

(別紙)

評 価 結 果

は じ め に

ペルーアマゾン林業開発現地実証調査プロジェクトは1981年10月事業開始以来、日本国及びペルー国の協力により、今日までに次の成果を得た。

1. 試 験 地 造 成

	実行面積	(カッコ内は計画面積)
天然更新	85 ha	(80 ha)
人工更新	617	(580)
展示林造成	40	(40)
合 計	742	(700)

2. 苗 畑 事 業

苗木養成本数 241 千本

3. 林 道 開 設

延 長 13.9 km

4. 本プロジェクトへの日本側負担総額

966 百万円 (昭和 60 年度末現在)

5. 日本側からの専門家派遣

長 期 18 名 (実人員)

短 期 31 名 (延人員)

6. ペルー側カウンターパート 17 名 (実人員)

7. 日本への研修員受入 17 名

8. 現地雇用 (年平均) 100 名

(注) 昭和 61 年度の予定を含む。

1. 計画の目的

現生態系を保全しつつ、抜き切り等によって低質化した森林を人工及び天然更新技術を駆使して改良し、木材の保続的生産を図りうる技術を開発し、成果をペルーのアマゾン地域に普及させるという考え方については、ペルー側にも日本側にも十分な理解が得られており、現在世界的にも望まれているアマゾン地域の調和ある開発にも沿うもので十分評価されうる。

2. 計画全体のレイアウトと進捗状況

天然更新、列状植栽による人工更新、及び展示林造成を行うという計画は目的の主旨に沿うものとして評価しうる。天然更新試験地 80ha、人工更新試験地 580ha、展示林 40ha を 5 か年間で造成するという具体的目標については大筋で妥当であった。

なお、位置及び各試験地の配置についても大筋では適切である。造成の目標は、ほぼ計画通り達成され、その達成率が 106% に達していることは極めて満足すべき状況にある。

3. 天然更新試験

シエルターウッドシステムによる天然更新は適切であった。

特に単一樹種を対象とした方法は満足すべき成果を得たので、今後例証を増すことにより成果の普及に際しての確実性を高める必要がある。一方複数の樹種を対象とした方法については樹種間の結実時期のズレ等から評価になお若干の時間を必要とする。

更新期待樹種はこの地域の主要な樹種を網羅しており満足すべきものであったが、一部の樹種では予測した結実をみなかったため今後継続実施する必要がある。

4. 人工更新試験

列状及び帯状植栽の方法は適切であった。立地条件別の樹種配置は苗木供給等から未達成の部分がある。

今後更新技術を確立するためには未達成部分を補完する必要がある。

また、更新対象樹種についてはおおむね良好であったが計画策定時において予定しなかった質的に極めてすぐれている。Aderoba 及び Terminalia のような樹種を新たに対象樹種に加えることも必要である。Hypsipyla 対策としての群状植栽法は、当初の目的を達成できないことが明らかとなった。しかしながら、Meliaceae を除く樹種の生長及び作業効率から有効な人工更新方法であることが判明した。

なお Hypsipyla 対策として樹下植栽法を試み、その可能性を得たのでこの方法の確立のため今後積極的に検討する必要がある。

植栽に際して苗木の形態として樹種別にポット苗、裸苗及びそれらの組合せ方法が明らか

となった。

5. 展 示 林

目標とする樹種と面積は達成された。立地条件等の問題により、一部の樹種は期待どおりの生長を示していない。

今後とも例えば排水溝の設置、施肥下刈方法の改善等生長促進方策を継続的に実施する必要がある。

6. 苗 畑 試 験

(1) 苗 木 養 成

苗木の生産は人工更新試験地や展示林造成に必要な数量を満たし、十分評価できる。この結果、苗木の養成方法の概要を明らかにできた。

ただ一部の種子の確保ができなかったため、この部分については今後補完する必要がある。

(2) 苗 畑 試 験

700haの試験地造成等のために養成した約25万本の苗木生産によって、対象とした樹種の育苗標準の概要は解明されたが、なお標準化のためには未達成の部分を満たす必要がある。

また、苗木養成技術の普及を図るには苗畑作業マニュアルを作成する必要があるので、引き続き床替密度、床替適期、根切り方法、灌水方法及び施肥方法等の試験を行ない、現在までの成果を補完する。

7. その他の試験調査

(1) 結実習性調査

熱帯産樹種の結実周期は2～10年と極めて不定期と言われており、当地の有用樹種も同様であることが解明された。さらに現地の努力により開花から結実に至る期間等の特性も把握された。

しかしながら2～10年かかる結実と次の結実に要する期間は種や個体によって異なっており、5年というプロジェクトの期間では十分な把握は不可能である。

今後の成果の普及のためには苗木生産のための種子確保が最大の問題のひとつとなるので、各有用樹種の結実周期等の特性を知ることは焦眉の急である。

(2) 種子飛散量調査

種子飛散量調査はCaoba等主要樹種の一部については行なわれ、天然更新のための予備

作業のめやすとして役立たせている。今後も未調査の樹種について適宜調査する。

(3) 種子貯蔵試験

熱帯産樹種は、常温では短期間で発芽力を失なう。また、結実周期については、未解明な段階にあり、種子の計画的供給上、大きな問題となっている。

従って、種子貯蔵方法の開発は苗木の計画的供給上不可欠であり経験上種子の連年確保が困難な樹種を対象として貯蔵試験を実施した。

Cedro Colorado のような一部樹種については約 1 年間の貯蔵後、発芽率約 50 % を維持でき、貯蔵の可能性の見とおしを得ている。

しかし、大部分の樹種については、未だ貯蔵方法が開発されず、かつ、これら一部樹種については、種子の供給が継続的になされないため、試験を中絶せざるを得ないことも多く、今後ともこの試験を実施する必要がある。

(4) 害虫防除試験

害虫被害は *Hypsipyla* による *Meliaceae* への食害が最も重大であった。Caoba と Cedro の更新木の大半が被害を受けており、特に Cedro で被害が大きく、一部は枯死に至っている。そのため現在主として薬剤による化学的防除法と害虫の生態的習性を利用した造林学的防除法の両面から検討が進められている。両者ともある程度の成果が得られてきている。

この問題は、全世界に共通の極めて大きな問題であるので、さらに検討を進めより確度の高い方法の開発を進める必要がある。

Hypsipyla 以外の害虫の発生もみられることから、これらについての解析も必要である。

8. 追加調査

(1) 地形測量

試験区域 1 / 5,000 地形図が完成し、汎用されている。満足している。

(2) 土壌・立地調査

FAO 土壌分類法に準じた 1 / 5,000 の土壌図を作成し利用している。FAO の分類はカテゴリーが大きいのでより詳細な土壌・立地条件の調査を行う必要がある。

(3) 林分構造調査

林分構造調査を行った。試験区域が二次林であったため、天然林を考慮した植生図は完成をみなかった。

今後も対象樹種の自然生育地での林分構造調査を行う。

9. 試験地の維持・管理について

試験林は造成後 4 年を経過したものが最も古く、ほとんどの地域で未だ雑草木との競合関

係にあり、下刈等の保育作業を必要としている。

更新樹種の生長を知るという本プロジェクトの目的から、更新完了の一応の目安としての樹高10～20 m以上に達するまでの成果を得る必要があり、そのための適切な保育管理が必要である。

例えば、5 mラインでは適度な照度を得るための処理、展示林等での雑草木の除去等である。いずれにせよ成果の普及に当たっては更新完了までの生長過程及び作業工程を把握することが最も重要である。

10 林道・作業道

当初予定されていた林道と作業道は規格に沿って開設されており、路線の選定・施工状況はおおむね妥当と認められ、事業の進行に大きく寄与している。しかし、年降水量が4,000 mm程度と多いのと基盤が粘土質であるため道路の維持には排水管理及び補修用骨材投入等に多大な経費を必要としている。

ここで得られた技術はアマゾン地域にすぐにも適用できるものであると評価する。

11 事業遂行についての共通の問題

本プロジェクトの成果の適切な把握のためにデータの収集・整理を円滑に行い得る帳簿類を作成した。

しかし、一部改善を要する帳簿及び新たに作成を要する帳簿がある。データの解析に当たってはその量及び質を考慮して適切な手法の開発が必要である。なおデータの管理は適切に行われている。

まとまったデータはできるかぎり早い機会に公表されることを期待する。

資機材の管理運営については適切に行われている。

本プロジェクトで完了できなかった主要問題点

1. 熱帯樹種の結実習性と種子貯蔵法
2. 育苗標準の作成と苗畑作業マニュアルの検討
3. 造林実行マニュアルの検討
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

"Año Cuatricentenario del Nacimiento de Santa Rosa de Lima"

PROYECTO "ESTUDIO CONJUNTO SOBRE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION
EN REGENERACION DE BOSQUES EN LA ZONA AMAZONICA DE LA REPUBLICA
DEL PERU

EVALUACION FINAL
POR LA
MISION JAPONESA

16 - 22 JUNIO 1986

Lima, PERU

INTRODUCCION

El Proyecto de Estudio Conjunto de Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques de la Región Amazónica de la República - del Perú, con la cooperación de los Gobiernos Peruano y Japonés, desde Octubre de 1981, en que se inició el Proyecto hasta la actualidad, ha alcanzado los siguientes resultados :

1º Instalación del Area de Investigación

	<u>Superficie Efectuada</u>	<u>Superficie Programada</u>
Regeneración natural	85 Ha.	80 Ha.
Regeneración artificial	617 Ha.	580 Ha.
Plantación demostrativa	<u>40 Ha.</u>	<u>40 Ha.</u>
Total	742 Ha.	700 Ha.

2º Vivero

Producción de plántulas (número) : 241,000

3º Construcción de Carretera

Prolongación : 13.9 km.

4º Presupuesto de la parte Japonesa en el lugar: 2,752 miles de dólares (593 mil dólares de equipos) US \$ 1 = Y 170 = 1/14

5º Envío de Expertos Japoneses

De largo tiempo 18 (Número efectivo)

De corto tiempo 31 (Número de visitas)

6º Contraparte Peruanos

17 (Número efectivo)

7º Becarios a Japón

17 personas

8º Empleo en el lugar (promedio anual)

100 personas

NOTA : 1. En todos los puntos se incluye lo programado hasta 1986
2. En el punto 4 no se incluyen los gastos para envío de Expertos y gastos por becarios.

