

3. 技術報告

3-1 測量設計

3-1-1 調査の目的

本調査の目的は、ニジェール国南西部地域の概ね北緯13度15分～14度30分、東経1度45分～4度0分に囲まれた東西約243km、南北約138kmの範囲で、面積約27,000km²について、空中写真撮影を行い、縮尺1/50,000国土基本図（以下地形図という）を作成するものである。

（調査範囲は巻頭の調査対象地域図を参照）

また、本調査の実施を通じて、IGNNカウンターパートへ技術移転を行う。

3-1-2 調査の範囲

本調査の範囲は、JICAとニジェール国設備・運輸・国土整備省との間で、1992年3月18日、ニアメで合意したSCOPE OF WORK FOR TOPOGRAPHIC MAPPING OF DJERMA GANDA AND DALLOLS REGION IN THE REPUBLIC OF NIGER に示された通りである。

本調査の範囲は次の通りである。

- (1) 空中写真撮影：空中写真は約1/60,000の縮尺で撮影する。
- (2) 基準点測量：既設基準点を地形図作成に使用する。必要があれば標定点を新設する。
 - 1) トラバース測量または衛星測量
空中三角測量または地形図作成に標定点が必要であれば、トラバース測量、衛星測量のいずれか、または両者により設置する。
 - 2) 水準測量
空中三角測量および地形図作成に必要な高さの標定点は、既設水準点を与点として水準測量を行う。
- (3) 刺針：空中写真上で確認された標定点の刺針は現地で実施する。
- (4) 現地調査：土地利用、植生等の地形図の情報は、現地で確認する。
- (5) 空中三角測量：空中三角測量は解析法とし、ブロックにより調整する。
- (6) 図化：図化は、実体図化機を用い、1/50,000の縮尺で行う。
- (7) 編集：編集は図化素図と現地調査データを用いて行う。
- (8) 現地補測：地形の特徴や植生等、編集工程で適正に判定できなかった事項は現地

で確認し、編集素図に表示する。行政界および地名は編集素図複図上に、IGNNが表示し、確認する。

(9) 製図 : 製図は、編集した原図に基づき、分版スクライプにより、伸縮の少ないポリエステルベースを用いて行う。地形図のスタイルおよび図式はIGNNと合意したものを採用する。

(10) 印刷 : 製版は、1/50,000スクライプネガフィルムを用いて行い、印刷はオフセット法により行う。

3-2 空中写真撮影

3-2-1 概要

空中写真の撮影は、ニジェール国の南西部、北緯13度15分から14度30分、東経1度45分から4度0分までの地域、27,000km²を対象地域とした。また、航空カメラは、空中写真の多目的利用および図化機の制約の少ない広角カメラとし、画面サイズは23mm×23mmとした。

撮影コースは、東西コースとし、コース内のオーバーラップ60%およびコース間のサイドラップ30%とし、東西の平行コースで14コースとした。

3-2-2 撮影

(1) 撮影基地

撮影基地は、撮影区域に近いニアメ国際空港を使用した。空港には事前に空港使用願いを出したため、10月25日から使用できた。

(2) 撮影用航空機および航空カメラ

ニジェールには撮影用の航空機がないので、フランスのIGNFIが所有する撮影機と航空カメラを使用した。

(3) 作業量

撮影面積 : 27,000km² (縮尺1/60,000)

撮影航長 : 約3,100km

コース数 : 14コース

標定図 : 1枚 (図-3参照)

(4) 撮影

撮影機と撮影要員は、予定どおり10月25日、ニアメ空港に到着し、10月26日、機体整備および調査団との撮影、写真処理等の打ち合わせを行い、10月27日、テスト飛行および本撮影を行った。撮影時間は、表-5のとおりである。

表-5 撮影飛行時間

月日	離陸	着陸	飛行時間	撮影成果	天気	結果
10月27日	08h30m	13h35m	5h15m	B1~B4, B5W, B6V	快晴	OK
10月31日	09h15	11h35m	2h20m	B5E, B6E, B7E	晴、視程不良	NG
11月01日	08h25m	14h50m	6h25m	B5E, B6E, B7~B14	快晴	OK
合計			14h00m	14コース		

撮影は、予定どおり、10月27日開始し、11月1日終了した。

3-2-3 撮影作業従事者

- | | | |
|----------------|----------|-------------------------|
| 1) 日本側 | 主任技師 | 石塚一啓 |
| | 撮影管理 | 内藤元次郎 |
| 2) I G N F I 側 | 撮影マネージャー | Mr. Jean-Claude GOURDON |
| | パイロット | Mr. DAMIEN |
| | カメラマン | Mr. HAUTBERG |
| | メカニック | Mr. Verlay HAHIEUX |
| 3) I G N N 側 | 写真担当 | Mr. Ali ANAFI |

3-2-4 主な機材

撮影用航空機：BEECHCRAFT SUPER KING AIR 200

航空カメラ：WILD RC-10 15/23

航空フィルム：AGFA-GEVAERT AP200

3-2-5 写真処理

フィルム現像、密着焼付、フィルム注記、標定図作成は、フランスの I G N F I で行った。

(1) フィルム現像

テスト撮影フィルムを10月30日、I G N F I にて現像した結果、非常に良好であった。これを踏まえ、11月5日、3ロールの現像を行った。

(2) 撮影結果

撮影成果の検査は、検査用密着写真により行った。オーバーラップ、サイドラップおよびコースのズレ等の検査の結果は良好であった。これらの撮影には、航法用GPSを使用したため、大きなコースのズレが生じなかった。画像には、雲、ヘイズ等の障害もなく、良好な仕上がりであった。

(3) 検査の結果

撮影成果の検査結果は、極めて良好であったので、11月10日合格と認定し、IGNFIに通知した。

(4) フィルムの編集

フィルムの編集は、日・ニ双方で協議し、合意した下記の仕様により行った。

DG/DA	IGNN-JICA	1:60,000	27 10 92	B1	1
地区名	計画機関	写真縮尺	撮影年月日	コース番号	写真番号

コース番号は、北から南へ、B1, B2.....B14と順次、番号を付け、コースが切れて途中で継いだB5、B6については、西側よりA、Bの文字をコース番号の末尾に付けた。

写真番号は、各コースごとに西から東へ向けて、順次、番号を付けた。注記は、ネガフィルムへ自動印字機で印字した。

(5) 標定図

日・ニ双方の合意により1/200,000図を用いて、標定図を作成した。

3-2-6 作業量

撮影ネガフィルム： 3ロール

撮影コース： 14コース

撮影写真枚数： 621枚

密着写真： 1,242枚（検査用、現地調査用各1）

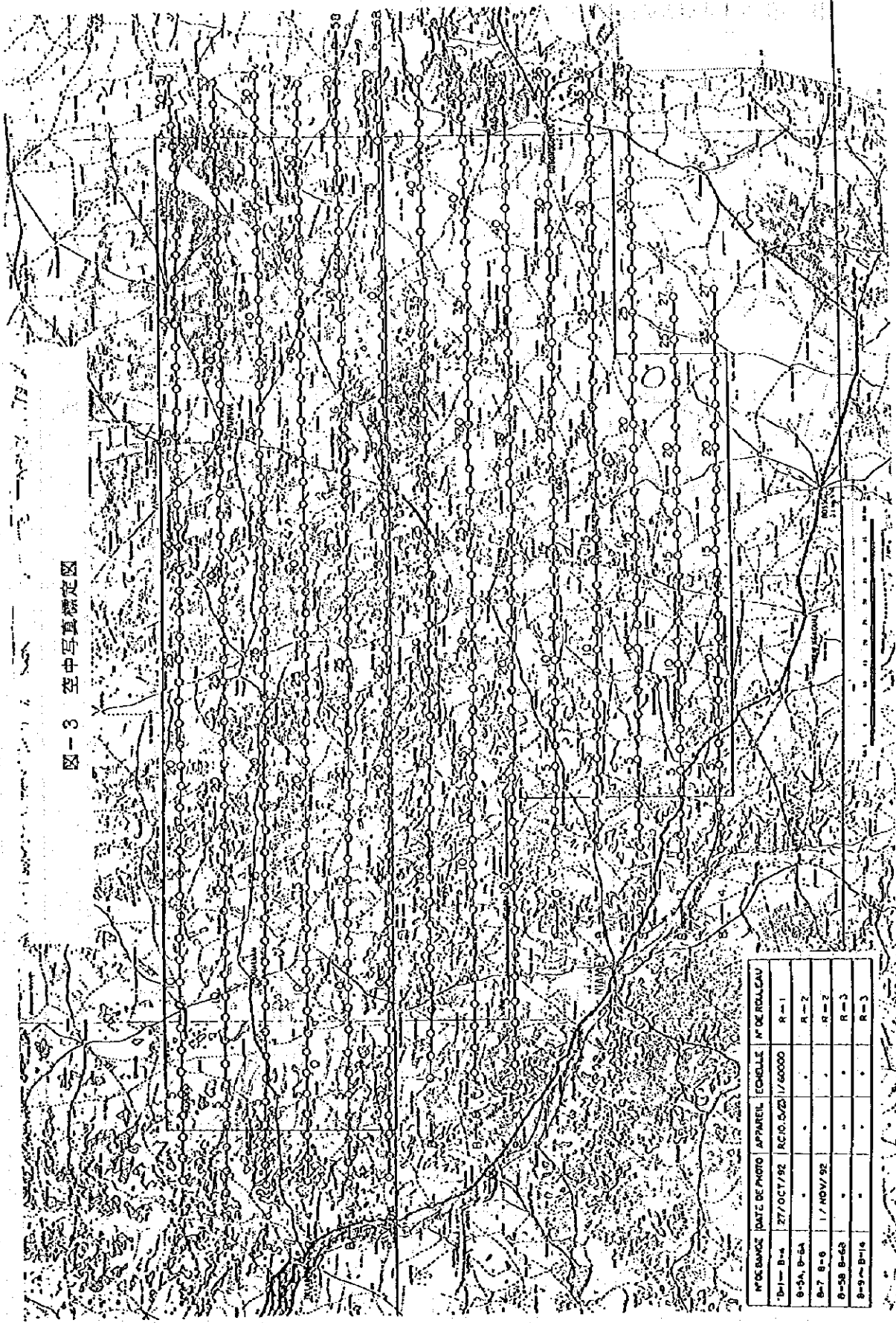
納品用密着写真： 621枚

密着ポジフィルム： 621枚

標定図： 1枚

以上の成果品は、IGNFIのラボラトリーで作成した。なお、標定点測量、水準測量、

图-3 空中写真標定図



N°C BANQUE	DATE DE PHOTO	APPAREIL	ECHELLE	N° DE ROLLEAU
B-1 B-4	27/ OCT / 92	RC 10. D/23	1/ 60000	R-1
B-5A, B-6A	"	"	"	R-2
B-7 B-8	1/ NOV / 92	"	"	R-2
B-9B B-6B	"	"	"	R-3
B-9 C B-14	"	"	"	R-3

刺針に使用する引き伸ばし写真は日本で作成した。

3-2-7 写真処理主要機材

フィルム現像機 : KODAK VERSAMAT 1107

コンタクトプリンター : MILLINGAM

フィルム印字機 : 自動印字機

3-2-8 撮影コース別写真枚数

表-6 撮影総括表

コース番号	写真番号	編集番号	撮影枚数	ロール番号	撮影年月日	撮影方向
1	3597~3647	1~51	51	1	1992・10・27	→
2	3649~3701	53~ 1	53	1	"	←
3	3702~3752	1~51	51	1	"	→
4	3753~3806	54~ 1	54	1	"	←
5A	3862~3897	1~36	36	2	"	→
5B	4151~4170	20~ 1	20	3	1992・11・01	←
6A	3915~3950	36~ 1	36	2	1992・10・27	←
6B	4171~4190	1~20	20	3	1992・11・01	→
7	4032~4076	45~ 1	45	2	"	←
8	4077~4122	1~46	46	2	"	→
9	4191~4237	47~ 1	47	3	"	←
10	4238~4273	1~36	36	3	"	→
11	4274~4309	36~ 1	36	3	"	←
12	4310~4345	1~36	36	3	"	→
13	4346~4372	27~ 1	27	3	"	←
14	4373~4399	1~27	27	3	"	→
合計			621	3ロール		

3-3 標定点測量

3-3-1 概要

- (1) 地形図作成地域は視通のきかない広大な平坦地のため、従来の三角測量や多角測量によって標定点測量を行うには非能率的であり、膨大な時間を必要とする。標定点測量を短期間で行うため、GPS (Global Positioning System) 測量を用いた。
- (2) 地形図作成地域には、1930年から1950年にかけてフランスIGNによる基準点が設置されているが、これらの基準点は天文測量によって設置されたため、精度上の問題があり、既知点としては利用できないため、新たに標定点を設置した。
- (3) 1986年から1971年にかけて、アメリカおよびフランスが実施したアフリカ緯度 12° 横断測量の基準点があり、その1つとして、調査地域の南側に設置されている基準点N0.65 (ドップラー点ANG302と共通点) を標定点測量の固定点とした。
本調査地域外にもドップラー点が設置されているが、作業効率、測量精度の問題から、使用しなかった。基準点N0.65を固定点とする方位は、1辺が約160kmの大三角網 (5点) の観測により求めた方位を使用した。

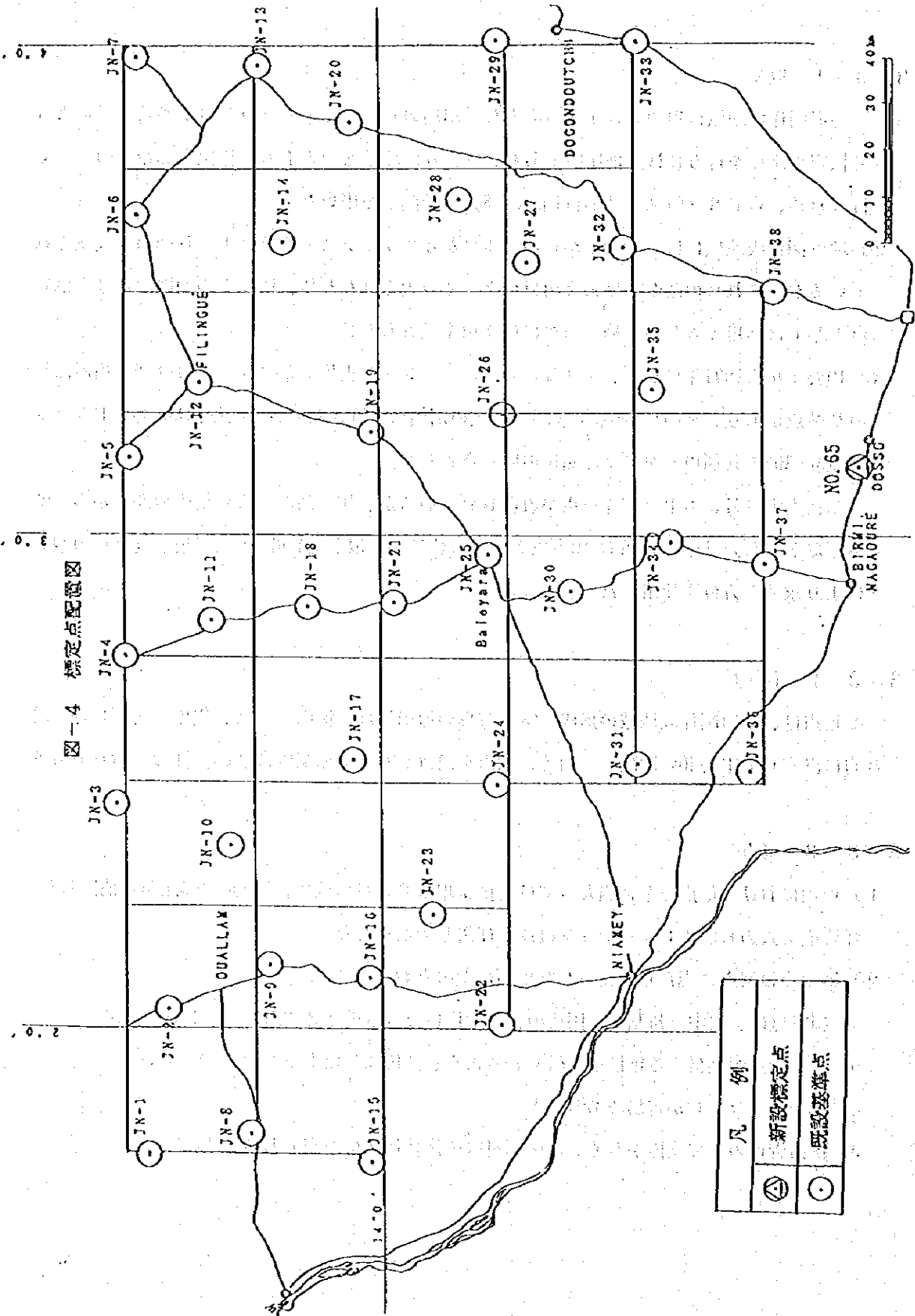
3-3-2 作業量

標定点は、地形図作成地域の形状、空中写真の撮影縮尺、撮影コース、空中三角測量等を総合的に勘案して平均40km間隔に、均等に38点を設置した。その配置は、図-4のとおりである。

3-3-3 選点

- 1) 現地における選点作業に当たっては、携帯用GPS受信機に、1/200,000図から読定した経緯度を入力し、ナビゲーション機能を使用して選点した。
- 2) 標定点の選点に当たり、留意した事項は次のとおりである。
 - a. 標定点は、空中三角測量、図化の精度が維持できるよう区域内に均等に配置する。
 - b. 人工衛星が発信する電波を受信できるよう、仰角 15° 以上の上空が開いていること。
 - c. 刺針および偏心が容易であること。
 - d. 維持管理の上で支障がなく、水準測量等の後続作業に便利であること。

图-4 標定点配置图



3-3-4 埋標

- 1) 埋標は、塩化ビニール管にコンクリートを詰めた柱石を作成し、これを現場で埋設した。
- 2) 埋標の企画
基礎固めコンクリート打ち 30cm×30cm×20cm
塩化ビニール管 直径15cm 長さ60cm
中心に鉄筋を入れ、中心を表示した。
- 3) 埋標は、上部20cmを地表に露出させ、発見し易くした。
- 4) 指定された重要な箇所4点は、上面舗装し堅固にした。

3-3-5 観測

- 1) 観測は、4点同時観測（観測サークルを構成）による相対測位方式によった。（図-5、図-6）
- 2) 観測には、2周波受信機であるTrimble 4000 SSTを使用した。
- 3) 観測は、1対回（3時間）の観測で、当初24セッションを計画した。観測期間中、GPS 1台が故障し、計画どおりの実施が困難となったが、急速、同機種1台を日本から取寄せた。大三角網の観測2回および点検観測3回を含め、観測は、計画どおり24セッションとなった。
- 4) 観測は、同時に4個以上の衛星を用いることとし、適切な時間帯を得るため、GPS衛星の軌道情報により衛星配置を把握し、適切な時間帯を選んで観測した。このため11月中旬では11時30分より、12月中旬では11時39分からの観測となった。
- 5) 1回の観測時間は3時間とした。観測は、全て同時に4個以上の衛星の観測が可能であった。
- 6) 猛暑の中での観測で、機器のトラブルを未然に防ぐ処置として、受信機本体を冷房車内におき、25°C～30°Cでの観測を行った。

3-3-6 解析

- 1) 現地での解析計算は、WGS-84 (World Geodetic System 1984) 座標系で求めた。

楕円体原子は下記のとおりである。

赤道半径 : 6,378,137m

扁平率 : 1/298.257223

- 2) 現地における解析は、GPS観測の精度点検のため、Trimble社の解析プログラムである

图-5 GPS大三角观测网
(grand réseau de triangles)

