

第6章 現地調査の結果

6-1 調査地域の概要（自然環境、社会・生産活動の状況）

ニアサ州はモザンビーク国の最北部にあり、面積12.9万km²、全土で最大の16%を占めている。かつて19世紀から20世紀にかけてこの土地は王立ニアサ会社の領土であった。本件調査の対象地域は州の西部で、北は南緯11度30分前後のタンザニア国境から南は14度まで、西は東経34度45分前後のニアサ湖岸から東は36度までの範囲、3.2万km²である（図6-1の州全図に図示）。

第2章の概要で述べたように首都マプートから1,500km離れており、州都リシंगाへのアクセスは空路または車両による。空の便はモザンビーク航空（Linha Aeréas de Mocimboa do Vale）で、往と復がそれぞれ毎日1便ある。直行便ではなく、ナンプラで乗客20人乗り程度の機に乗り換える。マプート、リシंगा間の所要時間は、半日の曜日と全日の曜日とがある。車両の場合は道路の復旧が未了のため、一部マラウイ領内を通るなど遠回りの経路をとることになり、片道4日かかるのが現状である。

（1）地形・地質

対象地域の大部分はロヅマ川の流域に属し、標高500から1300mのなだらかな丘陵性の高原である。その中にところどころ残丘状の岩山が点在したり、山脈をなしていたりするのが特徴である。最高点は標高1800mを超える。つまりこの地域は標高が500mから1800mまであり、その標高差はおよそ1300mである。

この高原からニアサ湖の湖岸（標高500m）に下りる間の斜面はそれほど急峻な山容を示すことはなく、湖岸のメタングラに下りる道路の勾配も特にきつい区間はない。

地質は全域が先カンブリア紀の花崗岩・片麻岩群で占められ、さらに中生代の堆積岩が北西部に分布する。全国の地質は図2-2、図6-2は調査地域の地質図。これらの岩石は高原上の残丘に露出するとともに、高原からニアサ湖岸に下りる斜面において観察される。またメボンダの近くにある孤立した山体（チョンデ山）は塩基性火成岩の貫入岩体である。類似の岩体は州の南部にもいくつか見られる。（以上、収集資料12, 13, 14, 54, 71）

（2）気候

表6-1（収集資料58）に、ニアサ州の主要3都市、リシंगा、クアンバ、マルパの、1986~1996年の月別平均気温、相対湿度、降雨量、風速、晴天雨天等の日数を示す。このうちリシंगाは対象地域内にあり、地域の気候をおおむね表していると思われる。クアンバとマルパは地域外で、標高も500~600mと低いため気温がやや高めになっているので参考程度である。リシंगाは夏でも20度前後、冬は16度前後と冷涼である。事前調査団が短期間ながら現地調査を行った2~3月は夏にあたったが、天候不順もあって、暑さを感じることはなかった。降水量は

年間1,000mm程度で、夏の11月から4月にかけて多く、5月～10月は少ない。特に少ないのは6月～8月である。快晴の日と晴れの日が多いのは6月から10月にかけてであり、写真撮影と衛星画像取得はこの期間をねらうことになる。また、基準点測量や現地調査も、6月から11月までの間に行うのが得策である。

年間降水量は標高が高いほど多くなる傾向があり、対象地域では1,300mm前後に達するところもある。土壌の肥沃度とあいまって、農業潜在力はかなり高いものと考えられている。

(3) 土壌

高原の土壌は総じて赤色を呈し、厚く発達している。いっぽう湖岸へ下りる間は母岩の色をそのまま反映して白っぽい角礫土層のうえに茶色をおびた土壌が発達する。湖岸の砂はこれも概して白っぽいのが特徴である。土壌は大部分において肥沃で、水分と養分の保持能力が高く、農業生産に向くとされている。(収集資料54)

(4) 植生

調査対象地域の植生図を図6-2(収集資料11)に示す。

対象地域は、総体としてマツをはじめとする樹種の疎林が発達しているが、リシंगाを中心とする広い地域および主要な道路に沿った地域では粗放な農業が行われており、樹木を欠く。焼き畑の跡もかなり観察される。また、農地として利用されていない区域でも樹木がきわめて少なく、サバンナの印象を与える草原がある。これは、かつて農地に利用された名残りと考えられる。ニアサ湖に下りる地帯では、かなり密な森林を観察することができる。その中で、ところどころ樹木が焼けこげた地帯が見られるが、焼畑によるものか山火事によるものか区別はつけがたい。また、一見天然林と思われるところも、かつて農地だった可能性が考えられる。

ニアサ湖岸では、高原との標高差のため樹種が大きく異なり、特に目を引くものはパウバブ類の巨木である。また、果樹としてはマンゴーが多いことも特徴である。

(5) 野生動物

内戦のため野生動物に関する調査は中断し、データはきわめて乏しい。(収集資料54)

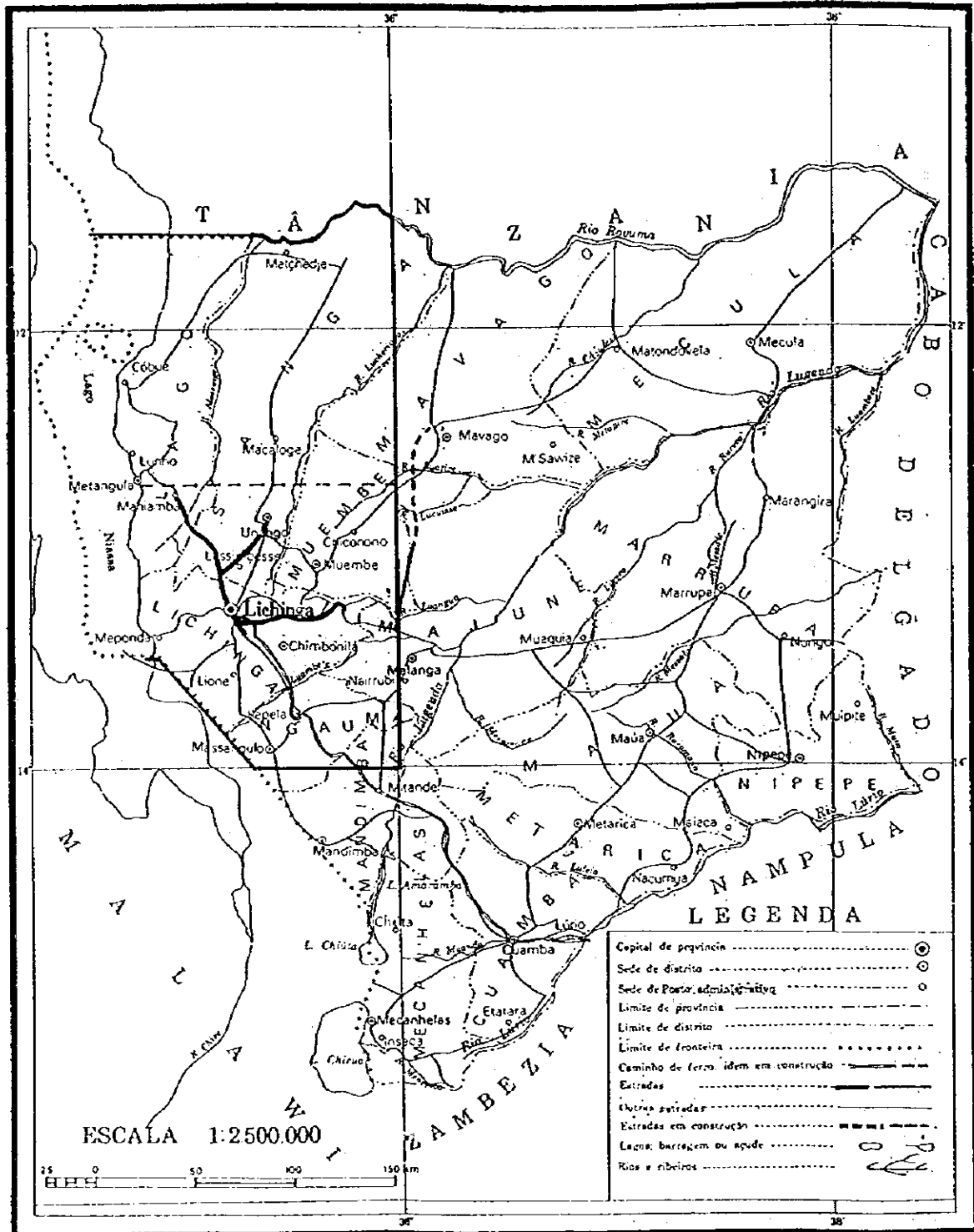
(6) 人口

1997年センサスによるニアサ州の人口は76.4万人と、全国の5%足らずであるが、17年前の1980年の人口51.4万人に比べれば50%近く増加率を示している。これは、マプート州、マニカ州に次ぐ3番目の大きさである。なお、17年間の全国増加率は30%弱であった。(収集資料59)

(7) 行政区画

ニアサ州は、州都のリシंगा市をのぞいて15の県(Distrito; 図6-1)に分かれており、その下に37の行政区(Posto Administrativo)、それと同等の行政区制を数くクアンバ市、さらに71の小行政区(Localidade)がある。

Provincia de Niassa



1936 ANO INTERNACIONAL DA CARTOGRAFIA EM AFRICA
1966年アフリカ国際地図年

Direcção Nacional de Geografia e Cadastro

- | | | | |
|----|-----|---------|----------|
| 凡例 | 上より | 州都 | 建設中の鉄道 |
| | | 地区本部 | 道路 |
| | | 行政ポスト本部 | その他の道路 |
| | | 州境界 | 建設中の道路 |
| | | 区境界 | 湖・貯水池・ダム |
| | | 国境 | 川・小川 |

図6-1 ニアサ州全図, 県の区分・道路網・河川など

(8) 都市・集落

州の中心地であるリシंगा市とリシंगा県を合わせた人口は14.9万人で、州全体の20%弱である。リシंगा市には、州庁のほか各種の公共機関や企業の事務所があり、地方都市の景観を呈する。市街地には、電気はほぼ行きわたっているが、上水道はまだ中心部に限られており、たとえば、郊外にあるリシंगा空港にもまだ引かれていない状態である。

集落は主要な道路沿いに位置し、奥地に孤立するような集落は少ない。これは内戦中に安全を求めて沿道に集まってきたためと言われる。家屋は、日干し煉瓦または焼いた煉瓦を積んだ壁にセメントを塗り、屋根にアシをふいたものが一般的で、比較的整然と並び、最近に立てられたものである。奥地の集落が少ない点はその分だけ地名調査の手間が省けることを意味する。

(9) 道路

道路網は図6-1に示したとおりである。かつて劣悪な状態であった道路は、次第に復旧されつつある。現在、アスファルト道路はリシंगाから北方へ、ウナンゴとマニアンバへ行く路線、および東方のリトゥンデあたりまでの路線に限られ、200km足らずときわめて短い。しかし非舗装の路線についても、土による復旧と保守管理にかなり力を入れていることは、工事進捗率に関する州当局の資料から読み取ることができるとともに、マニアンバ、メタングラ間やリシंगा、メボンダ間の路面が土で入念に補修されている状態から推して、その実態がうかがわれる。(収集資料56)

(1995年頃のデータ)

	アスファルト道路 (km)	非舗装道路 (km)	計 (km)
国道	152	1,132	1,284
地方道	45	1,067	1,112
その他	0	1,567	1,567
計	197	3,766	3,963

(10) 鉄道

ナカラ港からマラウィ共和国に通じる鉄道はナカラ回廊と呼ばれ、かつての植民地時代のマラウィにとって重要な運送経路であるとともに、モザンビーク側にとっても重要な収入源であった。その途中のクアンバから別れてリシंगाに向かう支線(263km)もまた、ニアサの産物を運ぶ重要な路線であったが、独立後の内戦で破壊され使用不能となった。現在、ナカラ、クアンバ間は改良されたが、クアンバ、リシंगा間はまだ劣悪な状態で、1便で300tonしか運べず、少なくとも15日(通常1か月)かかるとのことである。(収集資料54,66)

(11) 鉱産業

先カンブリア紀の片麻岩や変堆積岩、塩基性火成岩の分布域は、いずれもペグマタイト、キンバーライト、金鉱石などを賦存する割合が高い。関係企業が採掘許可を得ているが、実際に活動している企業はわずかであり、細々とながらも試掘調査やサンプル分析が行われている。

ラゴ県では20社が46か所で許可を得ている。しかし期限切れやアクセス不能のため、実際には3社が3か所で活動するのみである。探査の対象は金鉱石である。また、マルバ県ではキンバーライトやコランダム探査が行われていたが、現在は休止状態である。(収集資料54)

(12) 林業

州の面積の90%が森林で覆われる。そのうち、商業用森林は3.8万km²で、1,280万km³が商業的価値を有する。現在の年間伐採量は11万km³である。(収集資料54)

(13) 農業

きわめて粗放的であるが、トウモロコシ、マメ、マピーラ、キャッサバ、馬鈴薯が栽培される。現在は、道路と鉄道、それに交易施設などのインフラストラクチャーが貧弱であるため、地域外に出荷し、交易を行う環境とは言えず、自家消費と地域内交易のための生産に限られる。

また南アフリカ共和国との協定で発足したMOSAGRIUS計画に基づき、現在、ニアサ州ではサンガ県のルシェリンゴ川流域とマジュネ県のルジェンダ川流域で、大規模な農業開発・経営が進められようとしている。この計画を円滑に推進するには、それに伴って懸念される既存農民の占有権侵害を防ぐことから始めなければならない、これが地籍管理業務が重要視されるゆえんである。この業務の遅れが、計画を滞らせている一面も指摘されている。(収集資料61)

(14) 牧畜業

大規模な牛の生産は、旱魃と内戦で大きな影響を受けた。薬品、獣医、輸送手段の不足が重大な問題である。現在、リシンガ、サンガ、ラゴ、マンディンバ、メカニェラス、クアンバの各県で飼育されている。一般の農家で飼育される家畜は、ヤギ、ヒツジ、ニワトリが主である。(収集資料54)

(15) 漁業

ニアサ湖のほか、アマランバ湖、シルア湖で、伝統的な網打ちや底引きによる漁業が行われる。(収集資料54)

(16) 観光

一般の観光客が訪れる場所は、ニアサ湖岸のシュアング村とメボンダ村である。これ以外に州の北部の自然保護区など、観光的要素をもつ場所があるが、未開発である。(収集資料54)

(17) 埋設地雷

ニアサ州でも、埋設地雷の危険性は例外ではない。表6-2は、NGO（非政府系組織）であり、地雷処理にあたっているHALO Trustがまとめた、州内の危険地域一覧である。ほかに、地元住民による情報も重要である。(収集資料57)

表6-1 ニアサ州の主要3都市,リチンガ・クアンバ・マルパの気象データ

Instituto Nacional de Meteorologia

Caixa Postal, 256 -- MAPUTO

Teleg.: OBSERTOR -- Telef.: 490064-490143-422530 -- Fax: 491150 -- Telex: SMMMP 6259

Nº133-97/NF-DAD

Maputo, 18 de Dezembro de 1997

A

JICA

ESTACÃO: LICHINGA
観測所: リンガ
ELEMENTO: VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ABAIXO INDICADOS
項目 下記の各パラメータの平均値

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TMED	20.5	20.7	20.5	19.6	18.0	15.8	15.3	16.7	19.0	21.1	21.7	21.2
HMED	85	84	83	79	77	70	67	63	57	56	65	77
PREC	270.6	209.1	204.4	69.6	25.7	0.9	1.2	1.2	18.8	15.1	71.6	174.2
VEL	11.1	10.8	12.2	15.0	13.8	13.5	13.9	13.6	14.9	15.8	15.7	12.8
N/LIM	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	0	0
N/PN	0	0	1	4	6	11	10	10	14	12	7	1
N/NUB	31	29	30	27	24	19	19	18	13	16	23	30
N/PRE	25	21	19	20	5	1	1	1	0	5	10	19

ESTACÃO: CUAMBA
ELEMENTO: VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ABAIXO INDICADOS

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TMED	25.9	26.1	25.8	25.0	22.9	20.7	20.4	22.3	25.3	27.6	28.2	27.0
HMED	75	74	73	68	65	62	58	53	44	43	50	65
PREC	267.7	187.4	171.6	36.0	50.3	17.9	20.8	22.4	37.1	13.4	64.9	167.6
VEL	1.2	3.2	1.7	2.0	1.6	3.0	3.5	4.3	3.6	4.9	4.0	2.9
N/LIM	0	0	0	0	2	2	4	5	8	4	2	0
N/PN	2	5	3	13	17	13	12	15	15	16	12	5
N/NUB	29	23	22	15	12	14	14	10	5	11	16	24
N/PRE	21	15	13	6	2	1	1	1	1	3	6	15

ESTACÃO: MARRUPA
ELEMENTO: VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ABAIXO INDICADOS

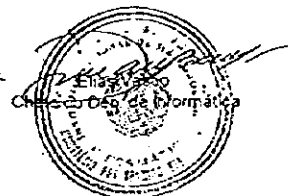
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TMED	22.2	21.6	21.8	21.5	20.0	18.8	17.9	19.5	21.4	23.0	23.9	23.1
HMED	88	83	82	78	69	68	67	64	56	60	66	77
PREC	279.6	210.7	140.2	18.9	7.5	6.8	0.2	7.3	0.4	8.3	48.1	154.6
VEL	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	3.3	2.6	2.2	3.6	3.2	3.4	3.2
N/LIM	0	0	0	0	0	1	1	1	3	1	0	0
N/PN	1	2	2	8	12	14	11	13	16	13	12	5
N/NUB	30	27	29	22	18	14	19	15	10	16	17	23
N/PRE	21	17	16	6	1	1	0	1	0	2	4	13

LEGENDA:

- TMED - Temperatura média mensal (em °C) 平均気温
- HMED - Humidade relativa média mensal (%) 平均湿度
- PREC - Precipitação total mensal (em mm) 平均降水量
- VEL - Velocidade média do vento (em km/h) 平均風速
- N/LIM - Número de dias com céu limpo 快晴日数
- N/PN - Número de dias com céu pouco nublado 晴日数
- N/NUB - Número de dias com céu nublado (C) 日数
- N/PRE - Número de dias com precipitação 雨日数

Compilado por: Marta A. Mbeve
Observador Meteorológico

編集: マルタ・A. ムベヴェ
気象観測士



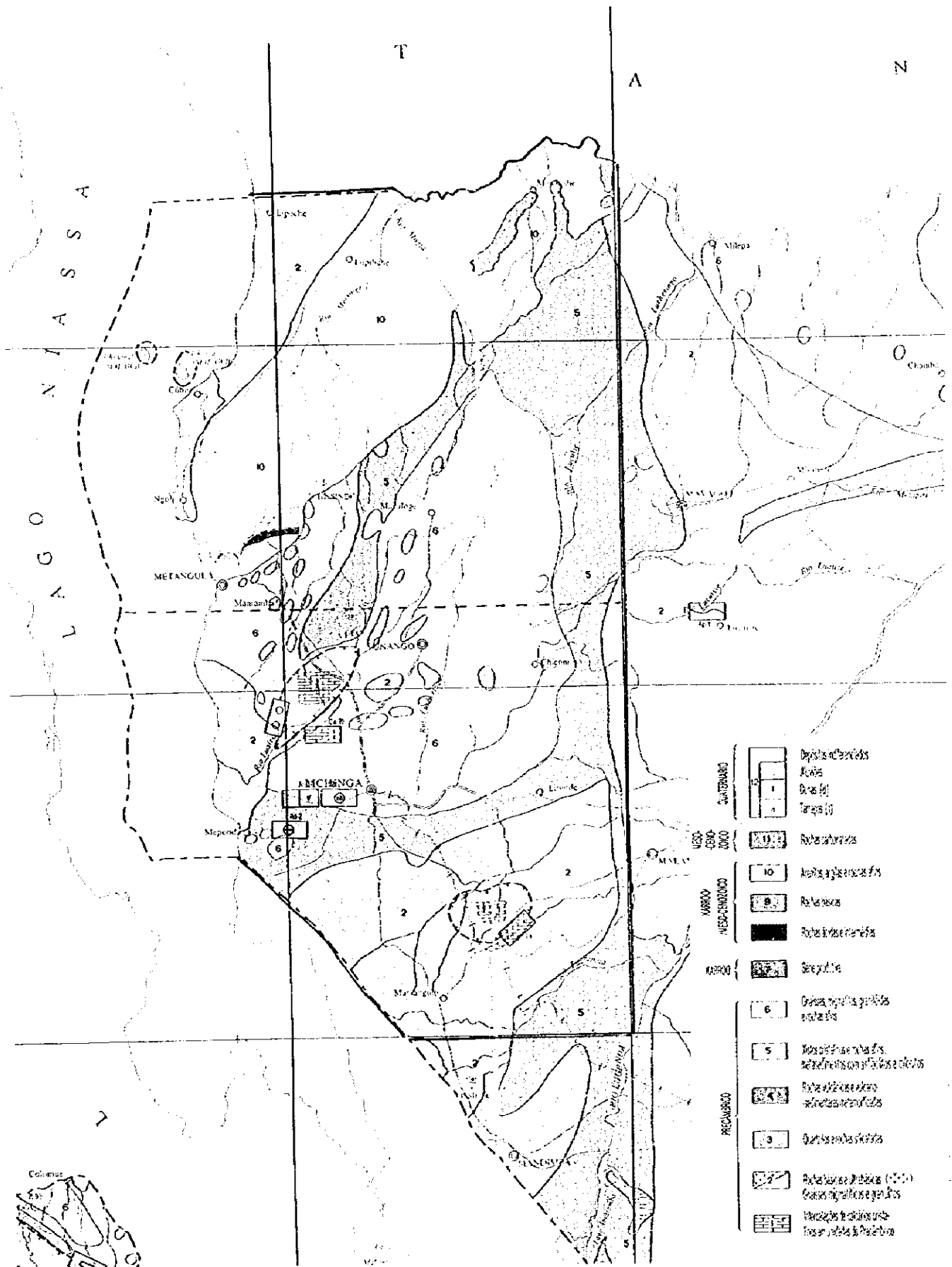


图6-2 調査地域の地質図 (Direcção Nacional de Geologia, 1993 ; 1:1,000,000 ×0.7)
(邦訳は次ページ)

