

# 目 次

プロジェクト位置図

序 文  
伝 達 状  
写 真

1	序 論 .....	1
2	調査の概要 .....	6
2-1	セネガル国政府の要請と調査範囲の決定 .....	6
2-1-1	調査の背景 .....	6
2-2-2	要請と調査内容の決定 .....	7
2-2	調査計画および実施 .....	7
2-2-1	調査の仕様 .....	7
2-2-2	年次別調査計画 .....	8
2-2-3	調査の実施状況 .....	10
2-2-4	調査経過 .....	12
2-3	第4年次調査の概要 .....	14
2-3-1	調査概要 .....	14
2-3-2	作業計画 .....	14
2-3-3	印刷の主な仕様 .....	14
2-3-4	地形図の印刷 .....	16
2-3-5	第4年次に来日したカウンターパート .....	17
3	技術報告 .....	18
3-1	測量設計 .....	19
3-1-1	調査の目的 .....	19
3-1-2	調査の内容 .....	19
3-1-3	測量計画 .....	20
3-1-4	作業実行計画の概要 .....	21
3-1-5	作業工程 .....	23

3-2	対空標識設置	25
3-2-1	作業概要	25
3-2-2	作業計画	25
3-2-3	対空標識の規格と形状	25
3-2-4	作業量と仕様	28
3-2-5	作業状況	28
3-2-6	設置方法	28
3-2-7	作業結果	29
3-2-8	考察	29
3-3	空中写真の撮影	29
3-3-1	撮影計画	29
3-3-2	撮影基地	30
3-3-3	撮影用航空機および航空カメラ	30
3-3-4	撮影作業量	30
3-3-5	撮影の主な仕様	30
3-3-6	撮影	31
3-3-7	写真処理	31
3-3-8	作業数量	34
3-3-9	写真処理作業管理	34
3-3-10	写真処理主要機材	34
3-3-11	考察	36
3-4	基準点の測量	36
3-4-1	測量計画	36
3-4-2	選点	37
3-4-3	基準点の埋標	38
3-4-4	観測	38
3-4-5	計算	43
3-4-6	考察	45
3-5	水準測量及び既設水準点刺針	46
3-5-1	測量計画	46
3-5-2	作業量	46
3-5-3	作業班の編成	47
3-5-4	水準路線の選定	47
3-5-5	埋標	47
3-5-6	観測	47
3-5-7	既設水準点の刺針	49
3-5-8	考察	50

3-6	空中三角測量	50
3-6-1	概 要	50
3-6-2	基準点及び水準点等の配置	50
3-6-3	仕 様	52
3-6-4	選点及び点刻	52
3-6-5	観 測	53
3-6-6	内部標定	53
3-6-7	調整計算	53
3-6-8	精度管理	56
3-6-9	成果表の読み方	56
3-6-10	考 察	57
3-7	図式及び注記	58
3-7-1	アフリカ標準化図式の適用	58
3-7-2	現地調査に伴う変更	59
3-7-3	図化編集に伴う変更	60
3-7-4	現地補則に伴う変更	61
3-7-5	注記基準	62
3-7-6	図式・同適用基準および注記・同適用基準	63
3-7-7	考 察	63
3-8	現地調査	64
3-8-1	概 要	64
3-8-2	調査に使用した図式	64
3-8-3	国内準備作業	67
3-8-4	予 察	67
3-8-5	現地調査	68
3-8-6	考 察	70
3-9	図 化	70
3-9-1	概 要	70
3-9-2	仕 様	71
3-9-3	仕様機械	71
3-9-4	用 紙	71
3-9-5	図化準備	73
3-9-6	標 定	73
3-9-7	細部図化	74
3-9-8	接 合	77
3-9-9	点 検	77
3-9-10	主な成果	77
3-9-11	考 察	78

3-10	編 集	78
3-10-1	概 要	78
3-10-2	仕 様	78
3-10-3	使用機材	80
3-10-4	用 紙	80
3-10-5	展 開	80
3-10-6	図式及び注記	80
3-10-7	編 集	83
3-10-8	資 料 図	83
3-10-9	点 検	84
3-10-10	主 な 成 果	84
3-10-11	考 察	84
3-11	現 地 補 則	85
3-11-1	作業の概要	85
3-11-2	国内準備	85
3-11-3	DTGCとの技術協議	85
3-11-4	作業分担及び実施	88
3-11-5	現 地 補 測	88
3-11-6	整 理	89
3-11-7	地形図原図作成	89
3-11-8	考 察	90
3-12	製 図	90
3-12-1	概 要	90
3-12-2	図式および作業規程	91
3-12-3	使用した用紙	91
3-12-4	注 記	91
3-12-5	試作図・整飾模範版の作成	91
3-12-6	スクライブ製図	94
3-12-7	接 合	95
3-12-8	精 度 管 理	95
3-12-9	主 な 成 果	95
3-12-10	考 察	95
3-13	印 刷	96
3-13-1	作業概要	96
3-13-2	製 版	96
3-13-3	校 正	96
3-13-4	使用した用紙	97
3-13-5	印 刷	97
3-13-6	精 度	97

3-13-7	精度管理	.....	99
3-13-8	成果等	.....	99
3-13-9	考察	.....	99
3-14	結 び	.....	100



# 付 録

1. SCORPE OF WORK .....	(1)
2. セネガル測量局との協議議事録 .....	(15)
2-1 第1年次現地作業開始時の議事録 (1989年3月4日) .....	(15)
2-2 第1年次現地作業終了時の議事録 (1989年8月28日) .....	(18)
2-3 第2年次現地作業開始時の議事録 (1989年12月14日) .....	(21)
2-4 第2年次現地作業終了時の議事録 (1990年3月17日) .....	(24)
2-5 第3年次現地作業開始時の議事録 (1990年9月17日) .....	(27)
2-6 第3年次現地作業終了時の議事録 (1990年11月15日) .....	(31)
2-7 地形図印刷に関する確認書 .....	(35)
3. 測量成果 .....	(36)
3-1 基準点測量成果 .....	(36)
3-2 基準点新旧成果比較表 .....	(38)
3-3 新設水準測量成果 .....	(39)
4. 図式・注記基準 .....	(41)
5. 主な調査経過 .....	(58)





## 1 序 論

セネガル国政府の要請により、同国関係機関の協力をえて国際協力事業団が実施したセネガル国西部地域を対象とする5万分の1地形図作成調査は、1989年2月より開始し、1991年12月をもって終了した。

調査対象地域は東西が西経16°から17°まで幅約110km、北はモーリタニア国境のセネガル河から南はガンビア国境に至る面積25,500km<sup>2</sup>の地域である。(巻頭の調査対象の地域図参照)この地域は、いずれも一部であるが、サンルイ、ルーガ、ティエス、デュルベール、ファティクおよびカオラックの6州に及んでいる。

本調査地域は大西洋に臨み、首都ダカールが立地するヴェル岬がその中央部で大西洋に突き出し、北部でセネガル河が、南部でサローム河が大西洋に注ぎ、南端部はガンビア河の流域となっている。この地域は標高50m未満の台地が大半を占め、北部のセネガル河およびサローム河沿岸には沖積低地が発達し、大西洋沿岸には海岸平野が形成されている。これらの平坦の地形に僅かに起伏を添えているのがティエス近郊の丘陵地である。本調査地域の地形の特徴を図-1、2、3に示す。いずれも作成した1:50,000地形図から編集したものである。

図-1はティエス付近の地形を示すものである。ティエス西部には白亜紀層および第三紀層からなる丘陵地が分布し、その最高点は140m余で本調査地域で最も高い標高値を示している。丘陵の周囲は徐々に高度が低くなり浅い谷に刻まれた台地となる。これらの台地は新第三紀層からなり、丘陵の周囲ではやや標高は高いが、ほかの地域の標高は10m~40mの範囲にある。河川の営力による地形が未発達で、地域の地形は概して単調である。

図-2はサンルイ周辺の地形を示すもので、セネガル河河岸には氾濫原が広く分布し、多くは湿地となっている。大西洋沿岸には海岸平野が形成され、これらの氾濫原や海岸平野とこれに続く台地には砂丘の発達が顕著である。これらの砂丘列の分布は調査地域の北部に限られ、その多くはサハラ砂漠から吹きだす季節風のもたらしたものである。

図-3はムブール~カオラック間の地形を表したもので、サローム河沿いの低地と周辺の台地の分布状況を示している。サローム河の下流部には広大な低湿地が分布し、その低湿地は河口より80km余り上流のカオラック周辺にも残存している。このような広範囲の低湿地の分布は、この地域に降雨量が少なく、河川により流出する土砂の少ないことを反映している。台地の表層は新第三紀層からなり、標高は内陸に向かって徐々に高度を増している。

この地域はサハラ砂漠に隣接するため乾燥した気候となっており、年平均降雨量は北部で400mm、中部で600mm、南端部で1,000mm程度である。この地域にはサンルイ、ルーガ、ティエス、デュルベール、ファティク、カオラックの州都やムヴェールなどのリゾート都市が分布し、首都ダカールを除けば、人口の最も集中した地域で、この国の人口の半分以上がこの地域に居住している。交通体系は首都ダカールを中心に整備され、自動車道路は地方都市や観光地を結ぶため国道

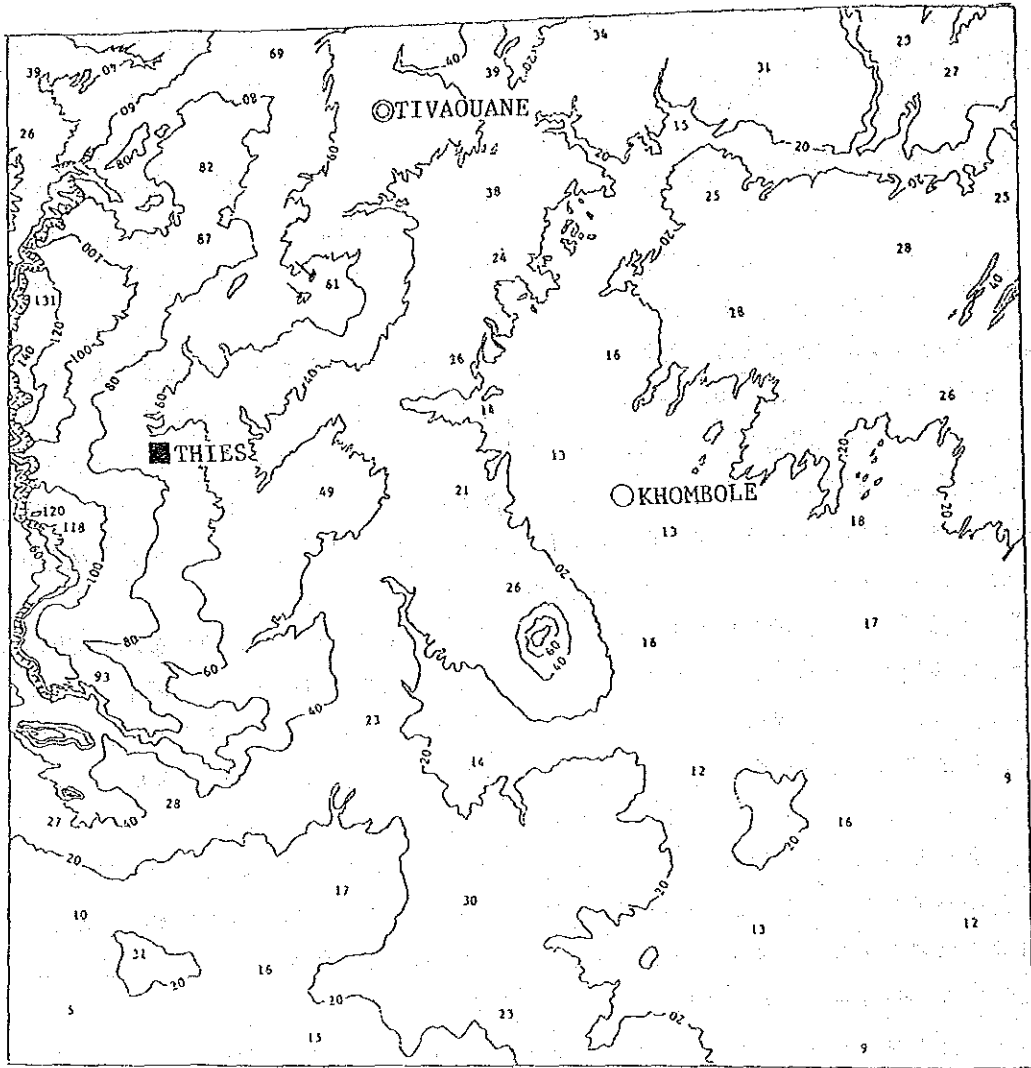


図-1 THIES付近の地形(縮尺1:200,000)  
等高線間隔20m,数値は地表の高さ(単位m)

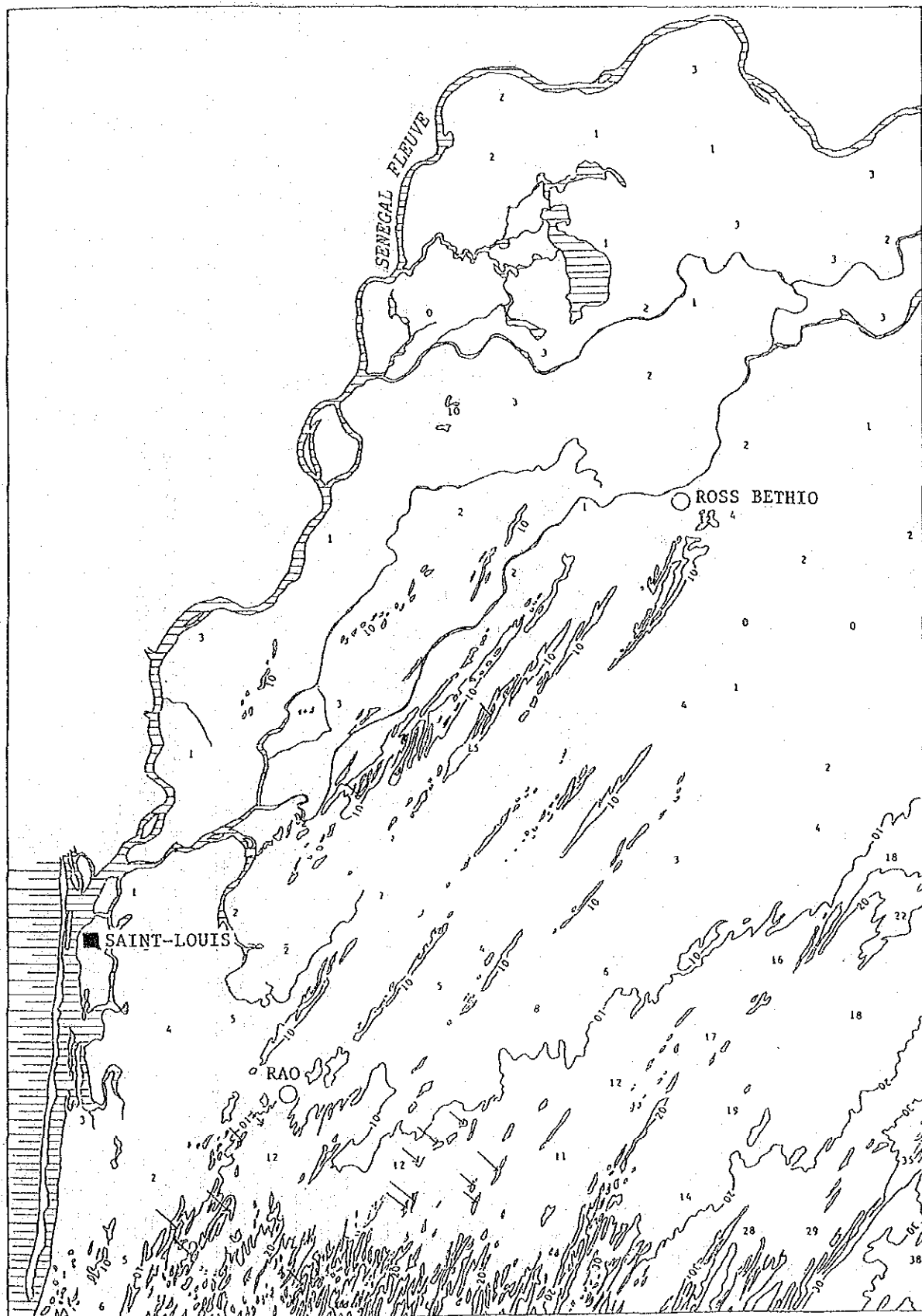


図-2 SAINT-LOUIS付近の地形(縮尺1:350,000)  
等高線間隔10m. 数値は地表の高さ(単位m)

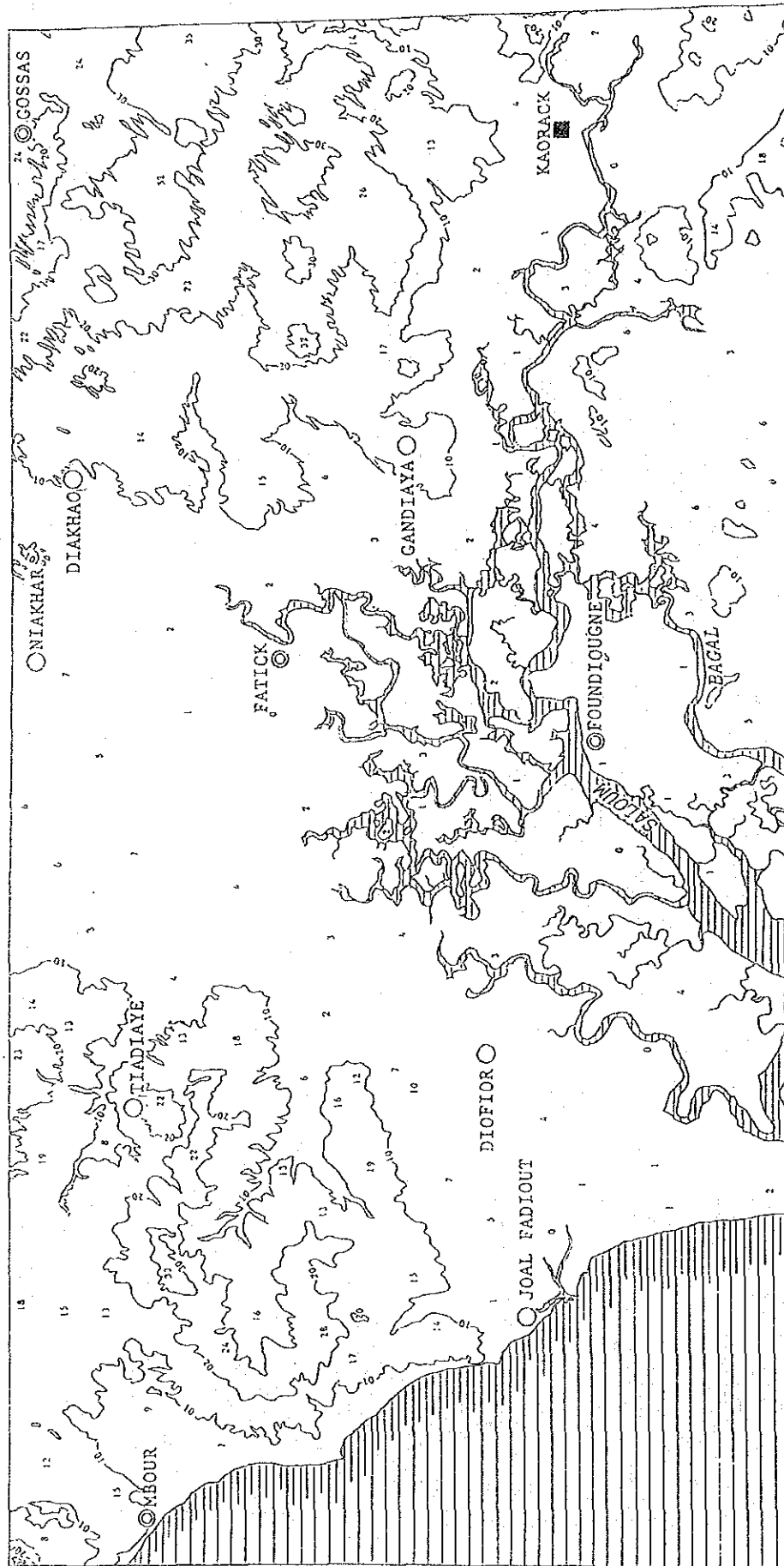


図-3 MBOUR~KAORACK間の地形(縮尺1:400,000)  
等高線間隔10m.数値は地表の高さ(単位m)

を中心に道路網が発達している。鉄道はダカールを起点に、サンルイおよび隣国のリマに向かう路線がある。なお、サンルイやカオラックなど主要地方都市にはセネガル航空の便が通じている。

この地域はセネガルでは最も土地利用の進んだ地域で、農耕地が広範囲に分布している。耕作の中心は粟、米、とうもろこし、ミレット、キャッサバ等の穀物と外貨獲得源の落花生である。粟や落花生などの穀物は主に台地で、米は用水の容易な低地で生産されている。今後の農業生産の多様化を進めるため水資源開発の推進が重要な課題となっている。

調査地域の沖合はマグロ、イワシ、タイ、エビ、イカ等の好漁場である。近年、漁業の発展は目覚ましく、魚類はこの国の重要な蛋白源となっている。

地下資源としてはリン鉱石の生産が盛んである。工業の立地もこの地域がその大半を占めており、落花生からの食用油の精製、リン鉱石の精練が主要なもので、その他に肥料、洗剤、セメント、プラスチック等の生産が行なわれている。

## 2 調査の概要

### 2-1 セネガル国政府の要請と調査範囲の決定

#### 2-1-1 調査の背景

アフリカ大陸の西端に位置し、国土面積19万km<sup>2</sup>余り、人口約661万人（1986年）からなるセネガル共和国は1960年に独立し、数次にわたる経済社会開発計画を進めてきた。1985年より始まった中長期経済財政調整計画と第7次経済社会開発計画を平行して進め、経済の発展と構造調整に取り組んでいる。それらの計画の多くはセネガル西部地域を対象としているが、この地域には、水資源開発を初め、農業、漁業、工・鉱業、運輸、通信その他の開発計画に必要とする中縮尺の地形図が無く、その早急な整備が求められていた。

1983年、ダカールで開催された国連アフリカ経済開発委員会は、国土の開発、保全等に必要な基本図の整備は5万分の1地形図とするよう勧告しており、セネガル政府は第7次経済社会開発計画に5万分の1地形図の整備を組み入れた。しかし、同国の測量機関が自ら基本図の整備を行なうには困難な状況にあった。

一方、1979年から1980年にかけて、わが国の技術協力として行なわれた鉄道建設計画に伴うフォトマップ作成の技術が評価され、セネガル国政府は、わが国に対し地形図作成に関する技術協力を要請してきた。

わが国政府は、この要請に応え1988年2月および同年8月に調査団を派遣し、本調査のカウンターパート部局であるセネガル国設備省測量局（Service Géographique National、以下SGNという。）と協議を重ね、1988年8月両国間で本件調査計画（Scorp of Work、以下S/Wという。）が合意された。このS/Wに基づき、1988年度を初年度とする4カ年計画（期間31カ月を予定）により、セネガル国西部地域地形図作成調査を開始することとなった。

注）1990年3月、セネガル政府の機構改革が行なわれ、設備省は設備・運輸・住宅省に、SGNはDirection des Travaux Géographiques et Cartographiques DTGCと改称した。

## 2-1-2 要請と調査内容の決定

わが国政府に対し、1986年3月、セネガル国政府は同国の重要な経済圏を形成し、開発重点地域に位置付けられているセネガル国西部地域について、1:60,000空中写真の撮影および1:50,000地形図作成について要請してきた。わが国政府は、この要請内容を調査、検討し、技術協力の可能性を調査するため、1988年2月、コンタクト・ミッションをセネガル国に派遣した。セネガル国設備省測量局と協議を重ねた結果、大筋でミッションが用意したS/W案で合意した。

続いて、1988年8月、事前調査団をセネガル国に派遣し、セネガル国西部地域地形図作成調査の細部について協議し、同調査団とセネガル国政府との間で、本件調査に関するS/Wについて合意した。合意した本件技術協力の目的は、セネガル西部地域を対象として、

- 1) 1:60,000 空中写真撮影 25,500km<sup>2</sup>
- 2) 1:50,000 地形図作成 25,500km<sup>2</sup>