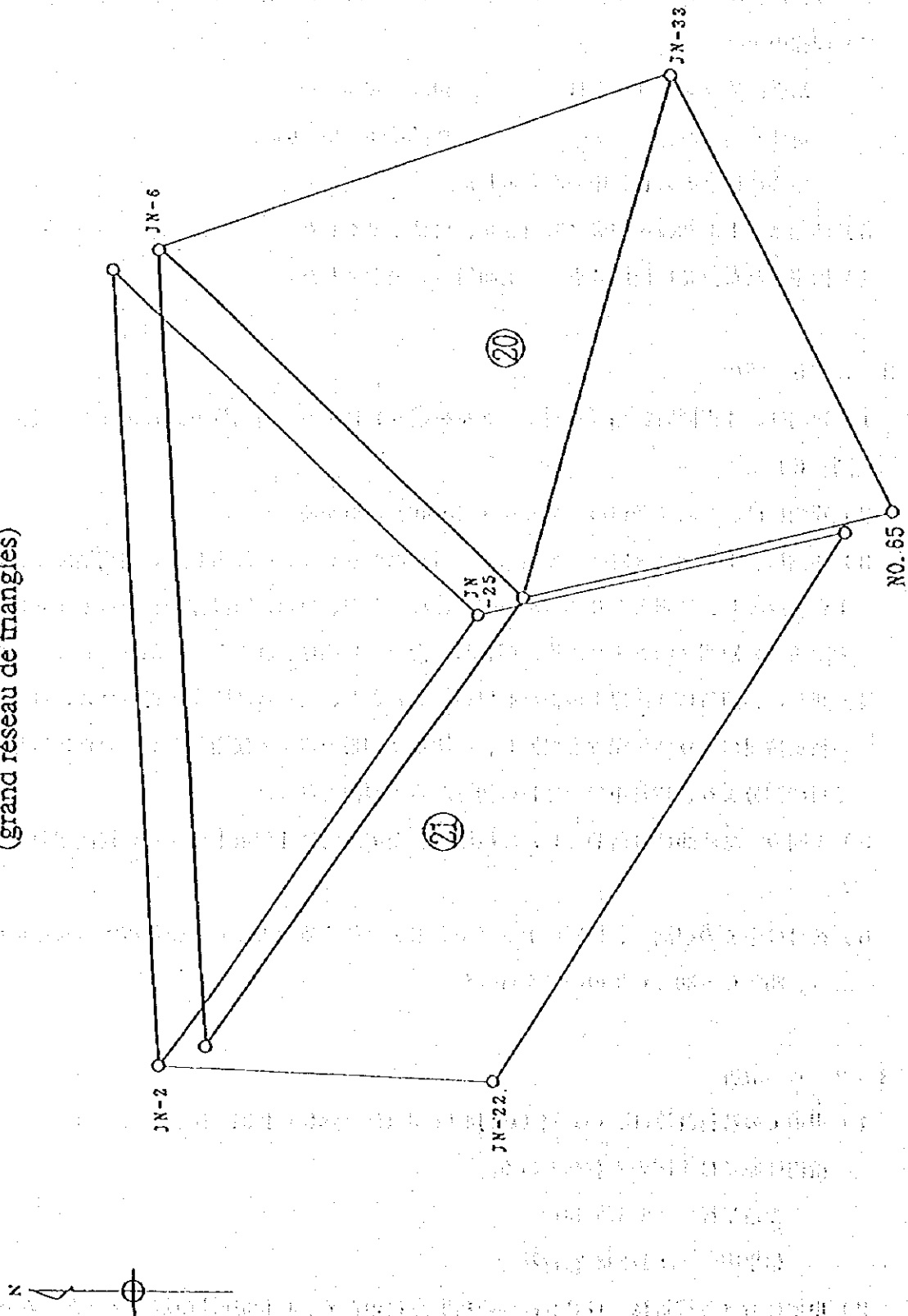
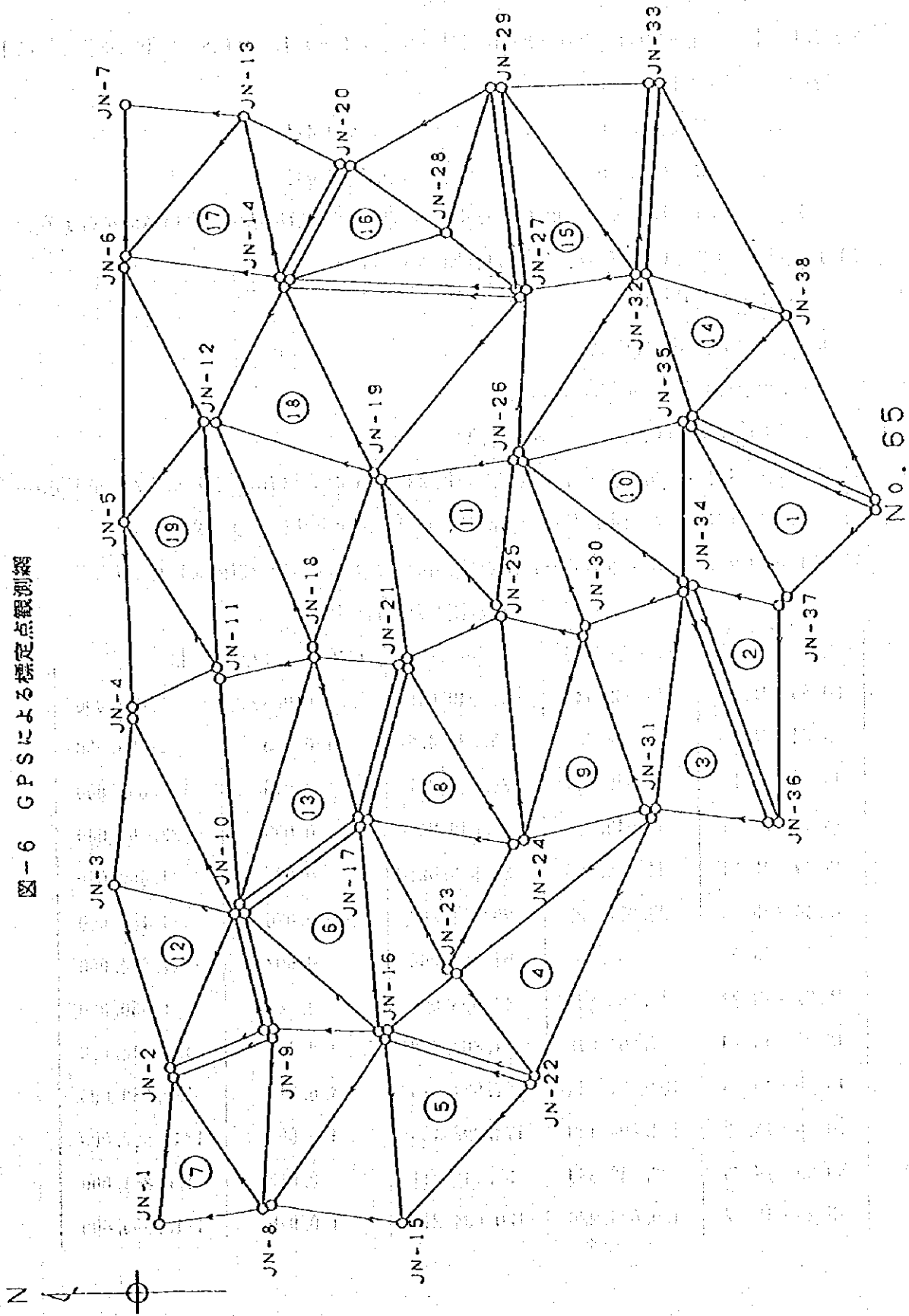


図-6 GPSによる標定点観測網



Trimble-Plusを使用した。

3) GPS観測の精度の目安となるRatio (品質ファクター) およびRMS (最小二乗誤差) は下記のような結果を得た。

Ratio 最大値 3.46	RMS 最大値 0.414
最小値 1.00	最小値 0.039

[注] Ratioはより大きく、RMSはより小さければ、その解析結果は高い精度を有する。

4) 観測結果の精度点検のため、次の解析計算を行った。

- a. 重複した辺長の比較
- b. 単三角形の閉合差の点検
- c. 多角形(第三角)の閉合差の点検

(角点検結果は、表-7~9を参照)

5) 本調査のGPS観測による標定点23点の標高は、直接水準測量により求めた。直接水準測量で取り付けなかった標定点15点の標高は、GPS/水準法により求めた。

6) GPSの重複観測により得られた基線は、再現性の精度、 10^{-5} 以内を確保した。

表-7 重複観測した辺長の比較

点名 ~ 点名	観測距離(1)	観測距離(2)	較差(1)-(2)	精 度
NO. 65~JN. 35	46,049.147m	46,049.079m	+ 0.068m	1/677,000
JN. 34~JN. 36	55,522.432	55,522.432	+ 0.100	1/555,000
JN. 16~JN. 22	29,659.317	29,659.301	+ 0.016	1/1,854,000
JN. 10~JN. 17	32,049.235	32,049.244	- 0.009	1/3,561,000
JN. 17~JN. 21	34,858.606	34,858.627	- 0.021	1/1,660,000
JN. 14~JN. 20	29,951.828	29,951.802	+ 0.026	1/1,152,000
JN. 14~JN. 27	51,251.265	51,251.268	- 0.003	1/17,084,000
JN. 32~JN. 33	44,553.825	44,553.909	- 0.084	1/530,000
JN. 27~JN. 29	47,864.079	47,864.070	+ 0.009	1/5,318,000
JN. 25~JN. 6	107,927.344	107,927.325	+ 0.019	1/5,680,000
JN. 6~JN. 2	174,008.199	174,008.195	+ 0.004	1/43,502,000
NO. 65~JN. 25	82,342.399	82,342.411	- 0.012	1/6,861,000
JN. 25~JN. 2	120,694.226	120,694.216	+ 0.010	1/12,069,000

表-8-1 単三角形の閉合差の比較

NO.	Σ D	制限	d S	d X	d Y	d Z	d H
1	119	595	35	27	6	21	32
*2	124	620	206	116	168	23	114
3	130	650	100	43	84	32	30
4	148	740	123	100	35	62	111
*5	76	380	188	35	169	74	22
6	113	565	67	26	55	27	31
7	115	575	60	51	23	19	53
*8	108	540	23	10	9	18	16
9	96	480	2	1	0	1	0
10	89	445	27	6	25	4	5
*11	87	435	127	79	1	99	103
12	90	450	10	6	7	2	6
*13	120	600	41	10	19	34	19
*14	102	510	40	25	30	7	24
15	102	510	67	3	62	23	6
*16	113	565	152	141	55	12	141
*17	116	580	173	143	92	28	136
18	115	575	86	2	83	22	1
19	116	580	132	18	118	54	23
*20	111	555	83	10	13	81	29
21	108	540	145	99	89	56	113
22	116	580	188	113	114	96	139
*23	100	500	353	252	244	30	250
*24	91	455	9	5	3	6	4
*25	118	590	165	31	161	7	24
26	97	485	72	36	8	61	50
27	98	490	48	23	20	37	30
*28	98	490	7	1	3	6	4
29	133	665	92	26	40	78	46
30	88	440	20	13	7	12	15
31	121	605	128	100	75	23	100
32	124	620	70	36	38	46	45
33	110	550	448	436	48	88	446

[注] ・単位はmm、Σ Dの単位はkm、*は異なるセッション間の単三角形表示

・制限式は、 $5.0\text{ppm} \times \Sigma D$

・ $d S = \sqrt{(d X + d Y + d Z)}$

表-8-2 単三角形の閉合差の比較

NO.	Σ D	制限	d S	d X	d Y	d Z	d H
34	108	540	257	257	4	6	248
*35	116	580	203	69	189	25	83
*36	128	640	94	24	70	57	34
37	118	590	115	31	56	95	56
38	101	505	21	9	15	11	10
39	120	600	144	11	143	13	2
*40	108	540	146	93	87	72	113
41	114	570	143	70	74	100	83
*42	92	460	336	262	207	28	264
43	104	520	150	140	39	35	137
44	118	590	160	6	6	153	46
*45	148	740	136	119	65	3	121
46	109	545	21	1	3	20	7
*47	114	570	56	51	11	19	55
48	96	480	217	101	176	76	90
49	98	490	4	1	3	0	1
50	103	515	137	125	54	4	127
*51	114	570	88	63	53	31	69
52	123	615	147	105	92	45	97
*53	128	640	155	138	54	42	140
54	140	700	214	17	211	25	4
55	95	475	199	174	94	18	158
*56	120	600	393	321	212	78	305
*57	102	510	186	142	114	35	136
大三角形による							
*58	306	1530	86	39	45	27	11
*59	341	1705	78	61	7	49	68
*60	402	2010	74	45	37	45	52
*61	295	1475	75	6	70	26	1
62	328	1640	33	31	9	3	6

[注] ・単位はmm、Σ Dの単位はkm、*は異なるセッション間の単三角形表示

・制限式は、5.0ppm x Σ D

・ $d S = \sqrt{(d X + d Y + d Z)}$

表-9 多角形の閉合差の点検

NO.	測点順路	ΣD (km)	制限	d S	d X	d Y	d Z	h d
1	65-22-2-6-33-65	612	3060	137	2	136	0	2
2	65-22-25-33-65	469	2345	48	8	36	30	17
3	65-22-2-25-33-65	560	2800	107	14	106	4	18
4	65-22-25-6-33-65	576	2880	64	53	29	19	51
5	65-22-2-25-6-33-65	666	3330	119	47	99	45	50
6	65-25-22-2-6-33-65	653	3265	147	1	145	22	4
7	65-33-25-6-2-22-65	721	3605	163	59	143	49	70

3-3-7 計算

(1) 測地原子

日本国内で行った解析計算は、次の測地原子を使用した。

準楕円体 : クラーク1880

長半径 6,378,145m

扁平率 1/293,4663

投影法 : UTM(Universal Transvers Mercator)

測地内における経緯度固定点:

12° N平行圏トラバース測量により設置された多角点NO.65

測地内における水準固定点:

ニアメ警察署車庫の1等水準点

(2) 経緯度変換

経緯度変換の計算は、WGS-84の楕円体の原子を基に計算された経緯度から、ニジェール国で適用されている楕円体、クラーク1880の原子を使用する経緯素に変換しなければならないため、前項の3-3-6の5)で得た標定点の標高を使用し、経緯度変換を行った。本調査の標定点測量では、既設点(NO.65)を固定点としてクラーク1880上の経緯度とGPS測量で得たWGS-84上の経緯度を一致させ、標定点の経緯度を計算した。

WGS-84からクラーク1880への経緯度変換のシフト量は次の計算データで変換した。

$$\Delta X = -126.3805$$

$$\Delta Y = -6.9085\text{m}$$

$$\Delta Z = +128.0857\text{m}$$

(3) GPS/水準法(最小二乗コッロケーション)による高さの計算

本調査の水準測量では標定点38点に高さを取り付け、残りの15点についてはGPS/水準法によって各点の標高を計算した。

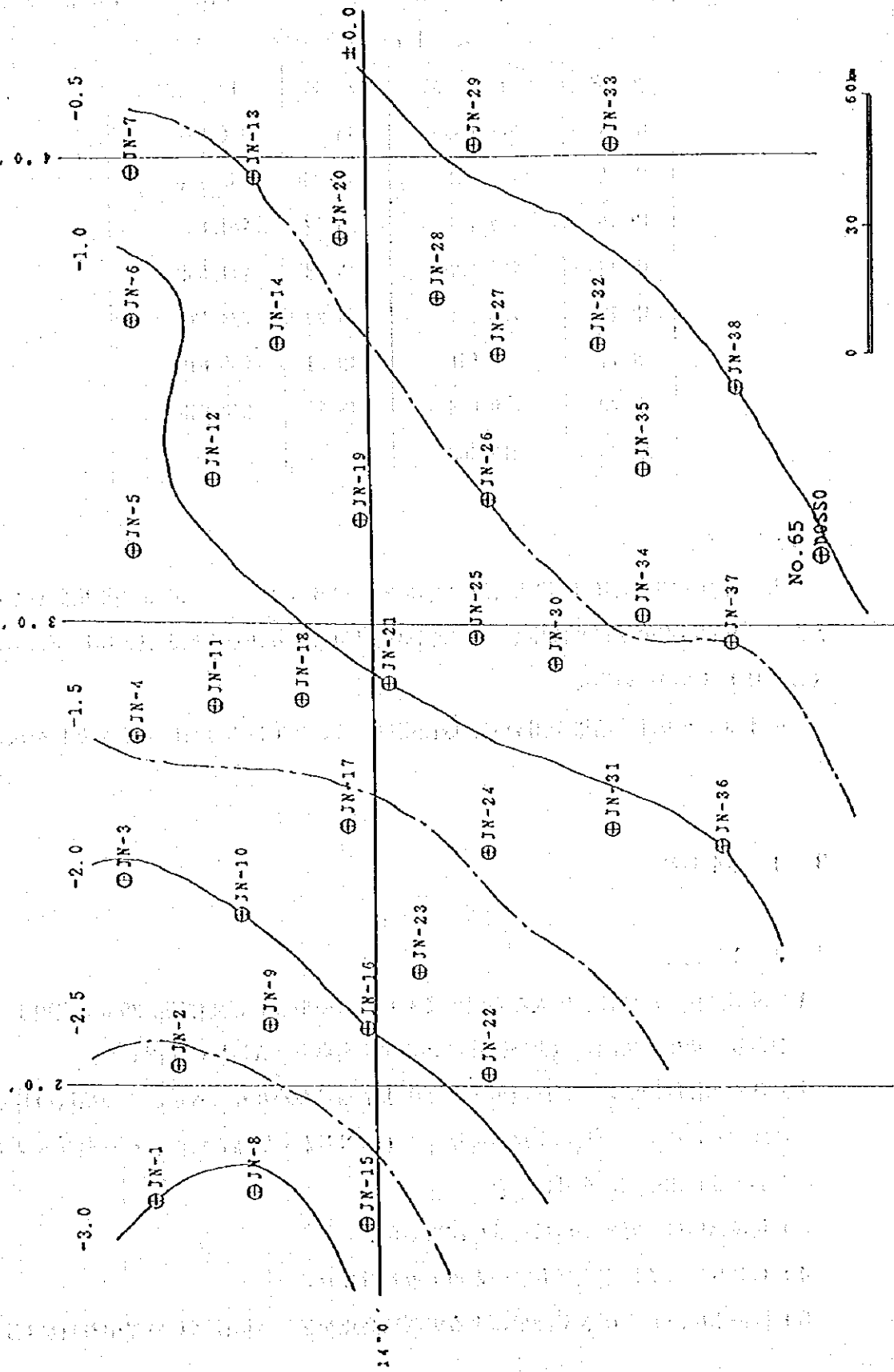
GPS/水準法は、GPS観測で得たWGS-84の楕円体上の高さからジオイド面の高さに変換する方法である。ジオイドからの高さと同楕円体からの高さと比較した相対的ジオイド高は下記の表-10と図-7に示すとおりである。

表-10 相対的ジオイド高

点名	楕円体からの高さ①	標高②	相対的ジオイド
NO. 65	242.333m	242.333m	0m
NO. 2	231.991	234.697	-2.706
NO. 4	225.262	226.580	-1.318
NO. 5	251.633	252.755	-1.122
NO. 6	248.762	250.124	-1.362
NO. 7	265.566	266.179	-0.613
NO. 8	255.075	258.193	-3.118
NO. 9	217.892	220.248	-2.356
NO. 11	218.816	220.211	-1.395
NO. 12	221.275	222.178	-0.903
NO. 13	262.041	262.589	-0.548
NO. 16	273.665	275.693	-2.208
NO. 18	213.216	214.390	-1.174
NO. 19	212.160	212.781	-0.621
NO. 20	255.923	256.336	-0.413
NO. 21	210.717	211.759	-1.042
NO. 25	203.123	203.860	-0.737
NO. 30	201.664	202.435	-0.771
NO. 32	249.394	249.604	-0.210
NO. 33	234.072	233.884	-0.188
NO. 34	199.168	199.595	-0.427
NO. 36	227.831	228.812	-0.981
NO. 37	190.578	191.074	-0.496
NO. 38	221.309	221.311	-0.002