第四紀

未区分堆積物
沖積層
砂丘砂
崖錐堆積物（崩土）

中生代・新生代

炭酸塩岩

カルー／中生代・新生代

（腕足類プロダクタスを含む^{シリーズ}地層の意か??）

先カンブリア紀

変麻岩、ミグマタイト、花崗岩など
結晶片岩、角閃石を伴う変堆積岩
珪岩
塩基性・超塩基性岩、変麻岩、ミグマタイト、白粒岩（グラニュライト）
先カンブリア紀の結晶質石灰岩の貫入

図6-2「調査地域の地質図」の凡例邦訳、図の凡例に則して上から順次記載。

（?）は不明箇所

訳注；「カルー」は、古生代石炭紀～中生代ジュラ紀に対応、

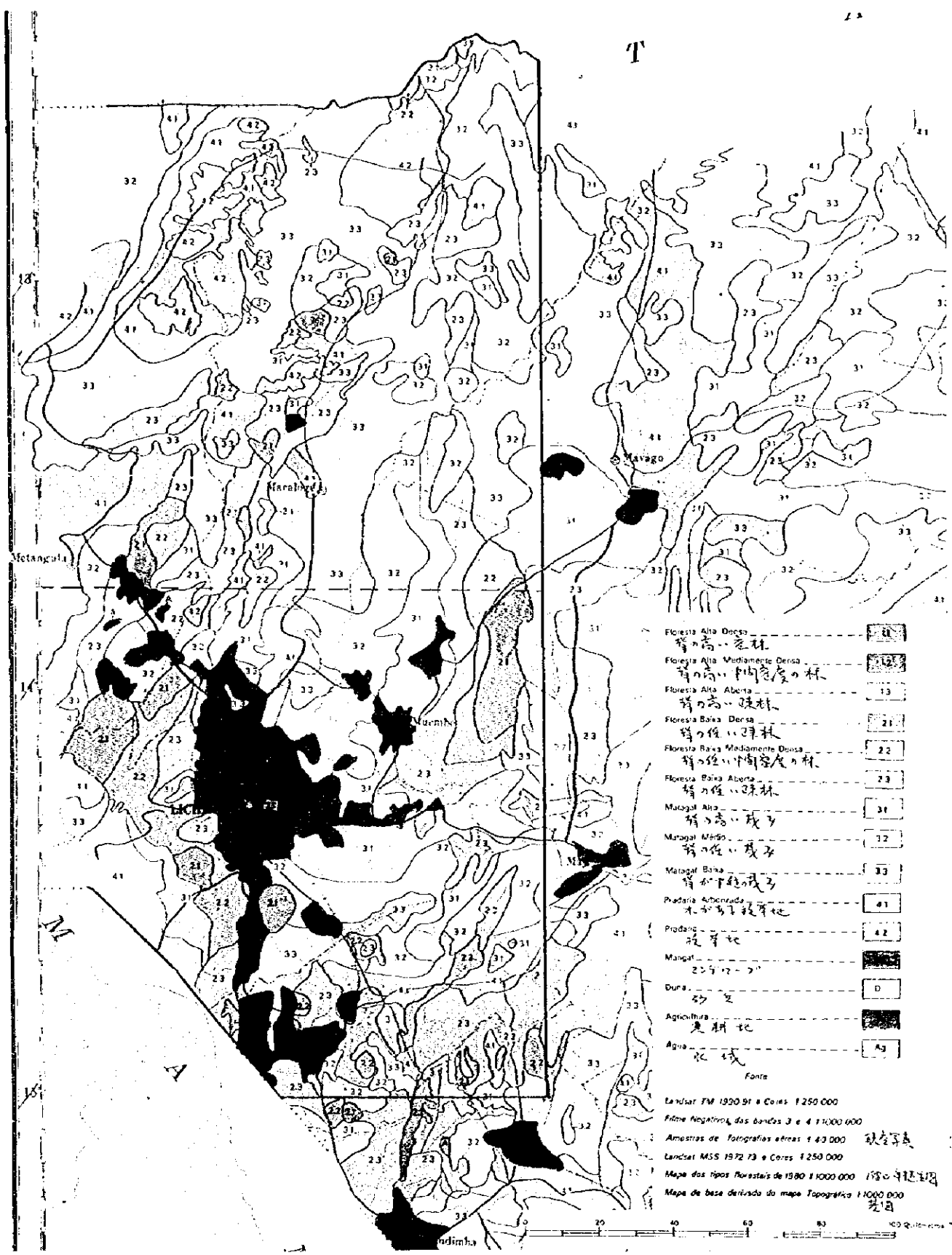


図6-3 調査地域の植生図 (DINAGECA, 1995 ; 1:1,000,000 ×0.7)

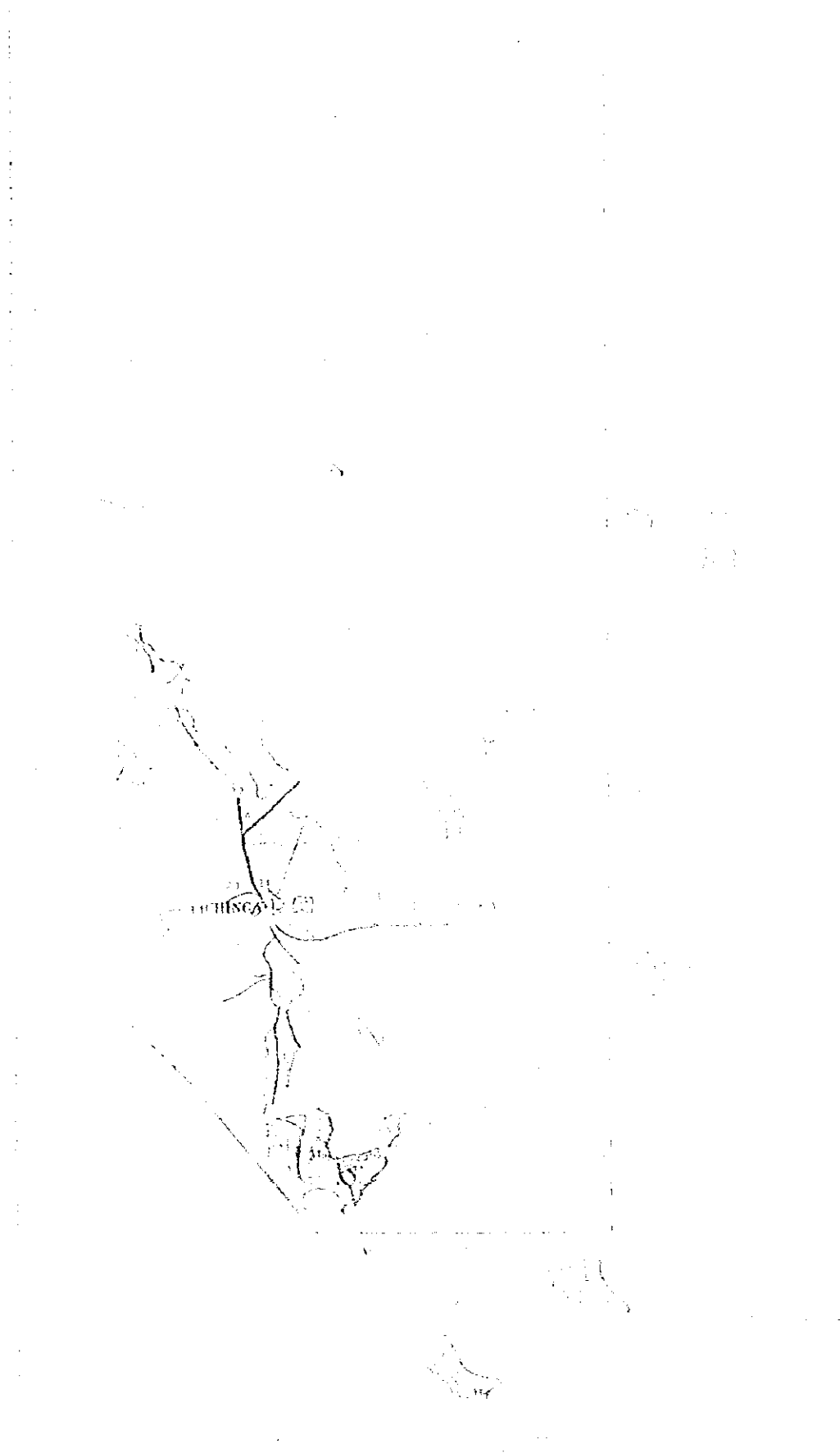


表6-2 ニアサ州における埋設地雷危険地区一覧 (Halo Trustによる)

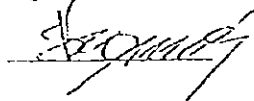
3/3 地雷除去の状況

SERVIÇOS PROVINCIAIS DE GEOGRAFIA E CADASTRO 地理・地籍地方業務所
 RESUMO DE INFORMAÇÕES DADA PELA HALO TRUST HALO TRUST 提供情報の抄り
 (DESMINAGEM) (地雷除去)

NOMES DE ZONAS MINIDAS: 汚染ゾーン名

- DISTRITO DO LAGO - Cobwe (Volta Igreja) outras áreas
 Lupilichi ---- Povoação 居住地
 Tumbi ----- Monte 山
 Mepoche ---- Povoação 居住地
 Mbandeche --- Base Frelimo (quartel) 兵舎基地 (兵舎)
 Chia ----- Povoação 居住地
 Chilotoche -- Quartel 兵舎
 Chiulica----- 1 mina a 2 ou 3 Kms 2 km 3 km ほどの地雷1つ
 Messinge rio-- Lussinhire Povoação
 Metangula-Gualaxe -- Trilho de picada 簡易線路
- DISTRITO DE NGAÚMA - Massangulo -- Super minado (equipa de desminagem em Serviço) 地雷多量 (除去がこれから作業中)
 Itepela ----- P/Administrativo (minas sinalizadas) 行政ポスト (印付済の地雷)
- DISTRITO DE LICHINGA - Lione ----- Povoação
- DISTRITO DE MUEMBE - Chiconono ---- Base Frelimo
 Muembe Sede - Chiconono (picada principal à mais ou menos 15 Kms desvio minado, riacho e bermas da estrada) 小1路局地雷 (周辺) 15 km 地域に
 まで汚染地帯
- DISTRITO DE SANGA - Monte Nhúzue (picada) (汚染)
 Rio Nonduece
 Monte Jambe (Malalo) 3 Km SE SE 3 km
 Maumbica - - Arredores da Aldeia 集落付近
- DISTRITO DE MAVAGO - Mavago- Msawize - Picada principal まで汚染地帯

Lichinga, 18 de Dezembro de 1997



6-2 再建・開発計画

ニアサ州は全国で最も遠隔にあり、人口が少なく、開発の遅れた土地であるが、一方では、資源に恵まれて、ポテンシャルの高い土地と位置付けられ、さらに、国土再建の意味から大きな期待がかけられている。ニアサ州政府は、あらゆる分野における復旧・再建計画、そして新たな開発計画を包含する計画を主導的に唱え、これを「NIASSA 2000」と称する。(収集資料55)

1995年10月にリシंगाにおいて、モクンビ首相をはじめとする閣僚、国、地方、外交団などの関係機関を招集し、「ニアサ2000—ニアサ開発の希望」と題するセミナーが開催された。そこで確認された5つの課題は、

1. 州の自然、経済、社会ポテンシャルの把握
2. 開発政策の決定
3. 国内外企業の参入の奨励
4. 国際的団体の参入の促進
5. ニアサ州開発計画にかかわる国の手続きの簡素化

であった。そして、実行委員会の設置が決められた。

これに基づき、州政府、NGO団体、一般企業で構成される実行委員会が設置された。それと同時に、マプトにも、国のレベルでニアサ開発を容易にするためのフォーラムが結成された。

実行委員会は16のプロジェクトを設け、3年計画の予算を立てた。総額は443万米ドル余りとなった。これを下に掲げる。

プロジェクト名 3年間の予算 (米ドル)

住宅建設資金	487,300
道路改修	280,000
農民貸付	350,000
畜産業資金	181,460
小型家畜資金	29,150
運送用家畜	109,584
鳥類飼育業修復	70,220
野生動物	515,400
林業資金	206,775
団体用資金	420,000
漁師援助資金	200,000
小規模灌漑	210,000
企業促進	500,000
小規模製造業	250,000
商業援助資金	500,000
委員会運営	126,900
計	4,436,789

これらのプロジェクトのうち、1997年の段階で計画通りに実行されているのは、住宅建設と道路修復だけである。住宅は上級・中級技術者の宿泊施設として建てるもので、良質の人材確

保を目的にしており、10軒分が実施された。

道路改修は、州の重要な三角地帯、すなわちリシंगाと南部のマンディンバおよびクアンバとを結ぶ300km、クアンバと東部のマルパとを結ぶ250km、マルパとリシंगाとを結ぶ400kmについて積極的に実施している。このほか、NGOが集中的に労働者を雇って行う小規模な補修工事が各所で見られる。

このほかに、着手されたプロジェクトがいくつかあげられる。たとえば、EUによる橋の復旧、農村の水の衛生管理、ウナンゴとムエンベを結ぶ路線の再建、アイルランドによる衛生と教育分野の援助、デンマークによる団体援助プロジェクト、モザンビーク航空による空港の拡張と近代化、リシंगाとナンプラとの間の小型航空便の開設、政府資金によるラジオ局ビルの建設、中学校の改築や学生寮の建設、NGOアフリカムスリム団体による工業学校と中学校などの建設、等々である。また、1997年に開始されたMOSAGRIUS計画は、就業促進の効果をもたらすとともに、交通路線の改善に貢献している。そのほかに具体化されていないものの、いくつかのプロジェクト構想が検討されている。

ニアサ2000の実行は、予算確保の保証がないため計画通りになるとは限らない。それにもかかわらず、実行委員会は1997年8月の報告書において、計画の期限を守る姿勢が不十分であったとの自己評価を述べている。

6-3 現地調査結果

(1) 地域環境

地域住民の気質は穏やかで、友好的であると感じた。しかし、北部のタンザニア国境付近は注意を要するとのことである。また、野営する場合は、警備員を雇うか人家の近くに設営すべきである。

生水、マラリア及び地雷、盗難には、細心な注意と十分な管理が必要である。

(2) 基準点

三角点は、小高いかあるいはかなり高い岩山の頂にあることが多く、亡失の心配はないが、その場所への到達には、地雷、毒蛇等に注意が必要である。

今回の調査区域には、水準点はない。地形がなだらかな地域では標定点（簡易水準点等）の刺針が難しい。

(3) 集落等

リシंगा市街を離れると、草葺きの家屋が点々としている。写真上での判読には、注意を要する。

(4) 植生

耕地としては、さとうきび畑が圧倒的に多い。人植者による開拓が進んでいる地域があり、

現地関係者からの資料収集が有効である。そのほかは、おおむね、草地、荒地及び森林である。

(5) 道路等線状対象物

道路は、リシंगाの周辺50～60kmまで舗装してあり、あとは未舗装で、雨後などには通行に障害を生じる。

鉄道線路がリシंगाから南方にのびている。

(6) 公共建物

リシंगा市内にある公共建物は容易に確認できるが、集落内にある学校、集会所、教会、診療所などは、現地住民および州関係者からの情報収集が必要である。

(7) 地名・境界その他

ニアサ州当局あるいはDINAGECA支所の協力により行うことが必要である。資料の提供はDINAGECAの責務(M/M記載)としている。

6-4 現地作業関係企業等の状況

(1) 現地作業関係企業等の状況

現地作業時に再委託する作業としては、空中写真撮影及び基準点測量を予定している。モザンビーク国内には測量会社は存在しないので、隣国である南アフリカ共和国の会社を使わざるを得ない。同国の測量会社は、ヨハネスブルグ、ケープタウン、ダーバン等に存在するが、今回はヨハネスブルグの写真測量会社である3社(AOC社、Photosurveys社、DTM社)にまとを絞って、測量を実施する能力と価格についての調査を行った。測量業者の状況は日本と同様で、写真測量会社はかなりの資本が必要なことから、数は多くはない。基準点測量は写真測量に付随することが多いが、写真測量会社は、通常は少数の基準点測量の機器及び人員を有しているに過ぎない。従って、今回のような大きなまとまった作業の場合には、関連測量会社の機材及び人員を集めて編成されることが多い。

空中写真撮影作業の能力については、空中三角測量用のGPS装置が付いている広角カメラ(焦点距離15cm)を含めて、各社とも撮影用カメラを数台所有している。撮影用の飛行機については、AOC社、Photosurveys社では所有しているが、DTM社は所有しておらず、チャーター機を使用して撮影を行うとのことである。(このような方法は日本国内の測量作業においても認められている方法である。)

上記3社の所有機器と、モザンビーク国内での測量の経験は、表6-3のとおりである。

(2) 現地作業とその所要経費

各社に対して、調査地域を表示した地図を示し、次の条件のもとに見積りを行うよう依頼した。

表6-3 航空写真撮影及び基準点測量関係での、現地再委託可能企業とその保有機器・作業実績

航空写真撮影関係

会社名 及び連絡先等	AOC社 TEL:27-11-706-8001 FAX:27-11-706-8010	Photosurveys社 TEL:27-12-328-3111 FAX:27-12-328-3150	DTM社 TEL:27-11-622-9143 FAX:27-11-622-2448
保有航空機名 及びその主な性能 その他	Cessna 404 Cessna 320 Lear 24	Aero commander 680F-2S-1WY Cessna Superskywagon T206 2S-EZK	PIPER CHIEFTAIN
保有カメラ名 及びその主な性能 その他	Zeiss Top 152 (GPS Receiver) Zeiss RME-A152 他5台	Zeiss RME TOP 15 (GPS Receiver) Zeiss RME A15/23 他4台	Zeiss RME A (GPS Receiver) 他2台
関係技術者数			
類似作業の 受注実績	マプト・ガザ地区 42,000km ² 他7件	北西地区(南7国) 65,000km ² 他5件	

基準点測量関係

会社名	AOC社	Photosurveys社	DTM社
保有機器			
GPS	トリニブル4000 4台	トリニブル4000 4800 4台	トリニブル4800 及び ライカGPS 数台
水準測量機器	ライカ電子レベル1台	水準測量機器 4台	ツアイスレベル等数台
その他			
関連の技術者数			
類似作業の 受注実績	12班で5カ月の測量 (モザンビーク国内) 他3件	GPS測量を4件 (モザンビーク国内)	1970年代に3名が経験 (モザンビーク国内)

現地再委託経費見積結果表

1. 空中写真撮影作業

(1) 縮尺: 1/40,000 面積: 32,000km²

会社名	移動費	撮影費	写真処理	合計
AOC	31,500	128,800	24,200	184,500 US\$
Photo Survey	30,000	144,000	26,000	200,000 US\$
DTM	12,500	139,750	18,000	170,250 US\$

(2) 成果品作成

会社名	撮影フィルム	密着写真	標定図	合計
AOC	3,000	15,700	1,000	19,700 US\$
Photo Survey	4,300	17,000	2,000	23,300 US\$
DTM	4,500	15,400	8,500	28,400 US\$

2. 地上測量(GPS測量、水準測量)

