑制されるとは思われないので残存本数が350本程度以下の林分については第2回目の間伐は実施し、しなくてもよいと考えられる。

AGRO FOR社の調査資料によれば、間伐後の残存本数は胸高直径10cm上の立木がHA当たり170本~300本程度となっている。プロット調査及び林況観察の印象からすれば、立木密度はもう少し高いと思われたが、その理由はよく解からない。生育の中唐な林分及び生育の悪い林分については、さらに伐採時期を延長して伐期を14年とすると、クローネの枝が張って、林間が閉鎖し肥大生長の伸びが抑制されることになるので、原則的には林令10年を目安として、第2回目の間伐を実施すべきであろう。

間伐木の選定に当たっては、製材逸木を目的として、立木の配置状況に留意しながら、一定径級(胸高直径30cm程度)以上の造林を目安として伐採する稀用間伐についても、経済性確保の観点から、通常の選木方法との比較を行いながら検討する必要がある。

この場合の残存本数は、HA当り300本~350本程度を目安として行うことが適当である。

参 考

AGRO FORが検討中の500 haの造林地からの伐採量の見通し

1984	300m ³ /月
'85	300m ³ /月
'86	800m ³ /月
⋮	⋮
'92	800m ³ /月

6-2 将来の試験造林事業の基本構想

6-2-1 基本方針

アラス・アサン地区において地形条件等から農作業不適地として、放置されていた私有地を利用して、試験造林樹種アルビジア・フアルカーターを植栽し、南方造林の技術体系の確立を図るため試験造林事業を進めてきた。

既試験造林事業は一定の成果をあげているが、製材用材の生産を目的としたアルビジア・フアルカーター及びその他の造林樹種についても、南方における樹業技術体系を確立するため、植栽本数、枝打、間伐等について、さらに試験・研究を重ねる必要がある。

6-2-2 現地の受人体制

AGRO-FOR社は、1981年11月フィリッピン政府が発給した、天然資源省政令第5号 (Ministry Administrative Order No. 5) に基づき、企業造林 (Industrial Tree Plantations = I・T・P) として、合併パートナー ARAS・ASAN TIMBER社コンセッション内の国有地伐採跡地において、既試験造林事業に引きつづいて試験・研究を要する問題点の解明のため試験造林事業を要望している。

ARTIMCO社は1982年5月19日付で森林開発局 (Bureau of Forest Development = B・F・D) へI・T・Pの申請をしているが、AGRO-FOR社へのトランスファの手続きが必要である。

事業計画としては、1983年に細部計画を策定し、1984年から造林事業の実施を希望している。

6-2-3 造林対象地域の概況

(I) 自然的・立地条件

I・T・P造林予定地は、マアリハタック川 (MARIHATAG River) 及びアドガイ川 (ADGAY River) に区域の両斜を囲まれた形になっている。標高は概ね100m~500mの山岳地形であり、急傾斜地も介在している。

降雨量は統計によると年間約3,800mmであり、月間100mm~400mm程度である。5月~9月は降雨量の少ない時期であり、10月~4月にかけての降雨量が多く、年間を通して雨の降らない時期はない。

ミンダナオ島は、無台風地帯であるといわれているが、過去の実績は、40年に一回ぐらゐの割合で季節外れの台風が発生している。

表6-5 搬出道路2.2Km地点附近の土壤

層位	深さ	土色	土性	堅密度	構造	水湿	根系
A	0~15cm	10YR 4/4 褐	植土	16~17 やや堅	団粒 (小石含む)	弱	あり
B	15~30cm	10YR 5/3 灰黄褐		16~17 やや堅		'	'

(注) 堅密度：山中式硬度計の示度目盛

標高：250m 方位：北向き

傾斜：15°~20°

表6-6 搬出道路1.5Km地点附近の土壤

層位	深さ	土色	土性	堅密度	構造	水湿	根系
A	0~20cm	7.5YR 5/8 明褐	植土	16~17 やや堅	団粒	弱弱	あり
B	20~50cm	7.5YR 4/6 褐		20~22 堅		'	'

(注) 標高：100m 方位：東向き

傾斜：0~5°

造林木の生育は土壤条件によって大きく左右されるので、造林予定地の選定に当たっては、現場の詳細は土壤調査を行うことが必要である。

(2) I・T・P Areaの林況

AGRO-FOR社は現地調査の結果、1740haの林地を次のように区分している。

Land Area of I·T·P	1740 ha
1 Adequately Stocked	103 ha
1-1 Virgin forest	20 ha
1-2 Adequately Stocked	83 ha
2 Inadequately Stocked	284 ha
2-1 Inadequately Stocked	(170 ha) ※
2-2 Creeks and Water Sheds	(60 ha)
2-3 Road Right of Ways	(54 ha)
3 Brush Lands	936 ha ※
4 Tree Plantation	87 ha
5 Open/Cultivation	330 ha

(注) ※造林対象区域

この区域内には約100家族と推定されるKaingin（焼畑農民）が住んでおり、焼畑農業を行っている。したがって、この事業を推進するに当たっては、Kainginをパートナーとして造林地を育てていく方法を見い出していかなければならない。

現場の踏査によって概況を把握したが、ARTIMCOがB・F・DにI・T・P Areaとして申請したこの林地区分はマクロ的なものであり、造林対象地となるBrush Lands（かん木林）においても相当密に高木が残存している区域も含まれている。また、下層植生としては、蔓草類が相当に繁茂している。いずれにしても、造林事業の実行に当たっては、詳細に現地調査を行ない造林可能地を選別する必要があるが造林可能面積は、現在予定している1000haを下廻ることになるものと思われる。

6-2-4 造林樹種の選定

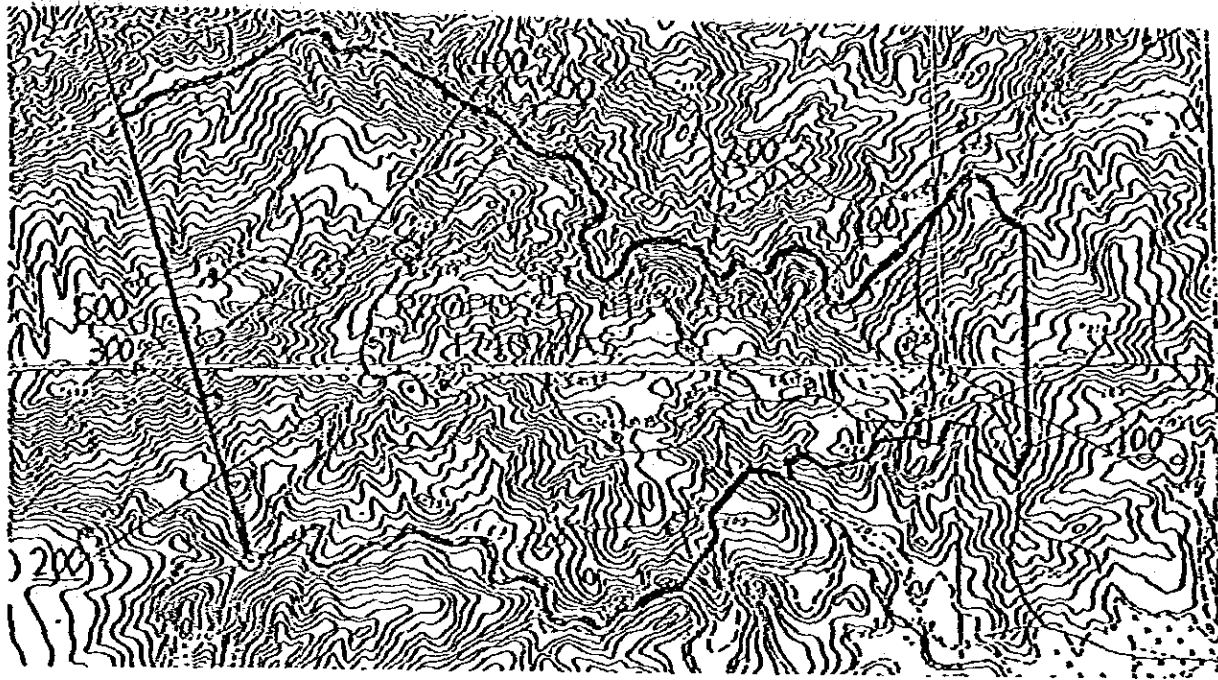
AGRO-FOR社では、家具用材等の生産を目的として、早生樹種であること、材の色が白いこと、材が軽いことに着目してアルビジア・ファルカーターの試験造林事業を進めてきたが、既造林地は標高150m以下の里山の波状丘陵地帯である。

I・T・P Areaに標高100m~500mの山岳地帯であること、同一樹種による一斉造林は病虫害による大被害を蒙る恐れのあること、アルビジア・ファルカーターは風に弱いことと造林の適用範囲は比較的狭いといわれているが、アラス・アサンの造林地では、乾燥性土壌地では生育不良のものが見られること等から、アルビジア以外のバグラス（*Eucalyptus deglupta*）など、他の造林樹種についても地形、土壌、標高、気象条件等及びミンダナオ島における他地域の既往造林地の生育状況等も参考にしながら検討すること。

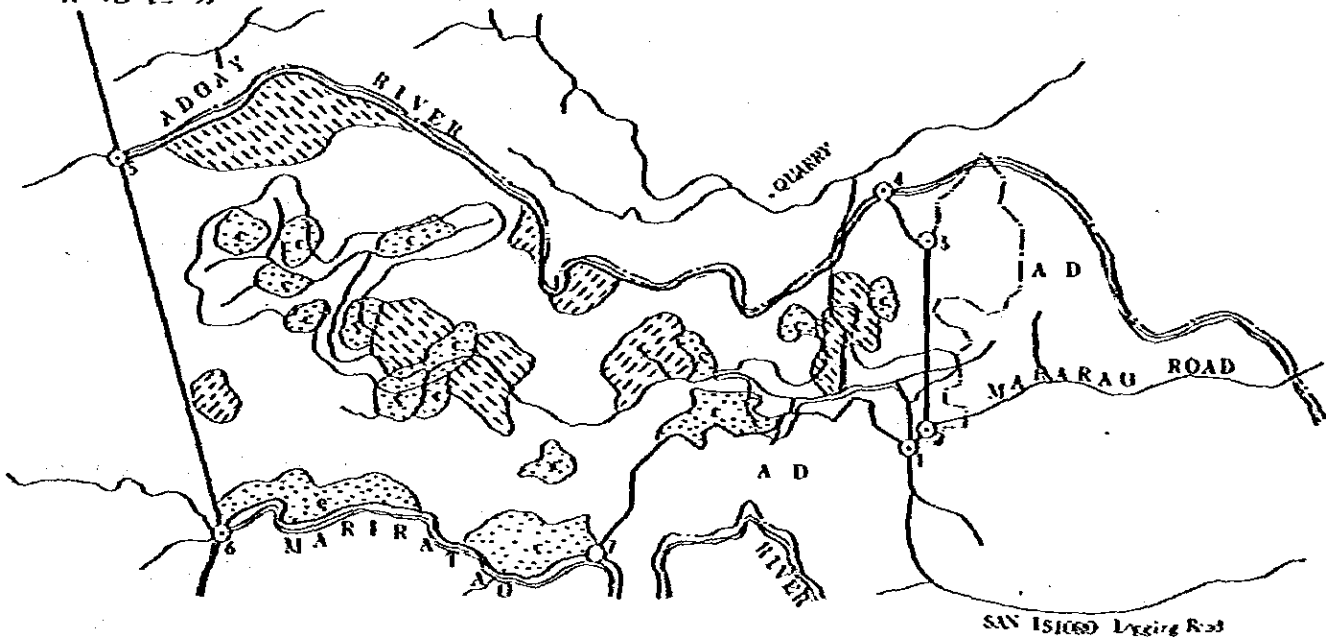
(I) 候補樹種の特徴

① アルビジア・ファルカーター（*Albizia Falcata*）





I · T · P 位置圖



林地区分



凡例

-  Adequately Stocked Areas
-  Inadequately Stocked Areas
-  Brush Land
-  Open & Cultivated Area

自生地はインドネシアの北部マルク諸島、西イリアン及びソロモン群島である。早生樹種であり、若木の時代は主幹の生長が旺盛である。手入れをしてない造林木は低い樹高から太い枝がつき、時に二又木も見受けられる。風に対する抵抗は弱い。材は軽く気乾比重0.34であり、辺材の色は白色、淡黄白色、あるいは淡褐色を呈する。木理は交錯しており、ノコで製材したとき木肌が毛羽立つ欠点がある。

心材にバンキーが見受けられることがあり、大径材になると心腐れが出る。伐倒後3日ぐらいでブルーステイン(菌による変色)が発生し易い。

② バグラス(*Eucalyptus deglupta*)

自生地はパプア・ニューギニア、ミンダナオ島南部、インドネシアのステウエシ西部、ヤラム島、西イリアンである。

早生樹種であるが、若木時代の生長はアルビジア・ファルカーターよりも劣るが、胸高直径2 mを超える喬木になる。

材質は、気乾比重0.52であり、辺材の色は白色あるいは褐色かかっている。木理は通常、通直であるが交錯することもある。

製材面にリボン縞が出ることがある。肌目はやや粗である。

造林の適地は、肥沃な土壌で、かつ排水のよい場所を好む。したがって、アルビジア・ファルカーターの生育が不良なやや乾燥した土壌地に適すると思われる。

6-2-5 育 種

アルビジア・ファルカーターの既往造林地の林木の生育状況からも明らかのように、熱帯樹種では産地、系統などによって、生長、形質の秀れた林木を育成するために、優良な母樹を見つけ必要な種子を見つけ出す必要がある。

(1) 精英樹の選抜育種

多数の個体のなかから、秀れた個体(親木)を精英樹として選抜を増やして、利用する。

① 選抜方法

精英樹は、林地内において周囲のものと比較して、特に生長の良い個体を探し出す。この場合、林縁木、道路沿いなど明らかに環境条件の影きようを受けていると思われるものは選ばないこと。形質的な特長としては、枝が細いこと、幹が通直で、その他の欠点のないこと、病虫害にかかっていないこと。

② 採種園の造成

選抜した精英樹の個体毎に、さし木または、つぎ木を養成(クローン)する。次に養成されたクローンを原種として採種園を造成する。

③ 次代検定

秀れた個体を精英樹として選抜しても、それが遺伝的素質によるものか、環境条件に

よるものか判定できない。そこで次代検定林を設定して、精英樹系統の遺伝的特性を検定すると同時に、その種苗の環境特性を明らかにする。

6-2-6 試験項目

(1) 植栽本数密度試験

アルビジア・フルカーターは、一般的には植栽間隔が3m×3m（HA当たり1100本）であるが、製材用材を生産目的として造林する場合には、枝分れを防ぎ枝下高くするために植栽間隔を狭くし、植栽密度を高めることが効果的であると考えられる。このため、適正密度（植栽間隔）を求めるための試験を行う。

標準区	3m×3m	（HA当たり 1100本）
比較区	2.5m×2.5m	（HA当たり 1600本）
・	4m×4m	（HA当たり 625本）

(2) 枝打試験

製材用材として、製材歩止りの向上を図るためキノ細かな枝打を行う必要があり、枝打の時期、回数、腐朽の防止についての試験を行う。

① 枝打の時期

枝元口径2cm以下で実施する。枝打は樹高6mほどとする。枝打回数は2回とし、キノ細く行う。

枝打した跡から腐朽菌が入り易いので出来るだけ雨季をさけて実施する。

標準区	2回枝打
比較区	1回枝打
・	無枝打

② 腐朽の防止

枝打跡からの腐朽菌の侵入が製材歩止りに著しい影きようを与えるので、薬剤の貼付試験を行い、その処理効果を確認する。

標準区	トップジン コールタール
比較区	無処理

(3) 間伐試験

植栽本数別に、間伐時期、回数、間伐強度についての試験を行う。

① 植栽間隔 2.5m×2.5m（HA当たり1600本）

区分	間伐強度	生長類別	間伐前本数	第 1 回目		第 2 回目	
				間伐本数	残存本数	間伐本数	残存本数
標準区	標準間伐	A	林令 4 年 1450本	800本	650本	林令 8 年 300本	350本
		B・C	林令 5 年 1450本	800本	650本	林令 9 年 300本	350本
比較区	強度間伐	A	林令 4 年 1450本	900本	550本	林令 8 年 300本	250本
		B・C	林令 5 年 1450本	900本	550本	林令 9 年 300本	250本
比較区	弱度間伐	A	林令 4 年 1450本	700本	750本	林令 8 年 300本	450本
		B・C	林令 5 年 1450本	700本	750本	林令 9 年 300本	450本

(注) A : 生長の良好な林分 B : 生長の中唐な林分 C : 生長の悪い林分

② 植栽間隔 3 m × 3 m (HA 当たり 1100 本)

区分	間伐強度	生長類別	間伐前本数	第 1 回目		第 2 回目	
				間伐本数	残存本数	間伐本数	残存本数
標準区	標準間伐	A	林令 5 年 1000本	500本	500本	林令 8 年 150本	350本
		B・C	林令 6 年 1000本	500本	500本	林令 9 年 150本	350本
比較区	強度間伐	A	林令 5 年 1000本	700本	300本	-	-
		B・C	林令 6 年 1000本	700本	300本	-	-
比較区	弱度間伐	A	林令 5 年 1000本	400本	600本	林令 8 年 150本	450本
		B・C	林令 6 年 1000本	400本	600本	林令 9 年 150本	450本

③ 植栽間隔 3.5 m × 3.5 m (1HA 800本)

区分	間伐強度	生長類別	間伐前本数	第1回目		第2回目	
				間伐本数	残存本数	間伐本数	残存本数
標準区	標準間伐	A	林令6年 750本	450本	300本	-	-
		B・C	林令7年 750本	450本	300本	-	-
比較区	強度間伐	A	林令6年 750本	500本	250本	-	-
		B・C	林令7年 750本	500本	250本	-	-
比較区	弱度間伐	A	林令6年 750本	350本	400本	-	-
		B・C	林令7年 750本	350本	400本	-	-

6-2-7 試験造林事業の実行にあたっての留意すべき事項

(1) 固定試験地の設定

標準区、比較区毎にそれぞれ固定試験地を設定し、林分の経年変化が把握できるように継続して測定を行うこと。筋絡設定した試験区も、適時に適切な測定が継続して行われないと、その目的が十分に役せなくなる恐れがある。

① 調査事項

作業記録として、地況、林況、作業の経過、工程などを明らかにしておく。林分の調査は、本数、胸高直径、樹高、材積についての測定を、試験事業実行前に必ず実施し、試験事業実行による変化が把握できるようにしておくこと。

② 試験区の大きさ

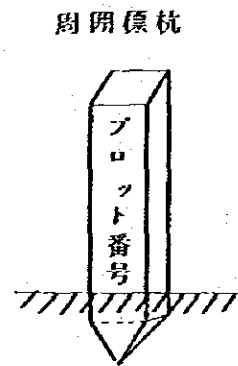
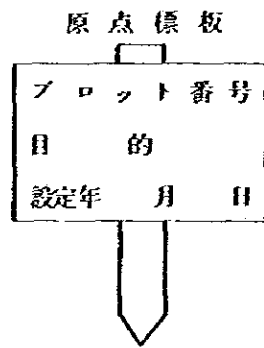
標準区、比較区とも試験区の大きさは、一区画5 haを単位とする。試験区の内を設定する固定試験地の大きさは、調査の工期、固定試験地の数、設定目的等諸因子が関係するが、0.1HA(25m×40m)・(20m×50m)又は0.2HA(40m×50m)の矩形プロットを原則とする。

