

ナイジェリア国半乾燥地域森林資源
保全開発現地実証調査

— 中間報告書 —

平成元年 6 月

国際協力事業団

林開投

JR

89-16

ナイジェリア国半乾燥地域森林資源
保全開発現地実証調査

— 中間報告書 —

2008

JICA LIBRARY



1077876(9)

平成元年 6 月

国際協力事業団

国際協力事業団

20058

は し が き

ナイジェリア国半乾燥地域森林資源保全開発現地実証調査は、開発協力事業の一環として半乾燥地域における造林技術、森林管理技術を確立し、本邦民間企業等による林業開発事業の半乾燥地域への誘導を図り、地域の開発に貢献することを目的として昭和61年8月22日「討議議事録（R/D）」、昭和62年4月16日「実施計画に関する覚書（MINUTES）」を締結し、各種調査を実施している。

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2年6カ月の調査実績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願うものである。

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

平成元年6月

国際協力事業団

林業水産開発協力部長

近 江 克 幸

目 次

はしがき

I	プロジェクトの概要	1
1	ナイジェリア国半乾燥地域における森林造成上の諸課題	1
2	プロジェクトの経過	2
3	プロジェクトの運営状況	10
II	各 論	13
1	プロジェクトを取り巻く諸環境	15
1-1	社会・経済等条件	15
1-2	自然条件	21
2	プロジェクトの施設・資機材	27
2-1	各施設整備	27
2-2	資機材調達	29
2-3	機械整備	31
3	苗木養成	39
3-1	苗畑施設・苗畑機械等	39
3-2	種子の確保	45
3-3	苗畑作業	48
3-4	育苗試験	77
4	造 林	103
4-1	機械化作業	103
4-2	造林作業	143
4-3	造林試験	184
5	森林造成費用の分析	194
5-1	費用分析の考え方	194
5-2	費用分析	198
	参 考	201
参考1	気象観測結果	203
参考2	植生調査集計表	207
参考3	備品一覧表	209
参考4	ナイラ為替相場の推移	238
参考5	燃料及びオイル価格	241
参考6	機械・車両別燃料・オイル消費量と消費額	242

I プロジェクトの概要

1 ナイジェリア国半乾燥地域における森林造成上の諸課題

Various Tasks in Carrying out Afforestation in Semi-Arid Zone of Nigeria

Project Co-Manager

M.B. Shado

Semi-arid areas of Nigeria are those areas that lack the adequate rainfall or moisture of all kinds to sustain valuable and productive growth of plant materials. These areas receive rainfall of less than 1000 mm. In the tropics, these areas fall within the African Savanna, of which Nigeria Savanna is a part.

The savanna region of Nigeria forms about 80% of the total land mass. The vegetation of Nigeria is dictated by the two air masses that prevail in Nigeria; the south west wind which emanates from the Atlantic Ocean brings rain to the country, the quantity of which decreases from the coast to the north, hence the quality and quantity of vegetation. The other wind is the North East wind from the Sahara Desert which brings dry and cold Hamattan winds during the dry season lasting about 4-8 months.

The semi-arid zone of the country which falls in the savanna region is therefore devoid of the needed forest products for both human needs, soil conservation and others. Various efforts have been made to plant trees in these areas which are made up of ferruginous soils in the southern part of the savanna to the sand dunes of the northernmost part.

The indigenous tree species growing in each area of the semi-arid zone are dictated by the soil, topography and the land-use practices. The naturally occurring species are less productive and almost all the economic woods needed in the semi arid zone are being brought from the high forest region of southern Nigeria.

The indigenous species in the semi arid areas include *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveria*, *Butyrospermum paradoxum*, *khaya senegalensis*, *Parkia biblobosa* and a lot of various *Acacia* species. In 1970, Jackson and Ojo found out that the exotic species, especially Neem (*Azadirachta indica*) produces more volume than any of the indigenous species in the ratio of

300:l. Afforestation of the semi-arid zone thus shifted to the exotic species that have considerable potentials.

The need for such afforestation was recognised by F40 African Forestry Commission at its first meeting held in Nigeria in 1960. Because of the low productivity of the semi-arid zone in its natural state, it was also established that any appreciable increase in productivity must be affected by means of planting. To stimulate the study of afforestation of the semi-arid zone, the then Forestry and Forest Products Division of FAO arranged the preparation a report on afforestation practices in the semi-arid zone of Africa. This report formed the basis of the establishment of Savanna Forestry Research Station at Samaru-Zaria, an arm of the then Federal Department of Forest Research Ibadan, now Forestry Research Institute of Nigeria. It was established by the grant aid by FAO/UNDP. Equipment and experts were dispatched from Rome to lay scientific bases for the afforestation of the savanna region which comprises the semi-arid zone of Nigeria.

The Forestry Research Station which was formally in Jos moved to Samaru in 1964, but actual field work began in May, 1965. Field stations were established in each of the ecological zone of the savanna region including the arid and semi-arid zones. Experiments started with the introduction of various species for Species Elimination Trial (SET). Over 106 Eucalyptus species and 96 pinus species were screened. The ultimate aim of the SET is to select those species which can grow in the locality. Most of these species came from areas that have similar climatic conditions with the semi-arid zone of Nigeria, for example, the Northern part of Austraria for Eucalyptus species and Central America for Pine species.

The second stage of trial is the Species Growth Trial (SGT) where the growth rates of those species that passed through the SET are compared. The species with considerable potentials in terms of growth were then selected and the Species Provenance Trial (SPT) was conducted. This involves the trial of seeds of the same species collected from different locations in their natural habitat.

The provenances that performed well were that put into a pilot plantation to investigate the effect on growth and survival of large scale planting of the species. In between these trials, there were other relevant trials for better growth and survival of the species. these include potting mixture trial, spacing trial, fertilizer trial,

time of planting trial, size of planting stock trial etc.

From the above trials, the following species were selected for the afforestation of the semi-arid zone of Nigeria.

Eucalyptus	tereticornis
E.	camaldulensis
Eucalyptus	citriodora
E.	grandis
E.	saligna
E.	torreliana
Pinus	caribaea
P.	oocarpa
P.	khasys
P.	merkusii
Azadirachta	indica
Gmelina	arborea
Tectona	grandis
Darbergia	sisso

Most of these species are now being planted in suitable locations in large plantation in the semi-arid zone under mechanized operations. The major problem of plantation establishment of Eucalyptus in the semi-arid zone are the dry season die back of the terminal shoot, the termite attack and the unavoidable bush fires rampant in the zone. The incidence of die back is being tackled by the application of boron fertilizer at the rate of 56 gm per seedling four weeks after planting on the field. Termite attack is being reduced by the inclusion of dieldrin dust in the nursery potting mixture.

The problem of pine plantation establishment in the semi-arid zone apart from its slow growth is the association of the rooting system with appropriate mycorrhiza inoculum. Presently, Pisolithus species of mycorrhiza is being used successfully to establish the species because of its resistance to high soil temperatures associated with the semi-arid zone.

The break-through in research has enabled the successful establishment of Eucalyptus and Pine plantations in the semi-arid zone. Eucalyptus and Neem are also being used to stabilize the moving sand dunes of the extreme North. Attempts were made in the late fifties to plant Neem in Sokoto area by air, but the effort was not successful because most of the seeds did not germinate and the project was terminated in its 2nd year of operation.

The effect of desertification in the semi-arid zone of Nigeria has attracted the attention of certain organizations who have now embarked on large scale afforestation of the zone. The Trial Afforestation Project in Semi- arid Area by Japan International Cooperation Agency of the Government of Japan, in cooperation with the Federal Government of Nigeria under the auspices of the Federal Ministry of Science and Technology, is one of the leading example of these international efforts. Other international projects include World Bank assisted Forestry Projects, and the European Economic Commission assisted Project.

The Federal government of Nigeria gives out money to fund special projects such as the sand Dune Fixation Project and the Jojobah establishment Project.

It is sincerely hoped that the semi-arid zone of the country could be made productive with all efforts being put in by International bodies and the Federal Government of Nigeria.

2 プロジェクトの経過

チームリーダー 二 澤 安 彦

2-1 プロジェクトの目的

現在、世界の木材生産の多くを荷なっている熱帯降雨林地域では、有用材の伐出による天然林の質の低下、開発対象地の奥地化、焼畑移動耕作の拡大や過剰採取等による森林の減少、人工造林の困難さ、自然環境保全の必要性の高まり等の問題に直面しており、今後ますます増大するであろう世界の木材需要を賄うことは困難と見通されている。将来の木材需要の増大に対しては、熱帯降雨林地域以外での森林の保全・開発を考える必要があると言える。

熱帯地域には、7億4,600万haの疎林（樹木が少なくとも地表の10%を覆う林地）と6億2,400万haの低木林（樹木が少なくとも地表の10%を覆うが成木でも樹高が0.5～7mにしか達しない低木が主体の林地）が存在する。普通、年平均雨量が1,600mm以上の地域には閉鎖林が、900mm未満の地域には低木林が見られるといわれており、火入れ、家畜の放牧、土壌等他の要因はあるものの、雨量の少ない半乾燥地にこの広大な疎林、低木林のほとんどが存在している。

今後の世界の森林資源の保全・開発の面で、半乾燥地域に分布する疎林・低木林地域に充実した森林を造成し木材供給に資するとともに、土壌侵食の防止、水資源のかん養機能の充実、気象に及ぼす緩衝作用の発揮等により自然環境保全、砂漠化の防止に資することが大きな課題となっている。このためには、従来森林造成の実績が少なく、種々の困難も多い半乾燥地域において、かなりの規模で森林造成を行ない、その過程で造林樹種、造林方法など技術的調査分析と費用の調査分析を行なう必要がある。「半乾燥地域森林資源保全開発現地実証調査事業」はこのことを目的としたものであり、当プロジェクトは半乾燥地域に疎林880万ha、低木林3,680haが存在するナイジェリア国に於いてこの趣旨を現実に実施するものである。

プロジェクトの成果は、半乾燥地域における公的部門による森林造成活動の活発化のみならず民間部門の参入にも資することが期待されている。

2-2 討議議事録（R/D）締結までの経過

(1) 基礎一次調査

1985年3月27日～4月9日（神足勝浩団長外6名）

本調査は、「半乾燥地域森林資源保全開発現地実証調査」をアフリカ大陸の何処の国で実施するかを検討することを主要任務として派遣された。

調査対象国はカメルーン、ナイジェリア、タンザニアの3ヶ国であり、調査結果の概要は以下のとおりであった。

1) 3国とも、本事業に大きな関心を示し自国での実施を希望した。

とくに、ナイジェリアでは同国北部のサバンナ地域での機械化造林実証事業計画案を呈示し、タンザニアではキリマンジャロ周辺(サメ地区)での事業実施を希望した。

2) カウンターパートの量及び質については、3ヶ国ともそれほどの大きな差はないとおもわれたが、これまでの林業の発展の様相、研究成果の量及び質の面から見るとナイジェリアがやや優れていると判断される。

3) わが国からの派遣専門家に対し正常な勤務を保証する社会的要因に関しては、既に農業プロジェクトが実施されているタンザニア(モシ市周辺)がやや優位と考えられるが、ナイジェリア北部及びカメルーン北部とも慎重に比較検討する必要がある。

4) カメルーン国については、大使館、JICA事務所とも設置されていないため、連絡調整の面で困難を招く恐れが感じられ、本事業実施の対象から除外することが適切である。

(2) 基礎二次調査

(1985年6月26日~7月14日 神足勝浩団長外5名)

本調査は、基礎一次調査の結果を受け、ナイジェリア及びタンザニアでのプロジェクト実施適地選定を目的として派遣された。

調査の結果は以下のとおりであった。

両候補地の自然環境、社会環境、専門家生活環境、相手国政府の熱意、受け入れ能力、機材の輸送、現地のわが国機関の対応等について調査比較検討を行なった結果、この現地実証調査はナイジェリア国の半乾燥地域に存在するカドナ州アファカ地区の州有地内で行なうことが適当と判断される。

(3) 長期調査員の派遣

(1985年9月18日~10月27日 太田誠一外2名)

長期調査員3名が事業予定地の自然環境調査を行なりとともに、造林事業計画、苗畑造成計画並びに育苗計画、林道計画、事業関連施設計画の策定を行なった。

(4) 開発計画調査団

(1985年10月30日~11月13日 佐藤大七郎団長外5名)

本調査団は上記長期調査員の調査結果を勘案し、ナイジェリア国政府科学技術省等と打ち合わせのうえプロジェクトの基本計画のとりまとめを行ない、ナイジェリア国側に説明を行なった。

基本計画の概要は以下のとおりである。

目的:本プロジェクトの目的は、実証的規模での試験造林を通じてナイジェリアの半乾燥地域の自然条件に適合するように様々な技術の開発・改良を行ない、その体系

化を図ることである。本プロジェクトで開発し、体系化された技術は半乾燥地における大規模造林を実行するために不可欠な基盤を確立するものと期待される。これによって、商業材の生産力増加を図るばかりでなく、砂漠化の防止や、土壤保全、水資源のかん養等の自然環境の改善を図ることを目指すものである。

基本概念：

本プロジェクトの実施は、提供されるプロジェクト・サイトの自然的・社会的条件を考慮し、次のような基本概念に基づき計画される。

- 1) 半乾燥地域に適用できる造林の機械化技術の開発を行なうことに主眼を置く。
- 2) 有望な樹種の造林特性に関する情報を収集する。
- 3) 土壤保全についても十分に配慮する必要がある。

プロジェクトの位置と面積：

- 1) プロジェクトはカドナ州政府によってナイジェリア国林業試験場に使用許可の与えられているアフアカ保護林に位置する。育苗とその他必要な施設は林業機械化学校の近くに確保される。
- 2) アフアカ保護林のうち約1,500 haがプロジェクト用地として提供される。

造林地：

提供された造林地は、アイアン・ストーンの丘陵、アイアン・ストーンの露頭、小河川等の植栽不能地をふくむ。土地利用は試験造林地、展示林、防火用境界線を含む。

- 1) 試験造林地は有望な樹種の造林特性、機械化作業や作業コスト等の情報を収集することを目的に造成される。地拵えと除草は機械化マニュアルに従って実行される。植え付けは人力で実行されるが機械化の可能性も研究される。機械化作業に際しては、土壤保全に十分な注意が払われなければならない。

a) 樹種

Acacia auriculiformis

Eucalyptus camaldulensis (var. Katherine provenance
and Petford provenance)

E. citriodora

E. cloeziana

Eucalyptus terreticornis

Pinus caribaea

Pinus cocarpa

その他

b) 試験項目

地拵えと除草の機械化

植栽間隔

施肥

除草剤

土壌侵食防止

その他

2) 展示林は、いくつかの樹種について、利用しうる情報を補完し、適応性を明確にし基礎的データを得ることを目的とし、小規模に実施することとする。約1 haをそれぞれの樹種に割り当て、造成は機械化作業によっておこなわれる。

a) 目標面積：20 ha

b) 樹種：約20樹種

c) 試験項目：土地に対する適応性及び樹種の適応性

施肥

その他

苗畑：1) 苗木生産本数：年30万本以上

2) 面積：4 ha以上

3) 試験項目：ポットの材質と大きさ

ポットに詰める材料

施肥，かん水，被陰

種子生産

その他

必要な施設：

1) 苗畑

苗床，かん水施設，水タンク，ポット小屋，倉庫，水源，その他

2) 道路網

造林地への到達道路，幹線林道，作業道，その他

3) 防火施設

林道沿いの防火帯，造林地の境界沿いの防火帯，その他

4) 一般施設

現場事務所，修理工場，倉庫，ジェネレーター小屋，その他

(5) その他の長期調査員の派遣

1) 1985年11月 苗畑事業につき具体的な費用の積算等を行なった。

2) 1986年2月 ナイジェリア国側提供施設の確認, R/Dについての意向確認等を行なった。

(6) 計画打合せ調査団

(1986年8月15日～29日 神足勝浩団長外5名)

本調査団は, 科学技術省, 林業試験場, 農林省, 国家計画省, カドナ州政府との間で討議を行なった後, 8月22日科学技術省J. S. Attah 次官と神足団長との間で「半乾燥地域森林資源保全開発現地実証プロジェクトのための日本国の技術協力に関する日本国側計画打合せ調査団とナイジェリア連邦共和国政府の関係当局との討議議事録(R/D)」への署名を行ない, プロジェクトは発足した。

3 プロジェクトの運営状況

チーム・リーダー 二 澤 安 彦

3-1 実施体制

本プロジェクトの実施体制は、討議議事録及びナイジェリア国側との累次の打合せ結果から、次のような形で運営されることとなっている。

- (1) プロジェクトの実施については、ナイジェリア国連邦科学技術省が全体の責任をもつ。日本側は国際協力事業団（JICA）を通じて協力を行なう。
- (2) プロジェクトを遂行するために必要な管理運営の事項はナイジェリア国林業試験場長が責任を負う。
- (3) プロジェクトのために派遣される日本人専門家は、チーム・リーダー、造林専門家、育苗専門家、林業機械専門家2（機械化作業1、機械整備1）、業務調整員の6名で、この他事業遂行に必要な短期専門家が派遣される。日本人専門家はプロジェクト実施のために必要な勧告、指導、助言をおこなう。
- (4) 本プロジェクトのためのナイジェリア側職員は、プロジェクトの長、Co-Project Manager、造林、育苗、林業機械分野のカウンター・パート、運転手、機械操作員、事務職員となっている。
- (5) 事業を円滑に運営するために合同委員会を設置し、少なくとも1年に一回のほか、必要に応じて開催することとし、
 - ア 年間事業計画の策定
 - イ 年間事業計画の実行及び全体の技術協力計画の進行の評価
 - ウ プロジェクト実施の過程で生じた重要な問題について検討、意見交換などを行なう。合同委員会の構成は、ナイジェリア国科学技術省次官が議長に当たり、ナイジェリア側は林業試験場長、国家計画省次官、Co-Project Manager ほか、日本側はチーム・リーダー、業務調整員、必要に応じてその他の専門家、およびJICA本部から派遣された関係者である。また、日本大使館員はオブザーバーとして参加できる。

3-2 日本人専門家

日本人長期専門家第一陣として、1987年1月14日にチーム・リーダー大崎郁次郎、造林専門家森田一行、業務調整員大村幸祐が着任した。また、1987年4月1日には育苗専門家鈴木利貴男、林業機械化専門家馬淵征雄、機械整備専門家佐藤和幸が着任した。

このうち、チーム・リーダーについては1988年1月をもって大崎郁次郎より二澤安彦への交代がおこなわれ、造林専門家森田一行は1989年1月をもって藤村武と、業務調整員大村幸祐は1989年2月をもって阿部吉夫と交代した。

また、育苗専門家鈴木利貴雄、林業機械化専門家馬淵征雄、機械整備専門家佐藤和幸は1989年3～4月をもってそれぞれ、山手廣太、山口博司、諸橋進と交代する。

短期専門家の派遣は、1987年4月調査研究荻住昇、1987年9月調査研究難波宣士、1987年10月～1988年1月施工管理斎藤俊雄、1988年1月～4月施工管理渡辺文弥の派遣が行われた。

3-3 調査団等

以下の3調査団が派遣された。

(1) 計画打合せ調査団(1987年4月宇津木嘉夫団長外3名)

ナイジェリア側と打合せを行ない、年次別試験林・展示林造成目標面積等を盛ったMinutesを科学技術省Adetunji局長との間で取り交わした。

(2) 第一次作業監理調査団：1987年9月 森下朝充団長外3名

(3) 第二次作業監理調査団：1988年5～6月 氏家正団長外5名

3-4 ナイジェリア側体制

(1) プロジェクト長

討議議事録署名時より引き続きナイジェリア国林業試験場長P. R. O. Kio 教授が当たっている。

(2) Co-Project Manager

日本人専門家チームの第一陣着任以降引き続きM. B. Shado があたっている。

(3) カウンター・パート

林業機械化： P. K. Oviasuyi が当該分野の専門家着任以来任当たっている。

育苗： 当該分野の専門家着任以降1987年8月迄 C. O. Osaji

1987年9月以降 J. A. Olatunde

造林： 当初 Co-Project Manager M. B. Shado が兼任していたが、

1987年3月よりP. O. Ogunrinu が配置された。

機械整備： 当初空席であったが、1988年3月よりS. I. Ojo が配置された。

(4) 事務職員等：

1988年4月末の新管理棟完成を契機に、Administrative Officer, Accountant/clerk, Clerical Officer, Store Keeper 各1名が配置された。また、5名の自動車運転手、5名のブルドーザー・トラクタ操作手、1名のワークショップ・アシスタントが配置されている。

