

No. 6

トルコ共和国チャナッカレ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第3年次

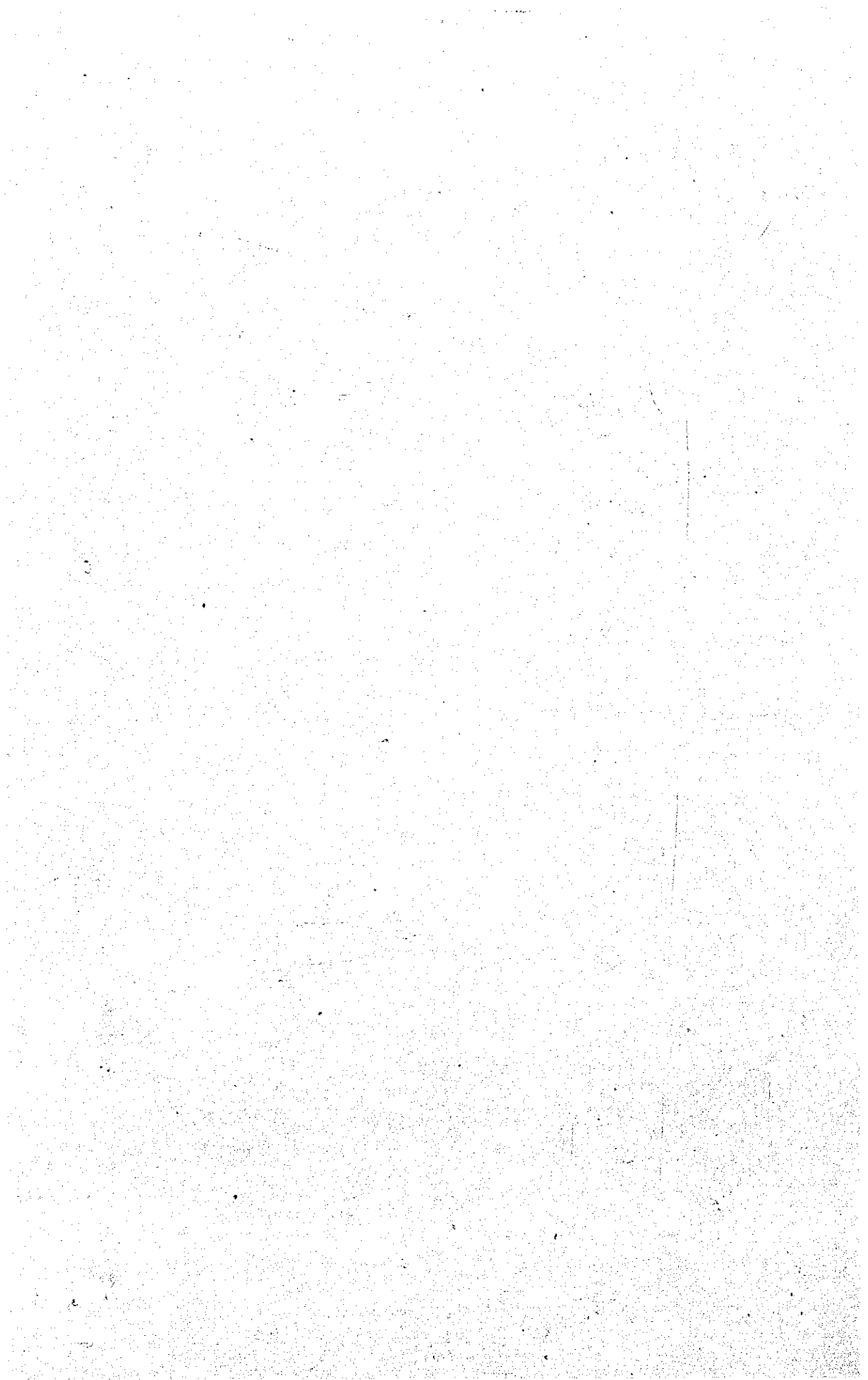
平成3年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

録画

CR 4

91-75



トルコ共和国チャナッカレ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

JICA LIBRARY



1101070(9)

24375

平成 3 年 2 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

24335

はしがき

日本国政府はトルコ共和国政府の要請に応え、同国の西部に位置するチャナッカレ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和63年度から平成2年にわたって実施され、トルコ共和国政府関係機関、鉱物資源調査総局の協力を得て予定どおり完了した。本報告書は3ヶ年の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたトルコ共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在トルコ共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

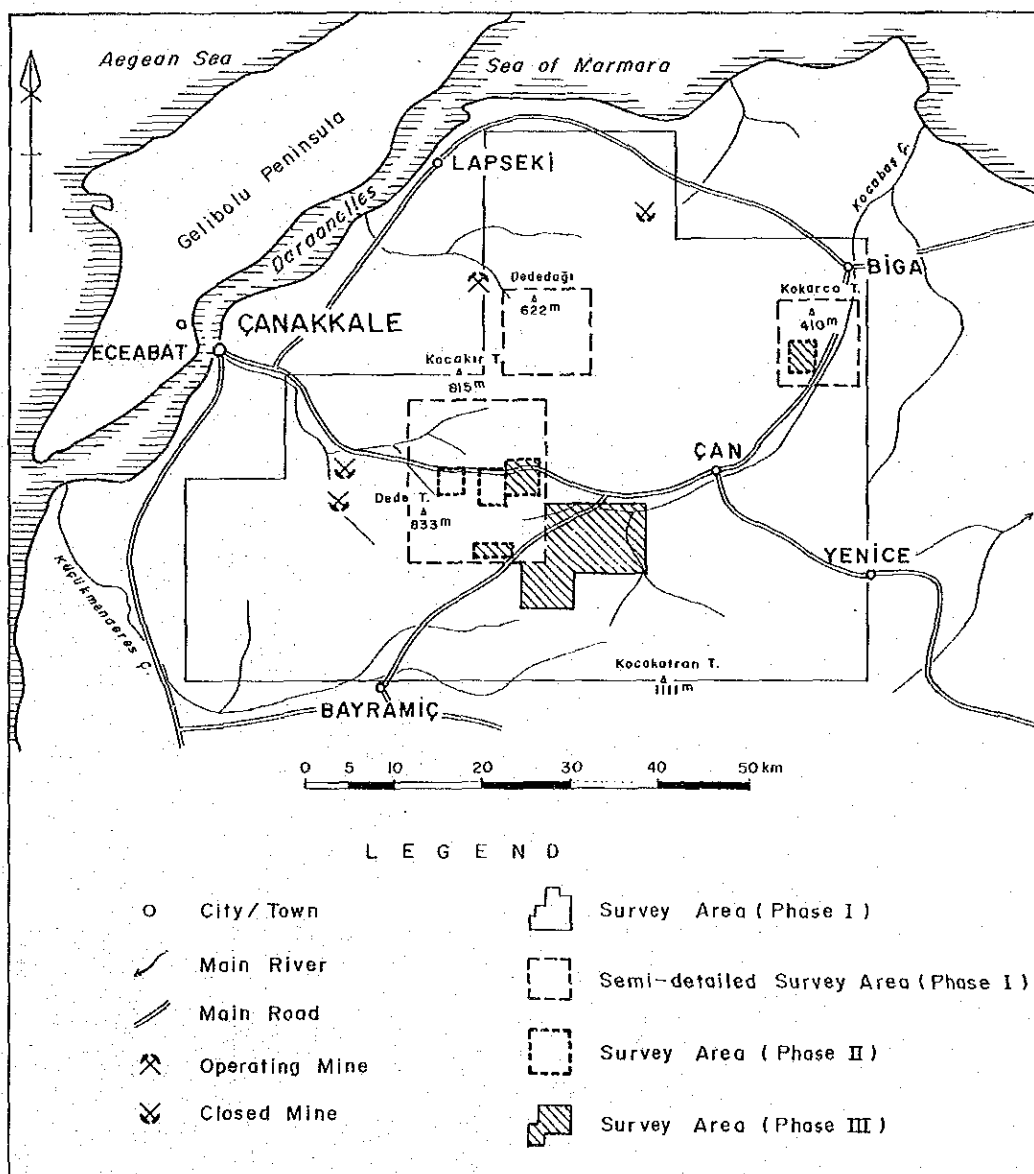
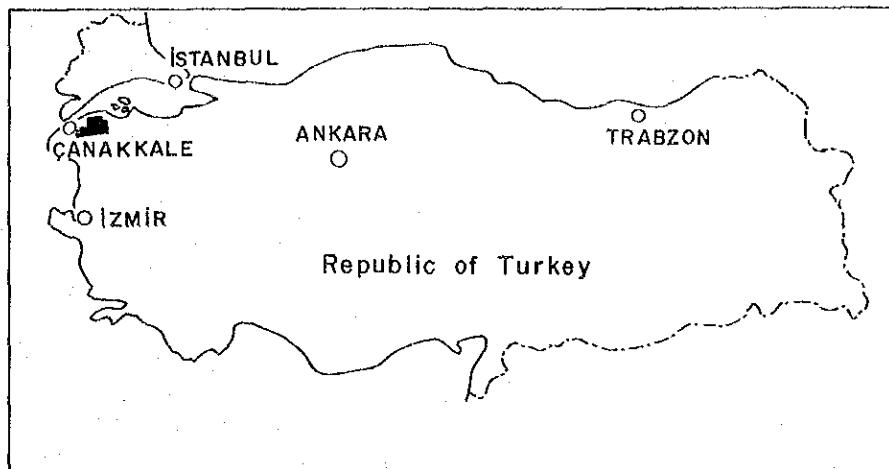
平成3年2月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

金属鉱業事業団

理事長 福原元一



第1-1図 調査地域位置図

要 約

本調査はチャナッカレ(Canakkale)地域の金属資源(金, 銀, 銅, 鉛, 亜鉛, モリブデン等)の賦存状況を把握することを目的としている。

第1年次では現地調査に先立ち, 既存地質, 地化学探査資料を入手し, 3,400km²にわたる地域のランドサット画像解析を行った。その結果, 珪化・変質帯の分布から貴金属鉱床の有望な調査地域としてA, B地区, 地化学探査のアノマリーから金属鉱床(ポーフィリータイプ)の有望な調査地域としてC地区を抽出し, これら3地区の地質調査と平行して地化学探査のための岩石試料の採取と重鉱物調査とを実施した。その結果, B地区のアルルク沢, カライブラヒムレル, ケスタネ岳, ピレン山の4地区では珪化岩体中で金含有を示す鉱徴が得られた。C地区のデックメンでは貫入岩体とその近傍の変質帯中でモリブデン・金を示す鉱徴が得られた。

第2年次ではB地区で金徴候の得られた上記地区のうちカライブラヒムレル及びケスタネ岳地区では地質精査を, アルルク沢及びピレン山地区では地質精査及びボーリング調査を実施し, 金鉱化帯の賦存状況の一端をそれぞれの地区で把握した。C地区のデックメンでは地質精査及び物理探査結果から地表から下部へと広がる鉱化帯が推定された。

第3年次では, 第2年次の結果に基づいて以下の調査を実施した。

地 区 名	地質調査	地化学試料		ボーリング調査	
		作 業 量	分析件数	掘 進 長	分析件数
アルルク沢		トレンチ 1,245m	404件	1,208m(8孔)	402件
エティリ	115km ²	岩石試料	69件	302m(2孔)	100件
	20km ²	岩石試料	389件		
ピレン山		トレンチ 334m	104件		
デックメン				150m(1孔)	50件

調査結果は以下のとおりである。

アルルク沢地区: 本地区内で実施したトレンチ調査及びボーリング調査よりサルタシュ珪化岩体からグェベマラヌ珪化岩体にかけて含金塊状珪化帯が, グェベマラヌ珪化岩体からインカヤ山にかけて含金角礫化帯が, それぞれ発達していることが把握された。

ピレン山地区: 第2年次のボーリング調査により得られた褐鉄鉱質含金粘土化帯の平面的広がりを目的としたトレンチ調査を実施したが, 地表での広がり弱く, 規模の小さい金鉱化作用であることが確認された。

エティリ地区: 地質調査・地化学探査によりテベキョイ地区とハリラー地区で含金珪化帯が抽出された。テベキョイ地区では塊状珪化岩体の規模が大きく, 塊状部を石材として採掘しているが, この中には割れ目の発達した褐鉄鉱質部があり, 石材の対象外となる, この部分から金の含

有が認められた。ハリラー地区のNE-SE方向に広がる規模の大きい塊状珪化岩体では金の含有は認められず、その北側に分布する規模の小さい褐鉄鉱質珪化帯から金・銀の異常値が検出された。この部分に対しボーリング調査を実施、地表に近い部分で鉱化帯の一端を把握したが規模が小さいため、下部に広がっている部分は把握出来なかった。

デックメン地区：地表では斑岩が分布する箇所ではボーリング調査を実施した。地表から孔底までの大部分は珪化・粘土化変質した岩石で、この中に石英細脈が発達、細脈中に輝水鉛鉱・黄鉄鉱が認められた。金の鉱徴は得られなかったが、金鉱化作用のハローとしての水銀の含有が高く、粘土鉱物としてカオリンが多く、絹雲母がわずかに認められた。

以上のことから本地域の鉱化作用は浅熱水性型と鉱染(ポーフィリーモリブデン-銅)型に大別される。浅熱水性鉱化作用による金鉱床はB地区のアルルク沢のサルタシュ山からグェベマラヌ山にかけての帯及びエティリ地区のテペキョイで、低品位で規模の大きい鉱床が予想される。鉱染型はC地区のデックメン地区で認められ、デックメン花崗閃緑岩及び斑岩の貫入に伴い、その周辺の母岩中に発達しモリブデン・銅等よりなる低品位鉱化帯である。

地質構造と鉱化帯との関係を見ると、B地区では基盤岩類の隆起部周辺のNE-SW系の断層とNE-N-SWS系～NW-SE系の新しい割れ目とに関連して金鉱化作用が認められる。C地区ではランドサット画像解析による主要リニアメントのNEN-SWSからE-Wの方向に蛇紋岩、デックメン花崗岩及び斑岩とが配列し、ポーフィリー型鉱化作用と浅熱水性鉱化作用が認められる。

地化学異常と鉱化帯との関係では岩石試料及び重鉱物調査結果から得られた結果より、金鉱床を目的とした場合、岩石試料から金鉱化作用に関連した成分を多変量解析により表現でき、珪化粘土化変質帯中での金鉱化作用に関係した範囲が確立できた。重鉱物調査では露頭より1～2km下流で採取した箇所で見つかり、この結果は岩石試料の結果とも一致する。これらの地化学手法による結果と地質調査結果を総合的に検討すると、以下のように要約される。

B地区：中新世のシャプチュ火山岩類の珪化・粘土化変質帯中で金の地化学異常を把握した。このような箇所はタシュデメック層及びサカル岳層と花崗岩からなる基盤岩類の周辺に位置する。鉱化状況と地化学異常域の広がりから、今後の探査により低品位金鉱床が期待される箇所はアルルク沢地区のサルタシュ山からグェベマラヌ山にかけての帯、ピレン山地区の東部、エティリ地区のテペキョイである。

C地区：本地区ではデックメン花崗岩及び斑岩の貫入に伴うポーフィリーモリブデン(銅)鉱床が発見された。輝水鉛鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱等の硫化鉱物と鉄マンガン重石が微量に認められ、岩石試料の分析結果から金・銀・砒素・水銀・アンチモン等の成分も伴っている。これらの点からポーフィリーモリブデン型鉱化作用と、その後の浅熱水性鉱化作用からなり、二つの鉱化作用が重複している。

これまでの調査結果から今後は上記の箇所では鉱化帯の平面的・立体的広がりを究明することにより経済性のある鉱床としてまとまって来ることが期待される。

目 次

は し が き
調査地域位置図
要 約
目 次
付図付表一覧

第 I 部 総 論

第1章 序論.....	1
1-1 調査の経緯及び目的	
1-2 第2年次調査の結論と提言	
1-2-1 2年次の調査の結論	
1-2-2 2年次の調査の提言	
1-3 第3年次調査の範囲、目的及び作業の内容	
1-3-1 重点項目	
1-3-2 調査方法	
1-4 調査団の編成	
第2章 調査地域の地理.....	9
第3章 調査地域の概要.....	10
3-1 調査地域の概要	
3-2 ビガ半島地域の鉱業及び探査状況	
第4章 調査結果の総合検討.....	15
4-1 地化学試料の分析結果から推定される各地区の鉱化作用	
4-1-1 アルルク沢地区の鉱化作用	
4-1-2 ピレン山地区の鉱化作用	
4-1-3 エティリ地区の鉱化作用	
4-1-4 デックメン地区の鉱化作用	
4-2 X線粉末回折結果に基づく珪化・粘土化変質帯	
4-3 全岩分析	
4-4 金鉱床及びポーフィリーモリブデン型鉱床のポテンシャル	
4-4-1 金鉱床のポテンシャル	
4-4-2 ポーフィリーモリブデン鉱床のポテンシャル	
4-5 地質構造・鉱化作用の特性と鉱化規制	
第5章 結論及び提言.....	27

