

LEGEND

- | | | | | | | |
|---------------------------|--|--------------------|------------------|------------------------------|--|-----------------------|
| Quaternary | | Talus | | Skarn | | Trench |
| Devonian to Carboniferous | | Limestone, marble | | Silicified skarn | | Adit |
| | | Argillaceous slate | | Limonitization | | Ore body |
| Intrusive Rocks | | Lamprophyre | | Serpentinization | | Au (g/t)
Width (m) |
| | | Porphyry | | Fault | | |
| | | Aplite | | Concealed and inferred fault | | |
| | | Granitic rock | | bedding | | |
| | | | fissure, contact | | | |

Fig. II-2-5 Distribution of Ore Deposit and Mineral Manifestations in the Altyn-Jylga District (1)

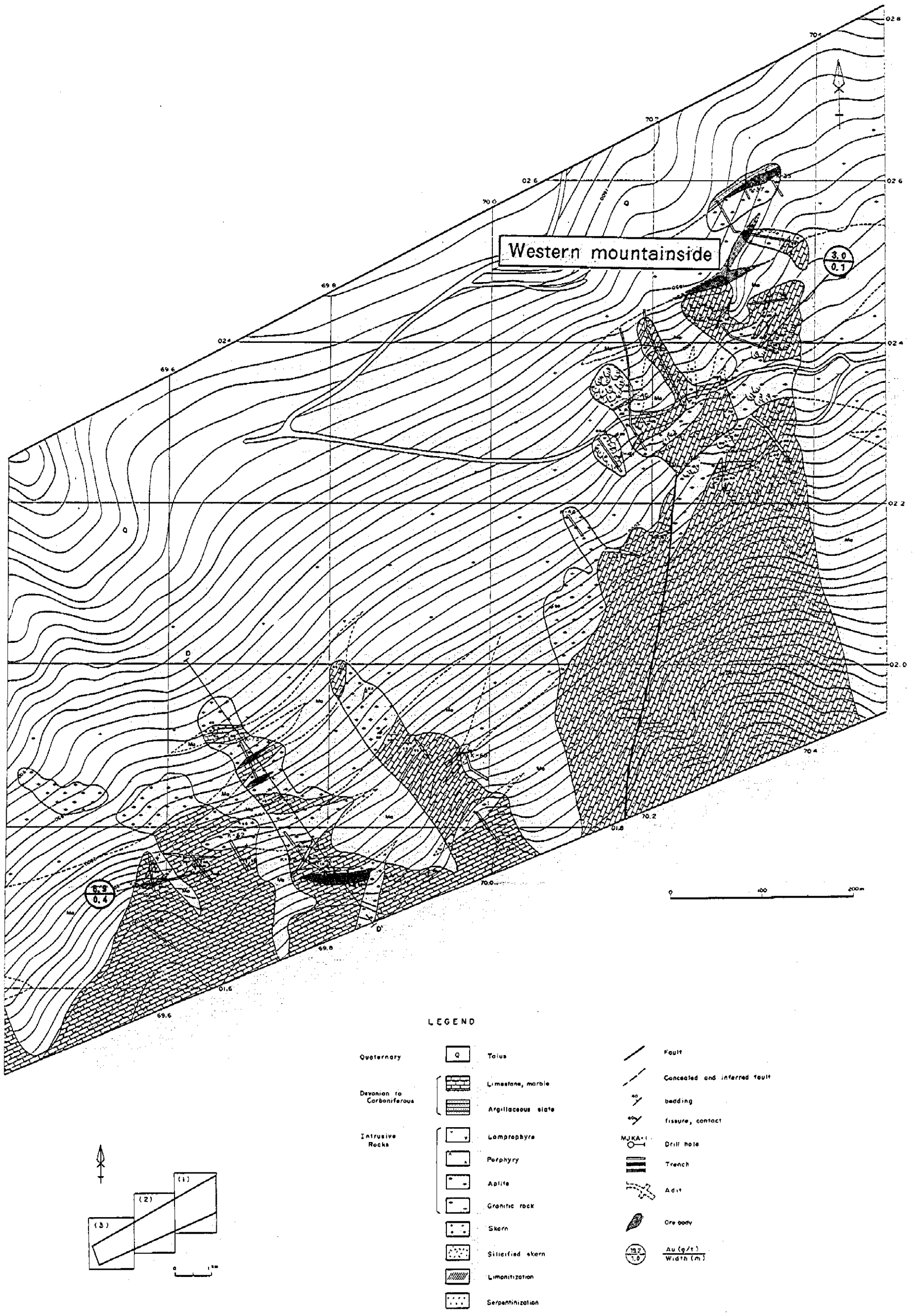
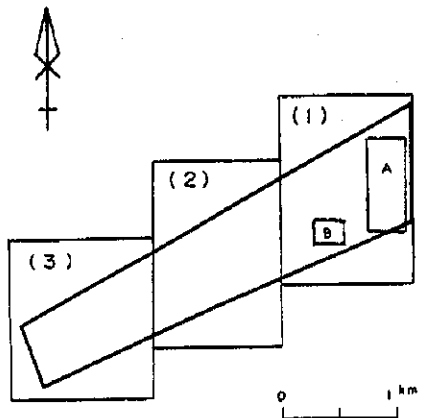
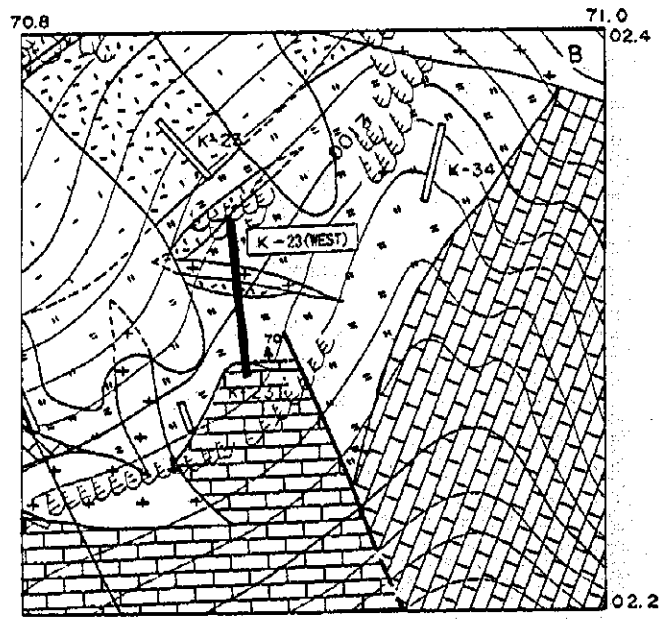
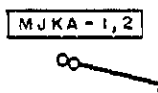




Fig. II -2-5 Distribution of Ore Deposit and Mineral Manifestations in the Altyn-Jylga District (2)



LEGEND

-  MJKA-1, 2 Drillhole
-  K-18A Detail sketched trench
-  Adit (1930mL)

Other Legends : the same as Fig. II-2-3

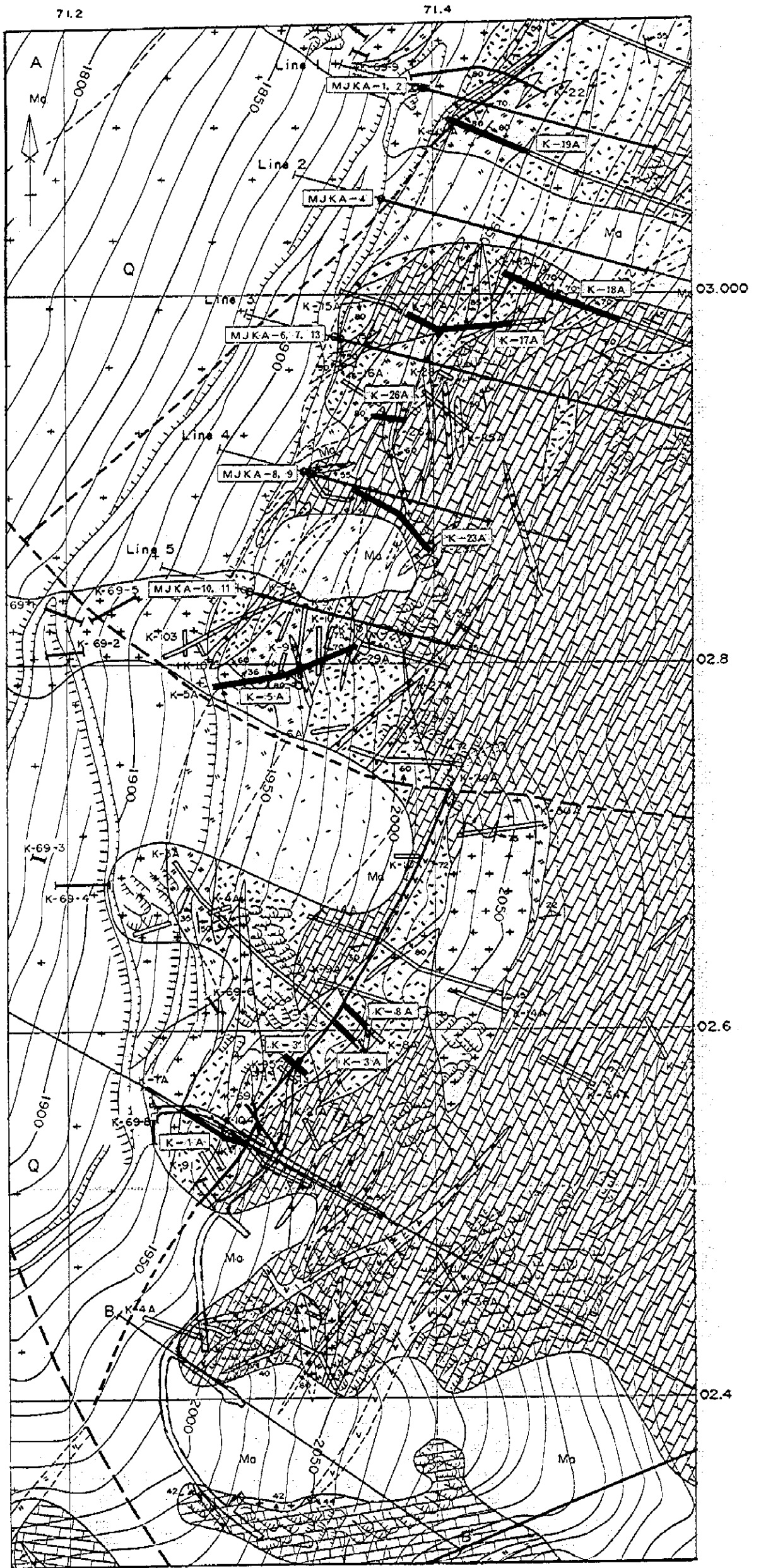
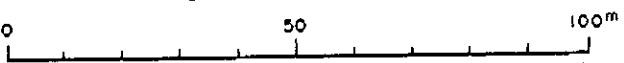


Fig. II-2-6 Location Map of Trenches, Adit and Drillholes



Fig. II-2-7 Geological Sketches of Trenches in the Altyn-Jylga Deposit (1)

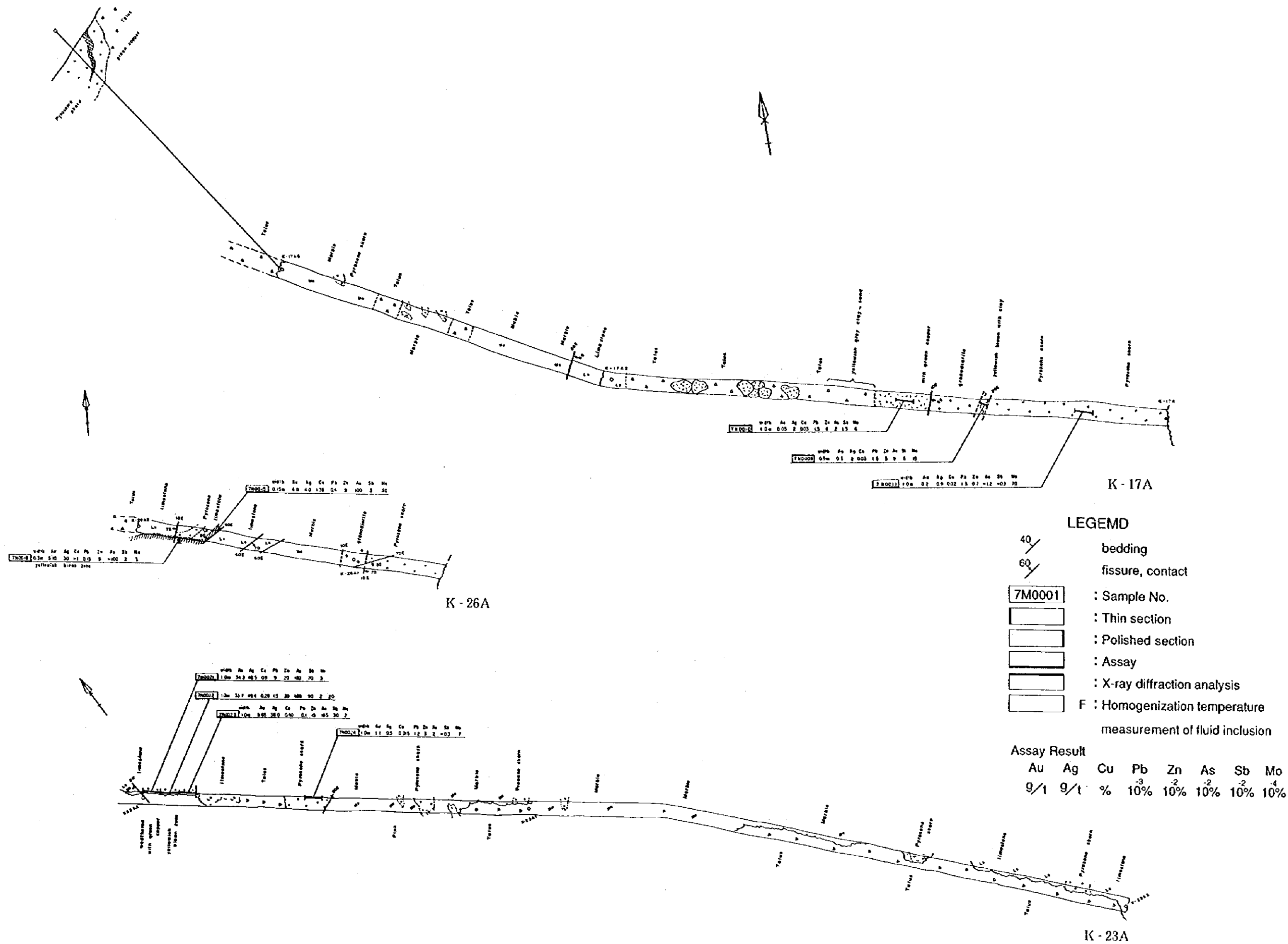










Fig. II-2-7 Geological Sketches of Trenches in the Altyn-Jylga Deposit (2)

LEGEND

-  bedding
-  fissure, contact
-  : Sample No.
-  : Thin section
-  : Polished section
-  : Assay
-  : X-ray diffraction analysis
-  F : Homogenization temperature measurement of fluid inclusion

Assay Result

Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
g/t	g/t	%	10%	10%	10%	10%	10%

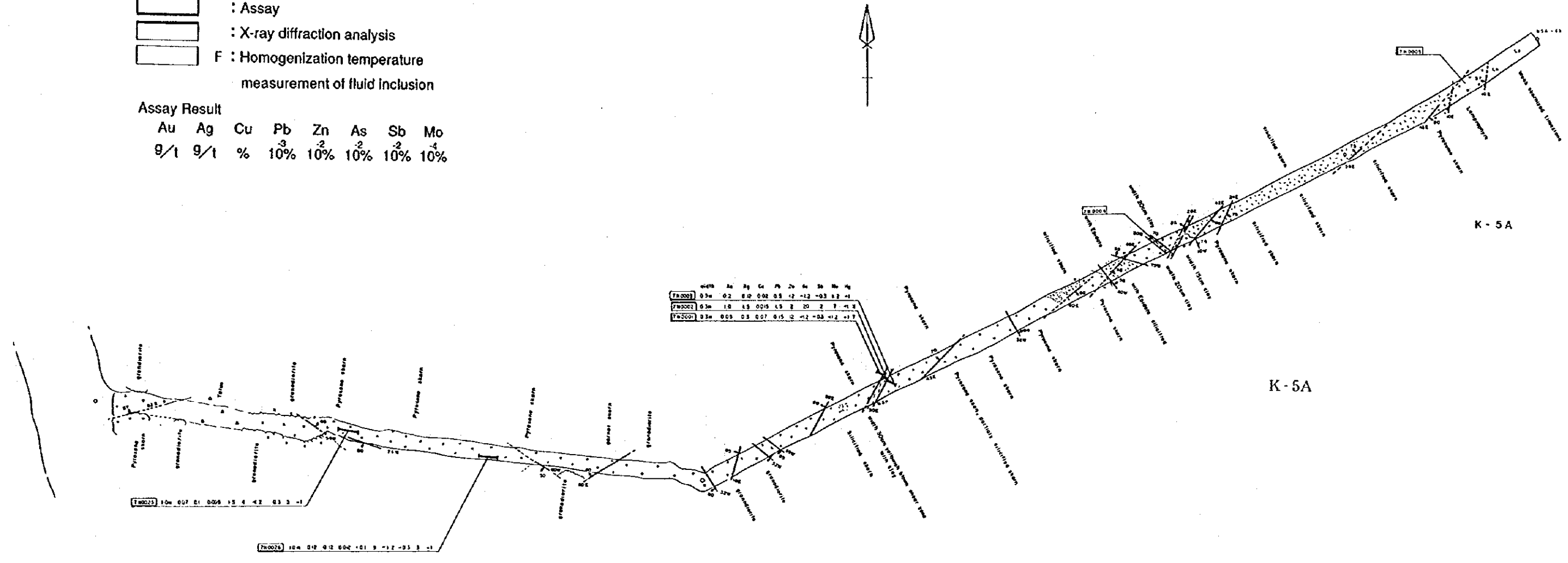


Fig. II-2-7 Geological Sketches of Trenches in the Altyn-Jylga Deposit (3)

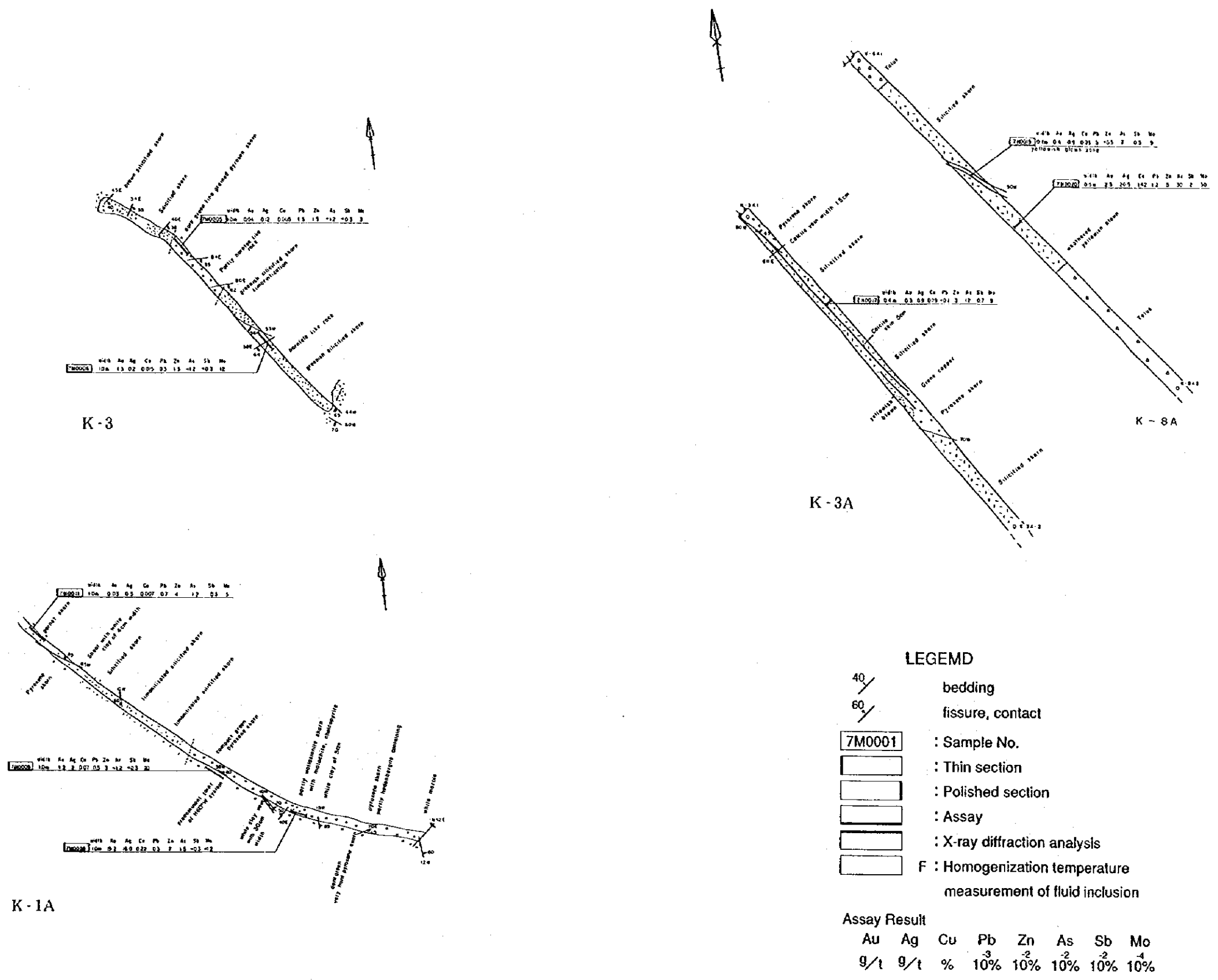
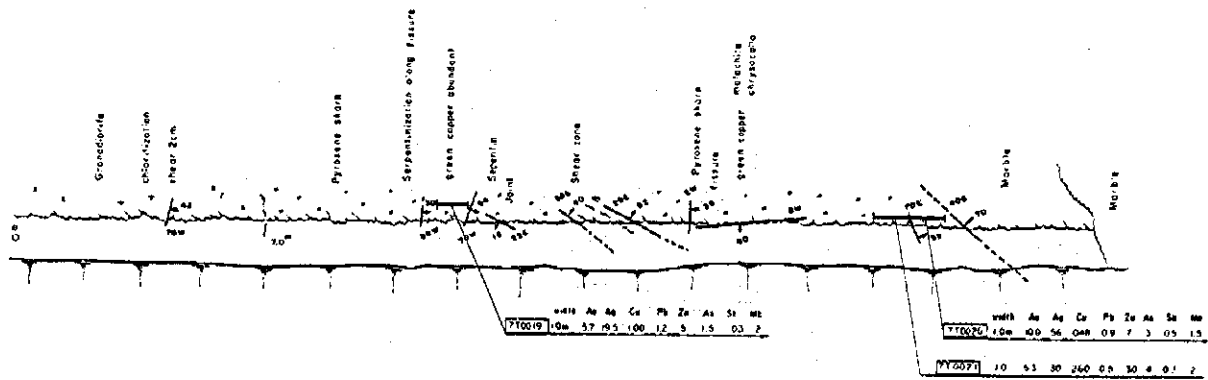










