

6-3-2 データ処理

各測線で測定された見掛比抵抗値(3Hz)とPFE値の疑似断面図及び $n=1\sim 4$ の平面図を作成した。調査地区から岩石試料を採取し、見掛比抵抗値及びPFE値の測定を行い、調査結果を考察する際に参照した。

2測線(F-1及びF-2)に関して2次元の境界要素法によるミルソソ解析を実施した。ミルソソ解析では、設定したモデルの形状についてはボリグ調査の結果を、またモデルに適用した比抵抗値及びPFE値については岩石試料の測定値を参考として、計算された見掛比抵抗値及びPFE値が観測されたそれらの値に近似するように比抵抗及びPFEモデル修正した。

6-3-3 調査結果(図2-6-14~18)

見掛比抵抗値及びPFE値は次のとおり区分された。

高見掛比抵抗：200 $\Omega\cdot m$ 以上	高PFE：7%以上
中見掛比抵抗：50~200 $\Omega\cdot m$	中PFE：5~6%
低見掛比抵抗：50 $\Omega\cdot m$ 未満	低PFE：5%未満

測線F-1(図2-6-16)では、測線中央付近の測点8~9の下部を境界として、①北部のおおむね100 $\Omega\cdot m$ 以下の低見掛比抵抗域、②南部の200 $\Omega\cdot m$ 程度の高見掛比抵抗域に2区分できる。北部の測点6~8の下部では2 $\Omega\cdot m$ 程度の極端な低見掛比抵抗を示し、南部の測点9~10の下部では500 $\Omega\cdot m$ 以上の高見掛比抵抗域を形成している。

また測線F-1では、全般に高いPFE値を示すが、測点8~9以北で7%以上の高PFE異常が認められる。この高PFE異常は見掛比抵抗断面に認められた低見掛比抵抗域の分布に対応し、異常の中心は測点5~6の下部に位置し、低見掛比抵抗域の中心とはわずかに異なる。

また、測点13~15の下部にも7%以上の小規模な高PFE異常が認められる。

測線F-2(図2-6-17)では全般に50 $\Omega\cdot m$ 以下の低見掛比抵抗を示す。但し、測点2~3の深部と測点11~13の深部で50 $\Omega\cdot m$ 以上の中見掛比抵抗を示す。測点13~15の深部で7%以上の高PFE異常が認められる。この異常は測線F-1から続くものと考えられる。

測線F-3(図2-6-18)では測線F-2と同様に全般に50 $\Omega\cdot m$ 以下の低見掛比抵抗を示す。また、測点3~5の間、測点8~10の間及び測点13以南では下部に100 $\Omega\cdot m$ 程度の中見掛比抵抗が認められる。測点11~13の下部で6%以上の中PFE部が認められる。この中PFE部は、見掛比抵抗断面図では100 $\Omega\cdot m$ 以上の中見掛比抵抗域に挟まれる50 $\Omega\cdot m$ 以下の低見掛比抵抗域に相当している。

6-3-4 考察

測線F-1については測点5~8の間の顕著な高PFE異常帯は低見掛比抵抗域に対応し、'ハの字型'及び同心円状を示している。この形状からは複合した水平板状の異常体(PFE値及び見掛比抵抗値から強鉱化帯)の存在が考えられる。この異常体は測点5以北にも発展することが予想される。

ミルソソ解析の結果、計算された見掛比抵抗及びPFEともにモデルの設定付近を中心として観測されたそれらの値に合致している。

測線F-1のボリグ調査(MJZM-13)の結果からも、これらの高PFE異常帯及び低見掛比抵抗域に対応すると考えられる優勢な鉱化帯が確認された。

測線F-2については測点12~13の間の下部にはハの字型の低見掛比抵抗域が認められ、これに対応してPFE値の分布からは、さらに深部に高PFE帯の存在を予想させる形状となっている。この高PFE帯

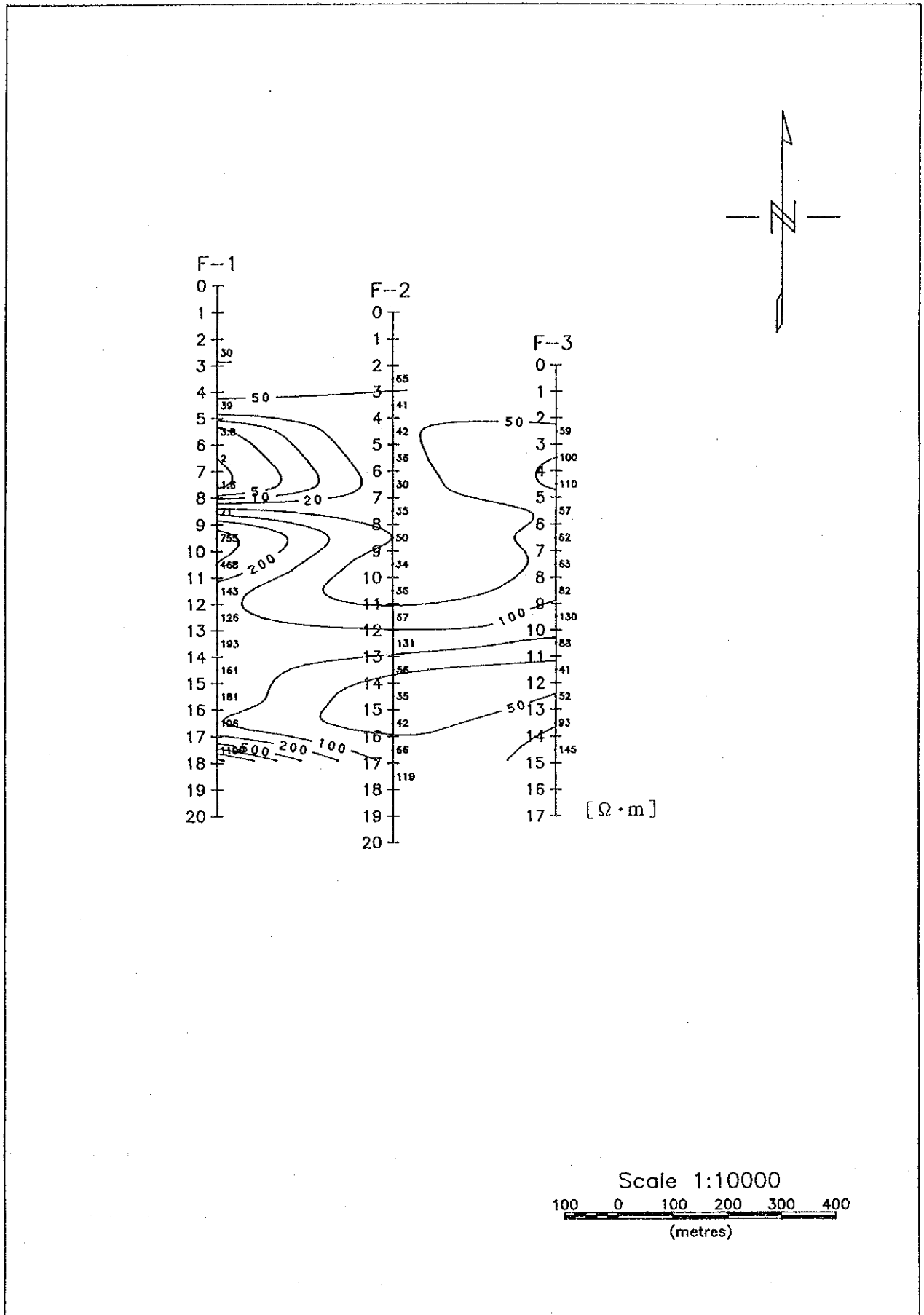
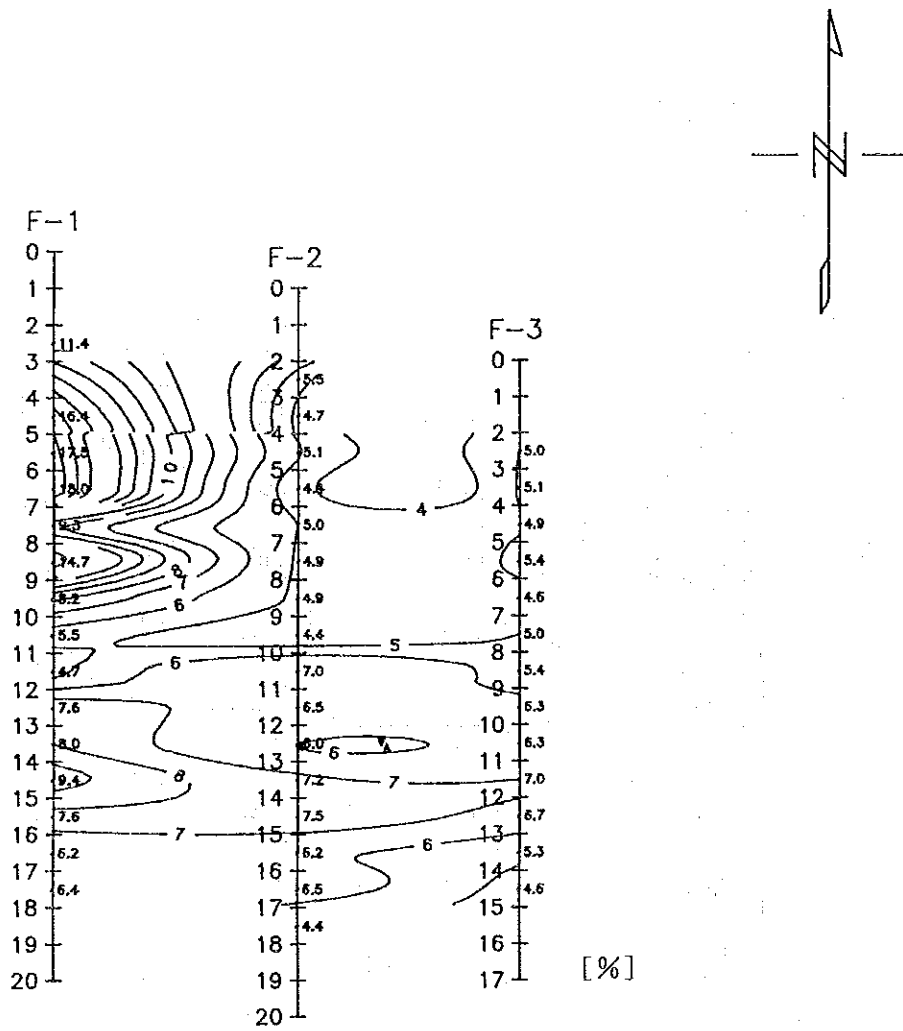


图 2 - 6 - 1 4 見掛比抵抗平面図 (FUMURE 地区 : 3 Hz, n=3)



Scale 1:10000
 100 0 100 200 300 400
 (metres)

图 2-6-15 PFE 平面图 (FUMURE 地区: 0.3 Hz/ 3 Hz, n=3)

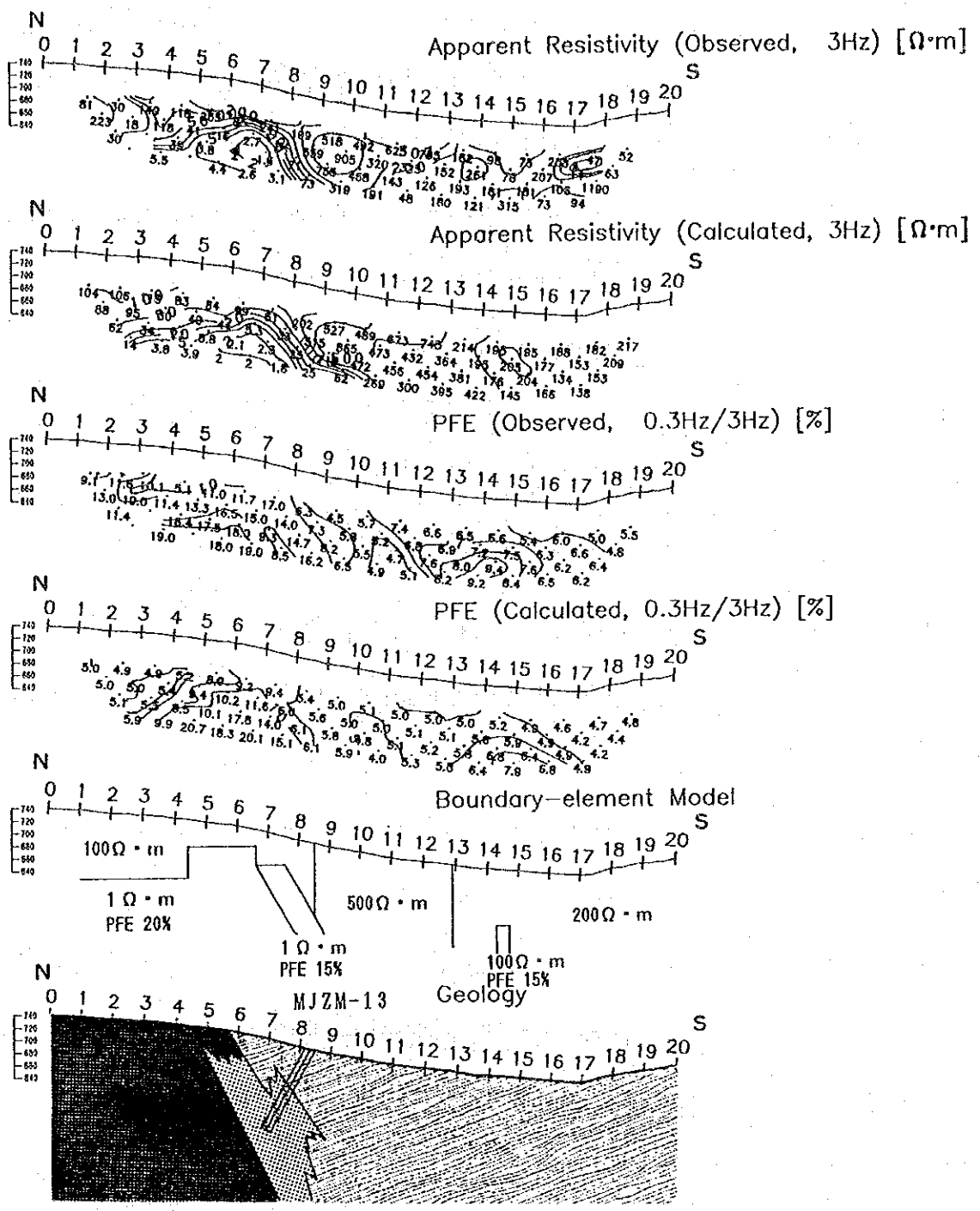
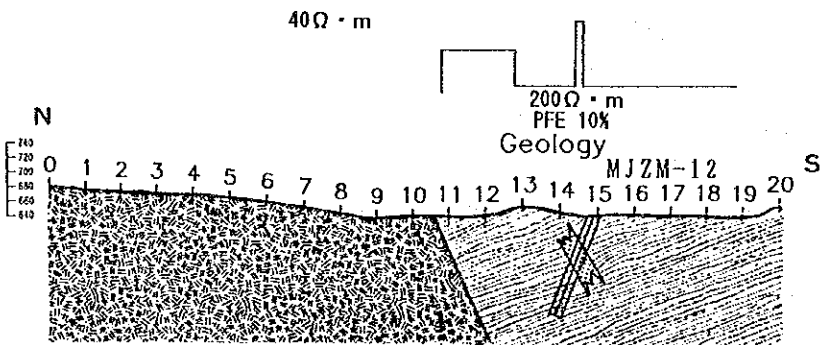
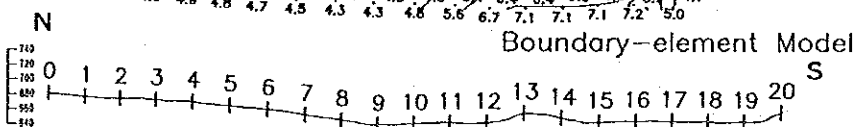
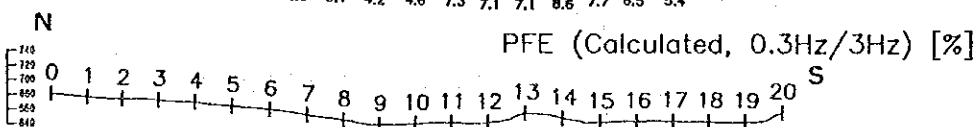
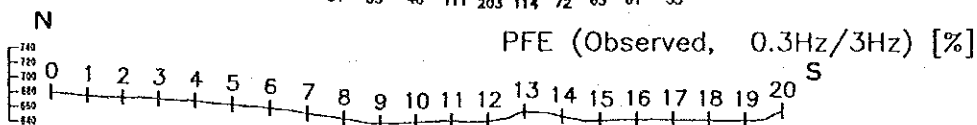
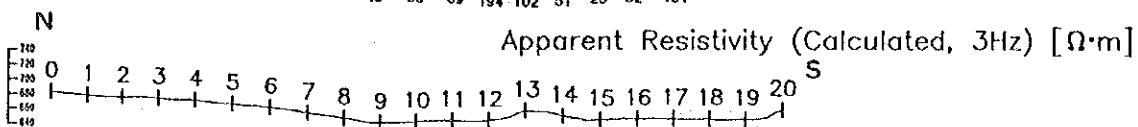
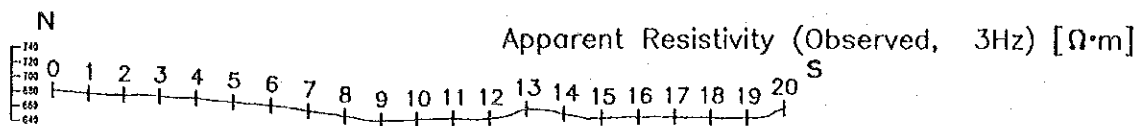


