

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

総括報告書

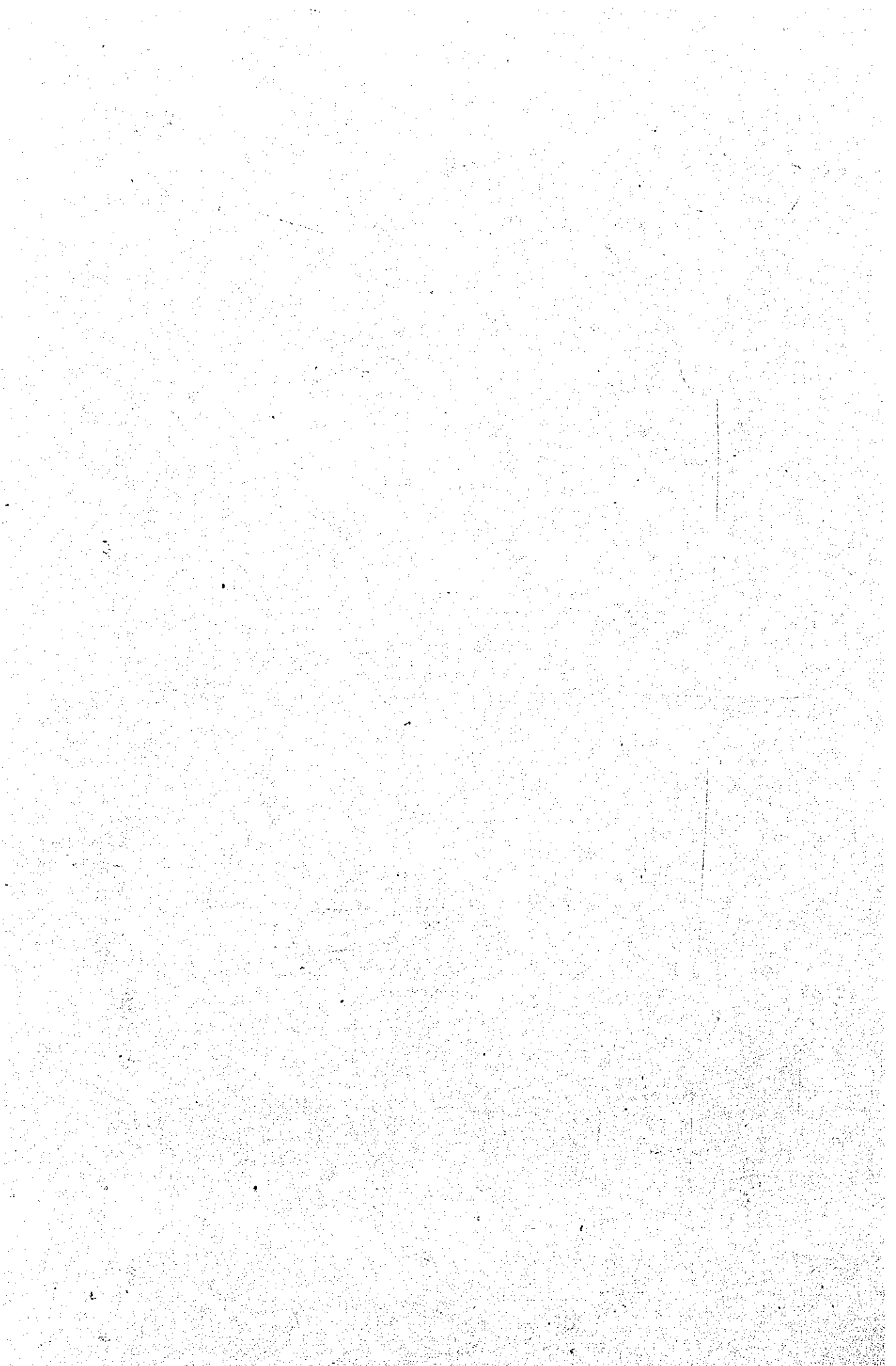
平成3年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱計室

CR 4

(91-77)



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

総括報告書

JICA LIBRARY



1101071(7)