Fig. II-2-7 Geological Sketches of Trenches in the Altyn-Jylga Deposit (4)



K-23 (Western part)

LEGEND

-  bedding
-  fissure, contact
-  : Sample No.
-  : Thin section
-  : Polished section
-  : Assay
-  : X-ray diffraction analysis
-  F : Homogenization temperature measurement of fluid inclusion

Assay Result

Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
g/t	g/t	%	10%	10%	10%	10%	10%

Fig. II-2-7 Geological Sketches of Trenches in the Altyn-Jylga Deposit (5)

化スカルン・珪化ざくろ石-輝石スカルン・輝石スカルン・珪灰石スカルンの累帯配列が認められた。トレンチK-1Aの孔雀石・黄銅鉱を鉱染する珪灰石-輝石スカルンの金品位は19.2g/tを示した。

北部の第4スカルン鉱体は、第3スカルン鉱体の北部200m-600mに位置し、北北東の走向方向に400mにわたり分布し、東西方向の幅は50m-100mである。傾斜は東に40°-50°である。地表では輝石スカルン・珪化輝石-珪灰石スカルン・珪化珪灰石スカルンなどからなる。トレンチK-5Aでは、NE-SW系東または西に70°-80°傾斜する断裂が多く観察された。地表での最高金品位は、トレンチK-23Aの二次酸化銅鉱を伴う黄褐色に風化したスカルン試料で、34.3g/tと33.7g/tを示した。

南部の第1・第2スカルン鉱体はアルティン・ジルガ沢の左岸、標高2,000m-2,170m付近に露出する。第1スカルン鉱体は全体として北東-南西の方向に150mにわたり、幅は10mで分布する。傾斜は南東に65°である。下盤側は花崗閃緑岩、上盤は大理石である。キルギス側資料によれば、スカルン帯中に6箇所に旧坑があったと記載されており、これらは銅を対象として掘削したものと推定されている。トレンチK-27付近に幅8.3m、走向N20°E、傾斜85°Eの輝石スカルン露頭があり、このスカルンの上盤沿いに、幅0.8m、高さ1.8m、奥行き3.5mの旧坑が見られた。旧坑は幅0.6mの黄銅鉱・二次酸化銅鉱脈を小規模に掘削したものである。この輝石スカルンの品位は、Au 2.8g/tであった。

第2スカルン鉱体は、第1スカルン鉱体の南30mに位置し、延長60m、厚さ1-5mである。採取した輝石スカルンの品位はAu 1.4g/tである。

第1スカルン鉱体の南東100mのアルティン・ジルガ沢左岸に、ランプロファイアーを交代したとみられる輝石スカルン鉱体を確認した。鉱体に沿い4つのトレンチ跡がみられる。鉱体はNE走向、40°-50°南東傾斜である。鉱体の幅は1-2mで、黄銅鉱・二次酸化銅鉱が鉱染している。採取したスカルンの品位は、Au 3.0-5.0g/tであった。

西部の第8・第9スカルン鉱体は第1スカルン鉱体の西150m付近、標高2,000m-2,100mに位置する。全体として東北東-西南西の方向に300mにわたり、幅は200mで分布する。花崗閃緑岩とスカルン鉱体の接触部は、地表での岩相分布状況から南東へ緩く傾斜していると推定される。スカルンは輝石スカルンを主とし、一部に珪化スカルンがみられる。トレンチK-23の輝石スカルンは、孔雀石などの二次酸化銅鉱を多量に産し、ほかに黄銅鉱・黄鉄鉱がみられる。この輝石スカルンの品位は、Au 5.3g/t-10.0g/tであった。本トレンチ付近には、径1.5mで深さ6m-8mの2つの堀下り跡があり、スカルン鉱体の下部延長を調査したものと考えられる。

第8,第9スカルン鉱体の北西400m-600m付近には10m×50m程度の小規模なスカルン鉱床が散在し、キルギス側は西部山腹地区と称している。本地区の輝石スカルンは蛇紋岩化したも

の多いのが特徴である。蛇紋岩化輝石スカルの品位は、Au 0.1g/l以下である。南キルギス探鉱隊は、本地区の花崗閃緑岩と北側に分布する頁岩・シルト岩との構造的境界部を探鉱ターゲットに、キルギス国家予算によるボーリング調査を実施している。標高1,804mの地点から方位140°、傾斜-78°で実施したSKB-18孔は深度417mまで掘削した。地質は220mまでシルト岩、220m-317mに破碎帯、317m-417mに輝石スカレン帯を確認し終了した。黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・黄銅鉱などの硫化鉱物が2m-3m間隔に鉱染し、特に深度318mには幅2mの硫砒鉄鉱脈を捕捉している。分析品位は入手出来なかったが、金に乏しく銀に富むとの情報であった。

西部山腹地区の南西方約2kmまで花崗閃緑岩と大理石の分布が連続するが、両者の接触部では花崗閃緑岩中に部分的に褐鉄鉱化変質を確認したが、スカレン化作用は認められなかった。

1995-1996年の2年間、第3スカレン鉱体を対象に南キルギス隊は坑道探鉱を実施した。総延長は550m余である。各所で立入、坑内試錐を実施している。金を含む可能性のある箇所は原則1m間隔で試料採取・分析をしている。

本年度調査にてアルティン・ジルガ地区の地表から採取した鉱石試料67個の分析値を統計処理した結果と元素間の相関係数をTable II-2-1に示す。また、この表には試料67個を中部・南部の23個と北部・西部の44個に区分したものを併記した。相関係数が0.8以上を示すものは、鉛と亜鉛間の関係のみであり、金と相関のある元素は特に指摘できないことが判明した。

北部のトレンチK-25AとK-23A、並びに南部のトレンチK-11のスカレン中に細脈状に産する方解石・石英を母結晶とする流体包有物の均質化温度を測定した。流体包有物は液相包有物であり、塩の結晶などを含む多相包有物や気相包有物は認められなかった。大きさは4-8ミクロンで極めて小さく、温度測定に多くの時間を要した。母結晶中に散点状に産するものが多く、形態は方解石では四角形・柱状が多い。

均質化温度測定の結果をApx. I-10-(1)に示す。コアの均質化温度の平均値は、118°Cから200°Cであった。北部のトレンチK-25A産方解石は平均値200°Cであったが、146-241°Cの広い分布範囲を示すことから、200°C以上の高い温度データは晶出後、液相が漏出した可能性が考えられる。

熱水から金が沈殿する最適温度は個々の鉱床によって異なるが、一般に均質化温度は200°C-300°Cの範囲であることが知られている。地表部での均質化温度は118°C-200°Cを示し、最適温度より低い温度である。

2) 坑内調査結果

坑口は標高1,930mにあり、東南東方向に140mの立入坑道を掘進、79m地点で南東方向に70°傾斜する鉱化スカレン(水平幅6m)を捕捉、南向と北向坑道でほぼスカレン鉱体に沿ったヒ押

Table II-2-1 Summary of Assay Result of Surface Samples
in the Altyn-Jylga District

1) All Data

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	67	67	67	67	67	67	67	67
Maximum	101.0	100	2.9	90	100	489	90	400
Minimum	0.02	<0.1	0.005	<0.1	<0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	4.4	14	0.4	3.8	8.2	26.6	5.3	16.3

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.55	1.00						
Cu	0.08	0.43	1.00					
Pb	0.03	0.29	-0.10	1.00				
Zn	0.09	0.32	0.07	0.81	1.00			
As	0.51	0.39	0.11	-0.03	0.10	1.00		
Sb	0.32	0.45	0.28	0.10	0.20	0.78	1.00	
Mo	0.04	0.00	0.48	-0.07	-0.08	0.02	-0.03	1.00

2) Central and Southern parts

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	23	23	23	23	23	23	23	23
Maximum	19.2	100	2.9	5	20	90	70	40
Minimum	0.03	<0.1	0.005	<0.1	<0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	2.3	12	0.4	1.3	4.4	13	4.7	10.3

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.15	1.00						
Cu	0.21	0.68	1.00					
Pb	-0.27	0.16	0.11	1.00				
Zn	0.20	0.02	0.11	-0.26	1.00			
As	0.03	0.44	0.67	0.02	-0.03	1.00		
Sb	0.00	0.57	0.71	0.15	-0.01	0.78	1.00	
Mo	-0.08	0.23	0.60	0.26	-0.11	0.39	0.40	1.00

3) Northern and Western parts

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	44	44	44	44	44	44	44	44
Maximum	101.0	90	2.9	90	100	489	90	400
Minimum	0.02	<0.1	0.007	<0.1	<0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	5.5	15.1	0.3	5.1	10.2	33.7	5.6	19.5

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.69	1.00						
Cu	0.08	0.27	1.00					
Pb	0.02	0.35	-0.13	1.00				
Zn	0.07	0.40	0.09	0.82	1.00			
As	0.52	0.43	0.04	-0.06	0.07	1.00		
Sb	0.38	0.39	0.06	0.11	0.24	0.85	1.00	
Mo	0.03	-0.04	0.58	-0.08	-0.09	0.00	-0.08	1.00

坑道を展開している。

坑道調査の結果、西部の下盤側から東部の上盤側へ、花崗閃緑岩・珪化スカルン・輝石スカルン・輝石-ざくろ石スカルン・大理石の累帯分布が認められた(Fig. II-2-8, PL.7)。珪化スカルンは幅20-40m, 南北方向に150m連続する。輝石スカルンは幅5-25m, 南北方向に160m連続する。南向けヒ押坑道開始点から130m地点付近より、輝石スカルンはざくろ石に富んだ輝石-ざくろ石スカルンに変わり、坑道切羽先端まで連続する(Fig. II-2-9)。

黄銅鉱・黄鉄鉱などの硫化鉱物は、珪化スカルンよりも輝石スカルン及び輝石-ざくろ石スカルン中に鉱染状に多く認められる。

南向けヒ押坑道開始点から130m地点で、上盤側に立入坑道が50m掘削されているが、立入分岐付近では、大きさ1-2mmの粗粒ざくろ石スカルン中に黄銅鉱の鉱染が認められる。ここでは最高金品位 58g/t, 立入坑道南側側壁11.7mの平均金品位は19.0g/t, 北側壁5.9mでは平均金品位22.7g/tであり、全般に高品位を示している。南側壁から採取したざくろ石のX線回折結果は、アンドラダイトに特徴的な面(400)が最強ピークを示すこと、並びに9本のピークより求めた単位胞の大きさは12.03Åである(アンドラダイト:12.048Å, グロシュラー:11.851Å)ことから、アンドラダイトの端成分に近い組織をもつものと判定された。鉱石鉱物はざくろ石中に鉱染状に散在し、肉眼では黄鉄鉱・黄銅鉱が認められる。鏡下(Apx.1-5, 7N0074)では、ほかに、磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱・エレクトラム・閃蒼鉛銅鉱が観察された。黄銅鉱はざくろ石などのスカルン鉱物の結晶粒間や劈開に沿って不規則な形状で晶出している。粒径は0.2mm以下で、磁硫鉄鉱・閃蒼鉛銅鉱・エレクトラム及び星状離溶組織の閃亜鉛鉱を包有する。黄鉄鉱は黄銅鉱とよく共生し、自形ないし半自形で産出するほか、杉の葉状組織の白鉄鉱から変化した黄鉄鉱も認められる。

1930mL坑道から2本の下向きボーリングが、キルギス側により実施されている。北部のボーリングSKB-8孔は方位300°, 傾斜-81°, 深度176mで実施され(Fig. II-2-4, A-A'断面), 深度97m-140m間の4箇所着鉱幅1-7.2m, 平均金品位 3-5g/tの鉱化帯を確認した。南部のボーリングSKB-13孔は方位300°, 傾斜-80°, 深度130mで実施され(Fig. II-2-4, D-D'断面), 深度46.4m-64.9m間の着鉱幅18.5m, 平均金品位25.7g/tの鉱化帯を確認した。この高品位部の位置は1870mLに相当し、水平幅は13mに相当する。高品位部の鉱石は黄銅鉱・斑銅鉱を伴う輝石-ざくろ石スカルンであり、ざくろ石は1-2mmの粗粒で特徴づけられる。鏡下では、黄銅鉱・斑銅鉱・閃亜鉛鉱・輝銅鉱・エレクトラム・輝蒼鉛銅鉱・黄銅鉱・白鉄鉱が観察された。エレクトラムは粒径5-100μmの大きさで、ざくろ石の割れ目・孔隙中に単体、あるいは斑銅鉱-輝蒼鉛銅と共生して産している。

SKB-8孔の深度101m(1830mL相当)から採取したざくろ石の流体包有物均質化温度の平均値は

169°C、方解石は151°Cを示した(Apx. 1-10, 7M0903)。SKB-13孔の深度61m(1860mL相当)から採取した輝石ざくろ石スカルンを切る石英細脈中の流体包有物均質化温度の平均値は140°Cを示した(Apx. 1-10, SK202)。いずれも金富鉄部の温度としては低い温度である。

坑内ではスカルン中に発達する剪断帯、節理などの断裂が立体的に観察できる。坑内調査ではこれらの走向・傾斜を測定し、この結果から断裂系のσダイアグラム(Fig. II-2-10, Fig. II-2-11)を描き、統計的に構造軸を詳しく検討した。その結果、剪断面は走向N42°E、傾斜64°SEと走向N30°W、傾斜88°Eに集中した。一方、節理は走向N56°E、傾斜41°NWと走向N27°W、傾斜81°Eに集中した。このため、第3スカルン中にはNE-SW系で東または西に傾斜の断裂とNW-SE系で東傾斜の断裂が発達していることが判明した。

断裂系と金品位の分布との関係を検討した。既に述べたように南向けヒ押坑道開始点付近(Au 18.1-23.4g/t)、並びにSKA-13孔への立入分岐坑道開始点付近(採取長11.7m間の平均Au 19.0g/t)は高品位部であるが、いずれもNE-SW系の断裂とNW-SE系の断裂との交会部である。多くの箇所を確認できたことではないが、NE-SW系の断裂とNW-SE系の断裂との交会部に金鉱化が集中すると推定される。

本年次調査にて坑内から採取した鉱石試料35個の分析値を統計処理した結果と元素間の相関係数をTable II-2-2に示す。銀と銅の相関係数は0.82であったため、銀と銅の散布図を描き、元素の分布状態を確認した。この結果、7N0037と7N0038の銀の分析値(Ag 193.3g/tとAg 30 g/t)が、他とは掛け離れた非常に大きい数値を示すため、相関係数が大きくなっていることが判明した。このため上述2試料を除いた再計算結果では、銀と銅の相関係数は0.68となった。坑内試料表からは、金と相関のある元素は特に指摘できないことが判明した。

上記の本年次調査にて採取した鉱石試料35個の分析結果と、これに地質的、位置的に対応する既往調査の分析値28個との対比(15箇所)をTable II-2-3に示す。両分析結果の対比では、一部の両分析値間にかかなりの相違が認められる場合もあるが、大多数の分析値はよく近似しており、全体としてはほとんど一致した品位を示すことが確認された。単純平均では、本調査でAu 5.1g/t、既往調査でAu 5.0g/t、重みつき平均では、本調査でAu 7.5g/t、既往調査でAu 6.8g/tであった。

第3スカルン鉱体の金鉱化状況について、既往調査坑内品位図の全部の金品位データ691個を用い検討した。正規確率紙上に金品位の累積頻度分布曲線を描き、金鉱化作用を表わす最小値と異常値のしきい値を求めた(Fig. II-2-12)。しきい値は累積頻度分布曲線の屈曲点とした。なお、解析にあたり検出限界以下を示す値については、検出限界値の半分の値を代用した。累積頻度分布曲線から、本鉱体での金鉱化作用を表わす最小値はAu 0.5g/t、異常値のしきい値は Au 30g/tと決定された。

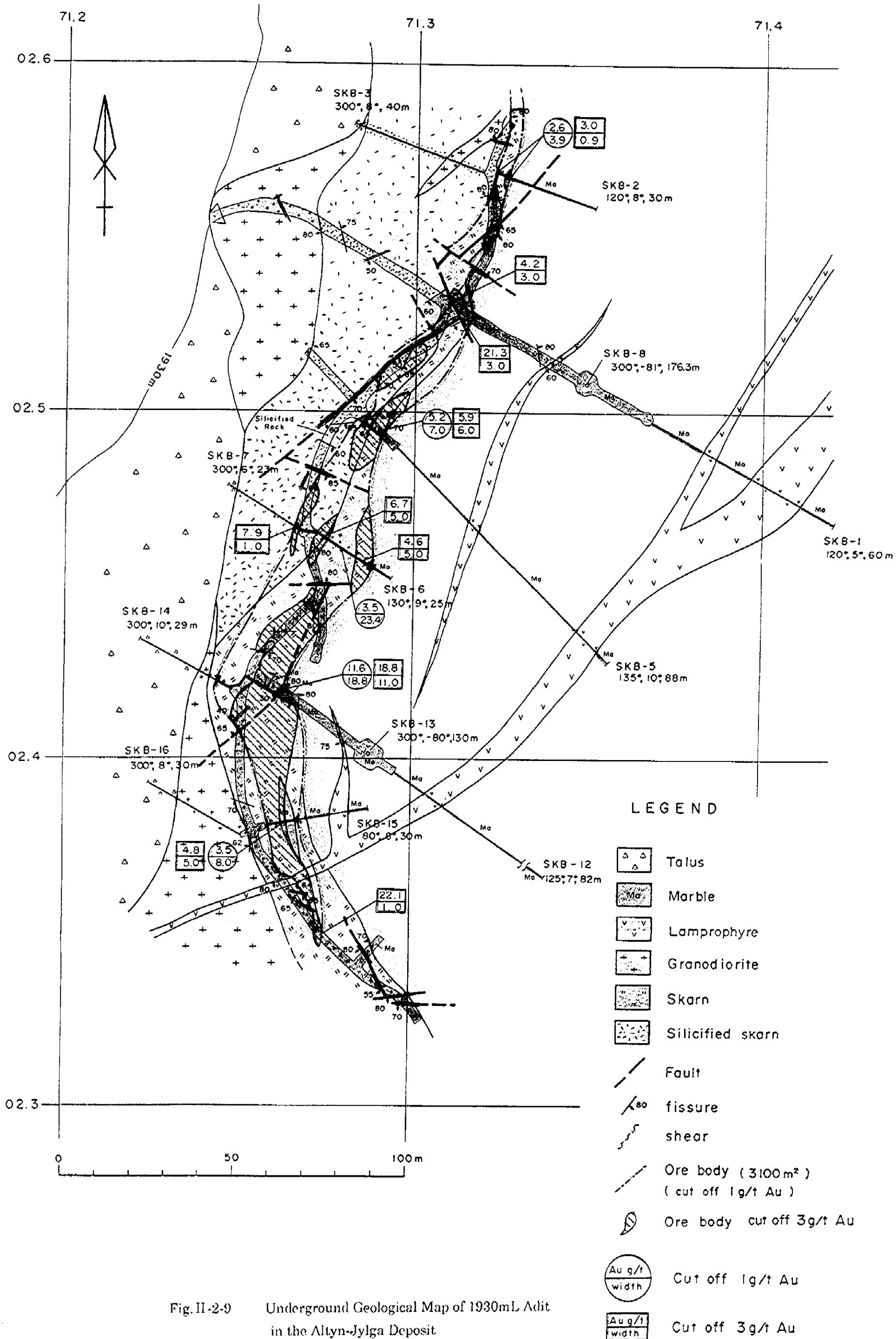


Fig. II-2-9 Underground Geological Map of 1930mL Adit in the Altyn-Jylga Deposit

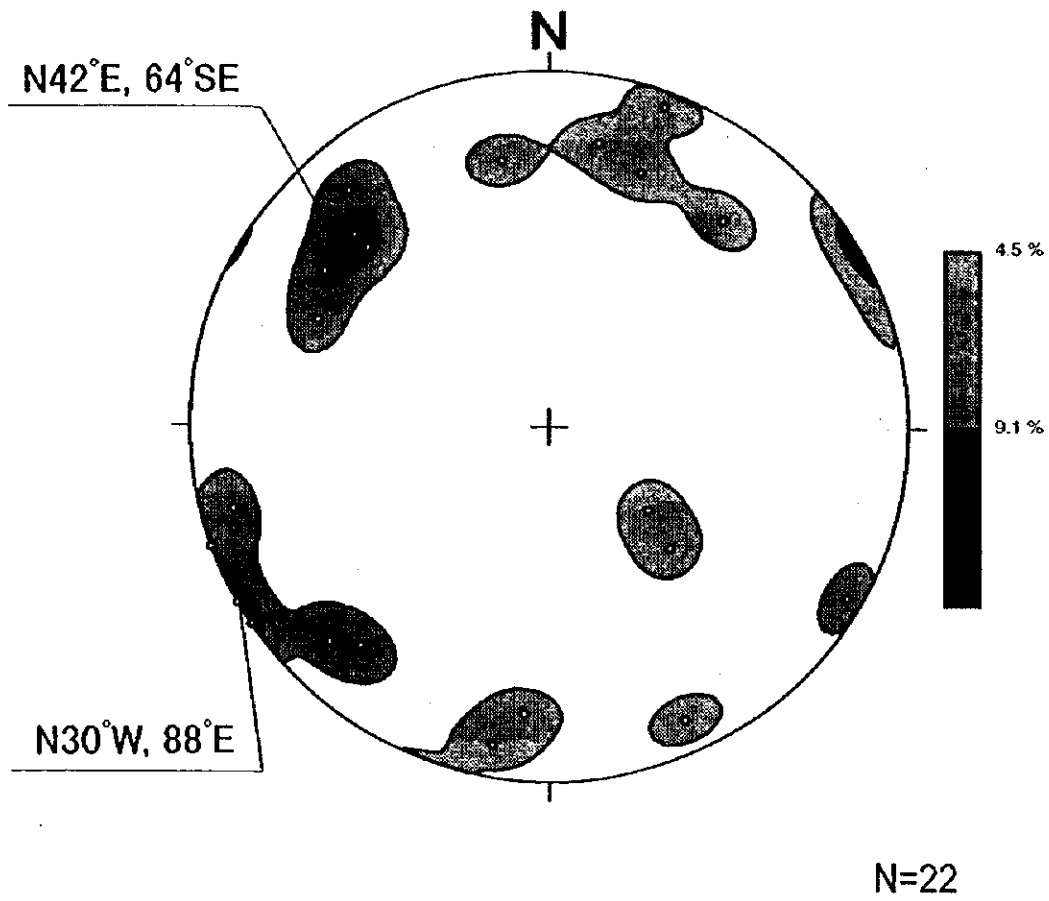


Fig. II-2-10 π -diagram of Shear Plane System at the 1930mL Adit
(Low-hemisphere projection)

