

7. 回線算出

7-1 回線算出方法

電話網、非電話網の回線算出方法は次のとおりである。

(1) 独立回線

(a) 30 Erlang 以下の区間については, Erlang's Loss Formula ($B = 0.01$)
により算出する。

(b) 30 Erlang 以上の区間については, トラヒックの過負荷を避けるため;

$$\text{回線数 } N = 1.2 E + 5$$

ただし, E = 区間の予測トラヒック量

により算出する。

(2) 従属回線

(a) 出入回線数の和がPCM 1次群(30回線)以上の区間に従属回線を設定する。

(b) 下式の成立する条件で従属回線数を決定する。

$$LTC > \frac{ATC}{K}$$

ここで LTC : 従属回線群の最終回線の運ぶ呼量

ATC : 基幹回線を1回線増やすためのトラヒックの増加分

K : 基幹回線と従属回線との回線コスト比

7-2 回線数

(1) 電話網

(a) 対象地域内の集中局-中心局間の市外回線数(1989, 1994, 1999および2005年)は表Ⅳ-26に示される。

(b) 対象地域内の中心局および総括局に発着する市外回線数(1989, 1994, 1994および2005年)は表Ⅳ-27に示される。

(2) 非電話網

(a) Ujung Pandang に発着する非電話系局間中継線数は表Ⅳ-28に示される。

(b) Kupang に発着する非電話系局間中継線数は表Ⅳ-29に示される。

Table IV-26 (1/4) Number of Telephone Trunk Circuits between Primary and Secondary Centers in Eastern Part of Indonesia

Tertiary Area [T1]	Secondary Area [S1]	Primary Area		1989				1994				1999				2005				
		Area Code	Area Name	No. of Lines	Traffic (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir- cuits	No. of Lines	Traffic (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir- cuits	No. of Lines	Traffic (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir- cuits		
Surabaya [T2]	Ende [S07]	381	ENDE																	
		382	Maumere	800	3.99	3.4	S	18	1000	4.06	4.4			20	1600	4.13	7.1	4.18	10.8	38
		383	Larantuka	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8			12	600	4.13	2.7	4.18	4.1	20
		384	Bajawa	400	3.99	1.7	S	12	600	4.06	2.6			16	800	4.13	3.6	4.18	5.4	24
		385	Ruteng	900	3.99	3.9	S	20	1500	4.06	6.6			26	2400	4.13	10.7	4.18	16.3	52
		386	Waingapu	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8			12	600	4.13	2.7	4.18	4.1	20
		387	Waikabubak	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8			12	600	4.13	2.7	4.18	4.1	20
		391	KUPANG																	
		392	Soe	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8			12	600	4.13	2.7	4.18	4.1	20
		393	Kefamenanu	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8			12	600	4.13	2.7	4.18	4.1	20
	Kupang [S08]	394	Atambua	600	3.99	2.6	S	16	1000	4.06	4.4			20	1600	4.13	7.1	4.18	10.8	38
		395	Baa	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9			10	300	4.13	1.3	4.18	2.3	14
		396	Seba	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4			8	200	4.13	0.9	4.18	1.4	12
		397	Kalabahi	400	3.99	1.7	S	12	600	4.06	2.6			16	800	4.13	3.6	4.18	5.4	24
		398	Ilwaki	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4			8	200	4.13	0.9	4.18	1.4	12
		399	Baukau	400	3.99	1.7	S	12	600	4.06	2.6			16	1000	4.13	4.5	4.18	6.8	28
		390	Dili	1500	3.99	6.5	S	26	2500	4.06	11.0			38	4000	4.13	17.8	4.18	27.1	76
		411	UJUNG PANGANG																	
		412	Uatampone	600	3.99	2.6		16	800	4.06	3.5			18	1000	4.13	4.5	4.18	6.8	28
		413	Bantaeng	1500	3.99	6.5		26	2400	4.06	10.5			38	3600	4.13	16.1	4.18	24.4	70
Ujung Pandang [T3]	Ujung Pandang [S01]	414	Benteng	600	3.99	2.6		16	1000	4.06	4.4		20	1600	4.13	7.1	4.18	10.8	38	
		415	Tanasjampa	100	3.99	0.4		8	100	4.06	0.4			8	200	4.13	0.9	4.18	1.4	12

(Note 1) S: via Satellite
(Note 2) Traffic per Line (m Erl) and Traffic (Erl) are of one way, outgoing

Table IV-26 (2/4) Number of Telephone Trunk Circuits between Primary and Secondary Centers in Eastern Part of Indonesia

Tertiary Area [Til]	Secondary Area [S1]	Primary Area		1989						1994						1999						2005					
		Area Code	Area Name	No. of Lines	Traffic Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir-cuits	No. of Pen Lines (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir-cuits	No. of Lines	Traffic Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir-cuits	No. of Lines	Traffic Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir-cuits	No. of Lines	Traffic Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir-cuits
Ujung Pandang [73]	Pate-pate [502]	421	PAPE-PAPE																								
		422	Majene	400	3.99	1.7	S	12	700	4.06	3.1	16	1100	4.13	4.9	22	1700	4.18	7.7								30
		423	Rantepao	300	3.99	1.3		10	500	4.06	2.2	14	800	4.13	3.6	18	1200	4.18	5.4								24
		424	Palopo	500	3.99	2.2		14	500	4.06	2.2	14	600	4.13	2.7	16	900	4.18	4.1								20
		425	Sengkang	400	3.99	1.7		12	600	4.06	2.6	16	800	4.13	3.6	18	1200	4.18	5.4								24
		426	Mamuju	300	3.99	1.3	S	10	500	4.06	2.2	14	800	4.13	3.6	18	1200	4.18	5.4								24
		427	Manamba	100	3.99	0.4		8	200	4.06	0.9	10	300	4.13	1.3	10	500	4.18	2.3								14
		428	Malilli	100	3.99	0.4		8	200	4.06	0.9	10	300	4.13	1.3	10	500	4.18	2.3								14
		429	Karosa	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	10	300	4.13	1.3	10	500	4.18	2.3								14
		431	MANADO																								
		432	Tahuna	400	3.99	1.7	S	12	600	4.06	2.6	16	800	4.13	3.6	18	1200	4.18	5.4	S							24
		433	Beo	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9	10	300	4.18	1.4	S							12
		434	Kotabobagu	600	3.99	2.6		16	800	4.06	3.5	18	1100	4.13	4.9	22	1700	4.18	7.7								30
435	Gorontalo	3000	3.99	12.9		44	5000	4.06	21.9	64	8000	4.13	35.7	96	12000	4.18	51.9								136		
436	Tillamuta	100	3.99	0.4		8	200	4.06	0.9	10	300	4.13	1.3	10	500	4.18	2.3								14		
437	Daleleh	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	10	300	4.13	1.3	10	500	4.18	2.3	S							14		

(Note 1) S: Satellite Route
(Note 2) Traffic per Line (m Erl) and Traffic (Erl) are of one way: outgoing

Table IV-26 (3/4) Number of Telephone Trunk Circuits between Primary and Secondary Centers in Eastern Part of Indonesia

Tertiary Area [T1]	Secondary Area [S1]	Primary Area			1989				1994				1999				2005			
		Area Code	Area Name	No. of Lines	Traffic Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Circuits	No. of Lines	Traffic (Erl)	Route	No. of Circuits	Traffic (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Circuits	Traffic (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Circuits
Ujung Pandang [T3]	Palu [S04]	451	PALU																	
		452	Poso	1400	3.99	6.0		26	2300	4.06	10.1	36	3600	4.13	16.1		5400	4.18	24.4	
		453	Toli-toli	1000	3.99	4.3		20	1600	4.06	7.0	28	2500	4.13	11.1		3800	4.18	17.2	
		454	Tojo	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		455	Kolonedale	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		456	Bungku	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		457	Katuga	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		458	Luwuk	1500	3.99	6.5	S	26	2100	4.06	9.2	34	3100	4.13	13.8		4700	4.18	21.2	64
		459	Barragai	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		401	KENDARI																	
	Kendari [S05]	402	Banbau	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8	12	600	4.13	2.7		900	4.18	4.1	20
		403	Raha	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		404	Papalia	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9	S	300	4.18	1.4	12
		405	Kolaka	200	3.99	0.9	S	10	400	4.06	1.8	12	600	4.13	2.7		900	4.18	4.1	20
		406	Malamala	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12
		407	Wawotobi	100	3.99	0.4	S	8	100	4.06	0.4	8	200	4.13	0.9		300	4.18	1.4	12

(Note 1) S: Satellite Route

(Note 2) Traffic per Line (m Erl) and Traffic (Erl) are of one way: outgoing

Table IV-26 (4/4) Number of Telephone Trunk Circuits between Primary and Secondary Centers in Eastern Part of Indonesia

Tertiary Area [T1]	Secondary Area [S1]	Primary Area		1989				1994				1999				2005							
		Area Code	Area Name	No. of Lines	Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir- cuits	No. of Lines	Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir- cuits	No. of Lines	Per Line (m Erl)	Traffic (Erl)	Route	No. of Cir- cuits					
Ambon [T7]	Sorong [S03]	956	Pakfak	1300	4.32	6.1	S	26	2100	4.77	10.8	S	38	3300	5.27	18.8	S	58	5000	5.92	31.5	S	86
		957	Kaimana	200	3.99	0.9	S	10	300	4.06	1.3	S	10	500	4.13	2.2	S	14	800	4.18	3.6	S	18
		958	Mimika	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3	S	10	500	4.18	2.3	S	14
	Jayapura [S04]	961	Biak	1600	3.84	6.6	S	26	2500	4.25	11.5	S	40	4000	4.69	20.3		60	6000	5.28	34.2		94
		962	Manokwari	1600	3.99	6.9	S	28	2500	4.06	11.0	S	38	4000	4.13	17.8	S	54	6000	4.18	27.1	S	76
		963	Serui	600	3.99	2.6	S	16	1000	4.06	4.4	S	20	1600	4.13	7.1		28	2400	4.18	10.8		38
		964	Nabire	300	3.99	1.3	S	10	500	4.06	2.2	S	14	800	4.13	3.6	S	18	1200	4.18	5.4	S	24
		965	Waten	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3		10	500	4.18	2.3		14
		966	Sarmi	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3		10	500	4.18	2.3		14
		967	JAYAPURA																				
		968	Seoga	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3	S	10	500	4.18	2.3	S	14
		969	Wamena	300	3.99	1.3	S	10	500	4.06	2.2	S	14	800	4.13	3.6	S	18	1200	4.18	5.4	S	24
		960	Kive	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3		10	500	4.18	2.3		14
Merauke [S05]	971	MERAUKE																					
	972	Okaba	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3		10	500	4.18	2.3		14	
	973	Kiman	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3		10	500	4.18	2.3		14	
	974	Koba	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3	S	10	500	4.18	2.3	S	14	
	975	Tanah Merah	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3		10	500	4.18	2.3		14	
	976	Agats	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3	S	10	500	4.18	2.3	S	14	
	977	Cusabuyum	100	3.99	0.4	S	8	200	4.06	0.9	S	10	300	4.13	1.3	S	10	500	4.18	2.3	S	14	
	978	Maropko	200	3.99	0.9	S	10	300	4.06	1.3	S	10	500	4.13	2.2		14	800	4.18	3.6		18	

(Note 1) S: Satellite Route

(Note 2)

Traffic per Line (m Erl) and Traffic (Erl) are of one way: outgoing

Table IV-27 (1/4) Number of Telephone Trunk Circuits from/to Secondary and Tertiary Centers in Eastern part of Indonesia (1989)

Tertiary Area		To	Objective Area (Eastern Part of Indonesia)											Outside Objective Area										
			ENDE	KUPANG	(SURABAYA)	UJUNG PANDANG	PARE-PARE	MANADO	PALU	KENDARI	AMBON	TERNATE	SORONG	JAYAPURA	KERAUKE	TOTAL - OUTGOING	JAKARTA	BANDUNG	MALANG	DENPASAR	BANJAR - MASIN	MEDAN	PALEMBANG	TOTAL
SURABAYA	ENDE																							
	KUPANG																							
	(SURABAYA)				78		16								94									
	UJUNG PANDANG			76	-	40	56	30	7						209	111	14			15	14	11		165
UJUNG PANDANG	PARE-PARE				43										43		16			16	18	11		175
	MANADO			16	63										79	29								29
	PALU				31										31	31								31
	KENDARI				7										7									
AMBON	AMBON																							
	TERNATE																							
	SORONG																							
	JAYAPURA																							
AMBON	KERAUKE																							
TOTAL - INCOMING				92	222	40	72	30	7															

(Note)  1. Upper: Outgoing from Objective Area
2. Lower: Incoming to Objective Area

Table IV-27 (2/4) Number of Telephone Trunk Circuits from/to Secondary and Tertiary Centers in Eastern part of Indonesia (1994)

Tertiary Area		Objective Area (Eastern Part of Indonesia)												Outside Objective Area							TOTAL				
		From	To	ENDE	KUPANG	(SURABAYA)	UJUNG PANDANG	PARE-PARE	MANADO	PALU	KENDARI	AMBON	TERNATE	SORONG	JAYAPURA	MERAUKE	TOTAL - OUTGOING	JAKARTA	BANDUNG	HALANG		DENPASAR	BANJAR - MASIN	MEDAN	PALEMBANG
SURABAYA	ENDE					36											36								
	KUPANG					53											53								
UJUNG PANDANG	(SURABAYA)			35	52		112		26			19					244								
	UJUNG PANDANG					111	-	65	84	56	22	24					362	180	26	14	22	18	17		
	PARE-PARE						67										67	199	27	15	22	26	17		
	MANADO					26	89										115	48							
	PALU						57										57	50							
AMBON	KENDARI						22										22								
	AMBON					22	22					-	36				80	38				7	7	7	
	TERNATE											36					36	37				7	8	7	
	SORONG																								
	JAYAPURA																								
	MERAUKE																								
TOTAL - INCOMING				35	52	248	369	65	110	56	22	79	36												

(Note)  : Upper: Outgoing from Objective Area
 : Lower: Incoming to Objective Area

Table IV-27 (3/4) Number of Telephone Trunk Circuits from/to Secondary and Tertiary Centers in Eastern part of Indonesia (1999)

Objective Area (Eastern Part of Indonesia)													Outside Objective Area											
To / From		ENDE	KUPANG	(SURABAYA)	UJUNG PANDANG	PARE-PARE	MANADO	PALU	KENDARI	AMBON	TERNATE	SORONG	JAYAPURA	MAERAUKE	TOTAL - OUTGOING	JAKARTA	BANDUNG	MALANG	DENPASAR	BANJAR - MASIN	MEKAS	PALOMBANG	TOTAL	
SURABAYA	ENDE			52											52									
	KUPANG			89											89									
	(SURABAYA)	52	87	-	151		46			52					388									
	UJUNG PANDANG			151	-	105	122	94	33	43			13		561	280	44	25	16	31	27	23	446	
UJUNG PANDANG	PARE-PARE				104										294	47		26	16	31	37	23	474	
	MANADO			45	119					17					181	81							81	
	PALU				93										86								86	
	KENDARI				34										93									
- AMBON															34									
	AMBON			42	61	12				-	53	36	71	38	313	95					11	15	13	134
	TERNATE									53					53	89				13	19	14	135	
	SORONG									38			6		44									
	JAYAPURA				11					66		9		9	95	25							25	
	MAERAUKE									40			6		24	24							24	
TOTAL - INCOMING		52	87	379	573	105	180	94	33	309	53	45	96	47										

(Note)  : Upper; Outgoing from Objective Area
 : Lower; Incoming to Objective Area

Table IV-27 (4/4) Number of Telephone Trunk Circuits from/to Secondary and Tertiary Centers in Eastern part of Indonesia (2005)

To From Tertiary Area		Objective Area (Eastern Part of Indonesia)												Outside Objective Area										
		ENDE	KUPANG	(SURABAYA)	UJUNG PANDANG	PARE-PARE	MANADO	PALU	KENDARI	AMBON	TERNATE	SORONG	JAYAPURA	MERAUKE	TOTAL - OUTGOING	JAKARTA	BANDUNG	KALANG	DENPASAR	BANTAR - MASIN	MEKAN	PALEMBANG	TOTAL	
SURABAYA	ENDE			81											81									
	KUPANG			142											142									
	(SURABAYA)	80	139		220		70			68			17		594									
UJUNG PANDANG	UJUNG PANDANG			218	-	157	155	148	50	58		23		809	413	68	40	25	43	36	31		656	
	PARE-PARE				154									154	438	73	41	26	43	52	31		704	
	MANADO			69	152					28				249	123								123	
	PALU				147									147	130								130	
AMBON	KENDARI				50									50										
	AMBON			74	56		20			-	80	55	89	57	431	123	17		15	22	17		194	
	TERNATE									79					79	114	20		17	27	21		199	
MERAUKE	SORONG									59		12		71										
	JAYAPURA			19	20				71	18			17	145	42	40							42	
																							40	
	MERAUKE								64			9		73										
TOTAL - INCOMING		80	139	603	799	157	245	148	50	427	80	73	150	74										

(Note)  : Upper: Outgoing from Objective Area
: Lower: Incoming to Objective Area

Table 28 Non-Telephone Circuits (Year 2005)
between Ujung Pandang and Main Offices

Main Offices	No. of Circuits (OG + IC)
Jakarta	412
Surabaya	122
Medan	62
Overseas	130
Kendari	36
Palu	104
Manado	164
Ambon	148
Jayapura	118
Sorong	58
Total	1,354

Table 29 Non-Telephone Circuits (Year 2005)
between Kupang and Surabaya/Denpasar

Tandem Exchange	No. of Circuit (OG + IC)
Surabaya/Denpasar	60

V. 地上伝送ルートと伝送方式の選定

V 地上伝送ルートと伝送方式の選定

前章で予測した、インドネシア東部地域の各都市相互間の市外電話回線ならびにデータ、ファクシミリ等の非電話系回線を最も効果的に構成するための伝送ルートと伝送方式の選定についての検討を本章と次章で行なう。

本章と次章での検討にもとづき選定した対象地域内の伝送ルートと伝送方式を一括図示すれば図V-1のとおりである。本章ではこの内、陸上部分の伝送ルートと伝送方式の選定について述べ、島嶼間を結ぶ海底部分の伝送ルートと伝送方式の選定については次章で詳述する。

1. 地上伝送ルートの選定

1-1 地上伝送ルート選定の基本条件

地上伝送ルートの選定に当たって留意すべき主たる事項は次のとおりである。

- (1) 一般的に伝送ルートの建設費は距離に比例して増加するから、伝送ルートは可能なかぎり短かいことが望ましい。特にデジタル伝送方式の場合、アナログ方式に比し、端局系コストが数分の1以下に、中継系コストが数倍になるので、伝送ルート長が短い、即ち中継局数の少ないルートを極力選定すべきである。
- (2) 建設費の節減、保守ならびに運用の容易さ等の観点から、中継サイトは可能なかぎり公共道路の近辺に選定すべきである。公共道路から離れて、アクセス道路の新設、整備拡張のため過大な投資を必要とするような場所に中継サイトを選定することは極力避けるべきである。
- (3) 調査の対象とした各都市をすべて結ぶことを前提として伝送ルートを選定することは勿論であるが、対象外のローカル小都市に対しても将来容易に分岐、挿入が可能なよう配慮すべきである。
- (4) 火山地帯とか、洪水頻発地帯あるいは湿地帯等の地理的条件の悪い地帯を避ける。また、地上無線伝送路の場合、伝搬特性に悪影響を与える水田地帯とか海上区間等は極力避けるべきである。

実際の伝送ルートの選定に当たっては、更に他の諸条件についての詳細な調査検討を必要とするが、以上のような事項がルート選定にあたっての基本的条件となろう。

1-2 対象地域の道路現況と道路建設計画

前記した地上伝送ルート選定の基本条件のうち、最も重要な要因となるものは道路条件であろう。したがって、対象地域に道路が整備されているか、あるいは近く建設整備されようとしているのかを調査することが、伝送ルート選定の第一条件となる。

以上の観点から対象地域の道路現況、建設計画を調査した結果を要約して地図上に示すと図V-2、-3、-4、-5のとおりである。

図に見るとおり、各地域ごとの道路整備状況は次のとおりである。

(1) Sulawesi 地域 (図V-2 参照)

幹線ルート、支線ルート共一部区間を除きすべて建設整備が完了している。未整備区間も近く完成予定である。

(2) Nusa Tenggara Timur および Timor Timur 地域 (図V-3 参照)

Sulawesi 地域同様一部区間の整備拡張を除き、すべての幹線、支線ルートが完成している。

(3) Maluku 地域 (図V-4 参照)

ほとんどすべての道路が今後建設予定の計画道路である。インドネシア政府道路関係当局ではこれら計画道路の完成時期を第4次5ヶ年計画の末期、即ち1990年、としている。

(4) Irian Jaya 地域 (図V-5 参照)

この地域の道路整備計画は他地域に比し最もおくれている。関係当局では Jayapura ~ Merauke 間及び Nabire ~ Wamena 間の道路建設を1981年末目標として計画していたが未だ完成していない。他の計画区間を移住計画推進のための一環として2000年までの完成を目標として計画されたマスター・プランである。したがって、これら道路の建設着工時期とその完成時期等は現時点では未だ設定されていない。

各地域ごとの、道路整備開発計画の概要は以上のとおりである。Sulawesi, Nusa Tenggara Timur および Timor Timur 地域については、その計画はほぼ完了しているので、地上伝送路網導入にあたっての支障は先づない。しかし、Maluku, Irian Jaya 両地域の道路整備開発計画の現状では当面この地域に対する地上伝送路網の導入は困難である。この両地域の地上伝送路網導入計画の設定にあたっては、したがって、道路計画の進捗状況を再調査する必要がある。本調査では、しかしながら、図示した計画道路がすべて完成したものとして地上伝送路網計画のマスター・プランを策定することとした。

1-3 伝送ルート案

前述した伝送ルート選定の基本条件ならびに道路建設計画にもとづいて、対象地域全域の伝送ルート案（代替ルートも含めた）を策定した。この結果は図 V-1 に示したとおりである。

なお、図に示す伝送ルート案は、縮尺 50 万分の 1、一部地域については 100 万分の 1、の地勢図により、伝送路バスの概略検討を行ない、一応実現可能なルートとして選定したものである。したがって、図に示す区間長は対地間の直線距離ではなく、途中に設置予定の中継サイトを経由した無線伝送路長である。

しかしながら、これはあくまでも机上設計のみによる概略のルート案を示すものであるもので、計画実施時には、現地調査を含めたより詳細な調査、検討が必要であることは勿論である。

