

パキスタン回教共和国クズダール地域

資源開発協力基礎調査報告書

総括

平成元年11月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱計資

CR 5

89-212

パキスタン回教共和国クズダール地域
資源開発協力基礎調査報告書

総 括

JICA LIBRARY



1078930131

20357

平成元年11月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

20357

は し が き

日本国政府は、パキスタン回教共和国政府の要請に応え、同国のバルチスタン州に位置するクズダール地域の鉍物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉍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鉍物資源の調査という専門分野に属するこから、調査の実施を金属鉍業事業団に委託することとした。

調査は、昭和61年度の第1年次から昭和63年度の第3年次まで、3年次にわたり実施された。金属鉍業事業団は毎年次、4～7名の調査団を編成し現地に派遣した。現地調査はパキスタン回教共和国政府機関、石油天然資源省パキスタン地質調査所の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、3年間の調査結果を総括した最終報告書である。

おわりに、本調査実施にあたって御協力をいただいたパキスタン回教共和国政府機関ならびに外務省、通商産業省、在パキスタン日本大使館及び関係各位の方々に、衷心より感謝の意を表するものである。

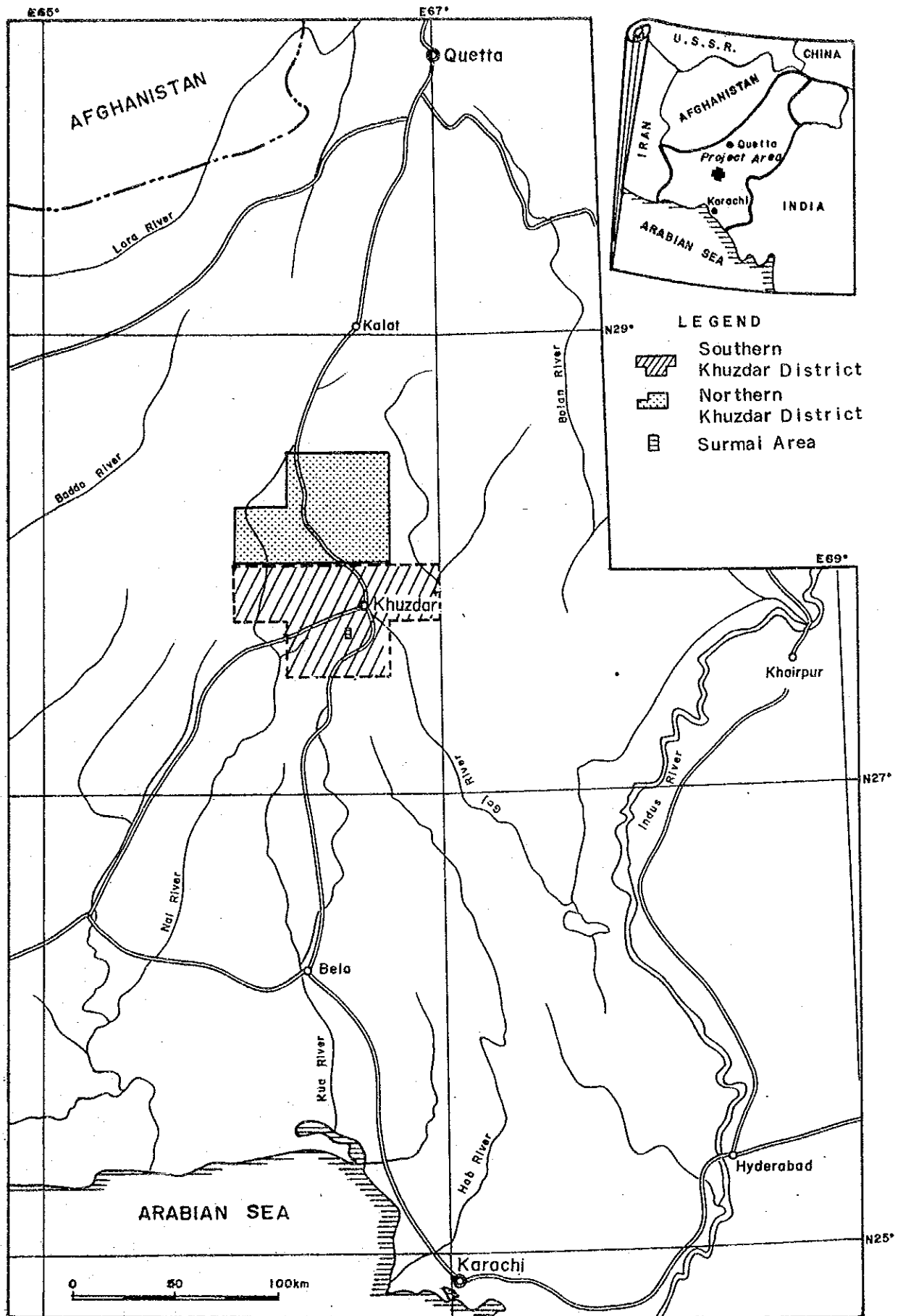
平成 元年 11月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉍業事業団

理 事 長 福 原 元 一



第 1 圖 調查地域位置圖

要 約

本報告書は、パキスタン回教共和国クズダール地域において、3年次にわたり実施された資源開発協力基礎調査の結果をとりまとめた総括報告書である。本調査の目的は、地質調査・地化学探査、物理探査及びボーリング調査により当地域に分布するミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床の賦存状況を把握することにある。

第1年次調査では南部クズダール地域に対し地質調査・地化学探査を実施すると共に、同地域内のスルマイ地区に対し地質精査及び物理探査を実施した。第2年次調査では北部クズダール地域に対し地質調査・地化学探査を実施すると共に、上記スルマイ地区においてボーリング調査を実施し、地表に分布する鉛-亜鉛酸化鉱帯(ゴッサン)の下部に鉛-亜鉛硫化鉱が賦存することを確認した。第3年次調査では第2年次に引続きスルマイ地区に対しボーリング調査を実施した。調査結果は以下のとおりである。

1. 南北クズダール地域

(1) 南北クズダール地域に分布するジュラ系石灰岩類は、ジュラ紀初期に対比されるシリナブ層から構成され、下位から石灰質砂岩を主とするスピングワ部層、石灰岩と頁岩の互層を主とするロライ部層及びアンジラ部層に区分される。

(2) シリナブ層の分布は大きく11地区に区分され、これらを構成する岩体は北へ突出する湾曲構造をなして東西に配列する。累重する各部層はこの方向に沿う軸を持つ背斜、向斜など複雑な褶曲構造を呈す。

(3) 本地域内には後述のスルマイ-I~III、既開発のグンガの他、マルホール~シュクラン鉱徴地帯の4箇所(マルホール、ランジラキ、東シュクラン及びシュクラン)の計8箇所のミシシッピーバレー型鉛-亜鉛-重晶石鉱徴地帯が分布する。これらの鉱徴地帯は、南部クズダール地域南西部のオフィオライト分布域をとりかこむ形で約25km連続する巾の狭いゾーン(スルマイ~シュクランゾーン)中に配列分布する。各鉱床ともゴッサンとして地表に露出しているが、地下水面付近以下では初生の硫化鉱として賦存していると予想される。各鉱徴地帯の鉱化作用は層理に沿って母岩を交代した層状の鉱床、断層や割れ目に胚胎する鉱床との組み合わせで構成される。

(4) マルホール~シュクラン鉱徴地帯の4鉱徴地帯は、いずれも部分的には優勢な鉱況を呈し下部への発展が期待出来る箇所も見られる。しかし各鉱床とも複雑な構造をなすためその連続性に不明確な点が多い。

(5) 地化学探査の結果では、Pb, Zn, Hgが、その地化学的挙動に、互いに高い相関を示しゴッサンを中心とする異常域を、Baはその外側に異常域を形成することが判明した。Pb, Zn, Hgの組み合わせによるAランクの異常域はスルマイ地区と共にマルホール~シュクラン鉱徴地帯でも把握された。また鉛-亜鉛系の有望な異常域はいずれも南部クズダール地域のスルマイ~シュクランゾーンと、その周辺に分布することが明確になった。

(6) 将来の調査としては、スルマイ地区と同様の鉱床が賦存する可能性が高いマルホール~シュクラン地区に対し、物理探査及びボーリング調査を主体とする探鉱を実施することが望まれる。また、探査対象成分として金を加えるべきと考える。

2. スルマイ地区

(1) 本地区にはシリナブ層の3部層が分布し、ロライ部層はI～IVの4ユニットに、またアンジラ部層はI～IIIの3ユニットに細分される。

(2) 本地区の地質は南北の構造方向を呈し、東半部は背斜構造をなす隆起帯、西半部は向斜構造をなす沈降帯を形成する。

(3) 本地区にはミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床のゴッサンから成る鉱床が上記隆起帯沿いに断続的に3箇所分布し、北からスルマイ-I、II、IIIと呼称される。鉱化作用の形態は層理に沿って母岩を交代した層状鉱床と、断層や割れ目に胚胎する鉱床との組み合わせで構成される。品位及び規模の面を考慮すると鉱床として有望と考えられるのは前者である。前者はスルマイ-I及びスルマイ-IIIに分布し大規模な鉱床はロライ部層のユニット-II～IIIに発達する。

(4) 地化学探査の結果では、南北クズダール地域と同様にPb, Zn, Hgが、その地化学的挙動に互いに高い相関を示すと共に、ゴッサンを中心とする高異常域を形成し、Baはその外側に異常域を形成する。

(5) 物理探査の結果ではスルマイ-Iの主鉱体の下部、及びスルマイ-IIIの西鉱床北部鉱体の下部に、硫化鉱に基づくと思われるAランクの示徴が得られた。ボーリング調査で把握された鉱化帯の位置は、測点間隔が広すぎる場合を除き、物理探査(IP, SIP)のPFE異常域に合致した。

(6) ボーリング調査により把握された地層は、下部のロライ部層ユニット-Iから上部のアンジラ部層ユニット-IIまでの範囲である。地層の構成岩石は主に石灰岩と頁岩で、0.2～10mの単層の厚さを呈し互層をなす。調査地区の地質は緩急の褶曲及び大小の断層を伴い、複雑な構造を呈す。

(7) 実施された15本のボーリングの内、13本で鉛-亜鉛硫化鉱よりなる鉱化帯を捕捉した。鉱化層準は上位からA, B, Cの3層準に区分され、いずれもロライ部層ユニット-II～IIIの中に賦存する。鉱化帯はこれらの層準内に多少その位置を変えながら分布する。鉱化帯の内、規模及び品位の面で有望と判断されるものはA層準中の鉱化である。

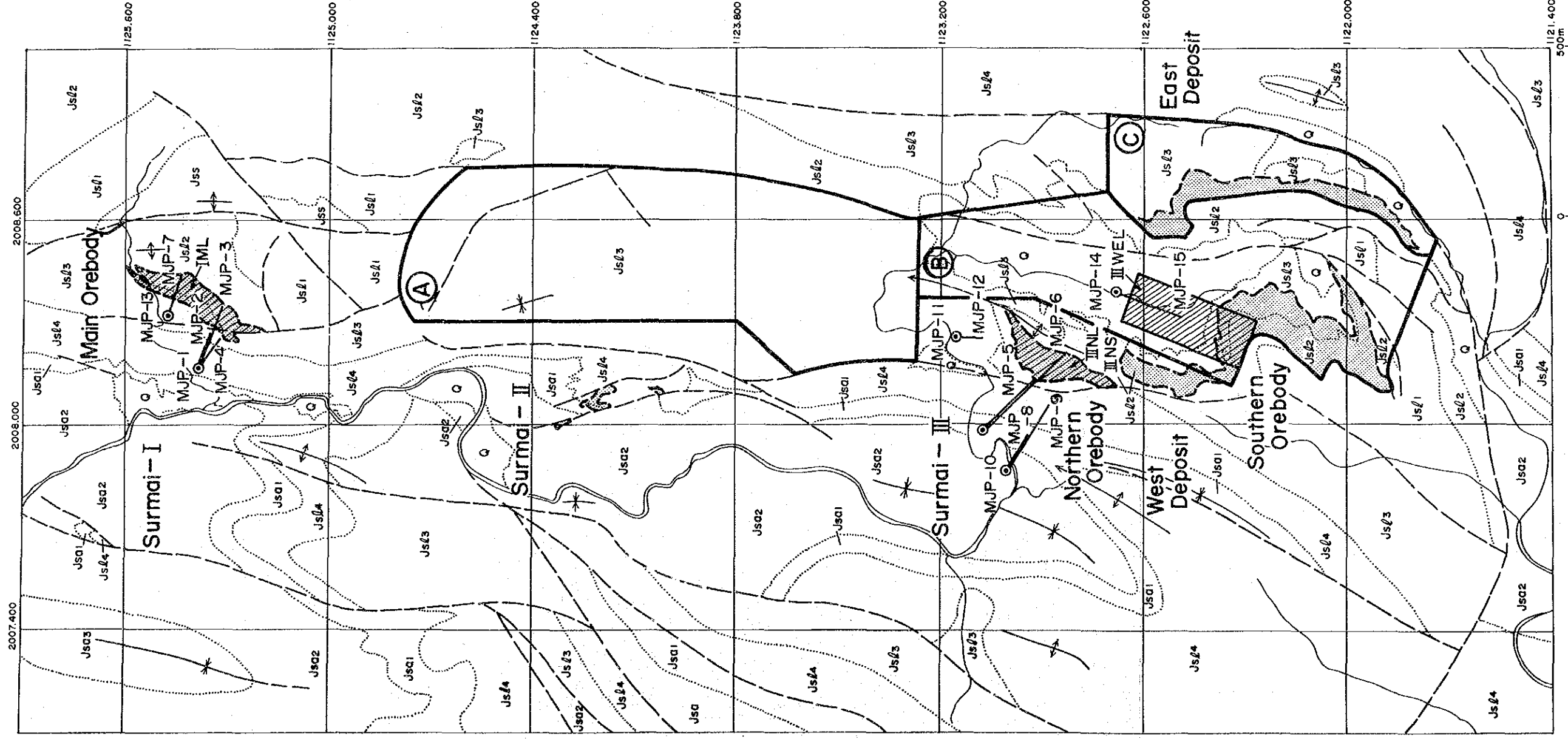
(8) 鉱化は、主に石灰岩を交代し鉱染状に分布する粉～粒状の閃亜鉛鉱及び方鉛鉱と、これらを切る菱鉄鉱及び方解石の脈～細脈から構成され、黄鉄鉱及び微量の黄銅鉱を伴う。鉱石試料に対する顕微鏡観察では、上記各鉱物の他、鉛-亜鉛炭酸塩鉱物及びエレクトラムの存在を確認すると共に、Pb-Bi及びPb-Sb系銀鉱物の存在が推定された。

(9) スルマイ地区の地下水位面は地表から約100mのレベルにあると推察される。また酸化鉱と硫化鉱の境界面は、地表下約50m付近にあると判断される。

(10) これまでの調査結果を使用し、スルマイ-I 鉱床主鉱体、スルマイ-III 西鉱床北部鉱体及び西鉱床～東鉱床中間鉱体に鉱画を設定し埋蔵鉱量を計算した。鉱量計算の結果、総鉱量30,513千t(Pb:0.66%, Zn:2.13%, Ag:7.4g/t)、内、硫化鉱:22,700千t、酸化鉱:7,813千tが計上された。上記鉱量の内、小鉱画の合計鉱量(硫化鉱)は、870千t(Pb:2.03%, Zn:6.51%, Ag:23.4g/t)である。これらの鉱量及び品位は、現状では採算性が低いと判断される。

(11) 今後の探鉱対象となる、有望鉱床賦存のポテンシャルが高い地区はスルマイ-III 東鉱床地区、スルマイ-III 西鉱床～東鉱床中間地区及びスルマイ-II 東方地区の3地区である。

(12) これまでの調査結果に基づき計上された(10)の鉱量は現状では採算性が低いと判断されるが、探鉱を継続すればより多くの高品位の鉱量が得られる可能性がある。このため将来の調査としては、鉱化帯の形態、鉱況、連続性及び発展性を更に詳しく把握するため、鉱画設定範囲にボーリング探鉱を継続することが望まれる。また、有望鉱床賦存のポテンシャルが高いスルマイ-Ⅲ東鉱床地区、スルマイ-Ⅲ西鉱床～東鉱床中間地区及びスルマイ-Ⅱ東方地区の3地区に対し、ボーリング調査を主体とした探鉱を実施することが望まれる。また、探査対象成分として金を加えるべきと考える。



Summary of the Survey in the Surmai Area

Methods	Contents
Geological Survey	10 Km ²
Geochemical Prospecting	10 Km ² , 205 samples
Geophysical Prospecting	IP : Line : 7.8 Km, Points : 420 SIP : Line : 8.2 Km, Points : 410
Drilling	15 holes, Total Length : 5,012.8 m

Ore Reserve

Surmai - I

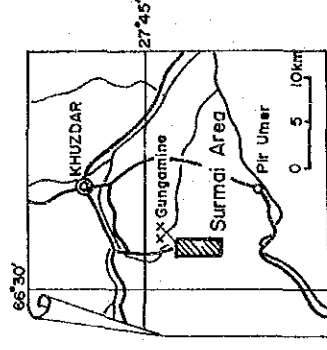
Name of Block	Tonnage (1,000 t)	Grade		
		Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)
I ML	6,531	0.40	1.51	<0.01
				6.6

Surmai - III

Name of Blocks	Tonnage (1,000 t)	Grade		
		Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)
III NL, III NS	9,321	0.68	3.06	0.02
III WEL	14,661	0.76	1.98	<0.01
				8.1

Promising Zone for Future Prospecting

- Ⓐ East of Surmai-II
- Ⓑ Zone between West and East Deposits
- Ⓒ Vicinity of East Deposit



LEGEND

LOWER JURASSIC Shirinab Formation

- Q Alluvium
- Jsa3 Anjira member-III
- Jsa2 Anjira member-II
- Jsa1 Anjira member-I
- Jsl4 Loralai member-IV
- Jsl3 Loralai member-III
- Jsl2 Loralai member-II
- Jsl1 Loralai member-I
- Jss Spingwar member

- Mineralization
- Anticline
- Syncline
- Fault
- Bedding traces
- Drilling site
- Area of Ore Reserve

第2図 スルマイ地区調査結果総括図

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
スルマイ地区調査結果総括図	
目 次	
付図付表一覧	

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	4
1-1-1 調査地域	4
1-1-2 調査目的	4
1-2 調査方法及び調査量	5
1-3 調査期間及び調査員	5
第 2 章 調査地域の状況	5
2-1 交通、地形及び水系	5
2-2 気候及び植生	6
第 3 章 調査地域周辺の地質概要	9
3-1 パキスタンの地質概要	9
3-2 クズダール地域及びスルマイ地区の地質概要	9
3-2-1 クズダール地域	9
3-2-2 スルマイ地区	10
第 4 章 従来 of 調査	11
第 5 章 結論及び提言	23
5-1 結 論	23
5-1-1 南北クズダール地域	23
5-1-1-1 地質調査	
5-1-1-2 地化学探査	
5-1-2 スルマイ地区	24
5-1-2-1 地質調査	
5-1-2-2 地化学探査	
5-1-2-3 物理探査	
5-1-2-4 ボーリング調査	

5-2 提 言	25
5-2-1 南北クズダール地域	25
5-2-2 スルマイ地区	25

第 II 部 各 論

第 1 章 南北クズダール地域	27
1-1 地質調査	27
1-1-1 地質概要	27
1-1-2 シリナブ層の地質構造及び堆積環境	28
1-1-3 鉍化作用	29
1-2 地化学探査	30
1-2-1 基礎統計解析	30
1-2-2 主成分分析	30
第 2 章 スルマイ地区	45
2-1 地質調査	45
2-1-1 地質概要	45
2-1-2 地質構造	45
2-1-3 鉍化作用	45
2-2 地化学探査	46
2-3 物理探査	46
2-3-1 調査仕様	46
2-3-2 調査結果	47
2-4 ボーリング調査	48
2-4-1 孔別位置、方向、掘進長	48
2-4-2 地区別調査目的	49
2-4-3 ボーリング工法、使用機材及び作業形態	49
2-4-4 調査結果	50
2-4-4-1 地質概要	
2-4-4-2 地質層序	
2-4-4-3 地質構造及び鉍化位置	
2-4-4-4 鉍化内容	
2-5 鉍量計算	53
2-5-1 スルマイ-I	54

2-5-2 スルマイⅢ	54
2-5-3 鉍量計算集計	54
2-6 鉍床賦存のポテンシャルについて	55

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論	85
1-1 南北クスダール地域	85
1-1-1 地質調査	85
1-1-2 地化学探査	85
1-2 スルマイ地区	86
1-2-1 地質調査	86
1-2-2 地化学探査	86
1-2-3 物理探査	86
1-2-4 ボーリング調査	86
第2章 将来への提言	87
2-1 南北クスダール地域	87
2-2 スルマイ地区	87
参考文献	89

