

分布は既知鉍徴地と極めて良く一致している。このことは未知鉍化帯の発見にこのような地化学探査が有効であることを示している。

例外的には、モリブデンの異常値のみが既知鉍体付近には存在せず東域 Nfis 川本流域に銅の異常値と調和的に存在する。このことは、モリブデン鉍物が葉片状となり易く水に浮いて遠くへ運ばれてきたためではないかと考えられる。したがって、Nfis 川の上流域（第 2 年次の調査予定域）には、銅・モリブデン鉍床の賦存が期待される。

北部区域にある鉍徴地のうち、過去に出鉍実績のあるのは北西部の Assif Al Mal 鉍山と重晶石鉍山である。その他 Areg 付近などに鉍徴地がやや集中して存在するが鉍床規模は幅 30 cm 以下、延長 10 数 m 以下と小さく、鉍化作用は弱い。Assif Al Mal 鉍山でも露頭で見る限り、鉍化作用は弱く、坑内の取明調査によって鉍床の規模や品位の掌握が必要である。また、SMIM 重晶石鉍山では重晶石と共在する鉛・亜鉛が認められた。平面的には鉍物の帯状分布が考えられることからこれら重晶石の下部については鉛・亜鉛の鉍化が予想される。したがって今後の調査では重晶石鉍床についても注意を払う必要がある。

2-2 Erdouz 地区 (Fig. 12 参照)

Erdouz 地区は、北部区域の中央南部に位置する東西約 4 km、南北約 5 km の地区である。本地区の中央部にはアトラス山脈の分水嶺である標高 3200 m 以上の山嶺が東北東から西南西にかけて横断している。このため、本地区は極めて急峻な山岳地帯を形成する。

本地区の北斜面にある Erdouz 北部鉍床探掘跡（標高 2650 m）までは四輪駆動車によって到達できるが、それ以外はすべて徒歩によるほか交通手段がない。なお Erdouz 南部鉍床が存在する南斜面については北側から山越えした後、掃投することは困難であり、南斜面山麓に宿舍を設営することが必要である。

2-2-1 地質及び地質構造

(1) 地質 (PL. 3, PL. 4 参照)

本地区の地質は、古生界カンブリア系の堆積岩類や火山岩類を原岩とする変成岩類とこれらに貫入している花崗岩及び玢岩などの岩脈とから構成されている。

堆積岩を原岩とする変成岩としては、砂質片岩、泥質片岩、及び結晶質石灰岩がある。いずれも原岩の構造を残しており、数 m から数 10 m の厚さで層をなす構造が追跡できる。本地区の中央部から東側にかけて分布している。また本地区の南限付近を通る東西系断層の南側は泥質片岩のみからなる。

砂質片岩は一般に淡緑色を呈し、ち密質、堅硬な岩石で、砂粒状の組織を残している。

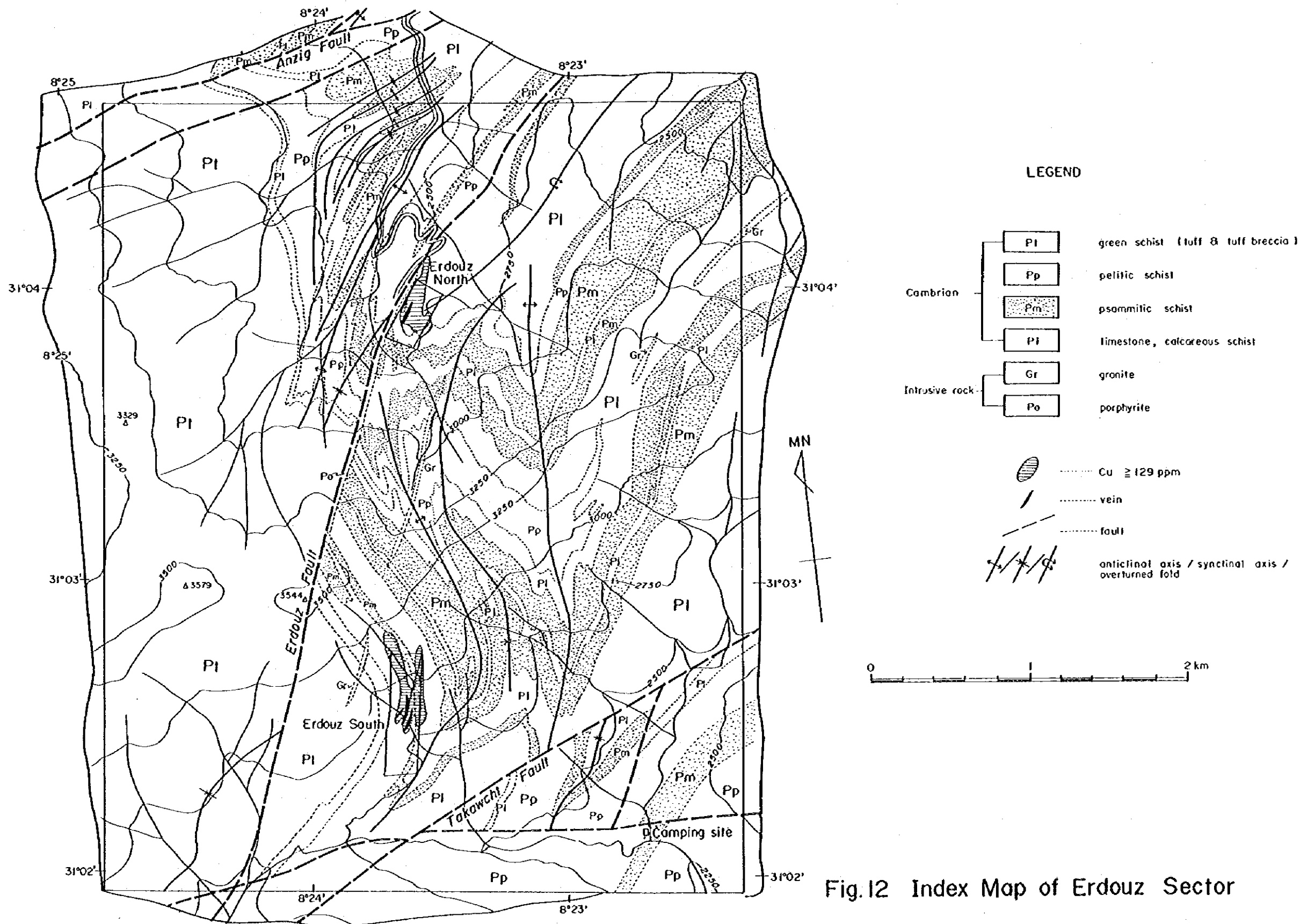


Fig.12 Index Map of Erdouz Sector

片理構造の発達は少ない。泥質片岩は黒色ないし黒緑色を呈し、細粒の泥質物から変ったと考えられる雲母、緑泥石が認められる。片理構造が発達し千枚岩状となり風化すると細片化する傾向がある。結晶質石灰岩は黒色又は白色の塊状の岩石で、侵食をまぬがれて急崖を作ることが多い。石灰岩は、一般に、数m以上の厚層をなすことが多いが、他の岩石中に薄層をなすこともある。とくに泥質片岩とは数cm前後の厚さで繰返して累重し、全体として数mから数10cmの厚さの特徴ある岩相を示す。露頭では石灰質の部分が溶脱して溝を作り歯状の凹凸を持っている。今回の調査ではこの岩石について石灰質片岩として分類した。

今回の調査では石灰岩中からは化石の存在は認められなかった。しかしこの近傍の石灰岩からカンブリア紀を示す化石の産出が報告されている(L. NELTNER, 1938.)

火山岩類を原岩とする変成岩はほとんどが緑色片岩であり、本地区の西部からその外側にかけて広く分布する。本岩は淡緑色ないし青緑色を呈し、ち密質、堅硬な塊状岩から粗粒状ないし角礫状の組織を残す粗粒な中硬岩のものまである。また、本岩中には厚さ数m前後の石灰岩や泥質片岩が多数挟有されており、これらの近傍では層理面の発達が認められる。鏡下では、斜長石、輝石などの斑晶を交代した曹長石、緑泥石、緑れん石、方解石、柎石の微晶集合体が認められ、基質部も緑泥石、緑れん石などの細粒物質によって埋められている。換鏡の結果からこれらの緑色片岩の原岩は安山岩質ないしは石英安山岩質の火山岩と火山砕屑岩と考えられる。

花崗岩脈は脈幅数m前後で地区内の各所で上記の岩石中に貫入している。走向は一般に北東-南西を示すものが多く、この地域の断層や裂溝などの弱線部に沿って貫入している。本岩は淡紅色ないし紅褐色の特徴ある色調を示し、微晶質・等粒状の組織が認められる。しかし、鏡下では、本岩は貫入後の強い変質作用を受けていることを示し、斜長石は完全に曹長石化し、有色鉄物(多分角閃石)も完全に緑泥石、緑れん石及び柎石に置きかえられている(Table 7-1: GR-11, GR-17, GN-61)。

玢岩岩脈は脈幅数mで本地区の中央部を通る北東-南西系の断層に沿って貫入している。本岩は灰褐色ないし暗灰色を呈する斑状構造を示す岩石である。鏡下では、緑泥石、方解石、緑れん石及び柎石などで置換された角閃石ならびに曹長石、緑泥石で置換された斜長石などの仮像が認められる(Table 7-1: GR-45)。

(2) 地質構造

本地区の地質構造は、断層による地層のブロック化と強い褶曲構造によって特徴づけられている。

本地区の主要な断層としては、その北縁と南縁を東西方向に走る Anzig (アンジグ)

断層と Takawcht (タカシュト) 断層の二つの断層及び本地区の中央部を通過して北東から南西に走る Erdouz 断層とがある。これらの断層によって分割される各ブロックは明らかにその構成岩石と褶曲構造に差異がある。すなわち、Erdouz 断層の東側ブロックでは、その構成岩石は、砂質片岩、泥質片岩、石灰岩及び石灰岩・泥質片岩互層など堆積岩を原岩とする岩石からなる。これらは、その西部地区で、北東から南西に向けて S 字型に走る褶曲軸をもつ複合背斜構造を作っており、しかも、この背斜構造の一部では転倒褶曲を示している。Erdouz 断層の西側のブロックでは、その西半部は緑色片岩、北東部は堆積岩を原岩とする片岩によって構成されている。一般に、これらの走向は略南北で西へ 30° ないし 50° の傾斜を示す単斜構造を示すが、北東部では北東-南西の軸をもつ背斜や向斜構造が認められる。この緑色片岩はその分布と構造から堆積岩原の変成岩類の上位と考えられる。

Takawcht 断層の南側の地域は、黒色、千枚岩質の泥質片岩のみからなる。その走向は北東-南西で東側へ 60° 前後の単斜構造を示す。Anzig 断層の北側の地域は泥質片岩、砂質片岩及び石灰岩・泥質片岩互層からなる。地層の走向は全般に東北東から西南西に走り、北西側に傾斜する単斜構造を示す。

2-2-2 地化学探査結果

Erdouz 地区においては、地区内の既知鉱化帯の規模や延長部連続性ならびに新しい鉱化帯の存在の有無を検出するため、地質調査と並行して土壌 (B 層) を採取して微量金属元素を検出する地化学探査を実施した。その試料採取位置は PL-11 に、分析結果 (Cu, Pb, Zn 三成分) は Table 12-2 に示した。日本側は鉱床及び鉱微地賦存域を中心として 126 点の試料を分析した。一方、この外域において採取した 103 地点の試料につき B.R.P.M. が独自に分析した結果が提供された。本報告では両者を含めた 229 地点の結果について検討を行った。

分析値については統計処理によって各成分毎の母集団の性格、異常値ならびに各成分間の相関関係について検討を行い、検出された異常値については PL. 8-1, PL. 8-2, PL. 8-3, PL. 14-1, PL. 14-2 に図示し、鉱化作用との関連性の有無を追求した。

(1) 統計処理

統計処理に当っては、各成分とも真数値による分布はいずれも低品位側に極端に偏倚しているため、正規分布に近い形を示す分析値の対数値を用いて考察を行った。

各成分の統計諸値及び異常値のしきい値は Table 3-1 に示す通りである。また、Cu, Pb, Zn 成分の対数値によるヒストグラムは Fig. 8-1, Fig. 8-2, Fig. 8-3 に、各成分の累積度数分布図は Fig. 8-4 に示した。

各成分の異常値の設定は G 、 $G + \sigma$ 、 $G + 2\sigma$ を分類の基準として示徴帯、弱異常帯及び強異常帯の次のような3つに分帯にその結果を図上に表わした。

強異常帯	$\geq G + 2\sigma$
弱異常帯	$G + 2\sigma > \sim \geq G + \sigma$
示徴帯	$G + \sigma > \sim \geq G$

各成分の母集団の性格と異常値の関係及び各成分間の相関関係は以下の通りである。

- 1) Cu : 累積度数分布図上では、Cu 120 ppm付近及び370 ppm附近に弱い変曲点がある。この位置は前者はM値ないしは $G + \sigma$ 値に、後者は $G + 2\sigma$ 値の水準にほぼ対応する。このことは、この変曲点のいずれかの値以上と値以下のグループが異なった母集団に属しており、上記の異常値のしきい値は条件を満足していると考えられる。
- 2) Pb : 累積度数分布図上では、Pb 80 ppmから120 ppmの間に変曲点が認められる。この位置は G の値に近似しており、この変曲点以下と以上のグループは母集団が異なっていることを示している。このことから、上記の異常値のしきい値は条件を満足している。
- 3) Zn : 累積度数分布図上では、Zn 200 ppmから300 ppm付近に変曲点が認められた。この位置は G の値の水準にほぼ対応し、この変曲点以上と以下のグループは母集団を異にすると考えられる。このことから、上記の異常値のしきい値は条件を満足している。
- 4) 各成分間の相互関係 : Cu, Pb, Zn成分相互の関係を検定したところ、Table 3-2のような結果が得られた。本表によると、Cu-Pb間では相関係数が0.32と低く両者間には弱い相関しか認められない。また、Cu-Zn間では相関係数が0.58とやや高く、両者間にはやや強い相関がある。Pb-Zn間ではその相関係数は0.77と高く、この両者間には強い相関が認められる。このことは本地域の鉛床が鉛・亜鉛鉛床を主体とし、銅鉱石は量的に少ないこと、さらに銅については異なった成因によるもの存在している可能性を示している。

Table 3-1 Statistic Values and Threshold Values of Soil Samples
in Erdouz Sector

Variable \ element	Cu	Pb	Zn
Number	229	229	229
Minimum value	10.000 ppm	7.000 ppm	26.000 ppm
Maximum value	2700.000 ppm	12600.000 ppm	22400.000 ppm
Arithmetic mean	96.004 ppm	343.197 ppm	870.131 ppm
Logarithmic mean (Lm)	1.692	1.880	2.358
Logarithmic standard deviation (SD)	0.419	0.639	0.565
$G = \log^{-1} Lm$	49.3 ppm	76 ppm	229 ppm
$G+\sigma = \log^{-1}(Lm+SD)$	129.1 ppm	331 ppm	838 ppm
$G+2\sigma = \log^{-1}(Lm+2SD)$	338.1 ppm	1439 ppm	3076 ppm
Skewness (SK)	(8.308)→0.948	(7.294)→0.903	(6.224)→1.315
Kurtosis (KU)	(79.471)→1.600	(62.362)→0.767	(41.354)→1.662
Classification of anomalies			
Strong anomaly ($\geq G+2\sigma$)	$Cu \geq 338$ ppm	$Pb \geq 1439$ ppm	$Zn \geq 3076$ ppm
Weak anomaly ($> \geq G+\sigma$)	$338ppm > Cu \geq$ $129ppm$	$1439ppm > Pb \geq$ $331ppm$	$3076ppm > Zn \geq$ $838ppm$
Indication ($> \geq G$)	$129ppm > Cu \geq$ $50ppm$	$331ppm > Pb \geq$ $76ppm$	$838ppm > Zn \geq$ $229ppm$

