

# ギニア国地図作成事業

## 総合報告書

昭和57年 3 月

国際協力事業団

開 1

J R

82-005



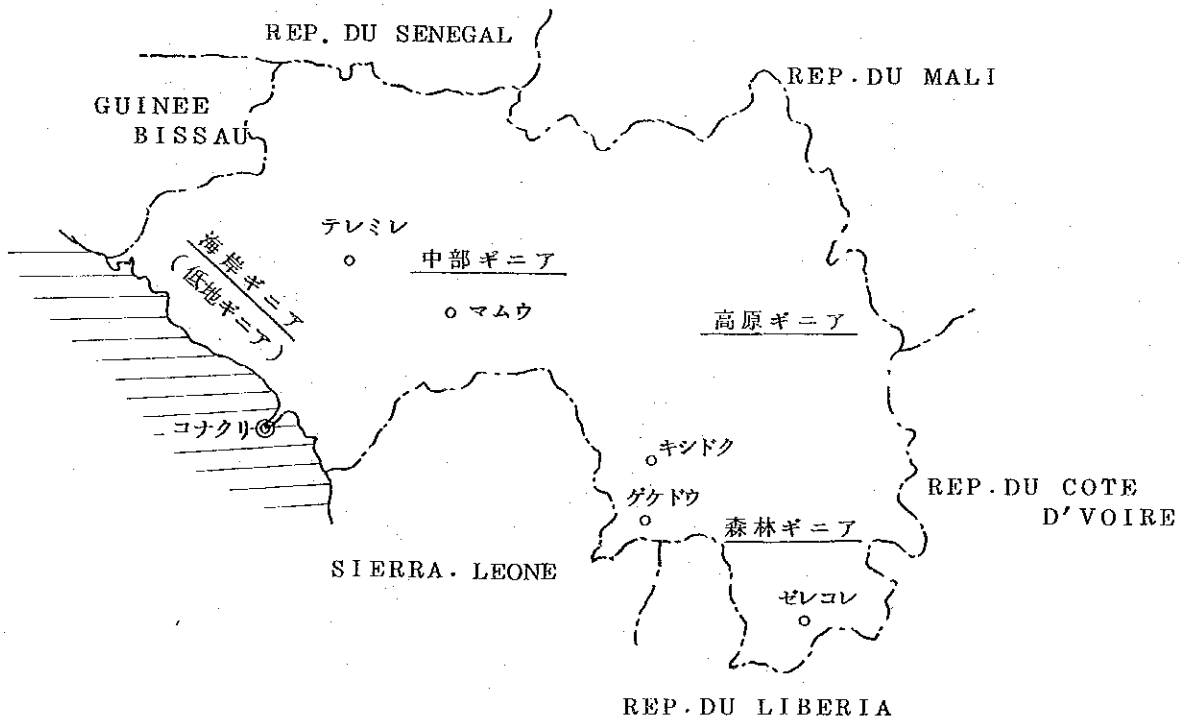
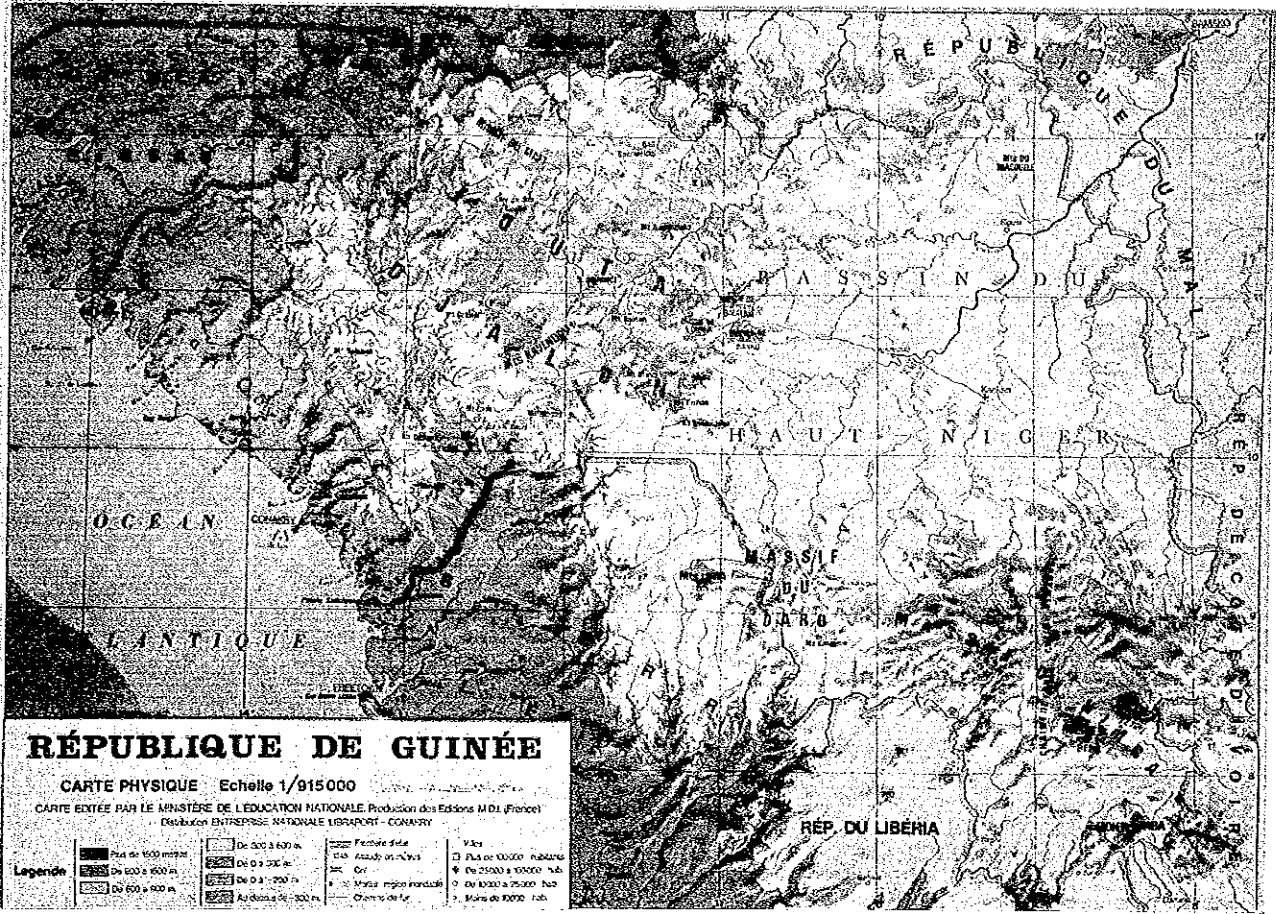
JICA LIBRARY



1064263[5]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 16	513
	61
登録No. 00434	SDF

# ギニア国全図





## 序 文

ギニア共和国政府の要請にもとづき、日本国政府は同国地図作成事業（対象面積：約 245,000 km<sup>2</sup>）を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

国際協力事業団は、昭和 5 2 年 1 2 月から 5 年間数次にわたり調査団を同国に派遣し、空中写真撮影（対象面積：245,000 km<sup>2</sup>、縮尺：1/60,000）を含む現地測量作業を行い、日本において空中三角測量、図化、スクライプ、印刷等の国内作業の後、全土のコントロールモザイク写真図、（縮尺 1/50,000、372 面）、カンカン地区の地形図（対象面積：12,000 km<sup>2</sup>、縮尺 1/50,000、16 面）等を完成すると共に本総合報告書を取りまとめた。

本報告書および上述の各種成果品が今後の同国の開発の基礎資料として有益であり、かつ両国の友好親善に役立つことを願うものである。

最後に、本件事業の実施に当り調査団にご協力、ご援助いただいたギニア国政府、その関係機関ならびに日本側関係者に心から感謝の意を表明するものである。

昭和 5 7 年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 有 田 圭 輔





## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

貴事業団との契約にもとづき、昭和52年12月より実施しましたギニア国地図作成事業を予定どおり完了しましたので、その総合報告書を提出します。この報告書は、昭和56年6月から昭和57年3月までの間に実施した第5年次国内作業とこれまで5ヶ年間の経過報告ならびに総合的な報告を併せたものであります。

本事業はギニア国全土を対象とした大規模な測量調査であり、昭和52年12月第1年次現地作業開始以来、現地調査においては幾多の困難がありました。ここに無事所期の作業を完遂することが出来たことは、まことに喜びに堪えません。

本事業において実施した測量調査とその成果は、ギニア国の測量技術の改善進歩と現在計画されているギニア国土の各種プロジェクトに対して、大いに役立つものであり、これらを通じて我々の技術協力の実と心が移転されたものと確信します。

作業実施に当り、御指導をいただいた関係当局の方々、及び御協力をいただいたギニア政府の関係者、在ギニア大使館の方々に対し心から感謝いたします。

昭和57年3月

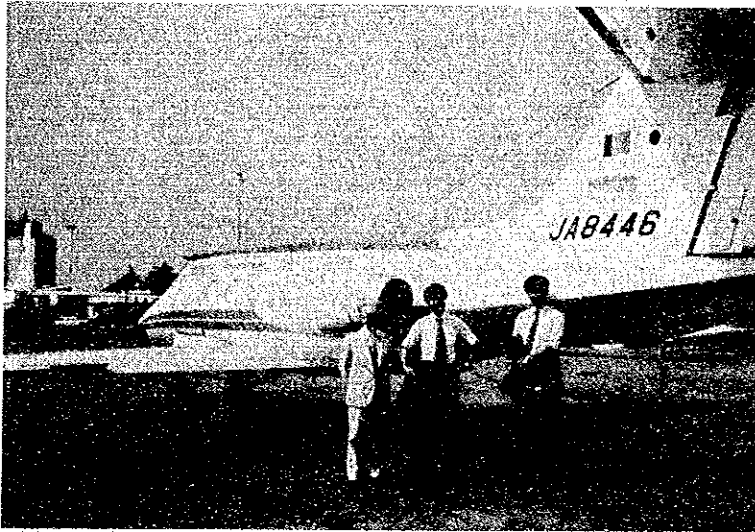
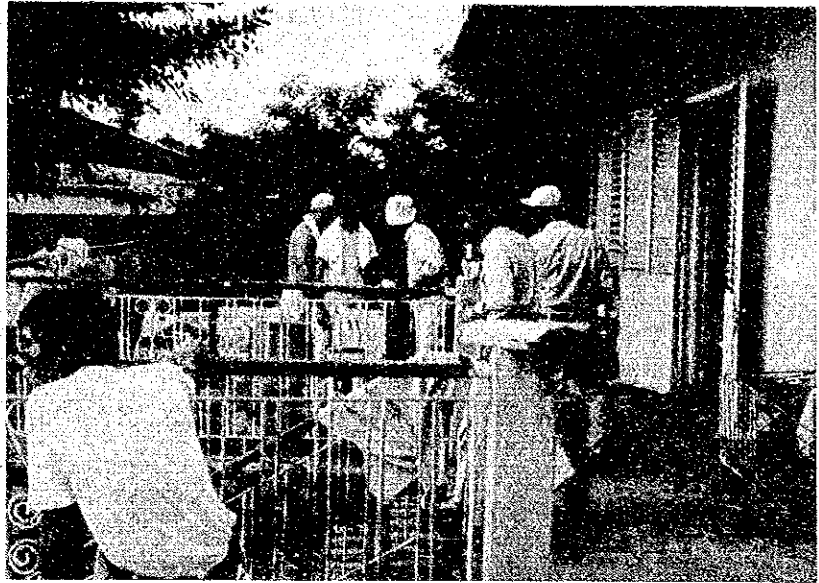
社団法人 国際建設技術協会

