

本孔の Ore Shale の銅富鉱部は、黄銅鉱の薄レンズ、鉱染、細脈、及び黄銅鉱を伴う珪質ドロマイトコンクリションからなり、続成作用や変成作用によって銅成分の移動・濃集が行われた可能性を示している。

## 第2章 MJZC-3

### 2-1 ボーリング掘進状況

孔井の位置及び孔口標高は次のとおりである。

Latitude	Longitude	Co-ordinates		Collar	Drilling	Inclination
		X	Y	Elevation	Length	
12°44'40"S	28°07'20"E	+11,850.15	-8,249.40	1,213.2m	805.84m	-90°

掘進実績表は Table 2-2-1 に、工程表は Table 2-2-2 に、また、掘進工程図は Fig. 2-2-1 に示した。

本孔は、深度 4.00m まで 165mm トリコンビットでノンコア掘り後 165mm ガイドパイプを 4.00m 挿入、深度 90.00m まで 150mm トリコンビットでノンコア掘り後 HW ケーシングパイプを 84.00m 挿入、深度 102.00m まで 130mm トリコンビットでノンコア掘り後 NW ケーシングパイプを 102.00m 挿入、深度 534.00m まで NQ ビットでコア掘り後 BX ケーシングパイプを 534.00m 挿入し、その後 BQ ビットで孔底 (805.84m) までコア掘りした。ノンコア掘りでは 1m ごとにカッティングス采取了。

本孔は、深度 87.00~91.00m で完全逸水した。ドリルプロップ (Drillprop: ベントナイトと同様の高粘性液) を使用したが効果なく、深度 102.00m でケーシングパイプを挿入し、回復した。また、深度 428.00m 及び深度 458.50m でも完全逸水したがドリルプロップの使用により回復した。逸水箇所はいずれもドロマイト中であり、深度 428.00m 付近では小さな晶洞の発達認められた。

本孔は、深度 706.84m まで掘削した時、ロッド破損によるジャミング事故で掘進不能になったため、深度 640.00m からウエッジング (1.5°) を行い深度 805.84m まで掘削した。

本孔の孔曲がり測定は、ほぼ 100m ごとに実施されたが (巻末資料)、結果は周辺の既実施孔井と同様、北西方向への偏りを示した。

Table 2-2-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-3

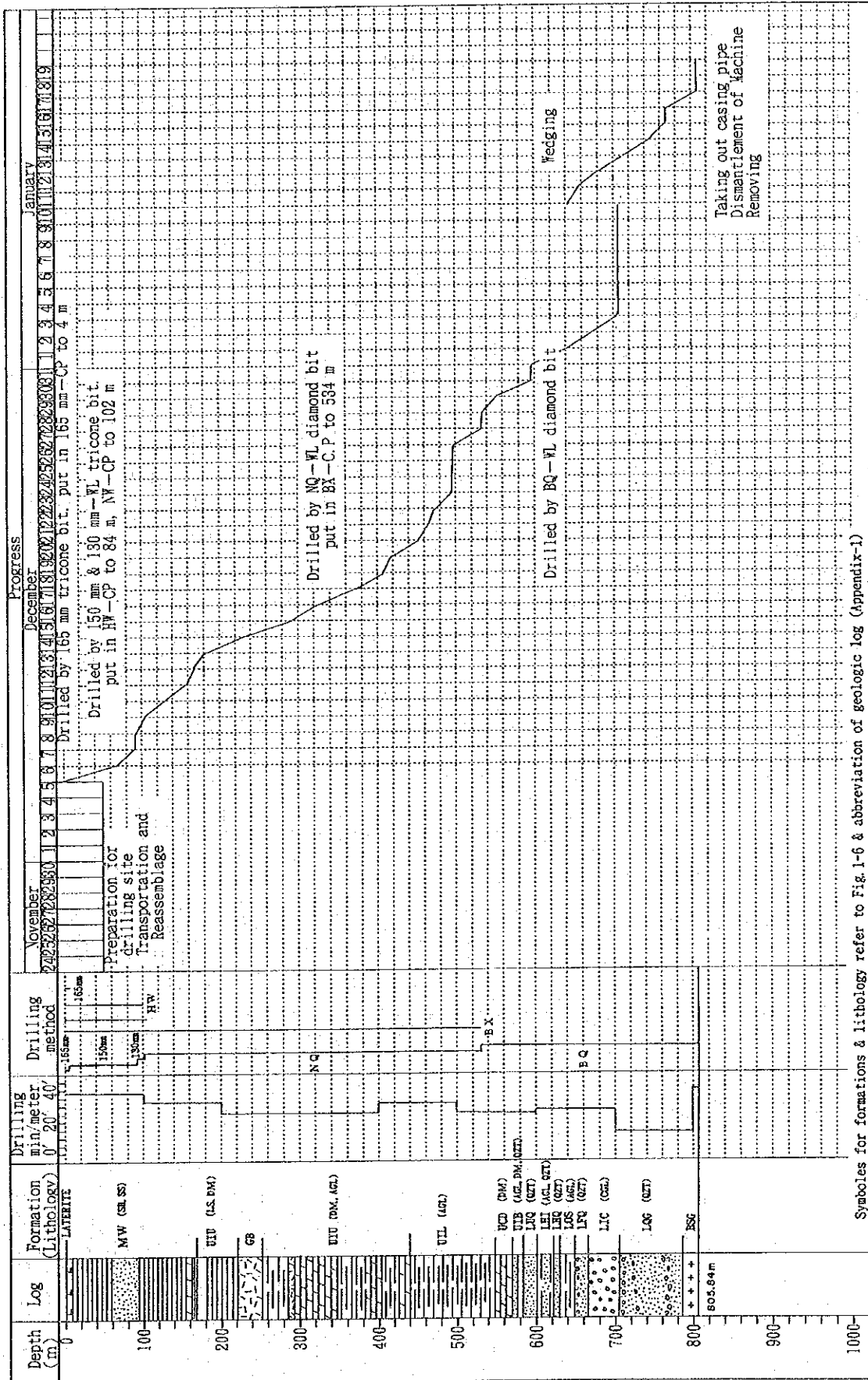
Operation	Survey Period				Total man day				
	Period	Days	Work day	Off day	Engineer	Worker			
			days	days	man	man			
Preparation	24. 11. 1993~05. 12. 1993	12	9	3	10	48			
Drilling	16. 12. 1993~17. 01. 1993	43	Drilling 29	5	93	242			
			Recovering 7	2	19	60			
Dismantling	18. 01. 1994~19. 01. 1994	2	2	0	4	8			
Total	24. 11. 1993~19. 01. 1994	57	47	10	126	358			
Drilling length	Core recovery of 100 m hole								
Length planed	805. 00 m	Overburden	12. 00 m	Depth of hole	Core recovery	Core recovery cumulated			
Increase or Decrease in length	- m	Core length	679. 62 m	( m )	( % )	( % )			
Length drilled	805. 84 m	Core recovery	96. 6 % 679. 62 /703. 84	0. 00 ~ 100. 00	N/C	-			
				100. 00 ~ 200. 00	93. 4	93. 4			
				200. 00 ~ 300. 00	98. 6	96. 0			
				300. 00 ~ 400. 00	99. 7	97. 3			
				400. 00 ~ 500. 00	89. 4	95. 3			
Working hours	h	%	%	500. 00 ~ 600. 00	95. 2	95. 3			
				600. 00 ~ 700. 00	99. 7	96. 0			
				700. 00 ~ 800. 00	99. 6	96. 5			
Drilling	454° 00'	61. 6	38. 5	800. 00 ~ 900. 00	100. 0	96. 6			
Other working	193° 00'	26. 2	16. 3	Efficiency of Drilling					
Recovering	90° 00'	12. 2	7. 6	Total m/work	805. 84 m/ 57 days				
Total	737° 00'	100. 0	62. 5	period(m/day)	(14. 14 m/day)				
Reassemblage	40° 00'		3. 4	Total m/drilling work	805. 84m/ 68 shift				
Dismantlement	48° 00'		4. 1	shift(m/shift)	(11. 85 m/shift)				
Water transportation	178° 00'		15. 1	Drilling length/bit (each sized bit)					
Road construction and transportation	177° 00'		15. 0	Bit size	165mm	150mm	130mm	NQ	BQ
G. Total	1180		100. 0	Drilled length	4. 00	86. 00	12. 00	432. 00	271. 84
Casing pipe inserted	Meterage/			Core length					
Size	Meterage	drilling length × 100		length					
	(m)	(%)		(m)					
165mm	4. 00	0. 5		N/C					
HW	84. 00	10. 4		N/C					
NW	102. 00	12. 7		N/C					
BX	534. 00	66. 3		413. 30					
				266. 32					

Table 2-2-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-3

	Drilling length			Daily Total		Number of Shift		Number of Person	
	shift 1	shift 2	Total Cumulated	Drilling	Core length	Drilling shift	Total shift	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m			man	man
November									
24	Tra-Reas						1	1	5
25	—								
26	—								
27	—								
28	Trans						1		1
29	Trans						1		1
30	Trans						1		1
December									
1	Trans						1		1
2	Tra-Reas						1	2	11
3	Reas						1	2	10
4	Reas						1	2	10
5	Reas						1	2	8
6	36.85	26.40		63.25	0.00	2	2	3	8
7	26.75	0.00	90.00	26.75	0.00	2	2	2	8
8	1.00	1.45	92.45	2.45	0.00	2	2	3	8
9	9.20	0.35	102.00	9.55	0.00	2	2	3	8
10	14.20	11.60	127.80	25.80	25.60	2	2	3	8
11	10.40	19.20	157.40	29.60	29.60	2	2	3	8
12	Day off	7.80	165.20	7.80	5.48	1	1	2	4
13	2.43	12.87	180.50	15.30	11.77	2	2	3	8
14	23.50	23.20	227.20	46.70	46.31	2	2	3	8
15	32.80	30.00	290.00	62.80	61.84	2	2	3	8
16	12.00	18.00	320.00	30.00	29.52	2	2	3	8
17	33.00	18.00	371.00	51.00	50.84	2	2	3	8
18	18.00	20.00	409.00	38.00	37.90	2	2	3	8
19	Day off	9.00	418.00	9.00	8.90	1	1	2	4
20	19.50	14.50	452.00	34.00	28.04	2	2	3	8
21	2.00	11.00	465.00	13.00	10.50	2	2	3	8
22	3.00	5.00	473.00	8.00	6.50	2	2	3	8
23	0.00	24.00	497.00	24.00	23.50	2	2	3	8
24	2.00	Day off	499.00	2.00	2.00	1	1	2	4
25	—	Day off	499.00	0.00	0.00	0	0	1	2
26	—	Day off	499.00	Day off	Day off	0	0	1	2
27	34.00	1.00	534.00	35.00	35.00	2	2	3	8
28	Ins-C.P	2.00	536.00	2.00	2.00	2	2	3	8
29	5.84	12.00	553.84	17.84	13.25	2	2	3	8
30	36.00	7.88	597.72	43.88	43.88	2	2	3	8
31	0.00	0.98	598.70	0.98	0.98	2	2	3	8
January									
1	42.14	0.00	640.84	42.14	41.94	2	2	3	8
2	21.67	11.33	673.84	33.00	32.77	2	2	3	8
3	9.00	24.00	706.84	33.00	32.90	2	2	3	8
4	0.00	0.00	706.84	0.00	0.00	2	2	3	8
5	Main-Rd	—	706.84	0.00	0.00	0	1	2	8
6	Main-Rd	—	706.84	0.00	0.00	0	1	2	8
7	Main-Rd	—	706.84	0.00	0.00	0	1	2	8
8	Main-Rd	—	706.84	0.00	0.00	0	1	2	8
9	Day off	—	706.84	0.00	0.00	0	0	1	2
10	Day off	—	706.84	0.00	0.00	0	0	1	2
11	0.00	0.00	706.84	0.00	0.00	2	2	3	8
	R-D(3.84)	R-D(10.00)	706.84	R-D(13.84)					
12	0.00	0.00	706.84	0.00	0.00	2	2	3	8
	R-D(5.65)	R-D(20.35)		R-D(26.00)					
13	0.00	9.00	715.84	9.00	9.00	2	2	3	8
	R-D(24.00)	R-D(3.00)		R-D(27.00)					
14	7.70	22.30	745.84	30.00	30.00	2	2	3	8
15	12.00	6.00	763.84	18.00	17.60	2	2	3	8
16	Day off	Day off	763.84	0.00	0.00	0	0	1	2
17	24.00	18.00	805.84	42.00	42.00	2	2	3	8
18	Dismant	Out-C.P	—	—	—	2	2	2	4
19	Out-CP	Dismant	—	—	—	1	2	2	4
Total	419.28	366.86	805.84	805.84	679.62	68	82	126	358

