

第2章 調査結果

2-1 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

2-1-1 地質概要

本年次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までであり、その構成岩石は、基本的には石灰岩と頁岩の2種である。この他、両者と泥灰質頁岩の互層が分布し、これらを岩相上2種に区分、互層A及び互層Bとした。これらの岩石構成はスルマイ-I、スルマイ-III地区で相違は認められず、また第2年次の調査結果と同じである。上記4種の区分単位の特徴を、岩石薄片の観察結果も合わせ下記に記載するとともに、各々のコアスケッチを第II-2-1図に示した。

岩石薄片の試料は今年次に初めてボーリング調査(MJP-14、15号)が実施された、スルマイ-III地区の西鉱床～東鉱床中間地区から採取した。今回の観察結果(第II-2-1表)は、これまでのスルマイ地区の試料の観察結果と大差は無い。なお石灰岩の記載にあたっては、昨年次までと同様に、Folk(1959)の分類に従った。各孔毎の柱状図(縮尺1:200)は巻末資料-8に示した。

(1) 石灰岩：通常、灰色で、時に灰白色、暗灰色を呈す。緻密かつ堅硬。普通マイクライト質(Micritic)及びバイオマイクライト質(Biomicritic)であるが、部分的にオーマイクライト質(Oomicritic)。全般的に、頁岩～泥灰質頁岩よりなる径2～10cmの不規則形のパッチを含む。石灰岩とパッチの境界は、頁岩部とは明瞭、泥灰質頁岩部とは漸移する。このパッチは、地表からの深度100m付近まで選択的に、赤鉄鉱化により赤褐～橙色に変色している。また全般的に方解石の細脈を伴う。

代表的な試料(DII14-BB)の写真写真-2に示す。この試料はバイオマイクライト(Biomicrite)と判断され、オーソケム(Orthochem)はマイクライト(Micrite)、アロケム(Allochem)はバイオクラスト(Bioclast)から構成される。アロケム(バイオクラスト)の内、写真中央～右側の丸い粒は藻類、画面を横切る管状のもの及び右端の勾玉状のものは軟体動物と判断されるが、いずれも方解石スパー(Spar)に変わっておりバイオクラストの種類を断定することは難しい。

(2) 頁岩：黒～暗灰色を呈し、弱粘土質で軟質。厚さ0.5～1mmの葉理が発達し剥離性がある。一般的に石灰質～泥灰質で、塊状かつ暗灰～灰色を呈す。全般的に初生と思われる粉状の、また、それらが濃集した直径約1mmのノジュール状の黄鉄鉱を含む。しばしば、石

灰岩との境界直下の頁岩中に、長径1~3cmの扁平な石灰岩のノジュール(以下、石灰岩ノジュールと呼称)や、直径1~3mmの管状生物の、はい跡(以下、管状はい跡と呼称)が見られる。

代表的な試料(DH14-CC)の写真を写真-3に示す。この試料はバイオマイクライト質で、オーソケムはマイクライト、石英及び粘土鉱物、またアロケムはバイオクラスト及びスパー質方解石から構成される。左上の半円形のもは方解石スパーで置換された軟体動物であろう。全体に黄鉄鉱と思われる細粒の不透明鉱物が散在し、右下にそれらの濃集部、あるいはその大粒が見える。左上~右下方向に葉理が認められる。画面を直線的に斜めに横切るものは層理面間を充填したスパー質方解石で、コアの肉眼観察では方解石フィルムと記載したものである。

(3) 互層A : 頁岩と泥灰質頁岩の規則的な互層。各々の単層の厚さは0.5~3mmである。頁岩は黒~暗灰色、泥灰質頁岩は灰~暗灰色を呈す。

(4) 互層B : 石灰岩と泥灰質頁岩の互層で石灰岩が卓越する。単層の厚さは石灰岩が5~10mm、泥灰質頁岩は1~2mmである。石灰岩は灰色、泥灰質頁岩は暗灰色を呈す。

2-1-2 地質層序

本調査で把握された地層は、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までの層準に対比される。第II-2-2図に試錐層序対比図を示した。層序対比にあたっては各層の岩石、岩相及び、その厚さ、それらの組合わせ、ボーリングコアと層理面のなす角(以下、斜交角と呼称)、また石灰岩ノジュール、管状はい跡の分布などを参考にした。各孔間及び地表地質との層序対比を行い添付図 PL. II-2-1~4図のとおり試錐地質断面図(縮尺1:1,000)を作成、また、これを簡略化した試錐地質断面図(縮尺1:2,000)を第II-2-3~6図に示した。またスルマイ-III西鉱床北部鉱体から東鉱体にかけての試錐地質断面図(縮尺1:2,000)を第II-2-7~8図に示した。

第1年次地表調査及びボーリング調査の結果から各層準の特徴は下記のように表される。

(1) ロライ部層ユニット-I : 層厚は120~150m。石灰岩と、互層A、互層Bあるいは頁岩との互層。上~中部では石灰岩が、下部では互層Aが卓越する。単層の厚さは石灰岩が1~7m、互層Aは1~10m、互層B及び頁岩は1~2mである。下部では各層とも砂質になる傾向が見られる。

(2) ロライ部層ユニット-II : 層厚は100~120m。上部は石灰岩と頁岩の互層で、石灰

岩が大巾に卓越する。単層の厚さは石灰岩が1~15m、頁岩は0.5~1mである。下部は石灰岩と互層Aとの互層で、互層Aが大巾に卓越する。単層の厚さは石灰岩が1~2m、互層Aは1~10mである。

(3) ロラライ部層ユニット-Ⅲ：層厚は100~150m。石灰岩と頁岩の互層で、頁岩が卓越する。単層の厚さは石灰岩が0.5~2m、頁岩は1~7mである。

(4) ロラライ部層ユニット-Ⅳ：層厚は100~130m。石灰岩と頁岩の互層で、上部では石灰岩が、下部では頁岩が卓越する。単層の厚さは石灰岩、頁岩とも1~5mである。

(5) アンジラ部層ユニット-I：層厚は50m。わずかに頁岩を挟在する石灰岩。石灰岩の単層の厚さは1~2mである。

(6) アンジラ部層ユニット-II：層厚は100~180m。石灰岩と頁岩の規則的な互層で、単層の厚さは石灰岩、頁岩とも0.2~1mである。

2-1-3 孔別、地質及び鉱化作用

各孔別の地質及び鉱化作用を下記に記載した。なお鉱化作用の記載にあたり、方解石及び黄鉄鉱については濃集部のみを記載した。地層の厚さは斜交角を考慮し、真の厚さを記載した。

(1) KJP-7号

【地質】

0~2.1m：砂礫層。

2.1~51.4m：ロラライ部層ユニット-Ⅲに対比される。石灰岩と頁岩の互層で、27.8~41.7mでは後者が卓越する。単層の厚さは、石灰岩が0.5~5m、頁岩は0.2~2.5mである。孔口から42m付近まで、主に石灰岩中に赤鉄鉱化が見られる。斜交角は70°~80°を示す。

51.4~150.5m：ロラライ部層ユニット-IIに対比される。頁岩を挟在する厚い石灰岩から成り、特に51.4~89.2m、102.0~120.1mでは殆ど石灰岩のみで構成される。単層の厚さは、石灰岩が1~20m、頁岩は0.2~1mである。石灰岩は二枚貝及び巻貝の化石を含み、部分的にオーライト質部が見られる。

【鉱化作用】

ロラライ部層ユニット-Ⅲの最下部からユニット-IIの上部にかけて閃亜鉛鉱、方鉛鉱の粉~粒状鉱染を伴う褐鉄鉱化帯が分布する。この鉱化帯は大きく44.2~54.0m、及び

64.1~79.7mに分かれ、いずれも0.5~1.5mの非鈹化部を挟在する。また全般的に方解石の細脈を伴う。石灰岩に挟在する頁岩には鈹化が見られない。

(2) MJP-8号

【地質】

0~9.1m : 砂礫層。

9.1~54.9m : アンジラ部層ユニット-IIに対比される。石灰岩と頁岩の互層。単層の厚さは、石灰岩、頁岩とも0.2~1.5mである。

54.9~138.5m : アンジラ部層ユニット-Iに対比される。石灰岩と頁岩の互層で90.8mまでは後者が卓越し、単層の厚さは石灰岩が0.2~1m、頁岩は0.2~7mを示す。90.8m以降は石灰岩が卓越し、単層の厚さは石灰岩が0.2~5m、頁岩は0.2~0.5mを示す。110~135mの石灰岩中に赤鉄鈹化が見られる。

138.5~330.5m : ロライ部層ユニット-IVに対比される。石灰岩と頁岩の互層で後者が卓越する。単層の厚さは、石灰岩が0.2~6m、頁岩は0.2~3mである。全般的に化石の分布が多く、石灰岩中では二枚貝及び巻貝が見られ、頁岩中には二枚貝よりなる厚さ5~10cmのコキナ層が分布する。頁岩の単層の最上部に石灰岩ノジュール及び管状はい跡が分布することが多い。また頁岩は破砕かつ粘土化していることが多い。

330.5~401.0m : ロライ部層ユニット-IIに対比される。330.5~337.4mは石灰岩と頁岩の互層で、単層の厚さは各々0.2~0.5mである。337.4~401.0mは互層A、互層B及び頁岩から構成され、互層Aが大巾に卓越する。

【鈹化作用】

331.2~337.4mに、鉛-亜鉛硫化鈹物を伴う鈹化が分布する。石灰岩及び頁岩中に、鈹染状に賦存する閃亜鉛鈹及び方鉛鈹と、これらを切る菱鉄鈹、方解石の細脈から構成される。

(3) MJP-9号

【地質】

0~11.5m : 砂礫層。

11.5~51.1m : アンジラ部層ユニット-IIに対比される。石灰岩と頁岩の互層。単層の厚さは、石灰岩、頁岩とも0.2~1.5mである。

51.1~112.8m : アンジラ部層ユニット-Iに対比される。51.1~72.0mは石灰岩と頁岩の互層で、後者が大巾に卓越する。単層の厚さは、石灰岩が0.2m、頁岩は0.5~7mである。72.0~112.8mは石灰岩と頁岩の互層で前者が大巾に卓越する。単層の厚さは石灰岩が1~7m、頁岩は0.2mである。

112.8~265.8m : ロライ部層ユニット-IVに対比される。石灰岩と頁岩の互層で後者が卓越する。単層の厚さは、石灰岩が0.2~6m、頁岩は0.2~5mである。全般的に化石の分布

が多く、石灰岩中では二枚貝及び巻貝が見られ、頁岩中には二枚貝よりなる厚さ5~10cmのコキナ層が分布する。頁岩の単層の最上部に石灰岩ノジュール及び管状はい跡が分布することが多い。また頁岩は破碎かつ粘土化していることが多い。

265.8~301.0m：ロライ部層ユニット-IIに対比される。265.8~292.0mは石灰岩と頁岩の互層で一部に互層Aを挟在する。単層の厚さは石灰岩が0.2~4m、頁岩は0.1~1.5mである。292.0~301.0mは石灰岩、互層B及び頁岩の互層で、単層の厚さは互層Bが0.5~2m、石灰岩及び頁岩は0.5~1mである。

【鉱化作用】

265.8~282.5mに、鉛-亜鉛硫化鉱物を伴う鉱化が分布する。いずれも、破碎した石灰岩中に鉱染状に賦存する閃亜鉛鉱及び少量の方鉛鉱と、これらを切る菱鉄鉱、方解石の細脈から構成される。

(4) MJP-10号

【地質】

0~7.8m：砂礫層。

7.8~59.0m：アンジラ部層ユニット-IIに対比される。石灰岩と頁岩の互層で、単層の厚さは、石灰岩が0.2~1.5m、頁岩は0.2~0.5mである。全般的に赤鉄鉱化が見られる。

59.0~193.2m：アンジラ部層ユニット-Iに対比される。石灰岩と頁岩の互層。98mまでは後者が卓越し、単層の厚さは石灰岩、頁岩とも0.2~1mを呈す。98m以降は石灰岩が大巾に卓越し、単層の厚さは石灰岩が1~3m、頁岩は0.2mを呈す。

193.2~500.3m：ロライ部層ユニット-IVに対比される。石灰岩と頁岩の互層で後者が卓越する。単層の厚さは、石灰岩が0.2~6m、頁岩は0.2~5mである。全般的に化石の分布が多く、石灰岩中では二枚貝及び巻貝が見られ、頁岩中には二枚貝よりなる厚さ5~10cmのコキナ層が分布する。頁岩の単層の最上部に石灰岩ノジュール及び管状はい跡が分布することが多い。また頁岩は破碎かつ粘土化していることが多い。

【鉱化作用】

本孔では鉛-亜鉛を伴う鉱化及び菱鉄鉱の分布は認められなかった。なお210~320mの石灰岩は破碎し、方解石の脈~細脈を多数伴う。

(5) MJP-11号

【地質】

0~1.1m：砂礫層。

1.1~49.5m：ロライ部層ユニット-IIIに対比される。石灰岩と頁岩の互層。単層の厚さは石灰岩、頁岩とも0.2~3mである。

49.5~210.0m：ロライ部層ユニット-IIに対比される。49.5~150.2mは石灰岩と頁

岩の互層で、前者が大巾に卓越する。単層の厚さは、石灰岩が0.5~20m、頁岩は0.2~1mである。150.2~210.0mは石灰岩、頁岩、互層A及び互層Bで構成され互層Aが卓越する。単層の厚さは、互層Aが1~7.5m、その他は0.5~2mである。

210.0~251.0m：ロライ部層ユニット-Iに対比される。石灰岩、頁岩、互層A及び互層Bで構成され石灰岩が大巾に卓越する。単層の厚さは石灰岩が0.5~12m、その他は0.2~1mである。

【鉍化作用】

53.5~77.0mに、鉛-亜鉛硫化鉍物を伴う鉍化が分布する。鉍化は母岩中に鉍染状に賦存する少量の閃亜鉛鉍及び方鉛鉍と、これらを切る菱鉄鉍、方解石の細脈から構成される。66.5~77.0mでは褐鉄鉍化が伴われる。この他、44.6~46.6m、88.0~88.9m、98.0~100.0m及び136.3~138.0mの石灰岩中に、閃亜鉛鉍及び方鉛鉍の鉍染が見られる。

(6) MJP-12号

【地質】

0~1.1m：砂礫層。

1.1~43.6m：ロライ部層ユニット-IIIに対比される。石灰岩と頁岩の互層で前者が卓越する。単層の厚さは石灰岩が0.5~5m、頁岩は0.2~1mである。

43.6~151.0m：ロライ部層ユニット-IIに対比される。石灰岩と頁岩の互層で、前者が大巾に卓越する。単層の厚さは、石灰岩が1~10m、頁岩は0.2~1.5mである。石灰岩中に二枚貝及び巻貝の化石が分布する。

【鉍化作用】

46.6~71.3mに、鉛-亜鉛硫化鉍物を伴う鉍化が分布する。鉍化は母岩中に鉍染状に賦存する少量の閃亜鉛鉍及び方鉛鉍と、これらを切る菱鉄鉍、方解石の細脈から構成される。52.0~56.3mでは褐鉄鉍化が伴われる。この他、40.4~43.6m、78.7~80.4mに、閃亜鉛鉍及び方鉛鉍の鉍染が見られる。

(7) MJP-13号

【地質】

0~2.7m：砂礫層。

2.7~116.1m：ロライ部層ユニット-IIIに対比される。石灰岩と頁岩の互層。2.7~69.3mでは後者が卓越し、単層の厚さは石灰岩が0.2~1m、頁岩は0.2~4.5mである。69.3~116.1mでは前者が卓越し、単層の厚さは石灰岩が0.5~3.5mである。

116.1~351.0m：ロライ部層ユニット-IIに対比される。116.1~322.8mは石灰岩と頁岩の互層で、前者が大巾に卓越する。単層の厚さは、石灰岩が1~10m、頁岩は0.2~1mである。322.8~351mは石灰岩、頁岩及び互層Aで構成される。単層の厚さは、石灰岩及び頁岩

が1m、互層Aは1.5~3.5mである。

【鉍化作用】

132.2~181.8mに、鉛-亜鉛硫化鉍物を伴う鉍化が分布する。鉍化は母岩中に鉍染状に賦存する閃亜鉛鉍及び方鉛鉍と、これらを切る菱鉄鉍、方解石の細脈から構成され、石灰岩中にもみ分布する。

(8) MJP-14号

【地質】

0~4.1m : 砂礫層。

4.1~123.2m : ロラライ部層ユニット-Ⅲに対比される。石灰岩と頁岩の互層で後者が卓越する。単層の厚さは石灰岩が0.2~4.5m、頁岩は0.2~2.5mである。109.5~123.2mの頁岩は、破碎及び粘土化が激しいことから、この箇所には断層が存在する可能性が強い。

123.2~184.1m : ロラライ部層ユニット-Ⅱに対比される。石灰岩と頁岩の互層で、後者が卓越する。単層の厚さは、石灰岩が1~2m、頁岩は0.2~7mである。123.2~168.0mの頁岩は破碎及び粘土化が激しいことから、この箇所には断層が存在する可能性が強い。

184.1~286.5m : ロラライ部層ユニット-Ⅲに対比される。石灰岩と頁岩の互層。単層の厚さは石灰岩が0.2~4.5m、頁岩は0.2~4mである。

286.5~351.0m : ロラライ部層ユニット-Ⅱに対比される。厚い石灰岩と局部的に挟在する薄い頁岩から構成される。単層の厚さは、石灰岩が1~15m、頁岩は0.2~1mである。

【鉍化作用】

288.6~347.3mに、非鉍化部を挟む、巾0.5~3mの、鉛-亜鉛硫化鉍物を伴う鉍化が16箇所分布する。鉍化は母岩中に鉍染状に賦存する閃亜鉛鉍及び方鉛鉍と、これらを切る菱鉄鉍、方解石の細脈から構成され、石灰岩中にもみ分布する。

(9) MJP-15号

【地質】

0~3.1m : 砂礫層。

3.1~128.0m : ロラライ部層ユニット-Ⅲに対比される。石灰岩と頁岩の互層で後者が卓越する。単層の厚さは石灰岩、頁岩とも0.2~5.5mである。頁岩は全般的に粘土化及び破碎が激しい。

128.0~154.8m : ロラライ部層ユニット-Ⅳに対比される。石灰岩、頁岩及び互層Bより構成され頁岩が卓越する。単層の厚さは、石灰岩及び互層Bが0.2~1m、頁岩は0.2~6mである。頁岩は全般的に粘土化及び破碎が激しい。

154.8~207.8m : ロラライ部層ユニット-Ⅲに対比される。石灰岩と頁岩の互層。単層の厚さは石灰岩、頁岩とも0.2~4.5mである。154.8~173.2mの頁岩は粘土化及び破碎が激

しい。

207.8~300.2m：ロライ部層ユニット-IIに対比される。厚い石灰岩と局部的に挟在する薄い頁岩から構成される。単層の厚さは、石灰岩が1~15m、頁岩は0.2~1mである。

【鉍化作用】

239.4~258.4m及び 277.1~300.2mに鉛-亜鉛硫化鉍物を伴う鉍化が分布する。また200.8~237.1mに、非鉍化部を挟む、巾0.3~1mの、同様の鉍化が7箇所散在する。鉍化は母岩中に鉍染状に賦存する閃亜鉛鉍及び方鉛鉍と、これらを切る菱鉄鉍、方解石の細脈から構成され、石灰岩中にもみ分布する。

第 II -2-1表 岩石薄片觀察結果表

Sample No.	Drill. No. Position	Rock		Allochems	Orthochems	Member & Unit
		Name	Facies			
DH14-AA	MJP-14 33.0m	Sh	Biomicrite	Bioclats, Q.	Micrite, Q, Clay mineral.	Lo-III
DH14-BB	MJP-14 39.5m	Ls	Biomicrite	Bioclats, sparry Ca.	Micrite.	Lo-III
DH14-CC	MJP-14 67.8m	Sh	Biomicrite	Bioclats, Q, sparry Ca.	Micrite, Q, Clay mineral.	Lo-III
DH14-DD	MJP-14 131.4m	Ls	Sparite	Ca-Q-Cn-Wo vein, Siderite.	Micrite < Sparite.	Lo-II
DH14-EE	MJP-14 238.2m	Ls	Biomicrite	Bioclats, Ca vein.	Micrite > Sparite	Lo-III
DH14-FF	MJP-14 240.3m	Sh, limy	Biomicrite	Bioclats, sparry Ca, Ca vein.	Micrite>>Sparite Clay mineral.	Lo-III
DH14-GG	MJP-14 317.8m	Ls	Micrite	Sparry Ca, Ca vein, (bioclats, Q)	Micrite > Sparite	Lo-II
DH14-HH	MJP-14 322.4m	Sh	Micrite	Opaque mineral, Q, (Bioclats).	Micrite, Q, Clay mineral.	Lo-II
DH15-AA	MJP-15 214.9m	Ls	Pelsparite	Sparry Ca, Bioclats, Peloids.	Sparite > Micrite	Lo-II
DH15-BB	MJP-15 216.7m	Ls	Biomicrite	Sparry Ca, Bioclast, opaque mineral, Ca vn.	Sparite > micrite	Lo-II