巻末試料

付 図

- 第 1 図 調査地域位置図
- 第 2 図 スルマイ地区調査結果総括図
- 第 I-1-1 図 調査範囲図
- 第 I-1-2 図 調査フローシート
- 第 I-3-1 図 パキスタン地質構造单元図
- 第 I-3-2 図 調査地域周辺の地質、地質構造及びミシシッピーバレー型
Pb-Zn-Ba 鉱床分布図
- 第 I-3-3 図 クズダール地域地質層序図
- 第 I-3-4 図 クズダール地域地質概略図
- 第 I-3-5 図 スルマイ地区地質層序図
- 第 I-3-6 図 スルマイ-I, II 地質及びボーリング位置図
- 第 I-3-7 図 スルマイ-III 地質及びボーリング位置図
- 第 I-3-8 図 スルマイ地区地質断面図
- 第 II-1-1 図 マルホール, ランジラキ地質鉱床図
- 第 II-1-2 図 東シュ克蘭, シュ克蘭地質鉱床図
- 第 II-1-3 図 マルホール, ランジラキ, シュ克蘭地質断面図
- 第 II-1-4 図 クズダール地域地化学探査総合解析図(Pb, Zn, Hg)
- 第 II-1-5 図 クズダール地域地化学探査総合解析図(Ba, Mg, S)
- 第 II-1-6 図 クズダール地域地化学探査解析結果総合図
- 第 II-1-7 図 クズダール地域主成分スコア分布図
- 第 II-2-1 図 スルマイ地区地化学探査結果図(Pb, Zn, Hg)
- 第 II-2-2 図 スルマイ地区地化学探査結果図(Ba, Mg, S)
- 第 II-2-3 図 スルマイ-I 地区解析(平面)図
- 第 II-2-4 図 スルマイ-II 地区解析(平面)図
- 第 II-2-5 図 スルマイ-III 地区解析(平面)図
- 第 II-2-6 図 測線別解析(断面)図 (Line-C, D, J)
- 第 II-2-7 図 測線別解析(断面)図 (Line-L, S, T)
- 第 II-2-8 図 グンガ鉱山地区測線位置図
- 第 II-2-9 図 ボーリングコアスケッチ
- 第 II-2-10 図 ボーリング層序対比図
- 第 II-2-11 図 ボーリング地質断面図(MJP-1, 2, 3)
- 第 II-2-12 図 ボーリング地質断面図(MJP-1, 4)
- 第 II-2-13 図 ボーリング地質断面図(MJP-5, 6)
- 第 II-2-14 図 ボーリング地質断面図(MJP-7, 13)
- 第 II-2-15 図 ボーリング地質断面図(MJP-8, 9, 10)
- 第 II-2-16 図 ボーリング地質断面図(MJP-11, 12)
- 第 II-2-17 図 ボーリング地質断面図(MJP-14, 15)
- 第 II-2-18 図 ボーリング地質断面図(MJP-5, 6, 14)

- 第Ⅱ-2-19図 ボーリング地質断面図(MJP-8, 9, 10, 14)
- 第Ⅱ-2-20図 スルマイ-I主鉱体鉱画概念図
- 第Ⅱ-2-21図 スルマイ-Ⅲ北部鉱体鉱画概念図
- 第Ⅱ-2-22図 スルマイ-Ⅲ西鉱床～東鉱床中間鉱体鉱画概念図

付 表

- 第Ⅰ-1-1表 調査方法及び調査量一覧表
- 第Ⅰ-1-2表 調査期間及び調査員一覧表
- 第Ⅰ-2-1表 ジャコバッドにおける月平均気温及び月降雨量
- 第Ⅱ-1-1表 複合異常域ランク区分表
- 第Ⅱ-2-1表 孔別位置、方向及び掘進長
- 第Ⅱ-2-2表 第2年次ボーリング鉱化位置一覧表
- 第Ⅱ-2-3表 第3年次ボーリング鉱化位置一覧表(1)～(2)
- 第Ⅱ-2-4表 鉱量計算総括表

巻末資料

1. 南部クズダール地域岩石薄片検鏡結果一覧表
2. 北部クズダール地域岩石薄片検鏡結果一覧表
3. 南部クズダール地域全岩分析結果一覧表
4. 北部クズダール地域全岩分析結果一覧表
5. 南部クズダール地域・スルマイ地区ゴッサン試料分析結果一覧表
6. 南部クズダール地域・スルマイ地区ゴッサン試料X線解析結果一覧表(1)～(3)
7. 南北クズダール地域統計値一覧表
8. 南北クズダール地域相関係数一覧表
9. 南北クズダール地域主成分分析統計値
10. スルマイ地区ゴッサン試料研磨薄片検鏡結果一覧表
11. スルマイ地区統計値一覧表
12. ボーリング使用機器一覧表
13. 第2年次ボーリング作業時間総括表
14. 第3年次ボーリング作業時間総括表
15. ボーリングコア岩石薄片検鏡結果一覧表
16. 第2年次ボーリングコア鉱石分析結果一覧表(1)～(2)
17. 第3年次ボーリングコア鉱石分析結果一覧表(1)～(3)
18. 第2年次ボーリングコア鉱石研磨薄片検鏡結果一覧表
19. 第3年次ボーリングコア鉱石研磨薄片検鏡結果一覧表
20. ボーリングコア鉱化部X線解析結果一覧表

第 I 部 總 論

第 1 部 総 論

第 1 章 調査概要

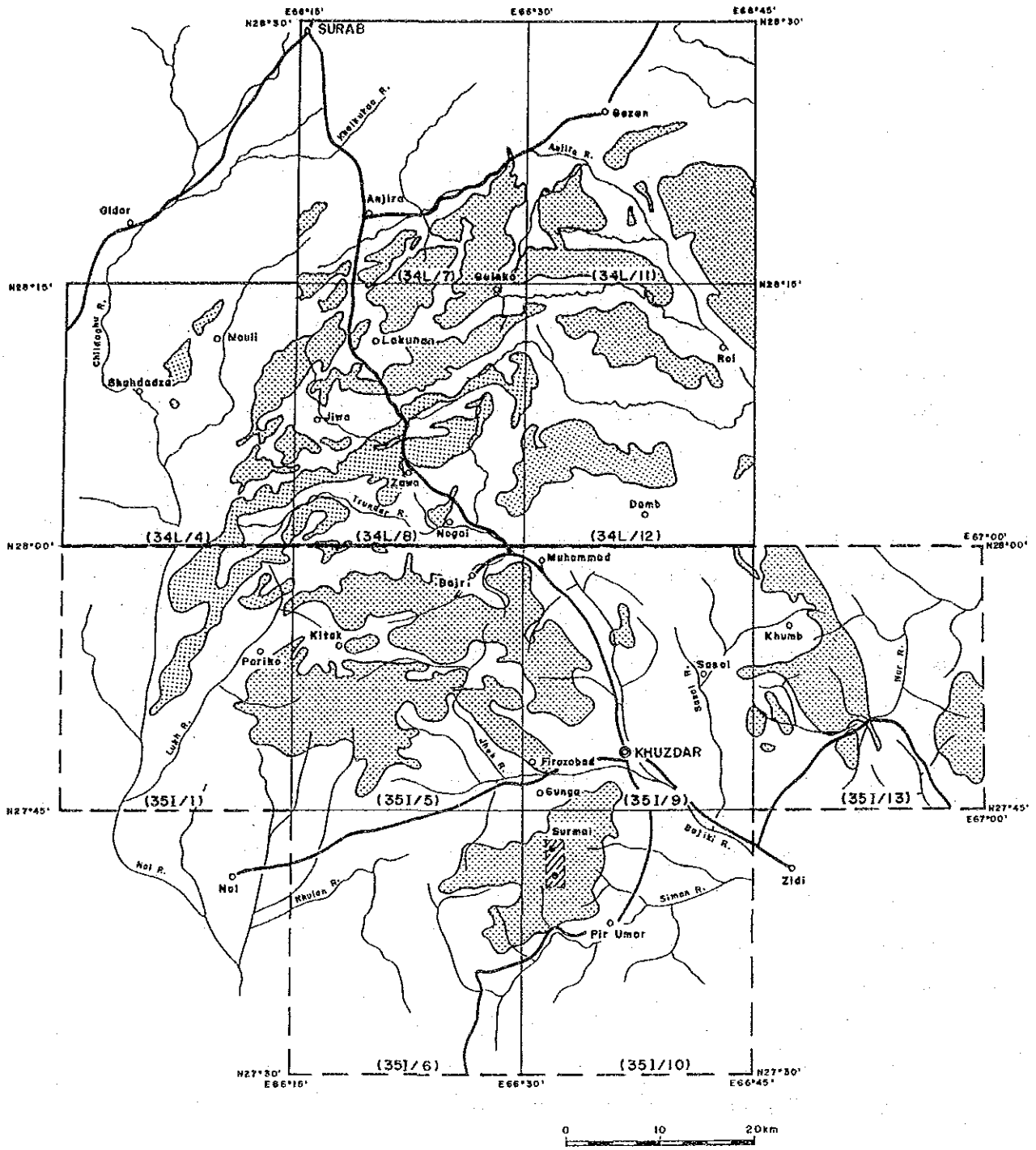
日本国政府はパキスタン回教共和国 (The Islamic Republic of Pakistan : 以下パキスタンと略称) 政府からの資源開発協力基礎調査に関する要請に応じ、昭和61年10月事前調査団を派遣、同国との間にバルチスタン(Baluchistan)州クズダール(Khuzdar)地域に対する鉱物資源探査事業に関する協定書(Scope of Work)を締結した。その概要は、同地域の鉱物資源賦存の可能性の確認を目的とし、3ヶ年にわたり地質調査、地化学探査、物理探査及びボーリング探鉱による調査を実施するものである。

これに基づき両国政府は第1年次調査として、クズダール町周辺のジュラ系石灰岩分布範囲 1,350km²(南部クズダール地域、1/50,000地形図 6枚分: 面積、約 3,900km²)に対する地質概査、地化学探査、及びその範囲の中で鉛-亜鉛鉱化作用の賦存が知られているスルマイ(Surmai)地区、面積 10km²に対する地質精査、地化学探査、またスルマイ地区とその周辺に対する物理探査を実施することに合意した。金属鉱業事業団は7名からなる調査団を編成、昭和61年12月から昭和62年4月まで現地調査を実施し、昭和62年6月に第1年次調査報告書を完成した。

第2年次調査としては、第1年次調査の結論及び提言に基づき、第1年次のクズダール地域、地質・地化学探査調査範囲の北部にあたる地域のジュラ系石灰岩分布範囲 940km²(北部クズダール地域、1/50,000地形図 5枚分: 面積、約 3,250km²)に対する地質・地化学探査、及びスルマイ地区に対するボーリング調査(6本、2,250m)が立案された。金属鉱業事業団は6名からなる調査団を編成、昭和62年11月から昭和63年8月まで現地調査を実施し、昭和63年10月に第2年次調査報告書を完成した。

第3年次調査としては、第2年次調査の結論及び提言に基づき、スルマイ地区に対するボーリング調査(9本、2,750m)が立案された。金属鉱業事業団は4名からなる調査団を編成、平成元年1月から同年8月まで現地調査を実施し平成元年11月に第3年次調査報告書を完成した。

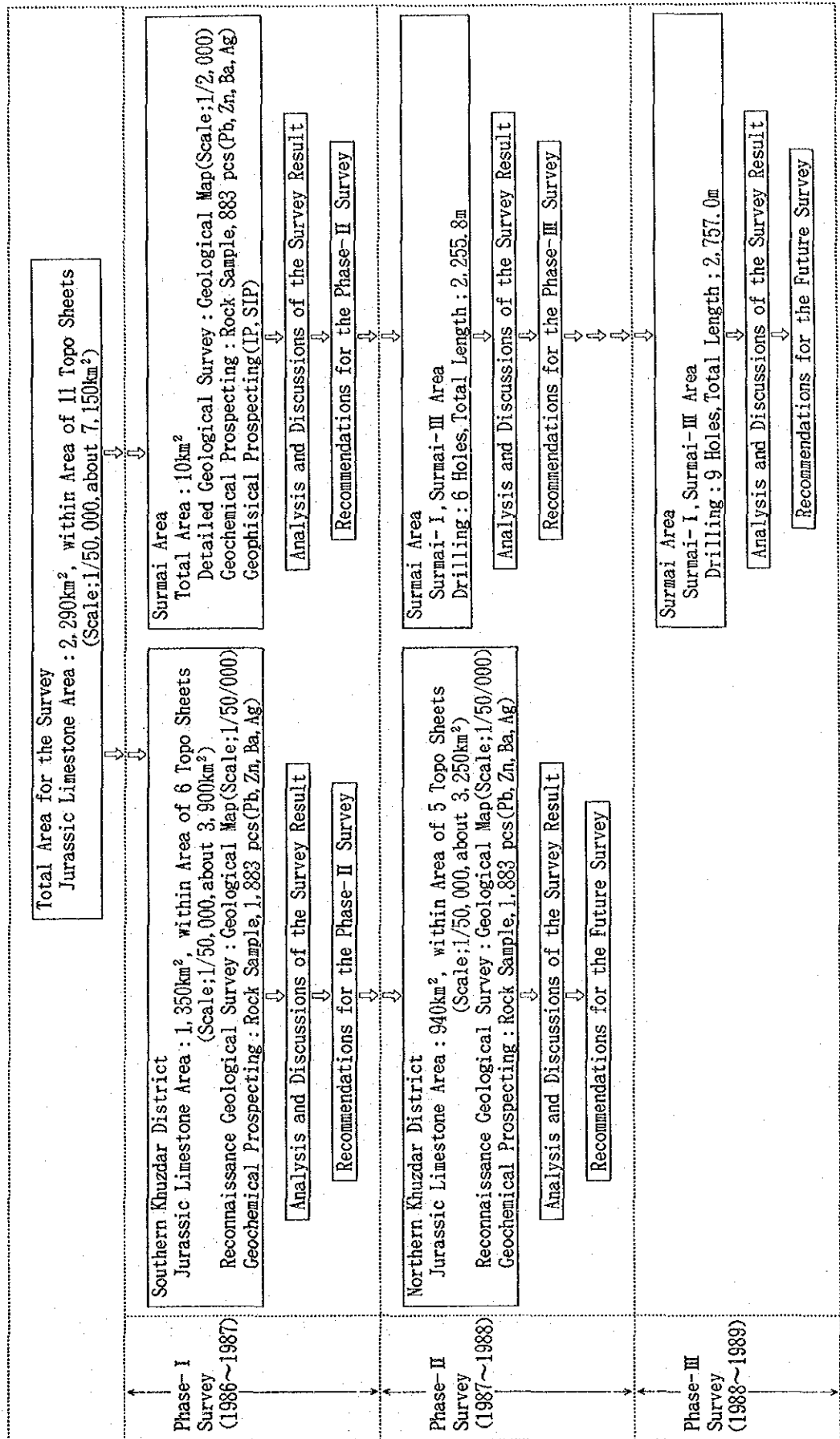
本報告書は第1年次から第3年次までの調査結果を総括した最終報告書である。なお、本調査のフローシートを第1-1-2図に示した。



LEGEND

- Southern Khuzdar District
 - Northern Khuzdar District
 - Jurassic Limestone
- Surmai Area
 - Drilling Site
 - (351/6) Topo. Sheet Number

第 I-1-1 圖 調查範圍圖



第I-1-2図 調査フローシート

1-1 調査地域及び調査目的

1-1-1 調査地域

調査地域は第1図に示されるとおりパキスタンの中央部から少し南に位置し、第1-1-1図の とおり下記の経緯点に囲まれた範囲である。

(1) クズダール地域

【南部クズダール地域】

北緯	28°00'	東経	66°00'
"	28°00'	"	67°00'
"	27°45'	"	66°00'
"	27°45'	"	66°15'
"	27°45'	"	66°45'
"	27°45'	"	67°00'
"	27°30'	"	66°15'
"	27°30'	"	66°45'

【北部クズダール地域】

北緯	28°30'	東経	66°15'
"	28°30'	"	66°45'
"	28°00'	"	66°45'
"	28°00'	"	66°00'
"	28°15'	"	66°00'
"	28°15'	"	66°15'

(2) スルマイ地区

北緯	27°43'17"	東経	66°31'26"
"	27°43'17"	"	66°32'41"
"	27°40'37"	"	66°31'38"
"	27°40'37"	"	66°32'51"

なお上記、南部クズダール地域の範囲は、パキスタン国土地理院(The Survey of Pakistan)発行の縮尺1/50,000地形図、シートNo. 35-I/1、35-I/5、35-I/9、35-I/13、35-I/6及び35-I/10の6枚に該当し、北部クズダール地域の範囲はシートNo. 34-L/4、34-L/7、34-L/8、34-L/11及び34-L/12の5枚に該当する。またスルマイ地区の範囲は、同 35-I/10に含まれる。

1-1-2 調査目的

本調査は調査地域において地質状況を解明することにより、鉛床賦存状況を把握することを目的とする。調査種毎の重点課題は次のとおりである。

(1) 地質調査・地化学探査

調査地域に分布するミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉛床(Mississippi Valley type lead-zinc deposit)の鉛化作用と地質構造との関連性、地化学特性及び既存資料等を総合的に考察することにより、調査地域における鉛床賦存有望地域を抽出する。

(2) 物理探査

スルマイ地区における鉛化変質帯を対象としIP、SIP探査を実施して比抵抗、FE、スペクトル等から鉛化作用の深部への連続性を推定し、異常域の抽出及びその性質を解明する。

(3) ボーリング調査

スルマイ地区における鉛化帯の地球化学的特性及び詳細な地質構造を解明することにより、鉛化帯の形成機構及び賦存状況を考察する。

1-2 調査方法及び調査量

調査方法は地質調査(概査・精査)、地化学探査、物理探査(IP・SIP)、ボーリング調査及び各種室内試験に区分される。各年次毎の調査種及び調査量は第I-1-1表に示した。

1-3 調査期間及び調査員

各調査毎、年次毎の、パキスタンにおける調査期間及び調査員は第I-1-2表に示した。

第2章 調査地域の状況

2-1 交通、地形及び水系

クズダール地域はパキスタン西部、バルチスタン州のほぼ中央に位置する。南部クズダール地域の中央には人口約20,000人のクズダール町があり生活物資はここで調達出来る。

スルマイ地区はクズダール町の南西約15kmに位置し、同町からの車による所要時間は約45分である。州都クエッタはクズダールの北方約270km、カラチは南方約350kmにあり、両市までの車による所要時間は、各々5時間と7時間半である。また1988年よりカラチ～クズダール～クエッタ間の航空路が開設され、週3便の飛行機便がある。クズダールからカラチ及びクエッタへの直行便による所要時間は、各々1時間40分と1時間10分である。

クズダール地域平野部の標高は約1,200m、また地域内の最高峰の標高は2,100mである。同地域周辺の地質は主にジュラ系及び白亜系の石灰質堆積岩類から成り、それらの激しい褶曲、断層構造を反映し、地形は非常に急峻である。特にジュラ系石灰岩の上位に壘重する白亜系の石灰岩は比高300～500mの山塊を形成する 경우가多く、その周縁部は急崖をなす。

クズダール地域周辺は、北から南に約300～400km流下しアラビア海に注ぐナル(Nal)、クア(Kua)、ハブ(Hab)、ゴジ(Goj)など数本の河川の最上流地域にあたる。同地域の東部はナル川の支流から形成される南北系の、また北～中央～西部にかけてはゴジ川の上流にあたるアンジラ川及びその支流から形成される東西系の水系に区分される。河川は通常、枯沢で、いわゆるワジの形態をなすが、降雨時には短時間で濁流となる。

言語はウルドゥ語と共に英語が公用語として使われている。山地住民は地方言語を話しウルドゥ語が通じない場合が多い。住民は敬けんなイスラム教徒で、純朴である。

2-2 気候及び植生

調査地域周辺の気候は、大きく4~10月の夏期と11~3月の冬期に区分される。気温は最夏期の5~8月には日中、日陰で40°Cを超え、直射日光下では50°Cに達する。また冬期の12~1月の最低気温は零下となる。6月中旬~8月中旬はモンスーン期で、しばしば強風を伴う豪雨が降るが、その他の時期には殆ど降雨が無い。年間降雨量は150mm程度、湿度は約50%である。調査地域周辺の気候に関する公式資料が得られないため、当地域の東方約150kmに位置し、その気候が似ていると思われるジャコババッド(Jacobabad)の気候資料を参考のため第I-2-1表に示した。調査地一帯は岩山~岩砂漠の様相を呈し、植生はワジ沿いに、まばらに生える小灌木と、平地~山肌のわずかな草のみである。

第I-2-1表 ジャコババッドにおける月平均気温及び月降雨量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
気温(°C)	14.9	18.3	24.2	30.3	34.7	37.0	35.0	33.6	31.9	27.9	22.0	16.8	27.2
降雨量(mm)	7.8	3.8	6.2	1.6	4.6	4.6	38.5	5.9	0.3	3.3	1.3	2.9	93.9

理科年表による。(統計期間;1951~1980年の平均)

第I-1-1表 調査方法及び調査量一覧表

年次	調査方法	地 域	及 び 調 査 量
第1年次	地質調査 概査	南部クズダール地域	1,350 km ² (地質図縮尺 1:50,000)
	精査	スルマイ地区	10 km ² (地質図縮尺 1:2,000)
	地化学探査	南部クズダール地域 スルマイ地区	2,700 試料 205 試料
	物理探査	スルマイ地区 グンガ鉱山地区	IP : 測線長;7.8km, 測点数;420点 SIP : 測線長;8.2km, 測点数;410 SIP : 測線長;1.2km, 測点数;80
	室内試験	岩石薄片 鉱石研磨片 X線回折粉末法試験 化学分析 全岩分析 鉱石成分分析 地化学探査試料分析 室内SIP試験	20 件 20 件 100 件 5 件(SiO ₂ , TiO ₂ , FeO, Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, K ₂ O, BaO, Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , LOI) 20 件(Pb, Zn, Ba, Ag) 2,905 件(Pb, Zn, Ba, Mg, Hg, S) 40 件
第2年次	地質調査 概査	北部クズダール地域	940 km ² (地質図縮尺 1:50,000)
	地化学探査	北部クズダール地域	1,883 試料
	ボーリング調査	スルマイ-I及びIII地区	6 孔(MJP-1~6) 合計延長 : 2,255.8 m
	室内試験	岩石薄片 鉱石研磨片 X線回折粉末法試験 各分析 全岩分析 鉱石成分分析 地化学探査試料分析	10 件 15 件 10 件 5 件(SiO ₂ , TiO ₂ , FeO, Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, K ₂ O, BaO, Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , LOI) 78 件(Pb, Zn, Ba, Ag) 1,883 件(Pb, Zn, Ba, Mg, Hg, S)
第3年次	ボーリング調査	スルマイ-I及びIII地区	9 孔(MJP-7~15) 合計延長 : 2,757.0 m
	室内試験	岩石薄片 鉱石研磨片 化学分析 鉱石成分分析	10 件 30 件 141 件(Pb, Zn, Ba, Ag)
合 計	地質調査 概査 精査	南北クズダール地域 スルマイ地区	2,290 km ² 10 km ²
	地化学探査	クズダール地域スルマイ地区	4,788 試料
	物理探査	スルマイ地区 及びグンガ鉱山地区	IP : 測線長;7.8km, 測点数;420点 SIP : 測線長;9.4km, 測点数;490点
	室内試験	岩石薄片 鉱石研磨片 X線回折粉末法試験 化学分析 全岩分析 鉱石成分分析 地化学探査試料分析 室内SIP試験	40 件 65 件 110 件 10 件(SiO ₂ , TiO ₂ , FeO, Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, K ₂ O, BaO, Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , LOI) 239 件(Pb, Zn, Ba, Ag) 4,788 件(Pb, Zn, Ba, Mg, Hg, S) 40 件
	ボーリング調査	スルマイ-I及びIII地区	15 孔(MJP-1~15) 合計延長 : 5,012.8 m

