

第 3 部 地 化 学 探 查

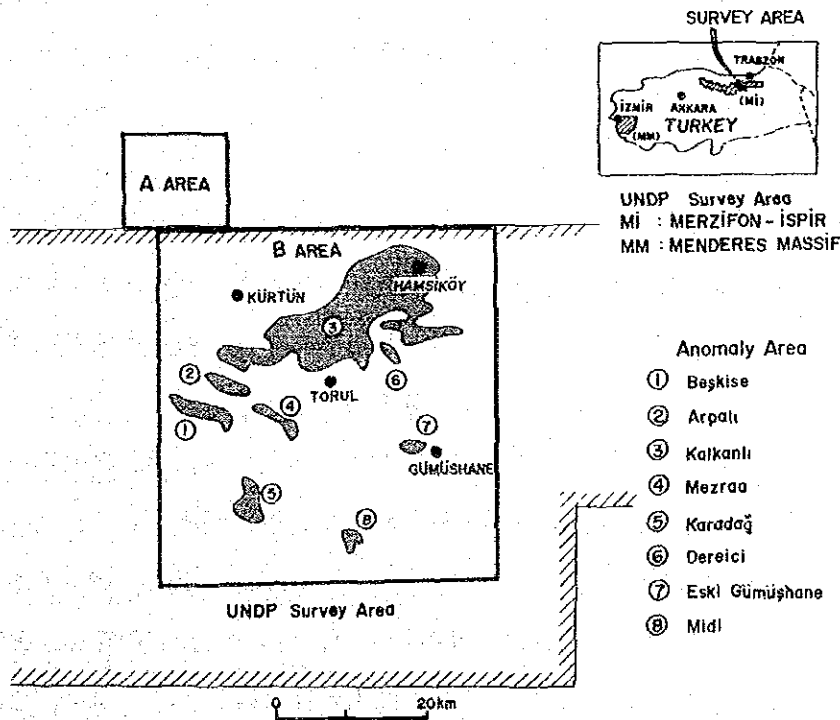
第3部 地化学探査

第1章 国連(UNDP)データの再解析

1-1 UNDPによる地化学探査の概要

1970年～1974年にかけて、国連とトルコ政府の共同によるトルコ国内の2地域 Menderes Massif (メンデレスマシフ)、Merzifon-İspir (メルジフォン-イスピール) の鉱物探査プロジェクト (United Nations Development programme) が実施された。このプロジェクトの一環として沢砂による地化学予察探査が行なわれ、Gumushane 地域を含む Merzifon-İspir 地域(2,400km²) では19,282個の地化学探査試料が採取された。その試料密度は0.8個/km²である。

Merzifon-İspir 地域においては、Cu:100ppm、Mo:5ppm、Pb:70ppm、Zn:220ppm、Ni:300ppm のしきい値により、47箇所の地化学異常域が抽出された。このうち、A 地域を除く本年度調査地域内に関する異常域は12箇所で、そのうち8箇所を有望な異常域としている (UNDP Technical Report2, 1974)。本年度調査地域内の有望地域を第31図及び第5表に示す。



第31図 UNDPにより抽出された地化学異常域図

第5表 UNDP により抽出された異常域一覧

Anomaly Area	Area (Km ²)	Geochemical Values (ppm)
① Beşkise	5.1	Cu:110~290(6), Mo:10~29(4), Pb:90~110(3)
② Arpail	6.0	Mo:29(1) Pb:70~200(5), 500(1), Zn:550, 800(2)
③ Kalkanlı	114.8	Cu:110~650(19), Mo:10~15(3) Pb:70~250(6), 260~850(14) Zn:250~400(6) 1200(2)
④ Mezraa	10.3	Cu:110~240(4), Pb:75~230(6), 430~1,000(2) Zn:550(1)
⑤ Karadağ	20.5	Cu:120~320(11), Mo:38(1), Pb:70~200(10) Pb:450~1,000(7), Zn:230~450(2), 700~1,100(5)
⑥ Dereici	5.0	Mo:8~38(3)
⑦ Eski Gümüşhane	6.6	Cu:130~350(3), Pb:75~200(6), 300~1,300(6) Zn:250~300(4), 1,300~1,700(2)
⑧ Midi	9.7	Pb:110~700(10) Zn:2,500, 3,500(2)

() : Number of anomalous values

1-2 UNDP 地化探データの再解析

UNDP の解析は Merzifon-İspir (メルジフォンーイスピール) 地域を便宜上単一のしきい値をもって評価している。しかし、特定の地域を考えた場合、後背値母集団と異常値母集団の分布がどのような範囲でオーバーラップするかでしきい値の値は変化するため、本調査地域での両者の分布形を明確にし、あらたなしきい値の選択が必要である。

現地調査を開始する前に、本年度調査地域内で採取された UNDP の地化学試料のみを統計処理し再解析を試みた。対象とした元素は調査地域の鉱化作用に密接に関連する Cu、Mo、Pb、Zn の4成分である。その試料数は Cu2,018ヶ、Mo1,777ヶ、Pb2,095ヶ、Zn1,312ヶである。

再解析は、後述する Lepeltier (1969) の方法により行なった。得られた累積頻度分布図は各成分とも2つのほぼ対数正規分布を示す単元母集団から構成されていることを明瞭に表現しており、異常値単元集団と後背値単元集団に区分される。累積頻度分布図から決定されたしきい

値(t)及びその他の統計的パラメーターは次の通りである。

Element	N	Mean(M)	M+ σ	M+2 σ	Max.value	Min.value	t	t'
Cu	2,018	32	68	144	650	1	90	100
Mo	1,777	2.2	3.6	6.0	50	1	6	5
Pb	2,095	40	96	230	1,900	3	105	70
Zn	1,312	88	171	331	3,500	9	215	220

σ :standard deviation assuming lognormality (ppm)

N:Number of Samples, t: Threshold of Surveyed Area, t':Threshold of UNDP

1-3 再解析結果と本年度地化学探査目的

求められたしきい値により再解析された結果、B地域の地化学異常域が明瞭に抽出された。これらの異常域の中でCu-Moの成分が重なる異常域、Cu-Pb-Znが重複する異常域が注目され、前者はCu-Moポーフイリー型、後者はCu-Pb-Znのスカルン型～鉍脈型の鉍徴を示唆しているものと思われる。本年度の地化学探査結果を含めて、後節で総合検討するため、ここではこれらの異常域については詳述しない。

抽出された異常域の特性及び分布を検討した結果、本年度の地化学探査は、次の各項に重点を置き、実施することとした。

- ① B地域は今回の再解析により、異常域が明確に抽出されたため、B地域全域に亘って試料採取する必要はないと判断される。
- ② B地域のCu-Moの異常が強く出ている3地域（Hasandere、Kalkanlı、Beşkise）に焦点を絞り、地化学探査を実施する。
- ③ B地域南部ではGümüshane花崗岩が広く分布し、この岩体にグライゼン化作用が期待されるかを検討する目的で岩体分布範囲において試料採取を行なう。
- ④ 残りのA地域ではこれまで沢砂による地化学探査がなされていないため、Cu、Mo、Pb、Zn、Agを指示元素として全域に亘って均等に試料採取を行ない、A地域の地化学特性を明らかにする。

第2章 試料採取及び分析方法

2-1 地化学探査の対象範囲

A 地域:地化学探査試料はこれまで採取されていないため、Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、を指示元素として、試料密度 2個/ km²で採取した。

B 地域:すでに述べたように UNDP により試料密度0.8個/km²で採取され、地化学異常域が検出されている。そのため、Cu-Mo の異常が強く出ている3地域と Gümlüşane 花崗岩分布域に焦点をしぼり、試料採取を行なった。

2-2 試料採取

地化学探査試料は、地質調査と並行して採取され、沢砂から80メッシュアンダーのものを現場で篩別し、1地点あたり約20~50g を採取した。試料はベースキャンプにて天日により乾燥し四分法で半分を分析用に供し、残りを保管した。

試料採取個数は A 地域で406個、B 地域で504個である。

2-3 分析方法

A 地域は Ag、Cu、Mo、Pb、Zn の5成分、B 地域についてはグライゼン化作用を考慮して、Ag、Cu、Mo、Pb、Zn、Sn、W、As、F の9成分を分析した。

全試料はカナダの Chemax Labs Ltd.により、すべての成分について原子吸光光度法で分析された。その測定下限は以下のとおりである。

Ag	0.1ppm	Sn	1ppm
Cu	1ppm	W	1ppm
Mo	1ppm	As	1ppm
Pb	1ppm	F	20ppm
Zn	1ppm		

分析結果は第10表に示すとおりである。

第3章 データの処理・検討

3-1 データの処理・検討

地化学探査の統計処理の場合、その試料採取密度は全体の母集団を評価する重要な要素であると考えられる。調査地域全域では UNDP のデータも含め、3000個以上の試料採取が行なわれているが、地域的にはその採取密度は異なり、A 地域では2.0個/km²、B 地域では1.0~0.7個/km²である。2地域の採取密度が異なるため、数値処理を別々に行なうべきと思われる。

そこで A 地域と B 地域の2つの母集団を考えて、この両母集団から求められた母平均について有意の差があるかどうかについて検討を行なった。

検討に用いた式は以下の統計的手法である。

①仮設の設定: $H_0: \mu A = \mu B$ (両地域の母平均は同じ)

②次の式で t_0 を求める:

$$t_0 = \frac{|\bar{x}_A - \bar{x}_B|}{\sqrt{\frac{V_A}{n_A} + \frac{V_B}{n_B}}}$$

③判定 $t_0 \geq t(\phi, 0.01)$ なら有意水準1%で両母集団の平均値には差があるといえる。

ここで \bar{x}_A, \bar{x}_B : 母集団 A, B の平均

V_A, V_B : 母集団 A, B の不偏分散

n_A, n_B : 母集団 A, B の試料数

ただし、
$$\frac{1}{\phi} = \frac{C^2}{n_A - 1} + \frac{(1 - C)^2}{n_B - 1}; C = \frac{V_A / n_A}{V_A / n_A + V_B / n_B}$$

検定の結果、共通する Cu、Mo、Pb、Zn の各成分とも有意水準1%で両母集団の母平均は異なることが認められたため、以後の数値処理は A 地域と B 地域の2つの母集団に別けて行なうことにした。

3-2 数値処理

数値処理はすべての分析値を対数変換し、元素別に平均値(M)、標準偏差(σ)、度数、累積度数及び各成分間の相関係数をコンピューターにより計算し、その結果をヒストグラム、累積頻度分布、散布図として、X-Yプロッターにより表示した(第33~37図)。その手順のフローチャートを第32図に示す。

3-3 相関

求められた相関係数のうちいい相関のものについてのみ散布図上で表示した(第36, 37図)。

強い正の相関が認められるのは両地域とも Pb—Zn で、相関係数 0.7以上である。次いで Ag—Pb、Cu—Zn、Cu—Pb、Cu—Mo、Cu—As、Pb—As、Zn—As に弱い正の相関が認められる。W、Sn、(Ag、Mo)については大部分が検出限界以下であるため、明瞭な相関関係が示されていないと言える。負の相関を示す元素対は認められない。

3-4 各成分のしきい値(Threshold)の決定

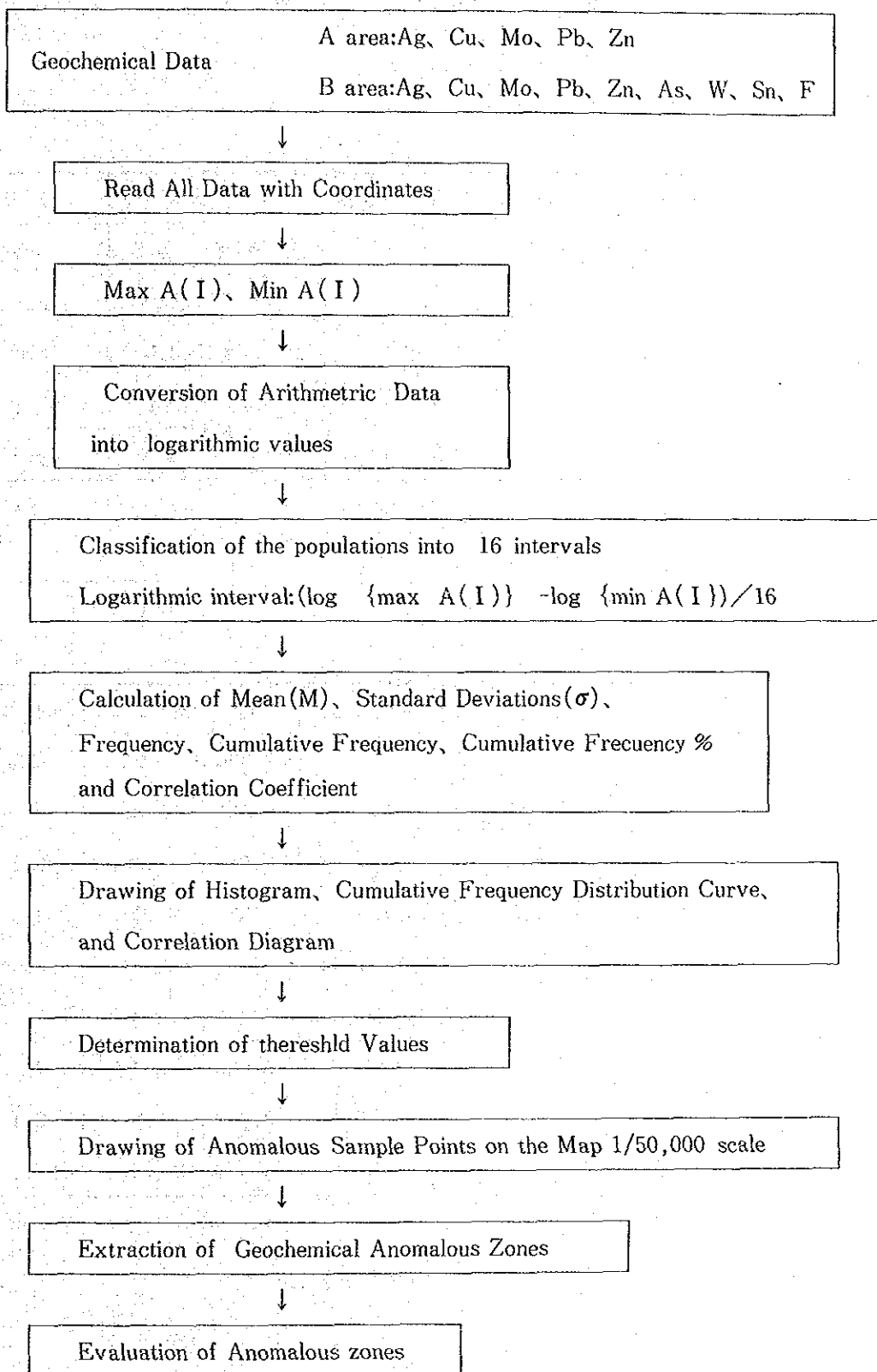
各成分のしきい値は Lepeltier(1969)の方法により決定した。すなわち累積頻度分布図上で右下がりの直線を示す場合はその2.5%の点を、50%未満において折れる場合はその折れ点、あるいは折れ点が2点の時は、その中間点をもってしきい値とした。ただし、Ag、W、Sn、Moについては大部分が検出限界以下であるため、累積頻度分布図上で明瞭に折れ点が示されていない。そのため、 $M+2\sigma$ の統計値をもってしきい値とした。

Cu、Pb、Znについてはその累積頻度分布は両地域とも明瞭な positive skewness を示すことから、これらの成分は両地域とも後背値単元集団と異常値単元集団に分割される(第35図参照)。しかし、F、Asについてはほぼ直線となり、複数単元集団を識別できなかった。

決定されたしきい値は下記のとおりである。

	Ag	Cu	Mo	Pb	Zn	As	W	Sn	F
A 地域	0.5	174	7	154	293	—	—	—	—
B 地域	0.6	100	6	100	227	105	5	3	631

(ppm)



第32図 地化学データ処理手順のフローチャート

第6表 統計値一覽表

A 地域

	N	Mean(M)	Min.Value	Max.Value	σ	M+ σ	M+2 σ
Ag	406	0.12	0.1	10.7	0.290	0.2	0.5
Cu	406	48.4	1	5,500	0.471	143.0	422.8
Mo	406	1.5	1	120	0.317	3.0	6.3
Pb	406	41.0	1	9,000	0.524	137	457.9
Zn	406	105.2	2	3,140	0.360	241.2	552.9