③ 固定試験地の区画

試験地の原点には、「参考図」のような標板又は標杭を立てる。周囲測量を行い、他の3角にも標杭を立てるとともに、周囲の外圍の立木ペンキを塗布してその境界を明ら

かしておく。

(参考図)



④ 固定試験地内の立木の標示

試験地の立木については、ペンキで番号を記入するか、又はナンバーテープを使用し
て一連番号をつけておく。

参考1 ミンダナオ島の森林・林業の概要

1. 森林資源

ミンダナオ島では、島では、島の全面積(1024万ha)の約半分にわたる489万haを森林が占める。このうち、林業の対象となる生産林は92.8%で生産林の97.5%をフタバガキ科の森林が占めている。同島にとって、フタバガキ科型森林は重要な位置を占めており、林業振興に大きな影響を与えている(表1-1)

(表1-1) ミンダナオ島における土地利用区分の状況

1980 Philippine Forestry Statistics

		公有林地		譲渡処分可能地		計	
I	森林	4,200,427	67.3	689,491	18.2	4,889,918	47.8
A.	生産林	3,854,917	61.7	682,250	18.0	4,537,147	44.3
1.	フタバガキ科林	3,747,438	60.0	657,128	17.8	4,422,566	43.2
a.	更新灌木林	304,538	4.9	282,080	7.4	586,618	5.7
b.	幼齢林	2,105,984	35.7	323,576	8.5	2,429,560	23.7
c.	老齢林	1,336,916	21.4	69,472	1.8	1,406,388	13.7
2.	マングローブ林	107,479	1.7	7,102	0.2	114,581	1.1
a.	更新灌木林	22,994	0.4	2,272	0.1	25,266	0.2
b.	幼齢林	79,608	1.3	4,478	0.1	84,086	0.8
c.	老齢林	4,877	0.1	352	0	5,229	0.1
3.	マツ林	-	-	-	-	-	-
B.	非生産林	345,510	5.5	7,261	0.2	352,771	3.4
1.	フタバガキ科林	223,196	3.6	6,227	0.2	229,423	2.2
2.	苔型林	122,314	2.0	1,034	0	123,348	1.2
3.	竹林	-	-	-	-	-	-
II	非森林	2,044,792	32.7	3,102,758	81.8	5,147,550	50.3
	荒野	76,085	1.2	90,635	2.4	166,720	1.6
	牧野	339,118	5.4	16,885	0.4	356,003	3.5
	河沼	49,554	0.8	16,792	0.4	66,346	0.6
	農園	564,659	9.0	1,069,556	28.2	1,634,215	16.0
	農耕地	966,141	15.5	1,818,165	47.9	2,784,306	27.2
	市街地	49,235	0.8	90,725	2.4	139,960	1.4
	計	6,245,219	100	3,792,249	100	10,037,468	100

森林蓄積については、848百万 m^3 の蓄積を有し、このうち生産林が97.5%を占め、その大部分はフタバカキ科林であって、824百万 m^3 である(表1-2)。

(表1-2) 森林蓄積

(千 m^3)

	全 国	ミンダナオ島
I 生 産 林	1426671	827074 580 [%]
1 フタバカキ科林	1402505	823625 587
a. 更新灌木林	75424	18391 24.4
b. 幼 齢 林	548348	372799 68.0
c. 老 齢 林	778733	432435 55.5
2. マンガローズ林	2288	3449 47.3
a. 更新灌木林	1179	210 17.8
b. 幼 齢 林	4773	2846 59.6
c. 老 齢 林	1336	393 29.4
3. マ ツ 林	16878	- -
II 非 生 産 林	121865	21042 17.3
1 フタバカキ科林	106771	15946 14.9
2. 苔 型 林	15094	5096 33.8
計	1548536	848116 54.8

1980 Philippine Forestry Statistics

2. 林産物の生産

1980年における木材伐採権数(Timber License)は261件、それらの有する森林面積は7939千ha、伐採許容量は16817千 m^3 である。

このうち59.4%にわたる155件がミンダナオ島にある。その森林面積、伐採許容量はそれぞれ4,854千ha(61.1%)、12,374千 m^3 (73.6%)である。

1980年末の製材工場数は347であるが、実際に運転中のものは約60%にあたる209工場で1529千 m^3 の製材が生産された、ミンダナオ島では102工場、966千 m^3 となっている。

合板工場数は29であり、そのうち23工場はミンダナオ島にあり、しかも東北部に集中している、1980年の合板生産量は553千 m^3 であり、そのための丸太必要量は3,393千 m^3 である。

単板工場数は23であり、ミンダナオ島には19工場ある。1980年の単板生産量は660千 m^3 、そのための丸太必要量は941千 m^3 である。

	全 国	ミンダナオ島	比率
製材工場数	209	102	48.8%
製材生産量	1529千 m^3	966千 m^3	63.2
合板工場数	29	23	79.3
合板生産量	553千 m^3	490千 m^3	88.6
単板工場数	23	19	82.6
単板生産量	660千 m^3	602千 m^3	91.2

1980 Philippine Forestry Statistics

参考2. 択伐林施業 (Selective Logging System: SLS)

フィリピンのフタバガキ科型森林 (DIPTERD CARP FOREST) の開発は、原則的にSLSの採用が義務付けられており、この特殊な施業の下で、フタバガキ科の森林は管理されている。

SLSは3つの主要な作業から成り立っている。すなわちTree marking (選木)、Residual inventory (残存木調査)、Timber stand improvement (林分改良)である。

(1) Tree marking (選木)

この作業は、伐採木と将来の産物である伐残木を選別し、標識をつけるものである。

具体的には、以下の基準により伐採許可量を定める。

胸高直径	蓄 積
80cm 以上	100%
70cm 階	55%
60cm 階	25%

原則的には、選木は胸高直径20cmから始めて、20~60cmの直径階では本数の70%、70cm階では40%の林木を残存する。伐採木の伐倒方向、集運材の方法なども考慮して残存木をマークする。本作業の前に伐採予定面積の5%のサンプル調査を実施して、20cm~60cm直径階の本数を推定する。

(2) Residual inventory (残存木調査)

伐木集運材作業の後、残存木の損傷程度を調べる。損傷木については、罰金の賦課対象となることから、本調査はその基礎資料ともなる。

健全残存木の判定基準は、樹冠の6分の1以下の損傷、5×50cm以下の樹幹の材質部に

届いている損傷、パットレスの3分の1以下の損傷、樹幹周囲の2分の1以下のワイヤーロープによる損傷、根系の6分の1以下の除去などの範囲にわたって、活力のある通直円形の樹幹をもつ林木である。

(3) Timber stand improvement (林分改良)

残存木の成長を促進させるための作業である。具体的には、除間伐、つる切などを実行するものである。

伐木集運材作業の後4～5年を経過してから、フタバガキ科の樹木の更新を助長するために、不用の雑灌木、つる類、雑草などを取り除く。

この作業は、伐採権をもつ民間企業が実施することになっている。

SLRの回転年は気候タイプにより、30～45年となっている。ミンダナオ島東北部地域の回転年は35年である。

ARTIMCO社のコンセッション地域では、林分改良は2174 ha (1980年現在) 実行されており、この適用を受けたフタバガキ科の林木の成長は、原生林のものに較べると2～3倍の良好な生育を示している。

Selective Logging System の実績

千HA

	Tree marking	Residual inventory	Timber stand improvement
1980	72	54	53
1979	72	61	44
1978	69	48	43
1977	69	54	33
1976	63	60	16
1975※	35	28	8
1974-75	71	54	6
1973-74	68	47	14
1972-73	69	48	16
1971-72	84	57	22
1970-71	62	54	22
1969-70	77	46	23

1969-70: 1969.7.1~1970.6.30

※ 1975 : 1975.7.1~1975.12.31

BFD : Philippines Forestry Statistics 1980

参考3. フィリピンにおける人工造林の概要

フィリピン国の森林、林業に対する考え方の基本は、森林資源を持続的に維持・更新し、土地、水の保全と木林生産を再立させること、フタバガキ料の天然林資源については、国内で有効に利用加工し、付加価値を高めて輸出することとし、Selective Logging Systemで資源の保続をはかること、裸地、草地、荒廃地等には焼畑移動耕作民等の労働力を吸収しつつ、ITP制度等々より人工造林を推進することである。

フィリピンの造林事業について、大別して次のように説明できる。

(1) 政府機関による造林

政府ベースによる造林事業で、草地や荒廃山地になっている林地に治山、治水、水源涵養等の国土保全を目的として造林事業を実行するものである。主体は森林開発局(BFD)によるものであるが、その他に灌漑庁(National Irrigation Authority)等の政府機関による造林も行われている。

(2) 民間企業による造林

森林伐採契約(Timber License Agreement)に基づいて、森林伐採を行っている民間企業に対して、天然林のSelective Logging Systemに伴う天然林整備のため、伐採跡地に部分的に実施させる義務造林である。

次に企業用造林(ITP)制度では、荒廃林地、裸地、草地など未立木地を対象に民間企業に造林させ、経済林を造成して、森林資源の保続生産を図ろうとするものである。

(3) 農民等によるTree Farm, Agro-Forestry Farm

Free Farm(樹木農園、農家林)では、農民個人または協同組合に、最低10haを限度として国有地を25年間貸付けまたは譲渡処分可能を分譲して、早成樹種による造林を行わせるものである。これに対して政府は造林資金の幹旋、成立木の買上げ保証、造林技術等の援助も行って、農業生産と共に複合的に収入源を確保して、農家の所得向上を図り、森林資源を培養する制度である。木材以外に果実、花、樹液、葉等の林産物を期待する。また

Agro-Forestry Farm(混農牧林)では、最低100haを50年間貸付けすることとしており、農業畜産業等の複合経営を考え、穀物、野菜、果実、牛乳、養魚を奨励する一方、樹木の生産を進めるものである。

(4) 国民による造林

1976年発布の大統領令(No.1153)によるもので、10才から60才までの国民がすべて1年に12本以上の植樹を義務付けられている。街路樹、居住地の生け垣、針植のものも含まれる。

造林事業実績（新植面積：HA）

年	合計	BFD	他の政府機関	木材伐採権保有者	その他の民間	累計
1960以前					-	54531
1960-61	11543	11543	-	-	-	66074
1961-62	7474	7474	-	-	-	73548
1962-63	24471	24471	-	-	-	98018
1963-64	16822	16822	-	-	-	114841
1964-65	11709	11709	-	-	-	126550
1965-66	7396	7396	-	-	-	133946
1966-67	5327	5327	-	-	-	139273
1967-68	6869	6869	-	-	-	146142
1968-69	7511	7511	-	-	-	153653
1969-70	11801	11801	-	-	-	165454
1970-71	6458	6458	-	-	-	171912
1971-72	4831	4831	-	-	-	176745
1972-73	5787	5787	-	-	-	182530
1973-74	4994	4994	-	-	-	187524
1974-75	15280	9280	-	6000	-	202804
1976	31733	20977	2251	8275	230	234537
1977	53256	23677	9681	17276	2622	287793
1978	78425	34343	10313	22006	11733	366218
1979	79397	35305	16553	19580	7959	445615
1980	60516	32956	6925	15054	5581	506131
計	451600	289531	45753	88191	28125	

BFD 1980 Philippine Forestry Statistics

参考4. 企業用造林 (Industrial Tree Plantation) 制度の概要

1. 企業用造林については、1981年9月9日に公布された大統領の命令第725号 (Executive Order No. 725) に基づいて、天然資源省 (Ministry of Natural Resources) は「企業用造林開発ガイドライン」 (Guidelines Governing the Establishment and Development of Industrial Tree Plantations) を策定し、天然資源省政令第5号 (Ministry Administrative Order No. 5) として1981年11月13日公布、同月28日に発効した。この企業用造林開発ガイドラインは、林業改良法 (Forestry Reform Code,

Presidential Degree No 705 & No 1559) にわたる企業用造林の条項をさらに発展し、具体化させたものである。

2. それによると、企業用造林は木材加工産業や関連産業の原料を供給すること、地力を回復させ、国土保全と同時に森林資源の維持培養を図ることを目的として、草地、裸地、灌木地、低蓄積の林地等に大規模な森林を造成するものである。

企業用造林開発ガイドラインの主な内容は次のとおりである。

- (1) 企業用造林地として対象となるのは、a) 林地のうち裸地または草地、b) 灌木地、c) 森林が点在する林地内の無立木地、d) 木材伐採許可区域 (Timber License Area 以下、TLAという) 内で草地、裸地、腐熟地及び立木蓄積の不十分な林地、e) 放牧権が与えられている地域ですぐに造林の必要な土地、等である。
- (2) 企業用造林区域 (Industrial Tree Plantation Area 以下、ITPAという。) は TLA の 30% 以内で最小面積は 100 ha である。
- (3) 設定された ITPA 内に存する DIPTEROCARP (フタバカキ科) の健全木の伐採は認めない。
- (4) ITPA 内に立木蓄積十分な林地が含まれる場合、その面積は ITPA の 30% を越えてはならない。また ITPA の少なくとも 5% は恒久的な原生林とする。
- (5) ITPA のリース契約の有効期間は 25 年間であり、さらに 25 年間の自動更新を認める。
- (6) 企業用造林の申請者としては、フィリピン国法人、個人 (21才以上)、フィリピン籍が資本比率の 60% 以上を占める法人、会社、協会、合同組合である。
- (7) (申請条件) 企業用造林申請時に、登録料として、ha 当り 50 センタボ (約 15 円)、調査料として ha 当たり 1 ペソ (約 30 円) が徴収される。また企業用造林の許可に先立って、ha 当り 60 センタボが森林保証金 (Forestry Bond) として徴収される。
- (8) ITPA のリース料については、その区域が過去 10 年未済の裸地 (denuded area) の場合、当初 5 年間無料、6 年目から 10 年目まで毎年 ha 当り 50 センタボ、11 年目から毎年 ha 当たり 1 ペソとなる。最低 10 年の間、裸地 (denuded area) であった場合、それを営林署長が証明し、天然資源大臣が認めた区域については、リース更新後、最初の 5 年間 (26 年目~30 年目まで) は毎年 ha 当り 50 センタボ、31 年目から毎年 ha 当たり 1 ペソとなる。
- (9) 造林木の伐採時の特別税 (specific tax) は、regular specific tax (普通は ha 当たり 2 ペソ) の 25% である。
- 00 非生産期間の免税など企業用造林に対して、政府は最大限の税制優遇措置、財政援助措置を講ずる。
- 00 ITPA のリース保有者は、その権利を担保に抵当権設定可能である。
- 00 企業用造林による造林木の所有権は、ITPA のリース保有者にわたり、造林木を販売、

譲渡、処分する権利を有する。

03 造林木の輸出は丸太等その形態に関係なく、また数量の制限なく自由である。

04 ITPAのリースの終了時、あるいは造林木の収用のケースが生じた場合、造林木、恒久施設などを政府は正当な価格で補償する。

参考5. アルビジア フアルカータについて

Albizia falcata Wack. (= *A. falcataria* (L.) Fosberg,
= *A. moluccana* Miq.)

名 称

- (フィリピン) Moluccan sau
- (マラヤ) Batai, Jinling, Sengun
- (サラワク) Batai, Kayu machis
- (ブルナイ) Batai
- (マバ) Batai
- (インドネシア) Sengon laut, Jeungjing
- (パプアニューギニア) Albizia, White albizia

Albizia 属の樹種は、熱帯アフリカからアジアに分布し、その長130といわれているが、普通比重の大きさにより2つのグループに分けられている。サバでは気乾比重0.48を境とし、低いものをバタイ (Batai)、高いものをバタイ・バトゥ (Batai batu) と区別しており、*A. falcata* は前者の典型的な樹種とされ、前者にはそのほか *A. chinensis*, *A. pedicellata*, 後者には *A. lebbekoides*, *A. retusa*, *A. sapotaria* を入れている。

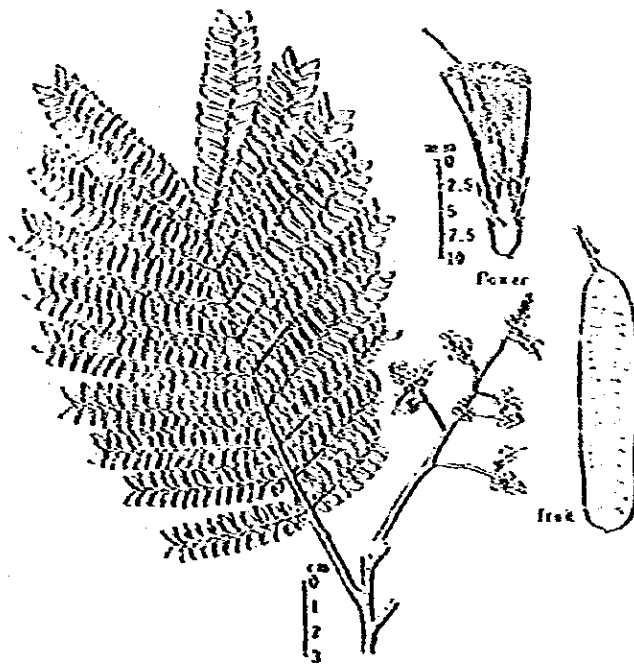
分 布

マルク諸島、ニューギニア、ニューブリテン、ソロモンにのみ天然に分布している。著しい早成樹であり、パルプなどの有用樹として最近注目を浴びているところから、フィリピンはじめマラヤ、ボルネオなど東南アジア各地ならびにアフリカでも広く植栽されだしていると同時に雑樹で繁殖力があり各地で自生している。

樹木の性状

生長は非常に速く、10年生で樹高35m、17年生で41mという記録がある。直径は1mにも達し大径木となるが、板根はない。

樹皮は辛甜で灰色を呈し、葉は長くて40cmまでの葉をもつ2回羽状複葉で、小葉は対生、長さ15cm程度のややかまの形を左右不定形をなし、表面



第6814 *Albizia falcataria* (L.) Fosberg, SAN 47250

にいくらか軽毛がある。花は両性で大きな球形の頭花をもち、白色ないしは淡緑色、あるいは黄色で、はっきりした歯状のある筒状ないし鐘形のがくで支えられている。花弁は5枚、長さ5mm程度、中央より下部で合着する。花糸は花冠よりずっと長く、基部で合着している。豆果は薄くて大きく、平坦、舌状花弁状で種子は扁平である。

木材の性質

心材の色は白色に近いが、わずかに灰色がかった淡褐色で辺材との区別はつけにくい。

気目はやや粗で均齊、木理はかなり交錯しているので、目目で非常に異質で、適管の中ないしやや大形で非常に少なく、単独のもの2~3個複合しているものからなる。

目は軽軟で、気乾比重0.24~0.48の巾をもち、平均0.30~0.35程度である。強度的性質は極めて低く、加工は容易、特に劈断性、弾性、切削性が良好であるが、レッドメランティよりいくらか強断しにくいといわれている。パルプとしての収率は高い、乾燥は容易であるが、反りに注意をする必要がある。耐久性は極めて低く、キクイムシやヒラタキクイムシ、シロアリに侵されやすい。また腐食菌にも弱く、辺材は特にほげしい。防腐剤の注入は容易である。

