

1.3.2 ラテライト性土壌試料及び岩石試料の重鉍物重量比

前項においてラテライト性土壌の重鉍物含有量を解析したが、次にラテライト性土壌の重鉍物重量比を用いて、三角ダイヤグラム上に基盤岩類の代表的領域を設定する。これは第2年次に設定したものを新データにより一部修正した。三角ダイヤグラムは、前項に述べた3種類の（ジルコン、モナザイト、ゼノタイム）、（イルメナイト、磁鉄鉍、ジルコン）、（イルメナイト+ルチル+磁鉄鉍、ジルコン、モナザイト+ゼノタイム）を利用した。

まず、1.3.1項の重砂分析値（表13-(1), (2)）より重鉍物重量比を求め、表15-(1), (2)に示す。このラテライト断面の3点データのうち、旧調査箇所、第2年次のデータのあるものはそのデータを、新規調査箇所は代表的なものを1点えらび、図13-(1), (2), (3)上にプロットした。今回の調査データ（旧箇所8, 新箇所5）のほかに、第2年次の代表的なデータ（12箇所）をプロットしているが、玄武岩類データはその分布が東里地区から湛江地区西側に限られるので、使用していない。

各ダイヤグラムごとに岩石の領域の特徴を述べる。岩種は記号で表示する。

1) ジルコン、モナザイト、ゼノタイム

γ_5 領域はジルコンの頂点に近く、 ϵ 領域はジルコン頂点寄りのジルコン-モナザイト間、低ゼノタイム領域に入る。 γ_3 領域はバラツキが大きい。図中、 $(\gamma_5 + \epsilon)$ 、 $(\gamma_5 + \gamma_3)$ の領域は、後章の砂試料解析に用いるために中間領域を設けたものである（以下同様）。

2) イルメナイト、磁鉄鉍、ジルコン

γ_5 領域は磁鉄鉍頂点付近に、 γ_3 領域はイルメナイト頂点付近に、 ϵ 領域はジルコン頂点付近にそれぞれ集まり、3分された領域を形成する。前項の重鉍物含有量の関係を強調している。

3) イルメナイト+ルチル+磁鉄鉍、ジルコン、モナザイト+ゼノタイム

γ_5 領域はイルメナイト+ルチル+磁鉄鉍の頂点に狭く限定され、 γ_3 領域がこの頂点の外側にひろがり、また、 ϵ 領域はこれと対照的にジルコンの頂点寄りに形成される。

以上により、第2年次に明らかになった各基盤岩類領域は、今回の新データを追加しても十分に認められた。

1.4 砂試料中の重鉍物重量化

1.4.1 ラテライト性土壌試料と近傍の砂試料中の重鉍物重量比

本解析は、第2年次陽江地区調査で判明したラテライト性土壌試料と近傍の砂試料中の重鉍物重量比の近似性を、湛江地区の新データで確かめるものである。

組み合せた試料の位置は図4、試料採取位置図に示す（試料番号に下線をする）。（ジルコン、モナザイト、ゼノタイム）及び（イルメナイト、磁鉄鉍、ジルコン）の三角ダイヤグラム上に、代表的な岩種の組合せ（ ϵ 、 γ_3 、 γ_5 のラテライト性土壌試料とこれらと対応する近傍の砂試料の重鉍物重量比データ）をプロットした（図14-(1), (2)）。

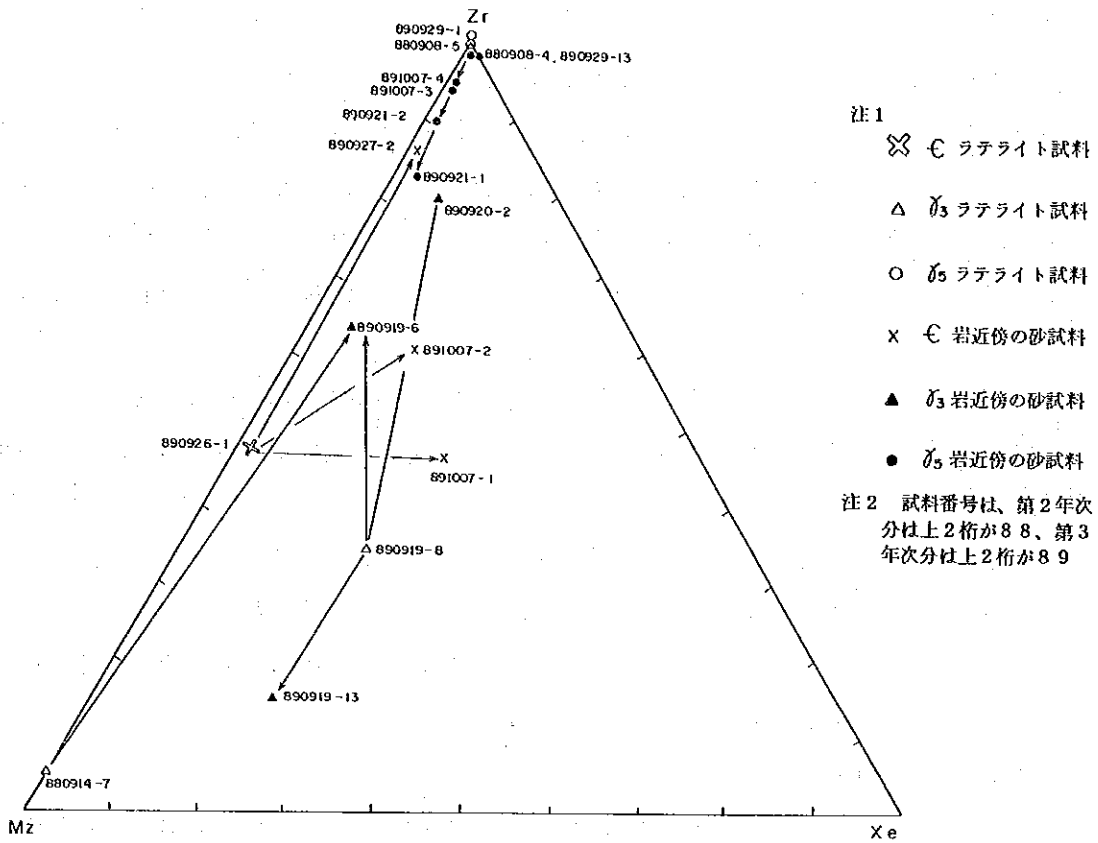


図14-(1) ラテライト性土壌試料, 砂試料の重鉱物重量比三角ダイアグラム(1)
(重鉱物の移動による重量比の変化)

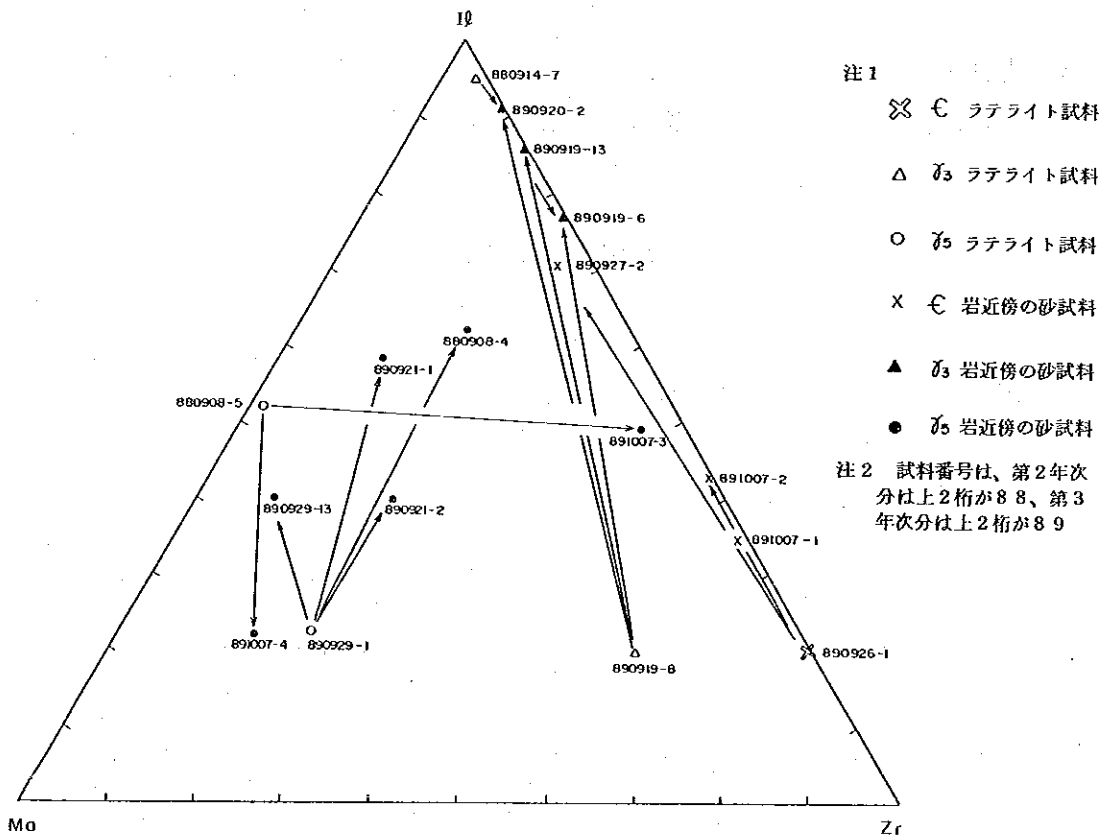


図14-(2) ラテライト性土壌試料, 砂試料の重鉱物重量比三角ダイアグラム(2)
(重鉱物の移動による重量比の変化)

次の傾向が明らかに認められる（岩種は記号表示）。

- 1) γ_6 ラテライト性土壌試料の重量比は砂試料の重量比に良く近似するが、（イルメナイト、磁鉄鉱、ジルコン）ダイヤグラムでは、砂試料は高イルメナイト値の方向にずれる。
- 2) ϵ の場合は、ラテライト性土壌試料→近傍砂試料の対比で、高ジルコン値、高ゼノタイム値または高イルメナイト値の方向へのずれが認められる。これは、前項のラテライト性土壌中の重鉱物の挙動と一致する。
- 3) γ_3 の場合は、高イルメナイト値の方向へのずれが認められるが必ずしも明瞭でない。前項のラテライト性土壌中の挙動も複雑であったことや、本岩（ γ_3 ）の分布が比較的小規模で、他岩と共生することが原因と考えられる。

上述の解析とは別に、付図3の総合解析結果図においても一部のラテライト性土壌試料と河川砂、海浜砂試料中の重鉱物重量比を比較したが、両者に近似性が認められる。

以上により第2年次に判明したラテライト性土壌と近傍の砂試料中の重鉱物重量比には近似性があることがあらためて確認された。

1.4.2 砂試料中の地区別重鉱物重量比

第2年次に、陽江～湛江地区を東から西に向ってA～Fの6区域に分け、区域ごとの特徴を調査している。これは、A～F地域で、それぞれ後背地の地質母体の分布度合が違っているため、この違いが、河川砂、海浜砂中の重鉱物の濃集に及ぼしているかを調べることを目的とした。今回、湛江地区20個の砂試料の重砂分析値データを追加して、湛江地区のデータ精度を高め、陽江～湛江地区間の区域別重鉱物重量比の三角ダイヤグラムを作成し、解析した。

第3年次の砂試料の重砂分析値の換算結果一覧及び陽江～湛江地区第1、2年次重量比データに追加した重量比一覧表を前掲表10、11に示した。6区域の砂試料数を次表16に示す。

表16 区域別砂試料採取数一覧

		区 域	試料数	備 考
陽江地区	東 部	A	陽江, 程村, 海陵島	28
		B	溪頭, 双水	18
	湛江地区	C	南山海, 河北港	17
		D	沙扒, 沙尾	6
湛江地区	西 部	E	電城, 下里	16
		F	吳陽, 南三島, 東海島	28

表17に区域別に重鉱物重量比平均値を示す。湛江地区の新データが追加されたため、E、F区域の値が修正されたが、第2年次報告の内容とほぼ同じ傾向を示している。全体として磁鉄鉱は西部に高く、モナザイトは東部に高い。またイルメナイト、ジルコンは区域間差異が少ないが、

バラツキは大きい。これらの傾向は、東部にカンブリア系片麻岩・混合岩類 (C) が優勢で、また西部に燕山期花崗岩類や玄武岩類が優勢なことが影響しており、前述の重鉍物含有量の岩種との関係 (表14) で、うなずけられる。

さらに細かくみるために、湛江地区 (B. F 区域) の河川砂、海浜砂中の重鉍物重量比を付図3に示したが、後背地の地質母体の影響をうけて重鉍物の濃集に差を生じていることがよくわかる (後述)。

次に、砂試料の重鉍物重量比を3つの三角ダイヤグラムにプロットしたものを、図15-(1), (2), (3)に示した。さきに解析したラテライト性土壌試料の重鉍物重量比の三角ダイヤグラム上の基盤岩領域にそれぞれに入ってくる砂試料の数を求めるため、領域は、第2年次の解析結果を新データで修正したものを利用する (前項、図13-(1), (2), (3)参照)。

各三角ダイヤグラムごとに、それぞれの基盤岩領域に入る砂試料の数は、以下の表18-(1), (2), (3)で求められる。

表17 陽江及び湛江地区砂試料の区域別、重鉍物重量比平均値（標準偏差）一覧

重鉍物 区域	Ilmenite	Magnetite	Zircon	Rutile	Monazite	Xenotime
A	55.4 (19.9)	2.1 (4.6)	20.5 (13.4)	5.3 (6.3)	12.4 (12.9)	4.3 (7.5)
B	46.6 (22.2)	14.1 (23.4)	22.5 (17.0)	6.3 (6.7)	8.0 (7.9)	2.5 (2.0)
C	37.4 (15.3)	5.7 (9.1)	24.5 (17.2)	12.7 (14.2)	15.9 (13.3)	3.8 (4.0)
D	45.4 (18.6)	1.2 (1.6)	29.5 (11.2)	16.7 (7.6)	5.6 (3.8)	1.7 (1.2)
E	34.1 (18.8)	11.8 (24.3)	33.3 (11.9)	7.5 (10.5)	8.7 (9.9)	4.6 (5.8)
F	52.6 (20.5)	11.9 (17.4)	23.0 (13.0)	5.6 (4.9)	5.7 (7.2)	1.2 (2.1)
合計	47.0 (21.1)	8.3 (16.8)	24.3 (14.8)	7.6 (9.1)	9.7 (10.8)	3.1 (4.9)

注1 上段：平均値

下段；括弧内，標準偏差

いずれも単位%，小数点2位4捨5入

注2 区域については表16参照。本年度は B、F区域（湛江地区）を調査。

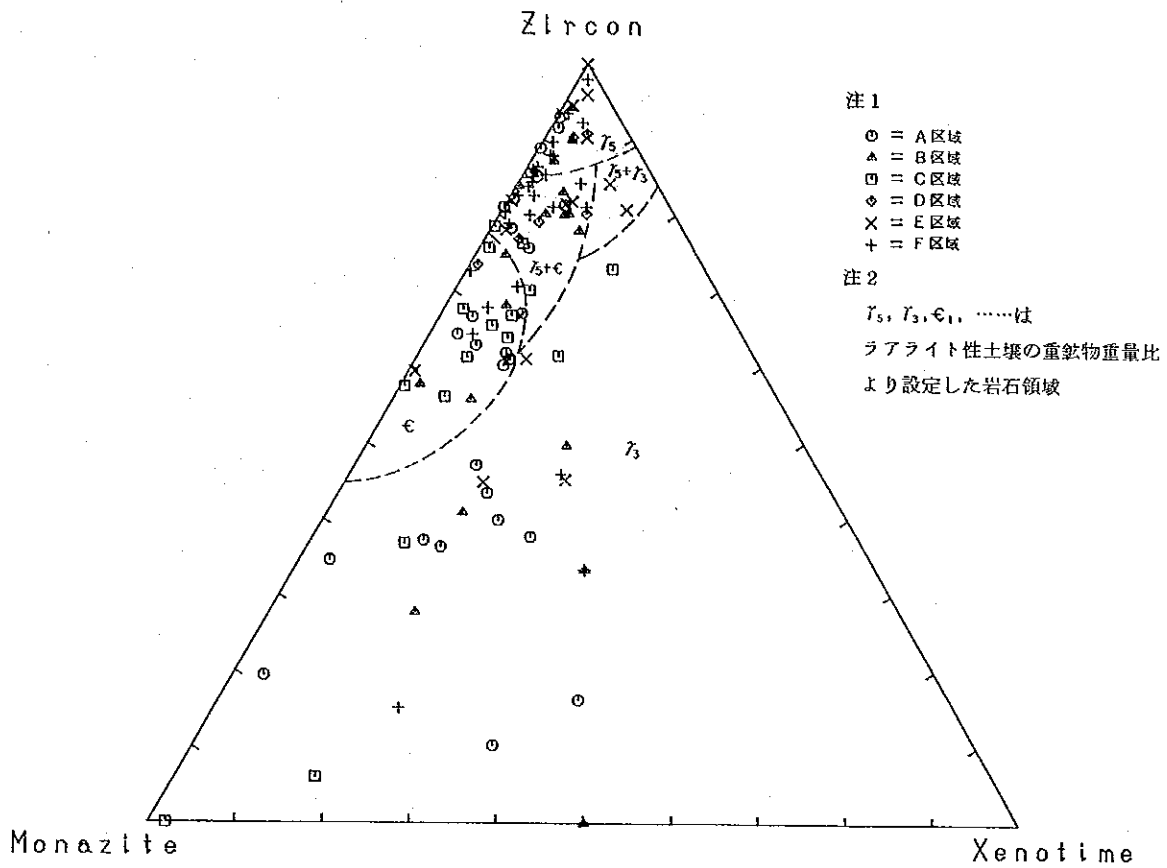


図15-(1) 陽江+湛江地区砂試料の重鉱物重量比の区域別三角ダイヤグラム(1)
(基盤岩類の影響度把握)

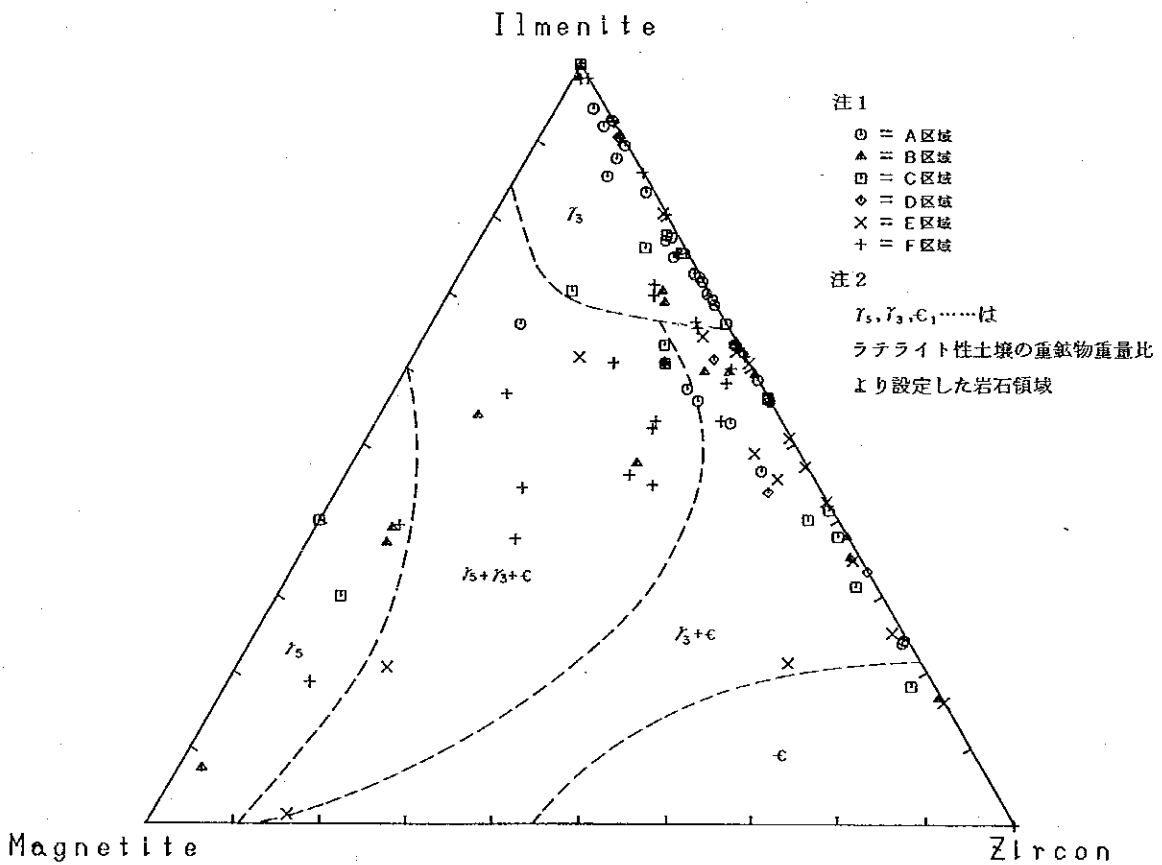


図15-(2) 陽江+湛江地区砂試料の重鉱物重量比の区域別三角ダイヤグラム(2)
(基盤岩類の影響度把握)