B 地域

	N	Mean(M)	Min.Value	Max.Value	σ	M+ σ	M+2 σ
Ag	504	0.12	0.1	6.7	0.306	0.29	0.58
Cu	2,522	30.2	1	780	0.361	69.3	159.0
Mo	2,281	2.0	1	50	0.245	3.4	6.1
Pb	2,599	38.0	1	3,250	0.395	94.5	234.8
Zn	1,816	89.2	9	3,500	0.293	175.4	344.6
As	504	12.1	1	190	0.466	35.3	103.4
W	504	1.3	1	125	0.255	2.4	4.2
Sn	504	1.1	1	18	0.142	1.5	2.1
F	504	327.5	100	1,900	0.152	464.3	658.3

(ppm)

N: Number of Samples, σ : Standard deviation, assuming lognormality

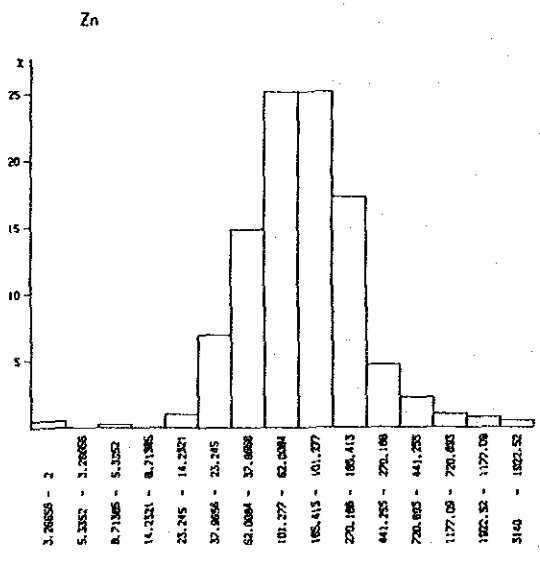
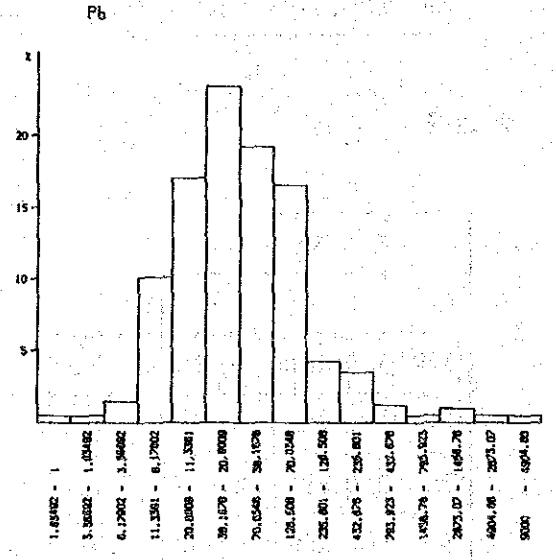
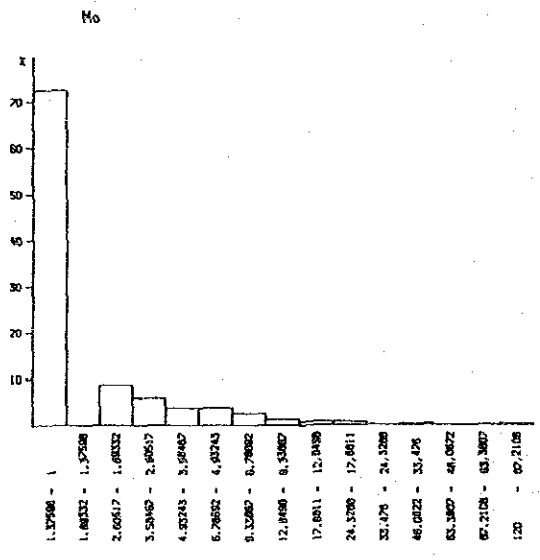
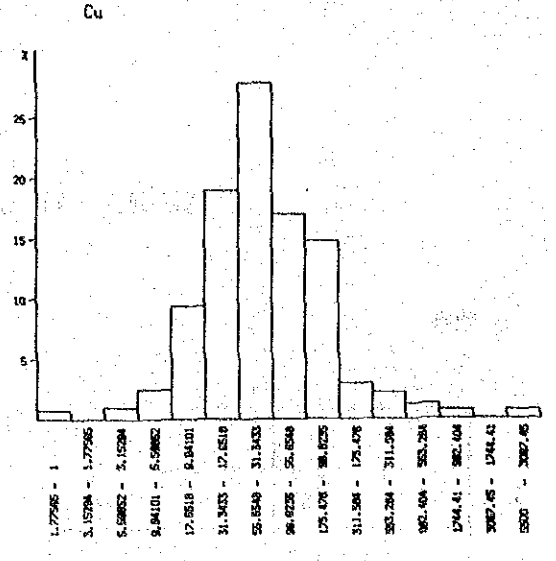
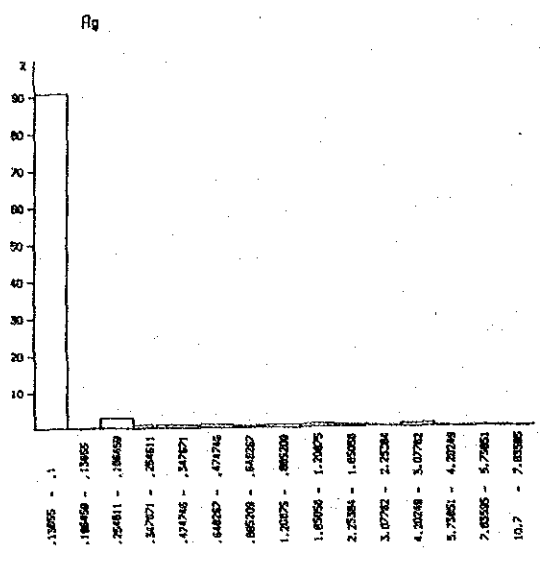
第7表 相 関 係 数 一 覧 表

A 地域

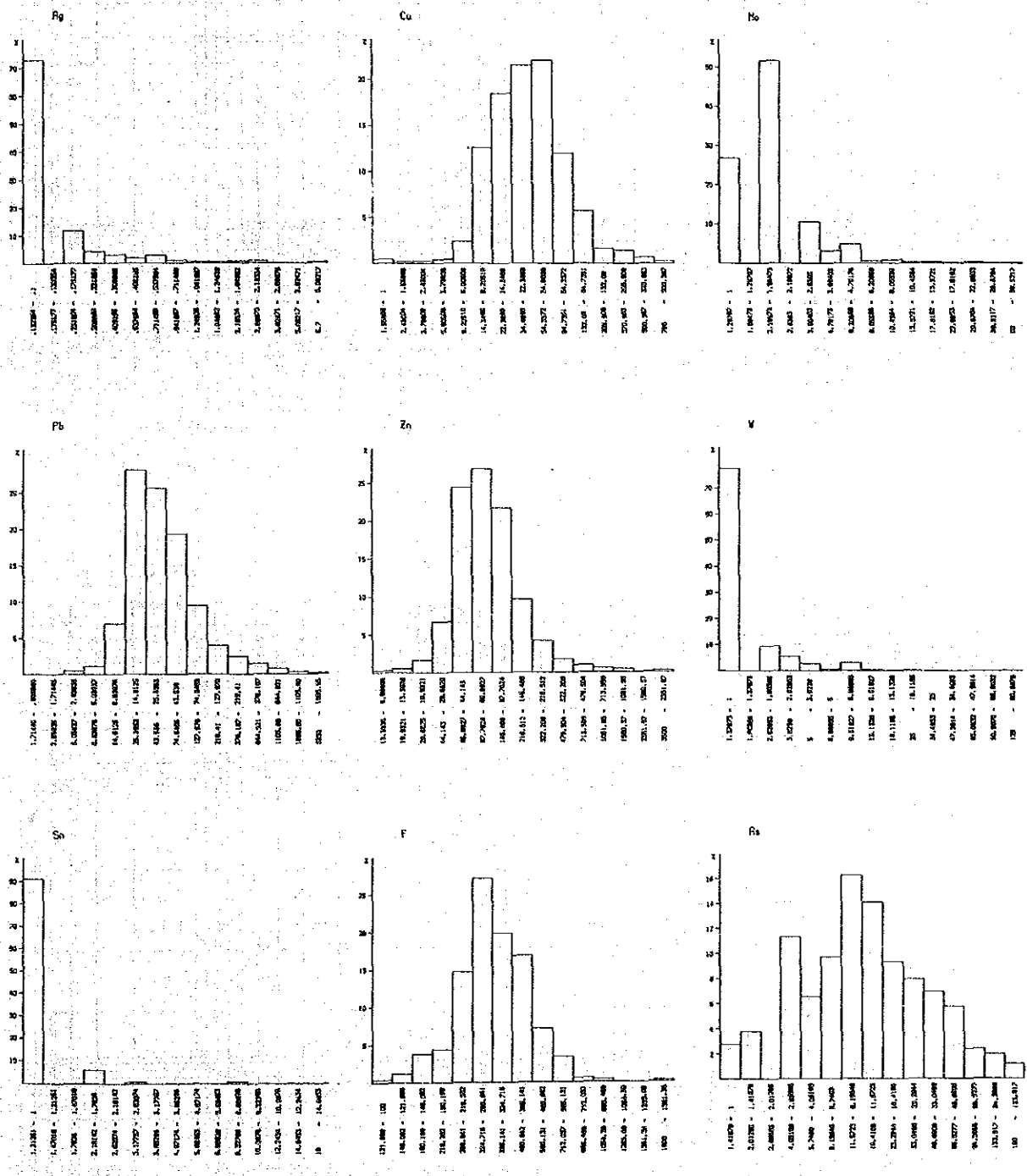
	Ag			
Cu	0.433	Cu		
Mo	0.430	0.424	Mo	
Pb	0.500	0.364	0.325	Pb
Zn	0.452	0.605	0.273	0.727

B 地域

	Ag							
Cu	0.404	Cu						
Mo	0.181	0.430	Mo					
Pb	0.622	0.540	0.165	Pb				
Zn	0.514	0.555	0.104	0.739	Zn			
As	0.456	0.437	-0.029	0.573	0.536	As		
W	0.092	0.013	0.164	0.041	0.028	-0.022	W	
Sn	0.090	-0.144	-0.055	-0.039	-0.038	-0.083	0.138	Sn
F	0.108	-0.092	0.014	0.068	0.026	0.242	0.143	0.076

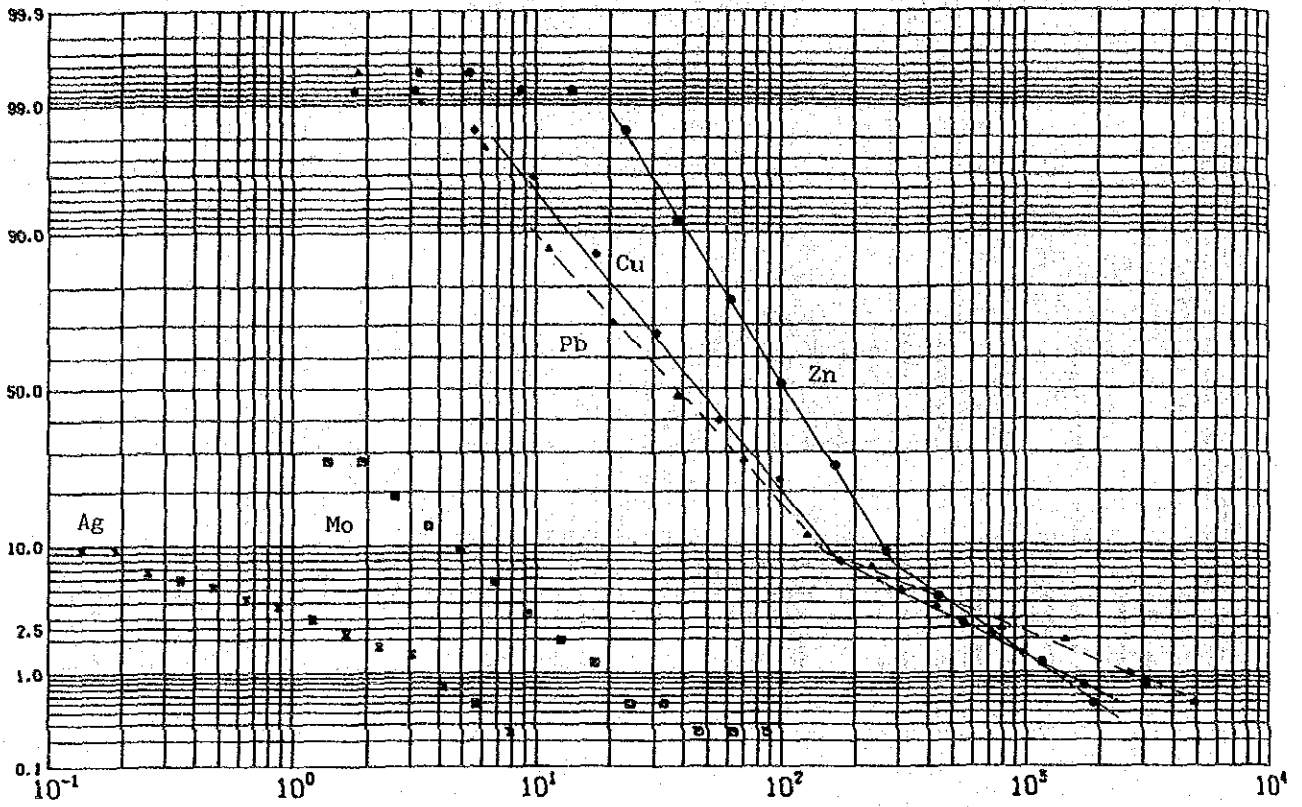


第33図 沢砂の元素別頻度分布図(A地域)

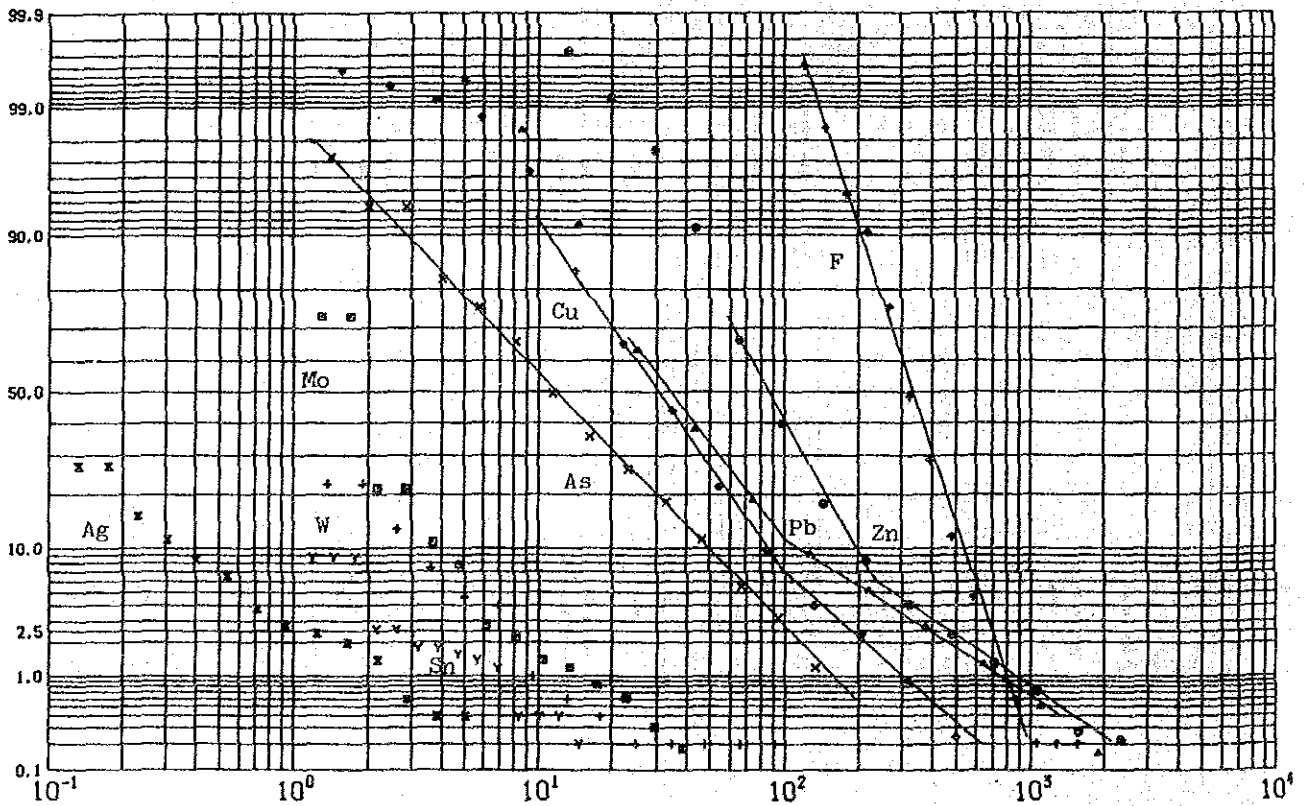


第34図 沢砂の元素別頻度分布図(B地域)