会社名	水準測量	GPS	GPS水準	合計
AOC	28,750	22,500	12,150	63,400 US\$
Photo Survey	19,000	50,000	28,000	97,000 US\$
DTM	26,000	50,100	65,920	142,020 US\$

a) 空中写真撮影作業について

期間：3か月

縮尺：1/40,000, 面積：32,000km², 平均標高：800m, カメラ焦点距離15cm, 白黒写真
オーバーラップ：60%、サイドラップ：30%、撮影方向：東西；ただし両端に南北コースを
入れる。精密GPS装置を付ける。

b) 地上測量について

期間：2か月半

- ① 簡易水準測量：300km, 精度 5cm√S
- ② GPS測量：37点, スタティック法で実施
- ③ GPS水準測量：65点, 道路に沿って10km毎に1点観測

各社の見積額は、表6-3の下に掲げた。

(3) 車両調達・借上げ

モザンビーク国のニアサ州にて使用予定の4輪駆動車の調査を、マプート及び隣国のマラウ
イ共和国で行った。なお、参考まで日本国での購入価格も調査した。

納入期間は、モザンビーク共和国および日本では3～4か月であるが、マラウイ共和国では
2週間～2か月である。

購入見積り価格は下記のとおりである。

国名	マラウイ国 (JICA事務所経由照会)	モザンビーク国	日本国内
会社名	Kjar&Kjar社	TOYOTA社	トヨタ自動車株式会社海外営業2部
電話番号	TEL:791013/14	TEL:258-1-400405	TEL:03-3817-9777
FAX番号	FAX:731016(ハラ)	FAX:258-1-400471	FAX:03-3817-9015
トヨタランドクルーザー ステーションワゴン GX	4,072,308円	4,630,000円	3,400,000円 (+5%+100,000円)
トヨタランドクルーザー ステーションワゴン STD	3,877,185円	ハドトッパ 3,950,300円	3,190,000円 (+5%+100,000円*)
その他	ニッサンパトロール ステーションワゴン DX 2,896,313円	トヨタビュックアップ 3,850,000円 トヨタハイラックス 3,621,400円	会社名:日産トレーディング株式会社 TEL:03-5442-7211 FAX:03-5442-7235 ニッサンパトロール ステーションワゴン GL 3,498,000円 (+5%+100,000円*)

* 日本国の消費税は5%かかるがそれ以外は税金を抜いた額。40万円は運送代。
(池田団員の調査による)

借上げについては、マブートのAVIS社(Fax:258-1-464593)では、ニアサ州での使用は許可できないとのことである。Imperial社(Tel:258-1-493545/43, Fax:493540)は、ニアサ州に近いナンプラにも支社(Tel:258-6-215761, Fax:215760)があり、ニアサ州でも使用できる。基本料金は、ガソリン代・運転手を含まず、1日200km走行で約130米ドルである(次ページ)。

マラウイ共和国内にはレンタカー会社は数社あり、1日200km走行で基本料金は約180米ドル前後である。

THE RESPONSIBILITY IS PAYABLE IN FULL IN ALL INSTANCES AND IS DOUBLE ON WEEKEND RATES
TODAS AS TARIFAS SÃO TARIFAS DIÁRIAS E NÃO DESCONTÁVEIS/ALL RATES QUOTED ARE DAILY RATES AND NON-DISCOUNTABLE

30 September 1997

imperial CAR RENTAL		TARIFAS DIARIAS DAILY RATES		MIN 2 DIAS DAYS	MIN 21 DIAS DAYS	5IM SEMANA WEEK-END	SEGURO CDTW INSURANCE CDTW	RESPONSABILIDADE RESPONSIBILITY
MAKE OF VEHICLE		DIAS/DAY	KM	200 KM FREE	200 KM FREE	125 KM FREE	DIARIO/DAILY	
A	BEIRA TOYOTA TAZ 1.3 RADIO TAPE	35,-	0,28	63,-	45,-	30,-	10,-	600,-
B	BEIRA OPEL ASTRA 1.6 RADIO TAPE	39,-	0,35	65,-	60,-	38,-	12,-	750,-
F	NAMPULA SUZUKI APPO 1.6 RADIO TAPE	基本料金 (90,-)	0,90	160,-	110,-	130,-	毎20,-	1500,-
B	NAMPULA OPEL ASTRA 1.6 RADIO TAPE	60,-	0,55	100,-	80,-	100,-	15,-	850,-

OS PREÇOS SÃO EM DÓLARES AMERICANOS SEM I.C. - FAVOR CONSULTAR PARA TARIFAS DE LONGO PRAZO & SERVIÇOS DE MOTORISTA
ALL RATES IN US DOLLAR ENCL. VAT - LONG TERM RATES & CHAUFFEUR SERVICES UPON REQUEST

200 km / dia free
1 km / dia 95¢

(4) GISとコンピューター関係

マブート市内にはパソコン関係の電子機器店が数店ある。Solucocs店(Tel:302040, Fax:302039)の価格表を、例としてあげる。

HARDWARE	US\$
COMPUTER DUAL-PENTIUM -266MHz, 16MB EDO, 2.1GB HDD, Video S3 PCI2MB, Keyb(PO or US), MS mouse, WIN95 pre-loaded, no monitor	2,551
NOTEBOOK PENTIUM 150, 11.3" TFT colour, HDD, 8MB RAM(16/24/40MB), MULTIMEDIA 3, 115	
PCMCIA FAX-MODEM 33600+NETWORK 10 Base T	634
MONITOR 20", SVGA, N/A, 1600x1280(0.28), OSD, MRP, 85k	1,636
UPS 2000VA, OFF-LINE	1,279
PRINTER DL6600, 24pin, 618cps, 136col	2,705
PRINTER Stylus COLOR PRO XL, colour, 720X720dpi, A3	1,973
PRINTER DESKJET 1600C, colour, A4, 600x600dpi, 8ppm, 4MB	2,438
PRINTER LASERJET 5Si MX, A3, 24ppm, 600x600dpi, 12MB, PostScript	7,382
PLOTTER DESIGNJET 2000CP, A1-A0, mono+16.7M colours 600dpi A0colour<8mins	17,017
SCANNER GT-5000, SCSI, A4, 300/400dpi, Flat-Bed, +Photoshop	785
SOFTWARE	
Microsoft ACCESS 95 DEVELOPMENT TOOLKIT, Win95, CD-ROM, Full	717
Microsoft OFFICE PROFESSIONAL FOR WIN95, Win95, CD-ROM, Full	757
Lotus SMARTSUITE, Ver3.1, Win, 3.5" Full	557
Microsoft VISUAL FOXPRO STANDARD EDITION, Ver3.0, Win, CD-ROM, Full	191

6章 参考・引用文献

- Ministerio da Educacao (1986): "Atlas Geografico". Vol.1, 49p.. ;資料71 (ポ語)
- 地質局(1993): "1/1,000,000金属鉱物地質図". 全国4面;資料12 (ポ語)
- 地質局(1993): "1/1,000,000非金属鉱物地質図". 全国4面;資料13 (ポ語)
- 地質局(1993): "1/2,000,000地形学図". 全国1面;資料14 (ポ語)
- DINAGECA(1995): "1/1,000,000植生図". 林務省ニアサベジナ州を1面;資料11 (ポ語)
- ニアサ州政府(1995): "Seminario NIASSA 2000". ;資料54 (ポ語)
- ニアサ州政府(1997): "ニアサ2000実行委員会報告". ;資料55 (ポ語)
- BIP-Public Information (1996) : "Mozambique Industry". 8p.. ;資料66
- 統計局 (1998) : "1997年人口調査中間結果". 26p.. ;資料59 (ポ語)

第7章 本格調査実施への提言

7-1 本格調査の方向

(1) 調査の目標と実施計画

既に本報告書冒頭で述べてきたとおり、本調査は、モザンビーク国内でも開発が遅れている北西部のニアサ地区を対象として、首相の提唱による開発計画「ニアサ2000」等に資するために、5万分1地形図およびそのデジタルデータ（GISのための基盤データ）等を作成するとともに、それらの維持更新のための技術移転を行うものである。

このため、調査の目標としては、地形図およびそのデジタルデータを作成するほか、本格調査の終了後においてもそれらが将来にわたって維持更新され、有効に利用されるように配慮した技術移転をおこなうことが必要である。地形図の維持更新のための技術移転としては、現地において、1又は2面の既存地図原図の修正を、オンザジョブ・トレーニングとして行うことが適当である。なお、技術移転には、測量作業や機器の扱いのほか、測量計画の企画やデータ解析の分野にも考慮したい。

なお、本格調査の実施にあたっては、道路状況がよくないことなどに加えて埋設地雷の危険もあり、対象地域が広域であることから、従来の地図作りにおけるような広域的かつ全面的な現地調査は行わないことを原則として、航空写真の判読をこれに代えるほか、地図表示対象施設や地名の資料は、カウンターパート機関の提供によることとした。一方、地図データ作成のための基礎資料とするほか、土地利用状況の判読など広く一般に使用されることを目的に、全域についての4万分1航空写真撮影を行う

本格調査の成果物は、印刷した地形図と、CD-ROMに収録した地図のデジタルデータとなるが、以後のカウンターパート機関における地図の複製（更新・増刷）に際しては、地図デジタルデータを必要に応じてプリントアウトしての利用が妥当である。なお、地形図などは、今後の社会基盤整備の基盤データとなるものであるため、成果は広く公開される必要がある。

以上、とりまとめれば、本調査の目標は次のとおりである。

- ① 同国北部のニアサ州の一部、32,000km²について、5万分1地形図を作成する。
- ② 地形図は、SPOT画像データ及び航空写真を用いて、デジタルマッピングで作成し、GISのための基盤データをあわせて作成する。
- ③ 技術移転によって、作成する地形図等が、同国の事業として将来にわたって更新し得るようになる。

(2) 調査の対象地域と事業量

調査の対象地域は、本報告書冒頭の図0-1および本章の図7-1、巻末のS/W中の図にある

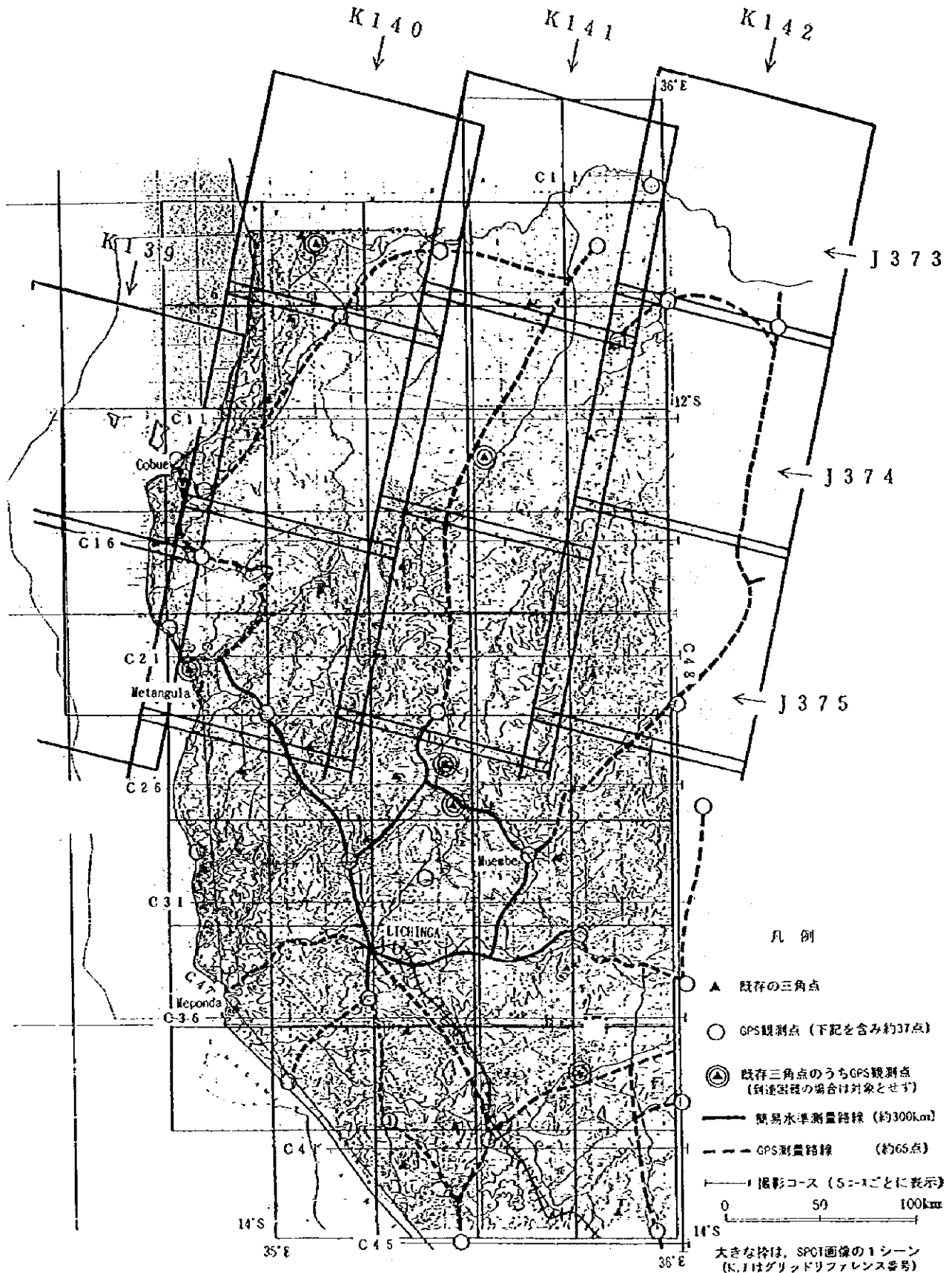


図7-1 調査地域についての、5万1地形図図郭割・SPOTデータ・航空写真コース図・新設基準点・簡易水準測量路線などの総括図

表7-1 調査の実施内容、付；日本国内実施とモザンビーク国内実施の別を表示

日本国内で実施する作業	モザンビーク国内で実施する作業 ※；カウンターパート職員の参画を要するもの
<p>①SPOTデータ取得；JICA別発注 全域4コース（立体モデルの11コース相当；図7-1） （以下の各事業量についても同図） 6～8月が適期</p>	<p>②現地予備調査 ※ 全域概査、ほか 空撮地域について路上等紫色対標設置（非設置点は、後日刺針）</p> <p>③航空写真撮影；現地再委託 全域3.2万km²（約48コース）写真約1650枚 1:40,000, f15cm, オーバーラップ60%, サイドラップ30%</p>
<p>以下、日本国内・モザンビーク国内作業の双方においての検討事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地形図の図式決定について協議 ・デジタルデータ規格の検討 ・今後の地形図修正システムの検討・協議 ・持ち込み機材の検討、ほか 	
<p>⑥SPOTデータのデジタル図化（ベクトルデータ作成） 北半部1.6万km²（地形図30面相当） ⑤の現地概略調査結果のほか、4万航空写真判読を現地調査に代え、これらを参照しつつ図化</p>	<p>④基準点測量；現地再委託 再委託の場合も、技術移転のため、何点かは併行直営実施 ※</p> <p>④-1 新設 標定点 約37点（既設三角点を含む） ④-2 GPS水準測量 約65点（下記以外に約10kmおき） ④-3 簡易水準測量 約300km（主に舗装道路上）</p>
<p>⑦航空写真のデジタル図化（ベクトルデータ作成） 南半部1.6万km²（地形図24面相当） ⑤の現地概略調査結果のほか、4万航空写真判読を現地調査に代え、これらを参照しつつ図化</p>	<p>⑤現地概略調査 ※ 詳細な現地調査は行わず、航空写真判読を活用 そのために図化用判読キー作成 地名・行政界・各種施設等については、モザンビーク側提供資料による</p> <p>⑧1又は2面の既存地図原図の修正（全面的に ※） 技術移転のために実施（技術指導を要し、要コンサル経費）</p>
<p>⑧図化データのデジタル編集 地図記号化とフィルム出力用ラスターデータに変換</p>	<p>⑩現地補償測量 図化の際の疑問事項等の現地確認 地名等地図注記事項の確認</p>
<p>⑨図化データの構造化 GIS用データに調整</p>	<p>⑪技術移転 ⑪-1 地図データの更新 ⑪-2 セミナー開催</p>
<p>⑫地図印刷・CD-ROM作成 ⑨のデータをフィルム出力して印刷（出力・印刷とも外注） ⑩のデータによりCD-ROM作成（複製）</p>	

図7-2 調査の工程別実施計画(案) ; 所要期間は、一応の目安(作業者編成等により可変)

前提 ; ① 1998年夏に、SPOT画像の10m分解能・立体モデルデータが取得できること
 ② 航空写真が撮影できること

—— : 日本国内で実施, ——— : モザイクゾーン内で実施

作業項目	1998年度						1999年度						2000年度													
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
全般的事項																										
国内準備作業																										
SPOTデータ取得																										
データ設計・システム設計																										
現地調査・測量、航空写真撮影																										
現地予備調査(概査・初察)																										
航空写真撮影																										
基準点測量(新設標立)																										
同 (GPS水準測量)																										
同 (標高水準測量)																										
現地観測調査																										
デジタル図化																										
SPOTデータの前期処理(幾何補正)																										
同 デジタル図化																										
同 航空写真の空中三角測量																										
同 デジタル図化																										
デジタルデータのデジタル編集																										
地図記号化																										
同 データの交換(ファイル出力)																										
現地補完測量																										
現地再確認と地図注記確認																										
デジタルデータの精選化																										
GIS用データの調製																										
成果の調製																										
型版印刷用ファイル作成																										
CD-ROM作成																										
印刷図作成																										
成経線巻きの確認とその作成																										
技術移転																										
地図データ更新の技術移転																										
セミナー開催																										
報告書の提出																										

PO:データ更新作業, PR:データ更新, P0:データ更新, PR:データ更新, P0:データ更新, PR:データ更新

b) 技術移転のために必要な持ち込み機材

最小限、次のものが必要である。これらは、調査終了時点での要請により譲渡されることが前提となる。

- ・車輛（ただし、調査そのものにはレンタルが経済的）
- ・技術移転に必要な、最小限のGPS
- ・デジタルカメラ、スキャナー（両者または後者のみ）
- ・パソコン、ほか周辺機器
- ・インクジェットプロッター
- ・図化機取付け用エンコーダとデータ取得用パソコン または 簡易な解析図化機（SPOTデジタルデータ*不対応で可；デジタルフォトグラメトリーは今後の課題とする。）
（今後のメインテナンスの経費等を考えれば、解析図化機を推奨。）

* その継続的新規入手には、1シーン100万円以上を要し、独自経費を考えれば現実的ではない。

(3) 現地調査団の構成案

本件調査の実施については、図7-1に示すとおりので工程計画案を提案する。それぞれの工程分野における調査団（日本人）の構成についてのおおよその考え方は、次のとおりである。

a) 全般的事項及び撮影

- 全般的：総括団長；主任技師以上；1名
および業務調整、通訳；若干名
- 撮影（再委託監理）：主任技師；1名（調査全期間）

b) 現地予備調査

- 主任技師，技師；各1名（作業分野全期間）
- カウンターパートほか；若干名

c) 標定点測量

- 監理(再委託の場合)：主任技師，技師；各1名（作業分野全期間）

d) 現地概略調査

- 監理(再委託の場合)：主任技師，技師；各1名（作業分野全期間）
- カウンターパートほか；若干名

e) 現地補備測量

- 主任技師，技師；各1名（作業分野全期間）
- カウンターパートほか；若干名

f) 空中三角測量・数値図化・数値編集・印刷（デジタル構造化含む）；全て日本国内での作業

g) 技術移転

- GPS測量：オンザジョブ・トレーニングにて行う。現地監理者が必要に応じ指導する。
- 数値図化等：DINAGECAにおいて、1～2面をオンザジョブ・トレーニングにて行う。
指導者として、主任技師，技師各1名を2か月間派遣する。
- 別に、地図等の利用・普及の方策についての啓蒙

7-2 調査の実施内容

(1) 衛星画像データによる地形図作成と航空写真による地形図作成の要旨

従来は、地形図作成は航空写真によって作成されていたが、最近のリモートセンシング技術の発展に伴い、地上の分解能が10mのSPOT衛星画像データが出現したことによって、衛星データも地形図の作成に使用されるようになってきた。しかしながら現在でも、縮尺5万分1の地形図作成では、航空写真の方が精度の高い地形図が作成できることには変わらない。従って今回の調査においては、ニアサ州での人口密度の比較的多い地域である南部の地域を航空写真測量で作成し、北部の森林の多い地域については、経済性の観点からSPOT衛星画像データを使用して作成することとする。

(2) 衛星画像データの入手

a) スポットデータについての基礎知識

スポット (SPOT ; Satellite pour L'observation de la Terre) はフランスの高分解能陸域観測衛星で、1号機は1986年2月に打ち上げられた。運用は民間に移管され、SPOT Image 社が行っている。

