

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6年次

平成5年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

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6年次

平成5年3月

国
金

105
66.1
MPN

CR(5)
93-062

鉱調資
CR(5)
93-062

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 6 年 次

JICA LIBRARY



1103153[1]

24709

平成 5 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



国際協力事業団

24709

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、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本年度調査はその第6年次にあたり、金属鉱業事業団は17名からなる調査団を編成して、現地に派遣した。

現地調査は、平成4年1月10日に開始され、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査局の協力を得て、平成4年9月4日予定どおり完了した。

本報告書は、第6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、在北京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。

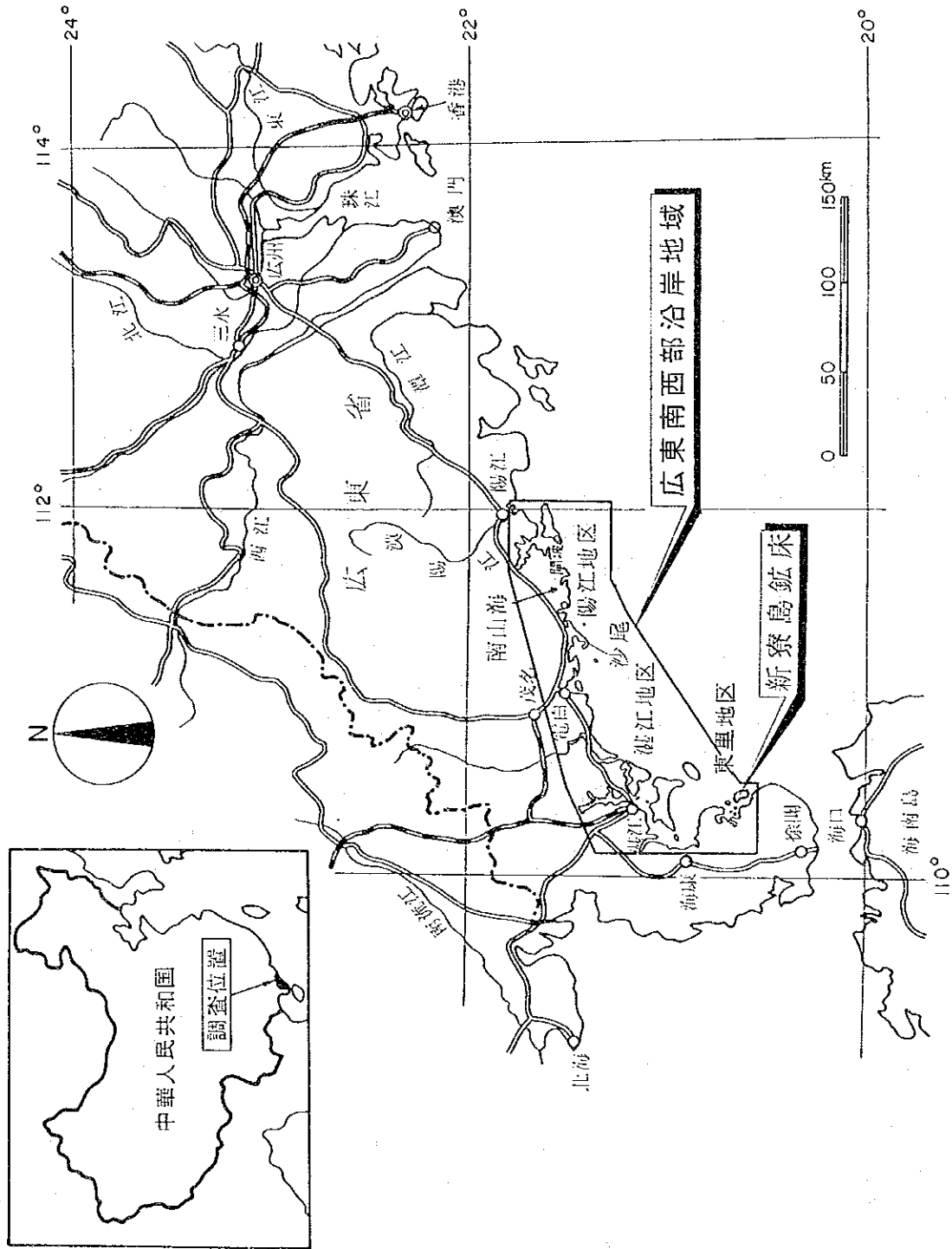
平成5年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理 事 長 石 川 丘



廣東西南部沿岸地域調查地域位置圖

要 約

要 約

1 ボーリング調査

第5年次(1991年)までのボーリング調査の結果、東里地区新寮島陸上部にイルメナイト・ジルコンを主とする重砂鉍床、新寮島鉍床が認められていた。本鉍床は延長9 km、最大幅4 kmの規模を有し、平均品位が高くしかも陸上部に胚胎するので本調査地域内では将来の開発に最も有利な条件を備えた鉍床と考えられた。しかしながら、そのボーリング調査密度は1,200m×480m格子で、鉍床評価に十分なものとは言い難かった。

そこで1992年1月から3月の間、第5年次追加調査として本鉍床全体を600m×240m格子のボーリング調査、120本、1,040.00mを、さらに同年6月から8月の第6年次調査では鉍床中心部に2本の間測線を追加するとともに、これを含む中心部の測線上で80m間隔となるように147本、1,063.00mのボーリング調査を行って本鉍床を評価の基礎を高からしめた。

新寮島の地質は下位より上位へ上部更新統のシルト・粘土を主とするQ₃層、これを不整合に覆い細砂を主とする中部完新統のQ₂層、整合的な細砂・極細砂を主とする上部完新統のQ₁層よりなる。

新寮島鉍床は新寮島陸上部に広く分布する上部完新統(Q₁層)最上部の海成、一部風成の細砂・極細砂に胚胎し、鉍床が地表に露出するように分布する特徴がある。その規模は同島の長軸方向(北北西-南南東)に9 km、短軸方向最大4 km、平均層厚3.4mである。

第1年次(1987年)から第6年次(1992年)までに新寮島陸上部で行われたボーリング調査量は322本、3,059.40mに及ぶ。これらボーリング孔のうち基本5鉍物(量比の多い順にイルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイム)合計品位のコア分析値が3,000g/m³以上で、層厚1 m以上にまとまる着鉍孔(276本)を中心とする鉍画を設定して埋蔵鉍量・品位の計算を行った。その結果、埋蔵鉍量として63,291,600m³、基本5鉍物合計品位7,562g/m³が得られた。

2 初期企業化評価調査

第6年次調査として東里地区・新量島陸上部に賦存する重砂鉍床を対象として初期企業化評価調査を実施した。調査結果の概要は以下の通りである。

生産計画： 操業度は10,000wt/日とし、年間330日操業を行ってIlmenite, Rutile, Zircon, Monazite, Xenotimeの5精鉍を採取する。稼行鉍体を重砂品位の高い順に3地区に分割し、鉍山寿命は約30年あるが、評価のための財務計算気間を予め20年に設定しているため、3地区のうち2地区を対象として生産計画を立案した。年間の採掘原砂及び産出精鉍の鉍量・品位は次のとおり。

出鉍量；3,300,000wt(2,768,000 t)

出鉍品位；	鉍物名	前期	後期	計算指数
	Ilmenite	6,410	4,935	前期：初年度～12年度
	Rutile	853	759	後期：13年度～20年度
	Zircon	1,759	1,445	可採率(%)：乾式=92, 湿式=76
	Monazite	131	116	ずり混入率(%)：乾式=8, 湿式=24
	Xenotime	18	18	地山1 m ³ の乾重量：1.5 t
	計	9,171	7,273	松散係数：1.17

産出精鉍；	精鉍名	初年度～12年度		13年度～20年度	
		鉍量(t)	品位・採収率(%)	鉍量(t)	品位・採収率(%)
	Ilmenite	9,945	TiO ₂ 53.0 (48.7)	7,617	TiO ₂ 53.0 (47.2)
	Rutile	1,878	TiO ₂ 83.0 (14.4)	1,432	TiO ₂ 83.0 (13.9)
	Zircon (1)	1,607	ZrO ₂ 64.0 (43.7)	1,259	ZrO ₂ 64.0 (42.2)
	Zircon (2)	587	ZrO ₂ 62.0 (15.5)	462	ZrO ₂ 62.0 (15.0)
	Monazite	106	TREO 55.0 (21.1)	106	TREO 55.0 (21.0)
	Xenotime	16	Y ₂ O ₃ 27.0 (13.0)	14	Y ₂ O ₃ 27.0 (12.5)
	計	14,139		10,890	

操業計画： 採掘法は、鉍体の+3.5 m準部分はクローラー型フロントエンドローダーを使用する乾式、3.5m準以下の部分はドラッグラインによる湿式を採用する。粗選は常に採掘機械と行動をともにする螺旋式選鉍機を搭載した移動式粗選ユニットで行う。粗選で採収した粗精鉍は小型トラックで精選工場へ運搬する。精選工場は現外羅工場敷地内に新設するが、各重砂鉍物の分離フローは1991年度・広州有色金属研究院で実施した選鉍本試験で得たプロセスを採用する。操

業形態は採掘・粗選・精選とも1日3交替・24時間操業、すべて直轄作業とする。従業者の年間就労可能日数は330日とし、生産・補助部門の従業者数は合計232～229名である。

操業付帯計画：生産活動に必要な電力は電力会社から買電するものとし、工業・生活用水には地下水を利用する。住宅は従業者全員に与え、主として現外羅精選工場敷地内に建設する。サービス施設は建設せず外羅鎮の公共施設を利用する。

起業費・操業費：金額推定の基本として、機械類・消耗物品の価格、工事単価、給料・賃金などはいずれも1992年8月のものを適用し、かつ建設・操業期間中のエスカレーションは考慮せず、また土地買収・各種の補償にかかわる費用は見込まないこととする。さらに必要な機材・消耗物品などは全て中国製品とし、給料・賃金は外国企業との合弁の場合を想定して設定、為替レートは1992年8月19日のものを基準とする。

起業費（万元）；

項目	金額
生産・付帯部門 倉庫品・予備費 建設期間金利	3,157.67 247.53 87.82
起業費計	3,493.02
運転資金	271.46
初期投資額	3,764.48

年間操業費（万元）；

期間	金額
初年度～12年度	1,085.85
13年度～20年度	1,031.89

機械更新費； 601.7 万元（通計）

（備考）；
建設期間＝2年，資本金＝850万元

収支計算：現状価格ベース，計算期間＝20年とし，産出各精鉱はすべて現行中国売鉱条件で中国々内に販売するものとする。減価償却は期間5～20年の定額償却とし，借入金利は長・短期とも1992年8月19日の日本のプライムレートを仮に引用する。税金は中国税法で定められているもののうち企業所得税と工商統一税のみを考慮する。

計算結果；
(20年通計)

項目	金額（万元）	備考
精鉱販売額	30,738.88	内部財務収益率（IRR） ＝8.39%
税引前利益	2,945.65	
企業所得税	922.72	
税引後利益	2,022.93	

まとめ：内部財務収益率8.39%を得たことは，本プロジェクトが今後本格的な企業化可能性の調査を行うに値するものであることを示している。なお中国側の新しい松散係数1.42を用い収支を概算すると内部財務収益率は18.35%と飛躍的に向上する。

目 次

はしがき

広東南西部沿岸地域調査地域位置図

要 約

第Ⅰ部 総 論	1
第1章 序 論	1
1.1 調査の経緯	1
1.2 前年度調査の結論と提言	1
1.3 本年度調査の概要	1
1.3.1 調査地域	1
1.3.2 調査目的及び調査内容	1
1.3.3 調査団の編成	2
1.3.4 調査期間	4
第2章 調査地域の地理	5
2.1 位置及び交通	5
2.2 地形・水系	5
2.3 気 候	6
第3章 調査地域の地質概要	7
第4章 埋蔵鉱量及び企業化評価調査	8
第Ⅱ部 各 論	9
第1章 ボーリング調査	9
1.1 調査概要	9
1.2 調査実施状況	10
1.3 試料の鑑定及び採取	11
1.4 調査結果と考察	11
1.4.1 地質概要	11

1.4.2	鉱床概要	12
1.4.3	埋蔵鉱量・品位	13
1.4.4	室内試験	16
1.4.5	まとめ	18
第2章	初期企業化評価調査	19
2.1	地質・鉱床	19
2.2	埋蔵鉱量計算	19
2.3	採掘	20
2.4	選鉱	25
2.5	その他計画	32
2.6	開発スケジュール	34
2.7	生産計画・人員計画	35
2.8	起業費・操業費及び機械更新費	37
2.9	収支	39
2.10	まとめ	40
	付属資料	
1.	埋蔵鉱量と出鉱計画	44
2.	選鉱工程成績（年間）	46
3.	起業費	48
4.	操業費	52
5.	機械更新費	55
	付属図面	
02-001	地質・鉱床平面図	57
02-002	地質・鉱床断面図	59
03-001	採掘・実施計画	61
03-002	粗選設備	63
04-001	精選工場機械配置	65
04-002	精選処理系統図	67
第Ⅲ部	むすび	69

資 料

資料 1	新寮島鉍床鉍画鉍量・品位一覧表	1
資料 2	ボーリング柱状図（縮尺 1 : 50）及び重砂分析結果	6
資料 3	粒度分析結果一覧表	298
資料 4	分離鉍物粒度試験結果一覧表	302
資料 5	分離 5 鉍物化学分析結果一覧表	304
資料 6	原砂化学分析結果一覧表	304

付 図

付図 1	新寮島鉍床鉍画図	（縮尺 1 : 10,000）
付図 2	新寮島鉍床ボーリング地質断面概略図	（縮尺 1 : 10,000）
付図 3	新寮島鉍床土地利用状況図	（縮尺 1 : 10,000）

用語・記号の説明

松散係数 : 土量換算係数 (Swell Factor), $k = \text{緩めた容量} / \text{地山容量}$

中国側では埋蔵鉍物量の計算に次式を用いている
鉍物量 (t) = 分析品位 (g/m³) × 鉍床体積 (m³) × 松散係数

m	: メートル	%	: 百分率
km	: キロメートル	ppm	: 百万分率
mm	: ミリメートル	kW	: キロワット
"	: インチ	kWh	: キロワット時
m ²	: 平方メートル	MWh	: メガワット時
m ³	: 立方メートル	Hz	: ヘルツ
t	: メートルトン	V	: ボルト
wt	: " (湿量)	kVA	: キロボルトアンペア
g	: グラム	HP	: 馬力
kg	: キログラム	°C	: 温度 (摂氏)
ℓ	: リットル	φ	: 直径
kℓ	: キロリットル	US\$: ドル (米国通貨)
h	: 時間		

第 I 部 総 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1.1 調査の経緯

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、黒竜江北西部地域及び広東南西部沿岸地域のレアメタル総合開発調査の実施を決定し、1987年7月3日、本調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。同日、日本国政府が中華人民共和国政府へ発した口上書及び中華人民共和国政府の口上書による回答に基づき、日本側国際協力事業団及び金属鉱業事業団と中国側中国有色金属工業総公司是、調査の実施細則を定め調印した。

本調査は、締結された実施細則に基づき、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6年次（1992年度）として実施されたものである。

1.2 前年度調査の結論と提言

第5年次（1992年度）の調査のうち、ボーリング調査では本地域内の東里地区、新寮島陸上部に延長9km、最大幅4kmの規模の新寮島鉱床が認められ、本鉱床は平均品位が高くまとまりもあり、しかも陸上部に胚胎しており、本地域内では将来の開発に最も有利な条件を備えている鉱床であると考えられるに至った。そして重砂採掘方法検討調査では東里地区の重砂鉱床の採掘にかかわる技術的検討と開発にかかわる基本的な構想の設定、及びこれに伴う問題点の発掘が行われた。

その結果、第6年次（1992年度）調査として

- (1) 新寮島鉱床の評価に資するために同鉱床において密度を高めたボーリング調査を行うこと
- (2) 新寮島鉱床の開発のための初期企業化評価調査（プレF/S）を実施すること

が提言された。

1.3 本年度調査の概要

1.3.1 調査地域

本年度の調査は、第5年次（1991年度）の提言に基づき、東里地区新寮島鉱床において実施された（図I-1）。

1.3.2 調査目的及び調査内容

(1) 調査の目的

東里地区新寮島鉱床において、ボーリング調査において採取された試料の室内試験データ及び既存調査データを併せて総合的に解析し、新寮島鉱床の初期企業化評価調査（プレF/S）を策定

することを目的とした。

(2) 調査内容

調査内容・人員構成及び室内試験項目・数量をそれぞれ表 I - 1 及び表 I - 2 に示す。

表 I - 1 調査内容及び人員構成

(初期企業化評価調査)

調査内容	実施場所	人員構成 (名)
鉱山設備設計に必要な調査	広州、湛江及び徐聞 (新寮島鉱床)	総括 1
		技師 4
インフラストラクチャー 整備状況等調査	"	総括 1
		技師 4
土地利用状況調査	新寮島鉱床	地質技師 1

(ボーリング調査)

期 間	調 査 量
1992年 1月～3月	120本 1,040.00m
1992年 6月～8月	147本 1,063.00m
合 計	267本 2,103.00m

表 I - 2 室内試験項目及び数量

試験項目及び成分	数量 (件)
第 5 年次追加ボーリング調査分	1,080
①重砂分析 イルメナイト, ジルコン, ルチル, モナザイト, ゼノタイム	
②粒度分析	120
第 6 年次ボーリング調査分	
①重砂分析 (5 鉱物) イルメナイト, ジルコン, ルチル, モナザイト, ゼノタイム	1,105
②原砂化学分析 Ti, (Zr+Hf), La, Ce, Y	10
③原砂粒度分析	10
④分離鉱物粒度試験	50
⑤分離 5 鉱物化学分析 イルメナイト, ルチル: Ti, Fe, Si, P, Al ジルコン: Zr, Hf, Si, Al, Fe モナザイト: Ce, Th, U, (Ce), (Y), P ゼノタイム: Y, Ce, (Y), (Ce), P (Ce): 全軽希土類 (Y): 全重希土類	10 5 5 5

1.3.3 調査団の編成

本調査の計画と折衝及び現地調査に参加した調査員は次のとおりである。

(1) 協定折衝及び現地指導監督

(a) 日本側

樋口 正治 (金属鉱業事業団)
中村 勝隆 (")
小泉 朋幸 (通商産業省)
岡崎 勝司 (外務省)
岡本 信行 (国際協力事業団)
松本 和子 (金属鉱業事業団)
目次 英哉 (")
神谷 太郎 (")
荻津 毅 (" , 北京連絡員)

(b) 中国側

劉 善方 (中国有色金属工業総公司)
湯 全洪 (")
綦 開明 (")
袁 傳盛 (")
崔 虎林 (")
王 勇 (")
張 吉慶 (広東地質勘査局)
候 徳良 (")
朱 文鍵 (")
孫 長慶 (")
蒙 合栄 (")
許 幼撫 (")
馮 家本 (")

(2) 現地調査

(a) 日本側

(鉾山開発計画策定調査)

上野 顕三 (団長・
海外鉾物資源開発株式会社)
山口 武晴 (")
松永 恒忠 (")
富沢 尚明 (")
上野 陽一 (")
久谷 公一 (")

(ボーリング調査)

濱 博也 (三井金属資源開発株式会社)
山本 延彦 (")
形部 雄二 (")
伊藤 建紀 (")
石田 憲一 (")
久保田 文雄 (")
田村 真一 (")
深堀 康昌 (")
吉若 潤造 (")
藤井 究也 (")
何 培明 (")

(b) 中国側

馮 家本 (広東地質調査局)
謝 礼義 (" 935地質隊)
張 輝 (" 935地質隊)
王 世忠 (粵西有色金属公司)
鐘 振良 (")

梁 維業 (広東地質調査局 935地質隊)
李 臣 (")
巫 之修 (")
王 家樹 (")
周 来強 (")
謝 礼義 (")
鄒 育全 (")

1.3.4 調査期間

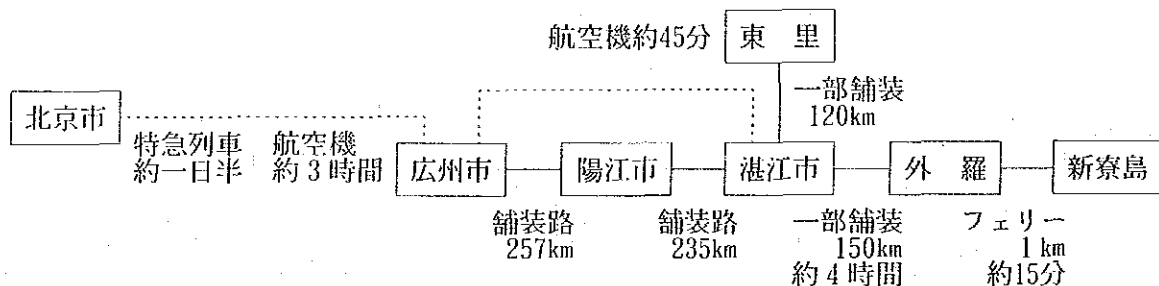
鉾山開発計画策定調査は、平成4年7月20日から同年9月4日まで、ボーリング調査は、平成4年1月10日から同年3月3日まで及び平成4年6月9日から同年8月16日まで実施した。

第2章 調査地域の地理

2.1 位置及び交通

東里地区新寮島は、中華人民共和国広東省の雷州半島東部の町、外羅の沖合約1kmに位置する南北10km、東西7kmの小島で、本島南端と外羅の間にフェリーが運航されている。人口は約1万人。本島の中心地、新寮鎮は西海岸の中央部にあり、東西に延びる道路に沿って商店、飲食店などが軒を連ねている。行政上は広東省徐聞県に属している。

北京市から広東省の省都広州市を経て新寮島へ至る主な交通経路は次のとおりである。



2.2 地形・水系

新寮島は海流に運ばれた砂泥により形成されたと考えられ、南北方向（正確にはNNW～SSW）に延びた砂堤と低地が東西方向に繰り返している。砂堤は標高4～8m、幅700～1,500m程度で、3条が認められる。砂堤は主として森林、集落及び畑地となっている。森林を構成する樹木は松（中国名は馬尾松）が卓越し、防風林と炊事用の薪炭とを兼ねている。家屋の周囲にはバナナ、ヤシなどの樹木も認められる。集落は数戸から数十戸の家屋からなり、全島に点在している。集落の近傍には小規模な畑があり、芋類、野菜などが栽培されている。集落の外れには各集落ごとに墓地が設けられている。

一方、砂堤に挟まれた低地は標高1～4m、幅300～1,000m程度で、2条が認められる。低地は水田や荒地地となっており、本島中央部から北部にかけての海岸沿いの低湿地にはエビの養殖池が多数分布している。

海岸部は海岸線に沿って松林が続き、防風林が形成されている。特に外洋に面した東海岸に沿っては幅広い防風林が形成されている。

新寮島の周辺では本島の北部で1箇所、また、本島の東方に位置する雷打沙で2箇所の計3箇所において、小規模な重砂採掘が地元民により行われている。水系の発達は悪い（付図3）。

2.3 気 候

東里地区新寮島は低緯度地帯にあるにもかかわらず一応四季はみられるが、12月から2月までのやや寒い時期を除き、夏期が圧倒的に長く、春及び秋に相当する時期は短い。最も暑い季節は7月～8月で相当高温多湿である。また、本島は南東モンスーンの影響を受ける場所にあり、年間平均約1,700mm程度の降雨がある。

このうち、いわゆる雨期は、4月から9月頃までの間で、特に5月、6月、7月及び8月に集中している。これは、本地域のモンスーンの影響による雨期と台風銀座といわれるくらい台風の影響を受けやすい場所に位置しているという地理的条件とに関連している。なお、7月から9月ぐらいまでの間が、最も台風来襲の多い時期にあたる。

表I-3 平均最高・最低気温

(°C)

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
陽江地区	平均	14.6	15.4	18.8	22.4	26.1	27.3	28.1	27.6	26.9	23.8	19.9	16.3
	最高	28.8	28.6	31.4	32.0	35.0	35.5	37.0	36.7	36.1	33.8	32.5	29.4
	最低	-1.4	2.2	6.6	9.9	16.4	19.6	21.5	20.6	17.2	9.4	4.6	2.2
海康地区 (東里)	平均	15.5	16.1	19.6	23.5	27.0	27.9	28.4	27.8	26.9	24.3	20.6	17.3
	最高	30.6	34.2	36.2	38.4	37.7	38.5	36.8	36.4	35.3	33.7	31.7	29.2
	最低	3.6	3.8	7.1	7.6	16.3	20.5	21.7	20.3	17.4	12.7	5.9	3.0

(注) 陽江地区 1953年～1980年資料
海康地区 1960年～1980年資料

表I-4 平均降雨量・平均降雨日数

(mm/月)

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
陽江地区	平均降雨量	39.3	55.1	78.7	234.1	393.8	400.7	267.2	380.8	257.7	73.0	41.2	31.3	2,252.8
	降雨日数	8.2	11.3	14.0	13.9	17.6	21.0	19.2	19.7	15.3	7.2	5.0	5.4	157.8
海康地区 (東里)	平均降雨量	23.4	23.0	46.1	124.4	165.4	254.9	242.6	329.6	290.4	144.3	48.4	19.1	1,711.6
	降雨日数	7.3	8.9	11.1	11.0	13.3	15.3	14.1	17.7	15.0	9.7	6.9	5.3	135.6

(注) 陽江地区 1953年～1980年資料
海康地区 1960年～1980年資料

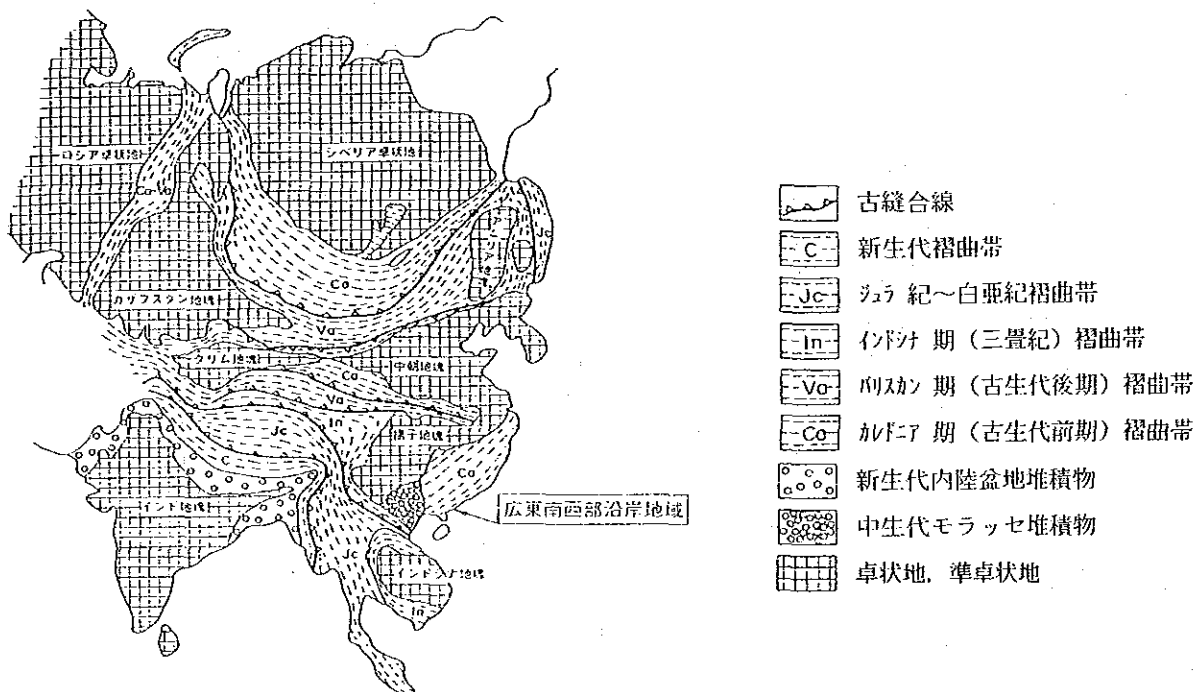
第3章 調査地域の地質概要

調査地域のある広東省南西部沿岸地域は、東アジア大陸の一部を構成する揚子地塊の東南側に発達するカレドニア造山帯中に位置する。古生代前期には揚子地塊はユーラシア大陸から離れていたと考えられ、当時この地塊に沿って形成された地向斜に堆積した陸源堆積物は、その後のカレドニア造山運動により酸性マグマの貫入やミグマタイト化を伴う構造的擾乱及び変成作用を受けた。その後中生代には、燕山期花崗岩類に代表される酸性火成岩活動が、断裂運動を伴って活動した(図I-2)。

