表3－4　起伏の特徴（200～397㎞区間）

区間（タキスン陸揚地点からの距離）	比高	起伏の巾	勾配	状況
(㎞) 200～212	(m) 1～3	(m) 160～450	3°(1/20) 以下 〔最大4.5° (1/13)〕	起伏はおもに凹型を示し，約1㎞おきに分布する。
227～239	3～4	(1) 300～400 (2) 1,300～1,600	1°以下	起伏の殆んどは，長い波長の緩斜面である。
260～279	1～2	60～150	最大4°(1/14)	傾斜は殆んど3°以下である。
（露岩域） 372～397				小規模の起伏が所々に存在し，その傾斜はやや急である。
(1) 372～382	2～7	100～250	3°以下	
(2) 382～385	4～10	70～500	3°～8°	海底は一様に－68mから－53mの水準に上る。急斜面をもつたくさんの珊瑚礁が海底に存在する。
(3) 385～392.5	1～3	70～150	1°～4°	小規模の凹凸が所々に見られる。
(4) 392.5～397	(1) 1～3 (2) 4～10.5	30～70 150～450	5°～10°	珊瑚礁の水深は平均水深70mより浅い46～53mである。多数の急斜面をもつ大規模の起伏が4㎞続く。

3.3.2　南マカッサル海盆

調査ルート東側の大半を占める南マカッサル海盆は，ルート上の海盆の巾約130㎞，水深は深く1,600～1,800mである。

最深部は海盆中央より西側に位置し，その水深は1,896mを示す。

ジャワ陸棚より下る斜面およびスラウェシ陸棚に上る斜面の一部は，急峻な勾配を持つが海盆の海底は概して滑らかである。

海盆東側には高低差約３００ｍ，水深1,３６０ｍの山状地形が見られるが，これは独立した海山ではなく，スラウェシ島南西端から西北西に伸びる隆起地形（海脚，突出）の先端が南側からルートを横切るためである。スラウェシ陸棚へ上る斜面途中５３４～６００㎞間の海底は，広い台地状の地形を呈する。

この区間の海底地形の特徴は以下に要約される。

(1)　３９７～４２０㎞区間

ジャワ陸棚東縁から海盆に下る斜面の勾配は，急峻〔最高，１１°（1/5）〕であるが，水深を増すにしたがい緩傾斜〔１°（1/55）〕に移行し，水深５００ｍ地点に至る。その斜面には起伏は見られない。水深５００ｍの地点は約４㎞の長さをもつテラス状の地形を形成し，テラス上には，比高４５ｍの２つの起伏が存在する。その起伏の勾配は４～５°である。

これより先斜面は，８～９°（1/7～1/6）の険しい勾配で水深1,５００ｍに達する。

(2)　４２０～５４６㎞区間

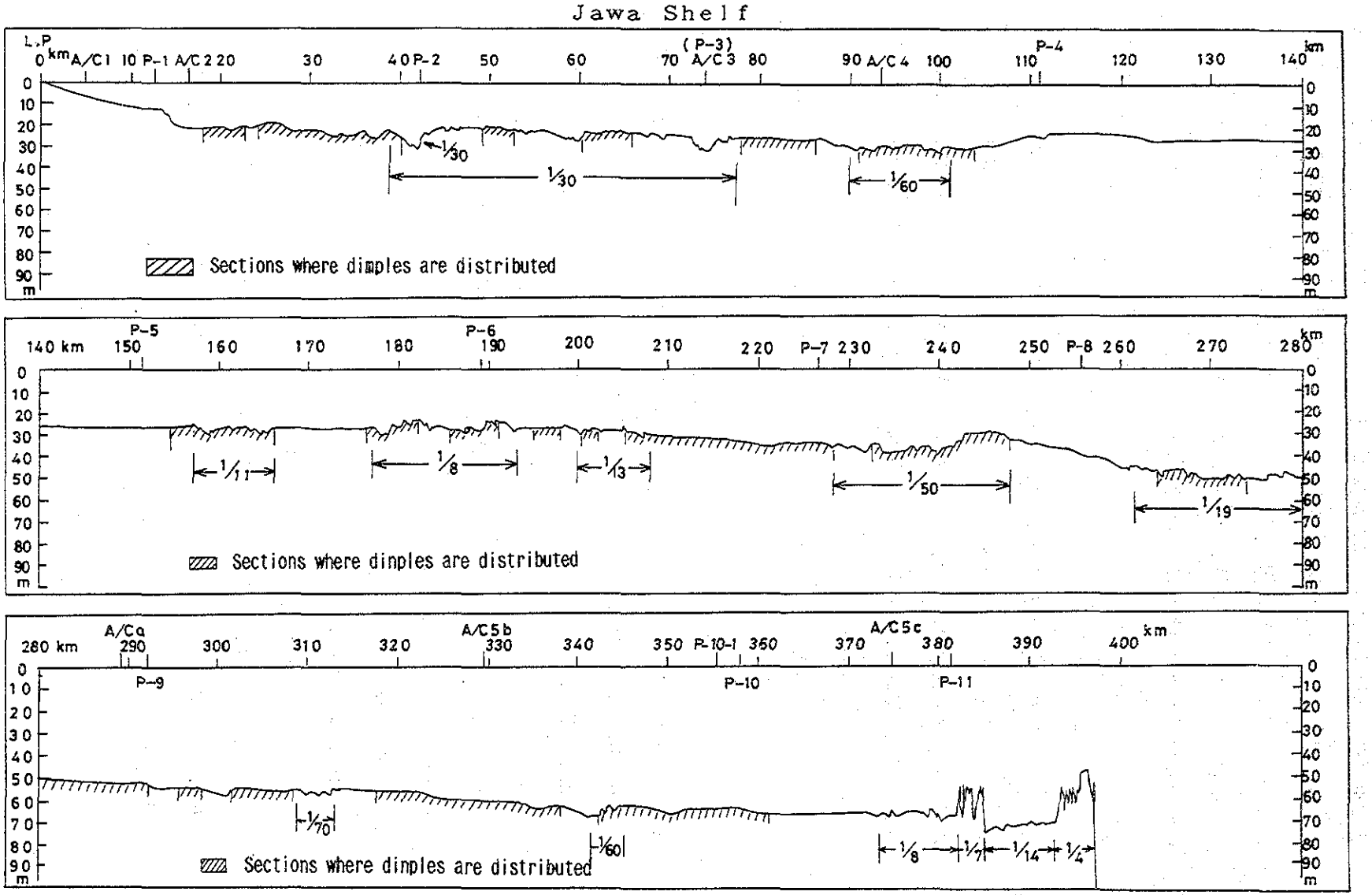
1)　水深1,５００ｍ地点の海盆西端より斜面は極めて緩るくなり〔最高1.5°(1/40)〕，４６０㎞地点の最深部に至る。

海盆は概ね，長い波長の且つ傾斜のゆるい起伏をもつ滑らかな海底面が連続する。

５０８㎞付近より徐々に上り斜面に移行し，平坦な海底は５３２㎞地点，水深1,７００ｍで終る。平坦面の所々に出現する緩傾斜の起伏は，高低差１０～２０ｍ，波長の長さは２～４㎞である。

2)　平坦面の東端から最大勾配６°（1/10）のやや急な斜面を上り水深1,３６０ｍの海脚の頂部に達する。

ルート上の海脚の規模は，底部の巾約４㎞であり，その頂部の広さは４００ｍである。下り斜面は，比高２０ｍの起伏を伴い再び1,６００ｍの谷部に到達する。下り斜面の勾配は上り斜面よりやや緩るい（最高５°）谷部は狭く，再び上り斜面に移行する。



Note: Fraction shows max. gradient of undulations in each section.

図３－６　選定ケーブルルートの海底断面，傾斜および凹地図

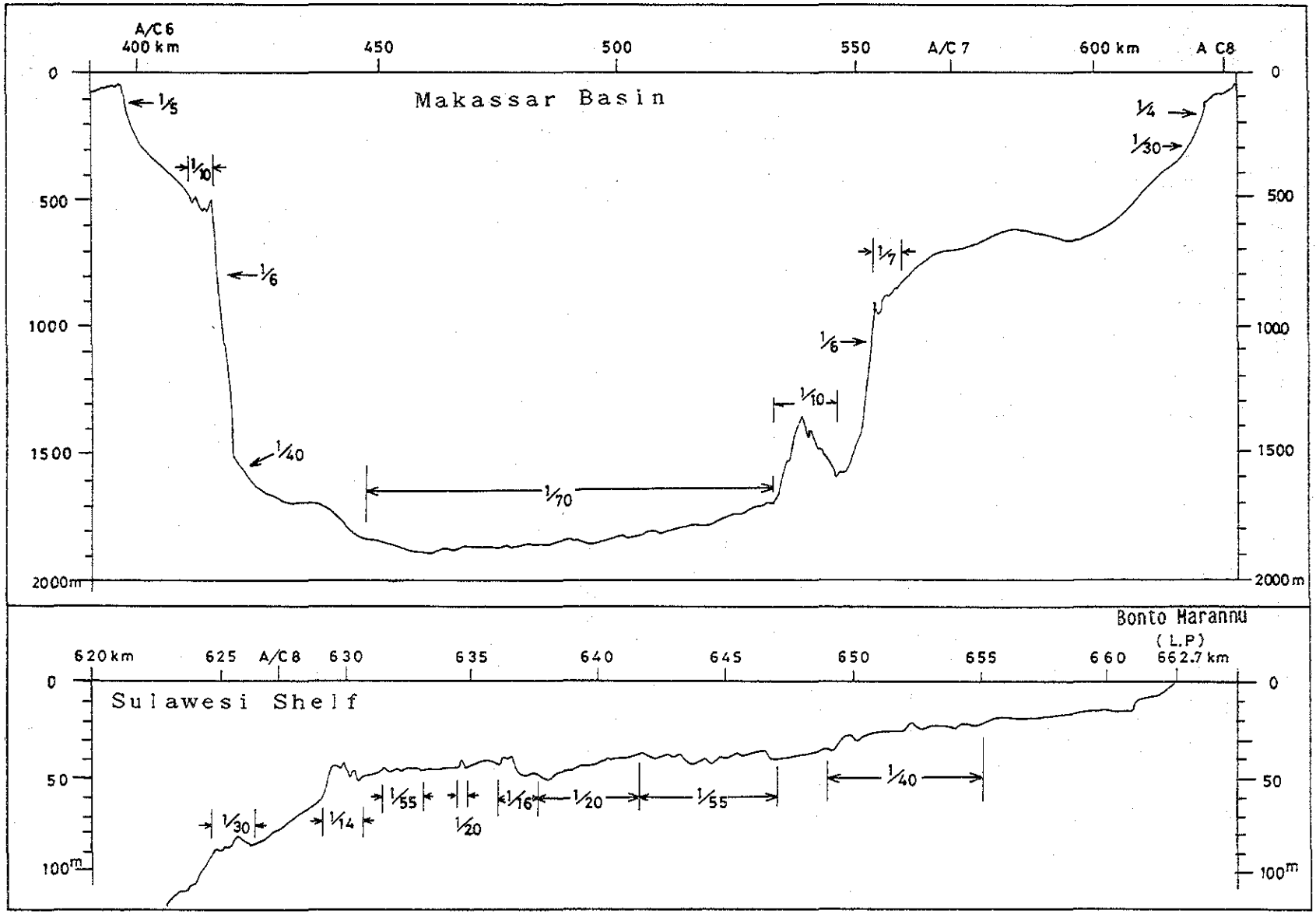


図３－７　選定ケーブルルートの海底断面および傾斜図

Note: Fraction shows max. gradient of undulations in each section.

(3)　５４６～６００km区間

この区間は，緩斜面と滑らかな海底面をもつ広い台地地形で代表される。台地の西端６km区間には数個の起伏が見られ，その起伏の中には最大比高５７ｍ，最大勾配8°のものが存在する。台地の最浅部は水深６２２ｍであり，６００km地点付近より海底は再び上り斜面となる。

(4)　６００～６２３km区間

スラウェシ陸棚へ上る斜面は，緩るく平均勾配1°以下であるが，陸棚西縁に近づくにつれ，より急傾斜面に変化する。

陸棚西縁の一部では，勾配最大１３°に達する。

3.3.3　スラウェシ陸棚

この区間を通過する調査ルート西側一帯はタカゴセイヤをはじめ大小の珊瑚礁が分布する浅海域である。その分布範囲は，ポント マラヌゥ沿岸より沖合４０kmの陸棚西縁まで拡がる。

調査の結果，ルート上には大小の起伏が出現した。

しかし，出現した起伏の規模は，ジャワ陸棚東縁に見られる珊瑚礁のそれと較べて小さく，且つ傾斜もより緩やかである。

６５５km付近（B.L.Pより８km）より海底の起伏は消滅し，ポント マラヌゥ沿岸部に到達する。

以下に，この区間の海底地形の特徴が要約される。

(1)　６２３～６２９km区間

スラウェシ陸棚の東縁，水深１１７ｍの地点より上る緩斜面は平均勾配1°以下（1/115）である。この区間の６１６km前後（約１km間）に緩傾斜面（2°以下）をもついくつかの起伏が見られる他は，海底は滑らかである。

(2)　６２９～６５８km区間

1）この区間の海底の平均勾配は約1/900であり，海底には珊瑚礁により形成され

た大小の起伏が存在する。これら起伏の特徴は表３－５に示される。

表３－５　　起伏の特徴（629～658km区間）

区　間（タキスン陸揚地点からの距離）	比　高	起伏の巾	勾　配	状　況
(km)	(m)	(m)		
629～630.5	3.5～7.0	270～330	3°(1/19)以下	4°の勾配をもつ上り斜面は，－６４mから－４４mの水準まで上る。露出する珊瑚礁の頂上は凹凸を伴う。
630.5～647	(1) 0.5～3.5	50～150	1°～4°(1/14)	２つの異なる型の起伏〔(1),(2)〕が分布する。
	(2) 2.0～8.0	270～850	1°～3.5°(1/16)	比高１m以下の起伏を除き，約１km間隔に分布する。
647～658	2.0～5.0	460～580	1.5°(1/40)以下	６４７～６５５km の海域に数個の起伏が見られるが，海底は概ね平滑である。

2) 本区間の前半部は６２９km付近および６３７km付近に顕著な珊瑚礁の露岩域が存在する。この起伏の最大勾配は4°でありやや険しい斜面をもっている。後半部は顕著な起伏は見られない。

3) サイドスキャン

ソーナの記録では，斑点状模様が見られる。これは岩盤が海底ないし，海底面の極く近くにあることを示している。特に６３２～６３４km，６４１～６４３km，そして６５０～６５７kmの間には岩盤の露出が見られる。

3.4 海底地質

選定ルートに沿った地質の状況は，音波探査の結果に基づき，採泥，地形調査，海底面探査の各結果を考慮して，解析された。ルートは，地形・地質的に(1)ジャワ大陸棚，(2)マカッサル海盆，(3)スラウェシ大陸棚の３つの海域に大別される。以下これらの海域毎に，地質状況を述べる。

(1) ジャワ大陸棚（図３－８参照）

この海域の地質は音響的に表層堆積層，下部堆積層および珊瑚礁の３層に分けられる。

表層堆積層は，タキスン沿岸部のＩ層に相当する層で，沖積世および後期洪積世の堆積物から成る。この層は，この海域のほぼ全域を覆うが層厚は薄い。又，この層の上部は砂と泥の層から成り（表３－７，図３－１１参照），下部は粘土層から成る。これらの堆積物はやわらかくケーブル埋設に適しているが，A／C　5b付近の３１７～３４２㎞地域およびＰ－１０－１地点付近の３４５～３７３㎞地域を除けば，連続して１～２ｍの厚さを持つことはほとんどない。

下部層は沿岸部のⅡ，Ⅲ層に相当し，上部は初期～中期洪積世堆積物のⅡ層からなり，下部は層理面を持つ泥岩であるⅢ層から成る。Ⅱ層とⅢ層は硬さにおいて違いがあるが，Ⅲ層上部は風化を受けており，場所によってはⅡ層とⅢ層の境界を識別するのが難しい。そのため，Ⅲ層上部の硬さはⅡ層と大差ないものと予想され，海底下１～２ｍ程度の浅所における埋設は可能と考えられる。しかしながら，Ⅱ層は硬くて粘性の強い粘土であり，船上での試験（表３－８参照）でポータブルベーンセン断試験器のフルスケールである0.３４kgf／㎠を超えることが多かった。しかも，試験試料はサンプリング中に乱されているため，この表に載せられた試験値は実際よりも小さ目に見積もられている。そのため，この下部層が海底下浅所に現れている地域でのケーブル埋設はかなりの困難が予想される。

図３－８に斜線で示した珊瑚礁は，埋設された物も含めて，３７３㎞地点～大陸棚縁辺部に現れる。珊瑚礁の表面は激しい凹凸を示し，又この地域でのケーブル埋設はできないため，敷設されるケーブルには十分な保護処置が考慮されなければならない。

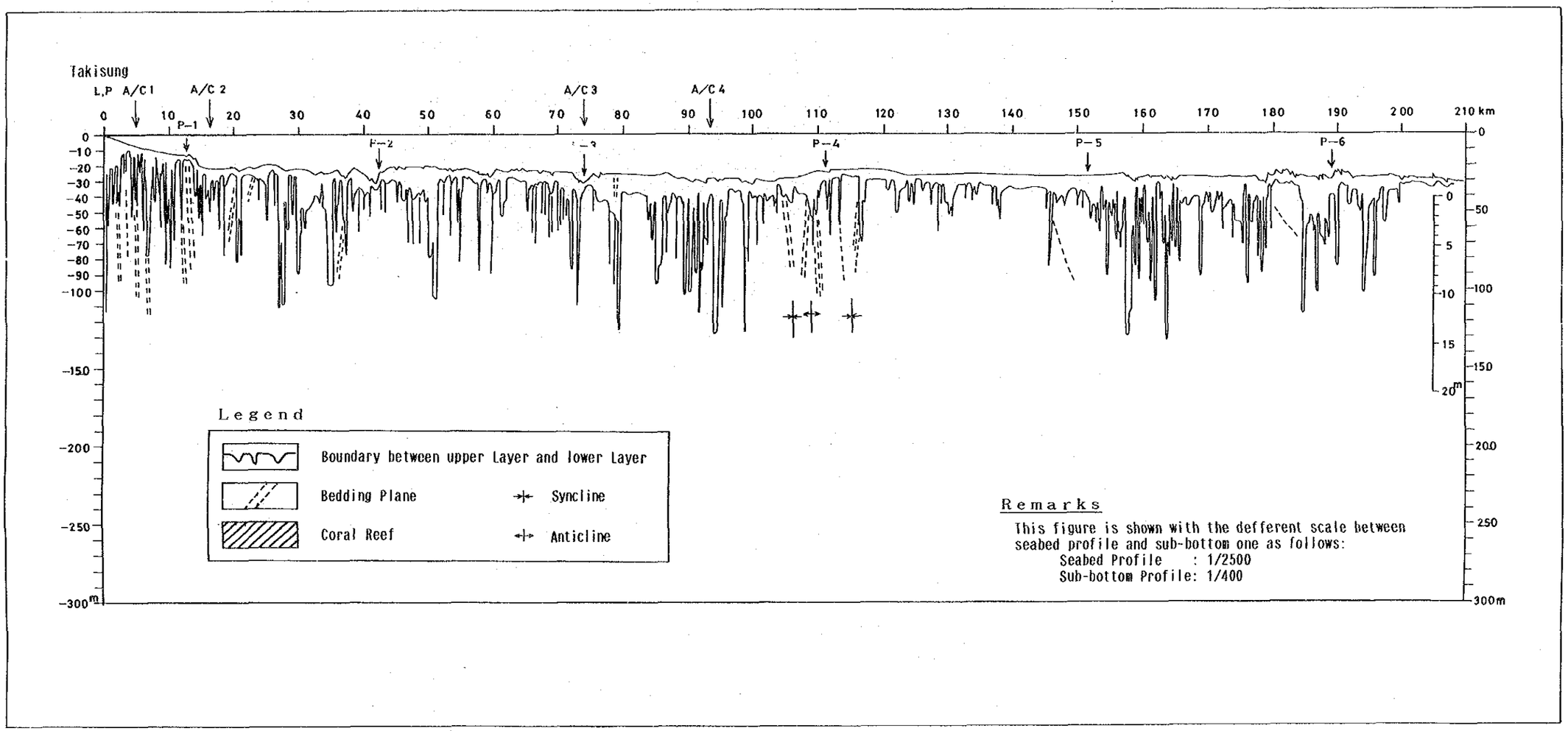


図3－8（1/2）　ジャワ陸棚海底地形および地質図

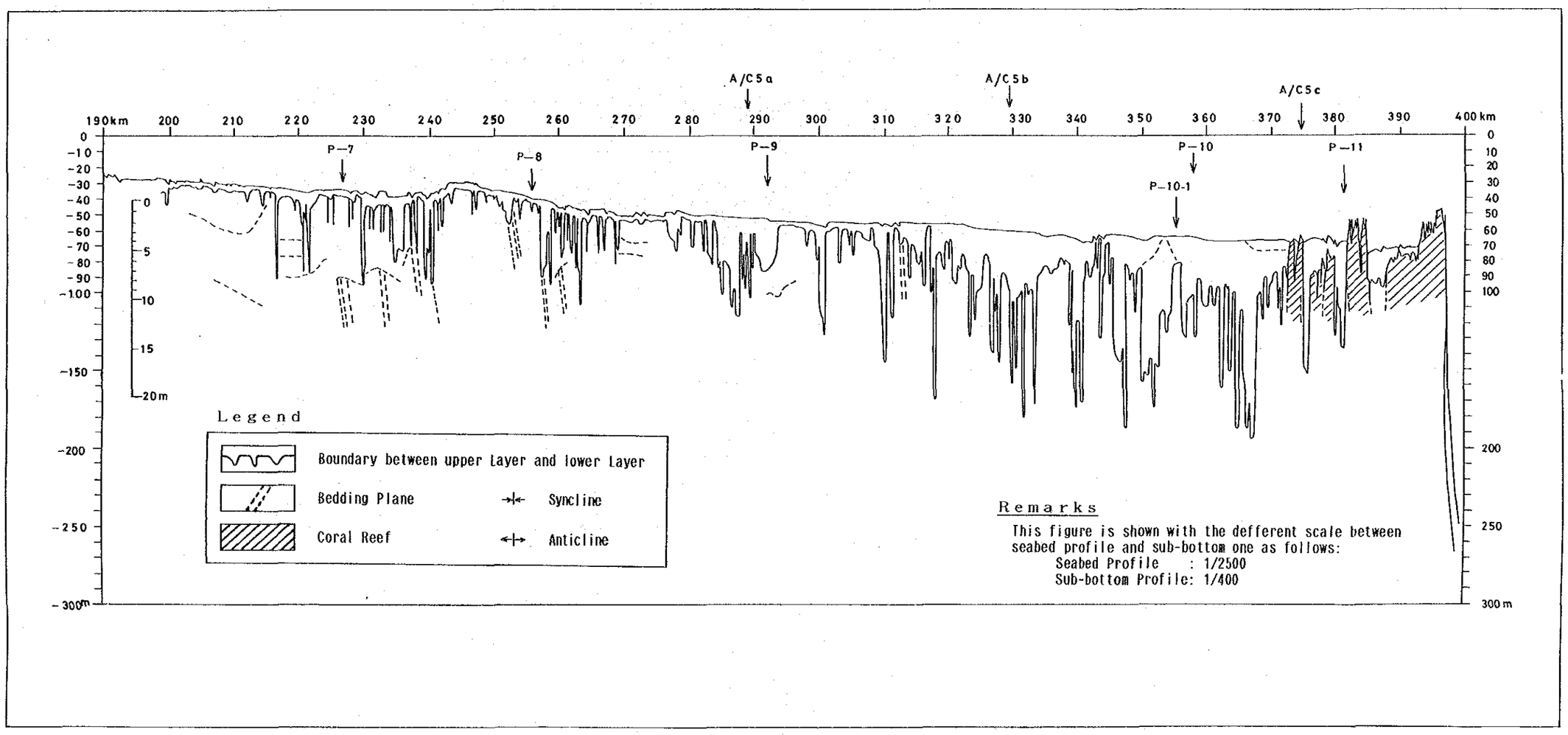


図3－8（2/2）　ジャワ陸棚海底地形および地質図

(2) マカッサル海盆（図３－９参照）

この海域は，西側斜面，海盆底，東側斜面の３地区に分けられる。この海域における堆積状況を表３－６に示す。

表３－６　マカッサル海盆における堆積状況

T.L.Pからの距離	堆積状況	地域
３９７～３９８ km	珊瑚礁が露出	ジャワ大陸棚縁辺部
３９８～４１１	厚い堆積	西斜面上部
４１１～４１９	岩盤と珊瑚礁が露出	西段丘，西斜面下部
４１９～５３１	厚い堆積	海盆底
５３１～５５８	露岩	海脚，東斜面下部
５５８～５８７	薄い堆積	東段丘の西部
５８７～６０６	厚い堆積	東段丘の東部
６０６～６２３	岩盤と珊瑚礁が露出	東斜面上部