1-4 伝送ルート案の検討

(1) 地上伝送路網の構成不可能な地域とその救済対策

図に示すとおり一部地域内の対象都市に対しては次の理由から地上伝送路網の構成が不可能である。

- a. 公共道路の建設計画がなく、本調査の計画期間中に道路が整備される見込みがない（本章 1-2 参照）
- b. 遠隔の地に点在する島嶼。デジタル無線方式の無中継最大区間長は海上伝搬の場合 110 km 程度が技術的な限界であるので、これ以上の区間には構成不可能。

以上の理由から地上伝送網で構成不可能な都市数は各地域別に次のとおりとなる。

地 域 別	構成不可能な都市数	全対象都市数
Sulawesi Selatan	0	14
" Utara	3	7
" Tengah	0	9
" Tenggara	1	7
Maluku	7	19
Irian Jaya	12	26
Nusa Tenggara Timur	2	15
Timor Timur	0	2
計	25	99

これら都市に対しては、国内衛星通信方式により救済する以外、現時点では対策がないの

で、検討の対象から除くこととした。

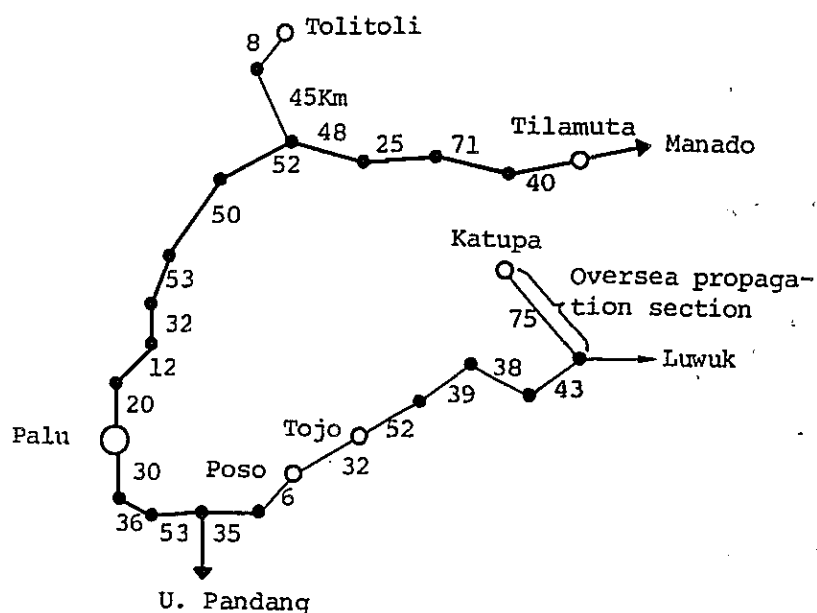
(2) 代替ルート案の検討

図に示すとおり、Paru～Tilamuta間とEnde～Kupang間には代替ルートが考えられる。各区間ごとに、それぞれの代替ルートのメリット、デメリットを比較すると次のとおりである。

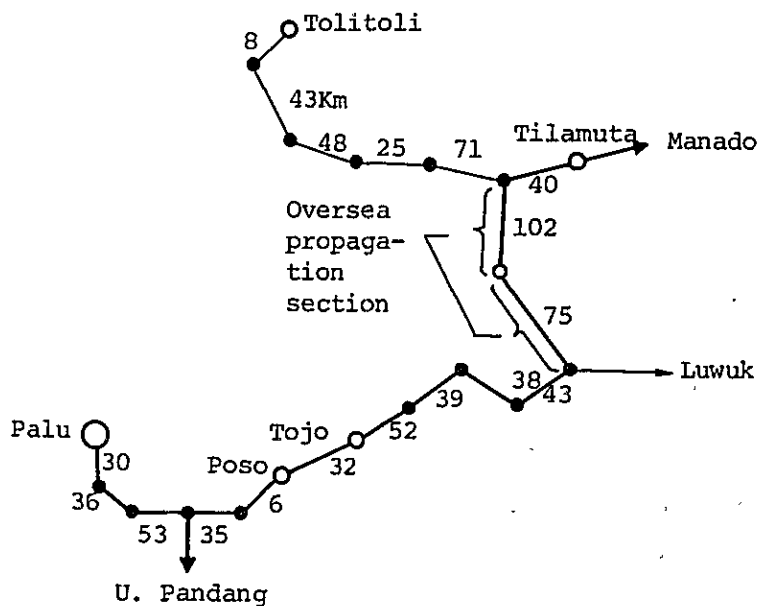
a. Palu～Tilamuta間

下記のA、B両案ルートが比較の対象となる。

－A'案ルート



－B案ルート



各案のメリット、デメリットは次のとおりである。

ー 伝送ルート長

A 案ルート 893 Km (中継所数 18), B 案ルート 776 Km (中継所数 13) で B 案ルートが有利

ー 伝搬条件

海上伝搬区間が A 案ルートの一区間 (但し支線ルート) に対し, B 案ルートでは幹線ルートで二区間となる。これら海上伝搬区間に対しては, 伝送品質確保のため, スペース・ダイバシティならびに自動等化器の採用を必要とする。このため地上伝搬区間に比し約 1.5 倍のコスト増となる。

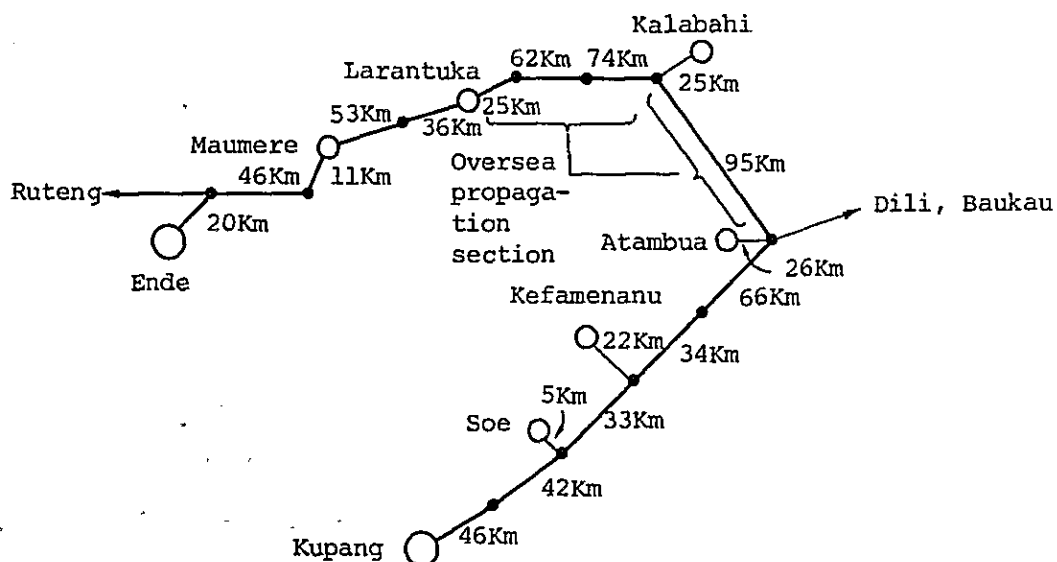
ー ローカル都市の救済

A 案ルートの Paru ~ Tolitoli 間には, Tobali, Ampebado, Sigenti 等のローカル都市が散在する。将来これらローカル都市への分岐, 挿入が必要となった場合, A 案ルートの方が有利である。

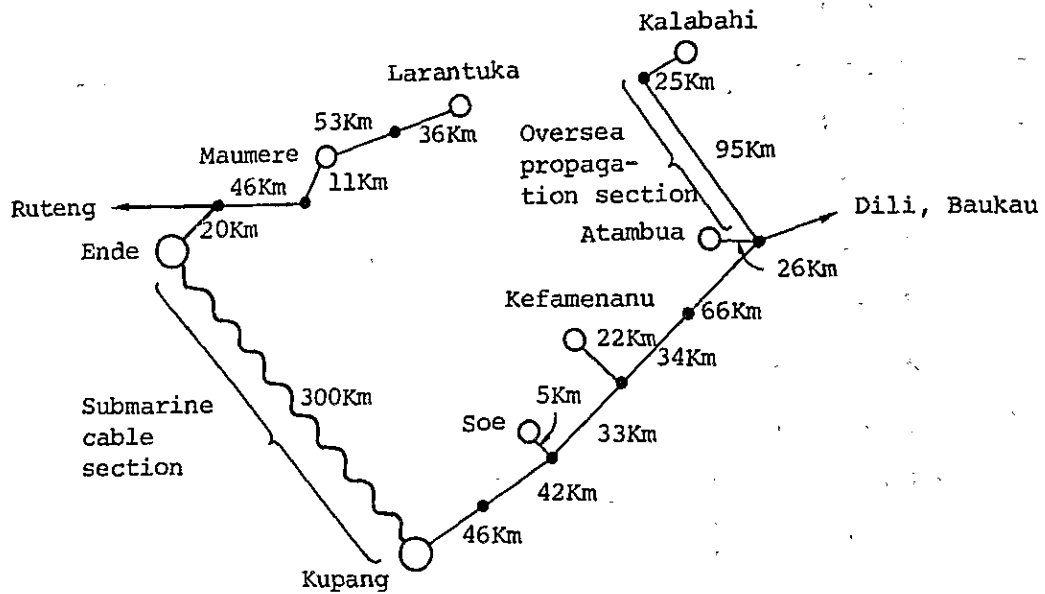
b. Ende ~ Kupang 間

この区間については次の A, B 両案が代替ルートとして考えられる。

ー A 案ルート



－ B 案ルート



各案のメリット、デメリットは次のとおりである。

－伝送ルート長

A 案ルート 7 2 1 Km (中継所数 1 1) , B 案ルートは地上ルート 5 6 0 Km (中継所数 9) と海底ルート約 3 0 0 Km を必要とするので, A 案ルートが有利。

－伝搬条件

海上伝搬区間が A 案ルートの 4 区間に対し, B 案ルートは 1 区間と少ない。

－地勢条件

A 案ルートの Larantuka ~ Kalabahi 間は活火山地帯であり, しかも 2 つの島嶼を經由し, それぞれに中継所を設置する必要があるので, B 案ルートに比し建設, 保守, 運用上不利。

－網構成

Ende, Kupang は共に市外帯域制の Secondary Center である。そして Maumere, Larantuka は Ende 域内の Primary Center であり, 他の都市は Kupang 域内の Primary Center である。網構成上からは両 Secondary Centers を最短距離で結ぶことが望ましい。

Paru ~ Tilamute 間および Ende ~ Kupang 間のそれぞれの代替ルートのメリット, デメリットは以上のとおりである。経済性のみに着目すれば, Paru ~ Tilamute 間は B 案ル

ートが、Ende～Kupang 間は A 案ルートが有利となろう。しかし、その他の要因を考慮すると、経済性のみで結論を下すことは早急であると思考される。したがって、いずれのルートを取るべきかについては、計画実施時点で更に詳細な比較検討を行ない、その結果にもとづいて決定すべきであろう。

1-5 選定した伝送ルートによる回線集束

第Ⅳ章で予測した各都市間の回線数を、前節で選定した伝送ルート上に集束して示すと、各ルート別に、それぞれ図 V-6, -7, -8, -9, -10, -11, -12, -13, -14 のとおりとなる。

なお、この回線集束図は次章での検討結果にもとづき選定した海底ケーブル・ルート区間も含めて図示した。(図 V-14)

また、図に示す各都市間の回線数は計画期末、即ち、2005 年の予測電話回線数の 110% 値であり、() 内の数値は、これを 30 チャンネルの基礎 1 次群で換算した場合の所要基礎 1 次群数である。各都市間回線数を電話回線数の 110% としたのは、APPENDIX V-1 で述べるとおり、データ、ファクシミリ等の非電話系の回線数を、電話回線と同じく 64 Kbit/s の伝送速度に換算して、各都市間に一率電話回線数の 10% として見込んだためである。

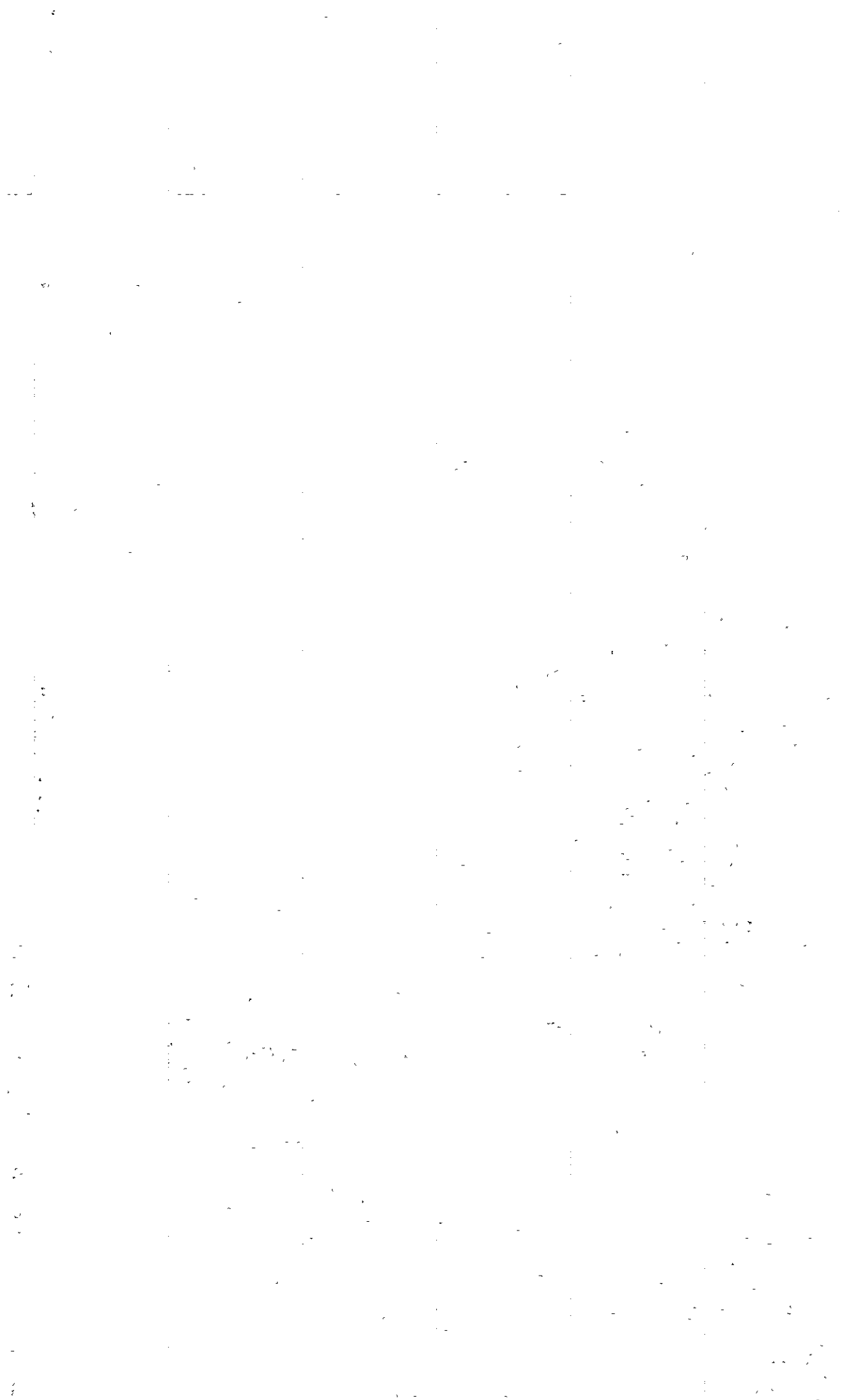
伝送ルート上の回線集束結果を要約すると次のとおりである。

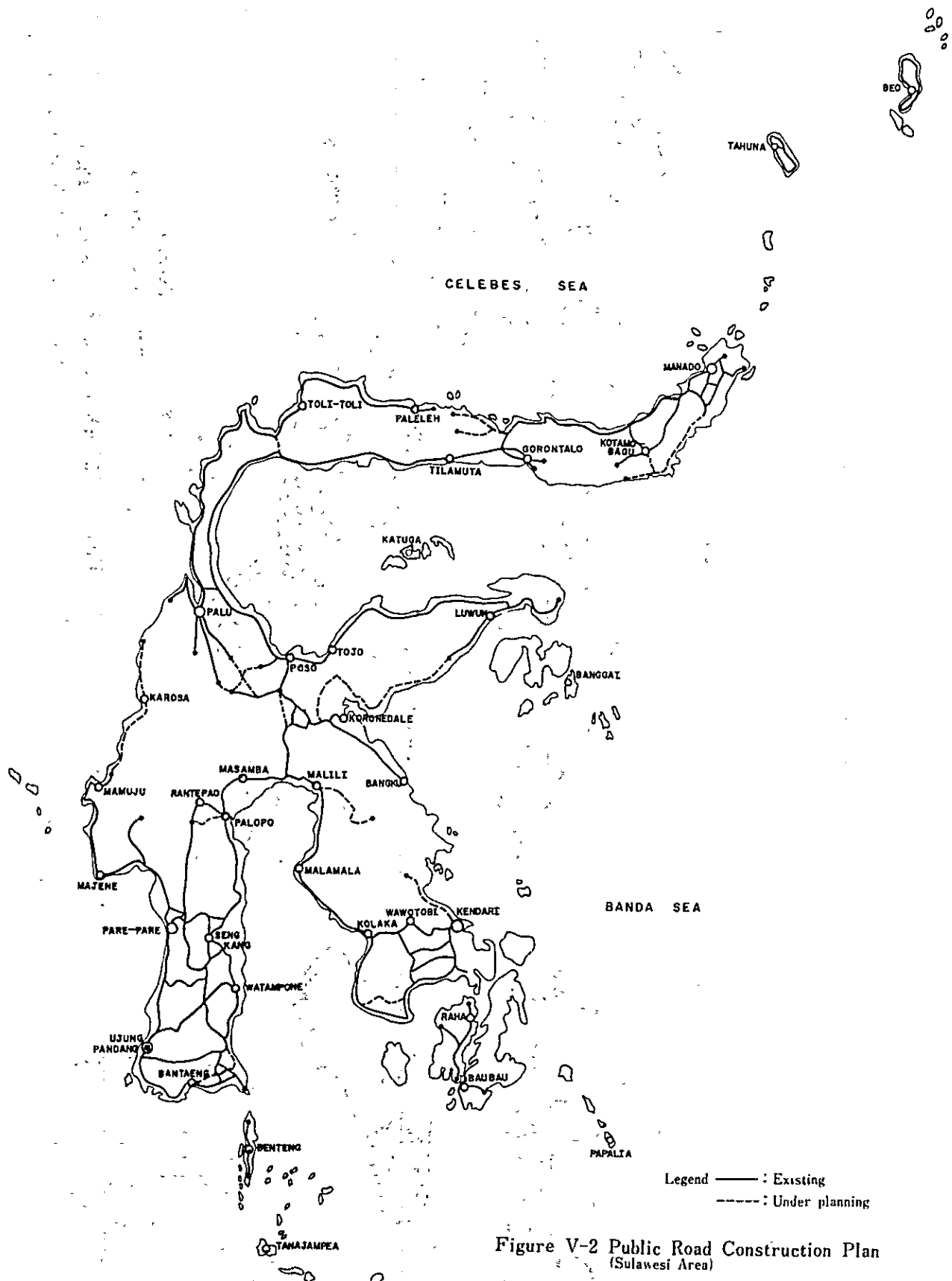
- (1) Secondary Center と Primary Center を結ぶ各伝送ルートの回線束は、Kupang～Soe 間の 300 チャンネル (30 チャンネル×10)、Soe～Atambua 間の 270 (30×9)、いずれも B 案ルートの場合、を除けば、他の区間はすべて 180 チャンネル (30×6) 以下である。
- (2) Tertiary Center と Secondary Center を結ぶ伝送ルートならびに Secondary Center 相互間を結ぶ伝送ルートの回線束は下記のとおり、区間ごとにばらつきがある。

区 間	区間内の最少、最大回線数
～Ujung Pandang～Manado	900～1770 チャンネル
～Malili～Kendari (Ujung Pandang)	120～180 "
～Ende～Kupang (A 案ルートの場合)	330～630 "
～Jayapura～Merauke	210～270 "

(3) 海底ケーブル・ルートの回線束も区間ごとに下記のとおりばらつきがある。

区 間	回 線 数
- Ujung Pandang ~ Ambon	1,290 チャンネル
- Ambon ~ Ternate	210
- Ambon ~ Sorong	810
- Sorong ~ Biak	660
- Biak ~ Jayapura	960
- Ende ~ Kupang	330





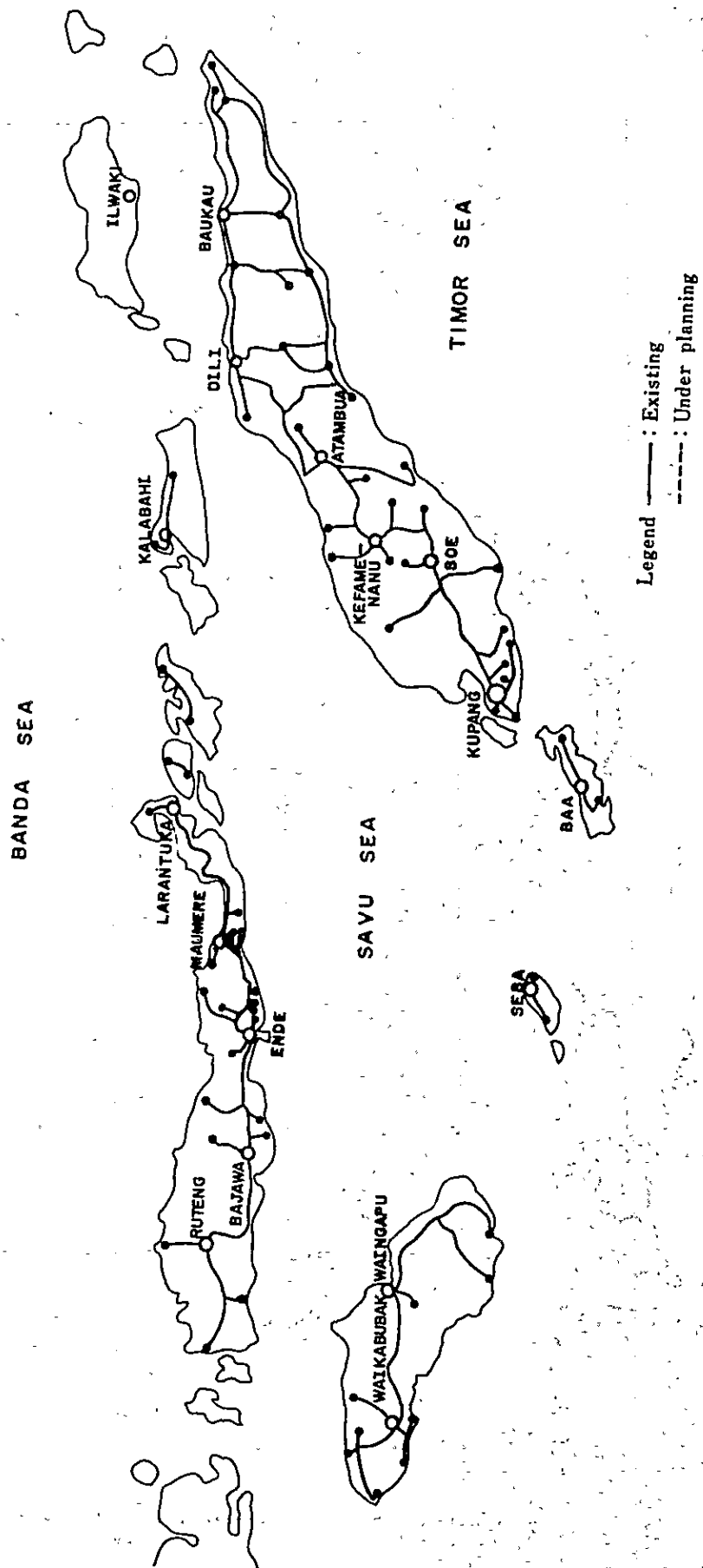


Figure V-3 Public Road Construction Plan
(Nusa Tenggara Timur and Timor Areas)