第1-1-2表 調査期間及び調査員一覧表

年次 (年)	業 務	期 間	氏 名	
			日 本 側	パキスタン側
第1年次 (1986~1987)	計画及び折衝		折田 憲一 ※1 上木 隆司 ※2 石田 真 ※4 遠藤 泰生 ※4 北 良行 ※4 細井 義孝 ※4	Waheeduddin Ahmed ※3 A. H. Kazmi ※3 M. I. Durrazai ※3
	地質調査・地化学探査	1986. 12. 15~ 1987. 3. 22	周藤 和雄 ※6, ※※ 一ノ瀬 孜 ※6 鈴木 英夫 ※6 佐藤 健二 ※6	A. M. Subhani ※3, ※※ Asad, Jalil ※3 C. Ferozuddin ※3 S. M. Zaidi ※3 M. Ashfaq ※5
	物理探査	1987. 2. 5~ 1987. 4. 19	吉沢 正夫 ※6 藤本 俊昭 ※6 杉浦 則清 ※6	A. Khurshid ※3 S. W. H. Nagvi ※3 H. Z. Khan ※3
第2年次 (1987~1988)	計画及び折衝		安達 直隆 ※4	A. H. Kazmi M. I. Durrazai Waheeduddin, A.
	地質調査・地化学探査	1987. 11. 16~ 1988. 2. 14	一ノ瀬 孜 ※6 鈴木 英夫 吉江 隆 ※6	A. M. Subhani ※6 C. Ferozuddin S. M. Zaidi
	ボーリング調査	1988. 2. 15~ 1988. 8. 16	川村 行雄 ※6 佐々木 光雄 ※6 若松 正也 ※6	Bhagwandas M. Dawood Khan
第3年次 (1988~1989)	計画及び折衝		霜 鳥 洋 ※4	A. H. Kazmi M. I. Durrazai
	ボーリング調査	1989. 1. 17~ 1989. 8. 4	一ノ瀬 孜 ※6 川村 行雄 佐々木 光雄 若松 正也	A. M. Subhani ※6 S. M. Zaidi Bhagwandas M. Dawood Khan

(注)

- ※1: 通産省 (Ministry of International Trade and Industry ; MITI)
- ※2: 国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency ; JICA)
- ※3: パキスタン地質調査所 (Geological Survey of Pakistan ; GSP)
- ※4: 金属鉱業事業団 (Metal Mining Agency of Japan ; MMAJ)
- ※5: パキスタン鉱物開発公社 (Pakistan Mineral Development Corporation ; PMDC)
- ※6: 日鉱探開株式会社 (Nikko Exploration & Development ; NED)
- ※※: 調査団長

第3章 調査地域周辺の地質概要

3-1 パキスタンの地質概要

白亜紀後期に南の Gondwana 大陸から分離し北上を続けたインド亜大陸は新生代始新世にアジア大陸と衝突し、長大なヒマラヤ山脈で代表される褶曲帯とそれに平行に走る衝上断層帯の形成など地球の歴史上、最も激しい地殻変動を起こした。パキスタンの地質構造はこの地殻変動を明瞭に反映している。ヒマラヤ地方で東西に走る旧 2大陸間の断層、褶曲帯は、その西と東の端に当たるパキスタンのカシミールとインドのネファ地方とにおいて北へ突出する対曲(syntaxis)を形成しながら、いずれも南に向かって屈曲する。パキスタン西部を南下する西側の断層、褶曲帯はパキスタン中軸帯(Axial Belt)と称されるマージナル帯(Marginal Zone)と主褶曲帯(Major Fold Belt)に区分され、中軸帯はアラビア海を南北に走るトランスフォーム断層であるオーエン破砕帯(Owen Fracture Zone)に連続する。パキスタンの地質構造はこの中軸帯を境として東側がインド-パキスタンプレート、すなわちインド楯状地及びその上の大陸棚性堆積物の分布域、西側がルツ-アフガンブロック(Lut-Afgan Blocks)と称される主に第三紀のフリッシュ堆積物の分布域に区分される(第1-3-1図:パキスタン地質構造単元図)。

クズダール地域は、上記主褶曲帯中の南部に位置し中生代～第三紀の堆積岩及びオフィオライトから構成されるキルタール褶曲帯に含まれる。キルタール褶曲帯は南部のカラチ周辺から北端部のクズダール周辺まで南北方向の地質構造を呈しながら約 400km連続するが、クズダール周辺でその方向が急激かつ複雑に東西に変化するため、地質構造区分上クズダール周辺地域はクズダールノットと称される。

上記オフィオライト周辺の中生代炭酸塩岩には低温熱水による層準規制型と考えられる鉛-亜鉛-重晶石鉱床(ミシシッピーバレー型)が分布する。当地域周辺の地質、地質構造及びミシシッピーバレー型鉛-亜鉛-重晶石鉱床の分布を第1-3-2図に示した。

3-2 クズダール地域及びスルマイ地区の地質概要

3-2-1 クズダール地域

クズダール地域の地質は主に石灰質堆積岩類から構成され、ジュラ系、白亜系及び第三系に大別される。ジュラ系は初～中期ジュラ紀とされるシリナブ層(Shirinab Formation)から成り、下位から石灰質砂岩を主とするスピングワ部層(Spingwar Member)、及び石灰岩と頁岩の互層を主とするロラライ部層(Loralai Member)、アンジラ部層(Anjira Member)の

3部層に区分される。白亜系は下位から、初期の、石灰岩を伴うマールから成るゴルー層(Goru Formation)及びセムバー層(Sembar Formation)、後期の、チャートを伴う石灰岩から成るパール層(Parh Formation)及び砂岩から成るパブ砂岩層(Pab Sandstone)に区分される。また第三系は始新統とされる、基底部に砂岩を伴う石灰岩、頁岩から成るジャンプロ層群(Jamburo Group)である。この他、小範囲にオフィオライト帯の一部である、異地性の各種塩基性岩から構成されるメラランジェ(Melange)の分布が見られる。クズダール地域周辺の地質層序を第I-3-3図に、また鉍微地の分布を記入した南北クズダール地域の地質概略図を第I-3-4図に示した。

南北クズダール地域の地質は、クズダールノットの構造を反映し、南部クズダール地域の中央部を中心に、北へ突出した東西系の構造方向を呈す。調査対象とされたジュラ系シリナブ層は、南北クズダール地域内に、上記の構造方向に沿って大きくI~XIの11岩体に分かれ分布する。シリナブ層は局部的には激しい褶曲構造を呈すが岩体毎に見れば背斜構造をなして、中心部に、より下位の地層が露出する隆起部を形成している。

南北クズダール地域には8箇所のミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉍床の鉍微地が、上記の岩体-IVから岩体-IIにかけて、約25km連続する巾約2kmの狭いゾーン(スルマイ~シュクランゾーン)中に分布する。

3-2-2 スルマイ地区

スルマイ地区にはシリナブ層の3部層が分布する。本地区では地層構成の特徴からロライ部層をI~IV、アンジラ部層をI~IIIのユニットに細分した。第I-3-5図に本地区の地質層序図を示した。また第I-3-6~I-3-8図にボーリング実施位置を入れた地質平面図、及び地質断面図を示した。

スルマイ地区内には、南北4kmにわたって断続的にスルマイ-I、II、IIIの3箇所の鉍微地が分布する。鉍微は暗赤褐色を呈すゴッサンから成り、アンジラ-IIIを除くシリナブ層の全部層に胚胎する。ゴッサンは主に褐鉄鉍から成る多孔質~塊状の酸化鉍から構成される。大規模なゴッサンの賦存形態は、層理に沿って母岩を交代し厚層状をなすものであり、ロライ部層ユニット-IIの上部からユニット-IIIの下部にかけて胚胎する。大規模なゴッサンはスルマイ-I及びIII地区に分布する。スルマイ-II地区には多くの小規模なゴッサンが断層沿いに分布するが、いずれも発展は期待出来ない。

第I-3-3 図 クズダール地域周辺 地質層序図

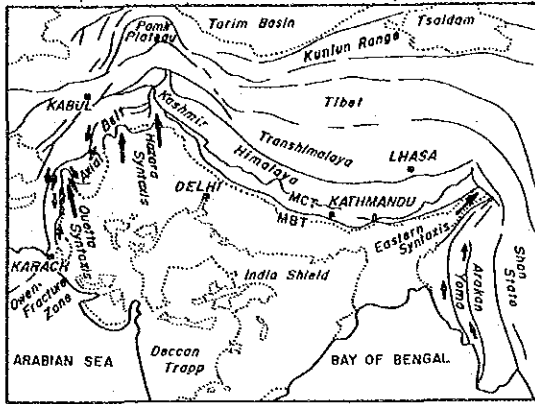
Geologic age		Hunting Survey Corp. (1961)	Cooperative Exploration (1987)	Thickness	Lithology	
Tertiary		Jamburo group	Jamburo group	+100	Ls, shale, ss	
Cretaceous	Late	Parh series	PabS. s.	Pab Sandstone	+490	Sandstone
			Parh	Parh Limestone	+270	Ls, chert
	Early	Parh group	Goru formation & Sembar formation	+540	Marl, ls	
Jurassic	Late	Zidi formation				
	Mid		Shirinab formation	Anjira member	+290	Ls, shale
	Early			Loralai member	+380	Ls, shale
				Spingwar member	+240	Ss, shale, ls

第4章 従来の調査

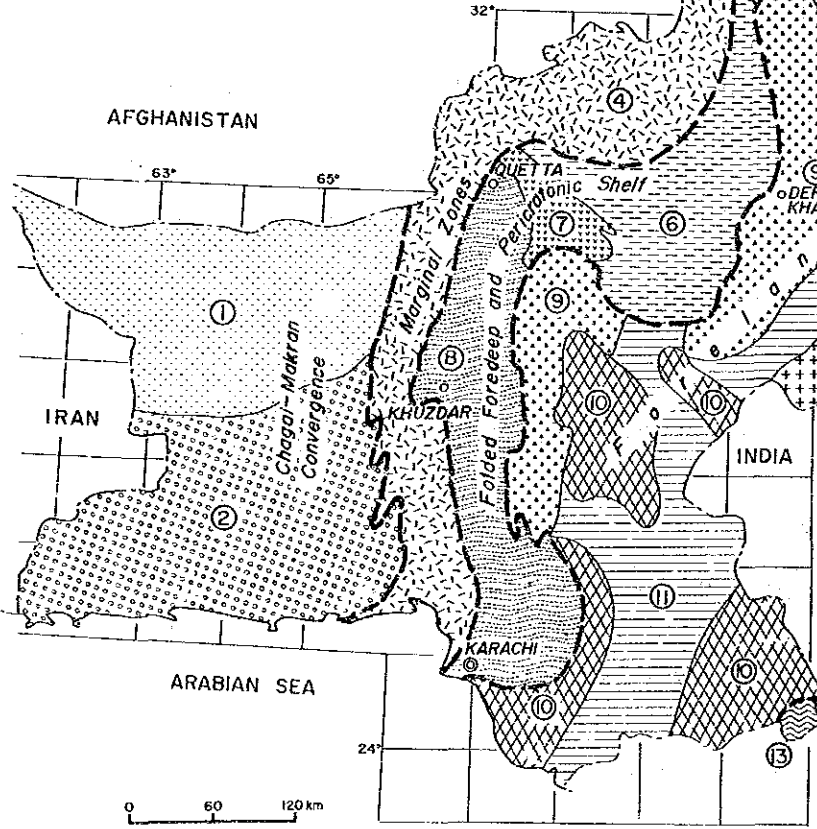
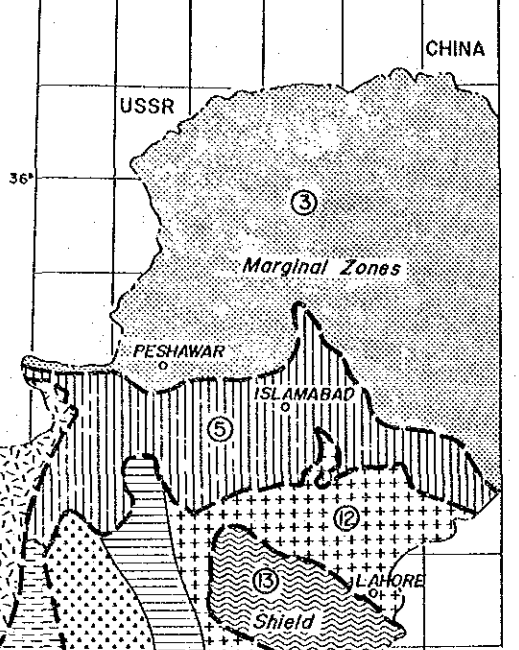
バルチスタン州に関する既存の統一的な地質図は、1961年にハンティング社(Hunting Survey Co., Ltd.)により作成された縮尺 1:253,440地質図[Reconnaissance Geology of Part of West Pakistan、以下HSC(1961)と略称。]があり、ジュラ系の頁岩、砂岩を伴う石灰岩層はズィディ層(Zidi Formation)として一括された。

1977年、GSPはそれまでのデータを総括し、ジュラ系をジュラ紀初～中期に対比してシリナブ層とし、これを下位から、スピングワ、ロラライ及びアンジラの3部層に区分(Stratigraphy of Pakistan:GSP 1977)、その後これに基づきバルチスタン州の図幅調査を進めている。

Tectonic Movement and Principal Structural Line around Himalaya Region



38° 70° 72° 74° 78°



LEGEND

Tectonic Zone

- ① Chagai Volcanic Arc and Calc. Alkaline Magmatic Belt
- ② Makran Flysch Basin
- ③ Karakoram - Himalaya Crystalline and Thrust Zone
- ④ Bela - Chaman - Kurram Fault Zone and Ophiolite Belt
- ⑤ Himalayan Fold Belt
- ⑥ Suleman Fold Belt
- ⑦ Sibi Trough
- ⑧ Kirithar Fold Belt
- ⑨ Foredeeps
- ⑩ Zones of Upwarp
- ⑪ Zone of Downwarp and Platform Slope
- ⑫ Monoclinical Zones
- ⑬ Buried Ridges

--- Block of Plate Tectonic Feature
 --- Boundary of Tectonic Zones

第1-3-1図 パキスタン地質構造単元図

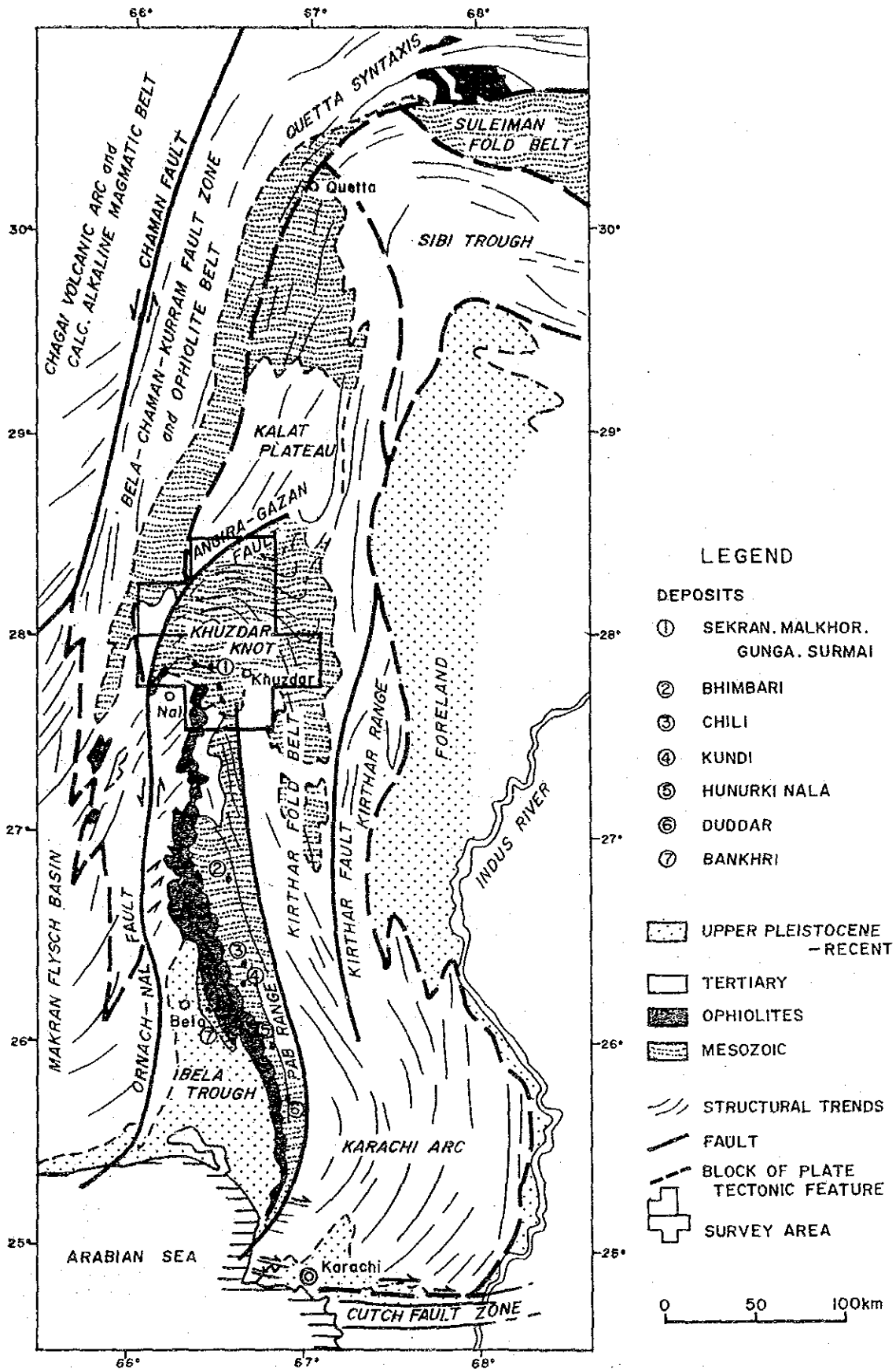
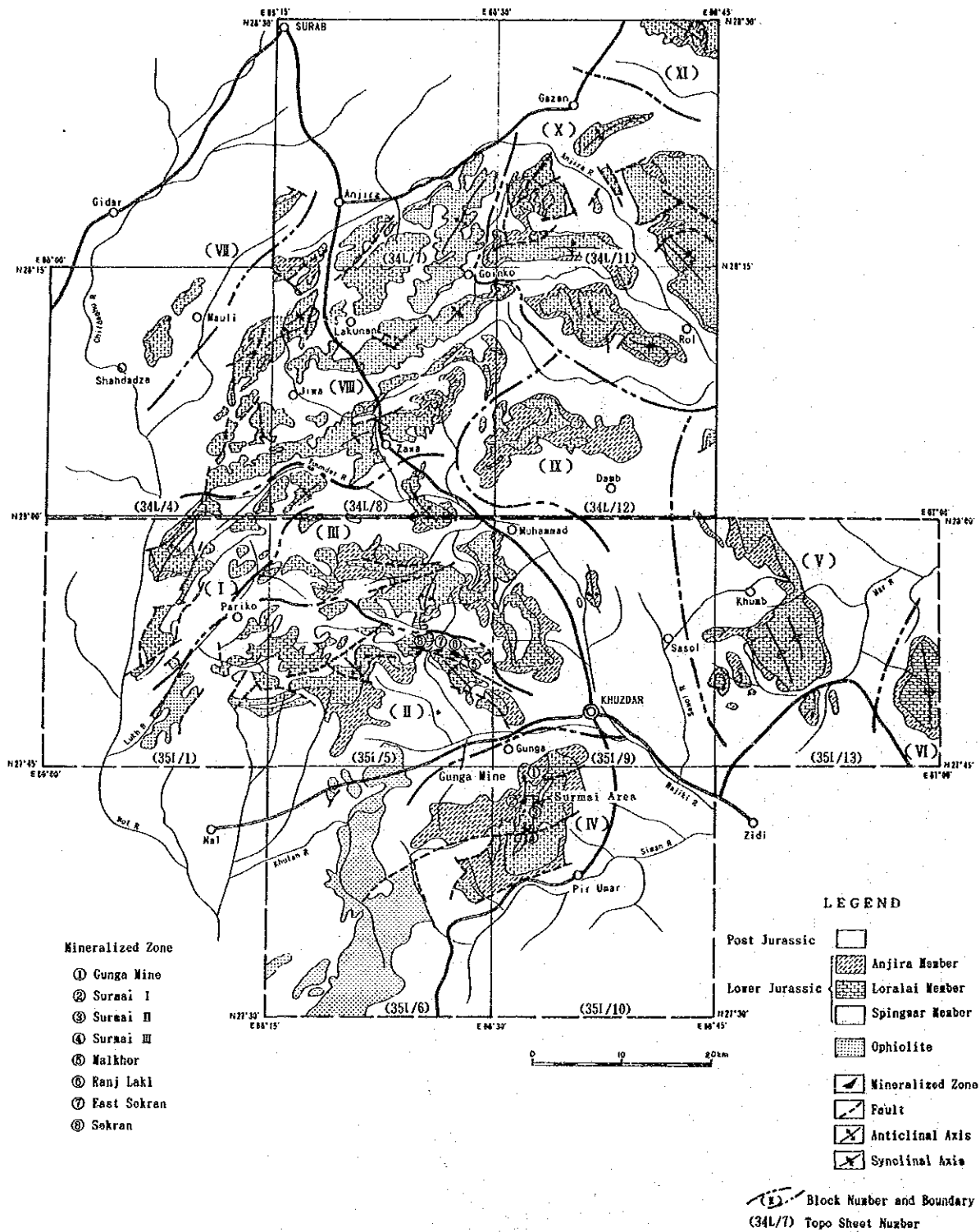