SPOTは、観測幅が60kmで、表7-2に示すとおり、地表分解能が20mのマルチスペクトル (3バンド) モードと10mのパンクロモードを持ち、観測幅が60kmの高分解能可視近赤外センサーHRV (High Resolution Visible) が2台搭載されている。

この10mという地表分解能は、1998年現在でも、一般によく利用される地球観測衛星に搭載されているもののなかでは最高である (ほかに、インドの衛星で7m。また、高解像度商業衛星も予定されている)。また、HRVインストルメントは斜め視観測ができるミラーを備えており、このミラーを回転させることで、衛星の軌道を横切る方向に $\pm 27^\circ$ までの斜め下方を観測できる機能を持っており、これによって立体画像の取得及び同一地点の観測頻度の向上が達成されている。1993年9月に打ち上げられた3号は、96年11月に故障が発生して運用が停止され、現在利用可能なのは1号と2号のみである。

なお、1998年3月24日にSPOT4号が打ち上げられ、順調にいけば98年6月頃に運用が開始される。これには、HRVのパンクロバンドの代わりに、マルチスペクトルバンドのうちの1つに地表分解能10mのモードを追加し、さらに中間赤外域の1バンド (SWIR ; 1.58~1.75 μ m) を追加した改良型センサー-HRVIR (High Resolution Visible and Infrared) と、HRVIRのバンド (緑を除く) にさらに青の領域の1バンドを加えた4バンド、地表分解能1km、観測幅2,250kmの広域観測センサーVGT (Vegetation Monitoring Instrument) の2種類のセンサーが搭載されている。VGTは、大規模な海洋、植物生育、環境変動の研究のための観測などに利用される。

引き続き5号は、さらに新しい世代の衛星となり、地表分解能5mのパンクロモード、HRVIRの地表分解能を10mに向上させたマルチスペクトルモード及び前後視のステレオモードの、3モードで構成される高性能センサーHRG (High Resolution Geometric Imaging Instrument) とVGTを搭載する。この衛星は2002年に打ち上げられる予定である。図7-3はSPOTの運用状況および打上げ予定図である。

SPOTの軌道は、26日で地球全体をカバーするが、オフナディア機能（撮影角度制御による斜め視観測機能）を働かせることにより、例えば緯度45°では最短1日前後、平均2.5日ごとに同一地点の観測が可能となる。

SPOTの観測データは、世界各国に配置されている地上受信局と衛星に搭載されているデータレコーダで取得される。日本では、1986年2月より、NASDA/EOSで受信、処理、保管されており、RESTEC（(財)リモートセンシング技術センター）を通じて一般に配布されている。

今回のモザンビーク共和国のデータ入手は、JICAにおいて、SPOT Image社の代理店（テクノコンサルティング株式会社；Tel. (03)-3470-6801）を通じて、撮影範囲の全シーンについて最優先でデータを取得する「レッドプログラミング (Red Programming)」の仕様で、購入の準備が進められている。

なお、SPOTデータの理解のために、上で説明したSPOTの軌道を図7-4に、斜め視観測機能を図7-5に、センサーの観測性能を表7-2に示す。また、世界各地についての、天候による画像データ取得確率を図7-6に示す。

SPOT画像データを入手する場合には、SPOT Image社保有による過去のデータを検索して購入する場合と、新規データの取得を依頼する場合がある。図7-7に、既存データの検索または新規データ取得から、各種の前処理を経て製品化され、納入されるまでの一連の流れを示す。表7-3は、各種前処理を経た各様のSPOT画像データ製品の例であり、ここでの前処理3種類の概要を図7-8に示す。

新規データを取得する場合には、特に急がない場合から、緊急にステレオ画像を取得するものまで各種（価格で最大約4倍の差）があるが、その説明を表7-4に示す。新規データが取得された場合、画質を見た上で購入するか否か決めることとなるが、その際、発注者には図7-9のようなクイックルック画像が無償で提供される。なお、SPOT画像製品には、表7-3のようなデジタル製品のほか、表7-5に示すような写真フィルムの形態のものも準備されている。

b) 調査対象地域のスポットデータの取得

調査対象地域のうち、SPOT画像データにより地図データを作成する範囲についてのSPOTデータは、図7-2及び図7-10に示すとおり11シーンとなる。

この範囲についての、SPOT Image 社保有の過去のデータによる月別データ取得確率は、表7-6、7及び図7-11のようであり、取得確率は、雲量10%以下のもので平均10%程度である。

今回の調査では、98年の乾期の間に、条件のよいパンクロスステレオ画像データを最優先的に繰り返し（11回）取得を試みる「レッド プログラミング」仕様（実際には、98年度に入って後述の③に移行し、成功するまで繰り返す。）とし、「1 A」レベルの前処理を行って、ステレオペア デジタルデータをCD-ROMの形で購入するもので、その見積り価格は次のようである。

ところで、SPOT4号の打ち上げにより、SPOT Image社の価格体系は98年4月から新価格となるが、本件は97年度内に見積りを得ているので、データ購入に際しては旧価格が適用される旨、テクノコンサルタンツ㈱を経て、SPOT Image社と合意済みである。

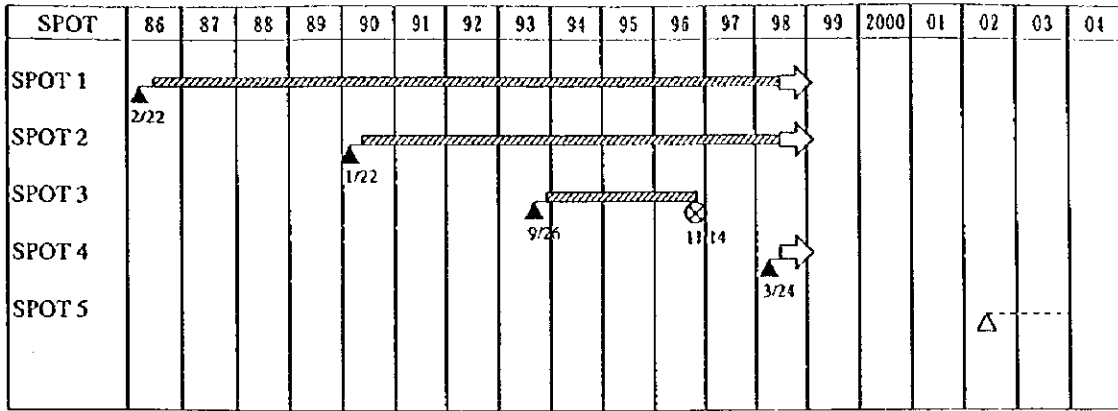


図7-3 SPOTの運用状況および打上げ計画
3月24日に打上げのSPOT 4号は2ヶ月後に運用開始の予定

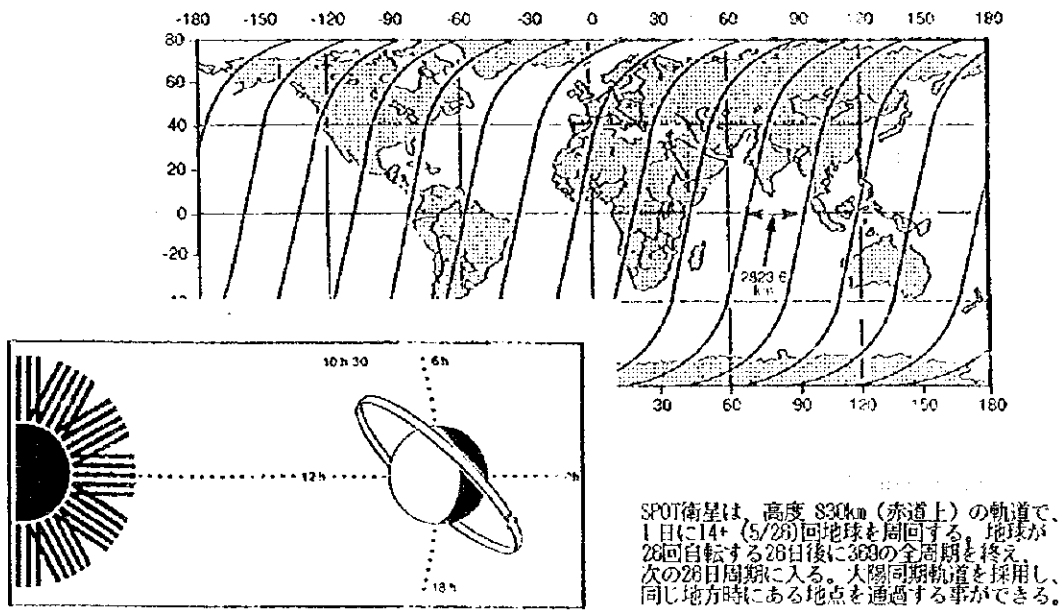
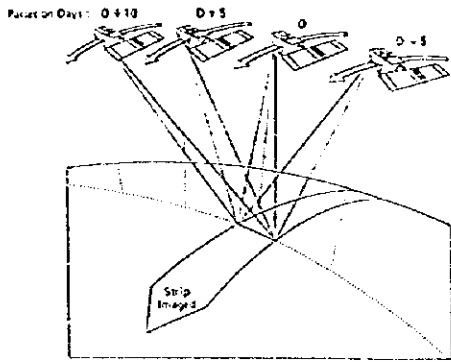


図7-4 SPOTの軌道説明 (CNES/SPOT Image, 1988 : SPOT Image, 1990)

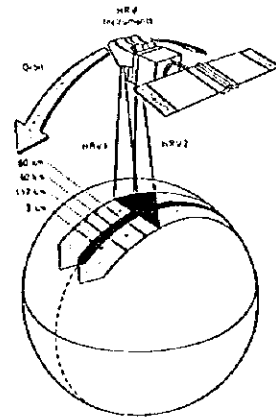
表7-2 SPOT 1~4号搭載センサーの観測性能(スペクトルバンドと解像度)
(SPOT Image 社資料)

	波長 (μm)	SPOT 1, 2, 3		SPOT 4		
		HRV		HRVIR		VGT
		XS	P	XI	P	
B ₀ (青)	0.43~0.47	○ (20m)	} 0.51~0.73 μm (10m)			○ (1km)
B ₁ (緑)	0.50~0.59	○ (20m)		○ (20m)		
B ₂ (赤)	0.61~0.63	○ (20m)		○ (20m)	○ (10m)	○ (1km)
B ₃ (近赤外)	0.78~0.89	○ (20m)		○ (20m)		○ (1km)
SWIR(中間赤外)	1.58~1.75			○ (20m)		○ (1km)

注：() 内数字は解像度を示す。Pはパンクロモード、XSはマルチスペクトルモード



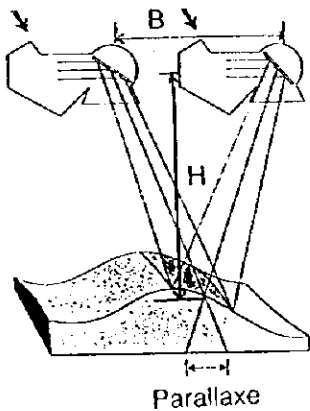
REVISIT IMAGERY CAPABILITY OF THE SPOT SATELLITE
(CNES, 1990)



GROUND STRIPS IMAGED BY HRV1 AND 2 IN THE
TWIN-VERTICAL VIEWING CONFIGURATION
斜め視観測機能と特徴 (CNES, 1990)

SPOT衛星は準直下視観測で60km幅の常状の地域を1台のカメラで観測することができます。さらに撮影角度の制御により東西方向に垂直に対して片側角度で27度までの斜め視角度で観測することもできます。また2台のカメラで117km幅の地域を同時撮影することもできます。

この斜め視機能を利用する事で地球上のどこでも2,3日毎の頻繁な観測ができるほか、ステレオ(異なる観測角度の2枚1組)画像により地物の高さ情報等を得ることができます。



異なる2つの角度によるパララックスを利用してステレオ画像観測が可能
(SPOT Image, 1989)

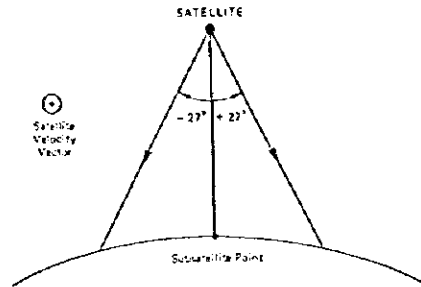
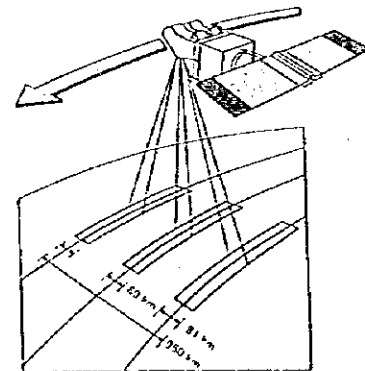


FIGURE 1-10 OBLIQUE VIEWING
(CNES/SPOT Image, 1988)



OBSERVABLE CORRIDOR AND GROUND STRIPS ACCESSIBLE USING VERTICAL AND OBLIQUE VIEWING
(CNES/SPOT Image, 1988)

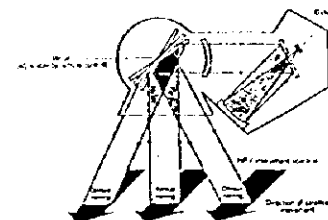


Figure 8
The geometry of a satellite strip is a strip of 2.5 miles in length and a width of 2500 feet for each instrument.
(CNES, 1990)

図7-5 SPOTの観測性能説明
上の2図：斜め視観測の説明
下の諸図：B/H比の説明(左)
およびView Angleの説明(右)

世界の地域別画像取得確率

SPOT衛星のセンサーは可視光から近赤外光のため対象地域の天候の影響を受けます。下図に世界における地域別の取得確率分布を参考までに示します。

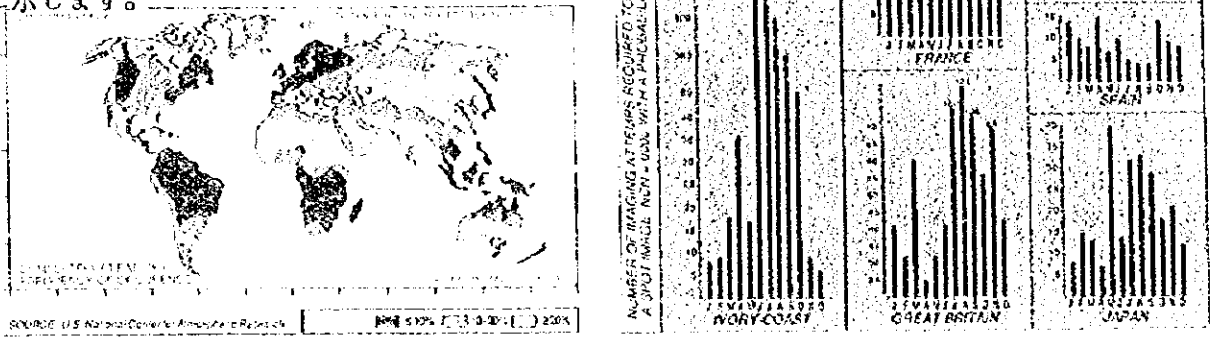
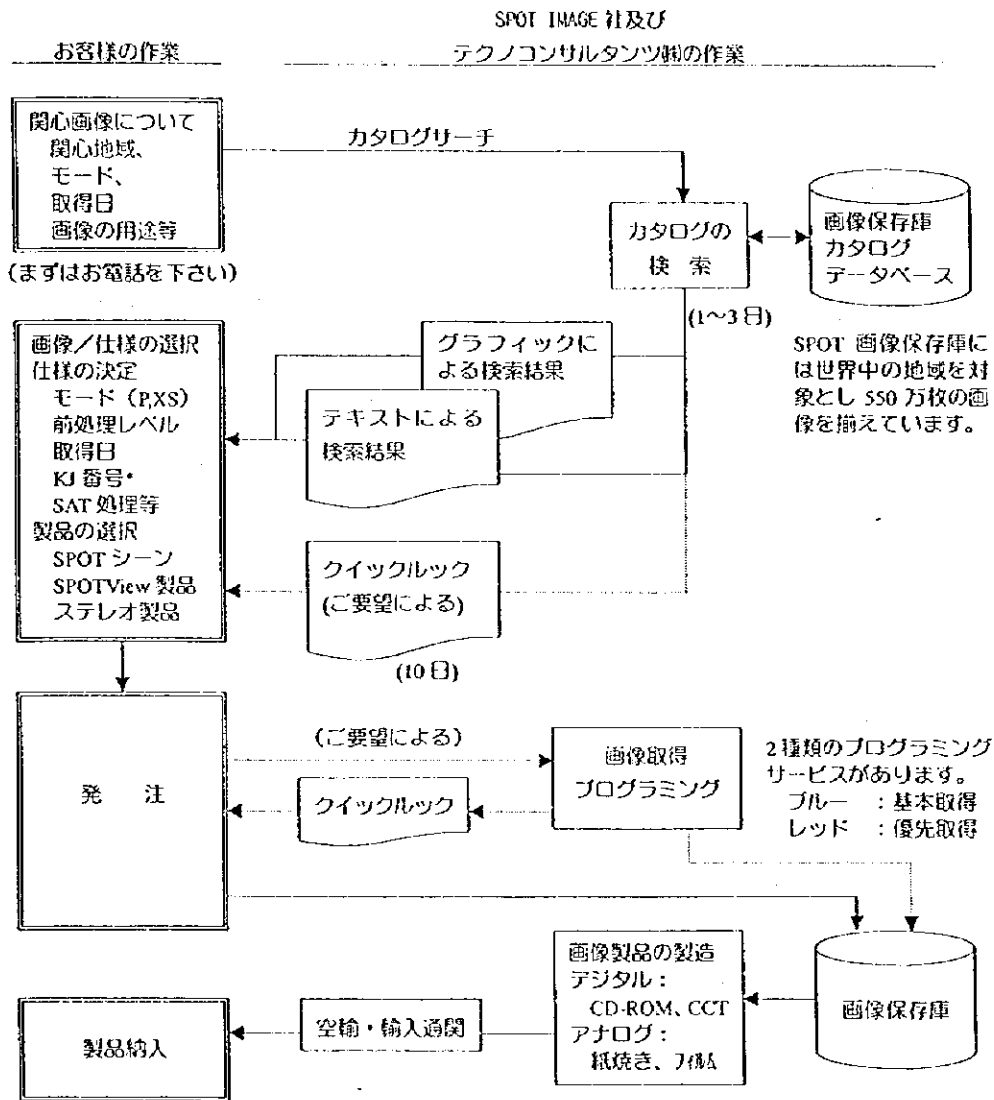


図 7-6 SPOT による世界各地の地域別画像取得確率 (SPOT Image, 1988)



納期 (Spot シーンの標準品):
仏 Toulouse の保存画像は
-2~3 週間
-特別サービスで7日間以内
その他受信局の保存画像は
-5~6 週間

* : SPOT グリッドリファレンス番号

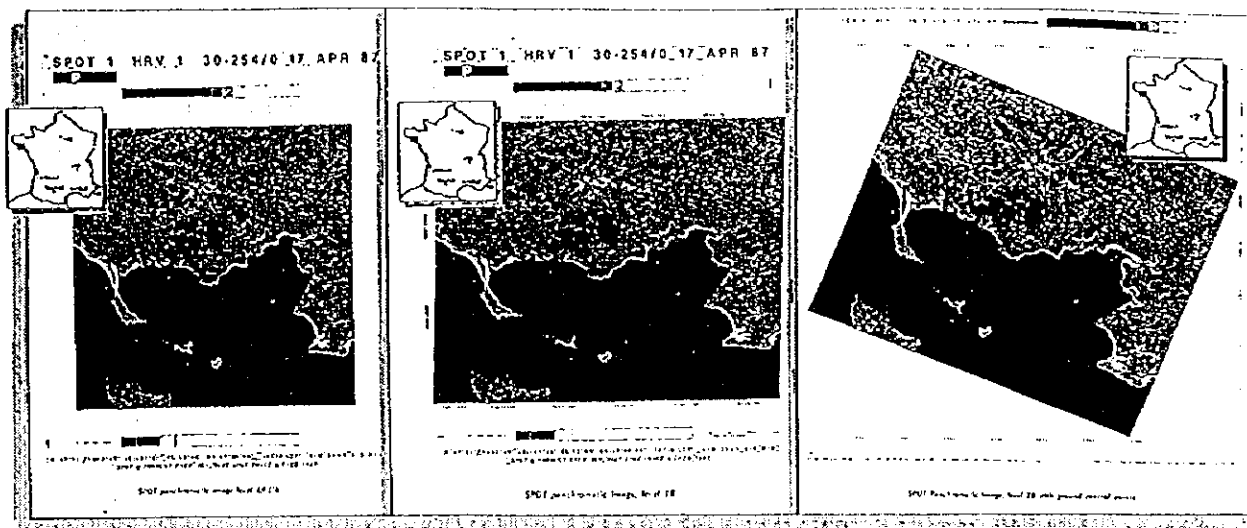
図 7-7 SPOT 画像データの検索または新規取得依頼から、データ取得・納入までの流れ (テクノコンサルタンツ社, 1998)