材 用

目は軽軟であるのでマツ材、マツ材、本材などに利用される。しかし、軽軟でかつ強度が低く、耐久性に乏しいところから経済的価値は低いが、合・単板やキリの代用（日本の市場によってはナンヨウギリと呼んでいる場合がある）に利用の可能性があり、またパルプ用材としても有望で、フィリピンをはじめ各地域で造林がおこなわれている。

資料 熱帯の有用樹種（農林省熱帯農業研究センター）

フィリピン（アラスアサン）

林業開発技術指導報告書

昭和51年6月

坂 口 勝 美
小 島 俊 昭

目 次

まえがき	87
1 調査目的	87
2 派遣専門家と派遣期間	88
3 調査日程	88
4 謝 辞	90
第1章 ミンナダオ島アラスアサンを中心としたフィリピンの概要	92
1 一般概況	92
1-1 位置、面積	92
1-2 人口、民族、言語、宗教	92
2 自然環境	92
2-1 気 候	92
2-2 地形、地質、土壌	94
2-3 森林・付土地利用	94
3 経済と林業政策	96
3-1 経 済	96
3-2 林業政策	97
4 AGROFOR社の造林計画	98
第2章 土壌調査	99
1 Aras Asan 周辺の土壌の概況	99
2 調査地の土壌	100
2-1 試験地の土壌	100
2-2 天然林及び伐採跡地の土壌	103
2-2-1 赤褐色ラトゾル	103
2-2-2 山岳ラテライト性土壌	103
第3章 植生調査	107
1 AGROFOR, <i>Albizia falcata</i> 人工林の概況と検討	107

2. 土壤型からみた <i>Albizia falcata</i> の成長関係	108
3. 指標植物	114
4. 適地適木	120
5. 育林(植生を中心として)	123
5-1 対象樹種の樹木学的記載	123
5-1-1 <i>Albizia falcata</i> Backer	123
5-1-2 <i>Eucalyptus deglupta</i> Blume	124
5-1-3 マツ類(Pines)	124
5-1-4 <i>Cordia alliodora</i>	125
5-1-5 <i>Acacia melamoxylon</i> Sm	126
5-1-6 日本産樹種	127
5-1-7 付・ <i>Albizia falcata</i> <i>Eucalyptus deglupta</i> の材質比較	127
5-2 育種	130
5-2-1 産地	130
5-2-2 選抜育種	130
5-2-3 採種園の造成	130
5-3 地ごしらえ	131
5-4 植栽	131
5-5 下刈	132
5-6 つる切り	133
5-7 株間伐と枝打ち	134

ま え が き

1 調査目的

本書は、国際協力事業団によって、国際協力事業団法、第21条3号ニに基づく三井物産株式会社の申請により実施された、下記フィリピン(アラスアサン)林業開発技術指導実施に関する報告書である。

記

フィリピン(アラスアサン)林業開発技術指導実施内容

(1) 申請者 三井物産株式会社

(資本金) 332億8千万円

(所在地) 東京都港区西新橋1丁目2番9号

(2) 対象事業

(企業名) International AGRO-FORESTRY Development Corporation

(資本金) 500,000(邦貨約2,000万円)、30%三井物産の出資

(事業地) フィリピン協和国ミンダナオ島、スリガオ デル スール州、アラスアサン地区

(事業内容) 同社は造林事業を行う目的で設立され、昭和49年度より事業団の融資を受け、アラスアサン地区に500haのアルビジア・ファルカタ(Albizia falcata)の造林試験を実施している。将来は引続き成長、収獲試験等を実施するとともに、アルビジア・ファルカタ以外の有用早成樹の造林試験も行い、最終的には数千haの本格的造林事業を予定している。

(3) 指導内容

同地における試験造林を効果的に進めるため土壌条件とアルビジア・ファルカタの生育状況の関連性の把握および植生を考慮した植栽、保育方法など地表植生の管理に関する指導を実施する。

注1) AGROFOR社と呼ばれている。

2) 実施されたAlbizia falcataの造林進捗状況は次のとおりである。

年次	造林面積 ha	面積累計 ha	植付苗木本数 本	苗木本数累計 本	備考
昭和49年	39.2	39.2	42,650	42,650	1975年AGROFOR社、年報による。
昭和50年	277.0	316.2	315,695	358,345	同上
昭和51年 2月まで	51.9	368.1	47,470	405,815	AGROFOR社の報告による。
目標までの残	131.9	500.0	(146,541)	(552,356)	苗木本数の()はha当りの苗木本数として算定

実施地区は Surigas del Sur 州の San Miguel, Tago, Tandag, Bayabas 等の各自治体 (Municipalities) 地区である。1975年10月31日現在で土地所有者は91で、その面積の最大は12 ha、最小は1 haで、平均4.3 haである。

2 派遣専門家と派遣期間

国際協力事業団から派遣された専門家と期間は、次のとおりである。

氏名	所属	分野	期間
坂口 勝美	農林省林業試験場研究顧問 社団法人日本林業技術協会顧問	植生	昭和51年 4月8日 ～
小島 俊郎	農林省林業試験場関西支場育林部 土壌研究室長	土壌	昭和51年 4月28日

3 調査日程

日数	月日	曜日	天候	旅程と用務	交通方法	宿泊先
1	4/8	木	晴	羽田発11:30、大阪経由マニラ着 14:10	JAL767	マニラ
2	9	金	曇	マニラ発08:55、セブ着10:05 セブ発14:00、タンダク着15:00 タンダク苗畑視察、タンダク発アラスアサン着、日程打合せ	³⁾ PR149 PR449 陸路(自動車)	アラスアサン
3	10	土	晴	午前: AGROFOR苗畑視察、KH-5.5地 Albizia falcata母樹視察、同地点天然生林子査 ⁴⁾ 午後: Proj.12.13、Proj.1、Proj.3 予査	" (")	"
4	11	日	晴	⁵⁾ ARTIMCO製材工場見学 White Beach 見学 夜: スライドにより各国熱帯林業育林活動の説明	" (徒歩)	"
5	12	月	晴	アラスアサンービスリダ ⁶⁾ PICOP造林地見学(主としてP.caribaea、P.merkusii、Bagras)	" (自動車)	PICOP 宿舎泊

6	13	火	晴	PICOP 造林地見学(主として Albizia falcata) ビスリグ — アラスアサン	陸路(自動車)	アラスアサン
7	14	水	晴	ARAS-1、KM-24 地点天然生林調査、 ARAS-2、KM-5.5 地点天然生林調査	" (")	"
8	15	木	晴	ARAS-3、White Beach カリビアマツ 造林地調査、ノリナ・ファルカタ造林不成 績地調査 午後: Holy day により内業	" (徒歩)	"
9	16	金	晴	Holy week により内業		"
10	17	土	晴	ARAS-4 Proj.12 調査 ARAS-5 Proj.1 調査 Proj.46 観査	陸路(自動車)	"
11	18	日	晴	Puro Island 見学	" (")	"
12	19	月	晴夜雨	ARAS-6、KM20 地点天然生林調査 ARAS-7、Proj.5 調査	" (")	"
13	20	火	晴夜雨	ARAS-8、KM-14 地点天然生林中復調 査 ARAS-9、同上 上尺筋調査	" (")	"
14	21	水	晴夜雨	内業、土壌分析		"
15	22	木	晴夜雨	内業および講義		"
16	23	金	晴時々雨	アラスアサン—タンダグ セブ行航空機着陸不能のため航空取消し アラスアサン記念公債、ARTIMCO 設 止場見学	陸路(自動車)	"
17	24	土	晴	アラスアサン—ビスリグの途中、交通途 絶のためビスリグ発航空機に搭乗不可能 アラスアサン—タンダグ—プツアン飛行 場 プツアン06:30発、セブ経由マ ニラ着21:30	" (") PR	マニラ
18	25	日	晴時々雨	休 業		"
19	26	月	晴	日本人使館、JICA、三井物産(株)マニラ 支店訪問挨拶。J.G.SANVICTORES 歸りて調査概況報告、14:00~17:00	陸路(自動車)	"

20	27	火	随	マニラーロスバニオス(09:00~10:30) フィリピン林業試験所ほか見学	()	マニラ
21	28	水	随	マニラ発14:30、羽田着19:30	JAL742	

注：3) PR : Philippines Airline

4) 'Proj.12' : AGROFOR社が土地所存者と借地契約し、Albizia falcataの植林を進めている団地に付けられた植林の'計画・番号'

5) ARIMCO : ARAS-ASAN Timber Company, Inc (アラスアサン木材会社)

6) PICOP : Paper Industries Corporation of The Philippines (フィリピン製紙工業株式会社)

7) ARAS-1~ARAS-9 : 調査地の整理番号、第1図調査地一覧表参照

4 謝 辞

本調査にあたっては、次の方々から種々ご協力とご配慮にあずかった。

秋 山 智 英 : 林野庁指導部計画課長

村 岡 徳 人 : フィリピン・日本大使館

名 村 二 郎 : 国際協力事業団林業開発協力部長

森 持 武 夫 : " " "

上 杉 高 : " " "

宮 前 正 義 : " " " ・林業開発課

川 村 一 雄 : " " " ・林業試験所課長

吉 田 春 茂 : " ・マニラ事務所

後 藤 洋 : " " "

次の方々からは、現地調査に関する各種資料の提供とともに、現地調査に関する各般のご便宜をいただいた。

望 月 正 昭 : 三井物産株式会社・木材部長代理

沼 田 公 造 : " ・木材部南洋材第二課長代理

石 井 利 夫 : " ・マニラ支店長

矢 代 英 治 : " ・マニラ支店木材部長

立 花 智 : " ・マニラ支店木材部

Jose G.Sanvictores : Chairman of the Board

Jose G.Sanvictores, JR. : Vice-President, International

AGRO-FORESTRY Department Corporation

Mamerto Sanvictores : President, ARAS-ASAN Timber Co, Inc.

Benjamin F. Sanvictores : President, AGROFOR

Ernesto F. Sanvictores : President, Basey Wood Industries, Inc

立花智氏には、終始現地の案内をいただき、次の諸氏らとともに現地調査に加わって協力にあずかった。

Albert A. Sanvictores : Field Manager, AGROFOR

Jaime L. Molina : Consultant Forester, "

Vilgis B. Campos : Tree Farm Supervisor, "

なお、現地調査には、Nicasio E. Hersera : District Soil Officer & Supervising Soil Technologist, Bureau of Soils, Tandang が加わった。

また、PICOP社の造林地視察にあたっては、次の両氏から説明をいただき、Tagudar 氏からは資料の寄贈にあずかった。

Eulogio T. Tagudan : General Forestry Superintendent, Paper Industries Corporation of The Philippines

Natalio A. Micu : Forestry Superintendent, PICOP

さらに、本調査のとりまとめにあたり、次の諸氏から貴重な助言にあずかった。

青 島 清 雄 : 林業試験場・保護部・樹病科長・農博

浅 川 澄 彦 : " ・造林部・種子研究室長・"

内 村 悦 三 : " ・関西支場・造林研究室・主任研究官

大 庭 喜八郎 : " ・九州支場・育林第一研究室・農博

森 本 桂 : " ・ " ・昆虫研究室長・"

緒 方 健 : " ・木材部・材料科・主任研究官・農博

堀 正 之 : 日本林業技術協会

以上の方々のご好意に対し、衷心より深甚の感謝の意を表する。

第1章 ミンダナオ島アラスアサンを中心としたフィリピンの概要

1 一般概況

1-1 位置・面積

フィリピンの全面積は3,000万haで、我国の全面積約3,699万haの81%にあたる。

調査地アラスアサン地区は、ルソン島に次ぐ第2の面積を有するミンダナオ島の東北部に位置する。ミンダナオ島は、およそ東経122°~127°、北緯5°~10°にわたり、熱帯降雨林地帯にある。その面積は775万haで、我国の北海道本島面積781万haにほぼ匹敵し、フィリピン全面積の約26%にあたる。

アラスアサンは、Surigao del Sur州にあり、東経およそ126°19'、北緯およそ9°54'に位置する。

1-2 人口、民族、言語、宗教

フィリピンの推定人口は4,276万人である。1965~1973年の年平均人口増加率は2.9%で、我国の1.1%に比べれば著しい高率である。

アラスアサンは、かつては土着民特有のニッパハウスといわれる家屋が20軒ほどあった山村であったが、1953年gose G. Sanvictores(現AGROFOR会長)が同地区に25年のコンセッションを取得し、アラスアサン木材会社(ARTIMCO)を設立して、木材伐採事業を開始して以来漸次発展し、現在では人口9,000人を数える村落となっている。

フィリピンの民族は、ネグリート、プロト・マレー、マレーに分けられるが、99%以上がマレー系に属するといわれる。

国語はフィリピン語(タガログ語)で、他に英語が公用語に指定されている。小学校までの義務教育がよく普及し、我々に同行した山林労働者も英語をよく理解していた。

宗教はキリスト教が約93%(ローマン・カトリックが主で約84%)、回教約5%、その他が約2%である。我々が滞在したアラスアサンにおいても、4月16日の聖金曜日(復活祭)には教会で奏でる賛美歌のオルガンの音とともに数けんな祈りが捧げられていた。

2 自然環境

2-1 気候

フィリピンは、第2図に示すように全国を通じて、およそ次の4つの気候タイプに分けられる。

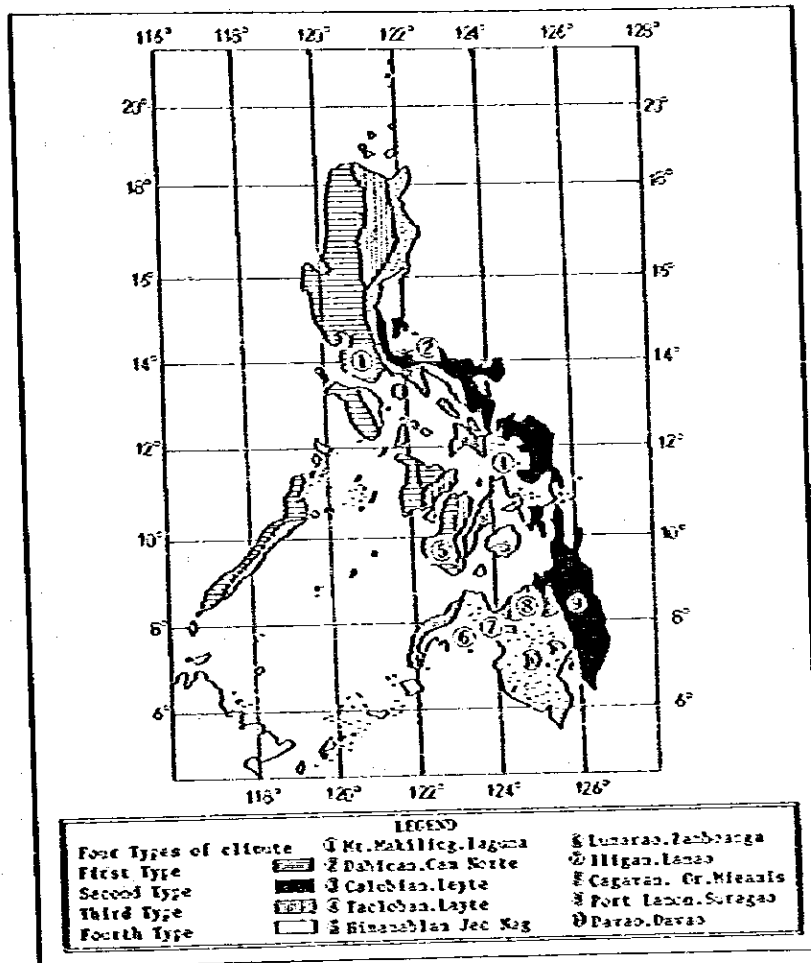
第1タイプ：11月から4月までの乾期と、その他の月の雨期との、2つの顕著な季節をもつ。

第2タイプ：11月から1月の間著しい降水をもつが、年間を通じて乾期がない。

第3タイプ：11月から4月までは比較的乾燥し、その他の月は降水があるが、それらは著しく顕著でない。

第4タイプ：年間を通じて降水がほとんど一様である地域。

アラスアサン地区は、この第2タイプの気候区に属する。



第2図 フィリピンの気候区

(Faustlins, D. : Variation of the Specific gravity of Baglikan from nine Provinces of the Philippines. Phi. Jour. of Forestry. Vol15, No.1, P.7, 1974より)

史料年報(1974年版)によれば、最寄りの Surigao における気象データは、次のとおりである。

Surigao : 9°48' N, 125°30' E, 海抜高22m

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	統計期間
平均気温(°C)	25.7	25.7	26.2	26.9	27.4	27.6	27.4	27.8	27.7	27.3	26.7	25.9	26.9	1951-1960
平均湿度(%)	90	89	87	87	86	85	85	82	82	85	83	90	86	
降水量(mm)	589	405	398	258	184	112	195	149	197	308	415	653	3863	1931-1960

AGROFOR社の報告による1951~1970年20カ年間のアラスアサンにおける雨量は、次のとおりである。ただし、この2~3年気象の変化が見られ、必ずしも下記とは限らないといわれる。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	統計期間
降水量(mm)	584	457	381	254	152	127	127	152	178	254	406	711	3,783	1951~1970

我々がアラスアサンに滞在した4月には、きまって夜間に雨性の激しい降水を経験したが、この雨は朝日とともに晴れ上がり、強烈な陽光は地表を一挙に乾燥した。これは後述の土壤層に著しい影響があるので特記しておく。

なお、ミンダナオ島は無台風地帯である。

2-2 地形、地質、土壤

アラスアサン地区のある Surigao del Sur 州の東側はフィリピン海に面し沿海線はほぼ南北に走っている。西側は Agusan del Norte 州と Agusan del Sur 州と境し、Diwata 山脈が州境にそって走っている。大まかにみると東側には沿海平野があり、西側に向かって波状の丘陵地 (rolling hill) を経て漸次山岳地帯となる。州の北部には Mabaho 山 (1823m)、中部 Lianga 付近には Diwata 山 (795m) がある。これらの山岳地帯の西側には、ミンダナオ島東南部に水源をもち、ほぼ南から北へ向って、Butuan 市の付近でミンダナオ海に注ぐ Agusan 川があり、西方に向うにしたがってアラスアサン地区とは気候タイプがちがっている。我々の調査地は海拔高20から350mにわたるが、既往の *Albigia falcata* の植栽地はほとんどが丘陵地である。ただし、こんどの植栽地は山地斜面に展開するものと思われる。

