社会開発協力部報告書

No. 7

インドネシア共和国
スラバヤーバンジャルマシン
海底ケーブル建設計画
調査報告書
第一分冊

昭和61年8月

国際協力事業団

インドネシア共和国
スラバヤーバンジャルマシン
海底ケーブル建設計画
調査報告書
第一分冊

昭和61年8月

国際協力事業団

序　　文

日本国政府は，インドネシア共和国政府の要請に基づき，わが国の技術協力の一環として，同国のスラバヤーバンジャルマシン海底ケーブル建設計画調査を行うことを決定し，国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は，昭和６０年１２月２３日から昭和６１年３月２０日まで郵政省参与　水越章雄氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は，現地において同国政府関係者と協議を行い，スラバヤーバンジャルマシン海底ケーブル建設計画策定に必要な調査を行った。現地調査終了後，国内作業を進め，今般すべての作業が終了し，ここに報告書が完成する運びとなった。

本報告書が本プロジェクトの実施の促進に寄与するとともに，日・イ両国間の友好関係の促進に資することを心から願うものである。

終りに，本調査に御協力ならびに御支援いただいた関係各位に対し心から感謝の意を表するものである。

昭和６１年８月

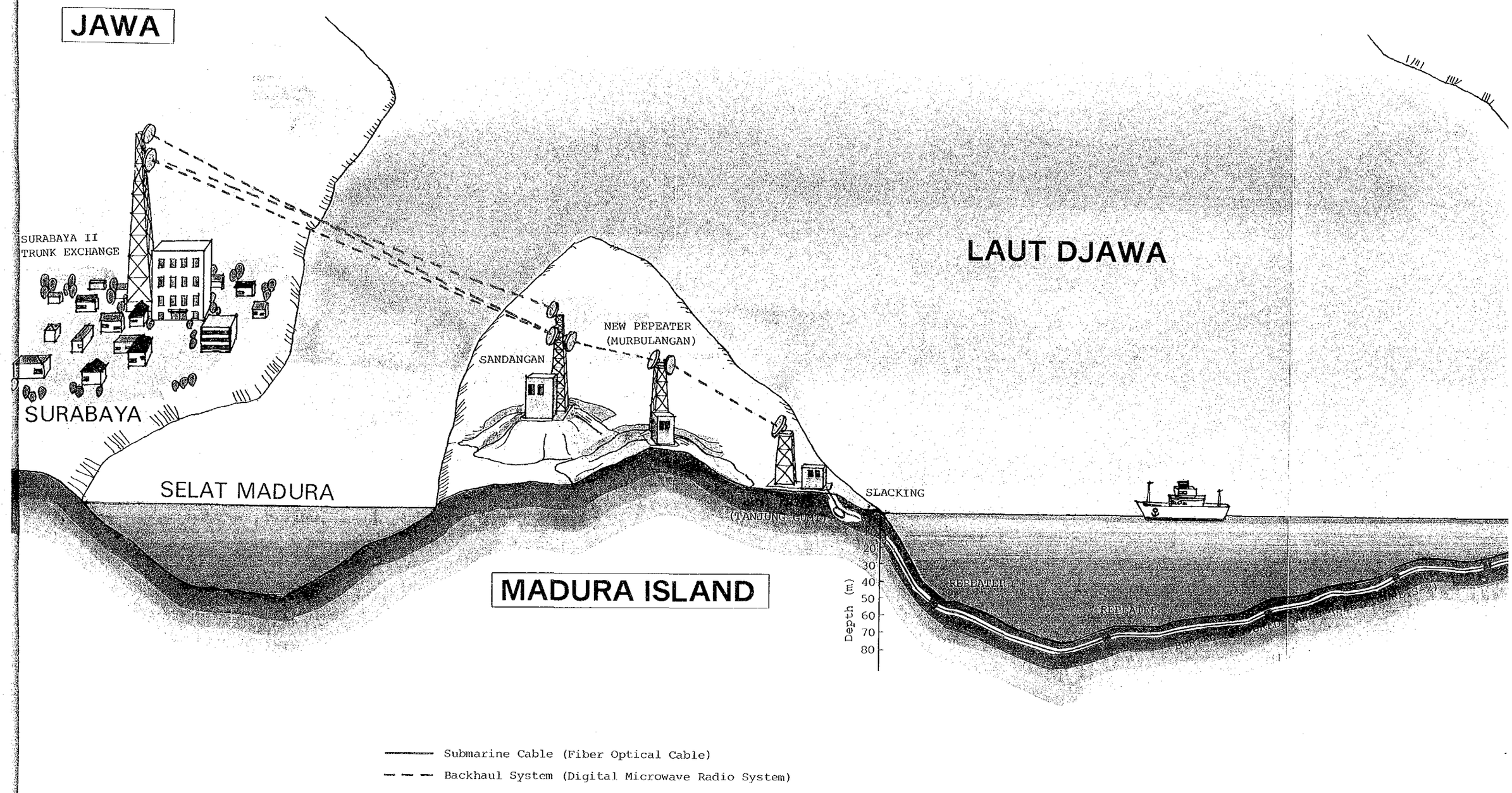
国際協力事業団

総裁　有田圭輔

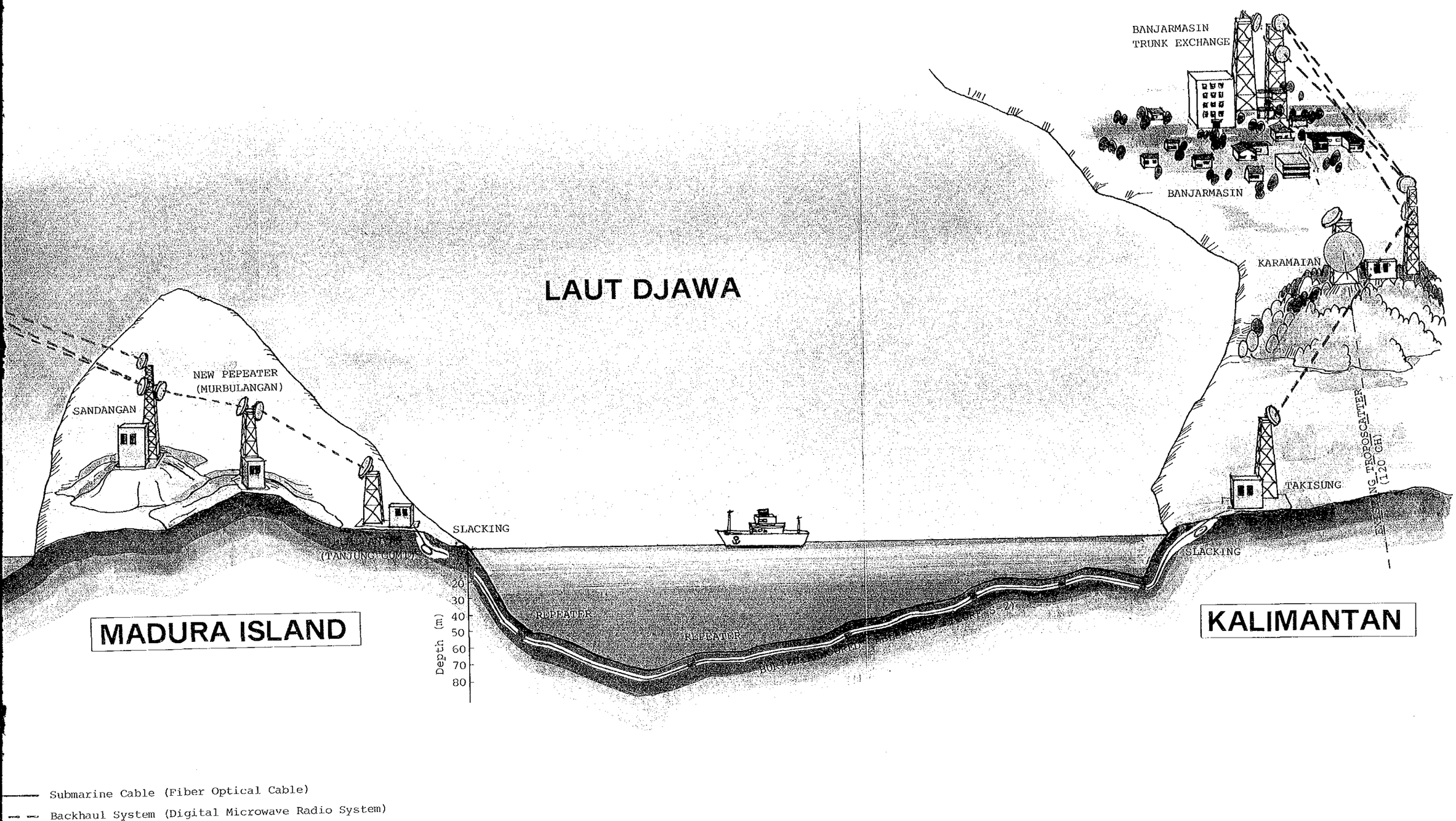
調　査　報　告　書

目　　次

要約と勧告

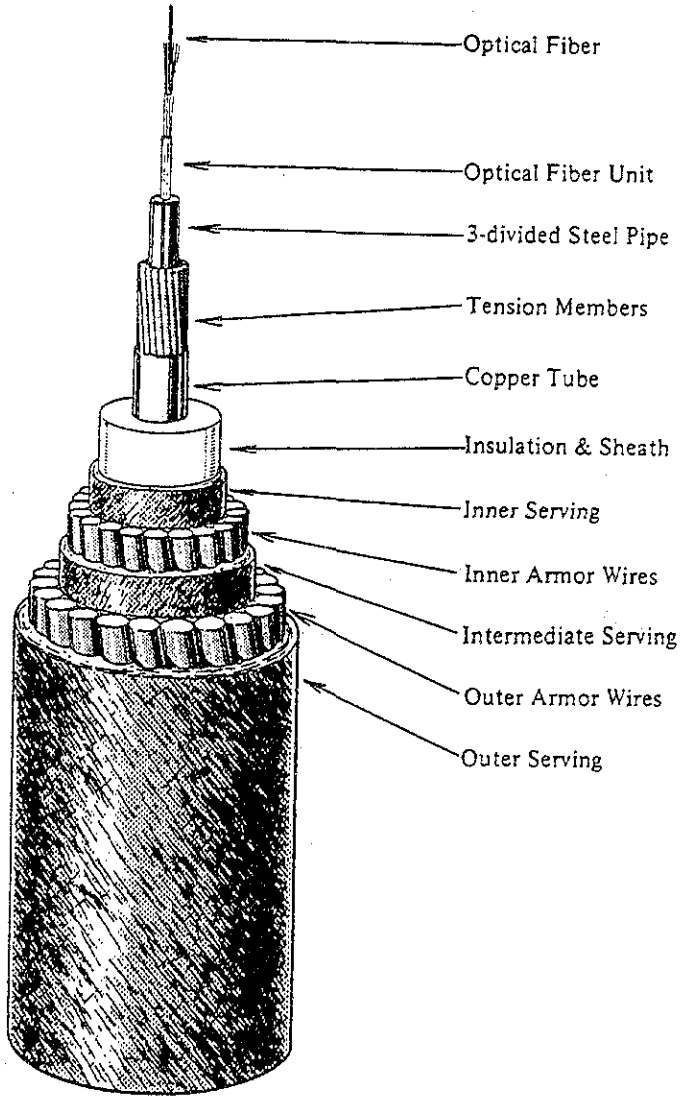


図・S-1 スラバヤーバンジャルマシン海底ケーブルシステムの概略図



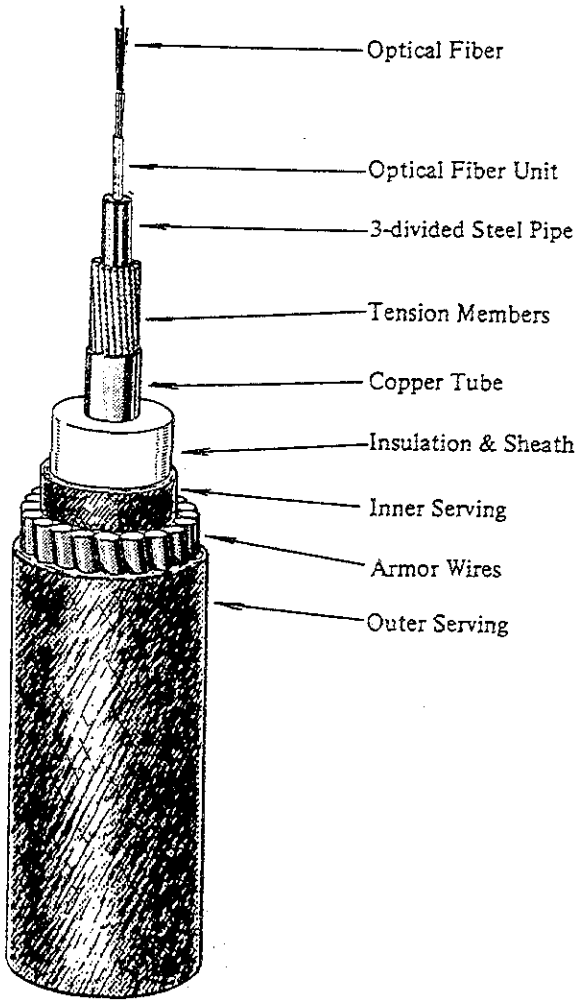
スラバヤーバンジャルマシン海底ケーブルシステムの概略図

Ⓐ 極浅海部



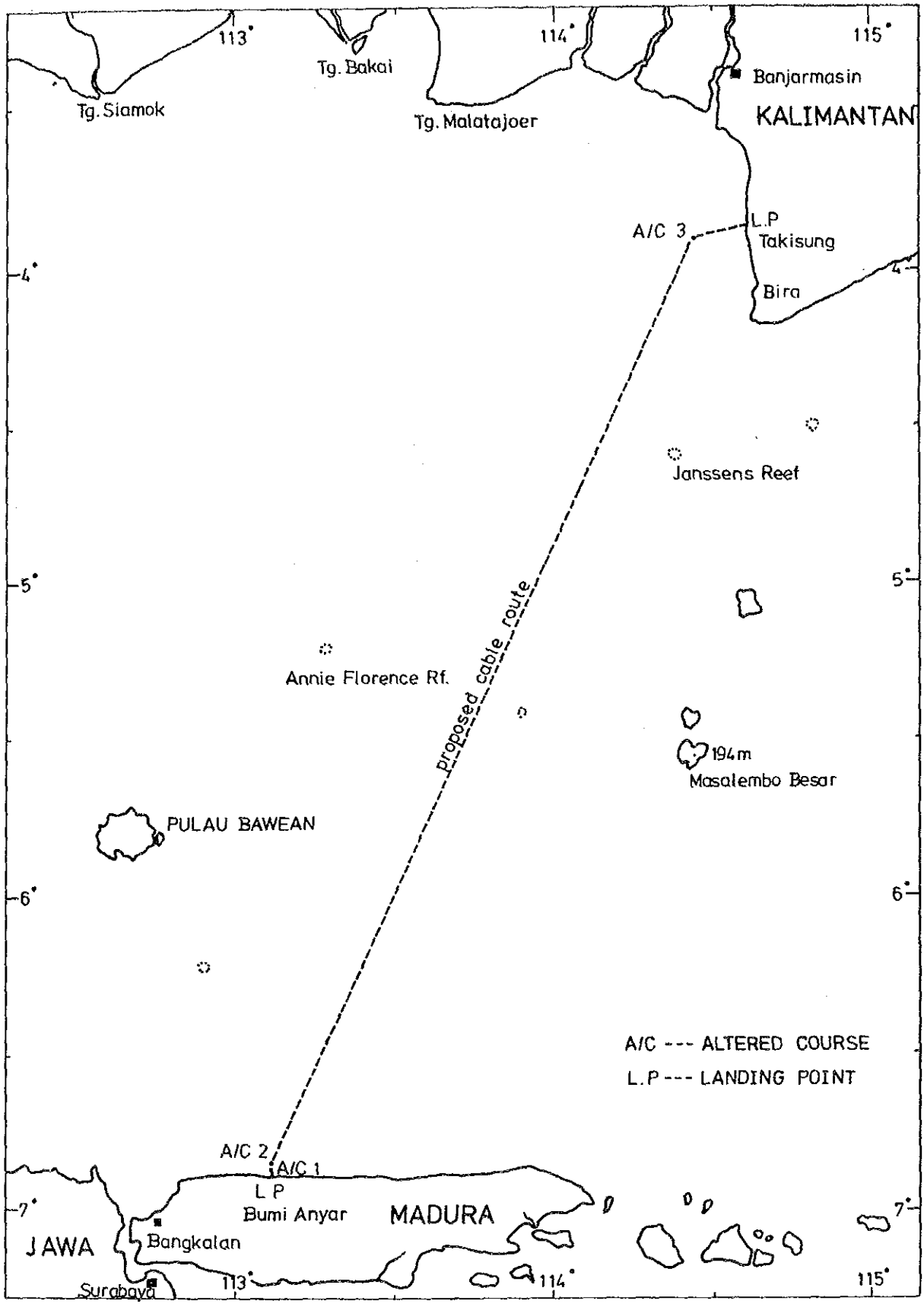
二重外装ケーブル

Ⓑ 浅海部

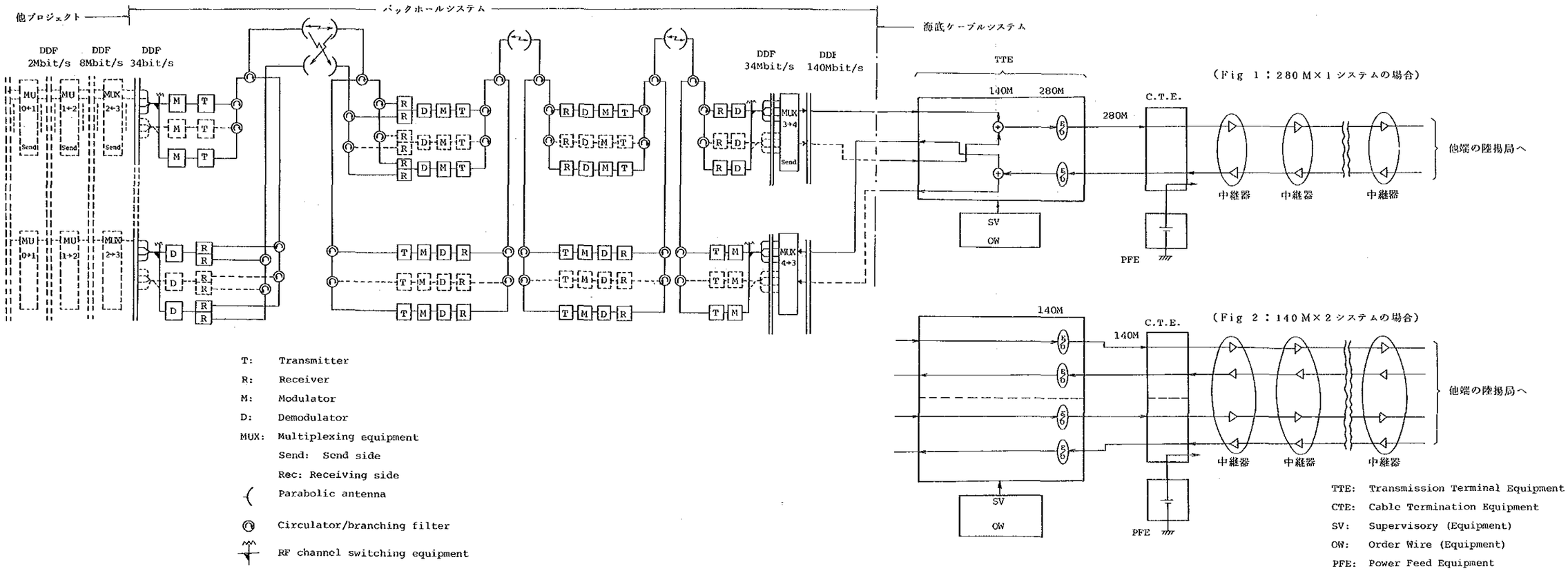


一重外装ケーブル

図S－2　光ファイバー海底ケーブルの構造



図S－3　推奨ケーブルルート



図S－4　スラバヤ－バンジャルマシン海底ケーブルシステム構成図

表 S-2　充足加入者数予測（×1000）

DEMAND \ Year	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Jawa	1187	1812	2563	3341	4151	4987	4814
Sumatera	318	458	619	771	917	1057	1030
Kalimantan	72	100	133	162	190	218	213
Sulawesi	98	148	205	261	317	373	362
そ の 他	340	493	644	780	891	983	970
合　　計	2015	3011	4164	5315	6466	7618	6489

S-3-2　トラヒック予測

本海底ケーブルを通過する各予測年毎のトラヒックは以下のようにして予測した。

ＴＦ＝ＬＵ×ＴＤ（ＴＥＲ／ＳＡＴ）×ＣＲ×ＴＤ×Ｒ(1/0)