ジャワ大陸棚に現れた珊瑚礁は，西斜面の水深６０ｍまで続く。水深２００ｍから西段丘に至る西斜面では，海底は滑らかである。この地域では，海底面は堆積物に覆われ，この堆積物の表層は約５ｍの厚さであるが，下部層については相当に厚いものと考えられる。

西段丘における海底は凹凸を示し，採泥結果（Ｐ－１６）はこの地域が珊瑚礁であることを示している。

海盆底は厚い堆積物に覆われ，堆積物の表層は２０～６０ｍであるが，その下部には非常に厚い堆積物が存在するものと考えられる。採泥結果（Ｐ－１３，Ｐ－１４）によるとこの地域の海底は軟泥に覆われている。それにも拘らず，この地域において海底に凹凸が見られ，このことは，非常に厚い堆積物が地質的な長い時間の間に自らの重みによって深い方へ移動していく，いわゆるクリープ現象を示しているものと考えられる。

海盆の東側に位置する海脚においては，ほとんどの部分が露岩している。しかしながら，採泥結果（Ｐ－１５）はこの地域の一部には薄い堆積物が存在することを示している。

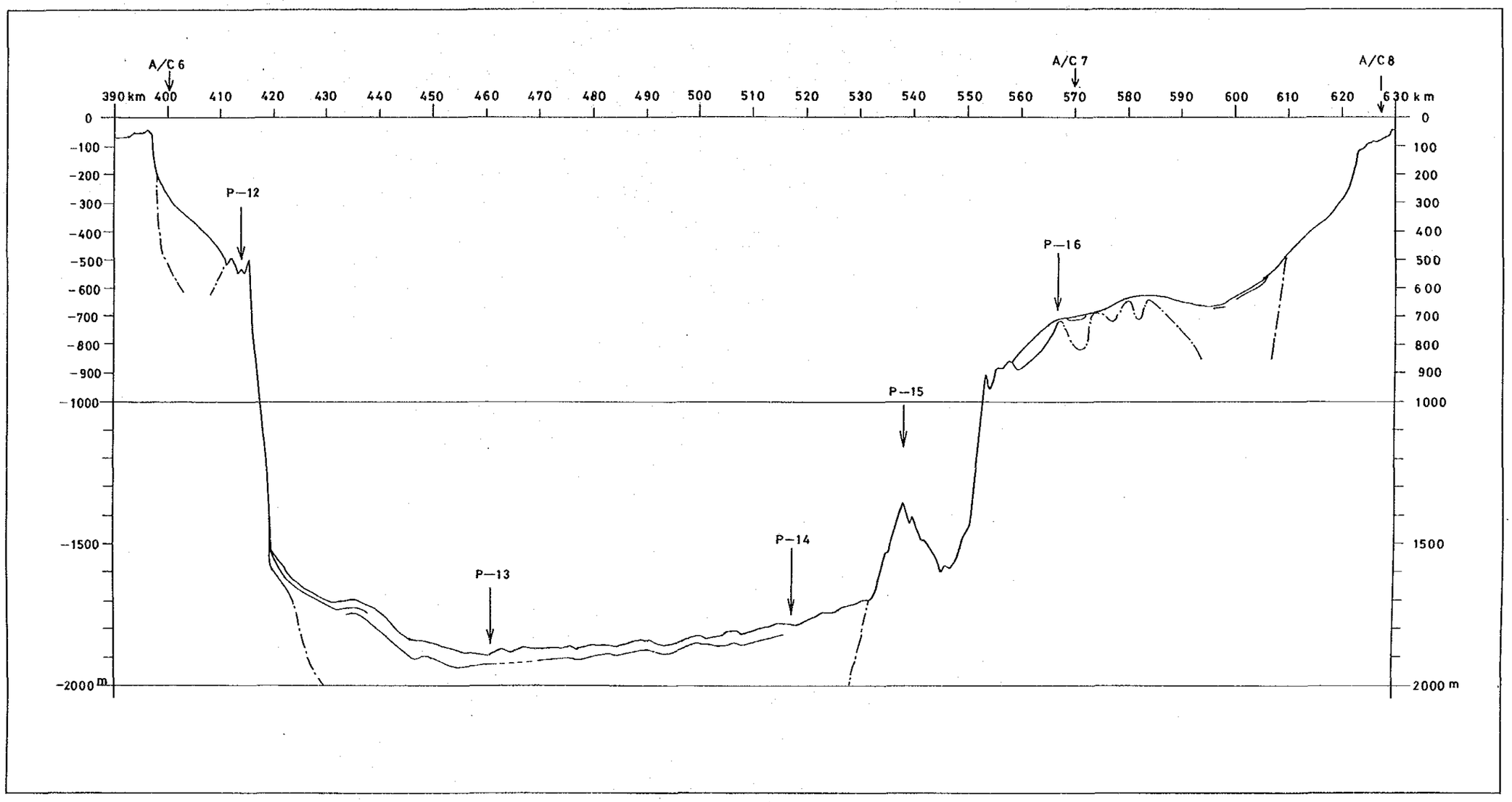


図3－9　マカッサル海盆の海底地形および地質図

海脚から東段丘に至る東斜面下部においては，採泥結果（Ｐ－１６）が示すように海底は砂質堆積物に覆われている。この堆積層の層厚は，下部の基盤岩の凹凸に応じて０～５０ｍの範囲で変化する。この地域のある一部で露岩が見られるが，その比高は数ｍである。

東段丘における海底は滑らかである。堆積物は２層に分けられ，上部層の厚さは約５ｍであるが，下部層は相当に厚いものと考えられる。

段丘からスラウェシ大陸棚に至る西斜面上部では，所々に露岩が見られ，その比高は５ｍ以下である。

(3) スラウェシ大陸棚（図３－１０参照）

この地域における地質は，音響的に表層，下層および珊瑚礁に分けられる。

表層は，ボント マラヌゥ沿岸部のＩ層およびII層に相当する（図２－１０参照）。この層の上部は細砂および珊瑚質砂から成り，泥分は少ない。下部は，下位層の凹地を埋めたてた泥分を主体とする層と考えられる。この層の層厚は，所々で１０ｍ以上あるが，１～２ｍ程度以上の厚さで連続しない。

泥岩から成る下層は，B.L.P～１３㎞付近に分布が見られるが，それより沖合においては珊瑚礁が上部を覆うため，状況は不明である。この層は褶曲を受けた明瞭な層理面を有し，B.L.Pの南側の汀線付近に見られる泥岩と同じ層と考えられる。表面は風化を受けやや軟らかいとしても，この層が１ｍ以下の海底下浅所に現れる地域でのケーブル埋設は非常に困難と考えられる。

図３－１０に斜線で示した珊瑚礁は，埋没した古い物も含めて，B.L.Pから１３㎞以遠において分布する。珊瑚礁の表面は激しい凹凸を示し，又この地域でのケーブル埋設は出来ないため，敷設されるケーブルには十分な保護処置が考慮されなければならない。

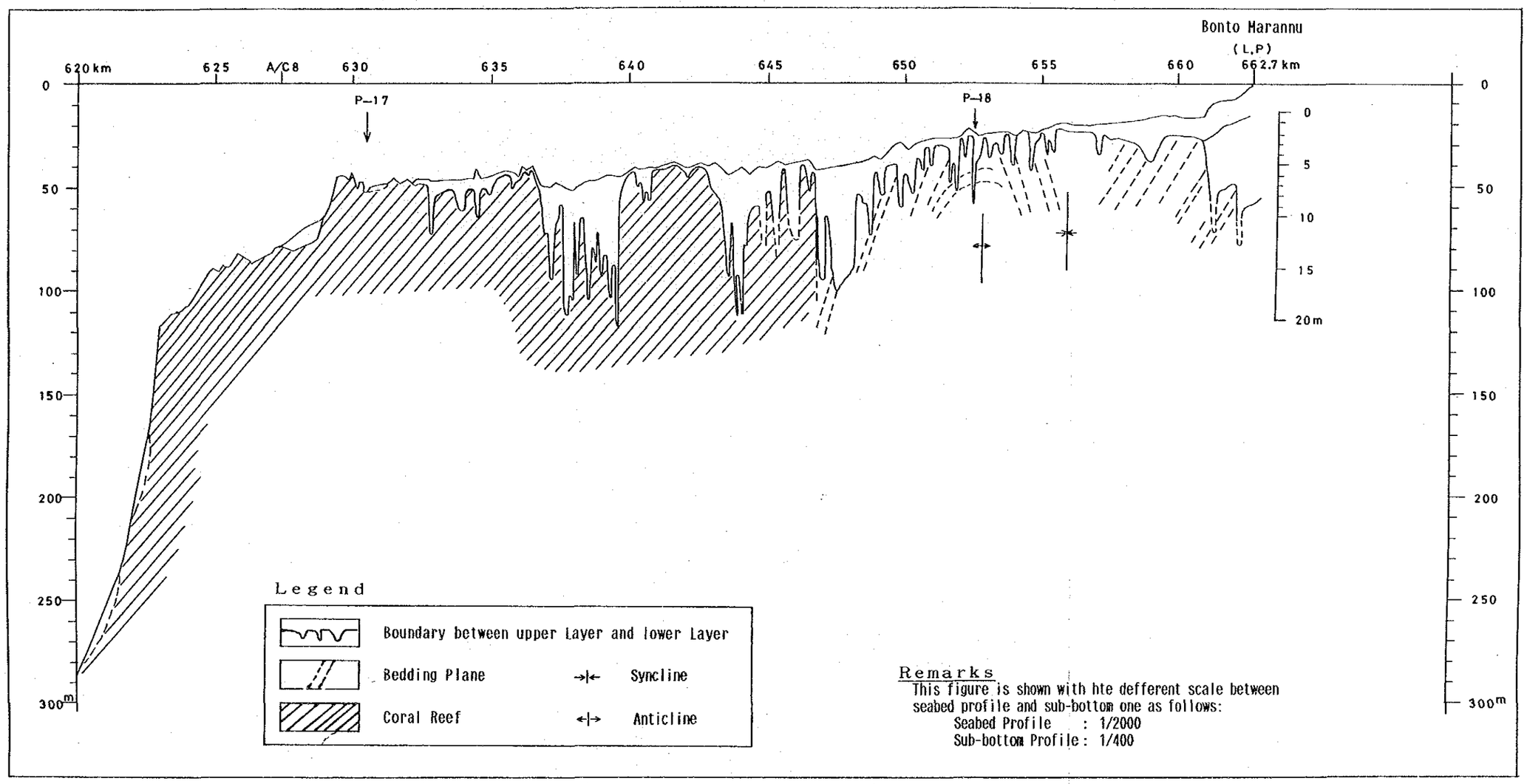


図３－１０　スラウェシ陸棚海底地形および地質図

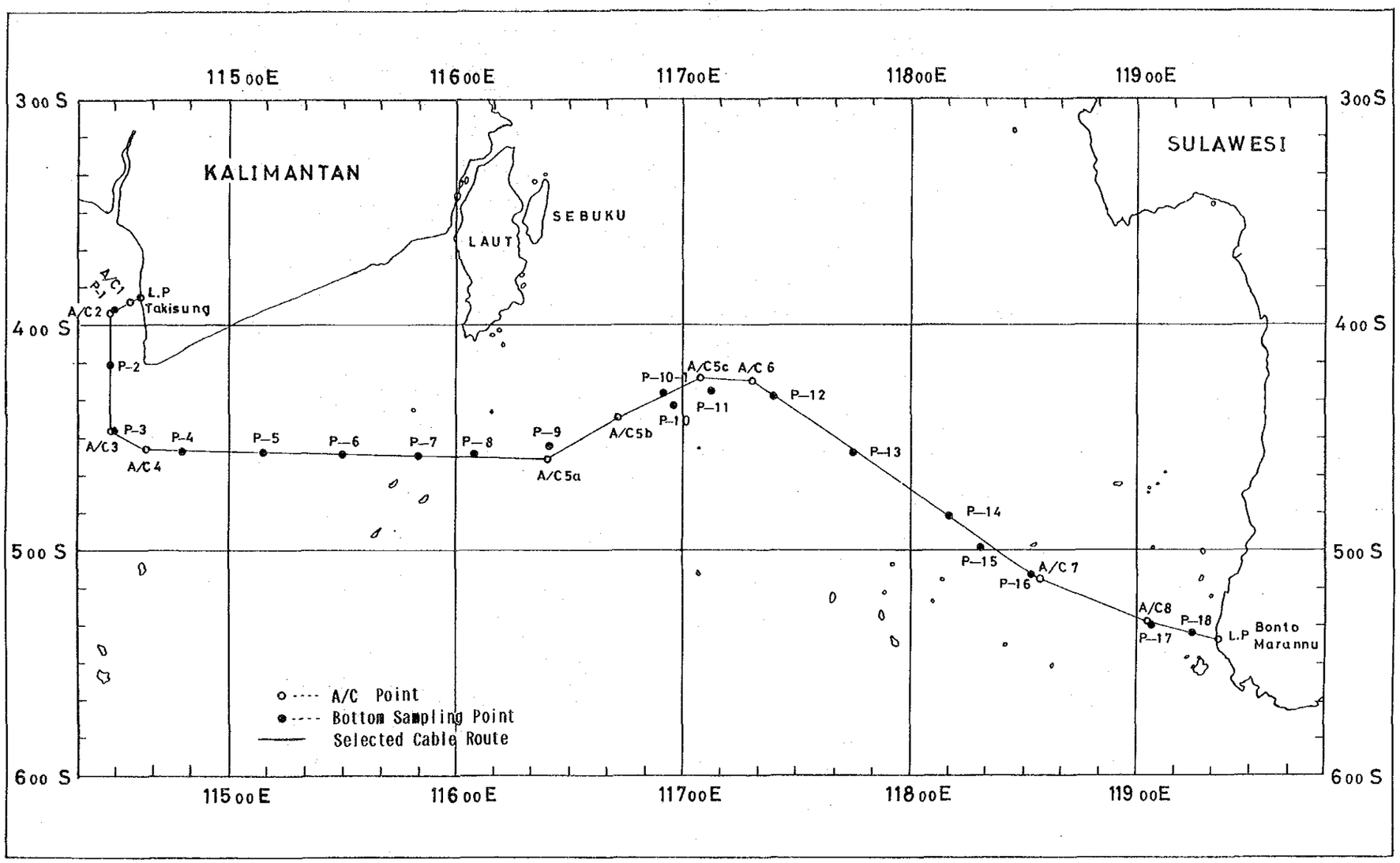


図3－11　底 質 採 取 地 点 図

表３－７（1／3）　海洋部底質採取データ

Item \ Location	P－1	P－2	P－3	P－4	P－5	P－6	P－7
Sampling Date	Jul.20	Jul.20	Jul.19	Jul.19	Jul.19	Jul.18	Jul.18
Position (Lat. :S) (Long.:E)	3° 55.70' 114° 30.65'	4° 10.89' 114° 28.66'	4° 27.97' 114° 29.00'	4° 33.22' 114° 47.81'	4° 33.78' 115° 09.81'	4° 34.27' 115° 30.00'	4° 34.61' 115° 50.12'
Water Depth (m)	15.0	22.0	28.5	25.5	26.5	27.5	33.5
Sampling Device	V	V	V	V	P	P	P
Bottm Material Clay Silt Sand Gravel	Muddy Sand 25 Stiff Clay	Sand 25 Stiff Clay	Muddy 10 Sand Stiff Clay	Fine 20 Sand Muddy Sand 125 Fine Sand	Fine 20 Sand Stiff Clay	Muddy Sand 80 Clay	Fine 20 Sand Stiff Clay
Core Length (cm)	225	245	181	142	75	166	65
Photo ◎, Current ●	◎		◎ ●			◎	

Remarks: Sampling Device (V=Vibro Corer P=Piston Corer D=Dredger)
Photo: Sea Bottom Photographing Current: Current Observation

表３－７（２/３）　海洋部底質採取データ

Item \ Location	P－8	P－9	P－10	P-10-1	P－11	P－12	P－13
Sampling Date	Jul.18	Jul.15	Jul.14	Jul.17	Jul.14	Jul.13	Jul.13
Position (Lat. :S) (Long.:E)	4° 35.04' 116° 05.90'	4° 31.59' 116° 25.34'	4° 22.25' 116° 57.69'	4° 18.48' 116° 55.63'	4° 18.46' 117° 08.02'	4° 19.43' 117° 24.93'	4° 34.35' 117° 45.19'
Water Depth (m)	36.0	50.0	37.0	63.0	49.0	495	1913
Sampling Device	V	V	D	P	P	P	P
Bottm Material Clay Silt Sand Gravel	Fine 20 Sand Stiff Clay	Mud Stiff Clay	Rock	Mud	Rock	Rock	Mud
Core Length (cm)	240	185		45			150
Photo ◎, Current ●	◎ ●		◎		◎ ●		◎ ●

Remarks: Sampling Device (V=Vibro Corer P=Piston Corer D=Dredger)
Photo: Sea Bottom Photographing Current: Current Observation

表３－７（３／３）　海洋部底質採取データ

Item \ Location	P－14	P－15	P－16	P－17	P－18		
Sampling Date	Jul.13	Jul.12	Jul.12	Jul.11	Jul.11		
Position (Lat. :S) (Long.:E)	4° 51.51' 118° 10.55'	4° 58.61' 118° 19.36'	5° 06.75' 118° 32.60'	5° 19.59' 119° 04.41'	5° 22.40' 119° 16.21'		
Water Depth (m)	1806	1285	711	49.5	22.5		
Sampling Device	P	P	P	V	V		
Bottm Material Clay Silt Sand Gravel Core Length (cm)	Mud 90 Clay 273	Sandy Mud 105	Fine Sand 50	Coral Sand 77	Fine Sand 12		
Photo ◎ Current ●		◎	●	◎			

Remarks: Sampling Device (V=Vibro Corer P=Piston Corer D=Dredger)
Photo: Sea Bottom Photographing Current: Current Observation

表3－8　ベーン試験によるセン断強度

Sampling No.	Shear Strength (kg/cm²)					
	0.1 m	0.6 m	1.1 m	1.6 m	2.1 m	2.6 m
P-1	-	>0.34	>0.34	>0.34	>0.34	
P-2	0.164	>0.34	>0.34	0.191	0.140	0.150(2.35m)
P-3	0.215	>0.34	>0.34	>0.34		
P-4	-	0.314	0.253			
P-5	0.072	0.30				
P-6	0.048	0.038	0.085	0.12(1.5m)		
P-7	0.065	>0.34				
P-8	-	0.30	>0.34	0.24		
P-9	0.015	0.44	>0.34	0.35(1.5m)		
P-10						
P-10-1	0.031					
P-11						
P-12						
P-13	0.012	0.029	0.27			
P-14	0.014	0.029	0.38	0.027	0.041	
P-15	0.075	0.082	0.11(0.95m)			
P-16	- (>)					
P-17	- (>)					
P-18	- (>)					

3.5 流況および水温

3.5.1 流　況

(1) 浅海部

浅海部は水深５０ｍ以浅のジャワ海の北東に位置している。流況観測測点はこの海域で３点設定した。各測点での観測層は海底上３ｍであった。

下表は各測点における流況観測結果である。

浅海域における流況観測結果

測　　点	Ｐ－３	区間距離	Ｐ－８	区間距離	Ｐ－１１
観測時間	7/19 22:00～22:50	約179km	7/17 23:30～7/18 00:30	約115km	7/14 05:30～06:50
観測層	海底上３ｍ		海底上３ｍ		海底上３ｍ
出現流速範囲	18.5～15.7cm/s		17.7～16.0cm/s		36.4～32.2cm/s
出現流向	W′ly		W′ly		WNW′ly
水　　深	２８.５ｍ		３６ｍ		４９ｍ

この海域における卓越流向は，年２回風向の変化するモンスーンに応じて変化すると報告されている。１１月から翌年３月までの北西モンスーン期には，一般に流向は東南東へ卓越し，５月から９月の南東モンスーン期には流向は西北西へ卓越している。

今回の流況観測は南東モンスーン期の７月であった。前出の表によると，観測された底層における流向は西流傾向であった。また，各測点における流速は１５cm/s（0.3ノット）から３６cm/s（0.7ノット）の範囲にあった。

これらの流況観測は１時間程度であり，時系列の流況変動，すなわち，周期性，転流などは明確に出来なかった。しかしながら，底層での実測流況は，表層の流向と同じ傾向をもっているものとみられる。

参考までに，北西モンスーン期におけるジャワ海の流況は１９８６，ＪＩＣＡによって行われたスラバヤ～バンジャルマシンケーブルルート調査報告書に記載されている。

(2) 深 海 部

下表は深海部での流況観測の２測点Ｐ－１３とＰ１６における観測結果である。Ｐ－１３はマカッサル海盆のほぼ最深部にあり，Ｐ－１６はマカッサル海盆の深海部に下るスラウェシ陸棚斜面である。

なお，流向・流速，頻度分布は図３－１２に示す。

深海部における流況観測結果

測　　点	Ｐ－１３	区間距離	Ｐ－１６
観測時間	7/13　09:30～12:30	約８９km	7/12　07:30～15:50
観測層	海底上　１０ｍ		海底上　１０ｍ
最大流速	7.5 cm/s		２9.0 cm/s
最小流速	1.8 cm/s		5.0 cm/s
平均流速	5.4 cm/s		１7.7 cm/s
出現流向	WSW′ly		N′ly and S′ly
水　　深	１８９５ｍ		７１１ｍ

1) Ｐ－１３

測点Ｐ－１３での流況観測は７月１３日　０９時３０分から１２時２０分までの２時間５０分で，観測間隔は１０分で行った。

観測結果によると，底層で出現した最大流速7.5 cm/s（0.1ノット），最小流速1.8 cm/s（0.0３ノット）であった。このように，流速は極めて小さなものであった。流向・流速頻度分布（図３－１３）をみると，出現流向はＳＷからＷＮＷの間であった。特にＷＳＷ方向へは高い頻度で出現した。

2) Ｐ－１６

この測点での流況観測は７月１２日　7時３０分から１５時５０分までの８時間20分で，１０分間隔で行った。

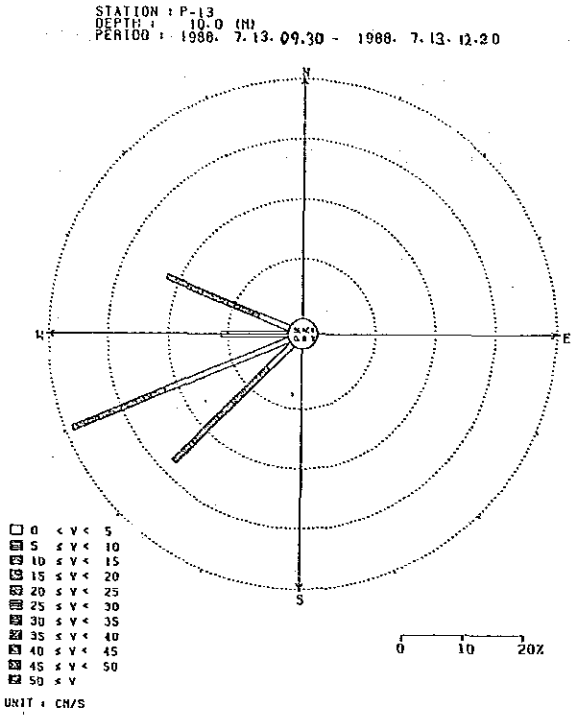
出現した最大流速は２９cm/s（0.6ノット），最小流速は５cm/s（0.1ノット）

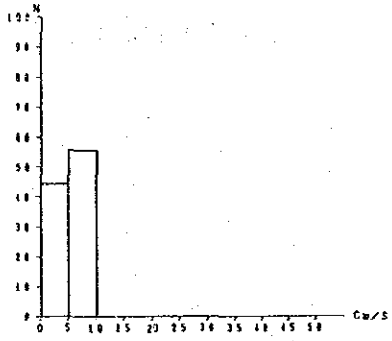
であった。出現流向は主として北流と南流であった。

流向・流速出現頻度分布図（図３－１２）はそれを示している。観測時間は限られていたので，潮汐の影響の存在や流れの周期的な変動の存在は明確には出来なかった。

深海部では潮汐の影響は少ないものと考えられていたが，観測の結果では，潮汐流の存在を否定出来ない。

Offshore(Deep Sea Area)

