

5-4 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

(1) MJT-4号

[地質]

0.00～ 5.00m: リモナイト化した変質(黒雲母-絹雲母)斑状花崗岩 (Pg1)。

5.00～ 30.00m: 暗褐色(黒雲母)から白色(絹雲母)が目立つ斑状花崗岩となる。

この岩体は割れ目が発達しているものの、この割れ目に沿って黄鉄鉱は見られるものの黄銅鉱や輝水鉛鉱はあまり見られず、また脈幅10mm以下の石英脈も少なく、この部分での鉱化は弱い。母岩中に鉱染状黄銅鉱、輝水鉛鉱を伴う程度。ただしこの間では割れ目に沿って輝銅鉱が認められる。

30.00～ 84.00m: 30.00m 以深では輝銅鉱は認められず。岩質、鉱化の特徴は上記と同。

84.00～150.00m: 暗緑色変質斑状花崗岩で変質鉱物は黒雲母、絹雲母、緑泥石からなる。鉱化は一段と弱くわずかに黄銅鉱が見られる程度で輝水鉛鉱は殆ど認められない。

150.00～301.00m: 200m 以深では黒雲母が少なくなり、絹雲母-緑泥石が多くなり、割れ目や石英脈にも黄銅鉱、輝水鉛鉱を伴うほかに、鉱染状黄銅鉱、輝水鉛鉱も認められるようになる。

[変質作用]

地表から孔底の 301m まで強弱はあるものの黒雲母化作用、絹雲母化作用を受けていて、緑泥石も全体に互り微量に存在する。MJT-3号とは異なり硬石膏は認められなかった。変質のゾーニングは地表では Potassic Zone のほぼ中心に位置し、ボーリング調査からも MJT-4号は Potassic Zone であることが明らかとなった。

[鉱化作用]

孔口から孔底まで黄鉄鉱、黄銅鉱、輝水鉛鉱の鉱化作用が認められるものの、全体としては弱い。輝銅鉱は 5～30m 付近までである。黄鉄鉱は鉱染状の他、割れ目や石英脈に伴うが、黄銅鉱、輝水鉛鉱は割れ目と石英脈にわずかに認められる。黄銅鉱、輝水鉛鉱の比較的鉱化の強い部分は200m から280m 付近である。

(2) MJT-5号

[地質]

0.00～ 10.00m: リモナイト化した斑状花崗岩(Pg1)

10.00～133.90m: 白色絹雲母質斑状花崗岩、僅かに緑泥石が認められるが、変質鉱物の大部分は絹雲母からなる。割れ目に沿ってと鉱染状に輝銅鉱が認めら

- れ、その範囲は 10m~112m に及ぶ。109.6m では自然銅も認められた。
- 133.90~211.70m: 暗緑色玄武岩質安山岩、角礫化し、割れ目も発達していて、コアが砕けコアの採取率が若干低下した。僅かに絹雲母が認められるが、大部分は緑泥石で、緑簾石も伴う。割れ目や石英脈に伴う黄銅鉱が目立つ。鉍染状磁鉄鉍も顕著である。
- 211.70~223.10m: 黒色玄武岩岩脈
- 223.10~246.00m: 133.9~211.7m と同質の暗緑色玄武岩質安山岩、ここでは石英脈に僅かに輝水鉛鉍を伴う。また細粒鉍染状黄銅鉱も認められる。
- 246.00~250.80m: 淡緑色変質斑状花崗岩 (Pg1)、変質鉍物は主として絹雲母からなり、僅かに緑泥石を伴う。鉍染状輝水鉛鉍、黄銅鉱が認められる。
- 250.80~300.00m: 暗緑色安山岩、主として緑泥石化し僅かに絹雲母を伴う。石英脈に黄銅鉱、輝水鉛鉍が見られるが、その頻度は深度が増すにつれ低下しているが、逆に割れ目に沿って輝水鉛鉍、黄銅鉱がきているのがめつよくようになる。
- 300.00~301.00m: 再び246.00~250.80m と同じ淡緑色変質斑状花崗岩となる。

[変質作用]

変質斑状花崗岩では絹雲母化して、僅かに緑泥石を伴うが、玄武岩質安山岩では主として緑泥石化と、僅かに絹雲母化、緑簾石化が認められる。変質ゾーンとしては 斑状花崗岩では Phyllic Zone、玄武岩質安山岩では Propylitic Zone となる。

[鉍化作用]

地表から孔底まで黄鉄鉍、黄銅鉱、輝水鉛鉍の鉍化作用が認められるものの、全体としては弱い。黄鉄鉍は鉍染状の他、割れ目や石英脈に伴うが、黄銅鉱、輝水鉛鉍は割れ目と石英脈にわずかに認められる。斑状花崗岩では黄銅鉱、輝水鉛鉍の鉍化作用は比較的強いが、玄武岩質安山岩中では斑状花崗岩に比して弱くなる傾向がある。輝銅鉱、銅藍を伴う二次富化帯はここでは 10~112m 付近までと非常に厚い。

(3) MJT-6号

[地質]

- 0.00~ 6.00m: リモナイト化した斑状花崗岩 (Pg1)
- 6.00~ 43.00m: 絹雲母化斑状花崗岩 (Pg1)、輝水鉛鉍、黄銅鉱は割れ目や石英脈に伴うほか母岩全体に鉍染状にきている。6.00~23.00m 付近にかけ輝銅鉱が認められる。
- 43.00~ 53.00m: 白色~淡緑色斑状花崗岩 (Pg2) で Pg1 中に貫入している。絹雲母、緑泥石がわずかにできていて、黄鉄鉍のみからなり、塊状となることから Pg1 と区別できるが Pg1 との境は明瞭ではない。

- 53.00~112.50m: 絹雲母斑状花崗岩で特定な方向性のない微細な割れ目が発達、この割れ目の多い部分に割れ目に沿ってかつまた鉱染状に黄銅鉱、輝水鉛鉱が認められる。
- 112.50~244.00m: この間は白色~淡緑色斑状花崗岩 (Pg2) が貫入している。ここでもPg1との境は明瞭ではない。絹雲母、緑泥石がわずかにできていて、黄鉄鉱からなるが、局部的に割れ目に沿って黄銅鉱、輝銅鉱がきているが、その頻度は僅かである。
- 244.00~289.00m: 白色~淡緑色斑状花崗岩 (Pg1)。変質鉱物は主として絹雲母からなるが深度を増すにつれ緑泥石が増えてくる。また 244.00~250.00m ではカリ長石、248.00~289.00m 間で硬石膏、石膏が認められる。黄銅鉱、輝水鉛鉱は鉱染と割れ目に沿ってとにきている。
- 289.00~298.40m: 黒色玄武岩 (塊状) が貫入。境は明瞭で30° ~40° の緩い角度で接している。
- 298.40~299.90m: 再び変質斑状花崗岩 (Pg1) となり黄銅鉱、輝銅鉱が認められる。
- 299.90~300.40m: 黒色玄武岩 (塊状) が貫入。貫入の角度はややきつく約 50° である。
- 300.40~301.00m: 淡緑色未変質斑状花崗岩 (Pg2) で鉱化は認められず。

[変質作用]

貫入岩の部分を除くと斑状花崗岩からなる。斑状花崗岩では地表から 112.50m までは殆ど絹雲母からなる Phyllic Zone であるが、244m 付近より僅かにカリ長石、248m 付近より硬石膏が現れ始めこれらの変質鉱物の産出状況より 244m 以深を Potassic Zone とみなした (MJT-3号の下部の変質に類似している)。

[鉱化作用]

孔口から 1.00m までは酸化して、リモナイト化した溶脱帯のため硫化鉱物は認められない。1.00~23.00m 間では輝銅鉱がみられ二次富化しているものの輝水鉛鉱、黄銅鉱の鉱染も見られる。変質斑状花崗岩では輝水鉛鉱、黄銅鉱の鉱化作用が続くが、深度が増すにつれ弱くなる傾向がみとめられた。鉱化作用は鉱染状と割れ目に沿ってきている。石英脈中の輝水鉛鉱、黄銅鉱は少なく、弱いものが多い。

(4) MJT-7号

[地質]

- 0.00~ 8.90m: リモナイト化した変質 (絹雲母-緑泥石) 斑状花崗岩 (Pg1)。
- 8.90~254.00m: 白色~淡緑色斑状花崗岩で絹雲母-緑泥石からなる。割れ目がよく発達している、この割れ目に沿って黄鉄鉱は見られるものの黄銅鉱や輝水鉛鉱はあまり見られず、また脈幅 10mm 以下の石英脈も少なく、この部分での鉱化は弱い。ただし、5.00~42.00m にかけては斑状花崗

岩中や割れ目に沿って輝銅鉱が認められ、かなりしっかりした二次富化帯をなしている。25.00~254.00m 間はリボン構造が顕著で薄い板状のコアとなる。板状の面に鉱染状の黄鉄鉱がよく見られるが、黄銅鉱や輝水鉛鉱の含有量は少ない。

254.00~301.00m: 淡灰色変質斑状花崗岩で変質鉱物は黒雲母、絹雲母、石膏、硬石膏からなる。254m より急に塊状斑状花崗岩となる。鉱化は弱く黄銅鉱や輝水鉛鉱が鉱染状ないしは石英脈中に認められる。

[変質作用]

地表から孔底の 301m まで総て変質斑状花崗岩ではあるが、変質分帯は 254m を境にして地表から 254m までが主として絹雲母からなる Phyllic Zone, 254m 以深は黒雲母-硬石膏からなる Potassic Zone である(MJT-3号の下部の変質に類似している)。

[鉱化作用]

孔口から孔底まで黄鉄鉱、黄銅鉱、輝水鉛鉱の鉱化作用が認められるものの、全体としては弱い。5.00~42.00m にかけては斑状花崗岩中や割れ目に沿って輝銅鉱、銅藍が認められ、かなりしっかりした二次富化帯をなしている。42m 以深では黄鉄鉱は鉱染状の他、割れ目や石英脈に伴うが、黄銅鉱、輝水鉛鉱は割れ目と石英脈にわずかに認められる程度である。黄銅鉱、輝水鉛鉱の比較的鉱化の強い部分は160m から240m 付近である。

(5) MJT-8号

[地質]

0.00~ 9.60m: リモナイト化した斑状花崗岩(Pg1)

9.60~112.00m: 変質斑状花崗岩(Pg1)、40m までは変質鉱物は主として絹雲母からなるが、40m 以深は緑泥石よりなる。輝水鉛鉱、黄銅鉱は割れ目や石英脈に伴うほか母岩全体に鉱染状にきているものの弱い。9.00~84.00m にかけては斑状花崗岩中や割れ目に沿って輝銅鉱、銅藍が認められ、かなりしっかりした二次富化帯をなしている。

112.00~123.00m: 暗緑色斑状花崗岩で著しく破碎されている。この部分の石英脈中に輝水鉛鉱がきいてる。

123.00~169.00m: 暗緑色斑状花崗岩で主として緑泥石とわずかに絹雲母を伴う変質である。斑状花崗岩中の石英脈が目立ち、この石英脈中に黄銅鉱、輝水鉛鉱を伴っている。

169.00~233.40m: 暗緑色安山岩で割れ目が発達している。変質鉱物は主として緑泥石からなる。鉱化は石英脈、石英細脈、割れ目に沿って黄銅鉱、輝水鉛鉱がきいている。195~196m, 198~199.75m, 205.20~206m の3箇所斑状花崗岩(Pg1)の貫入が認められ、この部分では主として絹雲母か

らなる変質である。

233.40~301.00m: 暗緑色~淡緑色斑状花崗岩 (Pg1)。283m までは変質鉱物は主として緑泥石-黒雲母からなるが、283m 以深では主として絹雲母からなる。鉍化は石英脈中と鉍染状に黄銅鉍、輝水鉛鉍が認められる。

[変質作用]

地表から孔底の 301m まで淡緑色~暗緑色斑状花崗岩、暗緑色安山岩からなり深度別に分帯すると

0.00~ 40.75m	淡緑色斑状花崗岩	Phyllic Zone
40.75~169.00m	暗緑色斑状花崗岩	Propylitic Zone
169.00~233.40m	暗緑色安山岩	Propylitic Zone
233.40~283.00m	暗褐色斑状花崗岩	Potassic Zone
283.00~301.00m	淡緑色斑状花崗岩	Phyllic Zone

以上のようになる。

[鉍化作用]

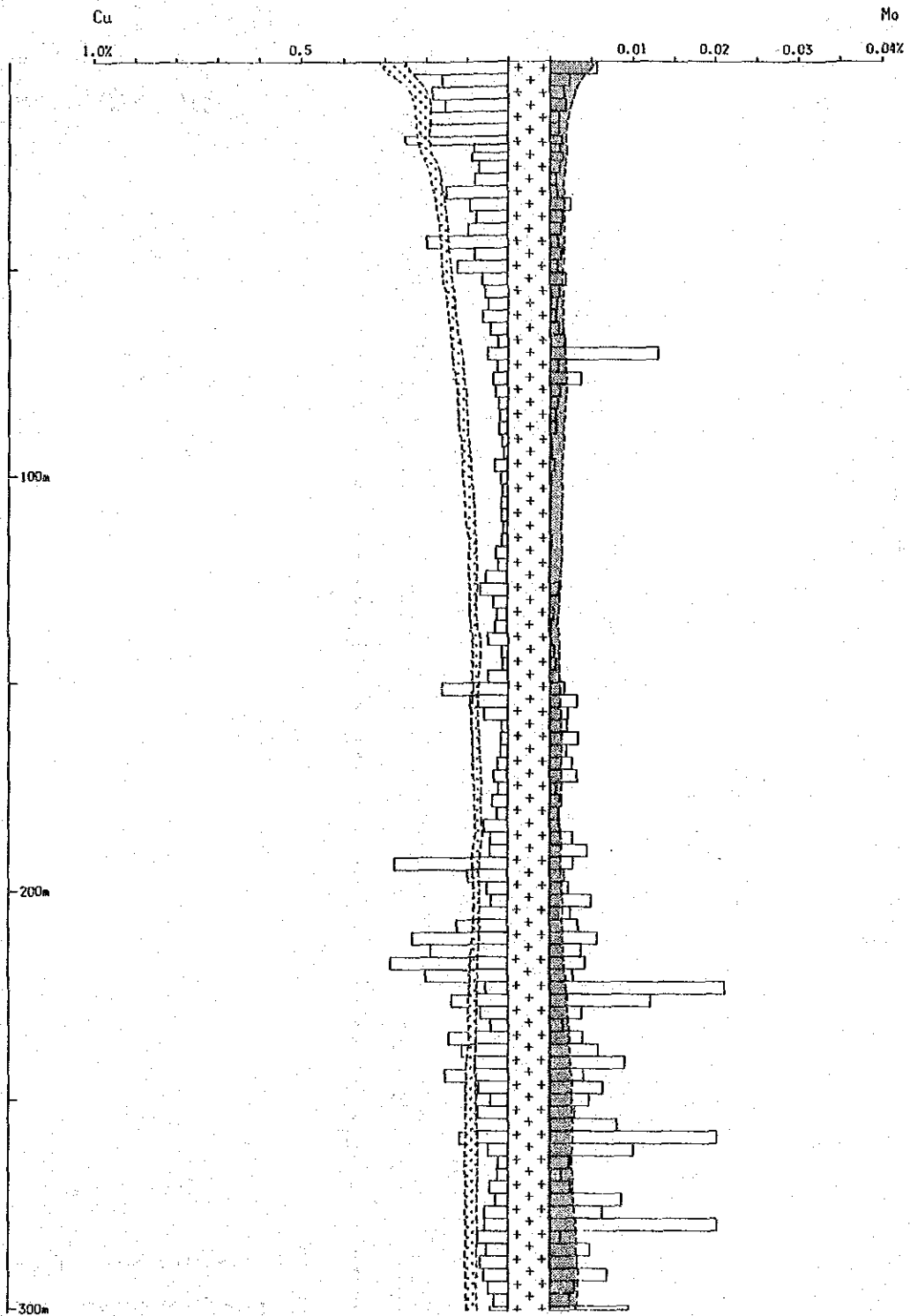
地表から孔底まで黄鉄鉍、黄銅鉍、輝水鉛鉍の鉍化作用が認められるものの、全体としては弱い。9.00~84.00m にかけては斑状花崗岩中や割れ目に沿って輝銅鉍、銅藍が認められ、かなりしっかりした二次富化帯をなしている。84m 以深では黄鉄鉍は鉍染状の他、割れ目や石英脈に伴うが、黄銅鉍、輝水鉛鉍は鉍染状に、また割れ目や石英脈にわずかに認められる程度である。黄銅鉍、輝水鉛鉍の比較的鉍化の強い部分は230m から300m 付近である。

(6) コアの分析結果




第三年次に実施したボーリング調査では 5孔、1,505m 掘進した。鉍床のタイプはポーフィリー型鉍床であることから 3m 毎にスプリット、粉碎し分析用試料とした。いずれのボーリングでも表土の部分はなく全部のコアをスプリットした。分析試料数は 506件で Cu, Mo の分析を行い、そのうち 6個のサンプルについてのみ Au, Ag, Sn, W の 4 成分の化学分析を行った。Cu, Mo の平均品位は下記の通りである。