1. OBJETO DE PLAN

Conservando la ecología del bosque natural, que baja de calidad por la extracción selectiva de maderas, se le enriquece usando técnicas de regeneración artificial y regeneración natural, desarrollando una tecnología que posibilite la producción continua de madera cuyos resultados serán difundidos a la Zona Amazónica del Perú. Este objetivo está bien comprendido tanto por la parte peruana como por la parte japonesa, y está acorde con el desarrollo armonioso de la Zona Amazónica, que es lo que se desea mundialmente en la actualidad; considerándosele bien valorado.

2. DISPOSICION DEL PLAN GENERAL Y ESTADO DE AVANCE

Los planes de regeneración natural y de regeneración artificial de plantación en fajas y de formación del bosque demostrativo, que sirve también para mejorar el suelo degradado, se pueden estimar conformes al objetivo principal. (Las metas concretas mencionan la formación de 80 Ha. de regeneración natural, 580 Ha. de regeneración artificial y 40 Ha. de bosques demostrativos) en 5 años; metas razonables en líneas generales. La ubicación de la zona y la colocación de cada área, es también razonable.

Los avances de la ejecución casi alcanzan el plan, teniendo este en general un 106% de realización, lo cual es una situación satisfactoria.

3. EXPERIMENTO DE REGENERACION NATURAL

La regeneración natural se adecuó según el Tropical Shelter Wood System (Conservación Selectiva de Especies). Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, especialmente el método de regeneración para una especie (Regeneración Natural Homogénea); sin embargo, de aquí en adelante se aumentarán los ensayos con la finalidad de conseguir seguridad en los resultados. Por otro lado, el método para varias especies (Regeneración Natural Heterogénea), necesita aún más tiempo de evaluación, debido a que el período de fructificación de las especies es muy variado e irregular (no fructifican en el momento esperado), entre otros factores.

La elección de especies para el experimento de regeneración natural ha sido adecuada, ya que se han escogido las principales especies de la zona, parte de las cuales no fructifican todavía, razón por la cual es necesario continuar con el experimento.

4. REGENERACION ARTIFICIAL

El sistema de enriquecimiento en línea y en faja ancha ha sido adecuado. Sin embargo la disposición de las especies según los factores de localización no se realizó en todas las especies programadas, debido al desabastecimiento de plántulas y otras causas.

En el futuro, para establecer un sistema técnico de regeneración, será necesario ejecutar las partes que aún no se han realizado. En relación a las especies, objeto de regeneración, se han tenido buenos resultados aunque variables, considerándose necesario agregar nuevas especies de buena calidad como Andiroba, Terminalia y otras, que no habían sido consideradas al momento de la planificación.

Se ha determinado que el enriquecimiento en grupo para control de Hypsipyla no cumple con el objetivo inicial, pero se debe aclarar que para no Meliaceas es un método eficaz de regeneración artificial por el crecimiento de las especies y el rendimiento del trabajo. Para control de Hypsipyla se han hecho ensayos en plantación bajo dosel, observándose posibilidades de control, por lo que se hace necesario examinar activamente para decidir su establecimiento. En la plantación, utilizando plántulas en bolsas, a raíz desnuda y combinando ambas, se ha determinado lo más adecuado para cada especie.

5. PLANTACION DEMOSTRATIVA

Se adecuaron las especies y la superficie según el plan, algunas especies no tuvieron el crecimiento esperado por problemas de localización y otros factores.

En el futuro, será necesario continuar ejecutando procedimientos que aceleren el crecimiento de las plantas, por ejemplo: instalación de canales de desagüe, fertilización, mejoramiento del mantenimiento y otros.

6. ENSAYO DE VIVERO

6.1 Producción de Plántulas

Puede ser valorada como suficiente porque se produjo la cantidad necesaria de plantas para la instalación de la regeneración artificial y la plantación demostrativa, hay que señalar que semillas de algunas especies no se han podido coleccionar, por lo que será necesario abastecerse de ellas en el futuro.

6.2 Ensayo de Vivero

De las 241,000 plantas que se han producido para la ejecución de las 742 Ha. del área de experimentación y otras, se ha desarrollado un resumen de normas de manejo de plantas - de las especies consideradas, pero todavía es necesario concluir en algunos puntos para poder perfeccionar estas normas; también es necesario redactar el Manual de Manejo de Vivero para capacitar al técnico en producción de plantas.

Por eso continuamente se realizan ensayos de los diferentes métodos en cuanto a densidad y edad de repique, riego, poda de raíces, fertilización, entre otros, para luego complementar los resultados que se han obtenido hasta el momento.

7. OTROS ENSAYOS

7.1 Estudio de Fenología

La periodicidad en la fructificación de especies arbóreas - de la Zona Tropical es sumamente irregular, mencionándose - que puede presentarse con intervalos de 2 a 10 años. Esta misma irregularidad se determinó también en los árboles útiles de la zona, habiéndose además esclarecido, por los esfuerzos realizados in situ, características de periodicidad entre floración y fructificación.

Hay que mencionar que es imposible en 5 años, tiempo que tiene el Proyecto, llegar a comprender perfectamente las causas de las diferencias en periodicidad que se presentan en las especies y en los individuos, cuando los períodos entre una fructificación y la siguiente pueden estar separadas por lapsos entre 2 y 10 años. La difusión y utilización de los resultados del Proyecto encontrará un gran problema en la obtención segura de semillas para la producción de plántulas, por ello, el conocimiento de las características fenológicas de cada especie útil es de necesidad apremiante.

7.2 Estudio de Producción de Semillas por los Arboles

Este estudio se ha hecho ya con una parte de las especies - principales como Caoba y otros, y se está utilizando como una medida en el trabajo de preparación para la Regeneración Natural. De aquí en adelante se hará una evaluación adecuada de las especies que aún no se han estudiado.

7.3 Ensayos de Conservación de Semillas

Las semillas de especies tropicales pierden rápidamente su viabilidad (poder germinativo) a temperaturas normales, lo que sumado a la dificultad de precisar los períodos de fructificación, hacen que el abastecimiento de semillas de acuerdo

do a un plan, sea un gran problema. Por esto, es indispensable el desarrollo de métodos de conservación de semillas para asegurar el abastecimiento y la producción planificada. Se han realizado ensayos de conservación con aquellas especies en que la experiencia señalaba dificultades para su aseguramiento anual. Con algunas especies, como Cedro colorado, se ha llegado a prever la posibilidad de conservación, ya que después de un año mantiene un 50% de viabilidad, pero con gran parte de las especies todavía no se está desarrollando métodos de conservación, y con otras especies de las que no se tuvo un abastecimiento continuo de semillas, hubo que interrumpir muchas veces los ensayos, por lo que será necesario continuarlos en el futuro.

7.4 Ensayos de Protección Contra el Ataque de Insectos

El ataque de *Hypsipyla* sobre las *Meliaceae* es el daño más importante ocasionado por insectos.

La mayor parte de plantas de regeneración de Cedro y Caoba están sufriendo daños, siendo las plantas de Cedro las más afectadas, al punto que parte de ellas está llegando a morir.

por este motivo, y principalmente en la actualidad, se están probando dos alternativas de control, la protección química por insecticidas, y métodos de protección de la plantación aprovechando los hábitos y la ecología del insecto.

Ambas alternativas producen, hasta cierto punto, resultados positivos.

Este problema es de gran importancia en el trópico a nivel mundial, por lo que será necesario desarrollar los métodos de más alta seguridad con el adelanto de los estudios.

Además de *Hypsipyla*, también otros insectos causan daños, por lo que es necesario su estudio.

8. ESTUDIOS ADICIONALES

8.1 Topografía

Se ha concluido con el plano y levantamiento topográfico del Area Experimental a escala 1/5,000, el mismo que está siendo muy utilizado, lo cual es satisfactorio.

8.2 Estudio de Calidad de Sitio

Se ha elaborado el mapa de suelos a escala 1/5,000 de acuerdo a la clasificación de FAO, el que está siendo utilizado. Pero la clasificación de FAO tiene categorías muy amplias, por eso es necesario estudiar las calidades de sitio más de talladamente.

8.3 Estudio de Ecología

Se realizó un estudio de Ecología; como el área de estudio era un bosque intervenido, no se ha podido terminar el Mapa Ecológico que considere el bosque natural.

En adelante debe seguirse con estudios ecológicos de las especies en condiciones naturales.

9. ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN EL AREA DE ENSAYOS

En el bosque experimental, las plantas más antiguas del ensayo - tienen 4 años, y en la mayor parte de las áreas están compitiendo con la vegetación natural remanente, por lo que necesitan cuidados. De acuerdo al objetivo de este proyecto, que es conocer el crecimiento de las especies regeneradas, se tendrán resultados cuando las plantas alcancen alturas de más de 10 a 20 metros como punto de referencia para el término de la regeneración; esto implica la administración de cuidado; por ejemplo: en fajas de 5 m., el tratamiento para obtener la luz adecuada; y en la plantación demostrativa, la eliminación de la vegetación remanente.

Definitivamente, para la difusión de los resultados lo más importante será conocer el proceso de crecimiento y los procedimientos de trabajo hasta el término de la regeneración.

10. CARRETERA Y CAMINOS FORESTALES

La carretera y caminos forestales que se plantearon en un principio se han construido de acuerdo a los diseños. Se reconoce que la selección de rutas y el estado de la construcción son convenientes casi totalmente, por lo que contribuyen en mucho al avance del proyecto.

Por la alta precipitación, 4,000 mm. anuales, y debido a que el suelo tiene base arcillosa, el mantenimiento de la vía requiere de mucho gasto para la conservación del sistema de drenaje y en materiales para reparación.

Se considera que la técnica desarrollada aquí puede ser inmediatamente utilizada en la Zona Amazónica.

11. PROBLEMAS COMUNES EN LA EJECUCION DEL PROYECTO

Para comprender adecuadamente los resultados del trabajo en este Proyecto, se han diseñado formularios que faciliten la colección y ordenación de los datos, existiendo algunos que necesitan mejorarse en ciertas partes y siendo necesario diseñar otros.

12. PROBLEMAS PRINCIPALES QUE FALTAN RESOLVER EN EL PROYECTO

- 12.1 Fenología y métodos de conservación de semillas de las especies tropicales.
- 12.2 Definición de las normas de manejo de plantones y estudios para la elaboración de un Manual de Vivero.
- 12.3 Estudios para elaboración del Manual de Regeneración Artificial y Natural.
- 12.4 Desarrollar técnicas de control de enfermedades e insectos del bosque.
- 12.5 Dilucidar las propiedades de calidad de sitio para las especies útiles.

