

ペルー共和国アマゾン地域
森林造成現地実証共同研究
プロジェクト中間報告

昭和59年12月

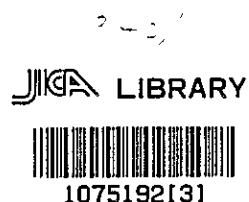
国際協力事業団

林 開 発

J R

84 - 42

ペルー共和国アマゾン地域
森林造成現地実証共同研究
プロジェクト中間報告



昭和59年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

19431

は　じ　め　に

森林は木材を生産して、人々の生活に必要な資材を提供するのみならず、水資源の涵養・土地・自然環境・生態系の保全等人間の生活基盤・農業をはじめとする多くの産業の成立基盤を維持するなど無限の機能を有している。F A Oあるいは米国政府等の報告によると最近地球上の森林は急速にその減少の歩を速めており、主として、熱帯等開発途上地域において顕著であるとされている。これら森林減少の原因は、急激に増大する人口の維持、食糧の増産及び燃料確保のための森林の伐採、過放牧等による森林の酷使、木材生産のための森林伐採等から来るものといわれている。

熱帯地域の森林、特にこれを代表する熱帯降雨林は東南アジア・西アフリカ・南米アマゾン地域等に広く分布しているが、とりわけ南米アマゾン地域の森林はブラジルのみならず、ペルー・コロンビア・エクアドル・ヴェネズエラ・ボリビア等数ヶ国に分布し、質・量ともに地球上最後に残された最大規模の熱帯降雨林として国際的にも大きく注目を集めている。

東南アジア・西アフリカ等における熱帯林については、西欧諸国による植民地時代からの開発の歴史を持っており、従って森林の取扱いについても技術的蓄積を有するのみならず、森林に関する基礎的調査資料も多く、今後森林施業技術を確保していくうえで必要なデータはかなりそろえられているといえる。しかし、アマゾン地域の森林についてはその開発の歴史も浅く、それ故森林施業技術を確立していくうえでも、必要な調査データも極めて少ないなど技術的に蓄積されているものが少ないにもかかわらず、開発のみは着実に進行している。

以上のような状況にあって、アマゾン地域の森林の開発と保全が調和ある形で進められるための森林の取扱い技術の確立は急務であり、またわが国としてその木材供給を大きく海外森林資源に依存していかざるを得ない立場等も考慮しつつ、南米アマゾン地域における森林の更新技術の開発に資するため試験・調査等を行う林業協力プロジェクトが企画された。

当初、この企画の実施は、アマゾン地域熱帯降雨林の大部分を有しているブラジル連邦共和国との協力のもとに進められることとし、昭和53年9月12日ブラジル国農牧開発研究公社 EMBRAPA との間でR/D署名も終えて、プロジェクトサイトもアマゾン河中流のサンタレン市近傍の森林に決定し、長期調査員による現地調査も了し、専門家派遣等が行われる直前迄進行していた。しかるに、R/D署名後政権交替等があったのち、既にわが国においては昭和54年度において具体的予算措置が採られていたにもかかわらず、ブラジル政府としてこのような協力に積極性を失うところとなり数次にわたるブラジル政府関係当局との折衝も功ならず、昭和56年当初にはブラジル国以外の国において本プロジェクトを実施することが検討されることとなった。あたかも昭和54年2月に実施されたペルー共和国における林業開発協力基礎一次調査において、ペルー国側からアマゾン地域の森林開発に関連する日本側の協力に関心が示されたところでもあり、早速、在リマ日本大使館、JICAリマ事務所を通じて打診したところ、きわめて積極

性を持って回答が寄せられるところとなり、昭和56年7月に基礎二次調査団が派遣され、ペルー国農業省林業・動物院 INSTITUTO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA (INFOR) の具体的な意向打診、プロジェクトの調査等が行われた。昭和56年10月には協議議事録も署名され、本プロジェクトは改めて、ペルー国において「ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究プロジェクト」として、ほぼ当初企画されたとおりの考え方で実施されることとなった。

ペルー国は、アンデス山脈がその国土を縦貫しており、大きくは太平洋沿岸砂漠地帯のコスタ COSTA、アンデス山系高地のシエラ SIERRA、アマゾン川上流域低地森林地帯のセルバ SELVA に分けられ、それぞれ自然的、社会・経済的条件を異にしている。本プロジェクトの対象となるセルバ地帯は約78百万HA、全国土の61%を占め、熱帯降雨林を主体とする大森林地帯であるが、他のコスタ、シエラ2地域に比較して、開発後発地域であり、国家発展計画上、このセルバ開発を如何に進めていくかが大きな課題となっている。そのため、ピナス・バルカス特別計画をはじめとする多くの開発計画構想があり、その多くは世銀等による協力を得ながら最近スタートしたばかりでもある。これらの開発計画の多くは、農林業及び関連工業を中心として開発をすすめようとするものであるが、森林の取扱いに関する技術がいまだ確立されていない現状の中で進めようとするものであるだけに、現場で計画の実行を担当する政府関係技術者の間にもとまどいが見られ、本プロジェクトの成果がこれら開発計画を森林の保全との調和を保ちつつ推進していく上で大きく寄与するものと考えられる。また、他の地域と比較して開発が遅れているとはいえ、このセルバ地帯は、ペルー国における最大の木材供給基地としての役割を従来から果たしてきており、イキトス市、プカルバ市、タラポート市等を中心にして木材加工産業が発達し、あわせて大型機械による伐出も行われてきたため、道路周辺、主要河川周辺等比較的容易に搬出できる箇所の多くは既に有用樹の伐採が急速に進行して、利用価値の低い樹種のみが残された2次林として放置されている。

今後これらの森林を有効に利用していくためにもまた、新たに伐採される箇所の更新を図っていくためにも、造林事業が的確に行われることが必要であるが、そのためには所要の更新技術が確立されるべきであり、本プロジェクトの成果に期待されるのは大きい。

本プロジェクトは、ペルー・アマゾン地域熱帯降雨林の調和ある開発と保全に貢献するための効果的森林更新技術体系の確立を図ることを目的とし、このため試験林を実証的に造成しつつその過程で種々の研究情報と資料を収集して基礎的、実行的更新技術の開発を図ってその目的を達しようとするものである。試験林の造成にあたっては、生態系をできるだけ保全しつつ、利用価値の高い樹種をより多く更新させることを目指して、天然更新、人工更新等についての各種の方法を試みることとしている。(本プロジェクトの目的、方法等については「ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究プロジェクト計画打合調査報告書(1982.9)」参照)

プロジェクトの実施にあたっては、日本側から生態、造林、植生、地形測量等より専門的な分

野の短期専門家を派遣することとされており、プロジェクト開始にあたっての第一次の専門家として昭和57年1月中旬から4月上旬にかけて生態1名、造林2名、育苗1名及び調査員1名、計5名が、2年～2年6ヶ月の派遣期間で派遣され、またこの間各種の分野にわたって多くの短期専門家が派遣された。これら第1次派遣専門家は昭和59年6月末日までの間にそれぞれ任期を終えて帰国し、遂次第2次の派遣専門家と交替していった。

この間、プロジェクトが開始された初年度の昭和57年11月森田リーダーの病気帰国、引き続く翌58年2月高久専門家の急病死、更に同年5月森田リーダーの病死、加えて同月榎本調整員の病気帰国など誰も予期しなかった不幸な事態が相続き残された専門家は連日悲痛な思いを持って滞在せざるを得ない状況に追い込まれ、同時に事業の方も数ヶ月に亘って停滞させざるを得なかった。しかしながら、その後本プロジェクトを積極的に推進するために、フンボルト等における生活環境の整備のための特別な予算措置がなされたこと、高久、森田両専門家の死因が派遣前の健康状態に起因するものであったこと等が明らかになるに及んで、落ち着きを取りもどすとともに、事業の進捗も、カウンターパートの努力、短期専門家の積極的な派遣等を得て以前の停滞を取りもどして順調に進展し、昭和58年度事業については、実施計画量を確保するほか57年度の遅れ分の一部も回復することができた。この間、外務省、農林水産省、林野庁、JICA本部はもとより、JICARリマ事務所、在秘派遣専門家各位、リマ市及びプカルパ市に在住されている日系人等多くの方々からの心からなる御協力、御支援を頂戴した。

此度、第一次専門家の帰国を機にこれまでの本プロジェクトの進展に関し、報告書を取りまとめることとしたが、事業は昭和58年度末迄に全体計画量の約3分の1を達成したのみである。この間の実行は、日本人として初めてアマゾンでの試みであり、いくつかの成功、失敗があったが、これらを通じて多くの技術的知見を得ることが出来た。今後はこれらの知見をもとに、より的確な技術的配慮をもって、進められることとなるものである。また、本プロジェクトの目的としている各種の技術的データの収集は今後のプロジェクトの進展及び造成された試験林の成育等をまっとうより多くかつ、適正な成果が得られるものである。従って、本報告もかかる意味合いにおいて、事業の実施経過を述べる程度にならざるを得ない面も否めない。

松 井 光 瑠 （ペルーアマゾン林業推進委員会委員長）

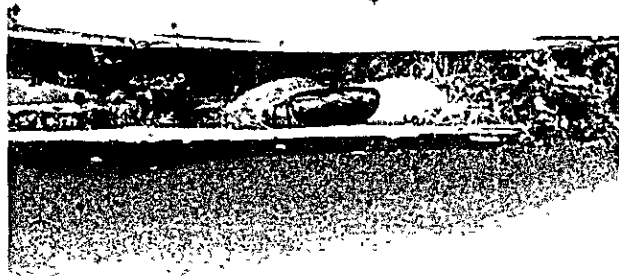
安養寺 紀 幸 （リーダー）

大 森 三 亭 （苗 畑）

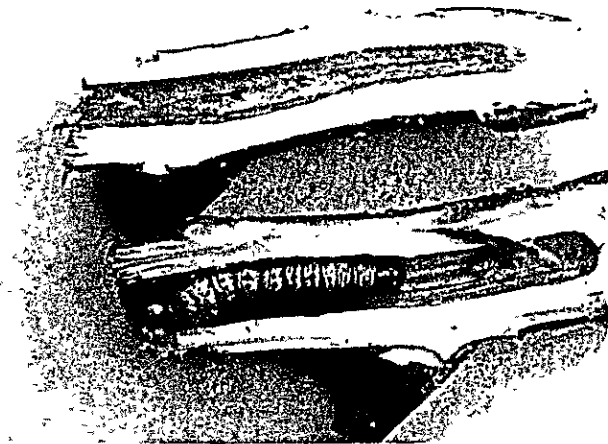
阿久津 雄 三 （造 林）



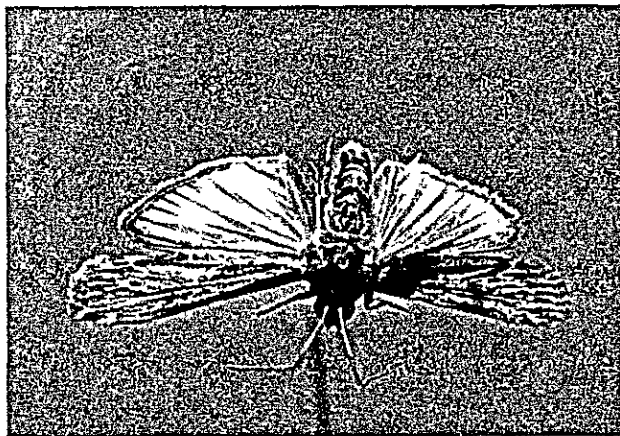
Hypsipyla の被害状況



Hypsipyla のさなぎ



Hypsipyla の五齢幼虫

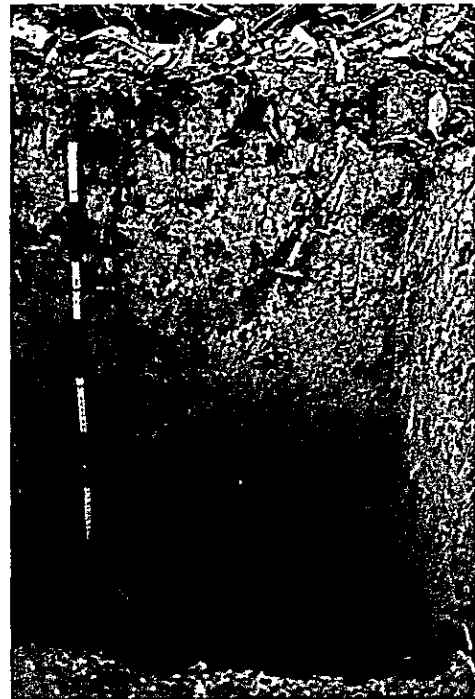


Hypsipyla の成虫

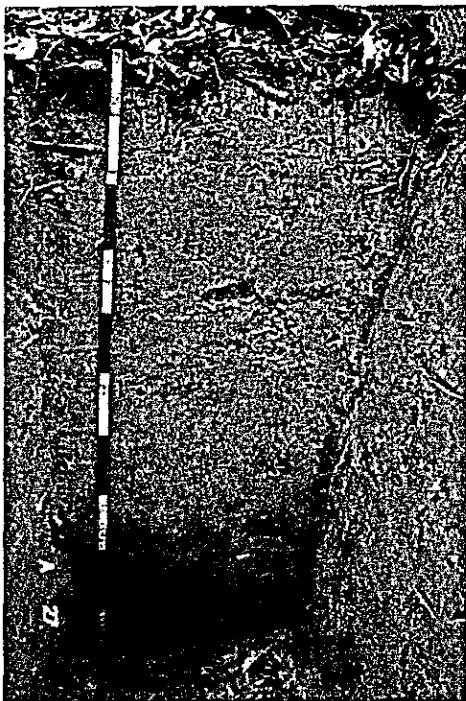
土壌の断面図



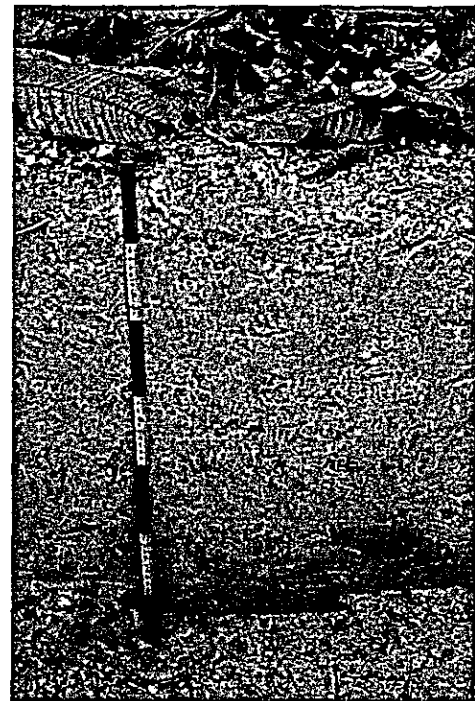
Ap Plinthic Acrisol



Bv Vertic Cambisol



Bc Chromic Cambisol



Gp Plinthic Gleysol

目 次

I プロジェクトの実施計画	1
1. プロジェクトサイト	1
2. 専門家等の派遣	4
3. カウンターパート	6
4. プロジェクトの実行	7
5. 成果の概要	20
6. 基盤的調査結果の概要	26
(1) 地質および地形の特徴	26
(2) 土壌調査	27
(3) 植生調査	35
(4) HYPsipyla GRANDELLAに関する調査	45
(5) 種子発芽試験	54
(6) 林道施工管理 総括的所見（58年度）	65
(7) 地形図の作成	66

1 プロジェクトの実施計画

1. プロジェクトサイト

昭和56年10月9日に署名された本プロジェクト実施のための討議々事録においてプロジェクトサイトはアレクサンダー・ヴォン・フンボルト林業試験場ESTACION EXPERIMENTAL FORESTAL DEL BOSQUE ALEXANDER VON HUMBOLDTと定められている。ペルー国農業省林業動物院（INFOR）における当試験場の組織上の位置付けは、INFORの地方機関であるCENFORⅫ（第12林業試験場、プカルバ市所在林業試験場プカルバ支場、INFORは林業の試験調査等に関し、ペルー国を12の区域に分け、それぞれにCENFORを設置することとしているが、既に設置されているのはプカルバ、カハマルカ、オクサバンバ等一部にすぎず大半が未設置のままである。）の分場であり、CENFORⅫにおける造林部門の試験研究を分担することとされている。

このフンボルト試験場はプカルバ市からリマ市へ向うフェデリコ・バサドレ街道に沿ってプカルバ市から60～162kmの間に南北に約130kmにわたって位置するアレクサンダー・ヴォン・フンボルト国有林内にあり、その事務所及びキャンプはフェデリコ・バサドレ街道沿いにプカルバ市から86kmの地点に設置されている。

1963年ペルー国森林法が制定され、18の国有林を設置することが定められ、この規定に基づいて、1965年アレクサンダー・ヴォン・フンボルト国有林として652,300haの森林が区画された。（当初は537,438haとして定められたが、その後修正された）1979年にこのうちフェデリコ・バサドレ街道沿いにプカルバから60～111kmにかけて56,500haがフンボルト試験場において専ら使用できることとして、その使用権が与えられ、現在では56,500haの区域内においてその調査研究活動が行われている。（図-1、2参照）

昭和56年10月9日署名の討議々事録において、明らかにされた700haの試験林の造成は上記56,500haの区域内において行われるものであるが、INFOR側から提示あった候補地3ヶ所の中から実施場所を選定した。（図-2参照）3ヶ所の候補地の概況は次のとおりであった。