図 2-6-16 ミシル-ツヨ解析図 (FUMURE 地区: 測線F-1)



- Gneissose granulite
(gneissose granulite)
(charnockite)
(enderbite)
- Felsic granulite
- Mafic granulite
- Quartzite
- Mineralized zone

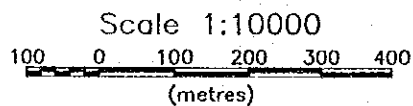


図2-6-17 リモートセンシング解析図 (FUMURE 地区: 測線F-2)

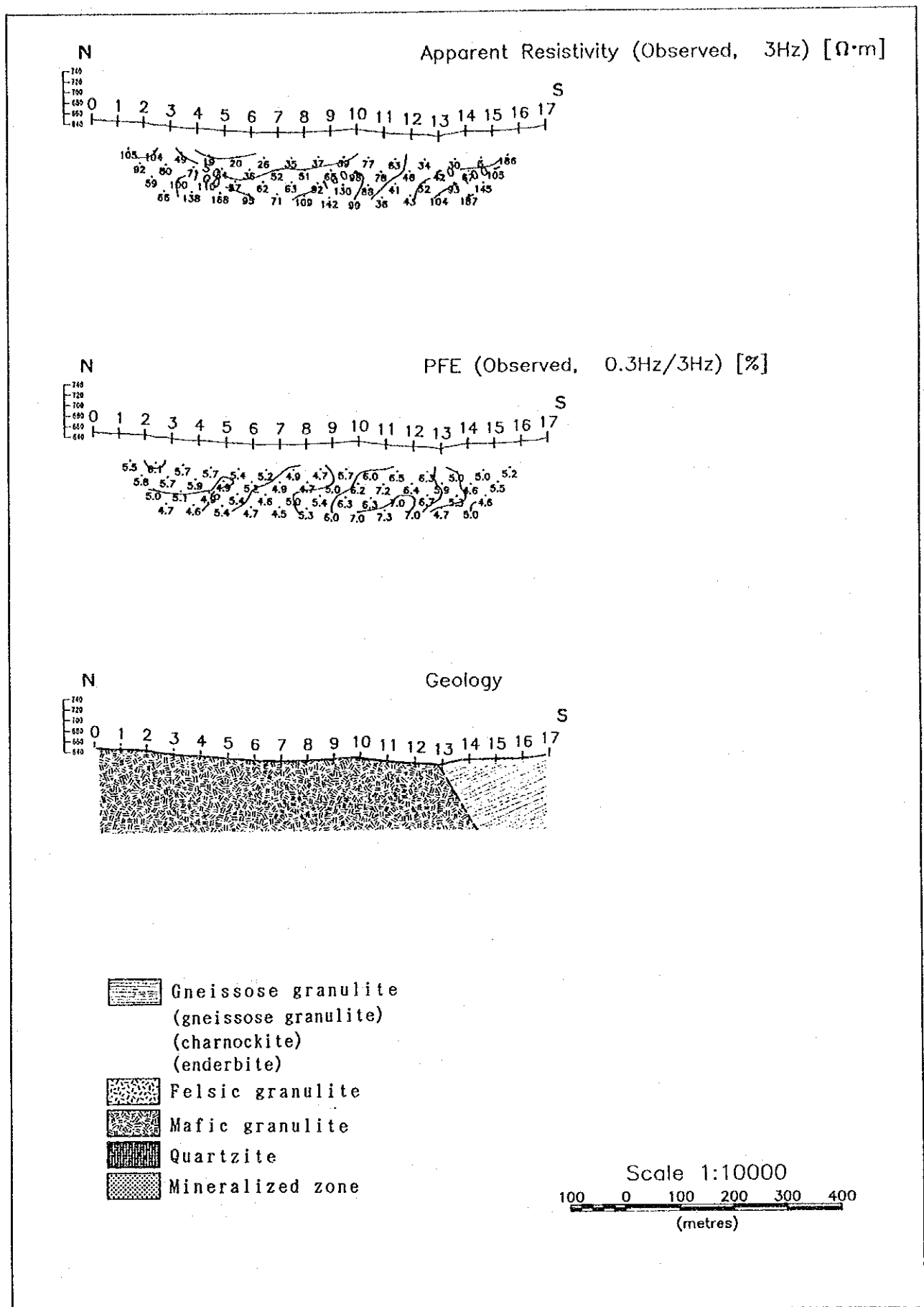
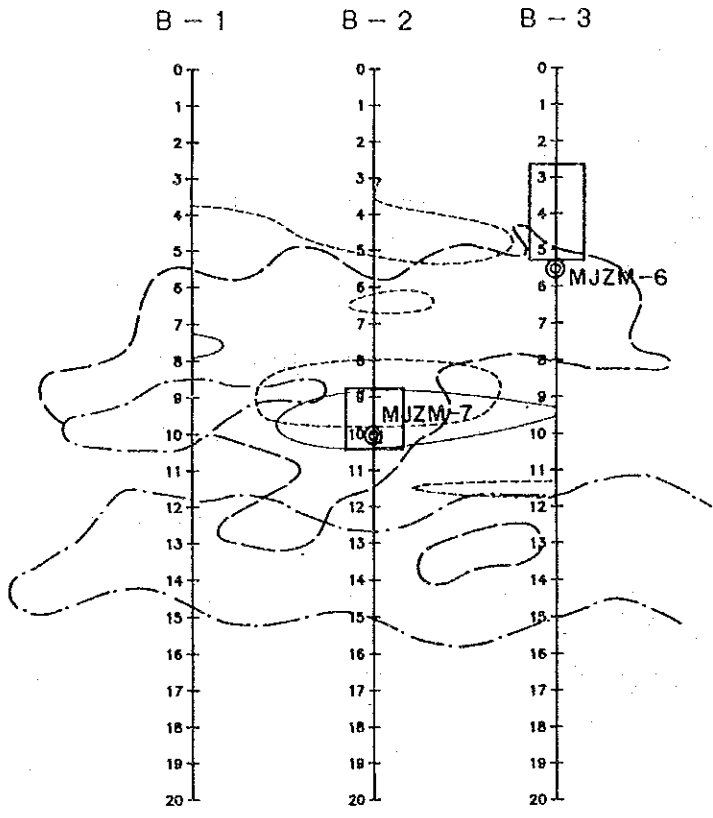
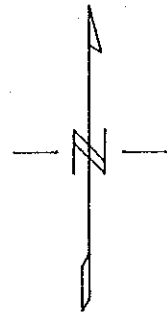








图 2-6-18 测线F-3断面图 (FUMURE 地区)



-  Low apparent resistivity zone [$<50 \Omega \cdot m$, $n=3$]
-  High PFE anomalous zone [$>5\%$, $n=3$]
-  IP source model by simulation analysis
-  Au anomalous zone
-  Fe-hydroxides
-  Drilling hole

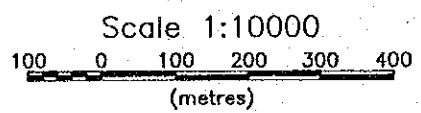


图 2 - 6 - 1 9 物理探查结果综合解析图 (BENZI 地区)

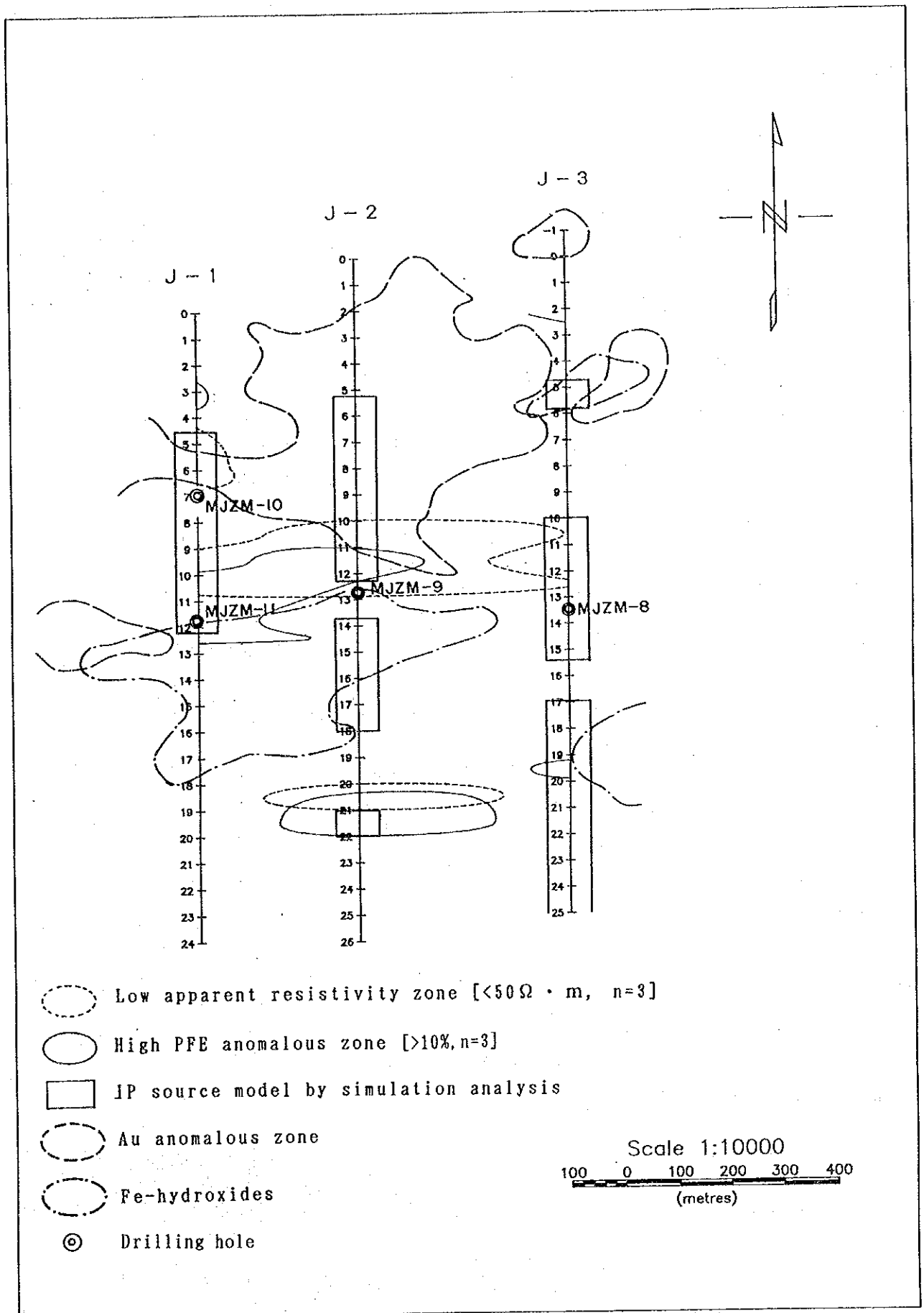
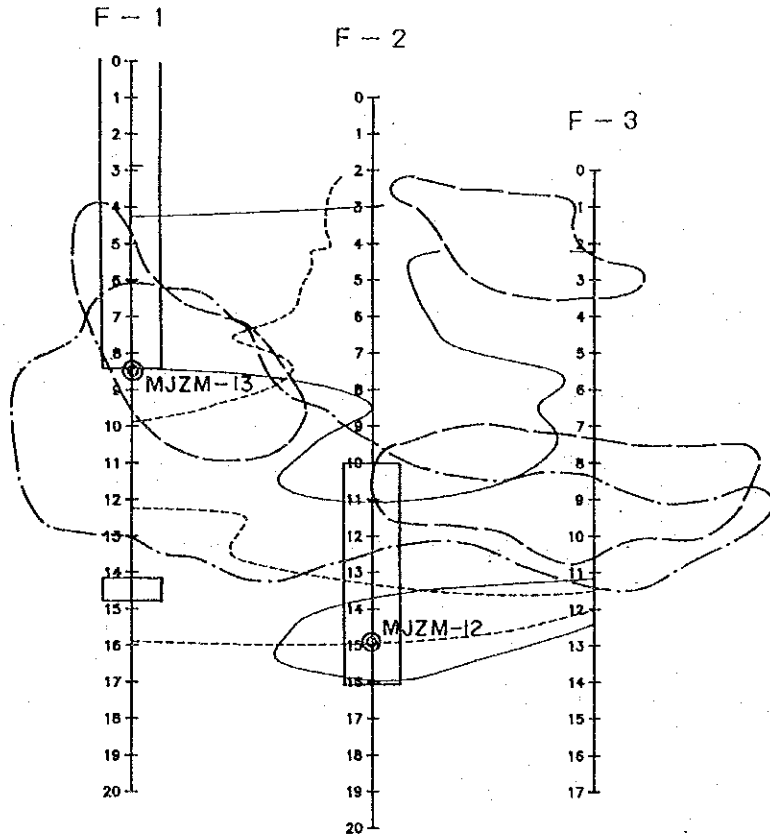
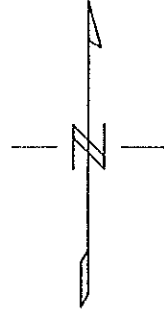








图 2 - 6 - 2 0 物理探查結果綜合解析圖 (JEGEDE 地区)



-  Low apparent resistivity zone [$<50 \Omega \cdot m$, $n=3$]
-  High PFE anomalous zone [$>7\%$, $n=3$]
-  IP source model by simulation analysis
-  Au anomalous zone
-  Fe-hydroxides
-  Drilling hole

Scale 1:10000
 100 0 100 200 300 400
 (metres)

図 2 - 6 - 2 1 物理探査結果総合解析図 (FUMURE 地区)

の形状からは垂直板状の異常体が想定される。

シミュレーション解析の結果、全体の見掛比抵抗値はおおむね合致し、測点13～15の下部に認められる高PFE異常を表現できた。ただし、このシミュレーション解析結果では、実測された見掛比抵抗断面及びPFE断面の測点10以北の比抵抗及びPFEの細かな分布については十分に表現できなかった。

測線F-2のボーリング調査(MJ2M-12)により確認された鉱化帯は優勢なものではなく、弱い鉱化帯の複合した効果がPFE及び見掛比抵抗分布に反映されているものと考ええる。