-. -

ペルーアマゾン森林造成プロジェクト 現地調査報告書

松井光瑠

I. 日程

昭和61年4月8日～昭和61年4月28日

II. 場所

ペルー国ウカヤリ県 ボン・フンボルト国有林

III. 調査結果

- (a) 事業は順調に進行している。派遣専門家やカウンターパートの交替と事業の進展にともない、考え方や実行方法についても変化が生ずるのは当然であり進歩であるが、当初の実行計画立案の主旨がアイマイになる可能性もあるので、専門家及びカウンターパートとの合同会議および現地での討論を行ない、事業の一貫性を保つよう打合わせた。
- (b) 現在までに知り得た事については、アマゾン地域における森林更新マニュアルとして、要点を整理する様打合わせた。
- (c) 造林木の成長経過については、従来も定期調査を行って来たが、各土灌型と各予定樹種の組合せが進行して来たので、61年度よりは土灌型別に測定木を固定して測定することとし、兼地での検討を行った。調査木の設定はほぼ完了していたが、調査ヶ所毎の土灌型の検討について土灌専門家の協力が要請された。あわせてdata整理について、Computerの指導が必要である。
- (d) ラインプランディングとともに樹下植栽による更新も将来の有力な手法となる可能性がでて来ている。とくに主要樹種である、マホガニー、セドロ、トルネージョ、イシビンゴ、コパイバ等については、試行を続ける事が望ましい。
- (e) 天然更新については母樹賦存状況により大面積にわたって実行することは困難であるが、アマゾン式天然更新更新法とでも云うべき手法開発の可能性が高い。いずれにしろ、今後は各種更新法のCost計算が出来る様なデータの集積が必要である。
- (f) 現在植栽が行われている樹種についての特性が次第に明らかになりつつある。とくに主要樹種の光要求度に差のあることも認められているので、今後はdata集積が必要である。トルネージョはline plantingに適応した性質を持った有用樹種と考えられる。
- (g) Hypsipyla 対策について
センダン科の樹木に対するHypsipyla grandellaの加害は激甚であり、とくにセドロに

については、まとまった林分を造成することは現状では無理である。マホガニーも被害が甚だしいが、樹下植栽、下刈り調整等により幼令時を微被害で経過することができれば成林の可能性を残している。今回、視察することが出来た他の造林地でもその可能性を示唆している。

そこで、マホガニーについては造林を続行することとし、セドロについては事業的造林は一時中止し、Hypsipyla 研究の材料として取扱うこととし、生態研究を集中的に行うこととしたい。

セドロについても薬剤による被害回避は技術的には可能なことが明らかになったので展示林においてはこの方法を採用することとした。

h) 今後の課題

i) 対象樹種の追加について

将来の市場性を考慮し、さらに重要なアマゾン地域主要樹種の追加が必要と考えられる。例えばブラジル・アマゾンで造林が行われている *Carapa guianensis* (Andiroba, Meliaceae), *Vilora* 属など、また、ペルーでも材質が良いとされている *Pterocarpus*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Aniba*, *Calophyllum*, *Terminalia* 属の樹種について再検討の必要があろう。

ii) 種子の採取、貯蔵については残された問題が多い。問題解決に努力するとともに採種園造成の可能性についての検討も必要である。

ii) Counterpart について

研究的要素をもった Project なので、優秀な Counterpart の短期交替は望ましくないもので、その配慮方を INFOR に要望した。

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における虫害 (Hypsipyla) に関する調査

森林害虫調査短期派遣員 山崎 三郎

(農林水産省林業試験場 昆虫第1研究室

主任研究官)

I. はじめに

本プロジェクトにおける主要造林、天然更新樹種であるセンダン科 *Meliaceae* のカオバ (*Swietenia macrophylla*) セドドロ (*Oedrela* spp.) の害虫 *Hypsipyla grandella* Zeller (マホガニーマダラメイガ) の被害が著しく、造林地での成林はおぼつかない状態となっている。このため1985年11月(小林(富)), 1985年5月(山崎), 1985年10月(山崎, 池田)が短専として派遣されたが、今回、これらの結果をふまえて本種の防除対策とその見通しを立てることを目的に、JICAの短期派遣専門家として当プロジェクトへ派遣されたのでその調査の概要について報告する。

II. 派遣期間

昭和61年4月8日～同年5月23日までの45日間。

III. 調査項目

1. 生態と被害実態調査
2. 成虫の行動の究明
3. 飼育法の開発
4. 防除法の開発
5. 試験地の造成
6. 林業的被害回避法の検討

IV. 調査結果

1. 生態と被害実態調査

1984年11月～1985年10月までの1年間、毎月1回実施してきた生態(生活史)調査の結果は図-1の通りである(表にまとめたものは60年度作業監理調査団報告書参照)。1年間の結果では、年間を通して本種の生息が確認され、ステージでは卵、幼虫(若齢～老熟まで)、蛹、成虫態のいずれもがどの月にもみられた。これまで乾期には本種の発生が全くみられなかったことから、この時期の虫態を明らかにすることが当初の課題であっ

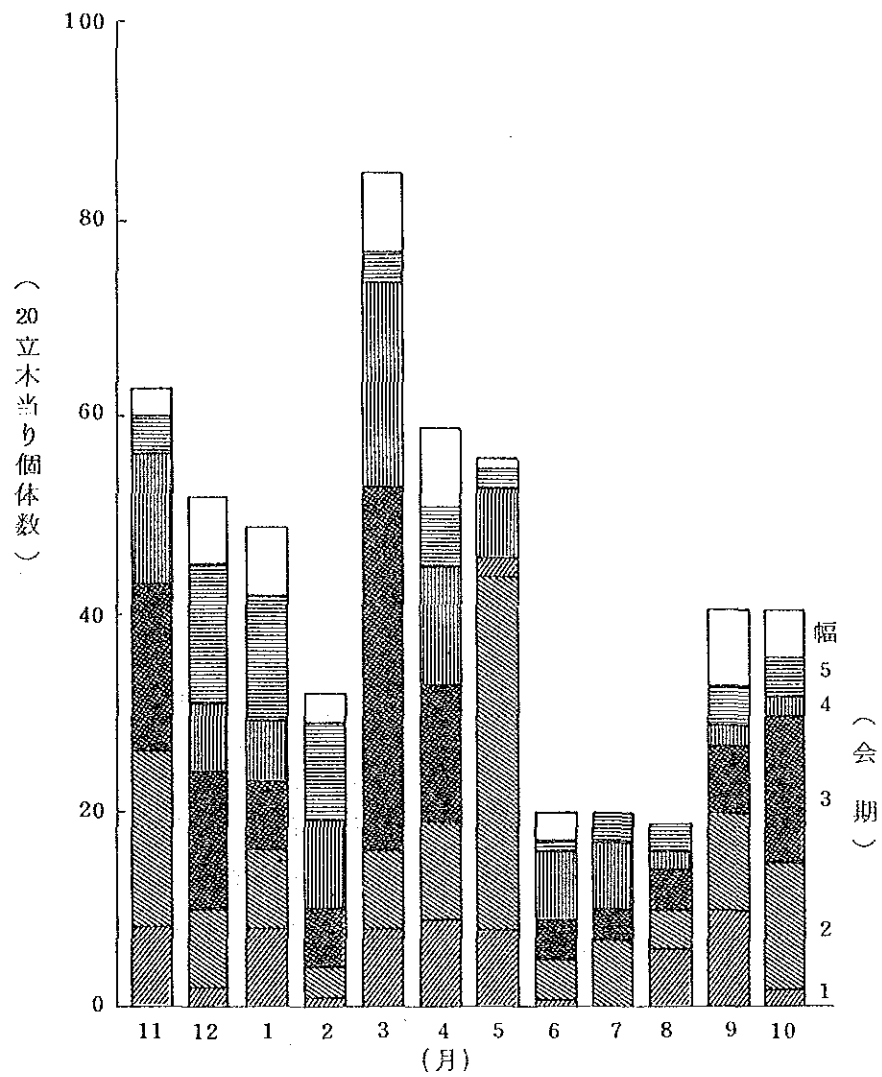


図-1 各月ごとの虫態とその個体数
(3林班, 調査木 20 本, 各月ランダムに調査)

たが、昨年5月からの調査で乾期にも発生していることが確認された。しかし発生量は雨期に比べて少なくなる傾向がみられた。これに対し今年同月の調査時点では発生が著しく少なく、従来の生態、死亡要因調査が行えないほどであった。1 昨年までの乾期には発生がみられなかったこととあわせて考えると、昨年が異常発生で、通常乾期には著しく発生がおさえられているかも知れない。引続き定期的な調査を行い明らかにしたい。

野外における年間の世代数は、毎月の生態調査および飼育結果から推測して、およそ7回前後になるものと考えられる。ちなみに卵から成虫出現までにはほぼ35~40日間を要し、成虫の生存期間は約10日間であった。これは既往の報告ともほぼ一致するものである。

今回の被害調査では造林地での被害本数率は0~15%、樹下植栽地、天然更新地においてもほぼ同様で、昨年の5月、10月に比して著しく減少していた。これに対し苗畑においては山出し前の稚樹の30%ちかくに1回ないし2回の被害が確認され、現被害も増加していた。同様に薬剤試験地である展示林の対照区と新植した虫害試験地(1号試験地、苗畑試験地)でも被害が著しかった(小項目2-④参照)。

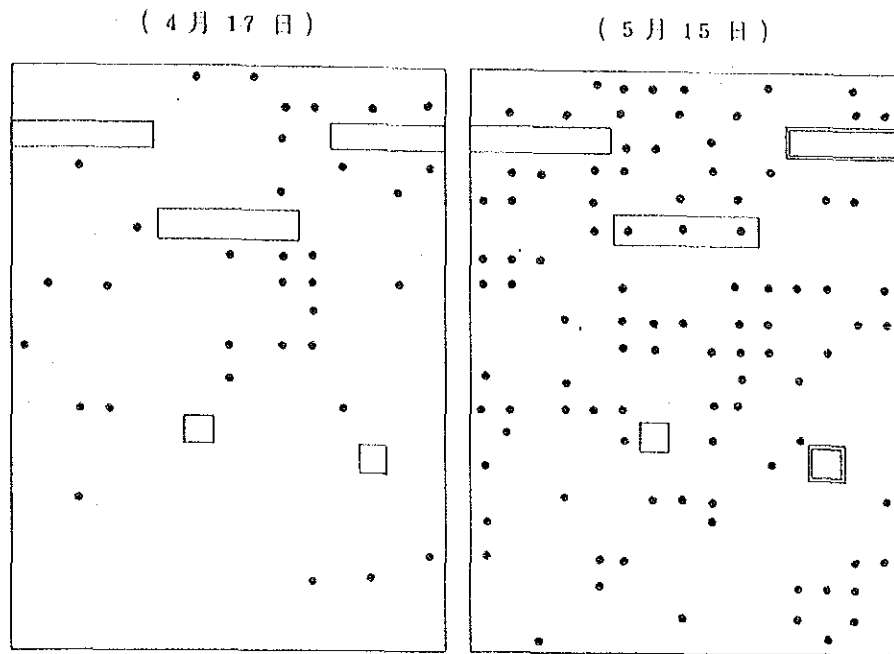
2. 成虫の行動の究明

本種の防除を進める項で当面最も重要な課題は成虫の行動習性、とくに交尾・産卵に係わる諸問題を明らかにすることである。これまでの調査で、ライト・トラップを用いた夜間の成虫捕獲と活動観察、昼間の生息場所確認のための草本内の捕虫網によるスーピング調査を行ってきたが両者ともにまだ成虫を捕獲できずにいる。そこで今回は野外における①産卵と樹高の関係、②産卵対象木のみつけ方、③樹種による産卵選択、④新植地への侵入過程と経時変化などを調べ、室内では⑤交尾、⑥産卵実験などを行った。

