

(2) 1/10,000 地形図情報

本調査の要請内容が1/10,000レベルの地図情報であるため、既存の1/10,000地形図を独立に取り上げる。

当地域における縮尺の最も大きな基本図である。1920年ごろから航空写真を使用して整備が進められた。凡例等はおおむね1/50,000と同様である。

現在における整備地域及び経年変化に対応した修正年は図9のごとくである。修正はごく一部に1996年に行われたものがあるが、おおむね1970年代の前半であり、周辺部においては1940年ごろに作製されたまま半世紀以上経過している。

1952年と1988年の36年を経た1/50,000地形図及び1974年版1/10,000を比較し、経年変化の状況を見てもみる(図10)。当然のことながら、旧市街部は飽和状態であり1952年以来ほとんど変化がない。IKOPA川沿川の低湿地帯は一部に工業団地が建設され、また多数のバラックともいえるべき低品質の家屋が進出しているものの、道路や排水路等のインフラは旧市街の近くといえども大きな変化がない。これは低湿地という悪条件が作用し、インフラの整備に着手できないためであろう。最も変化の大きいのは郊外の丘陵地域であって、新しい道路の拡幅、建設が認められる。

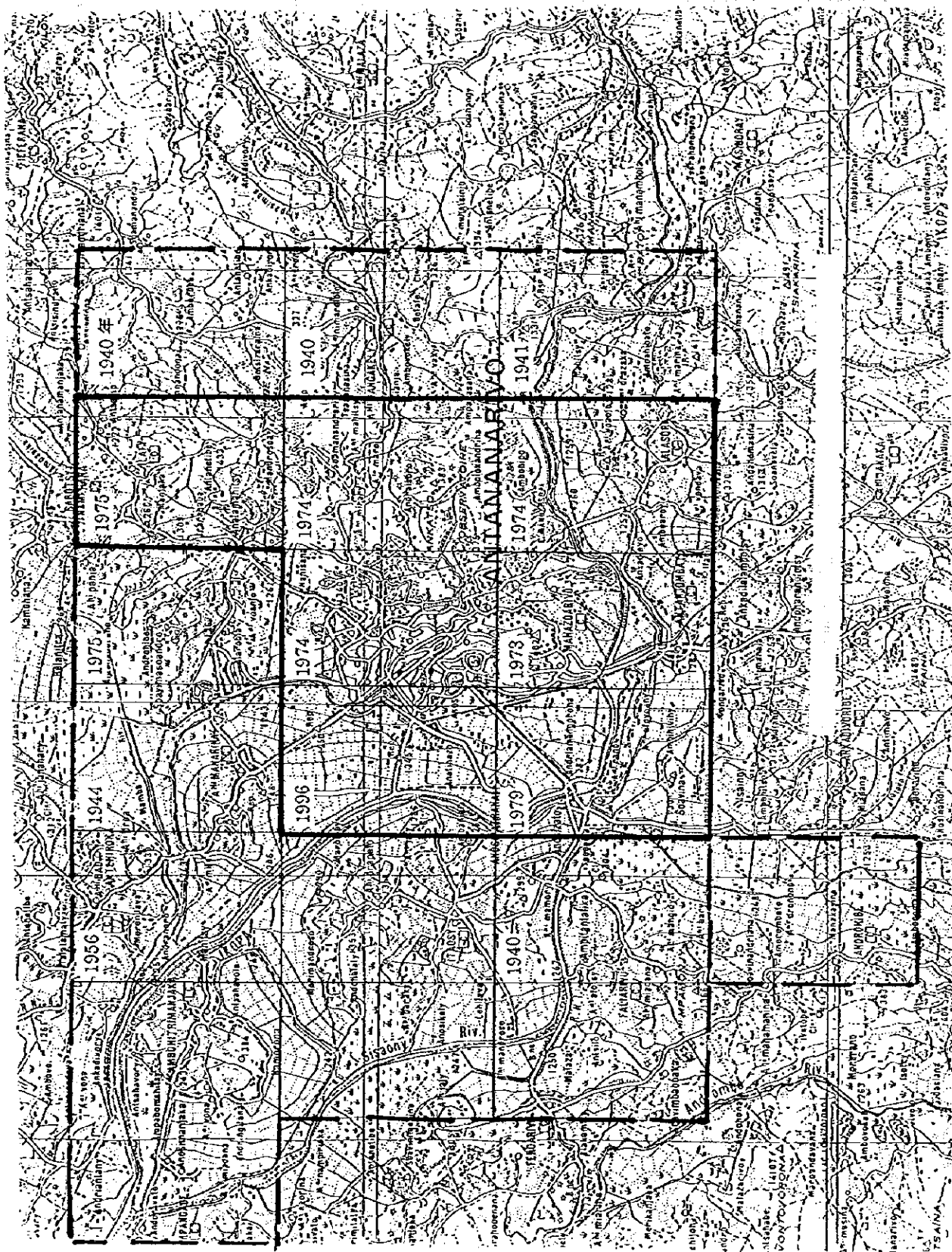


図9 既存の1/10,000地形図の整備範囲と最新測量年

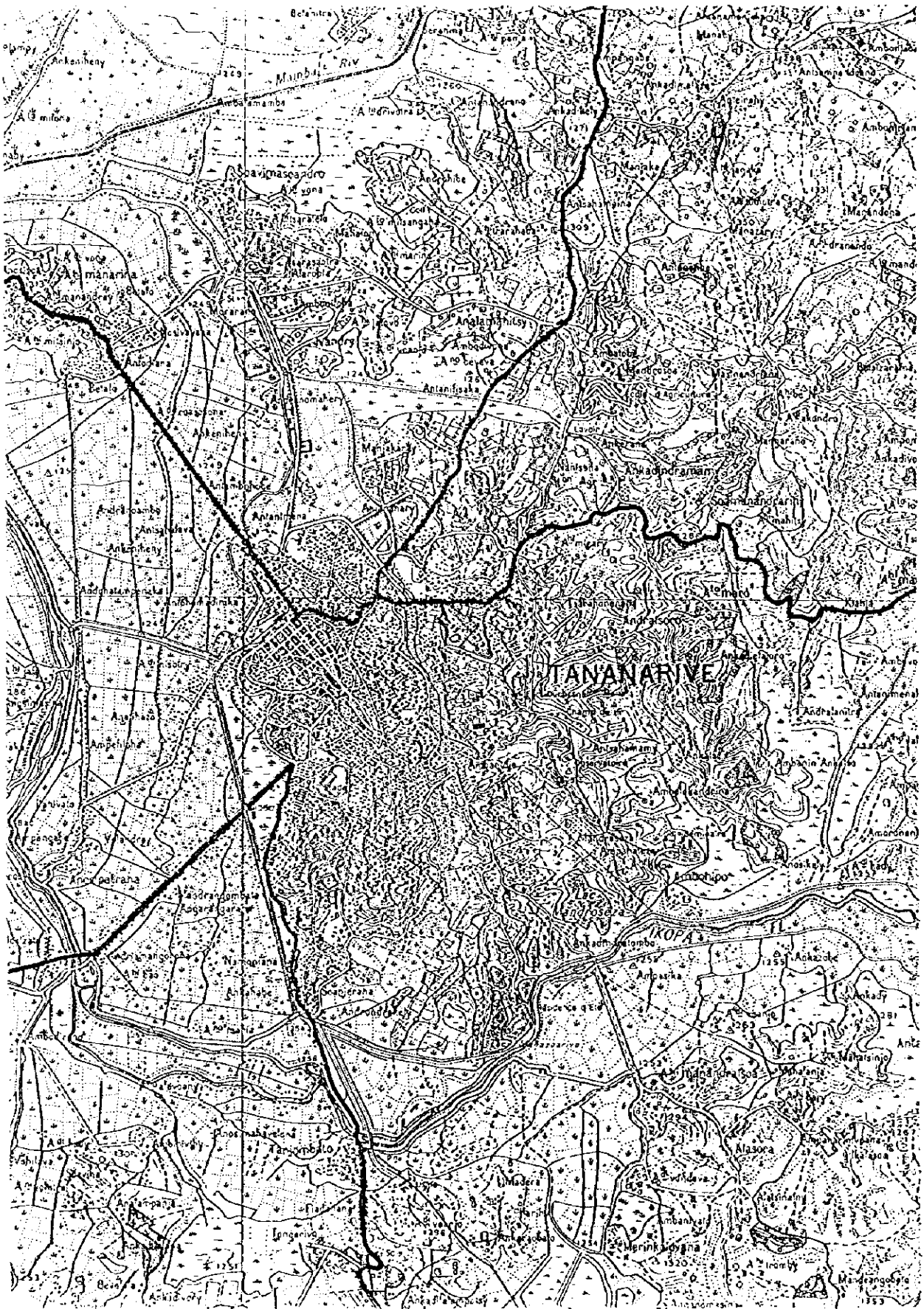


図10 (a) 1952年測量、1958年修正1/50,000アンタナナリボ図幅

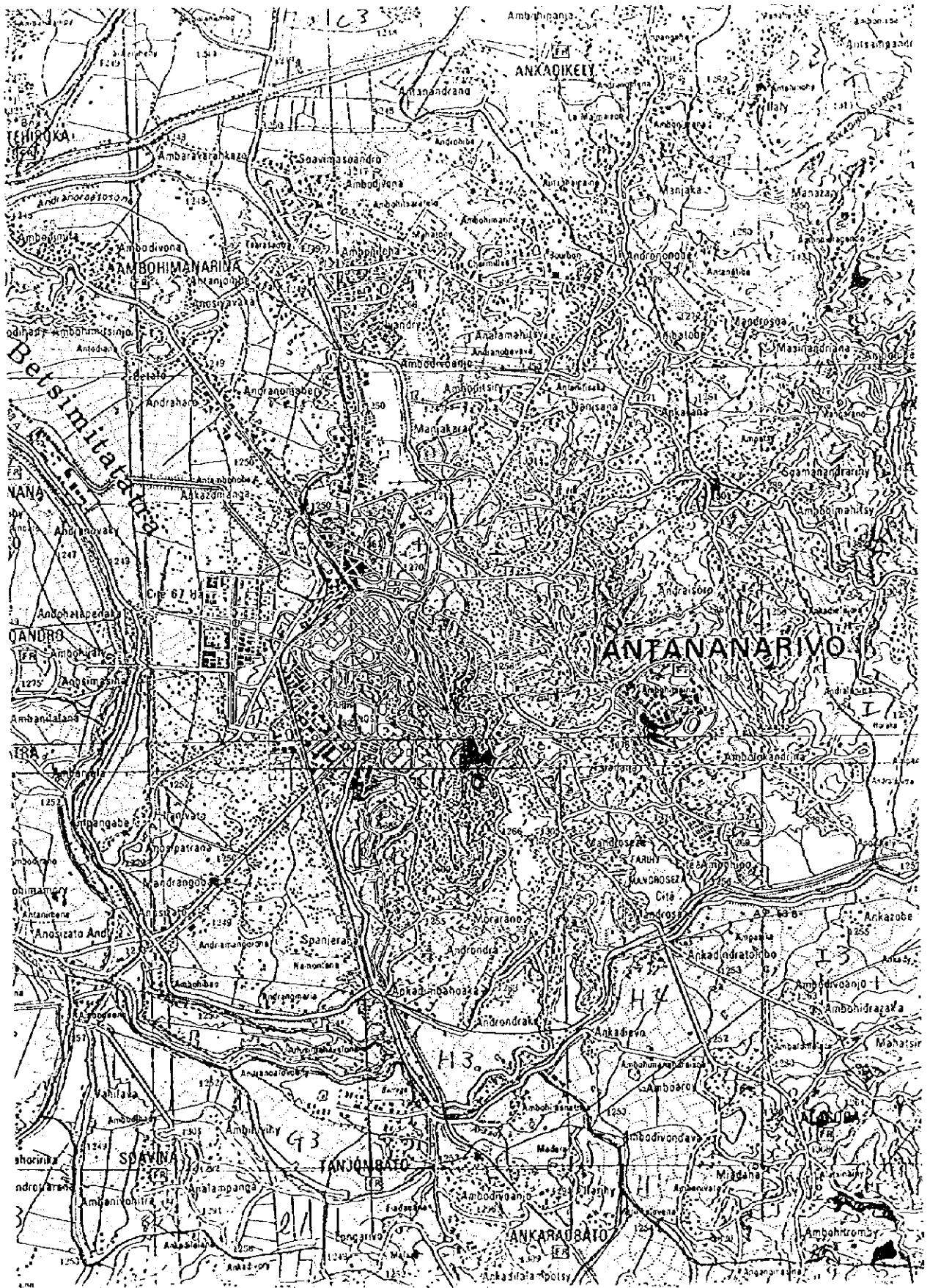


図10 (b) 1974年測量、1988年修正 1/10,000 アンタナナリボ図幅

5. 主 題 図

FTMは主題図を作製しているが、主題を専門とする他の機関との共同事業であり、FTMの担当は基本的に地図調製である。縮尺は基本的に1/200,000である。

これらの地図は注文によりインクジェットで出力して販売している。主要な主題図は以下のとおり。

(1) LAND COVER MAPS (土地被覆図)

- 1) 1 : 200,000 : Ambatondrazaka, Fianarantsoa, Tsiroanomandidy, Morondavaの各図幅。
- 2) 1 : 25,000 : Antananarivo, Toamasina, Antsirabe, Mahajangaの各図幅。

環境省の注文によりSPOTやランドサットの画像及び航空写真を用いてアンタナナリボ市及びその周辺のみ作製。25メートル等高線はSPOTで計測した。環境省は土壌図についてもっと大きな縮尺(1/10,000)で作りたいとしている。

(2) WATER RESSOURCES MAPS (水資源図、1 : 200,000)

20 図幅 : North-West : Antalaha, Mahajanga

Centre : Antananarivo, Fianarantsoa

South-West : Morondava, Tolagnara

全国30%整備、環境のための研究センターよりの注文で調製、56,000FMG

(3) LAND RESSOURCES MAPS (土地資源図)

約20 図幅

(4) REGIONAL MAPS (広域図) (Vonizongo, Marovatana 図幅)

Economy, communication, education, health, tourism等の分野で利用される。

(5) MAPS ILLUSTRATING THE QUALITY OF RECEPTION OF CELLULAR POST

(携帯電話受信可能域図)

Antananarivo and the surrounding areas.