ボーリング 番号	分析幅 m	件数	平均品位		Cu 換算%※
			Cu%	Mo%	
MJT-4号	0.00~301.00	102	0.075	0.003	0.105
MJT-5号	0.00~301.00	101	0.067	-	0.071
MJT-6号	0.00~301.00	102	0.157	0.007	0.231
MJT-7号	0.00~301.00	100	0.120	0.013	0.247
MJT-8号	0.00~301.00	101	0.160	0.010	0.264

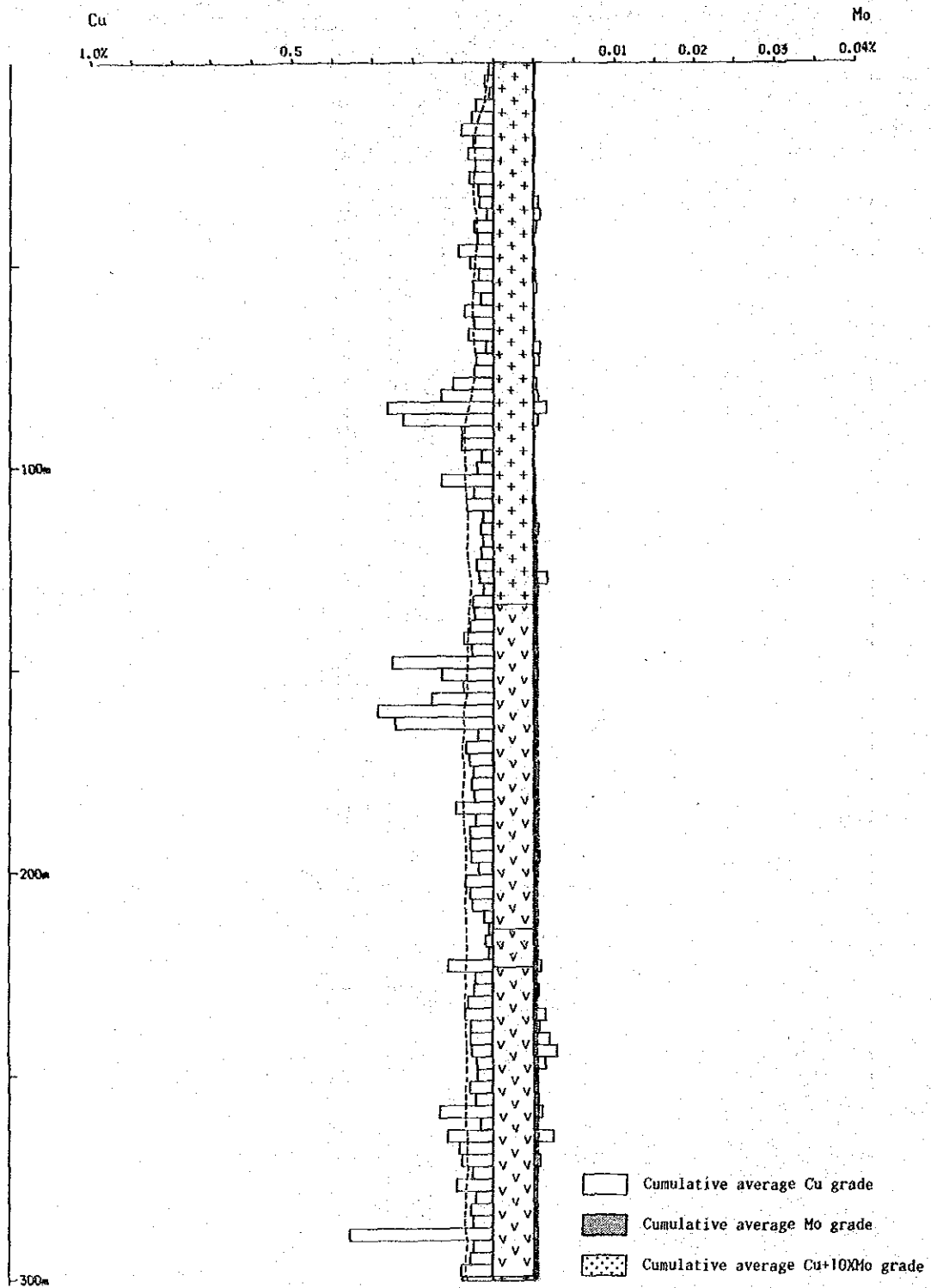
MJT-4



第 47 图 分析品位图 MJT-4号

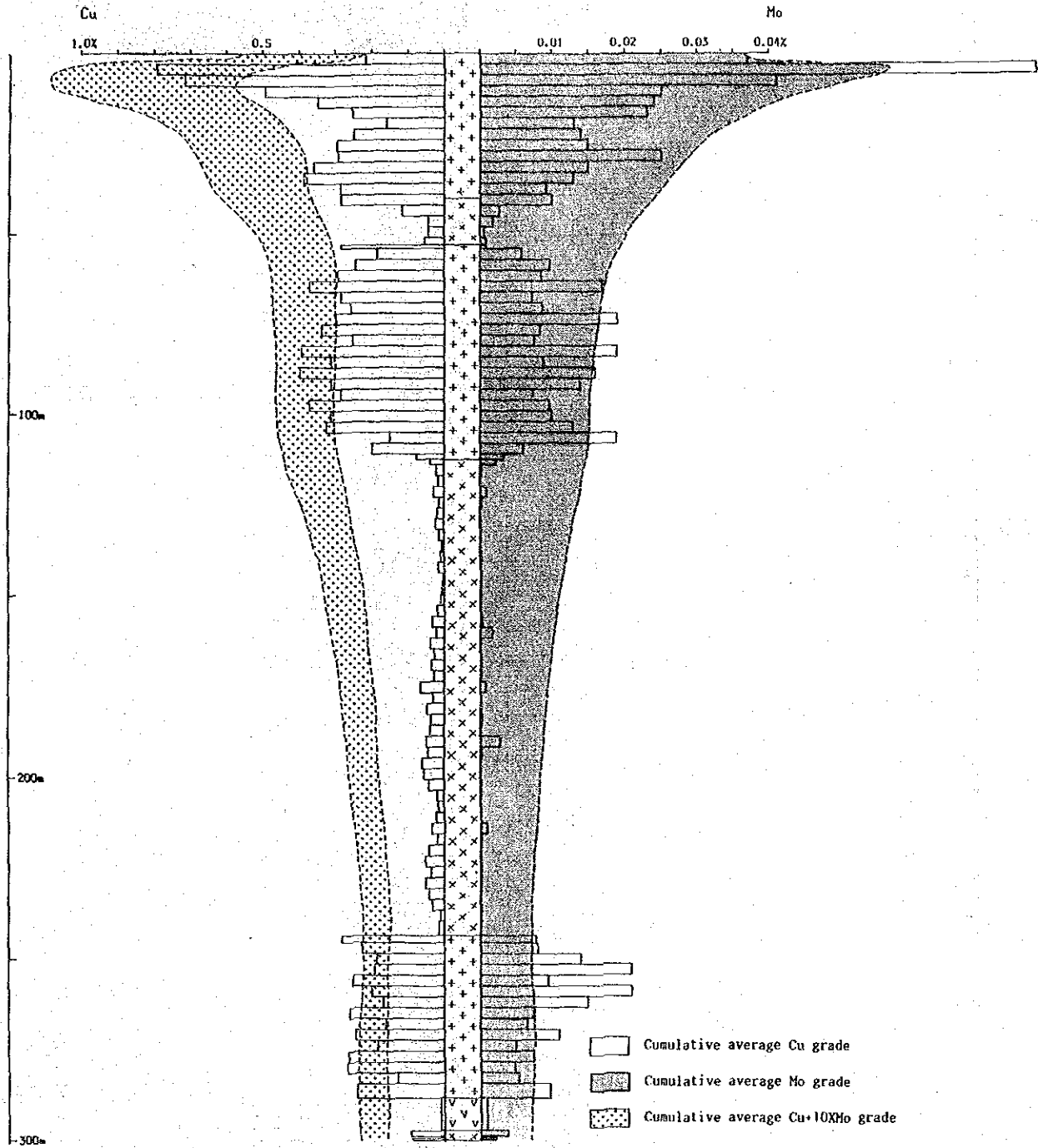
-  Cumulative average Cu grade
-  Cumulative average Mo grade
-  Cumulative average Cu+10%Mo grade

MJT-5



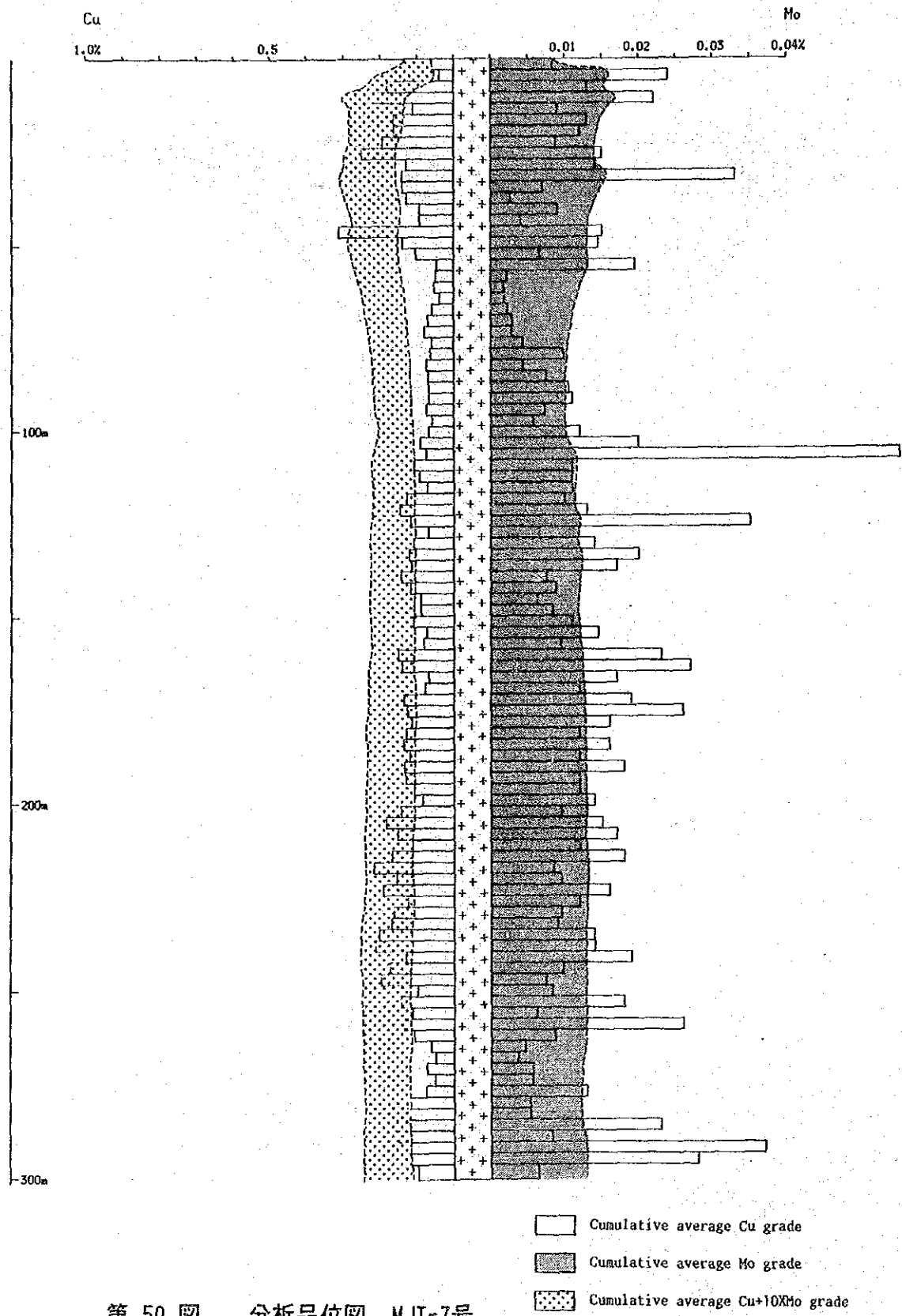
第 48 图 分析品位图 MJT-5号

MJT-6



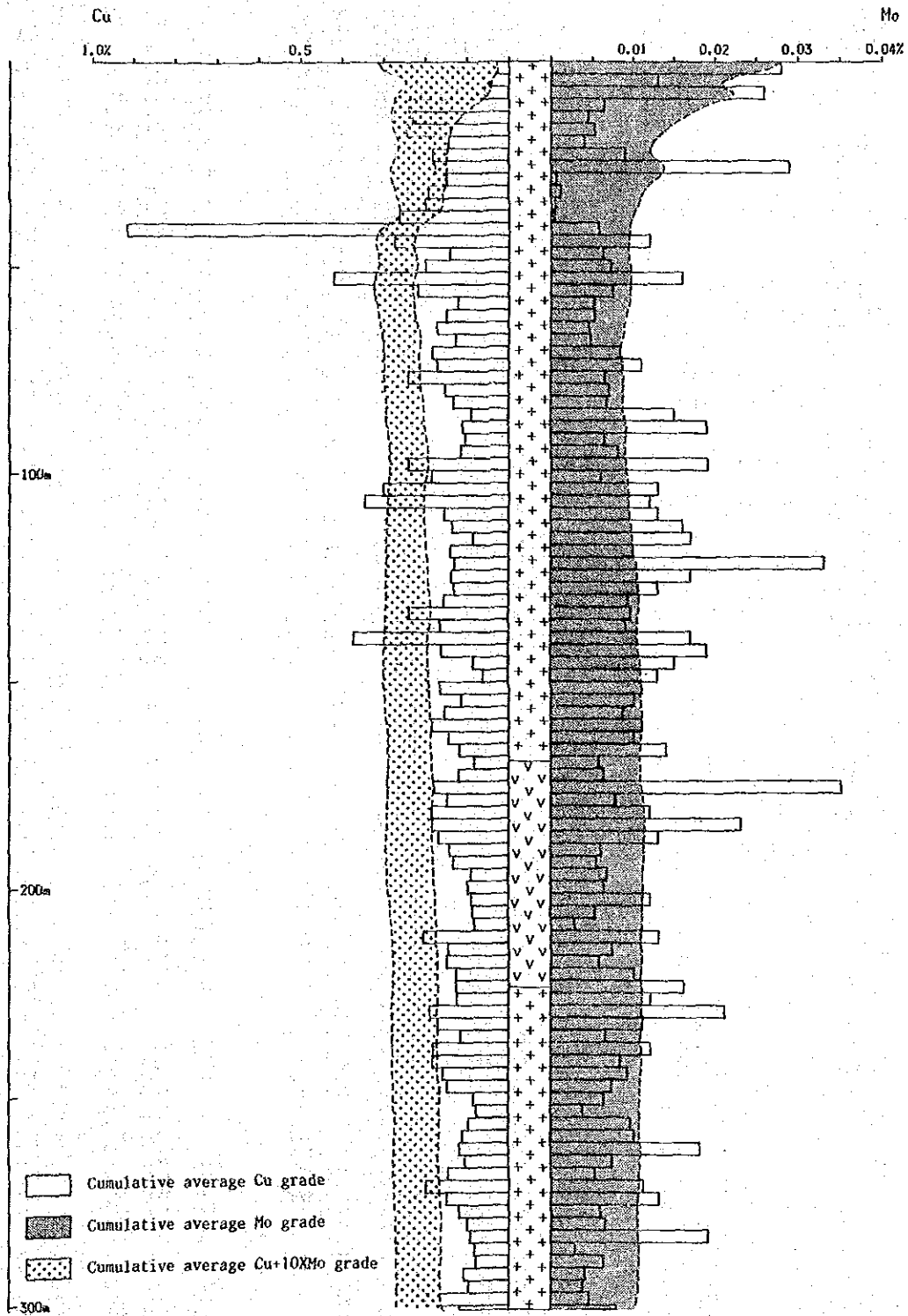
第 49 图 分析品位图 MJT-6号

MJT-7



第 50 图 分析品位图 MJT-7号

MJT-8



第 51 图 分析品位图 MJT-8号

(※：現在の Mo 金属価格が Cu 価格の約 10倍になることから Cu 換算品位の算出にさいして $Cu\% + 10 \times Mo\%$ とした。)

以上の分析結果をグラフで表したのが分析品位図の第 47～51 図である。

MJT-4号では地質図では Potassic Zone の中心とされ、ボーリング調査の結果でも地表と同様の果が得られことより Cu 品位は上がらなかった。200m 以深では Cu, Mo の品位の上昇が見られた。

MJT-5号では Mo の含有量が非常に低く、殆どが 10ppm 以下である。また地表に近い部分では肉眼で輝銅鉱、銅藍等が認められるが Cu 品位は低い、また初生鉍化帯の部分でも黄銅鉱が見られるがやはり Cu 品位は低い。

MJT-6号では当初 MJT-3号に近く品位的に良い結果が期待されたが、予想外に未変質斑状花崗岩 (Pg2) の張り出しが大きく、この部分を除くと Cu 換算品位は 0.487% となり、当地域としては高い品位が得られた。