（候補地A）

場所：フンボルトキャンプ地からフェデリコ・バサドレ街道に沿ってプカルバ寄り12kmの地点より南へ約15km入ったところから対象地となる。

林況 対象地の入口から約2kmは既に有用樹が多く伐採された2次林を呈しているが奥へ入るに従って、伐採の度が弱まり次第に大径木も多く残されている。

上層木の樹高は約30～40cm、ゆるやかな波状地形

道路状況：フェデリコ・バサドレ街道から約6km地点迄搬出道のような簡易な道路が作設されているが自然地形のままの道路状態で排水工事等もなく車輛通行可能とする

図-1 フンガルト国有林位置図

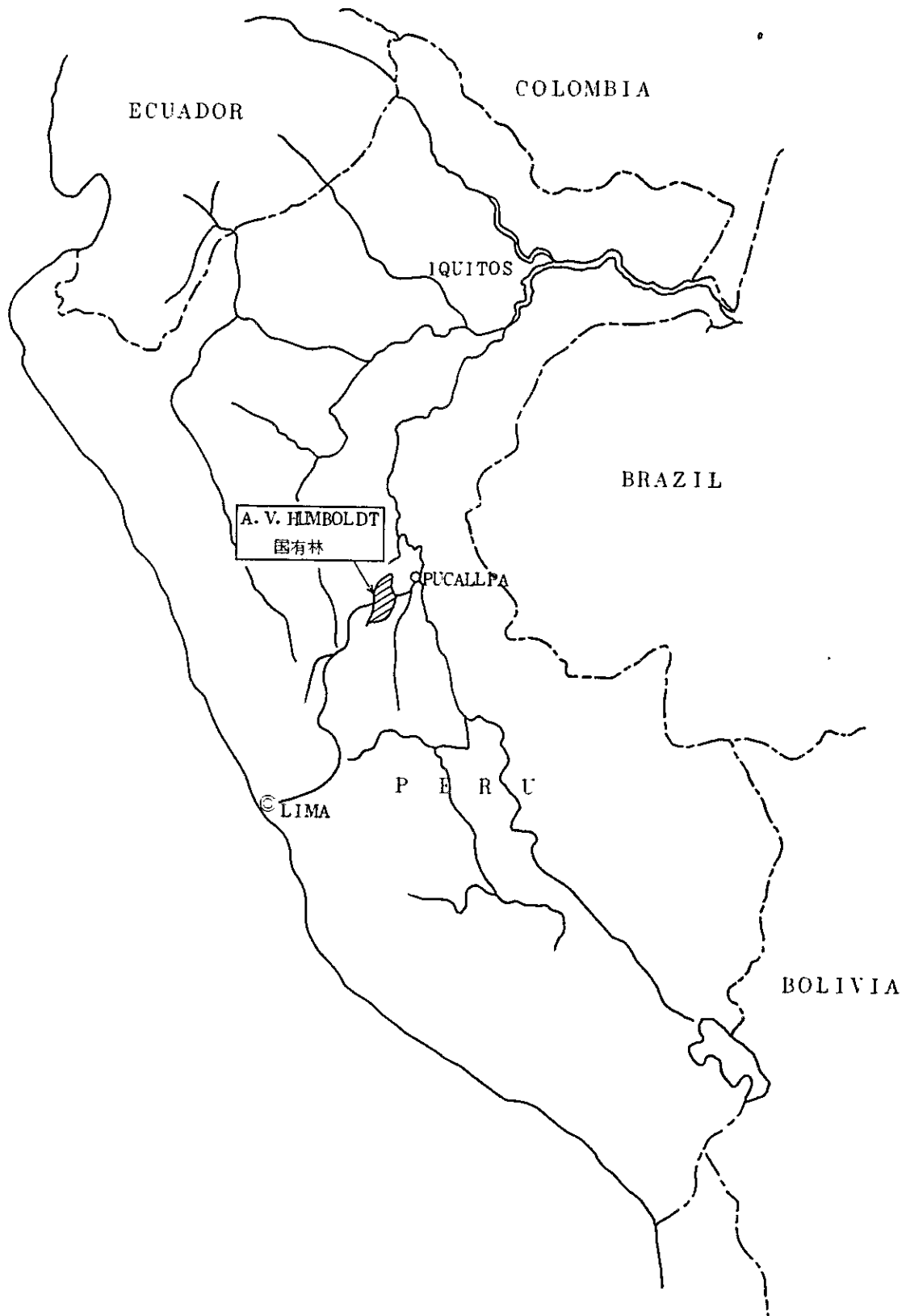
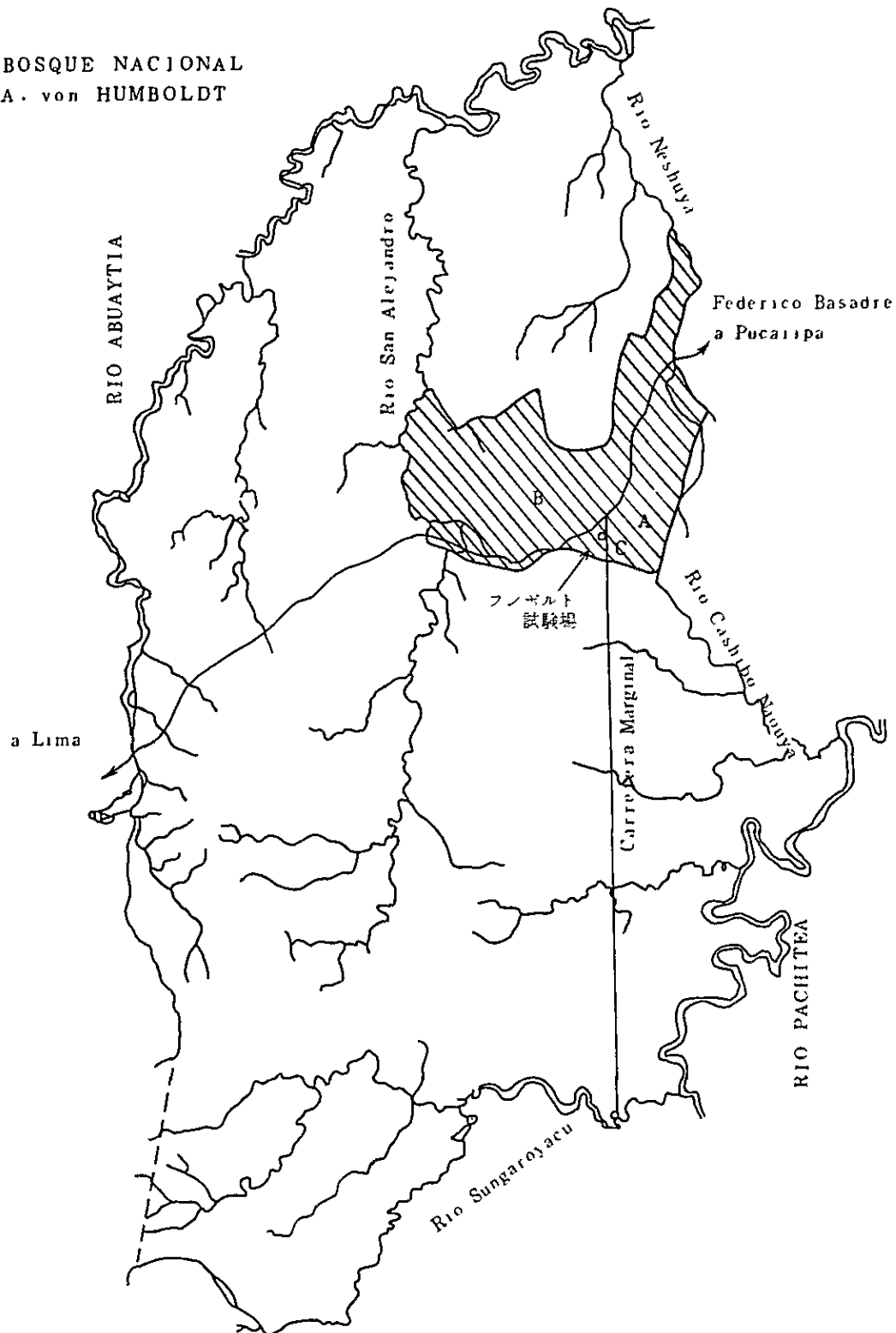


図-2 フンボルト国有林全区

BOSQUE NACIONAL
A. von HUMBOLDT



フンボルト国有林 652,300 ha

フンボルト試験場供用区(斜線部分) 56,500 ha

ためには全面的に道路工事を行う必要がある。

(候補地B)

場 所 フンボルト・キャンプ北からリマ方向に約0.5 km地点より北方向へ作設された
FAOパイロット道路約2 km地点より終点5 km迄の両側及び終点から更に奥地
(北方向)の森林

林 況 FAOパイロット道路の両サイドは既に大径有用樹が伐採され2次林でヤシ科
植物が多く侵入している。奥地に入るに従って伐採の度は弱く次第に大径木が多
くなってくる。樹高は30～50 m
パイロット道路及びその延長線上の東側は平坦ないしごく緩やかな波状地形であ
るが、西側は起伏のある波状地形で細かく砕けており、比較的大径木も多い。

道路状況 FAOパイロット道路はおおむね車輛通行可能な規格を有しているが、途中4
ヶ所に欠壊があり、欠壊の補修及び道路のつけ替えを必要とする。又3つの橋梁
のうち1つは大径の丸太を架けただけのものであり補強を必要とする。

(候補地C)

場 所 フェデリコ・バサドレ街道8.6 km地点から南下する新設道路カルテラ・マル
ヒナル1.5～3.5 km地点迄の両側、フンボルトキャンプからは最も近い。1.5 km
迄の間にはFAOによるラインブランディング等の試験地がある。しかし、ビチ
ス・バルカス大統領特別計画の区域内に入っており、土地の使用に関し、この計
画との調整を要する。

林 況 候補地Aの奥地の森林と類似しており、ゆるやかな波状地形を呈する。

道路状況 カルテラ・マルヒナルに接し、インフラ整備は他の2箇所よりも容易である。

以上のような3候補地について検討した結果、既に道路が縦貫しており、インフラ整備が比
較的容易である候補地Cについて、ビチス・バルカス計画との調整を日本人専門家派遣時に
INFOR側において了することを前提に、試験地として選定されていた。翌58年1月第一次専
門家が派遣された段階では未だ調整を了していなかったが、調整可能を前提にしてINFOR側
も了解のうえでC地区において試験地造成を行うべく行動を開始した。しかし、結果としては
INFOR 側において調整することが出来なかったため、3月に入ってサイトの変更について
申し入れがあり、やむなく、今後のインフラ整備、プロジェクト運営上の問題等を考慮してB
地区を試験地として最終的に決定した。

2. 専門家等の派遣

(1) 長期専門家

長期専門家の第一次派遣は昭和57年1月中旬から4月上旬にかけて5名が派遣された。

その後逐次追加派遣され、５８年９月には現在の７名の体制をとり、現在に到っており、交替派遣も含め５９年６月末日迄に延１３名が派遣された。その派遣状況は次のとおりである。

長期專門家等派遣狀況

分野	専門家氏名	57	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	59	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	60	1	備	考																																
リ ー ダ ー	森田健次郎																																					(病氣早期帰国)																																						
	安養寺紀幸	1/5																																																																										
	氏家 正																																																																											
造 林	安養寺紀幸	1/15																																																																										
	阿久津雄三		4/5																																																																									
	徳山 尊一																																																																											
	谷口 恵介																																																																											
苗 畑	大森 三孝	1/15																																																																										
	植月 充孝																																																																											
	北道 米雄																																																																											
森 林 生 態	森田健次郎	1/15																																					(病氣早期帰国)																																					
	高久 敏郎																																						(死亡)																																					
	氏家 正																																																																											
業 務 調 整	榎本 好孝	3/8																																					(病氣早期帰国)																																					
	塩水流隆道																																																																											
	清水 尚子																																																																											

(注) 専門家のなかからリーダーが指名されることが多いので リーダーは他の分野の専門家を重視している。

(2) 短期専門家

地形測量、施工管理、土壌、植物生理、植生、調査研究、林業機械等の分野については、より専門的であり、長期専門家が日常のプロジェクト遂行業務のかたわら実行することは困難であることから必要に応じ1～4ヶ月の期間で派遣され、59年6月迄の間に延18名が派遣された。この中で特徴的なことは、国内のアマゾン林業開発現地実証調査推進委員会の松井委員長が調査団メンバーとしての派遣も含めて毎年度かならず1回以上派遣されていることである。このことは、プロジェクト推進上極めて有効であるのみならず、相手国側からもよりよい評価を受けることにつながっている。

3. カウンターパート

ペルー側カウンターパートには INFOR 本部及びフンボルト試験場に勤務している技師が配置されている。当初はフンボルトに勤務する4名の技師が自ら経常業務を持つかたわら兼務のような形で配置された。これは、日本側のプロジェクト遂行に対する素早い対応に INFOR 側の体制が十分対応できなかったことによるものと考えられるが、その後逐次充実され、上記の兼務のカウンターパートの外予算の充実とともに専任のカウンターパートも配置され、59年6月現在では実質10名を数えるに到っている。

プロジェクトのスタート時からのカウンターパートの配置状況は次のとおりである。

1982年1月～5月

(プロジェクト・マネージャー)	Carlos Pretell Arce	フンボルト試験場技師
(生態)	Gilberto Alvan Paino	" 場長
(造林)	Angel Salazar Vega	" 技師
(育苗)	Oscar Honda Oga	" 技師

1982年6月～1983年3月

(プロジェクト・マネージャー)	Raul Romero Majia	INFOR 調査研究部長
(コーディネーター・リマ)	Raul Parraga Solis	" 調査研究部次長
(コーディネーター・プカルバ)	Mario Quevedo Negra	CENFOR XII 所長
(生態)	Gilberto Alvan Paino	フンボルト試験場長
(造林)	Angel Salazar Vega	" 試験場技師
(造林)	Luis Lescano Sato	" 技師補
(育苗)	Andres Castillo Quiliano	" 技師
(生態)	Teodoro Tructos Remolinos	" 技師
(生態)	Loidy Angulo Bardales	" 技師補

計 9名(内フンボルト現場勤務 6名)

1983年4月～1984年3月

前年のカウンターパートに次の者を追加。

(造 林) Emilio Maruyama Higuchi フンボルト試験場技師

計 10名(内フンボルト現場勤務7名)

なお、コーディネーター・リマの Raul Parraga Solis は、1983年9月から国立農科大学修士過程へ進学のため休職中である。

1984年4月には、更に次の2名が新たに配置され、フンボルト現場勤務のカウンターパートは計9名となったが5月にCENFOR XII 所長 Mario Quevedo Negra が転勤しコーディネーター・ブカルバは空席となっている。

(造 林) Luis Fernando Carrera フンボルト試験場技師

(育 苗) Martha Ugamoto Nakamura "

以上の結果1984年6月現在のカウンターパート配置は次のとおりである。

(プロジェクト・マネージャー) Raul Romero Mejia INFOR調査研究部長

(コーディネーター・リマ) Raul Parraga Solis (休 職)

(コーディネーター・ブカルバ) 空 席

(生 態) Gilberto Alvan Paino フンボルト試験場長

(造 林) Angel Salazar Vega " 試験場次長

(造 林) Emilio Maruyama Higuchi フンボルト試験場技師

(造 林) Luis Fernando Carrera " 技師

(造 林) Luis Lescano Sato " 技師補

(育 苗) Andres Castillo Quiliano " 技師

(育 苗) Martha Ugamoto Nakamura " 技師

(生 態) Teodoro Trucios Remolinos " 技師

(生 態) Loidy Angulo Bardales " 技師補

計 12名(内休職1名、空席1名、フンボルト現場勤務9名)

なお、1984年11月現在、フンボルト試験場長は

Gilberto Alvan Paino 修士課程へ進学のため休職

Angel Salazar Vega が昇任。

Cenfor XII 所長は、Federico Castro Rojas が任命された。

4. プロジェクトの実行

(1) 第1次専門家派遣と実施計画の作成(昭和57年1月～6月)

昭和56年10月に討議々事録が署名された後、ペルー側からの専門家派遣要請(A1フォーム)を受けて、昭和57年1月15日3名、3月8日1名、4月5日1名、計5名の第

1次派遣が行われた。

これら専門家の当面の業務は、プロジェクトがスタートするにあたって必要な諸条件を整備することであった。即ち、現地フンボルトにおける業務上並びに生活上必要な施設及び2月に派遣が予定された計画打合せ調査団の受け入れ体制の整備等である。具体的には、①A65宿舎を改修し、専門家及び調査団員の居住地を確保すること。②プロジェクト事務所を確保するため、フンボルト試験場の事務所の改造及びブカルバCENFORⅫ内の事務所の確保（ブカルバ事務所はプロジェクトの本格化とともに必要性が薄れたため、後にCENFOR側へ返戻した。）③事務室用の備品什器類、発電・給水施設の整備④業務用の車輛類の整備等であり、おおむね調査団到着迄に必要な最小限度の条件整備を了することができた。

計画打合せ調査団の来着を受けて、プロジェクト実行上の具体的計画を作成するための現地調査等の諸活動が始められたが、当初プロジェクト・サイトとして、選定されていたC地区に主力を置いて進められていたところ、既述のように、当該地区をプロジェクトに供用することについてのピチス・バルカス計画との調整が、既に確約されていたにもかかわらず、結果として不調に終わったため、調査活動の中途においてB地区へのサイトの変更を余儀なくされたことは遺憾なことであった。

B地区については、かつて行われたFAOプロジェクトによってパイロット道路が作設されていたが、FAOとの協力終了後、特に維持修繕がなされることもなく放置されていたため、数箇所が欠壊等によって寸断され、また、3基の橋梁のうち1基は補強が必要であったほか、路線全体にわたって排水工等を考慮した補修が必要であるなどインフラ整備上予定外の業務が加わるもののほか、その結果、試験地造成に着手する時期にも影響が出るおそれがあった。INFORもこれらの点を懸念し、当時の長官Prato氏をはじめ、国際協力担当のPimentel氏（現INFOR長官）等も現地フンボルト試験場へ出張して、計画打合せ調査団松井団長立合いのもとに2日間にわたって今後の対処等について現地踏査等も行いながら協議を行った。今後の問題点解決のための協議であり、ペルー側は林道改修のためダンプカー等の機械類を他の地区から移管すること等また日本側も道路施工の技術者の派遣に努力すること等双方協力してプロジェクトの進展に重大な支障を及ぼさないように配慮することで、プロジェクト・サイトの変更に合意した。

計画打合せ調査団は残りの滞在期間に、B地区に集中して調査を行い、3月下旬一度帰国し、年度があらたまった5月下旬再度実施設計補足調査団として派遣され、前回調査の補足調査を実施したほか、プロジェクト実施計画を作成するためペルー側と協議を行った。

協議は、「ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究プロジェクト実施計画」として合意し、昭和57年6月17日に松井光裕調査団長とFlavio Bazan INFOR長官との間に署名された。本調査及び協議はプロジェクトの実行に関する計画及び実行上の技術的指針を与えるものであり、「ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究プロジ

ェクト計画打ち合せ調査報告書（１９８２．９）』として取りまとめられている。

(2) インフラ整備（昭和５７年７月～１０月）

本格的に試験林の造成事業に入る前に所要のインフラを整備する必要がある、この期間は今後、試験林の造成、管理及び試験林からの所要のデータ収集に必要な苗畑及び林道等のインフラ整備後の本格的な試験林造成作業を円滑ならしめるため既存の苗畑を利用して苗木養成を開始し、又一部の地拵作業にも着手した。

（苗畑整備）本プロジェクト開始当時は、かつてＦＡＯの協力により造成された苗畑において、約０．２ha程度の規模で細々と一部の試験研究用も含めて、苗木生産が続けられていた。しかし、本プロジェクトには、年間１０万本程度の苗木生産が可能な苗畑規模を確保する必要がある、そのためには約１．０haの育苗地とこの育苗地における苗畑施業に必要な付属施設を整備する必要があった。苗畑整備のためには、水の確保、土壌条件、地形、苗畑管理等種々の条件を考慮する必要があるが、一方では予算上の制約及びより早期に造成して計画的な事業の実施に間に合わせる必要もあった。以上を考慮した結果、土壌条件において大きな難点があったがこれについては別途、方途を講じることとして現存する苗畑を拡張して、整備することとし、７月に工事着手し、９月末に完成した。この概要については後述のとおりであるが本工事は在リマの日系企業の請負により実施した。

（林道整備）林道整備の考え方は、作業道も併せてha当たり１０mの密度で整備し、路網から２５０m以内で森林施業を可能とすることとし予定している。しかし、これらの林道網は、試験林造成に合わせて逐年作設していこうとするもので初年度に全路網を整備しようとするものではない。取り敢えず５７年度は５７年度の造林事業及び５８年度前半の造林事業に必要な林道を整備することとし、ＦＡＯ林道を整備することとし、ＦＡＯ林道約５kmの欠陥箇所の改修又はつけ替え道路の作設、並びに５km全路線にわたる排水等も考慮した補修作業及び本路線にある第２橋について橋脚の設置等の補強を行うこととした。本工事については、短期専門家の派遣を得て民間からブルドーザをチャーターした直営方式により、７月から１０月迄の間に施工、完了した。

(3) ５７年度事業（５７年５月～５８年３月）

試験林を造成し、これが成育していく過程で所要の技術資料を収集し、更新技術の開発・確立に資することが、本プロジェクトの目的である。従って出来るだけ早期に試験林の造成に着手し、技術資料収集のための試験調査の段階へ繋ぐことが必要である。また造林、育苗等の諸作業を実行していく過程で得られる新しい知見をその後の事業実行に生かしていくためにも、より早目に開始することが必要である。

このような考え方から、３月迄の計画打ち合せ調査団との打ち合せ結果をもとにして、５月から事業着手の準備をはじめて、実施計画作成インフラ整備等とも併行しつつ、作業を進めた。この段階では、５７年１１月後半から始まる植付作業に間に合わせるために、苗木の養成、地

拵作業を主体として進められた。苗木養成は種子の採取から開始する必要があるが、多くの樹種が既に結実期を過ぎ、種子採取の機を逸してしまったこと、種子採取の体制も不十分であったこと等もあって種子の確保が出来ず、結局主として山引苗をもって第1年度の植付用苗木にあてることとして計画し、Tornillo, Copaibaを主体に、既存の苗畑を利用して作業を開始した。造林作業については、初年度はFAO道路の周辺において実行することとし、また最初の事業実行であることも考慮して5m幅のラインプランニングのみを計画した。作業はまずラインの設定を7月頃から開始し、ライン設定後9月下旬頃よりラインの伐開等地拵作業に着手した。植付作業は12月上旬から翌58年3月迄にかけて苗木の供給に合せながら、実行したが、当初の計画100haに対し、52haの実行に終った。これは、主として、苗木養成を山引苗を主体にして行うこととしていたのであるが、苗床へ移植後、予定した時期迄に所定の規格迄成長させることが困難であり、Districto Forestalが発成しているCaobaの苗木を購入してあてたものの所定の数量を確保出来なかったことによるものである。実行した52haのうち大部分は前述のCaoba苗木により植付を行い1月上旬迄に完了したが一部苗木について、苗畑での成長をまっして3月末迄に計52haの植付を終了した。この間57年10月25日派遣された高久専門家が2月11日に急病死するという全く予期せぬ事態に見舞われ、専門家全員がリマ市で待機せざるを得ない状況に追い込まれた。このことは、58年度に向けての事業準備、実行体制の確立という面では大きな影響を与えたが57年度分の植付作業に直接影響したものは無い。この間に残されていた事業量はごくわずかであり、日本人専門家が時々リマから現地へ出張して、カウンターパートと打合せる程度で実行可能なものであった。

なお、この年は天然更新の予定はなかったが、丁度Tornilloの天然下種に時宜を得て、約2haの天然更新を実行した。

(4) 58年度事業(58年3月～59年3月)

58年度事業については、いよいよプロジェクトを本格的に開始する第1年目であり、年度に入る前段から準備事業等を進めておくことが事業活動を円滑化する上できわめて重要である。しかし、前年度から年度初めにかけて専門家がリマ待機を余儀なくされたため、これらの諸作業は専門家がリマに滞在し、時々現場出張して調整を図りつつカウンターパートを主体にして実行していくという体制をとらざるを得なかった。その後、日本人専門家も現地へ戻ったものの7月迄は環境整備を主体とした活動にしばらくいられたため本格的に事業開始に向っての行動は8月以降となった。この間特に2～5月にかけての事業活動はカウンターパートを主体とした体制でありその実行はかならずしも的確であったとは言えないものの、日本人が事業に専念し得なかったとは言え、それなりに継続して事業を進めたことが、7月下旬以降の本格的な事業実行に大きなプラスとなつてはねかえってきており、当初予定した以上の実績をあげることにつながった即ち、58年度当初予定した事業量、人工造林150