- 5-1 結論
- 5-2 将来への提言

第Ⅱ部 アルルク沢地区

第1章	アルルク沢地区の調査概要.....	35
1-1	概要	
1-2	調査目的	
1-3	調査内容	
第2章	アルルク沢地区地質.....	36
第3章	サルタシュ・グェベマラヌ珪化・粘土化変質帯でのトレンチ調査.....	36
3-1	トレンチ調査	
3-2	試料の採取	
3-3	化学分析方法	
3-4	分析結果の解析	
第4章	ボーリング調査.....	42
4-1	概要	
4-1-1	調査目的	
4-1-2	試錐概要	
4-1-3	実施量	
4-2	ボーリング作業	
4-2-1	掘進方法	
4-2-2	試錐機	
4-2-3	作業状況	
4-2-4	運搬・道路建設	
4-2-5	給水	
4-2-6	撤収	
4-3	掘進結果	
4-3-1	MJTC- 7	
4-3-2	MJTC- 8	
4-3-3	MJTC- 9	
4-3-4	MJTC-10	
4-3-5	MJTC-11	
4-3-6	MJTC-12	
4-3-7	MJTC-13	

4-3-8	MJTC-14	
4-4	各掘進孔の地質と珪化・粘土化変質状況	
4-4-1	MJTC- 7	
4-4-2	MJTC- 8	
4-4-3	MJTC- 9	
4-4-4	MJTC-10	
4-4-5	MJTC-11	
4-4-6	MJTC-12	
4-4-7	MJTC-13	
4-4-8	MJTC-14	
4-5	コアの分析結果	
4-5-1	MJTC- 7	
4-5-2	MJTC- 8	
4-5-3	MJTC- 9	
4-5-4	MJTC-10	
4-5-5	MJTC-11	
4-5-6	MJTC-12	
4-5-7	MJTC-13	
4-5-8	MJTC-14	
第5章	考察	80
5-1	コジャタシュ珪化・粘土化変質帯	
5-2	サルタシュ珪化・粘土化変質帯	
5-3	グェベマラヌ珪化・粘土化変質帯	
第6章	結論及び提言	82
6-1	結論	
6-2	将来への提言	

第Ⅲ部 ピレン山地区

第1章	ピレン山地区の調査概要	87
1-1	概要	
1-2	調査目的	
1-3	調査内容	
第2章	ピレン山地区地質	87
第3章	ダブルジュル珪化・粘土化変質帯でのトレンチ調査	88

3-1	トレンチ調査	
3-2	試料の採取	
3-3	化学分析方法	
3-4	分析結果の解析	
第4章	考察	89
第5章	結論及び提言	89
5-1	結論	
5-2	将来への提言	

第IV部 エティリ地区

第1章	エティリ地区の調査概要	91
1-1	概要	
1-2	調査目的	
1-3	調査内容	
第2章	エティリ地区地質	92
2-1	地質概要	
2-2	地質層序	
2-2-1	サカル岳層	
2-2-2	ギジックレル火山岩類	
2-2-3	シャプチュ火山岩類	
2-3	地質構造	
第3章	珪化・粘土化変質帯	100
3-1	珪化・粘土化変質帯の概要	
3-2	テペキョイ(Tepeky)珪化・粘土化変質帯	
3-3	ハリラー(Halilaga)珪化・粘土化変質帯	
第4章	岩石試料の地化学探査	105
4-1	試料の採取	
4-2	化学分析方法	
4-3	分析結果の解析	
第5章	ボーリング調査	112
5-1	概要	
5-1-1	調査目的	
5-1-2	試錐概要	
5-1-3	実施量	

5-2	ボーリング作業	
5-2-1	掘進方法	
5-2-2	試錐機	
5-2-3	作業状況	
5-2-4	運搬・道路建設	
5-2-5	給水	
5-2-6	撤収	
5-3	掘進結果	
5-3-1	MJTC-16	
5-3-2	MJTC-17	
5-4	各掘進孔の地質と珪化・粘土化変質状況	
5-4-1	MJTC-16	
5-4-2	MJTC-17	
5-5	コアの分析結果	
5-5-1	MJTC-16	
5-5-2	MJTC-17	
第6章	考察	123
6-1	珪化・粘土化変質帯の特徴	
6-2	地表から下部にかけての珪化・粘土化変質帯の連続性	
6-3	分析結果から推定される本地区の金鉱化作用	
第7章	結論及び提言	124
7-1	結論	
7-2	将来への提言	

第V部 デックメン地区

第1章	デックメン地区の調査概要	127
1-1	概要	
1-2	調査目的	
1-3	調査内容	
第2章	デックメン地区の地質	129
第3章	鉱化変質	129
第4章	ボーリング調査	129
4-1	概要	
4-2	MJTC-15号の鉱化変質状況	

4-3 MJTC-15号のコア分析結果	
第5章 考察	131
第6章 結論及び提言	132
6-1 結論	
6-2 将来への提言	

第VI部 結論及び提言

第1章 結論	133
第2章 将来への提言	134
参考文献	136

写 真

写真 顕微鏡写真(薄片)

巻末資料

巻末資料1 第1表 X線回折試料記載表	1
第2表 X線回折粉末法試験結果一覧表	2
第3表 岩石試料記載表	6
第4表 地化学試料分析結果表(岩石試料)	16
第5表 主成分分析スコア表(岩石試料)	26
第6表 トレンチ分析結果	36
巻末資料2 ボーリング調査柱状図 (MJTC-7~MJTC-17)	46

付 図

- 第1- 1図 調査地域位置図
- 第1- 2図 調査範囲図
- 第1- 3図 エティリ地区調査範囲図
- 第1- 4図 チャナッカレ地域地質概略図
- 第1- 5図 チャナッカレ地域花崗岩類の分類：ノルム $Qz-(Ab+An)-Or$ ダイヤグラム
- 第1- 6図 チャナッカレ地域火山岩類の分類： $SiO_2 \cdot (Na_2O+K_2O)$ ダイヤグラム
- 第1- 7図 MFA ダイヤグラム
- 第1- 8図 $CaO-Na_2O-K_2O$ ダイヤグラム
- 第1- 9図 花崗岩類の $Fe_2O_3-FeO^*$ ダイヤグラム
- 第1-10図 火山岩類の SiO_2-FeO^*/MgO ダイヤグラム
- 第1-11図 分化指数と酸化物の組成変化
- 第1-12図 アルルク沢地区及びピレン山地区総括図
- 第1-13図 エティリ地区総括図
- 第1-14図 デックメン地区総括図
- 第1-15図 チャッカレ地域探査有望地区提言図
- 第2- 1図 アルルク沢地区トレンチ位置図
- 第2- 2図 アルルク沢地区ボーリング位置図
- 第2- 3図 MJTC- 7号掘進工程図
- 第2- 4図 MJTC- 8号掘進工程図
- 第2- 5図 MJTC- 9号掘進工程図
- 第2- 6図 MJTC-10号掘進工程図
- 第2- 7図 MJTC-11号掘進工程図
- 第2- 8図 MJTC-12号掘進工程図
- 第2- 9図 MJTC-13号掘進工程図
- 第2-10図 MJTC-14号掘進工程図
- 第2-11図 MJTC-7~14号地質断面図
- 第3- 1図 ピレン山地区トレンチ位置図
- 第4- 1図 エティリ地区地質平断面図
- 第4- 2図 エティリ地区模式柱状図
- 第4- 3図 エティリ地区鉱徴地分布図
- 第4- 4図 テベキョイ珪化・粘土化変質帯地質平断面図
- 第4- 5図 ハリラー珪化・粘土化変質帯地質平断面図
- 第4- 6図 エティリ地区岩石試料によるスコア図

- 第4- 7図 エティリ地区ボーリング位置図
- 第4- 8図 MJTC-16号掘進工程図
- 第4- 9図 MJTC-17号掘進工程図
- 第4-10図 MJTC-16, 17号地質断面図
- 第5- 1図 デックメン地区ボーリング位置図
- 第5- 2図 MJTC-15号地質断面図

付 表

- 第1- 1表 地区別調査量総括表
- 第1- 2表 地区別室内試験表
- 第1- 3表 地区別ボーリング位置表
- 第1- 4表 チャナッカレ月平均気温表
- 第1- 5表 チャナッカレ月別降雨量表
- 第1- 6表 ビカ半島の対比表
- 第1- 7表 主要岩石・トレンチ試料分析結果一覧表
- 第1- 8表 全岩分析一覧表
- 第1- 9表 検鏡結果(薄片)一覧表
- 第1-10表 調査結果の地区別比較表
- 第2- 1表 岩石試料の分析成分と検出限界一覧表
- 第2- 2表 アルルク沢トレンチ試料の基本統計量一覧表
- 第2- 3表 主要トレンチ分析結果一覧表
- 第2- 4表 使用試錐機仕様表(L-38)
- 第2- 5表 消耗品使用明細表
- 第2- 6表 ダイヤモンドビット使用状況表
- 第2- 7表 作業時間総括表
- 第2- 8表 MJTC- 7号掘進作業実績表
- 第2- 9表 MJTC- 8号掘進作業実績表
- 第2-10表 MJTC- 9号掘進作業実績表
- 第2-11表 MJTC-10号掘進作業実績表
- 第2-12表 MJTC-11号掘進作業実績表
- 第2-13表 MJTC-12号掘進作業実績表
- 第2-14表 MJTC-13号掘進作業実績表
- 第2-15表 MJTC-14号掘進作業実績表

- 第2-16表 MJTC- 7号掘進成績総括表
 第2-17表 MJTC- 8号掘進成績総括表
 第2-18表 MJTC- 9号掘進成績総括表
 第2-19表 MJTC-10号掘進成績総括表
 第2-20表 MJTC-11号掘進成績総括表
 第2-21表 MJTC-12号掘進成績総括表
 第2-22表 MJTC-13号掘進成績総括表
 第2-23表 MJTC-14号掘進成績総括表
 第3- 1表 ピレン山地区トレンチ試料の基本統計量一覧表
 第4- 1表 エティリ地区岩石試料の基本統計量一覧表
 第4- 2表 エティリ地区岩石試料の相関と共分散行列表
 第4- 3表 エティリ地区岩石試料の固有ベクトルと固有値(相関行列)表
 第4- 4表 主要岩石試料分析結果一覧表
 第4- 5表 MJTC-16号掘進作業実績表
 第4- 6表 MJTC-17号掘進作業実績表
 第4- 7表 MJTC-16号掘進成績総括表
 第4- 8表 MJTC-17号掘進成績総括表

添 付 図

- | | | |
|---------|--------------------------|-------------|
| 添付 第1図 | エティリ地区地質断面図 | 縮尺 1:25,000 |
| 添付 第2図 | エティリ地区岩石試料採取位置図 | 縮尺 1:25,000 |
| 添付 第3図 | テペキョイ地区地質図 | 縮尺 1: 5,000 |
| 添付 第4図 | テペキョイ地区地質断面図 | 縮尺 1: 5,000 |
| 添付 第5図 | テペキョイ地区試料採取位置図 | 縮尺 1: 5,000 |
| 添付 第6図 | ハリラー地区地質断面図 | 縮尺 1: 5,000 |
| 添付 第7図 | ハリラー地区試料採取位置図 | 縮尺 1: 5,000 |
| 添付 第8図 | ボーリング調査による地質断面図(アルルク沢地区) | 縮尺 1: 1,000 |
| 添付 第9図 | ボーリング調査による地質断面図(エティリ地区) | 縮尺 1: 1,000 |
| 添付 第10図 | ボーリング調査による地質断面図(デックメン地区) | 縮尺 1: 1,000 |

第 I 部 総 論

第I部 総論

第1章 序論

1-1 調査の経緯および目的

本年次調査はトルコ共和国チャナッカレ地域資源開発協力基礎調査の第3年次にあたる。第1年次の調査ではチャナッカレ地域の鉱床の賦存状況及びポテンシャルを究明する目的で、既存地質資料及び地化学探査資料を入手、現地調査に先立ち実施した3,400km²の範囲のランドサット画像解析等により、金属資源の探査有望地区としてA、B、Cの3地区を抽出、地質調査及び地化学探査を実施した。その結果、さらに、精査が必要な箇所として、B地区内から4地区とC地区内の1地区の計5地区を有望地区として抽出し、それぞれの地区の鉱徴地の鉱化状況を究明するために地質精査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査を実施した。第2年次ではアルルク沢、カライブラヒムレル、ケスタネ岳、ピレン山、デックメンの5地区で地質精査・地化学探査を、デックメン地区ではこれらの他に物理探査を、アルルク沢地区及びピレン山地区ではボーリング調査も実施した。

第3年次では、第2年次で有望な鉱徴の得られたアルルク沢地区でトレンチ調査・ボーリング調査、ピレン山地区ではトレンチ調査、デックメン地区ではボーリング調査を、さらに、重鉱物調査により金粒が見つかったエティリ地区では地質調査・ボーリング調査を実施することにより有望地区の評価を行った。

1-2 第2年次調査の結論と提言

1-2-1 2年次の調査の結論

調査結果は以下のように要約される。

(1) アルルク沢地区

アルルク沢地区の珪化帯・粘土化帯の母岩は主としてシャプチュ火山岩類で、この他にキラール礫岩層にも僅かに及んでいる。コジャタシュ山付近ではシャプチュ火山岩類の下部100mでキラール礫岩層に達するが、サルタシュ山付近では垂直に150mでもシャプチュ火山岩類の珪化・粘土化変質帯は抜けない。

地表では褐鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達し、黄鉄鉱は殆ど認められないが、地表下ではかなり細粒の黄鉄鉱が認められた。また、MJTC-4号で認められた珪化岩体は褐鉄鉱質で、珪化岩体中で多くの空洞部分が存在することが明らかとなり、このような珪化岩体では金品位は低いとはいえ全体にわたり金含有が確認されたことから、この付近では鉱床賦存の可能性が高いと

考えられた。

本地区の珪化岩体は下部にはそのまま伸びず、珪化岩体の下部は劣化した珪化岩体となり、あたかも粘土化変質帯の中に珪化岩体が浮かんでいる感じで、地質断面図で表現すると「クラゲ」状の形態を示す。このような部分で金鉱化帯がもたまってくる考えられる。

(2) カライブラヒムレル地区

カライブラヒムレル地区の珪化帯・粘土化帯の母岩は主としてシャプチュ火山岩類で、この他にキラール礫岩層にも僅かに及んでいる。カライブラヒムレル地区付近ではシャプチュ火山岩類の層厚が薄いと推定される。地表では褐鉄鉱・赤鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達していて黄鉄鉱は殆ど認められない。珪化岩は塊状、角礫状及び多孔質からなり、山頂部を中心に広がっている。本地区の珪化岩体も粘土化変質帯の中に浮かんでいる感じで、地質断面図で表現すると「クラゲ」状の形態を示し、珪化岩体の大部分が削剥され、現在は脈状部で、この部分の金品位が低いことから鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。

(3) ケスタネ岳地区

ケスタネ岳地区の珪化帯・粘土化帯の母岩は主としてシャプチュ火山岩類で、この他にキラール礫岩層にも僅かに及んでいる。ケスタネ岳地区付近ではシャプチュ火山岩類の層厚が発達していると推定される。地表では褐鉄鉱・赤鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達していて黄鉄鉱は殆ど認められない。珪化岩は塊状、角礫状及び多孔質からなり、山頂部を中心に広がっている。このような部分で金鉱徴が確認されたことから鉱床賦存の可能性が高い。本地区の珪化岩体も粘土化変質帯の中に浮かんでいる感じであるが、脈状珪化帯が認められないことから、地質断面図で表現すると「キノコ」状の形態を示すと考えられる。

(4) ピレン山地区

ピレン山地区の岩質はすべてシャプチュ火山岩類の安山岩であるが、珪化帯・粘土化帯となると母岩の判別はつかなくなる。変質の弱い安山岩、割れ目の発達した安山岩等も地表下では発達している。基盤岩分布域から離れているため珪化・粘土化変質帯の厚さは比較的厚いと推定されるなどの特徴が明らかとなった。地表では褐鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達していて黄鉄鉱は殆ど認められないが、地表下ではかなりの細粒黄鉄鉱が認められたこと、MJTC-2号で認められた一見断層帯のような褐鉄鉱質粘土帯などは地表では認められないが金含有が高いこと、MJTC-1号、2号付近の珪化岩体は粘土化変質帯の中に浮かんでいる感じで、地質断面図で表現すると「クラゲ」状の形態を示すことなどから、今後の探鉱によりこのような部分で新鉱床発見の可能性が強いと予想される。

(5) デックメン地区

本地区南部では三疊紀のエメシェ層の分布が卓越している。チャナッカレ地域では広域的にNE-N-SWS方向の構造線が走り、この方向にデックメン断層とほぼ平走する潜在性の断層に沿って蛇紋岩が貫入している。白亜紀末期から始新世にかけてのデックメン花崗岩及びやや遅れて貫入した斑岩もやはり同一方向である。この岩体の貫入によりエメシェ層の結晶質石灰岩の一部はスカルン化し、変火山岩は珩化・粘土化変質し、デックメン花崗岩及び斑岩の貫入により生じた割れ目に沿って石英細脈と輝水鉛鋳他の硫化鋳物が認められる。

第三紀になるとチャナッカレ地域では中性火山活動が活発になり始新世から中新世にかけての火山岩の噴出により溶岩と火砕岩が大量に堆積した。第三紀末期から第四紀にかけて珩化・粘土化変質作用に伴う金鋳化作用の時代になっても、引き続きNE-N-SWS方向の構造が残っており、この方向に沿って局部的に金含有量の高い部分が認められる。この範囲はNE-N-SWS方向に4kmで幅2~3kmの限られた地域である。