また、測線F-3では注目すべき見掛比抵抗及びPFEの異常が捕捉できなかったため、シミュレーション解析は行っていない。

第7章 ホーリツグ調査

7-1 JUWERE地区

7-1-1 調査方法

MJZM-1の掘進状況について

土壤部分は薄く深度5.70 mで岩盤に逢着した。

硫化鉱物の鉱染を伴う珪化帯を掘進するも、岩質が均質のため逸水及び孔の崩壊もなく順調に掘進は進捗した。本孔の掘進能率は12.86 m/日であり、J7実収率は89.88%であった。

MJZM-2の掘進状況について

本孔の土壤部分は厚く、19.71 mで岩盤に逢着した。

土壤部分が厚いこともあり、地表から深度27 m付近までのJ7実収率は悪く、全体的なJ7実収率は75.57%であった。地表部に近い風化mafic granulite以外は掘進は順調に推移し、本孔の掘進能率は10 m/日であった。

MJZM-3の掘進状況について

土壤部分は薄く、3.00 mで岩盤に逢着した。

全般的に岩質が均一であったこともあり、掘進は順調に推移し、J7実収率も95.26%が達成できた。本孔の掘進能率は12.86 m/日であった。

図2-7-1にホーリツグ位置図を示した。

7-1-2 地質

MJZM-1の地質について

本孔の地質は地表調査で確認されたそれとよく似た地質が得られた。

すなわち、風化charnockiteから緻密・堅硬、中粒のcharnockiteとなり、部分的にfelsic granulite及びmafic granuliteが挟在される。charnockiteは全般に弱いfoliationを有し、一方、felsic granulite及びmafic granuliteは塊状を呈する。

本孔のcharnockiteの検鏡結果（深度：37.00 m、49.00 m）によれば、斜長石とK-feldsparは部分的にsericite化し、微量のchloriteも認められる。opaque mineralsも微量認められるがsericite及びchloriteとの共生関係は弱い。

図2-7-2にホーリツグ地質断面図を示した。

MJZM-2の地質について

本孔の地質は地表で確認されたmafic granuliteは深度36.45 mではcharnockiteとなる。

mafic granuliteは暗灰色、中粒～細粒、緻密・堅硬、かつ塊状を呈し、地表で認められるものと類似する。その下位のcharnockiteは局部的にfelsic granuliteを挟在し、暗灰色～灰色～淡紫色を呈し、全般に弱いfoliation（50°～70°）を有する。

本孔のfelsic granuliteの検鏡結果（深度：38.00 m）によれば、斜長石とK-feldsparが局部的に微量のsericiteに変化し、chloriteは認められない。opaque mineralsも微量認められるがsericiteとの共生関係は弱い。opaque mineralsは珪酸塩鉱物の鉱物境界に出現する傾向がある。

MJZM-3の地質について

本孔の地質も地表調査で確認されたそれとよく似た地質が得られた。

すなわち、浅所（～30 m）ではcharnockite、felsic granulite及びmafic granuliteの薄層が認められたが、それ以深では灰色、中粒、緻密・堅硬かつ弱いfoliation（70°～80°）を有するcharnockiteによって構成される。

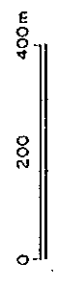
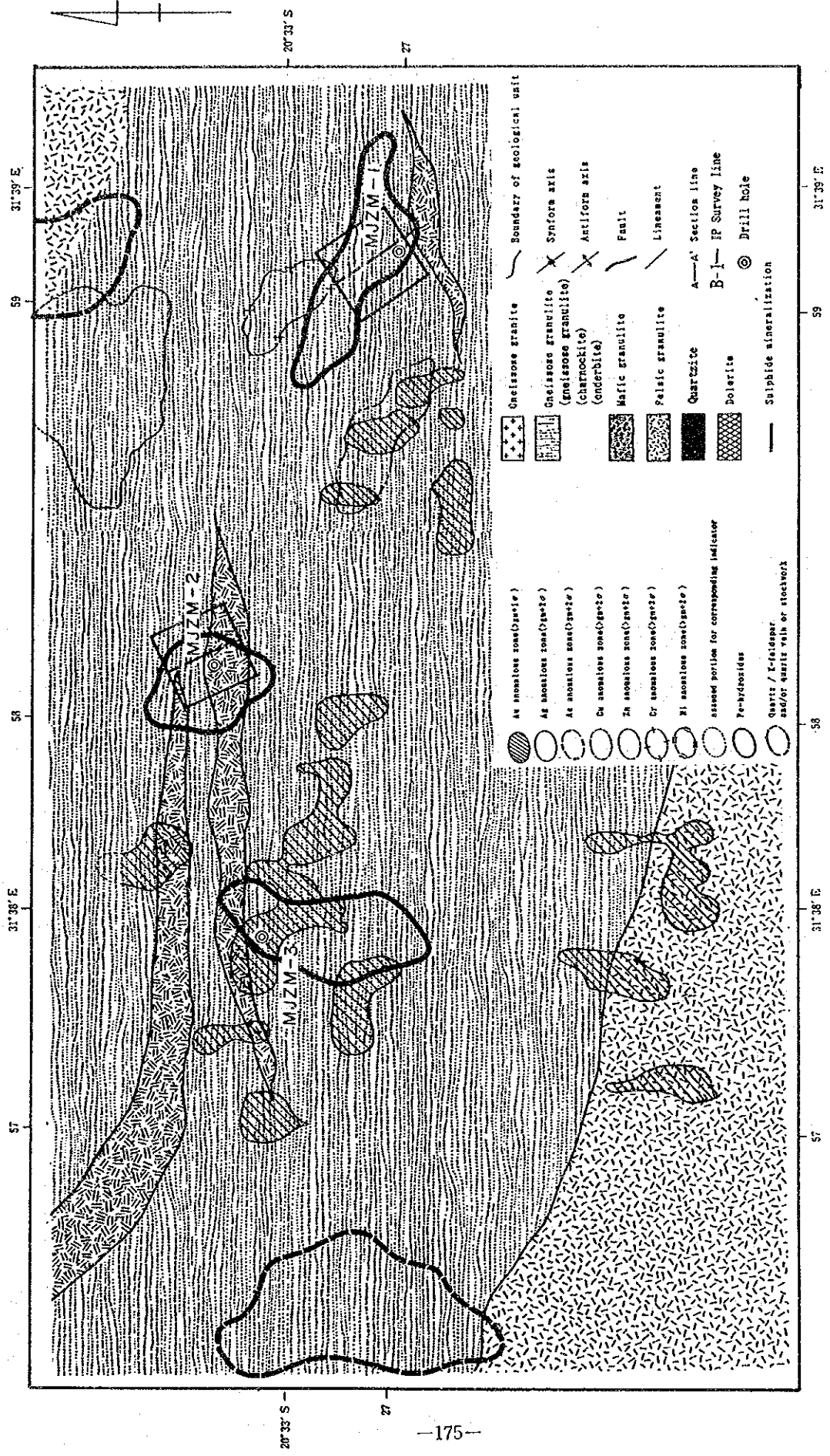
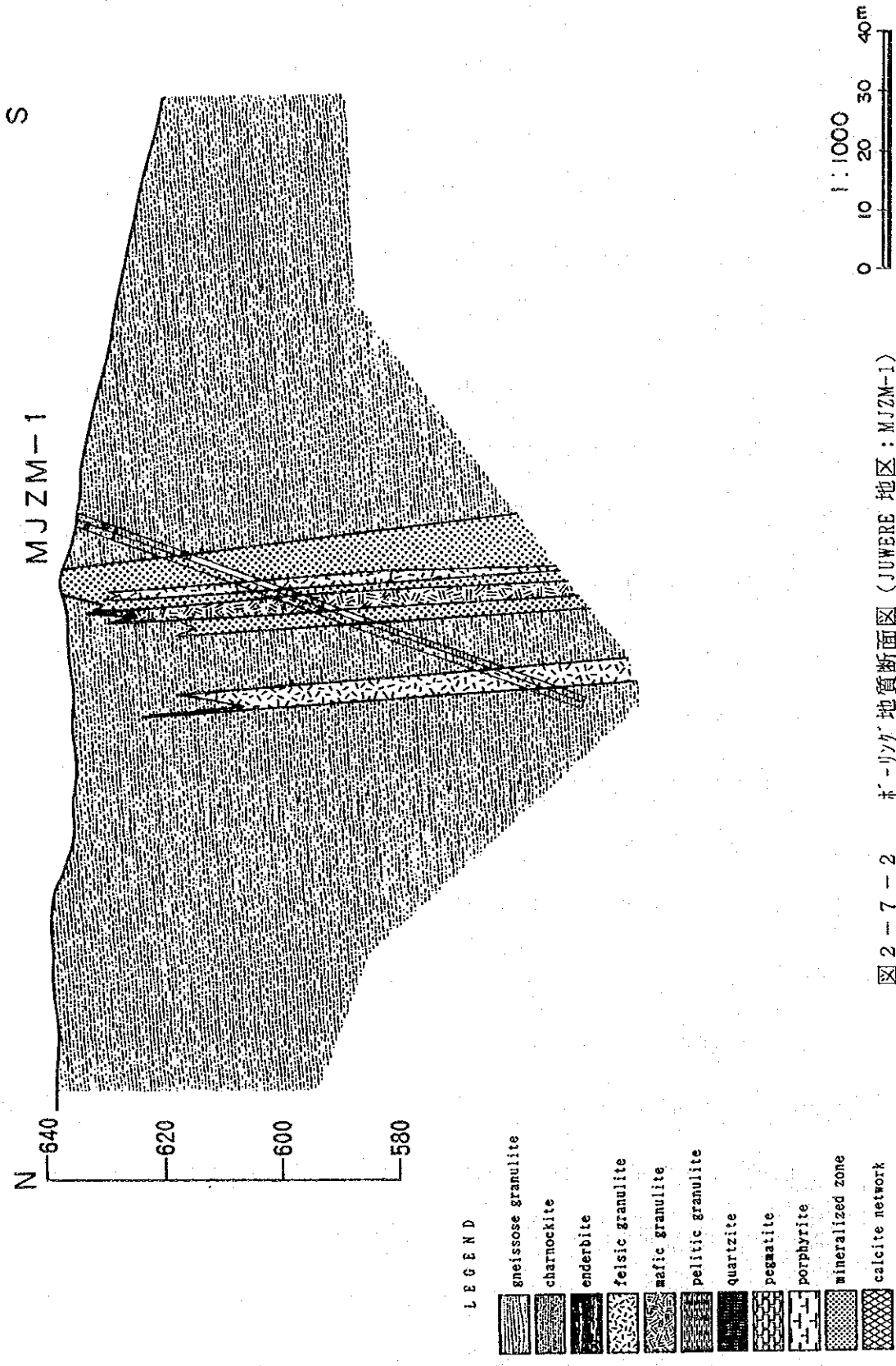


図 2-7-1 本-リツク位置図 (JUWERE 地区)



S

MJZM-1

N 640
620
600
580

1:1000
0 10 20 30 40m

LEGEND

- gneissose granulite
- charnockite
- enderbite
- felsic granulite
- mafic granulite
- pelitic granulite
- quartzite
- pegmatite
- porphyrite
- mineralized zone
- calcite network

図 2-7-2 ホーリック地質断面図 (JUWERE 地区: MJZM-1)

本孔のcharnockiteの検鏡結果（深度：7.00 m）によれば、微量のsericiteとchloriteが認められるも、これらは主として単斜輝石あるいは斜方輝石の変質産物である。斜長石及びK-feldsparは新鮮であり、熱水変質を蒙った形跡はよわい。

一方、opaque mineralsは散点状及び脈～網状を呈し、sericiteとやや強い共生関係が認められる。

7-1-3 調査結果

MJZM-1の鉍化作用について

鉍化作用は深度33.72 m～37.33 m及び43.53m～51.90 mにおいてcharnockiteを母岩とし、硫化鉍物としてはpyrite・pyrrhotite・pyriteの鉍染が認められた。

これらの箇所以外でも、深度20.00 m～33.72 mでは弱いpyrite・pyrrhotite・chalcopyriteの鉍染が認められた。

本孔の鉍染部の研磨片（深度：37.00 m, 49.00 m）による検鏡結果によれば、硫化鉍物としては少量のpyrrhotiteと微量のpyrite・chalcopyriteからなり、これらはしばしば共生する。

一方、酸化鉍物としては少量のmagnetite・ilmeniteからなり、珪酸塩鉍物の間隙を充填して、不定形を示す。magnetiteはilmeniteの'lamella'を離溶することがある。

本孔では、下記の区間で硫化鉍物の鉍染帯を捕捉した。

①	深度	20.00～	33.72 m	(13.72 m)	(M)
②	深度	33.72～	37.33 m	(3.62 m)	(S)
③	深度	43.53～	51.90 m	(8.37 m)	(S)
				計 25.70 m	

これらの鉍染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

MJZM-2の鉍化作用について

鉍化作用は深度36.45 m～40.28 mにおいてcharnockite中に認められ、pyrite・pyrrhotite・pyriteの鉍染が認められた。

本孔の鉍染部の研磨片（深度：38.00 m）による検鏡結果によれば、硫化鉍物としては少量のpyrrhotiteと微量のpyrite・chalcopyriteからなり、これらはしばしば共生する。

一方、酸化鉍物としては少量のmagnetite・ilmeniteからなり、これらは不定形を示すことが多い。magnetiteはilmeniteの'lamella'を離溶することがあり、ilmeniteは微細(<0.001 mm)なhematiteを離溶する。

本孔では、下記の区間で硫化鉍物の鉍染帯を捕捉した。

①	深度	36.45～	40.28 m	(3.83 m)	(M)
---	----	--------	---------	----------	-----

しかし、この鉍染帯の分析結果からは、特記すべき成果は得られなかった。

MJZM-3の鉍化作用について

鉍化作用は5.50 m～9.09 mにかけてcharnockite中にpyrite・pyrrhotite・pyriteの弱い鉍染が認められたに留まった。

本孔の鉍染部の研磨片（深度：7.00 m）による検鏡結果によれば、硫化鉍物としては微量のpyriteが認められたに留まった。このpyriteには稀に微細なchalcopyrite(0.01～0.03 mm)を包有することもある。

一方、酸化鉍物としては少量のmagnetiteとilmenite-hematite離溶体及び微量のilmeniteが認めら

注) W : 弱鉍化 M : 中鉍化 S : 強鉍化

れた。magnetiteは粒状～不定形を呈し、ilmeniteの`lamella`を離溶することが多い。また、ilmeniteは微細なhematiteを結晶学的方向（(0001)に平行）に離溶している。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

① 深度 5.50～ 9.09 m(3.59 m) (W)

しかし、この鉱染帯の分析結果からは、特記すべき成果は得られなかった。

7-1-4 考 察

鉱化作用は、実施した3孔（MJZM-1、MJZM-2及びMJZM-3）の結果から、鉱化作用はcharnockite及び一部felsic granulite中にpyrrhotite、pyrite及びchalcopyriteが鉱染状で認められ、その産状はfoliationに概ね整合的である。

この事実から、鉱化作用の母岩にたいする選択性と整合性から、鉱化作用は変成作用以前に起こった層準規制型鉱床の可能性が高い。

一方、mafic granulite中では鉱化作用が欠如することから、mafic granuliteの生成が鉱化作用後である可能性も考えられる。

7-2 MUCHACHA地区

7-2-1 調査方法

MJZM-4の掘進状況について

土壌部分は薄く、3.00 mで岩盤に逢着したが、mafic granuliteの強破碎部のために全般的に岩質が不均質であったため、掘進は遅延した。かつ、このような岩質のため、実収率も75.00%に留まった。従って、本孔の掘進能率は7.50 m/日と低い。

MJZM-5の掘進状況について

土壌部分は厚く、18.00 mで暗緑色～暗灰色のmafic granuliteに逢着した。それ以深は中粒、緻密・堅硬かつ明瞭なfoliation（40°～60°）を有するcharnockiteを確認した。