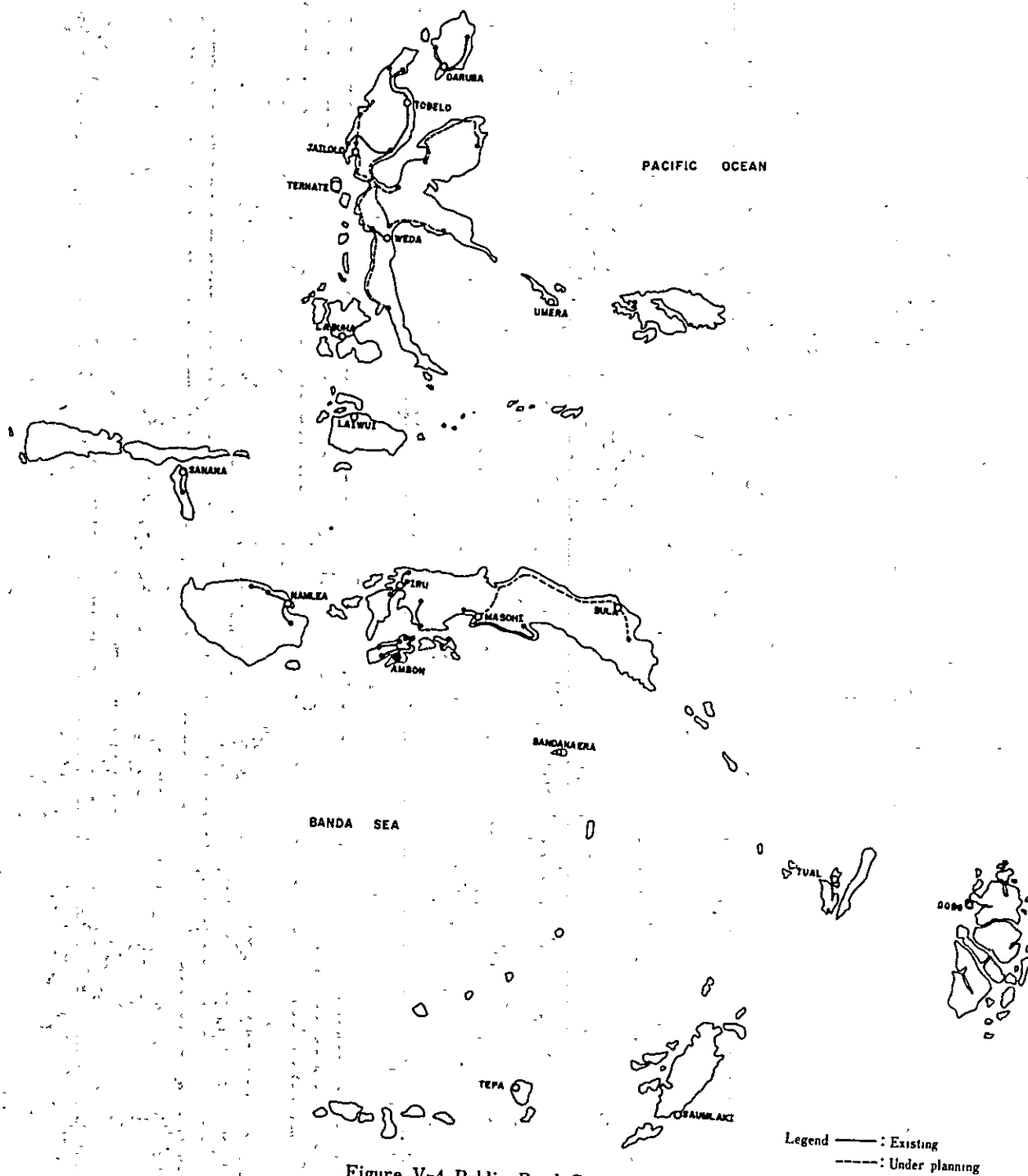


Figure V-4 Public Road Construction Plan
(Maluku Area)

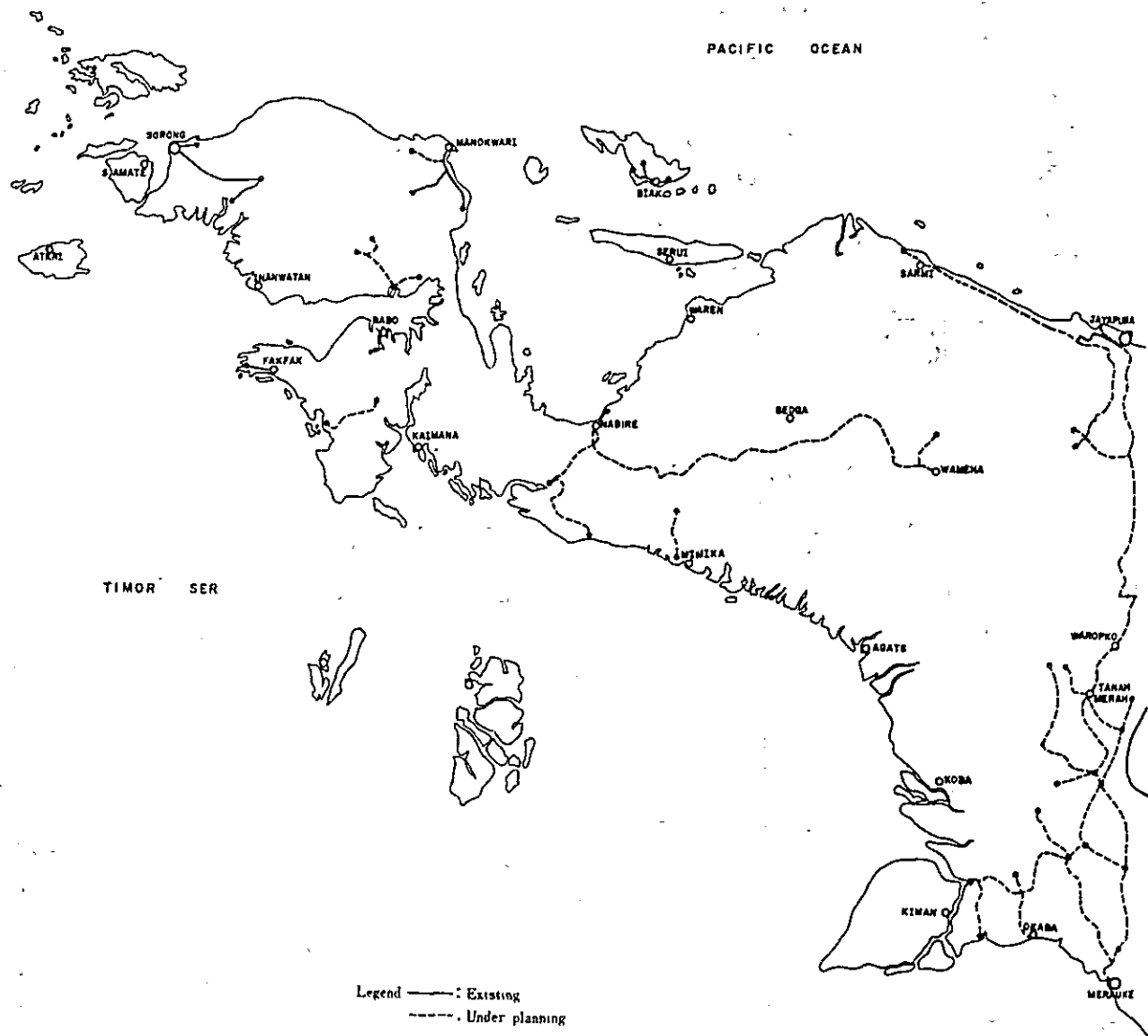


Figure V-5 Public Road Construction Plan
(Irian Jaya Area)

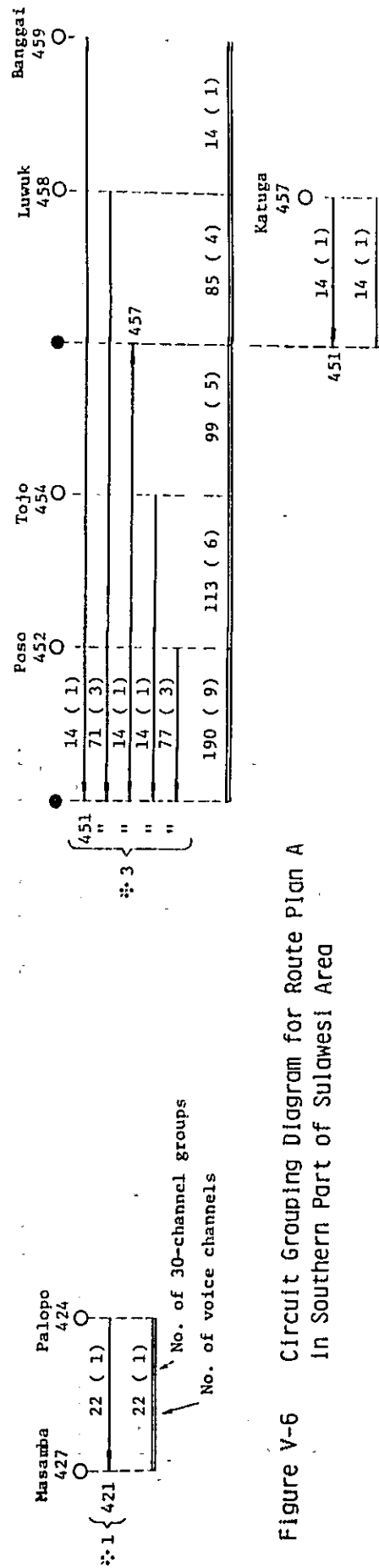
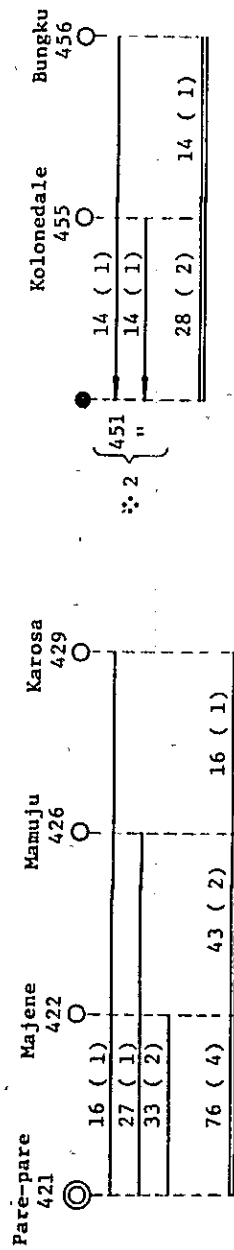
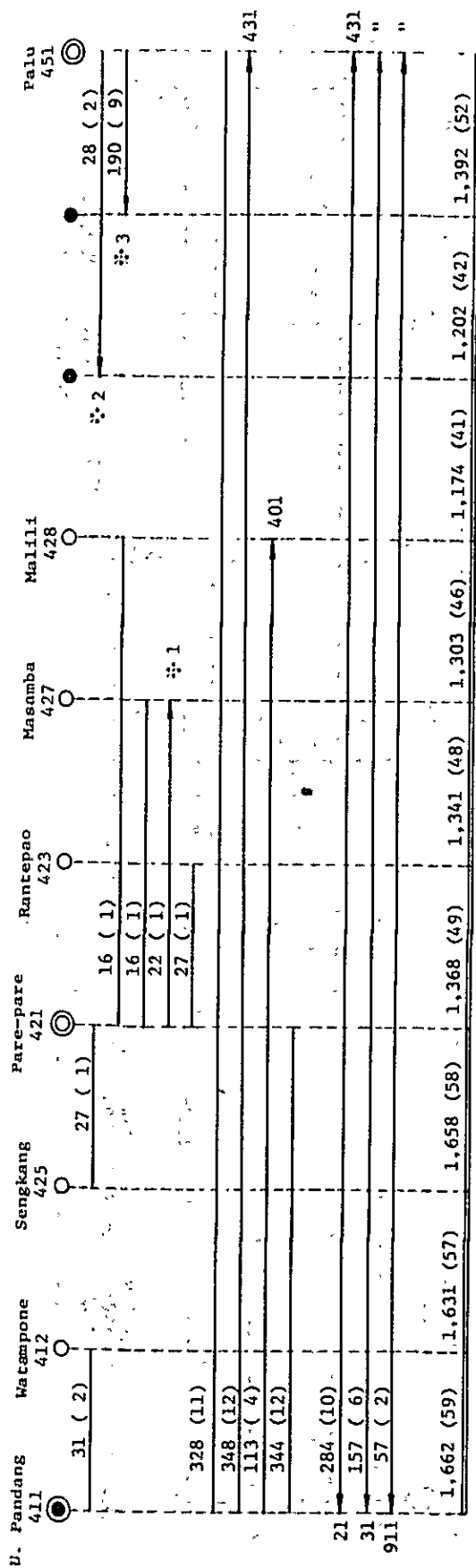


Figure V-6 Circuit Grouping Diagram for Route Plan A
In Southern Part of Sulawesi Area

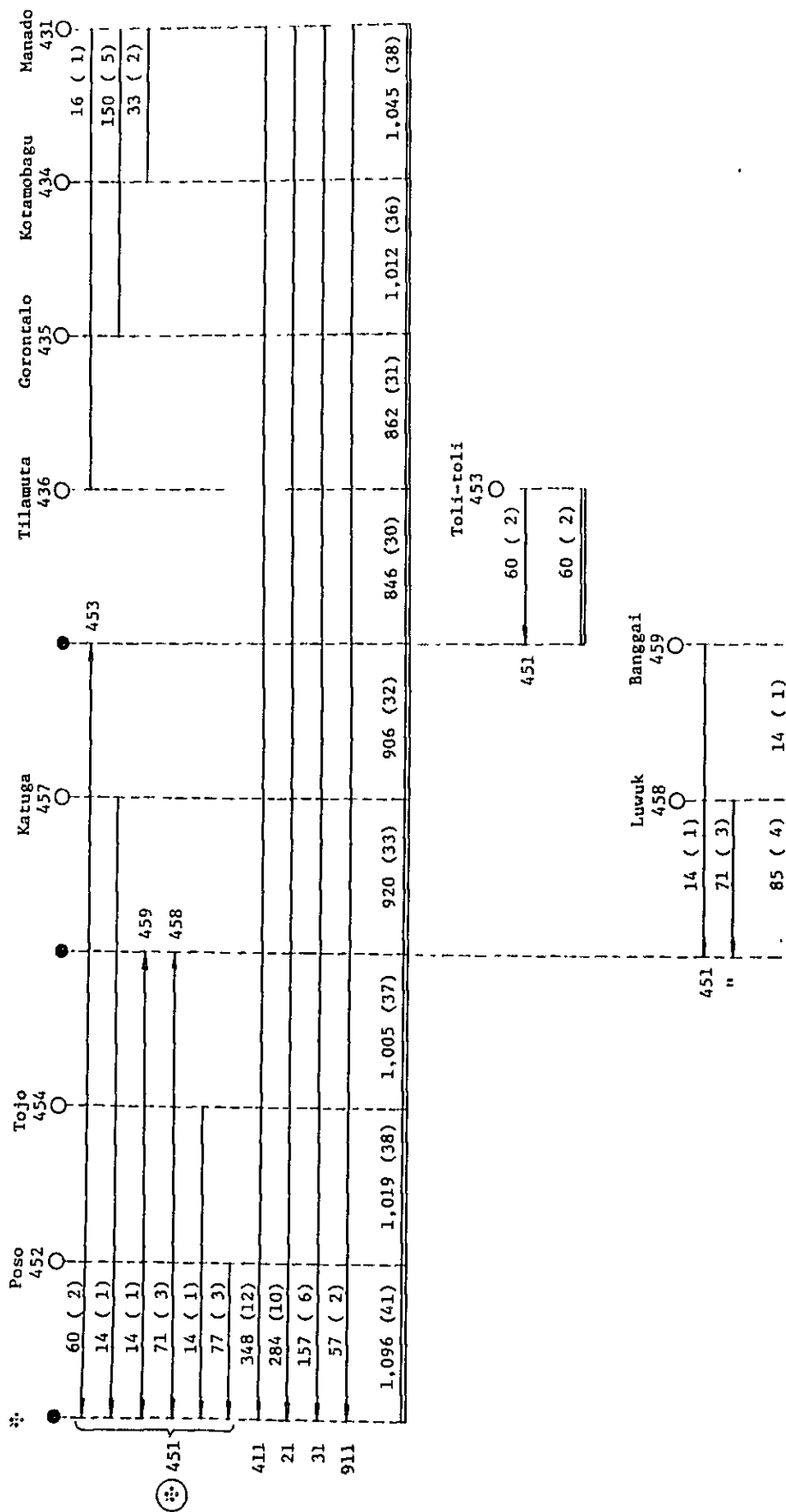


Figure V-9 Circuit Grouping Diagram for Route Plan B
In Northern Part of Sulawesi Area

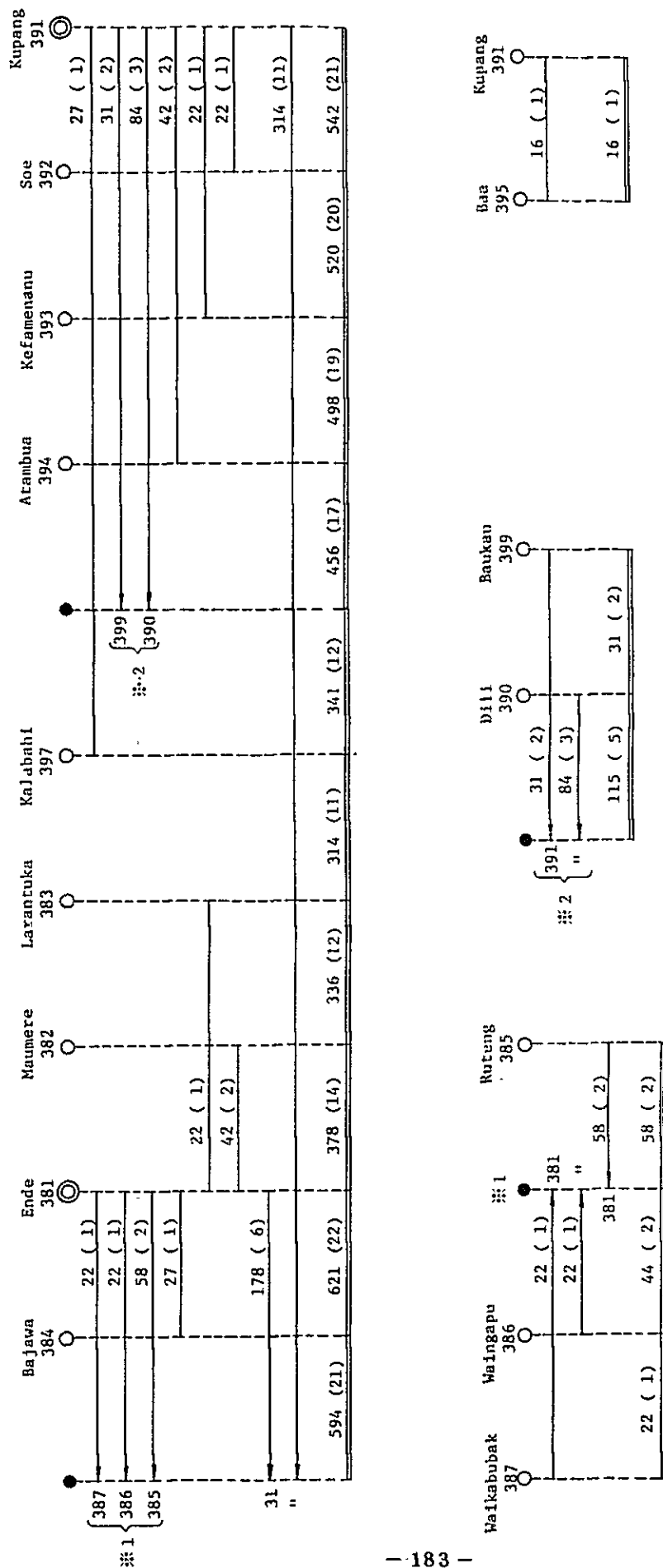


Figure V-10 Circuit Grouping Diagram for Route Plan A in Nusa Tenggara Timur and Timor Areas