ここで、ＬＵ：表S-2 で予測した地域毎、予測年毎の充足加入者数。

ＴＤ（ＴＥＲ／ＳＡＴ）：地上伝送路網と通信衛星網のトラヒック配分率

ＣＲ：加入者平均発着信呼率（52.24 $\times 10^{-3}$Erlang）

ＴＤ：市外呼トラヒック比率（市外呼率16%）

Ｒ(1/0)：島内、島外の市外呼比率（島外60%）

市外伝送路のトラヒック予測には、地上伝送路網と通信衛星網とのトラヒック配分、伝送網の長期拡充計画、トラヒック・ルーティグ等の基本構想が存在することが必須条件となるが、現在インドネシアでは「 JICA 電気通信長期計画調査団」を中心にそれらの条件につき検討中であり、結論に到っていないため、ここでは以下に述べるような仮定によりトラヒックを推定した。

(A)　地上伝送路網が充分に完備した地域では優先的に地上伝送路を利用する。ただし迂回路（Alternative Route ）の確保のため10%のトラヒック見合いの衛星回線を設備する。

(B)　地上伝送路網があるが、容量的に不足している地域ではその容量により衛星網に20%、40%、60%、80%トラヒックを配分する。

(C)　地上伝送路網の設備が困難な地域では 100%衛星網による。

結論として、本海底ケーブルのトラヒックは表S-3 のように推定される。

表 S-3 SURABAYA - BANJARMASIN海底ケーブルトラヒック

(単位：アーラン)

地　域	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Kalimantan	150	251	363	496	583	748	648
Sulawesi	—	—	—	293	521	866	818
その他(60%) *	—	260	727	644	768	1100	1085
合　　計	150	511	1090	1433	1872	2714	2551

* Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi以外の地域

S-3-3 回線数算出

本海底ケーブルシステムは、上記の電話トラヒックの他、TELEX 、専用線、新サービス回線、ＴＶ伝送などが利用する。これ等を考慮すると下記のような必要回線数を得る。

表 S-4 必要回線数推定　　(単位；回線数)

年	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
回線数合計	230	760	1600	2110	2780	3840	3770

S-4. 海洋条件

S-4-1 海底ケーブルルートとルートの海底状況

スラバヤとバンジャルマシンを結ぶケーブルの陸揚地は、マドゥラ島ブミ・アンヤールとカリマンタン島タキスンが選定された。この両陸揚地を結ぶケーブルルートは海洋調査の結果、図S-3 に示すようなルートが選定され、そのルート長は約 381.5kmである。このルートでの最深部はブミ・アンヤールの陸揚地点から約95kmにあり、その水深は77mである。海底はこの最深部付近を境にして、ブミ・アンヤール側は主として泥に覆われ、極めて滑らかである。これに対してタキスン側は砂分が多くなり、海底地形の起伏も多くなる。全ルートを通して、海底は柔かな堆積物で覆われているが、最深部よりタキスン側で堆積物が極めて薄くなっているところも見られる。

S-4-2 漁業活動

インドネシアにおいては、全海域においてトロール漁業そして沿岸から30マイル以遠においては全ての漁業は禁止となっている。海洋調査期間中、両陸揚地点沿岸海域は勿論、沖合のケーブルルートに沿った海域においても漁業活動が確認されており、海底ケーブルに損傷を与える恐れがある。このため予め、これら漁業活動に対するケーブルの保護対策を検討しておく必要がある。

S-4-3　機雷未掃海海域

ケーブル陸揚地のマドゥラ島沿岸域には第二次大戦中の機雷の未掃海海域が残っており、本調査ではケーブル布設に必要な区域について磁気探査を実施した。その結果、陸揚地点から1200mそしてルートから東側へ87m離れた地点の海底下 0.6～ 0.8mに、比較的大きな磁気異常値26ガウスを観測した。その値は日本の基準で、機雷に相当する値25～300 ガウスの範囲に入っており、ケーブル布設前に確認する必要があると考える。

S-5．設備基本計画

S-5-1　海底ケーブルシステムの設備期間と投資計画

S-5-1-1　海底ケーブルシステムの設備期間

海底ケーブル建設の歴史は国際間の、水深数 1,000mの海溝をはさむ長距離布設から始まっているため、一般的には海底ケーブル部分は初期から経済寿命の25年後見合いの設備をするのが普通である。従って、本システムの設備期間は2014年までとした。本調査では、2000年（経済寿命の中間期前）で140 Mbit/s 1システムでは容量不足になる事が推測されるので初期からの２×140 Mbit/s、又は１×280 Mbit/sの容量を設備する。

S-5-1-2　最適投資計画

PERUMTELはスラバヤーバンジャルマシン海底ケーブルシステムに、２×140 Mbit/sシステムの適用を考えているのでこれを第１案とする。１×280 Mbit/sを第２案として初期投資比率を比較する。

１×140 Mbit/s の 初期投資比率を100 とすると、２×140 Mbit/s、１×280 Mbit/sのそれは、それぞれ 113と 106.5の違いがある。

本海底ケーブルシステムの収益はシステムによる差はないので、第２案のほうが経費の点から望ましいといえる。

S-5-2　ディジタル方式の採用

本海底ケーブル通信システムにはインドネシア電気通信公社（PERUMTEL）が作成した「インドネシア電気通信2000年計画」の主旨に基づき全面的にディジタル方式を採用する。

S-5-3　海底ケーブルのシステム選定

システムの選定に際しては、同軸ケーブルと光ファイバーケーブルの比較、また光ファイバーケーブルの中でも、140 Mbit/s、280 Mbit/s、および400 Mbit/s方式につき検討を行なった。本海底ケーブルシステムには、光ファイバー海底ケーブルの２× 140 Mbit/sを第１案、１×280 Mbit/sを第２案とした。

S-5-4　バックホウルシステムの選定

海底ケーブル陸揚地点から市外電話局までの伝送路（バックホウルシステム）は、海底ケーブルのシステムに合せ6 GHz 140 Mbit/sのディジタルマイクロウェーブ無線システムとした。

S-6．システムの概要

S-6-1　システムの全体像

図S-1 に本海底ケーブル通信システムの概略を示す。図S-1 に示すように、本システムは陸揚部分のバックホウルシステムと海洋部分の海底ケーブルシステムとからなる。

S-6-2　光ファイバー海底ケーブル

光ファイバー海底ケーブルシステムは光ファイバーケーブルと海底中間中継器、および陸揚地局の端局装置からなる。

図S-2 に光ファイバー海底ケーブルの構造を示す。また、スラバヤーバンジャルマシン間の本調査で提案しているケーブル・ルートを図S-3 に示す。その陸揚点間の距離は 381.5kmである。このケーブルルートでのケーブルスラック 1.5%を考慮すると陸揚地間のケーブル長は 387.2kmとなる。さらに、それぞれの陸揚点から陸揚局までのケーブル長を 500mとすると、全ケーブル長は 388.2kmである。

海底ケーブルの布設方法は原則的に埋設とする。沿岸部分の水深の浅い所では危険予防のため二重外装ケーブルを、10m以上水深の深い所では一重外装ケーブルを埋設して用いる。しかしながら、機雷またはそれと同じような危険に対する安全確保のため、危険な場所やブミ・アンヤール付近の未掃海地域ではジェット埋設、または非埋設二重外装ケーブルとすべきである。

なお、図S-1 に示すケーブル陸揚点と端局間にある埋設ケーブルの環（ループ）はケーブル障害時に修理用として使用するケーブル余長である。

S-6-3　バックホウルシステム

マイクロウェーブ無線ルートは図S-1 に示すように

スラバヤ側：スラバヤⅡ市外局（既設局）— サンダンガン中継所（既設局）
— 新中継所（新局）— ブミ・アンヤール伝送端局（海底ケーブル陸揚地点、新局）

バンジャルマシン側：バンジャルマシン市外局 — カラマイアン中継所（既設局）
— タキスン伝送端局（海底ケーブル陸揚地点、新局）

計画に際しては、極力既設部分を利用する事とするが、既設設備（見通し外マイクロウェーブ通信システム）は1975年建設で一部1984年に増設されたMUX を除き既に10年の歳月を経過しており、更に本システムに利用するとすると2014年まで、約30年間性能、品質を維持しなければならず、この点をも考慮して全体計画を立案した。

S-6-4　その他の設備

S-6-4-1　電源設備

ケーブル陸揚地点ブミ・アンヤール（スラバヤ側）、タキスン（バンジャルマシン側）、およびマドウラ島に新設する中間中継局（ムルブランガン）では商用電源が利用出来ないので、自家発電装置を設備する。

ケーブルの両陸揚地点とも、海底の中間中継器への給電が必要のため自家発電装置は大容量のものを必要とし、30KVA ディーゼルエンジン発電機３台（常用切替２台、予備１台）とする。

ムルブランガン中間中継局では電力消費量も少いので小容量エンジン発電機３台(10KVA)を設備する。

既設局のスラバヤⅡ局、カラマイアンおよびバンジャルマシン局にも整流器とバッテリーの増設が必要である。

S-6-4-2　局舎および敷地

新たに局舎建設を必要とする個所の所要敷地面積、局舎面積は以下の通り

ただし、保守・運用要員のための事務所等の面積は PERUMTEL の基準で設備されるべきであるため、ここでは考慮していない。

	局　舎	敷　地	アクセス道路
ブミ・アンヤール	129 ㎡（25㎡）	1200 ㎡	不　要
ムルブランガン	24 ㎡（９㎡）	300 ㎡	50m位整地必要
（シェルター型とし、無駐在局とする）			
タキスン	129 ㎡（25㎡）	1200 ㎡	不　要

(　)内は発電機室の面積を示す。

S-7. プロジェクト実行計画

S-7-1 プロジェクト実施方針

本プロジェクトは海洋部分と陸上部分とで構成されているが、いずれも単独では存在価値が無い事からシステム全体をターンキー工事で実施する。

また、経済的なシステム設計、工事進捗管理、諸問題の中立的解決などのためにコンサルタントの雇用を勧告する。

S-7-2 プロジェクトコストの推定

プロジェクトのコストの推定にあたっては現地で生産している資機材で本プロジェクトでの使用に耐えるもの、および現地人件費、局舎建設、敷地買収等は内貨（ルピア）で見積る。

第1案（2×140 Mbit/s）と第2案（1×280 Mbit/s）の推定プロジェクトコストは以下の通り。

表 S-5 初期投資額 （$\times 10^6$）

項目	第1案(2×140Mbit/s)		第2案(1×280Mbit/s)	
	外貨	内貨	外貨	内貨
1. 資機材費	¥ 4,400	Rp −	¥ 4,200	Rp −
2. 工事費	2,520	2,837	2,350	2,837
3. コンサルタント費	220	475	220	475
合計	(400) 7,140	3,312	(400) 6,770	3,312

（ ）内は2000年における無線MUX 増設コストで外数

S-7-3 プロジェクト実施工程

本プロジェクト実施工程案を表S-6 に示す。

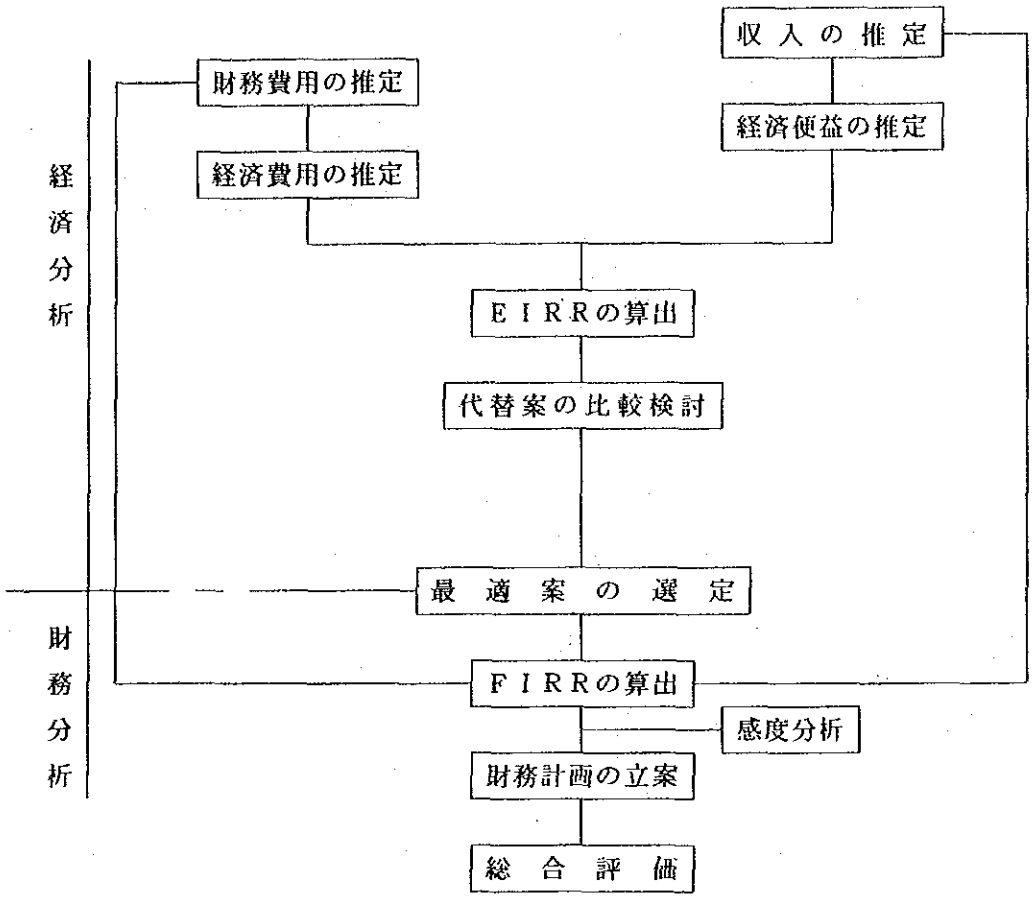
S-8．経済、財務評価

本プロジェクトの投資規模と事業計画を策定するための指標は以下の２つの分析結果によって行なった。

(1) 経済的内部収益率　（ＥＩＲＲ）

(2) 財務的内部収益率　（ＦＩＲＲ）

又、分析は以下に示す手順によった。



分析は前項 5-3に述べたように第１案（２×140Mbit/s)と第２案（１×280Mbit/s)について行なわれた。

その結果

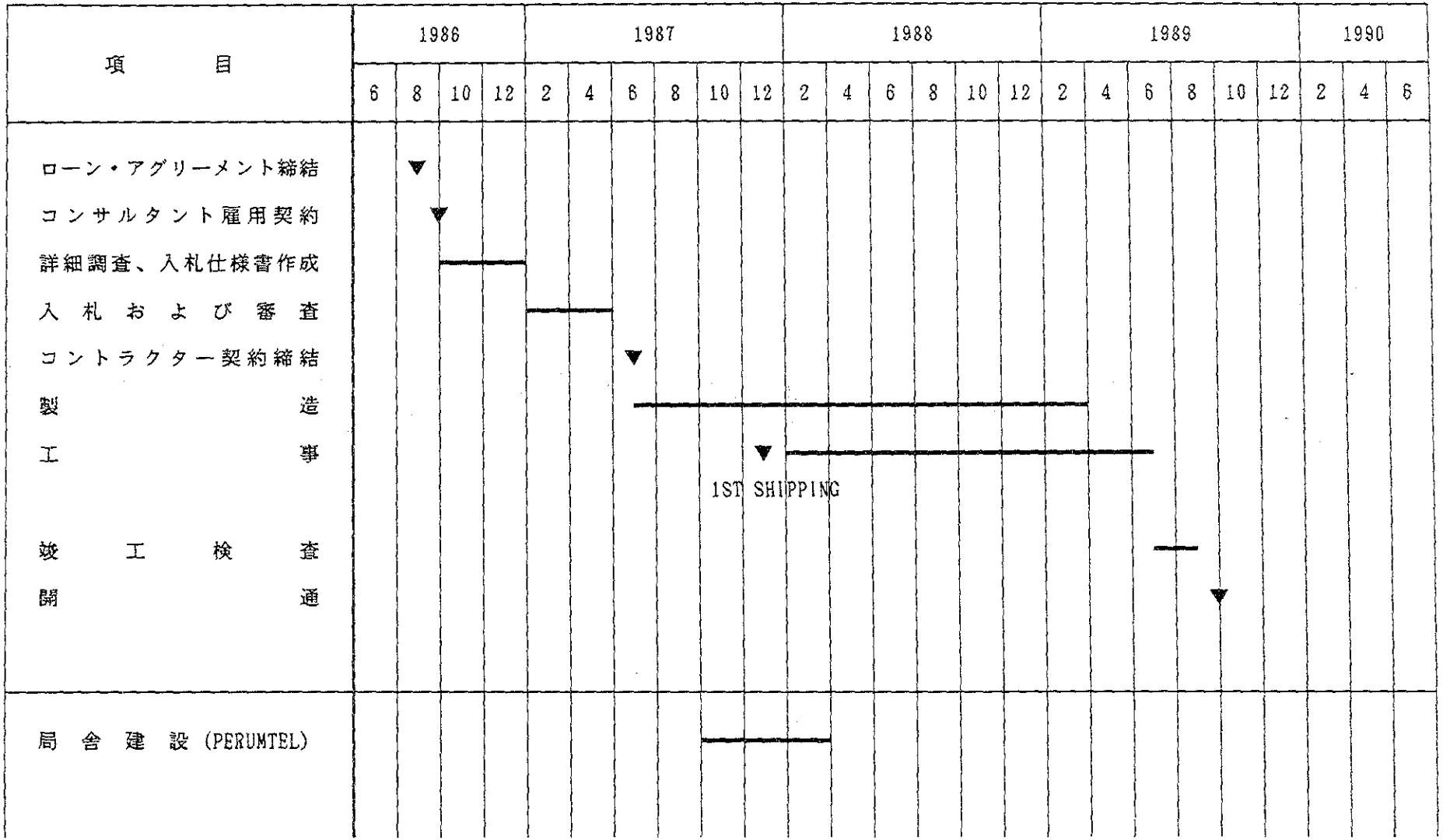
		第１案	第２案
ＥＩＲＲ		18.0 %	18.9 %
ＦＩＲＲ		－ %	17.1 %
初期投資額	(外貨)	¥ $7,140\times10^6$	¥ $6,770\times10^6$
	(内貨)	R_p $3,312\times10^6$	R_p $3,312\times10^6$

であり、両案とも充分事業採算性がとれる事が判明した。

S-9. 勧　告

前項で述べるように同一設備チャンネル数でありながら第1案（2×140Mbit/s)と第2案（1×280Mbit/s)の初期投資額を比較すると第2案の方が安価であり、従って、当然事業採算性も良い事から第2案をもって建設工事にかかるよう勧告する。

表 S-6 プロジェクト実施線表



第1章　序　　論

第1章　序　　論

1-1　調査の背景と経緯

インドネシア共和国政府の国家開発5ヶ年計画の一環として、カリマンタン島の開発整備計画が実行されつつあるが、その開発に伴いカリマンタン島－ジャワ島間の通信需要は急速に増大している。現在、両島間を結ぶ「マイクロ波見通し外通信方式」（チャンネル容量120CH)は、既に増大する需要に応じられない状況になってきている。

また、カリマンタン島に対するＴＶ放送は、島内のいくつかのＴＶ中継所へ国内通信衛星（PALAPA）を経由して、番組を送り、ＴＶ中継所より再放送する方法によっているが、1985年の通信衛星の打上げにともなう中継事故で、ＴＶ放送の中断が続いたため、ＴＶ伝送路の非常時の代替ルートが望まれている。

このような情況のもとで、インドネシア国政府は、両島間の今後の電気通信需要の増大、ＴＶ伝送のバックアップルートと将来導入されると考えられるデータ伝送、画像通信、ファクシミリ通信等の新たなサービスに対応できるようなスラバヤ－バンジャルマシン間の海底ケーブルを第4次5ヶ年計画（PELITA－Ⅳ）期間内に布設する事を計画し、このためのフィージビリティ調査の実施を日本国政府に要請して来た。

日本政府は、この要請を受けて1985年2月に国際協力事業団より同国へ事前調査団（コンタクト）を派遣した。事前調査団を派遣するにあたって、日本国内にて同調査団が調査海域の机上調査を行なったところ、スラバヤ側海底ケーブル陸揚候補地（マドウラ島北海岸域）に第2次大戦中敷設された機雷が掃海されてない部分が残っている事が判明した。このため、事前調査団は、機雷掃海情況など海洋調査に係る安全性を確保するための関連情報を収集するとともに、スコープ・オブ・ワーク案の内容に係る協議を行った。

事前調査団帰国後、日本国政府とインドネシア共和国との間で懸案となっていたスラバヤ側海底ケーブル陸揚候補地での機雷の処理について協議を続けてきたが、相方の合意が得られたので、1985年11月スコープ・オブ・ワークが締結された。本スコープ・オブ・ワークを付録－Ｉに示す。