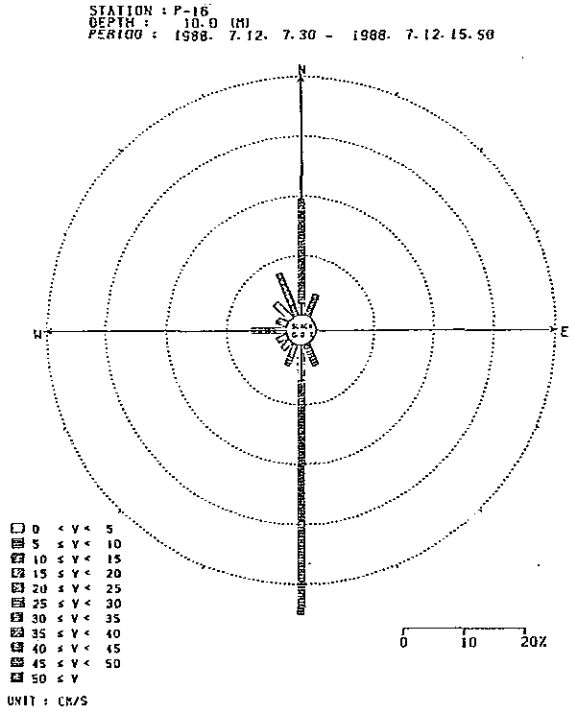


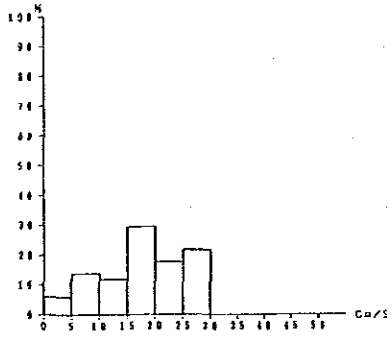


P-13

Water Depth: 1913m
Observation Layer: 10m above Sea bottom

Offshore(Deep Sea Area)





P-16

Water Depth: 711m
Observation Layer: 10m above Sea bottom

図３－１２　流向・流速頻度分布

3.5.2 水　温

海洋部における水温観測は５測点において行われた（３測点は浅海部で，２測点は深海部）。

水温鉛直変化は図３－１３，３－１４および３－１５に示す。　また，鉛直的な水温変動は海面下１００ｍ層と底上１０ｍ層間はマースデンスクェアデータによって補った。これは，水温の測定が表層付近と底層付近のみで行われたためである。

(1) 浅　海　部

浅海部における表層と底層の水温測定結果は下表のとおりである。

浅海部における水温（表層および底層）

測　　点	Ｐ－３	距離	Ｐ－８	距離	Ｐ－１１
観　測　時　間	7/19　21：50	約 179 km	7/17　23：30	約 115 km	7/14　05：50
海面下0.5ｍ層	２８.０℃		２８.０℃		２７.５℃
海底上　３ｍ層	２８.０℃		２８.０℃		２６.９℃
水　　深	２８.５ｍ		３６.０ｍ		４９.０ｍ

また，水温鉛直変化図は図３－１３に示す。

上表によると表層の水温は各測点で２７.５℃から２８.０℃の範囲にあった。底層では２６.９～２８.０℃の範囲にあった。

水温鉛直変化図（図３－１３）をみると，測点Ｐ－３およびＰ－８における水温は表層付近では変化しなかったが，Ｐ－１１では２７.５℃から２８.０℃に約０.５℃の差をもって逆転している。

更に図３－１３をみると，Ｐ－１１の水温は４ｍ以深３０ｍ層までは変化なく，３０ｍ層以深より底層まで徐々に降下している。Ｐ－１１の底層における水温は２６.９℃であった。

上述のようにこの測点Ｐ－１１は他の測点に比べるとやや異った状態であった。この理由として，Ｐ－１１の観測が夜明け前の測定であり，表層の水温が夜間冷却の影

響を受けていたことがあげられる。

各測点の水温鉛直変化図（図３－１３）にはマースデンスクェアデータより，年間の水温範囲を併記した。そして，実測値とマースデンスクェアデータを比較すると，各層におけるすべての実測水温はマースデンスクェアデータの年間の変動の範囲内にあった。それ故，これら測点での水温はこの年間の変動の範囲内で変化するものとみられる。

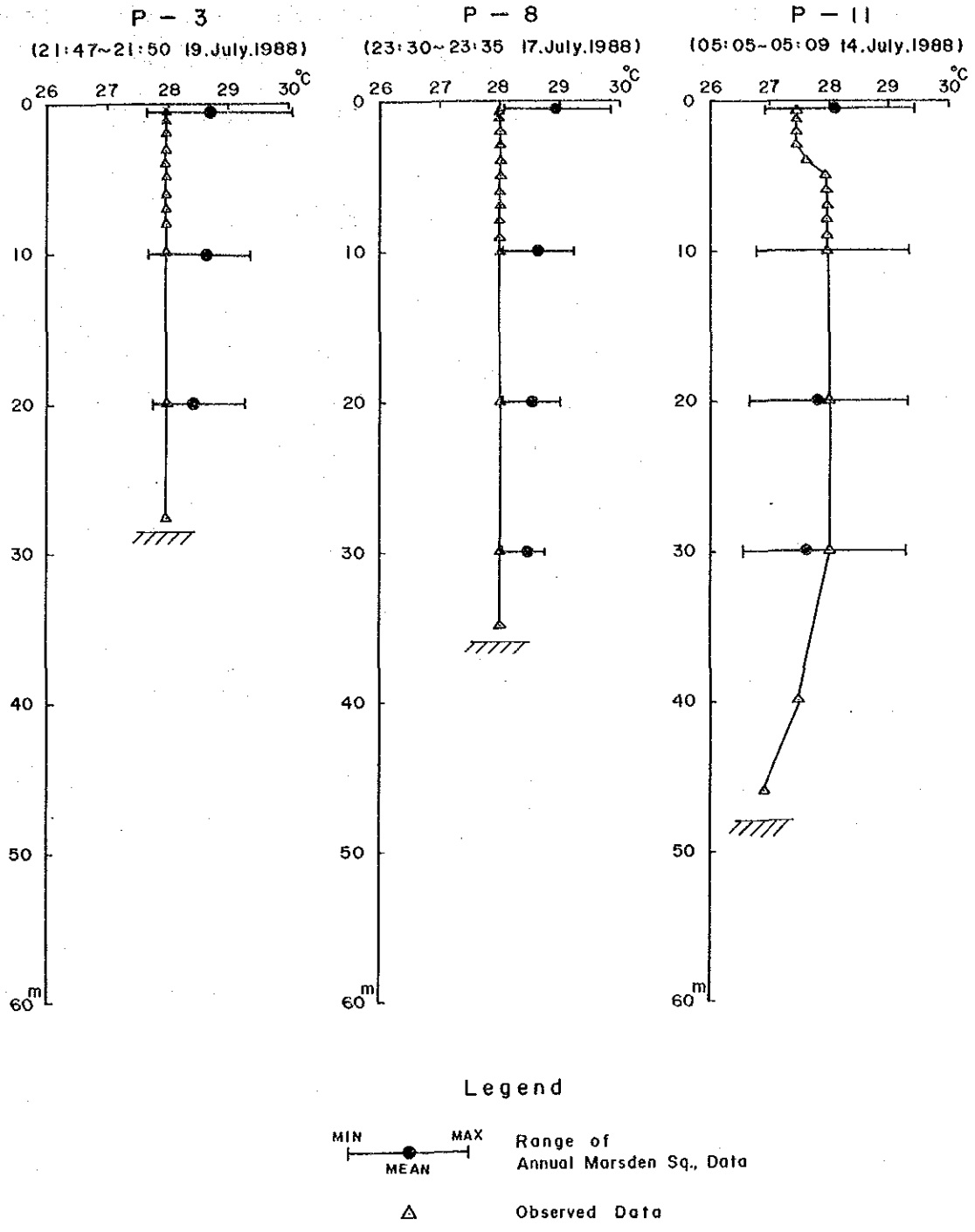


図3－13　水 温 鉛 直 変 化　(Shallow Sea Area)

(2) 深　海　部

深海部においては，マッカサル海盆の最深部での測点Ｐ－１３（水深１８９５ｍ）とスラウェシ陸棚斜面の測点Ｐ－１６（水深７１１ｍ）の２測点が設置された。

測点Ｐ－１３およびＰ－１６における表層および底層の水温は下表に示す。

深海部における水温

測　　点	Ｐ－１３	Ｐ－１６	備　　考
観測時間	7/13　09：50	7/12　07：40	Ｐ－１３とＰ－１６の区間距離は約９０km
海面下0.5m層	２８.３℃	２６.８℃	
海底上10m層	3.7℃	6.3℃	
水　　深	１８９５ｍ	７１１ｍ	

上表で両測点での表層の水温を比較すると，Ｐ－１３では1.5℃ほどＰ－１６より高かった。これはＰ－１３とＰ－１６が約９０km離れており，その水温差は両測点での流況の違いによって起されたものとみられる。

両測点での底層の水温は測点Ｐ－１３で3.7℃，Ｐ－１６で6.3℃であった。

深海部での水温測定に際しては，実測として，表層付近の海面下0.5～１００ｍおよび海底上１０ｍであった。

水温鉛直変化図（図３－１４および３－１５）は上述の実測データおよび海面下１００ｍ層と底上１０ｍ層間のマースデンスクェアデータによって描かれた。図３－１４並びに３－１５によれば，両測点とも表層付近の４０ｍ層までの水温変化はほとんどなかった。しかし，４０ｍから５００ｍの深さには水温が急に変化する躍層が存在している。

この躍層のところで，水温は急に下り，これより深い層では徐々に降下していく。

マースデンスクェアのデータの値は海底付近で実測水深に近づいていく。

マースデンスクェアデータより年間の最高，最低および平均水温を水温鉛直変化図（図３－１４および３－１５）に併記した。

実測値とマースデンスクェアデータを同じ水深の層で比較すると，実測水温値は年間

変動範囲内，またはその近傍にある。

上記のことからみると，年間の水温変動はマースデンスクェアデータの変動巾以内で変化するものと考えても良いであろう。

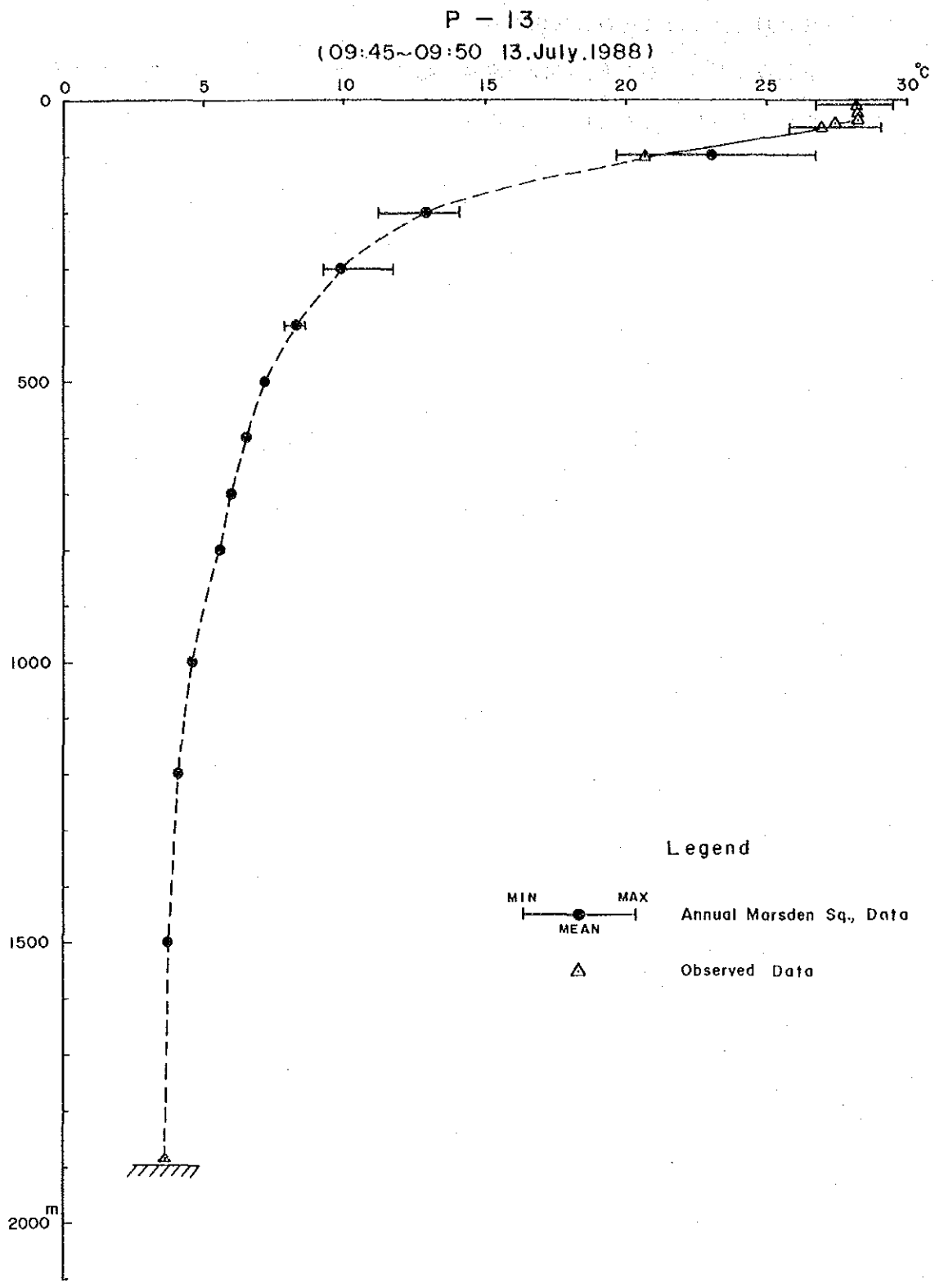


図3－14　水 温 鉛 直 変 化　(Deep Sea Area)

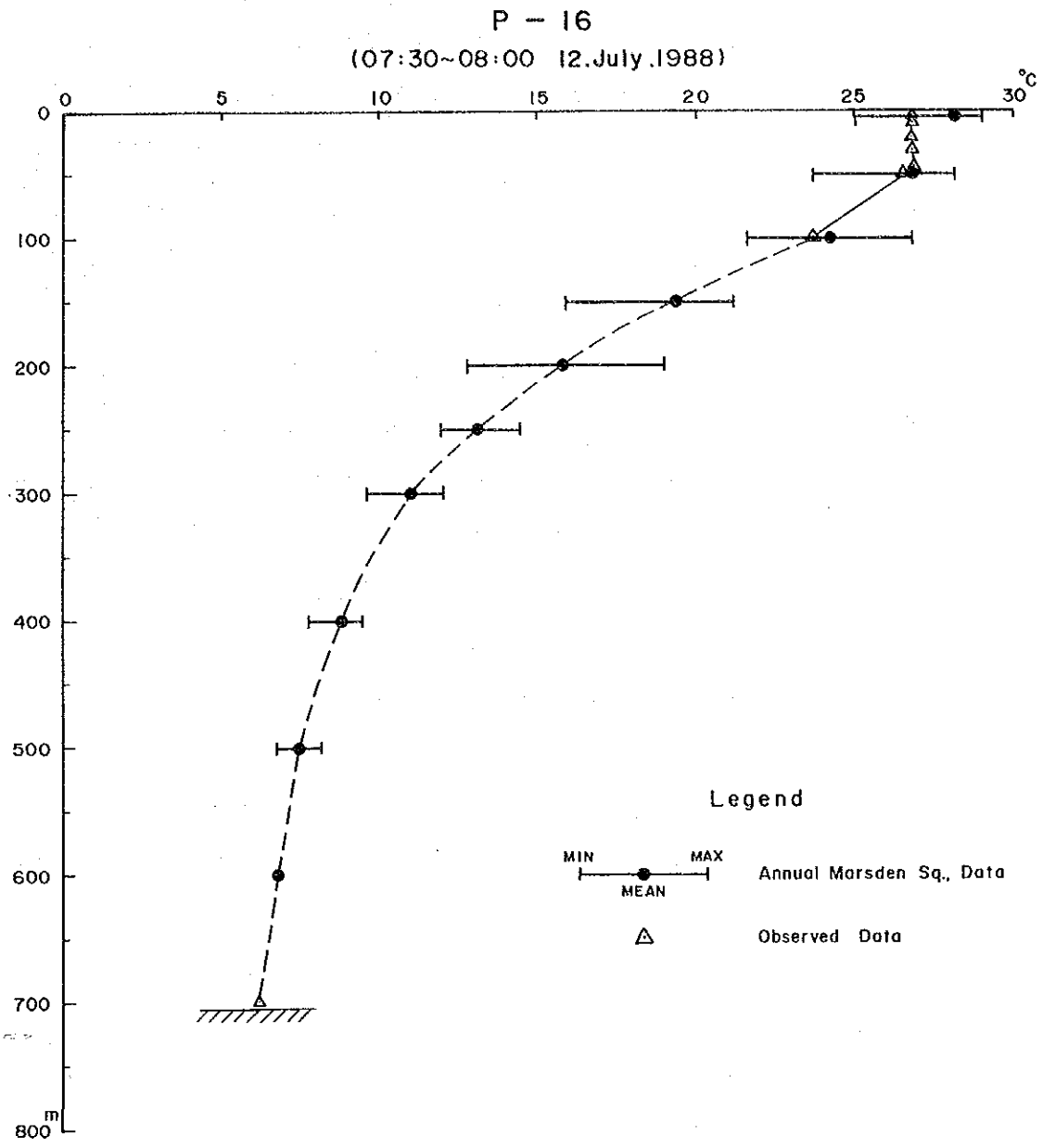


図3－15　水 温 鉛 直 変 化　(Deep Sea Area)

3.6 船位測定

調査船の位置の決定は，すべての海洋調査において重要な要素である。通常ケーブルルート調査は，使用機器と測位精度の違いから海洋部と沿岸部に分けて実施される。

ジャワ海東部からマカッサル海峡，スラウェシ島にかけての使用可能な測位機器として，以下に示すものが考えられる。

- ○中距離用電波測位機：アルゴ，ハイフィックス，パルス８，デッカ，他
- ○衛星測位システム：ＧＰＳ，ＮＮＳＳ.

中距離電波測位機による測位精度は２５～３００ｍと高く，且つ有効範囲は２５０～数１００㎞におよぶ。しかしながら，これらの機器は陸上に固定局を最低２局以上建設する必要がある。本調査のような２島間を長距離で結ぶケーブルルート調査では，次に示すような問題点を明らかにする必要がある。

1) 全ルートの測位を可能にするための陸上局設置数とその配置

2) 陸上局設置場所の選定と陸上局位置の決定

3) 陸上局建設とその資材の運搬方法および要員への支援

4) 経済性

一方，衛星測位の場合，陸上局を必要とせず船上に衛星測位用の受信機とアンテナを搭載するだけの簡単な方法がとられる。なかでもＧＰＳはアメリカで開発中の高精度測位システムであり，航海中の測位精度は数１０ｍと云われる。

システムの完成までは，打ち上げられた衛星の数により測位可能時間は制限を受けるが，しかし地球上のどこでも，いつでも誰にでもリアルタムに測位が可能である。

ケーブルルート調査において，上述した測位機のいずれを使用するかは，調査計画時点の段階で十分検討し選択されるべきである。

海洋部の特に深海部は，通常陸地を離れた沖合にあり調査位置の精度は沿岸付近の浅海部に較べて低くなるのが普通である。さらに海面上の敷設船によって深海底のケーブルの敷設位置を厳密にコントロールすることは難しい。したがって深海部においては，浅海部の場合よりも大きい規模での海底条件が問題とされるので高い精度は要求されない。

本調査においては，沿岸部（沖合５㎞まで）ではマイクロ波の電波測位機を使用し測位精度を数ｍ以内に，海洋部では，簡便な衛星測位による方法を採用し，測位機器とし

てＧＰＳ，ＮＮＳＳを主に，補助としてオメガ，レーダが使用された。

本海域におけるＧＰＳ，ＮＮＳＳの衛星飛来状況を図３－８，３－９に示す。

ＧＰＳによる良好な測位が出来た時間は８時間から９時間であり，その時間帯は18時～４時（ほぼ連続）であった。

また，ＮＮＳＳの測位可能な時間間隔は平均約１２０分であった。

ＧＰＳによる測位が出来ない時間帯は，ＮＮＳＳを優先し，衛星が飛来しない時間帯は，オメガおよびジャイロコンパスと船速（電磁ログ）による推測航法で次のＮＮＳＳによる受信点まで測位を続けた。

使用した調査用海図は，メルカトール図法（海図と同じ図法）を用い南緯５°を基準経度，測地系をＷＧＳ－７２（Warld Geodtie System 1972）として作成した。

図３－１０は，ＷＧＳ－７２からインドネシア測地系（Bessel，バタビア基準点）への変換値を参考までに示した。

3.7 埋設調査

ケーブル埋設調査は，ＫＤＤモデルの１／２スケール埋設機を使用した。調査海域は，本計画ルートにおける地質状態を代表する海域と考えられる１１５°４０′Ｅ～５０′Ｅ，４°３５′Ｓを選定した。

音波探査および採泥調査の結果によれば，表層は厚さ１ｍ以下の細砂ないし砂質泥であり，そのせん断強度は 0.1 kgf/cm²である。

下位層は，更新世，硬質粘土であり，そのせん断強度は 0.34 kfg/cm²以上である。

海底面探査の結果によれば，この海域の海底表面には全般的に小さな凹地が見られ，その大きさと数から見てこの区間は２２６～２１１kmと２１１～２０５kmの２つに分けられる。

前者は，大きさ平均８ｍ×２４ｍ位，数は５個/km²に対して，後者は平均１３ｍ×２９ｍ，その数は５～２０個/km²位であり，後者の方がやや大きく凹地の数も多い。

調査結果を図３－１６に示す。この図は掘削深度と曳航テンションを示している。掘削深度は６０～１００cmで，曳航テンションはほとんど１～２トンであった。

曳航開始当初，曳航テンションが比較的高く変化しているのは，曳航スピードの調整のためであり，２２６～２１１km間でテンションが１～３トンと著しく変化するのは，上記のように凹地が多いことなどによるものと考えられる。

この海域は，ケーブル埋設には適しているが，海底上の凹地の多いことや表層堆積物の厚さの変化により，テンションもかなり変化するものと考えられるので曳航スピードには十分に注意しなければならない。

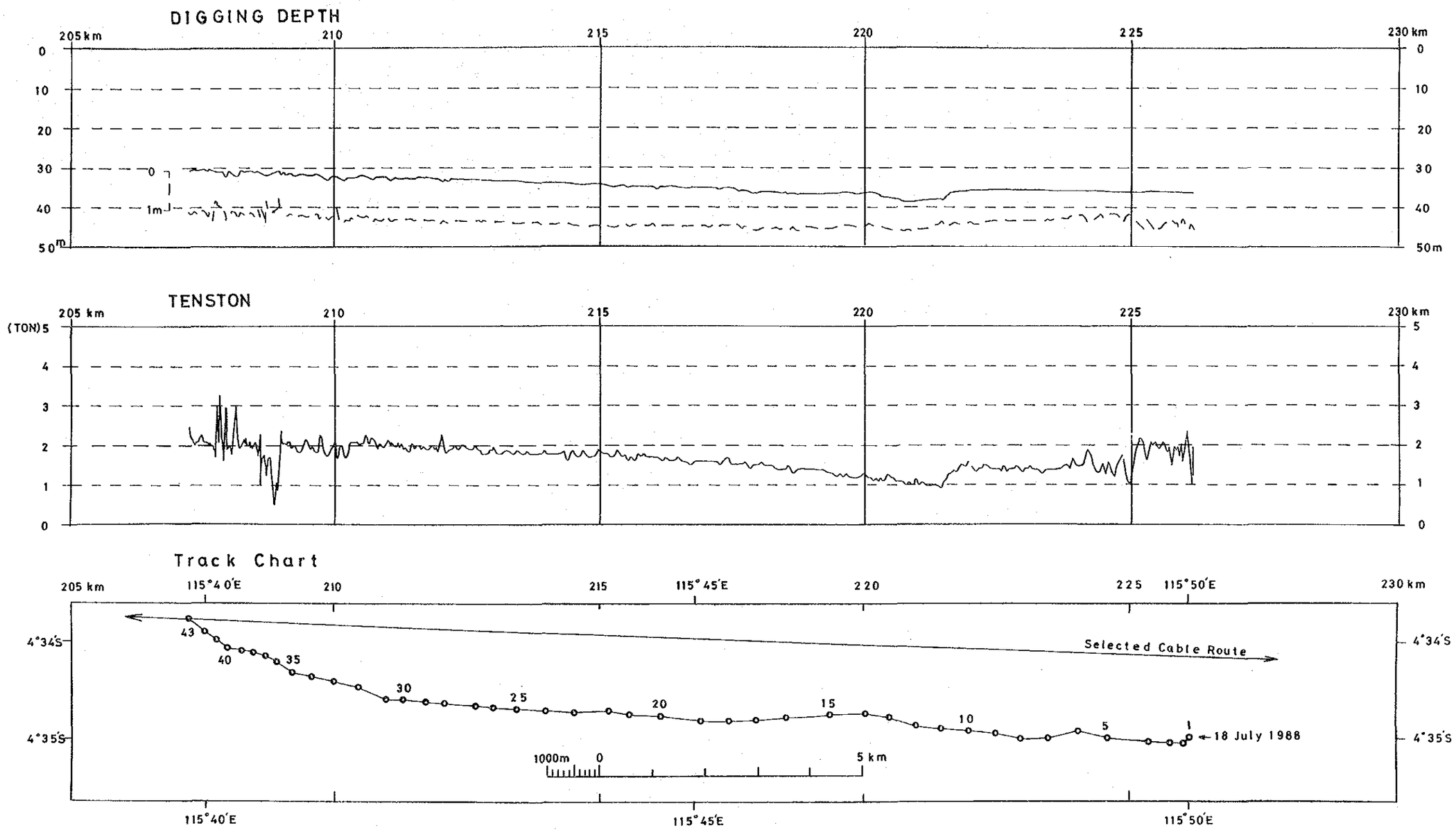

DIGGING DEPTH
205 km
210
215
220
225
230 km
0
10
20
30
40
50m
1m
TENSTON
(TON)5
4
3
2
1
0
Track Chart
115°40'E
115°45'E
115°50'E
4°34'S
4°35'S
Selected Cable Route
43
40
35
30
25
20
15
10
5
1
18 July 1988
1000m
5 km