Legend

Ls : Limestone

Ca : Calcite

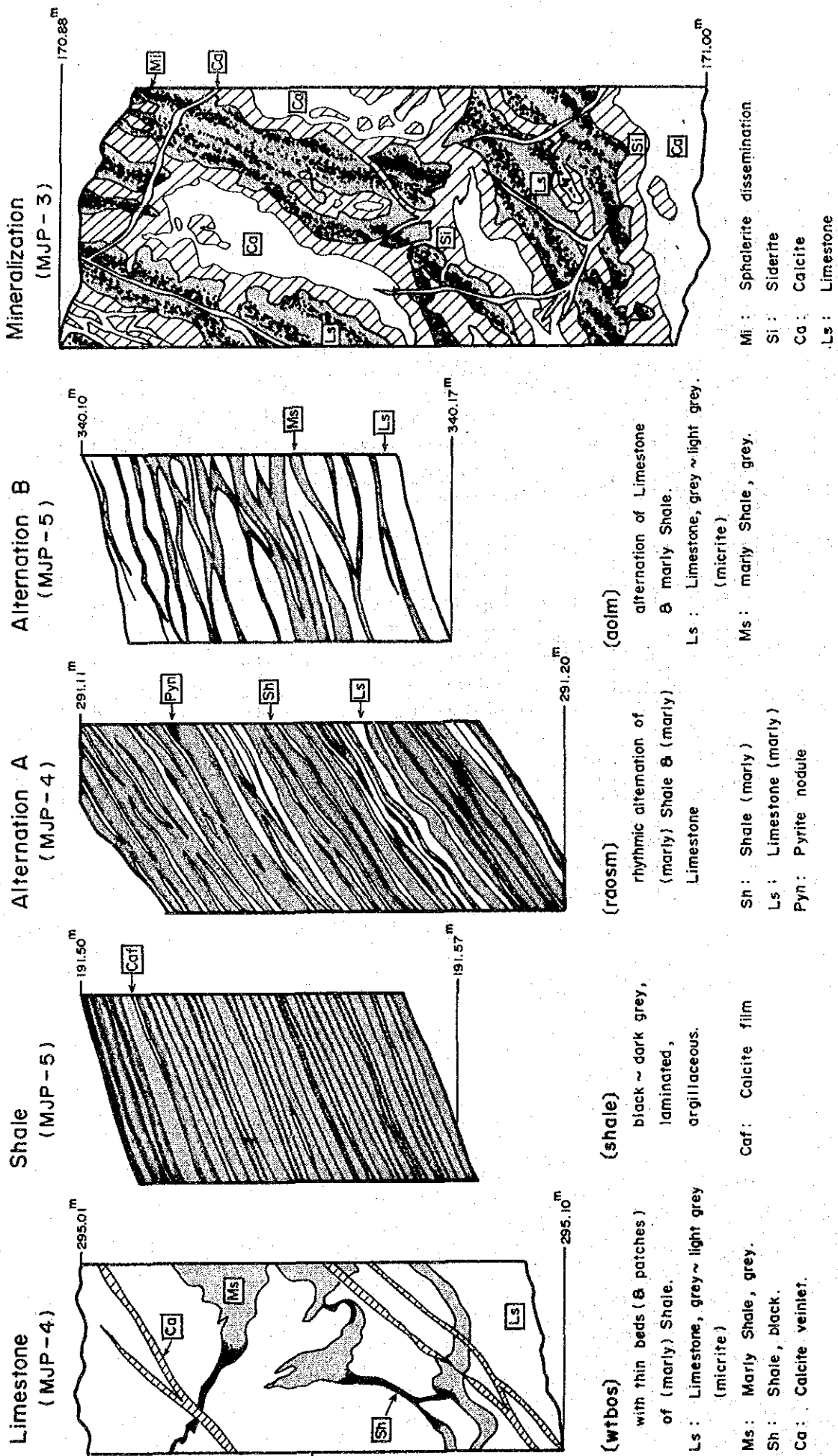
Sh : Shale

Q : Quartz

Lo : Loralai Member

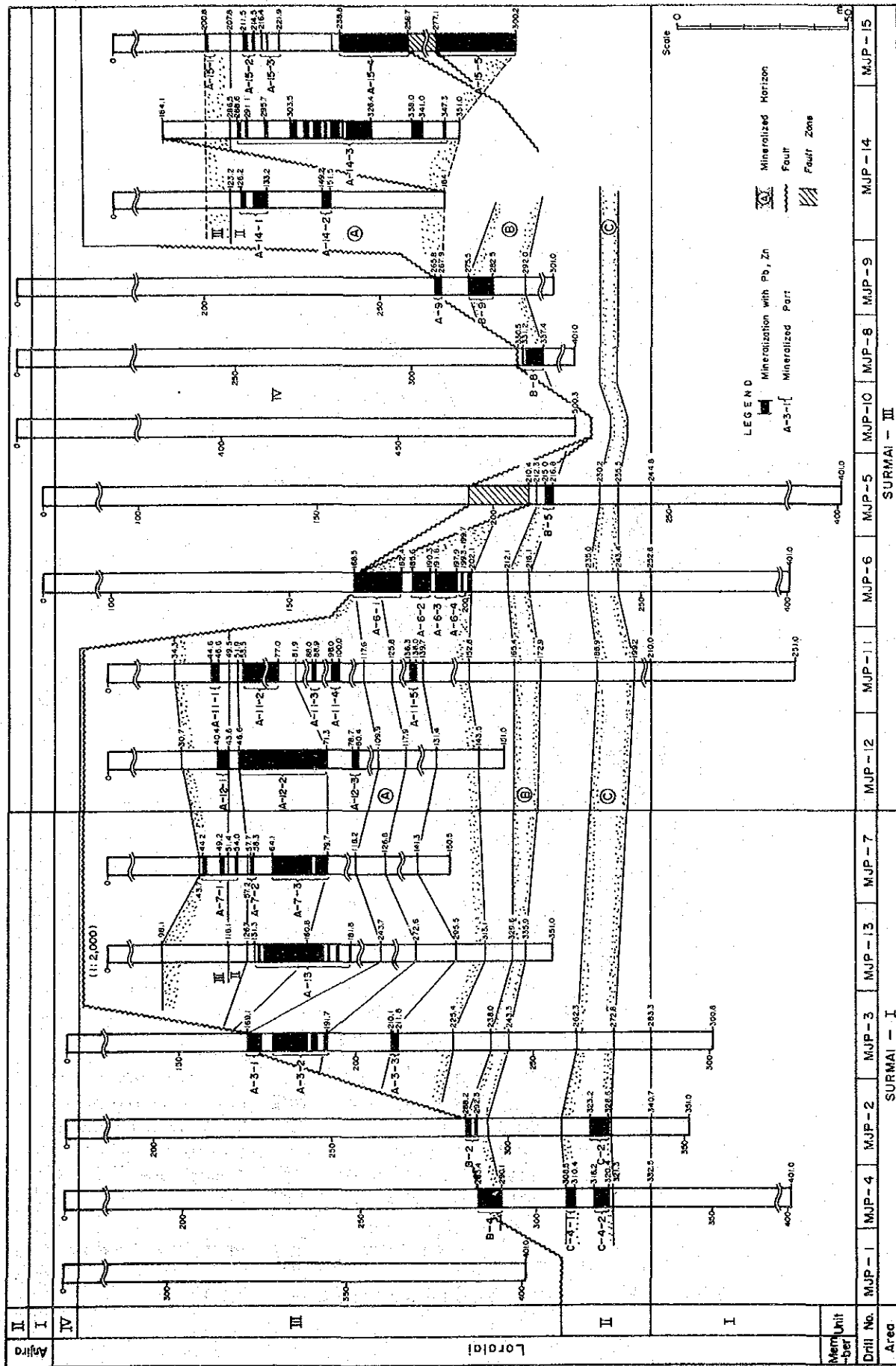
Cn : Chalcedony

Wo : Wollastonite

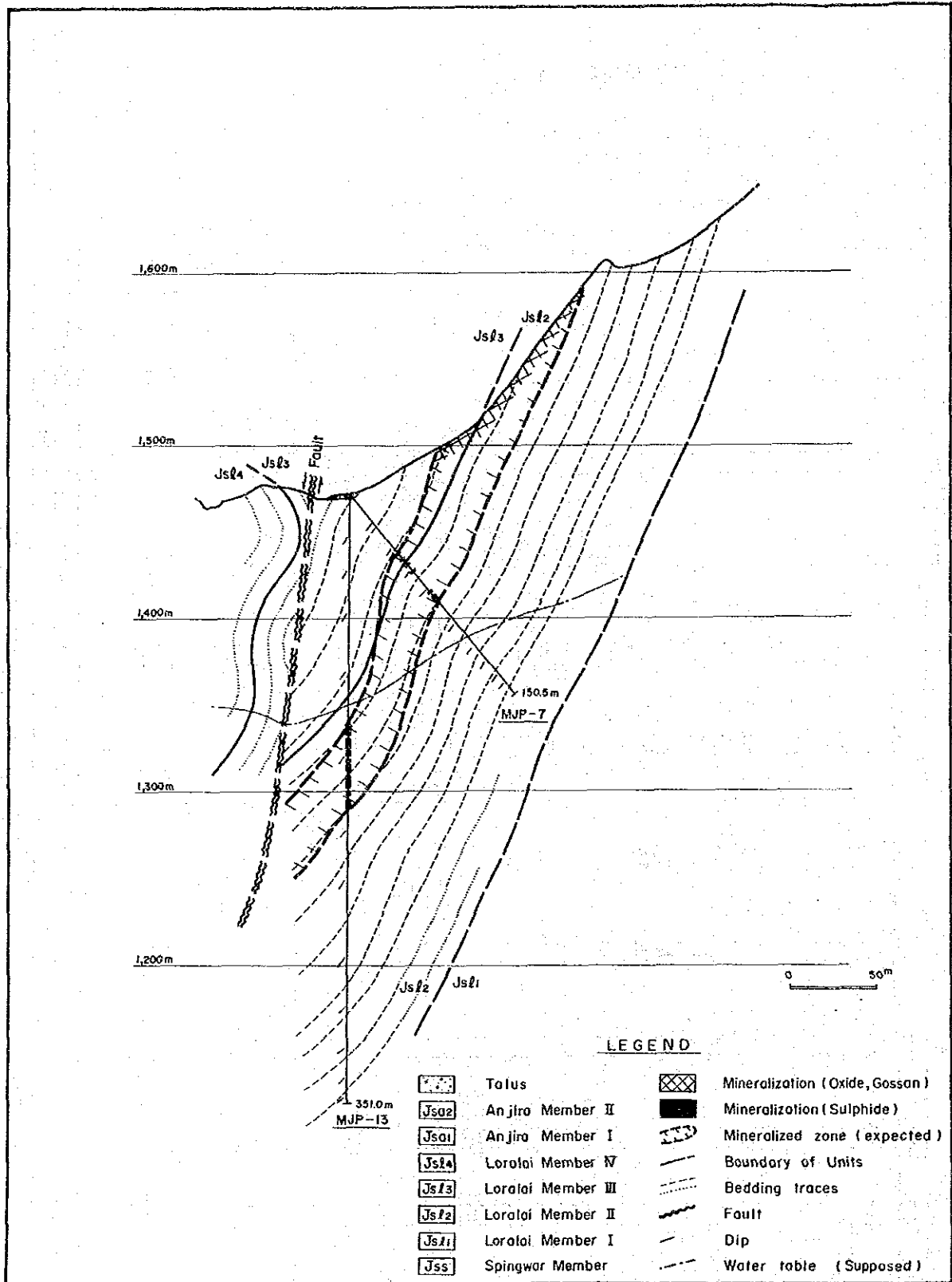


第II-2-1図 スルマイ地区コアスケッチ

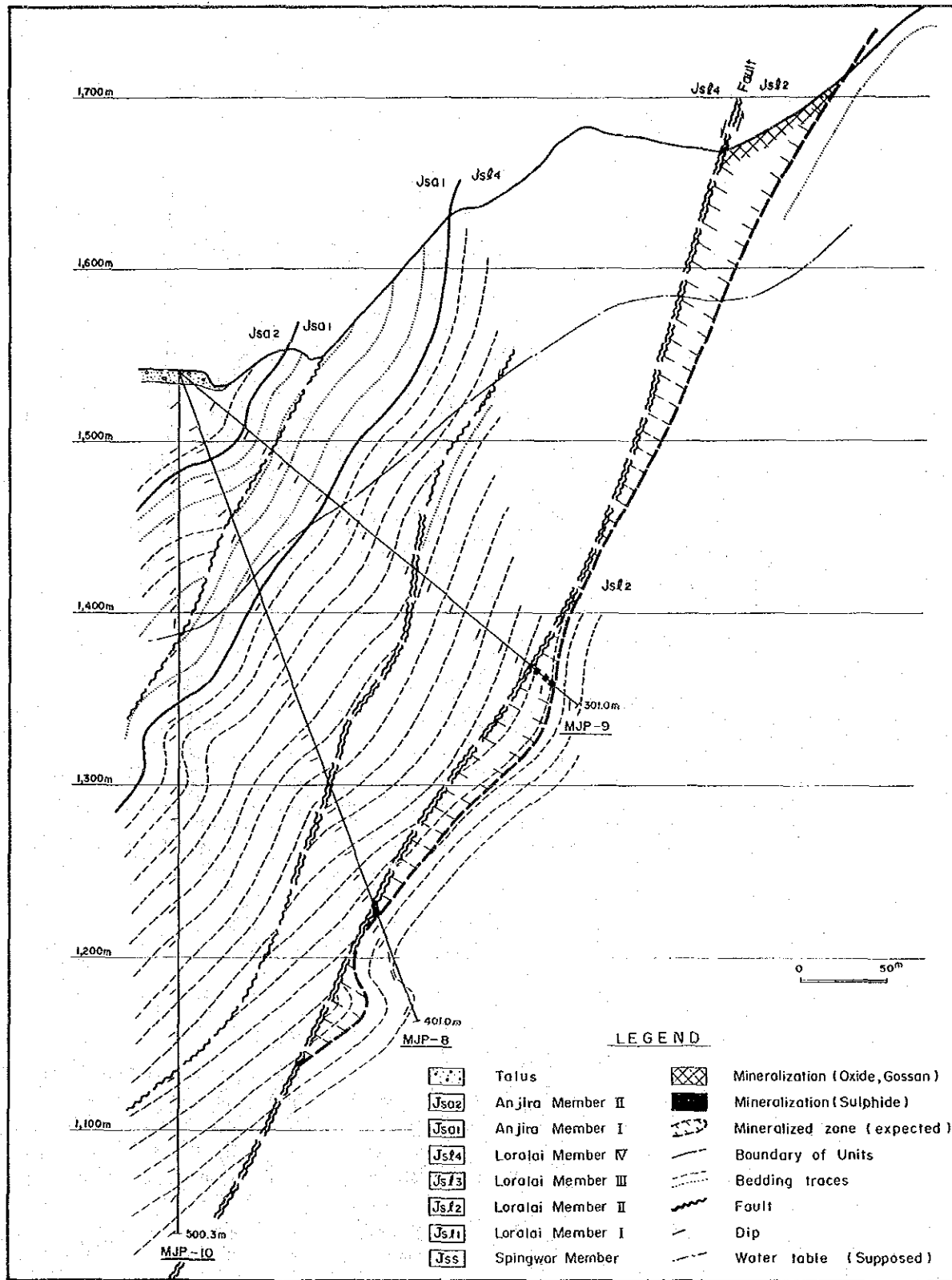
Scale 1:1



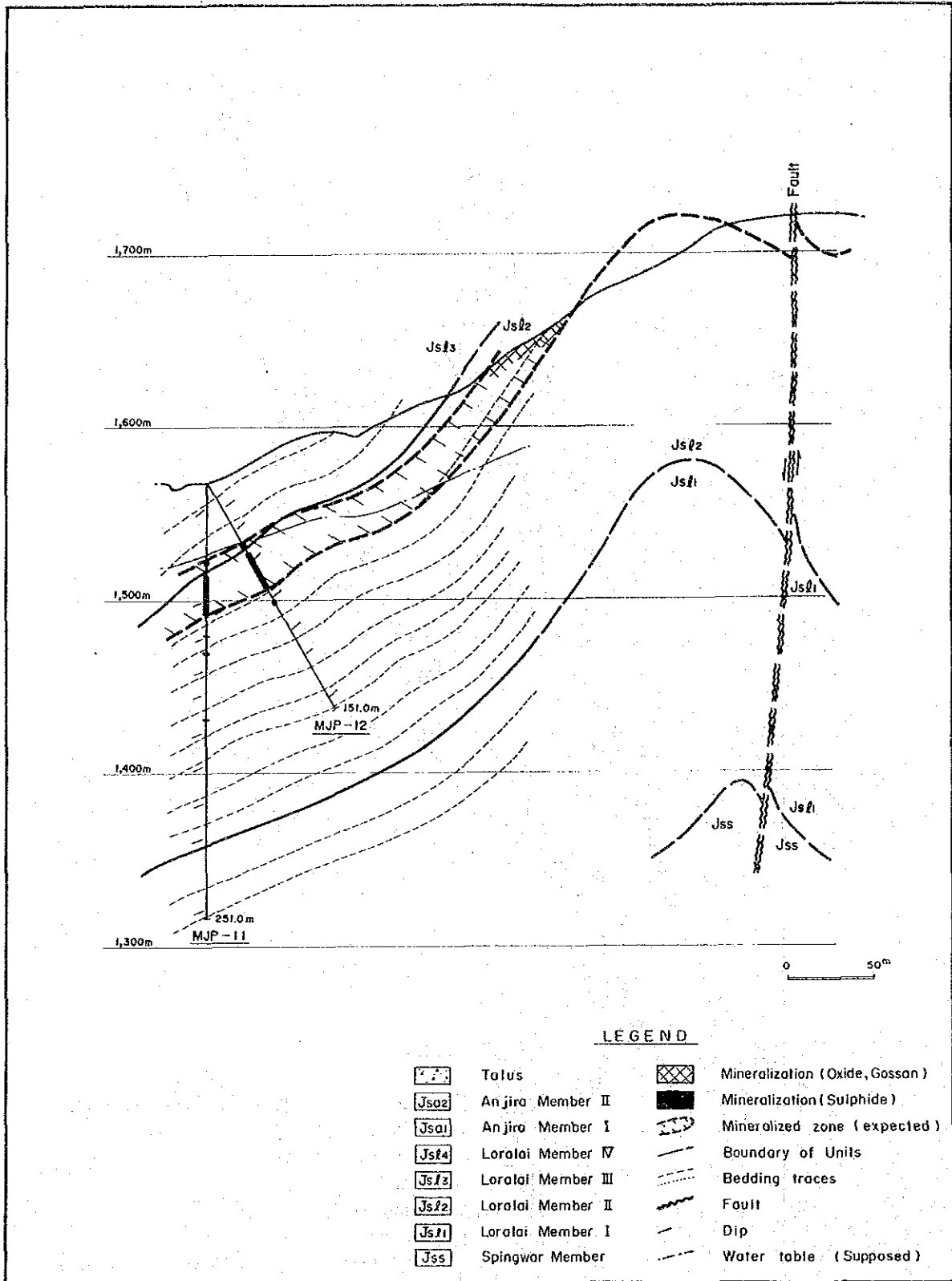
第II-2-2図 ボーリング層序対比図



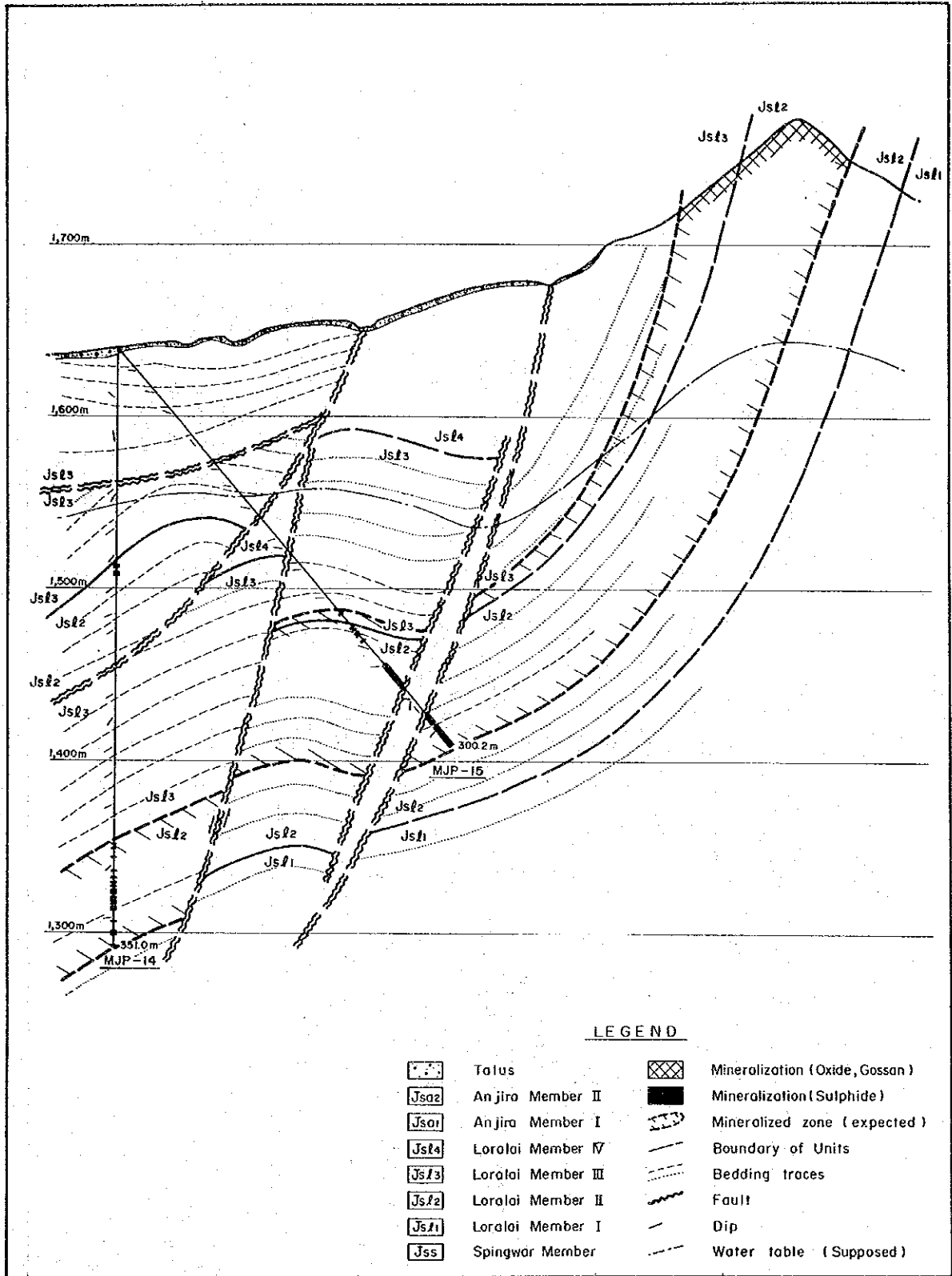
第II-2-3図 ボーリング地質断面図(MJP-7, 13)