物理探査結果ではデックメン花崗岩及び斑岩が南東部に落ち込んでいると推定される部分からの異常源と考えられ、鋳化作用が期待される。

(1)~(4)は地質調査及び地化学探査結果を総合すると基盤岩類周辺の珩化・粘土化変質帯の中で規模の大きい低品位金鋳床が期待される。(5)のポーフィリーモリブデン鋳床は、このタイプの特徴から下部にも広がり、規模の大きい低品位鋳床となろう。局部的に金・アンチモンを伴うことから、今後の調査で重複している部分でまとまった金を含有していることが明らかとなればより重要なターゲットとなろう。

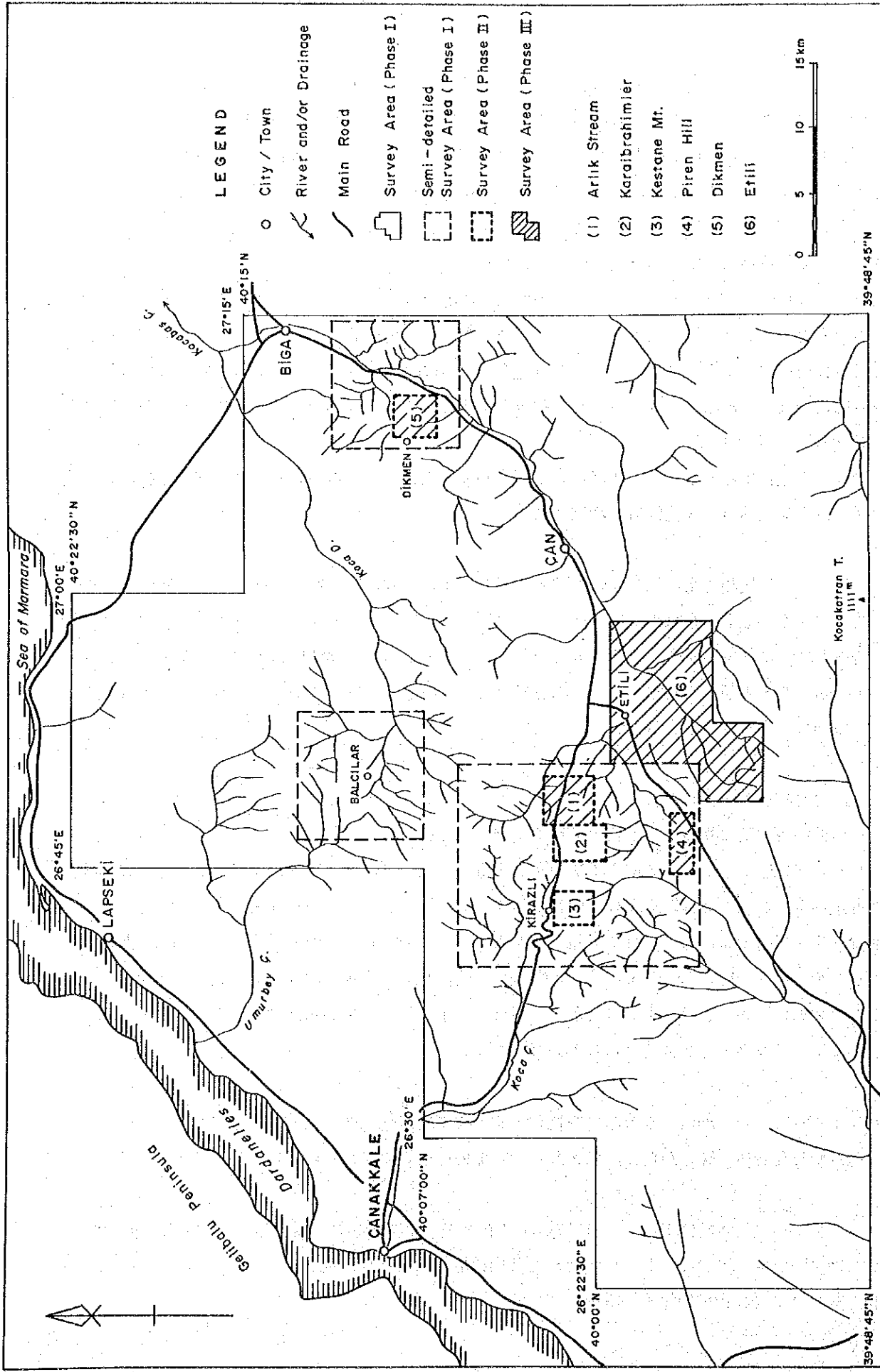
1-2-2 第2年次の調査の提言

前項の調査結果に基づき、下記の調査を実施することを提言する。

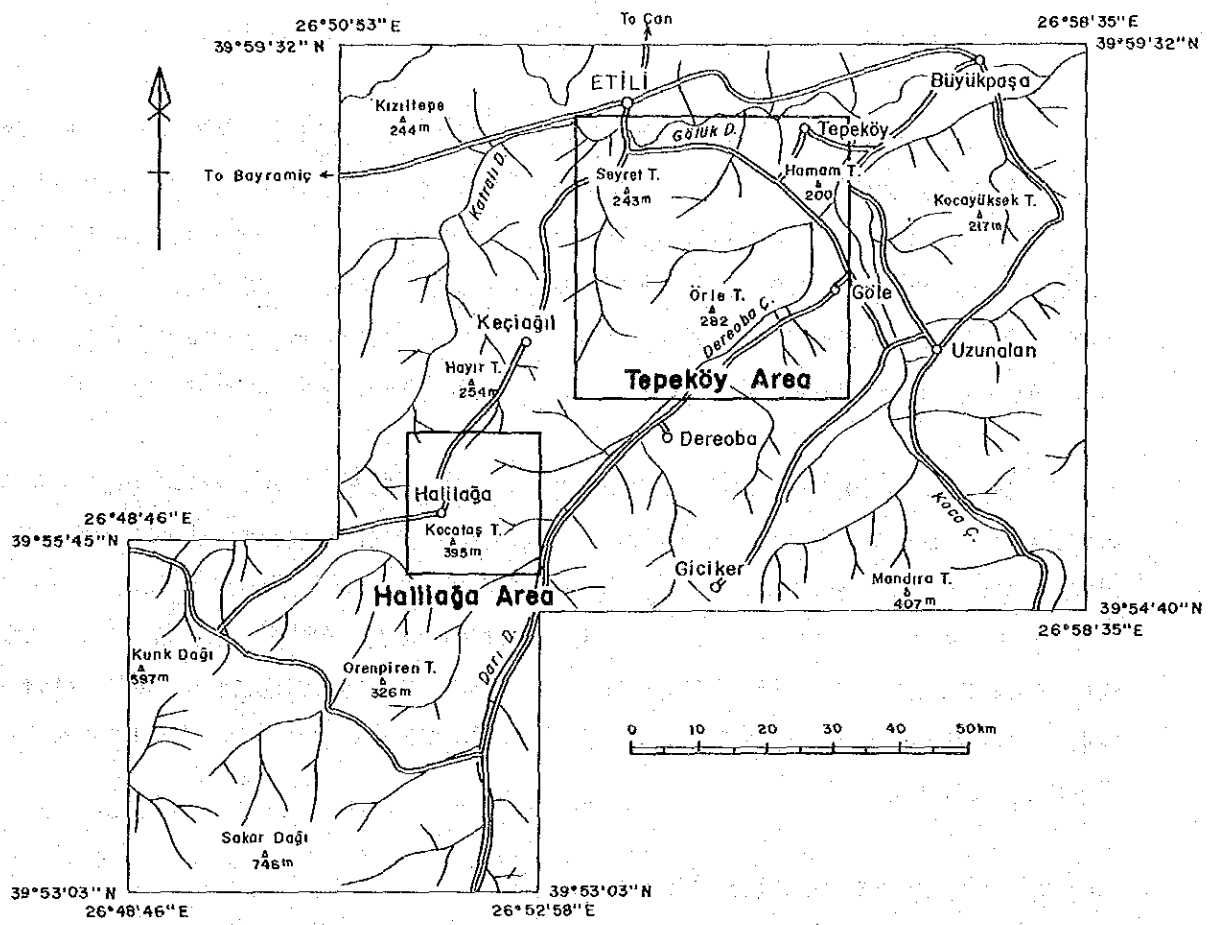
アルルク沢地区：本地区では第1年次の地質調査及び地化学探査、第2年次の地質精査、地化学探査及びボーリング調査等により金含有を示す珩化変質帯の分布が明らかとなり、この金を含有する珩化変質帯は本地区の各所に分布、NE-SW系、E-W系の割れ目に沿って広がっていると推定される。第2年次のMJTC-4号のボーリング調査では金含有を示す鋳徴が連続して把握された。これまでの結果は地表で点で示す鋳徴であり、下部への平面的・立体的広がりを探鋳する目的で第3年次はボーリング調査を実施することを提言する。

カライブラヒムレル地区：本地区での珩化・粘土化変質帯の大部分は削剥されているため、金含有を示す珩化岩体の発達が弱く、鋳床胚胎の可能性は低いと考えられ、第2年次で終了する。

ケスタネ岳地区：本地区ではツプラク社(イスタンブールに本社があり母体は石油精製販売会社)が本地区の鋳区を買収後、ドイツの会社と共同探鋳契約を結び、地質精査、地化学探査試料の採取、トレンチ及び物理探査等を実施している。このため第2年次で終了する。



第1-2図 調査範囲図



第1-3図 エティリ地区調査範囲図

ピレン山地区：本地区で金含有が把握されたのはダブルジュール山とピレン山南東部で、第2年次ではダブルジュール山で2孔のボーリング調査を実施し、その結果MJTC-2号で金含有の鉱徴が得られた。これまでの結果は地表での点で示す鉱徴であり、下部への平面的・立体的広がりを探鉱する目的で、第3年次では引き続きピレン山南東部でボーリング調査を実施することを提言する。

デックメン地区：本地区では第1年次の地質調査及び地化学探査、第2年次での地質精査、地化学探査及び物理探査(SP・SIP法)等により、本地区の鉱化状況の分布域が明らかとなり、物理探査でも地質調査結果と符合する箇所ではPFEが得られている。このようなことから第3年次ではボーリング調査により、本地区下部の鉱化状況を把握することが効果的である。物理探査により把握された箇所は比較的深いことから、最初はデックメン花崗岩及び斑岩が分布している箇所ではボーリング調査を行い、これらの結果がよければ物理探査で得られた深部探鉱を進めるのが望ましい。

エティリ地区：B地区南東部に隣接するエティリ地区の調査依頼がMTAより提案された。本地区はピレン山地区同様シャプチュ火山岩類が広く分布し、この火山岩類中に珪化・粘土化変質帯が発達している。この地区では温泉水が湧出し治療用温泉として地元の人達に利用されている。この温泉水が湧出している付近で採取した土壌試料を重鉱物調査し金粒を発見している(巻末資料第6表参照)。このことより有望地区と判断され、第3年次では地質調査と平行して岩石試料を採取、有望箇所を抽出後、地質精査を行い、これらの結果に基づいてボーリング調査を実施することを提言する。

1-3 第3年次調査の範囲、目的及び作業の内容

上記の事項に基づき第3年次に調査を実施した地区と調査量及び室内試験は下記のとおりである(調査位置は第1-2図参照)。

第1-1表 地区別調査量総括表

地区名	地質精査	踏査延長	地化学試料	ボーリング調査
アルルク沢			トソチ 1,245m 404件	1,208m(8孔)
ピレン山			トソチ 334m 104件	
エティリ 概査	115km ²	120km	岩石試料 69件	
精査	20km ²	45km	岩石試料 389件	302m(2孔)
デックメン				150m(1孔)
計		165km	966件	1,660m(11孔)

第1-2表 地区別室内試験表

室内試験項目	分析項目及び成分	数量	アルルク	ピレン山	エティリ	デックメン
岩石試料分析	Au, Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, As, Se, Hg, F, Ba, Tl	458			458	
トレンチ試料分析	Au, Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, As, Se, Hg, F, Ba, Tl	508	404	104		
コア分析	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, Hg, Mo	552	402		100	50
全岩分析	SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₃ , LOI	18			13	5
岩石薄片作成		18			13	5
X線回折粉末法試験		104	36		62	6

1-3-1 重点項目

(1) アルルク沢地区・ピレン山地区

第2年次調査により抽出された探査有望地区において、トレンチ調査を実施し、第1・2年次に実施した調査結果及び本年次実施するボーリング調査結果を総合的に考察することにより、鉍化帯の規模及び品位を解明し、鉍床評価を行う。

(2) エティリ地区

地質調査・地化学探査を実施し、鉍化作用と地質構造及び火成活動の関係を解明し、鉍化帯及び変質帯の分布を明らかにすることにより、探査有望地区を抽出する。さらに、有望地区の精査を実施、ボーリング調査等を実施することにより、詳細な鉍化帯の分布状況を把握する。

(3) デックメン地区

ボーリング調査により鉍化帯の地球化学的特性及び詳細な地質構造を解明することにより、鉍化帯の形成機構及び賦存状況を考察する。

1-3-2 調査方法

重点課題を解決するため次の調査を行った。

【地質調査】

- (1) 踏査に当っては縮尺 25,000分の1及び5,000分の1の地形図を作成し、これを縮尺 10,000分の1及び2,500分の1の地形図に拡大し、これを使用して、ルートマップを作成した。踏査ルートは既存の資料を十分検討して設定した。
- (2) 踏査に当たっては、航空写真を活用した。
- (3) ルートマップは、できるだけ具体的に諸観察事項を記入し、特に重要な露頭は、縮尺100分の1～200分の1のスケッチ及びカラー写真撮影を行った。
- (4) 鉍化帯、露頭の位置は、簡易測量により求めた。
- (5) 調査結果は、縮尺 5,000分の1の地質図にまとめた。

(6) 地化学探査は、地質調査と平行して実施し、鉞徴地での岩石を採取した。

【ボーリング調査】

本調査は所定のボーリング工事のほか、コア鑑定及びこれに伴う地表地質との対比、コアの分析及びデータの解析業務を行った。本調査は下記の11孔を実施した。

第1-3表 地区別ボーリング位置表

地区名	試錐番号	座 標	掘進長	方 向	傾 斜
Kocataş	MJTC- 7	82325 29948	151m	N10° E	-50°
	MJTC- 8	82726 30548	151m	S10° W	-50°
Sarıtaş	MJTC- 9	82848 31059	151m	S10° W	-50°
	MJTC-10	82971 30796	151m	N10° E	-50°
Güvemalanı	MJTC-11	83426 30694	151m	N10° E	-50°
	MJTC-12	83554 31037	151m	S10° W	-50°
	MJTC-13	83597 30497	151m	S10° W	-50°
	MJTC-14	83729 30465	151m	S10° W	-50°
Dikmen	MJTC-15	13062 41280	150m	-	-90°
Etili	MJTC-16	88338 20785	151m	N20° E	-50°
(Halilaga)	MJTC-17	88500 20805	151m	N20° E	-50°

掘進に当たっては

- ① 予定深度に対して十分な掘進能力の試錐機を使用した。
- ② 亀裂、ガマが発達していることが予想され、このような部分より逸水するため、ケーシングパイプは最小口径分で予定深度の60% 以上を準備した。
- ③ コアの最小口径はBQ又はBX以上とした。
- ④ 表土を除き全コアを採取した。コアの採取が困難な場合でも採取率は80% 以上とし、50m 深度ごとに、60%以上を確保した。特に、鉞徴部、孔底部及び岩石の境界部などについては全コア採取に努めた。
- ⑤ 採取したコアに対しては詳細に鑑定し縮尺 200分の1の柱状図を作成するとともに、総てのコアを分析し、必要に応じ試験を実施した(第1-1表、巻末資料3 柱状図)。
- ⑥ シャブチュ火山岩類中の珪化岩を掘進することからマトリックスの柔らかいダイヤモンドビットを準備した。

1-3 調査団の編成

第3年次調査は平成2年6月20日から平成2年11月8日にかけて行い、現地調査は平成2年6月24日より平成2年10月24日の日程で行われた。そのうち地質・地化学探査及びボーリング調査の期間及び調査団編成は次のとおりである。

【現地調査期間】

地質調査・地化学探査 平成2年 6月24日～平成2年10月24日
ボーリング調査 平成2年 7月 9日～平成2年10月29日

【現地指導監督】

金属鉱業事業団 久留島守広 平成2年 9月 1日～平成2年 9月 8日
金属鉱業事業団 霜鳥 洋 平成2年 9月 1日～平成2年 9月 8日

【現地調査団編成】

日本側調査団(日鉱探開株式会社)	トルコ側担当機関 鉱物資源調査総局(MTA)
水本 久 (団長・地質・地化学探査)	Necmi YUCE (コーディネーター)
菅原一安 (地質・地化学探査)	Necip PEHLIVAN (キャンプ責任者)
	Abdullah TUFAN (地質・地化学探査)
	Ahmet ÇETİN (地質・地化学探査)
石井佐市 (ボーリング調査)	Muharrem DAGLI (ボーリング調査)
杉渕忠輝 (ボーリング調査)	Mustafa CANTURK(ボーリング調査)
野村光雄 (ボーリング調査)	