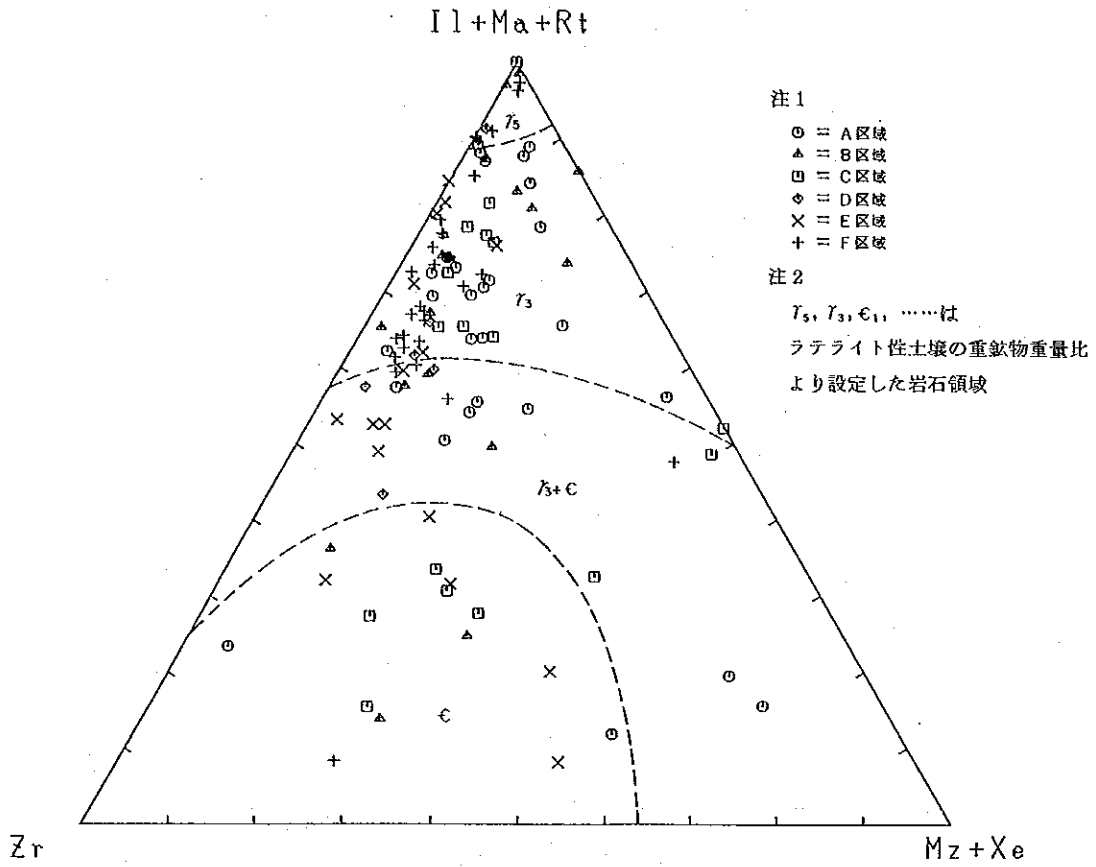


図15-(3) 陽江+湛江地区砂試料の重鉍物重量比の区域別三角ダイヤグラム(3)
 (基盤岩類の影響度把握)

1) ジルコン-モナザイト-ゼノタイム

表18-(1) 区域別基盤岩類固有領域-砂試料数(1)

岩石	区域						計
	F	E	D	C	B	A	
カンブリア系片麻岩・混合岩類 (C)	4	2	1	8	4	8	27
カレドニア期混合花崗岩 (γ_3)	3	3	0	5	4	10	25
燕山花崗岩類 (γ_5)	11	5	2	0	3	5	26
$\gamma_5 + C$	10	4	3	3	6	5	31
$\gamma_3 + C$	0	0	0	0	0	0	0
$\gamma_3 + \gamma_5$	0	2	0	0	0	0	2
$\gamma_5 + \gamma_3 + C$	0	0	0	0	1	0	1
計	28	16	6	16	18	28	112

注 砂試料880901-1はジルコン, モナザイト, ゼノタイムがいずれも0なので省く。

2) イルメナイト-磁鉄鉱-ジルコン

表18-(2) 区域別基盤岩類固有領域-砂試料数(2)

岩石	区域						計
	F	E	D	C	B	A	
カンブリア系片麻岩・混合岩類 (C)	1	0	0	0	0	0	1
カレドニア期混合花崗岩 (γ_3)	9	1	2	6	4	18	40
燕山花崗岩類 (γ_5)	2	0	0	2	3	0	7
$\gamma_5 + C$	0	0	0	0	0	0	0
$\gamma_3 + C$	7	13	4	7	8	7	46
$\gamma_3 + \gamma_5 + C$	9	2	0	2	3	3	19
計	28	16	6	17	18	28	113

3) (イルメナイト+ルチル+磁鉄鉱) - ジルコン - (モナザイト+ゼノタイム)

表18-(3) 区域別基盤岩類固有領域-砂試料数(3)

岩石	区域						計
	F	E	D	C	B	A	
カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€)	1	5	0	5	3	0	16
カレドニア期混合花崗岩 (γ_3)	18	6	2	9	10	18	63
燕山花崗岩類 (γ_5)	5	0	1	1	2	1	10
$\gamma_5 + €$	0	0	0	0	0	0	0
$\gamma_3 + €$	4	5	3	2	3	7	24
$\gamma_3 + \gamma_5 + €$	0	0	0	0	0	3	0
計	28	16	6	17	18	28	113

これを区域別に合計し各岩石別固有領域に出現する砂試料の個数の全体に対する割合を求めると表18-(4)のとおりとなり、この結果に基づきそれぞれの基盤岩類の砂試料形成にかかわった割合を計算したものが次の表19である。ただし $\gamma_5 + €$ や $\gamma_5 + \gamma_3$ のように1区域の砂試料に対して2種ないし3種の岩石が関係している場合には、その割合をそれぞれ1/2, 1/3として計算した。

表18-(4) 三角ダイアグラム(1)+(2)+(3)の砂試料個数及び比率 (区域別, 岩石別)

岩石	区域 F		区域 E		区域 D		区域 C		区域 B		区域 A	
	個数	比率	個数	比率	個数	比率	個数	比率	個数	比率	個数	比率
€	6	7.1	7	14.6	1	5.5	13	26.0	7	13.0	10	11.9
γ_3	30	35.8	10	20.8	4	22.2	20	40.0	18	33.3	46	54.7
γ_5	18	21.4	5	10.4	3	16.7	3	6.0	8	14.8	6	7.1
$\gamma_5 + €$	10	11.9	4	8.3	3	16.7	3	6.0	6	11.1	5	6.0
$\gamma_3 + €$	11	13.1	18	37.5	7	38.9	9	18.0	11	20.4	14	16.7
$\gamma_3 + \gamma_5$	0	0	2	4.2	0	0	0	0	0	0	0	0
$\gamma_5 + \gamma_3 + €$	9	10.7	2	4.2	0	0	2	4.0	4	7.4	3	3.6
計	84	100.0%	48	100.0%	18	100.0%	50	100.0%	54	100.0%	84	100.0%

注；試料延べ個数 338

表19 区域別、岩石別の砂試料への影響度

単位 %

区域 岩石	F	E	D	C	B	A
€	23.2	38.9	33.3	39.3	31.3	24.4
γ_3	45.8	43.0	41.6	50.4	46.0	64.3
γ_5	31.0	18.1	25.1	10.3	22.7	11.3
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

この結果、下記のこと明らかになった。

E区域はカレドニア期混合花崗岩類 (γ_3)、カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€) の影響が大きく、またF区域はカレドニア期花崗岩類 (γ_3)、次いで燕山期花崗岩類 (γ_5) が大きな影響を与えている。

陽江地区のA～D区域については第2年次報告のとおりであるが、カレドニア期混合花崗岩類 (γ_3)、カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€) の影響度が大きい。

但し、三角ダイヤグラム上では、例えば燕山期花崗岩類 (γ_5) は限定された範囲に集中する特徴を有するため、むしろ同一区域で岩種を比較するよりも同一岩石の影響度を区域ごとに対比することがのぞましい。この方法により、以下のことが推定される。

カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€) はC～E区域の砂に影響度が強く、カレドニア期混合花崗岩類 (γ_3) は、A、C、F区域の砂に影響度が強く、また、燕山期花崗岩類 (γ_5) は、F、D区域の砂に影響度が強い。

湛江地区の河川砂、海浜砂中の重鉱物重量比をさらに細かく比較すると、カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€) の山地が海岸近くに分布する東部はジルコン、モナザイトの重量比が高く、また北東～南西系統にのびる燕山期花崗岩類 (γ_5) が海岸にまで迫る中央部はイルメナイト、磁鉄鉱の重量比が高く、さらに、鑿江下流域でQ₂層、Q₄層の広く分布する南西部の緩く弯曲した海岸ではジルコン、イルメナイトの重量比が高くなっている(付図3)。

1.5 帯磁率の測定結果

地質調査(起源岩調査)時に露頭において帯磁率の測定を実施した。すでに岩種により帯磁率の差異は第2年次に明らかであったが、今回はさらに詳細に実施した。同一地点で、原岩及びラテライト性土壌(上・中・下の位置)の断面で測定を繰返した。この測定結果(岩種別総平均値)を以下に示す(岩種は記号表示、表20)。

これらの結果、ラテライト性土壌についてはQ₂層、カレドニア期混合花崗岩類 (γ_3)、先カンブリア時代堆積岩類 (Pre-€)、燕山期花崗岩類 (γ_5)、カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€)、玄武岩類 (Ba) の順に、帯磁率値が増加する。また原岩については、Pre-€、 γ_3 、€、Ba、 γ_5 の順(低→高)が確認されており、Pre-€及び γ_3 は 10^{-2} のオーダー、€は $10^{-1} \sim 10^0$

表20 湛江地区岩石別帯磁率平均値

(10^{-3} S. I. Units)

	€	γ_3	γ_5	Ba	Q ₂	Pre-€
原 岩	1.310	0.078	5.938	1.487	—	0.073
ラテライト性土壤	0.443	0.099	0.384	3.877	0.081	0.165

表21 鉱種別, 区域別起源岩の推定一覧表 注1

岩 種	重鉱物含有量 注2						砂試料への基盤岩類の影響度 注4					
	Iℓ	Zr	Rt	Mz	Xe	Ma	F	E	D	C	B	A
カンブリア系片麻岩・混合岩類 (€)	○	◎	—	◎	○	○	% 23.2	% 38.9	% 33.3	% 39.3	% 31.3	% 24.4
カレドニア期混合花崗岩類 (γ_3)	◎	○	△	○	○	—	% 45.8	% 43.0	% 41.6	% 50.4	% 46.0	% 64.3
燕山期花崗岩類 (γ_5)	◎	◎	—	—	△	◎	% 31.0	% 18.1	% 25.1	% 10.3	% 22.7	% 11.3
玄武岩類 (Ba) 注3	(◎)	(△)	(△)	(—)	(—)	(◎)						

注1: 本表は前掲表14, 表19をまとめたもの。

注2: [Iℓ; イルメナイト, Zr; ジルコン, Rt; ルチル, Mz; モナザイト, Xe; セノタイム, Ma; 磁鉄鉱

[◎ 極めて多い, ○ 多い, △ 少ない, — ほとんどない

注3: 玄武岩類記号()印は, 試料数が少なく, また調査箇所により大きな差異があるので明瞭でないことを示す。

注4: 陽江～湛江地区間を東より西にA～F区域に分け, 各区域で, 3基盤岩類(€, γ_3 , γ_5)の砂試料に対する影響度を100%とした場合のそれぞれの影響度を示す(単位%)。玄武岩類はF区域西側にのみ一部分布するため, 除外。

のオーダー, Ba及び γ_5 は 10^0 のオーダーの値を示しており, 岩種により差異が明瞭に認められた。「原岩→ラテライト性土壤」の総平均値のうち, γ_5 (5.938→0.384), Ba(1.48→3.877)のような順位の逆転がみられることは, 磁鉄鉱などの磁性鉱物の移動, 挙動を考察する上で興味がある。また前章に述べた磁鉄鉱含有量の垂直変化(γ_5 のラテライト性土壤中で地表に向い著しく減少する)を帯磁率の値でも説明することができる。また, 玄武岩類(Ba)のラテライト性土壤の測定値のみが 10^0 のオーダーの値であり, ほかは 10^{-1} ないし 10^{-2} のオーダーの値であることは, ラテライト性土壤の生成の面で玄武岩類(Ba)とほかの岩石が異なった態様を示していることを示唆している。

1.6 解析結果及びその検討

1.6.1 重鉍物の起源岩の推定

ラテライト性土壌及び岩石試料の重鉍物含有量の検討ならびにラテライト性土壌及び砂試料の重鉍物重量比の検討により各重鉍物の起源を考察すると、おおよそ次のことが明らかになった(表21参照、岩種は記号表示)。

イルメナイトは γ_3 、 γ_5 、Ba、ジルコンはC、 γ_5 、モナザイトはC、ゼノタイムはC、 γ_3 、磁鉄鉍は γ_5 、Baがそれぞれ有力な起源岩と考えられる。すなわち起源岩は単一の岩体ではなく、カンブリア系片麻岩・混合岩類(C)やこれと混在する花崗岩類(γ_3 または γ_5)もしくは玄武岩類(Ba)や種々の岩層が複合して重鉍物の起源となっているが、これらの岩石の分布度合により沿岸部の重砂中の各重鉍物の濃集に差異を生じている。

1.6.2 河川砂・海浜砂形成にかかわる基盤岩類の区域別影響度

陽江から湛江、東里にいたる沿岸部では、 γ_3 、Cの優勢な東部(A~C区域)がジルコン、モナザイト、ゼノタイムに富み、 γ_5 の優勢な中央部(D区域)がジルコン、イルメナイトに富み、また、Ba、 γ_5 の分布する西部(F区域)がイルメナイト、磁鉄鉍に富む。

本年度調査の湛江地区E、F区域は、基盤岩類としてはカレドニア期混合花崗岩(γ_3)や燕山期花崗岩類(γ_5)の分布がみられ、また湛江から東里にかけて玄武岩類(Ba)分布が卓越しており、更に鑿江流域に広い Q_2 、 Q_4 層の分布があり、そのために重鉍物濃集は複雑になっているが、前述の区域別重鉍物重量比(表17)によれば全体としてイルメナイト、磁鉄鉍及びジルコンに富む傾向が把握されており、さらに細かくみると(付図3)、湛江地区の河川砂、海浜砂中の重鉍物重量比を解析の結果、東部はジルコン、モナザイト、また中央部はイルメナイト、磁鉄鉍、さらに南西部はジルコン、イルメナイトの重量比が高くなっており、明らかに後背地の地質母体の影響をうけていることがわかる。

1.6.3 起源岩調査におけるラテライト性土壌試料の有効性

ラテライト性土壌試料と近傍の河川砂試料の重鉍物重量比の対比の結果、とくに燕山期花崗岩類(γ_5)とカンブリア系片麻岩・混合岩類(C)において近似性が認められた。また原岩よりラテライト性土壌へ、さらに河川砂への風化、流出過程における重鉍物の移動では、例えば、カンブリア系片麻岩・混合岩類(C)がラテライト性土壌に風化するとジルコン、イルメナイト品位がやや高くなり、さらに近傍の河川砂でもジルコン、イルメナイト品位がやや高くなる変化が一部認められている。この変化は、ほかの基盤岩類の場合はやや複雑であるが、いずれも重鉍物重量比はほぼ保持されており、ラテライト性土壌の重砂分析は起源岩調査にとり有効な解析手段であることは、第2年次に引続き確認された。

また、垂直断面におけるラテライト性土壌中の重鉍物含有量の変化については本年度に一応のデータを得たが、上述のように水平的なひろがり、岩体(種)内の重鉍物の含有量の変化については、とくに燕山期花崗岩類(γ_5)、カレドニア期混合花崗岩類(γ_3)及び玄武岩類(Ba)では

複雑で不明点が多い。

1.6.4 起源岩調査の今後の進め方

第2年次に引続き、河川砂、海浜砂中の重鉍物重量比は起源岩の重鉍物含有量比を反映しているという仮説は本年度も確かめられ、また原岩のかわりにラテライト性土壌を解析することが有効であることも確認された。ただ前述のように広く分布する岩体（種）内の重鉍物の水平的な含有量変化については複雑である。さらに鑿江沿岸の河川砂中の重鉍物含有量が高いことや、また、現在までの調査ではルチル起源となる地質母体の把握がなされていないことを考え、調査地区外廓、奥地から重鉍物が供給されていないかを検討するために、大河川の沿岸部で砂試料を採取する必要がある。イルメナイト供給源として玄武岩類が重要であることは、東里鉍床賦存からみて、言うまでもないが、玄武岩類の中には重砂品位の高いものと低いものがあり、第四紀の長い活動の中で、重鉍物の濃集に関連する溶岩層はどの岩体であったかを特定することも重要な課題である。

以上の残された課題を次の起源岩調査において解決することが必要と考えられる。

第2章 鉍床調査の内容と調査結果

2.1 対象鉍床及び調査方法

鉍床調査は、陽江地区沙尾、南山海及び河北港の3鉍床を対象とした。

沙尾鉍床は1987年、農民の手で採掘開始された。スパイラル数台を用いた小規模（粗精鉍1t/日程度）なもので電白に売鉍している。南山海鉍床及び河北港鉍床は有色金属工業総会社が管轄する南山海稀土磁が経営し、粗精鉍10万t/年を生産する（従業員1,000人、7日3交代勤務）。鉍床の規模は、次表22のとおりである。

表22 調査鉍床の規模及び平均品位

鉍床名	規模(延長×巾×厚)	平均品位(g/m ³)
沙尾	9km×0.9km×3.8m	Iℓ 2,680, Zr 1,532 Mz 367, Xe 126 (第1鉍体のみ)
南山海	6km×1km×3.3m	Iℓ 2,386, Zr 1,495 Mz 1,084
河北港	1.6km×0.4km×4.9m	Iℓ 1,174, Zr 576 Mz 1,161

本年度の鉍床調査では次表23の基礎データを得た（細部の採取試料数については前章の表7を参照）。

表23 調査鉍床の基礎データ

鉍床名	試料種類	分析値種類及び(件数)
沙尾	原砂試料	6鉍物重砂分析値(3), 粒度分析値(3),
	分離重鉍物試料	粒度分析値(3×5鉍物)
南山海	原砂試料 注	6重鉍物重砂分析値(17), 粒度分析値(17),
	分離重鉍物試料	粒度分析値(3×5鉍物)
河北港	原砂試料	6重鉍物重砂分析値(6), 粒度分析値(6),
	分離重鉍物試料	粒度分析値(3×5鉍物)

注：南山海原砂試料分析件数には追加試料(6件)を含む。

表24-(1) 鉍床原砂の重砂分析値

単位 g/T

鉍床	幅 (m) 注 1	試料番号	Ilmenite	Zircon	Rutile	Monazite	Xenotime	Magnetite
沙尾 ※	上1.50	891009-1	1359	591	73	187	50	28
	2.00	-2	3658	1519	301	483	144	49
	下1.50	-3	3761	1119	257	454	163	85
南山海1号W ※	上0.54	891017-11	3180	2503	524	1201	115	143
	0.43	-12	648	275	149	130	23	1
	0.30	-13	611	505	71	169	37	62
	下1.00	-14	52	36	9	4	<1	4
同(追加) 注 2	上0.16	N-1	4611	3880	333	1896	375	<1
	0.20	N-2	1226	874	269	343	70	<1
	0.18	N-3	647	330	187	148	28	0
	0.20	N-4	234	145	48	62	15	<1
	0.23	N-5	1128	509	297	241	63	<1
	下0.30	N-6	723	464	176	152	29	2
南山海1号E	上1.40	891017-3	1957	1518	226	440	114	31
	下1.00	-4	983	604	163	150	29	28
同	0.80	-1	4024	3029	614	1154	188	<1
同 ※	上0.80	-7	2466	1632	515	619	124	8
	下0.80	-8	266	249	100	100	7	<1
南山海2号 ※	上0.80	891016-1	811	717	24	193	22	14
	下2.00	-2	1037	840	171	245	44	15
河北港 ※	上1.00	891018-1	580	143	31	295	76	110
	1.70	-2	1197	452	66	413	102	298
	1.70	-3	1160	451	91	424	81	362
	1.00	-4	1449	521	91	552	121	11
	0.30	-5	546	153	28	325	72	<1
	下0.60	-6	460	163	37	278	66	0

注 1. 幅欄, 上→下順にチャンネルサンプリング

注 2. 南山海1号W(追加)は, 上部1.27mの細分サンプリング

注 3. ※は図示(16-(1), (2))

表24-(2) 鈳床原砂の重鈳物重量比

単位 %

鈳床	試料番号	Zircon	Monazite	Xenotime	Ilmenite	Magnetite	Zircon	Ilmenite +Rutile +Magnetite	Zircon	Monazite +Xenotime
沙尾	891009-1	71	23	6	69	1	30	71	26	3
	-2	71	23	6	69	2	29	65	25	10
	-3	64	26	10	76	1	23	70	19	11
南山海1号W	891017-11	66	31	3	56	1	43	50	33	17
	-12	64	30	6	70	-	30	66	22	12
	-13	71	24	5	52	5	43	51	35	14
	-14	88	10	2	57	4	39	61	34	5
同(追加)	N-1	63	31	6	54	-	46	45	35	20
	N-2	68	27	5	58	-	42	54	31	15
	N-3	65	29	6	66	-	34	62	25	13
	N-4	65	28	7	62	-	38	66	29	15
	N-5	63	30	7	69	-	31	63	23	14
	N-6	72	24	4	61	-	39	58	30	12
南山海1号E	891017-3	73	21	6	56	1	43	52	35	13
	-4	77	19	4	61	2	37	60	31	9
同	-1	69	26	5	57	-	43	51	34	15
同	-7	69	26	5	60	-	40	56	30	14
	-8	70	28	2	52	-	48	51	34	15
南山海2号	891016-1	77	21	2	53	1	46	49	40	12
	-2	74	22	4	55	1	44	46	36	18
河北港	891018-1	28	57	15	70	13	17	58	12	30
	-2	47	43	10	61	16	23	62	18	20
	-3	47	44	9	59	18	23	62	18	20
	-4	44	46	10	73	1	26	56	19	25
	-5	23	59	8	78	-	22	51	14	35
	-6	32	55	13	74	-	26	50	16	34