(6) MAP OF NATIONAL ECOLOGICAL AND FOREST INVENTORY

(全国環境森林目録図、1 : 200,000)

43 cuttings (Covering Madagascar)

森林省が外国企業に発注、FTMは地図調製、著作権はFTMと森林省の共有、利益も折半であるという。

これらの状況を表にまとめて資料－11に示す。また各地形図の価格を資料－12に示す。

1. 旧市街地域の課題

(1) 社会的課題

旧宗主国、フランスによって重点的に開発されたY字形丘陵地域を中心とする地域である。1960年にマダガスカル国は独立したが、アンタナナリボ市の道路、上下水道等の都市施設は基本的に当時のままであって、老朽化が著しく、一部に応急的な措置が講じられているのみである。この間の自動車の増加は著しいが、これらと同市中心部が丘陵都市であることが相まって、日中は時間を問わず道路渋滞が極限に達している。このため舗装は劣悪化し、道路の側溝等の排水設備の破損が目立ち、雨期には洪水状態を引き起こす。この地域において再開発の課題は既存施設のリハビリテーションが中心である。

(2) 斜面崩壊問題

山地、丘陵地における「土壌浸食」がマダガスカル国の大きな環境問題とされる。「土壌浸食」とは、一般に雨滴によって土壌が層状にはぎ取られていく現象を指す用語であるが、マダガスカル国では、斜面基部又は谷頭部が豪雨時に数メートルの深さで一挙に崩れる現象をいっている。パリからアンタナナリボに向かう飛行機の窓から、またアンタナナリボ市の郊外の車窓からこれが点々と存在するのを見ることができる。日本国でシラス台地や土砂丘陵地帯で深層崩壊と呼んでいるものに相当するようである。したがって本報告書では、以降、斜面崩壊と呼ぶこととする。

斜面崩壊の多くは単発性であるが一部は斜面上方に向かって反復発生し、ガリー状谷を形成することもある。森林の伐採による土壌の保水性の低下により深刻化したといわれているが、ガリーの内部に他よりも年数を経た林が見られる場合もあり、森林伐採以前にも当現象が発生していたことは確実と思われる。

要請地域の中心部においては斜面崩壊の跡を見ることが少ないが、古い時期の航空写真を見ると、旧市街地域にも多くの崩壊が発生したことが分かる。現在は自然斜面が擁壁に置き換わっているため、一見斜面問題が小さいように見えるだけであり、同地域開発上の重要問題であることには変わりない。調査期間中にも重要道路が崩壊して通行不能状態が続いているのを実見したし、国土都市整備省、AGETIPAの主要任務の一つが斜面对策であることも肯けるところである。

2. 低湿地帯の課題

(1) 社会的課題

アンタナナリボ市及びその周辺地域の発展を期する上での必要条件是、過密の旧市街における政治・経済の中核機能の分散である。この受け皿は未開発状態のこの地域であり、将来的には副都心の建設や外環状線の建設が必要である。既にその一部は公共事業省によってLOCADÉプロジェクト等として検討が行われている。

アンタナナリボ市及びその周辺地域で人口増加は著しく、1970年代末では50万人であったのが、現在では105万人（同国人口1,211万人、1993年推定）に増加している。この増加部分の多く、特に貧困層を吸収しているのがこの地域であって、低湿地の縁辺部から中心部に向かう人口密集地の無秩序なスクロール化が進み、生活環境の悪化が進んでいる。

(2) 洪水問題

アンタナナリボ平野地域を流下する河川水は、下流のBEVOMANGA地点から始まる狭窄部のために滞留しがちであり、毎年雨期には広大な地域が浸水する。加えて市街部においても排水施設の不備から局所的に浸水地域が出現する。1994年2月3日には76年ぶりという大型サイクロン「ジェラルダ」が同国を襲い、交通網を破壊、経済を混乱させ、深刻な社会不安をもたらした。氾濫の被災者は首都で50万人、死者43人という（FTM、NARY氏談）。こうした洪水の常襲地帯であることが、当地域が市中心部に近いにもかかわらず、開発の遅れてきた原因である。

3. 旧市街縁辺の丘陵地帯の課題

インフラの整備が比較的容易であり、またそれなしでも開発が曲がりなりにも可能なため、最も変化の激しい地域である。しかし無政府的な開発の結果、環境の悪化が進んでおり、他地域と同様再開発が必要である。斜面崩壊については旧市街地と同様の問題を抱えている。

4. 地理情報システムの需要

マダガスカル国においては、GISへの取り組みが近年、急速に高まりつつある。1992年には国家地理情報システム協議会（Conseil National de l' Information Geographique : CNIG）が法令に基づいて設置された。これはその前身である地図作業委員会（Conseil des Travaux de la Carte : CTC）を発展させたものと考えられる。昨年は2回開催されたという。

資料-15はCTC、CNIGに関する設置法令の抄訳である。CNIGの任務の項をさらに日本語で意識すると下記のごとくである。

- ① 地理情報にかかわる基本的政策、整備戦略の策定について、政府の長を補佐する。
- ② 地理情報にかかわる具体的な政策立案・作成等を推進する。
- ③ 各機関に分散している地理情報の統合を支援する。
- ④ 地理情報に関し、国際的協議等が発生した場合、マダガスカル国の国益を守るため、必要な措置を講ずる。
- ⑤ 既に実施された業務又は特に重要な業務を監理する。
- ⑥ GISユーザーのニーズ、特に国家計画、公共投資事業計画、地方計画の立案に際しての利用法を研究する。
- ⑦ 政府機関等によるGIS整備計画の重複を避け経済的、迅速な整備を図るため、予算措置その他の方策を助言する。
- ⑧ データ等の資産の保全のため、法律の骨格を研究・提案する。
- ⑨ 関連する法令や解説書の作成について助言する。
- ⑩ その他

CNIGの構成は下記のごとくである。

- ① 6名の、GISの大きなユーザーである6省庁の代表、土地・都市資産を所掌する大臣の推薦によって閣僚会議で指名される。
- ② 6名の国会議員
- ③ 6名の州代表、各州の執行機関が選出
- ④ 地方のCNIG (National council of GIS) の代表(複数)(現実には機能していないという)

すべての委員は土地・都市資産を所掌する大臣によって任命される。

同様にGISが既に一般化、定着しているという現実はなさそうにしても、上記の動きがあるのは下記の背景からである。

1) 情報の入れ物

マダガスカル国においても少なからぬ開発途上国と同様、ほとんどあらゆる行政情報の整備状況は、植民地時代よりはむしろ低下しているのが実状である。したがって情報の整備はこれからの課題であり、早い段階でGISという情報の入れ物を整備しておこうという意図がある。先進諸国では、GISの構築には、既に蓄積している膨大な情報のデジタル化をまずしなければならない、というハードルがあるが、マダガスカル国ではこのような制約がない。

2) 地理情報の取り扱いの容易さ

官製地形図は別として、多くの官公庁等で作製、利用する地図は通常書類に比べて一般に著しく大きく、しかもサイズは様々である。したがって通常ファイリングが困難である。また一般に多色であるため、コピーも容易ではない。開発途上国において、情報は個人の専有物になる傾向があるといわれるが、これらの理由から特に地図はその傾向が強くなる。GIS化しておけば、これらの障害は取り除かれる。

3) 地理情報の加工の容易さ

官公庁等は官製地形図を基に、管内図から始まって多くの地図を作製する。我が国等、先進諸国においては地図の加工を専門とする地図調製業者が全国的に存在するが、マダガスカル国においては皆無に近い。また仮にあったとしても予算上の制約や発注手続きの硬直化によって機能せず、結果として必要があるにもかかわらず、地図を調製できないというのが現実である。

GISは、地図調製に際し、従来方法が多く熟練した地図調製技術者を要したのに対し、パソコンに一定程度習熟し、短期間のGIS訓練を受けた職員一人がおれば、これを可能とする。地図調製業者という一種の社会的インフラの整備を必ずしも必要としないのである。

地図、特に計画用の地図は、それを分析、検討することによって、作り直しが頻繁に発生する。この場合もGISであれば容易に対応可能である。

4) 既にスタートしているGIS

アンタナナリボ市をはじめとする都市問題、地方を含めた環境問題等に対処するための諸調査の多くは、外国の援助によって行われつつある。また緊急を要する不動産課税業務の定着化も図られつつある。これらの多くはパーソナルコンピュータによって処理され、電子情報として整理されている。一方、社会が共用できるGISのための基盤情報が存在しないことから、あえて地理情報（地図情報）との結びつきを放棄した報告書とするか、あるいは当事者が地図を応急にデジタイズして処理し、調査の品質が低下してしまうことになっている。この解決には、品質の良い公開された地理情報データベースの整備以外にない。

5) 基図となる地形図がデジタル化することによって必然化する、利用サイドのGIS構築

FTMにおいては地図作製過程におけるコンピュータの活用、地図そのもののデジタルデータを大胆に進めており、開発途上国として際だった特徴をなしている。これは次の事情によると考えられる。

地形図は多くの図葉に分かれるために、多品種少量生産の好例である。紙の地形図の場合、保管・出庫のために大きな倉庫と担当者の確保が必要である。先進諸国においてはこのために多大の経費と人材を要しているが、開発途上国においては需要レベルが低いだけに余計大きな負担となる。FTMにおいては多種類の1/200,000主題図があるが、電子化

されていることによって、サービスレベルを維持できている。

アナログ技術による従来の地形図作製に必要な機材は、すべてそれ用に特化した機材であって、したがって高価であった。しかしデジタル技術においてはコアとなる機材は汎用のワークステーションやパソコンであり、高機能であるにもかかわらずはるかに安価である。このことは初期投資のみならず、維持にも同様のことがいえる。さらにワークステーションやパソコンの汎用の操作知識がベースにあり、手先の器用さ等の技能的要素が少ない。開発途上国においてデジタル技術の導入は時期尚早との意見も聞くが、一般にデジタル技術こそが技術の移転・定着にも最適であることから人材育成も容易である。また地図の修正は、家屋のリフォームと同様、新規作製よりも高度の技能と、新規作製に近い経費を要したが、デジタル技術の導入によって道が拓ける。

先進諸国においてはこれまでのアナログ地図の蓄積、既に所有しているアナログ機材の量が膨大であり、容易にデジタル生産体制に切り替えられない背景があるが、FTMにおいてはこうした制約から比較的自由であった。これは携帯電話が開発途上国において地上回線より普及した事情と類似している。業務を再開して実質的に4年程度で現在の水準に達したのは、デジタル技術をためらいなく導入したゆえと考えられる。