Fig. I-3-2 Geology, Structural Features and Distribution of Mississippi Valley Type Pb-Zn-Ba Deposits in the Vicinity of the Survey Area



第 I-3-4 図 クズダール地域地質概略図

Geologic age	Group			Lithology	Thickness (m)	Columnar Section	Mineralization	
	Formation	Member	Unit					
Quaternary			Stream bed deposits	Boulder, cobble, pebble, sand, silt.				
			Alluvial deposits	Sand, silt, clay, detritus.				
			Terrace deposits	Boulder, pebble sand, silt clay				
	Unconformity							
Early Jurassic	Shirinab	Anjira	III	Limestone, thick bedded	+50		Gu	
			II	Interbedded limestone and shale, contains ammonites.	100~ 180		S II	
			I	Interbedded limestone and shale. Limestone thin to thick bedded contains ammonite.	30 50			
		Loralai	IV	Limestone grey, thick to massive, mottled with a zone of thin interbedded limestone and shale.	80 100			
			III	Limestone and shale interbedded.	100			
			II	Limestone dark grey, thin to med bedded, mottled, fossiliferous.	150		S III	
			I	Limestone with very minor shale. Limestone grey thick to massive with some oolitic bed.	100 120			
		Spingwar		I	Interbedded limestone and shale with minor marl. Limestone grey, thin bedded, mottled and oolitic occasionally. Shale of black colour.	100 150		
					Interbedded sandstone and shale.	+200		S I

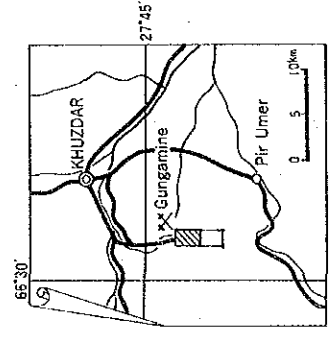
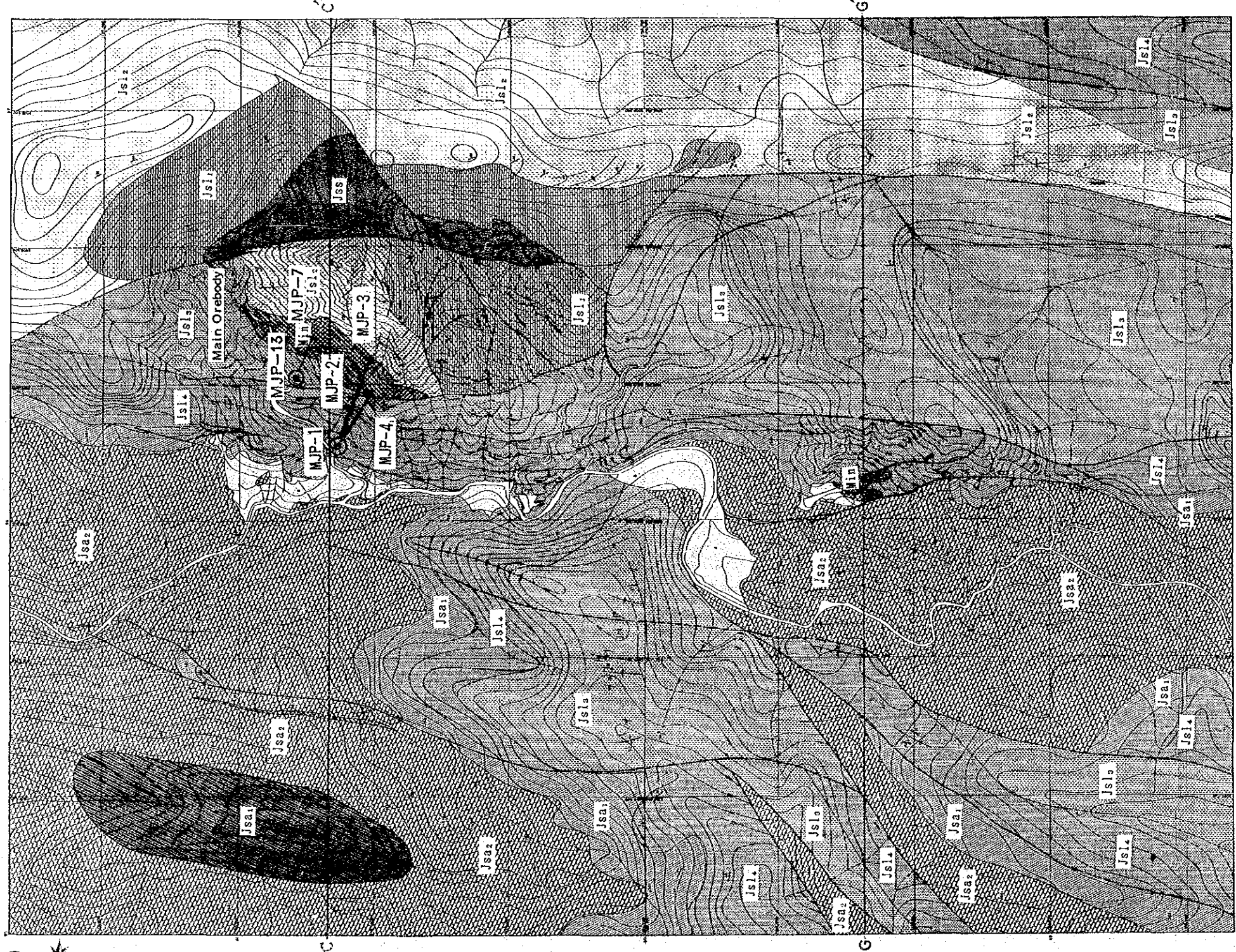
Note Gu:Gunga, S I :Surmai-I, S II :Surmai-II, S III :Surmai-III

Mineralization

| : Large bedded type mineralization.

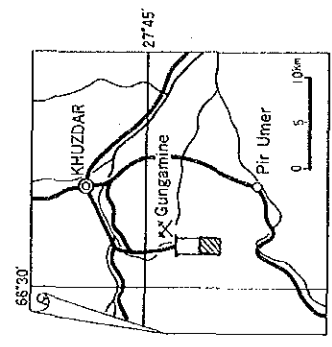
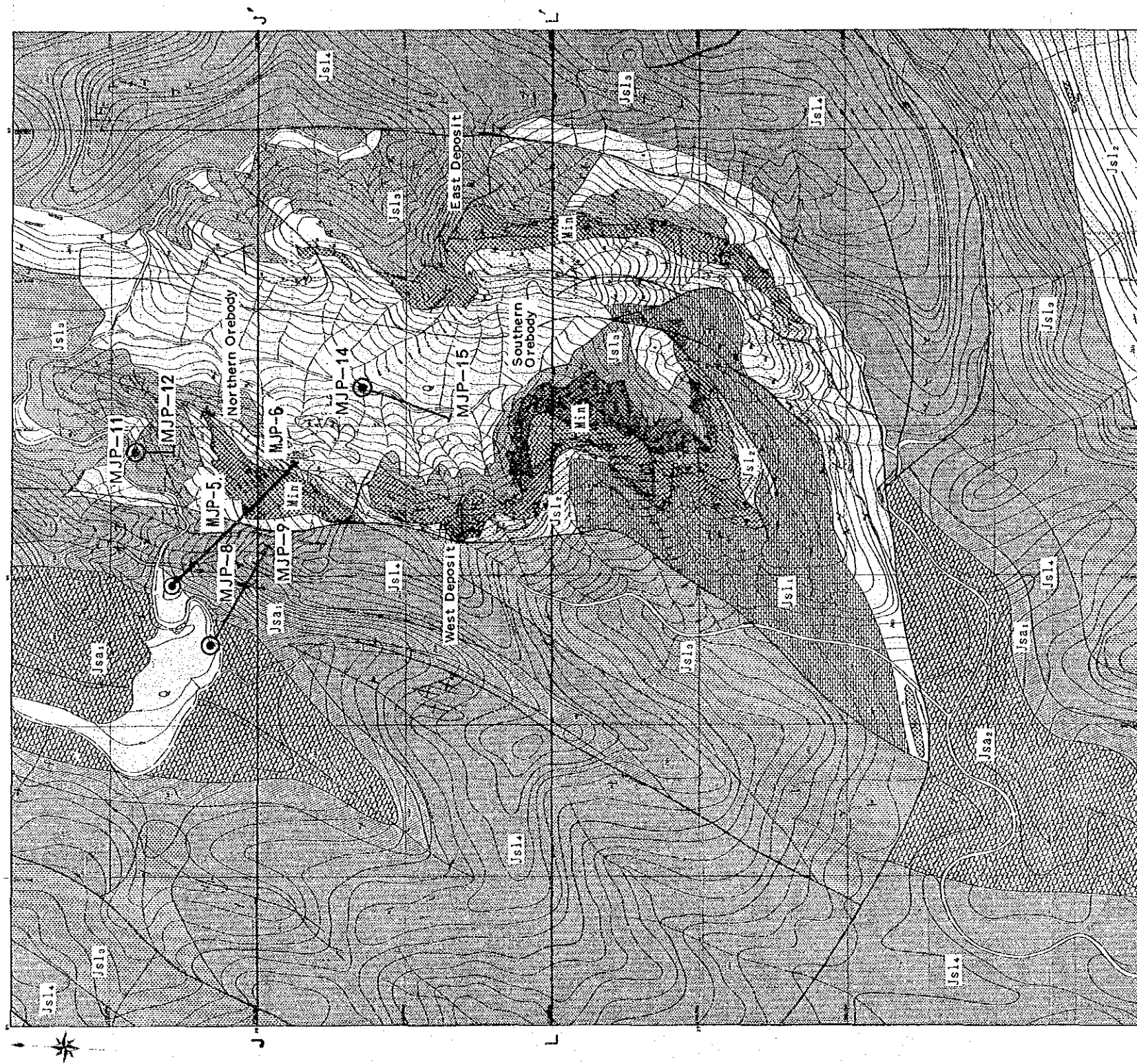
..... : Small mineralization in faults, fractures, joints and bedding planes.

第 I -3-5 図 スルマイ地区地質層序図



- LEGEND**
- | | | | |
|--|---------------------------|--|------------------|
| | Q Alluvium | | Dip (Normal) |
| | Jsa3 Anjira Member - III | | Dip (Overturned) |
| | Jsa2 Anjira Member - II | | Anticline |
| | Jsa1 Anjira Member - I | | Syncline |
| | Jsl4 Loralai Member - IV | | Fault |
| | Jsl3 Loralai Member - III | | Bedding traces |
| | Jsl2 Loralai Member - II | | Profile line |
| | Jsl1 Loralai Member - I | | Drilling site |
| | Jsa Spingwar Member | | |
| | Min Mineralization | | |

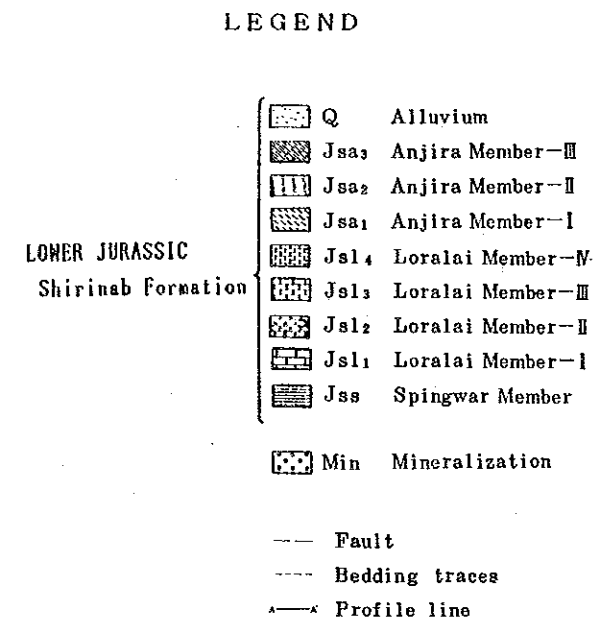
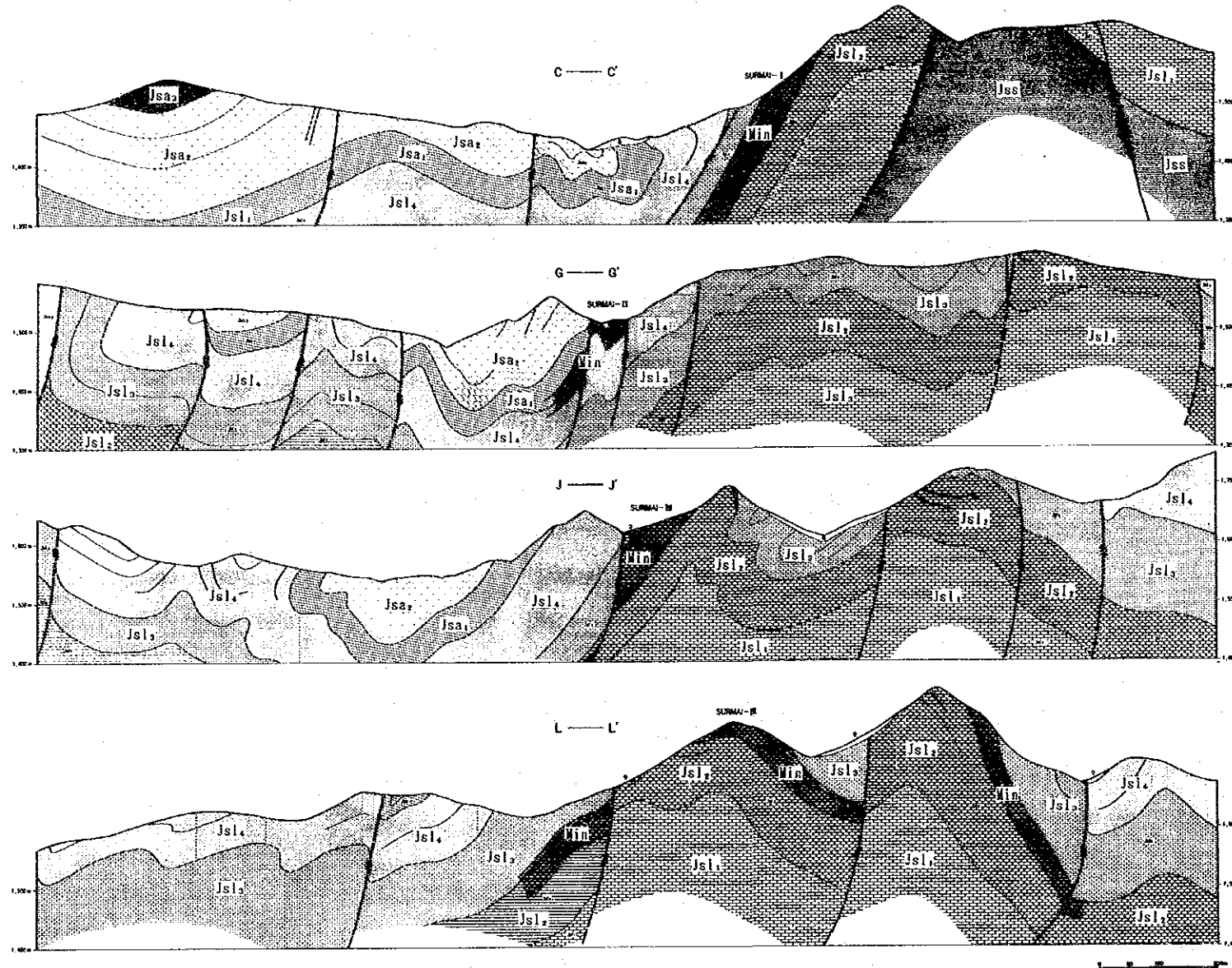
第 I-3-6 図 スルマイ-I, II 地質及ヒボーリング位置図



- LEGEND**
- | | | | |
|--|--------------------|--|------------------|
| | Alluvium | | Dip (Normal) |
| | Anjira Member-III | | Dip (Overturned) |
| | Anjira Member-II | | Anticline |
| | Anjira Member-I | | Syncline |
| | Loralai Member-IV | | Fault |
| | Loralai Member-III | | Bedding traces |
| | Loralai Member-II | | Profile line |
| | Loralai Member-I | | Drilling site |
| | Spingwar Member | | |
| | Mineralization | | |

LOWER JURASSIC
Shirinab Formation

第I-3-7図 スルマイ-III, 地質及びボーリング位置図



第 I-3-8 図 スルマイ地区地質断面図

第5章 結論及び提言

5-1 結論

5-1-1 南北クズダール地域

5-1-1-1 地質調査

(1) 南北クズダール地域に分布するジュラ系石灰岩類は、ジュラ紀初期に対比されるシリナブ層から構成され、下位から石灰質砂岩を主とするスピングワ部層、石灰岩と頁岩の互層を主とするロライ部層及びアンジラ部層に区分される。

(2) シリナブ層の分布は大きく11地区に区分され、これらを構成する岩体はクズダールノットの大構造に伴い、北へ緩く突出する湾曲構造をなして東西に配列する。累重する各部層はこの方向に沿う軸を持つ背斜、向斜など複雑な褶曲構造を呈す。

(3) 本地域内にはグंगा、スルマイの他、マルホール、ランジラキ、東シュクラン及びシュクランの各鉱徴地が、地域中央部に約25km連続する巾の狭いゾーン(スルマイ～シュクランゾーン)中に分布する。各鉱床ともゴッサン(酸化露頭)として露出しているが地下水面以下では初生の硫化鉱として賦存していると予想される。各鉱徴地の鉱化作用は層理に沿って母岩を交代した層状の鉱床、断層や割れ目に胚胎する鉱床との組み合わせで構成される。前者のうちグंगाはアンジラ部層に他はロライ部層に胚胎し、後者はほぼシリナブ層全層に胚胎する。品位及び規模の面を考慮すると、鉱床として有望と考えられるのは前者である。

(4) マルホール～シュクラン鉱徴地帯には4箇所の鉱徴地が分布し、いずれも部分的には優勢な鉱況を呈し下部への発展が期待出来る箇所も見られる。しかし各鉱床とも複雑な構造をなすためその連続性に不明確な点が多い。

(5) 南北クズダール地域の鉱徴の分布を総合的に見れば、南部クズダール地域南西部のオフィオライト分布域のまわりにスルマイ～シュクランゾーンの鉱徴地が配列し、北部クズダール地域は、さらにその北側外郭部にあたる。

5-1-1-2 地化学探査

(1) 地化学探査の結果、Pb, Zn, Hgが、その地化学的挙動に、互いに高い相関を示しゴッサンを中心とする異常域を、Baはその外側に異常域を形成することが判明した。Pb, Zn, Hgの組み合わせによるAランクの異常域はスルマイ地区と共にマルホール～シュクラン鉱徴地帯でも把握された。また鉛-亜鉛系の有望な異常域はいずれも南部クズダール地域のス

ルマイ～シュクランゾーンと、その周辺に分布することが明確になった。

5-1-2 スルマイ地区

5-1-2-1 地質調査

(1) 本地区にはシリナブ層の3部層が分布し、ロライ部層はⅠ～Ⅳの4ユニットに、またアンジラ部層はⅠ～Ⅲの3ユニットに細分される。

(2) 本地区の地質は南北の構造方向を呈し、東半部は背斜構造をなす隆起帯、西半部は向斜構造をなす沈降帯を形成する。

(3) 本地区にはミシシッピーバレー型と考えられる鉛-亜鉛鉱床のゴッサンから成る鉱床地が上記隆起帯沿いに断続的に3箇所分布し、北からスルマイ-Ⅰ、Ⅱ、Ⅲと呼称される。鉱化作用の形態は層理に沿って母岩を交代した層状鉱床と、断層や割れ目に胚胎する鉱床との組み合わせで構成される。前者はスルマイ-Ⅰ及びスルマイ-Ⅲに分布し大規模な鉱床はロライ部層のユニット-Ⅱ～Ⅲに発達する。後者はスルマイ-Ⅱ及び前者の周辺に分布するがいずれも規模が小さく発展性がない。

5-1-2-2 地化学探査

(1) 地化学探査の結果では南北クズダール地域と同様にPb, Zn, Hgが、その地化学的挙動に互いに高い相関を示すと共に、ゴッサンを中心とする高異常域を形成し、Baはその外側に異常域を形成する。