これらのうち③については結果が出ていないが、①では雨期のため材木が入手できないことから実験用タワーが建設できず、とりあえず立木の枝からロープにより1mごとのポット苗を吊り下げ(地上より5mまで6ヶ所)、ほぼ週1回毎、3週間産卵の有無を調べた。しかしこの期間内にはいずれの高さのCedro 苗木にも産卵は見られなかった。一方、Controlとなる苗畑での同苗木からは本種の卵を確認している。今後はタワーを建設し本格的に実験を行う予定。

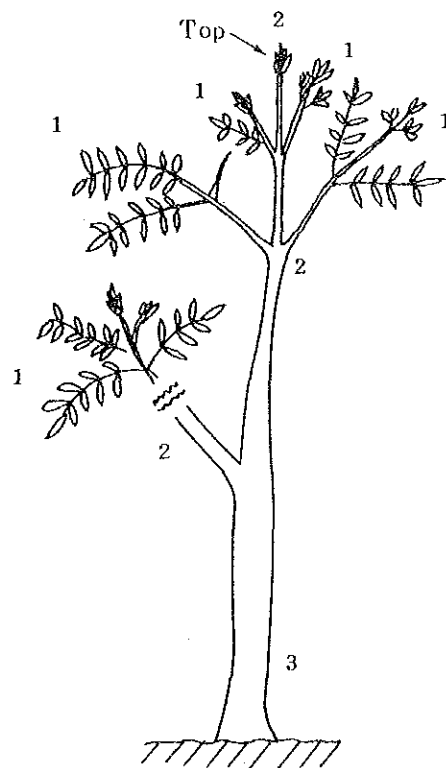
②については苗畑試験地に防虫網によるフェンスをつくり、人工的に下草にかこまれた状況を再現し、本種の飛来のしかたを調べた。その結果フェンス高80cm、120cmともにこれより低い木はいずれも被害をまぬがれ、それより30~50cmほど伸長した新葉をもつ試験木とControlとなった無被覆の試験木には被害が目立った(図-2)。このことから本種成虫は障害物があると新葉の開じえた木でも飛来・産卵しないことが示唆されたが、さらに実験を継続したい。

④では新らしく本年2月に造成した0.5haの試験地(展示林ちかく)への本種の侵入と



図－ 2. フェンスによる産卵回避実験

(註) 植栽本数は 15 列 $\times$ 20 本 (2 m $\times$ 2 m / 本) 1 重かこみ枠は高さ 80 cm, 2 重かこみ枠は 120 cm の金網フェンス, 黒点は被害木を示す。枠内平均樹高は 4.17 で 80.0, 5.15 で 96.5 cm。図上方に被害地あり。



図－ 3. 被害評価基準

経時的な増加の様子を 660 本 (2 m × 2 m) 全木について毎週 1 回調査した。調査方法は立木を新梢から 1, 2, 3 に区分し (図-3 参照), 調査日現在に生息している幼虫の大きさをその部位とフンの大きさからおおまかに A (若令), B (中令), C (老熟) とに分けて記録した。その結果, 第 1 回調査時 (4 月 22 日) までに 3.6 % だった被害木がこの時点で 22 % の被害となり, 1 週間後には 36.7 %, 3 週間目 42.4 %, 4 週目 36.2 % と短期間に飛躍的に被害が増加した (図-4)。また, 調査時毎のステージは侵入初期においては比較的斉一と思われた (1 週目 A, 3 週目 B~C)。このことから開放された場所の斉一な Cedro 植栽地においては造成後短期間にまわりの林分から成虫の侵入が行われるものと思われた。その後の経過は引続な観察中である。

⑤と⑥についてはこれまでの報告をもとに 1 m³ の網箱での交尾を行わせる方法を用い, 病虫害のカウンターパートである Carlos S. Basques Pacheco により 4 月上旬に成功している。その方法は羽化後 1 日目の成虫雄 5 雌 5 を Am 11:00 に網箱に放虫, その夜 10 時に天井にとまった雌がコーリング行動を行うと雄が近ずいて交尾が行われたという。3 雌の交尾が確認され合計 213 卵が 2 日後に採取されている (1 雌平均 70 卵ほど)。交尾, 産卵の成功は今後の大量飼育法などにとってきわめて大きな成果といえよう。

3. 飼育法の開発

すでに 1984 年に蚕用人工飼育であるシルクメイト (日本農産 K.K) を用いて現地で飼育を行っているが, 昨年 10 月に実験室をつくり, 飼育室として使用できるようになったため, プラスチック容器 (8.0 × 4.0 cm) を用い人工飼料 (シルクメイト), 天然物 (セドロ枝) を用いた飼育に着手した。卵からの飼育では個体飼育の他, 2 頭, 5 頭の集団飼育を行ったが, 集団ではいずれも 1 頭のみ生存となってしまふことから, 共喰いを防ぐことが当面の課題であり, 現在は個体飼育とした。1~2 令を天然物, 次いで 3~5 令をシルクメイトに移し飼育するのが最も効率がよかった。なお 3 月より *Hypsi pyra* の室内実験 (飼育) のために専属のパート 1 名が採用されたことにより, 大量飼育や室内実験に大いに期待がもてるようになった。

4. 防除試験

1) 土壌施用試験

小林が 1984 年, 山崎が 1985 年 5 月, 山崎・池田が 1985 年 10 月の 3 回に亘ってダイシストン, オルトラン, アドバンテージ, パダン等の各粒剤を施用量, 時期をかえて実験してきたが, いずれも効果をあげえなかった (表-1), (表-2)。いくつかの薬剤区の処理木の分析 (ガスクロマトグラフィでの検出) では 3 ヶ月後に葉面に薬剤を検出しているにもかかわらず, 被害軽減につながらなかった。この原因については不明である。今後は Cedro, Caoba など熱帯降雨林における樹木の生理と, 薬剤の土中, 樹

表-1 土壌施用試験-1

処理日 '85. 5. 30

	施用量 (g)	本 数	調 査 日						
			6. 26	7. 25	8. 26	10. 22	11. 4	1. 31	4. 10
ダイシストン	100	5	5本 100%	3 60	2 40	5 100	2 40	1 20	3 60
ダイシストン	200	5	5本 100%	2 40	3 60	1 20	1 20	2 40	2 40
オルトラン	100	5	2本 40%	0 0	1 20	4 80	4 80	0 0	2 40
オルトラン	200	5	2本 40%	1 20	2 40	3 60	4 80	0 0	3 60
対 照 区		10	5本 50%	7 70	6 60	9 90	7 70	2 20	4 40

表-2 土壌施用試験-2

処理日 '85. 10. 29

	施用量 (g)	本 数	調 査 日		
			12. 4	1. 30	4. 10
アドバンテージ	100	10	2 20%	3 30	5 50
アドバンテージ	200	10	2 20%	2 20	6 60
ダイシストン	200	10	6 60%	4 40	0 0
対 照 区		11	4 36%	3 27	1 9

体内の移動、分解の有無などについて検討を行うことが必要である。

2) 樹幹注入試験

1)の方法を進めて、ネマノーン、エースキャップの2薬剤を直接樹体内に注入させ加害虫を殺す試験を1985年10月山崎・池田が行っている。この結果についても施用3ヶ月、6ヶ月(1, 4月)後に調査したがいずれも効果をあげるまでに至っていない(表-3)。そこで今回さらにネマノーンのみ同量追加注入した他、新たな試験木(根元直径15cm以上)数本にマツノザイセンチュウの殺虫量に準じて50cc/本を注入した。3,

表-3 樹幹注入試験

処理日 '86. 9~10月

	本 数	事前調査	処理後調査	
		10. 16	1. 28	4. 16
エースキャップ	55	29本 53%	28 51	24 44
ネマノーン	50	18本 36%	19 38	26 52
対 照 区	12	4本 33%	5 42	6 50

6ヶ月後に効果調査の予定。

3) 根系吸収試験

1), 2) よりもさらに直接的に樹体内に薬剤を浸透させて加害虫を殺すことを目的とした根系吸収法の試験をサエノックス、ネマノーンを用いて行い、前者の供試薬量は直径10 cm 当り 100 cc, 後者は 10 cm 当り 50 cc とした。この結果については 3, 6ヶ月後に調査する予定。