先進諸国のマダガスカル国における諸援助事業の多くは地図の作製を伴っており、FTMにまずその基図となる地形図作製を委託する場合が少なくない。この場合、委託者側は地図の分析、編集の便にかんがみデジタルデータを要求するのが一般になっている。またFTMとしてもいったんデジタルデータにしておけば付加価値を高めた2次製品を容易に提供でき(地図調製業務)、その過程で少なからぬ収益を上げ得る、という現実的メリットも大きい。

このように地形図の供給サイドは急速にデジタル化している。したがって利用サイドにおいてもGISは必然となってきている。

資料9 要請地域における地理情報システムのための基盤情報の需要

1. 要請地域

日本国政府への要請書に添付されていた要請地域の線引きは、既存の1/10,000整備地域を強く意識してなされている。すなわち要請地域は経緯度線で区切られた四角形をなし、北、東、南の境界線は、既存の1/10,000整備地域のそれと全く同一であり、西の境界線が要請面積の制約を考へてのことであろう、IKOPA川付近までとなっている。したがって要請地域にはアンタナナリボ市すら、西端、東端が含まれない結果となっていた(図1)。

しかしながら今回、現地調査中にFTMより、新しい要請があった。これはアンタナナリボ市全域を含み、加えて北は空港、南は大統領官邸を包含するものである(図2)。また前述の環状道路の計画地をカバーしており、面積は約250平方キロメートルである。各官公庁、公団、民間コンサルタントを調査して感じて居ることは、FTMの存在感の大きさである。これはFTMが同国における地図情報の良き情報源・相談役になっているためと考えられ、この新しい約250平方キロメートルの要請地域はその過程で得た需要判断の結果という。

なおアンタナナリボ市中心部約80平方キロメートルには、後述する世界銀行資金による1/500地形図が存在する。またフランス援助による1/2,000データが存在する。しかし課税部局によれば、これのみでは不十分であり、さらに北は空港、南は大統領官邸に至る、200平方キロメートル強の地域について図面が必要とし、その精度は郊外であることにかんがみ、1/5,000相当が適当という。FTMとは全く独立に聞き取りを行ったにもかかわらず、FTMと同様の回答になったのは興味深い。

2. 基本となる都市基本図情報

(1) 既存の1/10,000地形図の評価

GISの構築にあたって、まず基盤情報の整備が重要である。後の情報は、個々のGISのニーズに応じて整備しておけばよい。

最も重要な基盤情報は地形図情報である。基本的地図情報として1/50,000地形図があげられるが、都市及びその周辺では縮尺1/10,000以上の地形図情報の需要が高く、先の1/50,000地形図と区別するため、都市基本図と呼ばれる。なお我が国で都市基本図といえは1/2,500地形図である。

GISの基盤情報として、既存の1/10,000地形図をデジタル化することがまず考えられる。そこで既存の1/10,000地形図の評価を行う。アンタナナリボ市及びその周辺地域は、地域によって開発環境が異なり、また先に見たようにそれぞれの1/10,000地形図の修正状況が異なる。そこで地域ごとにこれを検討する。

旧市街地域において再開発の課題は既存施設のリハビリテーションが中心である。これには分解能の高い、すなわちディテールを記載した地形図が必要である。同市は勾配の大きな丘陵地に立地しているため、自動車が通行できる比較的幅の広い道路は大きく屈曲しながら丘陵地を上下している。しかし、これでは歩行者には不都合であるため、この広い道路とオーバーラップする形で、多くの幅1~2メートルのコンクリート舗装された急勾配の直線的道路が走っている。そして水道管、下水道等はここに敷設されていることが多い。幅1~2メートルの道路を正確に縮尺化したとすると図上で0.1~0.2ミリメートルにしかならず、これを太めに描くことによって表現しようとするれば、他の地物を表現できなくなってしまうから、既存の1/10,000地形図では多くの重要な生活道路を省略している。

マダガスカル国における家屋は、我が国に比べて一体に小さく、家屋分布密度も遜色無い。都市基本図データを汎用性のあるものにしようとするなら、家屋1軒ごとの表示が必要であり、既存の1/10,000地形図はこの点からもディテール不足である。

旧市街近郊の低湿地帯には、まず治水のためのインフラを整備する必要があるが、これには特に標高データ等の詳細な地形・水路情報が必要である。しかし既存の1/10,000地形図にはこれが決定的に不足している。現在、諸計画は、既存の1/10,000地形図を用いて検討されているが、上記の欠陥から、検討そのものが予備的な段階にとどまらざるを得ないのは明らかである。

旧市街縁辺の丘陵地帯においては開発需要を反映してであろう、既存の1/10,000地形図は他地域に比較して修正が比較的頻繁になされてはいる。しかし変化の激しい地域であるため実状を表しているとは言いがたく、何よりもアナログ地図の制約のため家屋等のディテールが乏しい。

以上は開発面からの検討であったが、不動産課税業務からの地形図のニーズも大きい。多くの旧社会主義国と同様、同国における徴税システムはうまく機能していない。特に不動産税の徴収はほとんどなされていないといい、国家財政の立て直しにはまずこれを正す必要がある。またこれは首都でもあり資産の集中するアンタナナリボ市及びその周辺から実施されなければならない。このためにはまず「課税台帳作成のためのマスタープランの作成」「税徴収済み・未徴収家屋の分布の把握」であるが、既存の1/10,000地形図は実態を表しておらず、また家屋のディテールが不十分である。

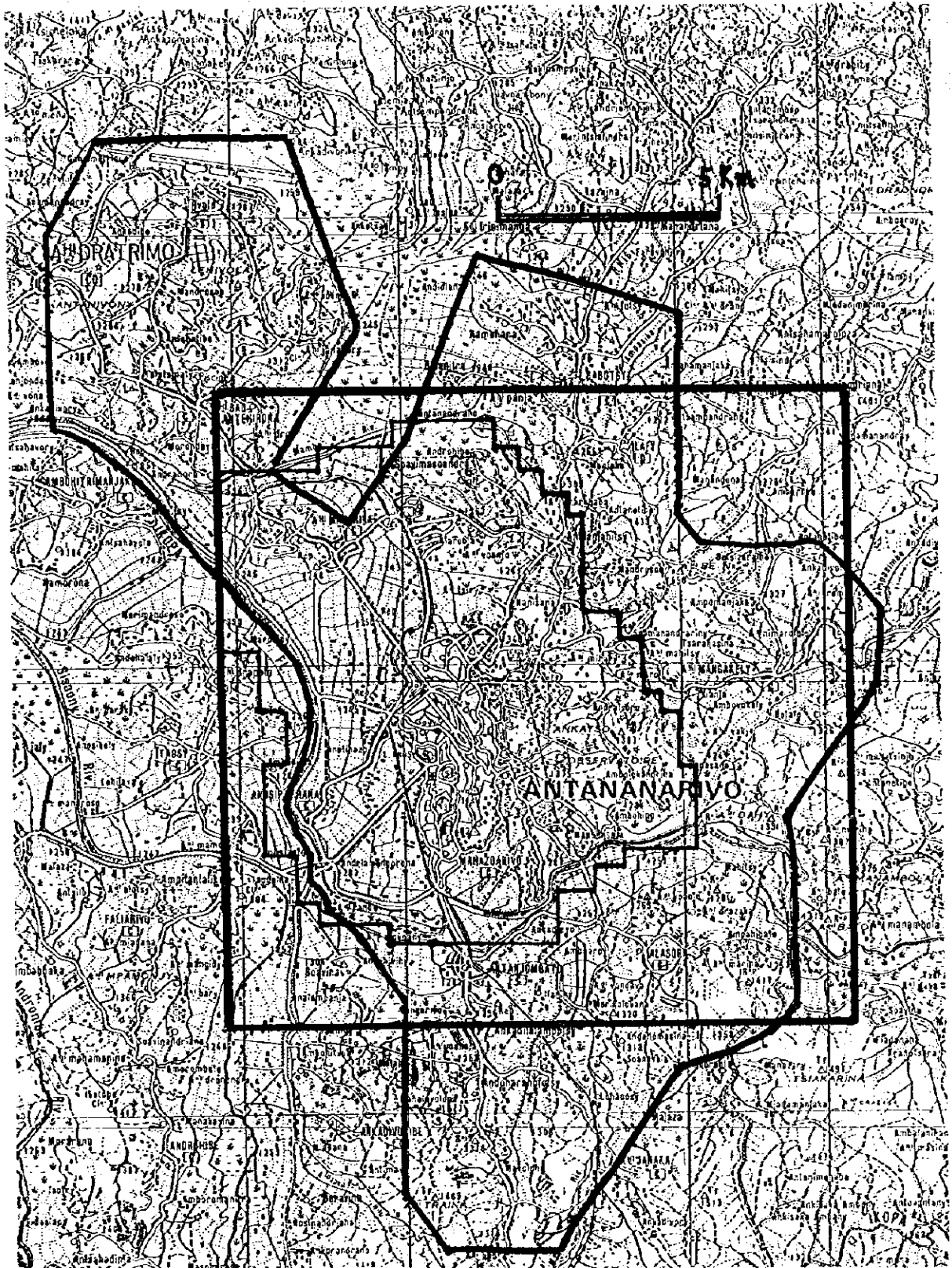


図1 過去の要請地域、太線の四角；当初（T/R時）の要請地域
 外側の不定形；第1次事前調査時の要請地域
 最内側の階段状輪郭；世界銀行援助 1/500 地形図地域

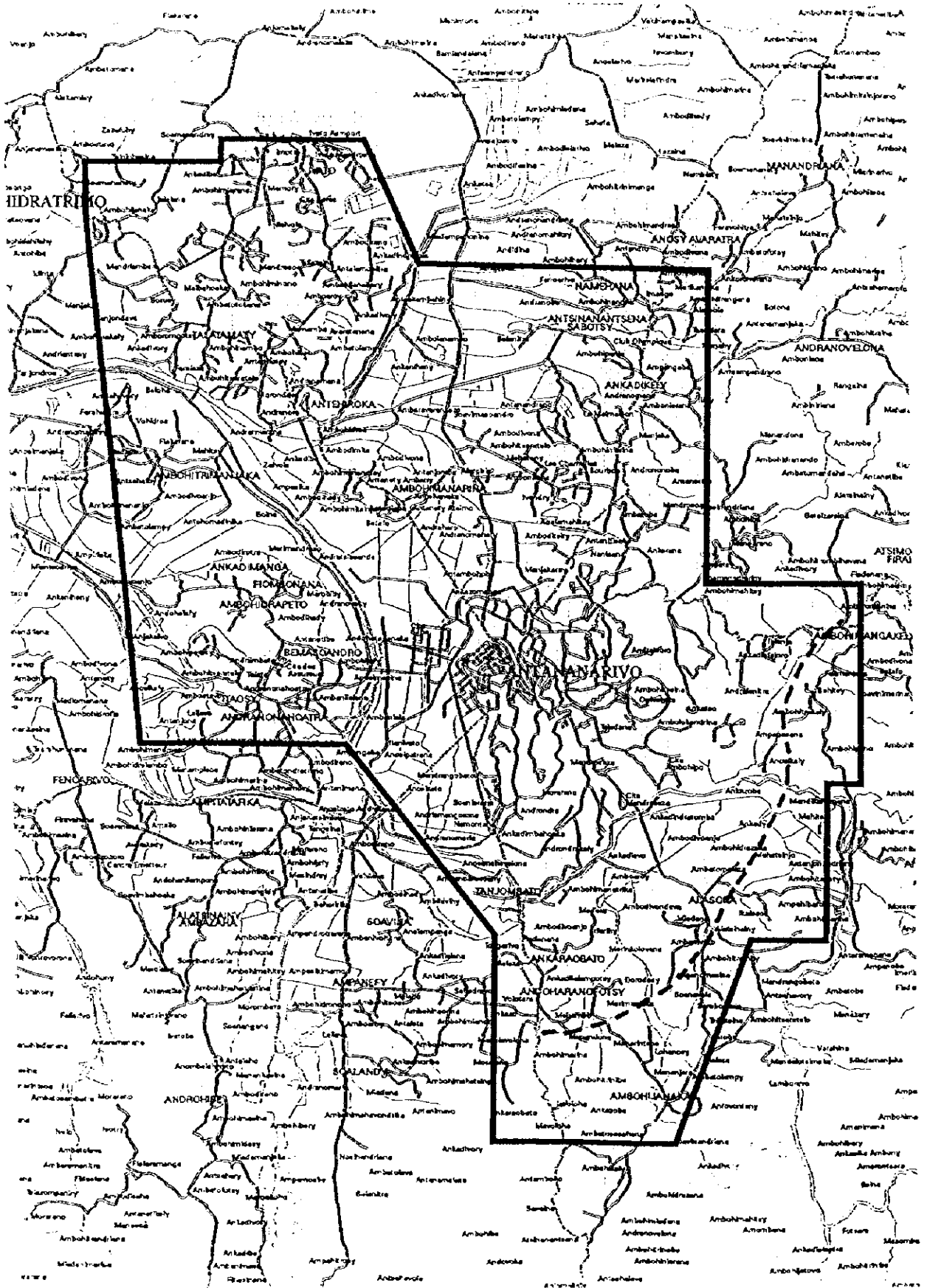


図2 S/Wで合意した最終要請地域、右下側点線は構想中の外環道路

(2) 今後整備すべき都市基本図情報の条件

既存の1/10,000地形図は、紙に印刷された地図としては経年変化を無視すれば決して品質の低いものではない。しかし紙に印刷された地図では避けがたい制約のため、1/5,000地形図を作る場合と同等の縮尺の航空写真、同水準の図化機を使いながらも、分解能をわざと落として作製されており、これが先に見たように今日の諸課題に対応できないものとしている。またデジタル技術化された今日のFTMでは既存の1/10,000地形図の修正も困難になりつつある。したがって既存の1/10,000地形図を数値化するのではなく、新たなデジタル技術を用いて都市基本図情報を作成し直す必要がある。

(3) FTMの希望する仕様

FTMは当初より都市基本図情報の新規作成を要請している。事前調査の過程で明らかになった、作成方法、データベースの仕様に関するFTMの要請内容は下記のごとくである（原文フランス語）。

a. 作業方法

① Aerial photo takings at 1 : 20,000

② Digitized photogrammetric mapping

This photogrammetric mapping will be carried out only on zones not covered by the existing BPPA map.