第2章 調査地域の地理

当該調査地域はビガ(Biga)半島に位置し、行政区上はチャナッカレ県に属する。チャナッカレは県庁に当たり、ビガ半島最大の都市である。チャナッカレは首都アンカラの西方約550kmで、トルコ共和国最大の都市イスタンブールの南西約 250kmに位置する。首都アンカラからチャナッカレまではエスキシェヒール(Eskişehir)、ブルサ(Bursa)経由で約600km、長距離バスでの所要時間は11時間を要する。本調査地域はMTAの北西アナドル支所管轄(バルケシール)となっている。幹線道路は調査地域の中央部を東西に横断する国道60号線、マルマラス海からエーゲ海の海岸線に沿って国道2号線が走っており、舗装率は100%に近い。道路状況は良いもの調査地区までの距離が離れているため時間を要する。地質と物理探査のベースキャンプはチャナッカレで一番遠いデックメン地区までの所要時間は2時間を要する。ボーリングはチャナッカレから東へ

35km離れたキラズル(Kirazlı)部落が選ばれ、ここよりジープとミニバスでボーリング現場を往復した。

第3年次のエティリ地区は内陸部であるものの海拔 200~800mと比較的ならかな地形をなしている地域である。本地域の年間降雨量は 700mmに達し、平坦な肥沃な土地が広がり、野菜、果物、小麦の栽培のほか、牛・羊・山羊の牧畜が盛んである。1988年及び1989年の年間平均気温はチャナッカレで14.6℃と温暖な地中海気候に近いが、高緯度であることから海拔のやや高い調査地区では夏は涼しく、冬は降雪もみられ、かなり冷え込む。月の最高気温が30℃を越えるのはチャナッカレでは6~9月の4ヶ月間で、地質調査と物理探査は降雨量の少ない7月~9月に実施した。次第に雨の多い季節へと変わり、ボーリング調査は雨季に入る直前の10月に終了した。チャナッカレ気象観測所より得られた月平均気温と年間降雨量は以下のとおりである。

第1-4表 チャナッカレ月平均気温表

月平均気温(℃)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
気温Max	16.7	15.2	18.1	20.7	28.8	32.0	38.8	34.2	30.0	24.2	18.8	17.6	1988
気温Min	-1.7	-2.2	-0.2	1.4	5.4	12.3	14.6	13.3	11.0	2.0	-2.4	-5.8	
平均	7.9	6.7	9.3	11.5	16.8	22.7	26.8	25.5	20.8	14.8	7.7	6.9	14.8
気温Max	13.7	17.4	19.5	24.3	26.6	32.2	32.8	33.5	30.0	25.8	21.5	16.0	1989
気温Min	-4.0	-4.7	2.0	8.0	5.6	12.0	16.4	14.6	13.2	6.4	-2.7	-4.0	
平均	4.4	2.1	10.1	15.2	16.7	21.3	24.6	24.9	21.0	14.8	9.7	7.4	14.4
気温Max	14.1	13.6	21.3	23.0	30.2	36.0	34.0	34.3	33.6				1990
気温Min	-4.1	-1.1	-1.3	3.8	3.4	8.6	16.7	15.8	8.7				
平均	4.8	7.3	9.6	13.4	17.0	21.6	25.4	24.6	13.5				

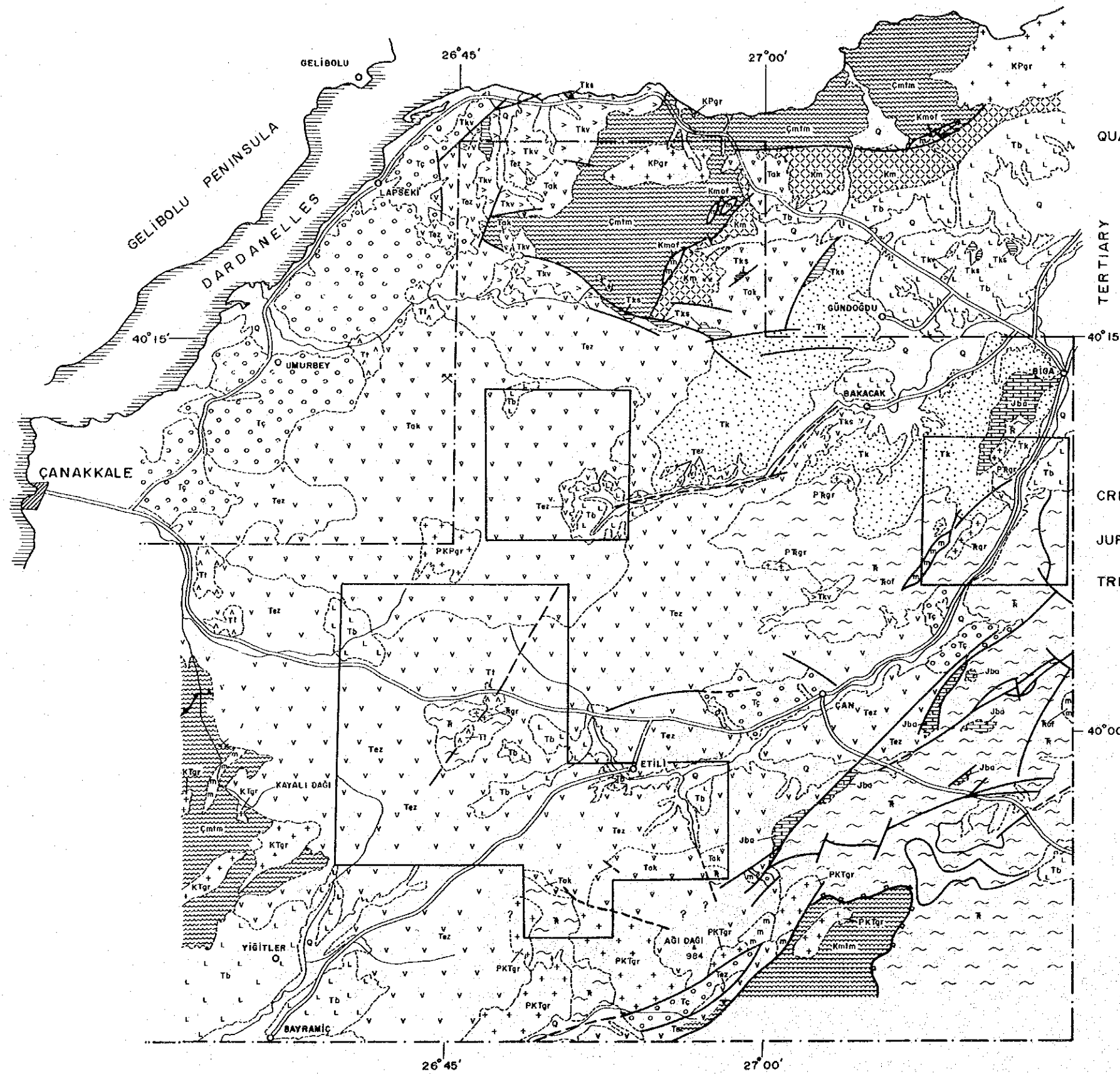
第1-5表 チャナッカレ月別降雨量表

年間降雨量(mm)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
1988	87	51	75	56	1	37	4	-	30	21	202	139	703
1989	2	3	58	9	28	19	-	25	33	84	76	94	431
1990	5	12	25	37	12	50	7	1	19				

第3章 調査地域の概要

3-1 概要

1980年MT A アンカラの地質部のアキュレクとソヤル (Behçet AkyürekとYılmaz Soysal)によるピガ半島北西地域の地質調査報告書があり、この調査結果に基づいて1980年以降に地化学探査(沢砂による)が行われている。最近では1987年トルコ石油公社の探鉱グループがエデレミット (Edremit)湾 (ピガ半島の南側の入江の部分)で石油探査を目的とした掘削に先立ち、ピガ半島全域にわたる地質調査を行っている(地質図は第1年次報告書参照)。

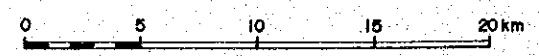


LEGEND

QUATERNARY	Q	Alluvium	
PLIOCENE	Taştepe Basalt	Tt	Basalt
PLIOCENE	Bayramic F.	Tb	Conglomerate/volcanics
MIOCENE	Can F. Ezine Volcanics	Tc, Tz	Sandstone, siltstone, conglomerate etc. Andesitic lava and pyroclastics
		Tk	Siltstone, sandstone
EOCENE	Soğucak F.	Tks	Sandstone, siltstone, limestone
		Tkv	Andesite lava and pyroclastics
	Akcaalan Volcanics	Tka	Andesite lava and pyroclastics
CRETACEOUS		Kmf	Melange
JURASSIC	Bayırköy F.	Jba	Sandstone, siltstone, sandy limestone
TRIASSIC	Karakaya Group.	R	Meta-sandstone, meta-volcanics marble
	Çamlıca Kazdağ Metamorphics	Kmim	Mica schist, gneiss marble etc.

Igneous Activities	
Ophiolite	Kmf : Cretaceous ophiolite Rof : Triassic ophiolite
Granite	KPgr : Cretaceous~Palaeogene granite P'Rgr : Paleozoic~Triassic granite PKTgr : Paleozoic~Palaeogene granite

第1-4図 チャナッカレ地域地質概略図



第1-6表 ビガ半島北西地域の層序対比表

Geologic Age	Turkish Petroleum Co. Exploration Group (1987)	Yılmaz SOYSAL Behçet AKYÜREK (1980)	Turkish-Japanese Joint Project (1989-1991)				
			Zone A	Zone B	Etili	Zone C	
Cenozoic	Quaternary	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium	
		Taştepe Basalt		Balaban B.	Kocaçaklı B.	Terrace dep.	
	Pliocene	Gölpınar F.	Olivine Basalt		Karaköy F.		Bakacaklı V.
		Bayramiç F. Ergene G.	ng/nd Göl Sediment		Osmanlar V.		
	Miocene		Agps Agglomerate				
		Alçıtepe F.	Arag Agglomerate	Dededag V.			Akkayrak V.
		Kirazlı F.	DR Dacite/Rhyolite				
		Gazhanedere F.	A ₂ +T ₂ Volcanics				
	Oligo-cene	Ezine Volcanics	Tsi Silicified tuff				
		İhsarlıdag Volcanics	A ₂ +T ₂ Volcanics	Balcılar V.	Şapçı V.	Şapçı V.	
	Eocene	Yenimuhacı G.	Osmancık F.				
			Mezardere F.				
		Keşan G.	Volcanics				
			Ceylan F.	Efl Sandstone & Conglomerate			
			Sogucak F.				Kirazlıgöçü M.
			Koyunbaba F.				Kızılcık M.
	Palaeocene						
			Akcaalan Volcanics	A ₁ +T ₁ Tuff	Çamyayla V.	Çamyayla V.	Gıcıklar V.
			Fıçıtepe F.				
			Karaağaç F.				
Jurassic-Cretaceous							
		Mányas Melange (Ophiolite & Limestone)					
		Vezirhan F.				Sarısuat F.	
		Bilecik Limestone					
Triassic		Bayırköy F.					
		Granite	Granite				
		Yalındi F.	Hasanlar F.				
		Arutçuk K.					
		Çal F.	Çınarcık Limestone				
		Limestone Spillite					
Pre-Triassic		Karakaya F.					
		Karaasik F.					
	Torasan F.						
	Sazak M.						
	Kazdag Metamorphics	Kazdag Group					
				Taşdibek F.	Sakar Dağı Formation	Bese F.	

当地域の基盤岩類は先三畳系の変成岩類（Kazdag層群）で、主として片麻岩、塩基性火成岩起源の変成岩、結晶質石灰岩からなる。これを不整合に覆って中生界の堆積岩類と第三紀中新世の中性火山岩類が分布している。珪化・粘土化変質帯が抽出された地域は始新世から中新世にかけての火山活動による安山岩、石英安山岩、流紋岩及びこれらと同質の火砕岩類が発達し、調査地域の中央部に広く分布している。アルルク沢地区、カライブラヒムレル地区、ケスタネ岳地区、ピレン山地区及びエティリ地区等はこの地域に位置する。貫入岩としては三畳紀及び上部白亜紀から始新世にかけての花崗閃緑岩が各所に分布、これまでの調査で花崗閃緑岩の貫入に関連して鉄、銅、鉛及び亜鉛の鉱化作用が認められているのはデックメン地区である。

基盤岩の三畳紀の弱変成岩類と花崗岩類を除くと、大部分が始新世以降の火山岩類からなる。A地区では始新世の火山岩類が卓越、B地区では中新世の火山岩類が卓越している等第三紀の火山活動の活発な地区で、マーデンダー鉱山及びカルタルダー鉱山地区からA、B地区にかけて、NE-SE方向に広がる。このような火山岩の卓越する地区で珪化・粘土化変質帯が顕著であり、浅熱水性金鉱床の期待される地区でもある。C地区は三畳紀の弱変成岩類中のNEN-SWS系の構造線にそって蛇紋岩、花崗岩が貫入し、花崗岩は変質し、割れ目が発達、このような部分にポーフィリーモリブデン(銅)鉱化作用が認められる地区である。

第1年次の調査中にトルコ石油公社より入手した、ビガ半島地域で産出された代表的な化石(第1年次報告書)と地質図を参考にして、これまでの調査結果を第1-3図の地質図にまとめた。チャナッカレ地域の地質層序はエティリ地区も含めると第1-6表の対比表のとおりである。

3-2 ビガ半島地域の鉱業及び探査状況

チャナッカレ地域を含むビガ半島はトルコ共和国で最も重要な鉛・亜鉛鉱床区といわれ、この他にアンチモン・金・水銀・硼素・タングステン・鉄等の鉱産物、窯業用原料・石炭・地熱等の多岐に亘る資源探査がなされている。このようなことからビガ半島地域はMTAのプロジェクトとしてしばしば取り上げられ、地質調査、地化学探査、マイニング・スタディ等が実施されている。また過去にトルコ/西ドイツの共同プロジェクトとして、イエニジェーカルクン(Yenice-Kalkın)地域の鉛・亜鉛が取り上げられ、その結果有望な鉛・亜鉛鉱徴地が見つけられている。

現在ビガ半島で稼行している鉛・亜鉛鉱山はカラアイドゥン鉱山(Karaaydın, スカルン型)、ハンデレン鉱山(Handeresi, スカルン型)、アラプチャン鉱山(Arapuçan, 鉱脈型)、ジェヘンエム鉱山(Cehenem, 鉱脈型)、コル鉱山(Koru, 鉱脈型)の5鉱山でコル鉱山がラプセキ(Lapseki)で本地域の北部であるのに対し、その他の鉱山はすべて本地域の南西部のイエニジェーカルクン地域である。

ビガ半島は既存の金鉱山として良く知られているマーデンダー(Madendagı)鉱山とカルタルダー(Kartaldagı)鉱山が位置する。カルタルダー鉱山は昨年は取り明け作業を行っていたが、本年は中止されている。マーデンダー鉱山は昨年は西ドイツの鉱山会社と共同でツプラク(Tüprak)

社が旧鉱山より西側の中新世の安山岩質火砕岩類中の珪化帯の発達している地区でトレンチ、試錐による探鉱を実施していたが、本年は中止されている。これらの両地域の探鉱結果が良くなかったと思われる。

ツプラク社はケスタネ岳地区の鉱区を1988年買収後、西ドイツの鉱山会社と探鉱契約を結び、1989年はケスタネ岳地区でのトレンチ及び物理探査を実施した。ケスタネ岳地区の調査結果ではトレンチは30箇所以上、物理探査は20kmが確認された。1990年10月になってからボーリング探鉱のための道付けが実施されていた。

イエニジェからカルクンにかけての地域は鉛・亜鉛の鉱床区であるが、同時に浅熱水性の金鉱化作用も認められMTAがエテイバンク (Etibank)より依頼され、昨年より地質調査、地化学探査(バニングを含む)、トレンチ等が実施されている。カルクン地区では1989年度は8月までに物理探査を実施、この結果を参考にしてボーリング調査を計画、100m~150mの試錐を9月~11月にかけて、試錐機2台で5本実施、その結果地表に近い部分では合金帯を把握したものの規模が小さいことから探鉱は終了した。

その他ではバルケシールの西方40kmのイブリンデ(Ivrindi)で国連が金鉱床を対象に本年より3年計画の探査を開始した。さらにイズミールの近くのおデミッシュ地域 (Ödemis, 金 鉱脈型)とサリフリ地域 (Salihli, 砂金)ではイタリアとの共同探鉱が進められている。イズミールに近いカルシューヤカ(Karşıyaka)でMTAが実施した探鉱では有望金鉱床が見つかりオープンテンドーに出され外資系鉱山会社が鉱業権を取得した。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地化学試料の分析結果から推定される鉱化作用

4-1-1 アルルク沢地区の鉱化作用

アルルク地区のトレンチ調査はサルタシュ山、グェベマラヌ山からインカヤ山にかけての珪化帯で実施した。全部で7箇所のトレンチ実施長は1,245mで、3m間隔で試料を採取し、分析件数は404件に達した。このうち金100ppb以上検出した29試料(第2-3表)の箇所はMJTC-10号のサルタシュ山の珪化岩、MJTC-4号付近の珪化岩及びMJTC-13号、14号で明らかとなった崖錐堆積物分布域である。サルタシュ山からグェベマラヌ山にかけて分布する珪化岩体は東西方向に広がる一連の岩体と考えられる(第2-1図)。

トレンチ調査とボーリング調査との結果からアルルク沢地区の金鉱化作用はMJTC-4号から10号にかけて東西に広がる珪化岩体中に褐鉄鉱・赤鉄鉱質含金珪化帯がやはり東西方向に広がる事が予想される。この岩体の南東部のインカヤ山付近では崖錐堆積物の下位に角礫帯が発達し、地表より下部へと金品位は上昇する傾向がある。金以外ではモリブデンの含有が高いのが特徴的であ