土壌部分が厚いため、実収率は80.00%であった。

本孔の掘進能率は12.86 m/日であった。

図2-7-3にボ-リング位置図を示した。

7-2-2 地 質

MJZM-4の地質について

本孔の地質は地表調査で確認されたmafic granuliteのみが確認された。

すなわち、本孔の浅所（～43 m）では褐色～リ-ブ色の風化・強破碎～中破碎のmafic granuliteが確認された。

本孔の検鏡結果（深度：84.81 m）でも、本孔はmafic granuliteから構成され、本岩の大部分を構成する単斜輝石には多量のchloriteが生成し、カ-ッ石中にもchlorite化が進んでいる。また、変質作用のためか単斜輝石はしばしばひび割れ状を呈している。

一方、opaque mineralsも少量認められるが、これらは硫化鉱物ではなく酸化鉱物であろう。

硫化鉱物による鉱化作用は認められず、深度32.00 m～53.60 mにかけてはmafic granulite中に方解石の細脈～網状脈が観察された。

MJZM-5の地質について

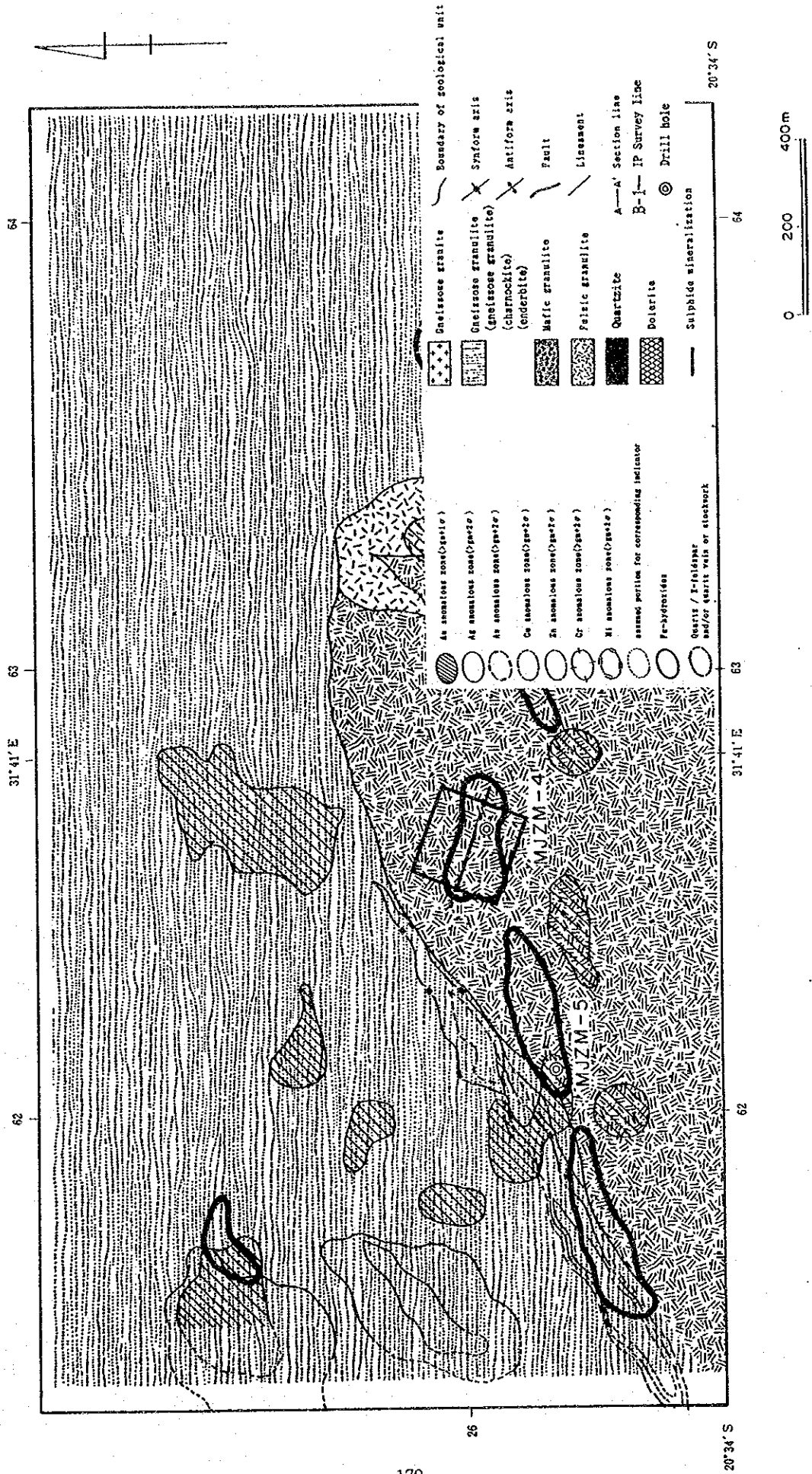


図 2-7-3 採-リノク'位置図 (MUCHACHA 地区)

本孔の地質は地表調査で確認されたそれとよく似た地質が得られた。

土壌部分（深度、18.00 mまで）以深では暗緑色～暗灰色のmafic granuliteに逢着した。それ以深は暗灰色、中粒、緻密・堅硬なcharnockiteを確認した。本岩は明瞭なfoliation（40°～60°）を有している。

本孔の検鏡結果（深度：57.00 m）によれば、本岩はcharnockiteと同定され、微量のsericiteが斜長石及びK-feldsparの周辺部に認められる。単斜輝石及び斜方輝石はともに新鮮であり、sericiteの生成は認められない。

一方、opaque mineralsは角閃石及び輝石類の周辺部に多く、不定形を呈し、opaque mineralsとsericiteの共生関係はない。

7-2-3 調査結果

MJZM-4の鉍化作用について

本孔では硫化鉍物による鉍化作用は認められなかった。

MJZM-5の鉍化作用について

鉍化作用は55.50 m～58.30 mにかけてcharnockiteを母岩とするpyrrhotite・pyriteの弱い鉍染が認められ、この鉍染部の研磨片（深度：57.00 m）による検鏡結果によれば、硫化鉍物としては微量の不定形を呈するpyrrhotiteが認められたに留まった。一方、酸化鉍物としては少量のilmeniteが不定形及び長柱状～ワズ状をなして生成している。

本孔では、下記の区間で硫化鉍物の鉍染帯を捕捉した。

- ① 深度 55.50～58.30 m(2.80 m) (M)

しかし、この鉍染帯の分析結果からは、特記すべき成果は得られなかった。

7-2-4 考察

Muchacha地区

鉍化作用の特性については、実施した2孔（MJZM-4及びMJZM-5）の結果、鉍化作用は弱く、地質構造と鉍化作用の成因的關係を把握するには至らなかった。特に、MJZM-4は地表に認められた強珪化帯を伴う鉍化帯が深部ではcalcite網状帯に移行している。これは一連の鉍化作用の下部現象なのかあるいは構造線の介在の2つの可能性が考えられる。

7-3 BENZI地区

7-3-1 調査方法

MJZM-6の掘進状況について

土壌部分は薄く、3.00 mで岩盤に逢着した。

浅所（～20 m）では破碎化した珪質charnockiteのため、掘進は一時停滞したが、それ以深では順調に掘進できた。T実収率も珪質charnockiteとしては高い97.29%を達成できた。

しかし、給水車の故障により、本孔の掘進能率は9.38 m/日とやや低調であった。

MJZM-7の掘進状況について

土壌部分は極めて薄く、殆ど地表から岩盤に逢着した。また、一部では逸水箇所もあり、81.00 m～85.00 m間にセメンテーションを実施した。しかし、この悪条件下にもかかわらずT実収率は81.79%が達成できた。全孔にわたり強破碎のため、T詰まりが激しく、かつ給水車の故障等もあり掘進能率

は5.56 m/日であり、低調に終始した。

図2-7-4にホリツガ位置図を示した。

7-3-2 地 質

MJZM-6の地質について

本孔の地質は地表調査で確認されたそれとよく似た地質が得られた。

すなわち、最上部から孔底にかけてミナト質charnockiteから構成され、これにporphyriteの進入及びenderbiteの薄層の挟在が認められた。charnockiteは全般にfoliation ($15^{\circ} \sim 20^{\circ}$) を有し、ミナト質岩石に特有のビツカのk-feldsparが普遍的に認められる。

本孔の検鏡結果(深度: 35.00 m, 41.00 m)によれば、それぞれcharnockite(深度: 35.00 m)及びgneissose granuliteと同定された。これによれば、charnockiteについては特記すべき特徴は見いだせなかった。しかし、gneissose granuliteは一般的に変質程度が高く、斜長石及びk-feldsparのsericite化が著しい。また、opaque mineralsはsericiteの集中部に多い。

これらの事実は、本孔では他地区では認められない変成作用後の熱水作用の存在を示唆し、硫化鉱物の鉱化作用も変成作用後であることを示唆するものと考えられる。

また、母岩であるgneissose granuliteのfoliation ($15^{\circ} \sim 20^{\circ}$) を切ってprehniteとchloriteの細脈(0.8 mm)が認められた。

MJZM-7の地質について

本孔の地質も地表調査で確認されたそれとよく似た地質が得られた。

基本的には、MJZM-6と似た地質状況を呈する。すなわち、最上部から孔底にかけてミナト質charnockiteから構成され、これにporphyriteの進入が1箇所認められた。

charnockiteは全般にfoliation ($20^{\circ} \sim 30^{\circ}$) を有し、ミナト質岩石に特有のビツカのk-feldsparが普遍的に認められる。

本孔の検鏡結果によれば、charnockite(深度: 73.00 m, 96.00 m)及びfelsic granulite(深度: 144.00 m)が同定された。charnockiteについては全般に変質程度はよわく、浅所の薄片でepidote-sericite-opaque mineralsの共生が特記されるに留まる。

しかし、felsic granuliteでは一般的に変質程度が強く、斜長石及びk-feldsparのsericite化が著しい。また、opaque mineralsは散点状に微量認められるにすぎないが、上記の変質鉱物と共生している。

7-3-3 調査結果

MJZM-6の鉱化作用について

鉱化作用は全般に弱い。33.18 m~46.17 m及び64.07 m~64.92 mにかけてcharnockite(一部gneissose granulite)を母岩とする弱いpyrite・pyrrhotite・pyriteの鉱染が認められた。

本孔の鉱染部の研磨片(深度: 35.00 m, 41.00 m)による検鏡結果によれば硫化鉱物としては少量のpyriteと微量のpyrrhotite及びchalcopyriteから構成されている。これらの鉱石鉱物はお互いに共生する傾向が強い。

一方、酸化鉱物としては少量のilmeniteとmagnetiteが認められた。後者はilmeniteの`lamella`を離溶していることが多い。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

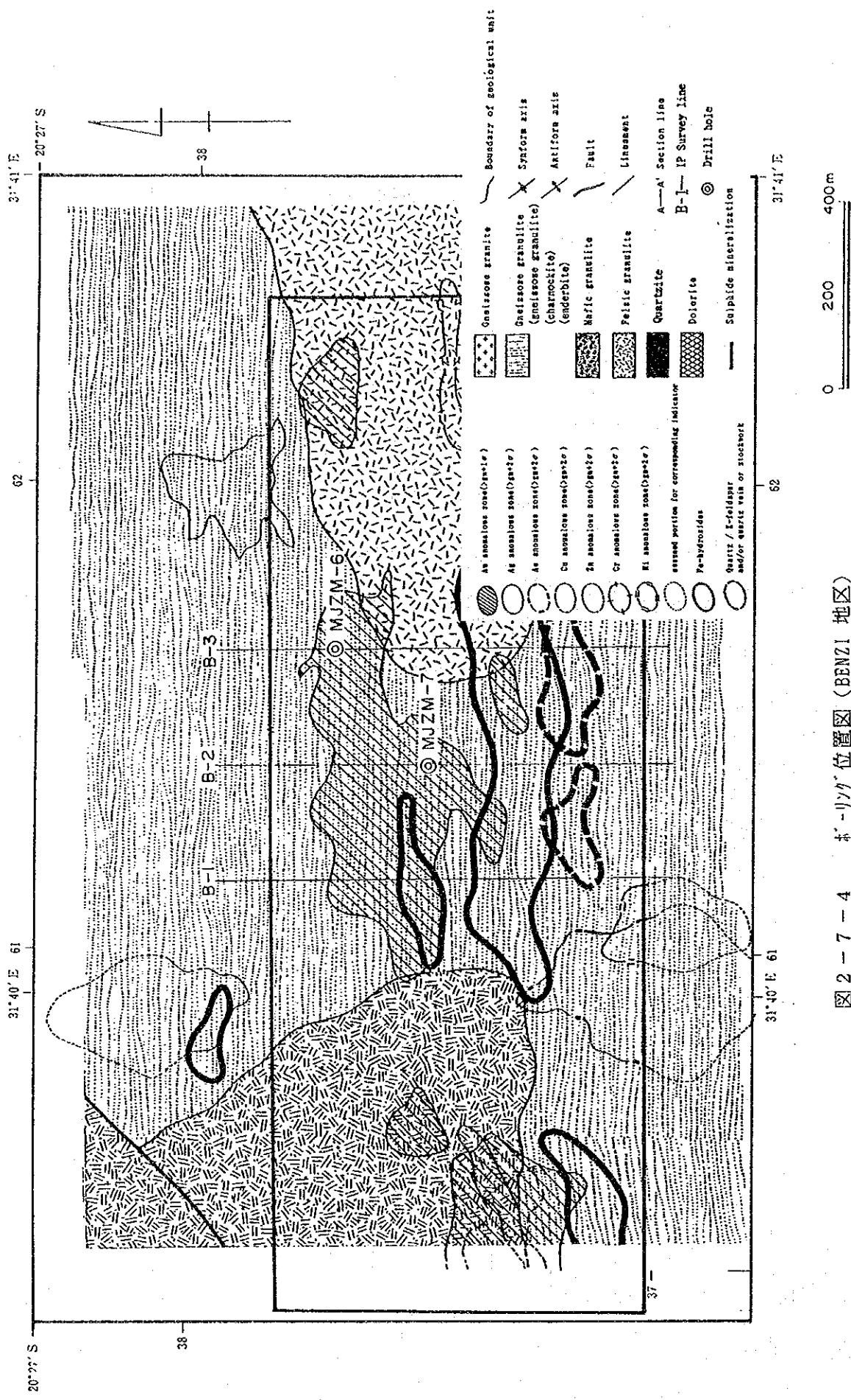


図 2-7-4 本-リツカ位置図 (BENZI 地区)

- ① 深度 33.18～35.65 m(2.47 m) (W)
- ② 深度 36.56～46.17 m(9.61 m) (W)
- ③ 深度 64.07～64.92 m(0.85 m) (W)

合 計 12.93 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

MJZM-7の鉱化作用について

本孔の鉱化作用は全般に弱いが、charnockiteを母岩とする弱いpyrite・pyrrhotite・pyriteの鉱染が認められた。

また、本孔の鉱染部の研磨片(深度:73.00 m, 96.00 m, 144.00 m)による検鏡結果によれば3研磨片とも概略類似した硫化鉱物及び酸化鉱物の産状が認められる。すなわち、量的には他地区の試料と違い、

pyrite>pyrrhotite>chalcopyrite

の関係を示す。一方、酸化鉱物としては微量のilmenite及びmagnetiteを伴う場合と欠如する場合があります。MJZM-6の場合と同様に変成作用後の硫化鉱物の鉱化作用の存在を示唆している。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

- ① 深度 72.57～74.12 m(1.55 m) (W)
- ② 深度 92.50～100.10 m(7.60 m) (W)
- ③ 深度 106.06～106.96 m(0.90 m) (W)
- ④ 深度 143.55～146.83 m(3.28 m) (W)
- ⑤ 深度 148.29～150.00 m(1.71 m) (W)

合 計 15.04 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

7-3-4 考 察

Benzi地区

実施したMJZM-6及びMJZM-7の硫化鉱物(pyrite、pyrrhotite、chalcopyrite)及び変質鉱物(特に、sericite)の特徴は下記の通りである。