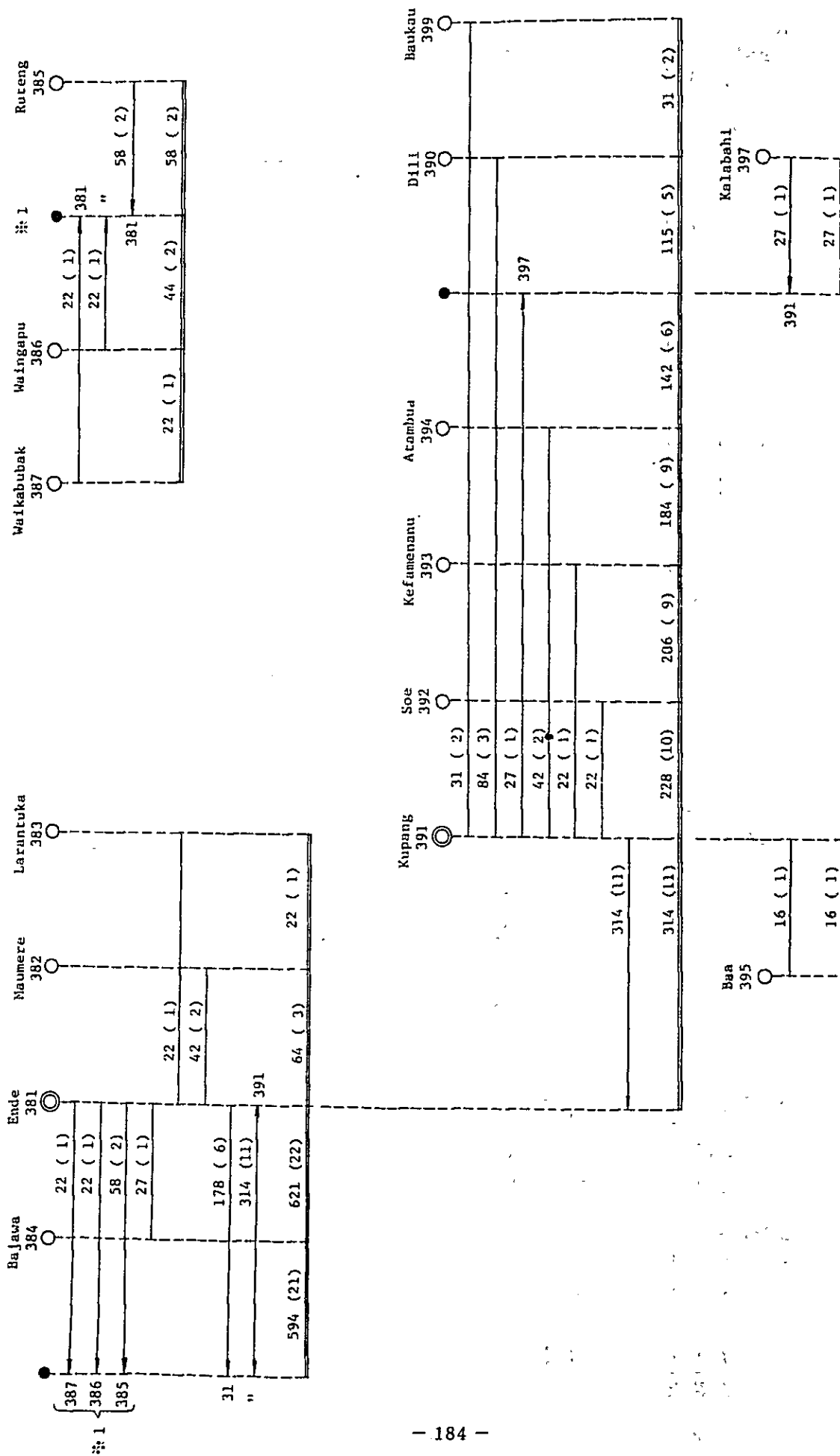


Figure V-11 Circuit Grouping Diagram for Route Plan B in Nias Tenggara, Timor, and Timor-Leste

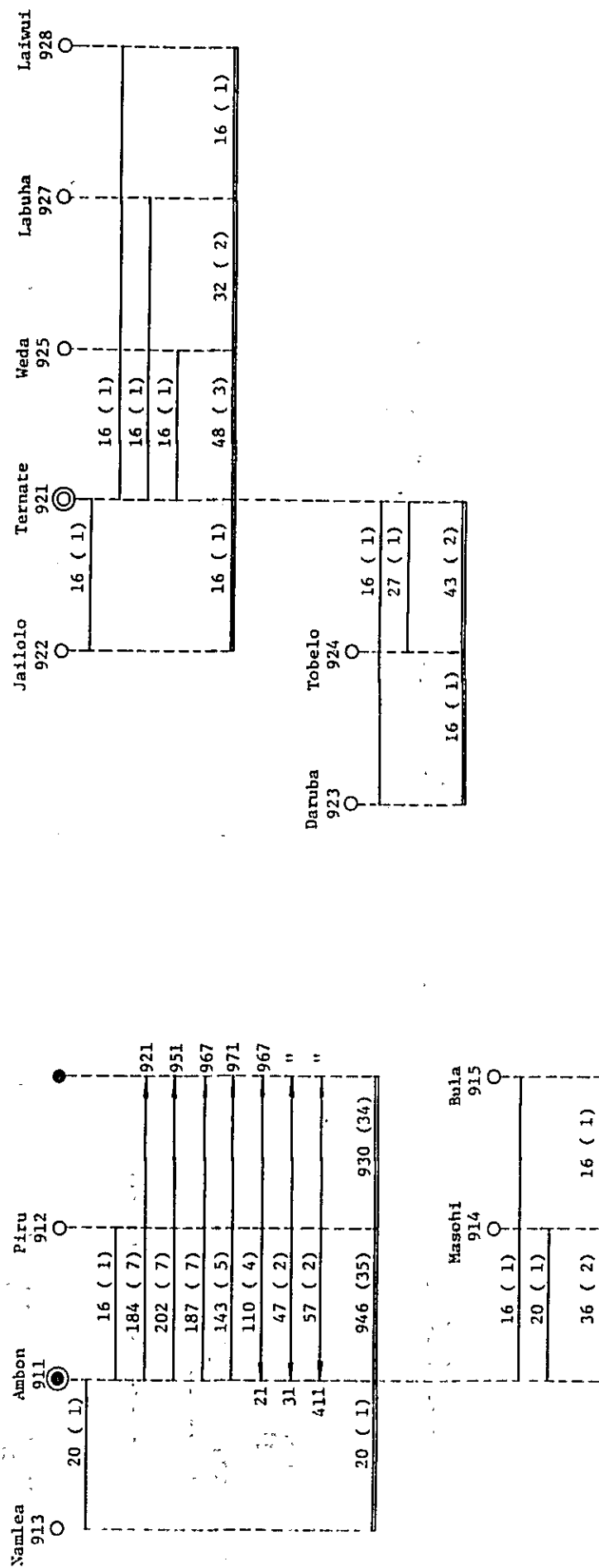


Figure V-12 Circuit Grouping Diagram in Maluku Area

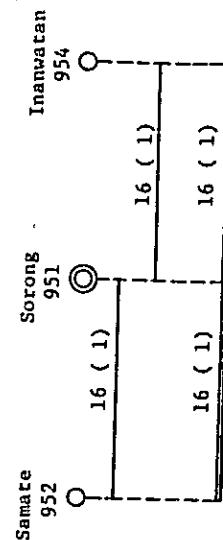
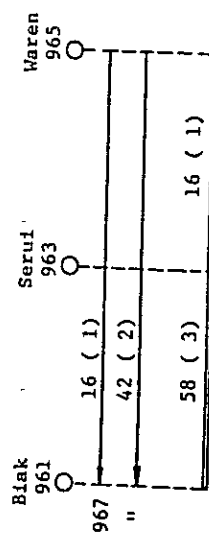
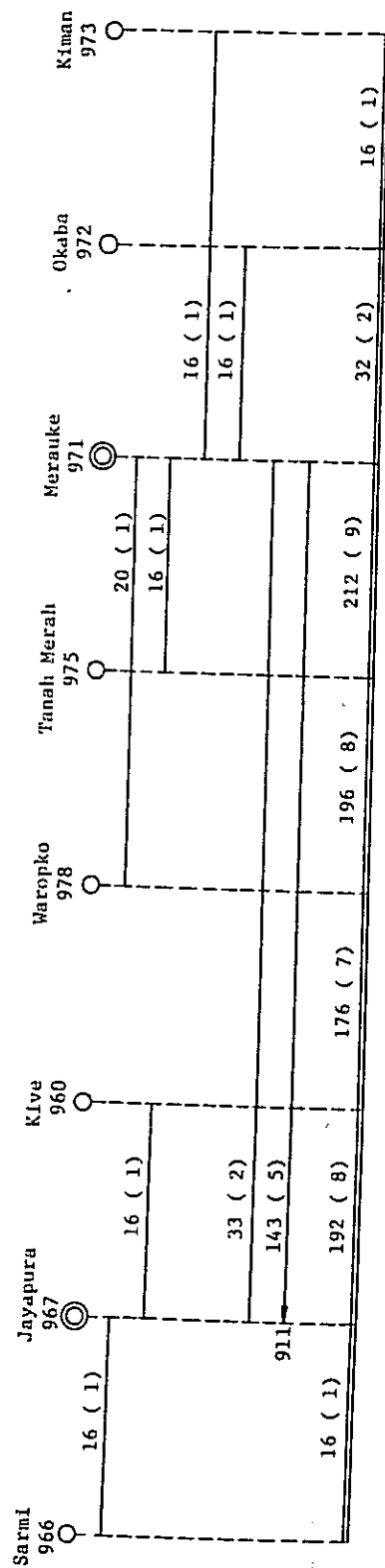


Figure V-13 Circuit Grouping Diagram
in Irian Jaya Area

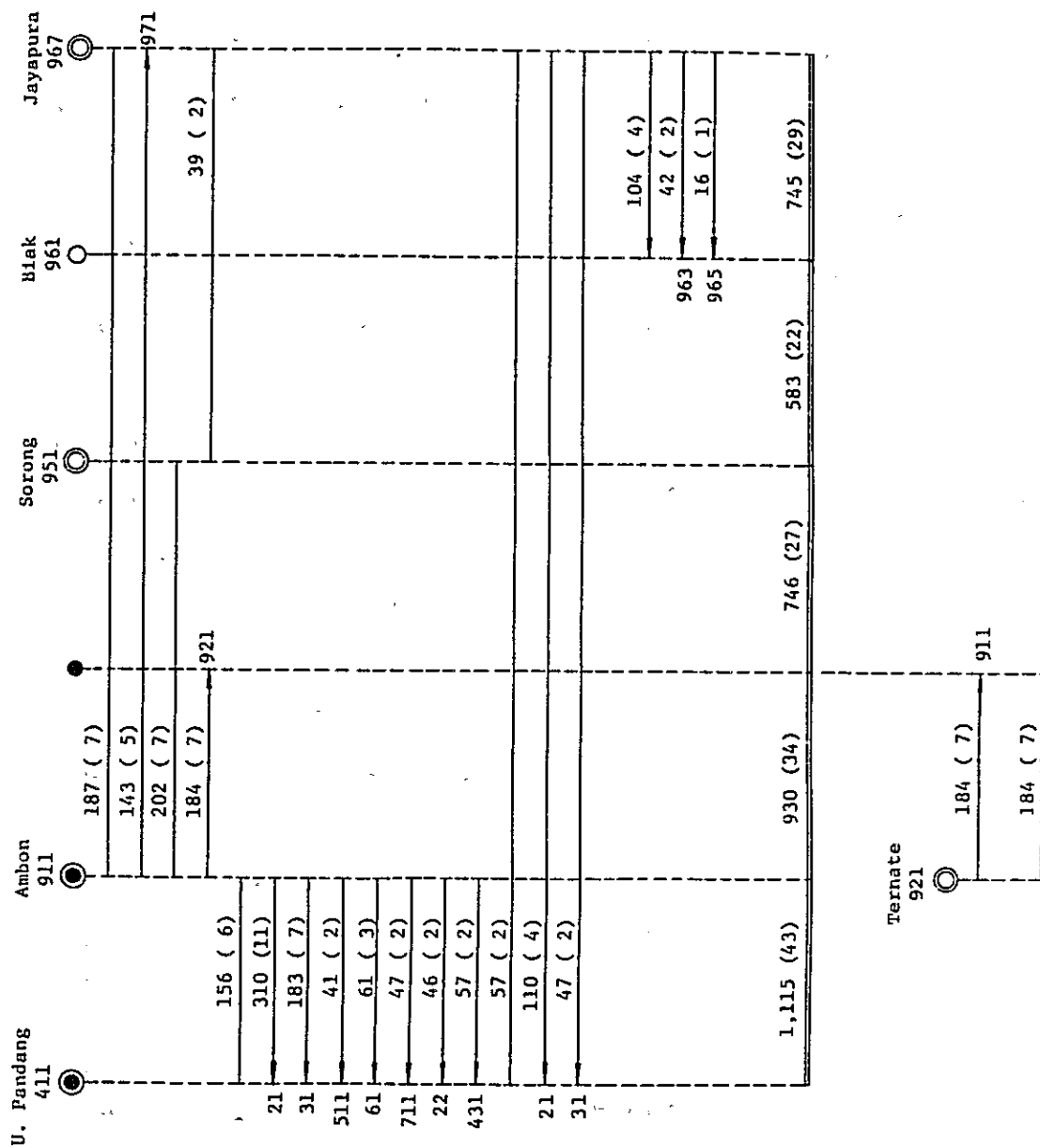


Figure V-14 Circuit Grouping Diagram on Submarine Cable Route

2. 地上伝送方式の選定

第Ⅲ章“調査の基本構想と前提条件”で記述したとおり、本調査では、陸上部分に適用する伝送方式として、ディジタル方式の見透し内UHFならびにSHF無線方式を対象とすることとした。

本節では、この両周波数帯域の中で開発されている各種ディジタル無線方式について検討し、UHF帯では2GHz方式を、SHF帯では6GHz (upper band)方式を、それぞれ最適方式として選定した。以下この選定理由について記す。

2-1 最適周波数帯域の選定

(1) 2GHz帯選定根拠

UHF帯の内多重電話中継用に使用されている帯域は普通800MHzから2GHzまでの帯域であるが、次の理由から2GHz帯を選定した。

- a 回路技術上、一般的に装置コストは周波数に比例して上昇するが、反対に周波数に逆比例して、空中線指向特性が鈍化するとか、スペース・ダイバシティを適用する場合アンテナ間隔を大とする必要がある等のため、適用区間によっては、方式コストは上昇する。
- b 800MHz帯は移動無線通信用として諸外国で開発実用化されつつある(Radio Regulation No. 701参照)。インドネシアにおいても800MHz帯はこの移動無線通信用として確保しておくことが望ましい。また、この帯域の方式は、小、中容量の短距離区間用として開発実用化されているので、Primary CenterとLocal Exchange間のローカル/ルーラル地域に適用すべきであろう。
- c 2GHz方式の周波数配置については、すでにCCIRで勧告がなされているので(Rec. 283-3)、この方式の実用化と普及が他方式より早くなされることが期待される。

(2) 6GHz帯 (upper band) 選定根拠

SHF帯内で対象となる帯域は4GHzから10GHzまでの帯域と、10GHz以上の帯域であるが、この帯域の中から6GHz (upper band)を選定した理由は次のとおりである。

- a 10GHz以上の帯域は降雨による減衰が増大するため、中継間隔を短くする必要がある等方式構成上の制約が大である。降雨量の多い亜熱帯地域に位置するインドネシアにおいては、特にこの制約は大きく、長距離伝送路用としてこの帯域の方式を導入することは不適當である。

- b 4 GHz, 6 GHz (lower band) の両帯域は、インドネシアにおいて現在 PALAPA システム用に割当てられている。周波数干渉上の観点から、この両周波帯を他に適用することは避けるべきである。
- c 7 GHz 帯はまた、PALAPA システムのアプローチ・リンク方式用として割当てられているので上記同様の理由から避けるべきである。(対象地域では、Ambon, Jayapura, Kenderi, Kupang, Ujung Pandang で現在使用されている)。
- d 残る帯域は、5 GHz, 6 GHz (upper band), 8 GHz 帯であるが、この内、長距離伝送路用として、開発実用化そして普及度の早いデジタル方式は、在来のアナログ方式の傾向から見て 6 GHz 帯の方式であろう。

2-2 最適方式の選定

デジタル無線方式は、現在実用化の初期段階にあり、諸外国で各種の方式が開発されているが、世界的に統一された標準方式はいまだ確立されていない。前節で選定した 2 GHz, 6 GHz 帯のデジタル無線方式についても同様に各種の方式が開発されている。我が国ならびに諸外国で開発されている 2 GHz, 6 GHz 帯の各種方式を、伝送容量と変調方式をパラメーターとして分類すれば次のようになる。

伝 送 容 量			
	伝 送 速 度	電話換算回線数	変調方式
- 2 GHz 方式	2 Mbit/s	30	2 P S K
	2 Mbit/s × 2,	60	4 P S K
	8 Mbit/s	120	2 P S K
	8 Mbit/s × 2,	240	4 P S K
	※ 34 Mbit/s	480	2 or 4 P S K
	※ 34 Mbit/s × 2,	960	4 P S K
※ : 広帯域システムのみ			
- 6 GHz 方式	34 Mbit/s	480	2 or 4 P S K
	34 Mbit/s × 2,	960	4 P S K
	34 Mbit/s × 3,	1,440	8 P S K
	34 Mbit/s × 4,	1,920	16 Q A M
	or 140 Mbit/s		

以上の各種方式について検討を行ない、対象地域に適用する方式として、下記の伝送容量と、変調方式のものを選定することとした。

	伝 送 容 量	変調方式
－ 2 G H z 方式	2 M b i t / s × 2 , 6 0	4 P S K
	8 M b i t / s × 2 , 2 4 0	4 P S K
－ 6 G H z 方式	3 4 M b i t / s , 4 8 0	4 P S K
	3 4 M b i t / s × 3 , 1, 4 4 0	8 P S K

この選定にあたっては、伝送ルートごとの回線集束結果を考慮したことは勿論であるが、更に次の事項も合せて考慮した。

- (1) 保守、運用上、方式の伝送速度と変調方式は可能なかぎり統一することが望ましい。また、変調方式が 2 P S K のものは一般的に使用されない傾向にある。
- (2) 2 G H z 方式には、周波数配置上から分類される狭帯域システムと広帯域システムとがあるが、周波数の有効利用上からは狭帯域システムの適用が望ましい。
- (3) 変調方式が 1 6 Q A M の 6 G H z 方式は方式の特性確保のため、各中継区間ごとにスぺース・ダイバシティと自動等化の両機能を付加する必要があるので、他の変調方式のものに比し割高となる。

2－3 選定方式適用区間の設定

前節で選定した 2 G H z , 6 G H z 両方式の伝送容量と、伝送ルートの回線集束結果とを対比し、両方式の適用区間を設定した。この結果を対象地域全域について一括表示したのが本章のはじめに付した図 V－1 である。図には各区間ごとの方式伝送容量ならびに、2005 年における回線容量も合せて表示した。

方式適用区間の設定にあたっては、両方式の伝送容量と伝送ルートの回線集束結果との対比によるほか、次の設定方針により適用区間の統一をはかった。

- (1) Primary Center と Secondary Center を結ぶルートはすべて 2 G H z 方式で統一する。

④ 回線集束結果によれば、Kupang ～ Soe ～ Atambua 間 (B 案ルートの場合) 以外はすべて 2 4 0 チャンネル以下であり 2 G H z 方式で統一できる。Kupang ～ Soe ～ Atambua 間についてもシステム増 (bearer 増) を行なうことにより 2 G H z 方式で救済可能である。

- (2) Secondary Center 相互間ならびに Secondary Center と Tertiary Center を

結ぶルートは、予備ルートによるテレビジョン信号の伝送が可能なるよう構成することとし、すべて 6 GHz 方式で統一する。

(註) Malili (Ujung Pandang) ~ Kendari 間、および Jayapura ~ Merauke 間の回線集束結果はいづれも 480 チャンネル以下の小容量区間であり 2 GHz 方式の適用により救済可能であるが、両ルート共上記方針により 6 GHz の 480 チャンネル方式を適用することとした。両ルート共幹線ルートとして位置付けられるので、将来の予期せざる需要変動に対応できるよう、また、予備ルートによるテレビジョン信号の伝送が可能なるような伝送容量を持つ方式を適用することは妥当であろう。

2-4 選定方式の主要諸元

選定した UHF, SHF 両方式の主要諸元を次のとおり設定した。

	UHF 方式		SHF 方式	
	2 GHz		6 GHz (upper band)	
- 周波数帯				
- システム当りの伝送容量				
ビット・レート (Mbit/s)	2.0 × 2	8.4 × 2	34.4 × 1	34.4 × 3
音声換算チャンネル数	60	240	480	1,440
- システム数 (現用 + 予備)	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1
- 変調方式	4 PSK	4 PSK	4 PSK	8 PSK
- 標準中継間隔	5.0 Km	5.0 Km	5.0 Km	5.0 Km
- 中継方式	再生 or 非再生		同	左
- 電源方式				
一次電源	商用電源, エンジン・ ジェネレーター, 太陽 電池		同	左
二次電源	電池浮動		同	左

上記諸元の設定理由と適用にあたっての留意事項を記せば次のとおりである。なお、周波数帯、伝送容量ならびに変調方式についてはすでに記したので省略する。

(1) システム数

各伝送ルートの回線集束結果によれば、一部の例外区間を除き、ほとんどの区間の回線集束合計数はその区間に適用した方式のシステム当りの伝送容量以下である (本章 1-5 参照)。したがって、これら区間については、現用を 1 システムとし、予備形式をセツト

予備方式とすることが可能であるが、以下の事項を考慮し、UHF、SHF両方式共、現用2システム、予備1システムのいわゆる(2+1)方式によることとした。

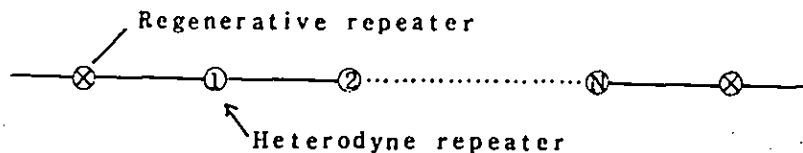
- a. セット予備方式よりシステム予備方式の方が経済的にはより有利である。
- b. 周波数の有効利用上からは、システム予備よりセット予備方式の方が望ましいが、両方式に割当てられた周波数帯域内で構成可能な最大システム数は2GHz方式で6、6GHz方式で8システムであるので、(2+1)の3システム程度ならば大きな支障としない。
- c. (2+1)方式とすることにより将来の予期せざる回線需要増や非電話系広帯域サービスのニーズにも対応が可能である。

(2) 中継間隔

標準50Km、最大110Kmとした。勿論、中継間隔は伝送ルートの変搬条件に左右されるので、実際の設定にあたっては各ルートごとに調査、検討が必要である。

(3) 中継方式

再生(regenerative)と非再生(heterodyne)の両方式とした。両者の適用標準は伝搬条件により異なるが一般的に次のとおり。



Nはシステムの変調方式が4PSKの場合2~3、8PSKの場合1~2。

(4) 電源方式

消費電力が300W程度以下の中継所には、一次電源として太陽エネルギーの利用が可能と考えられる。(この検討結果についてはAPPENDIX V-2参照)