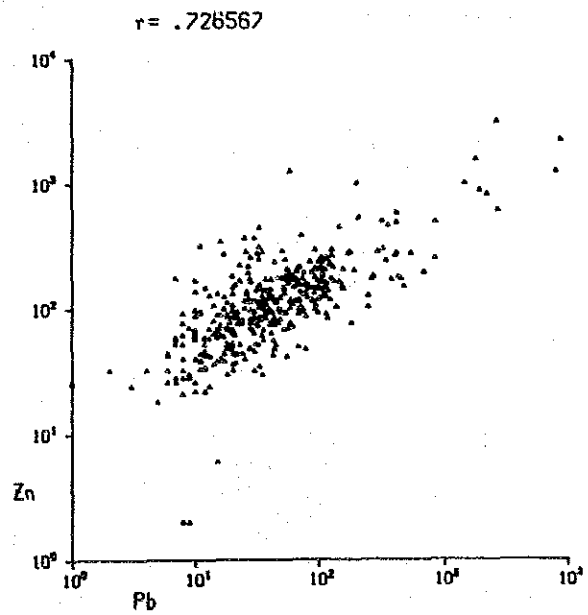
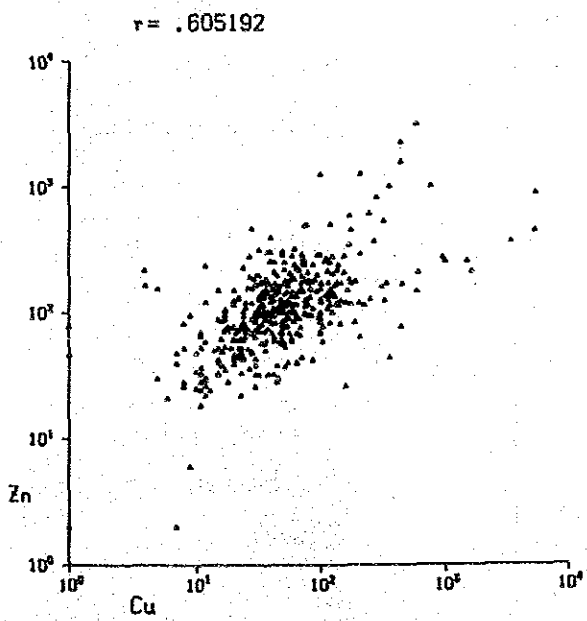
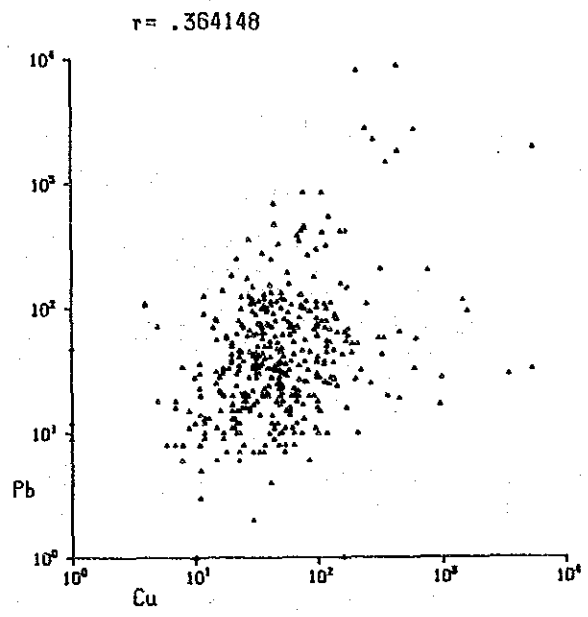
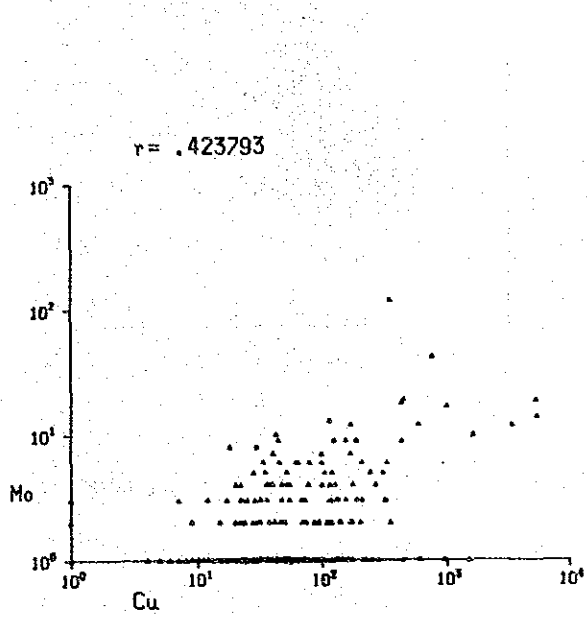
(A area)



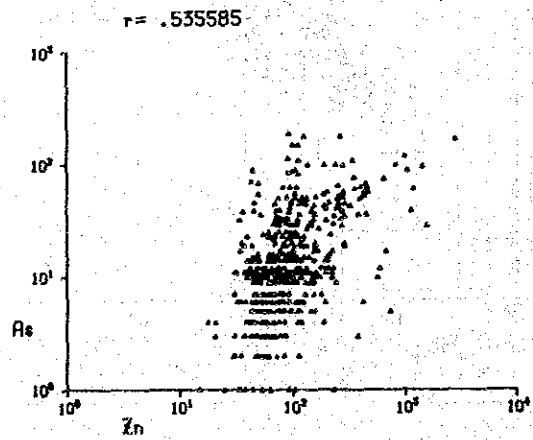
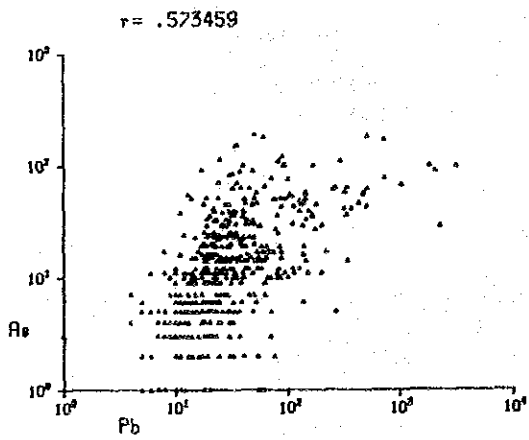
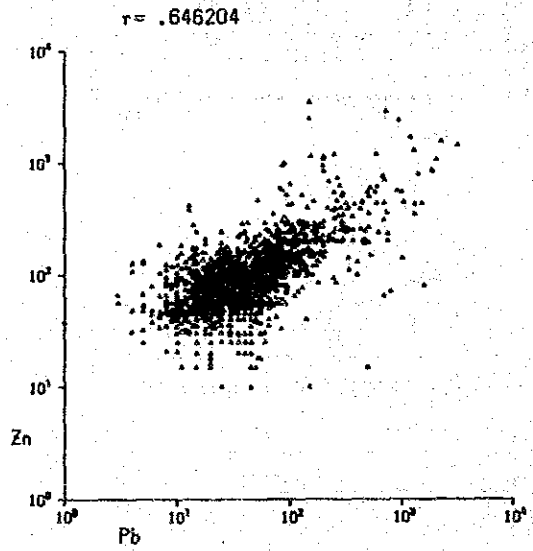
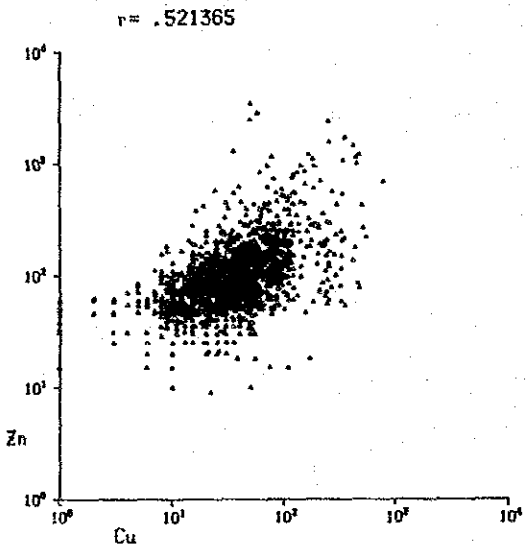
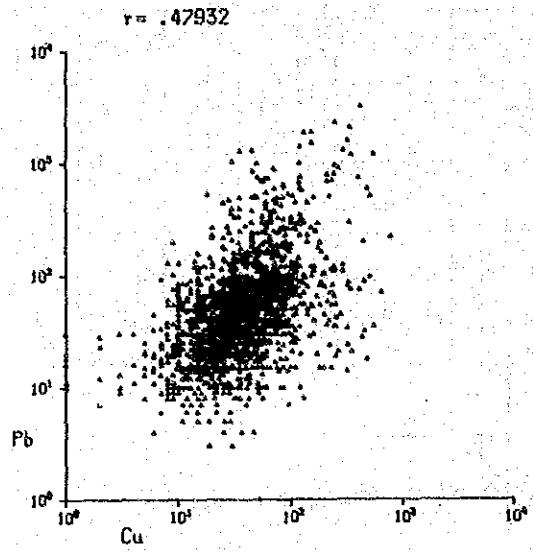
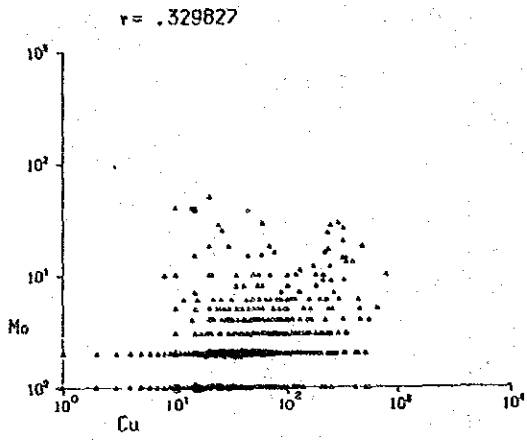
(B area)



第35図 沢砂の元素別累積頻度分布図



第36図 沢砂の元素間の相関(A地域)



第37図 沢砂の元素間の相関(B 地域)

第4章 異常域の抽出及び評価

4-1 異常域の抽出

前章で決定した各成分のしきい値を用いて、異常域を抽出した。抽出された異常域は添付図に示すとおりである。なお、異常域の定義は複数成分の異常値が重なるか、あるいは隣りあう2個以上の異常点（異常を示す試料採取点）が含まれる地域に限定した。

4-2 異常値及び異常域の分布特性

地域的な異常域の分布特性についてみると、調査地域南部の先白亜系の分布域では、異常域は数少ないのに対し、上部白亜系の広く発達する北部地域ではかなりの数の異常域が分布する。これら北部の異常域は安山岩-石灰岩のコンビネーションと新期花崗閃緑岩類の貫入が見られる地域、新期貫入岩体の周辺部やZigana層中に発達する大規模な白色変質帯等に関連している。これらのうちKalkanlı（異常域番号B-11）やDerdere（異常域番号B-15）異常域は、NE-SW方向の伸びを持ち、この方向は新期貫入岩体の一般伸長方向と一致することは注目すべきである。

また、南部ではW、Sn、As、Fの異常がいくつか抽出されたが、単一成分のみであることが多く、散点的で、複数成分が重なる異常域を形成するものは少ない。

各成分の異常値分布についてみると、以下の特性が示される。

Ag: Pb-Znの高い異常値に伴って、Agの異常が認められ、最高10.7ppmに達するものもある。単独で異常域を形成するものはわずかである。

Cu: しきい値に近い異常値の場合、孤立して現われる。高い異常値の場合はPb-ZnあるいはMoの異常域中に出現する。

Mo: Cuの異常値とよく一致し、新期貫入岩の分布と密接な関係が認められる。またPbの異常域中に分散して認められるほか、単独の場合もわずかにある。

Pb: かなりの広い範囲にわたって、異常域を形成する傾向が認められ、この異常域中にCu、Znの異常域が狭い範囲で集中する。Pbは孤立して異常域を形成する場合が多く、この場合、その異常値は、しきい値の1-2倍 ($M+2\sigma$ 以下) 程度で低い。またPbは広域的な白色変質帯と一致する分布傾向を示す。

Zn: Pbの異常域とよく一致するか、もしくは広いPbの異常域中に狭い範囲の異常域を形成する。単独で異常値が現われることはまれである。

As, W, Sn, F: この4成分間については強い相関する分布は認められず、しいて言えばSn-W間にのみ弱い重複がある。この4成分の異常値は南部のGümüshane花崗岩分布域で多いが、そのまともは弱い。Ag, Cu, Mo, Pb, Znとの対応もほとんど見られず、Asの異常がAg—Pb—Znの異常域(Midi異常域)とPb-Zn異常域(Kalkanlı異常域)に認められるのみである。また、WについてはMoの異常値と対応することがある(Hasandere異常域)

4-3 異常域の評価

異常域の評価はその異常域を形成する異常点の数、その異常値の大きさ、多成分の重複度、異常域の広がり等の地化学データに既知鉱化・変質帯等の地質状況も加味して、異常域をA、B、C、Dの4ランクに分類した。抽出された全異常域については第9表にまとめた。これらの異常域のうち、A、Bランクに評価されたものについては第8表及び第38図に示した。

以下、重要な異常域(A及びBランク)についてその地化学異常と評価について述べる。

(1) Hasandere (ハッサンデレ) 異常域

F、Asを除くAg、Cu、Pb、Zn、Mo、W、Snの7成分について、顕著な地化学異常が認められる。とくにWを伴うCu、Moの強い異常が目される。

この地化学異常はHasan沢及びMat沢の新期斑状花崗閃緑岩岩体(pg2)と、その周辺部に発達するポーフィリー型の鉱染帯に対応している。このHasandere鉱化帯より約3kmに亘って、沢砂の異常が本流沿いに確認され、地化学異常の大きさを示している。このようなことから、Aランクとした。

(2) Karadağ (カラダー) 異常域

Ag、Cu、Mo、Pb、Zn、Wの成分について異常が認められる。このうちPb、Znについては大きい値の5~10倍以上の高い異常値がÇilaz(クウラス山)周辺で表れている。この高い異常値はKaradağ鉱山旧採掘による汚染によるものである。



LEGEND

Tertiary	Gavurdağı Volcanics		Andesite lava, Pyroclastics
	Venk yayla F.		Flysh
Upper Cretaceous			Andesite lava, Pyroclastics
			Limestone
			Dacite lava, Pyroclastics
	Zigana F.		Andesite lava, Pyroclastics, Dacite
			Dacite lava, Pyroclastics
			Andesite lava, Pyroclastics
Jurassic			Flysh
	Kuşakkaya Limestone		Limestone
Paleo-zoic	Kırıklı F.		Sandstone, Mudstone Basalt lava, Basaltic and Dacitic Pyroclastics
	Gümlüşane Granite		Granite
	Kurtoğlu Metamorphics		Gneiss, Schist

Intrusive rocks

	Granodioritic rocks, Porphyritic granite
	Quartz porphyry, Dacite

	Anticlinal axis, Synclinal axis
	Fault
	Thrust fault

	Anomaly Area (A rank)
	Anomaly Area (B rank)