24336

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

24336

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。

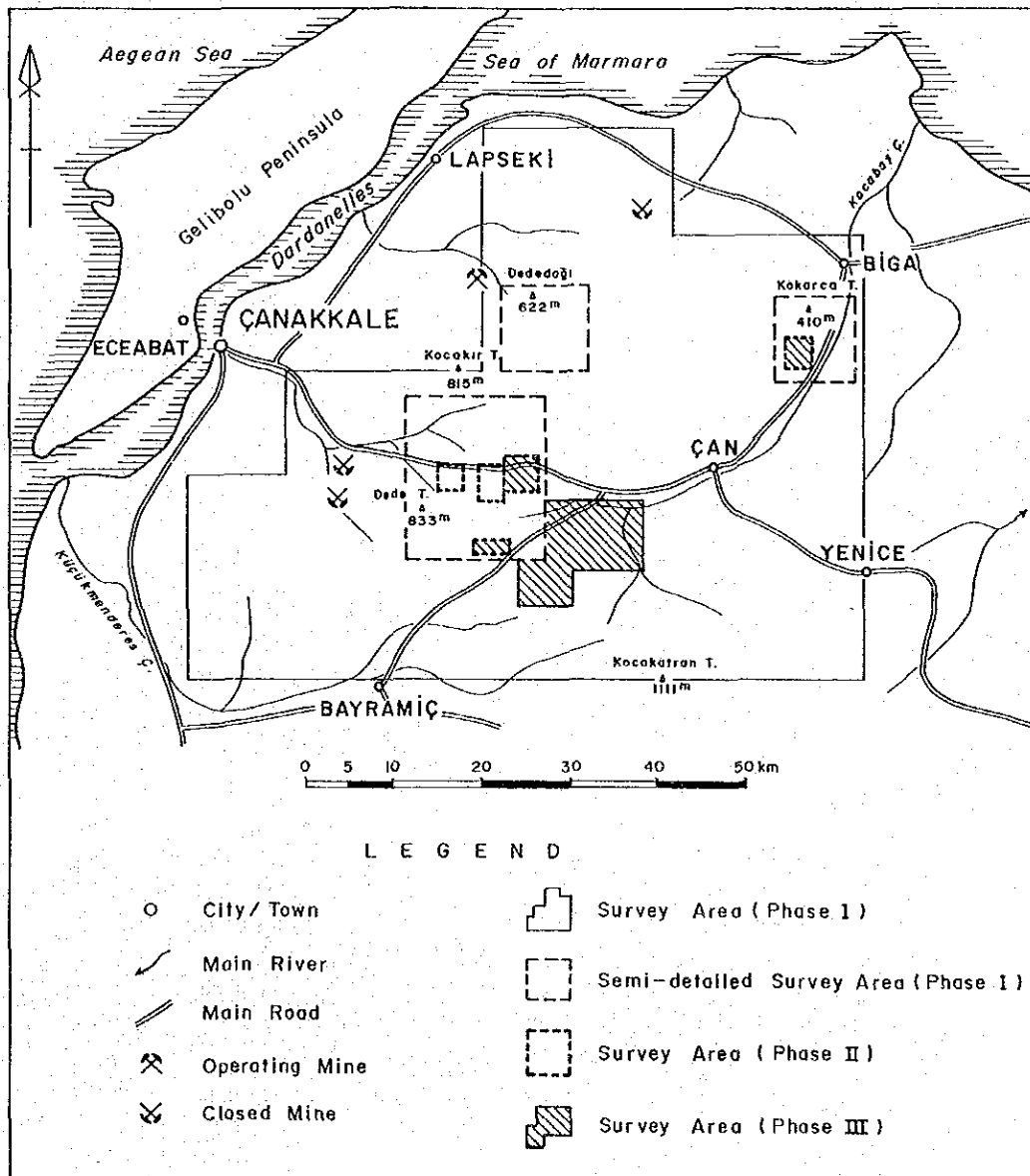
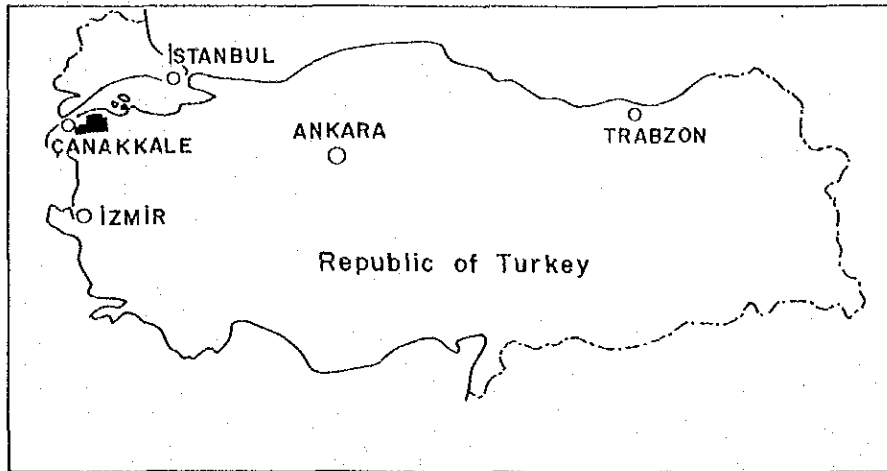
平成3年2月