3-5 合同委員会

(1) 第一回合同委員会

第一回合同委員会は1987年7月17日にラゴスの科学技術省で開かれ、1987年の事業の進捗状況、1988年の造林目標面積、カウンターパートと事務職員の配置、事務所他施設の充実等について検討がおこなわれた。

また、次回よりカドナ州政府と連邦林業局代表を合同委員会のメンバーに加えることが決定された。

(2) 第二回合同委員会

第二回合同委員会は1988年4月7日にカドナで開かれた。

本委員会は事業の進捗状況、事務職員等の配置、プロジェクトのCommissioning Ceremonyの準備、松の種子のナイジェリア国内での採取の可能性、日本への受け入れ研修等について検討が加えられた。

また、カドナ州政府より追加プロジェクト用地として約100haを提供する用意がある旨表明された。

(3) 第3回(臨時)合同委員会

本合同委員会はCommissioning Ceremony当日の1988年6月3日のCeremony終了後開かれた。主な議題はCommissioning Ceremonyに出席したババンギダ大統領の演説の内容を検討し、指示のフォロー・アップについて討議することであった。

具体的な決定事項としては、プロジェクトの周辺州への波及を目指して次回合同委員会から関係各州をCo-Opt Memberとして参加させること、プロジェクトでの各州のスタッフの訓練の可能性を検討する検討部会を作ること、地域に適した経済樹種の検討部会を作ること、であった。

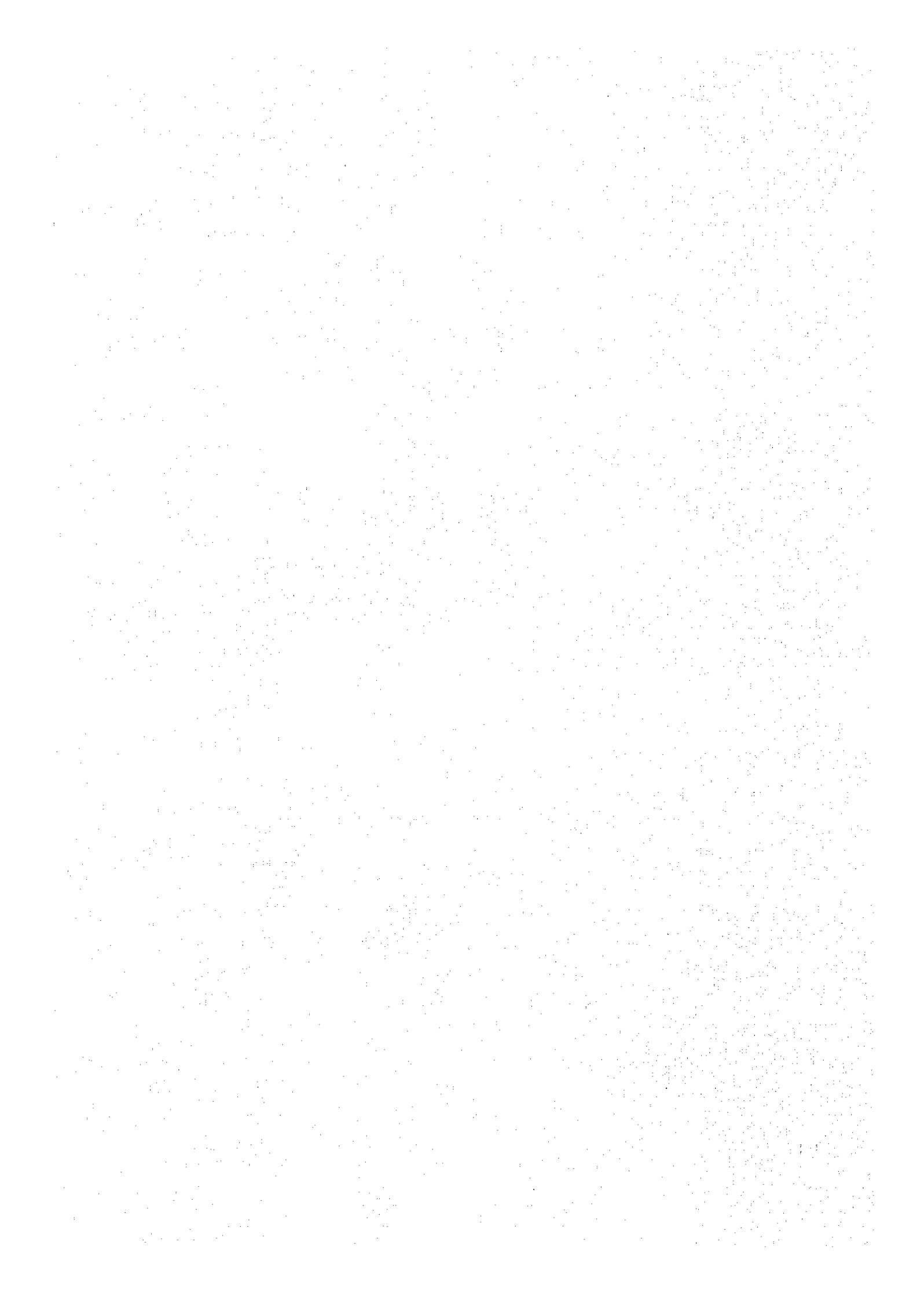
3-6 その他

Commissioning Ceremony

プロジェクトの苗畑、林道、新管理棟、ワーク・ショップ、各作業棟、アース・ダムなど主要施設が整備されたことを記念して、プロジェクトのCommissioning Ceremonyが1988年6月3日に挙行された。当日はババンギダ大統領、エモボン科学技術大臣、各州知事、堂ノ脇駐ナイジェリア日本国大使、JICA他関係者が出席した。

ババンギダ大統領は、ナイジェリアの半乾燥地域における造林の重要性、プロジェクトの波及効果、半乾燥地域造林への民間参入の必要性などにつきその演説において強調した。

II 各 論



1 プロジェクトを取り巻く諸環境

チーム・リーダー 二 澤 安 彦

1-1 社会・経済等条件

〔ナイジェリア概況〕

人口：1985年政府推定による総人口は9,665万人とされている。センサスが独立後実施されたのは1963年のみであるが、その時点での総人口が5,567万人であったことから、人口増加率は年3%を越えているものと考えられる。

国土（923,763km²）の1km当たりの人口密度は100人を越えており、アフリカ諸国のなかでももっとも人口密度の高い国となっている。

人種構成：ナイジェリアには言語、宗教、風習を異にする248もの大小の部族があり、それぞれ閉鎖的な社会を形成している。ハウサ族が27%、ヨルバ族が16%、イボ族が17%で、この3大部族が人口の60%をしめている。

ハウサ族：北部州一帯に住み、宗教はイスラム教である。

農業従事者のほか、軍人、守衛、ドライバー等の職業が多い。

ヨルバ族：南西部に住み、人口の多くは都市に集中している。

教育ではナイジェリアのなかでは高く、商売熱心な部族で、宗教心は一般に薄い。

イボ族：東南部州に住み、人口密度が高く、ナイジェリア国民中もっとも教育が普及している部族であり、商業、政府関係企業関係をはじめ各分野に進出している。キリスト教徒（カトリック）が多い。北部系ハウサ族との間には伝統的な対立傾向があり、1967年には東部ピアフラ独立宣言が発端となり2年半の内戦が続いた。

言語：公用語は英語、ハウサ語、ヨルバ語、イボ語の4つである。

小学校の教育は現地の部族語での教育が認められているが、セカンダリー・スクール以上の教育はすべて英語で行われている。政府の公文はすべて英語である。

しかし、インド等と同様に、ナイジェリアの英語も土着化してからの歴史や部族語の発音等でローカルトーンが非常に多いといわれている。また、同部族で集まれば部族語で話し、都市に於いても言語による部族意識が常に培われている。

宗教：イスラム教徒が北部、南西部を中心に48%、キリスト教徒が西部、東南部を中心に35%、その他全域に分散して原始宗教を信じるもの17%が存在している。

教育：教育は6（primary school）、3（junior secondary school）、3（senior secondary school）、4（university）の形で行なわれており、最初の9年間は義務教育となっている。義務教育の就学率は地域によって異なり、北部では50%程度、南部

では95%程度といわれている。

大学ではUniversity of Ibadan, Ife University, Ussuka University (ラゴス), Ahmadu Bello University (ザリア)などが有力なものであり、いずれも国立大学である。これらのうちUniversity of Ibadanには林学部が存在する。大学への進学率はsenior secondary school卒業生比20%に及んでいる。

ナイジェリア略史・政治：260万年～380万年前の鮮新世後期の猿人化石ルーシーの発見に見られるように、アフリカ大陸は人類そのものの誕生の地と言われている。

現生アフリカ人種は、現在の黄色人種、白色人種とともにホモ・サピエンスのバリエーションの1と言われており、見かけの皮膚の色、毛髪の色・形状、目の色などに差があっても、身体的・形質的特徴の99.9%までが共通であり、今日の形態の人種差はいまから10万年前頃からの後期石器時代以降の氷河による地理的隔離により形成されてきたといわれている。

サハラ以南のアフリカは主として無文字社会の伝統しか持っていなかったため、「文化・歴史がない」と言われたりするが、これは事実ではない。ナイジェリアでも東南部のヨルバ地域には紀元前500年頃に遡るとされるテラコッタ彫刻（ノク美術）が残っており、その後の青銅・鉄彫像などを含めアフリカ美術の代表とされている。

今日のナイジェリアの地域で政治的な版図を確立した最初は8世紀のチャド湖に近い地域に生まれたカネム・ボルノ帝国と言われ、それよりやや下がって、その西にカヅィナ、ザリア、カノ等7国からなるハウサ諸国も生まれた。また、現在のベニン市を中心に12世紀に建国されたベニン王国、14世紀にニジェール川の西部デルタに建国されたイツキリ王国の他、ヨルバ地域にはオンド、オド等の小国が存在した。

アフリカ文明の基盤を破壊し、400年にわたってアフリカ社会を停滞させたのは、ヨーロッパ諸国の進出、それに伴う奴隷貿易であると言われるが、ナイジェリアについてもポルトガルが1460年にギニア湾岸に進出し、その後英国の商業権益が拡大し1862年にはラゴスを植民地化し、ここから英・ニジェール会社などを通じて奥地へ乗り出した。

1985年のベルリン会議でヨーロッパ諸国によってアフリカ植民地分割が決定された際には、ナイジェリア全体が英国の支配下に入り北部ナイジェリアと南部ナイジェリアの2つの単位に分けて支配されたが、1914年には両保護領は合体された。

1930年～40年代には植民地支配に対する反対運動が活発化し、次第にナイジェリア人の政治参加の度合が高まっていった。1957年の連邦閣僚会議（閣僚は全員ナイジェリア人）の成立を経て、1960年10月1日独立を果たした。

初代大統領はアジキウエ博士であった。その後のナイジェリアは、1955年の石

油資源の発見という明るい材料はあったものの、その反面として農林水産業の衰退、地域間・部族間の対立、急増する人口など多くの問題点を抱えて動揺を続け、

1966年のイロンスン将軍によるクーデター、軍政

1966年のゴウォン将軍によるクーデター、軍政

1967年5月～1970年1月の東部軍政長官オジュクによるビアフラ独立
宣言に端を発したビアフラ戦争

1975年のムルタラ・ムハメッド将軍によるクーデター、軍政

1976年 クーデター未遂時のムハメッド将軍の落命、後継者オバサンジョ
将軍による軍政

1979年10月の民政移管とシャガリ大統領の就任

1983年12月のブハリ将軍によるクーデター、軍政

1985年8月のクーデターによるババンギダ軍事政権の成立、という経過を
たどってきている。

現在はババンギダ大統領のもとで政治が行われており、1992年の民政移管を目指して各種の準備も進められている。

奴隷貿易については、1500年から19世紀末までの四世紀間の大西洋横断奴隷貿易で1100万人^{注1}を超すアフリカ人が新大陸の国々に強制的に運びこまれ、ナイジェリア人はこの1/5をしめると言われている。

注1 奴隷として強制的に移動させられた人々の数には様々の推定がなされている。W. E. B. Duboisによると、16世紀90万人、17世紀275万人、18世紀700万人、19世紀400万人、計1465万人にのぼるとされしかも一人の黒人を新大陸にもたすに際し五人が途中で死んだとされ、おおよそ7000万人の人口がアフリカから奪われたとされている。

経済情勢：近年のナイジェリア経済は1981年に始まる原油価格の低落により悪化し、300億ドルに近いと言われる対外債務の累積、輸入代金の決済遅延による信用の低下、インフレの昂進、失業者・倒産の増加等苦境に当面している。

1987年の推定GDPは289億ナイラとされ、農林水産業が27.7%、商業17%、石油16%、製造業11.6%、政府部門8.5%、建設部門6.2%という構成比となっている。

1985年8月末の軍事クーデターによって成立したババンギダ政権は、1986年半ば以降構造調整計画（SAP, The Structural Adjustment Programme）に基づき政策展開を行なった。SAPの目的は、農林水産業の振興・石油以外の輸出産品の開発・国家経済の輸入依存体質の改善、である。SAPの

ラインに添って、ナイラ切り下げについての世銀・IMF・勧告の実質的受け入れも行なわれ、1986年の1ドル=1ナイラに対し、1989年はじめでは1ドル=7ナイラ程度となっている。

なおSAPは緊急措置という位置づけをされたものであり、1988年8月には一応の終結が宣言されているが、現政府の大きな政策目標としては変化はないとかがえられる。

森林・林業・林産業

森林の現状：1980年現在のナイジェリアの森林資源の現状はFAO/UNEPの熱帯林資源の調査等によると以下の状況にあるとされている。

森林面積	16,383	千ha
森林率	17.7%	
立木蓄積	878	百万m ³

森林の構成は以下のとおりとされている。

針葉樹林・閉鎖林 (樹冠が地上の20%以上覆うもの)	22,000	ha
広葉樹林・閉鎖林	7,561,000	ha
疎林 (樹冠が地上の5~20%覆うもの)	8,800,000	ha

この他に、林閑林 (Forest Fallow: 耕作のために伐採された後放置され、将来再び樹木に覆われると思われる林地) が、12,650,000 ha、低木林 (Shrubland: 地表の少なくとも10%を木本性植生で覆っているが、成木でも樹高が0.5~7mにしか達しないもの) が36,800,000 ha 存在しているとされている。

森林の減少：閉鎖林の減少は1976~80年の間では年間285,000 ha、1981~85年の間では年間300,000 ha 程度とされている。閉鎖林の年間減少率は4%程度であり、コート・ジボワールの年間減少率6.5%につぐ高い減少率を示している。(ナイジェリアとコート・ジボワールを合わせるとアフリカ大陸の年間閉鎖林減少面積の45%をしめる。)

疎林は年間100,000 ha 程度減少しているとされている。

造林：造林はイギリス植民地時代の20世紀初頭に開始された。

1980年現在の造林実績は以下のとおりとなっている。

<u>Gmelina</u>	<u>arborea</u>	62,500	ha
<u>Tectona</u>	<u>gradis</u>	41,500	
<u>Nauclea</u>	<u>direrrichii</u>	16,400	
<u>Terminalia</u>	spp.	11,000	
<u>Eucalyptus</u>	spp.	4,500	

Pinus spp.	2,200
Miscellaneous	25,300
計	163,400 ha

木材生産：FAO/UNEP熱帯林資源調査によると、産業用素材（丸太）の年生産実績は以下のとおりとされている。（年平均値）

1961 - 65	1966 - 70	1971 - 75	1976 - 78
1,270 千m ³	1,305 千m ³	1,555 千m ³	2,195 千m ³

一方、1986年のユフロ大会に提出されたJ.O.Adegbihinの報告による木材製品の需要実績と予測は以下のとおりとなっている。

	1975 (実績)	1985 (見込み)	将来予測(1995年)
製材	2,085 千m	4,970 千m ³	11,476 千m ³
		(high 見込み)	(high 予測)
		4,485 千m ³	8,478 千m ³
合板	126 千m	(low 見込み)	(low 予測)
		396 千m ³	1,120 千m ³
		(high 見込み)	(high 予測)
紙製品	663 千ton	304 千m ³	2,040 千m ³
		(low 見込み)	(high 予測)
		2,160 千ton	7,200 千ton
		(high 見込み)	(high 予測)
		1,445 千ton	3,303 千ton
		(low 見込み)	(low 予測)

このような需要と供給の現状から、当国は“ナイジェリアは主要な林産物輸出国であったが、現在では年間1億6千万ドル以上（穀物の輸入額にほぼ匹敵）を輸入のために支払っている。”という状況に陥っている。

（FAO“熱帯林行動計画に関するパンフレット”）による。

薪炭材・伝統的住居用材（丸木柱等）の生産はFAO等では薪炭材80百万m/年、住居用材2百万m/年程度と推測している。

これに対し、前記J.O. Adegbihinの報告では以下のようなになっている。

	1975 実績	1985 見込み	1995 予測
薪炭材	42 百万m ³	49 百万m ³	54 百万m ³
住居用材	1.6 "	1.95 "	2.3 "

いずれにしても、薪炭用材等についても供給が需要に追い付かない状況になっ

ており、このことが高い森林減少率の大きな原因の1つとなっているとかんがえられる。

林業政策：ナイジェリア国政府は、森林資源の保全、砂漠化防止における森林の役割を重要視しており、北部の乾燥・半乾燥地域での造林活動の活発化に重点をおくこととしている。また、1988年度の予算発表時の大統領演説において以降以下の政策をとることを表明している。

- 1) 丸太・角の輸入解禁
- 2) 炊事用薪炭材に代え石油・石炭の使用促進
- 3) 家具、家具の部材、Gmelina 以外の木材及び木材製品の輸出禁止

[カドナ概況]

カドナ州はナイジェリア国の21州の1つであり、州の面積は455万5,700 ha、人口は1988年推定で約342万人とされている。プロジェクトの所在するカドナ市はその州都である。

A. W. サウザルによると、アフリカで植民地化以前から存在していた都市で現在も存在するものが48あるとされているが、カドナはそのうちの1つであるとされている。カドナはカツイナ、カノ、ザリア、イバダン、イロリン、ベニンと並びハウサ、ヨルバの民族集団による都市国家の1つであったとされる。

英国の植民地時代には、カドナは北部ナイジェリア保護領統治の中心であった。

現在のカドナはカドナ州の州都であるとともに、軍士官学校の所在地であり、有力な陸・空軍部隊が駐屯し中北部ナイジェリアの軍事的中心地となっている。経済活動の面でも、繊維工業、ブジョー自動車組み立て工場、石油精製工場、肥料工場、タバコ工場などが所在し活発である。

カドナ市の人口は1973年の調査で177千人とされたが、その後の人口増加を考えると、現在では50万人規模前後を擁しているものとかんがえられる。

1-2 自然条件

[ナイジェリア国の自然条件]

位置・面積・地域区分：ナイジェリアは西アフリカ中央部に所在し、北緯 $4^{\circ}15'$ から $13^{\circ}55'$ 、東経 $2^{\circ}45'$ から $14^{\circ}40'$ に位置している。西部でベニン共和国、北・北西部でニジェール共和国、東部でカメルーン共和国、北部のチャド湖を境としてチャド共和国とそれぞれ接しており、南部はギニア湾に面している。国土面積は $923,773\text{ km}^2$ である。