日本国政府は1985年12月23日本調査に係る国際協力事業団による本格調査団をインドネシア国に派遣した。本格調査団は先きに締結されたスコープ・オブ・ワークに基づき、スラバヤ－バンジャルマシン間海底ケーブルシステムに関し1985年12月－1986年1月の第1次現地調査（主に海底ケーブル陸揚地局の確認と、バックホウルシステム「Backhaul System ：海底ケーブル陸揚局より地上通信網までの接続システム」の現地調査）、および1986年2月－3月の第2次現地調査（主に海洋調査）を行った。調査結果によりインテリムレポートの

作成・協議およびドラフトファイナルレポートの作成・協議を経て、ファイナルレポートを作成し、スラバヤ－バンジャルマシン海底ケーブル建設計画の社会的、経済的、および技術的実現可能性を検討した。

1-2 調査の目的と概要

1-2-1 調査の目的

本調査の目的は、西暦2014年を目標最終年度としたスラバヤ－バンジャルマシン間の海底ケーブル建設計画のフイージビリティを調査するものであり、下記の調査目的を含む。

1) スラバヤ－バンジャルマシン間の最適海底ケーブルルートの選定

2) 最適海底ケーブルシステムの選定

1-2-2 調査の概要

1) 調査対象地域

対象地域はスラバヤ，バンジャルマシンと両市の間で本海底ケーブルシステムに関連する地域とする。

2) 調査の概要

調査は、インドネシア国における現地調査と日本・およびインドネシア国での資料・情報収集・分析作業とからなる。また、現地調査は第１次現地調査と第２次現地調査で構成された。

調査の概略は以下の通り。

(1) 調査に係る資料・情報の収集と解析

(2) 海底ケーブル陸揚地の選定

(3) 海洋調査およびマドウラ島周辺の機雷危険水域の磁気探査

(4) 最終年を2014年とし、それまでのスラバヤ－バンジャルマシン間のトラヒック予測と必要回線数の算出

(5) 海底ケーブルシステムの基本設計

(6) バックホウルシステムの基本設計

(7) プロジェクトコストの見積り

(8) 経済・財務分析

(9) 実行計画案の作成

1-3 調査団の構成と調査日程

1-3-1 調査団の構成

1) 事前調査

事前調査団の構成は表 1-1に示す。

2) 第1次現場調査

第1次現場調査のため編成された調査団の構成は表 1-2のとおりである。

3) 第2次現場調査

第2次現場調査のため編成された調査団の構成は表 1-3のとおりである。

4) ドラフトファイナルレポート説明・協議

ドラフトファイナルレポート説明・協議のため編成された調査団の構成は表 1-4のとおりである。

1-3-2 調査の日程

1) 事前調査団の日程

表 1-5に示す。

2) 第1次現場調査団の日程

表 1-6に示す。

3) 第2次現場調査団の日程

表 1-7に示す。

4) ドラフトファイナルレポート説明・協議の日程

表 1-8に示す。

1-4 インドネシア政府関係機関と関係者

本調査業務の要請元ならびにプロジェクト実施主官庁はインドネシア国郵電総局(Direktorat Jendral Pos dan Telekomunikasi = POSTEL と略す)と電気通信公社(Perusahaan Umum Telekomunikasi=PERUMTELと略す)である。本調査に関連した上記機関の関係者、その他関連機関の関係者氏名を表 1-9に示す。

表 1-1 事前調査団の構成

氏　名	分　野	所　属
水越章雄	総　括	郵政省参与
日隈貞夫	技術総括／マイクロ	国際電信電話㈱　海外協力部次長
保科良司	ケーブルシステム	国際電信電話㈱　海底線技術部
池内　章	海洋調査	国際電信電話㈱　海底線建設部
宗宏一郎	業務調整	国際協力事業団　社会開発協力部

表 1-2　第1次調査団の構成

分　　野	氏　名	所　　属
団長・総括	水越　章雄	郵政省参与
技術総括	日隈　貞夫	国際電信電話㈱　海外協力部次長
海底ケーブルシステム	保科　良司	国際電信電話㈱　海底線技術部第一課
業務調整	市原　一夫	国際協力事業団　社会開発協力部　開発調査第二課
副総括　回線計画	末永　隆志	日本通信協力㈱　通信事業本部　調査開発室調査課長
マイクロシステム	山形　　進	日本通信協力㈱　通信事業本部　総合技術部　調査役
海洋調査総括	久保　重明	三洋水路測量㈱　企画調査部部長
マイクロ調査	郡司　浩志	日本通信協力㈱　通信事業本部　総合技術部調査員
経済評価	上田　正明	日本通信協力㈱　嘱託

表 1-3　第2次調査団の構成

分　　野	氏　名	所　　属
団長・総括	水越　章雄	郵政省参与
技術総括	日隈　貞夫	国際電信電話㈱　海外協力部次長
海底ケーブルシステム	保科　良司	国際電信電話㈱　海底線技術部第一課
海洋調査	池内　　章	国際電信電話㈱　海底線建設部　海洋課
業務調整	戸塚　龍太郎	国際協力事業団　社会開発協力部　開発調査第二課
副総括　回線計画	末永　隆志	日本通信協力㈱　通信事業本部　調査開発室調査課長
マイクロシステム	石塚　春夫	日本通信協力㈱　通信事業本部　総合技術部調査役
海洋調査総括	久保　重明	三洋水路測量㈱　企画調査部部長
経済評価	上田　正明	日本通信協力㈱　嘱託

（海洋調査）

分　野	氏　名	所　属
海底地形解析	須貝　昭治	三洋水路測量㈱
海象・測深計画	大塚　武次	〃
船位解析	新井　康彦	〃
海底地質解析	鈴木　久義	〃
磁気探査計画	安久　俊雄	〃
測　位	古沢　八郎	〃
〃	吉原　康行	〃
測　深	宮川　健三	〃
〃	池永　宏	〃
音波探査	志藤　俊郎	〃
〃	浅野　輝顕	〃
海底面探査	大谷　彰	〃
〃	中島　泰	〃
磁気探査	中山　健	〃
〃	出口　秀美	〃
〃	林　郁郎	〃
〃	長岡　浩	〃
〃	原田　健司	〃

表 1-4　ドラフトファイナルレポート説明・協議調査団

分　野	氏　名	所　属
団長・総括	水越　章雄	郵政省参与
技術総括	日隈　貞夫	国際電信電話㈱　海外協力部次長
海底ケーブルシステム	保科　良司	国際電信電話㈱　海底線技術部第一課
業務調整	市原　一夫	国際協力事業団　社会開発協力部　開発調査第二課
副総括　回線計画	末永　隆志	日本通信協力㈱　通信事業本部　調査開発室調査課長
マイクロシステム	石塚　春夫	日本通信協力㈱　通信事業本部　総合技術部　調査役
海洋調査総括	久保　重明	三洋水路測量㈱　企画調査部部長
経済評価	上田　正明	日本通信協力㈱　嘱託

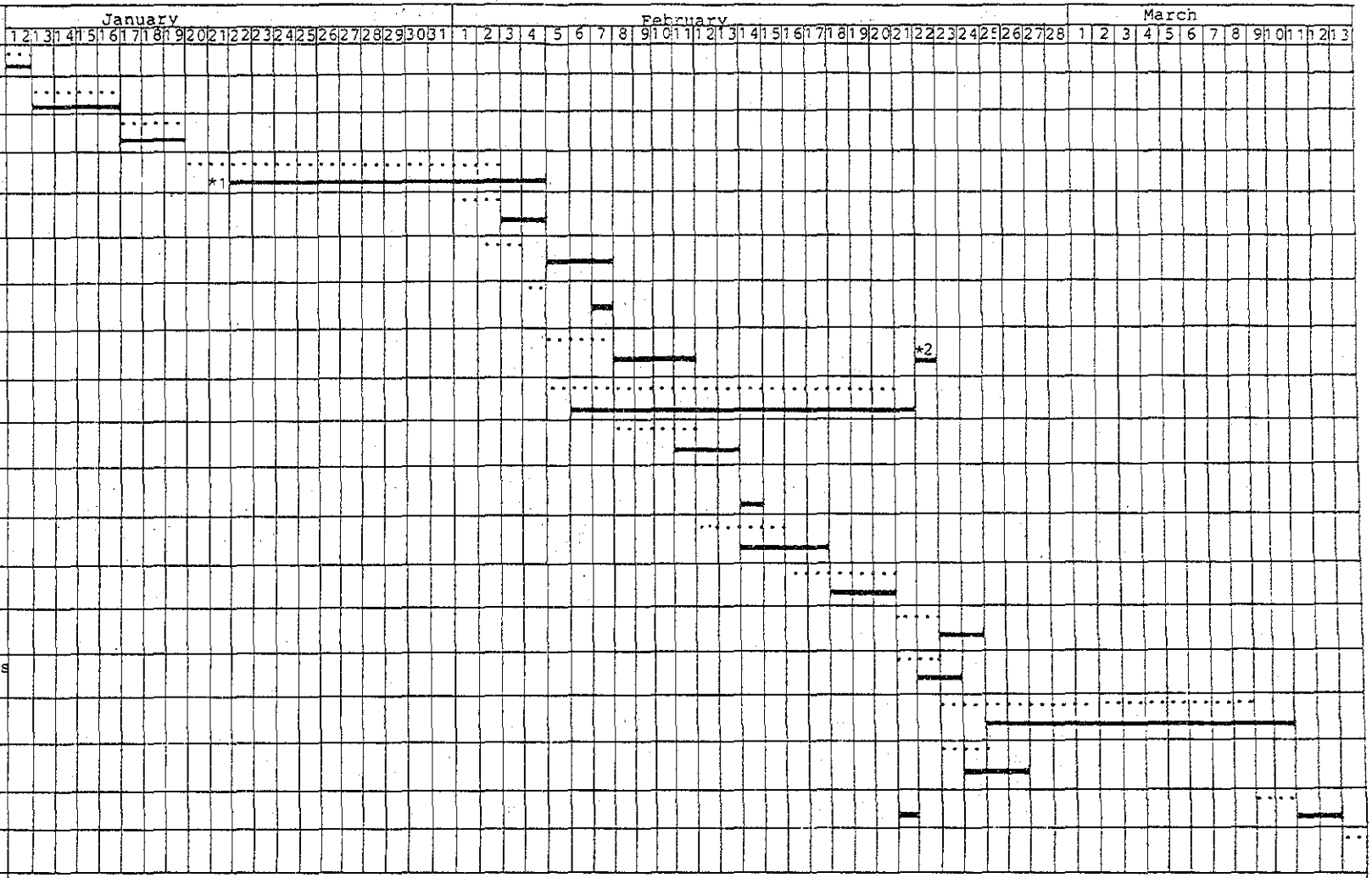
表 1-5 事前調査団の日程

	月　日	訪問場所
1985年	2月18日	東　京→ジャカルタ
	2月19日	POSTEL／PERUMTEL，大使館
	2月20日	POSTEL／PERUMTEL
	2月21日	ジャカルタ→スラバヤ
		スラバヤ局，第4管区海運総局
	2月22日	第4管区海運総局
		スラバヤ→マドゥラ島
		バンカラン局
	2月23日	スラバヤ→バンジャルマシン
		バンジャルバルー局
	2月24日	バンジャルバルー→タキスン
		カラマイアン局
	2月25日	バンジャルマシン市内
		バンジャルマシン→ジャカルタ
	2月26日	POSTEL／PERUMTEL
		PERTAMINA
	2月27日	議事録作成
	2月28日	議事録署名
		JICA／大使館　表敬
	3月　1日	ジャカルタ→東京

表 1-6　第1次調査団調査日程

日　付	調　査　日　程	
1985		
12.23	東　　京→ジャカルタ	
24	POSTEL、日本大使館、JICA事務所　表敬	
25	資料収集	
26	ジャカルタ→バンドン	
27	PERUMTELと会議	
28	同　上	
29	バンドン→ジャカルタ	
30	POSTELと会議　議事録署名（団長、JICA業務調整帰国）	
31	資料収集	
1986		
1. 1	同　上	
2	現地調査準備	
3	ジャカルタ→スラバヤ、通信局打合せ	
4	第4管区海運総局訪問	
5	現地調査（サンダンガン、テラガビルー、バンカラン）	
6	スラバヤ→バンジャルマシン、通信局打合せ、市役所訪問	
7	現場調査（タキスン、カラマイアン）	
8	バンジャルマシン→スラバヤ	
9	POSTEL打合せ	ジャカルタ→スラバヤ
10	資料整理	現場調査（バンカラン）
11	〃	〃　（ブミアンヤール）
12	〃	資料整理
13	資料分析	現場調査（サンダンガン）
14	〃	〃　（グレシック）
15	〃　（宮団員帰国）	スラバヤ→ジャカルタ
16	資料分析	
17	〃	
18	現場調査報告書作成	
19	ジャカルタ→バンドン	
20	PERUMTEL打合せ	
21	会議資料整理	
22	POSTELと打合せ	
23	資料整理	
24	大使館、JICA事務所表敬	
25	ジャカルタ発	
26	東　京　着	

表 1-7 (1/2) 第２次調査団調査日程（海洋調査）



Remarks

*1 Survey vessel delayed departure at Japan port due to security clearance procedure.

*2 Current meters picked up at Bumi Anyar.

····· Planned

—— Actual

表 1-7(2/2) 第2次調査団調査日程
（インテリムレポート作成・説明）

日　付	調　査　日　程
1986.2.27	東　　京→ジャカルタ（技術的総括および陸上部担当コンサルタント）
2 28	日本大使館、JICA　表敬
1	インテリムレポート作成
～	
12	インテリムレポート作成（団長、JICAコーディネータ、ジャカルタ着）
13	大使館、JICAにレポート説明　ジャカルタ→バンドン
14	PERUMTEL打合せ、JICA長期計画調査団と協議
15	〃　　バンドン→ジャカルタ
16	団内協議
17	POSTELと打合せ
18	POSTELと打合せ
19	議事録署名、大使館・JICA表敬　ジャカルタ発
20	東　京　着

表 1-8　ドラフトファイナルレポート説明・協議日程

日　付	調　査　日　程
1986.7. 2	東　　京→ジャカルタ
3	日本大使館、JICA　表敬
4	POSTEL／PERUMTEL　説明・協議
5	団内協議
6	資料整理・議事録草案作成
7	POSTEL／PERUMTEL　協議・議事録署名
8	大使館・JICA　報告
9	ジャカルタ→東　　京

表 1-9　インドネシア側関係者

(1) POSTEL

Ir. Rollin	Deputy Director General
Mr. R.I. Soemardi Bc.T.T	Director Planning Division
Ir. Koesmarihati Sugondo	Chief of Planning & Programming Section
Mr. Soedarpo Bc.T.T	Chief of Telecommunication Planning Section
Mr. Soeharsono Bc.T.T	Operation Telephone
Mr. Rai Sardjana Bc.T.T	
Mr. Musnaldy	(Counterparts)

(2) PERUMTEL

Mr. Saleh Gunawan	Sub-Director of Development Program
Ir. Saleh Effendi	Chief of Binprotratel
Ir. Tjahyono Djatmiko	Binprotratel
Mr. Jajat Suprijatna Bc.T.T.	〃
Ir. Fx.Asnarto	〃
Mr. Sugeng Winarto	〃
Mr. Usman Azroni	〃
Mr. Sedhono Hadi	Binprosentel
Mr. H.P.Panjaitan Bc.T.T	Binprobantel
Mr. Azwar Mohamad Bc.T.T	WITEL 9
Mr. Pangarso	〃
Mr. Suratman	WITEL 7
Mr. Agus	〃
Mr. Sugito	〃

(3) DINAS Hidro-Oseangrafi TNI-AL

Let.Kol.Laut　Drs M.P.Silaban

第２章　総　　論

第2章　総　論

2-1　インドネシア共和国の概要

2-1-1　一　般　事　情

インドネシアの特に電気通信事業に関係する一般的な事情については1985年8月の国際協力事業団による「インドネシア共和国地方電気通信網整備計画調査（英名：Fundamenta l Study on Rural Telecommunications Network in The Republic of Indonesia）報告書に詳細に分析されている。ここではその要約を述べることとする。

1) インドネシア共和国は東西約5000km、南北約1800kmの広がりをもち大小合わせて約13,700の島々に、約1億5千万人（1980年）の人々が住む、世界最大の群島国家である。

2) 人口分布は著しく不均等で国土の総面積のわずか 6.9%しか占めないジャワ島に総人口の62%が住んでいる。

3) 全国の平均人口密度（1㎢当り）は77人であるが、ジャワ島は 691人、カリマンタンは12人、イリアンジャヤは 2.5人となっている。

4) 約13,000の島々には1000人以下の居住人口しか存在しない。

5) 人口の大部分はマレー系であるが、その他も数多くの種族が住んでおり、それぞれ異なる言語、風俗、習慣のもとに生活している。国語としてはインドネシア語が使用されているが、他に約25種程の言語が使われている。

6) 多島国家の基本的性格のひとつとして、各地方ごと、各種族ごとの伝統的価値感、文化の多様性がある。

7) インドネシアの都市化率は全国で22.4%（1980年）で、ジャワ島だけで都市人口の約70%を占めている。

8) インドネシア全体では都市人口の成長率は 5.4%、農村部では 1.7%（1980年）である。これは農村から都市への人口流入が大きく、特にジャワ島でこの傾向が強いためである。

政府はジャワ島からスマトラ、カリマンタンへの移住（Transmigration）を押し進めている。

9) インドネシアでは地域別にも産業別にも所得の格差が激しい。

10) 社会保険が制度として整備されていないので共同体内の相互扶助の習慣が発達している。

11) 近年初等教育は急速に発達してきており、文盲率は世代が若くなるに従って減少している。しかし高等教育は先細りで今後の発展のための人材の安定した供給源となっていない。

12) 行政組織は、第1級自治体として27の州（Propinsi）及び特別区とその下に第2級自治体として 246の県（Kabupaten ）と54の市（Kotamadya ）により構成されている。また、

県及び市は 3,420の郡（Kecamatan ）に、さらに郡は64,680の町・村（Desa）に分類されている。

13) 県・市の数は人口規模の多いジャワ島だけで 106となり、ジャワ島外すべてで 194となっている。郡の数ではジャワ島だけで 1,548、ジャワ島外で 1,872となり、ほぼ同数である。町村の数はジャワ島22,144、ジャワ島外42,536と１対２の割合になっている。

2-1-2 社会・経済の現況

1) 経済の基本的特徴は、多くの人口を抱える農業国が石油収入を背景に財政主導型の経済開発を進めてきたことである。

2) 1972年から1982年までの実質ＧＤＰの年平均成長率は 7.3%であり、81年には一人当り名目ＧＤＰは 560米ドルとなり、世界銀行分類による「中」所得国になった。

3) インドネシアの産業構成比は1981年名目ＧＮＰ中で農林水産業24.5%、鉱業24.2%、商業15%、製造業11.7%である。農林水産業の比率は、高いが近年減少傾向にある。産油国の特徴として鉱業の比率が高い。1973年には12.3%であったのが24.2%まで拡大された。製造業は近年著しく成長しており、公共サービス、建設・運輸・通信部門と合わせて将来のインドネシア経済の中心部門となるであろう。

4) 製造業の飛躍の問題点は資本財部門の拡充と、自国企業の育成である。

5) 国際収支では、貿易収支が黒字、サービス収支が赤字、資本収支が黒字となっている傾向が続いている。石油収入の見通しが悪い状況下では、公的な対外援助に頼るか、石油以外の工業・農業製品の輸出に努めなければならない。

公的対外累積債務の増大によりDebt Service ratioも、悪化の一途をたどっている。

2-1-3 カリマンタンの社会・経済の現状

本海底ケーブルプロジェクトはカリマンタンの社会・経済開発に密接な関係を持っているため、ここでは特にカリマンタンの社会・経済の現状につき述べる。

カリマンタンはインドネシア最大の面積（約 540,000km²）をもつ島で、国土の約28%を占める。人口密度は１km²当り12人と極めて低い。

カリマンタンは天然資源に恵まれていて原油、天然ガス、石炭、木材が主な産物となっている。特に木材の生産に関してはインドネシア全土の森林の38%を占め、ここからの木材輸出が全体の過半数に達する。またインドネシア全国の60%に相当する 100以上の大規模製材工場がカリマンタンに存在している。

第４次国家開発計画（PELITA－Ⅳ、1984年～1988年）の中で政府はジャワ島からカリマンタンへの移住政策と同時にカリマンタンの鉱工業、林業開発を推進中であり、特に尿素肥料工場（年生産高57万トンｘ２工場）はじめとした工業の推進・開発に必須な産業基盤である電力供給、運輸設備、上下水道設備、電気通信設備などの整備、拡充に優先

権が与えられている。

特に計画されている大規模な鉱工業、林業は世界市場の中で製品が売買されるため、その生産高、搬出時期、輸送先、価格などについて中央機関庁などからの指示、また詳細な打合せを刻々と必要とする。つまり中央機関庁のあるジャワ島との連絡回線がカリマンタンの今後の経済活動の重要な節となってくる。