VI. 海底ケーブル・ルートと方式の選定

Ⅵ 海底ケーブル・ルートと方式の選定

1. 海底ケーブル・ルートの選定

1-1 検討対象ケーブル・ルートの選定

Sulawesi, Maluku, Irian Jaya の三地域の都市を相互に結ぶ海底ケーブル、次の各種の代案ルートが考えられる。

- Ujung Pandang ~ Ambon
- Kendari ~ Ambon
- Manado ~ Ternate
- Ambon ~ Ternate
- Ambon ~ Sorong
- Ambon ~ Merauke
- Weda ~ Sorong
- Sorong ~ Biak
- Biak ~ Jayapura
- Bula ~ Fak Fak
- Ende ~ Kupang (地上伝送ルートの代案, 第Ⅴ章参照)

これらのうち、Ambon ~ Merauke 間ケーブルはルート長が最長となり、またルートの約半分は水深が 50 ~ 100 m の Arafura 海を横断するので浅海用のケーブル保護対策が必要となる等から経済的なケーブルと言い難いこと、さらに、Jayapura ~ Merauke 間に地上伝送路が設定可能であることから、このケーブルは検討から外した。また、Bula ~ Fak Fak 間ケーブルは前章で述べたとおり Fak Fak から Jayapura, Merauke 等への地上伝送路網は構成できないので、網構成上意味が無く、対象から外した。

三つの地域を結ぶ海底ケーブルは幹線伝送路として位置付けられ、更には Surabaya を経て Jakarta へ延長されるインドネシア全国通信網のバックボーンルートとして位置付けられる。網構成上この様な幹線伝送路は各地域の回線網の中心地である Ujung Pandang, Ambon, Jayapura を最短距離で結ぶことが望ましい。また回線特性上からも可能な限り伝送路上の分岐、挿入局数を少なくすべきであろう。

以上の事項を総合的に検討して本調査では次の海底ケーブルを検討対象として選定するこ

ととした。(図Ⅶ-1)

幹線：Ujung Pandang ～ Ambon ～ Sorong ～ Biak ～ Jayapura

支線：Ambon ～ Ternate

地上伝送路の代案：Ende ～ Kupang

1-2 ケーブル・ルート選定の要求条件

海底ケーブル・ルートを選定するうえで、次にあげる陸揚地およびルートの要求条件に適合するよう総合的に判断する必要がある。

- (1) 両陸揚点間のルート長はできるだけ短いこと、また漁労、投錨の可能性のある浅海部分(500m以浅)や、ケーブル修理作業の困難な極深海部分(6,000m以深)ができるだけ短いこと。
- (2) 陸揚地と交換局を結ぶ伝送路の建設が容易であること。
- (3) 陸揚地前面の海域では漁労、投錨、採鉱が行なわれていないこと。
- (4) 陸揚地における工事が実施しやすい地形であること。すなわち、海岸には砂浜があること、またケーブル布設船が接近し易いこと。
- (5) 爆発物投棄区域、投錨区域、港口、海底火山付近、河口前面など、ケーブルが損傷を受ける恐れのある所はできるだけ避けること。
- (6) 底質は砂または泥が望ましく、岩および珊瑚礁の多いところはできるだけ避けること。
また海底の起伏は平坦であることが望ましく、傾斜角20度以上となる起伏のある部分や傾斜面の横断はできるだけ避けること。
- (7) ケーブルの埋設を必要とする部分では埋設工事が容易なよう底質が軟らかいこと。
- (8) 将来、別のケーブルを布設する可能性のある場合には、そのルートが得られるよう配慮すること。

以上の要求条件のもとで、前項で選定した検討対象ケーブル・ルートについて既存の海図を使用して検討を行ない、暫定ケーブル・ルートの検討を行なった。その結果は次項に述べるとおりである。

尚、次項ではSurabaya ～ Ujung Pandang間の海底ケーブル布設ルートについても検討したが、これは第Ⅶ章に述べるとおり、インドネシア東部地域の地上デジタル伝送路網をJakartaに延長する場合の最適ルートと考えられるので参考として記したものである。

1-3 ケーブル・ルートの検討

- (1) Ujung Pandang ～ Ambon

Ujung Pandangの陸揚地として、Ujung Pandangの都市部に近い海岸は、交換局との間の伝送路が短くなり経済的である。しかしUjung Pandangの西方の浅海部は南北方向に沖合約25海里(約47Km)にわたり珊瑚礁が存在しているため、ケーブル布設工事が複雑となり、また、ケーブル保護上好ましくない。

これに比べSulawesi南部の浅海部には砂地で覆われた海域があり、ケーブルを布設する上で最適である。

Ambon側について言えば、Ambon周辺の山は海岸にはり出し、平地が少ない、また海岸から海に向かって急な斜面が続いている。その上、陸上の交通路が充分に完備していないことを考慮すればAmbonに近い所に陸揚地を選定すべきと思われる。しかし、AmbonはMaluku地方の海運の重要な港町であり、数千トン・クラスの船舶が航行しているので、陸揚地はケーブル・ルートが投錨地域を避けられるよう選定すべきである。

両陸揚地間にケーブル・ルートを選定する際、技術的に問題がない限りなるべく短いルートを選定することは言うまでもない。Ujung Pandang～Ambon間の場合、短いルートを選定するにはUjung Pandang東南にあるSalayar Straitを通る必要がある。この海峡は、幅3.6海里(約7Km)と比較的狭く、また、水深の浅いJawa Seaから水深の深いFlores Seaとの境界部にある。Salayar Straitの東側斜面は傾斜角が大きく、かつ、海峡の幅が比較的狭いことから潮の流れも考えられるので、Salayar Straitのルートをとる場合はケーブル・ルートを海底の傾斜面になるべく直角になるよう選定する必要がある。

Flores Sea (7°47' S, 123°36' E) および Banda Sea (6°38' S, 126°40' E) には火山島の存在が報告されている。一般に活動中の火山島の付近は熱、起伏、岩石等によりケーブルが損傷する可能性が高いので、ケーブル保護上火山島から10Km以上離れた所にケーブル・ルートを選定すべきであろう。

Ujung Pandang～Ambon間の概略ケーブル・ルート長は570海里(1,060Km)である。

(2) Ambon～Sorong

このケーブルのAmbon側陸揚地をUjung Pandang～Ambon間ケーブルと共通にすると次の理由から好ましくないため、Ceram島のCeram海に面した海岸を陸揚地として選び、Ceram島を縦断し一度海へ入りAmbon島へ再上陸するルートを選定する。

○ Ambon島からSorongへ向うためにManipa Straitを通過する場合、この海底地

形は急傾斜の部分があり、また強い表層流も報告されているので、ケーブル・ルートとして好ましいとは言えない。

- Manipa Strait を避けるには Buru 島の西側を迂回することになるが、ルート長が長くなるので経済的に好ましくない。

Sorong は Irian Jaya の Gateway と言われ、Maluku 地方を含めた地域の海運の中心地であることから、付近には大型タンカ、貨物船の航路や投錨地がある。これらから離れた Sorong の北側の海岸に陸揚地を選定する。また、陸揚地前面の海域は海底傾斜はなだらかであり、また岩礁、珊瑚礁も存在しないので問題は無い。

両陸揚地間を結ぶルートのうち、問題となる部分は Sorong 西方である。Batanta 島の北方を通るルートではここが珊瑚礁域であることから大型の布設船による工事は危険が伴う。また、Batanta 島と Salawati 島間の Sagewin Strait を通るルートは、この海峡の幅が狭いので、ここに良好なルートを選定するうえで十分な調査を要し、また布設工事には細心の注意が必要となろう。暫定ルートとしては Sagewin Strait を通るルートを想定した。

Ambon ～ Sorong 間のケーブル・ルート長は概略 250 海里 (460 Km) である。

(3) Sorong ～ Biak ～ Jayapura

Sorong 陸揚地は Ambon ～ Sorong 間ケーブルと共通にすることができるので問題は無い。

Biak については次の点を考慮する。

- ① Biak 島北東の浅海部は珊瑚礁が発達していることから Ujung Pandang 西方の浅海部の場合と同様の理由から陸揚地としては好ましくない。
- ② Biak 島東部の沖合には爆発物投棄場 (Ammunitions Dumping Area) が報告されており、ケーブル・ルートはここを避ける必要がある。
- ③ Sorong ～ Biak および Biak ～ Jayapura の海底ケーブルを陸揚することから陸揚地を共通にすると良い。

従って、陸揚地は Biak 島西部あるいは南部から選定する。

Jayapura の海岸には珊瑚礁や浅瀬は無いので陸揚地は船の航路から離れた海岸に選定すれば問題は無い。Jayapura の沖合には爆発物投棄場が報告されており、ケーブル・ルートはこれから 3 海里 (約 6 Km) 以上離せば問題は無い。

Sorong および Jayapura では約 25 海里 (約 50 Km) 沖合に出れば海底は平坦となり、海底ケーブルに適している。Biak 西方および南方の海域は海底地形が複雑であるがケーブ

ル・ルートを選定する上には問題はない。

ケーブル・ルートの概略長は Sorong ~ Biak 間 350 海里 (650 Km), Biak ~ Jayapura 間 340 海里 (630 Km) である。

(4) Ambon ~ Ternate

Ternate 島の陸揚地は Molucca 海に面した西側が良い。沿岸部分は急深となっていると思われるので、なるべく急斜面でない所を陸揚地を選ぶ。

Ambon 側は Ambon ~ Sorong ケーブルと陸揚地を共通にすればよい。

ケーブル・ルートは Obi Major 島と Mangoli 島の間の鞍部を通ることとなるが、その鞍部の北側と南側は 4,400 m 程度の比較的平坦な深みになっており、問題は少ないと思われる。1°10' S, 127° E および 2°55' S, 127°40' E 付近で強い潮流の存在も報告されている。よって Obi Major 島と Mangoli 島間の鞍部では潮流について特に調査を行ない潮流の強い所を避けるルートを選定する。

ケーブル・ルート長は概略 280 海里 (520 Km) である。

(5) Ende ~ Kupang

Ende は Flores 島の山々が海にはり出しており、沿岸部分でも急傾斜で深くなっているものと思われるので Ende 港外の急深とならない所を陸揚地とする。Kupang 港は水深の浅い所が多く、ケーブル布設船による工事は危険が伴うので陸揚地は浅瀬が無い Kupang 港の外れを選定する。

両陸揚地間の海域は付属資料 VI-1 にも概略述べているように、インド洋プレートが大陸の下に沈み込んだ境界線 (サブダクションゾーンと呼ばれる) と火山の Sunda 列島により囲まれている深海である。ケーブル・ルートとしては問題は無く、海洋調査でルート上に起伏が発見されたとしてもそれを局部的に迂回してケーブル・ルートは選定できるものと思われる。Kupang 港の北西沖合に爆発物投棄場が報告されており、これを避けることは言うまでもない。

ケーブル・ルート長は 160 海里 (300 Km) である。

(6) Surabaya ~ Ujung Pandang

Java 海は大部分が 200 m より浅い海であること、珊瑚礁や浅瀬が多数存在すること、さらに浅海特有の漁法であるトロール漁の可能性があることを考慮してケーブル・ルートを検討しなければならない。

Surabaya から Ujung Pandang までのルートとしては基本的に 2 本が考えられる。こ

れらは、④ Surabaya から浅い Java 海の中央部を東へ進み、大陸棚の端部にある珊瑚礁や浅瀬の間を通り、Makassar 海峡から続いている深所へ出て Sulawesi 南部に陸揚するルート、⑤ Surabaya から水深が 600 m 程度の Madura 海峡を通り、Bali 海を經由して Sulawesi 南部に至るルートである。④のルートをとる場合は珊瑚礁地帯をケーブル布設船が安全に作業できるよう事前に綿密な海洋調査を実施する必要があるほか、ルートの大部分が浅海となるので漁網による障害を避けるためケーブルの海底への埋設やケーブルの外装化による保護の手段をとることが必要となる。一方、⑤のルートでは Madura 海峡は浅海部分が短いため、ケーブルの埋設あるいは外装化による保護を必要とする区間は短くなるので経済的であると言えるが、大型船舶の航行頻度や漁業の規模および増加率についても良く調査すべきである。

Surabaya 付近の陸揚地としては、Surabaya が大きな港町であることから港の周辺および船の航路を避けるのみならず④のルートを採用する場合には Java 海に面している Ujung Pangkah 付近又は Madura 島の北岸が好ましく、また⑤のルートの場合には Madura 海峡に面した Java 島又は Madura 島中東部の海岸となろう。

Ujung Pandang へのアプローチ部分は海岸から 30～50 Km 沖合まで珊瑚礁が発達していることから、珊瑚で被傷しないような特殊な外装ケーブルを用いたり、場所によっては珊瑚礁にトレンチ(溝)をほり潮流によって振動あるいは移動しないような特別の対策を施す必要があるので経済的に好ましくない。そこで代りに Sulawesi 南端にケーブル陸揚地を選ぶことが望ましい。この地点は Surabaya からのケーブル・ルート長の大幅な増加を伴わず、また Ujung Pandang～Ambon ケーブルの陸揚地と共通に使用することができる。

ケーブル・ルート長は④案ルートの場合約 475 海里 (880 Km)、⑤案ルートの場合約 440 海里 (810 Km) である。

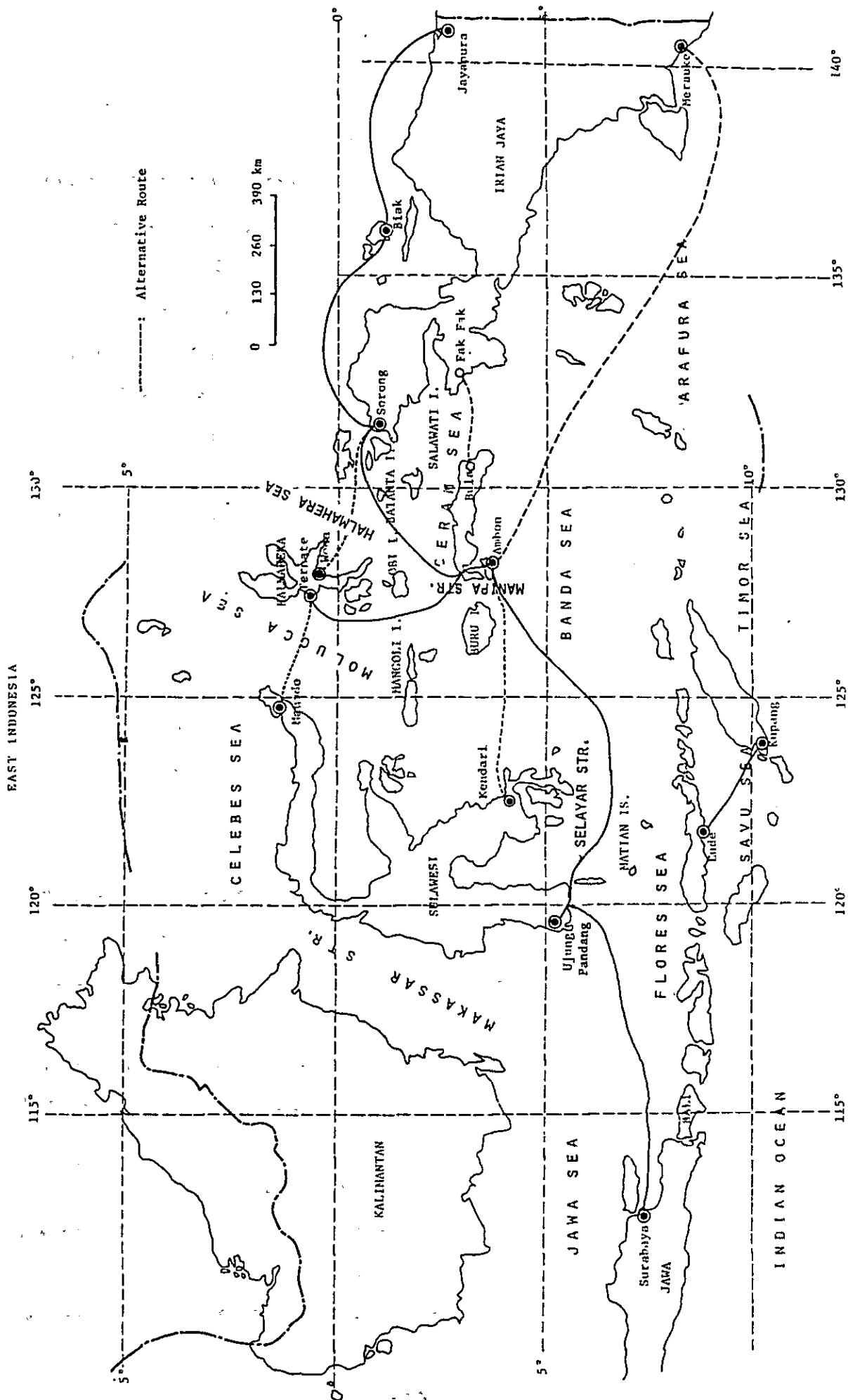


Fig. VI-1 Submarine Cable System Route Plan

2. 海底ケーブル方式の選定

2-1 方式選定の前提条件

海底ケーブルは20～25年の長寿命が期待でき、また建設後に回線の増設は容易ではないことから、長期間の通信需要予測を基に伝送容量を適正に決定する必要がある。

海底ケーブルの対象区間において2005年の通信需要はCEPT系デジタルハイアラキを適用し、第1次群30chを単位として集束すると7～43(210～1,290回線)と見積られる。さらに、TV伝送バックアップのためのTV1回線をあらかじめ設定しておくこととすると、TV帯域圧縮を前提として、電話480回線相当分(第1次群数で16あるいは第3次群数で1)が更に必要とされている。すると2005年海底ケーブルを通して伝送される回線数は電話換算して690～1,770回線となる。

この回線数は区間により比較的ばらついている。これらの区間に適合する方式として実現性の面から次の3案が考えられる。

- ④ ビットレートの低い小容量(例えば34Mbit/sによる480回線)方式を2～4サブシステムを並列に用いる。
- ⑤ 各国で開発が進められているビットレートの高い中容量～大容量(例えば140Mbit/sによる1,920回線又は280Mbit/sによる3,840回線)方式を用いる。
- ⑥ 区間ごとの回線需要に適合させるため標準のハイアラキではなく特殊なビットレートの多重化を行なう。

これらのうち④案は2～4サブシステムを用いるため、光ファイバを2～4対必要とし、また中継器回路実装数も増加することから経済的とならない、⑤案は光ファイバ1対、中継器回路実装数は最小となり、また標準の多重化方式を採用するため使用しない空き回線は多くなるが全体としては経済的である。⑥案では端局装置は非標準の多重化方式をとることやオーダーメード的になることから端局装置は設計、製造に費用がかかり、経済的とはならない。

よって、ここでは⑤案を採用し、伝送速度140Mbit/sあるいは280Mbit/sのうち、より経済的な方式を選ぶこととし、さらに、対象となっている全ての区間に同一の方式を採用することは次に掲げる諸点から得策であると言えることができる。

- ④ 対象区間のうち最も需要の多い区間でも回線に余裕がある。
- ⑤ より少ない需要に適合する小容量方式では提案の方式に比べて材料費が逆に増加する可能性があり、回線当りの建設費は大幅に上昇する。
- ⑥ 需要の少ない区間における空き容量は予測できない将来の需要変動に備える予備容量と

することができる。

④ 方式の統一は保守の面、特に保守技術の維持や保守要員の訓練の簡素化の面で好ましい。

⑤ 海底ケーブルの修理に必要なケーブル、中継器などの予備品が全区間に共通に使えるため、保持すべき数量は少なくてよい。

ここではシステムの建設費がより少額となる可能性が高い伝送速度140Mbit/s 回線容量1,920回線の方式を採用するとして、以下検討を進める。

海底ケーブルを適用する区間における所要回線数と適用システムを表Ⅵ-1に示す。

表Ⅵ-1 海底ケーブル区間の所要回線数

区 間	電話回線		TV伝送	所要回線数		適用システム	
	(ch)	(第1次群)	(同左)	(同左)	(ch)	(ch)	伝送速度(Mbit/s)
UJUNG PANDANG - AMBON	1,290	43	16	59	1,770	1,920	140
AMBON - SORONG	810	27	"	43	1,290	"	"
SORONG - BIAK	660	22	"	38	1,140	"	"
BIAK - JAYAPURA	960	32	"	48	1,440	"	"
AMBON - TERNATE	210	7	"	23	690	"	"
ENDE - KUPANG	330	11	"	37	810	"	"

2-2 方式の選定

現在、世界の主要な研究機関において光海底ケーブル方式の開発が進められており、開発目標として中距離、長距離用で大容量（電話4,000～15,000回線程度）の方式の導入時期は1980年代後期～末期があげられている。（AppⅥ-2参照）

しかし、前項であげた光海底ケーブル方式のうち2,000回線程度の中容量方式は世界で需要が少ないと思われるため現在では開発の重点となっていない。しかし、このような方式は英国および仏国において大容量方式開発の前段階として扱った経験があること、さらに技術的には大きな問題は無いことから、世界の實力のある通信設備製造業者であれば大容量方式実現と同じ頃に供給可能となろう。また、システムの距離が短かければ使用する中継器台数が少ないことから信頼性確保が容易となり、より早期に実現できよう。

中容量方式の設計に際しての要点は次のとおりあげることができる。

④ 主な方式諸元は大容量方式のものを採用する。（例えば光ファイバ、使用波長、発光・

受光部，機構部分）

- ⑥ 海底ケーブル用端局装置は陸上用ディジタル搬送端局の技術を利用し，なるべく標準のハイアラキを採用する。
- ⑦ 布設技術は従来の海底同軸ケーブルの技術を応用する。
- ⑧ 経済性向上のため中継間隔はなるべく長くする。

以上の点から主要な方式諸元を表Ⅵ－２のとおり想定する。

表Ⅵ－２ 主要方式諸元例

伝送速度 ※	約 1 4 0 Mbit/s
電話回線数	1, 9 2 0 ch
サブシステム数	1
光ファイバ数	2
使用波長	1. 3 μ m
使用光ファイバ	シングルモードファイバ
中継間隔	5 0 Km
最大適用距離	1, 5 0 0 Km
最大適用水深	6, 0 0 0 m
システム寿命	2 5 年
MTBF（平均故障間隔）	1 0 年
※：打合回線，システム監視信号等のための情報ビットを含む	