地形的には下記の6つの地域に分けられる。1) ニジェールデルタを含む海岸低地帯、2) デルタ北側の海拔約100の丘陵地帯、3) 丘陵北側の標高75~750mの河谷地帯、4) 北部国境沿いの標高180~750mの広大な高原地帯、5) 中央の標高1,150~1,400mのJos高原地帯、6) 東部のカメルーンに向かって上昇する標高800m~1,400m(最高海拔は1,829m)の高地。

最大の河川はニジェール川で西北部ニジェール国境からナイジェリアに入って東南に流下しギニア湾に入る。第二の河川ベヌー川はカメルーンに源流を持ち東部の高原地帯の流れを集めて西南に流れ、河口から380kmの地点でニジェール川に合流する。

気候：全般的な気候区分では熱帯気候に属しているが、さらに次の4気候帯に分けられる。

1) 北緯7.5以南の地域の気候で、年間降雨量は $1,500\text{ mm}$ 以上で3月~8月上旬と9月~11月上旬の2回の雨季があり11月中旬~2月が乾季となる。

海岸沿いでは降雨量 $3,000\text{ mm}$ 以上となり熱帯降雨林を形成する。

2) 北緯7.5~11の間に広がる中部地域の気候で、年間降雨量 $1,000\text{ mm}$ ~ $1,500\text{ mm}$ で植生的にはGuinea Savannahの地域である。雨季はギニア湾岸より短く5月~9月で、11月~3月はまったくの乾季となる。(10月には若干の雨が残り、4月には若干の降雨がはじまる。)

気温や湿度の月較差はギニア湾岸地域よりやや激しい。

3) 北部の降雨量 $1,000\text{ mm}$ 以下の地域の気候で、植生的にはSudan Savannahである。雨季は5月中旬~9月の4.5ヶ月と短い。12月~2月はハマタン(サハラ砂漠からの砂塵風)の影響も大きい。気温の月較差は大きく、湿度は乾季には10%以下となることもある。

4) 中央部のジョス高原およびカメルーンとの国境近くの海拔1,000m前後の高原地帯の気候で、降雨量は周辺の低海拔地帯よりも多く、平均気温は 24°C 以下である。

土壌：ナイジェリアの土壌は大きく分けて、下記の5種類からなっている。

1) Ferruginous Tropical Soils (熱帯性含鉄土壤)

国土の最大の部分を覆い、重要換金作物・食用作物の多くはこの地域から生産される。この土壤は、地層の分化と赤色または黄色を呈する鉄分が含まれているのが特徴である。典型的なラテライト土層を含み、下層へ行くほど粘土質となる。粘土は少量の雲母群鉱物を含むが、大部分はカオリンである。従って保肥性は非常に良好である。

2) Ferralitic Soils (鉄ばん土壤)

この土壤は湿潤熱帯性の水酸化物とアルミニウムの混合物である「B層」を持つ高度に風化が進んだ赤色土壤で、主に深さ60~200cmに分布する。風化が進みかつ溶解性が高いので、風化鉱物分の蓄積は少なく、粘土は保肥性と保水性が低いカオリン型となっている。

3) Ferrisols (酸化第二鉄質土壤)

この土壤は、Guinea Savannah地帯で砂岩の上に形成されている変成過程にある土壤である。

Ferralitic Soilsに似ているが、地層形成はFerralitic Soilsよりも低く、保肥性、生物活性、構造の発達はより高い。

4) Weakly Developed Soils

北部の乾燥地域に主に分布しており、“Regasols”と言われる非固結岩屑土で土壤組成が進んでいない。一般に粘土質に富み、かつ、ある程度の土壤溶脱性をもつB horizonを含むが、透水性は小さく風化鉱物及びMonmorillonite粘土を高い割合で含む。この粘土は高い保水性、保肥性を持つため、降雨や灌漑で適切に水が供給されるならば、この土壤は高い生産性を示す。

5) Hydromorphic Soils

この土壤は季節的にまたは常時水浸されている土壤である。

植生：ナイジェリアの植生は、気候とくに降雨量及び乾季の期間・強度によって影響されるころが大きく、以下のように大別される。

1) 森林植生

海岸から50~250mまでの年降雨量1,600mm以上の地域植生でありマングローブ(Swamp Forests)と熱帯降雨林からなる。

2) 移行サバンナ(Derived Savannah Zone)

森林植生の北、年降雨量1,150~1,500mm、乾季期間3ヶ月以下の地域を覆う植生である。

3) サバンナ

a) The Southern Guinea Zone

年降雨量 1,150 ~ 1,500 mm、乾季期間 4 ~ 5 ヶ月の地域を覆う植生

b) The Median and Northern Guinea Zone

年降雨量 1,000 ~ 1,250 mm、乾季期間 5 ~ 6 ヶ月の地域を覆う植生

c) The Sudan Zone

年降雨量 500 ~ 1,000 mm、乾季期間 5 ~ 7 ヶ月の地域を覆う植生

d) The Sahel Zone

年降雨量 250 ~ 500 mm、乾季期間 7 ~ 8 ヶ月の地域をおおう植生

[カドナ・プロジェクト・サイトの自然条件]

位置：プロジェクトはカドナ市郊外 10 ~ 17 km、カドナよりラゴスへの道路をはさんで広がる約 1 万 ha の Afaka Forest Reserve の一部約 2,850 ha があてられている。

地形：プロジェクト・サイトは北部ナイジェリア地域に特徴的な広大な準平原の一部に当たり、いわゆる "African Erosion Surface" を形成している。標高は約 590 m より 650 m の範囲にあつて平坦な地形を呈し、傾斜が 3° を越えるところは少ない。

地質：プロジェクト・サイトの地層は極めて古く、先カンブリア紀のものとされ、主要な岩石としては片麻岩、花崗岩等があり、この他に片岩、千枚岩、珪岩、ペグマタイトの分布も認められ、限られた地域には角閃岩、斑れい岩もみられる。また、第三紀に形成されたとみられるラテライト (Iron Stone) やさらに新しい洪積世や沖積世の堆積物も分布している。

気候：降雨期間は 4 月上旬より 10 月上旬にかけての 6 カ月で、残りの半年が乾季となっている。雨季中の降雨は 4 月より漸次増加し 7、8 月がもっとも降雨の多い月となり、10 月に入ると降雨量は急減する。

年間降雨量は平均すれば 1,000 mm 以上であるが、年による変動が極めて大きいことが特徴である。

気温は 3 月に最高気温が 35°C を越え、7 月にはもっとも涼しくなる。月平均の最低気温は 12 月に 15°C までさがる。

土壌：プロジェクトの所在する Afaka Forest Reserve の土壌については、1971 年ナイジェリア国農業天然資源省による Savannah Forestry Research Series, Research Paper No. 9 に記載されており、また 1980 年 10 月に本プロジェクトに関連して派遣された長期調査員による概略的な土壌調査も行われている。これらによるとプロジェクト・サイトの土壌は以下のものからなっている。

1) Deep Well-drained Soils

a) Afaka Sandy Loam

プロジェクト・サイト内で最大の面積を占める重要な土壌単位であり、準平原面の高い部分を構成する傾斜 1°~2°の尾根ないし台地状の地形上に出現する。本土壌は多量の雲母を含み Plinthite は顕著には認められない。表層の土性は砂壤土であるが、深さとともに粘土含量が増加する。粘土は主にカオリナイトよりなる。P. H. は 5~5.5 で酸性にかたよっている。土壌は深く、本地域の土壌のなかではもっとも生産性の高い部類に属するが、化学的には貧栄養で、施肥による生産性向上の余地があると考えられる。

b) Afaka Sandy Loam, eroded phase

この土壌は主に小河川周辺の 3~5% の傾斜に出現し、A層のみが滅亡したものから C層の一部まで削剝されたものまで、流亡の程度は地形によって多岐にわたる。

c) Dandadi Sandy Loam

d) Dandadi Sandy Loam, eroded phase

e) Dandadi Loam

Dandadi series も Afaka series と同様に準平原面の高い箇所に出現するが、Afaka Series との違いは下層に赤色の斑文を認める点で、さらに C層には 40~60cm 厚さのきわめて堅い Plinthite 層が認められるのが通例である。本土壌における材木の成育は Plinthite 層の存在の故に Afaka Series に比べれば制限されると考えられるが、その他の土壌に比べれば条件は良いといえる。

Dandadi Sandy Loam はプロジェクト・サイトの南西部にかなりまとまった面積で出現するが、Dandadi Loam と Dandadi Sandy Loam, eroded phase は北東部に小面積分布する。

2) Shallow Well-drained Soils

a) Anara Sandy Loam

b) Anara Sandy Loam, shallow phase

これらは、50cm 未満に Plinthite 層を持つ準平原面の高い部分を占める平坦ないし緩やかな波状地形もしくは 1~4% の傾斜の斜面上に出現し、きわめて土壌浸食を受けやすい土壌である。本土壌は浅い部分に Plinthite 層を持つ点に加え、化学性も不良で林木の良好な生育を期待することは一般に困難であるが、機械力による Plinthite 層の破碎と施肥による改善は

可能であろう。

3) Deep Poorly-drained Soils

a) Kubao Sandy Loam

地下水位が高いためかなりの期間湿潤な状態で推移するヶ所に出現する土壌であり、プロジェクト・サイト中部に小面積分布する。本土壌は排水不良の土壌として区分されているが、表層部に著しい還元の兆候は認められない事から判断すれば、極めて排水が悪いとは考えられず、機械力による深耕を施せば、十分な生産力を期待できよう。

b) Fadama Soils

プロジェクト・サイト内の小河川沿いの低地に分布する本土壌は、第三紀ないし第四紀の堆積物を母材とする水成土壌で、土層は通年還元的な条件に置かれ、淡灰色のマトリックス中に極めて多量の黄赤ないし淡褐色の斑文が観察される。

本土壌の林業的利用は極めて限られ、対湿性樹種の導入のみが唯一の現実的な可能性であると考えられる。

4) Miscellaneous Land Types

a) Iron Stone Outcrops (鉄石露頭)

b) Iron Stone Hills (鉄石丘)

c) Eroded Areas Along Streams

d) Gravel Pits

植生：アファカ Forest Reserve は北ギニア・サバンナの植生によって覆われているが、1964年のハワードの植生調査によると、当地はサバンナウッドランドで平均樹高5~7mで極盛相を示すとされている。

1971年に行われた調査の報告書によると、アファカ Forest Reserve の植生は以下のように区分されている。

植生	面積 (ha)	%
森 林	85	0.7
サバンナ林	4,320	39.6
水本性サバンナ	4,326	39.7
草原サバンナ	2,129	19.4
試験林	59	0.6

各植生区分別の具体的な植生は以下のとおりである。

1) 森林の植生 :

高木 : *Aotiaris africana*, *Khaya senegalensis*, *Millettia thonningii*
Diospyros mespiliformia, *Azelia africana*, *Chlorophora*
excelsa, *Anthocleista* spp., *Phoenix reclinata*, *Vitex*
doniana, *Vitex diversifolia*, *Lannea* spp., *Afrormosia*
laxiflora, *Vapaca togoensis*

低木 : *Terminalia glaucescens*, *Gardenia* spp.,
Piliostigma thonningii

地表植生 : *Hyparrhenia* spp., *Andropogon* spp.

2) サバンナ林の植生 :

高木 : *Isberlinia doka*, *Monotes kerstingii*, *Uapaca togoensis*,
Parinari curatellifolia, *Afrormosia laxiflora*,
Lannea kerstingii, *Swartzia madagascariensis*, *Cussonia*
barteri, *Daniellia Oliveri*

低木 : *Gardenia* spp., *Terminalia avicennioides*,
Piliostigma thongii, *Annona senegalensis*

草本 : *Andropogon scherensis*, *Loudetia simplex*,
Trachypogon spicatus, *Schizachyrium sanguineum*,
Monocymbium unisetum, *Andropogon gayanus*

3) 木本性サバンナの植生 :

樹木 : *Terminalia glaucescens*, *Annona senegalensis*,
Afrormosia laxiflora, *Detarium microcarpum*,
Gardenia spp., *Combretum* spp., *Parkia clappertoniana*,
Ficus spp., *Vitex doniana*, *Syzygium guinense*,
Angeissus leiocarpus

草本 : *Ctenium newtonii*, *Hyparrhenia cyanesens*, *Hyparrhenia sufa*,
Beckereopsis unisetum, *Monocymbium cesasiiforme*,
Andropogon pseudaprius, *Andropogon schirensis*,
Trachypogon plumosus

4) 草原サバンナの植生 :

Hyparrhenia spp., *Andropogon* spp.,
Ctenium newtonii, *Loudetia simplex*, *Trachypogon plumosus*
Raphia sudanica, *Elaeis guineensis*,
Oxyhenanthere abyssinica

2 プロジェクトの施設・資機材

チーム・リーダー 二 澤 安 彦

2-1 各施設整備

プロジェクトの各種施設のうち、プロジェクト事務所、重機庫、倉庫、車庫等はR/Dに沿って当初ナイジェリア国側から提供されたが不十分なものであったため、その後ナイジェリア側の強い要請も受け総合的に検討された結果日本側で建設・補強された。

苗畑、林道等についても日本側によって建設された。

これらの諸施設の建設は、当初すべて請負工事によって実施されたが、林道については重機の到着後直営で実施している。

各施設整備の概要は以下のとおりである。

(1) 苗畑

- a) 工事期間：1987年3月20日～1987年7月20日
- b) 内 容：苗床288ベッド、路面被覆、側溝、各横断工、スプレー・パイプ等
- c) 工事態様：Taisei (West Africa) Ltd による請負工事
- d) 工事費用：254,826.³¹ ナイラ

(2) 林道

- 1) 1987年幹線林道 (延長8,749.5 m)
 - a) 工事期間：1987年3月20日～1987年7月20日
 - b) 工事態様：Taisei (West Africa) Ltd による請負工事
 - c) 工事費用：369,950.²⁷ ナイラ
- 2) 1987年低規格林道 (延長7,414.5 m)
 - a) 工事期間：1987年3月20日～1987年7月20日
 - b) 工事態様：Taisei (West Africa) Ltd による請負工事
 - c) 工事費用：125,223.⁴² ナイラ
- 3) 1988/1989年幹線林道 (延長2,000 m)
 - a) 工事期間 (予定)：1988年10月～1989年3月
 - b) 工事態様：プロジェクトによる直営工事
 - c) 工事費用 (1989年2月までの暫定額)：109,365 ナイラ
- 4) 1988/1989年低規格林道 (延長600 m)
 - a) 工事期間 (予定)：1988年10月～1989年3月
 - b) 工事態様：プロジェクトによる直営工事
 - c) 工事費用 (1989年2月までの暫定額)：14,467 ナイラ

(3) 管理棟

- a) 工事期間：1987年12月23日～1988年4月25日
- b) 内 容：コンクリート・ブロック造平屋建て588㎡、MS波形スレート葺
- c) 工事態様：大成建設株式会社による請負工事（JICA本部契約）
- d) 工事費用：59,800,000円

(4) 各種作業舎等

- a) 工事期間：1987年9月10日～1988年3月9日
- b) 内 容：修理工場（ワーク・ショップ） 1、ポット作業舎・発芽室 1、
堆肥舎 1、 苗畑休憩舎・倉庫 1、 倉庫 1、
発電機室 1、 重機置場 1、 苗畑貯水槽・ポンプ室 1、
屋外便所 1、 警備室 1、 外構工事、 屋外設備（外燈、給排
水工事、幹線動力工事、インターホン、拡声工事、浄化槽）
- c) 工事態様：大成建設株式会社による請負工事（JICA本部契約）
- d) 工事費用：93,000,000円

(5) アース・ダム（溜池）

- a) 工事期間：1988年2月5日～1988年3月25日
- b) 内 容：池底部50mx80m、総貯水量16,460㎡
堤長110m、堤体：上辺4m、下辺20m
- c) 工事態様：Taisei (West Africa) Ltdによる請負工事
- d) 工事費用：194,400ナaira

(6) 車庫及び重機庫

- a) 工事期間：1988年2月5日～1988年3月25日
- b) 内 容：コンクリート・ブロック造り Corrugated Cement Sheet 葺き
L4m、 W10.45m、 H5.6m
- c) 工事態様：TAISEI (WEST AFRICA) Ltdによる請負工事
- d) 工事費用：113,500ナaira

(7) 山火事見張塔

- 1) 1987年7月建設のもの
 - a) 工事態様：TAISEI (WEST AFRICA) Ltd. による請負工事
 - b) 工事費用：27,800ナaira
- 2) 1988年建設のもの
 - a) 工事期間：1988年11月30日～12月22日
 - b) 工事態様：カドナ地元の会社による請負工事

(Micky Oroleye International Co., 及び Unisteel
Works Ltd.,)

- c) 工事費用：16,670 ナイラ
- (8) 管理棟自動給水施設
 - a) 工事期間：1988年11月19日～1988年12月18日
 - b) 工事態様：TAISEI (WEST AFRICA) Ltd による請負工事
 - c) 工事費用：65,000 ナイラ
- (9) 簡易山元重機置場
 - a) 工事期間：1988年10月17日～1988年2月3日
 - b) 工事態様：プロジェクトによる直営工事
 - c) 工事費用：6,981 ナイラ

チーム・リーダー 二 澤 安 彦
業務調整員 大 村 幸 祐

2-2 資機材調達

(1) 現 状

プロジェクトに必要な資機材については、ナイジェリア国内での調達が困難なものが多いこと、購入できるものでも品質、信頼性等に問題があるものが多いなどから、JICA本部によって日本での調達後購送を行なった場合が多くなっている。JICA本部による調達、購送の場合プロジェクトから購送の申請を行なってから現地に資機材が到着するまでに通常6ヶ月以上を要している。

JICA本部による資機材の調達、購送はプロジェクト発足当初の1987年頭前後、1987年7月、1988年7月並びに10月に実施された他、各専門家の着任時には業務に必要な資機材の携行もおこなっている。この他、機材の破損等については、その都度購送申請を行なっている。

ナイジェリアでの調達は時間的メリット、スペア・パーツの購入が容易である等の利点があるため、可能なものについては実施することとしている。

(2) 今後の課題

資機材調達上の今後の課題は現有の機材のスペア・パーツの円滑な調達である。日本からの購送に要する期間が長期であるため、スペア・リコメンド リストなどをもとに常に前広に計画性をもって実行する必要がある。

(3) 資機材の管理

資機材の管理は備品管理台帳に固定資産、固定資産外に分けて記帳・整理して実施して

いる。その際に使用している備品の分類表は以下のとおりである。

なお、1988年末の固定資産受入価額総額は、171,870,484円、164,560 ナイラ、同固定資産外備品受入価額総額は14,466,450円、171,677 ナイラとなっている。

1988年12月末現在の備品の一覧は参考3のとおりである。

備品管理分類表

1988年末現在 (186,336,934円
★ 336,237

1. 固定資産 (購入単価 10万円または 5,000 ナイラ以上で消耗品以外のもの) (171,870,484円
164,560 ★

中分類	小分類		中分類	小分類	
機械装置	・土木機械	(74,060,574円 38,000 ★	工具器具・備品	・諸機器	(7,157,300円 52,000 ★
	・農林業機械	22,148,620円		・工具	22,256,070円
	・動力機械	(17,165,000円 9,000 ★		・視聴覚器材	2,853,670円
	・消火用機械	5,820,000円		・事務機器	(3,111,300円 33,000 ★
車両運搬具	・自動車	26,210,000円	図書	・観測器具	2,267,000円
	・環境衛生機器	4,868,000円		・光学・度量機器	868,000円
諸用品	・家具	★ 16,000	図書	・測量機器	2,009,000円
	・事務用家具	★ 16,560		・備品図書	214,000円
	・雑用品	861,950円			

2. 固定資産外 (購入単価 10万円または 5,000 ナイラ未満で消耗品以外のもの) (14,466,450
★ 171,677.20

中分類	小分類		中分類	小分類		
工具・器具・備品	・工具	(2,671,600円 ★ 7,110	諸用品	・文房具	577,100円	
	・事務機器	(33,700円 ★ 6,250		・事務用家具	(375,850円 ★ 56,380	
	・諸機器	(3,204,000円 ★ 52,007		・毒庫類	(389,350円 ★ 29,700	
	・測量器具	1,106,000円		・家具	★ 6,200	
	・光学・度量器	781,800円		・雑用品	(2,220,420円 ★ 4,990.00	
	・消火用機器	350,000円 ★ 3,790				
	・音響機器・時計類	140,800円				
	・照明器具	(410,600円 ★ 4,800		図書	・図書	(173,500円 ★ 450
	・視聴覚機材	280,000円				
	・観測器具	80,000円				
・農林業用機器	393,700円					
部品類	・部品	1,278,030円				

2-3 機械整備

(1) 主稼動車

現在当プロジェクトで主稼動している車両機械は、ブルドーザー3台（D80A、D65A、D60F）発電機4台、ファームトラクター3台、ランドクルーザー4台、4トントラック2台、マイクロバス1台、ピックアップ2台であるが別段大きなトラブルもなく、順調に稼動している。

当初の1年間（1987年4月から1988年5月）は、まだ新管理棟やワークショップ等も出来ておらず、本格的な機械整備の体制をひくにはいたらなかった。

(2) 車両管理

新管理棟等が完成するまでの仮事務所はプロジェクトサイトから約10km離れたところにあり、車両は朝、事務所を出たら、昼過ぎまで帰ってこない等の問題があった。しかし、サイトに張り付いて車両を管理すると、事務所での車両管理ができなくなるという問題もあり、これに対処するシステムを考え管理しやすい様に工夫した。

またワークショップ等の施設完成後も当初は、車両管理以外の構内整備のような業務も多く、必要人員の確保等の問題もあり試行錯誤を繰り返しながら適正な機械車両管理に努めた。

1) 車両管理日報

車両管理に必要な項目を記載して1日の稼動状況が1目で分かるように管理日報を作成した。しかし、当初ドライバーやオペレータには、なぜこのような日報を毎日提出しなければいけないのかという疑問があり満足の結果は得られなかった。これに対処するため、カウンターパート、ドライバー、オペレータに対して自分が何をしなければいけないのか、教えるために随時OJT教育を実施した。その結果、現在では大体満足の日報が提出出来るようになっている。

(3) カウンターパート

正規の機械担当のカウンターパートが着任したのは1988年3月でそれまでは機械化造林のカウンターパートが機械整備のカウンターパートを兼ねておりまた同人は機械整備については全くの知識がなく、いくら技術指導しても実がみのらない状態であった。しかし独自のカウンターパート着任に依り技術指導もスムーズに進み業務移転も円滑に行くようになった。

(4) メカニックとドライバー

メカニックドライバー（FRINでのドライバーの呼び名で一応車両整備も出来る）。メカニックは1987年12月よりドライバーメカニックとして1名FRINより派遣されて来た、技術的には通常の車両についてはある程度出来るが、ブルドーザーのような機械は

2) 現在使用している管理日報

DRIVING REPORT

Name of Driver:.....I.E.N.:.....Car No.:.....Date:.....