4) 葉面散布試験

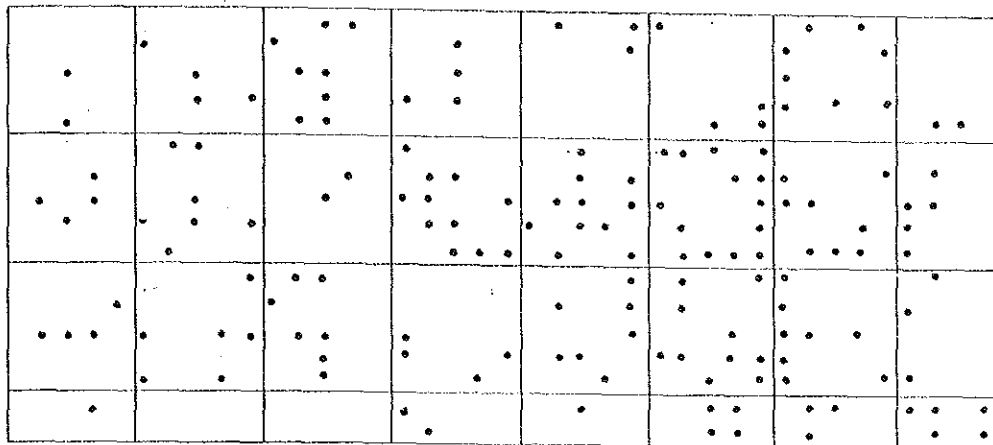
当試験林において *Hypsipyla* が年間を通して発生していることがこれまでの調査で明らかとなったことと、植物組織内に穿入加害することから、主として前記 1) ~ 1) の浸透殺行性の殺虫剤を用いた試験を行ってきた。しかし日本において本種と近似の加害習性をもつマツ類の新梢・幹・球果の害虫であるマツノシンクイムシ類、とくに *Dioryctria* 属のマダラメイガ亜科の害虫の防除に低毒性有機燐剤の MEP (スミチオン) などの乳剤散布が効果をあげていることから、これを展示林や小面積の Cedro などに応用できればと考え 85 年 5 月に試験を開始した。その結果、MEP 500 倍液では 2 週間後まで全く被害がみられず、穿入していた老熟幼虫も全て死亡したが、1 月後では約 40 % と効果が減少した。これを目安として同年 10 月からは同 MEP 乳剤と合成ピレスロイド系の SMZ (スミサイジン 30 %) 乳剤 500 倍液の 2 薬剤を展示林の Cedro 植栽区に散布した。そして原則として被害が 5 % ~ 10 % となった時点で次の散布を行うこと (ほぼ月に 1 回) とした。本年 3 月までの結果は表-4 の通りで、SMZ でより残効が長く効果が高いことがわかった。MEP では前回同様 1 ヶ月後までに被害が急激に増加することから、今回からはこれにかえて同じピレスロイド系で、ベルーで市販されているヘラルド (30 % - 750 倍), ベルマーク (40 % - 1,000 倍) の 2 薬剤と SMZ (30 % - 750 倍液) を散布した。この結果については今後検討の予定。

表-4 葉面散布試験

	列数	総本数	事前調査	調 査 日							
			10. 17	10. 29	11. 13	12. 23	1. 9	1. 30	2. 17	3. 5	3. 21
スミチオン 500 倍	3	51 本	15 29.4	5 9.8	18 35.3	10 19.6	6 11.8	6 11.8	0 0	6 1.8	5 9.8
スミサイジン 500 倍	3	48	11 22.9	4 8.3	2 4.2	0 0	0 0	6 12.5	0 0	0 0	5 10.4
対 照 区	3	44	11 25.0	22 45.8	20 45.5	1 2.3	2 4.5	4 9.1	5 1.4	3 6.8	10 22.7

④ 本数の下段は割合を示す。

(4 月 22 日調査開始)



(5 月 6 日, 2 週間後)

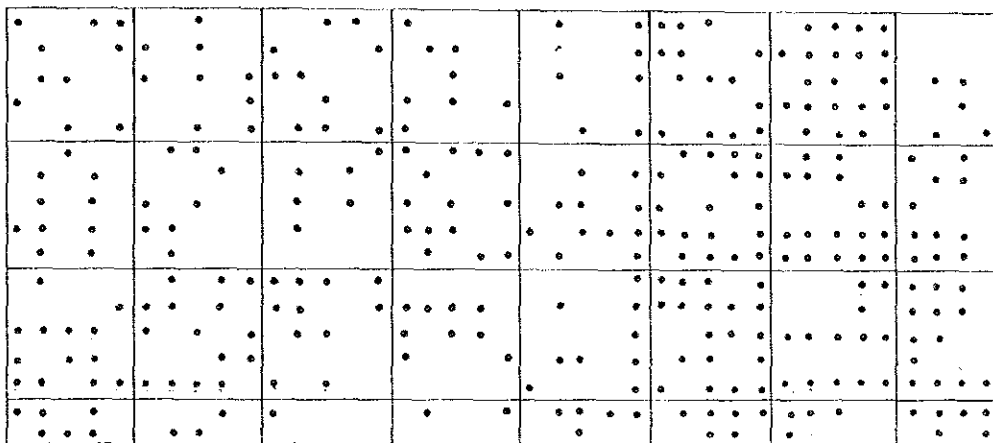


図 - 4. 新植栽地への *Hypsipyla* の侵入と広がり

注, 植栽本数は 39 列 $\times$ 17 本 (2.5 m $\times$ 2.5 m / 本) 黒点は被害木を示す。

H $\approx$ 50 ~ 150 cm。

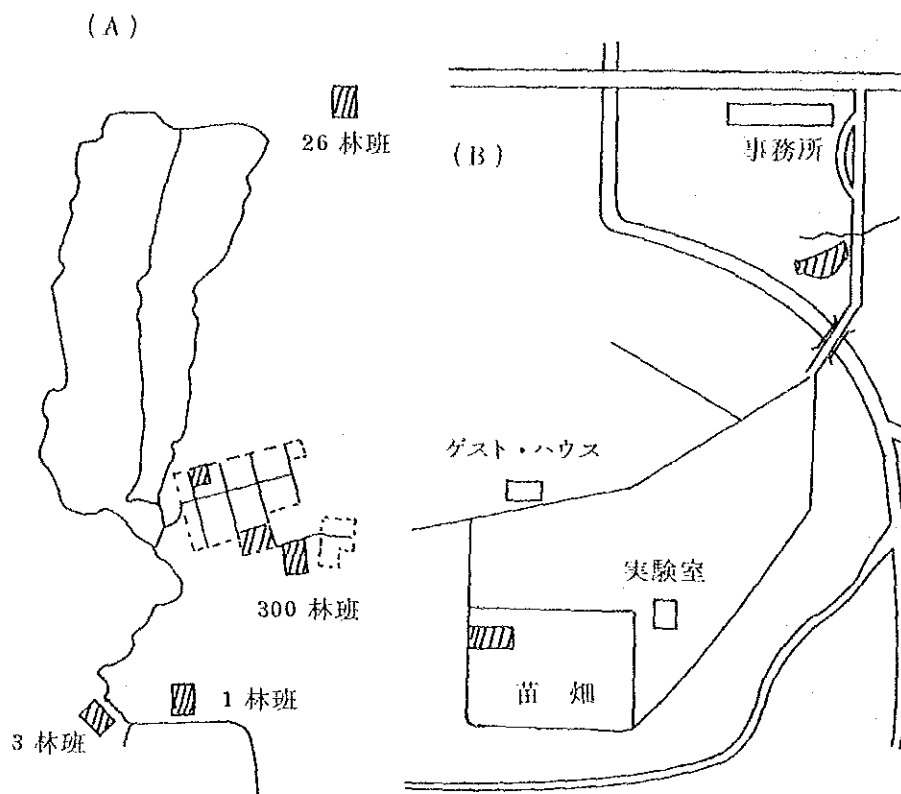


図-5 (A), (B) 試験地位置図

(A) 試験林内, (B) 構内の斜線枠内が試験地

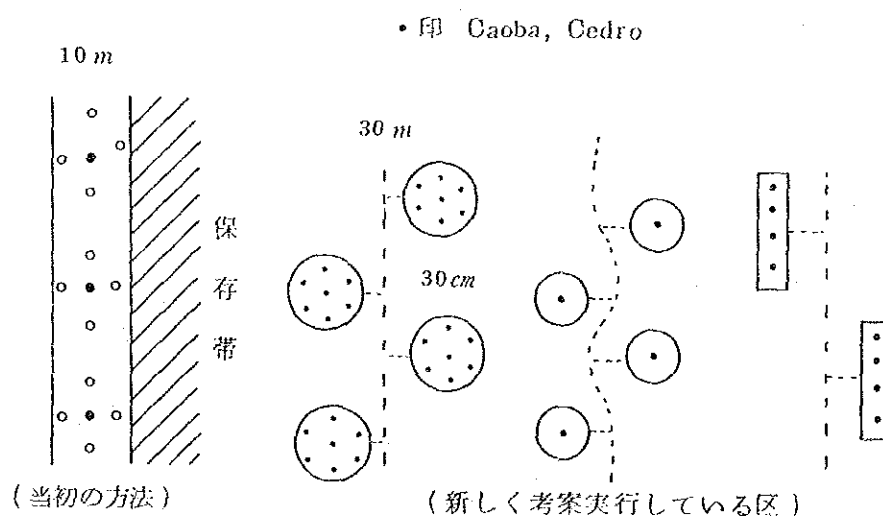


図-6. 果植え法模式図

5. 試験地の造成

本プロジェクトにおける主要樹種である Meliaceae 科の樹種を良好に生育させるためには、その最大の阻害要因となっている *Hypsipyla* の被害を軽減、回避させることが最大の課題である。そのために本害虫の野外での発生状況、密度、行動、死亡要因などを綿密に調べ、防除に結びつかせるための調査・防除テスト用の試験地の造成が不可欠である。

これまで短期専門家による小規模な調査・試験が、事業的に造林された林分のいくつかを用いて行われてきたが、今後の本格的な害虫対策の実行計画を日途として専用の試験地の造成がはかれることとなった。それには現地の長期派遣専門家の努力と松井光瑠アマゾン委員会委員長の現地での助言によるところ大であった。これにより調査、試験に供する区域は図-5の通りとなった。

6. 林業的被害回避法の検討

本プロジェクト発足当初より、ブラジルで行われている巢植法が導入され、10 m ライン列状伐開区で Cedro, Caoba の造林試験が行われてきた。しかし5年目に入った現在までに、この間おき植栽や他樹種によるとりかこみ植栽は全く効果をあげ得なかった。本来この方法は、*Hypsipyla* の行動習性を逆利用した回避法である。すなわち既往の報告によれば、本種が被覆された暗い場所を好まないことや、成虫が新葉から発する匂いに誘引されるということから上記のような植栽法がとられたのである。列状開伐による巢植え法は本種成虫の移動する道を作り、被害木が小化するなかで、まわりの保護木の高木化が進み（見通しがさらに良くなっている）、被陰効果と匂いをさえぎる効果を一層失わせたものと考えられる。これまでの観察の中で、下草におおわれた Cedro には被害が少なく、新葉を下草より高く伸ばしたものに被害が多かったことも考慮し、これまでの巢植え法を改良した林業的な被害回避法が試みられることとなった（図-6）。今年2月から氏家リーダー、造林専門家ににより造成された点状に伐開した林内での巢植えや単木を点々と植栽してゆく千鳥足法などの植栽がそれである。今回5月にその一部の生育状況と被害発生状況を調べたが、被陰による生育の遅れと隔離地区であったことも原因して本種の侵入はまだ見られなかった。今後も造林部門と協力してより合理的な回避法を試みる必要がある。

V. 防除対策と今後の問題

当プロジェクトも今年10月で終了となるが、この過程で発生した本害虫マホガニーマダラメイガの Meliaceae に対する被害は激甚をきわめ、Cedro において特に著しい。すでに造林地における生育と今後の成林は難かしい状況といえよう。本種の属する *Hypsipyla* は中南米のみならず、東南アジアまでのマホガニーの大害虫として古くから知られ、防除のきわめて難しい害虫である点で世界の三大害虫の一つとまで言われている。当プロジェクトの主