MJT-7号では当初は物理探査のアノマリーから品位の高い鉍化帯を期待したが予想したほどの Cu 品位は上がらなかった。そのかわり土壤地化学探査で Mo のアノマリーがでている地域であることから、やはり全体に亙り Mo の含有量が高い。

MJT-8号でも MJT-7号同様物理探査のアノマリーから品位の高い鉍化帯を期待したが局部的に Cu 品位は上がったが全般的には低い。そのかわり MJT-7号同様 Mo の含有量が高い。

5-5 ボーリング調査と地質調査結果との関連

(1) 斑状花崗岩 (Pg1)

Pg1 と Pg2 は変質の差により区分し、Hasandere 地区のポーフイリー型鉍化作用は変質斑状花崗岩 (Pg1) に伴う。貫入形態は初年度の地表調査からは推定できなかったため、ほぼ垂直方向としたが、第二年次、第三年次のボーリング調査 (MJT-1, 2, 8 号) により Zigana 層の安山岩を $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ で Pg1 が貫入してきていることが明らかとなり、これより貫入岩体はやや北から東に向かって傾斜した岩体と推定される。

変質ゾーニングから Pg1 の中心は Potassic Zone で、流体包有物の均質化温度測定結果でも同様で Mat 沢から Hasan 沢にかけて均質化温度が高く、包有物から沸騰現象も認められた。Pg1 分布域の地表では硫化鉍物は溶脱され、輝水鉛鉍、黄銅鉍が認められるのは Hasandere 位で、その他はリモナイト化している。このように地形の高い尾根の部分は完全に溶脱され Mo のみが残っている。MJT-3, 7, 8号の結果から明らかになったことは Pg1 分布域、特に地形が突出している尾根などの地表は溶脱され、地形的に突出している部分ほど二次富化帯が発達し、二次富化帯の下部が初生鉍化帯となっている。

(2) 安山岩類 (Zigana 層)

Maden 沢の MJT-1, 2号、Mat 沢の上流の MJT-8号と Pgl を取り囲むようにして Zigana 層の安山岩が分布し、これらの安山岩中には磁鉄鉱-黄鉄鉱の他に黄 Cu 鉱、輝水鉛鉱を伴う。ボーリングの MJT-1, 2, 8号では安山岩が発達していて多量の磁鉄鉱を伴う。変質ゾーニングは暗緑色の主として緑泥石からなる Propylitic Zone をなしている。この部分が鉱化帯の周辺部であるが鉱化帯が、さらにどのくらい外側に広がっているのか、明らかでない。地化学探査、物理探査結果を考慮に入れると 1.8km×1.8km の広さに達する地域が探鉱対象となりうると考えられる。

(3) 硫化鉱物、その他の鉱石鉱物

硫化鉱物は下記のようなところで良く見られる。

- ① 磁鉄鉱; Propylitic Zone で鉱染状、脈状、少量の赤鉄鉱と共存することがある。
- ② 黄銅鉱; Potassic → Propylitic Zone にかけて分布する。鉱物組合わせは黄 Cu - 黄鉄鉱(割れ目)、黄銅鉱-黄鉄鉱-石英(石英脈) となることが多い。
- ③ 黄鉄鉱; 鉱染状・割れ目・石英脈中と殆ど鉱化帯の全域に互り Propylitic、Phyllic Zone で多い。
- ④ 輝水鉛鉱; Potassic → Propylitic Zone にかけて分布する。殆どが石英-輝水鉛鉱、石英-黄鉄鉱-輝水鉛鉱の組み合わせの産状が多い。
- ⑤ 閃亜鉛鉱; MJT-3号の Potassic Zone のみで、わずかに存在する。
- ⑥ 輝 Cu 鉱、斑銅鉱、自然銅; MJT-3~8号の二次富化帯 (Phyllic Zone) 中に存在する。

(4) 地質構造

ポーフイリーカッパー型鉱床はストック状貫入岩体を伴うことから、このような岩体は地質構造上の弱線部、断層、線構造に貫入していることが多い。また、鉱化後もこのような弱線部に沿う断層活動により転位していることがよく見かけられる。当地区もこのような観点より調査したが、南北性の鉱化後と推定される断層が把握されたのみである。鉱化帯付近に発達する貫入岩の Pg2 は東西性で、Pgl は南北性~北東方向に伸びると予想されることなど潜在する地質構造に沿って貫入していると推定される。

(5) 鉱化作用

鉱化作用は“コア”の Potassic Zone では鉱染状と割れ目 (veinlets) が主で石英脈は少なく、あっても黄銅鉱-輝水鉛鉱を伴うことは希である。割れ目の発達は弱く鉱化作

用も弱い。Phyllic Zone では鉍染状、割れ目、石英脈中の鉍化作用となる。割れ目が発達し鉍化作用もしっかりしていし、黄鉄鉍の鉍染も強くなる。Propylitic Zone では石英脈中と割れ目に伴う鉍化作用が主で鉍染は認められない。磁鉄鉍-黄鉄鉍を伴う鉍化作用が多い。

(6) 変質ゾーニング

当地区での変質ゾーニングの特徴はX線回折より

- ① Potassic Zone; 変質帯の中心部“コア”にあたり特徴的な鉍物はカリ長石と黒雲母とされているが、当地区では黒雲母、少量のカリ長石で、石英・硬石膏で特徴づけられている。
- ② Phyllic Zone; Potassic Zone をとり囲み、特徴的な変質鉍物は石英・絹雲母で少量の緑泥石をとまなう。
- ③ Argillic Zone ; 粘土化帯は Phyllic Zone の周囲に分布するが当地区ではカオリナイトやモンモリロナイトで代表されるこの変質帯は存在しない。
- ④ Propylitic Zone; 変質帯の外縁部にあたり緑泥石、緑廉石、磁鉄鉍を伴う。

(7) 鉍化帯内の割れ目

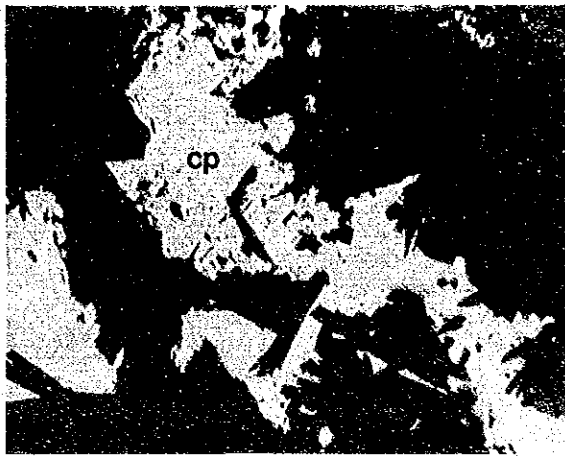
MJT-1～8号までのボーリング調査結果では垂直方向の割れ目は少なく、殆どは60°以下で方向性のない割れ目、シャックリングとなっている。地質調査でも Hasan 沢や Mat 沢で詳しく割れ目を調べたが、特に目立つ方向性は把握できなかった。この他にMJT-2号の 91.2～152m、MJT-3号の 30～125m、MJT-7号の 25～254m ではコアがリボン構造に沿って板状に薄く割れる。この割れ目に沿って黄銅鉍、黄鉄鉍がきている。このような部分はコアになりにくくコア採取率は低下するものの品位はまとまってきている。

5-6 鉍床規模

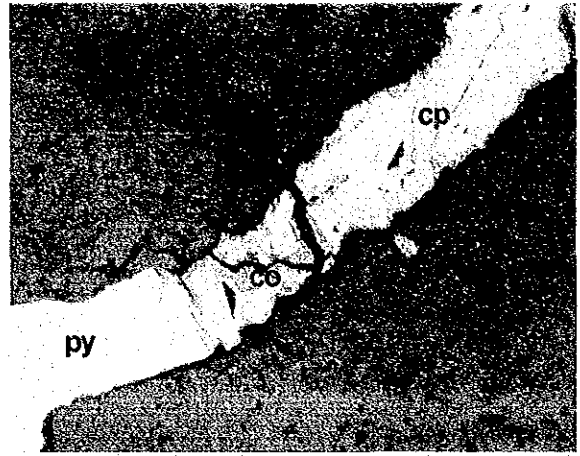
第二年次、第三年次のボーリング調査で 8孔 2,508m 実施され、低品位鉍化帯を把握した。これらのうち、まとまった品位を把握しているのは MJT-3, 6, 8 の 3孔である。この 3孔を使って Cu 累計品位 0.200% 以上の部分を鉍量計算すると以下のごとくなる。

	深度(m)	Cu %	Mo %	Cu+10XMo%	埋蔵鉍量 (10 ⁶ トン)
MJT-3	0～285	0.200	0.009	0.290	200mX200mX2.5X285m=28.8
MJT-6	156	0.277	0.021	0.487	200mX200mX2.5X156m=15.6
MJT-8	0～54	0.228	0.010	0.328	200mX200mX2.5X54m=5.4
	計	0.227	0.013	0.356	49.8

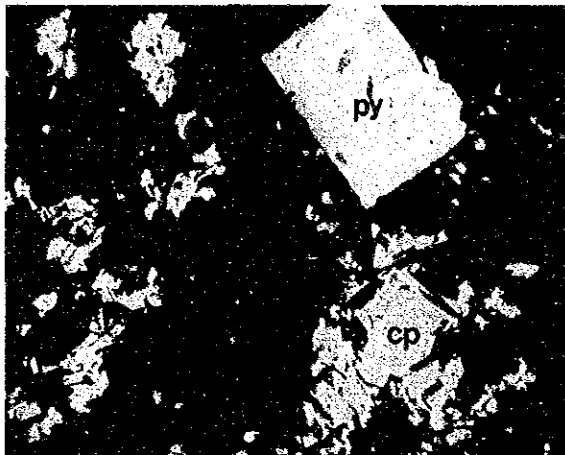
Cp Ore (MJT-4:50.3m)



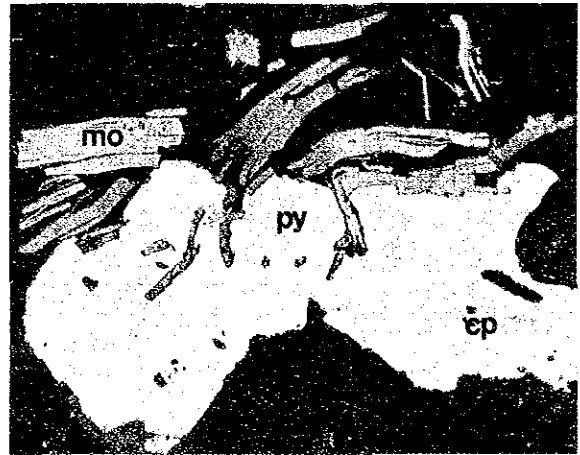
Cp-Cc Ore (MJT-5:49.0m)



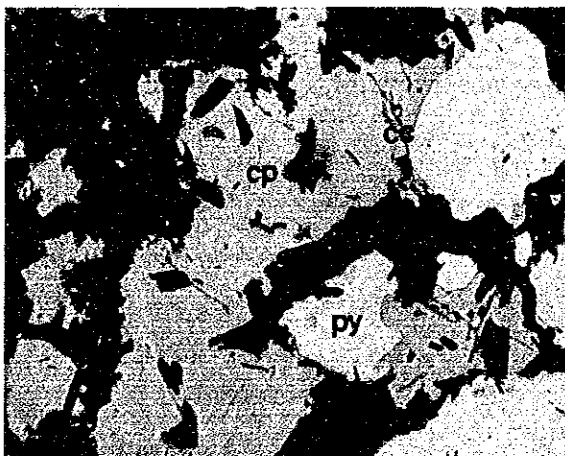
Cp Ore (MJT-5:89.3m)



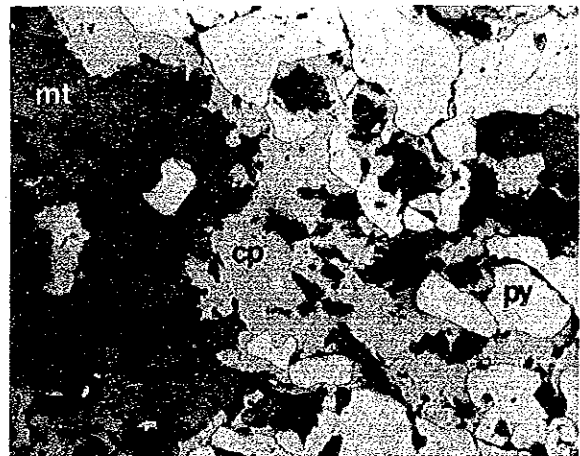
Cp-Mo Ore (MJT-6:66.2m)



Cc-Cp Ore (MJT-7:10.4m)



Cp-Mt Ore (MJT-8:277.4m)

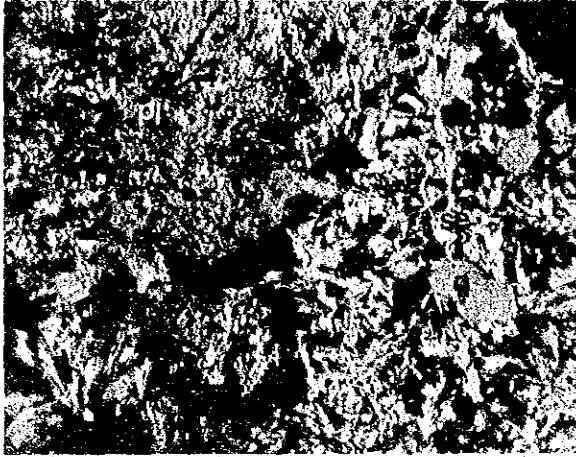


mo:molybdenite cc:chalcocite co:covellite
cp:chalcopyrite mt:magnetite py:pyrite

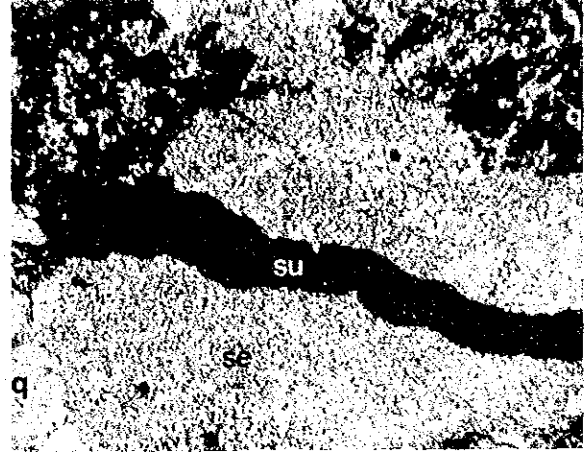


写真 1 顕微鏡写真(研磨片)

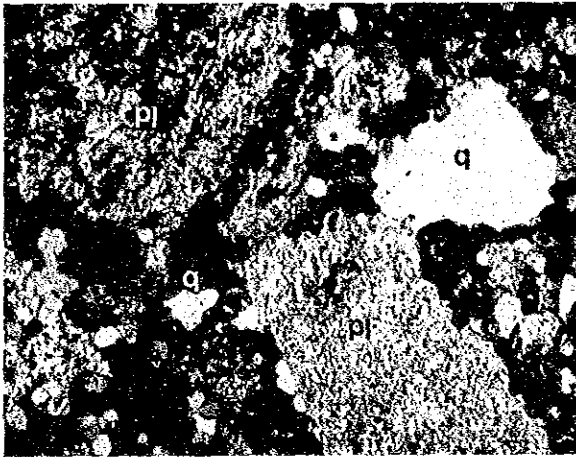
Biotite Pgl (MJT-4:253m)



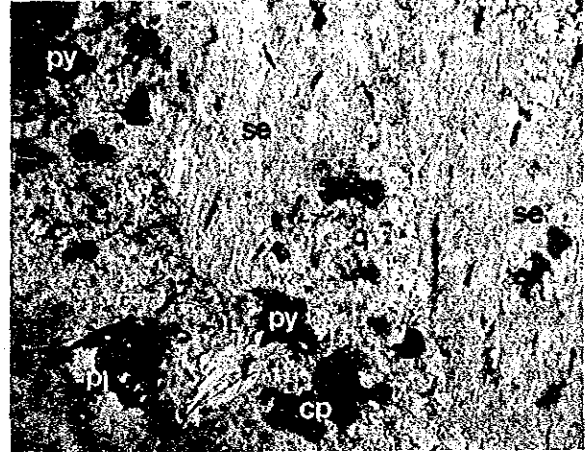
Biotite Pgl (MJT-5:49.0m)



Biotite Pgl (MJT-6:20.0m)



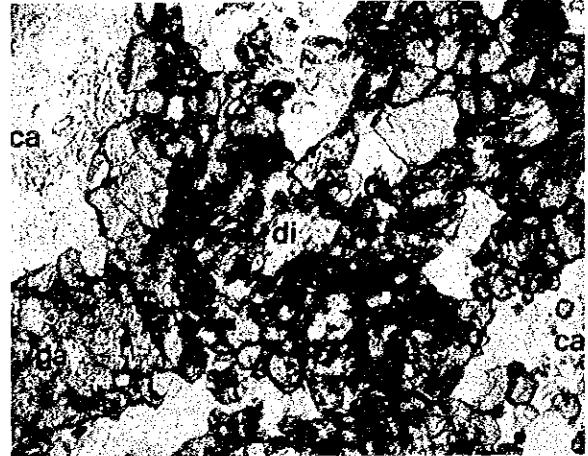
Pgl (MJT-8:27.0m)