注. 重鈳物組合せはラテライト性土壌, 表15-(1), (2)と同じ。

これらの基礎データを用いて主として次の分析、解析を実施した。

1) 鉍床原砂試料につき、

重砂分析値による含有重鉍物重量比に基づき、後背地の地質母体（ラテライト）及び河川・海浜砂中の重鉍物重量比との比較検討を行い、これまでに実施してきた起源岩調査手法の妥当性を検定した上で鉍床の起源岩にアプローチを試みる。

重砂分析値（6 鉍物）及び粒度分析値データをもとに、代表的断面について主要垂直断面関係図を作成して、重鉍物濃集環境につき、主として粒度と重鉍物含有量との関係を解析する。粒度分析値については、ほかに累積分布確率（縦軸）、粒度（ ϕ 値、横軸）関係グラフを作成し、鉍床別、級化層別に重砂沈積環境を解析する。

重砂分析値及び同重鉍物重量比は表24-(1), (2)に、鉍床原砂の粒度分析値は巻末資料6に掲げた。

2) 分離5重鉍物試料につき、

粒度分析値データを用いて、代表的鉍床の級化層別粒度分布特性を把握する。前述の原砂の粒度分布グラフ上に、このデータを入れ、原砂ならびに各重鉍物の特性を総合的に考察する。分離重鉍物の粒度分析値は巻末資料7に掲げた。

3) 1), 2) により陽江地区3鉍床の重鉍物濃集断面の特徴を把握し、堆積環境を推定し、鉍床形成メカニズムを考察する。

2.2 重砂分析結果

2.2.1 鉍床原砂中の重鉍物重量比

本年度の鉍床調査により起源岩から重砂鉍床にいたる全過程の重鉍物の濃集が追跡された。例えば、主要重鉍物ジルコン、モナザイト、ゼノタイムの組合せでそれぞれの重量比を①原岩～ラテライト、②河川砂、海浜砂、③陽江鉍床原砂のそれぞれの段階で対比すると（図13-(1), 15-(1), 及び表24-(2)）、いずれの段階でも一般にジルコンの比率が高く、次にモナザイトがつづき、ゼノタイムの比率が低くなっている。すなわち、主要重鉍物の重量比（または順位）がほぼ保存されている裏付けと考えられる。

一方、地質調査（起源岩調査）で明らかにされたように、基盤岩類などのラテライト性土壌と河川砂の重鉍物重量比が近似していることは、重鉍物の移動中において特定重鉍物の逸散、消滅がなかったことを示している。鉍床形成は、起源を異にする河川砂が流出、下降する途中、さらに海浜で混合した砂を原砂として、波浪などの影響により重鉍物が鉍床レベルにまで濃集していったものと考えられる。この濃集過程における重鉍物の挙動は、陸上の起源岩のラテライト化により重鉍物が河川砂とともに海浜にいたる道程で、その重量比を保っていることを考えれば、海浜における濃集過程でも特定重鉍物の逸散、逆にいえば特定重鉍物の選択的濃集といった現象は考え難く、同様に各オリジンの重量比を保持していたものと推定される。

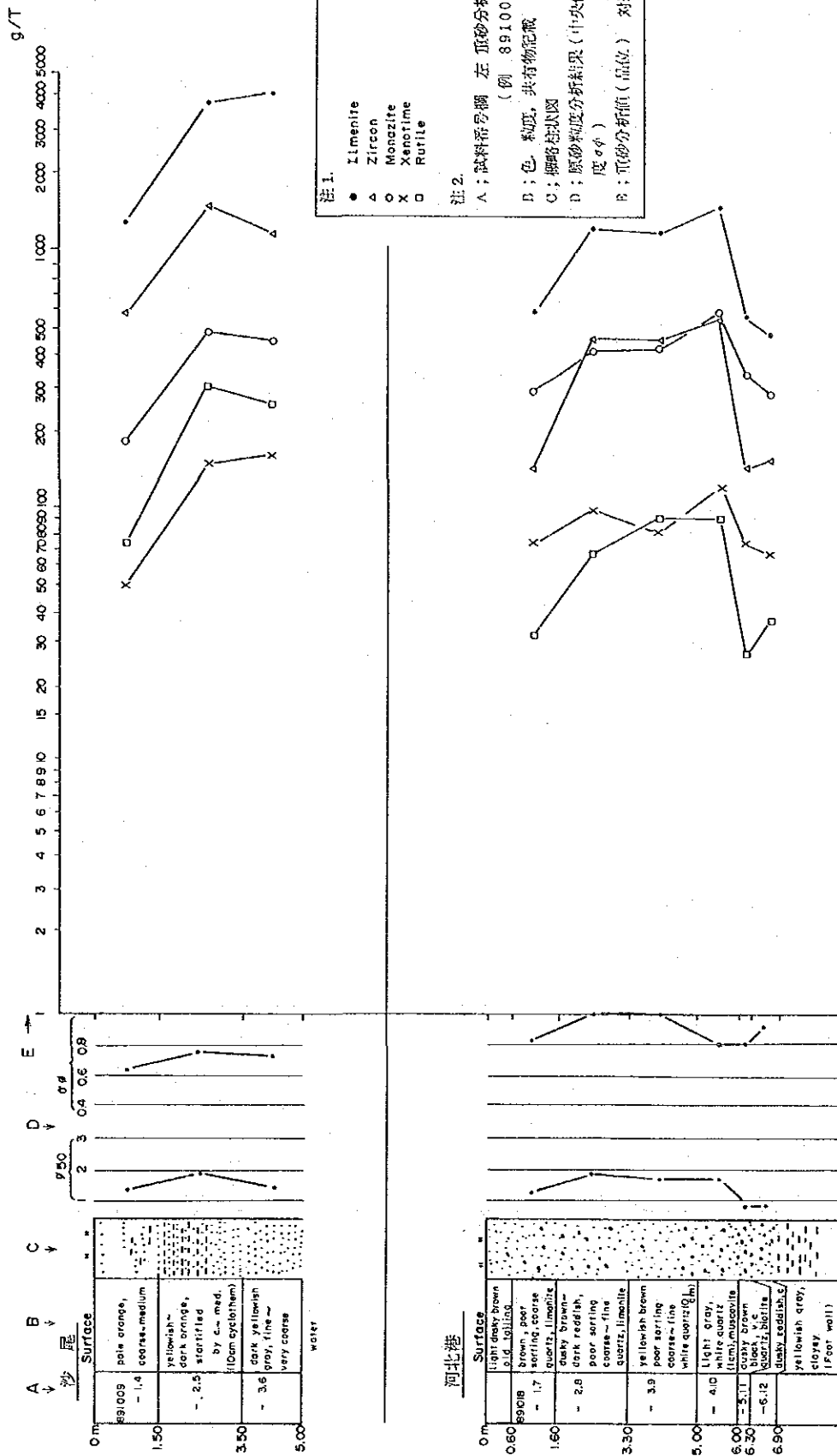
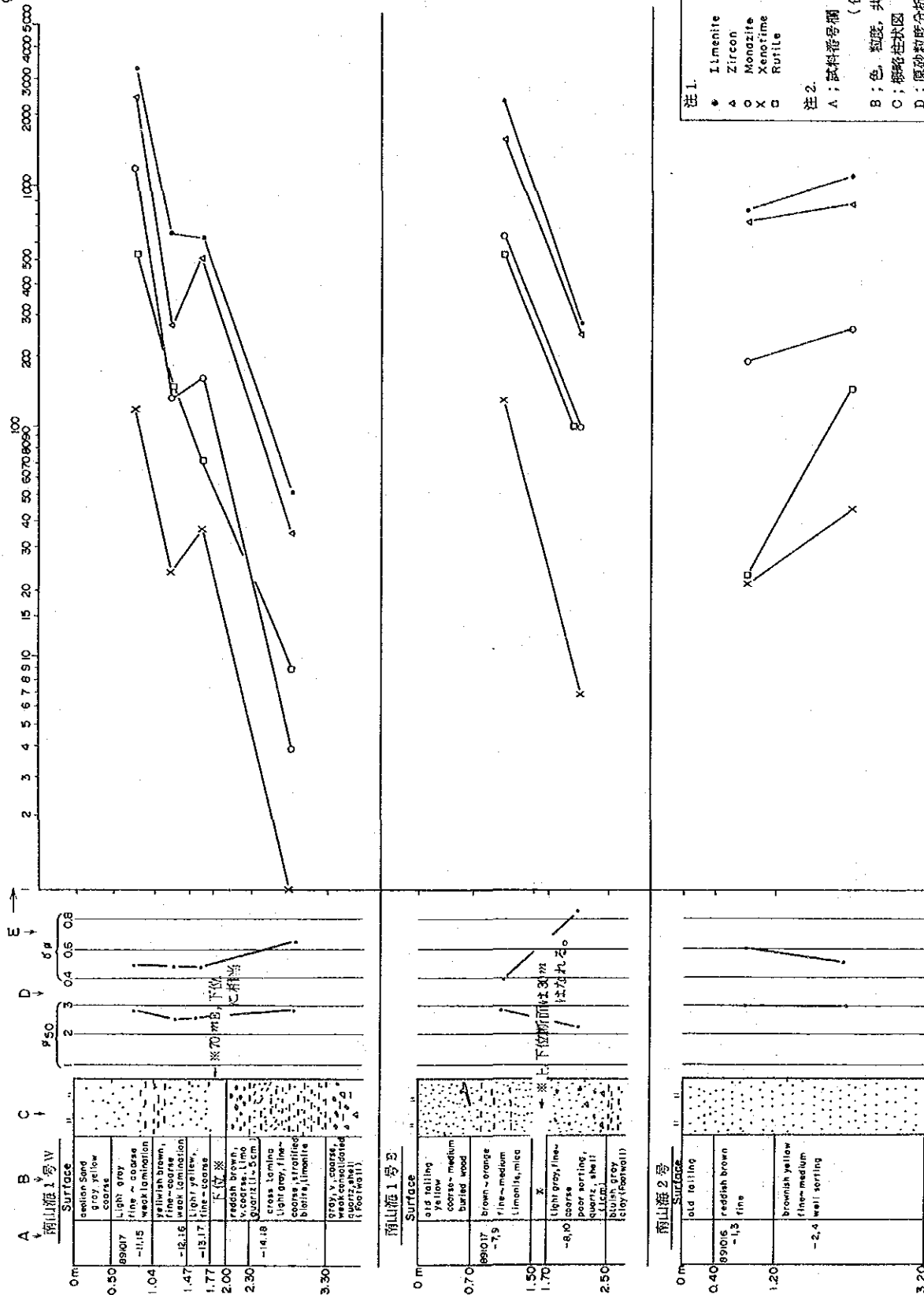


图16-(1) 陽江地区稼行中重砂鉱床の主要垂直断面関係図(1)
(柱状図, 粒度分布, 重砂分析)

g/T



注1.
 ● Ilmenite
 ▲ Zircon
 ○ Monazite
 × Xenotime
 □ Rutile

注2.
 A: 試料番号欄 左 重砂分析, 右 粒度分析 (例 891009-1, -4)
 B: 色, 粒度, 共有物記載
 C: 概略柱状図
 D: 原砂粒度分析結果 (中央値 ϕ_{50} 及び細法度 $\sigma\phi$)
 E: 重砂分析値 (品位) 対数目盛

図16-1(2) 陽江地区稜行中重砂鉱床の主要垂直断面関係図(2)
 (柱状図, 粒度分布, 重砂分析)

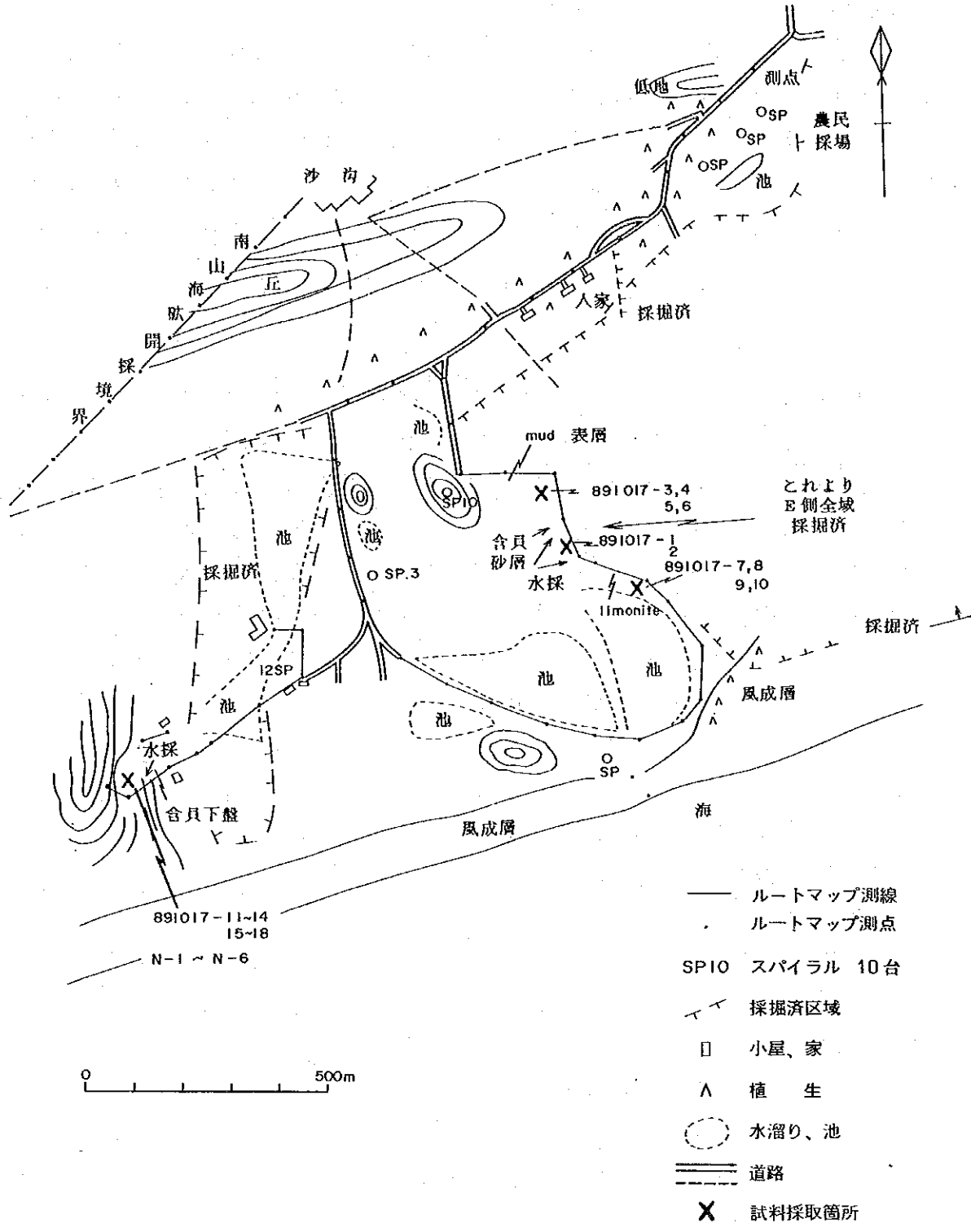


図17 南山海鉞床（1号採掘場）鉞床原砂試料採取概略位置図

2.2.2 沙尾鉍床

調査対象の沙尾採掘ピットは沙尾鉍床帯のほぼ中央部にある。本鉍床は、淘汰のやや良い、10cm程度の堆積輪廻（葉状層理）の発達した厚さ5mの橙色砂層に胚胎する。重砂分析用試料は本砂層を3層に分けて採取した。この分析値を表24及び図16-(1)に示した。図上には重鉍物含有量の垂直変化が明瞭にみられる。イルメナイト、ジルコン、モナザイト、ルチル、ゼノタイムの順に富むが、下部層が高品位である。また、各重鉍物含有量の垂直変化（増減）は一致し、同じ傾向を示す。

2.2.3 南山海鉍床

鉍床原砂採取位置を図17に示した。

当地区で最大の南山海鉍床は、既にかかなりの箇所が採掘されているが、中央部の1号西部採掘場及び同東部採掘場並びに2号採掘場（1号より東、文笔山付近）を調査対象とした。本鉍床は、イルメナイト、ジルコン、モナザイト、ルチル、ゼノタイムの順に富むが、厚さも薄く重鉍物含有量の垂直変化が大きい。概して1号採掘場はやや粗しょうな粘土質下盤に接して、粗い含貝殻又は石英小礫（1cm）砂層があり、その上に葉状層理の発達した含黒雲母又は褐鉄鉍砂層が発達する。1号西部採掘場断面では、4層に分けて試料を採取し、一部はさらに細分試料を採取した。表24及び図16-(2)で明らかなように、葉状層理の弱く発達した淡灰色の上部砂層がとくに高品位である。1号東部採掘場は、薄層で層別採取は2層に限られた。

一方、東部の2号採掘場は下部の方が高品位で赤褐色細粒で淘汰の良い砂層に胚胎しており、1号とは逆の異なった傾向を示している。

南山海鉍床も各重鉍物含有量の垂直変化（増減）はほぼ一致する。

また磁鉄鉍品位が他地域より低い傾向がある。

2.2.4 河北港鉍床

他地区より厚く、粗粒、淘汰の悪い砂層に胚胎する。下位より上位に向って、含黒雲母砂層、含白色石英小円礫砂層、淘汰不良赤褐色砂層がある。表24及び図16-(1)に示したように6層に分けて試料を採取した。

6層のうち白色石英小円礫（径1cm程度）を含み、淘汰不良の黄褐～鉄赤色の砂層の中部層が高品位で、イルメナイト、モナザイト、ジルコン、ゼノタイム、ルチルの順に富むが、一部に順位の乱れがある。下盤粘土を除き層理があまり明らかでない。また、上部から中部にかけて磁鉄鉍品位が高い特徴がある。

2.3 粒度分析結果

調査方法の項に述べたように、3鉍床の鉍床原砂の粒度分析及び原砂より分離した重鉍物の粒度分析を実施した。原砂の粒度については、前項の図16-(1)、(2)に野外での観察内容をもとに一部記載したが、以下に3鉍床の原砂及び重鉍物の粒度分析結果を述べる。分析値は一括して巻末

表24-(3) 鋤床原砂粒度特性

鋤床	試料番号	φ 値				淘汰度 $\phi_{84} - \phi_{16}$ 2 (σφ)	歪 度 $M\phi - \phi_{50}$ σφ (αφ)	備 考 c 粗砂 m 中砂 f 細砂 v. f. 極細砂
		累積16%値 (φ ₁₆)	中央粒徑 (φ ₅₀)	累積84%値 (φ ₈₄)	平均 値 (Mφ)			
沙 尾	891009-4	0.8	1.4	2.1	1.45	0.65	0.1	c ~ m
	891009-5	1.3	1.8	2.8	2.05	0.75	0.3	m ~ f
	891009-6	0.8	1.5	2.3	1.55	0.75	0.1	c ~ f
南山海 2号	891016-3	2.3	3.0	3.5	2.9	0.6	-0.2	f ~ v. f.
	891016-4	2.5	3.0	3.6	3.05	良 0.55	-0.1	f ~ v. f.
南山海 1号E	891017-2	2.3	2.9	3.2	2.75	良 0.45	-0.3	f
	891017-5	2.6	3.0	3.3	2.95	良 0.35	-0.1	f ~ v. f.
	891017-6	2.8	3.1	3.3	3.05	良 0.25	-0.2	v. f.
	891017-9	2.5	3.0	3.3	2.9	良 0.4	-0.3	f ~ v. f.
	891017-10	1.3	2.3	3.0	2.15	不良 0.85	-0.2	m ~ f
	891017-15	2.2	2.8	3.2	2.7	良 0.5	-0.2	f
南山海 1号W	891017-16	2.0	2.6	3.0	2.5	良 0.5	-0.2	f
	891017-17	2.0	2.6	3.0	2.5	良 0.5	-0.2	f
	891017-18	1.8	2.8	3.1	2.45	0.65	-0.5	m ~ f
	891018-7	0.3	1.3	2.0	1.15	不良 0.85	-0.2	c ~ m
河北港	891018-8	0.8	1.8	2.8	1.8	不良 1.0	0	c ~ f
	891018-9	0.8	1.7	2.8	1.8	不良 1.0	0.1	c ~ f
	891018-10	0.8	1.5	2.4	1.6	不良 0.8	0.1	c ~ f
	891018-11	0.1	0.9	1.7	0.9	不良 0.8	0	c ~ m
	891018-12	0	0.9	1.8	0.9	不良 0.9	0	c ~ m
	南山海 1号W	N 1	1.8	2.8	3.1	2.45	0.65	-0.5
"	N 2	2.0	2.8	3.1	2.55	0.55	-0.5	f
"	N 3	1.8	2.5	3.0	2.4	0.6	-0.2	f
"	N 4	1.8	2.5	3.0	2.4	0.6	-0.2	f
"	N 5	2.3	2.8	3.1	2.7	良 0.4	-0.3	f
"	N 6	1.8	2.5	3.0	2.4	0.6	-0.2	f