ギニア国地図作成事業

調査団々長 本 島 建 三



調査本部



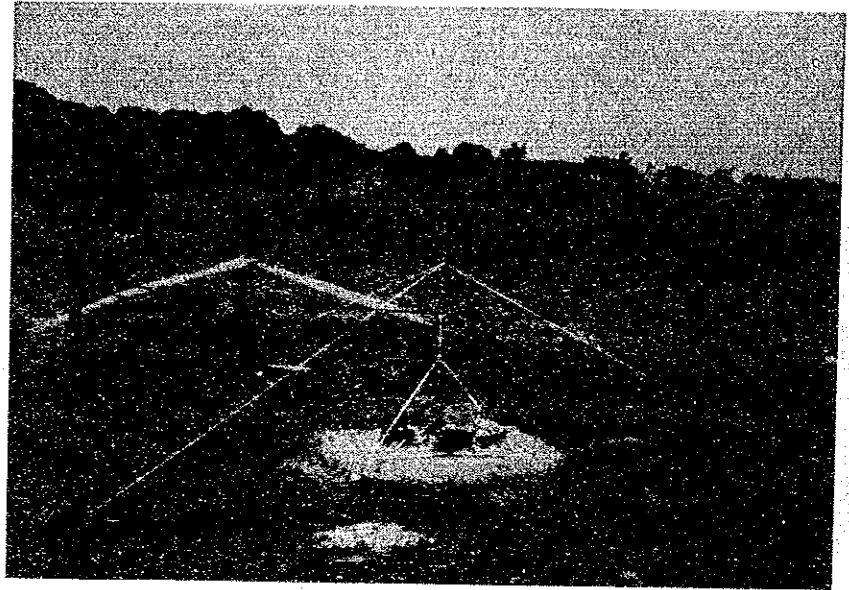
撮 影

撮 影

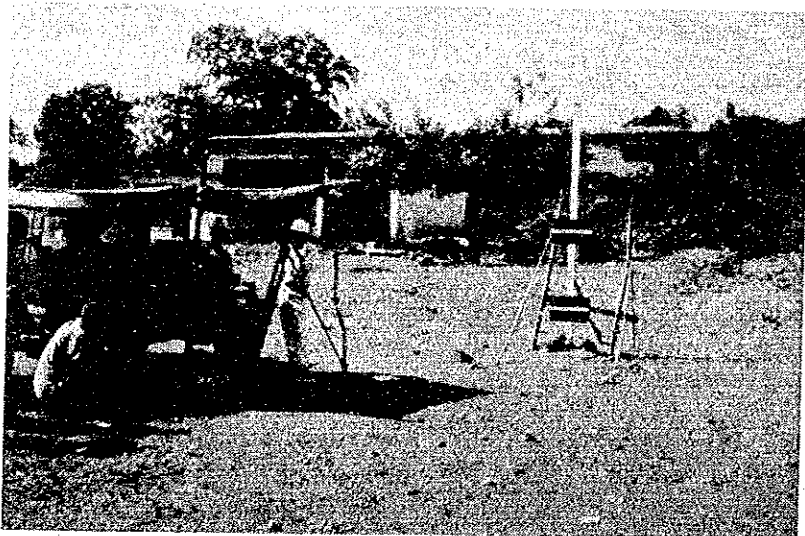




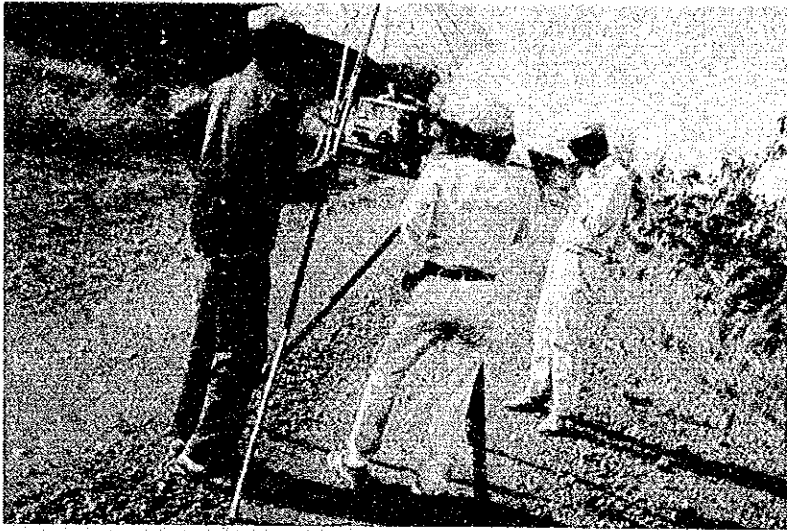
基準点測量



基準点測量



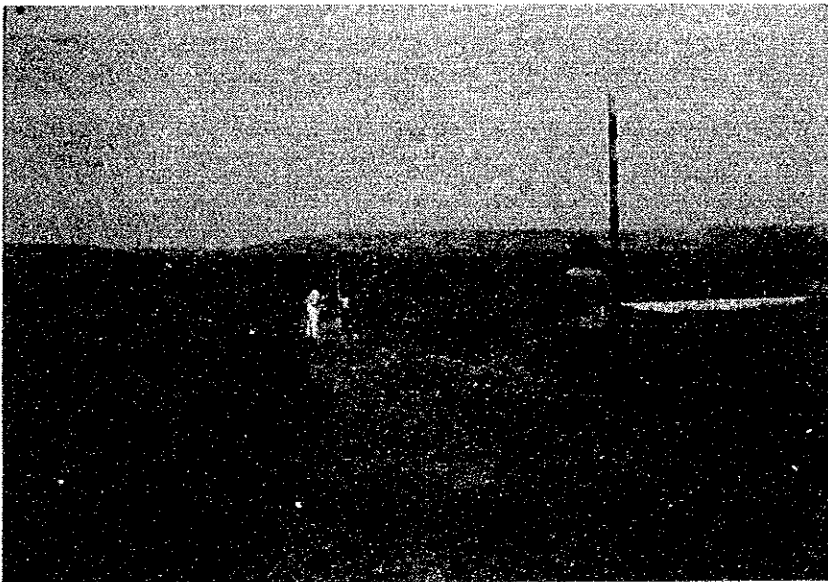
渡海水準測量



2等水準測量

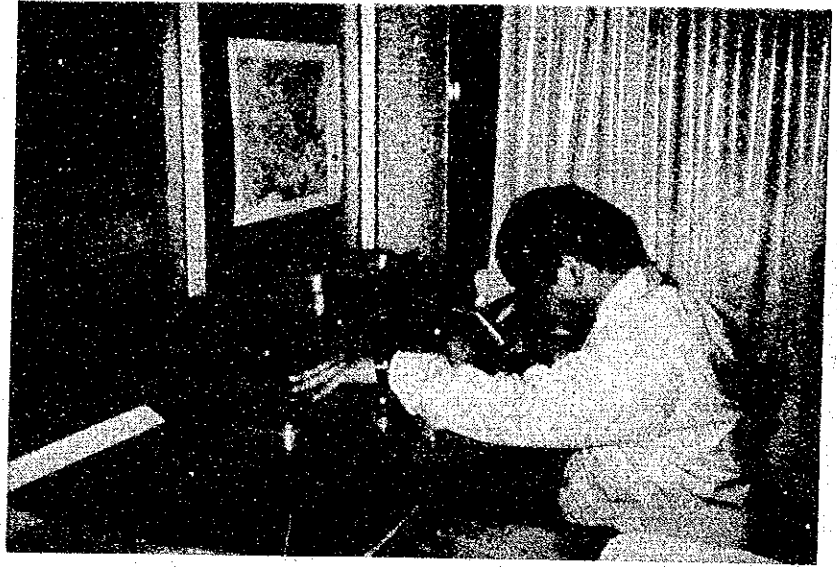


現地調査



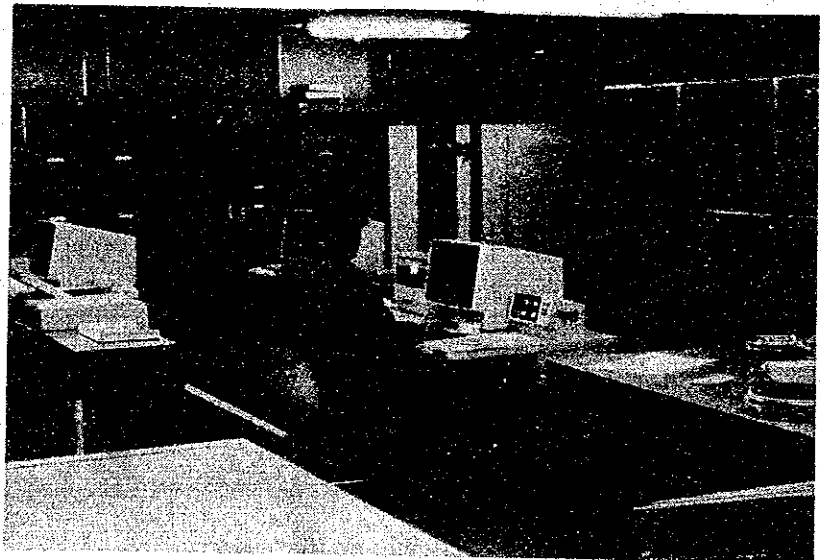
水準点刺針

空中三角測量



空中三角測量

空中三角測量



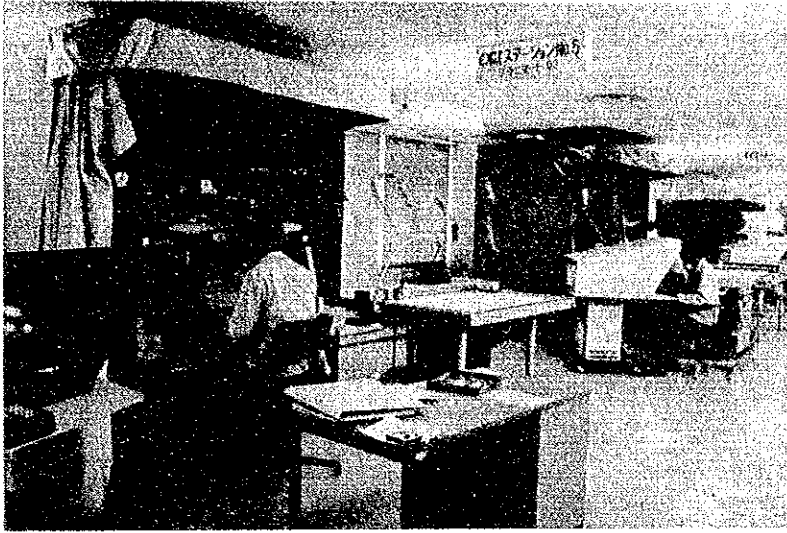


図 化

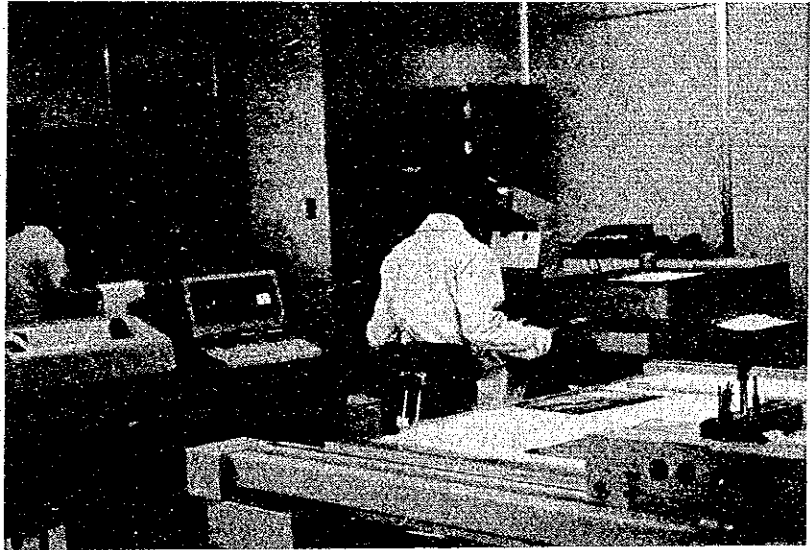
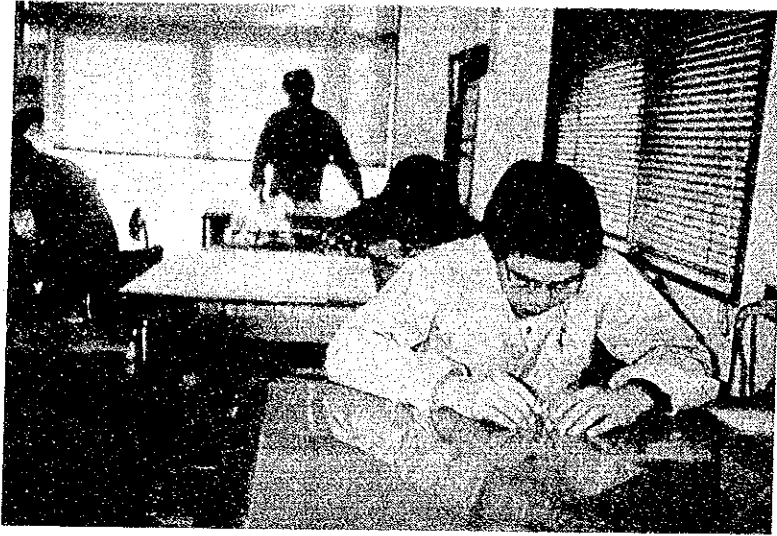


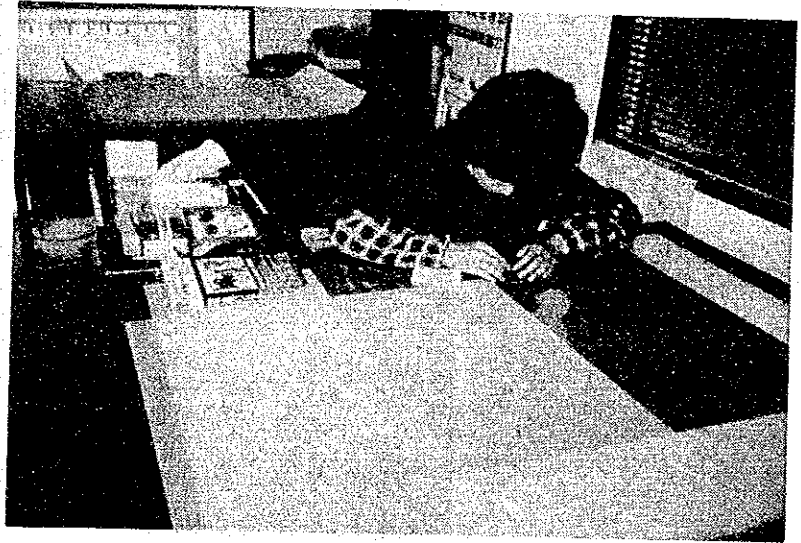
図 化



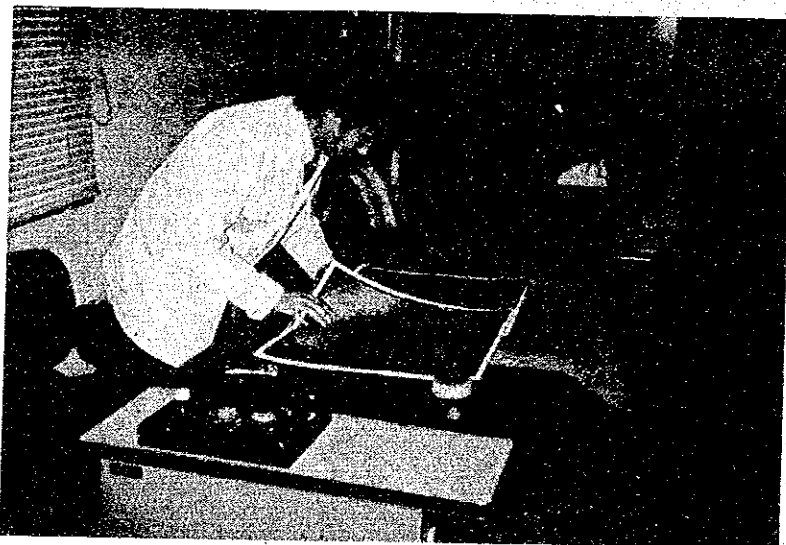
編 集



製 図



製 図



検 査





モザイク

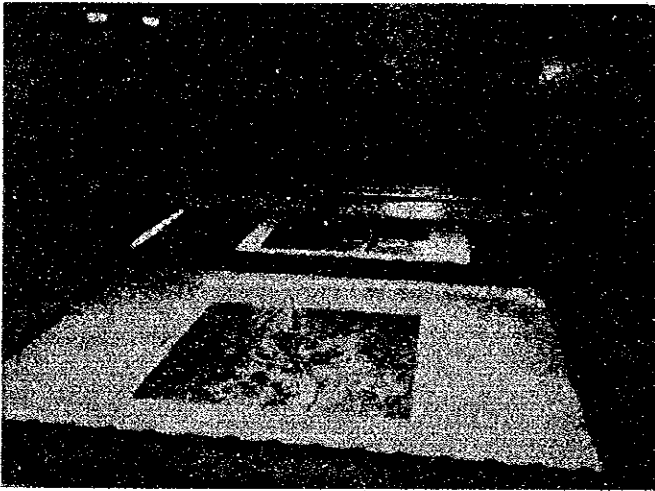
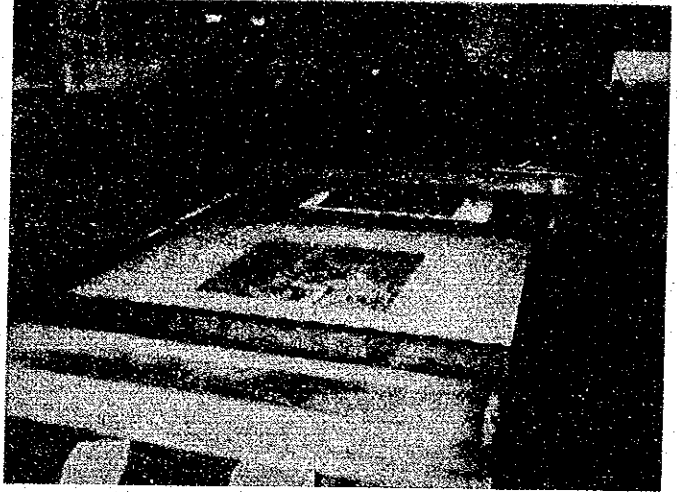