調査地域には、これを反映して、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)及び一部、先カンブリア時代堆積岩類(震旦系, Z)が基盤岩類として分布し、その上に第四紀層が被覆している。

本年度(第5年次)は沿岸地域の陽江から東里にいたる地域を調査対象としているが、本地域は主に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(γ_3)が山地形をなして分布する陽江地区、燕山期花崗岩類(γ_5)が大規模に貫入し、カレドニア期混合花崗岩類(γ_3)と震旦系(Z)の基底部の露出する湛江地区、及び前2地区と地質構造が異なり、第四紀玄武岩類(Ba)の溶岩台地の発達した東里地区の3地区に分けられる。

また第四紀層は、下位よりQ₁層(湛江層群)、Q₂層(北海層群)、Q₃層の3層に分けられる。Q₁層は葉理の顕著なシルトを主とし、Q₂層はアルコーズ質中粒～粗粒砂層で、またQ₃層は細粒～粗粒砂層で主として本層中に重砂鉱床が胚胎している。さらにQ₂層を覆って玄武岩類(Ba)が発達している。



図I-1 東アジア大陸地質構造概略図(丸山・酒井1986を簡略化)

第4章 埋蔵鉍量及び企業化評価調査

新寮島鉍床は新寮島上陸に広く分布する上部完新統（Q₃層）最上部の海成、一部風成の細砂・極細砂に胚胎し、鉍床が地表に露出するように分布する特徴がある。その規模は同島の長軸方向（NNW-SSE）に9 km、短軸方向最大4 km、平均層厚 3.4 mである。

新寮島陸上部で行われた 322本のボーリング孔のうち、基本5 鉍物合計品位のコア分析値が 3,000g/m³以上で1 m以上にまとまる区間をボーリング着鉍区間とし、これら着鉍孔のうち鉍床としてまとまる 276本について、着鉍孔を中心とする鉍画を設定して埋蔵鉍量・品位を計算した結果、埋蔵鉍量として63,291,600m³、基本5 鉍物合計平均品位 7,562g/m³が得られた。

初期企業化評価調査は、新寮島陸上部に賦存する重砂鉍床を稼行対象として、計算期間を20年に設定し、現状価格ベースでエスカレーションは考慮しないとの前提条件のもとで収支計算を行い損益と内部財務収益率(IRR)とを求めた。なお操業度は10,000wt/日、年間操業日数は 330日とし、産出精鉍は Ilmenite, Rutile, Zircon, Monazite, Xenotime 5種類とした。計算結果によれば20年間の税引後利益は合計2,022.93万元、内部財務収益率は8.39%となった。これは本鉍床が今後本格的な企業化調査を実施する価値があることを示していると言える。今後なお検討・研究すべきことが残されているが、近い将来これらが解決され本鉍床の開発が具体化することを期待したい。

第Ⅱ部 各 論

第 II 部 各 論

第 1 章 ボーリング調査

1.1 調査概要

第 5 年次（1991 年）までのボーリング調査の結果、東里地区新寮島陸上部にイルメナイト・ジルコンを主とする重砂鉬床、新寮島鉬床が認められていた。本鉬床は延長 9 km、最大幅 4 km の規模を有し、平均品位が高くしかも陸上部に胚胎するので本調査地域内では将来の開発に最も有利な条件を備えた鉬床と考えられた。しかしながら、そのボーリング調査密度は 1,200m × 480m 格子で、鉬床評価に十分なものとは言い難かった。

そこで 1992 年 1 月から 3 月の間、第 5 年次追加調査として本鉬床全体に 600m × 240m 格子のボーリング調査、120 本、1,040.00m を行い、さらに同年 6 月から 8 月の第 6 年次調査では鉬床中心部に 2 本の中間測線を追加するとともに、これを含む中心部の測線上で 80m 間隔となるように 147 本、1,063.00m のボーリング調査を行って本鉬床評価の基礎を高からしめた。

ボーリング調査はパイプロハンマー工法を採用し、砂の液状化による噴砂現象防止及びコア採取率向上のためにケーシングパイプを先行させながら孔径 P Q の特殊サンプラーを用いて掘進作業を行った。本調査の調査工程及び調査実績をそれぞれ表 II-1-1、表 II-1-2 に示す。また、その使用機器を表 II-1-3 に示す。

表 II-1-1 ボーリング調査工程表

第 5 年次追加調査

調 査 内 容		1992 年 1 月	2 月	3 月
動 員		┌──┐		
資材搬入・組立・準備		┌──┐		
ボーリング調査	A 班	┌──────────────────┐		
	B 班	┌──────────────────┐		
資材撤収・解体			┌──┐	
撤 収				┌──┐

第 6 年次調査

調 査 内 容		1992 年 6 月	7 月	8 月
動 員		┌──┐		
資材搬入・組立・準備		┌──┐		
ボーリング調査	A 班	┌──────────────────┐		
	B 班	┌──────────────────┐		
資材撤収・解体	A 班		┌──────────┐	
	B 班		┌──┐	
撤 収	A 班			┌──┐
	B 班		┌──┐	

表Ⅱ-1-2 ボーリング調査実績

調査年次	孔数(本)	掘進長(m)	コア採取率(%)	コア試料数(個)
第5年次追加	120	1,040.00	93.6	1,080
第6年次	147	1,063.00	93.1	1,105

表Ⅱ-1-3 ボーリング調査使用機器一覧表

名称	型式	仕様	数量	
			第5年次追加	第6年次
ゴムクローラ	MST-1110型	最大積載量 5 t	2	2
バイプロ	NVA-10 SS		2	2
コントローラ		10 kW	2	2
発電機	SDG-25 S	20 kVA	2	2
発電機	SVG-10 S	7.5 kW	—	1
クレーン	TM-Z 302	2.5 t (2段ブーム)	2	2
エンジン駆動溶接機	PGW-140 V	3.4 kW	2	1
小型コンプレッサー	GUB-7D	1 HP, 70 ℓ/min	2	1
水中ポンプ	CS-750	SUS製	2	1
小型ポンプ	SQ2-8 TY	32 ℓ~60 ℓ/min	2	2
光波測距器	RED 2L	5 km 測量可能	2	2
サンドサンプラー		バスケットタイプ 他	2	—
サンドサンプラー		バタフライタイプ 他	—	2

1.2 調査実施状況

新寮島陸上部におけるボーリング調査は、ゴムクローラ2台を用いて調査班2班の体制で行われた。本調査での最大の問題は、ゴムクローラの調査地点への移動で、その円滑化のために移動ルートを予め十分に踏査して移動に伴う大きな障害を避けるように努めた。

第5年次追加調査は1992年1月18日に掘進開始、同年2月24日に120本、1,040.00m(コア採取率93.6%、平均8.67m/孔)の調査を終了した。所要日数は96日で、動員、準備、大移動及び天候障害日を除いた調査日数は70日、作業能率は調査日当たり14.86m/日、所要日当たりでは10.83m/日であった。

第6年次調査は1992年6月16日に掘進開始、同年7月20日に147本、1,063.00m(コア採取率93.1%、平均7.23m/孔)の調査を終了した。所要日数は98日、動員、準備、大移動及び天候障害日を除いた調査日数は66日、作業能率は調査日当たり16.11m/日、所要日当たりでは10.85

m/日であった。

1.3 試料の鑑定及び採取

ボーリング調査で採取した全試料について試料の肉眼鑑定を行い縮尺1:50の柱状図にまとめた(資料1)。碎屑物の名称は表II-1-4碎屑物名称分類に基づき、また、土質名は表II-1-5の中国側の分類を採用し鑑定を行った。土質の色調の記載にあたっては、鑑定者個々の個人差が生じないように(財)日本色彩研究所監修による「配色カード129」を利用した。このほか現場の調査においては市販の粒度表を補助に使用した。分析用の試料は原則としてコア試料を1mごとに採取したが、細かい層相変化もあり、第5年次追加ボーリング調査では総掘進長1,040.00mに対し1,080試料を、第6年次調査では1,063.00mに対し1,105試料をそれぞれ採取した。これらの試料の分析項目及び件数を表I-2に示す。

表II-1-4 碎屑物名称分類

碎屑物名	直径(mm)
礫	>2.0
極粗砂	2.0-1.0
粗砂	1.0-0.5
中砂	0.5-0.25
細砂	0.25-0.125
極細砂	0.125-0.063
シルト	0.063-0.004
粘土	<0.004

表II-1-5 土質分類

碎屑物含有量(%)	粘土	シルト	砂	礫
15~25	含粘土-	含シルト-	含砂-	含礫-
25~50	粘土質-	シルト質-	砂質-	礫質-
50~75	-質粘土	-質シルト	-質砂	-質礫
75~90	含-粘土	含-シルト	含-砂	含-礫
>90	粘土	シルト	砂	礫

1.4 調査結果と考察

1.4.1 地質概要

東里地区新寮島は、本調査地域南西端、雷州半島東側の沖合1~4kmに位置する面積約60km²の小島である。

本島に分布する地層は第四系未固結堆積物で下位より上部更新統(Q₃層)とこれを不整合に覆うほぼ水平な完新統(Q₄層)よりなる。Q₃層はシルトを主とし粗砂をともなう地層で、地表には露出せず、ボーリングにより海拔-10m前後以深に認められ、その層厚は3m以上と考えられる。Q₄層は¹⁴C年代測定結果より中部完新統(Q₄^中層)と上部完新統(Q₄^上層)に区分される。Q₄^中層は主に細砂、含泥細砂よりなる海成砂層で地表には露出せず、ボーリングにより海拔0m前後以深に認められ、層厚は10m前後で、その最上部及び最下底部に重鉍物の濃集が認

められることもある。Q₃層は主に細砂、極細砂よりなる海成砂、一部風成砂の地層で、新寮島全体に分布する。本層は層厚10m前後で、新寮島鉍床胚胎母層である。構成砂は主に重角礫の石英粒子で、海成砂は青灰色、暗灰色を、そして風成砂は黄灰色、淡黄色を呈することが多い。

1.4.2 鉍床概要

新寮島鉍床は、本島全体を覆っている第四系上部完新統（Q₃層）最上部の海成砂、一部風成砂に胚胎し、鉍床が地表に露出していることが特徴である。含有重鉍物は量比の多い順にイルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイムの5鉍物であり、そのほかに有用重鉍物が含有されていることがあってもそれはごく微量である。

本鉍床はそれぞれ本島の長軸方向（NNW-SSE）に延びる中央丘陵地帯と東側海岸丘陵地帯にまたがって分布し、長軸方向約9km、短軸方向最大約4km、平均層厚3.4mの規模を有する。中央丘陵地帯の海拔高度は約8m、東側海岸丘陵地帯のそれは12m以上に達する（図02-001, 002）。

総合柱状図	層厚	層相	堆積環境 (花粉・微化石鑑定)	地質時代 (¹⁴ C年代)	鉍床
	0~3m	風成細砂 Mdφ=3.1~3.4 So=0.2± Sk=0±	暖熱湿潤気候 陸上~海浜	完新世後期(Q ₃) (1430±65)	新寮島鉍床 層厚平均3.4m 最大9.0m (上盤鉍体) (東里半島)
	5~10m	海成細砂 Mdφ=3.0~3.8 So=0.1~0.3 Sk=0.1~+0.1	暖熱湿潤気候 海浜~近岸		
	10m±	海成細砂・含泥細砂 Mdφ=3.0~4.0 So=0.1~0.3 Sk=0.1~0.0	暖熱湿潤気候 近岸~浅海	完新世中期(Q ₃) (4410±100) S (5830±65)	(中盤鉍体)
	3m±	海成シルト・粘土 (粗砂)	暖熱乾燥気候 河口~海浜	更新世後期(Q ₃) (14860±390)	(下盤鉍体)

図II-1-1 地質総合柱状図（新寮島）

1.4.3 埋蔵鉱量・品位

第1年次(1987年)から第6年次(1992年)までに新寮島陸上部で行われたボーリング調査量は322本、3,059.40mに及ぶ。ボーリング孔は鉱床長軸方向に対し間隔600m、一部では300mに設定された17本の測線上で240mごとに、そして鉱床主要部では80mごとに配置されている。

これらボーリング孔のうち基本5鉱物合計品位のコア分析値が3,000g/m³以上で、層厚1m以上にまとまるボーリング着鉱区間を鉱床とし、着鉱孔を中心とする鉱画を設定して埋蔵鉱量・品位の計算を行った。その手順は次のとおりである。

(1) ボーリング着鉱区間の選定と同平均品位の計算

新寮島鉱床の含有重鉱物はイルメナイト、ジルコン、ルチル、モナザイト、ゼノタイムの5鉱物(基本5鉱物)で、ボーリングコアは原則として1mごとにこれらの基本5鉱物が分析されている。本鉱床のボーリング着鉱状況をみると、孔口より基本5鉱物合計品位が数1,000g/m³から時に20,000g/m³以上に達する鉱床帯が1~5m程度連続し、その下位では合計品位1,000~2,000g/m³台またはそれ以下の低品位帯に急変するのが一般的である(資料2)。

このようなボーリング着鉱状況より、コア分析値の基本5鉱物合計品位が3,000g/m³以上で孔口から1m以上まとまる区間をボーリング着鉱区間とした。この区間内に層厚1~2m程度の3,000g/m³以下の部分があればはさまれる場合には、その下盤の品位を考慮して着鉱区間に含めた。着鉱区間の平均品位は分析区間長の加重平均で計算した(資料1)。

(2) 鉱床の連続性と着鉱ボーリング孔

本鉱床の分布範囲は、第5年次追加調査までに15本の測線(間隔600m)上で、孔間隔240m、つまり600m×240m格子のボーリング調査によって、全体的な広がり把握された。その後、第6年次調査では本鉱床主要部について調査密度を高めるため、測線上の240m間隔孔の間にボーリング2本を追加し、孔間隔80mにして鉱床短軸方向の連続性を詳細に検討するとともに長軸方向には2本の間測線を追加して長軸方向の連続性を追求した。

このような調査方法から、本鉱床の連続性は、まず80m間隔のボーリング調査測線での短軸方向の連続性を検討し、次いでこれら短軸方向の鉱床断面から240m間隔孔の測線での鉱床断面を推定していった。測線上での連続性の確認は着鉱隣接孔を次々に連続させることによって行い、未着鉱孔部分は不連続とした。測線断面間の対比にはこれら不連続部分の長軸方向延長をも考慮した(図02-001, 002)。さらに、測線上での現在の孔間隔240mまたは80mを越えて孤立した着鉱ボーリング孔のように鉱床としてまとまり難いものは計算対象外とし、最終的に新寮島陸上部で行われたボーリング孔322本のうち276本を計算対象とした(付図1, 図II-1-2)。

(3) ボーリング孔の配置と鉞画

新寮島鉞床のボーリング調査は 600mまたは 300m間隔の17本の測線上で、240mまたは80m間隔で行われ、同一測線上でもボーリング間隔が 240m及び80mで行われている測線もある。このようにボーリング配置が 600m×240m格子から 300m×80m格子まで混在するので、本鉞床の埋蔵鉞量・品位の計算にはボーリング孔を中心とする多角形鉞画法を採用することとした。

1本のボーリング孔を中心とし、短軸方向へは隣接孔までの距離の 1/2、長軸方向へは隣接測線までの距離の 1/2の範囲をそのボーリング孔の影響する鉞画とした。最外側のボーリング孔も外方への低減を考慮せず、内側鉞画と同一の扱いとした。この結果、本鉞床ではボーリングの密度に応じて A : 300m×80m, B : 450m×80m, C : 600m×80mそして D : 600m×240mの4種類の鉞画を設定した(付図1, 図II-1-2)。

(4) 埋蔵鉞量・品位の計算

まず個々の鉞画の鉞量・品位を計算する。鉞量は鉞画面積に中心ボーリング着鉞長を乗じて体積計算を行う。品位は先に計算したボーリング着鉞区間平均品位とする。

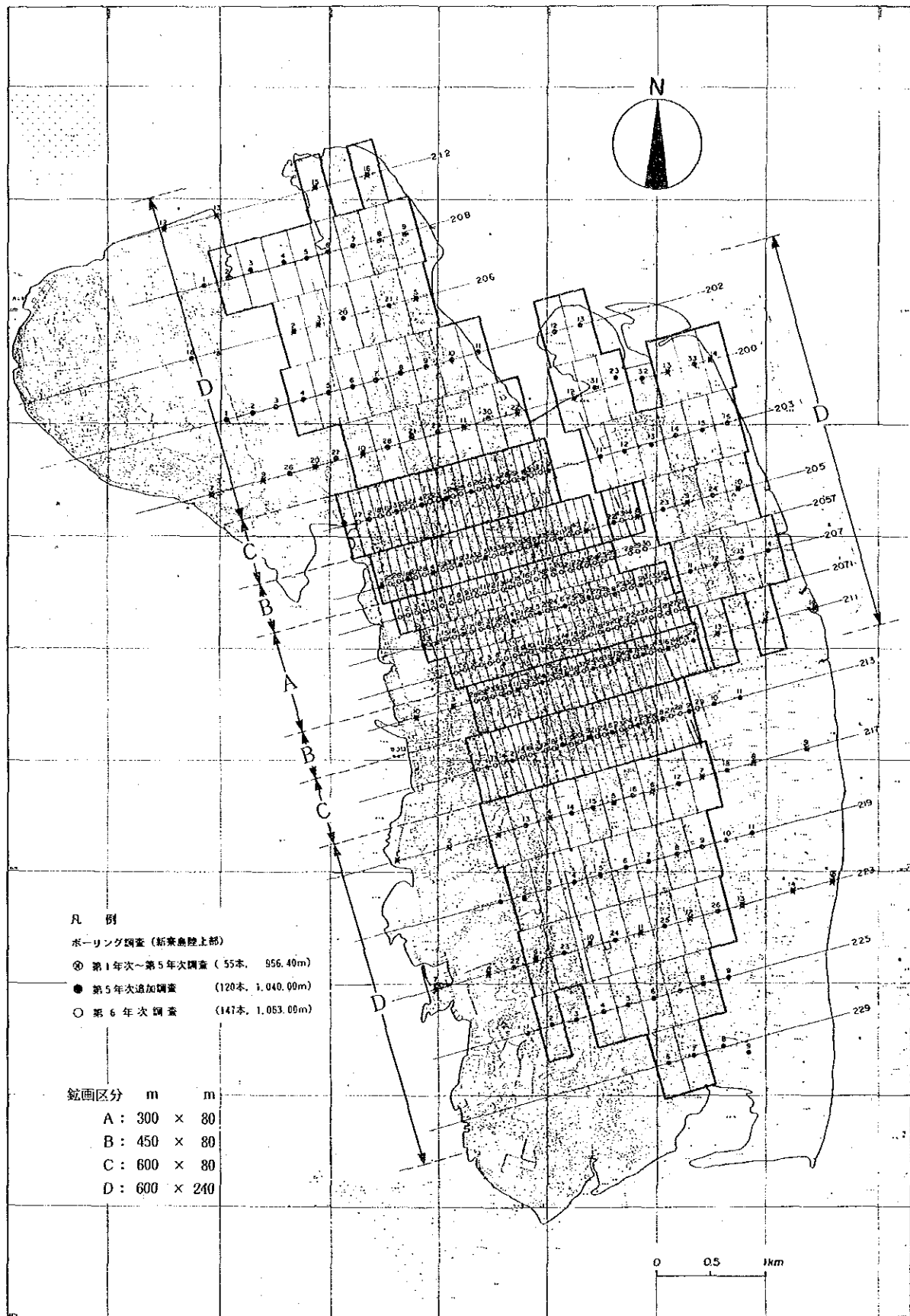
次いで個々の鉞画の鉞量・品位を累計する。鉞量は個々の鉞画鉞量を加算して得られる。品位は個々の鉞画の鉞量加重平均で計算する。

このようにして得られた鉞画種類別及び同累計埋蔵鉞量・品位を表II-1-6に示す。

表II-1-6 新寮島鉞床埋蔵鉞量

鉞画区分	鉞 画 別											累 計								
	品 位 (g/m ³)						埋蔵鉞量		着鉞 孔数 (本)	平均 網厚 (m)	品 位 (g/m ³)						埋蔵鉞量		着鉞 孔数 (本)	平均 網厚 (m)
	鉄屑付	ジレコン	鉄	付リ	モリ	合 計	(1,000m ³)	(%)			鉄屑付	ジレコン	鉄	付リ	モリ	合 計	(1,000m ³)	(%)		
A	6.260	1.693	876	124	18	8.971	8,073.6	12.7	82	4.1	6.260	1.693	876	124	18	8.971	8,073.6	12.7	82	4.1
B	6.134	1.718	802	127	17	8.798	8,690.4	13.6	57	4.2	6.195	1,705	839	126	17	8.882	16,674.0	26.3	139	4.2
C	5.985	1.643	787	126	17	8.558	7,881.6	12.5	50	3.3	6.128	1,686	822	126	17	8.779	24,555.6	38.8	189	3.9
D	4.588	1.362	710	115	17	6.792	38,736.0	61.2	87	3.1	5.185	1,488	753	119	17	7.562	63,291.6	100.0	276	3.4

注1. 鉞画品位は、重砂分析値の着鉞加重平均、鉞量は鉞画面積×着鉞長で計算
 2. 鉞画別品位は、鉞画品位の鉞量加重平均、鉞量は鉞画鉞量の累計
 3. 累計品位は、鉞画別品位の鉞量加重平均、鉞量は鉞画別鉞量の累計



図II-1-2 新寮島鉞床ボーリング位置図・鉞画図

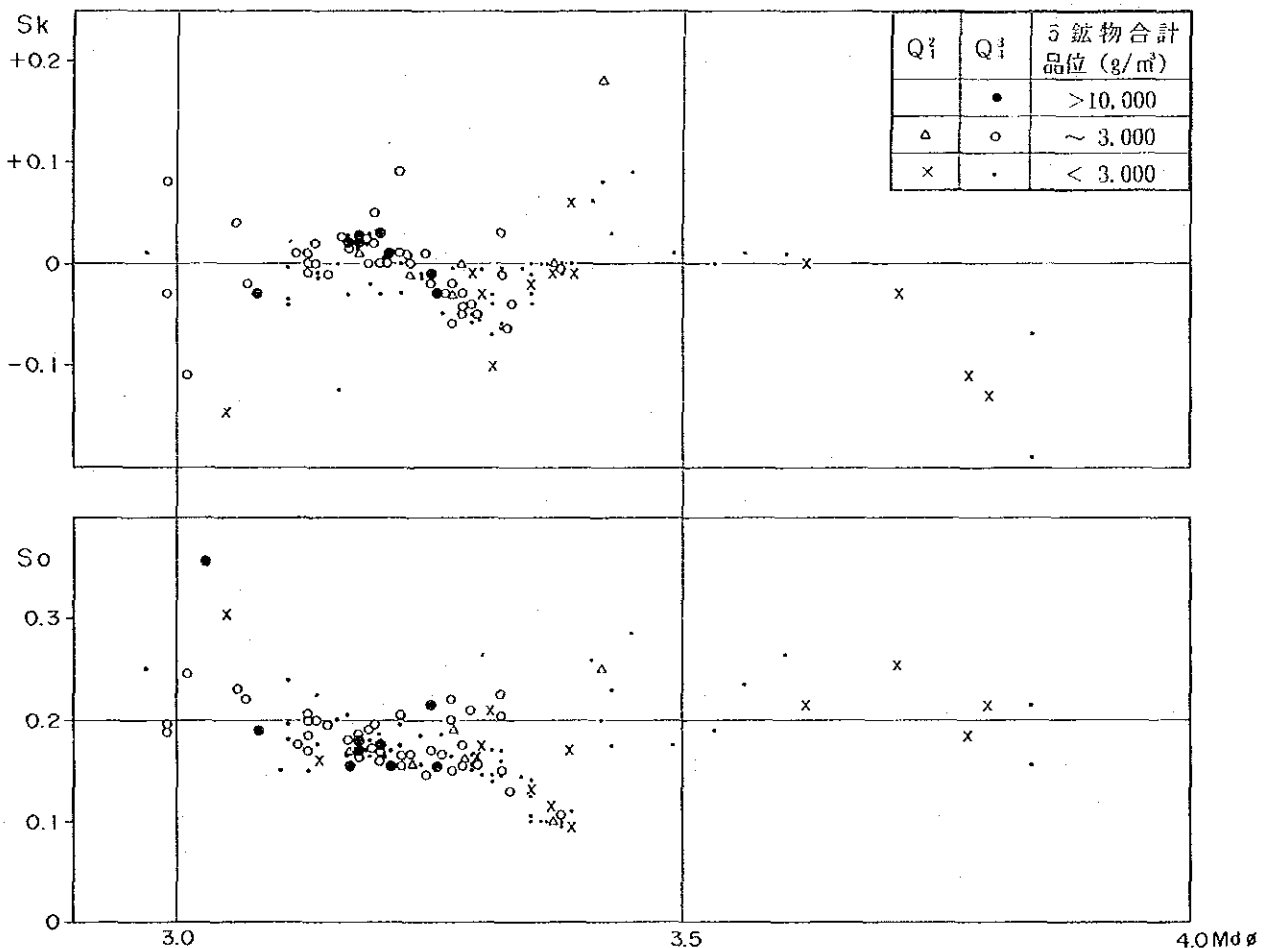
1.4.4 室内試験

室内試験は基本5 鈹物重砂分析を第5年次追加ボーリング分として1,080件、第6年次分として、1,105件、合計2,185件行うとともに、次の試験をも行った。

鈹床胚胎層準の堆積環境を解析するために原砂粒度分析(130件)、分離鈹物粒度試験(50件)を、そして分離鈹物及び原砂の化学組成を明らかにするために分離5 鈹物化学分析(35件)、原砂化学分析(10件)を行った。

(1) 粒度分析(資料3)

