

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査
中間報告書
(1981～1986年)

昭和63年3月

国際協力事業団

林開投

JR

88-04

18049

JICA LIBRARY



1071962[3]

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査
中間報告書
(1981～1986年)

昭和63年3月

国際協力事業団

は し が き

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査は、アマゾン地域の自然環境や生態系の保全と調和させた森林資源の生産と保続を図るための林木の更新技術を確立することを目的に、昭和56年10月9日『討議議事録（R／D）』を締結して天然更新及び人工更新等に係る諸調査が実施されている。

本報告書は、今後の現地実証調査をより一層効率的に行なうため、過去5ヵ年間の調査内容を中間報告書として取纏めたものである。

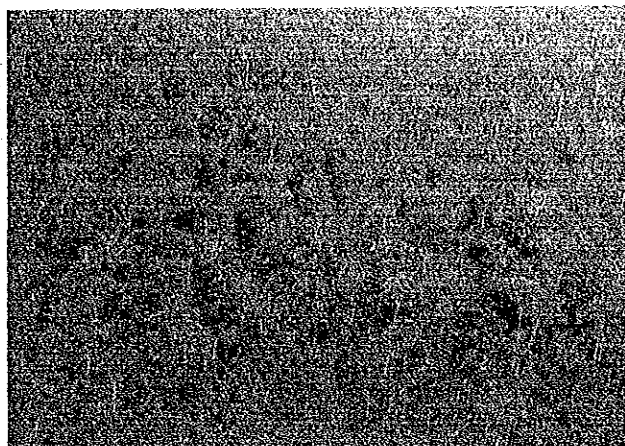
本報告書によりこれまでの本現地実証調査の足跡を辿り、今後の調査実施の指針として有効に活用されることを期待するものである。

本報告書を作成するにあたり協力されたペルー・日本両国関係者に深く感謝する次第である。

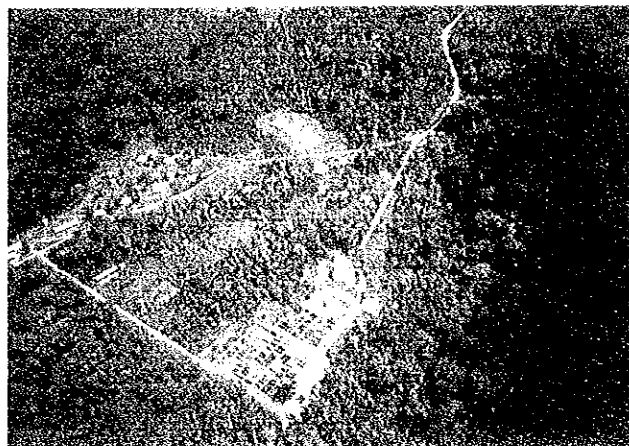
昭和63年3月

国際協力事業団
林業水産開発協力部
部長 近江克幸

ペルー国アマゾン林業開発協力現地実証調査



アマゾンの森林



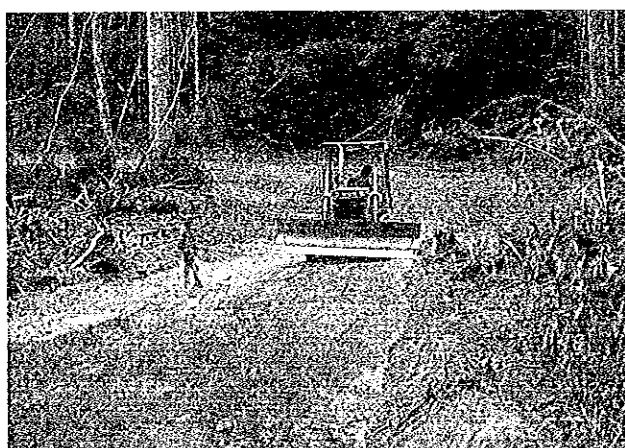
プロジェクトのキャンプ全景 (1987年11月)



苗 畑 (1985年11月)



10mライン造林地・Bolaina BとCaobaの混植 (1986年 5 月)



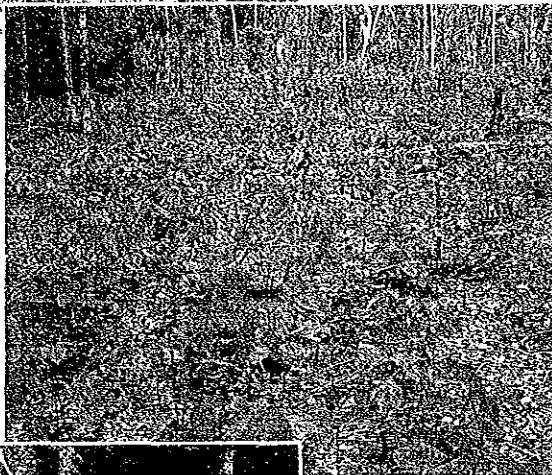
林道の建設 (1983年 8 月)



土壌調査 (1983年 8 月)



Tornillo の結実
(1981年7月)



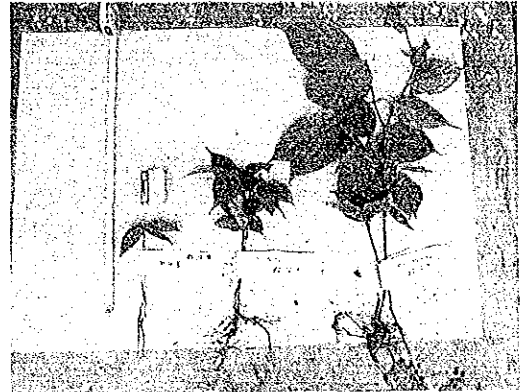
Tornillo の稚樹



Tornillo の天然更新
(1984年1月)



Tornillo の天然更新 (1987年11月)

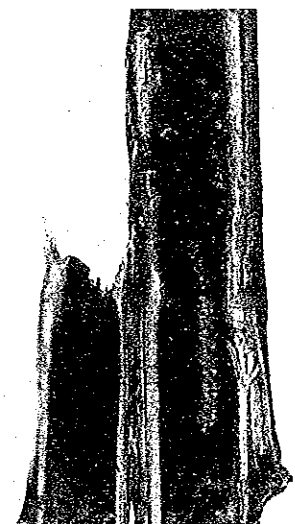


異なった光度条件下における Tornillo 幼苗の
成長度 (1982年12月)

向左から①受光なし②1回受光伐 (鋸使用)
③2回受光伐 (鋸使用・鉋使用)



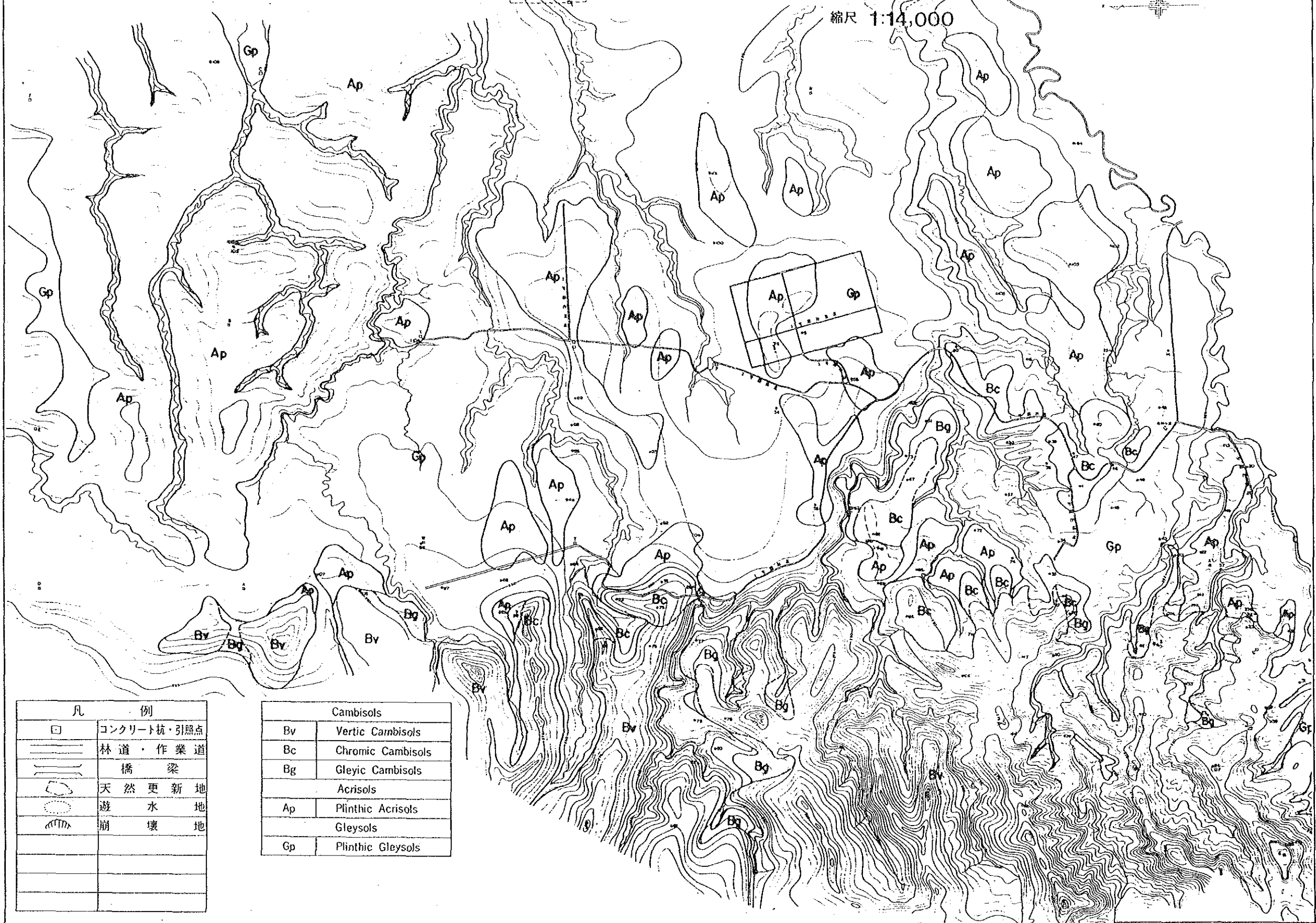
マホガニーマダラメイガ (*Hypsipyla*)
に食害された Cedro の新梢



被害新梢内のマホガニーマダラ
メイガ (*Hypsipyla*) の老熟幼虫

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	Chronic Cambisols
Bg	Gleyic Cambisols
Acrisols	
Ap	Plinthic Acrisols
Gleysols	
Gp	Plinthic Gleysols

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査

中間報告書 (1981～1986年)

目 次

写 真

平面図 (地形・土壌図)

中間報告に寄せて	JICAペルー事務所長 笹野暉樹	iii
まえがき	国内支援委員会 委員長 松井光瑤	v

I プロジェクトの概要		1
1. セルバ地帯における森林造成	INFOR調査研究部長 Ing. Raul Parraga Soliz	1
2. フンボルト国有林における試験研究等の経過	CENFOR XI1フンボルト支場長 Ing. Gilberto Alvan Paino	8
3. プロジェクトの経過	プロジェクト・リーダー 小池秀夫	10
II 各 論		18
1. フンボルト国有林の自然条件		18
1-1 プロジェクトの自然条件の概況	プロジェクト・リーダー 小池秀夫	
1-2 土壌の性質と利用に際しての提言	短期土壌専門家 大角泰夫・河室公康 中村輝司・金子真司	
2. 種 子		38
2-1 樹木の開花結実周期	カウンターパート Ing. Teodoro Trucios R及びP. F. Loidy Angulo B	38
2-2 種子貯蔵試験	森林生態担当専門家 横田明彦	62
3. 苗木養成		69
3-1 苗畑作業	育苗担当専門家 坪 英樹	69
3-2 苗畑試験	カウンターパート Ing. Martha Ugamoto Maruyama	89
4. 造 林		126
4-1 造林作業	造林担当専門家 徳田満宏	126
4-2 樹種別造林特性	造林担当専門家 猪島康男	139

4-3	トルネージョの天然更新	
	カウンターパート Ing. Emilio Maruyama	155
4-4	マホガニーの主要害虫マホガニーマダラメイガの生態と防除対策.....	176
	短期害虫専門家 山崎三郎・池田俊弥	
4-5	マホガニーマダラメイガの幼虫防除のための殺虫剤の効力評価	
	カウンターパート Carlos Vasques Pacheco.....	190

付

1. 造林地調査データ
2. 展示林調査データ
3. 天然更新地調査データ

中間報告に寄せて

私が初めてアマゾン林業プロジェクトの現場を訪問したのは、ペルーに着任した直後の1984年5月であった。輸送する車輻に便乗して、砂漠の中のリマ市を出発し、アンデス高原を越え、アマゾンのど真中の現場に着くまで2日間の旅であり、見るもの聞くもの全てが珍しく今でも胸中に鮮明な記憶として残っている。

しかし、旅行の圧巻は、終着地でのプロジェクトに携わる人々との出会いであった。安養寺リーダー以下の日本人専門家とペルー人カウンターパート、いずれも真黒に焼け、無愛想を絵に描いたような連中であったが、言葉の端々に人情とプロジェクト内の連帯が強く感じられた。JICAがモットーとする「人造り、国造り、心のふれあい」をまのあたりに見る思いであった。それから2年経った1986年9月に再びプロジェクト・サイトを訪れる機会を得た。試験地のか弱い苗木は10メートルを越える逞しい樹木に成長し、苗畑の整備、防虫研究室の新設など、その発展ぶりには目を見瞠るものがあった。

プロジェクトを取りまく周囲の環境もこの2年間で大きく変わった。

1986年に決定された国際熱帯木材機関本部の横浜設置、あるいは同年が日本の「国際森林の年」であったことなどは、日本人の森林に対する関心を高揚させたが、それらの熱気は新聞等を通してこの遠いペルーにまで感じられた。

国際熱帯木材機関本部を日本に誘致する際、誘致希望国が乱立する中でペルー政府は一貫して日本支持の立場をとってくれた。

これは日本側関係者のペルー政府に対する熱心な働きかけもさることながら、ペルー側はアマゾン林業プロジェクトが行っている森林造成実証研究という地味ではあるが林業の基本となるテーマに必死で取り組んでいる日秘双方の専門家グループの姿勢とその成果を高く評価していることの証明に外ならないと考える。

1986年10月、プロジェクトは5か年にわたる協力を予定どおり終了し、更に5か年の協力を行うことになった。

この機会に5か年の協力成果を総括して記録に残すことが本報告書の目的である。本書を通してアマゾンにおける林業協力の実態とその意義をご理解いただければ幸いである。

1988年2月

JICAペルー事務所長 笹野 暉樹

まえがき

ペルー国、ボン・フンボルト国有林で、ペルー・アマゾン森林造成実証プロジェクトが始まって、第1期5年が経過した。予定した事と成し得た事の間には、大きなギャップがあるが、取敢えず、5年間の記録を残しておくことは、専門家の義務と考えられ、5年報の取りまとめを計画された専門家の皆様に敬意を表するものである。

他のプロジェクトと同様、専門家は概ね2か年の任期で交替するので、今回の取りまとめは、たまたま、現在任期中の皆様の執筆となったため、必ずしもすべてを網羅しているわけではない。いずれは、総集編が取りまとめられるものと思う。

このプロジェクトは、アマゾンの天然林を保全しつつ開発を進める技術確立を目的としている。従って、天然林の林相をできるだけ保ちながら、有用材を利用し、同時に保続を計る事が求められる。

プロジェクトの開始に当って、調査した結果では、経済価値のある樹木の賦存が極めて少なく、このまま開発を始めれば、森林破壊の危険を孕んでいると考えられたので、先づは、現存する天然林のEnrichmentを始め、経済樹種の富化が進んだ後で利用を開始することとした。

Enrichmentには、郷土樹種のラインプランティングとし、植栽後の手入れの便も考えて、ライン巾は5メートルを基準とすることとした。併せて、各樹種の光要求度を知るためと、Hypsipyla対策として、10メートル巾、30メートル巾のラインも設計した。現在までのdataによれば、10メートル巾、2列植えが最も有望と考えられるに至っている。

Enrichmentのもう1つの方法として、有用樹の母樹のある所は、天然更新を試みることにした。たまたま、プロジェクト開始と時を同じくして、トルネージョの豊作、種子落下があったので、これに重点を置き、除々に、他樹種にも拡げて行った。

一般に熱帯雨林は、構成樹種が極めて多く、雑草等競合植物の成長も早いので、天然更新は、困難とされている。

今回の経験は、樹種とsiteを選べば、可能性のあることを示唆している。熱帯成熟林は地床植生があまり密でないので、豊作年に落下発芽した稚樹に、除々に必要とする光量を与える様処置すれば、相当の成果が挙げられる可能性がある。結実前に地表処理したり、受光伐を行えば、逆効果になるのではあるまいか。

本取りまとめで、結論を急ぐ段階ではないが、諸賢よりの御指導をお願いするものである。

昭和63年2月

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査

国内支援委員会

委員長 松井 光瑤

I プロジェクトの概要

INFOR 調査研究部長

Ing. Raul Parraga Soliz

1 セルバ地帯における森林造成

1-1 セルバの森林

1-1-1 森林資源

ペルー国森林図(Malleux, 1975)によれば、わが国の森林面積は、7,968万3,173ヘクタールに達する。これは国土の62%に当り、うち5,407万8,221ヘクタールは生産林、1,385万8,550ヘクタールは保護林、残り692万4,143ヘクタールは森林立地可能地である。これら森林面積の92%は、セルバと呼ばれる地域に属している。

ペルーの森林面積は、ブラジルに次ぎ南米2番目に広大であるということからも、この貴重な資源を保全し、適切な林業行政及び有効利用を実施し、国家経済に寄与する事が重要である。

(Dance, Frist, 1982)。

一般に熱帯林の問題点は、森林構造、生産能力、量、質、河川、地形、土壌等の多くの部分が、未解明なことである。(Dance, Frist, Novoa 1982)。

ペルー・セルバ地帯は、高地セルバと低地セルバに分類され、両者は独自の地相、生態特質をもっている。高地セルバは、アンデス山脈東部海拔2,000メートルを境とし海拔450メートルまで広がり、そこからは低地セルバが、ブラジル、ボリビア及びコロンビアの国境まで続く(Dourojeanni, Mallex, 1987)。

ペルーの熱帯地域は、総体的に複雑な生態系からなり、気候は典型的な赤道気候で、湿潤熱帯であるが、気温、降雨量は、地域によって異なる。

高地セルバ地帯では、年間平均気温18℃、年間降雨量は、最も乾燥地といわれるバグア北部で600ミリである。位置的には、国の中東部にある海拔900メートルのティンゴ・マリアで3,500ミリ、そしてペルーアマゾン最大降雨地のキンセミルでは8,000ミリに達する。

低地セルバ地帯は、年間を通じ湿潤気候で平均気温は25℃台、年間降雨量は2,000ミリであるが、6～8月の乾期には、雨期に比べ大巾に減少する(Malleux, Muro 1973)。

