

中華人民共和国レアメタル総合開発調査
資源開発協力基礎調査報告書

広東南西部沿岸地域

第 2 年 次

平成 2 年 2 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱計資
CR(3)
90-73

中華人民共和国レアメタル総合開発調査
資源開発協力基礎調査報告書

広東南西部沿岸地域

第 2 年 次

平成 2 年 2 月

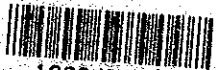
国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱計資

C R(3)

90-73

JICA LIBRARY



1080471(4)

20802

中華人民共和国レアメタル総合開発調査
資源開発協力基礎調査報告書

広東南西部沿岸地域

第 2 年 次

平成 2 年 2 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

20802

は し が き

日本国政府は中華人民共和国政府の要請に応え、同国南部に位置する広東南西部沿岸地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、物理探査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は昭和62年度を第1年次とする第2年次にあたり、金属鉱業事業団は延べ26名の調査団を編成して平成元年2月25日から6月14日まで及び平成元年10月18日から12月13日までの2回に分けて現地に派遣した。

現地調査は中華人民共和国政府関係機関、中華人民共和国有色金属工業総公司広東地質勘探公司の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は第2年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいた中華人民共和国政府関係機関、ならびに外務省、通商産業省、在中華人民共和国日本国大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成2年2月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 福 原 元 一

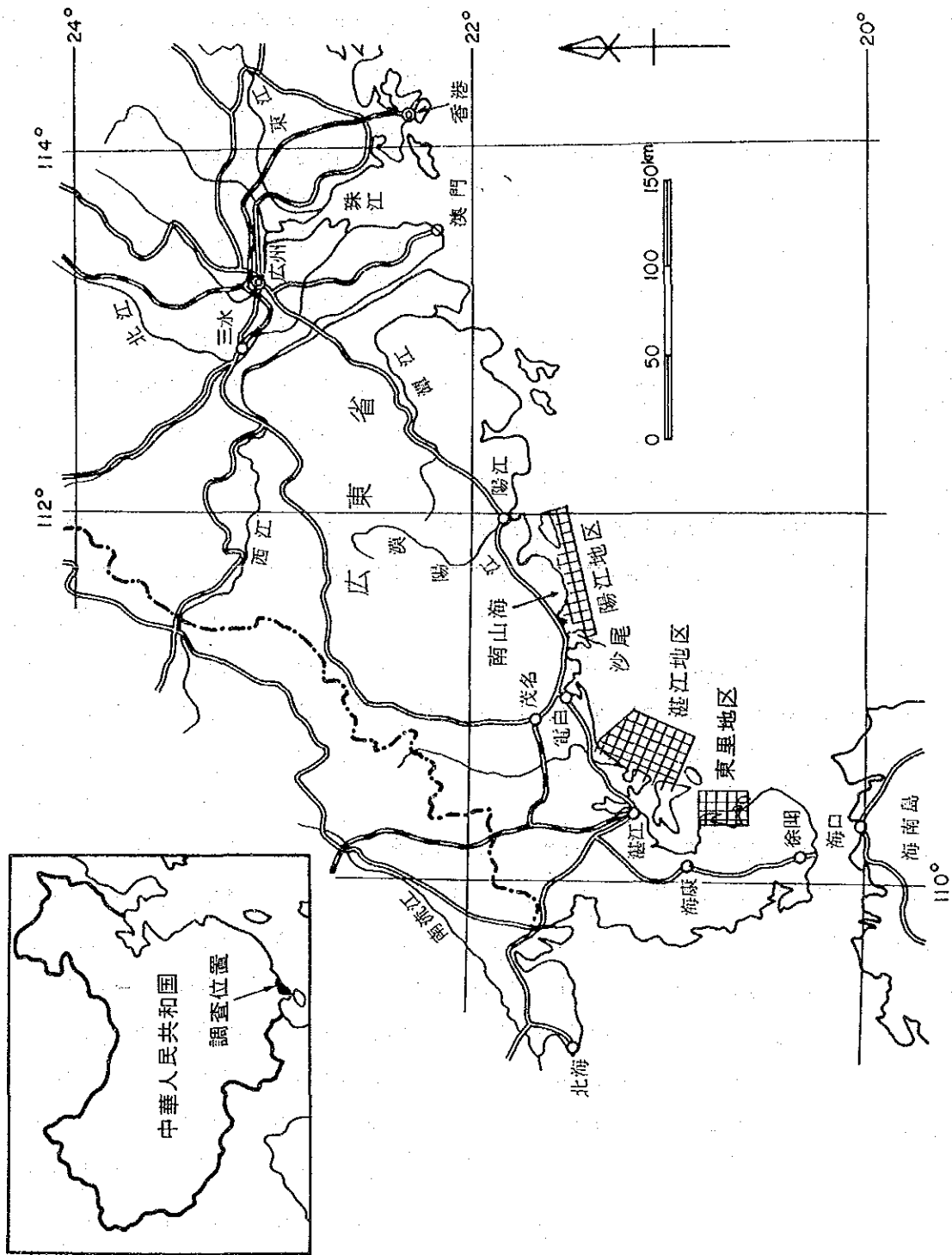


图1 調查地域位置图

要 約

本調査は資源開発協力基礎調査・中華人民共和国レアメタル総合開発調査広東南西部沿岸地域の第2年次として、陽江・湛江両地区の沖合浅海部で物理探査を、東里・湛江両地区でボーリング調査をそれぞれ実施し、これらの結果に既存探査データ、室内試験結果などを十分に活用して総合解析を行い、調査地区の地質状況を解明し、さらに重砂鉱床賦存状況について評価することを目的とした。

本調査の結果は以下のように要約される。

物理探査は陽江地区では調査面積 790km²、測線長 778.5km、表層堆積物試料 170点、湛江地区ではそれぞれ 1,170km²、515.6km、50点の調査量を実施した。現地調査には調査船2隻を使用し、ソノプロブ及びスパーカーによる音波探査を行い、アナログデータとデジタルデータを記録し、解析した。

その結果、調査地域の海底地層は音響的に上から下へI～VII層の7層に区分できた。最上位のI層はこれまでの調査で重砂鉱床胚胎層準とされている第四系完新統、Q₄層に対比され、さらにI₁～I₅層の5部層に細分された。I₁層は陽江・湛江両地区の全域を覆う地層で、層厚は一般に5m以下、層相は沿岸部で砂質、沖合部で泥質である。I₁層以下は砂、泥、砂泥互層などで構成されるが、このうちI₁層は砂または砂がち砂泥互層の多い地層で、層厚は一般に10m以下である。このように、重砂鉱床胚胎の期待される砂層はI層中のI₁層とI₂層に発達することが明らかとなった。

一方、表層堆積物試料の重砂分析からは、陽江・湛江両地区で高い重砂濃集を示す区域が認められたが、粒度分析の解析では、これらの濃集は現海水面で生じた波浪の影響に起因した極表面の現象である可能性が示され、探査対象区域選定には表層堆積物試料の重砂分析結果のみを決め手とする訳にはいかないと考えるに至った。

また、現在調査対象としている重砂鉱床は、海水面昇降停滞期に形成されており、完新世には3時期の停滞期が認められている。これら停滞期に対応する完新統の基盤深度は現海水面下-5m、-20m、-30m以深であり、このうち-20m及び-30m以深の2段が陽江・湛江両地区沖合浅海部に広く認められたので、これら基盤深度でI層の砂層、特にI₁砂層の分布を区分し、重砂鉱床賦存状況を評価した。その結果、陽江地区では①沙尾海岸、②沙扒～南山海沿岸、③溪頭湾凹部、④海陵島沿岸、⑤双水の遠沖合、⑥書村～南山海～双水の沖合の6個所が、湛江地区では①東海島の中沖合、②南三島～東海島の遠沖合、③呉陽沿岸、④呉陽の遠沖合の4個所がそれぞれ探査対象区域として評価された。

ボーリング調査は東里地区では8本148.80m、湛江地区では16本、331.25mを実施した。

東里地区ではこれまでの調査でその西縁の一部を確認している下盤鉱体の広がりを追跡した結果、下盤鉱体が幅5km、延長15km以上、層厚6.5mの規模に発展する期待が持てるに至った。下

盤鉍体は基本 5 鉍物合計品位 $3,000 \text{ g/m}^3$ 以上で、その構成比率はイルメナイト65%、ジルコン15~20%、ルチル15%、モナザイト2~3%、ゼノタイム1%以下で、イルメナイト主体である。

一方、湛江地区ではジルコン、ゼノタイムに比較的富む鉍床帯を認めたが、一般に層厚2 m以下で地表下4 m以深に胚胎し、ボーリング間の対比も難かしく、まとまりのある優勢な鉍床帯を捕捉するには至らなかった。

以上のような本調査の結果から、今後の調査は以下のように考える。

物理探査の結果、陽江・湛江両地区で評価された探査有望区域の地質状況と重砂鉍床賦存状況、さらに物理探査で得られた海底地層断面の確認のため、海上ボーリング調査を実施する。また、これら海上ボーリング調査結果を物理探査データにフィードバックさせて物理探査データ再解析を行い、さらに有望区域の評価に資する。海上ボーリング調査で採取するコア試料、特に着鉍コア試料は可能な限り確保して今後の選鉍試験に備えることを考慮する。

ボーリング調査の結果、東里地区下盤鉍体が幅5 km、延長15 km以上の規模に発展する期待が持てるので、本鉍体の規模確認のためのボーリング調査を継続することが望ましい。

目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

目 次

図表一覧

第 I 部 総 論	1
第 1 章 序 論	1
1. 1 調査の経緯と目的	1
1. 2 調査内容と調査量	1
1. 3 調査団の編成	1
1. 4 調査期間	3
第 2 章 調査地域の地理	4
2. 1 位置・交通	4
2. 2 地形・水系	4
2. 3 気候・植生	4
第 3 章 一般地質	5
第 4 章 調査結果の総合検討	6
4. 1 物理探査	6
4. 2 ボーリング調査	8
第 5 章 結論及び提言	10
5. 1 結 論	10
5. 2 提 言	10
第 II 部 物理探査	11
第 1 章 調査概要	11
1. 1 調査一般	11
1. 2 船位測量	11

1.3	海底地形測量	17
1.4	音波探査	17
1.4.1	音波探査の原理と特徴	17
1.4.2	測定方法	18
1.4.3	デジタル記録処理	19
1.4.4	記録の解釈と解析方法	23
1.5	表層堆積物調査	24
第2章	調査結果	25
2.1	海底地形	25
2.2	物理探査	25
2.2.1	陽江地区	25
1)	地質区分	25
2)	基盤地形	31
3)	層厚の分布状況	32
4)	地層断面	32
2.2.2	湛江地区	40
1)	地質区分	40
2)	基盤地形	43
3)	層厚の分布状況	45
4)	地層断面	47
2.3	表層堆積物調査	53
2.3.1	重砂分析	53
2.3.2	粒度分析	54
2.3.3	底質の粒度特性と重砂分析結果	72
2.3.4	^{14}C 法年代測定	76
2.3.5	花粉鑑定	76
第3章	海水面変化と鈎床形成	83
3.1	完新世海水面停滞期とその年代	83
3.2	既知鈎床の形成年代とその基盤深度	83
第4章	考 察	85
4.1	表層堆積物の解析	85

4.2	探査対象層準	85
4.3	I層の砂層とI層の基盤深度	85
4.4	探査対象地域	91
第Ⅲ部 ボーリング調査		95
第1章	調査概要	95
第2章	調査実施状況	97
2.1	東里地区	97
2.2	湛江地区	97
第3章	試料の鑑定と採取	98
第4章	調査結果	99
4.1	東里地区	99
4.1.1	地質概要	99
4.1.2	鉍床帯の解析	99
4.1.3	探査有望地域	100
4.2	湛江地区	100
4.2.1	地質概要	104
4.2.2	鉍床帯の解析	105
4.2.3	探査有望地域	105
4.3	鉍床母砂と重鉍物	105
4.3.1	粒度分析	105
4.3.2	分離鉍物粒度試験	105
4.3.3	重砂多項分析	108
4.3.4	重砂鉍物分析	109
第Ⅳ部 結論及び提言		111
第1章	結論	111
1.1	物理探査	111
1.2	ボーリング調査	112

第2章 提 言	113
2.1 物理探査	113
2.2 ボーリング調査	113
参考文献	115

図 表 一 覧

図 1	調査地域位置図	
図 2	東南アジア大陸地質構造概略図	5
図 3	物理探査流れ図	12
図 4	調査機材の艀装状況	13
図 5	陸上基準点・航跡図（陽江地区）・（湛江地区）	15
図 6	潮位関係図	18
図 7	音波探査デジタルデータ処理作業フロー	19
図 8	デジタル処理例（スーパーカー）	22
図 9	堆積物・岩盤の記録パターン	24
図 10	海底地形図（陽江地区）・（湛江地区）	26
図 11	地質層序区分	28
図 12	模式断面図（陽江地区）	31
図 13	基盤深度図（陽江地区）	33
図 14	基盤被覆層層厚分布図（陽江地区）	35
図 15	地層断面図（陽江地区）	39
図 16	模式断面図（湛江地区）	44
図 17	基盤地形状の平坦面（湛江地区）	46
図 18	基盤被覆層層厚分布図（湛江地区）	49
図 19	地層断面図（湛江地区）	52
図 20	重鉍物品位図	64
図 21	混合底質の分類基準	69
図 22	底質分布図（陽江地区）・（湛江地区）	70
図 23	底質の粒度特性	74
図 24	中央粒径と基本 5 鉍物合計品位	77
図 25	淘汰度と基本 5 鉍物合計品位	78
図 26	細砂・粗シルト含有率と基本 5 鉍物合計品位	79
図 27	水深と基本 5 鉍物合計品位	80
図 28	底質の粒度特性と基本 5 鉍物の濃集（陽江地区）・（湛江地区）	81
図 29	完新世海水面昇降曲線	83
図 30	砂層層厚分布図（陽江地区）・（湛江地区）	87
図 31	解析図（陽江地区）・（湛江地区）	93
図 32	ボーリング解析図（東里地区）	101

図33	ボーリング解析断面図（東里地区）	102
図34	探査有望地域（東里地区）	103
図35	ボーリング位置図（湛江地区）	106
図36	ボーリング解析断面図（湛江地区）	106
図37	粒度特性と基本5鉱物合計品位（ボーリング調査）	108
表1	調査内容と調査量	2
表2	物理探査使用機器一覧	12
表3	陸上基準点座標一覧表	14
表4	計算機による音波探査データ処理パラメータ	21
表5	地質層序（陽江地区）	30
表6	地質層序（湛江地区）	44
表7	底質堆積物粒度・重砂分析結果一覧表	55
表8	6鉱物平均品位と相関係数（物理探査）	63
表9	陽江・湛江・東里各地区別基本5鉱物平均品位	63
表10	^{14}C 法年代測定（物理探査）	76
表11	重砂鉱床の胚胎深度と形成時代	84
表12	ボーリング現地調査工程	95
表13	ボーリング調査実績	95
表14	ボーリング使用機器	96
表15	碎屑物名称分類	98
表16	土質分類	98
表17	ボーリング着鉱状況（東里地区）	100
表18	^{14}C 年代測定（ボーリング調査）	104
表19	粒度分析（ボーリング調査）	107
表20	分離鉱物粒度試験	109
表21	重砂鉱物分析	110
資料1	検潮成果表	117
資料2	気象データ	118
資料3	デジタル処理テスト（1～14）	119
資料4	花粉鑑定（物理探査）	133
資料5	ボーリング柱状図（24本）	136
資料6	花粉鑑定（ボーリング調査，湛江地区）	193

付図1-1	航跡図(陽江地区 その1)		1/50,000	
付図1-2	航跡図(陽江地区 その2)		1/50,000	
付図1-3	航跡図(湛江地区 その1)		1/50,000	
付図1-4	航跡図(湛江地区 その2)		1/50,000	
付図2-1	海底地形図(陽江地区 その1)		1/50,000	
付図2-2	海底地形図(陽江地区 その2)		1/50,000	
付図2-1	海底地形図(湛江地区 その1)		1/50,000	
付図2-2	海底地形図(湛江地区 その2)		1/50,000	
付図3-1	鳥瞰図(陽江地区)	H=1/100,000		V=1/700
付図3-2	鳥瞰図(湛江地区)	H=1/100,000		V=1/700
付図4-1	海底地層断面図(陽江地区 Co. 24Y, Co. 42Y)	H=1/20,000		V=1/200
付図4-2	海底地層断面図(陽江地区 Co. 15Y, Co. 41Y)	H=1/20,000		V=1/200
付図4-3	海底地層断面図(陽江地区 Co. 5Y, Co. 41Y)	H=1/20,000		V=1/200
付図4-4	海底地層断面図(湛江地区 Co. 4Z, Co. 7Z)	H=1/20,000		V=1/200
付図4-5	海底地層断面図(湛江地区 Co. 9Z, Co. 15Z)	H=1/20,000		V=1/200
付図4-6	海底地層断面図(湛江地区 Co. 16Z)	H=1/20,000		V=1/200
付図4-7	海底地層断面図(陽江地区 Co. 1Y- Co. 18Y)	H=1/50,000		V=1/1,000
付図4-8	海底地層断面図(陽江地区 Co. 19Y- Co. 38Y)	H=1/50,000		V=1/1,000
付図4-9	海底地層断面図(湛江地区 Co. 1Z- Co. 6Z)	H=1/50,000		V=1/1,000
付図4-10	海底地層断面図(湛江地区 Co. 7Z- Co. 12Z)	H=1/50,000		V=1/1,000
付図5-1	基盤被覆層厚分布図(陽江地区 その1)		1/50,000	
付図5-2	基盤被覆層厚分布図(陽江地区 その2)		1/50,000	
付図5-3	基盤被覆層厚分布図(湛江地区 その1)		1/50,000	
付図5-4	基盤被覆層厚分布図(湛江地区 その2)		1/50,000	
付図6-1	基盤深度図(陽江地区 その1)		1/50,000	
付図6-2	基盤深度図(陽江地区 その2)		1/50,000	
付図6-3	基盤深度図(湛江地区 その1)		1/50,000	
付図6-4	基盤深度図(湛江地区 その2)		1/50,000	
付図7-1	海底底質分布図(陽江地区 その1)		1/50,000	
付図7-2	海底底質分布図(陽江地区 その2)		1/50,000	
付図7-3	海底底質分布図(湛江地区 その1)		1/50,000	
付図7-4	海底底質分布図(湛江地区 その2)		1/50,000	

付図8-1	砂層層厚分布図(陽江地区 その1)	1/50,000
付図8-2	砂層層厚分布図(陽江地区 その2)	1/50,000
付図8-3	砂層層厚分布図(湛江地区 その1)	1/50,000
付図8-4	砂層層厚分布図(湛江地区 その2)	1/50,000
付図9-1	イルメナイト品位図(陽江地区)	1/50,000
付図9-2	ジルコン品位図(陽江地区)	1/50,000
付図9-3	ルチル品位図(陽江地区)	1/50,000
付図9-4	モナザイト品位図(陽江地区)	1/50,000
付図9-5	ゼノタイム品位図(陽江地区)	1/50,000
付図9-6	マグネタイト品位図(陽江地区)	1/50,000
付図9-7	重鉍物合計品位図(陽江地区)	1/50,000
付図10-1	イルメナイト品位図(湛江地区)	1/50,000
付図10-2	ジルコン品位図(湛江地区)	1/50,000
付図10-3	ルチル品位図(湛江地区)	1/50,000
付図10-4	モナザイト品位図(湛江地区)	1/50,000
付図10-5	ゼノタイム品位図(湛江地区)	1/50,000
付図10-6	マグネタイト品位図(湛江地区)	1/50,000
付図10-7	重鉍物合計品位図(湛江地区)	1/50,000
付図11-1	底質堆積物中央粒径値(Md)等値線図(陽江地区)	1/50,000
付図11-2	底質堆積物分級係数(So)等値線図(陽江地区)	1/50,000
付図11-3	底質堆積物細砂・粗シルト含有率等値線図(陽江地区)	1/50,000
付図12-1	底質堆積物中央粒径値(Md)等値線図(湛江地区)	1/50,000
付図12-2	底質堆積物分級係数(So)等値線図(湛江地区)	1/50,000
付図12-3	底質堆積物細砂・粗シルト含有率等値線図(湛江地区)	1/50,000
付図13-1	解析図(陽江地区)	1/50,000
付図13-2	解析図(湛江地区)	1/50,000
付図14-1	ボーリング位置図(湛江地区 南三公社)	1/50,000
付図14-2	ボーリング位置図(湛江地区 三合窩)	1/50,000
付図14-3	ボーリング位置図(湛江地区 黄坡公社)	1/50,000
付図14-4	ボーリング位置図(東里地区 東里公社)	1/50,000
付図15-1	ボーリング地質断面図・品位図(東里地区 135, 224測線)	(H=1/200, V=1/5,000)
付図15-2	ボーリング地質断面図・品位図(湛江地区)	(H=1/200, V=1/5,000)
付図16	ボーリング解析図(東里地区)	