新寮島鈹床のほとんどの母砂は中央粒径($Md\phi$) = 3.1~3.9, 淘汰度(So) 0.1~0.2, 歪度(Sk) $-0.1\sim+0.1$ の狭い範囲に入り、極めて均質な粒度特性を示している(図II-1-3)。泥分($\phi > 4$)は一般に5%以下のことが多い。含有重鈹物量との関係では基本5 鈹物合計品位3,000 g/m³以上を含有する母砂は $Md\phi = 3.1\sim 3.4$, $So = 0.2$ 前後, $Sk =$ ゼロ前後にまとまる傾向を示す。このような粒径特性から、本鈹床は主に極細砂で構成される砂が静に堆積するような波浪の影響の少ない比較的穏やかな堆積の場で形成されたと推定される。以上に述べたことは、第5年次調査で行われた本鈹床の母砂粒度分析の解析結果と良く調和する。



図II-1-3 粒度特性

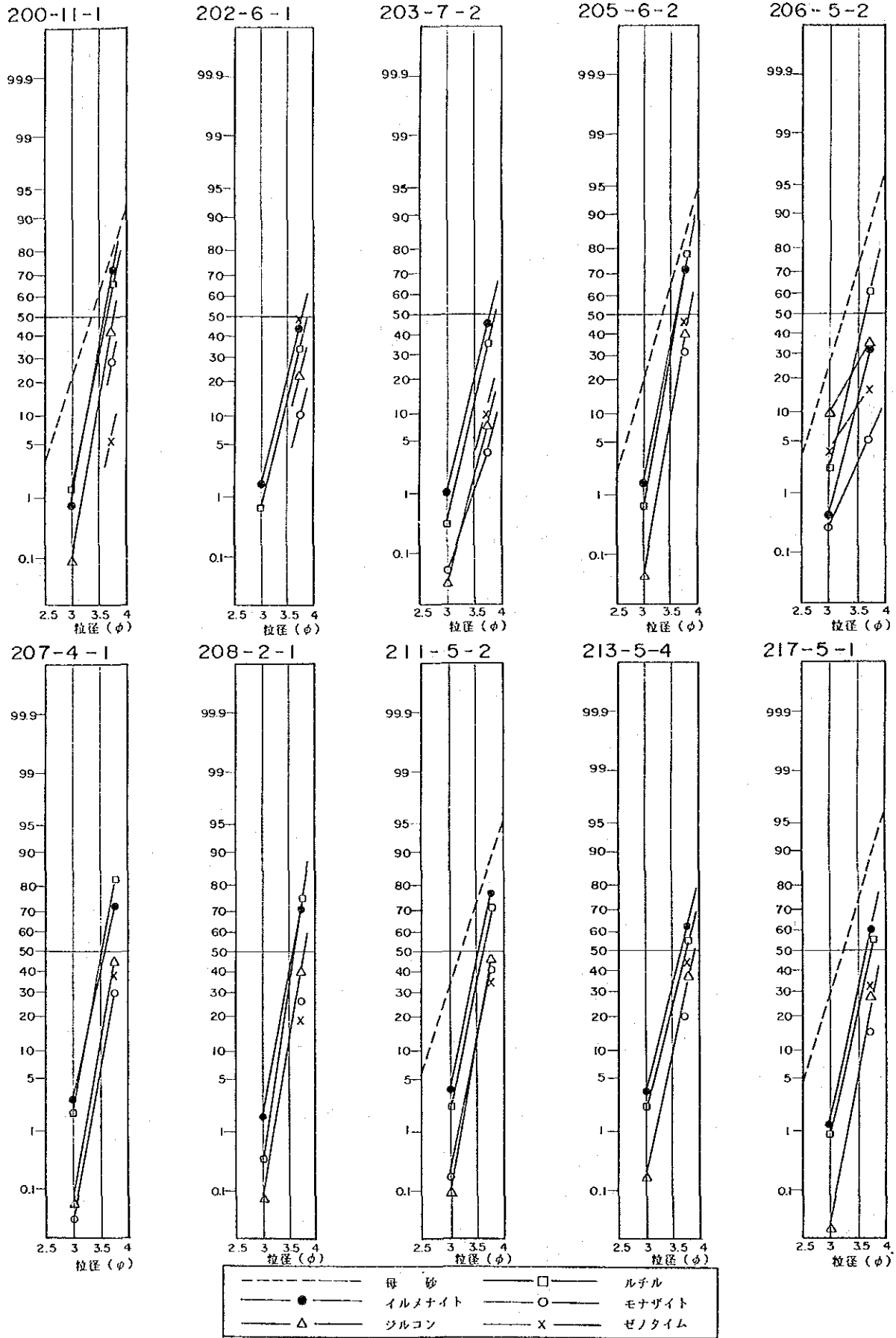


図 II - 1 - 4 鈦床母砂と分離重鈦物の確率分布

(2) 分離鉍物粒度試験 (資料 4)

分離重鉍物の中央粒径は基本 5 鉍物のいずれもが $Md\phi = 3.5$ 以上で、極細砂からシルトサイズの粒度範囲に属する (図 II-1-4)。これらのなかで比較的粗粒なものはイルメナイトとルチルで、ジルコンとモナザイトはこれらよりやや細かく、ゼノタイムは幅広く粒度変化する傾向がみられる。重鉍物の中央粒径と母砂のそれとは $\phi = 0.5$ 程度の差で、重鉍物の方が細粒である。このことは同一水動力下での母砂と重鉍物との比重差を反映したものと考えられる。これらのことは、第 5 年次調査の分離鉍物粒度試験と同様の結果を示している。

(3) 分離 5 鉍物化学分析 (資料 5)

イルメナイトの TiO_2 品位は 47.26%~52.64%、平均 50.52% で、一般的な品位 52% よりやや低い。ルチルの TiO_2 品位は 98.30%~99.08% で、一般的な 95% 以上を示している。ジルコンの $(Zr+Hf)O_2$ 品位は 65.75%~66.50% であるが、第 5 年次調査で HfO_2 品位が 0.3% 程度の結果を得ているので、ジルコンの ZrO_2 品位は一般的な ZrO_2 品位 65% 以上と考えられる。モナザイトは La_2O_3 品位 14.06%~15.99%、 Ce_2O_3 品位 19.30%~22.37% と軽稀土に富む。ゼノタイムの Y_2O_3 品位は 39.29%~41.13% と一般的な 35% 以上を示している。

(4) 原砂化学分析 (資料 6)

鉍床原砂の TiO_2 、 ZrO_2 、 La_2O_3 、 Ce_2O_3 と Y_2O_3 の 5 成分を分析した。 TiO_2 と ZrO_2 の品位は % 台で、それぞれ 0.38~0.98%、0.07~0.30% の結果が得られた。一方、稀土類は ppm 台の品位で La_2O_3 が 15~53ppm、 Ce_2O_3 が 41~104ppm、そして Y_2O_3 が 12~100ppm であった。これら 5 成分の含有量の多少は基本 5 鉍物の含有量を反映する傾向にある。

1.4.5 まとめ

新寮島鉍床は新寮島陸上部に広く分布する上部完新統 (Q₃ 層) 最上部の海成、一部風成の細砂・極細砂に胚胎し、鉍床が地表に露出するように分布する特徴がある。その規模は同島の長軸方向 (NNW-SSE) に 9 km、短軸方向最大 4 km、平均層厚 3.4 m である。

新寮島陸上部でのボーリング調査は 1992 年に行われた第 5 年次追加分 (120 本, 1,040.00 m) と第 6 年次分 (147 本, 1,063.00 m) を含め、合計 322 本, 3,059.40 m に及ぶ。これらのボーリング孔は鉍床長軸方向に対し間隔 600 m、一部では 300 m に設定された 17 本の測線上で 240 m ごとに、そして鉍床主要部では 80 m ごとに配置されている。

322 本のボーリング孔のうち、基本 5 鉍物合計品位のコア分析値が 3,000 g/m³ 以上で 1 m 以上にまとまる区間をボーリング着鉍区間とし、これら着鉍孔のうち鉍床としてまとまる 276 本について、着鉍孔を中心とする鉍面を設定して埋蔵鉍量・品位を計算した結果、埋蔵鉍量として 63,291,600 m³、基本 5 鉍物合計平均品位 7,562 g/m³ が得られた。

第2章 初期企業化評価調査

2.1 地質・鉱床

東里地区新寮島は広東省南西部、雷州半島東岸の沖合1～4 kmに位置する面積約60km²の小島で、第四系の未固結堆積物が分布している。未固結堆積物は¹⁴C年代測定及び層相上の特徴から、下位より上部更新統Q₃層のシルト（層厚3 m+）、中部完新統Q₂層の海成細砂・含泥細砂（10 m前後）及び上部完新統Q₁層の海成細砂（5 m～10 m）・風成細砂（0 m～3 m）より成り立っている。これら堆積物のうち新寮島鉱床を胚胎する地層は、Q₁層最上部の海成砂及び一部風成砂であり、これらの砂は淘汰が良く（ $S_0 = 0.2 \sim 0.3$ ）、歪みの少ない（ $S_k = 0.1 \sim 0.1$ ）極細砂（ $\phi = 3.0 \sim 3.5$ ）で、主に亜角礫の石英粒子より構成されている。新寮島鉱床は本島全体を覆うQ₁層最上部の海成砂、一部風成砂に胚胎し、鉱床が地表に露出して分布していることが特徴である。含有重鉱物は、量比の多い順に Ilmenite, Zircon, Rutile, Monazite, Xenotimeの5鉱物である。本鉱床は本島の長軸方向（北北西～南南東）に延びる中央丘陵地帯（海拔高度約8 m）と東側海岸丘陵地帯（同 最大12 m）に分布し、長軸方向約9 km、短軸方向最大約4 km、平均層厚 3.4 mの規模である。

2.2 埋蔵鉱量計算

第1年次（1987年）から第6年次（1992年）までに、東里地区新寮島陸上部で 322本、3,059.40 mのボーリング調査が行われた。ボーリングは、鉱床長軸方向（北北西～南南東）に対し間隔 600 m（一部 300 m）に設定された17測線上で 240 mごとに、さらに鉱床主要部では80 mごとに実施された。これらのボーリングのうち、合計品位のコア分析値が 3,000 g/m³以上及び層厚 1 m以上にまとまるボーリング着鉱区間を鉱床とし、着鉱孔を中心とする鉱画を設定して埋蔵鉱量・品位計算を行った。

ボーリング着鉱区間は、コア分析値の高品位部分の出現状況より、合計品位が 3,000 g/m³以上で孔口より1 m以上にまとまる部分とした。これら着鉱孔は 600 m間隔（一部 300 m）の17測線上で、孔間隔 240 m（一部 80 m）で行われているので、計算方法はボーリング孔を中心とする多角形鉱画法を採用した。1本のボーリングが代表する鉱画は測線上では隣接孔までの距離の1/2、測線間では隣接測線までの距離の1/2とした。この結果、ボーリングの配置に応じて 300 m × 80 m、450 m × 80 m、600 m × 80 m及び 600 m × 240 mの4種類の鉱画を設定した。

個々の鉱画の鉱量（m³）は鉱画面積にボーリング着鉱長を乗じて求め、品位はボーリング着鉱区間平均品位とした。276鉱画の鉱量・品位の合計鉱量と鉱量加重平均品位を計算した結果、埋蔵鉱量 63,291,600 m³、Ilmenite 5,185 g/m³、Zircon 1,488 g/m³、Rutile 753 g/m³、Monazite 119 g/m³、Xenotime 17 g/m³、合計品位 7,562 g/m³が得られた。

2.3 採 掘

2.3.1 概 要

新寮島の陸上部鉍床のみを稼行対象とし、1日当り 10,000wt(湿量)、年間 3,300,000wtの原砂を採掘する。陸上部鉍床は、賦存面積が約 17,000千 m^2 と広いが層厚は平均 3.4mと薄く、かつ鉍床に近接する海域の潮の干満差が 4.2mと甚だ大きい。え海水面下に全埋蔵鉍量の約 55%が賦存しているという特徴がある。

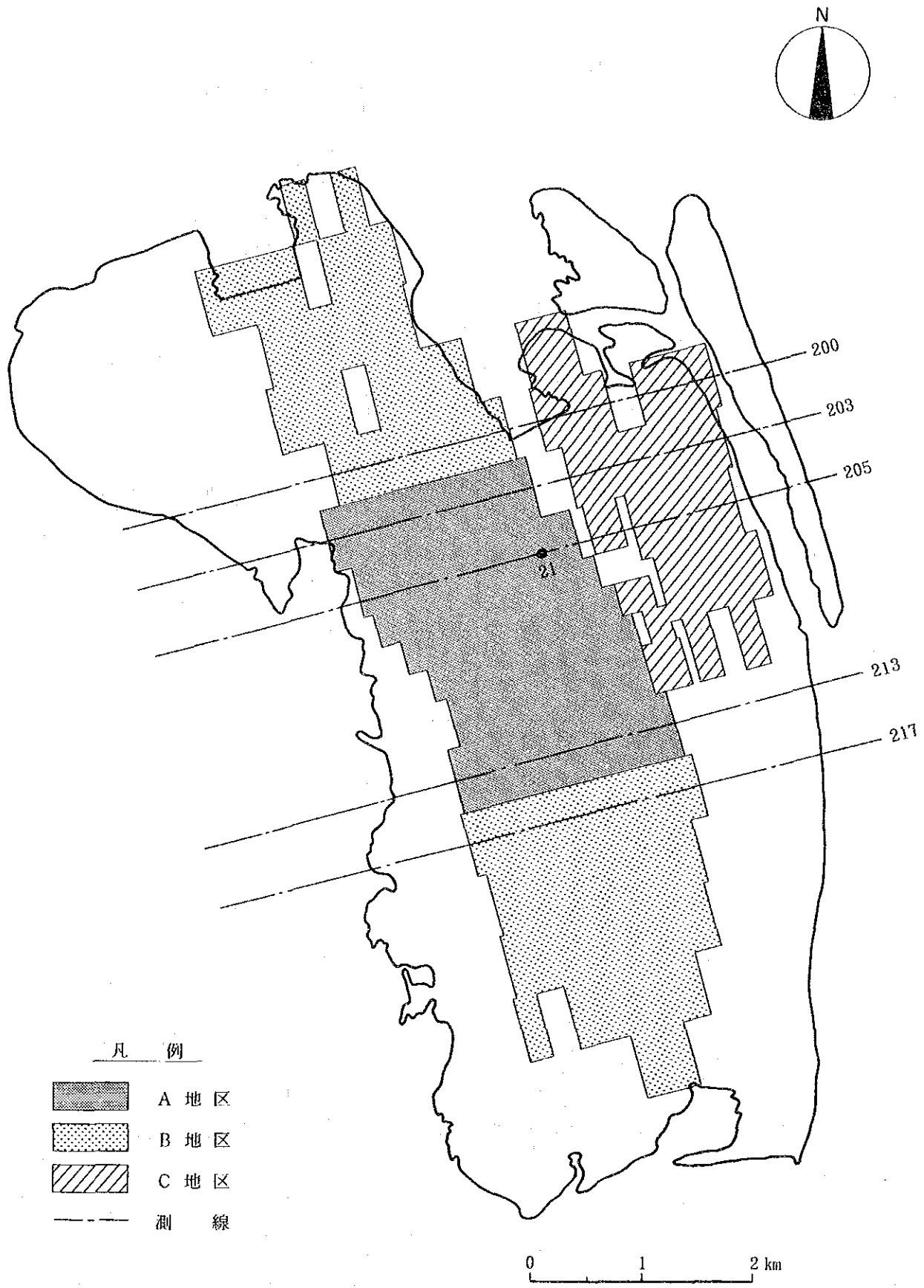
海水面以上の鉍体の採掘は鉍量・品位のコントロールが比較的容易であるが海水面下鉍体では難しいので、採掘は海水面レベルの上下をそれぞれ別々に行うことが合理的・实际的なので上部は乾式採掘法、下部は湿式採掘法を採用し、また開発の生産性・経済性を考慮して、先ず埋蔵品位の高い地域の鉍床から採掘を開始し漸次低品位域の鉍体に移行する。乾式/湿式採掘法を選択する基準となる海拔標高は、湛江港の検潮成果および島内の流水・地下水調査結果などから島内の地下水位は相当高いと考えられるので、国家基準海水面 0 mを基準として+ 3.5mに設定。

1日当りの採掘量に比べ鉍体が薄いため、年間の採掘面積は層厚にもよるが平均 500~ 700千 m^2 程度となるので採掘作業を一定箇所で行うことは不可能で、採掘場は常に短い期間内に移動しなければならない。また採掘原砂は粗選設備で処理して軽砂等の不純物を除去し、発生した不純物(廃砂)は採掘跡の復元に利用するが、廃砂量は原砂量の約 98%もある。従って原砂の採掘場から粗選設備までの運搬と、廃砂の粗選設備から採掘跡までの運搬を合理的・経済的に行うには、粗選設備の位置は常に可能な限り採掘場に近接させておくことが必要である。

2.3.2 採掘計画

埋蔵鉍量の区分： 採掘地域の稼行順序を決めるため、埋蔵鉍品位を基準として鉍体の賦存域を次の如く 3 地区に分類した。

項 目	A地区	B地区	C地区	計	備 考
鉍 量 (千 m^3)	22,741	27,533	13,018	63,292	
品 位 (g/ m^3)					A地区：測線 203~ 213間 (東部地区を除く)
Ilmenite	6,367	5,028	3,453	5,185	
Rutile	848	783	524	753	B地区：測線 200以北および 測線 217以南
Zircon	1,747	1,483	1,050	1,488	(東部地区を除く)
Monazite	130	119	101	119	
Xenotime	18	18	13	17	C地区：東部地区
計	9,110	7,430	5,141	7,562	



第1図 採掘計画・採掘順序

可採粗鉍： 採掘は+ 3.5m準鉍体は乾式， 3.5m以下は湿式で行うが， 鉍体の賦存状況・厚さ・ボーリングで確認された鉍体下部の凹凸状態などから想定した可採粗鉍量・品位の計算指標およびこれを用いて求めた地区別・採掘法別の鉍量・品位は次の通り。

(1) 計算指標

(%)		
採 掘 法	可 採 率	ずり混入率
乾式法 (一次採掘)	92	8
湿式法 (二次採掘)	76	24

(2) 計算結果

採 掘	項 目	A地区	B地区	C地区	計
一次採掘 (乾式)	鉍 量 (千 m^3)	14,370	10,850	3,460	28,680
	品 位 (g/ m^3)				
	Ilmenite	5,858	4,627	3,175	5,084
	Rutile	779	718	482	722
	Zircon	1,607	1,360	964	1,420
	Monazite	120	109	93	113
	Xenotime	17	17	12	16
	計	8,381	6,834	4,725	7,355
二次採掘 (湿式)	鉍 量 (千 m^3)	8,370	16,680	9,570	34,620
	品 位 (g/ m^3)				
	Ilmenite	4,838	3,824	2,624	3,737
	Rutile	644	594	398	552
	Zircon	1,328	1,125	797	1,083
	Monazite	98	91	76	89
	Xenotime	14	14	10	13
	計	6,922	5,648	3,905	5,474

出鉍量と出鉍品位： 採掘は可採粗鉍品位の高いA地区より開始し漸次B， C地区に移行することを基本とする。しかし本報告書では本プロジェクトの開発の可能性検討の為の財務評価期間を20年としているので，年間出鉍量と可採粗鉍量の関係から，採掘計画の範囲はA地区全部とB地区の一部に限定しC地区は検討外とした。

採掘は年間 330日， 1日当り 3交替24時間操業で実施するが， A地区は約12年間で略々終掘(僅かな残鉍は13年度に採掘)， B地区鉍体はその約 60%を 8年間で採掘する。

年間出鉍量および松散係数を1.17として可採粗鉍品位より求めた出鉍品位は次の通りである。(詳細は付属資料“1.3 年次出鉍計画”参照)

(1) 年間出鉱量

鉱 量	備 考
3,300,000 wt	wt=湿量メートルトン
1,833,000 m ³	地山1 m ³ の湿重量 =1.80 t (含水率 16%)
2,768,000 t	地山1 m ³ の乾重量 =1.51 t

(2) 出鉱品位

鉱物名	初年度～12年度		13年度～20年度	
	g/m ³	%	g/m ³	%
Ilmenite	6,410	0.425	4,935	0.327
Rutile	853	0.056	759	0.050
Zircon	1,759	0.116	1,445	0.096
Monazite	131	0.009	116	0.008
Xenotime	18	0.001	18	0.001
計	9,171	0.607	7,273	0.428

2.3.3 実施計画

事前作業： 採掘開始前に、満潮水位の+ 2.7m準から西海岸で鉱体が海域に接近している測線205に沿って測点21まで側溝を開さくし、乾式採掘の円滑化に備え砂層中に存在する水を排除する。また毎年採掘予定地域（平均 430千m²）の立木等の伐開を行なう必要があるが、剝土は表土が全般に薄いので特段考慮する必要はない。

作業手順： 排水・伐開作業が終了したのち先ず+ 3.5m準鉱体の一次採掘（乾式）を開始し、採掘面積が 300～ 350千m²に広がった時点で引続き当該箇所二次採掘（湿式）を始め、以後推定される乾式あるいは湿式採掘法を採用する鉱体の賦存比率に従って採掘作業を進める。採掘高さは、操業全期間を通じ一次採掘掘場で平均 2.3m（最高 5.0m）、二次採掘掘場で平均 1.9m（最高 5.0m）である。

掘場計画： 一掘場一日当りの採掘面積を一次採掘では 360m²、二次採掘で 544m²を標準とし、掘場の大きさは、鉱体の幅、掘場の集中性および作業工程などを考慮して 60×60mの小ブロックと、小ブロック4ヶが集合した 120×120mの大ブロックとし、鉱体の東西方向に沿って14ヶ以上の大ブロックを設定する。

常時採掘を行っている大ブロックの数は、初年度から12年度までは一次採掘4カ所、二次採掘2カ所とし、13年度以降は夫々2カ所と4カ所とすることを標準とする。此の他に一次採掘予備掘場3、用水用採掘済掘場1、二次採掘跡の埋立中掘場2および埋立終了し整地中掘場2が存在する。

採掘は大ブロックごとに採掘機械類と粗選設備とを組合わせた作業単位を配置して実施し、一次・二次採掘とも採掘機械類は小ブロックの採掘が終了次第移動し、粗選設備は大ブロックの採掘終了時に移動する。標準的な採掘作業サイクル（ブロック1カ所当りの所要採掘日数）は次の通りである。

(日)

期 間	小ブロック	大ブロック
一次採掘	10.0	40.0 (粗選機移動)
二次採掘	6.6	26.5 (")

一次採掘（乾式）： 採掘・積込み機械は、機械の一日当り実働時間を21時間、積込ファクター75%、サイクル時間100秒と設定してZL-50級クローラー型フロントエンドローダーを採用し、各掘場ごと1台ずつ配置する。ローダーは原砂を採掘した後そのまま自走して原砂を原砂スラリー輸送設備まで運搬する。スラリー輸送設備は容量12m³のホッパー、小型電磁給鉱機、2mφ×2m攪拌槽および8/6 WARMAN ポンプそれぞれ1台から構成されており、設備一式は移動性をもたせるためスキッドに搭載されている。ローダーで運ばれてきた原砂は此処で平均濃度45%のスラリーに調整されたのち粗選設備までパイプ流送される。

スラリー輸送設備は採掘小ブロックの外側に近接して設置し、常にローダーの原砂運搬距離を最大70～75mに維持する。また輸送設備と粗選設備との間隔は500m以内としこれを保つため、採掘大ブロックの中心線上に最初の小ブロック採掘のため設けたスラリー輸送設備の位置より150～200m外側に粗選設備を設置する。

二次採掘（湿式）： 掘場ごとにWP-4ドラグライン1台を設置する。採掘はバケットを採掘面に喰込ませながら、バケットに装着した水中立形サンドポンプで原砂を水と共に吸引し、此のスラリーを8/6 WARMAN ポンプ1台で直接粗選設備までパイプ流送する。ドラグラインのブームの長さは機械の移動を出来だけ少なくする為、採掘小ブロックの一辺の長さに合わせ30mとする。

粗選設備： 螺旋選鉱機を主体とする設備一式がスキッドに搭載された移動式構造のユニットで、1時間当り最大処理能力70tの同じ型式のもの7基（常時稼働6、移動・整備1）で構成される。（詳細は“4.2 粗選設備”参照）

付帯施設： 作業員、現場監督者用として、更衣室、食堂、工具・部品倉庫を備えた移動が容易なプレハブ式事務所1棟を掘場近くに建設する。また機械・電気および車両重機などの修理工場を建設し一般的な分解・組立修理を行う。エンジンのオーバーホールなどの特殊な修理は外注する。

所要電力は電力会社の新寮島受変電所から高圧架空線を架設してまかなう。

2.4 選 鉱

2.4.1 選鉱試験

試験は予備試験と本試験に別れ、夫々1990年、1991年度に中国有色金属工業総公司所属の広州有色金属研究院・選鉱研究室で実施され、また同時に一部の試料について日本の研究所で補足・確認試験が行われた。

予備試験は、東里および湛江両地区の浅海区域のボーリング調査で得られたコアを試験試料として本鉱床産の重砂鉱物(Ilmenite, Rutile, Zircon, Monazite, Xenotime 5 鉱種)の分離採収の基礎的な試験を実施し、選鉱処理上の問題点の発掘、本試験で研究すべき事項の指摘および本試験のフローなどについての提案を行った。

本試験は、東里半島および新寮島の陸上部8カ所のボーリングとピットサンプリングで採取された試料を用い、粗選試験(1次選鉱)および精選試験(2次選鉱)を実施し、最適処理システムの検討、工程成績の推定、処理設備の設計などに必要な基礎データの把握および選鉱処理の課程で考慮すべき事柄などを追及した。以下本試験結果の概要に就いて記述する。

試験試料の性状：

(1) 粒度および鉱物品位・鉱物分布率

篩目 (mm)		0.150	0.100	0.080	0.039	<0.039	計	
鉱 量		20.79	64.99	10.86	1.56	1.80	100.00	
品 位	Ilmenite	0.0409	0.2005	1.5967	5.7213	0.3000	0.407	品位合計 0.647%
	Rutile	0.0061	0.0298	0.2423	0.6653	0.0070	0.058	
	Zircon	0.0100	0.0298	0.6269	4.8377	0.0400	0.166	
	Monazite	0.0005	0.0021	0.0102	0.6208	0.0100	0.013	
	Xenotime	0.0001	0.0002	0.0088	0.1118	0.0000	0.003	
分 布 率	Ilmenite	5.61	35.13	37.93	19.59	1.74	100.00	
	Rutile	2.85	34.18	55.01	7.57	0.39	100.00	
	Zircon	7.01	24.44	48.34	18.85	1.36	100.00	
	Monazite	8.07	36.65	31.21	18.51	5.56	100.00	
	Xenotime	7.80	26.79	39.59	18.97	6.85	100.00	

注：品位は鉱物分析値、分布率は成分化学分析値からの推定値

(2) 有用鉱物は5種類、含有量の多い順に並べるとIlmenite, Zircon, Rutile, Monazite, Xenotimeで、鉱物品位は粒度が細くなるにつれて高くなる傾向がある。軽砂鉱物は石英、カリ長石が殆んどである。