DISTINATION		STAND BY	TIME RECORD		KILO INDICATOR		USER'S SIGN	DRIVER NAME	OIL & FUEL	
FROM	TO	WAITING	FROM	TO	FROM	TO	USER'S SIGN		OIL	FUEL

Check Lists should be checked by driver and operator every morning and before moving.

		SECTION	What Kind of Job	Fuel				
1. Tyre Air Check		Administrative	Arrowing	E	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	F
2. Break Clutch		Silviculture	Reaper					
3. Radiator Water		Maintenance	Rake					
4. Engine Oil		Machinery	Dozer					
5. Fuel Level		Fursery	Plough					
			Road					
			Drainage					
			Remark					

Head of Section
Date:.....

(6) 部品管理

部品管理の責任者であるストアキーパーが部品1点、1点をノート（管理台帳）に控え、それをベースに部品の管理を実施した。部品には部品カードを作成して1点、1点の個数、使用月日、使用車両、使用者をカードに記載することに依り部品の在庫、盗難防止をしている。また、ストアアシスタントが部品在庫管理カードを持ち部品管理は2重3重に管理している。

1) 部品の流れ

部品倉庫の部品管理棚には、棚Noが記載されており、管理台帳にはどの部品がどの棚に在るか記載して部品の所在がすぐ分かるようにしている。部品を使用するときの流れは以下の通りである。

1. 必要な部品を部品台帳よりリストアップして棚のどの部分において在るかチェックする。
2. 棚より部品を取り出した時に誰が、どの車両に部品を何個使用したか記載し、部品受取人はカードにサインをする。
3. 部品カードに基づき、ストアアシスタントがもっている部品の在庫管理カードに在庫数を記載する。
4. 最終的には部品在庫管理カードから部品管理台帳に在庫数を書き写す。

(8) 燃料及びオイル管理

各車両機械の燃料は、プロジェクトで一括購入しタンクに貯蔵しており、必要に応じて下記リクエストフォームに必要項目を記載して使用者が申請する。(燃料配給担当者：ストアアシスタント)

毎月はじめに先月の各車両機械ごとの燃料、オイル使用量を機械整備担当に報告することとしている。

燃料、オイル、リクエストフォーム
FRIN/JICA TRIAL AFFORESTATION PROJECT,
AFAKA - KADUNA

Engine Oil/Diesel/Fuel Requisition Form.

Section _____

Date	Qty Rerd	Qty Issued	Vehicle Number	Receipient Name	Receipient Signature

Approve by Head of Section _____

Date _____

Issue approve by (ASO) _____

Date _____

Issued by _____

発電機及び機械については燃料管理用紙に基づき、毎朝、各担当が昨日の残量を点検して機械整備担当に知らせ燃料が常に切れないようにした。

Diesel tank report

DAY DATE

(Large circular area for reporting)	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22
	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30

STAND BY		HV INDICATOR		USER'S SIGN	OIL & FUEL	
FROM	TO	FROM	TO	USER'S SIGN	OIL	FUEL

発電機の燃料及びオイル使用報告書
 週の始めに、先週使用した量を各発電機ごとに報告する。

1. Radiator Water		DATE	DAY	NAME
2. Engine Oil			MON	
3. Fuel Level			TUES	
4. Pan Bolt			WED	
5. Other			THUR	
			FRI	
			SAT	
			SUN	

CHECK C
 SUPPLY S

APPROVED BY.....
 CHECKED BY

--	--	--	--	--

ストアアシスタントの作業管理日報

ストアアシスタントは、常に部品倉庫内に勤務し部品管理・燃料管理上重要な位置にいる。このため部品の盗難等ないようにストアアシスタント自身、勤務管理をしている。

SCHEDULE

NAME DATE

TIME	TRANSPORT (REASON)
08.00 - 09.00	
09.00 - 10.00	
10.00 - 11.00	
11.00 - 12.00	
12.00 - 13.00	
13.00 - 14.00	
14.00 - 15.00	
15.00 - 16.00	
16.00 - 17.00	

(9) 車両保険

ナイジェリアには、2種類の保険がある。ひとつは第三者対物保険、もうひとつは対人対物総合保険、一般的にナイジェリア人は第三者対物保険に加入している。

プロジェクトの車両は対人対物総合保険に加入しており、事故を起こしても保険で処理出来る（当方が加害者となった場合、もしくは当方が被害者となった場合も）が、それには、最寄の警察署の事故報告書を保険会社に提出しなければならない。しかし、殆どのナイジェリア人は第三者体物保険の加入者であり、ナイジェリア人が被害者、または、加害者となっても保険で処理しようとはしない。何故ならば、保険で処理をするためには事故を起こした時点で警察が介入して、その場でキーを没収されまた車の使用が長期間制限される他、警察の報告書作成のため、毎日仕事を休み警察署に出頭しなければならないからである。従って、軽微な事故の場合示談に持ち込み、その場で処理してしまうケースが殆どである。

3 苗木養成

育苗専門家 鈴木 利貴雄

3-1 苗畑施設，苗畑機械等

(1) 苗畑施設

苗畑の建設は，昭和62年3月に着手され，苗畑用地の造成，ポット育苗用苗床の造成，そして苗畑内灌水施設，ポットイングハウス，発芽室，倉庫，作業員休憩室が建設された。

苗畑用地の面積は，圃場，予備圃場合わせて6480㎡あり，苗床は，煉瓦によるポット育苗苗床で，その数量は288床設置されてある。

また，苗畑内には，3列の苗床に1本の割合で，噴射パイプ式の灌水施設が設置されている。

このほか，建物施設としては，ポットイングハウス120㎡，発芽室48㎡，倉庫114.3㎡，作業員休憩所5.9㎡，堆肥舎45㎡，便所7.5㎡，灌水用ポンプ室（地下が貯水槽）37㎡となっている。

苗畑施設をさい再掲すると表-1のとおりであり，図-1～3に施設配置，育苗床等を図示する。

(2) 苗畑機械等

現在使用している苗畑機械類は，以下のとおりである。

苗畑機械一覧表

機 械 名	数 量	適 用
ソイルミキサー	1台	土壌の混合
発動機	2台	灌水ポンプ
ローラーコンベア	20基	ポットイング，山出し
砕土機	1台	土壌の砕土
トラクタ	1台	ポット運搬
ピックアップ	1台	ポット運搬及び種子採取ほか

表-1 苗畑施設一覧表

名 称	面 積	適 用
圃場(ポット育苗床)	5,184.0 m ²	24 m × 54 m × 4カ所
予備圃場	1,296.0	12 m × 54 m × 2カ所
道 路	3,864.0	幅員 5 m, 3 m
附帯施設用地	13,960.0	建物敷ほか
(ポットイングハウス)	(120.0)	20 m × 6 m
(発芽室)	(48.0)	8 m × 6 m
(堆肥舎)	(45.0)	6 m × 7.5 m
(倉庫)	(114.3)	5.86 m × 3.9 m × 5室
(作業員休憩所)	(5.9)	5.86 m × 7.8 m
(便 所)	(7.5)	3 m × 2.5 m
(灌水用ポンプ室及び貯水槽)	(37.0)	5.7 m × 6.5 m
(保護樹帯, 予備地)	(13,582.3)	
計	24,304.0	

図-1 苗畑施設配置図

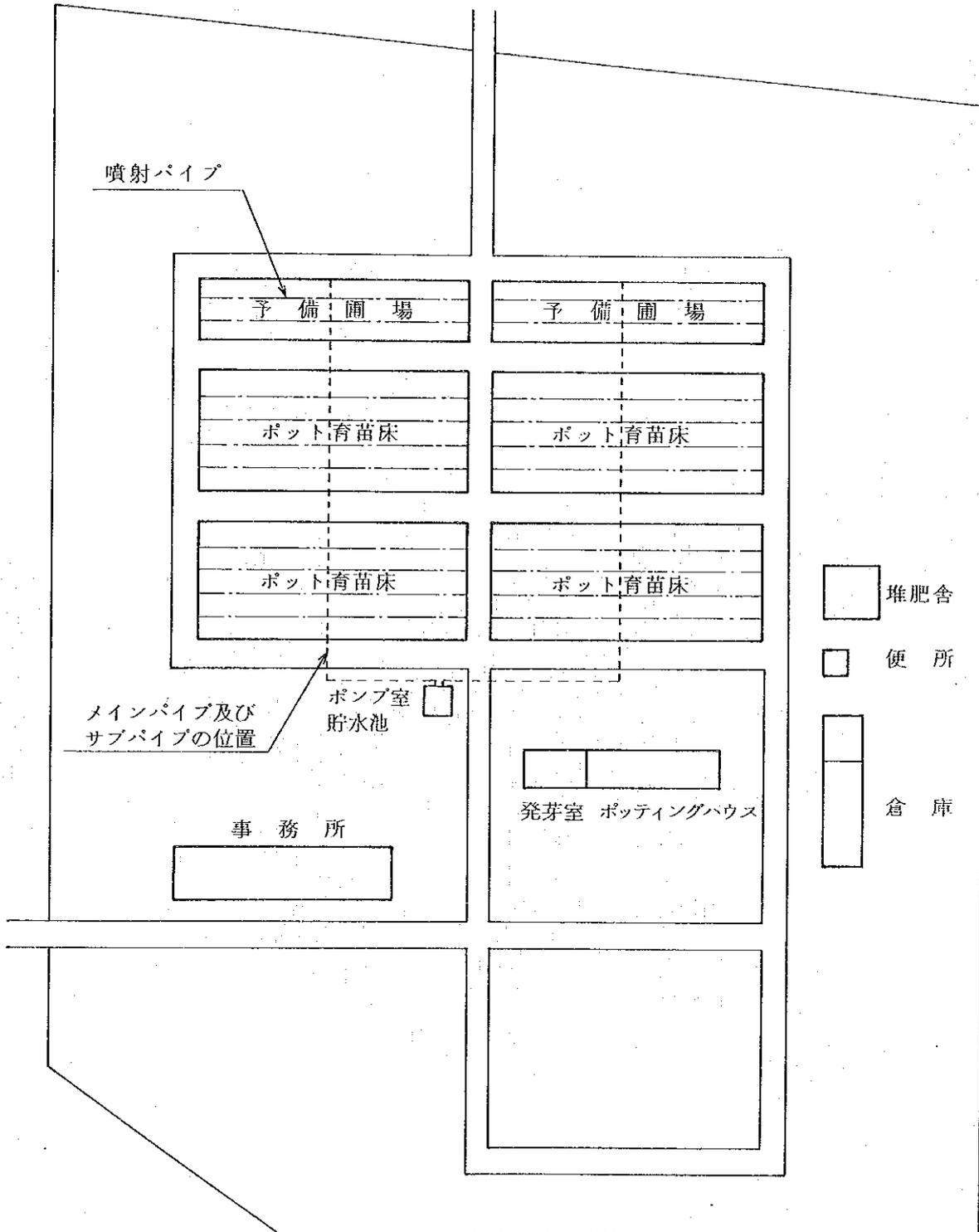


図-2 ブロック(ポット管苗床)図

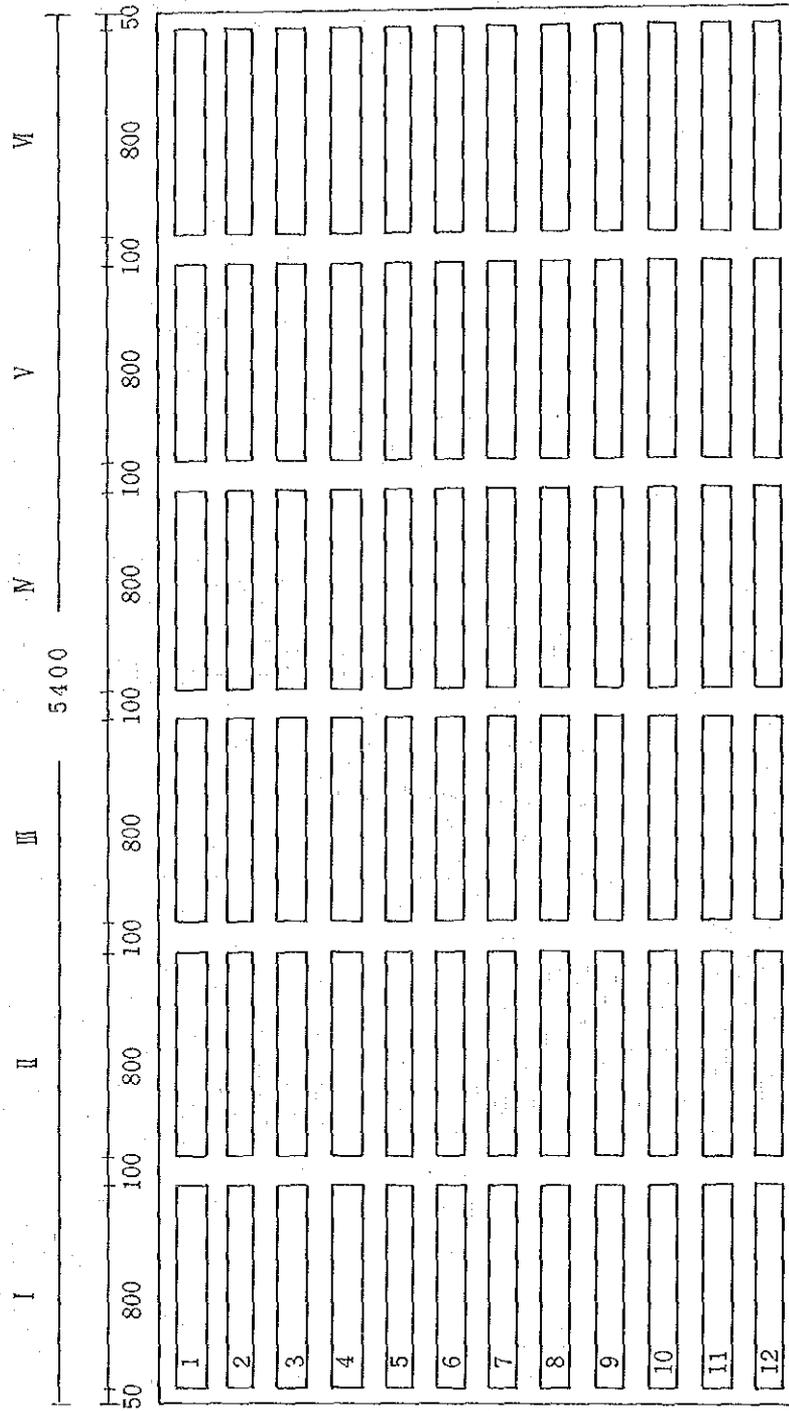
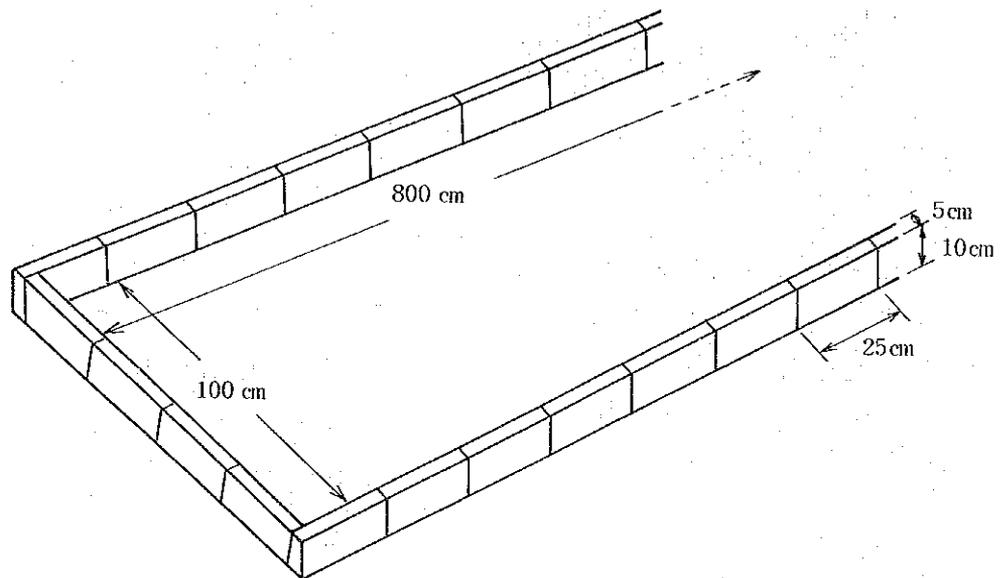
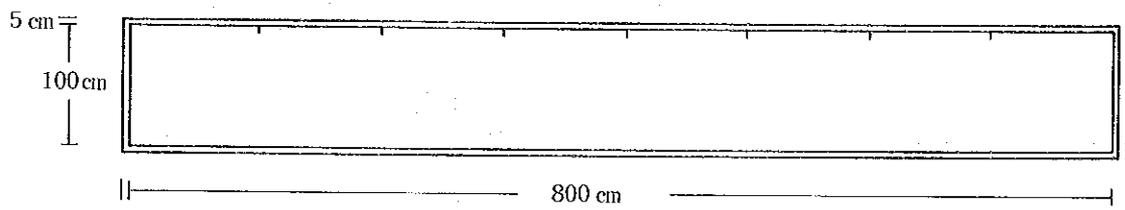