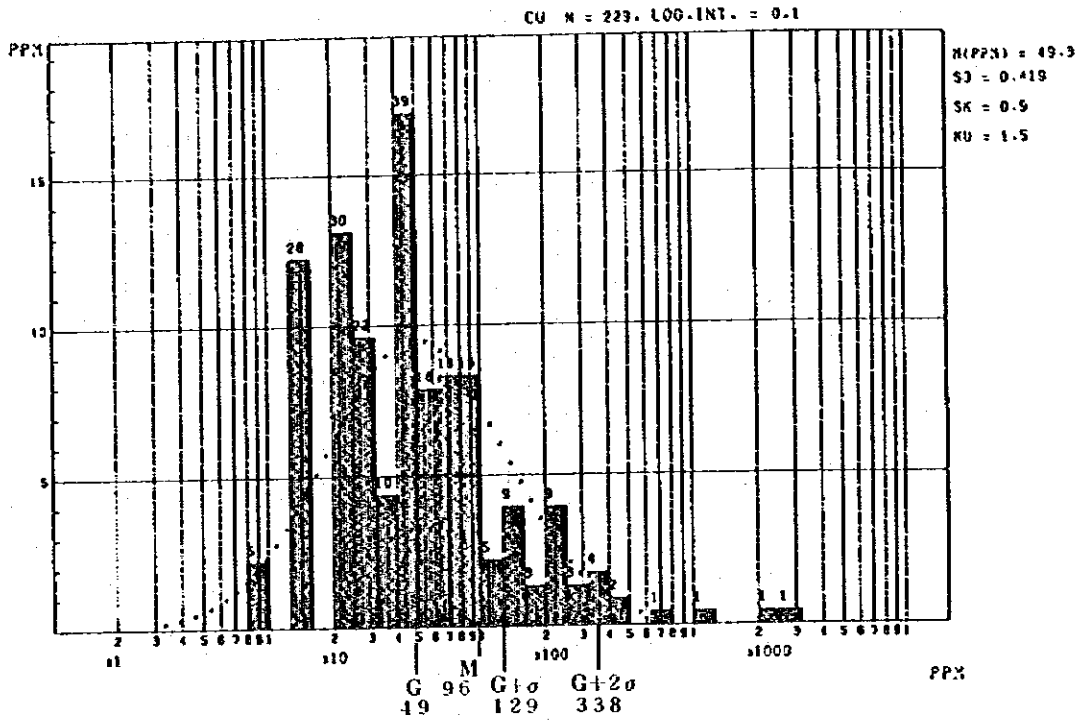


Fig. 8-1 Histogram for Cu of Soil Samples in Erdouz Sector

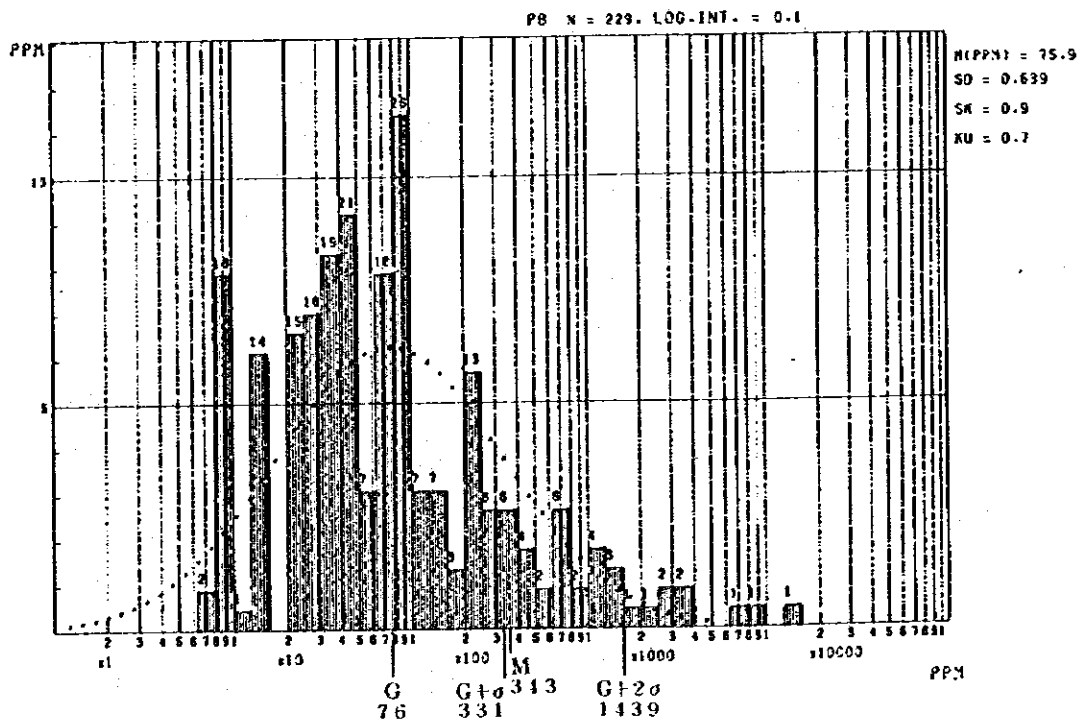


Fig. 8-2 Histogram for Pb of Soil Samples in Erdouz Sector

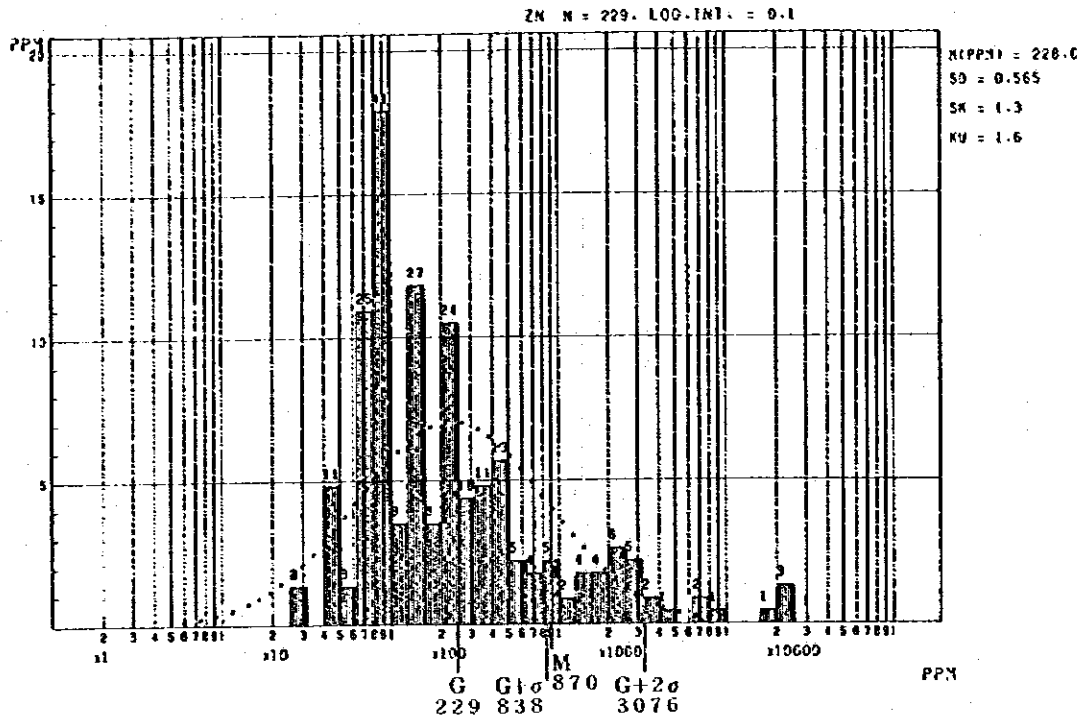


Fig. 8-3 Histogram for Zn of Soil Samples in Erdouz Sector

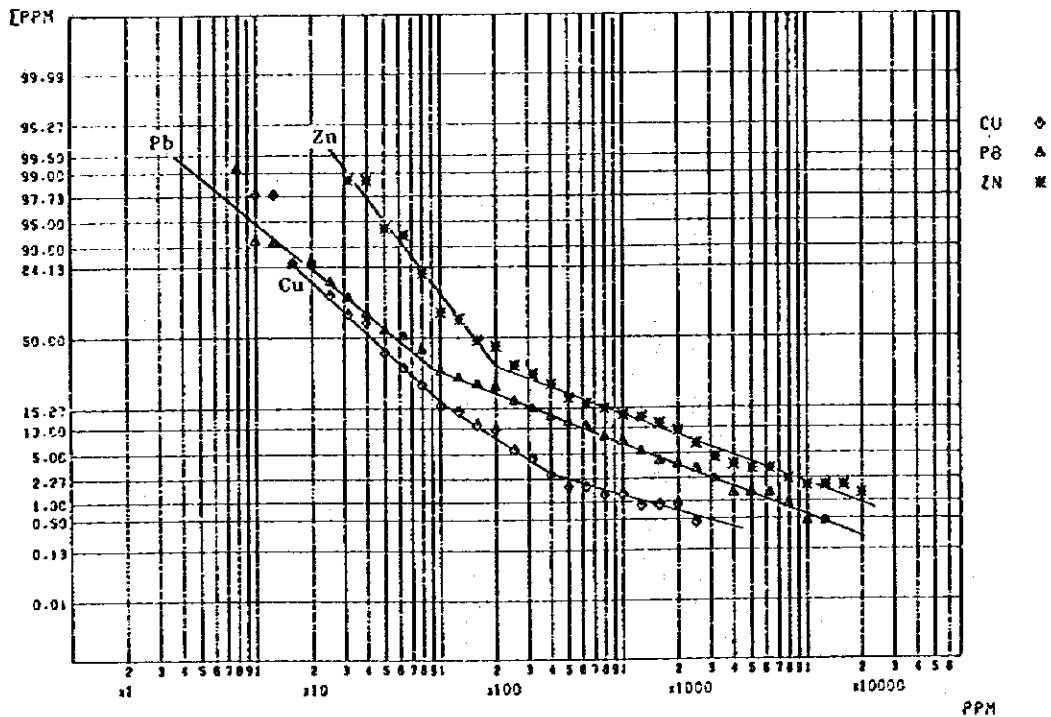


Fig. 8-4 Cumulative Frequency Distribution for Cu, Pb and Zn of Soil Samples in Erdouz Sector

Table 3-2 Correlation Coefficients of Soil Samples in Erdouz Sector

	CU	PB	ZN	NOTE
CU	1.00000 0.0000 229	0.31391 0.0001 229	0.58028 0.0001 229	CORRELATION COEFFICIENTS PROB > IRI UNDER HO:RHO=0 NUMBER OF OBSERVATIONS
PB	0.31391 0.0001 229	1.00000 0.0000 229	0.76660 0.0001 229	
ZN	0.58028 0.0001 229	0.76660 0.0001 229	1.00000 0.0000 229	

(2) 異常帯の検討

抽出された各成分の異常帯についての検討結果は次の通りである。

Cu : 検出された強異常値は6地点である。このうち5地点はErdouz北部鉍床付近、1地点はErdouz南部鉍床付近でいずれも、鉍床露頭の直上である。とくにErdouz北部鉍床付近のものは旧資料によって推察される本地区の鉍脈走向に沿った形で分布している。弱異常帯もこれらの二つの鉍床付近のみに認められた。いずれも、強異常帯を開んで分布し、北部鉍床付近では北東-南西方向に、南部鉍床では南北方向に伸長した分布を示している。示徴帯は上記の二つの異常帯の外側とくにその延びの方向に分布している。すなわち、Erdouz北部鉍床付近では北東延長部にErdouz断層に沿った形で分布する。しかし、鉍床の南西側ではその連続性は認められない。Erdouz南部鉍床付近では、鉍脈の伸長方向である北及び南に向って延びた形で分布している。その他の示徴帯は北東中腹部及び南東中腹部にややまとまった形で分布している。前者は鉍徴とは直接関係はなく、強いて言えば、花崗岩岩脈の分布域に対応する。後者の分布域には、鉛・亜鉛の細脈の存在が認められている。以上のことから、Cuの異常帯は本地区の鉍床と極めて密接な関係で分布していると言える。

Pb : 検出された強異常値は10地点である。このうち9地点はErdouz北部鉍床付近に、残りはErdouz南部鉍床付近にある。いずれも鉍床露頭部と一致して形で分布しており、前者ではCu同様鉍脈の伸長方向に対応する北東-南西方向の伸びの傾向が推定される。弱異常帯は上記の二つの強異常帯の外側部及び北東域の2地点で認められた。

とくに、強異常帯周辺ではその走向延長部を示す傾向がより強く表われている。示徴帯は Erdouz 北部鉛床付近の異常帯を含む北東域のやや広い範囲と Erdouz 南部鉛床付近の異常帯の外側部にこれを取囲むように分布している。以上のことから、Pb の異常帯は鉛床賦存地域と一致した分布を示していると言える。

Zn : 検出された強異常値は 10 地点である。このうち 7 地点は Erdouz 北部鉛床付近に、残り 3 地点は Erdouz 南部鉛床付近に分布する。いずれも鉛床露頭部とはほぼ一致した分布であり、しかも鉛脈の走向方向と一致した形の分布を示している。弱異常帯は強異常帯の外側部付近に分布するほか、東部山稜部で一地点認められた。強異常帯周辺のもの、さらに、鉛脈の伸長方向を示すように分布している。すなわち、Erdouz 北部鉛床付近では強異常帯の北東側に伸びた形で、Erdouz 南部鉛床付近では南北延長上に伸びた形で分布する。示徴帯は異常帯の外側にこれらを取巻くように分布するほか、数個所に点在する。なお、Erdouz 北部鉛床付近のものはその北東域にやや末拵がりの形で分布しており、Erdouz 新層の延長部に対応する形を示している。以上のことから Zn 異常帯は鉛床賦存地域と一致した分布を示すと考えられる。

本地区における土壤による地化学探査の結果では Cu, Pb, Zn ともいずれも良く鉛床又は鉛微地を反映した異常値の分布を示した。とくに、Pb と Zn については相関係数でも示されるように非常に一致した分布を示している。示徴帯を含めて考えるとこの 2 成分のうちでは Zn の方が検出精度はより高く、鉛化域をよりはっきりと示しそうである。Cu 成分も Pb, Zn 成分同様鉛床域を示している。とくに、微小な鉛微地（南東域の小鉛脈）を検出することができると考えられる。しかし、北部区域の河床堆積物の地化学探査で指摘されたように花崗岩岩脈と関係のある異常を検出する恐れもある。また、今回の調査では、試料採取の間隔が大きいことから、Erdouz 北部鉛床と Erdouz 南部鉛床の連続性については Cu の示徴帯の一つ（後者の北方）が認められただけで明確にすることができなかった。今後の調査ではさらに採取間隔を小さくした格子状配置による検討が必要である。

2-2-3 鉛化作用

本地区には、北斜面標高 2650 m 付近に存在する Erdouz 北部鉛床 (Cu, Pb, Zn) 及び南斜面標高 2800 m 付近に存在する Erdouz 南部鉛床 (Cu, Pb, Zn) がある。両鉛床とも往時採掘を行った露天採掘跡や田坑群が存在する。田坑は、現在では、その大部分が埋没しているため、鉛床の様相は露頭付近の状況と旧資料から推察するほかはない。その他北部鉛床の北東方及び地区南東域に幾つかの鉛・亜鉛の鉛微があり、トレンチや 10 m 内外の坑道探鉛が行なわれている。

主要な鉛床や鉛微地の特徴は次の通りである。

1) Erdouz 北部鉛床 (PL, 13-1 参照) : 本鉛床は 1927 年から 1972 年の間に稼行されている。坑道の総延長は 2840 m (4 坑道 : 2692 m L, 2672 m L, 2652 m L, 2635 m L) に達し、生産量は鉛 30 トン、亜鉛 2.38 トン、銀 25.47 kg である。本鉛床を賦存する母岩は石灰岩及び石灰質片岩を主体とし地質構造上からは本地区の大きな等斜・背斜構造の軸部に当っており、複雑な折畳み褶曲構造が認められる。また、鉛床母岩の上盤に当る北西側と南側には 50 m ないし 100 m の泥質片岩、砂質片岩が分布しており、この分布域では鉛化作用は劣勢となっている。

鉛床は粘土・破砕帯を伴う裂隙中に存在する鉛・亜鉛の石英脈鉛床であり、鉛脈は略 100 m × 100 m の範囲に 5 条が確認されている。脈走向は N45° E ないし N10° E で一般に南東側に急傾斜 (70° ~ 80°) を示すものが多い。各鉛脈ともその延長は 150 m 程度が確認されている。旧資料によれば鉛石部は 10 ~ 50 cm の脈幅で最大 50 m、通常 10 m ないし 20 m と考えられる。なお、裂隙の交会部付近では鉛化作用は落合直りを作っており比較的高品位となる傾向がみられる。

鉛石鉛物は方鉛鉛、閃亜鉛鉛を主体とし少量の黄銅鉛、黄鉄鉛を伴う。鏡下では、閃亜鉛鉛は塊状で一部に点滴状の黄銅鉛を有し、方鉛鉛と黄銅鉛は閃亜鉛鉛の周辺部や割目に存在する。また、極微量の四面銅鉛、硫砒ニッケル鉛が認められる。四面銅鉛は EPMA 分析により含銀量の高い含銀四面銅鉛であることが判明した。(Table 8, Table 10) 四面銅鉛は閃亜鉛鉛や方鉛鉛中に、硫砒ニッケル鉛は黄鉄鉛をとり囲むようにして存在する (Table 7-2 GK-90)。

鉛石品位は、坑内における調査が不可能のため正確な鉛床品位は不明である。露頭部での品位は Cu: 0.08 ~ 0.46%, Pb: 0.41 ~ 35.66%, Zn: 4.80 ~ 40.03%, Ag: 9 ~ 660 g/t を示した (Table 11-1, MR-14, MR-15, MR-16, MR-17, GK-90, GK-91, GK-92, GK-93)。平均すると Cu: 0.2%, Pb: 8.5%, Zn: 13.5%, Ag: 170 g/t となり、Cu: 0.2%, Pb + Zn: 15 ~ 20%, Ag: 100 g/t 程度の品位は期待できる。

鉛化作用は、母岩が石灰岩又は石灰質片岩であること、褶曲の軸部で複雑な褶曲が発達している地質構造上の特徴を有しているところに限られること、しかも、Erdouz 断層に近接していることなど、母岩の選択性や褶曲及び断裂などの地質構造に規制されている。とくに、裂隙の交会部では富鉛化する傾向がある。鉛床生成に関係する火成岩としては、この北西方を走る Erdouz 断層沿いの玢岩岩脈が考えられる。

2) Erdouz 南部鉛床 (PL, 13-2 参照) : 本鉛床付近の地質は石灰岩、砂質片岩及び石灰質片岩からなり、その地層の走向はほぼ南北で西側に 60° ないし 80° の急

傾斜を示している。また、この石灰岩中では、激しい層内褶曲と裂罅系が発達しており、一部で地層が緩傾斜を示している。

石灰岩中や一部の石灰質片岩中に発達する裂罅はN45°E系；60°~80°東傾斜，N20°E系；70°~80°東傾斜，N60°E系；40°~50°北傾斜及びN35°W系；40°±東傾斜などである。

鉛床は150m×200mの範囲に認められ、上記の裂罅に沿った脈状のものと、石灰岩の層理面に沿った層状のものがあり、いずれも石英を伴う鉛・亜鉛鉛床である。前者は脈幅が5cmから数10cmで破砕帯中に急傾斜の脈をなすほか一部で鉛床をなす。後者は10cmないし30cmの幅をもってほぼ水平に近い数層の鉛床を形成し、急傾斜脈から10mないし15m程度の範囲まで鉛化が認められる。石灰岩中の層理面が褶曲時に開口し、その中に進入したものと考えられる。

鉛石鉛物は方鉛鉛、閃亜鉛鉛を主体とし、少量の黄銅鉛、黄鉄鉛を伴っている。鏡下では、このほか四面銅鉛の存在が認められる。(Table 7-2, GK-72, GN-52)。

露頭部における鉛石品位はCu:0.03~1.20%, Pb:0.16~4.30%, Zn:0.40~10.00%, Ag:16~220g/tを示した(Table 11-1, MR-9, MR-10, MR-11, GK-73)。平均するとCu:0.39%, Pb:1.31%, Zn:3.14%, Ag:94g/tとなる。しかし、本鉛床の坑内はほとんど入坑不可能であり、この平均値が実体を示すものかどうかは疑わしい。露頭で見える限りでは鉛石と母岩の区別は比較的容易であり、手選により品位を上げることが容易である。

本鉛床の生産量は記録がなく不明である。坑外の研量などから推定すると採掘は水平坑道のみで行われた可能性が強く、数10トンから100t前後と考えられる。

鉛床富鉛部を規制する要因としては、母岩の選択性と断層系及び褶曲構造などが挙げられる。すなわち、母岩は石灰岩中に限られる傾向があり、しかも層内褶曲の発達する所に鉛床の存在が多い。鉛化作用は石灰岩中の割目や褶曲部の層理に沿った空隙部に進入沈積したものと考えられる。この周辺で認められる火成岩としては微花崗岩があるが鉛床生成に関係する火成岩かどうかは明らかでない。

今回の調査で明らかにされた鉛化作用の範囲は東西約300m、南北約400mのやや南北に延びる形を示している。しかし、地化学探査の結果では、さらに、北方へ数100mにわたって存在する可能性があることを示している。

- 3) その他の鉛徴：本地区の南東部では数ヶ所で鉛・亜鉛の細脈露頭が認められた。このうち、標高2700m付近の露頭(MR-7)は幅約10mの粉岩岩脈中に存在するものである。鉛石は幅数cmの4~5条の細脈が約1mにわたって認められPb品位

8.40%, Zn品位0.25%を示した(Table 11-1, MR-7)。そのほかのものは石灰岩中の割目沿いに鉍染状の鉍石が認められる(MR-8, GK-74)ものでいずれもその連続性は数m程度である。

2-2-4 考察

本地区には、従来から鉍床の存在が知られており、小規模な探鉍や採掘が行われていた。しかし、本地区が急峻な地形をなすこともあって、周辺の地質と地質構造と鉍床の関係についてはその説明は十分ではなかった。今回の調査では、簡易測量を併用した地質調査・準精査と土壤による地化学探査を実施した。その結果、本地区の鉍化作用が地質構造と密接な関係にあることが明らかとなり、鉍床賦存有望地域の抽出が可能となった。このことは、今回のような詳細な調査方法が有効な手段であることを示している。とくに、露頭の正確な位置を図上に明示することが複雑な地質構造の説明に寄与した点は重要である。

今回の調査によつて明らかにされた本地区の地質と地質構造は次の通りである。すなわち、東部及び中央部地区はカンブリア系の石灰石、砂質片岩、泥質片岩、及び石灰質片岩などが西部地区に、緑色片岩が分布しており、中央部で北東から南西に向うS字形の水平に近い緩い褶曲軸をもつ複合背斜構造を形成していること及び東西系、北東-南西系の断層によって地塊化し、ブロック毎にその構成岩石や構造に特徴をもっていることが明らかとなった。これらの断層形成の時期はその構造の大きな違いから褶曲形成完成後であることを示している。

本地区の鉍化作用としては鉛・亜鉛の鉍脈鉍床があり、Erdouz北部鉍床やErdouz南部鉍床などまとまった範囲に数条の脈をなす比較的強い鉍化作用を示すものと、南東域に点在するような連続性のない微弱な鉍化作用を示すものがある。鉍化作用の強い所は、いずれも石灰岩または石灰岩・泥質片岩互層の分布する地域にあり、とくに石灰岩中では富鉍部を作り易く他の岩石中では劣化する傾向がある。このことは、石灰岩が本地区の鉍床母岩となり易いことを示している。また、Erdouz北部鉍床とErdouz南部鉍床は北東-南西走向のErdouz断層沿いにあり、しかも、前者は背斜軸部の強い褶曲構造の認められる所に、後者は折畳み褶曲のある強い層間褶曲帯中にある。このことは、本地区の鉍化作用が断層や褶曲構造などの地質構造によって強い規制を受けていることを示すものと考えられる。

今回の地化学探査の結果ではCu, Pb, Znの各成分とも強異常帯はいずれも上記の2鉍床賦存地域と一致し、しかも鉍脈の延びの方向をも暗示している。また、弱異常帯は強異常帯を取り巻くように分布して北部鉍床の東北延長部、南部鉍床では北方域に鉍化作用が続いている可能性を示した。このことは土壤による地化学探査が本地区の鉍床探査に極め

て有効であることを示している。なお、上記3成分のうちPbとZnには相関が良く、今後の探査ではどちらか1成分でも十分目的を達成できると考えられる。また、Cu成分については花崗岩岩脈をも指示する傾向も認められることから今後の探査ではこの点も十分検討する必要がある。

以上の結果から考察される本地区の鉛床賦存の有望地域として、Erdouz北部鉛床周辺及びErdouz南部鉛床周辺が挙げられる。Erdouz北部鉛床周辺の本鉛床の露頭付近は鉛の多い鉛化作用であり、下部についてはなお連続性が期待できる。また、この北東域については地化学探査による弱異常帯が延びていることから石灰岩層の追跡と裂隙の賦存状況を明らかにする必要がある。Erdouz南部鉛床周辺についても露頭付近では鉛の鉛化が強く下部への連続性が期待される。地化学探査の結果でも異常帯が北方へ延びていることから下部延長と北方への探査を実施することが望ましい。

Erdouz北部鉛床とErdouz南部鉛床との間の鉛化作用の連続性については今回の調査では明らかにされなかった。両鉛床の間は主として砂質片岩と泥質片岩が厚層をなし山嶺を形成している。しかし、本地区の褶曲構造はその軸傾斜が緩いことが推定されるから、両鉛床レベル以下では石灰岩が存在する可能性があり、鉛化作用の波及も期待できる。したがって両鉛床間も要探鉛地域として考えておく必要がある。

2-3 Azegour 地区 (Fig. 13 参照)

Azegour 地区は、北部区域の中央北部に位置する東西約 1.5 km、南北約 5 km の細長い地区である。本地区の南方には Azegour 部落があり、この部落付近を通る Amezmiz 川の支流が本地区の中央部を串刺しするように北流し深い谷を作っている。この川は Tizgui (ティズギ) 部落付近で調査地区を横断した後、調査地の北端 Entifa (エンティファ) から南流する支流と合流して Amezmiz 部落付近に流下する。

Amezmiz から Azegour 及び Azegour から Tizgui 部落間は自動車による通行が可能であるが、その他の調査地点には馬又は徒歩によるほかはない。