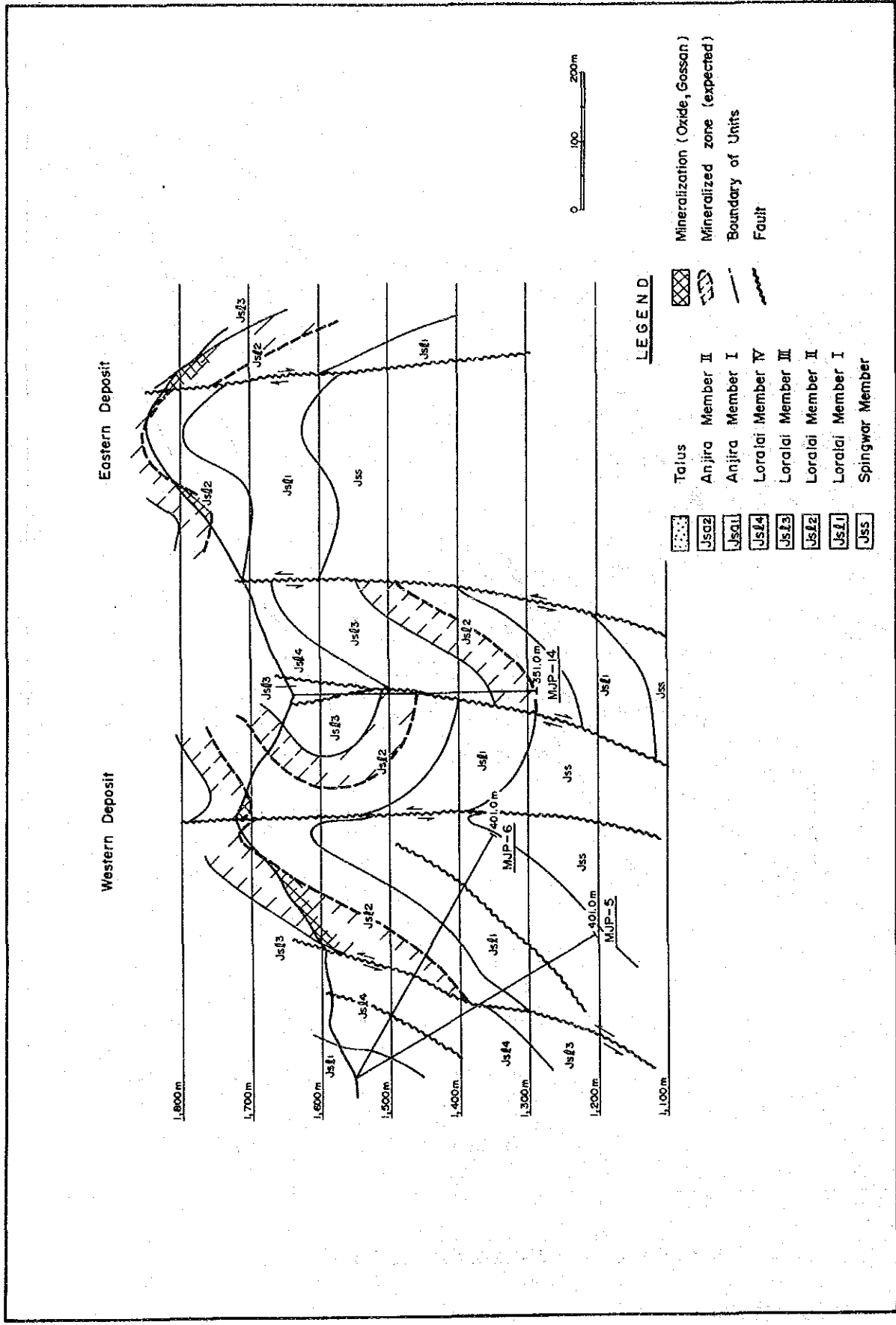
第Ⅱ-2-4図 ボーリング地質断面図 (MJP-8, 9, 10)



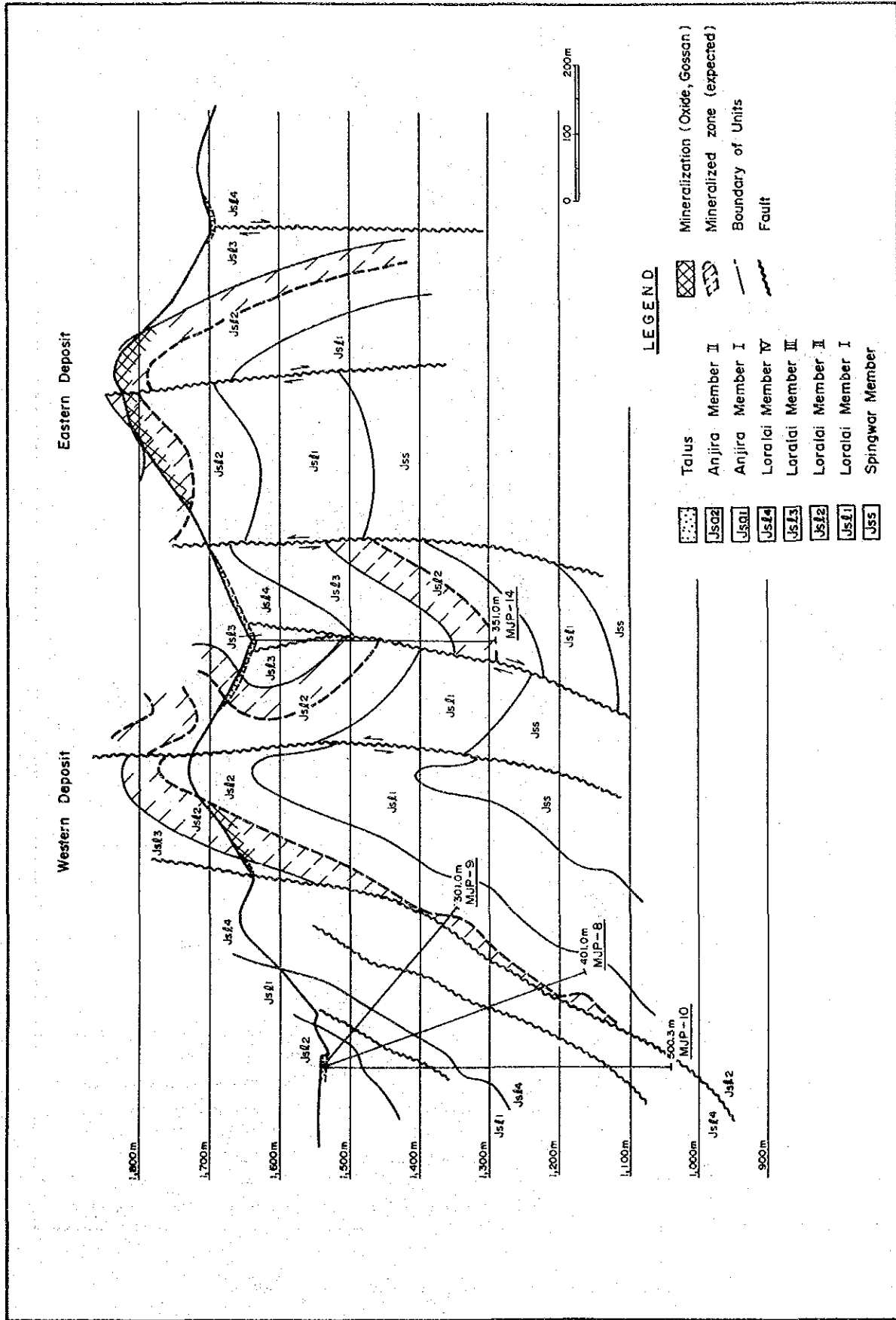
第II-2-5図 ボーリング地質断面図 (MJP-11, 12)



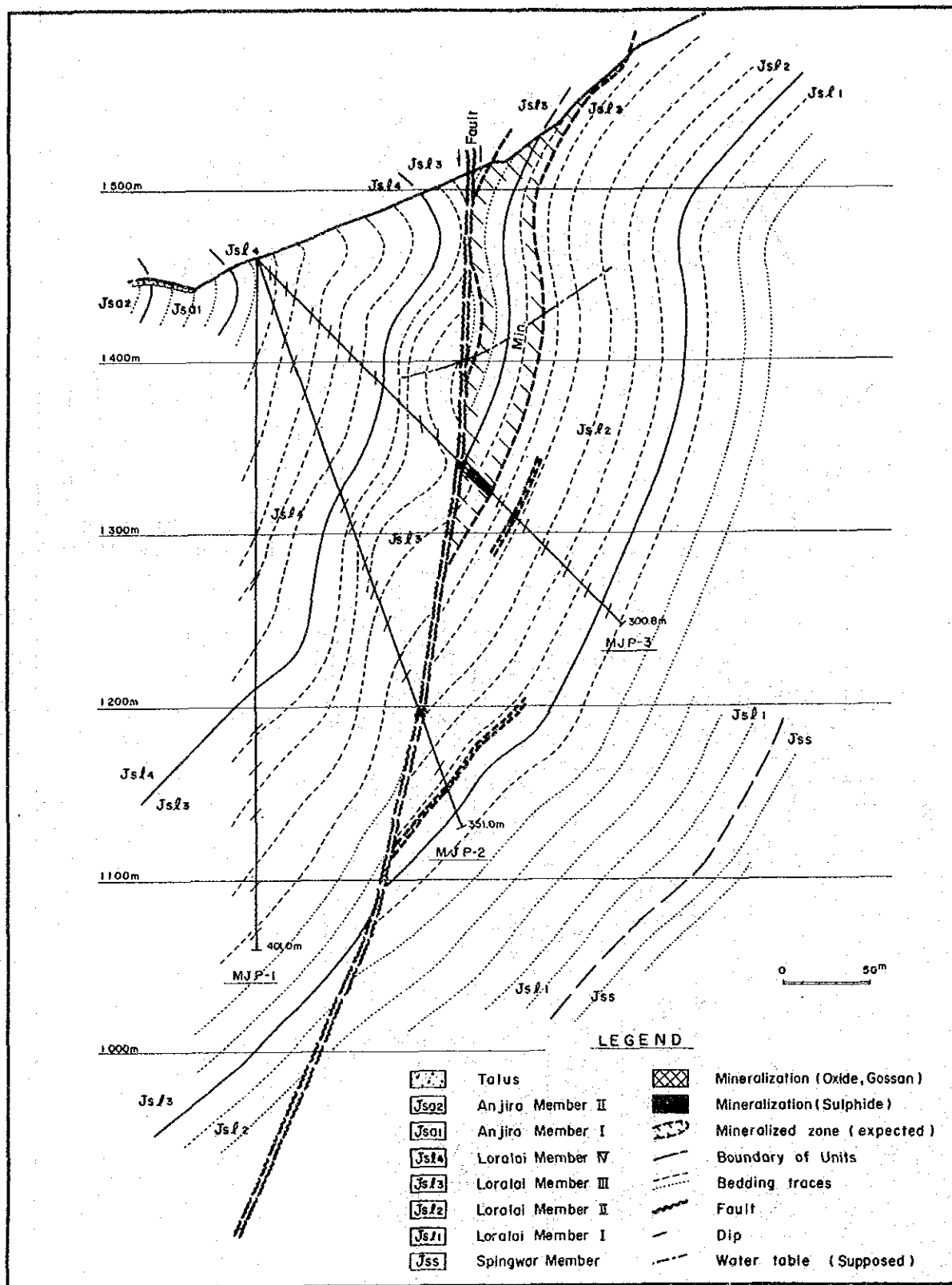
第II-2-6図 ボーリング地質断面図(MJP-14, 15)



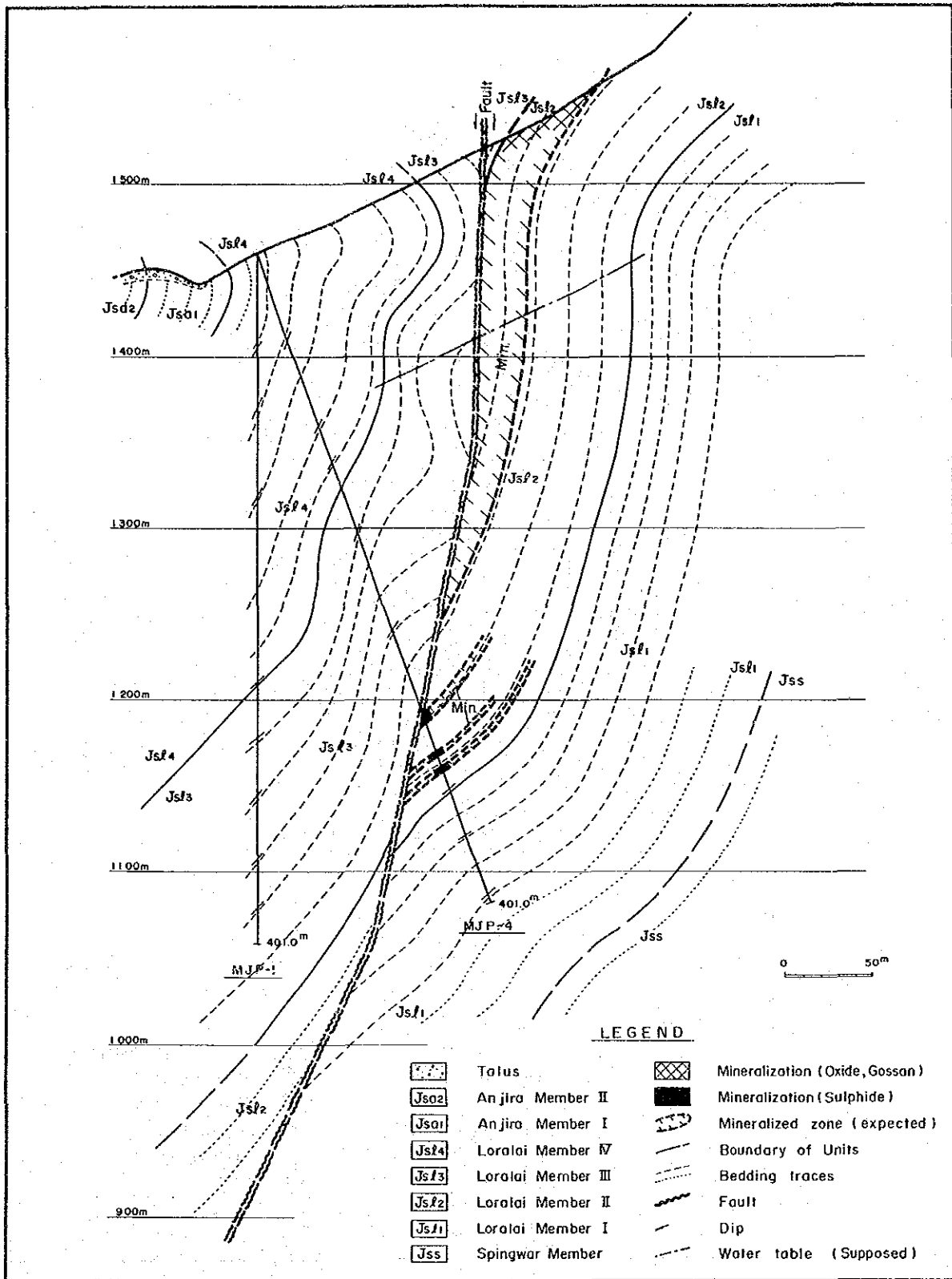
第II-2-7 図 ボーリング地質断面図 (MJP-5, 6, 14)



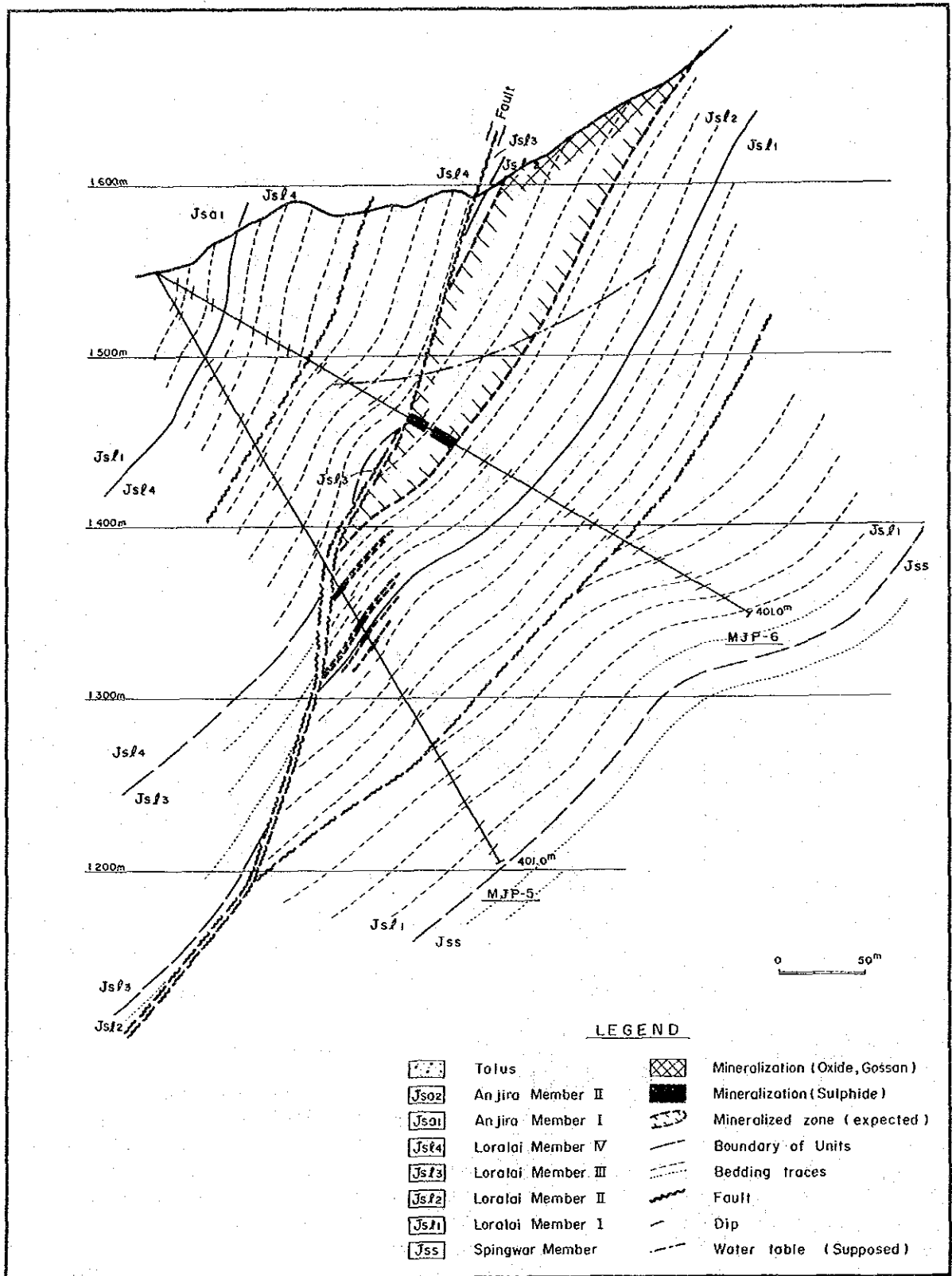
第 I-2-8 図 ボーリング地質断面図 (MJP-8, 9, 10, 14)



第 II -2-9 図 ボーリング地質断面図 (MJP-1~MJP-3)



第 II -2-10 図 ボーリング地質断面図(MJP-1, MJP-4)



第II-2-11図 ボーリング地質断面図(MJP-5~MJP-6)

2-1-4 地質構造

2-1-4-1 スルマイ-I

(1) 主鉍体地区

第3年次に当地区で実施された2本のボーリング調査の結果及びこれまでの地表調査、ボーリング調査結果から読み取れる当地区の地質構造は次のとおりである。

a. MJP-7, 13号断面(第II-2-3図及びPL. II-2-1)

当断面には緩く褶曲しながら約70°で西に傾斜するロライ部層ユニット-II~IIIの各地層が分布する。MJP-7, 13号において、斜交角は、いずれも非常に安定した値を示すこと、また両ボーリング間での各地層の対比も明瞭であることから、周辺の地質構造に乱れが少ないことがわかる。ボーリング実施地点の25m西方に、急傾斜で西に傾く、落差300~400mの正断層が分布し、上記各地層はすべてこの断層に切られる。この断層は、当断面の南方約150mに位置する、第2年次のMJP-2号及び3号で把握された断層と同一である。断層の上位に分布するロライ部層ユニット-III~IVは、地表では東に傾斜するが深部に移行するに従い西傾斜となる。

鉛-亜鉛鉍化帯は30~35mの厚さを呈し、地表ではロライ部層ユニット-III下部からユニット-II上部の間に分布するが深部ではロライ部層ユニット-II上部内のみへ、その胚胎層準を変える。赤鉄鉍化の分布から予想される地下水位は地表下約120mである。MJP-7号で把握された鉍化帯は褐鉄鉍を主とし鉛-亜鉛硫化鉍物を伴うこと、またMJP-13号で把握された鉍化帯は硫化鉍物のみを伴うことから、MJP-7号における鉍化帯の位置(地表下約50m)は酸化鉍帯から硫化鉍帯への移行部であると考えられる。

第2年次のMJP-1, 2, 3号断面(第II-2-9図)及びMJP-1, 4号断面(第II-2-10図)も合わせ検討した当地区の地質構造は次の通りである。

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-亜鉛鉍化帯は走向延長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。この鉍化帯は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。断層の上盤側では鉍化帯を把握できなかった。地表から連続する酸化鉍帯と深部に分布する硫化鉍帯との境界は地表下50m付近と考えられる。

2-1-4-2 スルマイ-III

(1) 北部鉍体地区

第3年次に当地区で実施された5本のボーリング調査の結果及びこれまでの地表調査、ボーリング調査結果から読み取れる当地区の地質構造は次のとおりである。

a. MJP-8, 9, 10号断面(第II-2-4図及び添付図PL. II-2-2)

当断面には緩く褶曲しながら約55°で西に傾斜するロライ部層ユニット-II～アンジラ部層ユニット-IIの各地層が分布する。断面の東端に、西に急傾斜する落差300～400mの正断層が分布する。この断層は、当断面の北方70mに位置する第2年次ボーリング、MJP-5号及び6号で把握された断層と同一である。この断層の下盤には、斜交角の変化から激しい褶曲構造をなすと考えられる、ロライ部層ユニット-IIのみが分布する。3本のボーリングにおいて、斜交角が部分的に急激に変化をすること、各ボーリング間での各地層の対比において地層の欠如が見られること、また破碎及び粘土化部分が多いことから、上記断層の他にロライ部層ユニット-IV及びアンジラ部層ユニット-Iの内部に、各々一本の西傾斜の断層の分布が予想される。

鉛-亜鉛鉱化帯は断面東端の断層に切られ、ロライ部層ユニット-II内の狭い範囲に分布する。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。

b. MJP-11, 12号断面(第II-2-5図及び添付図PL. II-2-3)

当断面には南北に伸びる背斜構造の西翼を構成し、緩く褶曲しながら約30°で西に傾斜するロライ部層ユニット-I～IIIの各地層が分布する。MJP-11, 12号において斜交角が非常に安定した値を示すこと、また両ボーリング間での各地層の対比も明瞭であることから、周辺の地質構造に乱れが少ないと考えられる。

鉛-亜鉛鉱化帯は25～30mの厚さを呈し、地表ではロライ部層ユニット-II上部内に分布するが、深部ではロライ部層ユニット-III下部からユニット-II上部の間へ、その胚胎層準を変える。赤鉄鉱化の分布から予想される地下水位は地表下約50mである。鉱化帯は、鉛-亜鉛硫化鉱物を主とし、一部に褐鉄鉱を伴うことから、MJP-11, 12号における鉱化帯着鉱位置(地表下約50m)は酸化鉱帯から硫化鉱帯への移行部であると考えられる。

第2年次のMJP-5, 6号断面(第II-2-11図)も合わせ検討した当地区の地質構造は次の通りである。

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。この鉍化帯は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。断層の上盤側では鉍化帯を把握できなかった。地表から連続する酸化鉍帯と深部に分布する硫化鉍帯との境界は地表下50m付近と考えられる。

(2) 西鉍床～東鉍床中間地区

第3年次に当地区で実施された2本のボーリング調査の結果及びこれまでの地表調査、ボーリング調査結果から読み取れる当地区の地質構造は次のとおりである。

a. MJP-14, 15号断面(第II-2-6図及び添付図PL. II-2-4)

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の各鉍床は、この背斜構造に沿って地表に露出する(第I-3-6～7図:スルマイ-Ⅲ地区地質図、断面図、及び第II-2-7～8図:ボーリング地質断面図参照)。当断面はこの向斜構造の中央部を軸沿いに南北方向に切る。