カリマンタンは行政上以下の4つの州に分かれている。

Kalimantan Barat

Kalimantan Tengah

Kalimantan Selatan

Kalimantan Timur

上記四州の、他の島との間の経済交流情況をみると輸送経路、通信経路などの影響もあり、Kalimantan Baratはスマトラ方向から中部ジャワへ、他の州はKalimantan Selatanに集中してジャワへ結びつく傾向にある。

2-2 電気通信サービスの現状

2-2-1 インドネシア全国網

1) 電話設備状況

1984年3月末現在、インドネシアにおける電話設備数は、約67万端子であり、設備の内訳は、自動式電話局 170局約58万端子、手動式電話局 509局約 8.9万端子である。

現在の電話設備のうち85%以上が都市に集中設備されている。

表 2-1は各州における1983年の電話普及率と自動化率を示す。

全国で1983年時点の電話普及率は 0.33/100 人であり、自動化率は86.6%である。

2) 国内地上伝送路設備状況

国内の地上伝送路設備は、アナログ方式のマイクロウェーブ無線方式が主であったが、「インドネシア電気通信2000年計画」で2000年までに全国ディジタル化を目標にし、PELITA－Ⅳ以降ディジタル機器の導入に踏み切った。

図 2-1に既設、および計画中の国内地上伝送路を概略する。

3) 国内衛星システムの現状

図 2-2に現在稼動中の国内衛星システム地上局を示す。

表 2-1 電話普及率と加入者自動化率 (1983年 現在)

番号	州名	電話普及率 (100人当り)	自動化率 (%)
11	D.I. Aceh	0.31	72.3
12	Sumatra Utara	0.48	90.1
13	Sumatra Barat	0.24	70.6
14	Riau	0.26	68.0
15	Jambi	0.21	67.4
16	Sumatra Selatan	0.20	74.8
17	Bengkulu	0.09	80.6
18	Lampung	0.17	48.5
31	Dki Jakarta	2.6	100.0
32	Jawa Barat	0.17	81.9
33	Jawa Tengah	0.16	75.3
34	D.I. Yogyakarta	0.22	87.4
35	Jawa Timur	0.25	86.5
51	Bali	0.36	74.7
52	Nusa Tenggara Barat	0.17	62.0
53	Nusa Tenggara Timur	0.09	39.2
54	Timor Timur	—	100.0
61	Kalimantan Barat	0.11	48.1
62	Kalimantan Tengah	0.20	33.3
63	Kalimantan Selatan	0.24	66.1
64	Kalimantan Timur	0.36	89.6
71	Sulawesi Utra	0.25	60.4
72	Sulawesi Tengah	0.17	29.5
73	Sulawesi Selatan	0.21	73.4
74	Sulawesi Tenggara	0.12	62.5
81	Maluku	0.29	80.7
82	Irian Jaya	0.48	75.5
	Indonesia	0.33	86.6

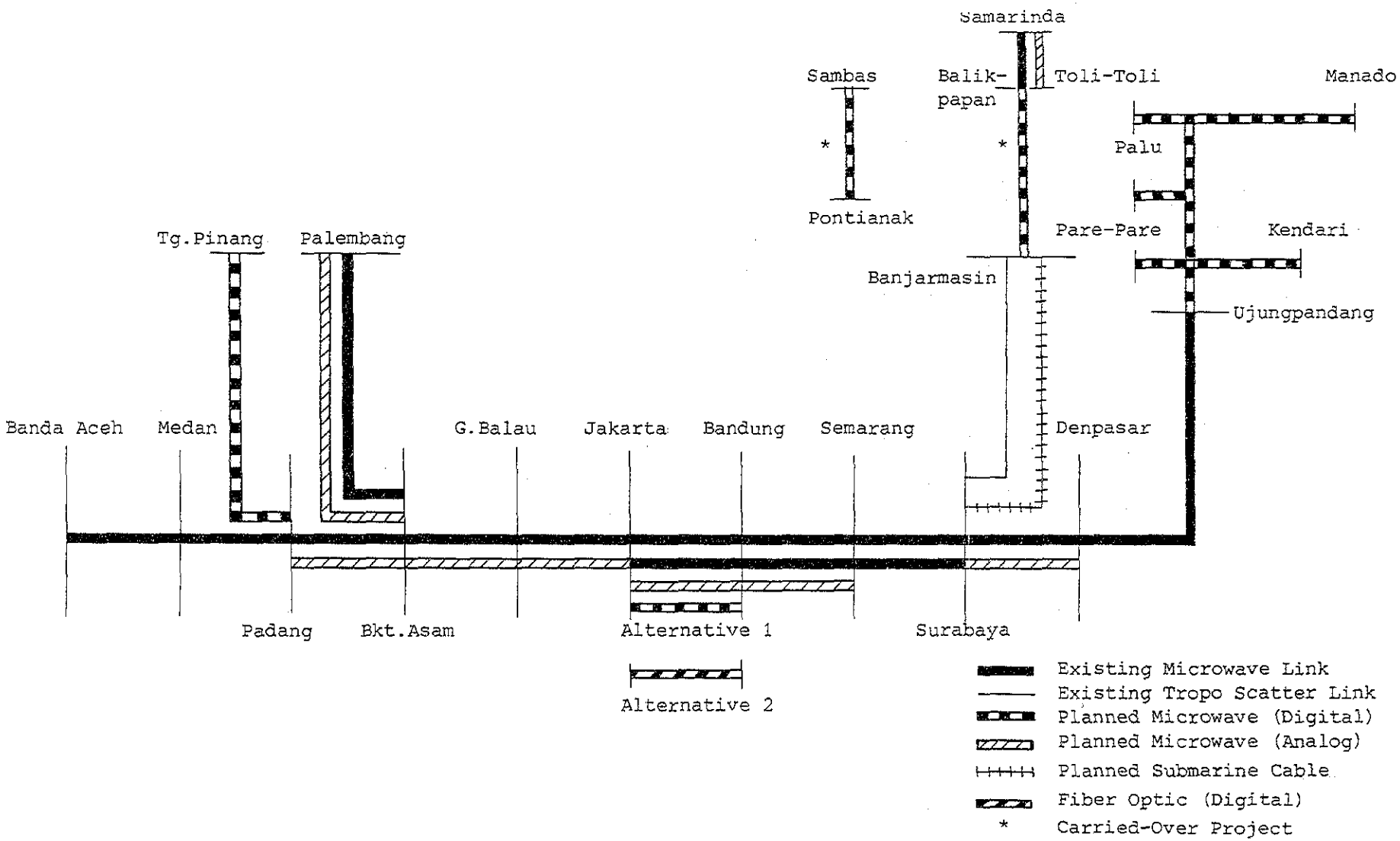


図 2-1 第4次5ヶ年計画での幹線伝送網

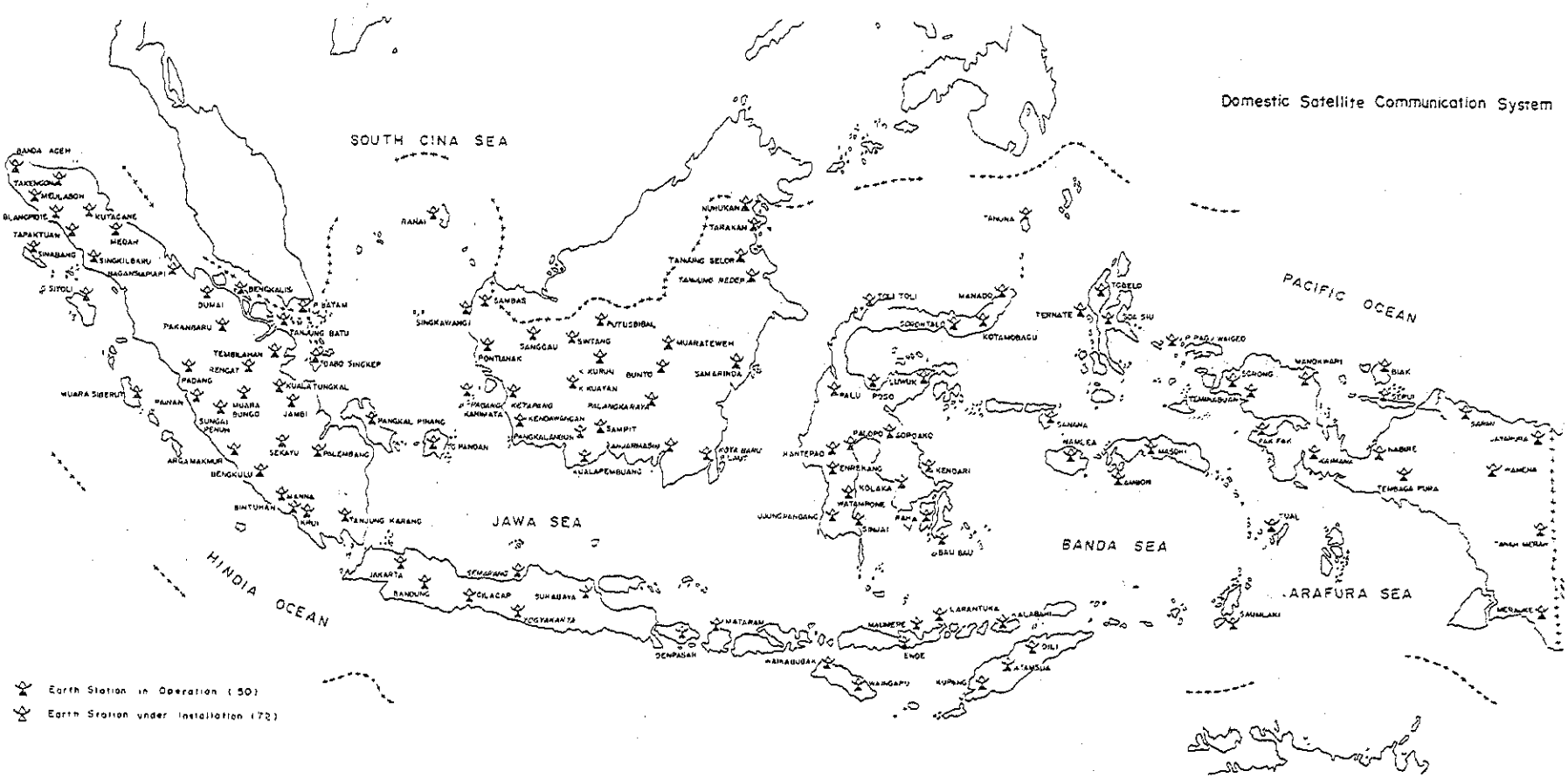


図 2-2 既設国内衛星地球局

4) 非電話系サービスの現状

(1) TELEX サービス

現在 TELEX加入者は、市内GENTEX局に収容され、全国の TELEX局は、メダン，ジャカルタ，スラバヤ及びウジュンパンダンの4つのタンデム局区域に夫々所属している。

表 2-2に全国の GENTEX ・ TANDEM 局と区域番号、受持区域を示す。

表2-2 GENTEX網のサービス区域

タンデム局	区域番号	受　持　区　域
Jakarta	2 & 4	Jakarta.Jawa Barat Jawa Tengah.D.I.Yogyakarta Jambi.Sumatera Selatan Bengkulu.Lampung
Surabaya	3	Jawa Timur.Bali Nusa Tenggara Barat.Timor Timur Nusa Tenggara Timur Kalimantan Barat.Kalimantan Tengah Kalimantan Selatan.Kalimantan Timur
Medan	5	D.I.Acch.Sumatera Utala Sumatera Barat.Riau
Ujung Pandang	7	Sulawesi.Maiku.Irian Jaya

国内TELEX のトラヒックは年平均約30%の増加を示し、加入者当りでは年率平均 2.5%の増加と推測出来る。

また、国際TELEX のトラヒックは国内のトラヒックと同様に総数で年平均30%の増加を示し1加入者当りの国際トラヒックの延び率は年平均約 4%と推測することが出来る。

(2) 電報サービス

全国主要都市の電報局の電信端末は市内GENTEX局に収容されているのでGENTEX網を通して電報局相互間のメッセージの送・受が自動接続方式により可能である。

地上伝送路、および衛星通信設備のない電報局との間の通信は主に短波回線を通じてモールス通信により行われている。

国内電報の1973年より1983年までの平均年増加率は約 8%で国際電報は年々減少し、1983年の通数は1973年の通数の約22%までに減った。

(3) 専用線賃貸サービス

大口利用者に対する通信専用回線の賃貸サービスも行われており、表 2-3にその推移を示す。

表 2-3　専用回線数の推移

	回　線　数
1973	63
74	76
75	105
76	124
77	150
78	172
79	202
80	385
81	444
82	126

Sourcc:Statistical Yearbook of Common Carrier Telccommunications ITU

2-2-2 カリマンタンの電気通信サービスの現状

1980年の統計によればカリマンタンの人口は約 630万人、このうちバンジャルマシンポンティアナックなど都市部の人口が20%を占める。

カリマンタンの電気通信サービスの現状は以下の通り。

1) 電 話 設 備

1983年現在カリマンタンには自動・手動を含めて約 24000台の電話が設備されている。普及率から見ると人口 100当り 0.23 であり、全国平均の 0.33 より低い。州別の電話普及率、自動化率は前述表 2-1に示す。カリマンタンの主要電話局を図 2-3に示す。

2) 地上伝送路設備

第4次5ケ年計画におけるカリマンタン地域の地上伝送路設備の現状と設備計画は前述図 2-1に示す。本海底ケーブル設備計画に関連するスラバヤーバンジャルマシン間の見通し外Microwave Link(Tropo Scatter System)は、1975年12月に60チャンネルの容量で開通、その後1984年にチャンネル増を行い 120チャンネルの容量を持つ。これは、既にカリマンタンージャワ島間の電話・TELEX トラヒィックには容量不足を示している。

また、バンジャルマシン以北のバンジャルマシンーバリクパパン間のdigital Micro-wave system は目下建設計画が進行中である。

ポンティアナックーサンバス間の伝送路もdigital Maicrowaveで計画中なので本海底ケーブルが、ディジタル光ファイバー方式で完成するとカリマンタンでは市外電話網のほとんどがディジタル通信網になる。

3) 国内衛星システムの利用

25の衛星地上局により、国内衛星システムを利用してカリマンタンでは、地上伝送路の無い、かつトラヒック量が比較的多い町の、通信伝送路としている外、ポンティアナック，バンジャルマシン，バリクパパンへのＴＶ伝送に利用している。

ただし、国内衛星システムは1985年のパラパ衛星打上げ時の事故により、電話回線、ＴＶ伝送が不通になった経験から、その安定性に疑問があり長寿命でしかも安定性があり、容量の大きい地上伝送路の拡充が望まれている。

4) GENTEXおよび電報

カリマンタンには下記に示すGENTEXが設備されている。

（単位：チャンネル）

Kalimantan Selatan	1局	180
Kalimantan Timur	2局	500

カリマンタンでは電話普及率と伝送路の容量が限られているため、GENTEX電報の依存度は高く、電話設備の拡張に期待値は大きい事が判る。

5) ＴＶ伝送

ＴＶ放送はPERUMTELの主管ではなく情報省のラジオ・テレビ映画検閲局の管轄下に置かれている。現在国営ＴＶＲＩのみが認められている。カリマンタンでは1976年約9000台の受像機数が1983年では約30万台となり、普及率はジャワ島の1000人当り36台を抜いて1000人当り41台と、国内最高の値を示している。

2-3 電気通信サービスの将来

ＪＩＣＡ調査報告書「インドネシア共和国地方電気通信網整備計画調査」（1985年10月）によれば西暦2000年におけるインドネシアの全国電話需要数は約 500万になるとされている。一方、PERUMTEL「インドネシア電気通信2000年計画」によれば2000年には電気通信網の完全ディジタル化を達成する方針である。

この時カリマンタンでは 133,000の電話加入者数を見込んでいる。また、スラバヤーカリマンタン間の、本プロジェクトで建設する海底ケーブルシステムには1000Erlang以上のトラ

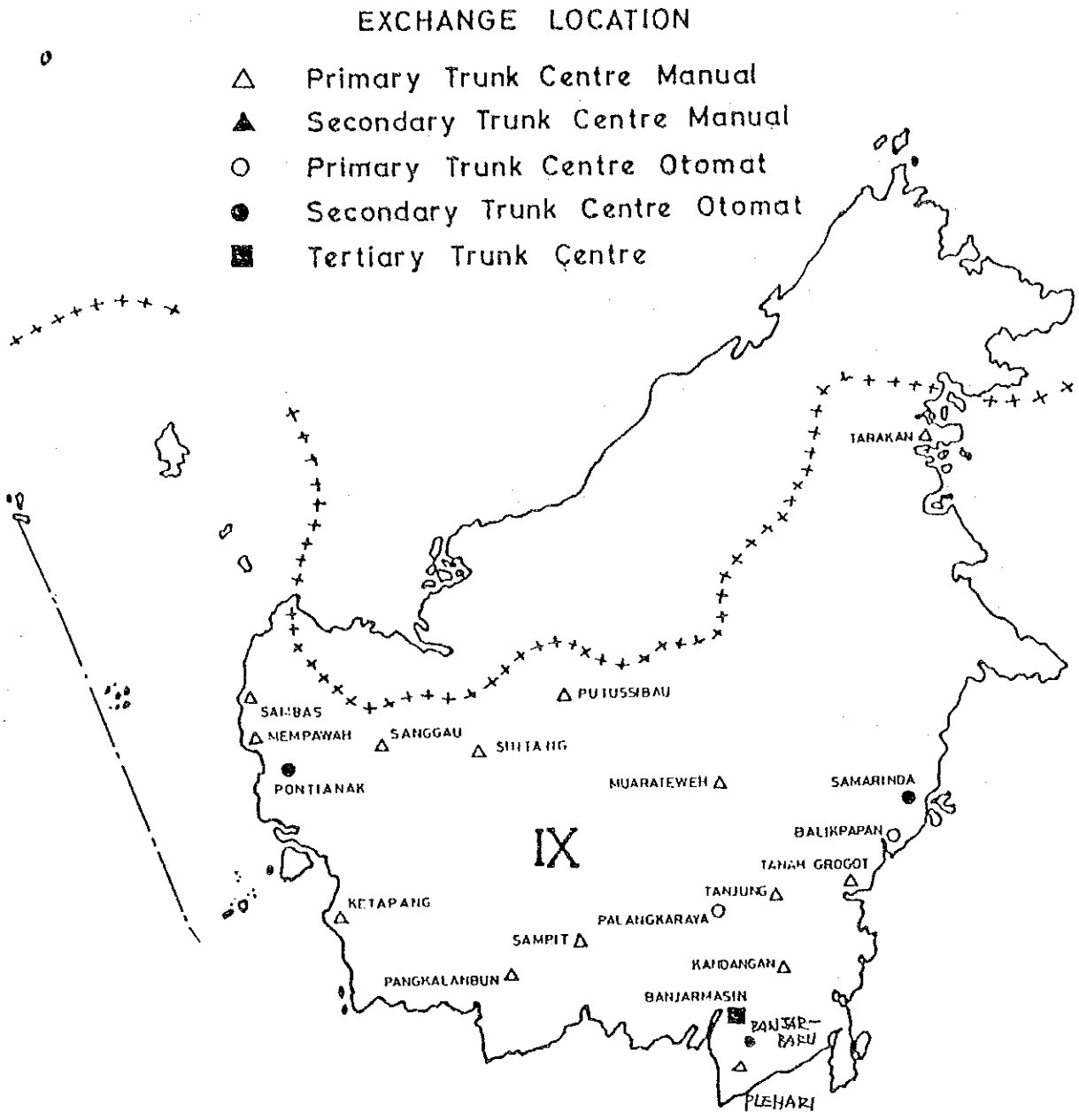


図 2-3 カリマンタン主要電話局

ヒック量が予想される。

さらに2000年には図 2-4に示すようにスラウエシ島、ハルマヘイラ島、イリアンジャヤ，ティモール島を結ぶ電気通信幹線網の一部としてこの海底ケーブルシステムが位置づけられる。

これ等の幹線網へは電話TELEX トラヒックの他、データ伝送、ファクシミリサービス、画像伝送などの新サービスのトラヒックに加えて、ＴＶ伝送は今の国営放送ＴＶＲＩの他、教育テレビが将来見込まれる。