(注) 既設点NO. 65をジオイド高0mとして計算した。

図-7 相対ジオイド面



求点となる標定点15点の標高はGPS/水準法により、下記表-11の結果を得た。

表-11 求点の標高

点名	標高	点名	標高
JN. 1	260.089m	JN. 24	236.922m
JN. 3	250.472	JN. 26	243.218
JN. 10	272.218	JN. 27	261.651
JN. 14	232.633	JN. 28	271.802
JN. 15	233.832	JN. 29	234.176
JN. 17	236.916	JN. 31	230.677
JN. 22	260.004	JN. 35	248.848
JN. 23	215.468		

(4) 網平均計算

大三角網 (NO. 65、JN. 6、JN. 22、JN. 25、JN. 33) の6点につき、三次元網平均計算を行った上、これらの点の座標を固定し、BL網平均計算により残りの標定点の座標を求めた。

(5) UTM座標への投影

第4項までの計算結果を用いて、球面座標から、UTM座標系によるNとEを求めた。

3-4 水準測量

3-4-1 概要

- 1) 地形図作成地域は、広大な平坦地であり、この地形を等高線間隔20mで表現する必要があり、空中三角測量および図化に必要な標高点を調査地域に配置した。
- 2) 基本図作成地域には、既設の1、2級水準路線が約75kmあるが、この地域の基本図を作成するために、簡易水準路線の増設とIGNNから提案された、バレヤラ～フィランゲ間の2級水準測量を計画した。
- 3) 新設路線は、対象地域に均等に配置した。
- 4) GPSによる標定点にも、つとめて取り付けた。
- 5) 既設水準点および水準測量による実測標高点を2～3倍伸ばしの空中写真に刺針した。

3-4-2 作業量

水準測量および水準点刺針は、既設水準網、地形図作成区域の形状および撮影コースを勘案して、次のとおりとした。

- | | |
|-------------|-------|
| 1) 2級水準測量 | 80km |
| 2) 簡易水準測量 | 630km |
| 3) 既設水準路線刺針 | 110km |
| 4) 新規水準路線刺針 | 710km |

3-4-3 水準路線の選定

- 1) 水準路線の選定は、1:200,000地図を用いて行った。同図に既設路線を描入し、撮影計画と空中三角測量に必要な標高点を補充するよう水準路線を選定した。また、密着空中写真により選定路線の確認を行った。
- 2) 観測に先立ち、選定路線を踏査し、与点の状況、路線状態を確認して、新設路線を確定した。
- 3) 新設路線は、2級水準路線が1路線、簡易水準路線が11路線（AからK路線まで）の計12路線とした。水準路線網は、図-8のとおりである。
- 4) 2級水準路線の固定点は、約1kmおきに鉄筋杭（60cm）また長さ15cmの釘を用いて設置した。

3-4-4 観測

(1) 主な機材

観測には、次の機材を使用した。

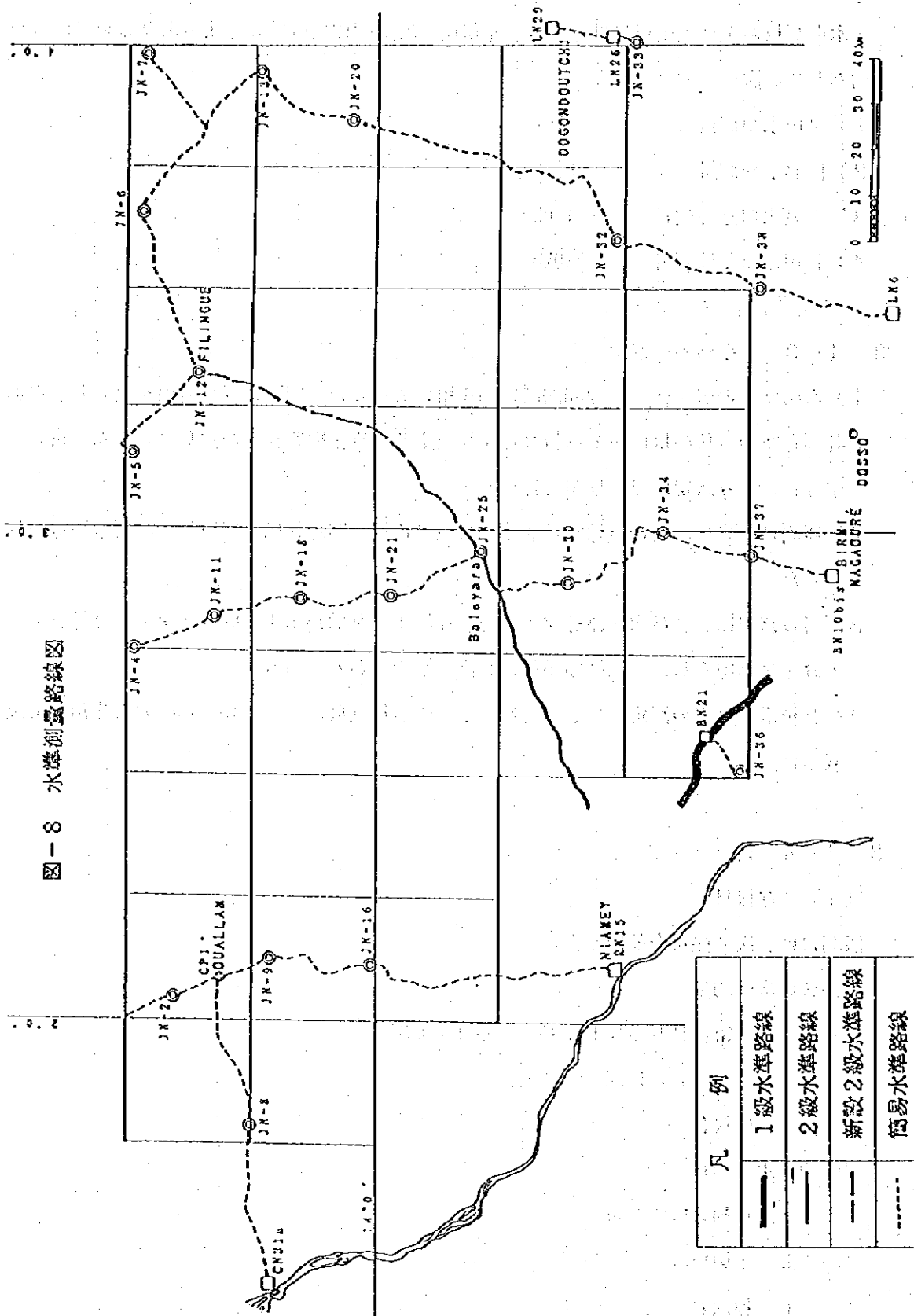
① 2級水準測量

- a. 精密自動レベルB1C 精度+0.3"
- b. インパール標尺
- c. 標尺台

② 簡易水準測量

- a. 自動3級水準儀
- b. 木製標尺
- c. 標尺台

圖-8 水準測量路線圖



凡例	
	1級水準路線
	2級水準路線
	新設2級水準路線
	簡易水準路線

c. 標尺台

(2) 観測の実施

観測に当たっては、始業前の点検調整を行うとともに、視準距離を等しくするなど、観測には注意を払った。

① 2級水準測量は視準距離を約60mとし、後視、前視ともに標尺台を2台ずつ使用する並行観測とした。観測の方法はIGNNと協議し、議事録に取りまとめた。

② 簡易水準測量は、視準距離を約80mとし、レベル2台を用いた並行観測とした。

(3) 標定点への取り付け

GPSにより設置した標定点には、つとめて水準測量の取り付けを行った。直接水準測量を取り付けた標定点は23点となった。

3-4-5 既設水準点および新設水準点の刺針

(1) 既設水準点の刺針

刺針を行った既設水準路線は次のとおりである。

① 1級水準路線 64km

② 2級水準路線 65km

刺針点は、空中三角測量および図化の際、高さの測定が容易な道路の中央部または平坦部へ偏心し、水準儀で刺針点の高さを求め、空中写真上に表示した。

(2) 新設水準路線の刺針

刺針を行った新設水準路線は次のとおりである。

① 2級水準路線 80km

② 簡易水準路線 675km

2級水準路線の刺針は、IGNNで設置された水準点(約5km間隔)および固定点を道路上の明瞭な地点に偏心し、2倍伸ばし空中写真上に行った。

簡易水準路線の刺針は、約2km間隔で、道路上の明瞭な地点を選定し、2~3倍伸ばし空中写真上に行った。

3-4-6 観測精度

水準測量の観測精度は、下記の制限を適用した。

① 2級水準測量 $5\text{mm}\sqrt{S}$ ($S = \text{km}$)

ただし、簡易水準路線は2台の並行観測で行った。1測点間の観測制限を3mm以内とした。

3-5 刺針

3-5-1 刺針

空中三角測量に必要な基準点は、現地と空中写真を照合の上、写真上明瞭な位置に刺針した。刺針作業は標定点測量と水準測量の現地作業と並行して実施した。

3-5-2 標定点の刺針

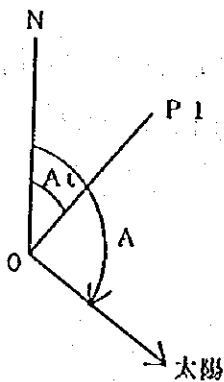
標定点の選定に当たっては、刺針作業の容易にできる集落付近の地物の多い場所に設置した。また、標定点の本点を刺針した場合でも、2～3点の偏心点を刺針して、その偏心要素（方向角と距離）の測定を行った。

方位角の観測は、簡易太陽観測で行い、下記の計算式を用いた。

$$\tau = (T + I) + \lambda + B - 12h$$

$$\tan A = \tan \tau / \sin \phi - \tan \delta \sec \tau \cos \phi$$

$$A = \tan^{-1} (\tan \tau / \sin \phi - \tan \delta \sec \tau \cos \phi)$$



τ : 0点における真太陽の時角

λ : 経度

δ : 視赤緯

ϕ : 緯度

T : 観測時刻

E : 均時差

A : 太陽の方位角

I : グリニッジ時と地方時の時間差

3-5-3 既設水準点の刺針

調査地域の既設水準路線は、国道1号線沿いの1級水準路線とニアメからバレラ間の2級水準路線があり、現地の水準点および点の記を確認した後、空中写真の道路上の明確な

位置に偏心して、刺針した。水準点と偏心位置の比高は水準儀で測定した。

3-5-4 新設水準路線の刺針

2級水準路線の刺針は、IGNNで5kmごとに設置された水準点と固定点から、道路上の明確な位置に偏心し、空中写真に刺針した。

簡易水準路線では、約2km間隔で空中写真上に刺針した。

3-6 現地調査

3-6-1 概要

本調査では、現地調査前に必要となる調査基準、図式等の策定にかかわる協議をIGNNと行うとともに、合意された調査方法に基づき、調査を実施した。また、現地作業と並行して、地形図作成に必要な図式および同適用規程について検討した。調査の実施範囲は巻頭の地図に示した27,000km²である。

3-6-2 作業準備

現地作業を開始するに当たり、調査の円滑化、効率化を図るため、現地の日本及びニジェールの関係機関に対し、P/Oを説明し、本調査に関して必要な協力を依頼した。また、IGNNに対し、第1年次と同様本部事務所、カウンターパートの協力等、便宜供与の確認を行った。

3-6-3 図式および図式適用規程等の技術協議

ニジェール国の既存の1:50,000地形図の図式は図葉により相違がある。調査団は、このプロジェクトで採用すべき地形図の表示事項や調査方法、調査基準、表示方法、図式等について決定するため、日本において図式適用規程の検討資料を準備し、IGNNとの協議に望んだ。一方、IGNNにおいても事前に検討が進められ、その原案が提示された。このため事前の協議は効率的に進めることができた。

まず、当面のスケジュールとして、ニアメの本部事務所での写真判読による予察と地形図に採用すべき表示事項、その調査法、調査基準の検討が行われた。検討の段階で、原案

が現地の状況に適合しているかどうかの検討および調査基準の統一を図るため、調査団と I G N N との合同によるエクスカージョンを行った。これらの検討、協議の結果は、10月5日の協議議事録（付録-5-2参照）に収録した。

次に、現地調査が行われている間、調査団本部と I G N N との間で定期的な技術協議が持たれ、地図記号、注記、色、整飾等、図式規程の細部が検討された。これらは現地調査終了後の協議で最終的に確認され、12月9日付け協議議事録に収められた。（付録6-3参照）

3-6-4 現地調査の分担

地形、地物、等の写真判読および現地調査は調査団が行い、地名、行政界、幹線道路、の資料整理および現地における地名調査は全面的に I G N N カウンターパートが行うこととした。

現地調査の体制としては、現地区として調査団員2名と I G N N カウンターパート1名からなる班、4班を編成した。これらの班は図葉単位に調査を分担した。

3-6-5 調査基準の徹底と写真判読による予察

調査団員に対し、I G N N との技術協議で決定した図式適用規程の周知徹底を図るとともに、調査精度にばらつきが生じないように、調査における判断の個人差を少なくするため、調査基準の統一を図った。

3-6-6 現地調査

現地調査は、次の事項について行った

- 1) 写真判読結果の点検と修正
- 2) 経年変化の調査
- 3) 写真判読の困難な事項の調査
- 4) 道路、建物、送電線、涸川、植生、井戸、地形等の点検
- 5) 注記の必要な各種構造物の名称の点検

3-6-7 整理および点検

現地調査の結果は、後続の図化、編集作業に支障が生じないように配慮し、2倍伸ばしの

空中写真上に図式および図式適用規程等に基づき、整理、点検を行った。

3-6-8 地名調査

地名調査は、IGNNのカウンターパート7名により、2倍伸ばし空中写真、20万分の1図を引き伸ばした5万分の1図、IGNNの地名リストを手掛かりとして、現地確認を行った。

作業方法は、調査団員と調査に同行したカウンターパートが、現地において自然地名、行政名を調査し、空中写真撮と地名リストに記入する方法をとった。記入方法については、IGNNと合意した内容、図式および同適用規定に基づいて注記資料素図上に整理した。これらの資料は、IGNNカウンターパートが最終点検を行った後、調査団に手渡された。

3-6-9 行政界および道路資料素図の作成

これらの資料素図は、ニジェールの関係機関で保有している行政界資料と道路資料に基づいてIGNNカウンターパートにより、1:200,000地図、注記資料素図に記入された。調査成果は整理、点検の後、調査団に渡された。

3-6-10 点検

現地調査の成果につき、次の事項を点検した。

- 1) 調査もれの有無
- 2) 判読困難な事項の表示の適否
- 3) 各種名称の表示の適否
- 4) 空中写真と各種資料との矛盾の有無

3-6-11 プロGRESSレポートの作成

調査終了後、調査団により現地調査に関するPROGRESSレポートが作成され、IGNNに報告された。それらは協議議事録(付録6-1)に収録されている。

3-7 空中三角測量

3-7-1 概要

空中三角測量は、第1年次に実施した標定点測量および水準測量の成果をもとに、図化作業に必要なバスポイントおよびタイポイントの測地座標を求めた。

空中三角測量の実施一覧図を図-9に示す。

1) 仕様

写真縮尺 1 : 60,000

撮影コース数 : 14コース

モデル数 : 547モデル

標定点 : 平面位置 38点、高さ 165点

調整計算 : バンドル法

2) 主要機材

点刻機 : P G U - 2680 (WILD)

コンパレーター : ステコメーター(ZEIS-JENA)

電子計算機 : ファコムM-760/4 (富士通)

3-7-2 選点

バスポイントは、原則として写真の主点付近に1點選点し、さらに、主点付近をとおり、主点基線におおむね直角な線上の両端に隣接する3枚の写真上で、明確に実体視可能な場所にそれぞれ1點選点した。

タイポイントは、隣接するコースの重複部分に測定可能で明瞭な位置に、1モデル当たり1点を標準として選点した。

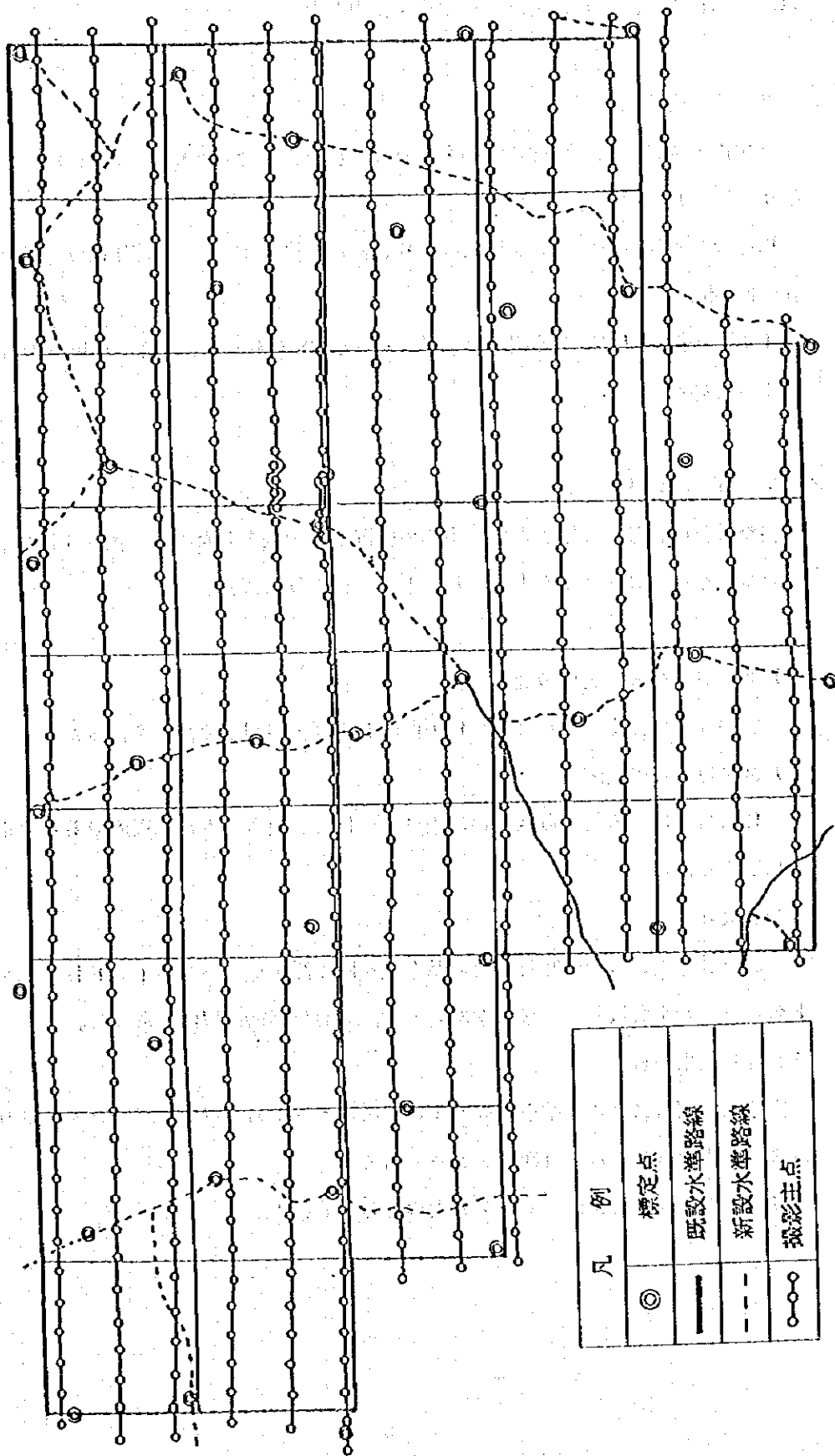
3-7-3 点刻

バスポイントおよびタイポイントは点刻機を用いて、ポジフィルム上に点刻した。

3-7-4 写真座標の測定

写真座標の測定は、スレレオコンパレーターを使用し、各モデルに含まれる指標、バスポイント、タイポイント、基準点を独立に2回測定した。その較差が0.02mmを越えた時に