1次選鉱（粗選）試験結果： 実用型の螺旋選鉱機を用い、クリーニングを実施しない採収率重視のフローで試験を行い次の結果を得た。

(1) 化学分析による成分品位・採収率

(%)

鉱種	鉱量	品位			採収率		
		TiO ₂	ZrO ₂	TREO	TiO ₂	ZrO ₂	TREO
原砂	100.00	0.38	0.12	0.02	100.00	100.00	100.00
粗精鉱	5.47	5.58	1.62	0.19	81.36	74.51	45.46

(2) 化学分析値から推定した鉱物採収率

(%)

鉱物名	Ilmenite	Rutile	Zircon	Monazite	Xenotime
採収率	74.69	96.74	74.51	38.74	58.90

2次選鉱（精選）試験結果： 1次選鉱試験で得られた粗選精鉱を給鉱として、先ず鉱物の選鉱分離特性に就いての基礎試験を実施した後、比重選鉱機（テーブル）、乾式・湿式磁力選鉱機および電気選鉱機（静電・ハイテンション）を適宜組み合わせ湿式法および乾式法の選鉱試験を実施して5種類の有用鉱物を分離した。1次・2次試験で得た通計試験成績は次の通りである。なお中国で実施した本試験と平行して日本の研究所でも各工程産物の鉱物研究などを同時に行った。

(1) 主成分品位および採収率

(%)

精 鉱	鉱 量	成分品位	成分採収率	鉱物採収率
Ilmenite	0.346	TiO ₂ 49.56	TiO ₂ 45.70	65.49
Rutile	0.048	" 81.92	" 10.42	34.46
Zircon(1)	0.054	ZrO ₂ 63.04	ZrO ₂ 28.66	28.66
" (2)	0.020	" 61.66	" 10.18	10.18
Monazite	0.009	TREO 52.36	TREO 21.10	23.20
Xenotime	0.001	" 39.52	" 2.27	17.56

注： 鉱 量；粗選給鉱量 100に対する精選精鉱量比率

成分品位；化学分析値

鉱物採収率；粗選給鉱中の含有率 100に対する比率（成分品位・成分採収率から計算）

給 鉱 品位；粗選給鉱の成分品位はTiO₂ 0.38%， (Zr, Hf)O₂ 0.12%， TREO 0.02%

(2) 代表的な精鉱品位 (*印は未分析)

成分	精 鉱 名					
	Ilmenite	Rutile	Zircon(1)	Zircon(2)	Monazite	Xenotime
TiO ₂	49.56	81.92	0.21	1.83	0.29	1.27
ZrO ₂	0.31	0.78	63.04	61.66	7.87	0.72
TREO	0.07	0.16	0.42	1.08	52.36	39.52
ThO ₂	0.005	0.022	0.035	0.083	5.274	0.287
Y ₂ O ₃	0.015	0.023	0.190	0.222	2.246	26.898
La ₂ O ₃	0.009	0.019	0.012	0.143	12.031	0.115
CeO ₂	0.014	0.032	0.023	0.241	23.114	0.233
P ₂ O ₅	0.07	0.10	0.19	0.29	18.87	16.53
FeO	26.39	1.48	0.50	0.43	0.32	4.42
Fe ₂ O ₃	18.85	2.53	0.18	0.13	1.27	4.46
SiO ₂	1.34	3.75	32.69	33.99	5.06	9.36
U ₃ O ₈	*	*	*	*	0.36	0.62

考 察： 試験で得られた精鉱の主成分品位だけを、現在の国際市場での取引品位と比較すると次の様になり、全てのものが国際取引品位より劣っている。

精鉱名・成分	(%)		精鉱名・成分	(%)	
	国際品位	試験結果		国際品位	試験結果
イルメナイト TiO ₂	>54.0	49.56	ルチル TiO ₂	>95.0	81.92
ジルコン-1 ZrO ₂	>65.0	63.04	モナザイト TREO	>55.0	52.36
ジルコン-2 ZrO ₂	>65.0	61.66	ゼノタイム TREO	>55.0	39.52

此の原因は鉱物研究結果によれば、例えばチタン鉱物は高チタンイルメナイト、イルメナイト、鉄イルメナイト、チタン赤鉄鉱、含チタン赤鉄鉱、白チタン石、ルチルなどに連続的に変化して Ti-Fe 組成が変わるだけでなく、脈石鉱物を包有したり片刃状になったりしており、そのうちのチタン品位の低い鉱物がイルメナイト精鉱やルチル精鉱の TiO₂ 品位を下げ、また包有物が全ての鉱物の磁性範囲を広げ重砂鉱物の効果的な分離を妨げている。此の傾向は他の鉱物にもあり、これが精鉱品位が上らない大きな原因となっている。従って精鉱品位を更に向上させようとすれば採収率はかなり低下するものと考えられるので、何れの精鉱でも品位を国際取引品位より多少下げても採収率を低下させない操業を指向するのが良いと考える。

2.4.2 粗選設備

概要と設計基準： 設備は、螺旋選鉱機を主体とする移動式構造の湿式比重選鉱設備で、常に採掘場の進行に伴い移動する。年間 330日、1日3交替・24時間操業を行ない、1日当り10,000wt (8,400t)の原砂を処理し、原砂から石英などの軽砂鉱物を除去して粗選精鉱を生産する。

使用する比重選鉱機械は、現在世界の多くの砂鉱床鉱山の粗選工程で最も汎用され、かつ大量処理にも適している螺旋選鉱機を採用する。設備は移動性をもたせるため必要な機械類一式をスキッドに搭載したユニット構造とする。設備ユニットは採掘計画に準じ同じ性能のものを7基製作し、常時稼働6基、移動・整備1基として運用する。設備ユニットの移動は概ね40日（一次採掘時）～26.5日（二次採掘時）ごとに、約120mを基準としブルドーザーで牽引する。ユニット1基当りの設計基準は以下の通り。

1日当り運転時間	(時間)	21
稼働率	(%)	85
時間当り最大処理能力	(t)	70

粗選工程： 給鉱原砂は採掘現場からスラリー状で粗選ユニットまでパイプ流送（濃度40～50%）されるが、各ユニットではスラリーを先ず篩目2mmの1.0×2.5m振動篩1台に給鉱して原砂中に混入している礫・貝殻・木屑などの異物を除去する。異物を除去した篩下スラリーは、LG-4級螺旋選鉱機（3-start, 7-turn）7台で1次・2次粗選および清掃選を行い、各過程で得られた精鉱はHG-8級螺旋選鉱機（2-start, 7-turn）1台でクリーニングを行って粗精鉱を採取し、生産された粗精鉱はトラックで外羅精選工場に運搬する。HG-8級螺旋選鉱機の中鉱・尾鉱および清掃選機の尾鉱は夫々ユニット内の回路に繰返し、粗選・清掃選工程で発生した尾鉱はポンプで採掘跡地に流送する。

2.4.3 精選工場

概要： 精選操業は、現在稼働中で付属・付帯施設が整い、かつ沢山の精選作業経験者が働いている現外羅精選工場の設備を改善・増強して行うのが、最も効果的と考えられるのでその可能性に就いて検討したが、以下の理由から現設備は使用せず、現工場敷地内の遊休地（全敷地133千㎡の一部）および隣接の貸出中の社有地（30千㎡）を利用して別に新しい精選工場を建設する。

- ・現工場は特定の鉱山を持たず原料は全て買鉱（1991年度実績15,000t/年）しており、現在此処に粗精鉱を売って生計を立てている人は多く、今後とも此の人達の生活を確保する上で現設備の存続が必要である。
- ・買鉱工場のため設備配置が色々な鉱質・品位の粗精鉱に対応できるよう配慮されているが、

品質が比較的安定しかつ量も多い新寮島産粗精鉱のようなものを処理するには向いていない。即ち現設備を改善・強化したとしても同一設備で買鉱と一緒に処理することには問題がある。徒らに各分離工程で混乱が起きるだけである。

- ・現在 Ilmenite, Rutile, Zircon, Monazite 4 精鉱を採取しているが、その処理系統は、1991年度実施の新寮島産試料の選鉱本試験で採用され、またその適応性が確認されたフローとは異なった点が多い。
- ・現在の機械・電気機器類には旧式かつ老朽化したものが多い。

設計基準： 1991年度実施の選鉱本試験結果から、新寮島産重砂鉱物は粒度が細かく、かつ比較的低位なため比重選鉱機、磁力選鉱機、静電選鉱機の組合わせに多くの配慮が必要であることが判明した。また本試験で得られた各精鉱の主要成分品位はどれも現在の国際市場品位に達しておらず、また放射性物質が存在している問題もある、従って最終的な実施・詳細設計までにはなお選鉱試験を継続して、設計および工程成績の推定に必要な基礎データの積み重ねが必要であるが、本報告書の段階では以下の事項を工場設計の基本とした。

- ・処理系統は、選鉱本試験フローを基本とし、此れに試験情報を加えたものとする
- ・機械・電気機器類は、現在多くの工場で使用されている汎用機から選定する
- ・処理量の少ない工程は、機械共用の間欠運転とし設備台数を少なくする
- ・全ての機械・電気機器類は中国々製品を使用する
- ・各工程の原材料の運搬は、出来るだけ機械化し省力化を図る

1日当り運転時間(時間)	24 (3交替)
稼働率(%)	85
粗精鉱受入能力(t/日)	140

精選工程： 採掘場の粗選設備で生産された粗精鉱は、トラックで受入貯鉱場まで運搬されてくる。貯鉱された粗精鉱は秤量後 2.0φ × 2.0m 攪拌槽で濃度 15%~20%の鉱液に調整したのち、7.4㎡テーブル 12台で3段比重選鉱を行い粗選工程で除去されなかった軽砂鉱物を除去し、得られたテーブル精鉱は磁力選鉱機、静電選鉱機およびテーブルで構成される各鉱物の分離工程に送る。テーブル尾鉱はサイクロン、シックナーおよび沈殿池で水と固形物とを分離し、固形物は粗精鉱運搬トラックの帰り便を利用して採掘跡地へ運搬して埋立てに用いるか、建築材製造業者に販売する。

7.4 ㎡テーブルの精鉱は、先ず 600φ × 900mm 湿式ドラム型磁力選鉱機 1台で磁鉄鉱などの強磁性鉱物を除去する。非磁着物を含んだ鉱液は 9.0m φ シックナーで濃縮したのち 2.0m φ 水平型真空フィルターで脱水し、ケーキは ZL-30 フロントエンドローダーで天日乾燥場に運んで乾燥(雨天の際は 1.5φ × 9.0m ロータリードライヤー 1台を使用)した後、直列2段に配置さ

れた双盤磁選機（各1台，能力3.5t/時）に給鉱する。

1次磁選機の磁着物は1次静電選鉱機（2-start, 5-stage）1台で処理し，良導体はIlmenite精鉱となる。2次磁選機の磁着物は別の同型の2次静電選鉱機1台で処理し，良導体は1次静電選鉱機に給鉱する。1次・2次静電選鉱機の不良導体は7.4㎡テーブル1台で処理し，精鉱は天日乾燥したのち静電選鉱機（2-start, 5-stage）1台を使用して静電選鉱処理を2回行い（間欠運転），最終の良導体をIlmenite精鉱として採収する。不良導体の一部は中鉱となり，一部は双盤磁選機，7.4㎡テーブル各1台を使用してXenotime精鉱を採収する（間欠運転）。

上記の1次・2次磁選機の非磁着物は，7.4㎡テーブル1台で処理し，尾鉱はテーブル12台で構成される最初の比重選鉱回路に繰返す。テーブル精鉱は，天日乾燥場に運んで乾燥（雨天の際は1.5φ×5.0mロータリードライヤー1台を使用）したのち双盤磁選機（能力1.0t/時）で処理し，磁着物は静電選鉱機と7.4㎡テーブルそれぞれ1台で構成される回路でMonazite精鉱を採収する（此の工程は全て間欠運転），非磁着物は静電選鉱機（2-start, 5-stage）1台で良導体と不良導体に別け夫々を同型の静電選鉱機1台を使用（機械共用・間欠運転）した静電選鉱処理を3回行い良導体としてRutile精鉱およびZircon精鉱(1)，不良導体としてZircon精鉱(2)を採収する。

精選工程で生産された精鉱は何づれも50kg袋詰めとして出荷する。

精選工程では，有毒・有害物質あるいは浮選試薬などを使用しないのでこれらによる環境汚染の発生は考えられないが，精鉱の分離採収工程で発生する夫々の中鉱には放射性物質が含まれているのでこれらの保管方法あるいは廃棄手段に就いては今後十分に研究・検討する必要がある。

2.4.4 年間工程見込成績（付属資料“1. 埋蔵鉱量と出鉱計画”“2. 選鉱工程成績”参照）

採掘計画および一連の選鉱試験結果から，操業期間中の成績は次の如く見込まれる。

粗鉱品位： (％)

初年度～12年度				13年度～20年度			
鉱物品位		成分品位		鉱物品位		成分品位	
Ilmenite	0.425	TiO ₂	0.391	Ilmenite	0.327	TiO ₂	0.309
Rutile	0.056	ZrO ₂	0.085	Rutile	0.050	ZrO ₂	0.069
Zircon	0.116	TREO	0.01	Zircon	0.096	TREO	0.01
Monazite	0.009	Y ₂ O ₃	0.001	Monzite	0.008	Y ₂ O ₃	0.001
Xenotime	0.001	CeO ₂	0.005	Xenotime	0.001	CeO ₂	0.005
計	0.607			計	0.482		

工程成績： 年間原砂処理量 2,768,000 t (詳細付属資料 “2. 選鈇工程成績” 参照)

操業期間	鈇 種		鈇 量	主成分品位		成分採取率		鈇物採取率	
			(t/年)	(%)		(%)		(%)	
初年度 ~12年度	粗選	粗選精鈇	46,200	TiO ₂	19.069	TiO ₂	81.40		
		尾 鈇	2,721,800	TiO ₂	0.074	TiO ₂	18.60		
	精選	精鈇	Ilmenite	9,945	TiO ₂	53.000	TiO ₂	48.70	Ilmenite 69.68
			Rutile	1,878	TiO ₂	83.000	TiO ₂	14.40	Rutile 47.81
			Zircon(1)	1,607	ZrO ₂	64.000	ZrO ₂	43.70	Zircon 43.70
			Zircon(2)	587	ZrO ₂	62.000	ZrO ₂	15.48	Zircon 15.48
			Monazite	106	TREO	55.000	TREO	21.10	Monazite 23.00
			Xenotime	16	Y ₂ O ₃	27.000	Y ₂ O ₃	13.00	Xenotime 23.05
		計	14,139						
	選	中鈇	Ilmenite	538	TiO ₂	48.500	TiO ₂	2.41	
Rutile			636	TiO ₂	70.000	TiO ₂	4.12		
Zircon			573	ZrO ₂	51.300	ZrO ₂	12.50		
Monazite			1,103	TREO	2.400	TREO	9.56		
Xenotime			263	Y ₂ O ₃	0.980	Y ₂ O ₃	9.31		
	計	3,113							
	尾 鈇	28,948	TiO ₂	1.981	TiO ₂	5.30			
13年度 ~20年度	粗選	粗選精鈇	39,600	TiO ₂	17.171	TiO ₂	79.50		
		尾 鈇	2,728,400	TiO ₂	0.064	TiO ₂	20.50		
	精選	精鈇	Ilmenite	7,617	TiO ₂	53.000	TiO ₂	47.20	Ilmenite 67.30
			Rutile	1,432	TiO ₂	83.000	TiO ₂	13.90	Rutile 46.51
			Zircon(1)	1,259	ZrO ₂	64.000	ZrO ₂	42.20	Zircon 42.20
			Zircon(2)	462	ZrO ₂	62.000	ZrO ₂	15.00	Zircon 15.00
			Monazite	106	TREO	55.000	TREO	21.00	Monazite 22.50
			Xenotime	14	Y ₂ O ₃	27.000	Y ₂ O ₃	12.50	Xenotime 22.19
		計	10,890						
	選	中鈇	Ilmenite	446	TiO ₂	46.500	TiO ₂	2.42	
Rutile			520	TiO ₂	68.000	TiO ₂	4.14		
Zircon			484	ZrO ₂	49.300	ZrO ₂	12.48		
Monazite			1,198	TREO	2.200	TREO	9.52		
	計	2,936							
	尾 鈇	25,774	TiO ₂	1.768	TiO ₂	5.33			

2.5 その他計画

2.5.1 電力供給

電力需要は新寮島の採掘・粗選現場および外羅の精選工場・福利施設で発生する。

広東省全域には多くの発電所で構成される 110kV電力網が整っており、かつ本プロジェクトが存在する雷州半島地区には海康火力発電所が稼働している。さらに現在湛江では合計出力 1,200 MWの大型石炭火力発電所の建設工事が進められており、完成は1995年と予定されている（第1期工事1992年、第2期工事1995年完成）。また外羅鎮と新寮島間には最近海峡を横断する10KV架空送電線が架設された（1992年2月工事完成）。従って操業に必要な電力は、新寮島地区および外羅地区とも全て電力会社から定められた工業電力料金率で買電出来るものと想定し、買電単価は 0.4元/kWhと仮定する。

需要電力： 採掘・粗選・精選の生産部門および福利施設などの最大電力は 1,600kW、年間需要電力量は 11,000MWhと推定され、その部門別配分は次のようである。

部 門	最大電力 (kW)	電力量 (MWh/年)	備 考
採 掘	610	3,300	合成最大電力 1,600kW (不等率 1.05)
粗 選 設 備	630	3,960	
精 選 工 場	340	2,150	
福利施設等	100	1,270	
計	1,680	10,680	

使用電圧： 使用機器の定格電圧は、低圧 380V、高圧 6,000Vのものを使用することを基本とする。周波数は50Hzである。

受電・配電など： 新寮島地区と外羅地区に分かれる。新寮島では、現在建設中の電力会社の受変電所から10kV架空送電線を分岐させて採掘地域の中心的なところに専用の受変電所を建設し、此処で 380Vに降圧したのち採掘・粗選作業現場に近接して設置するスキッドに搭載された移動式配電室に送電、配電室からはキャップタイヤケーブルを用い電動機を使用する採掘・粗選機器類に配電する。

外羅地区での受変電・配電は、現精選工場の受電所設備を改善強化して行い、受電所で 6,000Vおよび 380Vに降圧してから新精選工場および住宅施設などに給電する。なお停電対策の非常発電設備は設けず、停電の際は現工場の付属ディーゼル発電機から供給を受ける。

通信設備： 主要都市間の有線電話網が完備されており、これを利用すれば生産活動上の問題は特になく、プロジェクトとして独自の通信設備は設けない。

2.5.2 用水供給

用水は工業用水と生活用水とに別れ、工業用水は採掘・粗選場および精選工場で使用され、生活用水は主に住宅施設で消費される。水源としては既往の地質・ボーリング調査で得た地下水位データの解析結果、および周辺の現在操業中の採掘現場の状況、あるいは現外羅精選工場の実情からみて、主に地下湧水、地下水を利用する。

需要量： 工業用水の約 95%は採掘・粗選場で使われるがその殆どは再使用され、また精選工場でも約 70%が場内で循環使用される。生活用水消費量は1人1日当たり 0.4m³を基準として需要量を見込んだ。部門別の1日当たり使用量は次の通りである。

(m³)

部 門	合 計	新 水	繰返し	新水供給源
採掘・粗選	11,300	1,100	10,200	地下湧水, 雨水等
精 選 工 場	200	60	140	地下水
福利施設等	260	260	—	地下水
計	11,760	1,420	10,340	

供給方法： 新寮島では 3.5m 準以下の鉱体は、此のレベル以下では採掘ピットに侵入して来る地下湧水および雨水などを、重力を利用して排水することが不可能になるため湿式採掘法（二次採掘）で採掘し、二次採掘終了後は其の採掘跡を用水池として利用し、ピット内に溜った水を採掘・粗選操業に必要な工業用水として供給する。用水池として使用する採掘跡ピットは採掘作業の進捗に伴い順次新しい採掘跡に移行して行き、古いものは粗選尾鉱で埋立てられて行く。用水池から通常 6 カ所に設置される採掘原砂のスラリー調整輸送設備までの送水は、それぞれ 5"φポンプ（22kW）6 台で行なう。

外羅では現精選工場が実施中の取水方法に準じ深さ 200m の井戸 2 本を掘さくし、5"φポンプを使って揚水する。ポンプで揚水された地下水を各工程に配水するため必要な主貯水槽は建設せず、既設のものを共同で利用させて貰う。

なお現工場の今までの調査結果によれば、此の地区には地下水が豊富に存在する。

2.5.3 付帯施設

外羅鎮の道路事情はよく、また新寮島内の道路は全般に未だ整備不十分であるが、粗精鉱運搬トラックの運行には重大な障害は起きないと考えられるので、道路関係工事は計画しない。また外羅に必要な事務所、一般倉庫、修理工場等の施設は、現工場のものの一部が賃貸できるものと想定してこれらの建設は考慮しない、しかし新寮島地区に倉庫・修理工場 1 棟を設け、また新設

の精選工場には袋詰精鉱用倉庫1棟(450㎡)を建設する。新寮島勤務者が外羅住宅から通勤に使用する自転車200台および電話機類を購入する。

2.5.4 福利施設

新寮島および外羅地区の就労者は合計232名である。(但し13年度以降は229名)

此の就労者とその家族の住宅を現精選工場の敷地内に建設する、若し住宅用地が不足する場合には工場敷地外にも設ける。また新寮島には特に住宅施設は建設せず、勤務者は会社が準備する自転車で通勤する。

住 宅：住宅は妻帯者、独身者を問わず就労者全員に与えるものとし、住宅の形式は妻帯者、独身者用ともそれぞれ管理者、労働者とも同一のものとし差別はつけない。住宅計画の基礎となる人口の推定には、妻帯者と独身者の比率を65:35%とし、かつ妻帯者の家族数は妻、子供あるいは親を見込み平均2.5人(通常は2~3)として計算した結果、住宅居住者の人口は、独身者81名、妻帯者151名、家族378名、合計610名となった。計算結果によれば妻帯者用住宅は151戸必要であるが、此のうち30戸は現工場住宅の空き家を利用できるものとする。

妻帯者用住宅として、RC柱・煉瓦積み構造4階建、各階10戸の集合住宅を3棟建設し、独身者用には2階建て構造の独身寮1棟を建設する。住宅の広さは妻帯者用は1戸当り50㎡、独身寮は1人1室とし1人当り面積は9㎡とする。

サービス施設：教育・医療・娯楽・購買などのサービス施設は全て外羅鎮の公的共用施設などを利用するものとし建設はしない。

2.6 開発スケジュール

本プロジェクトの開発に要する期間は、下記の工事工程および諸作業工程表の如く2年間である。なお本建設工事の実行に際し厳しい臨界ポイントは存在しない。

項 目	-2年度	-1年度	初年度
細部設計, 機材発注・製作			生 産
採掘準備, 粗選設備組立て			
精選工場建設工事			
電力・用水供給設備工事			
住宅建設工事, その他工事			

2.7 生産計画・人員計画

2.7.1 生産計画

埋蔵鉱量： 開発対象は新寮島の陸上部鉱床（埋蔵鉱量は合計63,292,000m³）とし、開発の経済性を考慮して埋蔵品位を基準として鉱床をA, B, Cの3地区に分ける。

項目	A	B	C	計
鉱量 (千m ³)	22,741	27,533	13,018	63,292
品位 (g/m ³)				
Ilmenite	6,367	5,028	3,453	5,185
Rutile	848	783	524	753
Zircon	1,747	1,482	1,050	1,488
Monazite	130	119	101	119
Xenotime	18	18	13	17
計	9,110	7,430	5,141	7,562

操業度：

項目	数量	計算指標
1日当り採掘量	10,000 wt	年間操業日数 330日 地山1m ³ の湿重量=1.80t (含水率16%) 地山1m ³ の乾重量=1.51t
年間採掘量	3,300,000 wt	
〃	1,833,000 m ³	
〃	2,768,000 t	

注：採掘計画期間は20年（鉱山ライフは約35年となるが財務評価期間に合わせる）

年次出鉱計画： 採掘は品位の高いA地区より開始し、これが終掘したのちB地区に移行する。地区別の採掘期間はA地区 12年間（残鉱は13年度に採掘する）、B地区 8年間である。なお採掘法は乾式（1次採掘）と湿式（2次採掘）に分かれる。

出鉱品位： 年間出鉱量 2,768,000 t の鉱物品位は次の通り。

鉱物名	初年度～12年度		13年度～20年度		計算指標
	g/m ³	%	g/m ³	%	
Ilmenite	6,410	0.425	4,935	0.327	可採率(%)：乾式92, 湿式76 ざり混入率(%)：乾式8, 湿式24 地山1m ³ の乾重量：1.51t 松散係数：1.17
Rutile	853	0.056	759	0.050	
Zircon	1,759	0.116	1,445	0.096	
Monazite	131	0.009	116	0.008	
Xenotime	18	0.001	18	0.001	
計	9,171	0.607	7,273	0.482	

産出精鉱：粗選・精選の年間通計工程成績は次の通りである。

操業期間	精鉱名	鉱量 (t)	成分品位 (%)	成分採取率 (%)	鉱物採取率 (%)
初年度～12年度	Ilmenite	9,945	TiO ₂ 53.0	TiO ₂ 48.70	Ilmenite 69.68
	Rutile	1,878	TiO ₂ 83.0	TiO ₂ 14.40	Rutile 47.81
	Zircon(1)	1,607	ZrO ₂ 64.0	ZrO ₂ 43.70	Zircon 43.70
	Zircon(2)	587	ZrO ₂ 62.0	ZrO ₂ 15.48	Zircon 15.48
	Monazite	106	TREO 55.0	TREO 21.10	Monazite 23.00
	Xenotime	16	Y ₂ O ₃ 27.0	Y ₂ O ₃ 13.00	Xenotime 23.05
	計	14,139			
13年度～20年度	Ilmenite	7,617	TiO ₂ 53.0	TiO ₂ 47.20	Ilmenite 67.30
	Rutile	1,432	TiO ₂ 83.0	TiO ₂ 13.90	Rutile 46.51
	Zircon(1)	1,259	ZrO ₂ 64.0	ZrO ₂ 42.20	Zircon 42.20
	Zircon(2)	462	ZrO ₂ 62.0	ZrO ₂ 15.00	Zircon 15.00
	Monazite	106	TREO 55.0	TREO 21.00	Monazite 22.50
	Xenotime	14	Y ₂ O ₃ 27.0	Y ₂ O ₃ 12.50	Xenotime 22.19
	計	10,890			

注；1) 選鉱試験報告書“粒度別化学分析総合成績表(B)”をベースとする
2) 鉱物採取率は計算値

2.7.2 人員計画

年間330日の操業形態は、採掘・粗選および精選工程の生産部門は全て1日当り8時間3交替、24時間操業を行う。操業は直轄作業で行うものとし（但し採掘場の粗選設備から精選工場までの粗選精鉱の運搬のみは専門業者に委託）、此れに必要な人員数を1人当り年間就労日数を300日として算出した。部門別の人員配置は次の通り。

(名)