5-1-2-3 物理探査

(1) 物理探査の結果ではスルマイ-Ⅰの主鉱体の下部、及びスルマイ-Ⅲの西鉱床北部鉱体の下部に、硫化鉱に基づくと思われるAランクの示徴が得られた。

(2) ボーリング調査で把握された鉱化帯の位置は、測点間隔が広すぎる場合を除き、物理探査(IP, SIP)のPFE異常域に合致する。

5-1-2-4 ボーリング調査

(1) ボーリング調査により把握された地層は、下部のロライ部層ユニット-Ⅰから上部のアンジラ部層ユニット-Ⅱまでの範囲である。地層の構成岩石は主に石灰岩と頁岩で、0.2～10mの単層の厚さを呈し互層をなす。調査地区の地質は緩急の褶曲及び大小の断層を

伴い、複雑な構造を呈す。

(2) 実施された15本のボーリングの内、13本で鉛-亜鉛硫化鉱よりなる鉱化帯を捕捉した。鉱化層準は上位からA, B, Cの3層準に区分され、いずれもロラライ部層ユニット-II～IIIの中に賦存する。鉱化帯はこれらの層準内に多少その位置を変えながら分布する。鉱化帯の内、規模及び品位の面で有望と判断されるものはA層準中の鉱化である。

(3) 鉱化は、主に石灰岩を交代し鉱染状に分布する粉～粒状の閃亜鉛鉱及び方鉛鉱と、これらを切る菱鉄鉱及び方解石の脈～細脈から構成され、黄鉄鉱及び微量の黄銅鉱を伴う。鉱石試料に対する顕微鏡観察では、上記各鉱物の他、鉛-亜鉛炭酸塩鉱物及びエレクトラムの存在を確認すると共に、Pb-Bi及びPb-Sb系銀鉱物の存在が推定された。

(4) スルマイ地区の地下水位面は地表から約100mのレベルにあると推察される。また酸化鉱と硫化鉱の境界面は、地表下約50m付近にあると判断される。

(5) これまでの調査結果を使用し、スルマイ-I 鉱床主鉱体、スルマイ-III 西鉱床北部鉱体及び西鉱床～東鉱床中間鉱体に鉱画を設定し埋蔵鉱量を計算した。これらの鉱量は予想鉱量と判断される。鉱量計算の結果、総鉱量30,513千t(Pb:0.66%, Zn:2.13%, Ag:7.4g/t)、内、硫化鉱:22,700千t、酸化鉱:7,813千tが計上された。上記鉱量の内、小鉱画の合計鉱量(硫化鉱)は、870千t(Pb:2.03%, Zn:6.51%, Ag:23.4g/t)である。これらの鉱量及び品位は、現状では採算性が低いと判断される。

(6) 今後の探鉱対象となる、有望鉱床賦存のポテンシャルが高い地区はスルマイ-III 東鉱床地区、スルマイ-III 西鉱床～東鉱床中間地区及びスルマイ-II 東方地区の3地区である。

なおスルマイ地区の調査結果は第2図(スルマイ地区調査結果総括図)にまとめた。

5-2 提言

5-2-1 南北クズダール地域

将来の調査としては、これまでの調査結果から、スルマイ地区と同様の鉱床が賦存する可能性が高いマルホール～シュクラン地区に対し、物理探査及びボーリング調査を主体とする探鉱を実施することが望まれる。また、探査対象成分として金を加えるべきと考える。

5-2-2 スルマイ地区

これまでの調査結果に基づき計上された前項(5)の鉱量は、現状では採算性が低いと判断されるが、探鉱を継続すれば、より多くの高品位鉱量が得られる可能性がある。このため将来の調査としては、鉱化帯の形態、鉱況、連続性及び発展性を更に詳しく把握するため、鉱画設定範囲にボーリング探鉱を継続することが望まれる。また、有望鉱床賦存のポテン

シャルが高いスルマイ-Ⅲ東鉱床地区、スルマイ-Ⅲ西鉱床～東鉱床中間地区及びスルマイ-Ⅱ東方地区の3地区に対し、ボーリング調査を主体とした探鉱を実施することが望まれる。また、探査対象成分として金を加えるべきと考える。

第Ⅱ部 各 論

第II部 各論

第1章 南北クズダール地域

1-1 地質調査

1-1-1 地質概要

南北クズダール地域の地質は主に石灰質堆積岩類から構成され、ジュラ系、白亜系及び第三系に大別される。ジュラ系は初～中期ジュラ紀とされるシリナブ層(Shirinab Formation)から成り、下位から石灰質砂岩を主とするスピングワ部層(Spingwar Member)、及び石灰岩と頁岩の互層を主とするロラライ部層(Loralai Member)、アンジラ部層(Anjira Member)の3部層に区分される。白亜系は下位から、初期の、石灰岩を伴うマールから成るゴルー層(Goru Formation)及びセンバー層(Sembar Formation)、後期の、チャートを伴う石灰岩から成るパール層(Parh Formation)及び砂岩から成るパブ砂岩層(Pab Sandstone)に区分される。また第三系は始新統とされる、基底部に砂岩を伴う石灰岩、頁岩から成るジャンブロ層群(Jamburo Group)である。この他、小範囲にオフィオライト帯の一部である、異地性の各種塩基性岩から構成されるメランジェ(Melange)の分布が見られる。クズダール地域周辺の地質層序を第I-3-3図に、また鉱徴地の分布を記入した南北クズダール地域の地質概略図を第I-3-4図に示した。

シリナブ層を構成する3部層は、下記のように記載される。岩石試料の薄片観察結果を巻末資料-1～2に、また全岩分析の結果を巻末資料-3～4に示す。

(1) スピングワ部層

スピングワ部層は、主に石灰質砂岩から構成され、少量の頁岩と石灰岩を互層として伴う。本部層は、岩体-I及びⅧに、いずれも非常に小範囲に分布する。砂岩は、桃色を帯びた灰～白色を呈し、風化して茶褐色となる。本岩は少量の長石を伴う中～細粒の石英と、それらの間を埋める石灰質の基質から構成され、オーソコーツァイト質～石灰質といえる。石英は、円形～亜円形をなし淘汰はあまり良くない。基質は透明粗粒の方解石膠結物と、泥質の細粒碎屑物より成り、部分的に褐鉄鉱に変質した半自形～自形の磁鉄鉱粒が鉱染状に見られる。砂岩に挟在する頁岩の薄層は、灰～淡褐色を呈し風化して褐灰色となる。この頁岩は細粒で部分的に融食された円～亜円の石英と褐色の方解石微晶で構成され、付随構成物として大部分褐鉄鉱に変質した磁鉄鉱粒や拍子木状～繊維状のイライトが見られる。石灰岩の薄層はマイクライト質で化石に乏しい。

(2) ロライ部層

ロライ部層は主に石灰岩と頁岩の互層から成る。各々の単層の厚さは0.2~5mである。石灰岩は硬質で、層状、厚層状、塊状をなして露出する。頁岩は軟質で、地表では地形的凹部を形成し、多くの場合、風化堆積物に覆われる。本部層は、背斜構造をなして山塊を形成する 경우가多く、調査地域全域に分布する。石灰岩は、灰~暗灰色を呈すが、風化して褐灰色に変色する。全般的に方解石の細脈を伴う。また赤褐~橙色を呈す径2~10cmの不規則形パッチが、層理に沿って分布し、岩層全体が雑色化(mottled)している場合が多い。石灰岩は、大部分がマイクライトで、部分的にバイオマイクライト、オーマイクライト及びイントラマイクライトが分布する。バイオマイクライトのアロケムは、主に円形、卵形、長円形及び針状の、スパー質方解石で充填された化石の破片から成る。当部層は腹足類、腕足類(*Spiriferina* sp.)、二枚貝類(*Pecten Weyla*, *Girvillia*)、ウミユリ類(*Isocrinus*)及びサンゴ類を産す。本部層の比較的上部に、0.1~0.5mの厚さのコキナ層が、しばしば見られる。またオーマイクライト及びイントラマイクライトが、本部層の比較的下部に数枚見られる。薄片観察では、構成鉱物として、方解石の他、円~亜円形をなす細粒の石英、及び鉱染状や不規則な濃集パッチをなす褐鉄鉱が見られる。一般的に、粗粒のスパー質方解石からなる細脈を伴う。

(3) アンジラ部層

アンジラ部層は大部分、石灰岩と頁岩の規則的な互層で構成される。各々の単層の厚さは0.3~1mである。本層はロライ部層を整合に覆い、各山塊の周縁部に分布する。石灰岩は硬質で、帯緑灰~暗灰色であるが、風化して黄灰色を呈す。また、しばしば墨流し構造が観察される。頁岩は軟質かつ碎け易く、灰~黒色であるが風化して淡黄灰色を呈す。石灰岩は大部分がマイクライトで、部分的にバイオマイクライト、ペルマイクライトが分布する。バイオマイクライトのアロケムは、方解石スパーで充填された保存の良い腕足類(*Spiriferina*, *Terebratula*)、サンゴ類(*Montlivaltia* sp)などの化石を産する。頁岩は下部トアルス階のアンモナイト類及びオウムガイ類(*Protogrammocera*, *Dactylioceratids*, *Cenoceras*)を産する。

1-1-2 シリナブ層の地質構造及び堆積環境

南北クズダール地域の地質は、クズダールノットの構造を反映し、南部クズダール地域の中央部を中心に、北へ突出した東西系の構造方向を呈す。調査対象とされたジュラ系シリナブ層は、南北クズダール地域内に、上記の構造方向に沿って大きくI~XIの11岩体に分かれ分布する。シリナブ層は局部的には激しい褶曲構造を呈すが岩体毎に見れば背斜構造

をなして、中心部に、より下位の地層が露出する隆起部を形成している(第1-3-4図参照)。

シリナブ層の石灰岩はマイクライトを主とする。マイクライトは、その大部分が海水から化学的あるいは生物化学的に急速に海底に沈澱して生成され、また静かな環境での堆積物であるとされる。ロライ部層石灰岩は頁岩と互層し、石灰岩自体も頁岩のパッチを含む。またロライ部層石灰岩の単層中にコンクリーション(concretion)が含まれることがあり、この単層の堆積速度が、非常にゆっくりとしたものであったことを示す。すなわちロライ部層の堆積にあたっては、顕著な堆積速度の変化があったことがわかる。また頁岩のパッチを含む石灰岩は、ゆっくりした泥質物の供給と、急速なマイクライトの堆積が同時に行われたことにより形成されたと考えられる。

ロライ部層の中部にはオーライト質石灰岩が厚層をなして発達するが、オーライトは海水の動きが比較的大きい高エネルギー帯で生成されるとされ、非常に浅い環境で堆積したことを示す。またロライ部層中に生痕化石として、はい跡(Crawling traces)が見られ浅海相を示す。

以上のような諸特徴から判断される、本地域におけるシリナブ層の堆積環境は、次のように推察される。初期(スピングワ部層堆積時)には、不安定な浅海における碎屑物(砂岩)の堆積が卓越した。中期(ロライ部層堆積時)の初めには、静かな海での石灰岩と頁岩の堆積があり、浅い海での石灰岩の堆積の後、再び静かな海で石灰岩と頁岩が堆積した。後期(アンジラ部層堆積時)には静かな海でアンモナイト類や放散虫の化石を含む石灰岩と頁岩の互層が堆積した。以上のように本地域は、一時的に浅海化するが、殆どの期間を通じ安定した大陸棚のような堆積環境にあったと考えられる。

1-1-3 鉱化作用

南北クズダール地域には後述のスルマイ-I~III鉱徴地、既開発のゲンガ鉱床、マルホール、ランジラキ、東シュ克蘭及びシュ克蘭の8箇所のミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床の鉱徴地が分布する。これらの鉱徴地は、岩体-IVから岩体-IIにかけて、約25km連続する巾約2kmの狭いゾーン(スルマイ~シュ克蘭ゾーン)中に分布する。鉱徴は暗赤褐色を呈するゴッサンから成り、いずれもロライ部層の頁岩を伴う石灰岩中に分布する。

ゴッサンは鉱化溶液による交代作用により形成された初生の鉛-亜鉛鉱床が風化し酸化露頭となったものと考えられ、主に褐鉄鉱から成る酸化鉱から構成される。その賦存形態は、A型:層理や割れ目に沿って母岩を交代して発達するもの、B型:先に角礫化していた母岩の隙間を充填するもの、C型:断層に沿って発達するもの、D型:A, B及びC型の周辺に細脈状に発達するもの、の4型に大別出来、これらが組合ってゴッサンを形成している。マルホール~シュ克蘭地区鉱徴地の地質鉱床図を第II-1-1~3図に示す。スルマイ、マルホール、ランジラキ及びシュ克蘭鉱徴地から採取したゴッサンの試料の分析値は巻末資料-5表に

示す。ゴッサンの構成鉱物としては、褐鉄鉱、赤鉄鉱、方解石、菱鉄鉱及び珪化石英が一般的に見られ白鉄鉱、黄鉄鉱は微量、方鉛鉱はごく希に見られた。X線回折粉末法の結果を巻末資料-6表に示す。

1-2 地化学探査

地化学探査は地質調査と並行し、第1及び2年次に実施された。分析に供する試料は岩石とし、採取地点の分布密度が均等になるよう1km²につき平均2個の割合で、またその周辺の地質を代表する岩石を採取した。試料の総個数は4,788個である。試料は粗砕きの後、四分法にて約50gを抽出、80メッシュ以下に細砕後、10gを分析に供した。分析成分はPb, Zn, Hg, Ba, Mg, Sの6成分である。

南北クズダール地域の解析に当たっては、南北クズダール地域から採取した4,583個の試料に、スルマイ地区の、ゴッサン試料を除く代表的な試料50個を加えた4,633個の試料で解析を行った。

1-2-1 基礎統計解析

解析は全体の検討と共に、地質部層毎、岩体毎にも検討を行った。南北クズダール地域の統計値は巻末資料-7表に示した。検討結果は下記のとおりである。

(1) Pb, Zn, Hgの3成分は地化学的挙動を共にしゴッサンを中心とする異常域を形成する。Baは、それらの外側に異常域を形成する。これらの異常域はスルマイ～シュクランゾーンを中心として、岩体-II及びIVに集中して分布する(巻末資料-8表:クズダール地域関係数一覧表、及び第II-1-4～5図:クズダール地域地化学探査総合解析図、参照)。

(2) 通常、一異常域には多成分の異常域が重複して分布する。このため異常域の評価に当たっては、異常域をPb-Zn系とBa系の複合異常域とに大別し、更に第II-1-1表の基準で設定したランクを使用した。Pb-Zn系Aランク複合異常域の分布はスルマイ鉱徴地及びマルホール～シュクラン鉱徴地帯と合致し、Bランク複合異常域は、Aランク複合異常域の延長部及び周辺部に分布する。Ba系Aランク複合異常域は、Pb-Zn系複合異常域の延長部及び周辺部に分布する(第II-1-6図:クズダール地域地化学探査解析結果総合図参照)。

1-2-2 主成分分析

地化学探査の分析成分6元素を対象に主成分分析を行った。各成分の寄与率は第1主

成分が32.0%,第2主成分が26.9%,第3主成分が17.3%であり、第3主成分までに全変動の約76%の情報が含まれている(巻末資料-9表:主成分分析統計値参照)。検討結果は下記のとおりである(第II-1-7図:クズダール地域主成分毎スコア分布図参照)。

第1主成分：第1主成分では、鉛及び亜鉛の固有ベクトルが大きく、次いでイオウ及び水銀が大きい。鉛、亜鉛及びイオウは、いずれも鉛-亜鉛の鉱化作用に関係した変量であることから、第1主成分は鉛-亜鉛鉱化作用の強さを表していると考えられる。第1主成分の高スコア域はスルマイ～シュ克蘭ゾーンに最も集中し、その他の範囲には、少規模な高スコア域が散在する。

第2主成分：第2主成分ではバリウム、水銀の順に、固有ベクトルの絶対値が大きい。正の値を示すのはバリウム、負の値を取るのが水銀である。第2主成分はバリウムに関する鉱化を要約し、その強さを表しているものと考えられる。第2主成分の高スコア域は岩体-II、IV及びVに濃集が認められ、岩体-II及びIVでは第1主成分の高スコア域を取り囲むように分布する傾向が見られる。その他の範囲には少規模な高スコア域が散在する。

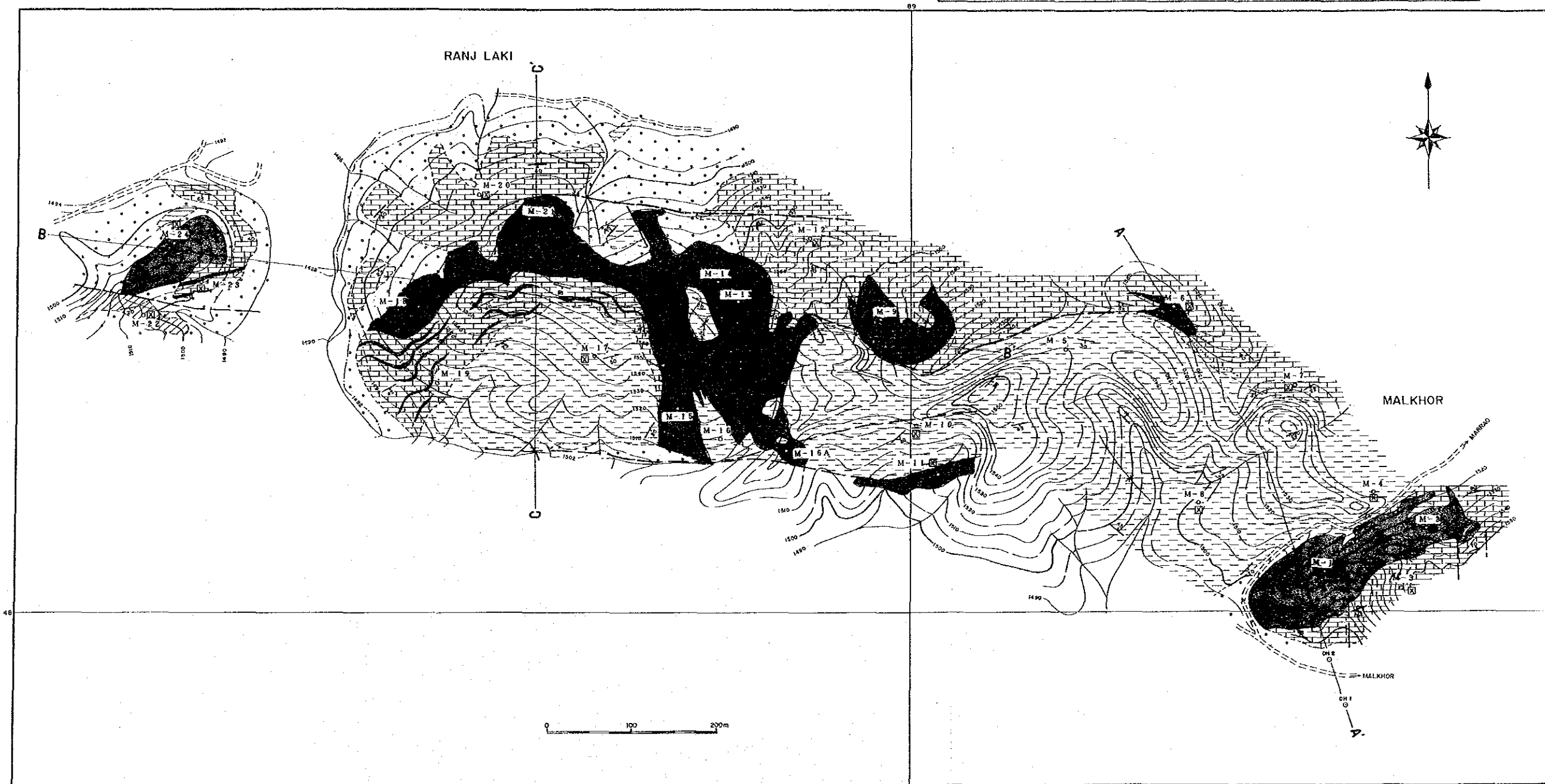
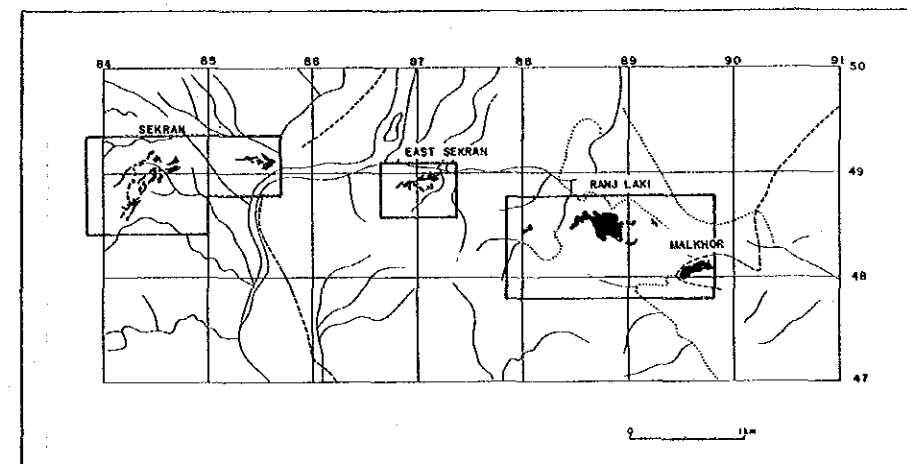
第3主成分：第3主成分での固有ベクトルの絶対値は、マグネシウムで大きい。第3主成分の高スコア域は、岩体-1から岩体-VIIにかけて広く分布し、第1、第2主成分とは明らかに、その分布域を異にする。すなわちマグネシウムは、鉛-亜鉛及びバリウムの鉱化作用に伴われる元素ではないと考えられる。

第4主成分：第4主成分での固有ベクトルの絶対値は、イオウ、マグネシウムの順で大きく、イオウが正、マグネシウムが負の値を示す。第4主成分の小規模な高スコア域は全地域に互って分布し、第1～3主成分高スコア域の分布形態との相関は認められない。広域的に分布することから、初生的な元素と考えられるが、第1及び第2主成分高スコア域の周辺部にも分布が認められるため、鉛-亜鉛及びバリウムの鉱化作用にも、若干関与したことも考えられる。