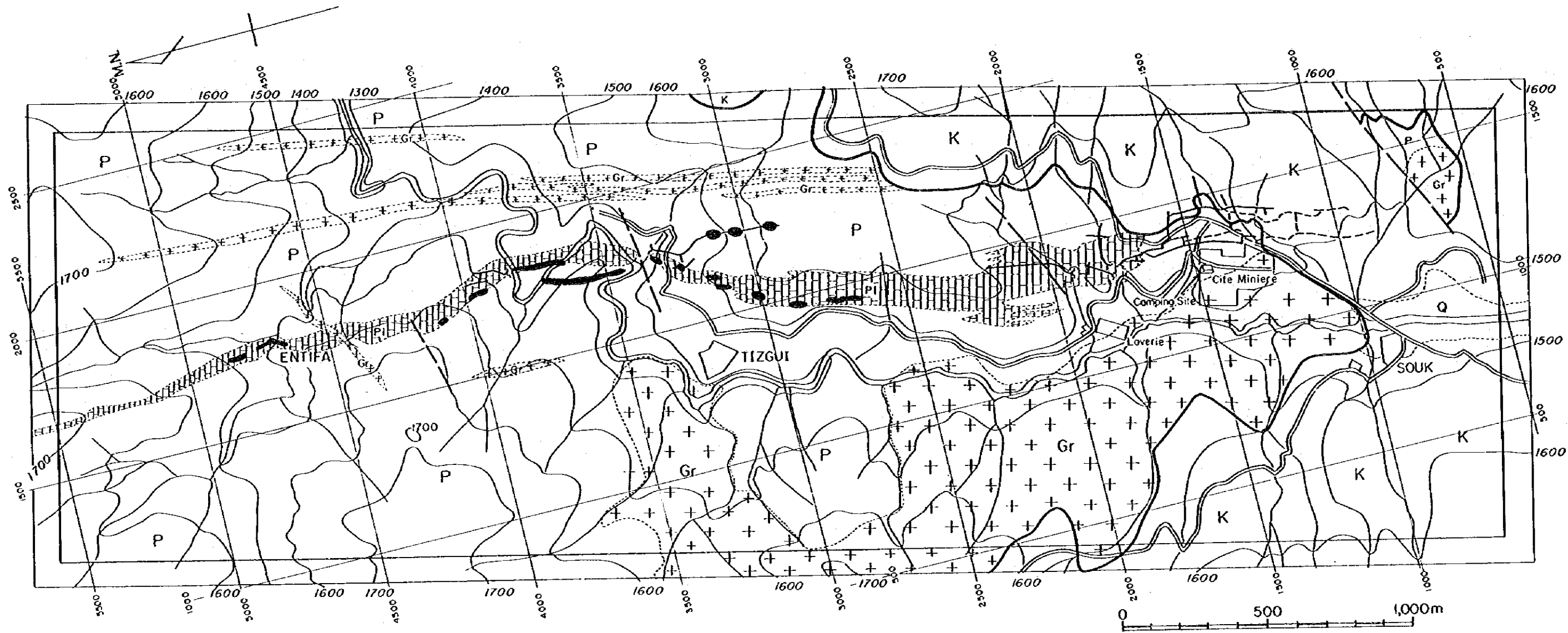
本地区の南部 (標高 1500 m 付近) には、かつて盛んに採掘された Azegour 鉛山がある。主として銅・タングステン・モリブデンを生産し、これらの旧坑群が残っている。

2-3-1 地質及び地質構造

(i) 地質 (PL. 5-1, PL. 5-2, PL. 5-3, PL. 5-4, PL. 6-1, PL. 6-2 参照)

本地区は、古生界カンブリア系(?)の変成岩類とこれらに貫入している花崗岩及び玢岩ならびに中生界白亜系の堆積岩類とから構成されている。

古生界カンブリア系の変成岩類としては泥質片岩、点紋片岩、片麻状片岩、石灰岩及



LEGEND

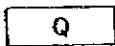
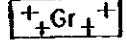
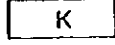

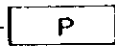

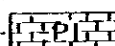


Quaternary		sand, gravel, travertine	Intrusive rock		Granite
Cretaceous		sandstone, siltstone, limestone, dolomite conglomerate			molybdenite
Cambrian		pelitic schist, spotted schist, gneissose schist			fault
		limestone, calcareous schist			unconformity
					Tunnel

Fig. 13 Index Map of Azegour Sector

び石灰質片岩がある。

泥質片岩は黒色千枚岩質岩石で剥離性に富む。肉眼的には黒雲母、白雲母の存在が認められる。点紋片岩は黒色ないし黒褐色を呈し、肉眼観察では径1mm前後の多数の黒色の斑点を有する岩石である。鏡下では、黒雲母、白雲母、緑泥石、斜長石、石英及び電気石からなり、白色と黒灰色の縞模様が認められ泥質岩より変質したものと考えられる (Table 7-1: GN63A)。泥質片岩と点紋片岩との境界は互に移化しその境界は明瞭ではない。この両者は本地区のカンプリア系の大部分を占めるもので花崗岩分布地区を除いて広く分布する。

片麻状片岩は白色ないし暗灰色の珪質の岩石を総括したもので、一般に強い珪化を受けたと考えられる岩石であり、石灰岩中又はその両盤の泥質片岩中などに数mから数10mの厚みで挟在されている。堅硬な岩石でしばしば、侵食をまぬがれて突出した露岩をなす。本岩の中には、石灰岩又は石灰質片岩が珪化したと考えられる堆積のラミナ構造の認められるもの、安山岩質凝灰岩が珪化したと考えられる細粒な凝灰質組織を保有するものなど原岩の推定が可能なもの (Table 7-1: GK-77, GR-56, GN-69A) から片麻岩様の外観を呈し原岩の推定が困難なものまでである。

石灰岩は、白色又は黒色を呈する塊状の岩石でしばしば急崖を作る。一般に結晶質となっているため化石は認められない。本岩はその幅が100mないし200mと膨縮しながら比較的よく連続し、本地区の南端から北端まで追跡できる。しかし、詳細にみると片麻状片岩や泥質片岩などを挟在しており、これらの異質岩との境界部では、しばしば拓榴石スカルンを生じている。石灰質片岩は数cmの単位で石灰岩と泥質片岩が互層する特異な岩石で全体として数mないし10数mの幅を有する。一般に石灰岩中やその近傍に分布する。

以上の変成岩類は、その岩相がErdouz地区の岩相と類似していることから古生界カンプリア系と考えられる。

花崗岩は、淡紅色ないし白色の堅硬な岩石で、本地区の南部の西側の地区から西方にかけて岩株状に広く分布するほか、数mないし数10mの幅で南北方向に貫入する岩脈として認められる。岩株状の花崗岩は中粒ないし細粒の完晶質花崗岩で鏡下では石英、正長石、斜長石、黒雲母の存在が認められる。また斜長石は曹長石化、絹雲母化を受けており、正長石はベルト構造が認められる (Table 7-1: GR-19)。岩脈状の花崗岩は淡紅色の外観を特徴とする細粒完晶質の岩石で上記の花崗岩体から枝状に周囲の岩石中へ貫入しており、玢岩状を示すもの (Table 7-1: GR-59) から斑岩状を示すもの (Table 7-1: GR-60) まで認められる。

玢岩岩脈は灰褐色ないし灰緑色を示す輝石及び長石の斑晶の認められる岩石である。

一般に、本地区では片岩の走向に直交する東北東-西南西の走向をもって岩脈をなす。

中生界白亜系の堆積岩類は砂岩、シルト岩、ドロマイトの互層からなる厚い地層からなり、本地区の南部の高地を占めて分布する。本堆積岩類は古生界が準平原化された地塊上に不整合関係で重畳しており緩やかな南傾斜（ 10° 以下）を示している。

砂岩は粒径 1mm 以下の細粒の石英粒からなる岩石で赤色又は淡紅色を示し、本地区では白亜系の最下位層を占める。シルト岩は白色又は緑色を混じえた淡紅色をなす岩石で、しばしば、厚さ数 m 以下の石膏の薄層を挟有する。ドロマイト層は、数 m から 10 数 m の厚さで数枚認められ上記のシルト岩と互層をなす。一般に侵食をまぬがれて切り立った崖をなして露出する。

(2) 地質構造

本地区の地質構造は、古生界カンブリア系変成岩類の東に傾斜する単斜構造と東北東-西南西方向の断裂系の発達及び花崗岩体の貫入、さらにこれらの古生界の準平原面の存在とその上に堆積する緩傾斜の白亜系の堆積によって特徴づけられている。

しかし、一見単斜構造に見える変成岩類中の石灰岩を詳細に観察すると、南北方向で北へ緩く傾斜する軸をもつ幾つかの小さな褶曲構造が認められ必ずしも単調な傾斜を示していない。また、本地区の北方では、この石灰岩は明らかに大きな背斜を作り、その褶曲軸は略南北で北へ緩く傾斜している。しかも、この背斜の西側では向斜、背斜の繰返し構造がある。したがって、本地区の変成岩類の構造はこの複合褶曲構造の東翼部である可能性がある。

本地区の花崗岩体は、今回の調査の結果と Azegour 鉱山の坑内田資料から東 30° ないし 50° の傾斜で潜り込んだ形が考えられる。また、花崗岩岩脈は南北走向、急傾斜のものが卓越している。このことは、花崗岩の貫入時期が古生界カンブリア系の褶曲完了後に行なわれたことを示している。

本地区には東北東-西南西走向で北へ急傾斜する断層が数条認められ、これによって明らかに北側が西方に転移せしめられている。また、この断層の一部には同走向の珩岩岩脈の貫入が認められる。これらの断層の存在する付近や密集する付近では鉱化作用やスカルン化作用の強くなる傾向が認められる。

準平原化された基盤岩上の白亜系の地層は緩い単調な南傾斜を示し、本地区では白亜系堆積後は傾動を受けたのみであることを示している。

2-3-2 地化学探査結果

Azegour 地区においては、Azegour 鉱山の北方に連続するスカルン帯中における鉱化作用の有無ならびに高品位濃集部を検出するため、地質調査と並行して岩石チップの探

取を行い、微量元素を分析する地化学探査を実施した。その試料採取位置はPL.12-1, PL.12-2, PL.12-3, PL.12-4に、分析結果(Cu, Pb, Zn, Mo, W, Fe 6成分)はTable 12-3に示した。なお調査団としては206点の分析を実施したが、このほか、これらの試料の周辺外側において採取された試料38点につきB.R.P.M.が独自に分析を行った結果(Wを除く)が提供された。本報告書ではその結果も併せた244点について検討を行った。

分析値については統計処理によって各成分毎の母集団の性格、異常値ならびに各成分間の相関関係について検討を行った。検出された異常値についてはPL.9-1, PL.9-2, PL.9-3に図示し、鉱化作用との関連性の有無を追求した。

(1) 統計処理

統計処理に当っては、各成分とも真数値による分布がいずれも低品位側に極端に偏倚しているため、正規分布に近い形を示す分析値の対数値を用いて考察を行った。

各成分の統計諸値及び異常値のしきい値はTable 4-1に示す通りである。また、Cu, Pb, Zn, W, Mo, Fe各成分の対数値によるヒストグラムはFig.9-1からFig.9-6までに、Cu, Pb, Zn成分の累積度数分布図はFig.9-7に、W, Mo, Fe成分の累積度数分布図はFig.9-8にそれぞれ示した。

各成分の異常値の設定は $G, G + \sigma, G + 2\sigma$ を分類の基準として示徴帯、弱異常帯及び強異常帯の次のように三つに分帯しその結果を図示した。

強異常帯	$\geq G + 2\sigma$
弱異常帯	$G + 2\sigma > \sim \geq G + \sigma$
示徴帯	$G + \sigma > \sim \geq G$

各成分の母集団の性格と異常値の関係及び各成分間の相関性は次の通りである。

- 1) Cu : 累積度数分布図上では、Cu 500 μ ないし700 μ 付近に弱い変曲点が認められる。この位置はG値の水準にはほぼ対応し、これ以下のグループとこれ以上のグループは異なった母集団に属し、変曲点以下のグループは本地区のCuのバックグラウンド値を示すものと考えられる。したがって上記の異常値のしきい値は条件を満足していると考えられる。
- 2) Pb : 累積度数分布図上では、Pb 100 μ から120 μ 付近に変曲点が認められる。この位置はG値の水準にはほぼ対応し、これ以下のグループとこれ以上のグループは異なった母集団に属し、変曲点以下は本地区のPbのバックグラウンド値を示すものと考えられる。したがって上記の異常値のしきい値は条件を満足していると考えられる。
- 3) Zn : 累積度数分布図上では、Zn 100 μ 付近及び500 μ 付近に弱い変曲点

が認められる。これらの位置は前者はG値の、後者は $G + \sigma$ 値の水準値にほぼ対応しており、これらによって区分されるグループは異なった母集団に属している可能性がある。ここではG値以下をバックグラウンド値と考え、上記の異常値のしきい値を決定した。

4) M_o : 累積度数分布図上では、 $M_o 10.0\%$ 付近に変曲点が認められる。この位置はG値の水準にほぼ対応し、これ以下のグループは異なった母集団に属し、前者は本地区のバックグラウンド値を示すものと考えられる。したがって上記の異常値のしきい値は条件を満足していると考えられる。

5) F_e : 累積度数分布図上からは、 $F_e 2.00\%$ 付近、及び 5.00% 付近に変曲点が認められる。これらの位置はそれぞれG値及び $G + \sigma$ の水準にほぼ対応しており、これらによって区分されるグループは異なった母集団に属している可能性がある。ここではG値以下をバックグラウンド値と考え上記のしきい値を決定した。

6) W : 累積度数分布図上では、 $W 13.0\%$ 付近に弱い変曲点が認められる。この位置はG値の水準にほぼ対応し、これ以下のグループとこれ以上のグループは異なった母集団に属し、前者は本地区のバックグラウンド値を示すものと考えられる。したがって上記の異常値のしきい値は条件を満足していると考えられる。

7) 各成分間の相互関係： Cu, Pb, Zn, Mo, Fe, W 成分の関係を検定したところ、

Table 4-2のような結果が得られた。本表によると、 Cu は Zn 及び Fe とわずかに相関関係があるが他の成分とはほとんど相関がない。 Pb は他の成分とはほとんど相関関係がない。 Zn は Cu と Fe との間にわずかに相関があるもの他の成分とはほとんど相関がない。 Mo は他の成分とはほとんど相関がない。 Fe は Cu と Zn との間にわずかに相関があるが、他の成分との相関関係は認められない。 W は Cu と弱い相関が、 Fe とやゝ相関が認められる。 Mo とは殆んど相関がない。

全般に、各成分間の相関はないといえる。このことは鉱種別にその所在位置が偏在していることを暗示している。

Table 4-1 Statistic Values and Threshold Values of Rock Samples in Azegour Sector

Variable	element	Cu	Pb	Zn	W	Mo	Fe
Number		244	244	244	206	244	244
Minimum value		7.000 ppm	5.000 ppm	5.000 ppm	1.000 ppm	1.000 ppm	0.20000%
Maximum value		13500.000 ppm	5800.000 ppm	14000.000 ppm	990.000 ppm	6400.000 ppm	38.00000%
Arithmetic mean		214.212 ppm	98.963 ppm	422.122 ppm	19.800 ppm	66.208 ppm	3.25710%
Logarithmic mean (Im)		1.701	1.556	2.100	0.466 ppm	0.948	2.355
Logarithmic standard deviation (SD)		0.540	0.494	0.612	0.635	0.613	0.353
$G = \log^{-1} Im$		51 ppm	36 ppm	126 ppm	3.0 ppm	9 ppm	2.27%
$G+\sigma = \log^{-1}(Im+SD)$		175 ppm	112 ppm	515 ppm	12.7 ppm	37 ppm	5.11%
$G+2\sigma = \log^{-1}(Im+2SD)$		604 ppm	347 ppm	2109 ppm	54.4 ppm	150 ppm	11.51%
Skewness (SK)		(10.874)→1.621	(11.407)→-0.809	(7.274)→0.401	(.)→ .	(12.541)→1.365	(4.498)→0.203
Kurtosis (KU)		(138.451)→3.082	(140.709)→1.469	(68.000)→0.758	(.) .	(173.280)→3.258	(28.477)→1.058
Classification of anomalies							
Strong anomaly $>G+2\sigma$		Cu>604	Pb>347	Zn>2109	W>54	Mo>150	Fe>11.51%
Weak anomaly $>G+\sigma$		604>Cu>175	347>Pb>112	2109>Zn>515	54>W>13	150>Mo>37	11.51%>Fe>5.11%
Indication $>G$		175>Cu>51	112>Pb>36	515>Zn>126	13>W>3	37>Mo>9	5.11%>Fe>2.27%