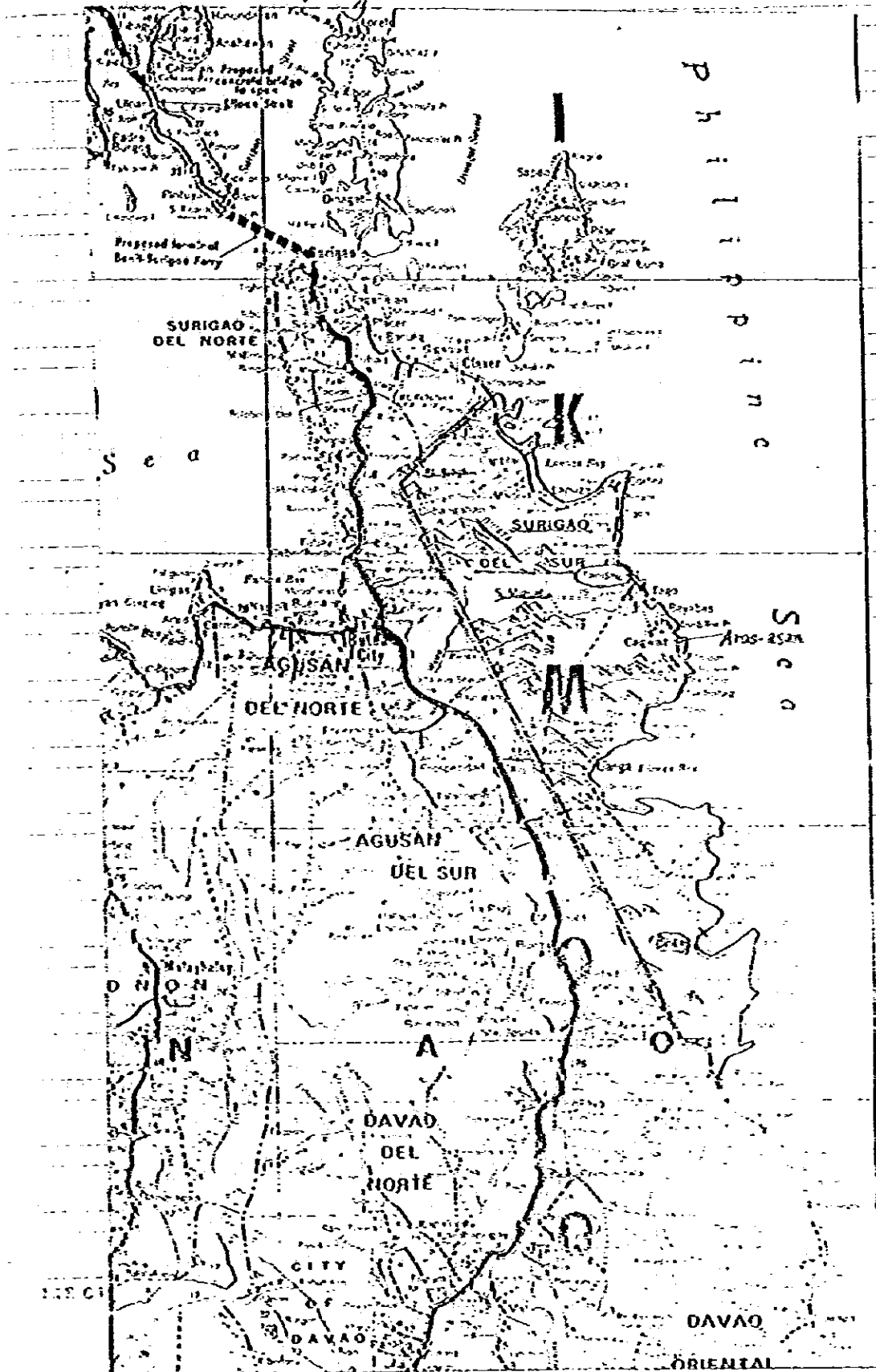
アラスアサン地域の地質は、大部分が安山岩質凝灰岩で、一部に第三紀砂岩、シルト岩、頁岩などが見られた。アラスアサンよりビスリグに向って南下すると Lianga 付近から珊瑚礁の隆起した地質が広範囲に見られ、これを材料とした道路の路面は良好である。したがってアラスアサン地区の AGROFOR 社の造林地域とビスリグ付近の PICOP 社の造林地域とは地質がかなり相違するように観察された。

土壤については第2章で詳述する。

2-3 森林、付土地利用

フィリピンの全面積3,000万haのおよその内訳は、経済林が800万ha、非経済林が700万ha、農林が1,000万ha、草地が500万haである。すなわち森林率はおよそ50

第3図 Surigas del Sur州の地形



%である。なおフィリピンの森林は97%が政府所有である。

(1) ミンダナオ島の森林

ミンダナオ島の森林に関する最近の資料がえられないので、レイダー・ベルソンの著⁸⁾により1969年現在の資料を参考として下記する。この数値は現在はかなり下回っているものと思われる。

1969年現在ミンダナオの天然林は、フタバガキ科森林620万8千ha、その他10万5千ha、計663万9千ha。フタバガキ科森林の内訳は、非生産林32万6千ha、⁹⁾生産林620万8千ha(未開発林266万7千ha、既開発林354万1千ha)である。

注8) スウェーデン王立林業大学レイダー・ベルソン著「World Forest Resources」
Nr.17 1974年邦訳、林産行政研究会、昭和50年10月

9) 低質林で、平均樹高が成熟期においても5mに満たない森林
蓄積については1962年現在、非生産林21百万 m^3 、生産林10億1千万 m^3 、マングローブ林4百万 m^3 、総計10億35百万 m^3 である。

(2) 移動耕作 (Shifting cultivation, Kaingin)

移動耕作はきわめて重大な問題で、大まかな推計ではフィリピンで年間40,000~170,000haの森林が失われているといわれる。

移動耕作や法令による他目的用途への転用により年々20万haの森林が減少しており、このため生産林はこんど20年間に700万haにまで減少することになろうという説もある。

ミンダナオ島では正規の伐採では年間480万 m^3 (1962年)の木材が伐り倒されているのに対して、開墾や移動耕作では年平均1530万 m^3 の木材が枯渇させられているといわれる。

3 経済と林業政策

3-1 経済

フィリピンの産業構造は、1950年代の軽工業化を経て、製造工業の対実質国内総生産(NDP)比は、1946年の91%から1974年には209%に上昇、他方農業のそれは42.4%から29.2%低下した。

産業別の就業人口の割合では、農業は1948年の71.5%から1973年の52.9%に低下し、製造工業は6.6%から1958年に11.1%に上昇したが、その割合は1958年以降10~11%台に止まり、上昇傾向は認められていない。

その他産業の対NDP構成比は1974年で、鉱業2.2%、建設3.4%、運輸通信倉庫4.3%、商業16.3%、サービス23.7%となっている。

1972年の改政令の布告後、新しい経済政策として「1974~77年4ヵ年経済開発

計画」が指向された。改革の中心目標は、「成長の新しい原動力としての製造品の輸出拡大」におかれているが、同時に社会安定の基盤である農地改革と食糧生産も重視され、これら農工業分野には優遇措置が与えられ、外資導入規制も大幅に緩和されている。

林産物は、1967年以降常にフィリピンの最高外貨獲得を続けてきた。例えば1973年に、丸太、製材、その他林産物からの収益は4億1千5万US\$以上に達し、これはフィリピン全輸出額の1/4に近く、従来よりフィリピンの社会、経済の向上に大きく貢献してきた。

しかしながら、近時日本向け木材の価格下落によって痛手をこうむっているが、長期的にみて林産物収獲のフィリピン経済に占める経済的重要性はいささかも変るものでない。とりわけ、フィリピンの環境は、飽美よろしきをえればきわめて高い林木の生産性を潜在しているので重大な関心を払う必要がある。

3-2 林業政策

フィリピンにおける林業、林産業政策は、1973年11月13日大統領布告の林業改良法 (Forestry Reform Code) によって森林行政の基本的方向と、その具体的対策が指向されている。その内容は括弧にわたるが、主要点を摘記すると次のとおりである。

(1) 天然資源省 (DNR) の下に森林開発局 (BFD) を設置し、従来の林業局、造林局、公園野生生物事務局の3局を統合した。BFDは現在、林業政策の策定とともに普及、管理と規定樹立、実践機能に責任をもっている。

フィリピンは11森林地域に分けられ、その各々は管林局長によって司られる。そのもとに管林署長によって司られる81の管林署、155の担当区 (主として造林とその付帯の保護を所管する)、96の伐木管理事業所および70の土地区分線からなっている。

(2) 産域保全管理のため、保存区域を設定し保全上必要な管理と森林の適切な経営を行う。

(3) 森林資源の保護のため、各々の伐採許可区域 (Concesion) 内で保護生産ができるよう、伐採の制限を行う。このための基準を明示する。また、造林方法を指示する。

(4) 譲渡処分予定地域 (Alienable and Disposal Area : A & D Area) が目的どおり利用されているかを再評価し、確定林地を設定し、その境界を明確にする。

(5) 雇傭の機会を増やすため、伐採権を行使するものには、伐出木を自ら加工するよう助成措置する。

(6) 放牧原野は、現在傾斜50%以下とされているが、このような基準をより適切にするとともに、不適当な現在の放牧賃付は再検討のうえ、他の適地に移すことを考慮する。

(7) 野生生物保護、休養地、沼沢林地については、それぞれの関係部局において適切な管理を行う。

(8) 移動材作管理 (Kaingin management) のため、まず現状把握と今後の経過の詳細な調査を行う。国有林地への不法な侵入と焼畑を許さない。また、定住したものには土地を

譲渡し、計画的な定住地を設ける。

(9) 経済林造成 (Industrial plantation) を積極的に進めるため、民間企業に対し促進策を講ずる。

具体的には、従来の原木輸出型の林産業から加工木材輸出型のそれへ飛躍を図るとともに森林造成のために、次に列記するような施策がとられている。

(1) 森林開発局 (BFD) による国営再造林計画 (Reforestation Project)。

(2) 天然資源省 (DNR) による直営造林計画 (Special Project)。

(3) 産業的造林 (Industrial Plantation) の推進、そのための土地貸付とその期間の延長および貸付料、使用料等の延納の制度。

(4) 個人またはその組合等の Tree Farming System の推進。

(5) 天然林伐採における伐採の制限と択伐の推進。

(6) 短期の伐採許可を長期免許に切替え、コンセッション保有者の計画的森林経営を可能にするとともに、伐採に対して造林を義務付ける。

(7) 国内の木材加工産業を育成整備しつつ、原木輸出を段階的に規制し、1975年末までに全面輸出禁止する (ただし、木材加工業の整備振興が推移しないため、1976年1月2日大統領は原木輸出の全面禁止の措置を後和した)。

4 AGROFOR 社の造林計画

前述のような背景のもとに JICA が、林業開発事業として、三井物産株式会社が現地資本と造林事業の実施を目的として1974年5月設立された合弁会社 AGROFOR に対して行った融資は、きわめて意義深く、その成果が注目される場所である。

ちなみに、アラスアサン木材会社 (ALTIMCO) は、創業以来三井物産向けにラワン丸太の販売を続け、我國の木材需要に対する供給源の一翼を担ってきたものである。

この地区は、約45,000haの林区であったが、森林開発局 (BFD) により A & D Area として約21,000ha が除外され現在は約24,000ha の林区になっている。林区の内訳は原生林約10,000ha、伐採済11,200ha、雑木原野2,700ha である。AGROFOR社は、現在この林区に隣接する民有土地所有者と借地契約をして、1974年から3カ年に500ha を目途として *Albizia falcata* の試験造林を実施進行中である。この試験造林については引き続き成長、収獲試験を実施するとともに、第2段階として技術の体系化と経済性の検討を行ない、第3段階として数千haの大規模造林の実施を計画している。

したがって、今後は A & D Area も造林の対象地域になるものと考えられる。(A & D Area は農園地とし譲渡処分が企図されているので、この地に造林会社が造林を行う場合は種々解決されなければ問題が浮上しているようである)。

いずれにしても、試験造林によって得られた実施成果について技術的諸問題を解明することは、今後の造林への展開に対し有効適切な資料を提供し、大きく貢献するであろう。

第2章 土壤調査

1 Aras Asan 周辺の土壤の概況

Aras Asan 地域は前述のごとく、熱帯降雨林に属し、丘陵地はほとんどが、安山岩質凝灰岩を母材とした土壤で覆われ、山地は第三紀の砂岩、シルト岩、頁岩、丹礫岩を母材とした土壤からなっている。

土壤は、山地の開析急斜面や比較的若い堆積物からなる地域を除き、大部分の地域のもものが、赤褐色ラトソルに属している。

丘陵地の赤褐色ラトソルは、一般にかなり深くまでラテライト風化を受け、極端なものでは10m以上にも及んでいる。粘土化の進んだ土層はほとんど粘土鉱物で占められ、堅くしまっている。そのため、わが国の褐色森林土にくらべ、容積重(重量(g)/100cc)が極めて大きい。

普通、腐植のため暗色味を帯び、赤褐色の薄れたA層の下に赤褐色の厚いB層が発達している。A層は特別な発達が見られない。また、B層に時としてラテライト殻の認められることもある。

ラトソルは、ラテライト土壤とかラテライト性土壤とも呼ばれ、世界各地の湿潤熱帯に出現しており、フィリピンからインドシナ地域のアジア大陸東南部には、かなり広い範囲に出現している。

典型的なラトソルはA、B、C層を持った土層の深い土で、かなり深くまで赤色ないし黄色を呈している。土壤の構造は堅く、砕け易い。微砂が少なく粘土分は多く、あまり収縮も膨張もせず、侵食に強い。堆積のため、一次鉱物の含有量が少なく、粘土鉱物が多い。

粘土鉱物は大部分がカオリンのグループに属し、粘土含量が大きい割には、塩基の置換容量がかなり低く、リン酸の固定力が大きい。

今回調査した Aras Asan 地域の赤褐色ラトソルは広く丘陵地に出現していたが、褐色森林土のように、地形に基づく水分環境の相異によって、土壤の断面形態にちがいが見られ、残積性の土壤は乾性でかつ頗る緻密であり、林木の生育は悪く、斜面の下部ないし山頂部の土壤は遠湿性であり、土壤は多少軟かく、林木の生育はよい傾向にあった。

山地急斜面の土壤は、土色に赤味がなく、暗色のA層の下に黄褐色のB層がみられ、わが国の褐色森林土と極めて類似の形態を示しており、尾筋には乾性の土壤が出現し、山頂部の崩積面には弱湿性の土壤がみられた。これらの土壤は、調査点数も少なく明言できないが、わが国の褐色森林土にくらべ比較的粘土分が多く、風化の早いのがうかがえる。

フィリピンの土壤図によればこの土壤は、山地地域の土壤として一括されており、一般に岩屑性の土壤と解釈されている。この土壤はわが国の褐色森林土と同様に、地形に基づく水分のちがいにより、土壤の断面形態にちがいが見られ、これら土壤条件のちがいが林木の生育や植

物群落の組成にかなりひびいているようだ。

この土壤は、形態的には褐色森林土と類似しているが、褐色森林土とは気候条件が全く異なるところで生成されたものであり、わが国の褐色森林土とは異質な土壤と思われるので、褐色森林土とは区別し、ここでは仮に山岳ラテライト性土壤と呼称する。

以上のごとく、Aras Asan 地区の森林土壤はほとんどラテライト性土壤であり、林木の更新状況からみると、ルソン島やボホール島などで出現している。赤・黄色ポトゾルや、Kain-gin により表層が削弱を受けた土壤にくらべると、良好な土壤といえるようだ。

2 調査地の土壤

今回調査した土壤断面は、Albija falcata などの造林地の土壤が 4 断面、天然林および伐採跡地の土壤が 5 点、合計 9 断面である。

このうち、赤褐色ラトゾルに属する土壤は 6 断面、山岳ラテライト性土壤に属するものは 3 断面あった。

これら断面の記載ならびに模式図を次に示す。

2-1 試験地の土壤

AGROFOR の Albija falcata の造林試験地はいずれも丘陵の末端部にある。海拔高が 80 m 以下の波状地形の、凸形斜面から凹形斜面にかけて設けられている。

上記の土壤断面中 Aras - 3 と Aras - 4 は丘陵地頂部凸形緩斜面の土壤の例であり、Aras - 7 は斜面下部の緩斜面の土壤であり、Aras - 5 は山脊部の崩積斜面の土壤である。

土壤の断面記載からも明らかなように、Aras - 3 と Aras - 4 は残積性の土壤で、表層でも土色が明るく、A 層とほいい鈍い。腐植に乏しく、甚だ埴質で、表層や次層には堅泉状構造が発達している。土のつまり具合を知る目安として堅密度があるが、山中式硬度計によると、Aras - 3 は表層から下層まで 2.2 以上であり、極めて堅密であることがうかがえる。Aras - 4 も表層は 1.5 内外であったが、第 2 層以下は 2.0 前後であり、かなり堅密であった。

以上のごとく形態的特徴から、Aras Asan 周辺の丘陵地の凸形斜面ないし丘陵地頂部緩斜面の土壤は、わが国の BC 型土壤に対比されるような、弱乾性の土壤で、有機物に乏しく、埴質で極めて堅密な、理学的性質の悪い、ことに透水、通気性の悪い土と判断された。

これに対し、Aras - 5 は表層の土色が暗色を帯び、多少腐植が浸透しており、表層には団粒構造および塊状構造が発達していた。土性も上記の 2 断面よりは、わずかながら砂質であり、山中式の硬度計による硬さは、表層が 1.1 ~ 1.2、下層でも 1.5 内外であり、かなり軟かい。

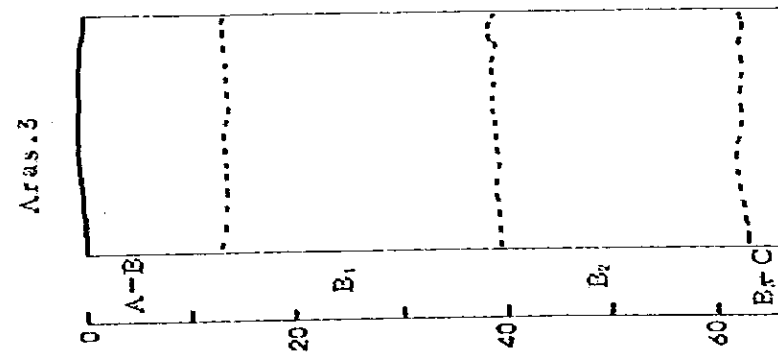
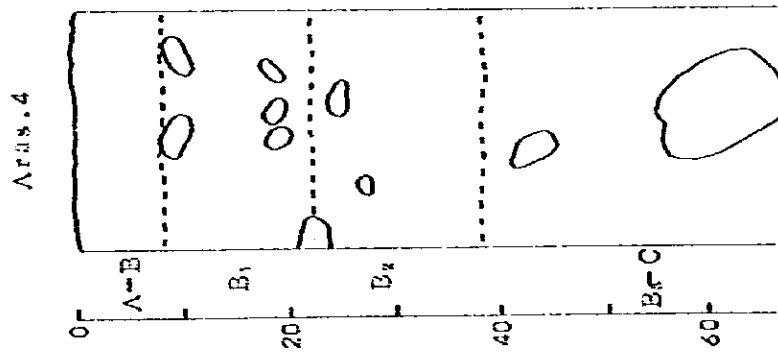
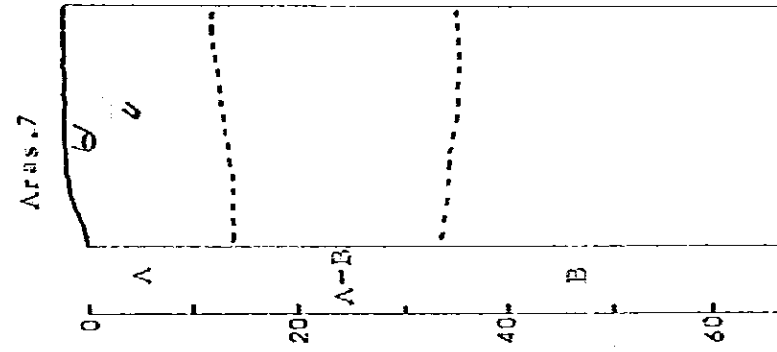
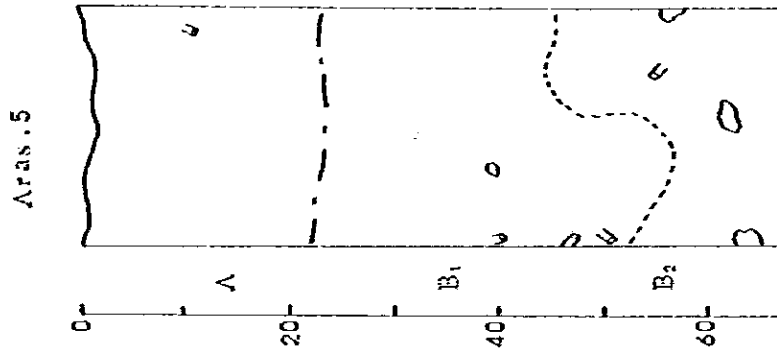
これらのことから試験地を含む、丘陵地の凹形斜面の崩積性土壤は、わが国の BD ないし BE 型土壤に対比されるような、理学的性質が良好で、腐植を含んだ A 層が厚く、土壤は良好であ