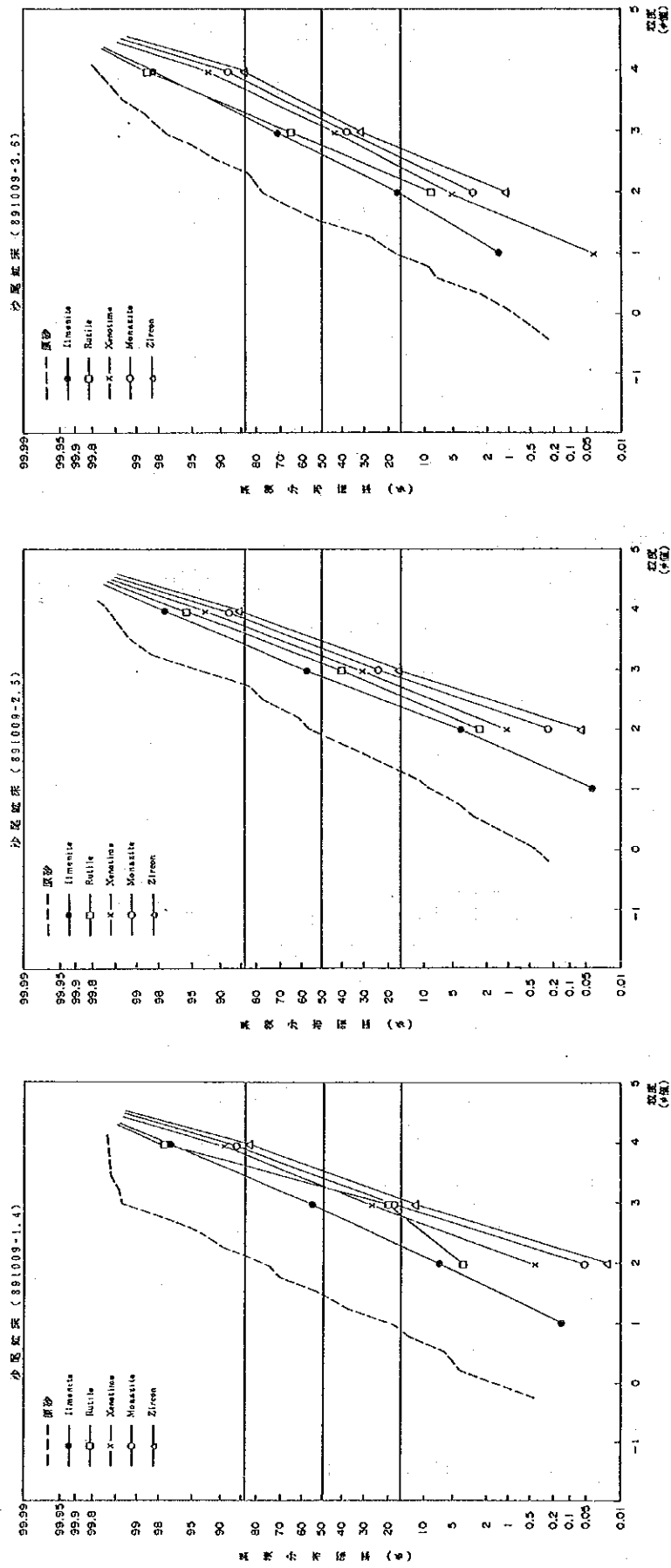


図18-1(1) 鉍床原砂及び分離重鉍物の粒度分布(1) 沙尾鉍床

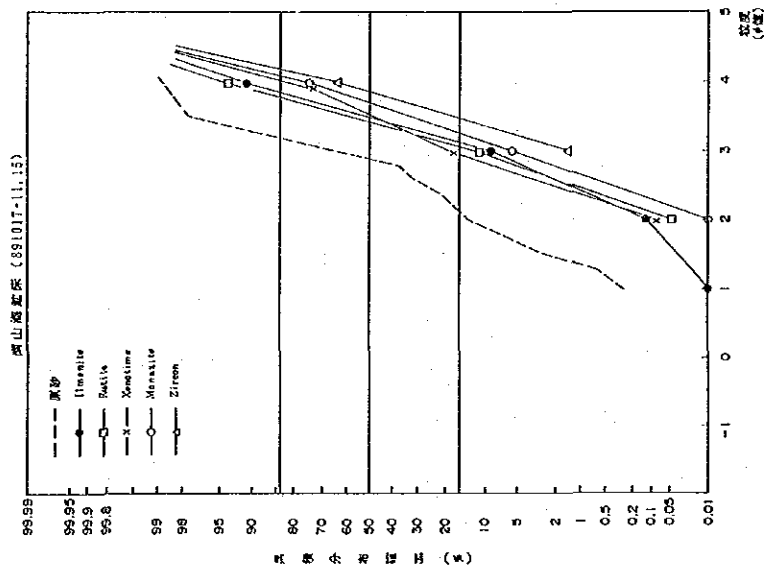
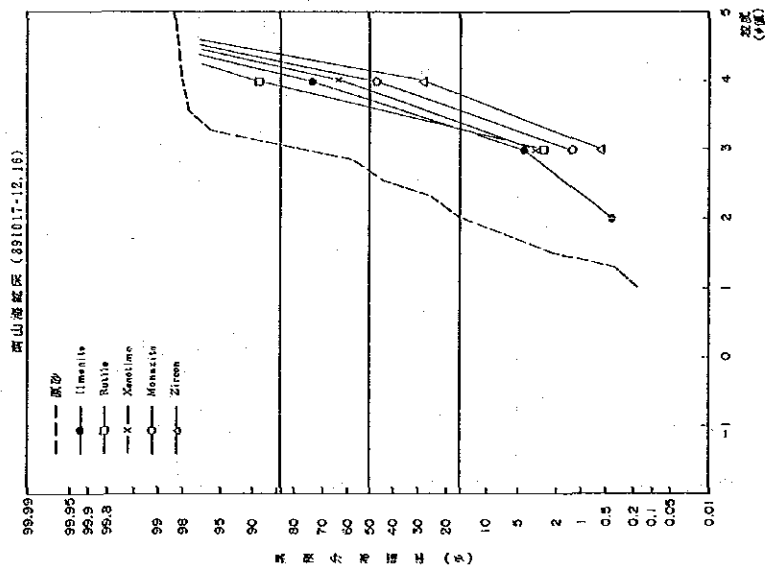
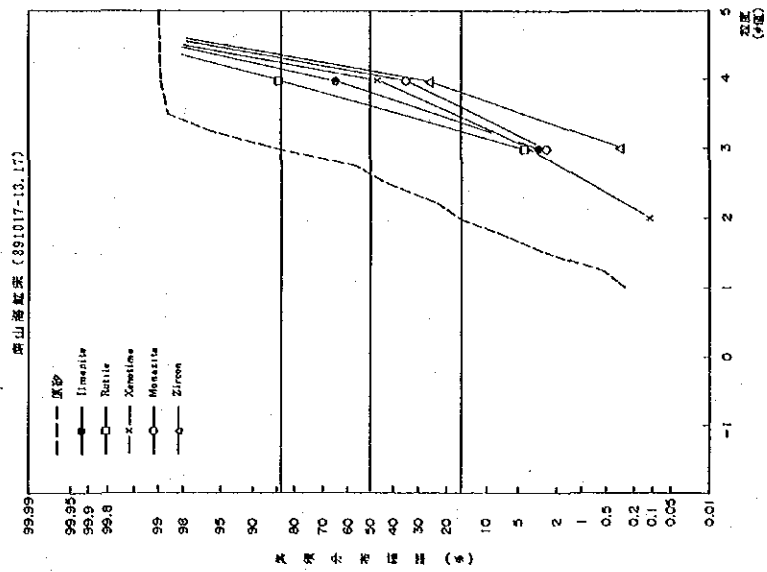


図18-2) 鉍床原砂及び分離重鉍物の粒度分布(2) 南山海鉍床

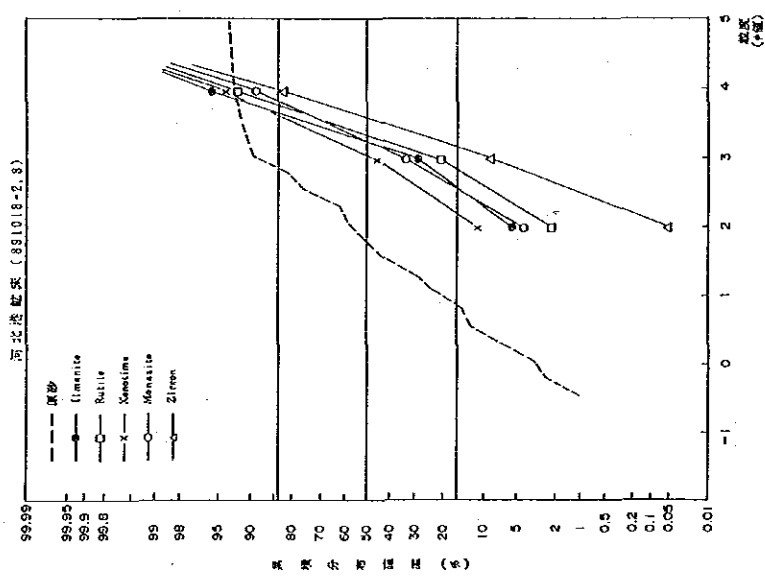
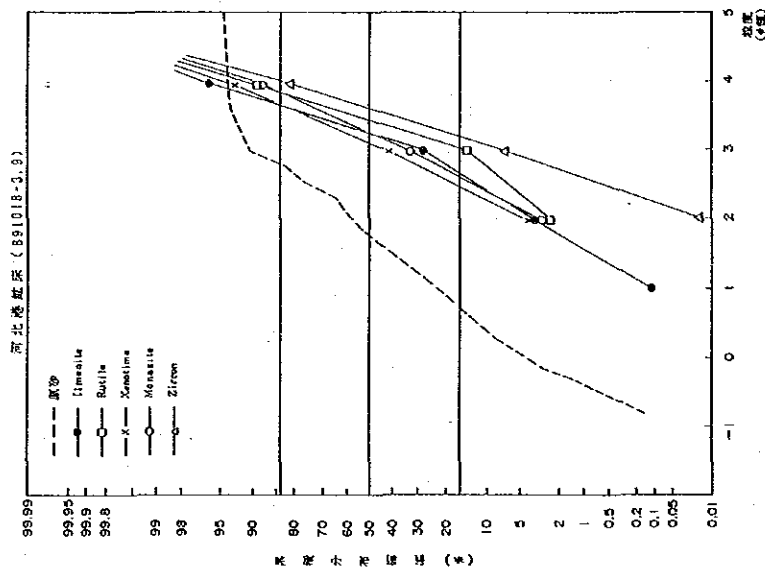
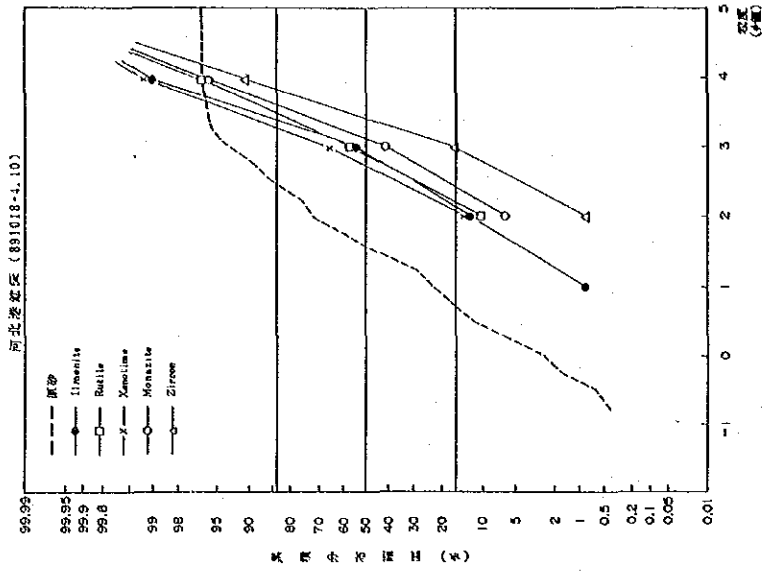


図18- (3) 鉱床原砂及び分離重鉱物の粒度分布(3) 河北港鉱床

試料6, 7に掲げる。鉾床原砂粒度特性を表24-(3)にまとめ、原砂及び重鉾物の粒度分布を図18-(1), (2), (3)に示した。

2.3.1 沙尾鉾床

細粒から中粒 ($\phi = 1 \sim 3$) の淘汰のやや良い ($\sigma \phi = 0.65 \sim 0.75$)、堆積輪廻の良く発達した砂層に、重砂が濃集する (表24-(1), (2), (3)及び図16-(1))。原砂粒度がやや細かく、淘汰のやや悪い試料 (中部, 下部) の品位が高くなる傾向がある。いずれも歪度がプラスの値であるので、河川の影響の可能性が考えられる。

分離重鉾物の粒度は大部分が極細粒 ($\phi = 3 \sim 4$) の域に入るが (図18-(1))、そのうちイルメナイト、ルチルが細かく ($\phi_{50} \sim \phi_{84} = 3 \sim 3.5$)、ジルコン、モナザイトが極めて細かい ($\phi_{50} \sim \phi_{84} = 3.3 \sim 4.0$)。なお、各重鉾物の粒度分布は上, 中, 下層で近似した分布を示し、またいずれも正規分布に近いが、ルチルのみに乱れがみられる。

2.3.2 南山海鉾床

試料採取位置は図17参照。調査3鉾床の中では最も細かく、細粒 ($\phi = 2 \sim 3$) の淘汰の良い ($\sigma \phi < 0.6$) 砂層に重砂が濃集する (表24-(1), (2), (3)及び図16-(2))。上部の弱い葉状層理のみられる細粒砂層の重鉾物品位が高い。本鉾床では、中・下部層の原砂に極細粒部分～シルト部の一部流出がみとめられ、歪度 ($\sigma \phi$) の値が大部分マイナスであるので、海浜の波浪による影響が考えられる。前項に記述したように、貝殻、白色石英小礫を含むやや淘汰不良で葉状層理のある下部層になると急激に低品位になる。この部分は斜交層理もみられ、褐鉄鉾層もあり、スランプ構造のある激しい堆積のあと、穏やかな海浜の堆積がはじまり、極細粒の重鉾物が沈積したと考えられる。

分離重鉾物の粒度は、沙尾地域よりさらに細かく、シルト寄りの極細粒域 ($\phi = 4$) に入り (図18-(2))、ジルコン、モナザイト、ゼノタイム、イルメナイト、ルチルの順に極細粒である (ジルコンは $\phi_{50} \sim \phi_{84} = 3.9 \sim 4.2$ でほとんどシルト域で、イルメナイトは $\phi_{50} \sim \phi_{84} = 3.5 \sim 4.0$)。

なお、各級化層の重鉾物の粒度分布は、上部～下部層でほぼ近似した正規分布を示すが、イルメナイト、ゼノタイムに一部粒度順位の乱れがみられる。

2.3.3 河北港鉾床

前述のように3鉾床の中では最も淘汰の不良な ($\sigma \phi > 0.8$) かつ粗粒～中粒 ($\phi = 0 \sim 2$) の砂層に重砂が濃集する (表24-(1), (2), (3)及び図16-(1))。白色石英小礫を含む淘汰不良の中部層が高品位であるが、河川の影響 (歪度 $\sigma \phi$ がプラスの値を示すと考えられる) のある含石英小礫中部層が、そのまま沈積し、まだ波浪による淘汰がなされずに、細粒の重鉾物が残留していたと考えられる。高品位の中部層に磁鉄鉾がとくに高いのも興味がある。この部位では葉状層理も認められない。ただ原砂の極細粒部分 ($\phi = 3$ 以上、全体の10%程度を占める) が別堆積したと

表25 鉍床調査結果一覧表

分析内容		沙尾鉍床	南山海鉍床	河北港鉍床
重砂分析	重鉍物 品位	級化層いずれもIℓ, Z., M., R., X.の順に富む、やや粗い下 部層が高品位。	級化層いずれもIℓ, Z., M., R., X.の順に富む、弱いラミナ の上部層が高品位。	級化層いずれもIℓ, M., Z., X., R.の順に富む、含石英円礫、 中部層が高品位。
	重鉍物 重量比	Z., M., X.の組合せでは、 Z., M., X.の重量比順位が みとめられる。	Z., M., X.の組合せでは、 Z., M., X.の重量比順位が みとめられる。	Z., M., X.の組合せでは、 Z., M., X.の重量比順位が 一部乱れる。
粒度分析	鉍床原砂 粒度	中粒 (中央粒径φ=1~2)	細粒 (中央粒径φ=2~3)	中粒 (中央粒径φ=1~2)
	同淘汰度	やや良 (σφ=0.65~0.75)	良 (σφ=0.25~0.85)	不良 (σφ=0.8~1.0)
	同歪度	プラス (αφ=0.1~0.3)	マイナス (αφ=-0.5~-0.1) 波浪の影響あり	プラス (αφ=0~0.1)
	重鉍物 粒度	極細粒 (中央粒径φ=3~3.5), Iℓ, R., X., M., Z. (細粒 ←極細粒) の順位がみとめられ る。	極細粒 (中央粒径φ=3~3.5), R., Iℓ, X., M., Z. (極細 粒←シルト寄り極細粒) の順位 がみとめられる。	極細粒 (中央粒径φ=3~3.5), X., Iℓ, R., M., Z. (細粒 ←極細粒) の順位がみとめられ る。

注1; Iℓ: イルメナイト, Z.: ジルコン, R.: ルチル, M.: モナザイト

X.: ゼノタイム,

注2; 淘汰度σφ = (φ₈₄ - φ₁₆) ÷ 2

歪度αφ = (平均粒径 - 中央粒径) ÷ 淘汰度

粒度 { 中粒 φ=1~2 または 0.5~0.25mm
細粒 φ=2~3 または 0.25~0.125mm
極細粒 φ=3~4 または 0.125~0.074mm

考えられ(図18-(3)), かなり複雑な沈積メカニズムが考えられる。南山海鉱床が河北港の西に近接しているが, 前述の粒度分析結果からみると, 河北港地域で沈積した河川の影響のある重砂が, その後流出して西側南山海地域で海浜の穏やかな環境で波浪による選別を受けて細かく沈積し, 濃集した可能性がある。

分離重鉱物の粒度は, 細粒~極細粒域($\phi = 2 \sim 4$)に入るが(図18-(3)), そのうち, ゼノタイム, イルメナイト, モナザイトが細かく, ジルコンが極く細かい。ジルコンが最も細かいことを除いて, ほかの重鉱物の粒度順位に他鉱床よりも大きい乱れがみられることは, 上述の複雑な初期の沈積が残っていることを示している。

2.4 重砂鉱床形成メカニズムについての一考察

前項の沙尾, 南山海及び河北港鉱床の重砂分析及び粒度分析結果を総合すると次のことが推定される(図16-(1), (2)(主要垂直断面関係図), 図18(粒度分布)及び表25 調査結果一覧表を参照)。

1) 地質調査(起源岩調査)で明らかにされたように, 基盤岩類などのラテライト性土壌と河川砂の重鉱物重量比が近似していることは, 重鉱物の移動中において特定重鉱物の逸散, 消滅がなかったことを示している。鉱床形成は, 起源を異にする河川砂が流出, 下降する途中, さらに海浜で混合した砂を原砂として, 波浪などの影響により重鉱物が鉱床レベルにまで濃集していったものと考えられる。この濃集過程における重鉱物の挙動は, 陸上の起源岩のラテライト化により重鉱物が河川砂とともに海浜にいたる道程でその重量比を保っていると考えれば, 海浜における濃集過程でも特定重鉱物の逸散, 逆にいえば特定重鉱物の選択的濃集といった現象は考え難く, 同様に各オリジンの重量比を保持していたものと推定される。

2) 調査3鉱床のうち, 河北港及び沙尾両鉱床は中粒砂(中央粒径 $\phi = 1 \sim 2$)を, 南山海鉱床は細粒砂(中央粒径 $\phi = 2 \sim 3$)を鉱床母砂とするが, 胚胎する重鉱物はすべての鉱床でおおむね極細粒砂(中央粒径 $\phi = 3 \sim 3.5$)の領域に入り, 細かい方から, ジルコン, モナザイト, ゼノタイム, ルチル, イルメナイトの順で重鉱物が濃集している。

3) これら3鉱床の堆積環境は粒度特性から次のように考えられる。

細粒砂を母砂とする南山海鉱床は淘汰が良く歪度がマイナスであり, 波浪の影響が働いた環境, また, 中粒砂を母砂とする河北港, 沙尾両鉱床は逆に淘汰が悪く, 歪度がプラスであり, 波浪の影響の弱い環境と考えられる。そして両者に共通することは海浜における重砂濃集過程が異なる環境であっても重鉱物の粒度が極細粒砂に属することである。

このことから海浜での重鉱物濃集過程に入る前の状態ですでに各重鉱物が極細粒砂領域の粒度にそろっていたことが推定され, よって鉱床形成時に特定重鉱物の逸散, 消滅や, 選択的濃集といった現象が存在しなかったことの一つの裏付けと考えられる。このような重鉱物の極細粒領域における濃集の原因としては河川運搬中での磨鉱現象または元来極細粒砂サイズであったと考えられる。