表7-3 各種のSPOT画像データ製品 (SPOT Image/テクノロジカルツツ探, 1998)

製品 前処理レベル・媒体	説明	円価格	
		万円価格	(参考価格)
◆ SPOTアルバム 1B・CD-ROM	1986~1993年の7-カブ画像のSPOTツツ 3A'外 7A'外5A'外5A'(XS)またはA'ツツツツ(P) 画像	FF 8,000	¥ 176,000
◆ SPOTシーン 1A/1B・CD-ROM,CCT	7-カブ(保存態)にあるSPOTツツ (SPOT7A'4のツツを含まず): ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(XS(3A'外)) ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(4A'外) ・ A'ツツツツツ(P)	FF 13,500 FF 17,000 FF 17,000	¥ 297,000 ¥ 374,000 ¥ 374,000
◆ SPOTシーン 2A・CD-ROM,CCT	7-カブにあるSPOTツツ: ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(XS(3A'外)) ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(4A'外) ・ A'ツツツツツ(P)	FF 16,000 FF 19,500 FF 19,500	¥ 352,000 ¥ 429,000 ¥ 429,000
◆ SPOTシーン・P+XI 1A/1B/2A ・CD-ROM,CCT (新規)	同じSPOT4のK,J,K以外で、同じ日に同時取得さ れた7-カブにあるSPOTツツのK,J(1つの4A'外 7A'外5A'外5A'外5A'外5A'外5A'外5A'外5A'外5A' K,J) 20mの解像度のXI画像と10mの解像度の 画像を合成して作成されたツツは、10mの解像 度を持ったXI画像と等価である。	FF 25,500	¥ 561,000
◆ SPOTツツ・7A'外5A'外5A' 1A/1B/2A ・CD-ROM,CCT	・ 同一地域(K,J) 違う日に取得された7A'外 外5A'外5A'外5A'外5A'(XSまたはXI) またはA'ツツツツ(P) 画像(SPOT7A'4の7-カブ画像を除く)のK,J ・ 画像は同じレベルの前処理を行い、同じA'ツツ ツツ(P)で取得され、同一媒体で出荷される。 ・ 注文された最初のSPOTツツに代って、A'ツツ 可能(その他の画像は7-カブから取られる)。		最初に、最も最近のツツ を標準価格で計算。 第2ツツ以降のツツは 標準価格の50%。
◆ SPOTツツ・7A'外5A'外5A' 1A/1B/2A ・CD-ROM,CCT (新規)	・ 同一地域(K,J) 違う日に取得された7A'外 外5A'外5A'外5A'外5A'(XSまたはXI) とA'ツツツツ(P) 画像(SPOT7A'4の7-カブ画像を除く) ・ 画像は同じレベルの前処理を行い、同じA'ツツ ツツ(P)で取得され、同一媒体で出荷される。 ・ 画像はA'ツツまたは7-カブから得られる。		A'ツツツツツは標準価 格、第2ツツは標準価格の 50%。
◆ ステレオSPOT 1A/1B・CD-ROM,CCT	8A'比が0.5以上の異なる角度で得られた、同じ ツツの1対の7A'外5A'外5A'外5A'(XSまたはXI)また はA'ツツツツ(P)画像: ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(XS(3A'外)) ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(4A'外) ・ A'ツツツツツ(P)	FF 20,250 FF 25,500 FF 25,500	¥ 445,500 ¥ 561,000 ¥ 561,000
◆ ステレオSPOT デジタル製品 1AP・標準7A'外5A' 240mmx220mm (補助データ付き)	異なる角度で得られた、同じツツの1対の 7A'外5A'外5A'外5A'(XSまたはXI)またはA'ツツ ツツ(P)画像: ・ 7A'外5A'外5A'外5A'(XS(3A'外)) ・ A'ツツツツツ(P) ・ 1A/1Bに処理された7A'外5A'外5A'外5A'のSPOTのCCTまたは CD-ROMを用いて作られる1A/1Bの7A'外5A' (同時注文)	FF 22,250 FF 27,500 FF 6,000	¥ 489,500 ¥ 605,000 ¥ 132,000
◆ SPOTデジタル 1A'・7A'外5A'外5A' (DEM)	自動構築された7A'外5A'外5A'外5A'(XSまたはXI)また はA'ツツツツ(P)ツツのSPOT画像から生成された 同心地帯のデジタル製品1A'・7A'外5A'外5A' ・ 1対の7A'外5A'外5A'外5A'で作成したDEM ツツ(ツツ幅40mx40m, XY精度20m, Z精度12-18m) ・ 1対のA'ツツツツ(P)で作成したDEM ツツ(ツツ幅20mx20m, XY精度10m, Z精度7-11m) 注: この価格にはDEM生成に必要なSPOT7A'外5A' A'製品の入力が含まれる。	FF 55,000 FF 55,000	¥ 1,210,000 ¥ 1,210,000

表 7-4 SPOT画像データ取得のための各種プログラミングサービス (SPOT Image/チカソフウツツツツ(株),1998)

サービス	説明	万の価格	円価格 (参考価格)												
プログラミングサービス															
◆ブルーサービス	<p>特定の期間内に画像を取得する必要のない場合に、最速なサービスである。</p> <p>サービス単価は製品価格に関係なく、衛星のプログラミングで取得された1シーン当りの料金である。</p>	容量10%以下のシーン毎のプログラミング料金	FF 7,000 ￥ 154,000												
◆レッド「優先」サービス (新規)	<p>SPOT社が、利用可能な軌道の空き及び契約状況を分析し、適用する。このサービスは、顧客の調査に必要な画像の取得を、優先的に実施するものである。</p> <p>サービス単価は製品価格に関係なく、衛星のプログラミングで取得された1シーン当りの料金である。</p> <p>容量10%以下のシーン毎のプログラミング料金は、気候条件で分類された地域によって異なる(下記参照)。</p> <p style="text-align: center;">地理的分類 (詳細は弊社にお問合せ下さい)</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>砂漠地域</td> <td>FF 20,000</td> <td>￥ 440,000</td> </tr> <tr> <td>半乾燥地域</td> <td>FF 24,000</td> <td>￥ 528,000</td> </tr> <tr> <td>温帯気候地域</td> <td>FF 30,000</td> <td>￥ 660,000</td> </tr> <tr> <td>その他の地域</td> <td>個別見積り</td> <td>個別見積り</td> </tr> </table>	砂漠地域	FF 20,000	￥ 440,000	半乾燥地域	FF 24,000	￥ 528,000	温帯気候地域	FF 30,000	￥ 660,000	その他の地域	個別見積り	個別見積り		
砂漠地域	FF 20,000	￥ 440,000													
半乾燥地域	FF 24,000	￥ 528,000													
温帯気候地域	FF 30,000	￥ 660,000													
その他の地域	個別見積り	個別見積り													
ステレオサービス	<p>SPOT社はデータ入手期間の必要性に応じて、2万画SPOTまたは広い関心地域の2万画画像を、取得する。</p>														
◆グリーンサービス	<p>特定の期間内に2万画SPOTを取得する必要のない場合に、最速なサービスである。</p> <p>サービス単価は製品価格に関係なく、1万画SPOT当りの衛星のプログラミング料金である。</p>	容量10%以下の2万画SPOT毎のプログラミング料金	FF 10,500 ￥ 231,000												
◆レッド「優先」2万画サービス (新規)	<p>このサービスは、緊急な2万画SPOTのプログラミングの要求または関心地域の2万画取得のためのサービスである。</p> <p>プログラミングの要求及び見積りに応じた単価は、取得された2万画SPOTまたは関心地域の画像の取得に適用される。</p>		個別見積り 個別見積り												



パンクロマティック-前処理レベル1A

ラジオメトリック補正のみをした生データに最も近い画像です。主にステレオ観測等に用いられています。パンクロマティックでは6900×6500のピクセルで構成されています。

パンクロマティック-前処理レベル1B

レベル1B
ラジオメトリック補正と、システムの系統的歪みに伴う幾何学的補正を含んでいます(地球の自転、パララクス、ストリッピング効果、観測角)。絶対的な位置精度は以下表列で500m(res)で、内部絶対精度は約 0.5×10^{-4} (res)です。写真測量とセマティック解析の基本レベルです。

パンクロマティック-前処理レベル2B

レベル2B
精密前処理レベルです。1Bのラジオメトリック補正に加えて、与えられた地図投影(ランベルト等角投影、横メルカトル投影、横斜赤道、横心投影、多円筒投影)に従ってシーンをプロットするために、二方向平面図形補正が実施されます。補正は偏位変換データと地形平面図形によって実施されます。GCP等を使うと位置精度は50m(res程度)に改善されます。

図7-8 SPOT Image社による画像データの前処理3種の説明 (SPOT Image, 1988)

これらのクイックルック
(簡易画像)は、画像保存庫
から最速の SPOT 画像の
選択などに無料でご利用
できます。

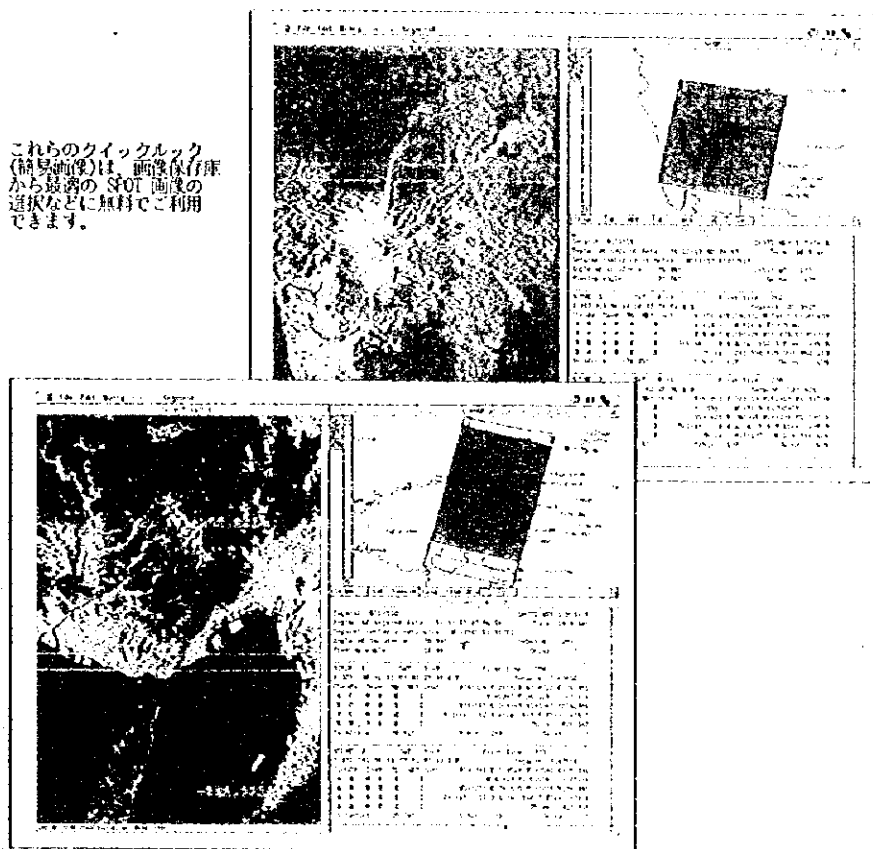


図 7-9 SPOT 画像データの前処理済み製品購入前の、クイックルック画像例 (SPOT Image 社資料)

表 7-5 写真フィルムによる SPOT 画像提供サービスの例 (SPOT Image/テクノコンサルタンツ(株), 1998)

写真サービス													
◆ 精密写真サービス													
☆ 写真フィルム:	<ul style="list-style-type: none"> IA1Aまたは1B(SPOT78N)フィルムを除く)に前処理された7-11 SPOTフィルムから作成される標準フィルム240mm×220mm(7500) 1:400000、1/400 1:200000または1/400の抽出): <table border="0"> <tr> <td>フィルム240mm×220mm XS(35mm)</td> <td>FF 13,500</td> <td>¥ 297,000</td> </tr> <tr> <td>フィルム240mm×220mm P</td> <td>FF 17,000</td> <td>¥ 374,000</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> IA2Aに前処理された7-11 SPOTフィルムの標準フィルム: <table border="0"> <tr> <td>フィルム240mm×220mm XS(35mm)</td> <td>FF 16,000</td> <td>¥ 352,000</td> </tr> <tr> <td>フィルム240mm×220mm P</td> <td>FF 19,500</td> <td>¥ 429,000</td> </tr> </table>	フィルム240mm×220mm XS(35mm)	FF 13,500	¥ 297,000	フィルム240mm×220mm P	FF 17,000	¥ 374,000	フィルム240mm×220mm XS(35mm)	FF 16,000	¥ 352,000	フィルム240mm×220mm P	FF 19,500	¥ 429,000
フィルム240mm×220mm XS(35mm)	FF 13,500	¥ 297,000											
フィルム240mm×220mm P	FF 17,000	¥ 374,000											
フィルム240mm×220mm XS(35mm)	FF 16,000	¥ 352,000											
フィルム240mm×220mm P	FF 19,500	¥ 429,000											
☆ 同時注文のデジタル製品からの増額:	<ul style="list-style-type: none"> 同時注文のCCDまたはCD-ROMからの増額 顧客から提供されるCCDまたはCD-ROMからの増額(SPOT社の画像フォーマット指定) 標準フィルム240mm×220mm(7500) 1:400000、1/400 1:200000または1/400の抽出) <table border="0"> <tr> <td></td> <td>FF 4,000</td> <td>¥ 88,000</td> </tr> </table> <p>特別のフィルムまたは大きなフォーマットについては、弊社まで連絡下さい。</p> <ul style="list-style-type: none"> IA1Aに前処理されたCCDまたはCD-ROMから作られるIA1APに前処理されたフィルム <table border="0"> <tr> <td></td> <td>FF 6,000</td> <td>¥ 132,000</td> </tr> </table>		FF 4,000	¥ 88,000		FF 6,000	¥ 132,000						
	FF 4,000	¥ 88,000											
	FF 6,000	¥ 132,000											
(新規)	<p>フィルムは、その他の媒体(DAT, Exabyte tape, etc)からも、作成できる。フィルムはTHF, BIL, BSO, SPOTまたはCAPフィルムで供給出来る。</p>												

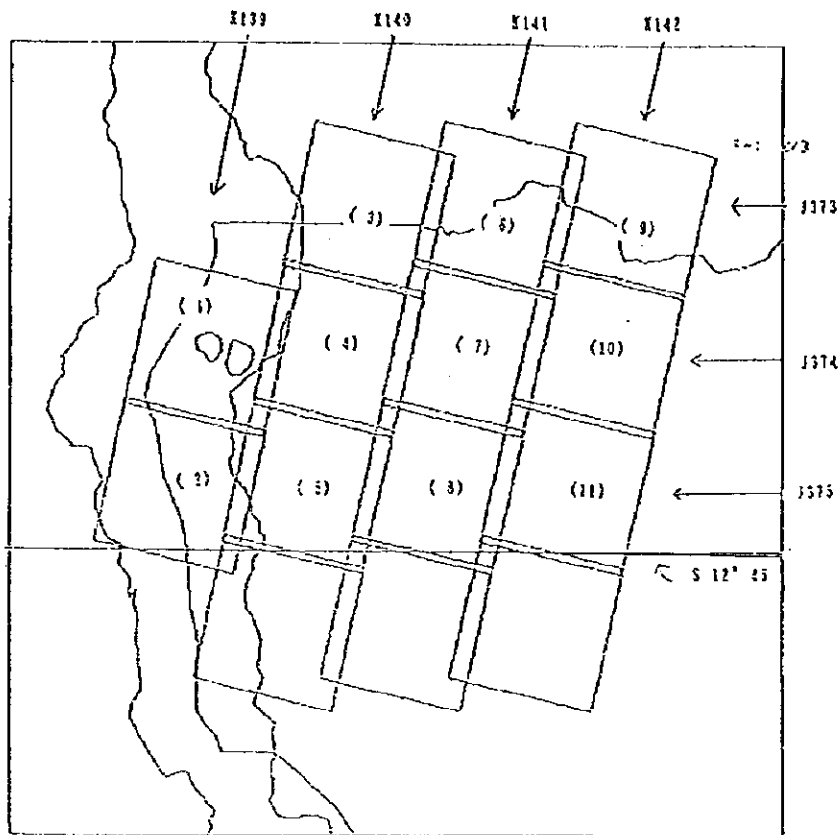


図7-10 調査対象地域についての SPOT 画像取得シーン (SPOT Image 社による)

表7-6 調査対象地域における,SPOT画像の過去の月別取得確率集計 (SPOT Image社による)

モザンビーク: アーカイブデータ(PA) 1986 - 1996

		CLOUD LESS THAN 10%											
		Y			E		A		R				
		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	TTL
M	01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	05	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
N	06	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
T	08	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	9
	09	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
H	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TTL	0	3	0	0	1	0	2	0	0	1	8	15

		CLOUD NO LIMIT											
		Y			E		A		R				
		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	TTL
M	01	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	04	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	05	0	17	0	0	0	0	8	0	0	0	0	25
N	06	0	3	0	0	0	0	12	0	4	10	3	32
	07	0	0	0	0	0	0	6	0	7	7	8	28
T	08	0	3	0	0	0	0	5	0	0	0	13	21
	09	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	4	9
H	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TTL	1	26	0	0	1	0	38	1	11	17	28	123

		SUCCESSFUL ACQUISITION RATE AS TO CLOUD LESS THAN 10%											
		Y			E		A		R				
		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	AVG
M	01								0%				0%
	02												
	03												
O	04	0%	0%										0%
	05		12%					0%					6%
N	06		33%					0%		0%	10%	0%	9%
	07							0%		0%	0%	13%	3%
T	08		0%					40%				54%	31%
	09					100%		0%				0%	33%
H	10							0%					0%
	11												
	12												
	AVG	0%	11%		0%	100%		7%	0%	0%	5%	17%	12%

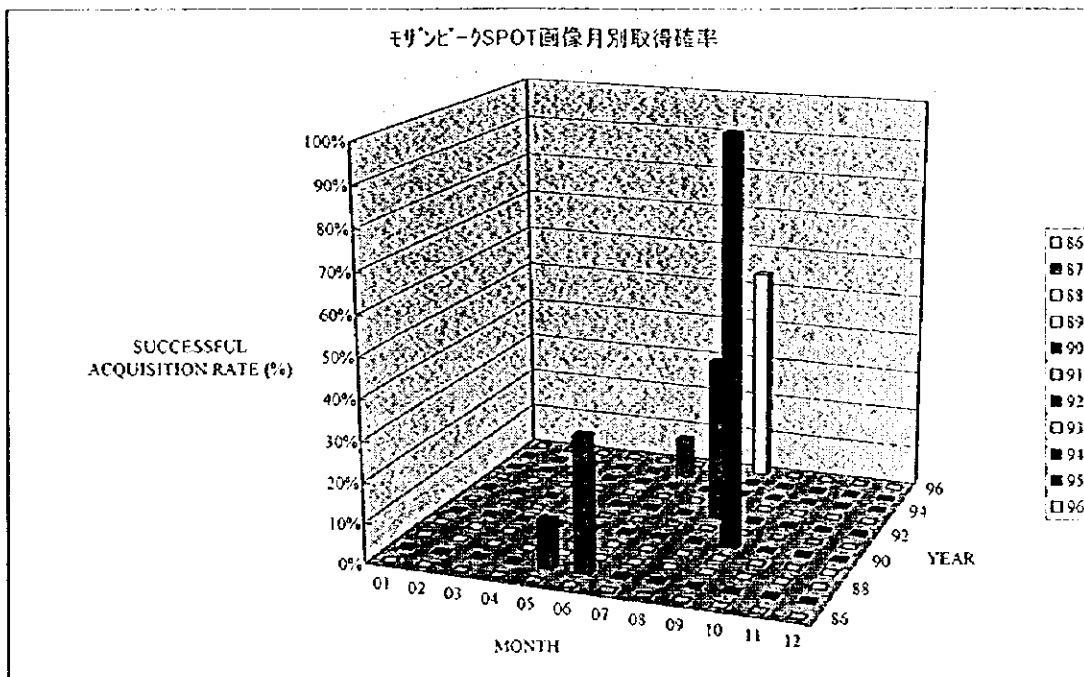


図7-11 表7-6の内容の図示

表7-7 調査対象地域における,SPOT画像のグリッドリファレンス(K/J)別取得確率集計 (SPOT Image社による)