モザイク



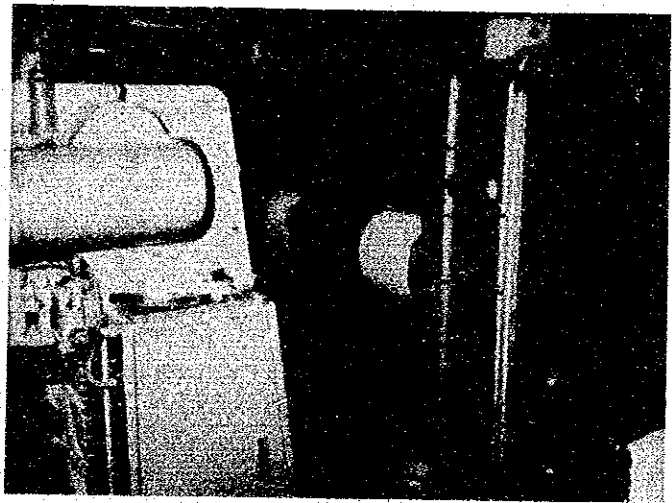
写真原図保護加工

印 刷



印 刷

印 刷



# 目 次

1. 序 論 .....	1
2. 第5年次国内作業 .....	2
2-1 作業種別および作業量 .....	2
2-2 作業期間 .....	2
2-3 主要機材 .....	2
2-4 空中三角測量 .....	3
2-5 製 図 .....	3
2-6 厳密集成写真図 .....	4
2-7 地形図印刷 .....	5
2-8 写真図印刷 .....	6
3. 事業の経緯 .....	7
3-1 調査の目的 .....	7
3-2 事業計画 .....	7
3-3 計画作業完成後の効果 .....	9
3-4 計画と実績 .....	10
3-5 各年次の事業概要 .....	11
3-5-1 第1年次 .....	11
3-5-2 第2年次 .....	12
3-5-3 第3年次 .....	13
3-5-4 第3年次追加国内作業 .....	15
3-5-5 第4年次 .....	15
4. 技術報告 .....	19
4-1 基準点測量 .....	19
4-1-1 概 要 .....	19
4-1-2 作業の概要 .....	21
4-1-3 選 点 .....	21
4-1-4 観 測 .....	21
4-1-5 解析計算 .....	22
4-1-6 楕円体変換 .....	27

4-1-7	平面座標	28
4-1-8	標高取付け水準測量	31
4-1-9	刺 針	31
4-1-10	考 察	31
4-2	2等水準測量	35
4-2-1	概 要	35
4-2-2	仕 様	37
4-2-3	作業の概要	37
4-2-4	選点埋標	37
4-2-5	観 測	38
4-2-6	計 算	40
4-2-7	渡海水準測量	41
4-2-8	刺針作業	42
4-2-9	考 察	43
4-3	撮 影	44
4-3-1	概 要	44
4-3-2	仕 様	44
4-3-3	撮影機の性能と装備	45
4-3-4	撮影の実施	45
4-3-5	ギニアの気象の特徴	46
4-3-6	空中写真成果品の作成	47
4-3-7	考 察	47
4-4	空中三角測量	52
4-4-1	概 要	52
4-4-2	作業期間	53
4-4-3	主要機材	53
4-4-4	作業内容	53
4-4-5	考 察	59
4-5	地形図作成作業	60
4-5-1	概 要	60
4-5-2	仕 様	60

4-5-3	図 化	60
4-5-4	編 集	63
4-5-5	現地調査	64
4-5-6	略語と図式記号	65
4-5-7	整 理	66
4-5-8	製 図	66
4-5-9	検査校正	68
4-5-10	印 刷	68
4-5-11	考 察	69
4-5-12	判読基本	69
4-6	厳密集成写真図	69
4-6-1	概 要	69
4-6-2	仕 様	73
4-6-3	偏位修正	73
4-6-4	厳密集成写真原図の作成	74
4-6-5	連続階調ネガの作成	75
4-6-6	印 刷	75
4-6-7	考 察	76
4-7	写真図から見たギニアの景観	77
4-7-1	写真図作成地域の概観	77
4-7-2	沿海低地方	77
4-7-3	西部・中部・北部の山岳地域	78
4-7-4	中央盆地地域	78
4-7-5	中南部山岳地域	79
4-7-6	結 び	79
4-8	図式とその適用	80

付録参考資料	成果表	89
	見取図・点の記	97
	判読キー	100
	作業計画書(仏文)	103
	"    (和文)	114
	S/W変更に関する合意書(仏文)2年次	123
	"    (和文)    "	124
	議事録(仏文)3年次	125
	"    (和文)    "	128
	"    (仏文)    "	130
	"    (和文)    "	135
	"    (仏文)4年次	139
	"    (和文)    "	144
	"    (仏文)    "	147
	"    (和文)    "	152
	コントロールモザイク作成仕様(和文)4年次	155
	"    (仏文)    "	156
	ギニア側要請文書(整飾)(仏文)4年次	158
	"    "    (和文)    "	159
	"    (地磁気)(仏文)    "	160
	"    "    (和文)    "	162
	"    (国境線)(仏文)    "	163
	"    "    (和文)    "	164
	地図作成に関する確認書(仏文)4年次	165
	"    (和文)    "	168
	議事録(仏文)5年次	171
	"    (和文)    "	174
	覚え書(仏文)    "	176
	"    (和文)    "	177

## 1. 序 論

ギニア国は、国家基準点、国土の基本図が僅かな一部を除いて未整備であり、国土開発の基礎資料として、これらの整備を急務としている。これに関するギニア政府の要請に応じて、昭和51年11月、昭和52年2月～4月の2回、地図作成事業の事前調査を行い、作業計画について日ギ協議が行われた。ついで同52年9月両国間で合意された口上書付属作業計画書にもとづき、同年12月から5ヶ年計画による地図作成事業が開始された。以来、同56年3月までの間に、第1年次～第4年次現地作業は、撮影・基準点測量・水準測量・刺針・現地調査等を行い、国内作業については、昭和55年3月から同57年3月までの間に、原フィルム編集・空中三角測量・図化編集・製図・コントロールモザイク・印刷等を実施し、今回の国内作業をもってすべての作業は完了した。このギニア地図作成5ヶ年計画の完成にあたり、本事業の報告をする。

第2編は第5年次国内作業の概要を、第3編は第1年次～第5年次迄の作業経過報告を、第4編は本事業の技術的な報告である。

この測量調査結果がギニア国発展の一助となると共に、本報告書が、ギニア国土地院の技術参考資料として、又、国内の海外測量担当機関にとって計画、実施に際し参考になれば我々の喜びはこの上もない。

## 2. 第5年次国内作業

### 2-1 作業種別および作業量

	計	画	実	施	達成率	備	考
空中三角測量	1,582	モデル	1,582	モデル	100%		
製	16	面	16	面	100%	1/50,000	
図							
蔽密集成写真図	378	面	378	面	100%	1/50,000	
印刷地形図	16面×1,000部		16面×1,000部		100%		
"	378面×500部		378面×500部		100%		
写真図							

空中三角測量は前回実施したギニア東北部(29%)を除くギニア全地区(71%)について実施し、前年度の地区と併せギニア全土(100%)の空中三角測量を完了した。製図は現地で補備測量を行った上作成された地形図原図にもとづきスクライブ法によって製図原図を完成した。蔽密集成写真図(コントロールモザイク)は空中三角測量の成果を使用して、偏位修正機を用いる偏位修正法によって、カンカン地区(地形図作成済)を除く、ギニア全土について完成した。印刷はカンカン地区地形図は4色刷、蔽密集成写真図はモノクローム刷としオフセット法で各々所定の部数の印刷を行った。

### 2-2 作業期間

空中三角測量	自昭和56年	6月~至	同年	7月
製	"	"	6月~"	"
図	"	"	"	12月
コントロールモザイク	"	"	7月~"	"
	"	"	"	11月
印刷地形図	"昭和57年	1月~"	昭和57年	3月
"	"昭和56年	12月~"	"	3月
写真図	"	"	"	"

### 2-3 主要機材

精密基準点移写機

ステコメーター

電子計算機

空中三角測量プログラム

自動座標展開機

自動偏位修正機



アデムコプレス

写真植字機

精密複写機

オフセット式地図用印刷機

## 2-4 空中三角測量

空中三角測量は第1年次～第4年次にわたり現地作業において実施した新設基準点、新設水準点および刺針作業を行った既設水準点（約750点）等の測地成果を使用して行った。その概要は次のとおりである。

- 1) 空中三角測量は解析法で行なった。調整はブロック調整法によって、海外測量規程に従い乍ら前回と同じ仕様で行った。
- 2) 空中三角測量は写真の撮影コース・撮影状況・モデル数ならびに測地基準点、新・旧水準点の配点状況等考慮し実施計画をたて、対象地域を6ブロックに分割し実施した。
- 3) 空中三角測量の測地基準点としては次のものを使用した。

水平位置： 新設NNS Sによる測地基準点。

高さ： i) 水準点（新設点および既設点）

ii) 水準路線の近傍以外のNNS S基準点

iii) 上記以外で必要な場合既設基準点の標高

- 4) 空中三角測量実施地域が東西800km南北700kmに及ぶ広大な地区であり、撮影はコースの乗り継ぎが多く、基準点の密度が4,000km<sup>2</sup>に1点の割合であり、高さの基準となる水準点が少ない等、問題点があったが既設基準点の標高を利用してこれらを補い、観測および調整計算を行った。その結果、前回の地区との接合、各ブロック間の接合、既測図と高さの照合等において、平面位置、高さとも特に問題はなく、今後1/50,000地図作成の基準として充分満足できる成果が得られた。

## 2-5 製 図

地形図原図およびその他の資料図にもとづき、日ギ双方合意された製図仕様に従い、スクライプ法により4色に分版し、あわせて必要なスクライプ版・ネガ版・ポジ版・マスク版等作成した。

- 1) ギニア国IGNでは、1/50,000地形図の図式記号、図式適用規程等所有しておらず、既測図1/50,000ラベ地区の印刷図を選び、この図式・記号・注記・整飾等を基礎とすることに日ギ合意された。この図式記号に一部修正を加えた製図作業の仕様を定め、これに従って製図

を行った。

- 2) 図郭割, 図葉名等は1979年12月31日確認された図郭割と図葉名に従った。
- 3) 地形図スクラップ原図作成(製図)は地形図原図を用いて前述の仕様書に従い色数に応じ後続の印刷製版に必要なスクラップ版・ポジ版・ネガ版・マスク版・注記整飾版・記号版等に分類して行った。また製図作業着手前小地域のモデル作業を行い, カラー刷複合ポジ版を作成し, 細部仕様に検討を加え作業監理委員の承認を得た後本製図作業を行った。
- 4) 社内検査用, ならびに公共検査機関による検査校正用として多色合成焼を作成し点検校正を行った。
- 5) 地形図を作成したカンカン地区は高原ギニアと云われるサバンナであり, カンカン・クルサの市街地以外は地形, 地物とも複雑でないので図化正描後に現地調査を行った。その調査資料によって地形図原図を作成したので, 道路は1条線で描き, 資格区分は数字にて表示し, 製図作業において所定の記号道路の表示を行った。また植生, 耕地等も16項目にも及んだのでこれも数字で表示し製図作業で定められた図式記号, 色別等を行って地形図としての表現を行った。
- 6) ギニアの所有している既測印刷図はギニア国独立前のもので現在の地形図としてすぐわない点があり一部修正した。即ち,
  - i) カンカン市, クルサ市の密集地は総描表示を用いた。
  - ii) 州庁・県庁・町村役場・学校等の公共建物および工場には略注記を用いた。
  - iii) 河川, 湖沼等の注記は黒色より青色に変更した。
  - iv) 煙突・露岩・散岩等の記号を加えた。
- 7) 地磁気偏差はギニア国IGN提供資料によった。
- 8) カンカン地区地形図作成は, 図化後の現地補備測量の実施, 製図の仕様は, 既測印刷図より図式規定適用等を定める等の作業となったが, 縮尺1/50,000国土基本図として充分満足できる製図成果を作成することができた。
- 9) 製図作業終了時日本国内において多色合成焼にてギニアIGN院長セ・メ・カマラ氏の点検校正をうけた。

## 2-6 厳密集成写真図(コントロールモザイク)

厳密集成写真図はカンカン地形図作成地区を除くギニア全土を縮尺1/50,000にて作成した。この写真図作業は, 図葉数378面, 面積約250,000km<sup>2</sup>, 国境線の延長2,500km以上(図葉数110面)に及んだ。

- 1) この厳密集成写真は空中三角測量にもとづいて求めた偏位点の成果を用いる偏位修正法によって作成した。
- 2) 図郭割，図葉名は地形図同様1979年12月31日確認された図郭割・図葉名に従った。
- 3) この厳密集成写真図に使用した印画紙はRCペーパー（樹脂加工した印画紙）を用い，写真の貼接，ならびに写真図と台紙との貼接は従来の糊付け法でなく，新しく開発されたアデムコプレス機を使用して行った。
- 4) 空中写真撮影時，視程の不良な気象状況でも撮影を余儀なく行った地域も含まれていたが，可能な限り鮮明な写真図を作成するため，製図作業同様に本作業に入る前，何面か試作し作業方法，作業順序等検討し工夫と改良を加えた後本作業に入った。
- 5) モザイクの標定は偏位点等を標定点として展開したマイラー展開版を使用し，南北2面×東西4面（30分×1度）を1セットとして同時に8面仕上げる手法とした。隣接セットとの比高による接合のズレを努めて最小とするようモザイクを行った。出来あがった1セットは所定の座標値を基準として8図葉に切断した。海岸部，国境周辺等の8図葉を欠く地区もこれに準じて実施した。
- 6) 写真図には日吉合意にもとづき地図的表示事項として，県庁所在地名及び主要市町名およびNNS S基準点を表示した。
- 7) 写真図には日吉合意事項により，国境線をギニアIGN技術者によって記入した。ギニアには国境線の確固たる資料がないのでギニア国独立前フランスIGNが作成した縮尺1/200,000地勢図を使用した。従って河川等を国境としている箇所以外は地形地物等を基準として国境線は記入された。この国境線は隣国ビサウギニア・セネガル・マリ・コートジボアール・リベリヤ・シラレオネの6ヶ国に接しており隣国との関係もあって，ギニア国の責任で記入されたものである。
- 8) 写真図，国境線等について国内においてギニアIGN院長セ・メ・カマラ氏の点検校正を受けた。
- 9) ゼレコレ地域，フオロカリヤ地域は気象状況が恵まれない状況のもとで撮影を行ったので一部雲，霞等の影響を受けた写真であったが，この一部を除き満足できる写真図を完成した。
- 10) 写真原図のラミネート加工は印刷用のネガ版作成後行った。

## 2-7 地形図印刷

カンカン地区地形図16図葉は日吉合意された仕様に従い4色刷印刷を行い印刷図を作成した。

- 1) 印刷版は，スクライブ版・ネガ版・ポジ版・マスク版等の製図成果を用いて写真製版法によ

り各色版別の印刷版（アルミ版）を作成した。

2) 印刷は、印刷版を用いてオフセット法により4色刷を行った。

色別は黒・緑・青・茶色の4色とし色調はギニア既測図1/50,000に準拠し完成した。

3) 用紙は四六版の90kg(104.7g/m<sup>2</sup>)のものを用い、仕上り寸法は80cm×70cmである。

数量は16図葉、各図葉1,000枚である。

4) 校正は4色の校正刷を作成し、公共検査機関の点検検査をうけ、印刷図も全数検査を受けた。

## 2-8 厳密集成写真図印刷

写真図378図葉（カンカン地区16図葉除くギニア全土）は日ギ合意された仕様にもとづきモノクロ印刷を行い印刷図を作成した。

1) コントロールモザイク作業によって作成された写真図原図のアミネガ撮影、整飾版ネガ撮影を行い、このネガ合版よりポジ版を作成し更にこれをネガ反転を行って印刷版（アルミ版）を作成した。また連続階調ネガ撮影を行って網点のないフィルム写真図も作成した。