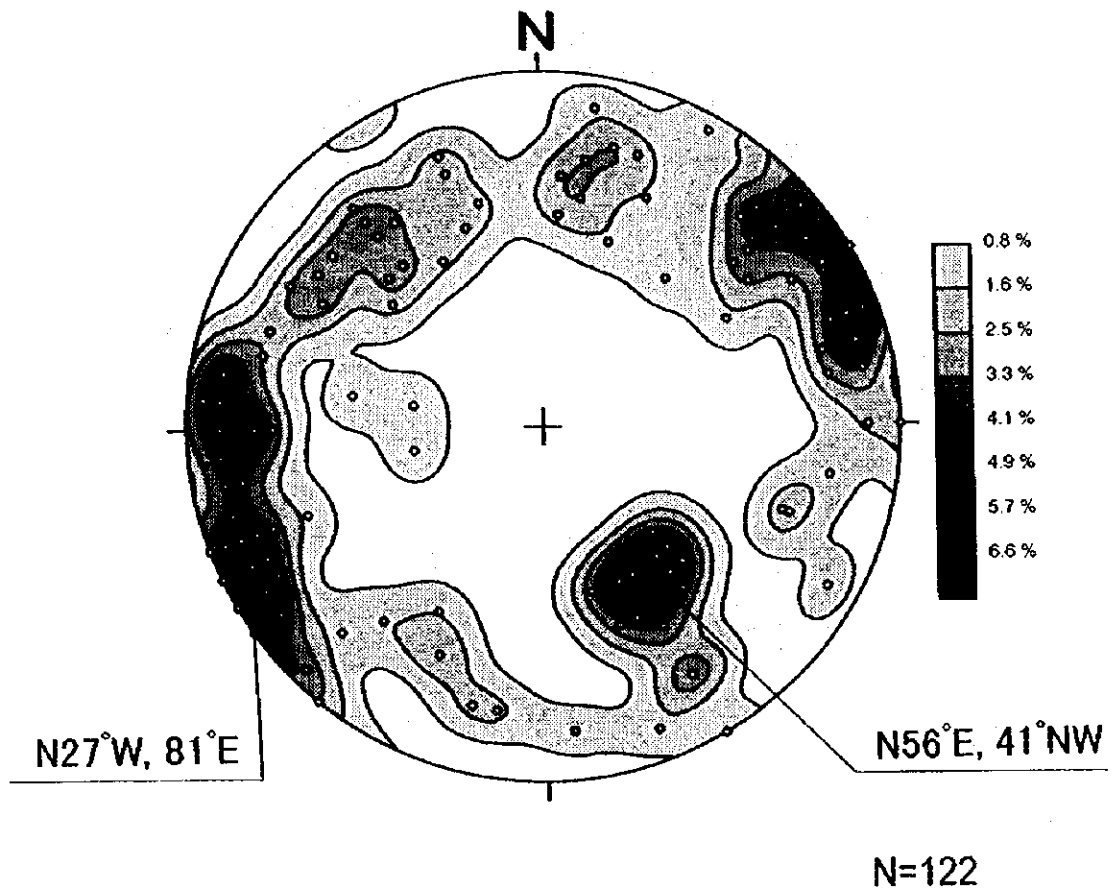


Fig. II-2-11 π -diagram of Joint System at the 1930mL Adit
(Low-hemisphere projection)

Table II-2-2 Summary of Assay Result of Ore from 1930ml. Adit
in the Altyn-Jylga District

1) All Data

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	35	35	35	35	35	35	35	35
Maximum	35.8	139.3	0.3	90	70	195	40	90
Minimum	0.12	<0.1	0.005	0.12	0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	5.6	5.9	0.05	4.4	8.6	20.7	4.0	16

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	-0.08	1.00						
Cu	0.00	0.82	1.00					
Pb	-0.11	0.21	0.08	1.00				
Zn	-0.09	0.65	0.51	0.74	1.00			
As	0.10	-0.10	-0.20	-0.01	-0.11	1.00		
Sb	-0.09	-0.08	-0.09	0.07	0.02	0.14	1.00	
Mo	-0.18	-0.11	-0.22	-0.03	-0.20	-0.02	0.14	1.00

2) Except 2 Samples of 7N0037 (Ag:139.3g/t) and 7N0038 (Ag:30g/t)

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	33	33	33	33	33	33	33	33
Maximum	35.8	7.0	0.12	20	30	195	40	90
Minimum	0.3	<0.1	0.005	0.12	0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	5.9	1	0.04	1.8	5.4	21.4	4.0	16.6

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.48	1.00						
Cu	0.14	0.68	1.00					
Pb	-0.05	0.17	-0.14	1.00				
Zn	0.07	0.29	0.15	0.02	1.00			
As	0.10	-0.07	-0.21	-0.01	-0.14	1.00		
Sb	-0.10	-0.14	-0.04	0.00	0.04	0.13	1.00	
Mo	-0.19	-0.14	-0.24	0.20	-0.24	-0.03	0.13	1.00

Table II-2-3 Comparison of Assay Results between this Study and Previous Study
from 1930mL Adit in the Altyn-Jylga Deposit

Location No. (in order from north to south)	This study			Previous study			Remarks
	length (m)	Number of Samples	Grade of Au (g/t)	length (m)	Number of Samples	Grade of Au (g/t)	
1	1.2	3	0.6	2.3	3	0.5	frc-slsk
2	0.4	1	12.0	1.5	2	1.9	frc-slsk
3	2.4	3	10.0	2.5	3	8	frc
4	2.1	3	26.7	3.0	3	21.3	hgsk
5	0.2	1	0.1	1.0	1	—	frc
6	1.0	3	0.5	1.5	1	0.8	dk
7	0.2	1	1.8	1.5	2	2	frc
8	0.7	2	0.6	0.7	1	0.5	frc
9	3.0	7	5.2	3.0	3	1.9	hgsk
10	0.6	1	0.3	0.5	1	0.5	frc
11	0.2	1	0.4	1.6	2	0.4	frc-grsk
12	1.5	3	3.1	0.6	1	0.7	drs-frc
13	0.8	2	5.7	2.0	2	23.4	frc
14	1.3	3	9.3	2.0	2	3.6	frc
15	1.0	1	0.3	1.0	1	—	frc
Mean			5.1			5.0	
Weighted mean			7.5			6.8	

Notes:

frc: fracture

slsk: siliceous skarn

grsk: pyroxene-garnet skarn

hgsk: high grade skarn

dk: dyke

drs: druse

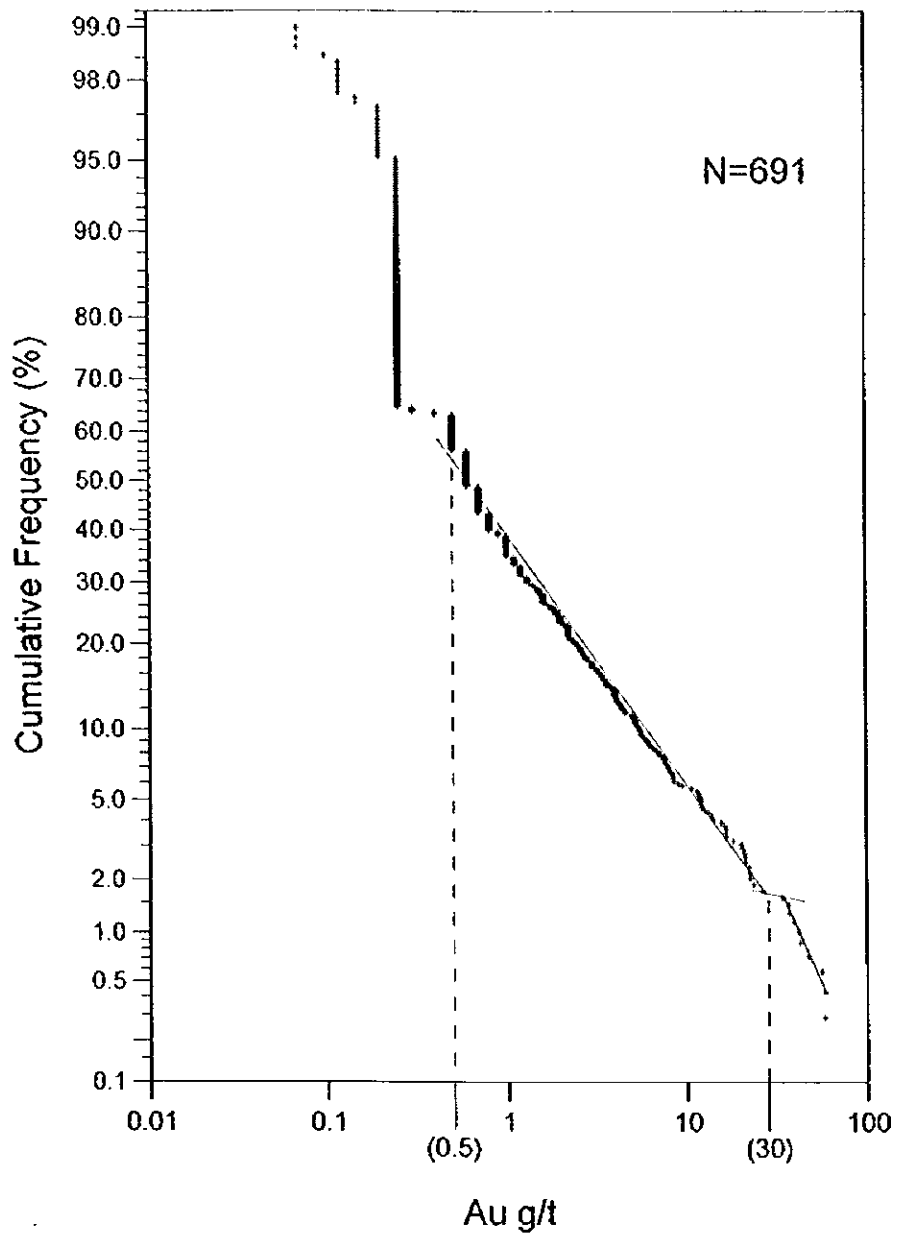


Fig. II-2-12 Cumulative Frequency Diagram of Gold Assay at the 1930mL Adit

カットオフ品位をAu 1g/tとして、1930m準の鉱床範囲を検討した。Au 1g/t以上の鉱床 (Fig. II-2-9)は主に輝石スカルン中に賦存し、面積は3,100m²であった。Au 30g/tを頭打ちとして計算した鉱床範囲の平均品位は、Au 5.5g/tである。

坑内産2試料の方解石と石英の流体包有物の均質化温度測定の結果をApx. I-10-(1)に示す。コアの流体包有物の均質化温度の範囲は、136-230°Cの広い範囲に分布する。方解石の平均値は152°Cと192°C、石英は148°Cであった。

2-3 ボーリング調査

2-3-1 調査目的

本地区のアルティン・シルガ鉱床の北部において、1940m~1750mにおけるスカルン鉱体の規模・品位などの鉱化状況を確認することを目的とし、ボーリング調査を実施した。

2-3-2 調査方法

1) 工事概要

ボーリング工事は10孔、合計1,811.2mを実施した。各ボーリング孔の位置をFig. II-2-6に示す。各孔の標高・経距・緯距は、1930m坑口 (標高1,930m) を原点としてポケットコンパスと間縄を使用した簡易測量で求めた。

なお本地区においてボーリング位置選定の基準となる相手国機関提供の基本図が、旧ソ連「直角メーター座標系」を基準座標系としていること、既存データも同基準にて組み立てられていることか、ボーリング掘進方向は同座標系を基準とした。本地区の真北は座標系に1°14'西偏、磁北は座標系に4°42'東偏である。

ボーリング機械は、ロングイヤール社製L-38-98試錐機2台と旧ソ連製SKB-5試錐機1台を使用した。主要なボーリング資機材は、日本から船便・航空便で現地に搬入した。搬入道路の建設、試錐座の開削・整地作業、各孔へのボーリング機材の設置・移動は、ブルドーザー・クレーン車・大型トラックを使用した。工事の作業形態は、原則として1方12時間の2交代制とした。

掘削作業は、機械2台はワイヤライン工法、1台は普通工法で行い、コアの採取率および工程の向上に努めた。表土の掘進は、101mmのメタルクラウン、101mm・112mm及び116mmのダイヤモンドビットによって実施した。着岩後はHQ-WLまたはNQ-WLの孔径に変え、BQ-WLを最終孔径とした。

工事用水は2km離れたソホ川支流より4m³タンク車で運搬し、試錐座下方300mの地点に設置

したポンプからボーリング・サイトまでポンプアップした。

2) 掘進状況

ボーリング工事期間は、平成9年8月23日から12月17日までの117日間であった。各孔の掘進長・コア採取率・能率など掘進実績をTable H-2-4に示す。また、主要使用機械設備、孔別掘進状況、消耗品使用状況、ダイヤモンドビット使用状況、工程をApx.3-1～Apx.3-5に示す。

各孔の掘進状況は次のとおり。

(1) M J K A - 1 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長160.1m)

深度0m～5.0m間は116mmダイヤモンドビットで掘進し、HWケーシングパイプを5.0mまで挿入した。ベントナイト泥水を用いHQ-WLビットで掘進後、NWケーシングパイプを34.2mまで挿入した。更に、ベントナイト泥水を使用しNQ-WLビットで90.7mまで掘進後、BWケーシングパイプを挿入した。その後BQ-WLビットで掘進中に123.3～125.3m間で空洞に入るが、掘進を続行し、160.1mで終了した。

(2) M J K A - 2 孔 (方向105°, 傾斜-40°, 掘進長244.5m)

深度0m～4.0m間を116mmダイヤモンドビットで掘進し、HWケーシングパイプを4.0mまで挿入した。ベントナイト泥水を使用しHQ-WLビットで掘進後、NWケーシングパイプを61.5mまで挿入した。以後、ベントナイト泥水を使用しNQ-WLビットで掘進中、73.2mでビットが焼損し、NQリーマのネジ部から折損したため孔底に残置した。残置したビットの回収後、NQ-WLビットで掘進を続行中、127.6m付近で採め措のためNQロッド抜管が不可能となった。回収のためNWケーシングパイプを61.5mより127.6mまで降下し、NQコアチューブとロッドを回収する。その後、NQ-WLビットで掘進を続け244.5mまで掘進した。ビット交換のため揚管したが、172.3mで抜管できず。タップで回収を試みたが、NQロッドのネジ部で外れ、ビットなどの回収が不可能となり、244.5mで掘進を終了した。NQビット・リーマ・コアチューブアッセンブリー及びロッド69m分を孔内に残置した。

(3) M J K A - 4 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長162.3m)

深度0m～3.0m間は116mmダイヤモンドビットで掘進した。HWケーシングパイプを3.0mまで挿入後、ベントナイト泥水を使用しHQ-WLビットで掘削したが、全量逸水した。逸水修復ができず32.4mまで逸水掘進し、NWケーシングパイプを32.0mまで挿入した。その後、ベントナイト泥水を使用しNQ-WLビットで掘進するも孔壁の崩壊が著しく、62.5mで掘進を中止し、BWケーシングパイプを63.0mまで挿入した。BQ-WLビットで掘進中、試錐機本体のドライブ

Table II-2-4 General Results of Drilling Works (1)

Item	MJKA-1	MJKA-2	MJKA-4	MJKA-6	MJKA-7	Subtotal
Period of drilling						
Starting date	8 Oct. '97	19 Oct. '97	23 Nov. '97	5 Oct. '97	28 Oct. '97	
Finishing date	18 Oct. '97	21 Nov. '97	14 Dec. '97	27 Oct. '97	24 Nov. '97	
Total days	10.5	33.5	21.5	22.0	27.5	
Drilling machine	L-38	L-38	L-38	L-38	L-38	
Direction	105°	105°	105°	105°	105°	
Inclination	0°	-40°	0°	0°	-45°	
Length of drilling (m)	160.1	244.5	162.3	160.1	281.0	1,008.0
Length of core (m)	146.6	224.7	142.1	146.8	248.1	908.3
Core recovery (%)	91.6	91.9	87.6	91.7	88.3	90.1
Bit	φ 116mm	5.0m	4.0m	3.0m	3.0m	3.0m
	φ 101mm	—	—	—	16.5m	—
	HQ	29.2m	57.5m	29.4m	51.4m	30.3m
	NQ	56.5m	183.0m	30.1m	89.2m	61.4m
	BQ	69.4m	—	99.8m	—	186.3m
	φ 112mm	—	—	—	—	—
	φ 93mm	—	—	—	—	—
	φ 76mm	—	—	—	—	—
	Casing	HW	5.0m	4.0m	3.0m	3.0m
NW		34.5m	127.0m	45.0m	20.5m	31.5m
BW		91.0m	—	63.0m	96.0m	100.0m
φ 108mm		—	—	—	—	—
φ 89mm		—	—	—	—	—
Drilling (day)*	10.5	33.5	21.5	22.0	27.5	115.0
Drilling (day)**	10.5	33.5	21.5	22.0	27.5	115.0
Efficiency (m/day)*	15.2	7.3	7.5	7.3	10.2	8.8
Efficiency (m/day)**	15.2	7.3	7.5	7.3	10.2	8.8

* working days

** including no-working days for regain of accident and others

Table II-2-4 General Results of Drilling Works (2)

Item		MJKA-8	MJKA-9	MJKA-10	MJKA-11	MJKA-13	Subtotal	Grand total
Period of drilling								
Starting date		29 Aug. '97	12 Sep. '97	30 Aug. '97	17 Sep. '97	27 Nov. '97		
Finishing date		9 Sep. '97	3 Oct. '97	16 Sep. '97	8 Dec. '97	14 Dec. '97		
Total days		11.5	21.5	17.5	82.5	17.5		
Drilling machine		L-38	L-38	L-38	L-38, SKB-4	L-38		
Direction		105°	105°	105°	105°	105°		
Inclination		0°	-55°	0°	-45°	-20°		
Length of drilling (m)		101.1	210.2	111.9	204.9	175.1	803.2	1,811.2
Length of core (m)		84.6	206.2	96.2	181.5	163.9	732.4	1,640.7
Core recovery (%)		83.7	98.1	86.0	88.6	93.6	91.2	90.6
Bit	φ 116mm	—	0.8m	—	—	3.0m		
	φ 101mm	1.1m	3.6m	1.1m	—	—		
	HQ	—	—	—	—	20.0m		
	NQ	68.0m	99.4m	73.9m	—	43.7m		
	BQ	32.0m	106.4m	36.9m	—	108.4m		
	φ 112mm	—	—	—	4.5 m	—		
	φ 93mm	—	—	—	69.5m	—		
	φ 76mm	—	—	—	130.9 m	—		
Casing	HW	—	—	—	—	3.0m		
	NW	18.0m	15.0m	22.0m	127.0m	24.5m		
	BW	69.0m	94.5m	75.0m	—	64.5m		
	φ 108mm	—	—	—	4.5m	—		
	φ 89mm	—	—	—	74.0m	—		
Drilling (day)*		11.5	20.5	17.5	69.5	17.5	136.5	251.5
Drilling (day)**		11.5	21.5	17.5	82.5	17.5	150.5	265.5
Efficiency (m/day)*		8.8	10.3	6.4	2.9	10.0	5.9	7.2
Efficiency (m/day)**		8.8	9.8	6.4	2.5	10.0	5.3	6.8

* working days

** including no-working days for regain of accident and others

シャフトが破損した。修復後、BQ-WLビットで162.3mまで掘進した。ビット交換後、116.0mの採め帯にて孔曲りが生じた。孔曲がり修正のためBWケーシングパイプを延長したが、修正不可能となり、162.3mで掘進を終了した。

(4) M J K A - 6 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長160.1m)