2-4 プロジェクト実施主管庁、および組織

本プロジェクトの実施主管庁は通信観光省の郵電総局（POSTEL）および電気通信公社（PERUMTEL）である。

図2-5 に通信観光省以下の関係機関組織図を示す。

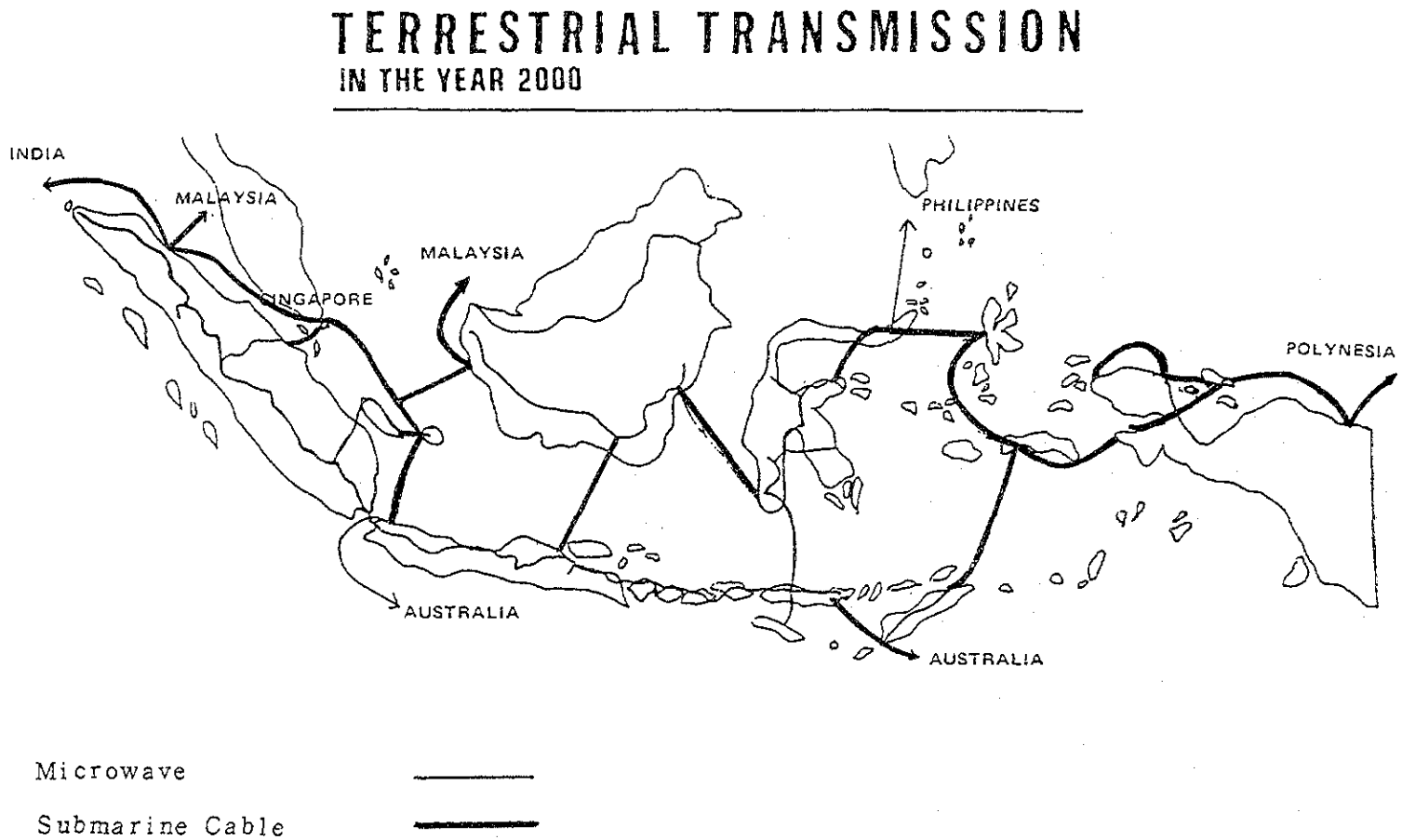


図 2-4　2000年におけるインドネシア市外、国際地上伝送路計画

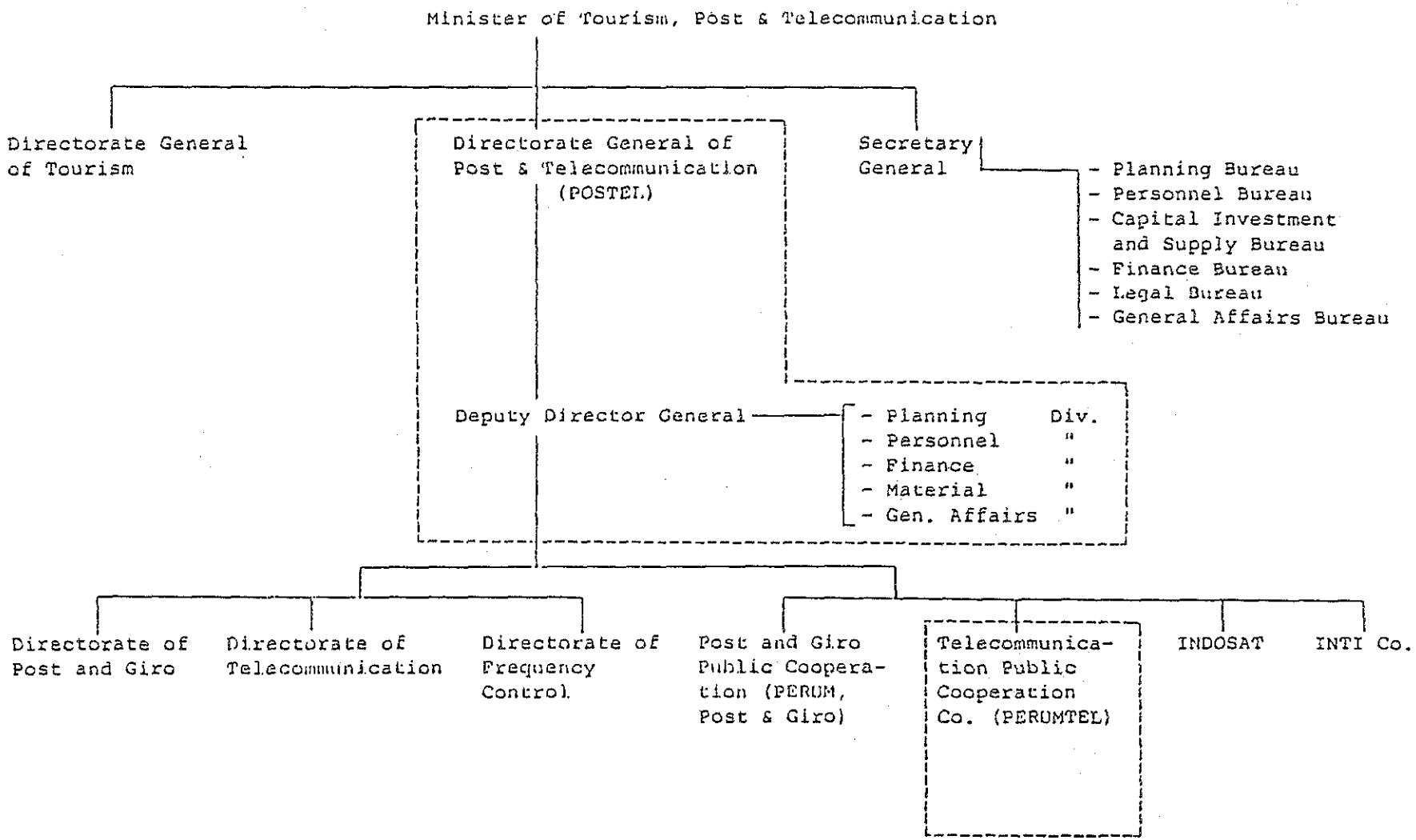


図 2-5 通信観光省、郵電総局、PERUMTEL組織図

第３章　需要予測および回線数算出

第３章　需要予測および回線数算出

3-1 需 要 予 測

本海底ケーブルプロジェクトには、前章で述べた様に2000年以降にはスラウエシ島、ハルマヘイラ島、イリアンジャヤ、ティモール島を結ぶ電気通信幹線網の一部となるため、ここでは関連する島々の需要を予測する事とする。

インドネシア全国の2000年までの需要予測については、1985年10月のJICA報告書「インドネシア共和国地方電気通信網整備計画調査」、（以降"ＪＩＣＡ報告書"と略す）で検討済みであり、インドネシア国関係機関もこれを承認している事から本調査にも同様の手法を採用することとする。

3-1-1 予測年度と予測式

1) 予 測 年 度

海底ケーブルシステムの経済寿命は一般的に25年であるから、1989年をサービス開始時とし、５年毎の予測を2015年まで行なう。

2) 予 測 式

上記ＪＩＣＡ報告書と同様の予測式を用いる。

つまり、インドネシア全国の需要は下式により求められる。

$$\log\left(MLA_t + NA_t + W_t + S_t\right)$$

$$= -1.819 - 0.408 \log SF_t + 0.384 \log \frac{GDP_t}{POP_t}$$

$$+ 0.590 \log \frac{ML_{t-1}}{MPS_t} + \log\left(MPS_t - ML_{t-1}\right) \cdots\cdots\cdots\cdots 式(1)$$

ここで、log は自然対数オペレーター

ML_t　はｔ年時におけるMain Line 数　（$\times 10^6$）

ML_{t-1}　はt-1 年時におけるMain Line 数　（$\times 10^6$）

MLA_t　は$ML_t - ML_{t-1}$　（$\times 10^6$）

NA_t　はｔ年時における新規申し込み者数（$\times 10^6$）

W_t　はｔ年時における積滞数　（$\times 10^6$）

SF_t　はｔ年時における１Main Line 当り実質平均加入料金（U.S $ 1975年価格）

GDP_t はt年次におけるGDP　　（$\times 10^6$ U.S $ 1975年価格）

POP_t はt年時における人口数　　（$\times 10^6$ ）

MPS_t はt年時における需要になり得る母集団＝$POP_t \times 0.7$（$\times 10^6$ ）

S_t はt年時における潜在的需要　　（$\times 10^6$ ）

前述のＪＩＣＡ報告書では、式(1) に過去の実績データ、およびＧＤＰ、人口の各年の予測数を用いて2000年までの需要を予測している。本予測に用いられた数値は本報告書第２分冊に示す。

3-1-2　全国需要予測

ＪＩＣＡ報告書による2000年までのインドネシア全国の需要予測結果を図 3-1に示す。

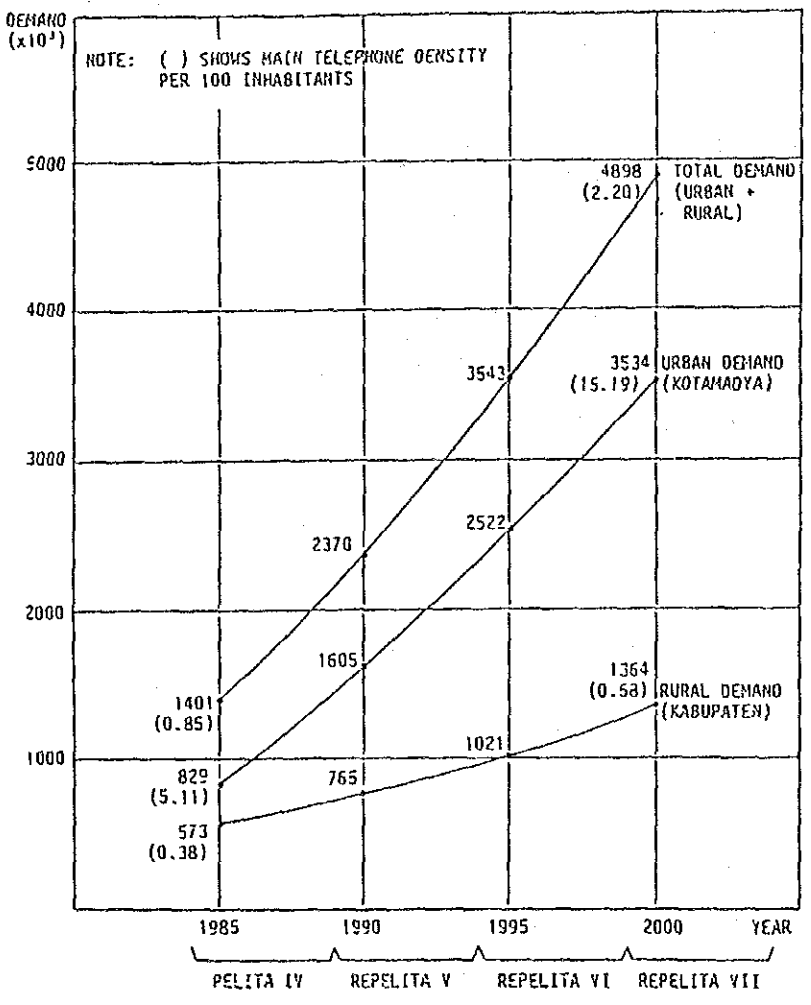


図 3-1　インドネシア全国の電話需要

2000年以降の需要の伸びについては、2000年以降にそれまでの条件を大巾に変えるような変化、例えば人口の伸びが極端に減少するとか、ＧＤＰが予想以上の急激な伸びを示すなどの要因がなければ上記予想の延長上にあると考えられる。

表 3-1に2015年まで、同一式を適用した場合の需要予測数を示す。

表 3-1　2015年までの全国需要予測　　(Unit : 1000)

Year / Demand	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Rural Demand	765	1021	1364	1707	2050	2393	(2324)
Urban Demand	1605	2522	3534	4546	5558	6570	(6368)
Total Demand	2370	3543	4898	6253	7608	8963	(8692)

3-1-3　各州毎の需要分散

1)　Rural 地域の需要分散

前述のＪＩＣＡ報告書では、表 3-1に示す2000年の全国需要予測数のうちRural 地域の需要分散について各島別に分散している。

Jawa	820×10^3
Sumatera	304×10^3
Kalimantan	68×10^3
Sulawesi	78×10^3
その他	94×10^3
合　計	1364×10^3

ここでは、2015年まで同一の分散比率で需要が発生するものと考える。

2000年以降のRural 地域の需要予測を表 3-2に示す。

表 3-2　Rural 地域島別需要予測　　(Unit : 1000)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Jawa	460	614	820	1026	1232	1439	1397
Sumatera	169	226	304	380	457	533	518
Kalimantan	40	52	68	85	102	119	116
Sulawesi	43	58	78	98	117	137	133
その他	53	71	94	118	142	165	160
合　計	765	1021	1364	1707	2050	2393	2324

2) Urban 地域の需要分散

Urban の島別需要については、前述 JICA 報告書では特に予測していないため島別の都市人口比率によって分散する。

インドネシア年次統計（1980年）による島別の都市人口比率は表3-3 の通りである。

表 3-3 都市人口比率（1980年）

地 域	都市人口比	都市流入人口比
Jawa	54.4%	2.3%
Sumatera	13.6	1.0
Kalimantan	3.1	0.5
Sulawesi	4.4	1.8
そ の 他	24.5	0.3
（全 国）	(100.0)	(5.9)

カリマンタンは政府の国内移住政策により、ポンティアナック、パランカ・ラヤ、バンジャルマシン、バリクパパン、サマリンダへ流入する人口が多くカリマンタンの都市人口に対して15.6%の成長率を示している。（全国比率では 0.5%増）

表3-3 に示す都市流入人口比が将来共同一で、それぞれの島内都市人口が増加すると考えると、2015年までの都市人口比率は表3-4 の様に変化するものと考えられる。

表 3-4 都市人口比率の変化予測 （%）

地 域	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Jawa	54.4	56.4	58.3	60.2	62.1	63.9	65.7	67.4	67.0
Sumatera	13.6	13.2	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.9
Kalimantan	3.1	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1	2.1
Sulawesi	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
そ の 他	24.5	23.0	21.6	20.2	18.8	17.6	16.2	15.1	15.4
（全 国）	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表 3-4を基に表 3-1全国需要のうちUrban 地域の需要を分散させると表 3-5の結果を得る。

表 3-5 Urban 地域需要分散 (Unit : 1000)

Year / DEMAND	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Jawa	936	1518	2195	2905	3652	4428	4267
Sumatera	205	313	424	527	622	710	694
Kalimantan	45	66	88	105	122	138	134
Sulawesi	72	116	163	209	256	302	293
その他	347	509	664	800	906	992	981
合　計	1605	2522	3534	4546	5558	6570	6369

表3-2 と表3-5 の結果から表 3-1に示すインドネシア国の2015年までの全国需要は主な島別に分散すると表3-6 のように予測される。

表 3-6 地域別需要予測 (Unit : 1000)

Year / DEMAND	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Jawa	1396	2132	3015	3931	4884	5867	5664
Sumatera	374	539	728	907	1079	1243	1212
Kalimantan	85	118	156	190	224	257	250
Sulawesi	115	174	241	307	373	439	426
その他	400	580	758	918	1048	1157	1141
合　計	2370	3543	4898	6253	7608	8963	8693

3-1-3 対象地域の需要予測

本海底ケーブルはカリマンタンと、近い将来カリマンタンとスラウエシ島が別の海底ケーブルで結ばれた時はスラウエシ、さらにはその先のハルマヘイラ、イリアンジャヤへ海底ケーブル網が拡大される事により「その他」地域の需要も関係する。ハルマヘイラ、マルク、イリアンジャヤは「その他」の島々の約60%を占めているとみなす。残りの40%はバリ島、その他の中小島々である。

3-2　需要充足率

前項で算出した需要数には、潜在需要を常に10%以上見込んだ予想値であるから、実際に設備される需要数は最大90%、さらに需要の発生の不規則性を設備計画が対処しきれない部分を想定すると、他の条件が満足できたものとしても常に最大85%位の充足率しか期待できない。

そこで、本調査では充足率を85%とする。表 3-7に対象地域の充足需要数を示す。

表 3-7　充　足　需　要　数　　(Unit : 1000)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Kalimantan	73	100	133	162	190	218	212
Sulawesi	98	148	205	261	317	373	362
その他(x60%)	204	296	387	469	535	590	582

3-3　トラヒック予測

本プロジェクトに関連したトラヒックを算出するために次のような前提条件を考える。なお、トラヒック推定の詳細、回線算出の詳細は第２分冊に示す。

3-3-1　加入者発着信呼率

前述ＪＩＣＡ報告書では、既設自動局および手動局のトラフィック測定結果により自動局加入者発着信呼率は

市　内　：33.98×10^{-3} Erl　(実質発信呼率　14.16×10^{-3})

市　外　：16.78×10^{-3} Erl　(実質発信呼率　6.99×10^{-3})

計　　50.76×10^{-3} Erl　(21.15×10^{-3})

としている。

さらに上記の数値に最繁時集中率、接続時間・信号送出時間・不完了呼等を考慮した係数などを勘案して2000年時の市内・市外発着信呼率を以下の様に推定した。

市内発着信呼率　34.94×10^{-3} Erlang

市外発着信呼率　17.30×10^{-3} Erlang

合　　計　　52.24×10^{-3} Erlang

上記の予測には2015年まで特に変化する要因を含まないので、本調査では2015年まで上記の発着信呼率を用いる。

3-3-2 呼 量 配 分

呼量配分の方法も前述ＪＩＣＡ報告書に従うものとする。

図 3-2に2000年時の呼量配分を示す。

本配分方法も2015年まで特に変化する具体的要因がないため、本調査では2015年まで上記の配分方法を用いる。

3-3-3 カリマンタンのトラヒックの流れ

第２章に述べたように、カリマンタンを構成する４州のうちカリマンタン Barat は地理的にも、経済的にもスマトラ島に近いため現在の通信トラフィックのほとんどが、スマトラとジャワに流れている。この傾向は将来とも続き、ポンティアナック－パレンバン間の海底ケーブルシステム（図2-4 2000年に、おけるインドネシア市外、国際地上伝送路網計画参照）が建設されれば本海底ケーブルシステムにはほぼ無縁となると考えられる。

他の３州（カリマンタン Timur, カリマンタン Tengah,カリマンタン Selatan）のトラヒックはバンジャルマシン市外局に集中し、ジャワ島との接続は本海底ケーブルを利用することになる。

現在図2-3 に示すようにカリマンタン Baratに位置する電話局と他の３州での電話局の設備端子数は

	自動端子数	手動端子数	計
カリマンタン Barat	2,900	2,110	5,010
そ の 他	15,200	3,670	18,870
		計	23,880

即ち、設備端子数で（１：４）である事からカリマンタンに出入するトラヒック量の80％が本海底ケーブルを通過するものと考える。

3-3-4 地上伝送路網と通信衛星網とのトラヒック配分

地上伝送路網が整備されない地域では、通信衛星による伝送システムが有利である。一方、地上伝送路網は大容量の回線を確保できる有利さもある。そこで地上伝送路網と通信衛星網とのトラヒック配分について、ここでは以下の様な考え方に従った。

(1) 地上伝送路網が充分に完備した地域では優先的に地上伝送路を利用する。ただし迂回路（Alternative Route ）の確保のため10％のトラヒック見合いの衛星回線を設備する。