国際協力事業団

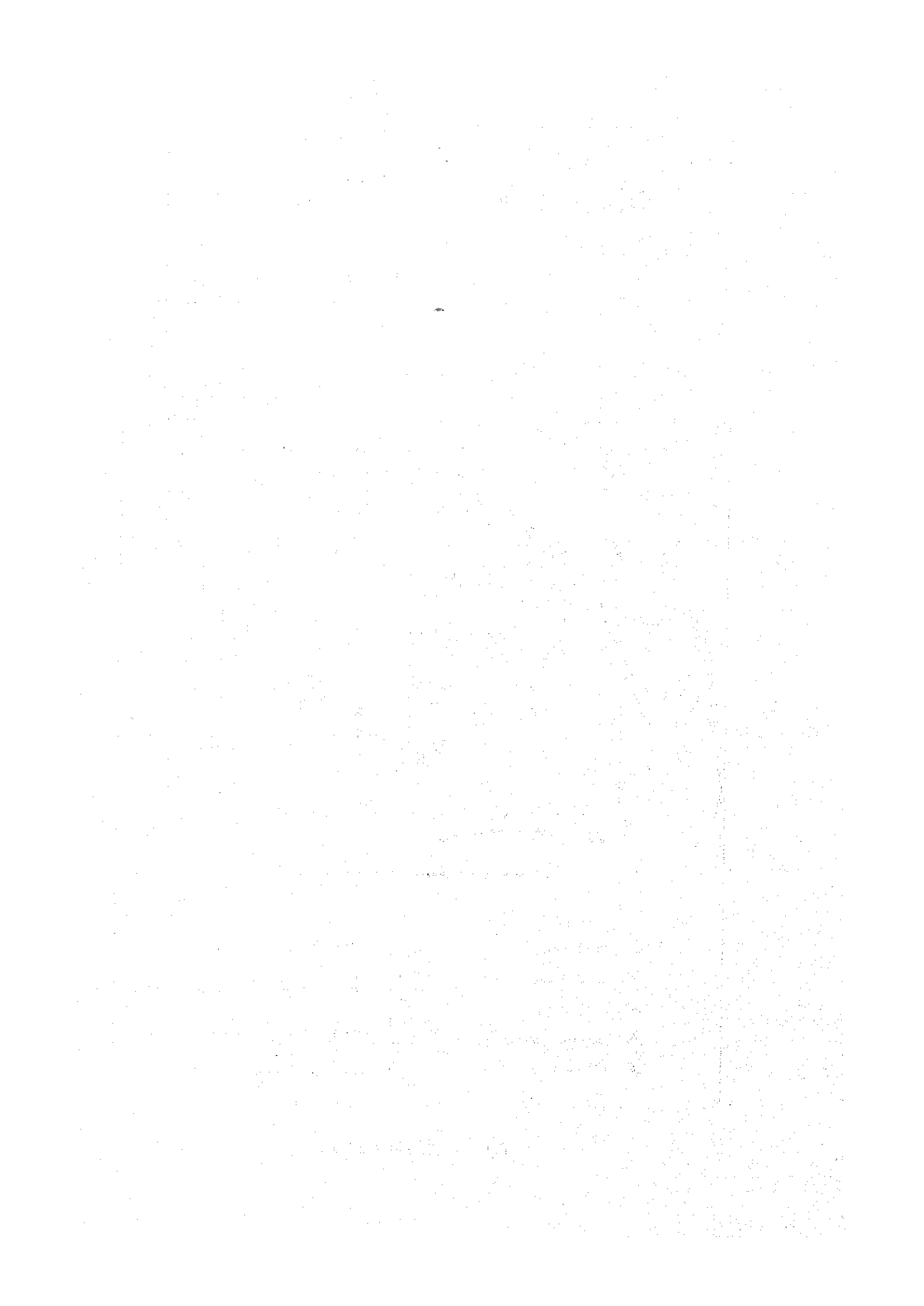
総裁 柳谷謙介

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

トルコ共和国チャナッカレ地域では、昭和63年度から平成2年度にかけての3年間で次のような調査を実施した。

第1年次：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地区(100km²)、B地区(300km²)、地化学探査のアノマリーから金属鉱床(ポーフィリートタイプ)の有望な調査地域としてC地区(100km²)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。

第2年次：第1年次の調査結果により抽出されB地区のアルルク沢(16km²)、カライブラヒムレル(12km²)、ケスタネ岳(9km²)、ピレン山(12km²)の4地区で地質精査と地化学探査により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(12km²)でも同様な調査で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3年次：第2年次で鉱徴の得られた上記地区のうちから有望なアルルク沢地区ではトレンチ調査及びボーリング調査、ピレン山地区ではトレンチ調査を実施し、デックメン地区ではボーリング調査を実施した。さらに、第2年次の重鉱物調査により金鉱徴の得られたエティリ地区では地質調査及びボーリング調査も実施した。

3年間で各々の地区について以下の調査を実施した。

| 地 区 名 | 地質調査 | 地質精査 | 地化学試料 | ボーリング調査 |
|-------|--------------------|-------------------|----------------------------------|----------------|
| A地区 | 100km ² | | 岩石試料 138件 | |
| B地区 | 415km ² | 69km ² | 岩石試料 1,625件 トレンチ(1,579m) 508件 | 1,812.10m(12孔) |