第 I 部 總 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1.1 調査の経緯と目的

本調査は、国際協力事業団・金属鉱業事業団が中国有色金属総公司与1987年7月3日付けで締結した資源開発協力基礎調査・レアメタル総合開発調査、中華人民共和国広東南西部沿岸地域の第2年次（1989年）調査として実施されたものである。

本地域には、これまでに地質調査、ボーリング調査、陸上探査データ解析が実施され、今後の調査についての提言のうち、次のことが述べられている。

- 1) 陸上探査データ解析の結果、陽江地区及び湛江地区の沖合浅海部に重砂鉱床賦存の可能性が考えられるので、海底地形、表層堆積物の堆積状況・地形状況を解明するために物理探査を実施する。
- 2) ボーリング調査の結果、東里地区に上・下2層のイルメナイトを主体とする重砂鉱床を捕捉したが、そのうち下盤鉱体についてはその延長・規模の確認が不十分であるので、更にボーリング調査を継続する。
- 3) 湛江地区については他地区と同程度の水準の探鉱を行い陸上及び潮間帯について地質状況を解明し、重砂鉱系賦存状況を把握するためにボーリング調査を行う。

以上の経緯から、本調査は陽江・湛江両地区の沖合浅海部に物理探査を、東里・湛江両地区でボーリング調査をそれぞれ実施し、各地区の地質状況を解明し、重砂鉱床賦存状況を評価することを目的としている。

1.2 調査内容と調査量

調査手法ごとに実施した調査内容及び調査量は表1の通りである。

1.3 調査団の編成

1) 調査計画と折衝

日本側

小山恭一（金属鉱業事業団）
松本勝時（ ” ）
佐藤直樹（ ” ）
石田 真（ ” ）
北京連絡員）

(b) 中国側

陳鉄生（中国有色金属工業総公司）
劉善方（ ” ）
袁傳盛（ ” ）
崔虎林（ ” ）
孫長慶（ ” 広東地質勘探公司）

表1 調査内容 と 調査量

調査内容		調 査 量			
		陽江地区	湛江地区	東里地区	合 計
物 理 探 査	測 線 長 (km)	778.5	515.6	—	1,294.1
	測 線 数 (本)	45	16	—	61
	調 査 面 積 (km ²)	790	1,170	—	1,960
	底質試料採取 (個)	170	50	—	220
	底質試料分析				
	重砂分析 (6 鉱物) (件)	161	50	—	211
	粒度分析 (件)	161	50	—	211
	花粉鑑定 (件)	5	5	—	10
	絶対年代測定 (¹⁴ C) (件)	5	5	—	10
ボーリング調査	孔 数 (本)	—	16	8	24
	掘進延長 (m)	—	311.25	148.80	460.05
	コア試料採取 (個)	—	325	153	478
	コア試料分析				
	重砂分析 (5 鉱物) (件)	—	325	153	478
	粒度分析 (件)	—	25	—	25
	分離鉱物粒度試験 (件)	—	5	10	15
	重砂多項分析 (件)	—	10	—	10
	重砂鉱物分析 (5 鉱物)(件)	—	—	2	2
	花 粉 鑑 定 (件)	—	10	—	10
	絶対年代測定 (¹⁴ C) (件)	—	6	—	6
*重 鉱 物 試 験 (件)	1	1	—	2	

1) 重砂分析 (5 鉱物) はイルメナイト, ジルコン, ルチル, モナザイト, ゼノタイムを分析。

2) 重砂分析 (6 鉱物) は上記5 鉱物とマグネタイトを分析。

3) * 重鉱物試験は日本国内で実施中, その他の分析・鑑定などは中国側分析所にて実施。

2) 現地調査

日本側

富沢 尚明 (海外鉱物資源開発株式会社)

大屋 峻 (三井金属資源開発株式会社、
物理探査技術責任者)

橋本 邦俊 (" , 物理探査)

古沢 八郎 (" , ")

金井 豊 (" , ")

大谷 彰 (" , ")

宮崎 保彦 (" , ")

和田 一成 (" , ")

松岡 弘和 (" , ")

三波 俊郎 (" , ")

渡部 義昭 (" , ")

佐藤 鋭一 (" , ")

羽山 洋一 (" , ")

外屋敷正一 (" , ")

松本 一男 (" , ")

大田 光弘 (" , ボーリング調査
技術責任者)

西内 哲雄 (" , ")

伊藤 康則 (" , ")

渡辺 俊雪 (" , ")

清水 久司 (" , ")

伊藤 建紀 (" , ")

藤井 究哉 (" , ")

藤井 満昭 (" , ")

中国側

張 吉慶 (広東地質勘探公司)

候 徳良 (")

孫 長慶 (")

蒙 合栄 (")

馮 家本 (")

梁 維業 (" , 935地質隊)

李 臣 (" , ")

王 家樹 (" , ")

譚 徳康 (" , " 東里分隊)

陳 徳銭 (" , " ")

鄒 育全 (" , " ")

李 克昌 (" , " ")

巫 之修 (" , " ")

謝 禮文 (" , " ")

謝 禮義 (" , " ")

李 浩南 (" , " ")

李 東衛 (" , " ")

頼 以北 (" , " ")

陳 欣保 (" , " ")

許 建明 (" , " ")

劉 金華 (" , " ")

以上のほか、中国側から約50名が物理探査、ボーリング調査に参加した。

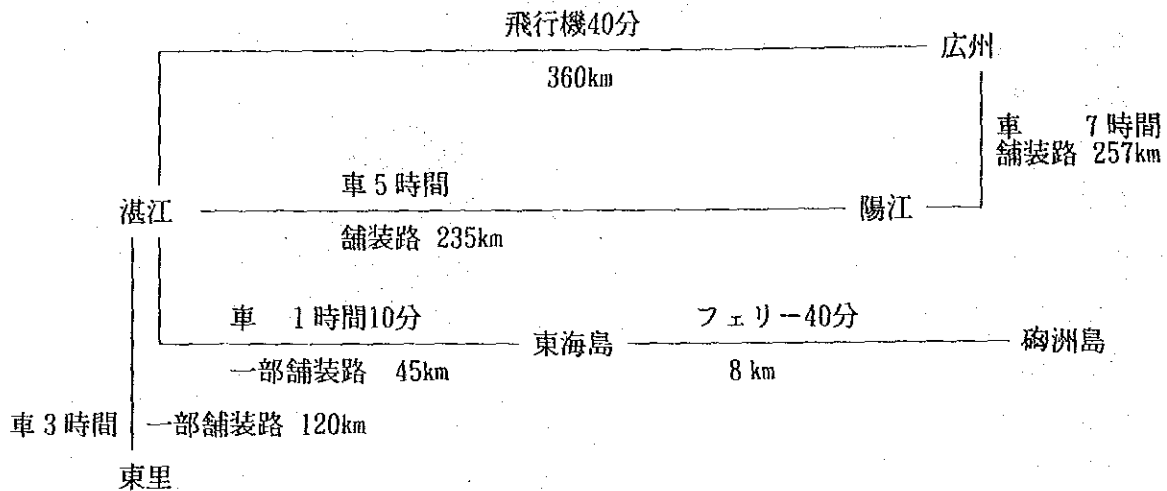
1.4 調査期間

物理探査は、平成元年2月25日から同年5月31日までの96日間、現地調査を実施した。ボーリング調査は平成元年4月11日から同年6月14日までの61日間及び同年10月18日から同年12月13日までの57日間、現地調査を実施した。

第2章 調査地域の地理

2.1 位置・交通

本調査地域は、中華人民共和国南部の広東省南西部の沿岸地域に位置している。広東省の省都広州から調査地域への交通は空路及び陸路がある。なお、首都北京-広州間は空路で2,000km、約3時間、また鉄道では約1日半を要する(図1)。



2.2 地形・水系

本地域の地形は沿岸部と内陸部に大別される。沿岸部は海岸平野、砂丘、砂州、海食崖などが組合わさった海岸地形を呈する。海食崖は岬状に突出した岩石地帯で構成されている。これら岬にはさまれて弧状の海岸線が発達し、これに平行して海岸、砂州、砂丘、海岸平野などが開けている。内陸部は調査地域東半分の湛江・陽江両地区では比高300m程度であるが、平野部より急にそそり立つ急峻な山岳地形を呈する。一方、西方の東里地区ではゆるやかな丘陵地帯が広がる。調査地域内の主要河川は陽江地区の漠陽江、湛江地区の釜河である。

2.3 気候・植生

本調査地域は、北緯21°~22°に位置し、熱帯~亜熱帯気候区に属するが、アジア大陸南縁部に位置することから一応四季がみられる。しかしながら、5~9月の平均気温25℃以上の夏期と1~4月の15~23℃の比較的涼しい期間に大別される。年間降雨量は2,000mm前後で、その約85%は夏期に集中している。また、本地域は台風の通路となっており、最盛期の7月から9月には、月間4回も通過することがある。本年は例年と異なり、台風の発生が早く、1989年5月中に3回の台風が相次いで通過し、東里地区でのボーリング調査に大きく影響した。

植生は、山岳部はユーカリを混えた灌木が覆う。丘陵部は、パイナップル、さとうきび、ゴムなどの熱帯農業、そして平野部は水田として広範囲に土地利用されている。

第3章 一般地質

中国を含む東南アジア大陸はいくつかの大陸地塊とそれらの間に発達した造山帯から成り立っている。調査地域はこのうちの揚子地塊の南東側に発達したカレドニア造山帯中に位置している。古生代前期には揚子地塊は独立した地塊で、当時、この揚子地塊に沿う地向斜中の厚い陸源海成堆積物が、酸性マグマの貫入やミグマタイト化作用を伴うシルル紀末のカレドニア造山運動を受けた。古生代後期には揚子地塊は中朝地塊、インドシナ地塊と互いに衝突して現在の東アジア大陸東部の原形を形成した。その後、中生代、特にジュラ-白亜紀の燕山期に代表される花崗岩類の活動がこの東アジア大陸東部全体に生じた。

調査地域には以上の地質構造発達史を反映して、カレドニア造山運動に伴う混合・変成岩類及び燕山期花崗岩類が基盤をなして分布し、さらにそれらを第四系が覆っている。第四系は下位よりシルトを主とするQ₁層（湛江層群）、砂礫を主とするQ₂層（北海層群）、泥岩・玄武岩質溶岩を主とするQ₃層及び砂を主とするQ₄層に区分される。調査地域に分布する重砂鉱床は主として第四系最上部のQ₄層に賦存しており、その重砂物は内陸部に分布する上述の基盤岩類から来源したと考えられている。

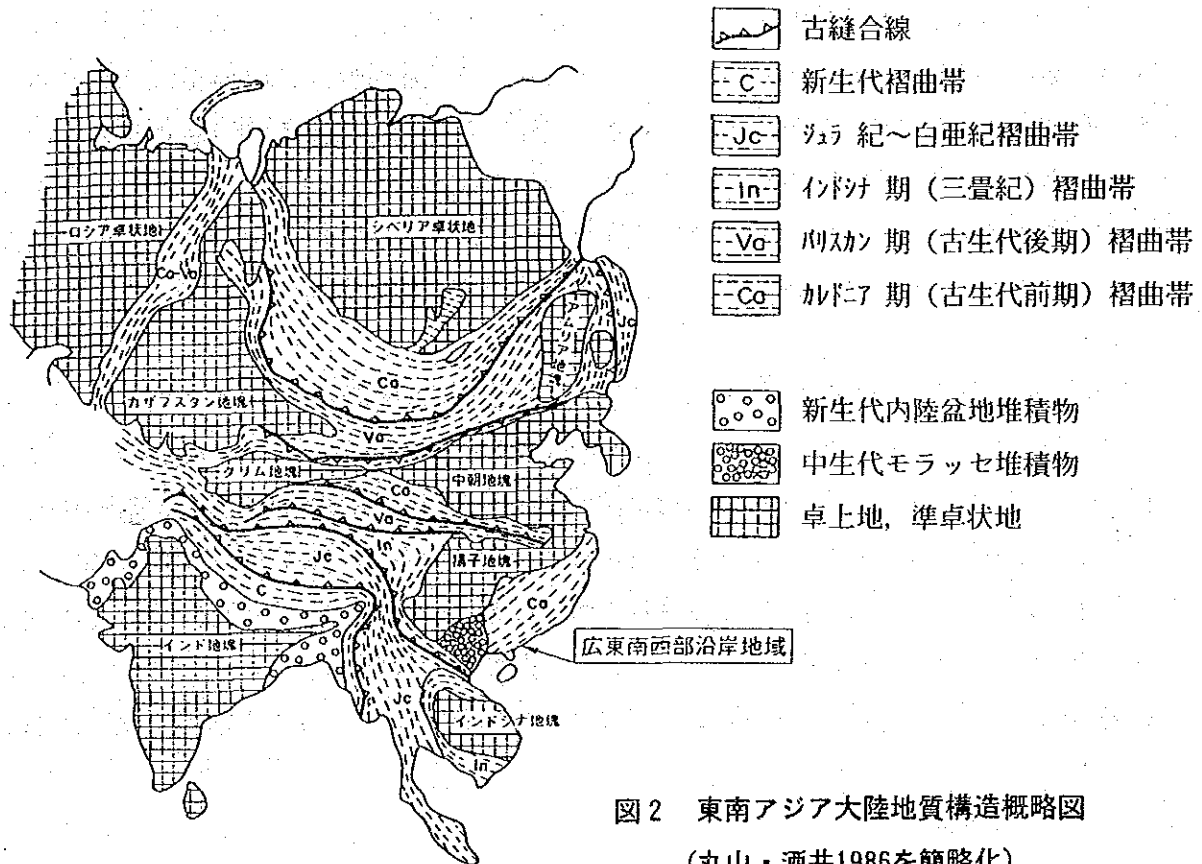


図2 東南アジア大陸地質構造概略図
(丸山・酒井1986を簡略化)

第4章 調査結果の総合検討

4.1 物理探査

物理探査は陽江・湛江両地区の浅海部において、音波探査を行って海底地形と海底地質状況を解明すること、表層堆積物調査により海底の底質物の性状を明らかにすること、さらにこれまでの探査データをも検討し、これら両地区の浅海海底部での地質状況を明らかにし、鉍床賦存状況を評価することを目的とした。調査量は陽江地区では面積 790km²、45測線、測線長 778.5km、表層堆積物試料 170点、そして湛江地区ではそれぞれ 1,170km²、16測線、515.6km、50点であった。

1) 海底地形

陽江地区の海底地形は陸からの延長と考えられ、やや急な傾斜の極浅海部（水深10～15mまで）とそれ以遠の沖へ向って非常に緩やかな単傾斜を示す浅海部よりなること、岬状に突出した海岸地形の延長部の海底にはこれら岬を構成する岩石の延長部相当の岩石が露出していることがわかった。湛江地区では全体に平坦な地形を示すが陸地より流入する河口前面部に地形的な高まりが認められ、これは河川供給物によるものと考えられた。

2) 物理探査

物理探査記録の解析の結果、陽江・湛江両地区の海底地層を上から下へ音響的にⅠ～Ⅶ層の7層に区分した。このうち最上位層のⅠ層はこれまでの調査で重砂鉍床胚胎層準とする第四系完新統Q₄層に対比した。Ⅰ層はⅡ層以下を不整合に覆い、音響的にさらに上から下へⅠ₁～Ⅰ₅部層の5部層に区分した。Ⅰ₁層は一般に5m以下の層厚で、沿岸部では砂質堆積物、沖合部では泥質堆積物で構成されている。Ⅰ₂層以下は層厚変化に富み、砂、泥、砂泥互層で構成されている。このうちⅠ₂層は砂層及び砂がち砂泥互層の発達する層で層厚は一般に10～15m以下、そのほかは泥または泥がち砂泥互層の多い層で層厚は一般に10m以下と考えられる。このようにⅠ層中の砂層または砂がち砂泥互層は主にⅠ₁層とⅠ₂層に胚胎することが判明した。

3) 表層堆積物

表層堆積物試料の重砂分析と粒度分析との解析の結果、イルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト及びゼノタイムの基本5鉍物の濃集挙動は調和的で、しかも、陽江・湛江両地区での平均品位以上を示した試料は特徴的に極細砂に区分され、しかも試料採取水深が7m前後の極浅海で現海水面で生じた波浪の影響下にあることがわかった。さらに花粉鑑定と¹⁴C年代測定では、表層堆積物は熱帯～亜熱帯気候下の完新世堆積物であることが示された。したがって、表層堆積物中の重鉍物の濃集は現在の海底、すなわち物理探査で区分された最上位層のⅠ₁層表面のみの現象の可能性があり、探査対象地域の選定には底質の重砂分析結果のみを決め手とする訳にはいかなないと考えた。

4) 海水面変化と鉍床形成

これまでの調査の結果、本地域の陸上に分布する重砂鉍床は第四紀完新世の¹⁴C年代 4,000年

以降そして東里地区下盤鈹体は ^{14}C 年代 4,000～7,000年の海水面昇降停滞期にそれぞれ形成された砂層中に胚胎すると考えられている。さらに、完新世にはそのほかの停滞期が ^{14}C 年代 7,000～9,000年にも認められている。このうち ^{14}C 年代 4,000年～7,000年と 7,000～9,000年の停滞期に対応する基盤深度は現海水面下-20m及び-30m以深で、陽江・湛江両地区浅海部に物理探査で広く認められたがこれらを基盤とする第四系相当層準に対する調査はまだ行われていない。

5) 探査対象地域

以上述べたような物理探査解析結果から、表層堆積物中の重鈹物の濃集のほかに、I層の堆積基盤深度とI層中での砂層胚胎層準の発達、すなわち完新世の海水面昇降停滞期と砂層の形成との関係に着目し、陽江・湛江両地区の探査対象地域をつぎのように評価した。

陽江地区

- ① 沙尾沿岸：I層に対する基盤深度-20m以浅に、I₁砂層が幅3km、延長10km、層厚5～8mに分布、その上位を層厚3～7mのI₂砂層が覆う。
- ② 沙扒～南山海沿岸：基盤深度-20m以浅に5～10mのI₁砂層が2×2kmに2箇所分布、これらを2～10mのI₂砂層が覆う。
- ③ 溪頭湾凹部：基盤深度-20m以深に10m以上のI₁砂層が4×4kmに分布、本湾凹部全域を5～10mのI₂砂層が覆う。
- ④ 海陵島沿岸：基盤深度-20m前後に層厚10m程度のI₁砂層が幅2～4km、延長20kmの分布を示すが上位は2～3m程度のI₂泥層が覆う。
- ⑤ 双水の遠沖合：基盤深度-30m以深に5～10mのI₁砂層が2×8kmに分布するが上位には3～5mのI₂泥層が覆う。
- ⑥ 書村～南山海～双水の沖合：基盤深度-20～-30mの間に2～4mのI₁泥層の下にI₂砂層が広く分布するが層厚が0～6mと変化が激しい。

湛江地区

- ① 東海島の中沖合：基盤深度-20m以浅に8×16kmの範囲に5～14mのI₁砂層がまとまって分布、この上位を2～5mのI₂砂層が覆う。
- ② 南三島～東海島の遠沖合：基盤深度-30m以深に3×8kmの範囲に8m程度のI₁砂層が分布、上位に3m程度のI₂泥層が覆う。
- ③ 吳陽沿岸：基盤深度-20m以浅に8×20kmの範囲に6～8mの砂がち砂泥互層が分布、上位を2～5mのI₁砂層が覆う。
- ④ 吳陽の遠沖合：基盤深度-20～-30mに4×8kmの範囲に8mのI₁砂層が分布、上位を4mのI₂泥層が覆う。