图-9 空中三角测量实施图



凡 例	
⊗	标定点
—	既设水准路线
- - -	新设水准路线
○—○	摄影主点

は、さらに1回測定し、全測定の平均を採用した。

3-7-5 内部標定

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。

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 μm である。

JICA作業規定による制限は、最大 $30\mu\text{m}$ 以内であるが、計算の結果は十分制限内に納まっている。

3-7-6 調整計算

調整計算は、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、基本図作成の全域を単一のブロックとしてバンドル法により行った。

1) 曲率および大気屈折の補正

調整計算の実施に当たり、地球の曲率および大気屈折の補正を行った。

2) 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 7.2m 以内であり、全て制限内に納まった。

3) 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バスポイントおよびタイポイントのバンドル交会残差は、最大が $30\mu\text{m}$ 、標準偏差が $15\mu\text{m}$ 以内であった。

4) 計算結果一覧

空中三角測量による基準点残差およびバスポイントおよびタイポイント較差の標準偏差および最大値は、それぞれ次のとおりである。

基準点残および最大値は、それぞれ次のとおりである。

基準点残差

コース数および モデル数	基準点数		基準点残差(平面位置)		基準点残差(高さ)		適用
	平面	高さ	標準偏差	最大値	標準偏差	最大値	
14コース 547モデル	38点	165点	1.58m (7.21)	4.21m	0.84m (7.20)	5.73m	作業規定の制限 値(対地高度比) 平面位置0.8% 高さ 0.8%

バスポイントおよびタイポイント較差

平面位置		適用
標準偏差	最大値	
7.49 μm (15 μm)	29.27 μm (30 μm)	作業規定の制限値 標準偏差 0.015mm 最大値 0.03mm

(写真上 μm 単位)

3-8 図化

3-8-1 作業概要

空中写真を用い、空中三角測量、現地調査等の結果および諸資料に基づき、図式で定められた地形図に必要な各種表現事項を、実体図化機により測定、描画し図化素図を作成した。

図化作業に先立ち、空中三角測量の成果、現地調査写真等の測量成果の整理を行うとともに、作成した作業指示書に基づき、図化者に必要な指示を与えた。

3-8-2 仕様

図化の仕様は以下の通りである。

図化縮尺	1/50,000
面積	27,000km ²
面数	36面
等高線	主曲線 20m 計曲線 100m 補助曲線 10m, 5m (地形の緩急により使い分ける)
投影	UTM図法 31系 (中央経線 3°)
図郭線	東西15' 南北15'
図郭割	図葉番号は図-2の通りである。
図紙	ポリエステルベース#500 (平面、等高線版) " #300 (基準点資料図)
精度	JICA規程のA級

3-8-3 使用機材

図化機	ステレオプロッター A-8 (ウイルド社)
	ステレオメトログラフ (ツアイス イエナ社)
座標展開機	自動展開機 Xynetics (セイコー電子工業)

3-8-4 基準点等の展開

(1) 展開内容

地物・等高線版、基準点資料図の各シートに、自動展開機を用いて下記のものを展開した。

シート名	展開内容
地物・等高線	図郭線、UTM距離方眼ティック、経緯度ティック、既設基準点標定点、空中三角測量成果（パスポイント、タイポイント）
基準点資料図	標定点、空中三角測量成果（パスポイント、タイポイント） 図郭線

(2) ティック、方眼線等の展開

1 km毎に表示するUTM距離方眼ティックおよび図の内部の5 km毎に表示する十字線を展開した。また、5' 間隔で表示する方眼線を展開した。

(3) 展開誤差

展開誤差は図上0.2mmを越えないこととした。

(4) パンチシステムの採用

地物・等高線、基準点資料図に分けて細部図化を実施することから、これらの版上で同一地点の位置決めの不整合を防ぐため、予めパンチシステムによりレジスター用の穴を開けた。

3-8-5 標定

(1) 相互標定

相互標定は6個のパスポイントを使用して行った。残存縦視差は密着ポジフィルム上で0.02mmを越えないこととした。

(2) 対地標定

対地標定は、空中三角測量によって決定されたパスポイント、タイポイントの成果および基準点、同刺針点、水準刺針点等を用いて行った。対地標定の許容誤差は、JICAの規定に従った。

(3) 高さの標定

本調査地域は、高低の変化が少ないため、高さの標定には、モデル内に含まれている水準点等の高さの基準になる点を可能な限り使用して、地形図の標高精度を高める

ように努めた。なお、相互標定および対地標定後、残差、較差等を標定記録簿に記録した。

3-8-6 細部図化

(1) 図化基準

- 1) 図化作業のオペレーターに図式、図式適用規程、図化作業の具体的な方法、接合処理法等について、図化作業指示書により図化の仕様を説明し、オペレーター間に不統一、不均等を生じないように配慮した。
- 2) 本調査地域は、高低の変化が少ないため、等高線の図化に当たっては地形の特徴を表現するよう、細心の注意を払い慎重に行った。

(2) 作成したもの

- 1) 図化素図：道路、家屋、記号、植生、等高線等（地物・等高線）
- 2) 基準点資料図：基準点、水準点、標高点の位置、標高値

(3) 図化素図の色区分

図化素図に使用した色区分は以下の通りである。

- ・黒：人工物（基準点、舗装道路、建物、送電線、電話線等その他の線状対象物）
各種記号、計曲線、岩崖等
- ・赤：徒歩道、構囲、砂地、各種記号
- ・緑：植生界
- ・青：水に関する対象物（水涯線、流れ川、水部の記号等）、凹陷地
- ・橙：等高線（主曲線）、凹地の等高線等

(4) 図化実施上の留意点

1) 地物

- ・現地調査写真を参照して、図式に基づき道路、線状地物、家屋、植生等の順に描画した。
- ・建物は、原則として総描することなく描画したが、住居密集地では図式規定に基づきその外周の実形を描画した。
- ・水涯線は、空中写真の現況により描画し、不定水涯線等は現地調査に基づき空中写真に表示された線形を描画した。

2) 等高線

等高線の描示に当たっては、標高精度の保持と地形の状況を詳細に表示するよう行った。特に調査地域に見られる特徴的な凹陷地、雨裂（ワジ）、残丘等の微地形を表現するため、必要に応じて10m、5mの補助曲線を測定描画した。

3) 標高点の測定

標高点は図化機により、作業規程に定められた下記(4)の位置を1m単位で2回測定し、その平均値を採用した。密度は原則として基準点を含み、およそ5cm²平方に1点とし、等密度に分布するよう配慮した。なお、標高点の位置は図化素図にプロットし、測定値は基準点資料図に記入した。

4) 標高点の測定位置

- ✦ 主な山頂、大きな鞍部
- ✦ 主要な道路の交差点
- ✦ 顕著な地形の変換点
- ✦ 付近を代表する地点
- ✦ 凹地の底
- ✦ その他地形を明確に表現するため必要な地点

3-8-7 接合

図化素図は隣接の図化素図と接合を取ったが、不合の場合は再度図化機により測定した。

3-8-8 点検

図化終了後、図化素図上で現地調査空中写真および収集資料との照合、図式との整合性、図化洩れ等の有無を全数点検し、その結果を精度管理表に記入した。なお点検の結果指摘された事項は全て修正を行った。

3-9 編集

3-9-1 作業概要

図化素図を基図として、現地調査空中写真その他収集資料を用いて、図式および同適用規程に従って、表示対象物を記号化して表示すると共に、表示対象物が幅狭している部分については、簡略化（総描）又は転位、省略を行うなどの編集を行い、編集素図を作成した。また、後続作業に必要な諸資料図を作成した。

3-9-2 仕様

編集の仕様は以下の通りである。

編集縮尺	1/50,000
面積	約27,000km ²
作業量	36面、資料図（注記資料図、道路資料図、基準点資料図等）
投影	UTM図法 31系（中央経線3°）
図郭	15'×15'
図郭割	図郭割、図葉番号は図-2の通り
図式	IGNNと調査団が協議し合意した「1:50,000地形図図式」に基づく編集図式および同適用基準
精度	JICA海外測量（基本図用）作業規程A級

3-9-3 編集図紙への基準点等の展開

編集素図：各種資料図用の図紙に、図郭線を自動座標展開機を使用して展開した。
編集素図用図紙には基準点、標定点等を展開する外、UTM図法による1km毎の距離方眼ティックおよび5km毎に図の内部に表示する十字線を展開した。また、5'間隔で表示する経緯度方眼線を展開した。

図郭線および対角線の所定の長さに対する誤差は、図郭線長0.3mm以内、対角線長0.4mm以内とした。

3-9-4 編集作業

(1) 編集図式

編集作業は、IGNNと調査団が協議し合意した「1:50,000地形図図式」に基づく編集図式および同適用基準により実施した。

(2) 編集方法

編集は原則として、予め基準点等を展開した編集素図用図紙を図化素図に被せ、図化された各種地物等の画線を謄写し、その後等高線を謄写する方式で編集素図を作成した。

編集に当たっては表示事項の誤描、脱落が生じないように留意した。また、編集時に疑惑を生じた場合には、オーバーレイ等にその箇所と必要事項を記入して、現地補測への指示事項として整理した。

(3) 図葉番号

図葉番号はIGNNから提供された資料に基づき表示した。なお、ニジェール国は、固有名による地図の名称(図名)は用いていない。(図-2参照)

(4) 編集素図の色区分

編集素図の色区分は下記の通りとした。

- ・黒：基準点、徒歩道、送電線等線状対象物、標高点、計曲線、等高線数値
行政界、小物体、岩崖等
- ・赤：舗装道路、構囲、尖峰等
- ・緑：植生界、植生記号、林道(防火帯)等
- ・青：水表面、井戸記号、水部の記号等
- ・橙：主曲線、凹地の等高線等

(5) 整飾事項

- ・磁針偏差値は、IGNNから提供された値を表示した。

3-9-5 編集作業の特記事項

(1) 道路表示

*道路番号のある道路は、番号を表示した。

*総描される市街地内部の道路は、街路の状況が的確に表現できるよう、取捨選択して表示した。

*総描される小集落内部の道路は、図式適用規定に従い省略した。

(2) 集落表示

*市街地で建物が輻輳する場合は、適宜総描表示を行った。

*総描されない小集落で、図化素図で点描された建物が密集している場合は、編集の際、その集落の散在状況を表示するよう取捨選択して描示した。

(3) 地形等

*テーブルマウンテン外周の崖は、出来るかぎり忠実に描示した。

*面積の広い凹地が多いので、凹地を示すティックの表示洩れが無いよう注意した。

(4) 注記資料図の作成・補足

*前年度作成した注記資料図の原稿に表示されている注記は、IGNNのカウンターパートが全数点検を行い、追加並びに訂正が必要と思われる自然地名、集落名、行政機関名等を抽出し、現地において調査を行いその結果に基づき、新たに注記資料図の原稿を作成した。

*字大、字隔、字体、注記位置等は、IGNNと最終協議を行いその決定に基づき表示した。

*道路の到達注記は、IGNNと協議して決定した。

3-9-6 各種資料図の作成

編集作業の際、後続の製図工程で疑義を生じないように、地形図と同寸法のポリエステルベースに主な表示事項を分類整理した下記資料図を作成した。

(1) 注記資料図

地形図上に表示される文字およびその種類、字大、表示位置を示したもの。

(2) 道路資料図

道路の管理区分、資格区分（幅員、舗装状況）等を表示したもの。

(3) 基準点資料図

図化で作成された基準点資料図について、インキングを行うとともに、地形図上に標高を表示しなかった点については、削除表示をしたもの。

(4) 行政界資料図

地形図上に表示される行政界を、所定の行政界記号で表示したもの。

3-9-7 接合

お互いに隣合う図葉間の画線が、無理なく接続するよう処理を行った。

3-9-8 点検

編集作業終了後、編集素図に#150 ポリエステルベースを被せ、現地調査写真との照合、等高線と標高点との整合、図式規程との整合等を点検した。同時に疑問事項も同オーバーレイに記入し、現地補測時の確認事項とした。

3-10 現地補測

3-10-1 作業概要

現地に到着後、宿舎の設営を行うとともに、IGNN側にP/Oの説明、協議ならびに便宜供与事項の確認等、現地作業の着手に必要な準備作業を行った。

また、現地補測の現地における作業として、編集素図に表現された地形、地物、地名等の現地照合、地名の補足収集および日本国内で実施した図化、編集工程において疑問を生じた事項を現地において確認、調査を行った。また、空中写真撮影後の経年変化部分の補入を実施した。

調査結果は、後続作業の地形図原図作成作業に必要な資料として、空中写真、同オーバーレイ、編集素図第2原図等に記入整理した。

3-10-2 作業準備

現地進入後、下記のような作業準備を行った。

- (1) 作業を円滑かつ効率的に進めるため本部要員が現地に到着後、直ちにIGNN側に、日本側の調査計画をP/Oに基づき説明し了解を得た。
- (2) 調査団事務所の提供、運転手、カウンターパート、人夫の手配等、ニジェール国側の便宜供与事項を確認した。
- (3) JOCV事務所より提供を受けた車両の整備を行った。
- (4) 調査団は、長期間の宿泊が可能で、かつ利便性の良い宿舎を選定した。
- (5) 車両整備等

第2年次作業終了後、在ニジェールJOCV事務所内に保管されていた作業用車両の貸与を受け、機材管理担当者が入念な整備点検を行った。

(6) 調査団に対する協力要請および身分証明書の発行等

- 1) 今回の調査地域に含まれる各自治体に対し、IGNNから文書により調査の趣旨と調査団に対する協力方が要請された。
- 2) 調査団全員に対し、IGNNから出張命令書(Ordre De déplacement)が発給された。

(7) 注記資料図の点検依頼

注記資料図の複製をIGNN側に渡し、行政名、地名、固有名等の確認、補足を

依頼した。

(8) カウンターパートとの打合せ

本隊到着後、IGNNにおいて現地に同行するカウンターパートの紹介を受け、調査実施のための行動計画、業務分担等の打合せを行った。

(9) 地名等に関する他の資料との比較照合

注記について、ニジェール側及び調査団側が別個に注記資料図と参考資料とを比較点検し、疑問のある箇所を抽出した。また、注記資料図と編集素図とを照合して、注記の不足していると思われる箇所も抽出し、双方で疑問点として抽出された箇所については、両者で現地確認および補足収集等の必要の有無を協議した。なお、この際他の疑問箇所等も勘案し調査ルートを決した。

3-10-3 現地補測の実施

編集素図、注記資料図の複製、およびこれらの合版を現地に携行し、下記の調査事項を記入した。

(1) 主として調査団側が行った調査

1) 編集素図の全体的な現地照合

測地を概査して、編集の際の重要事項の脱落、誤記、編集の良否等を現地で照合した。

2) 図化、編集で生じた疑問点の解明

疑問点は現地で編集素図と空中写真とを対比して解明した。

3) 経年変化等の処理

空中写真の撮影後の変化(経年変化)を修正した。井戸等、形が小さいため、写真上に表れていない表示対象物については、必要に応じて携帯型GPSにより位置を測定した。

(2) 主としてニジェール側が行った調査

1) 一般注記の点検

室内では点検出来ない注記、ならびに他の資料等との照合の結果疑問となった地名等について、カウンターパートが現地において点検、確認又は補足調査した。

2) 行政名、行政界の調査と表示。

行政名について、2年次に実施の現地調査資料と、IGNN所有の行政名資料との照合の結果疑問となった行政名について、カウンターパートが現地において点検、確認調査を行った。各種行政界については、カウンターパートが資料と照合し、編集素図の藍焼図に表示した。

3-10-4 地形図原図の作成

現地より帰国後、下記調査資料により編集素図、各種資料図の修正、整理を行って、地形図原図として完成させる他、製図、印刷に必要な資料図類を作成した。

- 1) 現地補測図
- 2) 注記資料
- 3) 道路資料（道路分類、道路名、到達注記等）
- 4) 行政界資料
- 5) その他資料

3-10-5 点検

地形図原図完成後、副総括、主任技師が地形図原図の点検、検査を行い、その結果に基づき精度管理表を作成した。

点検の内容は次の通りである。

- 1) 表示事項の正誤の点検、確認
- 2) 表現事項の脱落の有無
- 3) 地形図としての表現の適否の再検討
- 4) 注記のスペルおよび注記位置の適否等

3-11 製図

3-11-1 作業概要

製図は、編集素図を現地補測で得られた成果によって修正して作成された地形図原図および各種資料図に基づき、地形図を印刷するための製版に使用する地形図製図原図を作成する工程である。

3-11-2 製図図式

図式および各種地図記号は、IGNNと調査団が協議・決定した「1:50,000地形図図式」の製図記号を使用した。

3-11-3 使用材料

製図作業には、作成する種類に応じて下記の材料を使用した。なお、その大きさはいずれもB1版(69cm×89cm)を使用した。

使用材料	数量	成果種別
スクライプベース	16面×5部	スクライプ版
ポリエステルベース	16面×4部	注記記号版、等高線版、注記等マスク
ピールコート	16面×13部	マスク版
ストリップコート	16面×6部	マスク版
ネガフィルム	16面×2部	ネガ返し
ポジフィルム	16面×6部	ネガ返し

3-11-4 色別分版の内訳

各分版の内訳は下記の通りであり、細部については図-12の通りである。

1) 墨版

- ① スクライプベース 地物版
- ② ポリエステルベース 注記・記号・独立樹
- ③ ポジフィルム 注記・記号版、整飾版
- ④ ネガフィルム 注記記号版反転
- ⑤ マスク プランテーション、岩地

2)赤版

- ① スクライブベース 舗装・永続道路
- ② マスク 都市中心部、都市周辺部、自然発生的集落

3)橙版

- ① スクライブベース 等高線・土崖・土堤
- ② ポリエステルベース 等高線数値
- ③ マスク 砂地、砂丘
- ④ ネガフィルム 等高線数値版反転

4)青版

- ① スクライブベース 河川・井戸・涸れ川版
- ② マスク 水表面、涸れ湖・涸れ池、浸水し易い地域

5)緑版

- ① スクライブベース 林道・防火帯版
- ② マスク 高樹木サバンナ、低木密集サバンナ、低木サバンナ、
タイガープッシュ、退化したタイガープッシュ、ス
テップ、菜園、果樹園、耕作地帯

3-11-5 製図作業

(1) レジスタリング

1 図葉分の製図原図は、印刷色5色に対応するため、多数の版に分版製図（平均約25版）される。これらの版は、製図原図の校正焼き（サープリント）を作成する際、1枚のポリエステルベース上に焼き付けて作成される。また印刷版の作成に際しては、一色一版になるよう重ね焼きされる。この際、各版のズレを防ぐため各版に画像を型付けする前に、作成される版全てを重ね合わせてパンチで孔を開けた。

また、相対する2辺の中央の外図郭外に十字のレジスターマークを付し、印刷の際の見当合わせとした。

(2) 型付け

スクライブベースに地形図の画線を彫り込むために、各図葉について色数分の枚数のスクライブベースにジアゾ感光液を塗布し、これと地形図原図を重ねて地形図原図の画像を焼き付けた。（ジアゾ焼き付け法）

(3) スクライブ製図

スクライブベース（1図葉で5枚）の遮光膜上に焼き付けられた地形図原図の画像のうち、同色で印刷される画線を、各画線毎に規定されている太さの針を付けた器具（スクライバー）で彫り、写真のネガ画像に相当する色別のスクライブ製図原図を作成した。