試 験 地 の 土 壌

速激性の赤褐色ラトソル

速激性偏礫型の赤褐色ラトソル

礫形性の赤褐色ラトソル



AGROFOR
Project 1

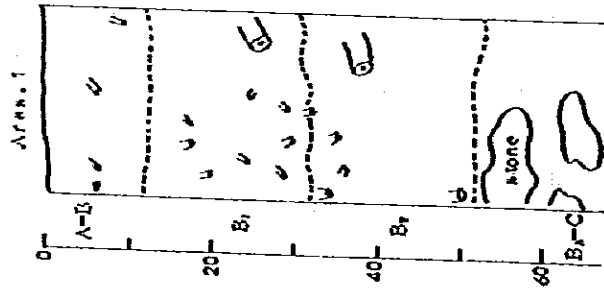
AGROFOR
Project 5

AGROFOR
Project 12

Hill top of
White beach

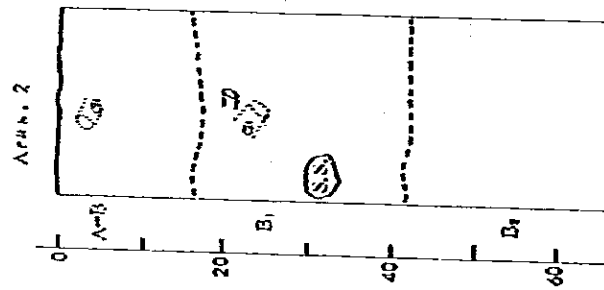
天然林の土壌

過湿性均整型の赤褐色ラトソル



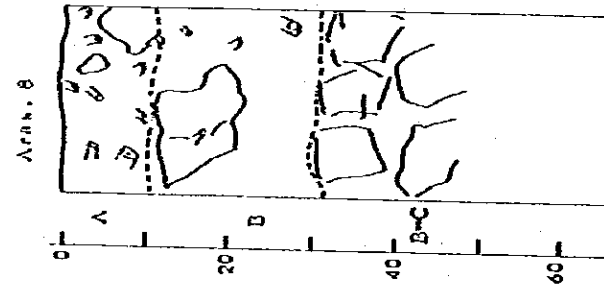
KM-24
地点

過湿性の赤褐色ラトソル



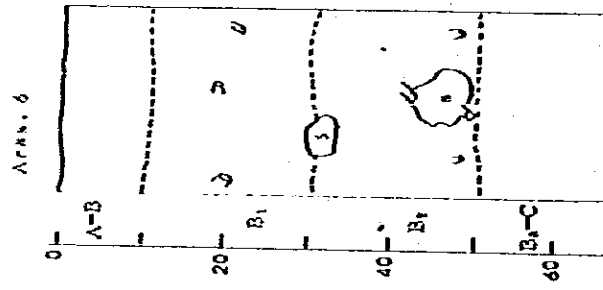
KM-5.5
地点

過湿性均整型の山岳ラトソル



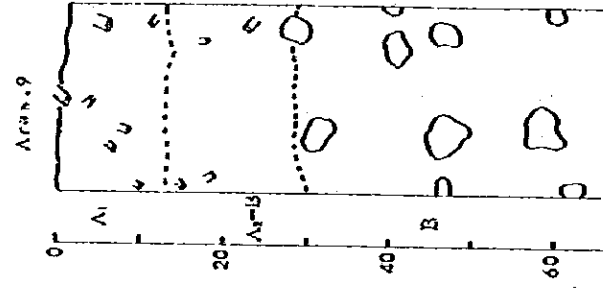
KM-14
地点

過湿性の山岳ラトソル



KM-20
地点

過湿性の山岳ラトソル



KM-14
地点

ると判断された。

Aras - 7 は上に述べた両土壌の中間的な性質を持つ土壌と思われる。わが国の褐色森林土に對比すると B D (d) 型土壌 (適潤性褐色森林土偏乾亜型) に相当する土壌であろう。

これら土壌と *Albigia falcata* の生育との関係を見ると、詳細については後述するが、弱乾性の残積性土壌では生育が極めて悪く、適潤性の土壌では良好であるのがうかがえる。土壌の立場からの観察によると、*Albigia falcata* は良好な土壌を好む、かなり貧乏な樹種であることが推察される。

なお、詳細な調査はなし得なかったが、試験地のなかなどで、雨の多い時期には雨水が停滞するような凹型面や平坦面にはグライ土壌 (地下水土壌) の出現が認められた。グライ土壌は排水不良で過湿なため、林木の根系などは腐朽しやすく、生育不能な事が多い。

AGROFOR Project - 1 2 の道路に近い凹地ないし平坦面や Project - 3 の中央部の凹形緩斜面などはその例である。

2-2 天然林および伐採跡地の土壌

すでに述べたごとく、Aras Asan 周辺の天然林あるいはその伐採跡地などでみられた土壌は、大別すると2つに分けられる。その1は赤褐色ラトゾルである。この土壌は丘陵性の比較的緩やかな地形のところに出現する。その2は山岳ラテライト性土壌で、開析が進んだ比較的若い、急斜面を中心とする山地地形の地域に出現する。

2-2-1 赤褐色ラトゾル

Aras - 1 及び Aras - 2 の土壌断面はこの土壌に属する。

両断面とも形態的特徴は前節で述べた試験地の、赤褐色ラトゾルと大差なく、Aras - 1 は適潤性偏乾亜型土壌に、Aras - 2 は適潤性土壌にはいる。土壌の硬度は、いずれも1.5内外であり、Aras - 3 や Aras - 4 の断面に比べると多少軟かく、土壌条件はこの2断面に比較して良好であることがうかがえる。

因みに、ミカンの根系は、わが国では園地の土壌の硬度が2.5を超すと枯損するという報告がある。これからも類推できるように、土壌硬度が2.0を超えると植物の根系の発育が悪くなる事が考えられる。

2-2-2 山岳ラテライト性土壌

Aras - 6、Aras - 9 の断面いずれも、山岳ラテライト性土壌に属するものの例である。

この3断面はいずれも斜面中、下部の土壌で、いずれも土色は色相が1.0 Y R に属し、赤色味はなく、黄褐色味を帯びている。土壌の断面形態は、わが国の褐色森林土とよく似

ており、土壌構造の発達状態、土層の推移状態その他の形態的特徴から、Aras - 8は適潤性弱乾亜型土壌に、Aras - 7は適潤性土壌に、Aras - 9は適潤性～弱湿性土壌に属するものと思われる。林木の生育状況も、わが国の褐色森林土と同じように、乾性土壌で悪く、湿潤な土壌で良好である。なお今回の調査では山地地域の尾根筋の土壌を調べ得なかった。

これらの土壌に関する詳細な調査は今後に残された問題である。

第3章 植生調査

1 AGROFOR Albizia falcata 人工林の概況と検討

フィリピン、ミンダナオ島 Suligas del Sur 州アラスアサン地区にて、AGROFOR社によって実施された *Albizia falcata* の29 Proj の造林地について、同社のトリーファーマ管理者 Vilgilis B. Compos によって測定された上長成長と直径成長は、第1表に示すとおりである。

第1表の造林成績に基づき *Albizia falcata* の成育期間に対する上長成長の関係を図示すると第4図、生育期間に対する直径成長の関係を図示すると第5図のとおりである。

第1図、*Albizia falcata* の成長期間別上長成長関係図から上限にあるものを読みとると、きわめて成長の良いものは、Projs: 1、3、20である。また、下限にあるものを読みとると、きわめて成長の悪いものは、Projs: 5、7、12、13、29である。

第1表 *Albizia falcata* の造林成績

Proj No	位 置	植栽年月日	測定年月日	樹齢年月	平均樹高 m	平均直径 cm
1	Badong Tago	74年 8月 17日	75年 10月 25日	1 $\frac{1}{12}$ 14	60	90
2	Badong Tago	74 9 10	75 10 25	1 $\frac{1}{12}$ 13	367	384
3	Libas Gua Sn Miguel	74 9 15	75 10 29	1 $\frac{1}{12}$ 13	531	631
4	Libas Gua Sn Miguel	74 10 5	75 10 25	1 $\frac{1}{12}$ 13	339	51
5	Bahas Tago	74 10 18	75 10 20	1 12	226	244
6	Canaga Sums-Sums Tago	74 11 10	75 11 7	1 12	328	46
7	Bahas Tago	74 12 5	75 10 21	11	204	187
8	Victoria Dayoan Tago	74 12 10	75 11 7	11	225	189
9	Bahas Tago	75 2 18	75 10 23	8	172	129
10	Bahas Tago	75 3 6	75 10 24	8	175	159
11	Bahas Tago	75 3 10	75 10 10	7	14	101
12	Unidos Tago	75 4 6	75 12 3	8	062	052
13	Unidos Tago	75 4 7	75 12 3	8	10	092
14	Unidos Tago	75 4 8	75 12 4	8	15	102
15	Unidos Tago	75 4 10	75 11 25	7	121	114
16	Unidos Tago	75 4 20	75 11 5	6	178	163
17	Unidos Tago	75 5 6	75 11 4	6	182	119
18	Unidos Tago	75 6 5	75 11 21	6	134	116

20	Canago Sums-Sumo Tago	75	5	8	75	11	7	6	263	271
21	Alba Tago	75	4	8	75	12	18	8	163	168
22	Unidos Tago	75	5	5	75	11	8	6	182	192
23	Unidos Tago	75	5	8	75	11	3	6	173	170
24	Cagpanoi Tago	75	5	10	75	11	10	6	185	210
25	Toortoc Tago	75	5	25	75	10	30	5	192	20
26	Tomocloc Tago	75	6	5	75	10	31	5	167	164
27	Tomocloc Tago	75	6	8	75	11	1	5	204	190
28	Tomocloc Tago	75	6	10	75	11	1	5	190	181
29	Cabansahan Tago	75	6	15	75	11	20	5	070	094
30	Bigtas alba Tago	75	6	18	75	11	19	5	182	180

第5図、*Albizia falcata* の成長期間別直径成長関係図から上限にあるものを読みとると、きわめて成長の良いものは、Projs.: 1, 3, 20である。また、下限にあるものを読みとると、

きわめて成長の悪いものは、Projs.: 5, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 29である。

したがって、これから上長成長、直径成長ともに、きわめて良いものは、Proj.: 1, 3, 20で、きわめて悪いものは、Projs.: 5, 12, 13である。

この資料から、我々の現地調査には、良い個所としてProj. 1, 悪い個所としてProjs. 5, 12を選んだ。

また、第1表から、樹高1.5 m以上のものについて;

(1) 樹高に対する直径の相関比は、

$$NH D = 1.01 \pm 0.006$$

(2) 直径に対する樹高の相関比は、

$$ND H = 0.99 \pm 0.003$$

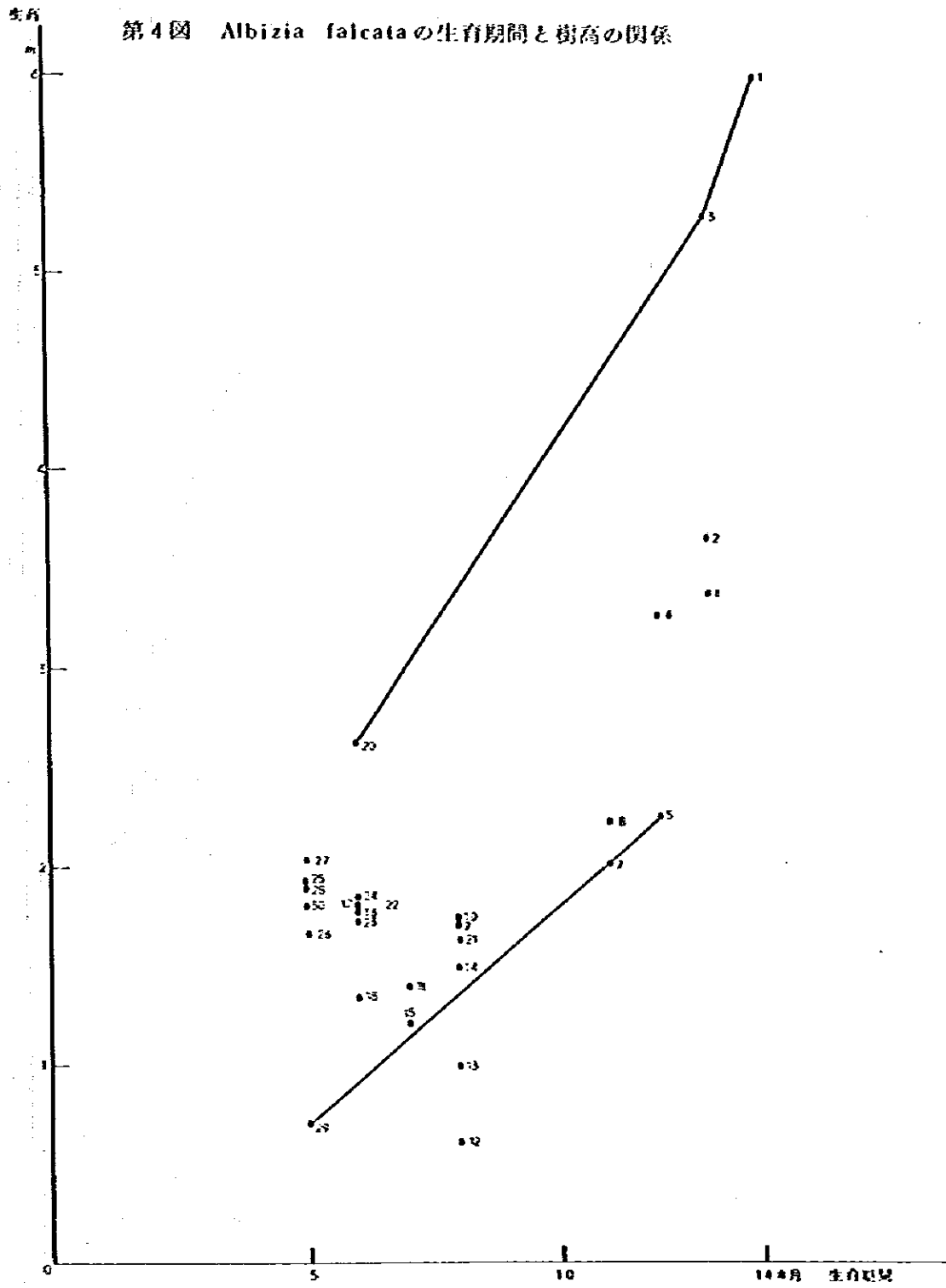
という結果をえた。

すなわち、これらの相関比が何れも1.0に近いことは、樹高6 m、直径9 cm以内の *Albizia falcata* の樹高と直径の間にはきわめて高次の相関関係があり、かつその関係は直線で表わされることを示している。

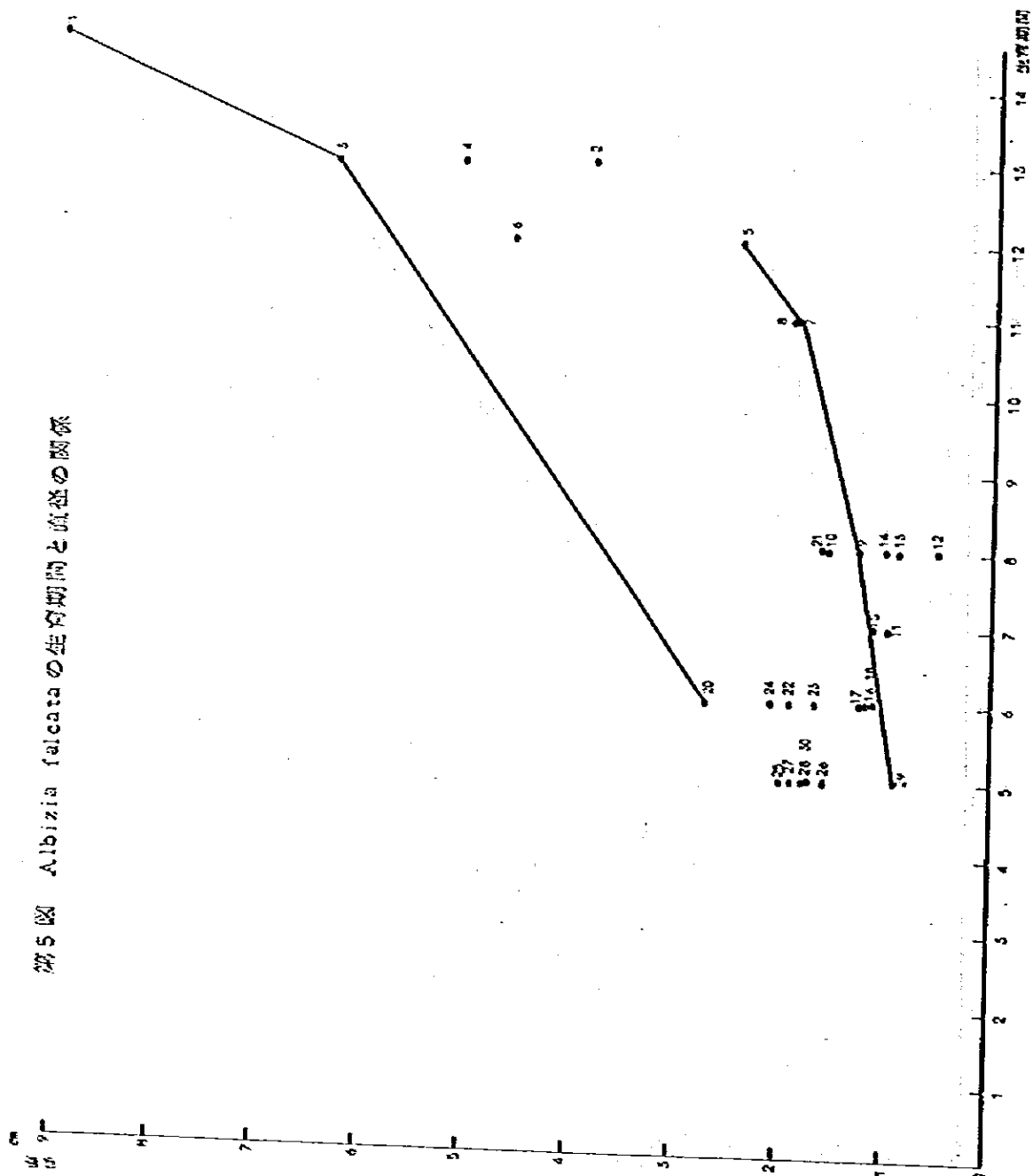
そこで、樹高に対する直径の関係式を求めると、 $H = 0.84 + 0.630D$ で示され、これを図示すると第6図のとおりである。