Granodiorite (MJT-9:183.8m)



Skarn (MJT-10:105.9m)



pl:plagioclase	q:quartz	se:sericite	zi:zircon	ca:calcite
ga:garnet	di:diopside	py:pyrite	cp:chalcopyrite	
op:opaque minerals		su:sulphide minerals		

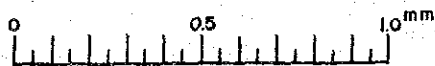


写真 2 顕微鏡写真(薄片)

第 20 表 檢鏡結果一覽表 (薄片)

Sample No.	Rock Name (Rock unit)	Depth m	Texture	Phenocryst										Groundmass							Alteration
				Qz	Or	Pl	Bi	Mf	Ho	Au	Hy	Op	Qz	Pl	Bi	Af	Op	Ho	Sec		
MJT-4	Bio Gp (Pg1)	24.1	Por	○	○	◎	○	□										△	Bi → Chl, Pl → Ser W (Bi)		
	Bio Gp (Pg1)	41.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser W (Bi)		
	Bio Gp (Pg1)	60.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Ep, Pl → Ser, Ka?W W (Bi)		
	Bio Gp (Pg1)	164.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser S (Qz, Py, Bi)		
	Bio Gp (Pg1)	253.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser M~S		
MJT-5	Bio Gdp (Pg1)	46.5	Por	○	○	◎	○	○											Bi → Chl, Ser, Pl → Ser M~S		
	Bio Gdp (Pg1)	49.0	Por	○	○	◎	○	○											Pl → Qz, Ser S		
	Gdp (Pg1)	89.3	Por	○	○	◎	○	○											Ho → Ch, Pl → Ser, Qz		
	Bas andesite	226.2	Int	△	○	○	○	○											Bi → Chl, Pl → Ser, Cal S (Qz, Py, ※)		
MJT-6	Bio Gp (Pg1)	20.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal S (Qz, Py, ※)		
	Bio Gp (Pg1)	40.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal S (Qz, Py, ※)		
	Bio Gp (Pg1)	112.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal S (Qz, Py, ※)		
	Bio Gp (Pg2)	128.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal W~M		
	Bio Gp (Pg1)	255.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal S (Anh, Qz, Py)		
MJT-7	Bas	297.7	Int	△	○	○	○	○											Bi, Mf → Ch, Pl → Ser, Cal M		
	Bio Gdp (Pg1)	16.0	Por	○	○	◎	○	○											Bi → Chl, Pl → Ser Vs (Py)		
	Bio Gdp (Pg1)	214.3	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal M (Py)		
	Bio Gp (Pg1)	255.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Bi → Chl, Pl → Ser, Cal M (Gy, Py)		
	Gp (Pg1)	298.5	Por	○	○	◎	○	○										△	Pl → Ser, Cal Vs (Anh, Chl, Py)		
MJT-8	Gp (Pg1)	300.0	Por	○	○	◎	○	○										△	Pl → Ser, Cal M (Chl, Qz, Py, Bi, △)		
	Gp (Pg1)	14.6	Por	○	○	◎	○	○											Pl → Ser M (Ch, Qz, Py)		
	Gdp-Qzdp (Pg1)	27.0	Por	○	○	◎	○	○											Mf → Chl, Pl → Ser M (Py)		
	Qzdp (Pg1)	226.8	Por	○	○	◎	○	○											Bi → Chl, Pl → Ser S (Qz, Bi, Py)		
	Qzdp (Pg1)	237.6	Por	○	○	◎	○	○											Bi → Chl, Pl → Ser S (Qz, Bi, Py)		
MJT-9	Gdp-Qzdp (Pg1)	240.0	Por	○	○	◎	○	○											Bi → Chl, Pl → Ser S (Qz, Bi, Py)		
	Gd	183.8	Equ	○	○	◎	○	○											Pl → Ser, Maf → Cal Vs (To, Zir)		
	Gd	273.5	Equ	○	○	◎	○	○											Pl → Ser, Bi → Chl S (To, Zir, ※)		
MJT -10	Qzdi~Di	29.9	Equ	△	○	○	○	○											Pl → Ser, Maf → Chl M (Py, Cal)		
	Skarn	51.1	Equ																Gar ⊙, Ep ○, Di □, Qz □ Gar ⊙, Cal ○, Qz □, He □, Di □, Ac ? □		
	Skarn	105.9	Equ																Gar ⊙, Ep ○, Di □, Qz □ Gar ⊙, Cal ○, Qz □, He □, Di □, Ac ? □		

◎: Abundant Gp : Granite porphyry
○: Common Gdp : Granodiorite porphyry
□: Fav Qzdp: Quartzdiorite porphyry
△: Rare Gd : Granodiorite
Bas : Basalt
Or : Orthoclase

Por: Porphyritic
Int: Intersertal
Equ: Equigranular
Bi : Biotite
Zir: Zircon
Gar: Garnet

Qz : Quartz
Af : Alkali feldspar
Pl : Plagioclase
Ser: Sericite
Mf : Mafic minerals
He : Hematite

Op : Opaque minerals
Sec: Secondary minerals
Chl: Chlorite
Gyp: Gypsum
Ep : Epidote
Di : Diopside

Cal: Calcite
Py : Pyrite
Ka : Kaolinite
Anh: Anhydrite
To : Tourmaline
Ac : Actinolite

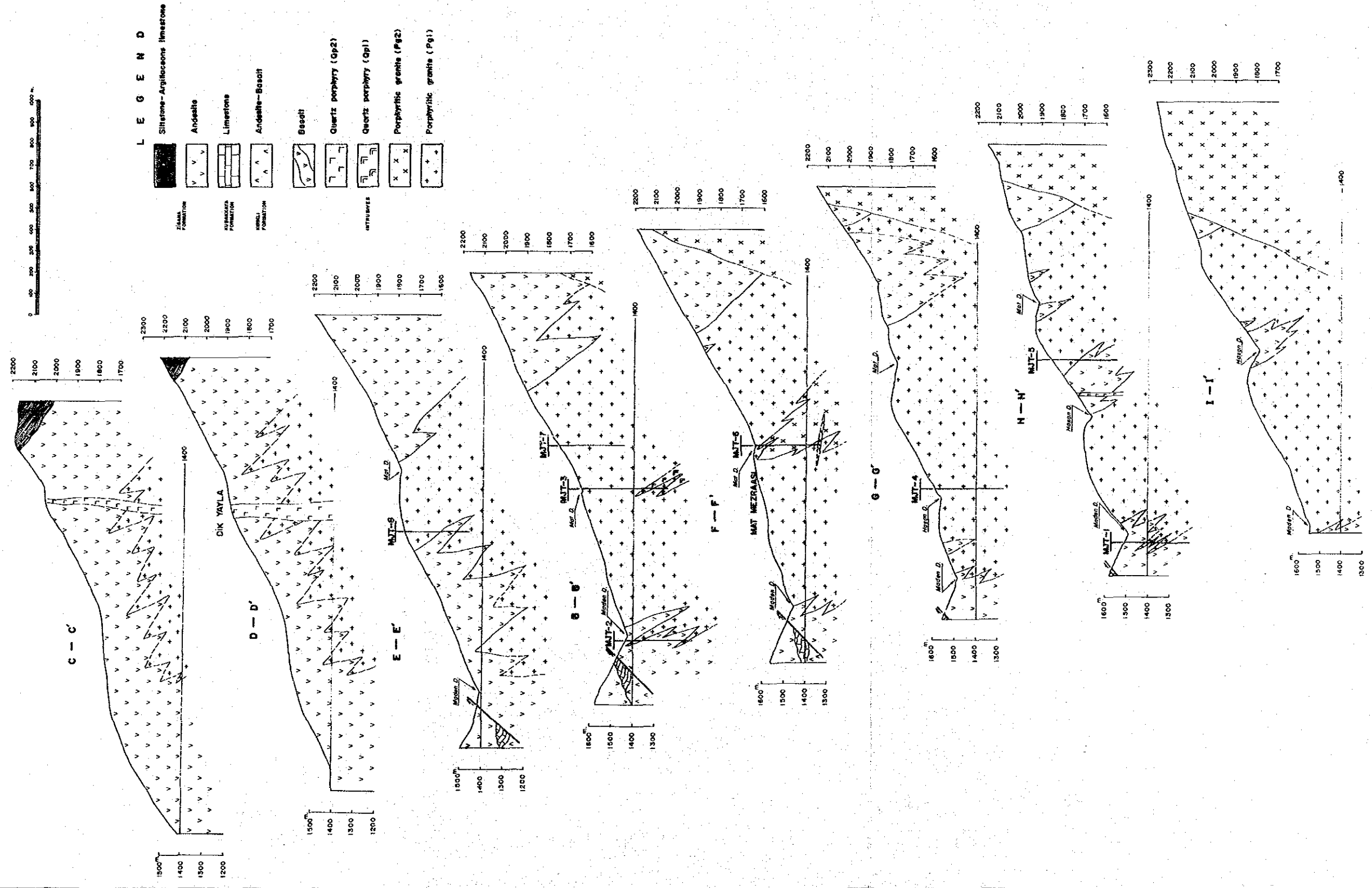
W : Weak-altered
M : Medium-altered
S : Strong-altered
Vs: Very strong -altered
※: Albittization

第 21 表 檢鏡結果一覽表 (研磨片)

No.	Ore	Cp	Co	Cc	Mo	Py	Mt	Ti	He	Qz	Af	Pl	Bi	Se	Ch	Ep	Ca	Cy	Ah	Ka	Ho	
MJT-4	Cu ore (47.9m)	□	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu ore (50.3m)	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Mo-Cu ore (52.8m)	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu-Mo ore (257.8m)	□	□	□	□	□	□	□	□	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
MJT-5	Cu ore (46.5m)※	□	□	△	□	□	□	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	Cu ore (49.0m)※	□	□	△	□	□	□	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	Cu ore (89.3m)※	□	□	△	□	□	□	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	Cu ore (226.2m)※	□	□	△	□	□	□	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
MJT-6	Mo-Cu ore (54.5m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○
	Mo-Cu ore (66.2m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Mo-Cu ore (97.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu-Mo ore (105.4m)	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
MJT-7	Cu ore (245.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu ore (7.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu ore (10.4m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Mo-Cu ore (105.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
MJT-8	Mo-Cu ore (223.2m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Mo-Cu ore (263.5m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu-Mo ore (298.5m)※	□	□	△	□	□	□	□	□	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	Mo-Cu ore (14.6m)※	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
MJT-9	Cu ore (24.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu ore (27.0m)※	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Mo-Cu ore (56.7m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu-Mo ore (131.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
MJT-9	Cu ore (226.8m)※	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu ore (240.0m)※	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Cu ore (274.7m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Mo-Cu ore (290.0m)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
MJT-9	Fe ore (183.8m)※	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	Fe ore (273.5m)※	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

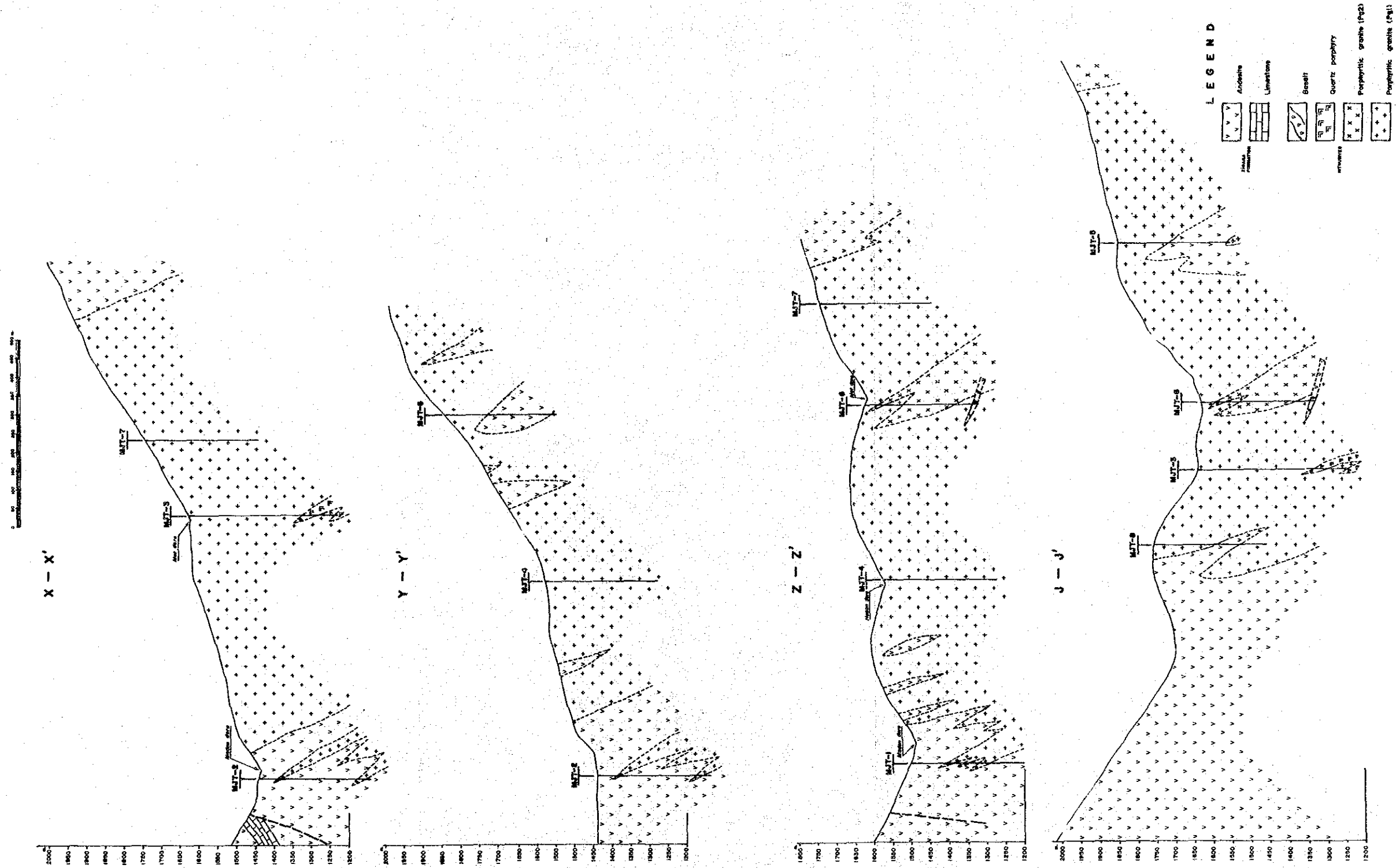
Cp:Chalcopyrite Co:Covellite Cc:Chalcocite Mo:Molybdenite Py:Pyrite Mt:Magnetite Ti:Ti-Fe mineral
 He:Hematite Qz:Quartz Af:Alk-feldspar Pl:Plagioclase Bi:Biotite Se:Sericite Ch:Chlorite
 Ep:Epidote Ca:Calcite Gy:Gypsum Ah:Anhydrite Ka:Kaoline Ho:Hornblende
 ◎:Abundant ○:Common □:Few △:Rare ※:Polished-thin section

GEOLOGICAL PROFILES OF GÜZELYAYLA AREA (MAÇKA-TRABZON)