(4) マスク版の作成

地形図上で網点または地紋で表されるエリアを、印刷版に焼き付けるため、必要な部分だけを露出させるためのマスク版を作成した。

この素材は、遮光膜が塗布されたポリエステルシートを、スクライブを終了したスクライブシートの上に置き、必要な部分を鋭利な刃物で膜を切り剥がすタイプのも（ストリップコート）と、感光性を有する遮光膜を持つポリエステルシート（ピールコート）に地形図原図を焼き付け、必要とする部分の膜を剥がし取るタイプのものと二種類あるが、一図葉中に剥がす部分が多い場合はピールコート、道路マスクのように剥がす対象物が少ない場合はストリップコートを使用するなど、必要に応じて使い分けた。

この他、地形図上の画線と重複させない注記、等高線数値等、小面積を覆う必要がある場合については、ポリエステルベースを使用し、遮光部に遮光塗料を塗布するオペーク法によりマスク版を作成した。

(5) 注記・記号版の作成

注記資料図に表示されている行政名、集落名等の文字、および基準点資料図に表示されている標高数値、地形図原図上の等高線数値等の文字を、各資料図等に指定された書体、字大により写真植字機で作成した。作成した文字を、ポリエステルシート上に地形図原図および注記資料図等で示された位置に貼付し、注記・記号版を作成した。なお、記号の一部については、写真植字機用原版を作成し、それを用いて写真植字機で貼付用記号を作成して注記・記号版に貼付した。

(6) 凡例等の整飾事項の表示

全図葉に共通な部分を原型として作成し、これを複製して各色に対応する版の所定の位置に表示し、図葉番号、行政区画概見図等、図葉により異なる部分については、それぞれの版に別途に表示した。

(7) ポジおよびネガフィルムの作成

製図の工程上、ポジタイプで原画が作成されるもの（注記・記号版等）は、校正焼きを作成する際ネガが必要となるので、これをネガに返した。また、ネガで作成されるもので、万線、地紋、網点等と予め合版する必要のあるものは、いったん合版ポジを作成し、これをネガに返した。なお、地紋版はIGNNから受領した見本に基づき日本で作成し使用した。

(8) 校正焼きの作成、校正及び修正

製図作業の終了後、サープリントによる校正焼きを作成し、これにより地形図原図との照合、分版された各画線間の整合性等を点検した。誤り及び不整合な点を修正した後、最終サープリントを作成した。

3-11-6 点検

全作業終了後改めて全数検査を行い、その結果を精度管理表に記載した。

3-12 印刷

3-12-1 概要

地形図の印刷は、平版オフセット法により5色刷りで行った。色分けは、IGNNとの合意事項にもとづいて実施した。本印刷に先立って、構成用の印刷図を作成し、調査団とIGNNの校正を受け、校正直しの後、最終成果である地形図の印刷を行った。

3-12-2 製版

分版スクライプされた製図原図のうち、同じ色で印刷される各ネガ版を使用し、アルミPS版に多重焼きを行い、写真製版法により各色版ごとに印刷版を作成した。

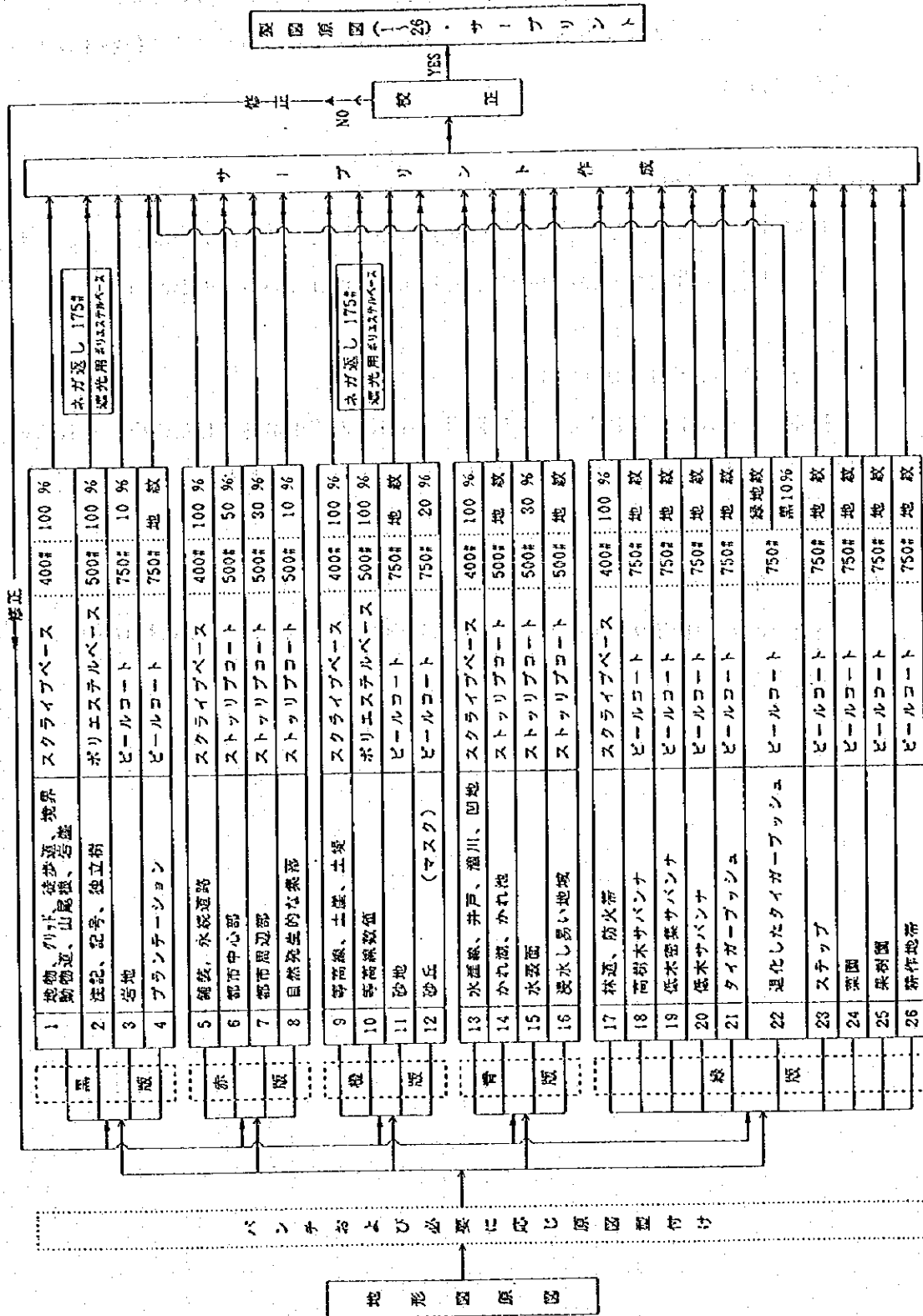
3-12-3 校正刷

校正刷は、製図原図を用いて作成した印刷版により、平版オフセット印刷機で印刷した。印刷した校正用図は、色調、合口、寸法、画線の良否等を綿密に検査した。

校正の結果、不適合な図は、製図原図を修正し、再度、製版して校正刷を作成した。

最終校正は、米日中のIGNNカウンターパートにより行われ、校正結果に同意を得て、本印刷を行うこととした。

図-10 分版スクライプの工程



原図原図 (175#) ・ サーマリン

3-12-4 本印刷

本印刷は、訂正された印刷版を用い、平版オフセット法により行った。

各版のズレを防止するため、コンピューターにより制御された高速4色刷オフセット印刷機を使用した。

3-12-5 地図用紙

地形図を印刷した用紙は、660mm×880mm(72g/m²)で、特に耐折強度が高く、また、引っ張り、破裂等の強度や画線の再現性、耐光性等に優れているものを使用した。

3-12-6 製版用ネガフィルム

校正および校正結果にもとづく地形図製図原図の校正が終了した後、それらの製図原図を用いて1色1版に合成した製版用ネガフィルムを作成した。

3-12-7 点検

製版、校正、印刷の各工程では、品質管理を徹底して行った。最終検査では、合格品のみを成果とした。

4. 考 察

(1) 空中写真撮影は、好天候にめぐまれ、調査地域の全域を短期間で完了することができた。写真処理の結果、成果はきわめて良好であった。直ちに密着写真を作成し、標定点測量の選点作業に用いることもでき、作業の効率化にも役立った。

(2) 標定点測量は、11月上旬から12月中旬にかけて行ったので雨天による障害はなかった。地域内は、おおむね平坦であるが、幹線道路以外は悪路が多いため選点、埋標のための移動には予想外の時間を要したところがあった。

観測は、GPS受信機4台による3辺測量方式をとった。観測時間帯の気温が 40°C くらいまで上昇するという高温の条件下で、機器に一時故障を生じた。このため応急に作業用車の冷房装置を利用するなどの処置により解決した。

このような困難があったものの全作業は予定どおり完了し、その成果はきわめて良好であった。これらの標定点は精度がよく、そのうえ永久標識が埋設してあるので、今後この地域の開発調査等の測量の基準としてその活用が期待される。

(3) 基本図には20m間隔の主曲線を描画する必要から、既設水準点の刺針を行うとともに地域内の主要な路線について簡易水準測量を行って、空中三角測量の標高点の与件とした。地域内は広い平坦な砂地など、目標物の乏しいところが多く、刺針作業には困難があったが、最大限の努力を払い良好な結果を得た。

ジオイド面の決定のため、簡易水準測量路線に近い標定点を対象として、できる限り直接水準測量により標高を取り付けた。2級水準測量については、ジョレスキー法に準じてレベル2台を用いた並行観測による方式を取った。

日中、 40°C を越す猛暑にもかかわらず作業は予定どおり完了し、成果は満足すべきものだった。

(4) 空中三角測量は、標定点測量、水準測量および刺針作業で良好な成果が得られたため、基準点残差、バスポイントおよびタイポイント校差は十分制限内に入る良好な結果であった。

(5) 基本図作成には、表示すべき事項とその定義、適用、調査方法、表現方法等が明確で

なければならない。したがって、調査団は、現地調査に先立ち、IGNNとこれらの図式にかかわる協議を行った。ニジェールの既存の基本図はフランスの協力で作成されたものであり、西アフリカ共通の図式に基づいている。これら既存基本図の図式と図式適用規程を土台として協議を行った結果、共通図式にこだわることなく、ニジェール国独自の図式を決定した。不必要なものは排除し、必要なものは新規に加えてある。例えば、港湾関係の施設や鉄道は凡例から外される一方、退化したタイガーブシュやけもの道、その他いくつかの重要な樹種が加えられた。IGNNの賢慮によって真に役立つ基本図が整備できたものと確信する。

(6) 現地調査に入る前に、上記の決定内容を調査団全員およびIGNNカウンターパートに周知徹底するため室内作業と入念な打ち合わせを行った。さらに、地域内の実際の状況と図式と照合し、図式適用上の統一化をはかるため、調査団全員とIGNNカウンターパートで事前の合同調査を行った。調査団員にとってニジェールの気候風土や社会は馴染みが薄いので、地図に表現する内容や考え方にもカウンターパートと相違する面があり、その差を縮めるためこの調査は有意義であった。

調査団は4班ないし5班を編成し、カウンターパートが各班に1名と各種資料の収集整理に1名がつき、現地調査を遂行した。図式の適用については種々の困難がともなったものの、そのつど解決し、予定どおり作業を完了した。

(7) 図化と編集作業は、作業量を2年次と3年次に分けて実施したが、いずれも早めに着手し工程に無理が生じないように配慮したため、問題を残すことなく完了し、良好な結果を得た。

(8) 現地補測作業は、3班ないし4班を編成し、各班にIGNNカウンターパート1名がつき実施した。調査団員は編集素図上に描示された地形、地物の現地照合を行い、カウンターパートは主に地名と行政界の疑問箇所について現地確認を行った。

作業を進める中で特に困難が顕在化した事項は、地名とその標記に関する問題であった。このためIGNNは急遽地名関係の専門家の意見聴取を含め、検討に取り組み、地名とその標記を最終的に決定した。これによって地名の問題は解決し、後続の作業に支障をきたすことはなかった。

(9) 調査団は現地補測時にこれと並行して、製図、印刷の仕様を決定するためIGNNと技

術協議を行った。地名注記、行政界の表現、印刷の色、整飾等について日本であらかじめ作成した5種類の試作図を土台に検討を行い、併せて、種々の細かな問題についても検討し、その結果細部にいたる仕様を最終決定した。

(10) 製図作業は、作業量を3年次と4年次に分けて実施し、校正用のサーブプリントでの入念な検査を経て、きわめて良好な成果を得た。検査のさいにはIGNNの個別研修員も精度管理の観点からこの作業に参加し、有意義であった。

(11) 最終工程である印刷に先立って、全図葉36面の校正用図を作成し、決定してあった5つの色調が正しく再現されているかどうかを十分に点検するとともに、基本図の内容についても最終的な点検を行い、万全を期した。このさい、日本に受け入れていた2名のIGNN個別研修員も点検作業に参加し、大変有意義であった。完成した印刷図は十分満足のいく成果である。

(12) 室内作業、現地作業を通じてカウンターパートに対し、合理的かつ効率的な作業方法、工程管理、精度管理に関する技術移転を実施し、満足すべき成果があった。また、日本におけるIGNN個別研修員として全工程の節目ごとに通算6名を受け入れたが、いずれも十分な研修効果をあげるとともに、このプロジェクト全体の円滑な推進にも資するところが大きかった。

(13) ニジェール国に供与された成果としては、印刷図のほか、空中写真のネガフィルム、標標定点測量成果表、空中三角測量成果表、製版用ネガフィルム、同ポジフィルム等がある。これらはいずれも多様な目的に流用できるものであり、将来にわたってニジェール国において有効に活用されることを切望する。

たとえば、標定点測量成果は高精度、かつ永久標識をともなうことから高い利用価値がある。1:60,000空中写真は、より大縮尺の地図作成が可能であるとともに、地域の環境調査などにとって土地被覆に関する重要な記録となっている。

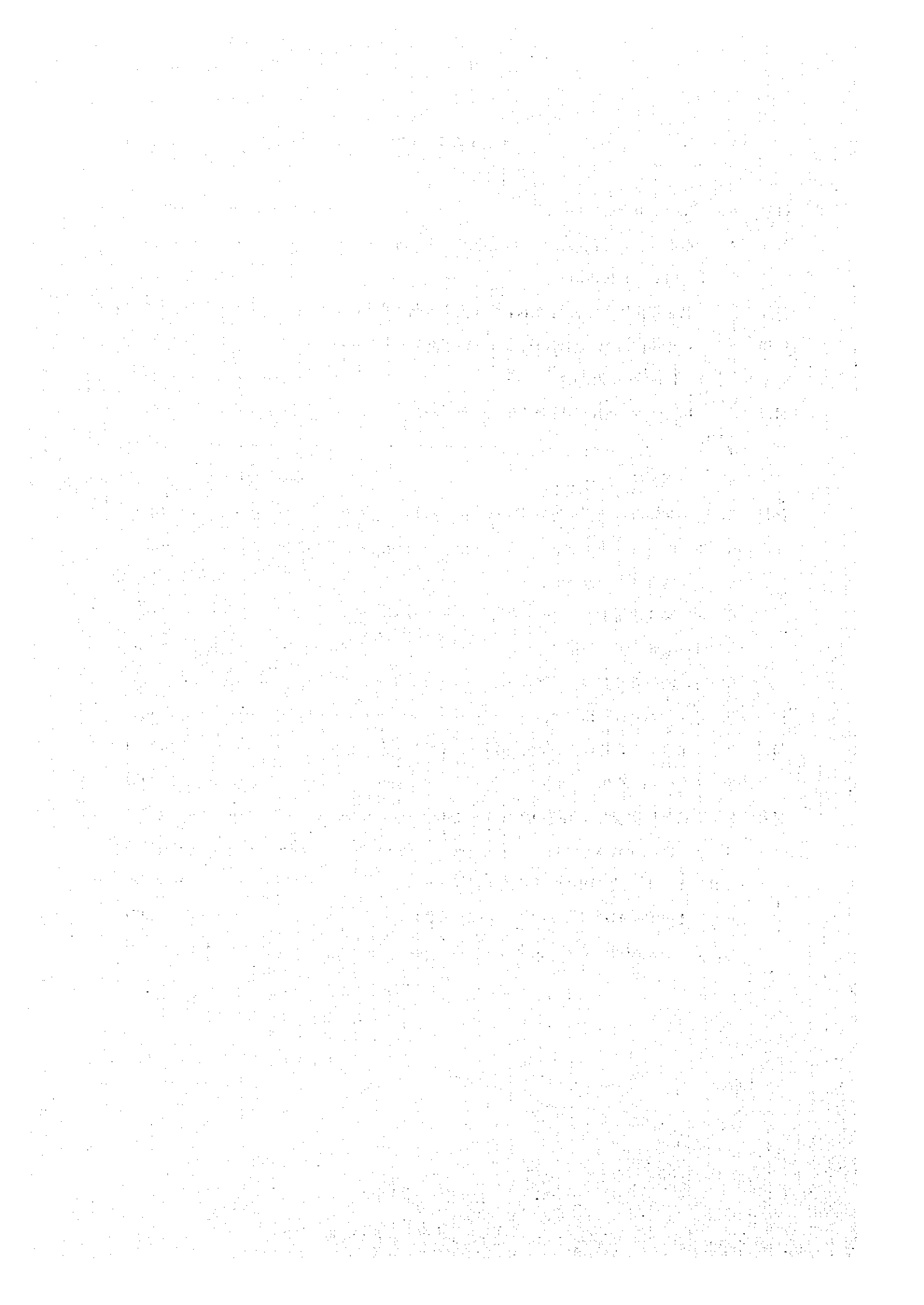
スクライプ版や製版用のフィルム類は図葉ごとに分かりやすく整理してある。将来地図を補給する必要が生じたときの増刷や、地図内容の経年変化にともなう一部修正が予測されるが、そのさい、これらの利用が可能であることは言うまでもない。

(14) プロジェクトを遂行するに当たって、特に現地作業において種々の困難が生じたにもかかわらず、そのつど調査団はIGNNの絶大な協力を得て問題を解決してきた。諸々の技術的な問題について協議を行うときも、IGNN側は事前の調査や検討結果を準備していることが度々で、滞在期間の限られている調査団としては誠に有り難いかぎりであった。また、このプロジェクトにかかわった他のニジェール政府関係者の協力も忘れてはならない。

プロジェクトにかかわった以上の関係者に対し厚くお礼を述べる次第である。

付録目次

付録-1	Scope of work (英文)	(1)
付録-2	第1年次現地調査作業時の議事録(着手時)	(16)
2-1	Plan of Operation	(20)
付録-3	第1年次現地調査時の議事録(標定点測量終了時)	(39)
付録-4	第1年次現地作業時の議事録(終了時)	(43)
4-1	Progress Report	(47)
付録-5	第2年次現地作業時の議事録(着手時)	(57)
5-1	Plan of Operation	(61)
5-2	調査法と調査基準	(73)
付録-6	第2年次現地調査時の議事録(終了時)	(82)
6-1	Progress Report	(85)
6-2	調査法と調査基準	(90)
6-3	図式適用規程	(99)
6-4	地名注記の適用基準	(113)
6-5	図郭外注記のレイアウト	(116)
6-6	図郭外注記の設計図	(118)
付録-7	第3年次現地作業時の議事録(着手時)	(119)
7-1	Plan of Operation	(123)
付録-8	第3年次現地作業時の議事録(終了時)	(134)
8-1	Progress Report	(139)
8-1-1	試作図に関する協議記録	(142)
8-1-2	略注記及び記号等に関する表示法	(148)
8-2	地名注記に関する文書	(149)



SCOPE OF WORK
FOR
THE TOPOGRAPHIC MAPPING OF DJERMA GANDA AND DALLOLS REGION
IN
THE REPUBLIC OF NIGER
AGREED UPON
INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL DU NIGER
MINISTRE DE L'EQUIPMENT, DES TRANSPORTS
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NIAMEY, 18th MARCH 1952



Mr. LAOUALI BARAOU
MINISTRE DE L'EQUIPEMENT,
DES TRANSPORTS
ET DE L'AMENAGEMENT
DU TERRITOIRE

土肥規男

Mr. TADAO DOHI
LEADER OF THE PREPARATORY
STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Niger (hereinafter referred to as "Niger"), the Government of Japan decided to conduct the Topographic Mapping of Djerma Ganda and Dallols Region of Niger (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation program of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Niger. Institut Géographique National du Niger (hereinafter referred to as "IGNN") shall act as counterpart agency to the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team") and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to prepare the 1/50,000 Topographic Map covering an area of approximately 27,000 square kilometers shaded on the attached map (Appendix-1).