を実施し、その実施の過程でセネガル側、カウンターパートに技術移転を行なうものである。(付録-1 Scorp of Work参照)

## 2-2 調査計画および実施

### 2-2-1 調査の仕様

- |           |                              |  |
|-----------|------------------------------|--|
| (1) 成果品   | 空中写真                         | : 縮尺 1:60,000 (広角カメラ使用)<br>撮影面積: 25,500km <sup>2</sup> |
|           | 地形図                          | : 縮尺 1:50,000、43面                                      |
|           | 印刷図                          | : 5色刷 43面 各1,000枚                                      |
| (2) 図式    | アフリカ標準化図式による。                |  |
| (3) 作業規定  | JICA海外測量(基本図用、開発調査用)作業規程による。 |  |
| (4) 作業の基準 | 準拠楕円体                        | : クラーク1880   |
|           | 投影法                          | : UTM  |
|           | 図郭                           | : 緯度15' × 経度15'  |
|           | 等高線間隔                        | : 10m  |
| (5) 精度    | 地形図の精度                       | : JICA作業規程区分A級   |
|           | 水準測量                         | : ±6cm√S (S: km)                                       |

2-2-2 年次別調査計画

S/Wに基づき、セネガル国西部地域地形図作成調査は、1988年度を初年度とする4カ年計画で実施することとした。その年次別調査計画は次のとおりである。

(1) 年次別調査計画

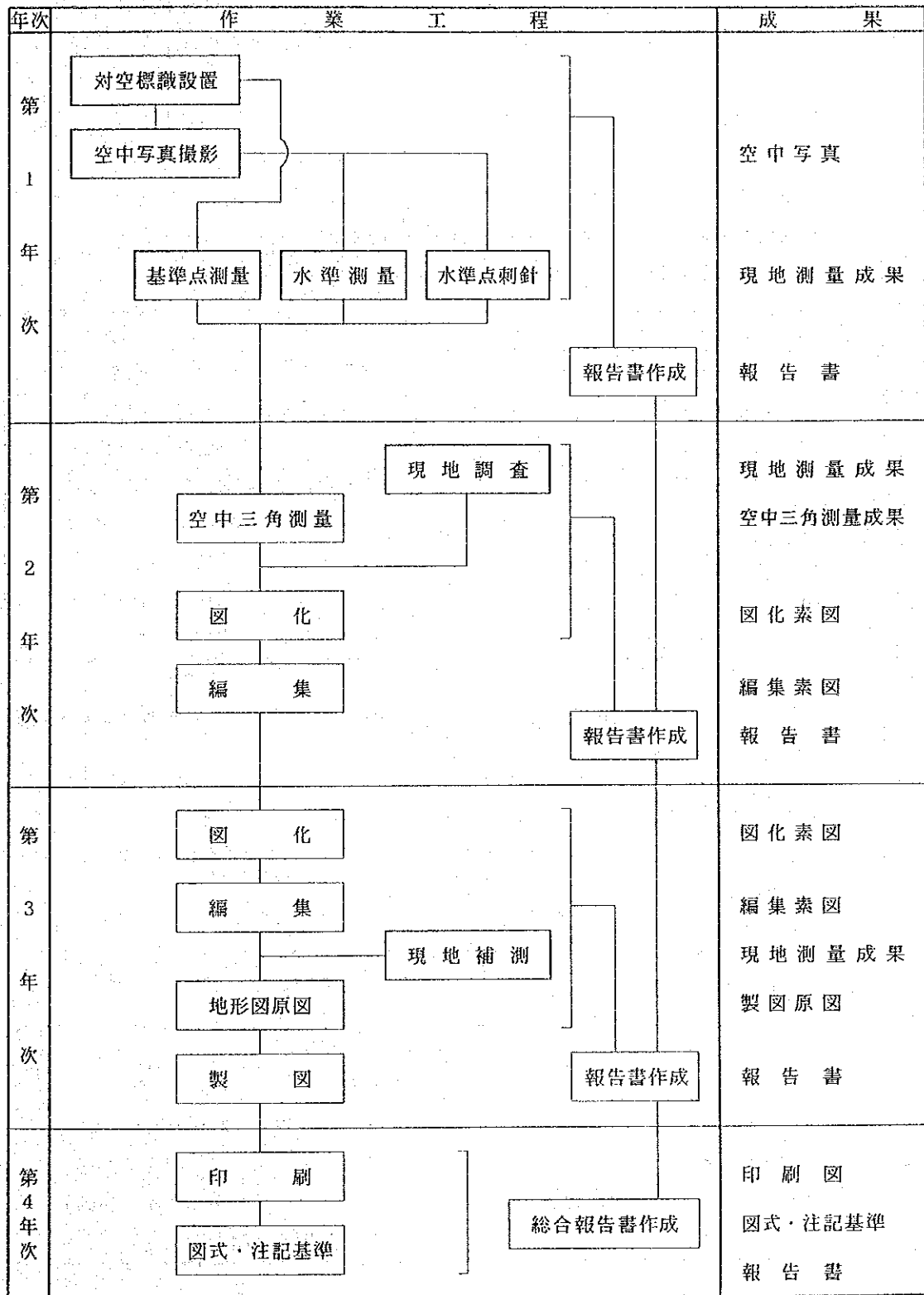
表一 1 年次別調査計画

年次	作業別	作業量
第1年次	国内作業 調査計画・準備	
	” 報告書作成	和文報告、仏文報告
	現地作業 対空標識設置	4点
	” 空中写真撮影	縮尺 1:60,000 約25,500km <sup>2</sup>
	” 基準点測量	42点
	” 水準測量	700km <sup>2</sup>
第2年次	” 水準点刺針	678km <sup>2</sup>
	国内作業 調査計画・準備	
	” 空中三角測量	578モデル
	” 図化	11,017km <sup>2</sup> 20面
	” 編集	6,683km <sup>2</sup> 14面
第3年次	” 報告書作成	和文報告、仏文報告
	現地作業 現地調査	25,500km <sup>2</sup>
	国内作業 図化	14,483km <sup>2</sup> 23面
	” 編集	18,817km <sup>2</sup> 29面
	” 製図	25,500km <sup>2</sup> 43面
第4年次	” 報告書作成	和文報告、仏文報告
	現地調査 現地補測	25,500km <sup>2</sup> 43面
	国内作業 印刷	43面 各1,000枚
	” 総合報告書作成	和文報告、仏文報告
	” 図式基準、注記基準作成	仏文500部



(2) 地形図作成工程フローチャート

図 - 4 地形図作成工程フローチャート



現地作業
  国内作業

2-2-3 調査の実施状況

本調査は上記計画により進め、工程の変更はなく、若干の作業期間のずれを生じたが、ほぼ、計画どおり終了した。当初計画に対する年次毎の実施状況は、次のとおりである。

(1) 第1年次調査

- 1) 調査期間 自 1989年2月7日 至 1989年9月29日
- 2) 現地調査期間 自 1989年2月17日 至 1989年9月3日
- 3) 現地調査人員 JICA 調査団 16名 SGNカウンターパート9名
- 4) 計画と実施状況

調 査 計 画	実 施
対空標識設置 4点	対空標識設置 4点
空中写真撮影 1:60,000 25,500km <sup>2</sup> (34コース)	空中写真撮影 1:60,000 25,500km <sup>2</sup> (34コース)
基準点測量 42点 (GPSによる)	基準点測量 42点 (GPSによる)
水準測量 700km	水準測量 840.374km
水準点刺針 678km (240点)	水準点刺針 678km (168点)
報告書作成	報告書作成 (和文、仏文)

- 5) 第1年度に計画した撮影、基準点設置、水準測量、刺針の全てを終了したので第2年次以降の作業の目途がついた。

(2) 第2年次

- 1) 調査期間 自 1989年11月18日 至 1990年3月30日
- 2) 現地調査期間 自 1989年12月2日 至 1990年3月21日
- 3) 現地調査人員 JICA調査団 12名 SGNカウンターパート7名
- 4) 計画と実施状況

調 査 計 画	実 施
現地調査 25,500km <sup>2</sup>	現地調査 25,500km <sup>2</sup>
空中三角測量 578モデル	空中三角測量 548モデル
図 化 11,017km <sup>2</sup> (20面)	図 化 11,017km <sup>2</sup> (20面)
編 集 6,638km <sup>2</sup> (14面)	編 集 6,638km <sup>2</sup> (14面)
報告書作成	報告書作成 (和文、仏文)

5) 第2年次は現地調査、国内は空中三角測量、図化(43%)、編集(26%)を計画し全て完成した。

(3) 第3年次

- 1) 調査期間 自 1990年7月16日 至 1991年3月25日
- 2) 現地調査期間 自 1990年9月7日 至 1990年11月21日
- 3) 現地調査人員 JICA調査団 11名 DTGCカウンターパート5名
- 4) 計画と実施状況

計 画		実 施	
図 化	14,483km <sup>2</sup> (23面)	図 化	14,483km <sup>2</sup> (23面)
編 集	18,817km <sup>2</sup> (29面)	編 集	18,817km <sup>2</sup> (29面)
現地補測	25,500km <sup>2</sup> (43面)	現地補測	25,500km <sup>2</sup> (43面)
製 図	25,500km <sup>2</sup> (43面)	製 図	25,500km <sup>2</sup> (43面)
報告書作成		報告書作成 (和文、仏文)	

5) 第3年次は現地補測、国内作業は図化、編集、製図を計画し全て終了した。

(4) 第4年次

- 1) 調査期間 自 1991年8月1日 至 1991年12月24日
- 2) 計画と実施

計 画		実 施	
印 刷		印 刷	
5色刷 43面 各1,000枚		5色刷 43面 各1,000枚	
総合報告書等作成		総合報告書作成 (和文、仏文)	
		図式及び同適用基準 500部作成	

3) 最終年次は地形図の印刷と総合報告書を作成し、全ての工程を終了した。

2-2-4 調査経過

調査の経過は以下のとおりである。

(1) 要請と事前調査

年月日	項目	内容
1986年3月	要請	◦セネガル政府より日本国政府に対し、当該地域地形図作成に関する技術協力の要請
1986年2月13日 ～2月27日	予備調査	◦予備調査のための、コンタクトミッションを派遣
1988年7月29日 ～8月31日	事前調査	◦現地調査及びS/Wの協議のため、調査団を派遣、S/Wの合意

(2) 第1年次

年月日	項目	内容
1989年2月7日 ～2月16日	国内作業	◦第1年次調査開始、計画・準備
1989年2月17日 ～9月3日	現地調査	◦対空標識設置、空中写真撮影、基準点測量、 ◦水準測量、水準点刺針
1989年9月4日 ～9月23日	国内作業	◦現地測量成果の整理、報告書作成

(3) 第2年次

年月日	項目	内容
1989年10月10日 ～12月7日	国内研修	◦Mr. A. NADIAYE, Mr. I. DIENE 来日
1989年11月20日 ～12月2日	国内作業	◦第2年次作業開始、計画・準備
1989年11月20日 ～12月25日	国内作業	◦空中三角測量
1989年12月3日 ～1990年3月21日	現地作業	◦現地調査（写真同定調査）
1990年1月10日 ～3月29日	国内作業	◦図化、編集、現地作業成果の整理、報告書作成

(4) 第3年次

年 月 日	項 目	内 容
1990年7月16日 ～9月15日	国内作業	◦ 計画・準備、図化、編集
1990年9月3日 ～12月21日	現地作業	◦ 現地補測
1990年11月22日 ～1991年3月25日	国内作業	◦ 現地補測整理、製図、報告書作成
1991年1月8日 ～3月8日	国内研修	◦ Mr. O. CISSE, Mr. M. NDIAYA 来日

(5) 第4年次

年 月 日	項 目	内 容
1991年8月1日 ～12月24日	国内作業	◦ 計画・準備、地形図印刷、総合報告書作成
1991年9月19日 ～11月4日	国内研修	◦ Mr. S. M. THIAM, Mr. Y. GUEYE 来日

## 2-3 第4年次調査の概要

第1年次から第3年次までは年次報告書を作成し、調査経過を詳細に記録したが最終年次は総合報告書となるので、本報告には、第4年次作業経過の概要を記録に留める。

なお、印刷の技術概要は第3章技術報告にとりまとめた。

### 2-3-1 調査概要

第4年次は、第3年次までに作成した製図原図を用いて、製版、印刷を行ない、最終成果である地形図を作成した。地形図の複製は全図葉43面について、5色刷、各1,000枚行なった。印刷した地形図43面の図名は図-5のとおりである。

### 2-3-2 作業計画

作業の計画は次のように計画し、予定のとおり終了した。

#### 作業実施計画

製 版	1991年8月上旬～9月下旬
校正刷	1991年8月中旬～10月下旬
校 正	1991年9月中旬～10月上旬
印 刷	1991年11月上旬～1991年12月下旬
総合報告書作成	1991年10月上旬～1991年12月下旬

### 2-3-3 印刷の主な仕様

地形図の印刷に関する主な仕様は、次のとおりである。

#### (1) 適用図式

適用する図式記号、整飾等の仕様は、DTGCと協議を重ね、加除訂正の細部について合意したアフリカ標準化図式とする。

#### (2) 色数

地形図の色の構成は次の5色とする。

図 - 5 セネガル国西部地域地形図図名一覽表

17° 00' W

16° 00' W

		SAINT LOUIS NE28-II 4a	SAINT LOUIS NE28-II 4b	16° 45' N
		SAINT LOUIS NE28-II 2c	SAINT LOUIS NE28-II 2d	
		SAINT LOUIS NE28-II 2a	SAINT LOUIS NE28-II 2b	16° 00' N
	LOUGA ND28-XX 3d	LOUGA ND28-XX 4c	LOUGA ND28-XX 4d	
	LOUGA ND28-XX 3b	LOUGA ND28-XX 4a	LOUGA ND28-XX 4b	
LOUGA ND28-XX 1c	LOUGA ND28-XX 1d	LOUGA ND28-XX 2c	LOUGA ND28-XX 2d	
LOUGA ND28-XX 1a	LOUGA ND28-XX 1b	LOUGA ND28-XX 2a	LOUGA ND28-XX 2b	15° 00' N
THIES ND28-XW 3c	THIES ND28-XW 3d	THIES ND28-XW 4c	THIES ND28-XW 4d	
THIES ND28-XW 3a	THIES ND28-XW 3b	THIES ND28-XW 4a	THIES ND28-XW 4b	
THIES ND28-XW 1c	THIES ND28-XW 1d	THIES ND28-XW 2c	THIES ND28-XW 2d	
THIES ND28-XW 1a	THIES ND28-XW 1b	THIES ND28-XW 2a	THIES ND28-XW 2b	14° 00' N
SOKONE ND28-VIII 3c	SOKONE ND28-VIII 3d	SOKONE ND28-VIII 4c	SOKONE ND28-VIII 4d	
	SOKONE ND28-VIII 3b	SOKONE ND28-VIII 4a	SOKONE ND28-VIII 4b	13° 30' N

黒（整飾、注記、道路、鉄道、集落、その他の地物、植生記号等）  
赤（国境、舗装区分）  
褐（等高線、標高列、砂地、堤防）  
青（河川、池、導水管、湿地）  
緑（植生、耕地、公園）

- (3) 面数 : 43面
- (4) 地形図印刷枚数 : 43面 各1,000枚
- (5) 印刷の方法 : オフセット印刷
- (6) 製版用フィルムの作成 : 43面 各5版

#### 2-3-4 地形図の印刷

地形図の印刷は平板オフセット法により行なった。各工程の概要はつぎのとおりである。

##### (1) 製版

前年度に作成した製図原図のネガフィルムから、アルミ版を用いるPS版法により、各図、各色版ごとに校正刷に用いる印版の製版を行なった。

##### (2) 校正用図の作成

作成した校正用の印版を用い、オフセット校正機により校正用図を作成した。

##### (3) 校正

校正は、地形図の表示内容および色調について行なった。図の表示内容については、校正の結果に基づき製図原図の訂正を行なった。また、色校正の結果、DTGCとの合意により色見本を決定した。

##### (4) 地形図印刷

校正の結果、訂正のあった版については再度製版、印刷して2校、3校を行なった。校正を終了しDTGCの同意を得て、地形図の印刷を行なった。地図用紙は耐用性、画質の再現性等の物理的・化学的適性の優れた用紙を用い、また、印刷インキは色調、耐光性に優れたものを



選択して使用した。

(5) 印刷図の検査

印刷図は1枚ごとに、各版の合口、汚れ、カスレ、線面の欠落の有無について検査した。  
また、色見本とも照合した。その結果、合格品のみを抽出し最終成果とした。

なお、不合格品は全て廃棄処分した。

(6) 製版用ネガフィルムの作成

将来、DTGCが行なう地形図の補給に備えて、製版用ネガフィルムを作成した。

地形図の印刷に用いた個々のネガフィルムが各図とも、それぞれ20数版を数えるが、これらを色ごとに合版し、各図とも、黒、赤、褐、青、緑の5版の合版ネガフィルムを作成したものである。

2-3-5 第4年次に来日したカウンターパート

国内研修に来日し、地形図の校正に参加したDTGCカウンターパートは次の2名である。

DTGC局長 Serigne Mbaye THIAM

測図部長 Abdoul Aziz GUEYE

### 3 技 術 報 告

1988年2月より開始したセネガル国西部地域地形図作成調査は1991年12月完成した。

この地形図作成地域はセネガル全土の約13%にあたる25,500㎢に及んだ。作業は現地と国内とに分かれ空中写真測量の作業工程に従って実施した。特に現地調査は日・セ技術者が一体となって作業を行った。これらの作業の全工程において、JICA側調査団は、S/WにもとづきDTGC技術者への技術移転に努めた。DTGCの技術者はよく作業に協力するとともに新しい測量技術の習得に努めた。

本報告書は今回の地形図作成について技術的な報告を行うとともに調査に協力したセネガル国の技術者に対して参考となるよう、作業の流れと測量技術の解説に重点をおいて記載したものである。

### 3-1 測量設計

#### 3-1-1 調査の目的

日本とセネガル両国政府間の合意にもとづき、セネガル国西部地域の縮尺 1:50,000の地形図を25,500km<sup>2</sup>について作成する。

地形図は各種の開発計画策定の基礎資料として使用されるので、これらの多目的に適応する地形図を作成する。

また本調査を通じてDTGCのカウンターパートに各工程毎技術移転を行う。

#### 3-1-2 調査の内容

本作業の工程毎の調査内容は次のとおりである。

##### (1) 対空標識設置

空中写真撮影前に、基準点に対し対空標識を設置する。本地区は刺針作業が容易であるので全点行わず技術移転を兼ね、4点設置する。

##### (2) 空中写真撮影

広角カメラを用いて高度約9,000mで撮影する。(カメラ焦点距離 15cm、撮影縮尺1:60,000)

撮影は西アフリカで経験の豊かな撮影機関に委託して行う。

##### (3) 基準点測量

空中写真測量および図化に必要な基準点の増設はGPSによる衛星測地測量を行い設置する。

##### (4) 水準測量

既設水準路線の水準点刺針のみでは標高点が空中三角測量、図化に不足するので新たに約700km水準測量を行い標高点を求め写真上に表示する。

##### (5) 刺針

基準点、水準点の刺針作業を行い写真上に表示する。

##### (6) 現地調査

地形図に必要な表現事項を現地で調査確認すると共に、図化・編集に必要な資料を収集する。

(7) 空中三角測量

図化に必要な空中三角測量は解析法で行う。現地は平坦地のため機械測定標高点・等高線の精度を考慮し調整計算はバンドル法で行う。

(8) 図化及び編集

図化は立体図化機を用いて測定描画し、1:50,000図化素図を作成する。  
図化後、現地調査資料、収集資料、図式・注記基準にもとづいて編集素図および各種資料図を作成する。

(9) 現地補測

編集素図に描画された地形図の表示内容を現地で点検確認して修正する。  
補測結果を盛り込んで地形図原図を作成する。

(10) 製図

地形図原図を用いて、色別に分版スクライプを行い、製版に必要な製図原図を作成する。

(11) 印刷

製図原図を用いて印刷版を製版する。印刷版を用いて校正用図を作成し校正した後本印刷をオフセット法により行う。

### 3-1-3 測量計画

日・セ両国で合意したS/Wの工期内に本作業を完了させるため、現地の地形、交通事情、気象、現地住民の慣習等問題となる点を検討した。また現地における作業時期、作業方法、使用機材、作業数量、調査人員、使用車輛等綿密に計画し、国内作業に必要とする工期も考慮し、年次別実施計画をたてた。

計画に当り、特に次の事項には留意した。

(1) 第1年次

作業の進捗に著しく影響する“撮影の完了”を第1年次の重要課題とし、次に基準点測量、水準測量等を終了するよう計画した。

(2) 第2年次

第2年次現地は現地調査を行い、国内作業は第3年次国内作業を軽減するため図化、編集の一部を実施することにした。

(3) 第3年次

第3年次は第2年次の残りの図化、編集を行い、現地補測を行って地形図原図を作成した。作業が複雑で作業時間を要する製図作業は、第2年次から図化、編集を進めることによって余裕のある作業を行うようにした。

(4) 第4年次

印刷は計画より着手が遅れたが、12月下旬までに印刷を完了した。

### 3-1-4 作業実行計画の概要

本調査は約4ヶ年計画で実施することとし、次の第4段階の実行計画とした。

#### 1. 第1段階(第1年次 1988年度)

対空標識設置、空中写真撮影、基準点測量、水準測量、刺針

##### (1) 対空標識設置

本地域は、刺針作業が容易であり撮影適期を失わないため対空標識は4点にとどめ、他は刺針作業を行うこととした。

##### (2) 空中写真の撮影

間隔10mで測定、描画する等高線の精度を十分確保すること、および縮尺1:50,000の地形図の図化・判読には、撮影縮尺1:60,000が技術的にも経済的にも最適であると判断し、撮影縮尺を1:60,000で行うこととした。

##### (3) 基準点測量

基準点の増設はGPSによる衛星測地測量による。

基準点42点は調査地域に均一に配置する。測地内にはアフリカ横断トラバー点、セネガル河開発基準点があるが、これらは標石の利用にとどめ全点観測する。

##### (4) 水準測量

測地内には既設水準路線が 678kmあるが全点刺針しても空中三角測量、図化に必要な高さの標高点が不足するので約700kmの新路線を設置する。

水準測量により測定した標高点の刺針は平均500m毎に行い、将来開発調査のために、BMを約 8 km毎に設置する。

## 第2段階（第2年 1989年度）

現地調査、空中三角測量、図化、編集

### （1）現地調査

地形図に表す地図情報は、全て現地で調査し確認し2倍伸し写真に調査事項を記入する。図式は日・セ協議合意されたアフリカ標準化図式を用いる。行政界、国境、地名はDTGCが調査する。

### （2）空中三角測量

空中三角測量は解析法とし、調整計算はバンドル法によるブロック調整を行う。モデル数は約600モデル。全域を北部、南部の2ブロックに分けて調整計算を行う。

### （3）図化

図化は空中三角測量と現地調査の成果にもとづき、精密実体図化機を使用して地形図に必要な表現事項を測定描画し、縮尺 1:50,000図化素図を作成する。主曲線の間隔は10mとし、機械測定標高の密度は図上 5 cm角に1点の割とする。第2年度の図化は11,017km<sup>2</sup>（20面）とする。

### （4）編集

DTGCと協議改正した図式（アフリカ標準化図式）に従って、図化素図を編集し編集素図を作成する。後続作業に備え、資料図（基準点、道路、植生、注記）を作成する。第2年度の編集は6,683km<sup>2</sup>（14面）とする。