③ Utilization of the existing map

On the zones where there is a digitized map, we will undertake to update the contents according to the aerial photos taken. Then we will proceed to harmonize the specifications of the survey with those of this new survey.

④ Creation of database

We will create a database after proceeding to the structuration of the data of the new mapping and the existing map. In this way, we will be able to ensure the integration of exogenous data localised in space.

⑤ Graph deliveries

Graph deliveries can be made at the required scales. Taking account of the exogenous data that will be integrated into the database, various thematic maps may be edited on the plotter.

b. データの種類

Standards objects are regrouped in major themes :

- Communication routes
- Built-ups and urban equipment
- Hydrography
- Various limits
- Various equipment
- Vegetation
- Orography
- Toponymy
- Administrative boundaries
- Permanent points (NR and Geodesic points)

c. データの精度

次表のとおり。

Parameters	Values
Aerial Photo Taking (AP) Height	20.000m
Plani accuracy	0.270m
Alti accuracy	0.296m
Flight height	3.040m
Plani mapping tolerance	0.960m
Alti mapping tolerance	1.094m
(plani) Aer.mapping tolerance	0.680m
(alti) Aer.mapping tolerance	0.517m
Plani accuracy on aer. points	0.260m
Alti accuracy on aer. points	0.231m

* Aerial photos are to be taken with a wide angle(152mm)lense.

* The accuracy is understood to be on well-defined points, i.e. points identified without any ambiguity on the ground and whose environment (contrast) allows a quality stereoscopic plotting. It goes without saying that all mapping points cannot be assimilated to well-defined points.

* Tolerance is defined as 2.6 times as much as the standard deviation, it means that 99% of the errors (following the GAUSS law) are inferior to this tolerance.

d. データの取り方

データの空間分解能は1~1.5メートルとしている。具体的には、データが紙上にプロットされた場合に、下記が表現できるようなデータ内容としている。

項 目	仕様 (データ内容)
PLANIMETRY	TO ACQUIRE
National Road, tar-coated...	Both sides
Track and path	Both sides
Bridge	Both sides
Electric poles	All
Wood	Outline
Tree	Isolated tree
Railway track	Axis
Talus	

Wall	
Steps	Axis

HYDROGRAPHY	
Canal, River	Both sides
Zone liable to flood	Limits
Pond	Outline

OROGRAPHY	
Master contour	Interval = 5m
Intermediate	2.5m

PUBLIC BUILDINGS	
School	Limits of buildings and fencing
Church, Temple, Mosque	Outline

ADMINISTRATIVE BOUNDARIES	
Arrondissement (Firaisana) boundaries	According to administrative data : Municipality, Commune...

e. データの構造

DB500で既に使用している「HDBSモデル」を採用したい旨、要請された。

DB500は全国を対象とする、マダガスカル国初の構造化データベースであり、これを踏襲したいということであろう。この仕様を資料-13に示す。DB500はフロッピー又はCD-ROMで提供されARC/info及びDXFフォーマットの2種類がある。

(4) FTM希望仕様の評価

上記の要請内容のうち、データ精度、データの取り方は通常の1/10,000クラスの都市基本図としてはかなり高いレベルといえる。しかし既に述べたように、アンタナナリボ市及びその周辺の「造り」を見れば、また我が国の都市基本図の縮尺が1/2,500であることを考慮すれば、FTMの要請は妥当といえよう。

データ精度のうち、厳しいのは「高さ」と思われる。一般には上記の2倍程度の誤差が生じる。調査地域の場合、氾濫平野は極めて平坦であり、洪水問題が大きな地域であることを考慮すれば、FTMの希望は妥当と考えられる。これに対応するには、氾濫平野部の標定点の密度を高くする、精度の高い航空カメラを使用する、空中三角測量をバンドル法等、精度の高い方法で実施する、解析図化機を使用する、等が必要である。

データの取り方、すなわちデータの空間分解能は、やはり一般の1/10,000地形図より1/2程度の細かさが希望されている。例えば小径の類まで2条線で表現できるようにとなっている。この部分まで実現するのは困難としても、アンタナナリボ市、特にその中心部は丘陵都市の結果、幅の狭い道路が多く、しかもその地下に様々なライフラインが埋設されていることを考慮すれば、1/20,000航空写真で可能な範囲内でなるべく分解能の高い図化をなすべきである。

一般に縮尺が1/5,000地形図も1/10,000地形図も同じ1/20,000航空写真が使われる。図化機のオペレーターは、この場合、1/20,000航空写真のみを注視して作業しているから、細かな部分を除けば、図化の結果としての地形図の縮尺を考慮していない。1/5,000地形図と1/10,000地形図の差が大きく現れるのは、上記の図化の工程ではなく、後続の編集の段階である。この工程において、紙地図の場合、1/10,000地形図について1/5,000地形図よりも省略、転移等の情報の圧縮・劣化を行わざるを得ない。しかしデジタルデータの場合、こうした処理をほとんど行う必要がない。要するに紙地図の場合、地図の精度は縮尺で表されるが、デジタル地図の場合、分解能で表現されるべきであり、またその上限は使用航空写真の縮尺で決まるといえよう。したがって本案件の場合も1/5,000、1/10,000といった縮尺論争は意味がない。

データ構造については「BD500」で使用している「HDBSモデル」の採用で問題ないと思

われる。

3. 土地利用データ

(1) 必要性

植民地時代のアンタナナリボ市及びその周辺は、総督の下に明確な都市計画に基づいて開発が進められた。独立後は長く混乱期が続き、無政府的な開発、都市のスクロール化及び都市インフラの荒廃が進んだ。この間にも様々な取り組みはなされた。1974年にフランスの協力でアンタナナリボの都市整備計画が立てられたが1982年に改定されて以来全く修正が加えられていない。1985年、国連開発計画（UNDP）によってアンタナナリボ市及びその近郊の都市整備計画の方針が決定されたが、これを具体化するための土地利用現況情報は作成されていない。

土地利用情報は、既に都市基本図情報にかなり包含されている。道路、河川、植生、工場、公共建物等は、土地利用情報であるとともに都市基本図情報でもある。これまでの都市基本図においては、領域は輪郭線（くくり線）で示されるが、ポリゴン構造をもたせておけば、何ら土地利用図と変わらない。土地利用情報が都市基本図情報と変わるのは、土地利用に関する凡例が若干増加するのみである。したがってGISの基盤情報として早晚、土地利用情報を整備しなければならないのなら、都市基本図情報作成時に、同時に作成しておくのが合理的、経済的である。

(2) 要請仕様

基礎地理情報部長 NARY氏より土地利用図に関する下記の要請案が調査団に示された（原文・フランス語、1998/2/24）。

調査方法は、縮尺1/15,000～1/20,000の航空写真判読と、現地調査とする。

凡例は、まず都市部（表1のA）―農業地域（同B）―植物地域（同C）―水生地域（同D）―その他の地域（同E）―地図作製要素（同F）の六つのエレメントに大区分し、そのうえでそれぞれを多くのクラス（種別）を中区分し、更に多くの凡例に細分する。

表1 要請の凡例案

A. 都市部

- A1. 密集人口地域
- A2. 人口分散地域
- A3. 区画整理された住宅地（整備された施設をもつ幾何学的形状の区域）
- A4. 分散住宅地
- A5. 商工地域
- A6. 都市部の施設、例えば、学校施設、教会、寺院、（イスラム用）モスク、病院、スポーツ施設、市場、駅、空港、墓地、ホテル等

B. 農業地域

- B1. 乾期農作物（マニャック、インゲン豆、野菜）
- B2. 米作物
- B3. 農場

C. 植物地域

- C1. 自然植物：一次的又は二次的自然形成、植物地域が放置されている場合を除き、植物の覆い（カバー）が40%以上に達していれば、植物地域は密集しているものとする。
 - C11. 密集植物
 - C12. 非密集植物
- C2. 草本植物（木をもたない）
- C3. 緑の空間（庭園、公園、果樹園、芝地）

D. 水生地域

- D1. 河川
- D2. 湖、海
- D3. 沼、沼地

E. その他の地域

- E1. 石切場
- E2. 裸地：未利用地、盛り土

F. 地図作製要素

- F1. 道路網、鉄道網
- F2. 保護地域並びに行政上の境界線
- F3. 測地点並びに水準測量点
- F4. 観光施設

上記の凡例に関する要請はほぼ妥当と考えられるが、例えば人口と家屋という、異なるカテゴリーそれぞれに密集地域、散在地域を区分することとなっている。データベースであれば異なるレイヤーとしてまとめることも可能であるが、作業量をあまり増やさないためにどちらか一方のみに絞るべきであろう。この点は本格調査の時点でFTMと協議すべきである。

4. 土地条件データ

(1) 土地条件調査と洪水、斜面崩壊問題

要請地域において開発・環境保全を左右する自然条件が二つ存在する。それは平地における洪水問題と、丘陵地における斜面問題である。我が国においては、地形分類に基礎をおいた土地条件図を作製し、これらの課題に対処してきたが、これは世界の先進事例であり、この経験をマダガスカル国に適用することは意義深いことと思われる。

洪水問題については、前記BEVOMANGA地点を含む流下能力の低い地点の把握、堤防構築前の自然河川時の様相の把握、1994年洪水範囲のマッピング、土地利用と浸水常襲地帯との関係、世界銀行援助の1/500地形図の標高データを含めた標高と浸水常襲地帯との関係の把握等が調査のポイントになる。

斜面崩壊については旧期の航空写真を参照しながら、現在は人の記憶から失われている崩壊発生地点を明確にするとともに、発生地点に共通する自然条件を見いだすことが調査のポイントになる。なお現在入手できる最も古い航空写真は、1949年の1/40,000であり、その後も1969年の1/20,000、1994年洪水時の写真などが得られる。

(2) 要請地域の地形学的状況

アンタナナリボ平野の成因は、平野の下流側末端、BEVOMANGAにおいて川幅が急に狭まりIKOPA川の流下能力が急減していることによる。これによってBEVOMANGAの上流側で洪水流が滞留、土砂の堆積が進みアンタナナリボ平野の形成を見た。アンタナナリボ平野地域は延長約40kmであるが、沖積平野の大半は狭窄部直上流から標高約1,250メートルとほぼ同高度にあり、湖沼埋積的性格をもっているように思われる。このためか明瞭な自然堤防や旧河道・段丘は見られない。丘陵の頂部はおおむね1,300メートルから1,600メートルの間にあり定高性は認められないが、一部に平頂地形が認められることから、前輪廻地形の可能性も否定しきれない。

(3) これまでの治水対策

APIPA (Antananarivo Plain Inundation Protection Authority) を訪問し、Director RAOELFILS Royal氏から下記の談話を得た。

当平野地域の治水はフランスのコンサルタント、SOGREAH社の調査に基づいて行われている。この調査は約10冊の報告書にまとめられている。

BEVOMANGA地点より下流のITENDROと呼ばれる狭窄部の流下能力を高めるため、BEVOMANGA地点にダムを構築したうえで、河道底の掘削が滝（Parahautsana）付近まで行われたという。