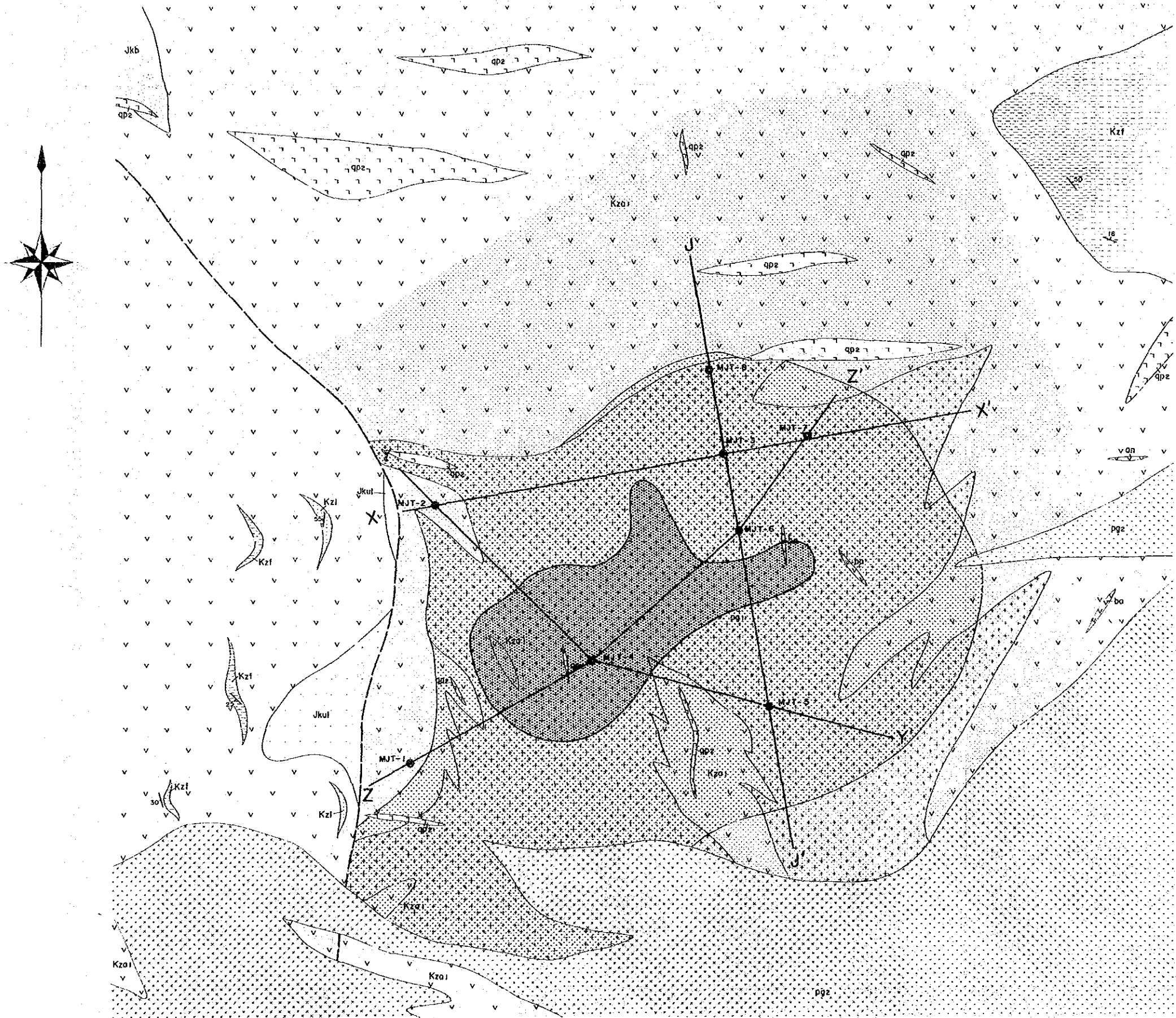


第 52 図 Hasandere 地区物理探査ライン地質断面図

GEOLOGICAL PROFILES OF GÜZELYAYLA MINERALIZED ZONE



第 53 図 Hasandere 地区ボーリング孔間地質断面図



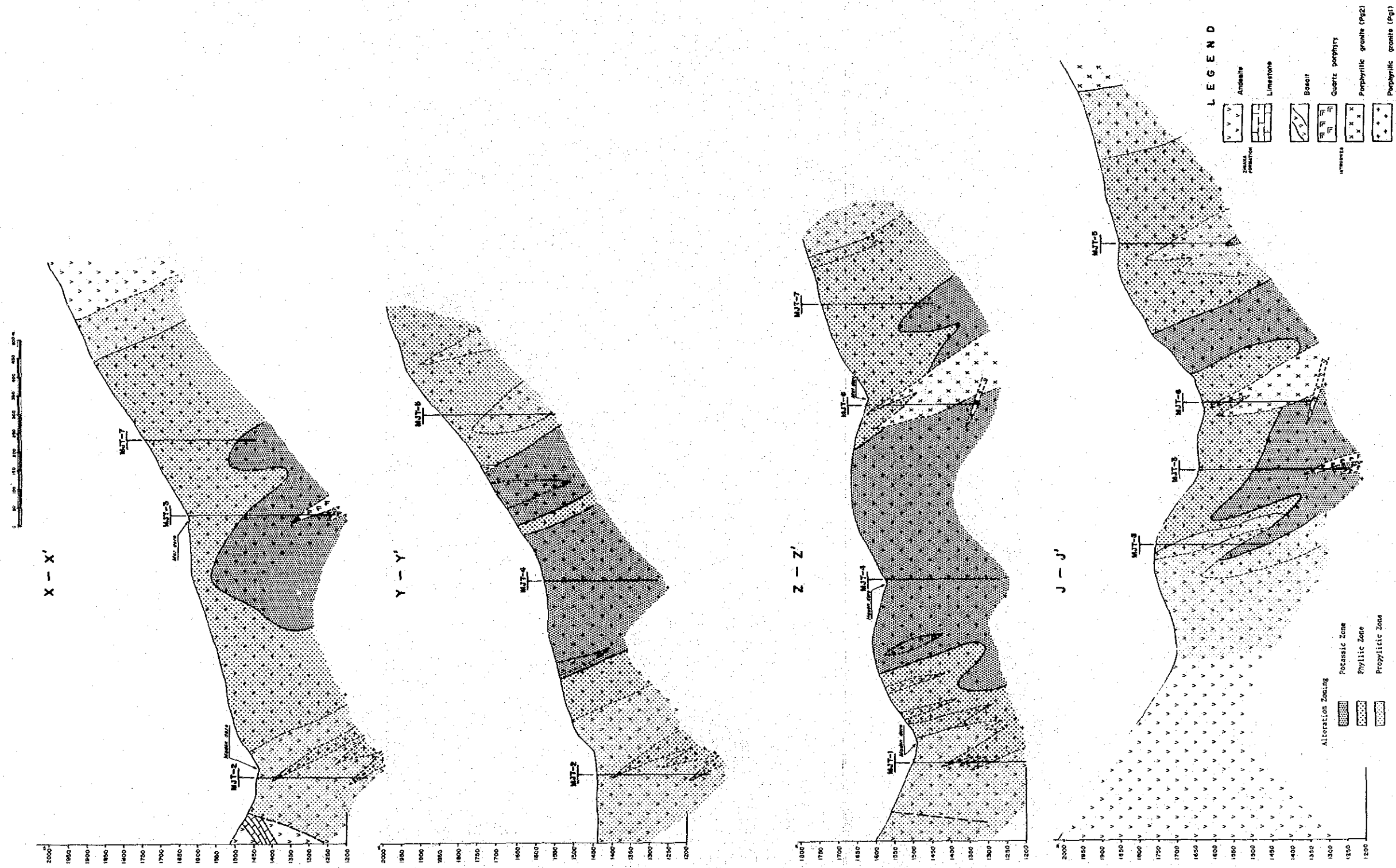
LEGEND

Upper-Cretaceous	<ul style="list-style-type: none"> Kz1 Limestone Kz2 Siltstone - Sandstone Kz3 Andesite lava and pyroclastics
Jurassic	<ul style="list-style-type: none"> Kuşokkaya Limestone Jkui Limestone Kirikli F. Jkb Basalt lava
	<ul style="list-style-type: none"> an/bo Andesite / Basalt qp2 Quartz porphyry 2 (qp2) qp1 Quartz porphyry 1 (qp1) pg2 Porphyritic granite 2 (pg2) pg1 Porphyritic granite 1 (pg1)
Intrusive	<ul style="list-style-type: none"> Fault (inferred) Dip and strike Profile line Drilling site
Alteration Zonig	
	<ul style="list-style-type: none"> Potassic Zone Phyllic Zone Propylitic Zone

Scale 1:5,000
 0 100 200 300 400m

第 54 图 Hasandere 地区变质带分带平面图

GEOLOGICAL PROFILES OF GÜZELYAYLA MINERALIZED ZONE



第 55 图 Hasandere 地区变质带分带断面图

第 22 表 X線回折結果一覽表(No 1)

Location	Sample No.	Minerals																
		m	mix	ch	se	bi	k	q	kf	pl	ca	do	gy	anh	mo	py	mt	ho
MJT-4	15.00m	□			□	○	○	⊙	□							□		
	30.00m			□	□	□	□	⊙	○	○						□		
	45.00m			□	□	□	□	⊙	○	○						△		
	60.00m			□	□	□	□	⊙	○	⊙								
	75.00m			□	□	○	□	○	○	⊙								
	90.00m	○		□	□	□	○	⊙		○						□		
	105.00m	□		□	□	○		⊙		⊙						□		
	120.00m			□	□	○		⊙		○						□		
	135.00m			○	□	□		⊙		⊙						△		
	150.00m			□	○	□		⊙		⊙						△		
	165.00m			□	□	□		⊙	○	⊙						□		
	180.00m			□	□	○		⊙	○	○						△		
	195.00m			□	○	□		⊙	○	⊙						△		
	210.00m			□	□			⊙	○	⊙						△		
	225.00m			□	□	□		⊙	○	⊙								
240.00m			□	□	□		⊙		⊙						△			
255.00m			○	□	□		⊙	○	○						□			
270.00m			○	□	○		⊙	○	○						△			
285.00m			○	□	□		⊙	□	○					□	△			
300.00m			□	□	□		⊙		⊙									
MJT-5	15.00m			□	○			⊙		□					□			
	30.00m			□	○			⊙		⊙					□			
	45.00m			□	○			⊙		○					□			
	60.00m			□	○			⊙		○					□			
	75.00m			□	○			⊙		○					□			
	90.00m			□	○			⊙							□			
	105.00m			△	○			⊙							□			
	120.00m			□	○			⊙							□			
	135.00m			○	○			⊙		○	□				□		□	
	150.00m			□	□			⊙		○					□			
	165.00m			□	□			⊙		○	□				□			
	180.00m			□	□			⊙		⊙					□			
	195.00m			□	○			⊙		○	△				△		□	
	210.00m			○	○			⊙		⊙	□				□		○	
	225.00m			○	○			⊙		○	□				□		□	
240.00m			○	○			⊙		○					□		□		
255.00m			○	○			⊙		⊙					□		□		
270.00m			⊙	○			⊙		○					□		□		
285.00m			○	○			⊙		○	□				□		△		
300.00m			□	○			⊙		○					□				
MJT-6	15.00m			□	○			⊙		○					□			
	30.00m			□	○			⊙		○					△			
	45.00m			□	○			⊙		○					□			
	60.00m			□	○			⊙		□					□			
	68.20m			□	○			⊙		□		□			△			
	75.00m		□	□	○			⊙		○					△			
	90.00m		□	□	○			⊙		○					△			
	105.00m		□	□	○			⊙		○					△			
120.00m		□	□	□			⊙		○					△				
135.00m		□	□	□			⊙		⊙							□		

第 22 表 X線回折結果一覽表 (No 2)

Location	Sample No.	Minerals															
		m	mix	ch	se	bi	k	q	kf	pl	ca	do	gy	anh	mo	py	mt
MJT-6	150.00m			□	□			◎		◎	□						□
	165.00m			□	□			◎	○	◎	□						□
	180.00m			□	□			◎	□	◎	□				△		□
	195.00m			□	□		□	◎		◎	□						□
	210.00m			□	△			◎	○	◎	△						□
	225.00m			□	□			◎	○	◎	□						□
	240.00m			□	□			◎		◎	□						□
	270.00m			□	○			◎		◎	□			△	○	△	
	285.00m			□	○			◎		◎	□			△	○	△	
	301.00m			□	□			◎		◎	□			□			□
MJT-7	15.00m			□	□			◎		◎	□						□
	30.00m			□	○			◎		◎	□						△
	45.00m			□	○			◎		◎	□						△
	60.00m			□	○			◎		◎	□						△
	75.00m			□	○			◎	□	◎	□						□
	90.00m			□	◎			◎		◎	□						△
	105.00m			□	○			◎		◎	□				□		△
	120.00m			□	○			◎		◎	□				□		△
	135.00m			□	○			◎		◎	□				△		△
	150.00m			□	○			◎		◎	□						△
	165.00m			□	□			◎		◎	□				△		△
	180.00m			□	○			◎		◎	□						△
	195.00m			□	○			◎		◎	□				□		△
	210.00m			□	○			◎		◎	△						△
	225.00m			□	○		□	◎		◎	□	□			△		△
240.00m			□	○		□	◎		◎	□				△		□	
255.00m			□	○			◎		◎	□		□				□	
270.00m			□	○			◎		◎	□		□	□			□	
285.00m			○	□			◎		◎	□			○			△	
300.00m			□	○			◎		◎	□			○			△	
MJT-8	15.00m			□	○			◎		◎	□						△
	30.00m			□	○			◎	□	◎	□						□
	45.00m			○	○			◎		◎	□				□		□
	60.00m			◎	○			◎		◎	□						□
	75.00m			○	○			◎		◎	□						△
	90.00m			○	○			◎		◎	△						□
	105.00m			◎	○			◎	□	◎	□				□		□
	120.00m			○	□			◎		◎	□						△
	135.00m			○	○			◎		◎	□						△
	150.00m			□	○			◎		◎	□						□
	165.00m			○	○			◎		◎	△				△		△
	180.00m			○	◎			□		◎	□						□
	195.00m			○	○			◎		◎	□						□
	210.00m			○	◎			◎	△	◎	□	△					△
	225.00m			◎	○			◎		◎	□						□
240.00m			○	○			◎		◎	□						□	
255.00m			□	○		□	◎		◎	□						□	
270.00m			○	○		□	◎		◎	□						□	
285.00m			□	○			◎		◎	□						□	
300.00m			□	○			◎		◎	□						△	

◎ : >30 ○ : 10~29.9 □ : 1~9.9 △ : <0.9

鉱量計算するに当たり

- ① MJT-3号の 0~12m の溶脱帯、MJT-6号の 45~53m の貫入岩 (Pg2)、MJT-8号の0~9m の溶脱帯 (Cu 品位は低い Mo を伴う)等を含めた。
- ② MJT-6号は 0~111m, 244~289m 間の 156m で 111~244m(133m 間)は鉱量計算から除外した。
- ③ 平面的広がりにはボーリング間隔が 200m であることから、各ボーリング孔の外側への広がりには 100m とした。従って平面積は 200m X 600m とした。
- ④ 比重は 2.5 とした。

また Mo に注目し Mo の含有量の高い MJT-7号と MJT-8号の下部を含めて鉱量計算をした結果が下記の通りである。

	深度(m)	Cu %	Mo %	Cu+10XMo%	埋蔵鉱量 (10 ⁶ トン)
MJT-3	0~285	0.200	0.009	0.290	200mX200mX2.5X285m=28.8
MJT-6	156	0.277	0.021	0.487	200mX200mX2.5X156m=15.6
MJT-7	0~300	0.120	0.013	0.247	200mX200mX2.5X300m=30.0
MJT-8	0~300	0.160	0.010	0.264	200mX200mX2.5X300m=30.0
	計	0.177	0.012	0.300	104.4

5-7 ボーリング調査と物理探査との関連

Hasandere 地区で実施したボーリング調査と IP法、SIP 法による物理探査から以下の点が把握された。

第二年度の各ボーリング孔間を結ぶ SIP法による結果では

- ① MJT-1,2号を結ぶ Maden 沢沿いの A 測線 (南北方向) では高い PFE および位相差を示すゾーンが抽出された。MJT-2,3号を結ぶ Mat 沢沿いの B 測線 (東西方向) では、地表で南北方向の断層が推定される西側で PFE および位相差が非常に低く、これに対し2~3号間は逆にやや高く、3号の東側でやや減衰する傾向であった。
- ② 岩石、コアの SIP 特性の測定結果 PFE と位相差とは正相関にあるが、比抵抗値とは逆相関の関係となる。Cu, Mo の品位と SIP 特性との相関は認められず、位相スペクトルでも Cu 品位の高いものは一般の非鉱化タイプを示すスペクトルに属する。

以上のことから高 PFE (位相差) 異常は主として黄鉄鉱によるものと考えられる。したがって黄鉄鉱の多いゾーンを抽出することにより、地質や変質状況を考慮し、その周辺に

広がる Cu 品位の高いゾーンが把握出来るものと推定された。

第三年度の IP法、SIP法による物理探査結果結果から

変質斑状花崗岩 (Pg1) の周辺から安山岩にかけた部分で高い PFE および位相差を示すゾーンが抽出された。この異常域は南部が未変質斑状花崗岩に貫入されていることから円弧状をなす。このほかに円弧状をなす中央部を南北に走る高い PFE および位相差が把握された。

第二、三年度の物理探査結果より高い PFE (位相差) 異常は主として黄鉄鉱によるものと推定、円弧状高 PFE 分布域の内側で MJT-7, 8号を、また円弧状をなす部分の中央部を南北に走る高 PFE 域で MJT-5号を実施し鉱化帯を把握した。各ボーリング孔と物理探査結果との関係は下記の通りである。

MJT-4号位置での PFE の分布状況は 8% 以下の低い範囲にあり、300m 以深では 8% 以上の高 PFE 値を示していることから地表より 200m 付近までは比較的硫化鉱物が少ない部分で、200m 付近から Cu 品位は良くなると予想された。ボーリング調査では150m 付近までは鉱化作用は弱いが 150m 以深は鉱化作用がやや強くなる傾向で終わった。

MJT-5号位置での PFE の分布状況は 100m~ 300m 間で PFE 値が 8% 以上となることから、300m 以深で Cu 品位が上昇すると予想された。ボーリング調査では 100m 付近までは Cu 品位良好(二次富化帯)、100m 以深は黄鉄鉱、磁鉄鉱が増加する傾向があり、300m で変質斑状花崗岩に達したところで終わった。

MJT-6号位置での PFE 分布状況では 8% 以上の範囲は 112m~244m 間の未変質斑状花崗岩の貫入岩を示している。この高 PFE 値の上下で Cu 品位がよくなっている。