第38図 注目すべき地化学異常域分布図

第 8 表 注目すべき地化学異常域一覧表

Name of Anomaly Area (km ²) (No.)	Number of Anomalous Values (Max. Value)										ppm				Geological Environments	Evaluation
	Ag	Cu	Mo	Pb	Zn	As	W	Sn	F							
Hasandere (B-17)	2 (1.4)	8 (780)	6 (28)	1 (222)	3 (685)	-	4 (13)	1 (5)	-					Kza 1 pg 1 pg 2	A	
Karadağ (B-37)	4 (2.4)	13 (340)	1 (8)	14 (2,100)	9 (1,060)	-	1 (9)	-	-					Kzl Kza 1 qp,gd	A	
Belen Tepe (A-8)	3 (2.4)	7 (620)	4 (19)	3 (9,000)	6 (2,270)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.					Kzl Kza 2 gd	A	
Midi (B-40)	2 (2.3)	-	3 (6)	13 (780)	6 (3,500)	1 (170)	-	-	-					Jkb pge	A	
Euliya Tepe (A-1)	8 (10.7)	5 (600)	3 (12)	9 (2,800)	6 (3,140)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.					Kzl Kza 2 qp	A	
Eski Gümüşhane (B-33)	3 (6.7)	4 (350)	-	13 (1,300)	8 (2,400)	-	-	1 (3)	-					Jkb Jkvl pge,gd	B	
Armutlu (A-2)	-	1 (770)	2 (42)	2 (205)	1 (1,020)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.					Kza 2 Kzd 1	B	
Kökbükü Tepe (A-9)	1 (0.6)	1 (960)	2 (120)	-	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.					Kza 2 Kzd 1	B	
Kakilli (B-5)	N.A.	1 (229)	8 (50)	5 (140)	1 (250)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.					gd	B	
Kalkanlı (B-11)	10 (2.0)	46 (650)	7 (28)	97 (3,250)	51 (1,560)	4 (180)	-	-	1 (770)					Kza 1 Kzd 2 Kza 2 gd	B	
Derdere (B-15)	N.A.	3 (125)	3 (15)	31 (900)	4 (550)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.					Kza 1 gd	B	
Beşkise (B-26)	-	13 (480)	11 (26)	4 (160)	-	-	-	-	-					Kza 1 gd	B	

N.A.: Not analyzed; Abbreviation of Geological environment shown in Fig. 5

この異常は Karadağ 鉱山北側の Dörene (ドレネ) 沢、南側の Galiz(ガリズ)沢の本流まで影響が認められ、Karadağ 鉱山より5km以上に亘って Pb,Zn の異常が追跡される。

多成分が重複すること、その異常値が高いこと及び鉱床付近の状況から A ランクとした。

(3) Belen Tepe (ベレンテペ) 異常域

Belen 山～Teput 山を取り囲む、数多くの沢で Ag、Cu、Pb、Zn、Mo の5成分について高い異常が認められる Cu、Pb、Zn とともに数1,000ppm に達する高い異常を示し、調査地域で最も顕著な地化学異常である。これらの異常は Belen 山周辺に分布するスカルン型の鉱化帯に対応するものであり、旧採掘からのかなりの汚染が予想される。この範囲は6.5km²に及ぶ。すべての指示元素が重複し、規模も広範囲にわたることから A ランクとした。

(4) Midi (ミディ) 異常域

Pb—Zn の高い異常が認められ、特に Zn では2~3,000ppm に達する。本異常域は Midi 亜鉛鉱脈が位置する沢で最も高い Pb、Zn あるいは As の異常が認められる。この鉱脈の西南ひ先にあたる沢においても、Pb、Zn の高い異常が国連の沢砂試料で検出されている。さらに既知鉱化帯の規模と比較して、把握された異常域は大きいこと、既知鉱脈と平行する鉱脈も予想されることなどから A ランクにした。

(5) Euria Tepe (エウリアテペ) 異常域

Euria 山周辺の多くの沢で Ag、Cu、Mo、Pb、Zn の高い異常が認められた。特に Pb-Zn は数1,000ppm に達し、まとまりがよい。この高い異常の一部は Agağ Şiğilik (アシャウスグルック) 鉱山を初めとする周辺の旧坑 (鉱脈あるいはスカルン型の鉱床) より流出した汚染と思われる。すべての指示元素が重複しかつ規模も広範囲であることより、A ランクとした。

(6) Eski Gümüşhane (エスキギュムシャネ) 異常域

Eski Gümüşhane 部落周辺の Hazine Mağara 鉱山、Kırkpavlı 鉱山や Sarıdere 鉱化帯に関連する

Cu-Pb-Zn の異常で、特に Ag-Pb-Zn が高い。この付近では旧坑から坑内水が湧出しており、この高い異常はこの汚染によるところが大きい。評価は既知鉱床の規模及び異常域の広がりから考えて、Bランクとした。

(7) Armutlu (アルムテルウ) 異常域

Cu、Mo の高い異常が認められ、Mo は42ppm に達する。Armutlu 変質帯に帰因する異常域である。地表概査では黄鉄鉱-黄銅鉱の鉱染がみとめられるが、肉眼的に Mo の鉱化は確認されなかった。また、新期花崗閃緑岩の貫入岩体は今回の調査では未確認である。異常域規模は小さいものの、Mo の高い値から判断して、Bランクとした。

(8) Kökbükü Tepe (キョクブクテペ) 異常域

黄鉄鉱鉱染を伴う Zigana 層 D1、A2 部層中に Cu、Mo の異常が抽出された。Mo の異常点は2点のみであり、規模は小さいが、その異常値は最高の120ppm を示すことから Bランクとした。

(9) Kakılı (カクルー) 異常域

Kurtun 花崗閃緑岩岩体中の Cu-Mo (Pb-Zn) の異常で、Mo;40~50ppm を示す異常点が3箇所、Mo;6~10ppm を示すものが5箇所ある。このようにまとまった Mo の異常域は地表概査では肉眼的に Mo の鉱化は確認されなかったものの、何かを示唆しているものと判断し、Bランクとした。

(10) Kalkanlı (カルカンルー) 異常域

103km² の広い範囲にわたって Pb の異常域が認められる。この Pb の異常域中に局部的に Cu、Zn 等の異常域が重複している。

全体的にみれば、Pb の異常値はしきい値に近く、低いですが、時に数1,000ppm に達する場合もある。Pb の低い広大な異常域は Zigana~Trabzon 間に発達している白色変質帯、例えば Kalkanlı、Trabzon、シベ等の変質帯を包含している。このような高い異常値は旧坑 (Köstere や İstala 鉱山) に帰因するものが大部分であるが、既知鉱床と関連しない高い異常はさらに精査が必要で

あると思われる。しかし、この異常域に存在する既知鉱床の規模を考慮すると大きな鉱床は期待できないと判断され、Bランクとした。

(11)Derdere (デルデレ) 異常域

本異常域は Kalkın 異常域と同様で Pb の広く、低い異常からなる。Herek (ヘレック) 変質帯や Omruk (オムルック) 変質帯を示している。地表露出では変質帯中に Pb-Zn の細脈が局部的に認められる程度であり、大規模な鉱床の可能性は低いと判断され、Bランクにした。

(12)Beşkise (ベシキセ) 異常域

Beşkise 変質帯に対応する地化学異常域で、Cu、Mo の異常が顕著である。この変質帯は小規模な花崗閃緑岩岩体に関連しており、珪化、リモナイト化、黄鉄鉱化を伴っている。地質条件及び地化学異常値から Hasandere 鉱化帯と似ているが、地表露出では黄鉄鉱の網状鉱染のみで Mo の鉱化が直接認められないため、Bランクとした。

このほか、小規模な Cu、Pb、Zn の異常域が主に A 地域から Kürtün 周辺にかけて、いくつか抽出されたが、その異常値も低く、多成分の重複する割合も小さいため C または D と評価した。F、As、W、については全般にまとまりに欠け、顕著な異常域は認められないが、Gümüşhane 花崗岩分布域でいくつかの弱い異常が抽出された。例えば Karamustafa (カラムスタファ) 異常域や North of Tozlu Tepe (トズルテペ北方) 異常域等である。前者は W:8~14ppm、後者は W:7~21、Sn:4~18ppm である。このことから、当地域におけるグライセン化作用に伴う鉱化作用は著しく弱いものと判断される。

以上の評価の結果、最も注目される地化学異常域は次の5箇所である。

- (1) Hasandere 地化学異常域
- (2) Karadağ 地化学異常域
- (3) Belen Tepe 地化学異常域
- (4) Midi 地化学異常域
- (5) Euria Tepe 地化学異常域

これらのうち、Hasandere、Karadağ、Midi の各異常域では既知鉱化帯から数 Km に亘って、本流沿いに関連する指示元素の異常値が追跡され、注目される。

第5章 ハッサンデレ鉱化帯の土壌地化学探査

5-1 概要

1984年 MTA により、Hasandere 鉱化帯の土壌地化学探査が実施された。この分析結果に基づいて処理・解析を行った。対象地域は地表で Mo-Cu の鉱化が認められる Mat 沢～Hasan 沢を中心とする約3.63km²である。試料は50m ごとの等高線沿いに50m 間隔で、土壌の B～C 層から採取された。分析成分は Cu、Mo の2成分である。

5-2 分析結果の処理

分析結果については、Lepeltier (1969) の手法に基づいて、コンピューター処理で分布型式を検討し、更に Cu、Mo の等値曲線図を作成した。統計パラメーターは下表に示した。

また検討結果のヒストグラムおよび累積頻度分布図、散布図は第24図に示す通りである。

次に各成分について等値線図を描いて、高異常値の分布傾向を検討した。等値線図(第40図)はコンピューターを使用して作成したもので、その作成方法は調査対象範囲に50m のグリッドを切り、グリッドの交点に分析値がある場合はこれをその点の分析値とし、ない場合は周辺の分析値から、交点の値を算出してコンターを描いた。グリッドの交点に分析値がない場合の計算方法は次の通りである。

第1象限と第3象限及び第2象限と第4象限に入る最近接した各1点を取り、それぞれ交点との距離に反比例した値をパラメーター第2象限と第4象限に入る点から算術平均してその交点の値としたものである。

Element	N	Mean(M)	M + σ	M + 2 σ	Min.value	Max.value	γ
Cu	942	78	236	718	4	3,820	0.51
Mo	942	6	26	109	1	272	

σ : standard deviation, assuming lognormality, γ : correlation coefficient, (ppm)

N: Number of Samples

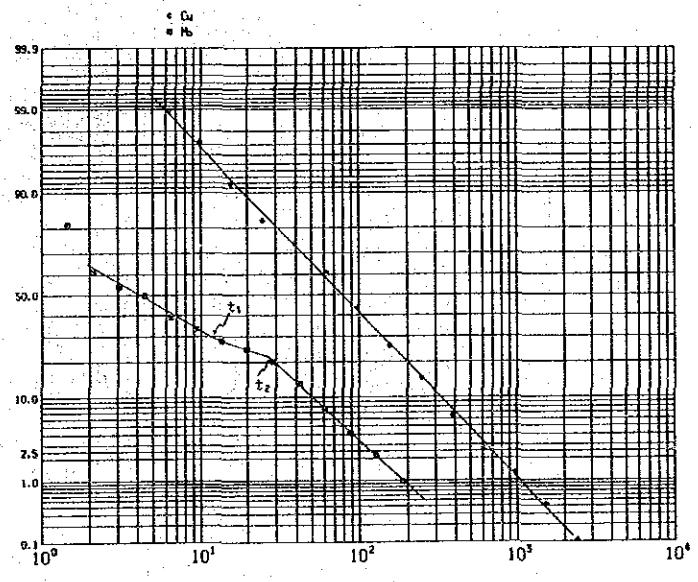
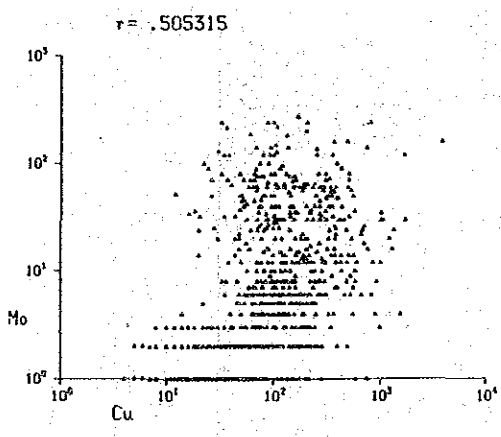
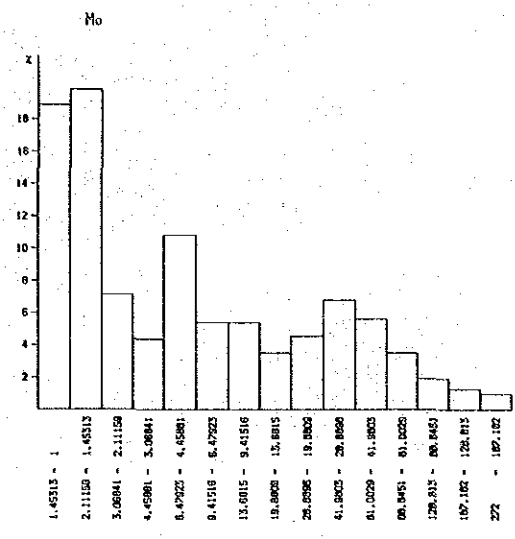
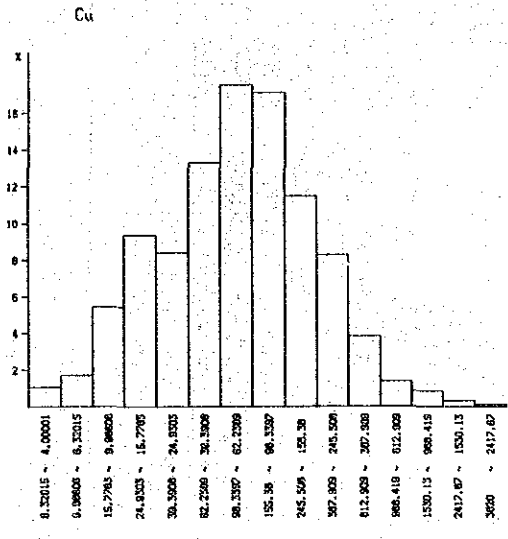
5-3 解析結果

Cuについてはその累積頻度分布はほぼ直線となり、単一母集団であると判断されるが、Moでは同図面上で示されるように t1 (11ppm) と t2 (26ppm) の点において2つの折れ点が認められる。t2は M + σ の値とほぼ一致している。t2以上は異常値集団、t1以下は後背値集団、t1~t2は、両集団のオーバーラップする範囲と考えられる。