MJP-14, 15号で把握されたロライ部層ユニット-II～IVの地層は、掘進開始地点付近では緩く褶曲しながら水平～20°の傾斜を呈し、南に移行するに従い急傾斜となり西鉍床南部鉍体が地表に露出する位置付近では70°Nを示す。これら2本のボーリングにおいて、斜交角が部分的に急激に変化をすること、各ボーリング間での各地層の対比において地層の欠如が見られること、また破碎及び粘土化部分が多いことから、5本の断層の分布が予想される。掘進開始地点付近の地層は、当断面に平行な南北方向の断層及び当断面を切る東西方向の断層により、多くのブロックに分割され、また上下関係もみだれている。MJP-14号の184m以浅、及びMJP-15号の128m以浅の部分は、破碎及び粘土化が激しく、また斜交角が小さくかつ乱れていることから、急傾斜の断層の内部あるいはその近傍を掘進した可能性が強い。鉛-亜鉛鉍化帯は、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の鉍化は、3本の東西系の断層に切られながらも、当断面南端に示される西鉍床南部鉍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箇所の鉍化部は、いずれも破碎した石灰岩の鉍化礫から構成され、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。赤鉄鉍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鉍帯と深部に分布する硫化鉍帯との境界は、他断面のデータから地表下50m付近と考えられる。

西鉍床～当地区～東鉍床を東西に切った地質断面図を第II-2-7～8図に示した。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。元来一連である西鉍床～東鉍床の鉍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へ連続する鉱化は断層により東西方向の賦存範囲を制限されている。

2-1-5 鉱化作用

(1) 鉱化内容

ボーリングコアで観察された鉱化の内容は、スルマイ-IとIIIで特に差異は認められない。肉眼では、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(Sphalerite:ZnS₂)及び方鉛鉱(Galena:PbS)と、これらを切る淡褐色の菱鉄鉱(Siderite:FeCO₃)及び方解石の脈~細脈から構成され、少量の黄鉄鉱(Pyrite:FeS₂)、黄銅鉱(Chalcopyrite:CuFeS₂)、及び弱い珪化を伴うことが観察される。閃亜鉛鉱と方鉛鉱の分布位置は、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鉱、方鉛鉱の中~巨晶を伴う場合もある。頁岩中に鉛-亜鉛の鉱化が認められることは稀である。閃亜鉛鉱は褐色を呈し、通常の本シッピーバレー型・鉛-亜鉛鉱床に見られる閃亜鉛鉱より、Feの含有量が多いと推察される。菱鉄鉱と方解石は、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、菱鉄鉱がその両側(母岩側)に分布することから、両者の晶出時期は菱鉄鉱の方が早いと判断される。大規模な鉱化部では、母岩の石灰岩が破砕していることが多い。これらの鉱化内容は第2年次の調査結果と差異は認められない。代表的な鉱化部のコアスケッチを第II-2-1図に示した。MJP-7、11及び12号で把握された鉱化帯は褐鉄鉱と上記の鉛-亜鉛硫化鉱が共生しており、地表に分布する酸化鉱帯とその下部に連続する硫化鉱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鉱化部から採取した30個の試料に対して行った。また、主に炭酸塩鉱物の判定のため、上記試料の内8個に対しX線回折粉末法試験を実施した。検鏡結果を第II-2-2表に示す。なお試料番号の数値(DH13-A)はボーリング番号(MJP-13)と一致している。

閃亜鉛鉱は通常、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(写真-4:DH11-B)。方鉛鉱は、1mm程度の粒径を有し自形をなす。閃亜鉛鉱と方鉛鉱が共生すること、またこれらの鉱物が他の鉱物を包有することは少ない。多くの試料で上記2鉱物が炭酸塩鉱物(菱亜鉛鉱、白鉛鉱)に変わっているのが認められた(写真-5:DH7-H)。黄鉄鉱、黄銅鉱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、量は少ないが21試料でエレクトラム(15試料)及びそれと推定される鉱

物(6試料)が、また、この内1試料で金粒が認められたことである。これらは通常直径2~20 μ (最大40 μ)で、主に脈石鉱物中に産するが、黄鉄鉱及び黄銅鉱も同様の産状を示すこと、粒が小さいこと及び通常1試料中に1~4個と個数が少ないこと等で、同定が困難な場合が多い。エレクトラムと推定される鉱物を含む試料(DH12-A)の写真を写真-6に示す。また金粒を含む試料(DH15-A)の写真を写真-7に示す。

5試料でAg-Pb-Bi系鉱物が、またこの内1試料(DH14-A)でAg-Pb-Sb系鉱物と推定される鉱物及び砒四面銅鉱が認められた。DH14-Aは、今回の鉱石分析で最も高いAg品位(670g/t)を示した試料である(写真-8)。

酸化鉱帯と硫化鉱帯の移行帯から採取された試料では、閃亜鉛鉱及び方鉛鉱の外側を褐鉄鉱(針鉄鉱)が覆うことが認められた(写真-9)。

鉱石分析は、鉱化部を鉱況により区分して採取した141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。分析結果を第II-2-3表に示す。

第 II -2-2表 鉍石研磨薄片觀察結果表

Sample No.	Position(m)	Minerals																			Remarks
		Sp	Ga	Py	Cp	Li	He	Ce	Sm	Tn	El	Ma	Si	Ca	Mc	Do	Q	Ab	Au		
DH7- A	49.8		○	•		◎	△	△						•		•	△			※	
DH7- B	51.9	△	•	•	•	◎	•	•			•		•	•	•		△			※	
DH7- C	53.9	◎	•	△	•	•			△												
DH7- D	58.0		◎	△	•	•		•			•										
DH7- E	67.0			•	•	◎					•										
DH7- F	70.6			•		◎	△				•										
DH7- G	72.7	△		•		◎	•		△		•										
DH7- H	79.6	△	○	•		○		•	△		•			•			•			※	
DH8- A	335.4	◎	○	△	•						•										
DH9- A	266.3	◎	△	•					△		•										
DH9- B	267.6	◎	○	△	△						•										
DH9- C	275.9	◎	•	○	•																
DH9- D	281.5	◎	△	•	•					•											
DH11- A	56.5	◎		•	•						•		◎	△	•		△			※	
DH11- B	74.5	◎		•					△		•		•	◎			•	•		※	
DH11- C	88.3	◎	○	•						•											
DH12- A	58.6	○	△	•	•			•	•		•		○		•		△			※	
DH12- B	68.5		△	•							•		○								
DH13- A	140.7	◎	○									○	○		△		△			※	
DH13- B	148.1	△	◎	•	•													•			
DH13- C	162.6	◎	△	•	•				•		•										
DH13- D	172.5	◎		•	•				•		•										
DH14- A	126.4	◎	◎	•	△					•									•		
DH14- B	131.0	◎	△	•	△				•		•		•								
DH14- C	289.3		△	•					△		•										
DH14- D	313.2	◎	△	•	•						•								•		
DH15- A	245.3	○	△	•	•						•									•	
DH15- B	246.5	◎	△	•							•								•		
DH15- C	295.2	◎	△							•	•										
DH15- D	297.5	○	△	•	•					•	•		○		•		△			※	

Legend ◎: abundant ○: common △: a little •: rare : uncertain
 Sp: Sphalerite Ga: Galena Py: Pyrite Cp: Chalcopyrite Li: Limonite(Goethite)
 Ma: Marcasite He: Hematite Ce: Cerussite Sm: Smithsonite Si: Siderite
 Tn: Tennantite El: Electrum Ca: Calcite Si: Siderite Do: Dolomite
 Q : Quartz Mc: High Mg Calcite Ab: Ag-Pb-Bi, Ag-Pb-Sb Mineral
 Au: Gold ※: Supported by X-ray Detection Analysis

第 II - 2 - 3 表 鉍石分析結果一覽表(1)

Drill No.	Position	Sample No.	Depth (m)	Width (m)	Grade			
					Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
NJP-7	A-7-1	DH7-1	44.2~45.1	0.9	0.09	1.04	< 0.01	2.5
		-2	~45.8	0.7	0.69	10.30	0.12	3.3
		-3	~46.8	1.0	0.83	18.00	< 0.01	6.5
		-4	~47.8	1.0	0.02	0.32	< 0.01	1.0
		-5	~48.3	0.5	0.20	0.81	< 0.01	1.5
		-6	~49.2	0.9	0.15	0.09	< 0.01	3.3
		-7	~50.0	0.8	3.48	1.49	< 0.01	50.0
		-8	~51.4	1.4	0.05	0.08	0.12	1.0
		-9	~53.0	1.6	0.21	0.94	< 0.01	3.3
		-10	~53.4	0.4	0.56	0.90	< 0.01	6.0
		-11	~54.0	0.6	0.04	5.30	< 0.01	2.8
	A-7-2	-12	44.2~54.0	9.8	0.52	3.40	0.03	6.8
	A-7-3	-13	57.7~58.3	0.6	0.27	0.10	< 0.01	2.5
		-14	64.1~65.1	1.0	1.84	0.94	< 0.01	29.0
		-15	~65.7	0.6	0.05	0.27	< 0.01	0.8
		-16	~65.9	0.2	0.04	11.40	< 0.01	8.0
		-17	~66.8	0.9	0.08	0.36	< 0.01	2.3
		-18	~68.0	1.2	0.57	1.64	< 0.01	9.5
		-19	~68.5	0.5	< 0.01	0.07	< 0.01	< 0.5
		-20	~68.8	0.3	0.86	0.31	< 0.01	8.5
		-21	~70.0	1.2	0.01	0.02	< 0.01	< 0.5
		-22	~71.6	1.6	0.24	1.84	< 0.01	2.8
		-23	~72.5	0.9	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.5
		-24	~74.9	2.4	0.42	2.60	< 0.01	3.8
		-25	~76.6	1.7	< 0.01	0.03	< 0.01	< 0.5
	~79.7	3.1	2.50	7.65	< 0.01	53.0		
	64.1~79.7	15.6	0.77	2.49	< 0.01	14.4		
NJP-13	A-13	DH13-1	131.3~132.2	0.9	0.02	0.18	0.05	0.5
		-2	~132.7	0.5	0.96	5.09	0.02	6.0
		-3	~133.6	0.9	0.31	1.76	< 0.01	2.5
		-4	~136.0	2.4	0.05	0.10	< 0.01	1.5
		-5	~140.1	4.1	0.15	1.73	< 0.01	1.5
		-6	~140.5	0.4	0.07	0.03	< 0.01	1.3
		-7	~141.2	0.7	0.77	9.33	< 0.01	6.0
		-8	~141.6	0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.5
		-9	~147.0	5.4	0.15	1.01	< 0.01	1.3
		-10	~148.0	1.0	0.06	0.02	< 0.01	1.3
		-11	~151.5	3.5	2.68	1.91	< 0.01	32.0
		-12	~152.4	0.9	0.96	0.12	0.13	12.0
		-13	~154.0	1.6	0.27	5.53	< 0.01	4.0
		-14	~155.5	1.5	0.21	0.34	< 0.01	2.3
		-15	~155.9	0.4	0.41	0.03	< 0.01	7.5
		-16	~157.4	1.5	6.85	0.21	< 0.01	96.0
		-17	~160.8	3.4	0.62	0.20	< 0.01	9.5
		-18	~162.5	1.7	0.02	0.02	0.02	0.8
		-19	~164.6	2.1	0.12	5.37	< 0.01	7.0
		-20	~168.6	4.0	0.11	0.07	< 0.01	1.3
		-21	~170.1	1.5	0.06	0.02	< 0.01	1.0
		-22	~171.4	1.3	< 0.01	0.02	< 0.01	0.5
		-23	~172.4	1.0	0.06	0.02	< 0.01	0.8
		-24	~173.0	0.6	0.06	4.71	< 0.01	3.0
		-25	~174.6	1.6	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.5
		-26	~177.1	2.5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.5
		-27	~178.9	1.8	< 0.01	0.20	< 0.01	< 0.5
		-28	~180.1	1.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.5
		-29	~181.2	1.1	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.5
		-30	~181.8	0.6	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.5
			131.3~181.8	50.5	0.54	1.10	< 0.01	7.3

第 II -2-3表 鉍石分析結果一覽表(2)

Drill No.	Horizon	Sample No.	Depth (m)	Width (m)	Grade			
					Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-8	B-8	DH8-1	331.2~331.4	0.2	0.23	0.06	0.14	2.5
		-2	~332.0	0.6	1.00	1.77	0.02	11.0
		-3	~332.7	0.7	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.5
		-4	~333.6	0.9	0.11	0.02	0.01	1.5
		-5	~334.1	0.5	0.09	0.02	< 0.01	1.0
		-6	~335.1	1.0	0.08	0.02	0.04	1.5
		-7	~336.5	1.4	5.79	7.35	< 0.01	58.0
		-8	~337.4	0.9	1.00	1.32	< 0.01	9.5
			331.2~337.4	6.2	1.60	2.03	0.01	16.2
MJP-9	A-9	DH9-1	265.8~266.4	0.6	2.60	7.67	0.19	24.5
		-2	~267.2	0.8	0.26	4.42	0.06	4.0
		-3	~267.9	0.7	0.83	1.09	0.04	7.5
			265.8~267.9	2.1	1.19	4.24	0.09	11.0
		-4	267.9~269.3	1.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.8
		-5	~270.4	1.1	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.5
	B-9	-6	~272.6	2.2	0.09	0.05	< 0.01	1.3
			267.9~272.6	4.7	0.05	0.02	< 0.01	0.8
		-7	272.6~275.5	2.9	0.01	0.01	0.14	< 0.5
		-8	~276.1	0.6	0.17	5.40	< 0.01	3.0
		-9	~276.5	0.4	0.39	0.01	< 0.01	3.0
		-10	~277.2	0.7	0.15	< 0.01	< 0.01	1.5
		-11	~277.5	0.3	0.95	0.01	< 0.01	6.0
		-12	~278.7	1.2	0.42	0.34	< 0.01	4.0
		-13	~279.8	1.1	0.14	< 0.01	< 0.01	2.0
-14	~282.5	2.7	1.42	1.59	< 0.01	8.5		
-15	~283.2	0.7	0.04	0.20	< 0.01	1.3		
	272.6~283.2	10.6	0.59	0.77	0.04	3.5		
	265.8~283.2	17.4	0.45	0.98	0.03	3.7		
MJP-11	A-11-1	DH11-1	44.6~ 46.6	2.0	0.22	0.08	< 0.01	1.8
	A-11-2	DH11-2	53.5~ 58.9	5.4	0.62	3.68	< 0.01	8.5
		-3	~ 63.3	4.4	0.70	1.99	< 0.01	6.5
		-4	~ 66.5	3.2	0.24	1.61	< 0.01	2.8
		-5	~ 69.0	2.5	0.15	0.62	< 0.01	1.0
		-6	~ 74.6	5.6	0.55	1.32	< 0.01	5.5
		-7	~ 77.0	2.4	0.62	0.17	< 0.01	5.5
		53.5~ 77.0	23.5	0.52	1.84	< 0.01	5.5	
A-11-3	DH11-8	88.0~ 88.9	0.9	3.70	9.64	< 0.02	62.0	
A-11-4	DH11-9	98.0~100.0	2.0	1.18	3.51	< 0.01	12.5	
A-11-5	DH11-10	136.3~138.0	1.7	4.99	0.06	< 0.01	30.5	
MJP-12	A-12-1	DH12-1	40.4~ 42.4	2.0	1.12	5.70	0.04	11.0
		-2	~ 43.6	1.2	0.93	1.95	0.04	6.0
			40.4~ 43.6	3.2	1.05	4.29	0.04	9.1
	A-12-2	DH12-3	46.6~ 52.0	5.4	0.49	1.61	0.06	5.5
		-4	~ 54.4	2.4	0.94	2.98	0.07	10.0
		-5	~ 56.3	1.9	3.22	9.22	< 0.01	35.5
		-6	~ 58.3	2.0	0.40	0.23	0.05	11.0
		-7	~ 59.0	0.7	1.14	8.93	< 0.01	12.0
		-8	~ 71.3	12.3	0.19	3.82	< 0.01	3.5
		46.6~ 71.3	24.7	0.61	3.52	0.02	7.9	
	A-12-3	DH12-9	78.7~ 80.4	1.7	0.19	3.06	< 0.01	3.0

第Ⅱ-2-3表 鉍石分析結果一覽表(3)

Drill No.	Position	Sample No.	Depth (m)	Width (m)	Grade			
					Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
NJP-14	A-14-1	DH14-1	126.2~127.3	1.1	43.3	1.30	< 0.03	670
		-2	~129.6	2.3	1.00	2.72	< 0.04	12.0
		-3	~133.2	3.6	0.24	2.68	< 0.04	3.0
			126.2~133.2	7.0	7.26	2.48	< 0.04	110.8
	A-14-2	DH14-4	149.2~151.5	2.3	3.21	< 0.01	< 0.01	30.5
	A-14-3	DH14-5	288.6~289.4	0.8	0.91	2.08	< 0.01	14.0
		DH14-6	290.3~291.1	0.8	0.10	0.03	< 0.01	1.5
		DH14-7	295.7~296.9	1.2	0.27	0.38	< 0.01	2.8
		DH14-8	303.5~305.0	1.5	0.50	1.04	< 0.01	4.8
		DH14-9	307.2~308.7	1.5	0.25	0.72	< 0.01	2.8
		DH14-10	310.0~312.0	2.0	0.29	0.10	< 0.01	2.5
		DH14-11	312.9~313.7	0.8	1.21	2.68	< 0.01	12.0
		DH14-12	314.6~317.3	2.7	0.10	0.36	< 0.01	1.3
		DH14-13	317.8~318.2	0.4	0.23	0.59	< 0.01	2.3
		DH14-14	319.0~326.4	7.4	0.66	0.20	< 0.01	7.0
	DH14-15	338.0~341.0	3.0	0.28	0.18	< 0.01	3.0	
DH14-16	346.8~347.3	0.5	< 0.01	1.69	< 0.02	< 0.5		
NJP-15	A-15-1	DH15-1	200.8~201.5	0.7	0.20	0.04	< 0.01	2.5
	A-15-2	DH15-2	211.5~212.1	0.6	0.61	0.25	< 0.01	8.0
		-3	~212.6	0.5	0.15	4.42	< 0.01	7.5
		-4	~213.8	1.2	0.05	< 0.01	< 0.01	0.5
		-5	~214.5	0.7	1.71	0.01	< 0.01	15.5
			211.5~214.5	3.0	0.57	0.79	< 0.01	6.7
	A-15-3	DH15-6	216.4~217.0	0.6	0.18	0.43	< 0.01	1.8
		-7	~218.0	1.0	0.02	0.02	< 0.01	< 0.5
		-8	~221.2	3.2	0.13	< 0.01	< 0.01	1.5
		-9	~221.9	0.7	0.79	0.87	< 0.01	8.0
			216.4~221.9	5.5	0.20	0.16	< 0.01	2.1
	A-15-4	DH15-10	238.8~239.4	0.6	0.03	0.01	< 0.01	< 0.5
		-11	~241.5	2.1	0.15	0.07	< 0.01	1.0
		-12	~244.4	2.9	2.25	1.77	< 0.01	20.2
		-13	~245.5	1.1	1.52	13.90	< 0.01	16.2
		-14	~245.9	0.4	1.26	1.77	< 0.01	9.2
		-15	~246.7	0.8	0.86	15.90	< 0.01	7.2
		-16	~251.2	4.5	0.94	1.13	< 0.01	9.5
		-17	~251.8	0.6	0.16	0.13	< 0.01	1.5
		-18	~255.3	3.5	1.15	0.21	< 0.01	15.5
		-19	~258.4	3.1	0.83	0.75	< 0.01	9.2
	-20	~258.7	0.3	0.48	1.54	< 0.01	6.5	
			238.8~258.7	19.9	1.04	2.15	< 0.01	10.9
	A-15-5	DH15-21	277.1~284.1	7.0	0.05	0.38	< 0.02	0.8
		-22	~285.6	1.5	0.09	0.02	< 0.01	1.3
-23		~288.8	3.2	0.44	1.96	< 0.02	4.8	
-24		~295.1	6.3	3.54	10.10	< 0.01	37.2	
-25		~296.2	1.1	2.47	8.50	< 0.02	27.2	
-26		~297.3	1.1	0.34	5.55	< 0.01	5.7	
-27		~298.1	0.8	3.24	6.14	< 0.02	34.7	
-28		~300.2	2.1	0.03	0.10	< 0.01	0.5	
		277.1~300.2	23.1	1.30	4.03	< 0.02	14.0	

(2) 鉍化層準

これまでの地表調査及びボーリング調査の結果、当地区の大部分の鉍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。

第2、第3年次のボーリング調査で捕捉された鉍化の位置を大きくまとめ、それらの層準を対比し、試錐層序対比図を作成した(第II-2-2図)。鉛-亜鉛の鉍化層準は、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、各孔毎の鉍化部は、鉍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。各鉍化層準の厚さは、A層準が約10m、B層準は6~7m、C層準は10~15mを呈する。鉍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。

(3) 鉍化位置及び鉍況

第3年次ボーリングの地区別、孔別の鉍化位置、鉍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)は次のとおりである。なお採掘有望範囲の条件は、第2年次と同様に、巾2.5m以上で、Pb+Zn品位が5%程度以上になる範囲とした。

鉍石分析品位は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-亜鉛鉍床に比べ若干高いことなど、第2年次と同様の特徴が挙げられる。成分毎の最高品位は、PbがA-14-1での43.3%、ZnがA-7-1での18.00%、BaがB-8の0.14%、AgはA-14-1での670g/tである。

a. スルマイ-I

スルマイ-Iにおいては、MJP-7及び13号によりA層準中に鉍化が把握された。なお、MJP-7号はB層準に、またMJP-13号はC層準に達していない。

MJP-7号におけるA層準中の鉍化(A-7)は、下表の通り上位からA-7-1、A-7-2、A-7-3の3箇所区分される。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
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
	P. Z. M.	44.3~ 46.8	2.5	0.55	10.42	0.03	4.3
A-7-2	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
	P. Z. M.	76.6~ 79.7	3.1	2.50	7.65	< 0.01	53.0

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

Av. & Max. : Average & Maximum

MJP-13号におけるA層準中の鉱化は、下表の通りである。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
A-13	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

以上のように、スルマイ-Iにおける第3年次ボーリング調査では、A層準中でのみ鉱化が把握された。なお、MJP-7号により、第2年次のボーリング調査では把握出来なかったロライ部層ユニット-Ⅲの下部中にも鉱化が賦存することが判明した。これは地表での鉱化分布位置と合致する。品位的には、ごく一部にPb+Zn品位が10%程度の部分が有るものの、全体的に低いこと、またAg品位が比較的高いことが判明した。

b. スルマイ-Ⅲ

スルマイ-Ⅲにおいては、MJP-9、11、12、14及び15号によりA層準中に、またMJP-8及び9号によりB層準中に鉱化が把握された。なお、MJP-10号はA層準に、MJP-14、15号はB層準に、またMJP-8、9号はC層準に達していない。

MJP-9号におけるA層準中の鉱化は、下表の通りである。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
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