部 門	管理者	エンジニア	技能工	一般工	補助工	計	備 考
採掘現場	1	10	72	59	10	152	13年度以降、採掘 現場 149 合計人員：229
粗選設備	—	1	8	8	5	22	
精選工場	1	3	17	28	3	52	
管理・事務	1	1	2	2	—	6	
計	3	15	99	97	18	232	

2.8 起業費，操業費および機械更新費

2.8.1 推定の基礎

機械類・消耗物品の価格，工事単価および就労者の給料・賃金等は何れも1992年8月のものを適用し，かつ建設工事期間および操業期間中のエスカレーションは全て考慮しない。また新寮島の採掘対象地域に対する農地・えび養殖池・植林地などの買収，家屋移転の補償，農水産物の補償等々に関わる費用，および土地代（30元/m²）は見込ない。

建設期間： 生産開始に至るまでの期間は，細部設計・資金調達・機器の発注製作などに1年，主建設工事に1年，合計2年間とする。

機材・消耗品： 必要な機械・電気機器類，消耗物品などは全て中国々産品とする。

通貨・金利： 為替レートは元= 23.31円，US\$ = 5.4276元（いずれも1992年8月19日レート）とし，借入金利は長期 6.10%，短期 4.75%とし，金額は全て元表示とする。

給料・賃金： 基本給，賞与等の諸手当，各種の加給金を合計した1人1カ月当りの金額は，外国企業との合弁の場合を想定して次の通り設定する。（単位：元）

管理職 1,274	技能工 846	補助工 706
エンジニア 1,014	一般工 706	

2.8.2 起業費

生産開始までの部門別起業費，初期投資額および起業費の年度別見込金額の内訳は付属資料“3. 起業費”記載の通りであるが，これをまとめると以下のようなになる。

見込金額総括：

単位：万元	
項 目	金 額
生産・付帯・福利部門等	3,157.67
倉庫品	24.76
予備費	222.77
建設期間中金利	87.82
起業費計	3,493.02
運 転 資 金	271.46
初 期 投 資 額	3,764.48

部門別・年度別内訳：

単位：万元

項目	合計	- 2年度	- 1年度	備 考
1 採 掘	1,620.02	—	1,620.02	乾・湿採掘，採掘量 10,000wt/日
2 粗選設備	425.25	—	425.25	移動ユニット7基（常時稼働6）
3 精選工場	578.69	77.00	501.69	現外羅工場敷地内に新工場建設
4 電力供給	94.12	74.43	19.69	全工程とも電力会社より買電
5 用水供給	46.15	18.92	27.23	新寮島，外羅とも地下水を利用
6 福利施設	339.81	—	339.81	現外羅工場敷地内に住宅を建設
7 その他	53.63	23.43	30.20	細部設計，現場管理等の費用
8 倉庫品	24.76	—	24.76	採掘・精選原単位物品2カ月分
9 予備費	222.77	13.56	209.21	(1~8)計×7%
10 建中金利	87.82	4.80	83.02	年率 6.10%，資本金比率 25%
起業費計	3,493.02	212.14	3,280.80	
12 運転資金	271.46	—	271.46	初年度直接操業費×25%
初期投資額	3,764.48	212.14	3,552.34	

2.8.3 年間操業費（詳細付属資料“4. 操業費”参照）

単位：万元

部 門	初年度～12年度				13年度～20年度			
	計	人件費	物品費	経 費	計	人件費	物品費	経 費
採 掘	585.44	145.24	250.10	190.10	558.87	142.37	216.40	200.10
粗 選	215.22	20.36	11.52	183.34	205.83	20.36	11.52	173.95
精選工場	245.55	48.70	96.25	100.60	227.55	48.70	78.25	100.60
管理事務	39.64	4.44	5.00	30.20	39.64	4.44	5.00	30.20
計	1,085.85	218.74	362.87	504.24	1,031.89	215.87	311.17	504.85

2.8.4 機械更新費（詳細付属資料“5. 機械更新費”参照）

生産開始後6年度から15年度までの10年間に，主として採掘部門の車輛類の更新費用として総額601.70万元の支出が見込まれる。年度別の金額（万元）は次の通りである。

年 度	金 額	年 度	金 額	年 度	金 額	年 度	金 額
6	38.50	9	74.80	12	82.50	15	22.00
7	85.25	10	41.80	13	46.75		
8	74.80	11	60.50	14	74.80	合計	601.70

2.9 収 支

2.9.1 収支計算の前提

評価時点： 設備，原価諸要素は全て1992年8月価格とし，建設期間および操業期間中のエスカレーションは考慮しない。

生産： 年間精鉱生産量および精鉱の評価成分品位は 2.7.1 生産計画 に記載の通り。

計算期間： 20年（但し埋蔵鉱量と操業度から推定される鉱山ライフは約34.5年）

収入： 産出各精鉱は全量下記の条件で中国々内で販売されるものとして計算する。

精 鉱	山元渡し価格 (元/t)	品位スケール (元/t)
Ilmenite	500 (TiO ₂ 品位 53%)	TiO ₂ 品位 1%増減毎 ± 9.43
Rutile	3,000 (TiO ₂ 品位 93%)	" ± 32.26
Zircon	3,000 (ZrO ₂ 品位 65%)	ZrO ₂ 品位 1%増減毎 ± 46.15
Monazite	2,600 (TREO品位 55%)	TREO品位 1%増減毎 ± 47.27
Xenotime	10,000 (Y ₂ O ₃ 品位 25%)	Y ₂ O ₃ 品位 1%増減毎 ±400.00

注；山元販売のため取扱ロスは考慮しない

減価償却： 起業費（倉庫品，予備費，建設期間中金利を除く）および機械更新費とも定額償却を行う。償却期間は，建物・構築物・送電線 20年，機械設備 10年，運搬車両・計測機器類 5年とする。

資本金： 起業費の約 25%を建設工事期間2年間に，各年度の支出に合わせて以下の如く2回に分けて払い込む。なお損益計算では資本金部分の資金コストは考慮しない。

(-2年度)50, (-1年度)800, 資本金合計 850万元

借入金： 起業費のうち資本金によるもの以外の資金調達は，長期借入金によるものとし建設工事期間の支出に合わせて借入れる。生産初年度の運転資金（初年度操業費の 25%）およびその他の所用資金（生産期間中に資金不足が生じた場合など）は全て短期借入金で調達する。借入・返済条件つぎの通り。

種 類	借入期間・借入・返済方法	金利 (利子税を含む)
長 期	2年据置，10年均等年末返済	年率 6.10%
短 期	1年，年末借入・翌年末返済	年率 4.75%

税金： 税法で定められているもののうち、企業所得税と工商統一税のみを支払うものとする。内容および税率は次の通り。

種類		税率 (%)	内 容
企業所得税	国 税	30	利益が出た年から1～2年目免税, 3～5年目半額 国税×10%
	地 方 税	3	
工商統一税		5	精鉱売上金額×5%

資金の運用： 借入金返済後、余剰資金が生じても運用はしない（利息収入発生せず）。

2.9.2 計算結果

年度別損益・資金収支計算結果は第1表の通りであり、これを纏めると次の様になる。

項 目	金 額 (万元)	参 考 事 項		
収 入	30,738.88	収入（精鉱売上高）の内訳		
		精 鉱	金 額	%
直接操業費	21,285.32	Ilmenite	9,013.80	29.32
工商統一税	1,536.96	Rutile	9,101.04	29.61
減価償却費	3,759.37	Zircon(1)	8,671.28	28.21
金 利	1,211.58	Zircon(2)	3,073.24	10.00
税引前利益	2,945.65	Monazite	551.20	1.79
		Xenotime	328.32	1.07
企業所得税	922.72	計	30,738.88	100.00
税引後利益	2,022.93			

注：内部財務収益率 8.39%

2.10 まとめ

本企業化評価作業は、1987年度から6年間に亘って行なわれた当該地域の各種の調査結果に基づいて、極く概括的に実施したものである。評価結果を纏めると、想定した前提条件のもとでは内部財務収益率 8.39%となり、これは本プロジェクトが本格的な企業化可能性の調査・検討を行うに値するものであることを示している。

今後の検討課題としては、先ず今回の評価作業で想定した前提条件の是非についての見直しから行うことが必要であり、特に新寮島地区の諸補償費および土地代について大局的・政策的な見地から具体的な見通しを立てることが最も重要であると考えられる。

将来此の重砂鉱床が開発され、当該地域の発展に貢献し、かつ中国経済に好影響を及ぼすことを期待したい。

第1表 年度別損益・資金収支表

単位：万元

損益計算書	合計	-2年度	-1	初	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
生産																							
精鉱産出量 (t)	256.788	-	-	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	14.139	10.890	10.890	10.890	10.890	10.890	10.890	10.890	10.890
収入																							
売上高	30,738.88	-	-	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,687.56	1,311.02	1,311.02	1,311.02	1,311.02	1,311.02	1,311.02	1,311.02	1,311.02
工商統一税	1,536.96	-	-	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	65.55	65.55	65.55	65.55	65.55	65.55	65.55	65.55
収入計	29,201.92	-	-	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,603.18	1,245.47	1,245.47	1,245.47	1,245.47	1,245.47	1,245.47	1,245.47	1,245.47
支出																							
直接操業費	21,285.32	-	-	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,085.85	1,031.89	1,031.89	1,031.89	1,031.89	1,031.89	1,031.89	1,031.89	1,031.89
減価償却費	3,759.37	-	-	317.05	317.05	317.05	317.05	317.05	224.32	232.02	249.07	264.03	278.95	108.11	112.51	111.96	106.35	106.35	102.39	90.29	73.79	64.44	49.54
金利(長期)	1,198.69	-	-	161.22	161.22	160.18	144.05	127.93	111.81	95.69	79.56	63.44	47.32	31.20	15.07	-	-	-	-	-	-	-	-
“(短期)	12.89	-	-	12.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
支出計	26,256.27	-	-	1,577.01	1,564.12	1,563.08	1,546.95	1,530.83	1,421.98	1,413.56	1,414.48	1,413.32	1,412.12	1,225.16	1,213.43	1,143.85	1,138.24	1,138.24	1,134.28	1,122.18	1,105.68	1,096.33	1,081.43
税引前利益	2,945.65	-	-	26.17	39.06	40.10	56.23	72.35	181.20	189.62	188.70	189.86	191.06	378.02	389.75	101.62	107.23	107.23	111.19	123.29	139.79	149.14	164.04
企業所得税	922.72	-	-	-	-	6.62	9.28	11.94	59.80	62.57	62.27	62.65	63.05	124.75	128.62	33.53	35.39	35.39	36.69	40.69	46.13	49.22	54.13
純利益	2,022.93	-	-	26.17	39.06	33.48	46.95	60.41	121.40	127.05	126.43	127.21	128.01	253.27	261.13	68.09	71.84	71.84	74.50	82.60	93.66	99.92	109.91
資金収支表																							
IN: 純利益	2,022.93	-	-	26.17	39.06	33.48	46.95	60.41	121.40	127.05	126.43	127.21	128.01	253.27	261.13	68.09	71.84	71.84	74.50	82.60	93.66	99.92	109.91
減価償却費	3,759.37	-	-	317.05	317.05	317.05	317.05	317.05	224.32	232.02	249.07	264.03	278.95	108.11	112.51	111.96	106.35	106.35	102.39	90.29	73.79	64.44	49.54
資本金	850.00	50.00	800.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
借入金(長期)	2,643.02	162.14	2,480.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
“(短期)	271.46	-	271.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	9,546.78	212.14	3,552.34	343.22	356.11	350.53	364.00	377.46	345.72	359.07	375.50	391.24	406.96	361.38	373.64	180.05	178.19	178.19	176.89	172.89	167.45	164.36	159.45
OUT: 投資	4,006.90	207.34	3,197.86	-	-	-	-	-	38.50	85.25	74.80	74.80	41.80	60.50	82.50	46.75	74.80	22.00	-	-	-	-	-
建設期間中金利	87.82	4.80	83.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
運転資金	-	-	271.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲271.46
長期借入金返済	2,643.02	-	-	-	17.20	264.30	264.30	264.30	264.30	264.30	264.30	264.30	264.30	264.33	247.09	-	-	-	-	-	-	-	-
短期借入金返済	271.46	-	-	271.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	7,009.20	212.14	3,552.34	271.46	17.20	264.30	264.30	264.30	302.80	349.55	339.10	339.10	306.10	324.83	329.59	46.75	74.80	22.00	-	-	-	-	▲271.46
余剰資金	2,537.58	0	0	71.76	338.91	86.23	99.70	113.16	42.92	9.52	36.40	52.14	100.86	36.55	44.05	133.30	103.39	156.19	176.89	172.89	167.45	164.36	430.91
CASH FLOW	2,986.98	▲207.34	▲3,469.32	517.33	517.33	510.71	508.05	505.39	419.03	369.51	380.26	379.88	412.48	332.08	306.21	133.30	103.39	156.19	176.89	172.89	167.45	164.36	430.91

内部財務収益率(IRR) 8.39%

【補 足】

従来中国側の埋蔵鉍物量の計算には次の計算式が使用されてきている。

$$\text{鉍物量 (t)} = \text{分析品位 (g/m}^3\text{)} \times \text{鉍床体積 (m}^3\text{)} \times \text{松散係数}$$

但し松散係数は：東里・錦和=1.17

従って既述の生産計画では松散係数を1.17として各精鉍の年間生産量を算出し、これにもとづいて年度別損益・収支計算を行った。しかし極く最近になって中国側より松散係数は1.42であるとの情報がよせられたので、これを用い極く大胆な仮定のもとで企業化の可能性について再計算すると以下のようになり、内部財務収益率の比較では本プロジェクト開発の可能性の優位性は著るしく向上する。

仮定条件：

- ・松散係数の上昇に従って埋蔵鉍物量および生産精鉍量は比例的に増加し、売上金額も増加する（増加比率 1.42/1.17=1.21）
- ・埋蔵鉍物量が増え原砂品位が向上すれば精鉍採取率は向上するがこれは考慮しない
- ・品位上昇で粗選精鉍量が増えトラック運賃が増加すること及び乾燥鉍量の増加による燃料コストの上昇等々は考慮しない
- ・起業費は、原砂品位は上昇するが採掘鉍量には変化なく、また精選処理鉍量の増加分は設備機械類の余裕率でカバーできるものと想定し金額の改定はしない
- ・要するに収入は増加するが、生産コストは増加しないということを仮定の基本とする

損益・資金収支計算結果：

項 目	金額 (万元)	記 事
収 入	37,194.04	
支出；		
直接操業費	21,285.32	
工商統一税	1,859.76	
減価償却費	3,759.37	内部財務収益率 18.35%
金 利	1,211.58	(既計算に比べ 9.96%上昇)
税引前利益	9,078.01	
企業所得税	2,557.52	
税引後利益	6,520.49	

付属資料・付属図面

1. 埋蔵鉍量と出鉍計画

1.1 埋蔵鉍量・品位

項 目	A地区	B地区	C地区	計
鉍量 (千m ³)	22,741	27,533	13,018	63,292
品位 (g/m ³)				
Ilmenite	6,367	5,028	3,453	5,185
Rutile	848	783	524	753
Zircon	1,747	1,482	1,050	1,488
Monazite	130	119	101	119
Xenotime	18	18	13	17
計	9,110	7,430	5,141	7,562

1.2 可採粗鉍量

	項 目	A地区	B地区	C地区	計	備 考
一 次 採 掘	鉍量 (千m ³)	14,370	10,850	3,460	28,680	可採率92% ずり混入率8%
	品位 (g/m ³)					
	Ilmenite	5,858	4,627	3,175	5,084	
	Rutile	779	718	482	722	
	Zircon	1,607	1,306	964	1,420	
	Monazite	120	109	93	113	
	Xenotime	17	17	12	16	
計	8,381	6,834	4,725	7,355		
二 次 採 掘	鉍量 (千m ³)	8,370	16,680	9,570	34,620	可採率76% ずり混入率24%
	品位 (g/m ³)					
	Ilmenite	4,838	3,824	2,624	3,737	
	Rutile	644	594	398	552	
	Zircon	1,328	1,125	797	1,083	
	Monazite	98	91	76	89	
	Xenotime	14	14	10	13	
計	6,922	5,648	3,905	5,474		

1.3 年次出鉱計画

項 目	A 地 区		B 地 区		合 計	
	千m ³	千 t	千m ³	千 t	千m ³	千 t
初年度～12年度						
・合計出鉱量						
1次採掘	13,820	20,868	—	—	13,820	20,868
2次採掘	8,176	12,346	—	—	8,176	12,346
計	21,996	33,214	—	—	21,996	33,214
(年間出鉱量)	(1,833)	(2,768)	—	—	(1,833)	(2,768)
・出鉱品位	g/m ³	%	g/m ³	%	g/m ³	%
Ilmenite	6,410	0.425	—	—	6,410	0.425
Rutile	853	0.056	—	—	853	0.056
Zircon	1,759	0.116	—	—	1,759	0.116
Monazite	131	0.009	—	—	131	0.009
Xenotime	18	0.001	—	—	18	0.001
計	9,171	0.607	—	—	9,171	0.607
13年度～20年度						
・合計出鉱量						
1次採掘	550	831	5,567	8,406	6,117	9,237
2次採掘	194	293	8,353	12,613	8,547	12,906
計	744	1,124	13,920	21,019	14,664	22,143
(年間出鉱量)	(93)	(141)	(1,740)	(2,627)	(1,833)	(2,768)
・出鉱品位	g/m ³	%	g/m ³	%	g/m ³	%
Ilmenite	6,410	0.425	4,850	0.321	4,935	0.327
Rutile	853	0.056	753	0.050	759	0.050
Zircon	1,759	0.116	1,426	0.095	1,445	0.096
Monazite	131	0.009	115	0.008	116	0.008
Xenotime	18	0.001	18	0.001	18	0.001
計	9,171	0.607	7,162	0.475	7,273	0.482

注：1) 地山1 m³の乾鉱重量 : 1.51 t
 2) 松散係数(品位算出) : 1.17

2. 選鉱工程成績 (年間)

2.1 初年度～12年度

鉱種	鉱量		品位 (%)					採収率 (%)					
	t	%	TiO ₂	ZrO ₂	TREO	Y ₂ O ₃	CeO ₂	TiO ₂	ZrO ₂	TREO	Y ₂ O ₃	CeO ₂	
原砂	2,768,000	100.00	0.391	0.085	0.01	0.001	0.005	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
粗選	粗	46,200	1.669	3.790	0.27	0.030	0.150	81.40	74.50	45.50	54.90	50.00	
	尾	2,721,800	98.331	0.074	0.020	0.01	0.000	18.60	25.50	54.50	45.10	50.00	
精選	精	Ilmenite	9,945	0.359	0.090	0.03	0.000	0.030	48.70	0.39	1.00	1.75	2.30
		Rutile	1,878	0.068	0.170	0.05	0.010	0.050	14.40	0.13	0.32	0.37	0.73
	Zircon(1)	1,607	0.058	0.145	0.16	0.060	0.050	0.02	48.70	0.96	3.48	0.58	
	Zircon(2)	587	0.021	0.275	0.43	0.070	0.530	0.07	15.48	0.90	1.48	2.23	
	Monazite	106	0.004	0.543	55.00	1.880	23.000	0.01	0.27	21.10	7.21	23.0	
	Xenotime	16	0.001	2.234	40.00	27.000	1.280	0.00	0.00	2.30	13.00	0.1	
計	14,139	0.511	48.377	9.980	0.52	0.050	0.280	63.20	59.97	26.58	27.29	28.99	
中選	Ilmenite	538	0.019	48.500	0.090	0.08	0.020	0.080	2.41	0.02	0.15	0.39	0.32
		Rutile	636	0.023	70.000	2.440	0.19	0.020	0.230	4.12	0.66	0.43	0.47
	Zircon	573	0.021	17.827	51.300	0.99	0.190	1.100	0.94	12.50	2.06	3.99	4.56
	Monazite	1,103	0.040	44.774	1.570	2.40	0.230	0.700	4.56	0.74	9.56	8.99	5.58
	Xenotime	263	0.010	35.803	1.710	2.20	0.980	1.090	0.87	0.19	2.09	9.31	2.06
計	3,113	0.113	44.855	10.660	1.27	0.210	0.600	12.90	14.11	14.29	23.15	13.56	
尾	28,948	1.046	1.981	0.030	0.04	0.000	0.040	5.30	0.42	4.63	4.46	7.45	

注：本成績表は選鉱試験報告書“粒度別化学分析総合成績表(B)”をベースとして作成

2.2 13年度～20年度

鉍種	鉍量		品位(%)					採収率(%)				
	t	%	TiO ₂	ZrO ₂	TREO	Y ₂ O ₃	CeO ₂	TiO ₂	ZrO ₂	TREO	Y ₂ O ₃	CeO ₂
原砂	2,768,000	100.00	0.309	0.069	0.01	0.001	0.005	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
粗選	39,600	1.431	17.171	3.500	0.31	0.040	0.170	79.50	72.50	45.00	54.50	50.00
	2,728,400	98.569	0.064	0.020	0.01	0.000	0.000	20.50	27.50	55.00	45.50	50.00
精選	7,617	0.275	53.000	0.100	0.04	0.010	0.040	47.20	0.39	1.00	1.72	2.40
	1,432	0.052	83.000	0.180	0.06	0.010	0.070	13.90	0.13	0.32	0.37	0.76
	1,259	0.045	0.147	64.000	0.21	0.080	0.070	0.02	42.20	0.95	3.43	0.60
	462	0.017	1.287	62.000	0.54	0.090	0.700	0.07	15.00	0.90	1.46	2.33
	106	0.004	0.431	4.840	55.00	1.850	23.000	0.01	0.27	21.00	7.10	22.50
Xenotime	14	0.001	2.029	0.480	40.00	27.000	1.520	0.00	0.00	2.00	12.50	0.15
計	10,890	0.394	48.067	10.170	0.67	0.070	0.370	61.20	57.99	26.17	26.58	28.74
中選	446	0.016	46.500	0.090	0.09	0.020	0.100	2.42	0.02	0.15	0.39	0.33
	520	0.019	68.000	2.420	0.23	0.020	0.290	4.14	0.66	0.43	0.46	1.09
	484	0.017	16.770	49.300	1.17	0.220	1.360	0.95	12.48	2.05	3.93	4.74
	1,198	0.043	32.756	1.170	2.20	0.200	0.600	4.59	0.73	9.52	8.85	5.19
	288	0.010	25.980	1.270	2.00	0.950	1.030	0.87	0.19	2.08	9.88	2.15
計	2,936	0.105	37.791	9.160	1.34	0.220	0.640	12.97	14.08	14.23	23.51	13.50
尾鉍	25,774	0.931	1,768	0.030	0.05	0.000	0.040	5.33	0.42	4.61	4.40	7.76

注：本成績表は選鉍試験報告書“粒度別化学分析総合成績表(B)”をベースとして作成

3. 起業費

3.1 採掘

単位：万元

項 目	数量	合 計	- 2年度	- 1年度	備 考
(1) 機械設備・車輛					
ZL50フロントエンドローダー	4	154.00	—	154.00	クローラー型
WP-4ドラッグライン	3	759.00	—	759.00	ブーム長30m
8/6D-AH WARMANポンプ	7	27.72	—	27.72	
ホッパー, ミキサー	4式	30.80	—	30.80	
16t級ブルドーザー	1	46.75	—	46.75	湿地用
22t級ブルドーザー	2	116.60	—	116.60	普通型
110HP級グレーダー	1	36.30	—	36.30	
4tサービストラック	2	33.00	—	33.00	
1.5tフォークリフト	2	16.50	—	16.50	
3/4tピックアップ	3	16.50	—	16.50	
10tダンプトラック	2	44.00	—	44.00	
6"(3,500m), 5"(4,900m)鋼管	1式	78.10	—	78.10	
6", 5"ポリエチレンパイプ	"	6.38	—	6.38	
重機/車輛修理機械類	"	79.47	—	79.47	
小型/工作機械類	"	73.00	—	73.00	
機械・車輛計		1,518.12	—	1,518.12	
(2) 建築工事					
移動式現場事務所	1式	30.00	—	30.00	7x17, 50㎡
重機/車輛修理工場	"	67.50	—	67.50	450㎡
建築工事計		97.50	—	97.50	
(3) 機電工事(据付工事)	1式	4.40	—	4.40	
採掘合計		1,620.02	—	1,620.02	

3.2 粗選設備

単位：万元

項 目	数量	合 計	- 2年度	- 1年度	備 考
(1) 機械設備					
SZG1000×2500振動篩	7	23.10	—	23.10	
LG-4螺旋選鉱機	49	269.50	—	269.50	3-start, 7-turn
HG-8螺旋選鉱機	7	25.90	—	25.90	2-start, 7-turn
3/2C-AH WARMANポンプ	14	14.63	—	14.63	

単位：万元

項目	数量	合計	-2年度	-1年度	備考
6/4D-AH WARMANポンプ	7	14.56	—	14.56	
8/6D-AH WARMANポンプ	7	27.72	—	27.72	
1.5/1 WARMANポンプ	7	1.54	—	1.54	
移動用架台（スキッド）	7	38.50	—	38.50	
パイプ類	1式	5.00	—	5.00	
機械設備計		420.45	—	420.45	
(2) 現場組立工事費	1式	4.80	—	4.80	
粗選設備合計		425.25		425.25	

注：粗選設備は同一の機械構成の移動式ユニット7セットから成り立っている
各ユニットの構成は振動篩(1), LG-4螺旋選鉱機(7), HG-8螺旋選鉱機(1), 各種
WARMANポンプ(5)である

3.3 精選工場

単位：万元

項目	数量	合計	-2年度	-1年度	備考
(1) 機械設備					
BCF2000×2000攪拌槽	2	4.84	—	4.84	
7.4㎡テーブル	15	19.80	—	19.80	
CTM-69ドラム型磁選機	1	1.65	—	1.65	
9.0mφシッター(中心駆動型)	1	4.57	—	4.57	
2.0mφ水平型フィルター	1	11.60	—	11.60	真空ポンプ含む
200×14mバケットエレベーター	2	5.20	—	5.20	
双盤磁選機(能力3.5t/時)	2	33.00	—	33.00	
双盤磁選機(能力1.0t/時)	1	5.50	—	5.50	
100×10mバケットエレベーター	3	4.47	—	4.47	
100×5mバケットエレベーター	1	1.00	—	1.00	
静電選鉱機(2-start, 5-stage)	5	55.00	—	55.00	豪州MDL社製級
20mφシッター(中心駆動型)	1	8.80	—	8.80	
1.5φ×9mロータリドライバー	1	10.57	—	10.57	
1.2φ×5mロータリドライバー	1	7.88	—	7.88	
4/3C-AH WARMANポンプ	3	3.63	—	3.63	予備機を含む
3/2C-AH WARMANポンプ	12	12.54	—	12.54	”
自動秤量・袋詰機(移動式)	1	8.00	—	8.00	
ZL-307ロントエンドローダー	2	30.00	—	30.00	主に乾燥工程用
2tフォークリフト	1	8.26	—	8.26	袋詰精鉱運搬用
3/4tピックアップ	1	5.50	—	5.50	一般サービス