4.2 ボーリング調査

ボーリング調査は東里地区ではこれまでの調査で捕捉された下盤鉍体の広がり・延長を確認するために、湛江地区では陸上・潮間帯での地質状況を解明し、重砂鉍床賦存状況を把握するためにそれぞれの地区で行われた。調査量は東里地区では8本、148.80m、湛江地区では16本311.25mであった。

1) 東里地区

東里地区の重砂鉍床はイルメナイトを主体とし、第四系完新統の細砂層に2列の上盤鉍体と1列の下盤鉍体が平行に賦存することが認められている。これまでの調査ではそのうち2列の上盤鉍体の全容がほぼ明らかにされ、下盤鉍体はその西縁が確認されたのみであった。

本調査では下盤鉍体の広がりを確認するために測線224で東へ向って1km間隔でボーリング調査を継続した結果、下盤鉍体が層厚6.5mで幅5km延長することが明らかとなり、さらにその北方の測線135で実施した2孔でも本鉍体の北延長部を確認した。この結果、下盤鉍体は合計品位3,000 g/m以上で幅5km、延長15km以上、層厚6.5mの規模が期待できるに至った。

構成鉍物比率はイルメナイト65%、ジルコン15~20%、ルチル15%、モナザイト2~3%、ゼノタイム1%以下である。また、一部のボーリングで海底から連続する上盤鉍体相当の濃集も認められた。

2) 湛江地区

湛江地区のボーリングは4km間隔の測線上で1~2本が行われた。本地区の地表では第四系更新統のQ₂層と完新統Q₄層が分布するが、ボーリング調査では岩相と¹⁴C年代より更新統Q₁、Q₂、Q₃層と完新統Q₄層を区分した。Q₁~Q₃層は整合的に緩く南へ傾斜しながら層厚を増すので、本地区はその当時の盆地構造北縁に位置していたと考えられる。これらの層相は一般に淘汰の悪い砂層と、泥層である。Q₄層は下位層を不整合に覆い、一般に淘汰の良い細砂層であるが下部に泥層をはさむこともある。

本地区の重砂鉍床はジルコンとゼノタイムの含有率が比較的高いので、中国側工業限界品位、ジルコン1,000 g/m³、ゼノタイム70 g/m³のいずれかを越える部分を鉍床帯として解析した結果、鉍床帯は一般に層厚2m以下で地表下4m以深に胚胎することが確認された。このように本ボーリング調査ではまとまりのある優勢な鉍床帯を捕捉するまでに至らなかった。また、本地区のボーリング間隔をさらに狭めたとしても、本ボーリング調査結果からはこれ以上の良い結果が得られるとは考え難い。

3) 鉍床母砂と重鉍物

粒度分析の結果、湛江地区のQ₄層の砂は中央粒径 $\phi = 3 \sim 4$ の極細砂に属し、これまでの肉眼鑑定と調和する。また東里地区上盤鉍体の分離重鉍物粒度試験では基本5鉍物の中央粒径のほとんどが $\phi = 3.75$ に集まり、細砂に分類されている母砂とよく調和した関係を示す。

また湛江地区のボーリングコア試料について重砂多項分析を行い、基本5鉍物以外の有用鉍物

の存在を確かめたが、銳錐石、磁鉄鉱、黄鉄鉱、白チタン石をそれぞれ少量認めただけであった。

東里地区の上盤鉱体の基本 5 鉱物の化学組成はイルメナイトの TiO_2 は52%台と一般的だが Fe_2O_3 は38%と高い。ジルコンは ZrO_2 70%前後とやや高い。ルチルは TiO_2 が87%程度とやや低めで、 SiO_2 、 P_2O_5 がやや高い。モナザイトは ThO_2 22%前後と一般より高い。ゼノタイムは Y_2O_3 が51%と高く、 P_2O_5 も高めである。

第5章 結論及び提言

5.1 結論

1) 物理探査

物理探査の結果、陽江・湛江両地区の海底地層は音響的に上から下へⅠ～Ⅷ層の7層に区分され、このうち最上位のⅠ層が本地域の重砂鉍床胚胎層準の砂層を含む第四系完新統に対比された。Ⅰ層はさらに上からⅠ₁～Ⅰ₅の5部層に細分され、砂層を多く含むのはこのうちⅠ₁層とⅠ₂層でその層厚はⅠ₁層が2～5m、最厚10m以上、Ⅰ₂層が5～10mと推定された。またⅠ₁層は地域全体を覆う地層で、沖合は一般に泥質であることが表層堆積物調査で確かめられている。さらに完新世の重砂鉍床は3時期の海水面昇降停滞期に形成されたと考えられており、そのうちの2時期の停滞期に対応するⅠ層の基盤を現海面下-20mと-30m以深に2段を認めた。これらの基盤深度によりⅠ₁砂層を-20m以浅、-20m～-30m間、-30m以深に区分し、このように区分したⅠ₁砂層にⅠ₂砂層を加え調査対象区域を評価した。陽江地区では①沙尾沿岸、②沙扒～南山海沿岸、③溪頭湾凹部、④海陵島沿岸、⑤双水の遠沖合、⑥書村～南山海～双水の沖合を、そして湛江地区では①東海島中沖合、②南三島～東海島遠沖合、③吳陽沿岸、④吳陽遠沖合をそれぞれ抽出した。

2) ボーリング調査

ボーリング調査の結果、東里地区ではイルメナイトを主体とする下盤鉍体が北莉島～新寮島の東側に鉍体幅5km、南北延長15km以上、層厚6.5mの規模に発展する可能性があることが確認された。しかしながら湛江地区ではジルコン、ゼノタイムに比較的富む鉍床帯を認めたが、層厚2m以下で地表下4m以深に胚胎し、ボーリング間の対比も難かしく、まとまりのある優勢な鉍体を捕捉するには至らなかった。

5.2 提言

1) 物理探査結果について

陽江・湛江両地区に抽出された探査有望区域の地質状況と重砂鉍床賦存状況、さらに物理探査で得られた海底地質断面の確認のため、海上ボーリング調査を実施する。また、これら海上ボーリング調査結果を現在の物理探査データにフィードバックさせて物理探査データ再解析を行い、さらに有望区域の評価に資する。海上ボーリング調査で採取するコア試料、特に着鉍コア試料は可能な限り確保して今後の選鉍試験に備えることを考慮する。

2) ボーリング調査結果について

鉍体幅5km、延長15km以上の規模に発展する期待の持てる東里地区下盤鉍体について規則的な間隔のボーリング調査を継続する。

第Ⅱ部 物理探査

第Ⅱ部 物理探査

第1章 調査概要

1.1 調査一般

1.1.1 現地調査

物理探査の現地調査には2隻の調査船を使用し、陽江地区 778.5km、湛江地区 515.6km、合計 1,249.1 kmを調査した。調査は陸上基準点からの2距離法により調査船の位置を予定航路に保ちながら、水深測量、ソノプロブ及びスパーカーによる音波探査、それに底質試料採取を行った。船上では、水深データ及び音波探査データをアナログデータ及びデジタルデータとして記録し、底質試料については肉眼鑑定すると共に、袋詰めして各種分析用試料とした。

現地ベースキャンプは、アナログデータ及びデジタルデータのチェックを行った。また調査期間中の潮位を調査地区に合わせて閘坡及び湛江港で測定した。

1.1.2 解析作業

水深測量データは検潮データ、国家水位基準面を用いて補正した後に解析した。

音波探査データの解析には、現地調査で直接得られたアナログデータを主に用いたが、解析上重要と考えられる測線については、コンピュータによる各種デジタルデータ処理を施して解析を行い、解析精度を向上させた。さらにこのデジタル処理の解析結果をアナログデータ解析にフィードバックして判断の誤りを防ぐよう努めた。

現地調査及び解析作業の流れを図3に、調査船の調査機械の艤装状況を図4に示す。また、作業内量及び作業量を表1に、調査使用機器を表2に示す。

1.2 船位測量

調査船の海上位置測量は、電波測位機トリスポンダー 542型を使用し2つの陸上基準点（従局）から調査船（主局）までの距離を測定する2距離法（パルス時間差方式）によっておこなった。陸上基準点は調査海域に対して広く電波を発射できる見通しの良い場所に、陽江地区13地点、湛江地区8地点、計21地点を設置した（表3陸上基準点座標一覧表、位置は図5）。

主局から送信される電波には従局を指定するコード番号が乗っており、複数の従局にたいしてタイムシェアリングで測定をおこなうことが可能で、主局は常に最も条件の良い二つの従局を自動的に選択して測定し、32回の良好な測定データのヒストグラム処置を行い、±1mの船位に置精度を維持した。

測定した船位データは、後述する測深データとともにリアルタイムでパーソナルコンピューターに収録し、室内での資料解析の自動化をはかった。また船上では、パーソナルコンピューターの画面上に予定測線と現在の船の位置関係・船速・残りの測線距離等がグラフィック表示され、

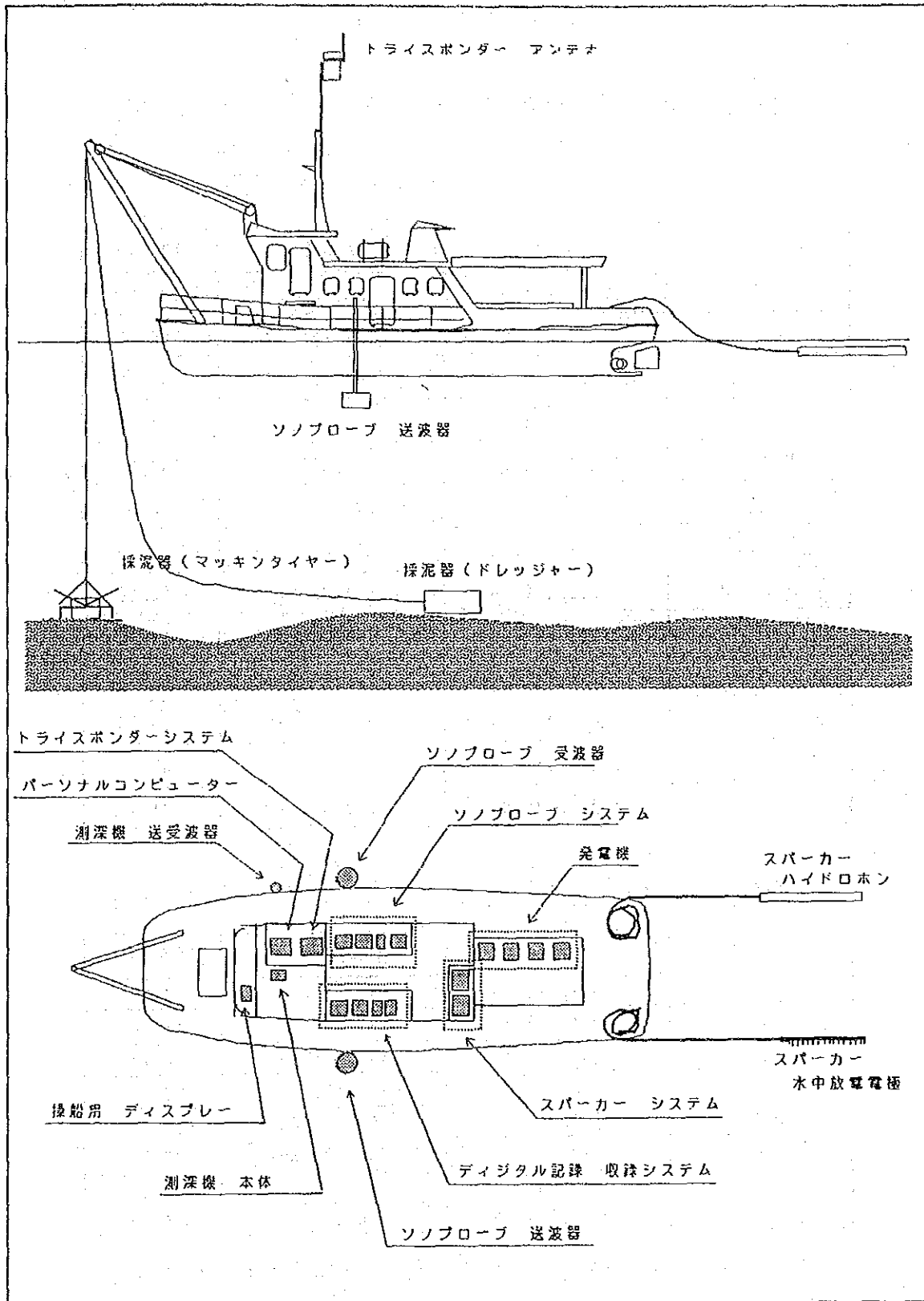


図4 調査機材の機装状況

表3 陸上基準点座標一覧表

座標系 中国第19帯 座標原点 北緯 0 度 (赤道) 東経 111度

陽江地区

点 名	X座標(m)	Y座標(m)	標高(m)
152	2,391,495.00	600,949.37	107.03
154	2,390,024.00	596,649.87	159.33
V1	2,388,120.44	588,120.44	87.06
156	2,384,866.92	586,055.12	88.92
馬尾山	2,384,980.20	581,405.10	147.00
打浪嶺	2,395,633.30	575,407.50	105.30
文筆嶺	2,382,277.96	559,633.24	59.20
94-2	2,378,836.68	554,329.24	55.36
88	2,379,647.23	549,384.35	12.30
116	2,378,326.05	547,543.47	31.72
115	2,379,610.34	544,931.95	40.79
103	2,377,672.51	534,755.42	57.21
117	2,372,799.05	529,499.73	94.72

湛江地区

点 名	X座標(m)	Y座標(m)	標高(m)
130	2,324,694.10	447,711.80	84.31
106	2,351,113.50	461,222.80	16.60
123	2,363,718.10	469,701.10	4.77
129	2,366,824.40	477,195.70	23.12
硃洲島灯塔	2,311,244.12	456,018.30	105.10
沙頭城灯楼	2,333,777.70	450,825.50	33.88
莫村灯楼	2,342,155.70	456,010.60	20.00
安鏡嶺	2,369,694.65	496,305.47	146.60

※ 成果図は第19帯であることを表わすために、Y座標数値の頭に19を付けて記入した。

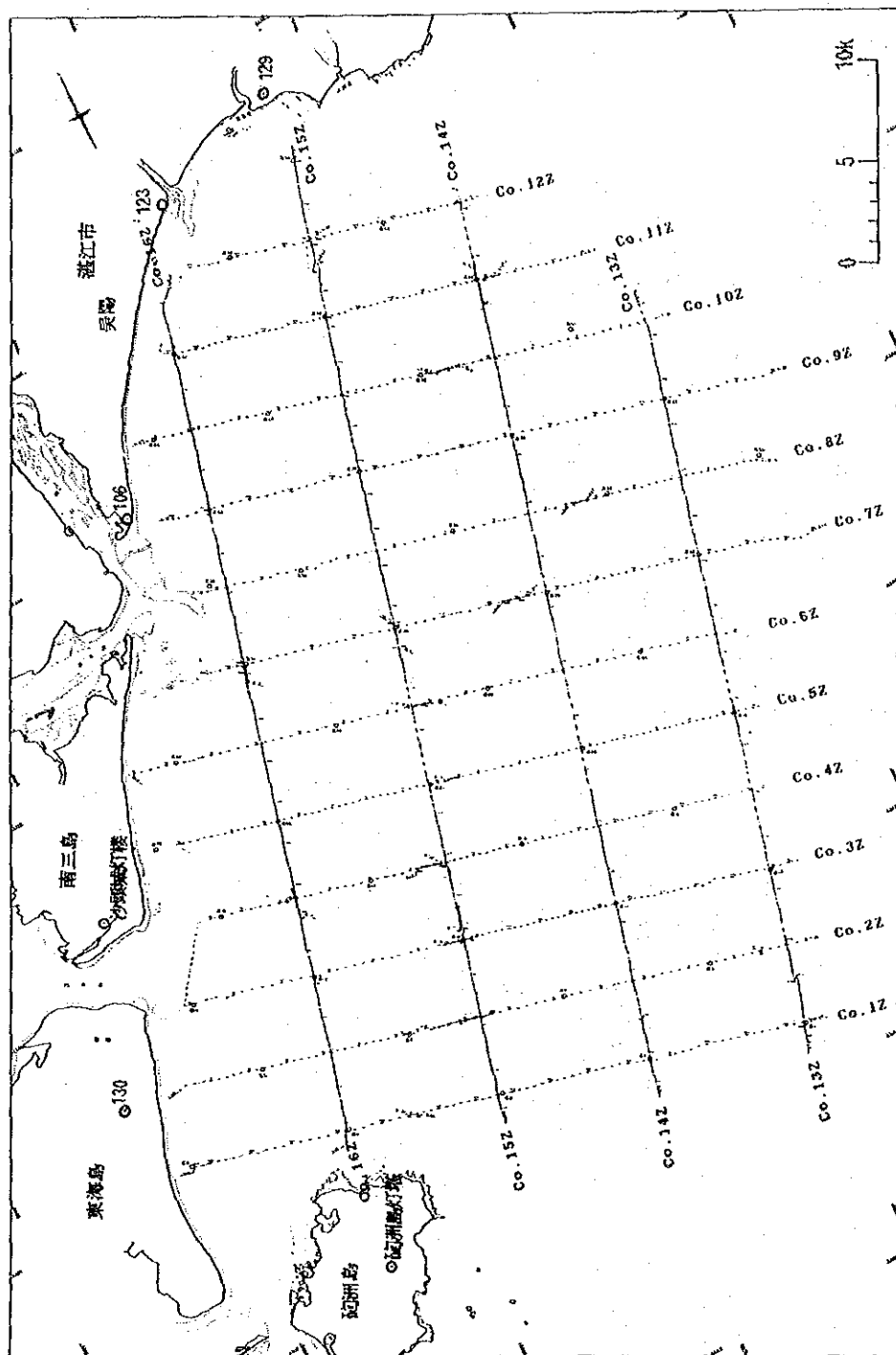


图 5-2 陆上基准点位置·航迹图 (湛江地区)

船の操舵者が調査船の走航状況を一目で分かるようにした。

なお、船位測量に使用した海図は、以下の通りである。

英国版海図 No.3349 (1:35,000)

published at Taunton, 19th Nov. 1982, under the Superintendence of

Rear-Admiral D.W. Raslam, C. B., O. B. E., Hydrographer of the Navy,

New Editions 19th July 1985, 5th September 1986.