同事務所において1/100,000図面を得たが（図3）、これには凡例がついておらず、正確に何を表示しているのか分からない。しかし図柄から判断すると、氾濫平野中の浸水のおそれの相対的に少ない微高地等が表示されているようであり、我が国の土地条件図と同じ類のものではないかと思われる。

FTM所蔵の航空写真の予察的判読を試みた。判読した写真は1949年撮影1/40,000航空写真、1969年撮影1/20,000航空写真、前記1994年大洪水時の航空写真（いずれも単写真）である。洪水の性格は我が国と異なり、破堤に伴うものではなく流速は小さく、ゆっくりと水位が上昇したという印象を受ける。表2に同洪水時の各地の時間—水位上昇の様相を示す。

自然堤防、旧河道は一見するところ存在せず、我が国で言うところの後背湿地が広く存在するだけである。現在の主要河川沿いにはおおむね堤防が築かれているが1949年撮影1/40,000航空写真では様相が異なっているように見え、自然河川状態から現代への変化をきちんとマッピングすることは意義あることと思われる。

(4) 斜面崩壊現象

CNRE（National Research Center for Environment・国立環境研究センター）Director：Dr. Ramisandrazana RKOTOARISEHENO氏及びエコシステム研究室長 Samuel Jean RAZANAKA氏と面談し、状況把握に努めた。

同国では斜面崩壊（土壌浸食）は森林省、農業省、環境省等が関係するが、専門的に対処している部署はないということである。研究者もいないのかという質問に対し、当CNREが研究をしているとのことであった。

アンクナナリボ平野地域では、降雨量が110ミリメートル/5分に達すると上記斜面崩壊が多発するという。ラテライト質土壌で発生するというが、斜面はすべてこの土壌と思われるので意味あるコメントではない。また根系の腐食との関係などは具体的コメントは得られなかった。印象としては系統的研究はほとんど行われていない。なお、斜面崩壊による死者はあまり問題になっていないようである。

CNREではIRNTプロジェクトなどで地下水等に焦点を当てた自然条件図を作製している。図の調製はFTNが行っている。土壌図も作製しているが「玄武岩上の褐色土」といった地質を基本にした凡例がほとんどであり、安直に作製されたという印象を受ける。

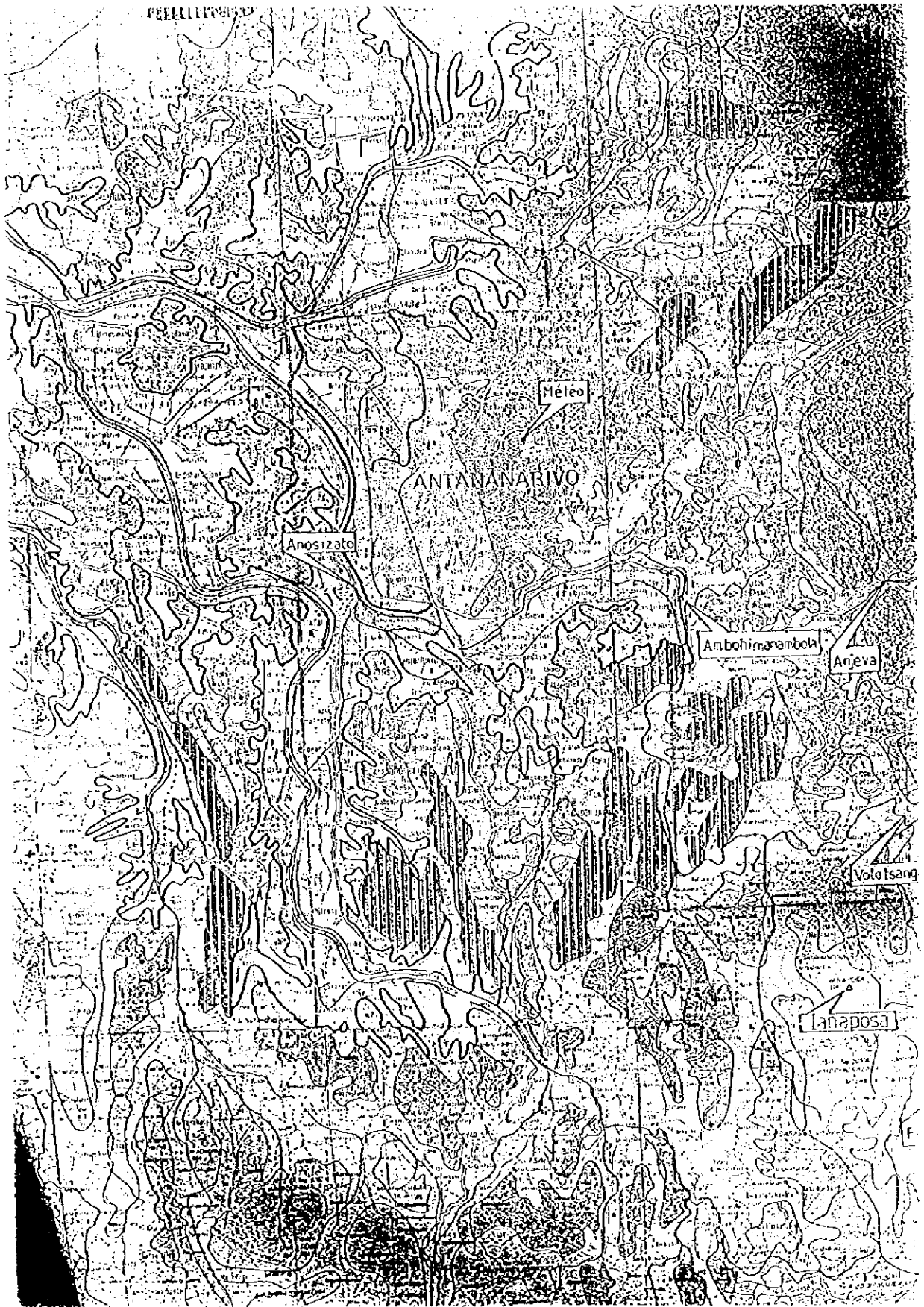


图3 洪水閥連図

表2 1994年大洪水時の水位変化

Date	Heure	IKOPA				SISAONY	
		TANJOMBATO		Anosi-	Andoha-	Ambato-	Ampita-
		Amont	Aval	zato	tapenaka	fotsy	tafika
01/02/94	6 h	1,24	1,81	1,85	2,39	2,33	2,04
	12 h	1,28	1,86	1,88	2,39	2,50	2,12
	18 h	1,30	1,87	1,87	2,39	1,90	2,10
02/02/94	6 h	1,31	2,01	1,86	2,27	1,64	2,07
	12 h	1,33	2,00	1,98	2,48	1,50	2,98
	18 h	1,18	2,25	2,08	2,48	1,43	1,70
03/02/94	6 h	1,48	2,38	2,10	2,52	2,46	1,95
	12 h	1,48	2,54	2,23	2,60	3,10	2,07
	18 h	2,15	3,20	2,58	2,62	3,15	2,48
04/02/94	6 h	3,20	3,20	3,45	2,70	3,35	3,22
	12 h	3,15	3,20	3,68	dessus4,00	3,35	3,45
	18 h	3,15	3,10	3,78	dessus4,00	3,35	3,40
05/02/94	6h	2,09	3,15	2,98	3,52	Perdu	3,45
	12 h	2,15	3,25	3,00	3,53	Perdu	3,32
	18 h	2,18	3,30	3,13	3,52	Perdu	3,23
06/02/94	6 h	2,24	3,28	3,25	3,60	Perdu	3,00
	12 h	2,13	3,20	2,23	3,58	Perdu	2,87
	18 h	2,10	3,25	3,20	3,58	Perdu	2,71
07/02/94	6 h	1,95	3,08	3,11	3,55	Perdu	2,45
	12 h	1,89	3,00	3,03	3,53	Perdu	2,43
	18 h	1,80	2,95	3,00	3,49	Perdu	2,12

Hauteur d'eau des 2 rivières IKOPA et SISAONY pendant l'inondation en 1994 à Tana.

5. 都市施設データ

マダガスカル国の1997年5月21日付要請書には「都市ネットワーク図（交通網、飲料水の供給、下水道、通信網など）」の作製が謳われている。

このうち、交通網とは、バス路線等の意味ではなく、道路網、鉄道の意味という。道路網については都市基本図情報の「道路」にネットワーク構造をもたせておけばそれで済んでしまう。

水道については前出、JIRAMAが営業しており、1/5,000（1/10,000を拡大・編集）の図面に水道本管を記載している。埋設箇所が道路の真ん中、右端、左端といった精度で記載されている。

下水道の管理は市当局である。ただし1972年に市庁舎が焼失し、その際に図面類も失われた。同市修繕独立課（この組織名も組織図に載っていないがやはり施設部に属すると思われる）の技術顧問、RAKOTORAHALAHY Roset氏によると、現実の下水道施設が崩壊状態であり、図面の焼失云々は大きな問題ではないという。なお、1993年12月にアンタナナリボ首都圏合同特別委員会及びBPPAが、1974～1975マスタープランを改定し、その際に「市中心部既存下水網図」を作製している。Roset氏より図4が提供された。また1/10,000地形図におけるその範囲を図5に示す。図面番号がNo.9となっているが、ほかに既存下水網図があるわけではなさそうである。凡例等図面上の記載事項を次に示す。

=凡例=

φ 600	導管径 (mm)
D50 × 70	排水口寸法 (cm) 幅×高
Ovoide1.00 × 1.20	(卵形) 寸法 (m)
☒	ポンプ場
□	マンホール
○	導管乃至排水口内開口部
—□	大径網に関する主要所見
142	1992年10月測定の観察点 (マンホール、砂室、ポンプ場、集水管)
CS	砂室
CO	地上排水溝 (開渠)
C	排水溝
CT	埋設排水溝 (暗渠)
CC	被覆排水溝
DO	集中豪雨放水口
©	1986年COLAS社改修網地域

管理者負担網（鉛筆で加筆部分）

黄色線	区間改修I
橙色線	1998年以降管理者負担網
青色線	区間改修II
日付	改定

観察点所見

STATION DE POMPAGE	ポンプ場
CHAMBRE A SABLE	砂室
BASSIN DE STOCKAGE	一時貯水池
STATION DE POMPAGE EN PANNE	故障中ポンプ場
FISSURES LONGITUDINALES SUR 16m	16mにわたり縦に亀裂
COLLECTEUR REPARÉ SUR 1m AVEC BUSES	1mにわたりパイプ複数で集水管修理
FISSURES ET CASSURES DU BETON	コンクリートひび割れ・破損
COLLECTEUR REMPLACÉ PAR 3 BUSES ARMCO ϕ 1.25m	径1.25mパイプ3本で集水管交換
ZONE INONDEE EFFONDREMENT POSSIBLE DU COLLECTEUR ϕ 1000mm	冠水地域 径1,000mm集水管倒壊の可能性
STATION DE POMPAGE ABANDONNEE	放棄ポンプ場
REGARDS DU COLLECTEUR ϕ 700-1000mm NOYES DANS L'EAU DU CANAL	径700~1,000mm集水管マンホール水路内に水没
EFFONDREMENT POSSIBLE DU COLLECTEUR ϕ 700-1000mm	径700~1,000mm集水管倒壊の可能性
COLLECTEUR SERAIT FISSURE SUR 10m	集水管10mにわたりひび割れの可能性
OVOIDE ERODE A SA BASE SUR 0.30 A 1.20m DE LARGEUR 0.2 A 0.3m DE PROFONDEUR	卵形基部幅0.30~1.20m深さ0.2~0.3m腐食
REPARATIONS FREQUENTES DU DALOT	排水口の頻繁な修理
ZONE INONDEE	冠水地域

通信線、電力線については、併走する多数を互いに区別するのであれば、基図に相当するデータの縮尺は、せめて1/500程度は必要であり、本案件にはなじまない。通信線、電力線関係で取り上げるとすれば、電柱等、電線以外の施設に絞る必要がある。

要請地域の再開発、環境の保全には、本案件のデータベースにこれら都市施設データを組み込む必要がある。しかし本案件のカウンターパートはFTMであり、これら施設の管理者ではなくその調査能力にも限りがある。FTMと協議した結果、技術移転を目的にパイロット事業として、対象地域を市中心部に絞るのが適当という結論になった。



図4 下水網図 (一部)

資料10 他の援助機関の援助動向

1. 世界銀行の援助(1)