2－3 方式の適用例

(1) 陸上部伝送路

海底ケーブルは，基本的には海岸付近に設置される陸揚局と海を隔ててそれに対向する別の陸揚局間の伝送路である。そのため通信網を完成させるうえで近隣都市の電話交換局と陸揚局との間で陸上部伝送路を必要とし，この陸上部伝送路は光海底ケーブルとの整合性を良くするため次の案から選択することが好ましい。

案①：陸上部距離が数十km以内で短い場合，陸揚局を設置せず海底ケーブルの延長としてケーブルを陸上の管路などに布設し，交換局まで直接引き込む。また，光海底ケーブル用の端局およびケーブルへの給電装置は交換局に設置する。

案②：陸上の距離が数十Km以上100Km以内で海岸に陸揚局を設置することが困難あるいは不都合である場合、陸揚局を設置せず海底ケーブルの延長として陸上にケーブルおよび中継器を布設し、交換局へ引き込む。光海底ケーブル用の端局およびケーブルへの給電装置は交換局に設置する。

案③：陸上の距離が比較的長い場合、あるいは、陸揚局を設置しここで回線の分配等を行なうことが望ましい場合、陸揚局を設置し、伝送方式は地上ルート状況により無線あるいは有線を選ぶ。

これら案をそれぞれの区間の陸上部伝送路に適用した例を以下に示す。

② Ujung Pandang ～ 南部 Sulawesi → 案③

この陸揚地にはUjung Pandang ～ Ambon ケーブル以外にも Java ～ Sulawesi 間の幹線ルート代案として想定される海底ケーブルも建設される可能性が高いことから、南部 Sulawesi の Bantaeng 付近に陸揚局を設置する。この陸揚局において両ケーブル間中継回線の接続を行なうことは網構成上合理的であり、また陸上部伝送路の回線容量を必要以上に大きくすることもないので経済的にも好ましい。南部 Sulawesi には道路が完備しており、町も多いので陸揚局を設置することに問題は無いと思われる。

この間約130Km 大容量に対応可能
であり、かつ今後経済性が期待できる陸上光ケーブル方式（例えば伝送速度280Mbit/s）を用いると良いであろう。

③ Ambon ～ Ambon 島南岸 → 案①

陸上部の距離は高々数10Km程度であることから海底ケーブルを直接交換局へ引き込むことが好ましい。

④ Ambon ～ Ceram 島北岸 → 案③

この間にはいくつかの方式が考えられる。その一例として、Ambon 島と Ceram 島間約50kmは海底ケーブルで結び、両島内（合計で約70km）は陸上光ケーブルとする。伝送速度は通信需要から考えて140Mbit/sが適当である。Ceram島北岸のLaluhelu付近に陸揚局を設置しここで Ambon からの回線を Sorong 向け、および Ternate 向けケーブルに分配する。

⑤ Sorong, Biak, Jayapura, Ternate, Ende, Kupang → 案①

どの場合も陸上部の距離は5～15Km程度であることから海底ケーブルの延長として直

接交換局へ引き込む方法が有利である。

(2) 海底ケーブルの適用例

海底ケーブル方式として前に述べた伝送速度140Mbit/s方式を各区分へ適用した例を表Ⅵ-3に示す。陸揚局を設ける区分については交換局と陸揚局間の陸上部伝送路を1つの独立した区分として扱った。

表Ⅵ-3 システム適用例

区 間	暫定ルート長 (km)		中継器数	備 考
	陸上伝送路	海底ケーブル		
Ujung Pandang ～ Bantaeng	1 3 0	—	6	280 Mbit/s overland tie line
Bantaeng ～ Ambon	2 0	1,0 6 0	2 2	
Ambon ～ Luluhelu	7 0	5 0	2	140 Mbit/s overland and submarine tie line
Luluhelu ～ Sorong	1 0	4 6 0	9	
Luluhelu ～ Ternate	1 0	5 2 0	1 0	
Sorong ～ Biak	2 0	6 5 0	1 3	
Biak ～ Jayapura	2 0	6 3 0	1 3	
Ende Kupang	3 0	3 0 0	6	

3. 今後の調査事項

本調査では海図検討により暫定的にケーブル・ルートおよびケーブル・システムを選定したが、今後海底ケーブル・プロジェクトを進めるには詳細なシステム設計が必要となる。

ケーブル・ルートの決定のための調査には次のものがある。

(a) 海洋調査

- 海洋部調査
- 沿岸部調査

(b) 陸揚地調査

- ケーブル陸揚地調査
- 陸揚局用地調査（陸揚局を設置する場合）

(c) 陸上部伝送路調査

- 陸上ルート調査（陸上有線を用いる場合）
- マイクロルート調査（無線を用いる場合）

また、海底ケーブルを安全に布設、運用するため、次の項目について関係の省庁に質し、ケーブル布設ルートとの調整を図る必要がある。

- 港湾建設整備計画
- 油田開発計画
- バイプライン建設計画
- 爆発物投棄区域
- 廃棄物投棄区域
- 港内の投錨区域
- 漁業活動

本章では、東部地域に適用する海底ケーブルとして光ファイバを用いた140Nbit/s システムを提案したが、この分野は技術革新がいちじるしいため、今後システムを導入する際には最適なシステムが選択できるよう、各国の開発状況を良く調査する必要がある。

なお、海底ケーブル建設のプロジェクトの代表的な進め方については付属資料Ⅶ－3を、また一般的な海底ケーブルの保守については付属資料Ⅶ－4を参照のこと。

Ⅶ. 計画工程の総括ならびに

既存アナログ伝送路網デジタル化についての考察



Ⅶ 計画工程の総括ならびに既存アナログ 伝送路網デジタル化についての考察

1. 計画工程の総括

策定したインドネシア東部地域の地上伝送路網ならびに海底ケーブル網整備拡張計画マスター・プランの全工程を一括して示せば、それぞれ表Ⅶ-1、Ⅶ-2のとおりである。

表Ⅶ-1には、Paru～Tilamuta間ならびにEnde～Kupang間に考えられる代替ルートについても併記してあるが、第Ⅴ章に記したとおり、これらの代替ルートについては、今後のフィージビリティ・スタディ等を通じて更に詳細な比較検討を行ない最適ルートの選定を行う必要がある。

また、上記以外の区間についても更に詳細な調査を行えば種々の代替ルート、あるいは代替方式が比較検討の対象となろう。例えば、

- a. Ujung Pandang～Bantaeng間ならびにAmbon～Laluhelu間の光ファイバー・ケーブル方式の代案としてマイクロ・ウェーブ方式の適用
- b. Sorong～Biak間の海底ケーブルを途中Manokwariに引込み、Sorong～Manokwari～Biak間の海底ケーブル網を構成する。

考えられるこれらの代替ルート、代替方式については前記同様、今後のフィージビリティ・スタディ等を通じて技術、経済両面の具体的比較検討を行ない、最適ルート、最適方式を選定すべきである。

2. 既存アナログ伝送路網デジタル化についての考察

本調査で策定したインドネシア東部地域の地上伝送路網はUjung PandangとPoco Ranakah (Flores 島) でアナログ方式の Eastern Microwave System に接続される。

デジタル方式とアナログ方式のインターフェースはTDM-FDMトランスマルチプレクサー、いわゆるT-MUX、の導入により、既設アナログ伝送路を存続させたまま、仮想的 (virtual) な、あるいは等価的なデジタル統合網が実現されたものとみなされる。

しかしながら、T-MUXの導入はあくまでも将来のデジタル統合網実現までの暫定的な措置であり、通信網の使用効率を高め、より高品質かつ均質なサービス提供のためには既設アナログ伝送路のデジタル化を促進することが望ましい。

以上のような観点から、本調査で策定した、インドネシア東部地域の地上伝送路網に直接関係する Ujung Pandang から Jakarta までの既設伝送路網のデジタル化について考察すれば、以下のとおりである。

(1) 網構成上からの考察

デジタル統合網の実現により、電話系はもとより非電話系の各種サービスの提供が可能になるわけであるが、これら各種サービスに対する需要は先づ大都市中心に発生するのが一般的である。したがって、伝送路のデジタル化にあたっては、大都市相互間を結ぶ、いわゆる幹線伝送路のデジタル化を優先させるべきであろう。

Jakarta 以東 Ujung Pandang までの伝送路網デジタル化に当っては、単に既設アナログ伝送路（Jawa～Bali、および Eastern Microwave System）のデジタル化を図るのではなく、以上のような観点から、途中の主要都市を結ぶ伝送路網構成についての検討を必要としよう。

(2) 既存アナログ伝送路デジタル化の問題点

Denpasar から Ujung Pandang 間の Eastern Microwave System は Nusa Tenggara 諸島を経由したルートであるため中継間隔が比較的長い区間とか、海上伝搬区間とかが多いため、これのデジタル化は技術的、経済的両面から見て非常に難かしいと考えられる。

(3) 回線需要面からの考察

Jakarta～Surabaya～Ujung Pandang ルートで運ばれる主要都市（主として Tertiary Center）相互間の 2005 年における電話回線数を予測すれば表Ⅲ-3 のとおりである。既設アナログ伝送路では、この回線需要を充足できない。したがって、別に伝送路を追加新設の必要がある。この追加伝送路は当然デジタル方式とすべきであるが、前記したとおり Denpasar～Ujung Pandang 間の既設伝送路に平行してデジタル方式の伝送路を構築することは技術的にも経済的にも非常に困難であるので別ルートを選定すべきである。今、別ルートで表Ⅲ-3 に示した各対地間回線を運ぶものとすれば、既設のアナログ伝送路（Eastern Microwave System）で救済すべき回線は、Surabaya Tertiary Center に属する、Denpasar、Sumbawabesar、Ende、Kupang 等の各都市相互間の回線と、Ujung Pandang から Benteng、Tanajampea に対する回線のみになる。2005 年におけるこれら区間の電話回線予測結果によれば、最も大巾となる Denpasar Mataram 間でも 1,000 回線に満たないので充分救済可能である。

以上の考察から、Jakarta ～ Surabaya ～ Ujung Pandang 間の伝送路網デジタル化は次のような方針で計画実施すべきであろう。

- a. Jakarta ～ Surabaya ～ Denpasar 間には既存アナログ伝送路に加えてデジタル方式の第2伝送路を導入する。
- b. Surabaya ～ Ujung Pandang 間に光海底ケーブルを導入する。
- c. Denpasar ～ Ujung Pandang 間の既存アナログ伝送路 (Eastern Microwave System) はデジタル化せず、上記 a, b の伝送路が完成後はローカル網として機能させる。

なお、上記 a, b のデジタル伝送路の導入時期については、インドネシア全土のデジタル通信網導入計画を検討考慮して決定すべきであるので本調査の対象外ではあるが、網構成上からは、Sulawesi 地域にデジタル伝送路導入時、あるいは、おそくとも Maluku 地域にデジタル伝送路を導入する時点までに計画実施すべきであろう。

Table VII-1 Project Size summary of Terrestrial Radio Transmission Network Plan

Item	Region	Sulawesi		Nusa Tenggara Timur & Timor Timur		Maluku	Irian Jaya	Ground Total	
		A	B	A	B			A	B
1. Transmission Route Length (km)		3,256	3,139	1,345	1,184	1,079	1,673	7,353	7,075
a. 6G.1440 ch Sys.		1,486	1,547	-	-	-	-	1,486	1,547
b. 6G. 480 ch Sys.		335	300	785	163	-	826	1,946	1,289
c. 2G. 240 ch Sys.		397	186	85	362	152	85	719	785
d. 2G. 60 ch Sys.		1,308	1,106	475	659	927	762	3,202	3,454
2. No. of Radio Station *		98	93	38	36	24	32	192	183
a. 6G.1440 ch Sys.		39	39	-	-	-	-	39	39
Terminal St.		7	9	-	-	-	-	7	9
Repeater St.		29	27	-	-	-	-	29	27
b. 6G.480 ch Sys.		10	9	19	5	-	12	41	26
Terminal St.		3	2	4	1	-	5	12	8
Repeater St.		7	7	15	4	-	7	29	18
c. 2G.240 ch Sys.		13	7	3	12	6	2	24	25
Terminal St.		3	2	1	3	3	1	8	9
Repeater St.		10	5	2	9	3	1	16	16
d. 2G.60 ch Sys.		36	38	16	19	18	18	88	93
Terminal St.		19	19	10	11	9	8	46	47
Repeater St.		17	19	6	8	9	10	42	46
3. No. of Radio Hop		95	89	37	34	22	30	184	175
a. 6G.1440 ch Sys.		37	36	-	-	-	-	37	36
b. 6G. 480 ch Sys.		10	9	18	4	-	11	39	24
c. 2G. 240 ch Sys.		13	7	3	11	4	1	21	23
d. 2G. 60 ch Sys.		35	37	16	19	18	18	87	92

* Note: Radio station where radio systems of different transmission capacities coexist is handled as a station to which the system of the largest transmission capacity applies.

Table VII-2 Project Size Summary of Submarine Cable Network Plan

Item	Section	U. Pandang ~ Ambon	Ambon ~ Laluhelu	Laluhelu ~ Ternate	Laluhelu ~ Sorong	Sorong ~ Biak	Biak ~ Jayapura	Ende ~ Kupang	Total
1. Cable Length (km)									
a. 3840 CH System (Land Section)		1,260	120	550	490	700	680	350	4,150
b. 1920 CH System (Under Sea Section)		130	-	-	-	-	-	-	130
c. 1920 CH System (Land Section)		1,110	50	540	480	680	660	320	3,840
		*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	
2. No. of Repeater		0+20	30+40	0+10	0+10	10+10	10+10	10+20	180
a. 3840 CH System (Land Section)		28	2	10	9	13	13	6	77
b. 1920 CH System (Under Sea Section)		6	-	-	-	-	-	-	2
c. 1920 CH System (Land Section)		22	-	10	9	13	13	6	73
		-	2	-	-	-	-	-	2
3. No. of Station		3	1	1	1	1	1	2	10
Terminal Station		2	(1)	1	1	(1)+1	(1)+1	2	8
Cable Landing Station		1	1	(1)	(1)	-	-	-	2

Note *1 : (Cable length at upper side station) + (Cable length at lower side station)

() : Counted up in the other section

Table VII-3 Circuit Grouping Diagram

Jakarta 21		Surabaya 31	U. Pandang 411
	728 (25)	Banjarmasin	
	6,625 (221)		
	938 (32)		
	310 (11)		Ambon
	284 (10)		Manado
	110 (4)		Jayapura
	525 (18)		
Medan	362 (13)		
Palembang	99 (4)	Banjarmasin	
Medan	59 (2)		
Palembang	98 (4)		
Medan	70 (3)		
Palembang	61 (3)		
Medan	47 (2)		Ambon
Palembang		483 (17)	
		107 (4)	
	Banjarmasin	155 (6)	
Bandung		56 (2)	
	Denpasar	89 (3)	
	Malang	183 (7)	
		41 (2)	Ambon
	Banjarmasin	46 (2)	
Bandung		47 (2)	
		157 (6)	Jayapura
			Manado
	10,517 (360)	3,282 (120)	

VIII: 投資額の見積

Ⅷ 投資額の見積

策定したインドネシア東部地域の地上伝送路網計画ならびに海底ケーブル網計画の総投資額の見積結果をそれぞれ表Ⅶ－１，Ⅶ－２に示す。

本調査の性格上、両計画はいずれも地勢図、海図等を利用した机上設計を主体として策定したものであるため、この見積額はあくまでも計画完成までに要する総投資額についての目安を与えるものにすぎない。より正確な投資額は、したがって、今後行われるフィジビリティ・スタディ等を通じて、計画内容ならびに工程を確定した上で再見積りを行う必要がある。

なお、この投資額見積にあたって前提とした事項は次のとおりである。

(1) 一般共通事項

- a. 建設工事はコンサルタントによる詳細設計ならびに仕様書にもとづき、また、その工事監理のもとにコントラクターが実施するものと想定した。
- b. 搬送端局装置はすべて交換局に設置し、これに要するフロアー・スペースならびに電源装置は交換局側であらかじめ準備されるものとして本見積りから除いた。
- c. 交換機はすべてデジタル方式と仮定し、搬送端局装置と交換機間の信号受渡しは、基礎１次群単位で行なわれるものとした。
- d. 海底ケーブル陸揚点の内Bantaeng, Laluhelu には局舎を新設し、光端局装置、給電装置、監視打合装置ならびにデジタル群変換装置を設置するものとした。他の陸揚点では海底ケーブルと陸上ケーブルを直接接続し、光端局装置、給電装置等は多重端局装置と共に交換局に設置するものとした。
- e. 投資額は原則として日本円で算出することとしたが、無線中継所敷地の整地、各中継所へのアクセス道路の建設海洋調査、陸上ケーブル布設工事、土木工事等については極力内貨分を充当するものとして内貨（Rp）で算出した。

(2) 地上無線方式

a. システム構成 ： （２＋１）方式

b. 中継方式

標準中継区間 ： 非再生、再生の繰返し中継とする

長距中継区間 ： 60 Km以上の区間にはスペースダイバシティ適用、但し1,440
チャンネルの6GHz方式は45 Km以上から適用

海上伝搬区間 : 6 GHz 方式はスペース・ダイバシティと自動等化器を追加,
2 GHz 方式はスペース・ダイバシティのみ

c. アンテナ型式

2 GHz 方式 : 3 m φ パラボラ, 送受共用

6 GHz 方式 : 4 m φ " , "

d. アンテナ・タワー : すべて 40 m の自立式

e. 中継所電源方式 : 5 KVA エンジン・ジェネレータ 2 台

50 A 整流器 2 台

500 AH バッテリー 1 組

f. 中継所局舎 : すべてシェルター・タイプ

g. アクセス道路長 : 5 Km/局

h. 中継所敷地面積 : (50 × 50) m²/局

(3) 光海底ケーブル方式

a. 伝送方式 : 140 Mbit/s 光海底ケーブル

(1920 ch. 双方向, 主なシステムパラメータは第 VI 章参照)

b. 陸揚局局舎※ : 耐震, 耐風, 耐火性で堅固な構造

c. 陸揚局床面積※ : 200 m² (通信機室のみ)

d. 陸揚局敷地面積※ : 約 18,000 m²

e. 電源設備※ : エンジン・ジェネレータ

整流器

バッテリー

f. アクセス道路※ : 5 Km

※ : Bantaeng, Luluhelu のみ

(4) 陸上光ケーブル方式

伝送方式 : 280 Mbit/s 陸上光ケーブル※

(3,840 ch. 双方向)

140 Mbit/s 陸上光ケーブル

(1920 ch. 双方向)

※ : Ujung Pandang ~ Bantaeng 間

(3) 光海底ケーブル方式

- a. 伝送方式 : 140Mbit/s 光海底ケーブル方式
(1920 ch 双方向, 主なシステムパラメータは第Ⅵ章参照)
- b. 調査 : 海洋調査, 陸揚地調査, 陸上部ルート調査はPhase毎にPhaseに含まれるケーブル(複数)を対象に一括して実施する。
- c. 海底ケーブル布設 : 布設工事は一つのPhaseに含まれるケーブル(複数)を一連の作業として実施する。
- d. ケーブル布設船 : 海底ケーブルの布設, 陸揚工事はKDD丸によることとし, 一部の海中設備は横浜で積み込み, 残りは海路インドネシアの適当な港へ輸送する。
- e. 陸揚局用電源設備 : DC安定化電源としレギュレータ, 電池を含み, エンジン発電機は含まない。
(Bantaeng, Laluhelu)

(4) 陸上光ケーブル方式

- a. 伝送方式 : 280Mbit/s 陸上光ケーブル方式[※] (3,840 ch. 双方向)
140Mbit/s 陸上光ケーブル方式 (1,920 ch. 双方向)
- b. 陸上ケーブル布設 : 市街地は既設のダクト式とし, 他は直埋式とする。

※ Ujung Pandang ~ Bantaeng間

Table VIII-1 Financial Investment Estimate for The Implementation of The Terrestrial Radio Transmission Network Plan

	Sulawesi		Nusa Tenggara Timur and Timor Timur		Maluka	Irian Jaya	Total	
	Plan A	Plan B	Plan A	Plan B			Plan A	Plan B
A. Foreign Currency Portion in Million Japanese Yen								
a. Radio & Multiplex	8,075	7,978	2,428	2,146	1,475	1,950	13,928	13,549
b. Power Supply System for Repeater St.	2,232	2,071	784	719	471	664	4,151	3,925
c. Antenna Tower	2,803	2,660	1,087	1,030	687	916	5,493	5,293
d. Shelter for Repeater St.	1,236	1,142	431	394	225	337	2,229	2,098
e. Spare, Tool & Test Equipment	2,118	2,065	663	593	414	549	3,744	3,621
f. Installation Materials & Fee	5,993	5,980	2,162	1,893	1,316	1,723	11,194	10,912
g. Engineering Consultancy	786	767	317	285	193	258	1,554	1,503
h. Total	23,243	22,663	7,782	7,060	4,781	6,397	42,293	40,901
B. Local Currency Portion in Million Rupiah								
a. Access Road, Site Levelling	20,460	18,910	7,130	6,510	3,720	5,580	36,890	34,720
b. Installation Materials & Fee	14,687	14,032	5,389	5,034	3,364	4,498	27,938	26,928
c. Engineering Consultancy	876	854	353	317	215	287	1,731	1,673
d. Total	36,023	33,796	12,872	11,861	7,299	10,365	66,559	63,321

Table VIII-2 Financial Investment Estimate for The Implementation of Submarine Cable Network Plan

Phase	II	III				IV				II ~ IV
		U. Pandang ~ Bantaeng	Bantaeng ~ Ambon	Ambon ~ Laluhelu	Laluhelu ~ Ternate	Total	Laluhelu ~ Sorong	Sorong ~ Biak	Biak ~ Jayapura	Total
	Ende ~ Kupang									Total
A. Foreign Currency Portion in Million Yen										
	a. Submersible Plant and Terminal Equipment	2,369	6,068	867	3,246	11,464	3,048	3,625	3,708	10,381
	b. Installation	383	721	313	466	1,697	426	528	524	1,478
	c. Engineering (incl. training)	106	168	61	107	402	101	115	117	333
	d. Consultancy	125		193		193		138		138
	e. Total	2,983				13,756				12,330
B. Local Currency Portion in Million Rupiah										
	a. Installation & Transportation	944	715	1,292	762	4,043	621	676	710	2,007
	b. Survey	759		1,011		1,011		840		840
	c. Consultancy	107		164		164		117		117
	d. Total	1,810				5,218				2,964
										9,992