セルバ地帯の林分構造は、樹種の混存、立木密度の濃さ、蓄積量の多様性、葉相の厚さ、吸水性の高さ、35メートル以上の高木林の存在、樹幹下部の無枝性、種数の多様性、また林内は複数の林層により構成される。そして、林床は、かずら、しだ、アナナス科植物、らん科植物、こけ、やし等の成長により増殖される。

この地域の熱帯林は、約2,500の樹種が存在するといわれ、ヘクタール当り60~80種の樹種がみられることも稀れではない。ここでは多くの野生動物及びセルバを流れる川の豊富な魚類も、森林資源の一部を構成している (Bueno 1973)。

低地セルバ地域では、前述の地理的、生態的条件のもとで、農業、牧畜及び林業生産活動が行われているが、いずれも技術や社会経済面での成果をあげるには至っていない。

林業生産活動は、経験に頼る小規模なものであり、無秩序な伐採による森林資源の乱獲が行なわれている。農業、牧畜ともに自給的なものであり、移動耕作や貧農が大部分を占めるが、その根底には、農牧民がかかえる多岐の問題が存在する (Rio 1979)。

1-1-2 土壌

成帯土壌がセルバ地帯全面積の70%を占め、高地セルバでは、主にラトソルと赤色オキシソル、黄色オキシソル、低地セルバでは、ラトソル、黄色ポドソル又はアルティソルである。土壌の化学性は劣っているが、物理性は良い。土壌構造は適度であり、通気性、吸水性、樹木の根系成長にも適している (DGFF 1974)。栄養分は、化学性に乏しい土壌そのものには無く、植物が含む栄養分及び林床堆積物に含まれる。土地の豊かさは、表面を覆っている有機質、つまり腐植に左右される (Hardy, 1970) ので合理的な土地利用には、このことを配慮する事が重要である。

非成帯土壌は、河川両岸に位置する沖積土から成り、高地セルバ、低地セルバの初期植生地の多くを占める。この土壌は、セルバ全面積のわずか4%を占めるにすぎないが、栄養は一番豊富である。浸水による利用不可能期間を除き、多目的、集約的な農業が、常時可能である (Muro, 1973)。

アマゾン地域の相当量を占める湿地土、グライ土等は低地に位置し、排水条件は最悪である。この大部分は、過湿条件下にあり、農業利用の障害となっている。この土地は、主に低地セルバに存在し、セルバ全面積のおよそ20%に達する。ヤシ (*Mauritia flexuosa*) の存在が、この地の特徴であることから、通常 *aguajales* 地とも呼ばれている (Muro, 1973)。

1-1-3 アマゾン地域の土地利用

ペルー熱帯地域の土地利用は、科学的、合理的なものではない。

その土地が1年周期耕作適地であるか、林業適地、又は防災林適地であるかすら認識されずに使用されている。そのためセルバ地帯の農業は無秩序であり、適応品種の見当すらなく、土地の選定は目的と関係なく行なわれている (Quispe, G, 1973)。

土地利用は、各土壌の組成、構造を配慮することなく行なわれ、土地の肥沃性、生産性を維持するために必要な技術的考慮もなされていない。現在、農業、牧畜とも不適切な方法で行われ、森林破壊が進行している。この結果、地力の低下も避けられないものになっている。

不適正な土地利用による結果として、農牧地における重大な地力低下及び侵食があげられる。この現象は開発地のほぼ100%に影響を及ぼし、森林の乱開発と同速度で進行している。

MAILLEUXによれば、不合理な土地利用を原因とした森林破壊は、高地セルバ地帯のみで500万ヘクタール以上である。ペルー熱帯地域での農業活動は、持続性、安定性、経済性からかけ離れ、土壌肥沃度の減少を原因として不安定、非経済、移動的なものとなっている。

森林破壊問題は、一般市民の関心の一層の高まりを必要とする。毎日何百万ヘクタールに及ぶ森林破壊に関するニュースを見聞きすることが出来るが、この現象と同時に被害者でもある森林の中の小作又はコロニーにこれらの責任のすべてをかぶせることは不当である。

森林破壊は、国家システムから生ずる当然の結果であり、ここでは経済は、一握りのグループの利権に左右され、土地資源、資金ともに独占されている。セルバを利用する者とそれ以外の者との両者の要求を正当化することは簡単なことではなく、複雑な熱帯林に関するわずかな知識、限られた研究、生態系のもろさ等が問題解決をより困難にしている（FLACHSEMBERG 1985）。

また、森林破壊は、森林面積減少という問題だけではない。コロニーの大部分は、土壌特質を知ることなく入植する。合理的利用に関係なく農牧活動にたずさわる結果、成果をあげることなく、対象地の森林資源、地力、生態等を破壊しつつある。

さらに、農民が河川近辺に豊かな土地を求める結果、多くの侵食問題が生じている。下流河川の堆積をもたらすこの現象は、雨期に発生する土石流、水害等の原因となり、セルバ地域住民の社会、経済に多大な被害を及ぼしている。

森林破壊の現状は、年間27万ヘクタールといわれる。原因は、森林の乱伐及び焼き払いであり、そのうち80%は高地セルバ又は低地セルバとの境界傾斜面で行なわれ、前記災害の雨期における頻発化が実態となっている。増加傾向にある森林破壊は、今後50年間でより広大な森林面積を破壊し、その結果、ペルー・アマゾン地域のみならず、アマゾン全体を危機にさらすことが予見される。

1-1-4 森林開発

セハデ・セルバ（高地セルバと低地セルバの境）では、農牧が中心的活動である。低地セルバでは、木材関係の生産活動に多くの人間が従事している。残念ながら森林資源の利用も、土地利用と同じく不合理なものになっている。

現在、わが国の森林開発は全森林面積の2.7%で行なわれている。これはヘクタール当たりわずか1立方メートル以下の採取である。セルバ地域の年間丸太産出量は森林生長量の1%以下であり、全立木量のわずか0.006%である。伐採は価値の高い樹種を選んで行なわれ、主にCedro, Caoba 又は工業分野で評価の高いIupumaやcumalaである。近年、採取される樹種は増加し、約25種の有用木材がこの区域で伐採されているが、丸太生産量の44%はわずか4樹種で占められている。

セハデ・セルバでは伐採は機械化され、集運材の陸送が可能であり、また市場に近いこと等から採取樹種は60種を越えている。これらの多くは、木材市場では一般的に低質ロブレ（Roble corriente）と呼ばれ、流通している。

低地セルバで1伐区当たりの伐採量が少ない理由は、伐採作業のほぼ90%を人力に頼っているからで

あり、20年前までは伐採作業にチェーンソーすら使用していなかった。Davila (1971) によれば、南米大陸ではブラジルに次ぎ重要なペルー・アマゾン地域の木材資源は、丸太で111 億立方メートルである。この数字は、森林しつ皆調査の結果をふまえ、ヘクタール当り総量60～370 立方メートルを下に算出されたものである。

Malleux(1975) はヘクタール当り平均100 立方メートルと述べ、Bueno(1973) によれば、仮にセルバ地域の年間森林成長量がヘクタール当り10立方メートルとしても、全世界の年間需要量の25%は、この地域で森林蓄積の減少なく満たすことが出来ると述べている。(天然木には、年間生長量がヘクタール当り30立方メートルを越す樹木もある。)

Daurojeamn (1986) は、ペルー木材工業が使用する樹木は2,500 種以上でなければならないという。しかし、樹種の利用数は少なく、樹種数の95%は対象市場も明確ではない。アマゾン熱帯林の半分以上は沈木樹種により形成されている。これは輸送を困難なものとし、輸送コストの上昇にもつながっている。ペルーは莫大な森林資源に恵まれているが、林産物の開発は満足な形で実施されていない。熱帯林の重要性は疑う余地がないが、科学的手法を用いての資源開発が必要であると同時に、熱帯林のような複雑かつむろい生態系の開発は、その特質の知識無くして行なうことは出来ず、これらに反すれば貴重な更新可能な自然資源である森林の破壊につながるであろう。

1-2 セルバにおける森林造成

1-2-1 森林造成の問題点

森林の保全及び木材等の生産性を確保し、また、調和のとれた国の林業、農牧活動の発展に寄与するためには、熱帯森林の造成技術の開発及び普及が必要である(DIPF 1979)。

熱帯降雨林は、複雑かつむろい生態系からなり、ここにおける環境変化は森林の安定をおびやかす、現存資源の全面的又は部分的な損失につながると同時に地域生態系に被害を及ぼす。ペルーにおける林業技術者、熱帯林業関係者全体の最も重要な任務は熱帯森林の再生にあり、未解明の問題点の追求、そのために必要な研究を実施しつつ成果を応用していく事が求められる(Lombardi 1979)。

表-1 アマゾン地域の造林面積 (ha)

県	1967	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Amazonas	100				410	1336	411	656			18		16	71	55	10	4	30		5
Loreto *	120	10	10	10	10	15	45	488			355	308	508	218	230	27	20	50	120	
Madre de Dios	32	5	4	12	5	4	3	5			1	54		4			39	11		100
San Martin								6		10	59	281	88	40	145	23	9	20	26	25
Ucayali *														245	171		170	248	4	209
Selva Central														150			250			319
小 計	252	15	14	22	425	1355	459	1155	0	10	433	643	612	578	751	80	492	359	150	658
合 計		8,434 HA																		

(注) ※1974年以前のUcayali県の分はLoreto県に含まれている。

出典：林業統計1968～84年(ESTADISTICA FORESTAL SERIES CRONOLOGICAS 1968-84 DIPF)

セルバ地域における造林は数少ない。一番古い造林は1962年及び68年に高地セルバのオクサパンパ (OXAPAMPA) とビジャリカ (VILLA RICA) で行なわれ、各地に0.25ヘクタールの区画でウルクマノ (ULCUMANO) (*Podocarpus utilior*) が造林された (Romero 1983)。

森林造成は複雑な問題であり、その実施には政治、社会、経済、技術等の要因が関係する。問題解決のためには、政府官庁、関連機関、企業、林業者、林業技術者、農業技術者、獣医学者、農業セクター関係者及び一般の人々の責任ある作業が必要である (Pilco 1986)。

森林造成促進のためには、森林の所属を明示することが必要である。政府機関直接又は管理の下に造林を行なうためには、国有林の境界を明らかにし土地台帳に登録することが必要である。

森林造成の諸活動は農牧活動と同等の権利を持たせ、土地に対する作業として認識されるべきである。

1-2-2 セルバ地帯森林造林技術協力

農業省森林動物総局 (DGFF) が国内諸機関と実施中の相互技術協力としては、ハエン・サン・イグナシオ、バグア、マードレ・デ・ディオス、ウワジャガ・セントラル及びバホ・マーヨ、アルトウアジャガとピチス・パルカス等の特別プロジェクトとの技術協力協定がある。同協定を通じDGFF専門家及び技術者は、森林開発計画の一端である造林分野で主に協力を実施している。

同じく農業省森林動物院 (INFOR) が実施するセルバ地帯森林造林には、下記のプロジェクトがある。

—西ドイツ (GTZ) との国際技術協力—中部セルバ造林計画

—農業、牧畜セクター計画—本特別プロジェクト林業分野は米州開発銀行 (BID) の融資を受けている。

セルバ地帯造林協力グループとして次のものがある。

—原住民コミュニティ

—農民コミュニティ

—農業協同組合

—市有地保有の市役所

一般農民に対しては森林融資が開放されていないので、彼等はアグロフォレストリー活動に限られる。

参考文献

(1) BOCKOR, J. (1986)

皆伐地における植生の変遷に関する研究の中間報告, GTZ/INFOR, “中部セルバ森林及びアグロフォレストリー開発” サン・ラモン, 作業書N°-61

(2) BRACK, W, SUAREZ, M, MARTEL, A, AMIGUERO, B, BRACK, A. (1986) 農, 林, 牧システム及び中部セルバ開発のアグロフォレストリーの重要性, GTZ/INFOR, “中部セルバ森林, アグロフォレストリー開発” サンラモン, 254P, P

(3) BUENO, J (1973)

ペルーセルバ地帯森林資源利用, ペルーセルバ開発に関するフォーラム, 国立モリーナ農科大学

- (4) ペルー団体公式文書 (1974)
アメリカ熱帯林生産システムに関する国際会議, 農業省DGFP
- (5) DOUROJEANNI, M. (1978) 革命とペルーアマゾン地域開発新戦略, 現代におけるアマゾン開拓に関するフォーラム, ペルー建築技士学会, リマ
- (6) DOUROJEANNI, M. (1981) 中部セルバ道路計画の環境に対する影響, 運輸通信省, 作業書, リマ, 174 PP
- (7) DOUROJEANNI, M. (1982) ラテン, アメリカ及びカリブ諸国の開発と自然資源, リマ大学, リマ, 254 PP
- (8) DOUROJEANNI, M. (1986) 農業生産, CADE1985, ワラス
- (9) FLACHSENBERG (1985) プロジェクト全体項目, ペルー西ドイツ (GTZ)プロジェクトにおける組織, 政策, 目標, 進展状況, ペルー西ドイツ, 中部セルバ森林アグロフォレストリー開発 プロジェクト。サン, ラモン作業書31, 233PP
- (10) HARDY, F(1970) 熱帯土壌, アンティジャス大学, トリニダード IICA, Heneco 兄弟, sucesores 株式会社, メキシコ, スペイン語第1回出版
- (11) HOWARD, S. A. (1947) 農業の証明, チリ大学出版局, 再版
- (12) IAP (1986) 実施計画, ペルーアマゾン研究所, イキトス
- (13) INFOR(1986) ウカヤリ県森林開発準備計画, 林業セクター援助プロジェクト, リマ, 320PP
- (14) INFOR(1979) ウカヤリ県造林に関するフォーラム, INFOR -COTES プカルパ, 記録64PP
- (15) INIA-IICA (1979) 植栽及び熱帯林造林に関する技術会議, INIA-IICA プカルパ
- (16) -JENSSEN, E (1978) ペルーにおける伐採及び森林の変化, 農業省, DGFF, リマ12PP.
- (17) -MALLEUX, J. (1975) ペルー森林図, (説明文) ラ, モリーナ国立農科大学, リマ161PP.
- (18) -MALLEUX, J. (1978) ペルーアマゾン地域統合及び開発に係わる生態学と自然資源, 現在のアマゾン開拓に関するフォーラム, ペルー建築学会, リマ.
- (19) -MALLEUX, J. (1981) 中央セルバ道路計画影響区域の森林資源評価運輸通信省, リマ71PP. 図
- (20) -MEDINA, Z(1979) 森林委員会基金運用内部規定に関するコメント, 森林動物総局, 法律顧問室, リマ1P
- (21) - 農業省(1979) セルド及びセハデセルバ地域原住民, 農業開発法における国立森林林業利用規定, 法令22175, Lima 8PP.
- (22) - 農業省(1982)ペルー林業, INFOR/DGFF PNUD/FAO/PER/81/002計画, “中央セルバ森林開発プログラムの強化”Lima 156PP.
- (23) - 農業省(1986) 1985 年報, 森林及び野生動物統計, DGFF 計画室, リマ69PP.
- (24) - MURO, Y. (1973) ペルーセルバ地帯土壌の農業への可能性, ラ, モリーナ国立農科大学
- (25) - PERU(1975) 森林野生動物法, 法令21147 農業省 リマ30PP.
- (26) - PERU(1978) 農業省組織法, 法令22232 農業省, リマ8PP.

- (27) -RICSE, A. (1986) ペルーセルバ地帯造林調査成果, 農業省INFOR-, リマ30PP
- (28) -RIOS, R. (1978) 土壌の保全, 村落開発の基礎, 自然資源及び地域開発に関するフォーラム, セルバ国立農科大学, ティンゴマリア
- (29) -RIOS, R (1978) 浸食, セルバの敵, Agronoticias Ed, n° 2
- (30) -RIOS, R (1979) 農業, 牧畜, 森林生産総合システム開発, ペルー熱帯地域の必要項目, 熱帯林造林, 運営に関する技術会議, プカルバINIA-IICA
- (31) -ROMEO, M (1980) ペルー林業の実態, 林業専門家会議, メキシコCICIPA, 第5回総合会議, メキシコ
- (32) -ROMEO, M. (1983) ペルー及びラテンアメリカ諸国の林業, リマ, PNUD/FAO/PE/81/002F計画, 作業文書, No9-68PP.
- (33) -ROMEO, R (1983) 中央セルバ : 現状と森林開発の展望, リマ, PNUD/FAO/PEF/81/002計画, 作業文書, No11. 144PP.
- (34) -STALLINOS, J. (1957) 土壌の使用と改良 Ed mexicana メキシコ

2 フンボルト国有林における試験研究等の経過

〔 CENFOR XII - フンボルト支場長
Ing. Gilberto Alván Paino 〕

2-1 国有林への編入と試験研究

1965年6月10日付政令260号により、アレキサンダー・フォン・フンボルト国有林（以下「フンボルト国有林」という）57万3,485ヘクタールが国有林に制定された。後に面積は64万5,000ヘクタールに拡大された。

1974年6月5日付政令0462-74-A G号において国有林設置の目的は熱帯林管理の可能性を示すとともに、森林の改良と保護及び全域の計画的な利用を国民に示すことにあるとした。

1975年5月13日付政令21147号（いわゆる森林法）第12条においては研究の重要性を唱えている。すなわち、農業省は森林及び野生動物に関する試験研究を促進することとし、その部署として森林動物（この場合の動物は野生動物を意味する。以下同じ）総局があたることとなった。

1976年には、森林動物総局の中に、森林動物研究所が設けられ、CajamarcaとPucallpaに研究教育センター（CICAFOR）を設置し、専門家、技師、事務員、作業員等の教育を行なった。

1978年6月11日付政令22322号によって農業部門の組織として国立農業研究所（INIA）が設置された。この組織は、自治力を有する法人として活動し、農業部門の政策にのっとり森林及び野生動物についての試験研究を進めた。

さらに、1979年1月23日付政令22431号において、前述の森林動物研究所及びCICAFORもINIAの一部となり、森林動物研究センター（CIFF）と称した。そしてペルーアマゾンPucallpa市に所在する熱帯地方森林動物研究センターの管轄となった。

また、このセンターの試験研究を安定的に継続させることを目的としてフンボルト国有林に恒久的試験地を設定することとし、同国有林のうち5万6,500ヘクタールがINIAの所轄となった（1979年9月10日付局長令039-79）。

さらに、1981年の法令21号及び26号において農業省に森林動物庁（INFOR）が設置され、INIAの中の地方森林動物研究センターがここに統合され、現在の地方森林動物試験場（CENFOR）となった。CENFORは地域の営林署、各省の出先、林業関係の私的・公的団体と関連して業務を進めている。

2-2 実施されたプロジェクト等

次に、フンボルト国有林でこれまで実施されたプロジェクトをみる。

(1) ペルー政府と国連（1960年）

「伐採と木材加工システムの改善」と題されて実行された。

(2) ペルー政府とFAO (1972~1978年)

「熱帯林の管理と適切な利用に関する調査」は、造林をはじめ、林道、森林利用等も含む総合的なもので、この調査の結果を利用してフンボルト国有林の管理計画を樹立した。また、一部に造林地や林道が造られた。

(3) INFOR-アマゾン開発庁 (IIAP) (1981年~)