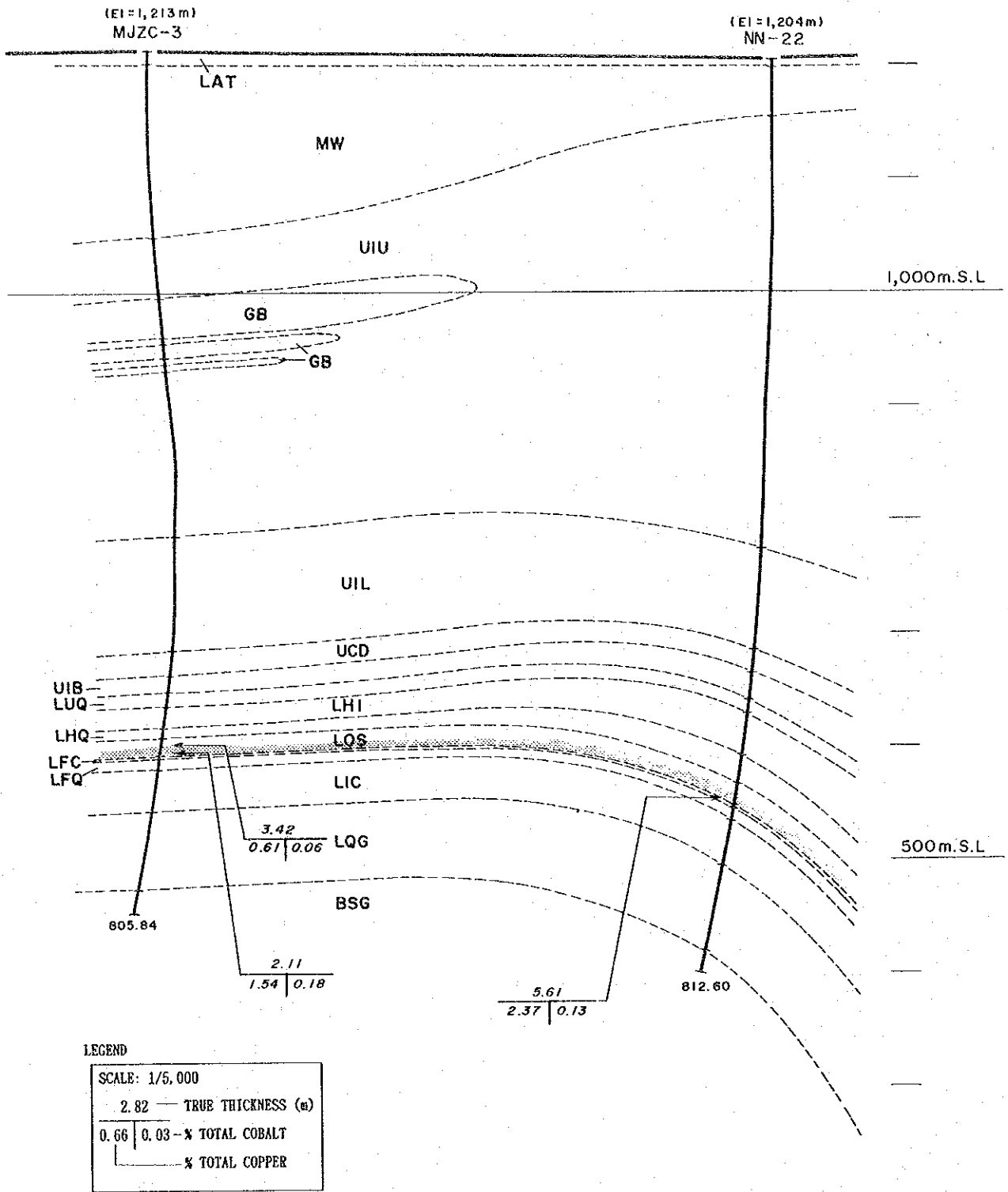
Abbreviation

- Pds : Preparation for drilling site
- Trans : Transportation
- Tra-Reas : Transportation and Reassemblage
- Reassemb : Reassemblage
- Dismant : Dismantlement
- Main-mac : Maintenance of machines
- R-D : Redrilling
- Ins-C.P : Inserting casing pipe
- Out-C.P : Taking out casing pipe
- Road-con : Road construction
- Repair : Repair work on a road
- With-cyc : Withdrawal suspension due to the cyclone
- Tra-pack : Transportation and packing of equipment



Symbols for formations & lithology refer to Fig. 1-6 & abbreviation of geologic log (Appendix-1)

Fig. 2-2-1 Drilling Progress of MJZC-3



Symbols for geologic units refer to Fig.1-6

Fig.2-2-2 Geological Profile of Drilling Hole (MJZC-3)

## 2-2 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

孔井地質柱状図は巻末資料に付した。本孔の地質は、基盤岩類の直上に基底礫岩を欠くが、その他は第1部3-2で述べた本地域の地質層序に一致し、各地層の深度及び岩相は次のとおりである。

基盤岩類：深度780.80~805.84m。ピンクがかった灰色の花崗岩で、石英、長石及び黒雲母の結晶粒径は3~5mm程度である。全般に珪化・雲母化変質を受け、硬石膏及び石英の細脈が発達する。

### Lower Roan Group

“長石質珪岩・グリット”：深度705.70~780.80m。灰白色ないしピンクがかった白色を呈する珪岩中に、礫岩薄層、含礫珪岩及び泥質ラミナを挟む。全般に強く珪化し、硬石膏及び石英の細脈が散在する。

“中間礫岩”：深度666.30~705.70m。灰色及び暗緑色の緻密質礫岩で、含礫珪岩及び砂岩の各薄層を挟む。礫岩の礫の粒度は中礫 (pebble) で、礫の種類は、花崗岩、砂岩、珪岩、片岩、チャート、片麻岩及び泥質岩である。硬石膏及び石英の細脈が散在する。

“下盤珪岩”：深度652.10~664.80m。ピンクがかった灰色の雲母質珪岩で、泥質薄層を挟む。上下盤境界部等に石英脈が発達する。

“下盤礫岩”：深度649.70~651.30m。灰色の緻密質礫岩で上部にドロマイト質砂岩を伴う。礫岩の礫の粒度は中礫 (pebble) で、礫の種類は、花崗岩、チャート、片岩、砂岩及び珪岩であるが、強く珪化しているため詳しい岩質は不明である。上部砂岩中には皿構造 (dish structure) が認められ、黄鉄鉱が鉱染している。

“Ore Shale 層準”：深度632.40~649.70m。暗灰色の不明瞭な葉理を伴う砂質ないしドロマイト質の泥質岩である。深度635.10~649.70mが銅を含む硫化鉱物の鉱化帯であり、銅富鉱部は、深度644.70~649.70m間で、黄銅鉱が層理に平行な薄レンズ状に濃集し、石英-黄銅鉱-黄鉄鉱-磁硫鉄鉱の不規則な細脈も存在する。深度636.00~636.70m間では、極細粒の黄銅鉱が層理面に濃集し、葉理を形成している。深度636.70~644.70m間では、ドロマイト質の小斑状コンクリーションの縁に黄銅鉱-黄鉄鉱が形成されている。また、深度649m付近には珪質ドロマイトのコンクリーション中に黄銅鉱が含まれている。鉱石分析結果はTable 2-4-4 に示した。

“上盤珪岩・泥質岩”：深度622.10~632.40m。暗灰色の泥質及びドロマイト質の珪岩で、泥質縞を多く含む。

“泥質岩・珪岩互層”：深度600.50~622.10m。暗灰色の泥質、ドロマイト質及び雲母質の砂岩と灰白色ドロマイト質珪岩を主体とし、ドロマイト及び泥質岩薄層を挟む。

“上部珪岩”：深度586.5～600.50m。ピンクないし褐色がかった白色を呈するドロマイト質の珪岩で、泥質縞を多く含む。

#### Upper Roan Group

“泥質岩・ドロマイト・珪岩互層”：深度570.30～586.50m。上部は暗灰色のドロマイト質、雲母質及び石英質の砂岩を主体にドロマイト薄層及び泥質岩薄層を挟み、下部は暗灰色の泥質ドロマイトと泥質岩薄層の互層である。

“チャート質ドロマイト”：深度547.3～570.30m。主体は白色の塊状ドロマイトで局部的に珪化部を伴う。上部には緑色の塊状泥質岩（Marker Shale）を挟み、下部は暗灰色の泥質ドロマイトと、ドロマイト・雲母質泥質岩互層からなる。全般に、硬石膏のレンズまたはパッチを含み、深度556.80～562.60m間には銅の鉱化が認められ、珪化部中、ドロマイト中及び硬石膏中に扁平な黄銅鉱小粒子が存在するほか、黄銅鉱を含む石英細脈が存在する。

“硬石膏を伴うアレナイト・泥質岩・ドロマイト”：深度440.00～547.30m。上部は緑色のドロマイト質及び雲母質泥質岩を主体にドロマイト薄層を挟む。下部は緑色の泥質岩中に砂質岩薄層が互層状に胚胎し、砂質部と泥質部の互層部には皿構造、ピラー構造及び液状化による砂岩脈が発達している。深度475m付近より下部では、全般に強い硬石膏化（レンズ、細脈、パッチ状）が認められる。

“構造角礫を伴う泥質岩・ドロマイト互層”：深度171.30～440.00m。白色ないし灰色のドロマイトを主体に緑色の泥質岩を挟む。上部では、石灰岩が発達するとともにチャート質岩の薄層ないしレンズが炭酸塩岩中または泥質岩中に挟まれる。深度289.7～290.50m間には礫岩（Pebble）、深度323m付近には剪断により角礫化した泥質岩がそれぞれ分布し、深度290.50～342m間のドロマイト中には割れ目が発達している。また、深度350m～422m間のドロマイト中にはスティロライトが発達している。ドロマイト中に広く認められる小晶洞や割れ目には褐鉄鉱が付着している。Mwashia Group との境界部には透明な石英脈が分布している。

Mwashia Group：深度12.00～166.00m。黒色頁岩、灰白色ドロマイト、暗緑色石灰質～ドロマイト質の泥質岩、アルコース砂岩及びオリーブ色がかった灰色の泥質岩からなる。黒色頁岩は炭素質で、その中には石英、赤鉄鉱、ドロマイト等を伴う黄鉄鉱の縞（厚さ0.5～1cm）がブーディン構造を示しながら層理に平行に密に発達し、その一部は細脈状に枝分かれしている。

ハンレイ岩：深度179.00～179.70m, 220.50～249.90m, 252.4～256.1m, 285.00～289.70m。暗緑色ないし白色に変質した塊状岩で斜長石、黒雲母、普通角閃石及び炭酸塩鉱物に

富む。深度263.3~283.6m 間には暗緑色の泥質変質岩が分布するがハンレイ岩と同様の強い炭酸塩鉱物化及び白色粘土化を受けている。

### 2-3 考察

本孔の地質状況は、断面図 (Fig. 2-2-2) に示すように NN-22 孔と極めて良く調和している。本孔で把握した Ore Shale 中の鉱化帯は、基盤頂部の上位に位置し、鉱況はそれほど良くなく、Southern Area Shoot-I, II に比べて低品位であるが、直ぐ北方の NN-21 孔とは良く似た銅品位を示し、コバルトの比較的高含有量が注目される。

本孔の Ore Shale 中には、初生的とみられる極細粒の黄銅鉱からなる葉理部が存在するが、相対的な富銅部はレンズ状、脈状及びコンクリション状の黄銅鉱からなり、続成作用や変成作用の過程での銅成分の移動及び再結晶作用が富銅部形成に重要な役割を果たしたものと考えられる。

カッパーベルトの銅床は一般に基盤の凹部に存在し、基盤の頂部では銅床は低品位となるか、全く不毛となっていると言われることと、本孔の状況は調和的である。しかし、Southern Area Shoot-I (特に NN-23 孔 : Fig. 1-7, K-K' 断面) において認められる例外的な現象も存在する。Southern Area Shoot-I の西半分は基盤頂部の上位でかつ、ハンレイ岩薄層部の下位に位置しているが、Southern Area Shoot-II の西方延長部が Southern Area Shoot-I と同様の富銅部形成機構で生じたとすれば、富銅部は本孔の南側を基盤の翼部及びハンレイ岩岩体の周縁部に沿って (Fig. 1-10, 11) 湾曲しながら MJZC-2 へと連続していることが考えられる。

本孔で把握した主な銅化帯の検鏡結果は Table 2-4-2 に示したが、いずれの銅化帯にもモナズ石が含まれ、また、Mwashia Group の黒色頁岩中には磷酸イットリウム銅が、さらに、Ore Shale 中にはトーライトが含まれている。このことは Mwashia Group, Upper Roan Group 及び Lower Roan Group のいずれの銅化帯もその起源物質が花崗岩類に由来している可能性を示している。



### 第3章 MJZC-4

#### 3-1 ボーリング掘進状況

孔井の位置及び孔口標高は次のとおりである。

Latitude	Longitude	Co-ordinates		Collar	Drilling	Inclin- ation
		X	Y	Elevation	Length	
12°41'49"S	28°05'56"E	+15,300.04	-10,749.74	1,234.2m	1,051.00m	-90°

掘進実績表は Table 2-3-1 に、工程表は Table 2-3-2 に、また、掘進工程図は Fig. 2-3-1 に示した。

本孔は、深度 7.00m まで 165mm トリコンビットでノンコア掘り後 165mm ガイドパイプを 7.00m 挿入、深度 72.00m まで 150mm トリコンビットでノンコア掘り後 HW ケーシングパイプを 72.00m 挿入、深度 84.00m まで 130mm トリコンビットでノンコア掘り後 NW ケーシングパイプを 84.00m 挿入、深度 504.04m まで NQ ビットでコア掘り後 BX ケーシングパイプを 504.00m 挿入し、その後 BQ ビットで孔底 (1,051.00m) までコア掘りした。ノンコア掘りでは 1m ごとにカッティングス采取了。