モザンビーク: アーカイブデータ(PA) 1985 - 1996

CLOUD: LESS THAN 10%

		K no					
		15	139	140	141	142	TTL
J n o	J	373		0	2	2	4
	n	374	3	0	2	2	7
	o	375	0	0	3	1	4
	TTL		3	0	7	5	15

CLOUD: NO LIMIT

		K no					
		123	139	140	141	142	TTL
J n o	J	373		10	14	15	39
	n	374	17	10	10	14	51
	o	375	0	10	11	12	33
	TTL		17	30	35	41	123

SUCCESSFUL ACQUISITION RATE
AS TO CLOUD LESS THAN 10%

		K no					
		139	140	141	142	AVG	
J n o	J	373		0%	14%	13%	9%
	n	374	18%	0%	20%	14%	13%
	o	375		0%	27%	8%	12%
	AVG		18%	0%	21%	12%	10%

東京都港区北青山 2-5-8
 17階
 テクノコンサルタンツ株式会社
 技術第三部
 電話:(03)3470-6801
 ファクス:(03)3470-6830

製品又はサービス	数量	単価	小計
モザンビークSPOT衛星画像データ			
1. SPOT画像「レッドプログラミング」..... 1771A料金	1式*		11,518,000
画像取得プログラミング仕様 (1171A画像)			
1) B/H比: 0.6から1.15			
2) 観測角 (viewing angle): 最大 27°			
3) 画像取得期間: 98年 5月から12月の間			
4) 取得モード: パンフォーミングモード (PA)			
5) 曇量: 10%以下			
*以下の費用が含まれています。		内訳	
- アクセス料金 11回	11回	433,000	4,763,000
- アテンプト料金 132回	132回	40,720	5,375,040
- プログラミング管理費	1式	1,440,000	1,440,000
2. 供給製品/メディア			
SPOT製品			
1) 供給データ (パンフォーミングモード (PA))	11回	624,000	6,864,000
- SPOT画像パッキングメディア (2枚一組のディスク)			
- 前処理バル: 1A			
2) 供給メディア			
- CD-ROM			
税抜合計			¥18,442,000
消費税 (5%)			¥922,100
総合計			¥19,364,100

なお、モザンビーク共和国国内では、CENACARTAにおいて、画像の作成から画像の販売も行なっている。ここでは、直接受信はせずに、南アフリカ共和国経由で画像データを入手している。

ここで、今後の海外関係諸調査でのSPOTデータの利用のために、前掲のSPOT4号で充実された面と、SPOT Image社によるSPOTデータ提供の主な改訂点をまとめれば、次のとおり（テクノコンサルタンツ補資料に基づく）である。

- ① 従来の P+Xに相当する画像が1つの SHIRVIRセンサーで同時に取得されるので、10mの解像度で同一日時のカラー画像 (P+XS) が得られる。
- ② マルチスペクトル画像の波長に SWIRが加わり、植生調査、環境調査、水系調査等への利用性が高まった。
- ③ 「レッドプログラミング」の価格体系が変わり、画像取得が成功するまで、同一料金で、プログラミングが実施される「レッドサクセスサービス」となる。画像が取得できなければ、プログラミング料金は不要。
- ④ DEM価格の値下げ。
- ⑤ 1kmの解像度で観測幅が 2,250kmの Vegetationセンサー (VGT) が搭載された。これにより、1日で地球上のほぼ全域がカバーされるので、植物生育調査、環境調査などに利用できる。

(3) 調査の実施内容

a) 測量の基準

測量の基準は、従来と同様に、次のとおりとする。

準拠楕円体	クラーク	1866年
長半径	6,378,206m	
短半径	6,356,584m	
扁平度	1:294.978	
原点の位置	中央経線 (33° E) と赤道との交点	
原点数値	X=10,000km, Y=500km	
高さの基準	マプートにおける平均海水面	

b) 航空写真の撮影

航空写真は要請のあった全域約3.2万km²について撮影する。撮影縮尺は基準面において4万分1とする。使用カメラは、RC30またはRMK TOP級とし、 $f=15\text{cm}$ 、画面サイズ23×23cmの広角で、GPSによる測定機能付きのものとする。撮影はオーバーラップ60%、サイドラップ30%とする。撮影方向は原則として東西方向とし、湖岸部又はタンザニア国境付近については、必要に応じて他の方向とすることができる。なお撮影実施時期については過去の気象データ(表6-1; リシंगा, クアンバ, マルパ)によると相当の難航が予想されるので、時期を失する事なく実施するよう計画する必要がある。今回の調査対象地域の東側、カボデルガド州において現在も継続されている撮影は数年に及んでいる。また、8月には焼畑による煙害が発生することにも留意する必要がある。雨期との関係で、6月から開始し、8月には終わることが望ましい。

航空写真撮影は現地再委託とし、南アフリカ共和国の航空測量会社へ発注することが最善と考えられる。

c) グランドコントロールポイントとGPS測量

地形図作成地域の基準点については、1次基準点が26点のほか、25万分1図に表示のない2次基準点の成果表(1986年作成、約50点)をリシंगाで入手した。これらの点は、その座標値から判断して測地の西側に偏在しており、埋石永久標識の存否は1点を除いて不明である。測地全体として基準点の密度が低く、かつ、点への到達が困難と考えられるので、既設点の利用には多くの制約がある。したがって、既設点は道路から至近の点を利用し、不足する点は全て道路上もしくはその周辺において、GPSにより図化に必要な点を増設するほかはない。

衛星画像使用地区については、各コースの両端に、衛星画像および現地で明確に確認できる点を各2点、ほかに、必要に応じて適宜点を置く。なお、次項のGPS水準測量による点においても、平面位置を測定するので、グランドコントロールポイントとして利用できる。

航空写真による図化地区については、ブロック調整に必要な点を選定し、現地予備調査時に次項のGPS水準測量点とともに、ペンキでのマーキングによる対空標識設置を行なう。

これらの数は、合計37点程度となる。

d) 簡易水準測量およびGPS水準測量

今次の測地内には水準路線は存在しない。図化の高さの精度を上げるため、既設点を用いて簡易水準測量を実施する。このほか、能率的に高さのデータを得るため、GPSによる水準測量を道路上約10kmおきに65点実施する。この場合、既設点における観測や、簡易水準測量の結果から、この地域におけるジオイド面と楕円体面との差を求め、観測値を補正することとする。簡易水準測量の環閉合差は $50\text{mm}\sqrt{S}$ 、その総延長は約300kmとする。

ジオイド基準の既知の標高値としては、ニアサ湖の水面の高さが利用できるほか、精度に疑問はあるものの、既存の三角点の標高値が、検証の上で利用できる。一方、広域的なジオイド図も人手・活用すべきである。

e) 現地概略調査

この作業においては、衛星画像使用地域を含めて、新規撮影の航空写真を中心に衛星画像を併用した判読を行なうこととし、従来之地図作成におけるような全域にわたる詳細な現地調査は実施しない。従って、現地概略調査として、衛星画像が何を表しているのかを調査して、判読例（判読のキィ）を作成して、図化の際に活用することとする。この判読キィは、この地域では、主として集落（建物）、線状地表対象物（地物）、耕地・未耕地における代表的な植生等について作成する。

f) 衛星画像データのデジタル図化(空間三角測量を含む)

空間三角測量では、GPS測量、簡易水準測量等の基準点測量の成果を使用して調整計算を行う。この成果をもとに、デジタル画像ステレオマッチング等で標高データ（等高線等）を取得し、その他の情報は現地概略調査の結果および撮影した縮尺4万分1航空写真を用いて、図化機により縮尺5万分1地形図のデジタル図化を行う。

g) 航空写真のデジタル図化(空中三角測量を含む)

空中三角測量は、GPS測量、簡易水準測量等の基準点測量の成果およびGPS付き撮影カメラの成果を使用して、ブロック調整計算を行う。

この成果および現地概略調査の結果を用いて、図化機により、縮尺5万分1地形図のデジタル図化を行う。

h) 図化データのデジタル編集および構造化

デジタル図化により得られたデータをもとに、モザンビーク共和国側との協議によって決定した図式に従って、地形図データの数値編集（地図記号化とフィルム出力用ラスタデータに変換）を行う。

また、図化データの構造化（レイヤー構造化とネットワーク化；GIS用データに調製）を行う。

i) 成果の調製；CD-ROM作成と地図印刷

数値編集によって得られた最終成果を記録するCD-ROMを作成する。

印刷用には、色版別のレイヤーにまとめ、イメージセッターによってデータを各色別に製版用フィルムに出力する。このフィルムを用いてPS版を作成する。図葉ごとに、決められた枚数（1,000枚）をオフセット法により印刷する。

(4) 今後の地図データ更新の方策とそのためのシステム

モザンビーク共和国の基本図である5万分1地形図は、現在整備されたものだけでも1,000面以上であり、各種開発等の進行に伴ってそれらの地形図の維持・更新が大きな問題となる。そのためには、今回の調査で得られる地図情報（デジタルデータ）の更新が、デジタル方式により、国内で独自に行なれる必要がある。

一方、国土全域の既成5万分1地形図（製図印刷されていないものはその測図原図）の修正については、優先度が高く変化の多い地域のものから数値化し、新たに取得される衛星画像や航空写真および各種資料を数値化して実施するが、その方法には、①パソコンのディスプレイ上で旧版地図データと重ね合わせ、目視により変化部分を抽出してデータを更新する方式、いわば2次元図化の方法と、②図化機による通常の3次元図化の、2とおりの方法がある。

既成の地形図の数値化（アナログからデジタルへの変換）には、次の2とおりが考えられる。

- ・ デジタイザー＋編集機(パソコン)＋プロッター
- ・ スキャナー＋編集機(パソコン)＋プロッター

これについては、一般には、精度の点でスキャナー方式が有利であり、簡便さの点ではデジタイザーに長があるので、将来のことを考慮しつつ、本格調査第1年次に検討することが妥当である。

既成地形図の修正図化については、上述のとおり、次の2とおりがあ

- ① スキャナーおよび編集機(パソコン)を用いての、透写法による2次元図化・編集
- ② 解析図化機を用いた3次元図化・編集

ノールウェー等の欧米諸国の協力によって、主要都市についての大縮尺図デジタルマッピングが既に実施されている現状にあり、①に関しては、5万分1の縮尺とはいえ、技術的に簡便な方法（^{フェイス}管面透写法）はそぐわないことは否定できない。単に修正図化だけではなく、空中三角測量をも含めた新規図化の可能性まで考慮すれば、選択肢は自ずと、②の解析図化機を主とした装置となろう。これについても、本格調査第1年次に検討することが妥当である。

②の方式による地図データ更新のための、コンピューターシステムの主な機器とその組み合わせの考え方は、図-12のとおりである。

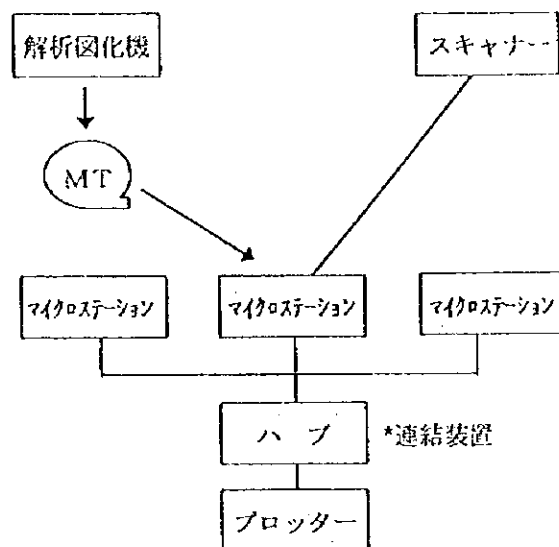


図7-12 地図データ更新のためのシステムの考え方

以上を前提に、機材供与・技術指導を行うとすれば、第2年次の現地補備測量の時期が最適であろう。メーカーの技術者による組立・キャリブレーションとトレーニングが必要な解析図化機については、その時点までに機器が相手国に導入され、立ち上がっていることが条件となる。一方、入出力を含めた編集機器については、相手国におけるメンテナンスを考慮しつつも、日本国内で先行導入し、バージョンの違いによる操作の変更等について検証しておく必要がある。

なお、解析図化機について付記すれば、従来のアナログ図化全盛の時代には、ライカ（旧ウィルド）系およびツァイス系双方とも、お互いに何等支障なく操作し得、成果を得ることが出来た。すなわち、最終的な「紙に書かれた地形図」はどちらの機械を用いたとしても差異を生じることにはなかった。しかし、現代の解析図化機の場合は、その操作段階から、双方には違いがある。すなわち、図化機のデジタルデータのフォーマットが異なること。それに起因する編集ソフトも必然的に異なること等である。むしろ、最終的には双方とも、互換性を持って同一のデータ・フォーマット、および同一の地形図に統一することには、問題なく可能ではあるが、そこに到る作業手法が異なることである。

日本国内における民間航測会社では、データ・ハンドリングおよび操作の統一性確保の観点から、社内の図化機等はライカ系またはツァイス系のどちらかに統一している傾向が強い。この事実から、技術指導を伴う供与機材については、その実施を効果的かつ円滑に進めるために、本格調査の受注企業が保有する機材と同一系列のものが望ましい。

よって、本格調査の着手後に、現地事情も調査の上で機種を決定し、その時点での最新の機器を調達することが必要である。

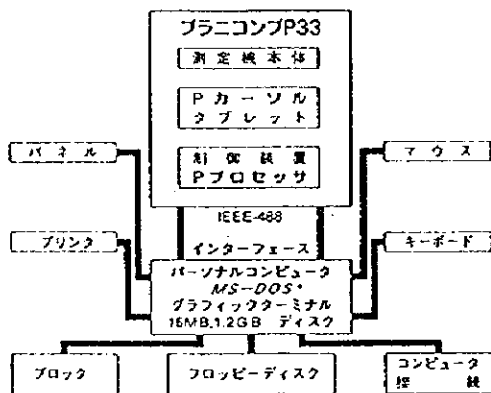
Planicomp P33 PC

仕様

	Planicomp P33
測定範囲 (mm)	240×240
分解能/精度	1/±2 μm
観測光学系	レボルバ方式 6,10,16倍
測標の大きさ (ミクロン)	光点マーク 40
三次元Pカーソル ハンドル/足盤 接眼鏡筒の高さ調整	標準装置 オプション 組立時に高さを設定

標準モジュール構成

- ・いままでに使用したセット値の自動復帰によるオートスタート
- ・カメラ データファイルを使って指標の自動セットつきの内部標定
- ・モデル ファイルあるいは空中三角測量からの標定パラメータを使う外部標定
- ・グルーバ点の自動セットおよび対話式の誤差補正機能つきの相互標定
- ・基準点への自動セットおよび対話式の誤差補正機能つきの絶対標定
- ・P33のタブレット上で印画紙および地図の標定
- ・写真測量カメラ、標定、基準点データファイルおよび機械構成の管理
- ・写真座標、モデル座標および測地座標での点、線、面積の記録用プログラムとオンラインの編集プログラム
- ・測定機本体のキャリブレーション用プログラム
- ・メニュー方式とPカーソルおよびフットスイッチによるコマンド入力の簡単な操作



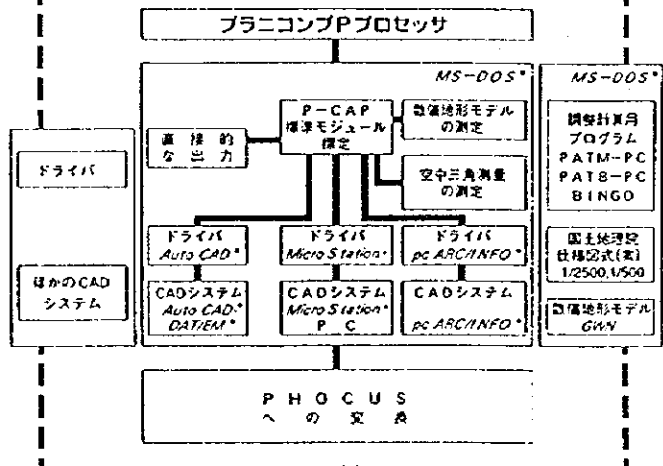
CADソフトウェア

カール ツァイスでは、プラニコンプP33をCADシステムに組み込むため、次のようなドライバソフトウェアを開発しました。

- AutoCAD*
- MicroStation*
- pc ARC/INFO*
- Kork*
- CADMAP*
- ATLAS*

これにより次の点が明確になります。

- ・Pプロセッサは、システムに三次元座標を提供、連続記録は線のデジタル化に最適です。
- ・グラフィック ターミナルのカーソルは、リアルタイムに測標マークの位置を表示します。
- ・AutoCAD*、MicroStation*、Kork*では、収集データがスーパーインポーズ装置にも出力されるので、リアルタイムにデータのチェックおよび編集ができ、より精度の良いデータが保証されます。
- ・CADあるいはGISシステムのすべての計測および編集機能



特徴

- コマンドメニューをPカーソルで直接操作できるコンパクトで、高精度な卓上機
- プロジェクトの管理とモデル標定のための標準プログラムP-CAP
- 世界中で広く使われ、MS-DOS*使用の経済的なIBM PC*互換機の利用
- 標定作業の終了後、AutoCAD*としてMicroStation* PCの日本語CADソフトによる利用
- 密着写真の図化が可能
- ダイレクト図化が可能

- カラースーパーインポーズ装置との組み合わせにより、収集された地形データのリアルタイムな編集
- AutoCAD*、MicroStation* PC、pc ARC/INFO*、Kork*ソフトウェアによるデータ収集と編集
- 数値地形モデル、空中三角測量の計算、プログラムによる作図と調整計算
- 国土地理院仕様図式(案) 1/2500、1/500の利用
- カール ツァイス社のPHOCUSシステムとのデータ互換性

図7-13 解析図化機 ZEISS Planicomp P33PCの仕様と機器・ソフト構成、特徴

(ZENISS 社資料/代理店 KIMOTO 資料により調製)

以下に、前述の2系統の社（ライカ系またはツアイス系）の図化機のうち、本案件にふさわしい解析図化機の候補の一例を示す。

① ツアイス解析図化機プラニコンプP33PC

【 以下の一式で 2300万円程度；出力装置(約100万程度)は含まず。派遣技術者による現地組立・調製・トレーニング(約350万程度)を含む 】

基本ハードウェア

P33PC標準システム

ソフトウェア

P-CAP標定用ソフトウェア

Micro Station PC 地図情報収集・編集ソフトウェア

コンピューター

プロセッサ - Pentium 266 MHz, メモリ - 32MB

空中三角測量ソフト

PAT-B for MS-DOS

② ライカ解析写真測量システムSD3000

【 以下の一式で 3000万円程度； 同 前 】

基本ハードウェア

SD3000基本システム

ソフトウェア

ORIMA-T 標定用ソフトウェア

KLT ATLAS32 地図情報収集ソフトウェア

コンピューター

プロセッサ - Pentium 266 MHz, メモリ - 32MB

空中三角測量ソフト

PAT-B for MS-DOS

図7-13は、解析図化機 ZEISS Planicomp P33PC の仕様と機器・ソフト構成、特徴をまとめたものである。

また、パソコンで利用できるGIS用ソフトウェアには、表7-8（次ページ）のようなものがある。

表7-8 パソコンで使用できるGIS用ソフトウェア(現在、国土地理院で使用しているもの)

(カザフ事前調査報告書, 1997より)