育苗中の樹種 (1983)

現 地 名	学 名	日 本 語 名	格付け
Ishpingo	Amburana cearensis	イシピング	A
Tornillo	Cedrelinga catenaeformis	トルニージョ	A
Cedro	Cedrela sp.	セドロ	A
Caoba	Swietenia macrophylla	カオーバ	A
Quillobordon	Aspidosperma vargasii	キショボルドン	B
Copaiba	Copaifera sp.	コバイバ	B
Palo Sangre amarillo	Pterocarpus sp.	パロサングレアマリージョ	B
Huay rufo colorado	Onmosia coccinea	ウアイルーロ コロラード	B
Palo sangre negro	Paramachaerium sp.	パロサングレネグロ	B
Azucar huayo	Hymenaea palustris	アスーカルウアイヨ	B
Estoraque	Mvroxylon balsamum	エストラッキ	C
Bolaina blanca	Guazuma crinita	ボライナ ブランカ	C
Bolaina negra	Guazuma ulmifolia	ボライナ ネグラ	C
Ubos	Spondias mombin	ウーボス	C
Lupuna	Chorisia sp.	ルプーナ	D
Goma huayo pashaco	Parkia sp.	ゴマウアイヨパシャコ	D
Marupa	Simarouba amara	マルバ	

サンドペーパによるこすりつけ・ウアイルーロ コロラード, アスカルウアイヨ,

ゴマウアイヨパシャコ

湯浴又は水浴

・カオーバ, コバイバ, パロサングレアマリージョ,

パロサングレネグロ, エストラッキ, ウーボス,

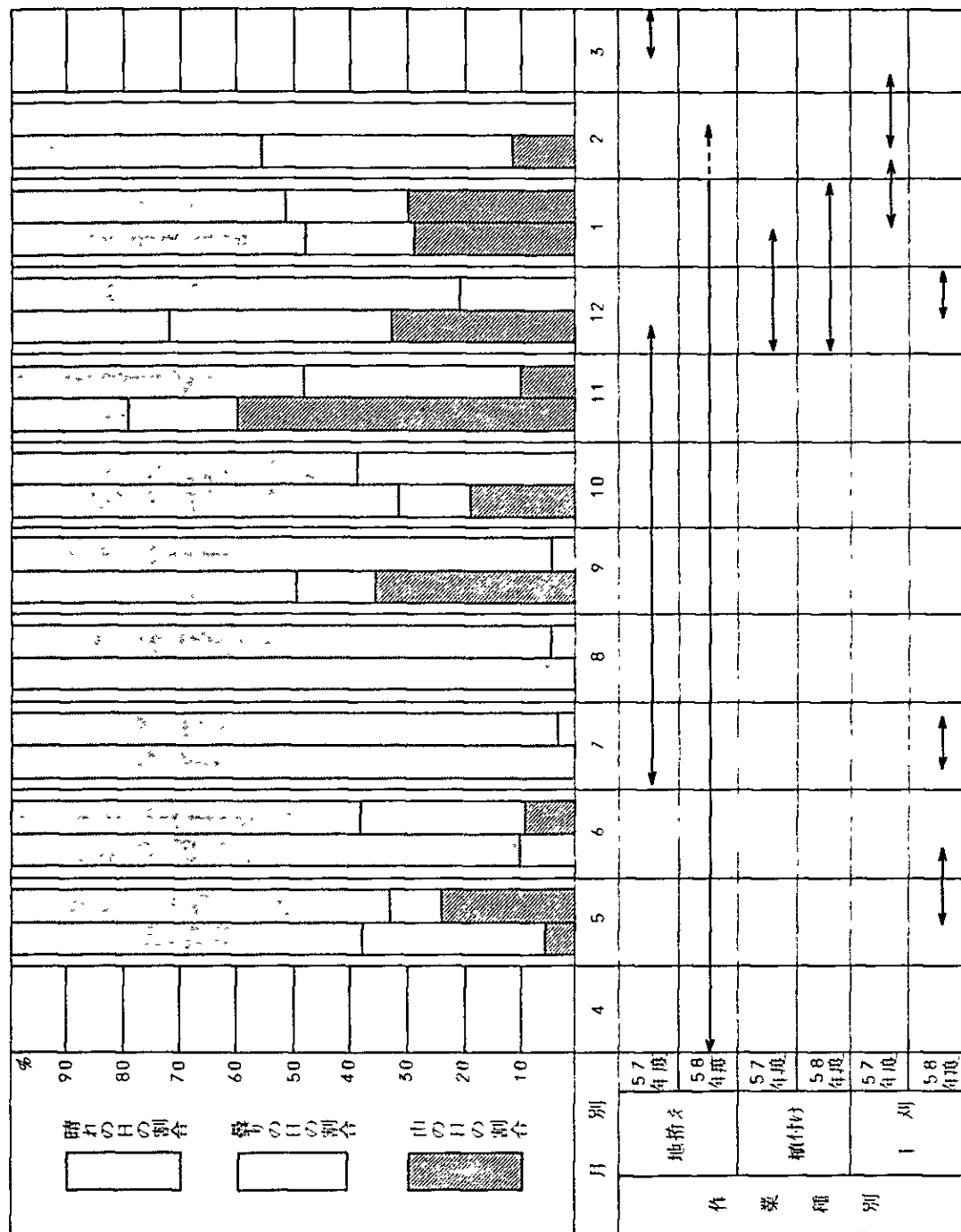
但し、湯浴又は水浴処理は明確には効果が表われなかった。

表 5 天然更新試験地内の胸高直径別出現樹種数 (1983. 2月調査)

Clase, Especie Diamétrica (cm)	225	275	325	375	425	475	525	575	625	675	725	775	825	875	925	975	Total	(Observaciones)
Cumata Colorado(C)		3	2	2													7	
Quillobordon Amarillo(C)				1													1	
Lupuna(D)				1		2			1			1				1	6	
Moena Negra(B)	2	1	2														5	
Palo Sangre Negro(B)	1	1	2	1				1			1			1			8	
Estoraque(C)	1	2	1	1	1	1											8	
Palo Sangre Amarillo(C)	1			1						1	1	1		1			6	
Huayruro Colorado(B)	5		2					1				1					7	
Copaiba(B)		2	1				1	1			1						7	9 種
(Sub total)	8	9	10	5	5	5	2	5		2	5	5	1	2		1	55	
Madera Comercial	22	19	27	13	13	5	5	5	1	1	2		1				110	17 種
Otros	169	136	72	85	41	20	19	21	11	6	5	6	1			1	595	130 種
Total	199	164	109	103	57	28	24	27	12	9	10	9	5	2	0	2	758	156 種

()内は天然更新期待樹種として実施計画に関する覚書に掲げられたもので()は優先順位。

季節の変化と造林の作業配置（昭和57年、58年度）



※574、575、584の人数は不明である。

人 1. 更新の作業種別工程

[illegible]

5 m ラインの植栽木の生長

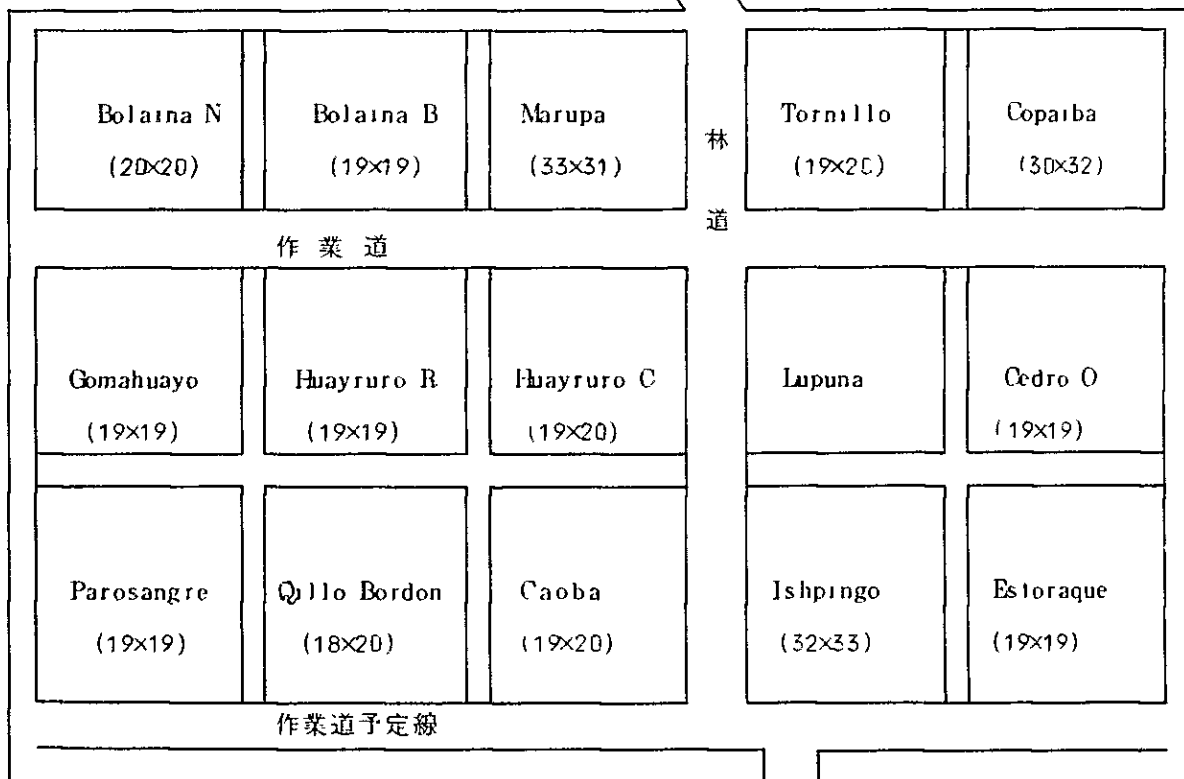
Caoba				Cedro			Tornillo		
調 査 日	本 数	平均樹高	被害率	本 数	平均樹高	被害率	本 数	平均樹高 _A	
1983・8	313本 ^{⊗₁} (3%)	57.8cm	— %	163本 ^{⊗₁} (2%)	59.9cm	— %	144本 ^{⊗₁} (6%)	39.2cm	
1983・11	305 ^{⊗₂} (17%)	655	34	159 ^{⊗₂} (21%)	62.6	45	136 ^{⊗₂} (7%)	453	
1984・4	260	720	4	129	760	6	134	850	

⊗ 枯損率 ⊗₁ 1983・8 - 1983・11/1983・8×100 ⊗₂ 1983・8-1984・4/1983・8×100

第1林班 活着率調査 (1983・2月調査)

区分 樹種	調査総数 (A)	活着本数 (B)	枯死本数 (C)	イブノビラ 食害本数(D)	(B/A)%	(D/A)%	備考
カオーバ	2,673	2,385	279	296	89	11	裸苗
セドロ	130	112	8	3	94	2	"
トルニージョ	121	63	58	0	52	0	"
計	2,924	2,570	345	299	88	10	"

58年度展示林樹種配置図

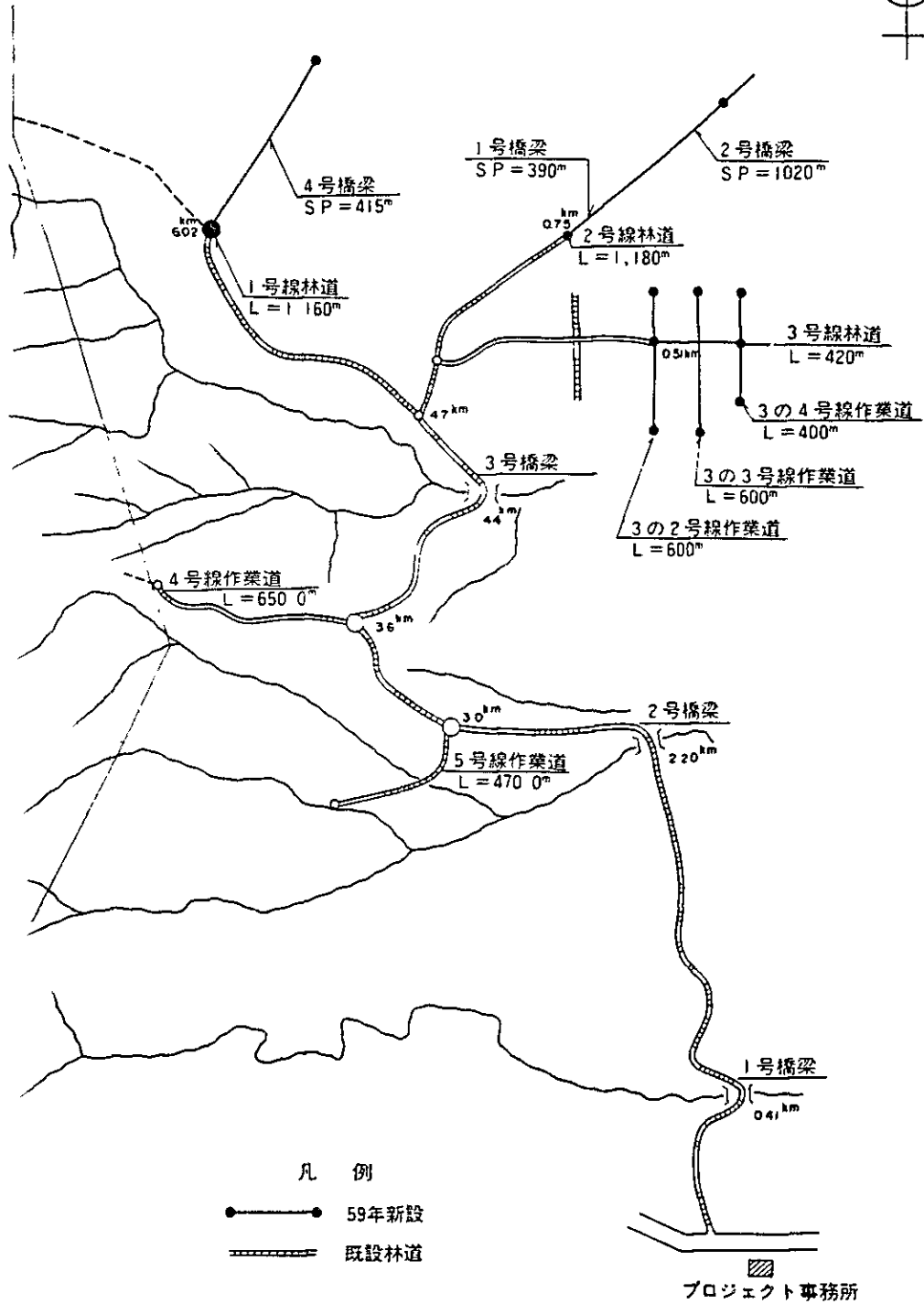
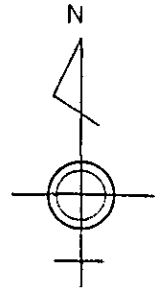


59年度予定個所

* ()内は植栽本数

林道位置図

(59年度まで)



ha, 天然更新 10 ha, 展示林 10 ha, 林道及作業道 4,600 m に対し、その実行結果は人工造林 161 ha, 天然更新 12 ha, 展示林 15 ha, 林道及作業道 4,120 m といずれも予定を上まわる実績をあげることが出来、前年度の遅れ分を大きく回復することとなった。内容的に見ても、人工造林については、5 m, 10 m, 30 m の各幅員のラインを実行したこと、苗木養成についても展示林への 15 種をはじめとして計 18 種を養成したこと、前年度天然更新した Tornillo がその後の適切な諸作業によって旺盛に成長したことなど、多岐にわたっているが、これらにも増して効果のあったことは、57, 58 両年度の実行例を通じて得られた経験、あるいは成功例、失敗例から多くの技術的体験をしたこと、加えて、これらを通して現場で事業を実行しながら技術開発の問題に取り組む現場技術者にもわかりやすい、より簡明な技術目標をつかむことが出来たことである。これによって今後はより明確な具体的目標を持ってより効果的に事業が進められることになるものと考えられる。

以上のように比較的順調に進展したのは、既に述べたように、長期専門家が 5 月 30 日に 2 名、9 月 8 日に 2 名と派遣され、体制が整ったこと、短期専門家も調査研究、植物生態、土壌、植生、地形測量、施工管理、林業機械の各分野にわたって積極的に派遣されたこと、INFOR 側もカウンターパートのほか運転手等所要の要員を追加したこと等のほか、ブルドーザ、フロントローダ等重機械類をはじめとする機械が積極的に追加して調達され業務をより効果的に実施出来る体制がとれたこと、給水施設等の生活環境整備によって現地での生活が安定したこと等によるものと考えられる。

しかし、すべてが順調に進展したわけではなく、事業実行体制をどう統制を図っていくのか、苗畑における施業体系をどう組織的に組み立てるか、等の問題点を依然として有しており、又苗畑、造林地においては、特に Caoba, Cedro の Hypsipyla による被害は常態となっておりこの問題にどう取り組むか、今後、調査研究のための業務が本格化したときにその体制をどう整えていくかいくつかの問題点を持っている。これらは、プロジェクトの目標達成のための手段であるが 59 年度以降何らかの解決策を見出さなければならないものと考えられる。

58 年度迄の事業実行は第 3 区に見られるとおりである。

なお、59 年度事業においては、人工造林を 13～19 林班において 170 ha、天然更新を 104、105 林班において 30 ha、展示林を 84 年区において 20 ha それぞれ予定している。

現在迄の計画と実行の状況は次のとおりである。

	昭和57年		昭和58年		昭和59年	
	計 画	実 行	計 画	実 行	計 画	予 定
天 然 更 新	-	2	10	12	30	30
人 工 更 新	100	52	150	161	150	170
展 示 林	-	-	10	15	20	20
計	100	54	170	188	200	220

また、58年度事業にかかる樹種別新植本数は次のとおりである。

(本)

	人工造林	展 示 林	計
Caoba	-	380	380
Cedro	2,810	360	3,170
Ishpingo	2,700	1,020	3,720
Tornillo	2,010	380	2,390
Copaiba	2,010	960	2,970
Azucar huayo	480	-	480
Bolaina branca	2,400	380	2,780
" negra	2,310	400	2,710
Goma huayo pashaco	2,530	380	2,910
Marupa	3,155	1,020	4,175
Palo sangre amarillo	765	400	1,165
Ubos	1,180	-	1,180
Huayruro colorada	105	360	465
" rojo	110	360	470
Lupuna	-	320	320
ク ス	-	40	40
Quillobordon	-	380	380
Estoraque	-	360	360
計	22,565	7,500	30,065

(5) 試験調査

ア 開花結実習性調査

この調査はプロジェクトが実施される以前から実施されており、主要樹種については一応の植物季節カレンダーが作成されている。しかし、きわめて短期間のデータをもとにして作成されたものであって、その後の実際の開花結実とかならずしも一致しない例も多く今後さらに継続して調査を行い、より確実かつ汎用性のあるカレンダーを作成する必要がある。現在、種子採取用の母樹も兼ねたものも含めて54種、539本の樹木を特定して種子採取も併せ行いながら調査を行っている。

以上のほか本プロジェクト開始後検討した結果58年度は次の試験調査を開始した。

イ 種子貯蔵試験

当面、夜間の給電のみであるため各種貯蔵条件下での試験を行うことが困難であるためとりあえず常温下での貯蔵期間別の発芽試験を行う。

ウ 発芽率調査

各種処理条件下での発芽試験

エ 床替試験

床替時期別、床替密度別に床替苗の成育状況を把握する。

オ 床替苗成長特性調査

床替苗について樹種別の成育の特徴を把握する。(ポットへの床替も含む)

カ 人工林成長調査

人工更新地における造林木の成育状況を把握するため、調査ラインを特定し毎年度2回同一ラインについて調査を行う。結果の評価は土壌条件別に行なう。

キ Tornillo 及び Ishpingo の天然下種更新地における種樹の成育状況の調査同時に照度測定を行ない、照度との関係で評価を行なう。

ク 樹下植栽試験

天然林下に植込みを行いその成育状況を把握する。

ケ Caoba, Cedro の虫害調査

以上が58年度に開始した調査項目であるが、調査をより体系化し、効果的なとりまとめをするために試験調査の目標を、現場技術者向けに簡明にすることが必要であると考え、59年度以降行う試験調査はこの目標に収れんするよう設定することとした。即ち、育苗部門においては山行苗として最も適当な規格の苗木を養成するための育苗標準を定めるために必要な調査及び開花結実習性並びに種子貯蔵条件を把握するための調査とし、造林部門においては、適地適木、適作業を判定するため、土壌条件、光条件、作業条件のちがいによる成育状況を把握するための調査とした。

これらはいずれも現場技術者が試験林を造成する過程でよりわかりやすく業務を進められ

ることをねらいとしているものであり、今後これらをより科学的な裏付けのもとにひとつの技術体系として組み立てていくためには、より専門的分野からの検討をつけ加えていく必要があると考えられる。別途調査研究部門が担当する長期又は短期の専門家或は、アマゾン委員会のメンバー等によって対応されることが期待される。