図3－16　埋　設　調　査　結　果

第4章　陸揚点およびケーブルルート

第4章　陸揚点およびケーブルルート

4.1　ケーブル陸揚点

フェーズーI調査において，カリマンタン～スラウェシ海底ケーブルの陸揚地は，カリマンタン側がタキスン，スラウェシ側がバランと決められた。しかし，フェーズーII調査において，バラン陸揚地の地理上の位置はボントマラヌウであることが判明した。従って，本報告ではボント マラヌゥをスラウェシの陸揚地とした。

両陸揚地におけるケーブル陸揚点の位置は，ＧＰＳによって測定したが，その結果は次のとおりである。

＊　タキスン陸揚点　　3°，52.42′S，　114°，35.61′E

＊　ボントマラヌウ陸揚点　　5°，23.74′S，　119°，21.53′E

上記の値は，ＧＰＳの測位誤差から推測して極めて精度が高いものと考えられる。

両陸揚地ともその海岸は砂浜であり，陸揚点の後方はケーブル陸揚作業に十分なスペースがある。また作業に必要な人力は付近の部落から容易に得られる。然しながら陸側から両陸揚地に到達する道路は，巾がせまく，未舗装で，路面の凹凸がはげしい等の問題点がある。従って，現状では重機械，建設用資材，端局装置等の輸送は困難であると考えられるので，改善の必要がある。

両陸揚地の海岸では海水による侵食がみられる。この海岸後退から汀部分のケーブルを保護するために，その部分のケーブルを深く埋設するとか，ケーブルに保護管をかぶせる等の対策が必要である。

4.2 ケーブルルートとその概況

カリマンタン（タキスン）とスラウェシ（ボント マラヌゥ）間の選定されたケーブルルートおよびその海底地形断面，ケーブルルートA／C点の位置は図S－1，4－1および表4－1に示されている。このルートはフェーズーIで設定された計画ルートを一部分変更してあるが，これは本海洋調査の結果得られたルート上の海底地形，地質状況を考慮に入れたものである。

海底地形断面およびその地形，地質状況は図3－1および3－8に示してある。選定されたケーブルルートの海底地形断面から，全長の約70％は水深が200m以浅のジャワおよびスラウェシ陸棚浅海部であって，残余の30％はマカッサル海峡を横断する深海部である。海底地形および地質については，第2章，第3章で詳細にのべられているので，本章では選定されたケーブルルート上のそれらについて，ケーブル敷設および埋設の立場から述べる。

(1) タキスン陸揚地からジャワ陸棚縁端部間（400 km）

海底は極めて平坦である。然しながらタキスンから372～397kmの区間には岩礁の露出が見られ，ケーブル埋設は不可能である。この区間以外の区間は海底が泥，砂および粘土でおおわれている。これら埋積物の層厚は1m以上であるが，硬質粘土層が海底面に接している部分が多く見られる。この硬質粘土層にケーブルを埋設する場合は多少の困難が伴うことが考えられる。海底の傾斜はジャワ海の東端を除きゆるやかであるが，小さな凹凸（高さ2～7m，傾斜角2～7°）が所々に見られる。埋設調査機による埋設調査をタキスンから205～235kmの区間で実施したが，この際埋設機の張力は1～3屯の巾で変化し，時には5屯を超えることがあった。この張力の大きな変動は，埋設機が硬質粘土層あるいは前記凹凸部を通過する時に発生すると推定されるので，埋設工事時には曳航スピード等について配慮が必要である。

(2) マカッサル海峡横断部

ジャワ陸棚からマカッサル海峡底部に到るスロープは8°～11°と傾斜が急である。またスロープの大部分は古い珊瑚礁でおおわれている。従って，タキスンから372～400km（水深700m）の区間に敷設されるケーブルは外装の強化が

必要である。マカッサル海峡底部は泥でおおわれており，その層厚は1,５００m以上に達する所もある。また最深部は水深が1,８９６mである。マカッサル海峡底部の東端には比高２００mの海脚があり，その裾野は１２km にわたっている。またその傾斜角は５～6°である。マカッサル海峡底部からスラウェシ陸棚に向う上りスロープには水深９００mに達するまでの間（タキスンから545～555km）に傾斜角８～９°の比較的に急な斜面がある。この急斜面を超えると海底面の傾斜は5°程度にゆるやかになりスラウェシ陸棚に達するが，この陸棚付近に13°の傾斜を持つ上り斜面がある。

マカッサル海峡底部からスラウェシ陸棚に到る上り斜面の海底は，大部分が古い珊瑚礁でおおわれているので，この部分に敷設されるケーブルについても水深７００mまでは外装の補強を必要とする。

(3) スラウェシ陸棚

スラウェシ陸棚の海底は薄い珊瑚性の砂層でおおわれており，その下は古い珊瑚礁または基盤である。従ってケーブルの埋設は比較的に砂層の厚い部分，すなわちポント マラヌゥ海岸から８kmまで可能である。また海底は平坦で少々凹凸が見られる。

第１章９節で述べたように，マカッサル海峡の水深５００m以浅には数種類の鮫が生息しているから，この部分に敷設される深海ケーブルには適切な保護対策が必要である。

選定されたケーブルルート長は表４－１に示すとおり662.715km である。またスラックを含む必要ケーブル長を計算すれば次のとおりである。

Section			Required Slack(%)	Required Cable Length(km)	Remarks
	From	To			
Takisung Land Cable	Landing Point	Landing Station		0.15	0.104km+0.046km (Slack Pit)
	Takisung Landing Point	372 km	(372 km) 2%	379.44	
	T.L.P 372 km	430 km	(58 km) 7%	62.06	
	T.L.P 430 km	530 km	(100 km) 2%	102.00	
	T.L.P 530 km	560 km	(30 km) 7%	32.10	
	T.L.P 560 km	630 km	(70 km) 5%	73.50	
	T.L.P 630 km	Bonto Marannu Landing Point	(32.715 km) 2%	33.37	
Bonto Marannu Land Cable	Landing Point	Landing Station		0.29	0.235km+0.055km (Slack Pit)
Required Cable Length				682.91	

選定ケーブルルートの海底地形・地質の状態ならびに水深図を基本として，調査団は本区間に使用することが適当であると考えられるケーブルの種類を選定し，図４－１の下段に記載した。

表4－1　選定ケーブルルートのルート長，A／C点の位置

A/C Point	Lat.(D.K.)	Long.(D.M.)	Dis.(km)	Cum.(km)
Takisung L.P.	3°52.42'	114°36.61'		
			5.0036	5.004
A/C 1	3°52.42'	114°34.13'		
			11.4327	15.436
A/C 2	3°56.80'	114°28.90'		
			57.5020	73.938
A/C 3	4°26.00'	114°29.00'		
			19.5143	93.453
A/C 4	4°33.00'	114°38.30'		
			195.5425	288.995
A/C 5a	4°35.50'	116°24.00'		
			40.4114	329.407
A/C 5b	4°24.50'	116°42.90'		
			45.2352	374.642
A/C 5c	4°14.00'	117° 5.00'		
			25.6002	400.242
A/C 6	4°15.00'	117°18.80'		
			169.7229	569.965
A/C 7	5° 7.80'	118°34.00'		
			57.4277	627.393
A/C 8	5°19.01'	119° 3.00'		
			35.3227	662.715
Bonto Marannu L.P.	5°23.74'	119°21.53'		

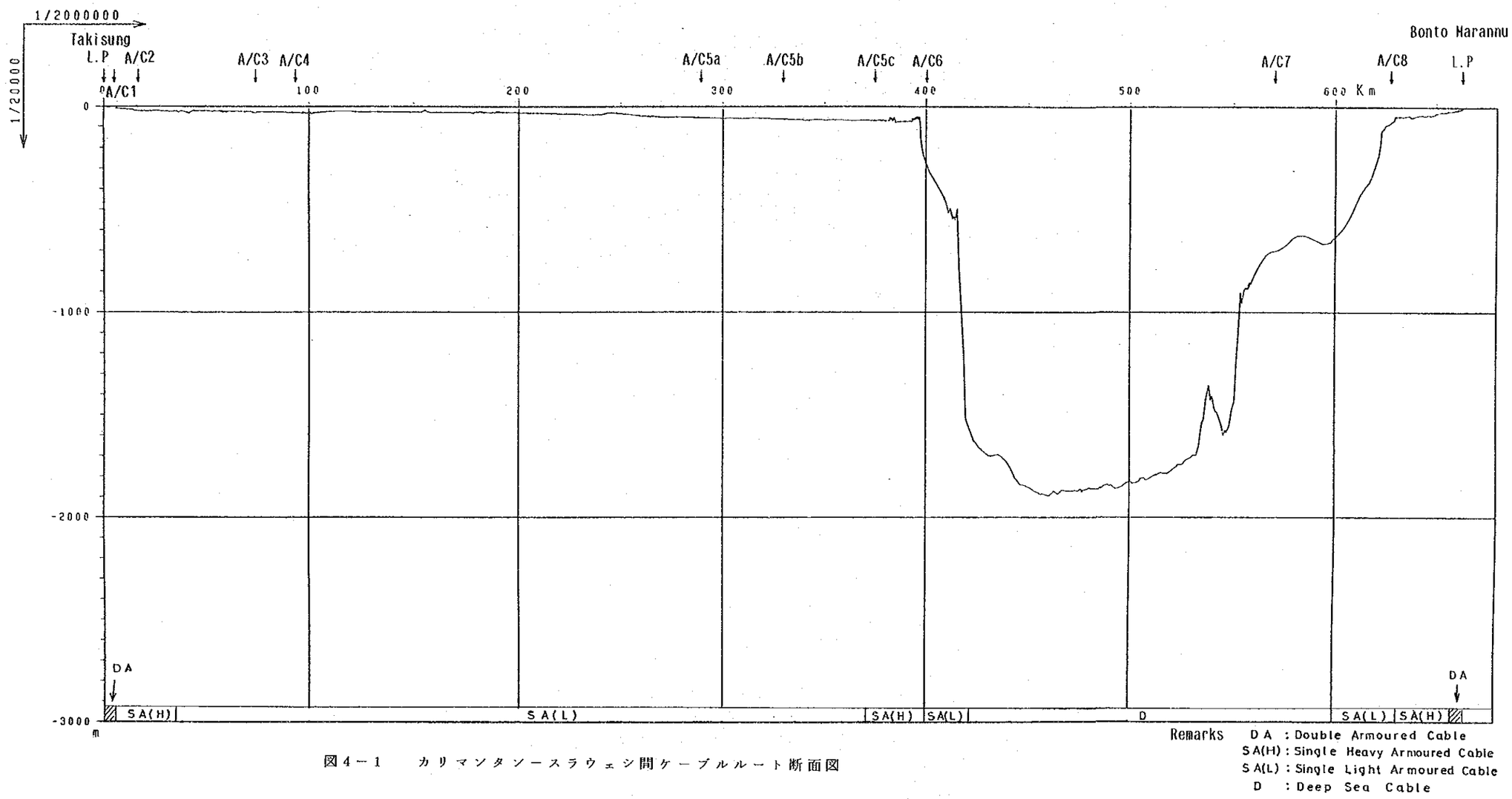


図4－1　カリマンタン－スラウェシ間ケーブルルート断面図

付　録

付 録 ― 1

航 海 日 誌 要 約

この調査日誌は，１９８８年6月２７日のバンジャルマシン入港から7月２４日同出港までのものであり，調査日毎の作業内容は調査船若潮丸の航海日誌から抜粋したものである。

（注）　記載の気象データは正午に観測されたものである。

１９８８年

6月27日（月曜日）　正午位置　バンジャルマシン港

天候：晴，風向：Ｓ，風力：２，海況：なめらか

１２：１５　　若潮丸バンジャルマシン港桟橋着岸

水，食糧，および燃料補給

6月28日（火曜日）　正午位置　バンジャルマシン港

天候：晴，風向：ＳＥ，風力：２，海況：なめらか

１１：００　　調査団員（１６名），カウンターパート（３名），海軍士官（３名）乗船

１３：００　　調査機器の準備

１６：１５　　バンジャルマシン港出港（タキスン沖へ回航）

２１：１５　　タキスン沖合投錨

6月29日（水曜日）　正午位置　3°57．7S，114°30．0E

天候：曇，風向：ＮＮＷ，風力：２，海況：なめらか

０８：００　　沿岸部調査開始（タキスン）

調査項目

○基準点測量

○地形測量

○測深，海底面探査，音波探査（小型船による）ＬＰ点から沖合５㎞の間

6月30日（木曜日）　正午位置　3°57．7S，114°30．0E

天候：雨，風向：SE，風力：3，海況：なめらか

08：30　沿岸部調査（タキスン）

調査項目

○汀線測量

○地形測量

○測深，海底面探査，音波探査（小型船による）LP点から沖合5kmの間

7月　1日（金曜日）　正午位置　3°57．7S，114°30．0E

天候：雨，風向：S，風力：2，海況：なめらか

08：00　沿岸部調査（タキスン）

調査項目

○定点調査　採泥，水中写真，鉄筋棒貫入による砂層厚調査，測温（LP点から沖合5kmの間）6点

13：00　海洋部調査準備

22：50　海洋部調査の往路開始

調査項目

○測深，音波探査，海底面探査

7月　2日（土曜日）　正午位置　4°33．5S，114°44．0E

天候：晴，風向：SE，風力：5，海況：やや波あり

海洋部調査の続行（往路調査）（～A／C2～A／C3～A／C4～）

調査項目

○測深，音波探査，海底面探査

7月　3日（日曜日）　正午位置　4°35．1S，114°09．5E

天候：晴，風向：SE，風力：5，海況：やや波あり

海洋部調査の続行（往路調査）（～A／C5～）

調査項目

○測深，音波探査，海底面探査

7月　4日（月曜日）　正午位置　4°15．0S，117°19．2E

天候：晴，風向：SE，風力：3，海況：やや波あり

海洋部調査の続行（往路調査）（～A／C6～A／C7～　水深200m）

調査項目

○測深，音波探査，海底面探査

09：15　音波探査機，海底面探査機揚収

13：15　海洋部調査（往路調査）（～水深200m以深～）

調査項目

○測深，音波探査（3．5KHZ）

7月　5日（火曜日）　正午位置　5°20．0S，119°07．5E

天候：晴，風向：SE，風力：5，海況：やや波あり

海洋部調査の続行（往路調査）（～A／C7～A／C8～LP）

調査項目

○測深，音波探査

08：30　音波探査機，海底面探査機取付け

09：00　海洋部調査（往路調査）再開

16：00　補足調査（往路調査）（A／C8～LP）

7月　6日（水曜日）　正午位置　ウジュンパンダン港

天候：晴，風向：WNW，風力：2，海況：なめらか

03：50　補足調査（往路調査）終了　（A／C8～LP）

04：30　ウジュンパンダン港へ回航

09：00　ウジュンパンダン入港

09：30　入国手続き

7月　7日（木曜日）　正午位置　ウジュンパンダン港

天候：晴，風向：W，風力：2，海況：なめらか

08：00　出港手続き

13：00　ウジュンパンダン出港（ボント マラヌゥ沖へ回港）

15：15　ボント マラヌゥ沖到着

16：00　投錨位置磁気探査開始

16：50　若潮丸投錨

7月　8日（金曜日）　正午位置　5°23．2S，119°20．3E

天候：晴，風向：S，風力：4，海況：やや波あり

08：00　沿岸部調査（ボント マラヌゥ）

調査項目

○基準点測量

○地形測量

○磁気探査

○流速計設置（小型船による）

7月　9日（土曜日）　正午位置　5°23．2S，119°20．3E

天候：晴，風向：S，風力：4，海況：やや波あり

06：30　沿岸部調査（ボント マラヌゥ）

調査項目

○地形測量

○汀線測量

○大地比抵抗測量

○測深，海底面探査（小型船により，ＬＰ点から沖合5km間）

7月10日（日曜日）　正午位置　5°23．2S，119°20．3E

天候：晴，風向：SSE，風力：6，海況：かなり波あり

06：30　沿岸部調査（ボント マラヌゥ）

調査項目

○汀線測量

○定点調査（磁気探査，鉄筋棒貫入による砂層厚調査，採泥，水中写真，測温）

LP点から沖合5km地点間，6点

7月11日（月曜日）　正午位置　5°23．3S，119°20．8E

天御：晴，風向：W，風力：2，海況：なめらか

08：00　沿岸部調査（ボント マラヌゥ）

調査項目

○陸揚地点付近の写真撮影

○流速計揚収（小型船による）

09：30　沿岸部調査（ボント マラヌゥ）終了

10：00　海洋部復路調査準備

15：40　海洋部復路調査開始（ボント マラヌゥ沖～A／C8）

調査項目

○測深，採泥，測温，潮流，磁気探査，海底写真撮影

17：22　定点調査（P．18）

17：55　海洋部復路調査（～A／C8～）

19：24　定点調査（P．17）

21：10　海洋部復路調査（～A／C8～A／C7）

7月12日（火曜日）　正午位置　4°57．0S，118°21．5E

天候：晴，風向：SE，風力：5，海況：やや波あり

海洋部復路調査の続行（～A／C7～）

調査項目

○測深，採泥，測温，潮流，海底写真撮影

06：30　定点調査（P．16）

07：50　海洋部復路調査（A／C7～A／C6）

20：24　定点調査（P．15）

22：30　海洋部復路調査（A／C7～A／C6）

7月13日（水曜日）　正午位置　4°35．5S，117°41．5E

天候：晴，風向：SSE，風力：5，海況：やや波あり

海洋部復路調査の続行（A／C7～A／C6）

01：22　定点調査（P．14）

02：50　海洋部復路調査（A／C7～A／C6）

08：40　定点調査（P．13）

15：40　海洋部復路調査（A／C7～A／C6）

20：45　定点調査（P．12）

21：50　海洋部復路調査（～A／C6～）

7月14日（木曜日）　正午位置　4°23．0S，116°51．0E

天候：雨，風向：NW，風力：2，海況：なめらか

海洋部復路調査の続行

調査項目

○測深，採泥，測温，潮流，海底写真撮影

04：49～　定点調査（P．11）

07：40～　海洋部復路調査

13：50～　定点調査（P．10）

15：50～　海洋部復路調査の補測（A／C6付近）

7月15日（金曜日）　正午位置　4°33．5S，116°28．3E

天候：雨，風向：SWE，風力：4，海況：やや波あり

海洋部復路調査補測の続行（A／C6付近）

調査項目

○測深，音波探査，海底面探査

05：10　海洋部復路調査補測終了

07：40～　海洋部復路調査

調査項目

○測深，採泥，測温，潮流，海底写真撮影

13：53　定点調査（P．9）

15：40　海洋部復路調査

21：00　海洋部復路調査一時中断

21：30　コタバル港へ回航（カウンターパート，1名急病のため）

7月16日（土曜日）　正午位置　3°17．0S，116°25．5E

天候：曇，風向：SSW，風力：3，海況：やや波あり

07：00　コタバル港入港，投錨

07：30　カウンターパート，1名下船

11：00　コタバル港出港

18：15　現場到着（A／C6付近）

19：00　海洋部復路調査開始

調査項目

○測深，音波探査，採泥，測温，潮流，海底写真撮影

7月17日(日曜日)　正午位置　4°25.0S，116°43.7E

天候：晴，風向：SSE，風力：3，海況：やや波あり

海洋部復路調査の続行

調査項目

○測深，音波探査

07：58　定点調査（P.10－1）

調査項目

○採泥

09：10　海洋部復路調査

調査項目

○測深，音波探査，海底面探査

23：04　定点調査（P.8）

調査項目

○水温，流況，海底写真，採泥

7月18日(月曜日)　正午位置　4°34.7S，115°43.0E

天候：晴，風向：ESE，風力：3，海況：なめらか

01：20　海洋部復路調査

06：00　埋設曳航調査準備

08：00　埋設曳航調査開始

15：00　埋設曳航調査終了

18：45　定点調査（P.7）

調査項目

○採泥

19：30　海洋部復路調査

22：47　定点調査（P.6）

調査項目

○流況，採泥

23：40　海洋部復路調査

7月19日（火曜日）　正午位置　4°31．5S，114°33．7E

天候：晴，風向：SE，風力：4，海況：やや波あり

海洋部復路調査続行

03：35　定点調査（P．5）

調査項目

○採泥

04：10　海洋部復路調査

08：30　定点調査（P．4）

調査項目

○採泥

09：40　海洋部復路調査

21：41　定点調査（P．3）

調査項目

○水温，流況，海底面写真，採泥

23：30　海洋部復路調査

7月20日（水曜日）　正午位置　3°55．0S，114°28．0E

天候：曇，風向：SE，風力：2，海況：なめらか

海洋部復路調査続行

03：21　定点調査（P．2）

調査項目

○採泥

04：20　海洋部復路調査

08：00　定点調査（P．1）

調査項目

○海底写真，採泥

09：20　海洋部復路調査

10：10　海洋部復路調査作業終了

11：15　タキスン沖合に投錨

7月21日（木曜日）　正午位置　3°55．0S，114°28．0E

天候：晴，風向：S，風力：2，海況：なめらか

09：00　バンジャルマシン港へ回航

11：00　パイロットステーション着投錨

14：25　バンジャルマシン港へ回航

17：15　バンジャルマシン入港

18：43　入港手続

調査団員　機材整理，資料まとめ

7月22日（金曜日）　正午位置　バンジャルマシン港

天候：曇，風向：S，風力：1，海況：なめらか

15：30　岸壁接岸

調査団員　機材整理，資料まとめ

7月23日（土曜日）　正午位置　バンジャルマシン港

天候：曇，風向：SW，風力：1，海況：なめらか

10：20　調査団員，カウンターパートおよび海軍士官　下船

調 査 船　食糧，燃料補給

7月24日（日曜日）

09：30　バンジャルマシン出港（日本へ向け航海）

付 録 － 2

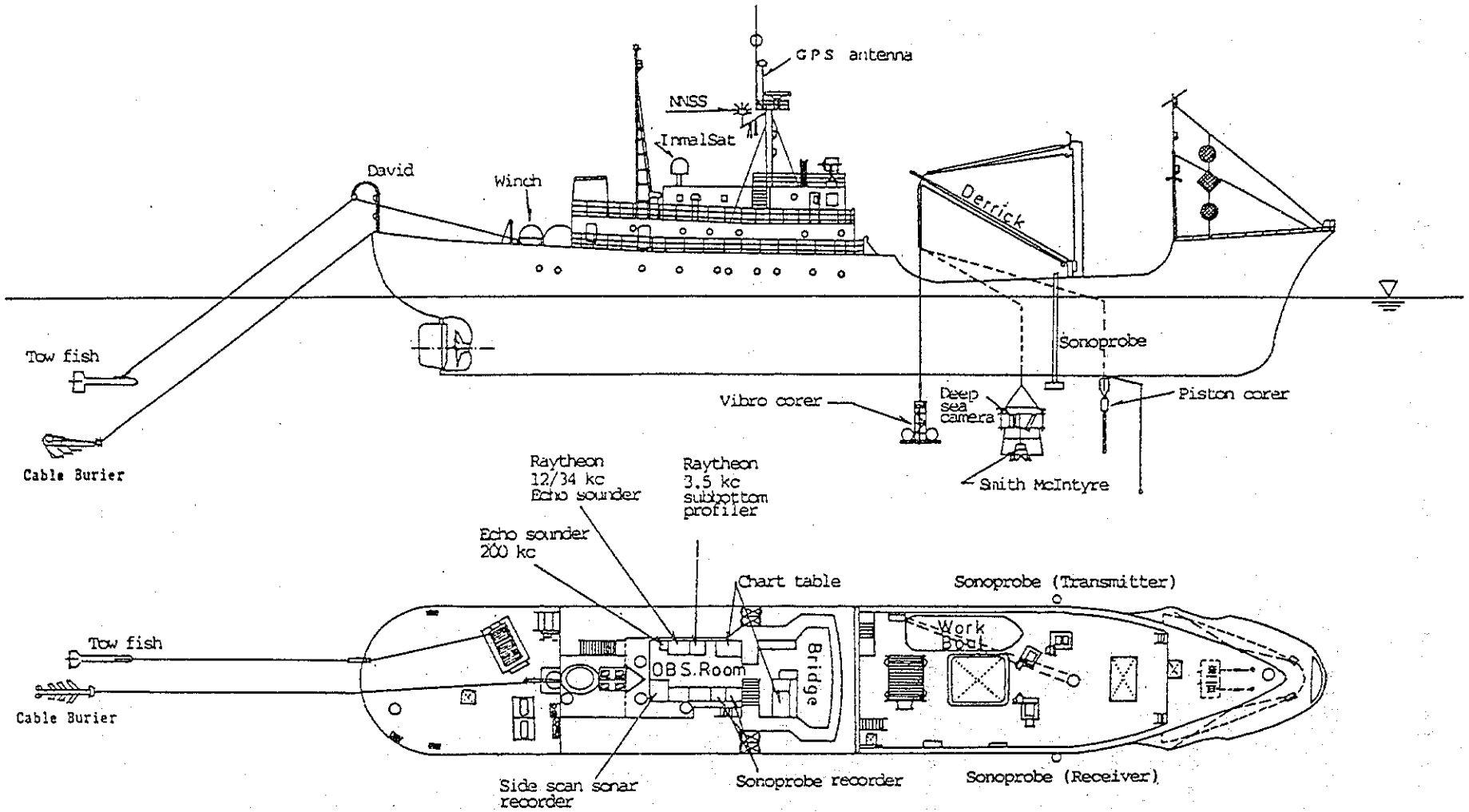
調 査 船 の 概 要

本調査では，海洋調査に必要な十分な機能と設備を具備している調査船「若潮丸」を使用した。

調査船の主要目を以下に示し，図A－1に調査船の外観を示す。

調査船「若潮丸」主要目

Dimensions	
Length o.a.	49.00 m
Breadth (mld)	8.80 m
Depth (mld)	4.05 m
Draught (designed)	3.20 m
Tonnage	
Gross Tonnage	493.59 tons
Machinery	
Main Engine	1,000 BHP x 2 sets = 2,000 BHP
Generator	AC 445 V x 375 kVA x 2 sets AC 440 V x 60 kVA x 2 sets
Propeller	Controllable Pitch Propeller (CPP) x 1 set
Bow Thruster	180 HP x 1
Capstan	2 sets
Navigation & Communication	
Radar, NNSS, Log, Loran, Echo Sounder for deep sea, Echo Sounder for shallow water, Sub-bottom Profiler for deep sea, VHF, Auto Pilot, Radio Telephone, SSB Internal Telephone, MARISAT.	
Complement	
Crew	14 persons
Passenger	24 persons
Seed	
Cruising	15.2 Knots



