

## 第3章 調査結果

### 3-1 Zalturbulak 地区

Zalturbulak地区では、第3年次調査として、MJTA-3、MJTA-4およびMJTA-5からなる計3孔、掘削総延長800mの試錐を実施した。試錐柱状図（縮尺：1/200）をPlate 1～3に示す。以下では、各孔の地質、変質、鉍化および室内試験結果の概要を述べる。

#### 3-1-1 MJTA-3

位置：Zarturblak地区（東経68度35分00秒，北緯48度29分22秒）

最終深度：250m

アジマス：90度

傾斜角度：70度

- 0.0m – 7.7m: 深度0.0-6.2mは黄褐色を呈する砂質土壌，深度6.2-7.7mは径5-10cmの風化を受けた閃緑斑岩礫。
- 7.7m – 17.8m: 酸化帯。帯褐暗灰色を呈する風化を受けた閃緑斑岩。2mm前後の斜長石斑晶と完晶質石基からなる。石基の黒雲母と角閃石は緑泥石化を受けている。割れ目沿い酸化鉄汚染。
- 17.8m – 44.4m: 暗灰色の閃緑斑岩。斜長石斑晶量は全体の60%-70%で，石基の黒雲母と角閃石は緑泥石化を受ける。細脈状・鉍染状黄鉄鉍を少量認める。深度33.9-44.4mは弱く珪化し，細脈状・鉍染状黄鉄鉍のほか，石英細脈を伴う。
- 44.0m – 140.0m: 帯桃灰色を呈する角閃石黒雲母花崗岩。黒雲母と角閃石の一部は緑泥石化を受ける。10～50cm間隔に，黄鉄鉍細脈，緑泥石細脈，黄鉄鉍を含む石英細脈が分布する。深度137.8mでは，石英細脈中に輝水鉛鉍を認める。深度50.0-55.1m，深度79.2-84.6m，深度103.7-105.4mおよび深度121.7-127.3mの4区間は珪化帯であり，石英細脈・網状脈と黄鉄鉍鉍染が発達する（黄鉄鉍量：1-2%）。
- 140.0m – 239.6m: 緑泥石化を受けた角閃石黒雲母花崗閃緑岩と珪化岩から構成される。角閃石黒雲母花崗閃緑岩には，2-10cm間隔の緑泥石細脈および10-100cm間隔の緑レン石細脈が認める。稀に，閃緑岩ゼノリス，石膏細脈，アプライト脈，石英細脈および黄鉄鉍細脈を含む。深度158.8m付近には強い緑色変質を受けた剪断帯，鉍染状の黄鉄鉍と黄銅鉍が散点。珪化帯は，深度162.0-200.3m，深度212.8-215.9mおよび深度232.9-239.6mの3区間に認められる。珪化帯では，石英，緑泥石，黄鉄鉍細脈および鉍染状黄鉄鉍を伴う（黄鉄鉍量：1-3%）。
- 239.6m – 247.0m: 暗灰色～暗緑灰色を呈する細粒の安山岩岩脈。少量の方解石細脈を伴う。鉍化を認めず。
- 247.0m – 250.0m: 緑泥石化と珪化を受けた花崗閃緑岩。緑泥石細脈，黄鉄鉍細脈および緑

レン石脈を伴う。

### 岩石顕微鏡による観察結果

閃緑斑岩（深度32.5m）：斑晶は、一部セリサイト化を受けた斜長石を主体とし、石英を伴う。石基は斜長石、緑泥石・緑レン石（初生鉱物：黒雲母と普通角閃石）、石英、カリ長石、緑レン石および不透明鉱物（鉱染状黄鉄鉱）からなる。また、少量の緑レン石細脈と石英細脈が認められる。

角閃石黒雲母花崗岩（深度72.9m）：カリ長石、斜長石、石英、黒雲母および普通角閃石からなる等粒状花崗岩で、斜長石の一部はセリサイトに、苦鉄質鉱物の大半は緑泥石・緑レン石、一部アクチノ閃石に置換される。

弱珪化アダメロ岩（深度163.9m）：斜長石、カリ長石、石英、黒雲母および普通角閃石からなる等粒状アダメロ岩。斜長石はセリサイトに、苦鉄質鉱物は緑泥石に変質し、多数の細脈状石英が観察される。

### X線回折試験結果

5試料のX線回折試験を実施した。珪化部の変質鉱物として、石英、緑泥石およびセリサイトが検出された。珪化を受けていない閃緑斑岩の変質鉱物は、緑泥石と少量のセリサイトからなる。深度172.5mと深度204.6mの半透明細脈は石膏からなる。石膏脈の盤際の母岩を水ヒ処理した結果、緑泥石、セリサイト、セリサイト/スメクタイト混合層が検出された。

### 反射顕微鏡による観察結果

緑泥石化と弱い珪化を受けた閃緑斑岩と花崗閃緑岩の中から8試料を採取した。細脈状黄鉄鉱、鉱染状黄鉄鉱、含黄鉄鉱石英細脈等が肉眼で識別される。一部の試料では、鉱染状黄銅鉱や含輝水鉛鉱石英脈が肉眼で識別される。鏡下で同定された主要な鉱石鉱物は、黄鉄鉱、黄銅鉱、赤鉄鉱および磁鉄鉱である。一部の試料では、方鉛鉱、輝水鉛鉱、磁硫鉄鉱、キューバ鉱、針鉄鉱が認められる。代表的な産状を以下に記す。

MJTA-3-164.8（深度164.8m）：肉眼では、緑泥石網状脈に伴う鉱染状黄鉄鉱および鉱染状黄銅鉱が認められる。鏡下では、黄銅鉱>磁鉄鉱・赤鉄鉱>方鉛鉱・黄鉄鉱が識別された。黄銅鉱は直径2-3mmの空隙を埋めるように、もしくは連続性の悪い細脈として産する。磁鉄鉱と赤鉄鉱および黄鉄鉱は粒径0.1-0.2mmで、鉱染状に産する。方鉛鉱は黄銅鉱と接して産する。

MJTA-3-174.4（深度174.4m）：肉眼では、珪化岩中の含黄鉄鉱・黄銅鉱石英細脈として記載された。鏡下では、黄銅鉱>黄鉄鉱>磁鉄鉱・輝水鉛鉱・赤鉄鉱が識別された。黄銅鉱は

最大粒径3mmの他形結晶として産し、これと接して自形～半自形の黄鉄鉱が認められる。磁鉄鉱は黄銅鉱中の包有物として認められる。輝水鉛鉱は石英脈中に単独で産する場合、黄銅鉱と接して産する場合がある。

## 分析結果

鉱化作用の特性を分析結果の面から明らかにする目的で、主に銅、モリブデンの分析値に着目して分析値一覧表（Appendix 12の柱状図の右欄）から特徴的な地球化学的挙動を示す部分を抽出した。抽出作業は以下の基準に基づいて実施した。

全孔の分析値およびFigure II -3-1-1～7の分析値を図示した部分を通覧し、Cu:200ppm,Mo:10ppm以上を鉱化作用によるものと仮定し、その値を閾値とした。

- a) 銅、モリブデンの挙動を詳細に検討するため、それらがきわめて高い値を示す場合は、ここにより高次の閾値を設定した。
- b) 特徴的な地球化学的挙動を示す部分として抽出した部分は、少なくとも3つの連続した分析値をもつ。すなわちコア長にして9 m以上の幅を持つ。
- c) 閾値以上の分析値が連続している部分の中で、1ないし2個の分析値が閾値以下の場合があるが、これも閾値以上の分析値をもつ区間を含めて考察した。
- d) 上記ルールに従って決定された各区分の平均品位の計算に品位の上限は設けなかった。モリブデンにみられる検出限界以下の分析値は0とした。

Zalturbulakの他の2孔およびAlmolaの4孔の評価も以上の基準を使ってを行った。

以上の観察および試験結果からMJTA-3孔の地球化学的特徴は以下のように要約できる（Table II-2-1-1）。

- a) 地表部の表土を除いた7.7m～55m区間では、モリブデンが異常を示す。この区間では一部に顕著な珪化、黄鉄鉱化および粘土化が認められる。なお、この区間は閃緑斑岩と角閃石黒雲母花崗岩の接触部を含む。この区間では顕著な銅の鉱化は認められないが、深度32.5mから採取した試料では鏡下でキューバ鉱と黄銅鉱が確認された。この研磨片からは磁硫鉄鉱も確認された。
- b) 55～156m区間は銅、モリブデンともに閾値以上の値を示す区間が多く認められるが、一般に分析値の変動が大きい。この区間中122.0～129.0m区間では、銅の平均品位553.9ppm、モリブデンの平均品位16.1ppmを示した。この区間の肉眼で観察できる鉱化作用の特徴は網状石英脈の発達、非常に強い珪化、中程度の黄鉄鉱化である。この区間の母岩は角閃石黒雲母花崗岩である。
- c) 深度78～84m区間では金の平均品位が430ppbを示した。この区間中は銅が516ppmを示した区間(1m幅)を含む。母岩の花崗岩は常に緑泥石化を受け、部分的に黄鉄鉱化および珪化を

蒙っている。

d) 156.0～216.0mの60m区間は、前の区間よりも銅、モリブデン品位がやや上昇し、銅、モリブデンの平均品位はそれぞれ377.2ppmおよび13.9ppmを示した。上部の39m間はMoの品位の変動が著しい。この部分ではMo:400ppm(試料幅1m)を示した部分を含む。この区間の母岩は花崗閃緑岩である。変質は中～強珪化で局部的に黄鉄鉱の濃集が認められる。

e)216.0m～231.0m区間では銅の顕著な鉱化は認められないが、モリブデンに関しては中程度の鉱化があったと評価できる。この区間では珪化および黄鉄鉱化ともに弱い。

f)231.0m～240mの9.0m区間では銅の平均品位が363.9ppmと高く、強い珪化・黄鉄鉱化を伴う。ただしMo品位は高くない。

g)鉛と亜鉛に関しては、地球化学的な濃集が認められなかった。

Table II-2-1-1 Summary of Assay Result, MJTA-3

Interval(m)		Length (m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	to		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	6.2	6.2	--	--	--	--	--	--	Surface Cover, no assay
6.2	23.0	16.8	157.0	16.0	73.4	28.0	3.0	12.7	Au max. 140ppb. 19.0-21.0m
23.0	38.0	15.0	86.0	9.5	36.3	26.0	3.0	7.9	
23.0	55.0	32.0	210.0	70.0	151.8	48.0	7.0	21.9	
55.0	65.0	10.0	150.0	61.5	76.5	10.0	3.0	7.8	
65.0	81.0	16.0	516.0	30.0	159.5	7.0	<2.0	3.3	Au max. 850ppb. 78.0-79.0m
81.0	122.0	41.0	352.0	29.0	92.4	7.0	<2.0	2.3	Au max. 430ppb. 81.0-84.0m
122.0	129.0	7.0	575.0	517.5	553.9	34.0	<2.0	16.1	Au max. 130ppb. 126.0-129.0m
129.0	156.0	27.0	415.0	70.5	143.2	12.0	<2.0	2.1	
156.0	195.0	39.0	569.0	111.5	349.8	400.0	<2.0	14.4	Mo max. ass.w/Cu 541.5ppm
195.0	216.0	21.0	645.0	240.0	428.0	51.0	5.0	13.0	Mo and Au(200ppb) max's. ass.w/Cu m
216.0	231.0	15.0	210.0	81.5	137.8	28.5	26.0	20.0	
231.0	240.0	9.0	605.0	190.0	363.6	3.0	<2.0	0.3	Au max. 100ppb. 231.0-233.0m
240.0	250.0	10.0	299.0	28.5	121.1	<2.0	<2.0	<2.0	