(6) 経 費

昭和59年度迄における本プロジェクトに対する所要経費は次のとおりである。

なお、日本側負担にかかる経費については、専門家及び調査団派遣費及び受入れ研修費は含まれない。ペルー側において、本プロジェクトのために正式に予算掲上されたのは1983年（昭和58年）からで1982年は他の予算から流用してあったものである。なお、1983年は当初予算として109百万ソールであったが支出実績は80百万ソールであった。また、ソールのドルに対する価値は毎年100%以上の割合で下落しており、各年度を単純に比較できないなど、ペルー側の経費負担はかならずしも安定しているとはいえない。

	56年度	57年度	58年度	59年度予定
ペルー	不明	百万ソール 41	80	412
日本	百万円 56	103	118	75

注：ペルー側は暦年を年度とする。

5. 成果の概要

いまだデータが得られていない段階で多くを述べることはできないが、2年半の経験から得られた若干の成果の概要は以下の通りである。

(1) Tornillo の天然更新について

Tornillo の天然更新は57年プロジェクト開始直後、たまたまTornillo が天然下種更新に恵まれた条件下にあった（結実が極めて豊作であり、且つ雨期の最盛期であった。）ことから当該箇所の1つ現在の101林班についてこの好機を利用して天然更新試験をすることとしたものである。2～3月にかけて結実落下、発芽したものを5月に入って下層植生を除去し、光条件の改善を図ったのが第1回目の施業である。しかし、その後は施業を如何に進めるべきか、即ち如何なる程度に支障木を除去するかが問題であったが、10～11月にかけて派遣された佐々木恵彦林試造林研究室長らの指導を得て10月と12月の2回に分けて更新区約2ha全域にわたって主として中層木を対象に支障木の除去作業を実施した結果現在に到る旺盛な成長状況を呈するようになったものである。施業方法は光条件の改善を主

体とするものであり、おおむね 5,000～7,000 LUX 以上の照度が確保出来ることを念頭に置いて林分の構造等も考慮しつつ、実行することとしており、かならずしも画一的なものではない。

なお、10月施業区と12月施業区とでは明らかに成育状況が異っており、稚樹発生後1～2年迄の幼令期における施業のタイミングが重要であることは明らかである。

59年6月現在では最も成育のよい箇所は2～3mにも達しており、年内の出来るだけ早い時期に本数調整を実施する必要がある。又更新樹の成長に伴って更に疎開する必要があるかどうかについては、現在の照度でも成長が未だ低下していないところであり、今後更に成育状況の観察を続けながら判断していくべきであろう。

Tornilloの天然更新については、熱帯地域における天然更新が比較的良好に行われた例としてより評価を受けている。

これまで実施した施業を他の箇所において実施してみることが必要と考えられる。又、天然更新の大部分は不特定多数の樹種を対象にして実施してきているが、この場合、結実期、結実の豊凶、発芽特性が異なる多くの樹種を対象にするということであって一見どれかの樹種にたまたまうまくめぐり当って何らかの成果を得られることも考えられるが、一方では対象がかならずしも特定されないため焦点がぼやかされてしまうという欠点がある。58年度においてはTornillo のほかにわずかの面積ではあるがIshpingoについて実施し、稚樹の発生を見ているところであり、又59年度はCaoba についても実施する予定であるが、今後単一樹種を対象とした天然更新試験をさらに増やしていく方が、問題の焦点を簡明にしていくという点で明確であり、よりの確なデータが多く得られると考えられる。

(2) 人工造林について

ア. 人工造林は、5m 10m幅のラインプランティングと30m幅の帯状植栽について実施した。幅員が大きくなるほど光の条件がよくそれだけ好成長を期待できるが、一方植付の準備のための地拵経費は幅員が大きくなるほど大径木処理が多くなり、従って処理する量も多くかつ30mにおいては火入を要するなど地拵工期において大差が生じ、かつ保育においても光条件がよいほど雑草木の成長も旺盛であるため回数を多く必要とすると考えられた。しかし5mにあつては保残帯の高さによつては光の条件がほとんど改善されないと思われる場合もあり、結局は5m又は10mをその林分の条件或は、樹種に応じて適宜採用していくのが妥当であろう。また10mにあつてはCaoba又はCedroとHypsipyla対策として、渠植え方式による植付を行っているが果して効果の程は疑問であるが、両樹種とも光の条件が良い故か、相対的に見て5mよりも10mにおいて成長は旺盛なように見うけられた。1983年度の作業量の実績は、10m巾のものが、人工数は最も少なかったが、さらに今後の補育経費についても経続して評価する必要がある。

イ 苗木の活着は樹種及び苗木の種類(ポット苗か裸か)あるいはもちろんのことながら苗

畑における掘取りから植付に到る迄の苗木の取扱い方によって非常に異なっている。

今迄の経験から言うならば、Tornillo, Azucar huayo, は裸苗で活着させることは極めて困難で、今のところポット苗以外は考えられない。一方 Bolaina blanca, Bolaina negra, Goma huayo pashaco, Ubos 等は裸苗によって十分対応可能である。また Caoba, Cedro, Ishpingo, Copaiba, Estoraque 等はその取扱いをていねいに行つて、掘取りから植付迄の時間を出来るだけ短縮すればポット苗でなくても裸苗で植付可能であろう。このほか Marupa, Palo sangre, Lupuna, Huayruro colorado, Huayruro negro, Quillobordon 等は裸苗の場合はより周到な取扱いが必要であり、ポット苗によつた方が安全と考えられる。

もうひとつの活着に影響する因子としては土壌条件があげられる。即ち地形が平坦である場合には植付の適期である雨季には降水が直ちに浸透又は流出しないため地表面のごく小さな変化によつて地表面に滞水し、或いは地下水位が地表面近く迄上つてしかもてい滞したままであることが多い。そのため植栽木が枯死に到る例が極めて多かつた。そこで58年度の植付においては、補植の段階で植付方法を変更し、より小高い箇所を選ぶか周囲の土を盛り上げて植える方法を採用したところ比較的好結果を得た。これら苗木の乾季における成長状態及び次の雨季における状態をよく観測し、このような平坦地におけるよりよい植付方法を検討することが必要である。

このほか、苗木の形態即ち、スタンプ苗か、葉を一部つけるか、全部除去するか等によつても差が生じるが、これについては植付後の成長との関係を今しばらく試験・観察を続ける必要がある。

ウ 植付後の成長は、苗木の規格・寸法即ち、大きさ・太さ・根の状態によつてきわめて大きく影響されている。我国で通常行われている針葉樹造林以上に極めて顕著であり、造林成績はこの苗木の良し悪しによつて決定されると言つても過言ではない。一般的には根元が太く、良い根のついたズングリ・ムックリ型の苗木がよいという常識のとおりであるがこれに加えて、出来るだけ大きい苗木の方が成長もよいように見受けられる。しかし、苗木の大きさは植付工程、育苗工程活着率等に影響するものであり、またこのよりよい規格は樹種によつて、或は、ポット苗か、裸苗かによつても区々である。一般的には以上のことが言えても各樹種別に具体的な規格はどうかとなると現段階ではほとんどつかみ得ていない。より早期に、最も良好とされる規格寸法を定め、かつ、育苗の分野にあっては、如何にして功率的にそのような規格の苗木を養成するのかの育苗基準を定めることが求められるが、これらは、実際に現地で試みながら判断していく部分もあり、短期間に判定されるものではない。しかし、これらは単に造林成績のみならず、造林作業体系、苗畑施業体系にも影響するきわめて大きい課題であり、本プロジェクトの重要な成果の1つとなるものとして期待される。

エ．展示林は皆伐火入地拵によって行われている。従って、樹種によってそのような解放された環境に植付当初からなじむものとそうでないものがあるのは当然であり、かかる環境状態で成育を期するためには保育段階で工夫をすることも考えなければならない。展示林を予定している箇所は平坦な低地と若干の起伏のある箇所とがある。平坦な低地は皆伐火入後草生のつる類の繁茂がはげしく全刈状態でなければ苗木の成長を期することが出来ないで、このような場所は、陽光を好む樹種を配し、起伏のある箇所には比較的庇陰を好む樹種を配し、かつ下刈りも筋刈りによって苗木を保護するような施業方法を考慮すべきであろう。但し、苗木が完全に活着して旺盛な成長を始めた場合にはこのような筋刈による保護も必要でないと考えられる。通常植付後の次の雨季を過ぎればそのような状態になるのではなからうか。なお、筋刈による保護を考える場合の刈幅は、畧さによるムレ等も考慮しつつ、その残し幅、高さ等を調節することも必要である。

(3) 育苗について

ア 苗畑における当初の最大の課題は土壌であった。苗畑を設置した箇所の土壌はグライ土壌でありこれをそのまま苗木養成用に使用するには排水その他の面も含めて問題が多いことから、INFORが実施してきていた方法を探ることとした。まず排水を良好とするため苗畑の原面に砂利を5～10cmの厚さにしき固めて排水をよくし、その上に板枠によって苗床をつくり、床土は山土、砂、腐朽したオガクズを混合して調製した。しかし、この床土では苗床の排水がきわめて悪く、土壌は環元状態を呈し、又場所によっては異臭を放つものもあった。既に述べたようにこの時期は山引苗の成長が極めて悪く、所要の山行苗も確保出来なかったのであるが、その原因はこの苗畑土壌にあったように思われる。その後オカクズの混入を中止したところ、このような問題も生じておらず、現在ではさらにオカクズのかわりに鶏舎での“鶏フンとモミガラ混合物”を混入して、良好な結果を得ている。

次に従前INFORでは苗木養成をすべて日覆をして実施していた。しかしこの方法によると大量の苗木を生産するためには大きな施設を必要とすること、又当初実施した結果成長が思わしくなかったこと等もあって思い切ってこの日覆については、播種床及び床替直後の苗床を除いてはすべて取りはずすこととした。

以上の結果苗木の養成は順調となり、いよいよ苗畑での本来の目的に向けた体制をとる段階になってきた。

今後の育苗過程での課題は、効率的苗畑施業を実施するための作業体系と作業仕組を組み立てること、及び前述の規格苗木養成のための育苗標準作成であろう。

なお、Hypsipylaを如何にして苗畑から駆逐するかも大きな課題であることをつけ加えておきたい。

現在はエカチンの土壌散布で相当の効果を擧げている。

イ．種子の貯蔵条件の解明は、苗木生産を計画的に実施するうえで必要であることから、所要のテストを行っていかねばならない。これ迄はフンボルト試験場における給電が常時行われなかったこともあって本格的に実施しておらず、常温下での貯蔵条件での発芽力を判定するテストに主体を置いて行ってきた。しかし、通常この広い熱帯アマゾン地域において、温度と湿度の調節可能な施設を持って種子を貯蔵しつつ造林事業を行うことが、きわめて未成熟でかつ粗放な林業の段階にあって、果して現実的であるかどうかの判断もあるので、常温下での貯蔵による各種テストは現実的な方法といえるのではなかろうか。

特に例えばTornilloのように採取後数ヶ月の貯蔵さえできない樹種もあるがこれらについては育苗計画に合せた播き付けを行うのではなく、むしろ、採取後直ちに播種して、生長制御によって所定の規格の苗木に養成していくというような育苗方法を検討することも1つの方法であろう。

ウ ポット苗の条件としては、根系がポット内で十分に発達して植付時にポットの鉢を取りはずしても土が崩れない状態であること、及び所定の規格に達した苗であることが最低限求められるであろう。当初からポットに播種するのではなく、まず床替床において苗木を養成し、所定の規格に達したものを移植する方法と播付床の稚苗又は床替前の幼苗をポットに移植して、ポット内で成育を図る方法の2つを採用した。しかし、後者については、ポットへの移植活着は前者に比べ優れているもののポット内での成育が十分でないという欠かんを持っており、最近では、前者の方法によることとしている。前者についての最大の課題は移植後の活着の確保と、移植後出来るだけ早く根系を発達させポット内の土壌を捕そく出来る状態にすることであろう。

(4) 今後の問題

ア プロジェクトが開始されてから現在迄の約2年間はデータも極めて少ない状況の下で実行せざるを得なかった。そのため多くの失敗・成功をくり返しつづ、よりよい方法を検討し、取り入れながら、この2年間でおおむね苗木養成あるいは造林についての基本動作の方向が固まってきたといえる。従ってこのような基礎知識を得て行われる今後の試験林造成から得られるデータこそ更新技術を開発していく上で有効となっていくものであらうが既に協力期間も折り返し点に達しており、残りのわずかの期間に所要のデータを収集することは困難であるといわざるを得ない。かつて行われたFAO 協力にかかる造林地もその後の手当がつかないままに放置されているため現在では見るかげもないほどに見すぼらしい林分と化しているが、我国の協力において同様のことを繰り返すべきではなかろう。

もともと林業のように超長期の生産期間を要する場合といえども一生育期間は充分な観察をする必要があるものと考えられるが、本プロジェクトにおいては、1生育期間とはいかなくても少なくともその3分の1の期間即ち保育が終了して成林の見込がつくまでの期間程度はわが国の協力関係のもとに継続されるならば、よりよい成果が得られるのではなか

ろうか。

INFOR側は現在迄の我国の協力について大きく評価して、予算の増額、カウンターパートの増員等を図りつつ積極的に対応しているところであるが、かかる期待に応じるためにも、今後のプロジェクトの進め方について延長も含めて検討していく必要がある。

イ、プロジェクト開始以来まず、データを収集すべき試験林たる森林の造成に専念し、2年を経過してようやくこれまでに造林された森林からのデータ収集が可能となつてきており、今後は試験林の造成と併せてデータ収集も本格的に実施すべき段階に入ってきた。しかし現地における専門家の体制は各専門家のキャリアからも明らかなように試験林造成等の事業運営を主体として採られており、今後本格的データ収集体制をどのようにとっていくかはプロジェクトの最終目的達成の上できわめて重要である。もちろん現体制下においても現地にプロットを設定して現場のナマのデータを収集したり、あるいは事業実行過程で得られた体験にもとづく技術的検討をその後の試験林造成に反映していく体制をとることは可能であるし、また現実にもそのように実行しているところである。しかし、これらの租資料や個々のナマの現場技術はそのまま普遍性をもつて生かされるものではなく、一定の科学的、技術的判断のもとに、ひとつの技術体系として組みあげることが可能となるように整序していくことが必要である。或いはまたこの整序をより有効にするために現場でデータ収集技術を規整することも必要である。このような作業を試験林造成に専念的に従事せざるを得ない現体制のもとで実施することはきわめて困難であり、新たに試験調査体制を整えるため研究者が参画していくことが必要と考えられる。

そのためには、更に新たに試験調査分野を担当する長期専門家を派遣するか、もしこれが困難であるならば毎年一定の時期に複数の同一メンバーによる短期専門家を派遣して所要の業務を行って残余は国内作業によってこれをカバーする等によって体制を整備していくことを考える必要がある。もちろんこのような体制がとられても、国内アマゾン委員会へのこれら技術問題に関する期待は今後いよいよ大きくなっていくことは、いうまでもないことである。

6. 基盤的調査結果の概要

1) 地質および地形の特徴

河 室 公 康

1) 地 質

実験林内および周辺にみられる露頭観察によると、実験林の表層下5～6mの地層の成層状態はおおむね次のとおりである。

- ① 表層土層・A層、B層およびC層を含むいわゆる土壌部分で、1～2mの厚さを有する。
- ② プリンサイト層 赤黄色のはん紋を有する柔い粘土層で厚さは約1～2m。
- ③ 上部(砂)層：基底部に2～5cm大の円礫層を(厚さ10cm)有し、最上部(上端)にカルシウム質小塊片の薄層を有する厚さ0.4～1.2mの未固結砂層。
- ④ 下部(砂)層 基底部にこぶし大の円礫層(厚さ20～30cm)を有し、最上部に薄い(10cm以下)の粘土層を有する未固結の砂層。
- ⑤ 暗赤色粘土層・暗赤色、半固結の粘土層で、厚さは3～5m。この層以下の成層状態は不明であるが、この粘土層が第三紀最末期の堆積物であるものと思われる。

なお、成層状態は第1図に示した。

2) 地 形

実験林の地形は、大別すると次に示す3つのタイプからなっている。

- ① 平坦地：起伏がほとんどなくほぼ平坦な地形で雨期には滞水がみられる。
- ② 波状地形：起伏が5～10mでほぼ規則正しい波状を呈する。この地形地域内では、一般に凸部(波頭部)では排水が良く、凹部(波底)では排水が悪く、湿地がみられる。
- ③ 丘陵地形：起伏が10～50mあり、ところどころに急崖がみられる。中～急傾斜の斜面が発達しているので排水は良好。

各地形を模式的に示すと図-1のとおり。

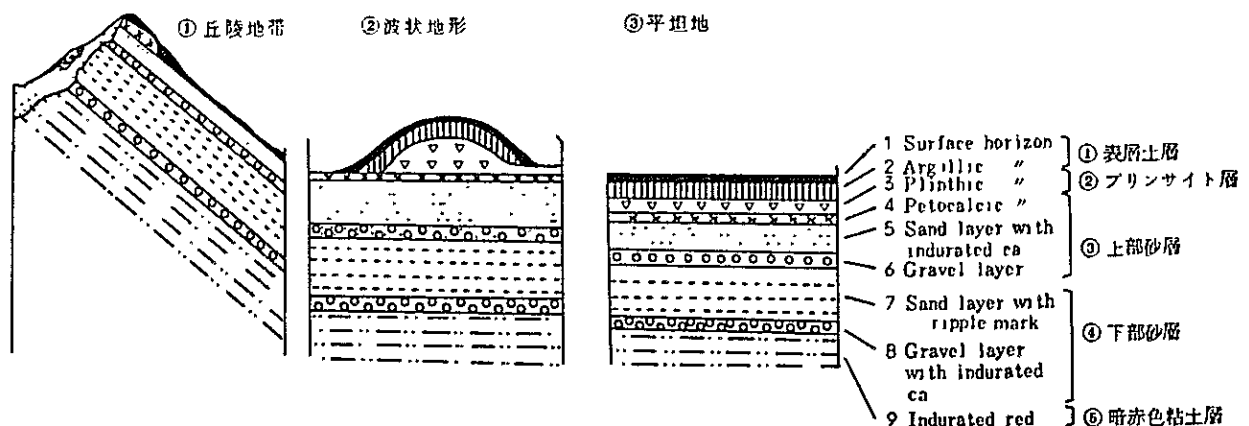


図-1. 実験林の地層

(2) 土 壤 調 査

中 村 輝 司

1. 調 査 の 概 要

約1700haについて、110点の試孔をもうけ層断面の調査を行ない、土壌を分類・同定し、これに基づき土壌図を作成した。

土壌の分類はFAO-UNESCOの世界土壌図 (Map of the World) にもとづく。

2. 土 壌 の 分 布 と 特 性

本試験地には次の土壌が出現し、地形及び標高に対応して分布している。

a Plinthic Acrisols (Ap)

標高230-250mの緩斜地、すなわち平坦地に突出した丘陵部に分布する。赤色ないし赤褐色の粘土集積層と、地下水の上下変動により鉄が酸化還元を繰り返しつつ斑状に集積した粘土質の赤色斑 (Plinthite) を持つ。

腐植が少なく、風化可能な鉱物も殆ど含まない酸性土壌である。

b Gleyic Acrisols (Ag)

Plinthic Acrisols と後述するGleysolsとの中間的な性質の土壌。

粘土集積層に加え、地表下50cm以内に地下水成作用を受けた層を持つ。

c Vertic Cambisols (Bv)

標高240m前後以上の傾斜地、すなわち西側の山地部に分布する。

特別な集積層も、溶脱層も持たない土壌である。

粘土質で、乾燥時に深くまで亀裂が生じ、雨期の始めにこれに沿って腐植が流入するため、深くまで腐植に富み、黒褐色ないし褐色を呈する。

d Eutric Cambisols (Be)

Vertic Cambisols の分布する区域に局所的に出現する。

やはり深くまで腐植に富み、黒褐色・褐色を呈するが、Vertic Cambisols とは母材が異なり、砂質で、亀裂も生じない。

e Chromic Cambisols (Bc)

標高230-260mの緩斜地、山地と丘陵地との境付近に分布する。

褐色ないし黄褐色のA層と赤褐色のB層を持ち、割合に深くまで砂が見られる土壌である。腐植は少ない。

f Gleyic Cambisols (Bg)