深度0m~3.0m間は116mmダイヤモンドビットで掘進し、HWケーシングパイプを3.0mまで挿入した。ベントナイト泥水を使用しHQ-WLビットで掘削したが、全量逸水した。逸水修復ができないままNWケーシングパイプを19.5mまで挿入後、ベントナイト泥水を使用してNQ-WLビットで掘削したが、孔壁の崩壊が著しくNWケーシングパイプを22.0mまで延長した。NQ-WLビットで掘削を続行した後、BWケーシングパイプを71.0mまで挿入した。ベントナイト泥水を使用してBQ-WLビットで掘進したが、全量逸水した。逸水修復ができず逸水状態で掘進を続行した。BWケーシングパイプを76.0mまで延長した後、BQ-WLビットで掘進した。しかし、孔壁の崩壊が著しいため、BWケーシングパイプを抜管し、NQ-WLビットで追切りに切り替えた。再度BWケーシングパイプの挿入時に96.0mで孔曲がりとなり、BWケーシングの挿入が困難となった。その後BQ-WLビットで96.0m~112.8m間の孔曲がりを修正し、160.1mで掘進を終了した。

(5) M J K A - 7 孔 (方向105°, 傾斜-45°, 掘進長281.0m)

深度0m~3.0m間は116mmダイヤモンドビットで掘進した。HWケーシングパイプを3.0mまで挿入後、ベントナイト泥水を用いHQ-WLビットで33.30mまで掘削し、NWケーシングパイプを28.0mまで挿入した。その後、ベントナイト泥水を使用してNQ-WLビットで94.8mまで掘進したが、孔壁の崩壊が著しくBWケーシングパイプを挿入した。以後、ベントナイト泥水を使用しBQ-WLビットで掘削したが、孔壁の崩壊が発生したためBWケーシングパイプを100.0mまで挿入し、281.0mで掘進を終了した。

(6) M J K A - 8 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長101.1m)

深度0m~0.2m間を101mmメタルクラウンで掘進したが、硬岩であったため101mmダイヤモンドビットで掘進し、NWケーシングパイプを1.0mまで挿入した。1.0m~69.0m間でベントナイト泥水を使用しNQ-WLビットで掘進したが、全量逸水した。逸水修復ができず、逸水状態で掘進を続行した。13.0m~15.0m間で孔壁の崩壊が著しく、18.0mまでNWケーシングパイプを挿入した。ベントナイト泥水を使用してNQ-WLビットで69.0mまで掘進後、BWケーシングを挿入した。以降、ベントナイト泥水を使用しBQ-WLビットで掘進し、101.0mで掘進を終了

した。

(7) M J K A - 9 孔 (方向105°, 傾斜 55°, 掘進長210.2m)

深度0m~0.8m間で116mm短管を挿入し、セメンチングを実施した。以降101mmダイヤモンドビットで3.6mまで掘進し、NWケーシングパイプを3.6mまで挿入した。3.0m~82.1m間でベントナイト泥水を使用してNQ-WLビットで掘進したが、全量逸水した。逸水修復ができず、逸水掘進を続行した。割れ目が多く、孔壁の崩壊が著しかったため、BWケーシングパイプを82.1mまで挿入した。ベントナイト泥水を使用しBQ-WLビットで掘進中、孔壁の崩壊が発生したためBWケーシングパイプを95.4mまで延長した。BW-WLの掘進を続行し、210.2mで掘進を終了した。

(8) M J K A - 1 0 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長111.9m)

深度0m~1.1m間を101mmダイヤモンドビットで掘進後、NWケーシングパイプを1.0mまで挿入した。1.1m~73.5m間をベントナイト泥水を使用しNQ-WLビットで掘進したが、全量逸水した。逸水修復ができず逸水掘進を続行した。73.5m~75.0m間で割れ目や空洞部に入り、NWケーシングパイプを75.0mまで追加挿入した。ベントナイト泥水を使用してBQ-WLビットで掘削中、91.5mで孔壁の崩壊によりロッドが筈子状態になり、リーマのネジ部で折損した。修復後、111.9mまで掘進中、孔壁の崩壊が著しかったため、ロッド回収時にBQコアパレルアッセンブリーとBQロッド19本が孔内に残置した。回収作業に努めたが、回収困難であり、111.9mで掘進を終了した。

(9) M J K A - 1 1 孔 (方向105°, 傾斜 - 45°, 掘進長204.9m)

深度0m~3.3m間を101mmダイヤモンドビットで掘進後、NWケーシングパイプを3.0mまで挿入した。ベントナイト泥水を使用しNQ-WLビットで掘進したが、孔壁の崩壊が著しくNWケーシングパイプを11.0mまで延長した。その後NQ-WLビットで掘削中、37.1m付近の崩壊箇所ではコアパレルの抜管ができず、回収作業中NQロッドネジ部が折損した。回収困難となり掘進を中断した。

再開後、HQ-WLビットで追切り作業を実施し、NWケーシングパイプを37.0mまで挿入し、NQ-WLビットで掘進した。再度57.7m付近の崩壊箇所では水圧が上昇し、NQコアパレルを揚管するも、51.0mで抜管不可能となった。回収作業に努めたが回収困難となり、再び掘進を中断した。

ボーリング機械をロングイヤー機から旧ソ連製SKB-5に交換した。ベントナイト泥水を使

用し96mmダイヤモンドビットで67.0mまで掘削し、89mmケーシングパイプを挿入した。以降76mmと59mmビットを組合わせたダブルチューブで掘進した。孔壁の崩壊が著しく89mmケーシングパイプを74.0mまで延長した。その後孔壁崩壊が更に激しくなり、101.0m～125.0m間でセメンチングを実施した。204.9mまで掘進したが、203.4mの崩壊箇所でダブルチューブが残置した。回収作業に努めたが回収困難となり、204.9mで掘進を終了した。

(10) M J K A - 1 3 孔 (方向105°, 傾斜 20°, 掘進長175.1m)

深度0m～3.0m間を116mmダイヤモンドビットで掘進後、HWケーシングパイプを3.0mまで挿入した。ベントナイト泥水を使用しHQ-WLビットで掘削したが、全量逸水した。逸水修復ができず、24.5mまで逸水掘進を続行し、NWケーシングパイプを24.5mまで延長した。その後、ベントナイト泥水を用いNQ-WLビットで掘削し、BWケーシングパイプを43.7mまで挿入した。BQ-WLダイヤモンドビットで掘進後、孔壁の崩壊が著しくBWケーシングパイプを63.0mまで挿入した。BQ-WLダイヤモンドビットで175.1mまで掘進し工事を終了した。

2-3-3 調査結果

北部で実施したボーリング調査の結果、花崗閃緑岩岩体は地表部直下で広大に分布し、スカルン帯は下部で縮小していることが判明した。また、金鉱化作用はスカルン中に広く認められるが、Au 0.1～0.5g/tの低品位であり、一部の濃集部を除き、まとまりの良い高品位部は捕捉されなかった。各孔の調査結果について、北から南の順に以下に述べる。縮尺1/200のボーリング柱状図をApx.2に示し、概略地質柱状図をFig. II-2-13に示す。各ボーリング孔の掘進方向の地質断面図をFig. II-2-14～Fig. II-2-18に示す。

分析用のコア試料は、層別に長さ1mを基準に採取した。化学分析は地質調査試料と同様に南キルギス探鉱隊の分析研究所にて、金・銀・銅・鉛・亜鉛・砒素・アンチモン及びモリブデンの8成分を実施した。

(1) ボーリング各孔の地質、鉱化作用

1) M J K A - 1 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長160.1m)

本孔は、北部のトレンチK-19Aの東方160m付近までの標高1,910m準の鉱化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-14)。

(1)地質

孔口から深度69.1mまで花崗閃緑岩が連続し、深度69.1m～131.1mに珪化スカルンを認めた。花崗閃緑岩は全体に弱い緑泥石化を受け、本岩の割れ目や節理に沿って厚さ数mmの粘

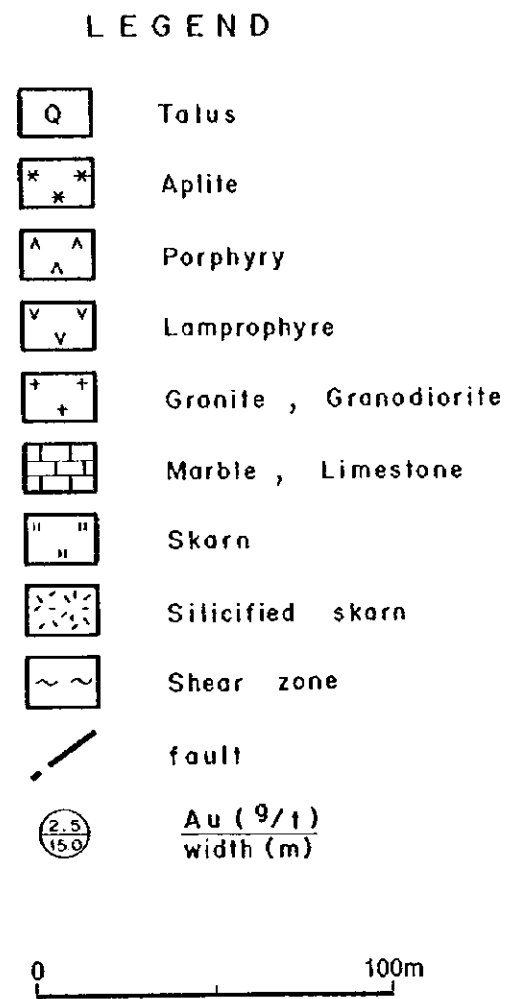
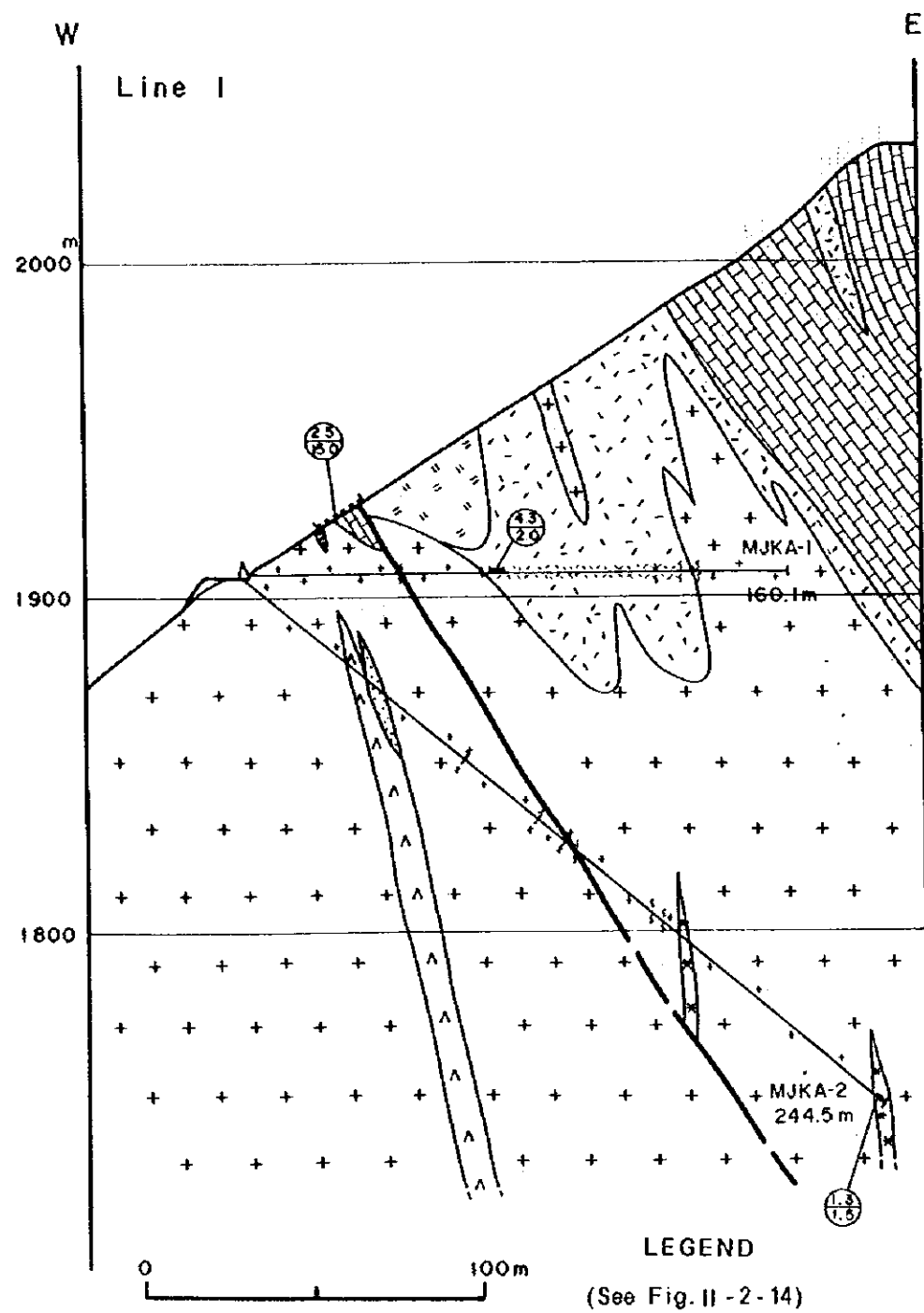


Fig. II - 2 - 14 Geological Cross Section along MJKA-1 and 2

上細脈が多く認められた。深度44m付近の花崗閃緑岩は、鏡下(Apx.1-3,7A0387)では、破砕による石英の多結晶化、斜長石のカタクラサイト化が認められ、方解石の細脈が網状に発達している。また、変質鉱物として微量のセリサイト・緑泥石を伴う。深度131.2mから孔底160.1mまでに出現した花崗閃緑岩は緑泥石化・褐鉄鉱化を被っている。

深度69.1m~131.1mの珪化スカルンのうち、深度69.1m~92.0mの珪化スカルンは珪灰石・輝石スカルンが角礫化・珪化を示し、一部は褐鉄鉱化している。深度92.0m~131.1mの珪化スカルンは褐鉄鉱化を受け、マンガン酸化物をしぼしぼ伴う。

(2) 鉄化作用

金1g/l以上の品位が得られたのは、珪化スカルン中の深度72.1m~74.1mの1箇所のみである。幅10cmの黄銅鉄・硫砒鉄鉄・方解石細脈を挟在し、幅2.0m間の平均金品位は4.3g/lである。黄銅鉄細脈は、鏡下(Apx.1-5,7A0403)では黄銅鉄のほか、微量の磁硫鉄鉄・黄鉄鉄・方鉛鉄・閃蒼鉛鉄・エレクトラム及び輝蒼鉛鉄が認められた。黄銅鉄は珪化スカルン鉄物の粒間を不規則な他形で充填して、粒度は0.5mm以下である。磁硫鉄鉄・方鉛鉄及びエレクトラムはそれぞれ約50, 50, 5ミクロンの大きさで不規則な形状で黄銅鉄に包有されている。黄鉄鉄は2×30ミクロンの葉片状の結晶として黄銅鉄中に産出すると共に、0.01mm程度の自形結晶としても認められる。閃蒼鉛鉄と輝蒼鉛鉄は黄銅鉄中に連晶をなして共生している。

深度97m~99mに幅0.5-1cmの方解石細脈が数多く認められたが、品位はAu 0.01g/l以下であった。

2) M J K A - 2 孔 (方向105°, 傾斜-40°, 掘進長244.5m)

本孔は、M J K A - 1 孔の下部150m付近までの鉄化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-14)。

(1) 地質

主に花崗閃緑岩からなり、花崗閃緑斑岩・ランブラファイヤー・アブライトなどの岩脈を伴う。本孔中にはスカルンは認められず、M J K A - 1 孔に出現した花崗閃緑岩が地下で広がることになった。

花崗閃緑岩は全体に緑泥石化を被っている。深度170m-180mの花崗閃緑岩は褐鉄鉱化を受けている。ランブラファイヤーは暗緑色を呈し、深度39mと43m付近の花崗閃緑岩を幅0.6-0.9mで貫いている。アブライトは淡緑色を示し、深度144m, 167mと孔底241m付近の花崗閃緑岩中に幅約3-5mで認められる。

深度48.6m~57.1mには幅8.5mの強緑泥石化変質岩がみられ、方解石網状脈を伴う。

(2) 鉍化作用

金1g/t以上の品位が得られたのは深度243.0m~244.5mの1箇所、幅30cmの硫砒鉄鉍黄鉄鉍脈を伴うアプライト中である。幅1.5m間の平均金品位は1.4g/tである。

深度165m、170m付近に硫砒鉄鉍を鉍染する幅0.5-1cmの石英細脈がみられたが、いずれも金品位は0.3g/t以下であった。深度183m-195m付近に幅0.5-1cmの黄鉄鉍石英細脈がみられたが、金品位は0.5g/t以下であった。

3) M J K A - 4 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長162.3m)

本孔は、北部のトレンチK-19AとK-17Aの間の東方160m付近までの標高1,910m準の鉍化作用の状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-15)。

(1) 地質

主に輝石スカルンが分布するが、珪化輝石スカルン・輝石-珪灰石スカルン・珪化輝石-珪灰石スカルンなども認められる。花崗閃緑岩はこれらのスカルン中に狭い範囲で出現する。

深度12.6m~15.0m、深度79.2m~81.1m及び深度82.5m~86.6mには褐鉄鉍石英変質岩が認められ、黄鉄鉍・赤鉄鉍を鉍染する。

深度6.1m~12.6mの幅6.5m間は、花崗閃緑岩が淡緑色に粘土化破碎している。本破碎帯は本孔孔口の北東方40m付近の地表で確認されているNE系断層に相当すると推定される。

珪化輝石スカルン中の深度16m及び49mの2箇所には、幅0.4-0.8mの角礫帯が認められ、褐鉄鉍や黄鉄鉍、石英を伴う。

(2) 鉍化作用

スカルンを多く確認したが、金1g/t以上の品位を示す箇所は、深度100.0m~101.0m、120.9m~122.0m、127.1m~127.6mの3箇所であった。

珪化輝石スカルン中の深度127.1m~127.6mには、幅0.5mの硫砒鉄鉍を濃集した石英脈が認められ、脈品位はAu 55.6g/t, Ag 278g/t, Cu 0.46%, As 26.25%を示した。

4) M J K A - 6 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長160.1m)

本孔は、北部のトレンチK-17Aの東方160m付近までの標高1,920m準の鉍化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-16)。

(1) 地質

地表では輝石スカルンは確認されていないが、地下で広く分布することが明らかとなった。深度105.5mまで珪灰石-輝石スカルン・珪化輝石-珪灰石スカルンなどが分布し、深度

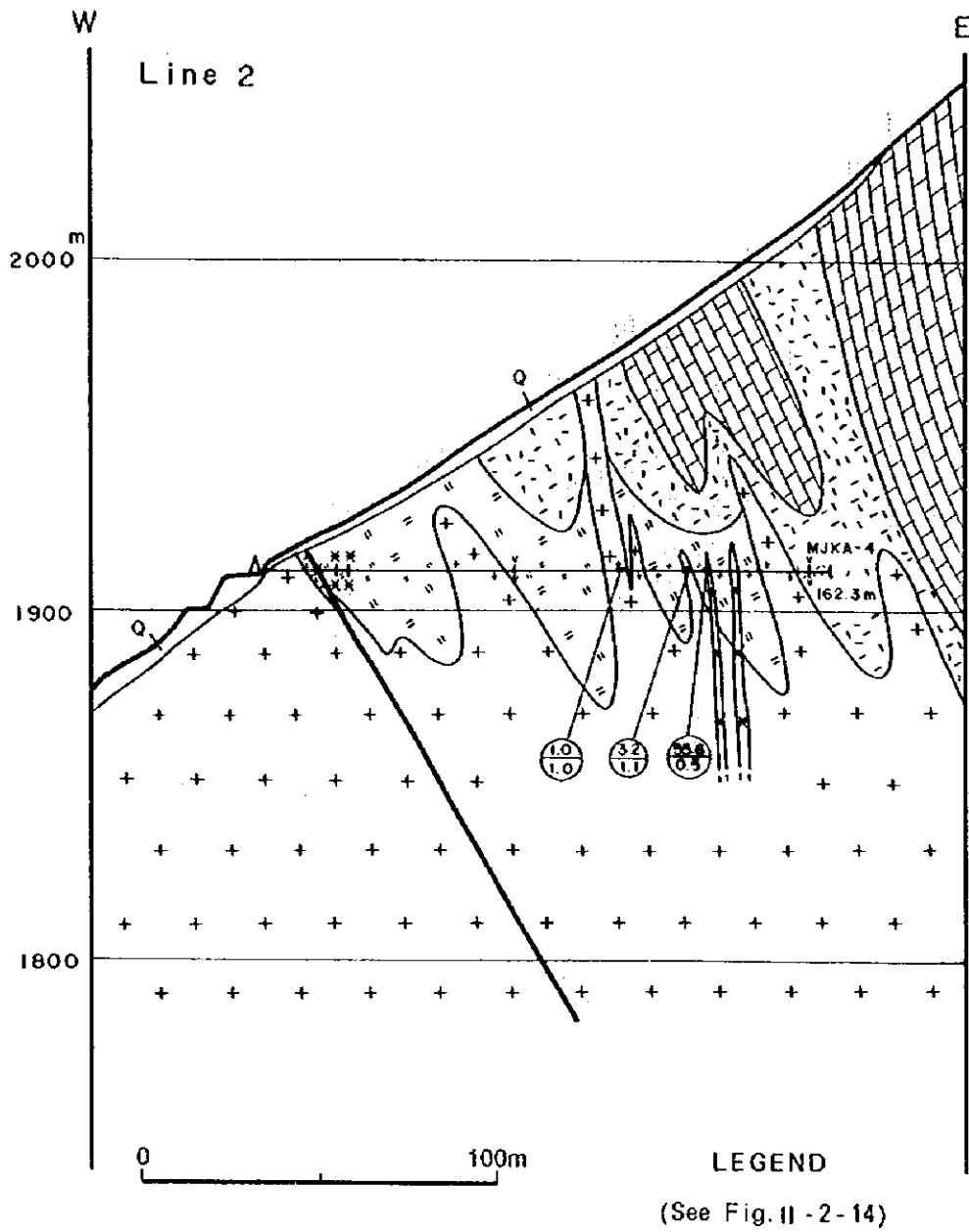


Fig. II - 2 - 15 Geological Cross Section along MJKA-4

112.8mから孔底まで珪化大理石が出現した。緑泥石化花崗閃緑岩が輝石スカルン中の深度51.5m~82.5mに出現した。

深度37.8mのスカルンは、肉眼観察では輝石細脈が珪灰石を網状に切っている。鏡下(Apx.1-3,7A0368)では主に単斜輝石・珪灰石からなり、石英・カリ長石・斜長石が認められた。全般にいずれの鉱物も粒度・組成とも不均質であり、前記の細脈状の単斜輝石は石英を伴う。深度95.6mのスカルンは、鏡下(Apx.1-3,7A0493)では主に単斜輝石・珪灰石からなり、スフェーン及び微量の石英・ブドウ石を伴い、粒度は不均質である。