図-3 ポット育苗床平面図・見取図



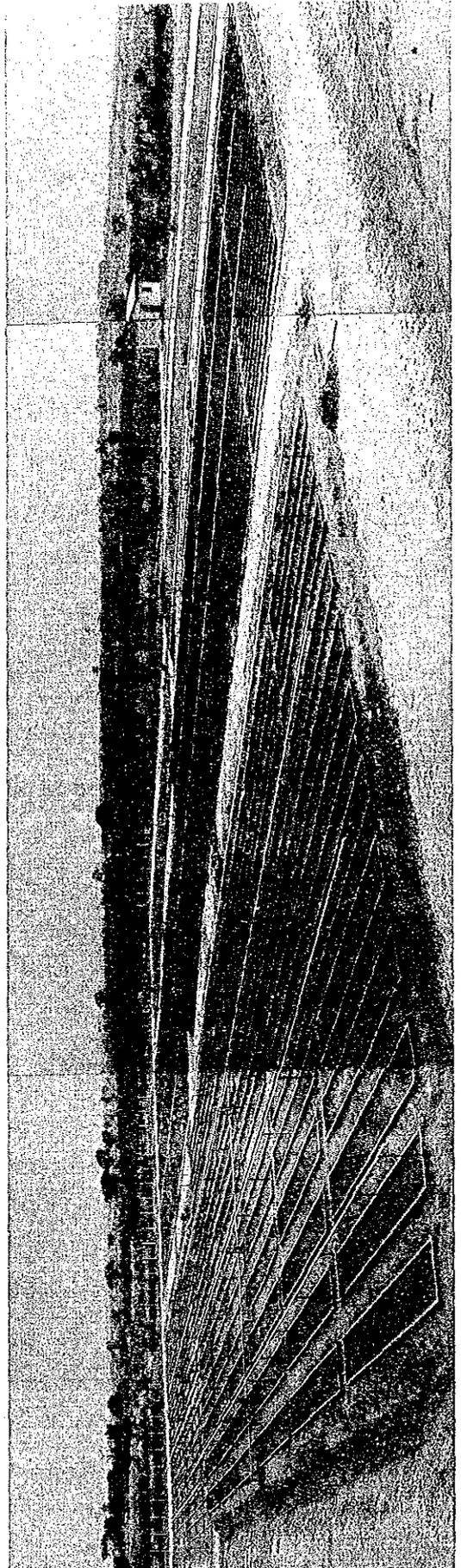
景 全 畑 苗

写真-1



床 畑 苗

写真-2



3-2 種子の確保

(1) 種子の入手先

1987年及び1988年植付用樹種は、*Eucalyptus Camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. tereticornis*, *Acacia auriculiformis*, *Pinus Caribaea* の6樹種であり(表-2, 3を参照), これらの種子は、*Eucalyptus*類及び*Acacia*については、ナイジェリア国林業試験場のAfaka, Zaria及びKano試験林から採取し、*Pinus*については、ナイジェリア国が保有していたものを譲り受けたものである。

1989年植付用樹種については、1988年と同様の*Eucalyptus*類と、*Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*及び展示林用樹種、合わせて23樹種(発芽量の少ない場合等の事態に備えて、予定以外に3樹種の苗木生産を行っている)の苗木生産を計画している(表-4を参照)。これらの種子の内、*Eucalyptus*類については、ナイジェリア国内でも採取できるが、原産地から種子を入手した方が質的に良好と思われること、原産地から種子を入手することによりナイジェリア国内で採取された種子から育苗した苗木との比較ができること等、の理由により、オーストラリアから種子を購入し実行している。しかし、*E. cloeziana*については、オーストラリアからの種子入手が遅れたため、ナイジェリア国内で採取した種子で対応している。*Pinus*類については、ナイジェリア国内において*Pinus*類の種子が採取できないことから、ホンジュラスより購入し実行している。

このほかの展示林用樹種については、ほとんどナイジェリア国内で種子の採取を行ったが、*Pterocarpus indicus*はフィリピンから取り寄せて実行している。

(2) 種子の採取時期

*Eucalyptus*類の開花、結実は、同一樹木、あるいは同一地区の中で、同時に開花、結実しているという状況であり、時期にこだわらず種子の採取ができる。

そこで、*Eucalyptus*類の中でも種類によっては養苗期間が長期間要するものもあるので、それらの特性に合わせて最も新しい種子の採取に努めるようにしている。つまり、*E. cloeziana*のように養苗期間が8カ月程度必要な樹種については、植付け年度の前年度11月中旬にまきつけを行うため、まきつけ時期にあわせて、10月中旬から11月上旬にかけて種子の採取を実行している。

また、*E. camaldulensis*・*E. tereticornis*及び*E. citriodora*のように、養苗期間が4カ月程度必要な樹種については、2月中旬から3月中旬にかけてまきつけを行うため、1月中旬から2月上旬にかけて種子の採取を実行している。

(3) 種子の採取方法

種子を採取する母樹の選定については、林木の成長状況、及び枝下高が高いこと、立木が通直なことなどの樹型が優れていると思われる箇所から、母樹を選定している。

種子の採取方法は、母樹に登り、種子採取用カッターで果実のついた枝の部分を切り落とすという方法で行っている。

採取した果実は、乾燥させて種子を殻から離す。この作業は、2～3日屋外に出し、シートの上で屋外乾燥させると、容易に種子を殻から離すことができる。

採取した種子は、冷蔵して保管しており、種子の保管には家庭用冷蔵庫を使用している。

表-2 1987年植付用苗木の種子採取

樹種	採取場所	採取時期	原産地
<i>E. cloeziana</i>	Afaka P.75	1987. 1	Queensland
<i>E. camaldulensis</i>	Afaka P.74	"	Petford
<i>E. camaldulensis</i>	Kano P.73	"	Katherine
<i>E. citriodora</i>	Afaka P.73	"	New South Wales
<i>E. tereticornis</i>	Zaria P.69	"	Melville Island North
<i>A. auriculiformis</i>	Zaria P.78	"	Papus New Guinea
<i>Pinus caribaea</i>	Honduras	1986. 8	Honduras

注) 1. E. は, *Eucalyptus* で, A. は, *Acacia* である。

2. *Eucalyptus* の原産地は, すべて *Australia* である。

3. P.75 とは, 1975年に植付したことを意味する。

4. 1986.8着とは, 1986年8月に, カドナに到着したことを意味し, 採取量は不明である。

表-3 1988年植付用苗木の種子採取

樹種	採取場所	採取時期	採取量	原産地
<i>E. cloeziana</i>	Afaka P.67	1987.11	2.5kg	Queensland
<i>E. camaldulensis</i>	Afaka P.74	198. 1	3.6kg	Perford
<i>E. camaldulensis</i>	Kano P.73	1988. 2	4.4kg	Katherine
<i>E. citriodora</i>	Afaka P.73	1988. 2	1.8kg	New South Wales
<i>E. tereticornis</i>	Afaka P.74	1988. 2	3.6kg	Melville Island North

表-4 1989年植付用苗木の種子採取

No.		採取場所	採取時期	採取量	原産地
1	<i>Parkia biglobosa</i>	Zaria 天	1988. 5	3.0kg	Zaria
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	Philippines	1988.10着	15.6kg	Philippines
3	<i>Acacia senegal</i>	Maiduguri P.82	1988. 2	1.7kg	Maiduguri
4	<i>Anogeissus leocarpus</i>	Zaria 天	1988.11	8.8	Zaria
5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Zaria P.74	1988. 9	2.7kg	Northeast Australia
6	<i>Khaya senegalensis</i>	Zaria 天	1988. 5	6.2kg	Zaria
7	<i>Cassia siamea</i>	Zaria P.75	1988. 8	1.6kg	Indonesia
8	<i>Acacia nilotica</i>	Kano 天	1987. 4	2.5kg	Kano
9	<i>Tectona grandis</i>	Nimbia P.71	1988. 4	33.5kg	Burma
10	<i>Gmelina arborea</i>	Nimbia P.69	1988. 4	16.9kg	India
11	<i>Azadirachta indica</i>	Kaduna P.64	1988. 8	5.7kg	Burma
12	<i>Acacia auriculiformis</i>	Zaria P.78	1989. 1	1.6kg	Papua New Gunia
13	<i>Eucalyptus saligna</i>	Australia	1989. 1着	0.2kg	Consuelo T'Lands
14	<i>Grevillea robusta</i>	Buruku P.59	1988. 2	0.3kg	New South Wales
15	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Australia	1989. 1着	1.2kg	Petford
15-1	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Australia	1989. 1着	0.4kg	Katherine
16	<i>Eucalyptus citriodora</i>	Australia	1989. 1着	0.5kg	Mareeba Tinaroo
17	<i>Eucalyptus cloeziana</i>	Afaka P.67	1988.10	2.4kg	Queensland
18	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Australia	1989. 1着	2.8kg	Helenuale
19	<i>Pinus caribaea</i>	Honduras	1986. 7	3.5kg	San Antonio
19-1	<i>Pinus caribaea</i>	Honduras	1986. 4	3.0kg	Pinalejo
20	<i>Pinus oocarpa</i>	Honduras	1982. 3	1.0kg	Zambrano
20-1	<i>Pinus oocarpa</i>	Honduras	1983. 1	2.3kg	El. Volcan
21	<i>Prosopis africana</i>	Afaka 天	1987. 3	2.8kg	Afaka
22	<i>Dalbergia sisso</i>	Zaria p.67	1988.12	0.5kg	Calcutta India
23	<i>Termarandus indica</i>	Zaria 天	1989. 2	4.4kg	Zaria

- 注) 1. 天とは、天然林を意味する。
 2. 上記以外は、表-4の注)と同様である。

3-3 苗畑作業

(1) 育苗計画

育苗の5ヶ年計画は、表-5のとおりである。

育苗本数の算出にあたっては、植付面積、ha当り植付本数、補植率及び得苗率により算出している。

しかし、*E. cloeziana*, *E. citriodora*については、1988年植付苗木の育苗で、移植時の活着率が、他のものよりかなり低かったため、1989年以降の育苗計画では、得苗率60%を見込んでいる。

(2) 苗木生産量

1987年と1988年の苗木生産量の実績は、表-6のとおりであり、1989年植付用苗木生産状況は、表-7のとおりある。

1988年の苗木生産量をみると、育苗本数は378.5千本で、その山出し本数は、265.3千本であった。また、この山出し量のほか、カドナ州からの要請により、28.7千本カドナ州へ、更に、カドナ市内の各種学校に11.3千本の苗木を贈与した。しかし、山出しできる苗木は、このほか17.9千本あり、これらの苗木は、次年度の植付けには使用できないとのことで、苗畑の周囲等に植栽すべく樹種別に集めて灌水をしていたが、時期的にも乾期に入り、ほとんど枯死するという状態で、棄却せざるを得なかった。

1989年植付用苗木の生産計画は、育苗本数が404.5千本である。展示林用の樹種は20種類と多く、*Anogeissus leocarpus*や*Tectona grandis*のように、発芽が非常に難しい樹種もあることから、3樹種を予定以外に育苗しているところである。

なお、1989年の山出し計画量は、補植を含めて343.9千本である。

(3) 苗畑作業員

1) 雇用量と作業工程

1987年9月から1988年9月の苗畑作業員月別雇用量は、表-8のとおりである。1988年植付用苗木生産は、全体の95%の苗木について、3月から5月にかけて、ポットから移植まで実行しなければならなかったことから、3月から5月にかけて雇用量が集中している。また、その他の作業の雇用量の多いのは、*E. cloeziana*の苗木生産を従来の苗畑で行わなければならない、その苗畑敷の拡大のため、除草等に多くかかったこと、新しい苗畑の周囲の袖の部分、狭く、また、崩れやすかったことから、枝柵工により土の崩れるのを防ぐ作業を行ったこと、苗畑の周囲にユーカリやバハマグラスを植えたこと、また、ユーカリやバハマグラスを植えるのに、活着をよくするため、牛ふんや表土をまきつけたことなどによる。

作業工程については、表-9のとおりであるが、毎月同程度の作業員数を年間をとお

して雇用するのであれば、作業員自身の作業熟練度も向上すると思われるが、3月から5月にかけて苗畑作業が集中するという状況の中では、この期間が終われば解雇しざるを得ないことから、熟練した作業員を確保しがたい面がある。

2) 作業時間

作業時間は、午前7時30分から午後3時30分までとし、昼の休憩時間は、12時から12時45分までの45分間としている。

作業日は、月曜日から金曜日までとし、土曜日と日曜日は休日としているが、苗畑作業は、生きている苗木を扱うという特殊性から、土曜日と日曜日でも灌水を行わなければならない、4人程度にオーバータイムということで、灌水作業に従事させている。

また、毎週金曜日には、全イスラム教徒がイスラム教の寺院に集まり、イスラム教のお祈りをする日となっており、イスラム教徒の作業員は、昼の休憩時間をとらず、午後1時まで作業し、その後イスラム教の寺院に集合している。

イスラム教徒の作業員の数は、全作業員の30%程度である。

更に、年に一度、一カ月のラマダン(イスラム教徒の断食)があり、日中は食事をとらず、太陽が沈んだ時と昇る前に食事をとるといふ時期がある。

1988年には、このラマダンが4月16日から5月15日の苗畑が最盛期な時に行われ、この時期は、イスラム教徒、キリスト教徒を問わず、全作業員の作業時間が、午前7時30分から2時までと決められ、作業の進行が遅れ心配された時期もあった。

表-5 樹種別育苗計画(5ヶ年計画)

樹種	植付面積	1986		1987		1988		1989		1990	
		植付面積 ha	育苗本数 千本								
1	Parkia clappertoniana	2						2	3.2		
2	Pterocarpus indicus	2						2	3.2		
3	Acacia senegal	2						2	3.2		
4	Anogeissus leocarpus	2						2	3.2		
5	Casuarina equisetifolia	2						2	3.2		
6	Khaya senegalensis	2						2	3.2		
7	Cassia siamea	2						2	3.2		
8	Acacia nilotica	2						2	3.2		
9	Tectona grandis	2						2	3.2		
10	Gmelina arborea	2						2	3.2		
11	Azadirachta indica	2						2	3.2		
12	Acacia auriculiformis	2.5		0.5	0.7			2	3.2		
13	Eucalyptus saligna	2						2	3.2		
14	Grevillea robusta	2						2	3.2		
15	Eucalyptus camaldulensis	248.5		7.5	8.8	120	175.3	74	116.1	47	73.7
16	Eucalyptus citriodora	32.5		3	2.8	8	13.8	9.5	21.1	12	26.7
17	Eucalyptus cloeziana	32.5		1	1.1	8	19.3	9.5	21.1	14	31.1
18	Eucalyptus tereticornis	234		5	5.6	109	170.1	60	94.1	60	94.1
19	Pinus caribaea	92		8	8.5			57	89.4	27	42.3
20	Pinus occarpa	22						12	18.9	10	15.7
		690		25	27.5	245	378.5	250	405.5	170	283.6

※育苗本数算出式(1987年,1988年仕,実績)
 面積×1111(ha当り植付本数)×1.20(補植率)÷0.85(得苗率)=育苗本数
 (E. cloeziana, E. citriodoraの得苗率は, 0.60と1.1を)

表一 6 Production chart 1987~1988

No.	Species	Sowing		Trans pl.		Out pl. date	Raising (unit 1000)	Out pl. (unit 1000)	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sept.	
		date	date	date	F M L																	F M L
	1986 ~ 1987																					
1	P. ca	86.10.16	86.11.1	87.7.27	8.9	8.5																
2	E. ca(P)	87.2.16	87.3.24	87.7.17	3.4	3.0																
3	E. ca(K)	87.2.26	87.3.28	87.7.15	6.6	5.8																
4	E. cit	87.2.16	87.3.26	87.7.22	3.9	2.8																
5	E. clo	87.2.14	87.4.1	87.8.18	3.0	1.1																
6	E. ter	87.2.16	87.4.2	87.7.16	6.8	5.6																
7	A. aur	87.2.26	-	87.7.23	0.9	0.7																
Total	Note	⑤ = Sowing							2 beds													
		⑥ = Transplanting					33.5			8.9					3.1	13.9	9.8					
		⑦ = Outplanting						27.5											19.6	7.9		
	1987 ~ 1988																					
1	E. ca(P)	88.2.15	88.3.15	88.6.21	129.8	104.4																
		88.3.17	88.6.6	88.9.12																		
2	E. ca(K)	88.3.6	88.4.4	88.7.15	45.5	28.8																
		88.5.31	88.8.8																			
3	E. cit	88.2.16	88.3.15	88.6.15	13.8	9.5																
		88.4.29	88.9.13																			
4	E. tere	88.2.16	88.3.21	88.6.24	170.1	116.2																
		88.3.18	88.6.6	88.9.12																		
5	E. clo	88.11.17	88.1.29	88.6.18	19.3	6.4																
		88.2.8	88.7.21																			
Total	Note	⑤ = Sowing								5.5				17.9	16.5	8.3						
		⑥ = Transplanting					378.5					1.3	2.8	8.2	98.5	163.5	96.5	7.7				
		⑦ = Outplanting						265.3											36.5	139.1	82.2	7.5

表一 7 Production chart 1988~1989

No.	Species	Sowing date	Transpl. date	Outpl. date	Raising Seedling (unit 1000)	Out pl. Seedling (unit 1000)	Production chart														
							Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sept.		
1	Par. c	88. 9. 8	88.10.13	7月下旬	3.5	2.7	F	M	L	F	M	L	F	M	L	F	M	L	F	M	L
2	Pte. i	89. 2.14	3月下旬	"	3.2	2.7						S									
3	Aca. s	88. 9.21	88.10.23	"	3.5	2.7	S														
4	Ana. l	88. 9.28 88.12.22	-	"	4.1	2.7	S														
5	Casu. e	88. 9.30	88.11.24	"	6.6	2.7	S		T												
6	Kha. s	88.11.14	88.12.15	"	3.4	2.7			S		T										
7	Cas. s	88.11.16	89. 1.17	"	3.3	2.7			S			T									
8	Aca. n	88.11.16	88.12.13	"	3.6	2.7			S			T									
9	Tec. g	88.11.26	-	"	3.8	2.7			S												
10	Gme. a	88.12.21	89. 2.15	"	3.2	2.7				S			T								
11	Aza. i	88. 9. 1	88.10.25	"	3.6	2.7				S											
12	Aca. a	89. 1. 9	89. 2.20	"	3.2	2.7					T										
13	E. sal	89. 3.15	4月上旬	7月上旬	3.2	2.7						T			S						
14	Gre. r	89. 2.24	3月下旬	7月下旬	3.2	2.7							S								
15	E. cama	89. 3. 1	4月上旬	6月下旬	116.1	98.7															
16	E. cit	89. 2.23	89. 3.	7月上旬	21.1	12.7															
17	E. clo	88.11. 9	89.1.4 ~89.3.4	7月下旬	38.2	22.9															
18	E. tere	88. 2.16	4月上旬	6月下旬	94.1	80.0															
19	P. car	88. 9.16 88.11. 1	89.1.4 ~89.3.4	7月上旬	92.3	76.0															
20	P. ooc	88. 9.20	88.10.28	"	26.1	15.8															
21	Pro. a	88. 9.29	88.11.24	7月下旬	(3.3)	(2.7)															
22	Dal. s	89. 1.24	89. 2.21	"	(3.2)	(2.7)															
23	Ter. i	89. 2.17	-	"	(3.2)	(2.7)															
Total					(9.7) 439.3	343.9															
	Note		S = Sowing		55.0	16.3	35.3	3.2	3.2	38.5	11.7										
			T = Transplanting () Sowing		[29.2]	42.0	[30.3]	[3.2]	[2.5]	[37.8]	[11.7]										
			O = Outplanting				60.1	1.7	19.2	10.2	0.7	127.9	62.8	63.9	(5.4)	70.0					