山脚部のやや平坦な箇所等に見られる。

Cambisols と Gleysols との中間的な土壌で、地表下100cm以内に地下水成作用を受けた層をもつ。

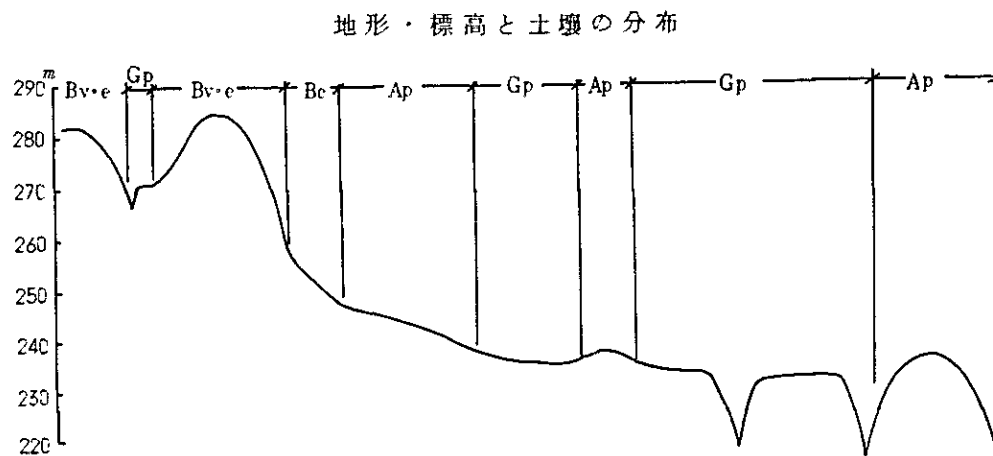
g Plinthic Gleysols (Gp)

東側の平坦地に広く分布する。

雨期に地下水が高く停滞する所では、酸素不足のため、鉄が還元され灰青色を呈するグライ層が生成される。このグライ層と、Plinthite を持つ粘土質の土壌である。

腐植は少ない。

これらの各土壌の分布は次の図のように表わすことができる。



3. 土壌の生産力と今後の課題

一般に熱帯の土壌は、高温と降雨により、化学反応が急速に進み、岩石の風化も早いので、腐植の少ない粘土質土壌が生成される。

本試験地でも粘土質土壌が広く分布しているが、乾期があり、この時は水分が不足するため、風化・分解が遅れ、砂や有色鉱物が残ったり、塩基類の流出もあまり激しくなく、土壌条件としては、それだけ良くなる。

しかしその反面、雨期と乾期があるために、雨期の始めに粘土粒子が土層内に流入し、粘土集積層が生成され易くなり、また、ここでは雨期の地下水位が高くなるため、浅い所にグライ層や、Plinthite が生成されている。これらは、いずれも伸根組織に制限を与え、根の発達を妨げるため（土層の浅い所に根の発達を制限する層があるため、板根が発達する。）、生産力を低下させる要因となる。このため本試験地東側に広く分布している Plinthic Acrisols・Plinthic Gleysols 等の生産力は低い。

一方、山地部に分布する Vertic Cambisols・Eutric Cambisols には、腐植や砂が含まれ、根の発達を妨げるような層がないため、生産力は高い。

現在の植生状況を見た限りでは、樹木の抵抗力が強く、土壌の相違による生産力の差はあまり見られないが、生育過程のある段階で大きな差が生ずることは十分考えられることである。現に、造林地で植栽木の生育が不良の所があり、これは土壌条件によるものと考えられる。

現在、Vertic Cambisols・Eutric Cambisolsの分布区域は天然更新区、Plinthic Acrisols・Plinthic Gleysolsの分布区域は人工更新区（造林区）となっているか、人工更新区の一部がVertic Cambisols・Eutric Cambisolsの分布区域に設定されているので、これら土壌の相違による植栽木の生育の差を調査して行くことが必要であろう。

また、GleysolsはPlinthic Gleysols として一本にまとめたが、さらに細分化する事が考えられる。これは同じPlinthic Gleysols であっても、受けている水成作用の程度に強弱の差があり、強く受けている所では植栽木の生育が不良となっているためである。

現在、展示林が設けられている一画は、過去に皆伐し、火入れを行い、農地として甲いられた経緯があり、土壌は侵食を受けており、地力は極端に低下している。植栽木の生育状況を見ても不良であり、従って、展示林の目的を考えれば、残念ながら適地とは言えず、何らかの対策を講ずる必要があろう。

General Properties of Soils From Humbolt National Forests

Soil	Horizon	PH	Carbon	Nitrogen	C/N	Free Fe	Y. Ohsumi
							Red·Mn
1	A	6.4	2.56%	0.22%	12	1.09%	278 ppm
Cambisol	B1	6.3	0.95	0.11	9	1.28	354
	B2	8.5		0.02	—	1.22	264
2	A	6.4	4.37	0.40	11	1.52	543
	AB	6.8	1.37	0.14	10	1.76	661
Cambisol	B1	8.1		0.06	—	1.48	500
	B2	8.4		0.03	—	1.46	196
3	A	3.6	1.15	0.12	9	1.26	36
Acrisol	B	4.3	0.44	0.06	7	1.97	67
	Bp	4.3	0.37	0.05	7	2.43	0
4	A	5.8	2.58	0.26	10	1.43	534
	AB	6.0	1.03	0.14	8	1.45	499
Cambisol	B1	5.8	0.66	0.09	7	1.63	366
	B2	6.1	0.23	0.05	5	2.13	2218
	B3	6.3	0.15	0.03	6	1.75	490
5	A	3.9	1.15	0.12	10	0.84	10
	B1	4.4	0.51	0.06	8	1.36	0
Acrisol	B2	4.3	0.43	0.06	7	2.11	0
	C	4.5	0.25	0.04	6	2.60	0
6	A1	3.7	1.51	0.19	8	0.70	0
	A2	4.0	0.73	0.08	10	0.81	0
Acrisol	B1	4.3	0.41	0.05	9	1.57	0
	B2	4.3	0.39	0.07	5	2.32	0
	C	4.5	0.27	0.04	7	2.66	0
7	A1	5.2	2.51	0.24	11	0.83	1163
Gleysol	A2	5.2	0.52	0.07	7	0.77	698

Mechanical Condition of soils

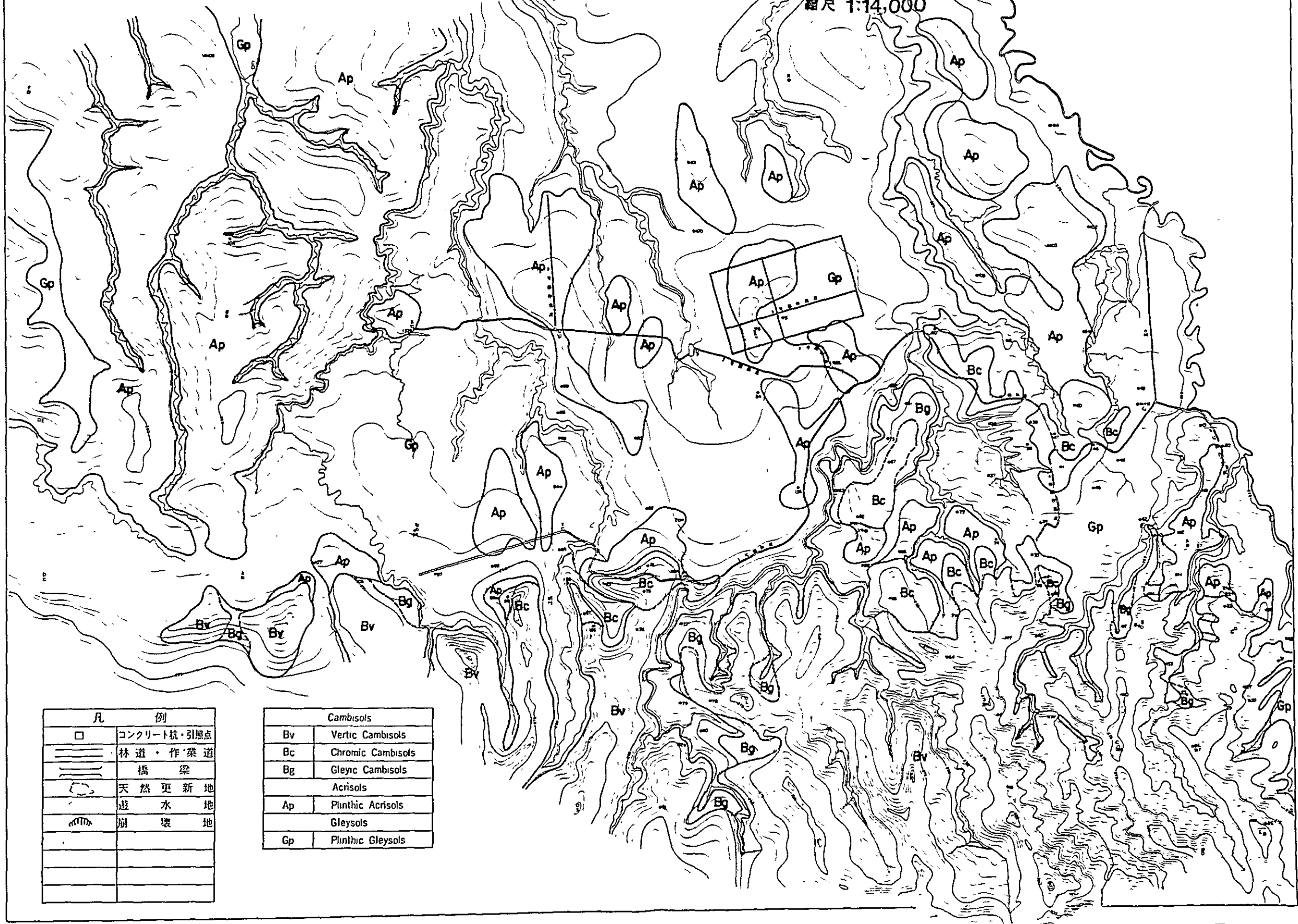
Soil	Horizon	Clay	Silt	Fine sand	Coarse sand	Texture
1	A	215	107	661	18	SCL
	B1	256	114	606	25	SC
	B2	245	125	605	24	SC
2	A	540	197	236	26	hC
	AB	571	206	203	20	hC
	B1	616	202	166	15	hC
	B2	302	428	259	11	IC
3	A	208	179	480	132	CL
	B	347	186	378	89	IC
	Bp	410	169	335	86	IC
4	A	447	218	303	32	IC
	AB	464	228	280	28	hC
	B1	455	244	275	25	hC
	B2	452	220	318	19	hC
	B3	259	191	543	07	IC or SC
5	A	159	141	494	176	SCL
	B1	252	164	454	130	IC
	B2	409	135	367	89	IC
	C	450	146	334	70	IC or hC
6	A1	105	165	539	191	SL
	A2	149	217	499	134	L
	B1	253	193	454	101	SC
	B2	391	153	376	80	IC
	C	380	125	343	153	IC
7	A1	163	212	541	84	CL
	A2	181	203	512	104	CL

Clay minerals of soils

Soil	Horizon	Mont.	Verm	Mica	Inter- Stratified Kaol.	Lepi.	Quar.
1	A	++				±	±
	B1	+++		-		+	±
	B2	+++				±	-
2	A	++		-		±	-
	AB	++		-		±	-
	B1	+++		-		+	±
	B2	+++		-		±	±
3	A			±		+	±
	B		-	-		+	±
	BP		-	-		+	±
4	A	++		±		±	±
	AB	+++		-		±	±
	B1	+++		-		±	±
	B2	+++		-		±	-
	B3	+++		-		±	±
5	A			±		+	+
	B1			±		++	+
	B2			±		+	±
	C			±		+	±
6	A1			±		+	+
	A2	-		+		++	+
	B1			±	-	++	+
	B2	±		±		++	+
	C	-		±		++	±
7	A1	+		±		±	±
	A2	+		±		±	±

ペルー国アマゾン林業開発調査平面図

縮尺 1:14,000



凡 例	
□	コンクリート杭・引照点
—	林道・作業道
—	橋 梁
○	天然更新地
○	遊 水 地
⌋	崩 壊 地

Cambisols	
Bv	Vertic Cambisols
Bc	Chromic Cambisols
Bg	Gleyic Cambisols
Acrisols	
Ap	Plinthic Acrisols
Gleysols	
Gp	Plinthic Gleysols

(3) 植 生 調 査 そ の 1

工 藤 公 也

1. 森 林 の 概 要

調査地に広がる森林は、熱帯多雨林に含まれるものの、温量的には熱帯林から亜熱帯林への接近がみられ、降雨量の季節分布については多雨林から季節林への接近がわずかながら認められる。

調査全地域が、過去において何らかの人為的な影響を受けており、その影響の度合いは、林道付近の平坦地で最も強く、林道から離れた尾根地形や斜面地形では弱いという傾向がみられた。また、展示林予定区周辺には、放棄された耕作地上にできた典型的な二次林がまとまってみられる。

2. 林 分 構 造 と 種 組 成

毎木調査の結果、調査した森林の、胸高直径10 cm以上の樹木の成立本数は、58～71本/0.1 haの値が得られた。成立本数と地形との間には明らかな関係を見い出すことができなかったが、斜面上部や下部においては、平坦地と比較して、成立本数がやや少ない傾向がみられた。しかし、ヤン類の出現状態には、地形との間に明瞭な対応関係が認められ、平坦地、斜面地形と比較して、尾根地形ではヤン類の成立本数が極めて少ないことが分った。

成立本数を胸高直径階別の頻度分布でみると、成立本数の63%が胸高直径10 cm以上から20 cm未満に集中し、50 cm以上の大径木の割合が4%となる。地形との対応をみると、尾根筋には大径木の占める割合が高く、斜面下部では小径木の占める割合が高くなる傾向が認められた。

胸高断面積合計は尾根地形で46 m²/haと大きな値を示しているが、斜面、平坦地、平尾根地形では、26～33 m²/haの間におさまる。

林分の垂直的な構造を明らかにする目的で林分断面構造調査を行った。その結果、調査した林分は、強い人為影響等により明瞭な階層構造を認めることはできなかったが、これを便宜上、三区分別することが可能である。すなわち、樹高40 m以上を超高木層、32～18 mを高木層、17～6 mを亜高木層に区分できる。

高木層に分布する樹木の大部分が、樹高20 m付近に集まっており、全体の相観としては、この20 mが林分の高さを表わしている。

林床植生を低木層と草本層とに層区分し、全出現種のリストを作成し、各々の種に対して被度を判定した。その結果、草本層の組成は多数の木本類の稚樹とわずかな草本類から成っていることが認められた。草本層において優占する種は、木本類が大部分であり、特に、Leguminosae, Moraceae, Lauraceae などに大きな被度をもっているものが多い。草本類で大きな被度を示す種は少なく、シダ植物や、Graminae, Musaceae, Zingiberaceae, Marantaceae 等の单子葉植物がわずかにみられるだけである。低木層において優占する種は

大部分が低木類で、特に *Rinorea* sp. *Miconia* spp. *Piper* spp. に大きな被度をもっているものが多い。また、低木層には、*Phytelephas macrocarpa*, *Oenocarpus multicaulis*, *Bactris* sp., *Euterpe* sp. 等の株立状のヤシ科植物が優占する場合があり、特に *Phytelephas macrocarpa* は調査地に広く分布し、草丈 2 ~ 5 m の高さまで発達している。

3 今後の問題

今回の調査により、調査地の林分構造および種組成の概要は、ある程度明らかとなった。しかし、調査したのは、試験地全体のうちの一部であり、今後、試験地全域の調査が必要である。また、今後の調査を通じて対象地全域の植生図の作成も必要と考えられる。その際、今後の施業をきめ細かにすすめていくために最も適している群落区分は、様々な環境条件を適格に指標できるような種の組成を基にした群落区分である。その場合、最初に解決しなければならない点は、今だ、種名が不明な多数の草本類や低木類の分類学的位置づけを明らかにすることである。

DBH 10~20cm に出現頻度の高い種

一般名	学名	科名	備考
Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Palmaceae	
Huassai	<i>Euterpe precatoria</i>	"	
Ungurahui	<i>Jessenia polycarpa</i>	"	
Pona	<i>Iriartia</i> sp.	"	
Chimicua		Moraceae	
Yanchama	<i>Poulsenia armata</i>	"	天然更新期待度
Mashonaste	<i>Clarisia</i> sp.	"	種Priority.c
Cetico	<i>Cecropia</i> sp.	"	尾根に多い
Shimbillo	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae	陽樹
Navaja shimbillo	<i>Peltogyne</i> sp.	"	尾根に多い
Requia	<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	
Uchumullaca	<i>Trichilia</i> sp.	"	
Tanque		Rubiaceae	
Huitillo		"	
Charichuela	<i>Rheedia floribunda</i>	Guttiferae	
Chullachaqui caspi		"	
Machimango	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	
Moena		Lauraceae	
Caimitillo	<i>Lucuma caimito</i>	Sapotaceae	
Palo ceniza	<i>Neea</i> sp.	Nyctaginaceae	中木
Yutubanco	<i>Heisteria</i> sp.	Oleaceae	
Cumala		Myristicaceae	
Cacao	<i>Theobroma Cacao</i>	Sterculiaceae	中木
Tamara	<i>Meliosma</i> sp.	Sabiaceae	

は じ め に

この地区の森林は、昨年度調査で二次林が多いことがわかっていたので、二次遷移の初期相・途中相の組成種と立地との関係を求めることに重点をおき、併せて植生図を作ることを目的として調査を実施した。調査は、小さいプロット(002ha・約50点)を主とし、樹種(地方名で記載)・胸高直径・本数を測定した。胸高直径は、50cm以上50~20cm、20~10cm、10cm以下(樹高3m以上)および稚樹に区分した。また、立地は表1のように区分した。

I. 種数と本数

- 1 種多様性が顕著である。
- 2 優占度の均等度が比較的高いところが多い。
- 3 林分の本数曲線はL字型を呈しているところが多い。

II. 天然更新

- 1 現在の上層木の下層に同一樹種が優占することは少なく、とくに林業上の主要樹種の後継樹は稀で期待できない。Tornilloの倒木(直径1m以上)の周辺には、稚樹は勿論、小径木もなかった。
- 2 親木の近くに若木が比較的多くみられる樹種はShihuahuaco Machimango Ucsaquiruro Yutobanco Sacha anonaであった。
- 3 直径20cm以下の組成種をみると、表1のようにGuayabilla Canilla de Viejaが各立地に出現し、そのほか表にあげた樹種が伐倒や風倒で高木がぬけたところに成立しやすい先駆的樹種と思われる。

これらのおおかたは、高木になり得ない樹種が多く、それぞれが母樹配置や競争など属地的条件に支配されていずれかが優占種的存在になっており、それぞれの群は広くなく立地的特性もなかった。

- 4 ヤシ類の株立ちの地床は、稚樹が稀で無植被のところが多い。とくにYarinaの株は10×10m程度の大きな空間を占めることがある。

III. 分布状況

各樹種がおおかたの立地に生育しており、立地条件の指標となる種および群落は湿地のAguaje(ヤシ)を除いて木本・草本とも見出せなかった。属地的に優占種はあっても、立地との結びつきは特になく、組成種に規則性のない混合群落がモザイク的に混在している状態である。

展示林隣接地や林道沿いにCeticoやTopaがみられるが、群落規模が小さく連続していない。林縁に袖群落の形状で分布しているにすぎず、森林内部では稀である。

搬出路跡の小径木は表1にあげたもののいくつかが群落を形成し、特筆する樹種はなかった。

また、直径10cm以下の小径木で占められおり、7年程度では10cmを超えないことがわかった。

Ⅳ 森林施業について

林業経営からみると、蓄積量はあっても経済価値の低い樹種が各階層を占め有用樹種は稀である。とくに、直径20cm以下の階層は将来主林木になり得ないものが多く積極的な改良を要する。

この地区の森林は、種が多様で特定樹種の一斉林ができにくい混合群落であるため病虫害の著しい発生が抑制されていると思われ、単一樹種の人工林造成よりも混合植栽がのぞましい。また、地力低下防止に配慮した伐採面のとり方と直径20cm以下の階層のとりあつかいに検討を要する。

Ⅴ 植生図について

この地区は 群落組成種および分布傾向に一定の規則性を見出す事が困難で、リチャーズ¹⁾の分類による混合林として一括される森林と考える。従って、各種環境を含めた広い範囲の植生図を作るのが妥当と思われる。昭和59年度はこの観点から、当初の目的を変更して次のような区分で森林構造概念図を作製した。