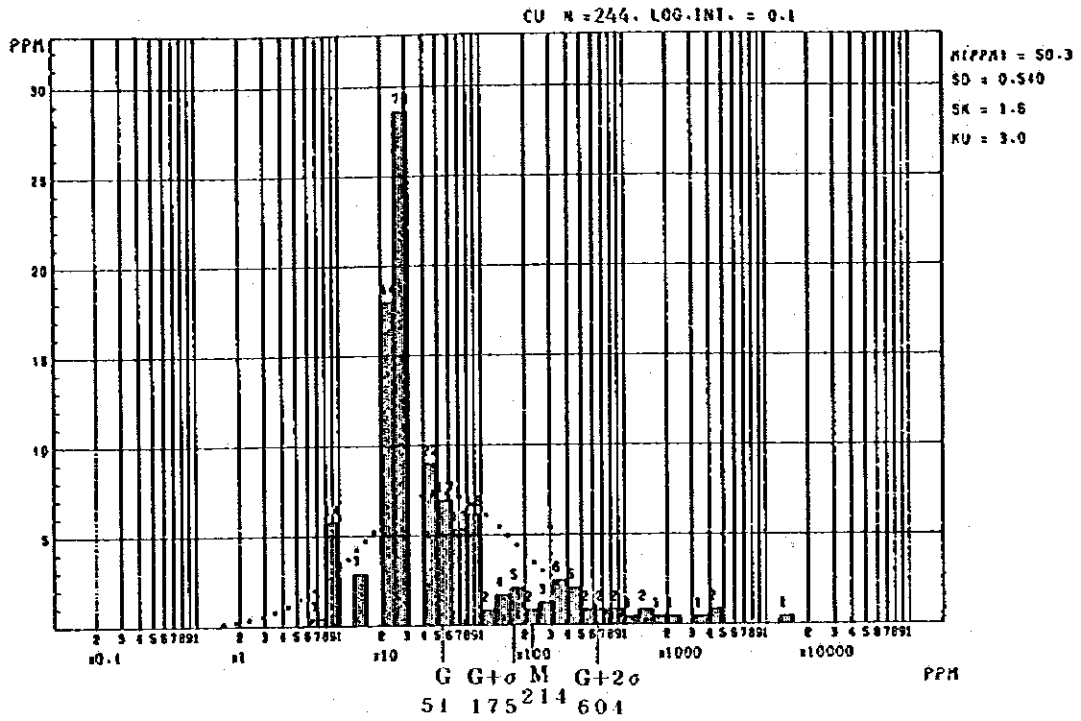


Fig. 9-1 Histogram for Cu of Rock Samples in Azegour Sector

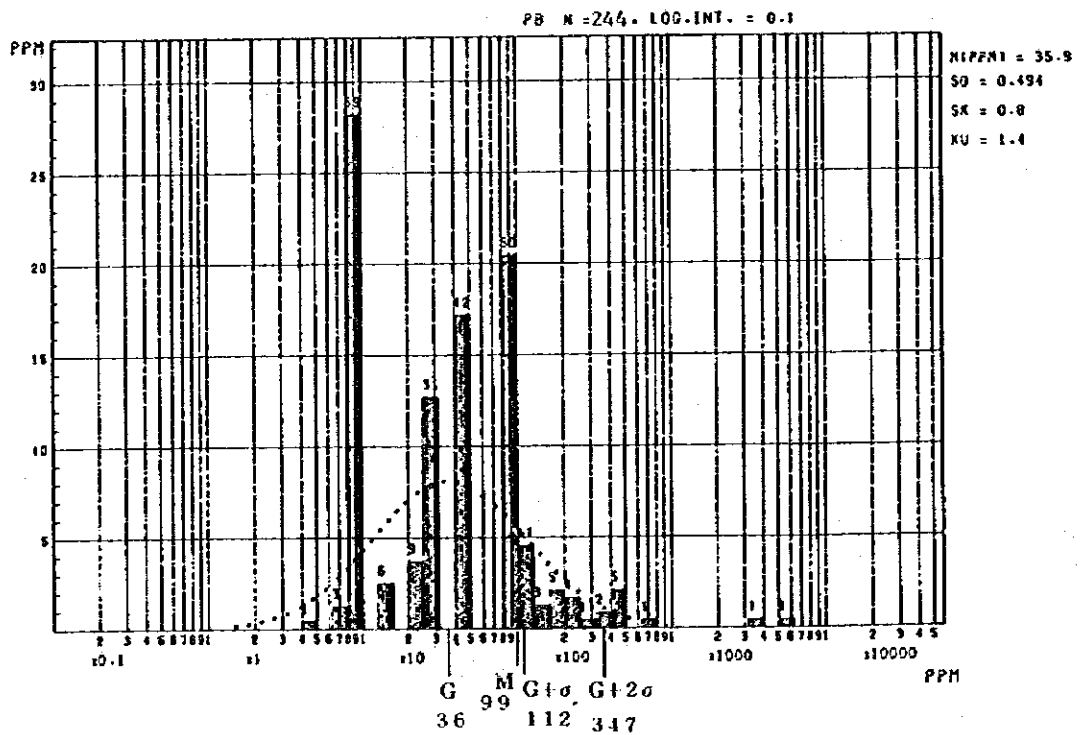


Fig. 9-2 Histogram for Pb of Rock Samples in Azegour Sector

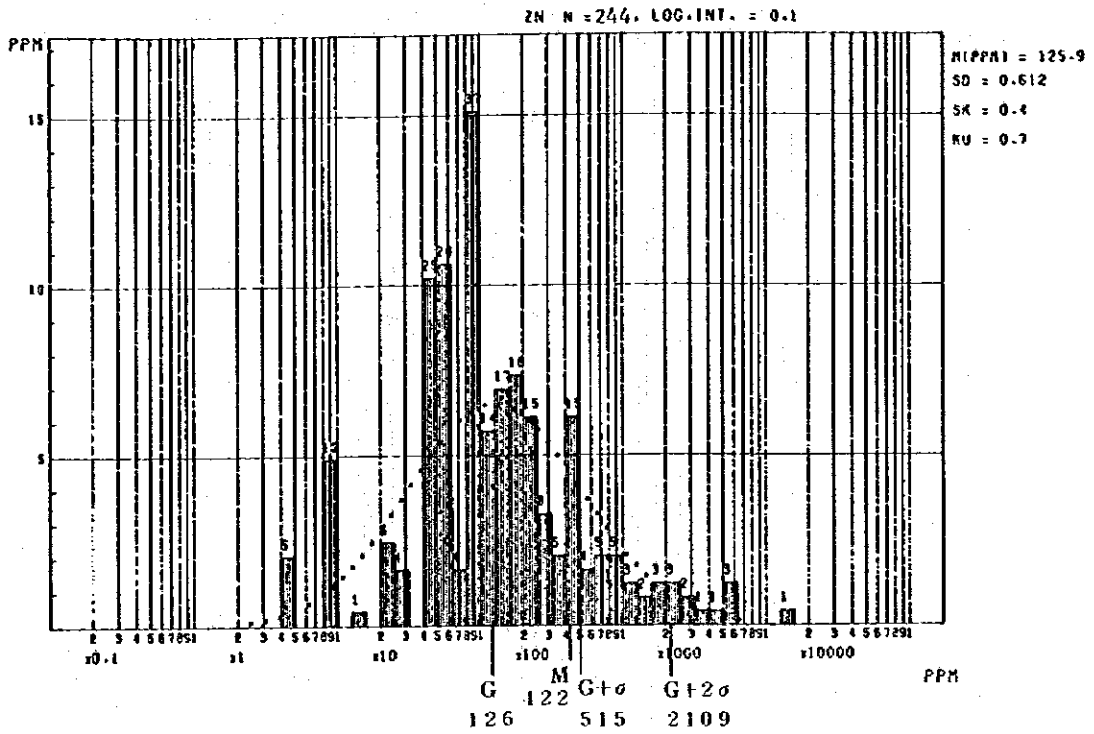


Fig. 9-3 Histogram for Zn of Rock Samples in Azegour Sector

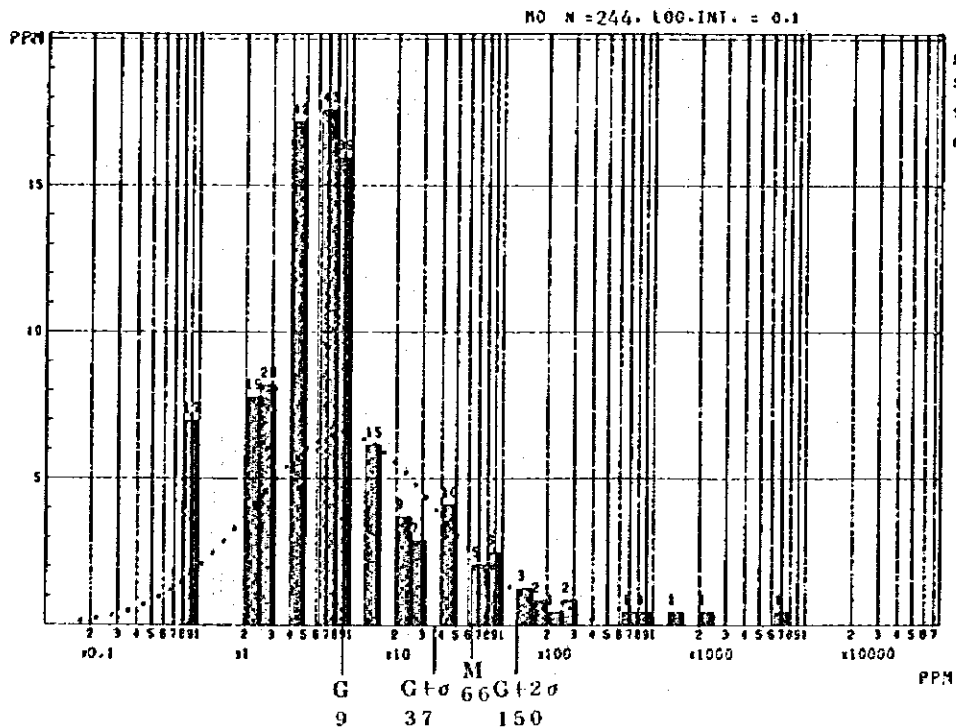


Fig. 9-4 Histogram for Mo of Rock Samples in Azegour Sector

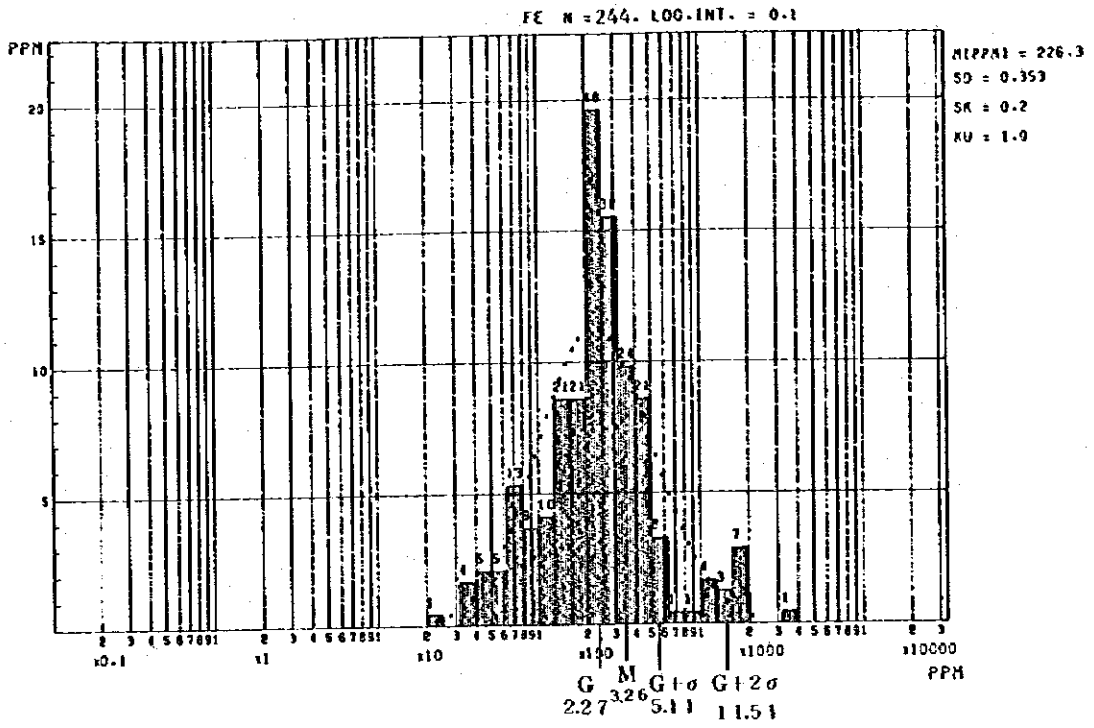


Fig. 9-5 Histogram for Fe of Rock Samples in Azegour Sector

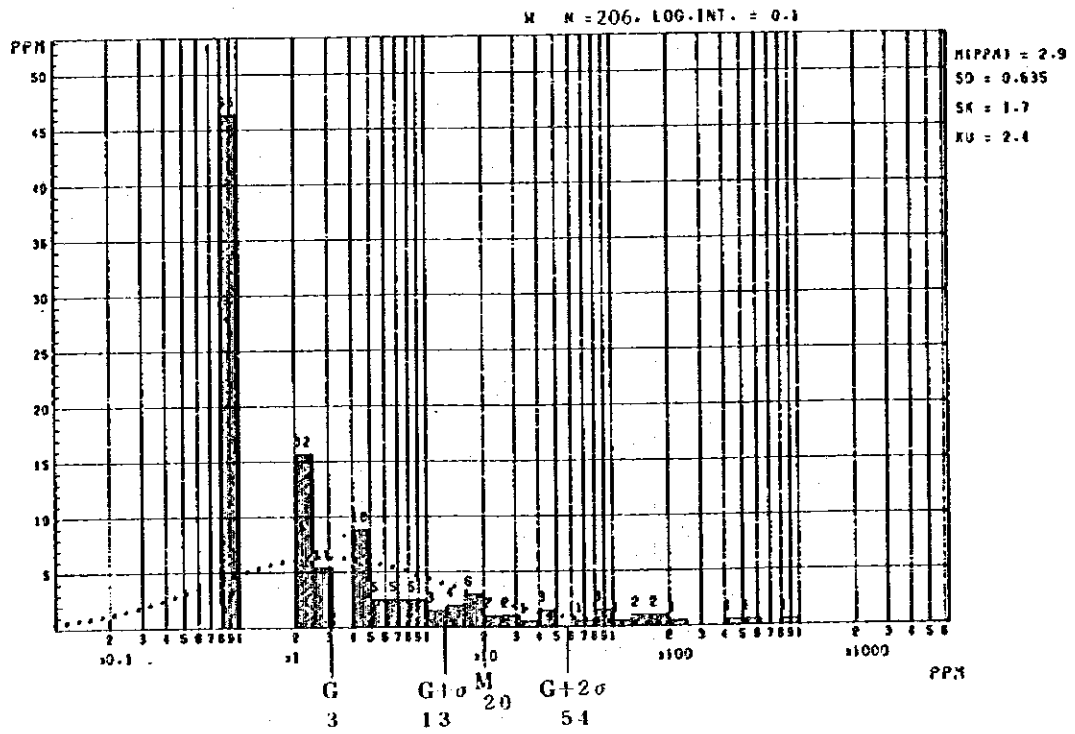


Fig. 9-6 Histogram for W of Rock Samples in Azegour Sector

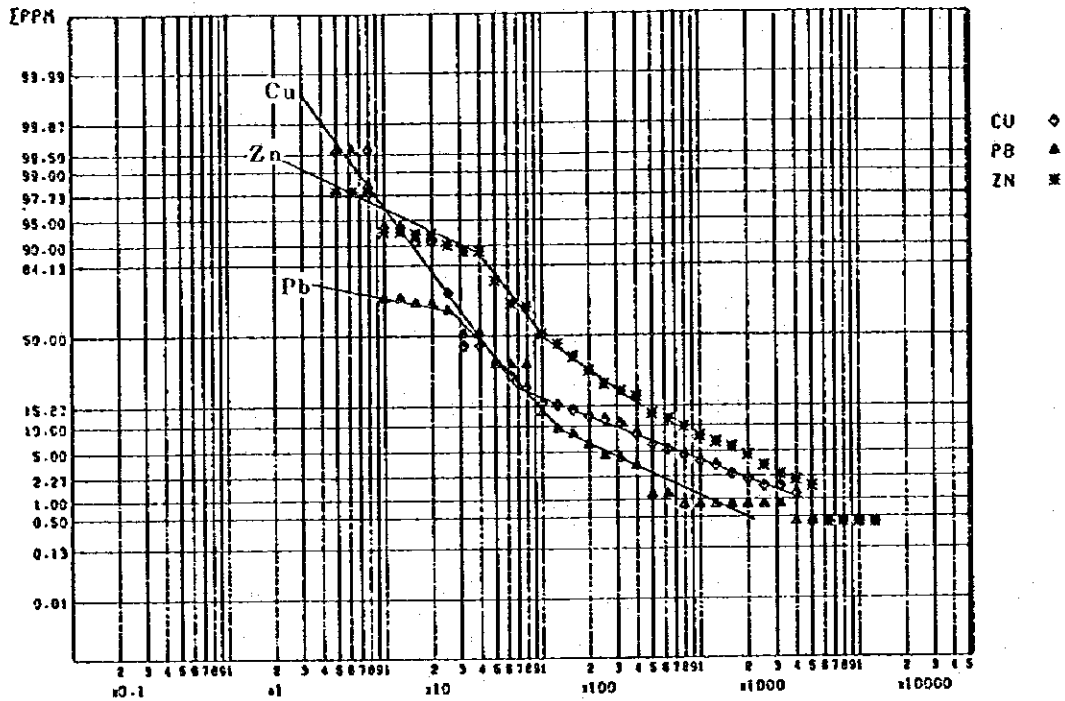


Fig. 9-7 Cumulative Frequency Distribution for Cu, Pb and Zn of Rock Samples in Azegour Sector

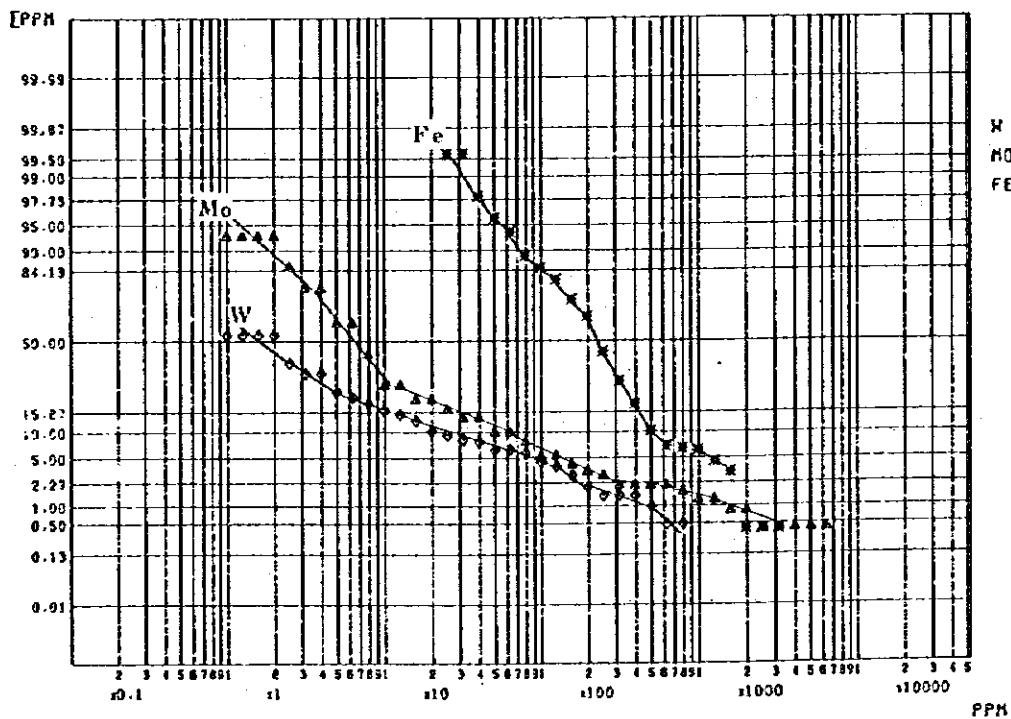


Fig. 9-8 Cumulative Frequency Distribution for W, Mo and Fe of Rock Samples in Azegour Sector

Table 4-2 Correlation Coefficients of Rock Samples in Azegour Sector

	CU	PB	ZN	W	MO	FE	
CU	1.00000 0.0000 244	0.00958 0.8814 244	0.24986 0.0001 244	0.23297 0.0008 206	-0.01247 0.8460 244	0.30364 0.0001 244	CORRELATION COEFFICIENTS
PB	0.00958 0.8814 244	1.00000 0.0000 244	0.00333 0.9587 244	-0.01178 0.8669 206	0.06089 0.3425 244	-0.01237 0.8473 244	
ZN	0.24986 0.0001 244	0.00333 0.9587 244	1.00000 0.0000 244	0.08603 0.2200 206	-0.01785 0.7810 244	0.18418 0.0038 244	PROB > IRI UNDER HO:RHO=0
W	0.23297 0.0008 206	-0.01178 0.8669 206	0.08603 0.2200 206	1.00000 0.0000 206	-0.00331 0.9624 206	0.62782 0.0001 206	
MO	-0.01247 0.8460 244	0.06089 0.3425 244	-0.01785 0.7810 244	-0.00331 0.9624 206	1.00000 0.0000 244	0.00350 0.9566 244	NUMBER OF OBSERVATIONS
FE	0.30364 0.0001 244	-0.01237 0.8473 244	0.18418 0.0038 244	0.62782 0.0001 206	0.00350 0.9566 244	1.00000 0.0000 244	

(2) 異常帯の検討

抽出された各成分の異常帯についての検討結果は次の通りである。

Cu : 検出された強異常値は 14 地点である。1 地点を除いてはすべてスカルン帯中に存在する。これらの異常帯は Azegour 露頭部 1600 m (北距) 付近に 3 地点が集中するほか、2800 m 付近に 2 地点、3000 m 付近に 2 地点 (Tizgi 部落南東)、3500 m 付近に 2 地点、4000 m 付近に 3 地点、4200 m 付近に 1 地点 (Tizgi-Entifa 間) が存在する。弱異常帯はこれらの強異常帯の外側のほか、東部石灰岩中 2200 m 付近及び Entifa 付近に認められた。これらの異常帯は Azegour 鉄床付近を除いては顕著な Cu の欽化作用との関係は明らかではない。しかし、概括的にみるとこれらの分布は東北東-西南西走向の裂罅、時には花崗岩岩脈の北側に配置されているように思われる。これらの地区は、Mo の欽化作用も一部で認められる。

Pb : 検出された強異常値は 9 地点である。これらの異常地点はスカルン帯中に 6 地点、石灰岩中に 2 地点、点紋片岩中に 1 地点とスカルン帯以外にも異常値が検出された。一般に、異常値は孤立しているものが多く 4200 m 付近、4000 m 付近、3800 m 付近、3200 m 付近に独立して存在する。やや集中するものとしては、3400 m 付近に 3 地点 (1 点は石灰岩中)、1900 m 付近に 2 地点 (石灰岩と点紋片岩中) が

ある。弱異常値は集中性がなくスカルン帯、石灰岩、泥質片岩のいずれの岩石中にも存在し、強異常帯との関連性も弱く、分帯することが困難である。本地区の鉛の鉍化作用は弱くこれらの異常値と鉛の鉍化作用との関係は明らかではない。強いて言えば、3400 m 付近のものは東北東-西南西の断層の北側にあり、1900 m 付近のものは既知鉍床の東側に位置しており、この付近の鉍化作用と関係ありとすることができるが関連性は弱い。

Zn : 検出された強異常値は12地点である。これらの強異常値はいずれもスカルン帯中に存在し、3000 m 付近に3地点、2600 m から2800 m 付近でやや分散しているが4地点が集中している。このほか、4000 m 付近、3300 m 付近、2400 m 付近にそれぞれ独立して存在している。弱異常値は2200 m 付近から3000 m 付近にかけて分散しているほか、強異常値と近接した地域にも認められる。Azegour 鉍床付近では検出されていない。強異常値と弱異常値とを合せて考えると、2200 m 付近から3000 m 付近にZn の鉍化の強い所がありその北方及び南方に向っては弱くなる傾向がある。

Mo : 検出された強異常値は12地点である。すべてスカルン帯中に認められる。やや集中して分布するのは4700 m ~ 4800 m 付近 (Entifa 付近) の3地点と3600 m 付近 (Tizgi 北方) の3地点の2地域である。その他のものは4400 m 付近、4200 m 付近、3400 m 付近、3300 m 付近、2600 m 付近、2300 m 付近などに存在する。弱異常値はこれらの強異常値の周辺のほか数箇所でも認められる。Azegour 鉍山直上では弱異常値のみが比較的集中している。弱異常値を含めた異常帯では肉眼的にもスカルン中にMo の鉍床が認められる地区と一致している。すなわち、北からEntifa 付近、Entifa-Tizgi 間、Tizgi 付近、Tizgi 南東、及び東部石灰岩層田坑付近などである。したがって、Mo の鉍化作用をかなり強く反映した示徴があるものと考えられる。また、Azegour 鉍床付近では強異常値がないことから今後の検討には弱異常値も注目する必要があると考えられる。

Fe : 検出された強異常値は12地点である。1地点を除きすべてスカルン帯中で認められる。このうち、7地点はAzegour 鉍床付近に集中して存在する。その他の異常は4000 m 付近、3500 m 付近、3200 m 付近、3000 m 付近などに散在している。弱異常値は4000 m 付近では強異常値と近接しているがその他の地区では必ずしも近接した分布を示していない。Azegour 鉍山では鉍床中に微量ながら黄鉄鉍、鏡鉄鉍及び黄銅鉍の存在があるのでこの地域のFe 異常はこれらを反映したものと考えられる。その他の地区のFe 異常は、一部では東北東-西南西走向の断層や花崗岩岩脈に沿った分布を示すものがあり、同方向に沿った鉄鉍化作用を示している可能性がある。

W: 検出された強異常値は13地点である。全てスカルン帯中に認められる。Azegour 鉱山直上で3地点, 2400 m付近 (Azegour 北方) に3地点, 2900 m付近 (Tizgi 南東方) に2地点, 3800 m付近 (Tizgi - Entifa 間) に2地点が存在するほか, 2200 m付近 (東部スカルン帯) 3400 m付近 (Tizgi 北方) 及び 4600 m付近 (Entifa) に1地点ずつ存在する。弱異常値は強異常値に伴って分布する傾向が強い。Wの異常帯はMoの鉱化作用の認められる所とは弱い関係があり, 東北東-西南西の裂隙や岩脈の北域に分布する傾向がある。

2-3-3 鉱化作用 (Fig.10)

本地区内に認められる鉱化作用としては, Azegour 鉱山付近のスカルンに伴われる銅・モリブデン・タングステン鉱床とAzegour 鉱山北方域のスカルン中のモリブデンの鉱染鉱床及び地域内の数箇所に認められる赤鉄鉱の鉱脈鉱床などがある。

(1) Azegour 鉱床は柘榴石を主体とするスカルン中に存在する銅・モリブデン・タングステンの交代鉱床である。現在は休山中であるが, 1930年から1956年までの探掘粗鉱量は約90万トン, 粗鉱品位はCu:1.4~2.8%, MoS₂:0.2~0.7%, WO₃:0.35%と記録されている。開発された鉱床賦存範囲は南北1300 m, 東西約150 mである。下底は海拔1338 mまで開発されており, 露頭からこの最下底レベルまでは約200 mである。スカルン化作用は下部ほど強く, 1448 mレベル以下では石灰岩はすべてスカルンに交代されている。鉱床はスカルン中に10数鉱体があつた模様で, 長径20~50 m, 短径5~20 mの塊状の鉱体を作っている。鉱石鉱物は輝水鉛鉱, 灰重石, 黄銅鉱で少量の方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 黄鉄鉱, 赤鉄鉱などが随伴する。スカルン鉱物は柘榴石 (grossularite - andradite) を主体とし, ペスプ石, 珪灰石, 緑れん石, 透輝石などが認められる。X線回折解析によつて, 灰重石 - andradite, 輝水鉛鉱 - grossularite という鉱石鉱物とスカルン鉱物との共生関係が判明した。(Table 13参照) 旧資料によれば上部で二つに分かれるスカルン帯は下部では一つにまとまり, あたかも向斜構造のような分布を示している。