- ①他地区に較べて相対的にpyriteがpyrrhotiteより多い
- ②硫化鉱物は他地区と同様にfoliationに沿うものの他にfoliationに斜交する細脈(幅:1~3 mm)もあり、他地区の産状と異なる
- ③変質鉱物の出現の頻度も他地区よりも高い

これらの事実を考察すると、硫化鉱物は概して多くないが、本地区では

- ①変成作用前の鉱化作用
 - ②変成作用後の鉱化作用
- の存在の可能性が高い。

しかも、②はBenzi川沿に観察されるミナ付帯の形成に時期的に関連していると考えられる。

7-4 JEGEDE地区

7-4-1 調査方法

MJZM-8の掘進状況について

土壌部分は6 mで岩盤に達着した。特別のトラブルもなく、17実収率は89.85 %を達成できた。本孔では各種岩相を捕捉したが、岩質が均質のためほぼ順調な掘進が達成できた。本孔の掘進能率は 9.68 m/日であった。

M J Z M - 9 の 掘 進 状 況 に つ い て

土壌部分は本地区にしては厚く、12.03 mで岩盤に達着した。土壌部分が厚くために17実収率は79.87 %と低くなった。本孔では硫化鉍物の鉍染を伴う鉍化帯を掘進するも、岩質が均質のため掘進は順調に推移し、本孔の掘進能率は11.25 m/日であった。

M J Z M - 10 の 掘 進 状 況 に つ い て

土壌部分は殆どなく地表から岩盤に達着した。全体的には順調に掘進できたが、深度35 m~40 m及び深度65 m~75 mにかけての破碎部で掘進の停滞を余儀なくされた。これらの箇所以外はほぼ順調な掘進ができた。本孔の17実収率は上記の箇所でのスライム採取部分を17に扱わないために、80.04 %であり、かつ本孔の掘進能率は 11.11m/日であった。

M J Z M - 11 の 掘 進 状 況 に つ い て

土壌部分は薄く、2.68 mで岩盤に達着した。不安定な岩質部分が少なかったため17実収率 87.58 %を達成できた。また、地表近く (~20 m) の不安定な岩質部分を除き、岩質は均質であり、かつ硫化鉍物の鉍染を伴う鉍化帯も順調に掘進できたが、深度30 m付近でのホ-リツグ 機械の故障のため掘進は2日にわたり停滞した。そのため本孔の掘進能率は 8.57 m/日と低調であった。図2-7-5にホ-リツグ 位置図を示した。

7 - 4 - 2 地 質

M J Z M - 8 の 地 質 に つ い て

本孔の地質は、深度58.02 mまでは灰色~褐色、中粒~細粒、緻密・堅硬なenderbiteと肉眼的にはやや似た褐色のpelitic granuliteが交互に出現する。両者ともfoliation (70° ~80°) を有する。

その下位では一部でfelsic granuliteを認めたものの、塊状・暗灰色のenderbiteが卓越し、深度113.00 mからenderbiteとcharnockiteの互層部が孔底まで続く。charnockiteには弱いfoliation (~70°) が認められた。

本孔のenderbite (深度: 61.00 m, 140.00 m) の検鏡結果によれば、sericiteは主として斜長石中に生成されており、opaque mineralsは苦鉄鉍物との共生関係が認められる。本孔は全般に変質程度はよわく、この地域の通常の岩石と変わらぬ鉍物組合せを示している。

M J Z M - 9 の 地 質 に つ い て

本孔の地質は地表調査から予想されたそれとよく似た地質が得られた。

すなわち、最上部に風化mafic granuliteが認められ、その下位に灰色、緻密・堅硬、中粒~細粒の中程度のfoliation (50° ~70°) を有するcharnockiteを、その下位には暗灰色の細粒~中粒、緻密・堅硬、かつ塊状のenderbiteが認められた。

本孔の検鏡結果によれば、試料はcharnockite (深度: 44.00 m, 58.50 m) 及びenderbite (深度: 78.00 m) と同定される。charnockiteについては全般に変質程度はよわく、より浅所の薄片ではsericite-chlorite、及びsericite-opaque mineralsの共生関係をとることが多い。しかし、より深所の試料ではchloriteは欠如しており、opaque mineralsは輝石類と石英-斜長石の境界部に出現する傾向を示す。

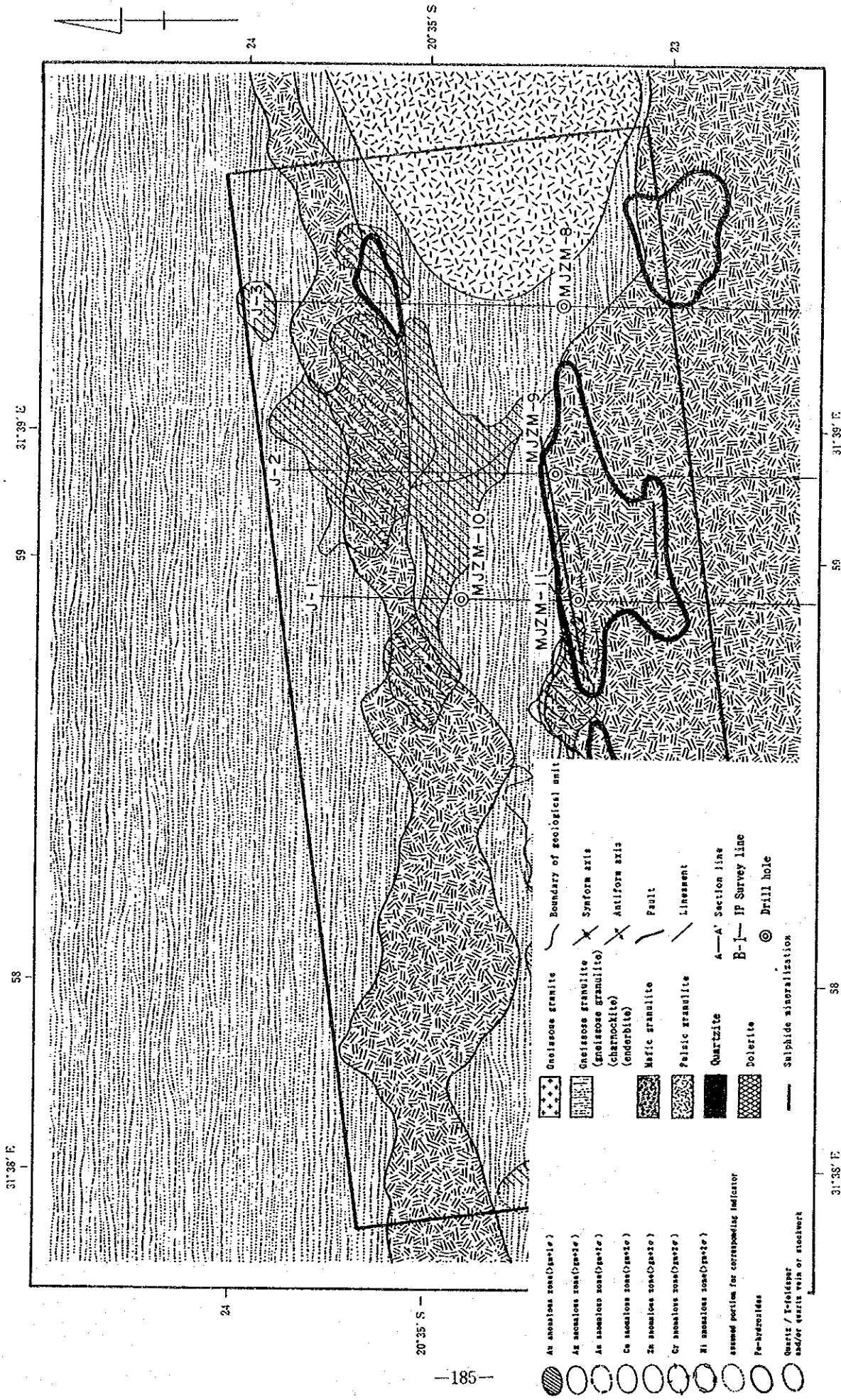


図 2-7-5 井-リツカ'位置図 (JEGEDE 地区)

- As anorthositic zone (gneiss)
- As anorthositic zone (gneiss)
- As anorthositic zone (gneiss)
- Ca anorthositic zone (gneiss)
- Zn anorthositic zone (gneiss)
- Cr anorthositic zone (gneiss)
- Al anorthositic zone (gneiss)
- assumed position for corresponding indicator
- Fe-olivines
- Quartz / Fe-olivine and/or quartz vein or stockwork

- Orthopyroxene granitite
- Gneissic granitite (gneissic granitite) (charnockite) (orthopyroxene)
- Mafic granulite
- Felsic granulite
- Quartzite
- Dolerite
- Sulphide mineralization
- Boundary of geological unit
- Synform axis
- Antiform axis
- Fault
- Lineament
- A-A' Section line
- B-B' IP Survey line
- Drill hole

一方、enderbite中では微量のsericiteが斜長石中に散点状に認められたに留まり、変質鉱物について特記できる特徴を見いだせなかった。

図2-7-6にホ-リング地質断面図を示した。

M J Z M - 10 の 地 質 に つ い て

本孔の地質は殆ど暗灰色、緻密・堅硬、塊状のenderbiteから構成されている。

しかし、深度19.49 m~24.48 mでは破碎化したpegmatiteが認められたほか、数箇所薄いcharnockiteが捕捉された。

本孔の各試料の検鏡結果によれば、felsic granulite (深度: 71.00 m)、charnockite (深度: 96.00 m) 及びenderbite (深度: 135.00 m) と同定された。felsic granuliteについては全般に変質程度は進み、斜長石及びK-feldsparはすべてsericiteに変化している。また、sericiteとopaque mineralsとはややよい共生関係を示している。

一方、opaque mineralsは石英中に散点状よりもネットワーク状に出現することが多い。

一方、charnockite及びenderbite中での変質の程度はよく似ており、斜長石及びK-feldspar中に微細(<0.01 mm)なsericiteが微量出現するにとどまる。

M J Z M - 11 の 地 質 に つ い て

本孔の地質は概略3区分できる。

すなわち、最上部は風化、粗粒、塊状のenderbiteが認められ、その下位に細粒、緻密・堅硬、foliation (50° ~) を有するcharnockiteが捕捉された。また、最下部は暗灰色、中粒~細粒、緻密・堅硬、foliation (40° ~60°) を有するenderbiteが卓越する。

本孔での検鏡結果によれば、sericiteは斜長石及び輝石類中に微量生じているだけで特別の特徴を指摘できない。一方、opaque mineralsは苦鉄鉱物と共生する場合は縞状でかつ粗粒(2~3 mm)となり、それ以外では細粒(0.05 mm)となる。

図2-7-7にホ-リング地質断面図を示した。

7-4-3 調査結果

M J Z M - 8 の 鉱 化 作 用 に つ い て

本孔の鉱化作用は全般に弱い、enderbiteを母岩とする弱いpyrite・pyrrhotite・chalcopyriteの鉱染が認められた。

本孔の鉱染部の研磨片(深度: 61.00 m, 140.00 m)による検鏡結果によれば、量的には硫化鉱物は
pyrrhotite > sphalerite > chalcopyrite > pyrite

の関係が認められ、これらの鉱物は少量~微量存在し、互いに共生する傾向が強い。ilmeniteも不定形~レンズ状で少量存在することがある。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

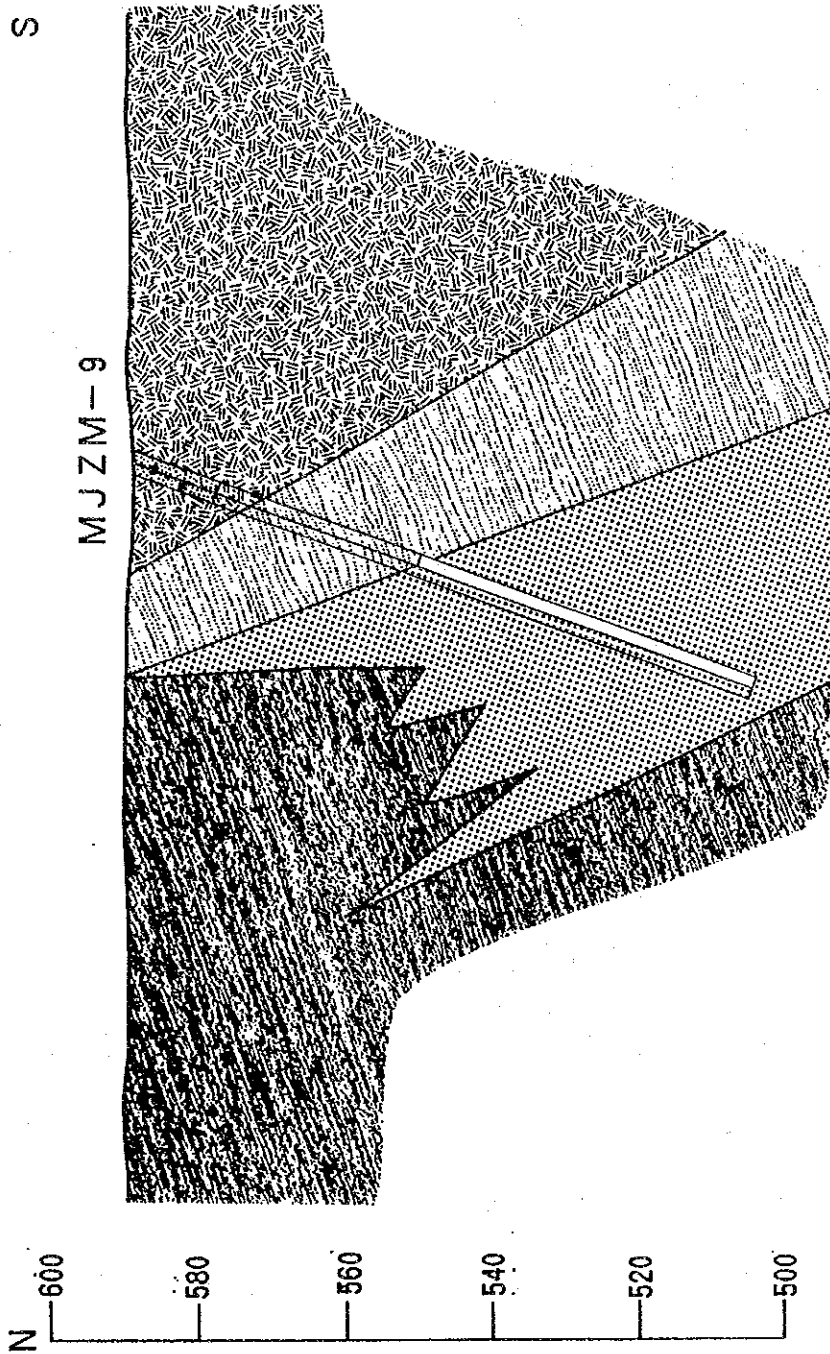
- ① 深度 58.02~70.03 m(12.01 m) (W)
- ② 深度 137.71~141.62 m(3.91 m) (W)
- ③ 深度 148.31~150.30 m(1.99 m) (W)

合 計 17.91 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

M J Z M - 9 の 鉱 化 作 用 に つ い て

鉱化作用は40.90 m~81.96 m (66.22 m~67.54 m 間はcharnockite中の弱鉱染) にかけて主と



LEGEND












-  gneissose granulite
-  charnockite
-  enderbite
-  felsic granulite
-  mafic granulite
-  pelitic granulite
-  quartzite
-  pegmatite
-  porphyry
-  mineralized zone
-  calcite network

図 2-7-6 ホーリング地質断面図 (JEGEDE 地区: MJZM-9)