A型 大径木の密度が比較的高い林分

B型 中径木の密度が比較的高い林分

C型 小径木の密度が高い林分

参 考 図 書

1) P W・リチャーズ：，；熱帯多雨林

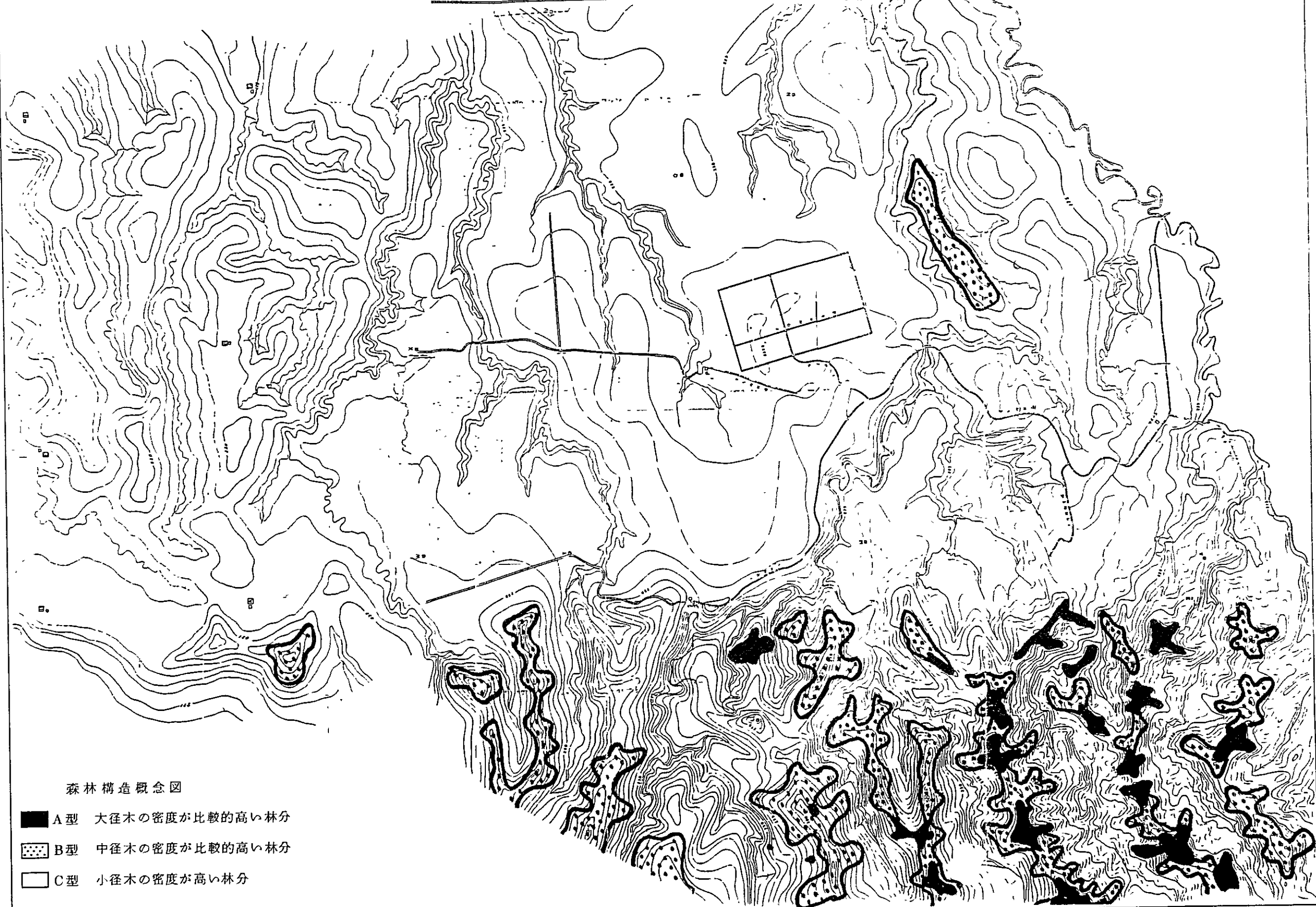
植松真一・吉良龍夫共訳 共立出版KK

胸高直径20cm以下の高被度・高頻度種

()は上に準ずる樹種

丘陵地	尾 根	Guayabilla. Yutobanco (Ochavaja. Riquia)
	斜面上部	Canilla de vieja. Guayabilla. Yutobanco
	斜面中腹部	Canilla de vieja. Guayabilla. Riquia
	斜面下部	Canilla de vieja. Guayabilla Nabaja shimbillo. (Requia. Moena)
	埋谷緩斜面	Canilla de vieja. Guayabilla (Uchumullaca. Requia)
	谷頭(凹)	Canilla de vieja. Uchumullaca Yutobanco (Requia)
平坦地		Canilla de vieja. Guayabilla. Shimbillo Rifari. (Requia. Moena. Ucsaquiuro)
平坦地(凹)		Canilla de vieja. Guayabilla (Chimicua. Nabajashimbillo)
平坦地搬出路跡		Ucsaquiuro. Rifari. Shimbillo
台 地		Canilla de vieja. Uchumullaca. Yutobanco (Chimicua)

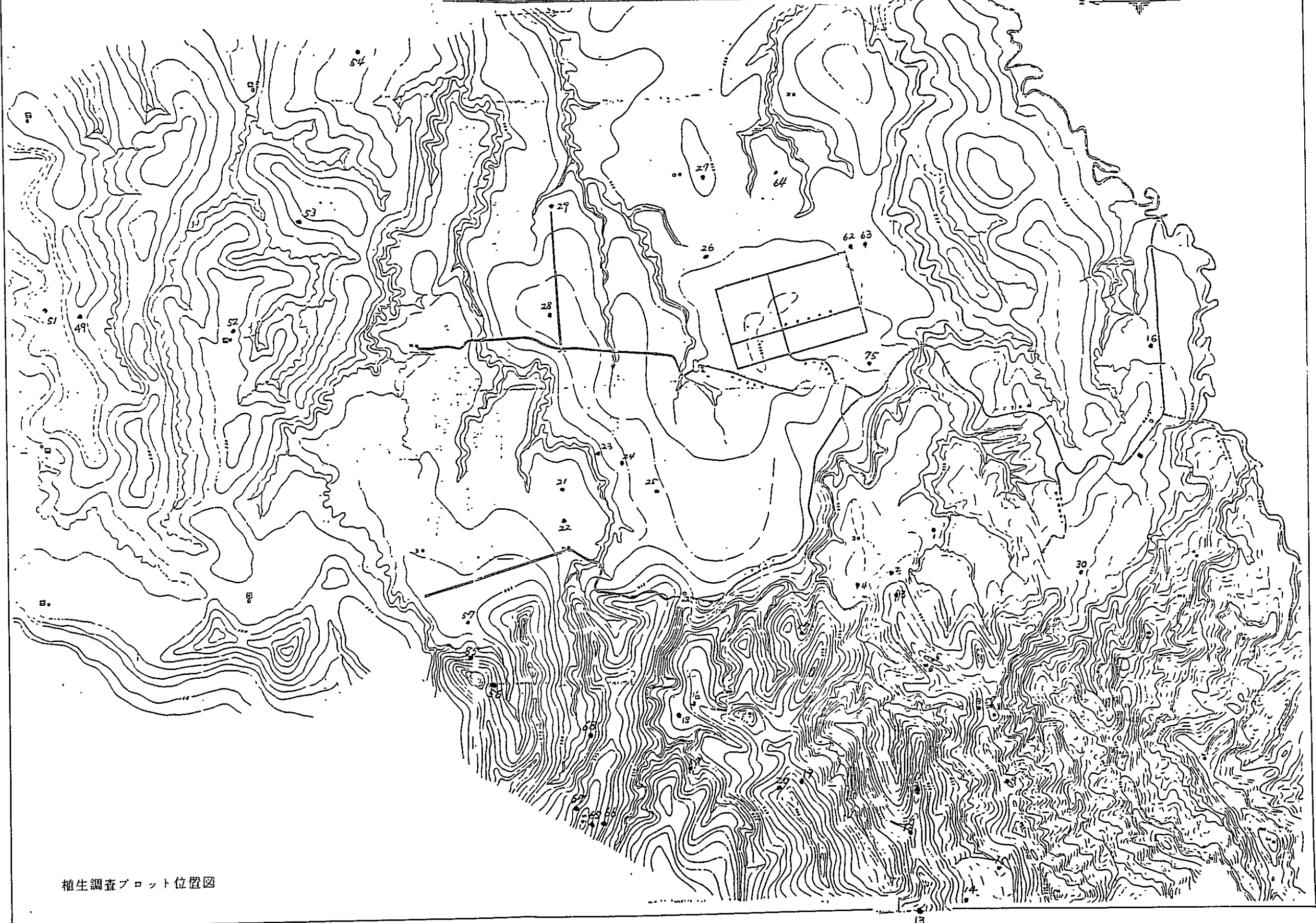
ペルー国アマゾン林業開発調査平面図 縮尺 1:5000



森林構造概念図

- A型 大径木の密度が比較的高い林分
- B型 中径木の密度が比較的高い林分
- C型 小径木の密度が高い林分

ペルー国アマゾン林業開発調査平面図 縮尺1:5000



植生調査プロット位置図

(4) *HYPSIPYLA GRANDELLA* に関する調査

(中 間 報 告)

林業試験場 小 林 富士雄

1982年より5か年計画で実行しているブルーアマゾン森林造成現地実証試験地において、植栽した *Meliaceae* 科樹木、*CEDRELA ODORATA* (現地名セドロ) および *SWIETENIA MACROPHYLLA* (現地名カオバ) に新梢穿入害虫 *HYPSIPYLA GRANDELLA* (Zeller) (*Maphogany shoot borer*) の被害が1983年より顕著になり、その対策を構する必要が生じた。

HYPSIPYLA 属 (鱗翅目 *Lepidoptera*, メイカ科 *Pyraeidae*) は新世界と旧世界にそれぞれ数種知られているが、そのうち新世界の熱帯・亜熱帯地域 (主として中南米諸国) の *H. GRANDELLA* と、旧世界の熱帯・亜熱帯地域 (主としてアフリカ・東南アジア・オセアニア諸国) の *H. ROBUSTA* が *Meliaceae* 樹木の造林を阻害する重要害虫として知られている。

1 被害実態調査

1. 列状伐開植栽地における調査

本プロジェクトにおける主要な人工更新法である列状伐開植栽地について、*HYPSIPYLA* の被害が伐開巾、樹種、混植の有無、苗木の大きさなどによってどのように異なるかを知るため次のような調査を行った。

植栽年、地形がほぼ類似し、且つそれぞれ伐開巾が異なる調査地として、1林班 (5 m 伐開) 3林班 (10 m 伐開)、9林班 (30 m 伐開) を選び、植栽木ごとに樹高・根元直径の測定、被害個所数の調査、虫体の採集を行った。採集した虫体はⅡ、生態調査のための試料に供した。なお、以下に述べる被害は1984年雨季開始以降の新しいものに限定し、それ以前の古い被害痕は除外した。

1林班は本プロジェクト初年度 (1982年) 雨季に主としてカオバが植栽されている。伐開列ごとのカオバの被害本数率 (以下被害率という) は20~70%にわたり、その平均は50%である (表-1-1)。

3林班はセドロ、カオバが伐開巾に沿ってそれぞれ連続または交互に植栽され、植栽木の周辺を取囲んでボライナ、ゴマワイヨ等が植栽 (果植え) されている。この果植えの主目的は、*HYPSIPYLA* の被害軽減が可能であるかどうかをみるためのものである。3林班の伐開列ごとの被害率は、セドロで57~76%、平均67%、カオバで15~33%、平均21%であり、被害が最も著しい (表-1-2)。

表-1-1 5m列状伐開植栽地の被害実態

(1林班、82・12植栽)

植栽列	樹種	無被害木・被害木の別	本数	平均樹高	平均根元径	被害本数率
1-6(西)	カオバ	無被害木 被害木	7 7	94cm 127	20cm 23	500%
1-9(西)	カオバ	無被害木 被害木	4 10	65 144	2.0 27	714
1-9(東)	カオバ	無被害木 被害木	8 6	86 116	23 24	429
1-10(西)	カオバ	無被害木 被害木	11 3	126 137	17 2.9	214
1-10(東)	カオバ	無被害木 被害木	4 10	79 127	18 25	714
集 計	カオバ	無被害木 被害木	34 36	97 130	19 25	514

表-1-2 10m列状伐開植栽地の被害実態

(3林班、83・12植栽)

植栽列	樹種	無被害木・被害木の別	本数	平均樹高	平均根元径	被害本数率
3-1	セドロ	無被害木 被害木	10 13	73cm 94	1.4cm 25	565%
	カオバ	無被害木 被害木	8 4	82 102	1.7 22	333
3-4	セドロ	無被害木 被害木	4 2	87 121	18 30	333
	カオバ	無被害木 被害木	22 4	96 91	19 19	154
3-6	セドロ	無被害木 被害木	10 32	95 89	2.1 27	762
3-7	セドロ	無被害木 被害木	13 35	105 111	22 27	729
3-8	セドロ	無被害木 被害木	12 16	103 97	2.6 26	57.1
集 計	セドロ	無被害木 被害木	49 98	94 99	21 27	66.7
	カオバ	無被害木 被害木	30 8	92 97	19 2.0	211

9林班の伐開列9-1列、9-6列においては、伐開巾を横断して5本のセドロが1列に植栽され、次いで2つの横断列に植栽された他樹種（インビンゴ、ボライナ、コバイバ、パロサングレなど）をおいて再びセドロが植栽されている。9-8列では、伐開巾を横断して1列5本のセドロとカオバがそれぞれ別の列に植栽され、セドロとカオバの植栽列の間に他樹種（ゴマワイヨ、マルバなど）の1列が植栽されている。9林班の伐開列ごとの被害率はセドロで33～55%、平均39%、カオバで3%となり、被害が最も少ない。

（表-1-3）

表-1-3 30m列状伐開植栽地の被害実態

（9林班、83・12植栽）

植栽列	樹種	無被害木・被害木の別	本数	平均樹高	平均根元径	被害本数率
9-1	セドロ	無被害木 被害木	13 16	57cm 79	13cm 22	55.2%
9-6	セドロ	無被害木 被害木	30 17	96 86	20 20	36.2
9-8	セドロ	無被害木 被害木	31 15	76 99	15 20	32.6
	カオバ	無被害木 被害木	30 1	88 110	14 17	3.2
集計	セドロ	無被害木 被害木	74 48	73 88	17 21	39.3
	カオバ	無被害木 被害木	30 1	88 110	14 17	3.2

伐開巾による被害程度の違いには一定の傾向がみられず、むしろ伐開巾による差よりも同じ伐開巾内での伐開列間の差が大きい。

HYPSIPYLA の被害は一般に、上部の樹冠層が疎開した環境下で多くなるといわれているので、5 mと30 mの伐開植栽地とでは前者の被害率が低くなることが期待されたが実際には逆の結果となっている。完全に上木層が伐開された環境下においては伐開巾に関係なく同様に加害されるものと考えられる。

セドロとカオバが同じ条件で植栽された9林班でみられるように、セドロの被害率の方が明らかに高い。同一環境条件下ではカオバの被害はセドロの $\frac{1}{2}$ 以下であるといつてよい。

本害虫の被害軽減策として期待された、他樹種による取囲み植栽（果植え）または間おき植栽の効果は、3林班および9林班でみられるように、認められない。

植栽木の樹高、根元径と被害率との関係を見ると、とくに直径生長のよい木に被害が多い傾向が認められる。上長生長については、本害虫に加害されると新梢の伸びが停止するにも拘らず、被害木の樹高は無被害木より大きい。このことは、生長旺盛な木は本害虫に選好される一方、萌芽力などの回復力が強いいため加害を受けても生長が良いことによると考えられる。

2 樹下植栽地における調査

うつ閉した天然林内で若干の地拵えと雑木除去をしたうえで樹下植栽を行った103林班において、セドロおよびカオバそれぞれ10本について上記同様の調査を行った結果、被害は皆無であった。（表-2）

表-2 樹下植栽地の被害実態
（103林班、84・2植栽）

樹 種	本 数	平 均 樹 高	平 均 根 元 径	被 害
セ ド ロ	10	98 cm	17 cm	な し
カ オ バ	10	95	16	な し

ほぼ同時期に植栽された3、9林班の被害木と比較すると、樹下植栽木の直径生長はやや劣るが、樹高生長はほぼ同様である。

樹下植栽木の被害が皆無であったのは被陰度の高いことによるものと考えられるが、害虫密度が高くなっている伐開植栽地とかなり隔離されていることによるためとも考えられるので、今後の追跡調査によって確認する必要がある。

3 天然更新木の調査

1984年5月に若干の上層木疎開と地床処理を行ってカオバの天然更新試験を開始したビ

チバルカス試験地において30本の稚樹(約15cm長)を調査したところ、*HYPSIPYLA* の加害は全く認められなかった。その理由は被陰度の高いことによるものと考えられるが、苗が未だ小さいことによるものとも考えられるので、今後の追跡調査が必要である。

このほか、伐開植栽地である1林班内の伐開列間の天然生木に由来するセドロの天然更新苗木15本について調査した結果、伐開列内の開放地に生じた2本が被害をうけていた。

(表-3)

表-3 天然更新セドロの被害実態

(1林班 18列周辺)

樹 種	本 数	平 均 樹 高	平 均 根元径	被 害
無被害木	13	90cm	13cm	133%
被害木	2	46	08	

このように、環境条件によっては天然更新苗木でも加害される。

4. 高木における調査

HYPSIPYLA の加害が及ぶ地上高を知ることは、若齢植栽木の防除を継続すべき期間を決定するうえで役立つので、次のような調査を行った。

1林班の北側に隣接する保存林(Arboretum)内の天然生セドロの高木3本を選び、それぞれの樹冠上部および下部より新梢を含む枝を数本あて採取し被害調査を行った。その結果採取した枝の高さ12~24mの範囲内で、いずれも被害痕が認められなかった。(表-4)

表-4 高木の被害実態

(天然生セドロ高木)

No	樹高の 胸高直径	樹冠上部の調 査新梢長合計	樹冠下部の調 査新梢長合計	被 害
1	H 20cm DBH 34cm	18m高93cm	12m高64cm	なし
2	H 28 DBH 75	22m高69cm	15m高65cm	なし
3	H 26 DBH 60	24m高63cm	18m高16cm	なし

植栽木

セドロ	H 6m	DBH 15cm	被害なし 35mに1ヶ所被害 被害なし
カオバ	H 45m	DBH 10cm	
カオバ	H 5m	DBH 13cm	

さらに、数年前FAOプロジェクト実行当時宿舍構内に植栽されたセドロ1本、カオバ2本の枝を採取し同様の調査を行ったところ、35m高に1か所被害痕が認められたのみであった。(表-4)これらはいずれも上層木の全くない開放地の植栽木であることからみて、5m程度まで生長すればHYPSIPYLAの被害は無視できる程度に減少するものと思われるが、これについてはさらに多くの試料について調査する必要がある。

Ⅱ HYPSIPYLA 生態調査

1. 加害木の密度と発育状況

3林班内において20本のセドロ被害木に加害している虫体の採取を10月から11月にかけて3回行った。被害木1本当たりの平均虫数は3~4頭であり、最高は13頭であった。単木内での加害場所は新梢先端から地際にまでおよんでいる。上部に若齢幼虫が多く、下部に老齢幼虫が多いことから、幼虫は生長にともなって加害部から脱出し下方に順次穿入加害するものと考えられる。

採取虫を発育ステージ別にみると、いずれの時期も2~4齢幼虫が多い。1齢幼虫が少ないのは見落しによるものと考えられる。また各調査時とも終齢から蛹・蛹殻に至るステージの虫体が少ないのは発育に伴う自然死亡がかなりあることによると考えられる。(表-5)

表-5 HYPSIPYLA の発育ステージ別個体数

(3林班、セドロ20本)

調査日	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	繭内の 幼虫	蛹	蛹殻	計
10月25日	7	18	16	21	16	3		1	82
11月 2日	7	19	7	11	5	2	15		66
11月22日	8	18	17	13	4	3		1	64

調査日ごとのステージ別構成の動きをみると、第1回の10月25日は雨季初期にあたるので、密度増加が始まった第1世代が主で一部第2世代が混っているものと考えられる。

1週間後に蛹数が増加し、さらに20日後の11月22日には1か月前とほぼ同様のステージ別構成に戻ったことから、11月上中旬に成虫羽化がかなり行われたと推定される。したがって、雨季初期の1世代に要する期間は1か月半前後と考えられる。しかし、世代間の重なりが多いため、明確なことは今後の調査に俟たなければならない。

2. 飼育調査

採取虫を小型のプラスチック容器またはガラス管内で個体ごとに収容し、幼虫には主として蚕用の人工飼料(シルクメイト)を与え飼育した。シルクメイトの食いつきは1、2齢幼虫で

はよくなかったが、3 齢以降とくに 4、5 齢幼虫は盛んに摂食した。

生長速度についてみると、若齢幼虫では死亡個体が多かったため判然としないが、中齢以降は 1 週間未満で 1 齢を経過し、繭内幼虫は 2、3 日、蛹期間は約 1 週間であった。(表-6)

表-6 *HYPSIPYLA* の室内飼育

	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	繭内 幼虫	蛹	蛹殻
飼育開始 10月25~26日	3	6	10	4	9	3	2	
飼育終了 11月3日	死(2)	生(1) 死(2)	生(3) 死(5)	生(1) 死(2)	生(5)	生(2)	生 (13)	1

この飼育結果と野外での発生状況の調査結果から、1 世代は 1 か月半前後で完了し、したがって雨季期間内に同様の生長経過を辿るとすれば少なくとも 3 世代を繰返えすと推定される。

3. 成虫の野外調査

成虫は昼間草本内に潜むものが多いとされているので、その発生活長を知る目的で、現地滞在中に 1 回、帰国後植月技官が 1 回草本層のスイーピング調査を行った。

いずれも 9 林班第 1 列の伐開植栽地において、36 cm 径の捕虫ネットを用い草本内を 10 往復振り、これを 1 サンプルとした。

10 月 31 日には 10 サンプルで全く採集できず、11 月 22 日には 5 サンプルで 3 頭の成虫を採集した。これは 11 月上旬中旬に成虫羽化が行われたという推定を裏付けるものである。