MJP-11号におけるA層準中の鉱化(A-11)は、下表の通り上位からA-11-1~5の5箇所に区分される。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
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
A-11-4	Av. & Max.	98.0~100.0	2.0	1.18	3.51	< 0.01	12.5
A-11-5	Av. & Max.	136.3~138.0	1.7	4.99	0.06	< 0.01	30.5

MJP-12号におけるA層準中の鉍化(A-12)は、下表の通り上位からA-12-1~3の3箇所に区分される。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
	Average	40.4~43.6	3.2	1.05	4.29	0.04	9.1
A-12-1	Maximum	40.4~42.4	2.0	1.12	5.70	0.04	11.0
	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
A-12-2	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

MJP-14号におけるA層準中の鉍化(A-14)は、下表の通り上位からA-14-1~3の3箇所に区分される。なおA-14-3について、分析を行った位置は、全範囲58.7mの内、鉛-亜鉛硫化鉍物が肉眼で認められた12箇所、合計延長22.6m(平均品位、Pb:0.44%, Zn:0.50%, Ba:< 0.01%, Ag:4.7g/t)であり、全範囲の平均品位の算出にあたっては、分析を行っていない36.1mに上記品位の1/5の値を代入して行った。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
	Average	126.2~133.2	7.0	7.26	2.48	< 0.04	110.8
A-14-1	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
	Average	288.6~347.3	58.7	0.22	0.25	< 0.01	2.4
A-14-3	Maximum	312.9~313.7	0.8	1.21	2.68	< 0.01	12.0

MJP-15号におけるA層準中の鉍化(A-15)は、下表の通り上位からA-15-1~5の5箇所に区分される。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
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

MJP-8,9号におけるB層準中の鉍化は、下表の通りである。

Position		Depth (m)	Width(m)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
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
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

以上のように、スルマイ-Ⅲにおける第3年次ボーリング調査では、A及びB層準中で鉍化が把握された。なお、MJP-14,15号により、第2年次のボーリング調査では把握出来なかったロライ部層ユニット-Ⅲの下部中にも鉍化が賦存することが判明した。これは地表での鉍化分布位置と合致する。品位的には、ごく一部にPb+Zn品位が10%程度の部分が有るものの、全体的に低いこと、またAg品位が比較的高いことが判明した。

c. 第2年次ボーリング調査に於ける鉍化位置

鉍量計算の資料として、第2年次ボーリング調査により把握された鉍化位置を下表に示す。

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	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
				P. Z. M.	185.6~188.1	2.5	0.23	6.64	< 0.01	3.6
		A-6-3	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	

2-1-6 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。

鉍量計算に使用する鉍石比重は、スルマイ地区の石灰岩及び鉍石の比重に関する実際の測定値が無い場合、スルマイ地区の石灰岩が緻密であること及び下記の各値を考慮し、硫化鉍、酸化鉍とも2.7とした。

鉍物の比重 * = 方解石:2.7、方鉛鉍:7.6、閃亜鉛鉍:4.0、菱鉄鉍:4.0

岩石の比重 ** = ソ連における中～古生代石灰岩の平均値.....2.35

ソ連における大理石の平均値.....2.71

方鉛鉍に基づくPbを重量比で5%含む、比重2.5の石灰岩の、鉍石としての比重 ***.....2.6

(注) * : 理科年表、** : 地学事典、*** : 理論計算値

2-1-6-1 スルマイ-I

(1) 主鉍体

a. 大鉍画

鉍量計算の範囲及び鉍画番号は第II-2-12図に示した。鉍画番号は主鉍体全体をIML(スルマイ-I、Main、Large)、これを北からIM-1、2及び3の各鉍画に分割、更に各々を硫化鉍鉍画(-Su)と酸化鉍鉍画(-Ox)に区分した。各鉍画の鉍量の計算結果を下表に示す。なおIM-1鉍画の形状はMJP-7, 13断面における計算範囲を底面とし北部で尖滅する楔形とした。またIM-3鉍画の形状はMJP-1, 2, 3断面における計算範囲を底辺とし南部で尖滅する錐形とした。

Block No.		Area on Section		Length (m)	Volume (m ³)	Tonnage (1,000t)
		Section	Area (m ²)			
I ML-1	I ML-1-Su	MJP-7, 13	7,060	145	511,850	1,382
	I ML-1-Ox	MJP-7, 13	3,300	145	239,250	646
I ML-2		MJP-7, 13	7,060	145	894,650	2,416
	I ML-2-Su	MJP-1, 2, 3	5,280			
		MJP-7, 13	3,300	145	398,750	1,077
	I ML-2-Ox	MJP-1, 2, 3	2,200			
I ML-3	I ML-3-Su	MJP-1, 2, 3	5,280	150	264,000	713
	I ML-3-Ox	MJP-1, 2, 3	2,200	150	110,000	297
I ML	I ML-Su					4,511
	I ML-Ox					2,020
	Total			440		6,531

各ボーリング断面における鉱量計算範囲及びその平均品位は下表の通りである。

MJP-7, 13号断面：

Drill. No.	Mineralized Position		Width (m)		Grade			
	Name	Depth (m)	Drill	True	Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-7	A-7-1	44.2~54.0	9.8		0.52	3.40	0.03	6.8
		54.0~57.7	3.7		-	-	-	-
	A-7-2	57.7~58.3	0.6		0.27	0.10	< 0.01	2.5
		58.3~64.1	5.8		-	-	-	-
	A-7-3	64.1~79.7	15.6		0.77	2.49	< 0.01	14.4
	Average	44.2~79.7	35.5	32.2	0.49	2.03	< 0.01	8.2
MJP-13	A-13-1	131.3~181.8	50.5	25.0	0.54	1.10	< 0.01	7.3
	Grand Average			28.6	0.51	1.62	< 0.01	7.8

MJP-1, 2, 3号断面：

Drill. No.	Mineralized Position		Width (m)		Grade			
	Name	Depth (m)	Drill	True	Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-3	A-3-1	169.1~172.9	3.8		0.38	4.73	< 0.01	7.6
		172.9~176.3	3.4		-	-	-	-
	A-3-2	176.3~191.7	15.4		0.25	0.80	< 0.01	4.9
	Average	169.1~191.7	22.6		0.23	1.34	< 0.01	4.6

各鉱画の品位は、断面上の面積の加重平均により下表のとおり算出した。

Block No.	Area on Section		Grade			
	Section	Area (m ²)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
I ML-1	MJP-7, 13	10,360	0.51	1.62	< 0.01	7.8
I ML-2	MJP-7, 13	10,360	0.51	1.62	< 0.01	7.8
	MJP-1, 2, 3	7,480	0.23	1.34	< 0.01	4.6
	Average	17,840	0.39	1.50	< 0.01	6.5
I ML-3	MJP-1, 2, 3	7,480	0.23	1.34	< 0.01	4.6

スルマイ-I 主鉱体大鉱画の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.			Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
				Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Large Block	I ML-1	Su	1,382	0.51	1.62	< 0.01	7.8	
		Ox	646	0.51	1.62	< 0.01	7.8	
	I ML-2	Su	2,416	0.39	1.50	< 0.01	6.5	
		Ox	1,077	0.39	1.50	< 0.01	6.5	
	I ML-3	Su	713	0.23	1.34	< 0.01	4.6	
		Ox	297	0.23	1.34	< 0.01	4.6	
Total	I ML	Su	4,511	0.40	1.51	< 0.01	6.6	
		Ox	2,020	0.40	1.51	< 0.01	6.6	
				6,531	0.40	1.51	< 0.01	6.6

b. 小鉱画

本地区では3本のボーリングで下表の通り、4箇所の採掘有望範囲(P, Z, M)が把握されたが、いずれも互いに、その胚胎層準を異にする。また厚さも薄く、隣接するボーリング間で互いに連続するとは判断できない。このため鉱画範囲は、着鉱位置を中心として層準沿いに広がる半径50mの円形の範囲(7,854m²)とした。鉱画番号はIMS(スルマイ-I、Main、Small)-1~4とした。IMS-1鉱画については、分布位置が鉱化帯の末端部であるため鉱画範囲を上記範囲の半分とした。鉱画品位は採掘有望範囲の品位を使用した。

Block No.	Position			Width (m)	Volume (m ³)	Tonnage (1,000t)
	Drill. No.	Position	Depth(m)			
IMS-1	MJP-3	A-3-1	169.1~172.9	3.8	14,923	40
IMS-2	MJP-7	A-7-1	44.3~46.8	2.5	19,635	53
IMS-3	MJP-7	A-7-3	76.6~79.7	3.1	24,347	66
IMS-4	MJP-13	A-13	155.9~158.4	2.5	19,635	53

スルマイ-I主鉱体小鉱画の鉱量の計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.		Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
			Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Small Block	IMS-1	40	0.38	4.73	< 0.01	7.6	
	IMS-2	53	0.55	10.42	0.03	4.3	
	IMS-3	66	2.50	7.65	< 0.01	53.0	
	IMS-4	53	4.36	0.21	< 0.01	61.4	
Total		212	2.08	5.93	< 0.01	34.4	

c. 集計

スルマイ-I主鉱体の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.			Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
				Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Large Block	IML	Su	4,511	0.40	1.51	< 0.01	6.6	
		Ox	2,020	0.40	1.51	< 0.01	6.6	
	Total		6,531	0.40	1.51	< 0.01	6.6	
Small Block	IMS-1~4 Total		212	2.08	5.93	< 0.01	34.4	

2-1-6-2 スルマイ-Ⅲ

(1) 北部鉍体

a. 大鉍画

鉍量計算の範囲及び鉍画番号は第Ⅱ-2-13図に示した。 鉍画番号は北部鉍体全体をⅢNL(スルマイ-Ⅲ、North、Large)、これを北からⅢNL-1、2、3及び4の各鉍画に分割、更に各々を硫化鉍鉍画(-Su)と酸化鉍鉍画(-Ox)に区分した。各鉍画の鉍量の計算結果を下表に示す。なおⅢNL-1鉍画の形状は、MJP-11, 12断面における計算範囲を底面とし、北部及び東部では各々ボーリング実施地点から100m位置で尖滅する楔形とした。またⅢNL-4鉍画の形状はMJP-8, 9, 10断面における計算範囲を底辺とし南部で尖滅する錐形とした。

Block No.		Area on Section		Length (m)	Volume (m ³)	Tonnage (1,000t)
		Section	Area (m ²)			
ⅢNL-1	ⅢNL-1-Su	MJP-11, 12	3,800	100	190,000	513
	ⅢNL-1-Ox	MJP-11, 12	2,320	100	116,000	313
ⅢNL-2	ⅢNL-2-Su	MJP-11, 12	3,800	300	1,260,000	3,402
		MJP-5, 6	4,600			
	ⅢNL-2-Ox	MJP-11, 12	2,320	300	877,500	2,369
		MJP-5, 6	3,530			
ⅢNL-3	ⅢNL-3-Su	MJP-5, 6	4,600	100	400,000	1,080
		MJP-8, 9, 10	3,400			
	ⅢNL-3-Ox	MJP-5, 6	3,530	100	308,500	833
		MJP-8, 9, 10	2,640			
ⅢNL-4	ⅢNL-4-Su	MJP-8, 9, 10	3,400	120	136,000	367
	ⅢNL-4-Ox	MJP-8, 9, 10	2,640	120	105,600	285
ⅢNL	ⅢNL-Su					5,362
	ⅢNL-Ox					3,800
	Total			620		9,162

各ボーリング断面における鉱量計算範囲及び、その平均品位は下表の通りである。

MJP-5, 6号断面：

Drill. No.	Mineralized Position		Width (m)		Grade			
	Name	Depth (m)	Drill	True	Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-6	A-6-1	168.5~182.4	13.9		0.66	3.25	< 0.01	6.0
		182.4~184.8	2.4		0.02	0.04	< 0.01	< 0.05
		184.8~185.6	0.8		0.02	0.02	< 0.01	< 0.05
	A-6-2	185.6~190.3	4.7		0.51	3.66	< 0.01	5.5
	Average	168.5~190.3	21.8		0.53	2.87	< 0.01	5.0

MJP-8, 9, 10断面：

Drill. No.	Mineralized Position		Width (m)		Grade			
	Name	Depth (m)	Drill	True	Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-9	A-9	265.8~267.9	2.1		1.19	4.24	0.09	11.0

MJP-11, 12号断面：

Drill. No.	Mineralized Position		Width (m)		Grade			
	Name	Depth (m)	Drill	True	Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-11	A-11-2	53.5~ 77.0	23.5	21.3	0.52	1.84	< 0.01	5.5
MJP-12	A-12-2	46.6~ 71.3	24.7	24.7	0.61	3.52	0.02	7.9
	Grand Average			23.0	0.57	2.74	0.01	6.8

各鉱画の品位は、断面上の面積の加重平均により下表のとおり算出した。

Block No.	Area on Section		Grade			
	Section	Area (m ²)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)
ⅢNL-1	MJP-11, 12	6,120	0.57	2.74	0.01	6.8
ⅢNL-2	MJP-11, 12	6,120	0.57	2.74	0.01	6.8
	MJP-5, 6	8,130	0.53	2.87	< 0.01	5.0
	Average	14,250	0.55	2.81	< 0.01	5.8
ⅢNL-3	MJP-5, 6	8,130	0.53	2.87	< 0.01	5.0
	MJP-8, 9, 10	6,040	1.19	4.24	0.09	11.0
	Average	14,170	0.81	3.45	0.04	7.6
ⅢNL-4	MJP-8, 9, 10	6,040	1.19	4.24	0.09	11.0

スルマイ-Ⅲ北部鉱体大鉱画の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.			Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks	
				Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)		
Large Block	ⅢNL-1	Su	513	0.57	2.74	0.01	6.8		
		Ox	313	0.57	2.74	0.01	6.8		
	ⅢNL-2	Su	3,402	0.55	2.81	< 0.01	5.8		
		Ox	2,369	0.55	2.81	< 0.01	5.8		
	ⅢNL-3	Su	1,080	0.81	3.45	0.04	7.6		
		Ox	833	0.81	3.45	0.04	7.6		
	ⅢNL-4	Su	367	1.19	4.24	0.09	11.0		
		Ox	285	1.19	4.24	0.09	11.0		
	Total	ⅢNL	Su	5,362	0.65	3.03	0.02	6.6	
			Ox	3,800	0.66	3.05	0.02	6.7	
			9,162	0.65	3.04	0.02	6.6		

b. 小鉱画

本地区では4本のボーリングで下表の通り、6箇所の採掘有望範囲(P. Z. M)が把握されたが、これらは互いにその胚胎層準を異にするか、あるいは厚さが薄く、いずれも隣接するボーリング間で互いに連続するとは判断できない。このため鉱画範囲は、スルマイ-I地区と同じく着鉱位置を中心として層準沿いに広がる半径50mの円形の範囲(7,854m²)とした。鉱画番号はⅢNS(スルマイ-Ⅲ、North、Small)-1~6とした。ⅢNS-1鉱画については、分布位置が鉱化帯の末端部であるため鉱画範囲を上記範囲の半分とした。なおⅢNS-3、ⅢNS-4及びⅢNS-6鉱画は大鉱画の計算範囲外に分布し、その他の鉱画は大鉱画の計算範囲内に分布する。鉱画品位は採掘有望範囲の品位を使用した。鉱画毎の鉱量の計算結果は下表に示した。

Block No.	Position			Width (m)	Volume (m ³)	Tonnage (1,000t)
	Drill. No.	Position	Depth(m)			
ⅢNS-1	MJP-6	A-6-1	168.5~172.4	3.9	15,315	41
ⅢNS-2	MJP-6	A-6-2	185.6~188.1	2.5	19,635	53
ⅢNS-3	MJP-11	A-11-3	88.0~90.5	2.5	19,635	53
ⅢNS-4	MJP-12	A-12-1	40.4~42.9	2.5	19,635	53
ⅢNS-5	MJP-12	A-12-2	54.4~59.0	4.6	36,128	98
ⅢNS-6	MJP-8	B-8	334.9~337.4	2.5	19,635	53

スルマイ-Ⅲ北部鉱体小鉱画の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.		Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
			Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Small Block	ⅢNS-1	41	1.01	8.59	< 0.01	9.7	A-6-1
	ⅢNS-2	53	0.23	6.64	< 0.01	3.6	A-6-2
	ⅢNS-3	53	1.33	3.47	< 0.02	22.3	A-11-3
	ⅢNS-4	53	1.08	4.95	0.04	10.0	A-12-1
	ⅢNS-5	98	1.68	5.27	0.02	21.3	A-12-2
	ⅢNS-6	53	3.61	4.59	< 0.01	9.5	B-8
Total		351	1.53	5.44	0.01	13.9	

c. 集計

スルマイ-Ⅲ北部鉱体の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.			Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
				Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Large Block	ⅢNL	Su	5,362	0.65	3.03	0.02	6.6	
		Ox	3,800	0.66	3.05	0.02	6.7	
	Total		9,162	0.65	3.04	0.02	6.6	
Small Block	ⅢNS-1~6 Total		351	1.53	5.44	0.01	13.9	

(2) 西鉱床～東鉱床中間鉱体

a. 大鉱画

鉱量計算の範囲及び鉱画番号は第Ⅱ-2-14図に示した。鉱画番号はⅢWEL(スルマイ-Ⅲ、West Deposit～East Deposit, Large)とし、これを硫化鉱画(-Su)と酸化鉱画(-Ox)に区分した。MJP-14号で把握された鉱化帯については、A-14-1、A-14-2は鉱石礫を含む断層帯と判断されること、またA-14-3は全体的に低品位であるため、いずれも鉱量計算から除外した。当鉱画の形状は、MJP-14, 15号断面上における鉱画範囲が断面の両側に各々75m分布する形とし、北端はMJP-14号と15号の中間部で断層に切られる位置とした。なお鉱化帯の中央部に分布する、2本の断層に挟まれる非鉱化部は、鉱画の面積計算から除外した。 鉱量の計算結果は下表の通りである。

Block No.		Area on Section		Length (m)	Volume (m ³)	Tonnage (1,000t)
		Section	Area (m ²)			
ⅢWEL	ⅢWE-Su	MJP-14, 15	31,280	150	4,692,000	12,668
	ⅢWE-Ox	MJP-14, 15	4,920	150	738,000	1,993
	Total					14,661

MJP-14, 15号断面のMJP-15号における鉱量計算範囲及びその平均品位は下表の通りである。

Drill. No.	Mineralized Position		Width (m)		Grade			
	Name	Depth (m)	Drill	True	Pb %	Zn %	Ba %	Ag g/t
MJP-15	A-15-2	211.5～214.5	3.0		0.57	0.79	< 0.01	6.7
		214.5～216.4	1.9					
	A-15-3	216.4～221.9	5.5		0.20	0.16	< 0.01	2.1
		221.9～238.8	16.9					
	A-15-4	238.8～258.7	19.9		1.04	2.15	< 0.01	10.9
	A-15-5	277.1～300.2	23.1		1.30	4.03	< 0.02	14.0
	Average	211.5～300.2	70.3	75.0	0.76	1.98	< 0.01	8.1
		(except: 258.7～277.1)						

大鉱画の鉱量計算結果は下表のようにまとめられる。

Block No.			Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
				Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Large Block	III WEL	Su	12,668	0.76	1.98	< 0.01	8.1	
		Ox	1,993	0.76	1.98	< 0.01	8.1	
	Total		14,661	0.76	1.98	< 0.01	8.1	

b. 小鉱画

本地区ではMJP-15号で下表の通り、2箇所の高品位部(採掘有望範囲:P, Z, M)が把握された。これらは地質的に、広い範囲に連続するとは判断できないため、鉱画範囲は着鉱位置を中心として層準沿いに広がる半径50mの円形の範囲(7,854m²)とした。鉱画番号はIII WES(スルマイ-III、West Deposit~East Deposit、Small)-1~2とした。鉱画品位は採掘有望範囲の品位を使用した。

Block No.	Position			Width (m)	Volume (m ³)	Tonnage (1,000t)
	Drill. No.	Position	Depth(m)			
III WES-1	MJP-15	A-15-4	241.5~246.7	5.2	40,841	110
III WES-2	MJP-15	A-15-5	288.8~298.1	9.3	73,042	197

スルマイ-III西鉱床~東鉱床中間鉱体の小鉱画の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

Block No.		Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
			Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Small Block	III WES-1	110	1.77	6.51	< 0.01	16.5	
	III WES-2	197	3.01	9.03	< 0.01	32.1	
	Total		307	2.57	8.13	< 0.01	26.5

c. 集計

スルマイ-III西鉱床~東鉱床中間鉱体の鉱量計算結果は次のようにまとめられる。

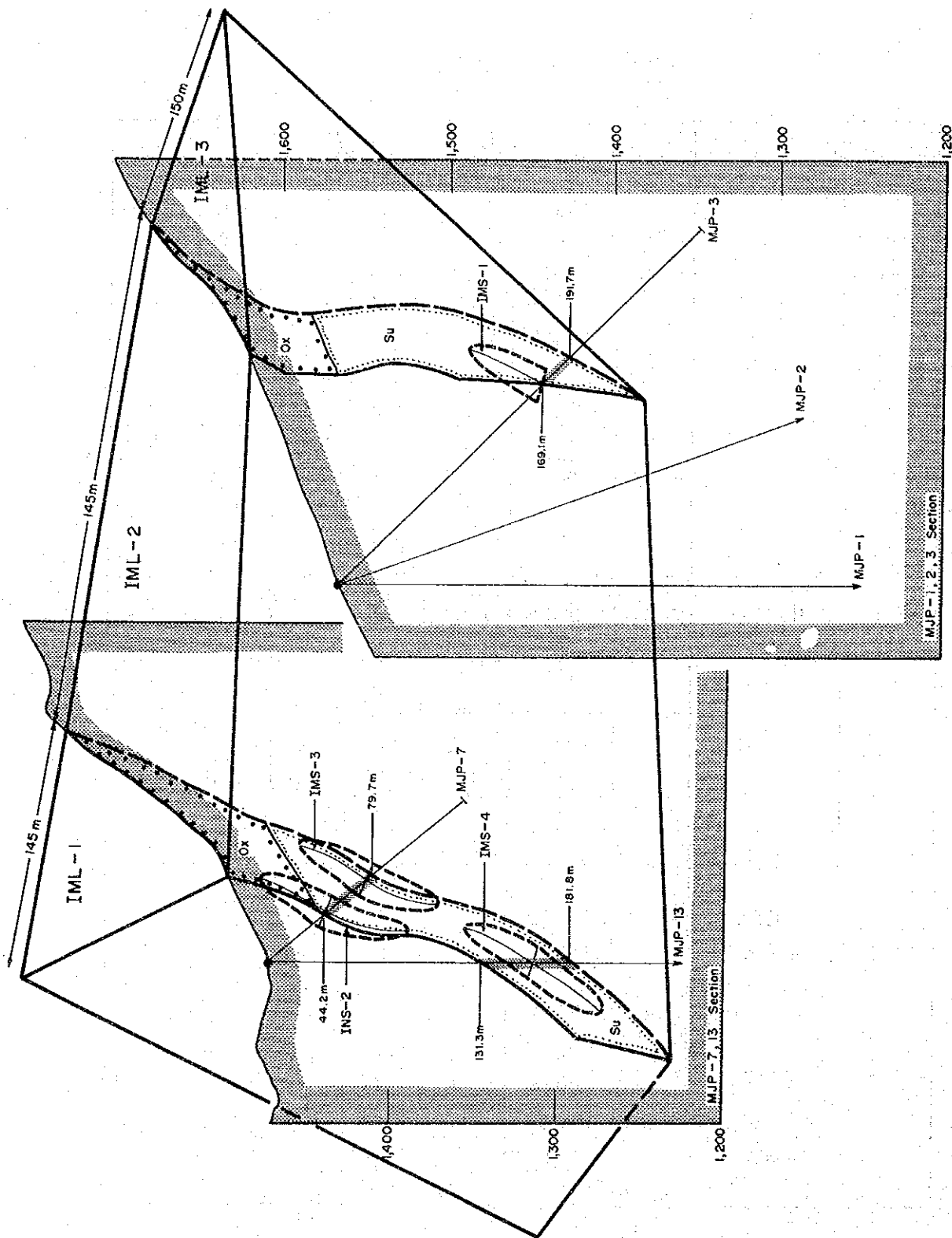
Block No.			Tonnage (1,000t)	Grade				Remarks
				Pb(%)	Zn(%)	Ba(%)	Ag(g/t)	
Large Block	III WEL	Su	12,668	0.76	1.98	< 0.01	8.1	
		Ox	1,993	0.76	1.98	< 0.01	8.1	
	Total		14,661	0.76	1.98	< 0.01	8.1	
Small Block	III WES-1~2 Total		307	2.57	8.13	< 0.01	26.5	