本孔は、深度 60.00~84.00m で完全逸水したため深度 84.00m でケーシングパイプを挿入した。また、深度 137.02m でも完全逸水し、ドリルプロップを使用したが発復せず逸水掘りを実施し、深度 504.00m でケーシングパイプを挿入し回復した。深度 137.02m の逸水箇所は小晶洞に富むドロマイト中である。

本孔は、深度 708.66m まで掘削した時、ジャミング事故で掘進不能になったため、深度 647.43m からウェッジング (1.5°) を行い深度 1,051.00m まで掘削した。

本孔の孔曲がり測定は、ほぼ 100m ごとに実施されたが (巻末資料)、結果は周辺の既実施孔井と同様、北西方向への偏りを示した。

#### 3-2 ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用

孔井地質柱状図は巻末資料に付した。本孔の地質は、第 I 部 3-2 で述べた本地域の地質層序と比較した場合、鉱床層準直下の下盤礫岩を欠くが、その他は一致し、各地層の深度及び岩相は次のとおりである。

##### Lower Roan Group

“長石質珪岩・グリット”：深度 968.10~1,051.00m。ピンクがかった灰色ないし灰色を

Table 2-3-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-4

		Survey Period				Total man day			
		Period	Days	Work day	Off day	Engineer	Worker		
Operation				days	days	man	man		
Preparation		23. 11. 1993~04. 12. 1993	12	9	3	19	45		
Drilling		05. 12. 1993~10. 02. 1994	68	Drilling 51	12	157	407		
				Recovering 5	0	15	40		
Dismantling		11. 02. 1994~15. 02. 1994	5	5	0	15	40		
Total		23. 11. 1993~15. 02. 1994	85	70	15	206	532		
Drilling length		Core recovery of 100 m hole							
Length planed	1051.00 m	Overburden	12.00 m	Depth of hole		Core recovery cumulated			
Increase or Decrease in length	- m	Core length	945.37 m	( m )		( % )			
Length drilled	1051.00 m	Core recovery	97.8 % 945.37 /967.00	0.00 ~ 100.00	93.7	93.7			
				100.00 ~ 200.00	91.8	92.2			
				200.00 ~ 300.00	97.1	94.5			
				300.00 ~ 400.00	98.8	95.8			
				400.00 ~ 500.00	99.5	96.7			
				500.00 ~ 600.00	98.6	97.1			
				600.00 ~ 700.00	95.4	96.8			
				700.00 ~ 800.00	99.7	97.2			
				800.00 ~ 900.00	98.9	97.4			
				900.00 ~ 1000.00	99.4	97.6			
				1000.00 ~ 1100.00	99.8	97.8			
Working hours		h	%	Efficiency of Drilling					
Drilling	562°00'	45.1	31.8	Total m/work period(m/day)		1051.00 m/ 68days ( 15.46 m/day)			
Other working	270°00'	21.6	15.3	Total m/work shift(m/shift)		1051.00 m/ 98 shift ( 10.72 m/shift)			
Recovering	416°00'	33.3	23.6	Drilling length/bit (each sized bit)					
Total	1248°00'	100.0	70.7	Bit size	165mm	150mm	130mm	NQ	BQ
Reassemblage	40°00'		2.3	Drilled length	7.00 m	65.00 m	12.00 m	420.04 m	546.96 m
Dismantlement	36°00'		2.0	Core length	0.00 m	0.00 m	0.00 m	406.44 m	538.93 m
Water transportation	304°00'		17.2						
Road construction and transportation	137°00'		7.8						
G. Total	1765°00'		100.0						
Casing pipe inserted		Meterage/ drilling length × 100		Recovery					
Size	Meterage (m)	( % )		( % )					
165mm	7.00	0.7		0					
HW	72.00	6.9		100					
NW	84.00	8.0		100					
BX	504.00	48.0		95					

Table 2-3-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-4 (1)

	Drilling length			Daily Total		Number of Shift		Number of Person	
	shift 1	shift 2	Total Cumulated	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
November									
23	Tra-Reas						1	1	5
24	--						0	0	0
25	--						0	0	0
26	--						0	0	0
27	Tra-Reas						1	1	5
28	Trans						1	0	1
29	Trans						1	0	1
30	Trans						1	0	1
December									
1	Trans						1	1	1
2	Tra-Reas						1	4	11
3	Reas						1	4	10
4	Reas						1	4	10
5	66.00	6.00		72.00	0.00	2	2	3	8
6	6.14	2.00	80.14	8.14	0.00	2	2	3	8
7	3.86	28.97	112.97	32.83	28.10	2	2	3	8
8	24.05	4.55	141.57	28.60	22.20	2	2	3	8
9	13.32	10.93	165.82	24.25	24.20	2	2	3	8
10	46.15	9.00	220.97	55.15	53.43	2	2	3	8
11	16.03	10.97	247.97	27.00	26.80	2	2	3	8
12	Day off	Day off	Day off	Day off	Day off	Day off	Day off	-	-
13	35.80	15.20	298.97	51.00	50.09	2	2	3	8
14	38.65	8.80	346.42	47.45	45.65	2	2	3	8
15	8.45	3.45	358.32	11.90	11.80	2	2	3	8
16	8.05	0.00	366.37	8.05	7.90	2	2	3	8
17	31.00	24.60	421.97	55.60	54.66	2	2	3	8
18	5.00	13.15	440.12	18.15	17.98	2	2	3	8
19	Day off	15.65	455.77	15.65	15.55	1	1	2	4
20	32.20	16.07	504.04	48.27	48.08	2	2	3	8
21	Ins-C.P	7.80	511.84	7.80	7.50	2	2	3	8
22	27.30	28.30	567.44	55.60	55.06	2	2	3	8
23	21.50	6.90	595.84	28.40	28.32	2	2	3	8
24	0.00	Day off	595.84	0.00	0.00	1	1	2	4
25	--	Day off	595.84	0.00	0.00	0	0	1	0
26	--	Day off	595.84	Day off	Day off	0	0	1	0
27	12.00	23.86	631.70	35.86	35.40	2	2	3	8
28	30.14	Day off	661.84	30.14	30.07	1	1	2	4
29	Main-Rd	Day off	661.84	0.00	0.00	0	1	1	4
30	Main-Rd	Day off	661.84	0.00	0.00	0	1	1	4
31	Main-Rd	Day off	661.84	0.00	0.00	0	1	1	4
January									
1	--	Day off	661.84	0.00	0.00	0	0	0	0
2	--	Day off	661.84	0.00	0.00	0	0	1	0
3	--	Day off	661.84	0.00	0.00	0	0	1	0
4	4.50	1.50	667.84	6.00	4.90	2	2	3	8
5	6.00	12.00	685.84	18.00	15.00	2	2	3	8
6	12.00	10.30	708.14	22.30	21.90	2	2	3	8
7	0.52	0.00	708.66	0.52	0.52	2	2	3	8
8	Main-Rd	0.00	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
9	Day off	Day off	708.66	0.00	0.00	0	0	1	2
10	Rod Jam	Rod Jam	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8

Table 2-3-2 Record of the Drilling Operation on HJZC-4 (2)

	Drilling length			Daily Total		Number of Shift		Number of Person	
	shift 1	shift 2	Total Cumulated	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
11	Rod Jam	Rod Jam	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
12	Wedge	Wedge	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
13	Recover	Recover	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
14	R-D	R-D	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
15	12.00	R-D	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
16	Day off	Day off	708.66	0.00	0.00	0	0	1	2
17	R-D	R-D	708.66	0.00	0.00	2	2	3	8
18	1.28	21.50	731.44	22.78	22.68	2	2	3	8
19	20.50	7.90	759.84	28.40	28.16	2	2	3	8
20	4.10	6.00	769.94	10.10	10.10	2	2	3	8
21	18.00	24.00	811.94	42.00	42.00	2	2	3	8
22	15.00	17.00	843.94	32.00	32.00	2	2	3	8
23	Day off	Day off	843.94	0.00	0.00	0	0	1	2
24	16.00	5.10	865.04	21.10	21.06	2	2	3	8
25	2.13	0.00	867.17	2.13	2.13	2	2	3	8
26	4.67	8.86	880.70	13.53	12.51	2	2	3	8
27	11.24	16.00	907.94	27.24	27.24	2	2	3	8
28	12.00	5.25	925.19	17.25	16.90	2	2	3	8
29	10.80	16.95	952.94	27.75	27.54	2	2	3	8
30	Day off	12.00	964.94	12.00	12.00	1	1	2	5
31	6.00	11.20	982.14	17.20	17.20	2	2	3	8
February									
1	3.00	15.00	1000.14	18.00	17.98	2	2	3	8
2	3.80	12.00	1015.94	15.80	15.80	2	2	3	8
3	15.70	1.00	1032.64	16.70	16.70	2	2	3	8
4	4.30	12.00	1048.94	16.30	16.20	2	2	3	8
5	2.06	0.00	1051.00	2.06	2.06	2	2	3	8
6	Day off	Day off				-	-	1	2
7	Recov	Recov					2	3	8
8	Recov	Recov					2	3	8
9	Recov	Recov					2	3	8
10	Recov	Recov					2	3	8
11	Out-C.P						1	3	8
12	Out-C.P						1	3	8
13	Dismant						1	3	8
14	-Trans						1	3	8
15	Tra-pack						1	3	8
Total	599.24	451.76	1051.00	1051.00	945.37	98	123	206	532

Abbreviation

Pds : Preparation for drilling site      Ins-C.P : Inserting casing pipe  
 Trans : Transportation                      Out-C.P : Taking out casing pipe  
 Tra-Reas : Transportation and Reassemblage      Road-con : Road construction  
 Reassemb : Reassemblage                      Repair : Repair work on a road  
 Dismant : Dismantlement                      Recov : Recovering  
 Main-mac : Maintenance of machines              Tra-pack : Transportation and packing of equipment  
 R-D : Redrilling

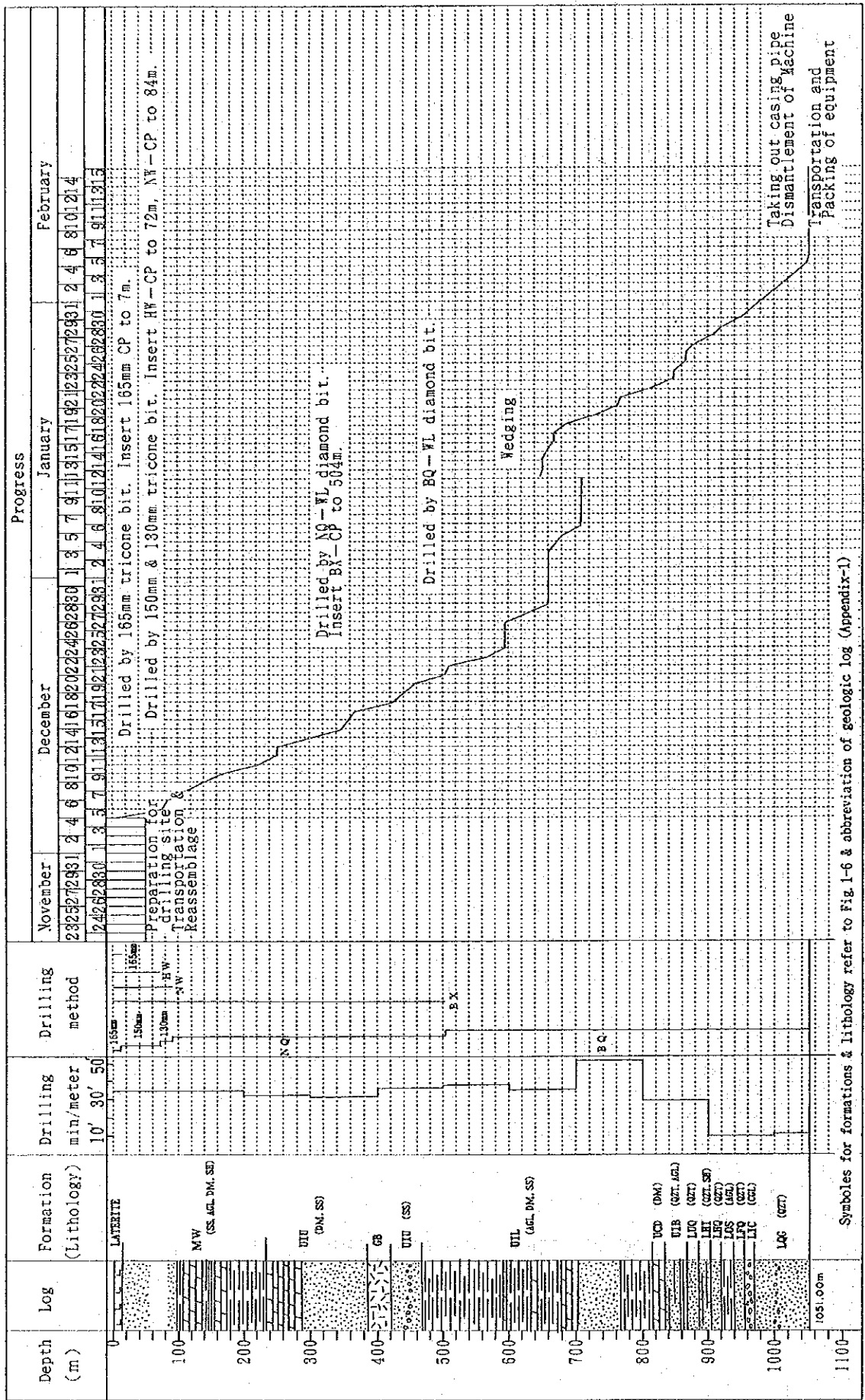


Fig. 2-3-1 Drilling Progress of MJZC-4

呈する珪岩中に、礫岩薄層、含礫珪岩及び泥質縞を挟む。硬石膏化、黒雲母化及び珪化が広く認められる。

“中間礫岩”：深度955.80～968.10m。緑色の緻密質礫岩で雲母質縞を挟む。礫岩の礫の粒度は中礫 (pebble) で、礫の種類は、粗粒結晶質花崗岩、苦鉄質岩及び片岩である。また、黒雲母、石英及び淡緑色粘土化長石の粗粒結晶片を多く含む。礫間の一部は硬石膏によって膠結されている。また、“下盤珪岩”との境界部には硬石膏脈が胚胎する。