中国版地形図 広東省測繪局 (1:50,000, 1981年)

「南鵬島」, 「閩坡」, 「上洋墟」, 「電城鎮」, 「埧頭」

1.3 海底地形調査

1.3.1 水深測量

水深測定にはデジタル精密音響測深機PS-20R型を使用した。その原理は、送受波器から発信した音波が海底に当たって反射して再び送受波器に戻ってくるまでの往復時間を、海中の音波の伝播速度を 1,500m/secとして計測するものである。しかしながら、伝播速度は海水の水温・塩分濃度によって±数%の範囲で変化するため、調査日ごとに1回ずつパーチェック法によって音波速度の補正を行った。測深機の送受波器は、波浪による動揺を最小にするため調査船中央付近の舷側に取り付けて測定した(図4)。

1.3.2 検潮

水深はある基準となる面(基準面)から海底までの深さであるが、調査船で測得した測深データは測定時の海面との相対的な深度をあらわしているにすぎない。そのため、本調査では、既設の検潮所、陽江地区については閩坡水文所(検潮所)、湛江地区については湛江水文所の基準水位と国家基準面とを用いて測深データを補正した。これらの検潮所の基準水位と国家基準面・五ヶ年平均海面の関係を図6に示す。また調査日ごとのこれら検潮所の水位データを資料1に、気象データを資料2に示す。

1.4 音波探査

1.4.1 音波探査の原理と特徴

音波探査法は、弾性波(以下音波という)の物理的諸性質を利用して、間接的に海底や海底下の地層や地質構造を調査する技術で、探査の方式から反射法と屈折法に分けることができる。本調査で採用した反射法音波探査は、海底下の音響インピーダンス(媒質の密度と音波速度の積)の異なる媒質の境界面からの反射信号を受信して、音響測深器と同じように記録させて調査する方法で、海面で発振された音波が海底面と海底下の地層に反射してもどって来るまでの所要時間に伝播速度(1,500m/secに仮定する)を考慮することによって反射面の深度として記録している。

音波探査法の特徴としては、得られる記録があたかも地質断面のように記録されることから、

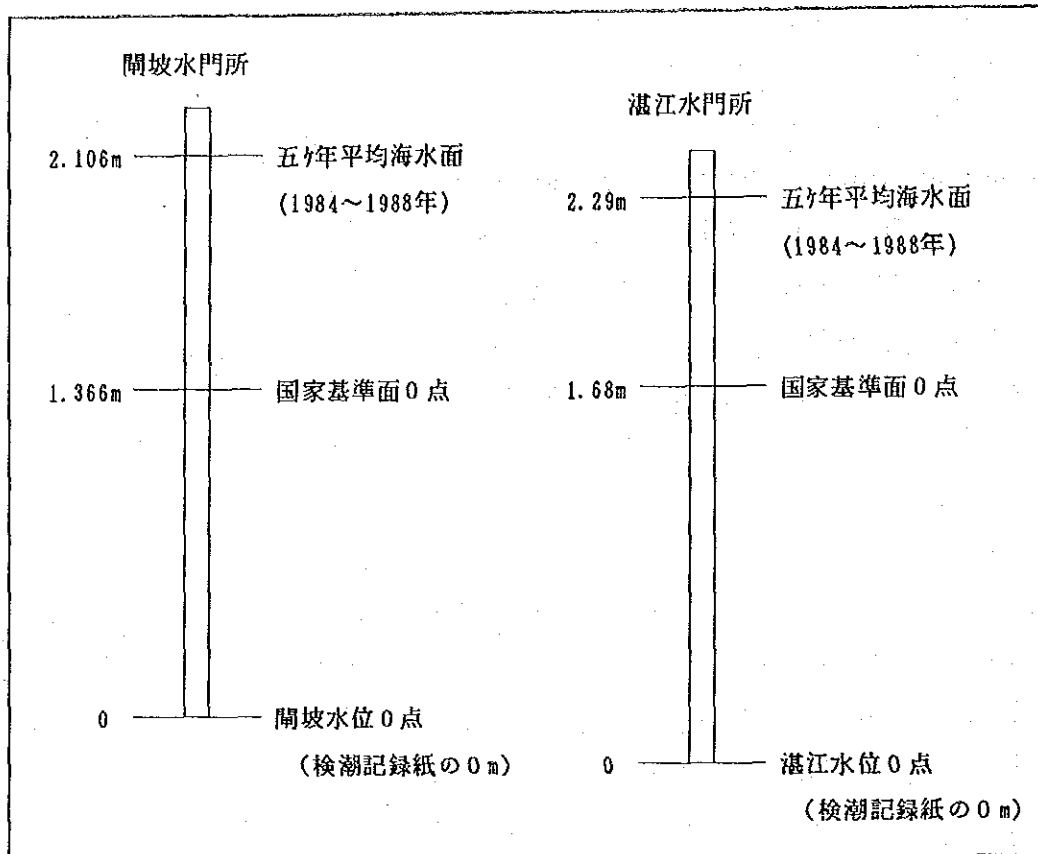


図 6 潮位関係図

海底下の地質状況が直感的に把握できること、必要機材を一隻の船に搭載して、その船が調査測線を航行するだけで情報を得られるために能率が良いこと、陸上のような障害物がほとんどないために測線を自由に設定できること、などといった利点がある。

1.4.2 測定方法

本調査では、磁歪振動式音波探査機（ソノプローブSP-3型）と放電式音波探査機（スパーカーNE-19C型）を併用して音波探査を行った。これは音波の周波数と分解能、可探深度との関係から、ソノプローブで海底下浅所を精度良く探査し、スパーカーで深所までの地質構造を把握することをねらったものである。また本調査では、音波探査記録のデジタル処理を行うため、音波探査データをアナログ方式で描図するとともに及びデジタル方式で磁気テープに収録した。デジタル処理は、現場記録から目的とする地層からの反射信号を強調し、記録解析の精度を上げることを目的とした。

音波探査の機材は、図4のように設置し船の動揺で転倒しないようにロープや溶接などの方法で固定した。音波探査機器は微弱な反射信号を受信するため、受信信号にはさまざまなノイズが混入する。これを低減するため設置にあたっては次の点を配慮した。

- ① ソノプローブの受波器は船の動揺の最も少ない舷側中央付近に設置した。

② スパーカーのハイドロホンは、スクリューによるウェーキを避けるため船尾から30～50m後方に曳航し、波浪によって動揺しない程度の深度に沈めた。

スパーカー及びソノプロブの音波探査データの収録は、デジタルデータ収録機2台とアナログデータ収録機1台にておこなった。

1.4.3 デジタル記録処理

現地調査において収録した音波探査デジタルデータを、計算機によりデジタルデータ処理した。本作業における音波探査記録のデジタルデータ処理作業フローを図7に示す。

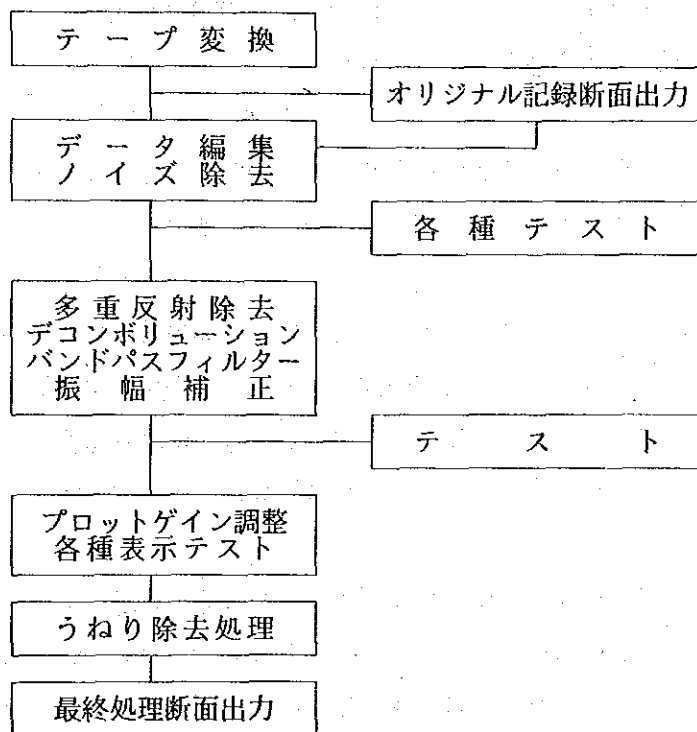


図7 音波探査デジタルデータ処理作業フロー

1) テープ変換

現場で収録した音波探査の反射データは、8mmカートリッジテープに収録されている。そのため、計算機でデータ処理ができるように、SEG(Society of Exploration Geophysicists)フォーマットのテープに変換した。

2) データ編集、ノイズ除去

テープ変換したオリジナル記録を出力し、データの編集及び音波探査機相互の干渉によるノイズや直接波等の除去を行った。

3) バンドパスフィルター

現場で収録された信号には、海底下の反射信号以外に次のようなことに起因するノイズが含まれている。

- 船のエンジンやスクリューの音
- ハイドロホンの曳航による雑音

- 発電機や増幅器などによる電氣的な信号
- 他の調査機器の信号
- 波やうねりによって生じる音

海底や地層境界からの反射信号と、このようなノイズ成分の周波数的な帯域が異なっている場合は、海底や地層境界からの反射信号の周波数帯だけを通すバンドパスフィルターをかけることによって、信号対ノイズの比（S/N比）を向上させ、有意な記録データのみを取り出すようにした。

本調査では、スパーカー及びソノプローブの受信信号のパワースペクトル（周波数強度分布）を調べたのち、それぞれ次のようなテストを行なった。

スパーカー

High cut: 500Hzより 1,500Hzまでの間を 100～ 200Hzごとにテスト

Low cut: 100Hzより 500Hzまでの間を20～ 100Hzごとにテスト

ソノプローブ

High cut: 2,000Hzより 3,500Hzまでの間を 200～ 300Hzごとにテスト

Low cut: 1,000Hzより 2,000Hzまでの間を 200～ 300Hzごとにテスト

これらのフィルターステットを行ったのち、最も良い記録が得られる様にフィルターの周波数を設定し出力した。

4) デコンボリューション

音波探査の音源から鋭いパルスの波形が発振されても、その音波が水中や地層を通る間に、地層の吸収効果及び重複反射によって波形は引きのばされて、分解能がきわめて低下する。このような反射波形をパルスの波に戻し、地層境界の分解能を上げるのがスパイクデコンボリューション処理である。

音波探査での音波が、海底と海面の間や地層中の反射面間を複数回往復したのち受波器に到達すると、音波探査記録では同一の反射面が重複し現われる。これが多重反射でありこれの除去のための処理が多重反射除去処理である。

5) 水平相関重合（デジタルスタック処理）

一つの音波を発振すると、海底下からの情報が振幅の異なった1本のトレースで表される。このトレースと隣のトレースとの相関を調べ、重合することによって、S/N比を向上させるものが水平相関重合である。

しかし、本調査海域では基盤岩の起伏が大きく、埋積谷や斜交層理が発達しているために水平相関重合はあまり有効ではなかった。

6) 振幅補正（A. G. C.）

音波が地層中を通過する場合、地層中の吸収現象などによって、そのエネルギーは深部に行くにつれて弱くなり、深部からの反射波は非常に小さな振幅となる。

この地層内での減衰を補正し、海底面付近での反射波と地下深部での反射波を同じように表現するのが振幅補正処理である。実際は、1トレースを数ミリ秒 (msec.) の時間に分け、その区間ごとに受信信号の振幅を正規化したトレースに直す方法である。その分ける時間をゲート長と言い、ゲートを長くすると処理の結果は測定トレースに近く、短くするとトレース全体の振巾は揃ったものとなる。

7) うねり除去

本調査においてはうねりにより平坦な海底が凹凸があるように表れており、海底下の反射面も不鮮明な場合がある。このため海底地形のデータを入力し、もとの平坦な海底に戻す処理を行った。

最終の処理断面の出力には、以上に示した処理のほかにも、直接波等を取り除くミュート処理、基準面や深度の補正を行う静補正、出力ゲインテスト、出力スケールの検討などをおこなった。なお、プロファイル表示のバリエーションモードとは記録波形を描かず、プラス側のみを塗りつぶしたもので、ウィーグルバリエーションモードとは、波形とプラスまたはマイナス側を塗りつぶしたものである。本調査ではショット数が多く、ウィーグルバリエーションモードで処理した場合は記録が黒くなり過ぎるため、バリエーションモードを採用した。

これらの処理テストを実施した結果、表4に示すパラメータにて最終出力を行った。これらデジタル処理テストの例を資料3に、またデジタル処理前と処理後の例を図8に示す。

表4 計算機による音波探査データ処理パラメータ

項目\機種	スパーカー	ソノプローブ
フィルター	200～800 Hz (陽江) 400～1,000 Hz (湛江)	1.5～2.5KHz
デコンリューション (スパイク) (7ゲタイプ)	— オーバーキル : 30points(3msec) Gate : 随時 (水深の約3倍)	オーバーキル : 20points(2msec) Gate : 15msec
振幅補正 (A. G. C.)	30msec (陽江) 10msec (湛江)	20msec (陽江) 10msec (湛江 103号) 5msec (湛江 04号)
水平重合(Weight)	なし	なし
出力ゲイン補正	-12dB -6dB (湛江04号)	-12dB
プロファイル表示	バリエーション	バリエーション
うねり除去	海底地形による	海底地形による
プロットスケール	V : 1/500(150cm/100msec) H : 0.5mm/trace	V : 1/200(350cm/100msec) H : 0.5mm/trace

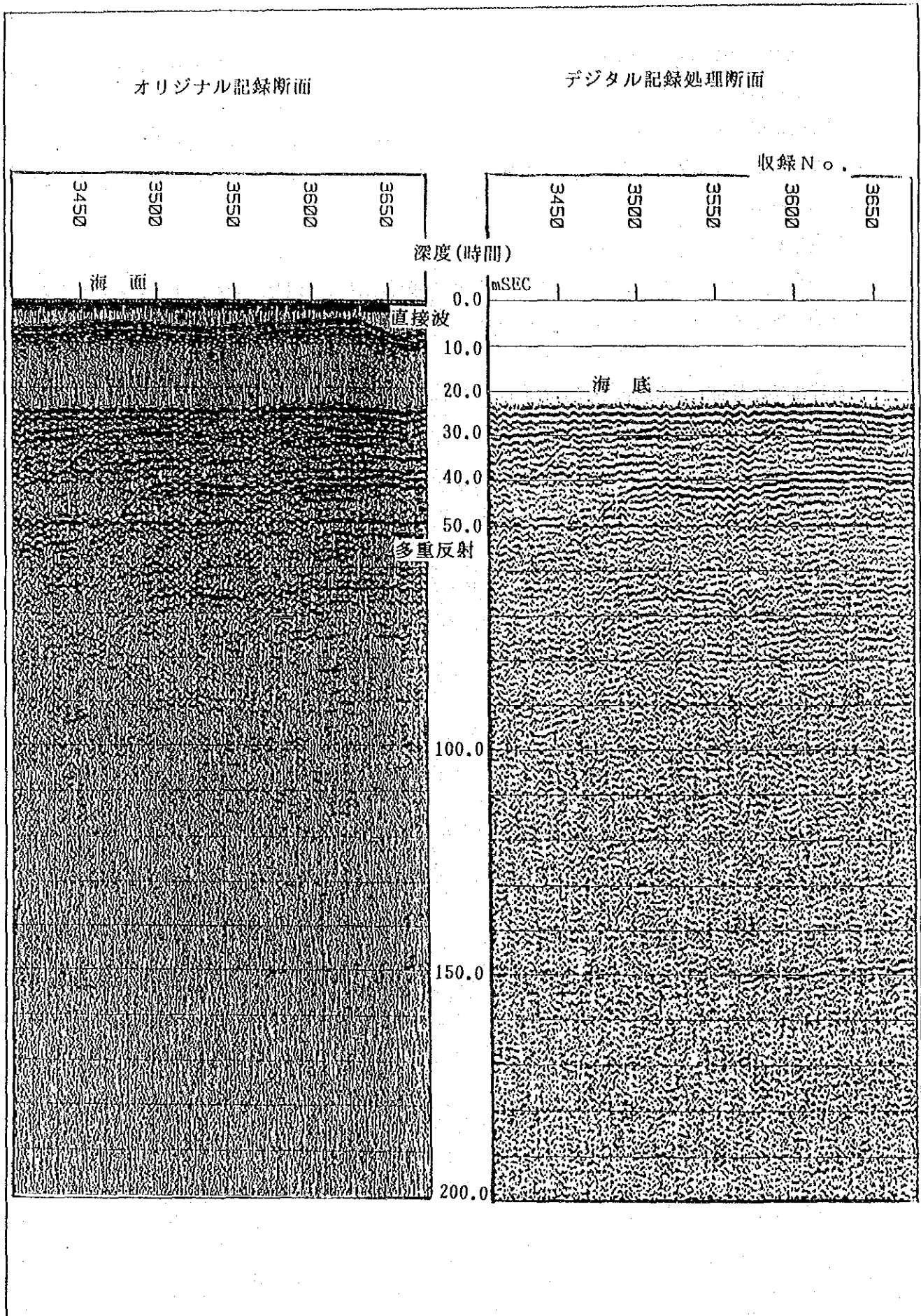


図8 デジタル処理例 (スーパーカー)

1.4.4 記録の解釈及び解析方法

音波探査記録の解析は、主に音響的反射面の追跡による地層区分と記録パターンによる層相の解釈に着目し、主に現地で得られたアナログ記録（記録機に直接出力した記録）を用いて行った。デジタル処理記録はアナログ記録に含まれるさまざまなノイズを除去または矯正し、解析精度を向上させるとともに、アナログ記録解析全体の判断の誤りを防いだ。

音響的反射面は、ある一定の広がりをもつ音響的な物性の異なる境界面であって、直接地質時代を示す情報は含まないので、記録の解析ではこの境界面が近似的に地層面であるとの原則に立ち、これを3次元的に把握することによって地質の時代性や不整合等の構造形態を解釈している。記録上で反射面は、地層の音響的性質（密度や伝播速度）の変化が大きいほど明瞭に現れる。

記録パターンによる層相の解釈は、主に反射面の連続性、反射波の形態、反射波の強弱、反射波群の集合形態などの組合せになどに着目して行っている。一般的に、粒子の細かい土質ほどその層内での反射が少なく記録が白っぽくなる。また層内変化の少ない地層ほど記録が白っぽくなる。泥層の場合粒子が細かくまた均質なことが多く、その層内での反射が少なく、記録は白く（音響的透明層）なることが多い。砂泥層の場合、砂と泥が均質に混じる場合より互層状となることが多く、これが記録上で水平方向の縞状パターンを示すことになる。細砂の場合も縞状パターンを示すことがある。中～粗砂の場合は反射が強くなり記録が全体に黒っぽくなる。巨礫のような点源反射をおこなうものは、音波の指向角が広いため、記録上では反射面が双曲線パターンを示す。凹凸の激しい基盤岩も同じ様な点源反射を起し双曲線パターンを示すことがあり、今回の陽江地区の基盤岩にこの例がよくみられる。スパーカーによるこれらの記録の例を図9に示す。

このほか、記録解析上の注意点や考慮しなければならない点を列記する。

1) 縦横比

音波探査記録の縦横比は、実際よりも横方向に圧縮されており、海底面や地層面の傾斜が誇張されて表現されているので注意が必要である。今回の記録の場合、ソノプローブで約1/13、スパーカーで約1/8に横方向が圧縮されている。これは船速によって多少左右される。

2) 擬似情報の認識

反射記録には、次のような実際にはない擬似情報（見かけの情報）が含まれるので注意を要する。

◦ 多重反射

顕著なものは、海底での反射音が水面とのあいだで2回以上反射することで海底面が水深のn倍の位置に規則的に出現する。これはほかに、水面－地層間、海底－地層間、地層間どうしでくり返されることもあり、これらを総称して多重反射という。

◦ 発振波形による擬似情報

発振波形は通常1回のパルスではなく、複数のパルスが減衰しながら繰り返す波形をしているため、一つの反射面の記録は2から4本の平行縞模様となって、あたかも薄い平行層がある

かのような記録となる。

3) 音波散乱層

地層によっては、発振された音波がその層内で散乱されてしまうことがある。このような場合、それ以下の地層へは音波が透過せず、その地質情報は得られない。散乱の原因としては、礫、貝殻の堆積、層内に閉じ込められたガスなどがあげられる。本調査では、湛江地区の軟弱層内の記録に音波散乱層が多くみとめられた。

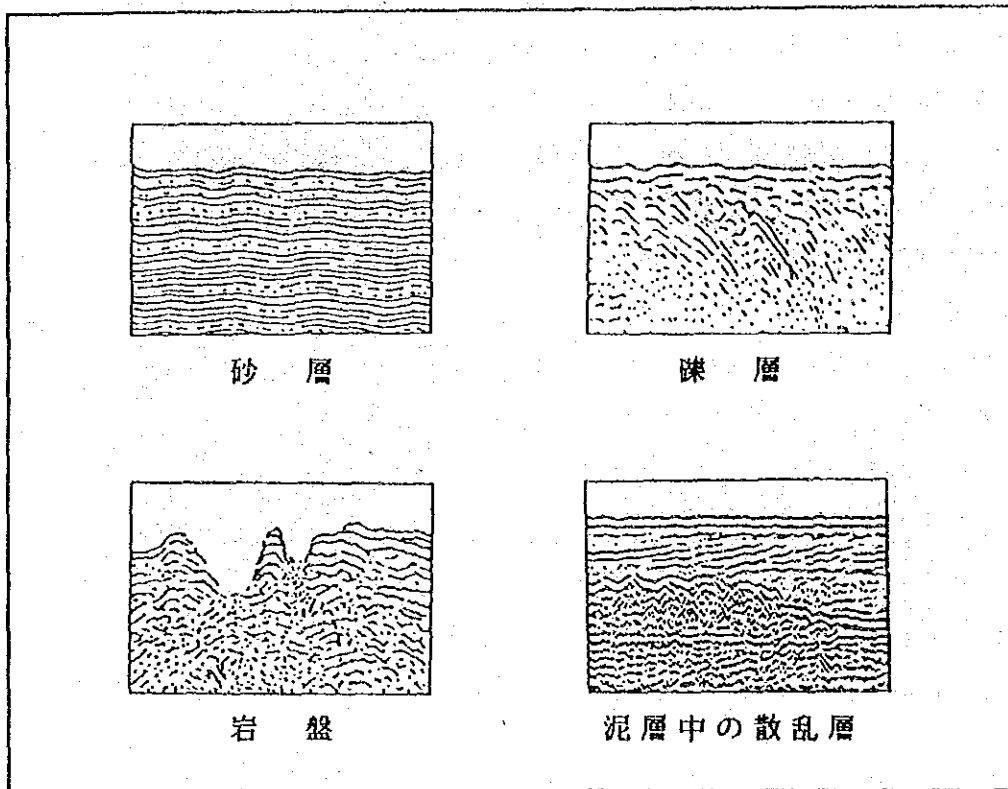


図9 堆積物・岩盤の記録パターン

1.5 表層堆積物調査

陽江地区、湛江地区のそれぞれについて表層堆積物調査を実施した。この目的は、海底の表層堆積物の粒径分布、重砂の含有状況などを把握するため、特に底質の粒径分布については音波探査の解析の際に重要な資料とした。