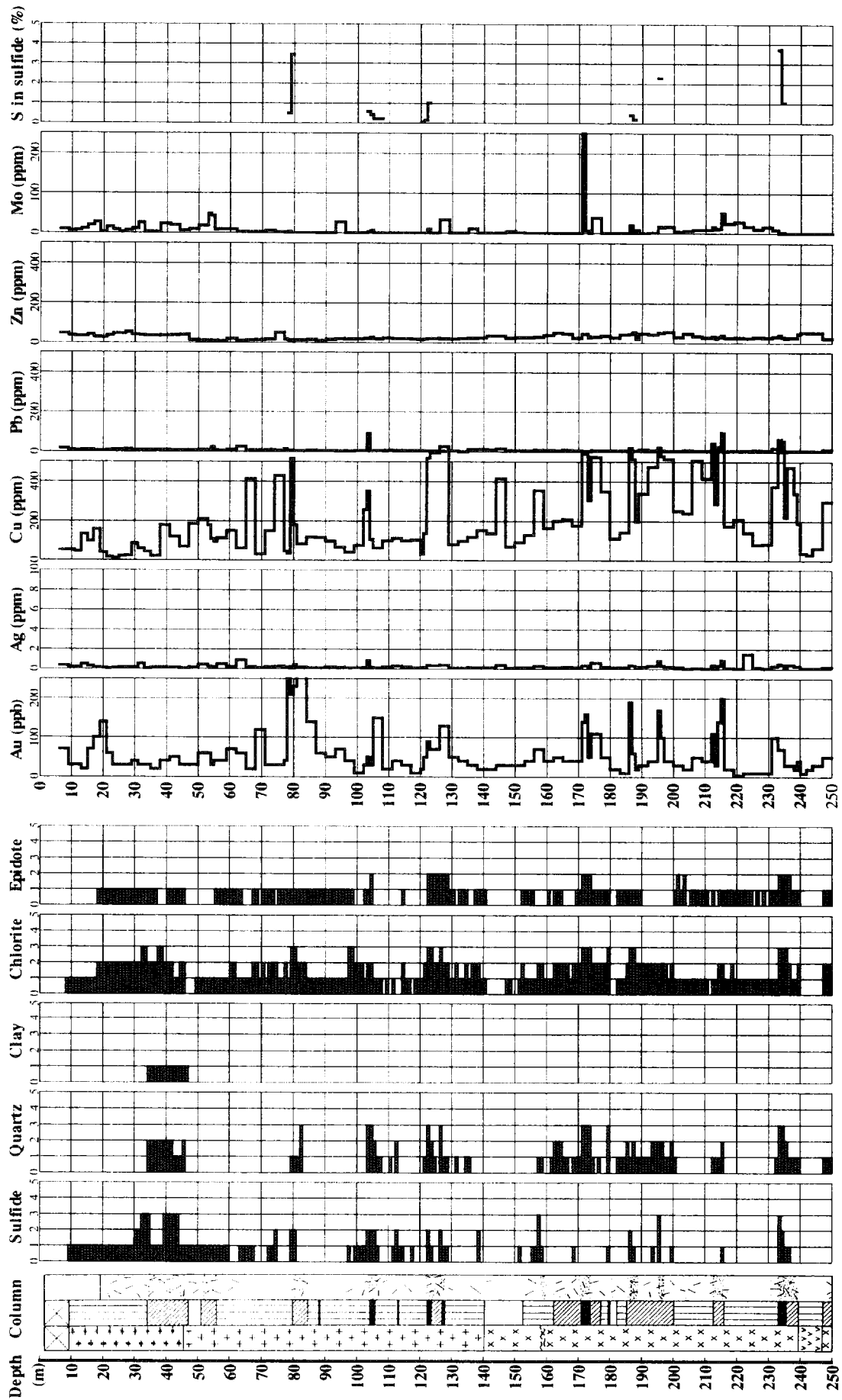


























Figure II - 3 - 1 - 1 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA - 3

# LEGEND OF LOG SYMBOLS

Rock facies symbols	Alteration symbols	Mineralization symbols	Zone of Tourmalinization
 Diorite porphyry	 Propylitic alteration	 Quartz(+ Pyrite) veinlets Pyrite veinlets	 Zone of Tourmalinization
 Diorite	 Argillic alteration	 Quartz(+ Pyrite) network Pyrite network	
 Granite	 Silicification	 Pyrite dissemination (< 3%)	
 Granodiorite	 Strong silicification	 Pyrite dissemination (≥ 3%)	
 Altered granodiorite	 Sericitization + Chloritization (only MJTA - 2)		
 Andesite			
 Shear zone			
 Fine grained tuff			
 Coarse grained tuff, Porphyritic tuff			
 Porphyry			
 Dacite			
 Rhyolite porphyry			
 Breccia dyke			
 Quartz vein			

### 3-1-2 MJTA-4

位置：Zalturblak地区（東経68度35分16秒，北緯48度29分40秒）

最終深度：250m

アジマス：135度

傾斜角度：70度

- 0.0m – 30.5m: 深度0.0-6.0mは黄褐色のシルトからなる二次堆積物，深度6.0-15.0mは黄褐色の強風化礫質土からなる。深度15.0-20.4mは，酸化鉄に強く汚染された強風化岩からなる。深度20.4-30.5mでは酸化鉄と黄鉄鉱が共存し，酸化帯と硫化帯の間の漸移帯と解釈される。
- 30.5m – 94.2m: 緑泥石化を受けた細粒凝灰岩からなり，緑泥石細脈と石英細脈が数cm間隔で分布する。多くの場合，これらの細脈には黄鉄鉱を含む。また，少量の緑レン石細脈や方解石細脈も認められる。弱い珪化を重複して受けている個所では，黄鉄鉱を含む石英細脈に富み，一部，鉍染状黄鉄鉱も認められる。
- 94.2m – 127.4m: 2mm前後の斜長石斑晶を有する斑状安山岩と細粒の閃緑岩からなり，緑泥石化と珪化を重複して受けている。緑泥石細脈と石英細脈が数cm間隔で分布する。これらの細脈は黄鉄鉱を含む。また，少量の緑レン石細脈や方解石細脈も認められる。方解石細脈は，緑泥石細脈・石英細脈・緑レン石細脈を切る。珪化の強い箇所では，黄鉄鉱細脈と石英細脈に富む。
- 127.4m – 160.2m: 緑泥石化を受けた細粒凝灰岩からなり，希にシルト岩の薄層を挟む。緑泥石細脈と石英細脈が数cm間隔で分布する。少量の方解石細脈も認められる。深度127.4-138.9mでは弱い珪化を重複して受け，そこでは黄鉄鉱を含む石英細脈に富み，場所によっては鉍染状黄鉄鉱も認められる。
- 160.2m – 221.6m: 緑泥石化を受けた細粒の閃緑岩からなる。黄鉄鉱を含む緑泥石細脈が数cm～20cm間隔で分布する。また，石英細脈，緑レン石細脈および方解石細脈も少量認められる。深度203.2-218.0mでは，弱い珪化を重複して受けている。珪化の強い箇所では，鉍染状黄鉄鉱が認められる。
- 221.6m – 250.0m: 緑泥石化を受けた細粒凝灰岩からなる。黄鉄鉱を含む緑泥石細脈が数cm～20cm間隔で分布する。少量の黄鉄鉱細脈，緑レン石細脈，石英細脈，方解石細脈を伴う。

### 透過顕微鏡による観察結果

ホルンフェルス（深度40.9m）：本岩は暗灰色を呈する細粒岩で，現地でのコア観察では細粒凝灰岩と記載された。鏡下では，粒径0.2mm前後の自形～半自形の斜長石，他形の石英粒が弱い定向性を有して配列する。黄鉄質鉍物は緑泥石化し，斜長石の多くはセリサイト化

を受けている。粒間はホルンフェス化による細粒の石英粒で埋められている。また、多量の石英細脈、少量の方解石細脈が認められる。

細粒閃緑岩（深度187.5m）：肉眼では帯緑暗灰色を呈する細粒完晶質岩で、鏡下では、粒径0.5-0.8mm前後の等粒状の斜長石と普通角閃石、および少量の黒雲母、普通輝石、石英から構成される。苦鉄質鉱物の緑泥石化（一部緑レン石化）、斜長石のセリサイト化および軽微な珪化により、原岩組織は不明瞭である。

### X線回折試験結果

6試料のX線回折試験を実施した。珪化岩の変質鉱物の組み合わせは、石英、緑泥石、セリサイトおよび黄鉄鉱からなる。珪化岩を貫く細脈を水ヒ処理した結果、方解石脈、粘土脈（セリサイト/スメクタイト混合層、スメクタイト等）および石膏脈からなることが明らかとなった。

### 反射顕微鏡による観察結果

細脈状黄鉄鉱、鉱染状黄鉄鉱、含黄鉄鉱石英細脈等を伴う細粒凝灰岩から7試料を採取した。一部の試料では鉱染状黄銅鉱が肉眼で識別される。鏡下で同定された主要な鉱石鉱物は、黄鉄鉱、黄銅鉱および針鉄鉱で、一部の試料で赤鉄鉱、磁硫鉄鉱、磁鉄鉱、方鉛鉱が認められる。代表的な産状を以下に記す。

MJTA-4-62.0（深度62.0m）：試料は、鉱染状・細脈状黄鉄鉱を伴う珪化脈から採取された。鏡下では、黄鉄鉱>黄銅鉱・針鉄鉱が識別された。黄鉄鉱は幅4mmほどの細脈を形成する。黄銅鉱は、黄鉄鉱内部に最大40 $\mu$ mの他形包有物として産する。

MJTA-4-248.6（深度248.6m）：試料は、緑泥石化・緑レン石化を受け、鉱染状・細脈状黄鉄鉱を多量に含む細粒凝灰岩から採取された。希に、少量の鉱染状黄銅鉱が肉眼で識別される。鏡下では、黄鉄鉱>磁鉄鉱・黄銅鉱が識別された。黄鉄鉱は自形結晶（最大粒径2mm）として鉱染状または細脈状に産する。磁鉄鉱は、自形～半自形結晶として鉱染状に産し、しばしば直径2mmの集積部を形成する。黄銅鉱は、黄鉄鉱中の包有物（最大粒径0.2mm）として、または黄鉄鉱を切る細脈として産する。

### 分析結果

以上の観察および試験結果からMJTA-4孔の地球化学的特徴は以下のように要約できる (Table II-2-1-2)。

a)地表から24m区間は6mの表土部分を除いて酸化帯にあり、モリブデン分析値が高値を示さないのに比べ、銅の富化が認められる。銅鉱物は酸化銅鉱物が主体をなすであろうが、同定はされていない。

b)41.0～50.0mの9m区間では比較的明瞭な銅濃集(平均品位：267.8ppm)が認められる。この区間の母岩は弱珪化および黄鉄鉱化した安山岩である。



C) 95.0～107.0m区間でも比較的明瞭な銅の濃集が認められる。特に95.0m～98.0m区間では1308.0ppm・Cu, 0.47ppm・Auを示した。変質は中～弱珪化および黄鉄鉱化で特徴づけられる。

d) 閾値を超える銅とモリブデンの品位は一般に全孔を通じて相関しない。

e) 100ppmを超える高品位がしばしば高濃度の銅を伴い、両元素の地球化学的関連を示す。

f) 鉛と亜鉛の濃集は認められなかった。

Table II-2-1-2 Summary of Assay Result (MJTA-4)

Interval(m)		Length (m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	to		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	6.0	6.0	--	---	---	--	--	--	Surface Cover. No Assay
6.0	30.0	24.0	860.0	194.0	326.2	50.0	<2.0	2.1	Au max. 160ppb. 18.0-20.0
30.0	41.0	11.0	182.0	80.0	119.3	10.0	<2.0	1.5	
41.0	50.0	9.0	370.0	168.0	267.8	10.0	<2.0	6.7	Au max. 200ppb. 41.0-43.0
50.0	67.0	17.0	346.0	112.0	174.5	50.0	<2.0	19.6	Au max. 310ppb. 50.0-53.0
67.0	95.0	28.0	202.4	27.1	98.6	21.0	<2.0	3.3	
95.0	107.0	12.0	1308.0	148.7	464.9	33.0	<2.0	5.8	Au max. 470ppb. 95.0-98.0, ass.w/Cu max
107.0	184.0	77.0	934.0	31.5	151.3	28.0	<2.0	4.4	Au max 137ppb. 151.0-154.0, ass.w/Cu max
184.0	203.0	19.0	680.0	188.0	286.2	19.0	2	10.3	Au max. 170ppb. 184.0-187.0, ass.w/Cu max
203.0	250.0	47.0	436.0	52.0	121.3	14.0	<2.0	3.7	Cu max. at the bottom of hole