“下盤珪岩”：深度937.40～955.00m。灰色の泥質珪岩を主体とし、泥質縞を多く挟む。深度937.40～938.60m間は雲母質珪岩で、上位の“Ore Shale 層準”鉍化帯から連続する微量の黄銅鉍を伴う磁硫鉄鉍鉍染帯となっており、深度938.60m以深は黄鉄鉍弱鉍染帯である。硬石膏化（パッチ、鉍染）が認められる。

“Ore Shale 層準”：深度919.40～937.40m。暗灰色～灰色の砂質ないしシルト質の泥質岩で、所により雲母質またはドロマイト質となる。基底部にはドロマイトの挟みを有する。泥質岩及びドロマイト質岩中には、一部にコンボルト葉理が発達する。深度925.40m以浅が黄鉄鉍鉍染帯、深度925.40～927.60mが磁硫鉄鉍-黄鉄鉍鉍染帯、深度927.60～930.60mが微量の黄銅鉍を伴う磁硫鉄鉍-黄鉄鉍鉍染帯、深度930.60～931.50mが磁硫鉄鉍-黄銅鉍-黄鉄鉍-ドロマイトの薄レンズ群からなる相対的な銅富鉍部、深度931.50m以深は微量の黄銅鉍を伴う磁硫鉄鉍-黄鉄鉍鉍染帯となっており、上下に対称的な累帯配列が認められる。比較的上部には黄鉄鉍-雲母の縁を有するドロマイトコンクリーションが含まれる。また、磁硫鉄鉍-黄銅鉍を伴う石英細脈も散在する。鉍石分析結果はTable2-4-4に示した。

“上盤珪岩・泥質岩”：深度903.70～919.40m。灰色ないし緑色の泥質及び雲母質の珪岩で、泥質縞を多く含む。下部には細礫岩薄層及び暗灰色頁岩薄層を挟む。硬石膏化（レンズ、細脈、鉍染）が認められる。

“泥質岩・珪岩互層”：深度884.00～903.70m。暗灰～暗緑色の泥質、雲母質及びドロマイト質の砂岩ないし珪岩を主体とし、ドロマイト及び泥質岩薄層を挟む。硬石膏化（レンズ、パッチ）が認められる。

“上部珪岩”：深度869.00～884.00m。白色の珪岩で、雲母質部を伴い、わずかに泥質縞を含む。黄鉄鉍弱鉍染が認められる。

#### Upper Roan Group

“泥質岩・ドロマイト・珪岩互層”：深度833.70～869.00m。上部は暗灰色の泥質、雲母質及びドロマイト質の砂岩ないし珪岩を主体にシリカレンズ、ドロマイト薄層及び泥質岩薄層を挟み、下部は暗灰色頁岩・灰白色砂質-雲母質ドロマイト・ドロマイト質砂岩の互層からなる。

“チャート質ドロマイト”：深度816.20～833.70m。主体は白色の塊状弱珪質ドロマイト







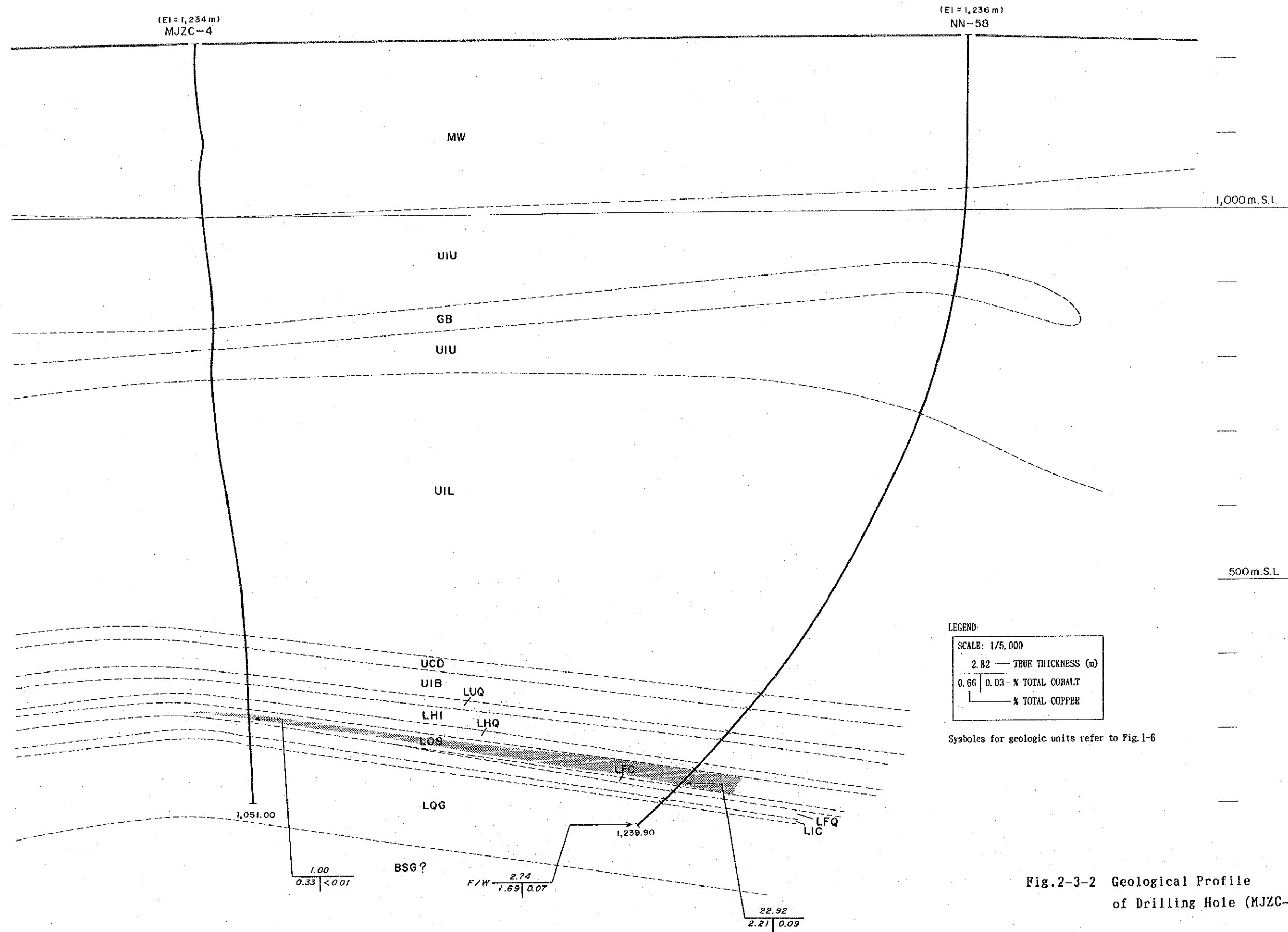


Fig.2-3-2 Geological Profile of Drilling Hole (MJZC-4)



で、上部には暗緑色の塊状泥質岩 (Marker Shale) を挟み、下部には暗灰色の泥質縞及びシリカレンズを含む。全般に、硬石膏のレンズまたはパッチを含み、深度826.5~832.2m間には微小の黄銅鉱-黄鉄鉱が鉱染している。

“硬石膏を伴うアレナイト・泥質岩・ドロマイト”：深度466.50~816.20m。上部は緑色~灰色の泥質岩を主体とし、ドロマイト薄層を多く挟む。この泥質岩は所により泥質、砂質、ドロマイト質、雲母質等に変化する。下部は暗灰色~暗緑色の泥質及び雲母質の砂岩、緑色の砂質な泥質岩 (sandy argillite) を主体とし、ドロマイト薄層をわずかに挟む。下部の泥質岩中には砂岩及び珪岩の挟みが多く含まれ、所により薄互層状を呈する。この互層状部にはピラー構造が認められる。また、上部の泥質ドロマイト薄層中の一部には液状化によって破壊された泥質葉理が認められる。深度674.20~689.70間のドロマイト中の一部には普通角閃石が含まれ混成岩的な岩相が認められる。深度468m付近より下部では、全般に強い硬石膏化 (パッチ、細脈、レンズ) が認められ、深度700m付近以浅では、ドロマイト、雲母等の細脈が散在する。深度588.40~599.30m間には黄銅鉱-黄鉄鉱-雲母-ドロマイト-石英の細脈及び鉱染が認められ、深度598.00~599.00m間の黒色頁岩中には黄銅鉱を伴う珪質コンクリーションが含まれる。また、深度598.00~600.70m間には強珪化-黄鉄鉱鉱染帯が存在する。

“構造角礫を伴う泥質岩・ドロマイト互層”：深度236.00~466.50m。上部は白色ないし灰色のドロマイトからなり、下部は灰色ないし緑灰色の硬砂岩からなる。泥質岩・ドロマイト互層は存在せず、典型的な本層の岩相とは異なる。上部ドロマイトにはシリカコンクリーションやスティロライトの発達が認められる。ドロマイト中には局部的に小晶洞が存在し、石英-炭酸塩が晶出している所がある。下部砂岩は泥質縞を含み局部的に珪岩様を呈する。また、深度442.60~451.80m間にはピンク色ないし暗黄色の礫岩を挟む。この礫岩は珪岩及びドロマイト質岩の中礫 (pebble) と雲母質膠結物からなる。本層中には石英、炭酸塩、雲母等の細脈ないし網状脈、珪化帯及び剪断割れ目が発達している。

Mwashia Group : 深度12.00~236.00m。灰白色ドロマイト、黒色頁岩、緑灰色の石灰質~ドロマイト質の泥質岩、白色珪岩及び砂岩からなる。黒色頁岩中には黄鉄鉱またはシリカの縞がブーディン構造を示しながら層理に平行に発達しているところがある。ドロマイトは所により泥質または珪質となり、局部的に小晶洞が存在する。また、深度175.80~181.80間のドロマイト中には普通角閃石が含まれ混成岩的な岩相が認められる。

ハンレイ岩：深度386.50~419.40m。黒色塊状の変質岩で黒雲母及びスカポライトに富む。本岩中にはドロマイト-雲母-黄鉄鉱の網状脈が発達している。

### 3-3 考察

本孔の地質状況は、断面図 (Fig. 2-3-2, Fig. 1-7) に示すように、Upper Roan Group の“硬石膏を伴うアレナイト・泥質岩・ドロマイト”以深の地層が、本孔の北東側及び南西側よりも盛り上がっており、本孔が背斜軸部付近に位置していることを示している。

本孔で把握した Ore Shale 中の鉱化帯は、黄銅鉱-磁硫鉄鉱帯に属すが、磁硫鉄鉱に富み銅品位は低いことから、本孔の南西方に分布する黄鉄鉱-磁硫鉄鉱帯と本孔との距離は比較的近いと推定される。

Table 2-4-1 Results of Microscopic Observation of Thin Sections

Sample No.	Locality Depth(m)	Forma-tion	Rock Name	Phenocryst/																Texture			
				Crystal Fragment																			
				Qz	Kf	Pl	Ca	Do	Bi	Mc	Hb	Sr	Ti	Tl	Ap	Sc	Cz	Ah	Cl	Zc	Op		
S301	MJZC-3, 121.00	MW	Phyllite	⊙		○				⊙			△	△	△							△	clastic to shisthose
S302	MJZC-3, 184.00	UIU	Arg-Dolomite	○		⊙		⊙	○	○					△							○	
S304	MJZC-3, 232.00	GB	Gabbro(?)			⊙	○	○	⊙		○	△	△	△	△		△					○	euhedral granular
S305	MJZC-3, 265.00	UIU	Argillite	⊙		○	○	○	○	⊙				△	△							△	
S306	MJZC-3, 414.00	UIU	Dolomite	○				⊙		△					△							△	equigranular
S307	MJZC-3, 544.00	UIL	Argillite	⊙		○	○	○	⊙												○	○	
S308	MJZC-3, 558.30	UCD	Dolomite	○				⊙		○										○	△	△	equigranular
S309	MJZC-3, 590.00	LJQ	Metasandstone	⊙		○	○	○	○	△				△								△	clastic to granular
S310	MJZC-3, 625.00	LHQ	Metasandstone	⊙		○	○	○	○	△				△								△	clastic to granular
S311	MJZC-3, 636.20	LOS	Argillite	⊙		○	○	○	○	⊙			△	△								○	metamorphosed siltstone
S312	MJZC-3, 642.00	LOS	Argillite	⊙		○	○	○	○	⊙			△	△								○	metamorphosed siltstone
S313	MJZC-3, 702.00	LIC	Argillite	⊙		○	○	○	○	⊙			△	△								△	
S402	MJZC-4, 178.00	MW	Green Skarn(?)	○		○		⊙														○	
S406	MJZC-4, 390.00	GB	Metamor-rock	○					⊙				△	△	△	⊙						△	