使用機器は、当初はグラブ式のスミス・マンキンタイヤー型採泥器を使用した。両調査地区とも軟泥の場所が多く、グラブ式の採泥器では有効な採泥ができず、現地で軟泥に適した角型曳航式採泥器（ドレッジャー）を作製し、両者を併用した。

採泥は、音波探査の調査測線上で陽江地区は2 km、湛江地区は4 kmのチドリ格子状に設定した予定地点でおこない、そのつど船上で試料の観察と記載を行った。採泥点数は、陽江地区で170点、湛江地区で50点である。そのうち分析は、陽江地区で161点（St. 1～St. 162、うち岩の1点を除く）、湛江地区で50点である。

第2章 調査結果

2.1 海底地形

海底地形は測線間隔が広いため、既存資料（海図・陸上地形図）を利用して岩礁域などの参考となるデータを抽出し、海底地形図に反映させ、また調査区域全体の地形を立体的な視覚間隔で理解できるように、鳥瞰図を作成した。作成にあたっては、測線方向とそれに直交する方向とでデータ密度が大きく違うため、海底地形図からメッシュデータを拾い直して鳥瞰図用のデータに編集した（付図3-1, 3-2）。

2.1.1 陽江地区

陽江地区の後背地は、海陵島・溪頭・南山海・沙尾とゆるやかな弧状を示す海岸線が連なっている。弧状の海岸線には砂浜が発達し、これらは基盤岩が露出した岬によって隔てられている。

海底地形は海岸から10km以内の水深10mないし15mまでの極浅海部とそれ以深の浅海部に大きく分けられる。極浅部の地形は陸からの延長と考えることができる。浅海部は岩礁域を除いて、沖に向かって非常に緩やかな単傾斜を示している。岩礁が発達するのは区域西部で沙扒から沙尾の沖合及び南中の沿岸沿いである。豊頭河の河口付近は扇状地状地形がみられる。（図10-1）

2.1.2 湛江地区

湛江地区は陽江地区と比べ、全体的に平坦な地形となっている。後背地の海岸線は、なめらかで直線的な砂浜海岸であるが、海底地形は水深15m以浅に、海岸線と直交する方向に地形的な高まり（水深の浅い所）が認められる。これは、呉陽と南三島の間、南三島と東海島の間のも河口部前面に相当しており、河川から供給された堆積物による地形的高まりと考えられる。地形勾配は海岸線付近でやや大きい。地区の北部と南部で違いがある。北部では、ほぼ水深10m以浅で1/1,000、15m以深では1/2,000～1/3,000の勾配であるのに対し、南部では岸から水深20m付近までが1/1,000となっている。湛江地区では海底に岩礁が露出している場所はみられない（図10-2）。

2.2 物理探査

物理探査記録の解析の結果、調査地域全体の地層を上位から下位へⅠ～Ⅶ層の7層に区分した。陽江地区ではこのうちⅠ、Ⅲ、Ⅵ及びⅦ層の4層が、湛江地区ではⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅵ、Ⅴ及びⅦ層の6層がそれぞれ分布している。両地区の地質層序及び年代対比を図11に示す。

2.2.1 陽江地区

1) 地層区分

陽江地区の地質層序を表5に、模式断面を図12に示す。この地域に分布する最も古い基盤岩（Ⅶ層）は陸上に広く分布する片麻岩及び花崗岩類に相当する。また、一部の地域においては、この基盤岩を不整合に覆って褶曲作用を受けた層理面を有し、第三紀と考えられる堆積岩（Ⅵ

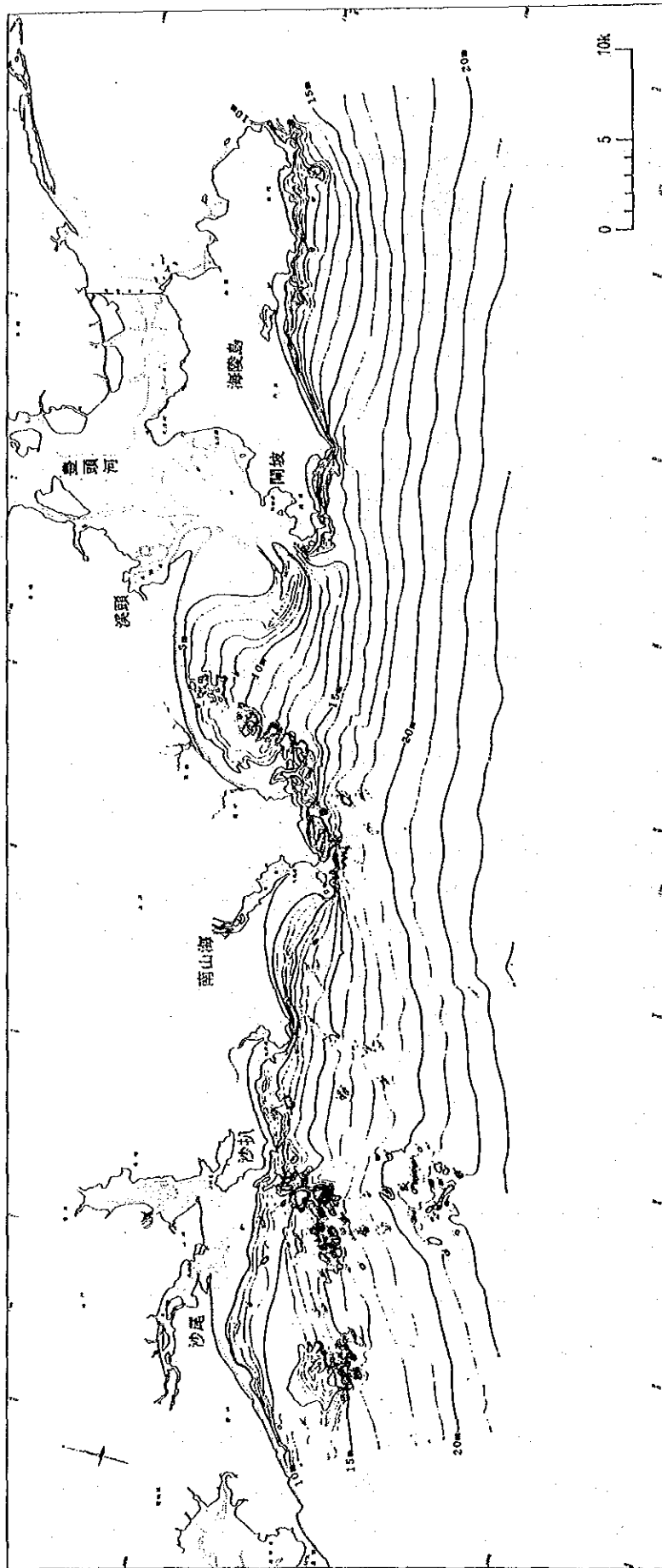


图10-1 海底地形图(陽江地区)

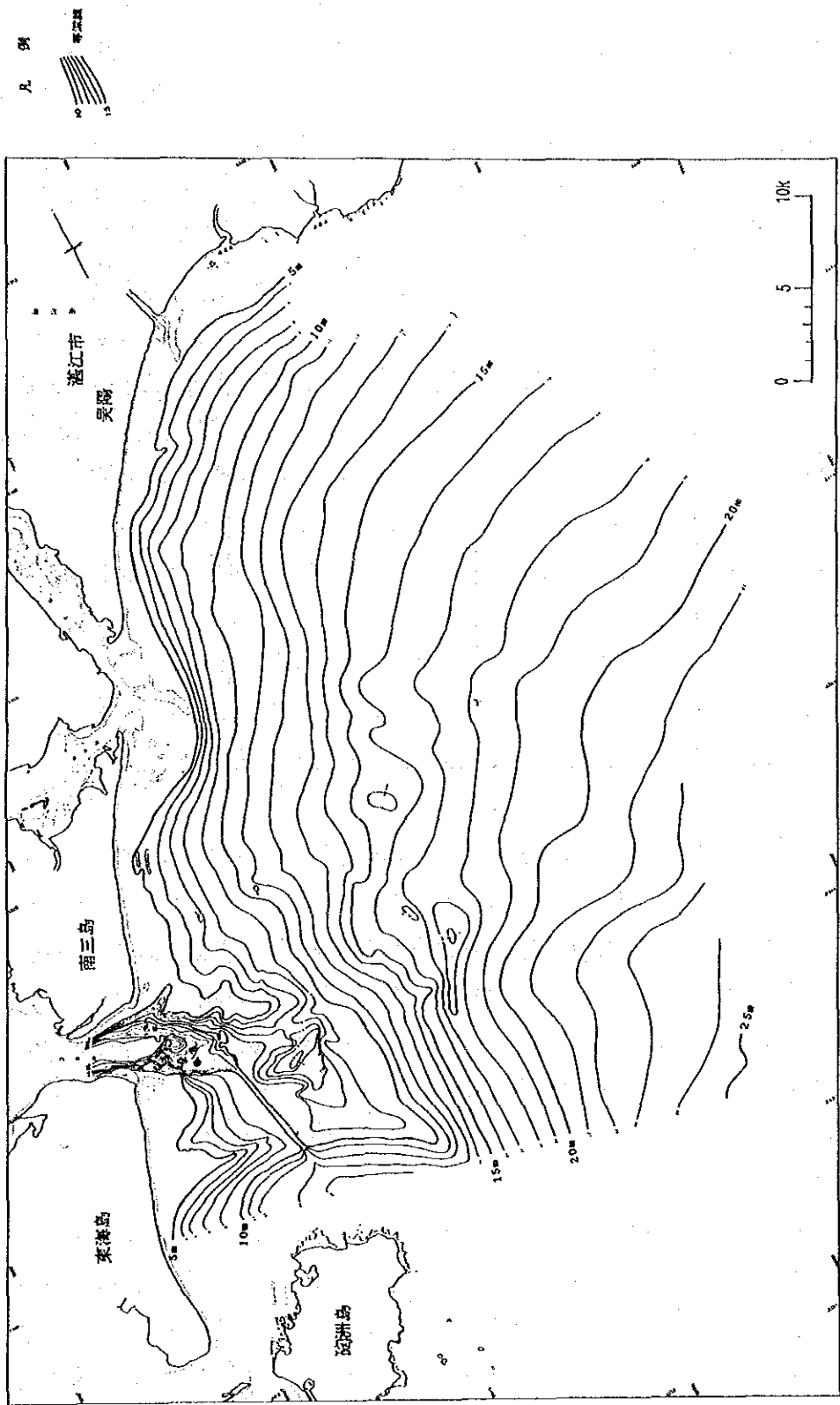


图10-2 海底地形图(港江地区)

時 代		地層名 (陸上)	陽江地区	湛江地区
新 生 代	第 四 紀	完新世	I	I
		更新世	III	II III IV V
	新三 第紀		VI	
新 生 代 古 生 代	古 第 三 紀 ブ リ ア 紀	花崗岩類 片麻岩類	VII	VII

図11 地質層序区分

層) が分布する。これらの上位には、第四紀の堆積物が不整合に堆積する。第四系はⅢ層及びⅠ層に分けられ、Ⅲ層は激しい侵食を受けており更新世堆積物と考えられる。

Ⅰ層はさらに、表層堆積物のⅠ。層、その下位のⅠ。層及びⅢ層以下の凹部を埋めて堆積するⅠ。層に分けられる。

以下各層別に詳細を記載する。

a) Ⅰ 層

Ⅰ層は陽江地区最上位の堆積物で、Ⅲ層以下を不整合に覆っている。露岩域を除いて本地区全域に分布し、層厚は下位層の凹凸に応じて数m～十数mに変化する。Ⅰ。層は層内変化に富み、侵食地形やクロスラミナも認められることから、堆積環境が場所・時間により変化に富んでいたと考えられる。Ⅰ。層とⅠ。層は、層内の変化も少なく比較的安定した堆積環境で堆積したものと考えられる。

① I。層

本層は調査区域内最上位の表層堆積物で、層厚は数m程度と薄く現在も堆積が進行中の層であり、沿岸部と沖合い部で、その音響的特徴を異にする。

沿岸部に見られるI。層の音響的特徴は、細く淡い縞状のパターンと、一部の地域に見られる強い反射による黒っぽいパターンと音波散乱である。前者は成層構造をした細砂層と考えられ、表層堆積物調査の結果から細砂域に分類した区域上に主にこのパターンがみられる。後者はより粗粒の堆積物と考えられ、音波散乱は礫または貝殻片の影響と考えられる。I。層の沿岸部の砂層の層厚は一般に薄く2 m程度以下のところが多い。この層が厚く堆積するのは、溪頭での弓形海浜部前面で、最も厚いところでは10mちかい。

沖合い部にみられるI。層の音響的特徴は、白く抜けるパターンを示す音響的透明層で泥質堆積物の特徴を示している。表層堆積物調査の結果からシルト分と粘土分がほぼ半々の泥域に分類した区域上にこのパターンがみられる。

層厚は一般に沖合いへ向かって厚くなる傾向がある。沿岸部では2～5 m程度のところが多く、沖合いでは特に海陵島沖で厚く10m以上のところもある。一部の地域では、下位層上面の河川侵食による凹部を埋め立てて堆積している。このような場所は層理面が見られることから泥分の多い砂泥互層と考えられる。

この泥層と下位層との境界は明瞭で層相もはっきりと異なっているが、場所によって境界面が不連続になっている。これはI。層堆積後、海面変動により一部は陸化した一部は海底のまままで引続き堆積が行なわれた結果と考えられる。

② I。層

I。層はI。層の下位に分布し、砂層・砂泥互層・砂泥層・泥層・粗粒堆積物層からなる層と考えられる。これは変化に富んだ堆積環境によるものと考えられる。場所的な堆積環境の違いとしては、海岸線付近と沖合の違い・河口付近とそうでない場所の違い・流れの早い場所とそうでない場所の違いなどが考えられる。また時間的な違いとしては、海面停滞期の堆積・海進期の堆積・海退期の堆積などが考えられる。

この層は、沿岸部においては砂層または砂泥層が多く、沖合部においては泥分の多い砂泥互層または泥層が多いと考えられる。本層の層厚は下位層の凹凸に影響され、その凹部に厚く凸部で薄く、沿岸部では2～10mで、一般には5 m程度、沖合い部では2～15m程度を示す。

東部海域の沖合い部では、本層はほとんどが砂泥互層状を呈するが、比較的透明なパターンの層が多く泥分の多い互層が予想される。さらに、そこではVI層以下を直接覆うところが多く、その凹凸によって層厚は0～20m程度の範囲で変化するが、一般に薄いところが多い。

③ I。層

I。層はIII層以下の凹部を埋めて堆積する層で沿岸部に広く分布する。音響的には比較的透明なパターンの層で泥質堆積物を主体とする層と考えられる。ただし、本層の分布はI。層の

砂層の下部に位置する場合が多く、音波の減衰効果により透明現象を呈している可能性もあり、性状および境界については不確定なところがある。

b) III 層

III層は主として沖合い部に広く分布する層で、層厚は基盤の凹凸に応じて数m~30m程度で変化するが、一般に東部海域で厚く西部では消滅している。音響的には比較的透明なパターンで、泥質堆積物を主体とする層と考えられるが、層内には反射面がみられることもあり、砂層をはさむものと考えられる。また一部においては強い反射と音波の散乱を呈しており、粗粒の堆積物を含むところもあると考えられる。この層の表面は凹凸が激しく、かなり侵食の影響を受けているため更新世の堆積物と考えられる。

c) VI 層

VI層は溪頭~南山海の沖合部に限って分布し、層理面を有する層である。層理面は褶曲作用による向斜・背斜の軸が認められる。層理の発達する地域は泥層を主体とする砂泥互層と考えられ、層理面の見られない地域は砂層を主体とするものと考えられる。音波の浸透状況が良いためまだ完全に岩化していないものと思われ、新第三紀地層と考えられる。

d) VII 層

VII層は本地域の音響的基盤層で、ほぼ全域にわたって分布が認められる。音響的には強い反射と双曲線パターンを示しており、表面の激しい凹凸が予想される。また基盤の表面地形は数百mの範囲で数十m程度の凹凸を繰り返し、鋸状を呈している。本層は陸上に広く分布する片麻岩、花崗岩類と考えられる。

表5 地質層序(陽江地区)

対 比			音響的 区 分	分 布	層 厚	
時 代	地 層					
新 生 代	第 四 紀	完 新 世	I	a	沿岸部：砂質堆積物 沖合部：泥質堆積物、一部では河川侵食凹地内の砂泥互層	一般に2m以下 最大10m程度(溪頭沖) 2~5m 最大10m以上(海陵島沖)
				b	沿岸部：砂層または砂泥層 沖合部：泥分の多い砂泥互層又は泥層	2~10m, 一般に5m± 2~15m
				c	沿岸に分布, 下位層の凹部を埋める泥質堆積物	数m
		更 新 世	Q ₃ ~ Q ₁	III	沖合に分布, 泥質堆積物, 一部に砂層挟在	数m~30m 下位層の凹凸に支配される
	新 第三 紀	(?)	VI	向・背斜褶曲を示す層理面のある泥を主とする砂泥互層	数10m(?)	
中~ 古 生 代	花崗岩類 片麻岩類		VII	音響的基盤, 全域に分布		

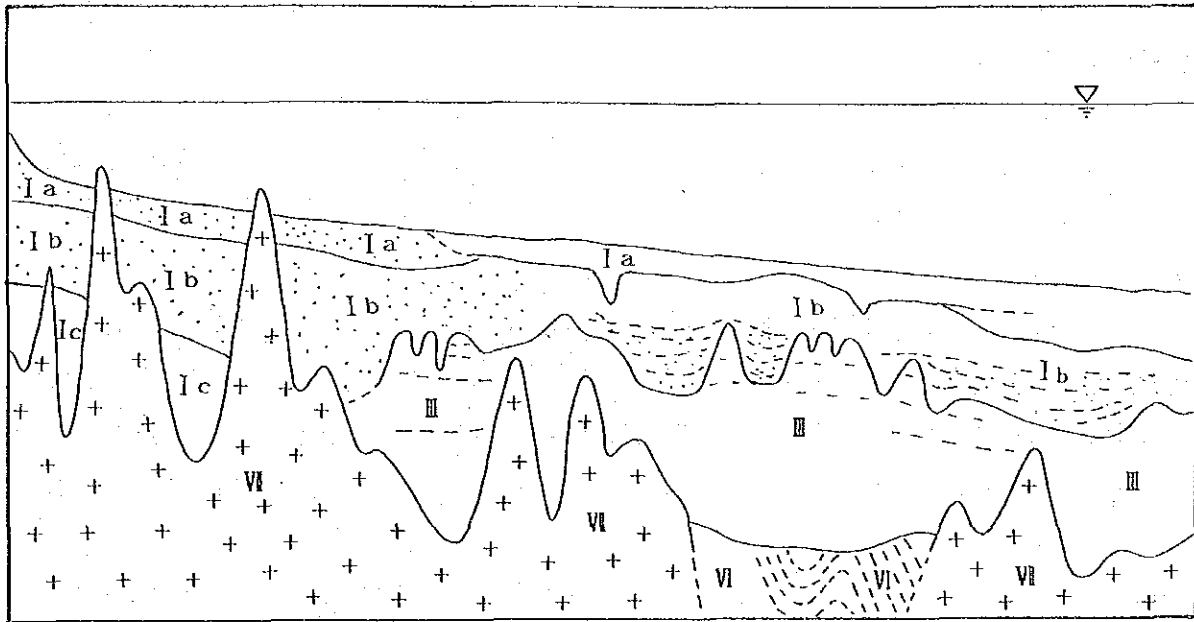


図12 模式断面図（陽江地区）

2) 基盤地形

陽江地区は第四系（I層及びIII層）の下面，すなわちVII層またはVI層の上面の地形を基盤とした。地形的には短い周期の独立した基盤岩の突起が連なることを示しており，この地域の特徴と考えられる。一般的な尾根，谷線が連なる侵食地形はほとんど見られない（付図6-1，6-2）。