第Ⅲ部 室内試験

第Ⅲ部 室内試験

第1章 中国側分析所における室内試験

1.1 試験目的及び試験内容

本年度の起源岩調査で採取した試料について、重砂分析、粒度分析、人工重砂分析、岩石薄片作成鑑定、絶対年代測定などの室内試験を行い、重鉱物の起源岩の解明をはかった。

各種試験の項目と試料の明細は表26に示した。

表26 中国側分析所における試験項目と試料明細

項目	試料種類	件数	備考
重砂分析(6鉱物)	河川砂・海浜砂	20	6 鉱物：ルネイト, シルコン, ルチル, モザナイト, セリウム, 磁鉄鉱
	ラテライト性土壌	43	
	鉱床原砂	20	
粒度分析	鉱床原砂	20	5 鉱物：ルネイト, シルコン, ルチル, モザナイト, セリウム
	同分離重鉱物	9×5鉱物 45	
岩石薄片鑑定	岩石	9※	※この試料はラテライト採取新規9箇所にて採取。
絶対年代測定 (K-Ar法)	岩石	2	
人工重砂分析	岩石	9※	

1.2 重砂分析

前掲の表26の試料について、惠州分析所において重砂分析を実施した。工程はテーブル重選と磁選に大別され、重液は用いられていない。系統図を図19-(1), (2)に示す。また精度検査基準は表27のとおりである。分析に供した砂試料は河川砂16, 海浜砂4である。この分析結果は前掲表11に示した。同じく、ラテライト性土壌試料は、ラテライト性土壌の重鉱物含有量の垂直変化をみるために17箇所（新箇所9, 旧箇所8）より43個の試料を採取した。その分析結果は前掲表13-(1), (2)に示した。また鉱床原砂は陽江地区の稼行鉱床である沙尾, 南山海及び河北港鉱床の現在の採掘ピットを利用して、級化層別に採取した。その分析結果は前掲表24に示した。

1.3 人工重砂分析

前掲の表26の試料について、惠州分析所において人工重砂分析を実施した。本分析は、図19-(2)のような前処理のあと、前項の重砂の分析工程により実施された。その分析結果は前掲表13-(1)(2)にラテライト性土壌の分析値と並べて箇所別に示し、また巻末資料2の一覧表に示している。

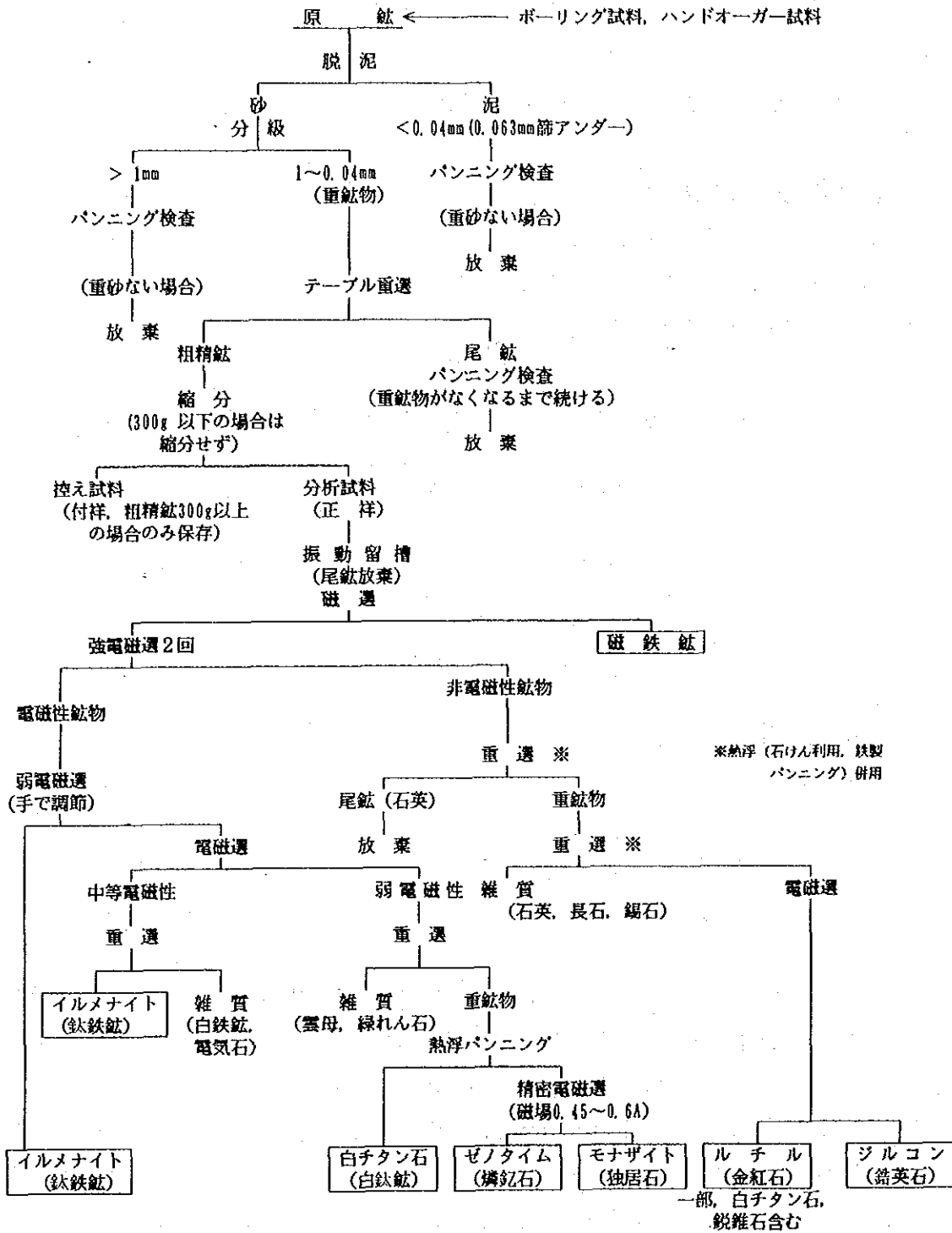


図19-(1) 惠州分析所重砂分析系統図(1)

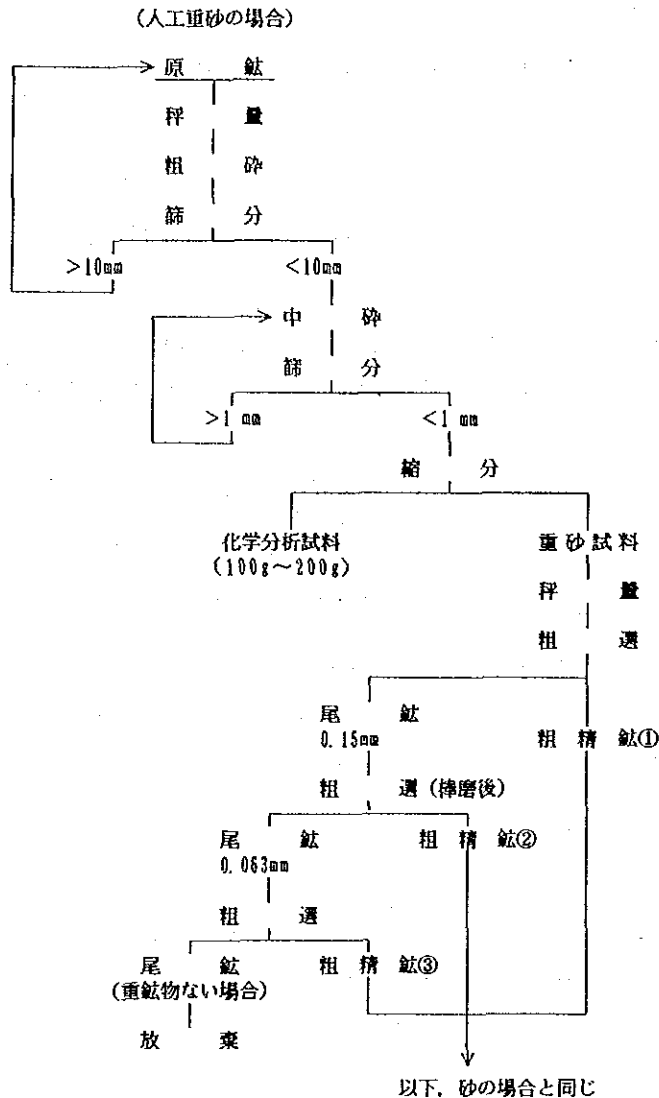


図19-(2) 惠州分析所重砂分析系統図(2)

表27 惠州分析所重砂定量分析精度検査基準

項 目	所 内 検 査	所 外 検 査
(1) 検査試料抜き取り量 (抽查)	5~10% (合格率90%以上)	3~5% (合格率80%以上)
(2) 分析品位許容誤差 { 大手工業品位 (高品位) { 工業品位~検出限界品位 { 限界品位以下 許容合格率	10%未満 15%未満 無検査 90%以上	15%未満 20%未満 無検査 80%以上
(3) 尾鉱中, 精鉱流出率 許容合格率	4%未満 90%以上	— —

1.4 岩石薄片作成・鑑定

前掲の表26の試料について顕微鏡鑑定を実施した。鑑定結果を巻末資料4の一覧表に示した。

1.5 粒度分析

前掲の表26の試料について、粒度分析を実施した。対象は鉱床原砂（20点）及び前項の重砂分析で分離した重鉱物（5鉱物，9点）である。

粒度分析は、原砂は砂礫部分は篩により22段階に、泥質部分はマイクロフォトサイザーにより7段階に区分して行われた（巻末資料6 一覧表）。また重鉱物は6段階に分けて行われた（巻末資料7 一覧表）。

原砂の解析は、累積分布確率16%，50%，84%に相当する粒度（ ϕ 値）の ϕ_{16} ， ϕ_{50} （中央粒径）， ϕ_{84} の値及び次式による平均値（ $M\phi$ ），淘汰度（ $\sigma\phi$ ），歪度（ $\alpha\phi$ ）の値を求めて鉱床形成環境を推定した。また、鉱床原砂及び重鉱物の粒度分布を累積分布確率－粒度（ ϕ 値）関係図上で考察し、重鉱物の濃集メカニズムを解析した。

$$\text{平均値 } M\phi = (\phi_{16} + \phi_{84}) / 2, \text{ 淘汰度 } \sigma\phi = (\phi_{84} - \phi_{16}) / 2$$

$$\text{歪度 } \alpha\phi = (M\phi - \phi_{50}) / \sigma\phi$$

1.6 絶対年代測定

前掲の表26の岩石試料（玄武岩類）について、K-Ar法による絶対年代測定を実施した。K-Ar法で測定不能なものはU/Th法により絶対年代測定を実施した。測定結果は第II部の表8に掲げている。

第2章 日本持ち帰り試料の室内試験

2.1 試験目的

第2年次（昭和63年度）の日本持ち帰り試料について、前年度の東里（上盤鉍体）、陽江（海陵島）鉍床の試験に引き続き、東里（下盤鉍体）、陽江（南山海、沙尾）鉍床の鉍床原砂及び含有重鉍物の粒度分析及び比重測定を行い、重鉍物の沈積・濃集メカニズムを考察し、一部の重鉍物のレア・アースの対比を実施するとともに、本年度起源岩調査時に採取した岩石試料の全岩分析を行い重鉍物の起源岩解明の一助にする。

2.2 試験内容及び試料数

試料明細と試験項目は次のとおりである（表28）。

表28 日本持ち帰り試料の明細及び試験項目

試料番号	鉍床又は 地区名	採取位置及び試料内容	重量 (g)	試験項目				
				重砂分析	粒度分析 注2	比重測定 注2	元素分析 注3	全岩分析
No.1	東里 (下盤鉍体)	ボーリング 224-18孔 (10.20~14.80m) 原砂 の複合試料 注1	16,640	○	○	○	○	
No.2	南山海	0927鉍床原砂 注5	4,380	○	○	○	○	
No.3	沙尾	0918鉍床原砂 (粗精鉍)	5,320	○	○	○	○	
No.4	湛江地区	起源岩調査時に採取し た岩石 注4	—					○

注1；ボーリング原砂半割試料5個の複合試料。また、ボーリング原砂（中国側分析値）の平均値は $\text{Hf } 16,474$, $\text{Zr } 3,077$, $\text{Rf } 3,197$, $\text{Mz } 162$, $\text{Xe } 20 \text{ g/m}^3$ である。

注2；原砂及び分離重鉍物（イルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイム、磁鉄鉍）対象。

注3；ジルコン（Zr, Hf, Total RE Oxide）、モナザイト及びゼノタイム（RE元素含み21成分）を対象。

注4；9試料（Ba 4, C 3, γ_3 1, γ_5 1）を対象。

注5；本試料は南山海鉍床より提供のあったもので採取位置が明瞭でないが、その粒度、砂質からみると河北港の試料の可能性が大きい。

2.2.1 重鉍物分離試験

表28に掲載のように、ボーリング原砂複合試料、南山海、沙尾鉍床原砂の3試料(No.1~3)について鉍物分離試験を行った。ただ以下の重鉍物の粒度分析などを実施するために重鉍物を得ることを主目的とする。

2.2.2 粒度分析

表28に掲載のように、3試料(No.1~3)について原砂及び分離重鉍物(イルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイム、磁鉄鉍)の粒度分析を行った。しかし、微量のため分析が不可能なもの(No.1のゼノタイム及びNo.2, 3のルチル)があった。

2.2.3 比重測定

表28に掲載のように、3試料(No.1~3)について、原砂及び分離重鉍物(イルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイム、磁鉄鉍)の比重測定を行った。しかし、微量のため、測定が不可能なもの(No.1のゼノタイム、磁鉄鉍、No.2, 3のルチル)があった。

2.2.4 分離重鉍物の元素分析

表28に掲載のように、3試料(No.1~3)について、分離重鉍物(ジルコン、モナザイト、ゼノタイム)の構成元素分析を行った。しかし、微量のため分析が不可能なもの(No.1のゼノタイム、No.2のジルコン及びゼノタイム)があった。

分析対象元素は、次表29のとおりである。ただし、ジルコンについてはレアアース各元素が極めて微量のため、TREO(全酸化希土元素)を分析対象とした。

表29 元素分析対象元素

ジルコン	Zr, Hf, TREO (Total RE Oxides)	3成分
モナザイト	La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y, Sc, U, Th, Cs, Nb, P	21成分
ゼノタイム	同上	

2.2.5 全岩分析

表28に掲載のように、起源岩調査時に湛江地区で採取した9試料について全岩分析を行った。9試料は、前章に述べたラテライト性土壌試料新規採取箇所において採取した玄武岩類(Ba)4試料、カンブリア系片麻岩・混合岩類(C)3試料、カレドニア期混合花崗岩類(γ_3)1試料、燕山期花崗岩類(γ_3)1試料である。

分析対象元素は次のとおりである。

SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, Fe₂O₃, FeO, MnO, MgO, CaO, P₂O₅, H₂O, K₂O, Na₂O, LOI
の13成分。

2.3 試験方法

2.3.1 重鉱物分離試験

図20のフローに示すように、テーブル、重液分離及び磁力選鉱を併用して、重鉱物を原砂より分離する。重鉱物の同定はX線回折を利用した。

2.3.2 粒度分析

原砂及び分離重鉱物の粒度分析は乾式にて、篩を使用して測定した。

2.3.3 比重測定

原砂の真比重測定はベックマン真比重計 930型（空気置換方式）を使用し、嵩比重測定はメスシリンダーでもとめた。又、含水比重測定は、メスシリンダーに試料を装入し、水を加えたタッピングを行い、沈降がおさまった時の試料の容積と重量を測定し求めた。重鉱物の真比重測定はベックマン真比重計 930型を使用して測定した。

2.3.4 分離重鉱物の元素分析

分離重鉱物ジルコン、モナザイト及びゼノタイムの複合試料の元素分析法はINNA法（機器中性子放射化分析法）を用いている。

2.3.5 全岩分析

全岩分析は前述13成分につき化学分析を実施した。

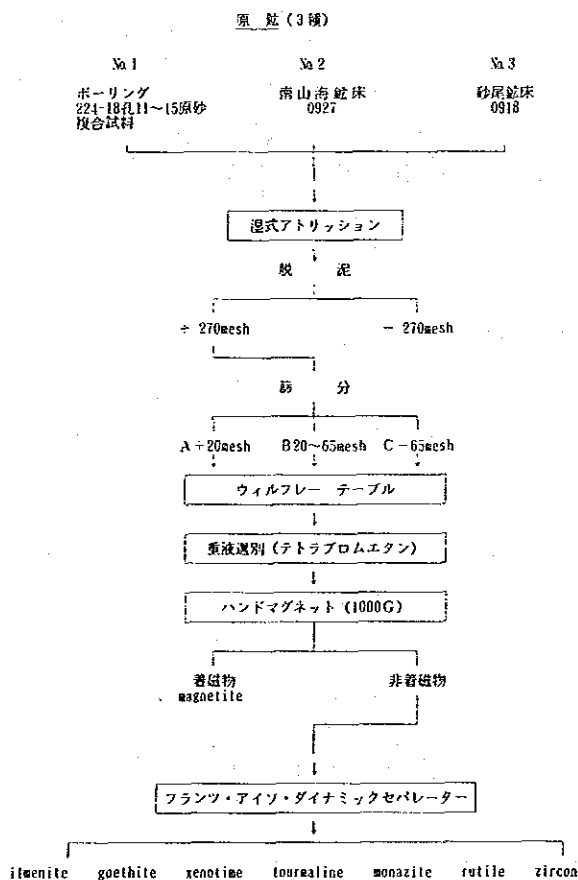


図20 中国産重鉱物分離試験系統図

2.4 試験結果

2.4.1 重鉱物分離試験

重鉱物分離試験の最終産物の重量及び品位を表30に示す。

表30 重鉱物分離試験産物重量及び品位

試料 重鉱物	No. 1		No. 2		No. 3	
	東里ホーリング原砂 注1		南山海鉱床原砂		沙尾鉱床粗精鉱	
	g	g/T	g	g/T	g	g/T
Ilmenite	155.2377	9,329	3.4673	792	189.6785	35,654
Zircon	105.2725	6,327	1.0050	229	137.6908	25,881
Rutile	8.9376	537	—	—	—	—
Monazite	1.3770	83	4.3894	1,002	37.2168	6,996
Xenotime	—	—	1.6016	366	23.3851	4,396
Magnetite	0.5402	32	1.4506	331	3.0586	575
その他の鉱物	tourmaline 118.6326	7,129	goethite 3.1450	718	tourmaline 42.5597	8,000
計	389.9976	23,437	15.0585	3,438	433.5895	81,502
原砂	16,640		4380		5,320	

注1 左欄 重量 (g), 右欄 品位 (g/T), 以下同様。

注2 No.1 試料はボーリング平均品位 (kg/m^3) は, Il 16.5, Zr 3.1, Rt 3.2, Mz 0.2, Xe 0.02 であり, これに重砂比重を加味すると, 本表のIl, Zrはほぼ一致する。

2.4.2 粒度分析

各試料の粒度分析結果を表31に示す。

この結果を図示すると図21のとおりである。なお図中に示していないが、電気石は細粒 ($\phi = 2 \sim 3$) であり、また、褐鉄鉱は粗粒～中粒 ($\phi = 0 \sim 2$) が大半を占める。表及び図により以下のことが考えられる。

1) 一般に、モナザイト、ジルコンの粒度は細粒～極細粒 ($\phi = 2 \sim 4$) で、一方イルメナイト、磁鉄鉱はこれに比しやや粗い傾向がある(後述)。

2) No.2 試料(南山海鉱の河北港鉱床産と考えられる)は、磁鉄鉱、イルメナイト、ジルコンの粗粒部の粒度カーブが折れており、粗粒部と細粒部の沈積が同じ環境でない可能性がある。またNo.2 試料中の褐鉄鉱は磁鉄鉱などと粒度特性が類似しており、磁鉄鉱の酸化変質で粗しょうな褐鉄鉱が生じたと考えられる。

3) No.3 試料(沙尾鉱床)のデータを、前章の沙尾鉱床データと比較すると、重鉱物粒度は細～極細粒であり、その粒度の順位(粗→細)はイルメナイト、磁鉄鉱、ゼノタイム、ジルコン、モ

表31 鈳床原砂及び分離重鈳物の粒度分布

注1 粒 径 (μm)	原 砂		Ilmenite		Zircon		Rutile		Monazite		Xenotime		Magnetite		その他の鈳物		
	A注2	B注2	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
No.1 東里ボーリング原砂																(Tourmaline)	
	0.833以上	0.6	0.6	-	0	-	0	-	0	-	0			-	0	-	0
φ=1	0.833~0.417	0.7	1.3	-	0	0.1	0.1	-	0	-	0	含有 し な い	3.0	3.0	-	0	
φ=2	0.417~0.208	11.6	12.9	4.7	4.7	5.4	5.5	3.0	3.0	-	0		6.8	9.8	14.0	14.0	
φ=3	0.208~0.104	58.1	71.0	85.6	90.3	68.6	74.1	69.0	72.0	21.0	21.0		85.0	94.8	84.7	98.7	
φ=4	0.104~0.053	22.9	93.9	9.6	99.9	25.1	99.2	25.1	97.1	70.2	91.2		5.2	100.0	1.3	100.0	
	0.053以下	6.1	100.0	0.1	100.0	0.8	100.0	2.9	100.0	8.8	100.0	-	100.0	-	100.0		
No.2 南山海鈳床原砂																(Goethite)	
	0.833以上	75.9	75.9	1.6	1.6	5.4	5.4					-	0	18.5	18.5	39.9	39.9
φ=1	0.833~0.417	18.4	94.3	5.4	7.0	3.0	8.4	含有 し な い		10.0	10.0	-	0	3.5	22.0	6.1	46.0
φ=2	0.417~0.208	5.2	99.5	7.3	14.3	6.8	15.2		8.5	18.5	-	0	4.7	26.7	54.0	100.0	
φ=3	0.208~0.104	0.5	100.0	85.6	99.9	83.2	98.4		81.0	99.5	100.0	100.0	73.1	99.8	-	100.0	
φ=4	0.104~0.053	0	100.0	0.1	100.0	0.5	99.9		0.5	100.0	-	100.0	0.2	100.0	-	100.0	
	0.053以下	0	100.0	-	100.0	-	99.9	-	100.0	-	100.0	-	100.0	-	100.0		
No.3 沙尾鈳床 粗精鈳																(Tourmaline)	
	0.833以上	0.1	0.1	-	0	-	0			-	0	-	0	-	0	0.2	0.2
φ=1	0.833~0.417	1.4	1.5	-	0	-	0	含有 し な い		-	0	-	0	1.0	1.0	0.1	0.3
φ=2	0.417~0.208	20.3	21.8	7.3	7.3	1.2	1.2		0.5	0.5	2.0	2.0	3.6	4.6	33.8	34.1	
φ=3	0.208~0.104	70.6	92.4	87.1	94.4	57.9	59.1		70.6	71.1	82.5	84.5	76.6	81.2	64.3	98.4	
φ=4	0.104~0.053	7.1	99.5	5.6	100.0	40.7	99.8		28.7	99.8	15.4	99.9	16.5	97.7	1.6	100.0	
	0.053以下	0.5	100.0	-	100.0	0.2	100.0	0.2	100.0	0.1	100.0	0.3	98.0	-	100.0		