「ペルー・アマゾン地域の林業技術の開発とその移転」は、地域の入植者の耕作と熱帯林の保全との調整を図るため、農業生産と林業を調和させたアグロフォレストリーのプロジェクトとして計画された。現在小規模の見本区をつくって入植者に展示している。

(4) INFOR-日本国際協力事業団 (JICA) (1981年~)

ペルーとFAOプロジェクトが造成した基盤を一部利用して「ペルー・アマゾン地域林業開発協力、現地実証調査」が1991年までの計画で実施されている。この地方にとって重要な樹種を中心に生態系と調和のとれた森林造成技術の開発を目的としており、その内容は、種子採取から保育・間伐まで極めて幅広いものとなっている。

2-3 おわりに

最後にフンボルト国有林の試験地における研究目的の概要を示す。

(1) 造林部門

造林部門の研究には前述のプロジェクトの業務も含まれる。

1) 樹種の導入

天然更新及び人工更新に適した森林の質を高めるための樹種を確定する研究と活動。

2) 苗木の生産

植栽に必要な苗木の生産及び苗木生産技術の研究。

3) 造林

経済性も考慮して最も推選できる手法を確立するため、各種自然条件に適した方法を研究する。

4) 開花結実習性と樹木学

樹種ごとの開花結実習性を各段階別に日数を調べ、種子採取に用いる暦をつくる。また、樹種の判定について形態学的考察をすすめる。

(2) 森林管理部門

天然林の施業、生産性の向上等に焦点をあてて、生態から伐採・加工利用まで、さらには土壤改良までを目的とした総合的な研究を行なう。

3 プロジェクトの経過

(プロジェクトリーダー小池 秀夫)

3-1. プロジェクトの発足経緯

ブラジルほか5ヵ国に広がるアマゾン河流域には4億ヘクタールにも及ぶ世界最大の熱帯林が分布し膨大な森林資源が存在しており、これまで森林所在国はもとより世界各国から注目され利用されてきた。しかしながら、森林利用のほとんどは天然林中に散在する有用樹を抜き伐りするもので、更新を考慮した方法とはなっておらず、現在ではマホガニー (Caoba) のような有用樹は次第に入手しがたくなっている。

このような中で、1970年代半ば、わが国の民間企業が将来の資源確保のために新たに森林造成技術の開発を行いつつこの地域の森林開発を進めることを計画したが、当時わが国はもとより関係国においても森林造成の事業実績及び技術情報は皆無に近かった。このため、まず、国の手で現地において森林造成に関する試験調査を実施することにより、技術的に造林が可能であることなどを証明する等アマゾン地域における円滑な森林開発を図るために必要な情報を収集することとした。これによって民間企業を誘導すること及び相手国政府の森林資源への認識を高めていくことを期待したものである。

このような考えで、プロジェクトは当初、ブラジル・アマゾンでの実施を計画し、ブラジル政府（ブラジル農牧畜研究公社）との間でRecord of Discussions(R/D)（以下、R/D）の調印まで行ったが、その後、ブラジル側がアマゾン開発の政策を変更したことによってブラジル国内での実施は不可能となった。

一方、ペルー政府はかねてよりわが国に対してペルー・アマゾンにおける林業技術協力の実施を要請していたが、プロジェクトに対しても積極的に対応し、日本側としてもプロジェクトに対してペルー政府が提示したプロジェクト予定地域が自然条件、土地所有、生活環境等の点においてプロジェクトの目的等に適合していたことから、ブラジル・アマゾンを断念してペルー・アマゾンでプロジェクトを実施することにした。

その結果1981年、プロジェクトは国際協力事業団法第21条第3号の開発協力業務の現地実証調査費による当時としては、JICAの技術協力プロジェクトの中では同法同条第1号によらない唯一つの形でスタートした。

3-2. プロジェクトの計画と実行

以上のような発足経緯を踏まえて、プロジェクトにおける試験調査は、得られた実績やデータがすぐにも民間企業等で利用することができるような実用的なものを中心として行っており、基礎的な試験研究は他の機関に依存することとしている。

第1次R/Dによる実施計画書等における計画、日本及びペルー両国の最終エバリュエーション報告書等による実行結果とその評価及び第2次R/Dによる実施計画書における今後の計画について、それらの要

旨を以下の表-2に取りまとめる。なお、実行結果の詳細については後述の各担当者による報告を参照されたい。

3-3. 今後の検討課題

プロジェクトの全体計画からみると、現時点は第1次及び第2次R/Dで定められた計画期間10年の丁度折返し点である。これまでの実績をみると、前述のとおり試験林の造成や苗畑、林道等関連施設の整備といったハード面については、ほぼ計画どおり実行され今後造成を必要とするのは数量的にも少ないものとなっている。

しかし、プロジェクトの目的遂行上必要不可欠なデータの収集・分析という面からみると、現状は実質的に緒についたばかりである。森林造成の成果を的確に判断するためには長い期間が必要とされ、生長の早い熱帯降雨林を対象としている本プロジェクトにおいてもこの点は同様である。従って、これから1991年のプロジェクト終了までの期間は全力をあげて目的を全うするようデータの収集・分析に取り組んでいく必要がある。

この場合、これまでプロジェクトを遂行してきた中で新たに発生した問題点も含めて、今後特に重点的に対応する必要がある課題をあげれば、次のとおりである。

- 1) 熱帯有用樹種の結実習性の把握と種子貯蔵法の確立
- 2) 育苗標準及び苗畑作業マニュアルの作成
- 3) 造林作業マニュアルの作成
- 4) 森林病虫害防除技術の開発
- 5) 有用樹種の立地特性の解明

3-4 おわりに

プロジェクトの基本的な命題がアマゾン流域での総合的な造林マニュアルとしての技術体系を確立して提供し、これをよりどころとした適性な森林開発計画の立案に資しようとするものであることから、技術的な問題を先ず解説し、さらに経済的な可能性についてもデータの的に整理する必要があるだろう。（例えば、樹種別・造林手法別の所要人工数の把握、収穫予想表の作成等）。

農業省林業総局発行の木材生産統計年報により1985年のプカルパ市における製材用丸太の工場年平均価格をみると、

樹種名	立方メートル単価(Inti)	＼(日本円)	
Caoba	3816	48400	換算率1US\$=17.35Inti=220円
Cedro	3180	40300	
Ishepingo	3180	40300	
Tornillo	1866	23700	
Copaiba	1272	16100	
Marupa	678	8600	

等となっている。

これらの価格から作業費（輸送費＋伐出費）を差引くと立木価格になるが、当時のトラック運賃がトン当たり約千インティ、作業員の日給が約百インティであったことから想定すると、かなり高額な立木価格が発生していたとみられる。この結果からもみられるように、現状においてはプカルパ市周辺での森林造成の経済性はかなり高いものがあるといえよう。

一般に森林造成が広く民間において取組まれるためには、技術的な問題点の解決及び経済的可能性の把握に加えて森林造成が超長期の時間と広大な面積を要することから、この間の個人財産等を保障する社会的な安定を必要とすることはいうまでもない。すなわち、経済的社会的基盤があってはじめて技術を活かすことが出来るのである。

このような観点からみると、現状ではペルー・アマゾンで森林造成を進めるに当たっての課題は多いが、それ故公的機関も加えて、それらの課題を乗り越えて実行する意義は当地方の発展のためにとってまことに大きいものがあるといえよう。

表-2

プロジェクトの計画と実行結果

項目	第1次計画 (1982年実施計画書等による)	実行結果 (1986年エバリュエーション報告書等による)	第2次計画 (1987年実施計画書等による)
目的	熱帯雨林における木材の保続生産と生態系の保全を調和させた森林の開発技術を開発することを目的とする。現生生態系をできるだけ保全しつつ経済的価値の高い樹種の更新を計ることとを目的として、(1)比較的高い樹種の高い樹種の母樹となる立木 (Tornilloなど) の種交している森林の天然更新技術の開発、(2)商品価値のほとんど無い樹種の高い樹種 (Caoba, Cedroなど) を補栽する人工の伐採を加えて商品価値の高い樹種の天然更新技術の開発、(3)森林生態系の更新技術の開発及び(4)森林生態系の知見を得るための人工更新を行う。	熱帯雨林については近年益々関心が高まっており、とりわけ地球上最大の熱帯雨林が存在するアマゾン流域においてこのような目的で試験研究を実施する意義は大きい。このプロジェクトの成果によって世界に共通する熱帯林の開発問題をリードする方法論の提示が可能である。	同じ
試験林の位置	西経 74° 48' 南緯 8° 22' Ucavari 県 Coronel Portillo 郡 San Alejandro 村 Alexander Von Humboldt 試験林	地名の変更があった。Ucavari 県 Padre Abod 郡 Irazola 村, Alexander Von Humboldt 試験林。現地は比較的アンデス山脈に近いため土地を構成している材料が新しく地味には丘陵地と平坦地とに分かれる。幾何学的には年平均気温 25°C 降水 3000mm 程度の条件を満たしている。また、地利的にはアマゾン地方と海岸地方と結ぶ道路沿いにある。ベルー・アマゾンでは恵まれた位置にある。	同じ
試験区域の面積・区分	総面積 1500ha を人工更新試験区域 890ha, 天然更新試験区域 560ha, 展示林区域 50ha に区分し、この範囲にそれぞれの試験林及び展示林を設定する。	この中で各試験林等に必要な面積は確保出来たがその配置は必ずしも計画どおりとはならなかった。	若干拡大
天然更新試験	期待樹種 (27種) 1. Ishipingo 2. Tornillo 3. Cedro 4. Caoba 5. Quillobordon 6. Copaiba 7. Moena negra 8. Palo sangre amarillo 9. Huayruco colorado 10. Palo sangre negro 11. Pino regional 12. Azcar huayo 13. Lagarto caspi 14. Humanzama 15. Cumala colorada 16. Estoraque 17. Pumaquiro 18. Andiroba 19. Mashonaste 20. Boleina blanca 21. Boleina negra 22. Ubos 23. Lupuna	樹種試験地林設定状況 樹種名 優先度 母樹本数 稚樹有無 Ishipingo A 1 有 Tornillo A 42 有 Cedro A 4 有 Caoba A 6 有 Quillobordon B 4 有 Copaiba B 15 有 Moena N. B 1 有 Palosangre A. B 9 無 Palosangre N. B 3 無 Huayruco C. B 2 無 Pino Regional B 2 無 Azucar Huayo B 2 有 Lagarto Caspi B 1 有 Humanzama C 1 有 Cumala C. C 5 有 Estoraque C 1 有 Pumaquiro C 1 有	Yacushapana (Terminalia sp.) B Panguana (Brosimum parinarioides) B 等を追加する

(附)

天然更新試験		樹種名 優先度 母樹本数 稚樹有無	試験林面積20ha拡大
24. Anallo caspi 25. Aceite caspi 26. Catagua 27. Goma huayo pashaco 注)優先順位、A～Dの順に優先する	D D D D	Anillo Caspi Aceite Caspi Catagua Goma Huayo P. Palo Sangre B. Tabuarí Tahurái A. Huayruru R. Anacaspí R. Quillobordon A. Quillobordon C. Cumala N.	このうちトルニージョについては、すでに樹高10m以上に達し更新は完了したとみなされる
実施方法 母樹保護並伐法により複数樹種天然更新及び単一樹種天然更新に分けて試験林を設定する			試験林面積75ha（1986年3月まで） 複數樹種天然更新法は種子の結実発芽が樹種ごとに極めて不定であることと下刈り作業が困難であることを考慮して、確率性において單一樹種天然更新法に劣る
人工更新試験		指定樹種(15種) 樹種別植栽本数 樹種名 指示 植栽本数	Yacuhaspana(Terminalia sp.) Moena Negra(Nectandrea sp.) 等を追加する
Caoaba Cedro Ishpingo Pumaquiro Copaiba Tornillo Lagarto caspi Merupa Paio sangre amarillo Lupuna Azucar huayo Estoraque Comahuayo pashaco Bolaina blanca Bolaina negra	Swietenia macrophylla Cedrela odorata Amburana cearensis Aspidosperma macrocarpon Copifera sp. Cedrella catenaeformis Calophyllum brasiliensis Simaruba amara Swartzia sp. Ceiba sp. Hymenaea oblongifolia Myroxylon balsamum Parkia oppositifolia Guazuma crinitica Guazuma umiformia	* * * * * Caoba Cedro C. Ishpingo Copaiba Tornillo Marupa Palosangre A. Azúcar Huayo Lupuna Goma Huayo P. Bolina B. Bolina N. Lagarto Caspi Estoraque Cedro B. Parasangre N. Parasangre B. Uboas Huayuro C. Huayuro R. Quillobordon A. Quillobordon C. Sendan	11298 9392 4754 5053 3088 6121 2317 1841 1568 5947 3450 4701 - 1298 36 180 2288 1205 110 597 165 497

人工更新試験	試験林面積580ha 施業方法 少なくとも次の3試験区を設定する。1) 5m 伐間×10m 保護帯、2) 30m 伐間×60m 保護帯、さらにMelaleuca樹種用として3) 10m 伐間×20m 保護帯である。1)については1列植栽を行うものとし植栽間隔は3m毎とする。2)については3m毎に植栽するものとする。3)については9列植栽、植栽間隔は3mである。3)については主としてHypsipyla対策として樹下植栽法を、1985年には同じく小面積隔離植栽法を採り入れた。	樹種名 指定 植栽本数 Anillo Caspi 341 Wilco Pashaco 168 Huimba N. 333 Huimba B. 170 Cumala N. 158 Requia B. 185 Yacushapana A. 135 Pumaquiro 516 Tahuari A. 382 Pino Regional 101 指定樹種のうち種子の確保が困難なため植栽が出来なかったものや後年次になったもの及び土壌等の条件別植栽本数を減らしてないものがある	試験林面積120ha拡大 1)に受光伐を行う 2)は真植えではなく受光意の増加を計るような2列植栽にする
展 示	主として期待樹種から選り余力があれば外来樹種についても加え30種程度とする 面積は各1ha 施業方法 F A O の試験跡地を利用して皆伐人工更新法とする	植栽樹種 () は天然更新期待樹種及び人工更新指定樹種以外の樹種 (Acacia), (Achiote Caspi), (Amacisa), Anillo Caspi, Azucar Huayo, Rolaina B., Bolaina N., Caoba, (Cedro B.), Cedro C., Copaliba, (Cumala N.), Estoraque, Goma Huayo P., (Huayruro R.), Huayruro C., (Huimba B.), (Huimba N.), Ishpingo, Lagarto Caspi, Lupuna, (Manchinga), (Maquisapana), Marupa, (Mashonaste A.), (Mashonaste C.), (Moena B.), Palosangre A., (Palosangre B.), (Pashaco), (Pashaco B.), Pino Regional, Pumaquiro, Quilobordon A., (Quinilla C.), (Requia B.), (Requia N.), (Sondan), (Sapote), (Tamamuri), (Tahuari A), (Tahuari N.), (Toneric), Tornillo, Uboos, (Wilco Pashaco), (Yacushapana A.), (Yacushapana C.) 48 樹種 1 部樹種は0.5ha 植栽地は1970年代にアグロフォレストリーの試験地として利用された皆伐跡地であったこと、土壌がGley質の平坦な地であったことから養分不足及び排水がみられる生育は一般に不良である。このため施肥や排水溝の設置を行っている。この状況を熱帯雨林の善伐による環境変化がその後の樹木の生育を著しく困難にしていることを物語っている	新たに追加した樹種等について造成する 同じ 現代の箇所では成長が不可能とみられる樹種は適地を選んで植栽しない。生育が不良な場合は原因となっていない排水を除くため排水溝の設置や施肥を行い、また、Caoba及びCedroには虫害防除のため薬剤の散布を行う

(つづき)

天然更新及び人工更新に関する調査	種樹の発生状況、活着率、生長量、受光量、被害状況等について調査を行う。	活着率及びHypsipyla被害状況調査は全木行った。種樹発生状況、成長量及び受光量調査については1985年度までは方形区あるいは列を単位として標地を設定して実施してきたが、成長量調査については1986年度から単木ごとに標準木を定めて実施している	現状と同じとする
苗木養成	苗木設置 すでにINFORが苗木としている箇所を中心に育苗地、試験苗木、付風施設等4haを設置する 土壌が排水不良なので暗き、排水を行う 育苗計画 人工更新及び展示林の造成年次計画に必要な本数の苗木及び苗木試験用苗木を生産する 苗木は当初50cmとし状況により変える 苗木試験として抜除、灌水、苗木密度等について行い育苗標準を作成する	全施設の面積は1.95haとなった 排水が不良なので播種床及び床畔は木枠で用土を盛って作成した 総数で約29万本の苗木を生産したが、種子の供給事情によって人工林指定樹種はそのうちの70%であった。しかし、植栽に必要な本数は確保できた 苗木は1mとしていた 1部の樹種については育苗標準の案が作成出来るようなデータを収集したが、なお不足しているもの及びこの期間に結果をみなかった樹種集があり、また苗木作業マニュアルを作成するため引き続き苗木試験を行う	現状のとおり 当初計画のとおり 植栽作業の効率化を図るため小苗化に努める 苗木試験として当初計画に加えて床畔を密植、速期、根切り方法、施肥等を行う
その他の試験調査 種子結実習性調査	A. V. Humboldt試験林内に母樹を指定しその開花結実習性調査を行う	主要樹種については開花から種子の成熟、飛散に要する時間の情報収集できた。さらにこれを充実することにも最も重要な結実の周年性を把握することとを目的として引き続き調査を行う	区域及び観察母樹の見直し観察回数増大を図る
種子貯蔵試験	円筒型苗木生産を行うため人工更新予定樹種の種子貯蔵法を開発することとを目的として温・湿度の組合せによる種子の保存性を調べ最適な条件を求めめる	当初電力事情からリマ市及びプカルパ市で試験を行ったが現在は給電体制が整ったのでA. Humboldtで実施している。この結果1部の樹種で採取12か月後の利用可能性が確かめられた	指定樹種のうち結実間隔が離れているものを中心に
種子飛散状況調査	天然更新期待樹種の種子の有効飛散距離を知り母樹を中心とした更新可能な範囲や母樹の保護配置位置を把握する	種子の結実期の把握は困難で実施出来なかった	出来るかぎり行う
害虫防除試験	Cacoba及びCedroに対する害虫Hypsipyla被害が予想以上に多く発生したので計画期間途中で本格的な被害防除対策を樹立するのに必要な次のような試験調査を新たに計画した (1) 造林学的手法～樹下散布等 (2) 化学的手法～薬剤散布等 (3) 昆虫生態学的手法～天敵、誘引フェロモン等	(1)について、樹下散布については影響度が高いほど被害は減少するものの同時に生長も多少受光量の調整が今後の課題である。小面積隔離試験にも被害は発生したがその程度及び生長との関係の把握は今後の調査に待つ (2)について、スミチオン、スミサイジン等の薬剤の葉面散布で1回1～1.5か月の効果があることが判明した (3)について、天敵の1部及び誘引フェロモンの1部を発見した被害程度はCacobaがCedroより低いことが判明した。当面Cacoba及びCedroの積極的植栽は控えるとともに他のMeliaceaeの樹種の植栽を検討する	引き続き防除試験を行う その他のMeliaceae科樹種(Andiroba, Requena, N. Kaya, Melialba, Toona属)の植栽をする