図A－1　調査船「若潮丸」および調査機器の艤装概略図

付 録 － 3

調 査 機 器 お よ び 調 査 方 法

(1) 船位測定

1) GPS (Global Positioning Eystem)

GPSは，米国国防総省により開発中の別名NAVSTAR (Navigation System With Time and Ranging) として知られる衛星航法システムである。本システムは図A－1に示すように宇宙部門（衛星），管制部門（地上局）および利用者部門（受信機）の三つの部分で構成された。

GPSが完成すると，高度約2万km，12時間で地球を1周する18個の衛星を配置することにより地球上のすべての点で常時少なくとも4個の衛星が常に良好な位置に見えるようになるように計画されている。これによりリアルタイムの連続測位が1日中可能となる。

GPSは，NNSSの周波数帯400MHz，50MHzより高い1,575.42MHz波（約1.5GHz …… L_1バンド）と1,227.6MHz波（約1.2GHz …… L_2バンド）を使用している。C／AおよびPと称されるコード化された信号がL_1帯域とL_2帯域に使用され，L_2帯域とPコード信号は軍用で非公開であるが，コードC／AとL_1帯域は通常の位置測定に利用できる。

NNSSは，電波のドップラー効果を利用しているが，GPSはPRNコードを使ってPSKスペクトラム分散変調方式により，衛星と受信機の間の距離を測定するものである。この方式では，位置測定（経度，緯度および高度）は4個の衛星と受信機の間でなされる。また，軌道上の時間等各種の情報はコード化された信号で衛星から送られる。

この方法による位置精度は，通常L_1，L_2，およびPコードの2つの電波を使用した時で16m以内とされている。また，コードC／AおよびL_1帯域のみを使用した場合の一般的な位置精度は，数十メートルである。最低4個の衛星が経度，緯度および高度で構成される三次元の位置決めに要求される。然しながら，海上における位置測定では，経度，緯度よりなる二次元のみで十分である。この場合，3衛星が要求されるが，これは測位離角のための衛星の利用可能時間等による。現在運航されている衛星の数は7である。

また，二次元位置測定は2つの衛星と自動タイマー内蔵した特殊受信機によって実施できる。

現在ではこのGPSシステムは，衛星の数の不足により完全な状態で運用されていな

い。従って，地球上の場所によって利用可能な時間が違っている。インドネシア地域では３つの衛星を利用する場合は，１日に１２時間が利用可能である。

2) 衛星航法システム（ＮＮＳＳ）

衛星航法システムは，現在運用されている５個の航法衛星と衛星の軌道を測定し，その軌道データを各衛星に送信する指命地上局から構成されている。この衛星はすべて地軸である北極と南極の真上を通過する円形極軌道がとられている。衛星は，高度約1,100km，周期約１０８分で地球を回っていて，この間に地球は約２6.5°東方へ自転することになる。従って５個の衛星は地球の自転に伴い次々に別の衛星が利用できるようになっている。（図Ａ－２）

本調査海域は南緯３°～６°の範囲に位置しており，１日に飛来する衛星は約２０個前後である。

ＮＮＳＳシステムの測位原理は以下のとおりである。

ＮＮＳＳシステムの衛星は f_1 ＝３９９.９６８MHzおよび f_2 ＝３/８ f_1 ＝１４９.９８８MHzの２周波を送信し，さらに２分毎の時間信号および衛星の位置計算に必要なデータも送信している。その様子は図Ａ－１に示すとおりで，衛星は円形軌道を回りながら t_0，t_1，t_2 …… の位置（時間）で時間信号を送信している。よって $t_1 - t_0$，$t_2 - t_1$，…… $t_1 - t_1$，……はすべて２分となり，このとき衛星と地球との距離はＤ（t_0），Ｄ（t_1），…… Ｄ（ｔｉ）という順序で次第に近づきその後これと逆の順序で離れてゆき水平線に没する。この時受信周波数を計数する。

ドプラー効果を上記にあてはめると衛星と地球間の距離が最小となったときドプラーシフトは０となり，衛星の送信周波数が３９９.９６８MHz×２分間として１周期の累積がカウントされるが，一方，実際には常に移動しているため同じ累積数は上記と差を生ずる。則ち衛星と受信点間の距離の変化は電波の波長がわかれば求められることになる。

こうして求められた距離差Ｄ（t_1）－Ｄ（ｔｉ－$_1$）が一定となる点は t_1 とｔｉ－$_1$を焦点とする回転双曲線となり，船が地球表面にいる条件を加えるとこの双曲線と地球面が交わった線が位置の線になる。

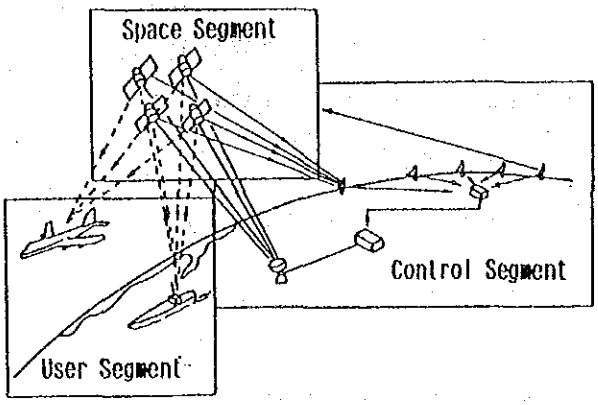
ＮＮＳＳの測位原理はロランまたはオメガシステムと同じで一種の双曲線航法である。

衛星航法装置ＪＲＣ－ＪＬＥ３８５０仕様規格

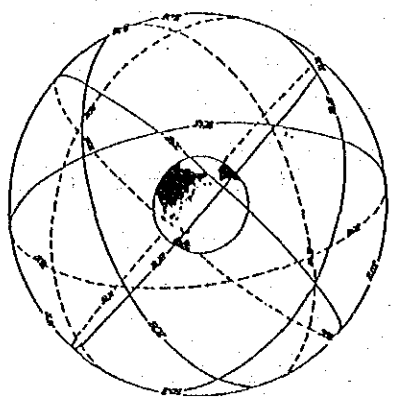
測位精度	0.1海里（停船時）
	0.2～0.5海里（航行時）
電源	ＤＣ１０Ｖ～４０Ｖ，１９Ｗ以下
	ＡＣ１００／２００Ｖ，３０ＶＡ
仕様温度範囲	０℃～＋５０℃
	－２５℃～＋７０℃（アンテナ）

受信装置

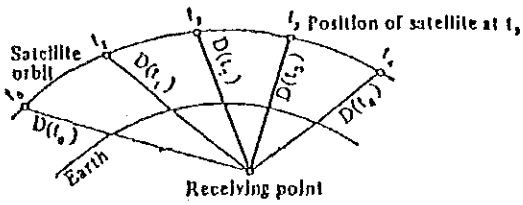
受信周波数	３９９.９６８MHz±１０kHz
同調	自動同調
感度	－１４５ dB
ダイナミックレンジ	－１４０ dB～－８０ dB

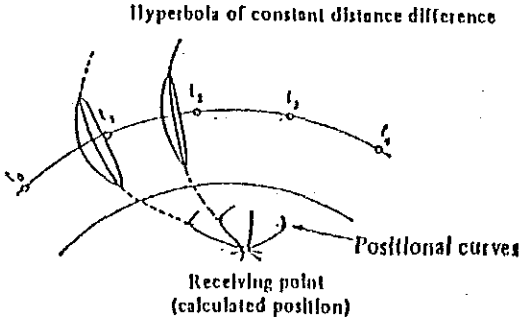


System Configuration

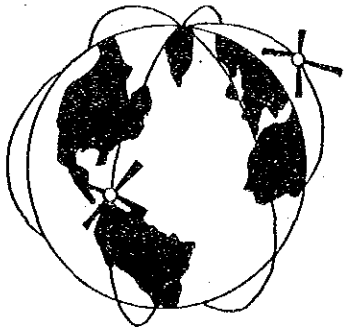


Orbit of G P S Satellite





Measure Principle



Orbit of NNSS Satellite

図A－2　　GPS および NNSS

3) 電波測位機

本調査で使用したマイクロ波測位システムは，軽便なシステムであり種々の調査のために沿岸域に臨時の測位チェーンを設けることが出来る。本システムは，船上の移動局（主局）と２個以の陸上局（従局）で構成される。

測定原理は，同時に移動局と２陸上局間の２組の距離を測定する（２距離方式）方式である。両距離はマイクロ波の位相差に基づき計算される。測定により得られる位置の線は各従局点を中心とする同心円となり，移動局の位置は２つの位置の線の交点として決定される。

本調査で使用した測位システムは，２距離方式のＭＲＤ－Ｉ（テルロメーター）であり，システムの仕様規格は以下のとおりである。

ＭＲＤ－Ｉ

最大測定距離　：　１００km

最大表示値　：　９９９９９.９ｍ

測定精度　：　１ｍ±３×１０^{6}Ｄ（Ｄ：測定距離）

周波数　：　主局　2,９７７MHz　　従局(1)　3,０１０MHz

従局(2)　3,０２０MHz

送信電力　：　1W

電源電圧，消費電力

主局　：　１０.５～３４VDC　９０W

従局　：　１０.５～１６VDC　４０W

(2) 測　深

音響パルスを海底に発射し，パルスの送信から海底面で反射され受信されてくるまでの時間間隔が距離に換算される。そして記録紙またはＣＲＴ上に水深として表示される。これがすべての水中音響機器の原理であり，測深機は鉛直方向に固定されたビームをもつ単純な音響機器である。

測深機はパルスの送信から受信までの時間を測定し，所要時間の 1/2 に水中における仮定音速度を乗じて距離におき換えるものである。本調査に使用した測深機は，デジタル音響測深機（ＤＳＦ－６０００），携帯用音響測深機（ＰＤＲ－１０１）および深海用音響測深機（レイセオン　12/34 KHz）である。

これらの測深機の仕様規格は以下のとおりである。

○ PDR－１０１型音響測深機

記録範囲：０～６０ｍ（浅）
　　０～１２０ｍ（深）
記録精度：±３*cm*＋Ｄ／１０００（Ｄ：水深）
指向角：３°（半減半角）
周波数：２００ kHz
電源：ＤＣ２４Ｖ，　1.5Ａ

○ ＤＳＦ－６０００型ディジタル測深機

記録範囲：低周波　４０kHz で 2.5～2,000ｍ
　　高周波　２００kHz で１　～　５００ｍ
記録精度：測定深度の± 0.1％±最大 0.7ｍ
分解能：測定レンジスケールの 0.025％
指向角：２０°（低周波）および１０°（高周波）
電源：２４Ｖ（ＤＣ）あるいは１２Ｖ，約９０Ｗ
デジタル表示：４桁

○ レイセオン　12/34 kHz

周波数	１２ kHz	３４ kHz
適用水深	０～１０,０００ｍ	０～３,０００ｍ
分解能	３０*cm*	３０*cm*
指向角	３０°	３０°

(3) 海底面調査

サイドスキャンソーナーは海底表面の凹凸状況を調べるための装置であって，基本的な機能は測深機と同様である。測深機の場合には海面近くにある送信素子によって音響パルスを細いビームにして真下方向に送出するが，サイドスキャンソーナーの場合には海底面近くで曳航される「フィッシュ」に設けられた送信素子から海底面に対して斜めの方向にパルスが送出される。「フィッシュ」上では送受信素子が曳航方向と直角の方向を向くようにフィッシュの両側に配置されていて，音響パルスは垂直面では数１０度の広い角度を，水平面では約１度の角度をカバーするように送出される。

海底面で反射された音波は「曳航フィッシュ」から海底での音波反射位置までの距離に応じた遅延時間をともなって連続して受信される。音波はその伝播距離に応じて減衰を受けるので，それぞれの伝播距離に対応する受信信号強度のちがいは時間によって利得の変わる時間等化器によって等化される。

受信増幅器の出力信号は曳航フィッシュから音波の反射位置までの距離に対応して記録紙上の場所に記録される。このフィッシュを曳航することによって海底表面の状況は海底表面の起伏に応じた濃淡のパターンをもった写真のように二次元で記録される。また，海底記録の斜距離および船速による歪をリアルタイムに補正し，１：１の縦横比で縮小され航空写真状の海底地形記録が描かれる機能を有している。

以下に浅海用サイドスキャン ソナー （Mark 1B，SMS－960） の仕様規格を示す。

	マーク1B	SMS 990／960
レンジスケール	50，100，125， 200，250，500m	100，150，200， 300，400，500m
スケールライン	25m	25m
電源入力	24～30VDC，4～8A	115VAC
記録紙	湿式 28cm×37m	乾式 28cm×50m
動作周波数	105±10kHz	59kHz
パルス長	0.1ミリ秒	0.1ミリ秒
水平ビーム	1.2度	1.2度
垂直ビース	20度または50度	30度または40度
曳航速度	0～15ノット	2～12.7ノット
最大適用水深	600m	6,000m

(4) 音波探査

海洋において海底下の地質構造を調査するため，低周波で出力の大きい音波が使用されている。この低周波・大出力の音波は，海底で一部反射するものの，海底下に浸透し，各地層境界面で反射を繰り返しながら次第に減衰していく。一方，海底や各地層境界面で反射された音波は受波器で受波され後増幅され，記録紙上に地質断面として記録される。

原理的には音波の周波数が低いほど，また出力が大きいほど探査深度は増すが，逆に分解能は低下し，微細な地質構造をとらえることは困難になる。

今回使用した音波探査機は，磁歪式音波探査機（ソノブローブ）と電歪式音波探査機（レイセオン　3.5 kHz）であり，探査能力に応じて使用した。

各音波探査機の概要について述べる。

1) 磁歪式音波探査機（ソノブローブ）

この装置は，舷側に取り付けられた送波器より音波パルスを発射させ，その反射音波をとらえるものである。発射された音波パルスは海底および海底下へ伝播し，底質の異なる音響境界面で反射され再び戻ってくる。

この反射された音波を受波器でうけ，電気信号に変換され受信器に送られる。受信器では，この微弱信号を増巾，信号処理，制御および電力増巾して記録器で濃淡記録として描かせる。

ソノブローブの仕様規格は次のとおりである。

記録方式	：	ベルトによる直線記録方式
記録範囲	：	浅：　0～25m
		深：　0～50m
シフト段数	：	浅：　5m×20段
		深：10m×20段
仕様記録紙	：	乾式記録紙　巾：150㎜，　長：10m
紙送り速度	：	浅：80㎜／分，　深：40㎜／分
発振回数	：	浅：360回／分，　深：180回／分
発振，増巾方式	：	半導体パルス発振，ストレート増巾方式
送受信方式	：	送受波別個方式
電源	：	AC-100V，50～60Hz，2kVA

2) 3.5 kHz レイセオン

この装置は，電歪型素子９個を並列に組み合わせ全体として送信出力を大きく，指向角を小さくしていることが特徴である。機器は，記録器，送受信器および信号処理器等から構成されている。中心周波数が 3.5 kHz で音波探査機としては他の機種より比較的高いため，分解能は優れている。中深海から深海までの海底表面近くの地層調査に適している。原理的には他の装置と変わらない。記録器からの送信用トリガー信号により，送信用の音波（掃引波）を発生させる。送信器で受けた反射信号は，増幅，信号処理，比較検波されて記録紙へ送られる。記録は深度に応じ拡大が可能である。

3.5 kHz レイセオンの仕様規格は次のとおりである。

周波数	：	3.5 kHz（１２ kHz）
送信出力	：	０～２ kW
指向角	：	３０°～８０°（送受波器の個数による）
適用水深	：	０～１０,０００ m
分解能	：	３０ *cm*
調査速度	：	０～１２ノット

(5) 底質採取

本調査における海底砂質堆積物の採取は，バイブロコアラー，柱状採泥器，スミス・マッキンタイヤー型採泥器，ドレッジャーを使用した。次に各機種の概要を述べる。

1) バイブロコアラー

バイブロコアラーは，従来の柱状採泥器と違って振動による砂の液状化現象を利用した採泥器である。本装置の主なものは水中電動機，バッテリー，制御装置等から構成されている。調査船上から海底に吊下げられたバイブロコアラー装置は海中の制御装置を調査船上の超音波船上装置の操作を行うことにより，柱状採泥管の上端の起振機を作動して海底砂質堆積物を採取する。

バイブロコアラーの仕様規格は次のとおりである。

適用土質	：	軟泥，粘性土，砂質土，砂	
適用水深	：	２００ｍ以浅	
貫入深度	：	３ｍまで	
採泥管	：	外管	φ８９㎜×３㎜Ｔ　長さ３ｍ（ステンレス）
			φ９７㎜×3.5㎜Ｔ　長さ３ｍ（スチール）
		内管	φ７７㎜×３㎜Ｔ　長さ３ｍ
サンプリング形式	：	ピストン式	
コアー長	：	最大３ｍ	
重量	：	2,０００kg，付加重量　４３２kg	
概略寸法	：	2,０００Ｗ×2,０００Ｌ×4,５００㎜Ｈ	
適用潮流速	：	２ノット以下で使用可	

2) ピストン式柱状採泥器

ピストン式柱状採泥器は，採泥器に先行して海底に降ろされた重錘が海底に着くことによって起こるレバー動作により海底面上２ｍの高さから海底に落とされる。これを引き上げる際にピストンがアクリルパイプ中に海底堆積物をひき込んで保持する。柱状採泥器の口についているステンレススチール製のキャッチャも内部方向のみの物質の移動を許す仕かけによって採泥器揚収中に海底物質の流出を防ぐ役割をはたす。この柱状採泥器の海底貫入深度によってケーブル埋設機による海底の掘削性についておおよその見当をつけることができる。

(6) 流況観測

流況観測に用いられた機器は，アンデラー流速計と水中切離し装置である。揚収後の流速計は，船内で記録テープを回収し，直ちに調査船観測室に備えたコンピュータで解析され，この結果は生データとして，インテリムレポートの資料として用いられた。

これらの記録テープは，東京へ持ち帰り更にノイズ等の影響を取り除き，大型コンピュータによって解析され，その結果は最終報告書の作成に用いた。

1) アンデラー流速計，モデル4，モデル5

磁気テープ記録式流速計で，流向，流速，水温，電気伝導度の4項目について測定が可能である。

流　向：0～360°　　流　速：2.5～250 cm/sec

水　温：0.34～32.17℃

電気伝導度は0～70 mho/cm，測定インターバルは，0.5～30分まで選択可能。

電源9V専用バッテリーを使い，1万インターバル分使用可能。耐圧深度2,000m。

2) 水中切り離し装置

流速計の最も適した係留方法である水中ブイによる立ち上がり設置をした場合の回収時に不可欠の装置で，超音波指命によりアンカーウェイトを切り離し，測器を自動的に浮上させる。

深海部で使用した水中切り離し装置（EG & G）の主要規格は次のとおりである。

船上発信装置（Mod. 701）

寸　法（cm）	：	48×18×33
重　量（kg）	：	16
発信周波数	：	9または11 kHz

切り離し装置（Mod. 723A）

使用可能深度	：	6,000m
応答周波数	：	8種類
寸　法（inch）	：	φ6.6×43.0
重　量	：	31.8 kg
使用可能水温	：	10℃～160℃

(7) 海底写真撮影

深海カメラは３５ミリ耐圧標準カメラシステムで，カメラ部，フラッシュ部，ボトムスイッチおよび取付けフレームより構成されている。

フラッシュ部はキセノン管の尖光による照明およびカメラ部へのシャッターパルスとフィルム巻き取りの駆動電力の供給を行っている。

カメラ部はフィルム巻き取り部，シャッター，レンズ部およびデータ・チャンバー部より成っている。

フィルムは撮影の都度フィルム駆動モーターにフラッシュ部より電力が供給されて，１フレームずつ巻き取られる。

撮影距離および焦点深度の設定は，レンズ・シャッター・マウンド部にあるツマミによってセットされる。

データ・チャンバー部には撮影日時分秒およびステーション番号が表示され，フレーム枠の隅に写し込まれる。

ボトムスイッチ部は本体，錘およびそれらを連結するロープからなっている。錘が着底するとロープのテンションが弱まりボトムスイッチが作動し，シャッターパルスが発せられる。あらかじめ海底面上３ｍから撮影を行えるようにロープの長さを調節しておき，撮影地点で数回カメラを上下動させ，撮影を行った。

深海カメラの各部の仕様規格は次のとおりである。

カ　メ　ラ　部

機　　種	：	ベントス　モデル３７２
撮影枚数	：	８００枚
フィルム長	：	３０.５ｍ（１０フィート）
シャッター速度	：	２／５秒～１／５０秒
所要電源	：	３８２型フラッシュ部より給電　DC２８±５V　１A

フラッシュ部

機　　種	：	ベントス　モデル３８２
フラッシュ管入力	：	１００W／秒
尖光回数	：	完全充電時　3,２００回
尖光時間	：	１／1,０００秒

(8) 大地比抵抗測定（ウェンナー法による地質調査）

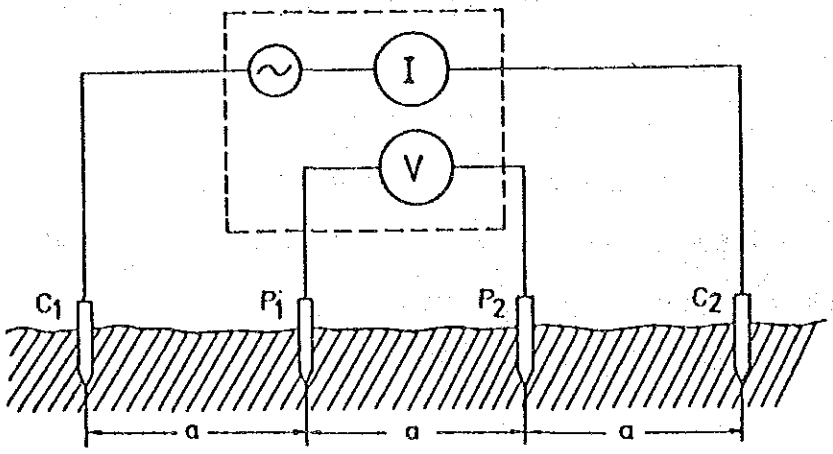
大地の抵抗値（大地比抵抗）を測定する方法はいくつかあるが，ほとんどはウェンナーが考案した方法に改変を加えたものが多い。