2) 印刷は印刷版を用いてオフセット法によりモノクロ印刷を行った。

3) 用紙は四六版の110kg(128.0g/m<sup>2</sup>)の塗工紙（コーテンド紙）を用いた。仕上り寸法は75cm×70cmとした。数量は378図葉、各図葉500枚である。

4) 校正は校正刷を作成し社内検査を行い修正、手入の上、必要に応じ再製版も行って本印刷を行い、印刷図は全数検査を行った。

### 3. 事業の経緯

#### 3-1 調査の目的

ギニア国は国家基準点がなく、地形図もギニア国の西側の一部を除き未整備であり、過去行われた大地域に亘るプロジェクト用地図は局地座標で処理され統一されていない状況であり、国土開発の基礎として全土にわたる国家基準点、国土基本図等の整備を急務としておりこの様な背景のもとにギニア国政府は昭和49年8月に日本政府に技術援助を求めた。その要請骨子は

- 1) ギニア全土の基準点網の整備
- 2) ギニア全土の空中写真の撮影
- 3) ギニア全土の国土基本図の作成
- 4) 特定地区の大縮尺図の作成
- 5) 国土地理院(IGN)の創設援助
- 6) 測量技術者の養成と資機材の供与

という膨大な内容であった。この様な要請を日本政府はうけてギニア国地図作成に協力することを前提として、昭和51年11月第1回事前調査を行いギニア側の要請の背景、要請の内容、現地状況等を調査した上、事業の規模・作業期間・必要経費・現地事情等について検討を重ね日本側として実行可能な事業計画案を作成した。昭和52年2月～4月の間、第2回事前調査団を派遣して本調査に備え主な地域の踏査を行うとともに、日本側事業案に対し日ギ協議を重ねた。最終的には日ギ合意にもとづく事業計画が作成された。ついで昭和52年9月日ギ両国間で合意された口上書付属事業計画によって、昭和52年度から5ヶ年計画事業により実施されることに決定された。

#### 3-2 事業計画

当初日ギ合意された作業計画の内容は同国の北緯12度以南、西経8度30分以西の約200,000km<sup>2</sup>(全土の81%)を対象とする広大な地域となった。

##### (1) 事業の概要

- 1) 基準点測量 約4,000km<sup>2</sup>当り1点の割合で基準点設置

人工衛星ドップラー観測システムによる。

- 2) 水準測量 必要に応じ基準点の標高の取付水準

2等水準測量, 又は簡易水準測量

- 3) 空中写真の撮影と厳密集成写真図作成

対象地域を縮尺1:100,000撮影し縮尺1:50,000コントロールモザイクを作成する。

4) カンカン地区 地形図作成

B 10°~11°, L 9°~10° の地区約12,100km<sup>2</sup> 縮尺1:50,000,

(2) 細部5ヶ年計画(事前調査にもとづく)

1) 第1年次(昭和52年度)

撮 影 75,000km<sup>2</sup>

測地基準点測量 10点

初年度は設営と現地作業に対する日ギ技術者の相互理解と訓練に重点をおく。

2) 第2年次(昭和53年度)

撮 影 125,000km<sup>2</sup>

測地基準点測量 24点

水準点刺針 2,900km

2等水準測量 300km

第2年次は撮影の完成と既設水準点の全点調査と刺針に重点をおく。

3) 第3年次(昭和54年度)

測地基準点測量 21点

2等水準測量 550km

簡易水準測量 約1,000km(刺針の結果検討)

カンカン地区写真調査 12,100km<sup>2</sup>

第3年次はカンカン地区補備測量を除く、現地作業に計画された作業をすべて完了させる。

4) 第4年次(昭和55年度)

空中三角測量 約1,900モデル

図化編集 12,100km<sup>2</sup>

補備測量(カンカン地区) 12,100km<sup>2</sup>

第4年次は国内作業とし、対象地域全域の空中三角測量の完成、カンカン地区の図化整理を完了させる。

必要に応じて現地補備測量も行う。

5) 第5年次(昭和56年度)

地形図作成 製 図 印刷 16面 12,100km<sup>2</sup>

写真図作成 モザイク 印刷 310面 188,000 km<sup>2</sup>

第5年次は最終年次として計画された内容をすべて確実に完成させる。

この事業計画ならびに細部5ヶ年計画は、ギニア側の要望と日本側のギニア国測量体系の基礎づくりを考慮して作成された。

### 3-3 計画作業の完成後の効果

- (1) 撮影作業の実施によって、対象地域全域の空中写真を得られ将来全土の必要な空中写真測量（図化，モザイク，オルソフォト等）と空中写真の多目的な利用ができる。
- (2) 基準点測量によって、対象地域を統一された座標系で覆うことができる。国土全土に対し細部基準点測量を実施することが可能となる。
- (3) 2等水準測量の実施によって、既設水準路線とあわせてギニア全土の水準網が整備される。
- (4) 既設水準点の刺針作業により、水準点全数の調査と刺針が行われ、空中三角測量の高さの与点としての利用、また将来高さの基準点としての利用が容易となる。
- (5) 水準測量の実施により人工衛星観測によって求めた測地基準点にギニア水準網にもとづく標高を与えることができる。また既設点が亡失していた場合、この水準測量を行うことによって、その成果を空中三角測量および将来の測量に利用できる。
- (6) 空中三角測量の実施により対象地区全域の図化・コントロールモザイク・オルソフォト等の航空写真測量の実施が可能となる。
- (7) 地形図作成（カンカン地区地形図作成）によって、ギニア国の独立国としての仕様（図式記号，整飾）による模範図の作成と、ギニアの穀倉地帯であるカンカン地区の農業開発に必要な基礎資料が得られる。
- (8) 厳密集成写真図を対象地域全域作成することによって、現在開発計画中の鉱物資源・農業開発・道路計画・都市計画・水資源・森林の開発等、各種開発計画に必要な基礎資料がえられる。

技術的にもギニア国測量の1/50,000図の体系が整備される。

等，ギニア側の技術援助要請の主旨を十二分に反映させた事業計画である。

事業はギニア全土を対象とした大規模なものとなった。

### 3-4 計画と実績

作業種別	当初計画	実績	達成率	備考
空中写真撮影	200,000 km <sup>2</sup>	245,800 km <sup>2</sup>	123%	地域拡大, 全土
測地基準点	55 点	58 点	105%	"
2等水準測量	850 km	794 km	93%	実測の結果
簡易水準測量	1,000 km	60 km	6%	計画変更
水準点刺針	2,900 km	3,060 km	106%	地域拡大, 全土
基準点刺針	55 点	58 点	105%	"
基準点水準取付	4 点	28 点	700%	高さの精度UPのため
多角測量	10 点	0 点	0%	計画変更
空中三角測量	1,900モデル	2,207モデル	116%	地域拡大, 全土
現地調査	12,100 km <sup>2</sup>	12,100 km <sup>2</sup>	100%	
地形図作成	12,100 km <sup>2</sup>	12,100 km <sup>2</sup>	100%	
コントロールモザイク	310 面	378 面	122%	地域拡大, 全土
地形図印刷	16×500 部	16×1,000 部	200%	
写真図印刷	310×200 "	378×500 "	305%	

当初の年次細部計画に対して実際の作業量は著しく増えたので実作業は大巾変更して行った。以下その原因理由等について報告をする。

- (1) 当初日ギ合意にもとづいて計画した対象地域に対し、ギニア側の地域拡大(対象 ギニア全土)要請を日本側が受入れたため、作業量が約20%増え、現地作業地域も拡大された。
- (2) 地域拡大に伴い3ヶ年計画の現地作業は1年延長となり4ヶ年となった。
- (3) 撮影は地域拡大と撮影時予想外に気象状況は恵まれず1~2年次完成予定が3年次迄必要であった。
- (4) 測地基準点作業の使用機材、人工衛星観測機JMR-1の予想外の故障の続出、広域のため観測データ回収のおくれ、コナクリ電力事情の悪化による解析計算の渋滞等人為的努力のみでは解決できぬ問題が多かった。特に3点同時観測法は、測地の地形、道路状況、機械のコンディション等から3点同時観測するには計画の1.5~2.0倍の日時と労力を必要とした。
- (5) 撮影は気象状況の恵れた地区を追って作業したため、地上における作業と工程が合わず基準点・水準点の一部は測量中に刺針できず、撮影後単独作業として行った。
- (6) 作業地域は日本の3分の2(面積245,000km<sup>2</sup>)、広大な地域であった。道路事情の良くない現地における移動・連絡・補給等は実際の測量調査以上に困難であった。



(7) 作業用車輛の到着遅延, 第1年次作業班到着後19日, 当初予定より40日の遅れ, 第二年次も作業班到着後13日, 当初予定より45日の遅れであった。特に第2年次は作業班の到着を調整したが予定より更に到着が遅れたため計画作業を達成できぬ事態が生じた。

(8) 細部作業計画の変更

(i) 簡易水準測量・補助水準測量は既設水準点の長区間の亡失点の発生を予測したが殆ど問題はなかった。しかしNNS Sで求めた測地基準点に対し直接水準測量を行った点数は全数の約50%であった。

(ii) 多角測量は図化地区カンカンおよびコナクリ市周辺においては必要なく実施しなかった。最初の5ヶ年細部計画は実施時点で変更となったが, その原因は20%におよぶ地域拡大であった。地域拡大により事業量は増えたにもかかわらず最初の5ヶ年計画で当初の目的を達成できた。

また, 第3年次, 第4年次現地作業の間, 第3年次追加としてギニア東北部地域の空中三角測量, カンカン地区図化作業がJICAの適切なる配慮により実施でき, 第4年次作業をもって現地作業が完了したことは, 遅滞していた後続作業の流れを変え第5年次国内作業は余裕をもって実施することができた。

3-5 各年次の事業の概要

3-5-1 第1年次(昭和52年度)

(1) 作業編成

	日 本 側	ギ ニ ア 側	備 考
本 部	4名	2名	作業管理, 補給, 車輛管理
基 準 点	7 "	2 "	3班編成
撮 影	5 "	2 "	1班 "

(2) 現地作業期間

地 上 自昭和52年12月 5日 至昭和53年4月3日 (120日)

撮 影 自昭和53年 4月27日 至昭和53年6月9日 ( 47日)

(3) 作業内容

作業種別	当初計画	計 画	実 績
測 地 基 準 点	10点	10点	10点
撮 影	75,000km <sup>2</sup>	120,000km <sup>2</sup>	120,000km <sup>2</sup>

(4) 作業の概況

- (i) 第1年次作業は本事業計画の初年度であり、事業量・事業内容・作業工程・作業期間等作業順序を慎重に検討し
- a. 撮影作業を優先的に行った。(120,000km<sup>2</sup>)
  - b. 調査団事務所を整備するとともに作業車輛の受入れを行った。
  - c. 地上測量は交通の比較的便利で作業の容易なコナクリ・ダボラ・ファラナ地区をNNS Sによる基準点測量を行った。(10点)
  - d. これらの作業を通してギニア側技術カウンタパートとの調和と融合をはかり作業を通して技術移転を行った。
- (ii) 撮影作業はギニア国の西経12°以東を行うことに計画したが撮影は気象状況に大きく左右されたので気象条件の良い西部ギニアも対象と考えギニア全土にわたって撮影を行い計画面積の撮影を行った。
- (iii) 作業期間を通して地上における天候障害は僅かに6%であったが、撮影はギニア特有の昼間高温夜間冷涼による蒸発霧によって、作業日数の44%が撮影不可能であった。
- (iv) 作業中安全保障上除外した北部と東部の約50,000km<sup>2</sup>について実施されたいと、地域拡大要請がギニア政府より提案された。
- (v) 作業用車輛8台は東京より6ヶ月の日数を費して到着した。  
作業開始時車が未到着のため日本のNECグループの協力を受けた。

3-5-2 第2年次(昭和53年度)

(1) 作業編成

	日 本 側	ギ ニ ア 側	備 考
本 部	4 名	2 名	作業管理, 補給, 車輛管理
2 等 水 準 点	7 "	3 "	3 班編成
基 準 点	7 "	3 "	"
撮 影	5 "	2 "	1 班編成

(2) 現地作業期間

自昭和53年10月24日 至昭和54年2月23日 (123日)

(3) 作業内容

作業種別	当初計画	計 画	実 績
撮 影	125,000km <sup>2</sup>	60,000km <sup>2</sup>	65,000km <sup>2</sup>
基 準 点	24 点	10 点	8 点
水 準 点 刺 針	2,900 km	0	0
2 等 水 準 点	300 km	330 km	332 km

#### (4) 作業の概況

(i) 撮影は骨幹コース(南北コース)を3~4本計画したが気象条件が悪く乗り継ぎ撮影コースの連続となり縦貫した1本の撮影コースとならず特に南部は雲量多く、骨幹コースの撮影は東京本部の指示で中止した。

撮影日数は滞在日数の27%であった。

(ii) 第1年次作業と今回の作業の間、ギニア側からキンドウク~ゼレコレ間を水準点の埋設と既設水準点の調査を行うとの提案があり、日本側は受入れたが、ギニア側の都合で埋設はなされていなかった。日本側の要請によって水準観測に先立ってギニア側が独自に埋設作業を行った。

(iii) 測地基準点は10点を予定したが初年度同様、車輛の到着がおくれたため、基準点測量班の団員の進入をおくらせる処置をとり作業期間の短縮をせざるを得なかった。そのため実施点は8点となった。

(iv) 2等水準測量は水準路線の立地条件がきびしく道路の比高著しく、湾曲も多く、困難な作業となったが団員の努力によって計画を達成した。

(v) 作業終了時、第1年次よりギニア側から要請されていた地域拡大について日ギ双方協議の結果、本事業の主旨からも要請を受諾することが妥当であると日本側は判断しこの要請を受入れた。このため撮影、現地調査等作業量は約20%増大した。

(vi) 測地基準点測量のNNSは、トランスロケーション法によると3ヶ所の測点において同時観測されたときのデータだけが採用となり1測点で正常の観測がなされなかった場合、他の2測点の正常な観測データは不採用となり採用する観測回数が著しく減少する。ポイントポジショニング法による単独観測データの解析結果の方がむしろ良好な成果が得られると判断された。

(vii) 第1年次作業の反省にもとづき技術カウンターパートに対する作業協力心得、運転手、人夫らに作業心得等日ギ双方技術討議を行って作業に着手したので日ギの協力関係は改善され日ギ技術者の協力のもとに作業を遂行した。水準測量において一部観測計算等ギニア側が行い技術移転も行うことができた。

(viii) 調査団事務所は事務室2室・電算室・写真処理室・無線連絡室・資機材倉庫2室・宿直室・車庫2棟(車輛16台)等が整備され2年次に事務所としての体裁が整った。

#### 3-5-3 第3年次(昭和54年度)

##### (1) 作業編成

	日 本 側	ギ ニ ア 側	備 考
本 部	5 名	2 名	常時4名, 作業管理, 補給等
基 準 点	7 "	3 "	3 班編成
刺 針	4 "	2 "	2 班編成
撮 影	5 "	2 "	1 班編成

(2) 現地作業期間

自昭和54年10月20日 至昭和55年2月26日 (130日)