単位：万元

項 目	数量	合 計	- 2 年度	- 1 年度	備 考
配管・配線材料	1 式	25.00	—	25.00	器具, 配電盤等
分析・試験設備	1 式	4.48	—	4.48	
機械設備計		271.29		271.29	
(2) 土木工事					
掘さく 3,000m ³	1 式	9.00	6.00	3.00	機械基礎等
コンクリート(鉄筋, 無筋)	1 式	27.00	8.00	19.00	
土木工事計		36.00	14.00	22.00	
(3) 建築工事					
湿式・乾式・乾燥工場建屋	1 式	188.40	58.00	130.40	乾式工場 3 階建
袋詰精鉱用倉庫	1 式	45.00	—	45.00	
建築工事計		233.40	58.00	175.40	
(4) 機電工事	1 式	38.00	5.00	33.00	鋼材類を含む
精選工場合計		578.69	77.00	501.69	

3.4 電力供給

単位：万元

項 目	数量	合 計	- 2 年度	- 1 年度	備 考
(1) 新寮島：10kV送電線	4 km	14.80	14.80	—	公社変電所分岐
受変電設備	1 式	31.76	31.76	—	
3 kV配電線	10km	16.00	8.00	8.00	採掘場内配線
(2) 外 羅：受変電設備	1 式	19.80	9.90	9.90	10kV/3 kV
3 kV配電線	"	3.20	3.20	—	工場内配線
(3) その他：	"	8.56	6.77	1.79	
計		94.12	74.33	19.69	

3.5 用水供給

単位：万元

項 目	数量	合 計	- 2 年度	- 1 年度	備 考
(1) 新寮島：5" 送水ポンプ	7	19.25	—	19.25	22kW
(2) 外 羅：揚水ポンプ	2	5.50	—	5.50	"
揚水井戸	2	17.20	17.20	—	深さ200m
(3) その他：	1 式	4.20	1.72	2.48	鋼管など
計		46.15	18.92	27.23	

3.6 福利施設

単位：万元

項目	数量	合計	-2年度	-1年度	備考
(1) 敷地造成工事	1式	4.50	—	4.50	1,500m ²
(2) 住宅建設工事					
妻帯者用(121戸)	1式	302.50	—	302.50	50m ² /戸
独身者用(84名分)	1式	32.81	—	32.81	9m ² /人
計		335.31	—	335.31	
合計		339.81	—	339.81	

注：妻帯社住宅は全部で151戸必要であるが、うち30戸は現外羅精選工場内の空家を利用できるものと想定する

3.7 その他

単位：万元

項目	数量	合計	-2年度	-1年度	備考
(1) 付帯施設					
事務所備品	1式	5.00	2.00	3.00	電話機、什器類
通勤用自転車	200	8.00	—	8.00	新寮島就労者用
その他	1式	2.00	—	2.00	
計		15.00	2.00	13.00	
(2) 現場工事管理					
管理者	1	2.29	0.76	1.53	18ヶ月(鑑識)
エンジニア	2	3.65	1.22	2.43	"
技能工	3	4.57	1.52	3.05	"
一般工	2	2.54	0.85	1.69	"
消耗品類	1式	5.00	2.50	2.50	
その他	"	10.00	4.00	6.00	旅費、通信費等
計		28.05	10.85	17.20	
(3) 詳細設計					
エンジニア	3	3.04	3.04	—	10ヶ月
技能工	3	2.54	2.54	—	"
消耗品類	1式	5.00	5.00	—	
計		10.58	10.58	—	
合計		53.63	23.43	30.20	

4. 操業費（年間）

4.1 採 掘

単位：万元

項 目	単 位	初年度～12年度		13年度～20年度		備 考
		数 量	金 額	数 量	金 額	
(1) 人件費						
管理者	名	1	1.53	1	1.53	1,274元/月
工程師	"	10	12.17	10	12.17	1,014 "
技能工	"	72	73.09	70	71.06	846 "
一般工	"	59	49.98	58	49.14	706 "
補助工	"	10	8.47	10	8.47	706 "
計	名	152	145.24	149	142.37	
(2) 物品費						
軽油	kl	747	104.58	554	77.56	
ガソリン	"	22	3.96	22	3.96	
タイヤ等	式	1	2.70	1	2.70	
鋼管類	"	1	27.50	1	27.50	
油脂類	"	1	34.86	1	26.18	
機械部品	"	1	76.50	1	78.50	
計			250.10		216.40	
(3) 経費						
買電費	MWh	3,940	157.60	4,150	166.00	0.4元/kWh
その他	"	1	32.50	1	34.10	
計			190.10		200.10	
合 計			585.44		558.87	

4.2 粗 選

単位：万元

項 目	単 位	初年度～12年度		13年度～20年度		備 考
		数 量	金 額	数 量	金 額	
(1) 人件費						
工程師	名	1	1.22	1	1.22	工程の全般的な 管理は採掘部門 の管理者が担当 する
技能工	"	8	8.12	8	8.12	
一般工	"	8	6.78	8	6.78	
補助工	"	5	4.24	5	4.24	
計	名	22	20.36	22	20.36	

単位：万元

項 目	単 位	初年度～12年度		13年度～20年度		備 考
		数 量	金 額	数 量	金 額	
(2) 物品費						
機械部品	式	1	8.52	1	8.52	
鋼材・油脂	〃	1	3.00	1	3.00	
計			11.52		11.52	
(3) 経 費						
買電費	MWh	3,720	148.80	3,720	148.80	
粗精鉱運賃	千トン	54,400	34.54	39,600	25.15	外注
計			183.34		173.95	
合 計			215.22		205.83	

4.3 精選工場

単位：万元

項 目	単 位	初年度～12年度		13年度～20年度		備 考
		数 量	金 額	数 量	金 額	
(1) 人件費						
管理者	名	1	1.53	1	1.53	1,274元/月
工 程 師	〃	3	3.65	3	3.65	1,014 〃
技 能 工	〃	17	17.26	17	17.26	846 〃
一 般 工	〃	28	23.72	28	23.72	706 〃
補 助 工	〃	3	2.54	3	2.54	706 〃
計	名	52	48.70	52	48.70	
(2) 物品費						
石 炭	t	5,300	79.50	4,100	61.50	ドライヤー用
機械部品	式	1	11.75	1	11.75	
そ の 他	〃	1	5.00	1	5.00	
計			96.25		78.25	
(3) 経 費						
買電費	MWh	2,390	95.60	2,390	95.60	
外注修繕費	式	1	5.00	1	5.00	現工場ほか
計			100.60		100.60	
合 計			245.55		227.55	

4.4 管理・事務（福利部門を含む）

単位：万元

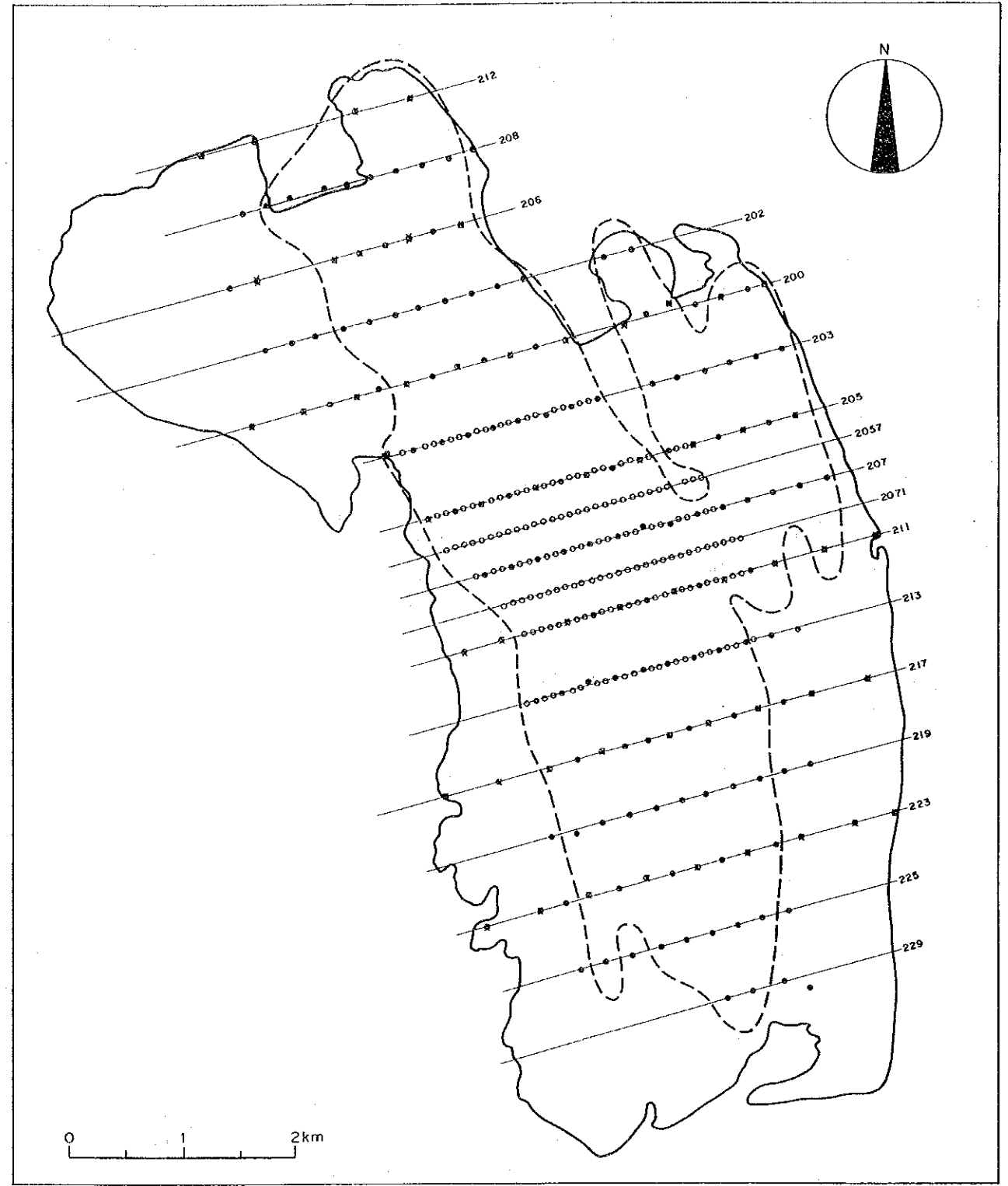
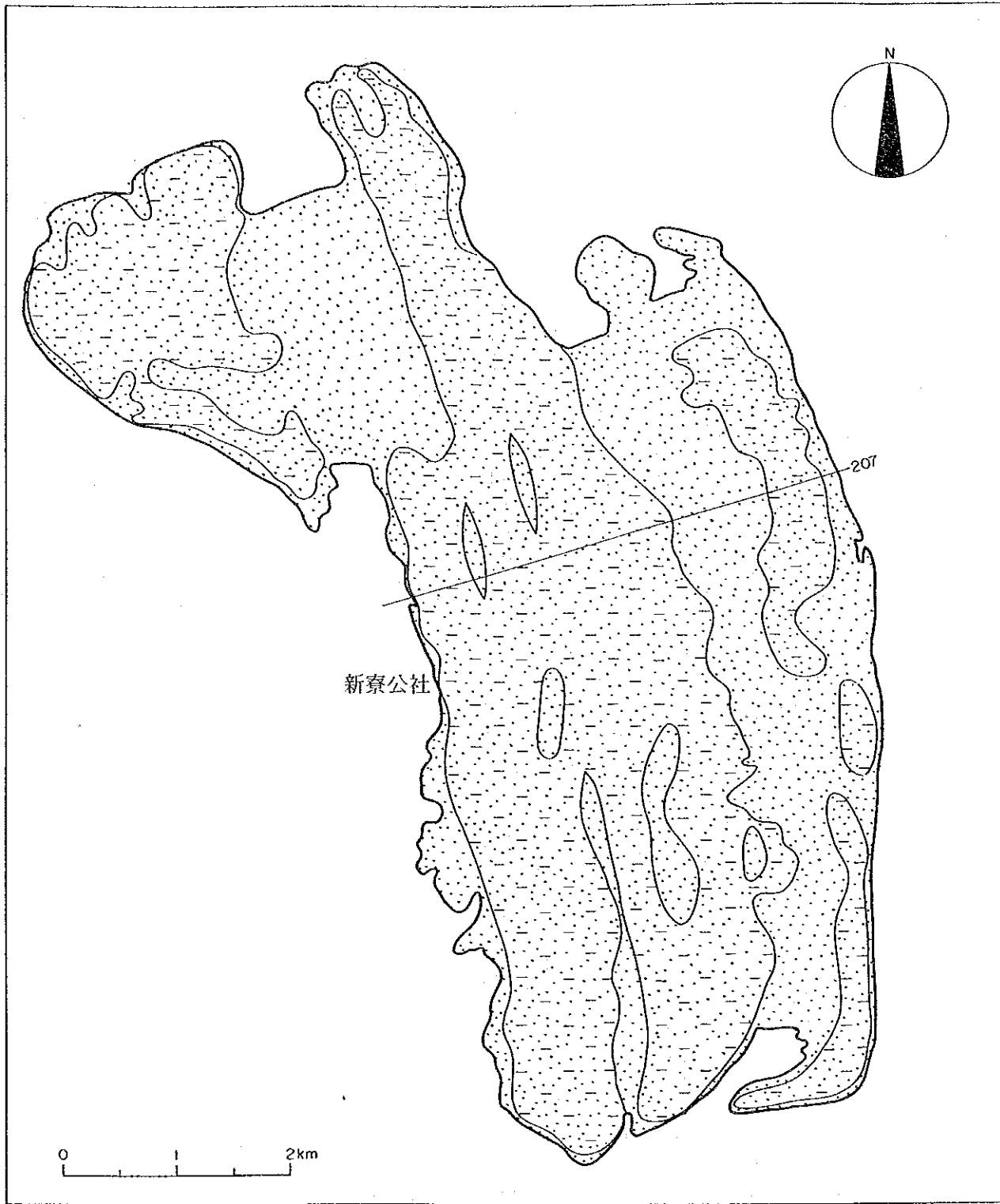
項 目	単 位	初年度～12年度		13年度～20年度		備 考
		数 量	金 額	数 量	金 額	
(1) 人件費						
管 理 者	名	1	1.53	1	1.53	全般統括者
工 程 師	〃	1	1.22	1	1.22	保安・教育
技 能 工	〃	2	2.03	2	2.03	
一 般 工	〃	2	1.69	2	1.69	
計	名	6	4.44	6	4.44	
(2) 物 品 費	式	1	5.00	1	5.00	主に事務用品
(3) 経 費						
買 電 費	MWh	630	25.20	630	25.20	主に福利施設
そ の 他	式	1	5.00	1	5.00	旅費, 通信費等
計			30.20		30.20	
合 計			39.64		39.64	

5. 機械更新費

単位：万円

機 械 名	初	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計	
ZL-50ローダー	-	-	-	-	(1)	38.50	38.50	-	-	-	(1)	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	(5)	192.50
16tブルドーザー	-	-	-	-	-	-	(1)	46.75	-	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	-	-	(2)	93.50
22tブルドーザー	-	-	-	-	-	-	-	(1)	58.30	-	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	-	(3)	174.90
110HPグレーダー	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	36.30
4tサービストラック	-	-	-	-	-	-	-	(1)	16.50	-	-	-	-	(1)	16.50	(1)	-	-	-	-	(4)	66.00
1.5tフォークリフト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	16.50
3/4tピックアップ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)	-	-	(1)	5.50	-	-	-	-	(4)	22.00
計	-	-	-	-	-	38.50	85.25	74.80	74.80	41.80	60.50	82.50	46.75	74.80	22.00	-	-	-	-	-	-	601.70

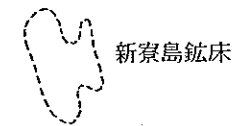
注：（ ）内の数字は台数を示す



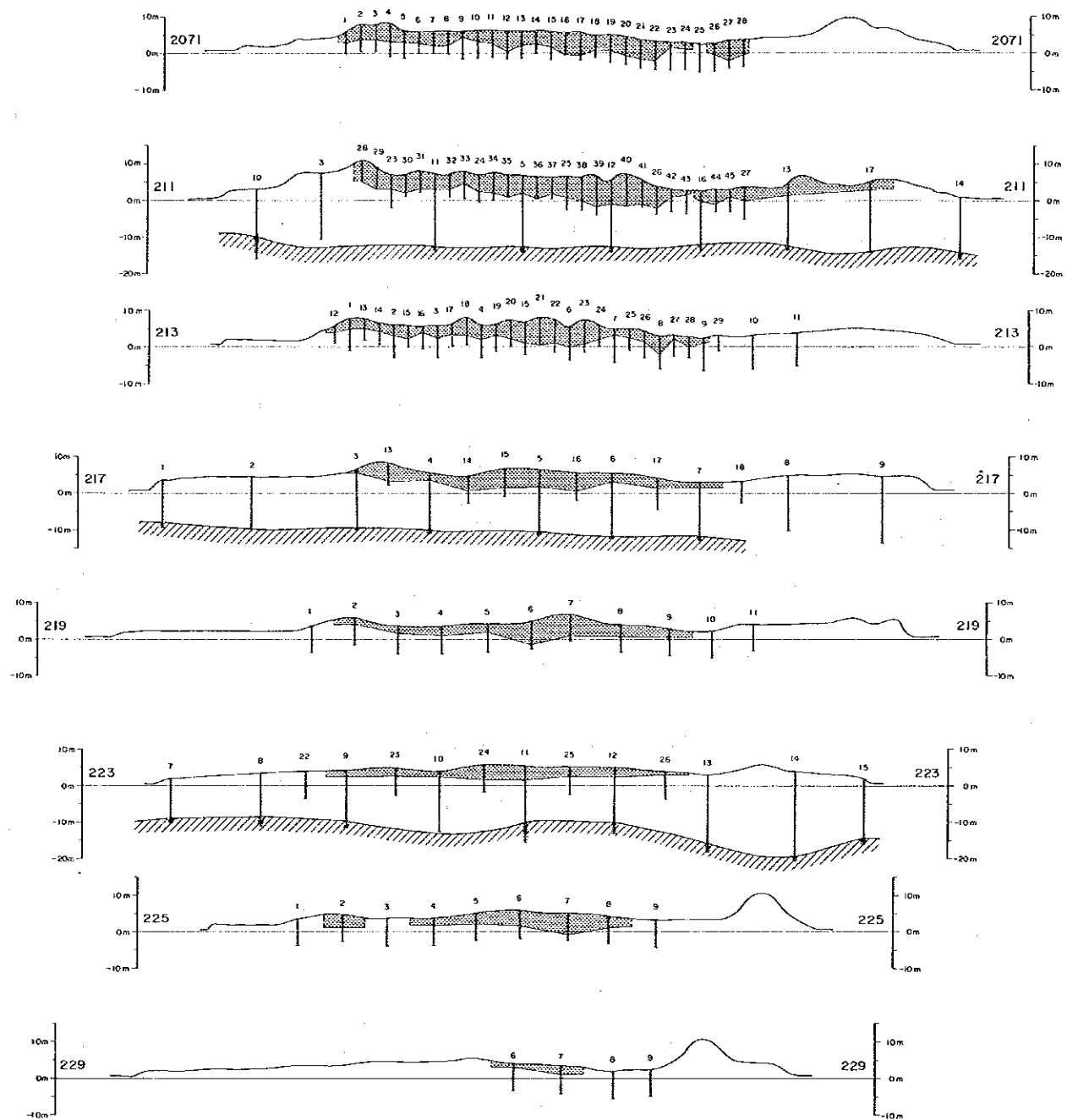
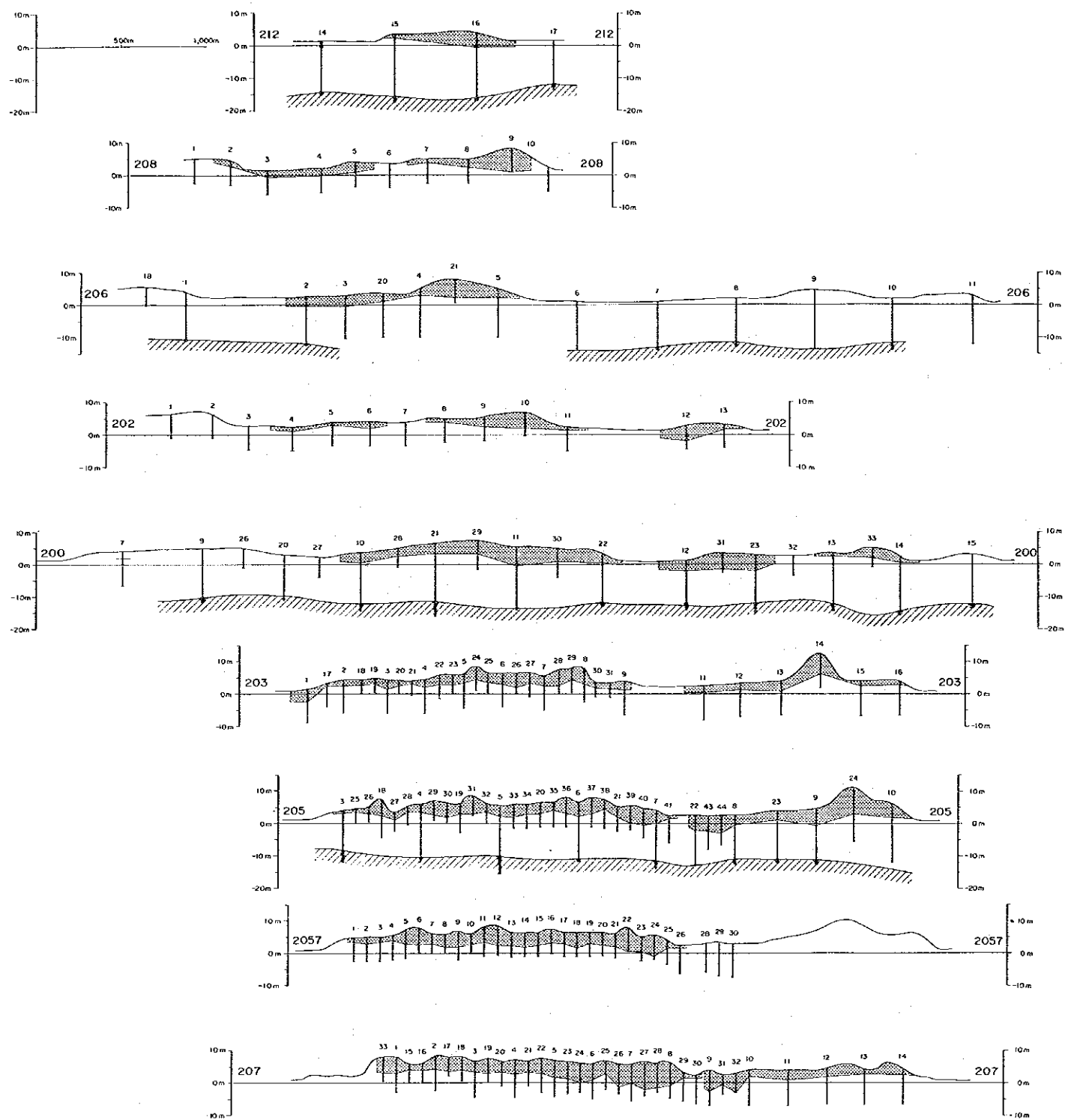
- 凡 例
- 完新世
- Q₁層 (風成)
 - Q₁層 (海成)

ボーリング調査 (新寮島陸上部)




- ⊗ 第1年次～第5年次調査 (55本, 956.40m)
- 第5年次追加調査 (120本, 1,040.00m)
- 第6年次調査 (147本, 1,063.00m)



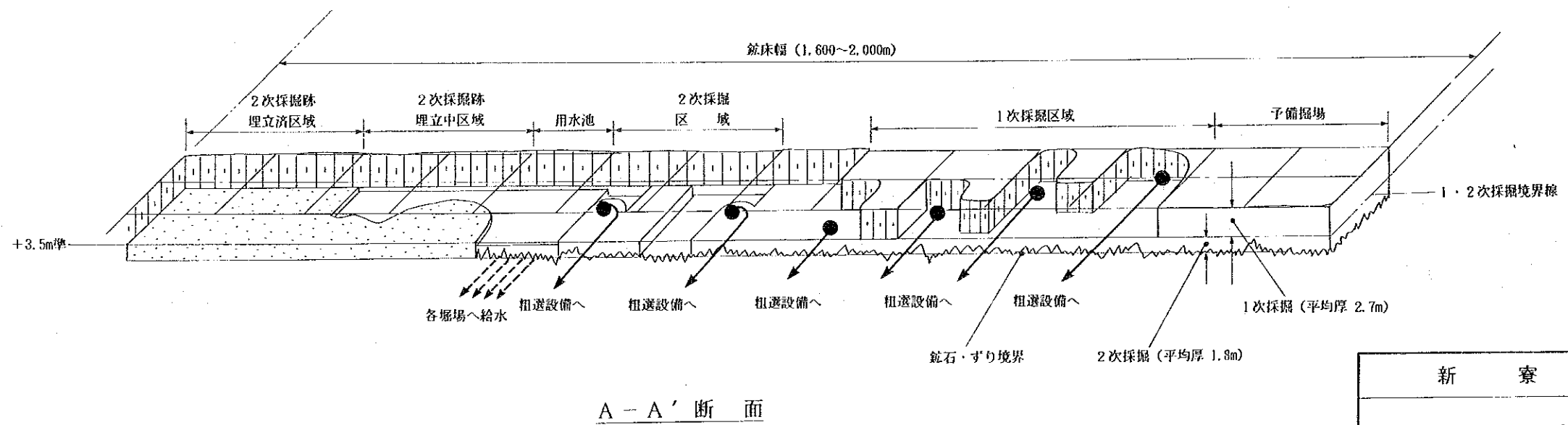
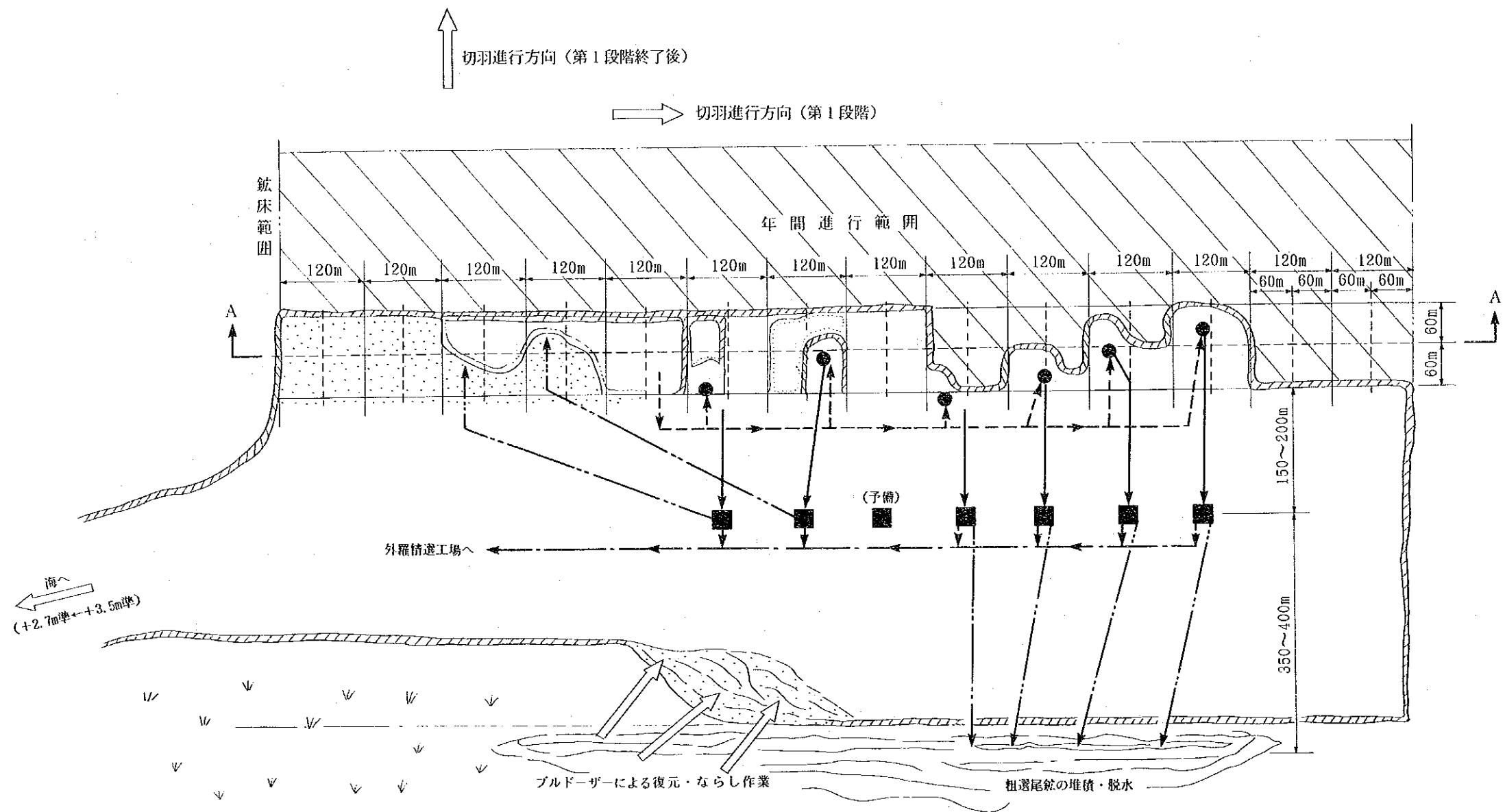
新 寮 島			
地 質 ・ 鉞 床 平 面 図			
日付	1992-12	図番	02-001