MJT-7号位置での PFE 分布状況は MJT-2~3号間で高 PFE 値域が広がり、7号位置で一端減衰したあと再び東側で高 PFE 値域となっている。減衰していることから、この地点での Cu 品位は良いと予想されたが、地表から 42m (二次富化帯) までで、以下劣化したまままで終わった。

MJT-8号での PFE 分布状況では 8% 以下で 300m 以深では 8% 以上の高 PFE 値となることから良い結果が期待された。ボーリング調査では 170m 付近までは Cu 品位良好(二次富化帯)、170~230m はやや劣化するが、再び良くなる傾向がうかがえた。

以上のことから本地域では PFE 値 8% 以上の高い部分は主として黄鉄鉱からなる硫化鉱物帯と考えられる。一方 fracture が発達し Cu-Mo の鉱化を伴う部分は 8% 以下の PFE 値がやや低い部分で、このような部分は PFE 値の高異常部 (8% 以上) の周辺部に発達している。

第 6 章 流体包有物

6-1 均質化温度の測定

第一年次、第二年次の地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査等の結果より有望なポーファイリー-銅床が期待される Hasandere 地区から流体包有物測定試料が採取された。試料は総て第三年次の Hasandere 地区で実施されたボーリング調査のコア(MJT-4号~MJT-8号)で、測定対象試料岩石と試料数は下記の通りである。

変質斑状花崗岩 (Pg1)	39個
未変質斑状花崗岩(Pg2)	8個
安山岩(Zigana 層)	3個
計	50個

上記の試料で Pg1 は鉍化をもたらした貫入岩で、この中に含まれる石英脈と石英斑晶を、Pg2 は鉍化を伴わず Pg1 より若干遅れて貫入した貫入岩で石英脈と石英斑晶を測定対象とした。また被貫入岩の安山岩は岩体中の輝水鉛鉍-石英脈に含まれる流体包有物を測定した。

加熱実験にはライツ顕微鏡 加熱ステージ 1350 型を、温度検定補正試料には分析用重クロム酸カリウム(融点:394℃)を、20℃目盛りのガルバノメーター(温度読み取り誤差は±10℃以下)を使用した。測定試料は全部で59件作成したが、この中9件は10μ以下の細粒流体包有物で測定不可能であった。

包有物の測定温度の再現性をチェックすることで1個の包有物について5~6回測定を行った。その誤差は概ね±10℃以下で、測定個数は試料数、50個に対し流体包有物の測定個数は1,004個、1試料当たり測定数は10~23個で、平均は約20個である。岩種別の測定数は下記の通りである。

	斑晶	石英脈	計
変質斑状花崗岩 (Pg1)	235	557	792
未変質斑状花崗岩 (Pg2)	70	82	152
安山岩中の石英脈(Zigana 層)	-	60	60
合計	305	699	1,004

なお 均質化温度の測定結果は第 56~60 図、第 23~26 表に示す通りである。

測定された全部の均質化温度の中は 320℃～540℃ と温度巾は広いが 350℃から450℃ の範囲に 90% 以上が含まれる。同一試料での各包有物間の均質化温度差は 50～100℃ の範囲に入るものが 80% 以上で、正規分布に近いものが多い。この傾向は石英斑晶より石英脈で顕著である。

測定可能な流体包有物は 20～30 μ 程度で、ときには 10 μ 、数 10 μ のものも測定した。包有物が小さいため 0.3～0.4mm 以下の薄片を作り両面を研磨した。石英に含まれる包有物は透明度が高く、かなり多く認められる。10 μ 以下のものが多い、形は楕円形のものが多い。中には石英の負結晶（六角形）を示すものも認められた。また擬二次包有物、二次包有物は不規則な形状を示し、これらは湾曲面またわ分岐面に沿って配列し明らかに二次生と判断され測定に際しては除かれた。当地区の流体包有物の特徴は気相の割合が多い。

Hasandere 地区の流体包有物は他のポーフリーカッパー鉱床と同様、多相包有物を含み、60% 以上の気泡と僅かな液相とよりなり加熱すると液相が蒸発し包有物は気相によって満たされる気相包有物、10～40% の球状の気泡と水溶液とよりなり加熱すると水溶液が膨張しついに液相によって包有物が充填される液相包有物等からなる。一般的に気相包有物の均質化温度の誤差は大きいので可能な限り液相包有物の測定をおこなった。このため測定した包有物 1,004個のうち液相包有物 835個（70%）、気相包有物 169個（30%）と圧倒的に液相包有物が多い。液相包有物と気相包有物の均質化温度を比較した場合、母岩のいかん、また石英脈、石英斑晶のいかんをとわず、ほぼ同じか、気相包有物の均質化温度が 20～30℃ 程度高く出ている。

石英脈や石英の斑晶に含まれる流体包有物の大部分は

- ①気液 2相の包有物の他、固相包有物が地表と比較して多くなっている。
- ②液相では二酸化炭素と思われる流体包有物が多い。
- ③流体包有物の大きさは全般的に 20 μ 以下の小形包有物が非常に多い。
- ④変質斑状花崗岩では一段と気相包有物が多くなる。
- ⑤MJT-5号、8号の安山岩中に含まれる包有物では微少なものを多く伴う
- ⑥気相包有物で520℃にて均質になるものが認められた。
- ⑦多相包有物中で認められる固相のうち 280℃ 前後で消失するもの（正方形を示し NaCl の結晶と考えられる）が認められる。

全体の均質化温度を平均した場合、Pg1 中の石英脈は 372～412℃、安山岩中の石英脈は 391～434℃と安山岩の均質化温度が高めに出ている。両者平均すると 392℃ となる。一方 Pg1 の石英斑晶もほぼ同一値で 400℃ となる。上記の表から明らかなように測定して平均してみた場合には「有意差」は認められない。Pg2 ではほぼ同一値を得ている。

各ボーリング孔別の均質化温度を比較すると8号→7号→6号→5号→4号の順で次第に均

質化温度が下がる。第 56~59 図のヒストグラムより MJT-8号の安山岩中の石英脈の均質化温度が 440°C と最も高く、その他では 378~418°C と Mat 沢から離れるにつれ均質化温度が下がる。

これに対し MJT-6号で得られた Pg2 では石英脈と石英斑晶が測定され、試料は 8個と Pg1 の 39個と比較して、はるかに測定試料数が少なく比較しにくい、今回の測定で Pg1 の 401°C に対し 402°C とほぼ同じような値となっている。

気相と液相包有物の均質化温度差を比較すると、気相が液相より高く最大で 16°C (MJT-4号) で MJT-6号では僅かではあるが逆転しているところもある。

石英斑晶中の流体包有物の特徴を Pg1 と Pg2 を比較した場合、Pg2 では小型の気相包有物が多い。これに対し Pg1 ではやや大きい気相包有物が多いのが特徴である。

石英脈中の気液相包有物では地域別に見た場合は Mat 沢付近上流の MJT-7号、8号が 400°C 以上 と高く、Hasan 沢の 4号では 382°C と温度勾傾はゆるいものの下がっていく傾向がうかがえる。安山岩中の石英脈でも似たような傾向があり Mat 沢の北側で Mo のアノマリーが認められる地域が高く 440°C (MJT-8), Hasan 沢で 395°C (MJT-5) となる傾向がある。

コア全体の均質化温度を平均した場合 399°C となり地表の岩石の 385°C に対し 13°C 程高く出ている。岩石別に見た場合には、安山岩中の均質化温度は地表よりややコアが高いが、変質斑状花崗岩ではコア中の気相包有物 (石英脈、斑晶) の均質化温度は 406~410°C と Mat 沢、Hasan 沢付近の 430~480°C と比較して低い結果が出ている。

深度別の液相包有物の均質化温度は第 23 表で明らかなように MJT-4号から 8号までいづれも若干の出入りがあるものの全体を眺めた場合、深度が増すにつれ均質化温度はやはり上昇するような傾向が認められる。

6-2 塩濃度の測定

塩濃度測定には冷却・加熱が -120°C から +60°C 間で試料の凍結と解凍可能な低温顕微鏡 NE (ニコン) を使用、冷媒として -196°C の液体窒素を、温度の測定にはサーミスター温度計 (感度は 0.3°C) を使用した。

当地区の流体包有物は小型包有物が多く、かつまた液相が少ないこともあって凍結状態から融解するときの相変化が検鏡出来にくく、測定ができたのは 50 試料中 27 試料であった。測定結果では融解する氷点範囲は -3~-17°C で、H₂O-NaCl 系のダイアグラムから 8~20% NaCl 相当濃度となる。

安山石石英脈中の NaCl 濃度は 13~17% で均質化温度は 380~409°C と比較的まとまった範囲に収まっているのに対し、貫入岩、特に Pg1 ではかなりのバラツキがある。均質化温度と塩濃度の関係は第 60 図 (第二年度分も含む) に示す。第 60 図から Hasan 沢

(MJT-4号)、Hasan 沢南部 (MJT-5号)、Mat 沢 (MJT-6~8号) 等の地域別にみた場合は Mat 沢では塩濃度が高く、Hasan 沢南部で比較的低い塩濃度のものが多くなる。これまでの均質化温度との関係とも一致した結果がえられている。

固相を持つ包有物の場合は Hydrohalite が出来るが、この場合も包有物が小さいため確認が難しい。NaCl や KCl の結晶を持つ多相包有物で比較的単純な形の包有物の場合、塩濃度の推定に固相および液相の体積を推定し、析出塩及び溶解塩成分を算出する方法がとられている (武内 1962)。この方法で塩濃度を試算してみると

MJT-4号	37.7m	35.3wt%
MJT-4号	253.0m	46.1wt%
MJT-5号	8.0m	38.7wt%
MJT-7号	16.0m	30.8wt%
MJT-7号	105.0m	37.8wt%

となり、第二年次同様に試算した結果と比較しやや小さな値となっている。当地域では低温度で消失する固相は認められなかったことから KCl は存在しないと思われる。

流体包有物の塩濃度は鉱床核部と思われる Mat 沢と周辺部の Maden 沢とではあきらかな相違があり、鉱床核部でも多相包有物中の塩類の容積から数% 高塩濃度流体の存在が推定される。周辺部では流体包有物の冷却台法により 8~20% の塩濃度 (氷点 -5~-17°C) の流体の存在が推定される。

6-3 流体包有物測定結果

ボーリングコアの包有物を岩石別、気液相別にすると測定個数の内訳は以下の通りである。

岩石名	試料数	石英脈		石英斑晶		石英脈+石英斑晶		合計	%
		液相	気相	液相	気相	液相	気相		
安山岩	3	48	12	-	-	48	12	60	6
Pg1	39	472	85	194	41	666	126	792	79
Pg2	8	56	26	65	5	121	31	152	15
計	50	576	123	259	46	835	169	1,004	100
%		70		30		83		100	

以上のことにより

- ① 安山岩中の気相包有物、液相包有物は Pg1, Pg2 に比較して 31~62℃ 均質化温度が高い。微少包有物が多い。
- ② 変質斑状花崗岩 (Pg1) では石英脈と石英斑晶中の流体包有物を測定した。地表ではいずれの石英中の包有物も気相がやはり 40~50℃ 程高く出ているが、コアでは -1~44℃ と僅かに高く出ているものが多い。地表では Hasan 沢下流、Mat 沢上流付近の Pg1 の包有物中の均質化温度が高く岩株貫入岩体の中心はこの付近と推定され、下部では一端やや均質化温度が下がるが、深度が増すにつれ均質化温度がすこしずつ上昇ことから Pg1 岩体は地質結果と同様南東側に傾斜しているものと推定される。
- ③ 気相包有物が多く“沸騰”現象のあったと思われる Mat 沢から北部にかけた地域ではコア中の固相包有物が多く認められたことから塩濃度が高い。
- ④ Pg2 は Pg1 に比して均質化温度がやや高く、しかもこの中に含まれる包有物の大きさが小さい。

地表とコアの流体包有物の均質化温度測定結果から Mat 沢から Hasan 沢にかけた地域で N50° ~60° W 方向に平走する高均質化温度帯が発達していると推定される。

第 23 表 流体包有物試料表

MJT-4

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
19.0	V	Sericite Pgl with qz(5mm)	20	364	8	13.2
37.7	V	Bio-ser Pgl with qz(5mm)	22	375	9	14.6
60.0	P	Biotite Pgl	20	392	*	*
72.1	P	Chl-bio Pgl	22	367	7	11.7
81.6	V	Chl-bio Pgl with qz(6mm)	22	355	*	*
109.0	P	Bio(chl) Pgl	22	424	*	*
116.8	V	Bio Pgl with qz(8mm)	22	382	6	12.3
180.4	V	Chl-bio Pgl with qz(7mm)	22	379	8	13.8
253.0	V	Chl-bio-ser Pgl with qz(5mm)	22	373	9	14.6
280.7	V	Chl-bio-Pgl with qz(1~2mm)	22	419	*	*

MJT-7

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
14.45	P	Sericite Pgl	22	379	5	12.8
16.0	V	Sericite Pgl with qz(5mm)	20	371	*	*
56.0	V	Qz vein(10mm) in Pgl	22	367	7	11.0
74.0	V	Chl-ser Pgl with qz(4mm)	20	419	*	*
105.0	P	Ep-chl-ser Pgl with Mo	21	441	8	16.2
125.0	V	Qz vein(20mm) in Pgl	20	419	7	15.0
166.6	V	Qz vein(20mm) in Pgl	22	374	*	*
190.0	V	Silicified Pgl with qz(3mm)	20	375	7	13.3
244.8	V	Sericite Pgl with qz(2mm)	20	398	7	16.2
300.0	V	Silicified ser-anhydrite Pgl	20	435	9	15.4

MJT-5

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
5.0	P	Sericite Pgl	22	433	*	*
8.0	P	Sericite Pgl	20	448	6	17.3
36.4	P	Sericite Pgl	22	416	*	*
49.0	P	Sericite Pgl with Cc & Cp	20	423	6	14.5
65.3	V	Sericite Pgl with Cc & Cp	20	421	7	13.3
75.5	V	Mo qz (4mm) in Pgl	20	406	*	*
99.0	P	Sericite Pgl	20	392	*	*
133.4	P	Sericite Pgl	11	386	*	*
141.7	V	Py qz vein (10mm) in andesite	20	380	6	13.5
261.4	V	Mo qz vein (10mm) in andesite	20	409	8	16.8

MJT-8

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
24.0	V	Mo-qz vein(8mm) in Pgl	22	386	6	13.8
46.6	V	Qz vein(5mm) in Pgl	18	383	*	*
66.1	V	Chl-ser Pgl with Cc and qz	22	396	6	14.9
131.0	V	Mo qz vein(30mm) in Pgl	20	404	*	*
135.0	V	Chl-ser Pgl with qz(3mm)	20	411	*	*
146.35	V	Chl-ser Pgl with qz(6mm)	21	402	7	12.6
184.0	V	Mo qz vein(5mm) in andesite	20	440	3	15.4
225.0	V	Ser-chl Pgl with Mo qz(4mm)	20	422	*	*
274.7	V	Magnetite-Py qz(25mm) in Pgl	20	466	*	*
298.5	V	Mo qz vein(10mm) in Pgl	20	410	7	15.0

Abbreviations

- Rock name
 Pgl: Altered porphyritic granite
 Pg2: Unaltered porphyritic granite
- Minerals
 Qz : Quartz
 Ch : Chlorite
 Ser: Sericite
 Bio: Biotite
 Mag: Magnetite
 V : Quartz vein
 Homoginiza.T : Homoginization Temperature (°C)
 Salinity : NaCl wt %
- V/P
 P : Quartz phenocryst
 Homoginiza.T : Homoginization Temperature (°C)
- * ; Impossible to Measure Salinity of Fluid Inclusion

MJT-6

Depth(m)	V/P	Name and Description	Homoginiza.T		Salinity	
			Pcs	Average	Pcs	Average
40.0	P	Chl-sericite Pgl	13	382	*	*
73.0	V	Silicified chl-sericite Pgl	20	398	6	10.4
85.3	V	Silicified chl-sericite Pgl	18	385	5	10.9
112.6	P	Intrusive rock (Pg2)	17	406	*	*
113.0	V	Segregated qz in Pg2	20	402	7	13.5
123.0	P	Intrusive rock (Pg2)	20	396	*	*
124.5	V	Segregated qz in Pg2	22	397	8	14.7
128.0	V	Intrusive rock in Pg2	10	414	*	*
136.0	V	Segregated qz in Pg2	20	414	*	*
168.4	P	Intrusive rock (Pg2)	23	401	*	*

第 24 表 箇所別流体包有物試料一覧表

V/P	Rock Name	Locality of sample	No of Sample	Sample Name
	Andesite (Zigana F)	MJT-5	2	141.7m, 261.4m
		MJT-8	1	184.0m
	Porphyritic granite (Pg1)	MJT-4	7	19.0m, 37.7m, 81.6m*, 116.8m, 180.4m, 253.0m*, 280.7m
		MJT-5	2	65.3m, 75.5m*
		MJT-6	1	85.3m
		MJT-7	8	16.0m, 56.0m, 74.0m, 125.0m, 166.6m*, 190.0m, 244.8m, 300m
		MJT-8	9	24.0m, 46.6*m, 66.1m, 131.0m*, 135.0*m, 146.35m, 225.0m, 274.7m, 298.5m
	Porphyritic granite (Pg2)	MJT-6	4	73.0m, 113.0m, 124.5m, 136.0m
	V		34	
	Porphyritic granite (Pg1)	MJT-4	3	60.0m, 72.1m, 109.0m
		MJT-5	6	5.0m*, 8.0m, 36.4m, 49.0m, 99.0m*, 133.4m*
		MJT-6	1	40.0m
		MJT-7	2	14.45m, 105.0m
		MJT-8	-	
	Porphyritic granite (Pg2)	MJT-6	4	112.6m*, 123.0m, 128.0m, 168.4m*
	P		16	
	V+P		50	