注1. mesh篩がφ値と一致していないのでφ値は概略のみやすとした。原砂はさらに細分したが重鈳物ランクに合わせた。
注2. A 重量%, B 累積重量%

表32 鈳床原砂及び分離重鈳物の比重

試 料	原 砂			Ilmenite	Zircon	Rutile	Monazite	Xenotime	Magnetite
	真比重	嵩比重	含水比重	真比重	真比重	真比重	真比重	真比重	真比重
No.1 東里(下盤鈳体)	2.67	1.41	1.99	4.40	3.82	3.86	5.20	含有し ない	少量のみ測定不能
No.2 南山海鈳床	2.63	1.61	2.09	4.79	4.61	含有し ない	5.12	4.29	5.07
No.3 沙尾鈳床	2.73	1.45	2.08	4.67	4.50	含有し ない	4.85	4.15	5.14

注. 上記以外に, tourmaline 3.27~3.41, goethite 4.33 が測定された。

表33 分離重鉱物の元素分析結果一覧

試料	Zr	Hf	TREO	Ce	Dy	Er	Eu	Gd	Ho	La	Lu	Nb	Nd	P	Pr	Sc	Sm	Tb	Th	Tm	U	Y	Yb	Cs
	%	%	%																					
ZR-1	19.5	0.31	0.71																					
ZR-3	40.6	1.16	0.94																					
試料																								
	HZ-1	5.60	0.27	0.032	0.022	0.36	0.029	3.32	<0.0005	0.071	2.60	7.37	0.62	0.050	0.43	0.20	1.45	0.010	0.068	0.35	0.024	<0.003		
	HZ-2	15.7	0.61	0.081	0.041	0.73	0.043	8.75	0.0071	<0.001	6.73	10.3	1.25	0.016	1.08	0.43	4.31	0.054	0.41	1.58	0.966	<0.003		
	HZ-3	15.4	0.82	0.12	0.040	1.02	0.047	8.01	0.015	0.10	6.73	9.86	1.25	0.041	1.15	0.76	3.78	0.050	0.31	2.87	0.11	<0.003		
XE-3	0.25	1.30	1.02	0.0056	0.63	0.20	0.20	0.079	0.22	0.11	4.58	0.083	0.0049	0.15	0.067	0.16	0.018	0.30	8.39	0.97	<0.003			

注：モナザイト、ゼノタイルムについてはレアアース21元素を分析、ジルコンについてはレアアース各元素は極めて微量のためTREOはジルコニウム、ハフニウムのほか、レアアース各元素は極めて微量のためTREO（全酸化希土元素）として表示した。

[試料内訳]

複合試料の区分	試料番号
ボーリング試料：東里地区	ZR-1, HZ-1
起源岩調査試料：関江地区（南山前鉱床）	HZ-2
同：同（砂尾鉱床）	ZR-3, HZ-3, XE-3

注：ZR, HZ, XEはそれぞれジルコン、モナザイト、ゼノタイルムの複合鉱物試料の意味。

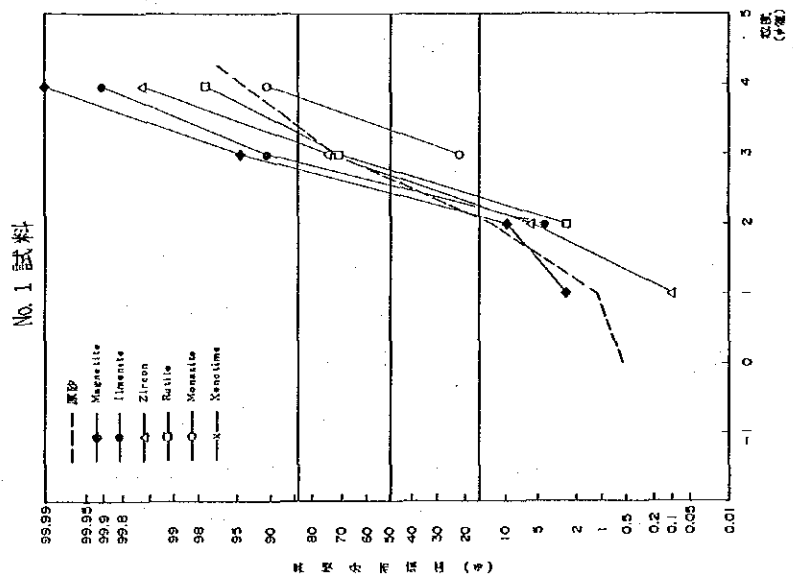
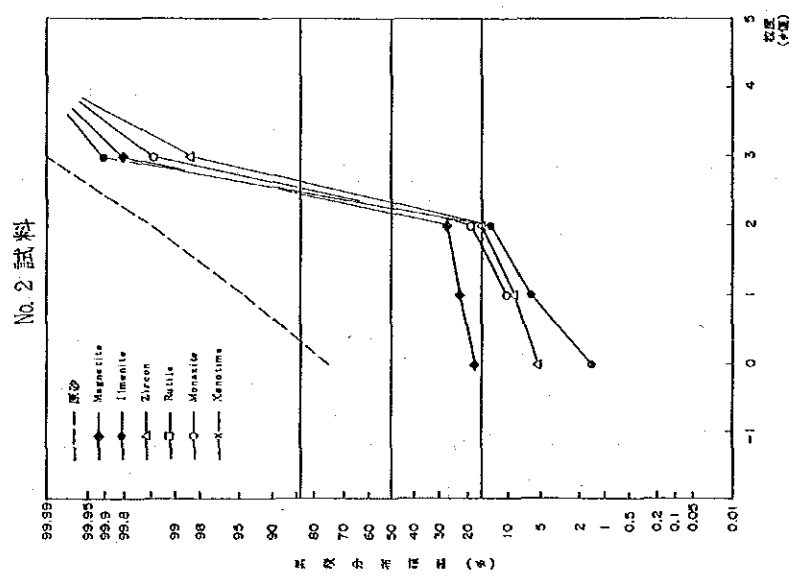
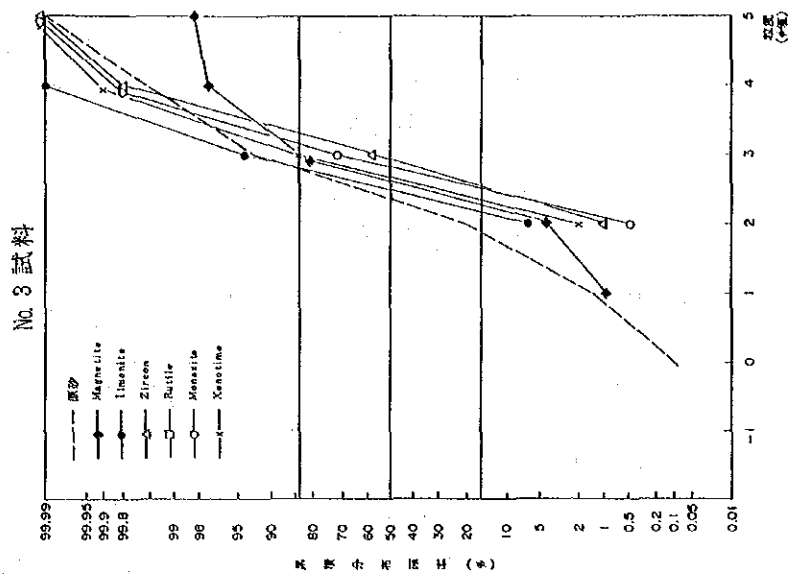


図21 鈳床原砂及び分離重鈳物の粒度分布

ナザイトで概ね一致しており、本鉱床の一般傾向と考えられる。

4) No.1 (東里鉱床)においても、重鉱物の粒度順位(粗→細)は、磁鉄鉱、イルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイトで他鉱床と類似する。

5) No.2 試料は特異な分布をしており、前章の南山海鉱床データと異なるが、この試料は南山海鉱より提供を受けたもので、粗い河北港産物と考えられる。

6) これら室内試験の分離重鉱物の粒度は、前項の鉱床調査の原砂中の分離重鉱物の粒度よりやや粗い傾向がみられる。

2.4.3 比重測定

原砂及び分離重鉱物の測定比重を以下に示す(表32)。

2.4.4 分離重鉱物の元素分析

分離重鉱物のうち、ジルコン、モナザイト及びゼノタイムの合計6試料に対して構成元素分析を実施したが、その結果を次の表33に示す。

この結果、東里地区と陽江地区間で重鉱物の構成元素に差異が認められた。

1) ジルコンは、陽江地区(沙尾鉱体)の方が、東里地区(ボーリング下盤鉱体)よりZr, Hf, TREO(全酸化希土元素)のいずれの値も高い。また、TREOは両地区とも0.7~0.9%とやや高い値を示す。

2) モナザイトは、陽江地区(南山海及び沙尾鉱体)の方が、東里地区(ボーリング下盤鉱体)よりP, Ce, Th, Y, La, Nd, Dy, Gd, Pr, Sm, Uなどいずれの値も高く、構成希土元素にかなりの含有差が認められる。また、これらの元素の値は一般のモナザイト中の値よりかなり低い。

3) ゼノタイムは、陽江(沙尾鉱体)のみ分析したため比較できないがY, P, Ce, Thなどの値が一般のゼノタイム中の値より低い。

2.4.5 全岩分析

全岩分析結果は巻末資料3に掲げている。玄武岩類がソレアイト系列のものであること及びカンブリア系片麻岩・混合岩類は砂泥質岩起源であることが、前年次結果と同様に確かめられた。

2.5 試験結果のまとめ

2.5.1 重鉱物分離試験

1) 本試験は重鉱物粒度分析用試料を得るための補助的試験であったが、試料採取箇所間で重鉱物含有量に顕著な差異が認められた。すなわち、東里鉱床試料(No.1)はイルメナイト、ジルコン、電気石に富み、南山海鉱床試料(No.2)はモナザイト、イルメナイト、褐鉄鉱に富み、沙尾鉱床試料(No.3)はイルメナイト、ジルコン、電気石に富む。この結果は起源岩調査及び鉱床調査結果にはほぼ合致するが、各鉱床1箇所のみを試料であり、全体を表わすとは言いがたい。

2) 東里ボーリング品位と本試験結果(No.1)を対比すると、イルメナイト、ジルコン品位はほぼ一致する。

3) 磁鉄鉱の含有が3試料ともにやや低い。

2.5.2 粒度分析

1) この粒度分析結果も、各地区1箇所の試料に過ぎないが、重鉱物の粒度が、一般にモナザイト、ジルコンが細粒～極細粒で、一方、イルメナイト、磁鉄鉱がこれよりやや粗粒であり前章までの解析結果を支持している。

2) No.2 試料（おそらく河北港試料）の粒度において粗粒部と細粒部の沈積環境が変わっている可能性がある。

3) また、No.2 試料において類似した粒度特性から考えて、褐鉄鉱が磁鉄鉱の酸化変質から生じたとみられる。

2.5.3 比重測定

ジルコンの比重が地区によりやや差異があることを除けば、ほかの重鉱物の比重測定結果はほぼ妥当なもので、それぞれの重鉱物の一般の比重値に合致する。

No.1 試料のジルコンは、他鉱物の一部混入により低い値を示したと思われるが、詳細は不明である。

2.5.4 分離重鉱物の元素分析

日本持ち帰り試料の分離重鉱物ジルコン、モナザイト及びゼノタイムの合計6試料について元素分析を実施した結果、ジルコン、モナザイトは東里地区より陽江地区の方がレア・アース含有量が高い。

2.5.5 全岩分析

前述のように、本年度の岩石試料採取はラテライト性土壌試料採取新規箇所限定しており、岩種別には玄武岩類及びカンブリア系片麻岩・混合岩類が多い。そのため、全岩分析結果は、玄武岩類の分類及びカンブリア系片麻岩・混合岩類のACF図解析などに用いる程度であったが、玄武岩類についてはソレアイト系列のかんらん石の少ない玄武岩であることが判明し、またカンブリア系片麻岩・混合岩類はACF図上の領域から砂泥質岩起源であることが確かめられた。

第Ⅳ部 結論及び提言

第IV部 結論及び提言

第1章 結 論

本年度は、広東南西部沿岸地域に対して、湛江地区（面積 1,100km²）の地質調査（起源岩調査）及び陽江地区で稼行中の重砂鉱床である沙尾、南山海及び河北港鉱床において鉱床調査を行い、また、これらの調査で採取した試料について各種室内試験を実施した。さらに第2年次（昭和63年度）に日本に持ち帰った試料について日本でも各種室内試験を行った。これらの調査によって、以下のような知見が得られた。

1.1 地質調査（起源岩調査）

1) 湛江地区に分布する基盤岩類は、先カンブリア時代堆積岩類（Pre-C）、カンブリア系片麻岩・混合岩類（C）、カレドニア期混合花崗岩類（ γ_3 ）及び燕山期花崗岩類（ γ_5 ）であるが、分布範囲からは後二者（ γ_3 、 γ_5 ）が優勢である。

これら基盤岩類を覆って第四紀層が分布するが、これは、下部より上位に、Q₁層（湛江層群）、Q₂層（北海層群）及びQ₄層に分けられる。Q₁層は湛江付近に、Q₂層は鑿江流域に広く分布し、また第四紀噴出の玄武岩類（Ba）が湛江西部及び東海島東岸に分布している。また、重砂鉱床は、主としてQ₄層が母層となっている。

2) 河川砂、海浜砂中に含まれる重鉱物の重量比は、後背地の地質母体のラテライト性土壌中の比率をほぼ保持している。すなわち、原岩が風化してラテライト性土壌になり、さらに侵食、運搬を経て河川砂、海浜砂に流出する過程における重鉱物の挙動は、岩種によりやや複雑に変動するが河川砂、海浜砂中の重鉱物重量比はほぼラテライト性土壌中の比率を保持している。

このように後背地の地質母体と河川砂・海浜砂中の重鉱物の重量比は近似しており、また人工重砂分析では含有する重鉱物が損傷される可能性もあり、経費もかかるので、原岩と重鉱物重量比の類似したラテライト性土壌を分析して解析する方が容易かつ有効であることが確かめられた。

3) この岩種、重鉱物種類による重鉱物重量比の変動については、カンブリア系片麻岩・混合岩類（C）ではジルコン、イルメナイト、モナザイトなどが多少濃集する傾向がみられるが、ほかの燕山期花崗岩類（ γ_5 ）、玄武岩類（Ba）及びカレドニア期混合花崗岩類（ γ_3 ）では、イルメナイト、ジルコンなどが濃集するがやや複雑に変動する。

4) カレドニア期混合花崗岩類（ γ_3 ）や燕山期花崗岩類（ γ_5 ）が卓越する湛江地区では、イルメナイト、ジルコン、磁鉄鉱が河川砂、海浜砂に濃集している。これは東部の陽江地区がカンブリア系片麻岩・混合岩類（C）の広い分布を反映して、ジルコン、モナザイトなどが沿岸部の河川砂、海浜砂に濃集しているのと対照的である。

1.2 鉍床調査

1) 鉍床形成は、起源岩を異にする河川砂が流出、下降する途中、さらに海浜で混合した砂を原砂として、波浪などの影響により重鉍物が鉍床レベルにまで濃集していったものと考えられる。

基盤岩類などのラテライト性土壌と河川砂の重鉍物重量比が近似していることは、重鉍物の移動中において特定重鉍物の逸散、消滅がなかったことを示しているが、鉍床の濃集過程における重鉍物の挙動も、陸上の起源岩のラテライト化により重鉍物が河川砂とともに海浜にいたる道程でその重量比を保っていると考えれば、海浜における濃集過程でも特定重鉍物の逸散、逆にいえば特定重鉍物の選択的濃集といった現象は考え難く、同様に各オリジンの重量比を保持していたものと推定される。

2) 調査3鉍床のうち、河北港及び沙尾両鉍床は中粒砂（中央粒径 ϕ 1~2）を、南山海鉍床は細粒砂（中央粒径 ϕ = 2~3）を鉍床母砂とするが、胚胎する重鉍物はすべての鉍床でおおむね極細粒砂（中央粒径 ϕ = 3~3.5）の領域に入り、細かい方から、ジルコン、モナザイト、ゼノタイム、ルチル、イルメナイトの順で重鉍物が濃集している。

このうち、ルチルの起源については、どの基盤岩類（ ϵ , γ_5 , γ_3 ）または玄武岩類（Ba）もほとんどルチルを含有せず、まだ不明である。

3) これら3鉍床の堆積環境は粒度特性から次のように考えられる。

細粒砂を母砂とする南山海鉍床は淘汰が良く歪度がマイナスであり、波浪の影響が働いた環境、また、中粒砂を母砂とする河北港、沙尾両鉍床は逆に淘汰が悪く、歪度がプラスであり、波浪の影響の弱い環境と考えられる。

4) 両者に共通することは、海浜における重砂濃集過程が異なる環境であっても重鉍物の粒度が極細粒砂に属することである。

このことから海浜での重鉍物濃集過程に入る前の状態ですでに各重鉍物が極細粒砂領域の粒度にそろっていたことが推定され、よって鉍床形成時に特定重鉍物の逸散、消滅や、選択的濃集といった現象が存在しなかったことの一つの裏付けと考えられる。このような重鉍物の極細粒領域における濃集の原因としては河川運搬中での磨鉍現象または元来極細粒砂サイズであったと考えられる。

1.3 室内試験

調査結果の総合解析に資するために、ラテライト性土壌、岩石砂試料について中国及び日本において室内試験を実施した。これより前述の起源岩調査、鉍床調査の結果に加えて、次のようなことが判明した。

1) 分離重鉍物ジルコン、モナザイト及びゼノタイムの合計6試料について元素分析を実施した結果、東里地区と陽江地区間で重鉍物の構成元素に差異が認められた。

① ジルコンは、陽江地区（沙尾鉍床）の方が、東里地区（ボーリング下盤鉍体）よりZr, Hf,

TREO（全酸化希土元素）のいずれの値も高い。また、TREOは両地区とも 0.7～ 0.9%とやや高い値を示す。

② モナザイトは、陽江地区（南山海及び沙尾鉾床）の方が、東里地区（ボーリング下盤鉾体）より P, Ce, Th, Y, La, Nd, Dy, Gd, Pr, Sm, U などいずれの値も高く、構成希土元素にかなりの含有差が認められる。また、これらの元素の値は一般のモナザイト中の値よりかなり低い。

③ ゼノタイムは、陽江（沙尾鉾床）のみ分析したため比較できないが Y, P, Ce, Thなどの値が一般のゼノタイム中の値より低い。

2) 全岩分析及び絶対年代測定によれば、カンブリア系片麻岩・混合岩類（C）は砂泥質岩起源であり、また、玄武岩（Ba）は、一般にソレアイト系列であるが、調査箇所により噴出時代がかなり異なっている。

第 2 章 提 言

本年度の調査結果に基づく第 4 年次への提言は次のとおりである。

2.1 地質調査（起源岩調査）

1) 現在までに調査していない岩層（先カンブリア時代堆積岩類など）を調べるとともに、また基盤岩類についても、岩体の位置により重鉍物含有量分布に変動がみられてその傾向が十分に把握されていないものを確かめるためにラテライト性土壌試料を採取して調査する。

2) 本年度、湛江地区の鑿江沿岸の河川砂試料に重鉍物含有量が高い値を得たが、これらが調査地区外廓または奥地から供給されていないかを確かめることと、また鉍床原砂中にかなり含有する（Rt 600g/T に達する）ルチルが沿岸部の地質母体にはほとんど含有していないので（カレドニア期混合花崗岩類の 1 箇所以外はいずれも 10g/T 以下）、外廓の地質母体を対象にその起源を探るために、主要大河川（漠陽江、鑿江本支流）の砂試料を上流から下流まで組織的に採取する。

3) 数次の噴出がみられ、岩質も異なる玄武岩類（Ba）岩体のうち、イルメナイトなど重鉍物に富む岩体は東里地区の中粒玄武岩の 1 箇所のみであったが（この箇所は 1ℓ 5 kg/T に達したが他の箇所は 1ℓ 20～50g/T 程度）、その周辺地域を調査して、イルメナイトなどを供給した岩体を特定するために、玄武岩類（Ba）のラテライト性土壌試料を岩体ごとに採取し、重鉍物重量比の対比を行い、併せて絶対年代を測定する。

4) 日本側実施の河川砂、海浜砂試料の重砂分析データに、中国側で実施済みの第四紀の砂層試料の重砂分析データを加えて一括して総合的な解析を実施する。

2.2 室内試験

前項の地質調査（起源岩調査）の総合解析に資するために各種室内試験を行う。

文 献

- Burrett, C. F. (1974) Plate tectonics and the fusion of Asia. *Earth Planet Sci. Lett.* 21, 181–198.
- 中国地質科学院構造地質室、黄汲清指導 (1979) 中国台地構造図、新華書店北京発行所
- 中国地質科学研究院主編 (1971) 中華人民共和国地質図集
- 中国地図出版社 (1979) 中華人民共和国地図集
- Dewey, J. F. and Bird, J. (1970) Mountain belts and the new global tectonics. *J. Geophys. Res.*, 75, 2625–2647.
- Dickinson, W. R. (1973) Reconstruction of past arc-trench system from petrotectonic assemblages in the island arcs of the western Pacific. "In the western Pacific", Coleman P. J. ed., 569–601. Univ. W. Australia Press, Nedlands, Australia.
- Eoin, H. Macdonald (1973) *Manual of Beach Mining Practice-Exploration and Evaluation* Department of Foreign Affairs.
- Fan, P. (1978) Outline of the tectonic evolution of southwestern China. *Tectonophysics*, 45, 261–267.
- Huang, T. K. (1959) New studies on the geotectonic subdivisions of eastern China and their characteristics. *Internat. Geol. Rev.*, 1, 73–88.
- (1978) An outline of the tectonic characteristics of China. *Eclogae Geol. Helv.*, 71, 611–635.
- Irving, E. (1983) Fragmentation and assembly of the continents, Middle Carboniferous to Recent. *Geophys. Surv.*, 5, 299–323
- 石原舜三・張安棣 (1982) 中国の地質用語、地質調査所月報、第33巻5号、P.241–249.
- ・佐藤岱生 (1982) 中国の鉱物資源③ - 華南の花崗岩類 -. 地質ニュース、第340号、P.30–45.
- 岩下光男ほか編 (1976) 浅海地質学 (海洋科学基礎講座7)、東海大学出版会
- J. L. Baxter, B. Sc. (Hons) (1977?) *Heavy Mineral Sand Deposits of Western Australia Mineral Resources Bulletin 10*
- 金属鉱業事業団・資料センター (1982) 昭和57年度地質解析委員会報告書
- (1983) 昭和58年度地質解析委員会報告書
- (1988) 昭和62年度地質解析委員会報告書 中国のレアメタル
- 岸本文雄 (1985) 中国のバヤンオボ希土類 - ニオブ - 鉄鉱床、地学雑誌94巻4号、P.30–47.