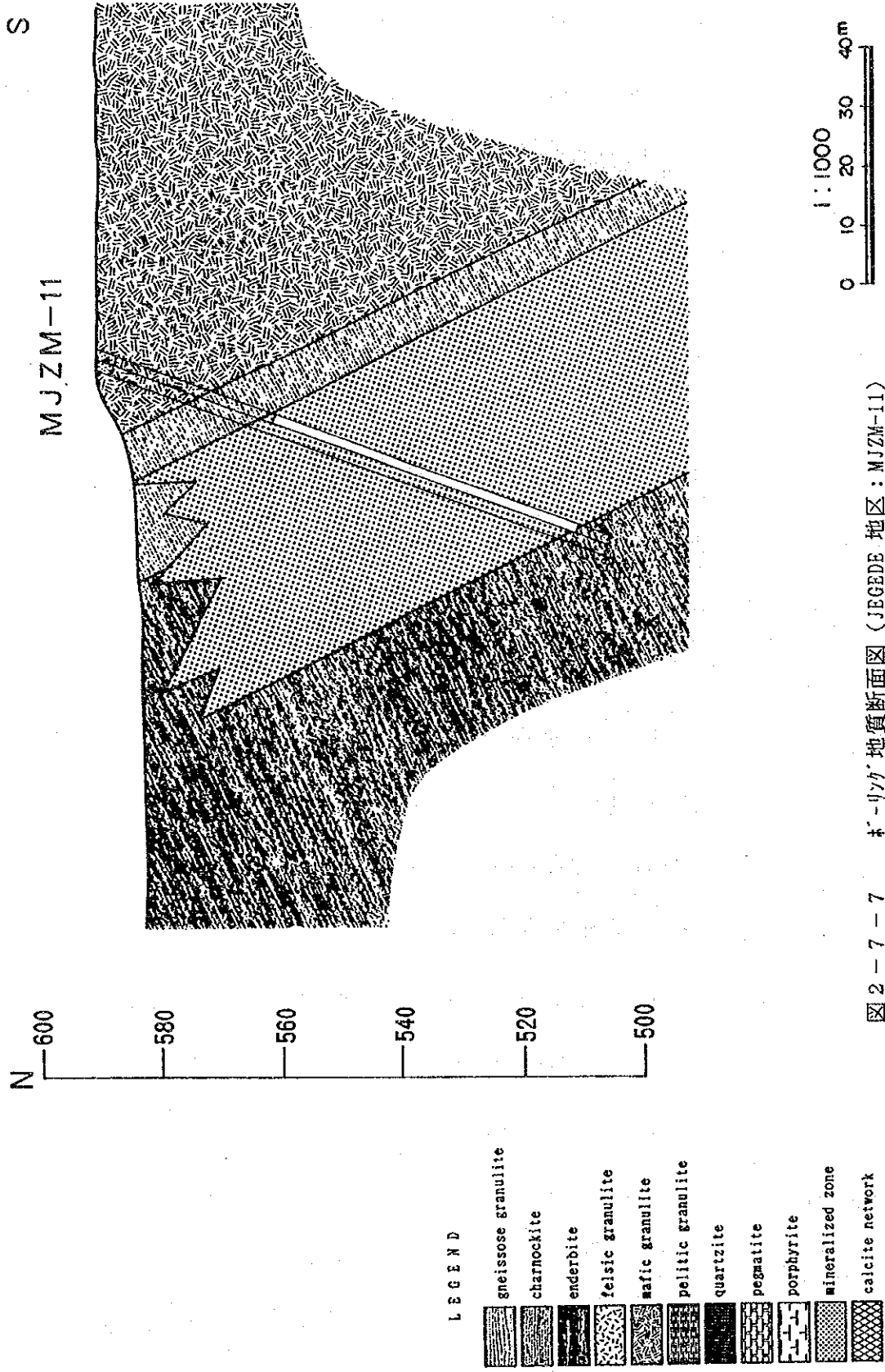


図 2-7-7 井-リツカ 地質断面図 (JEGEDE 地区: MJZM-11)

してenderbiteを母岩とするpyrite・pyrrhotite・pyriteの鉱染が認められた。

本孔の鉱染部の研磨片（深度：44.00 m, 58.00 m, 78.00 m）による検鏡結果によれば、量的には硫化鉱物は

pyrrhotite>pyrite=sphalerite>chalcopyrite

の関係が認められ、これらの鉱物は中量～微量存在し、互いに共生する傾向がつよい。特に、pyrrhotite中量にはchalcopyrite(0.15～0.03 mm)が包有されることが多い。

また、pyrrhotiteに随伴してpyrite-marcasiteのmixtureが認められる。これは多分、pyriteからの2次的なmarcasiteの生成過程を示していると考えられる。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

- ① 深度 40.90～66.22 m(25.32 m) (S)
- ② 深度 66.22～67.54 m(1.32 m) (W)
- ③ 深度 67.54～81.96 m(14.42 m) (S)
- ④ 深度 81.96～90.00 m(8.04 m) (W)

合 計 49.10 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

MJZM-10の鉱化作用について

本孔で捕捉された鉱化作用は、enderbite及びcharnockiteを母岩とするpyrite・pyrrhotite・chalcopyriteの鉱染が観察できた。

本孔の鉱染部の研磨片（深度：71.00 m, 96.00 m, 135.00 m）による検鏡結果によれば、変質程度の違いを反映してか、felsic granuliteとcharnockite及びenderbite中の硫化鉱物の組合せには違いが認められる。すなわち、felsic granuliteでは

pyrite>chalcopyrite

であり、これらの硫化鉱物は中量～微量存在し、pyrrhotite及び酸化鉱物が欠如している。一方、charnockite及びenderbite中では

ilmenite>pyrrhotite>sphalerite>pyrite=chalcopyrite

の関係が認められ、これらの鉱物は中量～微量存在し、互いに共生する傾向がつよい。特に、pyrrhotite中には微細なchalcopyrite(0.15～0.03 mm)が包有されることが多い。本孔の分析結果は下記の通りである。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

- ① 深度 70.26～72.11 m(1.86 m) (W)
- ② 深度 91.44～96.67 m(5.23 m) (W)
- ③ 深度 122.85～124.35 m(1.50 m) (W)
- ④ 深度 127.50～128.43 m(0.93 m) (W)
- ⑤ 深度 134.14～137.20 m(3.06 m) (M)

合 計 12.58 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

MJZM-11の鉱化作用について

本孔で捕捉された鉱化作用は、charnockite及びenderbiteを母岩とするpyrite・pyrrhotite・pyriteの鉱染である。

本孔の鉱染部の研磨片（深度：47.00 m, 65.00 m, 74.00 m, 81.00 m）による検鏡結果によれば、

硫化鉱物は概略

pyrrhotite > sphalerite > chalcopyrite = arsenopyrite

の関係が認められ、これらの鉱物は中量～微量存在し、互いに共生する傾向がつよい。本孔で認められたsphaleriteは鏡下では異方性がつよく鉄の含有量の高いsphaleriteと考えられる。また、sphalerite中には微細(<0.01 mm)なpyrrhotiteが含まれることが多い。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

①	深度	25.71～29.22 m	(3.51 m)	(W)
②	深度	31.06～48.02 m	(16.96 m)	(M)
③	深度	49.25～53.43 m	(4.18 m)	(S)
④	深度	53.43～68.10 m	(14.67 m)	(M)
⑤	深度	68.10～74.92 m	(6.82 m)	(S)
⑥	深度	74.92～84.13 m	(9.21 m)	(M)
合 計				55.35 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

7-4-4 考 察

J e g e d e 地 区

実施したMJZM-8、MJZM-9、MJZM-10及びMJZM-11の硫化鉱物の組合せ及び変質鉱物の特徴は下記の通りである。

- ①量的に最も卓越する硫化鉱物はpyrrhotiteであり、その他、pyrite及びchalcopyriteも他地区同様に微量ながら普遍的に存在する。しかし、sphaleriteが微量ながら普遍的に産することが他地区と異なる。
- ②硫化鉱物は鉱染状を呈するが、縞状を呈する部分もある。この場合はfoliationと概略整合的と云える。
- ③大局的にも鉱化帯(硫化鉱物を含む帯)の賦存は地区のfoliationの方向と整合的である。
- ④変質鉱物(sericite及びchlorite)の生成は微弱である。
- ⑤鉱化帯の母岩はcharnockite及びenderbiteが主要なものであり、mafic granulite中には硫化鉱物の鉱化作用はない。

この事実から、鉱化作用はJuwere地区と同様、変成作用以前に起こったことを示唆している。また、鉱化作用の母岩に対する選択性と整合性から、層準規制型鉱床の可能性が高い。

また、本地区のsphaleriteは異方性を示すことが特徴で、この原因としては

- ①構造運動を強く受けたための内部反射に起因する場合
 - ②Fe含有量が高い場合
- が考えられ、特に①は鉱化作用の時期に1つの手がかりを与えるものである。

7-5 FUMURE地区

7-5-1 調査方法

M J Z M - 1 2 の 掘 進 状 況 に つ い て

土壌部分は厚く18 mで岩盤に逢着した。本孔は最上部から孔底まで均質なcharnockiteから構成されているため、37実収率は86.33 %を達成できた。

しかし、92.48 m～95.55 m間で観察されたような破碎帯により掘進は停滞し、そのため、掘進能率は9.38 m/日とやや低調であった。

MJZM-13の掘進状況について

土壌部分は7.32 mで岩盤に達した。

本孔の地質はcharnockiteとquartziteであり、ともに岩質は均質であり、実収率は90.35%を達成できた。しかし、quartzite中は硬岩のため掘進は停滞し、本孔の掘進能率は7.14 m/日と低調に終わった。

図2-7-8にホーリング位置図を示した。

7-5-2 地質

MJZM-12の地質について

本孔の地質は地表調査で確認されたそれとよく似た地質が得られた。

すなわち、最上部から孔底にかけてすべて灰色、中粒～細粒、緻密・堅硬なcharnockiteであり、foliation ($60^{\circ} \sim 80^{\circ}$) を有する。

また、深度58.00 mからザラ石が出現し、孔底まで連続する。

本孔の検鏡結果によれば、各試料はcharnockite (深度: 61.00 m, 75.00 m) と同定される。charnockite中のsericiteは、微量ながら斜長石中に普遍的に生じている。一方、chloriteはより深部の試料で脈状(0.5 mm)をなして斜長石及び石英中に認められた。変質鉱物とopaque mineralsの共生関係は強くない。

MJZM-13の地質について

本孔の地質は単純であり、2区分できる。すなわち、上位は暗灰色～暗緑色、中粒～細粒、緻密・堅硬、かつ塊状のcharnockiteであり、下位は灰色、中粒のquartziteから構成される。charnockite及びquartziteのfoliationは $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ を示している。

本孔の試料の検鏡結果によれば、それぞれ試料はcharnockite (74.00 m, 93.00 m, 104.00 m) 及びquartzite (143.00 m) と同定される。charnockiteではMJZM-12と同様にsericiteは斜長石及び輝石類中に微量生じているだけで特別の特徴を指摘できない。一方、opaque mineralsは苦鉄鉱物と共生する傾向が強い。

また、quartziteでは粗粒のopaque mineralsが特徴的で、石英と縞状をなして中量出現する。sericiteは散点状に微量、石英中に認められるに留まる。

図2-7-9にホーリング地質断面図を示した。

7-5-3 調査結果

MJZM-12の鉱化作用について

鉱化作用は深度59.50 m～78.50 mにかけてcharnockiteを母岩とするpyrite・pyrrhotite・chalcopyriteの鉱染が認められた。

本孔の鉱染部の研磨片 (深度: 61.00 m, 75.00 m) による検鏡結果によれば、試料ごとにやや変化に富む鉱物の量比を示すが、出現鉱物 (pyrite・pyrrhotite・sphalerite・chalcopyrite・ilmenite) には大きな変化はない。これらの鉱物は硫化鉱物の場合はお互いに共生関係を示し、全般に少量～微量存在するに留まる。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

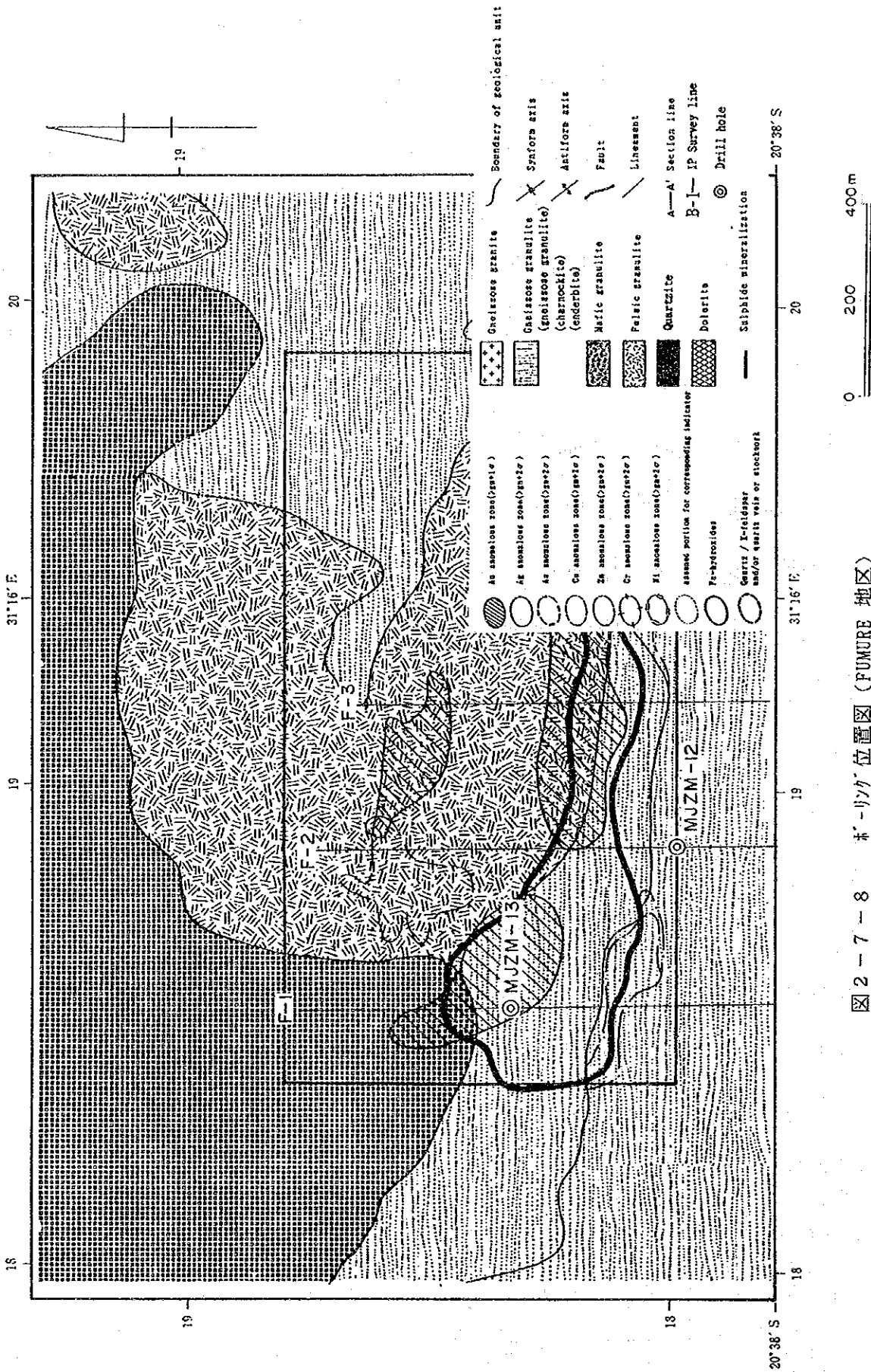
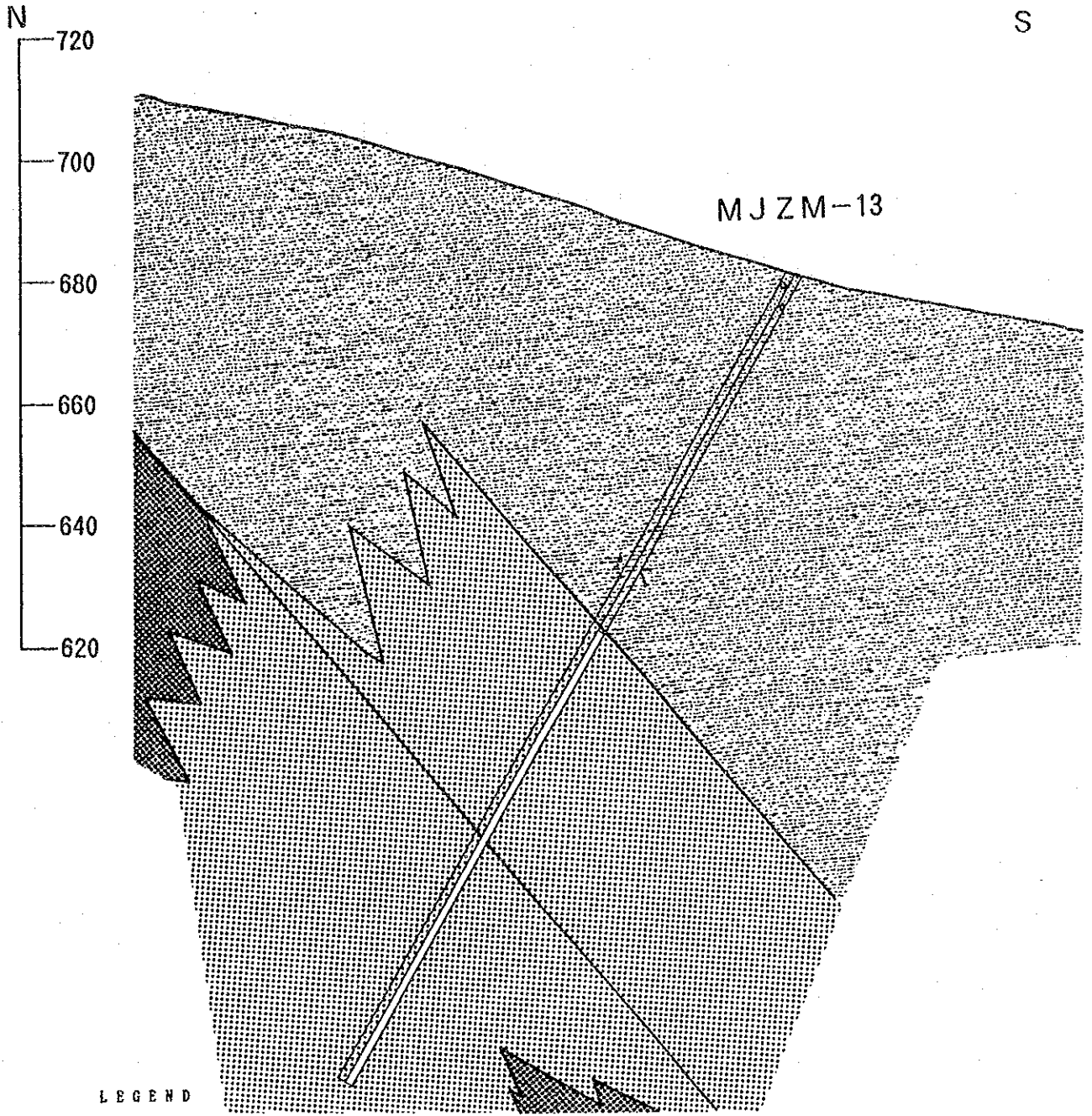