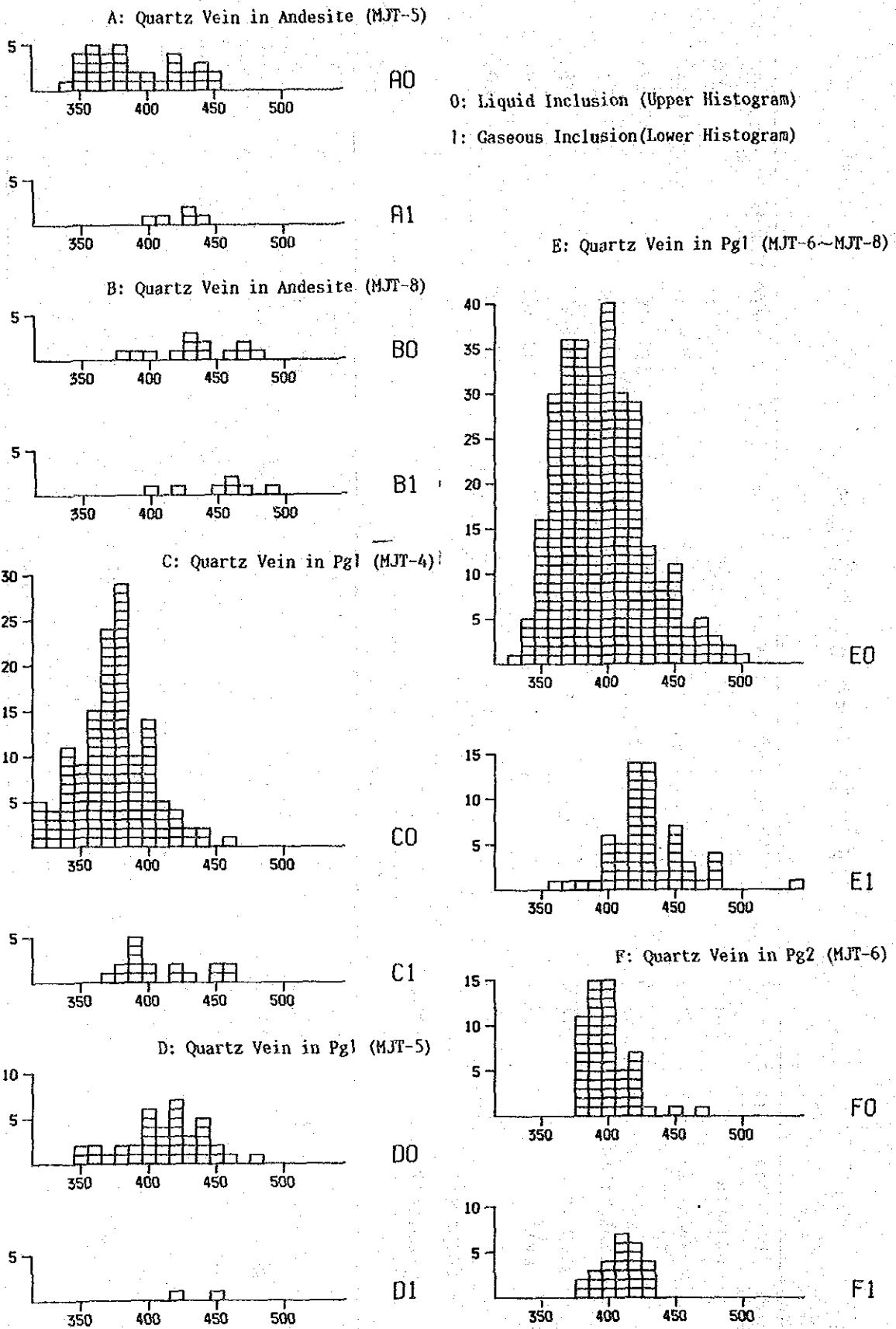
*: Abundance of micro-fluid inclusion

第 25 表 氣液相別包有物試料一覽表

V/P	Rock Name	Locality of sample	Liquid Inclusion		Gaseous Inclusion	
			No of M.I	Homogenization T.	No of M.I	Homogenization T.
	Andesite (Zigana F)	MJT-5	35	391	5	422
		MJT-8	13	434	7	450
	Porphyritic granite (Pg1)	MJT-4	130	372	22	416
		MJT-5	38	412	2	435
		MJT-6	13	385	5	384
		MJT-7	147	391	17	424
		MJT-8	144	401	39	437
		Porphyritic granite(Pg2) V	MJT-6	56	399	26
MJT-4	52		381	12	415	
MJT-5	92		413	23	444	
MJT-6	8		373	5	396	
MJT-7	42		395	1	400	
MJT-8	-		-	-	-	
Porphyritic granite(Pg2) P	MJT-6		65	403	5	400
			259	400	46	423
	V+P	835	394	169	423	

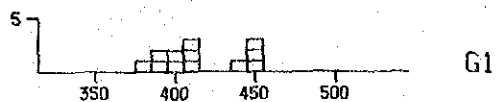
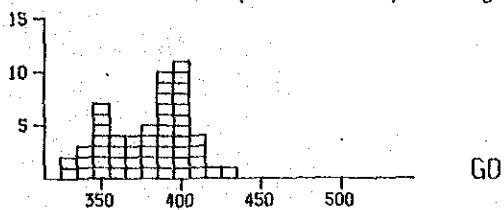
第 26 表 均質化温度総括一覽表

V/P	Rock Name	Locality of sample	No of Sample	No of Inclusions	Range of Temperature (°C)	Mean value (°C)
	Andesite (Zigana F)	MJT-5	2	40	340~450	395
		MJT-8	1	20	380~490	440
	Porphyritic granite (Pg1)	MJT-4	7	152	320~460	378
		MJT-5	2	40	350~480	413
		MJT-6	1	18	360~420	385
		MJT-7	8	164	330~480	397
		MJT-8	9	183	380~540	409
	Porphyritic granite (Pg2)		4	82	380~470	402
		V	34	699		397
	Porphyritic granite (Pg1)	MJT-4	3	64	330~450	394
		MJT-5	6	115	340~490	418
		MJT-6	1	13	340~410	382
		MJT-7	2	43	320~460	409
		MJT-8	-	-		
	Porphyritic granite (Pg2)		4	70	320~450	403
		P	16	307		403
	V+P		50	1,004		399

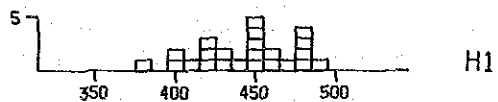
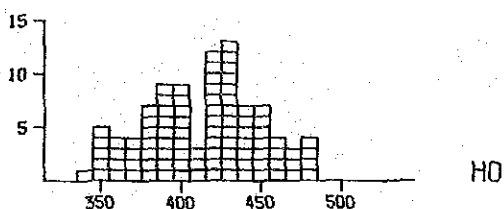


第 56 図 均質化温度頻度分布図 (No 1)

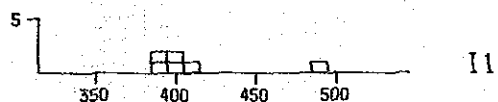
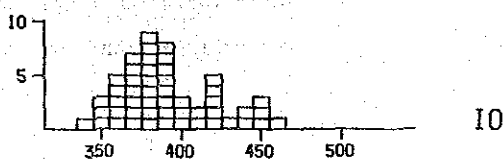
G: Quartz Phenocryst in Pgl (MJT-4)



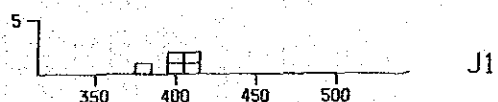
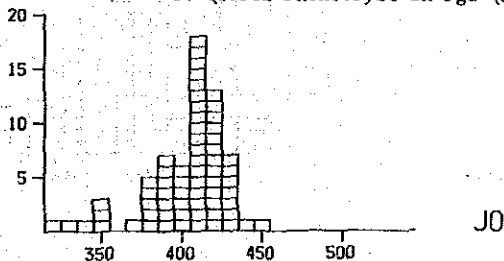
H: Quartz Phenocryst in Pgl (MJT-5)



I: Quartz Phenocryst in Pgl (MJT-6 & MJT-7)



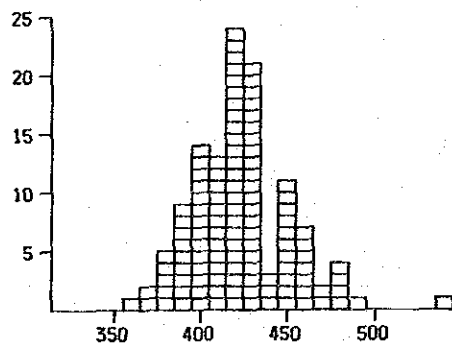
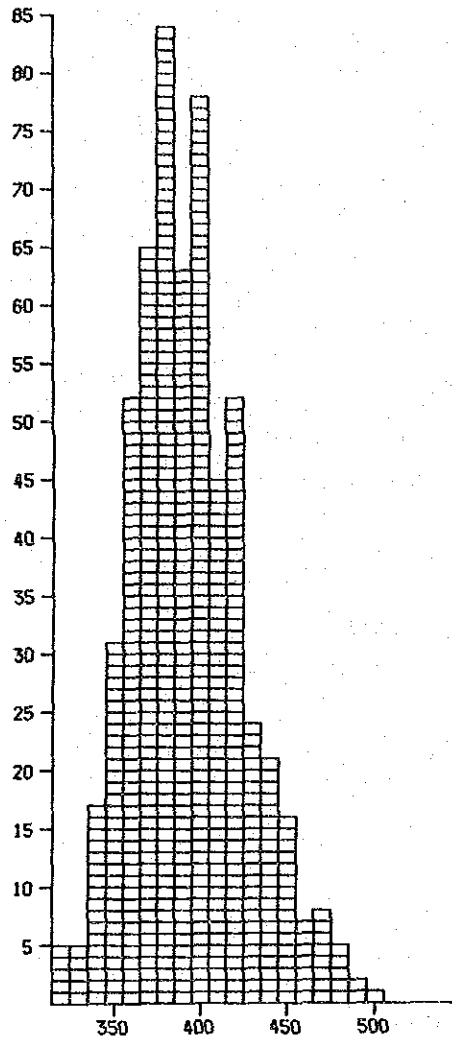
J: Quartz Phenocryst in Pg2 (MJT-6)



0: Liquid Inclusion (Upper Histogram)

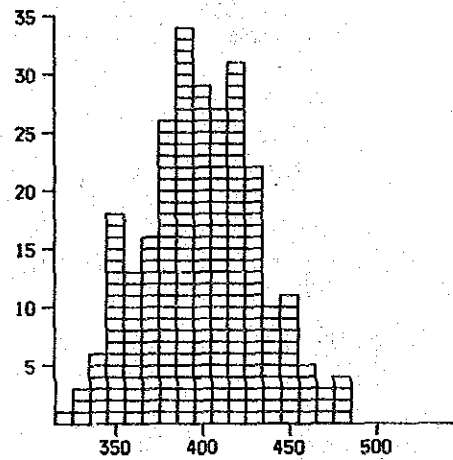
1: Gaseous Inclusion (Lower Histogram)

第 56 圖 均質化温度頻度分布圖 (No 2)



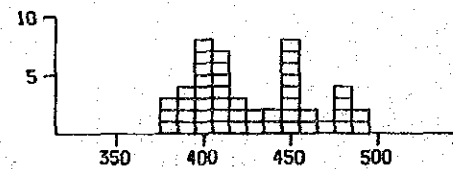
0: Liquid Inclusion (Upper Histogram)
 1: Gaseous Inclusion (Lower Histogram)

V0



P0

V1

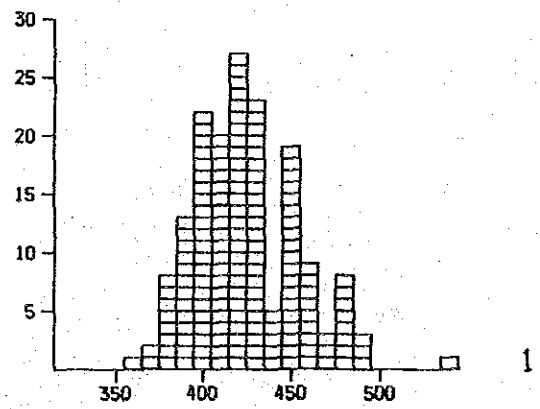
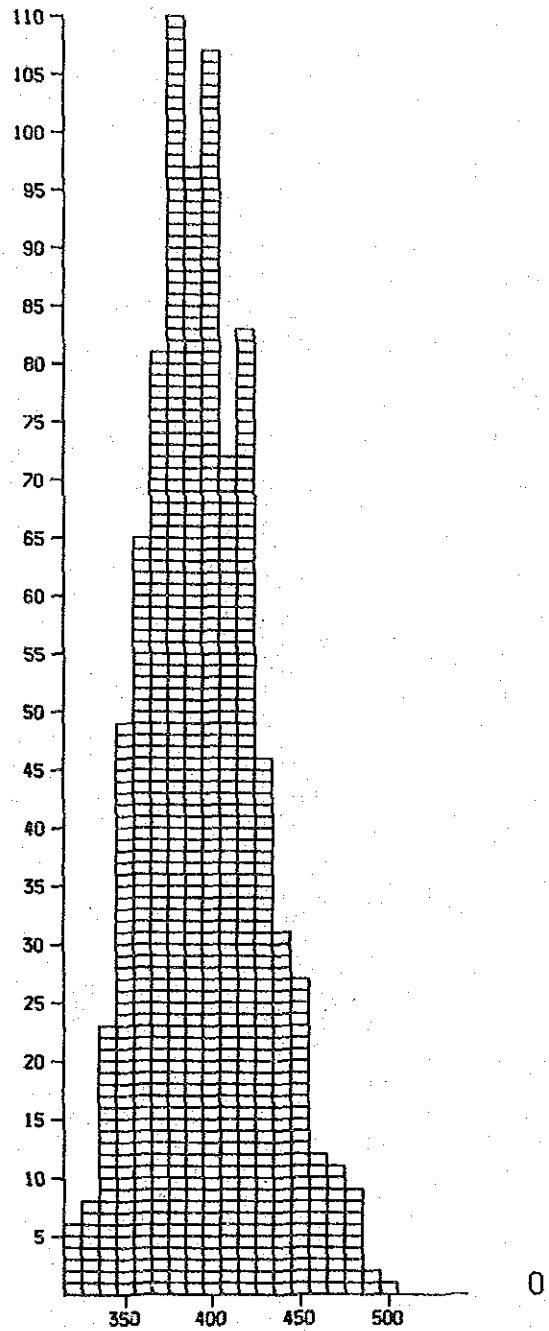
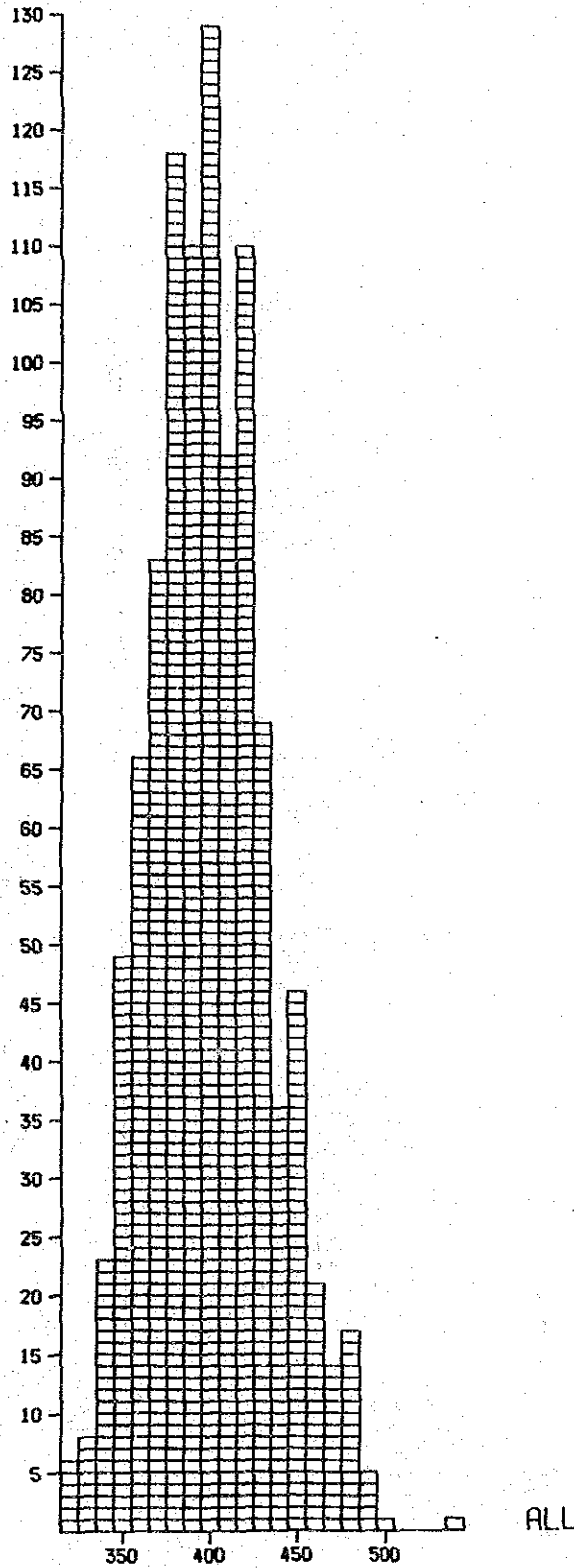