システム名	代理店等	稼働環境等	データベース	図形機能	属性機能	作成	カスタマイズ	ベクトル	ラスタ	特徴
57S Ver.3.1 ¥1,250,000	Informatics 東京本社 営業部 TEL:03-5460-1911	OS:Win95/WinNT CPU: Pentium(30MHz) RAM:32MB	独自の 汎用データベース (ODBC)	△	△	×	Visual Basic Visual Basic 他	数値地図 セリン MapInfo DXF ICES DM 空間データベース	TIFF BMP RLE RLC JPEG	数値地図、空間データベース、DMデータベースと多くの国産データベースソフトウェアに対応しており、表示速度が速いことが出来る。 但し、読み込みが他のデータベースをそのまま読み替えることが出来ない。また、多くの機能を待つようであるが、プログラミミングによるカスタマイズが必要となる。 URL: http://www.informatics.com/japan/ 価格折や属性に基づく主観の作成を容易に行うことが出来る。但し、日本語版が未発売。
SPANS Explorer ¥400,000	ORC 総合研究所 応用システム事業部 地理科学部 地球情報チーム TEL:03-5634-5853	OS:Win3.1/Win95 CPU: Pentium(100MHz) RAM:32MB	独自の データベース	×	○	○		ARC/INFO DXF IFF MapInfo TerraMAR TIGER SHF DLG00 GINA (別売) 数値地図	TIFF ERDAS MPC PCI	空間解析や属性に基づくグラフィック作成や主観図作成を簡単に行うことが出来る。また、データベースとしてAccess等の汎用データベースを利用することも可能である。 URL: http://www.iraedonia.or.jp/nelco/si_division/map/a.html
ArcView3 ¥450,000	ハステム事業部 企画販売部 TEL:03-3715-1601 FAX:03-3715-1607	OS:Win3.1/Win95/WinNT CPU:486(66MHz) RAM:24MB	テキスト INFO(Arc/Info) dBASE ODBC ライバ(別売)	△	○	○	付録言語及び VisualBASIC 他	Arc/Info MicroStation SDE MapInfo DXF	ERDAS TIFF JPEG EPS BMP BIL BSO BIP PLC Landsat SPOT SunRaster COM WMF GIF PICT	空間解析や属性に基づくグラフィック作成や主観図作成を簡単に行うことが出来る。また、データベースとしてAccess等の汎用データベースを利用することも可能である。 URL: http://www.iraedonia.or.jp/nelco/si_division/map/a.html
MapInfo6.1.4 ¥565,000	三井物産システム技研 森島事業部 TEL:043-274-6181 日野エレクトロニクス 情報サービス事業部 TEL:03-3544-8253 マブコン TEL:03-3847-6221	OS:Win3.1/Win95/WinNT CPU:486/Pentium RAM:16MB	独自の 汎用データベース (ODBC)	△	○	○	MapBasic(別売)	MIF DXF (別売) Arc/Info NICMAS	SPOT GIF TIFF PCX BMP JPEG	空間解析や属性に基づくグラフィック作成や主観図作成を簡単に行うことが出来る。また、データベースとしてAccess等の汎用データベースを利用することも可能である。 URL: http://www.iraedonia.or.jp/nelco/si_division/map/a.html
PC-MapInfo/NXC ¥1,000,000	マブコン TEL:03-3847-6221	OS:Win95/WinNT CPU: Pentium(75MHz) RAM:32MB	独自の 汎用データベース	○	△	△	×	(別売) 数値地図 DXF DM	BMP PCX TIFF GIF TGA JPEG	空間解析や属性に基づくグラフィック作成や主観図作成を簡単に行うことが出来る。また、データベースとしてAccess等の汎用データベースを利用することも可能である。 URL: http://www.iraedonia.or.jp/nelco/si_division/map/a.html
MicroStation GeoGraphics ¥950,000 (含MicroStation95)	ペントレーンシステムズ TEL:03-5992-7770 FAX:03-5992-7744	OS:Win3.1/Win95/WinNT CPU: Pentium(133MHz) RAM:32MB	汎用データベース (ODBC)	○	○	△	付録言語及び VisualBASIC	ICES DXF DNG CCM SfV	TIFF Targa PCX Sun	空間解析や属性に基づくグラフィック作成や主観図作成を簡単に行うことが出来る。また、データベースとしてAccess等の汎用データベースを利用することも可能である。 URL: http://www.iraedonia.or.jp/nelco/si_division/map/a.html

※図解、解析、主観図の各機能の評価及び特徴は、使用感など主観に基づくものであり、「X」があるものがその機能を有しないということではない。
※「GIS」 「MapInfo」 「MicroStation GeoGraphics」については、各平の操作を行った評価であり、その他はカタログ及び聞き取り調査による判断である。

なお、ノールウェーの技術協力で使われている図化ソフト、「Puma Station」の概要は、次のとおりである。

システム名 : Puma Station

- ・ PS Dig Stereo
- ・ PS GIS
- ・ PS Map

16,000米ドル

代理店 : Pumatec (ノールウェー) ; 日本にはない

Tel ; +47-73-89-6700

Fax ; +47-73-89-6701

稼働環境等 : OS ; Win95/NT4.0 (?)

データベース : 独自 (Win Map SQL)

編集機能 : △

解析機能 : △

主題図作成 : △

カスタマイズ : ×

ベクトル : 使用可 (種類不明)

ラスタ : 使用可 (種類不明)

特 徴 : Win Map のモジュール。

PS Dig Stereo は解析図化機。アナログ図化機による作図モジュール (解析図化機のドライバは含まず。Zeissであれば P-CAP (標定ソフト) が必要。)

PS GIS は、図形編集・空間解析・主題図作成のモジュール。

PS Map は、出力図用のモジュール。

7-3 本格調査実施上の留意事項

次のような諸事項（順不同）に留意する必要がある。

a) 本格調査開始前の対応

モザンビーク国側のカウンターパート機関であるDINAGECAは、我が国からの技術協力はノールウェーやスウェーデンなどと同じく、機材供与及び資金提供が一体化されたものと考えていた節があり、SAW協議の際、長時間にわたる議論があった。この件に関しては、SAW協議を通じて、DINAGECA側には日本の技術協力の仕組みについて事細かに説明し、理解を得たものと思われる。しかし、DINAGECAの組織伝達等が完全に機能しているとは理解しがたく、担当者が変われば同じ事態も考えられる。

また、折に触れて日本側の準備体制をDENAGECA側に密に伝達し、関係機関との調整を依頼することも重要である。特に、通関手続き、航空管制、成果国外持ち出し許可などの件については、迅速な事務処理が必要である。

さらに、本件調査で得られる成果を、モザンビーク国内及び日本国内においてもそれぞれの国の法律に照らし合わせて、一般に公開することが原則了解されていることも遵守されなければならない。

b) 調査作業準備について

本件調査は、実施期間が約2年となっており初年度で空中写真撮影から現地作業までを完了しなければならない。そのため、次のことについて効率よく実施しなければならない。

- ① 撮影および現地測量作業を再委託した場合の、会社との契約を円滑に実施する。
- ② 標定点測量および空中三角測量に必要な、既設基準点の成果を早期に入手する。
- ③ 作業用車両および現地作業資材の手配を早急に行う。
- ④ SPOT衛星画像データを早期に入手する。

なお、現地は道路事情が悪く、西側のマラウイ共和国を経由してのみ車での到達が可能な時期がある。一方、北部国境近くについては、鉱山開発のためにタンザニア連合共和国からのみ道路が通じているところがある由である。よって、両国のビザを取得しておくことが望ましい。

c) 作業実施上の問題点

① 空中写真撮影

撮影区域が広大なため、気象条件を考慮しながら雲量の少ない区域を迅速に把握し、作業を行う必要がある。また、空中写真による図化区域を優先的に撮影することも念頭に入れておかなければならない。

使用カメラは、GPS機能付きの航空カメラを使用するのが、航法ナビゲーションや後続作業を考慮した場合に有効である。

撮影コースに当たっては、南北コースより東西コースに設定する方が、標定点配置等（道路

がコースを南北に横切る) に有利となる。

② 現地予備測量

簡易水準測量時に、測量地点を現地で写真上に刺針することがかなり難しいと思われるので、予め道路上の主要な地点にペインティングしておく必要がある。

これと同時に、道路状況調査、植生、部落形態等を予備調査しておくことにより、本現地調査作業を効率的に実施することができる。

③ 標定点測量

GPSによる標定点測量は現地再委託を前提とするが、DINAGECA職員に技術移転を行う観点から、作業から解析までの一連工程のごく一部を、オンザジョブ・トレーニングとして日本側の手により実施する部分も必要である。

既存の三角点は、山林中のもの(岩山の頂を含む)では亡失はなく、確認も容易であると思われるが、利用に際してはアクセスには十分な注意が必要である。その際には、現在位置を見失うことがないように、簡易GPSを携帯することが有効である。なお、地形・植生条件などから、危険を伴い、到達困難の場合には、迷うことなく新点を設置するものとする。

簡易水準測量は、水準点が区域内にはないので三角点の高さを起点として利用するか、若しくはGPS視測点を出発点あるいは閉合点として利用する。リシंगा市郊外で舗装道路上や比較的的道路状態が良い路線のみの上で行う。刺針には、現地予備調査時で実施したペインティングを参考にしながら的確に行う。

GPS水準測量は、悪路において実施し、高さのデータほか、位置データをも求め、これを標定点とする。

なお、ジオイド基準の既知の標高値としては、ニアサ湖の水面の高さが利用できるほか、精度に疑問はあるものの、既存の三角点の標高値が検証の上で利用できる。一方、広域的なジオイド図も入手・活用すべきである。

④ 現地概略調査

詳細な現地調査は行わず、空中写真判読を効率的に適用する。衛星画像図化区域については、空中写真判読を現地調査に代える。そのために、簡単な図化用判読キを作成する。

地名、境界、公共施設等の図示については、モザンビーク側が確実な資料を提供することで合意済みであるが、その実行については適時に確認する必要がある。

5 成果

近年、デジタルマッピングが主流となって以来、緻密な製図およびスクライブ、製版・印刷を行える技術者が減少し、印刷図に代えてプロッター出力図を有効利用することが主流となっている。プロッター出力図は刷図と比較すれば見劣りはするものの、必要なときに随時地形図を得ることができることから、利点は大きい。

提供される最終成果品のもう1つは、デジタルマッピングによって作成される地図データを構造化・編集したものであり、GISの基盤データとしての広範な利用が期待できる。

印刷・製図原図の種類にかかわらず、既成の紙の印刷図であっても数値化することによって、デジタルデータとしての利用は可能であり、同時に修正測量を実施することによって再び地形図として、またGISの基盤データとしてもその効果を発揮することが可能となる。地形図図化に用いた空中写真を利用して、現状の土地利用・植生現況図、作成した地形図の等高線を用いたの傾斜区分図・斜面方位図など、各種の地形学図の作成が可能である。また、過去に作成された小縮尺の土壤図や地質図・鉱物資源図等を数値化して、一体的に利用することが可能となる。なお、GISとしての利用のためには、その目的に応じたソフトの導入が必要である。

⑥ 情報公開

両国の法律に基づき、成果の一般公開を遵守する。(M/Mに記載)

⑦ その他

以下の点について注意を要する。

- ・現地の移動には、車両を使用するが、その整備・運行には特段の注意を払う必要がある。
- ・安全確保のため、場合により警備要員あるいは道先案内人を雇用すること、または DINA-GECA職員の同行が望ましい。特に、埋設地雷の存在については、現地公的機関の情報によるほか、現地住民の情報なども極力収集して、危険を回避する必要がある。
- ・生活、衛生面に注意するとともに過労防止に配慮し、生水を飲まないこと、マラリア等に感染しないための対策が必要である。
- ・緊急時連絡用として、衛星携帯電話を利用し、本部責任者と連絡可能な体制を整えておくとともに、病人等の搬送体制を確保する必要がある。

7-4 技術移転

a) 技術移転の対象と方法

本調査の工程は、JICAによる衛星画像取得と、受注企業による第三国（南アフリカ共和国）民間企業へ再委託予定の空中写真撮影から開始される。技術移転は、それらの画像を現地地表位置に標定するに必要なコントロールポイント（標定点）の新設・解析、既成地形図からのコントロールポイント抽出方法、水準測量のルート選定・観測、及び測地成果をいかに空中三角測量・図化へ利用するか等の、現地関連作業、及び図化等の室内作業がある。技術移転の方法は、地上測量の分野においての一連のオンザジョブ・トレーニングと、日本国内におけるカウンターパート研修段階での図化・編集工程、および相手国における持込み機材を用いた修正測量の方法など多岐に及ぶ。

本調査の実施とそれに伴う機材持ち込み（要請により後に供与が前提）及び技術移転は、今後

の地形図の維持・更新に対し、その効果が極めて高いことが予想される。相手国の実情を無視しての高度な技術を提唱するのではなく、継続可能な事業を押し進めることが肝要である。そのため、本調査では、広範な分野への有効利用が可能な縮尺の空中写真と、それを利用する解析図化機の供与が理想である。さらに、過去に作成された地形図を更新するための修正測量に必要な編集機器の供与と、それらを用いたオンザジョブ・トレーニングを含めた技術移転も併せて実施することにより、効果的な技術協力案件となろう。

以下、個別の技術について若干述べる。

要請書 (TOR) では、技術援助として日本の最新の技術を、共同作業またはカウンターパートの日本派遣などを通じてDINAGECAへ移転することを強く要望されていた。当初、特に要望されたものは空中三角測量と等高線の描画技術 (図化全般?) の移転をとのことであった。一方、印刷技術についての技術移転要望もあったが、印刷は、既に以前から外部で行われていることから考慮の対象とはしないとするなど、要望には流動的なところもあるが、要は技術全般の強化のために、機材と資金の充実を計りたいとのことである。

空中三角測量については、A7を使用する従来の機械法と、解析法による方法との選択について、A7はメンテナンスされていないとの理由から解析法を希望するなど、いろいろな話があったが、既に述べてきたように、解析図化機の利用を前提とするので、特に問題は残らない。

技術移転に関しては、オンザジョブ・トレーニングとして、DINAGECA職員を現地野外における各種調査・作業に同行させて、一部を分担実施させ、日本側が指導することとする。なお、基準点測量など現地再委託作業分については、別途、日本側により技術移転のために小部分の現地作業を行う必要がある。また、図化等の室内作業では、現在稼働中のA8 (エンコーダ付き) を使用して、図化編集の一部分担及び既存地形図1~2面の修正を行なうことを当初考えたが、この機器は、ノールウェーによる援助関連以外には使えないことが判明したので、既述のように、解析図化機などを持ち込み、空中三角測量などを含めて技術移転の対象とすることとする。

b) 技術移転の展望

技術移転は、単に測量作業のみにとどまらず、測量計画論、データ解析の分野にも配慮する。また、日本での集団研修及びカウンターパート研修にも留意し、調達終了時点での技術セミナーの開催も考慮する必要がある。

なお、ここで重要なのは、単に地形図およびGIS用基盤データを作ることのみならず、それが有効に活用されることである。既に4章-4でも述べたように、社会基盤整備の基礎としての地図の必要性についての認識を関係機関が持つこと、測量・地図作成機関においてもそのことを積極的に周知させる意欲を持ち、地図利用の普及啓蒙に努めることが肝要である。新刊地図の存在とその入手方法についての情報を積極的に発信し、地図利用の促進を図ることが必要

である。

第7章 参考・引用文献

CNES/SPOT Image (1988): "Spot Users Handbook, Vol. 1 Reference Manual".

SPOT Image (1988): "Programming Service".

SPOT Image (1989): "The Catalogue of SPOT Product and Service". 54p..

SPOT Image (1990): "The Spot Orbit"

CNES (1990): "Information File, Launching Spot 2". 61p..

SPOT Image (1998): "Price List"

テクノコンサルタンツ株式会社 (1998): 『SPOT製品とサービス 価格表』, 12p..

国際協力事業団 (1997): 『カザフスタン共和国南部地域国家基本地理情報データ緊急整備計画予備調査・事前調査報告書』, 155p..

あとがき

事前調査を振り返れば、日本側とモザンビーク側では、技術協力について考え方の相違があった。既に報告書で述べてきたとおり、西欧諸国による技術協力では、機材を導入した上で人件費相当額を資金援助し、現地国内で事業を実施することによって、技術移転についての効果をあげている。日本側の現状としては、その実施に限界があるとはいえ、今後の課題として検討する必要がある。

本件本格調査の実施内容に対しては、カウンターパート機関の技術的背景を踏まえて、調査各工程の詳細と技術移転の考え方などについて、報告書の中で提言した。おそらく、地形図およびGIS用基盤データの作成は日本側の優秀な受注企業によって、問題なく作成されるであろう。

しかし、最後に再度述べたいことは、それが将来にわたって更新されるとともに有効に活用されるべきことである。現在のモザンビーク共和国での5万分1地形図の利用は、1面当たり年間7枚程度であり、社会基盤整備の基礎としての地図の重要性が理解されているのか疑問の点も一面ではある。測量・地図作成機関においても、地図を作ることのみならず、むしろ、地図利用の普及啓蒙に努めることが肝要であり、本格調査の実施期間において、日本側が主体となって地図利用の促進を図るための方策を講ずることが必要である。

本報告書では、できるだけ各種の関連資料を1冊にまとめ、本格調査の実施に資したいと考えたため、結果としては全体像が把握しづらいものとなった。そのため、報告書冒頭に「概要版」を掲げ、この部分のみで、事前調査団の提言による本格調査実施の考え方を理解して頂けるようにした。

報告書の作成にあたっては、調査団員各位が準備した原稿・資料、並びに(財)国際建設技術協会会員およびテクノコンサルタント㈱(SPOT関連)から提供いただいた資料に基づき、事前調査団長が中心となってとりまとめた。

(なお、ポルトガル語特有のアルファベットについては、ワープロソフト上の制約から、一部を英語における字体の近い文字におき代えたことについて、ご了承願いたい。)

添付資料

主な訪問先・面会者の一覧表	129
開発計画「ニアサ 2000」の要旨	131
本案件の要請書 Terms of Reference	134
予備調査時の Minutes of Meeting	159
事前調査時の Scope of Work 及び Minutes of Meeting	165
質問書 Questionnaire	190
収集資料一覧表	201

添付資料；主な訪問先・面会者の一覧表

(1) 予備調査(1998年11月30日～12月14日)

a) モザンビーク共和国側

(1) Ministry of Agriculture and Fisheries

Mr. Augustino de Rosario Minister

Mr. Orlando Rafael National Director, National Directorate of Geography and Cadastre (DINAGECA)

Mr. Jose Elias Mucombo Deputy National Director, DINAGECA

Mr. Simeao Velema Cambaco Head, Geodesy and Photogrammetry Dept., DINAGECA

Mr. Samuel Rovicene Acting Head, Survey and Cadastre Dept., DINAGECA

Mr. Alexandre Uisse Head, Aerial Photography and Cartography Dept., DINAGECA

Mr. Francisco Micas Acting Head, Administration and Finance Dept., DINAGECA

(2) Ministry of Foreign Affairs and Co-operation

Mr. Amour Zacarias Kupela Director, Division for Asia and Oceania

Mr. Chico Verniz Mortar Australia and Japan Desk Officer, Division for Asia and Oceania

(3) World Bank, Southern Africa

Mr. Inacio Manecas Program Officer, G. I. S. Social Sectors, Mozambique Resident Mission

Mr. Daniel Sousa Program Officer, Agriculture Sector, Mozambique Resident Mission

(4) Ministry of Natural Resources

Mr. Elias Daude National Director, National Directorate of Geology

(5) Professional Technology School of Geodesy and Cartography

Mr. Vitoriano Taela Principal

(6) Swedesurvey AB

Mr. Soren Lundqvist

Mr. Soheil Chohan

Mr. Gunnar Spannar

(7) Institute of Rural Development (INDER)

Mr. Joao Z. Carrilho President

(8) National Center for Remote Sensing and Cartography (CENACARTA)

Mr. Jose M. Alemeirim Carvalho, Technical Director

(9) IGN France International

Mr. Lionel Guyot

(10) Government of Niassa Province

Mr. Aires B. B. Aly, Governor

b) 日本側

(1) 在ジンバブエ大使館 (モザンビーク兼轄)

東原 麻夫 特命全権大使

千田 秀侍 二等書記官

(2) JICAジンバブエ事務所

中村 光男 所長

(2) 事前調査；S/W協議(1998年2月20日～3月7日)

a) モザンビーク共和国側

(1) Ministry of Agriculture and Fisheries

Mr. Tomas Bernardino National Director, DINAGECA

Mr. Jose Elias Mucombo Deputy National Director, DINAGECA

Mr. Simeao Velema Cambaco Head, Geodesy and Photogrammetry Dept., DINAGECA

Mr. Samuel Rovicene Acting Head, Survey and Cadastre Dept., DINAGECA

Mr. Alexandre Uisse Head, Aerial Photography and Cartography Dept., DINAGECA

Mr. Rafael Jaque Head, Administration and Finance Dept., DINAGECA

(2) Ministry of Foreign Affairs and Co-operation

Mr. Amour Zacarias Kupela Director, Division for Asia and Oceania

Mr. Chico Verniz Mortar Australia and Japan Desk Officer, Division for Asia and Oceania

(3) National Center for Remote Sensing and Cartography (CENACARTA)

Mr. Manuel F. G. Ferrao Director General

b) 日本側

(1) 在ジンバブエ大使館 (モザンビーク兼轄)

柴田 孝男 参事官

千田 秀待 二等書記官

(2) JICAジンバブエ事務所

中村 光夫 所長

関 智宏 副参事

添付資料；開発計画「ニアサ 2000」の要旨

1. ニアサ州の概要

ニアサ州の広さは、129,056km²で、国土面積の約15%を占めている。州の北側はタンザニア連合共和国に、西側はマラウイ湖でマラウイ共和国に接している。一方、東側、南側はそれぞれ、カボデルガト州、ナンブラ州に接している。

ニアサ州は、行政上、区政を敷く1都市（リシंगा）を含め、16の区から構成されている。この区の下には、37の行政ポスト、71の地区がある。

気候は、熱帯性多雨である。年間降水量は、1,000～1,800mm/年に達し、11月～4月が雨期になる。気温は、4月～9月にかけて15度～20度、10月～3月では、20度～35度の間にある。