また地表近くの一部では緩傾斜 (10°内外で北落し) の軸をもつ褶曲構造が観察されている。本鉱体の西側にある花崗岩体は30°~40°の傾斜で東へ潜り込み, 鉱床はこの花崗岩体によつて下部がすくわれる形となっている。本鉱床の南方域についてはこのスカルン帯の延長部にあたる地域のさらに東側に花崗岩体が確認されており石灰岩層はこれによつて切られているような形を示している。しかし, 本地域には厚い白亜紀の地層が被覆しており, その詳細は不明である。

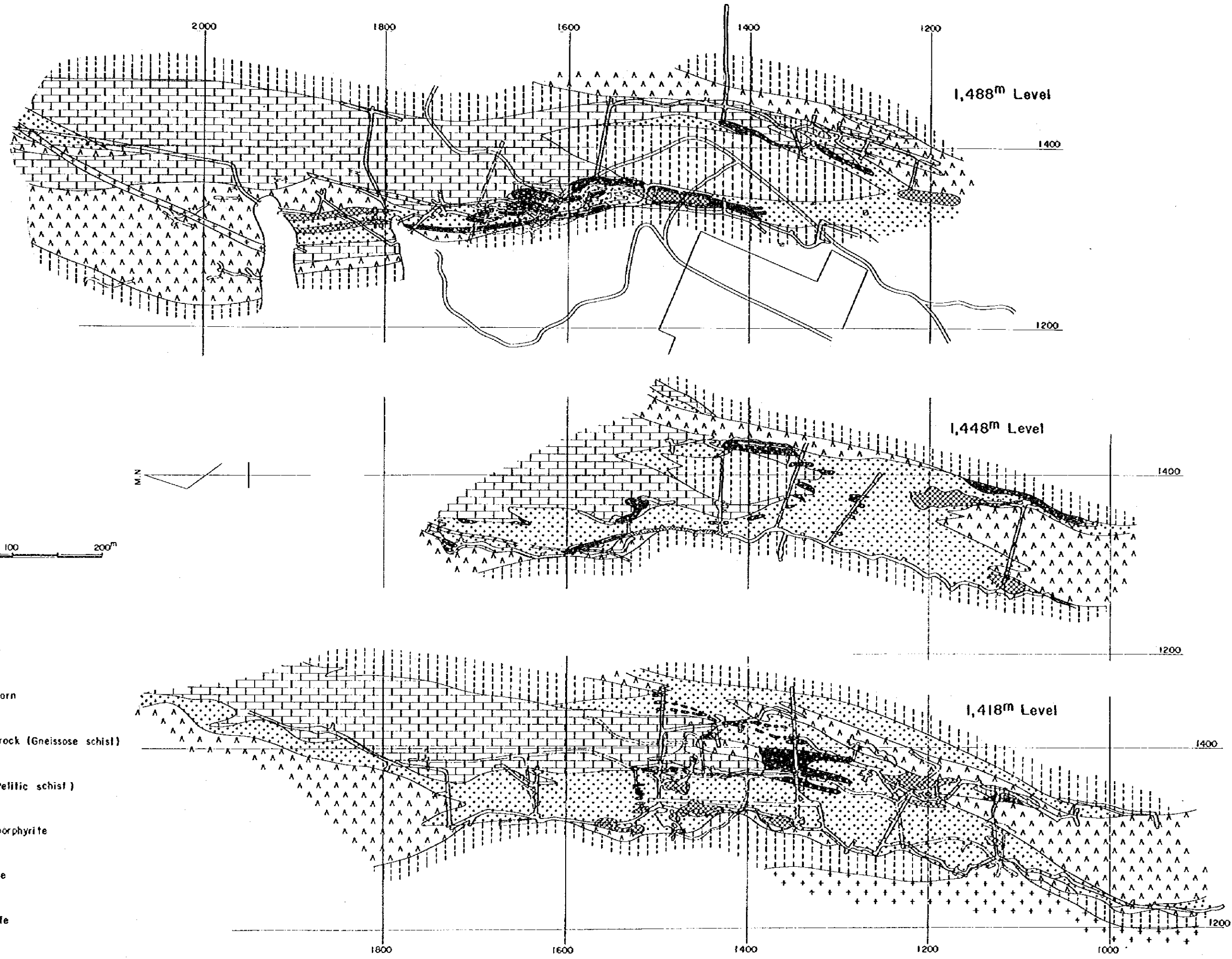
(2) Azegour 北方域のモリブデン鉱床は, 上記の鉱山から連続する幅の狭いスカルン中

に認められるものである。スカルン帯の母岩である石灰岩は Azegour 鉱山の鉱床賦存層と同層準の幅 80 m 前後のものと共に平行に走る 10 m 前後の幅をもつものがある。前者は、東北東-西南西走向の断層によって横ずれ転移や膨縮を示しながら延々と 5 km 以上にわたって連続し、本地区の北端まで達している。後者は泥質片岩中に挟有されるもので延長 500 m 前後で尖滅する。石灰岩中には片麻状片岩や泥質片岩を層状に挟有しており、石灰岩の上・下盤やこれらの挟有岩との境界部に沿ってスカルンが細長く形成されている。これらのスカルン帯は一般に幅 30 cm ないし 1.0 m を示すものが多く、南域では 4~5 帯、北域では 1~2 帯が認められる。しかし、石灰岩中に折畳み褶曲が認められる付近や東北東-西南西走向の裂罅または玢岩岩脈の存在する近傍ではスカルン化は強くなり、10 m ないし 30 m の幅に達する。スカルン鉱物は柘榴石 (Grossularite - Andradite) を主体とするが、透輝石、珪灰石なども認められる。とくに Tizgi 付近から北方では珪灰石が多い。全体としてスカルン化作用は北に向って弱くなる傾向があり、Entifa の北ではスカルン鉱物は認められない。とくに Entifa 付近ではスカルン鉱物は溪谷部で認められるのみで山頂部にはなく、スカルン化作用の北限と上限が Entifa 付近にあり、この付近では下方にスカルン化の拡がり期待される。

モリブデンの鉱化作用はスカルン帯中に鉱染状に認められる。一般に数 cm から 10 数 cm の幅で原岩の層理面に沿った形で存在し、延長数 m から数 10 m にわたって追跡できる。モリブデン単味の鉱化作用が多く、まれに、黄銅鉱、黄鉄鉱の共存が認められる。鏡下では輝水鉛鉱は長柱状、鱗片状で鉱染状に存在し、黄鉄鉱、黄銅鉱は脈石中あるいは輝水鉛鉱の周辺部に存在する (Table 7-2, GN-73, GN-76)。

地表でモリブデンの鉱化作用の認められる所は、Tizgi 部落南東方 (2700 m, 2800 m 付近), Tizgi 部落東方 (3000 m~3100 m), Tizgi 部落東北方 (3600 m~3800 m), Tizgi - Entifa 間 (4000 m 付近) 及び Entifa 付近 (4600 m~4800 m) である。とくに、Tizgi 部落東方から Entifa 間は鉱化作用が比較的強い。露頭品位としては、Tizgi 部落東方のスカルン帯中で採取したものは幅約 60 cm で、最高 MoS_2 : 0.29% (MK-68), Tizgi 部落東北方では幅 10 cm で MoS_2 : 0.23% (MN-74), 幅 60 cm で MoS_2 : 0.42% (MR-12) などを示した。しかし、平均すると露頭では MoS_2 品位は 0.10% 以下である。一方、B.R.P.M. の調査による Tizgi 部落東方のスカルン帯の坑道サンプリングの結果では 4 鉱体を捕捉しており、それぞれの規模と品位は次の通りである。(Fig. 11 参照)

- | | | | | | |
|-----|--------------|---------|---------|-------------------|-------|
| (1) | 2900 m 付近; 幅 | 1.49 m, | 延長 20 m | MoS_2 品位 | 0.39% |
| (2) | 3050 m 付近; 幅 | 1.49 m, | 延長 35 m | MoS_2 品位 | 0.56% |
| (3) | 3100 m 付近; 幅 | 1.47 m, | 延長 15 m | MoS_2 品位 | 0.27% |











- LEGEND**
-  Limestone
 -  Garnet skarn
 -  Volcanic rock (Gneissose schist)
 -  Schist (Pelitic schist)
 -  Granite, porphyrite
 -  Molybdenite
 -  Chalcopyrite
 -  Scheelite

Fig. 10 Geological Map of Azegour Mine
 [after Permingeat, F., et Bourg, P. (1957)]

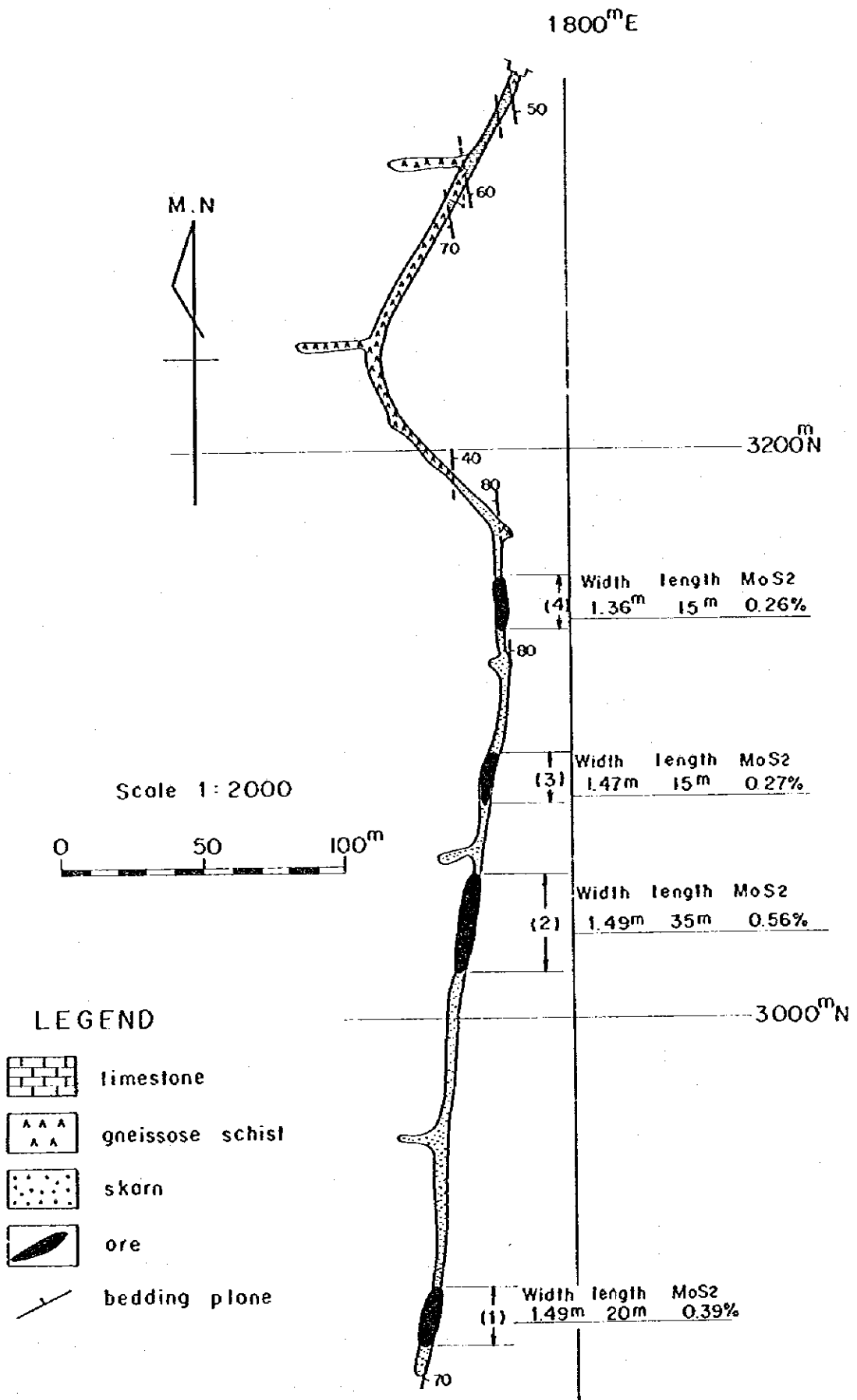


Fig. II Sketch of Tizgui Tunnel (1380^mLevel)

(4) 3150 m 付近；幅：1.36 m，延長15 m MoS₂品位 0.26%

このことは、鉍化作用が下部に向って強くなり品位も上昇する傾向を示すものと考えられる。

モリブデンの鉍化作用を規制するものとしては東北東-西南西に走る裂罅が考えられる。これらの裂罅沿いにはしばしば珩岩岩脈や微花崗岩岩脈が進入することがあり、また、石灰岩の水平方向のずれを生じている。この付近では、しばしば、スカルン帯の規模が大となり、鉍染状のMoの鉍石が肉眼で確認される。このことから、これらの裂罅沿いにはスカルン化作用も鉍化作用も強調されていると推定される。Azegour 鉍山はこの走向の裂罅が集中する地帯で本地区の鉍化作用の強さと関係があると考えられる。

(3) 赤鉄鉍鉍床

本鉍床は、本地域の数ヶ所で認められるもので幅10cmから1m程の鏡鉄鉍を主体とする鉍床でスカルンや片岩中に進入している。鉍床としての重要性はない。

2-3-4 考 察

本地区には過去に盛んに稼行されたAzegour 鉍山があり、この鉍山地区についてはかなり詳細な調査が行われていた。しかし、その北方域については十分な調査は行われていなかった。今回の調査では簡易測量を併用した地質調査・精査を行い、同時にスカルン帯を主体とした岩石による地化学探査を実施した。その結果、本地区の鉍化作用が地質構造と密接な関係にあり、鉍床賦存の有望地域の抽出ができた。このことは今回のこのような詳細な調査方法が本地区の鉍床の探査に極めて有効であることを示している。

今回の調査によって明らかにされた地質構造の特徴は、古生界カンブリア系(?)が南北にはほぼ直線的に連なり、東傾斜の単斜構造を示していること、これを買いて花崗岩の進入があり、その一部は岩脈状をなして南北方向に長く連続することである。また、これらを横切る東北東-西南西の裂罅が存在しこれによる地層の小規模な水平転移と珩岩の進入を促進していることである。

本地区の鉍化作用はスカルン帯中の交代鉍床が重要なものでAzegour 鉍山では銅・モリブデン・タングステンの大鉍床を形成している。

本鉍山の北方域にはスカルン帯が約4kmにわたって連続し、その中にしばしばモリブデンの鉍染状鉍体が認められる。今回の調査で明らかとなったこの北方域の鉍化作用と地質構造の関係は次のようにまとめられる。

鉍床母岩となる石灰岩は、漸層による転移や膨縮を示すものの全体としては幅約80mで南北に連なり、北方の複合背斜を作っている石灰岩へと続いている。このため、一見単斜構造を示す古生界はこの複合背斜の東翼部である可能性がある。石灰岩中にしばしばゆ

るい北傾斜の軸をもつ褶曲構造が認められることや、Azegour 鉱山の下部で向斜構造の存在を示すような傾向がみられることはこれを裏づけるものと考えられる。

スカルン化作用は Entifa 付近を北限とし、この南方に向って次第に強くなる傾向が考察され、また下部程スカルン化の範囲は拡大する傾向がある。したがって本地区の Entifa 以南の地域については下部に探鉱余地が大きい。一方、モリブデンの鉱化作用も、Tizgi 東方の地表と坑内の調査結果から下部に向って強くなると考えられる。

これらのスカルン化作用や鉱化作用はとくに東北東-西南西の裂罅の存在する付近で強調される傾向があり、これらの裂罅が鉱化作用を規制するものと考えられる。

地化学探査の結果では Mo の異常帯はスカルン帯中の Mo の鉱化をかなり強く反映しており、Cu の異常帯は上述の裂罅の北側域に集中する傾向を示した。Pb と Zn については Mo の鉱化作用とは関連性は認められず Pb は分散し、Zn は本地区の中央部に集まっている。Fe は Azegour 鉱山地帯に集中しており Mo の鉱化作用との関連は強くない。W は Mo 及び Cu の分布と近似した傾向を示した。

以上の結果から、本地区では、Azegour 鉱山の北方域に Mo の鉱床の賦存する可能性があり、しかも、下部程期待が大きいと考察される。したがって、地表調査や地化学探査で明らかにされた Mo の鉱化作用、及び Mo の異常帯が認められる Tizgi 南東部から Entifa までの間については下部の探鉱を積極的に進めるべきと考える。

第3章 結論及び第2年次調査への提言

3-1 結 論

第1年次の調査は、地質概査、準精査、精査及び地化学探査（河床堆積物・土壌・岩石）を実施することにより、各調査区域の中から鉱床賦存の可能性の高い地域を抽出することを目的として実施された。

第1年次の調査によって得られた結論は次の通りである。

3-1-1 北部区域

本区域の地質は先カンブリア界、古生界、中生界及び新生界よりなる。前二者は本区域の基盤岩をなし、とくに古生界はほぼ全域にわたって分布する。

古生界は広域変成作用をうけた砂質片岩、泥質片岩、緑色片岩、石灰岩などよりなり、東域に泥質片岩、中央域に石灰岩、西域に泥質片岩と緑色片岩がそれぞれ卓越する分布を示す。古生界の地質構造はヘルシニア造山期に生じた北東-南西方向の軸をもつ褶曲、Azegour花崗岩などの火成岩侵入及び東西系、北東-南西系の断層による地塊化などの特徴を示している。

中生界以降の地層は区域の高所や北域にあり、その分布から南側が衝上した新しい断層運動のあったことを示している。

本区域における鉱化作用は古生界分布域に限られている。銅・鉛・亜鉛などの鉱脈、鉱床及び銅・モリブデン・タングステン・鉄のスカルン鉱床があり、これらの鉱化作用は断層など裂隙系による規制と花崗岩の侵入と関係のあるような鉱物の帯状分布を示している。鉱化作用の規模は重晶石鉱床では、幅20m、延長80m、垂直110mと大規模なものもあり現在採行中である。しかし、その他の鉱脈、鉱床は脈幅数cm~120cm、水平延長数m~数10mである。品位はCu:0.01~2.05%、Pb:0.08~13.0%、Zn:0.12~4.8%、Ag:11~540g/tの範囲であるが高品位になる程規模は小さくなる。

河床堆積物による地化学探査の結果では、Cu、Pb、Znの異常値は非常に明瞭な相関を示し、Erdouz鉱床下流域、Areg-鉱徴地帯及び東域の小規模点在鉱徴地と一致した分布を示す。Wの異常値はAzegour花崗岩体周辺とErdouz東方の花崗岩分布域に集中した。なお、Cuの異常値の一部とMoの異常値は東部のNfis川本流に集中し、直接調査区域内の鉱化作用との関連は認められなかった。

以上の結果、本区域では一般に鉱化作用は弱く、地化学探査でも新規異常値の検出ができなかったため、本区域の鉱床賦存の可能性は低いものと考えられる。

3-1-2 Erdouz 地区

本地区の地質は古生界カンブリア系の互層をなす石灰岩の卓越する片岩類からなる。地質構造は中央部に存在する北東-南西方向の背斜褶曲構造と東西系及び北東-南西系の断層による地塊化によって特徴づけられている。

本地区の鉛化作用としては、鉛・亜鉛の鉛脈鉛床が認められる。Erdouz 北部鉛床と Erdouz 南部鉛床付近でややまとまった鉛化作用が、またその延長部や南東域などで弱い鉛化作用が認められた。Erdouz 北部鉛床は褶曲軸部に相当する石灰岩層中に存在するもので、既存資料によればその鉛化作用は $100\text{ m} \times 100\text{ m}$ の範囲に及び、鉛脈は北東-南西走向の5条、鉛床の規模は延長 10 m 前後、幅 10 cm のものが数鉛体と考えられる。露頭分析の結果から品位はPb: 8%±, Zn: 8~10%, Ag: 100g/t程度が期待される。

Erdouz 南部鉛床は折畳み褶曲構造の認められる南北走向の石灰岩中にあり、南北系の裂縫中とその周辺の石灰岩層の層間隙を埋めて鉛化作用が認められる。鉛化作用の範囲は $150\text{ m} \times 200\text{ m}$ に及んでおり、鉛床規模は裂縫中で幅 $10 \sim 50\text{ cm}$ 、延長 $10 \sim 20\text{ m}$ 、層状のもので幅 30 cm 、延長 10 m 前後である。鉛床品位としてPb: 2%±, Zn: 7~10%, Ag: 90g/tが考えられる。両鉛床とも北東-南西系のErdouz断層沿いに存在する。

本地区の鉛化作用を規制する要因としては、母岩の選択性、断裂系及び褶曲構造などが挙げられる。

これらの鉛化作用の分布と土壌による地化学探査によって得られた結果はCu, Pb, Znの3成分とも、明らかに相関関係を示し、強異常帯はErdouz 北部鉛床とErdouz 南部鉛床域に集中し、しかも鉛脈走向をも示唆する傾向を示した。弱異常帯はこれらの鉛床延長部を示すように分布するほか微弱な鉛化作用をも検出することができた。