Abundance of minerals: ⊙ : abundant, ○ : common, △ ; a few Abbreviations

Mineral: Qz:Quartz, Kf:Alkali feldspar, Pl:Plagioclase, Ca:Carbonate, Do:Dolomite, Bi:Biotite, Mc:Muscovite, Hb:Hornblende, Sr:Sericite, Ti:Titaniite, Tl:Tourmaline, Ap:Apatite, Sc:Scapolite, Cz:Clinozoisite, Ah:Anhydrite, Cl:Chlorite, Zc:Zircon, Cs:Celestine, Op:Opaque mineral

Rock : Cal:Calcareous, Bi:Biotite, Arg:Argillaceous, Metamor:Metamorphosed

Table 2-4-2 Results of Microscopic Observation of Polished Sections

No.	Locality Depth(m)	Forma- tion	Description	Cp	Gn	Bi	Ln	Co	Py	Xn	Mz	Zr	Th	Br	Sd	Re
P301	MJZC-3, 124.00	NW	Py with boudinage	○					⊙	•	•					○
P302	MJZC-3, 145.50	NW	Py-quartz vein	△					⊙		•					
P303	MJZC-3, 181.00	UYU	Py dot in Do		•				△		•	•			△	
P304	MJZC-3, 559.70	UCD	Cp bleb in Do	△					△							
P305	MJZC-3, 635.50	LOS	fine Py-(bornite) diss.	•					○			•	•	•	•	•
P306	MJZC-3, 638.20	LOS	laminated fine Cp	○					○							•
P307	MJZC-3, 637.00	LOS	Cp inc. in Do spot	○					○							
P308	MJZC-3, 648.00	LOS	Cp inc. in sil. Do concretion	○					○		•					
P309	MJZC-3, 648.50	LOS	Cp Py pyrrhotite veinlet	○				△	△		•					
P402	MJZC-4, 262.00	NW	laminated fine Py in Do						○							
P403	MJZC-4, 597.50	UIL	Cp inc. in silica spot	△					○							
P404	MJZC-4, 588.50	UIL	Cp-Py-mica-Do vein	○					•	•						

Abbreviations:

Abundance of minerals: ⊙; abundant, ○; common, △; small, •; trace

Cp; Chalcopyrite, Gn; Galena, Bi; Bismuthinite, Ln; Linnaeite, Co; Cobaltite and Cobaltian Pyrite mixture,

Py; Pyrite, Xn; Xenotime, Mz; Monazite, Zr; Zircon, Th; Thorite, Br; Barite, Sd; Siderite, Re; REE Carbonate,

Do; Dolomite, diss.; dissemination, inc.; included, sil.; siliceous

Table 2-4-3 Results of X-ray Diffraction Analysis

Sample No	Location	Clay Minerals					Silica	Feldspar			Silicates							Carbonates			Sulfates		Sulfides			
		sm	mix	ch	kl	tk	pp	q	pl	or	ov	px	h	mc	bt	ph	gt	ad	mrl	ca	dol	mg	ah	gyp	cp	py
XR-301	MJZC-3	121.00m			▲Z	▲		◎	○				◎			▲?										△
XR-302		173.00m					▲?	◎	○	▲															▲?	
XR-303		177.00m					▲?	◎	◎	▲										◎					△?	
XR-304		184.00m			▲			◎	◎				◎			▲?				◎					▲	
XR-305		193.00m						○	◎				○							◎						
XR-306		215.00m			▲			○	◎	▲?		▲							○	◎						
XR-307		223.00m			▲			○	◎	▲?		○				▲?		◎		○						
XR-308		265.00m			▲			◎	▲				◎		△?	▲?		▲							▲	
XR-309		304.00m						◎	◎				△						▲?	○	◎					
XR-310		462.00m			○			◎		▲			◎	○	△?										△	
XR-311		481.00m			▲								△							◎		◎	△			
XR-312		558.00m				▲		▲					▲							◎		◎				
XR-313		590.00m						◎	○	◎			▲						▲	◎						
XR-314		625.00m						◎		◎	▲?		○							△					▲?	
XR-315		647.80m			▲			◎	▲?				◎	△	△?				▲	◎					▲	
XR-316		702.00m						◎	○	○			○									▲?				
XR-401	MJZC-4	101.00m				▲?		◎	◎				◎	△?	△?										▲	
XR-402		151.00m			▲			○	○				○	▲?						◎					▲?	
XR-403		178.00m	▲					▲	○			◎							○	◎			○			
XR-404		208.00m						▲	▲?	○			▲							◎	○			▲?		
XR-405		248.00m				○		○					△				▲?			◎	◎					
XR-406		321.00m	▲?		△			◎	△				◎	△					△	○						
XR-407		375.00m			▲			◎	▲				◎	○								▲?				
XR-408		390.00m						◎	○				◎	○					○							
XR-409		406.00m						◎					◎	○						○					△	
XR-410		448.40m		△	○			◎					◎	○	△?										▲?	
XR-411		470.00m			▲		◎						○	○						◎	○	◎	○			
XR-412		532.00m						○	◎	△			◎	△						○		◎			▲	
XR-413		575.50m				▲		○					◎	○	△					○					▲?	
XR-414		593.00m				▲		○	◎				▲							◎		◎			▲	
XR-415		598.00m			▲			◎					△							○					▲	

Remarks: Intensity of X-Ray Diffraction ; ◎ strong, ○ moderate, △ weak, ▲ very weak

Abbreviations: sm ; smectite mix ; chlorite-montmorillonite mixed layer clay mineral ch ; chlorite  
kl ; kaolinite tk ; talc pp ; pyrophyllite q ; quartz pl ; plagioclase or ; potash feldspar  
ov ; olivine px ; pyroxene h ; amphibole mc ; muscovite bt ; biotite ph ; phlogopite  
gt ; garnet ad ; andalusite ca ; calcite dol ; dolomite mg ; magnesite ah ; anhydrite  
gyp ; gypsum cp ; chalcopyrite py ; pyrite  
mrl ; marialite[(Na, Ca)<sub>2</sub>(Si, Al)<sub>6</sub>(OH)<sub>12</sub>(Cl, CO<sub>3</sub>)<sub>6-8</sub>] or mizzonite[(Na, K)Ca(Si, Al)<sub>6</sub>O<sub>12</sub>Cl] scapolite group

Table 2-4-4 Results of Chemical Analysis of Ore Samples (1)

MJZC-2

Sample No.	Depth (m)	T-Cu %	AS-Cu %	T-Co %	AS-Co %	Ni ppm	Zn ppm	Sample No.	Depth (m)	T-Cu %	AS-Cu %	T-Co %	AS-Co %	Ni ppm	Zn ppm
KC 15160	638.29-638.62	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	50	21	KC 15195	655.33-655.83	3.13	<0.01	0.21	<0.01	40	149
KC 15161	638.62-639.12	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	42	17	KC 15196	655.83-655.97	1.00	<0.01	0.09	<0.01	37	51
KC 15162	639.12-639.62	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	44	8	KC 15197	655.97-656.47	0.83	<0.01	0.10	<0.01	35	55
KC 15163	639.62-640.12	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	48	18	KC 15198	656.47-656.97	1.03	<0.01	0.21	<0.01	60	51
KC 15164	640.12-640.62	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	47	9	KC 15199	656.97-657.25	0.77	<0.01	0.09	<0.01	33	39
KC 15165	640.62-641.12	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	59	12	KC 15200	657.25-657.75	0.37	<0.01	0.03	<0.01	32	30
KC 15166	641.12-641.62	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	52	11	KC 19784	657.75-658.25	0.07	<0.01	0.04	<0.01	22	24
KC 15167	641.62-642.12	0.01	<0.01	0.03	<0.01	44	9	KC 19785	658.25-658.43	0.46	<0.01	0.03	<0.01	29	28
KC 15168	642.12-642.62	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	45	9	KC 19786	658.43-658.51	0.21	<0.01	0.12	<0.01	30	21
KC 15169	642.62-643.12	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	48	10	KC 19787	658.51-659.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	27	12
KC 15170	643.12-643.62	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	42	10	KC 19788	659.01-659.51	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	28	13
KC 15171	643.62-644.12	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	47	13	KC 19789	659.51-660.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	23	13
KC 15172	644.12-644.62	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	45	12	KC 19790	660.01-660.51	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	23	11
KC 15173	644.62-645.12	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	45	12	KC 19791	660.51-661.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	26	22
KC 15174	645.12-645.62	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	45	13	KC 19792	661.01-661.51	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	30	20
KC 15175	645.62-646.12	0.05	<0.01	0.06	<0.01	39	11	KC 19793	661.51-661.97	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	18	18
KC 15176	646.12-646.62	0.02	<0.01	0.05	<0.01	48	8								
KC 15177	646.62-647.12	0.05	<0.01	0.06	<0.01	41	9								
KC 15178	647.12-647.62	0.07	<0.01	0.05	<0.01	39	10								
KC 15179	647.62-648.12	0.29	<0.01	0.02	<0.01	42	10								
KC 15180	648.12-648.62	0.47	<0.01	0.05	<0.01	41	18								
KC 15181	648.62-649.12	0.14	<0.01	0.01	<0.01	32	18								
KC 15182	649.12-649.62	0.46	<0.01	0.02	<0.01	43	33								
KC 15183	649.62-650.07	0.49	<0.01	0.03	<0.01	47	27								
KC 15184	650.07-650.57	0.28	<0.01	0.02	<0.01	38	22								
KC 15185	650.57-651.07	0.36	<0.01	0.03	<0.01	38	23								
KC 15186	651.07-651.57	0.64	0.01	0.02	<0.01	37	31								
KC 15187	651.57-652.07	0.66	<0.01	0.03	<0.01	38	97								
KC 15188	652.07-652.66	0.58	<0.01	0.05	<0.01	52	115								
KC 15189	652.66-652.83	1.62	<0.01	0.07	<0.01	45	139								
KC 15190	652.83-653.33	0.83	<0.01	0.05	<0.01	45	139								
KC 15191	653.33-653.83	0.49	<0.01	0.02	<0.01	28	115								
KC 15192	653.83-654.33	6.86	0.02	0.12	<0.01	70	335								
KC 15193	654.33-654.83	0.73	<0.01	0.04	<0.01	37	45								
KC 15194	654.83-655.33	1.02	<0.01	0.05	<0.01	33	56								

T-: Total, AS-: Acid Soluble



Table 2-4-4 Results of Chemical Analysis of Ore Samples (2)

MJZC-3

Sample No.	Depth (m)	T-Cu %	AS-Cu %	T-Co %	AS-Co %	Sample No.	Depth (m)	T-Cu %	AS-Cu %	T-Co %	AS-Co %
KC 19701	632.47-632.66	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19736	647.73-648.23	2.51	0.04	0.27	<0.01
KC 19702	632.66-633.13	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19737	648.23-648.73	1.38	0.01	0.12	<0.01
KC 19703	633.13-633.63	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19738	648.73-649.23	0.92	<0.01	0.20	<0.01
KC 19704	633.63-634.13	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19739	649.23-649.73	1.32	0.01	0.11	<0.01
KC 19705	634.13-634.63	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19740	649.73-649.84	1.62	0.02	0.31	<0.01
KC 19706	634.63-634.84	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19741	649.84-650.13	0.02	0.01	0.23	<0.01
KC 19707	634.84-635.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19742	650.13-650.42	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
KC 19708	635.03-635.32	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	KC 19743	650.42-650.71	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
KC 19709	635.32-635.61	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	KC 19744	650.71-651.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
KC 19710	635.61-635.94	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	KC 19745	651.19-651.67	0.03	<0.01	<0.01	<0.01
KC 19711	635.94-636.31	0.80	<0.01	0.02	<0.01	KC 19746	651.67-652.15	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
KC 19712	636.31-636.81	1.16	<0.01	<0.01	<0.01	KC 19747	652.15-652.63	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
KC 19713	636.81-637.31	0.34	<0.01	0.02	<0.01	KC 19748	652.63-652.89	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
KC 19714	637.31-637.81	0.05	<0.01	0.01	<0.01						
KC 19715	637.81-638.31	0.06	<0.01	0.01	<0.01						
KC 19716	638.31-638.81	0.02	<0.01	0.01	<0.01						
KC 19717	638.81-639.31	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
KC 19718	639.31-639.81	0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
KC 19719	639.81-640.31	0.02	<0.01	0.01	<0.01						
KC 19720	640.31-640.66	<0.01	<0.01	0.01	<0.01						
KC 19721	640.66-640.84	0.02	<0.01	0.02	<0.01						
KC 19722	640.84-641.34	0.02	<0.01	0.03	<0.01						
KC 19723	641.34-641.84	0.03	<0.01	0.03	<0.01						
KC 19724	641.84-642.26	0.06	<0.01	0.03	<0.01						
KC 19725	642.26-642.79	0.30	<0.01	0.03	<0.01						
KC 19726	642.79-643.29	0.01	<0.01	0.03	<0.01						
KC 19727	643.29-643.80	0.01	<0.01	0.03	<0.01						
KC 19728	643.80-644.31	0.11	<0.01	0.08	<0.01						
KC 19729	644.31-644.74	0.80	0.01	0.09	<0.01						
KC 19730	644.74-645.24	1.09	0.01	0.06	<0.01						
KC 19731	645.24-645.72	0.22	<0.01	0.05	<0.01						
KC 19732	645.72-646.23	0.42	<0.01	0.05	<0.01						
KC 19733	646.23-646.73	0.78	<0.01	0.04	<0.01						
KC 19734	646.73-647.23	0.55	<0.01	0.07	<0.01						
KC 19735	647.23-647.73	0.45	<0.01	0.06	<0.01						