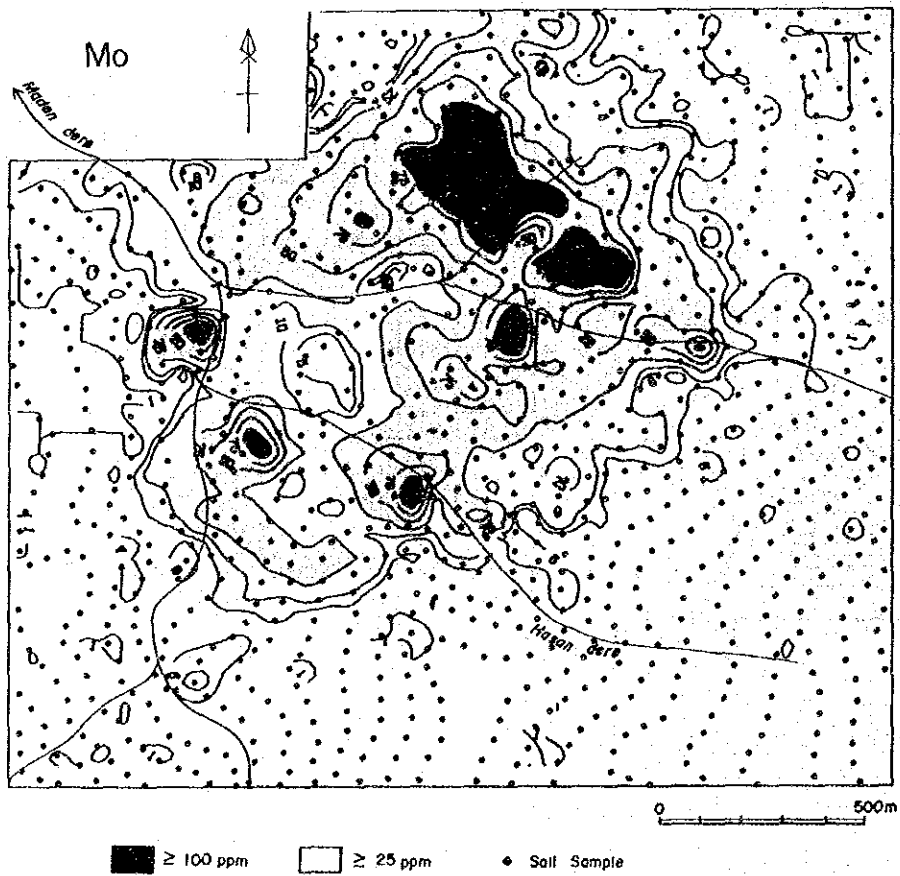
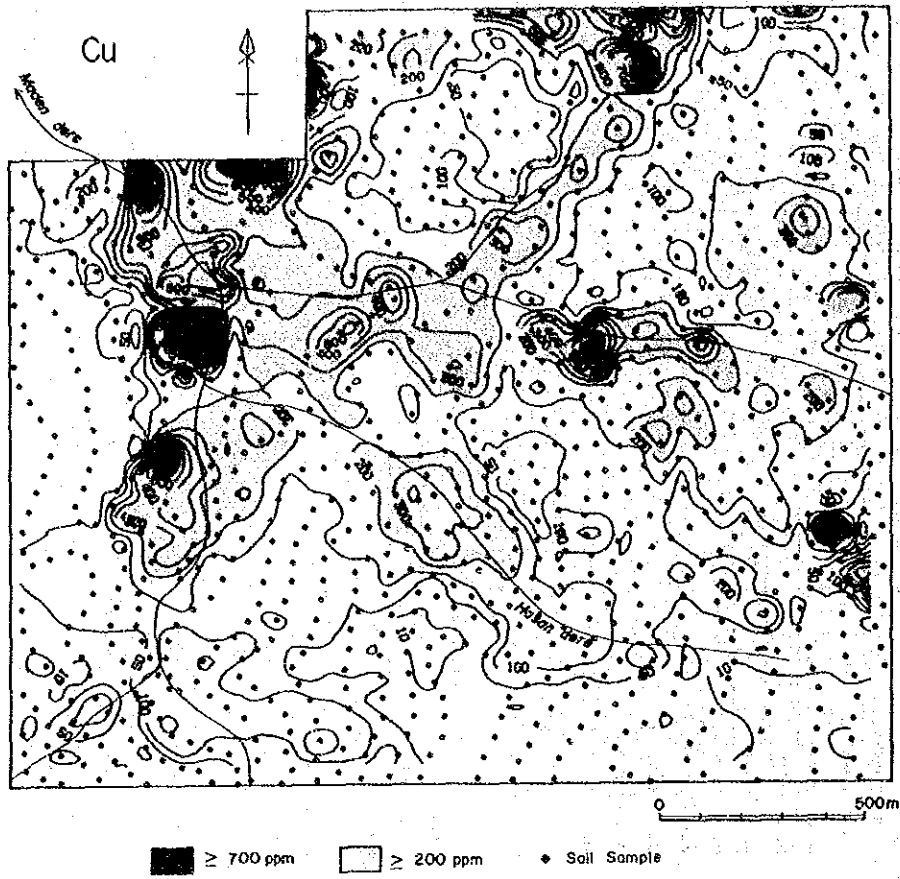
M + σ 以上、M + 2 σ 以上の分布傾向を検討した結果、Cu、Moは調和的な対応を示さず、Moの異常域の外郭部にCuが分布する傾向が認められる。Mo-Cuの相関を検討した結果、散布図あるいは求められた相関係数からもこの傾向が指摘される。

等値線図から明瞭に Mat 沢~Hasan 沢にかけて高濃度部が現われ、特に Mat 沢北側では M + 2 σ 以上の Mo の値が集中している。しかし Cu の高異常値 (M + 2 σ) については集中度が弱く、分散的である。

Cu の M + σ 以上の分布範囲は閉じていなく、調査範囲の北側へも延びる可能性が指摘される。



第39図 土壤地化学探査の頻度分布・累積頻度分布・散布図



第40図 Cu・Mo 土壤地化学探査等値線図

第 9 表地化学異常域一覽 (1)

No.	Name of Anomaly	Area (km ²)	Amount of Anomalous Points	Range of Anomalous Values * 1 (ppm)				Other elements	Geological environments and Related mineral occurrences * 2	Rank of * 3 evaluation
				Cu	Mo	Pb	Zn			
A-1	Euliya Tepe	5.5	10	245~600(5)	9~12(3)	1,500~2,800(5) 350~860(4)	1,060~3,140(4) 610~830(2)	Ag: 0.5~3.9(6) Ag: 6.3~10.7(2)	Kzl, Kza 2, qb: Aşağı Sıgırık Mine (vein, Skarn, Cp-Py-Gn-Spec)	A
A-2	Armutlu	1.1	2	770(1)	9, 42(2)	160, 205(2)	1,020(1)	-	Kzd 1, Kza 2: Armutlu altered zone (slt, limo. Py-Cp-Oxcp)	B
A-3	Gecür	1.4	3	190 455(2)	9, 19(2)	180(1)	-	-	Kzd 1, Kza 2	C
A-4	Gırlak	1.8	3	1,000 175(2)	7, 17(2)	-	-	-	Kza 2, gdt: Gırlak (Skarn, Spec, Oxcp)	C
A-5	Kurbeli Dere	1.2	2	210(1)	-	330(1)	295, 305(2)	-	Kzd 1, gdt: argillized tuff	D
A-6	South of Büyük Tepe	2.3	1	-	-	185(1)	-	Ag: 1.1(1)	Kza 2, Kzd 2: week silicification, Py-diss in D 2	D
A-7	Keltaş Tepe	1.3	3	-	-	360~420(3)	467~490(2)	-	Kzd 2: Keltaş gınay Mine (vein, Py-Cp)	D
A-8	Belen Tepe	6.5	9	270~620(5) 1,640(1) 5,400(1)	10~19(4)	210~420(2) 9,000(1)	320~590(5) 2,270(1)	Ag: 1.2~2.4(3)	Kzl, Kza 2, gdt: Dere and Kuru Mines (Skarn, Cp-Gn-Py-Spec)	A
A-9	Kökbükü Tepe	2.1	4	960(1) 360(1)	7(1) 120(1)	-	-	Ag: 0.6(1)	Kzd 1, Kza 2: week Py-diss	B
B-1	Mindizli	3	3	164, 197(2)	-	249(1)	319(1)	-	gd (kürtün body)	D
B-2	Nabaşa	20	16	117~296(4)	6(1)	527~1,320(4) 100~435(12)	430~760(4) 230~390(8)	-	Kza 1, Kzd 1 Erikbeli Yayla altered zone (Py-diss)	C

第 9 表 地 化 学 异 常 域 一 覽 (2)

No.	Name of Anomaly	Area (km ²)	Amount of Anomalous Points	Range of Anomalous Values (ppm)						Other elements	Geological environments and Related mineral occurrences	Rank of evaluation
				Cu	Mo	Pb	Zn					
B-3	Konacik	3.6	2	440(1)	6(1)	202(1) 530(1)	1,140(1)	-	-	Kz1, Kza 1, qp, gd	C	
B-4	Düzköy	6	4	140~234(4)	6(1)	115(1)	-	-	-	Kz1, Kza 1, gd: Düzköy (skarn, Spec-Cp-Py-Gn)	C	
B-5	Kakılı	11	9	229(1)	6~10(5) 40~50(3)	110~140(5)	250(1)	-	-	gd	B	
B-6	Dikme Tepe	6.5	7	-	-	102~280(6) 475(1)	230~246(2) 545~685(2)	-	-	Kza 1, Kz1, Kzd 1, gd: Çatak and Kürüklüyurt (Skarn, Spec-Mag)	C	
B-7	Zıyarel Tepe	4	3	115(1)	-	381~442(2)	425~444(2)	-	-	Kza 1	C	
B-8	Dolumlu	1.7	2	147, 320(2)	-	-	-	-	-	Kza 1	D	
B-9	Kızılağaç Yayla	0.5	1	180(1)	10(1)	-	-	-	-	Kza 1, gd Dolumlu (Skarn, Spec-Py-Oxcp)	D	
B-10	İspana	2.3	3	109(1)	-	100~260(3)	240, 290(2)	-	-	Kza 1	D	
B-11	Kalkanlı	103	110	400~650(10) 240~332(6) 100~200(30)	9~15(6) 28(1)	750~3,250(7) 300~606(17) 100~297(73)	1,000~1,560(4) 400~650(15) 230~385(32)	Ag:0, 6~2, 0(10) As:110~180(4) F:770(1)	-	Kza 1, Kzd 1, Kza 2, gd: Köstere, İstala Mines Şive, Kalkanlı, Köstere and other altered zones	B	
B-12	East of Büyükdüz Tepe	6.3	3	111, 186(2)	-	129, 174(2)	240, 290(2)	-	-	Kza 1, Kzd 1, gd: silicification with Py	D	
B-13	Araköy Yayla	3.2	3	-	6(1)	-	228(2) 520	-	-	Kza 1, Kzd 1, gd: silicification with Py	D	

第 9 表 地 化 学 异 常 域 — 覽 (3)

No.	Name of Anomaly	Area (km ²)	Amount of Anomalous Points	Range of Anomalous Values (ppm)						Other elements	Geological environments and Related mineral occurrences	Rank of evaluation
				Cu	Mo	Pb	Zn	W	Ag			
B-14	Mandira	0.5	1	159(1)	6(1)	110(1)	—	—	—	Kza 1	D	
B-15	Derdere (Herek)	39.5	33	104~125(3)	6~15(3)	500~900(9) 300~450(7) 120~298(15)	291~550(4)	—	—	Kza 1, gdt. Herek altered zone (sil. and arg. with Py-Cp-Gn-Sph) gdt.	B	
B-16	Sarsaman	2.5	6	—	6~10(5)	—	—	W:6, 9(2)	—	silicification and limonitization	C	
B-17	Hasandere	5.3	8	780(1) 182~346(7)	14~28(4) 8~10(2)	222(1)	600, 685(2) 293(1)	W:7 ~13(4) Sn:5(1) Ag:0.6~1.4(2)	—	Kza 1, pg 1, pg 2: Hasandere mineralized zone (Py-Cp-Mo stockworks)	A	
B-18	Bakırlı Yayla	4.5	4	107, 110(2)	6(1)	105~150(3)	—	—	—	Kza 1, pg 2	D	
B-19	Derindere	5.7	5	100~110(3)	—	114~290(5)	256(1)	—	—	Kza 1	D	
B-20	İstivrit Dere	8.5	7	100~220(4)	—	100~190(4)	—	W:125(1)	—	Kza 1, gdt. silicification and limonitization with Py	D	
B-21	Köydere (Torul)	3.2	5	100, 130(2)	6~10(4)	—	—	W:9(1) F:890(1)	—	Kza 1, gdt. silicification and argillization	D	
B-22	Tüfekçili	0.7	1	—	—	245(1)	239(1)	—	—	Kz1, Kza 1, qp, gd	D	
B-23	Görükse	1.8	2	—	29(1)	196, 200(2)	268, 850(2)	—	—	Kza 1, gd	C	
B-24	West of Makrebaşı Tepe	1.2	1	—	—	500(1)	550(1)	—	—	Kza 1, gd	D	

第 9 表 地 化 学 异 常 域 一 覽 (4)

No.	Name of Anomaly	Area (km ²)	Amount of Anomalous Points	Range of Anomalous Values (ppm)							Geological environments and Related mineral occurrences	Rank of evaluation
				Cu	Mo	Pb	Zn	Other elements				
B-25	Çamdibi	3.5	3	120(1)	-	120, 230(2) 1,000(1)	550(1)	-		Tva, Jkb: Qzvein with Cp, Oxcp	C	
B-26	Beşkise	12	19	320~480(5) 219~265(4) 100~107(4)	26(1) 13~18(3) 6~9(7)	110~160(4)	-	-		Kza 1, gd: Beşkise altered zone (Sil., limo. with py)	B	
B-27	Otalan	7.5	9	100~140(6)	6~11(3)	100~110(4)	230~245(3)	-		Kza 1, gd: Otalán altered zone (Sil., limo. with py)	C	
B-28	Kopuz	0.9	1	-	-	265(1)	740(1)	-		Kza 1, gd:	D	
B-29	Avliyana	2.3	2	122(1)	10(1)	-	-	-		Kzf, Kza 1, gd:	D	
B-30	South of Haviyana	2.3	2	110, 120(2)	-	450(1)	-	-		Tva, Kzf, gd:	D	
B-31	Zaimli	1.3	2	-	-	1,000(2) 100(1)	-	-		Jkb, Jkul:	C	
B-32	Soğuksu	0.8	2	-	18(1)	200(2)	-	-		Jkb, Jkul: D		
B-33	Eski Gümüşhane	5.7	14	130~350(4)	-	750~1300(4) 252~510(3) 150~220(5)	950~2400(6) 300(2) Sn:3(1)	6.7(1) 0.6~0.9(2)		Jkb, Jkul, Pgs, gd: Kırtıpvahı (Au, Ag), Hazine Mağara (Ag, Gm, Sph, Cp, Ter)	B	
B-34	Karamustafa	2.8	2	-	-	-	-	W:8, 14(2)		Pgs:	D	
B-35	Işık	0.6	2	110, 205(2)	-	110, 145(2)	250, 265(2)	-		Pgs:	D	

第 9 表 地 化 学 异 常 域 一 覽 (5)

No.	Name of Anomaly	Area (km ²)	Amount of Anomalous Points	Range of Anomalous Values (ppm)					Zn	Other elements	Geological environments and Related mineral occurrences	Rank of evaluation
				Cu	Mo	Pb						
B-36	Manador Tepe	7.5	4	120(1)	38(1)	350(1)	-	W:8(1) As:113(1) F:640(1)	Jkb, Pgg, Kza:1, gd:	C		
B-37	Karadağ	10.8	210~340(7) 16	120~180(6)	8(1)	700~1,060(6) 450~800(8) 200(2)	230~450(3)	W:9(1)	Kzi, Kza 1, op, gd: Karadağ Mine (Skarn, Cp-Gn, Sph-Spec)	A		
B-38	Altıntaşlar	2.4	5	100(2)	-	220~475(4)	240~400(3)	Ag:0.7~0.9(2)	Jkd, Pgg, gd: Altıntaşlar mineralized zone (op-py)	C		
B-39	Hatıpler	0.6	1	110(1)	-	260(1)	-	-	Jkb, Pgg:	D		
B-40	Midi	11.2	14	-	6(3)	336~780(4) 110~150(9)	2,500~3,500(3) 228~400(3)	Ag:0.6, 2.3(2) As: 170(1)	Jkb, Pgg Midi Mine vein (Sph-Gn)	A		
B-41	North of Tozlu Tepe	5.6	5	-	-	-	-	W:7~21(4) Sn:4, 18(2)	Pgg:	C		

* 1 Figures in parentheses are amount of anomalous samples.

* 2 See abbreviations in Fig. 5

* 3 Priority: A, B, C, D, in order.