第1-7表 主要岩石・トレンチ試料分析結果一覧表(1)

Etili Au > 100ppb (Rock)

Sample Description No.	Au ppb	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	As ppm	Se ppm	Hg ppb	F ppm	Ba ppm	Tl ppm
Y640 94100 25190	2790	41	1	12	6	<0.5	1320	3.4	170	410	2750	<0.1
P665 88510 20890	2380	37	40	5040	30	3.0	1600	14.6	43000	80	3450	3.2
Y734 94015 24910	1810	22	4	148	8	<0.5	400	1.6	120	70	720	<0.1
Y611 93980 24910	1680	43	17	90	14	<0.5	3900	8.2	260	220	3200	0.5
Y639 94100 25190	1230	14	1	2	2	<0.5	340	2.4	50	300	680	<0.1
Y653 94125 25195	1060	29	2	4	4	<0.5	310	2.2	120	300	1300	<0.1
S705 86530 17890	1060	>10000	6	16	118	25.5	72	<0.2	10	110	200	<0.1
Y647 94085 25185	1050	12	1	6	<2	<0.5	76	0.4	240	60	1520	<0.1
Y638 94100 25190	1000	12	<1	6	<2	<0.5	260	1.6	40	160	700	<0.1
Y738 93960 24910	990	49	7	140	6	<0.5	3850	0.8	220	70	>10000	0.7
P660 88530 20950	960	9	3	334	6	3.0	234	2.2	19000	50	3800	0.4
P666 88505 20900	930	71	14	2870	122	<0.5	1000	6.6	14000	320	880	6.2
Y607 93965 24845	800	110	1	150	48	<0.5	3200	0.2	90	210	6900	0.3
Y733 94020 24925	790	26	7	260	8	<0.5	1450	1.6	600	70	2300	0.3
Y648 94085 25185	740	22	1	8	<2	<0.5	216	1.8	90	220	1000	<0.1
Y606 93970 24845	725	52	1	54	18	<0.5	940	1.6	150	120	2800	0.8
Y621 94035 25050	690	64	3	6	2	<0.5	1250	<0.2	260	170	400	0.3
Y732 94020 24930	655	21	13	162	22	<0.5	2700	2.8	220	200	2500	0.3
P668 88365 20825	620	59	12	204	16	60.0	300	6.6	61000	50	2250	0.2
Y652 94125 25195	590	50	2	8	2	<0.5	340	1.0	130	130	1080	<0.1
Y645 94085 25185	575	20	1	2	<2	<0.5	610	4.6	100	170	2000	<0.1
Y613 94030 24780	570	135	13	1300	38	<0.5	2920	1.2	150	150	5400	0.3
Y605 93985 24850	500	39	1	30	4	<0.5	340	1.0	490	120	2900	0.1
P653 88700 20930	440	23	7	140	2	17.5	52	1.2	42000	30	1560	0.1
Y737 93990 24915	430	6	1	148	2	<0.5	160	<0.2	510	50	8600	<0.1
Y651 94125 25195	400	18	3	2	2	<0.5	76	<0.2	50	60	4300	<0.1
P664 88515 20885	390	27	17	962	12	1.0	370	6.6	21000	110	960	1.0
Y634 94110 25175	385	9	1	2	<2	<0.5	60	<0.2	60	110	580	<0.1
Y666 94300 25230	380	15	1	24	18	<0.5	2510	0.6	710	560	3200	<0.1
Y642 94085 25185	375	5	1	<2	<2	<0.5	100	<0.2	90	60	700	<0.1
Y735 93990 24920	370	10	2	60	2	<0.5	176	<0.2	270	70	1700	0.4
Y646 94085 25185	340	8	1	2	<2	<0.5	44	0.2	150	160	1370	<0.1
Y643 94085 25185	340	12	1	2	<2	<0.5	300	0.8	50	160	1550	<0.1
Y635 94110 25175	340	2	<1	<2	<2	<0.5	23	<0.2	40	40	440	<0.1
Y636 94110 25175	335	5	1	2	<2	<0.5	50	<0.2	40	50	720	<0.1
P667 88310 20865	330	34	5	128	12	8.5	90	1.8	14000	40	2800	0.2
C626 88755 20795	320	7	9	296	12	1.5	880	2.4	4500	80	1700	<0.1
Y622 94035 25055	310	33	5	2	4	<0.5	1130	<0.2	320	70	170	0.1
Y637 94100 25190	305	6	1	4	<2	<0.5	90	0.6	50	200	2450	<0.1
P670 88395 20880	295	37	21	2870	34	8.5	610	5.0	8200	100	1200	0.9
Y608 93945 24845	280	23	1	60	12	<0.5	1000	11.2	170	120	2950	0.1
Y644 94085 25185	265	6	1	2	<2	<0.5	156	<0.2	160	160	1680	<0.1
P656 88120 20990	265	8	20	440	4	0.5	100	2.8	4800	50	1100	1.3
Y630 94110 25175	240	6	1	4	<2	<0.5	60	<0.2	30	100	390	<0.1
Y650 94125 25195	210	12	1	2	<2	<0.5	36	<0.2	40	70	440	<0.1

第1-7表 主要岩石・トレンチ試料分析結果一覧表 (2)

Etili Au > 100ppb (Rock)

Sample Description No.	Au ppb	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	As ppm	Se ppm	Hg ppb	F ppm	Ba ppm	Tl ppm
P659 88520 20965	205	14	13	542	8	<0.5	232	2.0	22000	40	2120	0.4
P663 88520 20885	200	30	11	776	12	3.0	270	2.6	6100	60	1920	0.9
Y632 94110 25175	185	23	2	26	<2	<0.5	100	<0.2	90	150	550	<0.1
P658 88580 20960	180	22	6	176	6	4.0	110	7.0	28000	70	430	<0.1
Y682 93980 25090	175	74	6	14	12	<0.5	1100	6.4	100	50	660	<0.1
Y686 94000 25050	175	2	<1	6	<2	<0.5	44	<0.2	50	60	500	<0.1
Y610 93945 24865	175	73	9	62	32	<0.5	3200	<0.2	90	400	870	0.2
P655 88610 21000	175	9	15	342	8	0.5	156	2.4	5700	60	1360	0.6
Y680 93940 25095	130	3	1	6	2	<0.5	14	<0.2	50	40	600	<0.1
T665 87850 18120	125	75	2	92	10	<0.5	200	17.6	1300	320	940	<0.1
Y678 93995 25110	110	3	1	2	<2	<0.5	18	<0.2	30	50	540	<0.1
Y631 94110 25175	110	5	<1	14	<2	<0.5	44	<0.2	50	80	450	<0.1
Y691 93925 24890	110	4	2	8	<2	<0.5	240	<0.2	20	50	260	<0.1
C631 89175 21200	105	24	12	632	18	1.5	500	4.2	5200	90	820	5.6
Y677 93980 25125	100	4	1	2	<2	<0.5	11	<0.2	60	50	300	<0.1
Y620 94045 24980	100	90	10	66	8	<0.5	4000	16.8	420	160	1900	1.9

Arlık Au > 100ppb (Trench)

Sample Description No.	Au ppb	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	As ppm	Se ppm	Hg ppb	F ppm	Ba ppm	Tl ppm
AB30 Soil B	270	12	14	30	8	<0.5	12	1.2	30	520	260	1.3
AB31 Soil B	100	15	22	40	12	<0.5	22	1.6	40	470	220	1.5
AB33 Soil B	140	4	7	16	4	<0.5	8	0.2	30	190	200	0.2
AB38 Soil B	100	8	24	30	6	<0.5	26	2.0	40	550	320	0.7
AB43 Soil B	110	5	24	36	2	<0.5	18	3.4	30	540	460	1.9
AB48 Soil B	110	14	29	82	20	<0.5	38	4.2	20	160	360	1.2
AB50 Soil B	195	8	68	472	8	<0.5	13	3.4	20	130	480	3.2
AB51 Soil B	105	21	52	176	8	<0.5	25	4.0	10	190	420	1.9
A1005 Soil B	170	60	32	24	40	<0.5	40	1.0	40	230	100	0.1
A1006 Soil B	345	47	41	10	16	<0.5	154	7.2	20	370	120	0.2
A1007 Soil B	205	65	16	18	22	<0.5	32	4.0	20	850	560	0.4
A1029 Soil B	115	19	62	10	4	<0.5	31	2.0	20	250	120	0.4
A1141 Soil B	110	6	39	8	6	<0.5	23	1.2	30	100	160	0.3
A1145 Soil B	110	11	14	20	6	<0.5	16	5.0	40	290	180	1.1
A1149 Soil B	105	8	12	44	2	<0.5	8	6.8	50	270	440	1.5
A1256 Soil B	225	11	37	26	10	<0.5	26	2.6	50	190	400	0.3
A1306 Talus D	100	3	144	50	6	<0.5	25	0.6	20	200	480	0.2
A1309 Talus D	100	<1	22	6	<2	<0.5	4	<0.2	10	80	40	<0.1
A1320 Talus D	200	1	21	14	<2	<0.5	5	<0.2	20	90	50	<0.1
A1321 Talus D	220	3	20	10	2	<0.5	5	<0.2	10	120	50	<0.1
A1322 Talus D	200	2	18	8	2	<0.5	6	<0.2	10	100	60	<0.1
A1326 Talus D	100	<1	1	<2	<2	<0.5	1	<0.2	10	50	30	<0.1
A1330 Talus D	100	<1	2	4	<2	<0.5	1	<0.2	10	50	30	<0.1
A1332 Talus D	170	<1	4	8	<2	<0.5	1	<0.2	10	50	880	<0.1
A1333 Talus D	110	<1	3	14	<2	<0.5	2	<0.2	10	60	60	<0.1
A1342 Talus D	115	3	13	16	6	<0.5	6	<0.2	20	90	120	0.1
A1441 Talus D	125	4	18	34	<2	<0.5	10	0.2	20	240	520	0.3
A1445 Talus D	110	1	9	14	<2	<0.5	4	<0.2	20	120	60	0.1
A1450 Talus D	110	<1	6	8	<2	<0.5	2	<0.2	20	60	40	0.1

る。珪化帯の中心部は塊状で、角礫質、多孔質の部分も認められる。周辺部では脈状となることから形状は「クラゲ」状をなし垂直方向の弱線部に沿って金鉱化作用がきていると推定される。

4-1-2 ピレン山地区の鉱化作用

ピレン山地区でのトレンチ調査はMJTC-2号で得られた褐鉄鉱質合金粘土帯の付近を中心に実施した。全部で6箇所のトレンチ長は134m、3m間隔で試料を採取し、分析件数は104件に達した。

トレンチ調査では注目される分析結果は得られず。このことからMJTC-2号で得られた合金鉱化作用は規模の小さい局部的なものであることが明らかとなった。

4-1-3 エティリ地区の鉱化作用

地質調査と平行して採取した69件の岩石試料とその後の地質精査で採取した389試料とからで検討を行った。分析成分は金、銀、沸素、水銀、タリウム、セレン、砒素、銅、鉛、亜鉛、モリブデン、バリウム、の12成分である。分析結果に基づき金100ppb以上の値の得られた試料について、その結果をまとめたものが第1-7表である。

エティリ地区で金鉱化作用が認められたのはテベキョイ地区とハリラー地区である。テベキョイ地区は温泉がわきでている付近に広がる珪化・粘土化変質帯の中の褐鉄鉱質珪化岩で、金以外にはバリウム、水銀、砒素が高い。これに対しハリラー地区は褐鉄鉱質弱珪化帯で金以外には銀、鉛、バリウム、砒素、水銀が高いのが特徴的である。

テベキョイ地区の鉱化作用はアルルク沢地区類似しているが、ハリラー地区はチャナッカレ地域の中でも鉛・銀が高く若干異なる特徴を示す。

4-1-4 デックメン地区の鉱化作用

デックメン花崗岩及び斑岩の貫入に伴うポーフィリーモリブデン(銅)鉱床が発見された。鉱化作用はNEN-SWS方向に伸びるデックメン花崗岩及び斑岩中に発達する石英細脈で見られ、鉱石鉱物は輝水鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱からなる。このほかに微量の方鉛鉱・閃亜鉛鉱も伴う。岩石試料の分析結果では砒素・水銀・銀・パライト等の成分が他の地区に比して高い品位を示している。

地表では酸化作用・風化作用が進んでいることから品位の低下をきたしているものの、鉱床のタイプは低品位の大規模鉱床と推定される。ただし金・銀を伴う鉱化作用も見られることから注目される鉱化帯である。

4-2 X線粉末回折結果に基づく珪化・粘土化変質帯

第3年次ではエティリ地区から54試料、ボーリング調査で46試料の合計110試料のX線粉末回折試験を行った。その結果は巻末の第2表にまとめた。エティリ地区では珪化・粘土化変質帯及び弱変質帯から、コア試料はアルルク沢地区の8孔、エティリ地区の2孔及びデックメン地区の1孔から

なり、それぞれのボーリング箇所での地表から下部にかけての変質状況が少ない試料で分かるよう選んだ。

アルルク沢地区：変質鉱物はカオリン・パイロフィライト・明ばん石・クリストバライトからなり、わずかに絹雲母・ハロイサイト・モンモリロナイトを伴っている。大部分の変質鉱物は硫酸酸性の熱水によるもので、金鉱化作用の時期に形成されたものと考えられる。含金珪化帯ではやや桃色がかった明ばん石が認められる頻度が多い。

エティリ地区：変質鉱物はカオリン・明ばん石・クリストバライト・モンモリロナイトからなり、わずかに絹雲母・緑泥石を伴っている。ハモン(Hamam)山大及びセイレット(Seyret)山一帯ではカオリン・明ばん石が変質帯の中心部で周辺部にかけてはカオリン・モンモリロナイト帯からモンモリロナイト帯へと次第に変わって行く。ハリラーでは中心がカオリン帯で周辺部にかけモンモリロナイト帯となるが、ところどころで絹雲母の広域変質が認められる。即ち酸性変質を受けた部分がモンモリロナイトからカオリンへと変化していることを示している。

デックメン地区：変質鉱物はカオリン・絹雲母からなる。これまでの調査結果からも明らかに絹雲母はポーフィリーモリブデン型鉱化作用に関連した変質鉱物、カオリンは金鉱化作用時期の変質鉱物と推定される。MITC-15号では絹雲母よりカオリンが多く含まれることから金鉱化作用のハローを強く受けている。

4-3 全岩分析

調査地区を代表する岩石として第1年次から第3年次までで53個の全岩分析を行った。内訳は花崗岩類15個(この内5個がボーリングのコア)、火山岩類38個(この内13個がボーリングのコア)である。花崗岩類は上部白亜紀～始新世のデックメン花崗岩、アクブナル花崗岩、チャヴス花崗岩三疊紀とされるオバジュク花崗岩である。火山岩類試料の大部分はチャナッカレ地域に広く分布する中新世のシャプチュ火山岩類である。

分析成分は酸化バリウム(BaO)を含め13成分である。分析方法はFeOについては過マンガン酸カリ滴定法により、その他の成分についてはICP-AES法により行われた。第1-8表に、その分析結果及び算出されたノルム鉱物量、分化指数(D.I.: Differentiation Index)、固結指数(S.I.: Solidification Index)を示した。なお、全岩分析に供した試料は鏡下観察も行っている。

(1) 花崗岩類

上部白亜紀～始新世のデックメン花崗岩の化学組成について、第1-5図～第1-11図に示すダイヤグラム上で検討した。その結果は次のようにまとめられる。

- ① ノルム石英-斜長石-正長石三角ダイヤグラム上で、本地区の第1・2年次に採取した花崗岩はノルム正長石が低い領域の花崗岩で分類区分では花崗閃緑岩の領域を占める。第3年次のチャヴス花崗斑岩は花崗岩類から石英モンゾニ岩の領域にまたがる。

第1-8表 全岩分析とノルム計算結果 (1)