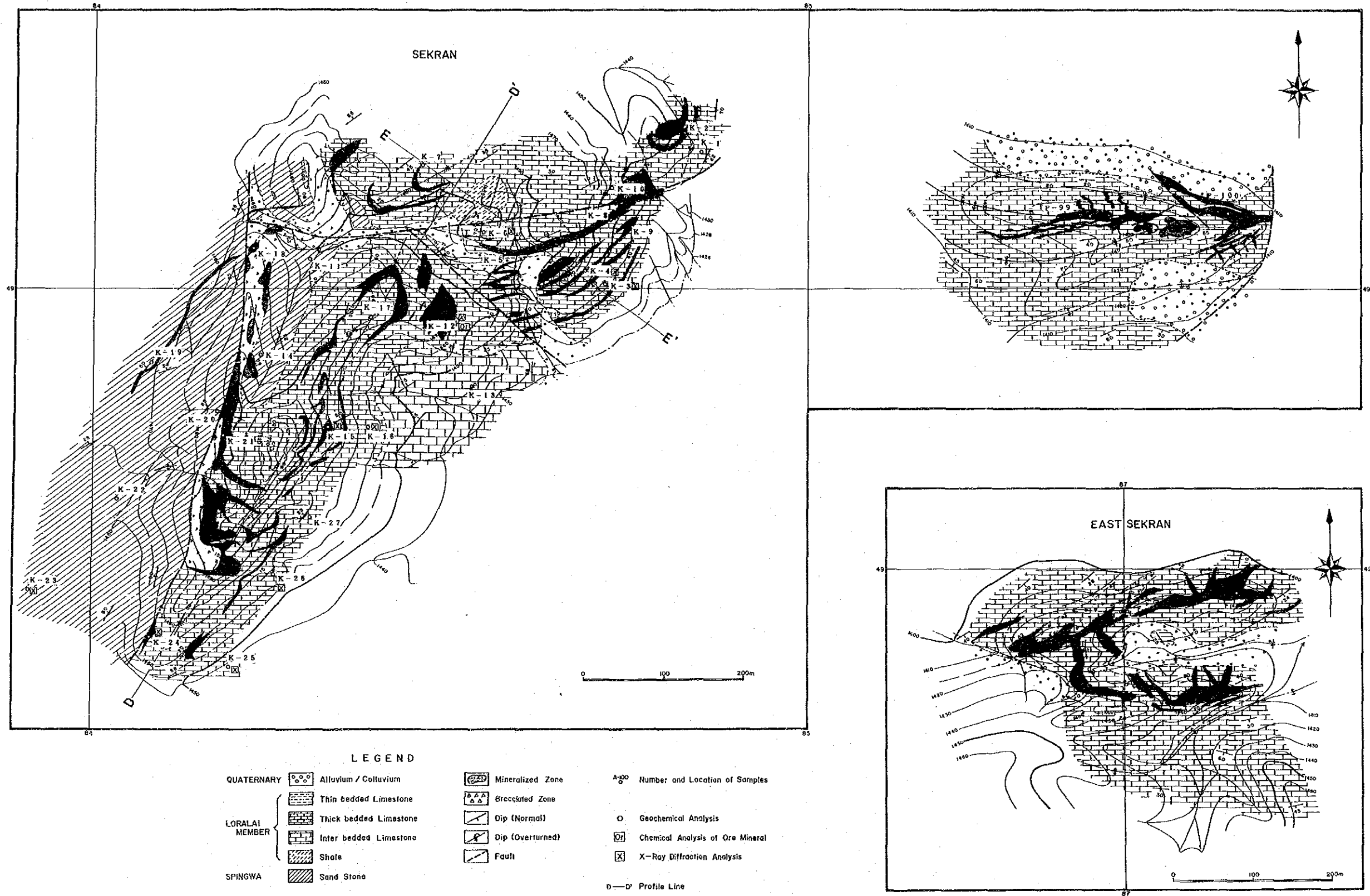
第II-1-1表 複合異常域ランク区分表

ランク	成分	記
A	Pb + Zn	連続する2点以上の異常値から形成されるPb及びZnの異常域が重複あるいは隣接して分布し、それに他成分の同様の異常域が重複あるいは隣接して分布する。PbあるいはZnの高異常値が1点分布し、それに、連続する2点以上の異常値から形成される他成分の異常域が2種以上、重複あるいは隣接して分布する。
	Ba	連続する2点以上の異常値から形成されるBaの異常域に、他成分の同様の異常域が2種以上、重複あるいは隣接して分布する。
B	Pb + Zn	連続する2点以上の異常値から形成されるPbあるいはZnの異常域が分布し、それに他成分の同様の異常域が、重複あるいは隣接して分布する。
	Ba	連続する2点以上の異常値から形成されるBaの異常域が分布し、それに他成分の同様の異常域が、重複あるいは隣接して分布する。
C	Pb + Zn	連続する2点以上の異常値から形成されるPbあるいはZnの異常域が分布し、そのまわりに低異常域(M+δ~Th)が割合広く分布する。それに他成分の異常値が、重複あるいは隣接して分布する。
	Ba	連続する2点以上の異常値から形成されるBaの異常域が分布し、そのまわりに他成分の低異常値(M+δ~Th)が分布する。
D	Pb + Zn	PbあるいはZnの異常値が不連続ながら数個分布し、その周辺に低異常値が分布する。それに他成分の低異常値が重複あるいは隣接して分布する。
	Ba	Baの異常値が不連続ながら分布する。それに他成分の低異常値が重複あるいは隣接して分布する。
E	Pb+Zn	PbあるいはZnの異常値及び低異常値が不連続ながら数個分布し、他成分の低異常値が隣接する。

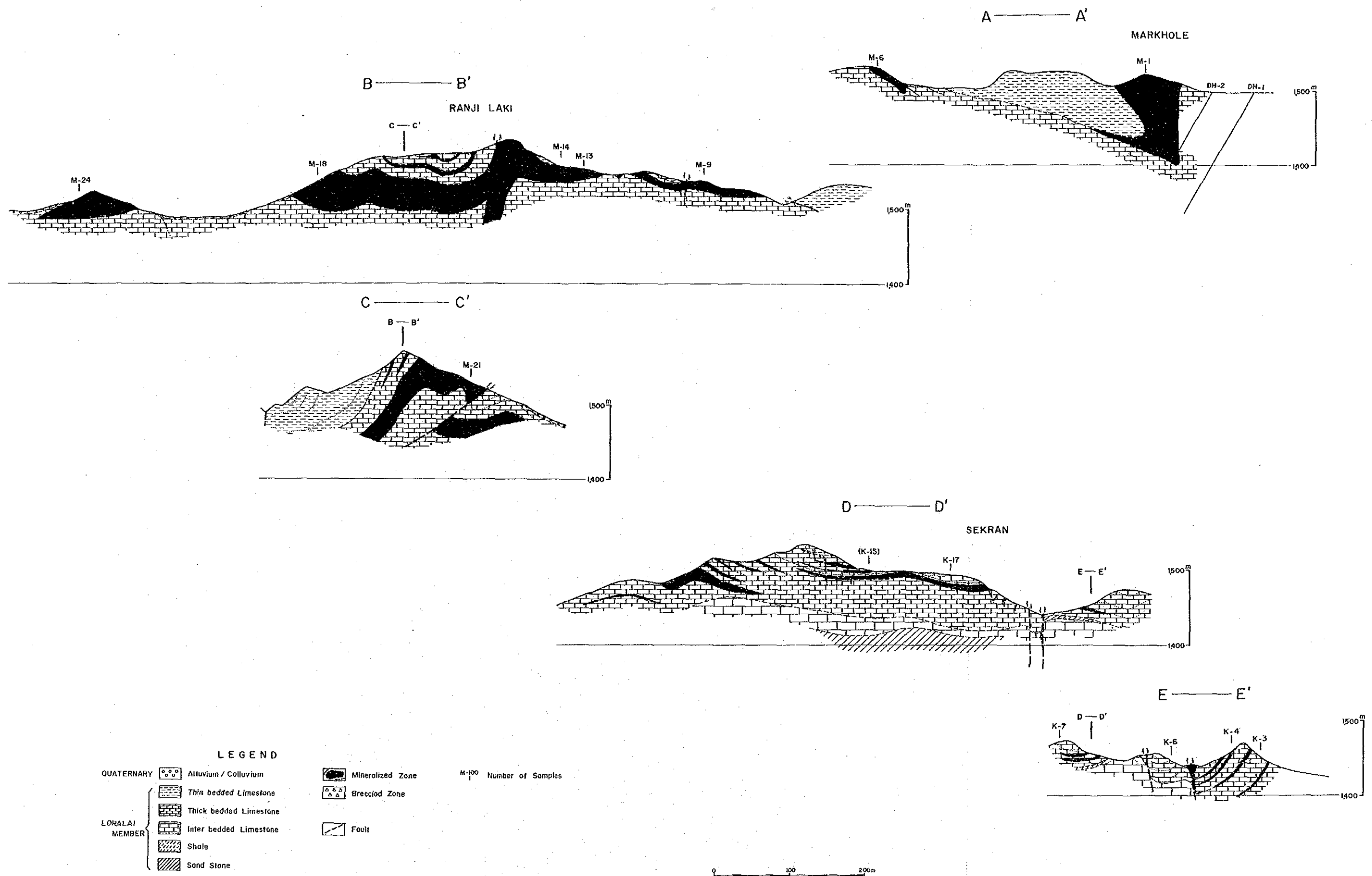
- LEGEND**
- | | | | | | | |
|----------------|--|------------------------|--|------------------|--|-------------------------------------|
| QUATERNARY | | Alluvium / Colluvium | | Mineralized Zone | | A-50 Number and Location of Samples |
| LORALAI MEMBER | | Thin bedded Limestone | | Brecciated Zone | | Geochemical Analysis |
| | | Thick bedded Limestone | | Dip (Normal) | | Chemical Analysis of Ore Mineral |
| | | Inter bedded Limestone | | Dip (Overturned) | | X-Ray Diffraction Analysis |
| | | Shale | | Fault | | |
| SPINGWA | | Sand Stone | | | | D-D' Profile Line |



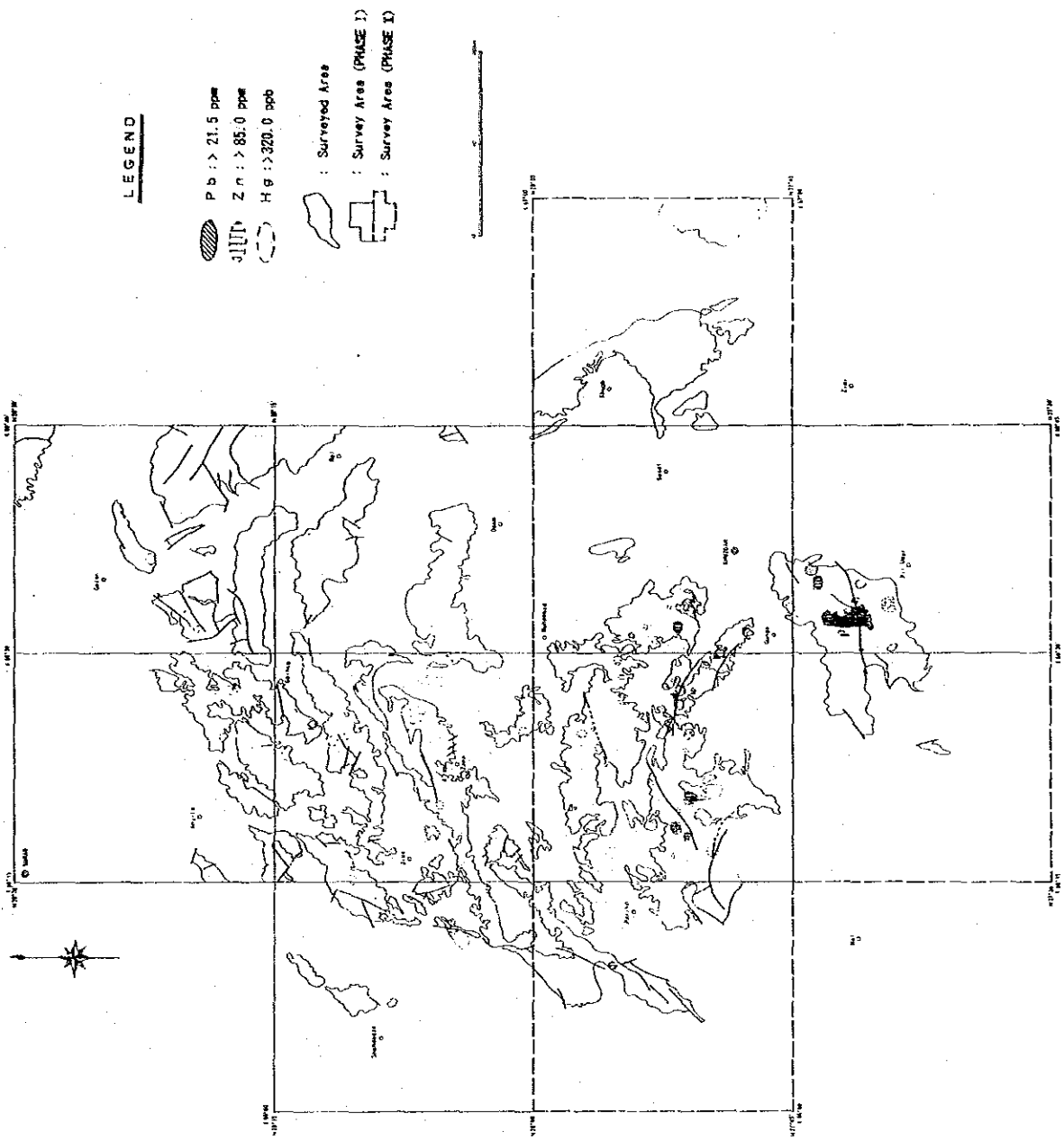
第II-1-1図 マルホール、ランジラキ 地質鉱床図



第II-1-2図 東シュ克蘭、シュ克蘭 地質鉱床図



第II-1-3図 マルホール、ランジラキ、シュクラン 地質断面図



LEGEND

Pb : > 21.5 ppm

Zn : > 85.0 ppm

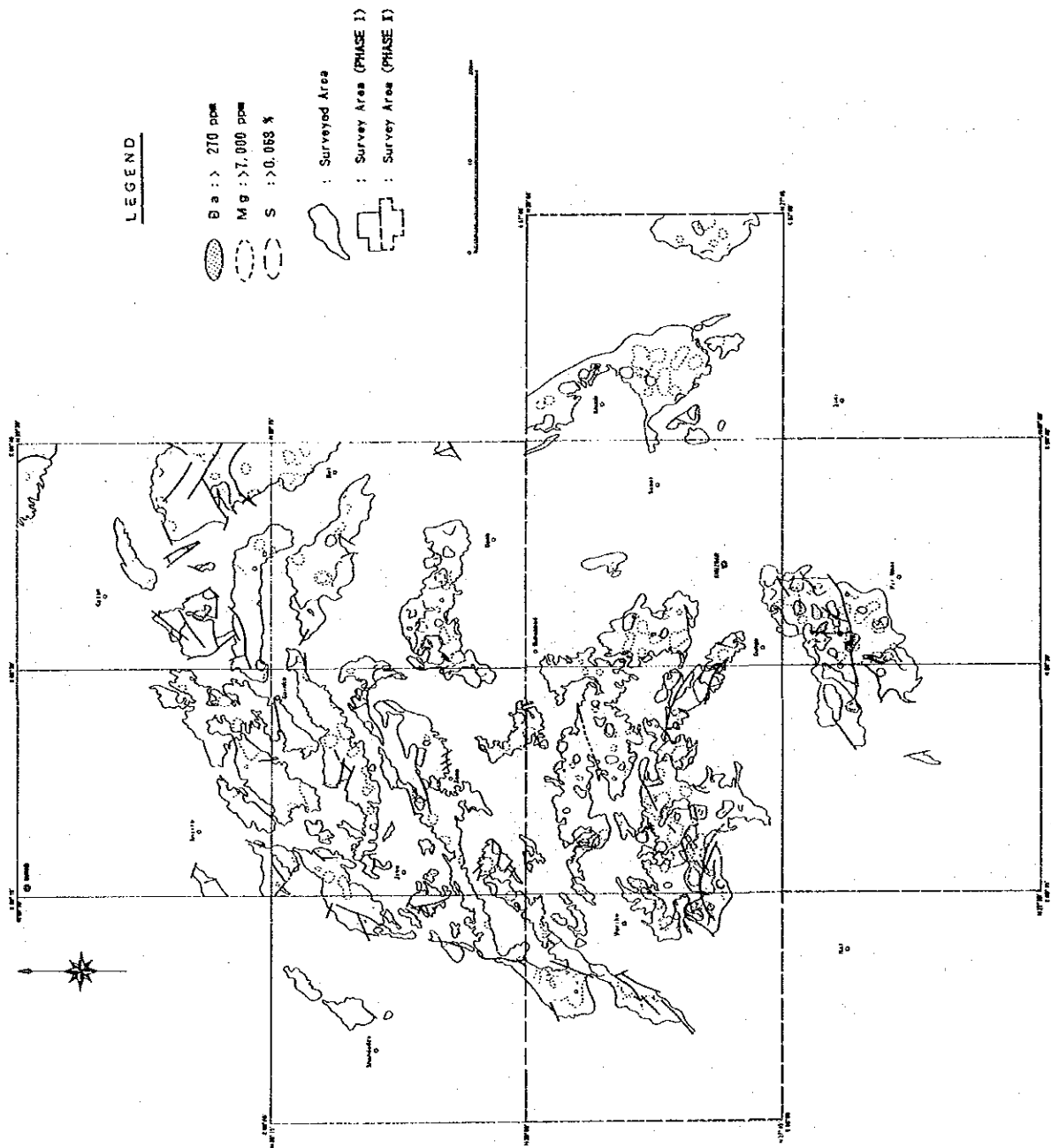
Hg : > 320.0 ppb

○ : Surveyed Area

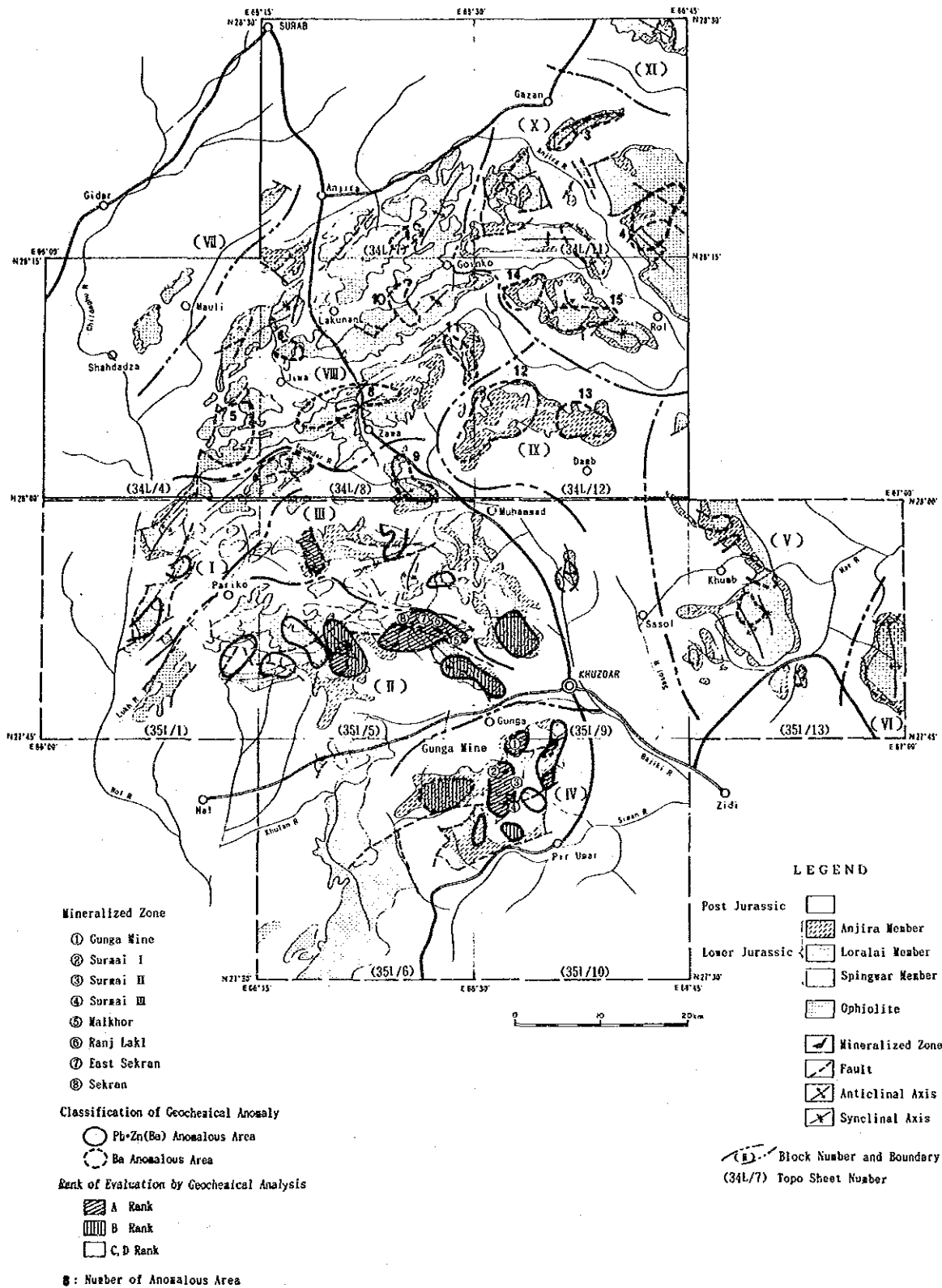
□ : Survey Area (PHASE I)