第10表 地化学試料分析結果(1)

Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm
AR-1	0.1	22	4	24	44	AH-7	0.1	73	3	85	148	AK-41	0.1	59	1	93	135
AR-2	0.1	35	5	73	104	AH-8	0.1	88	2	98	108	AK-42	0.1	20	1	150	166
AR-3	0.1	32	3	44	78	AH-9	0.1	40	1	74	390	AK-43	0.1	32	1	28	71
AR-4	0.1	12	1	90	120	AH-10	0.1	60	1	62	188	AK-44	0.1	45	1	33	103
AR-5	0.1	32	3	30	32	AH-11	0.1	42	1	41	93	AK-45	0.1	65	1	10	10
AR-6	0.1	9	2	15	6	AH-12	0.1	30	1	42	64	AK-46	0.1	160	1	1	26
AR-7	0.1	1	3	9	2	AH-13	0.1	71	1	22	44	AK-47	0.1	100	1	16	79
AR-8	0.1	7	3	8	2	AH-14	0.1	36	1	44	58	AK-48	0.1	87	1	6	42
AR-9	0.1	120	2	80	154	AH-15	0.2	30	1	2	32	AK-49	0.1	34	1	118	145
AR-10	0.1	160	1	43	120	AH-16	0.1	52	1	18	53	AK-50	0.1	22	1	15	132
AR-11	0.1	65	1	54	134	AH-17	0.1	20	1	17	60	AK-51	0.1	30	1	33	86
AR-12	0.2	85	1	270	176	AH-18	0.1	53	1	24	77	AK-52	0.1	57	1	29	69
AR-13	0.1	100	1	84	154	AH-19	0.1	22	1	63	72	AK-53	0.1	27	1	175	280
AR-14	0.4	80	1	440	180	AH-20	0.1	16	1	21	62	AK-54	0.1	46	1	50	102
AR-15	0.1	135	1	37	116	AH-21	0.1	28	1	360	487	AK-55	0.1	43	1	135	188
AR-16	0.1	102	1	41	122	AK-1	0.1	115	13	110	128	AK-56	0.1	83	1	115	154
AR-17	0.1	120	1	45	116	AK-2	0.1	17	3	9	70	AK-57	0.1	55	1	117	164
AR-18	0.1	125	1	25	101	AK-3	0.1	115	2	110	145	AK-58	0.1	100	1	61	172
AR-19	0.2	100	1	60	1280	AK-4	0.1	41	7	10	68	AK-59	0.1	115	4	38	174
AR-20	0.1	90	1	96	180	AK-5	0.1	100	1	103	124	AK-60	0.1	23	3	80	48
AR-21	0.1	145	1	64	172	AK-6	0.1	145	1	83	124	AK-61	0.1	52	1	120	250
AR-22	0.1	126	1	68	205	AK-7	0.2	120	1	100	144	AK-62	0.1	35	1	35	116
AE-1	0.1	15	1	6	32	AK-8	0.6	360	120	20	44	AK-63	0.1	33	1	76	175
AE-2	0.1	47	1	80	163	AK-9	0.1	100	1	75	100	AK-64	0.1	63	1	108	240
AE-3	0.1	34	1	34	102	AK-10	0.1	26	1	16	74	AK-65	0.1	100	7	72	100
AE-4	0.1	23	1	7	52	AK-11	0.1	17	1	10	88	AK-66	0.1	38	1	8	32
AE-5	0.1	23	1	6	44	AK-12	1.3	1640	10	96	214	AK-67	0.1	42	1	4	32
AE-6	0.1	20	1	15	61	AK-13	0.1	140	2	90	116	AK-68	0.1	75	1	102	240
AE-7	0.1	24	1	16	60	AK-14	0.1	37	1	7	59	AK-69	0.1	70	1	20	66
AE-8	0.1	62	1	20	85	AK-15	0.1	110	2	80	138	AM-1	4.7	5500	14	2000	900
AE-9	0.1	60	1	15	59	AK-16	0.1	50	2	26	290	AM-2	0.1	250	1	110	128
AE-10	0.1	12	1	9	29	AK-17	0.1	29	3	110	186	AM-3	0.1	25	1	38	110
AE-11	0.1	100	4	37	86	AK-18	0.1	52	1	48	178	AM-4	0.1	32	1	35	128
AE-12	0.1	20	2	20	46	AK-19	0.1	73	1	130	270	AM-5	0.1	46	1	32	144
AE-13	0.1	15	1	25	40	AK-20	0.1	15	2	80	88	AM-6	0.1	100	1	114	128
AE-14	0.1	23	2	46	52	AK-21	1.1	20	4	185	78	AM-7	0.1	130	1	112	135
AE-15	0.1	12	1	10	26	AK-22	0.1	32	1	33	315	AM-8	0.1	83	1	26	132
AE-16	0.1	23	1	12	43	AK-23	0.1	60	1	32	280	AM-9	0.1	36	1	20	98
AE-17	0.1	45	1	92	148	AK-24	0.1	35	1	76	132	AM-10	0.1	30	1	22	22
AE-18	0.1	16	1	12	86	AK-25	0.1	30	1	95	100	AM-11	0.1	49	1	8	62
AE-19	0.1	11	1	22	18	AK-26	0.1	15	1	31	52	AM-12	0.1	85	1	32	152
AE-20	0.1	11	1	5	18	AK-27	0.1	24	2	45	94	AM-13	0.1	88	1	45	240
AE-21	0.1	11	1	3	24	AK-28	0.1	32	2	63	110	AM-14	0.1	130	3	28	166
SE-22	0.1	23	1	32	76	AK-29	0.2	36	1	280	184	AM-15	0.1	80	1	56	172
SE-23	0.1	13	1	13	24	AK-30	0.1	48	2	48	100	AM-16	0.1	22	1	12	52
SE-24	0.1	12	1	12	22	AK-31	0.2	95	2	180	230	AM-17	0.1	50	1	10	68
SE-25	0.1	6	1	8	21	AK-32	0.1	95	2	68	200	AM-18	0.1	20	1	17	44
SE-26	0.1	20	1	37	116	AK-33	0.1	190	9	44	84	AM-19	0.1	52	4	18	87
SE-27	0.1	11	4	14	36	AK-34	0.1	455	19	55	170	AM-20	0.1	25	3	20	64
AH-1	0.1	36	4	58	70	AK-35	0.1	120	5	55	250	AM-21	0.1	36	3	21	68
AH-2	0.1	30	3	62	72	AK-36	0.2	770	42	205	1020	AM-22	0.1	43	1	14	63
AH-3	0.1	18	8	58	71	AK-37	0.1	50	1	18	114	AM-23	0.1	60	1	70	116
AH-4	0.1	24	1	100	94	AK-38	0.1	32	1	36	71	AM-24	0.1	40	1	76	96
AH-5	0.1	17	1	33	35	AK-39	0.1	32	1	36	100	AM-25	0.1	100	6	30	86
AH-6	0.1	41	1	33	156	AK-40	0.1	55	1	82	124	AM-26	0.1	43	1	28	98

第10表 地化学試料分析結果(2)

Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Mn ppm	Pb ppm	Zn ppm	Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	
AM-32	0.1	138	1	27	220	AS-44	0.1	42	2	155	152	AT-25	0.1	34		1	42	
AM-33	0.1	115	4	70	215	AS-45	0.1	60	1	16	62	AT-26	0.1	20		1	13	
AM-34	0.1	100	1	300	290	AS-46	0.1	41	1	24	81	AT-27	0.1	43		1	108	
AM-35	0.1	30	1	7	26	AS-47	0.1	11	1	36	58	AT-28	0.1	32		1	198	
AM-36	0.1	80	1	100	210	AS-48	0.1	7	1	18	48	AY-1	0.1	30		1	35	
AM-37	0.1	55	1	30	78	AS-49	0.1	12	1	13	58	AY-2	0.1	140		2	87	
AM-38	0.1	100	1	18	68	AS-50	0.1	8	1	34	82	AY-3	2.2	40		1	20	
AM-39	0.1	80	1	26	115	AS-51	0.1	1	2	48	78	AY-4	0.3	26		1	18	
AM-40	0.1	142	1	31	142	AS-52	0.1	51	2	48	75	AY-5	0.1	38		1	23	
AM-41	0.1	52	1	23	76	AS-53	0.1	11	1	23	52	AY-6	0.1	44		1	28	
AM-42	0.1	56	1	36	100	AS-54	0.1	73	2	350	245	AY-7	0.1	18		1	28	
AS-1	0.1	170	2	16	345	AS-55	10.7	245	5	2800	610	AY-8	0.1	66		1	23	
AS-2	0.1	120	1	10	138	AS-56	0.5	155	3	420	280	AY-9	0.1	72		1	27	
AS-3	0.1	34	1	14	80	AS-57	0.1	43	10	250	104	AY-10	0.1	62		1	20	
AS-4	0.1	63	1	11	320	AS-58	0.1	38	1	120	142	AY-11	0.1	72		1	35	
AS-5	0.1	450	0	0	0	AS-59	0.2	46	6	480	153	AY-12	0.1	72		1	20	
AS-6	2.4	5400	1	19	78	AS-60	0.2	28	2	45	48	AY-13	0.1	76		1	46	
AS-7	0.1	48	3	12	58	AS-61	0.1	52	5	100	170	AY-14	0.1	10		1	1	
AS-8	0.2	320	3	210	540	AS-62	0.1	22	3	30	46	AY-15	0.1	20		1	11	
AS-9	0.1	270	4	25	370	AS-63	0.3	45	9	700	198	AY-16	0.1	23		1	10	
AS-10	0.1	78	1	13	128	AS-64	1.4	78	4	880	500	AY-17	0.1	25		1	20	
AS-11	0.1	34	1	7	57	AS-65	0.1	68	1	18	90	AY-18	0.1	25		1	18	
AS-12	0.1	102	1	10	170	AS-66	0.1	70	2	395	173	AY-19	0.1	42		1	50	
AS-13	0.1	68	1	12	148	AS-67	3.7	360	2	1500	1020	AY-20	0.1	19		1	33	
AS-14	0.1	55	4	8	40	AS-68	0.4	80	6	460	176	AY-21	0.1	28		1	15	
AS-15	0.1	28	1	16	89	AS-69	0.1	94	1	20	148	AY-22	0.1	11		1	8	
AS-16	0.1	55	3	7	116	AS-70	0.1	80	1	38	96	AY-23	0.1	8		1	6	
AS-17	0.1	21	1	13	69	AS-71	0.6	125	9	550	280	AY-24	3.5	24		1	125	
AS-18	0.1	60	1	14	106	AS-72	0.1	100	1	38	92	AY-25	0.1	5		1	72	
AS-19	1.7	3500	12	30	370	AS-73	3.9	445	9	1850	1590	AY-26	0.1	4		1	106	
AS-20	0.1	75	2	10	98	AS-74	6.3	600	12	2750	3140	AY-27	0.1	4		1	110	
AS-21	0.1	43	1	12	59	AT-1	0.1	50	1	38	85	AY-28	0.1	4		1	166	
AS-22	0.1	97	1	11	92	AT-2	0.1	30	2	116	92	AY-29	0.1	24		1	102	
AS-23	0.1	9	1	11	95	AT-3	0.1	22	1	250	128	AZ-1	0.1	210		3	10	
AS-24	0.1	170	12	420	590	AT-4	0.1	23	1	15	62	AZ-2	0.1	170		7	55	
AS-25	0.1	54	1	41	144	AT-5	0.1	126	4	54	144	AZ-3	0.7	1000		17	28	
AS-26	0.1	1	1	12	46	AT-6	0.1	70	1	22	76	AZ-4	0.2	175		4	68	
AS-27	0.1	175	1	148	455	AT-7	0.1	36	1	20	50	AZ-5	0.1	340		6	58	
AS-28	0.1	65	1	8	92	AT-8	0.1	23	1	12	33	AZ-6	0.1	175		2	80	
AS-29	0.1	26	1	21	156	AT-9	0.1	5	1	18	30	AZ-7	0.1	28		1	28	
AS-30	0.1	28	5	67	156	AT-10	0.1	7	1	16	40	AZ-8	0.1	45		1	9	
AS-31	0.1	17	1	140	105	AT-11	0.1	25	1	8	77	AZ-9	0.1	38		1	40	
AS-32	0.1	12	3	125	235	AT-12	0.1	8	1	8	52	AZ-10	0.1	310		5	58	
AS-33	0.1	17	1	32	73	AT-13	0.1	21	1	11	44	AZ-11	0.1	30		1	43	
AS-34	0.1	27	1	60	192	AT-14	0.1	22	2	10	60	AZ-12	0.1	105		5	59	
AS-35	0.1	28	1	35	82	AT-15	0.1	15	1	56	42	AZ-13	0.1	63		6	70	
AS-36	0.1	15	1	83	150	AT-16	0.1	14	1	70	50	AG-1	0.1	990		1	17	
AS-37	0.1	17	1	30	96	AT-17	0.1	11	1	20	32	AG-2	0.1	65		1	43	
AS-38	0.1	20	1	53	150	AT-18	0.1	12	1	9	30	AG-3	0.1	56		1	30	
AS-39	0.1	11	1	30	64	AT-19	0.1	15	1	11	33	AG-4	0.1	36		1	100	
AS-40	0.1	10	1	28	46	AT-20	0.1	8	1	8	28	AG-5	0.1	65		1	65	
AS-41	0.1	20	2	50	124	AT-21	0.1	38	2	150	300	AG-6	0.1	45		1	11	
AS-42	0.1	36	1	70	92	AT-22	0.1	112	1	410	270	AG-7	0.1	27		1	20	
AS-43	1.4	285	1	2300	830	AT-23	0.1	75	1	420	490	AG-8	0.1	115		3	26	
AS-43						AT-24	0.1					AG-9	0.1					

第10表 地化学試料分析結果(3)

Sample No.	Ag ppm	Cu ppm	Hg ppm	Pb ppm	Zn ppm
AG-10	0.1	47	2	18	112
AG-11	0.1	390	3	43	126
AG-12	0.1	205	2	27	120
AG-13	0.1	600	1	33	148
AG-14	0.1	50	1	17	100
AG-15	0.1	225	1	32	116
AG-16	0.1	86	1	20	95
AG-17	0.1	69	3	72	220
AG-18	0.1	65	6	20	96
AG-19	0.1	23	1	41	78
AG-20	0.1	36	1	36	142
AG-21	0.1	42	1	55	94
AG-22	0.1	28	1	125	120
AG-23	1.2	110	2	860	256
AG-24	0.1	23	1	41	75
AG-25	0.1	75	1	130	177
AG-26	0.1	40	1	33	254
AG-27	0.1	60	1	158	146
AG-28	0.1	53	1	61	112
AG-29	0.1	145	1	24	82
AG-30	0.1	190	3	52	176
AG-31	0.1	165	1	64	150

第10表 地化学試料分析結果(5)

Sample No.	Ag	Cu	Pb	W	Sn	F	Ag	Cu	Pb	W	Sn	F
SE-77	0.1	13	7	5	1	290	0.1	52	4	10	44	220
SE-78	0.1	9	9	4	1	330	0.1	25	1	23	93	460
SE-79	0.1	12	8	3	1	400	0.2	400	1	39	235	460
SE-80	0.1	18	14	11	1	300	0.1	28	2	23	120	440
SE-81	0.1	11	12	5	1	340	0.1	6	2	33	62	420
SE-82	0.9	78	14	51	2	290	0.1	38	1	56	138	480
SE-83	0.9	26	30	25	1	290	0.1	10	1	35	85	430
SE-84	0.1	24	19	16	1	350	0.1	24	1	14	168	350
SE-85	0.3	36	175	27	1	300	0.1	15	1	25	102	420
SE-86	0.1	35	19	15	1	450	0.1	50	1	30	148	350
SE-87	0.3	45	24	11	1	380	0.1	13	1	34	93	560
SE-88	0.1	26	15	10	1	320	0.1	25	1	14	175	350
SE-89	0.1	16	12	8	1	250	0.1	7	1	24	68	270
SE-90	0.1	18	13	11	1	400	0.1	9	1	19	75	290
SE-91	0.1	21	23	14	2	430	0.1	7	1	23	72	390
SE-92	0.2	26	39	11	1	240	0.1	8	1	17	60	380
SE-93	0.8	73	470	55	1	260	0.1	11	1	14	65	350
SE-94	0.1	43	60	17	1	580	0.1	2	1	13	62	360
SE-95	0.6	82	430	258	1	310	0.1	14	1	18	80	290
SE-96	0.1	19	55	110	1	380	0.1	12	1	20	100	290
SE-97	0.6	68	370	200	1	330	0.1	12	1	13	70	440
SE-98	0.2	28	41	200	1	250	0.1	12	1	7	153	350
SE-99	0.7	70	475	205	1	280	0.1	21	1	18	382	360
SE-100	0.1	14	15	45	1	330	0.1	16	1	13	9	290
SE-101	0.1	11	22	70	1	280	0.1	14	1	13	110	360
SE-102	0.1	16	19	88	1	260	0.1	72	1	38	20	250
SE-103	0.1	8	19	65	1	270	0.1	15	1	14	105	400
SE-104	0.1	15	19	78	1	360	0.1	13	1	22	96	320
SE-105	0.1	15	8	55	1	360	0.1	17	1	15	105	340
SE-106	0.1	12	10	54	1	330	0.1	9	1	30	110	380
SE-107	0.1	23	15	40	2	430	0.1	10	1	26	38	340
SE-108	0.1	29	5	32	1	190	0.2	23	1	31	36	330
SE-109	0.1	80	265	740	5	320	0.1	17	1	30	105	420
SE-110	0.1	24	70	110	1	250	0.1	14	1	29	103	450
SE-111	0.4	20	75	62	1	230	0.1	27	1	26	125	560
SE-112	0.1	25	17	57	1	250	0.1	19	1	15	74	310
SE-113	0.1	20	13	52	1	230	0.1	18	1	22	118	420
SE-114	0.1	29	20	68	1	160	0.1	16	1	14	140	320
SE-115	0.1	110	32	112	1	180	0.1	18	1	22	78	480
SE-116	0.1	40	17	42	1	250	0.1	16	1	18	70	440
SE-117	0.1	55	32	58	1	260	0.1	17	1	22	88	700
SE-118	1.2	220	510	355	2	290	0.1	24	2	11	113	250
SE-119	0.2	75	95	138	1	410	0.1	23	1	12	115	280
SE-120	2.9	340	2100	1060	90	230	0.1	3	1	10	58	330
SE-121	0.1	20	23	88	3	170	0.1	5	1	13	85	480
SE-122	0.1	81	100	118	10	180	0.1	4	1	16	70	410
SE-123	0.2	83	83	192	12	240	0.1	3	1	10	47	470
SE-124	0.2	100	110	230	30	210	0.1	3	1	19	45	510
SE-125	0.4	260	125	230	12	320	0.1	1	2	11	44	550
SE-126	0.1	20	28	60	15	270	0.1	2	1	12	63	600
SE-127	0.1	18	40	72	15	190	0.1	11	1	14	70	510
SE-128	0.1	19	10	47	2	230	0.1	10	1	18	99	390
SH-1	0.1	25	9	48	3	260	0.1	16	1	7	49	360
SH-2	0.1	56	8	48	3	260	0.1	11	1	4	65	550
SH-3	0.1	56	8	53	1	230	0.1	11	1	5	53	390