IX. プロジェクト・フォーメーションと実施計画案

Ⅸ プロジェクト・フォーメーションと実施計画案

本マスター・プランにもとづいて、インドネシア東部地域に海底ケーブルも含む地上伝送路網を段階的に導入して行くためのプロジェクト・フォーメーションとその実施計画案について検討する。勿論、こゝでの検討はあくまでも概略の指針を与えるものであり、より具体的なプロジェクト・フォーメーションとその実施計画については、本調査に引き続いて行われるプロジェクトのフィージビリティ・スタディ等を通じて策定されるべきである。

1. プロジェクト・フォーメーション

対象地域が広大で、その地域全体の計画を一挙に実現するためには膨大な投資を必要とするような場合には、その対象地域をいくつかの地域に分割し、それぞれの地域ごとに順次実施して行く必要がある。この場合、各地域ごとの地域、社会開発の進捗状況、これにともなうインフラストラクチャー整備の度合等の比較検討、更には投資予算の規模、国家政策等を考慮して、優先順位を設定することは勿論であるが、情報伝達の媒体として機能する電気通信網の場合は、その網を順次拡張、拡大して行くことが特に必要であり、網相互間に連絡手段のない孤立網を建設しても有効に機能させることはできない。

以上のような観点から、インドネシア東部地域を分割し、それぞれの地域ごとに順次地上伝送路網を導入して行くものとすれば地域ごとの優先順位は次のようになるだろう。

第1順位 : Sulawesi Area

第2順位 : Nusa Tenggara Timur と Timor Timur Areas

ならびに

Ende ~ Kupang 間の海底ケーブル (B案ルートの場合)

第3順位 : Maluku Area

ならびに

Ujung Pandang ~ Ambon 間, Ambon ~ Ternate 間の海底ケーブル

第4順位 : Irian Jaya Area

ならびに

Ambon ~ Sorong ~ Biak ~ Jayapura 間の海底ケーブル

上記の分割は、フィージビリティ・スタディの対象地域を主体として分割したものであるが、

プロジェクト実施段階では、投資可能額との見合で、更に各地域を分割する必要が生じようが、その検討は、フィージビリティ・スタディの結果にもとづいて行いべきである。

2. 実施計画案

上記の優先順位に従って、各地域ごとにフィージビリティ・スタディを行い、順次プロジェクトを実行に移し、完成させるためには、次のような過程を経る必要がある。

第1過程 : 計画のフィージビリティ・スタディによるプロジェクト規模の確定

第2過程 : 資金調達と予算措置

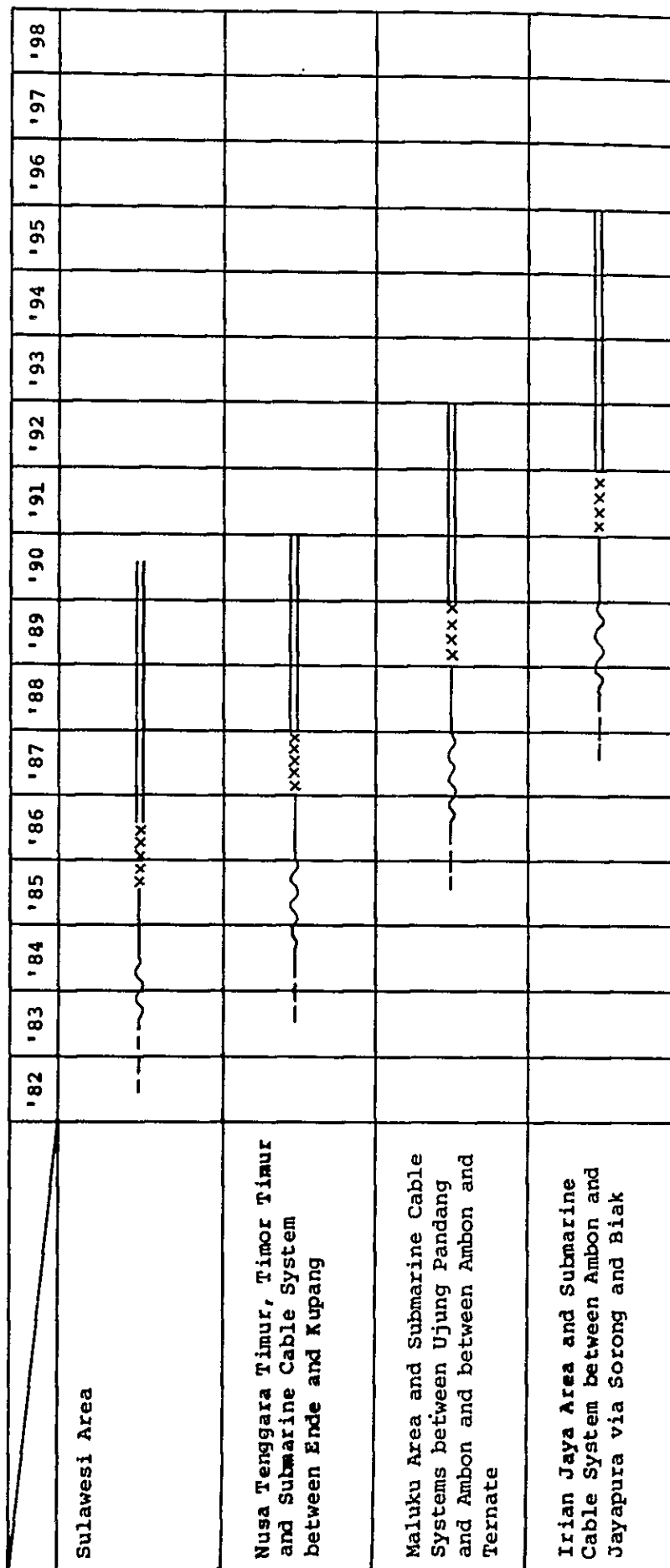
第3過程 : プロジェクトの詳細設計と入札仕様書の作成

第4過程 : 機器納入ならびに工事請負業者の選定（局舎、アクセス道路等の建設業者も含む）

第5過程 : 機器の製造、納入ならびに工事の実施

上記過程によるプロジェクト実施予定線表（案）を図Ⅸ－1に示す。プロジェクト実施計画は対象地域のみならず、インドネシア全体を対象として総合的に策定する必要があるので、ここに示したプロジェクト予定線表はあくまでも参考線表である。

Figure IX-1 Project Implementation Schedule



--- : Feasibility Study

~ : Procurement of Budget

— : Detailed Design

xxxxx : Selection of Contractor

===== : Manufacturing and Installation

付属資料



付属資料Ⅱ - 1 国内移住計画の概要

国内移住計画は、インドネシア政府にとって極めて重要な施策である。本計画は人口過密地域である Jawa, Bali, Madura および Lombok 各島より、人口過疎地域である Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku および Irian Jaya 各島へ住民を移動させるもので、①人口分散、②地域開発、③天然資源および人的資源の有効活用、④国家統一ならびに国家保全を主目的としている。

政府援助による国内移住の実績は表 1 に示すとおりである。第 3 次 5 ケ年計画期間 (1 9 7 9 ~ 8 4 年) に 5 0 万家族 (2.5 百万人) の国内移住が計画されている。表 Ⅱ - 6 に第 3 次 5 ケ年計画期間内に予定されている本案件対象地域の入植地および入植者数を示す。本計画期間中に Sulawesi, Maluku および Irian Jaya に 1 0 万家族を超える移住が計画されている。

現在、インドネシア政府は、移住輸送力の改善、入植地造成のための機械化、耕作予定地の土壌改良等々に力を注いでおり、更に加速的進展が期待される。

図 1 に 2 0 0 0 年までの Sulawesi, Maluku, Irian Jaya 各地域の移住開発対象地域を示す。

Table 1 NUMBER OF FAMILIES SETTLED

PERIOD	NUMBER OF FAMILIES	ANNUAL RATE OF SETTLEMENT (families)
1905 - 1950	31,510	700
1950 - 1968	97,452	5,414
1969 - 1974	46,268	9,254
1974 - 1979	55,083	11,017
1979 (Apr. - Dec.)	11,330	13,010
1980 (Jan. - Dec.)	62,339	62,339
1981 (Jan. - Apr.)	30,478	91,434

Source: Directorate General of Transmigration

Table 2 Location of Proposed Repelita III Transmigration Sites

Province	Location	Number of SKPs/a				
		Yr 1 1979/80	Yr 2 1980/81	Yr 3 1981/82	Yr 4 & 5 1982-84	Total 1979-84
North Sulawesi	Inobonto Barat	-	0.4	-	-	0.4
	Bongo	0.25	0.25	-	-	0.5
	Marisa	-	0.25	-	-	0.25
Central Sulawesi	Sausu	1	-	-	-	1
	Bunta	-	1	-	-	1
	Taopa Lambunu	-	1	-	2	3
	Mamo	-	-	-	1	1
	Kolenedale	-	-	2	1	3
	Toili	-	0.2	-	-	0.2
South Sulawesi	Kaluku/Budong	-	-	1	2	3
	Angkona	-	0.5	-	-	0.5
South East Sulawesi	Tinanggea	1.35	1.65	1	-	4
	Wonotobi (ADB)	-	0.75	-	-	0.75
	Lahumbuti	-	1	-	-	1
	Towari/Poleang	-	-	1	2	3
Maluku	Buru	0.65	1.35	-	-	2
	Dataran Kao	-	-	1	2	3
	Dataran Weda	-	-	1	-	1
	Pasahari	-	-	-	2	2
Irian Jaya	Aimas	0.15	1.35	1	2	4.5
	Prafi	-	0.3	1	2	3.3
	Grime	-	-	-	1	1
	Nabire	-	-	1	1	2
	Kupeh	-	-	-	4	4
	Kurik	0.15	0.05	2	4	6.2
	Nimbokrang	0.12	0.18	-	-	0.3
Sulawesi Total		2.60	7.00	5	8	22.60
Maluku Total		0.65	1.35	2	4	8.00
Irian Jaya Total		0.42	1.88	5	14	21.30
Sumatra Total		15.75	30.10	16	33	94.85
Kalimantan Total		4.45	11.35	12	58	85.80
Whole Indonesia (No. of families)		23.87 (48,000)	51.68 (103,000)	40	117	233.55

/a : SKP = Development Unit for 2,000 families

Source : Document of the World Bank Report No. 3170a-IND.
Indonesia Transmigration Program Review

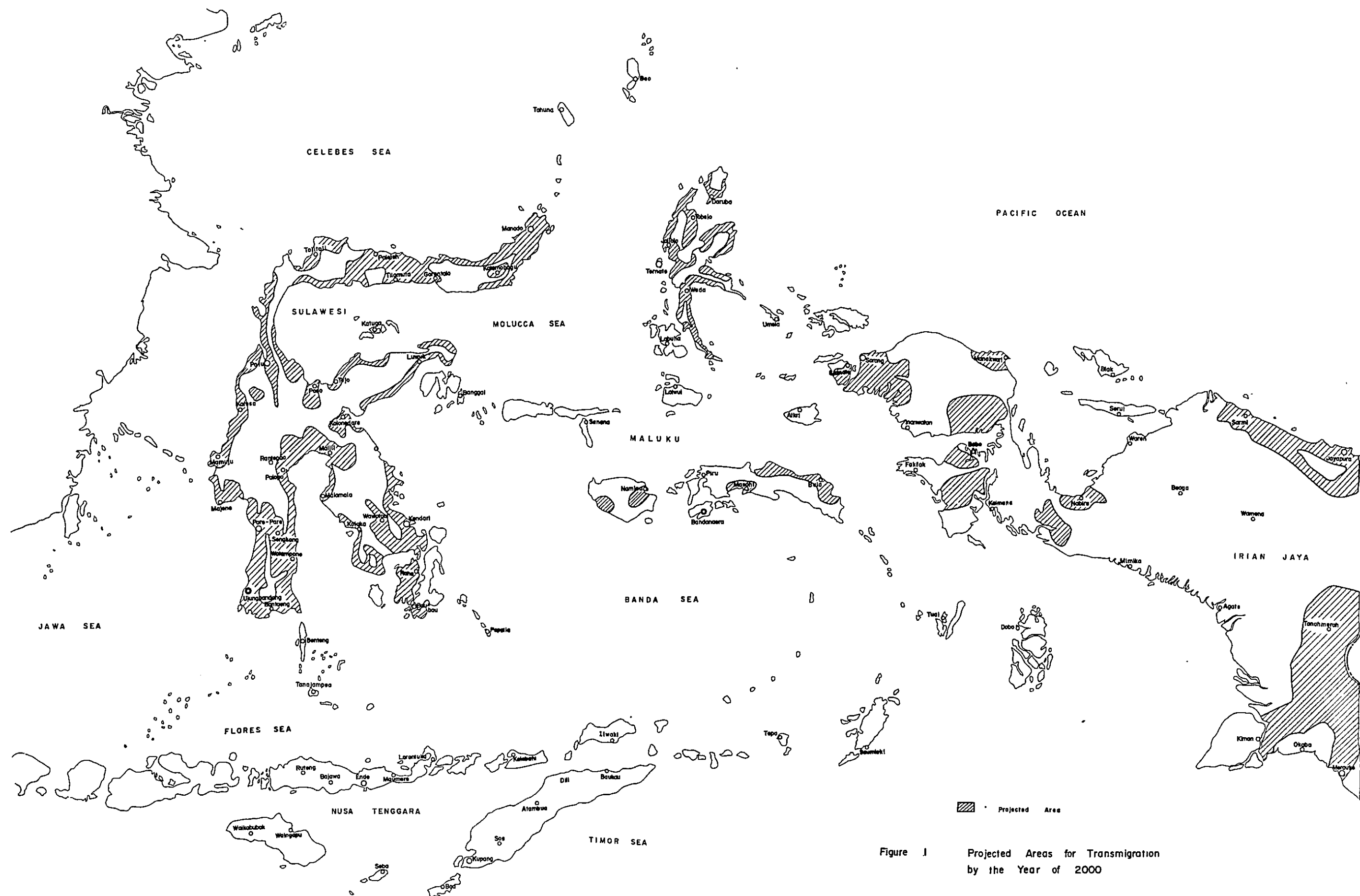


Figure 1 Projected Areas for Transmigration by the Year of 2000

付属資料Ⅱ-2 インドネシアの産業構造

第Ⅱ章の表Ⅱ-5に示したように、インドネシアの産業別GDPの推移によってみると、農林水産業のウェイトは高いものの、1973年の40%と比較すると、1979年は30%へと急激に低下している。一方、製造業のシェアは9.2%と伸び悩んでいる。鉱業部門は1973年の12.3%から1979年には約17%とシェアを伸ばしており、この部門の重要性を示している。

インドネシアは基本的には農業国であり、石油、天然ガスなどの豊富な鉱物資源で得た収入をもとに、外資導入を中心とする工業化を進めるといったパターンを有している。

(1) 農 業

主要農産物は、米を中心とする食用作物と熱帯農園作物である。農作物の生産規模は大きく、米は世界第3位、大豆は4位、メイズについても有数の生産国であり、今後の耕作地面積拡大の余地も大きい。

表1に食用作物の生産高を示す。

(2) 林 業

インドネシアの森林面積は約1,220億haで国土面積の約64%に当る。主要森林地帯はKalimantan, Irian Jaya, Sumatra 3島の1,010億haで全体の約83%を占めている。

木材産業は輸出産業として1969年以来急成長を遂げてきている。木材は1972年以来石油に次ぐ輸出品目となっており、1979年には総輸出の11.5%を占めている。

(3) 水産業

インドネシアの漁獲量は、1978年で約1,455トンである。漁獲量を地域的にみると、Jawaが23%、Kalimantan 18%、Sulawesi 16%、Sumatra 15%等となっている。生産額は1977年で海面漁業1,855億ルピア、内水面漁業1,308億ルピアとなっており、後者の方が魚価の高いものを生産している。金額面でみると、海面ではエビ（全漁獲量の90%をIrian JayaおよびMalukuで生産）の比率が高く、総額の22%を占めている。

(4) 工 業

鉱工業は1969年以降製鉄工場および鉄鉱二次製品を生産する近代工場が政府および内外の民間投資によって建設されている。これにより鉄工製品の生産は急増している。

非鉄金属工業のなかでは、錫地金の生産量が大きく、1979年度の生産は27.7千トンに

のほり、その殆どを輸出している。

機械工業は、最終製品の組立をインドネシア国内で行っているものゝ、主要部品の大部分は輸入に依存している。

農業化学部門は、急速に発展しつつある部門である。肥料の生産については、現在、尿素年産約220万トン、硫酸12万トンの生産能力を有している。

無機化学工業については、セメントの生産量は470万トンとほぼ自給を達成している。セメントの需要は今後も年率18%前後の高い伸びが見込まれており、1983年度には国内需要で890万トンに達すると想定されている。工業省は、輸出230万トンを含めて、同年度のセメント生産量を1,150万トンと見込んでいる。

繊維工業は、第1次および第2次5ヶ年計画のもとで大きく発展した。近年の繊維工業の展開のなかで特筆すべきことは、輸出が急増していることである。1978年の繊維製品の輸出は、前年の2.6倍(21百万ドル)と高い伸びを示し、更に1979年には、対前年比5.6倍(118百万ドル)へと激増している。

(5) 鉱 業

インドネシアの鉱産物は、重要な外貨獲得源として注目されている。1979年の全輸出額のうち、石油、天然ガス(LNG)、石油製品を含めた鉱産物輸出が、10,734百万ドルと全体の約7割を占めている。

表2に鉱産物の生産量を示す。なお、Irian Jaya、北部Kalimantan等、未だ十分な調査が行われていない広大な地域を有し、今後の開発が期待される。

1979年の石油生産は、580百万バレル(日産159万バレル)と対前年比2%の減産となり、1977年以降の減産傾向が依然続いている。

一方、天然ガスの生産は、1979年に約100兆立方フィートであり、近年急速にその生産が拡大されてきている。第3次5ヶ年計画最終年度(1983/84年)には160兆立方フィートが見込まれている。LNGは原油生産が停滞しているなかにあって、将来とも有望な輸出エネルギーとなっている。

Table 1 Area Harvested, Production and Yield Rate of Food Crops in Indonesia, 1974 - 1979

	1974	1975	1976	1977	1978	1979
1. Paddy						
Area Harvested (Ha)	8508 598	8495 096	9368 759	8359 568	8929 169	8849 989
Production (Ton)	22464 376	22330 650	23300939	23347 132	25771 570	26350 256
Yield Rate (100 kg/Ha)	26.40	26.29	27.84	27.93	28.86	29.77
2. Wet Land Paddy						
Area Harvested (Ha)	7340 234	7334 474	7229 417	7202 360	7698 409	7663 501
Production (Ton)	21052 924	20849 819	21851528	21808 340	24172 366	24818 978
Yield Rate (100 kg/Ha)	28.68	28.43	30.72	30.28	31.40	32.39
3. Dry Land Paddy						
Area Harvested (Ha)	1168 364	1160 622	1139 342	1157 208	1230 760	1186 488
Production (Ton)	1411 452	1480 831	1449 411	1538 792	1599 204	1531 278
Yield Rate (100 kg/Ha)	12.08	12.76	12.72	13.30	12.99	12.91
4. Maize						
Area Harvested (Ha)	2666 868	2444 866	2095 054	2566 509	3024 611	2574 809
Production (Ton)	3010 781	2902 887	2572 139	3142 654	4029 201	3305 488
Yield Rate (100 kg/Ha)	11.28	11.87	12.28	12.24	13.32	12.84
5. Cassava						
Area Harvested (Ha)	1509 440	1410 025	1353 328	1363 522	1382 902	1417 952
Production (Ton)	3030 674	12545 544	12190728	12487664	12902011	13330 002
Yield Rate (100 kg/Ha)	86	89	90	92	93	94
6. Sweet Potatoes						
Area Harvested (Ha)	330 250	310 917	301 055	326 239	300 540	540278471
Production (Ton)	2469 208	2432 614	2381 213	2460 364	2082 801	2043 050
Yield Rate (100 kg/Ha)	75	78	79	75	69	73
7. Peanuts						
Area Harvested (Ha)	410 663	474 519	414 211	507 249	506 445	489 521
Production (Ton)	307 166	379 683	341 088	408 950	445 812	417 683
Yield Rate (100 kg/Ha)	7.48	8.00	8.23	8.06	8.80	8.53
8. Soya Beans						
Area Harvested (Ha)	768 027	751 689	646 336	646 121	733 142	764 009
Production (Ton)	589 239	589 831	521 777	522 821	616 599	673 860
Yield Rate (100 kg/Ha)	7.67	7.86	8.07	8.09	8.41	8.82

Source: Statistical Pocketbook of Indonesia
Biro Pusat Statistik

Table 2 MINERAL PRODUCTION, 1974-1979

COMMODITY	UNIT	YEAR					
		1974	1975	1976	1977	1978	1979
Crude Oil	1,000 brl	501,838	476,855	550,319	615,123	596,698	580,447
Natural Gas	100 Mcf	202,334	222,256	312,149	542,659	820,130	998,457
Tin	M. TON	25,709	25,337	24,456	25,926	27,437	29,436
Coal	M. TON	156,153	206,390	192,910	230,627	264,180	278,589
Baruritetete	M. TON	290,054	992,556	940,269	1,301,416	1,007,746	1,057,905
Nickel Ore	M. TON	878,855	801,072	1,124,346	1,302,512	1,206,680	1,551,872
Gold	Kg	265	331	335	256	254	170
Silver	Kg/	6,465	4,755	3,397	2,832	2,506	1,645
Iron Sand Concentrate	M. TON	365,206	352,991	292,334	311,519	218,439	79,877
Asphalt	M. TON	75,170	115,679	104,990	137,701	161,817	96,805
Maganese	M. TON	18,037	13,682	9,833	5,981	5,290	...
Copper Concentrate	M. TON	212,620	201,273	223,301	189,103	180,932	188,769

Source: Statistical Pocketbook of Indonesia/Biro Pusat Statistik.