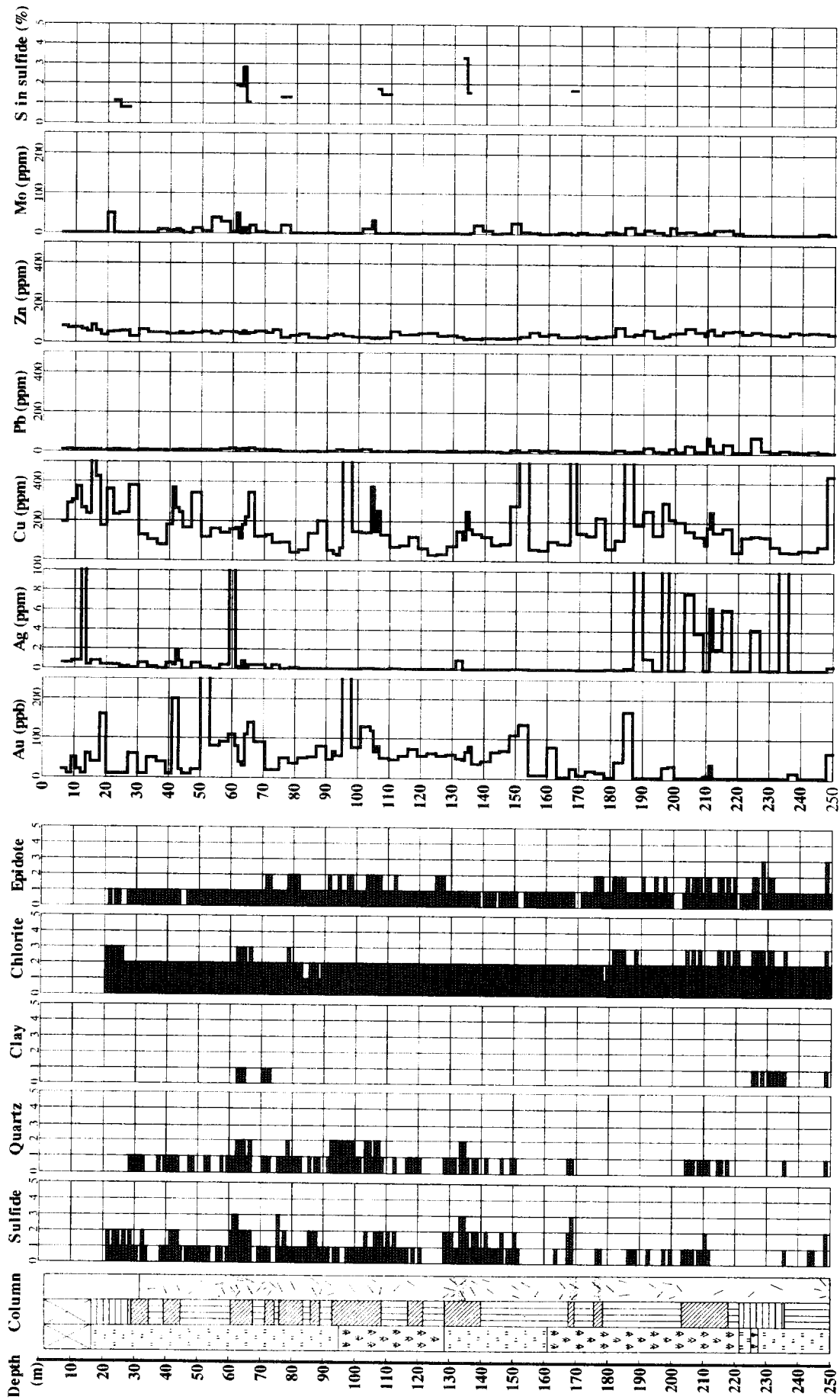


Figure II - 3-1-2 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA -4

### 3-1-3 MJTA-5

位置：Zarturblak地区（東経68度34分03秒，北緯48度28分44秒）

最終深度：300m

傾斜角度：垂直

- 0.0m – 8.5m: 表土と礫質堆積物からなる。深度0.0-2.0mには、褐色の粗粒砂からなる表土が分布する。深度2.0-8.5mは、新鮮な花崗岩転石と強風化花崗閃緑岩からなる礫質の二次堆積物からなる。
- 8.5m – 33.0m: 酸化帯。粒径3-5mmの黒雲母角閃石花崗閃緑岩からなる。酸化鉄に強く汚染された開口亀裂が5-20cm毎に発達する。亀裂に乏しい箇所では、少量の緑泥石細脈，緑レン石細脈および石英細脈が認められる。石英細脈には黄鉄鉱が含まれる。
- 33.0m – 135.0m: 硫化帯。粒径3-4mmの角閃石黒雲母花崗岩からなる。変質は全体に弱い。変質をほとんど受けていない新鮮岩と，緑泥石化・緑レン石化・弱い粘土化を受けた変質岩が，2-10mの区間で互層状に分布する。黄鉄鉱の量比は全体の1%未満である。変質岩は緑泥石と緑レン石の細脈を多数含み，少量の石英細脈，黄鉄鉱細脈および方解石細脈を伴う。深度68-85mおよび深度102-104mでは，少量の黄銅鉱が黄鉄鉱細脈，石英細脈，緑泥石細脈中に認められる。また，少量の輝水鉛鉱が石英細脈中に黄鉄鉱+黄銅鉱と共生する。なお，区間全体で，幅数cm～数10cmの脈状の変質岩がしばしば認められる。長石は赤褐色に変色する。緑レン石網状脈を多量に伴う。
- 135.0m – 152.6m: 黒雲母角閃石花崗閃緑岩からなる。少量の緑泥石細脈と石英細脈を伴う。石英細脈は少量の黄鉄鉱を含む。深度142.5-147.5mは緑泥石と緑レン石の網状脈に富み，斜長石は弱い粘土化を受け，苦鉄質鉱物は緑泥石に置換されている。長石は赤褐色に変質している。深度147.0mでは，幅3cmの灰色の粘土脈がこの変質岩を貫く。
- 152.6m – 176.6m: 粒径3-4mmの角閃石黒雲母花崗岩からなる。深度135.0-169.3mでは，長石は赤褐色に変色し，緑レン石細脈，緑泥石細脈，石英細脈および少量の方解石細脈を伴う。苦鉄質鉱物の大半は緑泥石に置換されている。深度169.3-176.6mは，新鮮な角閃石黒雲母花崗岩からなる。
- 176.6m – 186.0m: 暗緑灰色の珪化花崗岩で，黄鉄鉱>>黄銅鉱の鉱染，黄鉄鉱を含む石英細脈および緑泥石細脈が認められる。硫化鉱物量は全体の1-2%である。
- 186.6m – 208.0m: 中粒の角閃石黒雲母花崗岩からなる。変質は弱い。幅数cmの脈状の変質岩が20-70cm間隔で分布し，その周囲の長石は赤褐色に変色し，緑レン石・緑泥石網状脈が多量に含まれる。

208.0m – 222.7m: 強珪化岩を主体とする。黄鉄鉱>>黄銅鉱・輝水鉛鉱の鉱染，黄鉄鉱細脈，石英（+黄鉄鉱+輝水鉛鉱+黄銅鉱）細脈，緑泥石細脈を伴う。これらの細脈を貫き，暗灰色の粘土脈が認められる。強い変質により，原岩組織は完全に破壊されている。硫化鉄物量は全体の2-3%である。

222.7m – 300.0m: 中粒の角閃石黒雲母花崗岩からなる。一部の斜長石と苦鉄質鉄物は粘土化と緑泥石化を受けているが，変質の程度は弱く，原岩組織は明瞭である。区間全体に黄鉄鉱を含む石英細脈が多数認められ，石英細脈の盤際にはしばしば輝水鉛鉱を認める。一部，緑泥石細脈，緑レン石細脈および方解石細脈を伴う。硫化鉄物量は全体の1%前後もしくはそれ以下である。

### 透過顕微鏡による観察結果

角閃石黒雲母花崗岩（深度104.2m）：粒径3mm前後の等粒状の中粒花崗岩で，カリ長石，斜長石，石英，黒雲母，普通角閃石からなる。すべての苦鉄質鉄物は緑泥石化または緑レン石化を受け，大半の斜長石はセリサイト化を受けている。また，方解石脈と鉄染状黄鉄鉱を伴う。

### X線回折試験結果

6試料のX線回折試験を実施した。変質鉄物の組み合わせは，緑泥石，緑レン石および少量のセリサイトからなる。ただし，深度122.0mから採取した試料ではセリサイトが検出されず，セリサイト/スメクタイト混合層が検出された。

### 反射顕微鏡による観察結果

黄鉄鉱細脈，または含黄鉄鉱石英細脈を伴う花崗岩から5試料を採取した。少量の黄銅鉱と輝水鉛鉱が，黄鉄鉱細脈中および石英細脈中に肉眼で認められる。鏡下で同定された主要な鉄石鉄物は，黄鉄鉱，黄銅鉱，輝水鉛鉱および針鉄鉱で，一部の試料で磁鉄鉱，赤鉄鉱，方鉛鉱および輝蒼鉛鉱（？）が認められる。代表的な産状を以下に記す。

MJTA-5-134.2（深度134.2m）：試料は，プル状の黄銅鉱を含む石英細脈から採取された。鏡下では，黄銅鉱>黄鉄鉱・輝水鉛鉱・磁鉄鉱・針鉄鉱>輝蒼鉛鉱（？）が識別された。黄銅鉱は石英脈中で径5mm前後の集積体を形成する。黄鉄鉱・磁鉄鉱・針鉄鉱は自形～半自形結晶（最大粒径0.1mm）として散点状に分布するほか，黄銅鉱の縁辺部にも認められる。輝水鉛鉱は，石英脈中の鱗片状自形結晶（最大0.3mm）として認められる。

MJTA-5-280.0（深度280.0m）：試料は，輝水鉛鉱を含む黄鉄鉱網状脈と石英網状脈から採取された。鏡下では，黄鉄鉱>輝水鉛鉱>磁鉄鉱>黄銅鉱・赤鉄鉱が識別された。黄鉄鉱は自形～半自形（最大粒径0.5mm）で，脈状に集積して産する。輝水鉛鉱は鱗片状自形結晶として黄鉄鉱細脈中，もしくは含黄鉄鉱石英細脈中に産する（最大粒径0.5mm）。磁鉄鉱は自

形結晶（最大粒径0.3mm）として産するが、一部赤鉄鉱に変質している。黄銅鉱は、黄鉄鉱中の包有物（最大粒径20 $\mu$ m）として、もしくは黄鉄鉱中の割れ目を充填して産する。

## 分析結果

以上の観察および試験結果からMJTA-5孔の地球化学的特徴は以下のように要約できる (Table II-2-1-3)。

Table II-2-1-3 Summary of Assay Result (MJTA-5)

Interval(m)		Length (m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	to		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	6.0	6.0	122.0	59.0	90.5	<2.0	<2.0	<2.0	Surface Cover
6.0	18.0	12.0	1249.0	251.0	534.5	<2.0	<2.0	<2.0	
18.0	98.0	80.0	261.0	20.0	107.2	68.0	<2.0	5.3	High Mo. erratic
98.0	144.6	46.6	206.0	24.0	72.1	66.0	<2.0	21.4	
144.6	174.0	29.4	113.0	19.0	47.8	54.0	<2.0	15.6	High Mo. erratic
174.0	195.0	21.0	183.0	22.0	94.1	34.0	11	21.1	Au max. 140ppb, ass w/Cu-Pb-Zn
195.0	204.0	9.0	36.0	17.0	26.7	<2.0	<2.0	<2.0	
204.0	214.0	10.0	192.0	37.0	109.8	26.0	<2.0	19.3	Au max. 130ppb, 211.0-214.0m
214.0	229.0	15.0	2064.0	119.0	391.9	695.0	8	87.7	Au max. 280ppb, 219.0-220.0m, ass w/Cu-Mo-Pb-Zn
229.0	250.0	21.0	202.0	108.0	213.8	452.0	<2.0	50.3	High Mo. in the top assay run only
250.0	300.0	50.0	268	12	96.5	96	<2.0	30.2	

- a) 地表から18m区間は6mの表土部分を含め酸化帯にあり、モリブデン分析値が高値を示さないのに比べ、銅の富化が認められる。銅の最高値は1249.0ppmであった。この部分では、酸化銅鉱物が主体をなすであろうが、同定はされていない。
- b) 18.0～98.0mの18.0m区間で数試料が比較的高いモリブデン品位を示した(最高値は68.0ppm)が、大部分の試料が検出限界下であった。この区間では黄鉄鉱化も珪化も明瞭でない。この区間では、深度33.0mで花崗閃緑岩に花崗岩が貫入する。この接触部が酸化帯の境界部にほぼ相当する。
- c) 深度98.0～144.6mの46.6m区間では、大部分の試料がMo>10ppmを示し、最高値は6.0ppmであった。顕著な黄鉄鉱作用や珪化作用は認められない。
- d) 深度144.6～174.0mの29.4m区間では、数試料でモリブデンが40.0～54.0ppmを示したものの他の元素に濃集は認められない。
- e) 深度174.0～195.0mの21.0m区間では、モリブデンの弱い濃集が認められる。この区間の最上部では黄銅鉱を伴う石英-黄鉄鉱細脈に関連し、金、銀、銅、鉛の明瞭な濃集がある。
- f) 深度195.0～204.0mの9.0m区間は今回分析した成分に関してまったく不毛な区間である。深度204.0m～250.0m（孔底）では、程度の差はあるが多少ともモリブデンの濃集が認められる。珪化、黄鉄鉱化も認められるが、特に219.0～229.0m間では金、銀、銅、鉛、亜鉛、モリブデンの全元素の顕著な濃集が認められた。ただし、鉛、亜鉛に関しては上記区間中高品位を示したのは219.0～221.0mの2m区間だけである。ここでは銅が2064.0ppm、モリブデンが695.0ppmと非常に高値を示した。銅、モリブデンの濃集にはしばしば金、銀の濃集を伴っている。