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above mentioned objective, the Study will cover the following items. (The technical details are shown in Appendix-4.)

1. Aerial Photography

Aerial photographs shall be taken at the scale of approximately 1/60,000.

2. Control Point Survey

Existing control points will be used for the topographic mapping, establishment of temporal control points shall be carried out, if necessary.

(1) Traversing and Satellite Geodesy

Supplementary map control points necessary for aerial triangulation and mapping work shall be established by traversing and/or satellite positioning.

(2) Levelling

Levelling shall be carried out to obtain vertical controls necessary for aerial triangulation and mapping work starting from existing bench marks.

3. Pricking

Pricking of identified control points on the aerial photographs shall be done in the field.

4. Field Verification

The topographic map information related to land use, vegetation, etc. shall be verified in the field.

Σ
u

5. Aerial Triangulation

Aerial Triangulation shall be carried out by analytical block adjustment method.

6. Stereo Plotting

Stereo Plotting shall be carried out using stereo plotting instruments at the scale of 1/50,000.

7. Compilation

Compilation shall be carried out based on restitution manuscripts and field verification data.

8. Field Completion

Topographic features, vegetation, etc., which cannot be properly identified in the course of compilation shall be verified in the field and plotted on the compilation sheet. Administrative boundaries and geographical names shall be verified and indicated on the paper copy of the compilation sheet by IGNN.

9. Drafting

Based on the compiled sheet, scribing shall be carried out on stable polyester base for several color separation plates. Map style and symbols shall be those adopted by IGNN.

10. Printing

Plate making shall be carried out using 1/50,000 scribed negatives, and printing shall be carried out by offset method.

IV. STUDY SCHEDULE

The whole work will be conducted in accordance with the attached tentative schedule (Appendix-2).

V. REPORTS AND FINAL RESULT

A report shall be presented to IGNN by JICA every fiscal year (from April to March). The materials mentioned in Appendix-3 will be submitted to IGNN by the Government of Japan.

All maps produced under the Study shall bear at the lower margin the following:

"Cette carte a été établie conjointement par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale et l'Institut Géographique National du Niger dans le cadre du Programme de Coopération Technique entre le Gouvernement du Japon et le Gouvernement du Niger."

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF NIGER

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Niger will take necessary measures for the Team and the aerial survey company which carries out the aerial photography as the followings:

- (1) to secure the safety of them,
- (2) to permit them to enter, leave and sojourn in Niger for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
- (3) to exempt them from taxes, duties and other charges on surveying and office equipment, machinery and other materials brought into Niger for the conduct of the Study.

- (4) to exempt them from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to them for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to provide necessary facilities to them for remittance as well as utilization of the funds introduced into Niger in connection with the implementation of the Study,
- (6) to secure permission for entry into all necessary areas for the conduct of the Study,
- (7) to secure permission for the Team to take all necessary data and documents, including original negatives of aerial photographs, related to the Study out of Niger to Japan,
- (8) to provide medical services as needed. Its expense will be chargeable on them.

2. The Government of Niger shall bear claims, if any arises against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Team.

3. To facilitate smooth conduct of the Study, IGNN shall take necessary arrangements for the Team and the aerial survey company which carries out the aerial photography as the followings, in cooperation with other relevant organizations;

- (1) to secure permission for the flight for the aerial photography and use of airport for the implementation of the Study,

- (2) to secure permission for the use of communication facilities including transceivers, which may be used in Japanese language, with allocated frequency,
- (3) to arrange necessary labors and necessary watchmen to look after the camps.

4. IGNN shall, at its own expense, provide the Team with the followings in cooperation with other related organizations;

- (1) available data and information related to the Study,
- (2) counterpart personnel (staff of IGNN),
- (3) suitable office space with necessary equipment, e.g. furniture, telephones, garages and stores in Niamey,
- (4) credentials or identification cards to the members of the Team,
- (5) administrative and technical support,
- (6) to arrange appropriate number of vehicles and drivers,
- (7) existing facilities and space of IGNN for processing aerial photographs,
- (8) information of necessary administrative boundaries and geographical names on the maps, at its full responsibility,
- (9) annotation sheets in Niger.

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures :

1. To dispatch, at its own expense, the Team to Niger for Aerial Photography, Control Point Survey, Pricking, Field Verification and Field Completion,

2"
6

2. To carry out Aerial Triangulation, Stereo Plotting, Compilation, Drafting and Printing in Japan at its own expense.
3. To pursue technology transfer to the Nigerian counterpart personnel in the course of the Study.

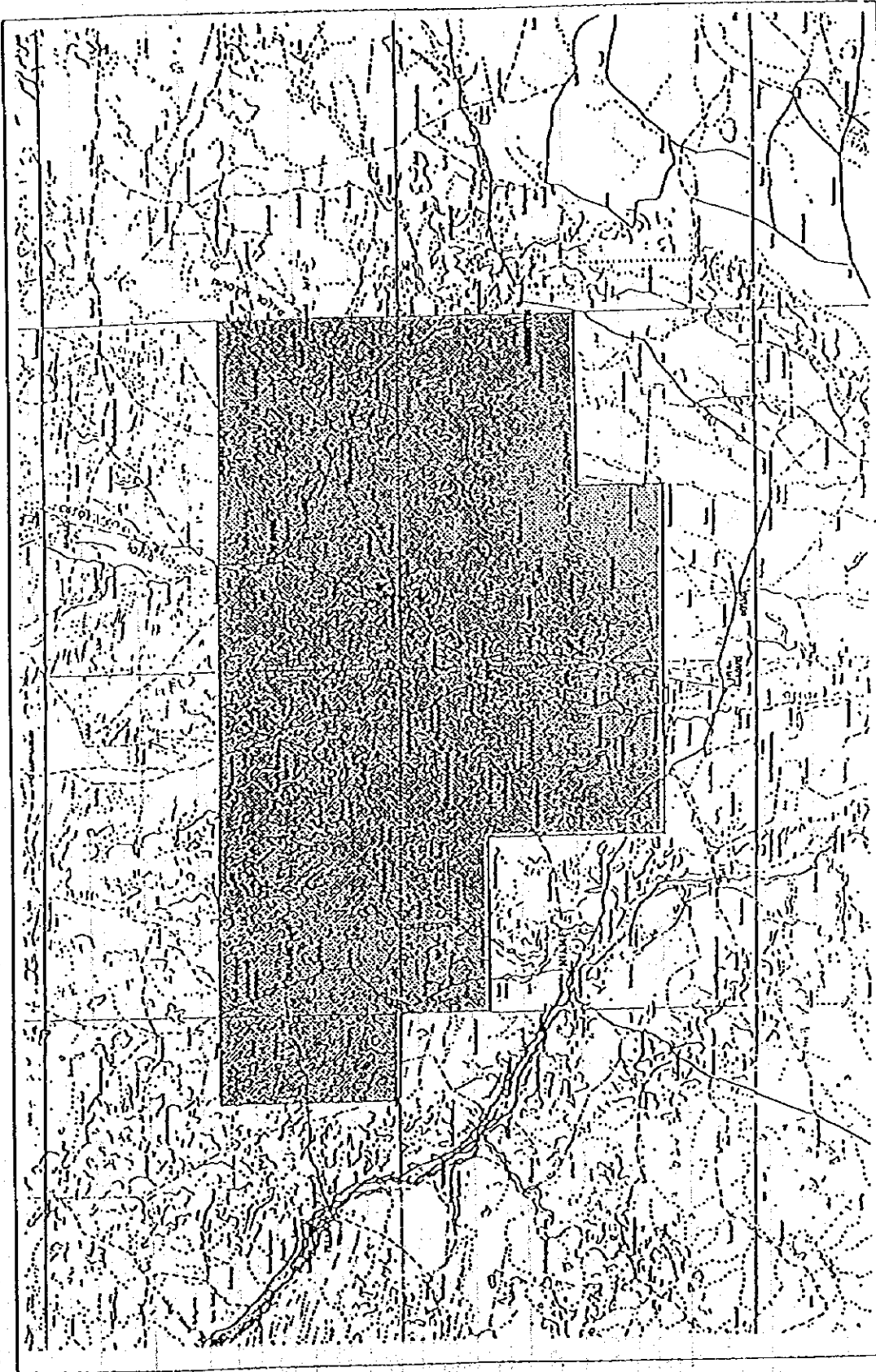
VIII. CONSULTATION

JICA and IGNN shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

The Scope of Work is prepared on both English and French. In case any doubt arises in interpretation, the English text shall prevail.

MAPPING AREA



APPENDIX 1



26

TENTATIVE IMPLEMENTATION SCHEDULE

	1ST FISCAL YEAR				2ND FISCAL YEAR				3RD FISCAL YEAR				4TH FISCAL YEAR			
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
AERIAL PHOTOGRAPHY																
CONTROL POINT SURVEY																
LEVELLING																
PRICKING																
FIELD VERIFICATION																
AERIAL TRIANGULATION																
STEREO PLOTTING(DRAFTING)																
COMPILATION																
FIELD COMPILATION																
SCRIBING																
PRINTING																

 : WORK IN NIGER
 : WORK IN JAPAN

30

APPENDIX-3

Final Delivery Items

1. Aerial Photography

- (1) original negative-film (1set)
- (2) contract positive prints (1set)
- (3) index map of aerial photography

2. Control Point Survey

- (1) final result table
- (2) distribution and route diagram
- (3) compilation sheets
- (4) field notes

3. Pricking

- (1) description of pricking

4. Aerial Triangulation

- (1) final result table
- (2) diapositive films
- (3) reference contact positive photos
- (4) diagram of aerial triangulation

5. Mapping

- (1) original manuscripts
- (2) separate scribed sheets
- (3) combined negative films for reproduction
- (4) printed maps (1000 copies for each sheet)

7
u

APPENDIX-4

Principal Technical Specification

1. Aerial photography: wide angle camera
2. Control Point Survey: 10^{-5} (Relative Accuracy)
3. Levelling
 - (1) Limit of Difference for Second Order Levelling (Cholesky method): $5\text{mm}\sqrt{S S:\text{km}}$
 - (2) Limit of Difference of Double Running for Photo Control: $5\text{cm}\sqrt{S S:\text{km}}$
4. Mapping
 - (1) Projection: UTM Projection
 - (2) Sheet Line: 15' x 15' in Latitude and Longitude
 - (3) Contour Interval: 20m
 - (4) Number of Colors: 5 colors
5. Map Accuracy:

"A" class mapping specifications in "Specification of Geodetic and Photogram-metric Surveying for Overseas" of JICA will be applied.

と
た

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE TOPOGRAPHIC MAPPING OF DJERMA GANDA AND DALLOLS REGION
IN
THE REPUBLIC OF NIGER

NIAMEY, 18th MARCH, 1992

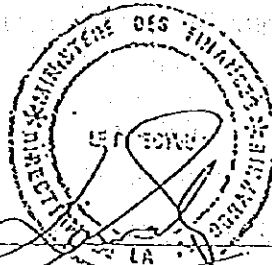
The meetings on the Scope of Work for the Topographic Mapping of Djerma Ganda and Dallols Region in the Republic of Niger (hereinafter referred to as "the Study") were held in Niamey, Niger on February 6th through to March 18th, 1992, between Preparatory Study Team dispatched by Japan International Cooperation Agency (JICA) and Institut Géographique National du Niger (IGNN), Ministère de l'Équipement, des Transports et de l'Aménagement du Territoire.

The list of the attendants of the meetings is shown in attached Appendix.

Both sides agreed the Scope of Work of the Study. In addition to the Scope of Work, main items discussed between both sides are as follows.

1. Both sides agreed that Second Order Levelling by Cholesky method from Balegara to Filingue should be carried out in the Study.
2. IGNN requested the Team that the technology transfer to the Nigerien counterpart persons in Japan should be realized, and the Team promised to convey the request to the Japanese authorities concerned.

3. IGNN agreed that JICA will keep one set of printed maps which will be produced in the Study.
4. The Minutes of Meeting is prepared on both English and French. In case any doubt arises in interpretation, the English text shall prevail.



Mr. VAZIRI HANAN LAVAL
 DIRECTEUR DE LA TOPOGRAPHIE,
 MINISTRE DE L'EQUIPEMENT
 DES TRANSPORTS
 ET DE L'AMENAGEMENT
 DU TERRITOIRE

土肥規男

Mr. Tadao DOHI
 LEADER,
 PREPARATORY STUDY TEAM,
 JAPAN INTERNATIONAL
 COOPERATION AGENCY

3

APPENDIX

LIST OF ATTENDANTS

NIGERIAN SIDE

- Hr. VAZIRI HAHAN LAVAL Directeur de la Topographie
- Hr. HAHAHAN LAHINOU Chef Service de la Cartographie
- Hr. ADAHOU HASSIHI Chef Division de la Géodésie et du Nivellement Responsable de Service de la Cartographie P.I.
- Hrs. YACQUBA ABARTA Responsable de Division de la Cartographie
- Hr. AHANI HASSALABI Responsable de Division du Levés-Lotissement
- Hr. KOUSSA HAILELE Chef de Service de l'Administration et du Financier.
- Hr. ADAHOU OUBA Géodésien stagiaire, Adj.chef de Division de la Géodésie et du Nivellement
- Hr. ANAFI ALI Division de la Photogrammétrie
- Hr. IRO ABDOL RAHAMANE Géomètre (Photogramètre)

JAPANESE SIDE

- Hr. Tadao DONI Leader
- Hr. Masaru KAIZU Member
- Hr. Masao HASUO Member
- Hr. Syuichi OKUYAMA Member
- Hr. Shinichi SAKAGUCHI Member
- Hr. Syoji HASHIZUME Member
- Hr. Masaaki YAHADA Member
- Hr. Hiroaki INOUE Member

MINUTES OF DISCUSSIONS
FOR
THE TOPOGRAPHIC MAPPING
OF THE DJERMA GANDA AND DALLOLS REGION
IN
THE REPUBLIC OF NIGER
BETWEEN
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
AND
L'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL DU NIGER (IGNN)

34

7/14/83

The JICA Study Team headed by Mr. Eisaku TSURUMI visited Niger on October 21st, 1992 to carry out the First Year Work for technical cooperation of the Topographic Mapping of Djerma Ganda and Dallols Region in Niger.

A series of meetings were held at the IGNN, Niamey on the 23rd, 26th and 27th of October, 1992, and the following items were discussed and mutually agreed upon between the IGNN and the JICA Study Team.

The list of the Attendants is shown in Annex.

1. The Plan of Operation proposed by the JICA Study Team was discussed and agreed by the Nigerien Side, and is attached in Appendix I.
2. The monumentation method of the ground control points were discussed by the IGNN and the JICA Study Team.

The JICA Study Team explained that the ground control points for the photogrammetric work of this Mapping Project will be temporary monuments, in accordance with the Scope of Work agreed upon for this Mapping Project.

The IGNN understood the monumentation method recommended by the Japanese Side. In conclusion, the JICA Study Team accepted to establish the permanent monuments of four (4) ground control points in the Mapping Area.

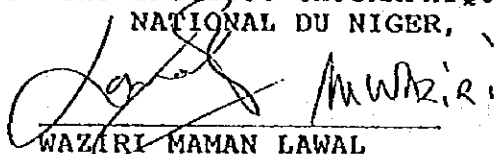
3. The IGNN requested the JICA Advisory Group and the JICA Study Team to provide a technical training in Japan to the IGNN counterpart personnel during the four years of this Mapping Project. For each stage of the Works that will be conducted in Japan, the IGNN wish to send one counterpart member for a technical training in Japan during a maximum period of three (3) months.

The JICA Study Team replied that they would convey the request of IGNN to the JICA Headquarters.

4. Both sides agreed that the details of the Cholesky method should be discussed between both sides and technical specifications should be decided by the end of December 1992.

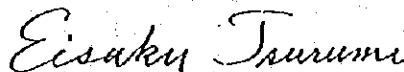
At Niamey, October 30th, 1992

For the INSTITUT GEOGRAPHIQUE
NATIONAL DU NIGER,


WAZIRI MAMAN LAWAL

Directeur Général
Institut Géographique
National du Niger

For the JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY,



EISAKU TSURUMI
Leader of the JICA Study
Team

ANNEX: List of the Attendants of the Meetings

Nigerien Side:

- 1) WAZIRI MAMAN LAWAL
Directeur Général de l'IGNN
- 2) MAHAMAN LAMINOU
Chef du Service Cartographie
- 3) Mme YACOUBA ABARTA
Ingénieur Cartographe
- 4) AMANI MASSALABI
Chef du Service Topographie
- 5) OUBA ADAMOU
Ingénieur Géodésien

Japanese Side:

- 1) EISAKU TSURUMI
Leader
- 2) MICHiyASU MURATA
Deputy Leader
- 3) MASAKAZU SUGIMOTO
Mapping Planner
- 4) KAZUHIRO ISHIZUKA
Chief Surveyor
- 5) GENJIRO NAITO
Photogrammetrist
- 6) ROKURO HAYASHI
Interpreter
- 7) RITSUO NAKAZAWA
Advisory Member
Geodetic Department of the Geographical Survey Institute
- 8) KAZUSHIGE ENDO
Advisory Member
Social Development Study Department of the JICA