図 2-7-8 井-川の位置図 (FUMURE 地区)



LEGEND

-  gneissose granulite
-  charnockite
-  enderbite
-  felsic granulite
-  mafic granulite
-  pelitic granulite
-  quartzite
-  pegmatite
-  porphyrite
-  mineralized zone
-  calcite network

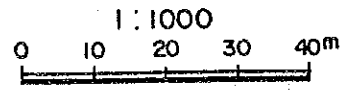


図 2 - 7 - 9 木-リッガ地質断面図 (PUMURE 地区: MJZM-13)

① 深度 59.50～78.50 m(19.00 m) (M)

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

MJZM-13の鉱化作用について

本孔で捕捉された鉱化作用は、charnockite及びquartziteを母岩とするpyrite・pyrrhotite・chalcopyriteの鉱染・網状～縞状鉱である。

本孔の鉱染部の研磨片(深度: 74.00 m, 93.00 m, 104.00 m, 143.00 m)による検鏡結果によれば、母岩がcharnockiteとquartziteの場合では鉱物の量比に差異が認められるが、出現鉱物(pyrrhotite・pyrite・sphalerite・chalcopyrite)には大きな変化はない。ただし、charnockiteを母岩とする場合、最浅所で他所で認められないgalena及びarsenopyriteが微量認められた。これらの鉱物はお互いに親密な共生関係を示し、全般に少量～微量存在している。

一方、quartziteを母岩とする場合は

pyrrhotite>pyrite>sphalerite>chalcopyrite

の量的関係を示し、量的には多量～微量存在している。pyrrhotiteは粗粒であり、その他の硫化鉱物を包有することが多い。

本孔では、下記の区間で硫化鉱物の鉱染帯を捕捉した。

① 深度 66.34～70.19 m(3.85 m) (M)

⑥ 深度 70.19～150.00 m(79.81 m) (S)

合 計 83.66 m

これらの鉱染帯の分析結果は、特記すべき成果は得られなかった。

7-5-4 考 察

Fumure地区

実施したMJZM-12及びMJZM-13の硫化鉱物の組合せ及び変質鉱物上の特徴は下記の通りである。

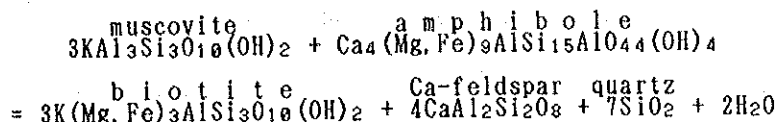
- ① Jegede地区の場合と同様に、最も量的に卓越する硫化鉱物はpyrrhotiteであり、その他、pyrite及びchalcopyriteも他地区と同様に微量ながら普遍的に存在する。その他、galena, sphalerite, arsenopyriteも認められ、他地区に較べて出現鉱物にやや多様性がある。
- ② 硫化鉱物の産状はcharnockiteを母岩とする場合は鉱染状を呈するが、quartziteが母岩の場合はより縞状を呈する傾向が強い。この場合もfoliationと概略整合的と云える。
- ③ 変質鉱物の生成は微弱である。

以上の事実から、硫化鉱物を生成した鉱化作用は変成作用に先行して行われ、母岩の種類により硫化鉱物の産状に違いが認められることから、やはりJuwere地区やJegede地区と同じように層準規制型鉱床の可能性が高い。

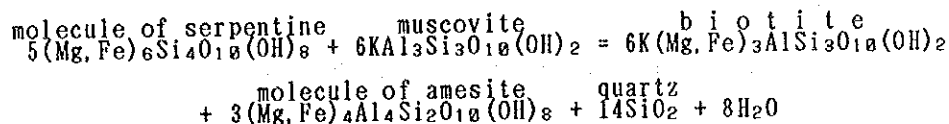
また、調査地域全般にわたり、鉱化作用に付随して生成された変質鉱物(例えば、sericite及びchlorite)はBenzi地区を除き微量に留まり、鉱化作用とともに多量に生成された変質鉱物は、後の変成作用及び後退変成作用に際して、下記に示すような反応により他鉱物へ変化したものであろう。つまり、

・biotiteはグラファイト相では一般にはその出現頻度も量も少なく、化学成分の範囲も限られている。しかし、本調査地域では中量のbiotiteを含むことが多く、特徴的である。この理由は変質生成物であるsericite(muscovite)がamphiboleと下記に示す反応によりbiotiteを生成させた結果と考えら

れる（都城，1965）。



・また、変質作用により生成したchloriteについても、下記の反応式に示されるようにsericite(muscovite)との反応により、biotiteの生成が考えられる（都城，1965）。



・一方、調査地域の地化学異常と鉍化作用との関係について下記のように考察される。
調査地域の代表的な地化学探査異常は下記の3地区において捕捉された。

- ① Jegede地区
- ② Benzi地区
- ③ Fumure地区

これらの地区では地化学探査異常は

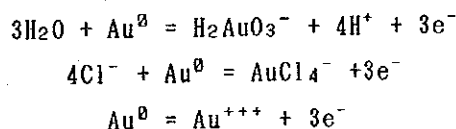
- ① 相対的にAu高含有量
- ② 連続性の良い異常帯

を形成している。また、

- ③異常帯の分布域は地形的な低地（Jegede地区及びFumure地区）
あるいは傾斜面（Benzi地区）

に位置し、このことからこれらの異常帯は、鉍化関連現象の認められる地形的な高所から移動した、hydromorphic anomaly である可能性が考えられる。

Auはその酸化還元状態、pH及びCl⁻イオンの関与により、Au⁰の状態では予想されない程の移動性が確認されている。その移動機構は概略下記の化学平衡式で表せる（Cloke & Kelly, 1964）。

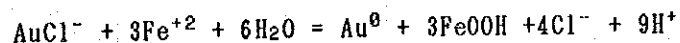


これらの式はそれぞれEh, pH及びCl⁻の1または2要因に依存しており、実験結果からもAuの天然環境での移動性は確かめられている。

現実には、溶液中からAuの沈澱は

- ① Cl⁻イオンの濃度低下（希釈）
- ② pHの上昇
- ③ AuCl₄⁻（あるいはAuCl₂⁻）の還元

によって起こる。例えば、③のケースを想定した場合、Auは地形的な低所で、AuCl₄⁻をFe⁺²が還元する下記の反応式で示される機構によってAuの沈澱が行われる。



この反応が継続することにより、hydromorphic anomaly帯でのAuの富化は進行することになる。

第3年次の調査結果、①地化学探査異常帯は地形的低地に位置し、

②これに相当する鉍化帯が発見されない

等のことから、やはりこれらはhydromorphic anomaly帯と考えられる。多分、hydromorphic anomaly帯では、この帯のAuが起源した鉍化帯そのものよりも、よりAuに濃縮したhydromorphic anomaly帯が形成されたものであろう。

調査を総括して表2-7-1と表2-7-2にホーリックの選定理由と結果を示した。

表 2-7-1 ホーリック位置選定理由一覧表

DRILLING NO. (ZONE NAME)	D I P T H DIRECTION INCLINATION	L O C A T I O N (ZONE, SURVEY-LINE, STATION)	R E A S O N S
M J Z M - 1 (JUWERE)	9 0.0.0 m 0 - 7 0 °	mineralized zone	• mineralized zone
M J Z M - 2 (JUWERE)	9 0.0.0 m 0 - 7 0 °	mineralized zone	• mineralized zone
M J Z M - 3 (JUWERE)	9 0.0.0 m 0 - 7 0 °	geochemical anomaly	• geochemical anomalous zone
M J Z M - 4 (MUCHACHA)	9 0.0.5 m 0 - 7 0 °	mineralized zone	• mineralized zone
M J Z M - 5 (MUCHACHA)	9 0.0.0 m 0 - 7 0 °	geochemical anomaly	• geochemical anomalous zone
M J Z M - 6 (BENZ I)	9 0.0.0 m 0 - 6 0 °	(BENZ I, B-3, 5 + 25 m)	• relatively high 'PFE' zone • geochemical anomalous zone
M J Z M - 7 (BENZ I)	9 0.0.0 m 0 - 5 0 °	(BENZ I, B-2, 10)	• low resistivity zone • geochemical anomalous zone • high/low PFE zone
M J Z M - 8 (JEGEDE)	1 5 0.3.0 m 0 - 6 5 °	(JEGEDE, J-3, 13 + 25 m)	• high 'PFE' zone • possible extension of mineralized zone
M J Z M - 9 (JEGEDE)	9 0.0.0 m 0 - 7 0 °	(JEGEDE, J-2, 13 - 10 m)	• low resistivity zone • geochemical anomalous zone • high 'PFE' zone • possible extension of mineralized zone
M J Z M - 10 (JEGEDE)	1 5 0.0.0 m 0 - 6 0 °	(JEGEDE, J-1, 7)	• high 'PFE' zone • geochemical anomalous zone
M J Z M - 11 (JEGEDE)	9 0.0.0 m 0 - 7 0 °	(JEGEDE, J-1, 12-10 m)	• low resistivity zone • geochemical anomalous zone • high PFE zone • possible extension of mineralized zone
M J Z M - 12 (FUMURE)	1 5 0.3.0 m 0 - 7 0 °	(FUMURE, F-2, 15)	• rather low resistivity zone • rather high 'PFE' zone
M J Z M - 13 (FUMURE)	1 5 0.0.0 m 0 - 6 0 °	(FUMURE, F-1, 8 + 25 m)	• low resistivity zone • geochemical anomalous zone • high 'PFE' zone

表 2-7-2 ホーリング調査結果一覧表

DRILLING NO (ZONE NAME)	G E O L O G Y	S U L P H I D E M I N E R A L I Z A T I O N
M J Z M - 1 (J U W E R E)	00- 37.33 :charnockite	
	- 43.55 :felsic granulite	20.00- 33.72(13.72) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 73.60 :charnockite	33.72- 37.33(3.61) : PY-PO-(CP) DIS(S)
	- 82.87 :felsic granulite	43.53- 51.90(8.37) : PY-PO-(CP) DIS(S)
	- 90.00 :charnockite	T O T A L 25.70
M J Z M - 2 (J U W E R E)	00- 37.33 :mafic granulite	36.45- 40.28(3.83) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 90.00 :charnockite	
M J Z M - 3 (J U W E R E)	00- 9.09 :charnockite	
	- 15.52 :felsic granulite	
	- 24.24 :charnockite	5.50- 9.09(3.59) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 27.62 :mafic granulite	
- 90.00 :charnockite		
M J Z M - 4 (M U C H A C H A)	00- 90.05 :mafic granulite	(carbonitization)
M J Z M - 5 (M U C H A C H A)	00- 42.63 :mafic granulite	55.50- 58.30(2.80) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 90.00 :charnockite	
M J Z M - 6 (B E N Z I)	00- 95.30 :charnockite	33.18- 35.65(2.47) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 102.50 :enderbite	36.56- 46.17(9.61) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 150.00 :charnockite	64.07- 64.92(0.85) : PY-PO-(CP) DIS(W)
		T O T A L 12.93
M J Z M - 7 (B E N Z I)	00- 131.39 :charnockite	72.57- 74.12(1.55) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 63.54 :porphyrite	92.50- 100.10(7.60) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 63.22 :charnockite	106.06- 106.96(0.90) : PY-PO-(CP) DIS(W)
		143.55- 146.83(3.28) : PY-PO-(CP) DIS(W)
		148.29- 150.00(1.71) : PY-PO-(CP) DIS(W)
		T O T A L 15.04
M J Z M - 8 (J E G E D E)	00- 32.87 :charnockite	
	- 41.10 :pelitic gran.	
	- 50.11 :charnockite	58.02- 70.03(12.01) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 58.02 :pelitic gran.	137.71- 141.62(3.91) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 75.48 :felsic granulite	148.31- 150.30(1.99) : PY-PO-(CP) DIS(W)
- 150.30 :enderbite	T O T A L 17.91	
M J Z M - 9 (J E G E D E)	00- 16.70 :mafic granulite	40.90- 66.22(25.32) : PY-PO-(CP) DIS(S)
	- 40.90 :charnockite	66.22- 67.54(1.32) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 90.00 :enderbite	67.54- 81.96(14.42) : PY-PO-(CP) DIS(S)
		81.96- 90.00(8.04) : PY-PO-(CP) DIS(W)
		T O T A L 49.10
M J Z M - 10 (J E G E D E)	00- 19.49 :enderbite	70.26- 72.11(1.86) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 24.48 :pegmatite	91.44- 96.67(5.23) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 150.00 :enderbite	122.85- 124.35(1.50) : PY-PO-(CP) DIS(M)
		127.50- 128.43(0.93) : PY-PO-(CP) DIS(W)
		134.14- 137.20(3.06) : PY-PO-(CP) DIS(M)
		T O T A L 12.58
M J Z M - 11 (J E G E D E)	00- 17.32 :mafic granulite	25.71- 29.22(3.51) : PY-PO-(CP) DIS(W)
	- 29.22 :charnockite	31.06- 48.02(16.96) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 31.06 :enderbite	49.25- 53.43(4.18) : PY-PO-(CP) DIS(S)
	- 49.25 :charnockite	53.43- 68.10(14.67) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 90.00 :enderbite	68.10- 74.92(6.82) : PY-PO-(CP) DIS(S)
		74.92- 84.13(9.21) : PY-PO-(CP) DIS(M)
		T O T A L 55.35
M J Z M - 12 (F U M U R E)	00- 150.30 :charnockite	59.50- 78.50(19.00) : PY-PO-(CP) DIS(M)
		T O T A L 19.00
M J Z M - 13 (F U M U R E)	0000- 104.61 :charnockite	66.34- 70.19(3.85) : PY-PO-(CP) DIS(M)
	- 150.00 :quartzite	70.19- 150.00(79.81) : PY-PO-(CP) DIS(S)
		T O T A L 83.66