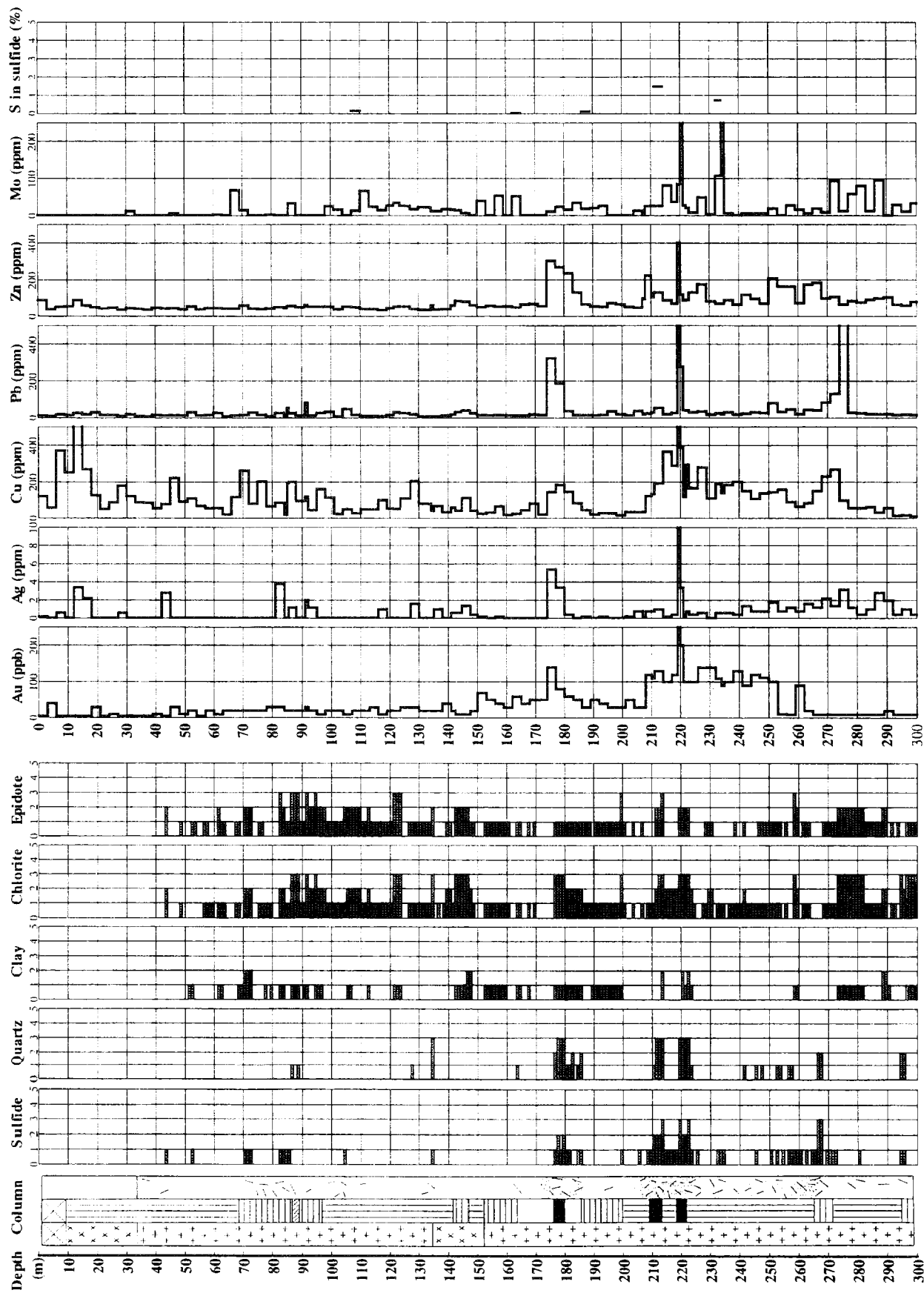


Figure II -3-1-3 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA -5

## 3-2 Akmola 地区

MJTA-6, MJTA-7, MJTA-8 および MJTA-9 からなる計 4 孔、掘削総延長 1,038m、垂直のダイヤモンド試錐を実施した。試錐柱状図（縮尺：1/200）を Plate 4～7 に示す。以下では、各孔の地質、変質、鉱化および室内試験結果の概要を述べる。

### 3-2-1 MJTA-6

・位置：Akmola 地区（東経 68 度 26 分 54 秒，北緯 48 度 49 分 18 秒）

・最終深度：250 m

傾斜角度：垂直

- 0.0m – 3.0m: 径3-10cmの風化礫を含む褐色の砂質土壌。
- 3.0m – 21.5m: 酸化帯。風化を受けた赤褐色～黄褐色の石英斑岩。珪化，赤鉄鉱網状脈および赤鉄鉱・褐鉄鉱鉱染が認められ，希に石英細脈を伴う。珪化を免れた斜長石斑晶の一部は粘土化を受けている。深度19.6-21.5mは，酸化帯と還元帯の間の漸移帯。
- 21.5m – 63.0m: 中粒～細粒の斑状花崗岩からなる。苦鉄質鉱物は緑泥石に，斜長石は白色粘土（と少量の緑レン石）に変質。多量の緑泥石細脈と少量の石英細脈を含む。これらの細脈には黄鉄鉱が含まれることが多い。鉱染状黄鉄鉱はきわめて少量。深度45.3-51.9mは，顕著な粘土化と弱い珪化，および顕著な黄鉄鉱鉱染で特徴づけられる。
- 63.0m – 75.6m: ガラス質石英安山岩岩脈からなる。細粒（1mm以下）の黒雲母斑晶を少量含む。微弱な緑泥石化を受けている。
- 75.6m – 83.4m: 中粒花崗岩と，これを貫く真幅50cm前後（貫入角度15度～75度）の石英安山岩岩脈群からなる。中粒花崗岩には緑泥石化，白色粘土化および黄鉄鉱鉱染（黄鉄鉱量：1-2%）が認められる。石英安山岩岩脈には鉱化・変質がほとんど認められない。
- 83.4m – 91.6m: 緑泥石化を受けた暗緑色の細粒安山岩岩脈。緑泥石細脈を多数伴う。少量の鉱染状黄鉄鉱と石英細脈を伴う。
- 91.6m – 139.4m: 緑泥石化と緑レン石化を受けた花崗岩からなる。多くの箇所珪化と弱い粘土化を重複して受けている。苦鉄質鉱物は緑泥石と少量の緑レン石に，長石は粘土化またはセリサイト化を受けている。緑泥石細脈を普遍的に伴い，珪化を受けている箇所では，石英細脈と鉱染状黄鉄鉱に富む

(黄鉄鉱量：2-3%)。

139.4m – 152.2m: 珪化を強く受けた花崗岩からなる。鉱染状黄鉄鉱、黄鉄鉱細脈および石英細脈を多量に含み、原岩組織は完全に破壊されている。

152.2m – 166.0m: 3-4mmの斜長石斑晶を多量に含む斑岩からなる。苦鉄質鉱物と一部の長石は緑泥石化と緑レン石化を受け、周囲には黄鉄鉱を含む緑泥石細脈が認められる。深度152.2-160.3mでは、強い珪化を受けている。珪化部は、鉱染状黄鉄鉱、黄鉄鉱細脈および石英細脈に富み、一部、少量の黄銅鉱が石英細脈中に認められる。

166.0m – 250.0m: 緑泥石化と弱い粘土化を受けた中粒の花崗岩からなる。数cm毎に緑泥石細脈を伴う。多くの箇所、例えば深度185.7-194.5mや深度219.0-235.6mでは、後に珪化を重複して受けている。珪化部は石英細脈と鉱染状黄鉄鉱に富み(黄鉄鉱量：2-3%)、一部角礫状構造を示す。

#### 顕微鏡による観察結果

7試料の薄片観察結果によれば、現地で花崗岩と呼称しているもののなかにはアダメロ岩も含まれることが明らかとなった。代表的な岩相を以下に示す。

珪化アダメロ岩(深度151.0m)：多量の変質石英と鉱染状不透明鉱物(黄鉄鉱)が初生的な岩石組織を破壊している。すべての黒雲母は緑泥石化または緑レン石化を受け、斜長石はセリサイト化を受けている。初生鉱物は、粒径2mm前後の斜長石、カリ長石、石英および黒雲母からなるものと推定される。

#### X線回折試験結果

珪化部から6試料を採取し、X線回折試験を実施した。弱い珪化を受けている箇所では、石英、セリサイトおよび黄鉄鉱のほか、緑泥石や長石が検出される。一方、珪化を強く受けている箇所では、石英、セリサイトおよび黄鉄鉱を多量に含み、緑泥石や長石は検出されない。

#### 反射顕微鏡による観察結果

鉱染状黄鉄鉱に富む珪化岩から6試料、含黄鉄鉱石英網状脈を伴う弱珪化岩から1試料採取した。鏡下で同定された主要な鉱石鉱物は、黄鉄鉱、黄銅鉱および針鉄鉱で、一部の試料で磁硫鉄鉱、方鉛鉱および輝蒼鉛鉱(?)が認められる。代表的な産状を以下に記す。

MJTA-6-49.2(深度49.2m)：鉱染状黄鉄鉱に富む珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉱 > 黄銅鉱・方鉛鉱・針鉄鉱が識別された。自形～半自形黄鉄鉱(最大粒径0.4mm)が珪化岩



中に鉍染状に産する。黄銅鉍、方鉛鉍および針鉄鉍は、細粒の他形結晶として黄鉄鉍の周縁に産する。

MJTA-6-249.0 (深度249.0m) : 試料は、含黄鉄鉍石英網状脈を伴う弱珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉍>針鉄鉍>黄銅鉍・輝蒼鉛鉍が識別された。黄鉄鉍は、自形～半自形結晶(最大粒径0.3mm)として石英脈中に産する。黄銅鉍と輝蒼鉛鉍は、黄鉄鉍中の包有物(最大粒径20-40 $\mu$ m)として産する。針鉄鉍は黄鉄鉍の仮像として産する。

## 分析結果

MJTA-6の地球化学的特徴は下表の通りである。

Table II-2-1-4 Summary of Assay Result (MJTA-6)

Interval(m)		Length(m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	To		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	186.0	186.0	360.0	4.0	54.9	19.0	<2.0	0.2	Cu-Pb-Zn, 49.0-50.0m, Au av. 181ppb, 144.0-148.0m
186.0	221.0	35.0	66.0	18.0	32.7	93.0	<2.0	9.8	
221.0	250.0	29.0	126.0	18.0	61.3	23.0	<2.0	11	

地表から186m区間では、Cu:360ppm,Pb:836ppm,Zn:288ppm,Mo:7ppmを示した49.0m～50.0m間を除いて明瞭な鉍化作用は認められない。この区間での鉍化作用の産状は強く黄鉄鉍化、緑泥石化した母岩中のdrusy石英細脈群である。144m～148m区間の金の平均品位は181ppb,最高値は347ppbであった。しかし、この区間に他の元素の濃集は認められなかった。