2 土壌型からみた *Albizia falcata* の成長関係

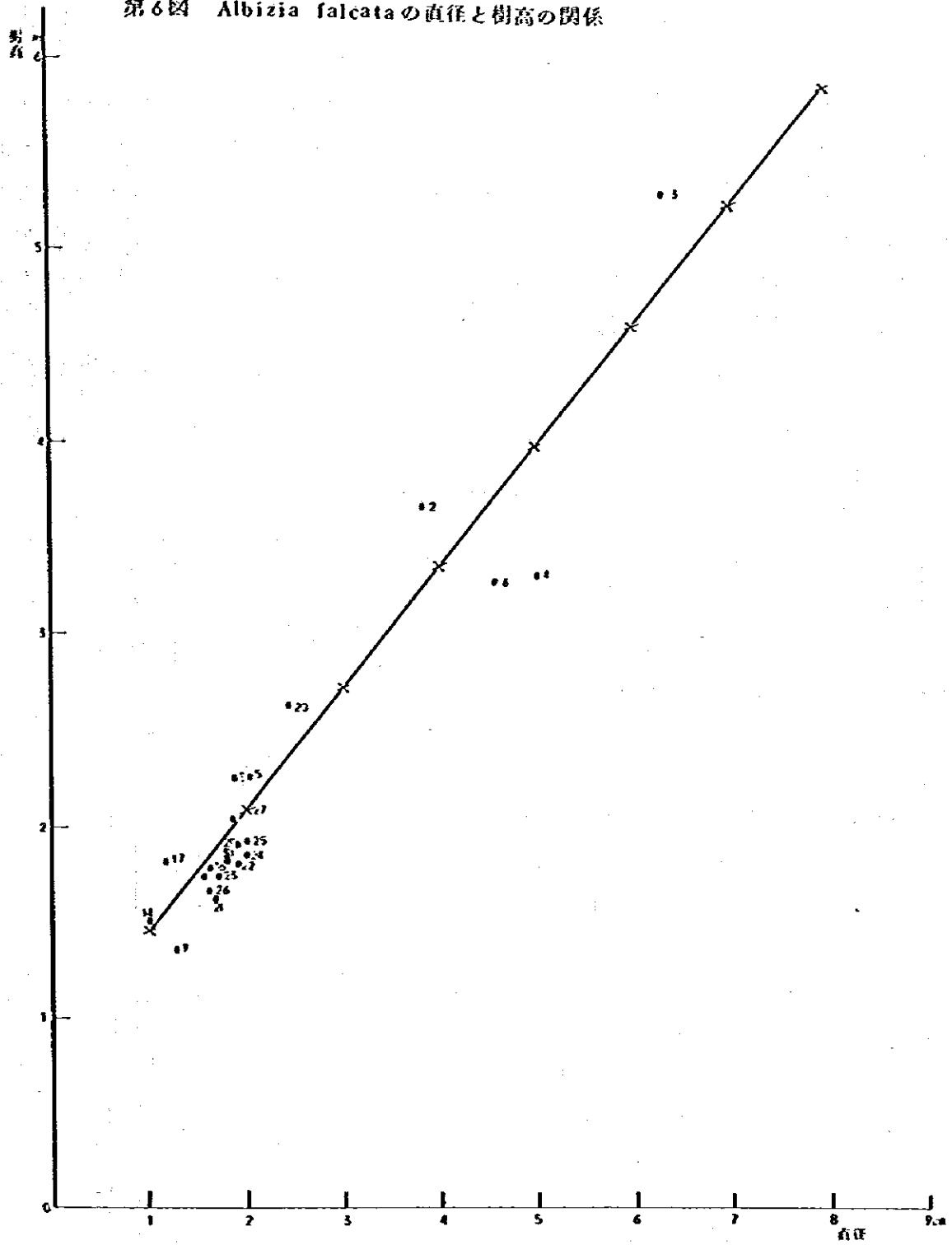
第4図 Albizia falcataの生育期間と樹高の関係



第5図 *Albizia falcata* の生育期間と直径の関係



第6図 *Albizia falcata* の直径と樹高の関係



第1章、2-1気候の項で述べたように、アラスアサン地区は年間およそ3,800mmの降水量があり、その月別降水の分布は11~1月の間には月間509mm以上の著しく多量の降水があり、その他の月でも月間100~400mmという多雨地帯である。

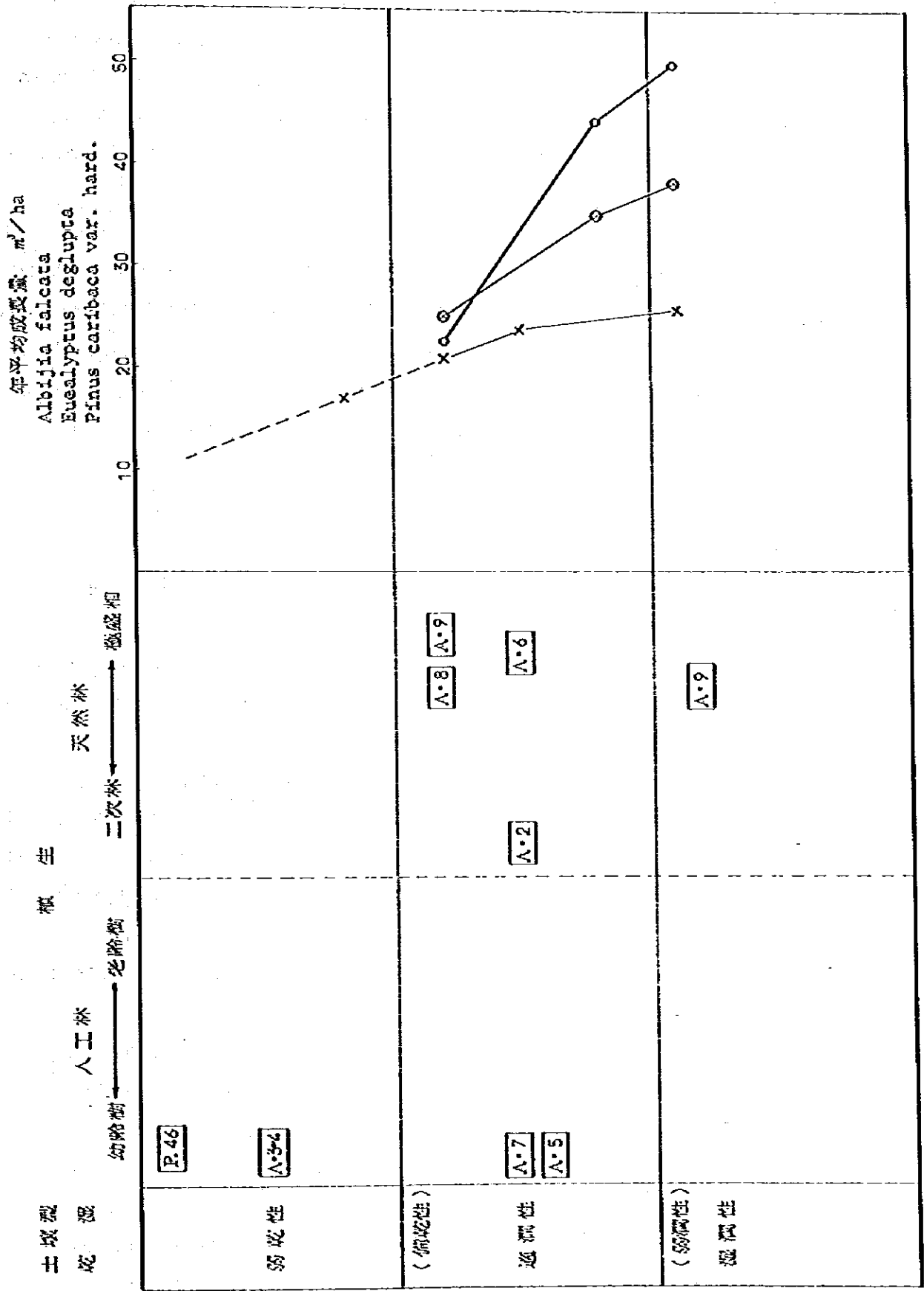
このような多雨地帯にもかかわらず、調査の結果土壌に乾湿型の現われる理由については次のように考察される。すなわち、降雨の降り方は雨性で短時間にきわめて大量の降水があり、我々の滞在した4月にはこの降水はおおむね夜間に見られた。そして雨が晴れあがると大地は強烈な南国の陽光にさらされ、したがって地表は、いったん乾燥すると不可逆性の現象から尾根尾根割のような地形にあっては降水が地表を流走し浸透がはばまれる反面、沢筋割のような地形には大量の降水が集って浸潤となると思われる。

第2章で詳述した、調査箇所を乾湿からみた土壌型の関係を要約すると第2表のとおりである。

第2表 乾湿からみた調査箇所別土壌型一覧表

調 査 箇 所		土 壌 型	
整理番号	記 載	種 類	乾 湿 性
ARAS-1	KM-24、天然生林(1975-1976年択伐地)、コンセクション内	赤褐色ラトソル	透潤性弱乾型
ARAS-2	KM-55、天然生林1960~1961年択伐跡)、コンセクション内	"	透潤性
ARAS-3	White Beach, ARTIMCO カリブアマツ造林地、44/12年生	"	弱乾性
ARAS-4	Proj-12, Albizia falcata 造林地、1年生	"	"
ARAS-5	Proj-1, Albizia falcata 造林地、17/12年生	赤褐色ラトソル	透潤性
ARAS-6	KM-20、天然生林(1970年択伐跡) A & D Area	褐色森林土のよう	"
ARAS-7	Proj-5, Bahao地区、Albizia falcata 造林地、1年生	赤褐色ラトソル	
ARAS-8	KM-17、天然生林中復(1965年択伐跡) A & D Area	"	透潤性弱乾型
ARAS-9	"、" 沢筋("、")	褐色森林土のよう	透潤性~弱湿性

第7図 乾湿からみた土壌型と各樹種の成長関係



調査地ARAS-1からARAS-9の各区を、土壤の乾湿性型から遠湿性、同偏乾型の順にしたがって位置づけると第7図に示すとおりになる。この位置づけは、*Albizia falcata*の造林成績の樹からみると、ARAS-5・Proj.1のきわめて成長の良い個所から、ARAS-4・Proj.12のきわめて成長の悪個所に向って、おおむね配列されていることがわかる。したがって、乾湿からみた土壤型によって、成長の良否を判断することができるものと思われる。

しかしながら、調査地ARAS-1～ARAS-9以外の*Albizia falcata*や*Gmelina arborea*の不成績造林地、例えばProj.46の*Albizia falcata*の不成績地、White BeachのARTIMCOの造林不成績地などの現況調査によれば、移動耕作(Kaingin)水牛(Carabao・Kalabaw)の放牧により土壤栄養分の略奪されたところ、とりわけ後者によって踏み付けられて土壤の理化学性の悪化したところは、土壤型と成長の関係は、著しく攪乱されるようである。

3 指標植物

熱帯の林地土壤については、未だ土壤型と樹種毎の生産力関係を明らかにしたものは無い。前項において*Albizia falcata*の成長量は、乾湿性からみた土壤型と一応対応の関係がみられ、湿性側では良好な成長が、乾性側では悪い成長関係にあることを知った。

しかし、降水量がきわめて多いので、森林の取扱いを誤ると土壤栄養分が速やかに略奪され土壤型と生産量の対応は著しく攪乱されることが観察された。とくにKaingin跡地を永く放置した後の林木の成長量はきわめて悪い。

したがって、A層の深さ、土性および土層の密度、土壤の乾湿(透水性、保水性、湿程度)等々から判断される土壤型のほかに、土壤の生産力を評価するには、養分の豊富(保肥力、養分の固定力、有効態のNとP、置換性の加里石灰、苦土、塩基置換容量、微量要素)、土壤酸度等々について詳しく検討する必要がある。これには、実験室での化学成分の分析にまたなければならない。

しかし、野外では今回の調査において、数種の指標植物によって、土地の生産力が容易に判断されることを知った。その概要は、およそ次のとおりである。

悪地の指標植物

- メヒツバ(*Digitaria Ciliaris*)の類^{注)}(後の詳述参照)
- タマツダ(*Nephrolepis cordifolia Presl*)の類
- ヒリュウツダ()の類
- ヒカゲのカメラ(*Lycopodium clavatum L.*)の類
- ノボタン(*Melastoma candidum D. Don Var. Nobotan Makino*)の類
- コツダ(*Gleichenia linearis clarke*)の類

- Kogon (*Imperata cylindrica* Beauv.) (後の詳述参照)

中庸地以上の指標植物

- Tarahib (*Saccharum spontaneum* L.) (後の詳述参照)

肥沃地の指標植物

- オオバノハチジョウソダ (*Pleris longipinula* Wall.) の類

- アブラガヤ (*Scirpus cyperinus* Kunth Var *concolor* Makins.) の類

または、チゴザサ (*Isachne globosa* O. Kuntze.) の類

注) フィリピンにおいて、均床の草本植物を同定することはきわめて困難であった。その1は、草本名がフィリピンの地域によって呼称の異なることであり、その2は草本植物図鑑が少なく、入手できたのは次のものに過ぎず、かつそれらにも記載種類数が極めて少なく同定が不可能であった。

- The Science Education Center : Plans of the Philippines, The University of the Philippines Press, PP.512, 1971.6.

- Merrill, E.D., A Flora of Manila. Bureau of Science, PP.491. (1921年の復刻版), 1974

したがって、日本の類似植物の種名あるいは属名、Local Name を記載し、学名の判明したものは、カッコ書きしたことをお断りする。

- ヒメツバ (*Digitaria ciliaris* Pers.) の類

この草本はKainginによって著しく土壌栄養分の略奪されたところ、とりわけ水牛に踏みみ付けられて表層土壌の圧縮されたところには必ず出現する。

- Kogon (*Imperata cylindrica* Beauv.)

禾本科の草本で、フィリピンではコゴン (Kogon) と呼ばれるがインドネシアではアランアラン、マレーシアでは lalang と呼ばれる。我国でよくススキのような禾本科植物といわれる場合もあるが、これは全く誤りである。これは、我国のチガヤ (*Imperica Cylindrica* Beauv Var *Koenigii* Durand et Shinz.) に類似のもので、正しくはチガヤに似た禾本科植物といわなければならない。

コゴンは、30~80cmの高さに直立する多年生草本で、卓越した地下茎をもつ。葉は長さが最大50cmで、葉の基部が耳形でなく線形である。花穂は密に分布し、絹状の白毛でおおわれた小花梗と小穂をもっている。たねは多産され、成熟すると花梗からたやすく離れて、風によって遠くまで運ばれる。たねが土に定着すると好ましい環境で発芽する。一方地下茎の不定芽によって無性繁殖により増加する。このようにコゴンは広範囲に分布し、かなり普遍的にみられるが、詳しく観察すると、肥沃な土地では他植物との競争によって著しい繁茂をみせないが、栄養分の欠乏した 悉地で他植物が繁茂しないところでコゴンが優占種となる。

なお、この根茎は火入れによって死なないので、これを根絶することは困難である。その根絶には機械的、切作的方法によるほか、科のつる植物 (*Calanogonium mucoholdes*.)

○ Talahib (*Saccharum spontaneum* L.)

タラヒブは禾本科植物で、和名でワセオバナと呼ばれている。この草本は前述のコゴンと著しく生態を異にするので、現地でははっきり区別して観察しなければならない。

地下茎をもつ多年性草本で、我国のススキのように、かみそりのような鋭い線形の葉をもち、しばしば手を傷付ける。花稈は15~30cmの長い円錐花となる。これはばらばらの小枝が輪生体に配列した房である。小花は長い絹状の白毛でおおわれ、空中をただよって長距離に達することができる。8月から11月にわたる各月に豊富に開花する。タラヒブはフィリピン全土に広く分布するという。

林道や歩道の両側の捨て土のようなところでは特に成長良好で高さ3mに達する。すなわちコゴンに比べてはるかに肥沃で理化学性のよい土壌のところでは優先種となる。今回の調査地ではかなり広く見られたが、林内で優先となるようなところは見られなかった。

調査地の土壌の悪い箇所から、良い箇所に向って、地床植生と林況を順に記載すると下記のとおりである。ここで地床植物にアンダー・ラインを付したのは指標となるものである。

位置と土壌の乾湿	地 床 植 物	林 況
Proj. 46 (BC型、弱乾性)	メヒンバ (<i>Digitaria ciliaris</i>) の類 Bam-ban, ヒリュウダの類	<i>Albizia falcat</i> a 9カ月生。樹高18 ~22m, 平均19m
ARAS-4 Proj. 12 (弱乾性、A-B層 の厚さ8cm)	メヒンバの類 Colape grass タマンダ (<i>Nephrolepis cordifolia</i> Presl) の類 ヒカゲのカズラ (<i>Lycopodium clavatum</i> L) の類 SARAT Cassava (<i>Manihot esculenta</i>), Cult Saplana Caecarayo Nitto (<i>Lygodium japonicum</i>) Sabusta Malatabaco	<i>A. falcata</i> 1年生の測定で、 樹高41~203cm 平均106cm きわめてバラツキが多い

	Cogon(いくらかの) Bulacan	
Proj.12のうち (一部崩積地の比較的良いとこと、構造や発達、A層の厚さ15cm)	クワズイモ()の類、Bent-anghol SARAT(生育良) Wild Banana オオバノハチジョウシダ(Pteris longipinnula Wall)の類	A. falcata 1年生 樹高4~5m
Proj.12のうち (山麓で土壌水分が多い。近くの道路は雨期に冠水する。根の付近がグライ化している。)	オジギソウ(Mimosa pudica L.)の類 スズメノヒエ(Pasalum Thunbergii Kunth)の類	A. falcataの生育はきわめて悪い。
ARAS-3 White Beach (弱乾性) ARAS-3付近のKaingin跡地と悪地。N成分が著しく欠乏していると思われる。	Talahib(Saccharum Spontaneum) タマシダの類 ハギ属(Lespedeza sp) ノボタン(Melastoma candidum D. Don ver Nobotan Hakino)の類 Dekosaramos Sarat Kogon(Imperata cylindrica Beauv) (きわめて少ない) Dekosaramos(ノボタンの類) Sarat コシダ(Gleichenia linearis eacke)の類 ヒリュウシダの類 Talahib(葉色不良)	Pinus caribaea ver hand 4 4/12年生 3m x 3m植栽 樹高平均8m 最大16m 直径平均16cm 最大22cm 最小12cm A. falcata 6年生直径132cm Gmelina arborea 5年生直径6.5cm 成育何れも著しく不良
ARAS-8 KM-14地点 天然生林の中腹 (透潤性弱乾型)	天然生林内にて地床植生は少なく、草本はない。 マムシグサ(Arisaema sp)の類 Rattan(Calamus mollis Blanco)	1965年伐倒跡地 高木直径60~80cm 幼木はラワンが40~50% 付近にA. falcata 11年生がある。樹高15m、直径25cm