基盤深度図では上のような特徴のためコンターが複雑に入り乱れ全体を把握するのは困難である。このため基盤深度を20mから10m毎に区分して見やすくしたのを図13に示す。

海陵島沖の基盤地形は独立した台地状地形が集まったような状況を呈しているが，沖に向かって徐々に深度を増し70m台に至っている。深度20～30mと30～40mに段丘状の広がりが見られ，前者が岸から1～7km付近に後者が5～10km付近にそれぞれ分布している。深度40m以浅の場所において多少階段状の地形を呈しているのは，この海域の基盤の凹凸が西部に比べてピッチが広く比較的平坦な場所もあるためと考えられる。これらの段丘状地形は，背後に海陵島があるため大きな河川による侵食の影響を受けることが比較的少なく，海岸侵食の影響をより多く受けたためと考えられる。深度40m以上のコンターは樹枝状に陸にむけて細く入り込んでいる様子が見られ，多少谷状地形の特徴を示している。

溪頭沖（Co. 25Y～Co. 23Y）では小規模の台地あるいは突起状の地形が散在するが，上面深度は20～30mが多く谷底深度は30～40mが多い。すなわち起伏の小さい凹凸が連続する地形といえる。

20m台の上面深度が広く分布することは南中～南山海域と共通であるが、個々の分布域が小さいのは豊頭河の河口部に当り侵食の影響を多く受けたためと考えられる。

南中～南山海沖は陸から2～3kmの沿岸域を除いて20～30mの深度が広く分布する。これは基盤の凹凸が比較的小さいこともあげられるが、沖合い部にⅧ層の凹部を埋めて堆積岩のⅥ層が分布するためである。

沙批～沙尾沖では露岩が多く存在し凹凸は激しい。凹凸はピッチは狭く連続性に乏しい。また、横（東西）方向のつながりにも乏しい。陸上における基盤岩の侵食形態をみるかぎり、各突起は小規模に独立したものである可能性が強い。

3) 基盤被覆層

この区域の基盤被覆層層厚分布図（付図5-1, 5-2）は海底から基盤岩類（Ⅵ層またはⅧ層）表面までの堆積物の厚さを示したもので、Ⅰ層及びⅢ層の層厚を示す。この区域の海底地形が比較的平坦であるのに対して基盤地形は凹凸が激しいため、層厚は基盤地形の凹凸に左右されて複雑な状況を示している。層厚の分布状況を見やすくするため10m毎に区分したものを図14に示した。

海陵島沖の層厚分布は沖（南東）に向けて徐々に厚くなる傾向を示している。層厚0～10mと10m～20mの分布域が広く、コンターはそれぞれ丸く閉じる傾向を示す。これにたいして層厚20m以上の分布域は樹枝状に陸側に入り込み谷地形を埋めたた堆積物の状況を示している。この海域の層厚は沖合部において特に厚く、地域南東部では40m以上の分布域が見られる。しかしながら、層厚の厚いところでは泥質堆積物を主体とするⅢ層が厚く堆積しており、またⅠ層の泥質層も厚いところが多く、砂層の厚さとは一致しない。

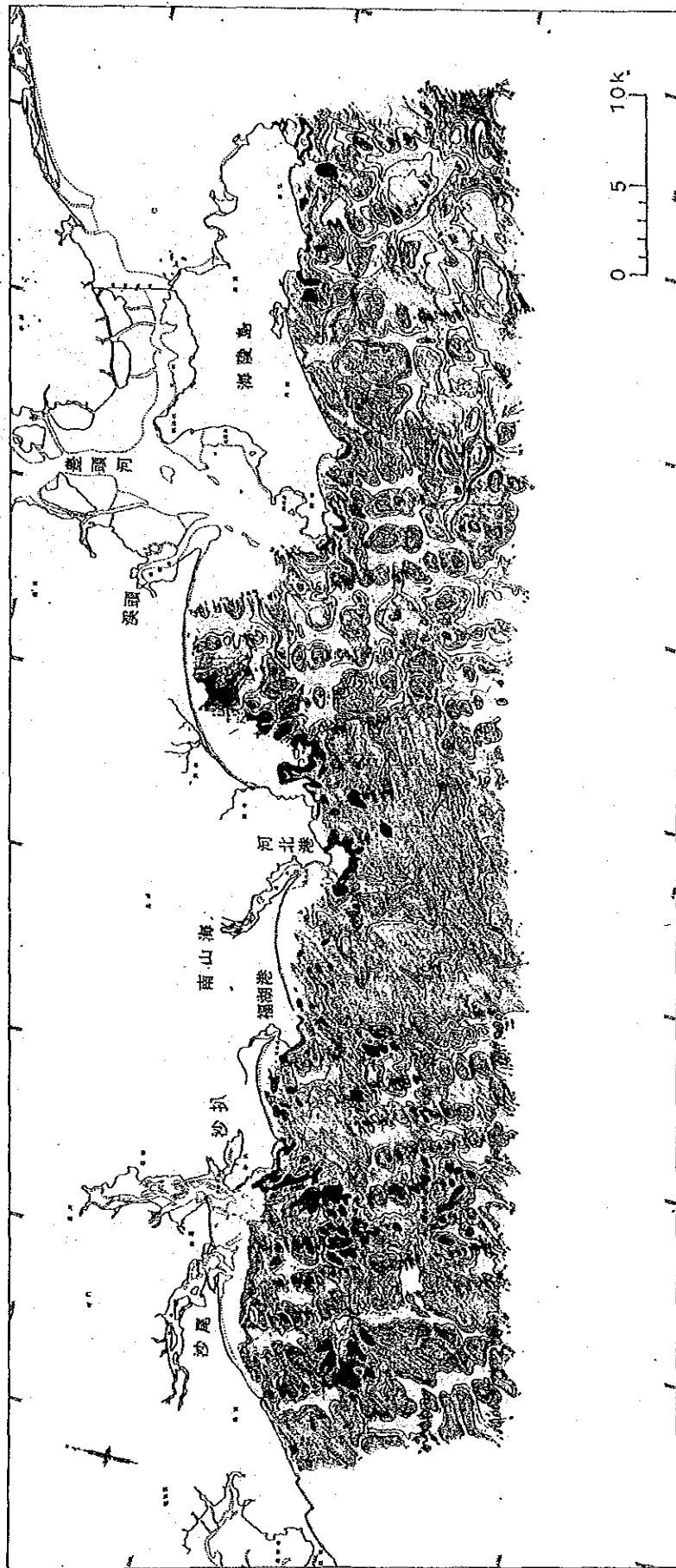
溪頭沖の層厚分布は10～20m域と20～30m域が繰り返し現れ、10～30m域がほとんどを占めている。沿岸部5～8km程度は湾凹部に位置し、豊頭河の河口部に当たることから、砂質堆積物が溜り易い環境にある。沖合部ではⅢ層とⅠ層の泥質堆積物が厚く、砂質堆積物は少ないと考えられる。

南中～南山海沖は0～10mの層厚域が広く分布し、全体的に層厚は薄い。この地域の沿岸部は砂質堆積物を主体とするが、沖合い部では泥質堆積物が海底表面を覆っており砂層は薄い。

沙批～沙尾沖では露岩（層厚0m）が多く存在し層厚0～10m域が広く分布する。層厚10～20m域は西部で狭くなる傾向を示す。この理由として、測線間隔が広いためコンターの描き方によるところも大きいですが、深度10～20mに頂部をもち30～40mに底部をもつ凹凸が多いためと考えられる。Ⅰ層の泥質堆積物は西部へいくほど分布域が狭くなり、砂質堆積物の割合が多くなる。

4) 地層断面

陽江地区の海底地層断面は海岸に直交する主測線38本及び平行する測線2本について作成した（付図4-1～3, 4-7, 8）。層序区分については、記録の反射面と層相の変化から地質的考察に基づいて決定されたものである。しかし、反射面が不連続になるところや層相が漸移して



- 凡例
- 深度が浅い
 - 深度が深い
 - 冲積層
 - 露岩
- 0~10m
 - 10~20m
 - 20~30m
 - 30~40m
 - 40~50m
 - 50m以上

图13 基盤深度图 (陽江地区)

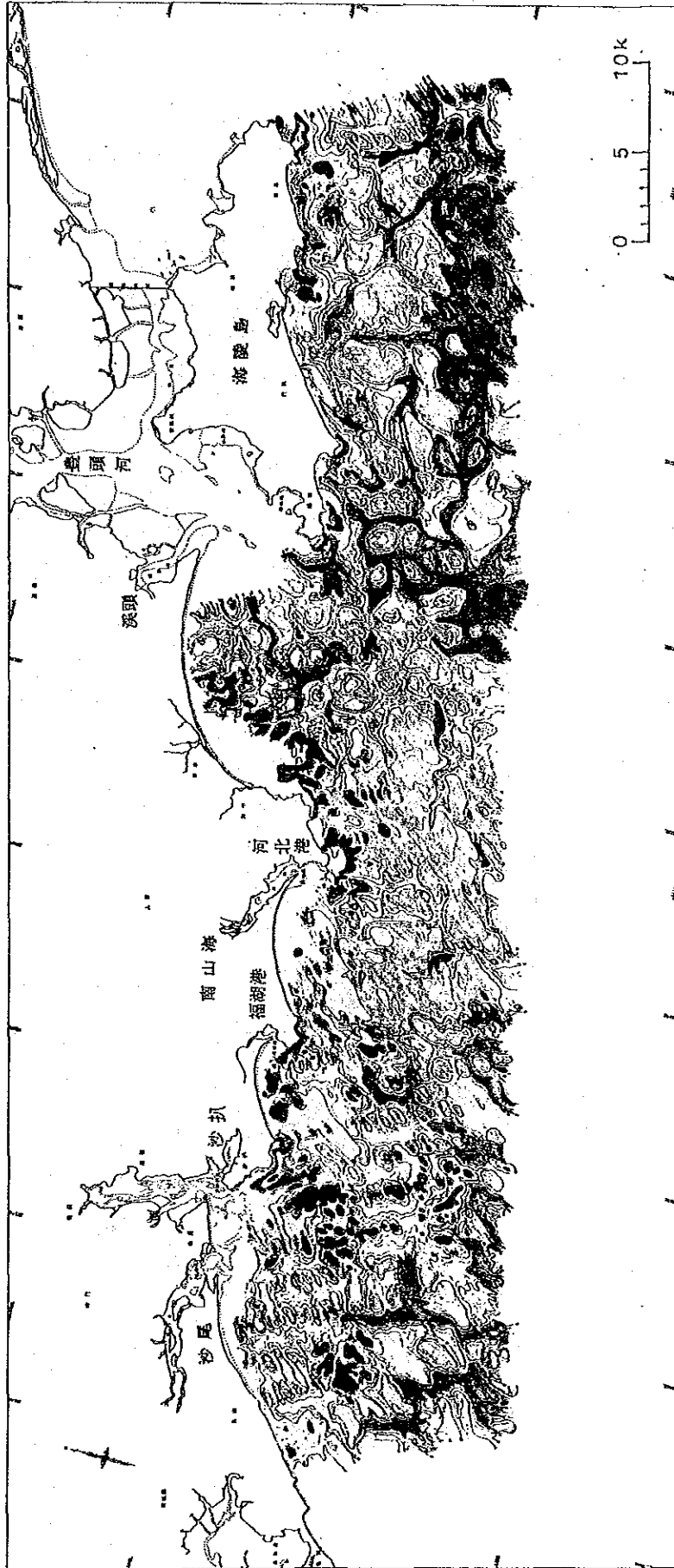
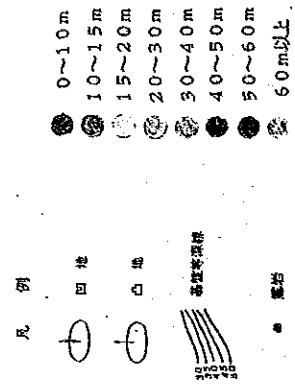


图14 基盤被覆層厚分布图 (陽江地区)



いるところもあり、不確定のところもある。また、層相については記録パターンの判別に基づいて、他の資料及び地質的考察を考慮して決定されたものである。特に砂・泥・礫の混合する地質については周囲と比較して相対的に泥質である、あるいは相対的に砂質であるという程度のもので定量的なものではない。また音波の減衰により下部ほど情報量が少なく不正確になることもある。

次に、これらの地層断面図について地域別に主測線を主体に記述する。なお、文中の距離は海岸線からのものである(図15)。

溪頭沖(測線46 (Co. 24Y))

当地域の砂層はI₁層とI₂層にみられる。沿岸部においてI₁層は、記録上細くてきれいな縞模様を呈し均質な細砂層と考えられる。分布範囲は約7.5kmまでで、層厚は3~8.5m平均で約6mである。沖合い部においてI₁層は記録上白く抜けるパターンを示し、泥層に変わっている。沖に向かって層厚が厚くなる傾向がみられ平均的には陸側で約2m、沖合部で約5mである。7km及び11km付近では下位層の凹部を埋めて厚くなっている。

I₂層は層相の変化が著しく、泥層から砂分の多い砂泥層または砂泥互層まで変化している。沿岸部では砂分の多い層と考えられるが、4kmまでの平均的層厚は約4mである。4.5km~11km範囲においても砂がちと考えられる層が分布し、層厚はかなり変化しているが、平均6m程度である。これより沖側では、I₂層は泥質層に変化するが、III層の凹部を埋め立てている。17km付近では記録上縞模様が発達し、砂泥互層と考えられる。

I₃層は記録上白く抜けるパターンを示し泥層と考えられるが、上位に砂層が分布し音響パターンが弱くなるため、上位層との境界深度はやや不明瞭である。

III層は白っぽい記録を主体とする層で泥分の多い堆積物と考えられるが、層内には連続する反射面(層理面)がみられ、砂をはさむ層と考えられる。この層の表面は凹凸が激しく、層理面をチャンネルによって切られるような侵食の跡が多数みられ(特に測線72 (Co. 37Y), 74 (Co. 38Y), 更新世の堆積物と考えられる。4.5kmより沖側に分布し、基盤の凹凸によって層厚はかなり変化するが一般に沖合い部で厚く数十mにも及ぶところがある。

VI層は(測線44 (Co. 23Y)~34 (Co. 18))において褶曲した層理面が見られる層で、比較的時代の新しい堆積岩と考えられる。VII層はこの区域の音響的基盤で表面は激しい凹凸を示す。

測線46 (Co. 24Y)で横(東西)方向の広がりを見ると、I₁の砂層は平均約6mの層厚で両方向に広がっている。I₂層の砂分の多い堆積物は東側へは平均層厚約7mで広がっているが、西側は約1kmで消滅し、それより西側ではI₂層の下位にはI₁層が直に接している。III層は東西方向とも広がり小さくそれぞれ1km弱である。

一方、第2年次(1988年)には、陽江地区の陸上及び潮間帯でボーリング調査が行われており、物理探査による地層断面との対比が可能である。本測線上のボーリング4本ではI₁層担当の砂

層、I₁層担当の砂泥層、VII層相当の片麻岩類と考えられる岩層をそれぞれ確認している。

南山海沖（測線28 (Co. 15Y)）

当地域の砂層はI₁層I₁層にみられる。Co. 15Yの沿岸部において、I₁層は記録上強い反射を示し中ないし粗砂と考えられる。分布域は6km付近までである。下位のI₁層の層相もI₁層とほぼ同様で、境界は不明である。I₁層・I₁層の層厚は基盤の凹凸によって0～17mの間で変化するが、平均的には5～6mである。

沖合部のI₁層は記録上白く抜けるパターンで泥層と考えられる。この層の層厚は1.5m～2.5mで沖合部に向けて厚くなる。沖合部のI₁層は一部に層理面がみられ泥分を含むところもあるが、ほとんどは沿岸のものと同様強い反射を示し中～粗砂と考えられる。層厚は基盤の凹凸によって0～10mの範囲で変化するが、平均的には約3mで薄い。

横（東西）方向の広がりは本地域東部では約1kmまでI₁層が砂層でI₁層を加えた層厚は平均約7mと比較的厚い。それより東側では、I₁層が泥質に変わることと基盤深度が浅くなるため、砂層は薄くなる。西部では0.5kmからI₁層は泥層に変わり、基盤深度も浅くなるため砂層の層厚は平均で3mと薄い。

一方、ボーリング孔28-1ではI₁層相当の砂層とその直下にVII層担当の燕山期花崗岩をそれぞれ確認している。

沙尾沖（測線8 (Co. 5Y)）

当地域の砂層はI₁層とI₁層にみられる。沿岸部においてI₁層は細砂から粗砂で、分布範囲は13.4kmまでと広い。層厚は8km付近で最も厚く約8m、平均的には5～6mである。

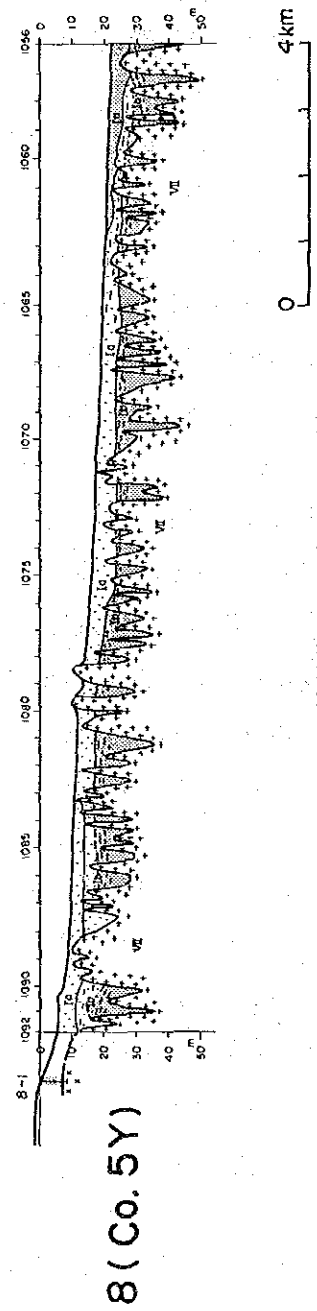
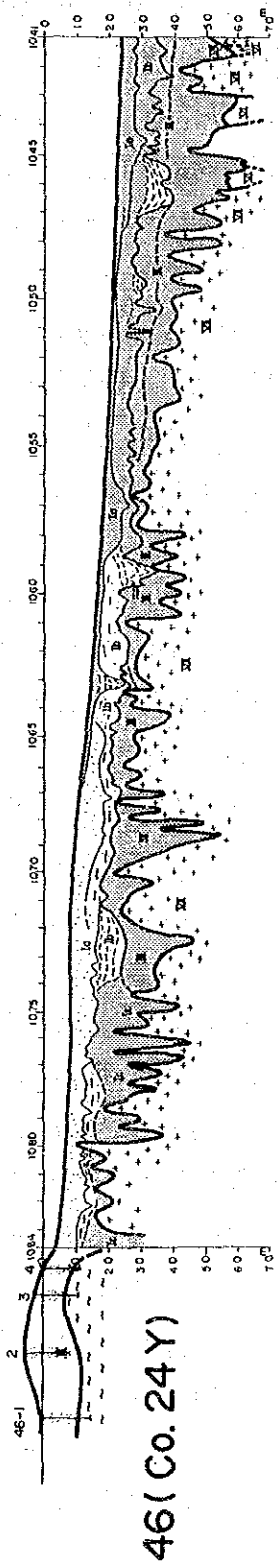
沖合部のI₁層は泥質に変わり、その層厚は1～5mで沖合へ向かって厚くなっている。記録上では白く抜けるパターンを示すが、東側（例えば測線28 (Co. 15Y)）と比較して多少黒っぽく、砂分を多少多く含んでいる可能性がある。