b)深度186mからMoが閾値以上の値を示した。この区間より浅い部分では大部分が検出限界下であることと対照的である。

c)Mo濃度は深度221m以深徐々に増加する傾向が認められる。ただし高品位は示していない。

d)銅に関してはa)で示した区間以外に全深度をつうじてなんら濃集は認められない。

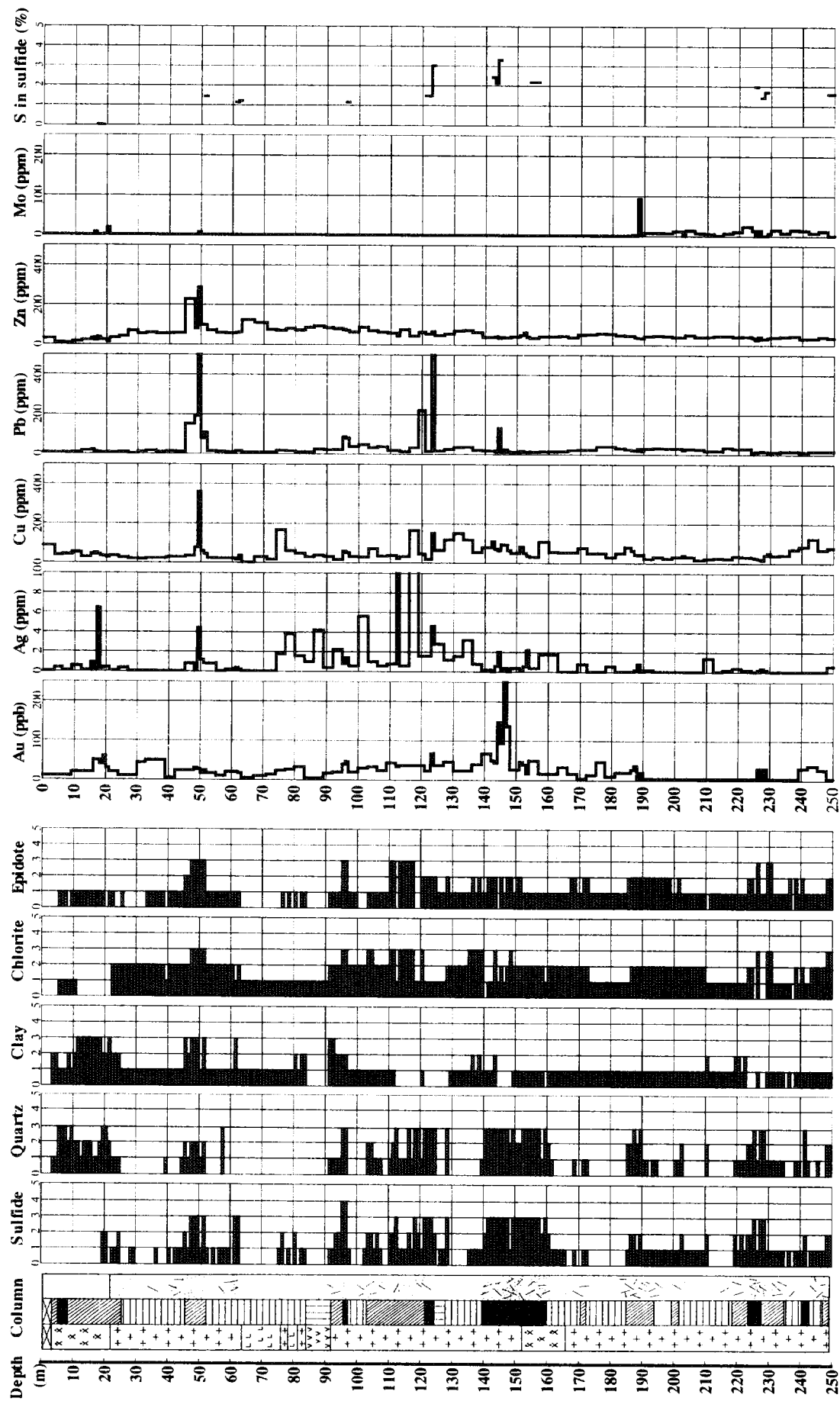


Figure II - 3 - 1 - 4 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA - 6

### 3-2-2 MJTA-7

位置：Akmola地区（東経68度27分10秒，北緯48度49分30秒）

最終深度：250m

傾斜角度：垂直

- 0.0m – 8.0m: 黄褐色の粗粒砂。表土。
- 8.0m – 21.4m: 酸化帯。深度8.0-15.5mは、褐色の強風化岩礫状コア。深度8.0-15.5mは、褐鉄鉱汚染の著しい角閃石-黒雲母花崗閃緑岩からなる。
- 21.4 – 111.5m: 帯ピンク緑灰色を呈する角閃石-黒雲母花崗閃緑岩からなる。多量の緑泥石細脈（0.5-3cm間隔，一部網状脈）と少量の緑レン石細脈・石英細脈を含む。黄鉄鉱は、これらの細脈に伴い、その量比は全体の1%前後もしくはそれ以下である。角閃石と黒雲母の大半は緑泥石化，一部の斜長石は粘土化。アルカリ長石は概ね未変質。本区間の数箇所に，高角度，幅数10cmの珪化脈と粘土脈が認められる。珪化脈は鉱染状黄鉄鉱に富む。深度22.75-26.0m，43.3-44.9m，51.3-51.9mには斑岩岩脈が認められる。斑岩岩脈の変質状況は周囲の花崗閃緑岩と同様である。
- 111.5 – 113.0m: 緑泥石化と黄鉄鉱鉱染を受けた安山岩岩脈からなる。貫入角度は50度前後。一部，珪化を受けている。
- 113.0m – 201.5m: 帯ピンク緑灰色を呈する角閃石-黒雲母花崗岩からなる。多量の緑泥石細脈（1-3cm間隔，一部網状脈）と少量の緑レン石細脈・石英細脈を含む。黄鉄鉱は主に緑泥石細脈中にふくまれる。黄鉄鉱の総量は全体の1%前後もしくはそれ以下。角閃石と黒雲母は緑泥石に，斜長石の一部は粘土に変質。局所的（コア長：1~4m）に珪化または粘土化が認められ，原岩組織が完全に破壊されている。
- 201.5m – 236.7m: 緑泥石化を受けた細粒安山岩岩脈。灰色の粘土細脈，黄鉄鉱細脈および石英細脈を伴う。深度215-230mは，珪化と白色粘土化を激しく受け，多量の黄鉄鉱細脈を含む。
- 236.7m – 250.0m: 緑泥石化を受けた花崗岩からなる。角閃石と黒雲母は緑泥石に，斜長石の一部は粘土に変質。3-5cm間隔の緑泥石細脈と少量の緑レン石細脈が認められる。緑泥石細脈には黄鉄鉱を伴う。まれに，黄鉄鉱を含む石英脈が認められる。局所的に（コア長：2~4m），顕著な珪化，または粘土化を示す箇所が認められる。

#### 岩石顕微鏡による観察結果

花崗岩の薄片観察結果によれば，初生鉱物の量比は花崗岩からアダメロ岩を示すことが明らかとなった。代表的な岩相は以下のとおり。

アダメロ岩（深度188.2m）：初生鉱物は，斜長石，カリ長石，石英，普通角閃石および黒雲母からなる。すべての普通角閃石と黒雲母は緑泥石化または緑レン石化を受け，多くの斜長石はセリサイト化を受けている。また，鉱染状不透明鉱物（黄鉄鉱）を含む。

## X線回折試験結果

珪化部および白色の粘土化部から計6試料を採取し、X線回折試験を実施した。珪化を受けている試料は、石英、セリサイトおよび黄鉄鉱からなり、緑泥石や長石は検出されない。粘土化を受けている試料の変質鉱物として、セリサイト、セリサイト/モンモリロナイト混合層、緑泥石および黄鉄鉱が検出された。

## 反射顕微鏡による観察結果

鉱染状黄鉄鉱を伴う弱粘土化花崗岩から2試料を採取した。

MJTA-7-124.0 (深度124.0m) : 鏡下では、黄鉄鉱>針鉄鉱>磁硫鉄鉱が認められた。黄鉄鉱は自形～半自形結晶(最大粒径0.6mm)として鉱染状に産する。磁硫鉄鉱は黄鉄鉱中の他形包有物(最大粒径50 $\mu$ m)として認められる。針鉄鉱は黄鉄鉱の周縁部に産する。

MJTA-7-188.2 (深度188.2m) : 鏡下では、黄鉄鉱>針鉄鉱>黄銅鉱・方鉛鉱が識別された。黄鉄鉱は、他形～半自形結晶(最大粒径0.4mm)として石英脈中に産する。黄銅鉱と方鉛鉱は、黄鉄鉱中の包有物(最大粒径50 $\mu$ m)として産する。針鉄鉱は他形結晶(最大粒径0.1mm)として石英脈中に産する。

## 分析結果

Table II-2-1-5 Summary of Assay Result (MJTA-7)

Interval(m)		Length (m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	To		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	36.2	36.2	98.0	16.0	33.8	25.0	2.0	6	
36.2	57.6	21.4	66.0	16.0	35.9	<2.0	<2.0	<2.0	
57.6	78.0	20.4	27.8	10.6	17.6	19.0	7.0	11.2	
78.0	116.0	38.0	67.4	22.6	32.1	<2.0	<2.0	<2.0	
116.0	191.0	75.0	120.0	15.4	37	40.0	<2.0	21.7	Slightly elevated Mo values, consistent
191.0	215.0	24.0	49.0	11.0	26.8	<2.0	<2.0	<2.0	
215.0	221.0	6.0	149.0	22.4	93.2	195.0	<2.0	37.8	Mo increases ass.w/high Pb
221.0	250.0	29.0	156.0	29.2	72.9	<2.0	<2.0	<2.0	

MJTA-7の地球化学的特徴は次のように要約できる。

地表から36.2m区間では、最深の区間の25ppmを除いて閾値の10ppmは超えないが、Moの弱い濃集が認められる。

b)57.6m～78.0m区間では10ppmをわずかにこえるMoの濃集が認められる。

c)地表から深度116m間は上述の区間を除き全元素で濃集は認められない。

d)116.0m～191.0m区間でMoはほぼ一定して高値を示した。この区間の平均品位はMo:21.7ppmで最高値は約40ppmであった。

e)191.0m～250m(孔底)の区間では、215.0～221.0m区間の鉛(平均品位:568.4ppm, 最高品位:1946.0ppm)を除いて顕著な鉱化作用は認められない。この区間ではMoも最高品位195ppm示し、また銅と亜鉛にも濃集が認められた。この区間の鉱化作用は強い珪化と粘土化を伴うものであった。

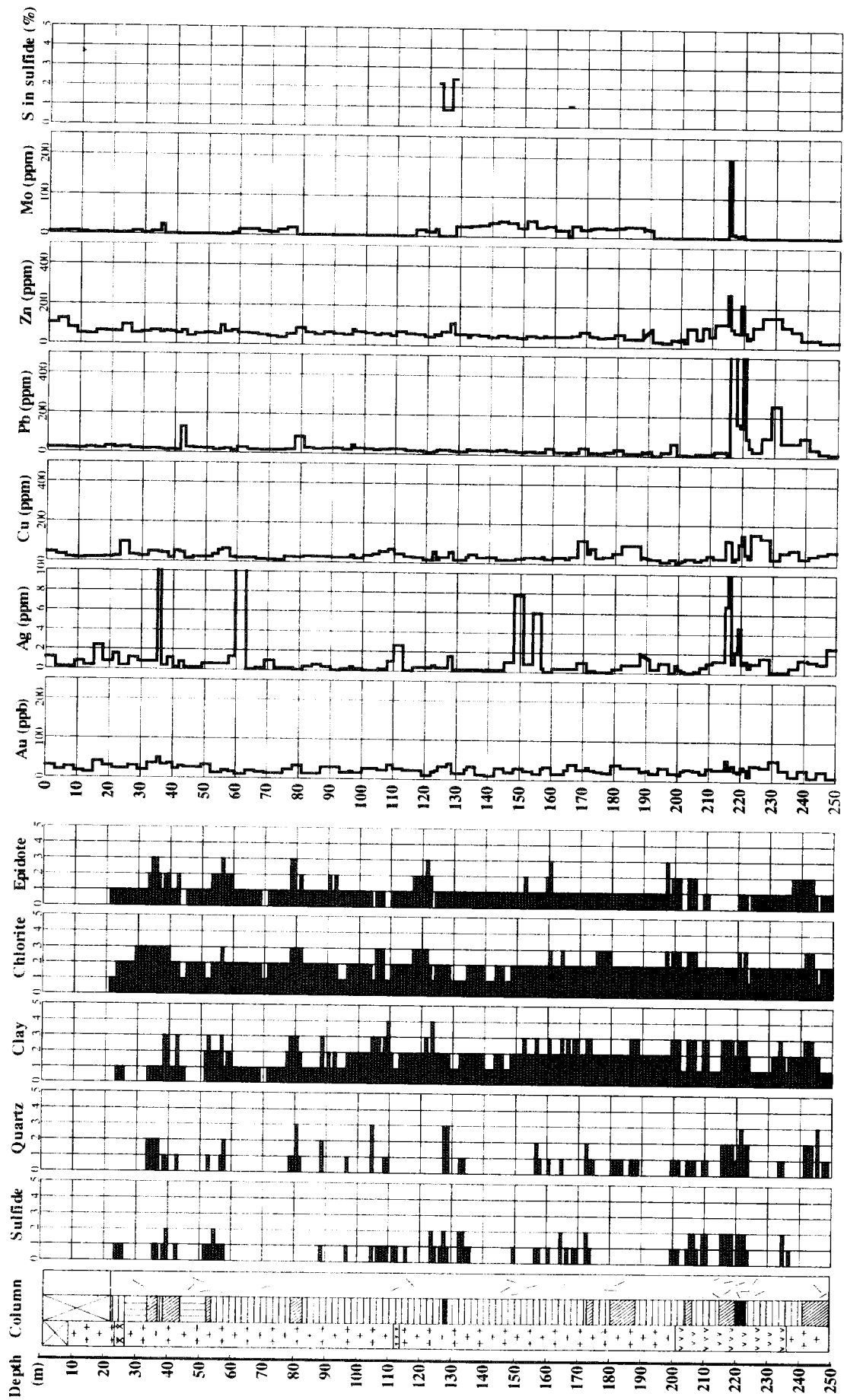


Figure II - 3 - 1 - 5 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA - 7

### 3-2-3 MJTA-8

位置：Akmola 地区（東経 68 度 26 分 25 秒，北緯 48 度 49 分 08 秒）

最終深度：250 m

傾斜角度：垂直

- 0.0m – 6.1m： 強風化岩礫を含む褐色の表土。
- 6.1m – 27.5m： 風化を受けた帯褐明灰色の流紋斑岩。3-6mmの斜長石斑晶>>石英斑晶を含む。深度21.8-27.5mは、酸化帯と硫化帯の漸移帯であり、弱い黄鉄鉱染が認められる。
- 27.5m – 114.7m： 粘土化と弱い珪化を受けた斑岩を主体とする。斑晶は斜長石（5mm±）>石英，黒雲母， 角閃石，石英からなり，斑晶の量比は50%前後を示す。石英細脈，黄鉄鉱細脈>粘土細脈>>緑泥石細脈を多量に含む。しばしば網状脈を形成する。黄鉄鉱量は全体の1-2%。深度30.8m，56.0m周辺および65.7-71.3mでは，少量の黄銅鉱が肉眼で識別された。幅2-4mの強珪化帯が約15m間隔で分布する。強珪化帯では，角礫状構造，石英網状脈，鉱染状黄鉄鉱が多量に認められる。硫化鉱物量は全体の3-4%。
- 114.7m – 130.7m： 強い珪化により，原岩組織は完全に破壊されている。黄鉄鉱は，鉱染状・ブール状・細脈状を呈し，多量に含まれる。黄鉄鉱量は全体の2-4%。
- 130.7m – 140.6m： 粘土化と弱い珪化を受けた斑岩からなる。斜長石斑晶と石英の大部分は粘土化し，  
黒雲母と角閃石は緑泥石に交代している。石英細脈と黄鉄鉱細脈が2-5cm間隔で認められる。黄鉄鉱染は微弱である。
- 140.6m – 165.0m： 強珪化岩からなる。石英細脈と黄鉄鉱細脈を多量に含み，区間の大半で網状脈を形成する。鉱染状黄鉄鉱にも富む。深度140.6-151.4mは珪化の程度がやや弱く，粘土化した斜長石と緑泥石化した苦鉄質鉱物が識別される。151.4m以深では，激しい珪化と石英網状脈および黄鉄鉱染により，これらの粘土や緑泥石は完全に消失する。黄鉄鉱量は全体の3-5%を示す。
- 165.0m – 177.0m： 強い粘土化と緑泥石化を受けた斑岩からなる。部分的に強い珪化を受けている。黄鉄鉱を含む石英細脈が3-5cm間隔で認められる。黄鉄鉱染は微弱である。
- 177.0m – 185.8m： 安山岩岩脈。斜長石斑晶（1-2mm）は粘土化を，角閃石斑晶（1mm）は緑泥石化を受ける。粘土細脈が4-10cm間隔で認められる。深度165.5mには黄鉄鉱を含む石英脈（w=25cm，∠50度）が認められる。
- 185.8m – 192.0m： 強珪化岩からなる。0.5-1cm間隔の石英細脈と鉱染状黄鉄鉱を含む。深度190.0-192.0mは角礫状珪化岩。