### 第3段階（第3年次 1990年度）

#### 図化、編集、現地補測、製図

##### （1）図化および編集

図化および編集は第2年次に引き続き実施する。

図化 14,483km<sup>2</sup>（23面）

編集 18,817km<sup>2</sup>（29面）

##### （2）現地補測

全図葉について編集素図の表示事項を現地で点検確認する。

地名、行政界の点検確認はDTGCが行う。

作業量 25,500km<sup>2</sup>（43面）

最終現地作業となるので製図印刷の仕様についてDTGC側と綿密に協議確認する。

### 第4段階（第4年次 1991年度）

#### 印刷

##### （1）印刷

写真製版法により印刷版を作成、校正刷を行う。

校正刷を点検、校正後再製版を行い本印刷を行う。

印刷はオフセット平板法による。

##### （2）図式注記基準

日・セ協議の上、アプリカ標準化図式を一部変更し、図式適用基準を設けたので、「図式・注記基準」を作成し地図利用上の参考資料とした。

### 3-1-5. 作業工程

測量設計にもとづく作業工程表は次のとおりである。各工程は殆ど当初の計画どおり実施した。

（図-6参照）

圖一六 作 業 程 序 表

作業項目	(第1年次)												(第2年次)												(第3年次)												(第4年次)												
	1	2	3	4	5	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	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
計畫準備																																																	
射空認識																																																	
攝影																																																	
基準點測量																																																	
水準測量																																																	
現地調査																																																	
空中三角測量																																																	
圖 化																																																	
編 集																																																	
現地補測																																																	
製 圖																																																	
印 刷																																																	
報 告 書																																																	
檢 査																																																	
納 品																																																	

凡 例

■ 現地調査期間

□ 国内作業期間



## 3-2 対空標識設置

### 3-2-1 作業概要

対空標識を基準点等に設置し、後続の空中三角測量および図化に使用する基準点等の位置を空中写真上に表示する作業である。本作業においては、セネガル側に技術移転の範囲に止め新旧基準点にそれぞれ2点ずつ設置した。

対空標識設置一覧図は図-7のとおりである。

### 3-2-2 作業計画

対空標識は撮影に先立って、使用する基準点の全点に設置することが望ましいが、本作業に於いては4点設置を計画し実施した。その理由は次のとおりである。

- (1) 調査団が現地入りしたのは、1989年2月中旬で、撮影の適期は既に過ぎる時期であった。全点の対空標識の設置することよりも、撮影を開始することが先決であった。
- (2) 調査地域は、農耕地および集落が広く分布し、道路網も発達しており、撮影後刺針作業によって基準点の位置を写真上に正確に表示できると判断した。
- (3) 対空標識の敷地は、直径約5mの広さを必要とした。  
また、撮影終了まで標識を保存しなければならないが、風雨および人為的な損壊の恐れがあった。

### 3-2-3 対空標識の規格と形状

規格	80cm×240cm (羽根1枚)
形状	3枚羽根又は4枚羽根
色	白色

対空標識の規格・形状は図-8のとおりである。

図 - 7 対空標識設置一覽図

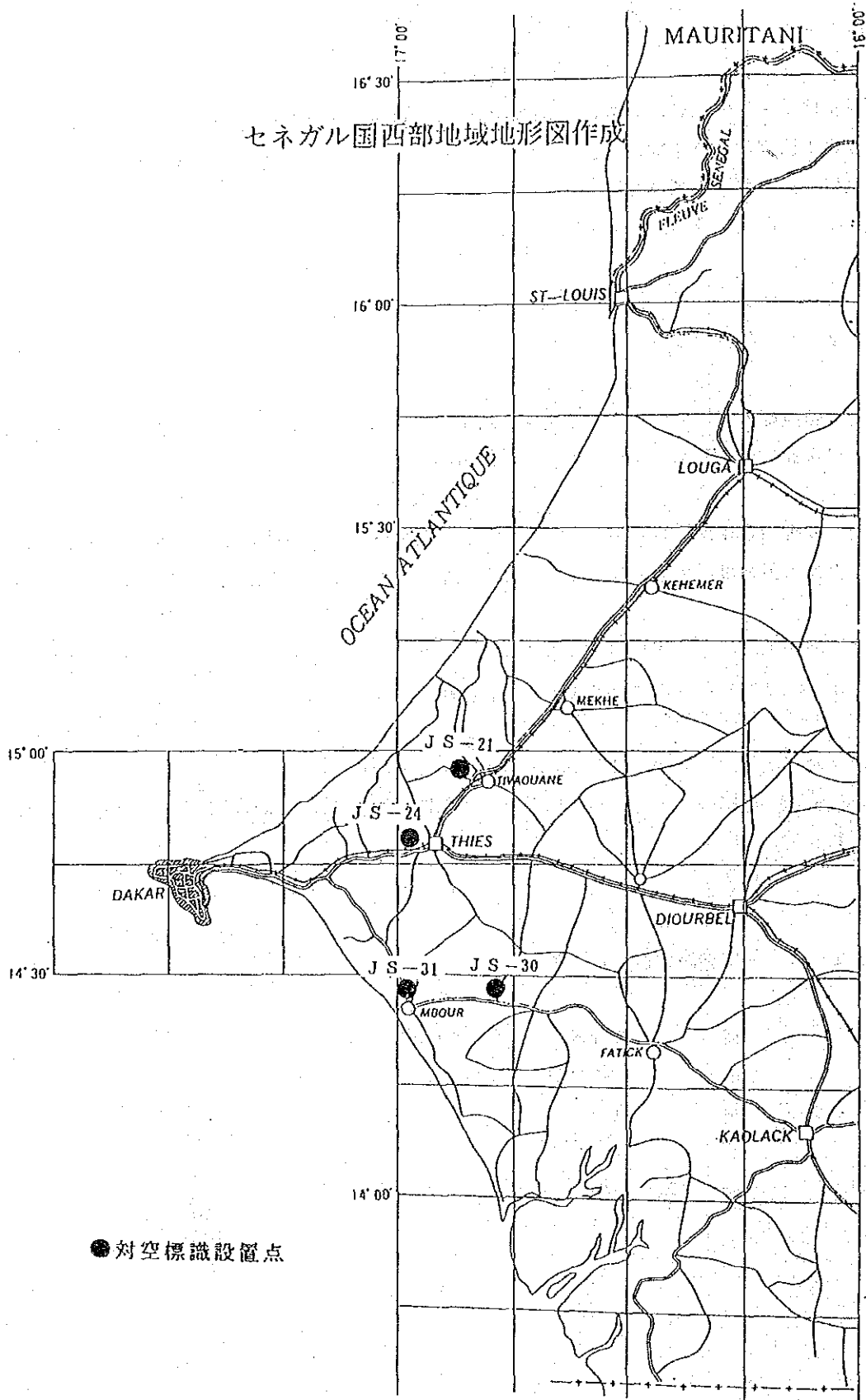
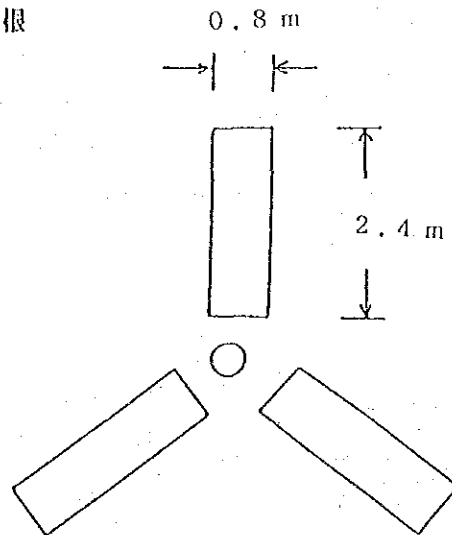
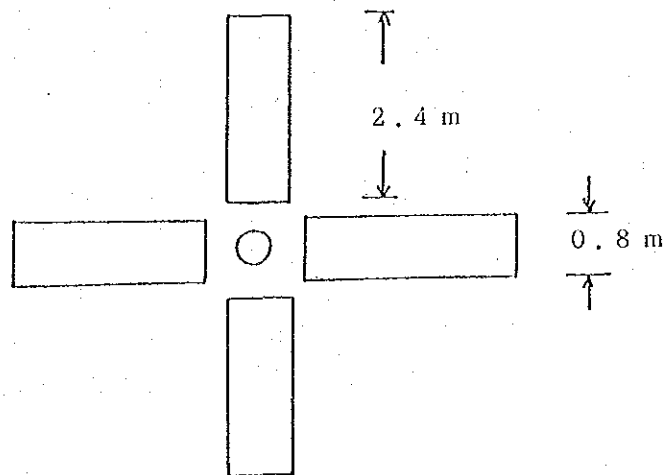


図 - 8 対空標識設置の規格・形状

3 枚 羽 根



4 枚 羽 根



### 3-2-4 作業量と仕様

設置した点数 4点

仕様

名石	区分	設置位置	材料	形状	色
JS 21	既設	本点	石膏	3枚羽根	白色
JS 24	"	偏心	ペンキ	4枚羽根	"
JS 30	新点	本点	石膏	"	"
JS 31	"	偏心	"	"	"

### 3-2-5 作業状況

調査団はセネガル政府の撮影許可を2月24日に取得した。フランス国土地理院（IGN-F1）の撮影機は2月27日に到着し、天候状態も撮影可能な状況であったので早急に対空標識を設置する必要があった。このため調査団本部を置いたダカル市から日帰りの可能なティエス市付近の新旧基準点4点を選定し、2月27日から3月2日の間に設置した。作業は、セネガル測量局（DTGC）のカウンターパートに対する技術移転の目的も兼ね日・セ共同作業にて行った。

### 3-2-6 設置方法

- (1) 対空標識はベニア板の利用を考えたが、板材では風雨または人為的に破損される恐れがあるので、白ペンキおよび石膏（白色）を使用した。
- (2) 舗装道路に近い基準点は、道路上に偏心し白ペンキで対空標識を表示した。
- (3) 基準点を中心として地表に80cm×240cm、深さ約5cmの溝を4または3ヶ所掘り、この溝に水で溶いた石膏を流し込み白地の対空標識とした。石膏の使用は本作業で考案したものでセメント板・石材等を利用するより、簡易で経済的であった。（図-8参照）
- (4) 現地はハマターンの季節になるため、設置した石膏羽根に砂塵の吹溜りとならないよう砂防処置も講じた。

### 3-2-7 作業結果

対空標識は、撮影縮尺 1:60,000密着空中写真上では肉眼では確認は困難であったが引伸し写真上では4点(全点)確認することができた。

### 3-2-8 考 察

- (1) 基準点、標定点の位置を正しく写真上に表示するため、対空標識を設置するか、刺針作業を行うかは、撮影の時期、気象状況、調査地域の状況等を検討して決定することが肝要である。特に本地域のような刺針に必要な地物が多く刺針作業の容易な地域では、中縮尺地形図作成には必ずしも標識設置の必要はなく刺針作業で充分目的を達成することができる。
- (2) 対空標識は“図-8”に示したとおり長大であり、材料の選択が難しいが、今回の乾燥した本地域においては白色石膏を用いて成功した。この方法は作業が容易であり標識も長期保存することが可能であった。材料の価格および設置作業等経済的であった。

## 3-3 空中写真の撮影

### 3-3-1 撮影計画

空中写真の撮影範囲は、南はガンビア国境(北緯 $13^{\circ} 36'$ )から北はモーリタニア国境(北緯 $16^{\circ} 34'$ )、東は西経 $16^{\circ} 00'$ 、西は西経 $17^{\circ} 00'$ のセネガル西部沿岸地域で面積は25,500 $\text{km}^2$ である。

撮影縮尺は、図化縮尺を考慮しS/Wのとおりに1:60,000とした。

カメラは空中写真の多目的利用および図化機の制約の少ないことなど考慮し広角カメラを用いた。

撮影コースは後続作業の便利さを考慮し、東西コースとした。オーバーラップは55~65%サイドラップは15~35%とし34コースとした。

撮影は、原則として1コース通して行うこととしたが止むを得ずコースの途中で切れる場合は2モデル以上重複して撮影する。

海岸線付近は写真上の主点位置、標定等を考慮してオーバーラップは90%とした。

### 3-3-2 撮影基地

撮影基地は、撮影地域に近く、作業に便利なダカール国際空港を使用した。基地では撮影飛行に関し特別に制約を受けることはなく、離着陸は自由であった。

### 3-3-3 撮影用航空機および航空カメラ

セネガル国は、撮影用の航空機を所有する機関がないため、撮影は西アフリカ地域の経験豊かなフランス国立地理院 (IGN FRANCE INTERNATIONAL) と契約して実施した。

#### 撮影関係主要機材等

撮影用航空機	BIREACTEURS MYSTERE-20
航空カメラ	WILD RC-10 15/23
航空フィルム	No. 035147 AGFA-GEVAERT 7592

### 3-3-4 撮影作業量

撮影面積	25,500km <sup>2</sup>
撮影コース	34コース
撮影縮尺	1:60,000

### 3-3-5 撮影の主な仕様

撮影高度	約9,000m
撮影コース	34コース、延長…3,284km
カメラ	焦点距離 15cm、画面の規格 23cm×23cm カメラの傾き 5° 以内、偏流角 10° 以内
許容震量	地形図作成に支障のないこと
写真処理場	ダカール、セネガル測量局内ラボトリー

### 3-3-6 撮影

撮影班（IGNFI）は、撮影機とともに2月27日ダカールに到着し作業準備に入った。

2月28日調査団と撮影班（IGNFI）およびセネガル測量局は今回の撮影について協議した。現地は既にハマターン（黄砂季節風）が始っており撮影が危ぶまれたので、特に快晴時の好機を失しないように撮影するよう撮影班に、強く指示した。

3月1日調査団とセネガル測量局は機体とカメラ、装備等の検査を行い撮影に入った。撮影は気象状況の影響を受けたが視程のよい快晴時をねらって下記のとおり撮影した。

月 日	離 陸	着 陸	飛行時間
3月13日	13" 55m	17" 10m	3" 15m
14日	14" 20m	15" 45m	1" 25m
18日	11" 20m	15" 5m	3" 45m
22日	14" 05m	17" 15m	3" 10m
23日	9" 55m	12" 15m	2" 20m
27日	9" 40m	12" 10m	2" 30m
31日	13" 50m	16" 00m	2" 10m
4月2日	10" 15m	12" 55m	2" 45m
合 計			21" 15m

撮影は3月3日開始し4月2日終了した。試焼写真処理は4月8日より開始、調査団の全ての写真検査は4月22日終了した。

検査の結果、雲や視程等の障害の予測されたコースについては、検査前に撮影班が自主的に再撮影を行っていたので検査後の再撮影は発生しなかった。

今回のフランス撮影班はアフリカ地域に専従しており良く気象状況を調べ撮影好機を失しないよう努力したので、撮影適期は過ぎていたが、対象地域全域撮影することができた。

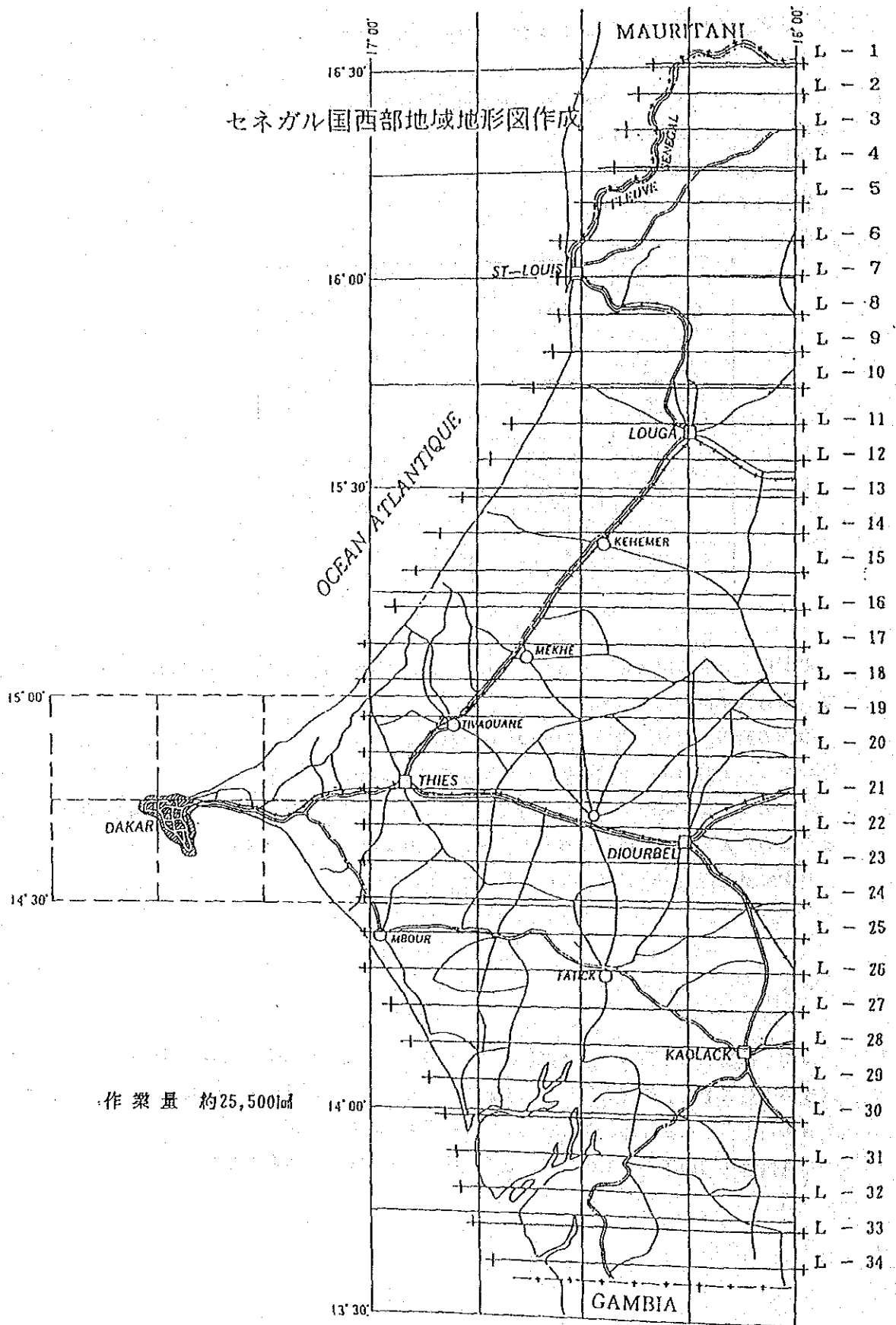
空中写真撮影実施図は図-9のとおりである。

### 3-3-7 写真処理

当初、撮影班（IGNFI）は、ダカールのDTGCは写真処理施設が不十分であると主張し、パリのIGNで写真処理を行いたいと要求してきた。セキュリティーの問題もあり、調査団もセネガルDTGCもあく迄、ダカールで写真処理することとした。

写真処理機器の不備なものはフランスIGNからダカールへ運搬した。

図 - 9 空中写真撮影実施図





写真処理作業はDTGCの技術者の協力によって行われた。

(1) フィルム現像

IGNFIが携行する手動式現像機のダカール到着が遅れたため、全域の撮影終了後の4月8日から4月10日の間に行った。

このため、IGNFIは、天候の悪化を予想し、写真検査前に必要と思われるコースは、自主的に再撮影を行った。

(2) 調査団は、撮影の良否を速やかに判定するため、ネガフィルムによる検査を試みたが被写体が小さく、再撮影が必要か否かの判定はできなかった。

(3) 試焼による検査

パリーIGNから密着印画紙、薬品等のダカール到着がおくれ試焼の作成は、4月15日から4月20日の間に行った。

調査団は試焼きの出来仕第、逐次写真検査を行った。検査の結果、僅かに雲、キズ、現像ムラ、視程不良等見受けられたが、空中三角測量、図化には何ら支障はないと判断したこと、更に天候が既に極度に悪化しており再撮影は困難であると判断し、撮影は合格と認定しIGNFIに4月22日通告した。

(4) フィルム編集注記

フィルム注記は、日・セ双方協議して合意した次の仕様で行った。

① CT SGN-JICA      ② MAR 89      ③ 1:60,000      ④ L31      ⑤ No.0001

- ① CTは技術協力、JICAとSGNの協力による      ② 撮影年月  
③ 写真縮尺      ④ コース番号      ⑤ 写真番号

写真注記はDTGCの提案により、全て各写真の画郭の西側の辺に沿って注記することとした。標定は1:200,000地図を用いて行い、コース番号は北から南へ順次付け、コースが切れて途中で継ぐ場合は西側よりA、Bの文字(冠字)をコース番号に付けた。

写真の番号はコース毎に西から東へ向け順次付けた。

オーバーラップ90%で撮影した海岸沿岸部は写真を選別し写真の主点を考慮して55~65%のオーバーラップを確保するようにした。

### 3-3-8 作業数量

現地、撮影フィルム	4ロール	
撮影コース	34コース	
撮影写真枚数	604枚	試験
密着写真	1,206枚	検定用、作業用
2倍引伸写真	603枚	水準点刺針用
5倍引伸写真(スポット)	84枚	基準点刺針用

以上の写真成果の複製はすべてDTGCの施設とフランスIGNから運搬した2~3種の機器を用いて行った。日本国内では携行したネガフィルムを用い、次の写真成果を作成した。

ポジフィルム	604枚	空三、図化用
2倍引伸写真	603枚	現地調査用

撮影総括表は、表-2のとおりである。

### 3-3-9 写真処理作業管理

現地においてIGNFIおよびDTGC技術者が作成した全ての写真成果品は品質管理を行い、全数検査した後、成果品を受領した。

### 3-3-10 写真処理主要機材

写真処理主要機器は、セネガルDTGCの写真処理施設とIGNFIが、本作業のためパリから空輸した機器も利用して写真処理を行った。

#### a) SGN機器

フィルム乾燥機	KODAK VERSAMAT FILM PROCESSR
コンタクトプリンター	LOG ETRONIC-MOPEU SP10/70-C
偏歪修正機	ZEISS SEG
フィルム印字機	フランス製

表-2 撮影総括表

1-入番号	写真番号	0-11番号	編集番号	撮影枚数	摘 要
1	2956 ~ 2962	4	1 ~ 7	7	W → E
2	2100 ~ 2108	1	1 ~ 9	9	→
3	2111 ~ 2119	1	1 ~ 9	9	←
4	2123 ~ 2131	1	1 ~ 9	9	→
5	2966 ~ 2976	4	1 ~ 11	11	→
6	2980 ~ 2995	4	1 ~ 12	12	←
7	3018 ~ 3033	4	1 ~ 13	13	←
8	3000 ~ 3015	4	1 ~ 14	14	→
9	2161 ~ 2177	1	1 ~ 14	14	←
10	2141 ~ 2158	1	1 ~ 14	14	→
11	2186 ~ 2204	1	1 ~ 14	14	→
12	2206 ~ 2226	1	1 ~ 16	16	←
13	2235 ~ 2257	1	1 ~ 18	18	→
14	2260 ~ 2283	1	1 ~ 20	20	←
15	2569 ~ 2592	2	1 ~ 20	20	←
16A	2541 ~ 2559	2	A1 ~ A16	16	←
16B	3155 ~ 3161	4	B1 ~ B7	7	←
17A	2518 ~ 2537	2	A1 ~ A16	16	→
17B	3145 ~ 3152	4	B1 ~ B8	8	→
18A	2496 ~ 2511	2	A1 ~ A16	16	←
18B	3121 ~ 3130	4	B1 ~ B9	9	←
19A	2478 ~ 2492	2	A1 ~ A15	15	→
19B	3121 ~ 3130	4	B1 ~ B10	10	→
20A	2461 ~ 2476	2	A1 ~ A16	16	←
20B	3111 ~ 3119	4	B1 ~ B9	9	←
21A	2438 ~ 2451	2	A1 ~ A14	14	→
21B	3073 ~ 3083	4	B1 ~ B11	11	←
22A	2420 ~ 2434	2	A1 ~ A15	15	←
22B	3056 ~ 3064	4	B1 ~ B9	9	←
23A	2398 ~ 2414	2	A1 ~ A17	17	→
23B	3046 ~ 3053	4	B1 ~ B8	8	→
24	2375 ~ 2395	2	1 ~ 21	21	←
25	2603 ~ 2629	2	1 ~ 22	22	→
26	2568 ~ 2693	3	1 ~ 21	21	←
27	2703 ~ 2725	3	1 ~ 20	20	→
28	3170 ~ 3196	4	1 ~ 20	20	→
29	2729 ~ 2750	3	1 ~ 18	18	→
30	2778 ~ 2808	3	1 ~ 18	18	→
31	2757 ~ 2777	3	1 ~ 18	18	→
32	2811 ~ 2835	3	1 ~ 18	18	←
33	2865 ~ 2885	3	1 ~ 16	16	←
34	2889 ~ 2915	3	1 ~ 16	16	→
	合 計			604	

b) I G N F I 機器

フィルム現像機	手動式現像タンク
フィルム乾燥機	ZEISS TG-24
コンタクトプリンター	HILLIGAN
2倍伸写真焼付機	METEOR SIEGEN

3-3-11 考察

- (1) 撮影の適期は、雨期から乾期に移行する11月から乾期後半の2月の間と云われていたが、今回は撮影適期が過ぎ、ハマターン（黄砂季節風）の時期に入った3月中旬より4月上旬の間に撮影した。このような時期に撮影ができた事は幸運であった。これは例年より季節の移行が遅れたこと、アフリカ地域の撮影に熟練している撮影班であったこと、更に撮影班がジェット機の機動力を生かし、快晴地域を狙って撮影する最善の努力を計ったことによるものと考えられる。
- (2) 写真処理において、写真材料の到着が遅れたため、刺針作業など現地作業に支障しないよう、材料が着き次第DTGCの写真技師が昼夜兼行で各写真成果を作成した。写真処理作業についてはセネガル側の労に負うところが極めて大きい。特にセ側の技師は各種の写真処理については“独力”で充分実行可能な技術を具備している。