(つづき)

地形調査	試験地域の地形測量を行い1/5000縮尺の地形図を作成する	約1500haの地形図が完成しているが1部の試験地域がはみだしているので追加測量作成する	利根水済部の地形図を作成することにも試験地域を適切な管理を図るため境界が近付いている北側の境界測量及び境界作図を行う
その他の試験調査・立地調査	試験地域の土壌調査を行う 人工更新及び展示林予定樹種の自然生育地での立地調査を行う	土壌図についてはFAOの分類基準により作成されたが適地適木を判定するためにはさらに精密な区分が必要である	更に精密な区分の方法を定めるとともに、それに基づく土壌図を作成する
林分構造調査	試験地域の林分構造調査を行い植生図を作る	熱帯降雨林の特徴をとらえた植生図は作成出来なかった	試験地域の大径木をしつぽ調査し、その分布図を作成する

Ⅱ 各 論

1 フンボルト国有林の自然条件

1-1 プロジェクトの自然条件の概況

(プロジェクト・リーダー

小 池 秀 夫)

これはプロジェクトのフィールドとなっているAlexander Von Humboldt国有林（以下「フンボルト国有林」という。）内の試験区域(1,500ヘクタール)の自然条件について、これまでに発表された短期専門家の報告等に現地で行なった試験調査の結果を加えて取りまとめたものである。その目的は以下の各論文に共通して必要とする自然条件に関する事項を集約したものであり、各論文を通じて読む際の便となるようにしたものである。従って以下の各論文ではできるだけ自然条件についての記述を省いてあることに留意されたい。引用した報告等は最後に一括して掲げた。

1-1-1 地 形

試験区域はいわゆるアマゾン川の低地帯に属し巨視的には平坦であるが、アマゾン地帯が陸化して以後の河川の浸蝕によって徐々に開折が進行している。フンボルト国有林も河川による開折が見られ原地形の残る場所も僅かながら存在するものの、大部分は開折を受けた丘陵地となっている。

フンボルト国有林のうち試験区域は標高330メートルから210メートルにわたって存在しているが、以下の3種の地形に大きく区分される。

- (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見られる。
- (2) 波状地形：起伏が5～10メートルで、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見られる。
- (3) 丘陵地形：起伏が10～50メートルあり、ところどころに急崖が見られる。中～急傾斜の斜面が発達しているので排水は良好である。

各地形を模式的に示すと図1-1のとおり。

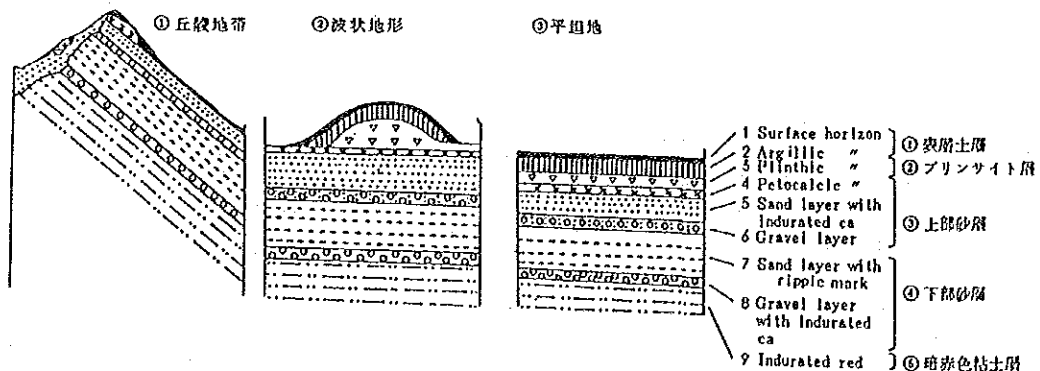


図1-1 実験林の地層

又、地形図を利用して求めた標高別面積を図1-2に示す。

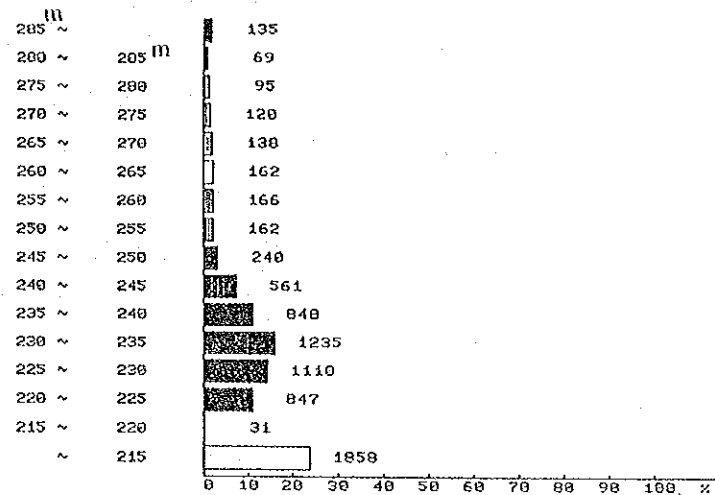


図1-2 標高別面積割合

1-1-2 地質

ペルー・アマゾン地域の大部分は標高が500メートル前後以下で、過半は100~300メートル程度であり、この部分が以前湖となっていたとする意見もある。又、洪積世における海進によって、この地域が海面下に沈んだことも事実である。湖にしろ浅海にしろ、この地域は湖底あるいは海底堆積物の影響を強く受けており、又、地殻変動が少ないことと併せ堆積岩や非固結堆積物がほぼ水平に累積している。

試験区域及び周辺に見られる露頭観察によると、試験区域の表層下5~6メートル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層及びC層を含むいわゆ土壌部分で1~2メートルの厚さを有する。
- (2) プリンサイト層：赤黄色のはん紋を有する柔らかい粘土層で厚さは約1~2メートル
- (3) 上部（砂）層：基底部に2~5センチ大の円礫層を（厚さ10センチ）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0.4~1.2メートルの未固結砂層
- (4) 下部（砂）層：基底部にこぶし大の円礫層（厚さ20~30センチ）を有し、最上部に薄い（10センチ以下）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3~5メートルであり、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と思われる。

なお、成層状態は図1-1に示した。

1-1-3 気 象

(1) 試験区域における継続的気象観測は、苗畑で58年9月以降実施しているので、これを基にしてこの地方の気候を見る。

観測場所は南緯 $8^{\circ} 22'$ ，西経 $74^{\circ} 28'$ に位置し、アマゾン川をさかのぼること約4,000軒、標高200メートルにある。ここは南半球の赤道貿易風帯に属しており、卓越風は東風である。

表1-1 フンボルト国有林(苗畑)気象観測表

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平 均 (総量)
平均最高気温	29.7℃	29.6	29.6	29.8	30.0	29.1	32.0	32.2	31.9	31.5	31.1	31.0	30.6
平均最低気温	21.7℃	21.7	21.8	21.5	20.8	19.5	19.9	20.6	20.5	21.5	22.3	21.9	21.2
平均気温	25.7℃	25.7	25.7	25.7	25.4	24.3	26.0	26.4	26.3	26.7	26.6	26.4	25.9
降水量	535 mm	489	424	472	218	339	71	195	187	358	637	344	(4,270)
降水日数	15.8日	16.7	16.0	13.3	10.5	9.0	4.3	7.5	9.7	15.3	14.2	13.3	(136.8)
平常時の湿度	76.5%	76.9	79.8	81.5	81.2	73.5	69.8	69.1	67.0	73.4	77.2	73.3	75.0

注：1) 1983年9月から1987年8月末までの観測結果である。
 2) 降水量は1985年4月～6月、1986年5月～7月の間欠測した。
 3) 湿度は一日の平均に近い17.00 時の値を用いた。

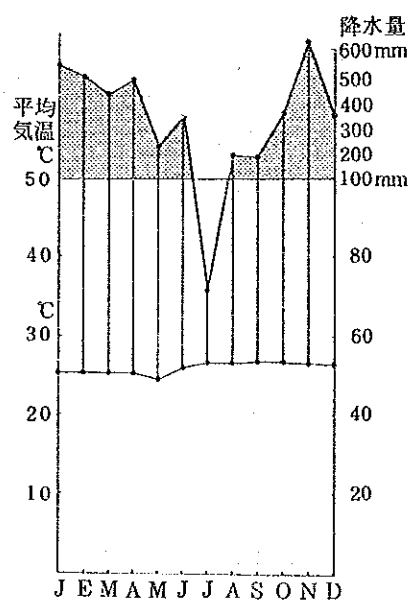


図1-3 気候図 (H. Walter)

注：表1-1により作成した。

(2) 大西洋からの風がアンデス山脈にあたり、アマゾン河の水源となっているが、試験区域はその多雨地帯の最下部に属していると見られる。すなわち、ここでは年間4,000 ミリ以上の降水量があるのに対し、下流約80軒にあるプカルパ市では1,500 ミリ程度に減少している。上流ではTingo Maria の記録によればフンボルト国有林とほぼ同程度の降水量がある。

降水の特徴は、一般に熱帯特有の集中豪雨的なものが多く、しばしば雷を伴う。しかし、暴風雨はなく、僅かに寒冷前線通過時に一時的な突風が起こり、林内で倒木が発生することがある。年間を通じて見ると、降水の多い時期（10～4月、雨期）、少ない時期（5～9月、乾期）に区分できるが、いずれも極端なものではなく、雨期の最多連続降水日数は9日間（61年10月）、乾期の最多無降水日数は19日間（62年7月）である。従って雨期に実施している植栽もしばしば雨待ちをし、乾期であっても特に植物の生長に影響するような乾燥は見られない。

降水強度を見ると、観察期間に時降水量100 ミリを越すものが2回を数える等、時間的には短いものの強い降水が多く、強烈な陽光とあいまって土壤の保全に留意した土地利用の必要性をうかがわせる。

(3) 次に気温を見ると、年間を通じて大きな変化はなく、月別最高、最低気温とも乾期に頂点を示す。

樹木の生育（特に種数）に影響ある最低気温について見ると、観測期間の日最低気温は13.8℃（60年6月）で、15℃以下になった日も5日を数えるが、毎年発生しているものでもない。ただ、東南アジアの熱帯降雨林樹種、たとえばフタバガキのなかには15℃以下になると種子が失活するものがあるので、東南アジアの熱帯降雨林とは若干おもむきを異にする。

表 1 - 2 最低気温発生日

気 温	発生日年月日
13.8℃	60年 6 月10日
14.0	59年 8 月28, 29日
14.5	59年 8 月30日
15.0	59年 8 月31日
	60年 6 月11日

表 1 - 3 最高気温発生日

気 温	発生日年月日
38.0℃	61年 8 月23, 29日
37.5	58年 7 月16日
37.0	58年 7 月17, 29日
	61年 8 月 1, 4, 11日

気温及び湿度の日変化を見ると、日最高気温は14～15時頃、日最低気温は5～7時頃と乾期、雨期とも変わらない。日中の暑さが夜間の涼しさに補われて人間生活が営まれていると見てよい。

又、湿度は常に夜明け時に最高となって、それも93～94%の高い値を示す。

(4) 以上のようにフンボルト国有林は、年平均気温25℃台、年降水量4,000ミリ以上、月降水量100ミリ以上月が11か月と熱帯降雨林が成立する気候条件下にある。

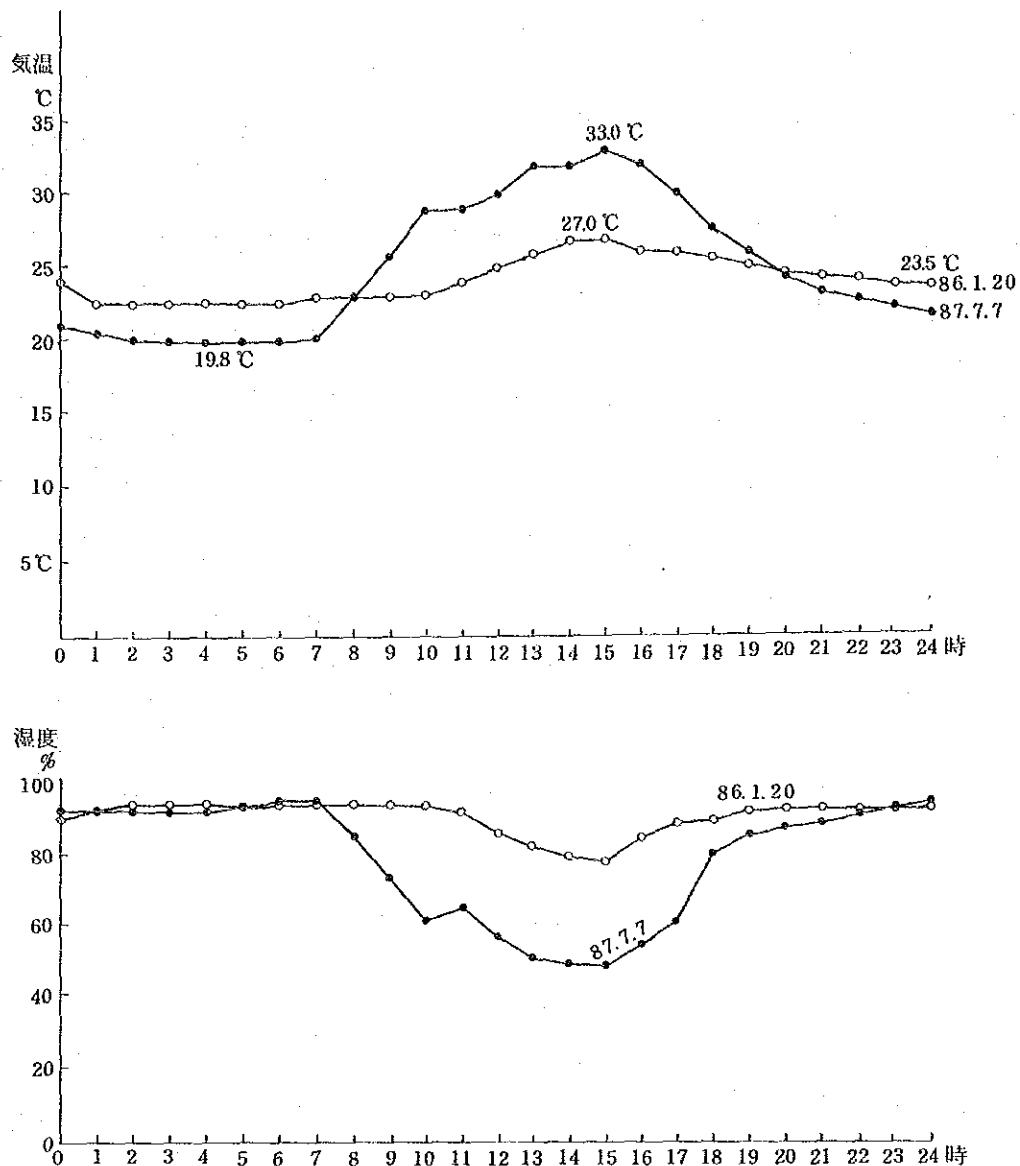


図1-4 雨期・乾期別気温及び湿度の日変化

注：1) 86.1.20 は雨期にあたり，当日は0～11時の間に108 mmの降雨があった。
 2) 87.7.7は乾期にあたり，終日降雨はなかった。

参考とした報告書等は下記のとおりである。

- (1) 昭和57年9月 JICA「プロジェクト計画打ち合わせ調査報告書」のうち自然環境条件・大角泰夫（林業試験場）他
- (2) 昭和59年12月 JICA「プロジェクト中間報告」のうち
 - 1) 地質及び地形の特徴・河室公康（林業試験場）
 - 2) 土壌調査・中村輝司（日本林業技術協会）
 - 3) 地形図の作成・小林速水，兼松和重，片田博士（林業土木コンサルタント）
- (3) 昭和62年3月 JICA「帰国報告書」河室公康，金子真司（林業試験場）

1-2 土壌の性質と利用に際しての提言

短期土壌専門家 大角泰夫・河室公康・中村輝司・金子真司

アレクサンダー・フォン・フンボルト国有林の位置、気候、地形、地質条件の詳細については、すでに説明されているのでこの項では省略する。ただ、地質的条件のうち、地史的側面については土壌の分布と密接な関係があるので簡単に触れる。この地域の土壌条件については今後の造林計画を進めるための基礎資料とするために検討されたもので、本報告ではこの点を配慮して土壌の性質、土壌の分布、各土壌と有用樹種との関係に中心をおいて説明する。

1-2-1 地質条件と土壌の概況

この地域はアンデス山脈に端を発したアマゾン川が急な斜面から平野部にでて間もなくの場所であり、従って常にアンデス山脈から新鮮な材料が供給される場所である。標高は200~300メートル程度と低く、従って地層は一部に乱れこそあるが、大きくはほぼ水平に累重している。累重堆積物の中には砂岩化したものも含まれ、その多くは石灰質となっている。これらの石灰質地層の成因や形成時期については不明な点が多いが、おそらく新生代第三紀以降であろう。又、この場所は以前湖であったという意見もあるので、湖底堆積物である可能性も考えられる。

材料の供給源はアンデス山脈で、特に山脈の東側に広く分布している石灰質岩脈が主要供給源と推定される。ただ累重している地層の一部には石灰を含まない地層が挟在しているが、この地層は石灰質地層とは違った気象条件の時期に形成されたものであろう。

以上の地層の性質を反映して分布している土壌の性質は大きく異なっている。すなわち、石灰質の材料を母材とする地層が表に現われている場所では暗赤色のB層をもった中性前後の土壌が出現するのに対して、非石灰質の材料を母材とする地層が露出している場所では明赤色のB層をもった強酸性の土壌が出現する。これらの母材の性質を色濃く反映している土壌に加えて、現在の水熱環境を反映した白色のA層をもつ還元土壌が沖積・平坦地に広がっている。最後の土壌は前者二土壌の中間的なPHを示す。

1-2-2 土壌分類と分布

土壌の分類方式には、例えば日本の林野土壌分類システム、アメリカの土壌分類、FAOによる土壌分類等数多くあり、通常どの国にも地域の条件に則した分類方式がある。しかしながら、ペルーにはこの国独自の林野土壌分類方式は完成しておらず、従って今回の土壌分類もペルーの方式によることはできない。このプロジェクトの成果が今後アマゾン地域全域に拡大普及される可能性もあり、今回採用されるべき土壌分類システムはできるだけ世界的な分類方式による方がよい。

世界的な土壌分類システムにはアメリカの方式とFAOの方式があるが、アメリカ方式が急斜面では適用ににくいこと、FAOの方式が基準があいまいである分一般技術者にとって取扱いが容易であることから、今後のことを考慮してFAO分類方式が適切と判定した。