(3) 作業内容

作業種別	当初計画	計 画	実 績
基 準 点	21点	19点	19点
刺 針	0	1,500km	1,500km
撮 影	0	65,800km <sup>2</sup>	65,800km <sup>2</sup>
2 等 水 準	550km	0	0
簡 易 水 準	1,000km	0	0
写 真 調 査	12,100km <sup>2</sup>	0	0

(4) 作業の概況

- (i) 撮影は最終年度として撮影未了地区と、撮影成果不良のため再撮影の必要なコースを行うこととした。撮影未了地区はボケ付近、コナクリ周辺とフォロカリヤ南部、ゼレコレ周辺の3ヶ所であり最も気象条件の恵まれない地域であったため日ギ協議の上優先順位を定め実施した。その結果、計画期間内にギニア全土の撮影を完了することができた。今回もフォロカリヤ、ゼレコレ地方は好天がえられず若干、雲、ガスの影響のある写真となった。この一部を除き満足できる撮影成果を得た。
- (ii) 第3年次はカンカン地区の図化とこれに必要な東北部の空中三角測量を考慮し基準点測量、既設水準点の刺針等実施した。
- (iii) 測地基準及び楕円体、平面直角座標等について日ギ協議の結果、測地原点はNNS S点No.0 ダボラ、準拠楕円体はクラーク1880、平面直角座標はUTMを用いることに決定した。
- カンカン地区地形図の図郭割・図式・記号・整飾等についても既測図に使用されているものを基礎とすることに日ギ協議の上合意されたので、測地ならびに地図作成についてのまとめ方が決定した。
- (iv) NNS Sによる基準点測量中、当初5個の人工衛星が11月20日より異常を来たし

2個電波の発信を停止したので3個の人工衛星による観測となり所定の観測回数を得られず東京からの指令により観測期間を延長し観測回数の確保につとめた。

(v) コナクリ市の電力事情が悪化しNNS Sによる解析計算が困難となり、車輛用燃料の入手もきびしくなった。

第3年次は日本側もギニア側も互に理解しあい、相手を尊重しあい作業を遂行できた。

### 3-5-4 第3年次追加国内作業(昭和54年度)

#### (1) 作業内容

空中三角測量 623モデル

細部図化 16面(12,100km<sup>2</sup>)

#### (2) 国内作業の概況

(i) 現地作業で得た測地基準点成果、刺針水準点の標高を使用して空中三角測量を行った。

ブロック数 サブブロック 2ヶ

調整 ブロック調整

計算 解析法

(ii) 図化作業は日ギ合意事項を基礎として実施した。

### 3-5-5 第4年次(昭和55年度)

#### (1) 作業編成

	日本側	ギニア側	備考
本部	5名	1名	常時4名, 作業管理, 補給等
基準点	7"	3"	3班編成
水準点	7"	3"	"
現地補測	5"	4"	2班編成
刺針	4"	2"	"

#### (2) 現地作業期間

自昭和55年9月17日 至昭和56年2月18日 (155日)

#### (3) 作業内容

作業種別	当初計画	計画	実績
基準点	0	20点	21点
水準点	0	450 km	450 km
現地調査	0	12,100 km <sup>2</sup>	12,100 km <sup>2</sup>
刺針水準点	0	1,830 km	1,830 km
" 基準点	0	5点	10点

#### (4) 作業の概要

- (i) 公共事業省に新たに国土地理院 ( I G N ) が創設 ( 1979年5月6日設立 ) され本事業のギニア側対応機関となった。
- (ii) 作業着手時、日本側は中間成果品としてギニア全土の空中写真一式 ( 密着印画約 2,450枚 )、同標定図一式を公共事業大臣に贈呈した。同大臣は日本政府の技術協力に対し深甚な謝意を表明するとともに、調査団の今迄の努力を高く評価し中間成果の供与に対し感謝の意を表明された。
- (iii) 今期作業は最終年次であって、作業規模 ( 作業人員、作業内容と数量、車輛 19台、作業区域全土 77%・作業期間等 ) 最大であった。
- (iv) 現地作業中、検測点 1 点 ( 旧天測点を N N S S により実施 )、2 等水準測量はギニア側要請を含め 12 km、刺針においてフランス I G N 協力による新路線約 60 km、基準点標高取付け 10 点を測量成果の精度を高めるため、調査団員の努力によって計画外に実施した。
- (v) 基準点測量に使用する J M R 観測機は故障が多く 1 年次よりこの故障の続出に悩まされて来たので予備を含め 6 台携行したが前回同様故障が多く作業中に 1 台東京より搬入した。又、ゲケドウ、マセンター、ゼレコレ等ギニア東南部の基準点観測作業の際、隣国リベリヤ、コートボジアール両国の電波障害をうけ 22 時から 7 時の間観測不能となり、観測日数を増して対処した。
- (vi) コナクリ市の電力事情に備え新たに設置した大型発電機はその力を発揮し電子計算機による解析計算は順調に実施できた。
- (vii) カンカン地区地形図作成のための現地調査 ( 補測 ) において東京にて研修を受けた技術カウンターパートは研修効果を発揮し、広域にわたる各種目の調査を日本側と共に遂行し満足できる地形図原図を完成させた。
- (viii) 2 等水準測量は自動レベルを用いて観測の効率を計かった。またギニア側の要請によってボケ西側よりカムサール迄の間 32 km の支線を実施した。
- (ix) 刺針作業はコーヤからフォロカリヤ間の新路線 60 km を計画外に実施した。旧水準点は計画路線すべて行ったが水準点の残存率は約 70% であった。
- (x) 今期現地作業も第 3 年次同様、日ギ互に理解し合い、お互の意志を尊重し合って友好的にできたので最大規模であった今期作業を無事完成することができた。調査団が使用した車輛、資機材はギニア I G N にすべて供与した。

## ギニア地図作成事業経過

昭和51.11.9～昭和51.11.28	第1回事前調査		
52. 1.28～	52. 2.12	ギニア測量局長来日	
52. 2.22～	52. 4.24	第2回事前調査	S/W合意
52.12. 3～	53. 4. 5	第1年次現地調査	設営, 基準点
53. 3.25～	53. 6.13	第1年次撮影	撮影 120,000km <sup>2</sup>
53. 9. 1～	53.11. 7	個別研修 2名来日	測地研修
53.10.24～	54. 2.25	第2年次現地調査	基準点, 2等水準, 撮影
54. 2. 2		S/Wの変更	地域拡大について日ギ合意
54. 6. 1		(公共事業都市開発住宅省, 公共事業省と都市開発住宅省の二省となる)	
54.10.18～	55. 2.28	第3年次現地調査	基準点, 刺針, 撮影, (撮影完了)
55. 3.25～	55. 8.30	第3年次追加国内作業	空中三角測量, 図化
55. 5. 6		(公共事業省に国土地理院(IGN)創設される。)	
55. 7.21～	55. 9.13	個別研修 4名来日	測図研修
55. 9.15～	56. 2.21	第4年次現地調査	基準点, 2等水準, 現地補測, 刺針 (現地作業完了)
56. 6.12～	57. 3.20	第5年次国内作業	空中三角測量, 製図, コントロール モザイク, 印刷(地形図, 写真図)
56. 8. 3～	56.11. 5	測量専門家派遣	成果受入れ準備, 技術指導
56. 9.23～	56.11.21	個別研修 3名来日	測図, 国境線記入
56.11. 9～	56.11.28	IGN院長来日	地形図, 写真図検査
57. 3.20		作業完了	

字ニ了地圖作成事業実績表

附表-1

作業種別	年次																		
	1 1977			2 1978			3 1979			4 1980			5 1981						
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
基準点測量																			
水準測量																			
空中写真撮影																			
刺針作業																			
現地調査																			
補備測量																			
空中三角測量																			
疎密集成写真図																			
図化																			
製図																			
印刷																			
納品																			

	計画
	実績



## 4. 技 術 報 告

昭和52年度より始められたギニア全土を対象とするギニア地図作成事業は昭和56年度を以って完了した。

当初の計画では、ギニアの国境地域の一部を除く、現地調査3年、国内2年の計画であった。作業中除外した地域も実施されたいとのギニア政府の強い要請によって日本側はこれを受入れた。この地域拡大は全作業量の20%余に相当し、撮影・現地作業を1ヶ年延長せざるを余儀なくされた。現地作業に於いては幾多の困難に遭遇したが日本とギニアの測量技術者が協力しあって、撮影・現地作業・国内作業とも、すべて余すところなく完成されたので目的は達成された。

本編では専らこの地図作成事業の一連の作業について技術的な報告を行う。この報告は我々の事業に協力したギニアの技術者に対し作業の流れと、技術移転とに重点をおいた報告である。

### 4-1 基準点測量

#### 4-1-1 概 要

基準点作業を始めるに当り、5ヶ年の計画でギニア全土の測地基準点網を整備し、更にカンカン地区の地形図と全土の厳密集成写真図を終らせるには、この基準点測量を如何なる方法で行うか検討を重ねた。その方法として三角測量、電磁波測距儀による三辺測量または多角測量・NNS S等考えられた。その結果ギニアの地形に最も適した作業方法で、全土に均一に基準点の配置を迅速に行うには、NNS S (NAVY NAVIGATION SATELLITE SYSTEM) が最良であると考え、基準点測量はNNS Sで行うこととした。

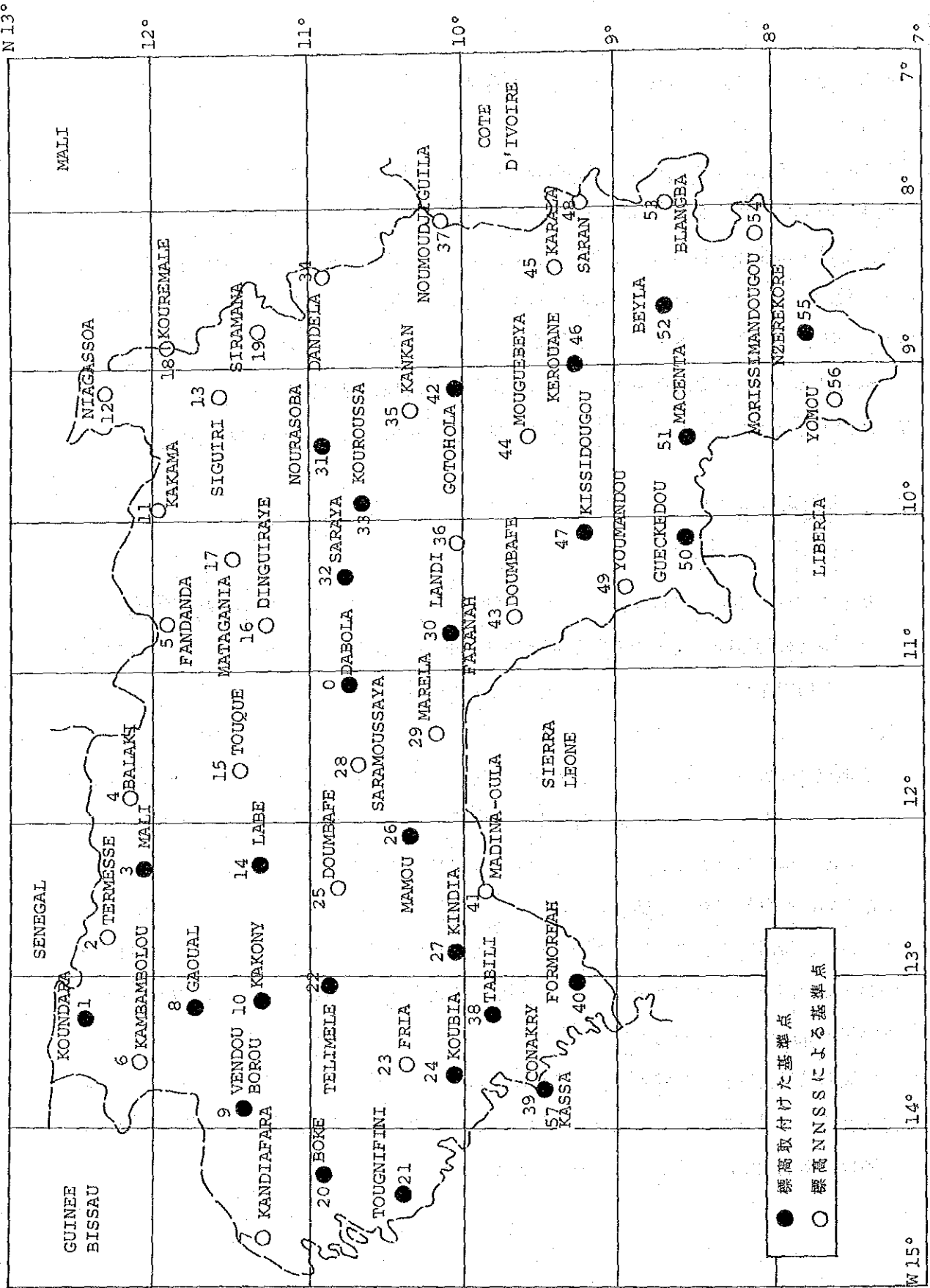
NNS Sは極軌道をとる5個の人工衛星と4ヶ所の地上追跡局からなるシステムである。各衛星からは2分毎に軌道予報値が150 MHz および400 MHz の2つの搬送波に乗せて送られてくる。測量者は地上にアンテナを立て、この電波を受信し2分毎の衛星の軌道要素とその時間々隔の間の2つの周波数のドプラー偏位量を観測する。観測データを解析すればアンテナの三次元的位置が求められる。

電波の受信装置として我々はJMR社のJMR-1を使用した。電源として安定した電流を得られる燃料電池を用い、予備として鉛電池を用いた。燃料電池は軽便で順調に作動した。

測地基準点網図は付図-1のとおりである。

測地基準点網図

付図-1



● 標高取付けた基準点  
○ 標高NNSSによる基準点

#### 4-1-2 作業の概要

年度別作業量，作業方法，人員，日数等は次表のとおりである。

年次	点数	方法	日本人	ギニア人	現地日数
1 (1977)	10点	トランスロケーション法	6人	4人	73日
2 (1978)	8"	"	7"	4"	55"
3 (1979)	19"	ポイントポジショニング法	7"	3"	103"
4 (1980)	21"	"	7"	3"	104"

作業に使用する車の到着が遅れたため，第1年次11日，第2年次7日コナクリで待機した。待機の間現地踏査，永久標識作成等を行った。第3年次は人工衛星の発信が一時3個の衛星になったため，2週間延期し観測した。トランスロケーション法は3点同時観測された，受信データのみ解析するため，計算に使用できるパス数が減少し，そのため受信パス数の多いポイントポジショニング法と解析結果に大差がなかったため，第3年次よりポイントポジショニング法で行った。

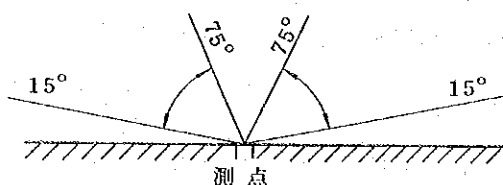
#### 4-1-3 選点

今回のギニア国における基準点の選点条件は次のとおりであった。

- (i) 後続の空中三角測量に標定点として利用するため，刺針が容易であり，太陽観測による偏心測量を行える場所であること。
- (ii) 電波の受信の良好な小高い丘であること。
- (iii) 電波の障害物（樹木・トタン覆き屋根・鉄塔・電柱等）がなく，湖沼，河川等の反射波が入らぬ場所であること。
- (iv) 集落の周辺付近にして，設置後の保存管理が容易であること。
- (v) 到達，埋標が容易な所であること。