3-4 基準点測量

3-4-1 測量計画

- (1) 空中三角測量および図化に必要な基準点を新たに設置するにあたり、平坦にして広大な調査地域の基準点測量を如何に行うか検討した。従来の三角測量や多角測量方式では作業が困難であり多くの日数を費す。加えて今回は高い精度の測量を迅速に短期間で行う必要があった。このため、新しい能率のよいGPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM) 観測機を用い人工衛星を利用する精密測位システムで行うこととした。
- (2) 調査対象地域には (a) ダカールから東方へ向うフランスIGN (1967~1970測量) が実施した「12° 緯度線アフリカ横断トラバース」、(b) ダカールから北方のセネガル河へ向

うアメリカ民間会社（1979～1980測量）が実施した「セネガル河開発基準点」がある。両測量路線とも高い精度（1/2,000,000以上）との事であるが残念なことに測地原点が異なるためダカール～ティエス付近の共通点において約200m余の座標差がある。

従って今回の基準点計画において、これらの既設点は、標石を利用することにとどめ全てGPSによる新成果を求めることとした。

- (3) 基準点設置数は、調査地域の形状、撮影計画、空中三角測量計画、将来開発基準点としての利用、GPSの手法等を考慮し測地内に均一に設置するよう計画した。

内 訳

既設点	12° 緯度線アフリカ横断トラバース点	4 点
"	セネガル河開発基準点	8 点
新設点		31 点
合 計		43 点

- (4) 主要機材

主要な機材として次の機器を使用した。

GPS (WILD MAGNA VOX WM101)	3 セット
経緯儀・平板	3 セット
DJ I ラップトップコンピューター	1 セット

- (5) 作業班の編成

作業班は日・セ技術者の混成とし、測量に使用する主要機器と車輛の台数を考慮して、作業班は解析班1班、観測班3班とした。各班の構成は次の編成とした。

解析班	調査団員1名	DTGCカウンターパート1名
観測班	調査団員2名	DTGCカウンターパート1名

3-4-2 選 点

- (1) 既設点は全点調査し今回の地形図作成に必要な基準点としての条件を具備している点を選定し、使用することにした。

・12° 緯度線アフリカ横断トラバース点	No.200 (原点)	No.204, 211, 213	4 点
・セネガル河開発基準点	No.1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, DC-5 (支線)		8 点
合 計			12 点

12° 緯度線アフリカ横断トラバース点は亡失、或は標定点として不適当なため利用できた点は4点であった。新設点は31点選点した。

(2) 基準点の選点には次の点に留意した。

- 1) 新点はできる限り等密度に設置する。
- 2) 人工衛星が発信する電波の受信に支障がないよう仰角10°以上の空間がオープン・スペースとなっていること。
- 3) 近くに電波障害物(樹木、トタン屋根、鉄塔、電柱など)がなく、湖沼、河川等の水面からの反射波が入らない場所であること。
- 4) 刺針作業、偏心要素の測定が容易であること。
- 5) 新設点は基準点として維持管理の上、支障の無い場所であること。
- 6) 基準点として利用に便利な場所であること。

(3) 基準点配点計画は図-10のとおりである。

### 3-4-3 基準点の埋標

(1) 基準点の埋標は、“現場打ち”を計画したが、調査地域は殆ど砂地のため、この方式では埋標は無理であったので、塩化ビニール管にコンクリートを注入し柱石を作り埋設した。

(2) 基準点の規格

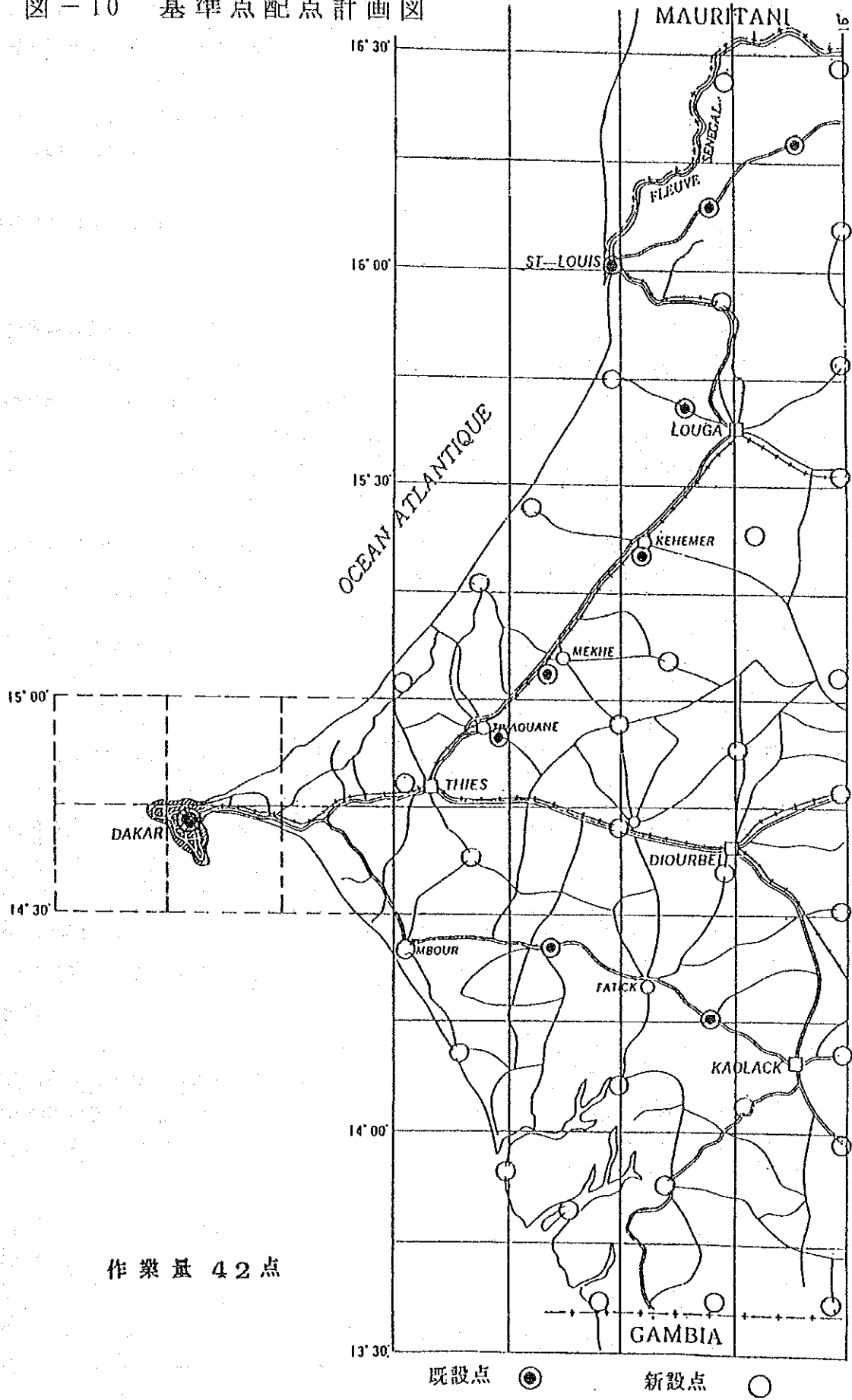
基礎固め(コンクリート)	約30cm×30cm×30cm
塩化ビニール管(鉄筋)	径15cm 長さ60cm
地表面(角型、木枠)	25cm×25cm×20cm

### 3-4-4 観測

(1) 観測は3点同時の観測(観測サークルを構成)による相対測位方式(2点間距離(座標差)と比高)によった。

(2) 12° 緯度線アフリカ横断トラバース点、セネガル河開発基準点は標石の利用にとどめ、新設点と同様にGPSによる衛星観測を行った。(既設点の旧成果は解析計算の際参考とした。)

图-10 基準点配点計画図



- (3) 観測計画は多角方式であったが、現地踏査の結果、道路事情が予想外によく、測点間の移動が容易であったので、精度を高めるため観測サークル回数を増し、可能な限り三辺測量方式に変更して実施した。
- この結果、観測サークル回数を7回増やすことにより辺長の点検3ヵ所、中心角の点検11ヵ所が可能となり、略、安全網を組成することが出来た。(付図11, 付図12参照)
- (4) 観測に先立って受信機に与えるデータの1つである測点の概略経緯度は、1:200,000地図に表示した選点図より読取った。
- (5) 観測は、同時に4個以上の人工衛星を用いることとし、3測点における最適な観測時間帯を得るため、アラート情報により軌道上の衛星配置状況を把握しておき、各点における最適な時間帯を選んで観測した。このため3月上旬(観測開始時)は9h00mより観測を開始したが、4月下旬(観測作業の末期)には、5h00m観測開始となった。
- 観測する衛星は衛星高度が非常に低かったので高度 $10^{\circ}$ 以上に設定した。
- (6) 1回の観測に費す時間は約3時間程度とした。観測は、予め作成した予報歴によって行っただけで、同時に4個以上の衛星観測が可能であった。
- (7) 本観測に先立ってカセットテープ、電源等慎重に点検し、本受信前に30分間のウォーミングアップを行って本観測に移った。
- (8) 観測中、気象データの測定、アンテナの高さの測定、刺針、点の記作成等を行った。
- (9) 観測は全般に順調に行われたが、出合差が制限を超えたため再測を行った測点が2点あった。
- (10) 解析計算の点検用として平均辺長、約166kmの大三角形(JS1, JS10, JS34)観測を行った。その結果、小三角形(平均辺長3~40km)で行なった計算値と大差はなかった。基準点網図は図-11のとおりである。
- (11) 基準点は空中三角測量に使用するため、全点の刺針作業を行った。本点を直接写真上に刺針することは困難なため、写真上明瞭な地点に偏心し刺針した。刺針点の偏心要素の方向の測定は太陽観測によって行った。



図 - 1 1

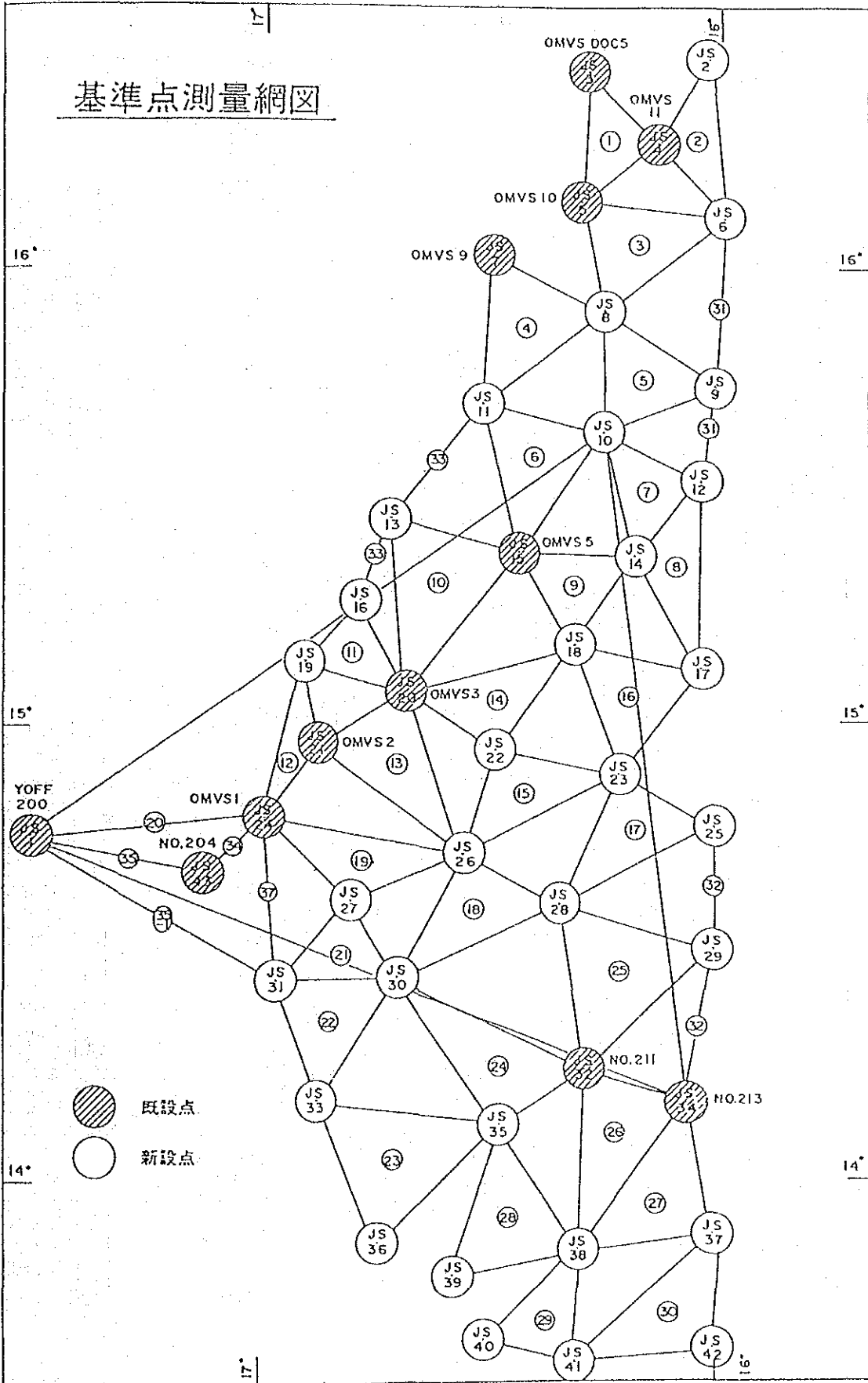
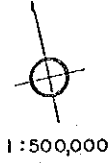
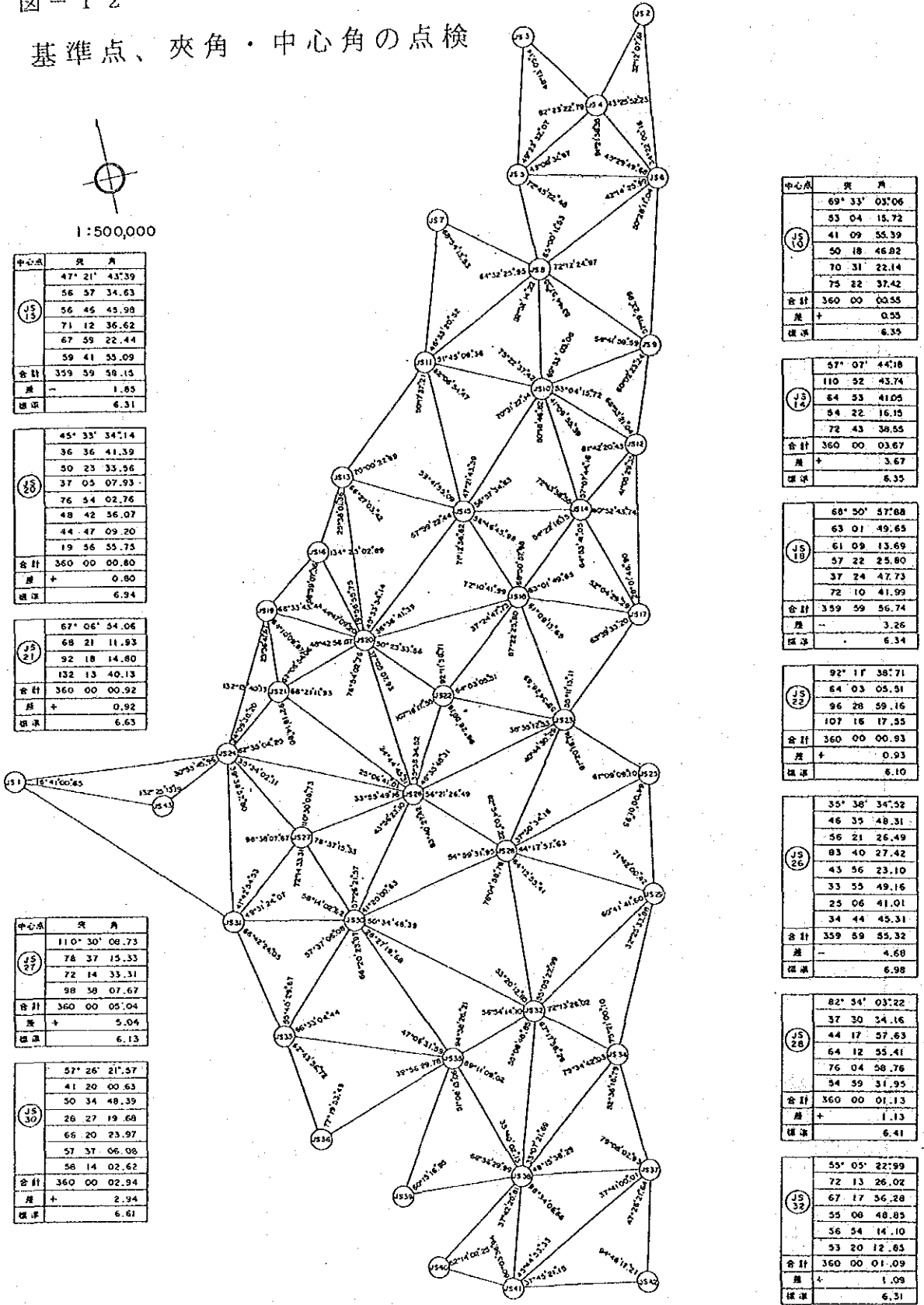


図-12

基準点、夾角・中心角の点検



中心点	夾角
JS15	47° 21' 43.39
	56 57 34.63
	56 46 45.98
	71 12 36.62
	67 59 22.44
	59 41 55.09
合計	359 59 59.15
差	- 1.85
標準	6.31

中心点	夾角
JS16	45° 33' 34.14
	36 36 41.39
	50 23 33.56
	37 05 07.93
	76 54 02.76
	48 42 56.07
	44 47 09.20
	19 56 55.73
合計	360 00 00.80
差	+ 0.80
標準	6.94

中心点	夾角
JS18	67° 06' 54.06
	68 21 11.93
	92 18 14.80
	132 13 40.13
合計	360 00 00.92
差	+ 0.92
標準	6.63

中心点	夾角
JS19	110° 30' 08.73
	78 37 15.33
	72 14 33.31
	98 58 07.67
合計	360 00 05.04
差	+ 5.04
標準	6.13

中心点	夾角
JS21	57° 26' 21.57
	41 20 00.63
	50 34 48.39
	26 27 19.69
	68 20 23.97
	57 37 06.08
	56 14 02.62
合計	360 00 02.94
差	+ 2.94
標準	6.61

中心点	夾角
JS22	69° 33' 03.06
	53 04 15.72
	41 09 55.39
	50 18 46.82
	70 31 22.14
	75 22 37.42
合計	360 00 00.55
差	+ 0.55
標準	6.35

中心点	夾角
JS25	57° 07' 44.18
	110 52 43.74
	84 53 41.02
	54 22 16.15
	72 43 38.55
合計	360 00 03.67
差	+ 3.67
標準	6.35

中心点	夾角
JS26	68° 50' 57.88
	63 01 49.65
	61 09 13.69
	57 22 25.80
	37 24 47.73
	72 10 41.99
合計	359 59 56.74
差	- 3.26
標準	6.34

中心点	夾角
JS27	92° 17' 38.71
	64 03 05.91
	96 28 59.16
	107 16 17.55
合計	360 00 00.93
差	+ 0.93
標準	6.10

中心点	夾角
JS28	35° 36' 34.52
	46 35 48.31
	56 21 26.49
	83 40 27.42
	43 56 23.10
	33 55 49.16
	23 06 41.01
	34 44 45.31
合計	359 59 55.32
差	- 4.68
標準	6.98

中心点	夾角
JS29	82° 54' 03.22
	37 30 34.16
	44 17 57.63
	64 12 55.41
	76 04 58.76
	54 59 31.95
合計	360 00 01.13
差	+ 1.13
標準	6.41

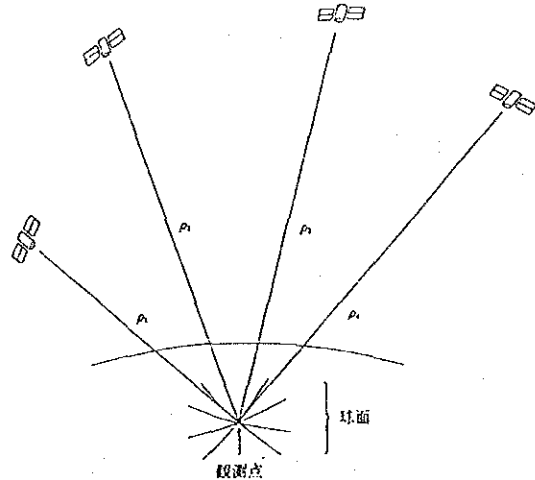
中心点	夾角
JS30	55° 05' 22.99
	72 13 26.02
	67 17 56.28
	55 09 48.83
	56 34 14.10
	53 20 12.83
合計	360 00 01.09
差	+ 1.09
標準	6.31

### 3-4-5 計算

#### 1. 現地に於ける計算

- (1) GPSによる位置計算の原理は、衛星の位置と衛星観測点間の距離が分かれば、観測点は衛星のいる位置を中心とし、その距離を半径とする球面上にあることになる。衛星1個毎にこのような球面が、1個ずつ考えられる。4個の衛星を使えば3個の球面の交点として観測点の位置が求められる。

GPSによる測位の原理



- (2) 観測データを記録したカセットテープは観測班から解析班に集められ、本部の解析室でDJ Iラップトップコンピューター（データジェネラル社製）とPOPS（ウィルドマグナボックス社製）解析ソフトウェアで解析計算を行い、WG S84楕円体にもとづく測点の経緯度と測点間の距離、標高を算出した。
- (3) 観測衛星は3, 6, 8, 9, 11, 12, 13番を使用した。14番は観測期間中不安定であったので除いた。
- (4) コンピューターで求めたWG S84楕円体による観測点の経緯度、2点間の距離、標高を与件として、次の計算を行った。
- GPSで求めた標高は、WG S84楕円体からの高さであり、セネガル基準面と一致しない。これをセネガル基準面に補正するため、GPSで求めた標高の比高差を用いて、高さを取り付けてある既知点から既知点へ閉合させる高低計算を行い、各測点の標高を求めた。
  - 観測点2点間の距離は、WG S84楕円体上の距離であるから、標高差による傾斜補正を行い、次に楕円補正、投影補正、球面への補正を行って測地系準拠楕円体距離を求めた。この補正原子として、2点間の測地系球面距離と平座標系（UTM）平面距離とを求めた。

c. 2測点間の平面距離を用いて、三辺を与件として求める三角計算によって、三角形の3内角を求めた。この角度と平面距離を用いて、座標計算を行って各基準点の座標値を求めた。

d. 座標計算によって求めた各測点の平面座標を与件とし、“くりかえし計算”( (3)-b項の計算)を行い、球面距離と平面距離を求めた。

同様の“くりかえし計算”( (3)-b項の計算)を行い、三角形の三内角を求め、この角と距離を用いて座標計算を行って、各測点の概算成果を求めた。

(5) 観測結果はダブルデファレンシャルのRMS値は20~40mmであった。アンビギュイティは全て整数値とはならなかった。

これは平均辺長が30km以上と長いためと思われる。吾々が行った三角形は、30kmを超えるものが多かった。しかし、基準点の成果としてはなんら問題ない値である。

## 2. 帰国後国内に於ける計算

計算は下記の条件にもとづいて行い、GPSにもとづくWGS84楕円体の座標よりセネガル国測地系 CLARKE 1880 座標に変換計算を行って各点の成果を算出した。