T-: Total, AS-: Acid Soluble

Table 2-4-4 Results of Chemical Analysis of Ore Samples (3)

MJZC-4

Sample No.	Depth (m)	T-Cu %	AS-Cu %	T-Co %	AS-Co %	Ni ppm	Zn ppm	Sample No.	Depth (m)	T-Cu %	AS-Cu %	T-Co %	AS-Co %	Ni ppm	Zn ppm
KC 15105	913.94-914.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	39	26	KC 15140	931.14-931.64	0.45	<0.01	<0.01	<0.01	42	54
KC 15106	914.44-914.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	35	22	KC 15141	931.64-932.14	0.13	<0.01	<0.01	<0.01	33	29
KC 15107	914.94-915.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	24	14	KC 15142	932.14-932.64	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	45	24
KC 15108	915.44-915.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	30	19	KC 15143	932.64-933.14	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	33	42
KC 15109	915.94-916.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	25	31	KC 15144	933.14-933.64	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	32	31
KC 15110	916.44-916.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	19	12	KC 15145	933.64-934.14	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	53	36
KC 15111	916.94-917.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	18	23	KC 15146	934.14-934.64	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	54	32
KC 15112	917.44-917.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	34	26	KC 15147	934.64-934.94	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	37	30
KC 15113	917.44-918.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	33	28	KC 15148	935.94-935.44	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	47	41
KC 15114	918.44-918.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	43	38	KC 15149	935.44-935.99	0.50	<0.01	<0.01	<0.01	28	56
KC 15115	918.94-919.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	36	28	KC 15150	935.99-936.49	0.13	<0.01	0.02	<0.01	46	42
KC 15116	919.44-919.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	46	30	KC 15151	935.49-936.99	0.15	<0.01	0.01	<0.01	38	48
KC 15117	919.94-920.44	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	74	28	KC 15152	936.99-937.49	0.41	<0.01	0.02	<0.01	48	87
KC 15118	920.44-920.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	63	30	KC 15153	936.49-937.99	0.15	<0.01	0.05	<0.01	46	38
KC 15119	920.94-921.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	56	32	KC 15154	937.99-938.49	0.02	<0.01	0.02	<0.01	34	44
KC 15120	921.44-921.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	56	29	KC 15155	938.49-938.99	0.01	<0.01	0.02	<0.01	30	43
KC 15121	921.94-922.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	54	33	KC 15156	938.99-939.49	0.02	<0.01	0.02	<0.01	27	16
KC 15122	922.44-922.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	48	40	KC 15157	939.49-939.99	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	29	61
KC 15123	922.94-923.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	48	26	KC 15158	939.99-940.49	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	36	16
KC 15124	923.44-923.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	59	36	KC 15159	940.49-940.94	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	38	24
KC 15125	923.94-924.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	47	19								
KC 15126	924.44-924.94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	41	17								
KC 15127	924.94-925.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	46	15								
KC 15128	925.19-925.69	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	43	16								
KC 15129	925.69-926.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	45	14								
KC 15130	926.19-926.69	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	41	13								
KC 15131	926.69-927.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	47	16								
KC 15132	927.19-927.69	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	48	14								
KC 15133	927.69-928.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	43	14								
KC 15134	928.19-928.69	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	41	17								
KC 15135	928.69-929.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	36	13								
KC 15136	929.19-929.69	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	41	16								
KC 15137	929.69-930.14	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	39	13								
KC 15138	930.14-930.64	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	36	14								
KC 15139	930.64-931.14	0.21	<0.01	0.02	<0.01	39	39								

T-: Total, AS-: Acid Soluble

## 第Ⅲ部 結論及び提言



## 第 III 部 結論及び提言

### 第 1 章 結 論

チャンピシ南東地域における第 1 年次調査として、ボーリング調査及び既存資料コンパイルが実施され、以下の結論が得られた。

1. 本年度実施された 3 孔のボーリングは、いずれもカッパーベルトの典型的な鉱床タイプである頁岩型銅鉱床を把握し、さらに、基盤若しくは基盤近傍まで掘削され、本地域の地質状況及び鉱床賦存状況の解明に資された。
2. 本地域南部で実施された MJZC-2 は、比較的良好な鉱石（着鉱幅 3.14 m, 品位 T-Cu 2.21 % T-Co 0.12 %）を捕捉し、同地域に新たな富鉱部の存在する可能性を示した。
3. 本地域の最も主要な鉱床である Northern Area Shoot は基盤の凹部に存在し、バイオハームや Footwall Formation の層厚から推定される鉱床生成当時の古丘陵（Palaeo Basement High）の上では鉱床は低品位となるか、不毛帯となっている。この現象は、基盤の凹部がつくった停滞性の局地的な海盆が、重金属を含む溶液の滞留、バクテリア起源の還元硫黄の生成、及び重金属と還元硫黄とが結合して沈殿した硫化物の保存によって極めて好都合な場であったことを示すものと考えられる。
4. 現在の基盤の凸部には、鉱床生成当時の古丘陵と一致するものと、鉱床埋積以降の褶曲により見かけ上基盤が上昇したものの 2 者が存在する。後者の場合は、現在の基盤頂部の上位にも富鉱部が存在する可能性がある。
5. 重力コンター図、地質図及びボーリングデータから次のことが推定される。① 高重力異常域の一部は地下浅部のハンレイ岩岩体を示している。② 高重力異常域の一部は褶曲による相対的な基盤の上昇や、古丘陵と一致する基盤の凸部を示している。③ ハンレイ岩厚層部と一致する高重力異常域には鉱床富鉱部が存在しない可能性がある。④ 本来は古丘陵の頂部付近や翼部に薄く堆積した比較的低品位の鉱床でも、ハンレイ岩の相対的薄層部の下部では富鉱部になり得る可能性がある。
6. 鉱床富鉱部の産状は、続成作用や変成作用が富鉱部形成に重要な役割を果たしたことを示唆している。本地域の鉱石中に黒鉱鉱石（硫化鉱物）中に認められた水抜け構造と同様のものが認められることから、鉱床堆積時に微粒の硫化物であったと推定される。

ロトオアが埋積後の圧密過程で脱水に伴い移動したことは確かである。

## 第2章 第2年次調査への提言

これまでに実施されたボーリング探鉱の結果、本地域で新鉱床が発見される可能性が高い地区は Northern Area Shoot の北西地区及び MJZC-2 の南部から西部にかけての地区である。したがって、今後のボーリング探鉱の優先箇所は上記2地区である。

また、本地域の主要鉱床である Northern Area Shoot の探鉱は未だ不十分であり、鉱床範囲を正確に把握するには現在の鉱床の輪郭部付近でさらにボーリングを実施する必要がある。

以上の観点から、Fig. 1-12 に示すように第2年次及び第3年次分のボーリング探鉱を計画した。本計画では、Northern Area Shoot 及びその北西地区と、南部地区との2カ所に分けて、それぞれの地区ごとに優先順位を付けてある。また、ボーリングの計画深度は、原則として基盤までとしたが、計画ボーリングの周辺で既に基盤深度が把握されている場合は鉱床層準下盤までとした。

第2年次調査は本地域の主要鉱体である Northern Area Shoot の北西方向への延長を把握し、鉱量を拡大させることを優先課題として、優先順位にしたがって、ボーリング探鉱を実施することを提言する。

## 参 考 文 献





## 参考文献

- Fleischer, V.D., Garlick, W.G. and Haldane, R. 1976. Geology of the Zambian copperbelt, Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits (K. H. Wolf, ed.), Elsevier, Amsterdam, vol.6, p.223-350
- Fleischer, V.D. 1983. Discovery of a New Copper-Cobalt Sulphide Occurrence in the Chambishi Basin, Zambia, Central Africa. Paper presented at "Proterozoic '83", Lusaka, Zambia
- Garlick, W.G. 1964. Association of Mineralization and Algal Reef Structures on Northern Rhodesian Copperbelt, Katanga, and Australia. *Econ. Geol.*, vol.59, p.416-427.
- Malan, S.P. 1964. Stromatolites and other algal structures at Mufulira, Northern Rhodesia. *Econ. Geol.*, vol.59, p.397-415.
- Mendelsohn, F. 1961. The Geology of the Northern Rhodesian Copperbelt, ed. F. Mendelsohn. Macdonald and Co. London. 523 pages.
- Sugawara, M., Sato, K., Sato, S. and Nagasaki, N. 1982a. Mode of occurrence of the Shakanai kuroko deposits with special reference to some sedimentological and diagenetic features— Studies on diagenesis of kuroko deposits (Description). *Mining Geology*, vol.32, p.305-322 (in Japanese).
- 1982b, An attempt to reconstruct the diagenetic evolution history of the Shakanai kuroko deposits— Studies on diagenesis of kuroko deposits (Discussion). *Mining Geology*, vol.32, p.405-415 (in Japanese).
- Zambia Consolidated Copper Mines Limited 1993. Proposal for a Mineral Exploration Project to be carried out by the Metal Mining Agency of Japan and the Japan International Co-operation Agency on the Chambishi Southeast Deposit, Copperbelt Province, Republic of Zambia.



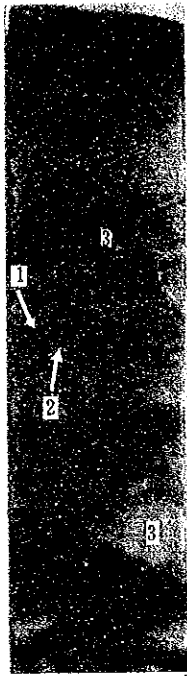
# 写 真





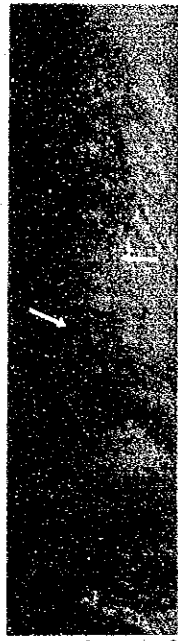
0 2cm

①



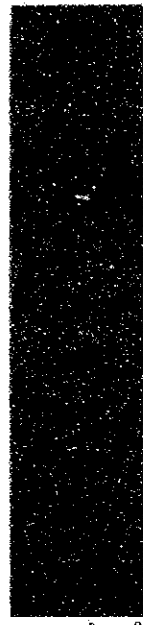
0 2cm

②



0 2cm

③



0 2cm

④



0 2cm

⑤



0 2cm

⑥



0 2cm

⑦



0 2cm

⑧

Photo 1 Photograph of Drilling Cores (1)

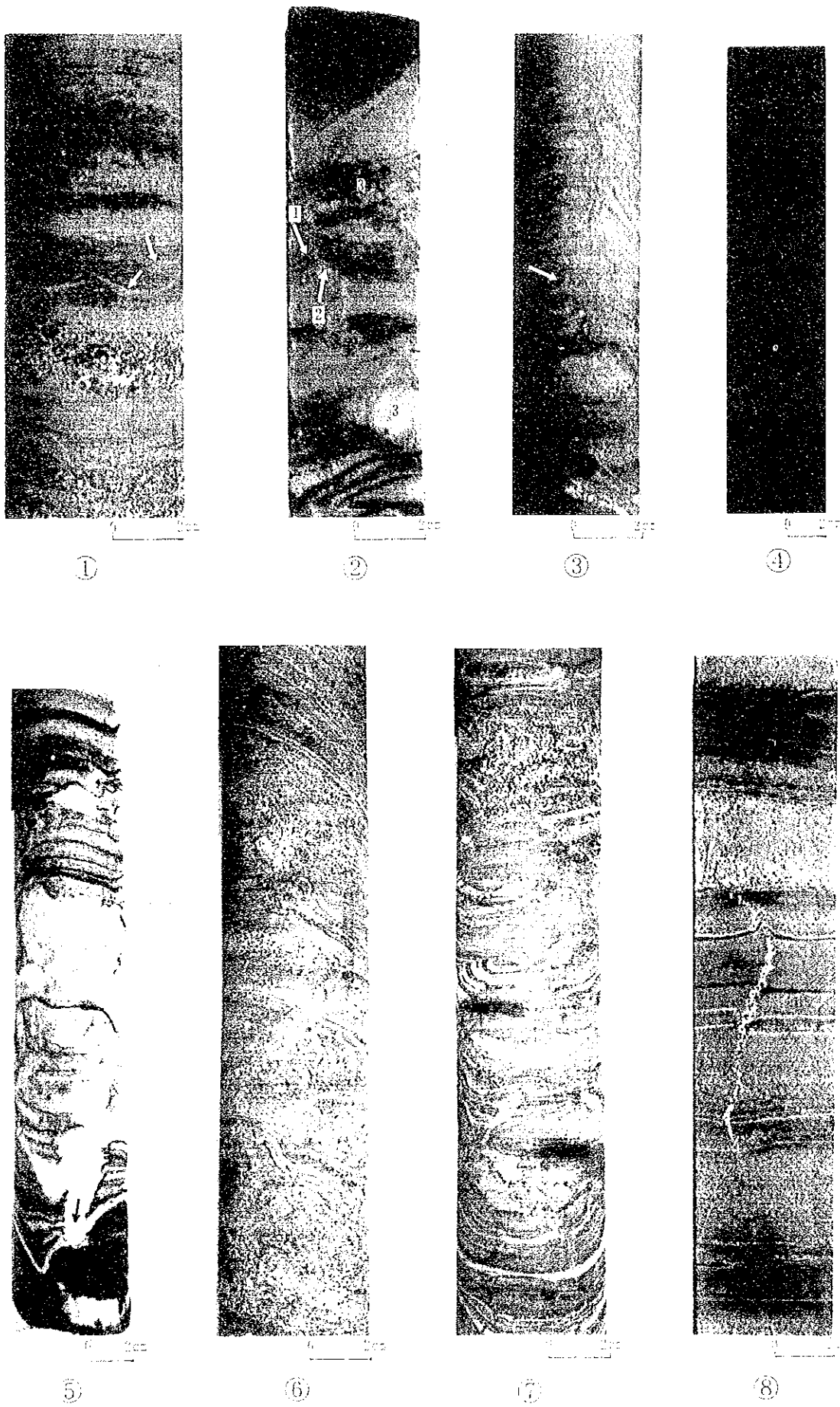


Photo 1 Photograph of Drilling Cores (1)