要請地域の相当面積が世界銀行資金によって1/500によりカバーされていることが事前調査のなかで判明した。

1/500地図は世銀の融資を受けアンタナナリボ平原開発計画公社が自身の業務のため、南アフリカ共和国の航測会社AOCに発注した汎用図である。しかし現在、この地図の管理は不動産税管理室の管理下であり、同室の下部組織・測量課が現地調査、筆界を加えたうえで課税台帳として利用している。しかしそれ以外の部局にはほとんど存在も知られておらず利用されていない。1994、1995年撮影の1/5,000航空写真を基に、1995年にデジタル図化している。データの構造化はなされていない。

なお本地形図については、別章にて詳細に検討する。

2. 世界銀行の援助(2)

FTMは不足する機材を補うため、「環境計画フェーズ2」の計画下、世界銀行より400万ドイツマルクの借款を受け、デジタルフォトグラメトリー、GIS機材(アークインフォ)、写真処理機材等、更には建物を購入している。利子の支払いは購入直後より行い、元本の返済は2001年より始まる。その負担は予算の20%に達するという。

3. IGN Internationalの援助

(1) 専門家の派遣

IGN Internationalの援助の主体は専門家派遣である。FTMには2名の専門家が派遣されている。一人はFTM局長の相談役(Conseiller D.G./FTM)として、Claude Rousselot氏(50歳代)であり、FTMの運営、営業への助言をしている。英語を全く解しない。他の一人はIGNのFTMへの援助方針がデータ処理能力の向上にある関係から、Assistant Techniqueとして、情報処理の専門家・Nicolas Lambert氏(20歳代)である。データベース設計やソフト開発が本来の任務であるが、経験不足との評価がある。英語を若干解する。情報処理のAssistant technique/CPFとしてAugustin Gashigaiard氏が派遣されているということであるがFTM、不動産税管理室には勤務していない。

その他、測量技術者養成学校にも、IGNから一人派遣されている。

(2) 固定資産税課税のための大縮尺の地形図作製の援助

FTMにおいてIGN-Internationalの技術指導の下に課税用と謳った1/2,000デジタル地

図を作製しているが、これはFrench Mission for Cooperation and Cultural Action in Madagascar (MFCAC) の援助ということである。本地形図も要請地域内に存在するので別項でその内容を検討する。

(3) 機材の提供

フランスは行っていない。

(4) 他の援助計画

これまでの援助のフォロー以外にはない。

(5) IGNによるFTMの実力評価

この数年間IGNはかなりの援助をしておりポテンシャルはあるが、経験不足も否めない、日本国側が訓練をしつつ業務をやらせれば、間違いなく彼らはやり遂げるだろう、と見ている。

(6) その他

以上はFTMでの調査及び1998年2月11日9:10~9:40にパリのIGN International 本部を訪問し、Directeur Regional Jean-Claude GOURDON氏に聞き取りを行った結果である。またGOURDON氏より、新規に2万分の1写真を撮った方がよい、FTMにはドイツが撮影機材を援助しており、撮影能力はある、OJTを行うなら、日本国とフランスの援助がかみ合い非常に良い結果を生むだろうとのコメントがあり、IGN Internationalは日本国側との連携を強化したいと考えているようであった。日本国側としてもまたフランス語圏で援助を行おうとすれば、彼らの派遣する専門家と友好的関係を保つのが絶対の前提条件であり、また彼らの経験に敬意を払うべきは当然のことと思われる。

4. GTZ

GTZがかつて森林計画・保全のため、マダガスカル国内（多くはFTM）に測量機材を持ち込んだが、終了時点でFTMに機材を供与していったという。今日FTM内に多くの機材が揃っているが、それらの多くはこれである。

資料11 既存の地形図データの実態と評価

1. 世界銀行による1/500地形図

(1) 作製経緯

アンタナナリボ市全域を対象に、世銀の融資により作製された。契約は78平方キロメートルという。現在は課税部局のみで使用・管理されているが、元々は課税用のほか、治水、環境保全への利用も念頭にあったようである（図1、2参照）。アンタナナリボ平原開発計画公社が南アフリカ共和国の航測会社AOCに発注した、ポリエステルベース地形図については、作製後程なくして納品されたようである。不動産税管理室ではこれを背景図として用い、筆界を地上調査で調べてきた。しかしCD-ROMについては、これを処理できる機材・ソフト及び人材が不動産税管理室側に揃っていなかったことから、納品されたのは本年2月23日のことである。

(2) 作製方法

1994～1995年撮影の1/5,000航空写真を基に、1995年にデジタル図化又はオルソフォト化したという。現地調査はAOCが契約したマダガスカル国内民間会社が実施した。空中三角測量は約50点のXY基準点を利用。高さのコントロールをどうしたかについては分からない。筆界点に約900の対空標識を設置したが、100しか写真上で認識できなかったという。これらはコントロールポイントとしては使われなかった。空中三角測量成果はCFSIGEで保管されている。

(3) 凡例の種類

道路、橋、河川、建物、電柱、樹木、のり面、植生等、20程度である。

(4) 成果品

ポリエステルベース地形図の大きさは0.35km×0.25km、図面相互はオーバーラップしている。なお、水田地帯等重要性が低い地域はラインマップではなく写真図である。また同一図面でもアンタナナリボ市以外の土地についてはその部分のみが写真図になっている。写真図も同じサイズである。図3は地域の図郭割、図面番号、地形図と写真図の別及びファイルの地域区分を示している。直交する線で区画しているのが図郭であり、青線が地形図、オレンジ色の線が写真図である。表1に地形図及び写真図それぞれの図面番号を示す。総計1,214枚であり、地形図はおおむね全体の約2/3、写真図（オルソフォト）は、全体の約1/3である。