要樹種でもある *Meliaceae* を成林させ、人工、天然更新技術を確立させることは南米の林業・林産業の発展にとって大きな意義をもつものであり、熱帯の造林に及ぼす影響も大である。当プロジェクトの新たな出発を目的として、今後はこれまでの既往の成果、当プロジェクトでの到達点をふまえて、フェロモンや天敵を利用した生物防除法、薬剤などを利用した化学的防除法、害虫とくに成虫の行動習性、寄主の生育習性などを利用した林業的被害回避法による3つの防除手法により調査研究を進めることが必要と考える。

(引用文献)

ペルーアマゾン森林造成プロジェクト現地調査報告書

野 田 直 人

I. 日 程

昭和61年4月8日～6月7日

II. 場 所

1. ペルー国ウカヤリ県 フォン・フンボルト国有林周辺造林地
2. ブラジル国 マナウス市

III. 調 査 内 容

ペルー国、フォン・フンボルト国有林及びその周辺地においては、本プロジェクトの参考資料に供するため、FAOによる造林地、及び民間による造林地の踏査、調査、資料収集等を行った。

ブラジル国マナウス市においては、将来的にアマゾン河を利用して、材をブラジル市場や国際市場に出すことを考え、マナウス市において市場に出ている材の樹種、また将来有望となる樹種を調査した。

IV. 調 査 結 果

1. 周辺造林地の調査

フォン・フンボルトの周辺には先に述べたようにFAOによる造林地と民間による造林地がある。民間の造林地には、伐出会社や製材業者による造林地と、農家による植林とがあるが、それぞれ1ヶ所ずつ踏査した。FAOは合計11ヶ所の造林地を設けたが、すでに全く消失したものもあり、この内3ヶ所に関し、JICAプロジェクトで用いている樹種に限って毎木調査を行った。

未踏査の民間造林地の中でも1地域については、ブカルバ市のCENFORの技師が過去に調査したレポートがあり、この概要を述べる。

また本プロジェクトに隣接するPICHISにおいても、Line Plantingによる造林を開始したが、内容はJICAがフォン・フンボルト国有林内で行っているものに類似している。

A. 民間による造林地

a) Miguel Barreno 氏の造林地

Barreno 氏は、ブカルバ市より国道を34 km、さらに支道を20 kmあまり入ったとこ

ろに位置する Nueva Orguena 村で製材所を経営しておられる方で、造林技師を雇い、伐出跡地などにマホガニーを造林している。現在 10 年生、5 年生、2 年生の造林地があり、約 2000 本のマホガニーがある。Barreno 氏にモーターボートや案内人を用意していただき、10 年生と 4 年生の 2 ケ所を踏査した。

10 年生の林分は Ucayali 川の支流 Aguaytia 川を約 5 時間遡のぼった Mankai というところにある。川岸にあり、土壌はクロミック・カンビソルで肥沃である。

マホガニーは現在約 200 本があり、監理人が 1 人常駐している。植栽方法は不明であるが焼き畑の跡地に直播きされた可能性が強い。

胸高直径は 10~30 cm、樹高は 10~20 m に達している。除間伐は全く行われておらず、雑木を伐るなどしていたらさらに良い生長が期待できたであろう。現在マホガニーはイブシビラによる食害は受けていないが、樹形の悪いものも見られるので、生長過程においてかなりの食害があったようである。隣接して同時期に植栽されたセドロが数本あるが、イブシビラの食害により、ほとんど生長できずに枯死寸前のものが大部分で、10 m 近くまで生長したのも、根元より分枝し、現在もひどい食害を受けており実用にはならない。

4 年生造林地は少し下流の San Jose にあり、現在ペトロペルー（石油公社）の拠点を建設中である。

踏査したのは川沿いの小面積であるが、ここは現在でもバナナと混植状態になっている。説明ではここは苗畑がわりに使い、直播きしたマホガニーの良い苗を、さらにジャングルの奥の造林地に植栽したそうである。Barreno 氏はマホガニーは相対照度 25 % が良いと言っておられたが、現地で作業員より聞いたところでは、ラインの幅は 1 m しかなく、どうやら人が通れる分だけを伐開して植栽したようである。

b) San Alejandro

フォン・フンボルトから国道をリマに向かって 30 km 程進むと San Alejandro の村があり、同名の川が流れている。この村に住む Aquiles Pincho 氏所有の畑地内に 28 年生のマホガニー造林地がある。場所は San Alejandro 川をボートで 1 時間下った右岸である。

面積は約 1 ha で現在約 100 本のマホガニーがある。以前は 120 本以上あったが、隣接する焼き畑からの延焼のため枯死したそうである。土壌はカンビソルで、川岸に近いほど砂が多くなっている。ここに生えているヤシは Yarina と呼ばれ、マホガニー適地の指標植物である。

植栽方法は焼き畑跡地への直播きで、間隔は 5~8 m、規則性はない。すでに胸高直径 50 cm 以上、樹高 25 m あまりに達するものも数本あり、劣性な木は被圧されてい

る。植栽密度を調節し、除間伐を行えばさらに良好な林分になっていたであろう。

問題点は枝下高が低いことで、樹高が 25 m あまりに達するのは枝下高は 6 ~ 10 m ほどまりになっている。あるいはその時期にイブシピラによる食害を秘けたことも考えられる。隣接地に植えられた数本の 2 年生マホガニーは 3 m 程に生長しているが、明らかにイブシピラによる食害の跡があった。

c) TOURNAVISTA

現在道路状況が悪く現地へは行けないが、1983 年 10 月に CENFOR の WINSON VASQUES 技師による調査報告が出されている。

この報告書によると TOURNAVISTA 付近には、農家による小規模な造林地が多く、中にはカカオの上木としてマホガニーを植えているケースもある。中でも注目されるのは Ucayali 川中の島にある林分で、1983 年現在で 27 年生マホガニーを 60 本あまり所有する Koler 氏と、50 本あまりのセドロを所有する Viena 氏である。報告には胸高直径のデータしかないが、前者マホガニーで 20 ~ 25 インチ (50 ~ 62.5 cm), 後者セドロで 20 インチ (50 cm) ある。島の土壌についての記載はないが、肥沃なカンピ・ソルが予想される。

d) マホガニー及びセドロ造林の可能性

以上の民間造林地の例から明らかなように、マホガニーはイブシピラの被害によって樹形が悪化する。枝下高が下がる、といった影響を受けるが、土地条件の良い所では 10 年で胸高 30 cm, 25 年で 50 cm (最大) の生長が期待できる。こういった場所では伐期を 30 年とすることも可能であろう。

これに対しセドロはイブシピラの被害により壊滅的打撃を受けているが、TOURNAVISTA のように胸高 50 cm の林分になっているケースもある。しかしこの場合立地が島であり、水による隔離のため移動力の弱いイブシピラが島に侵入していないことも考えられる。いずれにしても何らかの防除策が隔離策をとらぬ限りセドロ造林が不可能であるのは民間の例からも明らかである。

B. FAO による造林地

フォン・フンボルト国有林において FAO は 1974 年より 77 年までの間、11 ケ所の造林地を設けた。その中で 3 ケ所は完全に消滅しており、残っているものも手入れされずに荒れている。

以下にそれぞれの造林地の現状について報告する。

a) ライン・プランティング (1974, 75)

計 16 樹種 540 本が 22 ha の林内を切り拓いた 3 m ラインに植栽されたが、道路建設により消失した。

b) 針葉樹試験地 1

1975年の植栽・*Pinus taeda*, *Pinus caribaea*, *Pinus elliotii*の三種が植栽されたが火災のため消失。

c) 針葉樹試験地 2

前述の試験地と同時に設けられた。前3種のマツに加え、*Cunninghamia lanceolata*が各400本ずつ植栽された。現在では道路工事と宅地化のため100本あまり残るので、そのほとんどは*Cunninghamia*である。根元から株立ちしており、胸高直径は大きなもので15 cm、樹高は10 mに満たない。

マツ類では*Pinus taeda*が最も成育がよかったそうであるが、比較すべきデータは皆無であり、現存のものは最大で胸高直径25 cm、樹高10 mあまりである。

広葉樹の早生樹種の方がマツ類よりも生育が早く、木材市場での取り引きがあることも考えると、現在針葉樹をあえて導入する必要性は認められない。

d) TALA RAZA 造林地

植林年は不明である。*Gmelina*, *Ishpingo*, *Afiella caspi*, *Lupuna blanca*, *Huamanzanana*の5樹種が1 haに植栽されたが、焼き畑よりの延焼で*Gmelina*, *Ishpingo*が計50本あまり残っているだけである。

e) ライン・プランディング (1975~76)

3 m幅のラインを用いており、面積は約53 haあった。樹種はこの地域で代表的な16種が植栽された。手入れの不足により、実際にラインが確認できるのは総面積の約半分ほどである。

f) 造林試験地 (1975~76)

前項の造林地と並行して行われた試験。ライン幅3 m, 5 m, そして5×5 mの果植えの3種類が試験された。この試験地では毎木調査を行った。結果は別紙のとおりで、T1が3 mライン、T2が5 mライン、T3が果植えである。T3が最も暗く、続いてT1、T2が最も明るい。照度の実測は行われていない。

最近まで放置されていたため、上木の倒壊や、竹類の侵入により折れたり、枯損した木も多く、JICAの造林地と単純に比較はできない。しかしながら、この試験地の中では、本プロジェクトで採用された5 mラインにおいて、最も良い結果をおさめている。

注目すべき樹種は早生の*Bolaina blanca*, *Bolaina negra*で、5 mラインにおいては平均樹高がそれぞれ19.2 m, 15.7 mに達している。特に*Bolaina blanca*はグライ土壌においても、植栽時に冠水しなければ生長可能なようで、天然更新地も川岸の伐採跡などには多く見られる。材価は安いが必要はあり、民家の壁や天井等に多く使わ

れている。他樹種の生育が悪いグライ土壌には積極的に採用したい樹種である。

なおFAOの植栽時において樹種の混同あるいは同定ミスがあったようで、表中 Huimba blanca は実際には Huimba negra, Lupuna blanca は大部分が Huimba blanca, その他 Punga 類も実際と違っているようである。これらの樹種は幼苗では見分けが難かしい。表中で樹種名を変更していないのは、現地において過去のFAOのデータと比較する時の混乱を避けるためである。

g) Gmelina 造林地

苗畑と専門家宿舎の間にある造林地で、1976年2月の植林。面積は約1haである。種子は原産国ナイジェリアより輸入された。

現在10年生だが、胸高直径40~60cm, 樹高20~25mに達し、FAOによる造林樹種の中では最も生育がよい。林縁部の光のあたる所では、すでに天然更新した稚樹が樹高10mになっている。