□ : Survey Area (PHASE II)

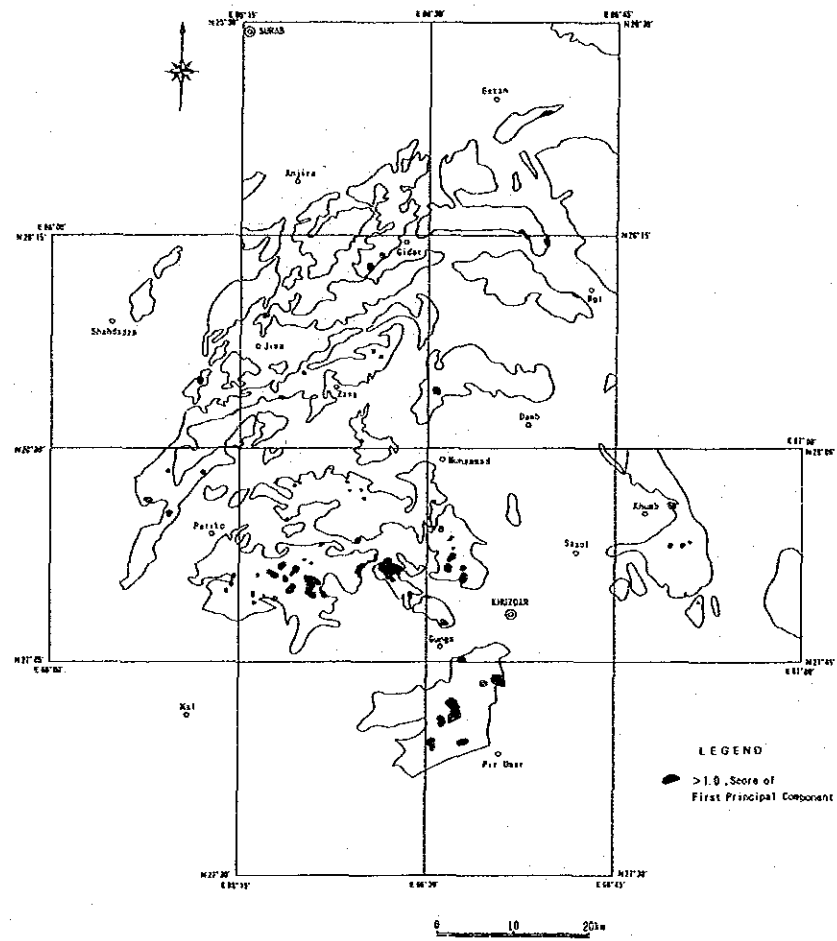
第II-1-4図 クズダール地域地化学探査総合解析図(Pb, Zn, Hg)



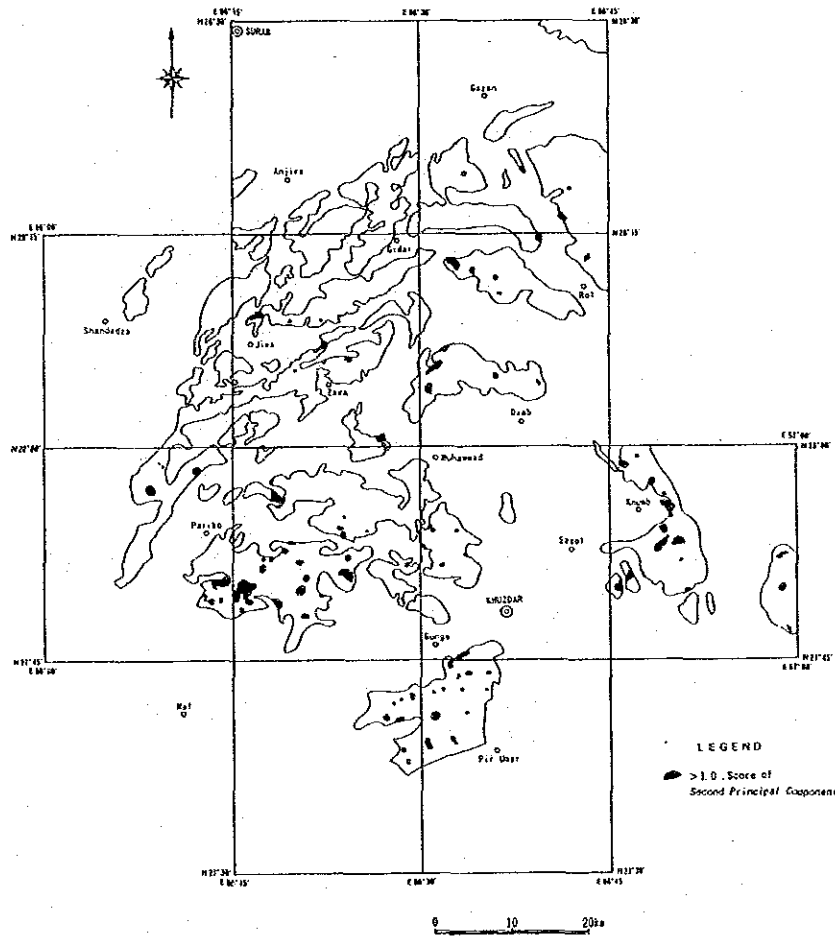
第II-1-5図 クズダール地域地化学探査総合解析図 (Ba, Mg, S)



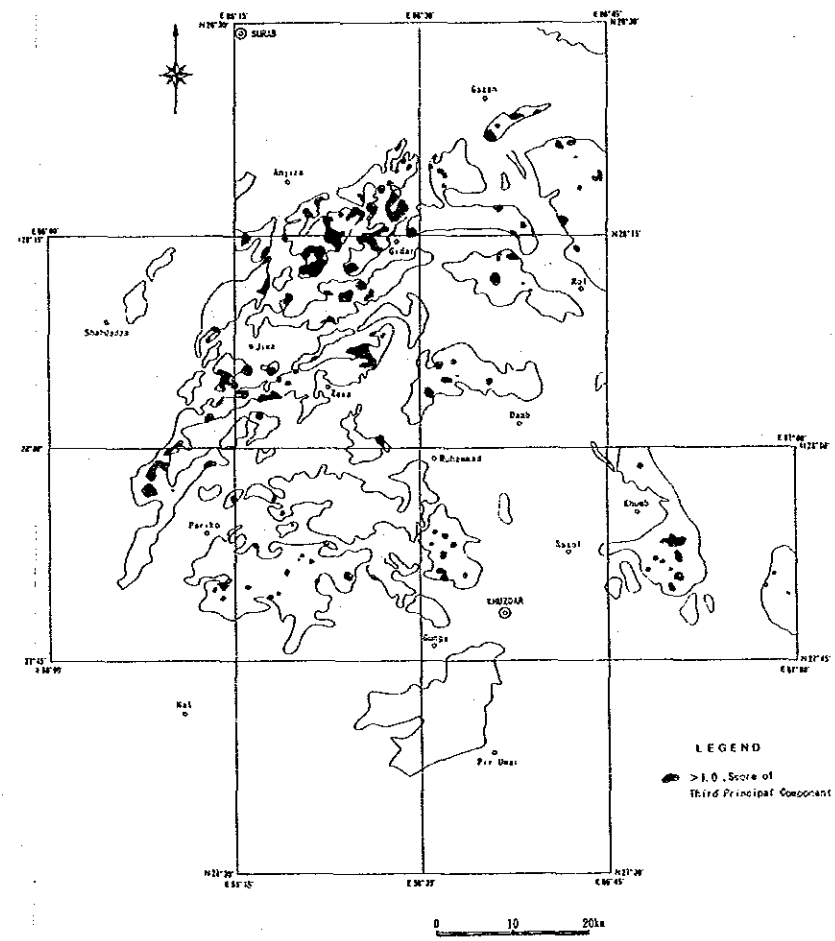
第II-1-6図 クズダール地域地化学探査解析結果総合図



第 1 主成分スコア



第 2 主成分スコア



第 3 主成分スコア

第II-1-7図 クズダール地域主成分スコア分布図

第2章 スルマイ地区

2-1 地質調査

2-1-1 地質概要

スルマイ地区にはシリナブ層の3部層が分布する。スピングワ部層は北西部の小範囲に、アンジラ部層は西半部の北から南へ3箇所に分かれて分布し、その他の範囲にはロラライ部層が分布する。本地区では地層構成の特徴からロラライ部層をⅠ～Ⅳ、アンジラ部層をⅠ～Ⅲのユニットに細分した。第Ⅰ-3-5図に本地区の地質層序図を示した。また第Ⅰ-3-6～8図にボーリング実施位置を入れた地質平面図及び地質断面図を示した。

2-1-2 地質構造

本地区は南北方向の軸を持つ背斜の西翼部にあたり大きくは西落としの構造をとるが、部分的に激しい褶曲構造が見られる。特にスルマイ-Ⅲ地区には、南北に伸びる2本の背斜構造が分布し、複雑な構造をなす。

2-1-3 鉱化作用

スルマイ地区内には、南北4kmにわたって断続的にスルマイ-Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3箇所の鉱徴地が分布する。鉱徴は暗赤褐色を呈すゴッサンから成り、アンジラ-Ⅲを除くシリナブ層の全部層に胚胎する。ゴッサンは鉱化溶液による交代作用により形成された初生の鉛-亜鉛硫化鉱床が風化し、酸化露頭となったものと考えられ、主に褐鉄鉱から成る多孔質～塊状の酸化鉱から構成される。大規模なゴッサンの賦存形態は、層理に沿って母岩を交代し厚層状をなすものであり、ロラライ部層ユニット-Ⅱの上部からユニット-Ⅲの下部にかけて胚胎する。大規模なゴッサンはスルマイ-Ⅰ及びⅢ地区に分布する。スルマイ-Ⅱ地区には多くの小規模なゴッサンが断層沿いに分布するが、いずれも発展は期待出来ない。

スルマイ-Ⅰ鉱徴地のゴッサンは南北900m、東西300mの範囲に分布する。鉱徴地北半部には主鉱体のゴッサンが南北450m、東西60～80mの範囲に分布し、その走向及び傾斜は母岩と同様にN30°E、50～70°Wを示す。鉱徴地南半部には母岩の割れ目、層理及び小断層に沿って多くの小規模なゴッサンが発達するが、いずれも発展性がない。

スルマイ-Ⅲ鉱徴地のゴッサンは南北1.5km、東西0.7kmの範囲に分布し、西鉱床及び東鉱床に区分される。西鉱床は走向延長1.5km、厚さ50～60mの規模を呈し北部鉱体と南部鉱体に区分される。北部鉱体は西側背斜の西翼に位置し、傾斜40～60°W、厚さ60～70m、走向延

長400mの規模を呈す。南部鉱体の大部分は同背斜の東翼に位置し広い分布範囲を示すが、まとまりが悪く品位も低い。東鉱床は東側背斜の東翼に位置し、傾斜50~80°E、走向延長1.1km、厚さ30~50mの規模を呈す。両鉱床は当鉱床中央部の第四紀層に覆われた部分で、母岩と同じ向斜構造をとりながら連続していると予想される。

ゴッサンの構成鉱物は、肉眼観察では褐鉄鉱、方解石、菱鉄鉱及び珪化石英は一般的に見られ、白鉄鉱、黄鉄鉱、方鉛鉱は微量、その他、菱亜鉛鉱の可能性のある白色粉が小晶洞に見られた。また閃亜鉛鉱は発見出来なかった。研磨片の検鏡結果は巻末資料-10に示した。

2-2 地化学探査

地化学探査は地質調査と並行し、第1年次に実施された。分析に供する試料はゴッサンから採取した36個を含む205個の岩石試料とし、南北クズダール地域と同様の手法で基礎統計解析を行った。統計値は巻末資料-11に示した。

解析の結果、南北クズダール地域と同じく、Pb, Zn, Hgの3成分は地化学的挙動を共にし、ゴッサンを中心とする異常域を形成すること、またBaはそれらの外側に異常域を形成することが判明した(第II-2-1~2図:スルマイ地区地化学探査結果図参照)。

2-3 物理探査

物理探査(SIP, IP)は、スルマイ地区及び鉱床の形態が把握されているグンガ鉱山地区の2地区に対して、第1年次に実施された。また調査範囲に分布する岩石及び鉱石のSIP特性を把握するため、40個の試料を用いて室内SIP試験を実施した。

2-3-1 調査仕様

調査に関する測定諸元は、下記のとおりである。

- | | | | | | |
|----|--------|------------------------|------------------|------------|------|
| a. | 測線長 | : 20 測線 | 17.2 km | | |
| | | SIP 法 | 11 測線 | 9.4 km | 490点 |
| | | IP 法 | 9 測線 | 7.8 km | 420点 |
| b. | 測線間隔 | : スルマイ I, II | 150m | | |
| | | スルマイ III | 300m | | |
| | | グンガ鉱山 | 約 240m | | |
| c. | 電極配置 | : ダイポール・ダイポール配置 | | | |
| d. | 電極間隔 | : スルマイ I, II 及びグンガ鉱山地区 | 水平距離 | a= 50m | |
| | | スルマイ III 地区 | 水平距離 | a=100m | |
| e. | 電極隔離係数 | : n = 1 ~ 5 | | | |
| f. | 測定方式 | : 周波数領域 | | | |
| g. | 測定周波数 | : SIP 法 | 0.125 Hz ~ 88 Hz | (18 周波数) | |
| | | IP 法 | 0.3 / 3.0 Hz | | |

2-3-2 調査結果

調査結果は解析図(第Ⅱ-2-3~5図:スルマイ地区解析(平面)図、及び第Ⅱ-2-6~7図:測線別解析(断面)図)にとりまとめた。各地区の解析図には代表的な見掛比抵抗分布とPFE分布を記載した。また平面図にはシミュレーションの結果から得られた異常源の位置を加えた。SIP・IP調査の結果を各地区毎にまとめると、下記の事項が指摘できる。

(1) スルマイ-I地区

a. 測線-B、C、Dにおいて、主鉱体ゴッサンの下部にあたる位置で、PFE異常が把握された。この異常源の位置は第2、3年次のボーリング調査で把握された鉛-亜鉛硫化鉱化帯の位置に合致した。

b. 測線-B及び測線-Cの東端部にはネガティブPFEを伴う異常が検出されているが、これは地域南東部のロライ部層ユニット-I分布域に認められる、母岩の層理及び小断層に沿う小規模な鉱化帯を反映していると考えられる。

c. 測線-Cの西端部の高PFE値は、断層により生じた異常と考えられる。

(2) スルマイ-II地区

a. 本地区ではN-S方向の弱異常が地区中央で検出されたが、これは断層に伴う小規模な鉱化帯を反映しているものと判断される。

(3) スルマイ-III地区

a. 本地区では地域北西部の測線-J、R及び中央部の測線-LにPFE異常が検出された。

b. 測線-J、Rにおいて検出された異常の位置は、西部鉱床北部鉱体下部延長部の深部に該当する。第2、3年次のボーリング調査では地表から上記異常位置に連続する鉱化帯が把握された。物理探査で前記鉱化帯の上部にあたる位置で異常が把握されなかった理由は、測点間隔が広すぎたためと判断される。

c. 測線-Lにおいては、測点-6~7及び測点-9~12の2箇所異常が把握された。前者は西部鉱床南部鉱体の東部に位置し、断層に沿う異常と判断される。また後者は東部鉱床の位置に合致する。

d. 第3年次に実施されたボーリング調査(NJP-14, 15号)で、西鉱床と東鉱床の中間地区で鉱化帯が把握された。物理探査では上記鉱化帯の位置(測線-K)で、広い負のPFE異常域が把握された。この負のPFE異常は、鉱化帯を切る断層面が、測線-Kと平行に存在するため生じたものと推察される。

(4) グンガ鉱山地区

本地区ではグンガ鉱床に極めて良く合致する SIP異常が把握された(第II-2-8図:測線配置図、第II-2-7図、参照)。グンガ鉱床は上盤側のバライト帯と、下盤側の、鉛-亜鉛硫化鉱を伴う厚い珪化帯から構成される。室内試験の結果、バライト試料の物性値は母岩の物性値と同程度であり、バライト鉱床をIP・SIP法で検出することは困難と考えられることから、この異常は鉛-亜鉛硫化鉱を伴う珪化帯を反映したものと判断される。

2-4 ボーリング調査

2-4-1 孔別位置、方向、掘進長

ボーリング調査対象とされた地区は、スルマイ-Iの主鉱体地区、及びスルマイ-IIIの北部鉱体地区、西鉱床～東鉱床中間地区であり、計6基地から15孔のボーリングが実施された。各孔毎の位置、方向及び掘進長を第II-2-1表に示す。また各孔の位置は第I-3-6～7図に示した。コアの調査は、柱状図を縮尺1:200で作成すると共に、全コアのカラー写真撮影を実施した。

第II-2-1表 孔別位置、方向及び掘進長

Drill No.	Area, Coordinates(X, Y), Altitude(H)				Direction from T. N.	Angle	Length
	Area	X	Y	H m			
MJP- 1	Surmai-I	2, 008, 151	1, 125, 382	1, 461	-	-90°	401. 0
MJP- 2	ditto	ditto	ditto	ditto	108°	-70°	351. 0
MJP- 3	ditto	ditto	ditto	ditto	108°	-45°	300. 8
MJP- 4	ditto	ditto	ditto	ditto	118°	-70°	401. 0
MJP- 5	Surmai-III	2, 007, 983	1, 123, 076	1, 550	135°	-60°	401. 0
MJP- 6	ditto	ditto	ditto	ditto	135°	-30°	401. 0
MJP- 7	Surmai-I	2, 008, 315	1, 125, 475	1, 477	108°	-50°	150. 5
MJP-13	ditto	ditto	ditto	ditto	-	-90°	351. 0
MJP- 8	Surmai-III	2, 007, 858	1, 123, 002	1, 542	121°	-70°	401. 0
MJP- 9	ditto	ditto	ditto	ditto	121°	-40°	301. 0
MJP-10	ditto	ditto	ditto	ditto	-	-90°	500. 3
MJP-11	ditto	2, 008, 247	1, 123, 150	1, 567	-	-90°	251. 0
MJP-12	ditto	ditto	ditto	ditto	180°	-60°	151. 0
MJP-14	ditto	2, 008, 382	1, 122, 689	1, 641	-	-90°	351. 0
MJP-15	ditto	ditto	ditto	ditto	200°	-50°	300. 2
Total							5, 012. 8

2-4-2 地区別調査目的

(1) スルマイ-I

第1年次地質調査の結果、スルマイ-I主鉱体は地表ゴッサンの鉱況が優勢で、その下部にミシシッピーバレー型、鉛-亜鉛硫化鉱床の賦存が予想された。また物理探査の結果でも同鉱体の下部に硫化鉱床に基づくと考えられるAランクの示徴が得られた。

第2年次には主鉱体下部における硫化鉱床賦存の確認、その連続性、鉱況の把握及び地質構造を明らかにすることを目的として4本のボーリング(MJP-1~4)が実施され、地表下約180mの位置に鉛-亜鉛硫化鉱を把握した。第3年次には上記鉱体北部の下部における硫化鉱床賦存の確認、その連続性、鉱況の把握及び地質構造を明らかにすることを目的として2本のボーリング(MJP-7、13)が実施された。

(2) スルマイ-III

第1年次地質調査の結果、スルマイ-III西鉱床北部鉱体は地表ゴッサンの鉱況が優勢で、その下部に鉛-亜鉛硫化鉱床の賦存が予想された。また物理探査の結果でも、同鉱体の下部に硫化鉱床に基づくと考えられるAランクの示徴が得られた。第2年次には同鉱体下部における硫化鉱床賦存の確認、その連続性、鉱況の把握及び地質構造を明らかにすることを目的として2本(MJP-5~6)のボーリングが実施され、地表下約140mの位置に鉛-亜鉛硫化鉱を把握した。第3年次には上記着鉱部の北部延長部に対して2本(MJP-11~12)、南部延長部に対して3本(MJP-8~10)、また西鉱床と東鉱床の中間部に対し2本(MJP-14~15)の、合計7本のボーリングが実施された。これらのボーリングは、いずれも、その対象とする位置における硫化鉱床賦存の確認、その連続性、鉱況の把握及び地質構造を明らかにすることを目的としている。

2-4-3 ボーリング工法、使用機材及び作業形態

(1) 工法

礫を含む表土部については、HXシングルビットにより普通工法で掘進し、HXケーシングメタルシューで掘削の後、HXケーシングを挿入設置した。岩盤に移行した後は、NQおよびBQのオーバーサイズビットを用いたワイヤーライン工法で掘進した。岩石は主として石灰岩及び頁岩で、特に石灰岩は亀裂及び割れ目が発達しており、しばしば逸水を伴った。浅部の逸水についてはケーシングパイプによる掘削延長により、またその後の逸水はテルストップおよびセメントミルク等を圧入して逸水防止に努めた。