2-1-6-3 鉍量計算集計

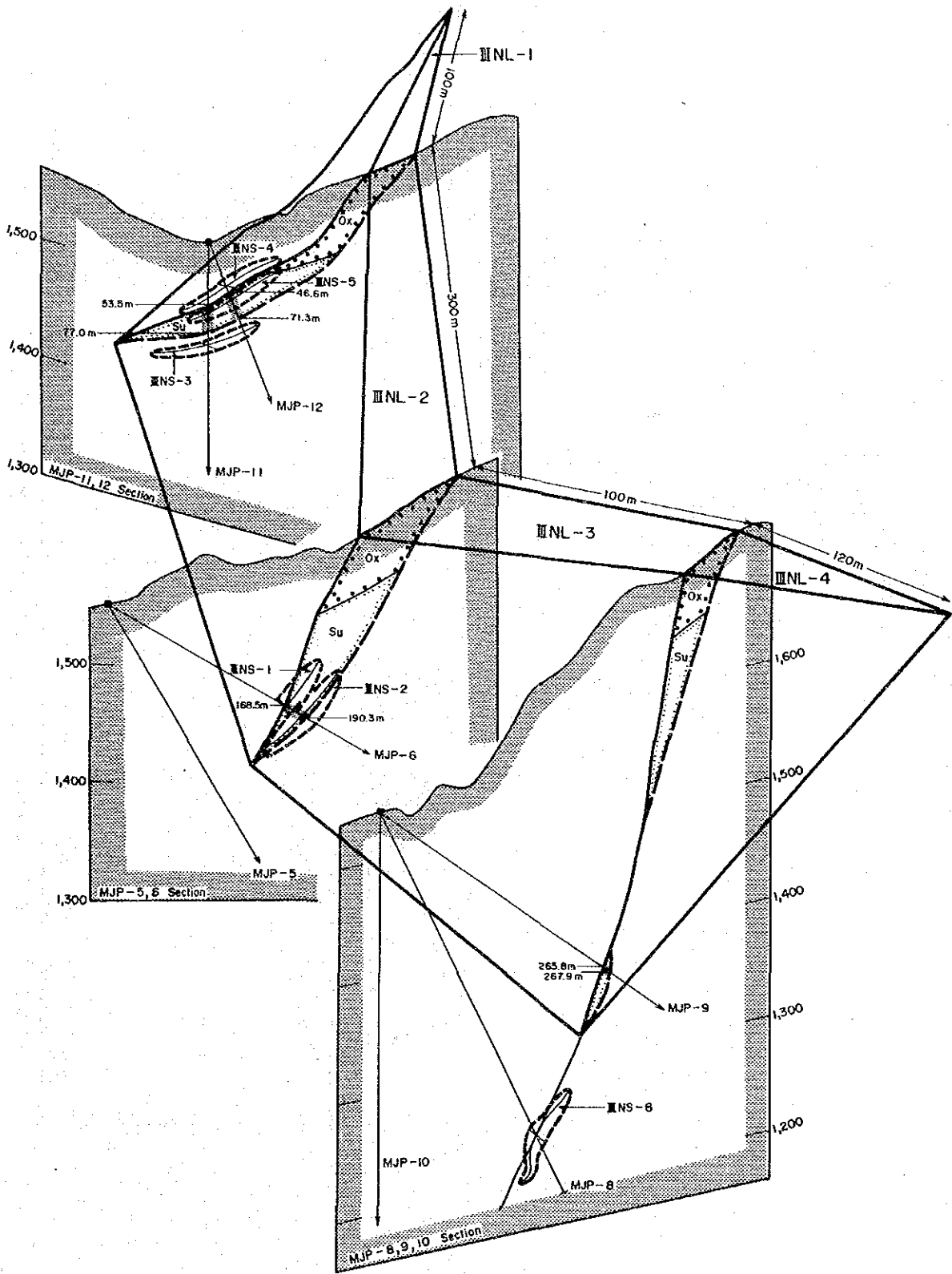
スルマイ-I及び-III地区における鉍量は第II-2-4表のようにまとめられる。

第II-2-4表 鉍量計算総括表

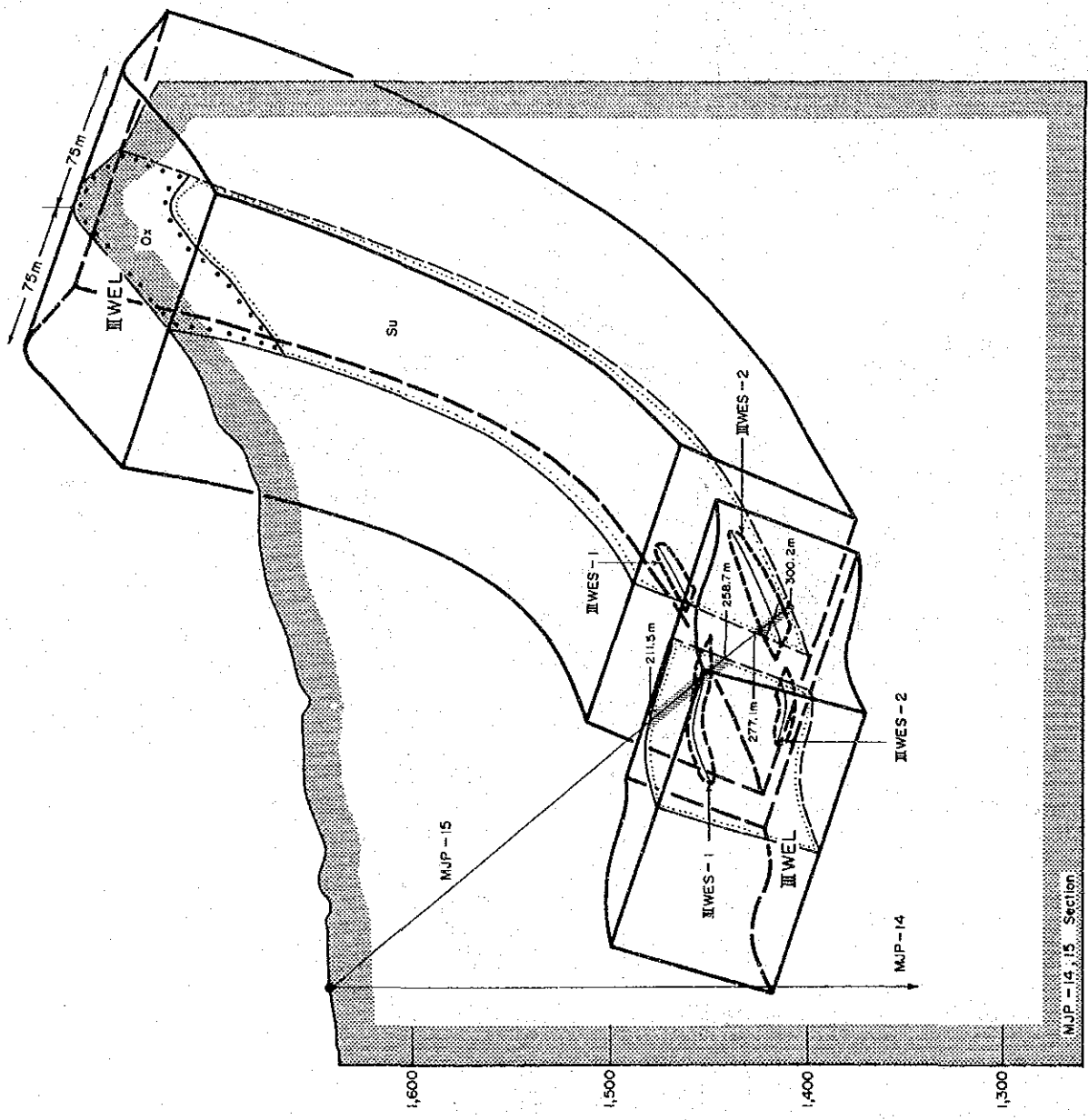
地区	鉍体	区分		鉍量 (千t)	品位			
					Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Ag(g/t)
スルマイ -I	主鉍体	硫化鉍	大鉍画	4,511	0.40	1.51	< 0.01	6.6
			(内、小鉍画)	(212)	2.08	5.93	< 0.01	34.4)
		酸化鉍	大鉍画	2,020	0.40	1.51	< 0.01	6.6
		合計		6,531	0.40	1.51	< 0.01	6.6
スルマイ -III	北部鉍体	硫化鉍	大鉍画	5,362	0.65	3.03	0.02	6.6
			(内、小鉍画)	(192)	1.14	6.36	0.01	13.9)
			小鉍画	159	2.01	4.34	0.01	13.9
		計		5,521	0.69	3.07	0.02	6.8
		酸化鉍	大鉍画	3,800	0.66	3.05	0.02	6.7
		合計		9,321	0.68	3.06	0.02	6.8
	西鉍床～東鉍床 中間鉍体	硫化鉍	大鉍画	12,668	0.76	1.98	< 0.01	8.1
			(内、小鉍画)	(307)	2.57	8.13	< 0.01	26.5)
		酸化鉍	大鉍画	1,993	0.76	1.98	< 0.01	8.1
	合計		14,661	0.76	1.98	< 0.01	8.1	
	合計	硫化鉍	大鉍画	18,030	0.73	2.29	< 0.01	7.7
			(内、小鉍画)	(499)	2.02	7.45	< 0.01	21.7)
			小鉍画	159	2.01	4.34	0.01	13.9
		計		18,189	0.74	2.31	< 0.01	7.8
酸化鉍		大鉍画	5,793	0.69	2.68	0.01	7.2	
合計			23,982	0.73	2.40	< 0.01	7.7	
総合計	硫化鉍、 酸化鉍別	硫化鉍	大鉍画	22,541	0.66	2.13	< 0.01	7.5
			(内、小鉍画)	(711)	2.04	7.00	< 0.01	25.5)
			小鉍画	159	2.01	4.34	0.01	13.9
		計		22,700	0.67	2.15	< 0.01	7.5
		酸化鉍	大鉍画	7,813	0.62	2.38	< 0.01	7.0
	合計		30,513	0.66	2.21	< 0.01	7.4	
	大鉍画、 小鉍画別	大鉍画	硫化鉍	22,541	0.66	2.13	< 0.01	7.5
			酸化鉍	7,813	0.62	2.38	< 0.01	7.0
			計	30,354	0.65	2.19	< 0.01	7.4
		全小鉍画	硫化鉍	870	2.03	6.51	< 0.01	23.4



第II-2-12図 スルマイーI主鉤体鉤画概念図



第Ⅱ-2-13図 スルマイーⅢ北部磁体磁画概念図



第Ⅱ-2-14図 スルマイーⅢ西鉞床～東鉞床中間鉞体鉞画概念図

第3章 考察

3-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について

第1年次地表調査の結果、スルマイ地区における鉍化作用の形態は、ほぼ層理に沿って母岩を交代した層状鉍床と、断層や割れ目に胚胎する鉍床とで構成され、連続性及び品位の面で有望な鉍化は前者であること、また前者の大規模なものは、スルマイ-I及びⅢ鉍徴地のロライ部層ユニット-II～Ⅲに発達し、小規模な後者を伴うことが判明した。第2、3年次にスルマイ-I及びⅢ鉍徴地で実施されたボーリング調査で把握された鉍化層準は、いずれも地表に分布する層状鉍床のゴッサンの層準とほぼ合致した。すなわち、地表ゴッサンは層準規制をうけて形成された、初生の硫化鉍が酸化され形成されたという第1年次における推察は正しいと判断される。

これまでのボーリング掘進時の逸水箇所の分布、及び石灰岩に見られる赤鉄鉍化の分布から、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MJP-7号で酸化鉍から硫化鉍への漸移帯が把握されたことから、それらの境界面は、地下水位面より浅く地表下約50m付近にあると判断される。

スルマイ地区の中央部には全域を南北に走る、落差300～400mで西傾斜の正断層が分布し鉍化層準を切っている。これまでのスルマイ-I主鉍体及びスルマイ-Ⅲ北部鉍体に対するボーリング調査では、鉍化はいずれもこの断層の下盤側で把握されており、上盤側で実施されたボーリングの内、最も深く掘進されたMJP-10号(-90°, 500m)でも鉍化を把握出来なかった。またスルマイ-Ⅲ西鉍床～東鉍床中間地区では、南北及び東西の走向を呈す数本の断層により鉍化帯が分断されていることが判明した。

上記のように鉍化帯の分布範囲は層準規制されると共に、断層により分布範囲を制限されている。

スルマイ地区鉛-亜鉛鉍床の鉍化作用は一般的なミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉍床の特徴と大部分の点で合致する。両者の相違点としては、その色調から閃亜鉛鉍のFe含有量が比較的多いと考えられることなどがあるが、特に銀品位が一般的なミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉍床の値(1～3g/t)に比べ高いことが挙げられる。すなわち鉍量計算全範囲の平均銀品位は7.4g/t、小鉍画の平均品位は23.4g/t、またこれまでの分析値の最高値は670g/tである。今回ボーリングコアより採取した30個の鉍石試料研磨片の顕微鏡観察を詳細に行った結果、21個の試料でエレクトラムの存在が確認あるいは推定されると共に、その内1個で金粒が確認された。また5個の試料でPb-Bi、Pb-Sb系銀鉍物の存在が推定された。すなわちスルマイ地区の鉛-亜鉛鉍化作用に伴う銀品位は大部分エレクトラムに因すること、また鉍

石に金が含有されている可能性が高いことが推察される。なおスルマイ地区エレクトラム中の金-銀含有比は、その色調から1:5~10程度と推定される。

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・方の高能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。

3-2 物理探査異常と鉱化作用との関係について

第1年次に実施された物理探査(IP/SIP法)により把握された異常域の位置と、今年次ボーリング調査により把握された鉱化帯の位置は、下記の通り、比較的良く合致することが判明した。ボーリングコアの物性測定データを用いたモデルシミュレーションによる再解析が実施されれば、より精度の向上が図れると予想されることから、ミシシッピーバレー型の鉛-亜鉛鉱床に対する探鉱方法として、IP/SIP法が有効な手段であると判断される。

(1) スルマイ-I地区

本地区で実施された2孔のボーリング(MJP-7、13号)は、物理探査、B測線(SIP)のNo.10測点とC測線(IP)のNo.10測点との、ほぼ中間に位置し、MJP-7号の方向は上記2測線の方向と鋭角で交差する(第II-1-1図:ボーリング位置図参照)。これら2本のボーリングで把握された鉛-亜鉛鉱化帯(A-7-1~3、A-13-1)の位置(第II-2-3図参照)は、C測線のFPE断面図(第1年次報告書、第III-3-19図)での、No.11~12測点から西側に急傾斜で深部まで連続する1.7~1.9%の弱異常の位置と、またB測線のFPE断面図(同、第III-3-19図)での、No.12~13測点の浅部から西側深部に連続して分布している弱異常の位置と合致する。またC測線のモデルシミュレーション結果(同、第III-3-42図参照)で把握された異常源(地表浅部で見掛比抵抗:10 Ohm-m、PFE:5%、深部では見掛比抵抗:100 Ohm-m、PFE:10%)の位置とも合致する。平面的には、PFE平面図(同、第III-3-18(3)図)において北部中央に把握された1.5%以上の弱異常帯がこの鉱化帯を表すものと考えられる。

(2) スルマイ-Ⅲ地区

a. 北部鉱体

本地区では北部鉱体の南延長部に対して3孔のボーリング(MJP-8、9、10号)、また北延長部に対して2孔のボーリング(MJP-11、12号)が実施された。これらのボーリングの位置と物理探査測線位置(第1年次報告書、第Ⅲ-3-3図参照)との関係は、MJP-8~10号がI測線のNo. 1.5測点とJ測線、No. 1.5測点との中間部においてR測線とほぼ同じSE方向に掘進された。またMJP-11、12号はI測線のNo. 5.5測点から南方50mの位置においてS方向に実施され、I及びJ測線とは直交する関係にある。

【MJP-8、9、10号(第Ⅱ-2-11図参照)】

MJP-8及び9号は、R測線のNo. 1測点付近から、J測線、No. 3.5測点の深部に検出されたPFE異常(3.2%)、及びR測線、No. 3測点の深部のPFE弱異常(1.8%)に対して掘進された(同、第Ⅲ-3-23図参照)。これら2測線の異常は測線端部で、かつ深部のためPFE異常の全容が把握されていないが、J測線のモデルシミュレーション結果(同、第Ⅲ-3-44図参照)では見掛比抵抗:10 Ohm-m、PFE:8%の異常源として推定されている。

MJP-8及び9号で把握された鉱化帯(A-9、B-9、B-8)の位置は、上記の各PFE異常域の位置に合致している。

【MJP-11、12号(第Ⅱ-2-14図参照)】

この2孔のボーリング掘進開始位置はI測線の南方50mにあつて、MJP-11号は -90° で、またMJP-12号は -60° でS方向に掘進された。したがって両ボーリングの検討にあたってはI測線、No. 5.5測点付近のPFE値と比較検討した。ボーリングの結果では、地表下45~80mで鉱化帯(A-11-1~2、A-12-1~2)を把握した。一方、I測線のPFE分布はNo. 4~10測点の浅部に、 $0\sim-0.8\%$ の負のPFEゾーンが層状に広く分布し(同、第Ⅲ-3-23(1)図)、ボーリングの結果で得られた鉱化帯の位置ではPFE異常が把握されていない。これは本地区で実施されたIP/SIP探査の電極間隔が100mであるため、地表下100m以浅のデータが欠落したことによるものと考えられる。北部鉱体の北延長部は、I測線の下部(地表下約100m)に緩い傾斜で潜入していると予想されることから、上記の負のPFE異常は鉱化帯と、その下部の石灰岩類との比抵抗差に起因するものと推定される。

b. 西鉱床~東鉱床中間地区

本地区ではMJP-14、15号の2孔が、R測線のNo. 7測点において、それぞれ垂直及び傾斜 -50° で掘進された。物理探査の結果では、R測線、No. 7測点の下部にPFE: -0.4% の負の異常が存在し、その北西側には、深部に向かってPFE値が増加する弱高異常が検出されている(第1年次報告書、第Ⅲ-3-23(1)図参照)。このPFEの負異常と弱高異常の組合わせは、MJP-14号で把握された深度150m付近の2箇所の鉱化帯(A-14-1~2)及び深度300m以深の鉱化帯(A-14-3)を反映していると考えられる。

一方、MJP-15号はK測線、No. 6. 5測点の下部に向かって掘進されている。本測線では、ほぼ全断面に亘って負のPFE異常が検出されており、他の測線とは異なったPFEパターンを示す(第1年次報告書、第Ⅲ-3-23(1)図参照)。第1年次の報告書で記載したごとく、負のPFE異常は高比抵抗体と低比抵抗体の接触部でしばしば検出される現象である。ボーリング調査の結果ではK測線に平行または鋭角で交わる数本の断層の存在が予想されており、上記PFE異常は断層面に於ける比抵抗の変化によって生じた負の異常と考えられる。

3-3 鉍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主鉍体についてはその西及び東側に分布する断層により鉍床賦存範囲が制限されており、鉍画設定範囲外に鉍床が発展する可能性は低い。スルマイ-Ⅲ北部鉍体地区については、鉍画設定範囲の北方に鉍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鉍徴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鉍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西鉍床～東鉍床中間地区については、鉍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鉍部のまとまりが良いこと、断層中に高品位の鉍石礫が含まれること、また今回鉍画が設定された部分以外の範囲が広いことなどから、有望な探鉍余地と判断される。

スルマイ-Ⅲ東鉍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鉍余地として挙げられてきた。今年次のボーリング調査で、隣接する西鉍床～東鉍床中間地区において、比較的高品位の着鉍が得られたことにより更に有望性が増した。

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

第 III 部 結論及び提言

第Ⅲ部 結論及び提言

第3年次調査はスルマイ地区鉍化帯の形成機構及び賦存状況を把握するため、スルマイ-I主鉍体、及びスルマイ-Ⅲ鉍床の北部鉍体、西鉍床～東鉍床中間鉍体に対しボーリング調査を実施した。調査の結果判明した事項、及び将来の調査への提言は次のとおりである。

第1章 結論

(1) 第3年次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の範囲である。地層の構成岩石は主に石灰岩と頁岩で、この他、両者と泥灰質頁岩との互層が2種類分布する。これら4種の岩石は、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、一般に走向N-Sを示し、それと同じ方向の軸を持つ緩急の褶曲及び大小の断層を伴う。

(2) 今年次に実施された9本のボーリングの内、8本で鉛-亜鉛硫化鉍よりなる鉍化帯を捕捉した。鉍化層準は上位から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。鉍化帯はこれらの層準内に多少位置を変えながら分布する。鉍化帯の内、規模、連続性及び品位の面で有望と判断されるものはA層準中の鉍化である。

(3) 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、これらを切る菱鉄鉍及び方解石の脈～細脈から構成され、黄鉄鉍及び微量の黄銅鉍を伴う。鉍石試料に対する顕微鏡観察では、上記各鉍物の他、鉛-亜鉛炭酸塩鉍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系銀鉍物の存在が推定された。

(4) これまでのボーリング掘進時の逸水箇所分布、及び石灰岩に見られる赤鉄鉍化の分布から、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MJP-7号で酸化鉍から硫化鉍への漸移帯が把握されたことから、それらの境界面は、地下水位面より浅く、地表下約50m付近にあると判断される。

(5) 今年次ボーリング調査で把握された鉍化帯の位置は、測点間隔が広すぎる場合を除き、第1年次に実施された物理探査(IP, SIP)のPFE異常域に合致することから、当手法がミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉍床の探鉍に有効であると判断される。