しかしながら樹形は著しく悪く、合板材や用材にすることは困難であろう。唯一の用途はパルプ原料である。積極的に造林するためには、樹幹が通直となる新品種を導入する必要があるだろう。

h) ライン・プランティング (1976~77)

1975~76年の造林地に隣接して9haが植林された。ライン幅は5mで植栽間隔も5mである。植栽された樹種はHuimba/negra, Huimba blanca, Lupuna blanca, Goma huayo pashaco, Tornillo, Achiote caspi, Caoba, Cedroの8樹種である。

この土壌はアクリソルで、Tornilloの適地と思われるが、残念なことに数本しか植栽されておらず、位置が確認できなかった。

i) MARUPA ライン・プランティング

本プロジェクトの第1林班から第2林班にかけて、延長300m, 幅3mのラインが9本もうけられた。ここでは地ごしらえと下刈りの省力化のため、除草剤使用の試験が行われた。濃度を変えた除草剤(薬剤名V46)の散布をしてその後の経過を見たようだが、効果についての記録はないようである。また、JICAによる造林地と重なった部分は火入れによって焼失しており、現存するのは当初の約半分の面積である。

ここでは毎木調査を行った。調査本数は169本、結果は次表のとおりである。

	平 均	最 大
胸高直径 (cm)	10.6	19.0
樹 高 (m)	10.5	20.0

j) AGROSILVICULTURA (1975~76.)

焼き畑跡地への試験造林で、面積 13 ha、植栽本数 5,619 本あったが、道路建設に伴ない消失した。植栽樹種や植栽後の生長に関する記録も全く残されていない。

k) AGROSILVICULTURA (1977~78.)

前項同様焼き畑跡地への造林で、面積は 18 ha である。樹種は Gmelina, Huimba blanca, Lupuna blanca, Marpa, Ishaingo の 5 種である。しかしここでも放置されたため、Lupuna と、大部分の Huimba は残っておらず、雑木林と化している（各樹種の配置は地図を参照）。

ここでは残った林分の中で Gmelina を除く Ishaingo, Marpa, Huimba blanca について毎木調査を行った。結果は下表の通りである。

	本 数	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)
marpa	569	12.4	10.3
Huimba	26	14.0	6.3
Ishaingo	259	6.1	6.3

植栽間隔はすべて 5×5 m である。生長の早い Marpa は開放地に植林されたため、ラインに植栽された前述 i) に比較して肥大生長をしており、さらに Marpa 間での競争が始まっている。

Huimba blanca も早生樹種であるが、平均樹高が 6.3 m と低いのは隣接する Gmelina が g) で述べたように著しい生長をしており、光をさえぎられたためである。また、胸高が太いのは Huimba の特徴として胸高付近が特に肥大する傾向があるためである。

Ishaingo の林分は現地を見ると、天然更新してきた Huahuansamana が樹高 20 m 近くに達しており、両種を混植したかのような状態になっている。樹形が悪く倒伏する傾向のある Ishaingo が比較的直に上方へ伸びているのが見られるが、同時に生長した Huahuansamana が非常に通直な性質であり、適度な側圧を受けながらも上方を閉鎖されることなく生長できたためだと思われる。Huahuansamana も有用樹種であり、後述のブラジルでの調査ではかなり価値があることも考えられる。この林分は副産物ではあるが Huahuansamana の天然更新の例としても価値があろう。

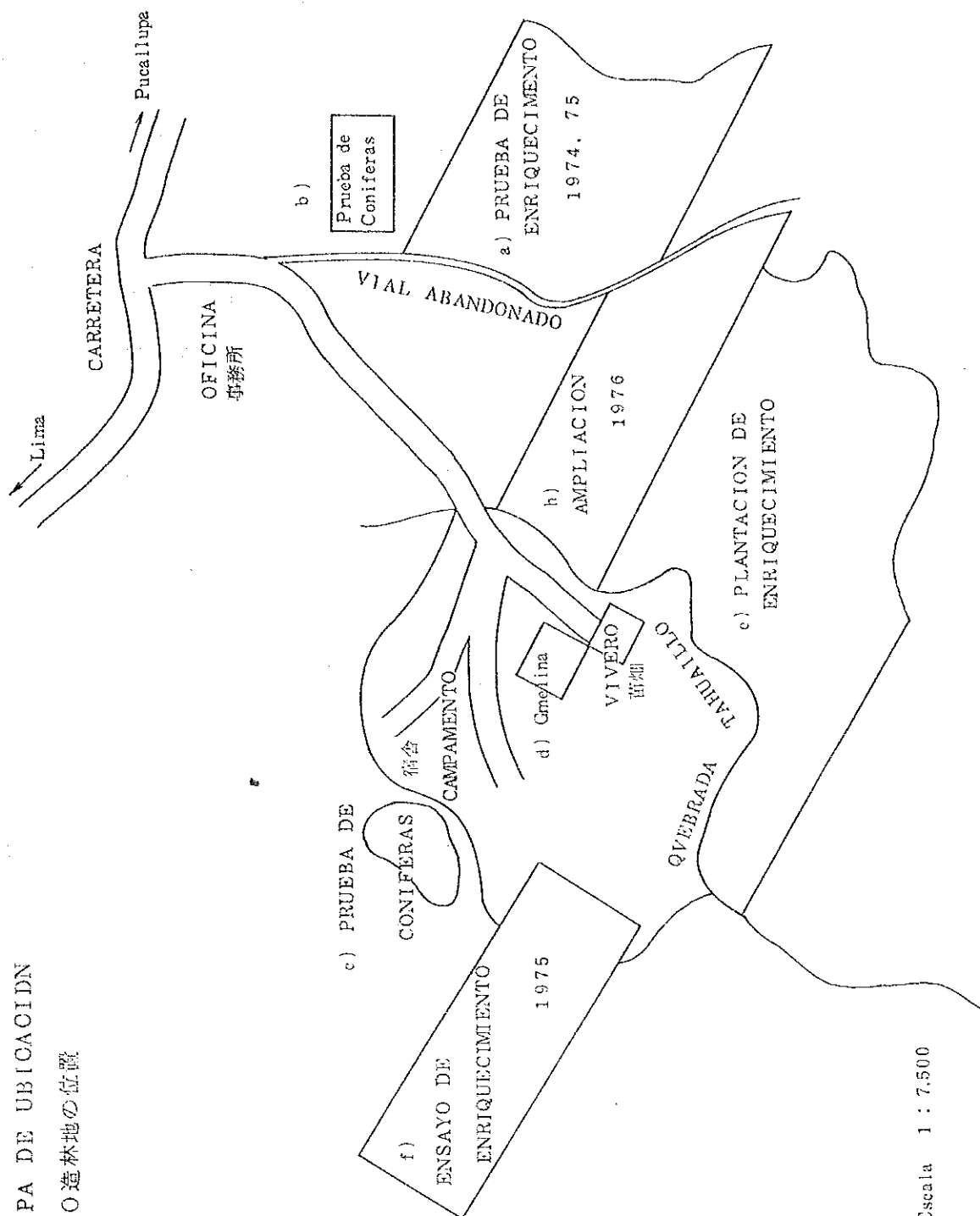
C. 資 料

以下に参考となるデータ、地図等を付録とします。

なお 1-A-c. Tournavista の項の参考書類は次のレポートです。

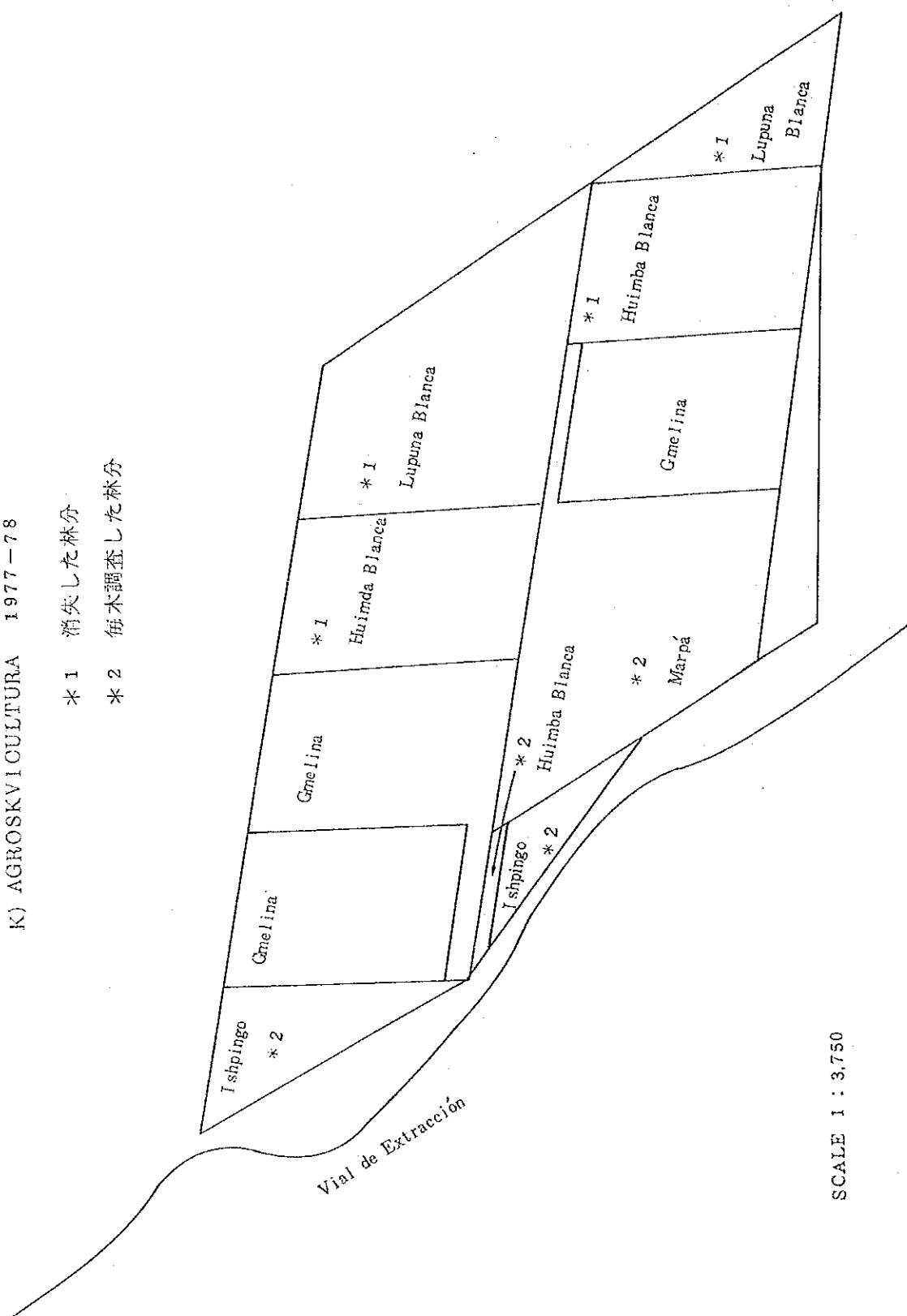
PRACTICAS AGROFORESTARES Y DE

MAPA DE UBICACION
FAO 造林地の位置



K) AGROSKVICULTURA 1977-78

- * 1 消失した林分
- * 2 毎木調査した林分



SCALE 1 : 3,750

f) ENSAYO DE ENRIQUECIMIENTO POR FAO

FECHA DE EVALUACION: 28-4-'86

EJECUTADO POR: NAOTO NADA

SUPERVIVENCIA (%)