- Klimetz, M. P. (1983) Speculations in the Mesozoic plate tectonic evolution of Eastern China. *Tectonics*, 2, 139–166.
- 公害資源研究所 (1985) レアメタルの精製技術に関する調査研究報告書、通商産業省工業技術院
国際協力事業団、金属鉱業事業団 (1988) : 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、第1年次
- Kropotokin, P. N. (1972) Eurasia as a composite continent. *Trans. Am. Geophys. Inst.*, 53, 180
- Li Chunyu, Quan Wang, Xueya and Liu and Yaoqing Tang (1982) Tectonic map of Asia with its
explanatory text. *Res. Inst. Geology, Chinese Academy of
Geological Science*, 49 pp.
- Lin, J., Fuller, M. and Zhang, W. (1985) Preliminary Phanerozoic polar wander paths for the
North and South China Blocks *Nature*, 313, 444–449.
- 陸 志剛・佐藤岱生・石原舜三 (1982) 中国東部の中生代火山岩類の岩石化学とその地質学的
意義. *地質調査所月報*、第33巻第8号、P. 409–415.
- 劉洪浜 (1984) : 中国浜海砂鉱調査研究概要、*海洋地質与第四紀地質* Vol. 4, No. 2 P. 48, 89, 90
- 丸山茂徳・藤縄禎郎・酒井英男 (1984) アジアのテクトニクス、*海洋科学*、16, 474–485
- 丸山茂徳・酒井英男 (1986) 複合大陸塊 …… アジアのテクトニクス、*地団研専報* 31, 487–518.
- Mc Elhinny, M. W. (1973) *Paleomagnetism and plate tectonics*. University Press, Cambridge,
358 pp.
- 都城秋穂 (1979) アジア大陸のテクトニクス概説、*岩波地球科学講座 地球科学* 16
「世界の地質」p.237–261
- 中嶋輝允 (1984) 中国揚子プラットフォームの地質、*地質ニュース*、第359号、P.42–56.
- Parker, R. L. (1976) Composition of the earth's crust. in *Data of Geochemistry*, 6th ed. U. S. Geol.
Surv. Prof. Paper, 440–D, D–13–16.
- Peive, A. V., Perfillet, A. S., and Ruzhentsev, S. V. (1972) Problem of intracontinental
geosynclines. 24th Int. Geol. Montreal. Sec. III, *Tectonics*, 486.
- 阮汀、超希涛 (1984) : 広東浜海砂鉱成鉱時代的初步研究、*海洋地質与第四紀地質* Vol.4,
No.1, P.27–36
- Sobolev, V. S. (Chief editor) (1982) *Metamorphic complexes of Asia*. Translated by B. A. Brown.
Pergamon Press, Oxford, 320
- 佐藤信次 (1979) 中国の地史. *岩波地球科学講座. 地球科学* 16「世界の地質」p.301–326.

- Stocklin, J. (1980) Geology of Nepal and its regional frame. *J. Geol. Soc. London*, 137, 1–34.
- スミルノフ, V. E. (1976): 新版鉱床地質学 (岸本文男訳)、ラテイス社、P541~588
- 譚起新ほか5名 (1985): 对我国滨海砂鉄的一些基本認識、海洋地質与第四紀地質 Vol.5, No.4
P41~47
- 山田新一 (1978) チタン鉄床とその起源、チタニウム・ジルコニウム、第26巻3号、P.154–249.
- Whittington, H. B. and Hughes, C. P. (1972) Ordovician geography and faunal provinces. *Phil. Trans. R. Soc. London*, 263, 235.
- Williams, A. (1972) Distribution of brachiopod assemblages in relation to Ordovician paleogeography. In *organisms and continents through time. Sp. Papers Paleontol.*, 12, 241.
- 楊懷仁主編 (1987): 第四紀地質、高等教育出版社、北京
- Zhang, Z. M., Liou, J. G., and Coleman, R. G. (1984) An outline of plate tectonics of China. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 95, 295–312.
- Zonenshain, L. P., Kuzmin, M. I. and Kononov, M. V. (1985) Absolute reconstructions of the Paleozoic oceans. *Earth Planet Sci. Lett.*, 74, 103–116

卷 末 資 料

資料1 採取試料リスト及び室内試験内訳表(1)

試料番号	採取地	採取試料										室内試験							
		砂			珪質土壌			岩石				その他	重砂分析	人工重砂分析	粒度分析	全岩分析	岩石薄片作成鑑定	絶対年代測定(K・Ar法)	
		海浜砂	河川砂	鉢床原砂	カンブリア €	カレドニア γ ₃	燕山 γ ₅	玄武岩 B _a	カンブリア €	カレドニア γ ₃	燕山 γ ₅								玄武岩 B _a
890918-1	湛江 W						○						○						
890918-2	"						○						○						
890918-3	"						○						○						
890918-4	"											○						○	
890918-5	"											○		○					
890918-6	"											○							○
890918-7	"											○					○		
890919-1	黄坡						○						○						
890919-2	"						○						○						
890919-3	"	○											○						
890919-4	尖山						○						○						
890919-5	"						○						○						
890919-6	尖山 E	○											○						
890919-7	良光						○						○						
890919-8	"						○						○						
890919-9	"						○						○						
890919-10	"											○							○
890919-11	"											○		○					
890919-12	"											○					○		
890919-13	"	○											○						
890920-1	鑿江北岸	○											○						
890920-2	板橋 E	○											○						
890920-3	塘塚 N W						○						○						
890920-4	"						○						○						
890921-1	吉兆 E	○											○						
890921-2	"	○											○						
890923-1	東海島(竜水峠)						○						○						
890923-2	"						○						○						
890923-3	"						○						○						
890923-4	"												○						○
890923-5	"												○		○				
890923-6	"												○				○		
890923-7	"												○						○
890923-8	東海島 E	○											○						
890923-9	"	○											○						

資料1 採取試料リスト及び室内試験内訳表(2)

試料番号	採取地	採取試料										室内試験							
		砂			粘性土壌			岩石				その他	重砂分析	人工重砂分析	粒度分析	全岩分析	岩石薄片作成鑑定	絶対年代測定(K・Ar法)	
		海浜砂	河川砂	鉱床原砂	カンブリア C	カレドニア γ ₃	燕山 γ ₅	玄武岩 B _a	カンブリア C	カレドニア γ ₃	燕山 γ ₅								玄武岩 B _a
890925-1	東里南光						○						○						
890925-2	"						○						○						
890925-3	"						○						○						
890925-4	"											○						○	
890925-5	"											○		○					
890925-6	"											○					○		
890925-7	東里・大牛嶺						○						○						
890925-8	"						○						○						
890925-9	"						○						○						
890925-10	"											○						○	
890925-11	"											○		○					
890925-12	"											○					○		
890926-1	麻崗E				○								○						
890926-2	"				○								○						
890926-3	"				○								○						
890926-4	"							○										○	
890926-5	"							○					○						
890926-6	"							○									○		
890926-7	麻崗(熱水水庫)					○							○						
890926-8	"					○							○						
890927-1	吳川NE	○											○						
890927-2	那碌	○											○						
890927-3	五合圩E	○											○						
890928-1	良垌	○											○						
890928-2	高州				○								○						
890928-3	"				○								○						
890928-4	"				○								○						
890928-5	"							○										○	
890928-6	"							○						○					
890928-7	"							○									○		
890928-8	高州(上記近傍)	○											○						
890928-9	"(市内)	○											○						
890929-1	吳川・小良					○							○						
890929-2	"					○							○						
890929-3	"					○							○						

資料1 採取試料リスト及び室内試験内訳表(3)

試料番号	採取地	採取試料											室内試験							
		砂			砂質土壌				岩石				その他	重量分析	人工重量分析	粒度分析	全岩分析	岩石薄片作成鑑定	絶対年代測定(K・Ar法)	
		海浜砂	河川砂	鉾床原砂	カンブリア C	カレドニア 7.3	燕山 7.5	玄武岩 B _a	カンブリア C	カレドニア 7.3	燕山 7.5	玄武岩 B _a								
890929-4	吳川・小良												○						○	
890929-5	〃												○							
890929-6	〃												○					○		
890929-7	麻崗				○									○						
890929-8	〃				○									○						
890929-9	〃				○									○						
890929-10	〃											○								○
890929-11	〃											○			○					
890929-12	〃											○							○	
890929-13	吳川・小良		○											○						
891007-1	麻崗 E		○											○						
891007-2	〃		○											○						
891007-3	大衛		○											○						
891007-4	陳村		○											○						
891009-1	沙尾			○										○			OM			
891009-2	〃			○										○			OM			
891009-3	〃			○										○			OM			
891009-4	〃			○													OS			
891009-5	〃			○													OS			
891009-6	〃			○													OS			
891010-1	織篋N(塘口)							○						○						
891010-2	〃							○						○						
891010-3	沙扒				○									○						
891010-4	〃				○									○						
891010-5	齡門				○									○						
891010-6	〃				○									○						
891014-1	河北港				○									○						
891014-2	〃				○									○						
891016-1	南山海2号			○										○						
891016-2	〃			○										○						
891016-3	〃			○													OS			
891016-4	〃			○													OS			
891017-1	南山海1号E			○										○						
891017-2	〃			○													OS			
891017-3	〃			○										○						

資料1 採取試料リスト及び室内試験内訳表(4)

試料番号	採取地	採取試料											室内試験							
		砂			行方付性土壌				岩石				その他	重砂分析	人工重砂分析	粒度分析	全岩分析	岩石薄片作成鑑定	絶対年代測定(K・Ar法)	
		海浜砂	河川砂	鉾床原砂	カンブリア	カレドニア	燕山	玄武岩	カンブリア	カレドニア	燕山	玄武岩								
891017-4	南山海1号E			○										○						
891017-5	"			○													OS			
891017-6	"			○													OS			
891017-7	"			○										○						
891017-8	"			○										○						
891017-9	"			○													OS			
891017-10	"			○													OS			
891017-11	南山海1号W			○										○			OM			
891017-12	"			○										○			OM			
891017-13	"			○										○			OM			
891017-14	"			○										○						
891017-15	"			○													OS			
890917-16	"			○													OS			
890917-17	"			○													OS			
890917-18	"			○													OS			
891018-1	河北港			○										○						
891018-2	"			○										○			OM			
891018-3	"			○										○			OM			
891018-4	"			○										○			OM			
891018-5	"			○										○						
891018-6	"			○										○						
891018-7	"			○													OS			
891018-8	"			○													OS			
891018-9	"			○													OS			
891018-10	"			○													OS			
891018-11	"			○													OS			
891018-12	"			○													OS			
追加試料N1	南山海1号W			○										○			OS			
" N2	"			○										○			OS			
" N3	"			○										○			OS			
" N4	"			○										○			OS			
" N5	"			○										○			OS			
" N6	"			○										○			OS			
合計		4	16	46	13	9	9	12	9	3	3	14	-	89	9	M9 S26	9	9	2	

注；粒度分析欄 S：鉾床原砂，M：5重鉾物

資料2 人工重砂分析結果一覽表

試料番号(産地)	890918-5 (高津川)		890919-11(日光)		890920-5 (東海島)		890925-5 (南光)		890925-11(大牛峠)		890926-5 (南河内)		890928-8 (高川)		890929-5 (小良)		890929-11(南河内)		
	玄武岩類 (Da)		カドニ下層 混合花崗岩類 (T ₁)		玄武岩類 (Da)		玄武岩類 (Da)		玄武岩類 (Da)		カンブリヤ系 片麻岩・混合岩類 (C)		カンブリヤ系 片麻岩・混合岩類 (C)		燕山期花崗岩類 (T ₂)		カンブリヤ系 片麻岩・混合岩類 (C)		
	試料重量 (kg)		13.80		12.20		6.45		14.60		11.90		14.80		14.60		3.00		3.00
鉱物重量・含有量	(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		(重量) (含有量)		
	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	g	g/10kg	
イルメナイト	ilmeneite	0.45	0.33	1.606	1.316	少量		>1.4	>0.96	15.688	13.192	0.195	0.143	数粒		0.189	0.295	0.078	0.260
ジルコン	zircon	0.006	0.004	0.030	0.025	100粒		<0.001		数10粒	数10粒	1.653	1.215	1.503	1.020	1.601	2.502	1.058	3.58
ルチル	rutile	数粒		少量		数粒		2粒				数粒				少量		数粒	
モナザイト	monazite			0.010	0.008	数粒		1粒		数粒									
ゼノタイト	zenoite			0.021	0.017														
磁鉄鉱	magnetite	4.29	3.15			9.66	14.88	10.8	7.40	15.808	13.110	6.30	0.463	7.7	5.274	29.187	45.605	15.149	50.496
黄鉄鉱	pyrite	数粒		0.024	0.020	数10粒		数10粒		0.005	0.004	1.572	1.158	1.018	0.697	0.078	0.122	2.418	8.06
黄銅鉱	chalcopyrite																		
方鉛鉱	galena																		
輝水鉛鉱 (輝石類)	molybdenite			30粒								2粒		0.620	0.014				
輝安鉱	sphalerite									0.001	<0.001								
閃亜鉛鉱	sphalerite																		
鉄黄鉄鉱	arsenopyrite																		
磁黄鉄鉱	pyrrhotite																		
橄欖石	olivine		15%				7%		10%			2%							
赤鉄鉱	hematite			少量															
陽鉄鉱	limonite			少量															
剛玉	corundum																		
絹石	caesalierite					数粒		0.002		0.022	0.018	0.015	0.011			20粒		2粒	
長石	feldspar			55%		60%		55%		42%		55%		55%		55~60%			55%
斜長石	plagioclase		45%																
カソサイト(角閃類)	caesalierite																		
アナターゼ(鉄鉄類)	anatase	数粒				数粒		数粒				数粒							
フエライト(陽鉄類)	ferrosalite																		数粒
輝石	pyroxene		35%			25%		30%		48~50%									
角閃石	hornblende												19.92	13.644					5~3%
方解石	calcite			30%									30~35%	30~35%		30%			30~35%
石英	quartz																		1粒
螢石	fluorite									数粒									
絹雲母	barite																		
菱鉄鉱	siderite																		
雲母	biotite											10~15%		8~10%		5~7%			10~15%
白雲母	muscovite					15~10%													
絹石	apatite	数粒		1.872		数粒		数10粒				1.732	1.273	0.200	0.137	0.760	1.188	2.007	6.69
絹石	sohane			1.063										0.220	0.151	8.888	13.888	0.389	1.297
絹石	garnet			少量												少量			数粒
絹雲母	sericite											2.634							少量
絹雲母	allanite																		0.045
絹雲母	epidote			少量										67.74		少量			1.39
絹雲母	lorenzite			少量								0.051		0.228	0.155	数粒			数粒
絹雲母	chlorite									少量									
炭酸塩	carbonate																		
伊丁石	iddingsite					少量		2%											
蛇紋石	serpentine					少量													
藍晶石	kyanite					数粒													
絹雲母(鉄鉄類)	brookite					数粒													
火山玻璃	glass					少量													
金属屑	tin							2粒											
鉄屑	spinel									0.032	0.027	0.035	0.026	0.047	0.033				
尖晶石	spinel																		数粒

資料3 漣江地区岩石の全岩分析結果一覧表

採取箇所	岩 石	試料番号	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	MnO %	BaO %	LOI %	TOTAL %	+H ₂ O %	-H ₂ O %
漣江 W	Ba	890918-7	49.82	15.19	1.14	10.24	7.83	8.51	3.20	1.40	1.65	0.48	0.29	0.16	0.51	100.40	0.50	0.22
良光	γ _s	890919-12	70.77	14.82	0.29	2.63	0.76	2.25	2.96	4.49	0.40	0.27	0.09	0.13	1.15	101.00	0.64	0.07
東海島	Ba	890923-6	52.42	16.99	0.95	8.54	4.99	8.53	3.88	1.82	1.89	0.57	0.13	0.06	<0.01	100.80	0.18	0.06
南光	Ba	890925-6	51.81	15.38	1.01	9.11	7.68	8.45	2.98	0.75	1.35	0.31	0.14	0.02	0.60	99.59	0.74	0.43
大牛峠	Ba	890925-12	51.25	14.75	1.00	8.99	7.88	10.30	2.83	0.52	1.39	0.34	0.14	0.01	1.47	100.40	0.27	0.20
麻崗 E	⊖	890926-6	70.81	13.51	0.48	4.28	1.85	1.90	2.09	4.36	0.56	0.11	0.08	0.11	1.20	101.35	1.01	0.08
高州	⊖	890928-7	68.14	15.28	0.43	3.90	1.29	4.01	2.75	3.64	0.52	0.24	0.08	0.08	0.98	101.35	0.70	0.03
吳川小良	γ _s	890929-6	71.33	14.23	0.28	2.47	0.52	1.72	3.37	5.29	0.39	0.18	0.05	0.06	0.84	100.70	0.41	0.07
麻崗	⊖	890929-12	65.25	15.59	0.49	4.45	2.34	4.05	2.83	4.17	0.72	0.44	0.08	0.21	0.84	101.45	0.50	0.05

注：岩石欄

Ba : 玄武岩類

γ_s : 燕山期花崗岩類

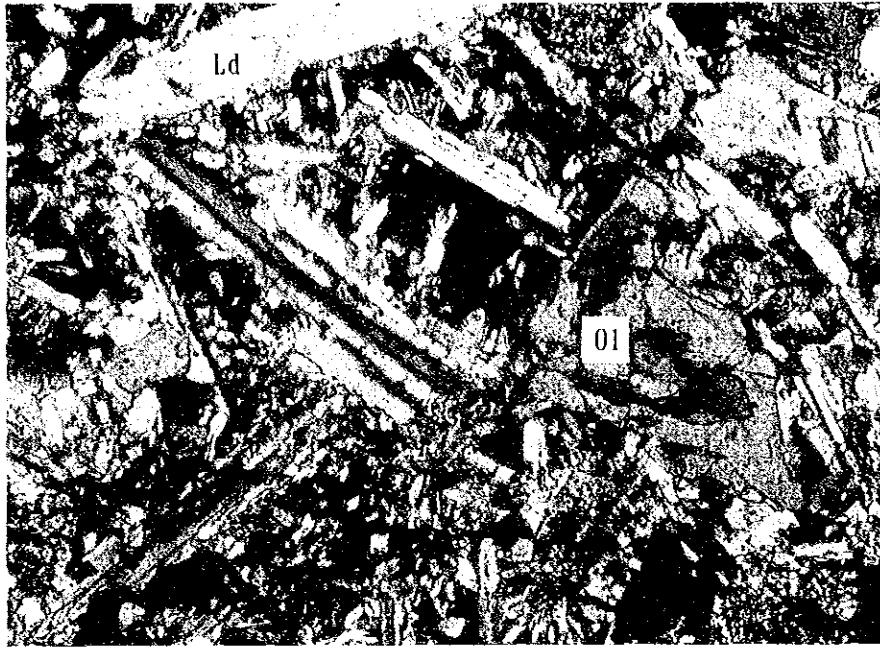
γ₃ : カレドニア期混合花崗岩類

⊖ : カンブリア系片麻岩・混合岩類

資料5 岩石の顕微鏡写真

① 玄武岩類 (かんらん石玄武岩) Ba (湛江地区)