凡 例

-  鉞床
-  Q₄層
-  Q₁, Q₂, Q₃層

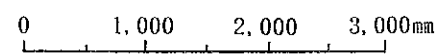
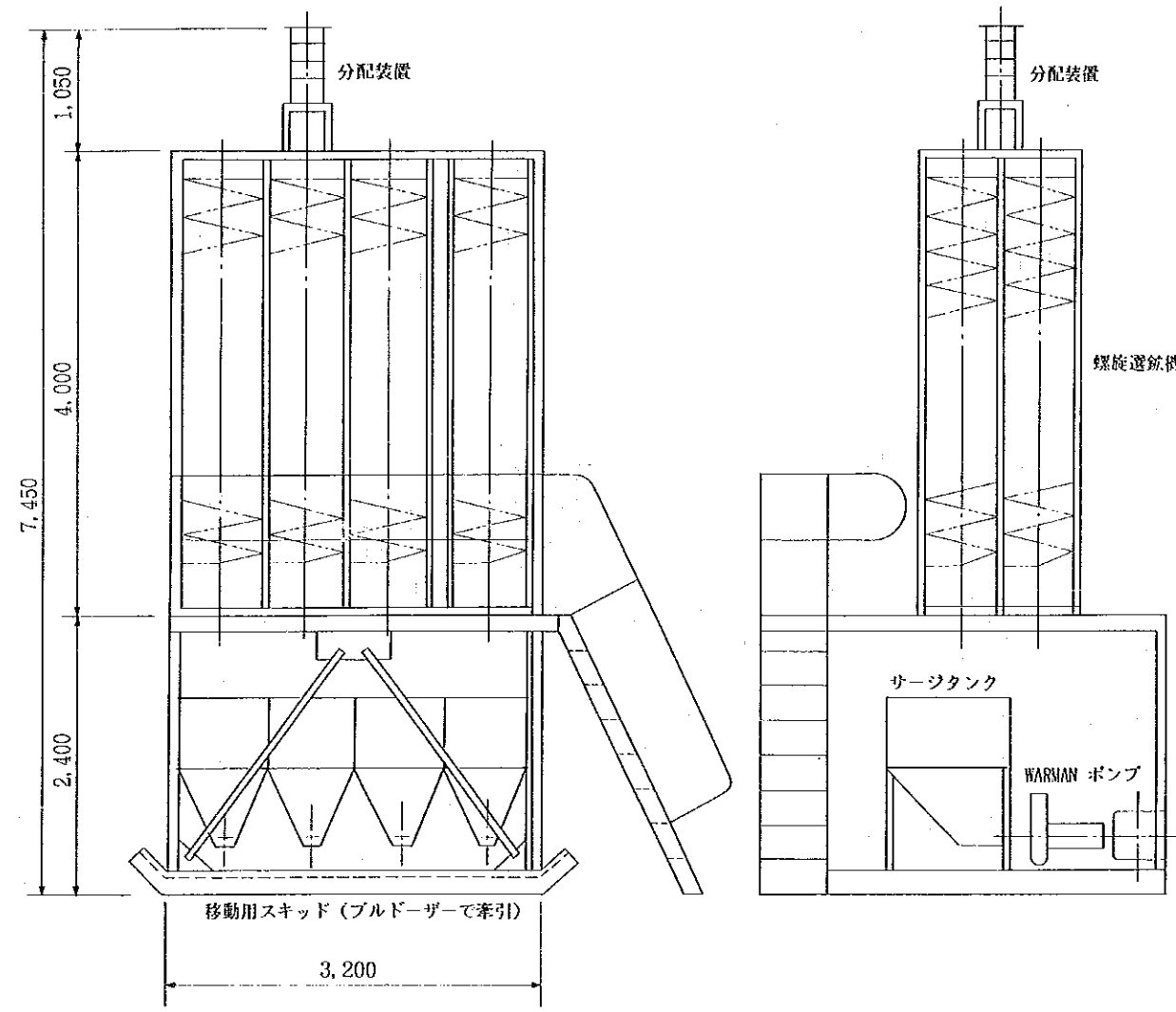
新 寮 島		
地 質 ・ 鉞 床 断 面 図		
日 付	1992-12	図 番
		0 2 - 0 0 2



- 凡 例
- 採掘設備
 - 粗選設備
- 物の流れ:
- 採掘原砂
 - 粗選精鉱
 - 粗選尾鉱
 - 工程用水

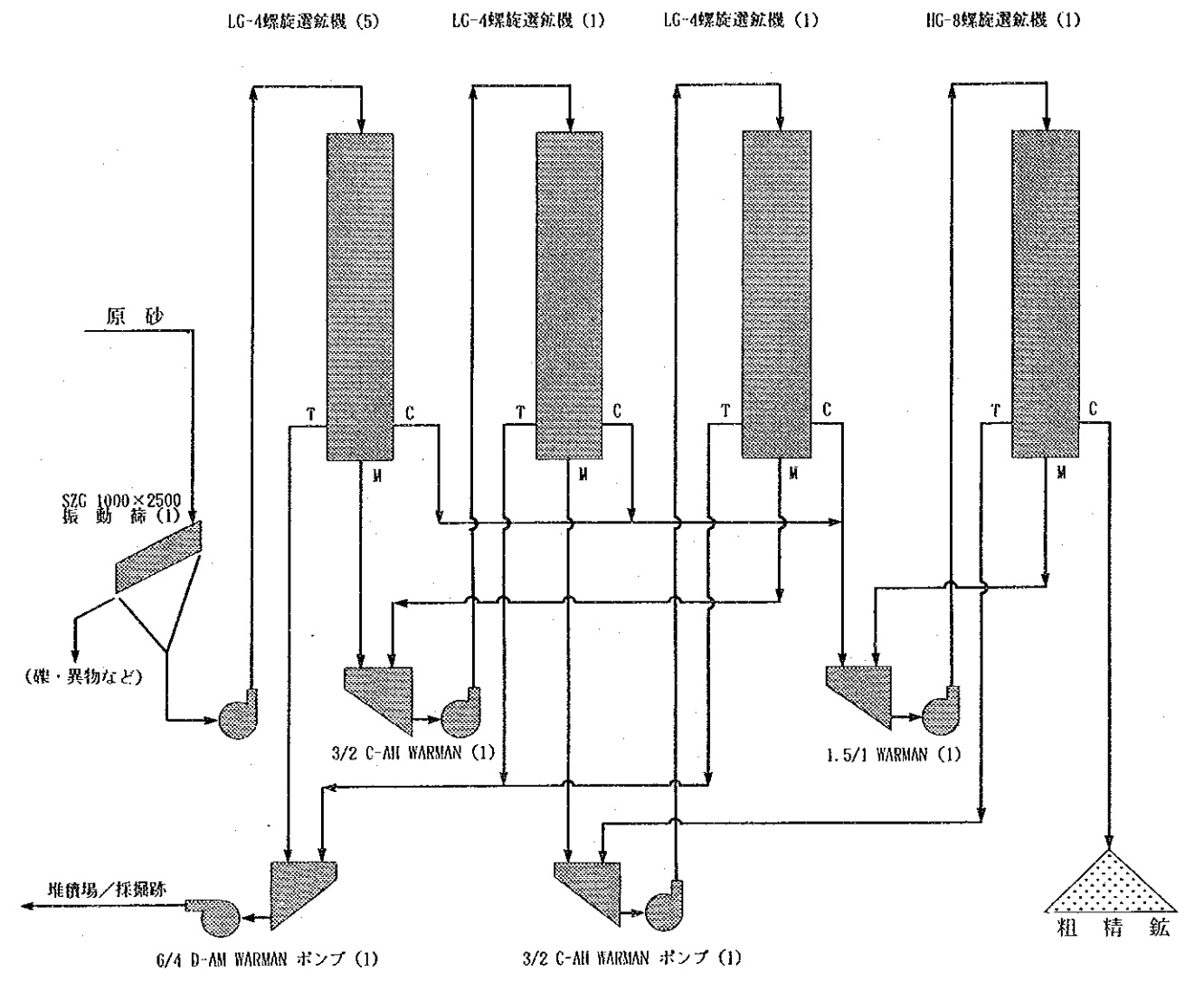
新 寮 島		
採 掘 ・ 実 施 計 画		
日付	1992-12	図番
		03-001

移動式粗選設備



注) 此の設備には原砂中の礫・異物などを除去する振動篩および篩下鉱を螺旋選鉱機に給鉱するための WARMAN ポンプを搭載した小型スキッドが付属し常に同行動をとる。(スキッドの寸法: 2,000×3,000×高さ2,400mm)

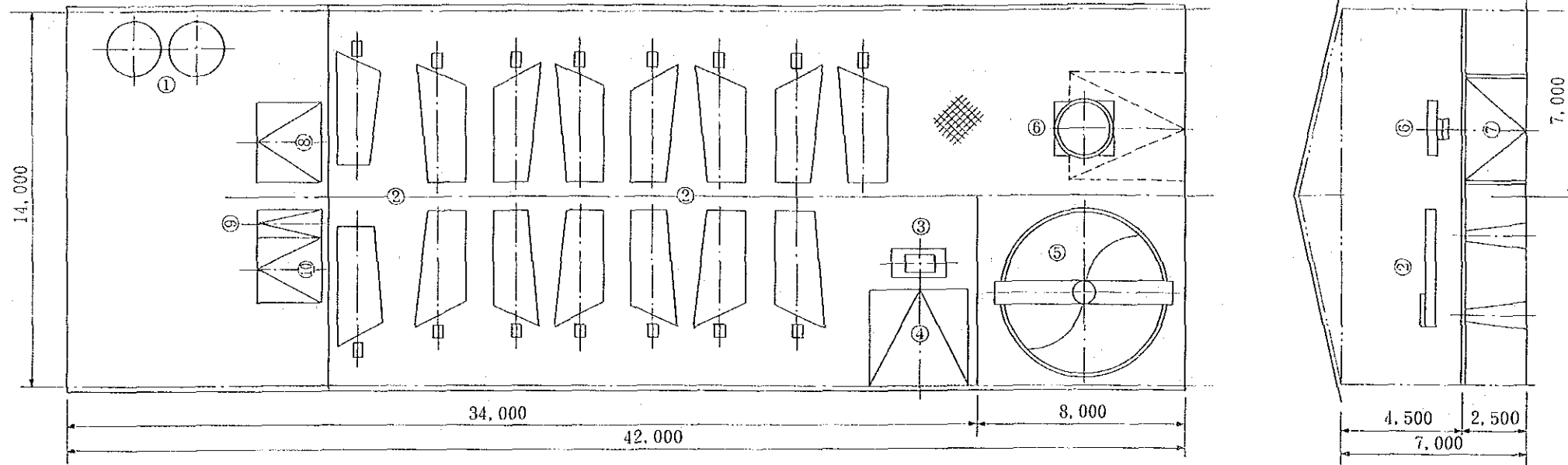
粗選処理系統図



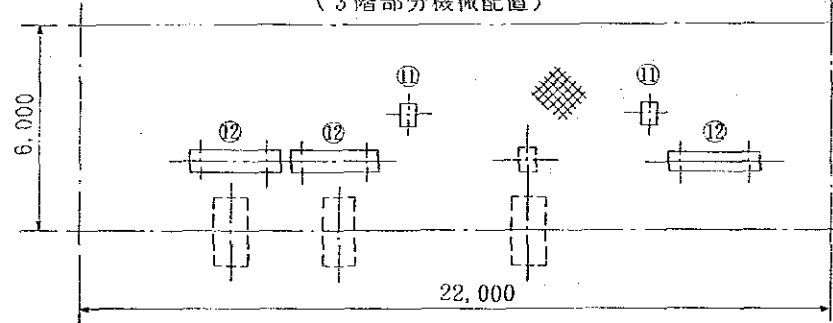
注) ・螺旋選鉱機=スパイラルコンцентрレーター(豪州MDL社製)
・()内の数字は移動ユニット1基当りの機械台数を示す。

新 寮 島		
粗 選 設 備		
日付	1992-12	図番 03-002

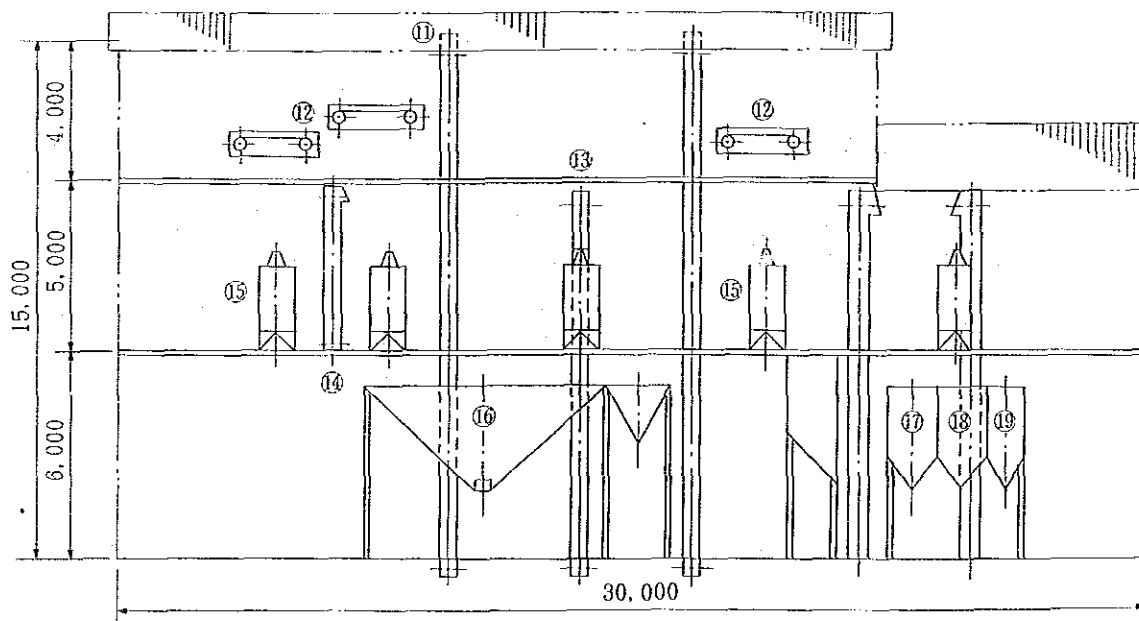
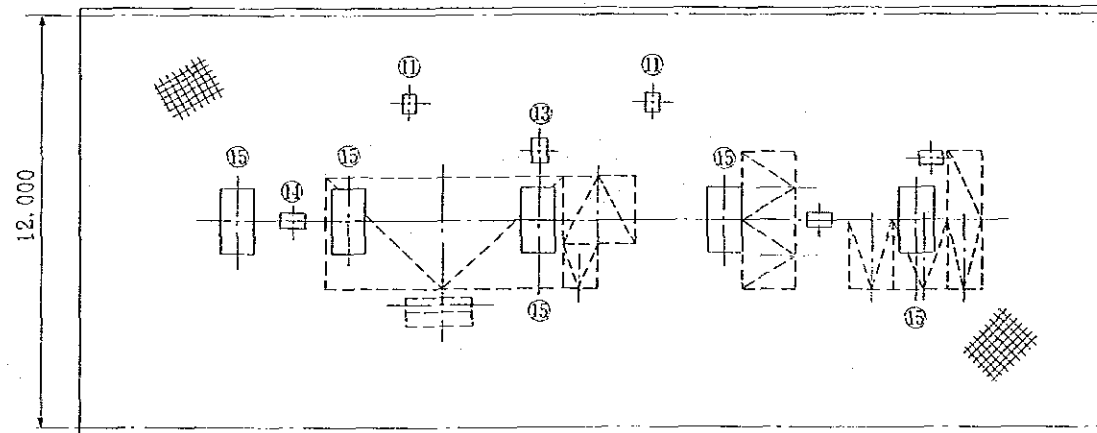
湿式工場



(3階部分機械配置)



乾式工場



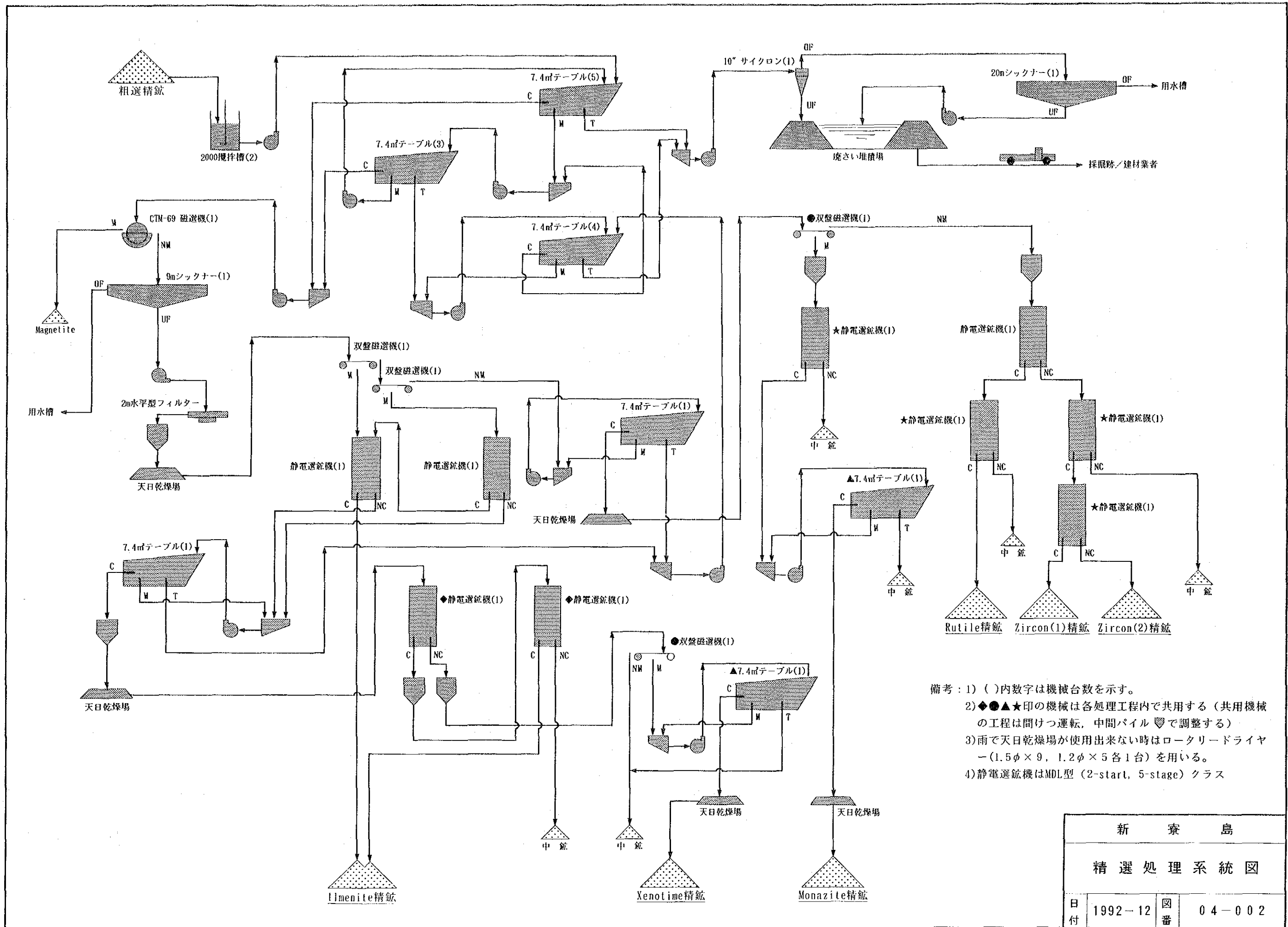
No	設備名称・仕様	数
1	BCF 2000×2000 攪拌槽	1
2	7.4㎡ テーブル	15
3	CTM-69 ドラム型磁選機	1
4	Magnetite 鉱舎 (5.0㎡)	1
5	9.0mφ シックナー	1
6	2.0mφ 水平型フィルター	1
7	主中間パイル (7.5㎡)	1
8	中間パイル (3.0㎡)	1
9	Xenotime精鉱々舎 (1.0㎡)	1
10	Monazite精鉱々舎 (2.5㎡)	1
11	200×14000 バケットエレベーター	2
12	双盤磁選機	3
13	100×10000 バケットエレベーター	3
14	100×5000 バケットエレベーター	1
15	静電選鉱機 (2-start, 5-stage)	5
16	Ilmenite精鉱々舎 (10.0㎡)	1
17	Rutile精鉱々舎 (1.5㎡)	1
18	Zircon-(1)精鉱々舎 (1.5㎡)	1
19	Zircon-(2)精鉱々舎 (1.0㎡)	1
20	自動秤量・袋詰機 (移動式)	1

備考：工場内には図示されているもの以外に次の施設がある。

- 1) 乾燥工場 (ZT型ドライヤーφ 1.5×9.0, φ 1.2×5.0 各1台)
- 2) 廃さい処理用 20mφシックナー (1)
- 3) 天日乾燥場 (4ヶ所, 面積合計 1,600㎡)
- 4) 廃さい堆積場 (1ヶ所, サンド筑堤方式, 総面積 5,000㎡)

0 1 2 5 10m

新 寮 島		
精選工場機械配置		
日付	1992-12	図番 04-001



- 備考：1) ()内数字は機械台数を示す。
 2) ◆●▲★印の機械は各処理工程内で共用する（共用機械の工程は間けつ運転，中間パイル ♡で調整する）
 3) 雨で天日乾燥場が使用出来ない時はロータリードライヤー（1.5φ×9，1.2φ×5各1台）を用いる。
 4) 静電選鉱機はMDL型（2-start, 5-stage）クラス

新 寮 島		
精選処理系統図		
日付	1992-12	図番 04-002

第Ⅲ部　むすび

第Ⅲ部 む す び

新寮島鉍床は新寮島上陸に広く分布する上部完新統（Q₃層）最上部の海成、一部風成の細砂・極細砂に胚胎し、鉍床が地表に露出するように分布する特徴がある。その規模は同島の長軸方向（NNW－SSE）に9 km、短軸方向最大4 km、平均層厚 3.4mである。

新寮島陸上部で行われた 322本のボーリング孔のうち、基本5 鉍物合計品位のコア分析値が 3,000g/m³以上で1 m以上にまとまる区間をボーリング着鉍区間とし、これら着鉍孔のうち鉍床としてまとまる 276本について、着鉍孔を中心とする鉍画を設定して埋蔵鉍量・品位を計算した結果、埋蔵鉍量として63,291,600m³、基本5 鉍物合計平均品位 7,562g/m³が得られた。

初期企画化評価調査の収支試算で内部財務収益率8.39%が得られたが、これは本鉍床が今後企業化について本格的な調査を行うに値するものであること示している。なお最近中国側から含有重砂鉍物量算定の基礎である松散係数の値が、従来値の1.21倍であるとの情報があり、これを使って収支を概算すると内部財務収益率は 18.35%に上昇し、企業化の可能性は向上する。

鉍体賦存域の立地条件は人口が密集し、農耕地等が多いことを除けば極めて優れている。この問題が解決されれば企業化の可能性は高いと思考され、当鉍床が開発され当該地区の発展に貢献するばかりでなく、中国経済に好影響を及ぼすことを期待したい。

卷 末 資 料

資料1 新寮島鉍床鉍画品位一覧表

(1/5)