PY:pyrite PO:pyrrhotite CP:chalcopyrite DIS:dissemination D/B:dissemination & banding
 S : dissemination in strong degree
 M : dissemination in medium degree
 W : dissemination in weak degree



第Ⅲ部 結論及び提言

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論

本資源開発調査は下記の調査ステップのもとに3年間行われた。

- ① 第1年次 : 衛星画像・地質概査・河床堆積物地化学探査
- ② 第2年次 : 地質準精査・土地地化学探査
- ③ 第3年次 : 物理探査 (IP法) ・ホーリング調査

本調査は結果的にはジンバブエ共和国での経済採算にのる金品位 10 g/t の鉱床の捕捉には至らなかったが、地表調査の結果からは、殆ど硫化鉱物の徴候を認めない調査地域で、ホーリング調査の結果、硫化鉱物の鉱化帯を捕捉できたことは、ジンバブエ共和国の主要な金鉱床がすべて硫化鉱物と共生している事実を考えると、新たな金鉱床賦存の可能性を示した意味で、成果と評価できる。このような調査手法を継続して類似の地質環境下で適用することにより、硫化鉱物の鉱化作用、ひいては探査標的とする金鉱床及び他の有用鉱床の捕捉にこぎ着けることが可能と考える。

第2章 将来への提言

3年間の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、次ぎのことを将来への提言とした。

Limpopo Mobile Beltのようなグネシタイト相の広域変成作用と著しい変形作用を受けたArchaeanの変動帯での資源開発調査としては、確認された鉱化帯の分析結果からは経済的に採掘対象となるAu 10 g/tの鉱化帯の捕捉には至らなかったが、地表調査では殆ど認められなかった硫化鉱物による鉱化帯を捕捉できたことは、ジンバブエ共和国の主要な金鉱床がすべて硫化鉱物と共生している事実を考えると、新たな金鉱床存在の可能性を示した意味で成果と評価できる。

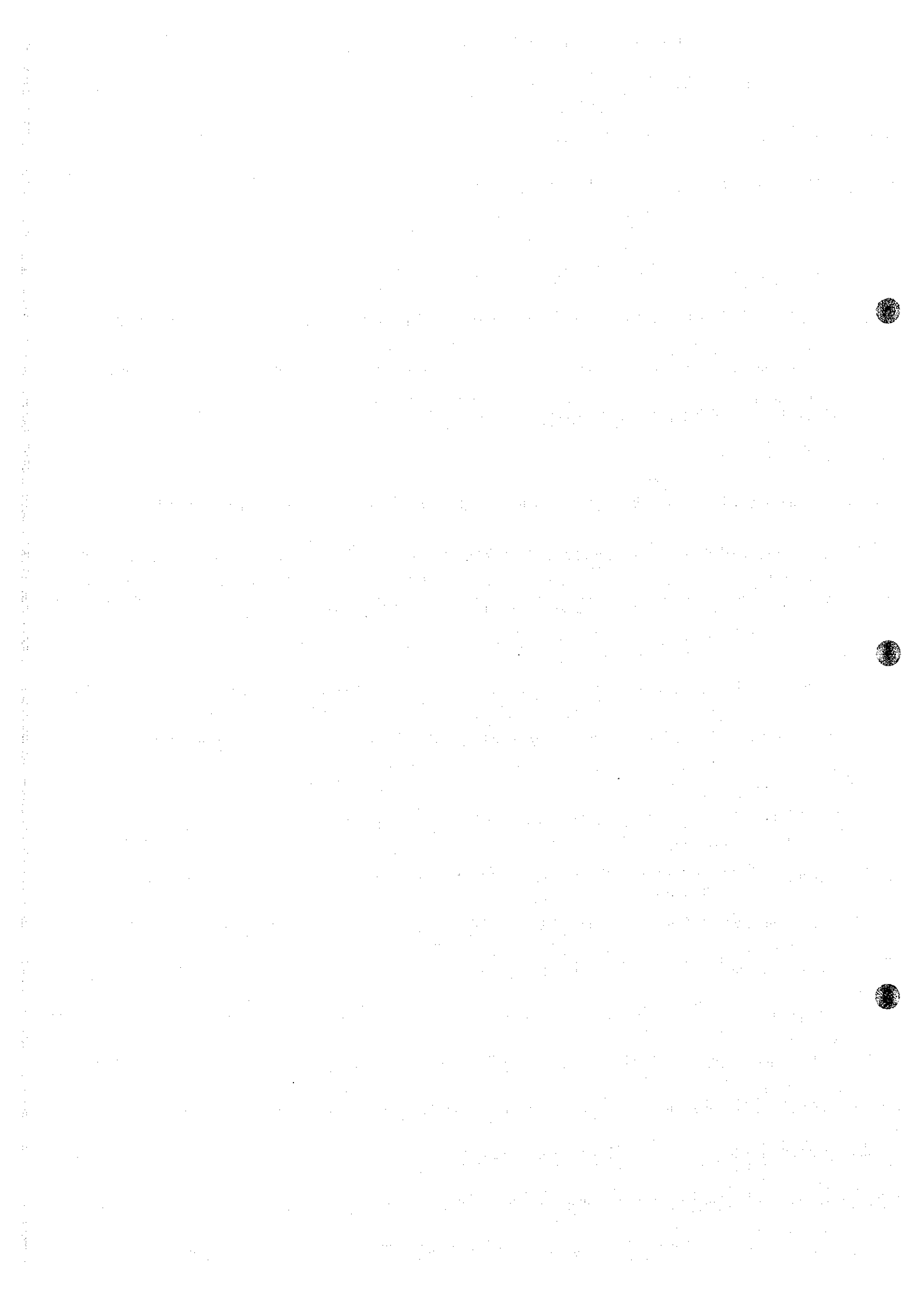
従って、調査団が採用した下記の調査手法

- ① 第1年次 : 衛星画像・地質概査・河床堆積物地化学探査
- ② 第2年次 : 地質準精査・土地地化学探査
- ③ 第3年次 : 物理探査 (IP法) ・ホーリング調査

は有効だったと考える。

ただ、本地域の気候及び地形的要因から、土地地化学探査においてはhydromorphic anomalyの形成が促進される環境にあり、地形的凹地、斜面及び土壌と沖積層との境界部に偽の土地地化学探査異常帯が形成されることがある。よって、物理探査 (IP法) を実施し、硫化鉱物の存在を示徴するIP異常の有無を確認のうえ、ホーリング調査の計画を策定することを提言する。

また、本地域では土壌の発達はそれほど顕著ではなく、多くは厚さ数 m以内である。このような環境のもとでは空中電磁法が広域的な硫化鉱物の賦存ポテンシャルの評価のために適用を検討されるに値する。



参 考 文 献

(第 1 年 次)

- Bard, J. P. (1986). Microtextures of igneous and metamorphic rocks : D. Reidel Publishing Company.
- Barton, J. M. Jr., and Key, R. M. (1983). The tectonic development of the Limpopo Mobile Belt and the evolution of the Achaean Cratons of South Africa: Spec. Publ. Geol. Soc. S. Afr., 8, 185-212.
- Bohmke, F. C. and Varndell, B. J. (1989). Gold in granulite at Renco Mine, Zimbabwe: Mineral Deposits of South Africa, 1 & 2, 221-230.
- Coward, M. P., James, P. R., and Wright, L. (1976). Northern Marginal Zone of the Limpopo Mobile Belt, Southern Africa: Geol. Soc. Am. Bull., 87, 601-611.
- Flanagan, F. J. (Editor) (1976). Description and analyses of eight new U.S.G.S. rock standards: U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 192.
- Hickman, M. H. (1978). Isotopic evidence for crustal reworking in the Rhodesian Achaean Craton, Southern Africa: Geology, 6, 214-216.
- 金 谷 弘 (1987). 岩石帯磁率についての2-3の問題-測定における問題点と表示方法-. 地質調査所月報, 38, 203-216.
- Lepeltier, C. (1969). A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation: Econ. Geol., 69, 583-550.
- Mining Journal (1989). Mining Annual review - 1989: Mining Journal, 117-119.
- Odell, J. (1975). Explanation of the geological map of the country around Bangala Dam: Rhodesian Geological Survey Short Report No. 42, 1-46.
- Robertson, I. D. M., and Du Toit, M. C. (1981). Mobile Belts, A. the Limpopo Belt, The Precambrian of the Southern Hemisphere: In Hunter, D. R., Ed., Elsevier, Amsterdam, 641-671.
- Sinclair, A. J. (1974). Selection of threshold value in geochemical data using probability graphs: Jour. Geoch. Explor. 3, 129-149.

Stagman, J. G. (1978). An outline of the geology of Rhodesia: Rhodesian Geological Survey
, Bull. No. 80, 1-126.

Vinogradov, A. P. (1962). Average content of chemical elements in the major types of
igneous rocks of the earth's crust: *Geochemistry*, 7, 641-664.

Watkeys, M. K., Light, M. P. R. and Broderick, T. J. (1983). A retrospective view of the
Central Zone of the Limpopo Belt, Zimbabwe: *Spec. Publ. Geol. Soc. S. Afr.*, 8,
65-80.

Wilson, J. F., Jones, D. L., and Kramers, J. D. (1987). Mafic dyke swarms in Zimbabwe:
Geo. Assoc. Canada, Spec. Paper, 34, 433-444.

参 考 文 献

(第 2 年 次)

- Bard, J. P. (1986). Microtextures of igneous and metamorphic rocks : D. Reidel Publishing Company.
- Bohmke, F. C. and Varndell, B. J. (1989). Gold in granulite at Renco Mine, Zimbabwe: Mineral Deposits of South Africa, 1 & 2, 221-230.
- Briggs, I. C. (1974) Machine contouring using minimum curvature. Geophysics, 39, 39-48.
- Coward, M. P., James, P. R., and Wright, L. (1976). Northern Marginal Zone of the Limpopo Mobile Belt, Southern Africa: Geol. Soc. Am. Bull., 87, 601-611.
- Flanagan, F. J. (Editor) (1976). Description and analyses of eight new U.S.G.S. rock standards: U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 192.
- Foster, R. P. (1982). Gold'82 : The geology, geochemistry and genesis of gold deposits. Proceedings of the symposium gold'82 Univ. of Zimbabwe, 261-284.
- Foster, R. P. (1985). Major control of Archaean gold mineralization in Zimbabwe. Trans. Geol. Soc. S. Afr., 88, 109-133.
- Ganguly, J. and Kennedy, G. C. (1974). The energetics of natural garnet solid solution I. Mixing of the aluminosilicate end members. Contrib. Miner. Petrol., 48, 137-148
- Harley, S. L. (1984). An experimental study of the partitioning of Fe and Mg between garnet and orthopyroxene. Contrib. Miner. Petrol., 86, 359-373.
- Hickman, M. H. (1978) Isotopic evidence for crustal reworking in the Rhodesian Achaean Craton, Southern Africa: Geology, 6, 214-216.
- Indares, A. and Martignole, J. (1985). Biotite-garnet geothermometry in the granulite facies : the influence of Ti and Al in biotite. Amer. Miner., 70, 272-278.
- Izawa, E., Yoshida, T., and Sakai, T. (1981). Fluid inclusion studies on the gold-silver quartz veins at Kushikino, Kagoshima, Japan. Mining Geol. Spec. Issue 10, 25-34

Krauskopf, K. B. (1951) The solubility of gold. *Econ. Geol.*, 46, 858-878.

Lepeltier, C. (1969). A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation: *Econ. Geol.*, 69, 583-550.

Mann, A. W. (1984). Mobility of gold and silver in lateritic weathering profiles. Some observations from Western Australia. *Econ. Geol.*, 39, 38-49.

Perkins, D. and Newton, R. C. (1981). Charnockite geobarometers based on coexisting garnet-pyroxene-plagioclase-quartz. *Nature*, 292, 144-146.

Robertson, I. D. M., and Du Toit, M. C. (1981) Mobile Belts, A. the Limpopo Belt, The Precambrian of the Southern Hemisphere: In Hunter, D. R., Ed., Elsevier, Amsterdam, 641-671.

Roedder, E. (1979) Fluid inclusions as samples of ore fluids. In Barnes, H. L. ed., *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, 2nd ed., 684-737.

Sinclair, A. J. (1974). Selection of threshold value in geochemical data using probability graphs: *Jour. Geoch. Explor.* 3, 129-149.

武内寿久祢(1981). 第三紀金鉍床の流体包有物の研究。鉍山地質特別号、10, 247-258.

角替敏明・宮野 敬(1989). 南アフリカ Limpopo Belt の中央部と南縁部に産するグラニョイト相の比較。地質学雑誌、95, 1-16.

Vinogradov, A. P. (1962). Average content of chemical elements in the major types of igneous rocks of the earth's crust: *Geochemistry*, 7, 641-664.

Webster, J. G. and Mann, A. W. (1984) The influence of climate, geomorphology and primary geology on the supergene migration of gold and silver. *J. Geochem. Explor.*, 22, 21-42.

参 考 文 献

(第 3 年 次)

- Bard, J. P.(1986). Microtextures of igneous and metamorphic rocks : D. Reidel Publishing Company.
- Bohmke, F. C. and Varndell, B. J.(1989). Gold in granulite at Renco Mine, Zimbabwe: Mineral Deposits of South Africa, 1 & 2, 221-230.
- Coward, M. P., James, P. R., and Wright, L.(1976). Northern Marginal Zone of the Limpopo Mobile Belt, Southern Africa: Geol. Soc. Am. Bull., 87, 601-611.
- Cloke, P. L., and Kelly, W. C.(1964). Solubility of gold under inorganic supergene conditions, Econ. Geol., 59, 259-270.
- Foster, R. P.(1982). Gold' 82 : The geology, geochemistry and genesis of gold deposits. Proceedings of the symposium gold' 82 Univ. of Zimbabwe, 261-284.
- Foster, R. P.(1985). Major control of Archaean gold mineralization in Zimbabwe. Trans. Geol. Soc. S. Afr., 88, 109-133.
- Foster, R. P.(1989). Archaean gold mineralization in Zimbabwe :Implication for metallogenesis and exploration. Econ. Geol. Monograph 6, 54-70.
- Hickman, M. H.(1978) Isotopic evidence for crustal reworking in the Rhodesian Achaean Craton, Southern Africa: Geology, 6, 214-216.
- Krauskopf, K. B.(1951) The solubility of gold. Econ. Geol., 46, 858-878.
- Mann, A. W.(1984). Mobility of gold and silver in lateritic weathering profiles. Some observations from Western Australia. Econ. Geol., 39, 38-49.
- 都城 秋穂(1965) 変成岩と変成帯 岩波書店
- Robertson, I. D. M., and Du Toit, M. C.(1981) Mobile Belts, A. the Limpopo Belt, The Precambrian of the Southern Hemisphere: In Hunter, D. R., Ed., Elsevier, Amsterdam, 641-671.
- Webster, J. G. and Mann, A. W.(1984) The influence of climate, geomorphology and primary geology on the supergene migration of gold and silver. J. Geochem. Explor., 22,

21-42.