### (1) 地球の楕円体

楕円体	赤道半径	扁平率 (1/f)
CLARKE 1880	6,378.249km	1/293.465
WGS 1984	6,378.139km	1/298.257

### (2) 平面座標 (UTM)

原点座標

$$E(X) = 500,000.00^m$$

$$N(Y) = 0.00^m$$

$$K_0 = 0.9996 \text{ (原点の縮尺係数)}$$

UTM座標は経度6°の中を1zoneとしている。

調査対象地域は28zone(西経15°)である。

(3) 測地原点は日、セ合意にもとづき、YOFF 200 (J S I)(12°緯度線アフリカ横断トラス点(フランス実施)とした。

#### 原点の座標値

$$B = 17^{\circ} 29' 7'' 815$$

$$L = 14^{\circ} 44' 41'' 692$$

$$N = 1,631,446.06 \text{ m}$$

$$E = 232,396.38 \text{ m}$$

$$H = 24.386$$

#### 方向角

$$\alpha = 114^{\circ} 9' 14'' 15 \text{ (No.213 (JS34) 方向)}$$

#### (4) 計算

1) 計算は YOFF 200を測地原点とし、GPSで求めた各観測点間の球面距離を用いて汎用電子計算機により同時網平均計算を行って、各測点の測地座標と平面座標を求めた。基準点成果は付録3-1に掲載した。なお、調査地域に存在する12°緯度アフリカ横断トラバー点、セネガル河開発基準点については新旧成果をとりまとめ、付録3.に掲載した。

2) 計算の結果、測点間の距離平均25km~40kmに対し、距離の補正は最大13cm、平均5~6cmで、高精度の基準点成果を得た。

#### 3) 刺針点の計算

空中三角測量に使用する各測点の偏心点の成果は現地で測定した偏心要素にもとづいて、座標と高さを求めた。

#### 3-4-6 考察

(1) セネガルには (a)1940~1950年頃 1:200,000地図作成のためフランスIGNが行った天測点が全土にある。(b)また1975~80年に 1:50,000写真図作成のためフランスIGNが行ったDOPP LER 点の一部の地域にある。(c)この他、今回基準点測量で使用した「12°緯度線アフリカ横断トラバー点」(約1000km)とセネガル河開発基準点路線(約800km)がある。これらの基準点はプロジェクト毎に企画され測量されたもので、統一されたセネガルの国家座標に基づくものではない。従って、広域に亘る測量調査を行う場合は新しい基準点測量を常に必要とする。セネガル全土を統一座標系で被う基準点網の整備が必要である。現在GPSの手法により、容易に、迅速に、高い精度の測地測量が可能となったので、セネガル全土の国家基準点網の整備を早急に行うことが望まれる。

- (2) セネガル西部地域は、海岸線に近いこともあり、土壌が殆ど砂質であるから基準点の標石を埋設する場合、規模のやや大きい標石を堅固に埋設することが肝要である。
- 3-4-6 1-(c)項基準点の残存率は80%である。特に現在原点の扱いを受けている YOFF No.200 は早急に補強すべきであると考え。基準点の設置には実に多大な経費が必要である。

### 3-5 水準測量及び既設水準点刺針

#### 3-5-1 測量計画

- (1) 地形図を作成する地域は起伏の少ない広大な平坦地である。この地域の地形や地貌を10mの等高線で表現するために必要な標高点を、本地域に均等に配置するため計画をたてた。
- (2) 調査地域には、フランスINGが設置した1, 2級水準路線が約680kmあるが、縮尺1:50,000地形図を図化するためには、この既設点のみでは不足するため、新しく約700kmの水準測量を行って、標高点を求めることとした。
- (3) また、GPSで求めた基準点は、セネガル国の基準面と一致していないので新設基準点にはできる限り直接水準を取り付けることとした。
- (4) 新設路線は、既設路線の整備されていない地域に均等に配置するよう計画し、観測は既知点より出発し、既知点へ閉合するようにした。
- 既設水準点は、DTGCの見取図を用いて見つけ、写真上明瞭な位置に刺針し、標高を取りつけた。

#### 3-5-2 作業量

地形図作成区域の形状と広さ及び空中三角測量、図化の仕様等を検討し、水準測量の作業量を下記の通り計画した。

水準測量	700km
既設水準点刺針	678km
基準点へ水準取付	23点

### 3-5-3 作業班の編成

水準測量作業班は、観測班（3班）、既設点刺針班（1班）の4班を編成した。各班は、調査団員2名、DTGカウンターパート1名、測量助手、人夫、作業用車輛で班を編成した。

### 3-5-4 水準路線の選定

- (1) 水準路線の選定は、縮尺1:200,000既測図を用いて計画した。既設水準路線を既測図に記入した上、撮影計画、基準点計画、空中三角測量計画等を考慮し、新規路線の図上計画を行った。
- (2) 図上で計画した路線を踏査し、与点の状況、道路状況を確認し、新設路線の確定を行った。
- (3) 新設路線は、42路線とした。新、旧水準路線網図は図-13のとおりである。

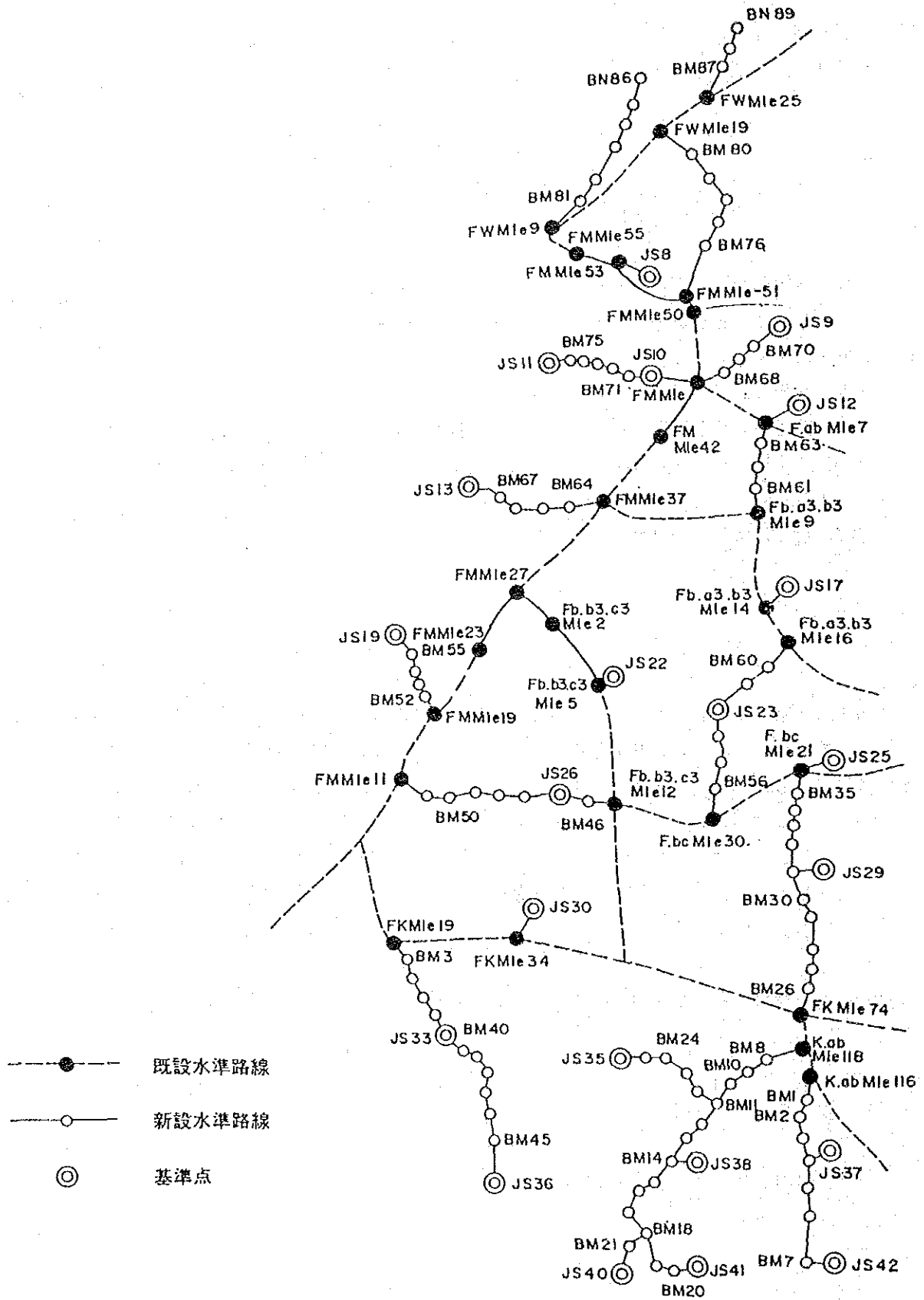
### 3-5-5 埋 標

- (1) 今回の水準測量は、図化に必要な水準測量であって、1~2級のような高い精度で行う必要はないが、将来の開発調査に“BM”は必要とするので設置することとした。
- (2) BMは将来の利用を考え、道路沿いの構造物に円頭鋏を打ち込み“BM”とした。  
“BM”は、橋、暗渠、井戸等の堅固構造物に電気ドリルで穴を開け、接着剤を用いて鋏を設置した。“BM”はその発見を容易にするため、点の記を作成した。この方法は埋標より手軽で保全も確実である。
- (3) 埋標は、地上構造物の存在位置に影響を受け、5~8kmに1点の割となり89点設置した。

### 3-5-6 観 測

- (1) 観測には、次の機材を使用した。

图-13 水准路线网图





- a. 自動3級水準儀
- b. 折りたたみ式3 m標尺
- c. 標尺台

- (2) 観測は、海外測量作業規定に従って実施した。
- (3) 観測に当たっては、日常水準儀の点検調整に努めるとともに、視準距離を等しくとるなど、器械の取扱いと、観測には十分注意を払った。
- (4) 観測には、標尺位置の移動を防ぎ、精度を保持するため標尺台を用いた。
- (5) 視準距離は80m以下とし、標尺の下方10cm以下はつとめて読定しないようにした。
- (6) 標高点は、約1 kmごとに設け2倍伸写真上に刺針し、一連番号を付け標高を記入した。
- (7) 観測は、移動効率を考慮し、水準儀2台による並行観測とした。
- (8) 新設基準点には努めて水準測量の取付けを行った。  
直接水準測量を取付けた基準点は23点である。

### 3-5-7 既設水準点の刺針

- (1) 地図作成地域の既設水準路線は、約678kmある。これを全点調査し刺針することを計画し実行した。
- (2) 成果表、点の記等から既設点の数は240点あったが、亡失、破損等により、刺針できた点は168点（残存率70%）であった。
- (3) 刺針は、点の記、成果表等によって調査確認し、2倍伸空中写真に行った。
- (4) 刺針点は、空中三角測量及び図化の際、努めて標定しやすい道路の中央部か平坦地へ偏心、簡易水準測量を行って刺針点の真高を求め、写真上に表示した。

### 3-5-8 考 察

- (1) 地形図に10m間隔の等高線を測定描画するため、全域にわたって水準測量、刺針作業を均等に実施した。しかし、水準測量は通常よく行われる手馴れた測量であり、技術的には問題はなかった。特に水準測量の1地区をDTGCの技術者のみで実施し、良い結果を得た。
- (2) 今回全域の既設水準点の調査と刺針を行ったが、約30%亡失していた。またダカール埠頭の検潮場も埠頭拡張工事のため破損されたままとなっている。水準点は位置の基準点同様に重要であるから、ダカールへ水準原点の設置、全域亡失水準点の復旧等水準網の整備を行なう必要がある。

### 3-6 空中三角測量

#### 3-6-1 概 要

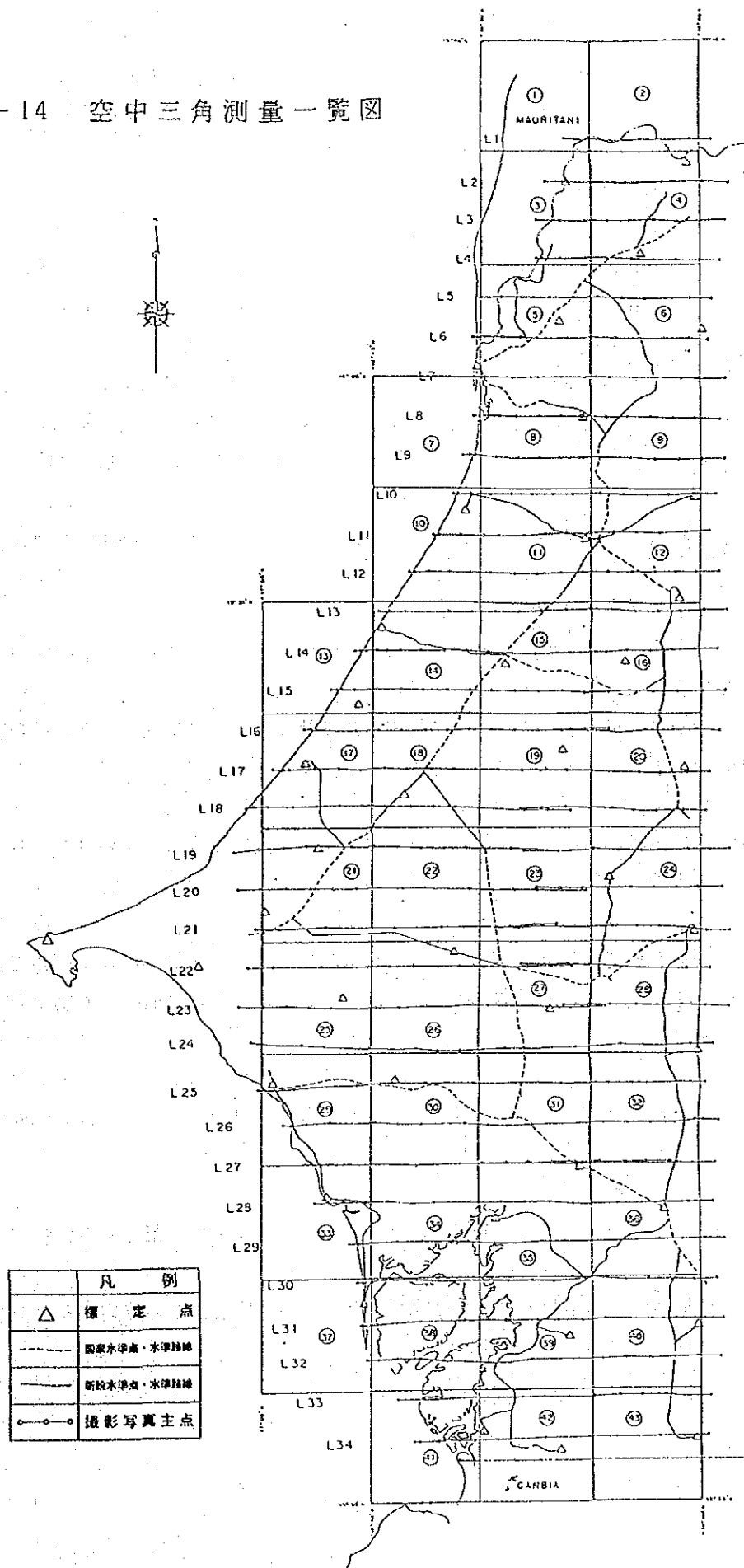
- (1) 空中三角測量は、地形測量の細部基準点測量ともいうべき作業である。第1年次現地作業で行った基準点、水準点及び実測標高点の成果を用い、空中三角測量の手順に従って、観測と計算を行い、図化に必要なパスポイント、及びタイポイント等の測地座標を決定した。
- (2) 空中三角測量は、解析法とし、調整計算はS/Wに基づき、バンドル法によった。空中三角測量実施一覧図は図-14のとおりである。

#### 3-6-2 基準点及び水準点等の配置

空中三角測量に使用した基準点及び水準点は次の通りである。(図-14参照)

基準点	42点
既設水準点	684km
新設水準点, 標高点	860km

图-14 空中三角测量一览图



### 3-6-3 仕様

写真縮尺	1:60,000
撮影コース	42コース
モデル数	540モデル
撮影高度	9,200m
主要機械	
点刻機	PUGH II (ウイルド社)
観測機	ステコメーター (ツアイスイエナ社)
計算機	FACOM M-760/4 (富士通社)
航空カメラ	RC-10 (ウイルド社)
焦点距離	153.31mm

### 3-6-4 選点及び点刻

#### (1) 選点

- a) 選点は密着写真を用い、写真上で平面及び高さを正確に測定できる位置にパスポイント、タイポイントを選定し刺針した。
- b) パスポイントの選定基準は、写真の主点付近及び主点付近を通り主点基線に概ね直角な線上の両端に選んだ。
- c) 調整計算はバンドル法によることを考慮し、パスポイントは各モデルごとに6点、タイポイントはコース重複部の各モデルごとに両コースとも明瞭に確認できる1点を選定し刺針した。
- d) 選定したパスポイント、タイポイントは密着写真上に直径約7mmの赤丸で表示した。

#### (2) 移写及び点刻

- a) ポジフィルムへの点の移写は、選定した密着写真上の位置を正確に移写した。
- b) 測地基準点については、基準点明細簿及び刺針写真、地上写真等を対照し、実体視を行いながら正しく移写した。

- c) 点刻されたパスポイント、タイポイント等は密着ポジフィルムの裏側に、直径約7mmの赤丸で囲み表示した。

### 3-6-5 観 測

写真座標の測定は、ステレオコンパレーターを用い、各空中写真上の指標、測地基準点、パスポイント、タイポイント等をそれぞれ独立に2回測定し、その平均値を採用した。その較差が0.02mmを超えたときは更に1回測定し、全測定値の平均を採用した。測定単位は1 $\mu$ で行った。

### 3-6-6 内部標定

- a) 各測定点の機械座標を写真の中心を原点とした写真座標に変換し、航空カメラの歪曲収差補正を行った。
- b) 指標の残差はヘルマート変換式により密着写真上でそれぞれ算出した。算出の単位は $\mu$ で行った。
- c) JICA作業規定による制限は最大誤差30 $\mu$ 以内であるが、計算結果は十分制限内に収まった。

### 3-6-7 調整計算

#### (1) ブロック計算

ブロック計算は北部～中央部の21コース(L1～L21)と南部の13コース(L22～L34)の2ブロックに分けて行った。

表-3 パスポイント及びタイポイント較差(平面位置)

第1ブロック コース	標準偏差	最大値	第2ブロック コース	標準偏差	最大値
C-1	0.470	1.258	C-22A	0.686	1.885
2	0.522	0.929	22B	0.940	2.479
3	0.525	1.535	23A	0.621	1.556
4	0.487	0.963	23B	0.716	1.812
5	0.544	1.148	24	0.628	1.496
6	0.564	1.364	25	0.507	1.296
7	0.495	1.329	26	0.568	1.157
8	0.559	1.378	27	0.503	1.356
9	0.596	1.259	28	0.514	1.546
10	0.607	1.215	29	0.573	1.238
11	0.612	1.515	30	0.640	1.700
12	0.582	1.374	31	0.616	2.015
13	0.559	1.485	32	0.589	1.464
14	0.556	1.157	33	0.534	1.372
15	0.555	1.263	34	0.483	1.375
16A	0.576	1.442			
16B	0.450	1.609			
17A	0.544	1.815			
17B	0.446	1.301			
18A	0.520	1.712			
18B	0.460	1.168			
19A	0.460	1.519			
19B	0.559	1.819			
20A	0.546	1.591			
20B	0.750	2.204			
21A	0.399	1.089			
21B	0.604	2.522			

(2) 調整計算法

写真の傾きと投影中心の位置を未知数とした射影変換式を用い、バンドル法によるブロック調整を行った。

(3) 曲率及び大気屈折の補正

調整計算において、地球の曲率及び大気屈折の補正を行った。

(4) 交会残差

調整計算後、各空中写真上での基準点を除く測定点のパスポイント及びタイポイントのバンドル交会残差が15 $\mu$ 以内であるが、全て制限内に収まった。

(5) 基準点残差の制限

作業規定による基準点残差の制限は、平面位置、高さとも標準偏差で1.8km以内、最大で3.68m以内であるが、全て制限内に収まった。

また、南北のブロック間のタイポイントの較差は平面位置5.74m、高さ6.05mとなり、作業規定による制限である8.28m以内に平面位置も高さも収まった。

(6) 計算結果

空中三角測量による基準点残差並びにパスポイントとタイポイントの較差の標準偏差及び最大値はそれぞれ次の表の通りである。

パスポイント及びタイポイント較差 (平面位置) 表-3

基準点残差表 表-4

表-4 基準点残差

コース数及び モデル数	基準点数		基準点残差 (平面位置)		基準点残差 (高さ)		摘 要
	平面	高さ	標準偏差	最大値	標準偏差	最大値	
第1ブロック 27コース 317モデル	25	227	1,107	2,652	1,398	-2,932	作業規定制限值 平面位置 最大値 0.4‰ 標準偏差 0.2‰
第2ブロック 15コース 231モデル	17	199	1,058	2,279	1,705	-3,276	高さ 最大値 0.4‰ 標準偏差 0.2‰

3-6-8 精度管理

空中三角測量の点検は、次の事項について行った。

- a) パスポイント及びタイポイントの位置の良否
- b) 残存縦視差および接続較差の良否
- c) 基準点成果の点検及び残差の良否
- d) タイポイント較差の適否

3-6-9 成果表の読み方

成 果 表

A g (MT) ORIENTATION ELEMENTS						
PHOT	K	P	W	PHI(BZ)	BX	MODEL S
12	100.46	98.37 (100.56)	99.51	101.08 ( 31.97)	116.16	1/10000
13	102.06	98.24 (100.68)	98.84			

NAME	X	Y	H
105301	112134.95	-21039.84	79.39
105302	112146.65	-19556.56	184.23
105303	112003.51	-18382.04	273.10
105401	113335.93	-20930.88	63.27
105402	113327.91	-19468.91	139.17
105403	113337.91	-18393.92	200.05
224413	113139.13	-20640.18	63.23
511401	112061.33	-18667.96	319.21
610500	113016.58	-20611.05	73.57
810007	111900.05	-20381.20	99.58
806669	113383.05	-20415.57	67.02
805638	113816.50	-20939.92	56.65



## 説 明

1. 写真番号と各標定諸元をグレード単位で表している。

B Xの単位はmmである。

2. 点名と空三のX, Y座標, 標高をパスポイント, タイポイント, サブポイント, 三角点, レベル点の順に印字している。

### 3. 点 名

パスポイント。。。。冠字1で表し, 次の3桁で写真番号, 末尾2桁で点の位置を表す。

タイポイント。。。。冠字2で表し, 次の2桁でコース名をあらわし, つぎの2桁で写真番号を表し, 末尾で1桁でタイポイントの性質を表す。

末尾1桁 0。。。。タイポイント

1。。。。パスポイント01とかねたタイポイント

2。。。。パスポイント02とかねたタイポイント

3。。。。パスポイント03とかねたタイポイント

サブポイント。。。。冠字4で表し, 次の3桁で写真番号, 末尾2桁で点の位置を表す。

三角点トラバ-点。。。。基準点の精度上より冠字5, 6, 7に使い分けた。

冠字5。。。。対空標識点      冠字6。。。。現地刺針点

冠字7。。。。図上刺針点

末尾2桁で本点(00), 偏心点(01, 02, 03等)の区別をした。

水 準 点。。。。冠字8で表わし, 次の5桁で標高を表わす。

独 標 点。。。。冠字9で表わし, 次の5桁で標高を表わす。

### 3-6-10 考 察

バンドル法によるブロック調整において, 下記のような特徴と今後の注意点が明らかになった。

a) バンドル法は, 多項式法, 独立モデル法に比較して調整計算時間がかなり長くかかるが, 精度は高くなった。

b) バンドル法の計算において, 歪曲収差補正, 大気屈折補正, 地球の曲率補正を行うことによって結果は良くなった。

c) 平面位置に関する基準点の配置は、測量地域に均等でなく、四隅に配置し周辺部には均等に配置する必要がある。

d) 高さに関する標高点の配置は、コースの両端のモデルの上下に配置し、中間においては3～5モデルごとに縦列形に配置する必要がある。

### 3-7 図式及び注記

#### 3-7-1 「アフリカ標準化図式」の適用

本調査に適用した図式はS/Wにもとづき『アフリカ標準化図式』\*であり、アフリカ地域において、1:50,000地形図作成に本図式を用いたのは初めてである。

この図式は、アフリカ地域の地形図作成の標準化を目的としており、地中海気候を始め、砂漠気候、サバンナ気候、熱帯雨林気候など、多様に変化する広大な地域を対象としている。このため、図式は、気候、生活様式等の変化に応じた構成と成っているが、限定した地域の気候風土を反映した土地の景観、土地利用の実態を的確に表示するためには若干の加除訂正が必要である。