珪化大理石はしばしば輝石・ざくろ石・珪灰石などによってスカルン化している。

(2) 鉱化作用

スカルンを広く確認したが、金1g/t以上の品位を示すのは5箇所、いずれも幅1-2mで、Au品位は1.0-2.4g/tであった。Au 1g/t以上を示す鉱微部には、微小な黄鉄鉱・鉄黄鉄鉱が認められる。

深度94mから112mにかけての輝石スカルンとアブライト中に、黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱が鉱染している。鏡下(Apx.1-3,7A0491,7A0501,7A0508,7A0509)では、黄銅鉱・四面銅鉱・硫砒鉄鉱・白鉄鉱・黄鉄鉱のほか、閃亜鉛鉱・方鉛鉱・閃砒鉛銅鉱・自然金・輝銅鉱・コペリンなどが認められた。

5) M J K A - 1 3 孔 (方向105°, 傾斜-20°, 掘進長175.1m)

本孔は、M J K A - 6 孔の下部50m付近までの鉱化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-16)。

(1) 地質

孔口から深度39.4mまで花崗閃緑岩を含む輝石珪灰石スカルン・ざくろ石輝石スカルンが連続し、深度39.4mから孔底まで花崗閃緑岩・ランプロファイアー岩脈・アブライト岩脈が出現した。花崗閃緑岩は緑泥石化・褐鉄鉱化作用を受けている。

深度89.2m~98.8mに強褐鉄鉱化した変質岩が認められる。

(2) 鉱化作用

深度108.4m~112.0mのアブライト及び深度124.8m~143.7mのアブライト中には、しばしば孔雀石の鉱染が認められた。

金1g/t以上の品位を示すのは5箇所、幅1-3.2mでAu品位は1.0-1.2g/tであった。

6) M J K A - 7 孔 (方向105°, 傾斜-45°, 掘進長281.0m)

本孔は、M J K A - 1 3 孔の下部100m付近までの鉱化状況を明らかにすることを目的とし

た(Fig. H-2-16)。

(1)地質

輝石スカルンは深度7.0m~37.2mに認められたが、主に花崗閃緑岩が分布し、アプライト・花崗閃緑斑岩・ランブラファイアーなどの岩脈を伴う。M J K A - 6孔及びM J K A - 13孔に出現した花崗閃緑岩が地下で広がることが明らかになった。この花崗閃緑岩は熱水変質を受け、方解石・緑泥石の細脈が発達する。深度42.4m~44.6mに緑泥石-輝石スカルン化した変質岩がみられた。

深度18.6mの花崗閃緑斑岩は鏡下(Apx.1-3,7A0562)では、石英・カリ長石・斜長石・黒雲母及び変質したホルンブレンド・単斜輝石の仮像が認められた。変質鉱物としてセリサイト・方解石及び微量の緑泥石・スフェーン・リン灰石が認められ、熱水変質によるものと考えられる。

深度200.6mのランブラファイアーは鏡下(Apx.1-3,7A0787)では、斜長石・黒雲母・ホルンブレンドが認められたが、いずれも熱水変質によりセリサイト・緑泥石を生じており、方解石の細脈が網状に発達する。また石英の外來結晶が認められた。

(2)鉱化作用

輝石スカルン中には黄鉄鉱鉱染や幅1-2cmの孔雀石石英細脈が観察され、輝石スカルン中の深度15mから18mには黄鉄鉱を伴う幅約1mの角礫状輝石スカルンが形成されている。深度18.6m, 20m, 22m付近には幅5-20cmのランブラファイアー岩脈が輝石スカルンを貫いている。

金1g/t以上の品位の箇所は、輝石スカルン中では深度20m, 23m, 30m付近に認められ、深度23.0m~24.1mでは平均金品位3.9g/tである。花崗閃緑岩中には黄鉄鉱・硫砒鉄鉱の鉱染・細脈が認められ、深度58m, 145m付近ではAu 1.2-2.5g/tを示した。

深度16m, 23mの黄鉄鉱鉱染輝石スカルンは鏡下(Apx.1-5,7A0558,7A0565)では、黄鉄鉱及び針鉄鉱・鱗鉄鉱が認められた。

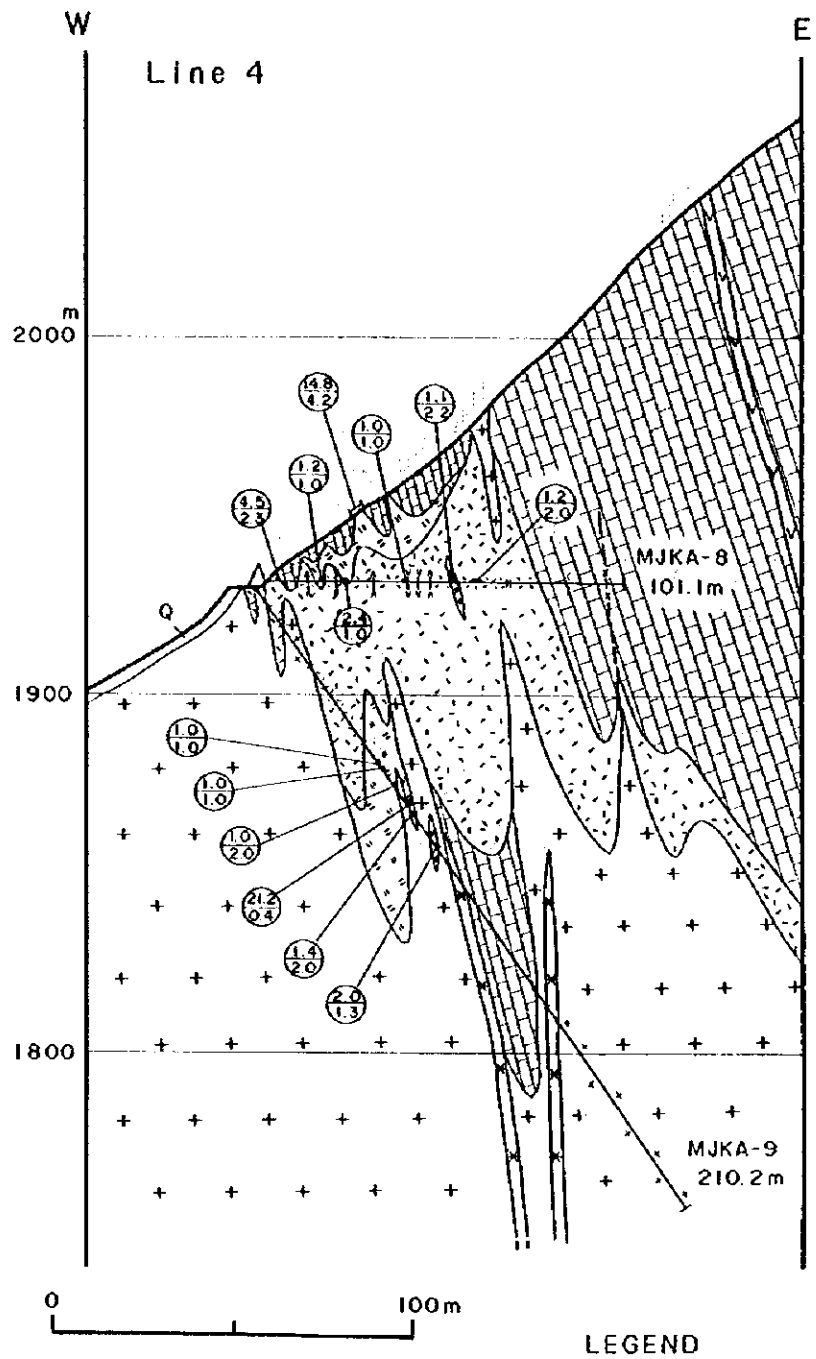
深度125m, 176mの硫砒鉄鉱-黄鉄鉱-石英細脈は、鏡下(Apx.1-5,7A0644, 7A0683)で、硫砒鉄鉱・白鉄鉱・黄鉄鉱のほか、黄銅鉱・四面銅鉱・閃亜鉛鉱・石墨などが認められた。

7) M J K A - 8 孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長101.1m)

本孔は、北部のトレンチK-23の東方100m付近までの標高1,930m準の鉱化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. H-2-17)。

(1)地質

珪化スカルンは孔口から深度75.8mまで連続し、その後孔底まで珪化大理石が出現した。地表より珪化スカルンが広く発達することが明らかとなった。



LEGEND
 (See Fig. II - 2 - 14)

Fig. II-2-17 Geological Cross Section along MJKA-8 and 9

珪化スカルンは輝石-珪灰石スカルン、輝石スカルンが強い珪化作用を被ったと考えられる。珪化スカルン中には掘進方向に50°-60°の角度を示す縞状構造（幅2-10cm）がしばしば観察される。

珪化スカルン中には幅0.3-2mのランプロファイア-岩脈・ひん岩岩脈が貫いている。

珪化大理石中には褐鉄鉱の平行細脈でできた縞状構造が観察される。

深度21.8mの輝石スカルンは鏡下(Apx.1-3,7A0057)では、ほとんど単斜輝石からなり、径0.1mm程度の等粒状組織を示す。斜長石・カリ長石を伴うほか、電気石の細脈が認められた。

深度19.8mのスカルン化したランプロファイア-は、鏡下(Apx.1-3,7A0055)で、ホルンブレンドと考えられる珪品の仮像が認められるが、基質とも完全に単斜輝石に交代されている。またブドウ石の細脈が発達する。

(2) 鉄化作用

珪化スカルン・輝石スカルン中には幅1cm程度の硫砒鉄鉱細脈や孔雀石-珪孔雀石細脈が観察される。珪化大理石中の割れ目に沿って孔雀石が観察される。

金1g/t以上の品位の箇所は、輝石スカルン中の深度4m, 15m, 22m, 39m, 51m, 57m付近に認められ、着鉄幅は1-2.3mである。一番高い平均金品位は、深度4.0m-6.3mでAu 4.5g/tであった。

深度5.8mの黄銅鉄細脈は、鏡下(Apx.1-5,7A0041)で、他に閃亜鉛鉄・方鉛鉄・黄鉄鉄・閃砒鉛銅鉄・自然金・輝銅鉄・コペリンなどが認められた。

深度52mの孔雀石-珪孔雀石細脈は、鏡下(Apx.1-5,7A0088)で、黄銅鉄・針鉄鉄・鱗鉄鉄が認められた。

8) M J K A - 9 孔 (方向105°, 傾斜-55°, 掘進長210.2m)

本孔は、M J K A - 8 孔の下部150m付近までの鉄化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-17)。

(1) 地質

珪化スカルンは深度5.9m~27.3m及び深度35.9m~51.6mに認められ、輝石スカルンは深度51.6m~78.1mに認められた。M J K A - 8 孔で捕捉された輝石スカルンが深部に向かい広がっていることが明らかになった。

珪化大理石が深度97.0m~135.2mに分布し、粘土を伴う幅2.5mの破碎帯を境に花崗閃緑岩が出現した。

深度21mの珪化スカルンは、鏡下(Apx.1-3,7A0228)は、主として石英・カリ長石・斜長石・単斜輝石からなり、セリサイト・方解石を微量に伴う。肉眼では幅数mmの淡褐色の縞状

組織が認められるが、鏡下の観察から、これは石英の粒径とカリ長石の量比の違いによるものであることが判明した。単斜輝石は石英と共存し、等粒状組織を呈する場合と、石英をほとんど含まない単斜輝石の集合体を形成する場合とがある。前記の縮状組織には単斜輝石集合体を取り囲むように発達する部分が認められる。

(2) 鉍化作用

珪化スカルン・輝石スカルン中には幅1cm程度の孔雀石-黄鉄鉍細脈が観察される。

金1g/t以上の品位の箇所は、輝石スカルン中の深度60m, 62m, 67m, 73m, 76m, 85m付近に認められ、着鉍幅は0.4-2mである。最高金品位は深度73.4m-73.8mでAu 21.2g/tである。

深度85.3mの輝石スカルン中の黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染は、鏡下(Apx.1-5,7A0280)で、黄鉄鉍・黄銅鉍のほか、磁硫鉄鉍・硫砒鉄鉍・四面銅鉍が認められた。

深度140.7mの硫砒鉄鉍細脈は、鏡下(Apx.1-5,7A0384)で、ほかに針鉄鉍が認められた。

9) MJKA-10孔 (方向105°, 傾斜±0°, 掘進長111.9m)

本孔は、北部のトレンチK-7Aの東方110m付近までの標高1,930m準の鉍化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-18)。

(1) 地質

地表で確認された輝石スカルンが地下へ連続することが確認された。輝石スカルンは深度20m~62.5mに認められた。

深度23.3m, 41.7mの輝石スカルンは鏡下(Apx.1-3,7A0020,7A0142)では、粒径0.5mm前後の単斜輝石を主体とする単斜輝石スカルンである。石英・方解石・アクチノ閃石を伴う。

(2) 鉍化作用

深度21mから30mの輝石スカルン中には黄銅鉍・黄鉄鉍鉍染が認められる。

金1g/t以上の品位の箇所は、上述した硫化物鉍染を伴う輝石スカルン中の深度25.0m-36.5mで、着鉍幅は11.5m、平均品位はAu 1.0g/tである。

深度20.8m,25.6mの輝石スカルン中の黄鉄鉍鉍染部は、鏡下(Apx.1-5,7A0017,7A0022)で、黄鉄鉍・黄銅鉍のほかに、閃亜鉛鉍・輝銅鉍・コペリンが認められた。

10) MJKA-11孔 (方向105°, 傾斜-45°, 掘進長204.9m)

本孔は、MJKA-10孔の下部150m付近までの鉍化状況を明らかにすることを目的とした(Fig. II-2-18)。

(1) 地質

珪化スカルンが深度54.0mまで連続するが、花崗閃緑岩が地下に広く分布することが明か

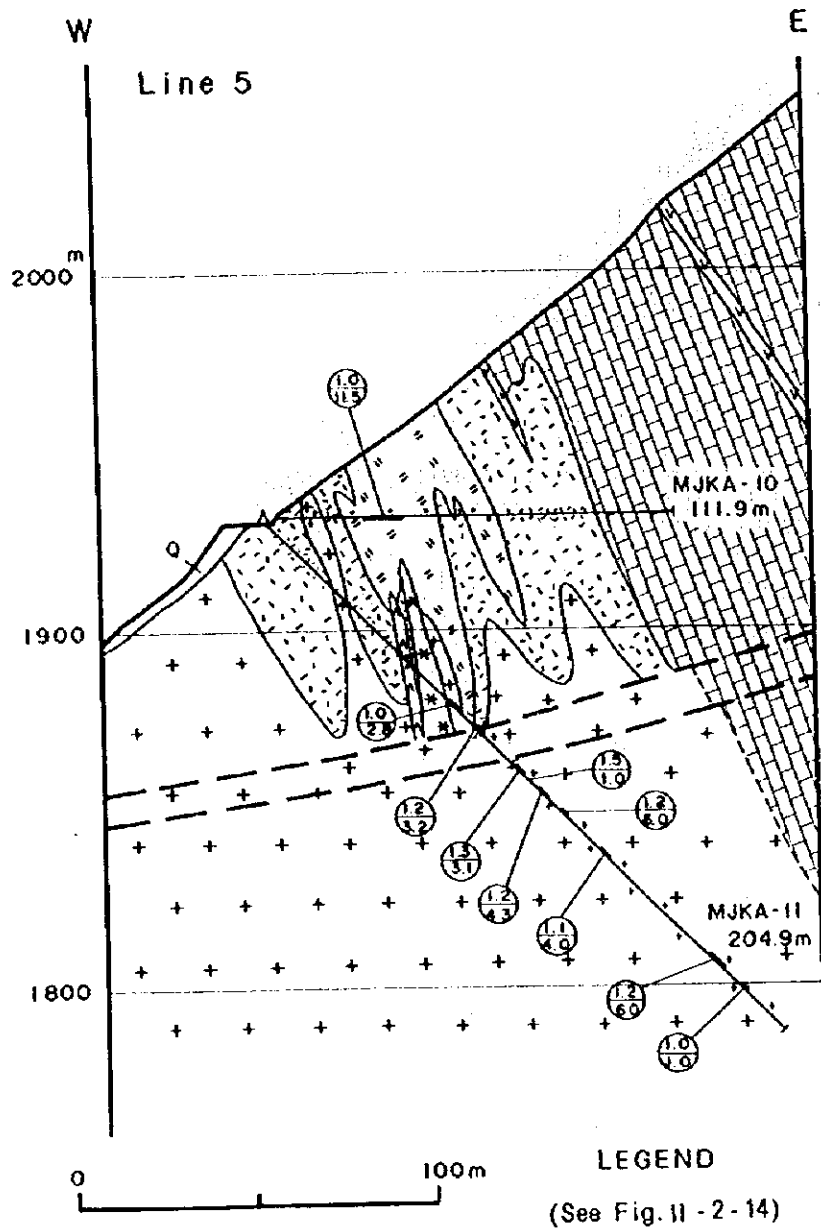


Fig. II-2-18 Geological Cross Section along MJKA-10 and 11

となった。

幅1.5m-4mの粘土帯が深度27.9m~29.4m、深度82.8m~86.0m及び深度94.1m~97.1mの3箇所に認められた。これらの粘土帯は断層帯の存在を示唆していると考えられる。

(2) 鉱化作用

硫化物は珪化スカルン中にみられず、花崗閃緑岩及びアブライト中に微小黄鉄鉱が認められる。

金1g/t以上の品位の箇所は深度73m-133mの花崗閃緑岩とアブライト中並びに深度172m-178mのアブライト中にあり、最高品位は深度115.8m-116.8mのAu 2.8g/tであった。

(2) 品位分析結果

ボーリングにより捕捉された主要鉱微部の品位分析結果をTable II-2-5に示す。鉱微部の金品位は最高 55.6g/tを示したが、概してAu 4g/t台までであり全体に低品位である。鉱種別にみると、金品位 1g/t以上の鉱微部は、一般的に輝石スカルン中に認められたが、珪化スカルン中では少ない。一方、花崗閃緑岩・アブライト中にも金品位 1g/t程度の鉱微部が数カ所で確認された。

本年度ボーリング調査の結果、北部では金品位は総じて0.1-0.5g/tであり、金鉱化作用は劣性といえる。

ボーリングコアの分析値を統計処理した結果と8元素間の相関係数をTable II-2-6に示す。全分析コア1170個のデータを用いた金と銀の相関係数は0.90であったため、金と銀の散布図を描き、元素の分布状態を検討した。この結果、M J K A-4孔の深度127.1m-127.6mで捕捉した硫砒鉄鉱脈の分析値(Au 55.6g/t, Ag 278g/t)が、他の分析値とは掛け離れた非常に大きい数値を示すため、相関係数が大きくなっていることが判明した。

金・銀異常値を示す上述試料を除いて再計算を実施した結果(Table II-2-5の2)、金と銀の相関係数は0.41となった。また、金品位0.5g/t以上の試料のみで計算した結果をTable II-2-5の3に示す。相関があるとみられる元素の組み合わせは、砒素とアンチモンのみであった。

上述の二つの表から、北部では金と相関のある元素は特に指摘できないことが判明した。

(3) 変質作用

ボーリング孔において断裂や割れ目に粘土が観察されたため、粘土鉱物の種類について検討した。コアから採取した試料のX線回折結果をApx.1-9の(2)に示す。粘土鉱物及び関連鉱物として、石英を多く含み、セリサイトと少量のカオリナイトを伴うことが多く認められた。セリサイトは中性変質帯を、カオリナイトは酸変質性帯を特徴づける鉱物とされている。ハ

Table II-2-5 Major Mineralization Zones Confirmed
by Drilling in the Altyn-Jylga Deposit

Hole No.	Depth (m)	Width(m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Sb (%)	Mo (%)	Mineralization
MJKA-1	72.1-74.1	2.0	4.3	7.7	0.10	0.001	0.02	0.02	0.008	0.003	Silicified wollastonite-pyroxene skarn
MJKA-2	243.0-244.5	1.5	1.3	0.6	0.007	0.004	0.005	1.6	0.014	0.002	Aplite with arsenopyrite
MJKA-4	120.9-122.0	1.1	3.2	100	0.3	0.03	0.04	7.68	0.07	0.002	Epidote skarn with malachite and arsenopyrite
MJKA-4	127.1-127.6	0.5	55.6	278.0	0.46	0.04	0.15	26.25	0.9	0.0003	Arsenopyrite-quartz vein
MJKA-6	2.0-3.0	1.0	2.2	2	0.09	0.0003	0.05	0.01	<0.003	0.0012	Wollastonite-pyroxene skarn
MJKA-6	75.8-76.8	1.0	2.4	0.4	0.003	0.003	0.007	0.05	0.009	0.002	Granodiorite
MJKA-7	23.0-24.1	1.1	3.9	6.7	0.30	0.012	0.03	0.5	0.12	0.0017	Pyroxene skarn with malachite and chrysocolla
MJKA-8	4.0-6.3	2.3	4.5	10.0	0.13	0.0005	0.05	0.3	0.058	0.0003	Silicified skarn with pyrite arsenopyrite
MJKA-8	21.2-22.2	1.0	2.4	3.0	0.03	0.0001	0.07	0.09	0.0003	0.003	Pyroxene skarn
MJKA-9	73.4-73.8	0.4	21.2	1.2	0.007	0.0007	0.07	0.01	<0.003	0.0004	Pyroxene skarn
MJKA-9	85.1-86.4	1.3	2.0	1.2	0.03	0.0012	0.04	0.003	<0.003	0.0009	Pyroxene skarn with pyrite and chalcopyrite
MJKA-11	114.8-120.8	6.0	1.2	0.2	0.007	0.0011	<0.03	0.05	<0.003	0.0027	Limonitized granodiorite
MJKA-11	172.5-178.5	6.0	1.2	0.3	0.005	0.0021	0.005	0.15	<0.003	0.0038	Aplite with arsenopyrite