第10表 地化学試料分析結果(7)

Sample No.	Ag	Cu	Hg	Pb	Zn	As	M	Sn	F	Ag	Cu	Hg	Pb	Zn	As	Ni	Sn	F
SM-17	0.1	75	1	78	250	50	2	1	520	0.1	23	19	1	100	23	1	1	350
SM-18	0.1	43	1	128	280	39	1	1	540	0.2	19	18	1	85	19	1	1	230
SM-19	0.1	19	1	143	105	55	1	1	370	0.1	60	19	1	67	6	1	1	400
SM-20	0.1	45	1	30	112	83	1	1	230	0.1	43	18	1	47	11	1	1	390
SM-21	0.1	38	1	129	118	48	1	1	390	0.1	21	8	1	21	3	1	1	290
SM-22	0.1	43	1	150	195	11	1	1	380	0.1	170	20	1	18	4	2	1	720
SM-23	0.1	9	1	18	100	15	1	1	300	0.1	26	4	1	21	4	1	1	540
SM-24	0.1	25	1	64	135	19	1	1	290	0.1	50	23	1	38	6	1	1	480
SM-25	0.3	41	1	165	455	36	1	1	460	0.1	13	50	1	94	14	1	1	140
SM-26	0.2	10	10	35	98	10	4	2	430	0.1	26	12	1	75	4	1	1	170
SM-27	0.1	32	6	62	105	9	1	1	450	0.1	12	20	1	58	6	1	1	140
SM-28	0.1	24	28	86	570	9	3	1	350	0.1	53	5	1	84	2	1	1	130
SM-29	0.1	38	3	51	113	6	1	1	470	0.1	17	17	3	40	4	1	1	250
SM-30	0.1	9	1	21	34	6	1	1	580	0.1	20	12	1	85	5	1	2	190
SM-31	0.2	53	1	110	260	53	1	1	390	0.1	13	13	1	81	3	1	1	210
SM-32	0.1	27	5	24	46	6	1	1	480	0.1	9	20	1	47	5	1	1	340
SM-33	0.3	56	4	93	70	11	1	1	840	0.1	21	15	1	83	10	1	1	270
SM-34	2.4	36	5	54	44	15	1	1	500	0.1	26	21	1	96	16	1	1	270
SM-35	0.1	28	1	19	44	11	1	1	440	0.1	17	11	1	155	5	1	1	260
SM-36	0.1	43	1	19	41	11	1	1	540	0.1	22	26	3	128	19	4	3	280
SM-37	0.2	65	1	320	263	41	1	1	320	0.1	10	10	1	145	5	1	1	240
SM-38	1.8	515	1	510	265	180	1	1	460	0.1	22	22	1	190	4	1	1	230
SM-39	0.2	22	1	25	102	15	1	1	250	0.1	27	15	1	243	9	1	1	210
SM-40	0.1	24	1	55	105	29	1	1	320	0.2	22	19	1	110	14	1	1	280
SM-41	0.1	17	1	33	46	39	1	1	370	0.2	28	28	1	120	4	1	1	210
SM-42	0.1	25	1	41	75	50	1	1	380	0.1	27	31	1	170	20	1	1	310
SM-43	0.2	45	1	60	125	180	1	1	650	0.1	16	16	1	59	5	1	2	320
SM-44	2.4	130	1	1880	840	100	3	1	410	0.1	14	14	1	44	10	1	1	240
SM-45	0.1	34	1	53	160	17	1	1	500	0.1	13	13	1	52	6	1	2	300
SM-46	2.2	62	1	740	355	77	1	1	480	0.1	13	10	1	46	11	1	2	290
SM-47	0.1	1	1	11	15	1	1	1	100	0.1	10	17	1	54	5	1	1	320
SM-1	0.1	35	2	18	40	14	2	1	560	0.1	19	19	1	58	5	5	2	320
SM-2	0.1	40	1	21	36	20	1	1	570	0.1	17	17	1	68	23	1	1	330
SM-3	0.1	58	1	27	57	12	3	1	740	0.1	17	18	1	50	14	1	1	240
SM-4	2.0	420	1	3250	1450	97	1	1	770	0.1	46	4	1	48	4	1	1	280
SM-5	0.1	67	2	105	435	53	1	1	270	0.1	50	11	1	57	6	1	1	270
SM-6	0.1	40	1	10	123	6	1	1	330	0.1	75	80	1	225	10	1	1	310
SM-7	0.1	100	1	330	180	36	3	1	140	0.1	62	63	1	128	15	1	1	380
SM-8	0.5	100	2	335	385	36	3	1	250	0.1	74	33	1	98	5	1	1	280
SM-9	0.1	55	1	70	140	14	1	1	190	0.1	52	3	1	38	3	1	1	270
SM-10	0.1	43	1	12	84	16	1	1	250	0.1	35	13	1	30	2	1	1	210
SM-11	0.2	37	1	22	57	10	1	1	280	0.1	35	15	1	72	10	1	1	220
SM-12	0.1	20	1	22	57	10	1	1	280	0.1	50	48	1	133	45	1	1	260
SM-13	0.1	13	1	70	53	3	1	1	390	0.1	48	48	1	73	39	1	1	180
SM-14	0.1	33	1	10	50	12	1	1	410	0.1	91	40	1	40	5	1	1	160
SM-15	0.1	15	1	5	48	5	1	1	320	0.1	35	85	1	130	19	1	1	230
SM-16	0.1	22	1	7	42	4	3	1	360	0.1	30	37	1	92	15	1	1	220
SM-17	0.1	29	1	10	45	9	1	1	260	0.1	48	48	1	114	11	1	1	180
SM-18	0.1	22	1	6	48	5	1	1	300	0.1	120	55	1	115	12	1	1	200
SM-19	0.1	12	1	13	60	14	2	1	390	0.1	26	44	1	84	12	1	1	180
SM-20	0.1	15	1	18	37	7	2	1	300	0.1	48	135	3	193	6	1	1	160
SM-21	0.1	12	1	15	64	5	9	1	280	0.1	110	142	1	193	30	1	1	210
SM-22	0.1	15	1	18	81	25	1	1	360	0.1	265	21	7	78	3	1	1	190
SM-23	0.1	15	1	17	60	11	21	1	300	0.1	350	21	13	54	3	1	1	190

第10表 地化学試料分析結果(8)

Sample No.	Rg	Cu	Hg	Pb	Zn	As	W	Sn	F	Rg	Cu	Hg	Pb	Zn	As	W	Sn	F
SY-44	0.1	35	70	5	120	10	1	1	230	0.1	13	1	1	12	31	1	1	160
SY-45	0.1	320	24	26	58	2	1	1	290	0.1	21	1	1	11	37	1	1	180
SY-1	0.4	46	200	1	145	29	1	1	240	0.1	25	1	1	42	51	1	1	300
SY-2	0.1	18	13	1	48	7	1	1	280	0.1	17	1	1	50	76	1	1	260
SY-3	0.1	27	67	1	80	17	1	1	280	0.1	22	1	1	38	90	1	1	210
SY-4	0.1	25	26	2	73	30	1	1	310	0.1	20	1	1	30	61	1	1	260
SY-5	0.5	41	50	2	93	180	1	1	340	0.1	12	1	1	6	38	1	1	160
SY-6	0.4	35	35	1	50	69	1	1	360	0.1	11	1	1	7	34	1	1	210
SY-7	0.1	34	12	1	55	24	1	1	250	0.1	19	2	1	5	25	1	1	180
SY-8	0.1	39	24	1	43	71	1	1	250	0.1	28	1	1	32	63	1	1	180
SY-9	0.1	15	12	1	32	11	1	1	350	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-10	0.1	8	8	1	35	17	1	1	300	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-11	0.1	12	12	1	58	11	1	1	280	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-12	0.1	11	12	1	40	10	1	1	330	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-13	0.1	8	9	1	48	4	1	1	430	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-14	0.1	14	14	1	45	15	1	7	290	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-15	0.1	14	41	1	65	14	1	1	310	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-16	0.1	16	9	1	47	10	14	1	380	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-17	0.1	9	10	1	35	6	1	1	360	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-18	0.1	28	26	1	75	29	1	1	340	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-19	0.1	9	8	1	45	5	3	2	280	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-20	0.4	33	22	1	70	23	1	1	300	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-21	0.1	30	45	1	110	30	1	1	320	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-22	0.1	28	20	1	72	35	1	1	250	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-23	0.1	8	11	1	45	3	7	1	310	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-24	0.1	19	26	1	68	30	1	1	450	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-25	0.1	9	20	1	70	9	1	1	400	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-26	0.1	20	22	1	68	9	1	1	380	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-27	0.1	21	35	1	61	15	1	1	320	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-28	0.1	16	14	1	77	7	1	1	340	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-29	0.1	16	14	1	64	9	1	1	270	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-30	0.1	15	8	1	55	4	1	1	340	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-31	0.1	19	30	1	65	12	1	1	930	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-32	0.1	37	17	1	88	19	1	1	380	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-33	0.2	54	24	1	110	24	1	1	320	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-34	0.1	17	14	1	98	10	1	1	240	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-35	0.2	24	74	1	165	17	1	1	320	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-36	0.1	13	19	1	78	9	1	1	280	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-37	0.4	26	135	1	273	28	1	1	300	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-38	0.1	30	75	1	228	17	3	1	280	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-39	0.5	24	114	2	155	43	3	1	290	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-40	0.6	31	936	2	400	63	2	1	450	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-41	0.1	17	15	1	58	10	1	1	350	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-42	0.1	16	18	1	48	15	2	1	440	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-43	0.1	10	15	1	55	5	1	7	420	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-44	0.1	21	23	1	78	5	1	1	350	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-45	0.8	16	23	1	73	10	1	1	320	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-46	0.1	13	31	1	95	25	1	1	510	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-47	0.1	16	28	1	110	23	1	1	470	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-48	0.1	15	22	1	102	16	1	1	440	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-49	0.1	12	30	1	104	19	1	1	480	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-50	0.1	17	46	1	90	15	1	1	150	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-51	0.1	122	20	2	77	11	1	1	240	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-52	0.1	42	11	2	50	16	1	1	330	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180
SY-53	0.1	33	28	1	76	29	1	1	440	0.1	1	1	1	1	1	1	1	180

第 4 部 総合検討及び結論

第4部 総合検討及び結論

第1章 総合検討

1-1 地質構造と鉱化帯との関係

調査地域における鉱化作用の主なタイプはスカルン型、鉱脈型、鉱染型の3種類からなる。

スカルン型は、Zigana 層中の安山岩、同質火砕岩中に挟在する塊状石灰岩と安山岩から上盤側の石灰岩にかけて鉱化作用が及んでいる。この付近では、スカルン鉱物として緑簾石、陽起石、柘榴石がよく見られる。多くの場合、鏡鉄鉱、磁鉄鉱からなり量的には、鏡鉄鉱がはるかに多い。鉄鉱物以外には黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱を少量伴うことがある。このスカルン型の鉱化作用の認められる地域は鉱化帯の近くに新期花崗閃緑岩類が広く分布する。この貫入岩体の貫入方向は A 地域では NE~SW で、Karadağ 地域では N~S と地域により若干異なる。

鉱脈型は、当地域の一般的な構造線である E~W 系の裂かど、これより派生した NE~SW 系、NW~SE 系に沿って鉱化作用を受けている。例えば、E~W 系の裂かにくる鉱脈は Kırklı 層中では閃亜鉛鉱からなる Midi 鉱山（稼行中）、Zigana 層中では黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱からなる Köstere 鉱山（閉山）等で、これより派生した NE~SW 系、NW~SE 系の裂かにくる鉱脈は Gümüşhane 花崗岩中の重晶石鉱脈、Venk Yayla 層中では含銀方鉛鉱からなる Mastra 鉱山（昨年閉山）等が代表的な鉱脈鉱床で、Kurtoğlu 変成岩類を除く各層で認められる。母岩により鉱脈の特徴が若干異なるものの、一般的な特徴として脈巾が狭いこと、走向方向にあまり続かず、下部には急速に衰えることがあげられ、一般に品位は高いが小型の鉱床である。

鉱染型は、新期花崗閃緑岩類の貫入に伴う鉱化作用である。鉱化作用の認められるのは、大きな貫入岩体（バソリス状）の周辺部やバソリスから派生した岩株等である。Kopuz 岩体の Beşkise や Hasandere 鉱化帯等は、岩株から周辺の被貫入岩体に鉱化が及んでいる。Torul 岩体の Değirmen Dere、Torul 岩体の Diker 等の変質帯では、大きな岩体中に鉱化が認められる。これらの配列方向は、ENE~WSW である。これらのほかに Gümüşhane 花崗岩中に岩株状貫入岩体が貫入している Sardere 地域でも鉱染型の鉱化作用が認められる。これらの鉱化作用の特徴は岩体の母岩中や裂かに沿って多量の黄鉄鉱を伴う点と著しい変質作用を伴っている点である。裂かのパターンは、不明瞭で特に方向性のない微細な割れ目に沿って鉱化作用を受けている。鉱化作用がほとんど黄鉄鉱からなる場合、変質ゾーンは絹雲母からなることが多い。

1-2 鉍化帯と地化学異常との関係

第一年次の地化学探査と既存データより得られた50箇所の異常地域から地質調査結果を加味して、さらにしぼると注目される地化学異常域は、5地域である (A ランクのみ)。

このうち特に注目される Hasandere、Karadağ、Belen Tepe の各地域の異常値のみを第8表より取り出すと、

	面積(km ²)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	
Hasandere 地域	5.3	780	28	202	685	
		(8)	(6)	(1)	(3)	上段は最高値
Karadağ 地域	10.8	340	8	2,100	1,060	()内は異常値個数
		(13)	(1)	(14)	(6)	
Belen Tepe 地域	6.5	620	19	9,000	2,270	
		(7)	(4)	(3)	(6)	

となる。地域の特性により地化学探査分析値の後背値は異なるが、沢砂の場合 Cu は50~100 ppm、Mo 2~5ppm、鉍化帯を示唆する異常値は Cu が250~500ppm、Mo が15~20ppm と一般的に言われている。このようなことからこれら3地域では有意な異常が沢砂により検出されているといえる。Hasandere 地域では Mo-Cu のほかに W を伴う異常値が、Karadağ 地域では旧鉍山付近一帯の鉍化帯の影響により二つの沢で Cu-Pb-Zn の異常値が、それぞれ検出された。Belen Tepe 地域では、旧坑が山頂一帯に少なくとも9箇所あり、またこの付近に鉍化帯も予想され、これ等による Ag-Cu-Pb-Zn の異常値が検出された。いずれも上流にある鉍化帯の影響がかなりの範囲で下流まで及んでいる。これらの異常値が検出された地域はいずれも上部白亜系の Zigana 層を母岩としている。

地化学探査で異常値が出ている Midi 鉍山地域、Eski Gümüşhane 地域等は、鉍床規模が小さく、あっても数10万トンと推定される。ただし品位は良い。Euria Tepe は鉍化帯が認められるものの鉄鉍物が圧倒的に多く、その他の硫化鉍物が少ない。このような点を考慮すると、A ランクのなかから最も注目される異常域は、Hasandere、Karadağ、Belen Tepe 地域である。

なお、最近地化学探査により鉍床が見つけれられた例として、コロンビアの Mocoa (モコア) で発見されたポーフィリー・モリブデン鉍床(推定鉍量26億トン、Cu換算;1%) では沢砂による Cu の異常値は100ppm以上で最高430ppm、Mo は5ppm以上で最高124ppmで鉍床を把握している

(Sillitoe, et al 1984)。またメキシコの La Caridad (ラ・カリダード、鉱量7億トン Cu;0.72%)でも沢砂による Cu の異常値500ppm 以上、Mo;20ppm 以上の地域で鉱床を把握している (Coolbaugh, 1979)。