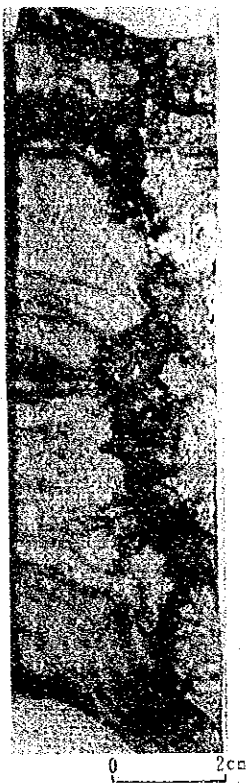


## PHOTO CAPTIONS

- ① Dish structure (arrow) developed in thin alternation of psammitic and pelitic rocks (MJZC-3, 525.50m).
- ② Dish structure (arrow-1) developed in dolomitic sandstone immediately below Ore Shale; liquefied dolomitic to pelitic veins cutting through dark argillaceous laminae (arrow-2); dolomite concretion (arrow-3) (MJZC-3, 650.50m).
- ③ Sandstone pillar structure (arrow) developed in thin alternation of psammitic and pelitic rocks (MJZC-4, 773.00m).
- ④ Irregular chalcopyrite veins (liquefied intrusion?) developed in Ore Shale (NN-13, 543m).
- ⑤ Type B pillar structure of dolomite (arrow) (Type B pillar and intrusion cutting upward through horizontal laminae are developed where water-escape rate is large; Lowe, 1975) (MJZC-4, 504.00m).
- ⑥ Liquefied intrusion structure of sandstone (arrow) developed in psammitic-pelitic rock alternation (MJZC-2, 494.90m).
- ⑦ Fracturing of bent laminae considered to be formed by rapid liqefaction by water escape (MJZC-2, 500.50m).
- ⑧ Liquefied intrusion of sandstone in Ore Shale horizon. Small dots of chalcopyrite occur in the vein (black dots, arrow) (NN-13, 548m).



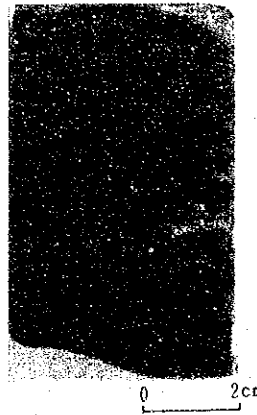




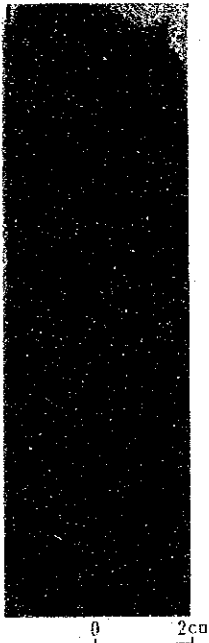
⑨



⑩



⑪



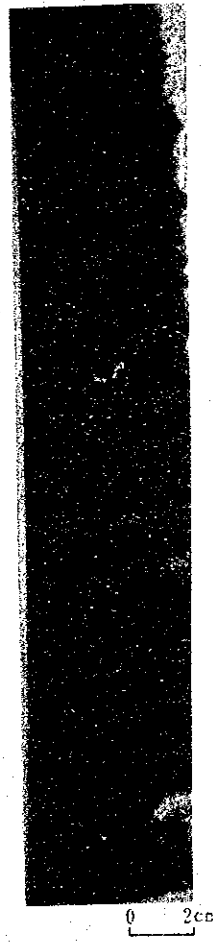
⑫



⑬



⑭

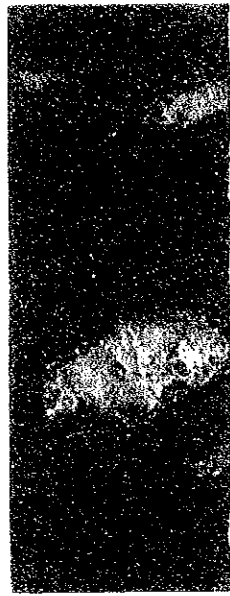


⑮

Photo 1 Photograph of Drilling Cores (2)



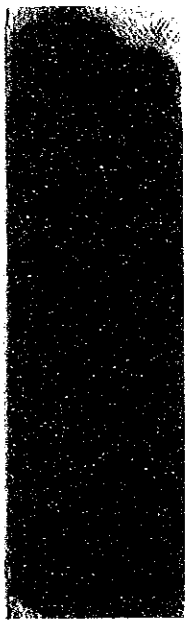
9



10



11



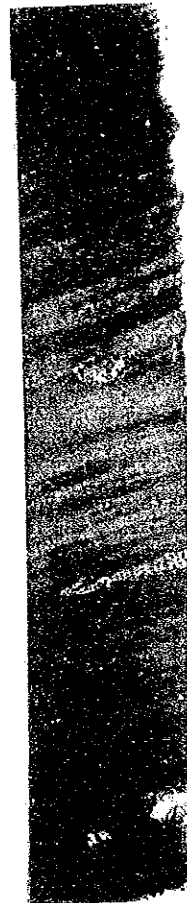
12



13



14



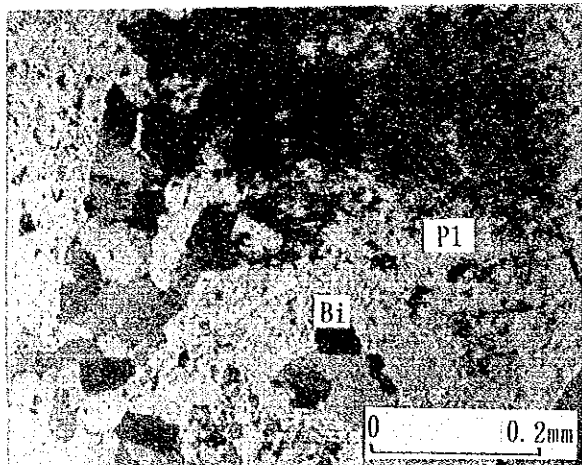
15

Photo 1 Photograph of Drilling Cores (?)

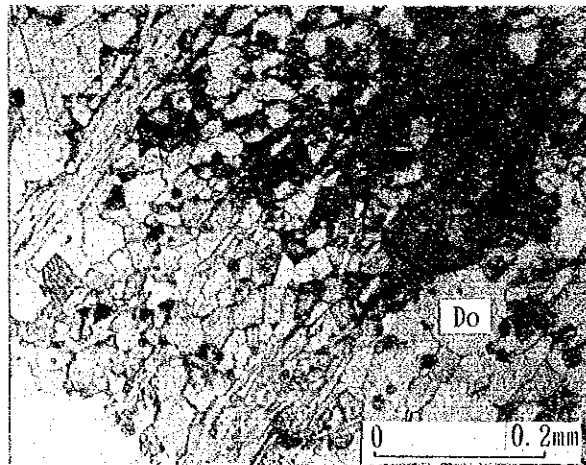


PHOTO CAPTIONS

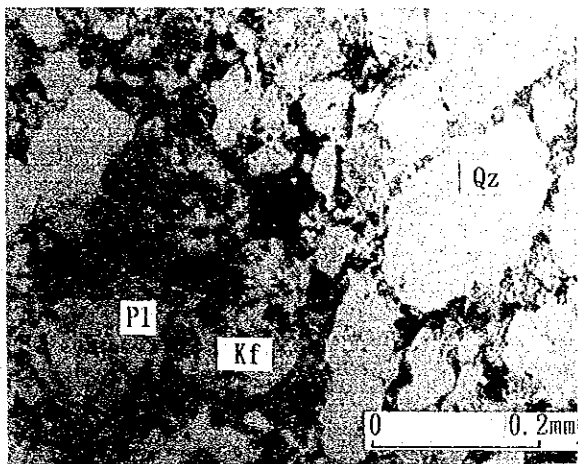
- ⑨ Irregular chalcopyrite (arrow-1)-pyrrhotite (arrow-2)-pyrite-dolomite vein in pelitic rock of Ore Shale horizon (MJZC-3, 648.50m).
- ⑩ Dolomite concretion with chalcopyrite-pyrrhotite rim in pelitic rock of Ore Shale horizon (MJZC-2, 649.30m).
- ⑪ Dolomite concretion developed in pelitic rock of Ore Shale horizon. Note inclusion of chalcopyrite-pyrrhotite. Convolute laminae are developed in the upper part (MJZC-2, 654.83m).
- ⑫ Laminae consisting of minute grains of chalcopyrite in pelitic rock of Ore Shale horizon (MJZC-3, 636.00m).
- ⑬, ⑭, ⑮ Bonanza ore in Ore Shale horizon. Thin lenses, dissemination and spots of chalcopyrite are developed parallel to the bedding (⑬ MJZC-2, 655.33m: ⑭ MJZC-3, 644.80m: ⑮ MJZC-2, 649.40m).



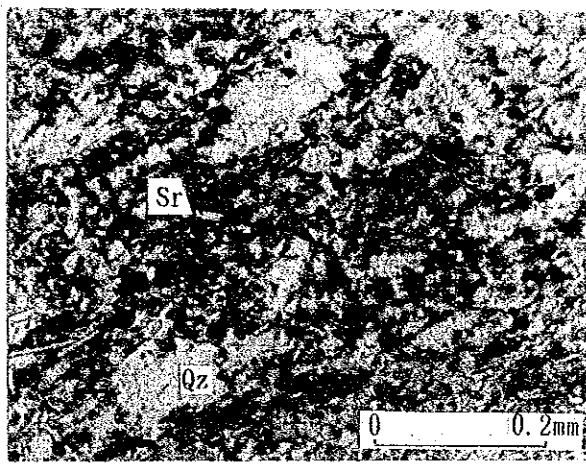
Sample No.:S304 Locality: MJZC-3, 232.00m  
 Rock Name: Gabbro(?)  
 Formation: Gabbro



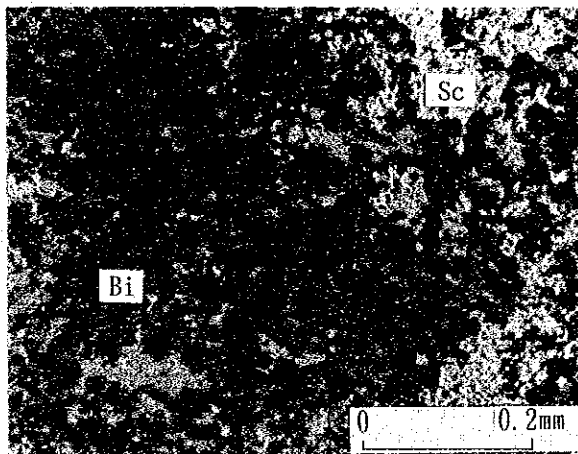
Sample No.:S308 Locality: MJZC-3, 558.30m  
 Rock Name: Dolomite  
 Formation: Cherty Dolomite



Sample No.:S309 Locality: MJZC-3, 590.00m  
 Rock Name: Metasandstone  
 Formation: Upper Quartzite



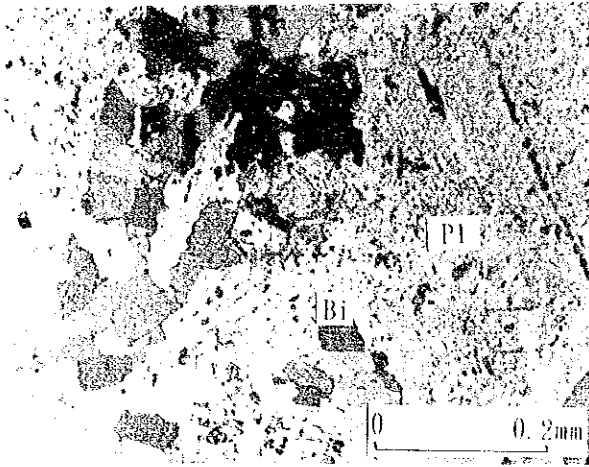
Sample No.:S312 Locality: MJZC-3, 642.00m  
 Rock Name: Argillite  
 Formation: Ore Shale Horizon