(2) 地上伝送路網があるが、容量的に不足している地域ではその容量により衛星網に20％、40％、60％、80％トラヒックを配分する。

(3) 地上伝送路網の設備が困難な地域では 100％衛星網による。

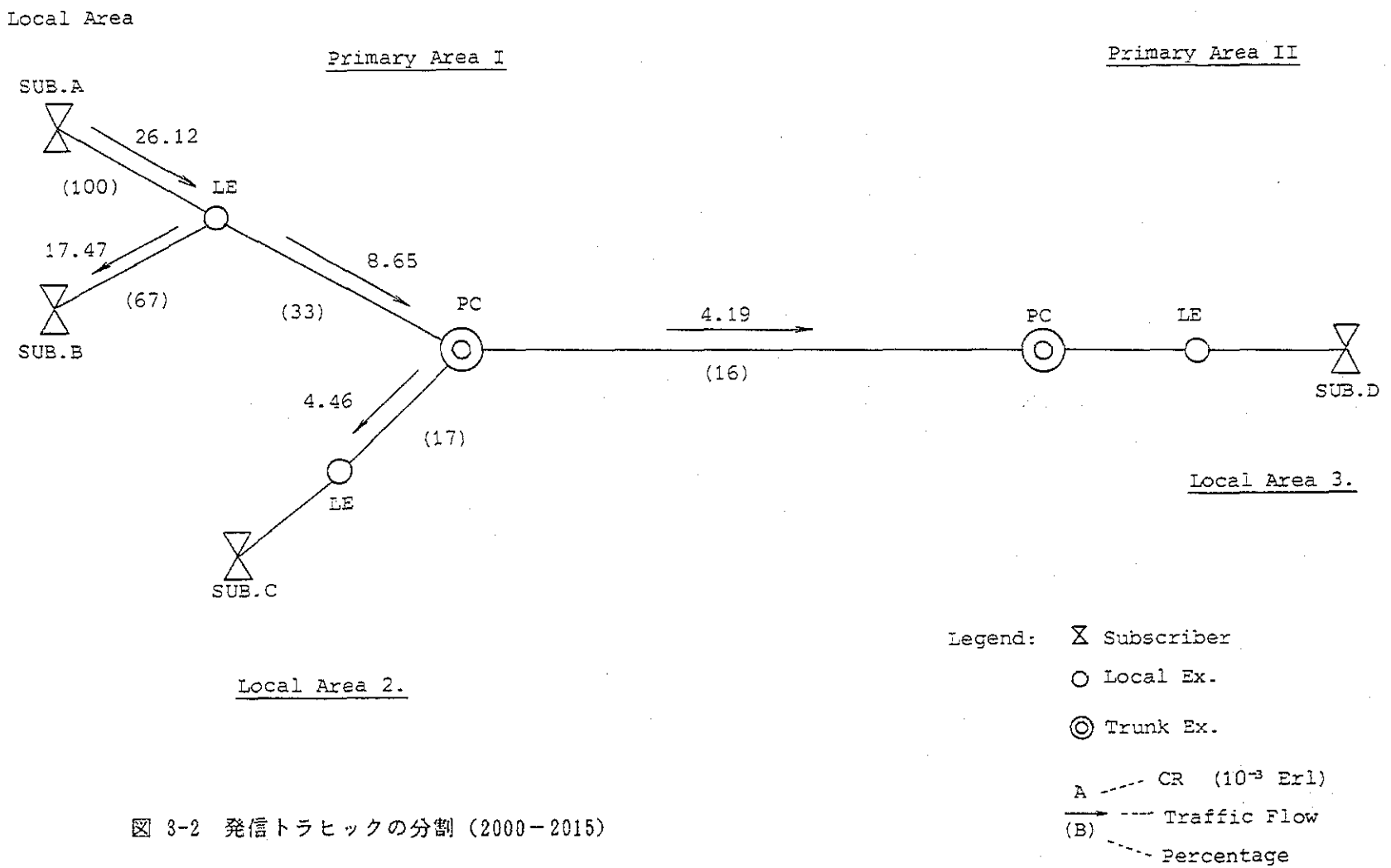


図 3-2 発信トラヒックの分割 (2000－2015)

3-3-5　その他の条件

A.　東部マイクロウェーブは現在アナログ方式 960 ch であり、同一ルートのディジタルマイクロウェーブの増設は一部長距離中継区間（約 170km）がある事から技術的に不可能である。従ってこのルートには既存システムの最大容量約800 Erlangのトラヒックに限定して考える。

B.　カリマンタン－スラウエシ海底ケーブル、スラウエシ－ハルマヘイラ－マルク海底ケーブル、ハルマヘイラ－イリアンジャヤ海底ケーブルは1998年までに設備されて、それ等島々とジャワ島の出入トラヒックが本海底ケーブルシステムを経由する。

C.　2005年までにジャワ島－イリアンジャヤ海底ケーブルが完成すると予想されるので、それ以降50%のトラヒックがジャワ－イリアンジャヤルートを、残り50%がカリマンタン・ルート（本プロジェクト）に分割されるものとする。

3-4　本プロジェクト推定呼量

前項 3-3-1～項 3-3-5までの前提条件に基づき、本プロジェクト関連の呼量を推定すると以下の様になる。

表 3-8　SURABAYA－BANJARMASIN 海底ケーブルトラヒック（単位：アーラン）

地　域	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
Kalimantan	150	251	363	496	583	748	648
Sulawesi	－	－	－	293	521	866	818
その他（60%）	－	260	727	644	768	1100	1085
	150	511	1090	1433	1872	2714	2551

3-5　回 線 数 算 出

3-5-1　電話回線数算出

電話回線数の算出には表 3-8の推定呼量により回線能率を最高90%として算出する。

表 3-9に算出結果を示す。

3-5-2　TELEX 、専用線、新サービスの回線数

A.　TELEX 回線

TELEX 回線は、特にGENTEXとして、電報サービスも扱っており、電話普及率が低い間は利用度が高く、端末も増加すると考えられる。現在カリマンタン Selatan, Timur には自動電話端子15,200に対して約 4.5%に当る 680端子のGENTEXが設備されている。

TELEX の回線として将来も電話回線の５％を見る。

B. 専用線・新サービス回線数

カリマンタンには鉱工業中心に国営企業が多く、また輸出生産品が多く産出する事から、将来データ回線などの需要が見込まれる。データ回線の伝送速度をどの程度のものとするかにより回線数の算出も変るが、ここでは電話回線の５％相当分を見込むこととする。

3-5-3 ＴＶ伝送について

本海底ケーブルについてＴＶ伝送は以下の様な考え方で取扱う。

(1) ＴＶ伝送の主メディアは通信衛星（PALAPA）である。
ただし、1985年 PALAPA －Ｂ打上げに関してＴＶを含む全通信中断事故があったため、その様な事態が再び起きないよう地上伝送路にＴＶ伝送を迂回できる様考える。

(2) 従って本海底ケーブルにもＴＶ伝送（非常時のための）用チャンネル容量を考慮する。海底ケーブルのバックホウルシステムとしての設備分界点は34Mbit/sのインターフェースであり、ＴＶ CODEC の設備は考慮しない。
ＴＶ伝送のために本ケーブルシステムが分配できる容量を表 3-9に示す。2000年まで140 Mbit/s分の回線が使用できる。

3-5-4 年別必要回線数

上記 3-5-1、 3-5-2、 3-5-3をとりまとめると表 3-9になる。

表 3-9 必 要 回 線 数

（単位：回線数）

回線種別	1990	1995	2000	2005	2010	2015	(2014)
電話回線	170	570	1210	1600	2100	3000	2850
TELEX 、専用線その他	20	60	120	160	210	300	290
（小 計）	190	630	1330	1760	2310	3300	3140
回線分割損分含合 計（20%）	230	760	1600	2110	2780	3840	3770
ＴＶ回線（非常予備）	140Mbit/s ×1	140Mbit/s ×1	140Mbit/s ×1	64Mbit/s ×1	64Mbit/s ×1	—	—

第4章　海洋条件

第4章　海洋条件

4-1　ジャワ海の自然条件の概要

マドゥラ島のブミ・アンヤールからカリマンタン島のタキスンに至る間で布設が計画されている海底ケーブルは、ジャワ海の東部を南北に横切る。

ジャワ海は、カリマンタンとジャワ島の間にあり、西はスマトラに、東はマカッサル海峡から伸びる深海に接する。

この海域は、モンスーンの影響を受け、11月から 3月の北西モンスーンの季節には、西から北西寄りの風が優勢となる。また、5月から9月の南東モンスーンの季節には、南東寄りの風が優勢となる。

ジャワ海の流況は、この季節風の影響を強く受け、表層流は年2回その向きを変える。モンスーンの交代期には、流向は定まらず、さまざまの方向に変化する。表層流は、北西モンスーン時に東南東から東の向きが卓越し、その流速は 1.0～ 1.5ノット位である。また、南東モンスーン時には、西北西の向きが卓越し、その流速は、 0.8ノット位である。モンスーンの交代期には、表層流の平均流速は、約 0.8ノットである。

この海域の潮流は、明確な日潮不等の傾向を示す。海水は、一年を通じ太平洋からジャワ海に流入する。すなわち、北西モンスーン時には、南シナ海を経て、南東モンスーン時にはフローレス海を経て、流入する（図 4-1）。

ジャワ海は、いわゆる大陸棚に属し、水深は 100m未満である。ジャワ海には、いくつかの島が散在する。海底は、ジャワ海の東端近くを除きほとんど平坦である。最深部は、バベアン島とカンゲアン島の中間部にあり、その水深は80～ 100mである。

堆積層や堆積岩の下位に存在する基盤は、石油開発の坑井データに基づくと低位の変堆積岩と花崗岩類である（W.Hamilton,1979 ）。

更新世に属する最上位の堆積層は、侵蝕と堆積のくりかえされる複雑な構造を持つ（K.O. Emery et.al,1972）。これらの構造は、更新世の氷河性海面変動に起因する。スンダ陸棚とジャワ海には、古河川系が海底下にかくされていることは、有名な事実である。図 4-2は、Molengraaff （1921）とKuenen（1950）の図に基づきK.O. Emery et.al. （1972）が作成したもので、この古河川系を示している。

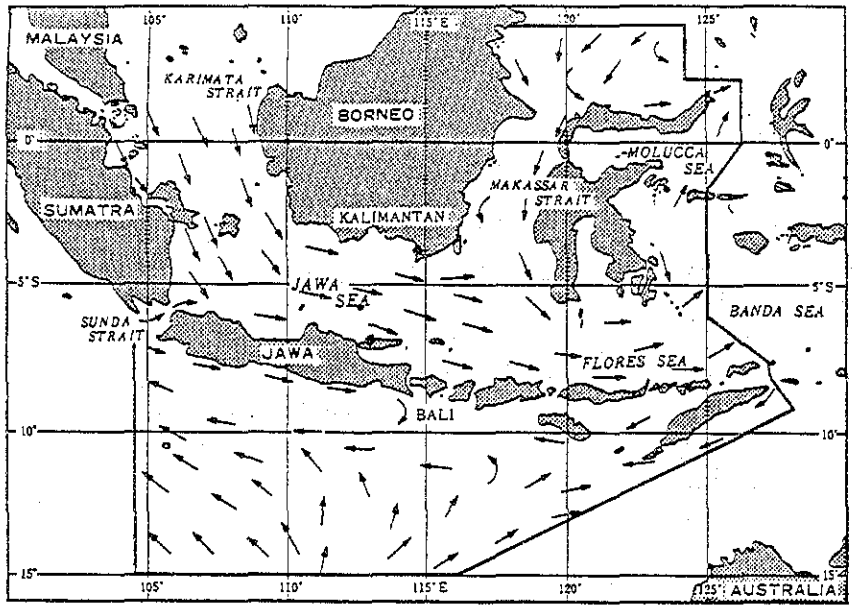
ジャワ海の主要底質は、泥、砂質泥および泥質砂である（図 4-2）。その他、砂、礫、岩および珊瑚は、島々の周囲に分布する。比較的広い砂の分布域が南東カリマンタン沖に存在する。

ジャワ海は、いわゆる大陸棚に属し、水深は 100m未満である。ジャワ海には、いくつかの島が散在する。海底は、ジャワ海の東端近くを除きほとんど平坦である。最深部は、バベアン島とカンゲアン島の中間部にあり、その水深は80～ 100mである。

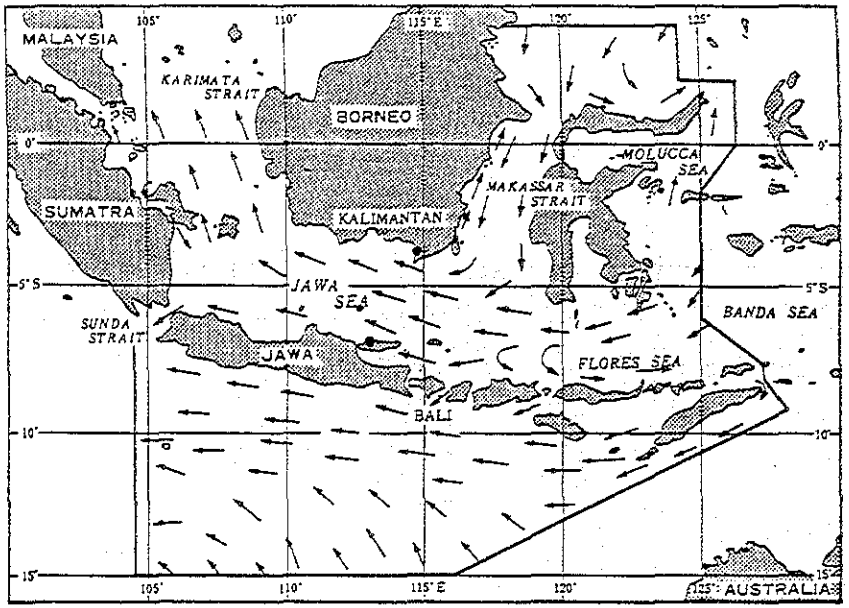
堆積層や堆積岩の下位に存在する基盤は、石油開発の坑井データに基づくと低位の変堆積岩と花崗岩類である（W.Hamilton,1979 ）。

更新世に属する最上位の堆積層は、侵蝕と堆積のくりかえされる複雑な構造を持つ（K.O. Emery et.al,1972）。これらの構造は、更新世の氷河性海面変動に起因する。スンダ陸棚とジャワ海には、古河川系が海底下にかくされていることは、有名な事実である。図 4-2は、Molengraaff （1921）とKuenen（1950）の図に基づきK.O. Emery et.al. （1972）が作成したもので、この古河川系を示している。

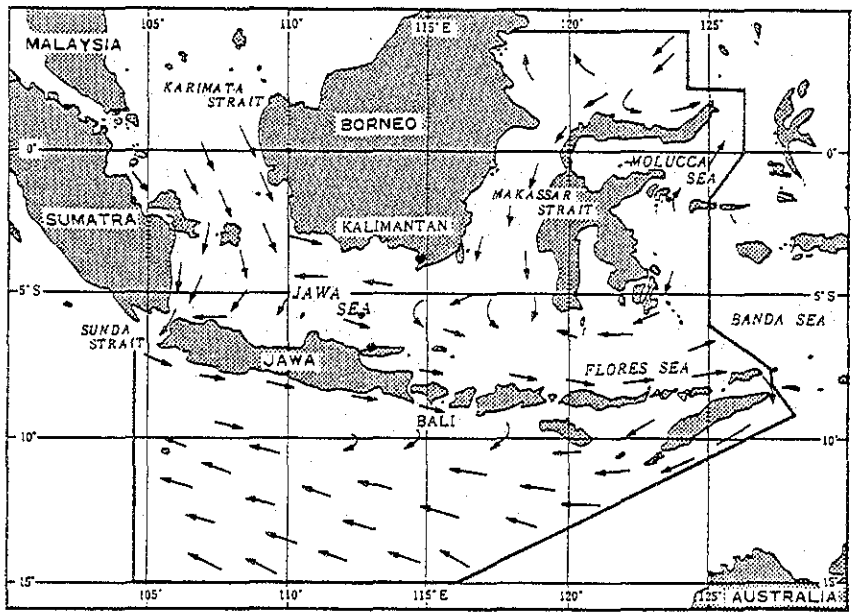
ジャワ海の主要底質は、泥、砂質泥および泥質砂である（図 4-2）。その他、砂、礫、岩および珊瑚は、島々の周囲に分布する。比較的広い砂の分布域が南東カリマンタン沖に存在する。



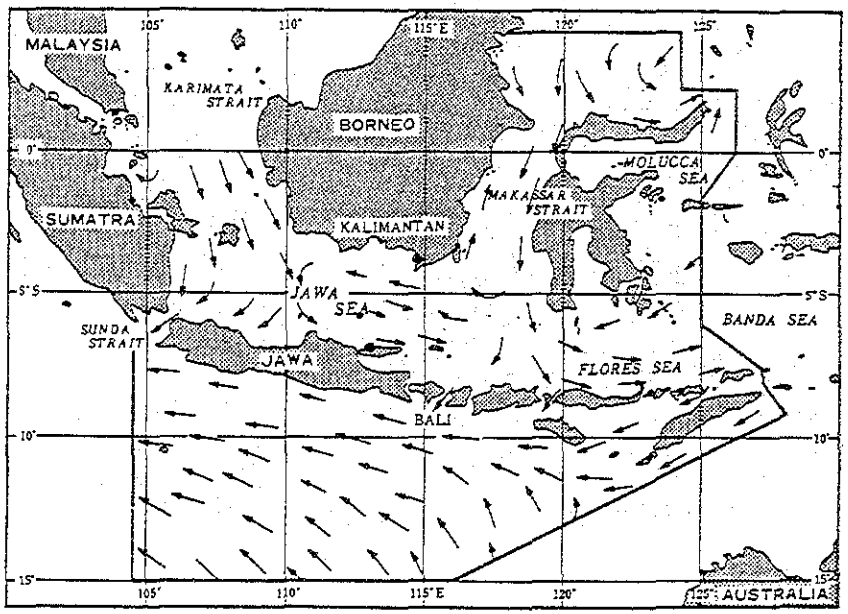
NW Monsoon (February)



SE Monsoon (August)

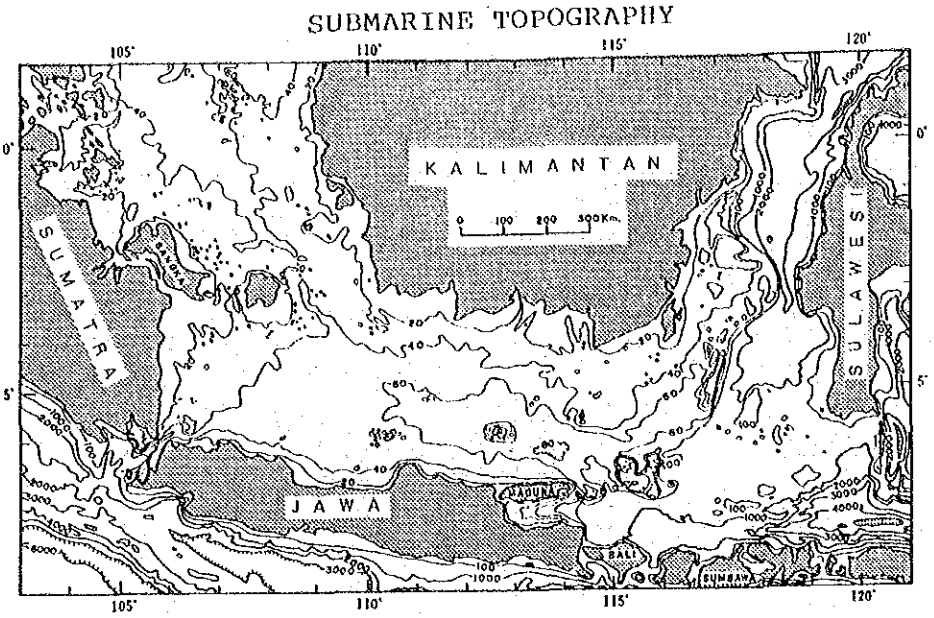


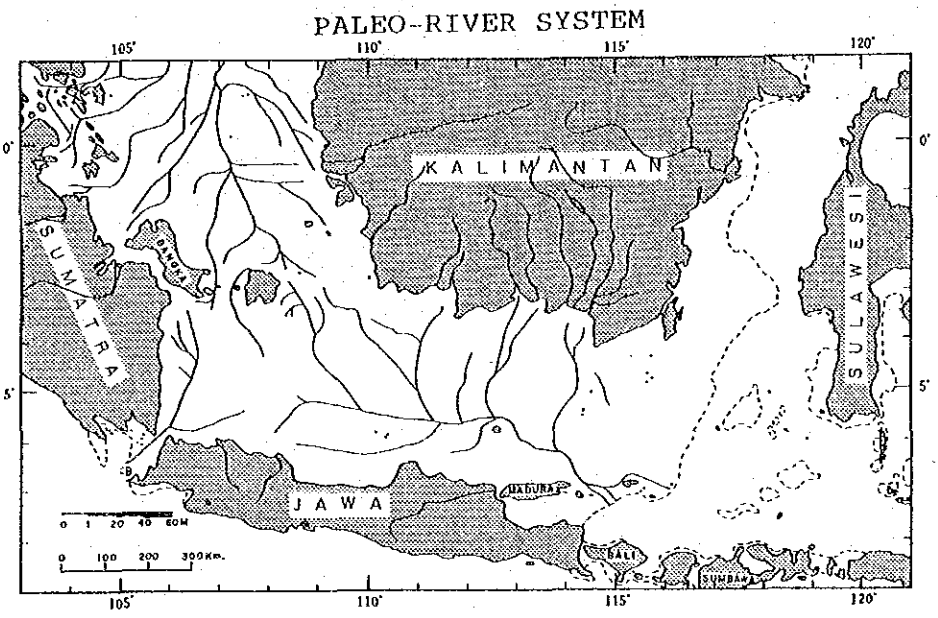
Monsoon in Transition(April)