表一 8 苗畑作業実行表

作業種	数量	功程	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Seed collection	$\frac{15.9 \text{ kg}}{69}$	0.23 kg		$\frac{2.1 \text{ kg}}{20}$	$\frac{0.9 \text{ kg}}{10}$	$\frac{2.0 \text{ kg}}{5}$	$\frac{10.9 \text{ kg}}{30}$	$\frac{\text{種子選び}}{4}$						
Germination Bed making (by Pot)	$\frac{48,230}{379}$ (35bed)	127 Pots		$\frac{5,512}{45}$			$\frac{17,914}{156}$	$\frac{16,536}{131}$	$\frac{8,268}{47}$					
Sowing	$\frac{35 \text{ bed}}{102. \text{人}}$	0.34		$\frac{4 \text{ beds}}{20}$			$\frac{13 \text{ beds}}{31}$	$\frac{12 \text{ beds}}{33}$	$\frac{6 \text{ beds}}{18}$					
Tending	$\frac{35 \text{ beds}}{720}$	0.05		$\frac{4 \text{ beds}}{75}$	$\frac{4 \text{ beds}}{110}$	$\frac{4 \text{ beds}}{115}$	$\frac{17 \text{ beds}}{79}$	$\frac{29 \text{ beds}}{133}$	$\frac{35 \text{ beds}}{91}$	$\frac{29 \text{ beds}}{80}$	$\frac{27 \text{ beds}}{37}$			
Pot seedling Soil mixing	$\frac{359,084}{809}$	(0.24m ²) 444Pots			$\frac{\text{ふしろかけのみ}}{46}$	$\frac{11,024 \text{ Pots}}{16}$	$\frac{26,182}{75}$	$\frac{114,702}{333}$	$\frac{154,114}{248}$	$\frac{53,062}{91}$				
Potting	$\frac{359,084}{1,045}$	345				$\frac{11,024 \text{ Pots}}{34}$	$\frac{26,182}{87}$	$\frac{114,702}{368}$	$\frac{154,114}{419}$	$\frac{53,062}{137}$				
Arrangement	$\frac{359,084}{597}$	601				$\frac{11,024}{31}$	$\frac{26,182}{66}$	$\frac{114,702}{204}$	$\frac{154,114}{217}$	$\frac{53,062}{79}$				
Transplanting	$\frac{370,544}{606}$ (発芽がトへ移植あり)	611				$\frac{2,756}{6}$	$\frac{8,268}{18}$	$\frac{98,466}{173}$	$\frac{160,888}{251}$	$\frac{96,476}{152}$	$\frac{3,690}{6}$			
" again	$\frac{137,535}{242}$	568						$\frac{4,066}{10}$	$\frac{64,766}{108}$	$\frac{56,496}{104}$	$\frac{12,207}{20}$			
Tending	$\frac{269 \text{ beds}}{2,268.75}$	0.12				$\frac{2 \text{ beds}}{27}$	$\frac{9 \text{ beds}}{116}$	$\frac{80 \text{ beds}}{404.875}$	$\frac{199}{557.25}$	$\frac{269}{488.375}$	$\frac{242}{276.5}$	$\frac{141}{172}$	$\frac{81}{170.875}$	$\frac{55}{55.875}$
Outplanting Displacement	$\frac{221 \text{ beds}}{162.5}$	1.36										$\frac{85}{62.5}$	$\frac{136}{100}$	
Outplanting	$\frac{265,280}{261}$	1,016								$\frac{36,539}{43}$	$\frac{139,105}{127}$	$\frac{82,161}{75}$	$\frac{7,475}{16}$	
Test	$\frac{7,950}{124}$			$\frac{\text{ポタリ外移}}{(1,300)}$ $\frac{11}{6}$	$\frac{\text{移植外移}}{1,300}$ $\frac{6}{6}$				$\frac{2,650}{24}$	$\frac{\text{調査}}{10}$	$\frac{4,000}{57}$	$\frac{\text{調査}}{8}$	$\frac{\text{調査}}{8}$	
Others	1,995,375	46 88	9	25	197	253	87	516	651,375	431	99	8	16	
Total	9,380,625	46 88	180	197	253	253	745	2,309,875	2,631,375	1,572,375	538.5	377.5	369,875	71,875
(Number of Pot) Sowing	(48,230) 85 beds			(5,512) 4 beds			(17,914) 13 beds	(16,536) 12 beds	(8,268) 6 beds					
(Trans pl. again) Trans planting	(137,535) 374,804				1,300	2,756	8,268	(4,066) 98,466	(64,776) 163,588	(56,496) 96,476	(12,207) 7,690			
Outplanting	265,280									36,539	139,105	82,161	7,475	7,475

表一 9 苗畑作業工程調査表

作業種	計		E. camaldulensis (P)		E. camaldulensis (K)		E. citriodora		E. cloeziana		E. tereticornis		備考				
	数量	人工数	数量	人工数	数量	人工数	数量	人工数	数量	人工数	数量	人工数					
Seed collection	15.9 kg	69	0.23 kg	14	0.26 kg	7	0.63	1.8 kg	13	0.14	2.5	25	0.1	10	0.36	種子採取 " 選び	
Germination Bed making (By Pot)	Pot 48,230 (35beds)	379	Pot 127	119	Pot 127	6,890	49	2,756	24	115	6,890 (5beds)	58	119	129	128	ふるいかけ Soil mixing Potting, Pot 運搬 Pot 並べ	
Sowing	beds 35	102	beds 0.34	26	0.42	beds 5	16	beds 2	4	0.5	beds 5	25	0.2	31	0.39		
Tending	beds 35	720	beds 0.05	130	0.08	beds 5	53	beds 2	39	0.05	beds 5	375	0.01	123	0.10	灌水, 除草, 日覆い グラスマットにて (防風のため)	
Pot seedling Soil mixing	359,084 (190 m ²)	809	Pot 444	309	398	45,474	74	12,052	35	344	18,592	84	221	307	521	ふるいかけ Soil mixing	
Potting	359,084	1,045	345	375	328	45,474	123	12,052	40	301	18,592	59	315	448	357	Potting	
Arrangement	359,084	597	601	221	556	45,474	64	12,052	22	548	18,592	53	351	237	675	Pot 運搬 Pot 並べ	
Trans planting (発芽用ポットの枯死ポットへ移植あり)	370,544	606	611	206	614	45,474	72	12,152	22	552	18,592	41	453	265	633	Transplanting	
// again	137,535	242	368	86	590	16,536	31	12,402	22	564	4,066	10	407	93	579	//	
Tending	beds 269	2,268.75	beds 0.12	741.75	0.12	beds 333	226	beds 9	118	0.08	beds 13	364	0.04	beds 122	819	0.14	灌水, 除草, 日覆い
Out planting Displacement	beds 221	162.5	beds 1.54	50.5	1.50	beds 21	14	beds 1	1	1.00	beds 1	1	1.00	96	1.27	根り作業	
Out planting	265,280	261	本 1,016	102	1,024	28,750	22	9,478	12	790	6,428	8	804	117	993	Outplanting	
Test	7,950	124	3,250	49			0	1,650	28		700	13		34		日陰, 灌水, 試験	
Other		1,995.375		698.375			178		118			357		644		枯死ポット整理 倉庫整理 探検整備ほか	
Total		9,380.625		3,127.625			929		498			1,473		3,353			

(4) 育苗手順

育苗手順のフローチャートは、以下のとおりである。

また、育苗手順を図示したものが図-4である。

育 苗 手 順

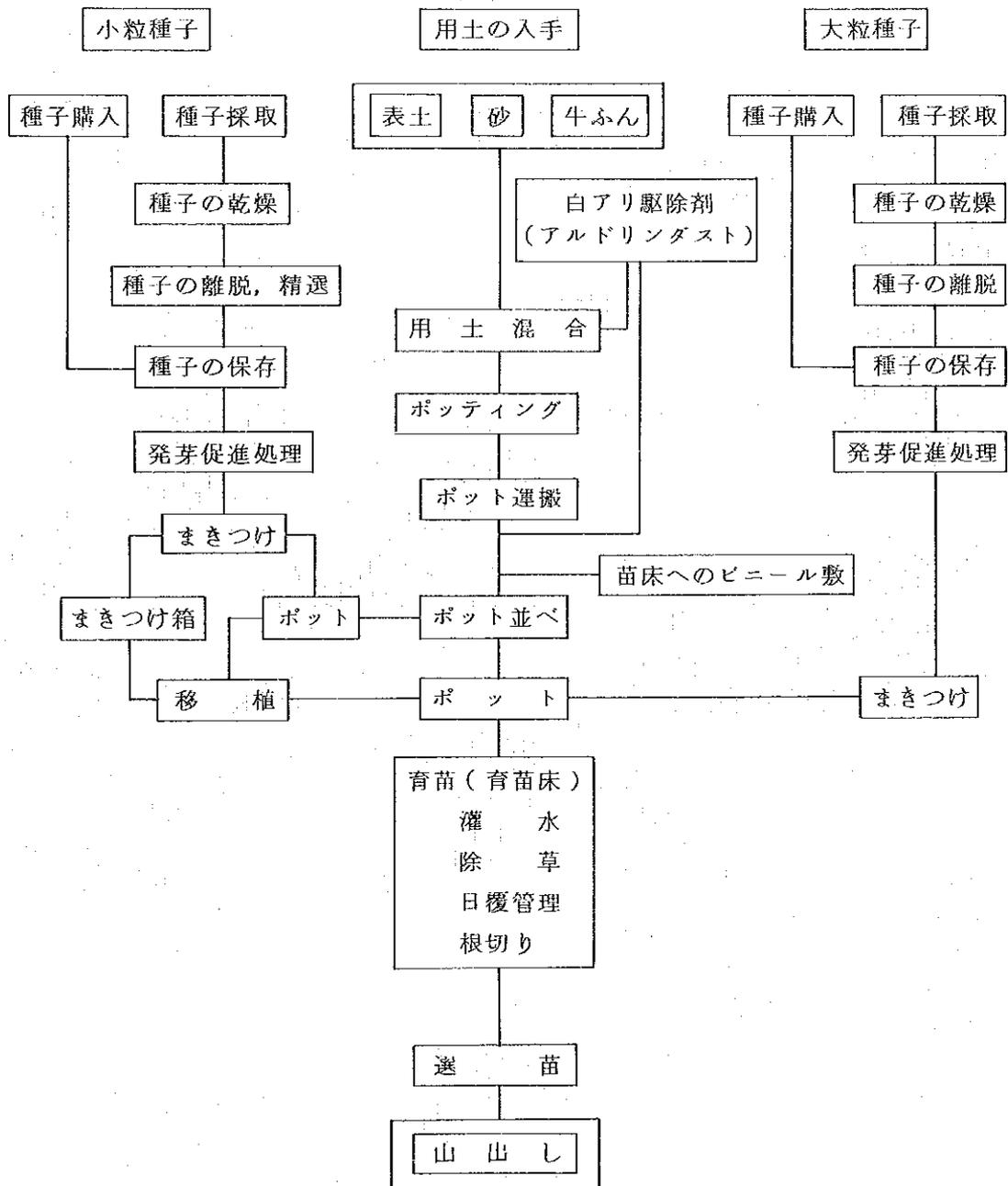
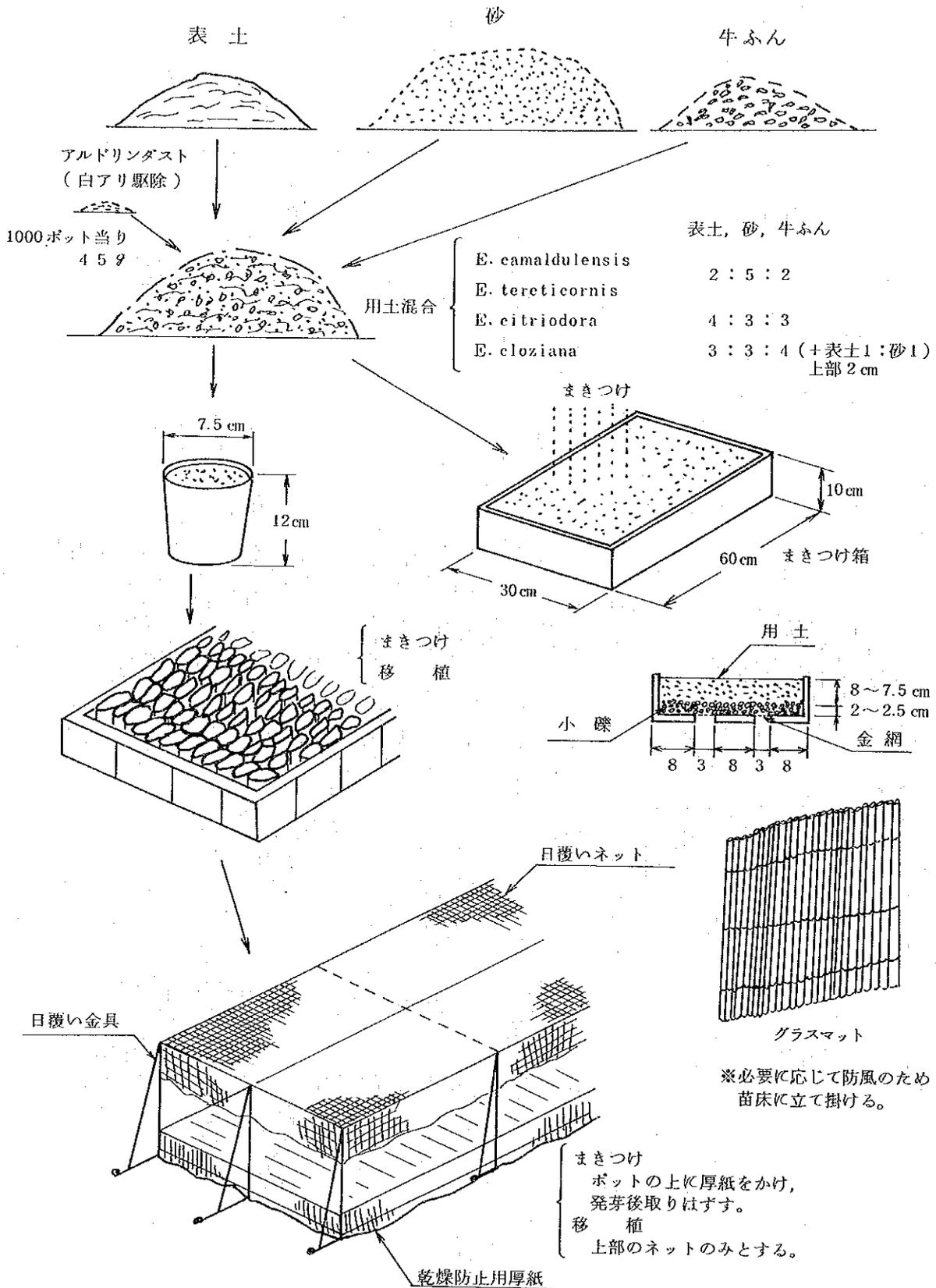


図-4 育苗作業手順図



具体的な各作業につき説明を加えると、以下のとおりである。

1) 用土混合

用土は、表土、砂、牛ふんを混合して使用しており、その入手は、業者より購入している。

用土の混合は、表土、砂、牛ふんをふるいにかけて後、ソイルミキサーで混合し、このとき白アリ駆除のため、アルドリンドスを混入している。

ふるいかけは、砂が比較的容易なのに対し、表土及び牛ふんは、大きいのがあって労力を費やしているため、砕土機を使用している。

表土、砂、牛ふんの混合割合は、樹種ごとに異なり、*B. camaldulensis*、*B. tereticornis* については、表土 2、砂 5、牛ふん 2 の割合で混合し、*E. citriodora* については表土 4、砂 3、牛ふん 3、*E. cloegiana* については、表土 3、砂 3、牛ふん 4 の割合で混合している。

また、*Pinus* 類については、表土 2、砂 3 の割合で混合し、更に根瘤菌を混入して使用しており、その他の展示林用樹種については、ほとんど表土 2、砂 5、牛ふん 2 の混合割合で使用している。

2) ポットイング

ポットイングは、径 7.5 cm、高さ 12 cm (展示林用樹種には、一部径 7.5 cm、高さ 23 cm のポリポットを使用) のポリポットに用土を詰め込む作業であるが、従来は、地面に用土を置き、その用土を直接地面からポリポットに詰め込んでいたのを、図-5 のように、ローラーコンベアを使用して用土を選び、ポットイング用機を使用してポットイングをし、できあがったポットを用土を運ぶローラーコンベアと同じローラーコンベアで一定の場所に集めるといったポットイングシステムに改善した。

このようなポットイングシステムにすることにより、地面から直接ポットイングするときの不自然な作業姿勢の解消により作業能率を向上できること、大量のポットイングを行う場合、できあがったポットをローラーコンベアにより一定の場所に集めることで、次工程のトラクタ及びピックアップによるポット運搬が容易になること、などの利点がある。

ポットイングの作業能率については、小ポット (径 7.5 cm、高さ 12 cm) の場合、地面から直接ポットイングを行う従来方式では、一人一日当たり 300~350 ポットのポットイングであったが、ポットイング用機を使用する現方式では、400~450 ポットであった。