ニアサ州の人口は、1994年の調査では、714,000人であった。人口密度は、約5.8人/km²である。これらの人口の大半は、高原地域や州南部に集中し、州北部には全く人が住んでいない。また、就業人口比率は、全人口の約47%と推定され、そのほとんどが農業に従事している。

70年代後半から80年代前半にかけて、州は、農業・漁業・牧畜の生産に対して顕著な貢献を果たしたが、国内で最も開発の遅れた州の1つであり、来世紀においても、様々な経済活動で多くの困難に直面するであろう。

2. セミナーの目的

本セミナーの目的は、この州で使用出来る各種資源を、援助供与国・団体、民間企業家に与え、それによって生じる開発利益がすべての部門に及ぶよう、意図するものである。

3. ニアサ州の潜在資源

3-1 自然関係の潜在資源

土壌：土壌は大部分が肥沃で、水分や養分の保持能力を持ち、特に川の下流域では、有機物質を多量に含む土砂地や沖積地がある。土石流や洪水が頻発する地域もあるが、州面積の約15%が農業生産の可能な地域である。

鉱物：キンパーライト、ペグマタイト、赤色花崗岩、アパタイト、石灰岩、金、コランダム等の鉱物資源は、州内の各所で調査、採掘されている。

河川・湖沼：州内には、様々な河川と湖沼がある。このうち、重要な河川・湖沼は、ルジェンダ川、ルシェリゴ川、およびニアサ湖、シウタ湖である。このうち、河川について、現在、経済目的の灌漑のための開発はされていないが、開発されれば、150万ヘクタールの灌漑が可能である。河川の水資源を利用した水力発電は、研究が必要な分野である。

森林：州面積の約90%が森林で覆われている。商業的に利用できる樹種は、7種程度あり、これらの木材の潜在生産量は9,400万m³で、そのうち1,280万m³が、国内外の市場において商業的価値を有している。

野生動物：農業・漁業省は戦争のため、野生動物の実態調査を20年以上行っていない。しかし、州内には、観光価値のある野生動物が生息していることが判明している。また、これらの野生動物は、動物性蛋白質源として住民に利用されている。なお、州北部では、大規模な野生動物の密猟が行われている。

3-2 農業関係の潜在資源

潜在資源を述べるにあたって、生態地域を区分し、それぞれの適性を考慮する。

農業生態地域：この州の農業生態地域は、海拔高度、年平均気温、年間降雨量によって、次の3地域に分類される。

高度地域；海拔	800m～1,200m,	降雨量	1,300mm
中位地域；海拔	400m～800m,	降雨量	600～1,000mm
低位地域；海拔	400m以下	降雨量	500～800mm

適性農業：上記3地域での適性農業は、次のとおりである。

高度地域；トウモロコシ，マピーラ，豆，肥料用大豆，園芸野菜など

中位地域；小麦，マピーラ，豆，大豆，綿花，メシヨメイラなど

低位地域；カッサバ，マピーラ，豆，綿花，タバコなど

3-3 観光関係の潜在資源

観光に関係する州内の資源は，湖沼と自然保護区が考えられる。

湖 沼　　：ニアサ湖，アマランボ湖，シウタ湖の湖岸

自然保護区：州内には，約21,000km²の保護区が存在している。保護区内には，珍種を含め，いろいろな野生動物が生息し，現在，その保護を強化することが目標になっている。

4. 農林・水産・牧畜業の現状

4-1 農業の現状

戦争，外国援助の撤退，国有企業・協同組合の破綻等の影響や，不順な天候のため，農業生産高は近年著しく減少した。このような状況下で，93～94年の個人耕作地はわずかに860ヘクタールであった。この小規模耕作地は，高原の痩せた土地，低地および河川流域の菜園，家屋周辺の球根栽培用の小耕地に分けられる。耕作機具は主に鋤である。このような条件下で生産された作物は，劣悪な道路状況，輸送手段の不足等で，換金化が困難である。従って，農民は，生産余力があっても，自家消費に十分な量だけしか生産しない可能性がある。

4-2 森林及び野生動物の現状

森林の合理的な利用は，なされていない。州内の特別保護区では，いくつかの種が絶滅の危機にあり，保護区の監督上，大きな問題を抱えている。

4-3 漁業の現状

州内の漁業は湖で行われ，伝統的な漁法が用いられていた。また，かつては，企業や協同組合も存在していた。最近では，政府より供給された施設は，民営化されている。現在，伝統的漁業は，船や漁具の不足により困難に直面している。

4-4 牧畜業の現状

主たる牧畜業は牛の飼育である。州内の牧畜開発の優先地区では，牛に加えて，多数の家畜を飼育する伝統がある。しかし，これら牧畜業は，旱魃と戦争で大きな被害を受けた。現在，獣医，薬品，輸送手段の不足で，飼育牛の生産は大きな困難に直面している。

4-5 国際機関の農業分野への関与

UNDP, IFAD, 非政府組織，アフリカ開発銀行等の援助で，各種農村開発プロジェクトが実施されている。これらのプロジェクトでは，種子の生産計画とその配分，農具の配分，小型の家畜動物の飼育，収穫物の貯蔵庫，農業拠点の設置等の援助を行っている。

5. 1次産品を利用した産業

州内での1次産品を利用した産業は，食用油抽出，鉱物抽出，トウモロコシの製粉，木製家具・パン・金具等の製造である。生産高はいずれも少ない。

開発が遅れている理由は，電力・燃料・投入資本財・輸送手段の不足にある。

6. 開発を支えるインフラストラクチャー

6-1 教育

州内で初等教育を行っている教室数は745あり，1教室あたりの住民数には，大きなバラツキがあり，人口密度の分布と収容能力の分布との間には，不均衡がある。中等教育では，寄宿センターを建設して，就学者を集中させる必要がある。

6-2 保健・衛生

州内の保健部門は、州立病院、地方病院が各1、1級保健センターが12、1級保健拠点が80からなっている(1995年現在)。これらの部門では、治療、予防、および普及活動を行っている。

衛生の基本である上水の供給は、水資源が豊富であるにも関わらず、州内では行われてはいない。

6-3 交通・通信

道路：州内の道路は、国道、地方道、その他に区分され、その延長は2,373kmに達する。そのうち、舗装延長は、わずか197kmである。1994年の調査では、総延長の97%の道路に問題があると判明した。しかしNGOの支援で、雨期でも多少の困難を伴うものの、全道路で通行が可能である。

鉄道：州内の鉄道施設延長は377kmで、ルリオとエントレ・ラーゴスおよびクアンパとリシंगाを結んでいる。輸送されるものは、乗客と各種の荷物である。線路を含む諸施設も老朽化が激しく、輸送能力の低下に直面している。

通信：州内のTDM企業は、デジタル、アナログの交換局を各1か所を持っている。

6-4 商業

州内には、現在、506の商業施設がある。さらに、近年は、個人経営の店が徐々に増えてきている。これらの施設、店での価格は、基礎的生産物輸送補助金に左右されている。

7. 開発の戦略及び背景

7-1 背景

マクロ経済政策は、国際収支の対外均衡を重視し、輸出拡大と輸入代替を旨としている。また、市場経済を基礎として、民間部門に優先順位を与える方向での開発を推進している。

州内の状況は、資本蓄積の低下、事業技術の陳腐化、国際競争力の低下、インフレの進行、企業倒産の増加、都市への人口流入、実質給与の低下、失業の増加、国家機構の硬直化等である。一方、政治の安定度の高まりや私有化の進展に伴って、地方分権化も進み、州開発を側面で支えつつある。

7-2 部門別の開発戦略

教育：人的資源の確保から、州内に、大学予備校、技術専門家育成センター、普通高校、技能・職業学校の設立が必要である。

保健・衛生：地域保健センターを地方病院に昇格させる必要がある。また風土病への対策を開始する。

交通・通信：リシंगाを中心とした、開発拠点を結ぶ道路網の確立をはかる。同時に、主要鉄道の補強も必要である。通信に関しては、ファックス用の電話網の整備が重要である。

農業：第一段階として、農産物の自給を目指し、加工業用または輸出用の生産を考える。

商工業：商業網の再建と、開発資本の調達を第一とする。これを通じて、工業部門の開発を促す。工業部門も、資本調達の組織化が重要な課題である。このために、投資法や優遇税制を周知させる必要がある。

観光：州の特別保護区での、釣り、観光、狩猟、観光が期待出来る。

7-3 開発戦略のシナリオ

シナリオ1：資金調達から、建設、運営までのインフラストラクチャー復興計画において、民間部門の参加を奨励すること。

シナリオ2：シナリオ1に、所有者および運営者として国家を加える。

シナリオ3：資金調達から、建設、運営までのインフラストラクチャー復興計画に国家のみが関与する。

適性なシナリオは「2」である。計画に、民間、国家部門が参加するので、運営が効果的、効率的となり、リスク要因も少なく、すべての人により利用される資金の獲得が迅速になるのが、その大きな理由である。

TABLE OF CONTENTS

1. BACKGROUND AND JUSTIFICATION
 - 1.1- The National Directorate of Geography and Cadastre (Dinageca)
 - 1.2- The Niassa Province
 - 1.2.1- Physical description of Niassa Province
 - 1.2.2- Niassa Province potentiality
 - 1.2.2.1-Agricultural resources
 - 1.2.2.2-Hydro-resources
 - 1.2.2.3-Mineral resources
 - 1.2.2.4-Forest resources and wildlife
 - 1.2.2.5-Touristics resources
 2. OBJECTIVES
 - 2.1- Long-term objectives
 - 2.2- Immediate objectives
 3. PROJECT STRATEGY AND ACTIVITIES
 - 3.1- Project strategy
 - 3.2- The activities
 4. INSTITUTIONAL FRAMEWORK
 5. ADVANCE PREPARATIONS AND OBLIGATIONS
 6. GOVERNMENT FOLLOW-UP ACTIONS
 7. DESCRIPTION AND JUSTIFICATION OF JAPANESE INPUTS
 8. DESCRIPTION AND JUSTIFICATION OF GOVERNMENT INPUTS
- ANNEXES
- I Topographic Mapping Coverage at Scale 1:50 000
 - II Table 1: Statistic data of Niassa Province
 - III List of expendable mapping equipment

1. BACKGROUND AND JUSTIFICATION

The topographical mapping of today had its origins in the colonial era with a comprehensive topographical mapping well established during the 1950s and the 1960s with surveyors increasingly enjoying the benefits of improved instrumentation, such as the introduction of EDM and Tellurometer.

The National Geodetic Network was established by Portuguese surveyors between 1932 and 1973, whose archives are kept in Portugal. Traditional procedures for ground survey remain the method of providing control for mapping projects. The establishment of an extensive amount of horizontal and vertical ground control by classical methods is extremely expensive. Mozambique is covered by approximately 650 points of the first order and around 150 second order points, most of which are of low accuracy due to the low advancement in distance measuring technology during that period. In order to cover the whole country with a sufficiently dense network there is a need for altogether between 2,000 and 3,000 points.

The development of map production in Mozambique was closely linked to photogrammetric developments. Mozambique acquired universal analogue plotters between 1956 and 1958 which improved slightly the bridging techniques for aerial triangulation (by using Wild PUG4 for point transfer and Autograph Wild A7 for triangulation) and topographical mapping (by using Autograph Wild A8, Aviograph Wild B8, and Kern PG2 for topographic mapping restitution). During the colonial era, Portuguese managed to produce a National Topographical Map Series covering the whole of Mozambique at scale of 1:250,000. However, maps at scale of 1:50,000 do not cover the whole country and accounts of existing topographic map coverage are 90%, i.e., at scale of 1:50,000, 1207 map sheets are needed to cover the whole country (see Annex 1), but only 1050 exist of which 59 of the 177 in colour are sold out while only 18 sheets in

Black and White are missing. To be more precise, about 170 sheets covering the so-called "O3 BLOCK" need to be produced at scale of 1:50,000 to complete the series.

1.1- The National Directorate of Geography and Cadastre (Dinageca)

The National Directorate of Geography and Cadastre, abbreviated to Dinageca from the Portuguese: Direcção Nacional de Geografia e Cadastro, is the only government institution in Mozambique dealing with mapping activities, both topographical and thematic, and land management at the national and local levels. Dinageca is an executive agency and a government department responsible for establishing and maintaining the national geodetic networks, national map series and the cadastral system. Mapping products from Dinageca have been used as tools for supporting the policy of central and local governments in administration, defense and security, and land resource management.

Dinageca build and maintain national topographic mapping to support multi-disciplinary applications that address increasing demands on management of natural land resources to provide goods and services to the increasing population. The initial step toward rational use of natural resources requires an inventory which is accomplished with the aid of maps taking into account that much of Mozambique's resources have not been adequately inventoried because the capacities are beyond the budgets of many national agencies involved.

Increasingly, nowadays, there is a major concern about access to and security of land as mankind's primary asset from which the Mozambican people are fed, clothed and housed, and which is used to generate their wealth and recreation. Many policy-makers and scientists have emphasised that decisions concerning the allocation and use of land even shaped by political, economic and social values, depend on the quality, accuracy and appropriateness of the maps available to the participants for effective and efficient decision-making.

Systematic mapping of land has great importance for land resource management, i.e., public administration, land planning and development, and private transactions in land. Management of land resources is set by the property right vested in land owners and/or land managers who manage the property land units. Thus, the first stage of management is identification of the units as the areas of decision-making through identification of boundaries on the ground. Topographical maps are an essential part under which proper management of land resources are undertaken.

1.2- Niassa Province

Niassa is the richest Province in Mozambique. It possess fertile land, mineral waters and different precious minerals which have not been exploited. In fact, it had always been less populated and less developed since the colonial era.

However, development projects are being undertaken in a very large scale. For instance, as a way of both promoting technological advancement and meeting political objectives and other relevant reasons, the Government is signing an agreement with South African Framers' Association which allows their members to farm in Niassa under a very big project financially world-wide supported. The Ministry of Mineral Resources is undertaking several exploration (Gold, Mineral Waters and Precious Stones) and projects which have been deemed because of lack of topographical maps (its technical teams are using maps outdated at scale of 1:250,000 for their exploratory and mineration works).

The Ministry of Environment is planning to undertake various works in Niassa which will require small- and medium-scales. Other requirements are to support agriculture, town planning, dams of small port construction and several engineering undertakings.

1.2.1- Physical description of Niassa Province

Niassa is the biggest Province in Mozambique which covers about 15% of the total area of the country's land, it has 129.056 km² of surface (see Table 1), with the following boundaries: North - Republic of Tanzania, South - Lunio River which separates the province of Nampula and Zambezia, East - Rivers of Lugenda, Luambezie, Ruace, and Muvo separating Cabo Delgado Province, West - Lakes of Niassa, Chiuta and Chirua separating the Republic of Malawi. The province is divided into fifteen districts, one village (called Lichinga - with the status of a District), thirty-seven Administrative Units, one town, (called Cuamba - With the status of Administrative Unit), and seventy-one small Administrative Units. Ironically, the population of Niassa was in 1994 estimated to be 714,000 (see Table 1) and with the density of 5.8 inhabitants/km² and active population was estimated to be 4,7% whose majority live basically on agriculture.

1.2.2- Niassa Province Potentiality

Many areas of the Province are still not inhabited and they have no communication network links with neighbouring countries or provinces which creates many difficulties in terms of economic activities relationships within the province, although there is a great potentiality of Natural Resources. As a consequence, Niassa has been considered a less developed province in the country.

1.2.2.1- Agricultural Resources

Niassa province possesses an agricultural potentiality still not exploited comprising, wild life, mineral waters as well as fertile land. Out of the main total area (12.9 million ha), only about 15% is considered a semi-marginal area with a slight risk for agricultural production. The soils (fersialitic) have a big capacity to hold humidity and nutrients.

Three big ecological units can be identified in Niassa:

1. The region of high altitudes covering 800 to 1200 meters with medium temperatures varying between 20°C and 22°C. In this region, rains have a gradual distribution of two Seasons, one starting in October increasing its intensity up to January with a precipitation of 1300 mm and another starting in February decreasing up to March and April. This distribution creates such an agricultural aptitude for main growth over a period of 240 days/year and a dry and fresh period of 90 days. This region is considered to be *very suitable* for production of maize, cereals (mapira), soya beans, *suitable* for production of ground-nuts, wheat and potatoes, and *moderately suitable* for production of cotton sunflower and some mediterranean fruittrees;
2. The region of medium altitudes covering 400 and 800 meters of altitude with an annual precipitation between 600 and 800 mm of rain which starts in the end of November and terminate in March. The region is considered to be *very suitable* for production of a variety of types of maize, cereal of medium cycle, beans, soja beans and cotton, *suitable* for production of cereals, cassava and tobacco;
3. The region of low altitudes, lower than 400 meters, covers the warmest zone with annual precipitation of 500 to 800 mm of rain and more concentrated between November and January. This region is considered to be *moderately suitable* for production of cassava, cereals, boer beans, cotton and tobacco.

1.2.2.2- Hydro-resources

Niassa has a rainy tropical climate with precipitations between 1,000 and 1,800 mm/year and rains appear between November and April. The province has temperatures varying between 15°C and 20°C (April and September) and 20°C to 35°C (October and March) with a relative maximum humidity of 85% between January and February and a minimum of 54% in October. The permanent rains and conditions of the climate originate the existence of a number of

permanent rivers making the valleys of the province very fertile with a great possibility for the development of agriculture, hydroelectricity, fishery, etc.

There are many courses of water in Niassa covering all together an extension of nearly 644.000 Km² and the main are River Lugenda, River Lucheringo as well as the Lake Niassa and Chiuta.

It is estimated that the Province has an irrigable area of 1.5 million hectares, rich enough to supply the entire country with cereals and grocery even for exportation purposes. However non of the courses of water in the province is presently being exploited for economic irrigation practice. It is important to emphasize that hydro-resources are very easy to exploit because of the mountain conditions for construction of hydroelectric posts which would be of great importance in accelerating the development of the economy of the province.

1.2.2.3- Mineral Resources

Niassa is referred to as one of rich provinces in Mineral Resources, of course, many occurrences originate existence of economic minerals, e.g.:

- ♦ kimberlitos (diamond mother stone) located at the valley of the Lunho River distributed into three regions:
 - ⇒ Mefululutxe-Fugos
 - ⇒ Luimba
 - ⇒ Tulo-Namango

- ♦ Pegmatitos located in the Districts of Marrupa, Nipepe and Maua, where Quartzo, Turmalina, Gerilo and Mica minerals occur. There is a need to continue with investigations for potential evaluation.

- ♦ Red Granitos located at Tchonde Mountain (East of Meponda Village) considered to be jazigo of extreme importance for provincial and national economy.

- ♦ Apatite located in Lucuisse (district of Mavago) where some geologic activities and surveys have taken place.
- ♦ Calcario located in Mululu (District of Sanga)
- ♦ Gold located in M'papa (District of Lago) considered to be zone of great interest and good economic perspectives whose identification has been done.
- ♦ Corundo located in Ruanbeze (District of Mamupa), considered to be economically mineral of great importance due to its possession of gems used in the fabrication of adorn and abrasive objects.

1.2.2.4- Forest Resources and Wildlife

90% of Niassa Province is occupied by forests (12.4 millions of ha.), being (different kinds of timber) Jambire, Umbila, Chanfuta, Pau-Rosa, Pau-Preto, Metil and Riquerique, the most forests occurrences of commercial great value. According to "Niassa 2000" seminar's data, the potencial of timber is of about 94,000,000 m³ distributed into 3.800.000 ha. of which 12.800.000 m³ have commercial value in the domestic and international markets with a yearly timber production of about 110.000 m³.

The wild life of Niassa Province is not known because of the war. However it is known that the north of this Province is inhabited by wild species with important touristic value. There is though one worrying fact related to disorganized hunting in practice in the North of the Province leading to systematic killing.

1.2.2.5- Touristics Resources

The existence of Niassa Lake, Amaramba, Chiuta and Meponda beaches along Lake Niassa (60 Km from Lichinga), Metangula and Chuanga (140 Km from Lichinga).

Niassa possesses a reserve of about 21.000 square Kilometres (districts of Mecula and Mavago) A reblooming is necessary in some regions in the districts of Mandimba, Lichinga,

Cuamba and Marrupa. Actions are being taken in protection of some species (rhinoceros and elephants) in process of extinction. Other species are found to be existing in the Reserve of Niassa (leopards, hippopotani, gazelles, cow-horse, zebras and pala).

From observations and studies carried out during the visit to the Province, various limiting factors that inhibit the natural existing potential yielding were identified, as well as the efficient functioning of the executors, e.g., degradation of access and basic communication, i.e., roads, bridges railway, etc., weak system of support of institutions at the central level in basic means and/or finance.