試験地域に出現する土壌はFAO分類のユニットレベルで、丘陵地のCambisol、緩傾斜地のAcrisol 及

び平坦地のGleysol の3種である。なお、FAO 土壌分類基準によるこれらの土壌の性質は表1-4に示してある。又、このプロジェクトの目標の1つが有用樹種の生長と立地条件との対比であるので、ユニットレベルより低次の分類単位（サブユニット）による分類が必要である。サブユニットレベルでは、1. vertic Cambisol, 2. chromic Cambisol, 3. gleyic Cambisol, 4. plinthic Acrisol及び5. plinthic Gleysolが見出されている。これらの土壌の地形との対応関係は冒頭の地形・土壌図に示した。さらに土壌の性質は典型的な土壌を選び分析することによって把握した。さらにこれらの土壌の出現状況を調べ、1/5,000の土壌図を作成した。なお、土壌図作成にあたっては試験区域を含む約1,700haについて120点の試孔を設け層断面の調査を行なった。

1-2-3 土壌ユニット同定のための性質

表1-4に示したようにFAO 土壌分類を行なうには各種の特徴層位の検出が必要である。その中には現場の調査によって把握できるものと研究室での分析に委ねられるものがある。調査地域の土壌に見出された特徴層位と関係がある形態的特徴は図1-5に、又、代表土壌の物理的並びに科学的性質は表1-5及び1-6に示してある。なお、gleyic Cambisolについては分布範囲が狭かったので物理的、科学的性質は調べていない。

丘陵地には表層が漂白されたCambisol(1)と漂白作用を受けていないCambisolが分布する。後者の中は乾期に明瞭な割れが造られるもの(2)と、そうでないもの(3)の2種に分けられる。試験区域東側の平坦ないし緩傾斜地帯には表層が漂白された土壌(4)と、表層が黄色で下層が赤と白の斑模様の土壌(5)が出現する。前者は平坦地に特に多く後者は緩傾斜地に多い。表層の際立った漂白作用によって土壌(4)はGleysolと判定される。又、土壌(5)は下層の斑模様(Plithite)と表層が砂質で下層が粘土質な性質(argillic property)をもっている土壌である。

土壌区分に必要な分析値の表1-5と1-6のうち、土壌(2)は表中のNo.1, 2, 5で、土壌(3)は表のNo.4, 土壌(4)はNo.7, 9, 土壌(5)はNo.3, 6, 8である。なお、土壌区分を確実なものとし、生産力を予測させるその他の土壌の性質は表1-7～1-9に示した。

土壌(1)は表層が還元されて白くなっているので、いわゆる表層グライの様相を呈する。従ってGleysolの範ちゅうに入れるべきものであろうが、Cambisol地帯に分布すること、分析値や現場でのデータが不足しているため、ここでは暫定的にgleyic Cambisolと同定した。化学分析値が揃った段階ではおそらくeutricあるいはcalcic Gleysolと同定されることとなろう。

土壌(2)はpHが高く、従ってCaやMgの飽和度が高い。この土壌は母材の性質を反映して大部分粘土質であるが、一部砂質の部分が混じる。土壌化作用による表層から下層への粘土の移動は認められない。粘土鉱物はSmectite (montmorillonite)で乾燥、湿潤による収縮、膨潤が発生する。頻繁に認められる表層の割れはこの膨潤型粘土鉱物によるものであろう。表層の割れからverticな性質があるが、ただVertisolに区分されるほど明瞭ではない。従ってこの土壌はvertic Cambisolと同定される。

土壌(3)は有機物量、土壌の色、土壌構造等からchromicと判定されるが、残念ながら塩基飽和度が分析されていないので暫定的にchromic Cambisolと同定した。

土壌(4)は50センチ以内に土壌還元による明瞭な漂白層が存在するのでGleysolと同定される。又、125センチ以内にはっきりした赤と白、もしくは黄色とオレンジ色の斑模様、すなわちplinthite 層が形成されているのでplinthic Gleysolと同定される。

土壌(5)はpHがきわめて低く酸性が強い。表層と下層の粘土量の割合が1.33を超えるため、いわゆる argillic horizonをもつものと判定される。下層の125センチ以内には上記したplinthite 層が存在するので、この土壌はplinthic Acrisolと同定される。

1-2-4 土壌の分布割合

土壌の分布状況は冒頭の地形・土壌図に示してあり、土壌サブユニット別の面積比率は図1-7に示してある。このコンピューターを使った計算から、試験区域の主要土壌は、plinthic Gleysol, plinthic Acrisol, Cambisol群であることが明らかである。特にplinthic Gleysolの分布は広く全体の50%を超える。この試験区域はペルー・アマゾンのその他の地域の平均的地形、地質条件をもっていることが概況調査の結果判明しているので、ここでの造林試験の成果はその他のペルー・アマゾン地域にも十分援用できることが立地条件のサイドからは結論づけられよう。

1-2-5 各土壌サブユニットの生産力について

(1) 総論

このプロジェクトで取り上げられている有用樹種は20種を超えるが、これらすべての樹種の生長予測である適地判定技術は植栽されたものがある程度大きくならなければ確立できない。というのは生長予測のデータを得るためには、ある一定の齢級に達した植栽経歴のはっきりした林分が必要だからである。従って、生長予測はこのプロジェクト完了時点で検討するものとして、この項では有用樹種が天然状態でどのような土壌に主に成育しているかについて説明するとともに、一般に植物生長に係わると予想される土壌・環境の評価を行なう。

(2) Vertic Cambisol

この土壌は粘土質であるために粗孔隙が少ないし、そのため下層の透水性が不良である等植物成育に適した土壌物理性をもつとはいえない。しかし、割れが発達する等によって土壌表層は良好な物理性を保っている。一方鉱物的性質や科学的性質は、主要粘土鉱物としてSmectiteが見出される等アンモニアやカリの保持能が高いこと、無機養分として役立っているCaやMgの量が多いこと、又、Mnなどの微量元素に問題がないこと等大変優れている。無機成分濃度を反映して、表層には養分だまりである有機物が熱帯土壌の中では多いことも潜在的生産力を上げている。丘陵地に分布することもあり、排水は良好で試験区域内に出現する土壌の中では最も潜在生産力が高いことが予想される。自然植生から考察するとCaoba やCopaiba の成立密度が高く、これらの樹種の適地の可能性がある。他にYacushapana, Estraque, Huayruro, Lagarto Caspi等の成立密度も高い。

(3) chromic Cambisol

この土壌はそれほど分布域は広くはなく、前者と後にのべる Acrisol との中間的性質をもっている。Vertic Cambisol は塩基量が多くはないが、以下に述べる土壌よりは無機養分に富んだ土壌である。下層の物理的性質は vertic Cambisol と同様であるが、表層の物理性は割れが発達しない分、前者よりも悪い。ただ、粘土鉱物が smectite であること等、養分保持能力には優れているので潜在的生産力は比較的高いものと判定される。この土壌の分布域が広くないため詳細は不明であるが、Ishpingo, Tornillo, Cedro 等が自然成育している可能性が高い。

(4) gleyic Cambisol

下層に土壌還元現象が見られる土壌で、一部は表層も還元されている。分布域は大変狭く、丘陵地の一部に限定されている。smectite が主要粘土鉱物であることから養分保持能は高いが、還元現象が見られることから通常の植物では酸素不足による根の窒息が起こるかも知れない。通常の植物の潜在生産力は低いと考えられる。主要樹種との関係は不明である。

(5) plinthic Acrisol

この土壌は緩やかな斜面によって構成された丘陵地の大半を占める土壌で、vertic Cambisol 及び plinthic Gleysol とならんで試験区域内で最も主要な土壌である。その名のとおり酸性で(acri)塩基量はきわめて少ない。粘土鉱物が kaoline 系鉱物であることから養分保持能は低い。土壌の酸性は強く有機物量が少ないにもかかわらず、表層の pH は 4 程度、下層では 4.5 程度である。ただ、土壌の物理的性質は、粗孔隙量が多く透水性が比較的良好等、少なくとも Vertic Cambisol よりは良好である。無機養分の状態や養分保持能から考察すると、潜在生産力は余り高くはないものと予想される。ただ、現場での観察によれば、きわめて有用な樹種である Tornillo の最も成育密度の高い土壌で、他に Cedro や Ishpingo 等の有用樹種の成育も良好であることから、ある特定の樹種にとっては生産力は高いものと考えられる。他に Moena や Cumala の成立量も多い。

(6) plinthic Gleysol

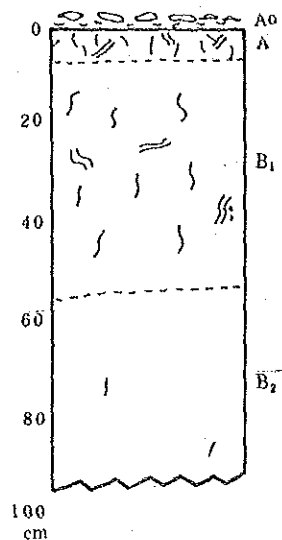
下部平坦面を覆っている土壌である。特に 9 林班から 14 林班にかけてと、展示林地域には広い分布がある。雨期には表面に水が溜まり、もし苗木を植える場合には表面の停滞水のため、根腐れが起こりやすく活着に問題が生ずる。特にひどい場合は雨期が空けても、しばらくの間停滞水が表層下約 30% 程度にとどまる。強い還元作用の結果、表層の鉄が溶脱されて白色になっている。下層は白と赤の斑模様になっている。表層は比較的に砂の量が多く下層では粘土が多い。この下層の多量の粘土が平坦であることによる排水の悪さに加えて水の停滞を引き起こしているものと考えられる。土壌 pH は Cambisol と Acrisol の中間で、粘土鉱物も両者の中間となっている。塩基飽和度は比較的高く Ca, Mg, Mn に代表される無機養分も適量存在する。水の停滞がなければ潜在的生産力は高いが、停滞水が生産力を低くしている。従って停滞水の排除が可能であれば通常の植物の成育には問題がない。この土壌には予定されている有用樹種の密度は低く、僅かに Lupuna が自然成立している程度である。アマゾン地域ではこの土壌が大変多いと予想されるので、この土壌に適した有用樹種の新たな抽出が必要となって来よう。

(おわりに)

現在開始されているこのプロジェクトの延長期間に、立地条件と植栽木や更新木の生長との精細な対比を行なうための土壌の細分化が予定されている。このフンボルト国有林の土壌解説は土壌細分が完成した段階で再度訂正されることとなろう。

表1-4 FAD 土壌分類基準 (抜粋)

Cambisol	厚さ25cm以上のcambic B層あるいはumbric A層をもつこと	cambic層：粘土移動がない，Na層がない，鉄の溶脱がない，有機質A層がない
Acrisol	argillic B層をもつ，125 cm以内に50%以下の塩基飽和度の部分がある。	argillic層：移動した粘土の層がある（30cm以内）， 溶脱層粘土15%以下—集積層それより3%以上， 15—40% 1.2倍以上 40%以上 8%以上 なお他の定義もあるが，大要は以上の通り
Gleysol	表層50cm以内にhydromorphic性質がある。	hydromorphic性質：地下水による飽和，中性色あるいは10Yより青，年間のある時期水で飽和，粘土移動のある場合；B層の湿潤色の明度3.5以下 彩度2以下or-Fe斑紋or 2mm以上のMn-Fe結核， 他の土壌；斑紋がある場合は彩度2以下，斑紋がない場合は明度4・彩度1以下



調査年月日: 1984. 4. 15

土 壤 型: パーティック カンビソル (Bv)

位 置: ビッチスバルカス, カオバ天然更新地, 105 林班

地 形: 波状丘陵

母 材: 石灰質堆積物

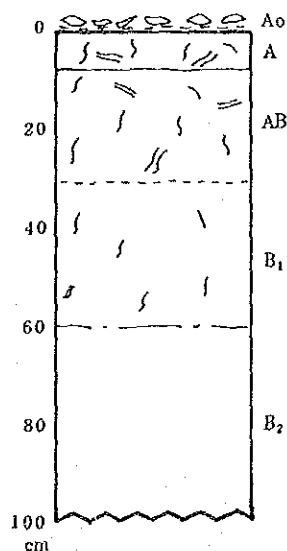
微 地 形: 小突出部(残積)

斜面方位・傾斜: N20W, $\angle 12^\circ$

標 高: 250°

植 生: Yutabanco amarillo, Puca caspi, Panga negra, Mashonastie edorado, Zapote, Requia blanca, Yarina, Huicungo, Shapaja, Husai

層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A	7.5YR2/2	含	SCL	角塊状	軟	潤
B ₁	7.5YR4/3	含	SC	角塊状 (粘土皮膜)	堅	潤
B ₂	5YR4/4	有	SC	壁 状	堅	潤



調査年月日: 1984. 4. 15

土 壤 型: パーティック カンビソル (Bv)

位 置: ビッチスバルカス, カオバ天然更新地, 105林班

地 形: 波状丘陵

母 材: 石灰質堆積物

微 地 形: 小突出部(残積)

斜面方位・傾斜: S30° E, $\angle 5^\circ$

標 高: 250m

植 生: Yutubanco, Huitillo, Renaco, Loro nahui, Palo cenizo, Icota, Yarina, Huicungo

層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A	7.5YR3/3	富	C	柱 状 (+角塊状)	やや堅	潤
AB	10YR5/3	有	C	柱 状 (+角塊状)	やや堅	潤
B ₁	7.5YR5/3	無	C	柱 状 (+角塊状)	堅	潤
B ₂	5YR5/4	無	C	弱い柱状	堅	潤

図1-5 各サブユニット土壤の形態的特徴

調査年月日: 1984. 4. 17

土 壤 型: パーティック カンピソル (Bv)

位 置: 複数種天然更新及び樹下植栽地, 103 林班

地 形: 波状丘陵

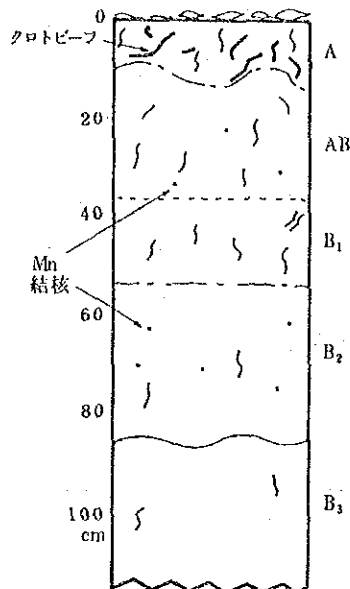
母 材: 石灰質堆積物

微 地 形: なめらかな斜面 (クリープ)

斜面方位・傾斜: S30° E, ∠18°

標 高: 285m

植 生: 更新樹種 Caoba, Cedro, Copaiba, Tornillo, Ishpingo, (1983年開始)



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A	7.5YR3/3	富	C	柱状 (+弱塊状及び角塊状)	やや堅	潤
AB	7.5YR4.5/3 (暗色の所 7.5YR3/3)	含	C	柱 状 (+弱角塊状)	やや堅	潤
B ₁	7.5YR5/4及び 7.5YR5/2	有	C	柱 状 (+弱角塊状)	堅	潤
B ₂	7.5YR3/4及び 7.5YR4.5/3	無	C	壁 状	堅	潤
B ₃	7.5YR4/4	無	S L	壁 状	堅	潤

調査年月日: 1984. 4. 16

土 壤 型: プンシック カンピソル (Bp)

位 置: 5 mライン植栽地, 6 林班の10ライン

地 形: 小谷に面したやや波状地形

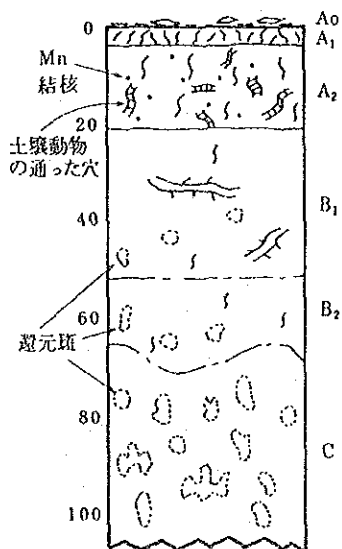
母 材: 洪積層

微 地 形: 凸斜面 (残積)

斜面方位・傾斜: N80° E, ∠5°

標 高: 230m

植 生: 1984年2月にCopaiba 植栽



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A ₁	7.5YR3/3	富	C	塊 (+柱状)	やや堅	潤
A ₂	10YR5/3 (+7.5YR5/4)	含	C	柱 状	堅	潤
B ₁	10YR6/2 及び5YR4/6	有	C	弱角塊状	堅	潤
B ₂	7.5YR5/2 及び5YR4/6	有	C	弱角塊状	堅	潤
C	7.5YR5/4	無	C	壁 状	...	潤

調査年月日: 1984. 4. 16

土 壤 型: プリンスティック アクリソル (Ap)

位 置: 5 mライン植栽地, 10林班の12ライン

地 形: やや波状地形

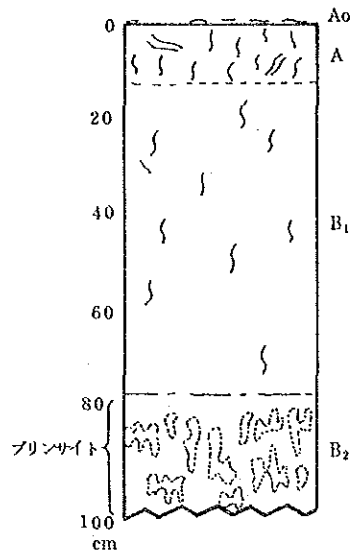
母 材: 洪積層

微 地 形: やや凸斜面 (残積)

斜面方位・傾斜: S60° E, $\angle 5^\circ$

標 高: 235 m

植 生: 1983年にイシビシグ植栽



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A	7.5YR4/6	含	SC L	弱角塊状	やや堅	潤
B ₁	5YR4/6	有	C	極弱角塊状	やや堅	潤
B ₂	2.5YR4/8及 7.5YR6/2	無	C	壁 状	堅	潤

調査年月日: 1984. 4. 18

土 壤 型: プリンスティック アクリソル (Ap)

位 置: トルニージョ天然更新地, 106 林班

地 形: やや波状地形

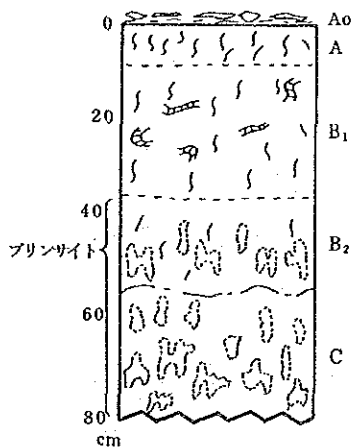
母 材: 洪積層

微 地 形: やや凸斜面～段丘

斜面方位・傾斜: -, $\angle 5^\circ$ 以下

標 高: 235m

植 生: 1982年に天然更新開始



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A	7.5YR5/4	含	SC	弱角塊状	軟	潤
B ₁	7.5YR4.5/4	有	SC	弱角塊状	やや堅	潤
B ₂	5YR4/6 (+2.5YR4/8)	有	C	壁 状	堅	潤
C	2.5YR4/8 (+7.5YR5/3)	無	C	壁 状	堅	潤

調査年月日：1984.4.28

土 壤 型：プリンシック アクリソル (Ap)