PLAN OF OPERATION

FOR

TOPOGRAPHIC MAPPING OF DJERMA GANDA AND DALLOLS REGION

IN

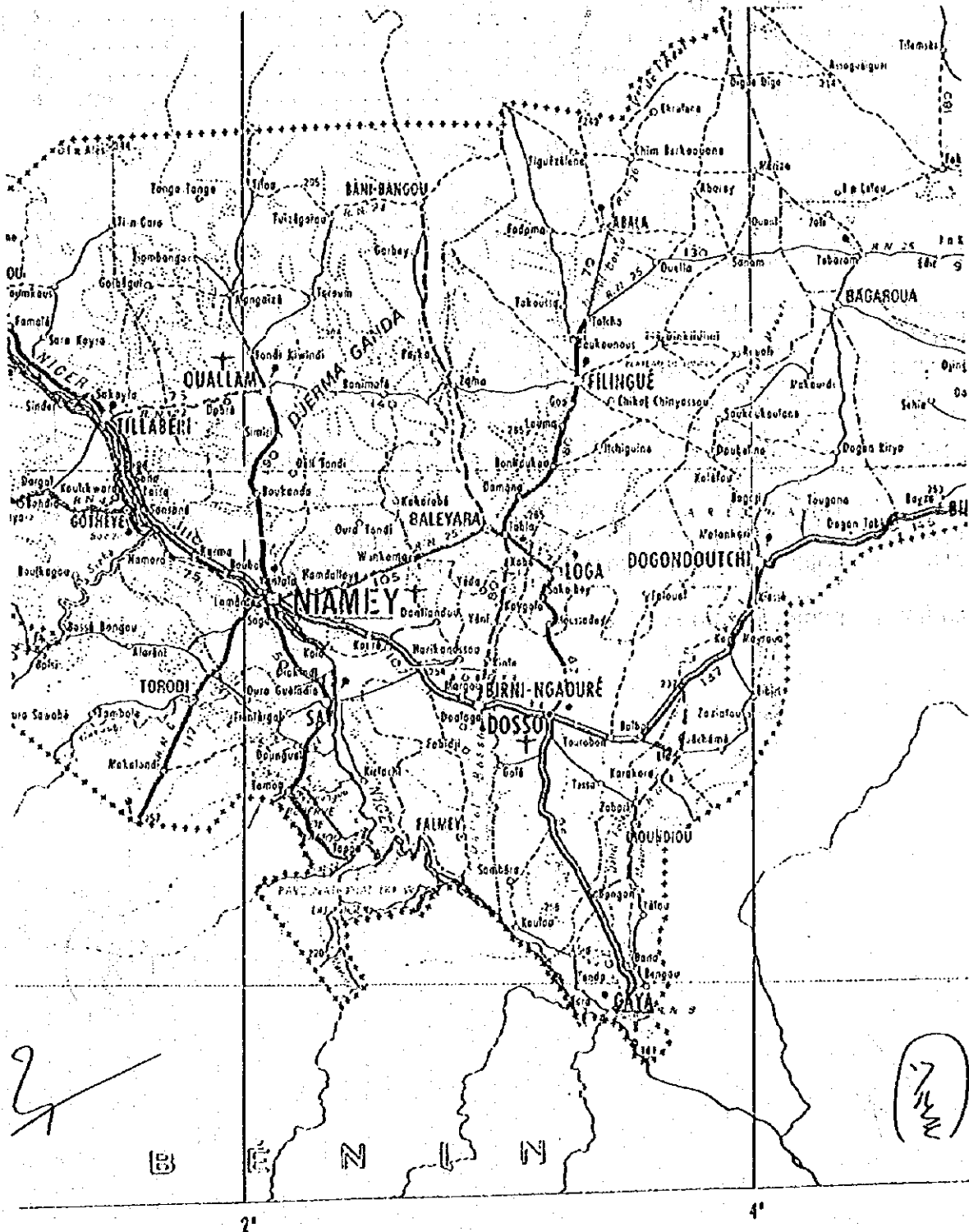
THE REPUBLIC OF NIGER

OCTOBER, 1992

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ニジェール国南西部
 国土基本図作成調査対象地域

ZONE DU DRESSAGE DE LA CARTE TOPOGRAPHIQUE
 DU DJERMA GANDA ET DALLOIS
 EN RÉPUBLIQUE DU NIGER



CONTENT

INTRODUCTION 1

CHAPTER 1. PLAN OF OPERATION OF THE WHOLE STUDY 2

1-1 OBJECTIVES OF THE STUDY 2

1-2 SCOPE OF THE STUDY 2

1-3 OUTLINE OF THE STUDY 2

1-4 STUDY SCHEDULE 4

1-5 REPORT AND FINAL PRODUCT 4

1-6 UNDERTAKING OF IGNN..... 5

1-7 UNDERTAKING OF THE STUDY TEAM 6

1-8 ORGANIZATION 6

CHAPTER 2. WORKS TO BE CARRIED OUT IN THE FIRST YEAR (PHASE 1) ... 7

2-1 VOLUME OF WORK IN THE FIRST YEAR 7

2-2 WORKING SCHEDULE IN THE FIRST YEAR 7

2-3 WORKING GROUP AND THEIR ASSIGNMENT IN THE FIRST YEAR 7

FIGURE 1 INDEX MAP FOR FLIGHT PLANNING 8

FIGURE 2 INDEX MAP FOR GROUND CONTROL POINTS 9

FIGURE 3 INDEX MAP FOR LEVELLING 10

FIGURE 4 INDEX MAP FOR CARTOGRAPHING 11

FIGURE 5 TENTATIVE WORKING SCHEDULE..... 12

FIGURE 6 FLOWCHART FOR THE PRODUCTION OF TOPOGRAPHIC MAPS..... 13

TABLE 1 TECHNICAL SPECIFICATIONS 14

TABLE 2 UNDERTAKING TO BE REQUESTED TO IGNN..... 15

TABLE 3 WORKING GROUP AND THEIR ASSIGNMENT IN THE FIRST YEAR... 16

ANNEX 1 SCOPE OF WORK

INTRODUCTION

The Government of the Republic of Niger requested the Technical Cooperation Programme on the Topographic Mapping of Djerma Ganda and Dallols Region (hereinafter referred to as the Study) to the Government of Japan in August, 1991.

In response to the request, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA) dispatched the Preliminary Study Team to Niger from 2nd February to 23th March, 1992.

They had a field investigation and technical discussions with Niger side, and as a result, Scope of Work (S/W) was signed on 18th March, 1992.

This Plan of Operation (P/O) prepared in accordance with S/W describes the outline of the Study to be carried out by JICA. The outline consists of the tentative plan of this four year program and the implementation plan for the first year (from October 1992 through March 1993).

The Study shall be carried out according to this P/O and also to the results of discussion between the Study Team composed of International Engineering Consultants Association and Kokusai Kogyo Co., and l'Institut Géographique National du Niger (hereinafter referred to as IGNN).

CHAPTER 1. PLAN OF OPERATION OF THE WHOLE STUDY

1-1 OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are;

- (1) To prepare 1/50,000 topographic maps covering Djerma Ganda and Dallols Region, approximately 27,000 km² (see the cover map),
- (2) To transfer technology to the counterpart personel of IGNN through the implementation of the Study,
- (3) To promote the friendship between Niger and Japan through the implementation of the Study.

1-2 SCOPE OF THE STUDY

This Study shall cover all of the technical fields of survey and mapping including Aerial photography, Ground control survey, Levelling, Pricking, Field identification and Field completion, Aerial triangulation, Stereo plotting and Compilation, Drafting, and Map-reproduction.

The main technical specifications to achieve the above mentioned technical objectives are as shown in TABLE 1.

1-3 OUTLINE OF THE STUDY

(1) Aerial photography

Aerial photography shall be taken at a scale of approximately 1/60,000 with a aircraft (BIREOCTEURS MYSTERE-20) and a wide angle camera (15 cm focal length, 23 cm X 23 cm photo size) undercontract with to IGNFI. There shall be 14 flight cources and approximately 580 photographs (see FIGURE 1).

(2) Ground control survey

GPS observation (38 points), and the 2nd order and ordinary levellings (80 km, 630 km) shall be carried out (see FIGURE 2 and 3).

(3) Pricking

The newly established 38 GPS points shall be pricked. All of the bench marks in the existing levelling route and newly established 2nd order bench marks shall be pricked. And the spots on the ordinary levelling route shall also be pricked,

at intervals of approximately 2 km.

(4) Field identification

The topographic features, land use, vegetation and other information necessary for terrain representation shall be identified in the field.

Administrative boundaries and geographical names shall also be collected.

(5) Aerial triangulation

Aerial triangulation shall be carried out by analytical block adjustment method. Approximately 556 stereo-models shall be applied for the aerial triangulation.

(6) Plotting

Plotting shall be carried out at a scale of 1/50,000 with stereo plotters. As for the projection, UTM shall be applied. In the case of absolute orientation, height control points within a model shall be used as check points.

(7) Compilation

Map compilation shall be executed in accordance with the symbols and specifications pre-agreed between the Study team and IGNN.

Sheet size of the compiled topographic maps shall be 15'X 15', and number of the map sheets shall be 36 (see FIGURE 4).

(8) Field completion

Field completion shall be carried out on the items which are unidentified in the process of plotting and compilation.

In this stage, IGNN shall be requested to authorize the administrative boundaries and geographical names.

Additionally, subsequent drafting and map-reproduction treatment shall be discussed and agreed between the Study team and IGNN.

(9) Drafting

Scribing shall be applied on stable polyester bases for five colour separation plates. Annotation shall be done using the photo-typing method.

(10) Map-reproduction

Plates shall be made using the colour separation combined negatives, and Printing shall be done using the offset method.

Colour applied for printing shall be five, and 1,000 final maps shall be printed for each sheet.

1-4 STUDY SCHEDULE

- (1) The working period is from October, 1992 to November, 1995.
- (2) The working schedule is as shown in FIGURE 5.
- (3) The flowchart for the production of topographic map is as shown in FIGURE 6.

1-5 REPORT AND FINAL PRODUCTS

A report shall be prepared by Japanese Study team at the end of each fiscal year. The report on the final year shall cover all of the activities in this Study.

The final products to be delivered to the Government of Niger are as follows;

- (1) Original negatives 1 set
- (2) Diapositives 1 set
- (3) Contact prints 1 set
- (4) Photo index maps 1 set
- (5) Field books and Results of GPS Observation 1 set
- (6) Field books and Results of 2nd order Levelling and ordinary levelling 1 set
- (7) Pricked and annotated photographs 1 set
- (8) Aerial triangulation results 1 set
- (9) Original manuscripts 1 set each
- (10) Colour separation scribed sheets 1 set each

- (11) Colour separation combined negative
(or positive) films 1 set each
- (12) 1/50,000 topographic maps 1,000 copies each

1-6 UNDERTAKING OF IGNN

(1) To facilitate the smooth conduct of the Study, IGNN shall take the following arrangements for the Study team in cooperation with other relevant organizations;

1) To secure permission to take aerial-photographs at the Study area ,

2) To secure permission for the use of communication facilities, including transceivers,

3) To coordinate the workers and drivers for the Study team (see TABLE 2),

4) To secure permission for the Study team to take out all necessary data and documents, including the original negatives and other aerial photographs,

5) To establish the monuments for the new ground control points, of which the materials shall be at the expense of the Study team, if necessary.

(2) IGNN shall, at its own expense, provide the Study team with the following;

1) Suitable office space and facilities in Niamey,

2) Counterpart personnel (see TABLE 2),

3) Credential or identification cards (see TABLE 2),

4) Geodetic and levelling data and information necessary for the ground control survey,

5) Information of administrative boundaries and geographical names, at its full responsibility,

6) Available data and information such as roads, public facilities and others.

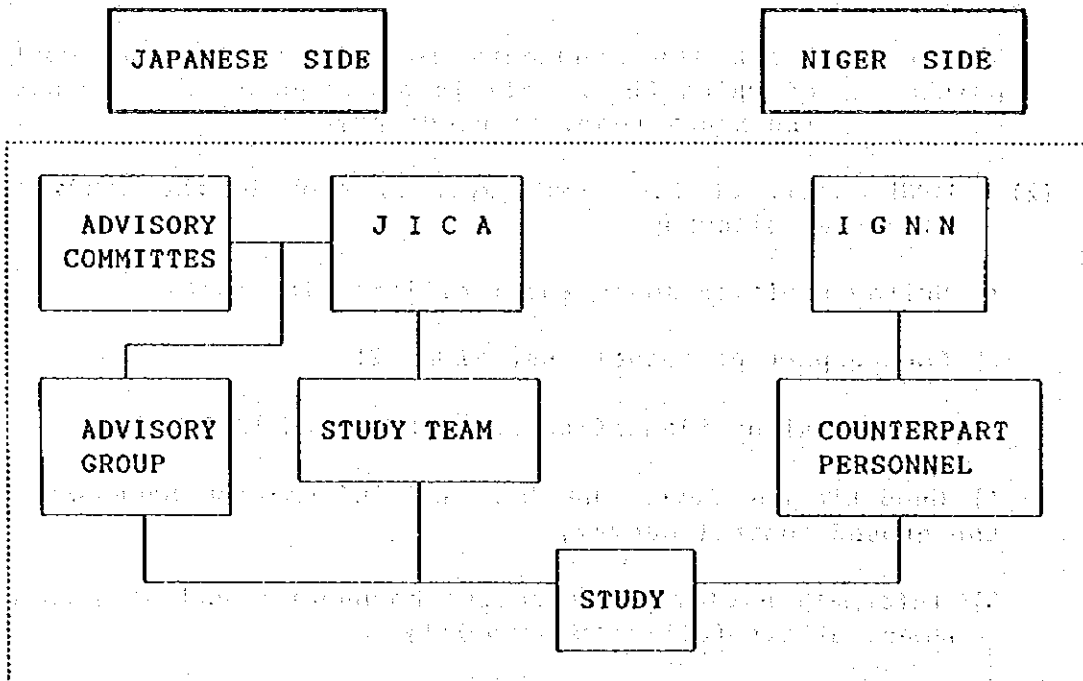
1-7 UNDERTAKING OF THE STUDY TEAM

Undertaking of the Study team is as follows;

- (1) To carry out Aerial photography, Photo-processing ,Ground control survey, Pricking, Field identification and Field completion in Niger,
- (2) To carry out Aerial triangulation, Plotting and compilation, Drafting, and Map-reproduction in Japan,
- (3) To pursue technology transfer to the counterpart personnel through the Study.

1-8 ORGANIZATION

Parties involved in this Study shall be organized as follows:



CHAPTER 2 WORKS TO BE CARRIED OUT IN THE FIRST YEAR (PHASE 1)

2-1 VOLUME OF THE WORK

Works in the first year (phase 1) are as follows;

Aerial photography	Scale	approx. 1:60,000
	Flight course	14
	Flight length	approx. 3,100 km
	Coverage	approx. 27,000 km ²
	Number of photos	approx. 580
Photo processing	Negatives	1 set
	Diapositives	1 set
	Contact prints	2 sets
	Enlargements	3 sets
Ground control survey	GPS observation	38 points
	2nd order levelling	80 km
	Ordinary levelling	630 km
Pricking	GPS points	38
	Levelling route	820 km

2-2 WORKING SCHEDULE

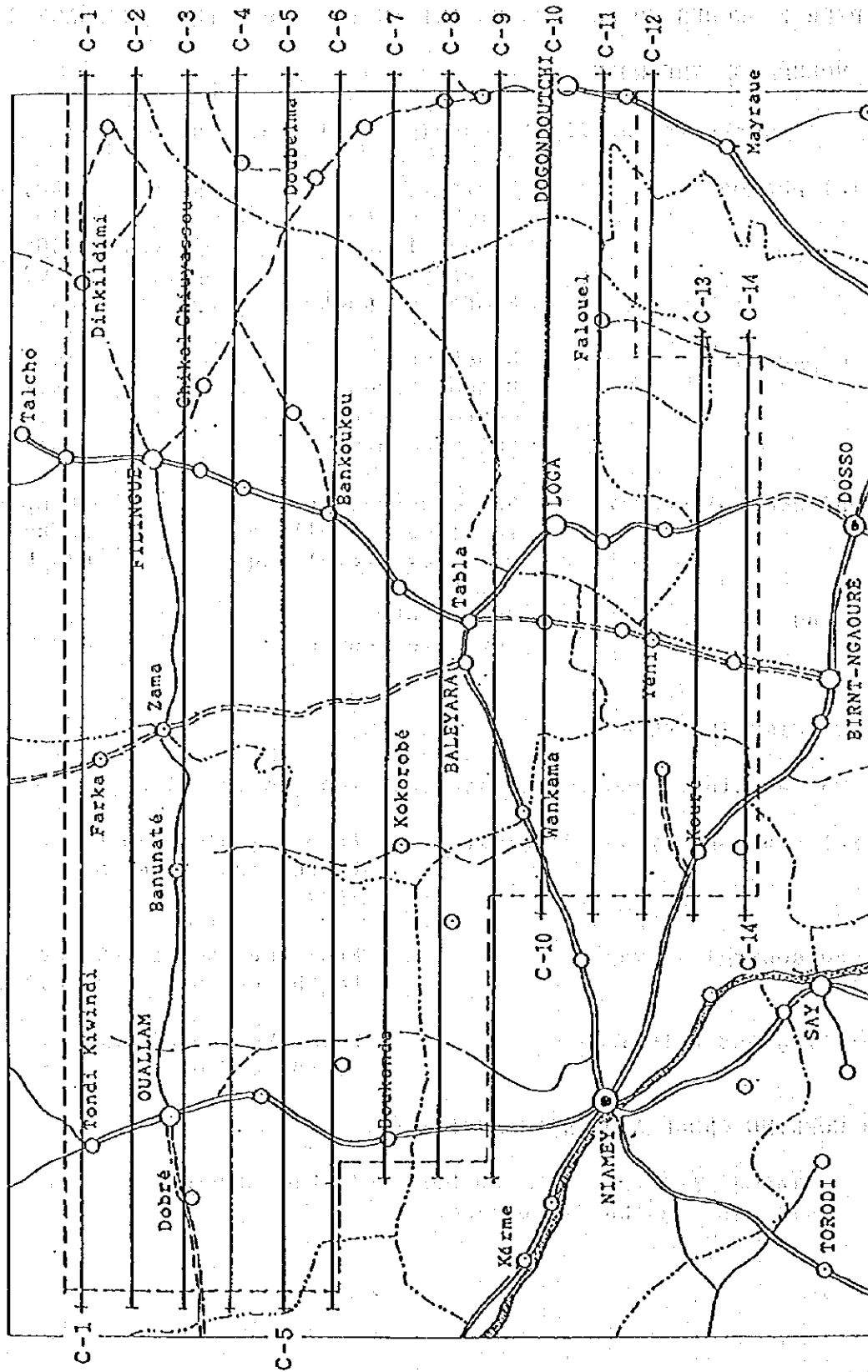
The working schedule in the first year is as follows;

Aerial photography and Processing,	from the end of October to the end of December, 1992
Ground control survey,	From the end of October to the end of December, 1992
Levelling and Pricking	From the end of January to the end of March, 1993

2-3 WORKING GROUP AND THEIR ASSIGNMENT

TABLE 3 shows the members of the Study team and their assignment in the first year.