以上の結果から、本地区における鉛化作用は石灰岩層中であること、北東-南西系の断層の近くであること、しかも褶曲軸部や折畳み褶曲が発達し、裂縫の多いことなどに規制されることから今後この点を十分考慮した探査が望まれる。本地区ではErdouz 北部鉛床及びErdouz 南部鉛床の両者を含む地域、とくにその下部に鉛床賦存の期待がある。

3-1-3 Azegour 地区

本地区の地質は厚さ $80 \sim 150\text{ m}$ の石灰岩を挟有して南北方向に伸長するカンブリア系の片岩類と、本地区の西域を占めて侵入したAzegour 花崗岩体とからなる。本地区の地質構造は、南北走向で東へ 40° ないし 70° の傾斜を示す単斜構造と東北東-西南西

走向の裂罅によって特徴づけられている。

鉍化作用としてはAzegour 鉍床の銅・モリブデン・タングステンのスカルン鉍床及びこの鉍床から北へ延びる幅約80mの石灰岩層沿いに存在するスカルン帯中のモリブデン鉍染鉍化作用が認められた。Azegour 鉍床は過去に90万トンの粗鉍を採掘しており、その品位はCu:1.4~2.8%, MoS₂:0.2~0.7%, WO₃:0.35%である。鉍床賦存範囲は南北1300m, 東西約150mであり、露頭部から最下底レベルまでの深度は約200mである。スカルン化作用は下部程強くなっており、地表では幅約15m前後の2層からなるスカルン帯が下部では石灰岩層がすべてスカルンに交代している。鉍体はスカルン帯に10数鉍体あり、その規模は長径20~50m, 短径5~20mである。

北方域におけるスカルン化作用はAzegour 鉍山から約4km北方のEntifa 付近まで認められる。地表では30cmないし100cmの幅で石灰岩の上・下盤や石灰岩中の他岩石との境界部に形成されている。このスカルン化作用は東北東-西南西走向の裂罅の存在する所や折畳み褶曲などの認められる所では強くなり幅が10mから30m近くになることがある。全体としては北方に向って次第に弱くなる傾向が認められEntifa 付近を北限とする。

北方域におけるモリブデン鉍化作用はAzegour 鉍山からEntifa 地区まで各地で認められる。とくにTizgi 部落南東から北方Entifa - Tizgi 中間地域にかけては鉍化作用が強い。また、Tizgi 部落東方では地表で幅60cmでMoS₂品位0.13%を示すが、約200m下部の坑内では幅約1.5mで延長15~35m, MoS₂品位0.26~0.56%を示した。スカルン化作用と同様モリブデンの鉍化作用も下部に向って強くなる傾向を示すものと考えられる。

本地区の鉍化作用を規制する地質構造要因としては、石灰岩の存在形式、東北東-西南西の裂罅系の存在が考えられる。

本地区の地化学探査の結果ではモリブデン成分の異常帯はスカルン帯中のモリブデンの鉍化作用の認められる所を強く反映した分布を示した。また銅の異常帯は上記の裂罅の北側に集中する傾向を示した。

以上の結果から、本地区における鉍化作用はAzegour 鉍山にみられるように下部で肥大ししかも、モリブデンの鉍化作用も下部程強くなる傾向があること、鉍床規模として幅5~20m, 延長20~50m程度の富鉍部の存在する可能性を有していることなどから下部に対する積極的探査が望まれる。本地区ではAzegour 鉍山から北方Entifaに至る間、とくに、その下部において優勢なモリブデンの鉍化作用が期待される。

3-2 第2年次調査への提言

当初計画及び本年度の調査結果とその検討によって得られた結論から第2年次として下記

の調査が提言される。

(1) 南部区域

地質調査・地化学探査：調査面積 1100 km²

(2) Erdouz 地区

今後の要探査地域としては、Erdouz北部鉍床と南部鉍床を含む地域 3 km × 1 km の範囲が鉍床賦存有望地域と考えられる。調査方法は次の通りである。

- ① 地質精査・地化学探査（土壌）：鉍床の規模、品位などを確認し、連続性を推定する。
- ② 物理探査：鉍床の下部への連続性を推定する。

(3) Azegour 地区

調査対象地域としてはAzegour 鉍山からEntifaまでの石灰岩分布地域とその下部賦存域を含む地域 4 km × 1.5 km が鉍床賦存有望地域として考えられる。

調査方法は次の通りである。

- ① 物理探査：地下深部におけるスカルン帯の存在形態を把握する。
- ② 試錐：下部におけるスカルン帯・鉍化作用の状況を把握する。この調査は上記①の結果を見た上で実施することが望ましい。（B.R.P.M. 実施）

APPENDICES

Table 5 List of Rock and Ore Samples

(1)

No.	Sample No.	Geo-logical unit	Location	Rock Name	Thin Section	Polished Section	X-ray Analysis	Whole rock analysis	Mineral Analysis							
									Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	MoS ₂ (%)	W (%)		
1	GR 11	Ig	Erdouz, N	Porphyrite	o			o								
2	" 17	"	"	Diorite or dioritic gabbro	o			o								
3	" 19	"	Toulkine, N	Granite	o			o								
4	" 76	Xa	Iguer-n-kouris, SE	Andesite	o			o								
5	MR 21	Pp	Areg S	Galena, chalcopyrite		o	o			Δ	Δ	Δ				
6	" 26	"	Anebdour NE	Galena, chalcopyrite, pyrite		o	o			Δ	Δ	Δ				
7	GK 8	Pl	Targa mine	Galena, limonite		o	o									
8	" 21	Ig	Anammer E	Quartz diorite	o			o								
9	" 105	"	Ourigh SE	" "	o			o								
10	" 111	Pp	Tassa Wirgane	Tuffaceous sandstone	o			o								
11	" 114	Xa	"	Porphyrite	o			o								
12	" 120	Pp	Tizi Mill W	Chalcopyrite, limonite		o	o									
13	" 127	Pl	Targa mine	Galena						o	o	o				
14	GN117	Ig	Targa	Dolerite	o			o								
15	" 131	Pp	SMIM Barite Mine	Galena, sphalerite		o	o			o	o	o				
16	" 133	"	Imigdal NW	Biotite schist	o			o								
17	" 156	"	Assif Al Mal mine	Pyrite, limonite				o								
18	" 157	"	"	Sphalerite, galena				o								
19	" 162	Pt	Imi-n-Erkha	Andesite	o											
20	" 167	Pp	Aghrass mine	Sphalerite, galena				o								

(2)

No.	Sample No.	Geo-logical Unit	Location		Rock Name	Thin Section	Polished Section	X-ray Analysis	Whole rock Analysis	Mineral Analysis						
										Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	MoS ₂ (%)	W (%)	
21	MW 1	Pl	Tilflitine tunnel		Galena, chalcocopyrite		o (2)	o		o	o	o	o	o	o	o
22	" 2	"	"		"					o	o	o	o	o	o	o
23	MW 3	"	"		"					o	o	o	o	o	o	o
24	" 4	Pl	"		"					o	o	o	o	o	o	o
25	" 5	Pm	Areg tunnel		Chalcocopyrite, pyrite		o	o		o	o	o	o	o	o	o
26	" 6	"	"		"					o	o	o	o	o	o	o
27	" 7	"	"		"					o	o	o	o	o	o	o
28	" 8	"	"		"					o	o	o	o	o	o	o
29	" 9	"	"		"					o	o	o	o	o	o	o
30	GR 14	Pt	Erdouz sector		Green schist		o									
31	" 45	Ig	"		Diorite		o			o						
32	" 50	Pt	"		Andesitic tuff		o									
33	MR 4	Pp	"		Sphalerite, pyrite					o	o	o	o	o	o	o
34	MR 5	Pl	"		Sphalerite, galena					o	o	o	o	o	o	o
35	" 6	Pp	"		Galena					o	o	o	o	o	o	o
36	" 8	Pl	"		Sphalerite, galena					o	o	o	o	o	o	o
37	" 9	Pl	"		Chalcocopyrite, pyrite					o	o	o	o	o	o	o
38	" 10	Pl	"		Galena					o	o	o	o	o	o	o
39	" 11	Pl	"		Sphalerite					o	o	o	o	o	o	o
40	" 14	Pa	"		"					o	o	o	o	o	o	o
41	" 15	Pa	"		"					o	o	o	o	o	o	o

(3)

No.	Sample No.	Geological Unit	Location	Rock Name	Thin Section	Polished Section	X-ray Analysis	Whole Rock Analysis	Mineral Analysis									
									Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	MoS ₂ (%)	W (%)				
42	YR 16	Pa	Erdouz sector	Galena, sphalerite														
43	" 17	Pa	"	Sphalerite														
44	GK 72	P1	"	Sphalerite, galena		o	o											
45	" 73	P1	"	Sphalerite														
46	" 74	P1	"	"														
47	" 90	P1	"	Sphalerite, galena		o(2)	o											
48	" 91	Pa	"	"														
49	" 92	"	"	"														
50	" 93	"	"	Galena, sphalerite														
51	XX 1	P1	"	Clay														
52	GN 52	"	"	Sphalerite, galena		o	o											
53	" 55	"	"	Iron gossan														
54	" 61	Ig	"	Porphyrite-augite, diorite				o										
55	" 69	P1	"	Galena														
56	CR 56	Pg	Azegour sector	Schistose rock				o										
57	" 59	Ig	"	Porphyrite														
58	" 60	"	"	Quartz porphyry														
59	MR 12	P1	"	Skarn														o
60	GK 77	Pg	"	Andesite														o
61	MK 42	P1	"	Skarn														o
62	" 44	"	"	"														o

(4)

No.	Sample No	Geological Unit	Location	Rock Name	Thin Section	Polished Section	X-ray Analysis	Whole Rock Analysis	Mineral Analysis															
									Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	MoS ₂ (%)	W (%)										
63	MK 45	Pl	Azegour sector	Skarn																				
64	" 46	"	"	"																				
65	" 47	"	"	"																				
66	" 48	"	"	"																				
67	" 49	"	"	"																				
68	" 51	"	"	"																				
69	" 52	"	"	"																				
70	" 53	"	"	"																				
71	" 54	"	"	"																				
72	" 55	"	"	"																				
73	" 56	"	"	"																				
74	" 57	"	"	"																				
75	" 58	"	"	"																				
76	" 59	"	"	"																				
77	" 61	"	"	"																				
78	" 62	"	"	"																				
79	" 63	"	"	"																				
80	" 64	"	"	"																				
81	" 65	"	"	"																				
82	" 67	"	"	"																				
83	" 68	"	"	"																				

(5)

No.	Sample No	Geological Unit	Location	Rock Name	Thin Section	Polished Section	X-ray Analysis	Whole Rock Analysis	Mineral Analysis										
									Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	MoS ₂ (%)	W (%)					
84	MK 69	P1	Azegour sector	Skarn															
85	GN63A	Ps	"	Spotted schist	o														
86	" 69A	Pg	"	Schistose rock	o														
87	" 73	P1	"	Molybdenite, pyrite		o													
88	" 76	"	"	"		o													
89	" 94	Pg	"	Schistose decite	o														
90	" 104	IG	"	Pegmatite															
91	" 116A	"	"	Lamprophyre	o														
92	MNA62	Ps	"	Skarn															
93	MN 74	P1	"	"															
94	" 106	Pg	"	"															
95	" 107	"	"	"															
96	GH 1	Ps	"	"															
97	" 2	"	"	"															
98	" 3	"	"	"															
99	" 4	"	"	Molybdenite, pyrite		o													

Index of geological units: Pp: Palaeozoic peritic schist Ps: Palaeozoic peritic schist
Pg: " gneissose schist Pl: " limestone
Pt: " green schist Pa: " calcaeous schist
Pm: " psammitic schist Xa: Pre-cambrian andesite
Ig: Igneous rocks

Index of mineral analysis: A: Analysed by B.R.P.M.

Table 6 Whole Rock Analysis and C.I.P.W. Norm Calculation

(1)

Whole Rock Analysis				GR-117				GR-11				GR-17			
SAMPLE NO.	GK-21	GN-61	GN-117	GR-11	GR-117	GR-11	GR-17	WT.%	MOL.%	WT.%	MOL.%	WT.%	MOL.%	WT.%	MOL.%
SiO2	55.36	56.32	61.06	58.75	59.69	66.33	49.35	31.45	57.50	61.02	61.96	68.65	55.96	57.34	61.95
TiO2	1.19	1.22	0.99	1.34	1.36	1.14	1.85	1.91	1.00	1.19	1.21	1.01	1.13	1.16	0.94
Al2O3	17.34	17.70	11.27	16.46	16.72	10.98	16.10	16.79	11.05	16.35	16.00	10.84	17.09	17.31	11.15
Fe2O3	1.91	1.95	0.79	3.76	3.82	1.60	4.00	4.17	1.75	2.65	2.69	1.12	1.91	1.96	0.80
FeO	5.10	5.21	4.70	2.73	2.77	2.39	8.62	8.99	8.40	3.38	3.43	3.18	4.89	5.01	4.33
MnO	0.12	0.12	0.11	0.15	0.15	0.14	0.27	0.28	0.27	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	0.12
HfO	4.78	4.88	7.86	2.63	2.67	4.44	3.24	3.28	3.53	2.68	2.72	4.42	4.54	4.65	7.49
CaO	6.83	6.97	8.07	3.19	3.24	3.87	4.61	4.81	5.75	2.01	2.04	2.42	6.58	6.74	7.80
Na2O	4.04	4.12	4.32	5.47	5.56	6.00	6.53	6.81	7.37	4.98	5.06	5.45	4.08	4.18	4.38
K2O	1.01	1.03	0.71	3.35	3.40	2.42	0.02	0.02	0.01	3.31	3.36	2.28	1.03	1.06	0.73
P2O5	0.20	0.20	0.09	0.47	0.48	0.23	1.35	1.39	0.66	0.67	0.68	0.32	0.19	0.19	0.09
BaO	0.06	0.06	0.03	0.13	0.13	0.06	0.01	0.01	0.00	0.14	0.14	0.06	0.06	0.06	0.03
H2O+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H2O-	2.45	2.57	0.0	4.45	4.45	0.0	0.0	0.0	0.0	2.36	2.36	0.0	2.41	2.41	0.0
TOTAL	100.39	100.00	100.00	100.80	100.00	100.00	100.36	100.00	100.00	100.84	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

C.I.P.W. Norm Calculation

GK-21				GN-61				GN-117				GR-11				GR-17			
SAMPLE NO.	GK-21	GN-61	GN-117	GR-11	GR-17	WT.(%)	MOL.(%)	WT.(%)	MOL.(%)	WT.(%)	MOL.(%)	WT.(%)	MOL.(%)	WT.(%)	MOL.(%)				
Q	5.52	18.90	0.0	5.22	23.41	0.0	0.0	0.0	0.0	12.04	41.33	6.79	22.78	0.0	0.0				
C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.14	0.35	0.0	0.0	2.47	5.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
OR	6.10	2.25	0.0	20.13	9.75	0.12	0.06	0.0	0.0	19.88	7.36	6.24	2.26	0.0	0.0				
AB	36.91	13.69	0.0	47.06	24.19	57.81	28.37	0.0	0.0	42.82	16.84	35.39	13.59	0.0	0.0				
AN	26.76	19.78	0.0	10.64	10.31	14.80	13.74	0.0	0.0	5.94	4.40	25.91	10.76	0.0	0.0				
SAL.TOTAL	73.29	54.63	0.0	83.05	67.67	72.67	42.51	0.0	0.0	83.16	74.93	74.33	57.40	0.0	0.0				
WO - DI	2.77	6.90	0.0	1.07	2.49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.67	4.03	0.0	0.0				
EN - DI	1.72	3.53	0.0	0.93	2.49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.66	3.33	0.0	0.0				
FS - DI	0.88	1.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.83	1.50	0.0	0.0				
EN - HY	10.43	21.38	0.0	3.73	13.40	0.84	2.17	0.0	0.0	6.78	13.93	9.93	19.93	0.0	0.0				
FS - HY	5.30	8.26	0.0	0.0	0.0	1.04	2.04	0.0	0.0	2.27	3.55	5.07	7.75	0.0	0.0				
FO - OL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.31	19.47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
FA - OL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.25	18.37	0.0	0.0	3.91	3.48	2.84	2.47	0.0	0.0				
HT	2.85	2.51	0.0	3.49	6.40	6.05	6.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
MM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	2.30	2.12	2.20	2.92	0.0	0.0				
IL	2.31	3.13	0.0	2.59	4.60	3.62	6.17	0.0	0.0	1.58	0.99	0.85	0.28	0.0	0.0				
AP	0.47	0.30	0.0	1.11	0.91	3.21	2.32	0.0	0.0	1.58	0.99	0.85	0.28	0.0	0.0				
FER.TOTAL	26.71	45.37	0.0	16.95	32.33	27.33	57.49	0.0	0.0	16.84	25.07	25.67	42.00	0.0	0.0				

Whole Rock Analysis

GR-19			GR-45			GR-56			GR-59			GR-105		
WT. %	MOL. %	MOL. %	WT. %	MOL. %	MOL. %	WT. %	MOL. %	MOL. %	WT. %	MOL. %	MOL. %	WT. %	MOL. %	MOL. %
75.68	75.54	82.07	46.30	48.58	51.62	65.57	66.33	71.67	61.09	63.10	69.08	65.75	67.30	73.69
0.17	0.17	0.14	1.53	1.61	1.28	0.36	0.37	0.46	0.82	0.85	0.70	0.61	0.62	0.51
13.47	13.45	8.61	17.42	18.28	11.44	16.37	16.36	10.54	15.67	16.12	10.40	15.30	15.66	10.10
0.88	0.88	0.36	2.17	2.28	0.91	0.41	0.41	1.88	1.88	1.94	0.80	1.71	1.75	0.72
0.29	0.29	0.26	6.68	7.01	6.23	2.16	2.19	1.97	3.59	3.71	3.39	2.59	2.65	2.43
0.02	0.02	0.02	0.15	0.16	0.14	0.04	0.04	0.04	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
0.14	0.14	0.23	9.09	9.54	15.10	2.19	2.22	3.57	3.07	3.17	5.17	2.64	2.70	4.41
0.66	0.66	0.77	7.78	8.16	9.29	3.28	3.32	3.84	2.28	2.35	2.76	1.28	1.31	1.34
3.99	3.98	4.19	2.84	2.98	3.07	5.74	5.81	6.08	4.46	4.61	4.89	2.84	2.91	3.09
4.81	4.80	3.33	1.13	1.19	0.80	2.11	2.13	1.47	3.44	3.55	2.48	4.63	4.74	3.31
0.03	0.03	0.01	0.20	0.21	0.09	0.18	0.18	0.08	0.34	0.35	0.16	0.12	0.12	0.06
0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.24	0.24	0.10	0.14	0.14	0.06	0.12	0.12	0.05
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.42			4.69			1.37			3.54			2.94		
100.60	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.22	100.00	100.00	100.36	100.00	100.00	100.63	100.00	100.00

C.I.P.W. Norm Calculation

GR-19			GR-45			GR-56			GR-59			GR-105		
WEIGHT(%)	MOL.(%)	MOL.(%)	WEIGHT(%)	MOL.(%)	MOL.(%)	WEIGHT(%)	MOL.(%)	MOL.(%)	WEIGHT(%)	MOL.(%)	MOL.(%)	WEIGHT(%)	MOL.(%)	MOL.(%)
32.45	79.04	0.0	0.0	0.0	0.0	13.67	46.63	0.0	12.00	40.58	0.0	24.52	61.08	0.0
0.34	0.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.16	2.32	0.0	3.58	5.26	0.0
38.38	7.46	0.0	7.01	2.33	0.0	12.63	4.65	0.0	21.01	7.67	0.0	28.03	7.54	0.0
33.71	9.41	0.0	25.21	8.92	0.0	49.21	19.23	0.0	39.01	15.11	0.0	24.62	7.03	0.0
3.15	1.65	0.0	33.00	21.99	0.0	12.84	9.46	0.0	9.66	7.05	0.0	5.92	3.19	0.0
98.22	98.35	0.0	65.22	33.24	0.0	88.35	79.96	0.0	82.85	72.72	0.0	86.67	84.09	0.0
0.0	0.0	0.0	2.58	4.11	0.0	1.21	2.13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	1.74	3.22	0.0	0.72	1.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.65	0.89	0.0	0.38	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.35	0.51	0.0	3.64	6.72	0.0	4.77	9.74	7.90	7.90	12.99	10.04	2.58	2.93	0.0
0.0	0.0	0.0	1.32	1.86	0.0	2.43	3.77	4.00	4.00	6.16	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	12.87	35.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	5.16	9.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.51	0.32	0.0	3.30	2.64	0.0	0.60	0.53	2.82	2.82	2.67	1.64	2.54	1.64	0.0
0.53	0.49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.32	0.31	0.0	3.05	3.73	0.0	1.08	1.46	0.81	0.81	2.15	1.19	1.19	1.17	0.0
0.07	0.03	0.0	0.49	0.27	0.0	0.42	0.26	0.28	0.28	0.50	0.28	0.28	0.28	0.0
1.78	1.65	0.0	34.78	66.76	0.0	11.65	20.04	17.15	17.15	27.28	13.33	13.33	15.91	0.0

Table 7-1 Microscopic Observation of Thin Sections

(1)

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
GR 11	Ig	Porphyrite	<p>Plagioclase phenocrysts have totally been replaced by dusty albite with tiny crystals of chlorite, sericite and epidote.</p> <p>Mafic phenocrysts, probably hornblende (0.9x0.7mm in average), have also been completely replaced by green chlorite, epidote and sphene.</p> <p>Groundmass which was originally composed of medium-grained plagioclase and hornblende (?) was replaced by albite, chlorite, epidote, sericite and sphene.</p> <p>Magnetite was partly replaced by hematite.</p> <p>Dark brownish porphyrite, completely altered at hydrothermal condition.</p>
GR 17	Ig	Diorite or dioritic gabbro	<p>Brown hornblende has been retrogressively altered with the following process: hornblende → pale green actinolite → chlorite + epidote + sphene.</p> <p>Augite is still remained within the crystals of hornblende. Plagioclase has strongly replaced by dusty albite (+ epidote, chlorite, sericite and calcite) along crystal margins and cleavages. Apatite and magnetite are also present.</p> <p>Some sheared parts filled with well-oriented actinolite and chlorite are observed.</p> <p>Strongly altered dark green diorite or dioritic gabbro (saussuritisation)</p>
GR 19	Ig	Granite	<p>The rock is chiefly composed of quartz, oligoclase-andesine plagioclase, k-feldspar and small amount of biotite and magnetite.</p> <p>Plagioclase has partly been replaced by dusty albite (+ sericite). The replacement of magnetite by hematite is common. Some orthoclase shows perthite texture.</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			Fresh biotite granite.
GR 76	Xa	Andesite	<p>Phenocrysts are idiomorphic plagioclase (12.0x4.0mm - 3.0x0.7mm) which have become to weakly dusty albite with tiny crystals of chlorite, sericite and calcite.</p> <p>Minerals forming groundmass are lath-shaped plagioclase (albite), magnetite and quartz. The replacement of magnetite? by hematite as well as by limonite is distinct.</p> <p>Round or irregular shaped druses filled with quartz, k-feldspar? albite, sericite, calcite and chlorite are observed.</p> <p>Albite-calcite-quartz vein and albite-quartz vein are observed.</p> <p>Dark reddish andesite, altered at hydrothermal condition.</p>
GK 21	Ig	Quartz-diorite	<p>Original rock was chiefly composed of quartz, brown or greenish brown hornblende and plagioclase.</p> <p>Hornblende was retrogressively replaced by the assemblage of actinolite-chlorite, epidote, brown biotite and sphene and was finally transformed into the assemblage of chlorite-epidote-sphene.</p> <p>Plagioclases have perfectly been altered into dusty albite (+ epidote, sericite and chlorite). (Saussurite alteration)</p> <p>Small amount of secondary quartz is also formed.</p> <p>Strongly hydrothermally altered quartz-diorite.</p>
GK 105	Ig	Quartz-diorite	Plagioclase crystals (2.1x1.6mm in average) have completely altered into dusty albite (+ biotite, sericite and few calcite).