#### 4-1-4 観測

- (1) 観測機はJMR社のドップラー観測機JMR-1型を用い，電波補正のため温度，湿度の観測を行った。これらの観測には自記乾湿計・自記気圧計を使用した。
- (2) 本観測の準備として，観測（時間）の選別資料を得るため，現地において約2日間観測データをとり，得られた軌道要素から衛星起昇予報表（アラート表）を作成した。アラート表より観測の選別条件として
  - (i) 衛星高度角は $15^{\circ}$ ～ $75^{\circ}$ の間とする（次図参照）。



(ii) 2個の衛星が6分間以上重ならないこと。

これは高度が低いと電波の対流圏での屈折が大きく補正式が適合できず高度が高すぎるとアンテナの受信感度が低下して誤差が大きくなるためである。また2個の衛星から同時に電波が入ってくるとJMRは電波の強い方を選択的に記録するようになっている。

1個の衛星が地平線に沈む直前に他の衛星の信号が入ると、機械は自動的に信号の強い衛星を選ぶので、その重複が6分間程度のものであれば1パスについて十分な受信が可能である。この6分間は特別な規則でなく経験から生れたものである。

(3) 観測の日数はトランスロケーション法では3点同時観測法によったので1点当り7日間観測し、ポイントポジショニング法は単独観測法によるも精度を高めるため1点当り6～7日観測を行った。観測は自動的に行われそのデータはカセットテープに記録されるので機械が正常に作動すれば作業はテープ交換、電池交換等である。

観測期間中に点の記、見取図の作成、標高取付け水準測量、刺針等充分実施できた。第3年次には人工衛星2個が電波の発信の停止(期間延長で対処)、第4年次にはギニア南部地区で隣国の電波障害をうけ夜間(22時から7時迄)観測不能となった。これらのトラブルおよび観測機の不調による観測の不良は解析計算の結果はじめて判明するので次の測点に移動後、解析係の指示により再び測点に戻って観測する結果となった。

#### 4-1-5 解析計算

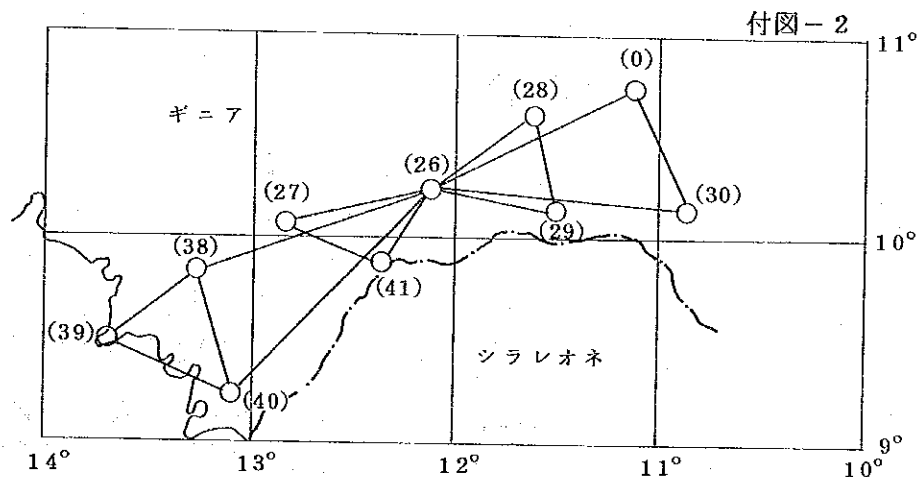
(1) 観測されたカセットテープのデータは本部に設置したミニコンピューターを使用して解析計算を行った。機器の構成は次のとおりである。

- a) 本体 横河ヒューレットパッカード社製 8 kw # 800
- b) テレプリンター " 2752A
- c) テープリーダー " 12925A
- d) カセットリーダー JMR社製 JMR-1 CR

解析に使用したプログラムはJMR社が開発したSP-3である。現地に於ける計算は良好な観測数の確認程度である。これはSP-3のプログラムは8Kメモリーの小型用に作られているため近似的な方法で高さを求め、これより緯度、経度を求める簡易法である。

帰国後大型電子計算機を用いて改めてJMR社が開発したプログラムSP-2T(トランスロケーション用)・SP-2P(ポイントポジショニング法)を使用して最終計算を行った。

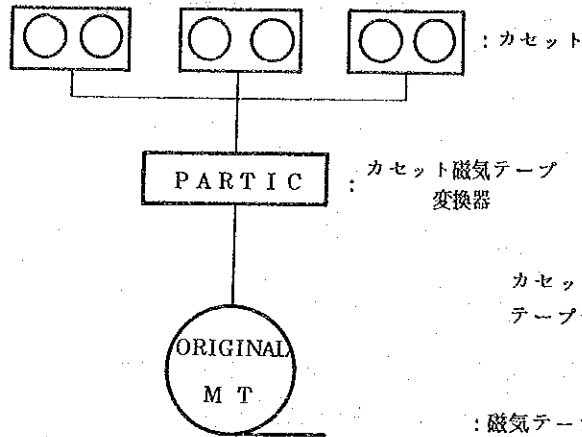
第1年次トランスロケーション法による基準点実施図(3点同時観測)は次の付図-2のとおりである。



(2) 計算手順

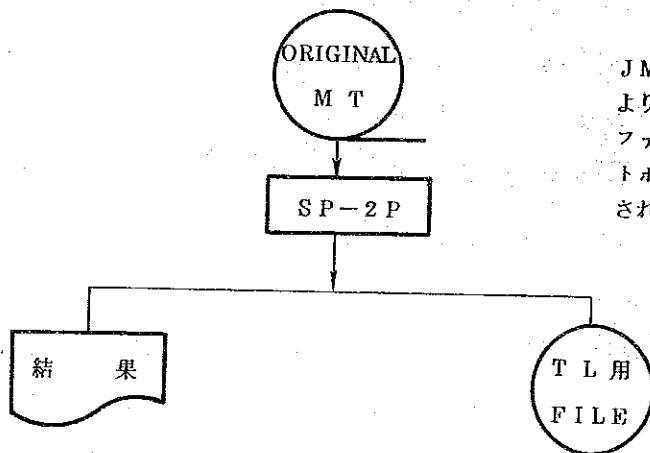
トランスロケーション法

STEP 1



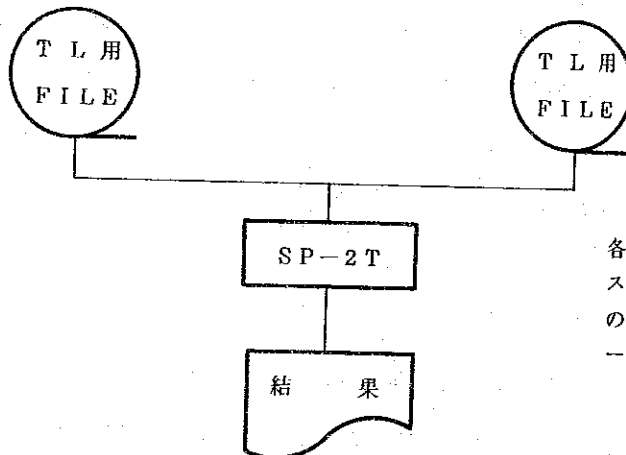
カセットテープデータを磁気テープデータに変換する。

STEP 2



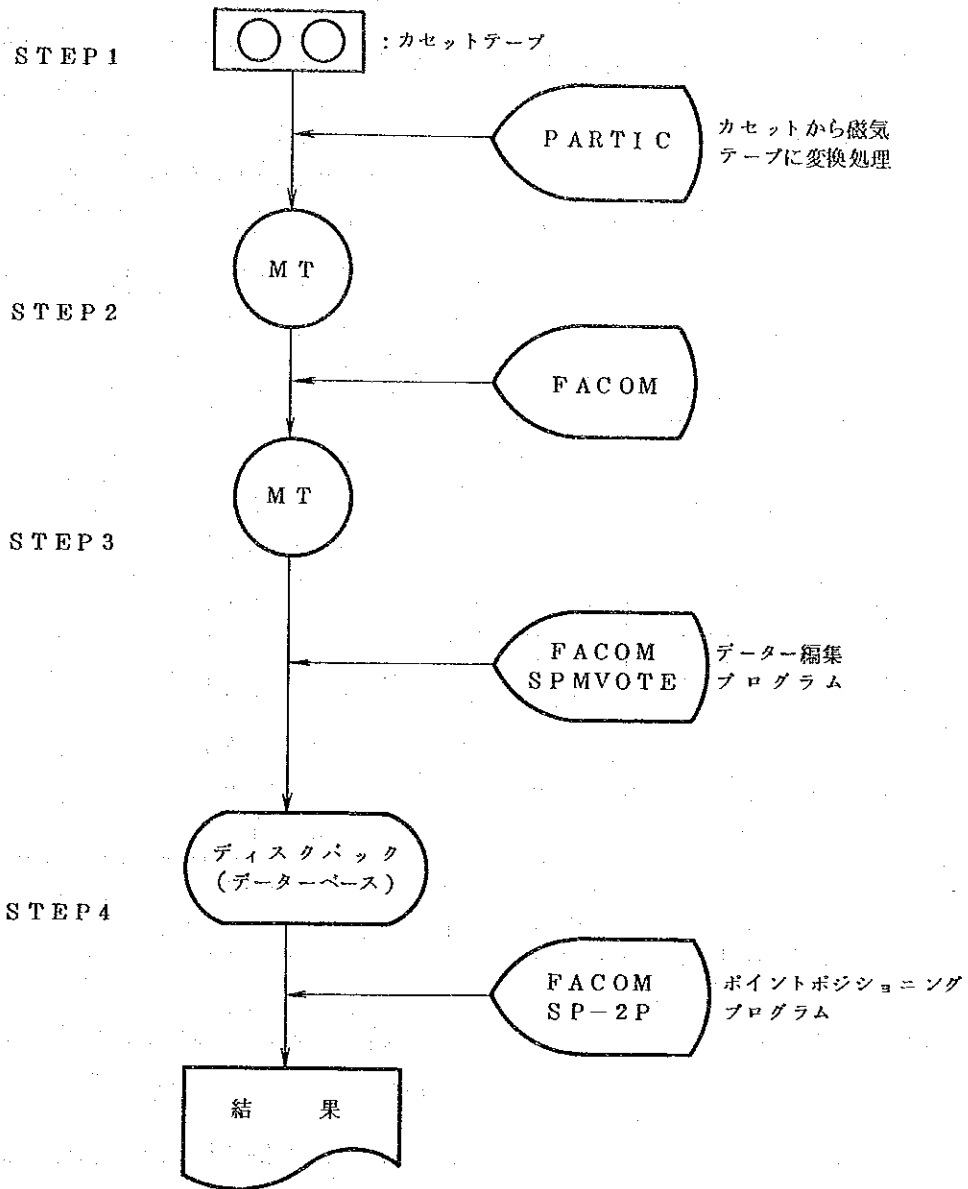
JMRSP-2Pプログラムによりトランスロケーション用ファイルを作る, その際ポイントポジショニングの成果が出力される。

STEP 3



各点毎にできたファイルをトランスロケートする点とされる点のペアをつくりプログラムSP-2Tにより最終成果を求める。

ポイントポジショニング法



このようにしてWGS-72楕円体による最終成果を求めた。

- (3) 第2年次作業におけるSP-2T(トランスロケーション法)およびSP-2P(ポイントポジショニング法)の計算結果は次の表-2のとおりである。

表-2

No.	観測月日	観測		標準偏差			備考
		パス数	計算パス数	経度	緯度	高さ	
26	1/7 ~1/13	75	61	1.20 <sup>m</sup>	1.86 <sup>m</sup>	1.27 <sup>m</sup>	(上)ポイントポジショニング法 (下)トランスロケーション法
				1.92	2.88	2.19	
7	2/3 ~2/9	53	41	1.06	1.67	1.17	
				27	1.56	2.41	
9	1/25~1/31	62	48	1.32	2.03	1.50	
				16	2.25	3.33	
10	1/16~1/22	67	53	1.29	1.90	1.49	
				26	1.81	2.89	
20	2/3 ~2/9	46	36	1.34	2.19	1.59	
				24	1.90	3.00	
21	1/25~1/31	47	31	1.35	1.97	1.51	
				17	2.15	3.25	
22	1/7 ~2/12	285	211 (24)	0.58	0.91	0.66	
				1.89	2.83	2.14	
23	1/16~1/22	53	33	1.71	2.37	1.90	
	2/10~2/12			28	1.80	2.60	
24	1/7 ~1/13	58	28	1.67	2.44	1.84	
	2/10~2/12			18	1.98	3.02	

表-2が示すとおりトランスロケーション法では解析に採用できるパス数は半減している。精度もポイントポジショニング法の方がよい結果がでている。

(4) No.26 (MAMOU) は第1年次と第2年次計2回の観測を実施した。その結果は次の表-3のとおりである。

表-3

観測(年)	パス数	緯度(B)	経度(L)	標高(H)	X	Y	Z
1978	109	10° 21' 35.862"	-12° 5' 22.951"	m 812.09	6136 m 444.73	-1314 m 386.93	1139 m 582.42
1979	61	21' 36.245"	5' 22.882"	812.46	443.45	384.50	594.07
差		-0.383"	-0.069"	-0.37	1.28	-2.43	11.65
						変位置量	11.97



4-1-6 楕円体変換

人工衛星によって求めた座標値はWGS-72楕円体に準拠するので、これらをギニア国の準拠楕円体であるクラーク1880年の楕円体に変換を行った。

(1) 変換式は次のとおり。

$$X = (N+h) \cdot \cos\varphi \cdot \cos\lambda \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Y = (N+h) \cdot \cos\varphi \cdot \sin\lambda \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$Z = \{ N(1-e^2) + h \} \cdot \sin\varphi \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 \varphi)}} \quad \dots\dots\dots(4) \quad \text{卯酉線曲率半径}$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \quad \dots\dots\dots(5) \quad \text{離心率}$$

h = 楕円体からの高さ

a = 地球の長半径

b = 地球の短半径

(2) 地球の楕円体

楕円体	赤道半径 (km)	偏平率 (1/f)	備考
CLARKE 1880	6378.249	293.465	フランス, アフリカ
WGS-72	6378.135	298.26	NNSS

(3) 測地原点は日ギ合意にもとづきNo.0 (点名 DABOLA)とした。

原点の座標値はNNSSで求めた観測値とし、標高は近くの水準点より取付けた高さを原点の高さとした。

原点の座標値

$$\varphi_0 = 10^\circ 44' 7.523 \text{ N}$$

$$\lambda_0 = 11^\circ 6' 6.728 \text{ W}$$

$$h_0 = 423.054 \text{ m}$$

(hs = 463.48m, NNSSによるWGS-72よりの高さ)

次に原点においてWGS-72とCLARKE1880年の両楕円体の法線が一致し自転軸子午線0°の方向が平行であるという条件のもとにCLARKE楕円体の重心のずれの量を決定