1-3 トルコのポーフイリー銅床

本調査地域はポンテードス褶曲帯の東部に位置する。イラン、ソビエトの小コーカサス (Minor Caucasus) 山脈、ポンテードス褶曲帯を経てブルガリアに達する、いわゆるアフリカプレートがユーラシアプレートに入り込むサブダクションゾーンにあたる。このゾーンに沿ってポーフイリー型銅床が見つかった。このゾーンにはヘルシニア造山時に貫入した古期花崗岩類 (絶対年代測定では石炭紀の頃と出ている) とアルプス造山時に貫入した新期花崗岩類とが認められ本地域では、前者が Gümüşhane 花崗岩で後者が Torul, Kürtün, Kopuz, Hasandere 花崗閃緑岩類である。後者の貫入時期は、上部白亜紀から古第三紀にかけての頃である。これまでに報告されたトルコのポーフイリー型銅床は、ポンテードス褶曲帯の西部ではブルガリア国境に近い Demirköy (デミルキョイ) 地域の Dereköy (デレキョイ)、Sukurpasa (スクールパサ)、İkiz Tepe (イキズテペ) 等がある。Dereköy は、Demirköy の北西20kmで試錐探鉱までなされ銅床のポテンシャルは、鉱量10億トンで Cu0.33%といわれ品位が低い。ブルガリア国境に近い Sukurpasa は20孔程の試錐探鉱がなされ、スカルン型のポーフイリー銅床を把握したといわれるが、詳しいことは不明である。この他に Demirköy 近くの İkiz Tepe でもポーフイリー型の銅化帯が見つかったといわれるが詳しいことは明らかでない。東部ポンテードス褶曲帯では、Bakırçay (バクルチャイ)、Ulutas (ウルタス)、Maçka (マチャカ)、Merzifon (メルジフォン) 等の銅徴がポーフイリー型と報告されている。バクルチャイでは、19孔の試錐探鉱がなされているときいている。Ulutas では試錐探鉱の結果、鉱量12億トン Cu;0.2% Mo;0.012%といわれている。

これまでの探鉱結果から銅-モリブテンの品位は低く稼行可能な銅床は見つからない。この原因はトルコのこれまでの銅銅床の探鉱は、比較的品位の高い層状 (塊状) 銅床に主力が置かれていたことにもよると思われる。ポーフイリー型の銅床については探鉱がはじまったばかりであると言える。銅染型はもともと品位が低いことから注目されず、これまでは品位の高い層状~塊状銅床 (黒銅床) の探鉱に主力がおかれて、多くの高品位銅床が見つけれられた。

しかし、最近ポンテードス褶曲帯の南東延長部のイランの Sar Cheshmeh (サーチェシメ) 鉱床 (鉱量4.5億トン Cu;1.13%、Mo;0.03%) や北西延長部のブルガリアの Medet (メデット) 鉱床 (鉱量2億トン Cu 0.4%) が見つかれば稼行されていることから、トルコでもポンテードス褶曲帯にこの種の鉱床が見つかる可能性が見直され、断片的ではあるがあちこちで鉱染型の鉱徴が報告されるようになってきた。本地域の貫入岩でも白亜紀後期から第三紀始新世にかけて貫入している岩株状岩体が重要で、鉱化作用はこの貫入岩の形態と外縁による規制を最も強く受け、断層やフラクチャーが発達してくると品位の上昇に結びついてくる。

鉱染型の場合二つのタイプの鉱床が期待され、1つは Cu-Mo からなるタイプ、もう1つは Mo を伴わないタイプとなろう。前者が当地域内での Hasandere 地域であり後者がスカルンを伴う Karadağ 地域である。

第2章 結論

2-1 結論

本調査では Gümüşhane 地域の鉱床賦存状況及び、そのポテンシャルを究明する目的で 2,800km²にわたって地質調査及び地化学探査を実施した。

地質調査では55箇所以上もの鉱化帯及び変質帯を確認し、その規模、タイプ及び地質と鉱化作用との関連について解明を行なった。また、地化学探査では国連の地化学探査データ及び本年次の地化学探査データ等を合せ解析した結果、50箇所にのぼる地化学異常域が抽出された。

これら把握された鉱化帯あるいは地化学異常域には、その鉱化の規模、品位、地質状況、及び地化学異常の大きさ、広がり等からさらに精査が必要な箇所が数多く認められた。これらのうち、地質調査、地化学探査結果を総合的に判断すると、鉱床賦存のポテンシャルが高く、今後の探査により期待される地域として二年次の探鉱箇所を選定すれば、下記の3地域である。

- (1) Hasandere 地域……モリブテン、銅 (大型鉱染～網状鉱床)
- (2) Karadağ 地域……銅 (大型鉱染～網状鉱床)
- (3) Belen Tepe 地域……銅、鉛、亜鉛 (スカルン鉱床)

(1) Hasandere 地域

本鉱化帯は岩株状花崗岩体とその被貫入岩に認められ、輝水鉛鉱—黄銅鉱—黄鉄鉱を伴う鉱化作用である。また、当地域は沢砂及び土壌による地化学探査で Mo、Cu の高い異常が認められた。沢砂の場合その値は Mo で 28ppm、Cu で 780ppm に達する。土壌では沢砂の分析結果より 5~9 倍のかなり高い値が検出されている。この Mo、Cu の異常値（土壌）が検出されている範囲は 1.7km×1.4km の範囲でさらに北側、北西側に広がるのが予想される。変質ゾーニングは岩株状貫入岩体の斑状花崗岩を中心にポーフイリ銅型特有の変質パターンである potassic-phyllitic-propylitic ゾーンとなるのが予想され、鉱化ゾーンが下部に発展する可能性が強い。

(2) Karadağ 地域

当地域の鉱徴は Zigana 層の安山岩~玄武岩、同質火砕岩 (A1 部層) 中に挟在する塊状石灰岩との境界面を中心にしてスカルン化が進行し、岩株状花崗閃緑岩に伴う Cu(Pb-Zn) からなる鉱染型の鉱化作用である。スカルン鉱物は柘榴石、緑簾石からなる。鏡鉄鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱等の鉱物は Belen Tepe 地域を始めとするスカルン型鉱化帯と比較して、わずかしかなかった。旧鉱山跡には黄銅鉱、閃亜鉛鉱も見られるが殆んど酸化しているため一般的に認められるのは二次酸化銅鉱である。このような酸化銅鉱ゾーンが南北に伸びる石灰岩に沿って 1km 以上にわたって見られた。また大量のカラミがあることなどから、過去にかなりの鉱石を採掘（狸掘り）したと思われるが、その採掘レベルは限られていること、及び黄鉄鉱鉱染を伴う花崗閃緑岩が岩株状をなしている、その露出が地表では狭いことなどから石灰岩の下部で本岩体が広がることが予想される。したがって下部には未採掘の鉱染型鉱床が発展しているものと期待される。

(3) Belen Tepe 地域

当地域の鉱徴は Zigana 層の安山岩、同質火砕岩 (A2 部層) 中に挟在する塊状石灰岩との境界部に見られるスカルン型鉱化作用である。鉱化ゾーンは鏡鉄鉱、磁鉄鉱のほかに黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱からなる不規則レンズ状形態をなす。地表では 9箇所の露頭や旧坑が確認され、これらを合せるとかなりの範囲に鉱化作用が及んでいる。当地域のスカルン型鉱床はレンズ状単位鉱体の集合であるから露頭部の富鉱部のみを採掘し、鉱体が切れると放棄してしまう場合が多く、十分な探鉱はなされていない。鉱化帯東側付近では新期花崗閃緑岩が分布し、こ

の岩体は鉱床胚胎ゾーンである塊状石灰岩の下面方向にまで伸びることが予想され、このような部分に鉱床胚胎のポテンシャルは高いものと期待される。

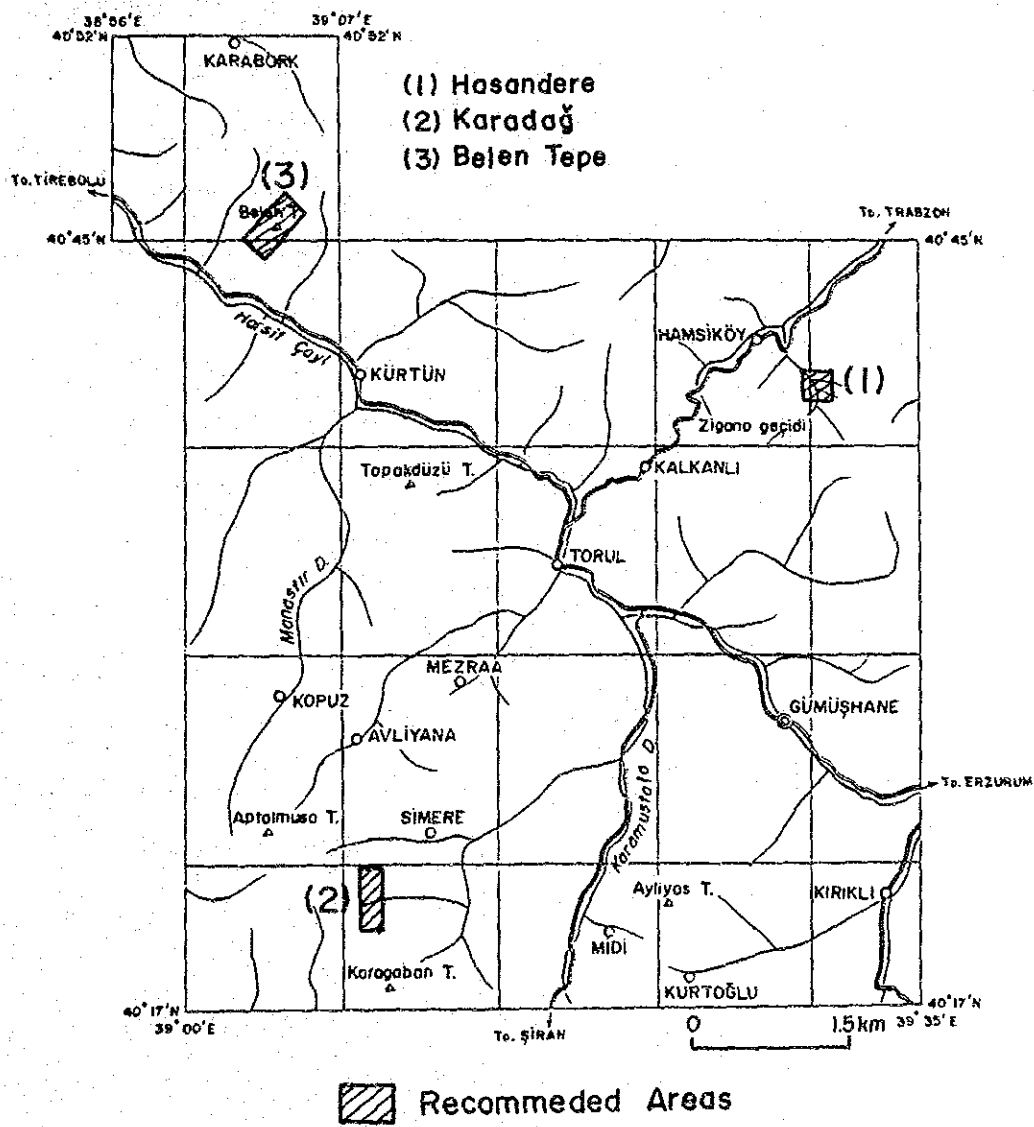
2-2 第2年次への提言

前項の最有望地域に対し、下記の探鉱を実施することが望ましい（第41図）。

(1) Hasandere 地域に対しては、これまでの地質調査と沢砂、土壌の地化学探査結果より鉱染型の鉱化作用が期待され、下部に発展すると予想される。変質パターンやフラクチャーパターンを究明するための地質精査と試錐探鉱により下部の鉱化状況を把握する。

(2) Karadağ 地域に対しては鉱床は石灰岩、安山岩質玄武岩から貫入岩にかけて期待されるので地質調査と平行して物理探査を実施する。物理探査ではIP法で低抵抗帯とFE異常を把握し、その後情報量のより多いSIP法によりIP法で得られたアノマリーを精査する。このことにより下部で発達してくると予想される鉱化ゾーンを把握する。

(3) Belen Tepe 地域に対しては地質精査と平行して物理探鉱を実施する。地質精査では石灰岩や貫入岩の分布状況を究明することにより各鉱化帯の胚胎層準を明らかにする。物理探査ではIP法で低抵抗帯とFE異常を把握し、その後情報量のより多いSIP法によりIP法で得られたアノマリーを精査し、露頭より下部へ広がる鉱床を把握する。



第41图 提言图

参考文献

- Akıncı, O.T. (1985): The Eastern Pontide volcano-sedimentary belt and associated massive sulfide deposits. Special publication of the Geological Society No.17, Dixon, E. and Robertson, A.H.F. (Eds.) Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Bateman, P.C. et al (1963): Professional Paper 414-D, U.S. Geological Survey
- Chappell, B.W. and White, A.T.R. (1974): Two contrasting granite types. *Pacific Geol.* 8, 173-174
- Coolbaugh, D.F. (1979): Geophysics and geochemistry in the discovery and development of the La Caridad porphyry copper deposit, Sonora, Mexico. *Geophysics and Geochemistry in the Search for Metallic Ore.* Edited by D.J. Hood
- D'Andria, I. (1940): Gümüşhane kurşun Yatağı hakkında muhtıra. *Derl. No.999*
- Delaloye, M., Cogulu, E. and Chessex, R. (1972): *C.R. des Seances, SPHN Geneve* 7, 43-52
- Dixon, C.J. and Pereira, J. (1974): Plate tectonics and mineralization in the Tethyan region. *Mineral. Deposita*, 9, 185-198.
- Gattinger, T.E., Erentöz, C. and Ketin, İ. (1962): Explanatory text of the geological map of Turkey, Trabzon, 1: 500,000, MTA
- Ishihara, S. (1977): The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. *Mining Geology*, 27, 293-305.
- Ishihara, S. and Takenouchi, S. eds. (1980): *Granitic Magmatism and Related Mineralization. Mining Geology Special Issue, No.8, Soc.Min.Geol.of Japan*, p.247
- JCPDS (1980): Mineral powder diffraction file, Data Book, International Center for Diffraction Data.
- Kamitani, M. and Akıncı, O.T. (1979): Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey. *Mining Geology*, 29, 341-350.
- Kovenko, V. (1937): Gümüşhane madeni hakkında rapor. *Derl. No.399.*
- Lepeltier, C. (1969): Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. *Econ.Geol.* 64, 538-550.
- Mason, B. (1966): *Principle of Geochemistry (Third Edition)*, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- MTA (19 ?): Gümüşhane report, p8.
- MTA (19 ?): Report by Gündüz, H.

- Sillitoe, R. H., Jaramillo, L. and Castro, H. (1984): Geologic exploration of a molybdenum-rich porphyry copper deposit at Mocoa, Colombia. *Econ. Geol.* 79, 106-123.
- Titley, S.R. and Hicks, C.L. eds. (1966): *Geology of the Porphyry Copper Deposits, Southwestern North America*. Tucson, Univ. Arizona Press, p287.
- Titley, S.R. and Beane, R.E. (1981): Porphyry copper deposits. *Economic Geology 75th anniversary Volume*, 214-269.
- Titley, S.R. eds. (1982): *Advances in Geology of the Porphyry Copper Deposits Southwestern North America*. Tucson, Univ. Arizona Press.
- Turkish-Japan Joint Project (1977): Consolidated report on geological survey of Trabzon area, Northeastern Turkey. Metal Mining Agency of Japan.
- United Nation Deveolpment Programme (1974): Mineral Exploration in two areas. Technical report 2, Regional geochemical and geological reconnaissance of the project areas. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974): Mineral Exploration in two areas. Technical report 3, Mineral Prospect Examinations. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974): Mineral Exploration in two areas. Technical report 4, Detailed investigations of geochemical anomalies. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974): Mineral Exploration in two areas. Technical report 4, Addendum Result of exploration in 1974. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974): Mineral Exploration in two areas. Technical report 7, Explanatory notes on photointerpetation of the project areas. United Nations.
- United States Department of Interior (1982): *Minerals Yearbook Volume 3, Area reports: International*.
- Waterman, G. C. and Hamilton, R. L. (1975): The Sar Cheshmeh porphyry copper deposit. *Econ. Geol.* 70, 568-576.
- White, W.H., et al (1981): Character and origin of Climax-type molybednum deposits. *Econ. Geology 75th Anniversary Volume*, 270-316.
- Yılmaz, Y. (1974): *Geolgy of the Gümtüşhane Granite (Petrography)*. Istanbul Univ. Fen Fac. Mec. Seri B 39, 157-172.