(2) 使用機材

試錐機はLongyear社のL-38を使用した。試錐機、ポンプなど使用機械の形式、仕様は巻末資料-12に示した。

(3) 作業形態他

a. 作業形態：設営、移転、撤去作業は1日1方、掘進作業は1方8時間の3交代制で実施した。掘進作業の1方構成人員は、日本側技術者1名、パキスタン人作業員3名の計4名で編成した。日本側、パキスタン側調査団ともクズダール町に家を借り上げてキャンプとして使用し、試錐現場までジープで通勤した。作業時間総括表を巻末資料-13～14に示した。

b. 機材運搬：資機材の大部分は日本から海上輸送されカラチに陸揚げされた。カラチ～クズダール間はトラックで運搬し、一旦クズダールに荷下ろしした。クズダールからグンガまで約16kmは既存道路、グンガから試錐現場までの約8kmはGSPが新たに造成した道路を使用し、トラックで資機材を運搬した。なおモンスーン期には豪雨によりしばしば各所の道路が流出、崩壊したため用水運搬及び通勤に支障をきたした。

c. 用水：試錐用水はグンガ周辺の川から採水し、試錐現場まで6～10kmをトラックで運搬した。

d. 撤収：調査終了後、消耗品を除く資機材を日本へ海上輸送した。またコアはGSPによりクエッタ及びカラチの倉庫に保管された。

2-4-4 調査結果

2-4-4-1 地質概要

ボーリング調査で把握された層準は、ロラライ部層ユニット-Iからアンジラ部層ユニット-IIまでである。構成岩石は、基本的には石灰岩と頁岩の2種であり、この他、両者と泥灰質頁岩の互層が2種分布する。上記4種の区分単位のコアスケッチを第II-2-9図に示した。ボーリングコアから採取した10個の岩石試料の薄片観察結果は、地質調査における岩石試料薄片観察結果と相違がなかった(巻末資料-15)。

2-4-4-2 地質層序

第II-2-10図にボーリング層序対比図を示した。各孔間及び地表地質との層序対比を行い作成したボーリング地質断面図を第II-2-11～17図に示した。またスルマイ-III西鉞床北部鉞体から東鉞体にかけてのボーリング地質断面図を第II-2-18～19図に示した。各層準は数箇所断層に切られるが、各ボーリング間で、またスルマイ-IとIII地区の間で、比較的明瞭に対比できる。

2-4-4-3 地質構造及び鉱化位置

(1) スルマイ-I

a. 主鉱体地区

当地区にはロライ部層ユニット-II~IVの地層が分布し走向N30°E、傾斜70°Wを呈す。当地区西部には走向N5°E、傾斜80°W、落差300~400mの正断層が分布し、上記の全地層を切る。鉛-亜鉛鉱化帯は走向延長400m、厚さ30~35mを呈し、ほぼ地層沿いにロライ部層ユニット-III下部からユニット-II上部の間に胚胎する。この鉱化帯はMJP-1, 2, 3号断面付近では地表下約150mの位置で、またMJP-7, 13号断面付近では地表下約200mの位置で、上記断層により切られる。断層の上盤側では鉱化帯を把握できなかった。地表から連続する酸化鉱帯と深部に分布する硫化鉱帯との境界は地表下50m付近と考えられる。

(2) スルマイ-III

a. 北部鉱体地区

当地区にはロライ部層ユニット-I~アンジラ部層ユニット-IIの地層が分布する。当地区西部には走向N-S~N5°E、傾斜80°W、落差300~400mの正断層が分布し、上記の全地層を切る。この断層の上盤側にはロライ部層ユニット-IV以上の地層が分布し、走向N5~10°E、傾斜45°~70°Wを呈す。また断層の下盤側にはロライ部層ユニット-I~IIIの地層が分布し、走向N45°~70°E、傾斜は南部では55°NW、北部では30°NWを呈す。鉛-亜鉛鉱化帯は、ほぼ地層沿いにロライ部層ユニット-III下部からユニット-II下部の間に胚胎する。鉱化帯は走向延長350m、厚さは北部で25~30m、中央部で50mを呈すが北部末端部では尖滅、南部では上記断層により切られる。この鉱化帯はMJP-8, 9, 10号断面付近では地表下約400mの位置で、またMJP-5, 6号断面付近では地表下約200mの位置で上記断層により切られるが、MJP-11, 12号断面付近では地表下80mより下部への延長は不明である。断層の上盤側では鉱化帯を把握できなかった。地表から連続する酸化鉱帯と深部に分布する硫化鉱帯との境界は地表下50m付近と考えられる。

b. 西鉱床~東鉱床中間地区

当地区の地質は、北に傾斜する南北方向の軸を持つ向斜構造をなす。この向斜構造は、北に開く馬蹄形状に分布する一連の背斜構造に囲まれる。元来一連であるスルマイ-IIIの各鉱床は、この背斜構造に沿って地表に露出する。鉛-亜鉛鉱化帯は、ほぼ地層沿いにロライ部層ユニット-III下部からユニット-II下部の間に胚胎する。MJP-14号の288.6~347.3m及びMJP-15号の200.8~300.2mの鉱化は、3本の東西系の断層に切れながらも当断面南端に示される西鉱床南部鉱体の地表露出に連続する。MJP-14号の126.2~151.5m間で把握された3箇所の鉱化部は、いずれも破碎した石灰岩の鉱化礫から構成され、またそれらの周囲

には激しく破碎かつ粘土化した頁岩が分布することから、断層中の礫と判断した。赤鉄鉱化の分布から予想される地下水位は地表下約100mである。地表から連続する酸化鉄帯と深部に分布する硫化鉄帯との境界は、他断面のデータから地表下50m付近と考えられる。

シリナブ層の各地層は部分的に激しく褶曲し、また多数の断層に切られながら、西から東へ背斜～向斜～背斜構造をなす(第II-2-18～19図参照)。元来一連である西鉄床～東鉄床の鉄化帯はロライ部層ユニット-IIIの最下部からユニット-IIの中部に、その構造に従い分布する。MJP-14号の288.6～347.3mからMJP-15号の200.8～300.2mへ連続する鉄化は断層により東西方向の賦存範囲を制限されている。

2-4-4-4 鉄化層準

地表調査及びボーリング調査の結果、当地区の大部分の鉄化作用は層準規制を受けて、ロライ部層中に胚胎することが判明した。ボーリング調査で捕捉された鉄化の位置を大きくまとめ、それらの層準を対比し、ボーリング層序対比図(第II-2-10図)中に示した。鉛-亜鉛の鉄化層準は、ロライ部層ユニット-II～IIIの中の、3層準に区分され、上位からA、B及びC層準と呼称した。また、各孔毎の鉄化部は、鉄化層準名の後にボーリング番号を付け、A-3、B-2、C-2の様に呼称した。A層準はロライ部層ユニット-IIIの最下部からユニット-IIの中部に、B層準はユニット-IIの中～下部に、またC層準は下部に位置する。各鉄化層準の厚さは、A層準が約100m、B層準は6～7m、C層準は10～15mを呈する。鉄化はこれら層準の内に、その位置を変えながら分布する。上記3層準は各ボーリング間で明瞭に対比され、いずれもスルマイ-Iからスルマイ-IIIにかけて、連続して分布することが明らかである。

鉄石分析は、鉄化部を鉄況により区分して採取した219個の試料に対し実施した。試料はコアの1/4を採取し粗砕きの後、四分法により約100grを抽出、80メッシュアンダーに細砕後、20gを分析用に供した。分析成分はPb、Zn、Ba及びAgの4成分とした。試料はカナダの Chemex Labs Ltd. に送られ原子吸光光度法(AAS)により分析された。分析結果を巻末資料-16～17に示す。鉄石分析品位はPb、Znの高品位部が局部的に見られるものの、全般的にPb+Zn品位が低く採掘有望範囲も少ないこと、Ba品位が全般的に極めて低いこと、Ag品位が他のミシシッピーバレー型・鉛-亜鉛鉄床に比べ若干高いことなどの特徴が挙げられる。

地区別、孔別の鉄化位置、鉄化位置毎の平均品位、最高品位及び採掘有望範囲(Promising Zone for Mining)を第II-2-2～3表に示した。なお採掘有望範囲の条件は、巾2.5m以上で、Pb+Zn品位が5%程度以上になる範囲とした。

2-4-4-5 鉍化内容

肉眼では、鉍化は主に石灰岩を交代し鉍染状に分布する、粉～粒状の閃亜鉛鉍及び方鉛鉍と、これらを切る淡褐色の菱鉄鉍及び方解石の脈～細脈から構成され、少量の黄鉄鉍、黄銅鉍、及び弱い珪化を伴うことが観察される。閃亜鉛鉍と方鉛鉍の分布位置は、分離していることが多い。また、上記の脈は晩期の晶出と考えられる閃亜鉛鉍、方鉛鉍の中～巨晶を伴う場合もある。頁岩中に鉛-亜鉛の鉍化が認められることは稀である。菱鉄鉍と方解石は、しばしば同一の脈を構成するが、この際、方解石が中心部に、菱鉄鉍がその両側(母岩側)に分布することから、両者の晶出時期は菱鉄鉍の方が早いと判断される。代表的な鉍化部のコアスケッチを第II-2-9図に示した。MJP-7、11及び12号で把握された鉍化帯は褐鉄鉍と上記の鉛-亜鉛硫化鉍が共生しており、地表に分布する酸化鉍帯とその下部に連続する硫化鉍帯との移行帯であると判断される。

研磨片観察は各ボーリングコアの鉍化部から採取した45個の試料に対して行った。検鏡結果を巻末資料-18～19に示す。また10個の試料に対しX線回折粉末法試験を実施した。結果を巻末資料-20に示す。

閃亜鉛鉍は通常、直径0.05～2mmの亜円形をなし、主に方解石からなる基質中に、それと不規則な境界をなして、散在または濃集部を形成する。方鉛鉍は、1mm程度の粒径を有し自形をなす。閃亜鉛鉍と方鉛鉍が共生すること、またこれらの鉍物が他の鉍物を包有することは少ない。多くの試料で上記2鉍物が炭酸塩鉍物(菱亜鉛鉍、白鉛鉍)に変化していることが認められた。黄鉄鉍、黄銅鉍は普遍的に産するが微粒で量は少なく、通常脈石中に認められる。特記すべきは、エレクトラムの存在が認められたことであり、通常直径2～20 μ (最大40 μ)で、主に脈石鉍物中に産する。また一部の試料でAg-Pb-Bi系鉍物、Ag-Pb-Sb系鉍物と推定される鉍物の存在が認められた。

2-5 鉍量計算

鉍量計算はこれまでボーリング調査が実施された、スルマイ-Iの主鉍体及びスルマイ-IIIの北部鉍体、西鉍床～東鉍床中間鉍体について、埋蔵鉍量を計算した。賦存率は100%とした。鉍量は鉍床の連続性の確実な範囲を大きくまとめた大鉍画と、その内部の高品位着鉍部分(採掘有望範囲:P, Z, M)を中心として設定した小鉍画とに区分した。また大鉍画は硫化鉍の部分と酸化鉍(地表下50m以浅)の部分とに分割、小鉍画はすべて硫化鉍とした。品位はボーリング調査結果のみを使用し、硫化鉍、酸化鉍とも同じ値とした。上記の鉍量は、いずれも予想鉍量と判断される。

2-5-1 スルマイ-I

(1) 主鉱体

鉱量計算の範囲及び鉱画番号は第II-2-20図に示した。計算結果は第II-2-4表に示した。

2-5-2 スルマイ-III

(1) 北部鉱体

鉱量計算の範囲及び鉱画番号は第II-2-21図に示した。計算結果は第II-2-4表に示した。

(2) 西鉱床～東鉱床中間鉱体

鉱量計算の範囲及び鉱画番号は第II-2-22図に示した。計算結果は第II-2-4表に示した。

2-5-3 鉱量計算集計

スルマイ-I及びスルマイ-III地区における鉱量は第II-2-4表のようにまとめられる。

北米のミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床は、一般に大規模坑内採掘(柱房式採掘法)により30~50t/人・方の高効率で採掘されており、その平均的な粗鉱品位はPb+Znで約10%を示している。通常、ある鉱床の鉱量・品位の評価については、予想される鉱山操業形態、金属単価など多要素により決定されるカットオフ品位に基づいてなされる。スルマイ地区におけるカットオフ品位が算出されていないため確実なことは言えないが、総埋蔵鉱量30,513千トン(Pb:0.66%, Zn:2.13%, Ag:7.4g/t)及び小鉱画の合計埋蔵鉱量(硫化鉱)870千トン(Pb:2.03%, Zn:6.51%, Ag:23.4g/t)の鉱量及び品位は、現状では採算性が低いと判断される。

今回の鉱量計算における鉱画の設定について、大鉱画は着鉱部の連続性を重視し低品位部を含む広い範囲に設定した。今後、これまでのボーリングの中間部にボーリング調査が追加されれば、低品位部を除く着鉱部の連続性が明らかとなり、より高い品位で正確な鉱量の鉱画を設定することが可能である。また小鉱画についてもボーリング調査が追加されれば、その設定数が増加すると共に、より正確な鉱量を把握することが可能である。

2-6 鉾床賦存のポテンシャルについて

これまでボーリング調査が実施された3地区の内、スルマイ-I主鉾体についてはその西及び東側に分布する断層により鉾床賦存範囲が制限されており、鉾画設定範囲外に鉾床が発展する可能性は低い。スルマイ-III北部鉾体地区については、鉾画設定範囲の北方に鉾床が緩い傾斜で伸びている可能性があり、更に北方のスルマイ-II鉾微地東方のロライ部層ユニット-IIIが分布する広い地区が新たな探鉾余地として挙げられる。なおこの地区は第1年次に実施された物理探査の範囲外である。スルマイ-III西鉾床～東鉾床中間地区については、鉾床が断層により分断されている可能性が強いが、比較的高い品位を示し着鉾部のまとまりが良いこと、断層中に高品位の鉾石礫が含まれること、また今回鉾画が設定された部分以外の範囲が広いことなどから、有望な探鉾余地と判断される。

スルマイ-III東鉾床はゴッサンの規模が大きく、また連続性が良いこと及び深部への発展も予想されることから、これまでも最も有望な探鉾余地として挙げられてきた。今年次のボーリング調査で、隣接する西鉾床～東鉾床中間地区において、比較的高品位の着鉾が得られたことにより更に有望性が増した。

すなわち、今後の探鉾対象となる、有望鉾床賦存のポテンシャルが高い地区はスルマイ-III東鉾床地区、スルマイ-III西鉾床～東鉾床中間地区及びスルマイ-II東方地区の3地区である。

第II-2-2表 第2年次ボーリング鉱化位置一覧表

Area	Drill No.	Position		Depth (m)	Width (m)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Ag (g/t)
Surmai-I	MJP-3	A-3-1	Average	169.1~172.9	3.8	0.38	4.73	< 0.01	7.6
			Maximum	171.9~172.9	1.0	1.17	7.68	< 0.01	17.0
			P. Z. M.	169.1~172.9	3.8	0.38	4.73	< 0.01	7.6
		A-3-2	Average	176.3~191.7	15.4	0.25	0.80	< 0.01	4.9
			Maximum	176.3~177.1	0.8	0.20	8.86	< 0.01	15.2
			Av. & Max.	210.1~211.8	1.7	0.54	2.02	< 0.01	5.7
	MJP-2	B-2	Average	288.2~292.3	4.1	0.04	0.89	< 0.01	1.0
			Maximum	290.4~291.0	0.6	0.23	5.74	< 0.01	3.9
		C-2	Average	323.2~328.6	5.4	0.03	1.00	< 0.01	0.6
			Maximum	326.0~328.6	2.6	0.06	1.54	< 0.01	0.8
	MJP-4	B-4	Average	283.4~290.1	6.7	0.33	0.62	< 0.01	3.3
			Maximum	289.0~289.6	0.6	0.16	4.11	< 0.01	2.8
		C-4-1	Average	308.5~310.4	1.9	0.01	0.03	< 0.01	< 0.5
			Maximum	308.5~309.6	1.1	0.01	0.03	< 0.01	< 0.5
		C-4-2	Average	316.2~320.4	4.2	0.04	1.11	< 0.01	0.9
Maximum			319.9~320.2	0.3	0.06	11.10	< 0.01	5.6	
Surmai-III	MJP-6	A-6-1	Average	168.5~182.4	13.9	0.66	3.25	< 0.01	6.0
			Maximum	170.3~172.4	2.1	1.81	13.90	< 0.01	16.8
			P. Z. M.	170.3~172.8	2.5	1.68	11.77	< 0.01	15.3
		A-6-2	P. Z. M.	168.5~172.4	3.9	1.01	8.59	< 0.01	9.7
			Average	185.6~190.3	4.7	0.51	3.66	< 0.01	5.5
			Maximum	186.0~186.6	0.6	0.34	20.90	< 0.01	8.5
		A-6-3	P. Z. M.	185.6~188.1	2.5	0.23	6.64	< 0.01	3.6
			Average	191.8~197.9	6.1	0.24	0.64	< 0.01	0.7
			Maximum	191.8~193.8	2.0	0.10	1.59	< 0.01	0.8
	A-6-4	Av. & Max.	199.3~199.7	0.4	< 0.01	4.79	< 0.01	< 0.5	
	MJP-5	B-5	Average	215.0~216.8	1.8	0.19	0.85	< 0.01	1.8
			Maximum	215.2~215.8	0.6	0.39	1.89	< 0.01	3.7

注) P. Z. M. : Promising Zone for Mining

Av. & Max. : Average & Maximum

第II-2-3表 第3年次ボーリング鉞化位置一覧表(1)

Area	Drill No.	Position		Depth (m)	Width (m)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Ag (g/t)
Surmai-I	NJP-7	A-7-1	Average	44.2~54.0	9.8	0.52	3.40	< 0.01	6.8
			Maximum	45.8~46.8	1.0	0.83	18.00	< 0.01	6.5
		A-7-2	P. Z. M.	44.3~46.8	2.5	0.55	10.42	0.03	4.3
			Av. & Max	57.7~58.3	0.6	0.27	0.10	< 0.01	2.5
		A-7-3	Average	64.1~79.7	15.6	0.77	2.49	< 0.01	14.4
			Maximum	76.6~79.7	3.1	2.50	7.65	< 0.01	53.0
	NJP-13	A-13	P. Z. M.	76.6~79.7	3.1	2.50	7.65	< 0.01	53.0
			Average	131.3~181.8	50.5	0.54	1.10	< 0.01	7.3
			Maximum	155.9~157.4	1.5	6.85	0.21	< 0.01	96.0
			P. Z. M.	155.9~158.4	2.5	4.36	0.21	< 0.01	61.4
Surmai-III	NJP-9	A-9	Average	265.8~267.9	2.1	1.19	4.24	0.09	11.0
			Maximum	265.8~266.4	0.6	2.60	7.67	0.19	24.5
			P. Z. M.	265.8~268.3	2.5	0.94	3.56	0.08	9.4
	NJP-11	A-11-1	Av. & Max.	44.6~46.6	2.0	0.22	0.08	< 0.01	1.8
			Average	53.5~77.0	23.5	0.52	1.84	< 0.01	5.5
		A-11-2	Maximum	53.4~58.9	5.4	0.62	3.68	< 0.01	8.5
			Av. & Max.	88.0~88.9	0.9	3.70	9.64	< 0.02	62.0
		A-11-3	P. Z. M.	88.0~90.5	2.5	1.33	3.47	< 0.02	22.3
			Av. & Max.	98.0~100.0	2.0	1.18	3.51	< 0.01	12.5
	NJP-12	A-12-1	Av. & Max.	136.3~138.0	1.7	4.99	0.06	< 0.01	30.5
			Average	40.4~43.6	3.2	1.05	4.29	0.04	9.1
			Maximum	40.4~42.4	2.0	1.12	5.70	0.04	11.0
	A-12-2	P. Z. M.	40.4~42.9	2.5	1.08	4.95	0.04	10.0	
		Average	46.6~71.3	24.7	0.61	3.52	0.02	7.9	
		Maximum	54.4~56.3	1.9	3.22	9.22	< 0.01	35.5	
P. Z. M.		54.4~59.0	4.6	1.68	5.27	0.02	21.3		
A-12-3	Av. & Max.	78.7~80.4	1.7	0.19	3.06	< 0.01	3.0		

第II-2-3表 第3年次ボーリング鉞化位置一覧表(2)

Area	Drill No.	Position		Depth (m)	Width (m)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Ag (g/t)
Surmai-III	NJP-14	A-14-1	Average	126.2~133.2	7.0	7.26	2.48	< 0.04	110.8
			Maximum	126.2~127.3	1.1	43.3	1.30	< 0.01	670
			P. Z. M.	126.2~133.2	7.0	7.26	2.48	< 0.04	110.8
		A-14-2	Av. & Max.	149.2~151.5	2.3	3.21	< 0.01	< 0.01	30.5
		A-14-3	Average	288.6~347.3	58.7	0.22	0.25	< 0.01	2.4
			Maximum	312.9~313.7	0.8	1.21	2.68	< 0.01	12.0
	NJP-15	A-15-1	Av. & Max.	200.8~201.5	0.7	0.20	0.04	< 0.01	2.5
		A-15-2	Average	211.5~214.5	3.0	0.57	0.79	< 0.01	6.7
			Maximum	212.1~212.6	0.5	0.15	4.42	< 0.01	7.5
		A-15-3	Average	216.4~221.9	5.5	0.20	0.16	< 0.01	2.1
			Maximum	221.2~221.9	0.7	0.79	0.87	< 0.01	8.0
		A-15-4	Average	238.8~258.7	19.9	1.04	2.15	< 0.01	10.9
			Maximum	245.9~246.7	0.8	0.66	15.90	< 0.01	7.2
			P. Z. M.	241.5~246.7	5.2	1.77	6.51	< 0.01	16.5
		A-15-5	Average	277.1~300.2	23.1	1.30	4.03	< 0.02	14.0
			Maximum	288.8~295.1	6.3	3.54	10.10	< 0.01	37.2
	P. Z. M.		288.8~298.1	9.3	3.01	9.03	< 0.01	32.1	
	NJP-8	B-8	Average	331.2~337.4	6.2	1.60	2.03	0.01	16.2
			Maximum	335.1~336.5	1.4	5.79	7.35	< 0.01	58.0
			P. Z. M.	334.9~337.4	2.5	3.61	4.59	< 0.01	9.5
NJP-9	B-9	Average	272.6~283.2	10.6	0.59	0.77	0.04	3.5	
		Maximum	275.5~276.1	0.6	0.17	5.40	< 0.01	3.0	