Monsoon in Transition(October)

図４－１　ジャワ海における表層の流向　（英版水路誌）





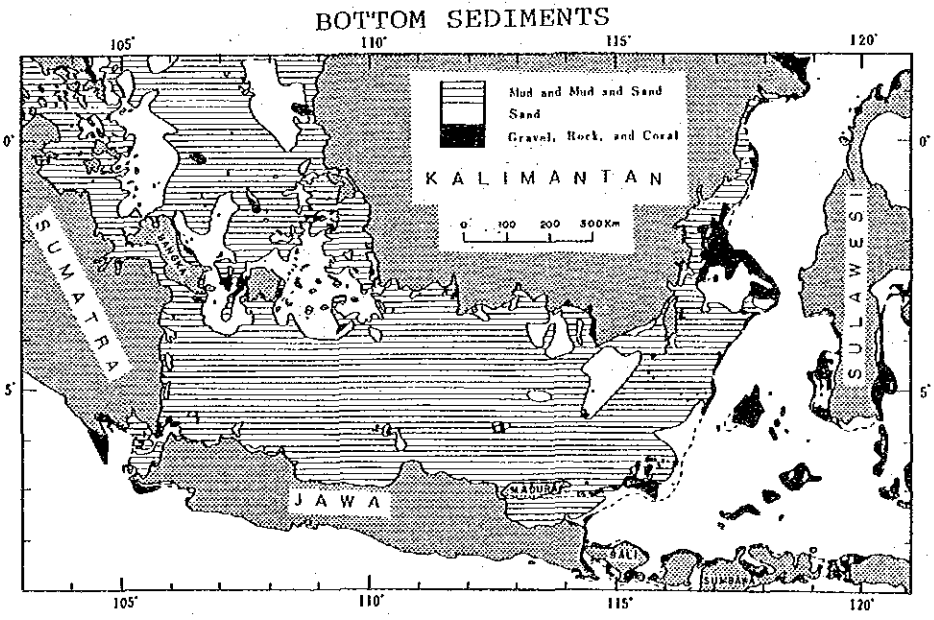


図４－２　海底地形，古河川系および底質

（K. O. Emery et al, 1972を改編）

4-2 漁業活動

日本の漁業関係団体から得た情報によると、トロール漁業は、大統領令（1982年1月）により、1983年1月1日から全インドネシア海域で全面禁止となっている。

1986年2月にもスラバヤにて漁業活動に関する聞き取り調査を行ったが、その際、次のような最新情報を海運総局第4海事局から得ることができた。

a. トロール漁業は、インドネシア海域で全面禁止されている（ただし、C項を除く）。

b. すべての漁業は、距岸30海里以内に限られる。

c. 中層トロール漁業は、海面下12m以浅に限り操業可能である。

海洋調査実施時に距岸30海里以上沖合で竹製の浮き漁具が散見された。この事実を第4海事局に尋ねたところ、この漁業活動がインドネシア法令あるいは規則に違反した行為であることが明らかとなった。しかし、違法と言えども、これらの漁業活動を完全に取締ることは不可能であることから、ケーブルは埋設したり、外装ケーブルを用いるなどの保護対策が必要である。

4-3 船舶活動

ジャワ海における船舶の航行ルートは、諸島間を結ぶ航路やジャワ海を経て海峡間を抜ける航路で錯綜している。

ケーブル・ルートの陸揚地点であるブミ・アンヤールとタキスンは、隣接主要港であるスラバヤ港およびバンジャルマシン港からは相当離れている。従って、両港に入出港する船舶が布設ケーブルに直接支障をもたらすことはないものと考えられる。

また、両港に関係する既設の投錨域あるいは計画中の投錨域も上記と同様の理由でケーブルに影響を及ぼさないと判断される。

スラバヤ港における港湾開発計画は、現在のところスラバヤの北西に隣接するグレシック地区に限られており、ブミ・アンヤール陸揚地点から遠距離にあるため、ケーブル・ルートに影響を及ぼさないものと考えられる。一方、タキスン側においても、タキスンの南方約25kmのバタカン付近に港湾建設の計画があるとの情報を得たが、これも相当離れており、ケーブル・ルートに影響を及ぼさないものと考えられる。

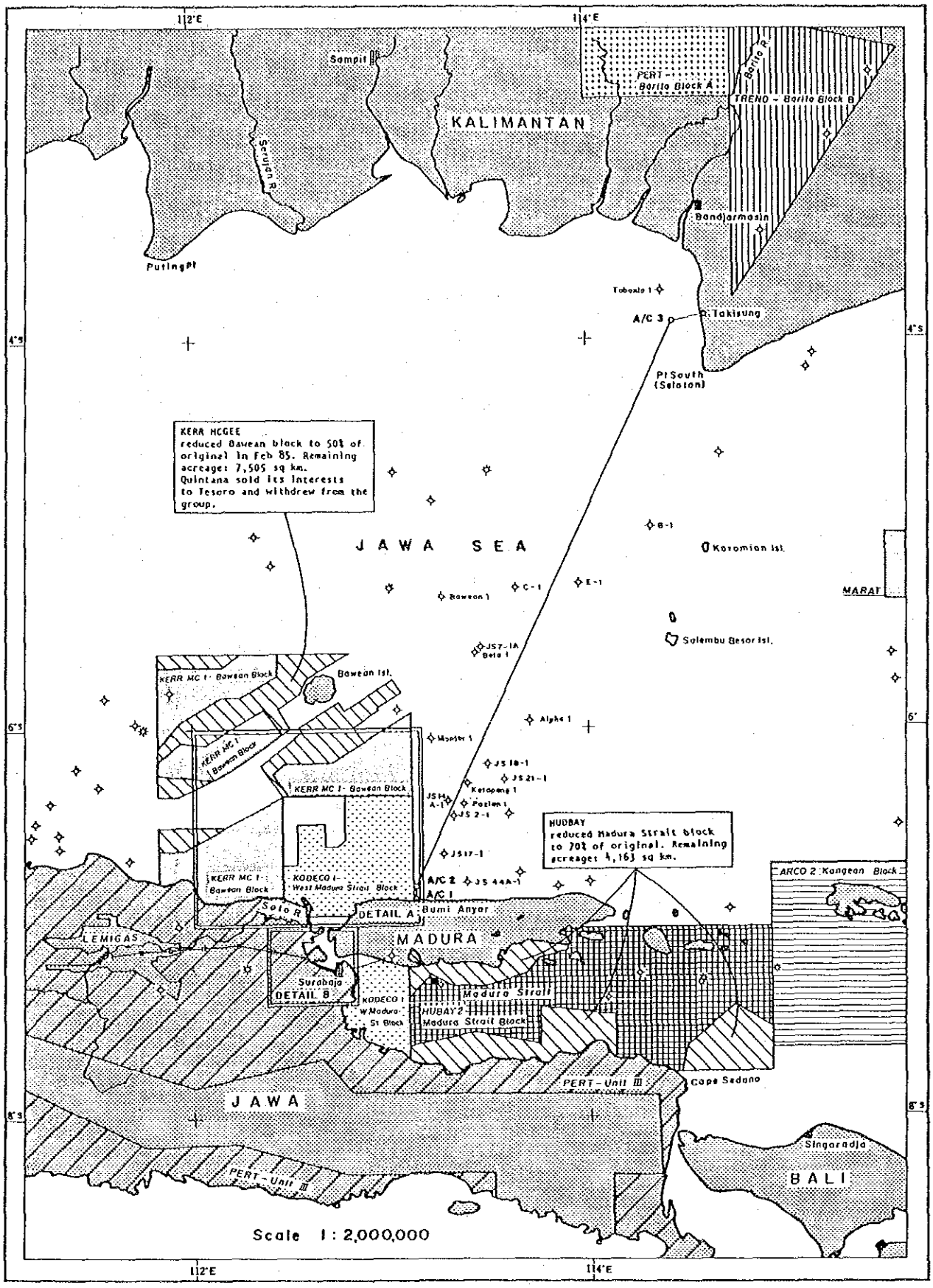
なお、海洋部調査の際、種々のタイプの船舶（外洋航行の貨物船、ローカルな小型船および漁船）が認められた。認められた地点や隻数等については、第3分冊「海洋調査編」に記載する。

4-4 海洋石油開発

海洋石油の開発（探鉱も含む）は、ジャワ海、特に南部において盛んに行なわれている。

「インドネシア石油開発図（Petroconsultants，1985年8月発行）」によれば、石油会社（KODECOとKERR MCGEE）が海底ケーブルのルート付近で探鉱あるいは開発を行っている。それらの石油会社の鉱区を図4-3(1),(2)に示す。ブミ・アンヤールからA/C 1を通り、A/C 2に至るケーブル・ルートは、概ねKODECOの鉱区の東側境界線付近を通過している。それ以外のケーブル・ルートは、今の所、カリマンタン島沖を除いて石油開発の影響を受けていない。南東カリマンタン島沖のジャワ海北部において、プルタミナは、鉱区の入札を行っている。この件の詳細については第3分冊「海洋調査編」に記載する。

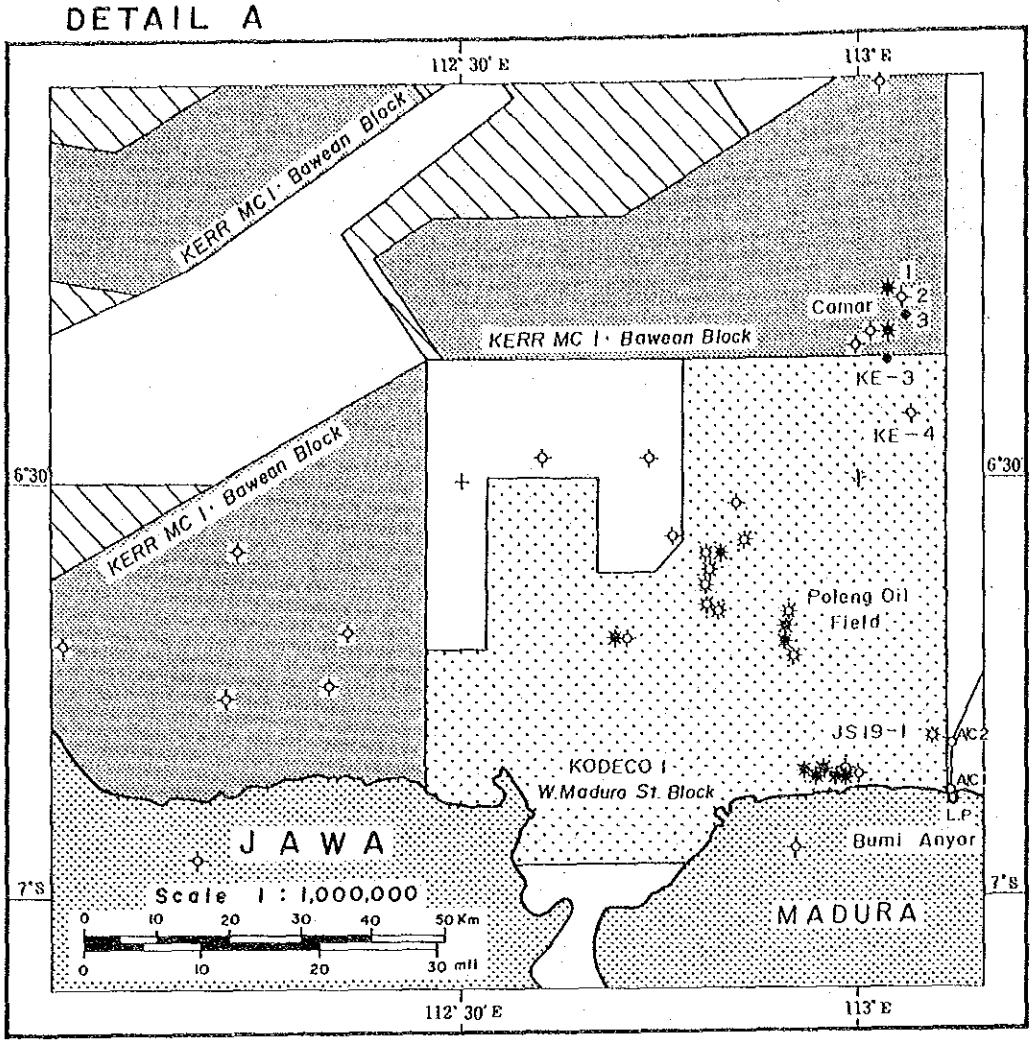
ケーブル・ルート付近で掘削された石油とガスの井戸は、図4-3(1),(2)に示されるように計画ルート付近に散在する。ルートに近い井戸の経緯度等を表 4-1に掲げる。なお、これらの位置は、1985年4月4日付のプルタミナからのレターと1986年3月のプルタミナからの聞き取り調査で明らかになったものである。「JS 14A-1」の井戸（廃棄されている）が、最もルートに近く、その距離は 1.1海里である。もし、ケーブル敷設に際し適切な測位方法が取られるならば、計画中の海底ケーブルは石油やガス井戸（残置されているものと廃棄されているもの両方）の影響を受けないものと判断される。



Modified from "Foreign Scouting Service, PetrleumActivity, Indonesia (Petroconsultants, s.a., August 1985)"

図４－３（１）　東部ジャワ海の石油開発

DETAIL A



DETAIL B

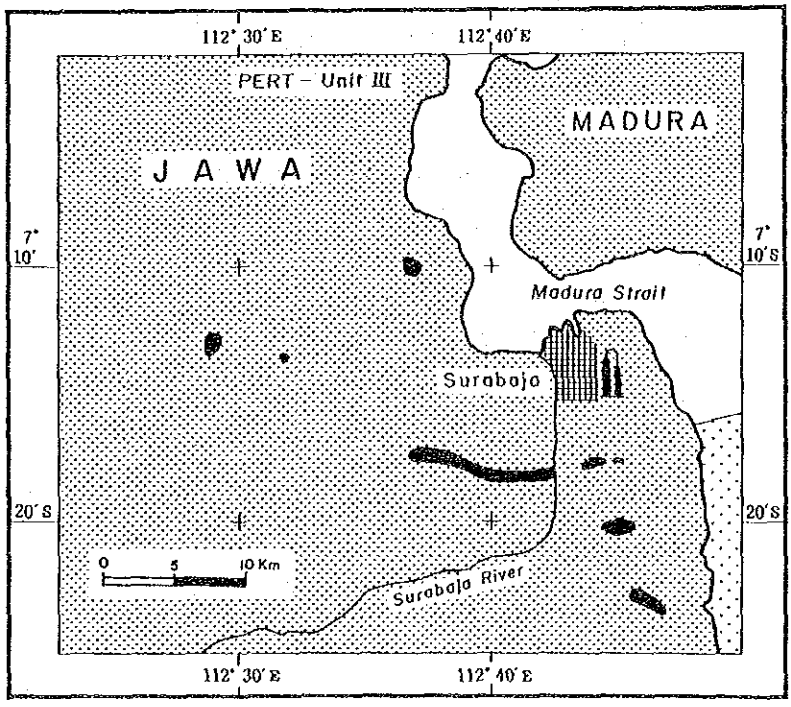


図４－３（２）　東部ジャワ海の石油開発

表４－１　推奨ケーブルルート周辺の石油坑井一覧

Name of Well	Coordinate		Distance from Route	Name of Oil Company
	Latitude	Longitude		
Tobanid 1	3°45'11.25"	114°22'25.0"	10.1 N.M	Ashland
E - 1	5°15'08.137"	113°57'37.806"	7.2	Ashland
C - 1	5°16'17.84"	113°38'26.27"	9.8	Ashland
JS 7 - 1A	5°35'30.0"	113°27'20.0"	11.9	ICSI
Beta 1	5°37'08.0"	113°25'46.0"	12.7	Pexamin
Alpha 1	5°58'03.1"	113°42'02.5"	10.7	Houston Oil
Montor 1	6°02'02.50"	113°11'55.07"	15.0	Union Oil
JS 18 - 1	6°11'29.64"	113°29'35.82"	5.0	ICSI
Ketapang 1	6°17'50.89"	113°22'50.34"	1.5	Union Oil
Pasian 1	6°24'04.449"	113°22'30.142"	3.8	Union Oil
JS 14A - 1	6°23'04.45"	113°17'28.83"	1.1	ICSI
JS 2 - 1	6°27'10.0"	113°19'20.0"	2.2	ICSI
JS 17 - 1*	6°39'00.0"	113°16'30.0"	4.4	ICSI
JS 44A - 1	6°47'44.0"	113°23'12.0"	14.3	ICSI
KE - 4	6°24'41.86"	113°04'45.85"	12.1	KODECO
JS 19 - 1	6°47'22.0"	113°05'50.0"	1.7	ICSI

* : The coordinate of this well is based on the map of "petroleum Activity Indonesia".

4-5 ケーブル陸揚地点と海底ケーブルルート

4-5-1 ケーブル陸揚地点

スラバヤ側陸揚地としては、計画当初ジャワ島及びマドゥラ島にそれぞれ2地点ずつ計4地点が候補に上っていたが、机上検討の結果マドゥラ島の2地点にしぼられた。この時点で、この2地点を含むマドゥラ島北側の海岸を踏査し、さらに収集した資料を検討した結果、ケーブルの通過する危険海域の巾が狭いことからブミ・アンヤールの海岸をケーブル陸揚地に選定した。その後、海洋調査に先だって1986年1月初旬に、再びこの海岸を踏査し、ケーブル陸揚工事、局舎敷地などを考慮して、海岸東側の砂浜をケーブル陸揚地点と決定した。

またバンジャルマシン側の陸揚地としては、附近に存在するバリトー川の影響を受けることのないように河口から離し、且つ海岸迄の道路の有無を机上検討し、タバニオ、タキスン、及びバタカンの3地点に絞った。この3地点について踏査を実施した結果、ダハニオは、途中の道路が波で欠壊しており、またバタカンはバックホウルシステム建設に経費がかかることが予想されるなどから、タキスンをケーブル陸揚地に選定した。その後、海洋調査に先だって1986年1月に再び、この海岸を踏査し、ケーブル陸揚地点を決定した。

4-5-2 海底ケーブル・ルート

ブミ・アンヤールとタキスンを結ぶ海底ケーブルルートについては、机上で十分に検討が行なわれ、2ヶ所で変針点をもつルートが計画された。これは海図上に見られるブミ・アンヤール沖の沈船とタキスン沖の海底の小丘を避けるのと共に、ケーブルが波の影響や漁業から妨害を受けず、また出来るだけ短い距離で、深い海域に到達することが必要なためであった。

ケーブルルートが机上計画された後、踏査の結果により、ブミ・アンヤールの陸揚地点を数10m移動したため、変針点を1点追加したが、海洋調査の結果でルートを大きく変える必要はなかった。

推奨するケーブル・ルートは表 4-2及び図 4-4（上）に示す通りであり、両陸揚地点間の延べルート長は 381.47 kmである。なお側位方法の詳細については、第3分冊「海洋調査編」に記載する。

表 4-2 推奨ケーブルルートの位置と区間距離

Pos.No.	Position		Distance (km)	
L.P, A/C	Latitude (S)	Longitude (E)	Between	Cumulation
Buml − Anyar L.P	6° −53.64'	114° −07.11'		0
			1.50	
A/C 1	6° −52.89'	113° −06.82'		1.50 (0.81nm)
			7.17	
A/C 2	6° −49.00'	113° −07.00'		8.67 (4.68nm)
			353.52	
A/C 3	3° −54.50'	114° −26.50'		362.19 (195.57nm)
			19.28	
Takisung L.P	3° −52.43'	114° −36.71'		381.47 (205.98nm)