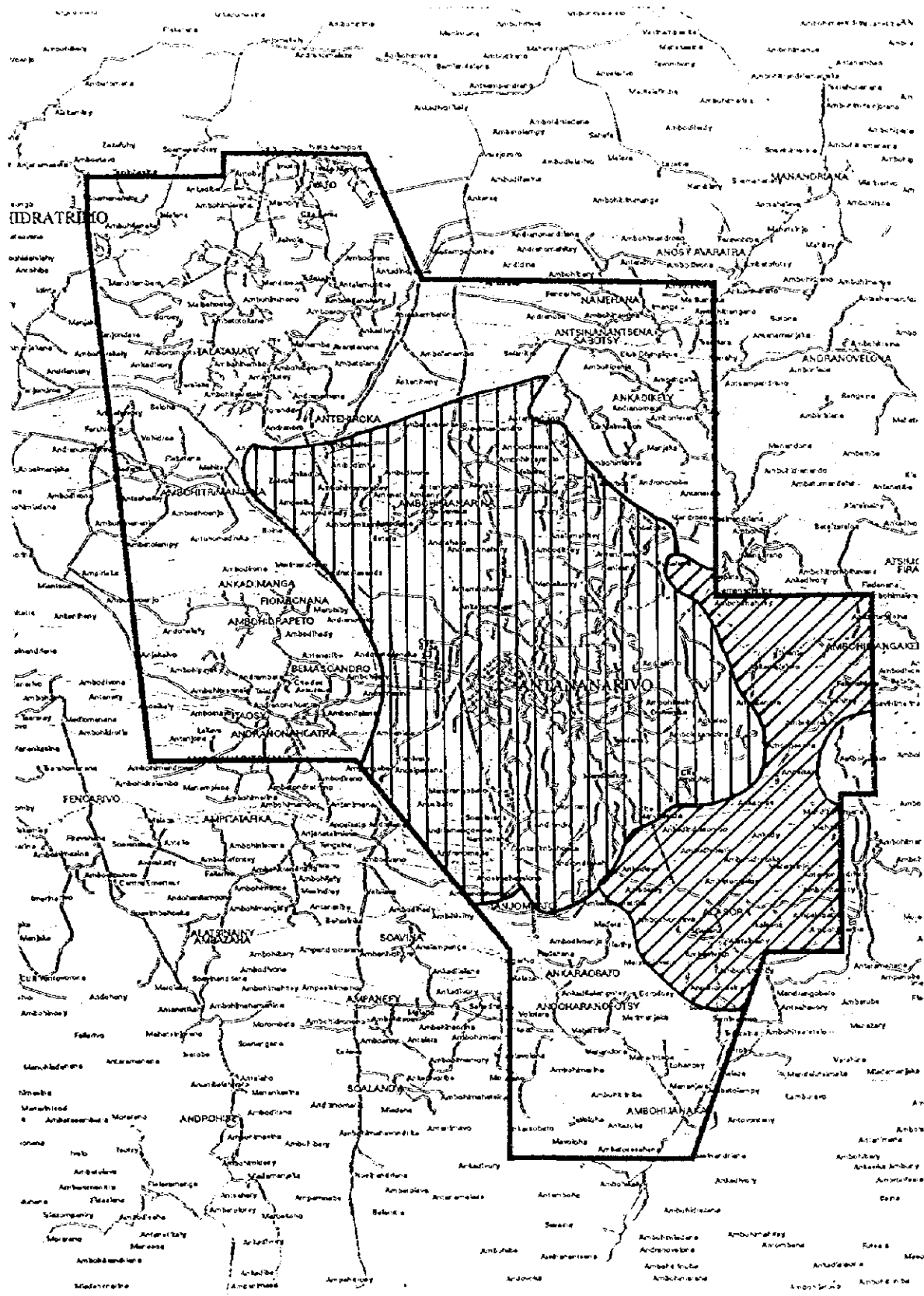


図1 調査地域と既存の地形図整備地域
 太線に囲まれた範囲：調査地域
 斜線の範囲：既存の1/2,000地形図整備地域
 縦線の範囲：1/500地形図整備地域

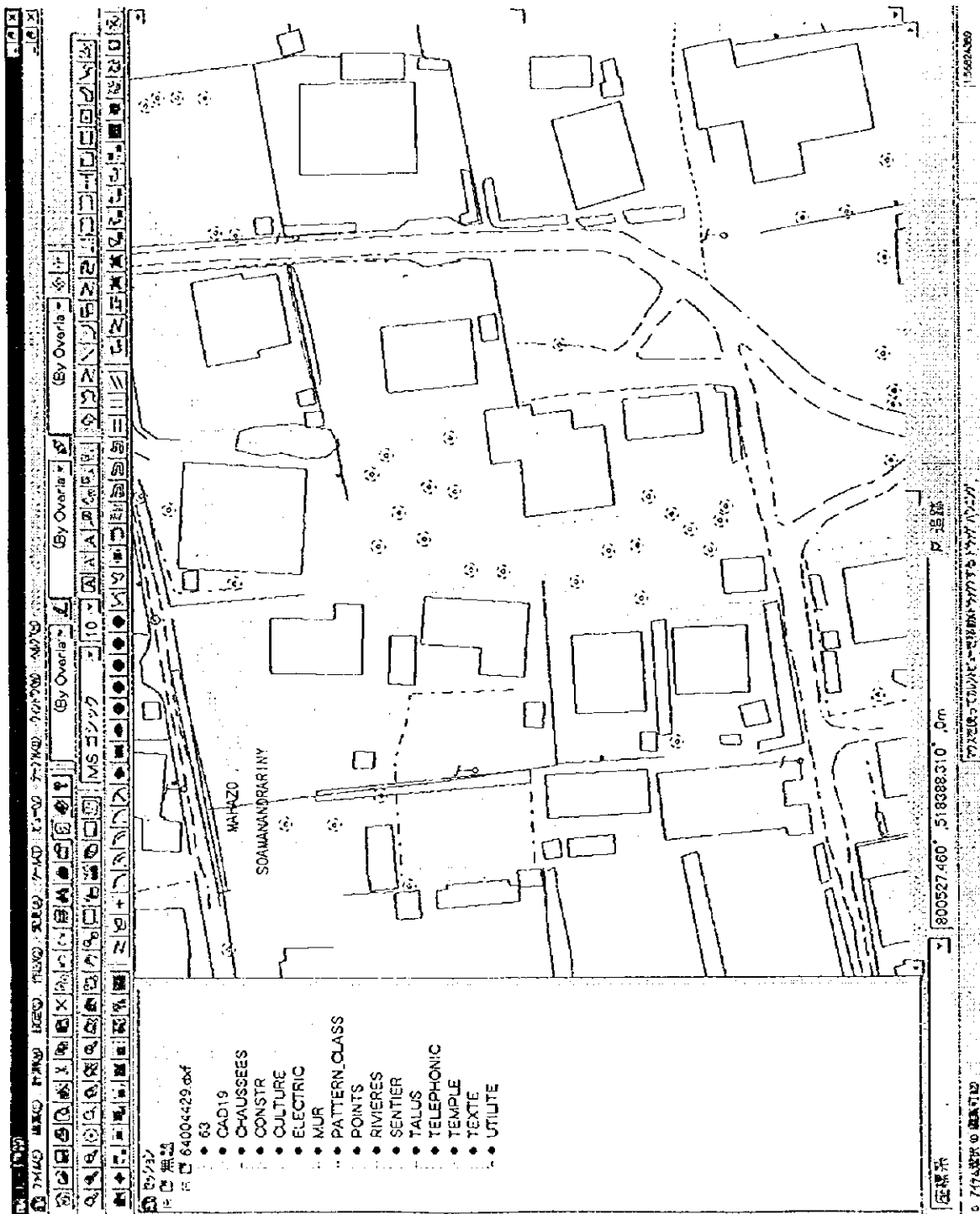


図2 世界銀行援助1/500地形図の一部

表1(a) 地形図（ラインマップ）の図葉番号

行番号																		TOTAL
1																		0
2																		0
3																		0
4																		0
5																		0
6																		0
7		716	~	717		724												3
8		817		824	~	825												3
9		917		919	~	920		925	~	926								5
10		1019	~	1021		1025	~	1026										5
11		1108	~	1110		1117	~	1128										15
12		1208	~	1210		1216	~	1220		1222	~	1228						15
13		1307	~	1311		1318	~	1320		1322	~	1329						16
14		1407	~	1409		1412	~	1414		1419	~	1420		1422	~	1429		16
15		1512	~	1513		1518	~	1520		1526	~	1530						10
16		1612	~	1613		1618	~	1621		1626	~	1630						11
17		1714	~	1715		1717	~	1719		1726	~	1730						10
18		1814	~	1815		1817	~	1820		1822	~	1826		1828	~	1830		14
19		1915				1917	~	1920		1922	~	1926		1928	~	1930		13
20		2015				2017	~	2030										15
21		2115	~	2116		2118	~	2119		2121	~	2130						14
22		2208	~	2219		2221	~	2231										23
23		2309				2316	~	2332										18
24		2416	~	2432														17
25		2516	~	2533														18
26		2616	~	2633														18
27		2713	~	2733														21
28		2811	~	2834														24
29		2910	~	2934														25
30		3011	~	3035														25
31		3111	~	3135														25
32		3211	~	3235														25
33		3310	~	3326		3330	~	3335										23
34		3410	~	3426		3430	~	3435										23
35		3510	~	3526		3530	~	3536										24
36		3610	~	3636														27
37		3712	~	3736														25
38		3812	~	3836														25
39		3909	~	3932		3934	~	3936										27
40		4009	~	4032		4035	~	4036										26
41		4109	~	4132		4135	~	4136										26
42		4210	~	4232		4235	~	4236										25
43		4310	~	4332		4335												23
44		4411	~	4414		4417	~	4430										18
45		4511	~	4515		4517	~	4524		4528	~	4530						16
46		4610	~	4628														19
47		4710	~	4727														18
48		4810	~	4820		4822	~	4825										15
49		4910	~	4919		4922	~	4923		4925								13
50		5011	~	5019		5025	~											9
51		5112	~	5125														14
52		5214	~	5225														22
53		5319	~	5324														6
54		5420	~	5423														4
																		832

表1(b) 写真図の図葉番号

行番号																		TOTAL
1	120	~	122															3
2	218	~	222															5
3	315	~	321															7
4	413	~	424															12
5	511	~	524															14
6	606	~	624															19
7	704	~	715		718	~	723		725									20
8	802	~	816		818	~	823											21
9	901	~	916		918		921	~	924									25
10	1001	~	1018		1022	~	1024											21
11	1101	~	1107		1111	~	1116											13
12	1201	~	1207		1211	~	1215		1221									14
13	1302	~	1306		1312	~	1317		1321									13
14	1403	~	1406		1410	~	1411		1415	~	1418		1421					14
15	1504	~	1511		1514	~	1517		1521	~	1525							22
16	1605	~	1611		1614	~	1617		1622	~	1625							19
17	1705	~	1713		1716		1720	~	1725									22
18	1806	~	1813		1816		1821		1827									11
19	1906	~	1914		1916		1921		1927									12
20	2007	~	2014		2016													9
21	2108	~	2114		2117		2120											10
22	2220																	0
23	2310	~	2315															6
24	2409	~	2415		2433													8
25	2509	~	2515															7
26	2610	~	2615		2634													7
27	2710	~	2712		2734													4
28	2810				2811													1
29																		0
30																		0
31																		0
32																		0
33	3327	~	3329															3
34	3427	~	3429															3
35	3527	~	3529															3
36	3609																	1
37	3709	~	3711															3
38	3809	~	3811															3
39	3933																	0
40	4033	~	4034															2
41	4133	~	4134															2
42	4233	~	4234															2
43	4333	~	4334															2
44	4415	~	4416															2
45	4516		4525	~	4527													3
46																		0
47																		0
48	4821		4826	~	4827													3
49	4920	~	4921		4924		4926	~	4927									5
50	5020	~	5024		5026													6
																		382

(5) ポリエステルベース地形図の評価

既に納品されて4年が経過し、測量課で現地との対照が行われているが、品質について特にコメントは聞いていない。また地形図の描画の状態を見ても、しっかりとなされている印象を受ける。したがって一定以上の品質であろうと推定される。ただし図化に用いた航空写真の縮尺は1/5,000であるため、精度は我が国の1/2,000図面程度と見るべきである。汎用の地形図としてそのまま受け入れることのできないのは、標高情報が独立標高点表示になっており等高線が描かれていない点である。独立標高点は、多い所で1/500図面上で7~8センチメートルの間隔に記入されているが、丘陵地ではやはり等高線が必要である。何よりも問題なのは、所有機関がサービスを任務としていないから、地形図は公開されておらず課税業務以外には事実上使えない現実である。

(6) CD-ROM地形図の評価 (FTM側)

6月17日付のFTM所長からの手紙には以下のことが述べられている。

- ① 90%のデータは再利用に十分である。
- ② 等高線は再測量が必要である。
- ③ 新しい写真で地物のUPDATEが必要である。
- ④ 不動産税管理室と利用価格について協議中である。

一方、本年6月末のS/Wミッションに、フランス人専門家・Augustin Gashigaiard氏及び副所長は次のような評価を示した。これは本年2月の調査の際、FTM所長に指示されGashigaiard氏が1~2日で検討した結果をまとめたフランス語のメモと同趣旨と思われる。

・データが整備されているのは要請地域の一部である。

・2次元のデータで高さのデータはない。

・データに不備が多数見受けられる。

例；建物の輪郭線が閉合しない。

・データの構造化が十分行われていない。

例1；道路の輪郭線とロータリーの輪郭線が異なるレイヤーに属しているため、道路面を認識することができない。

例2；名称が対象物とリンクされていない。

例3；標高数値が数値として読み込めない。

・新規に航空写真から図化して構造化する方が良い。FTMとしてはこのようなデータを利用した経験がなく、処理に自信がない。

(7) CD-ROM 地形図の評価（調査団側）

1/500 地形図は、日常的使用がポリエステルベース地形図として想定されていたようであり、CD-ROM は単にその By-Products であったフシがある。前述したように、1/500 地形図の CD-ROM 版が納入されたのは、マダガスカル国側の受入体制が整わなかったとはいえ、ようやく今年のことである。使用説明書の類が存在せず、フランス人専門家 David CAILLEAU 氏が FAX 等で AOC に照会するなどして、ディテールの把握に努めてきた。しかし作製時から時間が経ち、AOC の一部関係スタッフが異動したこともあり、データの詳細については照会しても分からないことがあるようである。ちなみに CAILLEAU 氏は NGO のスキームの専門家で、本年 11 月に任期が終了するとのことである。

CD-ROM は 3 枚で 1 セットになっており、南から北に三つのゾーンに区分され、それぞれが 1 枚の CD-ROM にまとめられている。各ゾーンの情報量とファイル数は、ゾーン 1 は 192M、72 ファイル、ゾーン 2 は 298M、106 ファイル、ゾーン 3 は 107M、45 ファイルである。1 ファイルのカバーする地域は不定形であり、1/500 図面の図郭とも一致していない。図化の際のモデルと対応しているのではないか（これらから By-Products ではなかったか、という見方が生まれる）。隣接するファイル相互でデータはオーバーラップしていない。またファイルの番号体系はゾーンによって異なるなどきちんと設計されていない。前出 David CAILLEAU 氏によると、ゾーン 2 の 2 個のファイル、ゾーン 3 の 1 個のファイルにまだ不備がある。背景図として利用することには問題ないと思うとのことである。レイヤー区分は、前述の凡例ごとに道路、橋、河川、建物、電柱、樹木、のり面、植生等 15~20、数字に幅があるのはファイルによって全く存在しないレイヤーがあるためである。ただしレイヤー区分の基準が各図葉ごとにきちんと統一されているかというところではなく、CAILLEAU 氏も言うように一部に混乱も見られる（図 4、表 2）。

なおデータの構造は DXF フォーマットである。現在、不動産税管理室においては利用施設を整備中である。今後の整備予定機材は PC・10 台（ZENITH、GIS 利用ソフトは Arc-View）、プロッター（oce 5120）・2 台、デジタイザー（A3 判）・2 台、スキャナー（A4 判）・1 台という。職員に対しては既に 2 か月の研修を実施したという。

(8) 課税用データの無償利用の可能性

本件カウンターパートであるマダガスカル国地理・水路調査所が、既存の課税用データを利用・加工することについては、データを所有する不動産税管理室と協議を進めていたが、本 S/W ミッションが現地調査中に無償で FTM の利用が認められ、双方の長の間で覚え書きが交わされたという。このコピーは後に JICA に送付されることとなっている。FTM と不動産税管理室が同じ国土都市整備省に属することもあって、合意がなったものであろう。また、同

国において、地理情報の所有権は容易にマダガスカル国地理・水路調査所に移転しており、無体財産権に対する関着は比較的少ないことを窺わせる。

1/2,000地形図については、著作権はFTMのものであり、要請のデータベースに取り込むことに大きな問題はない。

2. フランス援助による1/2,000地形図

フランスによる協力事業として1/2,000地形図が作製されていることを述べてきた。この事業は世銀借款による1/500地形図との重複を避けるように実施されているが、要請地域内に約30平方キロメートル作製されている(図1参照)。フランス政府とアンタナナリボ市当局との税務業務協力から発展したという経緯があり、世銀、不動産税管理室との関係はない。なお1998年以降はフランスの援助額が圧縮され写真図に切り替えられたという。

精度、図化項目は表3、4のごとくであり、課税用のみでなく汎用の1/2,000と見なし得る。なお本データは構造化はされていないが、レイヤー区分はされている。

表3 1/2,000地形図の仕様

縮尺	1/2,000	
写真縮尺	1/10,000	
精度(平面) Precision planimetric	0.180	m
精度(高度) Precision altimetric	0.198	m
飛行高度 Hauteur de vol	1,520	m
最大図化誤差(平面) Tolerance rest. Planimetric	0.48	m
最大図化誤差(高度) Tolerance rest. Altimetric	0.517	m
最大点誤差(平面) Tolerance points aero (plani)	0.310	m
最大点誤差(高度) Tolerance points aero (alti)	0.274	m
点誤差(平面) Precision plani point aero	0.130	m
点誤差(高度) Precision alti point aero	0.106	m
等高線間隔	2	m

表4 1/2,000地形図の凡例

小学校	墓地
教会	耕地
寺	採石所
送電線	等高線
行政界	森林
池	国道
川・運河	二種国道
水田	小径
鉄道	橋
崖	独立標高点
氾濫地域	電柱
崩	

3. 既存課税用図面・データを活用するメリット

調査課程において、データベースの分解能についてFTMから1~1.5メートルを希望する旨の文書が出されていることは既に述べた。アンタナナリボ市中心部の細密な道路網等を勘案すれば、中心部は我が国の都市基本図と同縮尺の1/2,500相当の分解能が望ましい。しかしすべてを新規に作製する場合、経費上の制約から1/10,000相当とせざるを得ない。そこで1/500、1/2,000の既存データを要請データベースのパーツとしてこれを取り込めば、経費上の制約を免れつつ、望ましい分解能を達成することが可能である。

一方、1/500データにはCAILLEAU氏が言うような間違いがあるのも事実である。しかしDavid CAILLEAU氏が言うように背景図としては利用可能と見られ、したがってレイヤー区分や閉合ミスはデータの圧縮過程で校正が可能と思われる。これらを総合すれば1/500、1/2,000の既存データを活用するのが適当であろう。