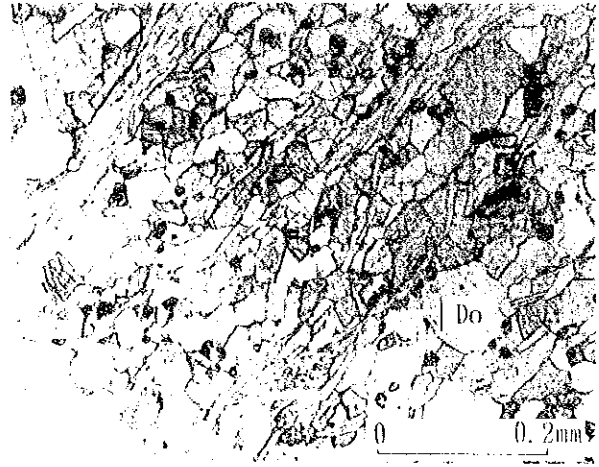
Sample No.:S406 Locality: MJZC-4, 390.00m  
 Rock Name: Metamorphosed Rock  
 Formation: Gabbro

Qz: Quartz  
 Pl: Plagioclase  
 Kf: Alkali Feldspar  
 Do: Dolomite  
 Bi: Biotite  
 Sr: Sericite  
 Sc: Scapolite

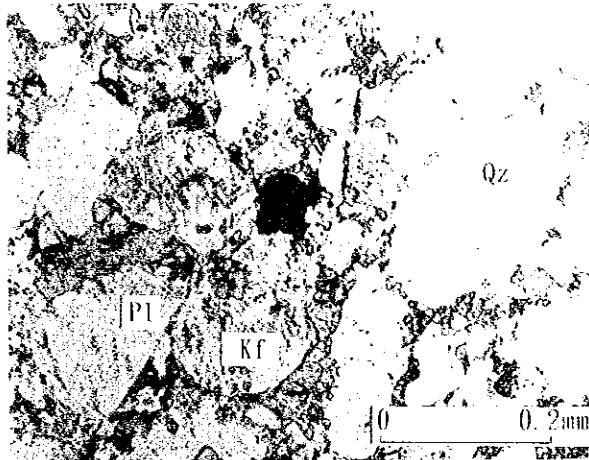
Photo 2 Microscopic Photograph of Thin Sections  
 (Open nicols)



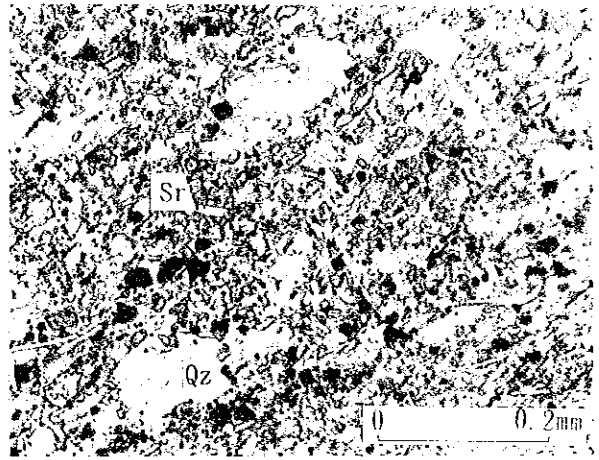
Sample No. :S304 Locality: MJZC-3, 232.00m  
 Rock Name: Gabbro(?)  
 Formation: Gabbro



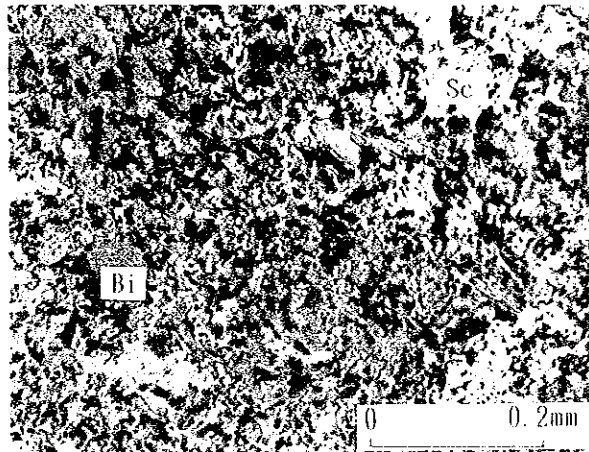
Sample No. :S308 Locality: MJZC-3, 558.30m  
 Rock Name: Dolomite  
 Formation: Cherty Dolomite



Sample No. :S309 Locality: MJZC-3, 590.00m  
 Rock Name: Metasandstone  
 Formation: Upper Quartzite



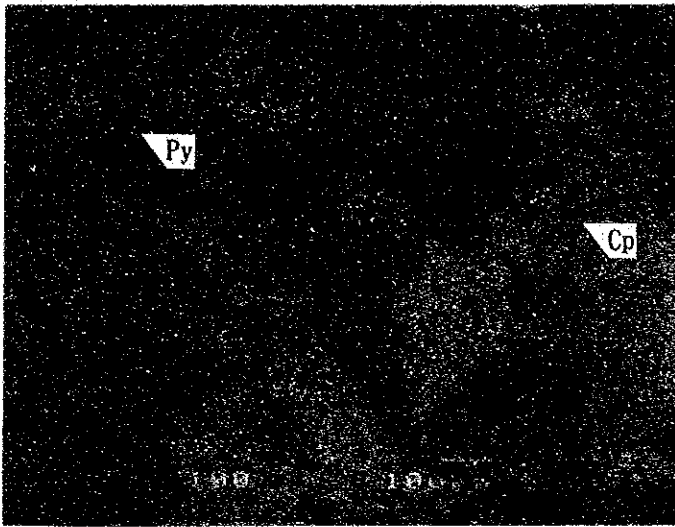
Sample No. :S312 Locality: MJZC-3, 642.00m  
 Rock Name: Argillite  
 Formation: Ore Shale Horizon



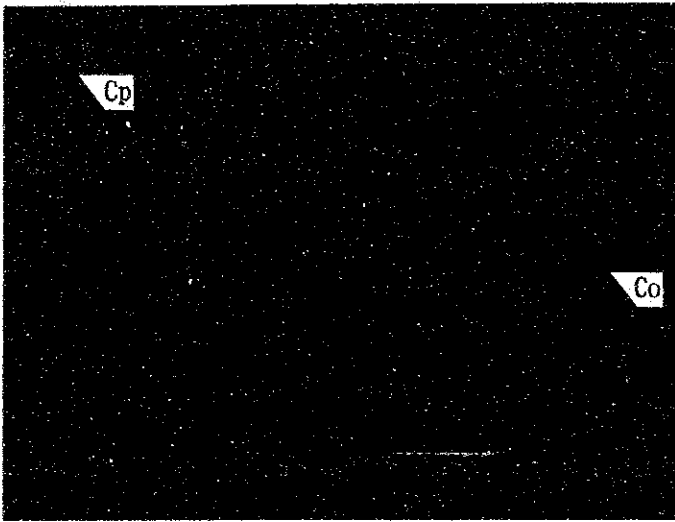
Sample No. :S406 Locality: MJZC-4, 390.00m  
 Rock Name: Metamorphosed Rock  
 Formation: Gabbro

Qz: Quartz  
 Pl: Plagioclase  
 Kf: Alkali Feldspar  
 Do: Dolomite  
 Bi: Biotite  
 Sr: Sericite  
 Sc: Scapolite

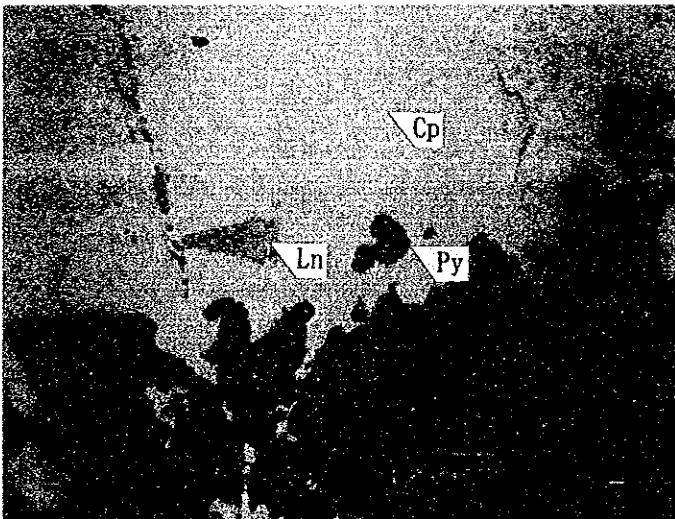
Photo 2 Microscopic Photograph of Thin Sections  
 (Open nicols)



Sample No. : P307  
Locality: MJZC-3  
Description:  
Cp: Chalcopyrite  
Py: Pyrite



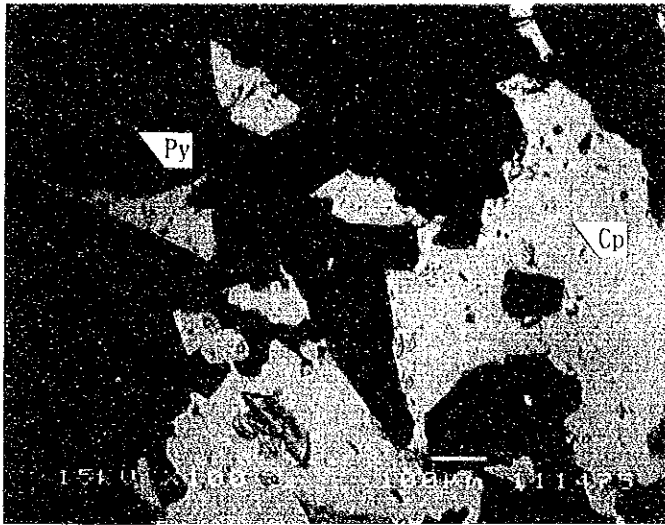
Sample No. : P309  
Locality: MJZC-3  
Description:  
Cp: Chalcopyrite  
Co: Cobaltite and Cobaltian  
Pyrite mixture



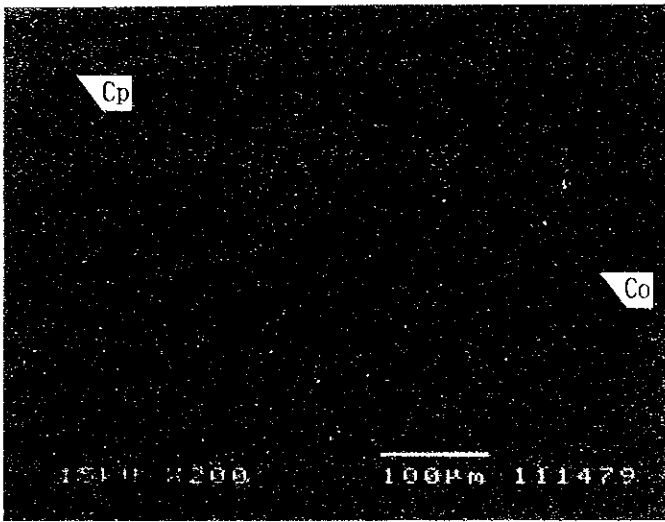
Sample No. : P309  
Locality: MJZC-3  
Description:  
Ln: Linnacite  
Cp: Chalcopyrite  
Py: Pyrite

Photo 3 Microscopic Photograph of Polished Sections

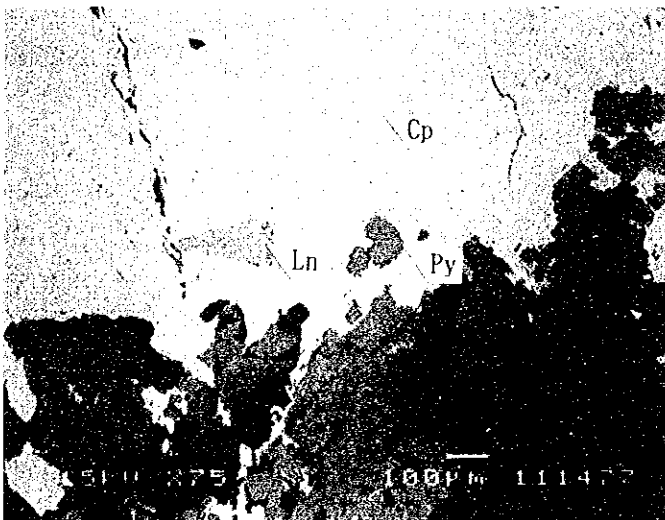




Sample No. : P307  
 Locality: MJZC-3  
 Description:  
 Cp: Chalcopyrite  
 Py: Pyrite



Sample No. : P309  
 Locality: MJZC-3  
 Description:  
 Cp: Chalcopyrite  
 Co: Cobaltite and Cobaltian  
 Pyrite mixture



Sample No. : P309  
 Locality: MJZC-3  
 Description:  
 Ln: Linnæite  
 Cp: Chalcopyrite  
 Py: Pyrite

Photo 3 Microscopic Photograph of Polished Sections