I₁層は沿岸部4.5km付近までに分布し、層厚は平均3mと薄い。これより沖側では本層は欠除し、I₁層がI₁層を直接覆っている。

I₁層は泥質のパターンを示すが、砂層の下位に位置し、境界深度は特に沿岸部において多少不正確な可能性がある。この層の層厚は基盤の凹凸に応じて0～25mの範囲で不規則に変化する。

東西方向の広がりI₁層の層厚は7m程度で厚いが、東部では0.5km付近からは基盤深度が極浅く、砂層の層厚も1～2m程度と薄くなっている。西部においても1.5km付近から露岩がみられ、横方向への広がり小さい。

一方、ボーリング孔8-1ではI₁層相当の砂層とその直下にVII層相当のカレドニア期花崗岩類をそれぞれ確認している。



- 八 例
- 礫質泥礫物
 - 砂質泥礫物
 - 泥質泥礫物
 - 砂と互層砂泥礫物 (砂がら)
 - 砂と互層砂泥礫物 (泥がら)
 - 泥層 (花崗岩片, 凝灰岩片)
 - 層相区分不明

層相区分 Ⅱa - Ⅱc
Ⅱ - Ⅱe

- 地層地質学記号
- 粗砂
 - 細-粗砂
 - 細砂
 - 泥
 - 高山礫花崗岩片
 - カレドニア系泥岩花崗岩片
 - カンブリア系片麻岩、凝灰岩

図15 地層断面図 (陽江地区)

2.2.2 湛江地区

1) 地層区分

湛江地区の模式断面を図16に示す。この地域に分布する最も古い基盤岩（Ⅶ層）は、陽江地区と同様に陸上に広く分布する片麻岩・花崗岩類であるが、分布深度は非常に深く本地域の大部分にわたって100mを越えており、記録に捉えられたのは北部のみであった。これらの古期岩類を不整合に覆って、非常に厚い第四系が分布しており、Ⅴ層～Ⅰ層に区分した。Ⅴ層及びⅡ層は泥質堆積物、Ⅲ層及びⅣ層は砂泥互層であると考えられる。各層はそれぞれ不整合に接しており、特にⅡ層とⅢ層は堆積後に多数の埋積谷によって削割されたために、不連続な分布となっている。最も新期の堆積層（Ⅰ層）は、Ⅱ層以下の各層を不整合に覆って分布し、その基底面にはいくつもの埋積谷が認められた。Ⅰ層内部にもさまざまな侵食面や層相の変化がみられ、複雑な様相を示している。このため、Ⅰ層をⅠ。層～Ⅰ。層の5層に細分した（表6）。

a) Ⅰ 層

Ⅰ層は、湛江地区の最上部堆積物で、Ⅱ層以下の地層とは不整合関係にある。本地域全域に広く分布するが、下位層上面の凹凸のため層厚変化は激しい。本層は、その層相や堆積状況から判断して最終氷期の最大海退期以降の堆積物と考えられ、陸上地質調査で明らかになっているQ₁層に相当する。

Ⅰ相の内部構造は複雑で、水平的・垂直的な層相の変化が著しい。層内にみられる反射面は上方または下方に斜交する場合が多く、その傾きや方向の場所によって変化する。一部にはクロラミナ状のものも認められる。また、層内には小規模なチャンネルのあとなどの部分的な侵食面や堆積環境の変化による不連続面も数多い。したがって、Ⅰ層の堆積は全体を通じてかなりの浅海部において行われ、堆積環境は場所的にも時間的にもたえず変化していたことが推定される。

Ⅰ層の層厚は、平坦な海底地形に対するⅠ層基底面の凹凸のために変化が激しく、埋積谷を埋めるものは30m以上、一般的に2～20mとなっている。

このような状況を考慮して、Ⅰ層をさらに概略の堆積時期の新しい順にⅠ。～Ⅰ。層の5層に区分することにした。Ⅰ。～Ⅰ。層は、一連の海進にともなって順次沖から岸へ堆積の場が移っていった地層、Ⅰ。層はほぼ現在の海水準において堆積が進行している表層堆積物で、主に沿岸部が砂で沖合い部が泥となっている。各層の境界面は、①海進の停滞または一時的な海退による陸化侵食、②陸化を伴わない堆積環境の変化、によって生じた不連続面であると考えられる。

① Ⅰ。層

最も上位にあたる表層堆積物で、現在の海底面の堆積物や海浜堆積物を構成する。Ⅰ。～Ⅰ。層以下を覆って、全域にわたって分布する。

音波探査記録では、沖合で主に白抜きのパターン、沿岸部ではやや均質で音波の透過の弱い

パターンまたはコントラストの弱い反射面がいくつも連続するパターンがみられ、沖合部が泥層、沿岸部がほぼ均質な砂層であることがわかる。本層の基底であるI_a層及びI層以下との境界は、しばしばI層とにおいて不明瞭となることがあるが、一部では小規模なチャネルの跡もみられる。また測線5～9の沖側では、本層下部の泥層中、深度25m前後に砂礫層をはさんでいる。本層の層厚は、全域にわたってほぼ5m以下である。

② I_a層

海岸線付近からはじまり15～27kmまでにはほぼ連続的に分布し、I_a層以下とは不連続に接している。音波探査記録上では、水平で連続あるいは上面に斜交する反斜面が多数みられるもの（クロスラミナ状のものもある）や、均質でやや白っぽく、淡い平行な反射面を挟在するものがみられ、砂泥互層または砂層から構成されるものと考えられる。前者は下位層の谷地形を埋める層厚の厚い部分に、後者はそれ以外の層厚の薄い部分に主にみられる。

本層は、主に沿岸部に分布するため、上面深度は25m以浅に限られる。層厚は通常10m以下だが岸寄りやや厚く、さらに谷地形を埋積する場所で最大25m程度となっている。

③ I層

本地域南部（測線1～6）ではI_a層、I層の沿岸部の凹地を埋積し、北部（測線7～10）では沖合い一帯に分布する。音波探査記録上では、平行または基底地形に調和的な反射面がみられるものと、上面に斜交する反射面がみられるものがあり、基本的に泥と砂の互層であると考えられる。また、北部では下部が泥層となっている。

上位のI_a層とはほぼ整合的に接しているところが多いが、北部沖合では上面に小規模なチャネルが刻まれている。また、I_a～I層の上面は沖合で平坦面を形成しており、その深度は20～25mとなっている。また、本層は基盤地形の深度20～30mの平坦面（後述）を埋積しており、おそらく外洋に面した長汀の海浜沿いに堆積していたものと思われる。層厚は、全般に20m以下である。

④ I_a層

本地域南部（測線1～4）の沖合部、I層の岸寄りに接して認められる。

記録上では、平行または基底地形に調和的な反射面が認められ、基本的に泥と砂の互層であると考えられる。層厚の厚いところでは、泥～砂がちのサイクルが繰り返すこともある。

また、上部はやや砂質である。

⑤ I層

本地域内のI層で最下位に相当する。分布は、南部（測線1～3）沖合の25m以深である。本層の下部は、泥と砂の互層または砂層をはさむ泥層で、上部はほぼ均質な砂層である。本層の上位は、I_a層、I層によって不整合におおわれ、特に沿岸部は侵食によって失われたかたちになっている。

b) II 層

II層は、III層、IV層を不整合で覆い、I層に不整合でおおわれる。本層はほぼ全域に分布するが、特に測線8～10の沿岸部に広く分布する。

音波探査記録上では、非常に特徴的な白く抜けた透明層であることが多く、ときどき水平、連続的な反射面が1～2面認められることもある。したがって本層は、ほぼ塊状の泥層から構成され、まれに薄い砂層をはさむものと考えられる。

II層は、III層、IV層による埋積谷を埋めて堆積することが多いが、堆積後再び埋積谷が形成されることによって多くが失われている。このときII層は、III層、IV層の埋積谷の両側の谷壁を構成していることが多く、埋積谷のおおよその位置がIII層からII層にいたる堆積期を通じてあまり移動していないといえる。また、II層はIII層、IV層とともに深度10～20mの平坦面（後述）を形成しており、この平坦面上に小規模なチャンネルが認められている。層厚は15m以下、全般には10m程度である。

II層に特徴的なこととして、音波散乱層が頻繁にみられることがあげられる。散乱層の分布域では、それ以下の地質状況の識別がきわめて困難となっている。本層内部における音波散乱層の特徴としては、①レベルは細かく変化しながらもほぼ一定で、②堆積構造とは無関係な広がりを示し、③不整合面をクロスしている、といった事実から堆積物（礫、貝殻など）によるものではなく、泥層内で発生しているガスを散乱源としている可能性が高いと思われる。

c) III 層

III層は、IV層による広域な凹地を不整合に覆い、II層以上の層に不整合で覆われる。おもに測線8より南側にみられ、測線8の沿岸部から南東方向へ延びた分布を示している。

音波探査記録での特徴は、水平、平行、連続した反射面が多数みられることで、それらはときどき数m単位のユニットを構成したり、斜層理をなしたりする場合がある。このことから、本層の層相は、泥と砂の互層、砂層をはさむ泥層または砂層であることが考えられる。

III層の上面は侵食され凹凸が顕著で、大小の埋積谷が刻まれている。また、削剝によって分布が欠如したところも数多く認められる。層厚は、全般に20m以下だが、埋積谷内では約40mに達することもある。以上のような特徴と、比較的音波の透過の良い記録パターンの状況から、III層は比較的軟弱な堆積物を主体とする更新統上部に相当するものと推定した。

d) IV 層

IV層は、V層、VII層を覆ってほぼ全域に厚く堆積している。

音波探査記録では、全体にほぼ水平に近く、連続性に乏しい内部反射面が多数見られ、主に砂泥互層からなると考えられる。音波の透過はII層、III層ほど良好ではない。

IV層の上面は起伏に富む侵食面で、大小の埋積谷が認められ、海底地形と同様に全体に緩やかに沖へ向かって傾斜している。また、IV層内部にも不整合面（内部侵食面）がみられることがある。内部反射面（層理面）は、上に述べたように全体に水平だが、測線1の沿岸部だけは

記録上やや東（沖）側へ傾斜した構造となっている。IV層の層厚は、音響基盤であるVII層の深度が深いために明らかでない場合が多いが、少なくとも70m以上あるものと推定される。これらの状況から、本層は更新統下部に相当すると考えられる。

e) V 層

V層は、VII層の分布する本地域北部において、VII層を不整合に覆って認められる。分布深度が深いことや不明瞭だが、比較的透明な記録パターンを示した泥層主体の層である。VII層の高まりに対して這い上がるようにこれを覆って分布し、逆にVII層が深くなるにしたがって深度を増している。

f) VII 層

VII層は、湛江地区の最下位層で音響的基盤層であり、明らかに陸上の片麻岩・花崗岩類に相当するものである。

VII層の音波探査記録の特徴は、著しい散乱パターンがみられることと、場所によっては上面に双曲線パターンが連続することである。本層の上面は、しばしば双曲線模様が何重にも重なって不明瞭となる場合があるが、これは岩盤の上面が風化によってマサ状となっている可能性が考えられる。上面はかなり起伏に富んでおり、深度変化は激しい。最も北部の浅いところで深度15m程度であるが南へ向かって急激に深度を増し、測線9以南にはみられなくなる。このVII層の起伏地形を直接V層と厚いIV層が埋積している。本地域北端部から南側に向かって急激に深くなっている。コンターの無い白抜けの部分は記録上追跡出来なかったところで、深度は少なくとも100m以上であると考えられる。

2) 基盤地形

湛江地区においては、上に述べたようにI層をQ₄層相当層として取り扱っている。その根拠としては、以下のようなことがあげられる。

① II層とI層の間では、堆積環境が激変している。すなわち、II層における一様な泥層が堆積するような広域に静穏な環境と、I層における沿岸流の影響を受けてローカルに堆積環境が変化している外洋的な環境とのあいだには、大きな隔りがある。

② II層以下の地層が、あるレベルで平坦面を形成している。

さらに、基盤深度図においては、このI層の基底を基盤深度として表現した（付図6-3、6-4）。この理由は、以下のようなことによっている。

① II層以下の地層（Q₂層以下）は、破壊され欠如している場合が多い。

② 本来の基盤（Q₁層の基底）は深く、追跡できない。

現在の海底地形が非常に平滑な地形であるのに対して、Q₄層の基底地形は、凹凸や谷地形の発達した複雑な様相を示している。全体をとおしてみると①入り組んだ谷地形の発達、②2段の平坦面の発達、の二つの特徴がみられる（図17）。

谷は、区域全体にわたって平坦面上を蛇行しながら刻んでいる。谷の方向は、主に南三島～東

表6 地質層序 (湛江地区)

対 比			音響的 区 分	分 布	層 厚	
時 代	地 層					
新 生 代	第 四 世	完 新 世	Q ₄ I	a	沿岸部：ほぼ均質な砂層 沖合部：泥質堆積物	全域で5m以下
				b	主に沿岸部に分布 砂泥互層または砂層	一般に10m以下 谷地形で最大25m
				c	沿岸部凹地と北部沖合いに分布 砂泥互層または泥層	一般に20m以下
				d	南部に分布 泥と砂の互層	一般に10m以下
				e	南部沖合に分布 上部はほぼ均質な砂層，下部は砂 泥互層	一般に10m以下
	紀 新 世	更 新 世	Q ₃ Ⅲ Q ₁	II	全域，特に中部沿岸に分布 主に塊状泥層，まれに砂層挟在， 埋積谷状	全体に10m程度
				Ⅲ	測線8の沿岸部から南東へ分布， 砂泥互層，一部埋積谷状	全般に20m以下 埋積谷では約40m
				IV	全域に厚く分布 砂泥互層	70m以上
				V	北部に分布 泥層主体	数10m (?)
				中～ 古 生 代	花崗岩類 片麻岩類	VII

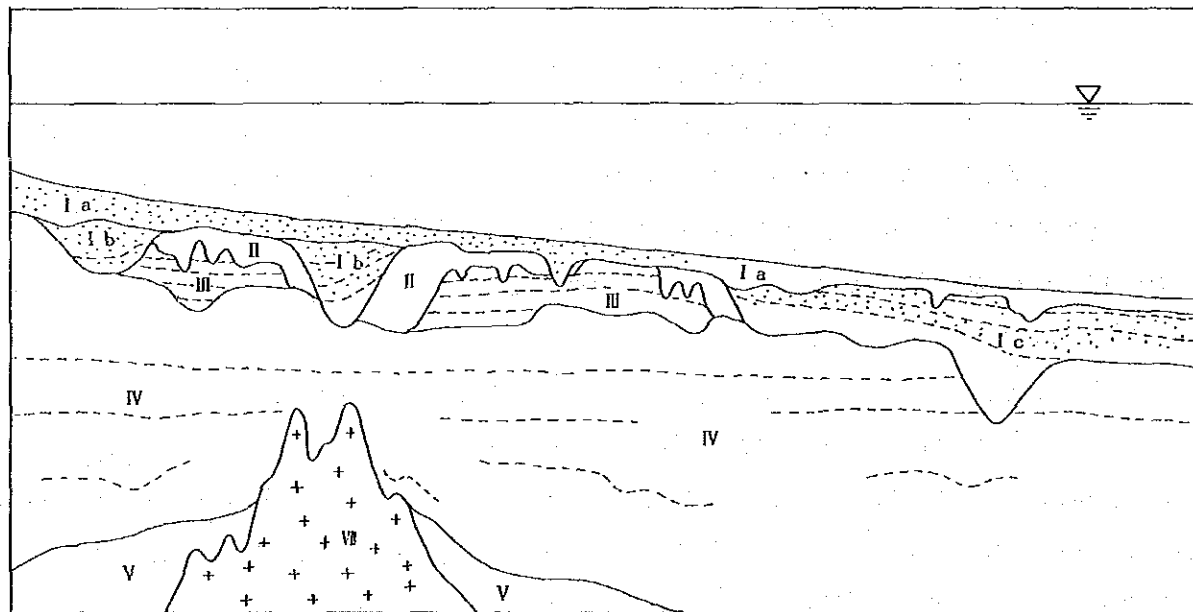


図16 模式断面図 (湛江地区)

海島にかけてと呉陽付近の沿岸からはじまり、区域東端から南東端にむかって流下している。谷幅は、沿岸部で1～2kmと狭く、沖合いで2～3kmとやや広がっている。谷の形状はV字状ではなく、谷底がやや丸みを帯びて広いことが多い。谷が刻まれる前の現地形の勾配が小さいために、谷の勾配も必然的に緩やかである。したがって、谷は直線的に流下せず複雑に分岐するため、間に残された部分が独立した高まりとして数多く残っている。

平坦面は、区域全体をとおしてみると深度20～30m、10～20mの2段が顕著に認められ、これらはそれぞれ以下のような特徴を持つ。

a) 深度20～30m面

区域中央部から沖合い部にかけて、海岸線からの距離にして15km以上、水深にして17mより沖側に分布する。蛇行した多くの谷が刻まれるため、周りを谷に囲まれた独立した平坦面として分布する。平坦面を構成する地層はⅢ層、Ⅳ層である。平坦面上の堆積物は、南部の測線1～4においてⅠ。～Ⅰ。層及びⅠ。層、中央から北部にかけての測線5～10ではⅠ。層及びⅠ。層となっている。このうちⅠ。～Ⅰ。層の上面は、さらに深度20～25mの平坦面を形成している。

b) 深度10～20m面

本地区中央部から沿岸部にかけて、海岸線から20km以内、水深にして17mより岸側に分布する。深度20～30m面と同様に複雑に入り組んだ谷が平坦面上を刻んでいる。平坦面の沖側外縁を連ねると、ほぼ現在の海岸線に平行しており、測線3～5付近に大きめの河口が存在する。平坦面を構成する地層はⅡ～Ⅳ層で、特に測線7以北ではⅡ層が主体である。平坦面上の堆積物は、下からⅠ。層、Ⅰ。層が連続的に堆積しており、現在の海底面を形成している。

谷地形は、その発達状況や谷底の深度から考えて、おそらく調査海域のほとんどが陸化していた時期、すなわち海水準が-40m以下であった時期にその主要なものが形成されていたと思われる。これに対して平坦面は、①レベルが一定しており、②保存状況がよく（特に浅い方の深度10～20m面）、③分布が現在の海岸線にほぼ平行していることから、谷地形の形成時期よりも新しい時期で、海水準が上昇する途中の停滞期に形成された侵食平坦面である可能性がある。

このようなことから、Ⅱ層以下の地層に関しては、堆積後に広域に削剝あるいは水中での平坦化を受けており、堆積したままの状態をそのまま保っている場所はそのほとんどが失われているといえる。したがって、欠損部分が最も少なく、現在に近い堆積環境にあった海浜堆積物はⅠ層、とりわけⅠ。層とⅠ。層であるといえる。

3) 基盤被覆層

基盤被覆層層厚分布図は、前にも述べたようにⅠ層の層厚の分布状況を表現したものである（付図5-3、5-4）。さらにこれを見やすくするために層厚ごとに区分したものを図18に示す。