本図式について、DTGCと調査団との間で行った協議において、DTGCは、『標準化図式』制定の目的に照らして、可能な限り変更は軽微に止どめたいとの意向であった。これに対し調査団は、次の方針で臨んだ。

- (1) DTGCの意向を尊重する。
- (2) 各図式の定義、適用基準が明示されていないので、これを明かにする。
- (3) 必要に応じ、セネガルの基本図として、ふさわしい内容に改める。

地形図の図式とその適用基準は地形図作成の仕様書と言うべきものであり、図式に関する協議は調査開始後間もなく開始し、第3年次の製図終了まで断続的に行われた。第1年次は82項目に及ぶ図式全体の確認及び定義の設定を行い、第2年次の現地調査に備えた。その後、本格的に行った図式の加除、記号の変更等の協議は、現地調査、図化・編集、現地補測の各段階である図式の変更に関する協議で、DTGCと調査団との間で合意した事項は次のとおりである。

#### \*アフリカ標準化図式について

アフリカにおける地形図図式の標準化は、1949年、ヨハネスブルク開催のアフリカ科学会議で取り決めた地図表現の統一に関する作業の開始に端を発している。地形図図式の標準化に関する作業は、アフリカ経済委員会の援助によりアフリカ地形図協会 (Association africaine de Cartographie, AAC) が組織した専門家集団の共同作業によって実施された。しかし、成案を最終的に

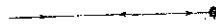
取りまとめるに至らず、暫定的に準備した 1:50,000地形図図式が 1986年、アヂスアベバで開催された第6回アフリカ地域国連地図会議に提案、可決されたものである。(E/ECA/NRD/CART113)

なお、本図式に関する調査報告書として、ACCが刊行した"STANDARDISATION DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES CARTES DE BASE EN AFIQUE"とチュニスで印刷された図式集"Symboles pour la topographie au 1:50,000"がある。

### 3-7-2 現地調査に伴う変更

セネガル側DTGCは、アフリカ標準化図式は近い将来変更されるとのことで変更を拒んだが、現地調査の進捗に伴い、標準化図式のみでは、調査地域の景観を的確に表現することは困難なことが判明したので、図式と適用基準の一部を変更した。現地調査に伴う図式の変更は以下の通りである。

- ①高圧送電線の終点には終点を明らかにするため黒丸を付す。




- ②市街地の道路は巾員を縮小し、次の巾の記号道路で表示する。

国道	0.8mm
州道、県道、地方道	0.6mm
その他の道路	0.4mm
軽車道以下の道路	0.2mm

- ③警察署、ホテルの記号は、集会所の記号と同一の大きさとする。

- ④モスクの記号は、墓地(イスラム教)の記号と類似しているので“尖塔のあるモスク”(b)の記号を用いる。

- ⑤採石場は、図式記号が決められていないため注記で表示する。

- ⑥火力発電所の記号は  とする。

- ⑦貯水槽の記号は地上と目標物となる高架と区分し、次の記号を用いる。

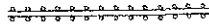
地上直径 10m以上		高架直径 5m以上	
------------	---	-----------	---

⑧変電所は図式がないので、注記で次のように表示する。

S/st<sup>100</sup> とする。

⑨井戸は動力を用いた大規模な共同井戸のみ表示する。

⑩並木は市街地、町村において景観を表すため、表示するスペースがある場合に適用する。



⑪電話線の主要幹線に該当するのは、パラボラアンテナ（無線中継塔）である。これを記号で表示することとした。

⑫バオバブはセルガル国の“国の木”であるので表示する。

⑬注記する建物等は、次のとおりとする。

港	Port	刑務所	Prison
採石場	Carriere	税関	Douan

⑭略注記する建物は次の通りとする。

州庁	Gouv	土木現業所	TP
県庁	Préf	農業研究所	INCR
郡事務所	S/préf	工場	US <sup>n°</sup>
市役所	Hôt.ville	兵舎	Camp-mil
大学	Univ	農業協同組合	Coop-Agri
専門学校	ENCR	変電所	S/st <sup>100</sup>
測候所	Météo	消防署	Pompier
裁判所	Justice		

### 3-7-3 図化編集に伴う変更

図化編集作業および試作図の作成を進めた結果、現地調査時に合意した図式の変更のみでは対応できないことが判明し、次の点を交信によって協議確認した。

- ・交信によって日・セ両国が合意した図式

- 1) マングローブ 図式は湿地氾濫源の記号と類似し区別が困難のため、フランスIGN作成の1:50,000図式記号と同様とする。



- 2) 水田 図式は小規模な水田を表示するに適しており、本地域のように大規模に開拓された水田にはむかないので改める。



- 3) 耕地, 草地 図式は黒色であり、記号も大きく、それらの間に分布する集落、小地物、注記等の読図に支障となるため、記号の大きさを80%に縮小し、記号密度も1/2に減じ、黒色から緑色に変更した。



- 4) サイロ 記号による表示は適さないので、注記することとした。

- 5) 高塔、塔間は対象地域には存在しないので削除した。

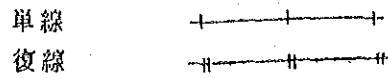
噴火口は	”
溶岩は	”
さんご礁は	”
ぶどう園は	”
オリーブ園は	”

- 6) 保塁、小堡、宮殿及びパンヤの木は本地域に存在しないが、DTGCの希望で凡例には残すこととした。

#### 3-7-4 現地補測に伴う変更

補測作業に先立って日・セ技術協議を行い、試作図に基づいて協議確認した。協議の結果、改めた図式等は次のとおりである。

- 1) 軌道の図式の変更、単、複線の図式が類似しているため、1:200,000の鉄道図式を用いることとした。



- 2) 等高線の標高数値の向きは数値の上部を地形の高い方へ向ける。



### 3-7-5 注記基準

現地調査とその後の工程である編集及び製図を実施するには、注記の方法を定めた基準が必要である。しかし、DTGCは1:50,000地形図の注記基準を定めてないので、DTGCが所有する既測図の注記を参考として、日・セ双方協議の上、次のとおり字型、字体、字大等の基準を定めた。(第2年次報告書参照)

- 1) 行政区の地名
  - a) 直立等線体
  - b) 字大、字型は行政区の大きさの順、首都、州、県、郡、市、町、村、集落の8区分とした。
- 2) 国立公園、森林保護区等の特別地域の名称
  - a) 斜体、ゴシック体
  - b) 特別地域の広さによって大地区から順に小地区へ6区分とした。
- 3) 河川名称
  - a) 斜体、ゴシック体
  - b) 河川の長さ、川巾等によって大から順に小へ7区分とした。
- 4) 建物等の名称
  - a) 等線体、直立体
  - b) 施設の規模(大きさ)によって2区分
- 5) 略注記
  - a) 建物名称の文字が多く、長くなるものは、略注記を用いた。

- 6) 1つの地域および1市町村が、2図葉に跨る場合の注記要領は、該当地域の大きい方へ注記し、小さい地域の方は補助注記とした。

### 3-7-6 図式・同適用基準および注記・同適用基準

図式・同適用基準と注記・同適用基準は付録に添付した。

### 3-7-7 考 察

- 1) アフリカ標準図式の構成は、道路(1~7,7区分)、鉄道・通信(8~12,4区分)、協会(13~21,9区分)、各種建造物(22~49,28区分)、土地の形状(50~59,10区分)、水系(60~67,8区分)および植生(68~82,15区分)となっている。

鉄道・通信には鉄道以外に空中ケーブル、送電線、電話線が、境界には堤防、濠、柵が、各種建造物には都市、村落、基準点等が含まれる。この図式の構成は全体としてバランスがとれているものとする。

この図式を適用する場合、その地域の気候の特殊性等を踏まえ、水源情報を重視する場合は水系に関連した記号を、植生の生態等を重視する場合は植生区分の記号を増設するなどの配慮が必要である。

- 2) アフリカ標準化図式をセネガル西部地域の1:50,000地形図作成調査に適用するに当たっては、若干の変更が必要であった。

本図式の適用に対しDTGCは、その変更を最小限に止どめたいとの意向であり、素のような意向に沿って図式の検討を行った。図式の変更、あるいは訂正は次の理由によるものである。

- (1) セネガル特有の景観あるいは、土地利用の表示に必要な記号を追加した。
- (2) 建造物の記号は増設せず、注記または略注記で表示した。このため多くの略注記を設けた。
- (3) 記号が大き過ぎ、周囲の情報を消してしまうことから、大きい記号は縮小した。
- (4) 記号が類似し、判別しにくいものは、記号または記号の色を変えた。
- (5) 現地調査終了後に試作図を作成し、記号間のバランス、地図表現の適否、読図の難易等を検討して、この図式で適切な地形図の作成が可能かどうか検討した。その結果、耕地や植生等の面的に分布するものと、村落や建造物記号等、局地的に分布するものとの

判別に支障のあることが判明した。このため、面的に分布する記号を手直しし、局所的に分布する記号などが読み易くなるよう配慮した。

### 3-8 現地調査

#### 3-8-1 概要

現地調査は、地形図の作成に必要な各種表現事項、名称等を現地において調査、確認する作業で、DTGCカウンターパートの協力のもとに実施した。それらの調査結果は、空中写真、同オーバーレイ及び資料図等に記入整理し、図化及び編集に使用する資料としてとりまとめた。現地調査を実施した地域は図-15のとおりである。

#### 3-8-2 調査に使用した図式

本調査に使用した図式は、アフリカ標準化図式の1:50,000地形図図式である。この図式を使用するに当たっては、日・セ両国協議の上、図式の一部を変更し、セネガル国の実情にふさわしい内容に組みかえた。

これらの変更の結果、1:50,000地形図図式の構成は7区分84項となった。その構成は次のとおりである。

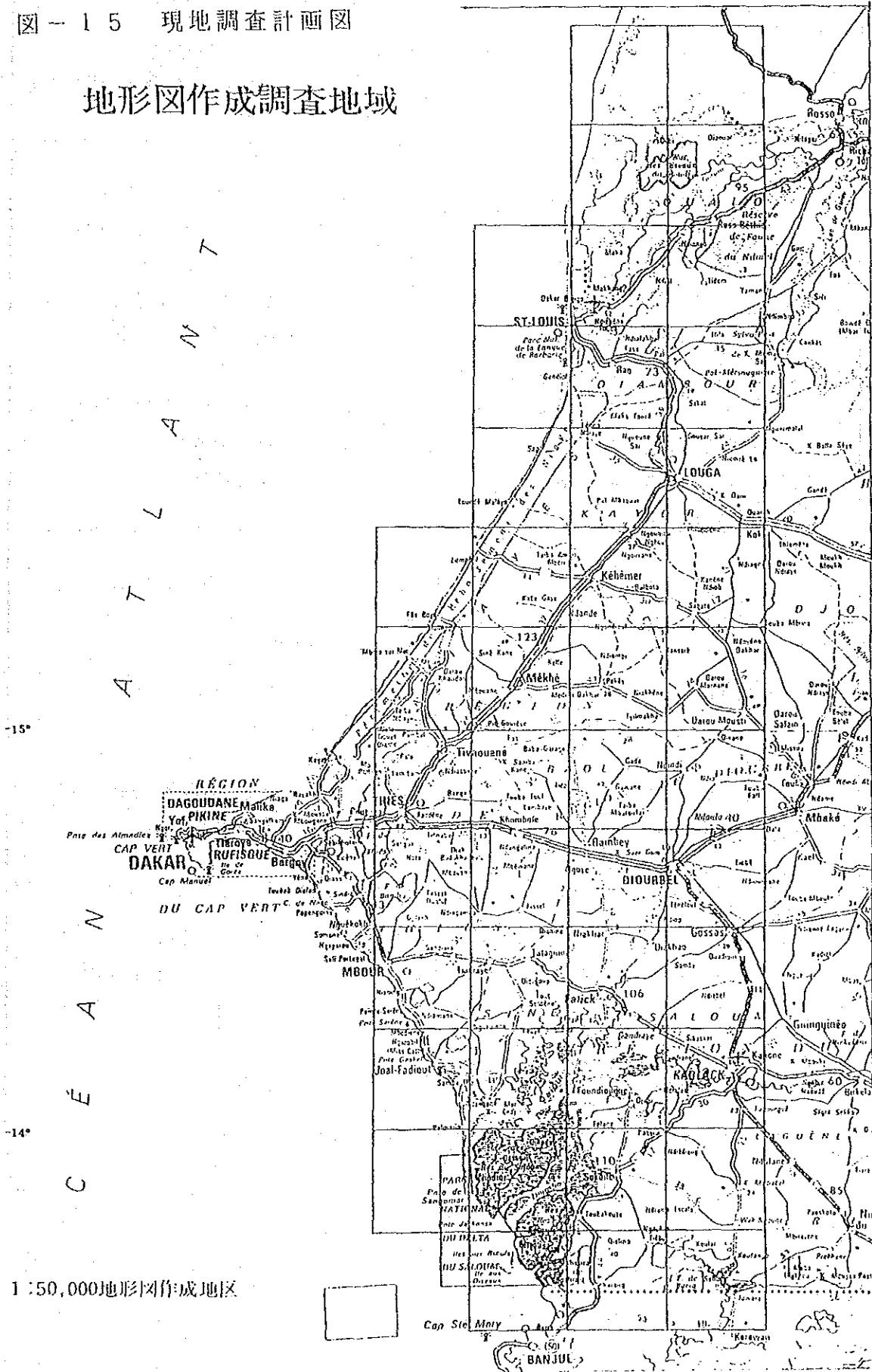
#### 1:50,000地形図図式の構成

I. 道 路		
1. 自動車専用道	2. 1級道路	3. 2級道路
4. 2級道路(季節)	5. 建設中道路	6. 軽車道
7. 徒歩道		
II. 鉄道及び通信線・電力線		
1. 鉄道(標準軌道)	2. 鉄道(狭軌)	3. 空中ケーブル
4. 送電線	5. 電話線	



图-15 現地調査計画図

地形図作成調査地域



1:50,000地形図作成地区

III. 境界線等		
1. 国境	2. 第1種行政界	3. 第2種行政界
4. 第3種行政界	5. 国立公園界	6. 動物保護区又は狩猟区域界
7. 堤防	8. 濠	9. 柵, 垣
IV. 各種建造物		
1. 都市集落	2. 農村集落	3. 部落
4. 市場	5. 病院, 診療所	6. ホール, ホテル, 警察署, 学校
7. 教会, 礼拝堂, 伝導所, 寺院	8. サイロ	9. 風車, 水車
10. モスク	11. 墓地	12. 郵便局, 電信局, 電話局
13. 発電所, ガス・石油タンク	14. 高塔, 塔門	15. 競技場
16. 避難所	17. 展望台, 灯台, ビーコン	18. 堡塁, 小堡, 宮殿
19. 塔	20. 遺跡, 城壁, 旧跡	21. 防波堤, 岸壁, 埠頭
22. 送信所	23. 鉱山	24. 駅, 停車場, 操車線
25. 空港, 飛行場, 滑走路	26. 基準点, 境界柱石	
27. 標高点, 写真主点		
V. 地形		
1. 水準点, 簡易水準点	2. 等高線	3. かんぼつ地, 凹地
4. 岩石地, 壁岩, 断崖	5. 盛土斜面, 堤状盛土部	
6. 鉱滓集積所	7. 砂地	8. 砂丘
9. 噴火口	10. 溶岩	11. 掘削溝
VI. 水系		
1. 河川	2. 沼沢地, 氾濫原, 湿地, マングローブ	
3. 用水路, 水路	4. 沼, 湖	5. 泉, 井戸, 貯水槽
6. 水道橋, 導水管	7. 橋, カルバート, 沈水橋, フェリー	
8. 海岸線, さんご礁		
VII. 植生		
1. 森林	2. ヤブ, 疎林	3. 庭園, 果樹園
4. サバンナ	5. ブドウ園	6. ヤシ, シマ模様のヤブ
7. オリーブ	8. サボテン	9. 農園
10. 耕地	11. 水田	12. 竹
13. 散在する樹木	14. パピルス	15. 草地
16. パンヤの木	17. バオバブ	

### 3-8-3 国内準備作業

現地調査の準備のため、次の作業を行った。

- a) 現地調査用引伸ばし写真の作成
- b) 調査用各写真の調査範囲の表示とオーバーレイの貼付
- c) 既測図の引伸ばしによる調査用資料図の作成
- d) 資機材の調達, 発送
- e) 既存収集資料の整理分析
- f) 写真判読による現地調査の予察

### 3-8-4 予 察

写真判読による予察は、現地調査の効率化を図るため、前もって実施した。

予察による写真判読の結果は、水に関する事項は青インクで、植生関係は緑インクで、その他は赤インクで写真に記入した。ただし、判読不確実なものは破線等で表示し、現地調査の対象とした。

判読の容易な項目は、道路、鉄道、並木などある程度の中を持った線状の物体や、池、河川、海岸線、採石場、鉾津集積所、砂丘、砂地、マングローブなど、面的な広がり、周囲との際立った反射率の相違のみられる場合であった。

これに反し、送電線、風車、電話中継用のパラボラアンテナ、井戸、水槽タンク等、空中写真の分解能以下の小物体或いは、郵便局、ホテル、病院などの建物の形状や配置などには現れない建物の用途による区分などは、全く判読が困難であった。

また、乾季の耕地と荒地、水田と草地など、写真のパターンや色調の類似する場合は、判読が不確実な場合が多かった。

### 3-8-5 現地調査

#### (1) DTGCとの協議

現地調査の開始に当たり、調査団とDTGCで調査業務に関する技術協議を行った。特に図式等に関する協議は調査の終了時まで適宜行われた。日・セ双方の間で行われた主な協議は次のとおりである。

- a) プランオペレーションに基づく調査計画の協議
- b) DTGCが実施する各種境界、地名、名称等の調査に関する協議、確認
- c) 図式及び同適用基準
- d) 注記基準

#### (2) 調査の実施

現地調査は、調査団々員とDTGCカウンターパートの組合せによる調査班を編成し、両者の協力のもとに進めた。調査の分担は、調査団側が主として地形、地物の調査を担当し、DTGC側が各種名称、境界、特別地域等、地方自治体や住民等からの聴取り調査を担当した。

それぞれの主な調査事項及び調査の実施状況は次のとおりである。

- 1) 調査団側が主に担当した調査は、写真判読による予察調査の確認で、道路、鉄道、通信施設、電力線、各種建物、地形、水系、植生、土地利用等の面的な調査である。
- 2) DTGCカウンターパートが担当した調査は、行政名、国立公園、その他の特別地域、河川名、地名、建物等の名称、国境、行政界の他、特別地域の境界などである。
- 3) 都市には各種の施設や機能が集中しているため、市街地調査の専従班を設けて実施し、調査の均一性の確保を図った。
- 4) 道路の調査は、資料と照合すれば写真判読による調査が可能であった。しかし、季節道路、市街地の道路は現地での判断が必要であり、軽車道、徒歩道の表示も現地の判断により選択した。
- 5) 鉄道の調査は既測図を利用した写真判読が有効であった。送電線は、資料図を用いるこ

とにより、現地の要所の調査で把握することができた。電話中継所は資料による現場の調査によった。

- 6) 都市以外の村や集落はかなりの密度で分布し、その調査に日時を費やした。市場、競技場の表示は、公共性があり、常設の施設のあるものに限った。ホテル、鉱山、遺跡、墓地、モスク、塔などは、著名なもの、又は規模の大きいものに限って表示したが、郵便局、電信局、電話局などは規模の大小にかかわらず表示した。

また、空港、発電所、灯台など、分布の限られるものは全て表示した。

- 7) 調査地域の地形は単調であるだけに、見落としのないように入念に調査した。ただし、凹地、壁岩、掘削溝などの表示は延長250m以上に限定した。燐灰石の採鉱、精錬による鉱滓集積所の表示は、100m×200m以上とし、砂地や砂丘の表示は250m×250m以上の広がりを持つものに限った。

砂丘の表示は、植生の被覆を伴わないものだけに限り表示し、被覆砂丘は植生の表示を優先した。調査地域の地質は一部の白亜紀の堆積岩を除けば、大半が第三期層の堆積岩或いは第四紀の堆積層からなり、火山地形や山地は分布していない。

- 8) 水系の調査は、写真判読が有効なものが多いが、井戸、貯水槽、導水管、橋梁等は現地での確認を必要とした。調査地域の海岸線は全て砂浜海岸であり、沖合にサンゴ礁は形成されていない。常流河川と間欠川の区別は、乾季に撮影した空中写真の状態から判断した。

- 9) 調査地域で森林として表示できるものはほとんどが人工林であり、南部には疎林の分布が多くなる。また、調査地域は大半がサバンナで占められているが、植生を特徴づけるものとして「バオバブ」の分布があり、特に調査地域の中央部で数多く散在している。現地調査では、その景観を表現できるように調査した。

- 10) 空中写真、撮影の時期が乾季の後半であったため、耕地は全て収穫が終わった後で、枯れた草地や藪との判別が困難で、これらの調査は現地の判断によるところが大きかった。大規模に開発した水田は写真判読による調査が有効であったが、規模の小さい、人力に依存して耕作された水田は、直接、現地で確認する必要がある。

図式にあるブドウ、オリーブなどは栽培されていない。果樹園やプランテーションなどは、写真判読による調査が有効であった。

### (3) 国境、行政界特別地域界及び注記

地名及び境界等の調査は、日・セ両国の協議合意事項に基づいて、全てセネガルDTGCのカウンターパートが調査基準に従って現地で調査した。この調査内容はDTGCにおいて資料を参考に再度点検と確認を行った。また、既測図 1/200,000 の情報も多いに役立った。これらの資料を参考に日本側も点検確認した。

### (4) 整理

建造物や小物体は写真上に原則として図式記号を用いて記入し、植生は図式番号（例えば森林は68、耕地は77等）で写真上に整理した。

## 3-8-6 考 察

- 1) 写真測量の工程で、日本と欧州諸国とが相違するのは、欧州諸国が写真判読の可能な範囲で図化を進め、その後、じっくり時間をかけて現地補測を行い、当初不詳であった部分の図化、編集へと進むのに対し、日本ではまず、現地調査を行なった後、図化、編集を実施し、編集素図の複図をもって現地補測を行っている。このように、あらかじめ、現地調査を実施するのは、日本のオペレーターが現地の情報に精通していないので、その写真判読に不慣れなことに、その一因がある。しかし、編集後に現地補測を行うことにより、地形図に表示した内容の正確を期す上で大きな効果がある。
- 2) 1:50,000地形図作成の現地調査に使用する空中写真として、1:60,000の空中写真は、必要な分解能を具備していた。しかし、乾期の終わりに撮影した空中写真を用い、次の乾期に現地調査を実施する工程となったため、耕地、草地、荒地の判別が容易でなく、現地の確認を必要とした。
- 3) 短期間の地名、行政界の調査は、かなり困難と思われたが、DTGCの努力と適切な資料の収集、活用により期間内に調査を終了することができた。

## 3-9 図 化

### 3-9-1 概 要

図化作業は、空中三角測量成果及び現地調査資料等に基づいて、1:50,000地形図に必要な各種

表現すべき事項を図化機により測定描画し、“図化素図”を作成する作業である。計画通り第2年次に11,017km<sup>2</sup>(20面)、第3年次に13,983km<sup>2</sup>(23面)を実施した。(図-16図化計画図を参照)

### 3-9-2 仕様

図化の仕様は次のとおりである。

図化縮尺	1:50,000
図式	1:50,000地形図図式(日・セ協議の上、修正したアフリカ標準化図式)
等高線の間隔	主曲線 10m、計曲線 50m
準拠楕円体	クラーク1880
投影法	UTM図法
図郭線	東西15'×南北15'(約27.0km×27.7km)
図郭割	図葉番号、図葉名は図-5参照
精度	JICA規定 平面位置 A級、高さ A級