した。これを用いて衛星系楕円体より CLARKE 1880年の測地系準楕円体への座標変換を行い測地基準点の測地座標を求めた。

重心のズレの量

$$\Delta X = 82.739^m \quad \text{グリニッチ方向}$$

$$\Delta Y = -16.236 \quad \text{東径 } 90^\circ \text{ 方向}$$

$$\Delta Z = -113.920 \quad \text{北方向}$$

#### 4-1-7 平面座標

平面座標は U T M ( UNIVERSAL TRANSVERSE MARKATOR ) 座標とした。

座標原点の座標値

$$X = 500,000.00^m \quad \text{東方向+西方向-}$$

$$Y = 0.00^m \quad \text{北方向+南方向-}$$

U T M 座標は経度  $6^\circ$  の巾を 1 zone としている。

ギニアの場合 29 zone 西経  $9^\circ$  (  $6^\circ \sim 12^\circ$  の間 )

28 zone 西経  $15^\circ$  (  $12^\circ \sim 18^\circ$  の間 )

平面座標は測地座標を与件として電子計算機によって求めた。

計算結果は付表-4, 付表-5のとおりである。

Transformation a l'Ellipsoide de CLARKE 1880

付表-4

No. de Point	WGS-72			CLARKE 1880			Alt. de nivellement
	Latitude	Longitude	Altitude	Latitude	Longitude	Altitude	
No. 1	12° 29' 09".640	- 13° 17' 38".547	112.52 <sup>m</sup>	12° 29' 10".219	- 13° 17' 38".440	72.31 <sup>m</sup>	75 <sup>m</sup> .497
No. 2	12 19 28.364	- 12 47 03.658	223.23	12 19 28.890	- 12 47 03.576	182.99	
No. 3	12 04 44.402	- 12 18 01.604	1,487.25	12 04 44.847	- 12 18 01.546	1,446.97	1,462.250
No. 6	12 06 03.669	- 13 34 37.887	130.08	12 06 04.121	- 13 34 37.767	89.75	
No. 8	11 45 15.097	- 13 12 17.357	144.38	11 45 15.435	- 13 12 17.255	103.99	104.769
No.25	10 49 42.480	- 12 24 18.498	1,003.43	10 49 42.511	- 12 24 18.435	962.99	
No.43	9 39 48.525	- 10 39 34.623	491.72	9 39 48.165	- 10 39 34.644	451.39	
No.44	9 33 53.446	- 9 27 44.128	519.51	9 33 53.053	- 9 27 44.207	479.17	
No.45	9 23 14.367	- 8 22 51.746	643.86	9 23 13.914	- 8 22 51.877	603.51	
No.46	9 16 00.153	- 9 00 54.129	575.64	9 15 59.659	- 9 00 54.230	535.36	534.998
No.47	9 12 07.666	- 10 06 25.076	575.14	9 12 07.150	- 10 06 25.124	534.91	534.230
No.48	9 12 21.301	- 7 57 14.165	509.54	9 12 20.787	- 7 57 14.317	469.20	
No.49	8 56 58.128	- 10 27 56.772	429.73	8 56 57.526	- 10 27 56.803	389.58	
No.50	8 33 32.642	- 10 08 24.038	490.16	8 33 31.907	- 10 08 24.084	450.15	452.295
No.51	8 32 24.368	- 9 29 28.271	582.13	8 32 23.627	- 9 29 28.348	542.10	545.347
No.52	8 41 20.585	- 8 38 30.549	745.94	8 41 19.895	- 8 38 30.667	705.81	705.311
No.53	8 41 27.102	- 7 58 54.123	624.62	8 41 26.413	- 7 58 54.273	584.45	

Liste des Resultats Final

付表-5

No. du point	Latitude	Longitude	Y	X	Altitude
No. 0	10° 44' 07.523"	- 11° 06' 06.728"	1189 323.94 <sup>m</sup>	926 538.80 <sup>m</sup>	423.054 <sup>m</sup>
			1187 403.69	270 128.64	
No. 1	12 29 10.219	- 13 17 38.440	1380 787.57	685 401.69	75.497
No. 2	12 19 28.890	- 12 47 03.576	1363 330.36	740 963.46	182.99
No. 3	12 04 44.847	- 12 18 01.546	1336 632.67	793 892.58	1,462.250
No. 4	12 09 37.233	- 11 50 29.752	1346 160.79	843 782.89	398.33
			1345 779.80	190 727.75	
No. 5	11 54 05.307	- 10 37 09.011	1319 310.68	977 503.94	347.98
			1316 054.52	323 649.77	
No. 6	12 06 04.121	- 13 34 37.767	1338 020.97	654 849.06	89.75
No. 8	11 45 15.435	- 13 12 17.255	1299 891.01	695 633.24	104.769
No. 15	11 26 58.102	- 11 39 21.450	1267 680.39	864 950.74	854.87
			1266 989.56	210 199.37	
No. 16	11 17 24.416	- 10 41 50.122	1251 405.28	970 002.71	465.62
			1248 482.72	314 740.06	
No. 20	10 56 13.288	- 14 17 18.396	1208 998.63	577 753.03	87.857
No. 25	10 49 42.511	- 12 24 18.435	1198 113.50	783 733.51	962.99
No. 27	10 03 15.652	- 12 50 16.425	1112 101.54	736 975.16	433.951

\*\* MTU Fuseau No.28

#### 4-1-8 標高の取付け水準測量

NNS Sによって求めた基準点に対してできる限り水準測量網にもとづく取付け水準測量を行ない、正標高(ALTITUDE ORTHOMETRIQUE)を採用した。ただし重力実測値による補正は行なわなかった。

#### 4-1-9 刺 針

今回のギニアは広大な地域の作業のため地上測量と撮影との関係作業は不可能のため基準点に対して対空標識は設置しなかった。

測地基準点の成果(座標値, 標高)を後続作業である空中三角測量に使用するため基準点の刺針作業を行った。

刺針作業は、基準点の位置を現地において空中写真上の明瞭な地点に偏心を行って表示した。使用した空中写真のスポットは4~5倍伸写真とした。

偏心点に対する方位の観測は太陽観測法によった。その方法は基準点に平板をセットし太陽を観測した方向と時間を記録し次に偏心点を観測した方向線を記録しその夾角を求め計算によって偏心点の座標を求めた。観測は2セット行い夾角の平均を求め、距離は鋼巻尺又はエスロンテープ、高さは水平視又は間接水準によった。

#### 4-1-10 考 察

(1) フランスIGNが設置した天測点(ラベ・カンカン・ゼレコレ・コナクリ(カサ島))をポイントポジショニング法によって観測し今回新基準点として定めた。

WGS-72からのジオイド面の高さ、天測点成果とNNS S成果の比較は、付表-6, 付表-7, 付図-3のとおりである。

WGS-72による高さ と 直接水準測量の高さの比較表

(付表-6)

測 点	WGS-72の高さ	直接水準の高さ	差
0	m 4 6 3.4 8	m 4 2 3.0 5	m 4 0.4 3
1	1 1 4.0 2	7 5.5 0	3 8.5 2
3	1,4 8 9.2 3	1,4 6 2.2 5	2 6.9 8
8	1 4 6.9 1	1 0 4.7 7	4 2.1 4
9	2 1 5.2 6	1 8 5.3 7	2 9.8 9
10	1 8 6.1 0	1 5 0.7 8	3 5.3 2
14	1,0 8 9.2 9	1,0 3 1.0 4	5 8.2 5
20	1 2 1.8 4	8 7.8 6	3 3.9 6
21	4 0.1 0	1 3.2 2	2 6.8 8
22	5 5 9.0 1	5 2 6.3 1	3 2.7 0
24	8 3.6 1	4 7.1 9	3 6.4 2
26	8 1 0.4 0	7 7 4.3 1	3 6.0 9
27	4 6 9.2 4	4 3 3.9 5	3 5.2 9
30	5 0 5.7 1	4 6 9.7 3	3 5.9 8
31	3 9 1.1 4	3 5 4.1 7	3 6.9 7
32	4 4 8.4 3	4 1 4.3 1	3 4.1 2
33	4 2 1.3 0	3 8 8.8 8	3 2.4 2
38	1 5 0.2 7	1 1 4.5 0	3 5.7 7
39	1 6 4.2 3	1 2 1.4 4	4 2.7 9
40	6 9.7 8	3 3.3 4	3 6.4 4
42	4 6 4.7 5	4 2 6.0 9	3 8.6 6
46	5 8 2.3 4	5 3 5.0 0	4 7.3 4
47	5 7 6.6 4	5 3 4.2 3	4 2.4 1
50	4 9 5.8 6	4 5 2.3 0	4 3.5 6
51	5 8 7.5 6	5 4 5.3 5	4 2.2 1
52	7 5 1.4 0	7 0 5.3 1	4 6.0 9
55	5 3 6.6 0	4 9 3.7 3	4 2.8 7

これはWGS-72による高さ と ギニアにおけるジオイド面からの高さの比較である。

天測点とNNS S (ポイントポジショニング法)  
の成果の比較

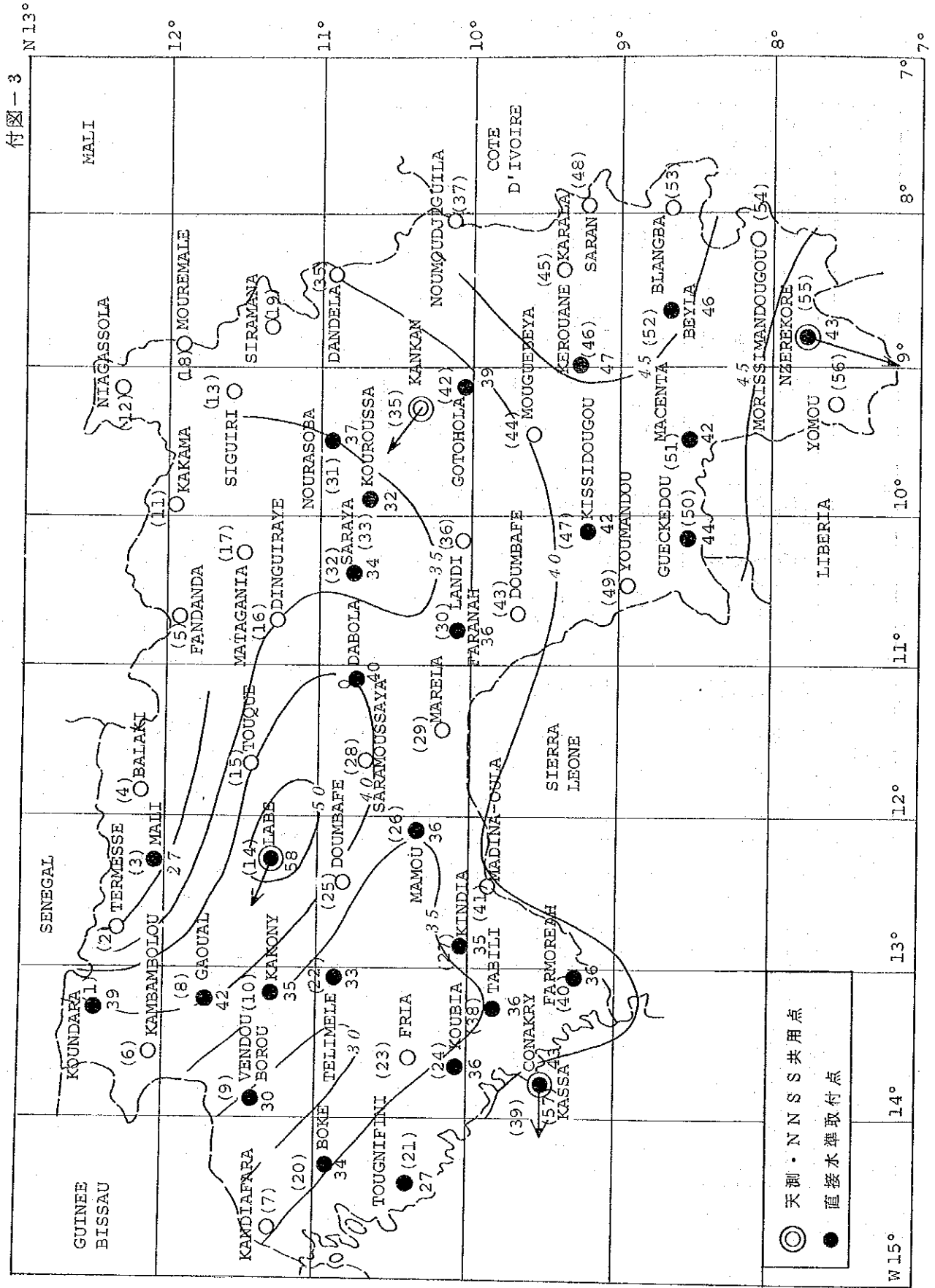
付表-7

No	項目	$\varphi$	$\lambda$	
14	天測点成果	11° 19' 3"	-12° 17' 13"	L A B E
	JMR-1 成果	11 18 59,678	-12° 17 3,112	
	差	$\xi$ + 3,322	$\Delta \lambda$ - 9,888 $\eta$ - 9,662	
35	天測点成果	10 20 9	-9 17 56	K A N K A N
	JMR-1 成果	10 20 3,539	-9 17 47,554	
	差	$\xi$ 5,461	$\Delta \lambda$ - 8,446 $\eta$ - 8,335	
55	天測点成果	7 44 45	-8 49 23	N' Z E R E K O R E
	JMR-1 成果	7 45 0,841	-8 49 18,332	
	差	$\xi$ - 15,841	$\Delta \lambda$ - 4,668 $\eta$ - 4,613	
57	天測点成果	9 30 15	-13 45 55	I. D E K A S S A
	JMR-1 成果	9 30 14,468	-13 45 45,622	
	差	$\xi$ + 0,532	$\Delta \lambda$ - 9,378 $\eta$ - 9,109	