Ⅲ 防 除 試 験

1 防除薬剤の野外スクリーニング

本害虫は雨季の全期間(10~3月)にわたって発生を繰返えすと考えられ、また植物組織内に穿入加害するので、その防除薬剤としては、雨季の使用に耐えること、残効の長いこと、滲透性のあることなどの条件を満たしていることが望ましい。この観点から比較的残効の長いと考えられる下記の滲透移行性殺虫剤 7 種を選び、10 月 29 日に施用した。

バイジット粒剤(MPP 5%) 日本特殊農薬

オルラン粒剤(アセフェート 5%) 北興化学

サンサイド粒剤(PHC 5%) 日本特殊農薬

フラダン粒剤(カルボフラン 5%) FMC

アドバンテージ粒剤(カルボスルファン 5%) 日産化学

バダン粒剤(カルタップ 4%) 武田製薬

ダイNSTON 粒剤(エチルチオメトン 5%) 日本特殊農薬

植栽木1本当たり10gと50g、カオバ(1林班)とセドロ(3林班)、それぞれ5回反復としたので、試験木は合計140本となる。試験木の根元周辺の地被物を取除き、30cm径内の土壌に薬剤を施用しマチエテで薬剤を土中浅く混入した。各木には番号をつけ、樹高、根元径を測定した。

効果調査は、全木について新しい加害の有無を観察するとともに、各処理区ごとに新梢部の枝葉サンプルを採取送付してもらい林業試験場で薬剤量の分析を行うことにしている。

2 袋かけ試験

成虫の産卵は主として新梢に行われると考えられるので、産卵を物理的に防ぐことにより予防が可能であるかどうかを知るため、新梢部に袋をかける予備テストを10月31日に試みた。

3林班11伐開列のセドロに網袋(果物用)とポリエチレン袋を各10本かぶせ、袋の口を軽く縛った。効果調査は長期滞在専門家に依頼した。

Ⅳ 防除対策と問題点

本プロジェクトで重要な位置を占める列状伐開植栽地のセドロおよびカオバは *HYPSSIPYLA* の加害によってその成林が危ぶまれに至っている。雨季に入ってから加害が始まった直後にあたる調査時点(10月末)で被害本数率はすでに平均50%前後に達している。

今回行った野外および室内飼育による本害虫の発育状況調査結果からみて、主要な加害期である3月頃までに少なくとも2、3世代を繰返えすと考えられるので、被害率はさらに累積するものと予想される。このまま放置すれば、雨季の加害が連年繰返えされるので、セドロおよびカオバの植栽木は畸型となるばかりでなく生長もあまり期待できない。

防除対策としてブラジルで勧められており、本プロジェクトの伐開植栽地で試みられた他樹種との混植、すなわち果植えまたは間おき植栽はほとんど効果がないと考えられる。成虫は寄主の新葉が発する匂いに強く誘引されるので、空気の流通がよい列状伐開地にあつては、混植した他樹種の有無にあまり関係なく誘引物質は風によって運ばれ成虫に感知され易い。今後小団地の伐開植栽によって植栽地間の物理的隔離を試みるのも一法であろう。

既存の伐開植栽地においては、今回行った薬剤スクリーニング、袋かけ試験の結果をみて当面の対策を構ることになるが、満足すべき結果が得られない場合には散布薬剤の試験も考慮することになる。どのような防除法をとる場合でも、産卵場所、幼虫の移動習性、発育経過、加害を免れる木の高さなどの基礎的知見が必要とされる。

FAOなどの報告によると、*HYPSSIPYLA* の対策としては、上層木の被陰によって被害を軽減するほか抵抗性の樹種の選定が必要であるとされている。被陰条件下で被害が軽減されることは103林班の樹下植栽地において観察されたとおりであるが、過度な被陰は当然植栽木の生長を抑制するので、被害をうけない限界の相対照度を知るための調査が必要である。さらに *H. GRANDELLA* に抵抗性であるとされる *TOONA*, *KHAYA* 属などのほか、*CEDRELA* 属でも

被害後の回復が早いという *C. ANGUSTIFOLIA* などの試植が望まれる。

長期的対策としては、現在ほとんど不明である本種の乾季における生態を究明するとともに、寄主植物の誘引成分または抵抗性樹種の忌避成分の検索、性フェロモンの検索と利用、天敵の検索と利用などの研究を進める必要がある。

HYPsipyla の問題は世界的に重要な熱帯・亜熱帯の *Meliaceae* 樹木の育成を阻害する最大の原因となっているので、わが国としても本プロジェクトを舞台としてその対策に一石を投ずることができれば発展途上国の林業に対する重要な貢献となるという長期的観点にたって、基礎的研究を含めた対応が必要である。

(5) 種子発芽試験

横山 敏孝

1 はじめに

この報告はLOLDYが研修の一つとして実験したものをまとめたものである。ペルー産樹木の種子の発芽についての報告はたいへん少ない。この実験は少数の種子を用いており予備実験の段階であるが対象樹種の発芽習性の一端を知ることができる。

2 材料と方法

実験に用いた種子はフンボルト国有林で1983年7-9月に採取したものである。発芽試験は日本の林業試験場で1983年10-11月に行なった。発芽床にはシャーレに溶かした寒天を流しこんで固まらせその上に口紙を置いたものを用いた。発芽温度は28℃, 23℃, 18℃, 13℃, 8℃の5種類の恒温である。1日に8時間の蛍光灯による照明を与えた。対象樹種は次の通りである。

Quilloboldón amarillo	{ <i>Aspidosperma vaguesii</i> }	Apocynaceae
Cedro	{ <i>Cedrela</i> sp. }	Meliaceae
Bolaina negra	{ <i>Guazuma ulmifolia</i> }	Sterculiaceae
Bolaina blanca	{ <i>Guazuma crinita</i> }	Sterculiaceae
Estoraque	{ <i>Myroxylon</i> sp. }	Fabaceae
Palosangre negro	{ <i>Machaenom</i> sp. }	Fabaceae

3 実験結果と考察

タネが発芽を始め幼根がタネとほぼ同じ長さになった時に発芽したと判定した。発芽率は供試粒数からンイナを除いた粒数で発芽粒数を割ったものを%で表した。発芽試験を始めてから40日後の発芽率を表-1に示す。

表-1 置床40日後の温度別発芽率(%)

樹種	28度	23度	18度	13度	8度
Quilloboldón	800	1000	920	200	0
Cedro	833	837	825	780	0
Bolaina negra	792	396	83	0	0
Bolaina blanca	70	20	0	0	0
Estoraque	0	0	0	0	0
Palosangre n.	0	0	0	0	0

(注) Quilloboldón は35日以内である。

(1) QUILLOBOLDÓN

発芽の経過については図-1に示す。23℃以上ではよく発芽し18℃ではやや遅れるが

最終的には変らない発芽率を示した。13℃になると発芽はかなり遅れる。しかし、幼根の状態には温度の低いことによる異常は見られない。8℃では35日間に発芽しなかった。

28℃で発芽率が23℃、18℃より低くなったのは腐敗したタネが多かったことによる。

(2) CEDRO

発芽の経過については図-2に示す。温度が低くなると発芽が遅れた。しかし、40日後の最終発芽率には温度による差はない。想像以上に低い温度での発芽が可能であり、幼根にも傷害は見られなかった。28℃でも発芽開始がやや遅く置床後10日以上を要している。8℃では発芽しなかった。

(3) BOLAINA NEGRA

このタネは吸水するとすぐにゼラチン様の透明な物質に包まれる。その大きさはタネの直径の23倍程度であった。発芽に対する影響については不明である。発芽の経過については図-3に示す。発芽は前の2樹種に比べるとかなり緩やかであった。18℃でも発芽が悪く13℃、8℃では発芽しなかった。

(4) BOLAINA BLANCA

発芽が悪く28℃で7%であった。18℃以下になると発芽しなかった。

高い温度が必要なのか、一種の休眠現象か、活力の低下によるのか調査が必要である。

(5) ESTORAQUE, PALOSANGRE NEGRO

両樹種とも全く発芽が見られなかった。観察を継続中である。

〔80日後のDATAの追加〕

発芽試験期間40日間に発芽の悪かった樹種については試験期間を80日まで延長して発芽の様子を観察した。その結果を表-2に示す。

表-2 置床80日後の温度別発芽率(%)

樹 種	28度	23度	18度	13度	8度
Guilloboldón	—	—	—	800	0
Cedro	—	—	—	—	—
Bolaina negra	—	840	646	0	0
Bolaina blanca	—	65	25	0	0
Estraque	360	400	360	0	0
Palosangre negro	0	0	0	0	0

(1) Guilloboldón 80日後には13℃でも発芽率は80%に達した。8℃では発芽しなかった。

Bolaina negra 発芽速度は遅いが18℃では65%発芽した。13℃では発芽が見ら

れなかった。

Bolaina blanca 全体に発芽率が低かった。検討が必要である。

Estoraque 45日ごろから発芽し始め80日では28, 23, 18℃ともほぼ同じ発芽率になった。温度が高い方が発芽は速い。

Palosangre negro 発芽しなかった。前処理を必要とするのであろう。

(2) 13℃で発芽が観察された樹種は Quilloboldón (80日), Cedro (40日) の二樹種であった。

(3) 8℃ではどの樹種も発芽しない。50日間8℃に置いた後28℃に変えて発芽してきた樹種は Bolaina negra, Bolaina blanca であった。未確認だが Cedro も発芽可能であろう。Quilloboldón は8℃の間に96%が死んでいた。Palosangre negro も反応を示さなかった。

(4) Bolaina negra では殺菌剤 (ペンレート, 濃度不明) による発芽率の低下が見られた (表-3)。他の樹種では観察されなかった。

(なお、表-1、表-2、図-3のデータは「無処理」のものを用いている。)

	28度	23度	18度	8度-28度
ペンレート処理	556	756	646	553
無 処 理	792	840	646	702

(注) 8度-28度: 8度に50日後28度に40日間置いた。

28度は40日間、23度と18度は80日間の発芽率である。

(Feb. 1, 1984)

CEDRO種子貯蔵試験

1 はじめに

1983年9月にペルー国から持ち帰ったCEDROの種子について貯蔵試験を行なった。ここに報告するのは貯蔵6か月後の結果である。貯蔵温度の低い方が種子の発芽力を維持する効果の大きいことが判った。

2 材料と方法

実験に用いたCEDROの種子 (Cedrela sp.) はフンボルト国有林で1983年8月に採取したものである。貯蔵期間は1983年9月14日から1984年3月15日までの6か月間である。広口ガラスビン (容積120ml) のほぼ半分は種子を入れ栓をして所定の温度条件に置いた。貯蔵温度は28℃, 23℃, 18℃, 8℃, -5℃の定温と20℃ (8hrs)

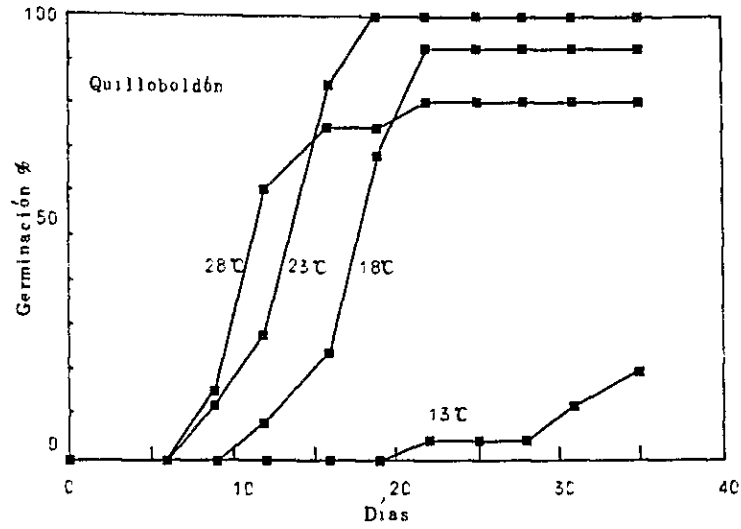


図-1 Quilloboldónの発芽経過

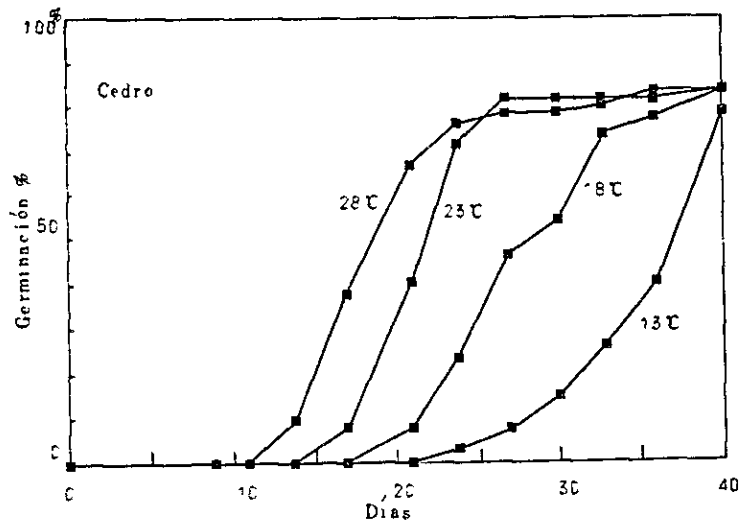


図-2 Cedroの発芽経過

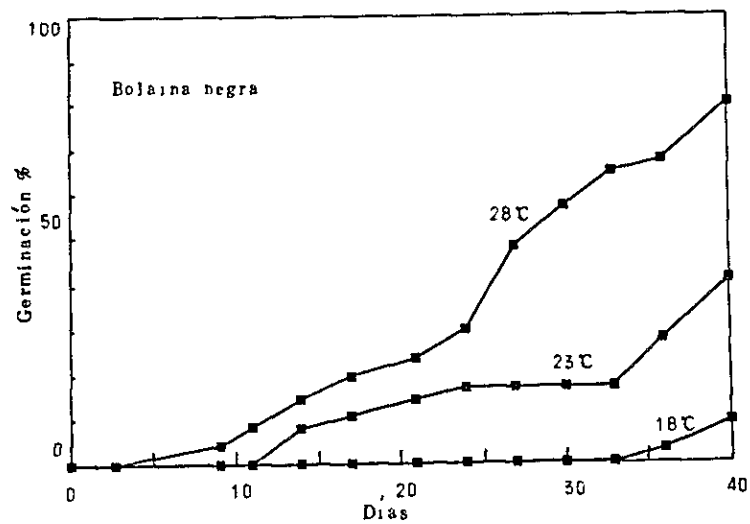


図-3 Bolaina negraの発芽経過

-30℃(16hrs)の変温である。発芽率の調査方法は別項の「種子発芽試験」と同じであり、発芽温度は23℃である。供試粒数は貯蔵前が400粒貯蔵後が各100粒である。

3 実験結果と考察

貯蔵前の含水率は平均11.7%(8.4-15.3%)であり発芽率は50.3%であった。貯蔵後の発芽率を表-1に示す。

表-1 6か月間貯蔵後のCEDRO 種子の発芽率(%)

	貯蔵前	-5℃	8℃	18℃	23℃	28℃	20-30℃
発芽率	50	39	31	23	16	4	0
相対値	100	78	62	46	32	8	0

この結果からCEDROの種子は低い温度に貯蔵した方が良く氷点下の温度でも良好に貯蔵できることが窺われる。変温条件は定温条件よりも貯蔵に不利である。

種子の含水率によっても貯蔵結果は異なる可能性がある。今後検討を要する点である。またこの実験には少数の種子を用いており予備実験の段階である。最終的な結論は下せないが、CEDROの種子はスギ・ヒノキ等と同様の取り扱いが可能であろう。

(Apr. 10, '84)

開花結実習性調査

プロジェクトの対象樹種を中心とした開花結実習性調査は1981年から本格的に始められている。一部の樹種についてはそれ以前からの調査が継続しているものがある。LOIDY ANGULO BARDALESの日本での研修の機会にそれらのなかから資料が継続しており、結実の比較的多い3樹種を取り上げて整理してみた。

1 対象樹種

COPAIBA BLANCA [Copaifera sp.] Leguminosae
 UBOS [Spondias mombin] Anacardiaceae
 HUAYRURO COLDRADO [Ormosia sp.] Leguminosae

2 解析方法

開花と結実の時期 1979年から1982年までの個体別の観察資料から調査年や個体を区別せずに開花あるいは結実の観察された回数を抜き出して月別に集計した。図では一回の観察をひとつの四角で示した。

結実の周期 1979年から1982年までの間で結実の観察された月を個体別に調べた。樹上に果実が観察された場合(図では黒い四角で示す)と落下したタネだけを観察した場合(図では斜線付の四角で示す)とを区別して示した。

3 結 果

樹種ごとの開花結実習性を図-1から図-6に示す。

A. COPAIBA BLANCA (図-1, 2)

開花の時期は2月後半から3月であつた。果実の成熟は6月から8月に観察され6月後半に多かった。「乾期」に果実が成熟し、開花から成熟までは3-4か月になる。結実の周期をみると、4年間に毎年結実している個体と一回だけと思われる個体とが見られる。

1980年は結実個体数が多い。

B. UBOS (図-3, 4)

開花の時期は10月前半が中心であつた。果実の成熟は12月から2月前半に観察された。「雨期」に成熟している。開花から成熟までは2-3か月になる。2か年続けて結実している個体、一回だけの結実のもの、隔年に結実している個体などが観察される。

C. HUAYRURO COLORADO (図-5, 6)

開花は11月後半から12月前半であつた。タネの落下は7月から8月に見られた。果実の成熟は6月から7月であろう。開花から成熟までは7-8か月になる。1980年には結実した個体が多い。しかし、そのほかの年には結実個体かたいへん少ない。

4 おわりに

この種の調査は長期間継続することによって価値が増すので引き続き調査を続けていくことが望まれる。調査にあたっては観察の間隔をあげすぎないように注意する必要がある。開花の最盛期や大部分の果実が成熟した時期を逃がさないことが大切である。結実の調査では結実量の多少を記録することによって情報の価値がさらに高まる。

(Dec. 1, 1983)