(6) これまでの調査結果を使用し、スルマイ-I鉍床主鉍体、スルマイ-Ⅲ西鉍床北部鉍体及び西鉍床～東鉍床中間鉍体に鉍画を設定し埋蔵鉍量を計算した。鉍画は、連続性を重

視し着鉱範囲を比較的広くまとめて設定した大鉱画と、品位を重視し大鉱画の内部あるいは外部に設定した小鉱画に区分した。これらの鉱量は予想鉱量と判断される。鉱量計算の結果、総埋蔵鉱量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。

(7) 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。

第2章 将来への提言

(1) これまでの調査に基づき計上された前章(6)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床の形態、鉱況、連続性及び発展性を更に詳しく把握するため、鉱画内及び周辺部に対しボーリング探鉱を継続して実施することが望まれる。また、鉱床賦存のポテンシャルが高い新たな地区として、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地区が抽出された。今後有望鉱床把握のため、これらの地区に対し、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。

(2) これまでの調査により、スルマイ地区の鉱床は一般的なミシシッピーバレー型鉛-亜鉛鉱床に比べ、より高い品位の銀を含有することが判明した。またこれは鉱石研磨片観察の結果、多くの場合エレクトラムの存在に基づくと判断され、鉱石に金が含有されている可能性が高い。このため今後の調査対象成分として金を加えるべきと考える。

参考文献

参 考 文 献

【地質調査, 地化学探査関係】

- Ahmed, W., et al. (1983) : Brief report on evaluation of Gunga Pb-Zn-Ba deposit.
PAK/79/016, Unpublished report. GSP.
- Asad, J. & Subhani, A. M., et al. (1986) : Zinc-lead prospect of Surmai-Garri, Khuzdar,
Baluchistan. GSP.
- Cowan, D. S. (1974) : Deformation and metamorphism of the Franciscan subduction zone
complex, northwest of Pacheco Pass, California, Geol. Soc. Am. Bull.,
85, 1623-1634
- Durrazai, M. I., et al. (1983) : Lead-zinc-barite deposit, Gunga district, Khuzdar,
Baluchistan. GSP.
- Fatmi, A. N., et al. (1986) : Stratigraphy of "Zidi formation" (Ferozabad group) and
"Parh group" (Mona Jhal group) Khuzdar district, Baluchistan,
Pakistan. GSP.
- Govett, G. J. S. (1983) : Handbook of Exploration Geochemistry. Elsevier Scientific
Publishing Company.
- GSP. (1964) : Geological map of Pakistan. GSP.
- GSP. (1977) : Stratigraphy of Pakistan. GSP.
- GSP. (1979) : Geodynamics of Pakistan. GSP.
- GSP. (1982) : Tectonic map of Pakistan. GSP.
- Heyl, A. V. (1968) : The Upper Mississippi Valley Base-Metal District. Ore Deposits
of the United States, 1933-1967. vol-1, 431-459. USGS.
- Hunting Survey Co., Ltd. (1961) : Reconnaissance geology of part of west Pakistan
(A Colombo plan co-operative project). Published for the
government of Pakistan by the government of Canada.
- Igarashi, T., Fujinuki, T. (1978) : Autogenous Quartz in Carbonate Rocks., Studies on
Geology. No. 15, 61-80
- Isihara, S. (1985) : Mississippi Valley Type Deposit in Tennessee State. Chisitu
News, vol. 375, P6-19. GSJ. (in Japanese)
- Jankovic, S. (1983) : Final Report on exploration & preliminary evaluation, lead-
zinc-barite deposits, Lasbela-Khuzdar district, Baluchistan.
United Nations.
- Jankovic, S. (1984) : Preliminary evaluation of the lead-zinc-barite deposit at

Gunga.

- Jenkyns, H. C. (1986) : Pleistocene Environments in H. G. Reading ed., Sedimentary Environments and Facies. 343-398
- JICA and MMAJ (1987) : Report on the cooperative mineral exploration in the Khuzdar area of Baluchistan, the Islamic Republic of Pakistan, Phase I.
- Lepeltier, C. (1969) : Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. Econ. Geol. 64, 538-550.
- MMAJ. (1974~1977) : Report on The Overseas Geotectonic Survey (Central Iran). MMAJ. (in Japanese)
- MMAJ. (1975) : Report on The Overseas Mining Circumstances. MMAJ. (in Japanese)
- Nakajima, T. (1986~1987) : Himalayan Sea and Its Disappearance (1~3). Chisitu News. vol. 376, 387, 389. GSJ. (in Japanese)
- OTCA. (1971) : Report on The Plane of Mineral Resources Development in West Pakistan. OTCA. (in Japanese)
- Rankama, K. K., and Sahama, T. G., (1950) : Geochemistry. Univ. Chicago Press, 912p.
- Sellwood, B. W. (1986) : Shallow-marine Carbonate Environments., *ibid.*, 283-342.
- Sinclair, A. J. (1974) : Selection of Threshold Values in Geochemical Data Using Probability Graphs. J. Geoch. Explor. 3, 129-149.
- TAGCJ. (1987) : Chigaku jiten (Geological Glossary, in Japanese)
- TAO. (1988) : Rika nenpyo (Chronological Scientific Tables, in Japanese)
- Tucker, M. E. (1981) : Limestone, in Sedimentary Petrology an Introduction., 96-157
- United Nations (1984) : Strengthening the Geological Survey of Pakistan. United Nations.
- Vredenburg, E. W. (1909) : Report on the geology of Sarawan, Jhalwan, Makran and the State of Lasbela. *Ibid.*, Recs., v. 38, pt. 3, 189-215.
- Williams, M. D. (1959) : Stratigraphy of the Lower Indus Basin, West Pakistan. World Petroleum Cong., 5th, New York, Proc., sec. 1, Paper 19, 377-390.

GSJ : Geological Survey of Japan

GSP : Geological Survey of Pakistan

JICA : Japan International Cooperation Agency

MMAJ : Metal Mining Agency of Japan

OTCA : Overseas Technical Cooperation Agency

TAGCJ : The Association for the Geological Collaboration in Japan

TAO : Tokyo Astronomical Observatory

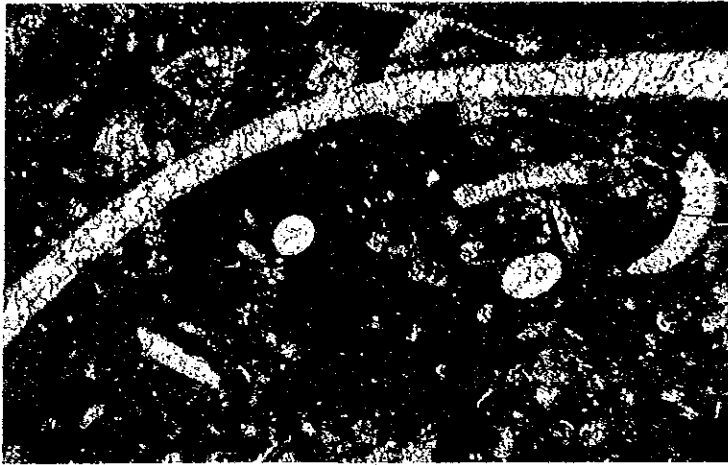
USGS : United States Geological Survey

写 真

Photographs

LEGEND

Sp : Sphalerite	Sm : Smithsonite
Si : Siderite	El : Electrum
Gg : Gangue mineral	Ga : Galena
Cp : Chalcopyrite	Li : Limonite
Ce : Cerussite	Ab : Ag-Pb-Bi, Ag-Pb-Sb mineral
Au : Gold	Gg : Gangue mineral

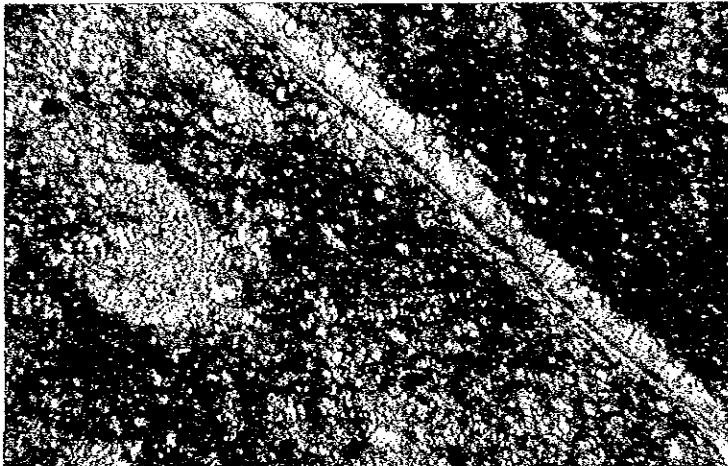


0 0.5 mm

Phot. -2

Thin Section
(Parallel nicol)

Sample No. : DH14-BB
Drill No. : MJP-14
Position : 39.5m
Rock Name : Limestone
Allochems : Bioclasts
Orthochems: Micrite

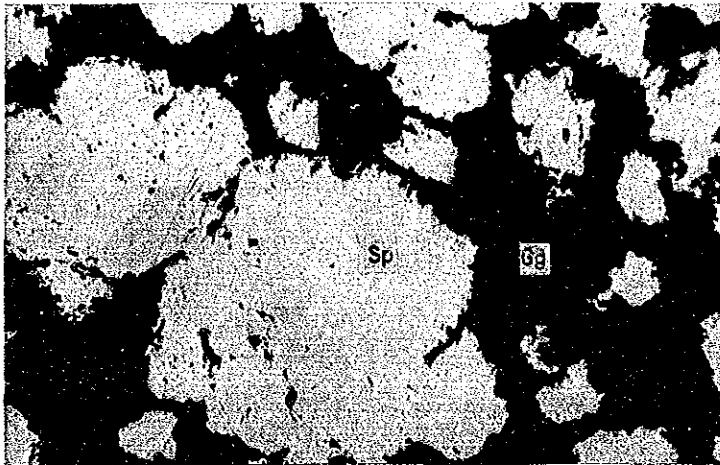


0 0.5 mm

Phot. -3

Thin Section
(Parallel nicol)

Sample No. : DH14-CC
Drill No. : MJP-14
Position : 67.8m
Rock Name : Shale
Allochems : Bioclasts, Quartz
Orthochems: Micrite



Phot. -4
Polished Section
(Parallel nicol)

Sample No. : DH11-B
Drill No. : MJP-11
Position : 74.5m

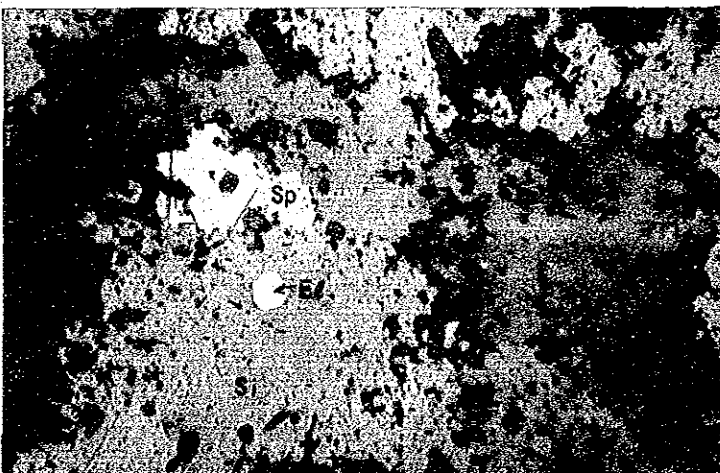
0 0.4 mm



Phot. -5
Polished Section
(Parallel nicol)

Sample No. : DH7-H
Drill No. : MJP-7
Position : 79.6m

0 0.4 mm



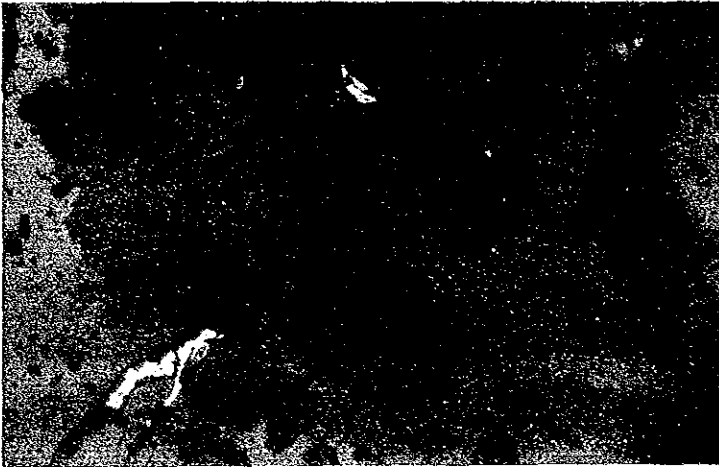
Phot. -6
Polished Section
(Parallel nicol)

Sample No. : DH12-A
Drill No. : MJP-12
Position : 58.6m

0 0.2 mm

Phot. -7

Polished Section
(Parallel nicol)

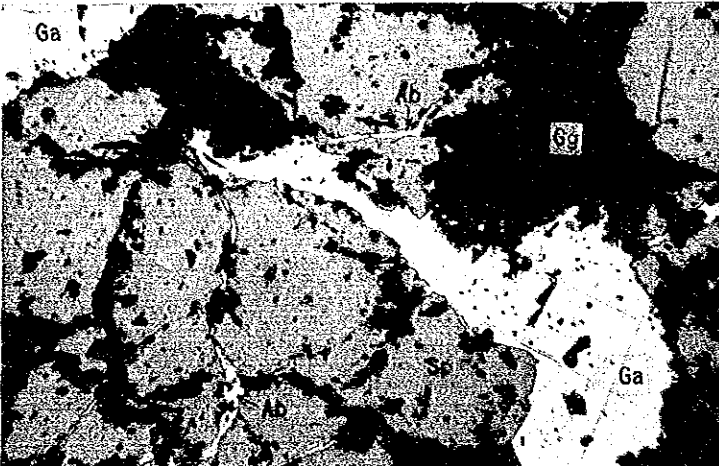


Sample No. : DH15-A
Drill No. : MJP-15
Position : 245.3m

0 0.1 mm

Phot. -8

Polished Section
(Parallel nicol)

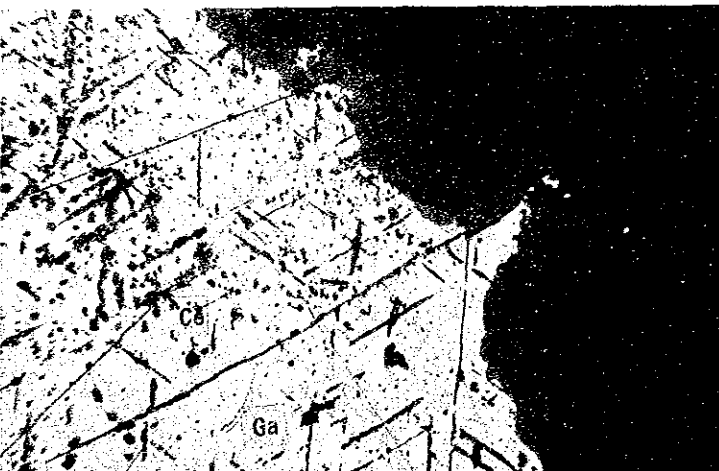


Sample No. : DH14-A
Drill No. : MJP-14
Position : 126.4m

0 0.2 mm

Phot. -9

Polished Section
(Parallel nicol)



Sample No. : DH7-A
Drill No. : MJP-7
Position : 49.8m

0 0.2 mm

卷末資料

App. 1 Drilling Machine and Equipment Used

<u>Drilling Machine Model "L-38"</u> Specifications: Capacity Dimensions L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Engine Model "F3L912"	1 set 700m (BQ-WL) 2,150mm×1,170mm×1,450mm 4,000kg Forward 211, 438, 803, 1, 000rpm 41ps/1,800rpm
<u>Drilling Pump Model "WLMG-15h"</u> Specifications: Piston diameter Stroke Capacity Dimensions L x W x H Engine Model "NS-130C"	1 set 68mm 100mm discharge capacity 100ℓ/min 2,350mm×720mm×1,120mm 13ps/2,200rpm
<u>Wire line Hoist Model "SK-1-110"</u> Specifications: Rope capacity Hoisting speed Engine Model "NF-110"	1 set 500m 8~105m/min 11ps/2,200rpm
<u>Mud mixer Model "HM-250"</u> Specifications: Capacity Engine Model "NS-65C"	1 set 200ℓ/600rpm 7ps/2,400rpm
<u>Generator Model "YSG-10E"</u> Specifications: Capacity Engine Model "NS-130C"	1 set 10KVA 8KW 100~200V 13ps/2,200rpm
<u>Generator Model "YDG3000S"</u> Specifications: Capacity	1 set 2.7KVA 100V
<u>Generator Model "YSG2000B"</u> Specifications: Capacity	1 set 1.7KVA 100V
<u>Water supply pump Model "U-40KI"</u> Specifications: Capacity	2 set discharge capacity 300ℓ/min
<u>Yanmar set Pump Model "PA25-35L"</u> Capacity	1 set discharge capacity 180ℓ/min
<u>Derrick</u> Specifications: Height Max load capacity	1 set 9.5m 4,000Kg
<u>Drilling tools</u> Drilling rod Casing pipe	NQ-WL 3m 100 pcs BQ-WL 3m 167 pcs HX 1m 10 pc NX 1m 2 pcs NX 3m 21 pcs BX 3m 85 pcs

App. 2 Drilling Meterage of Diamond Bit Used

Item	Size	Bit No.	Drilling Meterage by Unit: Meter															Total (m)		
			MJP-7	MJP-8	MJP-9	MJP-10	MJP-11	MJP-12	MJP-13	MJP-14	MJP-15	Drilling length /bit (55.70 / 2)								
HX-SW		NXBP-1	3.10	9.10	12.00							4.10						28.30		
		NXBP-2				10.10	4.10	3.10						6.10	4.00				27.40	
		Total	3.10	9.10	12.00	10.10	4.10	3.10	4.10	4.10	3.10	4.10	6.10	4.00	6.10	4.00		55.70		
Diamond bit	NQ-WL	Total	Drilling length /bit (55.70 / 2)															27.85		
		NNP-11			87.10														87.10	
		NNP-12		76.20															76.20	
		NNP-13		77.00															77.00	
		NNP-14		78.10															78.10	
		NNP-15	77.90																77.90	
		NNP-16	69.50																69.50	
		NNP-17											115.70						115.70	
		NNP-18											43.70						43.70	
		NNP-19											46.90						46.90	
		NNP-20															68.30		68.30	
		NNP-21															58.60		58.60	
		NNP-22														49.20			49.20	
		NNP-23													73.90				73.90	
		NNP-24													70.10				70.10	
		NNP-25													60.30				60.30	
		NNP-26										51.20							51.20	
		NNP-27										96.70							96.70	
		NNP-28								69.50									69.50	
181886							74.40										74.40			
181887							71.10										71.10			
181888							83.90										83.90			
181889																				
181890							58.50										58.50			
Total			147.40	231.30	87.10	287.90	146.00	147.90	206.30	204.30	176.10	176.10	204.30	176.10	176.10	176.10	1,634.30			
		Total	Drilling length/bit (1.634.30/23)															71.05		
BQ-WL		NBP-5			60.30													60.30		
		NBP-6			71.40													71.40		
		NBP-7			70.20													70.20		
		NBP-8			76.70													76.70		
		NBP-9			83.90													83.90		
		NBP-10										87.50						87.50		
		NBC-10										53.10						53.10		
		NBC-11														55.70		55.70		
		NBC-12														64.40		64.40		
		NBC-13												68.00				68.00		
		NBC-14												72.60				72.60		
		NBC-15														100.90		100.90		
		NBC-16														69.30		69.30		
		NBC-17														71.10		71.10		
		NBC-18														61.90		61.90		
		Total			-	160.60	201.90	202.30	100.90	-	140.60	140.60	120.10	120.10	140.60	120.10	120.10	120.10	1,067.00	
				Total	Drilling length/bit (1.067.00/15)															71.13
		Casing shoe	N X	NCS-1	37.00	32.00	12.10													81.10
181662																	60.00	60.00		
181663															31.00	40.50	71.50			
181664																	85.50			
Total			37.00	32.00	12.10	39.00	21.00	25.50	25.50	25.50	60.00	31.00	40.50	40.50	40.50	298.10				
		Total	Reaming length/bit (298.10/4)															74.52		
B X		177497			12.00												24.00	36.00		
		177498															49.90	49.90		
Total			-	-	12.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.90	85.90		
		Total	Reaming length/bit (85.90/2)															42.95		

App. 3 Consumables Used

Description	Specifications	Unit	Quantity									Total
			MJP-7	MJP-8	MJP-9	MJP-10	MJP-11	MJP-12	MJP-13	MJP-14	MJP-15	
Light oil		ℓ	940	2,620	2,250	4,060	1,530	840	2,590	2,730	3,870	21,430
Petrol		ℓ	80	420	380	230	110	70	380	360	280	2,310
Hydraulic oil		ℓ	8	12	36	18	10	-	12	8	10	114
Engine oil		ℓ	6	12	30	40	12	14	16	26	28	184
Gear oil		ℓ	-	6	10	8	4	-	8	4	6	46
Greas		kg	5	8	10	15	6	5	10	10	15	84
Bentonite	25kg/bag	bag	28	58	58	86	22	13	64	53	80	468
C M C		kg	16	24	33	53	13	8	38	35	53	253
Tel-stop (G)		kg	10	30	40	50	30	20	46	38	87	351
Tel-stop (P)		kg	2	8	8	35	15	2	12	12	20	114
Multi seal		kg	5	13	10	20	10	2	10	10	20	100
Mud oil		ℓ	72	144	90	144	52	40	174	144	204	1,064
Cement		kg	700	900	1,200	900	350	650	1,550	450	2,900	9,600
Diamond bit	HX-SW	pc	(1)	(1)	1	(1)	(1)	(1)	(1)	1	(1)	2
Diamond bit	NQ-WL	pc	2	3	1	4	2	2	3	3	3	23
Diamond bit	BQ-WL	pc	-	2	3	3	1	-	2	2	2	15
Diamond reamer	NQ-WL	pc	1	2	1	2	2	1	2	2	2	15
Diamond reamer	BQ-WL	pc	-	2	2	2	1	-	1	1	1	10
Casing diamond shoe	NX	pc	(1)	(1)	1	1	(1)	(1)	1	(1)	1	4
Casing diamond shoe	BX	pc	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
Casing metal shoe	HX	pc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Casing metal shoe	NX	pc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Casing metal shoe	BX	pc	-	1	1	1	1	-	1	1	1	7
Core barrel Ass'y	NQ-WL	set	-	-	1	-	-	1	-	1	1	4
Core barrel Ass'y	BQ-WL	set	-	-	1	1	-	-	-	1	1	4
Outer tube	NQ-WL	pc	1	1	-	1	-	1	-	-	1	5
Outer tube	BQ-WL	pc	-	1	-	-	-	-	-	-	1	3
Inner tube	NQ-WL	pc	1	-	1	2	1	2	-	-	1	8
Inner tube	BQ-WL	pc	-	-	1	2	1	2	-	-	1	7
Core lifter case	NQ-WL	pc	2	2	2	4	2	2	2	4	4	24
Core lifter case	BQ-WL	pc	-	2	2	4	2	-	2	4	2	18
Core lifter	NQ-WL	pc	2	4	2	6	2	2	4	2	4	28
Core lifter	BQ-WL	pc	-	2	2	6	2	-	2	2	4	20
Stop ring	NQ-WL	pc	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
Stop ring	BQ-WL	pc	-	2	2	2	2	-	2	2	2	14
Thrust ball bearing	NQ-WL	pc	4	2	4	6	4	4	2	4	4	34
Thrust ball bearing	BQ-WL	pc	-	4	4	2	2	4	2	4	4	26
Innertube stabilizer	NQ-WL	pc	1	2	1	2	2	1	2	2	2	15
Innertube stabilizer	BQ-WL	pc	-	2	2	2	1	-	1	1	1	10
Latch	NQ-WL	set	1	-	-	2	-	1	-	-	1	5
Latch	BQ-WL	set	-	-	-	1	-	-	1	-	1	3
Chack piece	NX	set	-	-	1	1	-	-	1	-	1	4
Chack piece	NQ-WL	set	1	-	1	1	-	-	-	1	1	5
Chack piece	BQ-WL	set	-	1	-	1	-	-	1	-	1	4
Chack screw		set	-	-	-	1	-	1	-	-	1	3
Chack bushing		set	-	-	-	1	-	1	-	-	1	3
Cylinder liner	MG-15h 68mm	pc	-	-	-	2	-	2	2	-	-	6
Piston rod	MG-15h	pc	-	2	-	2	-	-	2	2	2	10
Piston rubber	MG-15h 68mm	pc	-	4	-	4	4	-	4	4	4	24
Y-packing	MG-15h	pc	-	14	-	14	-	-	14	14	14	70
Valve seat	MG-15h	pc	-	-	-	8	-	-	-	-	8	16
Valve insert	MG-15h	pc	-	8	-	8	-	8	8	-	8	40
Waste		kg	10	15	15	25	10	10	15	10	20	130
Wire rope	6mm X 500m	roll	-	-	1	1	-	-	-	-	1	3
Core box	NQ-WL	pc	22	43	18	44	22	25	32	31	26	263
Core box	BQ-WL	pc	-	18	36	21	14	-	15	15	13	132