192.0m – 205.3m : 斑状流紋岩岩脈。強い緑泥石化と弱い粘土化を受ける。黄鉄鉱を含む石英細脈と緑レン石細脈が3-5cm間隔で認められる。

205.3m – 214.4m : 緑泥石化と弱い粘土化を受けた斑岩。黄鉄鉱細脈が2-5cm間隔で認められる。

214.4m – 250.0m : 珪化を受けた斑岩。苦鉄質鉱物は珪化を免れ、緑泥石として残存している。黄鉄鉱を含む石英細脈と緑泥石細脈が1-3cm間隔もしくは網状に発達する。希に、粘土細脈と方解石細脈を伴う。深度214.4-219.0mでは少量の黄銅鉱が肉眼で識別された。

### 透過顕微鏡による観察結果

肉眼観察結果によれば、本孔の地質は、石英(+黄鉄鉱)網状脈と鉱染状黄鉄鉱を多量に含む斑岩を主体とし、珪化・セリサイト化が卓越する。変質が顕著な箇所では原岩組織が識別不能となる。代表的岩相は以下のとおり。

強変質岩(深度157.0m) : 珪化とセリサイト化により、原岩組織は著しく不明瞭となる。セリサイト化した斜長石と石英の斑晶を有し、石基の大半は陰微晶質の変質石英で充填される。石基には、他にセリサイト化した斜長石、緑泥石化した黒雲母(一部普通角閃石?)が少量認められる。また、多量の鉱染状不透明鉱物(黄鉄鉱)を含むことを特徴とする。

変質石英斑岩(深度249.4m) : 原岩の斑状組織が明瞭に認められる。珪化とセリサイト化を受けているが、上記の強変質岩に比べ、その程度は軽微である。一部セリサイト化した自形斜長石と半自形石英の斑晶を有し、石基は、石英、セリサイト化した斜長石、緑泥石化した黒雲母からなる。

### X線回折試験結果

珪化部から4試料、白色の粘土化岩から2試料採取し、X線回折試験を実施した。珪化部の変質鉱物として、石英、セリサイト、緑泥石および黄鉄鉱が検出された。粘土化部の変質鉱物として、石英(細脈状石英)、セリサイト、カオリナイト、緑泥石および黄鉄鉱が検出された。いずれの試料も、初生の長石は少量残存している。

### 反射顕微鏡による観察結果

鉱染状黄鉄鉱と石英網状脈を多量に伴い、セリサイト化と珪化を受けた石英斑岩から10試料を採取し、検鏡に供した。鏡下で同定された主要な鉱石鉱物は、黄鉄鉱、黄銅鉱、磁硫鉄鉱および針鉄鉱である。一部の試料で、斑銅鉱、銅藍、アイキン鉱(PbCuBiS<sub>3</sub>)、方鉛鉱、輝水鉛鉱、磁鉄鉱および赤鉄鉱が認められる。代表的な産状を以下に記す。

MJTA-8-86.0(深度86.0m) : 鉱染状黄鉄鉱に富む珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉱>針鉄鉱>斑銅鉱・銅藍・アイキン鉱が識別された。黄鉄鉱は半自形結晶(最大粒径0.5mm)として鉱染状に産する。斑銅鉱、銅藍およびアイキン鉱は他形結晶(最大粒径20μm)として黄鉄鉱中に産する。針鉄鉱は他形結晶(最大粒径60μm)の集合体で、苦鉄質鉱物が分解

して生じたものと推定される。

MJTA-8-121.0 (深度121.0m) : 黄鉄鉱細脈に富む珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉱 > 針鉄鉱 > 輝水鉛鉱・方鉛鉱・赤鉄鉱が識別された。黄鉄鉱は自形～半自形結晶の集合体として幅1mmの細脈を形成する。輝水鉛鉱は黄鉄鉱と接し、鱗片状結晶として産する。方鉛鉱と赤鉄鉱は黄鉄鉱中の包有物 (最大粒径40 μm) として黄鉄鉱内部に産する。針鉄鉱は、黄鉄鉱細脈の近傍に鉱染状に産する。

MJTA-8-157.0 (深度157.0m) : 鉱染状および細脈状黄鉄鉱に富む珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉱 > 針鉄鉱・黄銅鉱・方鉛鉱が識別された。黄鉄鉱は半自形結晶の集合体として細脈を形成する。黄銅鉱と方鉛鉱は、黄鉄鉱中の割れ目を充填する。針鉄鉱は、黄鉄鉱の近傍に鉱染状に産する。

## 分析結果

以上の観察および試験結果からMJTA-8孔の地球化学的特徴は以下のように要約できる。

Table II-2-1-6 Summary of Assay Result (MJTA-8)

Interval(m)		Length (m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	To		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	18	18.0	235.8	43.4	117.0	44.0	7.0	22.0	
18	30.0	12.0	121.4	59.2	92.2	4.0	<2.0	2.8	Au max 110ppb, 18.0-22.0m
30.0	44.0	14.0	145.2	70.4	107.6	44.0	<2.0	21.3	Au max 127ppb, 41.6-42.6m
44.0	71.0	27.0	151.4	37.6	65.1	7.0	<2.0	2.0	
71.0	152.0	81.0	225.0	11.4	82.4	58.0	<2.0	24.6	Au max 130ppb, 87.0-89.0m, sporadic Au>100ppt
152.0	219.0	67.0	249.4	39.2	108.9	2.0	<2.0	<2.0	Au max 210ppb, 186.0-189.0m, sporadic Au>100p
219.0	237.0	18.0	96.0	34.0	64.5	46.0	8.0	15.3	
237.0	250.0	13.0	101.0	59.0	78.7	2.0	<2.0	<2.0	

0m～18.0m区間と30.0m～44.0m区間でMoのわずかな濃集が認められる。この鉱化作用は珪化作用を伴う石英網状脈に関連していると考えられる。

71.0m～152.0mの81mの区間では、強い珪化、黄鉄鉱化に伴いやや強いMoの濃集が認められる。輝水鉛鉱は一般に微細であり通常肉眼では確認できない。顕微鏡化では黄鉄鉱と共生する最大径50ミクロンの自形結晶として同定された。この部分は品位は低い十分な幅をもつ明瞭なモリブデン鉱化帯といえる。

152.0m～250m(孔底)では、深度219.0m～237.0.0m区間のMoがわずかに濃集している部分を除き不毛の区間といえる。

全深度でときにAuとCuの狭い幅の濃集部を除き、Mo以外に顕著な元素の濃集は認められない。ただし、顕微鏡下では黄銅鉱はしばしば観察された。また方鉛鉱も黄銅鉱ほどではないがよく認められた鉱物である。



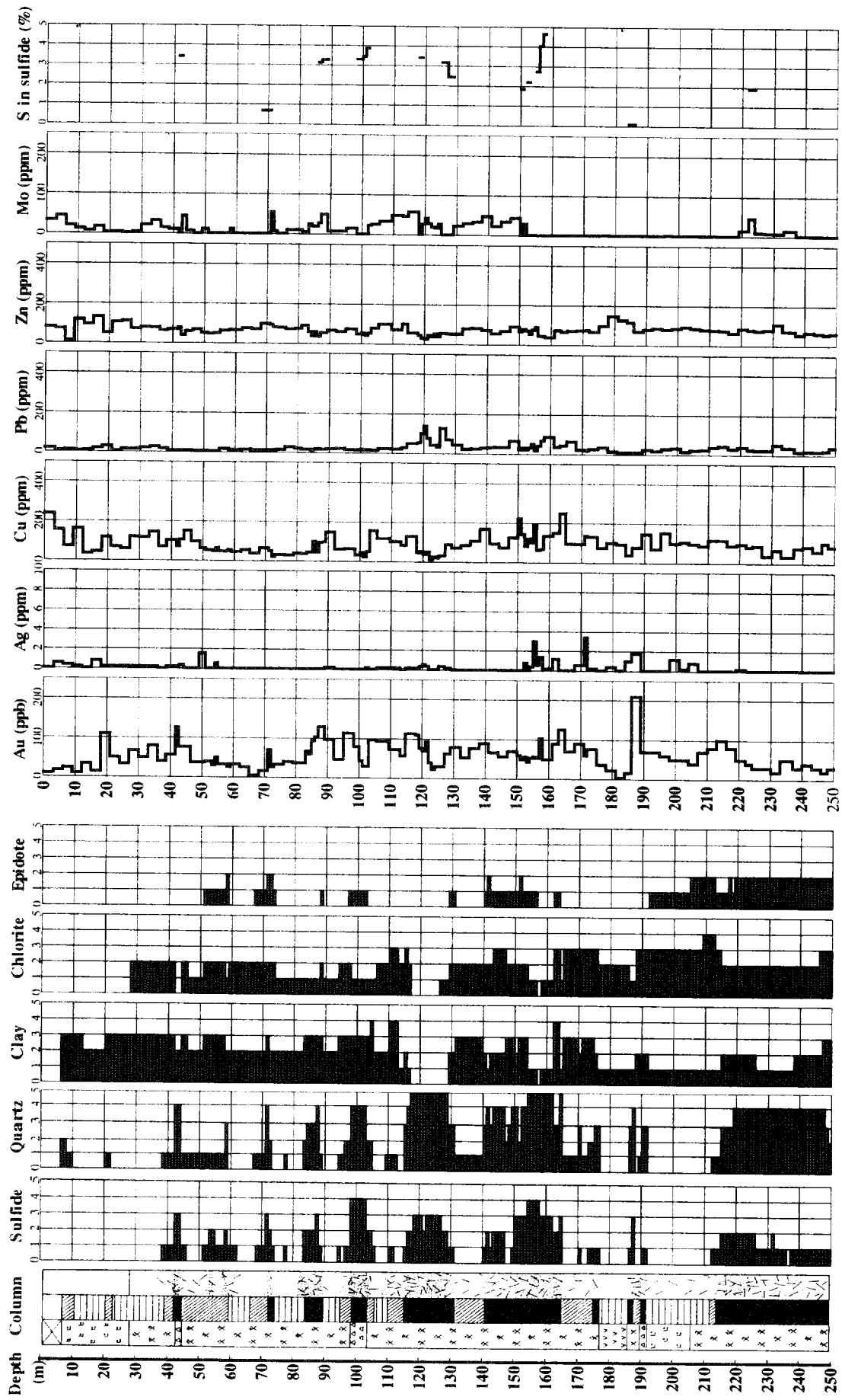


Figure II - 3 - 1 - 6 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA - 8

#### 2-2-4 MJTA-9

位置：Akmola地区（東経68度26分44秒，北緯48度48分59秒）

最終深度：288m

傾斜角度：垂直

- 0.0m - 11.2m: 深度0.0-8.6mは強風化礫を少量含む赤褐色の砂質土，深度8.6-11.2mは珪化岩の巨礫からなる。
- 11.2m - 32.7m: 酸化帯。珪化岩からなる。石英（+赤鉄鉱）網状脈，鉱染状赤鉄鉱および赤鉄鉱細脈を多量に含む。
- 32.7m - 50.8m: 深度32.7-36.5mは酸化帯と硫化帯の漸移帯。深度36.5m以深が硫化帯。石英細脈を多数含む珪化岩を主体とする。深度41m以深では，黄鉄鉱鉱染が顕著である。黄鉄鉱量は全体の3-4%。
- 50.8m - 81.7m: 粘土化岩からなる。鉱染状黄鉄鉱と黄鉄鉱網状脈を伴う（黄鉄鉱量：1-3%）。深度74.7-77.0mでは少量の鉱染状黄銅鉱が認められる。
- 81.7m - 122.5m: 珪化を受けた細粒花崗岩からなる。原岩組織は珪化により不明瞭。長石は粘土または緑レン石に，黒雲母と角閃石は緑泥石と磁鉄鉱に変質する。多量の黄鉄鉱細脈と石英細脈を含み，黄鉄鉱鉱染も顕著。黄銅鉱が少量認められる。硫化鉄物量は全体の3%前後。細脈の切り合い関係から，白色粘土化・緑泥石化・緑レン石化の後に，珪化・石英細脈・鉱染状硫化鉄物が形成されたと考えられる。深度109.2-109.6mは，多量の黄鉄鉱と少量の黄銅鉱の鉱染を受けた珪化角礫岩からなる。
- 122.5m - 141.0m: 中粒～細粒の花崗岩と，これを貫く斑状流紋岩岩脈からなる。両者とも，強い緑泥石化と弱い粘土化・緑レン石化を受け，鉱染状および細脈状黄鉄鉱を含む。花崗岩の長石の大半は粘土化し，すべての苦鉄質鉄物は緑泥石化している。一部の長石は緑レン石化を受けている。岩石組織は明瞭である。斑状流紋岩岩脈は，真幅1～3m，55～60度の角度で4カ所認められる。2-5mmの斜長石斑晶と石英斑晶を多量に含む。深度123.0-125.0mには鉱染状黄鉄鉱を含む珪化角礫岩が，134.1-137.0mには黄鉄鉱細脈を多量に含む細粒の珪化岩が分布する。原岩組織は完全に破壊されている。黄鉄鉱量は全体の2-4%を示す。珪化は，緑泥石化，粘土化および緑レン石化よりも後に生じたものと考えられる。
- 141.0m - 157.9m: 強い緑泥石化と弱い緑レン石化，および弱い珪化を受けた細粒～中粒の花崗岩。黄鉄鉱鉱染（黄鉄鉱量：1-3%），緑泥石細脈，黄鉄鉱細脈，石