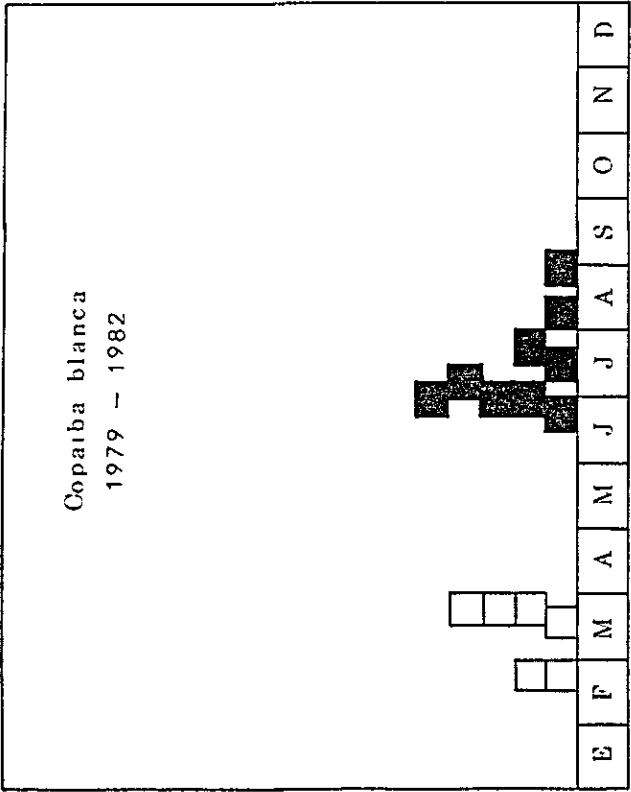


図 - 1 Copaiba blanca の開花期と結実期
(注) 白・開花を観察、黒・果実を観察
月別の観察回数を示す。

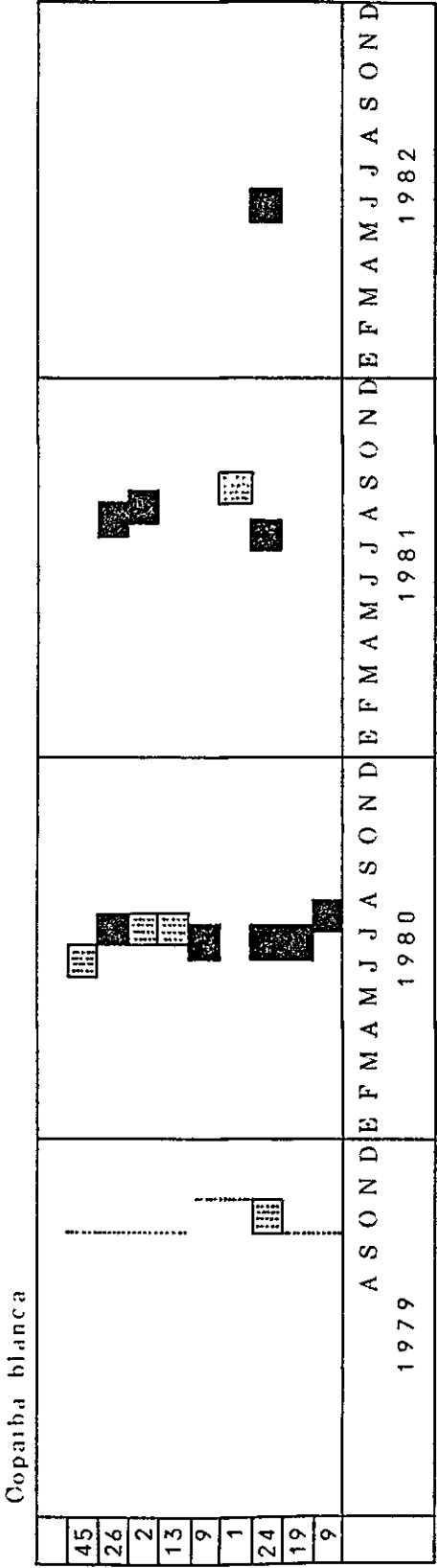


図 - 2 Copaiba blanca の個体ごとの結実周期
(注) 左端の数字は調査本番号、点数よりなす欠測、横軸は月の頭文字
点のある四角は落子を観察。

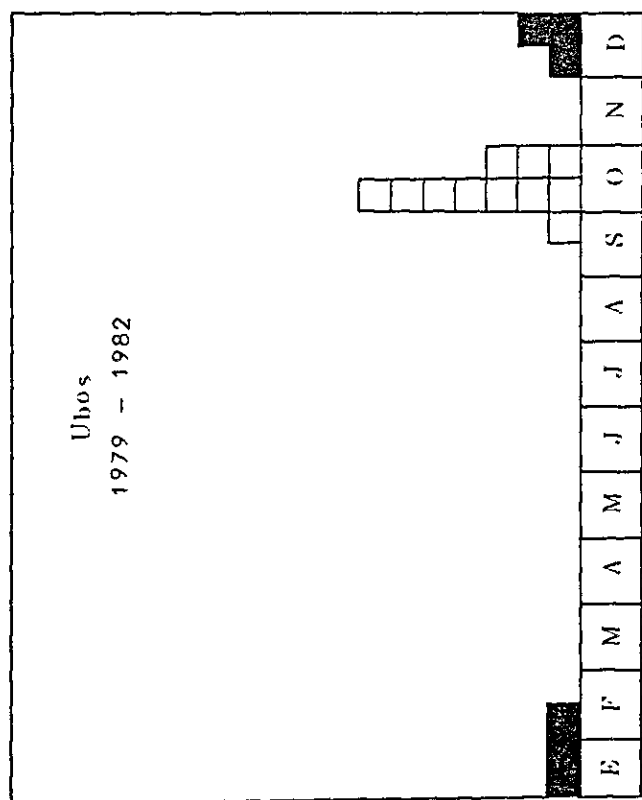


図 - 3 Uboos の開花期と果実期

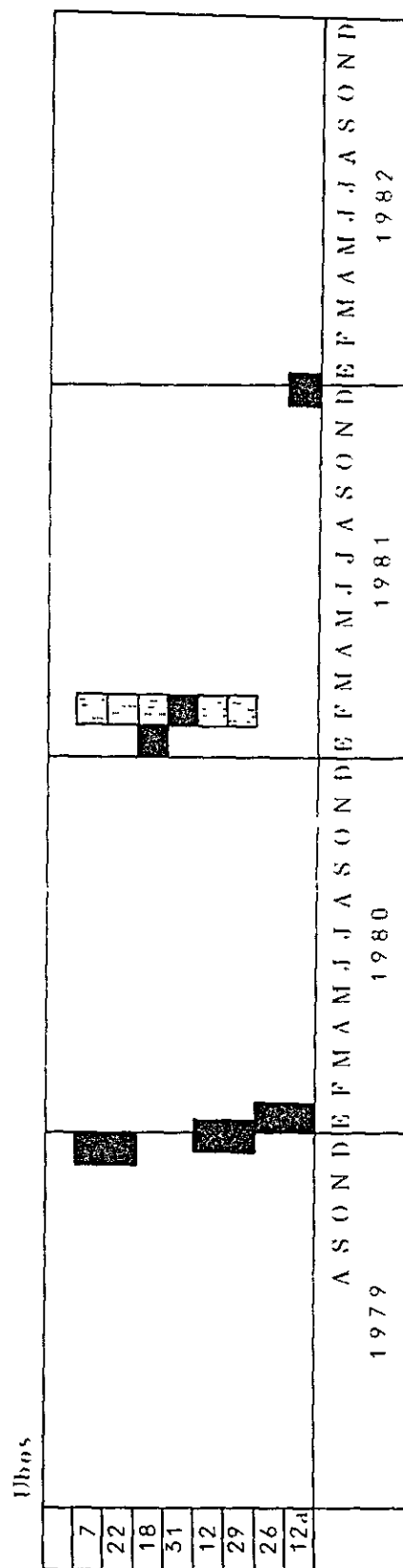


図 - 4 Uboos の個体数と果実期

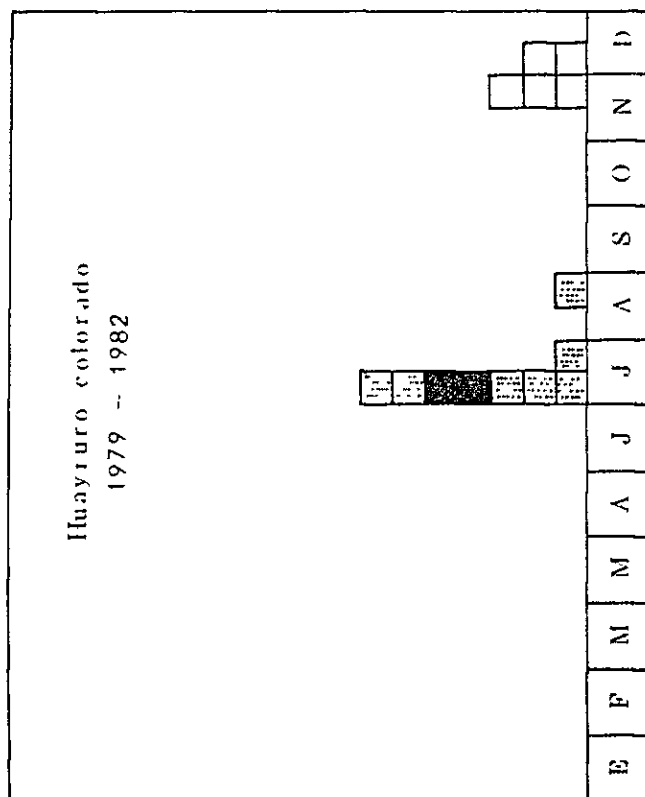


図 - 5 Huayruro colorado の開花期と結実期

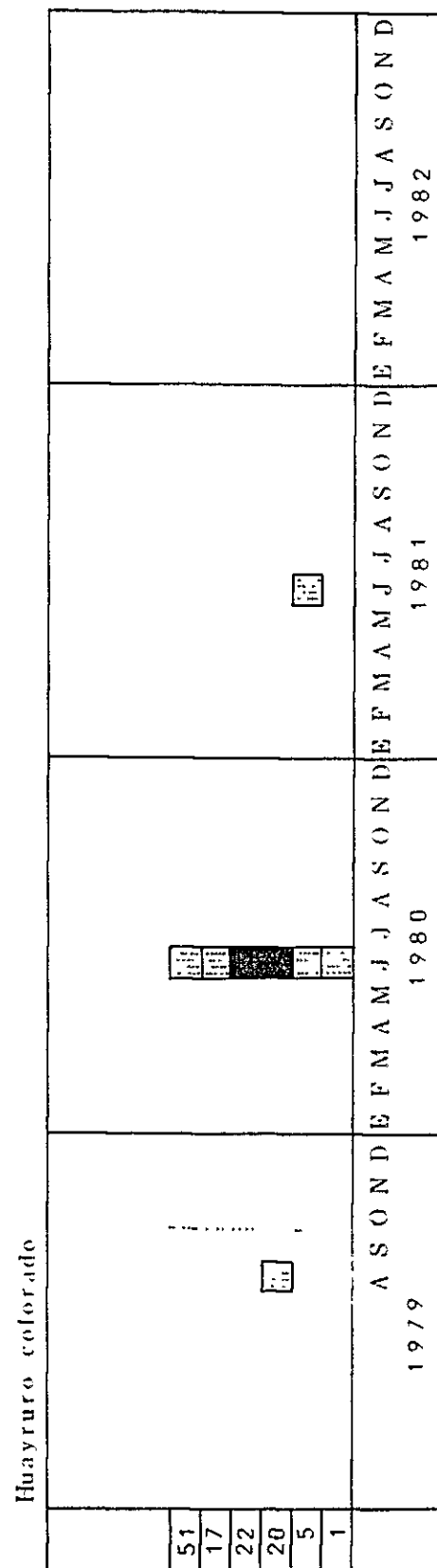


図 - 6 Huayruro colorado の個体ごとの結実周期

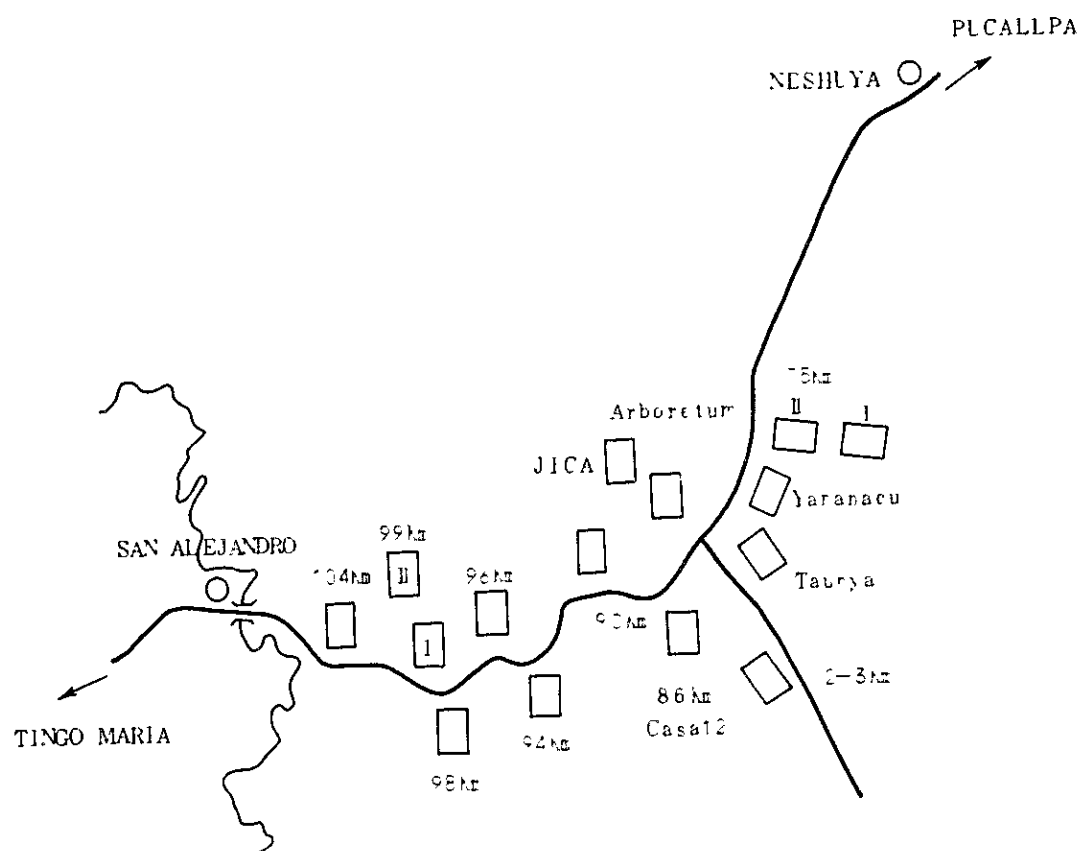


図-1 研究地実地調査地

種子調査資料

現地名	種名及び科名	果実・種子の形態	成熟期	種子数/kg
Caoba	Swietenia macrophylla Meliaceae	蒴果、種子胚、40粒/果	7～9月 ※	1,500～2,000
Cedro	Cedrela mexicana Meliaceae	蒴果、種子胚、30～40粒/果	6～9月	8,000
Ishpingo	Amburana caerensis Leguminosae	豆果、種子胚、1～2粒/果	9～10月	700
Punaquiro	Aspidosperma macrocarpon Apocynaceae	袋果、種子胚、偏平	8～10月	
Copaiba	Copaifera reticulata Leguminosae	豆果、1粒/果	8～10月	600
Tornillo	Cedrelinga catenaeformis Leguminosae	豆果(散布時不裂開)、偏平	1～2月 ※※	1,500
Lagarto caspi	Calophyllum brasiliense Guttiferae	核果状	8～9月	700
Marupá	Simarouba amara Simaroubaceae	核果状	12～1月	700
Palosangre amarillo	Pterocarpus sp. Leguminosae	翼果、	9～10月	
Lupuna	Chorisia insignis(?) Bombacaceae	蒴果、種子胚ワタ状の散布装置	9～10月	4,000
Azucar huayo	Hymenaea palustris Leguminosae	閉果、1粒/果	8～9月	300
Estoraque	Myroxylon peruiferum Leguminosae	翼果、	8～9月	900
Gomahuay pachaco	Parkia sp. Leguminosae	豆果	9～10月	1,500～2,000
Bolaina blanca	Guazuma crinita Sterculiaceae	蒴果、果実胚長毛、小粒	8～9月	200,000～500,000
Bolaina negra	Guazuma ulmifolia Sterculiaceae	蒴果、小粒	8～9月	30,000

(注) 粒/果: 1果中の種子数 成熟期: 経験的に言われている成熟期を示す

種子数/kg: 「計画打合せ報告書」(1982・9)から引用 ※: 8月に開花が見られた

※※: 8月に結実が見られた

(6) 林道施行管理 総括的所見(58年度)

1 ルー1決定上の問題点

寺 屋 博 行

1-1 前述したとおり事業地内は低地が多く、雨季における排水の問題が最大関心事である。

曲線、勾配等を配慮し設計速度を落してでも、少しでも形つきの所を選んで通過すべきであり、止むを得ず低地帯を通る場合は、路高(施工基面高)を高くし、また路巾を広くとり、道路中心部の使用部分と水との距離を遠く保つ必要がある。

1-2 林道の使用効率を良くする為、林道位置は、施業方針の許す限り事業地内の中央、又は中央附近を通る必要がある。

2 施工上の問題点

2-1 施工の適期は、乾季中であり、特に敷砂利の終結は10月中旬以前とする必要がある。

2-2 路体構造

路巾については、高地は狭く、低地は広くとり、路体側溝、路外側溝を多く設け、雨水が道路使用部分から遠い位置になるようにする必要がある。

また、施工時に出来た路面外の裸地については、特に人力による復元の必要はなく、自然治癒力に期待するのみが得策である。

2-3 敷砂利については、林道使用時に重量物の運搬頻度が少ないので、平均厚は20cm位を見込み、必要所に厚く敷くなど現場状況に合せた要厚とする必要がある。また撒布回数は1回でなく2回〜3回に分けて施工するのが有効と思われる。

2-4 作工物の主なものは、溝渠でありCMPはマ市内で入手出来るので、小径管特にφ300mmは取扱いが安易なつて多用すると便である。

大口径CMPには吞吐口の土管桝として現場で直ちに入手出来る小丸太による丸大桝工が有効である。

裏込栗石の代用としての小丸太使用も便であり、且つまた有効でもある。

また、橋梁の新設は出来るだけ避けるがよく、必要な場合は、丸太による土桝が有効かと思われる。この場合、一般的に河床が軟弱であり地耐力も不明なので脚部の設置は、岩盤以外避ける必要がある。

3 その他

全般的に現場で使用する資材等は入手までに時間がかかるので、早期に発注し、工事工程に齟齬を来たさないように留意すべきであり、金物などは特にその必要がある。

人員、車輛等の配置についても早期に手当し、万全を期す必要がある。

林道施工管理実行の結果留意点(59年度)

(1) ルート決定に際しては、速度を犠牲にして曲線を多く設けても、少しでも高いク所を通過することが、施工中・施工後共に有利である。

- 2) 橋梁は、架設に必要な器具機材および資材の入手が困難であるので、出来るだけ他の工法を考慮したい。
- (3) 土留工などを多用したいが、玉石の入手が可能ならば木枠フトン籠の使用が有効である。
- (4) 雨季の通行を良好ならしめるため、軟弱なヶ所に敷丸太を施工し、敷砂利の厚さを厚くすることか有利である。
- (5) 機資材の入手に時間かかるきらいがあるので、予見出来るものは、早目に手当をする必要がある。

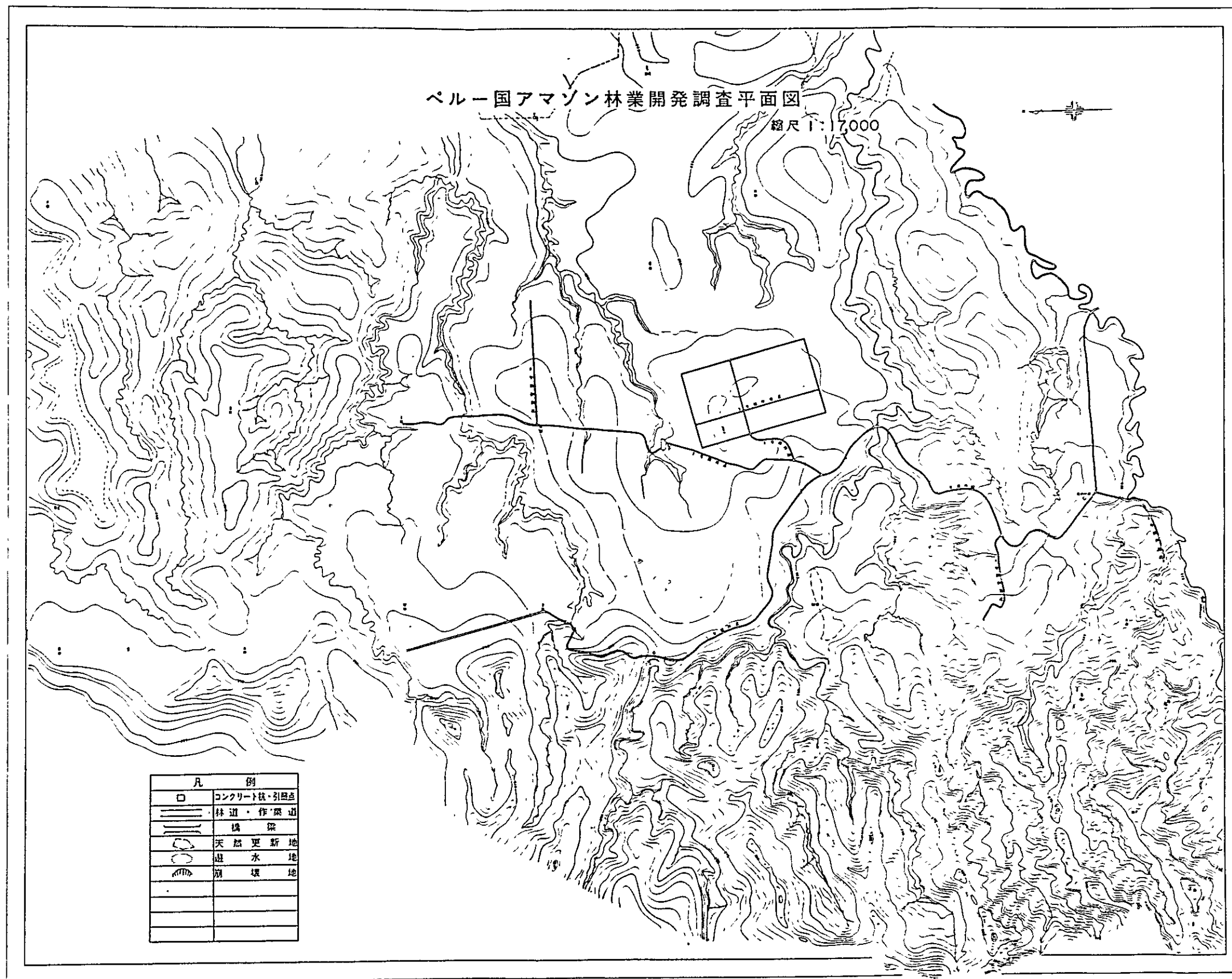
(7) 地 形 区 の 作 成

小松速水、兼松和重、片田博士

土壌区、植生区の作成など基礎調査のための原図として、また、施業計画のための基図として、地形図は不可欠のものであり、昭和57、58、59年度にわたり地形測量により、1/5000地形図を作成した。

現地は、天然林に密に覆われているとともに、溪流の屈曲が著しいため、地形測量の方法によったものである。

縮尺図を次に示す。



JICA