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			<p>Mafic mineral, probably hornblende, was perfectly decomposed into biotite-sericite assemblage.</p> <p>k-feldspar is rarely observed. k-feldspar may have been formed during the time of hydrothermal alteration by which biotite and sericite were formed.</p> <p>Small amount of magnetite is found. Blue tourmaline is well developed.</p> <p>The hydrothermal alteration appeared in this specimen must have been accompanied with strong addition of K₂O (k-metasomatism) and boron (greisenization).</p> <p>Dark greenish grey quartz-diorite, completely altered at hydrothermal condition.</p>
GK 111	Pp	Tuffaceous sandstone	<p>Clastic grains (2.0x1.5mm in average) are of rock fragments and quartz. Rock fragments are composed of siliceous rock, shale and andesite. Fragmental quartz showing sub-angular to sub-rounded form have strong wavy-extinction.</p> <p>Matrix is composed of quartz, albite, clay minerals (probably chlorite/smectite), illite (sericite) with small amount of calcite. Magnetite has partly been replaced by hematite. It is difficult to distinguish illite from secondary sericite.</p> <p>Hydrothermally altered dark grey tuffaceous sandstone.</p>
GK 114	Xa	Porphyrite	<p>Phenocrysts: Only plagioclase is observed.</p> <p>Lath-shaped andesine with albite twinning of 2.2x0.4mm in average is replaced by albite with tiny crystals of chlorite, sericite and chlorite.</p> <p>Mafic minerals, probably pyroxene, also suffered the alteration into the assemblage of chlorite, calcite and opaque</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			<p>showing their pseudomorphs.</p> <p>Groundmass is chiefly composed of albite, plagioclase with minor amounts of chlorite, calcite, sericite, quartz and opaque minerals. Plagioclase is completely replaced by dusty albite with sericite and chlorite.</p> <p>Irregular shaped druses filled with pale green chlorite, calcite, quartz and albite are observed. These druses are surrounded by aphanitic (fine-grained) zone chiefly composed of lath- or needle-shaped albite, chlorite and opaque minerals. The presence of aphanitic zone indicates that the rock must be not of intrusive but of extrusive nature.</p> <p>Dark reddish porphyrite, altered at hydrothermal condition having druse filled with alteration minerals.</p>
GN 117	Ig	Dolerite	<p>Originally, this rock was composed of plagioclase (1.8x0.4mm in average) and mafic mineral (0.8x0.6mm in average) showing typical ophitic texture. Plagioclase has been completely altered into dusty albite (+ chlorite, calcite). Mafic mineral, probably clinopyroxene or hornblende, has also been completely replaced by green chlorite, calcite and sphene.</p> <p>Apatite and magnetite are present.</p> <p>Secondary quartz is found filling the interstitials of ophitic texture.</p> <p>Dark grey dolerite, completely altered at hydrothermal condition.</p>
GN 133	Pp	Biotite schist	<p>Porphyroclasts of plagioclase (with tiny crystals of sericite, biotite and chlorite) is surrounded by the assemblage of plagioclase (albite?), biotite, sericite and quartz with small amounts of epidote, magnetite, apatite, bluish green tourmaline and sphene.</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			<p>Pale brown to greenish brown biotites show coarser tabular to columnar forms. Sericites are smaller flakes and show pale green to colourless. Sphene has trend to accompany with biotite and epidote with sericite.</p> <p>Quartz vein is observed.</p> <p>Dark grey biotite schist, derived from dacitic or andesitic tuffaceous sediment.</p>
GN 162	Pt	Andesite	<p>Phenocrysts (or clastics): Only plagioclase is present. Plagioclases of 0.4x0.3mm in average have been altered into albite. Mafic minerals, probably pyroxene or hornblende, have also been perfectly replaced by pale green chlorite, calcite, epidote and sphene, although no pseudomorphous texture can be observed.</p> <p>Groundmass (or matrix) is composed mainly of albite, quartz and chlorite, with subordinate amounts of sericite, chlorite and sphene. Most of these minerals are hydrothermal products. Sericite is mostly replaced by chlorite and both minerals show network form. Magnetite occurs widely in accessory amounts.</p> <p>Weak schistosity is observed.</p> <p>Dark green andesite (-andesitic tuff) altered at hydrothermal condition.</p>
GR 14	Pt	Green schist	<p>This rock is chiefly composed of green or greenish brown mica, green chlorite, calcite, quartz and albite with small amounts of bluish green tourmaline and apatite, calcite aggregates form lenticular shapes.</p> <p>Schistosity is well developed.</p> <p>Fine-grained biotite-chlorite green schist.</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
GR 45	Ig	Diorite	<p>This rock is similar to GR 17. Original rock was chiefly composed of brown hornblende, plagioclase with small amount of apatite and magnetite.</p> <p>Brown hornblende was replaced first by actinolite and sphene and then by chlorite-calcite-epidote-sphene assemblage. Plagioclase were almost completely replaced by dusty albite (+ chlorite).</p> <p>Pyrite was formed by hydrothermal alteration.</p> <p>Calcite veins are observed.</p> <p>Dark green diorite, suffered very strong hydrothermal alteration.</p>
GR 50	Pt	Andesitic tuff	<p>This rock is very similar to GN 162. Clastic materials are of dusty plagioclase crystals (0.7x0.4mm in average) which have been altered into albite plus chlorite and sericite.</p> <p>Matrix is mainly composed of albite, quartz, green chlorite, epidote, calcite, sericite, sphene, magnetite and limonite.</p> <p>Calcite veins are observed.</p> <p>Dark green andesitic tuff, altered at hydrothermally condition.</p>
GN 61	Ig	Porphyrite-augite diorite	<p>Augite (0.5x0.4mm in average) is mostly replaced by chlorite-calcite-epidote-sphene.</p> <p>Plagioclase (1.2x0.4mm in average) has completely been altered into dusty albite with small amounts of epidote and chlorite crystals.</p> <p>Secondary quartz formed by hydrothermal alteration is filling the interstitial part of plagioclase crystals, and some shows micrographic intergrowth with albite.</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			<p>Some columnar mafic mineral is perfectly reserved.</p> <p>Strongly altered reddish porphyrite - augite diorite.</p>
GR 56	Pg	Schistose rock	<p>This rock is similar to GN 69A but with few quartz as a Porphyroclast. Original rock was probably dacite.</p> <p>Porphyroclasts are of plagioclase and corroded quartz.</p> <p>Plagioclases (1.6x1.2mm in average) have been replaced by dusty albite-oligoclase (+ sericite, calcite, chlorite). Mafic phenocrysts (0.8x0.5mm in average), probably hornblende or pyroxene, were transformed into tremolite amphibole and chlorite.</p> <p>The groundmass is chiefly composed of albite-oligoclase, quartz, biotite, sphene and apatite. Magnetite as well as pyrite are observed.</p> <p>Vein chiefly composed of quartz and sodic plagioclase is found.</p>
GR 59	Ig	Porphyrite	<p>This rock is resemble to GR 11. Ophitic and porphyritic textures are clearly observed.</p> <p>The replacement of plagioclase by dusty albite with sericite and chlorite is common.</p> <p>Mafic minerals, probably pyroxene or hornblende, were also transformed into chlorite (+ calcite and sphene).</p> <p>Apatite and magnetite are original minerals. The replacement of magnetite by hematite is clear.</p> <p>Secondary quartz formed by hydrothermal alteration fills the interstitials in ophitic texture, and shows micrographic texture at some contact with albite.</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			Reddish porphyrite, altered at hydrothermal condition.
GR 60	Ig	Quartz porphyry	<p>Phenocrysts were plagioclase (2.1x1.8mm in average), quartz and mafic minerals. Plagioclase was totally replaced by dusty albite (+ sericite). Mafic minerals (0.3x0.2mm in average), pyroxene or hornblende, were also transformed into chlorite-leucoxene assemblage showing their pseudomorphs. Rounded or corroded form quartz phenocrysts (1.4x1.3mm in average) are well preserved.</p> <p>Groundmass is chiefly composed of fine-grained quartz albite and sericite. Hematite is common.</p> <p>Light reddish quartz porphyry, altered at hydrothermal condition.</p>
GK 77	Pg	Andesite	<p>Phenocrysts: Plagioclase is observed. Plagioclases (2.0x2.4mm - 0.4x0.6mm) are presumably andesine and/or oligoclase and have been replaced by dusty albite with tiny crystals of calcite, chlorite and sericite.</p> <p>Groundmass consists of plagioclase (albitic), pale brownish green actinolite, quartz, pale brown biotite, calcite and sphene. Actinolite and biotite are both chloritized along their crystal margin and cleavage.</p> <p>Dark reddish andesite, altered at hydrothermal condition.</p>
GN 63A	Ps	Spotted schist	<p>The rock is mainly composed of brown biotite, muscovite, pale green chlorite, albite and quartz with small amounts of sphene, magnetite, hematite and brown tourmaline. Brown biotite has partly been retrogressively replaced by green chlorite.</p> <p>Dark grey spotted biotite-muscovite schist derived from pelitic sediment.</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
GN 69A	Pg	Schistose rock	<p>The constituents are clinopyroxene (diopside or hedenbergite), pale green hornblende (actinolite or tremolite), dusty albite (with tiny crystals of chlorite) and quartz. Some coarse-grained quartz show round corroded form indicating their origin of phenocrystic quartz. Leucoxene is dispersed widely. Magnetite is partly transformed into hematite. Apatite is seen as accessory.</p> <p>Schistosity shown by parallel arrangement of constituting minerals, particularly hornblende, and white and green bands are observed.</p> <p>Clinopyroxene-hornblende-bearing schistose rock, derived from dacite or dacitic tuffaceous rock.</p>
GN 94	Pg	Schistose dacite	<p>This rock is very similar to GN 162, but with quartz as porphyroclast or phenocryst.</p> <p>Phenocrysts or porphyroclasts are quartz and plagioclase with small amounts of tiny sericite crystals. Rounded or corroded quartz crystals came from dacitic volcanic materials are observed.</p> <p>Groundmass is chiefly composed of brown-pale green biotite, albite quartz and sphene with small amount of greenish blue tourmaline.</p> <p>Weak parallel arrangement of minerals, especially of biotite, indicate the deformation process to form this specimen.</p> <p>Schistose dacite or dacitic tuff altered at hydrothermal condition.</p>
GN116A	Ig	Lamprophyre	<p>Phenocrysts are idiomorphic chlorapatite (1.4x0.8mm in average) and dark brown biotite (1.3x0.4mm in average). Some chlorapatite contains many inclusions near centre of the crystal (sieve tex-</p>

Sample No.	Geological Age	Rock Name	Microscopic Observation
			<p>ture).</p> <p>Groundmass is composed of fine-grained biotite, apatite, plagioclase (Oligoclase-andesine) and magnetite. Magnetite is partly altered into hematite and limonite.</p> <p>Calcite vein or veinlet is observed.</p> <p>Chlorapatite-biotite dark brown lamprophyre (kersantite?).</p>

Table 7-2 Microscopic Observation of Polished Sections

(1)

Sample No.	Location	Macroscopic Observation	Microscopic Observation
MR-21	Tizgul 2km south from Areg	Malachite stained quartz vein	Ore minerals are composed of abundant galena and a little amount of chalcopyrite, covellite and sphalerite. Galena is scattered in a quartz vein. Chalcopyrite occupies in and around the galena crystal. Sphalerite is associated with chalcopyrite. Covellite is an alteration product of chalcopyrite.
MR-26	1.2km north- east of Anebdour	Azurite-malachite quartz vein	Mineral assemblage is a little amount of galena, chalcopyrite, sphalerite, pyrite, azurite and limonite. Galena, chalcopyrite, sphalerite and pyrite are disseminated in the vein, whereas azurite and limonite fill small cracks in other minerals. Sphalerite contains small dots of chalcopyrite.
GK-120	0.5km west of Tizi mil	Copper bearing quartz vein	Ore minerals are composed of mainly chalcopyrite and limonite and a few amount of chalcocite, azurite and pyrite. Chalcopyrite is in a massive form and changes into chalcocite, azurite and limonite in and around its crystal. This is a fairly oxidized sample.
GK-90	Erdouz Sector	Sphalerite-galena ore	Ore minerals are composed of lots of sphalerite, a few amount of galena, chalcopyrite and few or scarce amount of pyrite, tetrahedrite and gersdorffite. Sphalerite is in a massive form and a part of it contains chalcopyrite dot. Galena and chalcopyrite fill the small cracks and crystal periphery of sphalerite. Tetrahedrite is within sphalerite and galena. Gersdorffite is surrounding pyrite crystal.

Sample No.	Location	Macroscopic Observation	Microscopic Observation
GK-72	Erdouz Sector	Sphalerite-galena ore	Mineral assemblage is nearly the same as GK-90.
MW 1	Tilfline Tunnel	Sphalerite-galena quartz vein	<p>Ore minerals consist of large amount of galena and sphalerite, small amount of chalcopyrite, azurite and limonite and scarce tetrahedrite.</p> <p>Galena is scattered in the vein and is replaced by azurite and limonite along its periphery.</p> <p>Sphalerite is pure crystal containing little chalcopyrite dot.</p> <p>Chalcopyrite is in association with sphalerite or dissemination in gangue mineral.</p> <p>Both minerals are replaced by azurite and limonite along their crystal boundaries. Tetrahedrite exists as small particles (10 μm \sim 100 μm in size) in galena and/or sphalerite.</p>
GN-52	Erdouz South	Sphalerite-galena ore	<p>Ore minerals consist of abundant sphalerite and galena, a small amount of chalcopyrite and pyrite and few tetrahedrite.</p> <p>Sphalerite, containing no chalcopyrite dot, disseminates in the ore vein.</p> <p>Both galena and chalcopyrite exist in close association with sphalerite.</p> <p>Tetrahedrite is contained mainly in galena and a few in sphalerite.</p>
GN-157	Assif Al Mal Mine	Sphalerite-galena ore	<p>Ore minerals consist of lots of sphalerite and a few amount of galena, chalcopyrite and pyrite.</p> <p>Sphalerite is fairly pure crystal containing little chalcopyrite dot and is massive in form.</p>

(3)

Sample No.	Location	Macroscopic Observation	Microscopic Observation
GN-156	Assif Al Mal Mine No.3 vein?	Copper ore	<p>Galena and chalcopyrite often coexist and occupy the periphery of sphalerite and pyrite. Pyrite used to exist as an eu-anhedral crystal.</p> <p>Ore minerals consist of a few amount of pyrite and limonite and very few amount of chalcopyrite and sphalerite. Pyrite disseminates in the ore and its crystal margin is changed into limonite. The ore suffered strong oxidation.</p>
GN-131	SMIM Barite Mine	Sphalerite-galena ore	<p>Ore minerals consist of abundant galena and sphalerite, a few amount of chalcopyrite and tetrahedrite. Galena is in a massive form. Sphalerite, containing almost no chalcopyrite dot, is either in association with galena or in dissemination in gangue minerals. Tetrahedrite, rich in silver revealed by EPMA, exists (a) in association with sphalerite and galena (b) as a single crystal in gangue minerals. Chalcopyrite is surrounding the above-mentioned minerals.</p>
GN-167	Aghrass Mine	Galena-sphalerite ore	<p>Ore minerals consist of abundant sphalerite and galena, a few amount of arsenopyrite and very few amount of chalcopyrite, tetrahedrite and pyrite. Sphalerite is in a massive form. Galena exists either in contact with sphalerite or fills the interstices of arsenopyrite which shows dissemination or aggregation in the ore.</p>

(4)

Sample No.	Location	Macroscopic Observation	Microscopic Observation
GH-4	Agegour Sector	Molybdenite bearing skarn	Ore minerals consist of a large amount of molybdenite, a small amount of pyrite and marcasite and very few amount of chalcopyrite. Molybdenite is flaky crystal and disseminates among the skarn. Pyrite, marcasite and chalcopyrite also disseminate in the skarn.
GK-8	Targa Mine	Galena ore	Ore minerals consist of abundant galena and limonite, very few amount of pyrite, chalcopyrite and tetrahedrite. Galena is disseminated in the ore and alters to limonite in its periphery. Chalcopyrite and tetrahedrite are enclosed as small particles (20 μ m in diameter) in galena crystal.
MW-5	Areg Tunnel	Copper bearing quartz vein	Ore minerals consist of chalcopyrite and pyrite with subordinate amount of azurite and limonite. Chalcopyrite and pyrite are disseminated in the vein and are replaced by azurite and limonite with their crystal boundaries.
GN-73 GN-76	Azegour Sector	Molybdenite bearing skarn	Both specimen contains the same mineral assemblages. Ore minerals consist of abundant molybdenite and a little amount of pyrite and chalcopyrite.