英細脈が認められる。深度141.0-145.0mと深度152.2-154.3mには、鉍染状・細脈状黄鉄鉍を多量に含む強珪化岩が認められる。

157.9 – 169.0m: 灰白色の珪化岩からなる。強い珪化で原岩組織は完全に破壊されている。黄鉄鉍は、鉍染状・プール状・細脈状を呈する。黄鉄鉍量は全体の2-4%を示す。深度158.7-159.0mと深度168.0-168.5mでは粒径2-5cmの角礫状構造が認められる。

169.0m – 182.5m: 中粒～細粒の花崗岩からなり、長石は珪化と緑レン石化、黒雲母と角閃石は緑泥石化を受けている。鉍染状・細脈状黄鉄鉍と石英細脈を多量に伴う。黄鉄鉍量は全体の2%前後。深度169.0-170.4mと深度181.5-182.5mでは、同様の変質を受けた斑状流紋岩岩脈が認められる。

182.5m – 259.0m: 珪化を受けた細粒～中粒の花崗岩からなる。鉍染状黄鉄鉍（黄鉄鉍量：3-4%）、石英細脈・網状脈、緑泥石細脈・網状脈を多量に含む。場所によっては、激しい珪化と黄鉄鉍鉍染により、原岩組織が完全に破壊されている。変質鉍物の産状から、緑泥石化・白色粘土化・緑レン石化の後に、珪化岩と石英細脈が形成されたものと推定される。強珪化部はしばしば角礫構造を呈し、特に多量の硫化鉍物を含む。

259.0m – 261.5m: 真幅1.8m、30～35度の角度で貫入する細粒の安山岩岩脈。粒径1mm前後の斜長石斑晶を有する。弱い緑泥石化を受けている。

261.5m – 288.0m: 緑泥石化と弱い緑レン石化を受けた中粒の花崗岩と、その珪化岩からなる。珪化部周辺では、石英網状脈が発達し、一部の脈には輝水鉛鉍が認められる。黄鉄鉍の鉍染量はさほど多くなく、全体の1-2%を占める。

### 岩石顕微鏡による観察結果

コアの肉眼観察結果によれば、本孔の地質は、石英網状脈と鉍染状黄鉄鉍を多量に含む斑岩と花崗岩を主体とし、流紋斑岩岩脈や強珪化角礫岩岩脈を伴う。変質は珪化・セリサイト化が卓越し、変質が特に強い箇所では原岩組織が識別不能となる。

変質石英斑岩（深度45.7m）：珪化とセリサイト化により原岩組織は不明瞭。斑晶は石英とセリサイト化した斜長石からなり、石基は石英、陰微晶質の変質石英およびセリサイト化した斜長石を主体とする。石基中には黒雲母と普通角閃石が変質して生じたと推定される緑泥石と緑レン石が少量認められる。また、多量の鉍染状不透明鉍物（黄鉄鉍）を含むことを特徴とする。

変質流紋斑岩または斑状石英安山岩（深度170.0m）：原岩の斑状組織が明瞭に認められる。

一部セリサイト化した自形斜長石斑晶と半自形石英斑晶を有する。石基は、陰微晶質の石英、セリサイト化、緑泥石からなる。また、多量の鉍染状不透明鉍物（黄鉄鉍）を含む。石英安山岩に比べ、斑晶の量比が20-30%と小さいこと、石基がきわめて細粒であることを特徴とする。

### X線回折試験結果

深度50.8-81.7mは灰色の粘土化岩からなり、X線回折試験結果によれば、石英、カオリナイト、セリサイト、モンモリロナイトおよびセリサイト/モンモリロナイト混合層が検出された。深度81.7m以深は珪化岩を主体とし、弱い珪化を受けている箇所では、石英、緑泥石、セリサイトの他、初生の長石が検出される。

### 反射顕微鏡による観察結果

鉍染状黄鉄鉍を多量に含む珪化岩から9試料、黄鉄鉍と黄銅鉍を含む石英脈から2試料を採取し、検鏡に供した。鏡下で同定された主要な鉍石鉍物は、黄鉄鉍、黄銅鉍および針鉄鉍である。一部の試料で、磁硫鉄鉍、斑銅鉍、銅藍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍および輝蒼鉛鉍が認められる。代表的な産状を以下に記す。

MJTA-9-136.0 (深度136.0m)：鉍染状黄鉄鉍と石英網状脈を多量に含む珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉍>黄銅鉍・針鉄鉍>輝蒼鉛鉍が識別された。黄鉄鉍は半自形（最大粒径8mm）で鉍染状に産する。黄銅鉍と輝蒼鉛鉍は黄鉄鉍中の包有物（最大粒径60 $\mu$ m）として産する。一部の黄銅鉍は黄鉄鉍中の割れ目を充填して産する。針鉄鉍は、黄鉄鉍の近傍に鉍染状に産する。

MJTA-9-163.0 (深度163.0m)：鉍染状黄鉄鉍を多量に含む珪化岩から採取された。鏡下では、黄鉄鉍>黄銅鉍・斑銅鉍・銅藍・針鉄鉍が識別された。黄鉄鉍は最大粒径1.5mmで鉍染状に産する。黄銅鉍は黄鉄鉍結晶の粒間に認められ、斑銅鉍と銅藍は黄鉄鉍中の包有物（40 $\mu$ m）として産する。針鉄鉍は、黄鉄鉍の近傍に鉍染状に産する。

MJTA-9-224.5.0 (深度224.50m)：黄銅鉍を含む石英網状脈から採取した。鏡下では黄鉄鉍>輝水鉛鉍>黄銅鉍が識別できた。輝水鉛鉍は最大粒径20 $\mu$ m程度で鉍染状に多量に含まれる。特に多量に鉍染している部分では顕微鏡視野の数%に達する。一部の輝水鉛鉍は黄鉄鉍中の包有物としても産する。

### 分析結果

以上の観察および試験結果からMJTA-9孔の地球化学的特徴は以下のように要約できる (Table II-2-1-7)。

a)21.0m~90.0mでは全体としてわずかなMoの濃集が認められる。特に浅部の27m間では閾値以上のMoの濃集が強い珪化部に伴う。

b) 90.0m～182.5mの間では部分的にMoとCuの閾値以上の濃集を示したが、顕著な濃集がいずれの元素にも認められなかった。

c) 182.5m～210.0mの間では多くの試料がMo:10ppm以上を示した。この区間は強く珪化しており、Moの鉍化作用が顕著に認められる深度248.0m～281.5m間のいわば上部地化学ハローを形成しているといえる。

d) 深度210.0m～248.0mの間はMoの平均品位445.5ppmを記録した強い石英-セリサイト変質を伴う鉍化作用が顕著な区間である。この区間の輝水鉛鉍は一般に極細粒でルーペによっても同定が困難である。顕微鏡下では黄鉄鉍と共生する最大径50ミクロンの自形結晶として同定された。微粒輝水鉛鉍を多量に含む石英脈は灰色を呈する。また母岩は強い珪化作用を受けている。深度211.8m～213.5m区間でAuが3883ppmと非常な高値を示した。これは周辺区間の分析値からみてナゲット効果によるものと推定される。

深度248.0m～281.5mの間はMoが連続して閾値以上の値を示している。この区間はいわば下部地化学ハローといえる区間である。

最深部6.5m区間はCuが閾値より高い値を示した。顕微鏡下では少量の閃亜鉛鉍と方鉛鉍にともない黄銅鉍が確認された。

Table II-2-1-7 Summary of Assay Result (MJTA-9)

Interval(m)		Length (m)	Cu(ppm)			Mo(ppm)			Remarks
From	to		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
0.0	21.0	21.0	119.0	16.0	49.9	8.0	<2.0	1.1	
21.0	48.0	27.0	29.0	13.0	21.3	30.0	<2.0	14.4	
48.0	90.0	42.0	264.0	26.0	88.1	48.0	<2.0	10.9	
90.0	182.5	92.5	244.0	13.0	49.3	17.0	<2.0	1.3	
182.5	210.0	27.5	156.0	12.0	38.7	46.0	<2.0	18.5	Au max 117ppb, 185.0-186.5m
210.0	248.0	38.0	87.0	16.0	48.2	913.0	22.0	445.5	Au max 3883ppb, 211.8-213.5m
248.0	281.5	33.5	157.0	28.0	76.6	61.0	11.0	37.7	
281.5	288.0	6.5	313.0	83.0	229	14.0	<2.0	5.0	Au max 207ppb, 283.7-286.0m

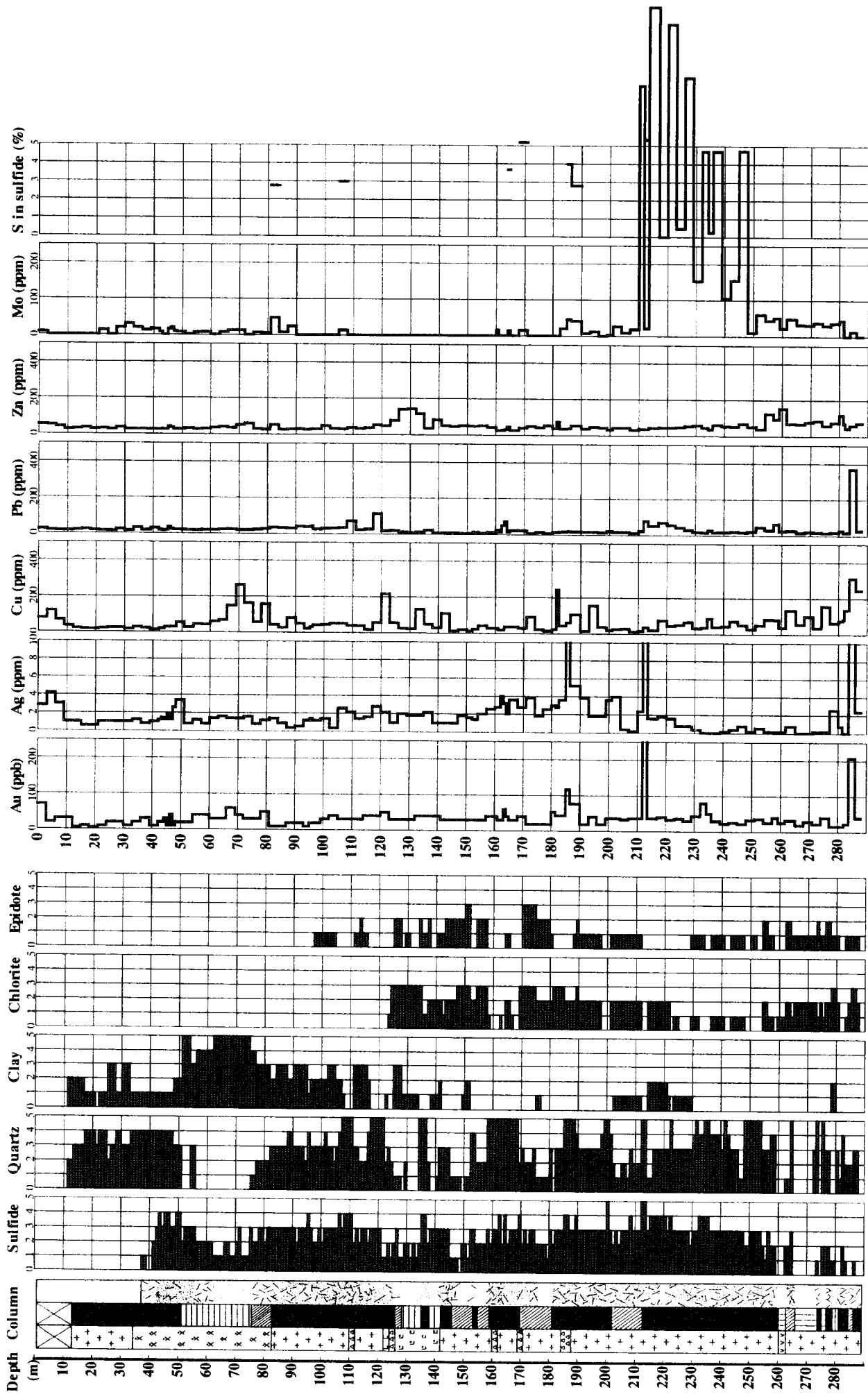


Figure II -3-1-7 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-9

### 3-3 全岩化学分析結果

ここでは全岩化学分析値を用いて、母岩や貫入岩の化学的特徴を記載する。これらの図表には参考のため、Qonyrat 斑岩モリブデン-銅鉱床(石炭紀後期生成、Kudryavtsev(1996)のデータを用いた)、Bozshakol 斑岩モリブデン-銅鉱床(カンブリア紀生成：Kudryavtsev,1996)、Koktenkol 斑状モリブデン-銅鉱床(石炭紀後期生成：Mazurov1996)のデータを同時にプロットした(この際、各文献のデータの中で鉱床関連火成岩と考えられる岩石のデータのみを採用した)。各試料の特徴および全岩石分析結果を Appendix 8 に示す。また、参考にした各鉱床の位置は Figure I-3-1-1 に示した。

#### (1)AFM ダイアグラム(Figure II-3-3-1;Irvine and Baragar, 1971)

まず、分析値を AFM ダイアグラムにプロットした。これからテレクティンスキーアップリフト地域の花崗岩類はカルクアルカリ岩系に属することがわかる。参考にした鉱床の母岩も Qonyrat 鉱床の一試料を除いてすべてカルクアルカリの領域に入る。