Table II-2-6 Summary of Assay Result of Drilling Core
in the Altyn-Jylga District

1) All Data

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170
Maximum	55.6	278	0.5	40	20	2625	90	300
Minimum	<0.0012	<0.1	<0.001	<0.1	<0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	0.31	0.73	0.02	1.2	2	7.1	0.5	15.1

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.90	1.00						
Cu	0.38	0.43	1.00					
Pb	0.54	0.59	0.32	1.00				
Zn	0.17	0.27	0.27	0.03	1.00			
As	0.87	0.94	0.40	0.70	0.14	1.00		
Sb	0.70	0.73	0.41	0.67	0.13	0.86	1.00	
Mo	0.00	-0.01	0.02	0.06	-0.13	0.00	0.01	1.00

2) Except Sample No.7A0956 (Au:55.6g/t, Ag:278g/t)

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	1169	1169	1169	1169	1169	1169	1169	1169
Maximum	21.2	30	0.50	30	20	768	70	300
Minimum	<0.0012	<0.1	<0.001	<0.1	<0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	0.27	0.50	0.02	1.1	2.0	4.9	0.4	15.1

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.41	1.00						
Cu	0.20	0.56	1.00					
Pb	0.07	0.11	0.17	1.00				
Zn	0.09	0.23	0.23	-0.08	1.00			
As	0.32	0.44	0.25	0.50	0.00	1.00		
Sb	0.28	0.45	0.26	0.44	0.03	0.82	1.00	
Mo	0.02	0.02	0.02	0.09	-0.13	0.04	0.03	1.00

3) Above Au 0.5 g/t and except Sample No.7A0956

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	208	208	208	208	208	208	208	208
Maximum	21.2	30	0.50	30	15	768	70	200
Minimum	<0.0012	<0.1	<0.001	<0.1	<0.3	<1.2	<0.3	<1.2
Average	1.15	1.18	0.03	1.4	2.2	17.2	1.1	17.3

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.37	1.00						
Cu	0.13	0.59	1.00					
Pb	0.06	0.15	0.15	1.00				
Zn	0.14	0.43	0.43	-0.09	1.00			
As	0.26	0.44	0.25	0.78	0.00	1.00		
Sb	0.26	0.46	0.28	0.67	0.03	0.83	1.00	
Mo	-0.02	-0.04	-0.05	0.10	-0.17	0.03	0.05	1.00

ロイサイトがJKA-7孔の深度113mとがMJKA-11孔の深度96mに認められ、パイロフィライトがMJKA-7孔の深度62mと125mに少量認められた。一般にハロイサイトやパイロフィライトはカオリナイトと同様に酸性変質帯を特徴づけるもので、低温から高温へ、ハロイサイト・カオリナイト・パイロフィライトの順に安定であるとされている。

産出する粘土鉱物から、北部地区は多くが中性変質帯に属するとみられるが、一部の断裂沿いに酸性変質帯が分布すると考えられ、重複した変質作用が一部に存在したといえる。

(4) 均質化温度測定結果

コア中に細脈として産する方解石または石英を母結晶として、流体包有物の均質化温度を測定した。測定に先立ち包有物を観察した。方解石及び石英中の流体包有物は液相包有物であり、塩の結晶などを含む多相包有物や気相包有物は認められなかった。大きさは4-10ミクロンで極めて小さく、温度測定に多くの時間を要した。母結晶中に散点状・密集状に産し、形態は石英では卵形・多形が多く、方解石では四角形・柱状も多い。

均質化温度測定の結果をApx.1-10の(4)に示す。コアの均質化温度は115°-265°Cの範囲であり、均質化温度の平均値は、129°C、116°C、144°C、143°C、194°C、200°Cであった。

2-4 考 察

本調査地区は下部-中部デボン系クンベル層の苦灰岩・石灰岩及び上部石炭系サリチャシユマ層の頁岩・シルト岩・砂岩が分布し、石炭紀末期～二疊紀最前期の花崗閃緑岩を主とするアルティン・ジルガ岩体が貫入する。アルティン・ジルガ鉱床はアルティン・ジルガ岩体とクンベル層の石灰岩類との接触部に形成された含金・銅スカルン鉱床である。

衛星画像解析の結果、アルティン・ジルガ鉱床は東西系のリニアメント集中ゾーンに分布することから、広域構造の観点から東西系の断裂と鉱化作用との関連が指摘された。

アルティン・ジルガ鉱床北部の第4スカルン鉱体で実施したボーリング調査結果から、花崗閃緑岩体は下部で拡大し、地表部付近に広く分布するため、スカルン帯は深部で縮小していることが明らかとなった。一方、中央部の第3スカルン鉱体では、坑道と坑内ボーリング調査結果(SKB-8孔,13孔)から、東へ約70°傾斜していることが明らかになっている。

放射年代測定(K-Ar法)の結果から、アルティン・ジルガ岩体の花崗閃緑岩とランプロファイアー岩脈の放射年代はほぼ一致し、石炭紀末期～二疊紀初期に相当した。岩脈は第3スカルン鉱体の周辺部に特に高密度に発達する。ランプロファイアー岩脈の産状・分布から、ランプロファイアーはアルティン・ジルガ岩体の一連の火成活動末期に生じたものと推定される。

またスカルン帯はランプロファイア-に貫かれることから、スカルン化作用はアルティン・ジルガ岩体の火成活動に起源し、石炭紀末期～二畳紀初期に形成されたとみられる。

ランプロファイア-岩脈の貫入面は、北部～中央部では南北から北東走向で東に傾斜、南部では東西走向で南傾斜のものが多い。岩脈は周辺の岩石の剪断割れ目にできた隙間に貫入したものと考えられる。岩脈の集中する範囲と貫入面の軸方向から判断し、アルティン・ジルガ鉱床の中央部と南部の南東方に、ランプロファイア-岩脈の貫入活動の中心部が推定される。

アルティン・ジルガ沢周辺に分布するランプロファイア-岩脈は、母岩の大理石の接触部にランプロファイア-それ自身を輝石スカルン化させ、しばしば二次酸化銅鉄を鉄染状に伴い、一部の岩脈では最高品位Au 5.0g/tの金鉄化が認められた。

中央部の第3スカルン鉄体には平均金品位5-6g/t、鉄床範囲3,000km²程度の優勢な金鉄化帯が認められた。坑道調査の結果、第3スカルン鉄体中にはNE-SW系で東または西傾斜の断裂とNW-SE系で東に急傾斜の断裂が卓越していることが判明した。断裂系と金鉄化との関係を検討した結果、これら両系統の断裂交会部に金鉄化が集中すると推定された。

以上のことから、アルティン・ジルガ地区のスカルン化作用と金鉄化作用は、花崗閃緑岩体・ランプロファイア-岩脈の貫入機構やNE-SW系・NW-SE系の断裂系に規制されていると推察される。

中央部の第3スカルンと北部の第4スカルン鉄体の鉄化作用の特徴を比べると、金鉄化は強く、全体として北に向かって劣勢になる傾向がある。また北部は珪化作用が強く、硫酸鉄鉄に富み、均質化温度が低いなどが挙げられ、鉄化末端部の特徴を有しているとみられる。

本調査地区で広く発達する珪化スカルンは、鏡下の観察からグラノプラスチック組織を示す細粒の石英・単斜輝石からなる。珪化スカルンは、粒度あるいは石英・単斜輝石の量比の違いによる縞状組織の発達で特徴づけられる。縞状組織を示す部分では、石英・単斜輝石は共存し、細粒部にカリ長石が共存することがある(Apx.1-3, 7A0228)。

珪化スカルンの中には、石英をほとんど含まない単斜輝石のみの集合体がしばしば認められる。集合体の単斜輝石は、周囲の単斜輝石に比べ粗粒であることが多い。上述の縞状組織の細粒部が、単斜輝石集合体の外縁を調和的に取り囲んだ形態を示すことがある(7A0228)。単斜輝石集合体と粗粒石英の卓越部分とが接する場合には、後者が前者を喰っている構造が観察される。単斜輝石と珪灰石、単斜輝石と石英は共存するが、石英と珪灰石が共存する箇所は観察されなかった。珪灰石は単斜輝石と共存して集合体を形成しているが、粗粒石英との接触部では、石英に喰われるような構造が観察された。

以上のことから、珪化スカルンの形成時には、単斜輝石スカルン及び珪灰石スカルンは既

に存在し、それらを交代して縞状構造やグラノプラスチック組織を示す珪化スカルンが生成したと考えられる。なお、ざくろ石スカルンと珪化スカルンの関係は明らかでない。

本鉱床の金はエレクトラムとして、黄銅鉱・斑銅鉱などの銅硫化物に伴われる。地表露頭での金高品位部は、酸化作用によって銅硫化物が孔雀石・珪孔雀石などに変化するため、緑色を呈する酸化二次銅鉱帯として容易に識別できる。

本調査にて採取したスカルン鉱石の検鏡結果から、金は粒径5-100 μ mのエレクトラムとして、ざくろ石・単斜輝石などのスカルン鉱物の粒間や微小な割れ目沿いに晶出したり、黄銅鉱・斑銅鉱などの銅硫化物鉱物や、輝着鉛鉱・閃着鉛銅鉱などのビスマス硫化物・ビスマス硫酸鉱物と共生していることが明らかとなった。

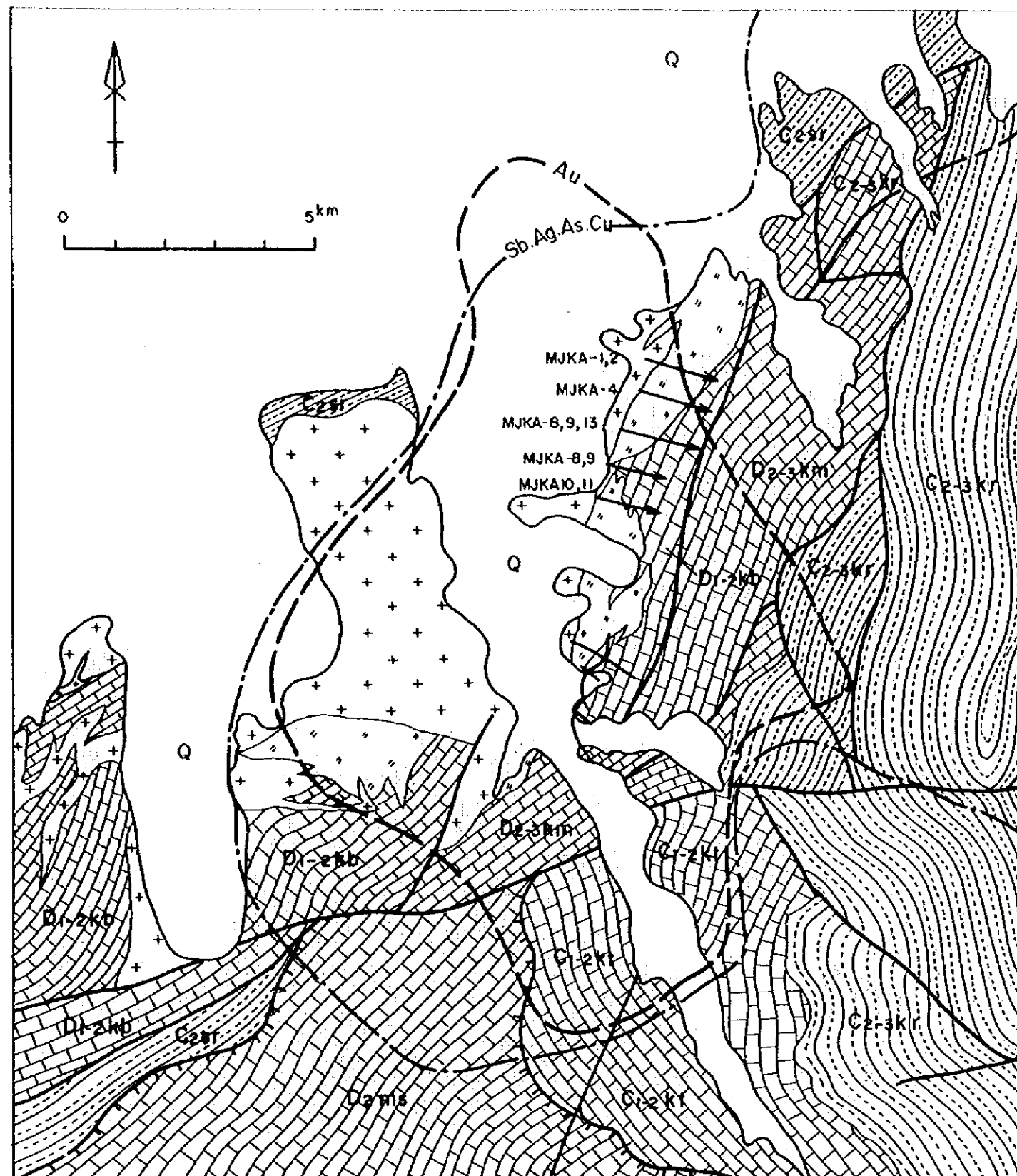
そのほか、エレクトラムは石英・炭酸塩鉱物と伴って産することが、キルギス側の研究で明らかになっている(Solodkova, 1997)。

アルティン・ジルガ鉱床周辺の地化学探査が既に実施されている(Fig. II-2-19)。金品位0.25g/t以上の地化学異常が、中央部・北部・西部の含金スカルン帯を取り囲むように分布している。既存調査ではスカルンが確認されていない第3スカルン鉱体の南南東、アルティン・ジルガ沢沿いの大理石・石灰岩帯に、顕著な金の地化学異常が認められる。この地化学異常は、深部における金鉱化により地表付近の母岩中に極微粒な金が鉱染したことに起因すると考えられ、この金の地化学異常域は鉱化の中心部の可能性がある。











日本と韓国のスカルン鉱床における流体包有物の均質化温度について、生成時期別に、初期の磁鉄鉱を含むスカルン化作用は300°-430°C、磁硫鉄鉱を主要鉄硫化物とする早期の硫化物鉱化作用は250°-320°C、黄鉄鉱を主要鉄硫化物とする後期の硫化物鉱化作用は180°-270°Cの範囲で行われたと考えられている(宮沢, 1977)

本鉱床中央部の第3鉱体1930mL坑内産の方解石の均質化温度は152°Cと192°C、石英は148°Cであった。1930mLからの下向きボーリングSKB-13孔によって、1870mLで捕捉した水平幅換算13m、平均品位 Au 25.6g/tの高品位部を切る石英脈の均質化温度は140°Cを示した。同じくSKB-8孔の1830mLからのざくろ石の均質化温度は169°C、方解石は151°Cであった。

本鉱床の鉱化作用を共生する鉱物組み合わせから判断すると、上記の日本・韓国のスカルン鉱床での鉱化作用のうち、後期の硫化物鉱化作用の範疇(均質化温度: 180°-270°C)に相当する。本調査で得られた1930mL以深の高品位部の均質化温度は140°-169°Cの範囲にあり、後期スカルン鉱床の180°-270°Cの温度よりも低い温度を示す。また、金が沈殿する最適温度は個々の鉱床によって異なるが、200°-300°Cの範囲であることが知られている。更に、均質化温度は鉱体の下部または中央部で高くなる一般的傾向がある。本年度の調査では均質化温度の測定個数が多くないため、断定はできないが、1870mLの第3鉱体の下方延長部には、鉱



LEGEND

-  Quaternary
-  Limestone, Marble
-  Slate
-  Granodiorite
-  Skarn
-  Fault
-  Geochemical anomaly (Au > 0.25 g/t)
-  Geochemical anomaly (Sb > 25ppm, Ag > 1ppm, As > 50ppm, Cu > 178ppm)
-  Drilling
-  Adit

C₂₋₃kr : Kuruksay Fm.
 C₁₋₂kt : Kulduntau Fm.
 D₂₋₃ms : Mustor Fm.
 D₁₋₂kb : Kumbel Fm.

化の最適温度を示す高品位部が賦存する可能性がある。

以上の考察に基づいて、アルティン・ジルカ鉄床の鉄化モデルを模式的に描くと、Fig.11-2-20のように示すことができる。

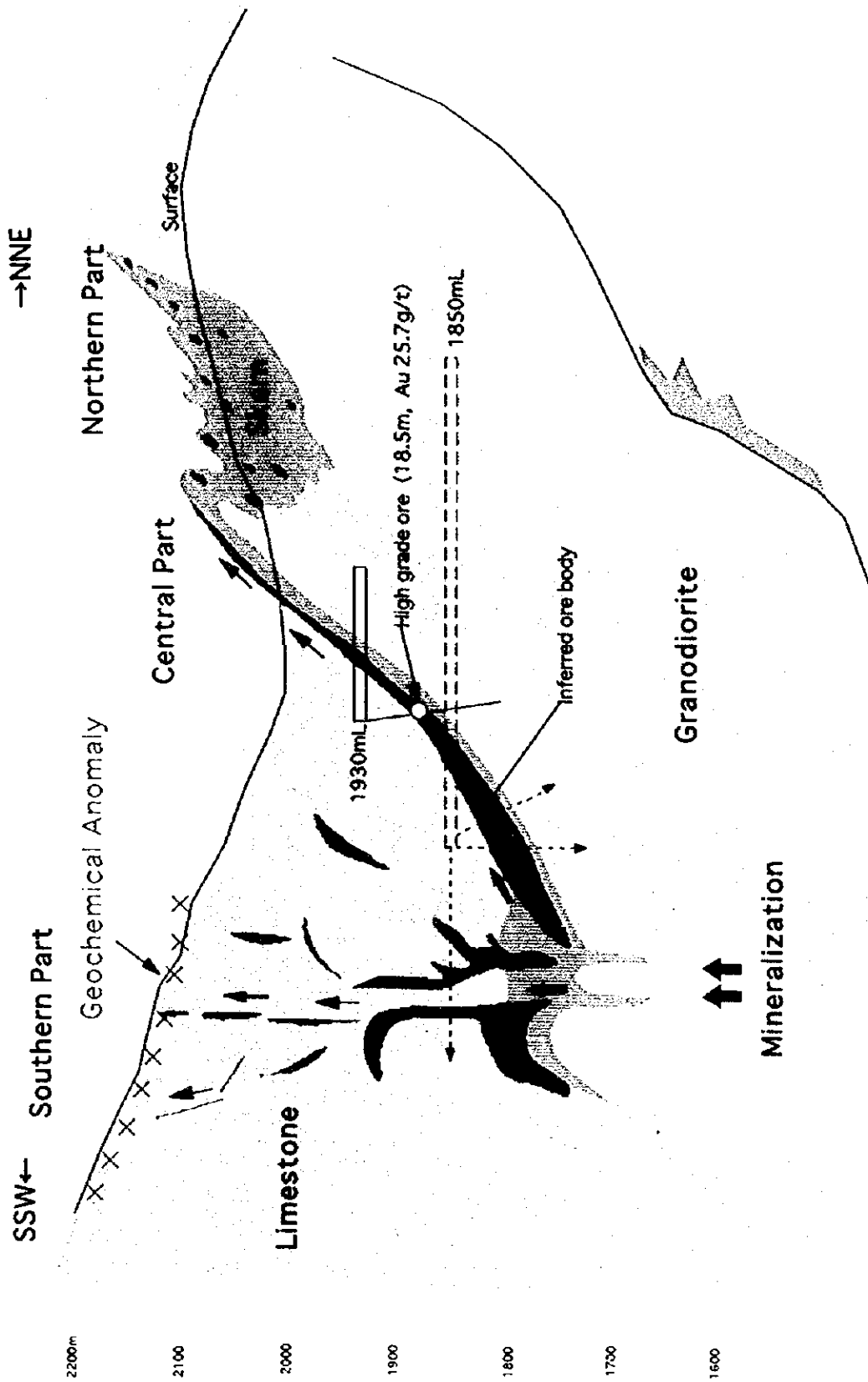
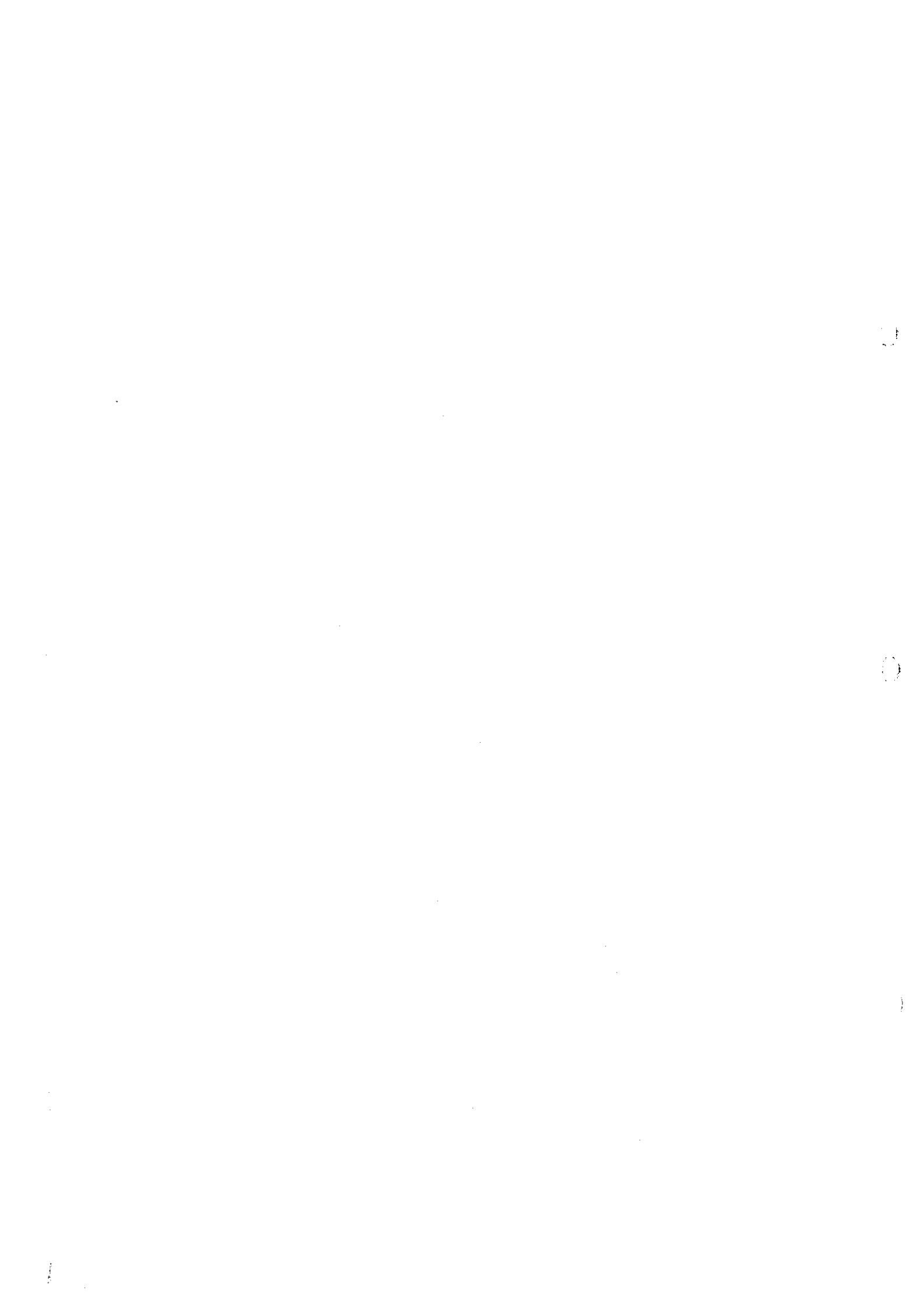