Table 8 Observation of X-ray Microanalysis

Sample No.	Locality	Observation
GK-90	Erdouz	<p>Freibergite is enclosed in either galena or sphalerite as minute particles (0.03 mm ~ 0.01 mm in diameter).</p> <p>Gersdorffite (NiAsS) is found to be fringing pyrite crystal.</p>
GN-167	Aghrass mine	<p>Arsenopyrite is replaced by galena.</p> <p>Anisotropic Pb-As-S mineral under ordinary optical microscope is found to be a mixture of arsenopyrite and galena under electron probe micro analyser.</p>

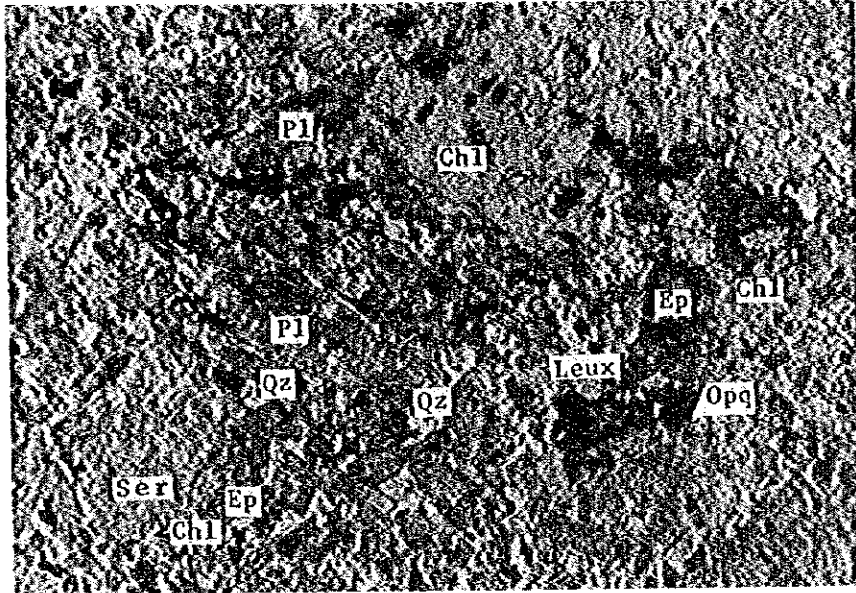
Table 9 Photomicrographs

Photo No.	Sample No.	Rock Name	Photo No.	Sample No.	Rock Name
1, 2	GR-11	Porphyrite	57, 58	CN-94	Schistose dacite
3, 4	GR-17	Diorite or dioritic gabbro	59, 60	CN-116A	Lamprophyre
5, 6	GR-19	Granite	61	MR-21	Galena, chalcopyrite
7, 8	GR-76	Andesite	62	MR-26	Galena, chalcopyrite, Pyrite
9, 10	GK-21	Quartz diorite	63	GK-8	Galena, limonite
11, 12	GK-105	Quartz diorite	64	GK-120	Chalcopyrite, limonite
13, 14	GK-105	Quartz diorite	65	CN-131	Galena, sphalerite
15, 16	GK-111	Tuffaceous sandstone	66	CN-131	Galena, sphalerite
17, 18	GK-114	Porphyrite	67	CN-131	Galena, sphalerite
19, 20	CN-117	Dolerite	68	MR-1	Galena, chalcopyrite
21, 22	CN-133	Biotite schist	69	CN-156	Pyrite, limonite
23, 24	CN-162	Andesite	70	CN-157	Sphalerite, galena
25, 26	CN-162	Andesite	71	CN-167	Sphalerite, galena
27, 28	GR-14	Green schist	72	CN-167	Sphalerite, galena
29, 30	GR-14	Green schist	73	CN-167	Sphalerite, galena
31, 32	GR-45	Diorite	74	CN-167	Sphalerite, galena
33, 34	GR-50	Andesitic tuff	75	MR-1	Galena, chalcopyrite
35, 36	GN-61	Porphyrite/aukite diorite	76	MR-5	Chalcopyrite, pyrite
37, 38	GR-56	Schistose rock	77	GK-72	Galena, sphalerite
39, 40	GR-56	Schistose rock	78	GK-90	Sphalerite, galena
41, 42	GR-59	Porphyrite	79	GK-90	Sphalerite, galena
43, 44	GR-59	Porphyrite	80	GK-90	Sphalerite, galena
45, 46	GR-60	Quartz porphyry	81	GK-90	Sphalerite, galena
47, 48	GR-60	Quartz porphyry	82	GN-52	Sphalerite, galena
49, 50	GK-77	Andesite	83	GN-73	Molybdenite, pyrite
51, 52	CN-63A	Spotted schist	84	GN-76	Molybdenite, pyrite
53, 54	CN-69A	Schistose rock	85	GH-4	Molybdenite, pyrite
55, 56	CN-69A	Schistose rock	86	GH-4	Molybdenite, pyrite

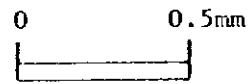
Abbreviation

Qz	.....	Quartz	Cal	.....	Calcite
Pl	.....	Plagioclase	Carb	.....	Carbonate
Or	.....	Orthoclase	Px	.....	Pyroxene
Bi	.....	Biotite	Ep	.....	Epidote
Hb	.....	Hornblende	Chl	.....	Chlorite
Cpx	.....	Clinopyroxene	Amp	.....	Amphibole
Opx	.....	Orthopyroxene	Act	.....	Actinolite
Ti	.....	Sphene	Ser	.....	Sericite
Ap	.....	Apatite	Mv	.....	Muscovite
Clay	.....	Clay minerals	Al	.....	Albite
Rf	.....	Rock fragments	Kf	.....	K-feldspar
Leux	.....	Leucoxene	Tl	.....	Tourmaline
Opq	.....	Opaque minerals			
Sp	....	Sphalerite	Mo	....	Molybdenite
Cp	....	Chalcopyrite	Gf	....	Gersdorffite
Gn	....	Galena	Py	....	Pyrite
Td	....	Tetrahedrite	Asp	....	Arsenopyrite
Cc	....	Chalcocite	Lim	....	Limonite
Cv	....	Covellite	G	....	Canque

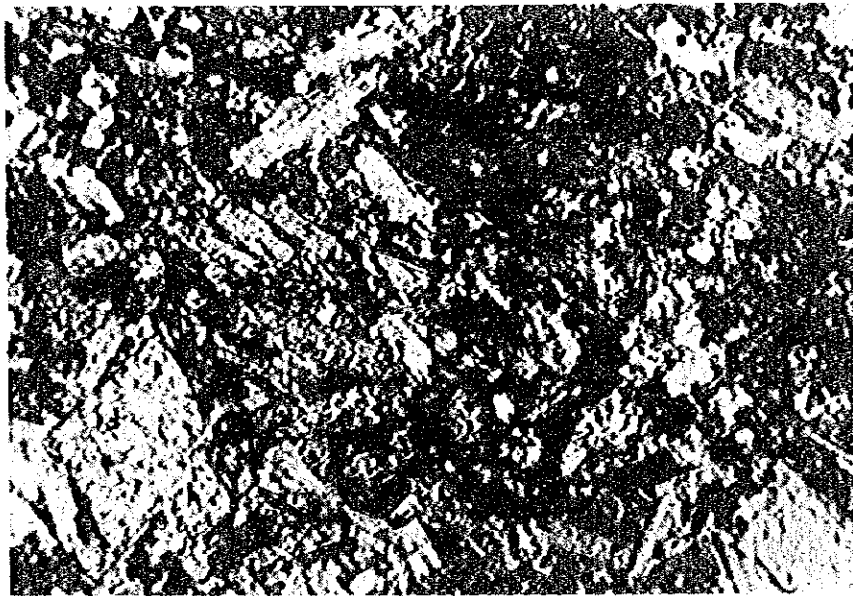
(1) GR-11



open nicol



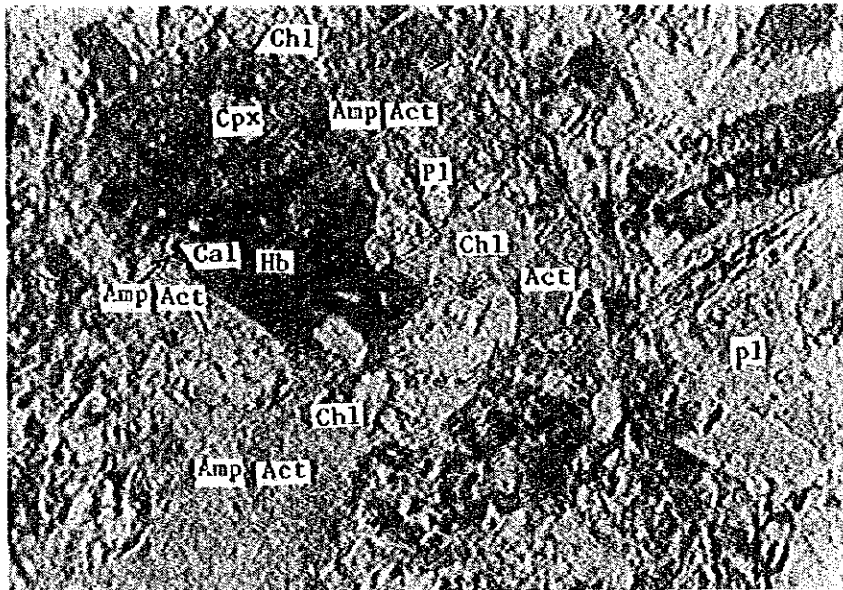
(2) GR-11



crossed nicols



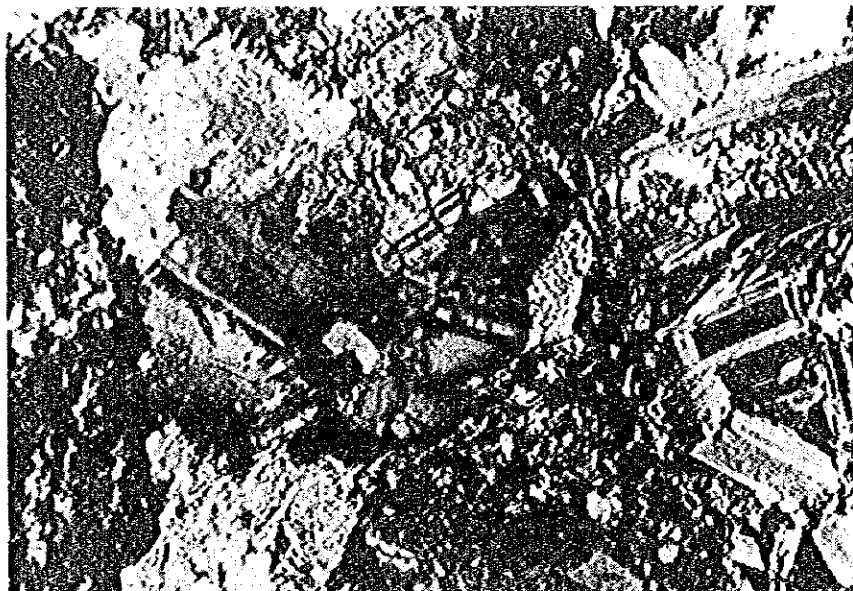
(3) GR-17



open nicol



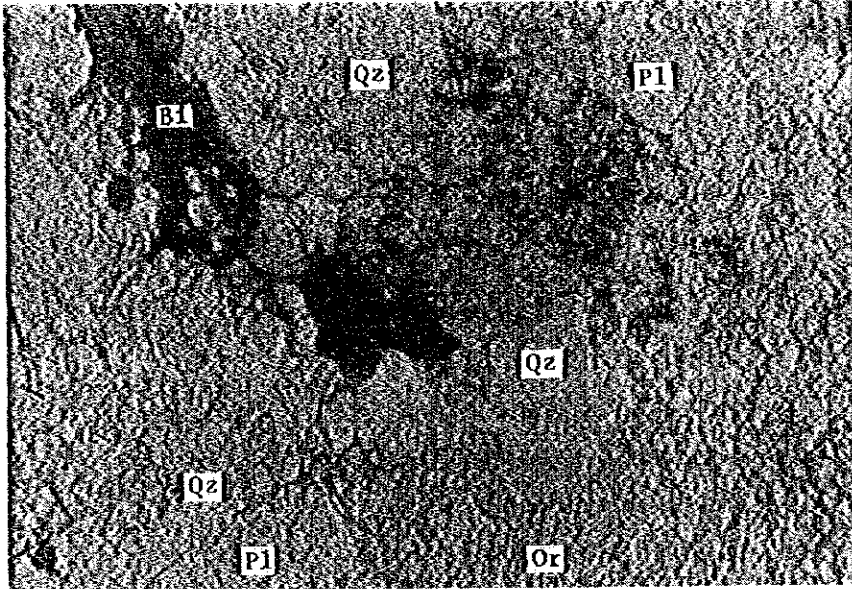
(4) GR-17



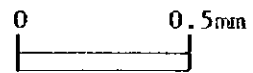
crossed nicols



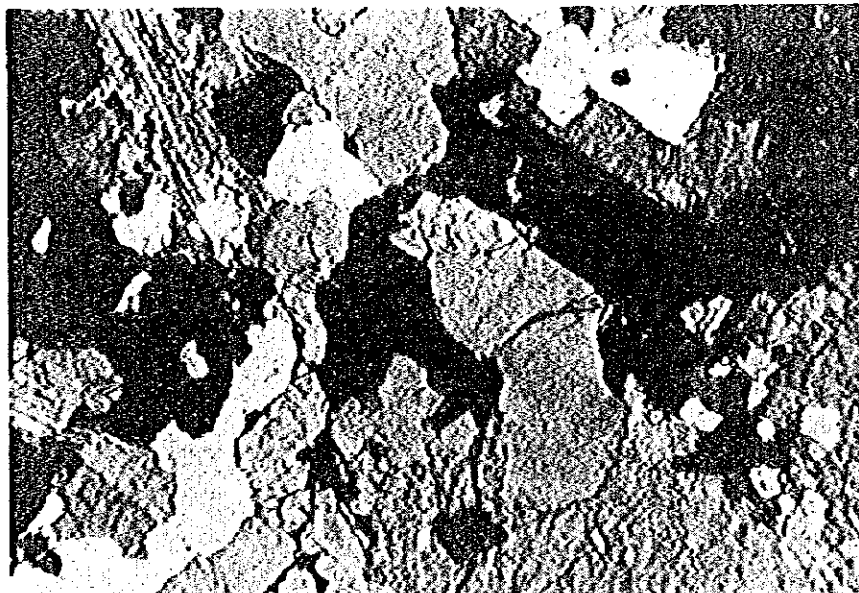
(5) GR-19



open nicol



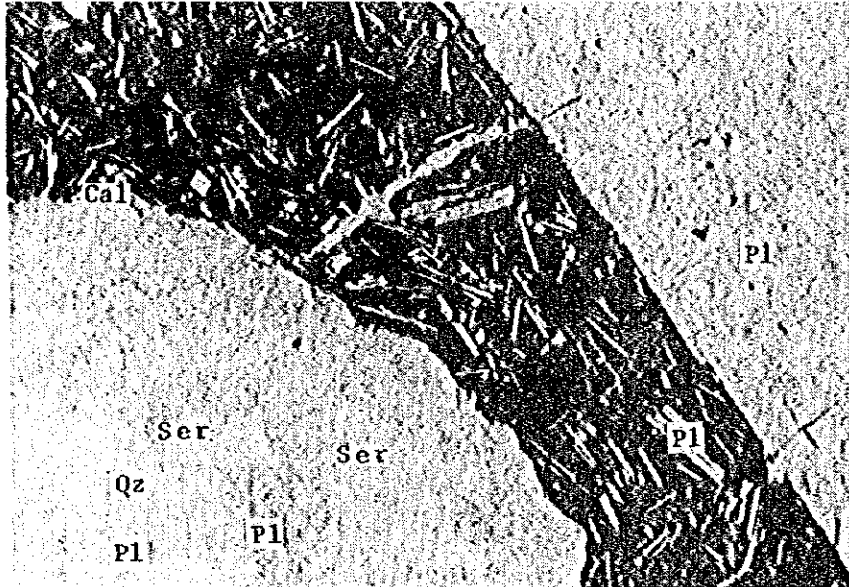
(6) GR-19



crossed nicols



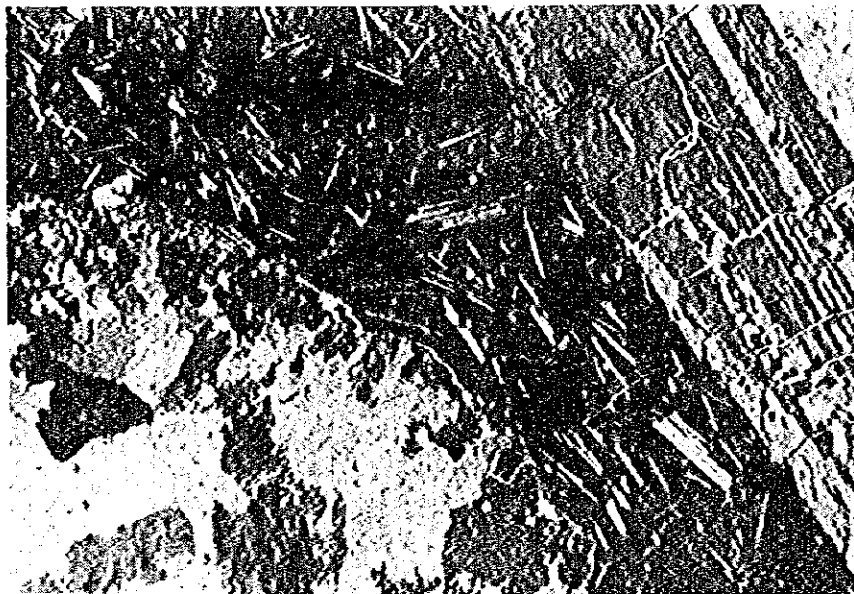
(7) GR-76



open nicol

0 0.5mm

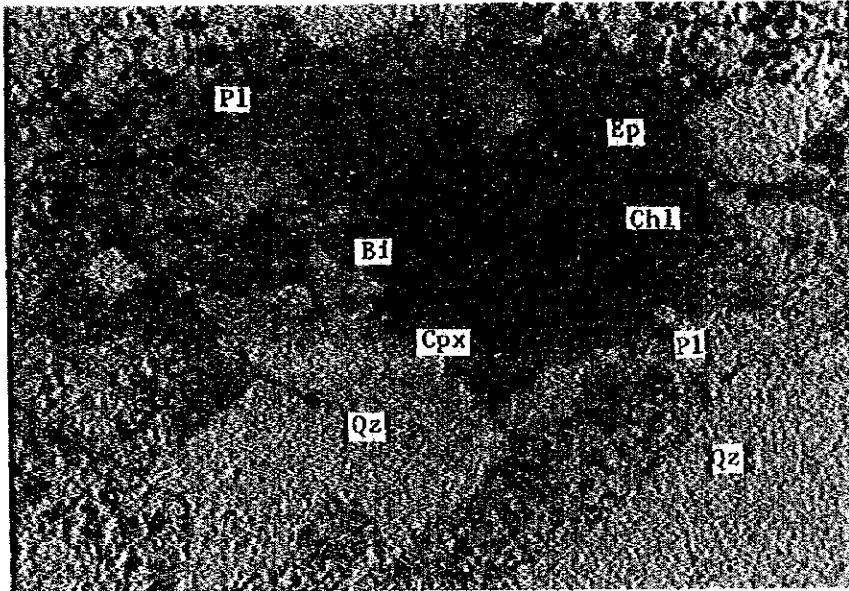
(8) GR-76



crossed nicols

0 0.5mm

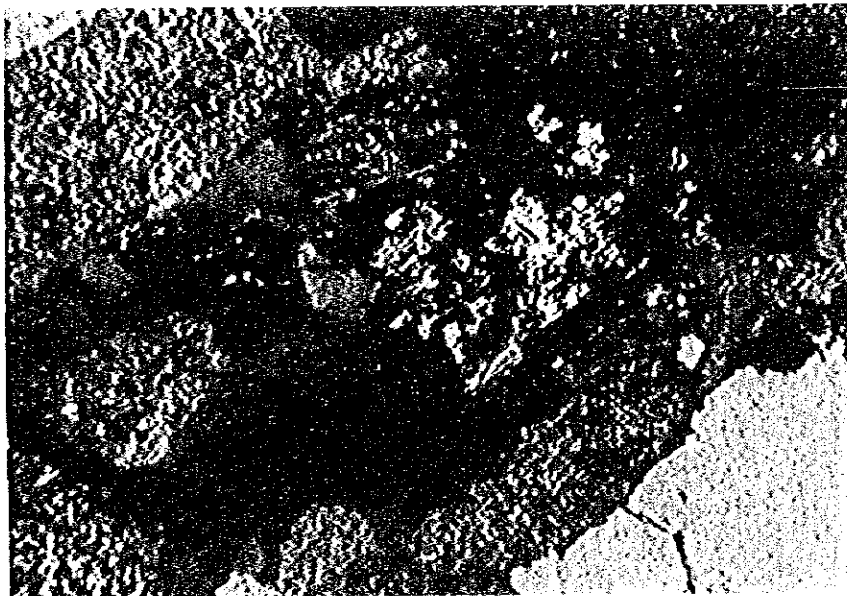
(9) GK-21



open nicol

0 0.5mm

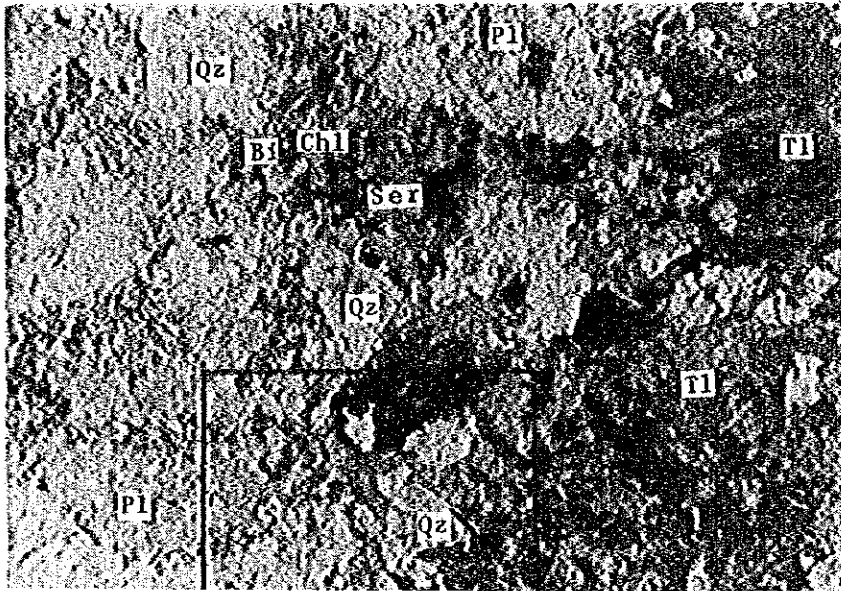
(10) GK-21



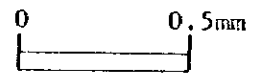
crossed nicols

0 0.5mm

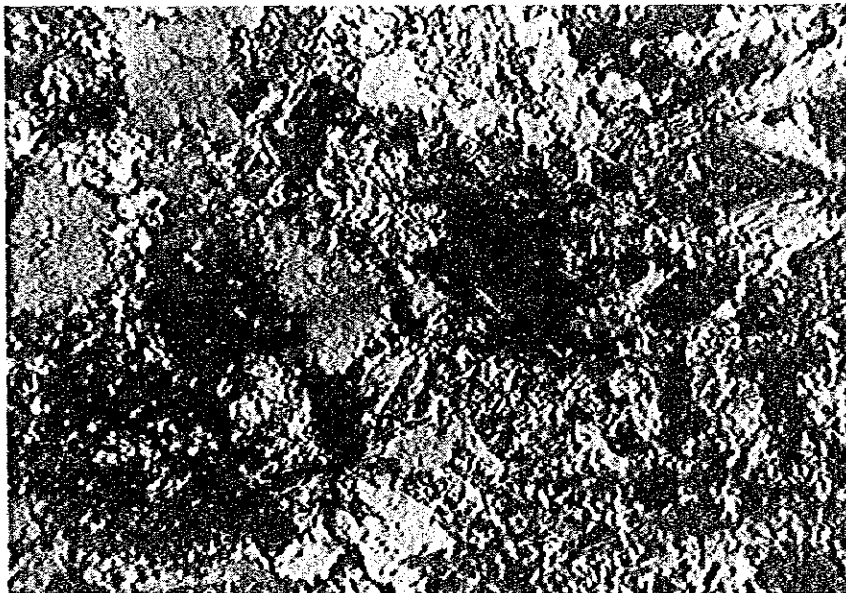
(11) GK-105



open nicol



(12) GK-105



crossed nicols