### 3-9-3 使用機械

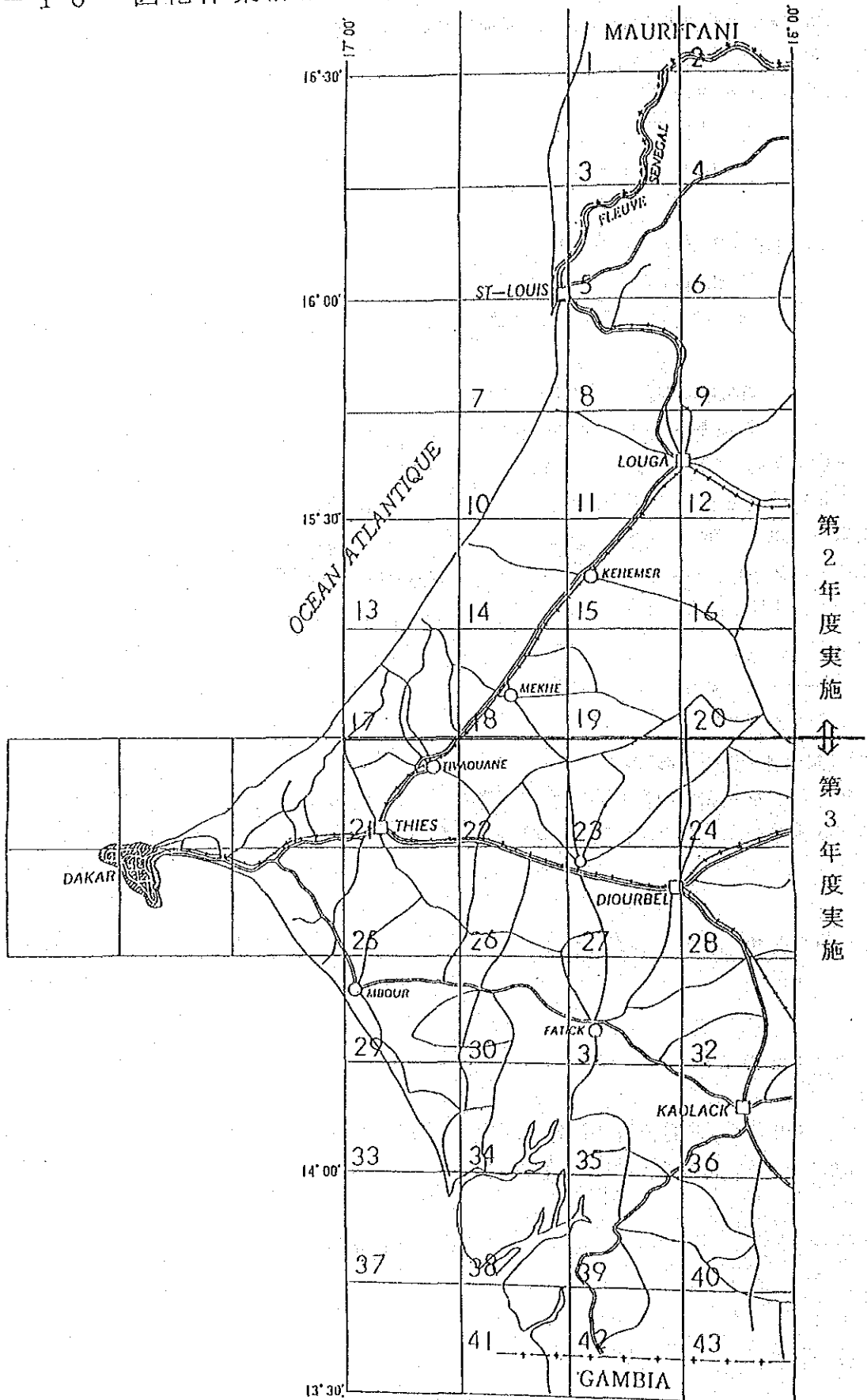
図化機、展開機は次の機種を用いた。

図化機	ステレオプロッター	A 8
	プラニマート	D 2
	プラニカート	E 2
	メトログラフ	
展開機	自動展開機	X Y N E T I C S

### 3-9-4 用紙

図化素図シートは伸縮の少ない常温常湿における伸縮比が0.05%以下で、厚さが0.12mm以上のポリエステルベース#500を用いた。

図 - 1 6 図化作業計画図





### 3-9-5 図化準備

#### (1) 図郭割

図郭割は日・セ双方が合意しているセネガル国の1:50,000地形図の体系に基づき、1:200,000地形図の東西及び南北方向の図郭辺をそれぞれ4等分した図郭割とした。  
(15' × 15')

#### (2) 図郭寸法の点検

図郭線を図示に展開するため、電子計算機を用いて、各図葉ごとに図郭の交点の座標値を算出した。また、展開作業の点検のため各図郭点間の距離も求めた。

#### (3) 基準点等の展開

図郭線、方眼線、経緯度線、基準点、及びパスポイント、タイポイント等の図紙上の展開は、自動座標展開機を用いて行った。

展開誤差は、作業規程に従い0.2mm以内とした。

### 3-9-6 標 定

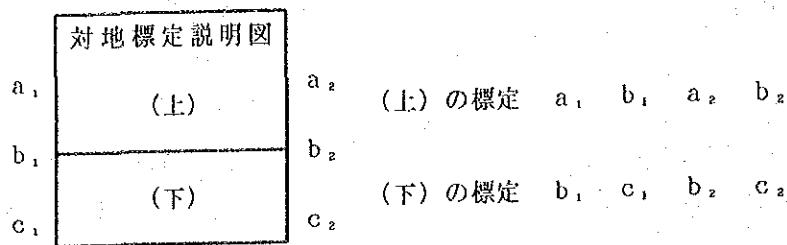
#### (1) 相互標定

相互標定は、ステレオモデルごとに図化機にセットし、6個のパスポイントを用いて標定した。相互標定において、残存縦視差は密着ポジフィルム上で0.02mm以内とした。

#### (2) 対地標定

対地標定はパスポイント、タイポイント成果、基準点、水準点、実測標高点を用い、ステレオモデルを上下に分け、4個のパスポイントを用いて標定した。

これは写真の縮尺が1:60,000であるため、地球の曲率の影響を受け、モデルの中央が約3.0m程ふくらむので、これを補正するために行った。特に今回の調査地域は傾斜が少ない平坦地ではこの補正を行わなければ測定した機械標高点、等高線に誤差を含むことになる。このため、高さの補正には、モデルを同心円的に分割し、補正量をあらかじめ計算して作成した高さの補正表を用いて補正した。



対地標定終了後、その結果は作業規程に従い、標定記録簿に記録した。

### 3-9-7 細部図化

#### (1) 作業指示書

図化作業を円滑に進めるため、図式、図式適用基準、現地調査資料、細部図化の具体的な方法、接合のとり方等、図化作業の細部仕様を図化作業指示書にとりまとめ、オペレーターに説明した。この作業指示により、オペレーターによる図化の不統一、不均等を生じないよう配慮した。

#### (2) 図化の手順

図化作業は、現地調査成果を使用し、アフリカ標準化図式に基づいて実施した。作業の手順は道路、鉄道、河川等の線状物を先行して測定描画し、続いて建物、植生、等高線の順に測定、描画した。

#### (3) 図化素図の色区分

図化素図の描画に使用した色区分は次のとおりである。

- 黒      二条道路、鉄道、建物、線状物
- 赤      一条線道路、基準点、水準点、標高点
- 緑      植生界、特別地域界、湿地界、マングロープ界
- 橙      等高線
- 青      海岸、河川、湖沼、井戸、水タンク

#### (4) 道路の区分

道路の描画は、編集素図では図式の記号とするが、図化素図では赤1条線にて描画し、道路管理区分、道路番号を付記し、国道、州道、県道、主要地方道、季節道路等の区分を行った。また舗装、未舗装の区分は記号を付することにより行った。村落、集落内を結ぶ軽車道、

徒歩道は重要なものを選別して描画した。

(5) 鉄 道

鉄道は軌道幅員が1.435m以下のため、狭軌鉄道として描画した。並行する複線は、上下線の中心に複線記号にて描画した。また鉄道と道路が並行して両者を真位置に描画できない場合は道路を僅かに転移して描画した。

(6) 送電線

送電線は30KV以上の高圧送電線を描画した。

高圧線の末端には小規模な変圧機があり、高圧線は終わるので末端を明確にするため0.5mmの黒丸で表示した。

(7) 電話線

電話線は、主要幹線のみを表示することとした。これに該当するのはパラボラアンテナ(無線中継塔)であり、これを記号で表示した。

(8) 各種の境界線

国境線は、セネガル側が現地調査用写真に記入した国境線を測定し描画した。

行政界及び国立公園、森林保護区等の特別地区界は、1:200,000既測図に基づいてSGNが作成した資料により、編集素図に描画することとした。

(9) 市街地の総描

市街地は建物の密集度70%以上は総描で表現した。総描地域内でも重要建物、公共建物は独立表示した。

(10) 村落地の総描

村落、家屋の総描は、市街地に準じて描画した。

(11) 集落の景観

集落はほとんどが小規模で伝統的な丸い茅葺き家屋のため、空中写真上では樹木の樹冠と判別が困難であり、現地確認する必要があった。家屋の表示は、堅牢な家屋と伝統的な茅葺き家屋の混在する景観を適切に表現できるよう、総描表示した。伝統的な家屋の総描は3～5棟を1棟とする割合で行った。

- (12) モスク、墓地  
モスクは回教徒の墓地の記号と類似しているため、『尖塔のあるモスク』の記号を用いた。
- (13) 風車  
風車は現地調査に基づき、規模が大きく現在作動中のものを描画した。
- (14) 河川  
常流の河川は北部のセネガル河とその支流のほか、南部はサムロ河とその支流のみであり、これらの中間部は、雨期に雨水を集めて河流となる間欠川である。それぞれ図式に従い描画し、川巾20m以上の河川は両岸を描画した。
- (15) 基準点、水準点、標高点  
基準点の展開は、新設した基準点を、水準点は既設水準点および新設水準点を表示した。  
標高点は、実測点及び図化機で測定した標高点を表示した。
- (16) 等高線  
等高線の測定は、地形が極めて平坦なため、わずかな測定誤差が等高線位置に影響するので慎重に観測を進めた。特に、標高点と等高線とが矛盾しないよう点検を繰り返し行って、精度の向上に努めた。
- (17) 植生  
調査地域は、サバンナが大半を占めているが、対象地域は南北に距離が長いので、気候が変化し、これに応じて植生も変化する。  
これらの植生の図化は写真判読のみでは困難であり、現地調査の成果に基づいて図化した。
- (18) バオバブ  
バオバブは、調査対象地域の中央部に分布しており、その分布の状況を表示した。
- (19) 水槽・タンク  
水槽・タンクの表示は、地上のものと高架のものがあり、その分布も多いので、両者を区分して描画した。
- (20) 耕地・休耕地  
調査地域は、耕地の占める割合が最も大きい。これらの耕地は、耕作→休耕→耕作の輪作が行われている。空中写真の撮影を乾季に行ったため、写真判読による耕地と非耕地との判

別が困難で、図化は現地調査資料によって行った。

#### (21) 標高点

標高点の測定は独立に2回測定し、その平均値を採用した。測定単位はm位とした。標高点の密度は基準点を含む、2.5km×2.5kmに1点の割合とした。標高点の位置は基準点資料図、及び図化素図に刺針し、測定値は基準点資料図に記録した。

標高点の測定位置は下記を原則とした。

- ① 山頂，大きな鞍部
- ② 道路の主要な分岐点
- ③ 主な傾斜の変換点
- ④ その付近を代表する地点
- ⑤ その他地形を明確にするために必要な地点

#### (22) 並 木

並木の記号は、アフリカ標準化図式にはないが、日・セ双方の合意に基づき、市街の景観を表現するため描画するスペースがある場合に限り表示した。

### 3-9-8 接 合

調査地域内の図化素図は、隣接図と直接、接合の調整を行った。

### 3-9-9 点 検

図化作業終了後、図化素図上で現地調査した空中写真及び収集資料との照合、図式との整合等を点検し、図化もれの補入、訂正を行った。疑問事項については、現地補測時の確認事項とした。

### 3-9-10 主な成果

図化作業の成果として次のものを作成した。

a) 図化素図

b) 基準点資料図

### 3-9-11 考 察

- 1) 調査地域は概して降雨量が少なく、セネガル河およびサローム河を除けば河川の発達が良い。このため、谷地形が殆どみられず、緩やかな波状に起伏する単調な地形となっている。

このような地形のため、DTGCは高さに関する情報を重視し、等高線間隔を10mとしている。このため等高線の描画には、あらかじめ標高点の測定を入念に行い、これらと矛盾しないようにし、精度の維持に務めた。なお、標高点（機械測定標高点）の配置にも十分配慮した。

- 2) 空中写真撮影が乾期に撮影した関係から、その判読には植生の被覆に限られ、地表の構造物の判読は良好であった。しかし、耕地を含む植生の判読には、困難な部分が多く、現地補測時の確認の対象となったものも少なくない。

### 3-10 編 集

#### 3-10-1 概 要

図化素図に基づき、現地調査成果、収集資料等を用いて図式及び図式適用基準に従って表示内容を編集し、編集素図を作成した。また、後続の製図に必要な各種資料図を作成した。計画通り、第2年次 6,683km<sup>2</sup> (14面)、第3年次 18,817km<sup>2</sup> (29面)を実施した。(図-17参照)

#### 3-10-2 仕 様

編集作業の仕用は、次のとおりとした。

編集縮尺 1:50,000

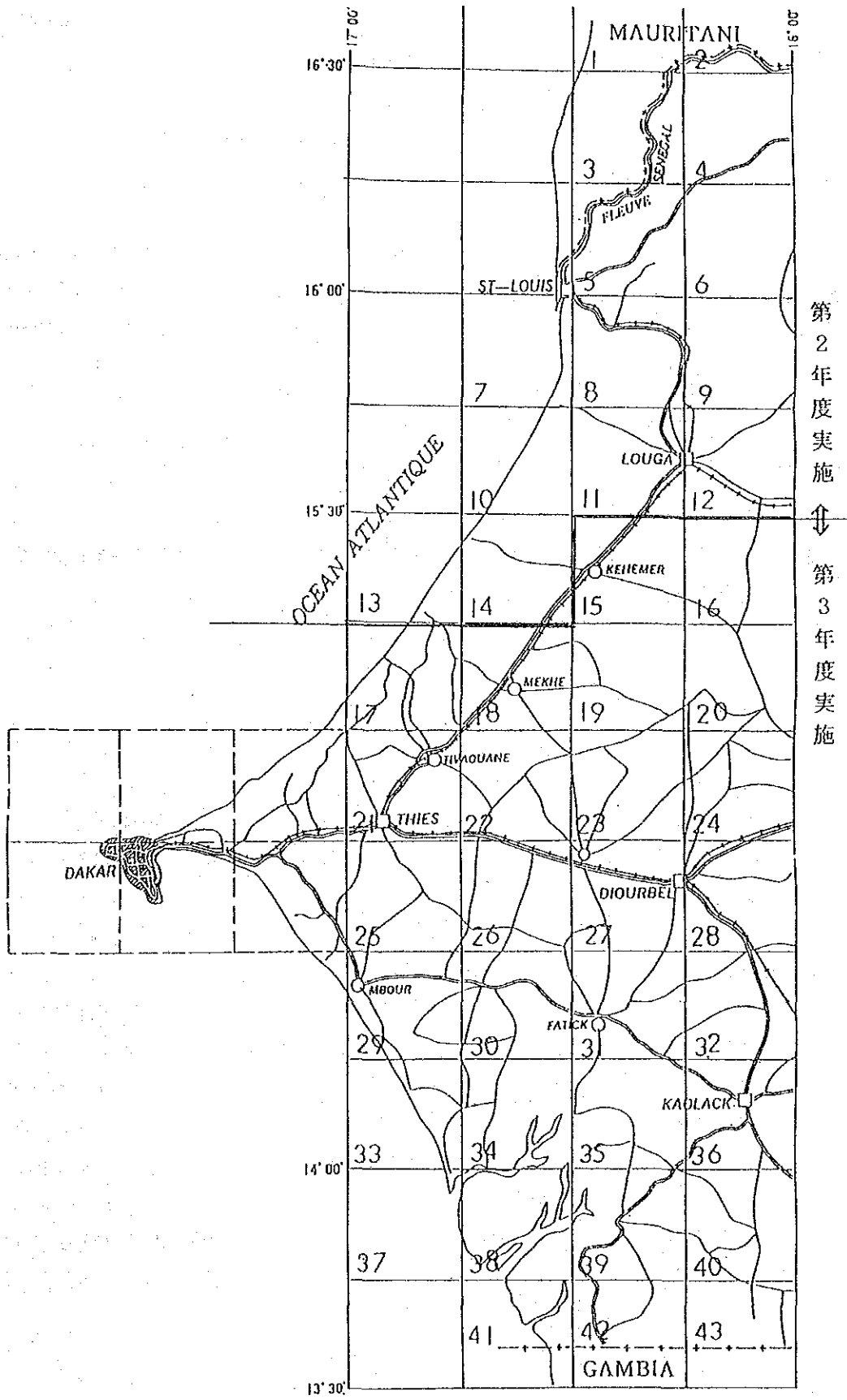
図 式 1:50,000地形図図式（日・セ協議の上、修正したアフリカ標準化図式）

#### 3-10-3 使用機械

図郭の展開には次の機械を使用した。

展開機 自動展開機 XYNETICS

図 - 17 編集作業実施図



### 3-10-4 用紙

編集素図シートは、図化シートと同一用紙を用いた。

### 3-10-5 展開

編集作業前の準備作業として、図郭、基準点、UTM方眼テック、経緯線テックを図紙上に自動座標展開機を用いて展開した。図郭線及び図郭の対角線の所定の長さに対する誤差は、図郭線0.3mm以内、対角線0.4mm以内とした。図郭に表示した経緯度線テックは5'毎、UTM方眼テックは1km毎である。

### 3-10-6 図式及び注記

編集に使用する図式は、日・セ協議の上修正したアフリカ標準化図式である1:50,000地形図図式・同適用基準とした。

注記の方法は、日・セ協議の上、合意した注記基準を用いた。(詳細は3-7参照)

### 3-10-7 編集

#### (1) 作業指示書

地形図の編集の均一性を保つため、編集作業指示書及び編集サンプル図を作成して作業の統一を図った。

#### (2) 編集方法

編集方法はオーバーレイ方式とし、図化素図に編集用シートを被せ、図化素図を図式に従って透写編集し、編集素図を作成した。

編集対象地域は地形が平坦地で、等高線の密度が少ないので、平面、等高線とも同一シート上に編集を行った。

#### (3) 資料図

後続の現地補測、製図等を効率的に実施するため、基準点資料図、道路資料図、注記資料図、植生資料図を作成した。



#### (4) 編集素図の色区分

編集素図を見易くするため色別に編集した。色区分は次のとおりとした。

黒	鉄道，建物，標高点，基準点
赤	記号道路，行政界，小物体，構囲，副記号
緑	植生界，植生，公園
橙	等高線
紫	海及び河川，湖沼等の水部

#### (5) 整飾

編集素図の整飾事項は次のとおりとした。

図名
図の番号
経緯度線
UTM座標

#### (6) 編集の順序

編集素図の描画の順序は概ね次のとおりとした。

a. 基準点（展開）	GPS点
b. 骨幹地物	道路，鉄道，河川
c. 建物	建物記号
d. 植生	植生，土地利用，湿地，湖沼
e. 地形	等高線，変形地
f. 行政界	州界，県界，郡界
g. 行政名	注記資料図

#### (7) 画線

画線は明瞭に描画し、図化素図の地形地物の状態をそこなわないよう編集した。描画の濃度は一定とし、やや濃く描画した。疑問な箇所は現地補測の際、点検することとし、オーバーレイに必要事項を記入した。

#### (8) 道路

道路は記号道路とし、市街地は市街地道で描画した。

一条線で描画した道路を記号道路で表示する場合、道路に接する対象物はなるべく位置ズレを生じないように配慮した。

市街地道は、市街における、道路の配列とその密度等を考慮し、取捨選択し総描により表

示した。

(9) 各種の境界線

国境はDTGCが空中写真に記入した国境線を描画し、行政界はDTGCが作成した資料により、州界、県界、郡界を表示した。

国立公園森林保護区等の特定界、区域界は行政界と同様に、セネガル側提供資料に基づいて記入した。

(10) 植生区分等

植生、湿地、等の記号は種類が多く、製図では“地紋”を用いるが、編集素図上では略号を定めて表示した。(例：森林は68, 耕地は77)

(11) 総描及び独立表示

市街地、村落の建物密度が70%以上の地区は総描とした。総描地区内の重要建物、公共建物は、独立表示とした。

(12) 線状物体

堤防、構囲、濠、水路、樋管等の線状物体は適用基準により図上の長さ5mm以上を表示した。

(13) 墓地

墓地の表示は原則として規模の大きいものとし、独立墓地については、著名なもののみ表示した。

(14) 植生

植生の表示は、適用基準に依り図上の広さ5mm×5mm以上のものを表示した。これらを実現するため製図記号を用いると作業が困難となるので、編集素図は略号を用いた。

(15) 基準点・標高点

地形図には、基準点(GPS観測点)、水準点として既設水準点、新設BM点、及び実測標高点、図化機で測定した標高点は図式に従い表示し、それぞれ標高を付記した。

(16) 接合

接合は編集素図で直接、接合をとった。

(17) 磁針偏差

磁針偏差は第1年次基準点測量の際、測定した値を補正し使用した。

3-10-8 資料図

資料図は製図作業の効率化を図るため、次の4種類を作成した。

(1) 道路資料図

道路の種別ごとに色別し、道路番号、舗装区分等を表示した。

(2) 注記資料図

現地調査資料及びセネガル側の提供資料により、注記基準に基づいて注記資料図を作成した。

(3) 基準点資料図

基準点、既設水準点、新設水準点、実測標高点、及び標高点を表示し、番号及び標高値をそれぞれ付記した。

(4) 植生資料図

植生界、植生記号、湿地区分を表示した。また、国立公園森林保護区等の特別地区も併せて表示した。

3-10-9 点 検

作業終了後、編集素図について誤描、脱落の有無、及び図式適用の良否、取捨選択の良否等について点検した。

これと同時に、疑義事項もとりまとめ、現地補測時の確認事項とした。

### 3-10-10 主な成果

編集作業の成果として、次のものを作成した。

- a) 編集素図
- b) 道路資料図
- c) 注記資料図
- d) 基準点資料図
- e) 植生資料図
- f) 精度管理表

### 3-10-11 考察

(1) 縮尺 1:50,000の地形図編集では、この段階で表示内容の取舍選択が必要となる。このため、図化の段階で、あらかじめ、取舍選択の基準を設け、現地の結果に基づき、選択して描画した事項もあるが、原則として編集の段階で、表示事項の取舍選択を行い、必要に応じて総描することとした。編集作業を始めるに当たっては、まず、パイロットシートを作成し、その過程で編集に携わる関係者の意見交換により編集基準を統一した。

このような準備を経て本作業に入ったので、基本図として具備すべき各図葉間の表示基準の均一性をたもつことができたものと考えている。

(2) 調査地域が南北に長く、地域により気候も変わるので、調査地域全体について地域特性の把握を誤ることのないよう配慮した。このような観点から現地で行なった観察では、既存の1:200,000地図が、その状況の把握に参考となった。

### 3-11 現地補測

#### 3-11-1 作業の概要

現地補測は、編集素図に表現された地形、地物、地名、境界等の重要事項と、図化、編集工程において疑問を生じた箇所を現地で点検確認した。その他主要な経年変化修正箇所及び必要部分の補備測量を、現地で実施した。(付図-17参照)

#### 3-11-2 国内準備

第3年次の作業細部計画に基づいて、現地補測が効率良く進むよう下記の作業準備を行った。

- a) 現地補測に使用する編集素図、各種資料図等の複製図を作成した。
- b) 図化及び編集時の疑問点の指摘事項を藍焼図にとりまとめた。
- c) プランオブオペレーションを作成した。
- d) 地形図原図、製図原図の作成仕様に関するDTGCの協議資料を作成した。
- e) 整飾模範及び試作図を作成した。
- f) 補測作業に必要な仕様書及び作業指示書を作成した。