#### (2)花崗岩系列(Figure II-3-3-2:磁鉄鉱系列、チタン鉄鉱系列)

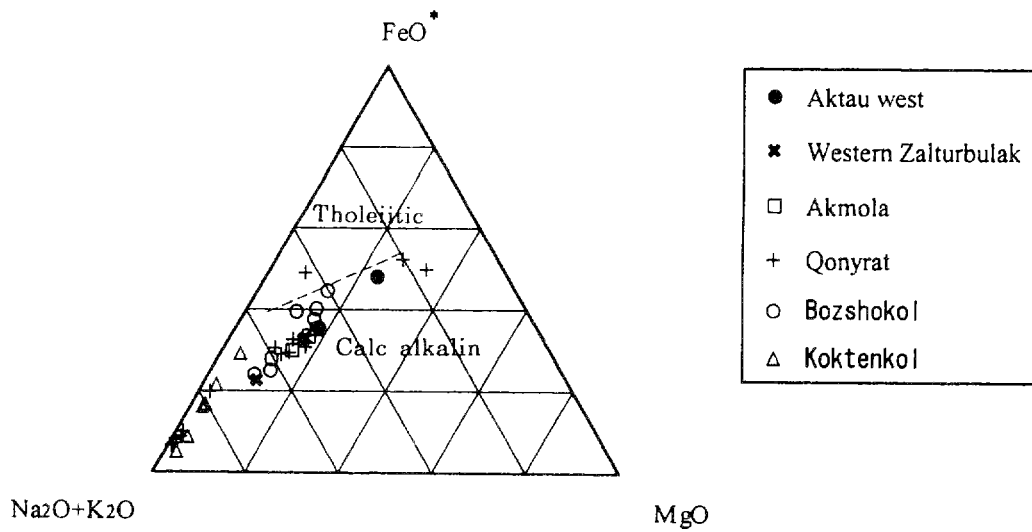
Western Zalturbulak の 3 試料は磁鉄鉱系列とチタン鉄鉱系列の境界部にプロットされ、Akmola 地域は 1 試料が境界部、2 試料が磁鉄鉱系列に入る。Aktau west の試料は磁鉄鉱系列の領域に入る。他の鉱床では Koktenkol がチタン鉄鉱系列にあり、その他は一部境界領域に入るがおおむね磁鉄鉱系列の領域にプロットされる。

#### (3)花崗岩系列(I タイプと S タイプ)

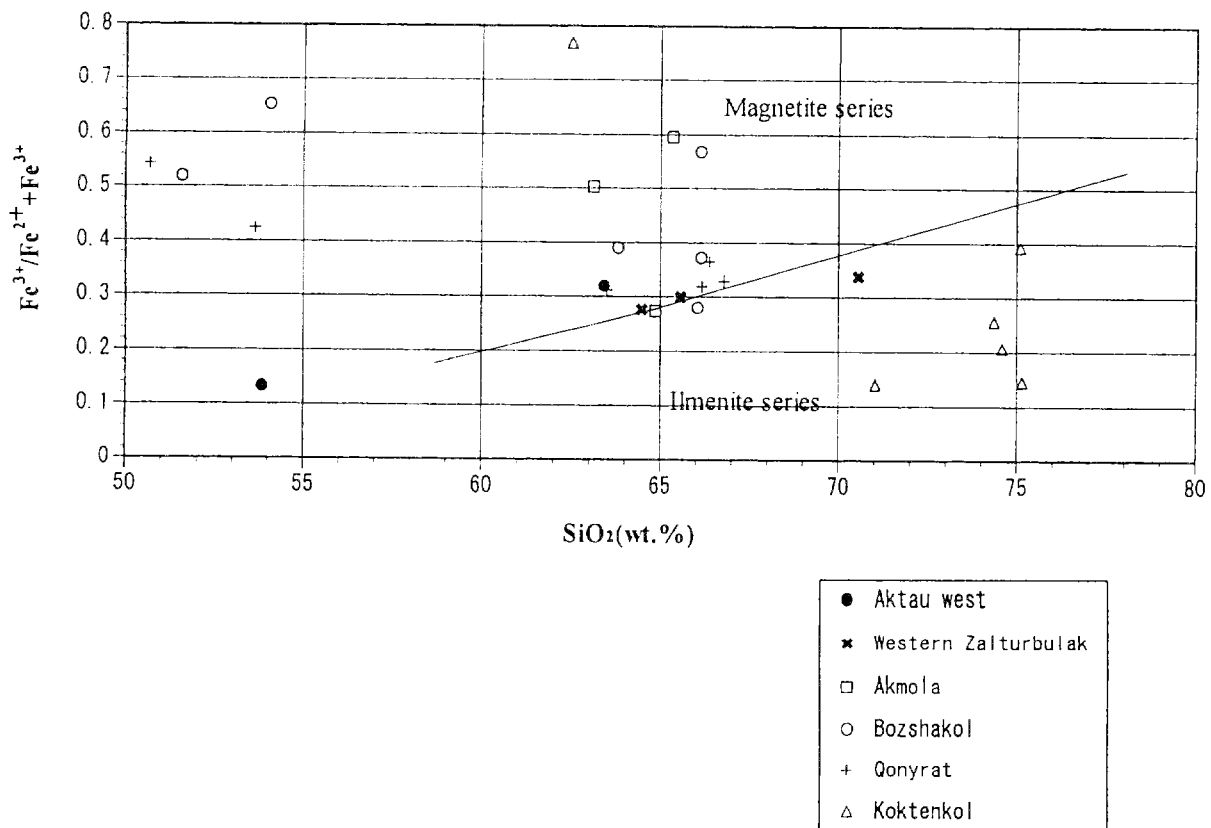
花崗岩系列のうち、I タイプと S タイプの識別を試みる。S タイプは碎屑性堆積岩、特に泥質堆積岩がマグマの生成に深く関与したと考えられる花崗岩である。I タイプは火成岩類が再溶融して生成されたと考えられる花崗岩である。両タイプの識別には  $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$  比(モル比で 1.1 以上が S タイプ、1.1 以下が I タイプ)や  $CaO/((Al_2O_3-Na_2O-K_2O)+CaO+(FeO+MgO))$  比(ACF ダイアグラム)が使われる。

ACF ダイアグラム(Figure II-3-3-3)では調査地域の試料の全てが I タイプである。他鉱床では Qonyrat と Bozshakol が両方のタイプにまたがり、Koktenkol の二点が S タイプの領域に入り、他は I タイプの領域にある。

$Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$  比(Figure II-3-3-4)では調査地域の試料はすべて I タイプである。他の鉱床では Qonyrat と Bozshakol が両方のタイプにまたがり、Koktenkol は一点が S タイプの領域に入り、他は I タイプである。



**Figure II-3-3-1 Molar proportion of Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, FeO\*(total iron) and MgO**



**Figure II-3-3-2 SiO<sub>2</sub>/Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup>+Fe<sup>3+</sup> variation diagram**



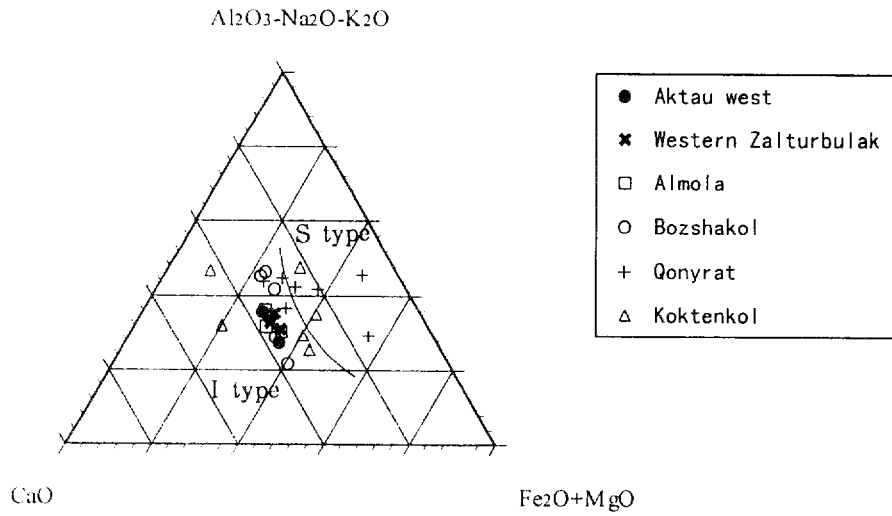


Figure II-3-3-3 Molar proportion of CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O and Fe<sub>2</sub>O+MgO

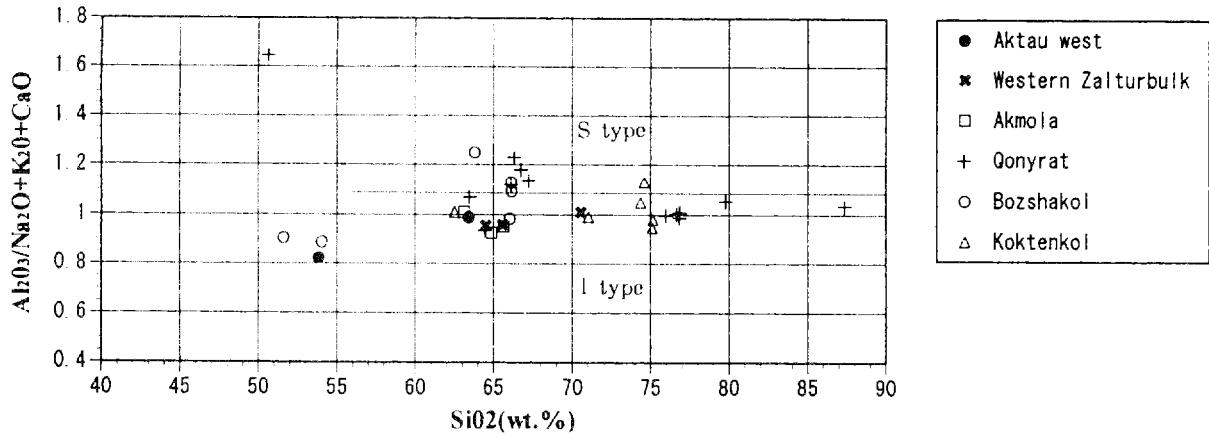


Figure II-3-3-4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+CaO/ SiO<sub>2</sub> variation diagram

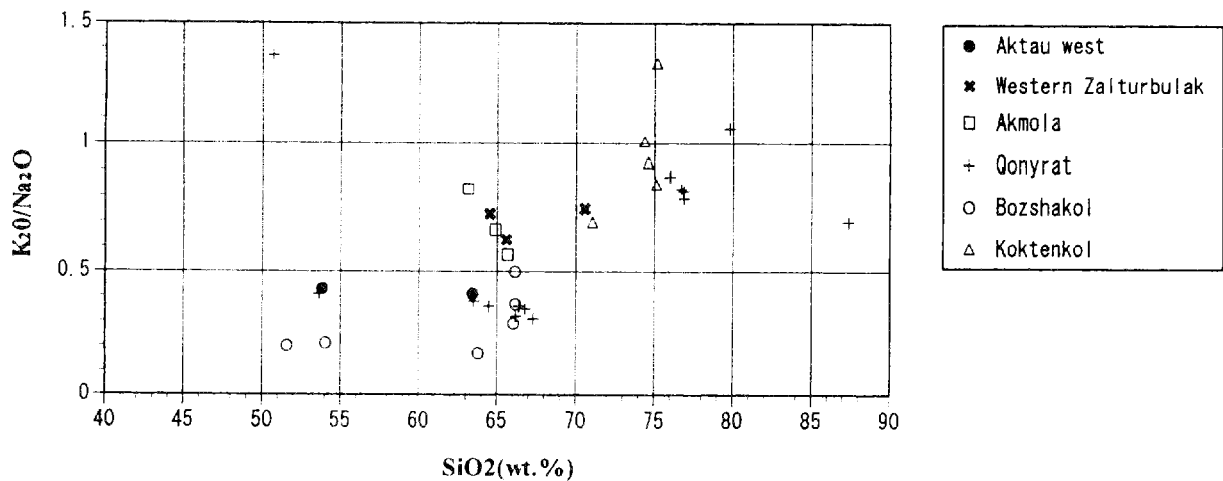


Figure II-3-3-5 K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O/ SiO<sub>2</sub> variation diagram

(4)K<sub>2</sub>O/ Na<sub>2</sub>O (Figure II-3-3-5)

K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O 比では、Aktau 西部の試料が K<sub>2</sub>O に富み、Western Zalturbulak と Akmola はこれに比較して Na<sub>2</sub>O に富む。他の鉱床では Bozshakol が一般に K<sub>2</sub>O に富み Koktenkol は Na<sub>2</sub>O に富む。

以上をまとめると Aktau 西部の花崗岩類はカルクアルカリ岩系、I タイプで磁鉄鉱系列に属す。西部 Zalturbulak の花崗岩類は I タイプの領域に落ち、チタン鉄鉱系列と磁鉄鉱系列の境界領域に入る。すなわち、Aktau 西部に比較し 2 価の鉄に相対的に乏しい。Akmola は 1 試料が境界部 2 試料が磁鉄鉱系列であった。

ほかの鉱床の花崗岩類はカルクアルカリ岩系に属し、Koktenkol がチタン鉄鉱系列で、他は磁鉄鉱系列で、I タイプと S タイプ両方あった。

調査地域内の花崗岩類では K<sub>2</sub>O/ Na<sub>2</sub>O に比較的是っきりした差があらわれ、Aktau 西部でこの比が低く、西部 Zalturbulak や Akmola ではこの比が高い。この比からは Aktau 西部の花崗岩類は Bozshakol に類縁性があると思われる。