付属資料Ⅱ－３ 対象地域の産業構造

本案件対象地域の各州の産業別GDPを表1および2に示す。各州とも農業部門のシェアが極めて高い比率を示している。Irian Jaya 州の鉱業部門が高いシェアを占めてはいるものゝ、総体的には農業圏であるといえる。しかしながら、政府の開発政策とも相俟って、殆どの産業部門に亘ってかなり高い成長を示している。

以下に対象地域各州の主要産業について述べる。

(1) Sulawesi Utara

農 業 : パーム産業に州人口の約半数が従事しており、パームの生産高は1978年に199,767トンで全国生産の15%を占めている。丁字(Clove)の生産が盛んであり、その生産高は1978年に12千トンと全国生産の55%を占めている。

水産業 : マグロ、エビの輸出が行われている。

(2) Sulawesi Tengah

林 業 : 黒檀伐採輸出が盛んで、第2次5ヶ年計画期間中に77,718トン(22.8百万ドル)の輸出実績がある。

農 業 : パームの生産が盛んで、1977年の生産高は165万トンと全国生産高の12%を占めている。

鉱 業 : 銅開発が盛んである。

(3) Sulawesi Selatan

農 業 : 1978年の米の生産高は、121万トンで全国生産高の7.4%を占めている。

水産業 : エビの輸出が行われており、1978年には1,880トンが輸出され1,300万ドルの外貨を獲得している。

林 業 : 森林伐採により、黒檀、藤、その他木材が輸出されている。1977年の輸出高は黒檀589千ドル、藤29千ドル、その他2,176千ドルであり、全国輸出額の3%を占めている。

鉱工業 : セメント生産、クロム、鉄、錫の開発が行われている。

(4) Sulawesi Tenggara

農 業 : 目立った農産物は特にないが、毎年 Jawa よりの入植者を受け入れ、水田拡張が計画されている。

鉱 業 : アスファルトの露天掘り、ニッケル鉱の開発が行われている。

(5) Maluku

水産業 : 海面漁業が盛んで、漁獲高は 1971 年から 1977 年までの合計で、エビ 23,735 トン、マグロ 5,807 トンとなっている。

林 業 : 一般材輸出が盛んで、1977 年には 717,429 m³、38 百万ドルを輸出し、全国輸出額の約 4 % を占めている。

鉱 業 : Gebe 島でニッケル鉱開発が 1977 年から行われている。

(6) Irian Jaya

鉱 業 : 外国援助による石油開発が行われている。石油生産は 1974 年に 1,149 万バレルであったが、年々増産され 1978 年には 3,962 万バレルに達しており、全国生産の 7 % を占めている。更に、未探査地域の新油田開発が期待される。

林 業 : 森林面積は 315 億 ha であり、今後の開発が期待される。

漁 業 : Sorong 港を基地としたエビ漁が盛んで、1978 年には全国生産高の 47 % を占めている。

Table 1 Gross Regional Domestic Product by Provinces by Industrial Origin at Current Market Prices, 1975 - 1978

Unit : Million Rupiah

Year	Province	Agriculture	Mining and Quarrying	Manufacturing Industries	Electricity Gas and Water Supply	Construction	Trade, Restaurants and Hotels	Transport and Communication	Banking, Other Finance Intermed	Ownership of Dwelling	Public Administration & Defence	Services	Gross Regional Domestic Product
1975	Sulawesi Utara	58 268,69	543,77	11 634,31	486,57	5 204,19	38 000,40	11 455,85	2 049,29	1 437,91	15 330,50	8 382,12	154 783,80
	Sulawesi Tengah	33 986,87	144,50	653,93	45,82	1 411,77	12 222,91	1 638,39	349,18	673,44	5 309,46	397,85	56 834,12
	Sulawesi Selatan	190 172,66	208,32	13 045,92	1 749,28	3 301,73	61 972,27	22 362,83	2 486,46	11 069,56	49 092,30	3 162,20	358 621,53
	Sulawesi Tenggara	16 980,95	7 918,57	534,66	44,45	516,15	4 377,72	1 525,65	50,23	1 777,54	4 919,75	274,86	38 820,53
	Nusa Tenggara Timur	64 868,16	169,18	2 155,08	92,76	1 726,38	8 656,22	1 649,80	177,99	3 240,73	9 521,40	1 229,51	93 487,41
	Maluku	64 906,36	2 317,32	1 111,77	126,77	1 861,47	16 838,29	3 312,11	586,15	2 936,12	7 087,75	1 451,47	102 535,58
	Irian Jaya + Mining	42 885,61	129 980,26	1 122,86	532,57	4 192,41	14 832,04	3 522,45	586,03	1 089,30	9 937,20	3 804,77	212 485,50
	Irian Jaya - Mining	42 885,61	295,76	1 122,86	532,57	4 192,41	14 832,04	3 522,45	586,03	1 089,30	9 937,20	3 804,77	82 801,01
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	Sulawesi Utara	73 459,22	743,09	12 975,72	624,26	6 854,97	41 732,49	15 088,34	2 575,21	4 501,14	16 870,97	9 758,72	185 186,13
	Sulawesi Tengah	45 261,23	301,75	1 495,59	67,53	2 258,04	17 092,99	2 554,44	578,83	998,28	9 182,55	522,61	80 313,84
	Sulawesi Selatan	230 200,74	290,78	16 766,09	2 143,00	4 759,62	72 838,01	25 874,25	3 080,07	13 704,29	54 936,36	3 784,25	428 377,46
	Sulawesi Tenggara	21 824,16	15 003,00	613,70	76,20	578,45	5 779,23	1 994,33	134,55	2 466,24	5 707,46	349,16	54 526,48
	Nusa Tenggara Timur	83 035,89	210,24	3 027,35	135,50	2 171,58	11 778,17	2 351,28	249,38	3 796,48	11 532,27	1 461,17	119 749,31
	Maluku	87 461,91	2 462,12	1 906,22	173,22	1 837,43	23 118,95	4 175,44	653,37	3 230,12	10 568,42	1 662,91	138 250,11
	Irian Jaya + Mining	57 196,58	160 997,93	1 347,72	638,30	4 760,61	17 318,37	5 343,17	718,86	1 329,66	13 442,78	6 060,45	269 154,43
	Irian Jaya - Mining	57 196,58	396,99	1 347,72	638,30	4 760,61	17 318,37	5 343,17	718,86	1 329,66	13 442,78	6 060,45	108 553,49
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	Sulawesi Utara	139 971,95	1 162,46	14 233,54	938,49	9 546,94	59 021,29	21 962,31	2 536,00	4 591,46	24 788,48	11 772,10	290 525,02
	Sulawesi Tengah	59 955,52	366,87	3 433,74	136,96	2 785,32	17 431,91	4 315,15	1 105,43	1 668,21	12 035,00	612,30	104 046,41
	Sulawesi Selatan	291 168,28	381,72	20 416,80	2 725,77	6 411,12	93 436,76	28 764,00	4 047,64	18 199,43	74 451,95	4 132,58	544 136,05
	Sulawesi Tenggara	25 811,97	19 438,16	636,24	91,43	849,99	7 363,88	2 844,17	271,61	2 533,70	6 484,29	414,76	66 118,16
	Nusa Tenggara Timur	98 646,21	238,19	3 931,61	176,75	2 464,12	13 683,02	3 213,26	345,66	4 128,35	13 467,46	1 669,94	142 144,67
	Maluku	128 278,82	2 438,72	1 369,57	230,65	4 767,96	32 024,93	6 424,64	958,79	3 660,36	14 497,42	1 947,89	196 599,75
	Irian Jaya + Mining	73 254,86	183 631,98	1 647,50	769,91	6 275,90	20 518,72	6 955,77	1 112,44	1 503,37	17 634,69	6 919,79	320 224,93
	Irian Jaya - Mining	73 254,86	479,47	1 647,50	769,91	6 275,90	20 518,72	6 955,77	1 112,44	1 503,37	17 634,69	6 919,79	137 072,42
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	Sulawesi Utara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sulawesi Tengah	83 785,70	765,89	4 256,55	164,98	3 613,86	20 737,09	6 212,54	1 498,66	2 130,39	13 491,24	722,18	137 579,08
	Sulawesi Selatan	366 101,72	2 953,42	23 632,35	3 226,74	6 876,56	112 448,10	34 841,10	5 092,25	19 685,35	87 225,08	4 731,81	666 814,48
	Sulawesi Tenggara	30 166,81	19 637,09	686,25	121,86	937,16	8 904,72	4 373,05	404,39	2 614,65	8 547,65	447,93	76 814,80
	Nusa Tenggara Timur	126 779,22	284,23	5 013,66	223,08	2 965,38	18 513,37	4 632,50	668,64	4 607,74	19 349,81	4 071,45	185 174,88
	Maluku	135 902,32	3 032,48	1 919,59	309,88	6 730,50	32 855,03	7 464,16	1 187,40	4 066,01	17 725,82	2 250,44	213 443,63
	Irian Jaya + Mining	85 651,90	242 907,24	1 861,93	851,32	7 741,54	24 877,78	9 406,70	1 055,54	1 805,40	20 158,00	8 138,44	404 455,79
	Irian Jaya - Mining	85 651,90	554,94	1 861,93	851,32	7 741,54	24 877,78	9 406,70	1 055,54	1 805,40	20 158,00	8 138,44	162 093,49
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source: Provincial Income in Indonesia, 1975 - 1978
Biro Pusat Statistik

Table 2 Gross Regional Domestic Product by Provinces by Industrial Origin
at Constant 1975 Market Prices, 1975 - 1978

Unit: Million Rupiah

Year	Province	Agriculture	Mining and Quarrying	Manufacturing Industries	Electricity Gas and Water Supply	Construction	Trade, Restaurants and Hotels	Transport and Communication	Banking, Other Finance Intermed	Ownership of Dwelling	Public Administration & Defence	Services	Gross Regional Domestic Product
1975	Sulawesi Utara	58 268,69	543,77	11 634,31	486,57	5 204,19	38 000,40	11 455,85	2 049,29	3 437,91	15 330,50	8 382,32	154 783,80
	Sulawesi Tengah	33 986,87	144,50	653,93	45,82	1 411,77	12 222,91	1 638,39	349,18	673,44	5 309,46	397,85	56 834,12
	Sulawesi Selatan	190 172,66	208,32	13 045,92	1 749,28	3 301,73	61 972,27	22 362,83	2 486,46	11 069,56	49 092,30	3 162,20	358 623,53
	Sulawesi Tenggara	16 980,95	7 918,57	534,66	44,45	516,15	4 377,72	1 525,65	50,23	1 777,54	4 919,75	274,86	38 820,53
	Nusa Tenggara Timur	64 868,16	169,18	2 155,08	92,76	1 726,38	8 656,22	1 649,80	177,99	3 240,73	9 521,40	1 229,51	93 487,41
	Maluku	64 906,36	2 317,32	1 111,77	126,77	1 861,47	16 838,29	3 312,11	586,15	2 936,12	7 087,75	1 451,47	102 535,58
	Irian Jaya	42 885,61	129 980,26	1 122,86	532,57	4 192,41	14 832,45	3 522,04	586,03	1 089,30	9 937,20	3 804,77	212 485,50
	+ Mining												
	Irian Jaya - Mining	42 885,61	295,76	1 122,86	532,57	4 192,41	14 832,04	3 522,45	586,03	1 089,30	9 937,20	3 804,77	82 801,01
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	Sulawesi Utara	61 582,89	571,56	11 915,95	225,91	3 848,96	36 790,76	12 362,53	2 079,73	4 245,71	13 818,86	7 967,82	155 410,68
	Sulawesi Tengah	36 236,55	273,84	996,41	55,78	2 176,84	14 106,77	2 166,97	502,11	691,15	7 965,43	442,21	65 584,06
	Sulawesi Selatan	196 640,01	214,80	14 230,26	1 824,28	3 424,93	63 778,51	24 496,92	2 849,02	11 666,20	50 815,25	3 698,53	373 638,71
	Sulawesi Tenggara	19 745,67	8 345,28	531,30	62,91	554,35	5 023,91	1 743,07	117,33	1 801,85	4 976,85	299,81	43 202,33
	Nusa Tenggara Timur	67 463,04	182,12	2 661,39	113,98	1 874,36	9 893,69	2 070,27	221,36	3 327,44	10 074,34	1 324,80	99 206,80
	Maluku	75 210,88	2 397,51	1 628,52	158,70	2 735,40	19 899,02	3 738,87	570,26	3 003,65	8 973,01	1 440,85	119 756,66
	Irian Jaya	48 878,09	155 634,96	1 241,60	557,41	4 589,42	15 068,30	4 606,79	622,12	1 191,99	10 901,95	4 238,32	247 530,95
	+ Mining												
	Irian Jaya - Mining	48 878,09	363,30	1 241,60	557,41	4 589,42	15 068,30	4 606,79	622,12	1 191,99	10 901,95	4 238,32	92 259,29
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	Sulawesi Utara	90 014,26	809,46	13 087,74	278,24	4 037,84	48 921,80	16 485,86	1 890,65	4 209,04	18 479,76	8 305,16	206 519,81
	Sulawesi Tengah	40 808,86	440,84	1 252,27	105,51	2 542,74	11 676,23	2 599,25	897,40	737,35	9 770,25	502,33	71 333,03
	Sulawesi Selatan	230 364,50	237,16	15 562,77	2 076,46	3 616,99	74 790,83	25 617,50	3 555,55	13 864,12	65 400,52	3 887,15	438 973,55
	Sulawesi Tenggara	21 819,28	9 809,14	533,12	70,18	558,57	5 426,36	2 464,70	229,16	1 815,44	5 471,06	338,30	48 535,31
	Nusa Tenggara Timur	70 406,57	195,80	3 265,18	134,86	2 030,74	10 484,08	2 660,56	286,46	3 425,27	11 352,59	1 432,38	105 774,51
	Maluku	81 272,53	2 246,96	931,79	191,98	4 352,71	21 690,46	5 153,28	733,21	3 147,02	10 988,72	1 497,97	132 207,43
	Irian Jaya	55 852,55	166 309,12	1 435,84	672,69	5 729,32	15 922,59	5 630,36	913,19	1 199,63	11 616,99	4 485,73	269 768,01
	+ Mining												
	Irian Jaya - Mining	55 852,55	378,15	1 435,84	672,69	5 729,32	15 922,59	5 630,36	913,19	1 199,63	11 616,99	4 485,78	103 837,04
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	Sulawesi Utara **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sulawesi Tengah	41 939,76	526,10	1 441,36	122,84	3 034,56	11 965,45	3 626,56	1 143,67	758,56	10 295,51	544,28	75 398,65
	Sulawesi Selatan	261 870,96	1 707,84	16 292,55	2 454,36	3 932,38	81 987,10	29 063,37	4 195,64	14 912,26	71 867,09	4 244,93	492 589,48
	Sulawesi Tenggara	23 931,87	11 347,64	541,08	85,48	567,23	5 932,01	3 496,28	321,73	1 843,79	6 800,56	353,48	55 222,17
	Nusa Tenggara Timur	70 657,53	223,43	3 944,82	167,14	2 324,73	11 906,09	2 232,25	531,20	3 590,78	15 121,04	1 718,33	113 372,23
	Maluku	73 447,28	2 328,60	1 364,65	253,81	5 651,61	20 534,15	5 370,86	828,45	3 225,63	12 371,46	1 539,01	126 915,51
	Irian Jaya + Mining	62 718,43	203 236,98	1 395,81	766,36	6 500,57	18 613,47	6 824,00	775,22	1 493,30	12 136,70	4 639,08	319 099,92
	Irian Jaya - Mining	62 718,43	407,03	1 122,86	766,36	6 500,57	18 613,47	6 824,00	775,22	1 493,30	12 136,70	4 639,08	116 269,97
	Timor Timur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source: Provincial Income in Indonesia, 1975 - 1978
Biro Pusat Statistik

付属資料Ⅱ - 4 第3次5ヶ年開発計画の概要

第3次5ヶ年開発計画の原則は、①全国民にとって社会的公正を築き上げるために、開発とその成果の分配の平準化を図る。②十分に高水準の経済成長を達成する。③健全にして、ダイナミックな国家安定を産み出す。である。これらの原則に基づき、第3次5ヶ年開発計画では、第2次5ヶ年開発計画期間中に2.3%であった人口増加率を2%に引き下げる。また、人口過密地域から過疎地域への国内移住が計画されており、人口問題対策が計画の柱の1つになっている。

部門別の年平均成長率は、製造部門1.1%、建設部門9%、運輸・通信部門10%、農業部門3.5%、鉱業部門4%、その他8%が目標とされている。表1は政府開発予算の部門別配分である。第3次5ヶ年開発計画の開発予算は第2次5ヶ年開発当初計画の4倍、実績の2.4倍に伸びているが、これは主に1978年1月に実施された50%という大幅なルピアの切下げによってルピア表示の金額が膨らんだためである。

Table 1 GOVERNMENTAL DEVELOPMENT BUDGET BY SECTOR

(Unit: Billion Rupiah)

Sector	① Repelita II		② Repelita III		② / ①
	Bil. Rp.	%	Bil. Rp.	%	%
Agriculture	1,001.6	19.0	3,048.9	14.0	204.4
Industry	150.7	2.9	1,174.0	5.4	679.0
Mining and Energy	422.8	8.1	2,943.9	13.5	596.3
Communication and Tourism	831.7	15.8	3,384.3	15.5	306.9
Manpower and Transmigration	69.4	1.3	1,240.7	5.7	1,687.8
Rural and Urban Development	930.6	17.7	2,142.9	9.8	130.3
Education	525.8	10.0	2,276.8	10.4	333.0
Social Welfare	192.1	3.7	829.1	3.8	331.6
Housing	101.6	1.9	532.0	2.4	423.6
National Defence	126.0	2.4	1,483.6	6.8	1,077.5
Total	5,249.2	100.0	21,849.4	100.0	316.2

Source: The Third Five-Year Development Plan, 1979-84

付属資料Ⅲ－１ 国内衛星通信方式と地上伝送方式

1. 衛星通信方式の特徴

衛星方式は地上方式にほみられない数々の特徴を有している。いま、これらの特徴をメリット、デメリットに分類して記せば次のとおりである。

(1) メリット

- a. 衛星アンテナでカバーできる場所ならどこからでも通信ができるという広報性がある。
(無指向性アンテナによれば半径約8,000 Kmのエリア内にほぼ均質のサービスが提供できる)
- b. エリア内の地球局間はいずれも衛星一中継で接続できる。したがって、伝送コスト、伝送品質が地球局間の距離に無関係である。
- c. 一つの地球局に対して、同一内容の情報の同時伝達が可能である。(同報性)
- d. 多元接続(multiple access)機能により、柔軟な回線設定が可能で、地球局相互間の伝送容量を必要に応じて変化できる。
- e. 地上施設は地球局のみであるから、地上方式に比し建設、保守が容易である。また地球局設置場所の変更が可能である。
- f. 陸上での非常災害の影響を受けにくい。

(2) デメリット

- a. 衛星を径由した地球局間の中継距離が72,000 Kmとなるため伝搬時間が片方向260ミリ・秒になる。このため、衛星2リンクによる通信は規制される(CCITT Rec. G114, Q14参照)。
- b. 通信の機密確保が地上方式に比し困難。
- c. 衛星の寿命が短い(7～8年)。
- d. 自己技術で開発実用化するためには莫大な投資を必要とする。(特に衛星打上げ技術に関して)
- e. 静止衛星軌道は世界各国で共用されるため、国際間の調整、規制に左右される。

以上のようなデメリットの内、今後の技術革新によっても克服できる見込みのないものは、伝搬時間の問題である。ちなみに地上方式の伝搬時間は40ミリ・秒程度(インドネシアは東西が約5,000 Kmであるので、余裕をみて、この倍を地上方式の最長伝送路長とした場

合)である。地上方式に比し、衛星方式の伝搬時間は220ミリ・秒も遅延することになるので、この遅延は通信利用者を悩ます要因となる、特に電話系などの双方向通信サービスの利用者にとって将来大きな支障となるものと考えられる。

2. 衛星、地上両方式の経済的な適用領域

日本で1983年から実用化が計画されている国内衛星通信方式(CS-2)のこれまでの研究開発過程で試算されたデータ、ならびに諸外国の文献等を参考として、衛星、地上両方式の経済的な適用領域を推定すれば以下のとおりである。

なお、比較の対象とした方式は、TDM方式の衛星方式と見通し内デジタル無線方式ならびに光ファイバケーブル方式の3方式とした。

- a. 衛星方式のコストは距離に関係なく一定なのに対し、地上方式のコストは距離に比例して増大するから、或る距離までは地上方式が有利となり、それを越すと衛星方式が有利となる。今、方式容量を変数として、衛星と地上2方式との損益分界点(break-even point)を推定すると次のとおり。

方式容量	衛 星 対 無 線	衛星対光ケーブル
500ch程度	900～1,000Km	300～400Km
100ch "	600～ 800Km	200～300Km
10ch "	300～ 400Km	40～ 60Km

- b. 衛星、無線、光ケーブル3方式共、回線当りのコストは方式容量に反比例して増加するので、距離を変数として、方式容量に対する回線当りのコストを推定すると次のとおり。なお、方式容量は2,000チャンネル程度までとした。

- 距離100km程度の場合：方式容量の如何にかかわらず地上方式が衛星方式より有利
- 距離500km程度の場合：方式容量の如何にかかわらず無線方式が一番有利。衛星方式と光ケーブル方式のbreak-even pointは方式容量が700～900チャンネル程度の所にあり、それまでは衛星方式が有利
- 距離1,000km程度の場合：方式容量にかかわらず、光ケーブル方式が最も不利。方式容量が400～600チャンネルの周辺が衛星方式と無線方式のbreak-even pointとなり、それまでは衛星方式の方が有利。ただし、両方式間のコストに大差はない。

以上から、衛星、無線、光ケーブル3方式それぞれの経済的適用領域は次のとおりであると言えよう。

- a. 衛星方式は小容量の長距離区間に最も適している。
- b. 光ケーブル方式は逆に大容量の短距離区間用として最適である。
- c. 無線方式は上記両方式の中間すなわち、中容量、中距離区間に適する。

3. まとめ

前項の推定は我々が現時点で入手可能なデータをもとに行なったものであるので、あくまでも、経済的な適用領域について大まかな傾向を示したに過ぎない。

なお、具体的な適用領域の検討にあたっては、単に経済性のみによらず、各方式のメリット、デメリットをも合せて検討する必要があることは勿論である。

また、全国の公衆通信網を対象とした場合には、増大する通信需要、特に今後予想される、テレビ、ビデオ、高速データ通信等高帯域の非電話系サービス需要を考慮すれば、衛星方式のみでは容量的に対応できないと考えられるので、次のような方針のもとに衛星、地上両方式で伝送路網を構成すべきであると考えられる。

- a. 離島等の遠隔地に対しては衛星方式を適用
- b. 地域の中心主要都市相互間は、衛星、地上両方式で伝送路を構成し、両方式相俟ってサービスの安定化をはかると共に信頼性を向上させる。
- c. 主要都市と周辺の中、小都市間は地上方式を適用する。
- d. 衛星方式はその広域性、同報性を利用して主としてテレビ、テレビ電話、高速データ通信等の伝送媒体とする。また、非常災害時の臨時回線の設定、重要回線の確保等にも活用する。