$$\xi = \phi_{\text{天}} - \phi_{\text{s}}$$

$$\eta = (\lambda_{\text{天}} - \lambda_{\text{s}}) \cos \phi$$

WGS-72からのジオイド面の高さ・天測点成果とNNS成果の比較





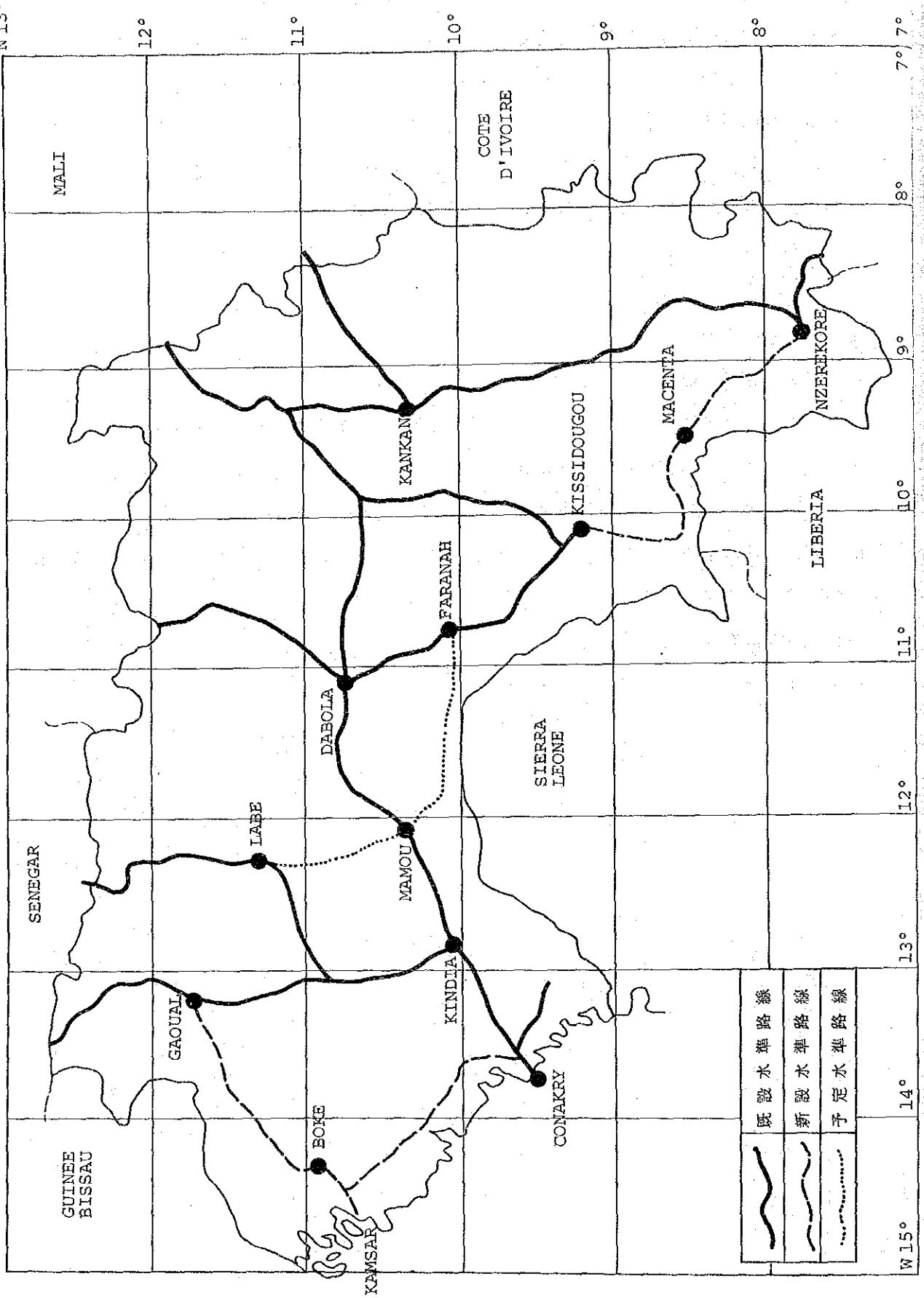
(2) 今回の測地基準点測量に於ては、各基準点の方位角は求めていない。しかし方位角は与えられていないが将来基準点を新設する必要があるときは原理的に次のような方法で測量することができる。はじめに2つの基準点の座標値を用いて、この2点間の方位角を求める。次に出発基準点に適当な方位角を与え、2点間の測量を行って、計算によって方位角を求める。この2つの方位角を比較して両者が一致するように適当に仮定した方位角に補正を加える。この際必要ならば基準点に隣接する節点に標識を設置すれば方位標とすることができる。

#### 4-2 2等水準測量

##### 4-2-1 概要

ギニア国の主な国道沿にフランスIGNが設けた1, 2等水準路線が約3,000kmある。これにキシドウク～マセンタ～ゼレコレ間約330km・デブルカ～ボケ～ガオルラ間(約430km)・マムウ～ラベ間(約150km)・マムウ～ファラナ間(約200km)等、2等水準測量を行えば、ギニア国の主要道に沿った水準網は完備される。しかしこれをすべて行うことは後続作業との関係上、不可能であったので、空中三角測量に必要なキシドウク～ゼレコレ間・デブルカ～ガオルラ間を今回行うこととした。

ギニア水準網図付図-5のとおりである。



#### 4-2-2 仕様

ギニア国測量局には、水準測量の作業規程がなかったのでJICA海外測量規程、ならびに日本の国土地理院測量規程に従って仕様を定めた。

今回の水準測量の仕様は次のとおりである。

- (i) 等級 2等水準測量
- (ii) 与点 フランスIGNが設置した水準点とし、使用する水準点は与点間の検測を行う。
- (iii) 水準点の間隔

8～10kmとし国道の路傍に設置する。また路線中の都市には一市に対し2点設置することとし、500m～1,000mとする。

- (iv) 視準距離 70m以内
- (v) 使用機材 第2年次 ウィルド社製 N3  
第4年次 測機舎製 自動レベル B1-C

- (vi) 精度 往復視測の較差  $5\text{mm}\sqrt{S}$   
閉合差  $5\text{mm}\sqrt{S}$

S = 片道の距離

#### 4-2-3 作業の概要

年度別作業量、人員、日数等は次表のとおりである。

年次	(年)	路線長	水準点 点数	技 師		現 地 日 数	1 km当 人 日	備 考	
				日本人	ギニア人				
2	(1978)	332km	37点	7人	4人	111日	2.3人	ウィルド N3	キンドウク～ ゼレコレ
4	(1980)	462km	46点	7人	4人	100日	1.5人	自動 B1-C	デブルカ～ ガオルラ

キンドウク～ゼレコレ間は比高差の多い路線で能率は悪かった。デブルカ～ガオルラ間は比高差少く、自動水準儀の使用によって能率が上がった。

#### 4-2-4 選点埋標

- (I) 水準点は保存上の安全が最も重要であり、図上で計画した場所を現地で次の事項を確認して埋設した。
  - (i) 地盤が安定していること。
  - (ii) 埋設及び観測が容易であること。
  - (iii) 交通の障害がないこと。

(iv) 平坦な場所であること。

(2) 第2年次作業のキッドウク～ゼレコレ間はギニア側が埋設した。この路線は集落が少く、目標物が少ないので将来発見が困難と思われる。

第4年次作業のダブルカ～ガオルラ間は前回の経験によって、努めて集落付近に埋設した。

既設点は建物、橋脚等の側面に設置されていたが堅固な建物、工作物の少ない今回の路線は地上埋設とした。

#### 4-2-5 観測

(1) 第2年次作業の水準儀はウイルドN3を使用した。第4年次は、東京で実験作業済みの能率のよい自動水準儀を使用した。

実験作業の結果は次表のとおりである。

水準儀	左目盛	右目盛	中数	観測結果	N3 B1-C 平均	観測時間
N3	往 $+0.9789^m$	往 $+0.9784^m$	往 $+0.9786^m$	往 $+0.9784^m$	$+0.9779^m$	45分
	復 $-0.9782$	復 $-0.9782$	復 $-0.9782$	復 $-0.9782$		41分
B1-C	往 $+0.9767^m$	往 $+0.9763^m$	往 $+0.9765^m$	往 $+0.9774^m$		27分
	復 $-0.9780$	復 $-0.9784$	復 $-0.9782$	復 $-0.9782$		31分

距離 0.9 km・測点 10 点

精密標尺とマイクロメーターを使用すれば2等水準測量として十分な実験結果を得られた。

#### (2) 器械の点検調整

水準儀は日本で点検調整した器械を携行した。作業中常に下記の点検と調整を行った。

- (i) 円形気泡の点検調整
- (ii) 視準線の点検調整
- (iii) 標尺附属水準器の点検調整

(3) 観測に際し留意した事項は次のとおりである。

- (i) 往復観測とし、観測の往復は1日で行う。
- (ii) 標尺の目盛誤差を消去するため、往復観測での標尺はI、IIを交換し、測点数を偶数とした。

- (iii) 視準軸誤差の影響を消去するため前視・後視の距離は等しくとった。
- (iv) 視準軸の上下による誤差を消去するため、水準儀の脚は特定の2脚を視準線と平行としかつ測点毎に進行方向に対し左右交互に整置した。
- (v) 標尺の最上部、最下部(10cm未満)の読定は行わない。
- (vi) 固定点は約1kmを標準とし堅固なものを選びペンキ表示を行った。
- (vii) 1日の作業のおりかえし固定点は点検できるよう、2～3点の予備点を選び観測し手簿備考欄に記録した。

(4) 観測の方法

- (i) 望遠鏡を後視標尺に向けスタジャにより距離を測り左目盛読定し記録
- (ii) 次に右目盛読定し記録する。
- (iii) 望遠鏡を反転し前視標尺の左目盛読定し記録
- (iv) 次に右目盛読定し記録する。

以上の観測を各観測点毎に行ない観測中次の手簿点検を行った。

- (i) 標尺の左右読定値の点検
- (ii) 左右目盛による比高の点検

(5) 視準距離の実績表

第2年次キンドウク～ゼレコレ間(班別)

班 別	20 m以下	30 m以下	40 m以下	50 m以下	60 m以下	70 m以下
1	11%	18%	38%	17%	14%	2%
2	9 #	48 #	35 #	8 #	0	0
3	9 #	42 #	40 #	9 #	0	0
平 均	10%	36%	38%	11%	4%	1%

第4年次デブルカ～ガオルラ間(区間別)

区 間	20 %以下	30 m以下	40 m以下	50 m以下	60 m以下	70 m以下
デブルカ～ボファ	0%	9%	51%	36%	4%	0%
ボファ～ボケ	0	5 #	16 #	24 #	41 #	14 #
ボケ～ガオルラ	0	18 #	28 #	25 #	27 #	2 #
ボケ～カムサール	0	0	0	0	0	100 #
平 均	0	8%	24%	21%	18%	29%

視準距離の制限は70 mとしたが上表のとおり第4年次に比し第2年次は比高差が大であった。

#### 4-2-6 計算

- (1) 観測手簿は、その日に観測した水準点・固定点(中間点)の比高差を計算点検した。制限を超えている場合は、その翌日再測した。
- (2) 水準点間隔が約10 kmあり、その間に3~4点の固定点が入るため観測手簿の比高差値より直接計算に入れないので水準点間(水準点, 固定点毎)の比高差値を計算し水準差表を作成した。

#### (3) 標尺補正

標尺の目盛誤差と温度による伸縮を補正する標尺補正の計算を行い、水準点間の比高に加用した。たゞし今回は作業規程により、水準点間の比高70 m以下の場合は影響がないので補正を行わなかった。

#### (4) 楕円補正

この補正は、各地点における重力の差異によって生ずる標高に対する影響を補正するものである。計算式は

$$K = 5.29 \times \sin 2B \frac{B_1 - B_2}{\rho'} \times H$$

K=楕円補正值

$B_1, B_2$  = 出発点, 終末点の緯度

$$B = (B_1 + B_2) / 2$$

H = 水準路線の平均標高 ( m 単位 )

$$\rho' = 1 / \sin 1'$$

この補正は平均標高100 mで南北方向(緯度差)100 kmで10 mm程度である。低地の場合、東西の路線の場合は影響がないが今回は2路線とも必要とした。

- (5) 計算は標尺補正, 楕円補正を含め電子計算機によって行い水準点成果を算出した。
- (6) 計算の結果

- (i) ゼレコレ~キシドゥク間は、フランスIGNが設置した1等水準点から2等水準点に取りつけた。その結果、約100 cmの閉合差となった。

出発点および閉合点は隣接点との検測を行ったが問題なく、また、観測手簿, 計算簿

等には誤りはなかったので、計算はゼロコレ側の1等水準点を与点として、各水準点の値を決定した。

(ii) 出発点デブルカ・閉合点ガオルラの水準点は検測の結果異常はなかった。

観測の結果、デブルカ〜ガオルラ間は何ら問題なく、水準路線長42.9kmに対し閉合差4.3cmであった。

#### 4-2-7 渡海水準測量

デブルカ〜ガオルラ間の水準路線中に河巾約900mのファタラ河があり渡海水準測量を必要とした。河の水際線より左右岸へ夫々100m地点に水準点を埋設し光波測距儀により2点間の正確な測距を行い2台の経緯儀を用いて海外作業規程および日本国土地院渡海水準測量に従って実施した。

兩岸2点間の距離は1.126kmであった。

(1) 渡海水準測量は経緯儀2台を用いる俯仰ねじ法で実施した。この方式は兩岸点の水準点に目標板2個を隔てて取付けた標尺を固定し、経緯儀を用いて上下目標板の高度角観測を行って、2点間の高低差を算出するものである。

(2) 選 点

(i) 兩岸の測点の比高は1m以内とした。

(ii) 兩岸の測点はできるだけ岸に近く地盤の堅固な場所とした。

(iii) 視準線は水面より1.5m位であった、若干の問題はあるが地形上止むをえなかった。また観測には問題なかった。

(3) 観測の準備

(i) 経緯儀・測距儀は機能点検と調整を行った。

(ii) 測点には日覆を設け脚杭を打設した。

(iii) 測点と標尺の間隔は約5m位とし、標尺は水準点に直接設置した。

(iv) 2個の目標板を標尺の左側目盛に合せて取り付けた。

目標板の大きさは30cm×50cmとし黒地に白線(巾4cm)を引き、両目標板の間隔を正しく1.00mに設置した。

(4) 観測の実施

(i) 観測は俯仰ねじ法で次のとおり行った。

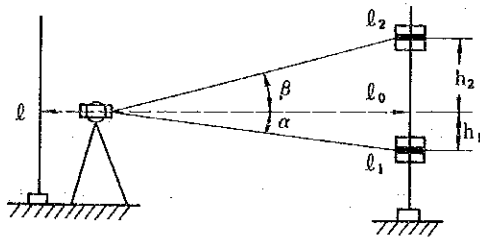
(ii) 観測はトランソーバーで連絡を密にし、13h00mを中心に午前と午後に分けたセットとし兩岸同時観測とした。

(iii) 観測のセットを8セットとし2日間に分けて実施した。

(v) 観測の手順は次のとおり行った。

- a) 測点脚杭に経緯儀  $T_2$  をセットし調整する。
- b) 器械高 (自岸標尺) を読定する。
- c) 対岸を視準し上部目標板の高度角 (正, 反) を測定する。
- d) 下部目標板の高度角 (正, 反) を測定する。
- e)  $\alpha$ ,  $\beta$  の高度角を夫々 5 回繰返し測定 (1 セット観測) した後器械高を測定する。
- f) 10 分位時間をおき, (b)~(e) を繰り返す。

(3) 経緯儀による俯仰ねじ法の計算式



$$l_0 = \frac{(l_2 - l_1) \tan \alpha}{\tan \alpha - \tan \beta} + l_1$$

$$\text{又は } l_0 = \frac{(l_2 - l_1) \tan \beta}{\tan \alpha - \tan \beta} + l_2$$

$$\Delta H = l - l_0$$

ただし

$\Delta H$  : 高低差

$l_1, l_2$  : 下段, 上段目標板位置の標尺目盛

$\alpha, \beta$  : 下段, 上段目標板の測定値 (高度角)

$l$  : 後視標尺 (自岸標尺) の読定値

$l_0$  : 前視標尺 (対岸標尺) の経緯儀と同高の標尺目盛

観測の結果高低差は 0.652 m (No. 10 → No. 11) 平均二乗誤差は ± 1.58 mm であった。

#### 4-2-8 刺針作業

(1) 新設水準点の刺針

水準点の標高は, 後続作業の空中三角測量の高さの基準点として使用するため, 設置した水準点はすべて刺針作業を行った。

刺針作業は現地において, 空中写真を実体視し周囲の明瞭な地物との関係を確認し 2 倍伸空中写真上に表示した。また写真上において明瞭に確認することができない場合は写真上明瞭な地点に偏心して高さを取付け写真に表示した。また, 点の記の作成, 地上写真撮影等を行った。

(2) 既設水準点の刺針作業

ギニア全土には約 3,000 km (水準点数約 1,000 点) の水準路線がある。前述の如く空中