3) ポット運搬及びポット並べ

ポットイングが終わると、そのポットはローラーコンベアにより、一定の場所に運ばれ、トラクタ及びピックアップに積み込み、苗床まで運搬される。

苗床では、苗床面に白アリ駆除剤のアルドリンドストを散布し、その上にポットからの根が地中に入り込まないようにビニールを敷き、その後でポットを並べる。

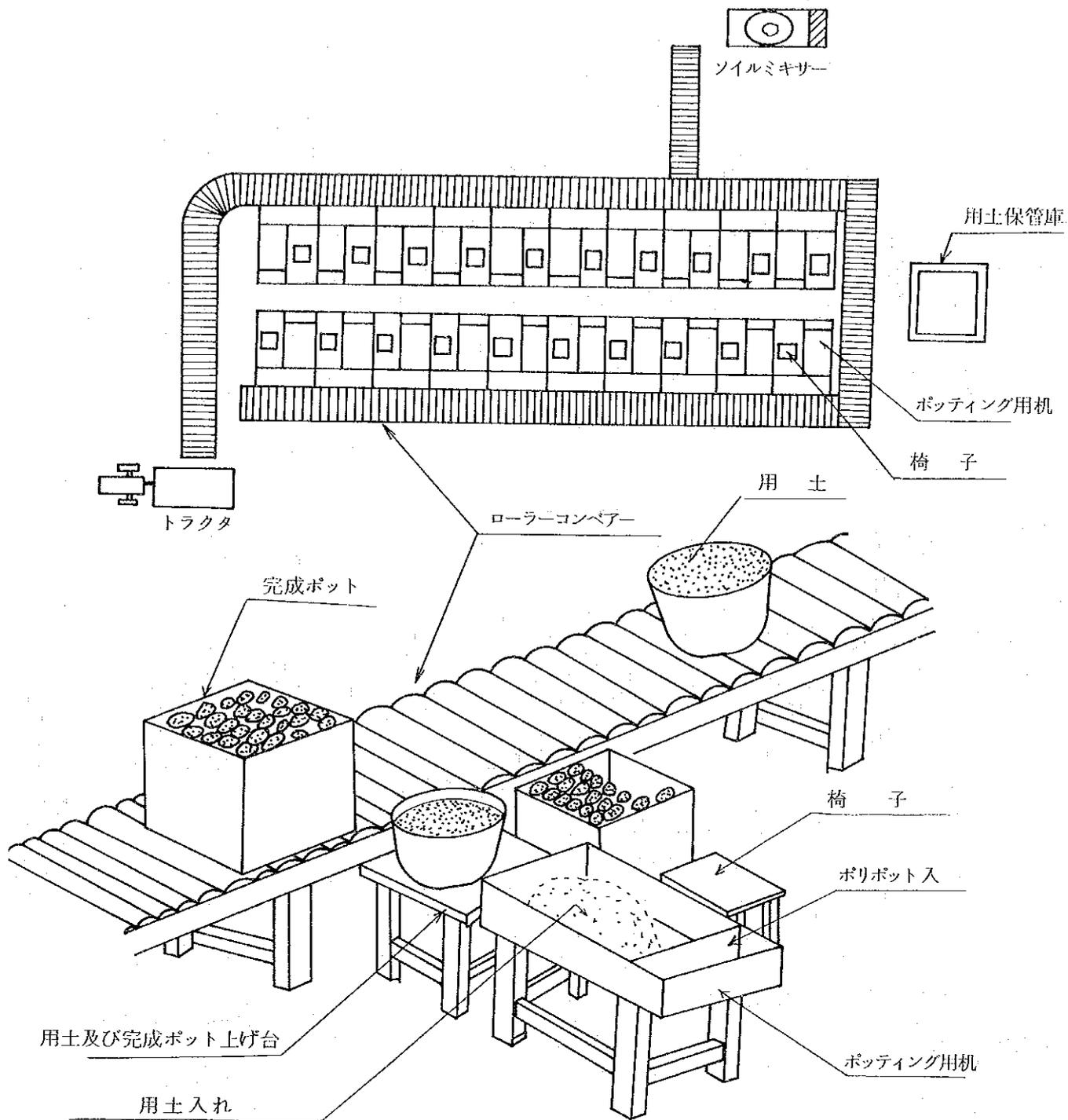
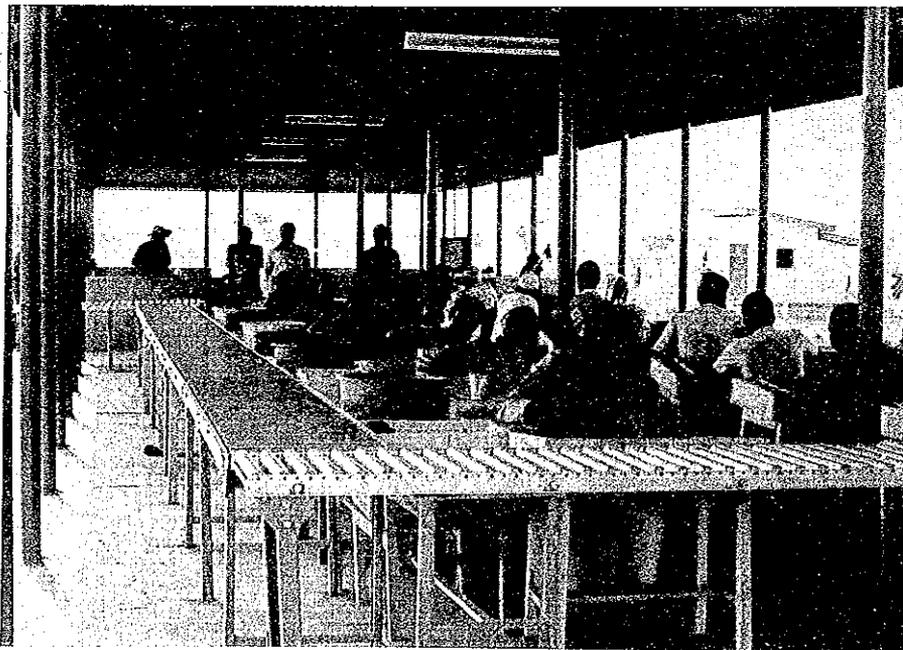


図-5 ポットイングシステム

写真-3 従来ポットイング



現在のポットイング



4) まきつけ

まきつけの方法には、まきつけ箱にまきつけをする方法と、ポットにまきつけをする方法がある。

1987年の着任時には、*Eucalyptus*類及び*Acacia auriculiformis*についてはポットにまきつけをし、*Pinus caribaea*については、苗床（板材で地面に四角の枠を作り、その中に用土を入れたもの）にまきつけをして実行しており、その作業状況は、日覆いもなく、床面やポットの乾燥防止策も取られていなかった。

現在は、まきつけ箱を使用すると、非常に多くのまきつけ箱を要することや、まきつけ箱は一人では持ち運びができないことから、補助的使用にとどめポットにまきつけを行い、そのまきつけポットから他の移植ポットへ移植するという方法で実行している。

まきつけ後は、ポットの表面の乾燥を防ぐため、外側にビニールのついた厚紙やビニール（黒色）を用いてポット床を覆い、更にポット床が乾燥防止用ビニールのため、異常な高温にならないように日覆いをして実行している。

発芽開始後は乾燥防止用ビニールを取り外し、庇陰度60%の日覆いネットをポットにかぶせて発芽が揃うようにしている。この日覆いネットは、発芽苗がこのネットに触れそうになったときに取り外す。

まきつけ量については、発芽試験や初年度の実行結果をもとに*Eucalyptus*類（*E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. cloeziana*）については、1ポット当たり20本程度（*E. cloeziana*の場合は10本程度）の幼苗を生産するのに、1㎡当たり25～30g程度のまきつけ量で十分でありこれで実行している（従来ナイジェリアでは1㎡当たり60g程度）。*E. citriodora*については、発芽率も高く、また、種子も比較的大きいので、3粒程度ずつポットにまきつけをしている。

覆土については、従来、ナイジェリアでは砂だけを使用していたようで、発芽量が少ないことや発芽日数が長かった原因の一つは、覆土に砂のみを使用することにより、保水力に問題があったのではないかと考え、表土と砂を1:1の割合で混合し使用している。なお、覆土を表土のみでも行った場合は、灌水することにより泥状となり、これが乾燥すると非常に堅くなることから、容易に発芽することができなかった。

5) 移 植

移植は、まきつけポットで3～5cmに育った幼苗を移植用ポットに移植していく方法をとっている。

また、従来の移植は、午前10時頃まで移植を行い、気温が高くなると移植作業をやめて他の作業を行うという方法をとっていたが、多量の移植量をこなせないことから、 図-6の移植用日覆いを製作し一日中移植作業を実行している。

1988年植付用苗木移植の活着率は、表-10の苗木移植活着率調査表に示すように、3月が42.8%、4月64.0%、5月78.8%であり、合計では61.2%と非常に低い状況であった。

苗木の移植による活着状況については、雨期に近づくにつれ、徐々に良好な活着率を示すようになってはきたが、特に3月の活着率の低かった要因としては、この時期がハーマッタンの強い時期でもあり、平均最高気温39.0℃、平均最低気温24.4℃、月平均気温29.6℃、平均最高湿度32.6%、平均最低湿度8.7%、月平均湿度26.3%という暑さと乾燥の厳しかったこと、作業の熟練度の低さから、移植時のポットへの灌水がポットの下部まで浸透していなくて苗木が乾燥した風（ハーマタン）にさらされたこと、により枯死したことがあげられる。このとき全作業員を集め再指導を行い、また、灌水にも気を配ったつもりであるがよい結果は得られなかった。

このように、苗木移植の活着率が低かったことから、全ての枯死ポットについて再度移植を行い、予定苗木生産量の確保に努めた。

6) 日覆い

従来ナイジェリアでは、苗床の日覆いはほとんど実施されていなかったが、まきつけ時や移植時の乾燥状況からみて日覆いが必要と考え、図-7の日覆用組立金具（移動式）を製作して使用している。

日覆期間等についての試験については、苗畑試験の項で述べる。

7) 灌水

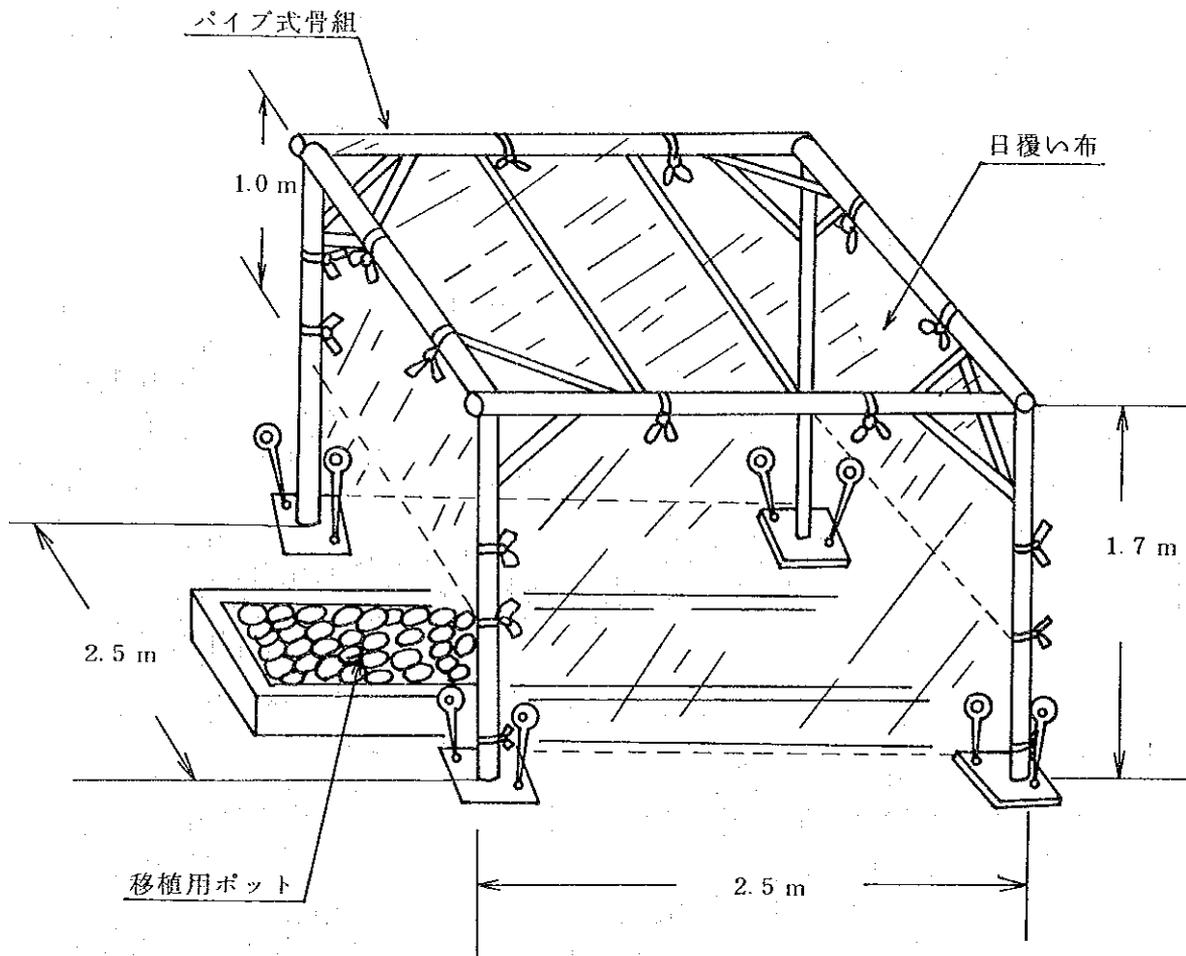
灌水は、初めは3回、山出し2カ月前からは2回、山出し1カ月前からは1回を目安にして実行し、3回から2回、2回から1回にするときは、一度に灌水回数を減らさず、苗木の状態を観察しながら回数を繰り返し、徐々に減らすようにしている。

灌水回数初めから2回でよいのではないかという論もあるが、後述する試験の結果をみると、まだ踏み切ることができない状態である。

表-10 苗木移植活着率調査表

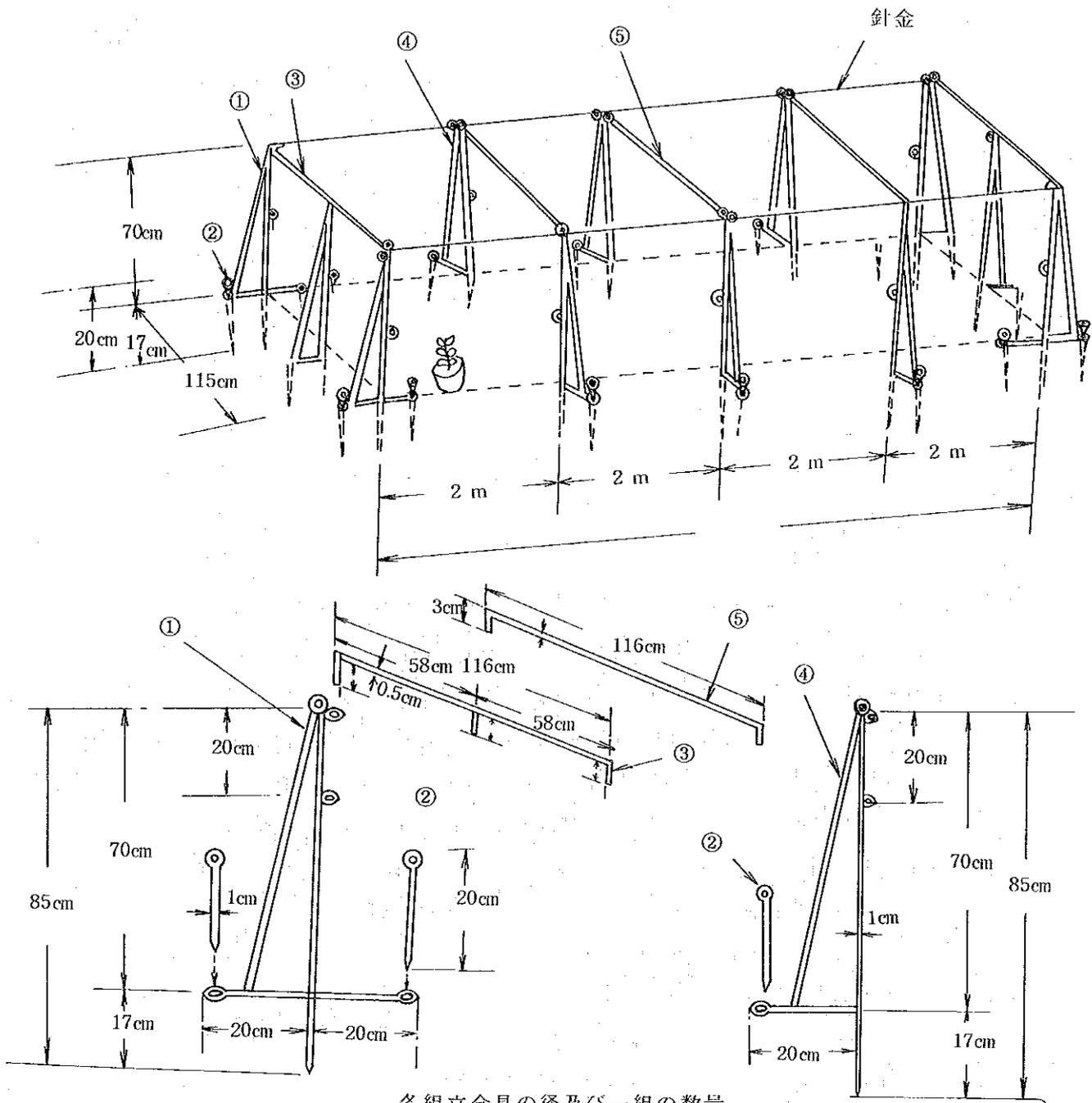
樹種	活着, 枯死別	1988年3月		4月		5月		計	
		植付本数	活着率	植付本数	活着率	植付本数	活着率	植付本数	活着率
E. camaldulensis (Petford)	活着	26,182本	45.2%	28,249本	66.1%	17,747本	79.6%	72,178本	58.7%
	枯死	31,694		14,469		4,545		50,708	
	計	57,876		42,718		22,292		122,886	
E. camaldulensis (Katherine)	活着	0		19,292	57.4	9,648	81.4	28,938	63.6
	枯死	0		14,331		2,205		16,536	
	計	0		33,623		11,851		45,474	
E. citriodora	活着	4,134	33.3	0		0		4,134	33.3
	枯死	8,268		0		0		8,268	
	計	12,402		0		0		12,402	
E. cloeziana	活着	8,268	44.5	0		0		8,268	44.5
	枯死	10,324		0		0		10,324	
	計	18,592		0		0		18,592	
E. tereticornis	活着	8,268	40.0	55,533	65.5	43,156	78.0	106,957	66.5
	枯死	12,402		29,214		12,207		53,823	
	計	20,670		84,747		55,363		160,780	
合計	活着	46,852	42.8	103,074	64.0	70,549	78.8	220,475	61.2
	枯死	62,688		58,014		18,957		139,659	
	計	109,540		161,088		89,506		360,134	

注) E. cloeziana は, 1, 2, 3月の移植を含み, 他の樹種については, それぞれ3, 4, 5月に移植した。



※移植用日覆いは、苗床の日覆いと同時使用する。

図 - 6 移植用日覆い



各組立金具の径及び一組の数量

金具の径	数量	金具の径	数量
① 1 cm	4 本	④ 1 cm	8 本
② 1 cm	16 本	⑤ 0.5 cm	3 本
③ 0.5 cm	2 本		

図-7 日覆い用組立式金具(移動式)

8) 除 草

Eucalyptus類の用土には牛ふんを混合しているため、草の量も多く、多くの労力をかけているのが現状である。このことから除草剤の検討が必要と思われ、昨年はMO乳剤を使用し試験的に実行してみた。その結果、苗木が枯死するということにはなかったが、葉の部分が縮れる現象がおき、また、他の苗木に比較して成長が多少遅くなる傾向にある。

除草剤については、今後も試験を繰り返し行い検討していかなければならないが、今回は苗木が15～20cm程度のときに除草をしたあとでハンドスプレーを使いポットの表面だけに薬剤をかけ、薬剤が葉にかからないようにして試験をしてみてはどうかと考えている。

9) 根 切 り

根が地中に入らないように、苗床にビニールを敷いて根切り作業を容易にするようにしているが、苗高が30cmの頃からビニールの小さな隙間や穴から根が地中に入るようになる。1988年はビニールが1枚であったので、完全な対処ができなかったが、今年はビニールを2枚敷いているので、それほど根が地中に入り込まないのではないかと考えている。

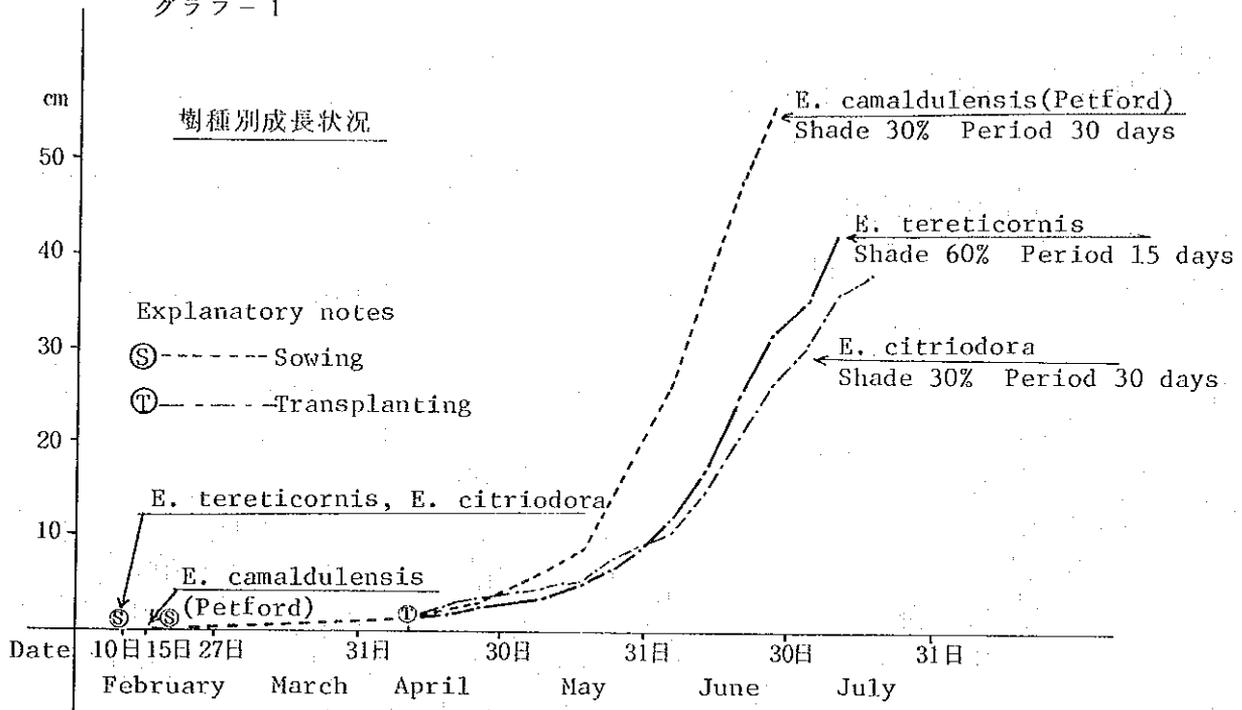
根切り作業は、2人1組でポットを移動させて実行している。根切りの後は、萎れたようになるので、十分な灌水が必要であるが、根が地中に入り込まなかった場合は1週間程度でもとの活性化した苗木にもどり、山出しが可能であると思われる。根が地中に入り込んだ苗木については、2～3週間の灌水管理が必要と思われる。