	1	2	3	4	5	12	13	14	15	16	17	18
	C679	P706	S663	S735	16135	P703	S699	D151	D152	D153	D154	D155
SiO ₂ %	51.26	59.03	55.32	62.35	58.07	66.59	65.48	73.06	69.38	70.62	69.17	70.95
TiO ₂ %	1.20	0.71	0.77	0.60	0.60	0.40	0.42	0.25	0.23	0.24	0.24	0.25
Al ₂ O ₃ %	18.99	16.81	17.45	17.29	16.55	15.53	15.15	12.12	11.49	12.27	12.19	12.45
Fe ₂ O ₃ %	5.78	3.83	3.87	5.00	3.58	1.98	1.84	1.38	2.46	2.51	0.87	1.30
FeO%	2.66	0.96	3.05	0.13	2.19	1.70	2.06	0.13	0.50	0.19	0.67	0.36
MnO%	0.16	0.07	0.20	0.04	0.38	0.07	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02
MgO%	3.16	2.87	1.72	0.56	0.93	1.46	1.81	0.50	1.04	0.71	1.24	1.03
CaO%	8.45	5.51	7.92	3.93	4.15	3.60	3.31	3.25	2.21	1.86	3.70	2.68
Na ₂ O%	3.55	2.96	3.97	3.40	2.95	3.65	2.86	0.25	0.21	0.25	0.24	0.27
K ₂ O%	1.85	2.67	0.60	3.47	4.08	3.52	4.12	3.43	3.67	4.04	3.14	4.34
P ₂ O ₅ %	0.38	0.22	0.28	0.22	0.20	0.25	0.19	0.12	0.15	0.14	0.16	0.15
BaO%	0.07	0.09	0.05	0.08	0.07	0.05	0.12	0.05	0.04	0.08	0.03	0.05
LOI%	3.45	3.55	3.88	2.50	4.79	0.56	1.61	5.70	6.08	5.11	7.59	5.93
Total%	100.96	99.28	99.08	99.57	98.54	99.36	99.01	100.25	97.48	98.04	99.27	99.78
Q	3.75	16.40	12.56	20.98	15.24	22.42	23.09	51.18	48.25	49.06	46.35	45.92
C	0.00	0.00	0.00	1.85	0.21	0.00	0.42	2.49	3.51	4.44	2.05	2.79
or	10.93	15.78	3.55	20.51	24.11	20.80	24.35	20.27	21.69	23.88	18.56	25.65
ab	30.02	25.03	33.57	28.75	24.95	30.87	24.19	2.11	1.78	2.11	2.03	2.28
an	30.42	24.70	28.03	16.64	19.29	15.60	15.19	15.01	9.99	8.30	17.32	12.32
di-wo	3.77	0.50	3.94	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
di-en	3.26	0.43	2.69	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
di-fs	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
hy-en	4.61	6.71	1.59	1.39	2.32	3.44	4.51	1.25	2.59	1.77	3.09	2.56
hy-fs	0.00	0.00	0.56	0.00	0.78	0.91	1.64	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
mt	5.62	1.26	5.61	0.00	5.19	2.87	2.67	0.00	1.01	0.00	1.25	0.50
hm	1.91	2.96	0.00	4.99	0.00	0.00	0.00	1.38	1.77	2.51	0.00	0.95
il	2.28	1.35	1.46	0.36	1.14	0.76	0.80	0.30	0.44	0.44	0.46	0.48
tn	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.02	0.00	0.00
ap	0.90	0.52	0.66	0.52	0.47	0.59	0.45	0.28	0.36	0.33	0.38	0.36
S. I.	18.59	21.60	13.02	4.46	6.78	11.86	14.26	8.79	13.20	9.22	20.13	14.11
D. I.	44.70	57.21	49.68	70.24	64.30	74.09	71.63	73.56	71.72	75.05	66.94	73.85

Area No.	Sample No.	Rock Name	Coordinates	Rock Unit	Location
1	C679	Basaltic andesite	90040 20630	Şapçı V.	Davulga Stream
2	P706	Andesite	90070 24240	Şapçı V.	Davulga Stream
3	S663	Basaltic andesite	96550 21710	Şapçı V.	Ardıç Stream
4	S735	Biotite andesite	97330 26100	Şapçı V.	Küçükpaşa
5	16135	Unaltered andesite	88338 20785	Şapçı V.	MJTC-16(135.00m)
12	P703	Granodiorite	89240 15300	Çavuş Gr.	Bahçeler Stream
13	S699	Granodiorite	86870 17580	Çavuş Gr.	Dağı Stream
14	D151	Altered rock	13062 41280	Emeşe F.	MJTC-15(56.80m)
15	D152	Altered rock	13062 41280	Emeşe F.	MJTC-15(68.50m)
16	D153	Altered rock	13062 41280	Emeşe F.	MJTC-15(119.80m)
17	D154	Altered rock	13062 41280	Emeşe F.	MJTC-15(135.00m)
18	D155	Altered rock	13062 41280	Emeşe F.	MJTC-15(149.50m)

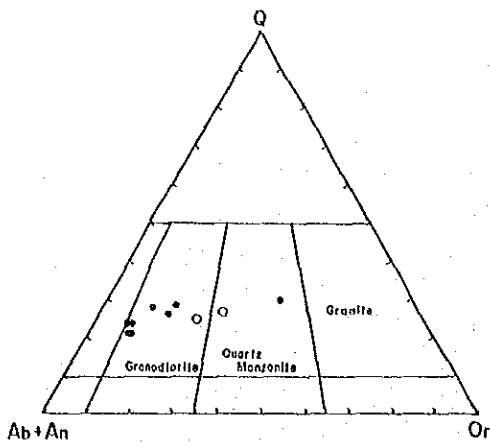
第1-8表 全岩分析とノルム計算結果 (2)

	6	7	8	9	10	11	Average*		
	17694	16110	M605	M610	Y630	Y682	A	B	C
SiO ₂ %	60.23	94.43	97.17	96.61	96.70	98.29	56.86	96.39	64.41
TiO ₂ %	0.74	0.61	0.86	0.54	0.59	0.59	0.78	0.81	0.74
Al ₂ O ₃ %	20.34	0.40	0.26	0.15	0.15	0.47	17.52	0.29	15.02
Fe ₂ O ₃ %	3.38	2.48	0.01	0.05	0.03	0.13	4.61	0.61	3.69
FeO%	0.68	0.30	0.09	0.06	0.06	0.03	1.99	0.24	0.28
MnO%	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	0.01	0.01
MgO%	0.28	0.05	0.08	0.04	0.03	0.04	1.97	0.03	0.12
CaO%	0.46	0.19	0.22	0.19	0.19	0.25	5.51	0.15	0.22
Na ₂ O%	0.78	0.01	0.14	0.12	0.12	0.11	3.05	0.12	0.50
K ₂ O%	3.82	0.04	0.06	0.04	0.04	0.08	2.58	0.06	2.31
P ₂ O ₅ %	0.24	0.06	0.03	0.02	0.03	0.03	0.26	0.05	0.26
BaO%	0.06	0.08	0.03	0.11	0.09	0.02	0.09	0.05	0.10
LOI%	8.96	0.89	0.40	0.40	0.35	0.41	4.69	0.70	12.84
Total%	99.98	99.55	99.36	98.34	98.39	100.46	100.07	99.51	100.49

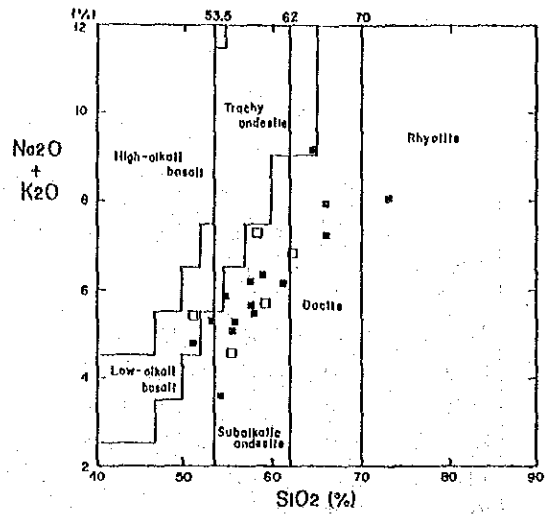
Area No.	Sample No.	Rock Name	Coordinates	Rock Unit	Location
6	17694	Altered andesite	88338 20785	Şapçı V.	MJTC-17(69.40m)
7	16110	Altered andesite	88338 20785	Şapçı V.	MJTC-16(11.00m)
8	M605	Massive sil rock	93850 24090	Şapçı V.	Baga Hill
9	M610	Massive sil rock	93835 24055	Şapçı V.	Baga Hill
10	Y630	Massive sil rock	94110 25175	Şapçı V.	Hamam Hill
11	Y682	Massive sil rock	93980 25090	Şapçı V.	Haman Hill

* Average of Şapçı Volcanics (from first to third phases)

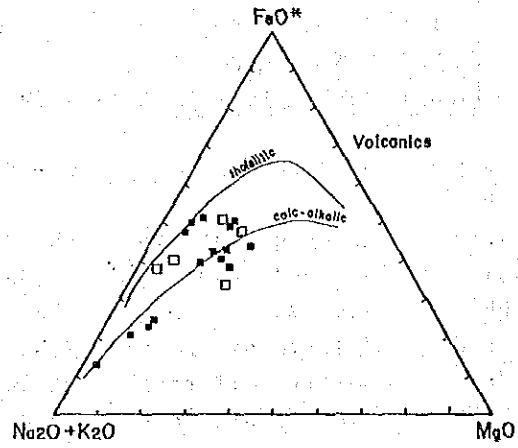
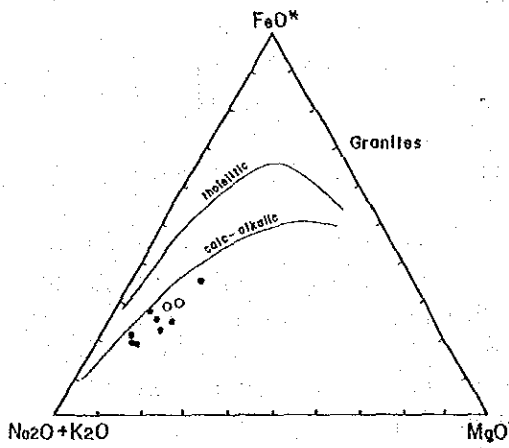
- A 13 samples (unaltered andesite : TS078, TS093, S405, 559, S415, S373, 159, 259, C679, P706, S663, S735, 16135)
- B 9 samples (strongly silicified rock : M419, T485, M378, 258, M605, M610, Y630, Y682, 16110)
- C 9 samples (altered andesite : 158, 358, 359, 460, S463, 558, 656, M460, 17694)



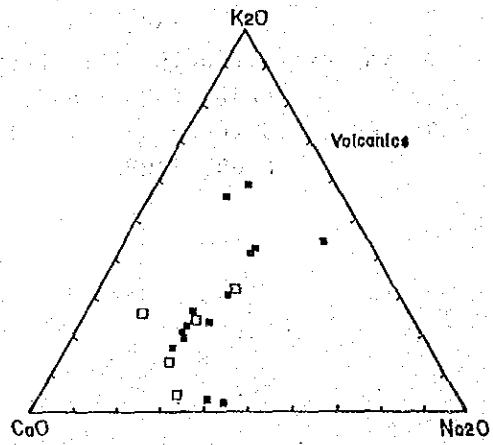
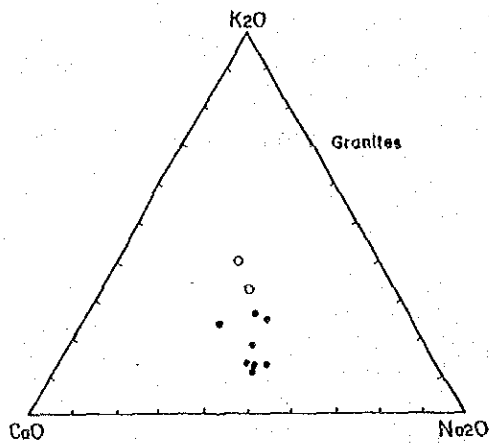
第1-5図 チャナッカレ地域花崗岩類の分類：
ノルム Qz-(Ab+An)-Orダイアグラム



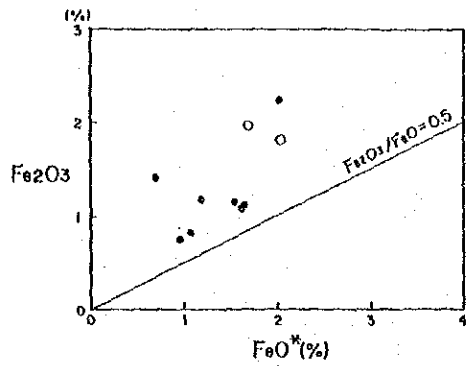
第1-6図 チャナッカレ地域火山岩類の分類：
SiO₂·(Na₂O+K₂O)ダイアグラム



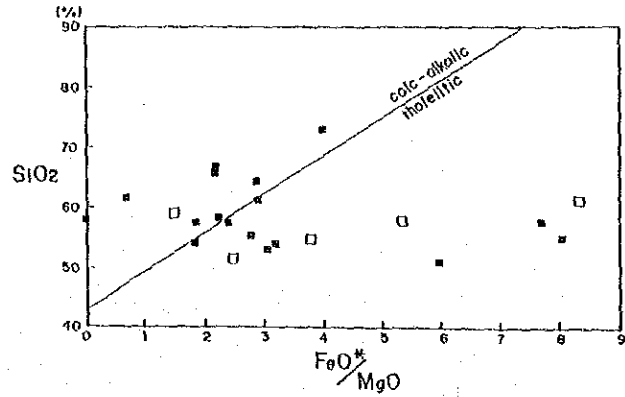
第1-7図 MFA ダイアグラム



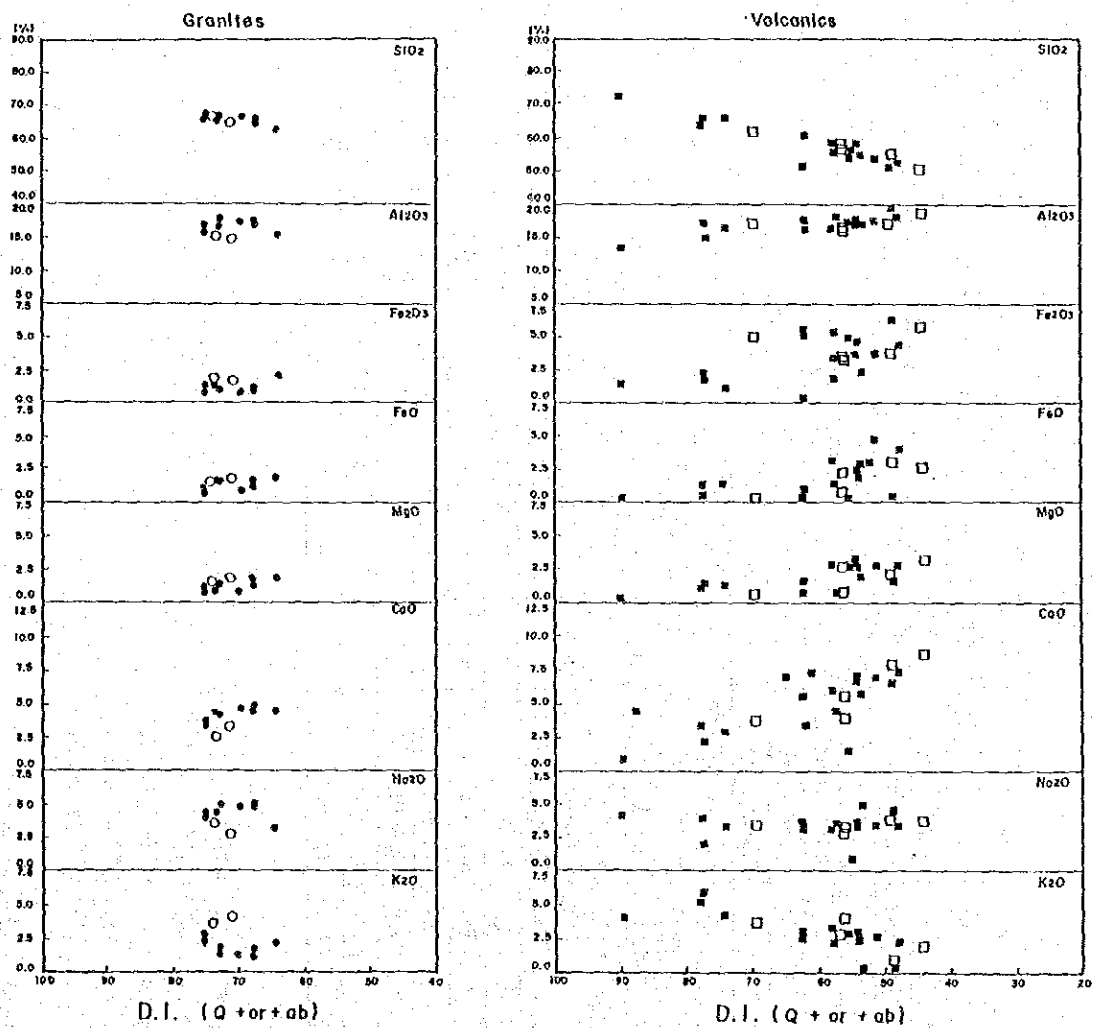
第1-8図 CaO-Na₂O-K₂O ダイアグラム



第1-9図 花崗岩類の Fe_2O_3 - FeO^* ダイアグラム



第1-10図 火山岩類の SiO_2 - FeO^*/MgO ダイアグラム



第1-11図 分化指数と酸化物の組成変化

Symbols (same as in Fig. 1-5 ~ Fig. 1-11)

Granites

● Granodiorite (Triassic-Eocene) Phase I ~ Phase II

○ Granodiorite (Triassic-Eocene) Phase III

Volcanics

■ Andesite rocks (Eocene-Pliocene) Phase I ~ Phase II

□ Andesite rocks (Eocene-Pliocene) Phase III

第1-9表 檢鏡結果(薄片)一覽表

Sample No.	Rock Name	Rock unit	Texture	Phenocryst										Groundmass							Alteration					
				Qz	Kf	Pl	Bi	Ho	Au	Hy	Mf	Op	Qz	Pl	Bi	Ho	Au	Hy	Mf	Op		G				
C679	Basaltic andesite	Msa	Porphyritic		⊙			□	□																	Ch, Ep
M605	Massive silicified rock	Msa	Granular	○																	⊙					vs Ser, Ch, Mf-relict
M610	Massive silicified rock	Msa	Granular	○																	⊙					vs Ser, Ch
P703	Granodiorite	Int	Holocrystalline	⊙	⊙	⊙	○	○	□																	
P706	Andesite	Msa	Porphyritic	□	⊙	⊙	□	□													⊙					Ch, Mf-relict
S663	Basaltic andesite	Msa	Porphyritic		⊙																⊙					Ch, Ep
S699	Granodiorite	Int	Holocrystalline	○	⊙	⊙	○	○																		Ch, Ep
S735	Biotite andesite	Msa	Porphyritic	□	⊙	⊙	○	□?													⊙					Ch, Bi-relict
Y630	Massive silicified rock	Msa	Granular	□																	⊙					vs Ser, Ch, qz veinlet
Y682	Massive silicified rock	Msa	Granular	□																	⊙					vs Ser, Ch
16110	Altered andesite	Msa	Granular	□																	⊙					vs Ser, Ch, Mf-relict
16135	Unaltered andesite	Msa	Porphyritic		⊙			△	△												⊙					Ch, Ep
17694	Altered andesite	Msa	Porphyritic	○	○			△	△												○					Ser, Ch
D151	Altered rock	Tev	Granular																		⊙					Ch, Mf-Ep veinlet
D152	Altered rock	Tev	Granular																		⊙					Ch, Ep, Op-pyrite?
D153	Altered rock	Tev	Granular																		⊙					Ch, Ep, Op-pyrite?
D154	Altered rock	Tev	Granular																		⊙					Ch, Ep
D155	Altered rock	Tev	Granular																		⊙					Ch, Ep, Op-pyrite?