ウェンナーの４電極棒打ち込み方式では，４本の金属棒，C_1，P_1，P_2，C_2 を“a”メートル間隔で直線上に並べて地中に打ち込み，電気的に接触させる方法である。

C_1，C_2 の電極間にＩ（A）の電流を通したとき，P_1，P_2 の電極間に（V）の電圧降下がある。大地比抵抗値 ρ が一様であれば次の等式が成り立つ。

$$\rho = 2\pi aV/I = 2\pi aR\ (\Omega \cdot m) \qquad R = V/I\ (\Omega)$$

ここでＲは電極間の測定抵抗値である。この等式はウェンナーの式と呼ばれ，打ち込み電極の深さが電極間の間隔“a”の１／２０以内であれば，きわめて実用的であるとされている。従って大地比抵抗値 ρ は，測定されたＲの値から算出される。



ウェンナーの式における大地比抵抗値 ρ は，大地が等質の構造であれば，電極間の間隔“a”とは関係なく，一定である。しかし，大地は一般にそれぞれ抵抗値の異なったいくつかの地層で構成されている。したがって，上記の式で算出した抵抗値は，特定の岩または堆積層についてのものではなく，そこに分布している岩や堆積層のそれぞれの抵抗値の平均値である。このような測定値を「みかけの抵抗値」と呼び，これは電極間の間隔や電極列の位置によって変わるものである。

ある土地についての“a”と ρ の関係がわかれば，概略の地質構造，地層の構成や地下水の位置を推測できる。“a”と ρ の関係を示す標準曲線や補助曲線を描き，その上に実測によって得た a－ρ 曲線を重ねてみると，概略の抵抗値や各地層の深さが曲線上から得

られる。こうして得られた抵抗値は，一般に地層の性質を判定する指標とされている。

３２４０型大地比抵抗測定機（横河電機社製）の仕様規格は次のとおりである。

測定方法	：	ウェンナー４電極法
作動原理	：	交流電位差計方式(非成極，非抵抗値直接読み取り可能)
電源	：	手動発電
測定範囲	：	０～0.3／３／３０／３００Ω
読み取りダイヤル目盛	：	０～３０Ω（１Ω刻み）
ダイヤル倍率	：	×0.01，×0.1，×１，×１０
精度	：	１０～３０Ωの範囲で指示値の±３０％
		１０Ω以下の範囲で指示値の±１％
出力電圧	：	３５０Ｖ（１５０回転／分以上で）
測定周波数	：	６５Hz／s以上
付属品	：	電線付電極用打ち込み棒　５本

(9) ケーブル埋設調査

大陸棚においては，漁業活動や船舶の投錨により生ずるケーブル障害を避けるために，ケーブルを埋設する方法が広く適用されている。従って，ケーブル埋設調査は，埋設に必要な海底の適性を調査するための重要な調査項目の一つであり，且つ，埋設の可否を知るための実際的な方法である。

本調査で適用したケーブル埋設調査方法は以下のとおりである。

1) 海底にケーブル埋設機（ＫＤＤ型　1/2モデル）を設置する。
2) 調査船は，調査ルート沿いにワイヤーロープにより埋設機を曳航する。
3) 埋設機に組込まれたセンサーは，信号ケーブルを通じ船上の測定機器に掘削深度，曳航張力等の情報を送信する。

ケーブル埋設機の概要は以下に示される。

ケーブル埋設機（図Ａ－３）

調査に使用したケーブル埋設機は，ＫＤＤ型（1／2モデル）である。

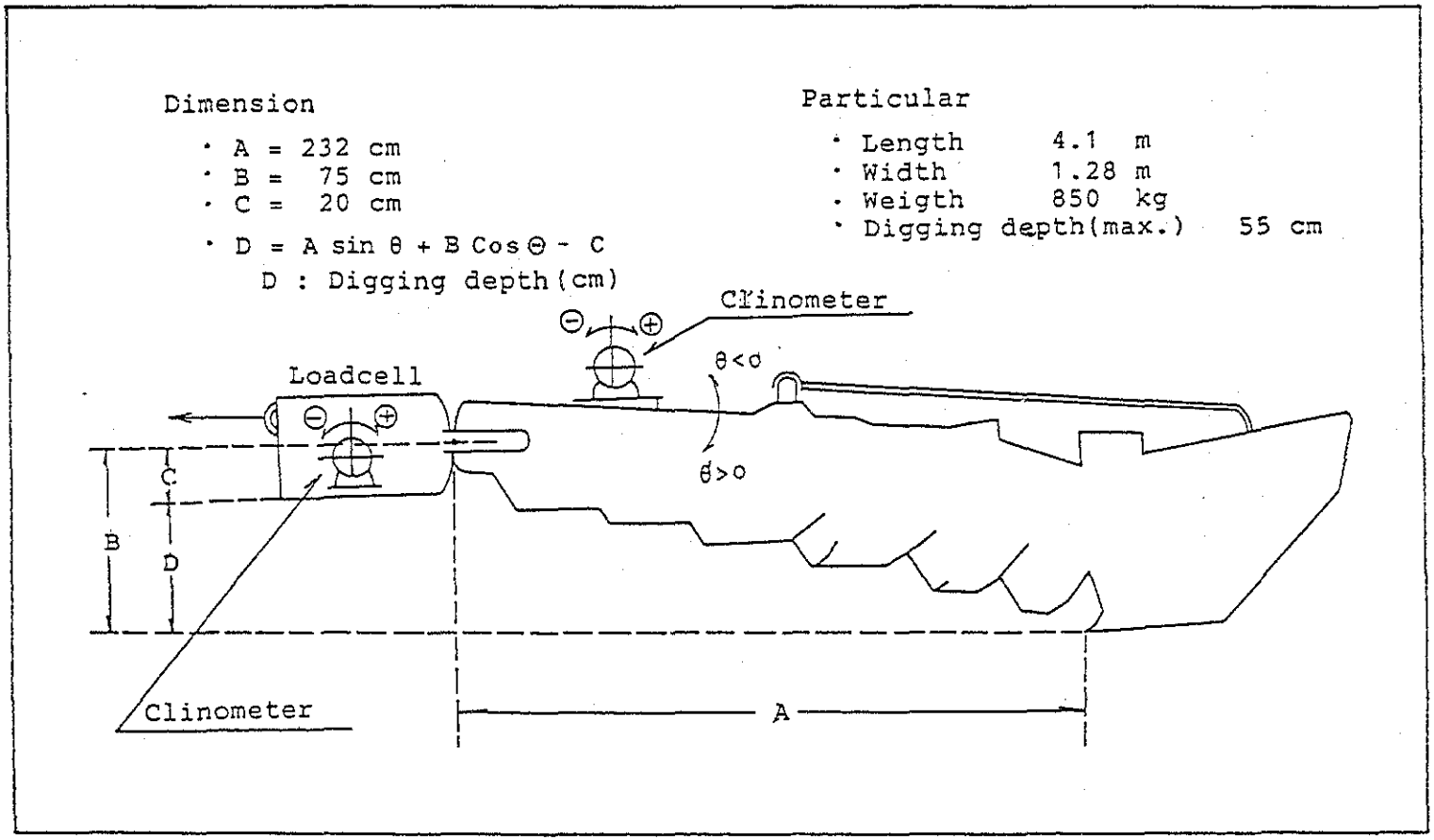
ケーブル埋設機の主な仕様は以下のとおりである。

a) 掘　削　部

- 傾斜計出力　：　－５Ｖ～＋５Ｖ，0.1／度
- 張　力　計　：　０Ｖ～＋５Ｖ，１Ｖ／トン，最大５トン

b) コンピュータシステム

- ＣＰＵ基板　：　Ｚ８０（2.5 MHz）
  ＲＯＭ　４ｋバイト
  ＲＡＭ　２ｋバイト
- Ａ／Ｄ変換機　：　１０ビット，　分解能　１０２４
  精度　0.1度
- Ｉ　／　Ｏ　：　２０ｍＡカレントループ
  セントロニクスパラレル
  ＲＳ－２３２ｃ（半二重）



図A－3　ケーブル埋設機（KDD型　1/2モデル）

付 録 ― 4

底 質 分 析 結 果

採　泥　表

沿　岸　部					
タキスン沿岸部			ボントマラヌー沿岸部		
採　泥 No.	L.Pからの距離(m)	底　質　名	採　泥 No.	L.Pからの距離(m)	底　質　名
T-500	500	ｼﾙﾄ質粘土	B-500	500	ｼﾙﾄ質砂
T-1000	1000	ｼﾙﾄ質粘土	B-1000	1000	砂
T-2000	2000	ｼﾙﾄ質粘土	B-2000	2000	ｼﾙﾄ質砂
T-3000	3000	ｼﾙﾄ質粘土	B-3000	3000	ｼﾙﾄ質砂
T-4000	4000	ｼﾙﾄ質粘土	B-4000	4000	ｼﾙﾄ質砂
T-5000	5000	砂質粘土	B-5000	5000	ｼﾙﾄ質砂
T-1500	1500	岩			

海　洋　部				
採　泥 No.	位　置		水　深 (m)	底　質　名
	緯度（南緯）	経度（東経）		
P-1	3° 55.70'	114° 30.65'	18.0	砂質礫
P-2	4° 10.89'	114° 28.66'	24.7	粘土質砂
P-3	4° 27.97'	114° 29.00'	30.0	砂質粘土
P-4	4° 33.22'	114° 47.81'	27.0	細砂
P-5	4° 33.78'	115° 09.81'	28.1	ｼﾙﾄ質砂
P-6	4° 34.27'	115° 30.00'	29.0	ｼﾙﾄ質砂
P-7	4° 34.61'	115° 50.12'	35.0	ｼﾙﾄ質砂
P-8	4° 35.04'	116° 05.90'	38.8	細砂
P-9	4° 31.59'	116° 25.34'	52.7	砂質シルト
P-10	4° 22.25'	116° 57.69'	39.0	岩
P-10-1	4° 18.48'	116° 55.63'	65.0	ｼﾙﾄ質粘土
P-11	4° 18.46'	117° 08.02'	51.0	岩
P-12	4° 19.43'	117° 24.93'	498	岩
P-13	4° 34.35'	117° 45.19'	1885	ｼﾙﾄ質粘土
P-14	4° 51.51'	118° 10.55'	1798	ｼﾙﾄ質粘土
P-15	4° 58.61'	118° 19.36'	1280	砂質シルト
P-16	5° 06.75'	118° 32.60'	714	砂質シルト
P-17	5° 19.59'	119° 04.41'	51.5	砂
P-18	5° 22.40'	119° 16.21'	24.0	細砂

注記：　T-1500は計画ルート上のもので選定ルート上のものではない。

土の物理試験結果（粒度試験、土粒子の比重試験、含水量試験）

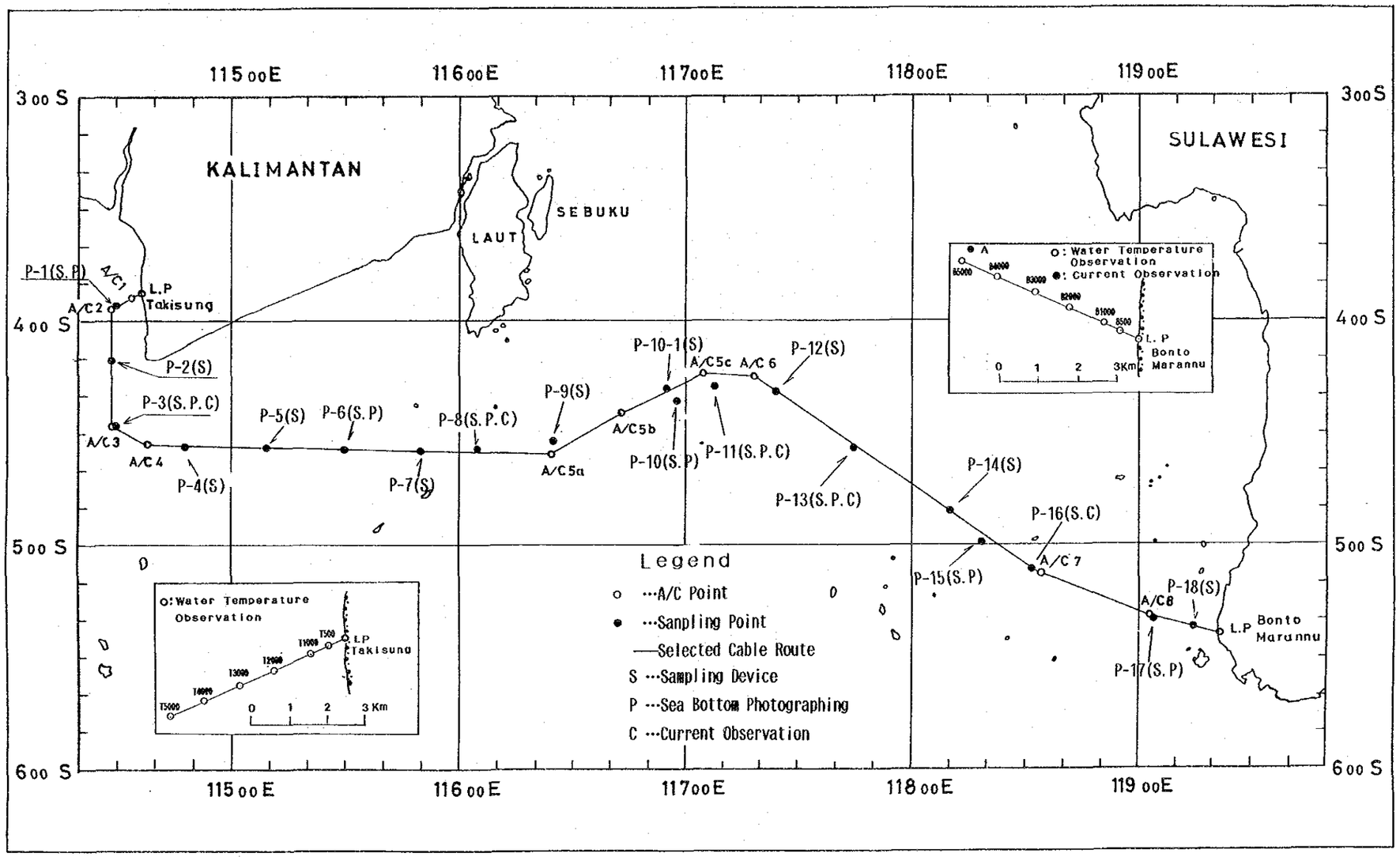
試料 No.	試験深度 (m)	粒度組成（%） 礫	砂	シルト	粘土	土粒子の比重	含水比
T-1000	表層	0.0	2.7	32.1	65.2	2.774	187.6
T-3000	表層	0.6	18.8	23.9	56.7	2.766	140.3
T-5000	表層	0.0	23.9	21.3	54.8	2.768	117.7
B-1000	表層	0.1	86.2	7.8	5.9	2.849	33.5
B-3000	表層	0.0	62.7	29.5	7.8	2.824	34.6
B-5000	表層	0.2	55.4	31.5	12.9	2.839	34.4
P-1	0～0.1	47.7	34.6	9.8	7.9	2.745	31.9
	1.8～2.0	0.0	1.3	16.8	81.9	2.667	
P-2	0～0.2	10.5	48.3	15.0	26.2	2.782	50.9
	0.5～0.7	0.0	9.3	27.5	63.2	2.804	33.9
	1.8～	0.0	5.3	20.4	74.3	2.776	54.8
P-3	0～0.1	0.4	39.6	29.3	30.7	2.709	32.1
	1.0～1.2	0.3	4.3	39.6	55.8	2.698	
P-4	0～0.2	13.9	65.4	13.0	7.7	2.710	34.7
	0.5～0.7	0.0	58.0	19.9	22.1	2.686	21.3
	1.25～1.42	0.0	74.7	15.2	10.1	2.671	22.5
P-5	0～0.1	0.5	69.4	22.3	7.8	2.706	44.3
	0.6～0.75	0.8	17.5	23.3	58.4	2.800	
P-6	0～0.2	0.0	50.2	34.4	15.4	2.738	45.8
	0.5～0.7	0.0	41.6	34.3	24.1	2.734	50.1
	1.5～1.66	0.0	3.1	27.4	69.5	2.652	
P-7	0～0.2	0.3	67.3	20.6	11.8	2.745	42.1
	0.5～0.7	0.5	30.3	25.3	43.9	2.829	
P-8	0～1.0	3.7	75.4	13.0	7.9	2.768	34.7
	0.8～1.0	0.0	6.5	32.8	60.7	2.811	44.3
	2.2～2.4	0.0	3.8	30.3	65.9	2.737	63.3
P-9	0～0.2	0.0	30.0	39.9	30.1	2.757	86.4
	0.8～1.0	0.0	21.4	38.6	40.0	2.783	67.8
	1.65～1.85	0.0	1.4	22.9	75.7	2.825	
P-10-1	0～0.2	0.0	9.9	37.3	52.8	2.757	137.5
P-13	0～0.1	0.0	1.9	31.9	66.2	2.734	260.5
	1.3～1.5	0.0	0.8	36.1	63.1	2.732	196.5
P-14	0～0.2	0.0	0.8	34.5	64.7	2.743	222.7
	1.5～1.7	0.0	1.0	29.8	69.2	2.760	191.6
P-15	0～0.2	0.0	30.4	43.0	26.6	2.778	111.4
	0.85～1.05	0.0	26.4	37.9	35.7	2.771	100.8
P-16	0～0.2	0.0	47.9	38.2	13.9	2.749	129.3
P-17	0～0.2	3.8	76.9	13.0	6.3	2.741	21.8
	0.6～0.77	44.7	44.2	11.1			27.3
P-18	0～	1.1	80.0	12.8	6.1	2.754	37.1

土の化学試験結果（硫化水素）

採泥地点	深　度 (m)	含　有　量 (mg/g)	採泥地点	深　度 (m)	含　有　量 (mg/g)
P-1	0	0.00014	TA-0	0	0
P-2	0	0.0013	TA-500		
P-3	0	0	TA-1000		
P-4	0	0	TA-2000		
P-5	0	0	TA-3000	0	0.0472
P-6	0	0	TA-4000		
P-7	0	0	TA-5000	0	0
P-8	0, 1.5	0 , 0.00186			
P-9	0	0	BA-0	0	0
P-10		岩	BA-500	0	0
P-10-1	0	0	BA-1000		
P-11		岩	BA-2000	0	0.0102
P-12		岩	BA-3000	0	0.0199
P-13	0	0	BA-4000	0	0.0595
P-14	0	0	BA-5000	0	0.0103
P-15	0	0			
P-16	0	0			
P-17	0	0			
P-18	0	0.00421			

付 録 － 5

定 点 観 測 位 置 図


115 00E
116 00E
117 00E
118 00E
119 00E
3 00 S
4 00 S
5 00 S
6 00 S
KALIMANTAN
SEBUKU
LAUT
SULAWESI
P-1(S.P)
A/C1
L.P Takisung
A/C2
P-2(S)
P-3(S.P.C)
A/C3
A/C4
P-4(S)
P-5(S)
P-6(S.P)
P-7(S)
P-8(S.P.C)
P-9(S)
A/C5a
A/C5b
P-10-1(S)
A/C5c
A/C 6
P-10(S.P)
P-11(S.P.C)
P-12(S)
P-13(S.P.C)
P-14(S)
P-15(S.P)
P-16(S.C)
A/C 7
A/C8
P-17(S.P)
P-18(S)
L.P Bonto Marannu
Legend
···A/C Point
···Sanpling Point
—Selected Cable Route
S ···Sampling Device
P ···Sea Bottom Photographing
C ···Current Observation
O: Water Temperature Observation
0 1 2 3 Km
O: Water Temperature Observation
●: Current Observation
0 1 2 3Km

定　点　観　測　位　置　図

付 録 － 6

底 質 採 取 記 録 表

サンプリングシート

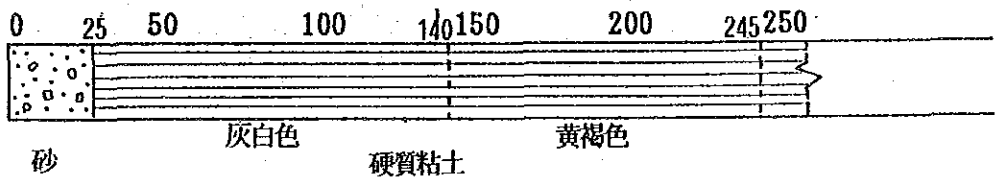
試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-1	18.0	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	225	

肉眼観察

0：泥質砂、礫混じる、軟弱、暗緑灰色、貝殻（10～20mm）非常に多い、
50：硬質粘土、灰白色、粘性あり、硬い、砂分なし、所々に赤褐色の部分あり、塊状（1～2mm）の部分あり
100：硬質粘土、暗褐灰色、均質、硬い、砂分なし
150：　〃　　〃　　〃　　〃　　〃
200：　〃　　〃　　〃　　〃　　〃
225：　〃　　〃　　〃　　〃　　〃

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-2	24.7	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	245	

肉眼観察

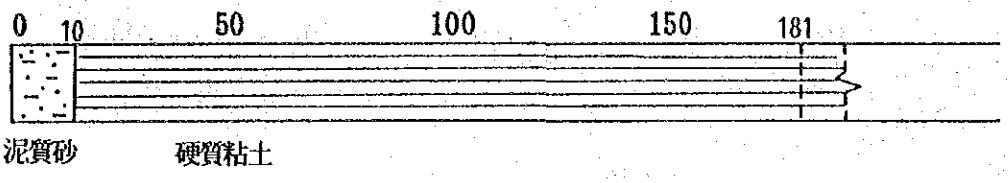


0：礫混じり砂、泥分多い、礫は暗赤褐色の鉄分を含む塊（5～30mm）
砂分は中～粗粒、下部ほど泥分が多くなる、貝片（1～5mm）やや多い
50：硬質粘土、灰白色（一部赤色がかる）、所々に斑点状の塊(1～5mm)程度
砂分なし、硬い
100：硬質粘土、灰白色（一部赤色がかる）
150：硬質粘土、黄褐灰色、均質、砂分なし、硬い
200：硬質粘土、　〃　　〃　　〃　　〃
225：硬質粘土、　〃　　〃　　〃　　〃

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-3	30.0	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	181	

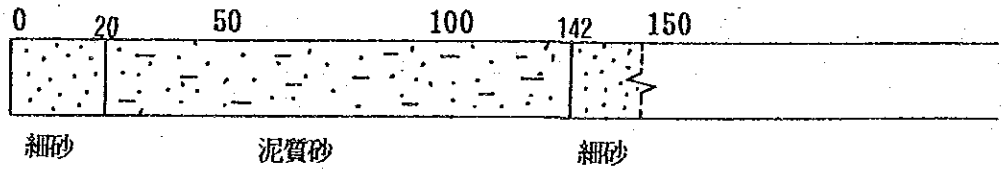
肉眼観察



0：砂泥（10cmまで）、黄灰色、砂分中～粗粒多い
50：硬質粘土、灰白色、一部赤色がかる、砂分なし、硬い、粘性あり
100：硬質粘土、　〃　　〃　　〃　　〃　　〃
　　赤茶色の塊あり（1～2mm程度の腐れ礫状）
150：硬質粘土、灰白色、砂分なし、一部赤茶色の塊あり（1～2mm程度腐れ礫状）
181：硬質粘土、　〃　　〃　　〃

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-4	27.0	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	142	

肉眼観察

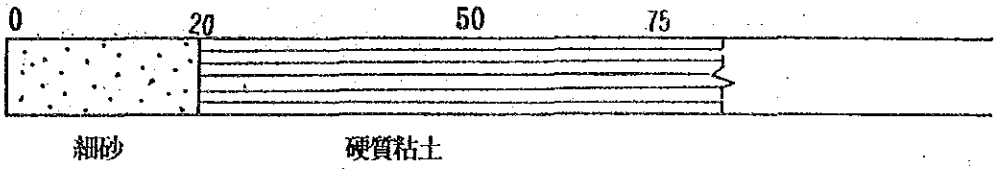


0：細砂（中粒分少し含む）、緑灰色、貝片又はCo.（中粒～3mm程度）多く混じる、泥分少し混じる
50：泥質砂、灰白色（赤褐色混じる）、赤褐色の塊（数mm～10mm程度）混じる（腐れ礫状）、硬い
100：泥質砂、灰白色（95cm～）、硬い
142：細砂（泥混じり）、黄灰色（135cm付近～）、均質、締まっている

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-5	28.1	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	75	