10) 山 出 し

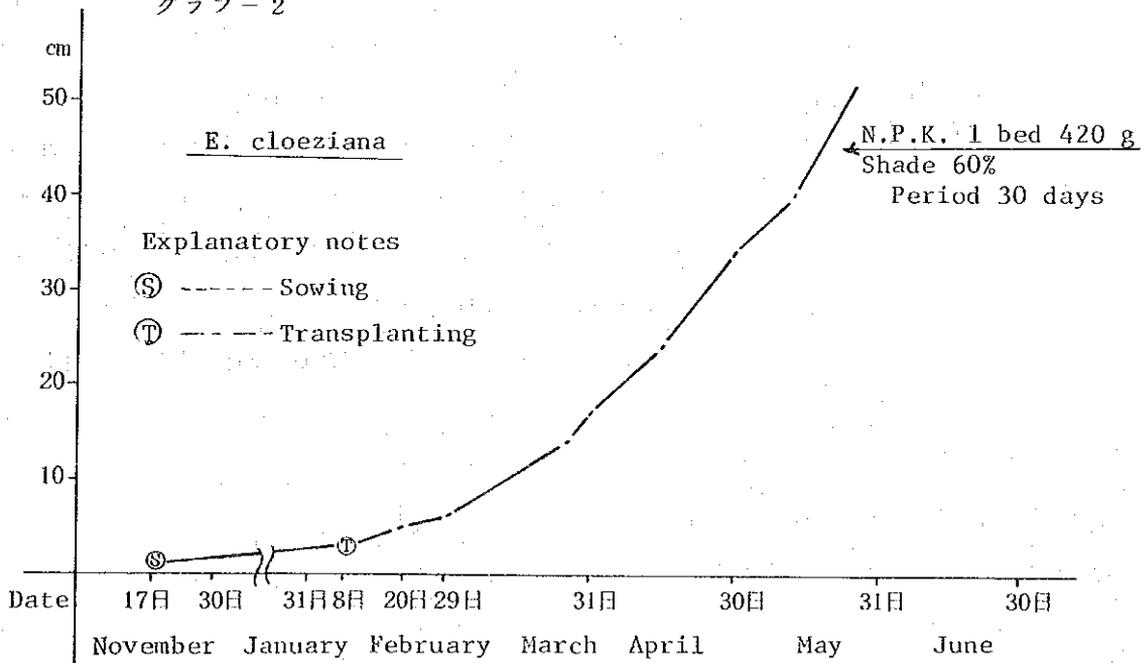
山出しは、選苗しながら行い、苗高は40cm以上の苗木を基準に選苗している。今後、山出し苗高の管理に際しては、グラフ-1、2のような生長状況グラフも参考にすることが適当と考えられる。

山出しの際は、苗床間にローラーコンベアを設置し、苗木を入れた箱をローラーコンベアによって苗畑の外側に運び込み、苗木運搬用のトラクタやトラックに積み込むという方法をとっている。

グラフ - 1



グラフ - 2



(5) 松類及び展示林用樹種の育苗の実際

Eucalyptus類については、後述の苗畑試験との関連で述べるので、ここではPinus類及び展示林用樹種の育苗実行の紹介をする。

1) *P. caribaea*

a) まきつけ

まきつけは、発芽試験の結果、発芽率が53～66%でしたので、1ポット5粒まき、3本の苗を得て、1本は残し、他の2本は移植用ポットに移植した。

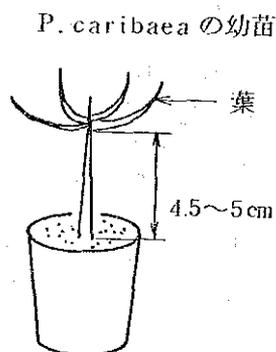
まきつけ後発芽するまでは、乾燥防止用厚紙(ビニールと紙を張り合わせたもの)をポットにかぶせ、発芽がみられたら取り外すという方法でおこなった。

発芽は、早いもので6日程度で始まり、2週間程度で出揃うが、その後に発芽するものもある。

なお、ポットの用土混合割合は、表土2:砂3であり、この用土に根瘤菌を加えて使用した。

ロ) 移 植

移植は、まきつけ後1カ月で実行し、発芽ポットに1本残し、他の発芽苗を移植用ポットに移植した。



しかし、発芽ポットに残した発芽苗は、左図のように下葉からポットの表面まで4.5～5cmもあり、非常に弱々しく、灌水のときや日覆い用ネットが発芽苗に触れたときなどに、苗が折れることがしばしばみられ、このほか、ハーマツンの風で長い期間吹かれると風の方に曲げられるなどがあったので、大部分の発芽ポットの苗も下葉とポットの表面の間が0.5～1cm程度の深さになるように植え直しをした。サンプルとして残した植え直しをしない発芽苗床を見ると、以前にはあまり形状のよくなかった苗も、現在ではだ

いぶ持ち直してきているようなので、今後の観察次第では発芽ポットの苗の移植は必要ないと思われる。そこで植え直しの必要がないとすれば、まきつけ粒数は1ポット2～3粒程度とし、なるべく植え直しをしない方がよいと思われる。

日覆いについては、ナイジェリアでは日覆いをして実行していないので、どれだけ日覆いをすればよいか分からなかったため、今回は、庇陰度60%のネットを主体にして使用し、苗木の状況を観察しながら実行した。その結果、1988年12月8日の調査では活着率91%であった。

なお、灌水は、これまでは乾燥が烈しかったので1日3回おこなっていたが、雨期

に近づくと乾燥状態も今ほどではないと思われるので、2回に減らすことにしている。

c) その他

発芽苗が3床全面食害された。今のところネズミなのかトカゲなのかは分かっていないが、今後は殺鼠剤を使用することとしている。

2) *P. oocarpa*

a) まきつけ

まきつけは、発芽試験の発芽率が62~78%であったため、1ポット当たり5粒まきつけ、3本程度の苗を得て*P. caribaea*と同様に、1本は発芽ポットに残し、他の2本は移植用ポットに移植するという方法で実行した。

発芽方法、発芽日数及び用混合割合は、*P. caribaea*と同様である。

b) 移 植

移植には、まきつけ後1カ月経過した苗を使用した。

*P. oocarpa*は、*P. caribaea*と異なり、下葉からポットの表面までの長さがそれほど長くないので、灌水のときなどに苗が折れたりするということもないことから、発芽ポットに残した苗の植え直しはしなかった。

また、日覆いは、庇陰度60%のネットを1カ月使用し、灌水は1日3回とし、苗木の状況を観察しながら実行した。その結果、1988年12月8日の調査では活着率が96%であった。灌水を1日3回としているが、ポット内の水分状態、苗床内の水分状態によっては、灌水を止めるなどして、あまり水をかけ過ぎないようにしなければならない。

なお、移植した苗は、発芽ポットの苗に比較して成長が遅いことや、苗の下葉からポットの表面までの長さがそれほど長くないことから、再度植え直しをする必要もないことから、次回は発芽ポットのみとし、1ポット当たり2~3粒のまきつけを行い、発芽しなかったポットに移植する方法がよいと思われる。

3) 展示林用樹種

a) *Parkia biglobosa* (*claopertoniana*)

この種子の発芽促進処理(以下種子処理という。)調査は、種子への硫酸処理15分と無処理について調査した。硫酸処理については、まきつけ後6日目で発芽が始まり、その発芽率は72%であった。また、無処理については発芽しなかった。

Direct sowingを行い、発芽しないポットに移植をしたが、活着率が非常に悪かったことから、Direct sowing法がよいと思われる。

用土混合割合は、表土2:砂5:牛ふん2とし、ポットは大ポット(径7.5cm高さ23

cm)を使用している。

b) *Pterocarpus indicus*

種子処理別の発芽率は、殻から種子を取り出したものでは、無処理15%、硫酸15分が4%、硫酸30分が5%、温湯60℃が26%であった。また、殻の中に種子を入れたままのものでは、硫酸30分が46%で、温湯60℃では、発芽しなかった。硫酸30分発芽率46%の発芽は、19日目から始まった。また、用土混合割合は、5:2:3が比較的良好なので、この用土を使用している。

なお、まきつけ法は、Direct sowingを行い、ポットは小ポット(径7.5cm高さ12cm)を使用している。

c) *Acacia senegal*

種子処理発芽率は、硫酸20分が44%、硫酸30分が46%であった。硫酸30分の発芽は、6日目から始まった。用土は、2:5:2、まきつけ法はDirect sowing、ポットは小ポットを使用している。

d) *Anogeissus leocarpus*

種子処理別発芽率は、ジェリアで行われている硫酸処理60分のほか、硫酸90分30分、15分、温湯60℃、冷水浸漬24時間で発芽試験を行ったが、発芽しなかった。育苗期間も少なくなってきたことから、硫酸処理60分で1988年12月22日にまきつけしたものが、3200ポットの内62ポットだけ1989年2月6日に発芽が確認された。なお、この用土は2:5:2を使用した。

そこでこのようなことでは予定量を確保できないので、現在はAfaka地区の天然林から山引き苗を採取して対処している。

e) *Casuarina equisetifolia*

この樹種の発芽率は、種子の無処理が22%で、温湯処理は発芽しなかった。

まきつけから発芽まで19日もかかり、発芽数も非常に少ないことから、ポットの数を増やして予定量を確保すべく対処している。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用し、Direct sowingを行っている。

f) *Khaya senegalensis*

この樹種は、種子の無処理で活着率が44%であり、発芽までの日数は11日であった。この種子は、表面が比較的堅くないので、無処理でよいとおもわれる。

育苗法については、移植の方法でもそれほど活着率が悪くないようであるが、種子の大きさが2cmほどもある大型種子なので、Direct sowingが好ましいと思われる。

また、この樹種は、ハーマッタンの風と低温に特に弱いと思われるので、ガラスマットなどで保護するとよい。種子が大きいことからネズミの害が非常に多いので、殺鼠

を使用した。再度被害があった。そのため、さらにポットへのまきつけや箱まきをするなどして対処している。

用土 2 : 5 : 2 を、ポットは大ポットを使用している。

g) *Cassia siamea*

この機種のまきつけは、通常無処理の種子で行っているとのことでしたが、発芽がなかなか出揃わず、量的にもまきつけポット数の4分の1程度であったため種子の堅さからして、硫酸を使用するのがよいと思われ、15分使用してみたところ25%の発芽率をみた。発芽までの日数は8日であり、現在はほぼ良好な発芽をみせ、まきつけ箱から移植によって実行している。また、この樹種は、ハーマッタンの風や低温に弱く、1989年1月のように、最低気温が11.7℃(1月2日)と気温が異常に低い中では、最初の発芽した苗木は、半分程度枯死した。

用土は2 : 5 : 2 を、ポットは小ポットを使用している。

h) *Acacia nilotica*

種子処理別発芽率は、無処理は発芽せず、硫酸処理30分が42%であった。まきつけ法は、Direct sowingで発芽しなかったポットに移植する方法であり、移植も活着がよい。また、この発芽日数は7日であった。

用土は2 : 5 : 2 を、ポットは小ポットを使用している。

i) *Tectona grandis*

ナイジェリア国において、この種子の発芽処理法は、種子を焼く(火処理)方法をとっているとのことであったので、火処理の発芽試験と、あわせて硫酸処理45分を行った。その結果、硫酸処理は13%、火処理は3%の発芽がみられた。このときの硫酸処理の発芽日数は22日であった。

その後再度火処理、硫酸処理45分、温湯処理60℃、無処理について発芽試験を行ったが、硫酸処理のみに4%の発芽がみられた。

まきつけ時期もせまってきたので、硫酸処理45分を主体にまきつけをし、このほか火処理及び硫酸処理45分後冷水処理24時間(水道水25℃)についても少量づつまきつけをした。その結果、こんどは火処理に17%の発芽をみたが、そのほかの種子処理方法の発芽は1%にも満たなかった。

これらの種子は、火処理以外について種子を地中に埋め、21日目に地中から取り出し、果実の部分が70~80%取り除かれていた種子を使用した。21日目に地中から種子を取り出したのは、種子の中にまで白アリが入り込んでいるのが少量みうけられたので、これ以上地中に埋めておくことは、種子まで白アリに食われると思ったからである。

これらのことから、再度種子を採取し、種子に少量の水を含ませ、焼き過ぎないようにして火処理を行い1989年1月13日まきつけをした。発芽が難しいのにあわせて1月の低温もあってかいまだ発芽がみられない。

現在は、Afaka地区の人工林から山引き苗を採取し、対処する考えである。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用している。

j) *Gmelina arborea*

種子発芽処理別発芽率は、硫酸処理30分が35%、45分が40%であった。このときの硫酸処理45分の発芽日数は9日であった。種子が丸っぽく、大きさが1.5cmと大型なので、Direct sowingを行っていたが、ネズミによる被害が多かったため、殺鼠剤を使用しながら再度まきつけをしている。

用土は2:5:2を、ポットは大ポットを使用している。

k) *Azadirachta indica*

種子の発芽処理は、無処理であり、その発芽率は45%であった。また、発芽日数は8日であった。種子の大きさは、1cm程度であり、Direct sowingを行っている。この種子にもネズミの害がみられたので、次回は、殺鼠剤が必要である。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用している。

l) *Acacia auriculiformis*

種子の発芽処理は、硫酸処理10分であり、その発芽率は、2.2%であった。また、その発芽日数は、8日であった。種子の大きさが0.6cmと比較的大きいのでDirect sowingを行っていたが、まきつけ時(1月)の気温が低かった(最低気温11.7℃)ことから、発芽状況が悪く、再度箱まきをして対処している。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用している。

m) *Eucalyptus saligna*

発芽率調査の結果、発芽率は55%で、発芽日数は3日であった。

まきつけはポットにし、約1カ月後移植用ポットに移植する。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用する。

n) *Grevillea robusta*

種子の発芽処理別発芽率は、無処理23%、温湯処理42%、冷水処理24時間46%であった。また、冷水処理での発芽日数は、11日であった。

まきつけは、Direct sowingと箱まきを試みたが、どちらも発芽状況がよく、移植による活着もそれほど悪くはない。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用している。

o) *Prosopis africana*

種子の処理別発芽率は、硫酸処理30分が51%、硫酸処理45分が45%であった。また、硫酸処理30分の発芽日数は、11日であった。

この樹種は、ハーマッタンの風や低温に弱いようで、1月頃から葉が落ち始めてきたので、灌水などに気を配りながら対処していたが、3月現在では50%もの苗木が枯死するという状態である。このことから、育苗期間が短くなってはきたが、今後のために調査をするという意味で、再度まきつけを行いたいと考えている。

まきつけにあたっては、移植による活着が非常に悪いため、Direct sowingを実行する。

用土は2:5:2を、ポットは大ポットを使用している。

p) *Dalbergia sisso*

種子の処理別発芽率は、硫酸処理15分が42%、温湯処理60℃が37%であり、無処理は発芽しなかった。また、硫酸処理の発芽日数は7日であった。

まきつけは、まきつけ箱に行い、移植用ポットに移植している。

用土は2:5:2を、ポットは小ポットを使用している。

q) *Termarandos indica*

この種子の処理別発芽率は、硫酸処理30分が77%、硫酸処理45分が30%であった。また、硫酸処理30分の発芽日数は18日であった。まきつけは、種子の大きさが1.5cmと大型なのでDirect sowingを実行している。現在の状況としては、良好な発芽をみせている。

用土は2:5:2を、ポットは大ポットを使用している。

なお、表-11で種子処理法、発芽率及び1kg当たり種子粒数の一覧表を、表-12で開花、結実の時期を示す。

表-11 樹種別種子処理法、発芽率及び1kg当たり種子粒数

樹種	種子処理法	発芽率	種子粒数/kg
<i>Parkia clappertoniana</i>	硫酸 15分	72%	2,800
<i>Pterocarpus indicus</i>	" 30分	46	1,100
<i>Acacia senegal</i>	" 30分	46	7,900
<i>Casuarina equisetifolia</i>	無	22	183,000
<i>Khaya senegalensis</i>	"	44	2,500
<i>Cassia siamea</i>	硫酸 15分	25	9,900
<i>Acacia nilotica</i>	" 30分	42	1,700
<i>Gmelina arborea</i>	" 45分	40	800
<i>Azadirachta indica</i>	無	45	2,800
<i>Acacia auriculiformis</i>	硫酸 10分	22	8,200
<i>Eucalyptus saligna</i>	無	55	48,500
<i>Grevillea robusta</i>	水浸 24時間	46	56,000
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (P)	無	73	740,000
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (K)	"	49	700,000
<i>Eucalyptus citriodora</i>	"	91	127,000
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	"	7	199,000
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	"	81	790,000
<i>Pinus caribaea</i> (San Antonio)	"	66	46,000
<i>Pinus caribaea</i> (Pinalejo)	"	53	44,000
<i>Pinus oocarpa</i> (Zambrano)	"	62	51,000
<i>Pinus oocarpa</i> (EL, Volcan)	"	78	51,000
<i>Prosopis africana</i>	硫酸 30分	51	2,900
<i>Dalbergia sisso</i>	" 15分	42	22,200
<i>Termarandros indica</i>	" 30分	77	1,500

表-12 開花、結実の時期

NO	樹種	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	<i>Parkia clappertoniana</i>	○	×									△	
2	<i>Acacia senegal</i>								△			○	×
3	<i>Anogeissus leocarpus</i>						△		○		×		
4	<i>Khaya senegalensis</i>	×							△			○	
5	<i>Acacia nilotica</i>	×							△			○	
6	<i>Tectona grandis</i>	×						△			○		
7	<i>Gmelina arborea</i>	×									△		○
8	<i>Azadirachta indica</i>	×	△			○				△		○	
9	<i>Acacia auriculiformis</i>												×
10	<i>Grevillea robusta</i>		△									○	×
11	<i>Prosopis africana</i>							△				○	×
12	<i>Dalbergia sisso</i>									○			×
13	<i>Terminalia indica</i>							△				○	×

* 開花 結実 種子落下
 △ ○ ×

* *Eucalyptus* 類, *Casuarina equisetifolia*, *Cassia siamea* については、同一樹木、あるいは同一地区の中で、同時に開花、結実しており、時期にこだわらず種子の採取ができることから、この表から除外した。

(6) 育苗経費

1988年植付用苗木の樹種別育苗経費は、次の表のとおりである。

なお、この原価計算においては、日本からの供与機材、資材及び機械の原価償却を含めていない。

表-13

樹種別育苗経費

樹種	雇用量 人	労賃 ナイラ	資材費 ナイラ	経費(計) ナイラ	山出し本数 千本	費用 ナイラ 1000本当
E. cama(p)	3,128	23,854	31,501	55,355	104.4	530
E. cama(k)	929	7,306	12,051	19,357	28.8	672
E. citri	498	3,745	3,708	7,453	9.5	785
E. cloe	1,473	9,501	5,548	15,049	6.4	2,351
E. tereti	3,353	26,129	39,861	65,990	116.2	568
計	9,381	70,535	92,669	163,204	265.3	615