<p>ARAS-1 KM-24 地点 天然生林 (遠湿性偏乾型)</p>	<p>天然生林、択伐直後に於て地床植生はきわめて少ない。 ホシダ (<i>Dryopteris acuminata</i> Nakai) の類 ノウガ (<i>Zinger</i> sp) の類 スゲ (<i>Carex</i> sp) の類 シュロ (<i>Trachycarpus</i> sp) の類 Rattan Bamboo grass Bam ban 木本</p>	<p>1975-1976年の択伐 地ha当り900本 (胸径6.5cm以上) 利用材積約250m³ 立木材積約310m³ 木本幼樹は大部分が lauan</p>
<p>ARAS-7 Bahao 地区 Proj.5</p>	<p>Dekoraramos (ノボタンの類) タマシダの類 アブラガヤ (<i>Scirpus cyperinus</i> Kunth var <i>concolor</i> Makino) の類 Talahib コシダの類 (極めて少ない) Bayante Colape Sarat Dita Terngro Hagnais Cubao Osayan Dana aursra Baneboo grass Jackfriut Mayopsis Wild fanana</p>	<p>A. falcata 1年生 平均樹高2.26m 平均直径2.44cm ただし、ぼらつきが多い。 Gubas 天然15年生 (<i>Endspennum</i> <i>Peltatum</i> Merr) 平均樹高1.2m 成績良好</p>
<p>ARAS-5 Proj.1 (遠湿性)</p>	<p>Bam ban アブラガヤの類 Banana (Cult)</p>	<p>A. falcata 成長良好、ぼらつきは 比較的少ない。1$\frac{7}{12}$年生 平均樹高1.0m 平均直径1.5cm</p>

	<p>イシカグマ(コバノ) (<i>Microlepia stri-gosa presl</i>) の類</p> <p>タニヘゴ (<i>Dryopteris tokyoensis</i> C. Chr) の類</p> <p>Cassava (Cull)</p> <p>Matang kipn</p> <p>Abaca(<i>Musa textilis</i>)</p> <p>Kogon</p> <p>Tagbak</p> <p>Hagimit</p> <p>Dona aurosa(<i>Mussaenda philippica</i> var <i>aurorae</i>)</p> <p>Alopong</p> <p>Coconut(<i>Cocos nucifera</i>)</p> <p>Gavi(<i>Colocasia esculentum</i>)</p> <p>Carlang</p> <p>クワズイモ() の類</p> <p>cult Bentlanghal</p>	
<p>ARAS-6</p> <p>KM20地点</p> <p>天然生林</p> <p>(遠掘性)</p>	<p>Bam ban</p> <p>Rattan</p> <p>Taloto</p> <p>Abinn</p> <p>PPogaban</p> <p>Magaboyo</p> <p>Tikoko</p> <p>Cabrab</p> <p>Fameo</p> <p>Toeg</p> <p>White lauan</p> <p>Tibig</p> <p>Pingan (いくぶんの)</p> <p>Alupog amo</p> <p>Malugai</p> <p>Wild banana</p>	<p>1970年択伐跡地</p> <p>ha 当たり547本</p> <p>利用材積約160m³</p> <p>立木材積約220m³</p>

<p>ARAS-2 KM-5.5地点 天然生林 (透潤性)</p>	<p>天然生林内で地床植生の種類はきわめて少ない。 Bamban シュロの類 Picoco Alupng(<i>Enphoria cinea</i>)</p>	<p>1960-1961年伐採跡 ha当り約520本 ただし胸径10cm以上 のもの。 胸径10~67cm 利用材積約360m³ 立木材積約450m³ 樹高15m以上 胸径10cmまでの幼樹 ha当り約640本 うち70%はlauan</p>
<p>ARAS-9 KM-14地点 天然生林の次筋 (遠濕性~弱湿性)</p>	<p>Bentanghol Nato Tikoko Binuang Palm Bamban Anibong Pogaban Sarawag Balubo Yabnob Tanbalao Ferns Rattan Malugoi Makaojum Pili Pagsahim</p>	

4 適地適木

本調査の結果、*Albizia falcata* の成長は、一応乾湿性からみた土壌型とよく対応し、透潤性土壌において成長がよく、弱乾性の土壌では著しく成長の劣ることを知った。

それゆえ、弱乾性の土壌においては、マツ類と植栽するのがよいと思われる。マツ類で対象

となるのは、*Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus Merkusii* であるが、その詳細については5、育林管理の項で詳述することとする。

また、*Eucalyptus deglupta* は、アラスアサン地区の南方にある Surigas del Sur州、Bilig にある PICOP 社の造林事業に広範に採用され、著しくよい成績を示している。アラスアサン地区においては、林分として判断するだけの造林地がないので確定的なことはいえないが、ARTIMCO 苗畑はじめ散在的に植栽せられ、単木的ではあるがきわめて良い成長を示し、かつ幹が通直で、枝下高の高くなる特性をもっている。ただし、文献等から勘案すると適潤性の土壌での林分成長量は、*Albizia falcata* よりかなり劣るようである。しかし、しばしば述べたように熱帯地域で短伐期施業を繰り返すことは、土壌の生産力維持にきわめて危険が多い。それゆえ、適潤性弱乾型土壌においては、*Eucalyptus deglupta* を選び、出来るだけ長伐期の施業によることが望ましい。ちなみに、*Albizia falcata* は大径木になると必ず心腐れを生じ造材歩止りに影響するといわれる。*Eucalyptus deglupta* の詳細については、5.育林管理の項で述べることとする。

Albizia falcata は、従来かなり適地の範囲が広いといわれるが、弱乾性土壌では顕著な不成功造林地が見られた。一応弱湿性ないし適潤地土壌が適地と思われるが、土壌養分の路奪された場所では施肥をする必要がある。その詳細については、5.育林管理の項で述べることとする。

なお、弱湿性ないし適潤性の土壌には、*Cordia alliodora* がおそらく適地と思われる。また、適潤性弱乾型ないし弱乾性の土壌については、*Acacia melanoxyla* はその原産地に比べてアラスアサンは雨量の多いことに問題があるが、一応試験造林が望まれる。この詳細については、5.育林管理の項を参照されたい。

以上の観点から、アラスアサン地区における人工更新樹種と適地土壌を一覧表で示せば、第3表のとおりとなる。

第3表 人工更新樹種と適地土壌

更新樹種	<i>Albizia falcata</i>	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Pines
適地土壌	弱湿性-適潤性	適潤性弱乾型	弱乾性
備考	<i>Cordia alliodora</i> を考慮する	<i>Acacia melanoxyla</i> を試験する	

さて、これらの土壌型に対応してどれ程の成長量が期待されるかは、*Albizia falcata* については、未だ若齢林分に、その他の樹種については全く造林地がないか、きわめて少ないので、資料がえられないので、こんどの成果にまたなければならぬ。しかし、下記の資料から、おおよその傾向を示す目安として数値を想定すると第4表のようである。

第4表 土壤(地位別)成長量の推定

(単位: m^3/ha)

樹種 \ 地位	I	II	III
<i>Albizia falcata</i>	50~40	35~29	21~17
<i>Eucalyptus deglupta</i>	38~35	35~25	?
<i>Pinus coribaea</i> var <i>hond</i>	28	24	17

この関係を図示したのが第7図である。

資料:

○フィリピン、バンダパンガン調査報告より

Albizia falcata, Bukidnon Province

8年伐期 2,000 m^3/ha 、年平均成長量 250 m^3/ha

この数値は著しく過大である。

○Tagudar E.T. : Forestry Practices, PICOP, 1976年1月より

	伐期(年)	伐期蓄積 m^3/ha	年平均成長量 (m^3/ha)
<i>Albizia falcata</i>	8	350-400	43.8~50
<i>Eucalyptus deglupta</i>	12	200-300	16.7~25
マツ類	15	100-200	6.7~13.3

ただし、生産目標はパルプ材である

○川名明: バリックパンガン調査報告より

社名	樹種	伐期(年)	伐期材積 (m^3/ha)	年平均成長量 (m^3/ha)	平均直径 cm
BFI	<i>Albizia falcata</i>	12	200-250	16.7~20.8	50
	<i>Pinus merkusii</i>	20	200-250	10.0~12.5	40
ITCI	<i>Eucalyptus</i> sp	8-10		25~35	
	<i>Albizia falcata</i>	8-10		43~50	
	<i>Pinus merkusii</i>	12		25~35	

注) BFI: Balikpapan Forest Industry

ITCI: International Timber Corporation Indonesia

○林文鎮等: 摩訶加台欽、中国農村復興聯合委員会、1964. 12 より

場所	年令(年)	樹高(m)	直径(cm)	材積(m^3)	年平均成長量 (m^3/ha)
苗栗景観園	3	8	10.5		
高尾景竹頭角	18	23	50.0		
嘉義山子頂樹木園の母樹	33	35	125.0	17.5	
嘉義泉中 羅水竜氏造林地 (通常)	7-8			23.0	4.8 329-288

◦ L.A.M.B.A.F.A.: Fast Growing Timber Trees of the Lowland Tropics

Pinus cariboea. Univ of Oxford 1973 より

- Fiji: (1) 伐期 23 - 32年 間伐材を含めて年平均成長量 13~23 m^3/ha
 (2) 伐期 15年 (パルプ材) 年平均成長量 16~34, 平均 24.4
 (3) 一般に経済林の成長 " 製材 21 m^3 パルプ材 17.5 m^3

N. Queensland: 平均成長量 19.2 m^3/ha

S. Queensland: " 14.3 "

Malaysia: 西マレーシアの試験地

年齢	地位	平均成長量 (皮なし)
7.1	I	17.9 m^3/ha
8.4	III	13.2
7.7	III	16.9
7.7	III	11.1

結論 伐期 30年で年平均成長量 21~28 m^3/ha

◦ Bennett, R.M., New Hebrides での調査より

Pinus cariboea Fiji, Queensland その他のデータより推定 (ha 当たり)

林齢 (年)	平均樹高 (m)	平均胸径 (cm)	平均材積 (m ³)	本数 (本)	全材積 (m ³)	ha 当り年成長量 (m ³ /ha)
10	18	20	0.2	200	40	
間伐 15	24	27	0.4	200	80	
20	27	35	0.8	200	160	
主伐 25	30	50	1.6	200	320	12.8
計					600	24

樹種	年齢 (年)	年平均成長量 (m ³ /ha)
<i>Eucalyptus deglupta</i>	4.5	3.8
<i>Gmelina arborea</i>	3.5	4.7
<i>Cordia alliodora</i>	3.5	2.0
<i>Terminalia catappa</i>	2.0	1.0
<i>Anthocephalus cadamba</i>	2.0	3.2

test plot = 0015ha

5 育 林 (植生を中心として)

5-1 対象樹種の樹木学的記載

5-1-1 *Albizia falcata* (L) Backer

この樹種は以前は *Albizzia moluccana* mig と呼ばれており、現在は *Albizzia falcataria*, *Albizzia falcata*, *Albizzia falcata* が用いられている。

日本名はモルッカネム、フィリピンでは *Moluccan san* と呼ばれ、台湾では以前麻六甲合款と書かれたが、現在は麻鹿加合款に改められている。

原産地はインドネシアのモルッカ (*Molucca*) 諸島であるが、古くから熱帯各地で栽植され台湾では明治35年(1902年)に当時の茶業試験場技師、藤江勝太郎がセイロン島からたねを導入して成木させている。

高木で高さ30mに達する。葉は2回偶数羽状複葉で、大羽片は14対、小羽片は6~20対である。きわめて変異が大きいので育種の効果が期待され、枝下高低く枝枝れするので密度管理と枝打ちが重要な問題である。

5-1-2 *Eucalyptus deglupta* Blume

フィリピンでは、バグラス (*Bagras*)、パプア・ニューギニアではカマレレ (*Kamarere*) と呼ばれる。

原産地はフィリピンのミンダナオ島、モルッカ諸島のセラム (*Ceram*)、ニューギニアの各地に分布し、オーストラリアにない唯一のユーカリである。

高木で高さ70mに達する。樹樹で、産地によって虫害抵抗性が異なるので注意しなければならない。幹は通直で、密度管理によって、自然落枝により枝下高をあげることができる。

5-1-3 マツ類 (*Pines*)

Pinus caribaea var *Hondurensis* Barrett and Golfari の原産地は中米で、ホンジュラス、英領ホンジュラス、ガテマラ、ニカラガに分布する、垂直分布は、およそ0~1000mで高標高地には *Pinus Oocarpa* が分布する。

高木で高さ45mに達する。

熱帯諸国で成長のよいことが高く評価され、各地に導入されているが、foxtail木(枝無し木)が出現することが問題となっている。foxtailの原因については遺伝説、地位によって影響される説、ホルモンによる成長生理説、ボロンのような微量元素不足説などがあり、未だ確定されていない。

Pinus Merkusii jungh et de Vries (メルクスマツ) は、ビルマ、タイ、フィリピン、カンボジア、ベトナム、インドネシア等にわたり広範囲に分布し、赤道以南にある唯一のものである。フィリピンではMindro島とLuzon島のZambales Provinceに分布し、Mindroマツ (*Mindro Pine*) と呼ばれている。メルクスマツは高さ20~(30)mに達する2針葉で、大陸系と島嶼系のあることが知られているが、フィリピン

産のものは後者に属する。フィリピンにおける垂直分布の範囲は正確につかめないが、後述のカンアマツより低く、下限は500m前後(?)であろうかと思われる。一般論として外国種より国内種を重視すべきで、マレーシアではメルクシマツは、前記カリビアマツに比べて初期に幹がやゝ曲り、また初期成長はやゝ違いが、伐期収穫はほぼ等しいといわれる。したがって、カリビアマツとともに本種を育林の対象とすることが望まれる。ただし、フィリピン産のものはインドネシアのスマトラ産のものに比べて形質が劣るが、ミンドロ島のものよりZambales産のものが比較的よいと評価されているので、これらのものについて産地試験を行うことが望ましい。

メルクシマツはミコリザの有無によって、造林成績が著しく左右されるので注意しなければならない。

Pinus Kesia Royle は、以前 *P. insularis* Endl が用いられ、また *Pinus Khasia* とも書かれる。フィリピンでは *Benguet pine* と呼ばれ、また *Khasi (Khasya) Pine* とともいわれる。

原産地はビルマ、フィリピン、タイ、ラオス、カンボジア、ベトナムで、フィリピンではルソン島の北部と中部、ならびに Zambales Province に分布し、海拔1000～2,000mにわたるといわれる。三葉針のマツである。アラスアサン地区の標高は、この樹種の天然分布区域に比べて著しく低いので、前記中米のオオカルバマツとともに、このマツはアラスアサン地区では育林の対象とはならない。

5-1-4 *Cordia alliodora* (Ruiz and Pau) Cham

Cordia alliodora = *C. Gerascanthus* Jacq は文献ではしばしば *C. Gerascanthus* L. (*C. Gerascanthoides* H.B.K.) と混同して用いられている。これらは、Boraginaceae (ムラサキ科) に属し、きわめて近縁の樹種のようなものである。

C. alliodora の原産地は、英領ホンジュラス、ブラジルで、*C. Gerascanthus* L. の原産地は西印度諸島、中米とするものと、*C. alliodora* の原産地は、メキシコ、西印度諸島、中南米あるいは西印度諸島、熱帯アフリカとする文献がある。

したがって、たねの入手にあたっては、産地を明確にするとともに、産地試験を行う必要がある。

気乾比重は0.55で、日本ギリを思わせる美しい優良材で、飾り棚、天井板、床板に用いられる。

この樹種は、New Hebrides に導入され、幹の通直なこと、成長の良好なこと、材質の優れていることで高く評価されている。New Hebrides でよい成果をあげている Santo 島とアラスアサン地区とは、下記のように環境がきわめて類似しているので期待もたれ、試験造林の価値がある。ただし、遠地は弱湿性ないし遠湿性土壌であろうと思わ

れる。

New Hebrides とアラスアサン地区との気候比較

場 所	項 目	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月平均 または年
NANDI 17°45' S 177°27' E 海拔高16m	平均気温	264	262	259	254	245	235	228	230	239	245	253	258	248
	°C													
SURIGAO 9°48' N 125°30' E 海拔高22m	平均気温	257	257	262	269	274	276	274	278	277	273	267	259	269
	°C													
	降水量mm	589	405	398	258	184	112	195	149	197	308	415	653	3863

注) New Hebrides は 13° ~ 21° S にあり、気温について資料がえられないので、ほぼ同緯度にある隣接 Fiji 諸島の Nadi の資料を、理科年表(1974)から引用する。なお降水量は New Hebrides の SANTO における 1951~1970年の平均は年 3,108mm と記録されている。

5-1-5 Acacia melanoxylon Sm

本種の原産地はオーストラリアの東南沿岸の広地域で、主要な分布地域はタスマニア島とビクトリア州の南部である。

本種の特徴は、悪な土壌において著しく良好な成長を示すとともに、土壌改良をもたらすことである。したがって、アラスアサン地区の弱乾性土壌にて生育可能を試植することを一応提起するが、下記のようにかなり環境が異なることが問題である。

原産地とアラスアサン地区との気候比較

場 所	項 目	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月平均 または年
LAUNCES TON TASMANIA 海拔270m 40°27' S 147°10' E	平均気温°C	17.7	18.1	16.0	12.9	10.2	9.2	7.4	8.5	10.4	12.3	14.5	16.0	12.8
	最高気温の 平均°C	24.3	24.8	22.2	18.5	15.3	14.8	12.1	13.5	15.6	17.9	20.7	22.8	18.5
	最低気温の 平均°C	11.2	11.5	9.8	7.4	5.1	3.6	2.7	3.6	5.2	6.7	8.4	10.2	7.1
	降水量mm	38	37	43	60	68	78	78	78	70	67	46	53	716
SURIGAO 9°48' N 125°30' E 海拔高22m	平均気温°C	25.7	25.7	26.2	26.9	27.4	27.6	27.4	27.8	27.7	27.3	26.7	25.9	26.9
	降水量mm	589	405	398	258	184	112	195	149	197	308	415	653	3863

5-1-6 日本産樹種

現地でスギ、ヒノキの造林の可能性について質問を受けた。筆者の台湾での調査では、スギは標高600m以下では概ね成績不良であり、標高1600mを中心とする地域では日本より遙かに良好な初期成長を示している。ヒノキの植栽例は少ないが徳利病あるいは多枝型となり、良好な造林地は見られなかった。

その理由は熱帯低地は光合成作用に比べ呼吸量が著しく大きくスギ、ヒノキはこの調和がとれぬことと、ヒノキは特に高温多湿のため不適である。したがって、ミンダナオ島のアラスアサンのような熱帯低地には不適当と思われる。

5-1-7 *Albizia falcata* と *Eucalyptus deglupta* の材質比較

アラスアサン産 *falcata* の材質は、単板のむきはだが平滑でなく、紙やすりでみかいても毛羽がたち、径級が大きくなると心材が腐るといふ欠点があるときいた。なお、材色に赤味のものや白色のものがあるといわれる。Bagras についてはPICOPにて小片の単板見本をみたが、小片に限る限り平滑であった。

そこで、参考のため林業試験場による材質および加工性の評価^{注)}を掲げるが、何れもN.G.産の木材であるから、アラスアサン地区産のものについては改めて試験の必要がある。