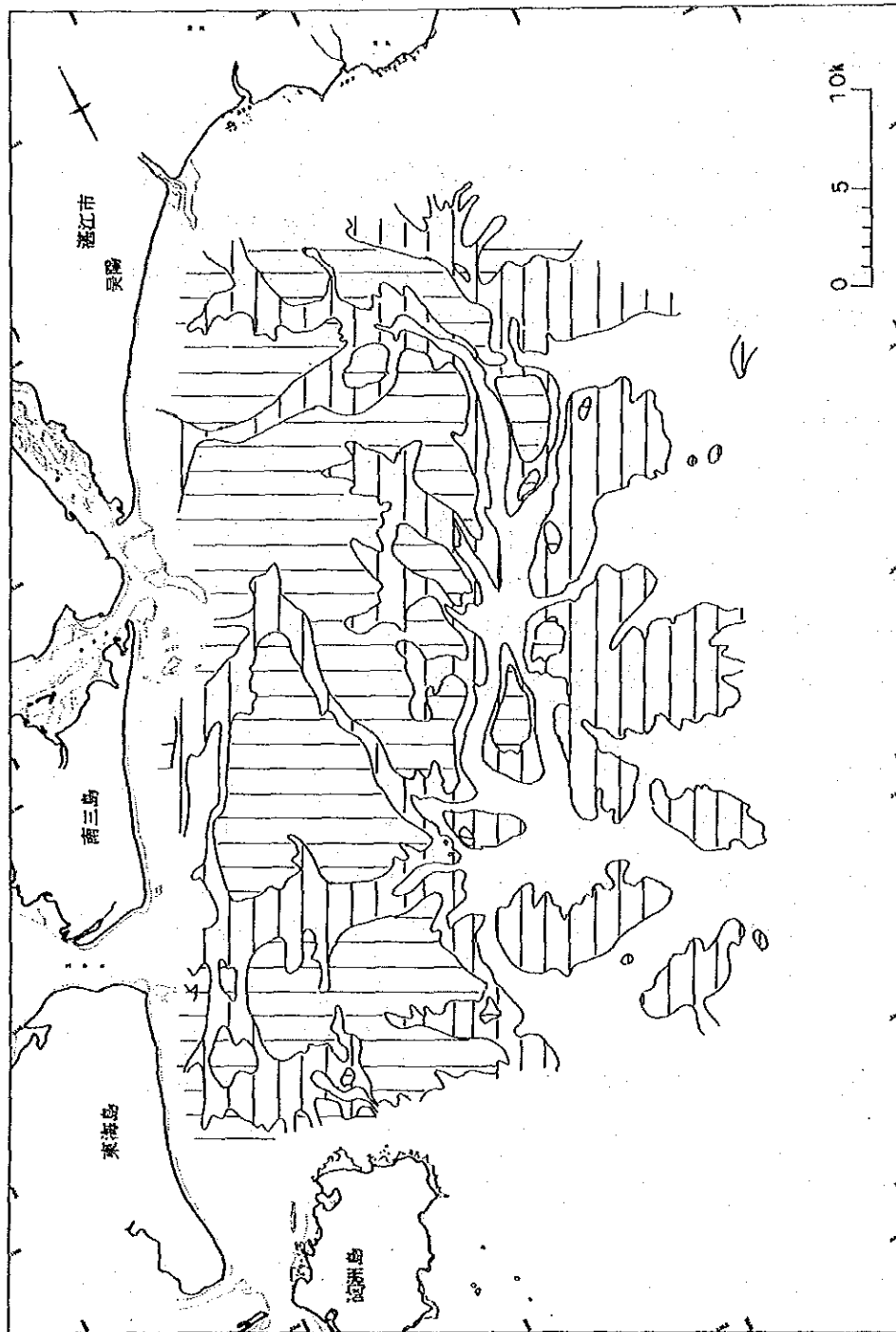


図17 基盤地形形状の平坦面（湛江地区）

等層厚線の形や全体の傾向は、基盤地形平坦面図（図17）に非常によく似ていることがわかる。これは現在の海底地形が非常に平坦であるため、基盤地形の谷の形がそのまま表現されていることに起因している。全体に区域の大部分が10m以下の層厚である。この10m以下の層厚の場所は、基盤地形が平坦面を形成している場所、すなわち図17の深度20~30m面及び10~20m面にほぼ相当しており、谷状に入り組んだ層厚の厚い場所に仕切られている。南三島~呉陽の間では、層厚10m以下の範囲のうちのほとんどが層厚5m以下と比較的薄くなっている。東海島の沖で、層厚5m以下の範囲は少ない。

層厚の厚い場所は、主に谷地形に沿った場所に限定される。多くは10m~20mの層厚である。層厚が20m以上のところは、区域の最も沖合（岸から25~34km）、南三島沿岸部（岸から2~4km）と中央部（岸から17~22km）などで、いずれも基盤の谷地形部に相当している。

4) 地層断面

湛江地区の海底地層断面は海岸に直交する主測線12本及び平行する測線2本について作成した（付図4-4~6, 4-9, 4-10）。I層の基底は太線で示している。II層以下の地層に関しては地層区分を行い境界面を中太線で示している。内部構造は特に表現していないが、II~IV層に関しては未固結堆積物であるため、ボーリングでは容易に貫入するものが多い考えられる。断面図中には現れないが、VIII層が本来の基盤岩（片麻岩、花崗岩類）である。

次に、これらの地層断面図について測線ごとに詳述する。なお、文中の距離は海岸線を基点として沖方向のものである（図19）。

a) 南三島沖（測線4）

3km~9kmまでI₁層、I₂層の砂層が厚く堆積する。層厚はI₁層で5m前後、I₂層で10m前後である。砂相は全体に比較的均質だが、I₂層の下部は層相が不明で、I₁層とI₂層の境界も沿岸部で不明瞭となるため、粗粒な堆積物を含んでいる可能性がある。

9km~17kmでは、基盤地形が深度15~20mで平坦面を形成し、その上面に谷地形がみられる。このため層厚は通常I₁層が2~3m、I₂層が2m以下で、谷地形においてI₁層は層厚を増している。I₁層は均質な砂層で、I₂層上面を刻む小チャネルではやや泥質なものが堆積している。I₂層もほぼ均質な砂層だが、埋積谷を埋めるものは砂泥互層となっている。

17km~21kmでは、I₁層の層厚は2~5mとあまり変化がないが、I₁層上面の小チャネルでは泥質なものがこれを埋めている。I₂層は砂泥互層で下部がやや泥質である。I₁層内部の層理面は上面に斜交し、緩やかに岸方向へ傾いている。

一方、第2年次（1989年）には、湛江地区の陸上及び潮間帯でボーリング調査が行われ、本測線上のボーリング孔4-1ではI₁及びI₂層相当の砂層とIV層相当と考えられる淘汰の悪い砂層をそれぞれ確認している。

b) 南三島北端沖（測線7）

4km~11kmでのI₁層はほぼ均質な砂層で、層厚はやや厚く3~5mである。6kmと9km付

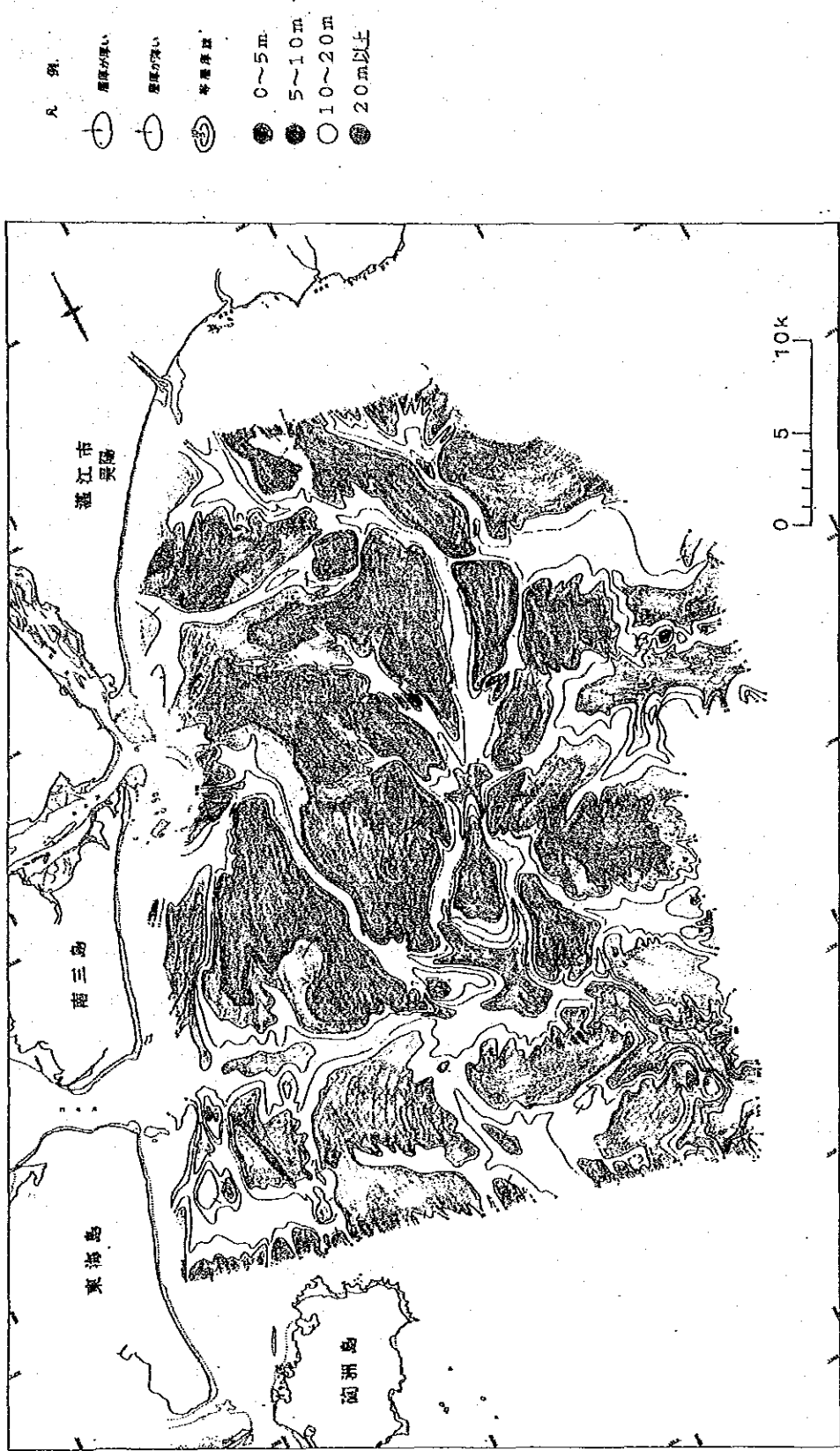


図18 基礎被覆層層厚分布図(澁江地区)

近には、基盤地形の谷が存在し、ここをI₁層の泥分の多い砂泥互層が厚く埋積している。I₁層とI₂層の境界面はやや起伏をもった不連続面で、I₁層の層理面がこれに斜交している。谷の内部におけるI₁層の層理面は、水平ではなく沖から岸に向かって傾斜している。

11km～15kmでは、I₁層の砂層とI₂層の砂層ないし砂泥互層がともに2～3mの層厚で堆積している。

15km～19kmでは、基盤上面が深度18m前後で平坦面を形成している。I₁層はほぼ2～3mの層厚を保ってこの表層を覆っているが、層相は砂質から砂泥質、さらに泥質へと変化している。17.5km付近からは基盤上面にやや深い谷が刻まれており、ここをI₁層、I₂層が埋積している。ともに砂分の多い砂泥互層からなるが、I₁層内部の堆積状況は複雑で、砂堆状の地形が何回か消長を繰り返したような層理面が認められる。この内部構造は、I₁層上面によって切られている。

一方、ボーリング孔7-1ではI₁層相当の砂層、I₂層相当の泥層そしてIV層相当と考えられる淘汰の悪い砂層をそれぞれ確認している。

c) 呉陽沖 (測線9)

2km～8kmにはI₁層の均質な砂層が2～5mの層厚で堆積している。5～6km付近には基盤(IV層)の高まりがあって、I₁層の砂泥互層がこの高まりの両側の低い部分を埋めている。層厚は5～10mである。I₁層内部の層理面は基盤地形に調和的で、基盤の高まりから低い方に向かって傾斜している。

8km～15kmでのI₁層、I₂層は、ほぼ安定した層相と層厚を保っている。I₁層は均質な砂層で層厚は1～2m、I₂層は砂がちの砂泥互層で層厚は5m前後である。I₁層内部の層理面は、約50/1,000以下の傾斜で常に岸側へ傾斜しており、I₂層の上面に斜交しているが、I₁層との境界は一部で不明瞭となる。基盤を構成するII層(泥層)は、深度18～20mで平坦面を形成しており深度変化は少ない。

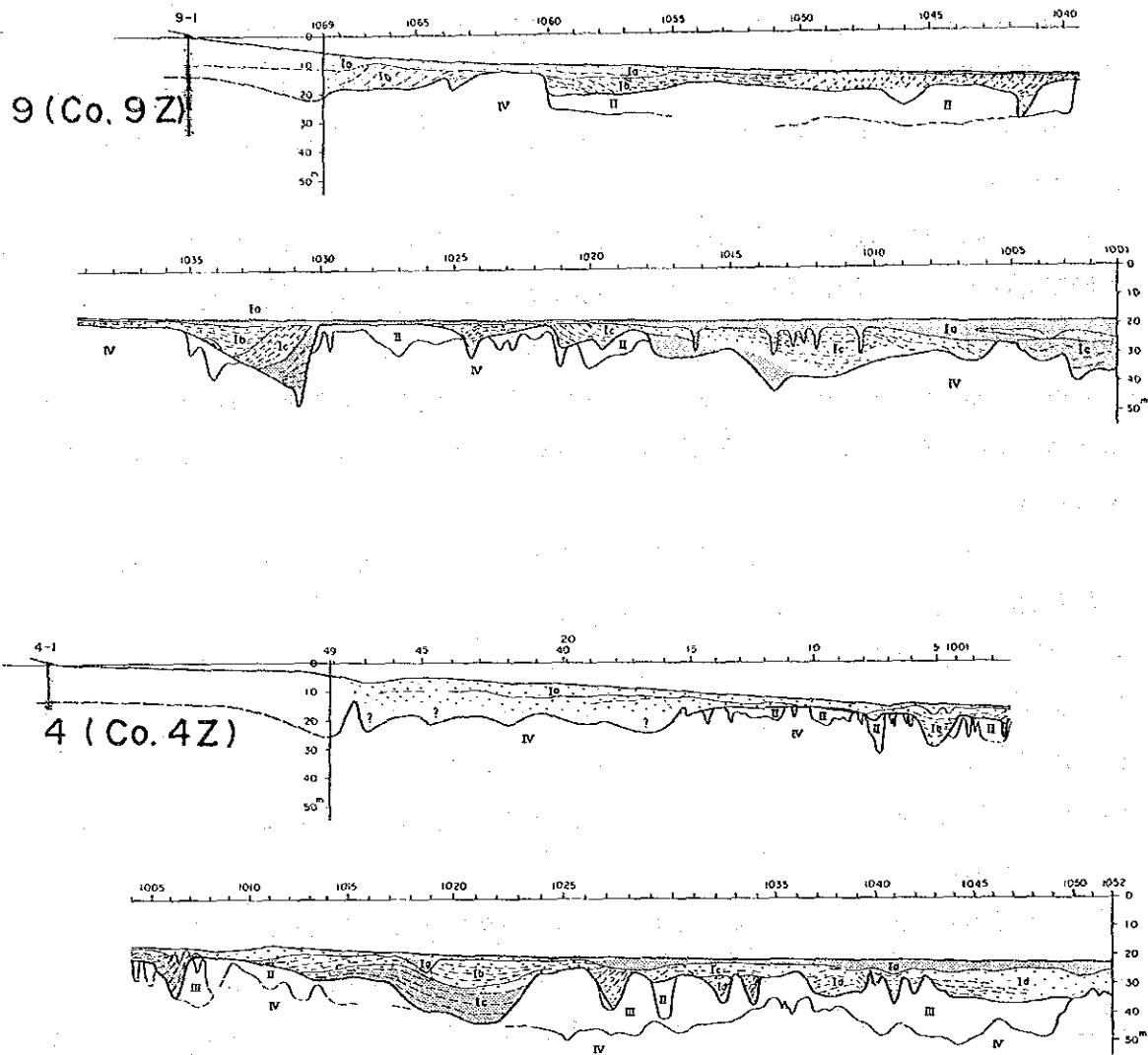
15km～17kmでは、やや基盤(II層、IV層)が浅くなり凹凸が激しくなっているためI₁層の層厚変化は大きい。I₁層、I₂層ともほぼ均質な砂層が堆積している。

一方、ボーリング孔9-1ではI₁層相当の砂層、I₂層相当のシルト層、IV層相当の砂泥層をそれぞれ確認している。

d) 海岸に平行な測線15 (付図4-5参照)

全体にわたってI₁層は均質な砂層ないし砂泥層で、層厚は1～5mの間で変化している。このうち測線7との交点付近が比較的厚く、3～5mである。I₁層は基盤の凹凸が激しいため層厚変化が大きく、欠層しているところもある。

測線4との交点から北へ3kmまでのI₁層は比較的水平に近い成層を示す砂泥互層で、上部が泥層である。層厚は7～18mと変化が大きい。測線7との交点付近I₁層は、やや均質な砂層または砂泥互層である。測線7の交点から4km付近では、下部が泥層となっている。層厚は



凡例

地表地質及びボーリング

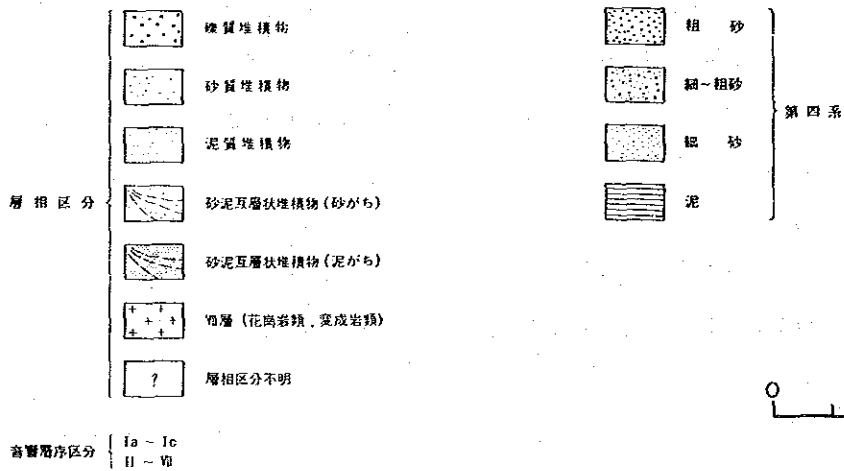


図19 地層断面図(湛江地区)

測線7と交点から南へ1 km付近の欠層する部分を除いて3～8 mである。測線9との交点付近では、I₁層は南へ傾斜する層理面をもった砂泥互層で、5 m前後の層厚をもつ。埋積谷を埋めるものは10mをこえる層厚で下部が泥質となる。

基盤地形は、海岸線に直交方向の側線に比べて全体に細かな凹凸や谷地形が目立ち、I層の層厚が細かく変化している。

e) 海岸に平行な測線16 (付図4-6参照)

全体にわたってI₁層は均質な砂層で、層厚は場所ごとに変化する。I₁層は主に砂泥互層で、層厚は基盤地形の起伏に応じて変化し場所によって欠層する。

測線4との交点から北へ6 kmまでは、I₁層はほぼ3～4 mの層厚で安定している。I₁層の砂泥互層が測線4との交点から北へ4 km付近まで分布するが層厚変化が大きく最大で10m以上である。

6～9 kmではI₁層は分布せず、層厚1 mほどのI₁層の砂層だけが基盤を薄く覆っている。

9 km以北についてみると、I₁層の層厚は13 km付近までが3～4 m、13 km以北で1～2 mと薄くなっている。I₁層は基盤の凹凸にともなって層厚変化が激しい。12 km付近では20 m近い層厚をもつ泥分の多い砂泥互層が、15 km以北では2～8 mの層厚の砂泥互層が堆積している。

12.5～14.5 kmでは基盤のII層(泥層)が浅く、細かな谷地形が発達している。

2.3 表層堆積物調査

物理探査で採取した表層堆積物試料は、底質の粒度分布、重鉱物の含有量などを把握するために、重砂分析(6鉱物)211件、粒度分布 211件、花粉鑑定10件及び¹⁴C法年代測定10件を行った(表1)。分析試料の全ては陽江・湛江両地区で地層区分された最上位層、I₁層の表面から採取された試料であることに留意しなければならない。

2.3.1 重砂分析

重砂分析はイルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイム及びマグネタイトの6鉱物を分析した。分析件数は陽江地区 161件、湛江地区50件で、分析結果を表7に示す。また表8に地区別の6鉱物平均品位を示す。平均品位ではモナザイト、ゼノタイム以外は湛江地区の方が2倍以上高い。

6鉱物の相関関係は、陽江地区ではルチルとモナザイト及びルチルとゼノタイムがそれぞれ $r = 0.370$ 、 0.365 と低いこと及びマグネタイトとその他の5鉱物とが $r = 0.488 \sim 0.821$ とまとまらないことを除けば、そのほかは $r = 0.648 \sim 0.967$ と高い相関を示す。湛江地区ではイルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイムの5鉱物間の相関が $r = 0.761 \sim 0.971$ と極めて高いこと、これら5鉱物とマグネタイトとの相関が $r = 0.296 \sim 0.410$ と低いことが特徴的である(表8)。

図20に示す6鉱物の平面的な分布はこれら鉱物の相関性が示すようにマグネタイトを除いてほ