Abbreviations

16110 : MJTC-16 11.0m 151 : MJTC-15 56.8m
 16135 : MJTC-16 135.0m 152 : MJTC-15 68.5m
 17694 : MJTC-17 69.4m 153 : MJTC-15 119.8m
 154 : MJTC-15 135.0m
 155 : MJTC-15 149.5m

⊙: Abundant ○: Common □: Few △: Rare

Qz: Quartz, Kf: Potassium feldspar, Pl: Plagioclase, Bi: Biotite, Ho: Hornblende, Au: Augite, Hy: Hypersthene, Py: Pyroxene,
 Mf: Mafic mineral Op: Opaque minerals Ser: Sericite Ch: Chlorite Ep: Epidote C: Calcite Ah: Anhydrite G: Glass

vs: very strong arg: argillization

分布地域がやや異なるものの貫入の時期はほぼ一致するこれらの花崗岩は、一連の造構運動に関連した岩体であることが明らかとなった。

- ② 花崗閃緑岩は D. I. 一酸化物組成変化図でも明瞭な組成変化の範囲を有していない。
- ③ 同様な傾向が CaO-アルカリ比にも表われ、花崗閃緑岩類はCaOの高い領域にまとまっている(第1-8図)。

Chappell and White (1974) や Ishihara (1977)等により花崗岩類の成因的分類が提案されている。Chappell and Whiteの分類では Na_2O の含有量, $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO})$ モル比, ノルムデイオプサイト及びノルムコランダムの値が分類基準として挙げられている。これらの基準から本地域の花崗閃緑岩は I タイプに分類される。

Ishihara は鏡下での不透明鉱物モード量及び $\text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{FeO}^*$ 比を分類基準として挙げている。反射光下での不透明鉱物の観察は行なっていないが、不透明鉱物モード量及び第1-9図に示した $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{FeO}^*$ ダイアグラムから判断して、本地区の花崗岩類は磁鉄鉱系列である。

(2) 火山岩類

シャプチュ火山岩類は安山岩類からなる。 $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 図による分類(第1-6図)では、安山岩は石英安山岩の領域にはいる。これは変質により SiO_2 が 5~6% 増加したためであると考えられる。また、MFA図(第1-7図)や $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^* / \text{MgO}$ 図(第1-9図)では本地区のシャプチュ火山岩類はカルクアルカリ岩系に属していることを示している。

(3) 変質帯岩石の化学成分変化

シャプチュ火山岩類32試料の化学分析結果を、変質の弱い岩石をA(14試料)、珪化岩をB(9試料)、珪化岩で、珪酸分の低い岩石をC(9試料)に分け、平均化学組成を第1-8表に示した。化学成分変化の特徴は以下のごとくである。

動きにくい成分: Ti

増加する成分 : SiO_2 , 原岩より珪化岩に向かって漸次増加する傾向。

減少する成分 : Al ただし明ばん石を伴う部分では移動は少ない。

: Fe 珪化作用の強い部分ほど減少が大きい。

: Mg・Ca 著しく減少する。

: Na+K 著しく減少する。ただし明ばん石を伴う部分では増加する。

4-4 金鉱床およびポーフィリーモリブデン型鉱床のポテンシャル

4-4-1 金鉱床のポテンシャル

本地域は第三紀始新世から中新世にかけての中性火山岩類・同質火砕岩類が卓越している。A地区では始新世のチャムヤイラ火山岩類が発達し、この時期の火成活動に伴い規模の小さい鉱脈型珪化作用が認められるのに対し、B地区及びエティリ地区では中新世のシャプチュ火山岩類が発達し浅熱水性金鉱化作用に関連する珪化・粘土変質帯が広く分布している。チャナッカレ地域に

はマーデンダ鉱山、カルタルダー鉱山等の金鉱山が在り、これらの鉱山付近よりB地区にかけて珪化・粘土化変質帯が広がっている。ランドサット画像解析と地質調査結果から、多数の珪化・粘土化変質帯が分布していることが明らかとなったが、総ての珪化・粘土化変質帯に金を伴うわけではなく、限られた箇所のみ認められる。

地化学探査試料で金鉱化作用が確認された主な箇所は第1-7表のとおりで、これらの箇所でのポテンシャルは今後の調査で次第に明らかとなるが、これまでの調査で明らかになった点は、

- (1) B地区の中央部にはタシュデメック層及びアクブナル花崗岩から構成される基盤岩類が隆起帯を形成し、この基盤岩類を取り巻くように分布する珪化・粘土化変質帯に金鉱化作用が認められた。エティリ地区も同様な特徴が認められた。
- (2) 珪化・粘土化変質帯で採取した試料をX線回折した結果、クリストバライトを伴い、カオリン、明ばん石、パイロフィライト等からなる酸性変質帯付近で、金鉱化作用が認められる箇所では桃色の明ばん石を伴うことが多い。
- (3) 珪化変質帯が塊状に発達している箇所では金含有率は低いが、割れ目(角礫化)があり、この割れ目に沿って褐鉄鉱、赤鉄鉱質粘土が認められる箇所では時には空洞を伴う部分では概して金含有率が高い。
- (4) 岩石試料の分析結果に基づく解析結果から、第1主成分の固有値ベクトルの絶対値の大きな成分は金以外には銅、鉛、亜鉛、銀、水銀、砒素、モリブデンで、これらの成分は金鉱化作用に関連したものと考えられる。

以上のような点を総合するとアルルク沢地区、エティリ地区等の珪化・粘土化変質帯に規模の大きい低品位金鉱床が期待される。即ち、アルルク沢地区では含金塊状珪酸鉱及び含金角礫状鉱、エティリ地区では含金塊状珪酸鉱である。

4-4-2 ポーフイリーモリブデン鉱床のポテンシャル

C地区ではデックメン花崗岩及び斑岩の貫入に伴うポーフイリーモリブデン(銅)鉱床が発見された。鉱化作用はNE-SW方向に伸びるデックメン花崗岩の東側からスーリレック(Sigirirek)沢のエメシェ層に及んでいる。この部分では白色変質し、石英細脈に伴って輝水鉛鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱等の硫化鉱物及び鉄マンガン重石が微量に認められる。顕微鏡下では認められないが岩石試料の分析結果から金、銀、砒素、水銀、アンチモン等の成分も伴っていること、X線回折結果では粘土鉱物として絹雲母の他にカオリンが同定され、絹雲母よりカオリンが多いことなどから、ポーフイリーモリブデン型鉱化作用のあと浅熱水性鉱化作用が来ており、MJTC-15号ではハローを強く受けている。二つの鉱化作用が重複していることは明らかである。ポーフイリーモリブデン鉱床は、このタイプの特徴から下部にも広がりが期待され、規模の大きい低品位鉱床となる可能性がある。金鉱化作用も期待できることから、今後の探鉱が必要である。

4-5 地質構造・鉱化作用の特性と鉱化規制

B地区の中央部には、タシュデメック層及びアクブナル花崗岩から構成される基盤岩類が隆起帯を形成し、この基盤岩類を取り巻くようにシャプチュ火山岩類が分布する。エティリ地区も同様でエティリ南部ではサカル岳層及びチャヴス花崗岩が隆起した基盤岩を形成し、その周辺部に広がるシャプチュ火山岩類が珪化・粘土化作用を受けている。珪化・粘土化変質帯はこの基盤岩類の周辺部に顕著で、さらに、外側に広がっていくが、金鉱化作用が認められるのは基盤岩類の隆起部の周辺部のアルルク沢、ケスタネ岳、エティリ等である。このような箇所ではクリストバライトを伴い、明ばん石、カオリン、パイロフィライト等からなる酸性変質が認められる。岩石試料の分析結果、金以外には銅、鉛、亜鉛、銀、水銀、砒素が含まれ、これらの成分は金鉱化作用に関連したものと考えられる。

基盤岩類の隆起部を通る NEN-SWS方向の断層沿いに第四紀のコジャチャクル玄武岩が貫入、噴出し溶岩として分布する。このことから基盤岩類周辺部が浅熱水性鉱液の通過しやすい場所となり酸性変質を伴い金鉱床が形成されたと推定される。

デックメン地区南部では三畳紀のエメシェ層の分布が卓越している。NEN-SWS方向の構造線が走り、デックメン断層とほぼ平走する潜在性の断層に沿って蛇紋岩が貫入、白亜紀末期から始新世にかけてデックメン花崗岩及び斑岩がやはり同一方向に貫入している。この岩体の貫入によりエメシェ層の石灰岩・変火山岩の一部はスカルン化、珪化・粘土化変質し、デックメン花崗岩及び斑岩の貫入により生じた割れ目に沿って石英細脈と輝水鉛鉱他の硫化鉱物が認められる。

第三紀になると中性火山活動が活発になり始新世から中新世にかけての火山岩の噴出により溶岩と火砕岩が大量に堆積した。チャナッカレ地域一帯に見られる珪化・粘土化変質作用に伴う金鉱化作用の時代(第三紀末期から第四紀にかけてと推定)になっても、引き続きNEN-SWS方向の構造が残っており、この方向に沿って局部的に金含有量の高い部分が認められるが、この範囲はNEN-SWS方向に4kmで幅2~3kmの限られた地域である。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

第3年次ではアルルク沢地区でトレンチ調査及びボーリング調査、ピレン山地区でトレンチ調査、エティリ地区で地質調査、地化学探査、ボーリング調査、デックメン地区ではボーリング調査を実施した。調査結果の総括を第1-12図、第1-13図、第1-14図に、地区別比較表は第1-10表にまとめた。これらの図表から以下のように要約される。

(1) アルルク沢地区

アルルク沢地区の珪化帯・粘土化帯の母岩は主としてシャプチュ火山岩類で、この他にキラール礫岩層にも僅かに及んでいる。コジャクシュ山付近ではシャプチュ火山岩類の下部100mでキラール礫岩層に達するが、サルタシュ山・グュベマラヌ山付近では垂直に150mでもシャプチュ火山岩類の珪化・粘土化変質帯は抜けない。

地表では褐鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達し、黄鉄鉱は殆ど認められないが、コジャクシュ珪化・粘土化変質帯の地表下では、かなり細粒の黄鉄鉱と自然硫黄が顕著に認められる。サルタシュ珪化・粘土化変質帯では南部で黄鉄鉱が顕著であるが北側は褐鉄鉱・赤鉄鉱からなり含金珪化帯となる。グュベマラヌ珪化・粘土化変質帯では褐鉄鉱・赤鉄鉱からなる含金珪化帯と含金角礫化帯とで特徴づけられる。

これらの珪化岩体での金品位は低いものの、広い範囲にわたり金含有が確認された。即ちサルタシュ山及びグュベマラヌ山では含金珪化帯、インカヤ山にかけては含金角礫化帯となるなることが、これまでの調査で明らかとなった。

本地区の珪化岩体の特徴として下部にはそのまま伸びず、珪化岩体の下部は劣化した珪化岩体となりあたかも粘土化変質帯の中に浮いている感じで、地質断面図で表現すると「クラゲ」状の形態を示す。

第2、3年次のボーリング調査により、このような部分で褐鉄鉱・赤鉄鉱で特徴づけられる珪化帯及び角礫化帯で金鉱化帯が把握された。この付近一帯の珪化帯からは珪酸鉱が、角礫帯からはヒープリーチングの対象となる金鉱床賦存の可能性が期待される。

(2) ピレン山地区

地表では褐鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達していて黄鉄鉱は殆ど認められないが、地表下ではかなりの細粒黄鉄鉱が認められた。

MJTC-2号で認められた一見断層帯のような褐鉄鉱質粘土帯は地表でははっきりしないが金含有が高いことから、トレンチ調査によりその平面的・立体的広がりを確認することを目的に第3年次に実施した。この部分に相当する地点を中心にトレンチ調査を実施したが、地表ではかなり弱いことが明らかとなり、規模の小さい金鉱徴と判断される。

(3) エティリ地区

エティリ地区の第三紀の岩質は下部層はギジックレル火山岩類、上部層はシャプチュ火山岩類からなり、金鉱化作用はシャプチュ火山岩類中の安山岩の珪化・粘土化帯で認められる。変質の弱い安山岩、割れ目の発達した安山岩等も地表下では発達している。本地区の南部に分布する基盤岩から離れているため珪化・粘土化変質帯の厚さは比較的厚いと推定される。地表では褐鉄鉱を伴った珪化・粘土化変質帯が発達していて黄鉄鉱は殆ど認められないが、地表下ではかなり細粒の黄鉄鉱が認められた。MJTC-16号、17号で認められた褐鉄鉱質粘土帯は地表に近く、下部へ差し込んでいる部分は認められなかった。

ハリラーで実施したMJTC-16号、17号から、この一帯の珪化岩体も粘土化変質帯の中に浮かんでいる感じで、地質断面図で表現すると「クラゲ」状の形態を示し、これまでに調査したケスタ

ネ岳地区の珪化・粘土化変質帯に類似している。

(4) デックメン地区

デックメン花崗岩及び斑岩の貫入により生じた割れ目に沿って石英細脈が発達、この細脈と貫入岩のマトリックス部に輝水鉛鉱、その他の硫化鉱物が認められた。これら貫入岩及びエメシェ層の変火山岩にまで及び、広い範囲にわたり変質作用を及ぼしている。

MJC-15号はデックメン鉱化帯南部の斑岩の発達している地区で実施され、ポーフィリーモリブデン型特有の石英細脈に伴う輝水鉛鉱と、この近傍まで浅熱水性の鉱化作用のハローが及んでいることが明らかとなった。

(1)～(3)は地質調査及び地化学探査結果を総合すると基盤岩類周辺の珪化・粘土化変質帯の中で規模の大きい低品位金鉱床が期待される。(4)のポーフィリーモリブデン鉱床は、このタイプの特徴から下部にも広がり、規模の大きい低品位鉱床となろう。局部的に金・アンチモンを伴うことから、今後の調査で重複している部分でまとまった金を含有していることが明らかとなればより重要なターゲットとなろう。

5-2 将来への提言

前項の調査結果に基づき、下記の調査を実施することを提言する。

(1) アルルク沢地区

本地区では第1年次の地質調査及び地化学探査、第2年次の地質精査、地化学探査及びボーリング調査、第3年次のボーリング調査及びトレンチ調査等により金含有を示す珪化変質帯の分布が明らかとなり、この金を含有する珪化変質帯は本地区の各所に分布、NE-SW系、E-W系の割れ目に沿って東西方向に広がっていると推定される。

第2年次及び第3年次のボーリング調査及びトレンチ調査で、金含有を示す鉱徴がサルタシュ山及びグェベマラヌ山からインカヤ山にかけて把握されたことから、今後は得られた金鉱徴地の拡がりをボーリング調査により探鉱を実施すれば、低品位ながら金含有がまとまってくる箇所を発見する可能性が高い。したがって、今後はグリットボーリング調査をすることを提言する。

(2) ビレン山地区

ムラットラル部落の西方で大規模に発達した塊状珪化岩体が分布し、その周辺部の角礫状部で金含有の鉱徴が得られていることから、本地域で探鉱の残された箇所である。この地区の特徴はアルルク沢地区の合金塊状珪化帯に類似していることから有望地域と考えられる。

(3) エティリ地区

本地区で金含有が把握されたのはテベキョイ部落南部とハリラー部落北部で、これらの箇所を2孔ずつの計4孔のボーリング調査を計画したが、実施できたのはハリラーでの2孔で、ハリラーでのボーリング2孔では金含有の鉱徴は得られたものの、規模が小さかった。最も有望なテベキ

ョイでのボーリング調査が残されているため、今後はテベキョイでのボーリング調査を実施することを提言する。

(4) デックメン地区

本地区では第1年次の地質調査及び地化学探査、第2年次での地質精査、地化学探査及び物理探査(SP・SIP法)、第3年次のボーリング調査等により、本地区の下部に発展しているモリブデン・金鉱化状況の一端を明らかにすることができた。広い地域に及ぶ鉱化作用の南部の端で、このような状況を把握することができたことは意義あることで、今後ボーリング調査の継続を提言する。範囲が広いことから鉱化作用の傾向を把握すべく間隔の粗い構造ボーリングを少なくとも5本以上実施することが必要である。