Fig. I -2-20 Schematic Profile of the Mineralization Zone in the Altyn-Jylga District



第3章 カラカズイク地区

3-1 地質鉱床概要

3-1-1 地質概要

調査地区を構成する地質単元は、古生界の堆積岩類・貫入岩類及びこれらを覆う第四系堆積物からなる。カラカズイク地区及びその周辺の地質図をFig. II-3-1に、模式層序図をFig. II-3-2に示す。

トルキスタン・アライ地域における層序区分(第I部, 第3章)に従えば、カラカズイク地区の古生界はガウミッシュ・ユニットに属する(Fig. II-3-2)。このうち調査地区に分布するのは、下位から炭酸塩岩類からなるアルバリク(Alpalyk)層(中部～上部デボン系)、アディラコウ(Ady-rakou)層(上部デボン系)、アヤルミン(Ayalmin)層(下部石炭系)と、砕屑岩類からなるクルクサイ(Kurukusay)層(上部デボン系)である。これら堆積岩類は接触変成作用を受けており、炭酸塩岩層は大理石に、砕屑岩類はホルンフェルスになっている。

貫入岩類は、石炭紀後期～二畳紀初期の花崗岩類からなるカラカズイク複合岩体と二畳紀初期～後期のアルカリ花崗岩類からなるウルッコル(Ulukkol)複合岩体の二つに区分される。

調査地区に分布する第四系は、山麓に発達する川錐堆積物及びコクスー川沿いに分布する沖積層からなる。

3-1-2 鉱床概要

本地区周辺には、左岸、カラカズイク、右岸、キジルサイ、キムスティクティ、アイダルベクなどの金・銅の鉱床、鉱微地がある。このうち、調査地区には左岸鉱床、カラカズイク鉱床が分布し、いずれもスカルン型鉱床である。鉱床・鉱微地をFig. II-3-3に示す。

左岸鉱床はアルバリク層の苦灰質大理石とアヤルミン層の方解石質大理石との接触部の層間破碎帯に形成されている。鉱体は主として輝石スカルン中に、第1鉱体から第5鉱体まで知られている。南キルギス探鉱隊による左岸鉱床の予想鉱量は、金量1.7トン、ポテンシャル鉱量は、金量8.5トン、合計金量10.2トン(平均品位: Au 14.0g/t)と報告されている。

カラカズイク鉱床は第1鉱化帯から第5鉱化帯までの含金鉱化帯が認められている。第1、第3鉱化帯はアヤルミン層の大理石とカラカズイク複合岩体の花崗閃緑岩との接触部に、また第2・第4鉱化帯は破碎構造に伴う交代変成岩中に胚胎する。キルギス側によるカラカズイク鉱床のポテンシャル鉱量は、金量3.1トン、銅量7537トン(平均品位: Au 4.3g/t, Cu 1.0%)と報告されている。

3-2 地質調査

3-2-1 調査目的

カラカズイク地区の地質及び地質構造と鉍化作用の関係を把握することを目的として、地質調査面積12km²を実施した。

3-2-2 調査方法

南キルギス探鉍隊が作成した縮尺1/5,000地形図を、調査基本図として踏査・解析に使用した。踏査ルートは既存資料を検討して設定し、左岸鉍床とカラカズイク鉍床を中心に踏査密度を高めて実施した。調査はクリノコンパス・高度計を利用し、特に鉍化帯では露頭の相対位置関係を明確に把握するように簡易測量を実施し、地質観察事項をルートマップ上に記載した。

ベースキャンプは左岸鉍床南の標高3200m地点に設けた。

化学分析用のサンプリングは、アルティン・ジルガ地区と同様に、層別に長さ1mを基準に採取した。化学分析は南キルギス探鉍隊分析研究所にて、金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫素・アンチモン及びモリブデンの8成分を分析した。

3-2-3 調査結果

(1) 地質

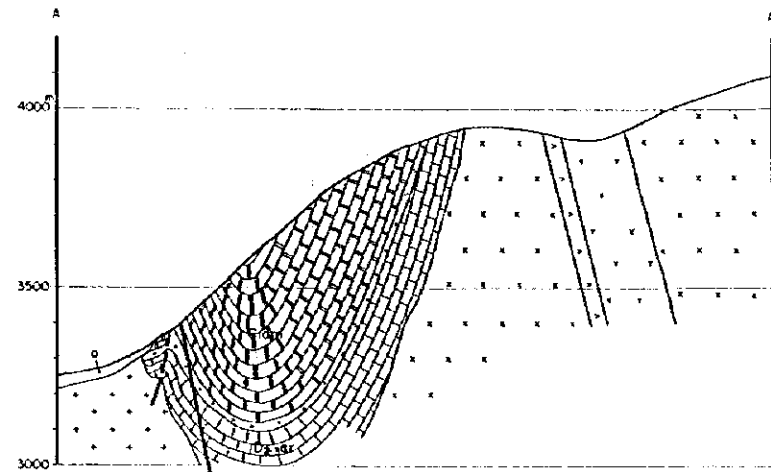
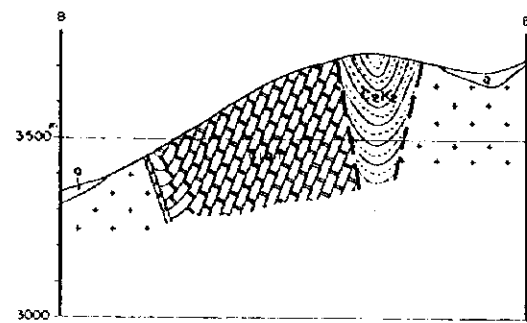
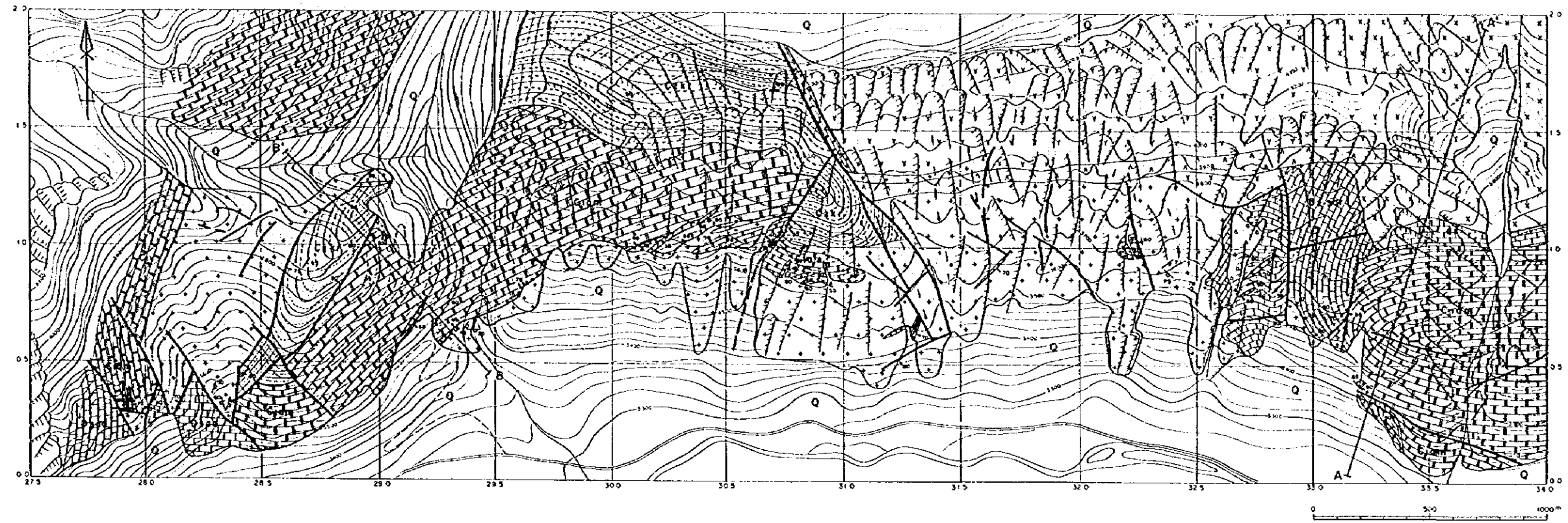
調査地区の地質図及び断面図をFig. II-3-1に、模式柱状図をFig. II-3-2に示す。

1) 堆積岩類

アルバリク層は、左岸鉍床周辺に分布し、灰白色を呈する苦灰質石灰岩からなる。全般に接触変成作用により大理石化を受けているが、後述するアアルミン層の大理石に較べ、再結晶の粒度は細粒である。

アディラコウ層は、赤褐色を呈する石灰岩ないしは大理石からなり、カラカズイク鉍床南西方に小規模に分布する。主として塊状であるが、層理の発達が認められる部分もある。下位のアルバリク層とは整合であるとされている。

アアルミン層は白色を呈する方解石質大理石からなり、左岸鉍床周辺からカラカズイク鉍床周辺にかけて広く分布する。再結晶化が著しく、粒径数mm以上の等粒状組織を示す。源岩組織はほとんど残されておらず、塊状・無層理を呈する。本層はアディラコウ層に不整合に重なるとされているが、調査地区では、アディラコウ層を欠き、その下位のアルバリク層と断層で接している。



LEGEND

- | | | |
|-------------------|--|-------------------|
| Quaternary | | Talus |
| | | Carboniferous |
| Karukay Fm | | Sandstone, shale |
| Ayalmin Fm | | Marble |
| | | Devonian |
| Alpalyk Fm | | Limestone, Marble |
| | | Intrusive Rocks |
| | | Lamprophyre |
| | | Syenite |
| | | Monzonite |
| | | Granodiorite |
| | | Skarn |
| | | Fractured zone |
| | | Brecciated Rock |
| | | Fault |
| | | Fissure |
| Ulukhol complex | | |
| Karakazyk complex | | |

Fig. II-3-1 Geological Map and Cross Section of the Karakazyk District

Age		Ma	Gaumysh Unit			
			Formation (thickness)	Geologic column	Lithology	
Cenoz.	Quaternary			^ ^	talus Alluvial	
	Tertiary	1.64				
Mesozoic		65				
Permian		245				
Paleozoic	Late	Gzhelian	290			
		Kasimovian	295			
	Middle	Moscovian		303		
			Kuruksay Fm. 450m (C _{2m2} , C _{2kr})			sandstone, slate siltstone with limestone
		Bashkirian	311			
	Early	Serpukhovian		323		
			Kulduntau Fm. <100m (C ₁₋₂ , C _{1-2kt})			Conglomerate massive limestone siltstone
		Visean	333			
		Tournaisian		350		
	Ayalmin Fm. 600-800m (C _{1v} , C _{1am})				massive marble	
	Late	Famennian		363		
			Adyrakou Fm. 350-500m (D _{3ad})			light gray colored dolomite
		Frasnian	367			
	Middle	Givetian		377		
Alpalyk Fm. 400m (D _{2-3ar})					light gray colored dolomitic marble	
E.	Eifelian	381				
	Coblentzian	386				
	Gedinnian	409				

Fm : Formation F : Fault contact.
Time scale : after Har land, W. B. et al., 1990

Fig. II -3-2 Schematic Geological Column of the Karakazyk District

クルクサイ層はカラカズイク鉱床周辺およびカラカズイク鉱床北東～東方の標高3700m以上の稜線部に分布する。暗灰色を呈する砂岩・頁岩・シルト岩からなり、ホルンフェルス化を受けている。不規則な節理が多数発達し、細かく割れやすい。こうした節理沿いに、幅数mの範囲に方解石脈がネットワーク状に発達する。下位のクルドウンタウ(Kulduntau)層を不整合に覆うとされているが、調査地区ではクルドウンタウ層を欠き、下位のアヤルミン層と不整合あるいは断層で接している。

2) 貫入岩類

カラカズイク複合岩体は、閃緑ひん岩・花崗閃緑岩・アブライト質花崗岩からなる。

閃緑ひん岩は、幅数十cmから数mの岩脈の産状を示す。調査地区中央部の花崗閃緑岩とアヤルミン層大理石の境界部付近に分布する本岩は、安山岩の原岩組織(斜長石・単斜輝石の斑晶)を残し、再結晶した黒雲母・ホルンブレンドからなる片状構造を示す。記載岩石学的には変安山岩に分類される。

花崗閃緑岩はカラカズイク複合岩体のうち、調査地区で最も卓越する岩相である。左岸鉱床の西方からカラカズイク鉱床にかけた山麓部では東西長さ3.5kmにわたり分布する。岩体の東部では、北側を後述する破砕帯によりウルッコル複合岩体と接しているほか、東側でアルバリク層を貫いている。また岩体西部では北側のアヤルミン層、クルクサイ層を貫いている。炭酸塩岩類との接触部では、被貫入岩にスカルン化を与えている。カラカズイク鉱床西方の花崗閃緑岩体は、北北東方向に伸長した分布を示す。岩体西側で、アヤルミン層を貫いているが、岩体東側および南側は断層により、アディラコウ層・アヤルミン層・クルクサイ層と接している。左岸鉱床北西300mに露出する代表的な試料(Apx.1-3, 7T0036)の鏡下の観察では石英・斜長石・カリ長石・黒雲母・ホルンブレンドからなる中粒の花崗閃緑岩で、ジルコン・アバタイトを微量含む。全般に新鮮であるが、変質鉱物としてセリサイト・緑泥石が僅かに認められる。

アブライト質花崗岩は、花崗閃緑岩中に脈状に産する。左岸鉱床地区で採取した試料(Apx.1-3, 7N0078)は鏡下では、細粒・優白質の花崗岩で黒雲母は微量である。石英の波動消光が著しく、カリ長石は汚濁している。

ウルッコル複合岩体は、モンゾニ岩と閃長岩からなり、調査地区北東部に分布する。モンゾニ岩は閃長岩に貫かれている。

左岸鉱床の北西300mに露出する花崗閃緑岩中のホルンブレンドのK-Ar法による放射年代は、 290 ± 14 Maを示した(Apx.1-11)。カラカズイク鉱床第1鉱化帯の輝石スカルンに接する花崗閃緑岩中のホルンブレンドのK-Ar法による放射年代は、 283 ± 14 Maを示した(Apx.1-11)。両者の

放射年代は、石炭紀末期～二畳紀初期に相当する。

3) スカルン

スカルンは大理石と花崗閃緑岩の接触部と破碎帯で発達している。

接触部のスカルンは輝石スカルン・ざくろ石-輝石スカルン及び珪灰石スカルンからなる。スカルンはカラカズイク鉱床（第1鉱化体，第3鉱化体）及び左岸鉱床で発達する。スカルン帯の広がりは一様に幅数m，延長数十m以下である。

破碎帯のスカルンは，左岸鉱床及びカラカズイク鉱床で認められ，輝石スカルンからなる。左岸鉱床では，アルパルク層の苦灰質大理石とアヤルミン層の方解石質大理石との接触部の層間破碎部に発達している。カラカズイク鉱床（第2鉱化帯，第4鉱化帯）では，アヤルミン層の方解石質大理石とクルクサイ層の泥質ホルンフェルスとの断層接触部の破碎帯にスカルンが形成されている。左岸鉱床坑口付近で採取した輝石スカルン(Apx.1-3, 7N0077)は単斜輝石のみからなる細粒のスカルンであることが鏡下で観察された。

4) 変質

本地区の断裂や割れ目に産する粘土鉱物の種類について検討した。X線回折結果をApx.1-9-(1)に示す。粘土鉱物及び関連鉱物として，石英・パイロフィライト・カオリナイトが多く，少量のセリサイトを伴う。パイロフィライト・カオリナイトは酸性変質帯を特徴づける鉱物とされている。産出する粘土鉱物から，本地区は多くが酸性変質帯に属するとみられる。

5) 地質構造

調査地区に発達する主な断裂系は，東西系，北西-南東系，北東-南西系および南北系のものがある。

東西系の断裂は，左岸地区北方の閃長岩南縁部に最大幅約100m，延長2.5kmにおよぶ破碎帯・マイロナイト化帯を形成しており，レボベレジヌイ（左岸）断裂と呼ばれる。本断裂に沿って，交代作用による各種変質（白色化，緑泥石化，蛇紋岩化）及び閃緑ひん岩の岩脈が発達している。

南北系の断裂は，主に左岸鉱床周辺に分布する。最大のものは左岸鉱床西方に位置し，最大幅150m，延長500m以上にわたり追跡される。断裂帯では，破碎された母岩の大理石の角礫の間を，スカルン化した基質が充填している。

北東-南西系の断裂は，主にカラカズイク鉱床周辺に分布し，アヤルミン層とクルクサイ層，クルクサイ層と花崗閃緑岩との構造的境界となっている。

北西-南東系の断裂は、調査地区全域に分布し、古生界及び花崗閃緑岩・閃長岩を切っている。また、前述のレボベレジヌイ断裂および北東-南西系の断裂を切っている。調査地区中央部では、花崗閃緑岩に見かけ上左ずれ変位を与えている。

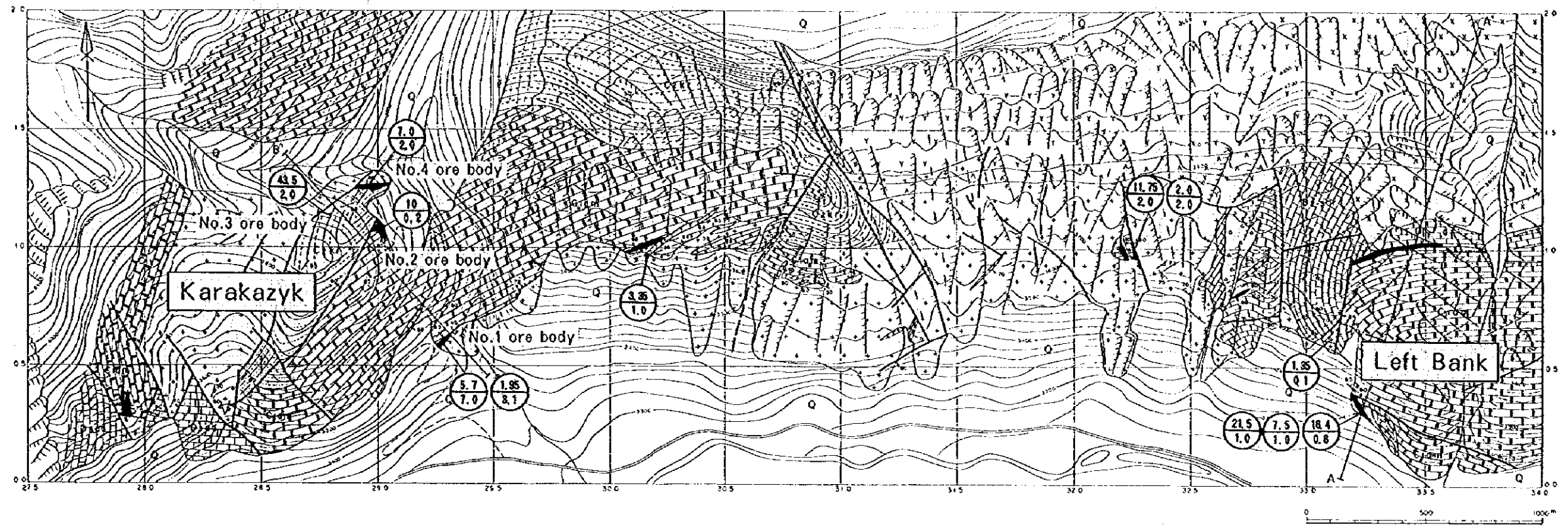
左岸地区では、アルバリク層・アヤルミン層が東西の軸跡を有する向斜構造を形成している。向斜構造の南翼は北西-南東系の断層、北翼はウルツコル岩体のモンソニ岩にそれぞれ切られている。調査地区中央部からカラカズイク鉱床周辺に分布するアヤルミン層は大理石化しており、原岩組織が失われ、詳細な地質構造は不明であるが、層理面が残っている部分では東西ないし東北東-西南西方向の走向を示す。調査地区中央部では、このアヤルミン層の構造にほぼ調和的にクルクサイ層が東西走向・北傾斜で分布する。カラカズイク鉱床付近では、クルクサイ層は北東-南西方向の軸跡を有する向斜構造を形成している。向斜構造の南東翼では北西に傾斜した断層でアヤルミン層、北西翼では南東に傾斜した断層で花崗閃緑岩と接している。