Zone 3

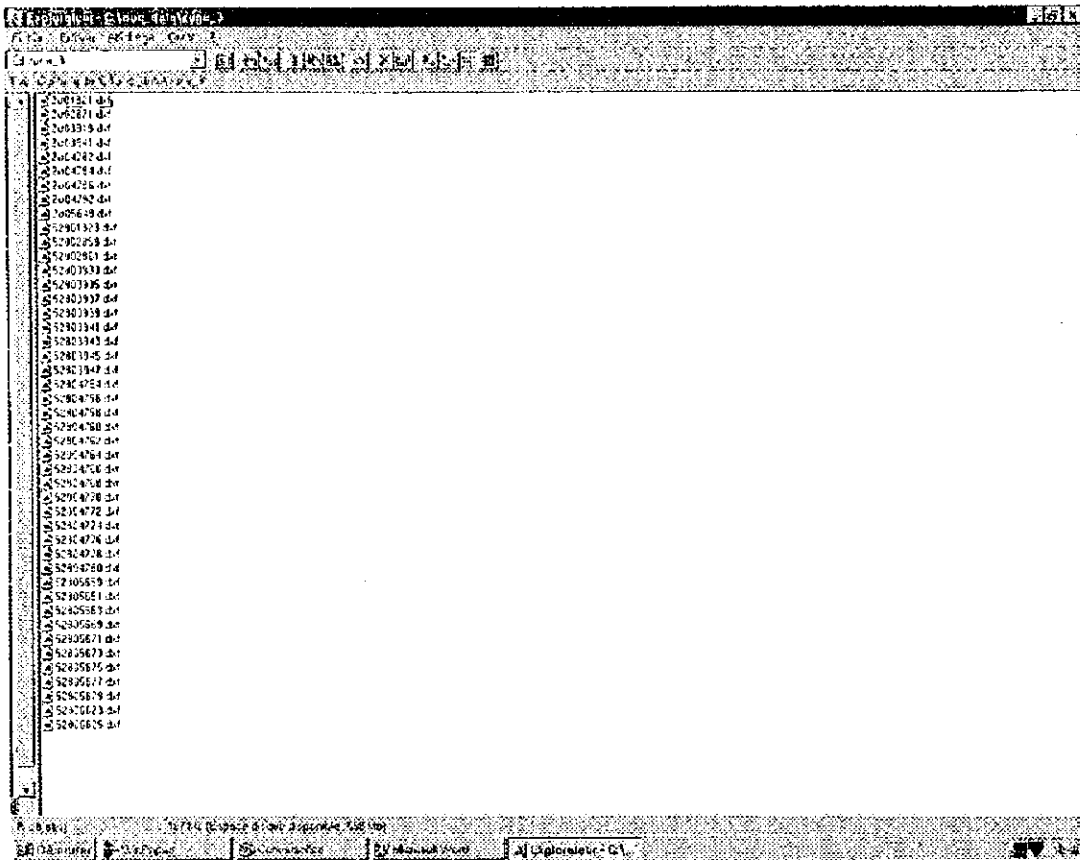


図4(b) 各ゾーンのファイル番号

表2 各ゾーンの図葉番号の付け方

CELLULE DE PILOTAGE FONCIER

PROJET B.P.P.A.

Plan de découpage des fichiers AOC

Légende :

En vert : découpage au 1/500

En jaune : découpage au 1/500 correspondant aux orthophotos

En bleu et rouge : enveloppe approximative des fichiers numériques

Les feuilles au 1/500 ont un léger recouvrement les unes par rapport aux autres

Zone 1 : sud

Zone 2 : centre

Zone 3 : nord

Les fichiers de la Zone 3 sont numérotés du type : 5280---- ou 2D-----,

Les fichiers de la Zone 2 sont numérotés du type : 6400----, (par commodité, sur le plan, le 6400 n'apparaît pas)

Les fichiers de la Zone 1 sont numérotés du type : 09--- à 14--.

資料12 主な収集資料リスト
 様式第1号(記第2関係)

(収集/作成資料)

資料リスト(収集資料/専門家作成資料)

主任部長	文書管理課長	主査課長	情報管理課長	技術情報課長	医務課長

地域	アフリカ	プロジェクトID	618-1041-F-0	調査団番号	A-98-00457-1		
地名	マダガスカル	調査団名又は専門 家氏名	マダガスカル国首都圏周辺地理情報 プロジェクト「マダガスカル」作成事前調査	調査の種類又は指導 科目	事前調査(S/W協議)	担当部課	研究第五部
		配属機関名	社団法人国際建設技術協会	現地調査期間又は派遣 期間	平成10年6月27日~平成10年7月7日	担当者氏名	江川良武

番号	資料の名称	形態(図書・ビデオ・地図・写真等)	収集資料	専門家 作成資料	JICA 作成 資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入部
1	ORGANIGRAMME DE LA COMMUNE URBAINE D'ANTANANARIVO (和訳、原文：仏語)	資料			○			JR・CR()・SC	
2	DEMOCRATIC REPUBLIC OF MADAGASCAR, MINISTRY OF PUBLIC WORKS, DECREE NO90-653 (和訳、英訳、原文：仏語)	資料			○		マダガスカル政府	JR・CR()・SC	
3	TAOSARINTANY(和訳、原文：仏語)	資料			○		INSTITUT GEOGRAPHIQUE ET HYDROGRAPHIQUE NATIONAL	JR・CR()・SC	
4	SPECIFICATIONS DE PRODUIT BD500 Version 1.0 (国次のみ英訳 原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
5	SPECIFICATIONS OF DIGITISATIONS LINEAR DATA (和訳、英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
6	EXPOSE DES TRAVAUX EXECUTES A MADAGASCAR EN 1969 (仏語)	資料	○				INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL - PARIS	JR・CR()・SC	
7	GPS 0等基準点	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
8	ジオイドマップ	資料	○					JR・CR()・SC	
9	小縮尺航空写真撮影範囲図	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
10	1/100,000 地形図のインデックスマップ	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	

番号	資料の名称	形態(図書・ビデオ・地図・写真等)	現貨資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	実務部記入欄
11	マダガスカル国内において整備されている地形図等(和訳)	資料			○			JR・CR()・SC	
12	FTMの価格表(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
13	BD500引渡使用明細書	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
14	「マダガスカル-地理・経済研究」G-BASTAIN著(和訳)	資料			○		NATHAN-MADAGASCAR	JR・CR()・SC	
15	CONSEIL DES TRAVAUX DE LA CARTE(英訳、原文:仏語)	資料			○		マダガスカル政府	JR・CR()・SC	
16	ANTANANARIVO	地図	○					JR・CR()・SC	
17	CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES SUR L'ENVIRONNEMENT(仏語)	資料	○				MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	JR・CR()・SC	
18	LA BD500 (P-471)(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
19	基準点配点図(P-471, P-472)	資料	○					JR・CR()・SC	
20	点の記 サンプル 3枚	資料	○					JR・CR()・SC	
21	世界銀行援助1/500地形図の一部	地図	○					JR・CR()・SC	
22	PLAN D'ASSEMBLAGE DE LA ZONE 1 AU 1/25000	地図	○				CFSIGE	JR・CR()・SC	
23	PLAN D'ASSEMBLAGE DE LA ZONE 2 AU 1/25000	地図	○				CFSIGE	JR・CR()・SC	
24	PLAN D'ASSEMBLAGE DE LA ZONE 3 AU 1/25000	地図	○				CFSIGE	JR・CR()・SC	
25	FTM基礎地理情報部(Departement of Basic Geographical Information)(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
26	FTMの組織(1996年11月)(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
27	地形図作成における材料の使用状況(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
28	1/50,000地形図凡例(記号付)(英訳)	資料			○			JR・CR()・SC	
29	DRAFT NATIONAL POLICY IN BASIC GEOGRAPHICAL INFORMATION(和訳、原文:仏語)	資料			○		マダガスカル政府	JR・CR()・SC	
30	LINEAR DATA(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
31	Point de vue du FTM sur les donnees AOC(和訳、原文:仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	

番号	資料の名称	形態(図書・ビデオ・地図・写真等)	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記号
32	STATISTIQUE DE LA VILLE D'ANTANANARIVO (仏語のみ)	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
33	UTILISATION OF APPARATUS AT THE PHOTOGRAMMETRY DIVISION (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
34	1997 WORKING SITES (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
35	Accuracy linked with photo takings and mapping materials (英訳、原文：仏語)	資料			○			JR・CR()・SC	
36	SPECIFICATIONS IN AEROTRIANGULATION (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
37	MATERIALS NEWLY ACQUIRED(BID)-1997 (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
38	LIST OF MAIN THEMATIC MAPS (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
39	1/50,000 地形図凡例 (英語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
40	RESEAU ROUTIER ET FRANCHISSEMENT (仏語)	資料	○					JR・CR()・SC	
41	標準人件費 (和訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
42	DIGITISED PHOTOGRAMMETRIC SURVEY OF THE CITY OF ANTANANARIVO AND ITS SURROUNDINGS. ESTABLISHMENT OF URBAN DATABASE (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
43	Liste des cartes (仏語)	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
44	CARTES TOPOGRAPHIQUES 1:10,000	資料	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
45	Autorite pour la Protection contre les inondations de la Plaine d'Antananarivo (仏語)	資料	○				APIPA	JR・CR()・SC	
46	INVESTISSEMENTS 1998 (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
47	SPECIFICATIONS ON THE ACQUISITION OBJECTS (英訳、原文：仏語)	資料			○		F.T.M.	JR・CR()・SC	
48	BD500 データ (仏語)	3.57Dpt ⁺ -	○					JR・CR()・SC	
49	世界銀行 1/500 データ (仏語)	3.57Dpt ⁺ -	○					JR・CR()・SC	
50	ANTEHIROKA (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
51	ANALAMAHTSY (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
52	RANGAINA (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	
53	FALIARIVO (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR()・SC	

番号	資料の名称	形態(図書・ビデオ・地図・写真等)	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書登記入部
54	ANTANANARIVO (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
55	TANJOMBATO (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
56	A ^M MANGAKELY (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
57	AMBOHIMANARINA (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
58	ILAFY (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
59	ISOTRY (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
60	ANOSIPATRANA (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
61	ANDRAISOLO (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
62	ALASORA (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
63	A ^M MANAMBOLA (1:10,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
64	IVATO ET SES ENVIRONS 1974 (1:20,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
65	IVATO ET SES ENVIRONS 1985 図部変更 (1:20,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
66	CARTE D'OCCUPATION DU SOL ZONE URBAINE ANTANANARIVO 1997 1:25,000	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
67	ANTANANARIVO 1988 (1:50,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
68	ANDRAMASINA 1986 (1:50,000 地形図)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
69	ARIVONIMAMO 1968 (1:100,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
70	AMBOHIMANGA 1997(1:100,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
71	AMBATOLAMPY 1960(1:100,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
72	ANTANANARIVO 1980(1:100,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
73	MANJAKANDRIANA 1997(1:100,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
74	SYSTEME DE PREVISION ET D'ANNON DE CRUES 青紙(1:100,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
75	CARTE DES RESSOURCES EN EAUX ANTANANARIVO 1991(1:200,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
76	CARTE DES RESSOURCES EN SOLS ANTANANARIVO 1992(1:200,000)	地図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	

番号	資料の名称	形態(図書・写 字本・地図・写 真等)	収集資料	専門家 作成資 料	JICA 作成 資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書記入番
77	ANTANANARIVO No.6(1:500,000)	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
78	ANTANANARIVO No.8(1:500,000)	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
79	ANTSIRANANA 1965(1:1,000,000)	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
80	FIANARANTSOA 1987(1:1,000,000)	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
81	ANTANANARIVO 1965(1:1,000,000)	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
82	TOLANARO 1987(1:1,000,000)	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
83	ASSAINISSEMENT EAUX USSEES DE LAGGLOMERATION D'ANTANANARIVO(1:5000)空中写真 影	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
84	ANTANANARIVO INONDATION 空中写 真撮影	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
85	ANTANANARIVO 空中写真撮影	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
86	ENVIRONS D'ANTANANARIVO 空中写 真撮影	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
87	PLAN DE DECOUPAGE DES FICHIERS AOC AU (1/21500)空中写真 撮影	地 図	○				F.T.M.	JR・CR ()・SC	
88	PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA PLAINE D'ANTANANARIVO	地 図	○				BPPA	JR・CR ()・SC	

(注) 和訳及び英訳はJICA作成資料とした。

JICA