890918-4



かんらん石(O1), 曹灰長石(Ld)

クロスニコル 70×

② カレドニア期混合花崗岩類γ₃ (湛江地区)

890919-10



石英(Q), 斜長石(Pl), 黒雲母(Bi),
カリ微斜長石(Mi)

クロスニコル 28×

③ 玄武岩類 (かんらん石玄武岩) Ba (湛江地区)

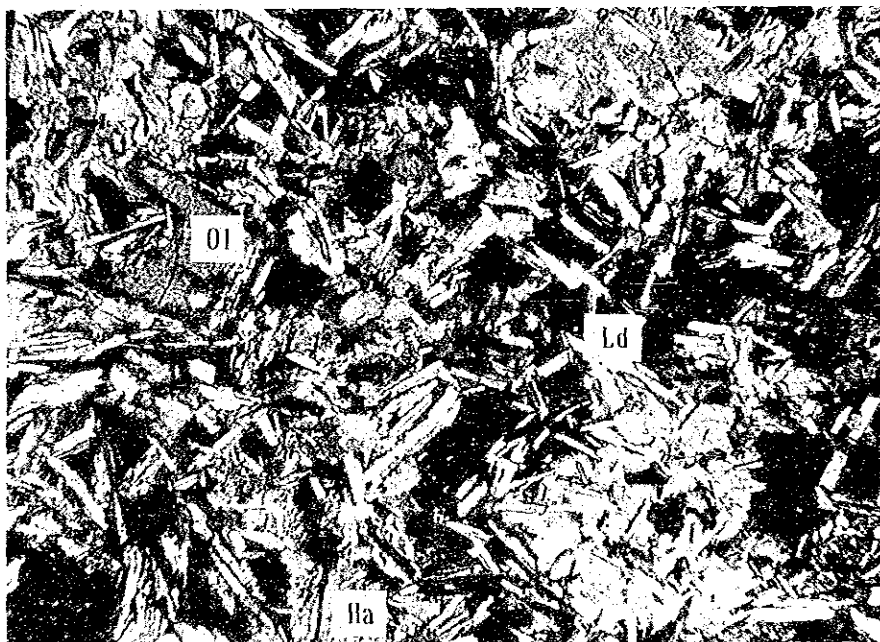
890923-4



かんらん石(01), 普通輝石(Ha), 曹灰長石(Ld) クロスニコール44×

④ 玄武岩類 (かんらん石玄武岩) Ba (東里地区)

890925-4



かんらん石(01), 普通輝石(Ha), 曹灰長石(Ld) クロスニコール 28×

⑤ 玄武岩類 (中粒玄武岩) Ba (東里地区)

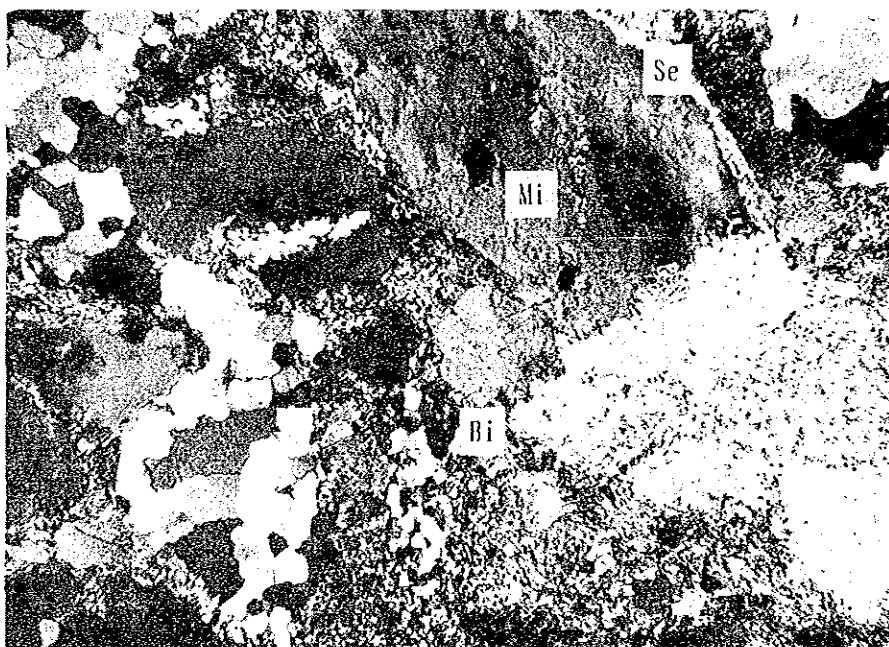
890925-10



普通輝石(Ha), 緑泥石(Chl), 曹灰長石(Ld) クロスニゴル 44×

⑥ カンブリア系片麻岩・混合岩類C (湛江地区)

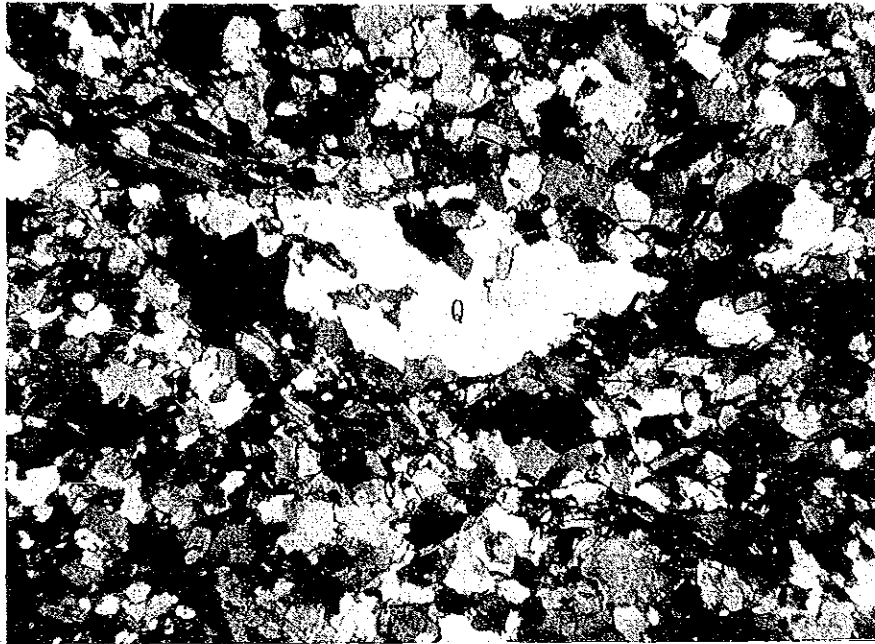
890926-4



黒雲母(Bi), 絹雲母(Se), カリ微斜長石(Mi) クロスニゴル 28×

⑦ カンプリア系片麻岩・混合岩類C (湛江地区)

890928-5

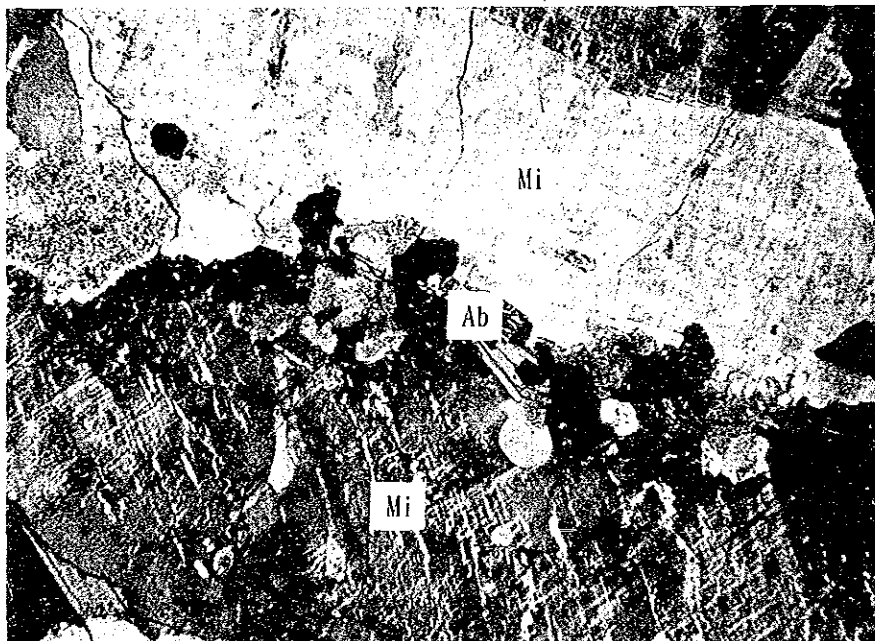


石英(Q)

クロスニコル 28×

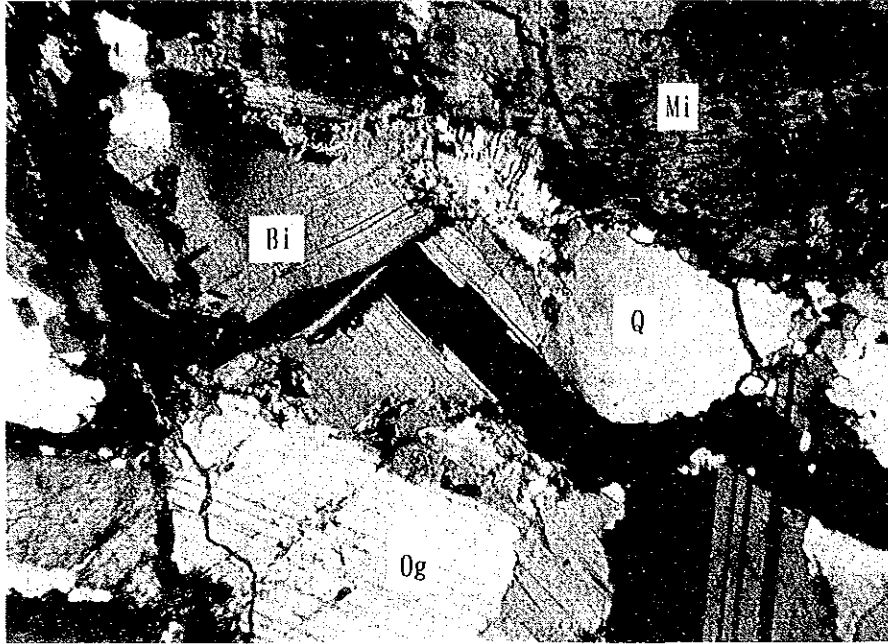
⑧ 燕山期花崗岩類γs (湛江地区)

890929-4



微斜長石(Mi), 曹長石(Ab)

クロスニコル 28×



石英(Q), 黒雲母(Bi), 微斜長石(Mi),
灰曹長石(Og)

クロスニコル 28×

資料6 鈎床原砂粒度分析結果一覽表(1)

試 番 号	SAND															SILT					MUD										
	>2	2	1.58	1.41	1.19	1.00	0.84	0.71	0.59	0.50	0.42	0.35	0.30	0.25	0.21	0.179	0.149	0.125	0.105	0.088	0.074	0.063	0.032	0.016	0.008	0.004	0.002	0.001	<0.001		
891009-4						0.48	1.40	2.39	2.19	6.28	14.32	18.05	6.16	13.38	3.68	4.52	1.80	0.02	0.15	0.01	0.08	0.34									
891009-4					0.48	1.88	4.27	6.43	12.71	19.03	37.49	51.81	69.89	76.03	89.40	93.08	97.60	99.40	99.42	99.57	99.58	99.66									100.00
891009-5					0.27	0.21	1.17	1.67	1.15	4.08	4.95	15.05	11.94	15.18	6.18	16.39	4.78	10.56	4.63	1.00	0.26	0.17	0.36								
891009-5					0.27	0.48	1.65	3.32	4.47	8.53	13.48	28.53	40.47	50.65	61.83	78.22	83.00	93.56	98.21	99.21	99.47	99.64									100.00
891009-6					0.22	0.31	0.41	1.33	5.44	1.57	9.30	9.46	22.90	13.64	13.33	4.61	8.24	3.19	3.09	1.42	0.79	0.33	0.12	0.30							
891009-6					0.22	0.53	0.94	2.27	7.71	8.28	13.58	28.04	50.94	64.58	77.91	82.52	90.78	93.95	97.04	98.46	99.25	99.58	99.70								100.00
891016-3					0.53	0.45	1.39	1.19	0.65	1.07	2.07	1.20	1.77	1.30	4.61	5.01	26.19	26.25	8.89	2.33	1.71	1.19	1.30	0.31	1.78	1.48	1.64	1.48	1.64	4.29	
891016-3					0.59	0.92	2.37	3.56	4.21	5.63	6.73	8.80	10.00	11.77	13.07	17.88	22.69	48.88	75.13	83.99	86.32	88.03	89.22	90.52	90.83	92.59	94.07	95.71	100.00	100.00	
891016-4					0.40	0.35	0.56	1.48	1.18	0.45	1.02	0.79	1.52	0.98	1.47	0.99	4.37	4.80	25.89	27.04	9.46	2.25	1.69	0.39	8.96	1.00	1.87	1.66	1.99	5.66	
891016-4					0.40	0.75	1.11	2.57	3.75	4.20	5.22	6.01	7.53	8.51	9.98	10.97	15.34	20.14	46.03	73.07	82.53	84.78	86.47	86.86	87.82	88.32	90.63	92.35	94.34	100.00	
891017-2					0.22	0.30	0.19	0.86	0.75	2.62	2.34	4.15	2.74	7.76	7.71	30.18	27.04	8.98	1.36	0.79	0.31	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.22	0.20	0.41	
891017-2					0.22	0.52	0.71	1.57	2.32	4.94	7.28	11.47	14.21	21.97	29.68	59.89	86.90	95.86	97.22	98.01	98.32	98.60	98.88	99.17	99.39	99.59	99.89	100.00	100.00		
891017-5										0.20	0.58	0.91	2.16	1.94	5.88	7.37	30.15	31.88	16.38	1.86	0.35	0.54									
891017-5										0.20	0.78	1.69	5.79	5.79	11.47	18.84	48.99	80.87	97.25	99.11	99.46									100.00	
891017-6								0.11	0.17	0.28	0.56	0.55	0.67	0.71	0.76	1.55	2.30	31.51	41.25	17.12	1.80	0.19	0.47								
891017-6								0.11	0.28	0.56	1.12	1.67	2.34	3.05	3.81	5.36	39.17	80.42	97.54	99.34	99.53									100.00	
891017-9								0.11	0.32	0.32	0.87	0.75	2.01	1.86	2.74	2.31	4.65	28.81	31.44	14.54	1.87	0.53	1.20								
891017-9								0.11	0.43	0.75	1.62	2.37	4.38	6.24	9.08	11.29	15.94	21.57	50.38	81.82	96.36	98.23	98.86								100.00
891017-10					0.24	0.18	0.76	1.16	1.28	3.28	3.25	9.85	6.07	10.45	6.39	18.33	4.90	18.34	10.39	2.18	0.39	0.32	1.90								
891017-10					0.24	0.42	1.18	2.34	3.62	6.90	10.15	19.84	25.91	36.36	42.75	61.08	85.98	84.32	95.21	97.99	97.78	98.10									100.00
891017-15										0.26	0.33	2.29	3.79	6.62	4.70	10.38	6.70	31.90	23.27	7.31	0.63	0.44	1.48								
891017-15										0.26	0.59	2.88	6.67	13.23	17.93	28.37	35.07	66.97	90.24	97.55	98.18	98.62									
891017-16										0.19	0.26	2.28	4.20	9.87	7.21	19.98	12.94	26.28	12.74	1.60	0.28	0.21	0.24	0.16	0.26	0.36	0.24	0.26	0.44		
891017-16										0.19	0.45	2.73	6.93	16.80	24.01	43.99	56.93	83.21	95.85	97.55	97.83	98.04	98.28	99.44	98.70	99.08	99.30	99.50	100.00		
891017-17										0.27	0.25	2.41	4.29	9.56	6.74	21.31	12.38	26.30	13.03	2.05	0.19	0.17	1.05								
891017-17										0.27	0.52	2.93	7.22	16.78	23.52	44.83	57.21	83.51	96.54	98.59	98.78	98.95								100.00	
891017-18					0.80	0.79	0.99	0.51	1.74	1.29	4.57	3.66	5.08	3.47	9.90	9.23	25.60	23.02	6.48	0.74	0.15	1.18									
891017-18																															
891018-7					0.80	1.58	2.58	3.09	4.83	6.12	10.69	14.55	20.20	23.70	33.60	42.83	68.43	91.45	97.93	98.67	98.92										100.00
891018-7					1.15	1.22	1.90	7.54	8.25	5.34	13.70	10.01	19.66	8.81	5.80	2.40	4.69	1.92	2.79	1.06	0.41	0.23	0.25	2.85							
891018-7					1.15	2.37	4.27	1.81	20.06	25.40	39.19	49.11	68.77	77.58	83.38	85.81	90.50	92.42	95.21	96.26	96.67	96.90	97.15								100.00

資料 6 鈎床原砂粒度分析結果一覽表 (2)

試料 番号	SAND																SILT										MUD				
	>2	2	1.68	1.41	1.19	1.00	0.84	0.71	0.59	0.50	0.42	0.35	0.30	0.25	0.21	0.178	0.149	0.124	0.105	0.098	0.074	0.063	0.032	0.018	0.008	0.004	0.002	0.001	<0.001		
891018-8					1.17	1.22	0.97	4.63	4.33	2.54	7.63	5.70	13.48	7.65	8.04	4.62	12.57	5.85	7.83	2.30	0.70	0.41	0.37	0.68	0.53	0.47	1.01	0.76	0.87	3.28	
891018-8					1.17	2.35	3.36	7.99	12.32	14.86	22.75	28.45	41.93	49.58	57.63	62.24	74.91	88.59	90.89	91.54	92.00	92.37	93.05	93.61	94.08	95.03	95.85	96.72	100.00		
891018-9					0.18	0.62	1.58	4.68	4.18	3.22	7.46	5.63	12.88	8.15	8.20	4.61	12.78	6.63	7.78	2.17	0.66	0.40	0.33	0.57	0.39	0.71	0.70	0.45	0.39	3.00	
891018-9					0.18	0.80	2.38	3.93	3.61	12.79	16.01	23.47	29.16	42.94	50.19	58.33	63.00	75.78	82.44	90.23	92.40	93.03	93.46	93.79	94.36	94.75	95.46	96.61	97.00	100.00	
891018-10					0.37	0.35	0.95	1.05	4.19	4.77	3.39	7.81	6.73	17.52	12.74	10.68	9.23	3.18	5.43	1.64	0.40	0.21	0.23	3.75							
891018-10					0.37	0.72	1.67	2.72	6.91	11.68	15.07	22.88	29.67	47.19	59.93	70.61	75.93	85.16	88.34	93.77	95.41	95.81	96.02	96.25						100.00	
891018-11					0.44	3.23	1.01	2.06	3.17	3.42	10.98	9.63	6.14	12.58	3.34	15.72	7.95	5.23	1.96	2.52	0.99	1.18	0.48	0.12	0.12	2.35					
891018-11					0.44	3.67	4.68	6.74	9.91	13.33	24.31	33.94	40.08	52.75	61.10	73.82	84.77	90.00	91.96	94.58	95.57	96.75	97.23	97.41	97.53	97.65				100.00	
891018-12					3.21	1.56	2.79	3.95	4.46	12.99	9.40	4.10	10.79	6.65	14.27	7.85	6.23	2.43	0.41	1.03	0.48	0.20	0.11	0.15	2.58					100.00	
891018-12					3.21	4.77	7.50	11.51	15.97	28.96	33.42	42.58	53.37	60.02	74.29	82.14	88.34	90.77	94.18	95.21	96.47	96.98	97.16	97.27	97.42					100.00	
N1										0.11	0.27	0.40	0.33	1.08	0.96	4.94	5.11	7.75	5.00	15.19	8.15	26.56	15.78	3.70	1.03	0.79	3.15				
N1										0.11	0.38	0.78	1.11	2.19	3.15	7.73	12.90	20.65	25.65	40.84	48.99	75.55	91.33	95.03	96.06	96.83					100.00
N2										0.11	0.38	0.74	4.46	4.18	6.09	4.49	12.76	8.64	29.86	20.74	3.93	0.45	0.32	3.05							
N2										0.11	0.49	1.23	5.63	9.87	15.86	20.45	33.21	41.85	71.51	92.25	96.18	96.63	96.95							100.00	
N3										0.22	0.32	3.26	5.19	11.66	7.12	20.02	10.15	26.52	11.14	1.64	0.26	0.21	2.28								
N3										0.22	0.55	3.81	9.00	20.66	27.78	47.80	57.95	84.47	95.61	97.25	97.51	97.72								100.00	
N4										0.27	0.42	3.56	5.57	10.33	7.82	22.68	11.17	22.68	9.59	1.27	0.25	0.25	4.14								
N4										0.27	0.63	4.23	9.82	20.15	27.97	50.63	61.82	84.50	94.09	95.38	95.61	95.86								100.00	
N5											0.08	0.44	1.01	3.11	3.23	14.40	13.42	37.14	22.06	3.24	0.25	0.15	1.47								
N5											0.08	0.52	1.53	4.64	7.87	22.27	35.69	72.83	94.89	98.13	98.38	98.53								100.00	
N6										0.27	0.38	3.32	5.66	10.50	7.17	22.41	13.31	23.86	10.54	1.06	0.21	0.21	1.10								
N6										0.27	0.63	3.97	9.63	20.13	27.30	49.71	63.02	86.88	97.42	98.48	98.63	98.90								100.00	