位 置：トルニージョ5mライン植栽地、1林班

地 形：やや波状地形

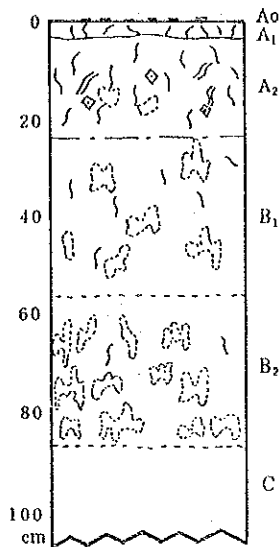
母 材：洪積層

微 地 形：平衡斜面ないし平坦面

斜面方位・傾斜： $\angle 2^\circ$ 以下

標 高：230 m

植 生：1982年に植栽



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A ₁	7.5YR3/4	富	SL	塊 状	軟	潤
A ₂	7.5YR4.5/4	含	CL	弱角塊状	軟	潤
B ₁	5YR5/6	有	C	壁 状	やや堅	潤
B ₂	2.5YR4/6及び 7.5YR6/2	無	C	壁 状	堅	潤
C	2.5YR4/6及び 7.5YR6/2	無	C	壁 状	堅	潤

調査年月日：1984.4.25

土 壤 型：プリンシック グライソル (Gp)

位 置：10mライン植栽地、3林班と7林班の間

地 形：平坦ないしやや凸地形

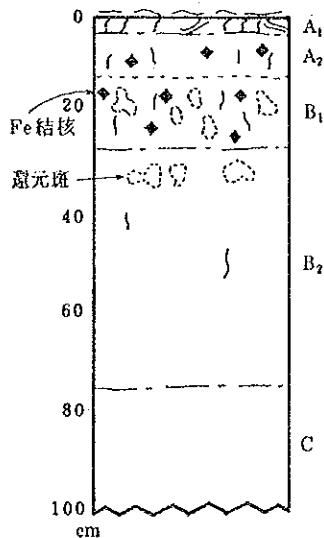
母 材：現世の堆積物

微 地 形：平坦 (残積)

斜面方位・傾斜：-

標 高：220m

植 生：-



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A ₁	7.5YR3/2	富	SCL	角塊状 及び塊状	軟	潤
A ₂	7.5YR4/3	含	SCL	弱角塊状	堅	潤
B ₁	5YR5/3及び 7.5YR4/6	有	SL	壁 状	堅	潤
B ₂	5YR4/6及び 5YR5/2	無	C	壁 状	堅	潤
C	5YR4/4 ~ 4.5	無	C	壁 状	すこぶ る堅	潤

調査年月日：1984.4.25及び27

土 壤 型：グライソル

位 置：30mライン植栽地，9林班

地 形：平坦ないしやや凸地形

母 材：現世の堆積物

微 地 形：－

斜面方位・傾斜：－

標 高：230m

植 生：－



層位	土 色	腐 植	土 性	構 造	硬 度	水湿状態
A ₁	7.5YR4/2	富	SL	弱角塊状 及び塊状	軟	
A ₂	7.5YR5/2	有	SL	弱角塊状	軟	

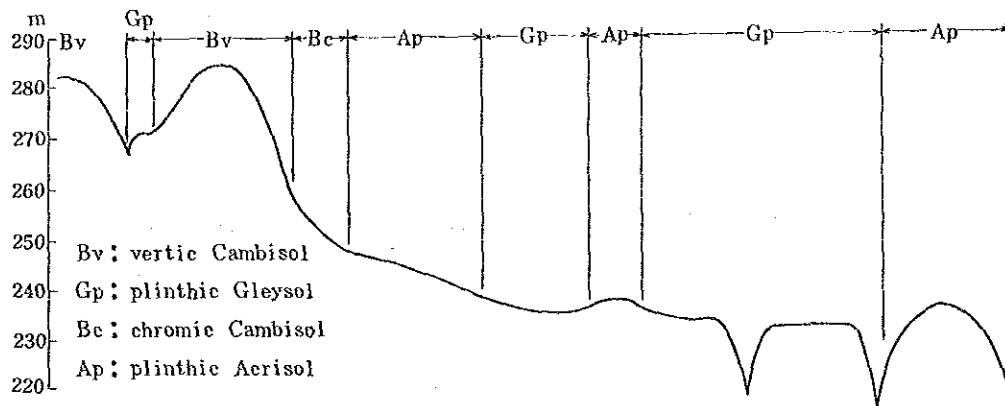


図1-6 地形・標高と土壌サブユニットとの対応関係

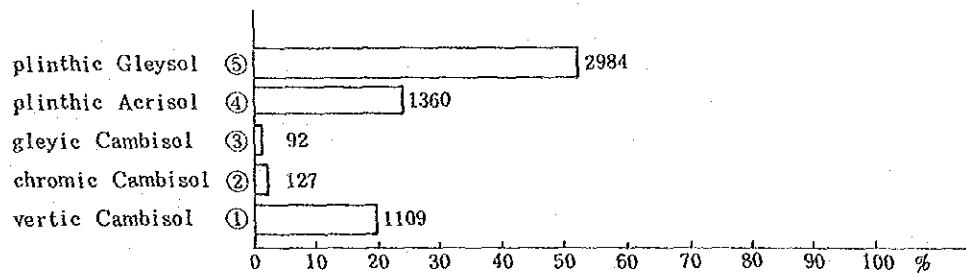


図1-7 サブユニット面積割合

表1-5 Soil Properties in Humbolt Experiment Forest

General Physico-chemical Properties											
Soil	pH	T-C	T-N	C/N	Fe	Mn	CRC	Ex-Ca	Ex-Mg	Ca·Mg	Satu.
1 A	6.4	2.56%	0.22%	12	1.09%	278ppm					
B ₁	6.3	0.95	0.11	9	1.28	354					
B ₂	8.5		0.02		1.22	264					
2 A	6.4	4.37	0.40	11	1.52	543	42.8	40.6	2.06	100%	
AB	6.8	1.37	0.14	10	1.76	661	36.8	36.9	1.08	103	
B ₁	8.1		0.06		1.48	500	31.0	n.d.	n.d.	100≤	
B ₂	8.4		0.03		1.46	196	26.0	n.d.	n.d.	100≤	
5 A	5.8	2.58	0.26	10	1.43	534	31.5	28.4	1.08	94	
AB	6.0	1.03	0.14	8	1.45	499	31.0	25.9	1.06	87	
B ₁	5.8	0.66	0.09		1.63	366	30.3	25.5	0.92	87	
B ₂	6.1	0.23	0.05		2.13	2218	32.3	29.3	0.73	93	
B ₃	6.3	0.15	0.03		1.75	490	21.0	18.9	0.52	92	
4 A ₁	6.1	4.15	0.38	11	1.31	482					
A ₂	5.2	1.15	0.13	9	1.51	378					
B ₁	5.1	0.61	0.08		1.82	81					
B ₂	5.2	0.47	0.05		1.81	0					
C	6.0	0.19	0.03		1.73	482					
3 A	3.6	1.15	0.12	9	1.26	36	7.1	0.20	0.04	3.4	
B ₁	4.3	0.44	0.06		1.97	67	10.8	0.12	0.04	1.5	
B ₂	4.3	0.37	0.05		2.43	0	12.0	0.09	0.02	0.9	
6 A	3.9	1.15	0.12	10	0.84	10					
B ₁	4.4	0.51	0.06		1.36	0					
B ₂	4.3	0.43	0.06		2.11	0					
C	4.5	0.25	0.04		2.60	0					
8 A ₁	3.7	1.51	0.19	8	0.70	0					
A ₂	4.0	0.73	0.08		0.81	0					
B ₁	4.3	0.41	0.05		1.57	0					
B ₂	4.3	0.39	0.07		2.32	0					
C	4.5	0.27	0.04		2.66	0					
7 A ₁	6.0	2.70	0.27	10	0.68	227	15.1	11.3	0.67	79	
A ₂	4.9	1.00	0.13	8	0.77	93	12.0	6.5	0.41	58	
B ₁	4.9	0.59	0.09		1.03	31	15.2	5.8	0.21	40	
B ₂	4.7	0.52	0.08		1.96	43	24.0	4.7	0.23	21	
C	4.8	0.23	0.06		2.35	96	28.7	5.1	0.36	19	
9 A ₁	5.2	2.51	0.24	11	0.83	1163	11.9	4.4	0.62	42	
A ₂	5.2	0.52	0.07		0.77	698	8.7	2.6	0.39	34	

表 1 -- 6 Mechanical Condition

Soil	Clay	Silt	Fine Sand	Coarse Sand	Texture
1 A	21.5%	10.7%	66.1%	1.8%	SCL
B ₁	25.6	11.4	60.6	2.5	SC
B ₂	24.5	12.5	60.5	2.4	SC
2 A	54.0	19.7	23.6	2.6	HC
AB	57.1	20.6	20.3	2.0	HC
B ₁	61.6	20.2	16.6	1.5	HC
B ₂	30.2	42.8	25.9	1.1	LC
5 A	44.7	21.8	30.3	3.2	LC
AB	46.4	22.8	28.0	2.8	HC
B ₁	45.5	24.4	27.5	2.5	HC
B ₂	45.2	22.0	31.8	0.9	HC
B ₃	25.9	19.1	54.3	0.7	LC or SC
4 A ₁	33.1	33.4	31.5	1.9	LC
A ₂	25.9	42.5	29.4	2.2	LC
B ₁	51.7	25.2	21.6	1.4	HC
B ₂	57.7	21.1	20.3	0.9	HC
C	55.6	27.2	16.9	0.3	HC
3 A	20.8	17.9	48.0	13.2	CL
B ₁	34.7	18.6	37.2	8.9	LC
B ₂	41.0	16.9	33.5	8.6	LC
6 A	15.9	14.1	49.4	17.6	SCL
B ₁	25.2	16.4	45.4	13.0	LC
B ₂	40.9	13.5	36.7	8.9	LC
C	45.0	14.6	33.4	7.0	LC or HC
8 A ₁	10.5	16.5	53.9	19.1	SL
A ₂	14.9	21.7	49.9	13.4	L
B ₁	25.3	19.3	45.4	10.1	SC
B ₂	39.1	15.3	37.6	8.0	LC
C	38.0	12.5	34.3	15.3	LC
7 A ₁	15.6	14.1	35.4	34.9	SCL
A ₂	19.1	13.4	34.4	33.0	SCL
B ₁	29.1	11.5	30.9	28.4	SC
B ₂	39.4	19.8	23.7	17.2	LC
C	31.7	39.5	24.9	3.9	LC
9 A ₁	16.3	21.2	54.1	8.4	CL
A ₂	18.1	20.3	51.2	10.4	CL

表1-7 Physical Properties

Soil	Bulk Density	Porosity(Volume)			Porosity		Permeability Root cc/min	Root Volume
		Fine	Coarse	Total	Holding	Moisture		
					Capacity	Rate		
1 A	121g/100cc	36%	20%	55%	52%	38%	109	4.7
B ₁	153	38	5	43	45	36	1	4.0
2 A	97	50	14	64	60	46	18	0.9
B ₁	128	44	12	56	53	43	30	1.4
5 A	111	43	16	59	52	42	27	2.1
AB	136	41	8	49	47	41	0	9.6
B ₂	141	42	8	50	50	40	5	Tr.
4 A ₁	127	42	11	53	50	39	5	3.7
B ₁	136	42	8	50	50	42	5	0.9
3 A ₁	111	26	33	59	53	29	19	1.9
B ₁	132	35	16	51	52	37	41	1.4
6 A ₁	118	25	29	55	50	30	37	3.7
B ₁	132	29	21	50	50	31	53	6.8
8 A ₁	116	26	29	55	52	31	18	7.5
B ₁	146	30	16	45	48	36	43	0.5
7 A ₁	113	31	25	56	53	42	19	10.5
B ₁	156	36	6	42	44	37	1	0.5

表1-8 Humus Composition

Soil	CE/CT	Ch	Cf	Ch/Cf	$\Delta \log K$	K600/C	Type	Pg(%)
1 A	89.0	12.5	10.3	1.22	0.778	1.44	Rp	0.201
	B ₁	97.8	4.68	4.62	1.01	0.638	P	0.488
	B ₂		0.386	0.736	0.524	0.649	P	0.319
2 A	88.3	22.2	16.4	1.35	0.738	1.41	Rp	0.275
	AB	73.4	4.18	5.88	0.712	0.585	P	0.764
	B ₁	30.7	0.611	1.47	0.415	0.637	P	0.441
	B ₂		0.137	0.85	0.162	0.609	P	0.462
5 A	83.8	10.4	11.3	0.919	0.654	1.37	P	0.407
	AB	74.8	2.72	4.98	0.546	0.567	P	0.728
	B ₁	34.6	1.11	3.46	0.321	0.590	P	0.615
	B ₂	53.9	0.227	1.01	0.224	0.538	P	0.207
	B ₃	73.1	0.196	0.901	0.217	0.536	P	0.297
4 A ₁	88.0	18.7	17.8	1.05	0.816	1.15	Rp	0.109
	A ₂	72.5	2.49	5.84	0.426	0.688	P	0.420
	B ₁	45.2	0.638	2.12	0.301	0.722	P	0.022
	B ₂	51.7	0.806	1.57	0.512	0.666	P	0.087
	C	55.9	0.301	0.761	0.396	0.669	P	0.039
3 A	77.6	2.71	6.21	0.437	0.634	1.44	P	0.683
	B ₁	53.2	0.019	2.32	0.0082	0.570	P	tr.
	B ₂	33.2	0.063	1.17	0.054	0.659	P	0
6 A	79.6	2.85	6.30	0.452	0.727	0.899	Rp	0.170
	B ₁	67.8	0.396	3.06	0.129	0.675	P	0.301
	B ₂	65.0	0.435	2.36	0.184	0.681	P	0.027
	C	49.1	0.124	1.20	0.104	0.528	P	0
8 A ₁	91.0	5.90	7.84	0.752	0.695	1.20	P	0.350
	A ₂	88.8	1.99	4.49	0.443	0.747	Rp	0.412
	B ₁	73.3	0.441	2.56	0.172	0.695	P	0.131
	B ₂	57.2	0.123	2.11	0.058	0.553	P	0.095
	C	46.0	0.063	1.18	0.054	0.486	P	0
7 A ₁	81.4	11.8	10.2	1.16	0.793	0.973	Rp	0.085
	A ₂	73.5	2.24	5.11	0.438	0.698	P	0.415
	B ₁	48.5	0.478	2.38	0.200	0.751	Rp	0.232
	B ₂	27.9	0.465	0.987	0.471	0.911	P	0.078
	C	37.2	0.376	0.480	0.783	0.448	P	0.063
9 A ₁	88.8	11.4	10.9	1.06	-0.245	0.907	-	0.315
	A ₂	69.7	0.634	2.99	0.212	0.691	P	0.183

表1-9 Clay Mineral Composition

Soil	Mont.	Verm.	Int.	Mica	Kao.	Lep.	Quar.	
1 A	++				+		+	Note: Mont.; Smectite Verm.; Vermiculite Int.; Inter- stratified Kao.; Kaoline minerals Lep.; Lepido- crocite Quar.; Quartz
B ₁	+++			-	+		+	
B ₂	+++				+		-	
2 A	++			-	+		-	
AB	+++			-	+		-	
B ₁	+++			-	+		+	
B ₂	+++			-	+		+	
5 A	++			+	+		+	
AB	+++			-	+		+	
B ₁	+++			-	+		+	
B ₂	+++			-	+		-	
B ₃	+++			-	+		+	
4 A ₁	++			-	+		+	
A ₂	++				+		+	
B ₁	+++				+		+	
B ₂	+++				+	-	+	
C	+++				+		+	
3 A				+	+		+	
B ₁		-		-	+		+	
B ₂		-		-	+		+	
6 A				+	+		+	
B ₁				+	++		+	
B ₂				+	+		+	
C				+	+		+	
8 A ₁				+	+		+	
A ₂	-			+	++	-	+	
B ₁			-	+	++	-	+	
B ₂	+			+	++		+	
C	-			+	++		+	
7 A ₁	++			+	+		+	
A ₂	+++			+	+		+	
B ₁	++			-	+		+	
B ₂	+++			+	+		+	
C	+++			+	+		+	
9 A ₁	+			+	+		+	
A ₂	+			+	+		+	

2 種 子

2-1 樹木の開花結実周期

カウンターパート (技師) Ing. Teodoro Trucios R.

及び (助手) P.F. Loidy Angulo B

森林更新のために現在必要なことは、良質の種子を必要量供給できるようなシステムをつくることであり、それを確立するこめには樹木の開花及び結実に関する知識を得る必要がある。

すなわち、苗木生産と天然更新のため開花と結実の正確な時期を知ることが大切なのである。従って、1979年から現在までの研究をもとにA.V. フンボルト国有林の55樹種について開花結実習性カレンダーを作成した。この主な目的は、開花結実に関する情報を標準化し、造林計画に使用することである。

2-1-1 生物季節学的研究

"Fenologia" (生物季節学) という概念は、ベルギー人の植物学者Charles Morrenによって1953年に提唱されたが、それ以前1951年に植物の開花結実習性の父といわれるスウェーデン人植物学者Carl Von Linne は、彼の著書「植物原理」の中で、植物の1年に気象観測を入れてカレンダー (開葉, 開花, 結実, 落葉) に表わす方法を示した。Reamurは1973年に初めて、温度と生物学的過程の関係を数学的に研究した。

生物季節学は、気温、降雨などの気象条件や土壌条件と落葉、開花、果実の完熟などの生物現象の周期とを関連づけた学問として定義される。

林業部門において開花結実習性を知することは、樹木の繁殖の時期や成長の周期を知り、森林造成計画を作成する上で大きな助けとなる。

そのほか森林動物の合理的管理にとっても開花結実習性を知することは重要である。それはこれら動物の食物体系を理解するためである。

(1) 研究方法

1) 対象樹種を選択

Champell de Araujoはブラジル・マナウスのReserva Florestal Ducke (Ducke予備林) で、アマゾン地方の有用樹種の開花結実習性の研究を行った時に、下記の条件により、その樹種を選択した。

- a) その地域、国内、または海外においてすでに木材の商品価値が認められているもの、あるいは将来その可能性が大きいもの
 - b) ゴム、樹脂、油等の特用林産物生産木
- 本調査もこの考えに基づいた。

2) 標本量

現在までのところ、生物季節の研究のための標準木の選択や観察頻度に関する一致した見解を得ていない。研究において標本選択は基本的条件であるが、経済的理由や資料の信頼度を理由として、どうしても部分的なものとなってしまう傾向がある。

FournierはTabebuia pentaphylla の生物季節の研究において、5~15個の標本を選び週1回の観察を

行った。また、Frankie はコスタリカの2つの森林地域を研究するとき月に1回の観察を行い、その標本は平均 2.5~10.2個であった。そしてDaubenmireは北東コスタリカのGuanacasteで、その研究において週1回の観察を行い、標本の数はいろいろで標本1個の場合もあった。

マナウスでは、生物季節の研究が各樹種につき3本の標準木により行われた。

FournierとCharpantier は、熱帯樹木の生物季節の特性を研究するための対象木の数と観察頻度を決めるために、“Roble de Sanana” (*Tabebuia rosas*) について20本、“Porogigante” (*Erythrina poeppigiana*) について20本の標準木を選び、それぞれ5本ずつ4グループに分け、毎週その開花結実の特性を見定めた。その方法はFournierが提示した樹木の生物季節の特性を量的に表すもので、12週間行われた。