ボーリング 番号	孔口標高 (m)	層厚 (m)	品 位 (g/m ³)					鉍量 (1,000m ³)	
			イリタイト	ジルコン	ルチル	モナザイト	ゼノタイム		合計
212.15	3.84	1.00	3287	1018	302	128	63	4798	144.0
212.16	4.20	4.50	6602	2172	1084	187	36	10081	648.0
208.02	4.42	1.60	7296	1881	1326	107	17	10627	230.4
208.03	1.50	2.30	3287	1001	497	63	10	4858	331.2
208.04	1.85	1.80	4818	1155	766	114	21	6874	259.2
208.05	4.23	3.00	5313	1867	744	157	23	8104	432.0
208.07	4.90	1.00	2910	1180	722	124	7	4943	144.0
208.08	5.10	2.40	5524	2095	836	185	36	8676	345.6
208.09	8.13	7.00	7587	2874	1116	233	25	11835	1008.0
206.02	2.80	2.70	3024	1289	470	110	10	4903	388.8
206.03	2.86	3.80	2813	943	474	66	6	4302	547.2
206.20	3.49	2.50	5036	1630	745	102	14	7527	360.0
206.04	5.13	2.00	3756	1404	438	102	17	5717	288.0
206.21	8.10	5.70	10040	3808	1445	360	54	15707	820.8
206.05	4.75	3.00	3654	1151	680	102	13	5600	432.0
202.04	2.73	1.70	6112	2157	656	169	14	9108	244.8
202.05	3.91	1.00	5008	1698	442	110	27	7285	144.0
202.06	4.24	2.10	8321	2659	1293	127	22	12422	302.4
202.08	5.22	1.00	3871	1323	439	101	14	5748	144.0
202.09	5.56	3.00	4937	1527	814	176	21	7475	432.0
202.10	6.83	5.30	6635	1916	1059	197	23	9830	763.2
202.11	2.43	1.00	2307	818	275	90	11	3501	144.0
202.12	3.14	5.20	3198	1038	583	109	14	4942	748.8
202.13	3.37	1.80	3104	877	524	65	10	4580	259.2
200.10	3.70	3.40	7433	2037	1763	138	12	11383	489.6
200.28	4.81	2.30	10532	3138	1295	246	43	15254	331.2
200.21	6.52	3.00	4630	1352	937	164	12	7095	432.0
200.29	7.47	4.00	5930	1848	821	212	31	8842	576.0
200.11	5.34	6.30	5026	1473	529	123	9	7160	907.2
200.30	5.21	4.00	5442	1759	897	195	23	8316	576.0
200.22	3.33	3.10	5994	1966	850	215	29	9058	446.4
200.12	1.14	3.00	2744	876	590	67	16	4293	432.0
200.31	3.78	5.00	2291	663	311	62	10	3337	720.0
200.23	3.14	5.00	2693	1119	313	155	9	4289	720.0
200.13	3.43	1.00	3515	916	711	70	3	5215	144.0
200.33	5.00	3.00	4875	1768	686	206	15	7550	432.0
200.14	2.54	2.00	2873	957	741	62	32	4665	288.0
203.01	1.73	4.00	3072	846	485	60	9	4472	192.0
203.17	3.60	1.00	4053	999	632	67	7	5758	48.0
203.02	4.32	2.00	4696	1266	469	92	13	6536	96.0
203.18	4.74	2.00	6812	1860	498	112	15	9297	96.0
203.19	4.96	2.00	8673	2612	1084	174	19	12562	96.0
203.03	4.75	3.30	6831	1887	1112	153	23	10006	158.4
203.20	4.54	1.80	8761	2697	1115	172	30	12775	86.4
203.21	4.33	1.00	7427	2228	1074	136	24	10889	48.0
203.04	4.48	2.70	4001	1198	679	95	12	5985	129.6
203.22	5.93	3.10	3751	1022	510	106	16	5405	148.8
203.23	5.79	3.30	4107	1165	563	135	7	5977	158.4
203.05	5.84	2.70	3970	1224	775	115	20	6104	129.6
203.24	8.60	4.00	11771	3288	1987	226	29	17301	192.0
203.25	6.42	3.00	3724	1116	480	81	11	5412	144.0
203.06	6.58	3.60	7509	2210	855	158	29	10761	172.8
203.26	6.58	4.50	7853	2347	1133	164	21	11518	216.0
203.27	6.41	3.20	6750	2270	924	194	31	10169	153.6
203.07	5.65	3.00	8507	3150	1261	241	40	13199	144.0
203.28	7.45	5.00	5236	1759	924	170	21	8110	240.0

ボーリング 番号	孔口標高 (m)	層 厚 (m)	品 位 (g/m ³)					鉍 量 (1,000m ³)	
			トルナイト	ジルコン	ルチル	モナサイト	ゼノタイト		合計
203.29	7.83	3.00	6366	2131	826	206	24	9553	144.0
203.08	7.81	5.00	8698	2787	1204	274	36	12999	240.0
203.30	3.58	1.50	2870	860	383	67	7	4187	72.0
203.31	3.53	1.80	2404	780	441	67	8	3700	86.4
203.09	3.82	2.80	2257	702	406	73	7	3445	134.4
203.11	2.55	2.00	2168	742	403	74	11	3398	288.0
203.12	3.68	2.20	2694	765	528	64	12	4063	316.8
203.13	4.23	3.00	2663	706	392	70	4	3835	432.0
203.14	12.53	6.00	3518	1075	528	110	15	5246	864.0
203.15	4.25	1.00	2285	696	394	63	13	3451	144.0
203.16	3.85	1.00	6233	2545	891	238	42	9949	144.0
205.03	3.99	1.00	4811	1306	628	92	14	6851	36.0
205.25	4.45	1.00	4571	1527	495	101	23	6717	36.0
205.26	4.76	2.00	3335	1065	741	80	12	5233	72.0
205.18	7.37	5.00	7191	1841	1044	156	26	10258	180.0
205.27	3.30	2.70	5156	1807	1000	149	16	8128	97.2
205.28	5.61	2.00	7863	2262	1039	151	28	11343	72.0
205.04	5.98	2.40	6303	1716	1316	148	20	9503	86.4
205.29	7.08	4.30	3797	1035	422	76	9	5339	154.8
205.30	6.74	4.50	4240	1060	519	92	6	5917	162.0
205.19	6.25	3.00	4473	1255	405	100	14	6247	108.0
205.31	8.26	5.80	3856	1053	590	73	14	5586	208.8
205.32	5.96	2.30	4779	1418	693	123	13	7026	82.8
205.05	5.68	3.40	10551	3270	1755	197	42	15815	122.4
205.33	6.22	4.00	13299	4180	1567	267	49	19362	144.0
205.34	6.22	3.10	8924	2864	1052	196	34	13070	111.6
205.20	6.38	3.20	8830	2808	1531	141	28	13338	115.2
205.35	6.44	2.30	6082	1816	808	179	18	8903	82.8
205.36	8.18	4.90	8636	2697	1519	239	34	13125	176.4
205.06	6.43	4.60	6380	1783	873	157	18	9211	165.6
205.37	7.94	5.00	8606	2686	1154	234	28	12708	180.0
205.38	7.36	3.00	11532	3149	1307	288	33	16309	108.0
205.21	5.26	3.20	11225	2658	1742	226	31	15882	115.2
205.39	5.69	5.50	8548	2515	1192	240	25	12520	198.0
205.40	4.62	5.00	5160	1559	682	126	17	7544	180.0
205.07	4.10	4.00	4342	1317	819	106	11	6595	144.0
205.41	2.35	1.00	4685	1478	519	193	7	6882	36.0
205.22	2.79	5.00	4962	1543	743	112	18	7378	180.0
205.08	2.79	2.70	2504	668	370	58	8	3608	97.2
205.23	3.89	2.80	3257	966	589	107	5	4924	403.2
205.09	4.52	5.10	3532	991	533	98	7	5161	734.4
205.24	10.82	8.00	3979	1266	643	143	21	6052	1152.0
205.10	6.09	4.20	4665	1394	559	124	16	6758	604.8
205.43	2.62	4.90	3442	988	532	92	12	5066	176.4
205.44	2.76	5.00	2280	731	415	70	9	3505	180.0
2057.01	4.91	1.50	5707	1851	757	131	15	8461	36.0
2057.02	5.29	2.00	7280	2117	926	152	20	10495	48.0
2057.03	4.93	1.50	5006	1483	719	90	13	7311	36.0
2057.04	5.30	1.50	5667	1687	819	135	25	8333	36.0
2057.05	7.31	4.20	6285	1640	1013	119	21	9078	100.8
2027.06	7.96	5.30	6496	1665	1016	149	19	9345	127.2
2027.07	6.16	3.00	5895	1475	866	106	12	8353	72.0
2057.08	6.17	4.30	3245	808	510	52	7	4622	103.2
2057.09	7.42	4.80	4593	1229	651	95	10	6578	115.2
2057.10	6.26	3.00	4648	1263	536	95	10	6552	72.0
2057.11	8.20	4.50	10293	2902	1961	161	38	15355	108.0

ボーリング 番号	孔口標高 (m)	層厚 (m)	品 位 (g/m ²)					鉍量 (1,000m ³)	
			イリナイト	ジルコン	ルチル	モナザイト	ゼノタイト		合計
2057.12	8.35	6.00	10144	2980	1442	196	24	14786	144.0
2057.13	6.49	4.00	9347	2439	1158	159	35	13138	96.0
2057.14	6.41	4.70	12855	3820	2100	259	44	19078	112.8
2057.15	6.55	4.00	9292	2735	1021	200	33	13281	96.0
2057.16	7.59	4.20	8477	2650	1479	221	34	12861	100.8
2057.17	6.66	3.50	6501	1735	926	113	21	9296	84.0
2057.18	6.56	4.80	6908	1949	1030	160	16	10063	115.2
2057.19	6.56	3.50	6137	1777	854	133	13	8914	84.0
2057.20	6.43	4.00	5052	1286	611	72	11	7032	96.0
2057.21	5.95	4.00	9627	2646	1217	201	37	13728	96.0
2057.22	7.92	7.50	7119	2174	1097	237	35	10662	180.0
2057.23	5.13	4.50	5949	1774	807	136	15	8681	108.0
2057.24	5.31	6.30	6438	1636	1054	93	16	9237	151.2
2057.25	4.17	2.50	7128	2143	900	209	11	10391	60.0
2057.26	2.64	1.00	6179	1855	967	205	31	9237	24.0
207.33	7.88	5.00	6159	1603	747	116	16	8641	120.0
207.01	7.92	4.90	4218	1109	756	54	11	6148	117.6
207.15	6.14	2.00	5818	1366	802	74	15	8075	48.0
207.16	5.96	2.00	4601	1101	591	73	4	6370	48.0
207.02	8.34	4.20	4600	1050	688	67	10	6415	100.8
207.17	8.25	4.50	3825	937	635	69	12	5478	108.0
207.18	8.06	4.00	4245	1040	676	58	7	6026	96.0
207.03	6.70	3.20	4868	1346	747	100	14	7075	76.8
207.19	7.64	4.50	9167	2534	1091	181	32	13005	108.0
207.20	6.32	3.00	7122	1913	1042	155	15	10247	72.0
207.04	6.84	4.40	6773	1614	986	102	8	9483	105.6
207.21	6.65	3.00	10568	3016	1565	235	34	15418	72.0
207.22	7.64	4.60	6934	1848	828	174	18	9802	110.4
207.05	6.75	5.30	6241	1387	926	91	16	8661	127.2
207.23	6.56	5.20	6909	1710	803	118	11	9551	124.8
207.24	5.99	5.90	7039	1427	830	65	13	9374	141.6
207.06	5.99	5.10	6011	1406	843	88	11	8359	122.4
207.25	6.81	4.00	8178	2271	1092	161	17	11719	96.0
207.26	5.32	7.10	13027	3444	1498	286	46	18301	170.4
207.07	5.61	5.50	7177	2010	1167	149	23	10526	132.0
207.27	6.77	8.50	6709	1632	808	117	19	9285	204.0
207.28	6.20	7.50	5270	1307	843	100	8	7528	180.0
207.08	6.18	7.40	2974	771	459	56	7	4267	177.6
207.29	3.28	1.80	3663	799	702	80	10	5254	43.2
207.30	2.49	1.00	4286	926	649	79	3	5943	24.0
207.09	4.09	6.50	4248	1062	628	90	14	6042	156.0
207.31	2.46	3.00	2766	818	498	60	12	4154	72.0
207.32	2.92	6.00	2798	1004	517	83	10	4412	144.0
207.10	3.90	1.00	3724	881	406	33	3	5047	24.0
207.11	3.90	2.90	4401	1199	519	94	11	6224	417.6
207.12	4.58	2.60	6454	1543	872	127	8	9004	374.4
207.13	4.70	1.70	2989	826	461	77	13	4366	244.8
207.14	4.44	1.80	5211	1621	562	171	21	7586	259.2
2071.01	6.02	2.90	3666	1100	456	72	11	5305	69.6
2071.02	8.12	4.00	4200	1056	628	66	7	5957	96.0
2071.03	7.91	4.30	4442	1111	596	70	9	6228	103.2
2071.04	8.19	5.50	2912	740	335	50	6	4043	132.0
2071.05	6.23	3.10	3395	810	406	47	8	4666	74.4
2071.06	6.07	3.20	4622	1148	440	78	11	6299	76.8
2071.07	5.88	4.00	4488	1229	607	96	8	6428	96.0
2071.08	6.09	3.90	5317	1286	758	83	9	7453	93.6

ボーリング 番 号	孔口標高 (m)	層 厚 (m)	品 位 (g/m ³)						鉍 量 (1,000m ³)
			イルメナイト	ジルコン	ルチル	モナザイト	ゼノタイム	合 計	
2071.09	6.07	1.50	6783	1980	676	122	18	9579	36.0
2071.10	6.32	3.00	10134	2825	1529	206	23	14717	72.0
2071.11	6.30	3.70	5571	1542	742	127	17	7999	88.8
2071.12	6.11	5.50	7286	2180	844	147	20	10477	132.0
2071.13	6.12	3.70	9452	1940	1031	93	16	12532	88.8
2071.14	6.00	3.20	7560	1890	1125	100	14	10689	76.8
2071.15	5.85	4.00	5460	1375	848	61	12	7756	96.0
2071.16	5.61	6.00	6864	1779	989	90	14	9742	144.0
2071.17	5.71	6.00	7908	2217	1090	174	27	11416	144.0
2071.18	4.89	4.00	10076	3044	1409	303	36	14868	96.0
2071.19	5.12	4.00	7951	2385	828	157	20	11341	96.0
2071.20	4.44	5.00	6834	2146	986	187	20	10173	120.0
2071.21	3.64	5.00	4301	1497	569	129	16	6512	120.0
2071.22	3.23	5.00	3990	1139	589	94	11	5823	120.0
2071.23	2.84	1.00	4319	1195	570	174	16	6274	24.0
2071.24	3.24	1.80	3629	961	382	80	13	5065	43.2
2071.26	2.84	3.00	2412	747	393	54	6	3612	72.0
2071.27	3.54	5.60	2868	826	415	52	10	4171	134.4
2071.28	3.95	4.30	2610	754	354	65	10	3793	103.2
211.28	10.85	6.00	4849	1156	546	58	11	6620	216.0
211.29	8.86	6.00	4044	937	387	54	9	5431	216.0
211.23	7.21	3.80	4579	975	478	66	10	6108	136.8
211.30	7.27	5.00	3195	780	335	52	8	4370	180.0
211.31	8.20	4.80	5504	1527	752	138	14	7935	172.8
211.11	7.37	4.50	7771	1737	1060	155	37	10760	162.0
211.32	6.97	3.90	6829	1774	766	114	17	9500	140.4
211.33	7.96	3.30	7698	2145	814	163	25	10845	118.8
211.24	7.08	4.70	18793	4824	977	292	30	24916	169.2
211.34	7.82	5.40	6638	1988	1053	187	18	9884	194.4
211.35	6.91	6.00	12455	3439	1065	228	36	17223	216.0
211.05	6.96	5.00	7178	1753	950	114	17	10012	180.0
211.36	6.74	6.00	6547	2737	908	127	14	10333	216.0
211.37	6.58	4.70	8167	1998	1223	145	16	11549	169.2
211.25	6.36	5.70	6753	1905	964	133	19	9774	205.2
211.38	6.40	6.40	5178	1396	662	120	12	7368	230.4
211.39	6.74	8.00	4655	1259	576	105	11	6606	288.0
211.12	5.34	6.50	4042	1080	642	70	12	5846	234.0
211.40	7.74	9.00	5001	1205	680	75	10	6971	324.0
211.41	5.75	6.50	4796	1225	566	95	12	6694	234.0
211.26	3.80	6.00	2869	795	437	45	7	4153	216.0
211.42	3.14	1.70	3748	736	322	20	10	4836	61.2
211.43	2.56	1.00	3225	906	642	84	14	4871	36.0
211.16	2.62	3.00	3174	1003	525	79	8	4789	108.0
211.44	3.11	4.00	2844	780	409	46	5	4084	144.0
211.45	3.21	2.00	2704	828	377	60	5	3974	72.0
211.27	4.11	4.20	2529	694	351	45	8	3627	151.2
211.13	4.56	3.00	2259	628	331	60	12	3290	432.0
211.17	5.13	2.00	3051	877	369	83	11	4391	288.0
213.12	7.04	2.00	3602	897	486	53	14	5052	96.0
213.01	8.16	3.00	3713	813	408	43	12	4989	144.0
213.13	7.89	3.00	4244	960	738	56	8	6006	144.0
213.14	6.43	2.20	3277	757	528	56	8	4626	105.6
213.02	6.16	3.00	2286	638	301	53	8	3286	144.0
213.15	5.94	3.80	4663	1124	473	94	12	6366	182.4
213.16	5.68	1.40	3954	928	612	47	6	5547	67.2
213.03	5.88	3.50	5225	1079	500	72	8	6884	168.0

ボーリング 番 号	孔口標高 (m)	層 厚 (m)	品 位 (g/m)					合 計	鉍 量 (1,000m)
			トルコ石	ジルコン	ルチル	モナザイト	ゼノタイム		
213.17	6.31	3.00	14831	3602	1339	285	43	20100	144.0
213.18	8.16	4.80	10329	2633	1118	221	25	14326	230.4
213.04	5.94	4.00	3871	893	495	35	7	5301	192.0
213.19	6.29	2.80	9869	2172	1106	150	19	13316	134.4
213.20	7.48	5.00	8469	2093	982	160	23	11727	240.0
213.05	7.14	6.00	6382	1652	772	131	19	8956	288.0
213.21	8.34	7.50	8531	1979	1058	130	15	11713	360.0
213.22	7.43	6.40	8572	2042	1099	135	16	11864	307.2
213.06	5.33	5.40	4727	1222	491	91	12	6543	259.2
213.23	7.57	6.70	5012	1396	781	126	20	7335	321.6
213.24	6.08	3.90	3853	1063	558	70	13	5557	187.2
213.07	4.74	1.50	2873	940	356	56	12	4237	72.0
213.25	5.15	2.50	5604	1912	557	148	24	8245	120.0
213.26	4.60	3.00	5386	1767	682	161	18	8014	144.0
213.08	3.06	5.00	2998	923	478	48	9	4456	240.0
213.27	3.37	1.00	3650	800	559	35	6	5050	48.0
213.28	2.85	3.00	2518	675	373	40	4	3610	144.0
213.09	2.32	1.50	2636	715	322	47	8	3728	72.0
217.03	6.40	1.00	5504	1285	955	84	13	7841	144.0
217.13	8.27	5.00	4521	1051	608	63	14	6257	720.0
217.04	5.65	2.00	6527	1504	724	96	16	8867	288.0
217.14	4.73	4.10	4580	1012	560	51	9	6212	590.4
217.15	6.44	4.90	6336	1534	869	108	20	8867	705.6
217.05	6.61	4.80	5178	1265	865	98	16	7422	691.2
217.16	5.58	5.00	3870	1053	508	82	12	5525	720.0
217.06	5.48	3.30	3073	1057	540	85	8	4763	475.2
217.17	4.40	3.20	3797	1227	518	107	16	5665	460.8
217.07	3.08	1.50	4550	1157	641	84	8	6440	216.0
219.02	5.82	2.00	2414	698	330	47	6	3495	288.0
219.03	3.39	1.80	7653	2203	996	156	25	11033	259.2
219.04	3.36	2.50	2275	510	344	33	5	3167	360.0
219.05	4.15	2.10	4548	1138	582	84	10	6362	302.4
219.06	4.83	6.50	3183	783	416	54	8	4444	936.0
219.07	6.79	6.20	5012	1250	689	94	13	7058	892.8
219.08	4.09	3.30	7473	2218	1069	162	26	10948	475.2
219.09	3.06	2.50	4628	1386	512	111	19	6656	360.0
223.09	4.43	2.00	2710	737	707	34	26	4214	288.0
223.23	4.77	2.00	2640	497	495	31	5	3668	288.0
223.10	3.93	1.70	3900	1084	966	93	19	6062	244.8
223.24	5.79	4.30	3255	775	456	55	9	4550	619.2
223.11	5.58	4.20	4881	1541	1686	102	26	8236	604.8
223.25	5.13	2.50	4327	1016	585	85	14	6027	360.0
223.12	5.06	3.00	6786	2226	2734	147	46	11941	432.0
223.26	3.75	1.00	3487	755	456	70	2	4770	144.0
225.02	4.72	4.20	4618	1010	482	58	13	6181	604.8
225.04	3.67	2.00	3081	686	368	39	8	4182	288.0
225.05	4.77	3.10	4259	1051	466	77	15	5868	446.4
225.06	5.63	4.20	3064	717	313	55	8	4157	604.8
225.07	5.08	5.90	3705	840	526	49	8	5128	849.6
225.08	4.02	3.00	3649	855	532	43	8	5090	432.0
229.06	4.19	1.00	5414	1202	695	101	14	7426	144.0
229.07	3.27	2.40	3242	680	524	36	7	4489	345.6

ボーリング柱状図

東里地区新寮島

ボーリング柱状図 (縮尺 1 : 50)
及び重砂分析結果

ボーリング孔名 200-26孔

孔口標高 5.36 m 掘進長 6 m

深度 (m)	観 察 記 録				採取試料 番号及び 幅 (m)	分 析 値 (g/m ³)					試料採取率 % (コア長, m)
	記号	砂質	色調	記 事		Ilme- nite	Zir- con	Rutile	Mona- zite	Xeno- time	
2.70	中粒 の 粗砂	細砂	褐色	0.00~0.10. 黄土 (僅有砂物) 0.1~0.5 濁泥其最下部は3.50m 1.5 水含有砂 産不性砂物。 濁泥も産4.20m。	200-26-1 1.00 1.00	1744	601	301	35	6	100% 150
			淡褐色	1.40 濁泥 不良 鉄分不純物色調が強い。	200-26-2 1.00	691	163	153	8	2	100% 150
	細砂	褐色	1.90 水含有砂 濁泥 産砂物 石英砂	2.00	200-26-3 1.70	511	99	83	5	< 1	100% 150
		淡褐色	2.50 濁泥 不良 鉄分不純物色調が強い。	2.70	200-26-4 0.93 3.70	383	77	68	< 1	< 1	90% 1.25
	5	細砂	暗灰	濁泥 良好 均質 分 互 円 砂 (鉄物 石英) 重質. 石英砂 均 主 鉄 石 不 純 1.5~2.10 状に 石英 砂 集合体 産す。	200-26-5 0.92 4.70	213	47	28	1	< 1	100% 150
			暗灰	3.80 濁泥 良好 均質 分 互 円 砂 (鉄物 石英)	200-26-6 1.00 6.00	441	69	32	2	< 1	100% 150

ボーリング柱状図

栗里地区新築

ボーリング孔名 200-27号孔

孔口標高 2.31 m

掘進長 6 m

深度 (m)	観 察 記 録				採取試料 番号及び 幅 (m)	分 析 値 (g/m ³)					試料採取率 % (コア長. m)	
	記号	砂質	色調	記 事		Ilme- nite	Zir- con	Rutile	Mona- zite	Xeno- time		
0.10		粘土	黒色	0.10 泥状土 (含有機物) 0.30	200-27-1 0.65 0.70	10247	3224	1724	322	53	93%	
		細砂	淡灰	上部砂層より (含有機物) の砂 淘汰良好, 均等に石灰砂 (主成分) 混砂埋積物	200-27-2 0.9K 1.70	813	177	136	9	<1	100%	
			灰	淘汰良好 (5%) のコールド 石灰砂土 鉄板 海浜砂埋積物 (砂)	200-27-2 0.93 2.70	109	30	26	1	<1	93%	
		細砂	暗灰	0.40 淘汰良好 均質 3.30~3.50 含貝化石, 魚骨	200-27-4 0.98 3.70	647	195	76	7	1	100%	
					2.75~3.80 含貝化石 4.10~4.20 含貝化石	200-27-5 1.00 4.70	863	294	111	17	2	100%
			淡灰	0.80 淘汰良好 砂層良好	200-27-6 1.30 4.00	558	187	75	20	2	100%	
5				5.20~6.00 含貝化石, 魚骨							150	
6.00												

ボーリング柱状図

東里地区新察

ボーリング孔名 200-28号孔

孔口標高 4.81 m

掘進長 6. m

深度 (m)	観 察 記 録			採取試料 番号及び 幅 (m)	分 析 値 (g/m ³)					試料採取率 % (コア長. m)	
	記号	砂質	色 調		記 事	Ilme- nite	Zir- con	Rutile	Mona- zite		Xeno- time
1.20		中粒 の 細砂	褐色 淡黄	0.60~0.30 表土(砂) 淘汰良好 0.70% 水分 5.6% 鉄分の酸化 0.4% 行 0.2%	200-28-1 1.13	15833	4503	1768	350	61	87% (4.30)
				上部に流入した泥状の淘汰良好	1.30						
5 6.00		細砂	暗 灰	2.20 淘汰良好 石英量増加	200-28-1 0.97 2.30	3641	1364	679	111	19	100% (4.50)
				2.70 淘汰良好 石英量増加	200-28-1 0.97 3.10	1440	542	219	40	3	
		細砂	暗 灰	4.00 淘汰良好 砂破砕良好 均質、水分 0.4% 上部層に含有 海浜砂堆積物あり	200-28-2 0.97 4.30	520	121	96	7	< 1	99% (0.45)
				5.00 淘汰良好 砂破砕良好 均質、水分 0.4% 上部層に含有 海浜砂堆積物あり	200-28-3 0.98 5.20	350	62	96	< 1	< 1	
				5.80 淘汰良好 砂破砕良好 均質、水分 0.4% 上部層に含有 海浜砂堆積物あり	200-28-4 0.90 6.00	325	90	41	1	< 1	

ボーリング柱状図

東里地区新築

ボーリング孔名 200-29孔

孔口標高 7.47 m

掘進長 9.0 m

深度 (m)	観 察 記 録				採取試料 番号及び 幅 (m)	分 析 値 (g/m ³)					試料採取率 % (コア長. m)
	記号	砂質	色調	記 事		Ilme- nite	Zir- con	Rutile	Mona- zite	Xeno- time	
0.00	G	中粒 の 細砂	茶褐色	0.00~4.10 粘土(含有砂分) 酸化(鉄分)進行による暗褐色	200-29-1 0.93 1.00	5924	1695	822	170	26	63% 1.80
			淡褐色	4.00 砂分5%程度に進行 茶色と褐色の粘り砂層に 1.50	200-29-2 0.97 2.00	10725	3836	1427	405	59	100% 1.50
			暗褐色	酸化(鉄分)による暗褐色の 色土に 粘土層(0~2m)に含土層に 粘土層に 1.00 3.00	200-29-3 0.97 3.00	3336	794	553	137	25	100% 1.50
					200-29-4 1.00 4.00	3733	1065	482	135	13	100% 1.50
					200-29-5 0.98 5.00	1331	671	338	83	12	99% 1.85
5.00	G	細砂	茶 灰	4.20~4.50 砂質(上部)と灰(下部)の混 合土に 4.50~ 洞底に砂質の砂層、石灰砂	200-29-6 0.97 6.00	83	55	47	5	<1	100% 1.85
			暗茶灰	5.70 Fenopium quartz による褐色土質 埋積環境の变化	200-29-7 0.97 7.00	59	15	7	2	1	99% 1.85
			淡 灰	6.50 洞底に石灰砂質 6.80~7.20 含鉄粘土、魚骨 7.20 洞底に砂質目、石灰砂質層	200-29-8 0.98 8.00	1049	217	198	6	1	100% 1.50
			灰	8.20~8.60 含魚骨	200-29-9 1.00 9.00	195	43	42	1	<1	100% 1.50
7.50	G	粘土層細砂	暗 灰	粘土層に石灰砂質層							
9.00											