肉眼観察

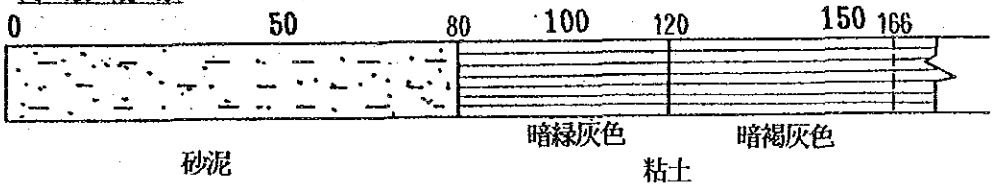


0：細砂（中粒分少し混じる）、緑灰色、貝片又はCo.（中粒～3mm程度）多く混じる

75：硬質粘土、灰色、場所によって赤褐色混じる、60cmまでは均質な灰色

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-6	29.0	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	166	

肉眼観察



0：砂質泥、緑灰色、貝片僅か、やや粘性あり

50：泥質砂、砂分多くなる、緑灰色、粘性少ない

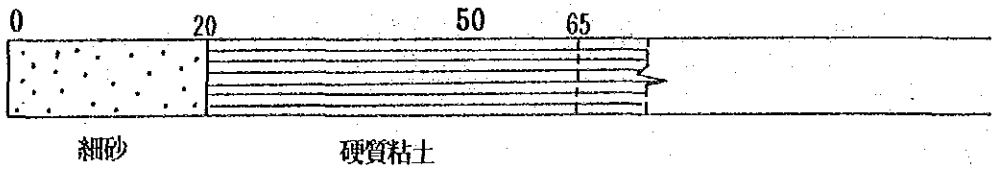
100：粘土、暗緑灰色、砂分ほとんどなし、粘着性強い

166：粘土、暗茶褐灰色、砂分なし、粘着性あり、硬質

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-7	35.0	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	65	

肉眼観察

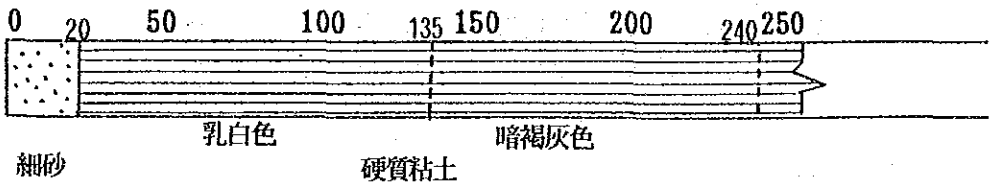


0：細砂（中粒分も多い）、緑灰色、貝片又はCo.片（中粒～3mm程度）多い

65：硬質粘土、乳白色（赤みがかった所あり）、赤い塊状（数cm程度）点在
粘着性あり

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-8	38.8	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	240	

肉眼観察



0：細砂（中粒分少し含む）、緑灰色、Co.微細片少し含む、
黒い斑点多い（黒雲母か）

50：硬質粘土、乳灰色（赤みがかった所あり）、水に溶け易くｼﾙﾄ分多い
粘着性ややあり、茶褐色の粒あり（鉄分が固まったもの）

100：硬質粘土、乳灰色、均質で砂分なし、粘性あり

150：硬質粘土、暗褐灰色、　〃　　〃

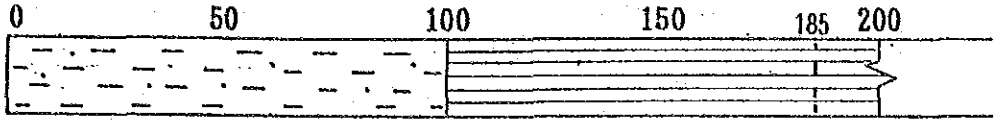
200：硬質粘土、暗褐灰色（やや灰色が強くなる）、均質砂分なし、粘性強い

240：硬質粘土、　〃　　〃　　〃

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-9	52.7	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	185	

肉眼観察

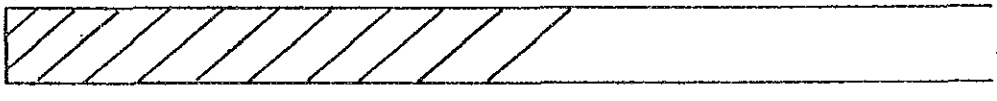


泥　　硬質粘土

0：泥、多少砂分あり、暗緑灰色、やや粘性あり
50：泥、　〃　　〃　　〃　　、多少貝片混じる
100：硬質粘土、黄灰色（やや緑がかる）、粘性強く硬い
150：硬質粘土、黄灰色（斑点状に白色混じる）、粘性強く硬い

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-10	39.0	ﾄﾞﾚｼﾞｬｰ		

肉眼観察



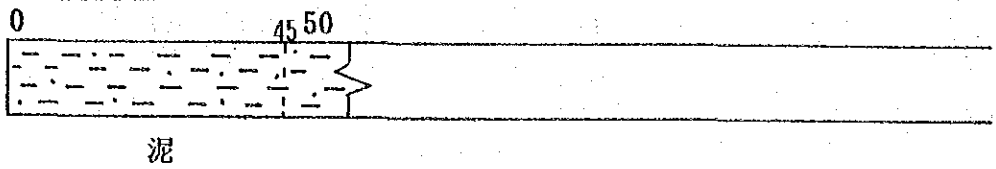
珊瑚礁

珊瑚礁　塊状サンゴ（10cm程度）白色
　　網状サンゴ（40cm程度）赤色
　　砂（サンゴ片から成る）白色

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-10-1	65.0	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	45	

肉眼観察



0：泥、砂分多少含む、貝片なし、緑灰色

50：泥、砂分多少含む、緑灰色

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-11	51.0	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ		

肉眼観察

珊瑚礁　　塊状サンゴ（数cm～10cm）

サンプリングシート

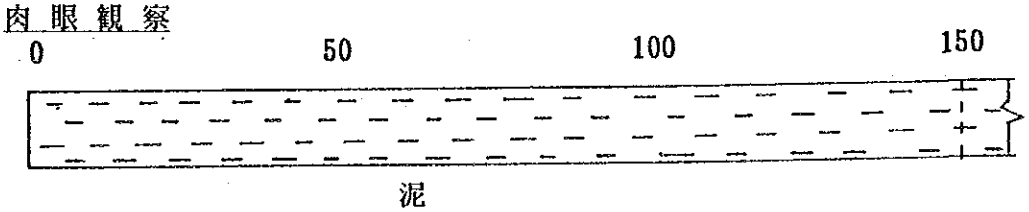
試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-12	498	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ		

肉眼観察

珊瑚礁　　塊状サンゴ（数cm程度）

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-13	1885	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	150	

肉眼観察

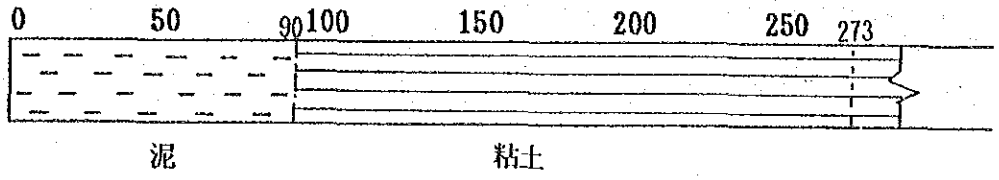


0：泥、砂分僅か、茶褐灰色（表面数cm）、下部は緑灰色、軟弱
50：泥、砂分僅か、緑灰色、軟弱
100：泥、砂分ほとんどなし、緑灰色、軟弱
150：泥、　〃　　〃　〃

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-14	1798	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	273	

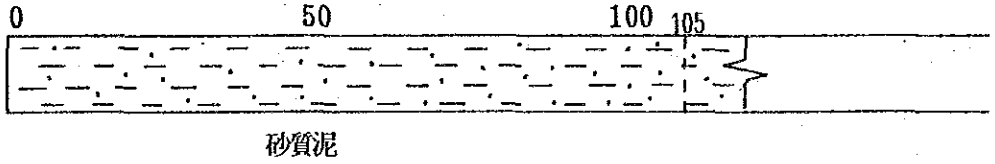
肉眼観察



0：泥、砂分僅か、暗黄緑灰色（10cm程度）、下部は暗緑灰色、粘性あり
50：泥、　〃　、暗緑灰色、粘性あり
100：粘土、〃　〃　〃
150：粘土、〃　〃　〃
200：粘土、砂分ほとんどなし、暗緑灰色、粘性あり
250：粘土、　〃　〃　〃
273：粘土、　〃　〃　〃

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備考
P-15	1280	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	105	

肉眼観察

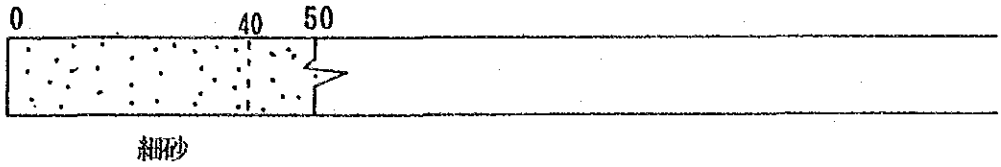


0：砂混じり泥、暗褐灰色（表面数cm程度）、下部は緑灰色、砂分は細砂やや粘性あり
50：砂混じり泥、緑灰色、やや粘性あり
105：砂混じり泥、砂分やや多い、緑灰色、やや硬質、やや粘性あり

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-16	714	ﾋﾟｽﾄﾝｺｱﾗｰ	40	

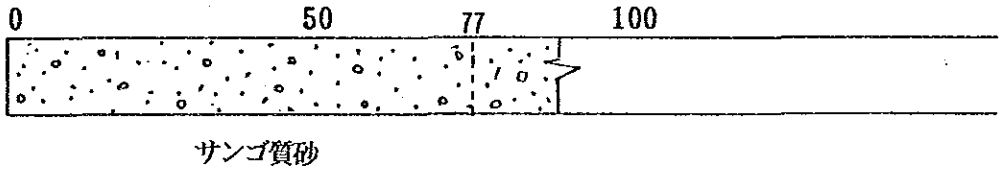
肉眼観察



0：細砂、黄灰色、Co.質の白い粒子（中粒が多い）を多く含む

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-17	51.5	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	77	

肉眼観察

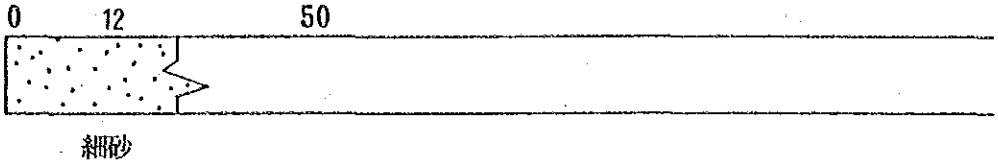


0：砂、灰白色、サンゴ礫（白又は赤：2～10mm程度）を多く含む
50：中砂、灰白色、Co.片（中粒～5mm程度）を多く含む、締まっている
77：サンゴ砂、砂は砂～中粒、灰白色、サンゴ片（中粒～10mm程度）

サンプリングシート

試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考
P-18	24.0	ﾊﾞｲﾌﾞﾛｺｱﾗｰ	12	

肉眼観察



0：細砂～中砂、中砂分は貝片又はCo.、緑灰色（貝片の白色斑点点在）

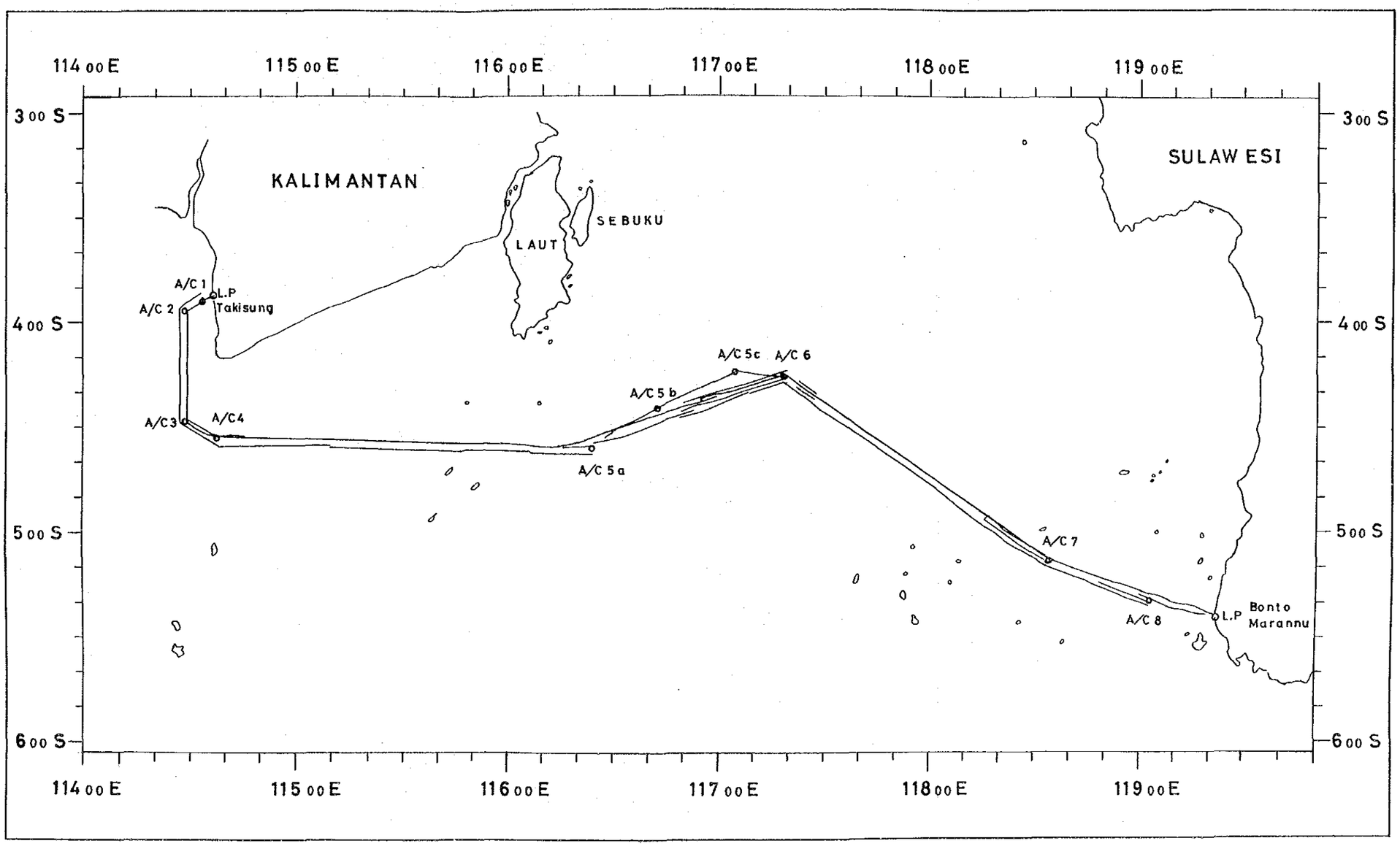
試料 No.	水深（m）	採泥機種	試料長（cm）	備　考

肉眼観察

付 録 ― 7

海 洋 部 航 跡 図

Appendix 7



海　洋　部　航　跡　図

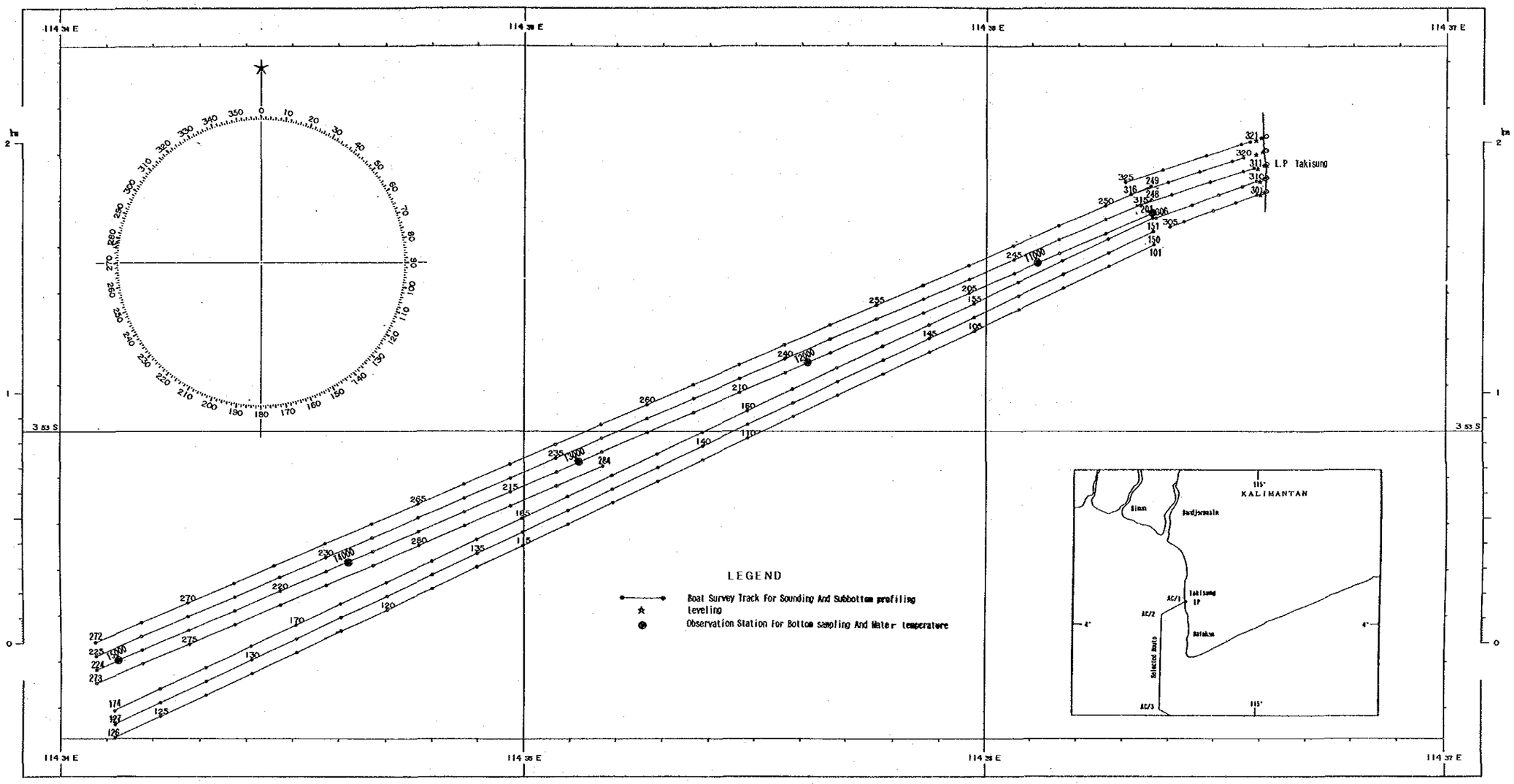
付 録 ― 8

沿 岸 部 航 跡 図

（タキスンおよびボント マラヌゥ）

Appendix 8

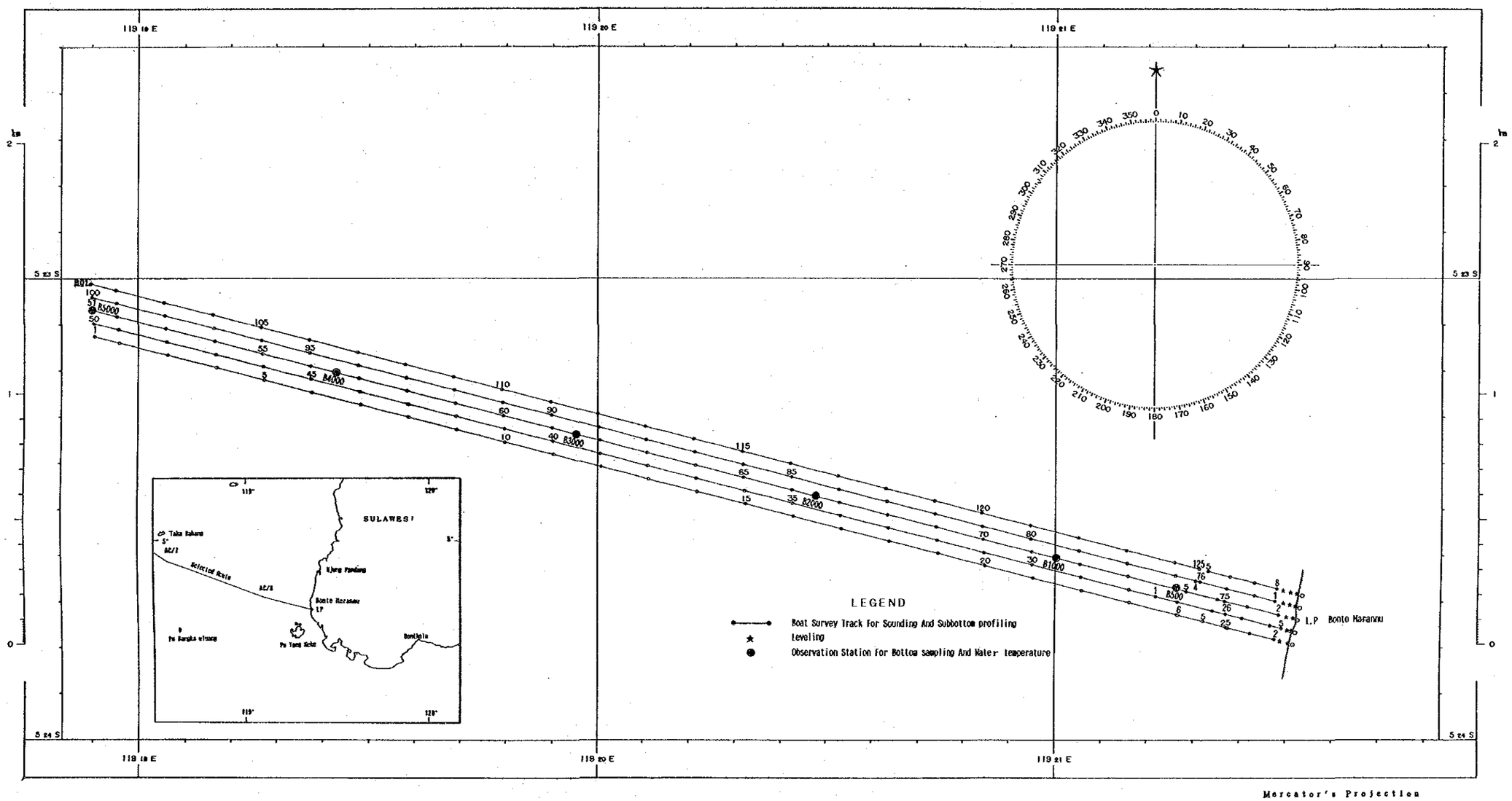
(Lat. 5° S WGS-72)



タ キ ス ン 沿 岸 部 航 跡 図

Appendix 8

(Lat. 5° S WGS-72)