この研究により熱帯樹木の研究には、各樹種につき10本の標準木を森林内の出現順に選ぶのが良いとわかったが、それが無理な場合には5本の標準木を選ぶとされた。

そして計画的な選択は、実行上の問題が生じるため、標準木の選択は森林内での出現順に行うとされた。標本を得ると、それらの樹木を列挙し、標示し地図に書き入れ、およそ5年間の生物季節の観察対象とする。

3) 観察頻度

標本量と同様に統一された見解はないが、FournierとCharpantier は、彼らの研究の中で最終的に15日ごとに観察するのが望ましいとしているが月1回の観察においても十分な情報を得ることができるとしている。

4) 特徴的段階

生物季節に関する情報は、量的でなければならず、また、各時期の開始期、最盛期、衰退期のすべてを網羅していなければならない。

次に生物季節の特徴的段階の最も大切なものを示した。また、Fournierが彼の仕事の中で示した略語も同時に示した。

生物季節の特徴的段階

特 徴 的 段 階	略 語
開 花	Fl.
つ ぼ み	Bot.
果 実	F.
未 熟	Fv.
完 熟	Fm.
落 葉	C
新芽を出す	B

注)

- a) 開花：花のつぼみが開く瞬間から一番遅い花がしぼむまでの間
- b) 結実：果実の成形とその結果
- c) 完熟：果実の成熟
(発芽能力のある種子を持つ)
- d) 種子の散布：種子の自然分散
- e) 新葉期：落葉樹において新しい葉が出る時期

5) 記録

生物季節についての研究が大切であるにもかかわらず、その研究は僅かしかされておらず使えるような報告の多くは、それぞれがいろいろな方法で研究されており、その結果を比較することは難しい。

例えば開花に関しても、研究者間に何時をこの現象の始まりとするかという統一見解がない。

一部の研究者は最初の標準木の開花の始まりとし、他の研究者は約50%の標準木が開花した時を開花

としている。

Fournier が到達した最終的見解は、1つの現象を0～4までの段階に分けるというもので、次にそれぞれの意味を示した。

生物季節を数量的に表示

段階	評	価
0	その現象がみられない	
1	1～25%に観察される	
2	26～50%	"
3	51～75%	"
4	76～100%	"

Champell de Araujoは、生物季節観察表をもとに生物現象の時期をつかみ、その観察を行った。下表にそれを示すが、これはブラジル・クルアナの森林調査所 (Estacion de Pesquisas Forestales) の所長であったFAO専門家Dr. P. H. Holmes より譲り受けたものである。

これは、開花、結実、葉の推移のすべての段階と、その性質を表しており、当研究所においてもこれを使用した。

生物季節観察表

(開 花)	
1	つぼみが見える
2	花が咲いている
3	花が散った
(果 実)	
4	若い果実がある
5	成熟した果実がある
6	種子が飛散した
(葉)	
7	葉が少ない、あるいは、落葉した
8	新葉が少しある
9	大部分が新葉になった
10	葉が茂っている

ほとんどの樹木は常に2つの段階が観察される。

すなわち、開花と結実、開花と葉の推移というように観察され、これらは平列に記入する。例えば、3-4、1-9、4-9というように記入し、また、1つの場合は、7、8、9のように記入する。

森林にはさまざまなタイプの葉をもつ樹木が混在しているので、観察を妨げる場合が多く、その場合は、隣接木、つる等を除去したりする。

2-1-2 開花結実習性カレンダー

(1) これまでの経過

ペルーの熱帯地方の樹木の開花結実習性についての報告は、僅かしか存在せず、ただ「マテロ」や森林作業員或いは原住民たちの間にみられるものの、これまでのところ十分な記録として残っていない。

70年代初期にロレト県ヘナロエレナの実験林において、約1,500 本について、開花結実習性の研究が始まった。その中には500 樹種以上が含まれた。

A. V. フンボルト国有林において造林部門とプロジェクトFAO/PER/71/551/ 「熱帯林における完全な管理と利用の実証」の運営の中で、開花結実習性が不明なことからくる困難を克服するために、1974年の8月から、作業地区の樹種の開花結実に関して得られたすべての資料の編集と記入を始めた。それと同時にいろいろなところから情報を集めた。そして1977年に53樹種の暫定的な開花結実習性カレンダーを出した。それには開花、結実、完熟、種子の散布の時期が示されている。

1979 年より、中央セルバ地区において、ペルー・ドイツ間のプロジェクト「中央セルバの造林」の中で、開花結実に関する観察が始まった。ピチャナキ(Pichanaki) からはじまり、オクサバンパ(Oxapampa)が加えられた。1980年と1981年の観察をもとにして仮りの開花結実習性とカレンダーが作られ、その中には、このプロジェクトにとって重要な興味ある樹種が含まれたが、これらの観察は偶然性の多いものであった。

1979 年の終り頃A. V. フンボルト国有林でスイス政府の協力を受けていた林業動物総局(DGFF)の支援プロジェクトの中で、開花結実に関する情報の記入が、課題の1つとなり、その成果として現在、その時期より記録が残っている。それらはフェデリコバサドレ国道(プカルパ・リマ間)のプカルパより96軒から125軒までの間の7つの地点から始められた。

1981年から林業開発現地実証調査プロジェクトによって種子確保のため母樹を指定する作業が続けられ、また、プロジェクトの目的達成のため開花結実に関する研究が本格的に行われた。

(2) 試験地の立地

試験地は主にA. V. フンボルト国有林のうち農業省森林動物院(INFOR) が利用権を有する5万6,500畝である。

この地域は、熱帯降雨林地帯に属し、東は平地となだらかな丘、西は高い起伏の丘で、その中には急峻地もあり、大変変化に富んだ地形を有する。

土壌もその構成、Phにおいていろいろであるが、一般的には粘土質で表面は水はけがよく、内部では悪い。

年間雨量は4,000mm以上に達し、年間平均気温は25℃台であり、11月から4月が雨期、5月から10月が乾期である。

(3) 樹種を選択

図2-1に見るように、フェデリコバサドレ国道の75軒から125 軒の間及びマルヒナル国道(フンボルト〜、スガロヤク間)の0軒から8軒の間において、1979年から1986年12月まで合計22の調査区を設定し、表2-1のように番号付けと位置付けを行った。1986年に設定した6地区については、この中に含まれないが、表2-2に見るように、この7年間に904本の母樹が設定され、一般名で135種が含まれる。

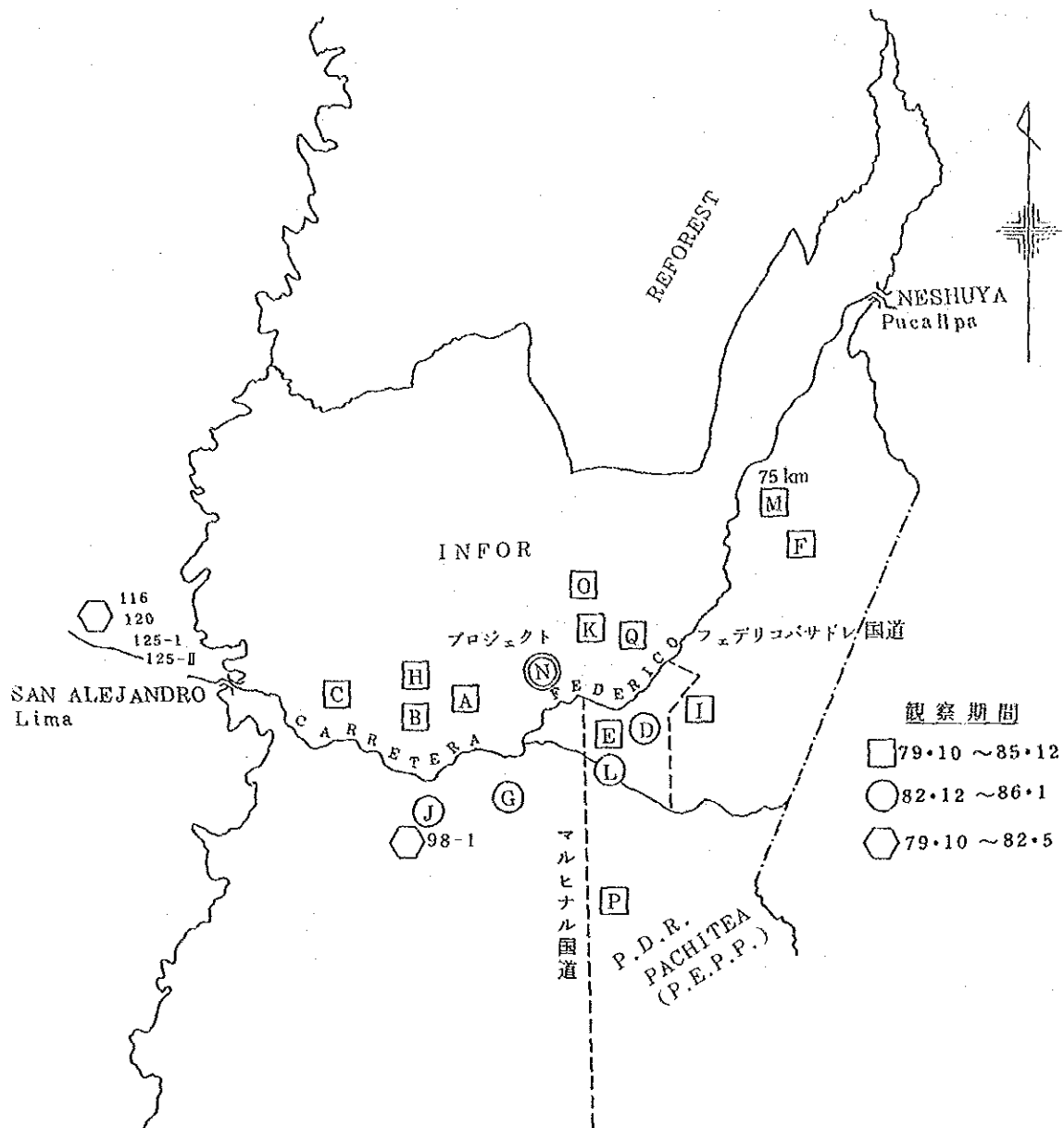


図2-1 観察母樹位置図

表 2-1 A. V. フンボルト国有林内の
調査区の番号とその位置

番号	調査区	位 置		設 定 年 月 日		
		7171070710国道			7171070710国道	
		km 左・右	km 左・右		km 左・右	km 左・右
01	98	98	左		1979. 10. 25	
02	116	116	右		" 11. 7	
03	120	120	右		" 11. 8	
04	125 I	125	右		" 11. 13	
05	125 II	125	右		" 11. 19	
06	A	96	右		" 10. 4	
08	B	99	右		" 10. 18	
09	C	104	右		" 10. 31	
10	D			0.8 左	1980. 12. 4	
11	E			1.2 右	1982 1. 28	
12	F	75	左		" 1. 27	
13	H	94	左		" 11. 29	
14	I			1.5 左	" 11. 16	
15	J	98	左		" 10. 26	
16	K	96	右		" 11. 15	
17	L			2.5 右	" 12. 23	
18	M	75	左		" 12. 7	
19	N	90	右		1983 1. 31	
20	O	86	右		" 7. 7	
21	P			8 左	" 10. 25	
22	Q	86	右		1984 1. 24	

この7年間に記録された情報を開花結実習性カレンダーまたは開花結実観察表にまとめることとし、ある一定の性質を見つけたため、4年以上開花から種子の散布までの記録がある樹種を選び出した。これらは、55樹種にわたり、表2-3にこれらの一般名、学名を示した。これは、参考図書より情報を得た。

表 2 - 2 開花結実習性研究のための1979年から
1986年までの調査区別の母樹数

調査区	1979年11月から1986年12月 までの母樹の数 (本)	1986年までの観察母樹数 (本)
98 I	28	—
116	20	—
120	20	—
125 I	30	—
125 II	23	—
A	50	30
B	73	48
C	64	44
D	35	—
E	41	27
F	66	50
G	36	—
H	29	24
I	45	24
J	38	—
K	66	49
L	65	—
M	51	39
N	38	—
O	14	13
P	7	7
Q	65	63
合 計	904	418

(4) 観察数

観察母樹数は年々増加しているが、外部からの農業者の母樹地区への不法侵入や焼畑、第3者による母樹の伐採、または風による自然倒木、プロジェクト地より遠いことや、予算等による制限により、除外することたびたびある。

観察木の総数や観察期間は樹種毎に統一されておらず、1979年11月から始められた樹種もあれば、その後に選ばれたものもある。同様に観察総数もそれぞれの地区の母樹で異なるが、年々月に1回行なうようになってきている。

表 2 - 3 開花結実習性研究のために選定した樹種の一覧表

注 N C : 学名

01 ACEITE CASPI

N C : Didymopanax morototoni (Aubl.) Decney Planch

02 ALNENDRO

N C : Caryocar amigdaliforme G. Don

03 AMASISA

N C : Brythrina ulci Harms

04 AZUCAR HUAYO

N C : Hymecaea oblongifolia Huber var oblongifolia

05 BOLAINA BLANCA

N C : Guazuma crinita Hart

06 BOLAINA NEGRA

N C : Guazuma ulmifolia Lam.

07 CAOBA

N C : Swietenia macrophylla G. Kin

08 CEDRO COLORADO

N C : Cedrela odorata L.

09 CEDRO BLANCO

N C : Cedrela fissilis Vell

10 COPAISA BLANCA

N C : Copaifera sp.

11 COPAIBA NEGRA

N C : Copaifera sp.

12 CUMALA BLANCA

N C : Virola pavonis (A. DC.) A. C. Smith.

13 CUMALA COLORADA

N C : Iryanthera laevis Markgraf.

14 CUMALA NEGRA

N C : Virola flexuosa A. C. Smith.

15 ESTORAQUE

N C : Myroxylon balsamum (L.) Harms var perciraie
(Royle) Marms.

- 16 GOMA HUAYO PASMAGO
N C : Parkia oppositifolia Benth.
- 17 HUAMANZAMANA
N C : Jacarenda copaia (Aubl) O. Don.
- 18 HUAYRURO COLORADO
N C : Ormosia Schunkei
- 19 HUAYRURO ROJO
N C : Ormosia cf. macrocalyx Ducke.
- 20 HUANGANA BLANCA
N C : Sloanea sp.
- 21 HUINBA BLANCA
N C : Chorisia insignis M. B. K.
- 22 HUIMBA NEGRA
N C : Ceiba pentandra (L.) Gaerth.
- 23 ISHPINGO
N C : Amburana cearensis (Fr. Allem) A. C. Smith.
- 24 LUPUNA BLANCA
N C : Ceiba sp.
- 25 HACHIMANGO BLANCO
N C : Escheweileri sp.
- 26 MACHIM ZAPOTE
N C : Quararibea rhombifolia (Cuatr.) Nacbride.
- 27 MACHINGA
N C : Srosinum alicastrum Swartz ssp. bolivarense (Pitter) C. C. Berg.
- 28 MARUPA
N C : Simarouba amara Aubl.
- 29 MASHONASTE COLORADO
N C : Clarisia racemosa R. et. P.
- 30 MAQUIZAPA NAQCHA NEGRA
N C : Apeiba membranaceae Spruce ex Benth.
- 31 KPALO SANGRE AMARTLLO
N C : Swartzia sp.

32. PALO SANGRE BLANCO

N C : Pterocarpus amazonum (Benth) Amshoff.

33. PALO SANGRE NEGRO

N C : Paramachaerium ormosioides (Ducke) Ducke

34. PINO REGIONAL

N C : Alseis peruviana Standl.

35. PUMAQUIRO

N C : Aspidosperma macrocarpon Nart.

36. PUNGA BLANCA

37. PUNGA COLORADA

38. PUNGA NEGRA

N C : Eriotheca cf. globosa

39. QUILLOBORDON ANARILLO

N C : Aspidosperma vargasii A. DC.

40. QUILLOBORDON COLORADO

N C : Aspidosperma cf. megalocarpon Mull.

41. QUINA QUINA NEGRA

42. QUINILLA BLANCA

43. QUINILLA COLORADA

N C : Manilkora bidentata (A. DC.) Chevalier

44. REQUIA NEGRA

N C : Cabralea canjerana

45. RINON CASPI

N C : cf. Lonchocarpus

46. SHIHUAHJACO (Hoja grande)

N C : Coumarouma cf. chanakpilla

47. SHIHUAHJACO (Hoja pequena)

N C : Caumarouna micrantha (Harms) Ducke

48. TAUWARI AHARILLO

N C : Tabebuia cf. serratifolia (G. Don) Nichols.

49. TAMAMURI AMARILLO

N C : Brosinum acutifolium Mubert ssp. obovatum
(Ducke) C. C. Berg.

50. TORMILLO

N C : Cedrelinga catenaeformis (Ducke) Ducke

51. UBOS

N C : Spondias mombin L.

52. URPAY HANCHINGA

N C : Brosinum sp.