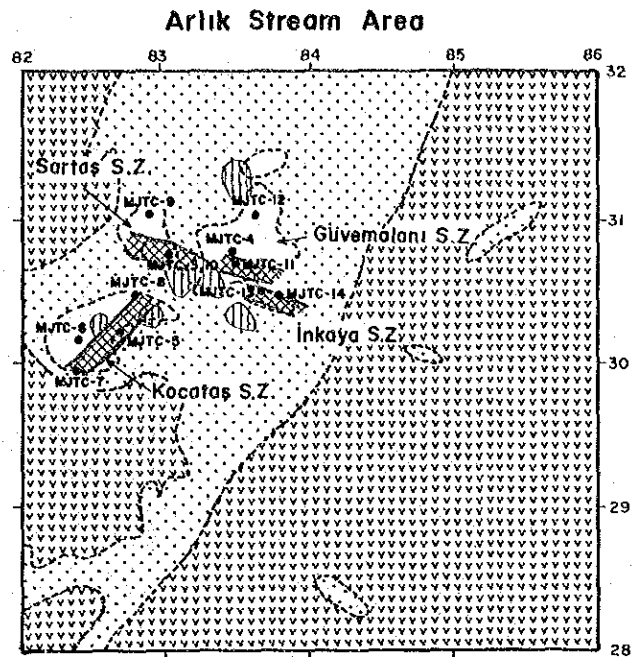
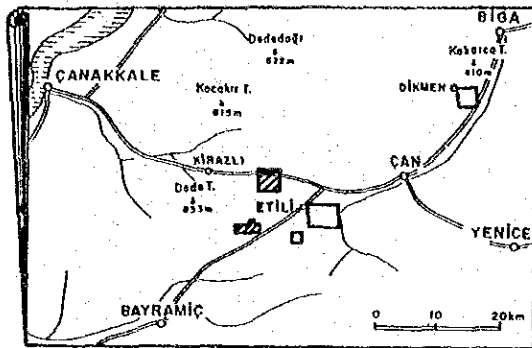
第1-10表 調査結果の地区別比較表

地質・地化学探査の項目	地 区 名			
	アルルク沢	エティリ	ピレン山	デックメン
鉱化作用のタイプ	浅熱水性金鉱床			遊モリブデン/銀鉄
鉱床胎母岩	シャプチュ火山岩類			花崗閃緑岩斑岩
主要粘土鉱物	カオリン・明ばん石・パイロフィライト			カリアセリサイト
珪化帯 形状塊状	○	○	○	—
脈状	×	×	×	○
規模(km ²)	1.5	0.8	4.7	—
3年次分析件数	802	558	104	269
金品位(max) 単位ppb	3050	3660	2060	4600
鉛100ppb以上のトロンク・コア試料数	103	5	—	—
鉛50ppb以上のコア試料数	—	78	—	—
モリブデン100ppm以上のコア試料数	—	—	—	10
重鉱物調査地区	●	●	●	—
金粒の見つかる頻度	普通	普通	少ない	—
鉱床賦在の可能性	高い	高い	小さい	高い
鉱石のタイプ	含金珪酸鉱 低品位含金角礫鉱	含金珪酸鉱 —	含金珪酸鉱 —	モリブデン鉱 含鉛鉄鉱

○：認められる ×：認められない ●：実施地区

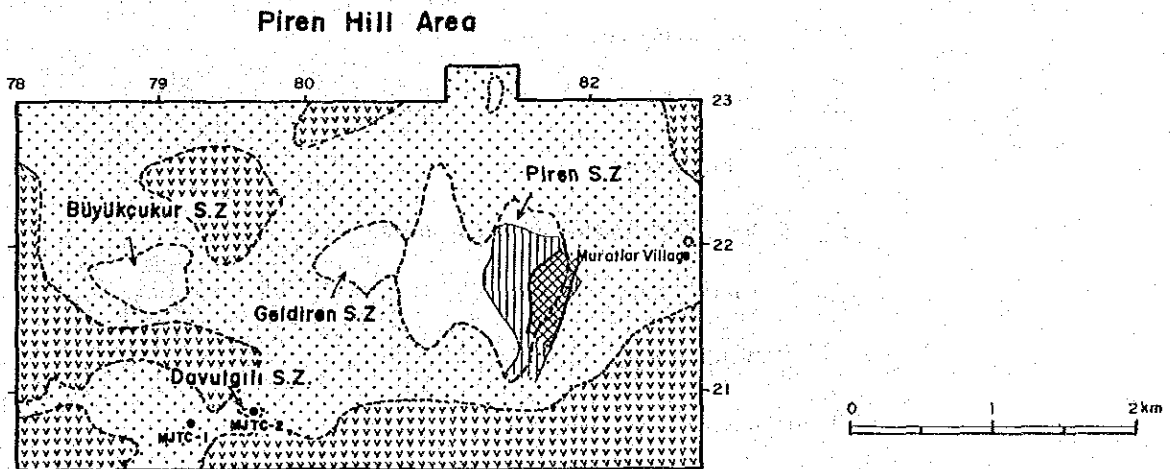
含金珪酸鉱：通常銅精錬過程で精鉱中に含まれる鉄分を除きカラミにするために珪酸分が必要となる。割合は珪酸分/鉄分は1.2とされている。春日鉱山は金品位2~3g/T、珪酸88%以上のものを珪酸鉱として露天採掘されている。

低品位含金角礫鉱：金を抽出しやすく角礫化の進んだ低品位含金角礫鉱は通常ヒーブリーチングの対象となる。過疎地で雨量が少ない乾燥地帯で、しかも夏季に気温が上昇するような地域であれば立地条件としては最適である。アメリカ合衆国のカリフォルニア州で操業しているPicacho鉱山の採掘品位は0.9g/T、cut off limitは0.3g/Tである。



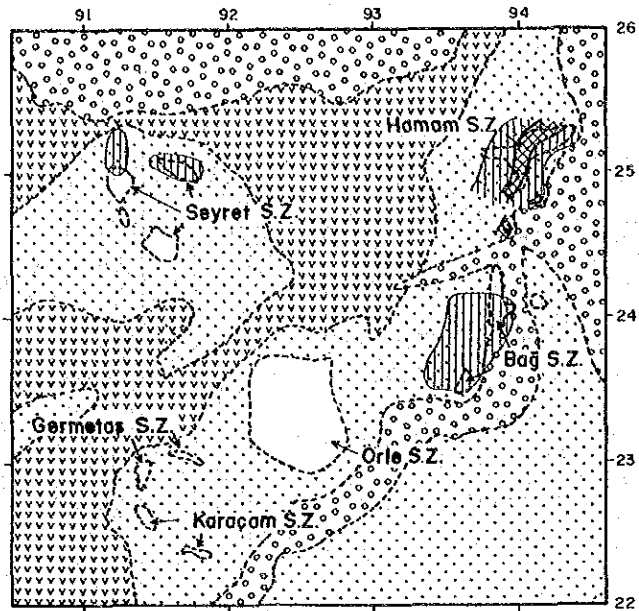
LEGEND

- Unaltered zone
- Altered zone
- S.Z. (strongly silicified and argillized zone)
- MUTC-10 Drilling site
- Geochemical anomalies
- Auriferous zone

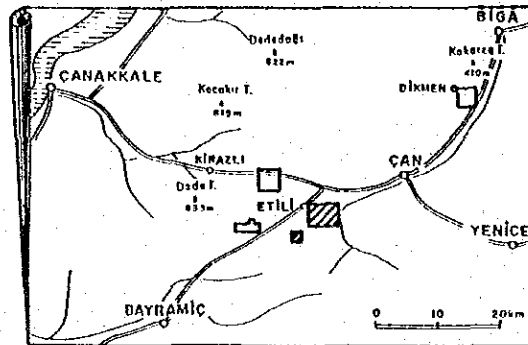
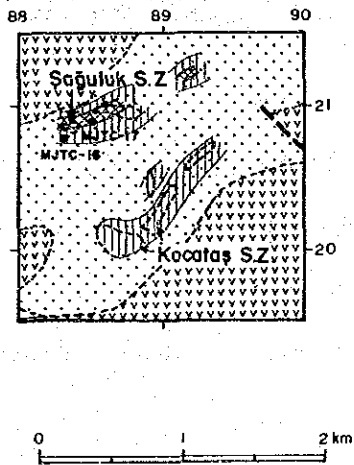


第1-12圖 アルルク沢地区及びピレン山地区総括図

Tepeköy Area



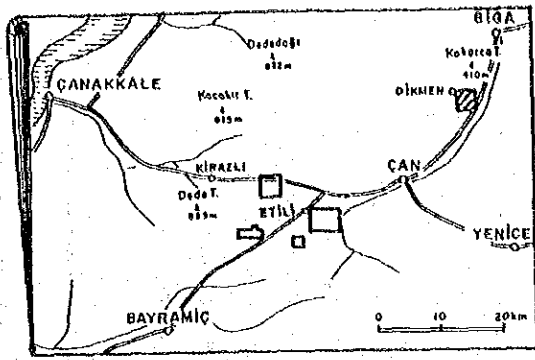
Halilağa Area



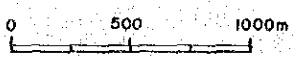
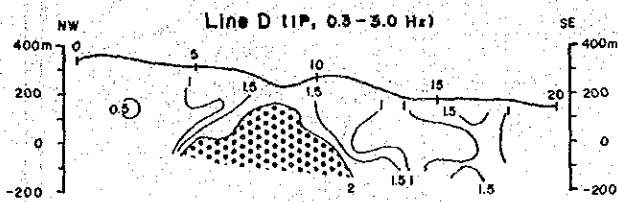
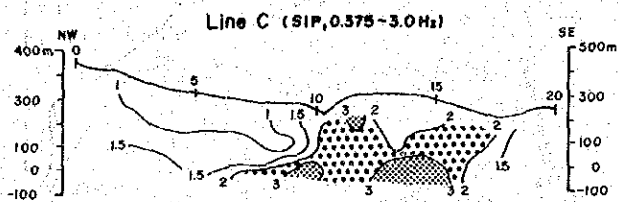
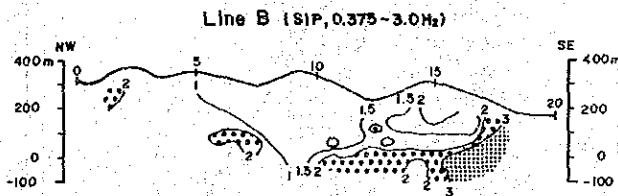
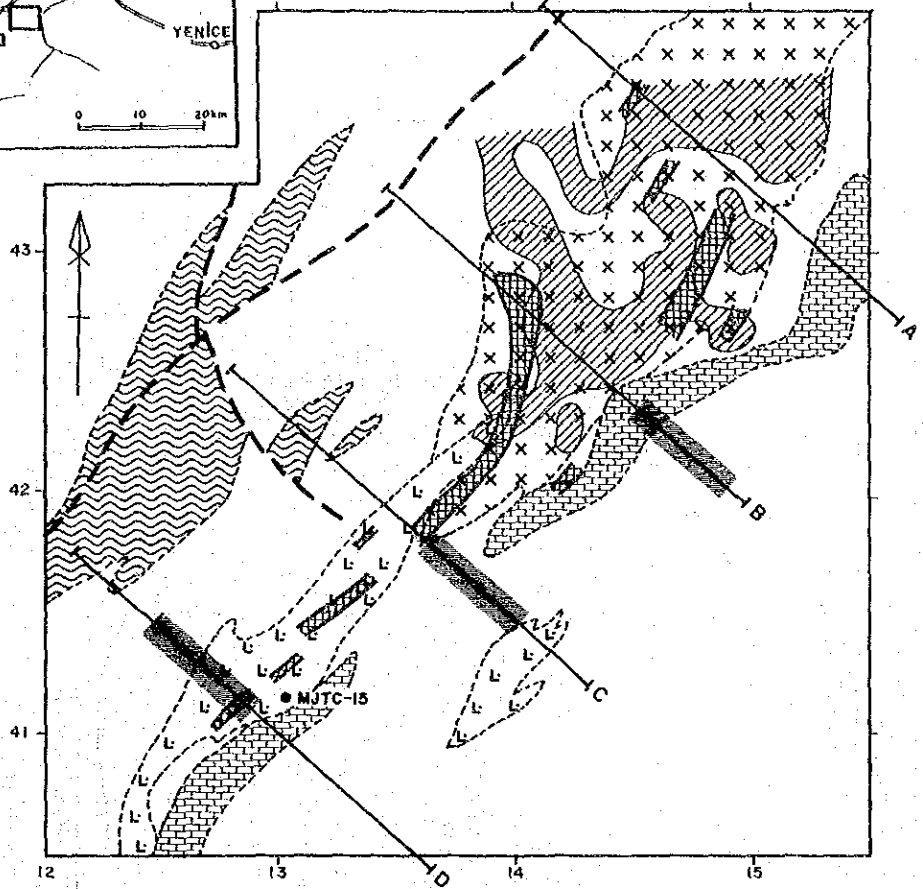
LEGEND

- Silt, sand and gravel
- Unaltered zone
- Altered zone
- S.Z. (strongly silicified and argillized zone)
- Fault
- MJTC-16 Drilling site
- Geochemical anomalies
- Auriferous zone

第1-13図 エティリ地区総括図



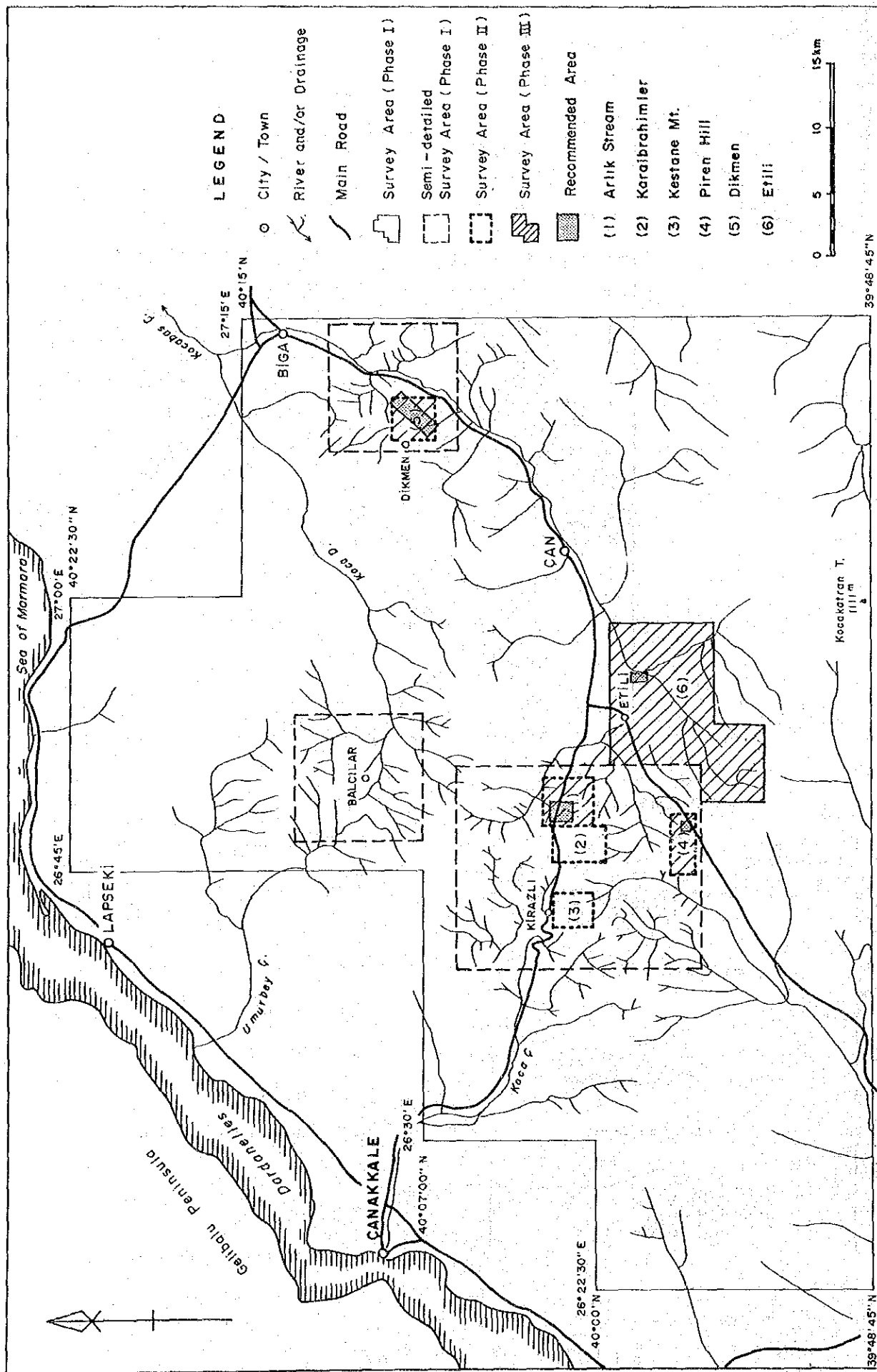
Dikmen Area



LEGEND

- Limestone
- Porphyry
- Dikmen granite
- Serpentinite
- MJTC-15 Drilling site
- Fault
- IP-SIP lines
- Geophysical anomalies
- FE 2%
- FE 3%
- Geochemical anomalies
- High content zone of Copper and/or Molybdenum

第1-14図 デックメン地区総括図



第1-15図 チャッカレ地域探査有望地区提言図