第5表 物理的強度的性質の評価表

項目		評価基準と樹種					Albizia falcata	Eucalyptus deglupta	
		I	II	III	IV	V			
産地							N.G.	N.G.	
物理的性質	容積重(全乾)(g/cm ³)	~035	036~051	052~067	069~083	084~	I (035)	III (052)	
	収縮率(全乾)	接線方向(%)	~062	63~80	81~98	99~116	117~	II	III
		半径方向(%)	~26	27~38	39~50	51~61	62~	II	III
	容積密度数変動比 R20/R80	~070	071~090	091~110	111~130	131~	II	III	
	横縫交錯度 (%)	~7	8~14	15~21	22~28	28~	I	I	
	吸水柱(椀目面)(g/24hr·cm ²)	~001	002~005	006~009	010~013	014~	III	IV	
強度的性質	ヤング係数(縦・直径×10 ³ kg/cm ²)	~75	76~105	106~135	136~165	166~	—	II	
	曲げ強さ(縦) (kg/cm ²)	~600	601~840	841~1090	1091~1330	133~	—	III	
	圧縮強さ(縦) (kg/cm ²)	~310	311~440	441~570	571~700	701~	—	III	
	せん断強さ(椀目面)(kg/cm ²)	~65	66~95	96~120	121~150	151~	—	III	
	かたさ(椀目面)(kg/mm ²)	~08	09~15	16~25	26~38	39~	—	II	
	耐久性・重量減少率(%)	オオウズラタケ	~3	~3	4~14	15~25	26~	—	III
ヒイロタケ		~3	~3	4~14	15~25	26~	—	III	
カワラタケ		~3	~3	4~12	13~20	21~	—	III	

①) 半径方向において、樹心からの通りが半径の20%および80%の位置の容積密度数(R20/R80)の比で示す。

○樹心と辺心材境界との中央付近からとった心材試料について、耐久性試験により重量減少率を求める。階級が兩種間で異なる場合は大きい方をとる。また、階級IとIIは抗試験の結果あるいは文献によって区分する。

○オオウズラタケ: *Tyromyces palustris*

ヒイロタケ: *Pyrenopeziza coccinea*

○カワラタケ: *Coriolas Versicolor*

第6表 加工性評価表

項目		評価基準と樹種		評価基準					Albizia falcata	Eucalyptus deglupta	
				I	II	III	IV	V			
ひき材加工	鋸屑性・鋸能率 (m ² /min)			47~	39~46	31~38	23~30	~22	—	IV	
		乾燥性・乾燥時間 (day)		~35	36~95	96~155	156~215	216~	—	III	
	回転鉋切削性	切削抵抗 (Kg/cm)		~14	15~19	20~24	25~29	30~	I	III	
		刃先の寿命 (m)		1501~	1001~1500	601~1000	101~600	~100	—	—	
	接着性	ユリア樹脂	セメント接着力 (Kg/cm)	191~	151~190	111~150	71~110	~70	—	IV	
			はく離性 (%)	~10	11~10	101~30	301~60	601~	—	IV	
		フェノール樹脂	セメント接着力 (Kg/cm)	191~	151~190	111~150	71~110	~70	—	IV	
			はく離性 (%)	~10	11~10	101~30	301~60	601~	—	II	
	合板製造	単板切削性	裏割れ量 (%)		~15	16~30	31~45	46~60	61~	III	IV
			むきほだ		良い very good	やや良い good	中庸 medium	やや悪い poor	悪い very poor	II	IV
単板乾燥性		乾燥時間 (min)		~37	38~52	53~67	68~82	83~	III	III	
		狂い (cm)		~115	116~136	137~158	159~179	180~	—	I	
接着性		接着力比	ユリア樹脂	192~	153~191	114~152	075~113	~074	—	III	
			フェノール樹脂	132~	112~131	092~111	012~091	~071	—	III	
塗装性	塗料硬化 (hr)		~170	171~210	211~250	251~290	291~	—	II		
	塗膜付着力 (Kg/cm)		361~	301~360	241~300	181~240	~180	—	IV		
バルブ化	未漂白バルブ	収率 (%)		501~	471~500	451~470	401~450	400~	I	III	
		強度	引張り (Kg)	105~	89~104	73~88	57~72	~56	III	III	
			圧裂き (Kg)	161~	141~160	121~140	101~120	~100	III	I	
	白色土		291~	241~290	191~240	141~190	~140	III	IV		
	漂白バルブ	漂白性	ローエ値	~25	26~35	36~55	56~75	76~	III	III	
			白白度	901~	861~900	821~860	781~820	~780	III	III	
		色もどり PC値		~15	16~30	31~45	46~60	61~	II	IV	
ピッチラック・樹脂痕点		なし Nil	少ない small	やや多い medium	多い large	非常に多い very earge	I	I			
プレスホド製造	収率 (%)		861~	836~860	811~835	786~810	~785	II	I		
	曲げ強さ (Kg/cm)		681~	561~680	441~560	321~440	~320	III	III		
	吸水率 (%)		~150	151~190	191~230	231~270	271~	I	III		

5-2 育 種

5-2-1 産 地

たねの産地は、造林成績を著しく左右する。Bagras について、PICOP は当初ニューギニア産のたねによったところ甚大な被害をこうむり造林地を壊滅した。これに反して、フィリピンの自国産たねはきわめて虫害に抵抗性で成功している。アラスアサン西方山脈にはこの天然性の分布があるといわれるので、そこで優良母樹を選抜することが望ましい。

また、Bagras, *falcata*, Pines についてアラスアサン地区で産地試験を実施し、その適性を確かめる必要がある。

5-2-2 選抜育種

falcata, *Pinus caribaea* var *hondurensis* は、とりわけ量的、質的の変異が多いので、選抜育種は著しいものと期待される。一般的にいえば、成長量の大きいもの、樹幹の通直で枝下高の高くなるもの、平均のとれた樹冠をもつもの、病虫害の抵抗性のあるもの、好ましい材質のもので、アラスアサン地域内のいろいろな環境に適応するであろうものを選抜し、次代検定することである。とりわけ、*falcata* は枝わかれする性質があり製材歩止り 20% といわれるので、表現型で優秀母樹を選抜する必要があり、*Pinus caribaea* var *hondurensis* は foxtailing tree を淘汰する必要がある。

5-2-3 採種園の造成

一般に天然生母樹は太木で採種が困難であり、造林木は幼齢で結実のみられないものが多い状況にある。*P. caribaea* var *hondurensis* は病害防除の観点から輸出手続きに条件が付されているとともに、*P. merkusii* とともに産出国への需要が著しく多い状況にある。

これらの状況からたねの入手がきわめて困難である。のと、前項選抜個体の増殖のためには採種園を造成しなければならない。採種園の造成にあたっては、次の諸項が示唆される。

(1) *falcata*, Bagras の無性繁殖には、フィリピンは弱者についてとり木が行なわれ、さらに後者については芽つきが行なわれている。

falcata については、台湾にて 1 年生の本質化した枝条を 20~30cm の長さに切り、下端を馬蹄形に削り面床にさし、約 50% の発根率をえている。Bagras についても、さし木繁殖の可能性を試験する必要がある。

P. caribaea は年間季節変化のない高湿多雨地帯では、急速な (rapid)、絶え間ない (continuous) の成長をつづけるため結実をみられないか、結実してもしいなが多い。アラスアサン地域もこのような地域に属するので、採種園の造成は、樹木に休養

(dormancy) を与える季節変化のある気候帯、例えばルソン島などにおいて行う必要がある。

5-3 地ごしらえ

地ごしらえは、従来一般に火入れによって行われている。その理由としては、

- (1) 低廉確実な地ごしらえ手段であり、とりわけ灌木類の除去に効果があること。
 - (2) 火入れによる場合は、植付後初期の雑草が抑制され、火入れ地ごしらえに比べて初年度の下刈は2回程度少なく、かつ、つる類の発生も抑制されること。
 - (3) 火入れによって灰分の供給され初期成長がよくなる場合のあること(灰分のたまらないところや既亡したところは成長が良くない)。
 - (4) 降水量は頗る多いが、その降り方は雨性で晴れ上ると強い日射しで地表面が急速に乾燥する。したがって乾燥時には落葉(litter)が燃え易く、タバコ等による失火の危険があり、火入れ地ごしらえによってこれが回避されること、
- である。

しかし、地表面をばげしく燃やすことは、有機物を失って土壌の肥料分、とくに窒素を減少する。すなわち、表土層のマントによる水分の滲透と貯蔵が減少し、地表面の流失によって養分の流出がばげしくなる。

また、移動耕作の行なわれたところは地力が略奪され、移動耕作後永く放置されたところは地力の低下が著しくなる。さらに水牛の放牧は草生が飼料として奪われるばかりでなく、土が固められて理化学性を著しく悪化させる。ちなみに、アラスアサン地区では、このようなココヤシ林下の放牧地では、ココヤシの葉が窒素不足のため黄変し、甚しい箇所は結実が見られなくなっている。調査地 ARAS-4、ARAS-3 のうち *falcata* と *Gmelina arborea* の不成績造林地はこのようなところである。したがって移動耕作跡地や造林等の地ごしらえは、火入れを絶対に禁止すべきである。普通地ごしらえは火入れのそれに比べて下刈が2回程増すことは、いったん荒廃した土地の復旧に著しい経費と時間を要することを思えば、大きな損失ではない。

なお、普通地ごしらえの場合は、次の措置を講ずる。

- (1) 乾燥時のきつ煙には必ず携帯灰皿を用いる。湿度の著しく低下する時期は禁煙とする。
- (2) 道路沿いは一定幅の地表面燃焼物を取り除き防火帯を作設する。

天然生林の伐採跡地で、小径・灌木類の伐倒材や末木枝条の散乱堆積の著しい場合で、火入れによらなければ効率的な植栽が出来ないときは、極力末木枝条等を集積して焼却する。

5-4 植栽

アラスアサン地区の土壌は一般に持った傾度の高い傾向にある。したがって、植付に際

しては、できるだけ植穴を大きくして、耕耘し、土壤の理化学性を良くすることが植栽木の成長に好ましい。この意味で、農民に樹木が成長して農業耕作に逸さなくなる状態に達するまで食糧作物を間作させる、いわゆる「Taungya」法をとることは、農民に報酬をもたらすと同時に土壤の理化学性の改良と下刈を省くことに役立つ。とりわけマツ類は土壤の通気性を好むので、耕耘の効果があると思われる。それゆえ、植付器具は一般に鋤型 (Spade type) のものが能率をあげる面から用いられているが、締まった土壤を耕耘するに適した鋤型 (Blade type) のものについて比較試験を行う必要がある。

なお、植付に当り、次の注意が必要である：

- (1) 比較的雨量の少ない6～8月の植栽にあたって、Bagrasの苗木は、苗木の根際から50cm以上の深植えすることが活着に安全である。ただし、マツ類はいかなる場合も根際線の線で植付け、深植えとなつてはならない。
- (2) 苗木の養成には、径4～5cm、長さ12～15cmのベニアポットとプラスチックポットが用いられている。PICOPではベニアポットに比べてプラスチックポットの方が肥料の保持が完全であると調査されている。
- (3) 植栽可能な苗木の大きさは：
 - (a) マツ類とBagrasは30cm以上
 - (b) *falcata*は10cm以上(実際には20cm程度のものが用いられている)
 とされている。この苗高に達する期間は、我國のスギ、ヒノキのそれに比べはるかに短期間にするので、T/R率はスギ、ヒノキに比べ大きいと思われる。一般にこの率の大きいことはスギ、ヒノキの場合は、好ましくないが、ジフィーポット以外のポット用苗は根系が発達するとポットの周辺にそって曲がり、山出後の苗木の成長に悪影響を及ぼすので、ポット養苗では適当な値であればT/R率の大きいことは、この意味で好ましいと思われる。
- (4) 従来もっぱらポット養苗が行われているが、効率的な採苗の養苗法と蒸散を抑制する山出し法との比較試験を行う必要がある。

5-5 下刈

falcata の場合、下刈は植付1年目に4回、2年目に2～3回、3年目に1回、4年目に0ないし1回、計7～9回が標準といわれる。このように下刈に極めて多く労力と日数が投ぜられるので、これを軽減する手段が種々誘ぜられる。すなわち：

- (1) 早成樹種を選んで早く下刈から免する
- (2) 初期成長(植付後6～12カ月)を早めるため施肥を行う。PICOPでは、肥料は一般に養安(20-0-0、AMOSOL)とSuper-Gro(16-20-0)を等量に混ぜて用いている。あるいは、Bagrasと*falcata*の苗木にはBest-Gro(12-12-12)を、マツ類には単に過磷酸(0-20-0、SOLOPHOS)を用いる。施肥量

は1本当たり植栽1カ月後に50gを施用し、さらに6カ月後に50gを施肥する。一般に成長の違い苗木には植付の1カ年後に50gを追加施肥する。施肥にあたっては、苗木を中心に半径25cm以内の競合植生はすべて根こぎするか刈払う。なお、補植苗木は植付直後に施肥を行っている。

- (3) 植栽木が成長して耕作できなくなるまで間作を行う。間作は食料作物が収穫できるとともに土壌の理化学性を改善し、下刈を省くこととなる。また、下刈を軽減する手段としてオジギソウやハギ等をまき付けカバープラントすることが考えられる。
- (4) 薬剤除草については、除草剤が高価である反面、当地方は労賃が1人1日8時間労働で8P(約320円)^{注)}で低廉のため考慮の対象とならない。
- (5) 機械化には動力下刈機があるが、燃料費の高いことと、施用の結果伐根が障害となって効率が上らないといわれる。大型機械には効率的なHammer knife mowが開発されているが、当地方は地形が波状の丘陵(rolling hill)であること、植栽団地が1~12ha、平均4.3haの小団地が散在すること、燃料費が高価であるという諸因子から、機械化がとりにくいようである。

注) フィリピン通貨換算レートは、我々の滞在期間(昭51.4.8~昭51.4.28)中次のとおりであった。

1P=42553円、100円=2.35P、1US\$=7.30P=310638円
ただし、本報告書では1P=40円として換算した。

5-6 つる切り

アラスアサン地区には、顕著なつる植物として、次の3種が見られた。

(1) Bulacan Vine (Local Name)

ヒルガオ科(Convolvulaceae)のIpomoea属のつる植物で、天然性林にも高木をおおって繁茂し、同化作用を阻害している。

(2) Santa Maria Vine (Local Name)

属名を明らかにすることができなかった。(文献ではOokoと呼ばれるつるの害があると書かれているが、これがSanta Maria Vineと同一のものかとも思われるが同定は出来なかった)このつる植物は比較的小葉を密生するもので、falcataの人工林にも多くみられた。ただし、樹高10m以上に登はんすることはないが、樹木に重圧を加えている。

(3) クズに似たつる植物

我国のクズときわめて似たつる植物で、路傍にはかなり多く見られたが、林木には大きな被害を与えていない。

AGROFORの造林地では、つるの除去は完全に行われ被害は全く見受けられなかった。下刈の際に入念な除去が行われていると思われる。

PICOPでは、噴霧器による 2,4-D Amine の薬剤使用によって下刈とつる類の除去にきわめて効果的であると述べられている。

5-7 除間伐と枝打ち

AGROFOR の *falcata* 造林地の林齢は、最も古いもので 18/12 年生で、きわめて幼齢である。したがって、未だ除間伐と枝打ちを検討するだけの資料は十分えられなかったので、付近の樹齢の高い個樹と文献から若干の示唆を述べることにする。

AGROFOR で *falcata* の造林は、植付間隔をすべて $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 、すなわち ha 当たり 1111 本の植栽本数で実施している。*falcata* は先に述べたとおりきわめて変異の大きい樹種であるから、この植付密度で、土地の良いところでは、ほぼ 3 年生で樹高 10~15 m となり優劣が明瞭にあらわれる。

したがって、この時期に劣悪木（形質の悪い木と枝圧木）を淘汰する除伐（Improving cutting）を行う。

ちなみに小径除間伐の処分に關しては、ARIMCO（製材工場）で使用する燃料油 1 ton に *falcata* の 6 m³ が相当するといわれるので、燃料油の価格と *falcata* 1 m³ の工場着費用で収支償うかどうか計算されることとなる。

次に、*falcata* は十分な空間があると枝がよく成長する性質がある。したがって、密度管理によって閉鎖を調節すれば自然落枝によって枝下高を高くすることができるが、閉鎖が適当にえられない場合は、低い枝下高で太い枝をつけることになる。Altimo のいままでの経験では、*falcata* の製材歩止りは 20% という低率であるから、少なくとも 1 玉 4 m は無節材をとること、したがって枝下高を 4.5~5 m とすることを目標としたい。

これには、次の 2 つの方法が考えられる。

- (1) 密度管理によって、主として枝の揃いうちに自然落枝を期待し、枝下高が 5 m となるよう林分密度を調節する。現在の $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ （1111 本/ha）の密度では、枝下高 5 m 以内に、なおかなり太い枝が着生し、また陽光をうける空間がある場合は、かなり長く枝先に生活力を維持する葉量をつけるようである。

したがって、植付間隔を $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ 、ha 当たり 1600 本の植付密度で、できるだけ早期に、すなわち細かい枝で自然落枝し枝下高を 5 m に誘導する密度管理を比較検討する必要がある。ただし、この場合は 2.5~3 年生の第 1 回除伐で小径材の除間伐木が多くなり、収支償わないときは弊みとなる。しかし、これは最収伐期収獲物の製材歩止りと材質の向上による価格の増大とを総合勘案しなければならぬ。

いずれにしても、いまだ伐期に達するまでの各系列の林分がないので、伐期までの密度管理、すなわち主伐期までの間伐回数と、間伐後ならびに伐期における残存本数を決定する資料がえられないので、こんどの研究課題としたい。

(2) 植付間隔は現在行われている $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 、ha 当たり 1111 本の植付密度のままとし、枝下高 5 m までの枝をなるべく早期に枝打ちする。これにはおよそ樹冠率を 50% (樹高に対する枝下高の割合) を目安とし、樹高 $10 \sim 15\text{ m}$ のとき枝下高が 5 m となるよう枝打ちを行う。

ここで検討しなければならないことは、*falcata* は枝打ち面から腐朽菌のはいるおそれの多いことである。この菌は、青島清雄博士によって *Ganoderma applanatum* (コフキサルノコシカケ) であることが報告され、内部の心材腐朽をおこすものである。

これに対しては、最近下記殺菌塗布剤が開発され、腐朽菌の侵入を防止するだけでなく癒合組織の形成を著しく促進する絶大な効果のあることが我国のキリで試験されている。

falcata は成長が早いので、枝打ち面は速やかに巻き込まれるが、本剤によって一層促進されると期待されるので試験の実施が望まれる。

この薬剤^{注)}の成分は、12-ビス(3-メトキシカルボニル-2-チオウレイド)ベンゼン 3% 、酢酸ビニール樹脂、色素、水等 97% で、種類名はチオフアネートメチル塗布剤で、性状は橙黄色粘稠けんだく液で塗布することによって耐雨性の保護被膜をつくる。

特徴は、枝打の切口面に塗布して、浸透性で強力な殺菌力を保持して、病菌の感染を長期間防ぐとともにカールの形成を著しく促進する。

樹木に対する薬害はなく、人畜に対する毒性は低く「普通物」とされている。

注) 商品名：トップジンMペースト、

製造販売は日精達株式会社である。

(3) PICOP では *falcata* に対して、1つの畝に $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ の間伐で4本の苗木を植え、この畝を $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ の間隔で設ける、いわゆる畝状植栽を行っている。これによって、ha 当たり 1111 本の植付本数となり、 $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 間隔で、ha 当たり 1111 と同一本数となるが、下刈が省力化され、また間伐が容易となる。

ただし、これはパルプ材を目的として収量の生産性を向上するには効果的と思われるが、製材用材を目的とする場合は前二項に述べた保有形式によらなければならない。

JICA