#### 3-11-3 DTGCとの技術協議

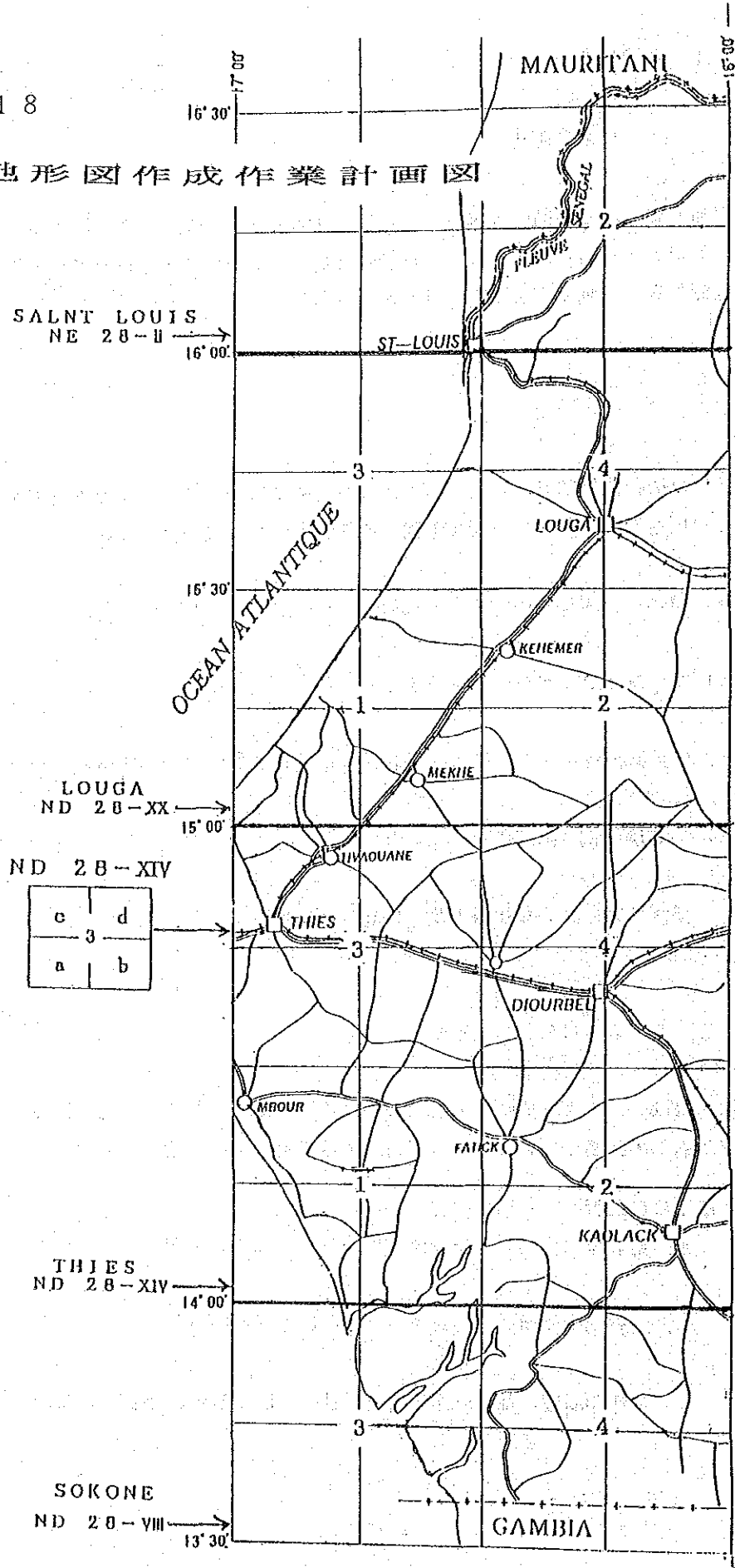
現地補測は、地形図作成作業の現地における最終作業のため、現地補測後の日本国内で行う製図及び印刷等の作業についてDTGCと細部打合せおよび技術協議を行った。

##### (1) DTGCと行なった協議内容

- a. 第3年次作業のプランオブオペレーションの説明
- b. 調査団の作業計画に対するDTGCの協力の確認
- c. 試作印刷図に基づき図式同適用基準、注記基準、整飾等の確認

图 - 18

地形图作成作業計画図



d. DTGCの調査資料により、調査国が図化、編集を行った行政界、地名、名称についての確認

e. 図名、図番号、索引図、方位の確認

f. 地形図の表現内容と、特にDTGCの要望事項の確認

g. 製図の方法に関する細部仕様の打合せ

h. 地形図の印刷に使用する材料、色調等の打合せ

(2) 印刷図、整飾版の説明注記

国境、行政回答にかかる説明注記は、日・セ両国政府間の協議の結果、次の文章を掲載することに決定した。

Cette cartographie a été réalisée conjointement par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) dans le cadre du Programme de Coopération Technique de Government Japonais et par le Government du Sénégal (Ministère de Équipement des Transports et du Logement).

"This map was prepared jointly by the Japon International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government Technical Cooperation Programme and the Government of Senegal (Ministry of Equipment Transports and Housing)."

Les limites d'état, les limites administratives et les noms administratifs ont été établis en se fondant sur les données fournies par le gouvernement du Sénégal.

"State boundaries, administrative boundaries and names are based on data provided by the Government of Senegal."

### 3-11-4 作業分担及び実施

作業編成は、調査団とDTGCカウンターパートの混成班とするが、現地補測における調査団とDTGCの調査分担を決め、次のとおり実施した。

#### (1) 調査団

- a) 編集素図に表示した地形、地物の確認
- b) 図化、編集上の不明事項の確認
- c) 経年変化部分の補測

#### (2) DTGC

- a) 行政名、地名、その他の注記の点検、修正及び確認
- b) 国境の編集素図上の表示確認
- c) 行政界、各種地域界の点検

### 3-11-5 現地補測

(1) 現地補測は、編集素図と注記資料図の合版複製図を現地へ携行し、下記の事項について図化、編集の適否を点検、確認した。作業はDTGCの協力を得て効率的に進めることができた。

- a) 重要な表示内容及び写真陰影部の点検確認を行った。
- b) 図化、編集で生じた図化不能箇所の点検補測を行った。
- c) 図上位置が現地で確認できる地点を選定し、機械標高点、等高線の高さの点検及び平面位置の確認を行った。
- d) 疎林、サバンナ、低木林、荒地等の植生について再確認を行った。
- e) DTGC側が作成した資料を確認し受領した。



DTGC側は主として、

- a) 国境，行政界，特別地域界等の境界線を点検確認した。
- b) 行政名，地名，名称等の注記関係を点検確認した。

(2) 注記及び行政界の点検確認を行った合版複製図には、日・セ担当責任者が確認の署名をした。

(3) 特に本作業が現地におけるDTGCとの協議の最後の機会となるので、この機会に後続の製図，印刷の細部仕様について協議確認した。

### 3-11-6 整理

現地補測によって得た各種資料を整理し、地形図原図の作成に備えた。なお、製図及び印刷に必要な資料図についても、現地補測の資料に基づき訂正を加えた。

現地補測の成果等は次のとおりである。

- a) 現地補測図
- b) DTGC調査資料及び提供資料
- c) 境界資料（行政界，特別地域界）
- d) 注記資料（行政界，特別地域界）
- e) 道路資料（道路番号，到達注記）
- f) その他の資料（植生資料）

### 3-11-7 地形図原図作成

地形図原図の作成は、帰国後国内において現地補測の成果を用いて、編集素図を訂正整理して地形図原図を作成した。

地形図原図作成後、全数について綿密な検査を行った。

検査の内容は次のとおりである。

- a) 表示事項の正誤
- b) 表現事項の脱落の有無
- c) 地形図（基本図）としての表現の適否
- d) 補測結果の各図葉間の接合の良否

### 3-11-8 考 察

(1) 現地補測は地形図原図を完成する上で重要な工程である。

図化、編集の工程で不明あるいは疑問のあった事項について調査確認することにより、適切を欠く地形図の表示を修正した。また困難が予想された地名および境界調査等はDTGCが担当した調査であった。これらは調査量が多いこと、確認に手数がかかることから、調査が難行した。これらの調査は、既存の関係資料を収集、活用することとし、現地で関係機関の協力をえて、逐次確認、訂正する者と、その結果を資料等に照らして再確認する者とに手分けして進めたので、予定した期間に終了することができた。

(2) 国境の表示は、現地調査時にDTGCが調査し、空中写真上に記入した資料に基づき、調査団が図化、編集を行い、その編集素図の複図に表示された国境について、現地補測時にDTGC点検、修正を施し、最終確認の後、これを調査団が受領した。この国境資料に基づいて地形図原図上に国境の表示を行った。他の行政界等の資料も、同様の手順によるものである。なお、国境線については隣国との関係があるので、地形図に「説明注記」を載せることとした。

### 3-12 製 図

#### 3-12-1 概 要

地形図原図を用い、一部改良したアフリカ標準化図式同適用基準および日本・セネガル協議の合意事項に基づき、所定の図式、記号、線号に従い、表示事項を色別に分版スクライプして、地

形図製図原図を作成した。

製図作業のフローチャートは図-19のとおりである。

### 3-12-2 図式および作業規程

- (1) 第2年次現地調査の結果、前述のとおり適用図式を定め試作図を作成した。補測時この試作図により再度日・セ協議しセネガルの景況に適合した図式適用と図式記号に改め製図を行うこととした。
- (2) セネガル側は、注記基準を定めていないので日本側で作成した案を両者協議の結果これを用いることとした。字体、字型、字隔、字大等は既測図等を参考として基準を定めた。
- (3) 作業方法はJICA海外測量作業規程に準じて作成した仕様書に基づいて実施した。

### 3-12-3 使用した用紙

製図に使用した用紙は、伸縮の少ないポリエステルベース#500、スクライプベース#500、ピールコート#500等を用いた。

### 3-12-4 注 記

注記は日・セ合意した注記基準に基づいてフランス語とした。

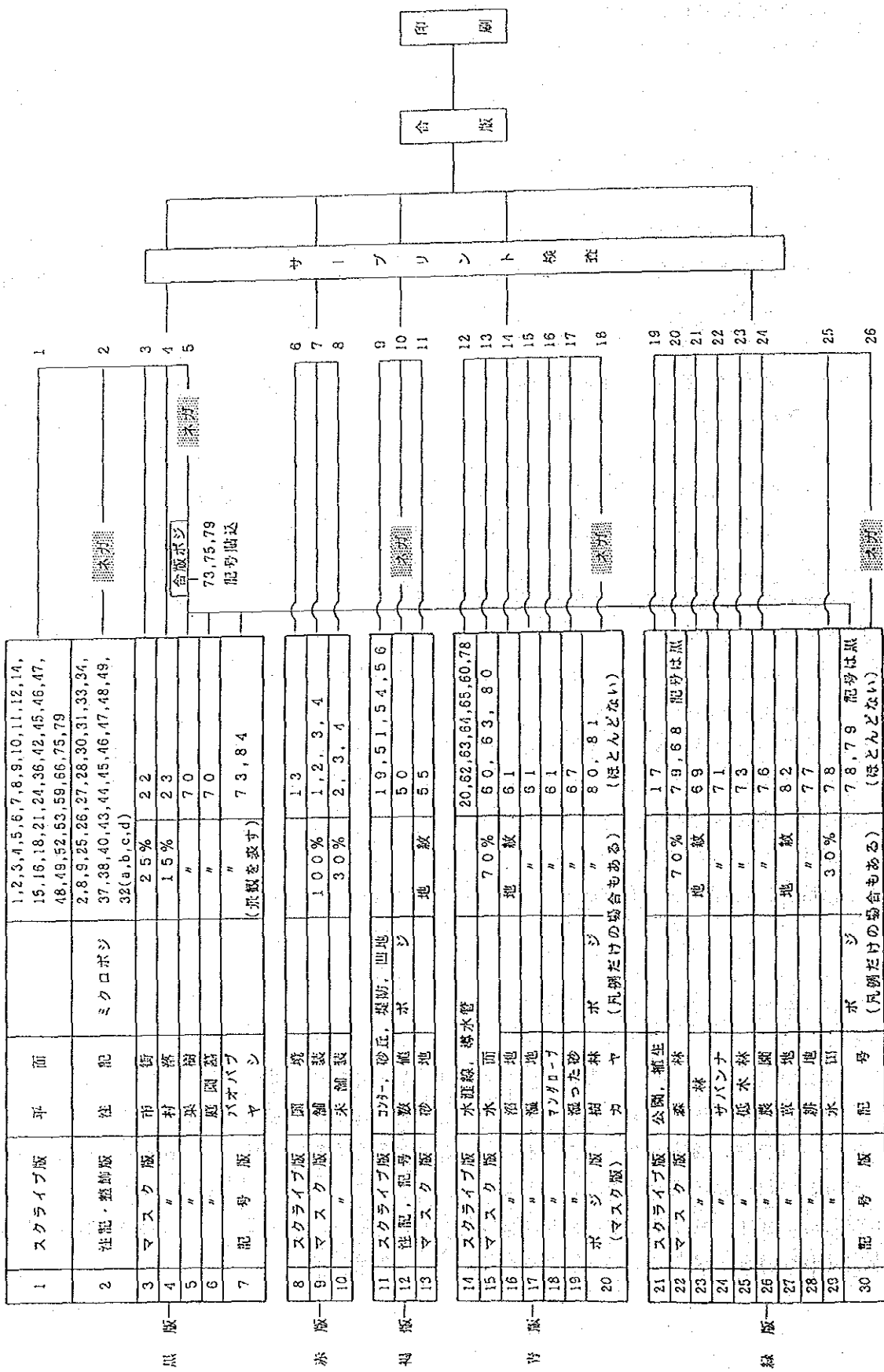
### 3-12-5 試作図・整飾模範版の作成

第3年次の現地補測は、現地におけるDTGCと協議する最後の機会となるので、この機会を利用して製図印刷の細部仕様について協議、決定するため、協議資料として試作図を作成した。

また地形図の整飾関係の協議資料として、整飾模範版も作成した。これらの資料を参考にして協議を行い製図作業の仕様を決定した。

改訂前のアフリカ標準化図式による試作図と図式記号等に改良を加えた同標準化図式による試作図を次頁に掲載する。(図-20参照)

図-19 1/5万地形図(スケープ)工程図



1	スケープ版	平面	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 21, 24, 36, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 59, 66, 75, 79
2	注記・整飾版	注記	2, 8, 9, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 32(a, b, c, d)
3	マスケープ版	市街	2, 2
4	"	村舎	2, 3
5	"	菜園	7, 0
6	"	庭園	7, 0
7	記号版	ハオババシ	7, 3, 8, 4 (乗取を要す)

8	スケープ版	環境	1, 3
9	マスケープ版	舗装	1, 0, 0 %
10	"	未舗装	3, 0 %

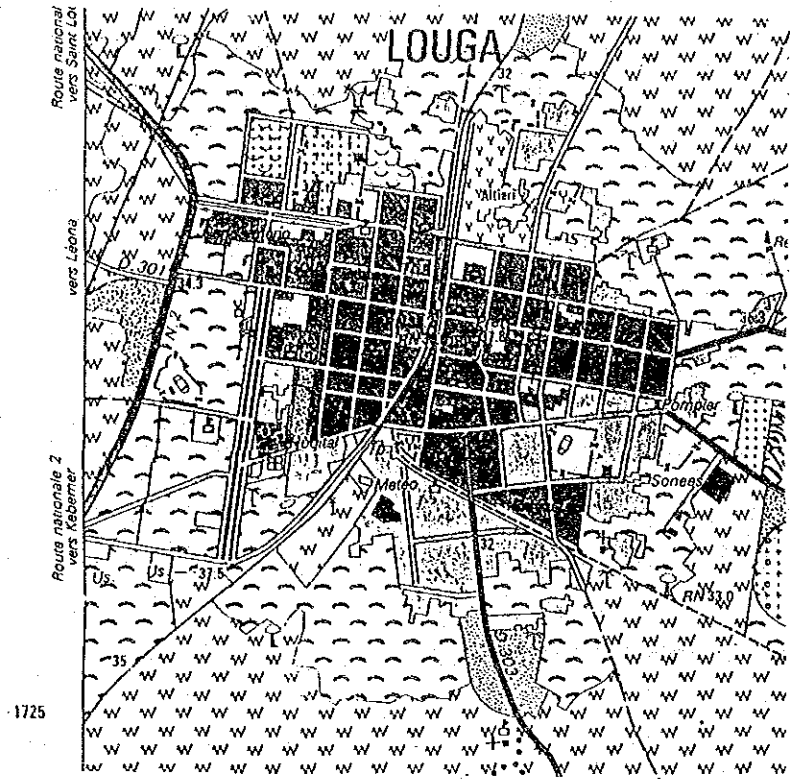
11	スケープ版	コナール、砂丘、堤防、凹地	1, 9, 5, 1, 5, 4, 5, 6
12	注記、記号	凹地	5, 0
13	マスケープ版	砂地	5, 5

14	スケープ版	木涯線、導水管	20, 62, 63, 64, 65, 60, 78
15	マスケープ版	水面	7, 0 %
16	"	沼地	6, 0, 6, 3, 8, 0
17	"	湿地	6, 1
18	"	アゾロフ	6, 1
19	"	冠った砂	6, 7
20	ボジ版 (マスケープ版)	樹林 カヤ	ボジ (凡例だけの場合もある) (ほとんどのない)

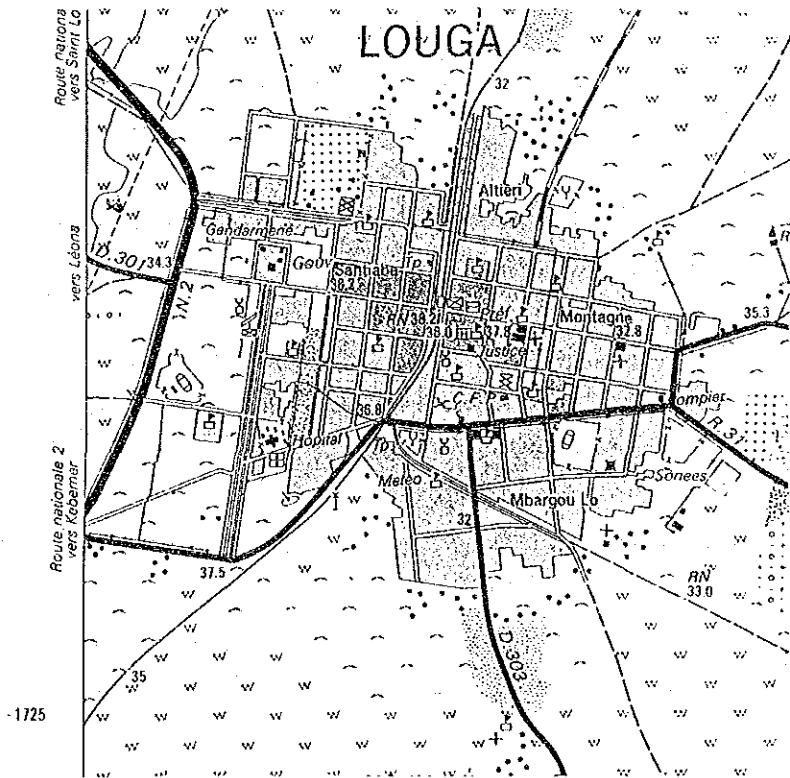
21	スケープ版	公園、雑生	1, 7
22	マスケープ版	森林	7, 0 %
23	"	サバンナ	7, 9, 6, 8 肥分は黒
24	"	低木林	6, 9
25	"	農園	7, 1
26	"	草地	7, 3
27	"	耕地	7, 6
28	"	排水	8, 2
29	"	水	7, 7
30	記号版	ボジ	3, 0 %
		ボジ	7, 8, 7, 9 肥分は黒 (ほとんどのない)

図-20 図式の改訂前の図と改訂後の図の比較

改訂しないアフリカ  
標準化図式による試作図



図式記号等の一部を  
改訂したアフリカ標準  
化図式による試作図



### 3-12-6 スクライブ製図

- (1) スクライブ法により、黒、検、褐、青、緑の5色に分版し、必要な版数のスクライブ版、マスク版、注記版およびスクリーンを作成した。ポジフィルムの注記版、記号版は反転してネガフィルムを作成した。
- (2) スクライブベースへの型付は、地形図原図を写真処理により逆像焼付けした。
- (3) 型付したスクライブベースをライトボックス上に置きその画像を見やすくして、画線をスクライブ針で削刻した。
- (4) スクライブは、作業基準に従って道路、鉄道、河川、市街地、村落、部落、境界、等高線、方眼テック等色別に行った。
- (5) 各版の合口を調整するため、スクライブベースへの型付はスクライブの順番を定め、作業の終わった版は、次に行うスクライブベース上に色を変えて重ね焼きする方法をとり、遂次スクライブを進めた。
- (6) 植生、耕地等を表示するマスク版は、植生、耕地等のくくり線を型付けしたピールコートを用いて作成した。またこれらに必要な地紋版を用意した。
- (7) 整飾版は、日本、セネガル間で合意した仕様にもとづいて作成した。各図間の共通事項は写真処理により、その他は着墨製図または写真植字によって作成した。
- (8) 注記版は、写真植字機によって印字した注記を注記資料図及び地形図原図に指示する位置に接着剤を用いて貼付した。
- (9) 製図検査のため、各版を色別に重ね焼きした総合サープリント（地形図原図の表現事項の全てを色別に透明フィルムに焼付したシート）を作成した。スクライブ製図の工程図は図-19のとおりである。
- (10) 製図の検査はサープリント上で行った。検査を終了後色版ごとに合版ネガを作成した。  
(1シート当り色別に5枚を作成)

### 3-12-7 接 合

製図原図の接合は、各図間で直接行った。なお、既測図との接合はTHIES市西域部でフランスIGNが作成した1:50,000既測図と接合するが、この場合は点検に留め、無理に接合は付けないこととした。

### 3-12-8 精度管理

製図原図は、印刷工程前の最終成果であるので検査は厳密に行った。

- (1) 検査は、最終検査総合サープリントによって行った。
- (2) 検査は、各色版シートごとに地形図原図と対照し、誤描、脱落の有無、画線のズレの状態や線号、図式との関係を厳密に行った。
- (3) 総合サープリントの検査は、地形図原図と対照し、誤描、脱落の有無、各色版相互の画線の関係位置が適切にスクライプされているかなどについて検査した。

### 3-12-9 主な成果

- ① スクライプ版
- ② マスク版
- ③ 注記版および記号版（ポジおよびネガ）
- ④ 総合サープリント

### 3-12-10 考 察

- (1) アフリカ標準化図式による地形図の作成は初めてのことであり、DTGCと協議、検討を重ねた図式であるが、果たして地図にまとまるかどうか、見当が付きかねた。このため試作図を作成しその結果、記号の大きさ、密度、色の組合せ等に修正を加える必要が生じた。これらの修正した試作図によりDTGCと最終的に製図図式の詰めを行った。これらの修正した試作図によりDTGCと最終的に製図図式の詰めを行った。製図作業を進めるに当たり、

前以っての試作図の作成は、最終成果の表現方法の改善に大きな効果があった。

(2) 当初のアフリカ標準化図式は、7区分82項目であった。

- |                |     |
|----------------|-----|
| 1) 図式を変更したもの   | 11点 |
| 2) 図式を新しく作ったもの | 6点  |
| 3) 図式を削除したもの   | 7点  |
| 4) 新略語を作ったもの   | 20点 |

によってセネガル国基本図にふさわしい地形図を作成できた。

(3) 製図原図の将来の利用を考え、保存には、温度、湿度等の管理に配慮が必要である。

### 3-13 印 刷

#### 3-13-1 作業概要

印刷作業は地形図製図原図から作成した製版用フィルムを用い印刷版を作成し、校正刷による校正を行った後平板オフセット法により地形図(5色刷)の印刷を行う。

#### 3-13-2 製 版

- 1) 分版して作成した製図原図を用いて各色毎に写真平板法により印刷版を作成する。製版材料はアルミ製PS版(Pre-sensitized Plate)を用いた。
- 2) 製版は黒版、赤版、褐版、青版、緑版の5種類である。
- 3) 製版に必要なスクリーンは既存の類似したものを使用し、類似のスクリーンのないものは新規に作成した。

#### 3-13-3 校 正

(1) 校正用図の作成は、オフセット校正機を用いて行った。校正用図は原版を忠実に再現するよう見当の台口が正確であるよう注意した。