P1

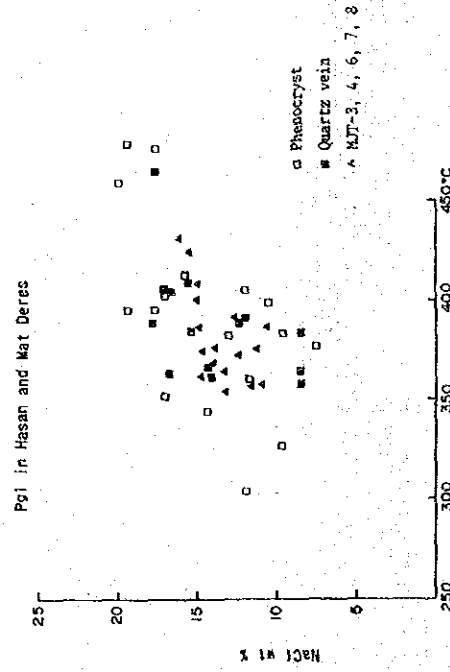
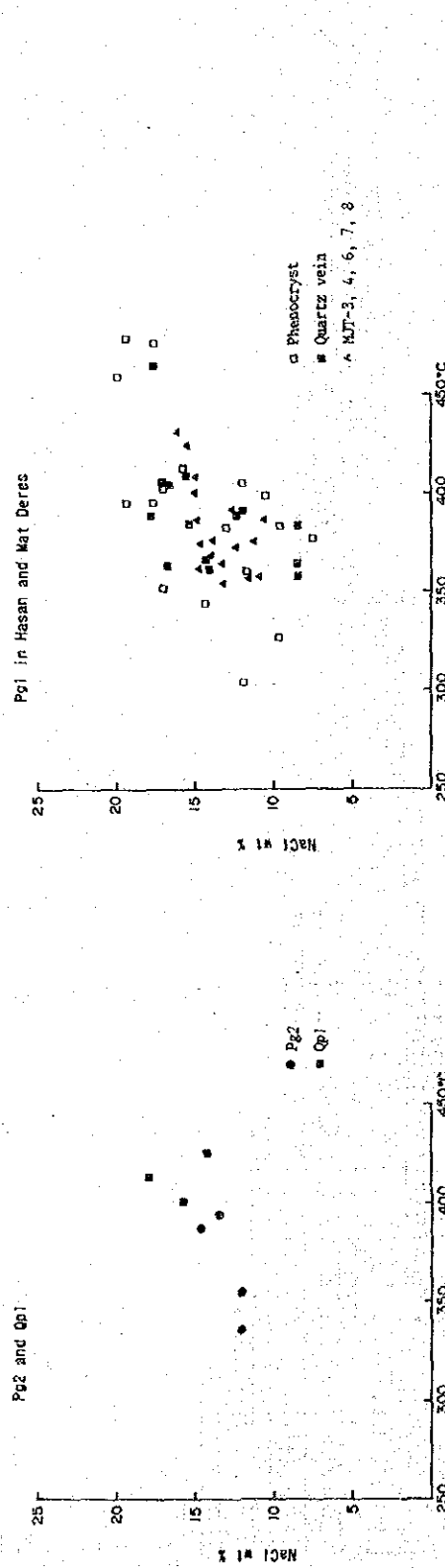
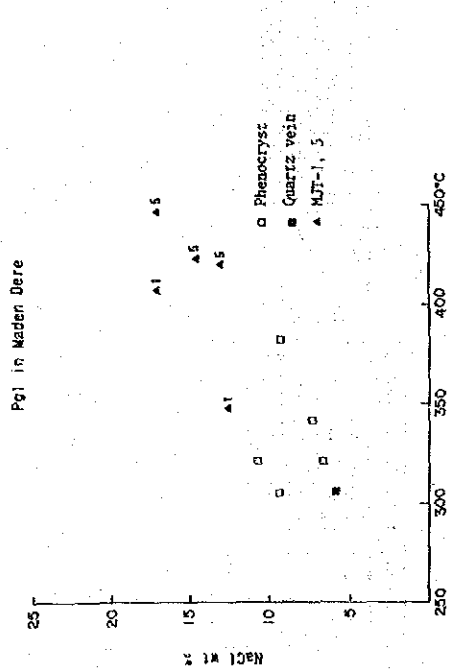
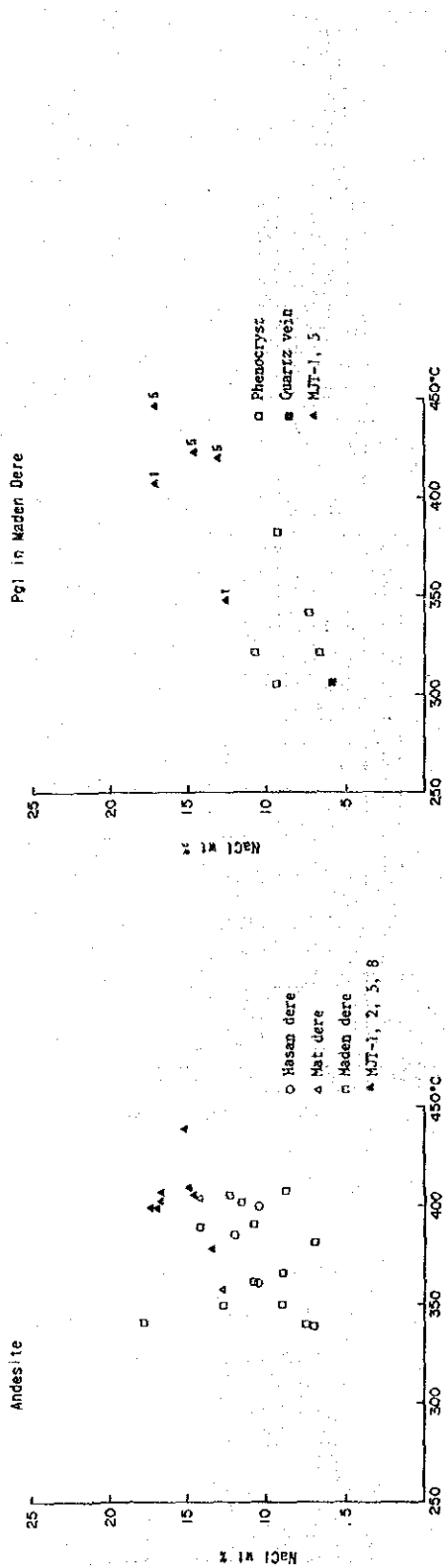
第 58 圖 均質化温度頻度分布圖 (石英脈) 第 57 圖 均質化温度頻度分布圖 (石英斑晶)

0: Liquid Inclusion (Upper Histogram)

1: Gaseous Inclusion (Lower Histogram)

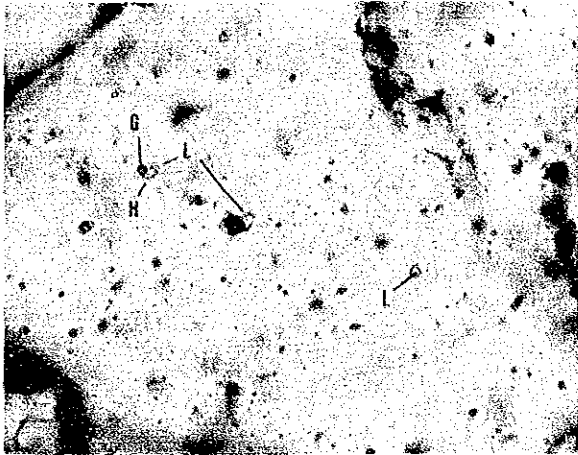


第 59 図 均質化温度頻度分布図 (全試料の気液相)

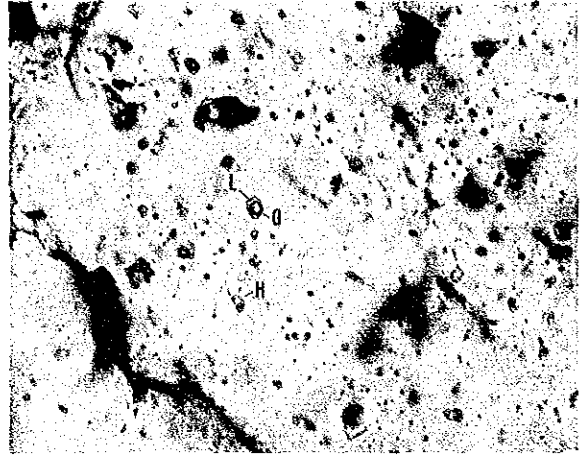


第 60 図 均質化温度と塩濃度との関係図

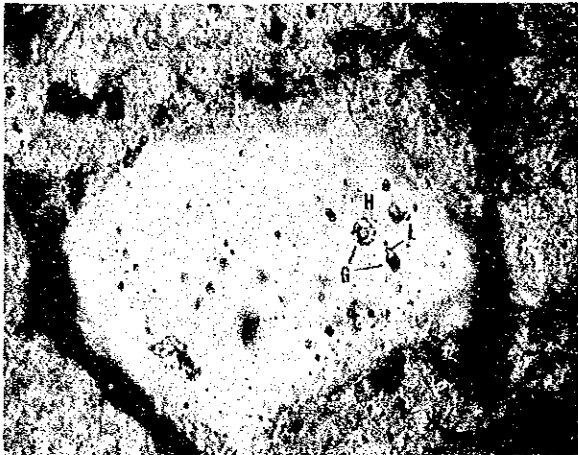
MJT-4 37.7m



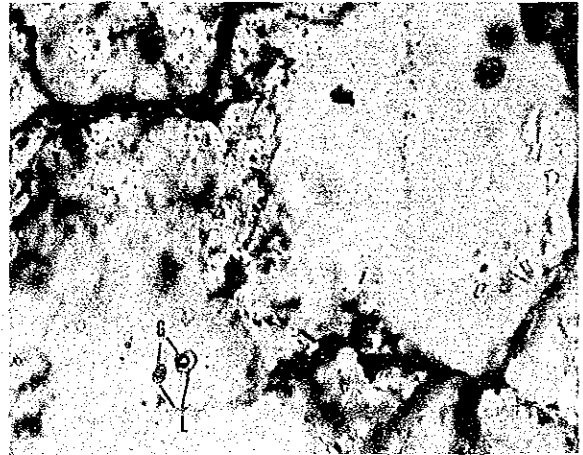
MJT-4 253.0m



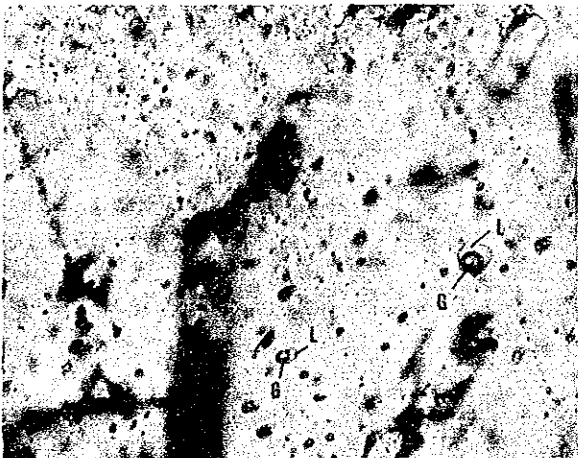
MJT-5 8.0m



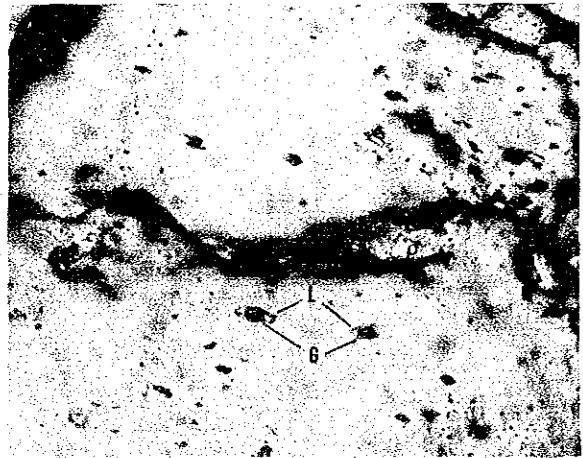
MJT-5 141.7m



MJT-5 261.4m



MJT-6 73.0m



L : Liquid G : Gaseous H : Halite

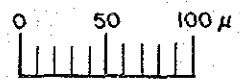


写真 3 流体包有物顕微鏡写真 (No 1)

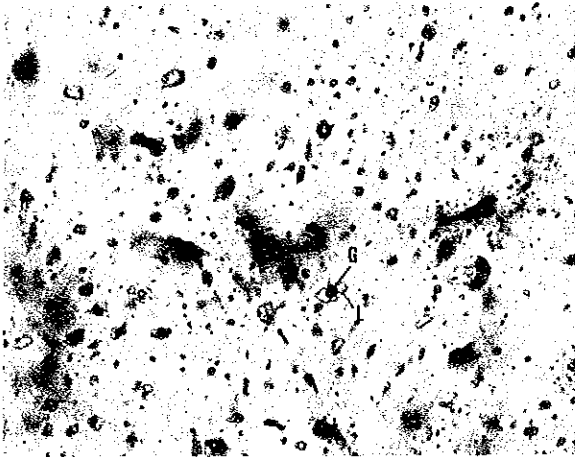
MJT-6 124.5m



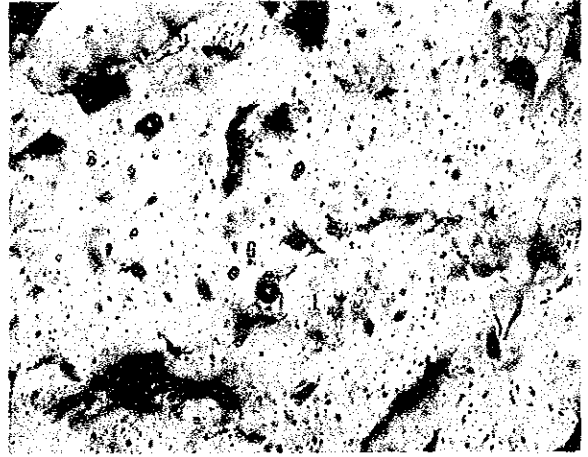
MJT-7 16.0m



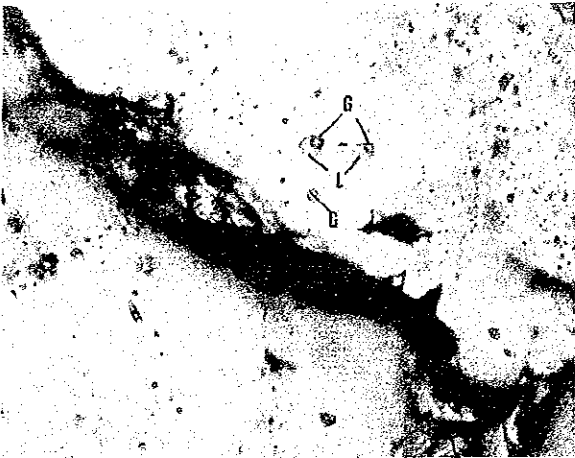
MJT-7 74.0m



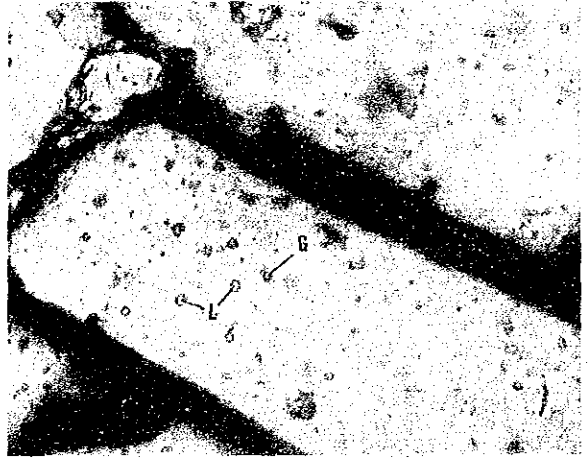
MJT-7 190.0m



MJT-8 24.0m



MJT-8 184.0m



L : Liquid G : Gaseous H : Halite

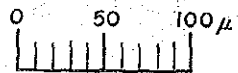


写真 4 流体包有物顕微鏡写真(No 2)