ボント マラヌゥ沿岸部航跡図

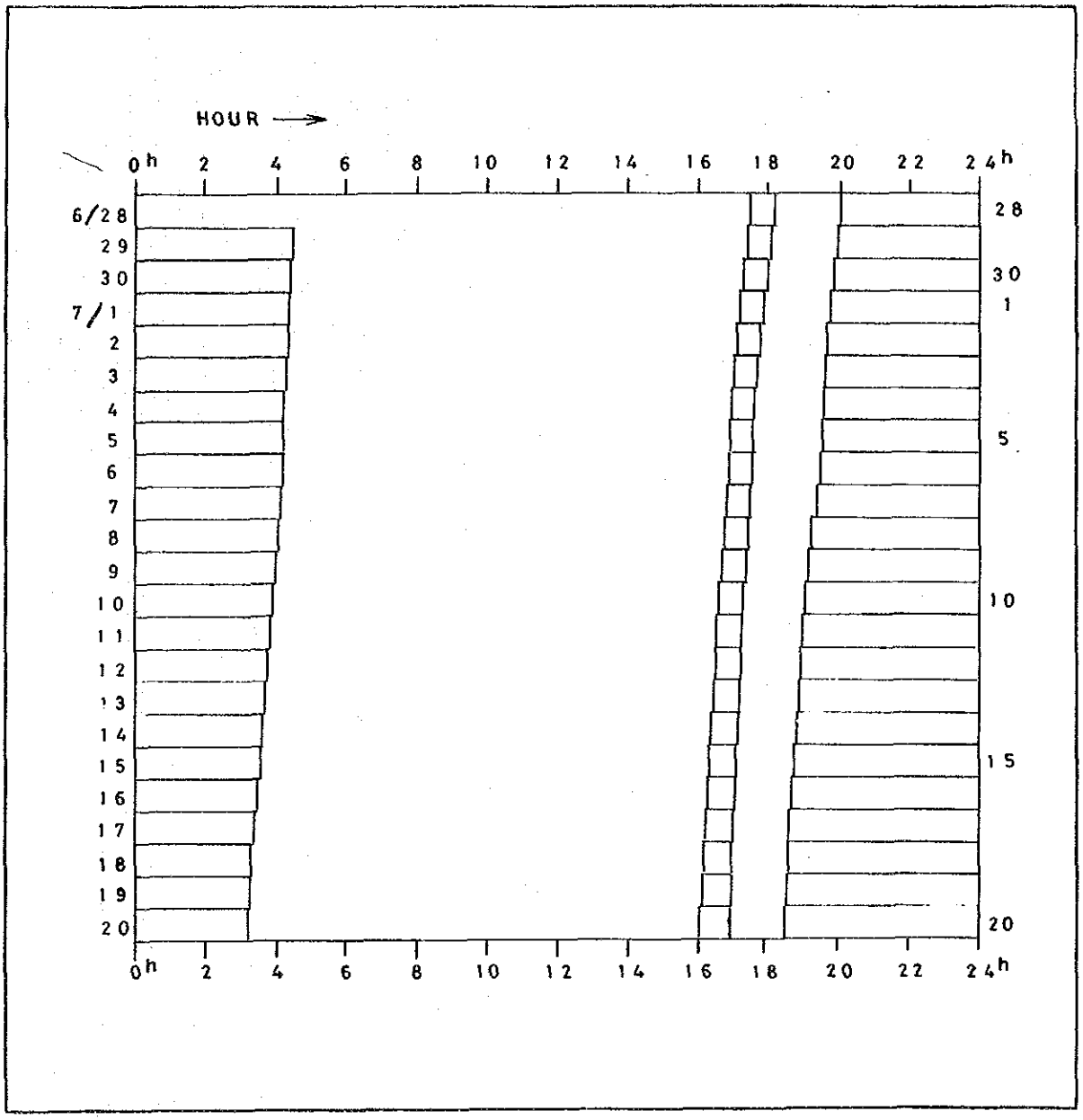
付 録 － 9

人 工 衛 星 通 過 頻 度 図

（GPS，NNSS）

Appendix 9

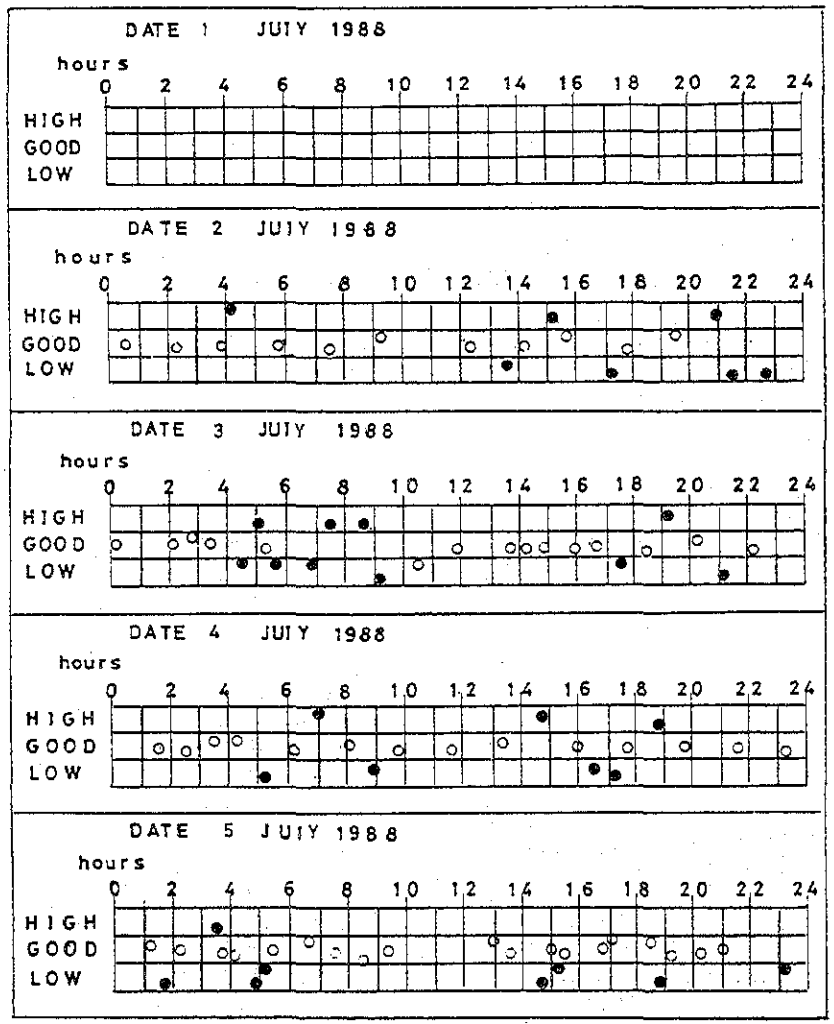
人工衛星通過頻度（GPS）

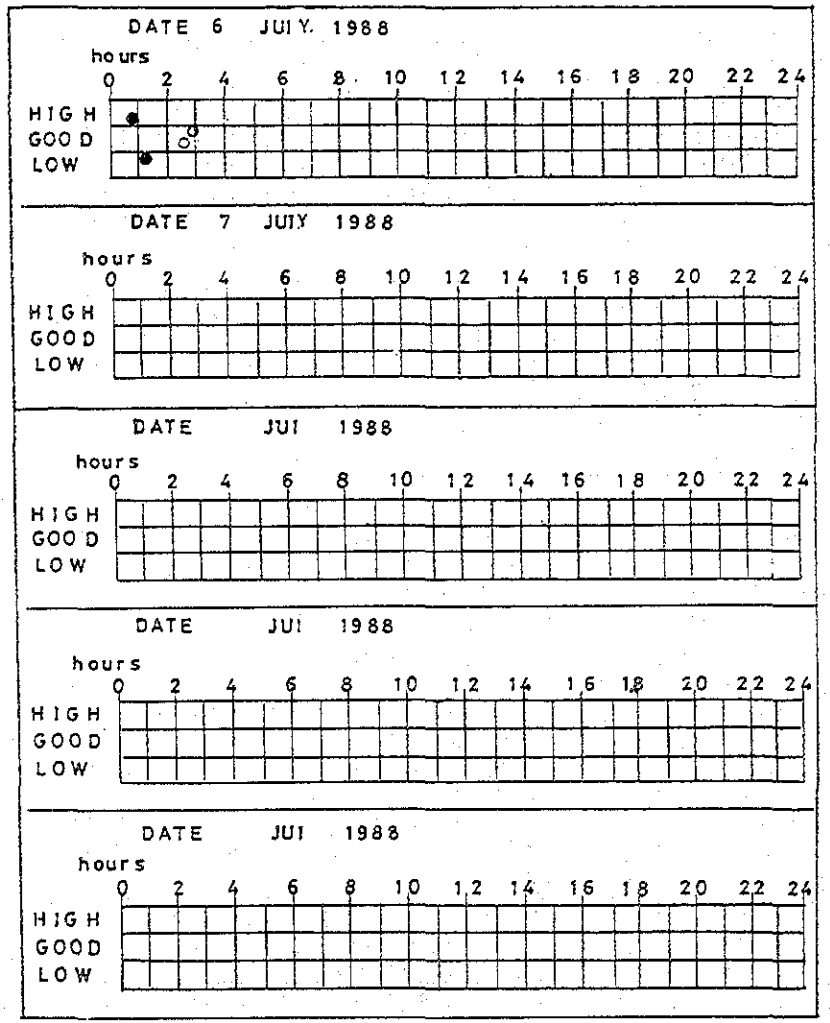


Available Time Period for Positioning by G.P.S
Satellite Signals During the Ocean Survey

Appendix 9

人工衛星通過頻度(NNSS)



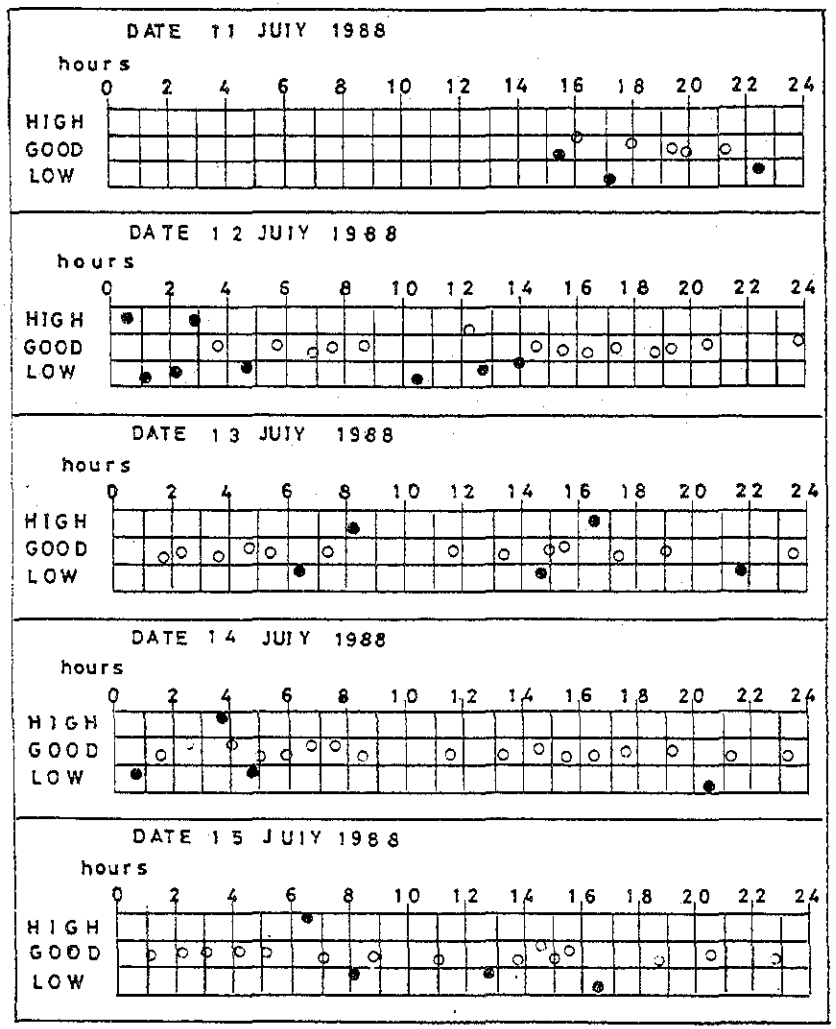


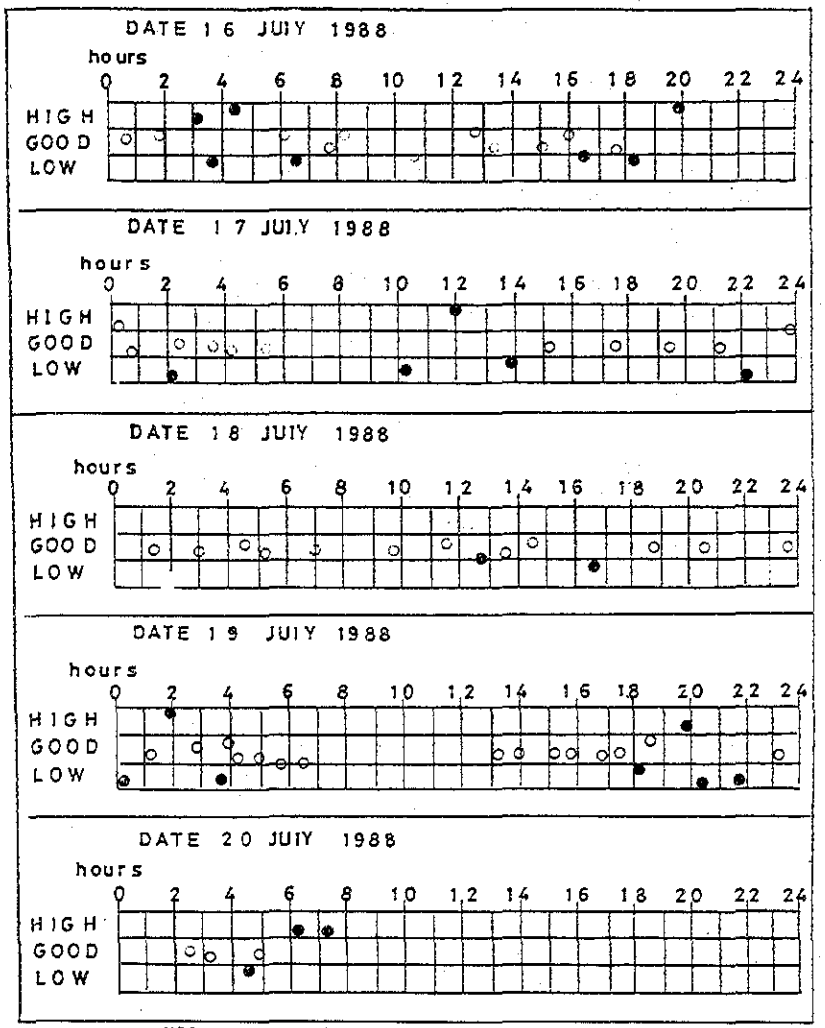
HIGH: Passes Above 70° Alt
GOOD: Passes 10° ~70° Alt
LOW : Passes Less Than 10° Alt
Hours Indonesia Standard Time

○:O K
●:N G

Appendix 9

人工衛星通過頻度 (NNSS)





HIGH: Passes Above 70° Alt
GOOD: Passes 10° ～70° Alt
LOW : Passes Less Than 10° Alt
Hours Indonesia Standard Time

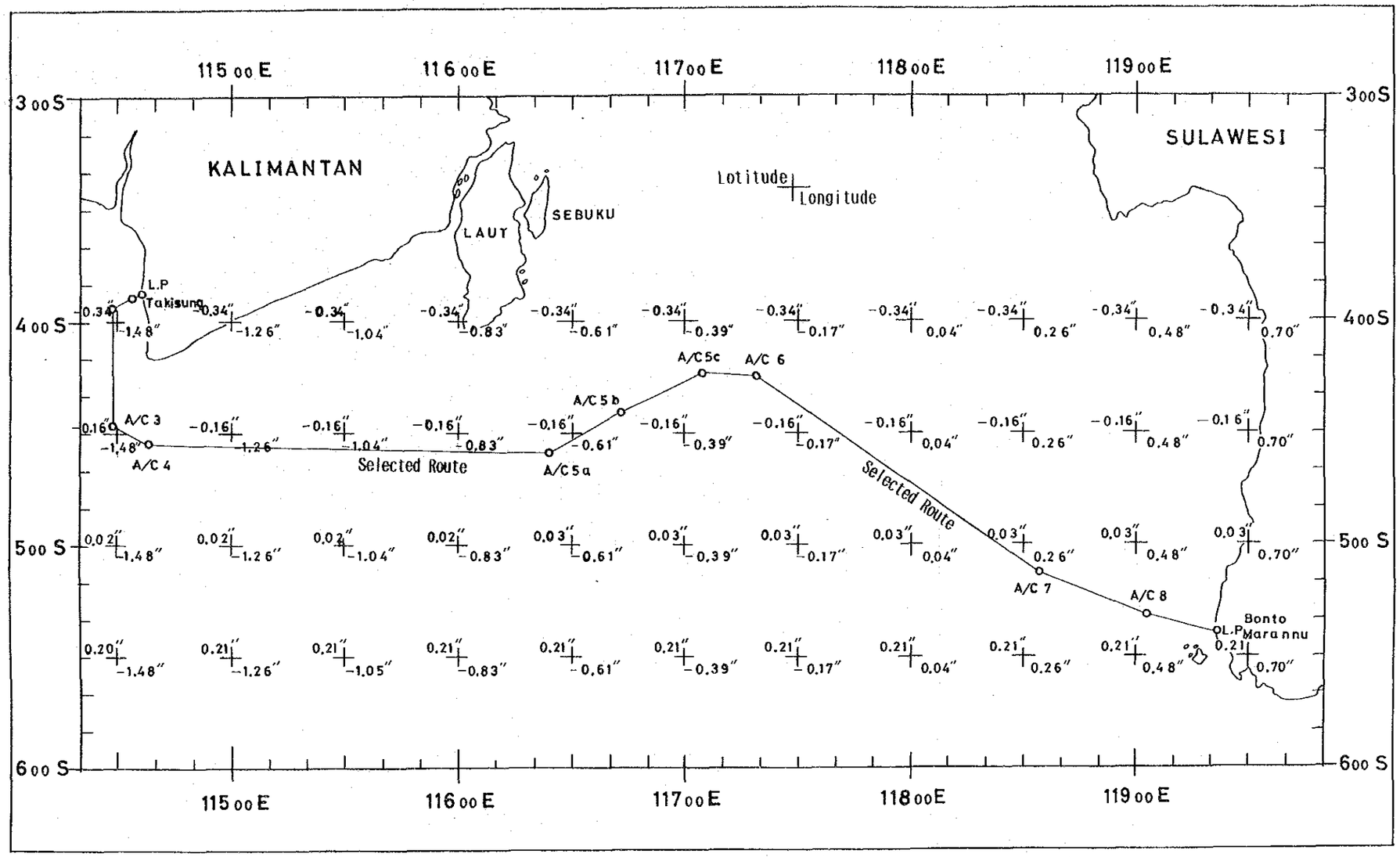
○:O K
●:N G

付 録 － 10

測 地 系 変 換 補 正 値

（ＷＧＳ－７２→インドネシア測地系）

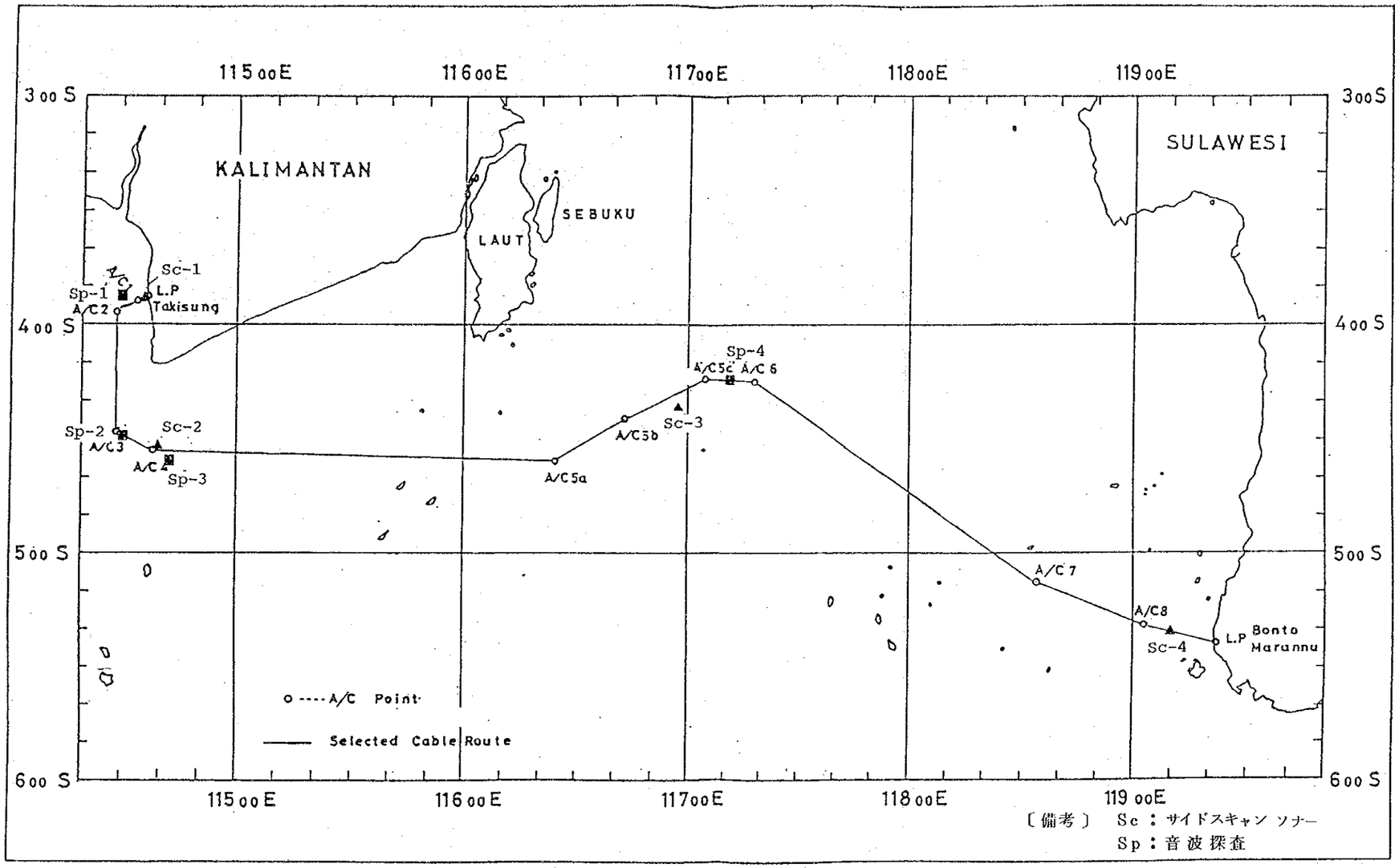
Appendix 10



測地系変換補正値（WGS－72 →インドネシア測地系）

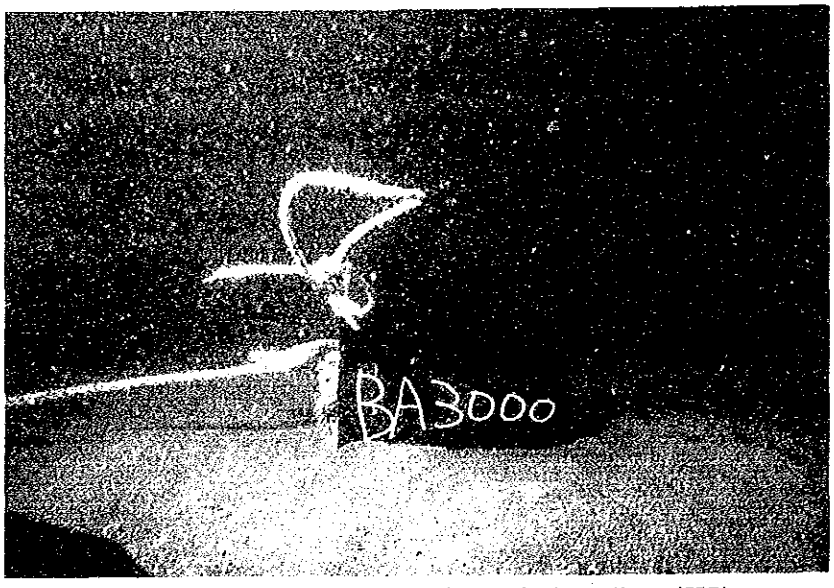
付 録 － 11

各種調査の記録および海底写真



音波探査と海底面探査の記録位置図

タキスン沿岸部（5㎞地点）底質 泥



ポント マラヌウ沿岸部（3㎞地点）底質 サンゴ質砂

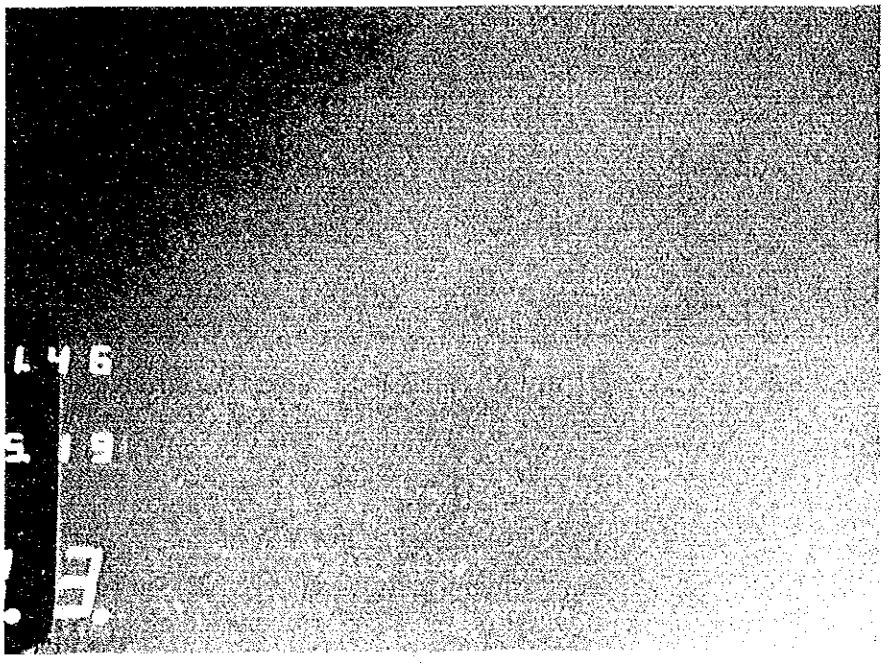


Photo P-3
Sandy Mud

Photo P-10
Coral Reef

Seabed Photographs