53. USHUM

N C : Spondias radlkoferi Donn. Smith

54. YACUSHAPANA AMARILLA

N C : Terminalia oblonga

55. ZAKPOTE

N C : Quararibea cordata (H. et. S.) Vischer

表 2-4 に開花結実の記録年数、観察回数及び観察母樹数を樹種別に示した。

(5) 記録作成の方法

1) 記録の収集、情報

すべての情報は野帳に書き込む。そこには、一般名、学名、科名、胸高直径、樹高、枝下高、観察日番号、開花、結実、完熟、種子の散布、葉の状態等の情報が集められる。観察時期は、月の後半15日間としている。

観察記録をもとに、参考文献より補充して、表 2-5 に55樹種の性特性、花の特徴及び果実のタイプを示した。

また同様に、この7年間の観察をもとに、種子の豊作が何年ごとにあるかを示したが、これは結論的なものではない。

2) 樹木名判定と開花結実観察及び各樹種別の果実、種子採取量

参考文献またはすでに植物学者によって証明された標本を参考にして、それぞれの母樹から葉や果実等を収集し、その樹種名を判定した。

また将来、採取される種子の量と質を知るために、果実、種子の採取量を記入した。これらの記録の事例を表 2-6 に示した。

表 2 - 4 有用樹種とその観察数一覧表

一般名	科名	観察		
		年数	本数	回数
① Aceite caspi	ARAL	6	10	98
2. Almendro	CARY	7	9	177
3. Amasisa	FABA	7	3	42
④ Azucar huayo	CAES	7	11	111
⑤ Bolaina blanca	STER	7	12	44
⑥ Bolaina negra	STER	4	1	32
⑦ Caoba	MELI	4	25	312
⑧ Cedro blanco	MELI	4	6	66
⑨ Cedro colorado	MELI	4	13	102
⑩ Copaiba blanca	CAES	7	59	677
⑪ Copaiba negra	CAES	7	25	353
12. Cumala blanca	MYRI	6	5	65
⑬ Cumala colorada	MYRI	4	13	46
14. Cumala negra	MYRI	7	7	61
⑮ Estoraque	FABA	7	33	404
⑯ Goma huayo pashaco	MIMO	5	11	43
⑰ Hvamansamana	BIGN	4	5	30
⑱ Huayruro colorado	FABA	7	27	148
19. Huayruro rojo	FABA	7	7	21
20. Huangana blanca	ELAE	7	2	34
21. Huimba blanca	BOMB	7	12	85
22. Huimba negra	BOMB	7	6	171
⑲ Ishpingo	FABA	5	28	196
⑳ Lupuna blanca	BOMB	7	22	61
25. Machimango blanco	LECY	7	6	49

○ : プロジェクト実施計画対象樹種

26. Machin zapote	BOMB	7	20	287
27. Manchinga	MORA	7	3	25
28. Marupa	SIMA	5	19	176
29. Mashonaste colorado	MORA	7	10	47
30. Maquizapa naqcha negra	TILI	5	6	277
31. Palo sangre amarillo	CAES	7	13	86
32. Palo sangre blanco	FABA	7	9	32
33. Palo sangre negro	FABA	7	12	85
34. Pino regional	RUBI	7	12	85
35. Pumaquiro	APOC	4	10	121
36. Punga blanca	BOMB	5	3	16
37. Punga colorada	BOMB	7	4	37
38. Punga negra	BOMB	7	5	30
39. Quillobordon amarillo	APOC	6	13	131
40. Quillobordon colorado	APOC	6	9	95
41. Quina quina negra	SAPO	7	4	35
42. Quinilla blanca	SAPO	5	7	31
43. Quinilla colorada	SAPO	7	12	81
44. Requia negra	MELI	5	4	46
45. Rinon caspi	FABA	7	2	28
46. Shihuahuaco (hoja grande)	FABA	4	2	35
47. Shihuahuaco (hoja pequena)	FABA	7	4	72
48. Tahuari amarillo	BIGN	7	17	44
49. Tanamuri amarillo	MORA	5	2	18
50. Tornillo	MIMO	6	63	505
51. Ubos	ANAC	7	16	162
52. Urpay manchinga	MORA	7	5	37
53. Ushum	ANAC	4	2	25
54. Yacushapana amarilla	COMB	7	24	90
55. Zapote	BOMB	7	18	204

計

688 6,371

表2-5 55樹種の性特性と花の特徴、果実のタイプと結実・周期

No.	一般名	M	D	U	B	花の色	果実	結実周期**
1	Accite caspi	×		×	×	白茶けた色	核果状	A
2	Almendro	×			×	赤 黄		A
3	Amasisa	×			×	赤	豆 果	A
4	Azucar huayo	×			×	白	さく果	B
5	Bolaina bl.	×			×	ピンク	さく果	A
6	Bolaina neg.	×			×	黄	さく果	A
7	Caoba	×			×	黄 緑	さく果	
8	Cedro bl.	×			×	クリーム色系白	さく果	A
9	Cedro col.	×			×	クリーム色系白	さく果	B
10	Copaiba bl.	×			×	白	さく果	B
11	Copaiba neg.	×			×	白	さく果	B
12	Cumala bl.	×	×	×		黄	さく果	A
13	Cumala col.	×			×	クリーム色系白	さく果	A
14	Cumala neg.	×	×	×			さく果	A
15	Estoraque	×			×	白	翼 果	A
16	Goma huayo P.	×			×	白	豆 果	B
17	Huamansamma	×			×	暗 紫 色	双さく果	B
18	Huayruro col	×			×	暗 紫 色	さく果	T
19	Huayruro rojo.	×			×	薄 紫 色	さく果	T
20	Huangana bl.	×			×	黄		T
21	Huimba bl.	×			×	ピンク	さく果	B
22	Huimba neg.	×			×	黄	さく果	A
23	Ishpingo	×			×	白	豆 果	T
24	Lupuna bl.	×			×	クリーム色系白	さく果	T
25	Machimango bl	×			×	黄 緑	蓋 果	A
26	Machin zapote	×			×	白	さく果	A
27	Manchinga	×			×	クリーム色系白	核果状	A

表 2 - 5 55樹種の性特性と花の特徴, 果実のタイプと結実・周期

No.	一般名	M	D	U	B*	花の色	果実	結実周期**
28	Marupa		×	×	×	緑 黄	核果状	B
29	Mashonaste col.		×	×			核果状	A
30	Maquizapa n.	×			×	黄	核果状	A
31	Palo sangre a.	×			×	黄	豆 果	B
32	Palo sangre b.	×			×	黄	翼 果	A
33	Palo sangre n.	×			×	暗 紫 色	翼 果	B
34	Pino regional	×			×	白 黄 色		T
35	Pumaquiro	×			×	クリーム色系白	袋 果	A
36	Punga bl.	×			×		さく果	A
37	Punga col.	×			×		さく果	A
38	Punga neg.	×			×		さく果	B
39	Quillobordon a.	×			×	クリーム色系白	袋 果	A
40	Quillobordon c.	×			×	クリーム色系白	袋 果	A
41	Quina quina neg.					クリーム色系白		
42	Quinilla bl.	×			×	クリーム色系白	核果状	A
43	Quinilla col.	×			×	白茶けた色		A
44	Requia n.	×			×		さく果	A
45	Rinon caspi	×			×	暗 紫 色	さく果	T
46	Shihuahuaco(hja. gr.)	×			×	暗 紫 色	核果状	B
47	Shihuahuaco(hja. peq)	×			×	暗 紫 色	核果状	B
48	Tahuari a.	×			×	黄	短 角	A
49	Tamamuria.	×			×		核果状	A
50	Tornillo	×			×	緑	豆 果	T
51	Ubos	×			×		核果状	A
52	Urpay manchin	×			×			B
53	Ushum	×			×	緑 白 色	核果状	B
54	Yacushapana a.	×			×	緑 白 色	翼 果	B
55	Zapote						さく果	A

注 * : 花 (性特性) M : 雌雄同株 D : 雌雄異株 U : 単性 B : 両性

** : 結実周期 A : 毎年 B : 2 年毎 T : 3 年以上毎

表 2-6 樹種名判定と開花結実観察及び果実、種子採取量例

母樹 M-8

a) 樹種名判定

一般名 Azucar huayo

学 名 Hymenocle oblongifolia Huber

科 名 CAESALPINACEAE

判 定 Loidy Anglo B. 1984 年 (比較判定)

標 本 葉, 果実

b) 開花結実観察

年	開 花	結 実	完 熟	種子の落下	落 葉
1982	(月)	12 (月)	(月)	(月)	(月)
83		1~3	4	5	5
84	7~8	1 9~12			4
85	8~10	10~12	2	3~4	5
86		1~2	3	4~5	

c) 果実・種子採取量

区分	年	1983	1984	1985	1986
採 取 月 日				3月13日	
採 取 量 (kg)				67	
1 kg当たりの果実数				100	
1 kg当たりの種子数				294	
純 量 (%)				34	
発 芽 率 (%)				98	

3) 各樹種別及び年度別の観察結果の表への記入

その年のある樹種の変化を総括的にとらえられるよう、同樹種の全観察個体の情報を表 2-7に記録した。

この情報は3つの段階に記入され、これは、すべての現象、すなわち開花、果実、葉、そして全段階、すなわち、開始期、絶頂期、衰退期を含む。

例として1984年のAzcar huayo 7本について表2-7に示した。

4) パーセンテージ表に記入

表2-8に、それぞれを独立して分析できるように、3つの部分に分けて示した。

第1は観察数で、1つの樹種の各月と、各現象毎の観察木と観察年の合計である。

第2は1年を通しての各現象のばらつきをパーセンテージで示したもので、傾向的にその現象が最も現われやすい季節がわかる。

例えばAzcar huayoの開花は、6月と11月の間であり、その中でも7月から9月が最も可能性が高い。

第3には各月の中のそれぞれ現象の配分をパーセンテージで示した。それはある月において、ある現象が起こる可能性が他のものより高いことを示す。

例えば、Azcar huayoの11月の開花を見ると、結実がほとんどの樹木に見られる可能性が高いのに比べ、開花はその衰退期にあるのがわかる。

5) 開花結実習性カレンダーの作成

開花結実習性カレンダーの作成のため表2-9及び10が使われる。この表を「パーセンテージ評価」と呼ぶが、2つのあるいは3つに分けられて、引き続き起こる開花結実の現象が、この表の中でAとB、並びにA、B及びCのように文字で表わされており、これらは例えば前表に見られる開花と結実、並びに開花、結実及び落下の散布というようになる。

例えばAzucar huayoは11月に2つの現象が観察されるが、27%の開花に対し73%の結実である。表2-9を見ると開花をA、結実をBとして、概当パーセンテージは8行目に当り（現象A：20～30% B：80～70%）、開花は観察月の最初の1週間に見られ、結実はその月の第2週からまたは15日以降に見られると推定できる。

1年を通じてこの観察は、月の後半15日間（3～4週目）に行なわれたことはすでに述べたが、この表により、この15日間の様子がわかるのと同様、その近くの期間にどの現象が現れる可能性が高いかもわかる。

従って、このパーセンテージ評価により、観察月の前半15日間、または次の月の前半5日間の現象を推測でき、さらに次回観察されるであろう現象がわかる。

そして3つの現象についてもその仕組みは、表2-10もほとんど同様であることがわかる。

このパーセンテージ評価表を分析することにより、A.V. フンボルト国有林の開花結実カレンダー（表2-11）を作成することができた。

(6) 調査結果

これまでの調査結果を要約して以下に示す。

1) 観察母樹数は668に上り、1979年から調べてきた総数の74%に当る。

2) 開花、結実、完熟、種子の散布を通じて、6,321件の観察が記録され樹種別の図表に分析された。

3) この55樹種は20科にわたり、中でもLEGUMINOSA, BOMBACACEA, MELIACEA, MORACEA が代表的で全

体の60%を占める。

4) 対象樹種の78%は種レベル, 16%は属レベル, そして6%については科レベルで開花結実習性が確認された。

5) 開花はほとんどの場合乾期に起こり, 葉がつけ変わった後である。つまり5月から10月の間に対象樹種の62%が開花する。

6) 結実または未熟果の出現は, 一年中見られ, 季節による多少は見られない。

表2-7 樹種別年別の開花結実習性研究のためのカレンダー

樹種: *Hymenaea oblongifolia* 一般名: Azucar huayo 科名: CAESALPINNACEAE 年度: 1984

母樹番号	月 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M 6	開 花							2	2				
	果 実										4	4	4
	葉	10	7	7	8	9	9	9	10	9	9	9	10
M 3	開 花							2	2	3			
	果 実	4											
	葉	10	10	10	7	9	9	9	10	10	9	9	10
G 3	開 花							1	3	3			
	果 実			4							4	4	4
	葉	10	10	8	9	9	10	10	10	9	10	9	10
M19-A	開 花							2	3	2			
	果 実										4	4	
	葉	10	10	10	7	9	9	9	10	9	9	9	
G 23	開 花							1	2				
	果 実											4	4
	葉						10	10	10		9	9	9
G 21	開 花							1	3				
	果 実											4	4
	葉						10	10	10		9	9	9
N 8-A	開 花							1	2				
	果 実										4		
	葉				9		9	10	10	9	9		

表2-8 パーセンテージ表

一般名: Azucar huayo

観 察 年 数 : 5

学 名: Hymenaca oblongifolia Huber

開始期の樹木数 : 11

科 名: CABSLPINNACEAE

終了時の樹木数 : 4

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
区分														
観 察 数	花の落下		1	3	3	4	1	1						13
	開 花						1	12	11	9	3	1		37
	結 実	11	7	3						1	8	9	6	45
	完 熟		4	4	3	1								12
	種子の散布			4	6	5	2							17
合 計		11	11	11	9	6	3	13	11	10	11	10	6	114
年 間 の セ ン テ ー ジ (%)	花の落下		8	23	23	30	8	8						100
	開 花						3	32	30	24	8	3		100
	結 実	24	16	7						2	18	20	13	100
	完 熟		33	34	25	8								100
	種子の散布			24	35	24	12							100
月 別 の セ ン テ ー ジ (%)	開 花						33	100	100	90	27	10		100
	結 実	100	64	23						10	73	90	100	
	完 熟		36	36	33	17								
	種子の散布			36	67	83	67							
合 計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

表 2 - 9 2 種類の現象のパーセンテージ評価

現 象		注		
		A : 開花		
		B : 結実		
<u>A</u>	<u>B</u>	前月	当月	翌月
90-100	10- 0	AA	AA AA	AA
80- 90	20-10	AA	AA AA	AA
70- 80	30-20	AA	AA AA	AB
60- 70	40-30	AA	AA AA	BB
50- 60	50-40	AA	AA AA BB	BB
40- 50	60-50	AA	AA AA BB	BB
30- 40	70-60	AA	AA BB	BB
20- 30	80-70	AA	AB BB	BB
10- 20	90-80	AA	BB BB	BB
0- 10	100-90	AA	BB BB	BB

表 2 - 10 3 種類の現象のパーセンテージ評価

現 象			注		
			A : 開花		
			B : 結実		
			C : 種子の散布		
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
10-0	100-90	—	AA	BBBB	BB
	90-80	0-10	AA	BBBB	BB
	80-70	10-20	AA	BBBB	BB
	70-60	20-30	AA	BBBB	BC
	60-50	30-40	AA	BBBB	CC
	50-40	40-50		CC	CC
			AA	BBBB	
	40-30	50-60		CC	CC
			AA	BBBB	
	30-20	60-70	AA	BBCC	CC
	20-10	70-80	AA	BCCC	CC
	10-0	80-90	AA	CCCC	CC

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
20-10	90-80		AA	BBBB	BB
	80-70	0-10	AA	BBBB	BB
	70-60	10-20	AA	BBBB	BB
	60-50	20-30	AA	BBBB	BC
	50-40	30-40	AA	BBBB	CC
	40-30	40-50	AA	BBBB	CC
				CC	
	30-20	50-60	AA	BBBB	CC
				CC	
	20-10	60-70	AA	BBCC	CC
	10-0	70-80	AA	BCCC	CC

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
20-20	80-70	—	AA	ABBB	BB
	70-60	0-10	AA	ABBB	BB
	60-50	10-20	AA	ABBB	BB
	50-40	20-30	AA	ABBB	BC
	40-30	30-40	AA	ABBB	CC
	30-20	40-50	AA	ABBB	CC
				CC	
	10-10	50-60	AA	ABBB	CC
				CC	
	10-0	60-70	AA	ABCC	CC

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
40-30	70-60	—	AA	AABB	BB
	60-50	0-10	AA	AABB	BB
	50-40	10-20	AA	AABB	BB
	40-30	20-30	AA	AABB	BC
	30-20	30-40	AA	AABB	CC
	20-10	40-50	AA	AABB	CC
				CC	CC
	10-0	50-60	AA	AABB	CC
				CC	

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
50-40	60-50	—	AA	AAAA BB	BB
	50-40	0-10	AA	AAAA BB	BB
	40-30	10-20	AA	AAAA BB	BB
	30-20	20-30	AA	AAAA BB	BC
	20-10	30-40	AA	AAAA BB	CC
	10- 0	40-50	AA	AAAA BB CC	CC

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
60-50	50-40		AA	AAAA BB	BB BB
	40-30	0-10	AA	AAAA BB	BB
	30-20	10-20	AA	AAAA BB	BB
	20-10	20-30	AA	AAAA BB	BB
	10- 0	30-40	AA	AAAA BB	CC

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
70-60	40-30	—	AA	AAAA	BB
	30-20	0-10	AA	AAAA	BB
	20-10	10-20	AA	AAAA	BB
	10- 0	20-30	AA	AAAA	BC

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
80-70	20-30	—	AA	AAAA	AB
	20-10	0-10	AA	AAAA	AB
	10- 0	10-20	AA	AAAA	AB

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	前月	当月	翌月
80-90	10-20	—	AA	AAAA	AA
	10- 0	0-10	AA	AAAA	AA

表2-11 フンボルト国有林55樹種の開花結実習性カレンダー

No.	NOMBRE COMUN	E											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEY	OCT	NOV	DIC
01	ACCITE CASPI												
02	ALHENDRO												
03	ANASISA												
04	AZUCAR HUAYO												
05	BOLAINA BLANCA												
06	BOLAINA NEGRA												
07	CAOBA												
08	CEDEO BLANCO												
09	CEDEO COLORADO												
10	COPAIBA BLANCA												
11	COPAIBA NEGRA												
12	CUNALA BLANCA												
13	CUNALA COLOZADA												
14	CUNALA NEGRA												
15	ESTORAQUE												
16	GOMA HUAYO PASHACO												
17	HUAMANSAMANA												
18	IKAYURJO COLORADO												
19	HUAYURJO ROJO												
20	HUANGANA BLANCA												
21	HUMBA BLANCA												
22	HUMBA NEGRA												
23	ISHPINGO												
24	LUPULIA												
25	MACHIMINGO BLANCO												
26	MACHIM ZAPOTE												
27	MACHINGA												
28	NARUPA												
29	NASHOWASTE COLORADO												
30	NEOTAPA NAOOIA NEGRA												
31	PALO SANGRE AMARILLO												
32	PALO SANGRE BLANCO												
33	PALO SANGRE NEGRO												
34	PINO REGIONAL												
35	PUNZQUIO												
36	PUNGA BLANCA												
37	PUNGA COLORADA												
38	PUNGA NEGRA												
39	QUILLOBORDON AMARILLO												
40	QUILLOBORDON COLORADO												
41	QUINA QUINA NEGRA												
42	QUINILLA BLANCA												
43	QUINILLA COLORADA												
44	REQUIA NEGRA												
45	RINOH CASPI												
46	SHIHUNUACO (Nojo de)												
47	SHIHUNUACO (Nojo de)												
48	TANAUARI AMARILLO												
49	TANAUARI AMARILLO												
50	TORHILLO												
51	UBOS												
52	URPAY MACHINGA												
53	USHUN												
54	YACUSHAPANA AMARILLO												
55	ZAPOTE												

FLORACION: XXXXX
FRUCTIFICACION: XXXXX
MADURACION: XXXXX
DISEMINACION: XXXXX

凡例

開 花 : ××××

結 実 : -----

完 熟 ;

種子の散布 : _____

- 7) 果実の完熟は、対象樹種の70%が6月から9月と、1月から2月に見られる。
- 8) 種子の散布は、対象樹種の75%が7月から10月、2月から3月に見られる。
- 9) 対象樹種の69%に落葉、または部分落葉が見られるが、それは乾期または開花の前で、多くの場合果実、種子の散布まで見られる。葉の更新は乾期に限定される。
- 10) 開花、結実、果実の完熟、種子の散布の周期は、同一樹種間において統一性がない。
- 11) 一部の樹種では、開花と結実が規則的に1年ごと又は2年ごと、あるいは数年ごとに繰り返される。
- 12) 開花結実習性カレンダーは、その時期にどういう変化を表わすかを示すが、その継続期間は示さない。
- 13) 種子の採取は1年のうち乾期に集中している。

(7) おわりに

開花結実習性カレンダーは、地域的なものであるが、この仕事に関連した同じような条件のところへと、その使用を広げることができる。

現行のカレンダーを完成させるために、使用中の記号を使い開花結実の観察記録の記入を他地域にも定着させるべきである。