(2) 鉱床

代表的な鉱床である左岸鉱床、カラカズイク鉱床について述べる。鉱床・鉱微地のスケッチをFig. II-3-4に示す。

左岸鉱床は、コクスー川の左岸、標高3,300m-3,500m付近に位置し、上部デボン系苦灰質大理石と下部石炭系方解石質大理石との接触部の層間破碎帯に形成された含金・銅スカルン鉱床である。鉱体は主として輝石スカルン中に胚胎し、キルギス側の1980年代の坑道探鉱によって、第1鉱体から第5鉱体まで確認されている。急斜面山麓の標高3,372mに旧坑口があるが、完全に閉塞されているため坑内調査は不可能であった。地表部は厚い表土に覆われており、スカルン露頭の一部のみが観察できた。旧坑の上部約37mには、第1鉱体に相当する輝石スカルン露頭が10m×7m程度の小規模で露出している。ここでは輝石スカルンは南に80°-85°傾斜及び北に60°傾斜を示し、小さな背斜構造が推察された。スカルン中には黄銅鉱・黄鉄鉱・斑銅鉱・褐鉄鉱・二次酸化銅鉱が鉱染している。鏡下(Apx.1-5)では他に、四面銅鉱・閃亜鉛鉱・輝銅鉱コペリンが観察された。本年度調査で採取したスカルン鉱石の品位は、Au 7.5-21.5g/t Ag 70-100g/t, Cu 0.9-1.26%であった。

第2鉱体から第5鉱体は探鉱坑道内で確認されている。キルギス側の坑道探鉱資料によれば、金・銅鉱化作用は鉱化帯中に局部的に濃集し、ポケット状の小さな鉱体を形成している。第1鉱体を含めた各鉱体の大きさは不規則かつ大小様々で、4m²から1000m²程度まで変化する。縮尺1/200の坑内品位図をみると局部的にAu 10-40g/tを示すが、Au 5g/t以下が多く、品位のばらつきが著しい。



LEGEND

Quaternary	Q	Talus
Carboniferous		
Karukay Fm	[Symbol]	Sandstone, shale
Ayalmin Fm	[Symbol]	Marble
Devonian		
Alpalyk Fm	[Symbol]	Limestone, Marble
Intrusive Rocks		
Ulukkal complex	[Symbol]	Lamprophyre
	[Symbol]	Syenite
	[Symbol]	Monzonite
Karakazyk complex	[Symbol]	Granodiorite
	[Symbol]	Skarn
	[Symbol]	Fractured zone
	[Symbol]	Brecciated Rock
	[Symbol]	Fault
	[Symbol]	Fissure
	[Symbol]	Au (g/t) Width (m)

Fig. II-3-3 Distribution of Ore Deposit and Mineral Manifestations in the Karakazyk District

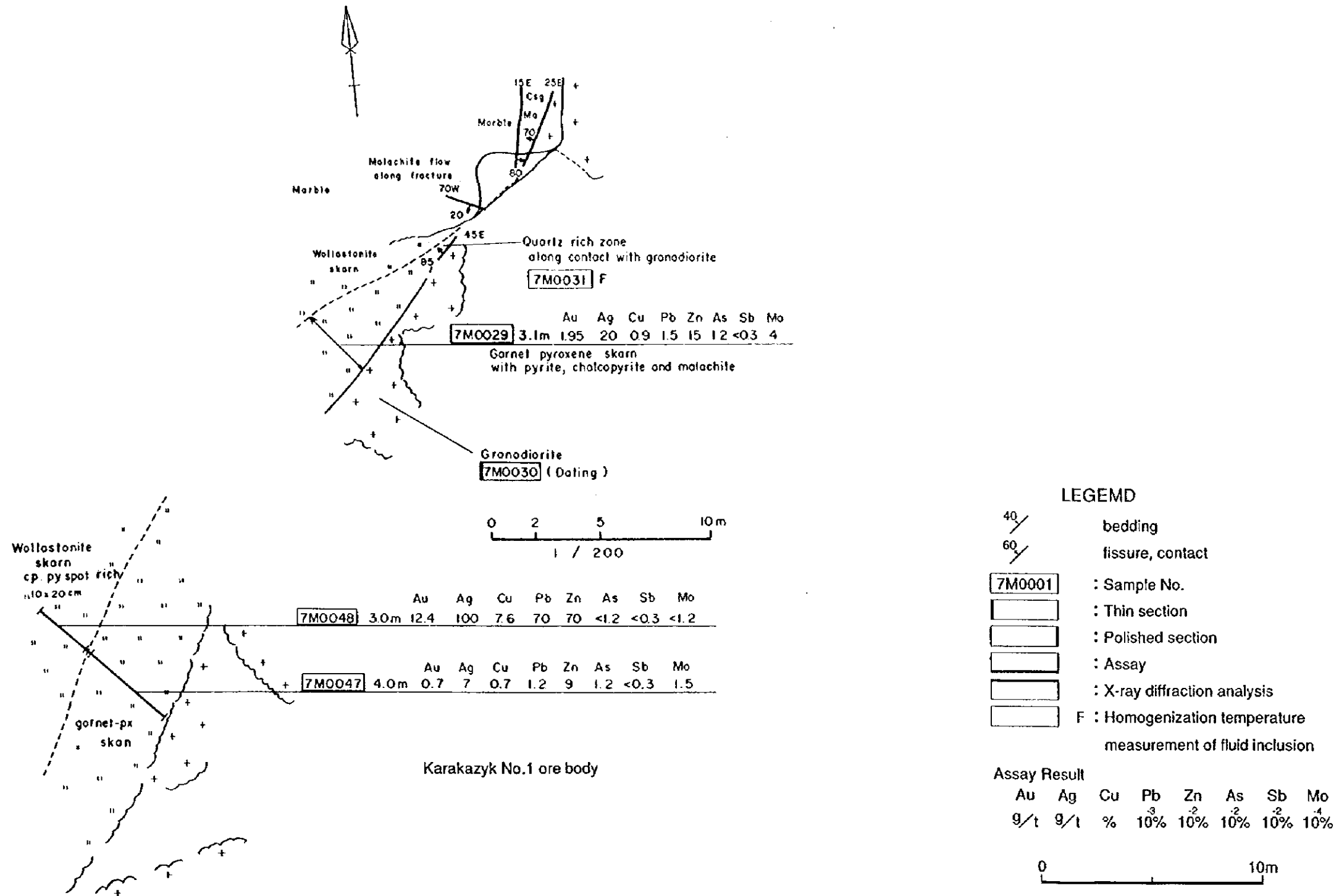
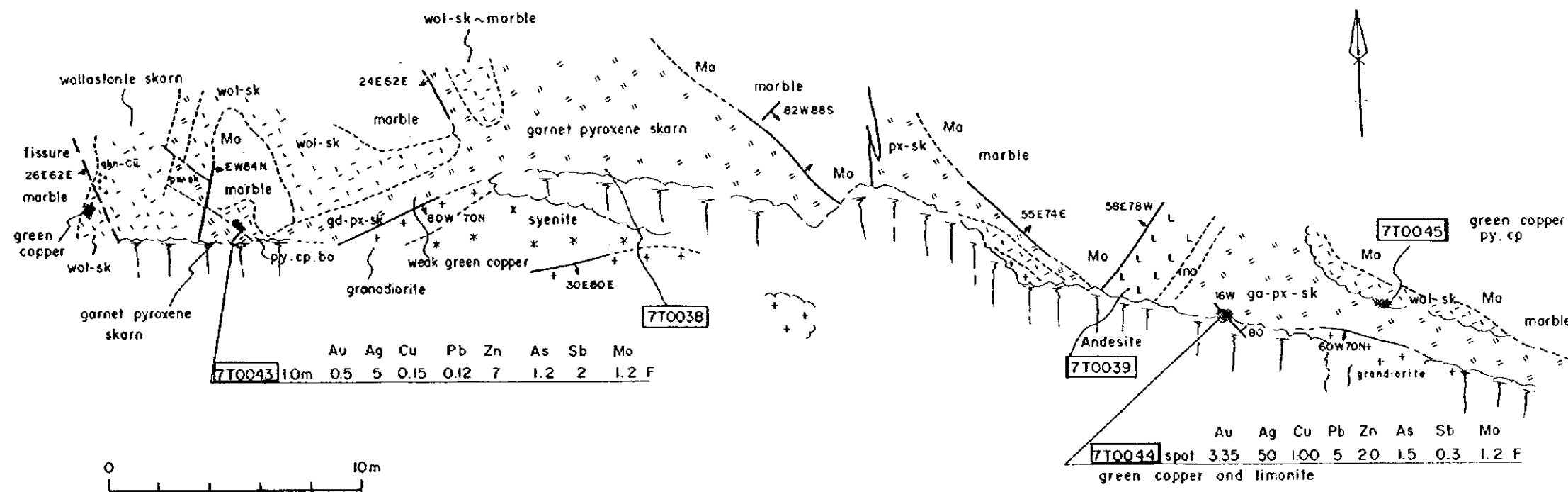


Fig. II-3-4 Geological Sketches of Mineral Manifestations in the Karakazyk District (1)



LEGEND
 See Fig. II -3-4 (1)

Fig. II -3-4 Geological Sketches of Mineral Manifestations in the Karakazyk District (2)

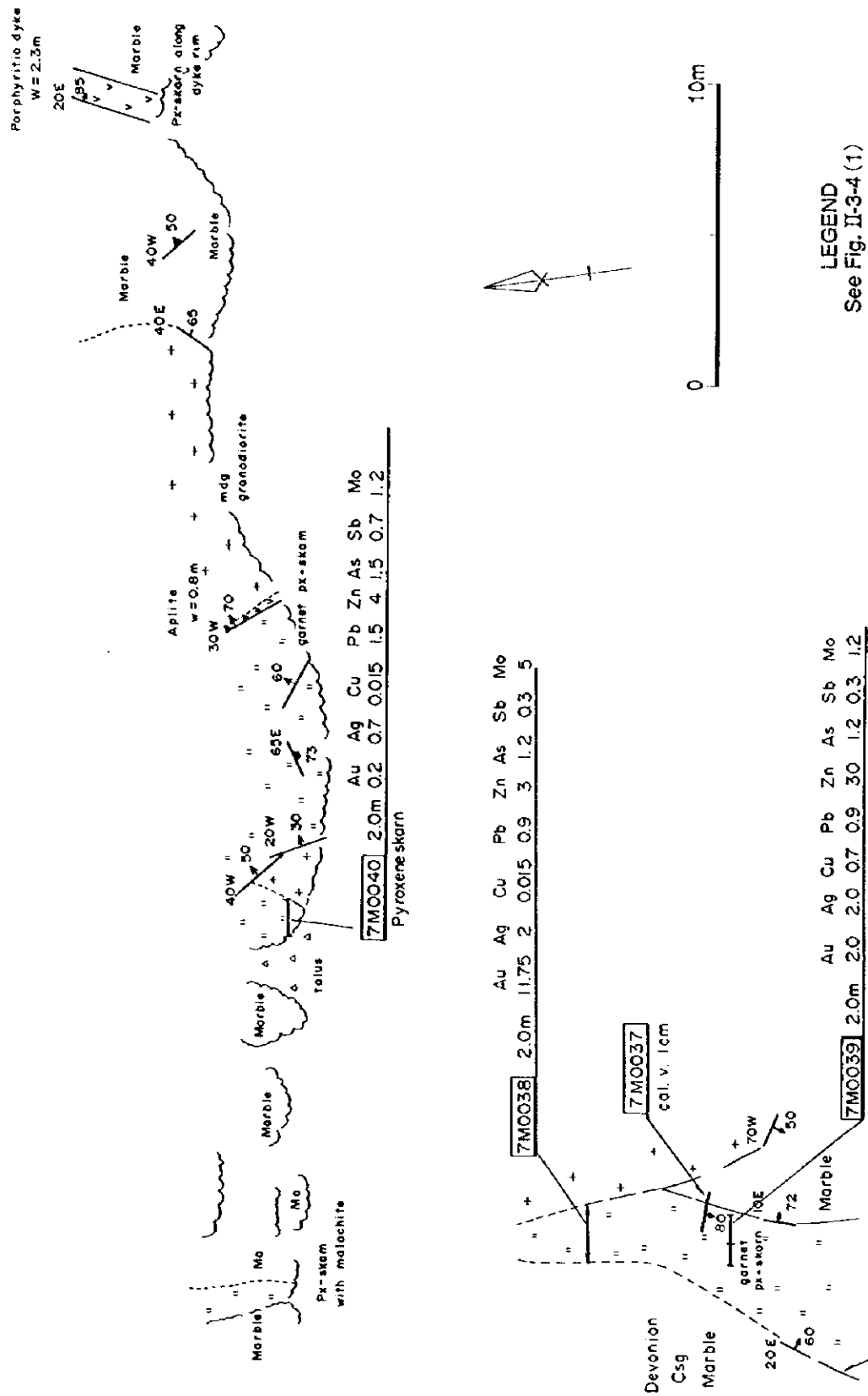


Fig. II-3-4 Geological Sketches of Mineral Manifestations in the Karakazyk District (3)

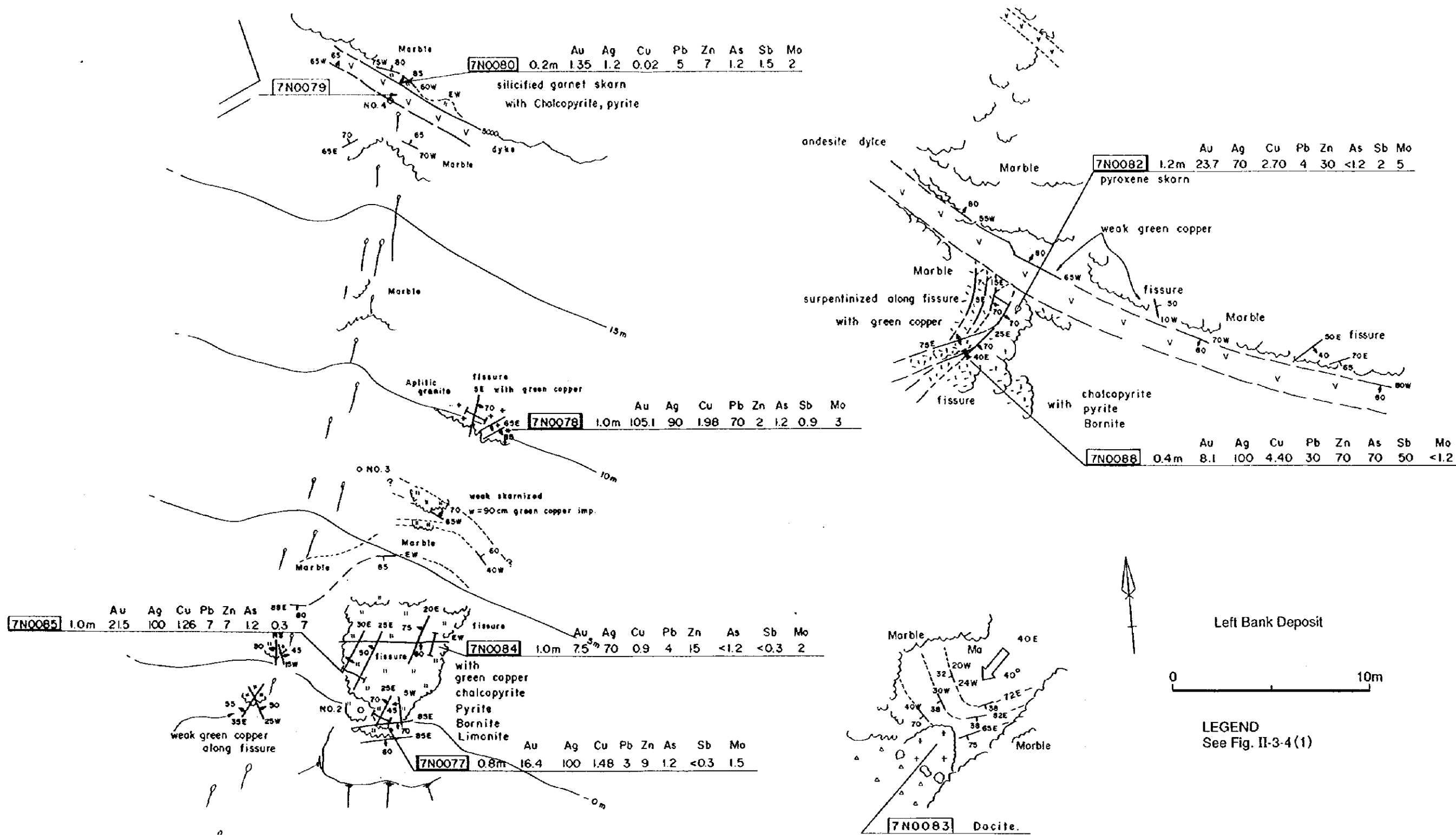


Fig. II-3-4 Geological Sketches of Mineral Manifestations in the Karakazyk District (4)

Table II-3-1 Summary of Assay Result in the Karakazyk District

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (10-3%)	Zn (10-2%)	As (10-2%)	Sb (10-2%)	Mo (10-4%)
Sample Number	21	21	21	21	21	21	21	21
Maximum	105.1	100	7.6	70	70	70	50	15
Minimum	0.07	<0.1	0.007	0.12	2	<1.2	<0.3	<1.2
Average	13.3	50.8	1.7	10.2	16.8	5.2	3.0	3.2

Correlation coefficient

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo
Au	1.00							
Ag	0.45	1.00						
Cu	0.21	0.68	1.00					
Pb	0.62	0.44	0.55	1.00				
Zn	-0.10	0.42	0.64	0.51	1.00			
As	-0.08	0.32	0.24	0.19	0.60	1.00		
Sb	-0.04	0.26	0.30	0.21	0.62	0.96	1.00	
Mo	-0.05	-0.33	-0.34	0.16	-0.33	-0.19	-0.16	1.00

カラカズイク鉱床は、左岸鉱床の西方4kmに所在し、コクスー川の左岸カラカズイク沢の西方、標高3,350m-3,800mに位置する。本地区は主に下部石炭系の大理石、中部石炭系の砂岩・粘板岩・シルト岩からなり、カラカズイク花崗閃緑岩質岩体の西側消滅部に相当する。

第1鉱化帯から第5鉱化帯までの含金鉱化帯が認められている。第1・第3鉱化帯は大理石と花崗閃緑岩との接触部に、また第2・第4鉱化帯は破碎構造に伴う交代変成岩中に胚胎する。

第1鉱化帯は最も規模が大きい。花崗閃緑岩と大理石との接触部に形成された含金銅スカルン鉱体である。鉱化帯は北北東-南南東方向に伸長し、 60° - 80° の角度で北西に傾斜している。本年次調査ではこの鉱化帯の大きさは幅20m、長さ40mであることを確認した。東部の花崗閃緑岩と西部の大理石の間に、東から西へ、輝石スカルン・ざくろ石-輝石スカルン・粗粒珪灰石スカルンの累帯分布が認められた。黄銅鉱・黄鉄鉱などの硫化鉱物はざくろ石-輝石スカルン・珪灰石スカルン中に認められたが、硫化鉱物の多くは数10cm程度の大きさでポケット状・巣状に濃集する(Fig. 11-3-4)。鉱石鉱物として、肉眼では黄鉄鉱・斑銅鉱・黄銅鉱が、鏡下(Apx.1-5, 7M0029)では他に、白鉄鉱・硫砒鉄鉱などが観察された。スカルンの分析結果をApx.1-7に示す。品位はAu 0.7-12.4g/t, Ag 7-100g/t, Cu 0.9-7.6%であった。

カラカズイク地区から採取した鉱石・鉱微試料21個の分析値を統計処理した結果と元素間の相関係数をTable II-3-1に示す。相関係数が0.8以上を示すものは、砒素とアンチモン間の関係のみであり、金と相関のある元素は特に指摘できないことが判明した。

本地区から採取した鉱石に伴う方解石・石英またはざくろ石を母結晶する流体包有物の均質化温度を測定した。流体包有物は液相包有物であり、多相包有物や気相包有物は認められなかった。大きさは3-10ミクロンで極めて小さく、形状は散点状に産す。均質化温度測定の結果をApx.1-10-(3)に示す。均質化温度の平均値は、方解石で 137°C 、 1326°C 、 141°C 、ざくろ石で 227°C 、石英で 223°C である。

3-3 考察

本調査地区は中部-上部デボン系アルバリク層の苦灰質石灰岩、上部デボン系アディラコウ層の石灰岩・大理石、下部石炭系アヤルミン層の方解石質石灰岩と、上部デボン系クルクサイ層砕屑岩類が分布し、石炭紀後期~二畳紀初期の花崗岩類を主とするカラカズイク複合岩体と二畳紀初期~後期のアルカリ花崗岩類からなるウルッコル複合岩体が貫入する。

左岸鉱床はアルバリク層苦灰質大理石とアヤルミン層方解石質大理石との接触部の層間破碎帯に形成された含金・銅スカルン鉱床である。また、カラカズイク鉱床はカラカズイク複

合岩体の花崗閃緑岩とアヤルミン層大理石との接触部，あるいは破砕帯に賦存した含金・銅スカルン鉱床である。これらの鉱床の地表で確認された鉱体の広がりは，大きいもので20mから40mと小規模である。鉱石鉱物は黄鉄鉱・斑銅鉱・黄銅鉱を主とするが，スカルン中にスポット状に濃集する。地表調査結果と坑内資料から，カラカズイク地区の金・銅鉱化は鉱化帯中にスポット状に散在しており，現時点では開発可能な鉱床に発展する可能性は小さいと判断される。