1 nm= 1.852km

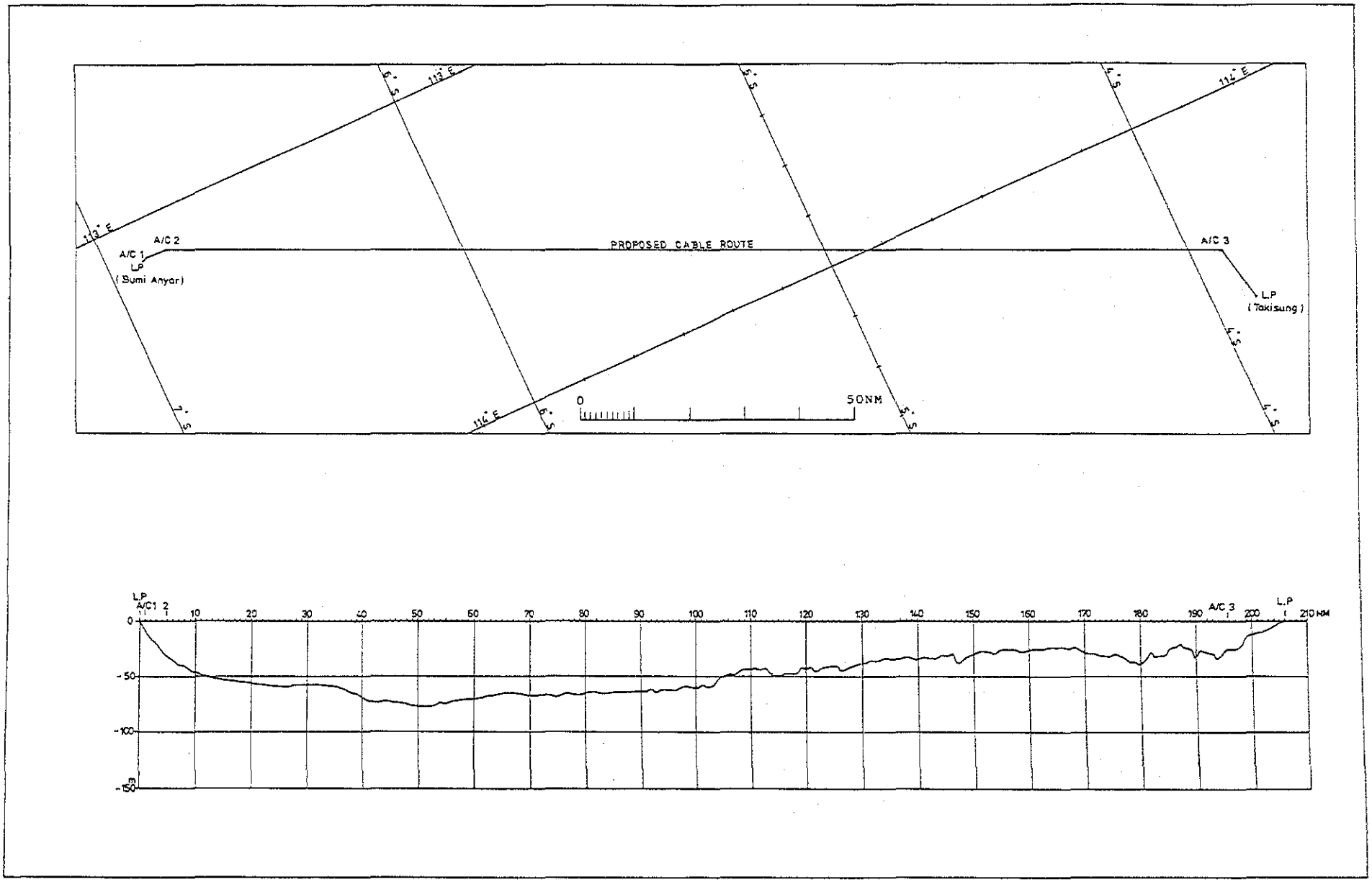


図４－４　推奨ケーブルルート海底地形断面図

4-6 ルート上の機雷危険海域

機雷は、第２次世界大戦中に敷設されたもので、マドゥラ島周辺では、いまだ掃海されていない海域が図 4-5に示すように残されている。磁気探査は、このような未掃海海域で実施された。

磁気探査は、ケーブルルート沿いの未掃海海域にて、磁気傾度計をタグボートで曳航する方法と人力により磁気傾度計を運ぶ方法を併用して実施された。

この探査で、いくつかの磁気異常点がみつかった。しかしながら、図 4-6に示す３つの異常点を除き、小鉄片の存在を示すような小さな異常がほとんどであった。No.１地点の磁気異常は、機雷の持つ磁気量25～ 300ガウス・cm³と同等の磁気異常であり、この異常発生源は海底下 0.6～ 0.8mに埋没しているものと推定される。他のNo.２とNo.３地点の磁気異常は、機雷のもつ磁気量より小さい値であった。

No.１地点の磁気異常は、ケーブル布設以前に機雷であるかどうか確認する必要があると考える。

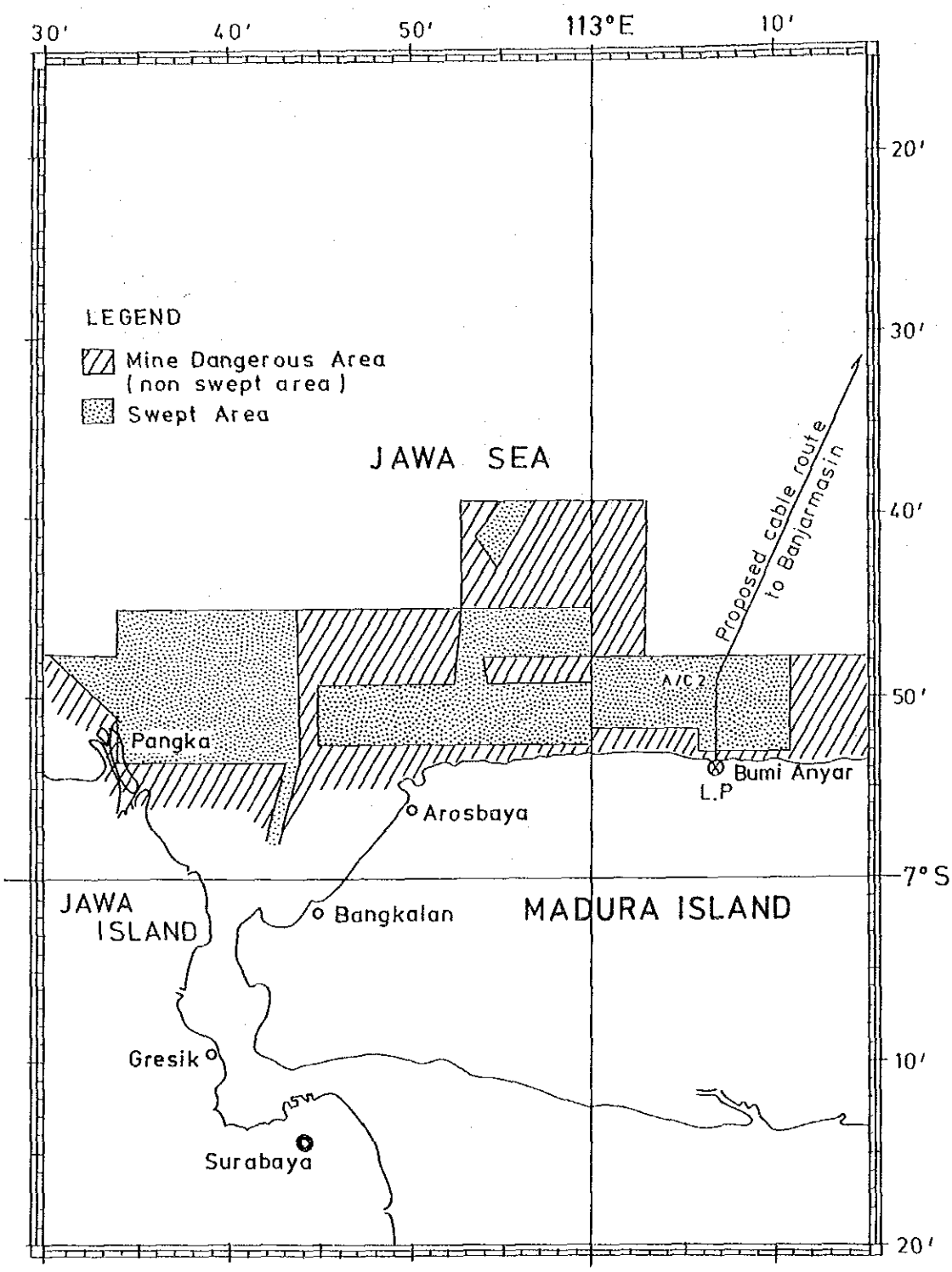
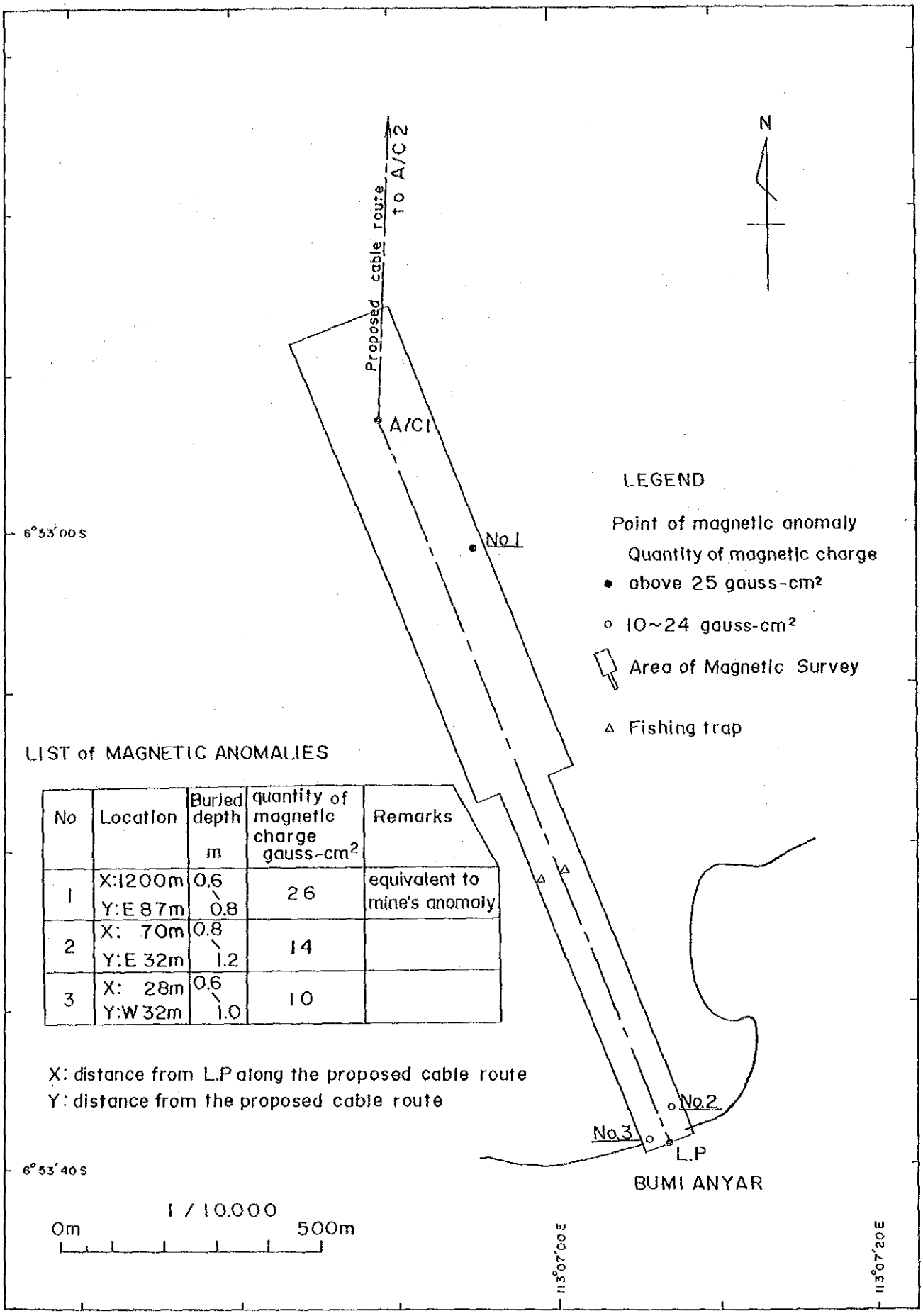

30'
40'
50'
113°E
10'
20'
30'
40'
50'
7° S
10'
20'
LEGEND
Mine Dangerous Area
(non swept area)
Swept Area
JAWA SEA
Proposed cable route
to Banjarmasin
A/C 2
Pangka
Bumi Anyar
L.P
Arosbaya
JAWA
ISLAND
Bangkalan
MADURA ISLAND
Gresik
Surabaya

図４－５　機雷危険海域



No	Location	Buried depth m	quantity of magnetic charge gauss-cm²	Remarks
1	X:1200m Y:E 87m	0.6 ~ 0.8	26	equivalent to mine's anomaly
2	X: 70m Y:E 32m	0.8 ~ 1.2	14	
3	X: 28m Y:W 32m	0.6 ~ 1.0	10	

図4－6　磁気異常点位置

4-7 ルート上の海底地形および地質

マドゥラ島ブミ・アンヤールの海岸から水深40m（海岸線から約15km沖合）まで、海底はほぼ1/300 ～ 1/800の勾配の斜面で下る。水深45m（海岸線から約19km沖合）から先は、平坦な海底になる。

最大水深77mは、マドゥラの海岸線から約95m沖合に存在する。最大水深地点からカリマンタン島のタキスン沖合までは、海底はゆるやかな波状地形を伴いながら徐々に浅くなる。その平均勾配は、約1/4,100 である（図 4-4）。

底質採取、地層探査および海底面探査の結果として、次の海底条件が明らかとなった。

古期の礁性石灰岩の露頭が、ブミ・アンヤールの海岸で確認された。また、砂と珊瑚礁の分布も、海岸で認められた。珊瑚礁の沖から最深部までの主要分布底質は、泥である。その先からタキスンの沖合までの主要分布底質は、泥質砂で、その他泥等も分布する。これらの底質は特徴的な海底地形（波状地形）に密接な関係を有するようである。

タキスンの沖合では、泥、砂質泥、泥質砂および礫質砂が分布する。タキスンの海岸では、低位の変堆積岩の露頭が確認された。また、砂の分布も認められた。

計画ケーブルルート沿いの海底は、ほとんど柔らかい堆積物で覆われている。その厚さは概ね１～４ｍである。部分的に、厚さが１ｍ以下になる所があり、そこでは堆積物の下位に締った白色の粘土層が存在する。

多数の凹地が、沿岸海域を除きケーブルルート沿いの海底に認められる。これらの凹地のほとんどが、50×50m以下の大きさで、深さは１ｍ以下である。これらは、ガスの抜けた跡と推定される。タキスンの海岸線から約90km沖合（ケーブルルート沿い）では、サンドウェーブが認められる。このサンドウェーブの伸びの方向は、概略南－北である。また、サンドウェーブの波長は、概ね30～50m、その比高は数10cmである。

4-8　ルート上の流況と水温

ブミ・アンヤールおよびタキスンの両沿岸部で、それぞれ約3日間連続の流況観測を実施した。また、海洋部の11測点で流況の瞬間値観測を実施した。下表に、これらの観測結果を示す。なお、観測時期は、北西モンスーン期にあたる。

			最大流速（ノット）	平均流速（ノット）	流向の頻度（%）
沿岸部	ブミ・アンヤール（st. A－1）	表層	1.5	0.8	E'ly (NE～SE) 100.0
		底層	0.7	0.3	N'ly (NW～NE) 1.2 E'ly (NE～SE) 64.5 S'ly (SE～SW) 15.7 W'ly (SW～NW) 18.6
	タキスン（st. B－1）	表層	0.9	0.5	N'ly (NW～NE) 43.2 E'ly (NE～SE) 16.3 S'ly (SE～SW) 33.5 W'ly (SW～NW) 7.0
		底層	0.8	0.3	N'ly (NW～NE) 55.0 E'ly (NE～SE) 8.0 S'ly (SE～SW) 29.7 W'ly (SW～NW) 7.3
海洋部（st. 0-2, 0-4～13）		表層	1.3	0.7	E'ly (NE～SE) 100.0
		底層	0.5	0.3	N'ly (NW～NE) 27.3 E'ly (NE～SE) 27.3 S'ly (SE～SW) 18.2 W'ly (SW～NW) 27.2

表 4-3　流況観測の結果

但し、観測層の詳細は、次の通りである。

沿岸部表層　：海面下5m，底層　：海底上1m

海洋部表層　：海面下5m，底層　：海底上3m

表 4-3から判断すると、表層の流速は、沿岸部および海洋部ともに底層の流速より大きい。表層の最大流速は、ブミ・アンヤール沿岸部で 1.5ノット、タキスン沿岸部で 0.9ノット、海洋部で 1.3ノットであった。また、底層の最大流速は、両沿岸部と海洋部を通じて 0.8ノットであった。

表層の流向は、ブミ・アンヤール沿岸部および海洋部ではほとんど東流であり、タキスン沿岸部では南流と北流が卓越する。底層における流向は、各測点とも表層の流向と一致しなかった。

各測点における流向や流速の変動をみると、周期性が認められる。このことは、流れが潮汐流の影響を受けていることを反映しているものと考えられる。

水温観測は、ブミ・アンヤールとタキスンの両沿岸部においてそれぞれ5測点、海洋部において11測点で行われた。その結果は、次の通りである。

沿岸部ブミ・アンヤール

5測点で得られた表層（海面下 0.5m）の水温は、最大28.4℃、最小27.8℃であった。また、底層（海底上 1.0m）の水温は、最大28.1℃、最小27.3℃であった。各測点における水温の鉛直変化は、表層から底層にかけてわずかな変化を伴い低くなる傾向であった。同一測点における表層と底層の水温差は、最大で 1.1℃であった。

沿岸部タキスン

5測点で得られた表層の水温は、最大28.9℃、最小28.6℃であった。また、底層の水温は、最大28.8℃、最小28.6℃であった。各測点における鉛直変化は、極めて少く、 0.3℃の範囲内であった。

海　洋　部

海洋部の11測点で得られた表層の水温は、最大28.8℃、最小27.7℃であった。また、底層の水温は、最大28.6℃、最小27.0℃であった。各測点における水温の鉛直変化は、 0.9℃以内でわずかな変化を伴いながら表層から底層にかけて低くなる傾向であった。この鉛直変化の最大値 0.9℃は、測点0－4（水深37）において得られた。

以上の流況調査及び水温観測の結果をまとめると、次のようになる。

流況調査の結果からは、この時期にこの海域で報告されている流れの方向及び流速とほぼ変らないものであった。この海域の流れには、吹送流と潮汐流の影響が現われており、そのため時には上層と下層の流れが全く違う状況になることもある。

流れは、ケーブル敷設船の操船には欠かせぬ重要なデータであり、ケーブル敷設時にはその時期の吹送流の特徴と潮汐についての正しい理解が必要であろう。

水温観測の結果からは、上層と下層の温度差が少なく、27～29℃という高い水温を示している。この海域の水温観測の資料は極めて少なく、既存資料はほとんど入手できず、今

回のものと比較できなかった。しかし、この地方の気温は年間を通し平均25.9～28.1℃であり、これから考えると水温の変動も比較的少ないものと考えられる。水温は中継器のレーザーの性能に影響するものであり、中継器の設計時には水温が常に高いことに十分の配慮が必要であろう。

4-9 ケーブル長及びケーブル種別

4-9-1 ケーブル長

両陸揚地点間のルート長は 381.47 kmであり、この間の平均ケーブルスラックを 1.5%とすると、陸揚地点間のケーブル長は 387.2kmとなる。さらにそれぞれの陸揚地点から陸揚局までのケーブル長を 500mとすると、全ケーブル長は 388.2kmとなる。なお最終ケーブル長は、布設計画、システムダイヤグラム、スラック計画等で変更もありうる。

4-9-2 ケーブル種別

本ケーブル・ルート種別は調査の結果から次のように考える。

陸上部は人為的障害からケーブルを保護するため一重外装ケーブルを使用し、直埋することを推薦する。しかし、途中で道路を横断するような場合はケーブル保護のため、道路下に管路を設置し、その中を通すようにする。

水深10m迄の極浅海部は波や人為的障害からケーブルを保護するため、二重外装ケーブルを使用し、原則として埋設することを推奨する。

しかし、ブミ・アンヤール沿岸域の未掃海域及び掃海域については二重外装ケーブルを使用し、ジェット式埋設をするか、又は非埋設による布設が望ましい。

水深10m以上の浅海部は漁業活動や自然的障害からのケーブルの保護するためケーブルを埋設することを推薦する。さらにケーブル保護に万全を期すこと及び工事上のケーブル取扱いを考慮し、一重外装ケーブルの採用を推奨する。

4-10 海底ケーブルシステム建設に関する事項

4-10-1 陸揚工事および極浅海部工事

両陸揚局前面海域はいずれも遠浅のため、ケーブル布設船の進入は水深により制限される。このためケーブル布設船から陸揚地点までの極浅海部布設工事ならびに陸揚工事には平底船を使用することを推奨する。

また、極浅海部でケーブル埋設する場合は、本海域の透明度が非常に悪く、後埋設が困難であるためケーブル布設と同時に埋設することを推奨する。

4-10-2　海洋部布設工事

ジャワ海は、全体的に透明度が悪く、後埋設は困難であるため、ケーブル埋設はケーブル布設と同時に実施することを推奨する。

4-10-3　陸標設置

漁労や船舶の投錨などによる障害からケーブルを保護するため、ケーブルが布設されている位置あるいは区間を操業中の漁船、航行中の船舶から識別できるように陸標を設置することを推奨する。

4-10-4　ケーブル保護のための法律制定

ケーブルが布設されている位置あるいは区間における漁労や船舶の投錨禁止を盛り込んだ法律を制定し、ケーブルを保護する方法も考慮すべきである。また、漁労・船舶・石油採掘に関係する各種団体・企業に対して、ケーブル布設区間を周知する事も必要である。