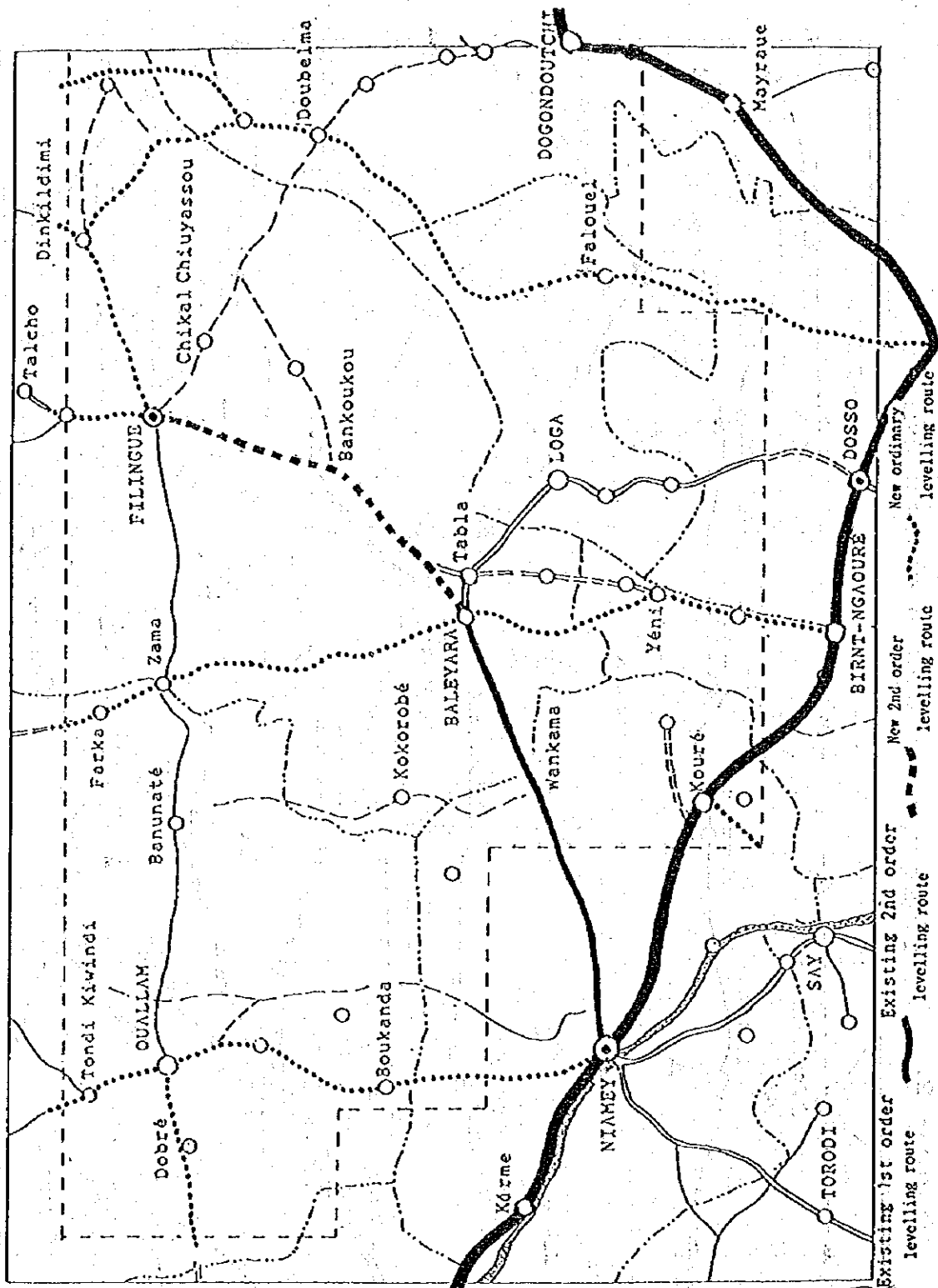
Figure 1. INDEX MAP FOR FLIGHT PLANNING



Handwritten mark

Handwritten mark

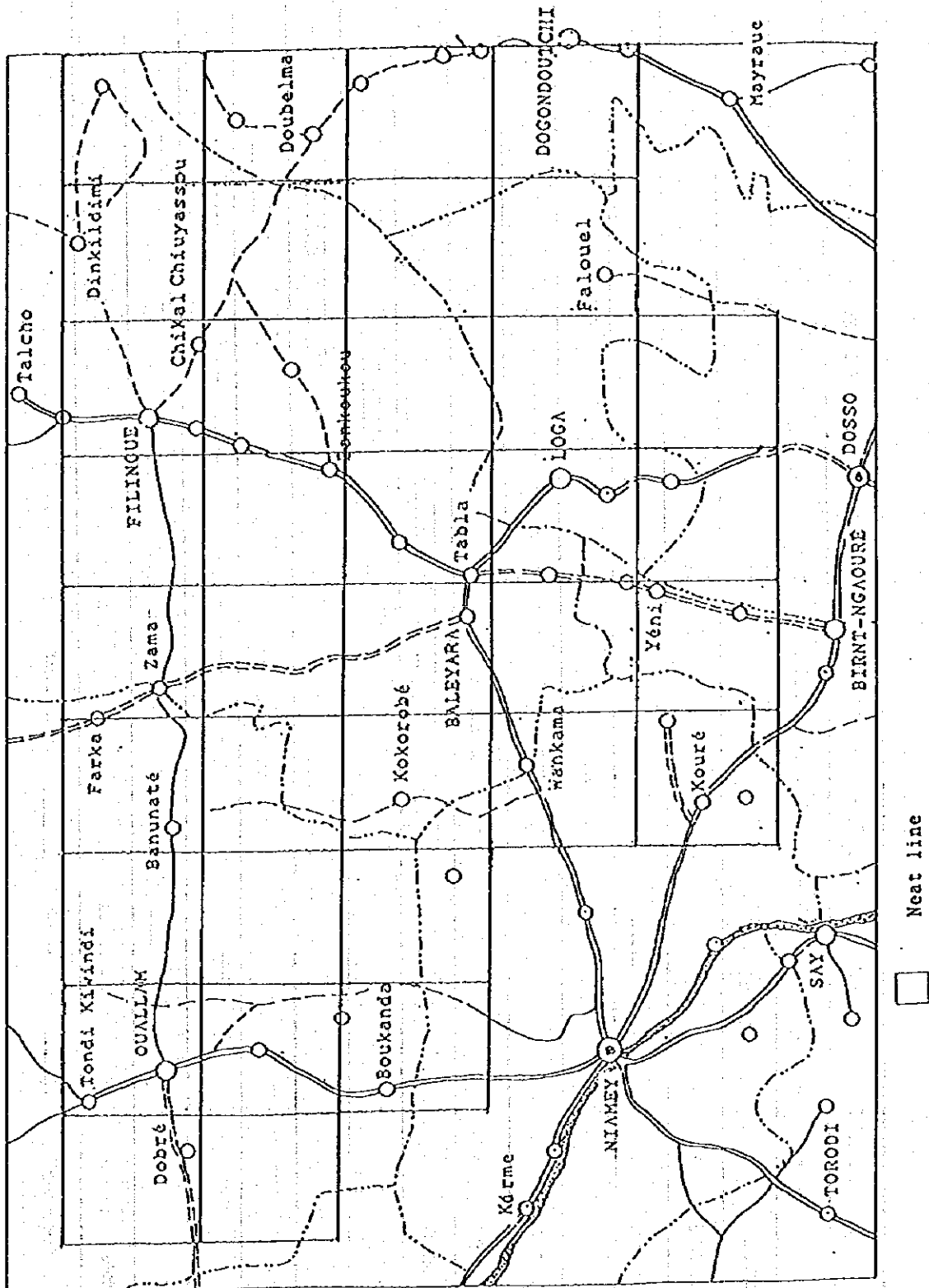
Figure 3. INDEX MAP FOR LEVELLING



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Figure 4. INDEX MAP FOR CARTOGRAPHING



Handwritten mark

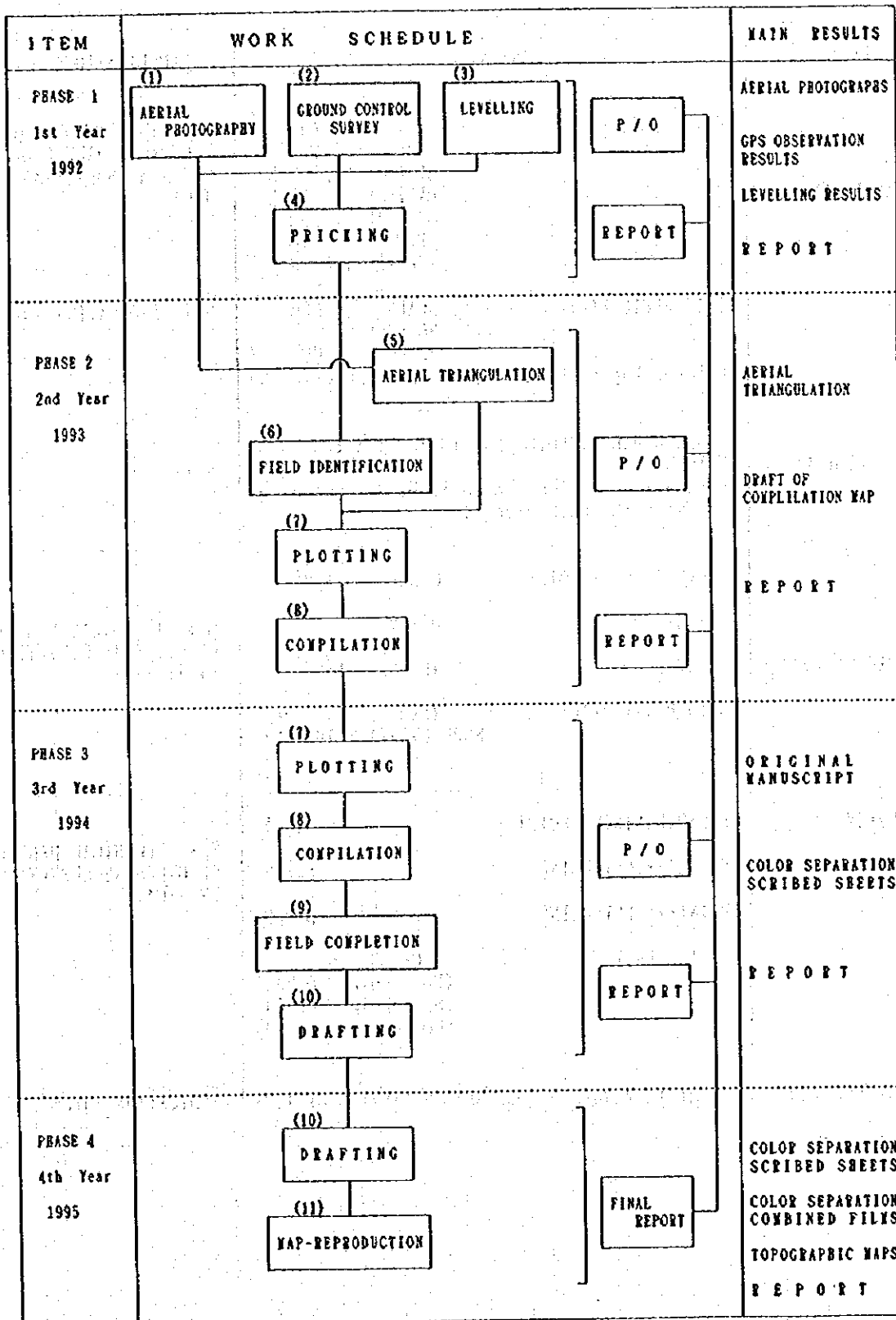
FIGURE 5 TENTATIVE WORKING SCHEDULE

ITEMS	1992 (PHASE 1)			1993 (PHASE 2)			1994 (PHASE 3)			1995 (PHASE 4)														
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
AERIAL PHOTOGRAPHY																								
GROUND CONTROL SURVEY																								
LEVELLING																								
PRICING																								
AERIAL TRIANGULATION																								
FIELD IDENTIFICATION																								
PLOTTING, COMPILATION																								
FIELD COMPLETION																								
DRAFTING																								
MAP-REPRODUCTION																								
INSPECTION																								
ANNUAL REPORT																								
DELIVERY OF GOODS																								

LEGEND : □ PREPARATION ■ FIELD SURVEY □ YORK IN JAPAN △ DELIVERY

(Handwritten signature)

FIGURE 6 FLOWCHART FOR THE PRODUCTION OF TOPOGRAPHIC MAPS



Remarks: 1. Field works in Niger : 2. Works in Japan

Handwritten mark: 1/15/95

TABLE 1 TECHNICAL SPECIFICATIONS

ITEMS	CONTENT	APPLICATIONS
FINAL RESULTS	<p>AERIAL PHOTOGRAPH: WIDE ANGLE (15cm) SCALE 1:60,000 APPROX. 27,000 km² OVERLAP 60 % SIDELAP 30 % CRAB 10 ° TIP AND TILT 3 °</p> <p>TOPOGRAPHIC MAP: SCALE 1:50,000 36 SHEETS APPROX. 27,000 km² (Printed Map in French, 5 colours, 1,000s/each)</p>	<p>S/W, INDICATION NOTES, TECHNICAL MANUAL OF OVERSEAS SURVEYING BY JICA</p> <p>S/W, INDICATION NOTES</p>
MAP SYMBOLS	<p>1/50,000 MAP SYMBOLS AND ITS APPLICATION RULE BY IGNN. (Detailed application shall be discussed between the both sides.)</p>	S/W
SPECIFICATIONS	<p>REFERENCE ELLIPSOID: CLARKE 1880</p> <p>PROJECTION U T M</p> <p>FORMAT: 15' X 15'</p> <p>CONTOUR INTERVAL: MAIN 20m SUPPLEMENTARY 10m, 5m</p>	S/W, TECHNICAL MANUAL OF OVERSEAS SURVEYING BY JICA
ACCURACY	<p>GROUND CONTROLL POINT 10⁻⁵</p> <p>2ND ORDER LEVELLING 5mm/S</p> <p>ORDINARY LEVELLING 5cm/S</p> <p>MAP ACCURACY: A CLASS (Horizontal: 0.5mm) (Spot height: Δh/3) (Contourline: Δh/2)</p>	S/W, TECHNICAL MANUAL OF OVERSEAS SURVEYING BY JICA
APPLICATION RULE	TECHNICAL MANUAL OF OVERSEAS SURVEYING BY JICA	INDICATION NOTES

TABLE 2 UNDERTAKING TO BE REQUESTED TO IGNN

ITEMS	PERIOD	CONTENTS
<p>PREPARATION OF I. D. CARD AND SUITABLE OFFICE SPACE</p>	<p>from the end of October, to the end of Dec., 1992.</p> <p>from the end of January, to the end of March, 1993.</p> <p>from the end of September, to the end of Dec., 1993.</p> <p>from the beginning of Oct., to the end of Dec., 1994.</p>	<p>for 16 Japanese</p> <p>for 18 Japanese</p> <p>for 14 Japanese</p> <p>for 13 Japanese</p>
<p>COUNTERPART PERSONNEL</p>	<p>from the end of October, to the end of Dec., 1992.</p> <p>from the end of January, to the end of March, 1993.</p> <p>from the end of September, to the end of Dec., 1993.</p> <p>from the beginning of Oct., to the end of Dec., 1994.</p>	<p>5 counterparts for Aerial photography and GPS observation</p> <p>6 counterparts for Levelling and Pricking</p> <p>8 counterparts for Field identification</p> <p>6 counterparts for Field completion</p>
<p>DRIVERS AND WORKERS</p>	<p>from the end of October, to the end of Dec., 1992.</p> <p>from the end of January, to the end of March, 1993.</p> <p>from the end of September, to the end of Dec., 1993.</p> <p>from the beginning of Oct., to the end of Dec., 1994.</p>	<p>6 drivers 8 workers</p> <p>7 drivers 12 workers</p> <p>5 drivers 8 workers</p> <p>5 drivers 6 workers</p>

TABLE 3 MEMBER OF STUDY TEAM AND THEIR ASSIGNMENT IN THE FIRST YEAR (PHASE 1)

NAME	ASSIGNMENT	DURATION	CONTENTS
Eisaku TSURUMI	LEADER	19. Oct. ~ 7. Nov. 92 3. Mar. ~17. Mar. 93	1. TOTAL MANAGEMENT 2. GENERAL DISCUSSION
Michiyasu MURATA	SUBLEADER	19. Oct. 92~3. Jan. 93 20. Jan. ~21. Mar. 93	1. SUB MANAGEMENT 2. GENERAL DISCUSSION 3. ASSISTANCE OF LEADER 4. GENERAL SUPERVISION
Masakazu SUGIMOTO	MAPPING PLANNER	19. Oct. 92~3. Jan. 93 20. Jan. ~17. Mar. 93	1. FUNDAMENTAL MAP PLANNING 2. GENERAL COORDINATION 3. MAKING REPORT
Kazuhiro ISHIZUKA	CHIEF SURVEYOR	19. Oct. 92~3. Jan. 93 20. Jan. ~21. Mar. 93	1. PLANNING OF IMPLEMENTATION 2. SUPERVISION OF WORKS 3. COORDINATION OF WORKS 4. QUALITY CHECKING
Haruo SAITO	MECHANICAL ENGINEER	20. Oct. 92~3. Jan. 93 20. Jan. ~17. Mar. 93	1. MANAGEMENT OF VEHICLE 2. MAINTENANCE OF VEHICLE
Genjiro NAITO	PHOTOGRAPHER	19. Oct. ~22. Dec. 92	1. INSPECTING OF PHOTOGRAPHY AND PHOTO PROCESS
Masashi SUZUKI Toshihiko NAKAJO Issei NAGUSA Chisyo FUJINOTO Tetsu OISHI	SURVEYOR (GPS)	20. Oct. 92~3. Jan. 93	1. G. P. S OBSERVATION 2. G. P. S ANALYZING
Yoshio YAMADA Katsumi ICHIKAWA Toshio SUGANUMA Tadashi KATO	SURVEYOR (GPS, LEVELLING)	20. Oct. 92~3. Jan. 93 20. Jan. ~21. Mar. 93	1. G. P. S OBSERVATION 2. LEVELLING 3. PRICKING
Yukio KOIKE Futao SUZUKI Yasuo ISHIGURO Makoto SUETO Katsuhiro SAKUMA Katsushige HIRATA Masato NAKAYAMA Tsuyoshi SEINO	SURVEYOR (LEVELLING)	20. Jan. ~21. Mar. 93	1. LEVELLING 2. PRICKING
Rokuro HAYASHI	FRENCH INTERPRETER	20. Oct. 92~3. Jan. 93 20. Jan. ~17. Mar. 93	1. FRENCH INTERPRETING
Marie-Line CHARLES	COORDINATOR	19. Oct. ~ 3. Nov. 92 8. Mar. ~21. Mar. 93	1. COORDINATING OF GENERAL WORKS

11/14/93

THE 29th OF DECEMBER 1992

MINUTES OF DISCUSSIONS

FOR

THE TOPOGRAPHIC MAPPING
OF DJERMA GANDA AND DALLOLS REGION

IN

THE REPUBLIC OF NIGER

BETWEEN

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

AND

L'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL DU NIGER

Upon the completion of field work for the ground control survey in the First Year Work, joint meetings were held at the IGNN, NIAMEY, on the 23rd and 29th of December 1992. The following items were discussed and mutually agreed upon between the IGNN and the JICA Study Team.

The list of attendants is shown in Annex.

1. Specifications of the Second Order Levelling

(1) The method of observation will be as follows :

- a. The observation shall be measured by the number of two(2) sets independently, using four(4) footplates for the double running utilizing second order levelling instruments with two(2) invar rods or staffs.
- b. The sequence of observation at one(1) set of measures shall be continuous following the observation method below.
 - I. Left scale of backsight
 - II. Right scale of backsight
 - III. Left scale of foresight
 - IV. Right scale of foresight

(2) The observation distance shall be approximately 50 meters standard. The distances of backsight and foresight will be the same where it will be practically possible. The stadia measurement shall be of one(1) meter unit.

(3) Each of observed values between a fixed marker and the next fixed marker will be compared. These relative heights will be measured within the allowable error of $5\text{mm}\sqrt{S}$ ($S=\text{km}$). The relative height to be adopted will be the mean

value. In case of an observation error over $5\text{mm}\sqrt{S}$ the survey will be reconducted.

(4) The levelling instruments with the following performances will be used for the levelling work :

- Automatic precision instrument for the second order levelling,

- Mechanism of compensation,

Accuracy : $\pm 0.3''$

Limitation of automatic : $\pm 10'$

- Standard deviation of the duplicate level line (1km interval) : $\pm 0.8 \text{ mm}$

(5) The levelling instruments as follow will be used for one(1) party :

- Second order levelling instrument : 1 pc.

- First order rod (Invar staff) : 2 pcs.

- Footplate : 4 pcs.

(6) The observation sheets will be prepared by the JICA study team.

2. The reference ellipsoid applied on this mapping project will be as follows :

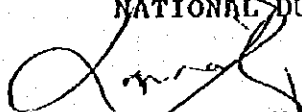
- Reference ellipsoid : Clark 1880

Semi-major axis : 6378,249.145 m

Ellipticity : 1/293.4663

At Niamey, December 29th, 1992

For the INSTITUT GEOGRAPHIQUE
NATIONAL DU NIGER



WAZIRI MAMAN LAWAL
directeur général de l'IGNN

For the JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



MICHIYASU MURATA
Deputy Leader of the
JICA Study Team

24



ANNEX : List of attendants of the meeting

Nigerien side :

- 1) M. WAZIRI MAMAN LAWAL
Directeur général de l'IGNN
- 2) M. MAHAMAN LAMINOU
Chef du service Cartographie
- 3) M. AMANI MASSALABI
Chef du service Topographie
- 4) M. OUBA ADAMOU
Ingénieur Géodésie

Japanese side :

- 1) MURATA MICHIVASU
Deputy Leader
- 2) SUGIMOTO MASAKAZU
Mapping Planner
- 3) ISHIZUKA KAZUHIRO
Chief Surveyor
- 4) HAYASHI ROKURO
Interpréter

3