App. 4 Working Time Analysis of the Drilling Operation

Hole No.	Drilling		Shift		Working man		Working Time						Road construction and others (h)	G.Total (h)
	Bit size	Drilling length (m)	Core length (m)	Drilling (shift)	Total (shift)	Engineer (man)	Worker (man)	Drilling (h)	Other working (h)	Recovering (h)	Total (h)	Removing (h)		
MJP-7	HX	3.10	0.20	1	5	18	53	1.00	1.40	-	2.40	36.00	-	38.40
	HQ	147.40	145.90	14	16	22	67	82.00	41.30	3.20	125.50	5.00	-	131.50
	Total	150.50	146.10	15	21	40	120	83.00	43.10	3.20	129.30	41.00	(56.00)	170.30
MJP-8	HX	9.10	0	3	4	11	32	3.10	13.30	-	16.40	13.00	-	29.40
	HQ	221.30	228.30	22	32	43	129	145.00	85.50	23.30	260.20	-	-	260.20
	Total	180.60	160.00	17	18	26	79	45.40	44.50	-	140.30	4.30	-	145.00
MJP-9	HX	40.00	388.80	52	54	80	240	243.30	144.10	29.30	417.30	17.30	(189.00)	435.00
	HQ	12.00	0.30	6	6	24	72	5.00	4.00	-	9.00	45.00	-	54.00
	Total	87.10	84.90	11	15	30	87	36.50	41.30	38.00	116.20	9.00	-	126.20
MJP-10	HX	201.30	201.10	23	30	42	130	126.10	78.10	34.50	239.10	5.30	-	244.40
	HQ	301.00	286.30	40	51	66	289	183.20	123.40	72.50	364.30	50.30	(189.00)	415.00
	Total	10.10	0.60	5	5	18	55	4.70	3.40	-	8.00	38.00	-	45.00
MJP-11	HX	28.30	280.30	33	33	52	156	120.10	85.30	46.00	312.00	3.00	-	315.00
	HQ	207.30	202.10	24	26	38	115	133.50	65.30	40	200.00	9.00	(126.00)	205.00
	Total	500.30	483.60	63	70	108	336	318.20	155.00	46.40	520.00	47.00	(160.00)	567.00
MJP-12	HX	4.10	1.20	2	2	4	10	2.10	1.20	-	3.30	7.00	-	10.30
	HQ	145.00	140.30	17	17	22	67	89.30	37.50	13.10	140.30	-	-	140.30
	Total	100.30	100.30	9	10	15	45	53.20	17.10	1.30	72.00	8.00	-	80.00
MJP-13	HX	3.10	1.00	3	3	18	55	2.20	2.40	-	5.00	39.00	-	44.00
	HQ	141.30	141.40	14	17	24	72	11.50	55.10	4.00	131.00	4.00	-	135.00
	Total	151.40	142.40	15	22	42	137	74.10	57.50	4.00	136.00	43.00	(28.00)	179.00
MJP-14	HX	4.10	1.00	3	4	10	29	2.20	1.40	-	4.00	20.00	-	24.00
	HQ	203.30	201.30	27	28	37	111	12.10	82.10	12.30	219.50	-	-	219.50
	Total	140.60	140.60	15	17	25	77	78.10	48.50	14.10	136.10	8.00	(188.00)	144.10
MJP-15	HX	351.00	343.50	43	48	72	217	217.40	128.10	14.10	360.00	28.00	-	388.00
	HQ	6.10	0.20	3	3	8	23	3.50	4.10	-	8.00	14.00	-	22.00
	Total	204.30	197.00	28	29	38	115	142.20	77.10	12.30	232.00	-	-	232.00
MJP-15	HX	140.60	140.40	21	24	36	108	22.20	22.20	22.20	130.00	8.00	-	196.00
	HQ	351.00	337.60	50	56	82	246	241.30	153.40	34.50	430.00	20.00	(191.00)	450.00
	Total	0.50	0.50	7	7	26	109	2.00	1.30	-	3.30	57.00	-	60.30
Grand Total	HX	176.10	170.30	23	24	32	96	106.40	71.50	13.00	196.30	-	-	196.30
	HQ	120.10	118.30	18	49	68	201	65.00	16.50	242.10	4.00	-	-	388.00
	Total	300.20	289.10	42	80	126	406	173.40	150.10	260.10	584.00	61.00	(410.00)	645.00
Grand Total		2,575.00	2,659.40	347	431	697	2,113	1,665.10	1,012.10	480.10	3,157.30	323.00	(1,454.00)	3,480.30

App. 5-1 Record of the Drilling Operation on MJP-7

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	length	Core Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
March									
9	Tra-Reas								
10	Tra-Reas								
11	Tra-Reas					-	3	12	36
12	Reassemb								
13	6.20	6.80	10.00	23.00	19.60				
14	5.00	12.20	Reaming	17.20	17.00				
15	14.00	13.50	13.30	40.80	40.20				
16	12.00	10.50	11.20	33.70	33.50				
17	10.40	10.10	7.90	28.40	28.40				
18	7.40	Dismant		7.40	7.40	15	18	28	84
Total	55.00	53.10	42.40	150.50	146.10	15	21	40	120

Abbreviation

Pbs : Preparation for drilling sit Ins-C.P : Inserting casing pipe
 Trans : Transportation Out-C.P : Taking out casing pipe
 Tra-Reas : Transportation and Reassemblage Reaming : Reaming for casing
 Reassemb : Reassemblage Stopping : Stopping for water leakage
 Dismant : Dismantlement Recover : Recovering works

App. 5-2 Record of the Drilling Operation on MJP-8

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	length	Core Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
February									
17	Reassemb								
18	3.50			3.50	-	1	2	8	24
19	2.60	4.60	6.10	13.30	7.30				
20	4.40	6.30	5.80	16.50	16.10				
21	3.60	8.20	3.10	14.90	14.50				
22	9.30	9.30	8.80	27.40	27.40				
23	9.70	7.00	7.10	23.80	23.60				
24	4.20	6.80	4.20	15.20	14.90				
25	4.10	10.90	9.50	24.50	24.10	21	21	28	84
26	8.30	8.10	6.80	23.20	23.00				
27	9.20	9.20	8.80	27.20	27.10				
28	10.20	5.10	6.10	21.40	21.40				
March 1	6.40	10.00	10.80	27.20	27.10				
2	2.30	1.50	7.50	11.30	11.00				
3	10.10	7.90	9.30	27.30	27.10				
4	8.80	7.90	11.30	28.00	28.00	21	21	28	84
5	12.40	10.40	11.80	34.60	34.50				
6	12.10	10.70	11.20	34.00	34.00				
7	12.40	9.30	6.00	27.70	27.70				
8	Dismant					9	10	16	48
Total	133.60	133.20	134.20	401.00	388.80	52	54	80	240

App. 5-3 Record of the Drilling Operation on MJP-9

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
January									
23	Pds								
24	Tra-Reas								
25	Tra-Reas								
26	Tra-Reas								
27	Tra-Reas								
28	12.00			12.00	0.30	1	6	24	78
29	5.30	1.70		7.00	6.30				
30	4.40	1.50		5.90	5.80				
31	13.60			13.60	13.00				
February									
1	11.50			11.50	11.20				
2	6.60	16.80		23.40	22.90				
3	Holi day								
4	14.00	4.20	Stoping	18.20	18.20	10	11	24	70
5	Stoping	Stoping	Stoping						
6	7.50	8.20	0.40	16.10	16.10				
7	0.70	Reaming	3.30	4.00	4.00				
8	1.30	11.50	8.50	21.30	21.30				
9	7.80	9.30	9.30	26.40	26.40				
10	4.30	7.60	4.70	16.60	16.60				
11	10.40	11.00	5.60	27.00	26.70	17	21	28	84
12	6.30	9.40	12.10	27.80	27.70				
13	9.60	10.50	11.10	31.20	30.80				
14	3.30	5.80	8.10	17.20	17.20				
15	9.70	9.00	3.10	21.80	21.80				
16	Dismant					12	13	20	57
Total	128.30	106.50	66.20	301.00	286.30	40	51	96	289

App. 5-4 Record of the Drilling Operation on MJP-10

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
June	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
23	Tra-Reas								
24	Tra-Reas					-	2	8	30
25	Tra-Reas								
26	Tra-Reas								
27	8.00	7.10	7.20	22.30	9.80				
28	8.30	8.50	3.00	19.80	18.80				
29	6.00	7.60	10.00	23.60	23.60				
30	6.00	12.80	12.30	31.10	30.70				
July 1	11.00	11.70	13.80	36.50	36.50	15	17	28	90
2	8.40	7.50	6.40	22.30	22.30				
3	8.80	7.10	4.90	20.80	20.60				
4	5.50	6.00	6.50	18.00	17.10				
5	6.60	8.50	8.90	24.00	23.80				
6	7.10	6.00	8.00	21.10	20.80				
7	6.90	8.00	7.50	22.40	22.00				
8	1.40	6.40	8.30	16.10	15.60	21	21	28	84
9	7.70	7.10	5.20	20.00	19.90				
10	Ins-C.P	4.10	10.20	14.30	14.30				
11	9.10	10.40	8.90	28.40	28.40				
12	9.60	9.00	8.00	26.60	26.40				
13	9.70	8.00	3.00	20.70	20.70				
14	Holi day								
15	5.20	10.40	7.90	23.50	23.50	17	18	24	72
16	10.20	8.50	8.20	26.90	26.90				
17	8.40	7.80	10.50	26.70	26.70				
18	9.30	9.50	9.10	27.90	27.90				
19	7.30	Out-C.P		7.30	7.30				
20	Dismant					10	12	20	60
Total	160.50	172.00	167.80	500.30	483.60	63	70	108	336

App. 5-5 Record of the Drilling Operation on MJP-11

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
June	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
12	Reassemb								
13	7.70	8.30	8.10	24.10	18.50				
14	9.80	9.90	9.00	28.70	26.80				
15	10.40	6.30	4.10	20.80	20.70				
16	8.40	9.50	10.20	28.10	27.60				
17	10.70	9.90	8.50	29.10	28.80	15	16	22	65
18	6.90	9.30	3.10	19.30	19.10				
19	7.40	9.30	14.20	30.90	30.60				
20	13.00	12.00	13.60	38.60	38.50				
21	11.70	14.40	5.30	31.40	31.40				
22	Dismant					12	13	19	57
Total	86.00	88.90	76.10	251.00	242.00	27	29	41	122

App. 5-6 Record of the Drilling Operation on MJP-12

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
June	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
2	Tra-Reas								
3	Tra-Reas					-	2	8	30
4	Reassemb								
5	Reassemb								
6	7.70	7.60	10.70	26.00	19.70				
7	8.60	4.50	Dismant	13.10	12.00				
8	Reassemb	5.90	5.90	5.80					
9	9.30	13.90	11.70	34.90	34.50				
10	12.10	13.40	14.40	39.90	39.80	12	16	28	90
11	13.20	10.50	7.50	31.20	30.60				
12	Dismant					3	4	6	17
Total	50.90	49.90	50.20	151.00	142.40	15	22	42	137

App. 5-7 Record of the Drilling Operation on MJP-13

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
March									
19	Reassemb								
20	Reassemb								
21	9.30	6.40	7.50	23.20	19.60				
22	7.30	6.50	10.20	24.00	23.20				
23	6.90	Reaming	7.30	14.20	13.30				
24	2.10	9.80	11.60	23.50	23.40				
25	12.00	12.40	10.50	34.90	34.90	14	17	28	84
26	4.40	6.00	10.60	21.00	20.50				
27	10.10	6.20	6.40	22.70	21.40				
28	7.70	7.20	6.00	20.90	20.60				
29	5.40	6.60	5.70	17.70	17.70				
30	7.20	1.10	4.80	13.10	13.10				
31	9.90	7.00	8.30	25.20	25.20				
April 1	9.80	10.20	7.30	27.30	27.30	21	21	28	84
2	9.10	10.90	10.20	30.20	30.20				
3	12.60	10.00	12.90	35.50	35.50				
4	11.80	5.80	Out-C.P	17.60	17.60				
5	Dismant					8	10	16	49
Total	125.60	106.10	119.30	351.00	343.50	43	48	72	217

App. 5-8 Record of the Drilling Operation on MJ-14

	Drilling length			Total		Shift		Working ma	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
May									
12	Reassenb								
13	Reassenb					-	2	6	18
14	6.70	7.10	4.30	18.10	9.40				
15	6.00	6.20	4.50	16.70	16.30				
16	4.10	6.40	9.90	20.40	20.40				
17	6.40	10.00	8.40	24.80	24.20				
18	7.40	9.50	7.30	24.20	22.40				
19	8.80	8.60	8.00	25.40	24.80				
20	7.60	6.00	6.90	20.50	19.50	21	21	28	84
21	8.40	8.90	7.10	24.40	24.40				
22	7.50	7.50	8.40	23.40	23.30				
23	8.10	4.40	Int-C.P	12.50	12.50				
24	1.60	6.50	7.30	15.40	15.40				
25	7.40	7.20	6.20	20.80	20.80				
26	9.50	7.80	7.20	24.50	24.40				
27	7.30	7.40	12.00	26.70	26.60	20	21	28	84
28	5.70	4.60	4.10	14.40	14.40				
29	4.90	6.30	9.40	20.60	20.60				
30	7.60	5.80	4.80	18.20	18.20				
31	Out-C.P	Out-C.P							
June 1	Dismant					9	12	20	60
Total	115.00	120.20	115.80	351.00	337.60	50	56	82	246

App. 5-9 Record of the Drilling Operation on MJP-15

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	shift 1	shift 2	shift 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
April 6	Trans								
7	Trans								
8	Trans					-	3	12	60
9	Tra-Reas								
10	Tra-Reas								
11	Reassemb								
12	7.90	7.20	6.10	21.20	15.60				
13	5.50	6.80	6.20	18.50	16.80				
14	6.30	7.40	6.90	20.60	19.90				
15	6.10	5.90	9.20	21.20	20.80	12	15	28	92
16	7.10	6.60	10.40	24.10	23.80				
17	9.20	6.70	9.40	25.30	25.30				
18	7.80	8.70	9.10	25.60	25.40				
19	7.20	8.80	7.60	23.60	23.20				
20	Int-C.P	5.70	12.70	18.40	18.40				
21	11.70	10.40	10.30	32.40	32.20				
22	2.50	0.30	0.40	3.20	3.20	20	21	28	84
23	Stopping	0.60	Stopping	0.60	0.40				
24	Stopping	Stopping	Stopping						
25	Stopping	1.10	Stopping	1.10	1.10				
26	Stopping	Stopping	Stopping						
27	10.70	8.80	0.80	20.30	19.70				
28	Recover	Recover	Recover						
29	Recover	Recover	Recover			5	21	28	84
30	Recover	Recover	Recover						
May 1	Recover	Recover	Recover						
2	Recover	Recover	Recover						
3	Recover	1.90	10.30	12.20	12.20				
4	7.00	9.60	8.30	24.90	24.70				
5	5.10	1.90	Out-C.P	7.00	6.40				
6	Out-C.P					7	19	28	80
7	Holi day								
8	Holi day								
9	Holi day								
10	Holi day								
11	Holi day								
12	Dismant					-	1	2	6
Total	94.10	98.40	107.70	300.20	289.10	44	80	126	406

App. 6-1 Summary of the Drilling Operation on MJP-7

Operation	Survey Period				Total man day		
	Period	Days	Work day	Off day	Engineer	Worker	
Preparation	9.3.1989 ~ 12.3.1989	4	4	0	16	48	
Drilling	13.3.1989 ~ 18.3.1989	5.5	Drilling	0	22	66	
			Recovering				
Removing	18.3.1989 ~ 18.3.1989	0.5	0.5	0	2	6	
Total	9.3.1989 ~ 18.3.1989	10	10	0	40	120	
Drilling length	150.00 m		Overburden	2.10m			
Length planned			Core length	146.10m	Core recovery of 100 m hole		
Increase or Decrease in length	-				Depth of hole (m)	Core recovery (%)	Core recovery cumulated (%)
Length drilled	150.50 m	Core recovery	98.4	0 ~ 100	97.6	97.6	
				100 ~ 150.5	100	98.4	
Working hours	h	%	%	Efficiency of Drilling			
Drilling	83°00'	64.1	48.7	Total m/work period(m/day)	150.50 m/ 6 days (25.08 m/day)		
Other working	43°10'	33.3	25.3	Total m/total shift (m/shift)	150.50 m/15 shifts (10.03 m/shift)		
Recovering	3°20'	2.6	2.0	Drilling length/bit(each sized bit)			
Total	129°30'	100	76.0	Bit size	HX	NQ	BQ
Reassemblage	36°00'		21.1	Drilled length	3.10m	147.40m	
Disassemblment	5°00'		2.9	Core length	0.20m	145.90m	
Water transportation	(66°00')						
Road construction and others							
G.Total	170°30'		100				
Casing pipe inserted		Meterage drilling × 100	Recovery				
Size	Meterage (m)	(%)	(%)				
H X	3.10	2.1	100				
N X	40.10	26.6	100				

App. 6-2 Summary of the Drilling Operation on MJP-8

Operation	Survey Period				Total man day .		
	Period	Days	Work day	Off day	Engineer	Worker	
Preparation	17.2.1989 ~ 18.2.1989	1.5	1.5	0	6	18	
Drilling	18.2.1989 ~ 7.3.1989	17.5	Drilling	17.5	0	70	210
			Recovering				
Removing	8.3.1989 ~ 8.3.1989	1	1	0	4	12	
Total	17.2.1989 ~ 8.3.1989	20	20	0	80	240	
Drilling length				Core recovery of 100 m hole			
Length planned	350.00 m	Overburden	9.10m	Depth of hole (m)	Core recovery (%)	Core recovery cumulated (%)	
Increase or Decrease in length	50.00 m	Core length	388.80m				
Length drilled	401.00 m	Core recovery	99.2 %	0 ~ 100	98.4	98.4	
				100 ~ 200	99.0	98.7	
				200 ~ 300	99.4	98.9	
				300 ~ 401	99.9	99.2	
Working hours		h	%	Efficiency of Drilling			
Drilling	243° 50'		58.4	Total m/work period(m/day)	401.00 m/17.5 days (22.91m/day)		
Other working	144° 10'		34.5				
Recovering	29° 30'		7.1	Total m/total shift (m/shift)	401.00 m/52 shifts (7.71 m/shift)		
Total	417° 30'		100				
Reassemblage	13° 00'		3.0	Drilling length/bit(each sized bit)			
Dismanlement	4° 30'		1.0	Bit size	HX	NQ	BQ
Water transportation	(189° 00')			Drilled length	9.10m	231.30m	160.60
Road construction and others				Core length	0.00m	228.80m	160.00
G.Total	435° 00'		100				
Casing pipe inserted							
Size	Meterage (m)	Meterage drilling × 100 length (%)	Recovery (%)				
H X	6.10	1.5	100				
N X	38.10	9.5	100				
B X	240.40	60.0	100				

App. 6-3 Summary of the Drilling Operation on MJP-9

	Survey Period				Total man day	
	Period	Days	Work day	Off day	Engineer	Worker
Operation			days	days	man	man
Preparation	23.1.1989 ~ 27.1.1989	5	5	0	20	66
Drilling	28.1.1989 ~ 15.1.1989	19	Drilling			
			Recovering			
			17	1	68	202
			1	0	4	12
Removing	16.2.1989 ~ 16.2.1989	1	1	0	4	9
Total	23.1.1989 ~ 16.2.1989	25	24	1	96	289
Drilling length				Core recovery of 100 m hole		
Length planned	250.00 m	Overburden	11.50m	Depth of hole (m)	Core recovery (%)	Core recovery cumulated (%)
Increase or Decrease in length	50.00 m	Core length	286.30m			
Length drilled	301.00 m	Core recovery	98.8 %	0 ~ 100	97.2	97.2
				100 ~ 200	99.7	98.5
				200 ~ 301	99.5	98.8
				~		
Working hours	h	%	%	Efficiency of Drilling		
Drilling	168°00'	46.1	40.5	Total m/work period(m/day)	301.00 m/17 days (17.70m/day)	
Other working	123°40'	33.9	29.8			
Recovering	72°50'	20.0	17.6	Total m/total shift (m/shift)	301.00 m/40 shifts (7.52m/shift)	
Total	364°30'	100	87.9			
Reassemblage	45°00'		10.8	Drilling length/bit(each sized bit)		
Dismantlement	5°30'		1.3	Bit size	HX	NQ
Water transportation	(189°00')			Drilled length	12.00m	87.10m
Road construction and others	(56°00')			Core length	0.30m	84.90m
G.Total	415°00'		100			201.10
Casing pipe inserted						
Size	Meterage (m)	Meterage drilling × 100 length (%)	Recovery (%)			
H X	10.00	3.3	100			
N X	24.10	8.0	100			
B X	111.10	37.0	100			