NO	ESPECIES	T 1	T 2	T 3
1.	HUIMBA BLANCA	87	93	0
2.	COPAIBA	27	60	20
3.	HUAYRURO COLORADO	0	0	0
4.	LUPUNA BLANCA	73	93	80
5.	QUILLOBORDON	53	53	47
6.	ISHPINGO	67	67	60
7.	PUNGA BLANCA	67	47	40
8.	PUMAQUIRO	53	47	27
9.	PUNGA LOLORADA	13	7	20
10.	TAMAMURI	0	7	0
11.	TAHUARI	53	20	53
12.	BOLAINA NEGRA	47	67	33
13.	YACUSHAPANA	80	67	27
14.	BOLAINA BLANCA	27	33	0
15.	CEDRO	52	76	33
16.	CAOBA	67	43	0

DIAMETRO AL PECHO (cm)

ESPECIES	T 1			T 2			T 3		
	PRO.	MAX.	MIN.	PRO.	MAX.	MIN.	PRO.	MAX.	MIN.
1	5.1	10	1	8.2	16	2	-	-	-
2	2.0	3	2	2.6	4	1	1.7	2	1
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	11.2	21	3	19.1	34	9	10.2	21	1
5	2.9	5	1	2.4	4	1	2.0	4	1
6	8.4	12	2	8.5	11	5	4.0	6	1
7	3.3	5	2	3.6	6	2	2.8	4	1
8	6.0	11	3	7.8	11	4	3.3	5	2
9	2.5	4	1	4.0	4	4	10.0	10	10
10	-	-	-	2.0	2	2	-	-	-
11	3.1	6	1	3.7	6	3	2.7	4	2
12	12.9	18	8	13.6	20	5	.	13	2
13	5.9	10	1	6.1	10	2	3.0	6	1
14	11.3	20	4	17.0	21	10	-	-	-
15	5.4	10	2	5.5	10	1	2.2	4	1
16	5.4	10	1	6.1	10	3	-	-	-

ALTURA TOTAL (m)

ESPECIES	T 1			T 2			T 3		
	PRO.	MAX.	MIN.	PRO.	MAX.	MIN.	PRO.	MAX.	MIN.
1	5.0	11	2	7.1	12	3	-	-	-
2	2.8	3	2	2.7	5	1	2.7	3	2
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	7.4	12	4	9.6	15	4	7.4	13	2
5	3.0	5	1	2.7	5	2	2.3	4	1
6	6.3	10	3	7.7	10	5	4.3	6	2
7	3.7	4	2	4.0	7	2	3.7	5	2
8	6.6	12	4	7.4	9	5	4.0	5	3
9	3.5	5	2	5.0	5	5	8.0	8	8
10	-	-	-	4.0	4	4	-	-	-
11	3.8	7	2	4.3	6	3	3.4	5	2
12	11.4	18	6	15.7	25	6	9.6	23	2
13	5.9	9	2	6.2	11	3	4.0	7	2
14	14.3	24	5	19.2	27	12	-	-	-
15	5.4	9	2	6.4	13	2	3.8	5	3
16	5.9	11	2	6.8	11	3	-	-	-

REFORESTACION , EXTRACCION. Y
TRANSFORMACION FORESTAL EN EL
AMBITO DE LA CARRETERA CAMPO VERDE
— TOURNAVISTA

Ing. Winston Vasquez 17/10/83 .

F A O 造林地に関しては本プロジェクトのカウンターパートらが1982, 83年頃に現地調査を行っており、面積等についてはその数値を用いましたので、現在までに多少の変化があるかもしれません。

2. ブラジル市場での有望樹種

マナウス市において領事館の紹介により、木材に詳しい日系移民の長岡正雄氏に会い、マナウス市場での有望樹種について話をお聞きしました。なお長岡氏は現在アマゾナス州政府の要請により土地局に務めておられます。

以下に有望な樹種を列記します。樹種名に関しては文中においては原則としてブラジル名とし、末尾に学名、ペルー名の対応表を載せます。

• Pau de Balsa

バルサ材のこと。

• Pau Rosa (パウホーザ)

香水基材の原料で、材の径にかかわらず重量あたりで計算されるため、植材後の現金化が早くできる。

• Mahogany

• Cedro

以上の二樹種はやはり最重要樹種で、ほとんどがヨーロッパ、アメリカに輸出される。市場取引が行われるのは末口直径40 cm以上の丸太に限られる。現在のマホガニーの値段は1立方メートルあたり400米ドルである(船積価格)。

• Louro Inhamui

• Louro Gamela

• Louro Itamba

• Louro Shumbo

以上はロウロと呼ばれるが用途は異なり、それぞれ製材用、家具用、船舶材、竜骨材、に用いられ、もっぱら国内消費用である。

• Louro Cedro

ロウロの名が付くが材がセドロに酷似しており、セドロと同値で取引される。分布は清水の浸水林に限られている。

・ Cedrorana

ペルーのトルニーヨのことで、名前の中に Cedro が入っていることでもわかるように、セドロに準ずる材とされている。

・ Jacaranda

ペルー名 Huahuansamana で、フォン・フンボルト周辺にも数多く自生している。超高級家具材で、良質なものは立方 cm あたりの値段で取り引きされる。ブラジル国内のモンテアレグレ、パラの両州では伐採を禁止保護している。産地によって材質、材の色や模様には差があるようで、ボリビアの Santa Cruz 産のものが最高とされる。ペルー国内のものがどの程度の評価を受けるかは不明である。

・ Ucuuba

合板材としては最高で、約 30 % は含水沈木で輸送が難かしく価値がある。他の材は一般的に末口直径 40 cm 以上が必要だが、この木は 35 cm 以上が基準である。

・ Maratinga

合板材。

・ Jacareuba

合板材。

・ Macacariçuya

合板材、内装材。

・ Sucupira

高級建具材。

・ Frei jo

合板材。

・ Andiroba

センダン科でやはりイブシピラの被害を受けるが生長が良く再生し、成林する。値は高くないが合板材として安定した需用があり、種子の油は石けん、ペイント基材などに用いられる。

・ Marupa

合板材。

・ Muiraquitara

中級家具材。

・ Cerejuera

高級家具材でマホガニーに匹敵し、もっぱら輸出用とされる。

・ Cupi uba

ペルーにもある Copaiba に似た名だが別種である。床材。

- Angelin rajado

内装材。今後の輸出材として有望と思われる。

- Angelin da Mata

床材，垂材。

- Piquia

硬くて腐りにくく車輪や荷台を作るのに用いられる。

- Pau Roxo (Violeta)

高級家具材。

- Saboarana

最高級家具材。木目の模様から snake wood と呼ばれる。

- Pau de Roza

軽くて耐水性があり，窓，戸や船舶に使われる。稀少材である。

- Amapa

合板材になるがピンホールが出来やすく材価は低い。しかし樹液中にタン白質やその他養分豊富で食品原料として注目されている。

- Macaranduba

硬い材，床下材，垂木材，はり材に用いられる。

以上がブラジルでの重要樹種である。次にペルーのプロジェクトで最重要とされる 5 樹種についてであるが，マホガニー及びセドロは前述のごとく高い価値があり，トルネージョがそれに続く。イシピングはマナウス周辺では知られていない。コバイバは材に虫によるピンホールができ易いためほとんど使われていない。注意が必要なのはブラジルにはコバイバの他にクビウバという樹種があり，混乱しやすいことである。

その他の樹種ではマルバ，ワワンサマナ等が有望である。またアンジローバも試してみる必要がある。

樹 種 名 一 覧

ブラジル名	ペルー名	学 名
Pau de Balsa	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>
Pau Rosa	Merecure	<i>Aniba duckei</i>
Mahogany (Aguano)	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Cedro	Cedro	<i>Cedrela</i> Sp.
Louro Inhamui		<i>Ocotea cymbarum</i>
Louro Gamela		<i>Nectandra rubra</i>
Louro Itauba		<i>Mezillaurus itauba</i>
Louro Shumbo		
Jacaranda	Huahuan Samana	<i>Jacaranda copaia</i>
Copaiba	Copaiba	<i>Copaifera</i> sp.
Cedrorana	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>
Ucuuba		<i>Virola multinervia</i>
Meratinga		
Jacareuba	Lagarto-caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Macacaricuya		<i>Platymiscium ulei</i> harms
Sucupira		<i>Diploptosis purpurea</i>
Freijo		<i>Cordia goeldiana</i>
Andiroba	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>
Marupa	Marupá	<i>Simarouba amara</i>
Sumauma	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Assacu	Catahua	<i>Hura crepitans</i>
Seringa Bahiguda		
Muiraquatiara		<i>Astronium lecointei</i>
Cerejuera		
Cupiúba		<i>Goupia glabra</i>
Angelin rajado		<i>Pithecolobium racemosum</i>
Angelin da Mata		<i>Hymenodubium excelsum</i>
Piquia		<i>Caryocar villosum</i>
Pau Roxo (Violeta)		<i>Peltogyne cattingae</i>
Muiragiboia amarela		<i>Swartzia recurva</i>
Saboarana		<i>Swartzia luevicaarpa</i>
Arura		

Pau de Roza

Amapa

Anani

Anani de Terra Firme

Lauro Cedro

Maçaranduba

Sorva grande

Brosimum parinarioides

Symphonia globulifera

Moronobea pulchra

Manilkara huberi

Couma macrocarpa