| C地区 | 100km ² | 12km ² | 岩石試料 312件 | 150.00m(1孔) |
| 計 | 615km ² | 81km ² | 2,583件 | 1,962.10m(13孔) |

以上の調査結果は地区別に次のように要約される。

A地区：本地区は主として始新世のチャムヤイラ火山岩類及び中新世のバルジュラル火山岩類が分布し、これらの火山岩類中に銅、鉛、亜鉛からなる鉱脈鉱床が胚胎している。鉱石の分析結果から金、銀をかなり含有し、高品位であるものの、脈幅は狭く、走行延長も短いことから、本地区内で把握された鉱床は規模の小さい鉱脈であったため、第1年次で終了した。

B地区：三畳紀のタシュデメック層と花崗岩からなる基盤岩類の周辺に分布する、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が把握された。鉱化状況と地化学異常域の広がりから、浅熱水性の低品位金鉱床が期待された。箇所名はアルルク沢、カライブラヒ

レル、ケスタネ岳、ピレン山、エティリで、それぞれの箇所は以下のように要約される。

アルルク沢地区では地区内の珪化岩体から、トレンチ調査及びボーリング調査により、さらに金含有を示す鉱徴が得られたことから、今後の探鉱が必要である。

カライブラヒムレル地区では重鉱物調査で多くの金粒が得られたが、岩石試料では金含有を示す鉱徴は得られなかったことから第2年次調査で終了した。

ケスタネ岳地区では地区内の珪化岩体から、さらに金含有を示す鉱徴が得られたが、ツプラク社(トルコ民間会社)が鉱区を買収し、ドイツの会社と共同探鉱を開始したことから第2年次で終了した。

ピレン山地区では広く珪化岩体が分布し、金含有が認められた珪化岩体の東部と西部のうち、西部でのボーリング調査で得られた低品位の金鉱徴はトレンチ調査の結果から規模が小さく、今後は東部の含金珪化帯での探鉱が必要である。

エティリ地区では地化学探査の結果、テペキョイとハリラーで金鉱徴が抽出されたものの、ハリラーでのボーリング調査では含金帯の規模が小さく、今後の探鉱対象とならず。テペキョイが今後の探鉱箇所である。

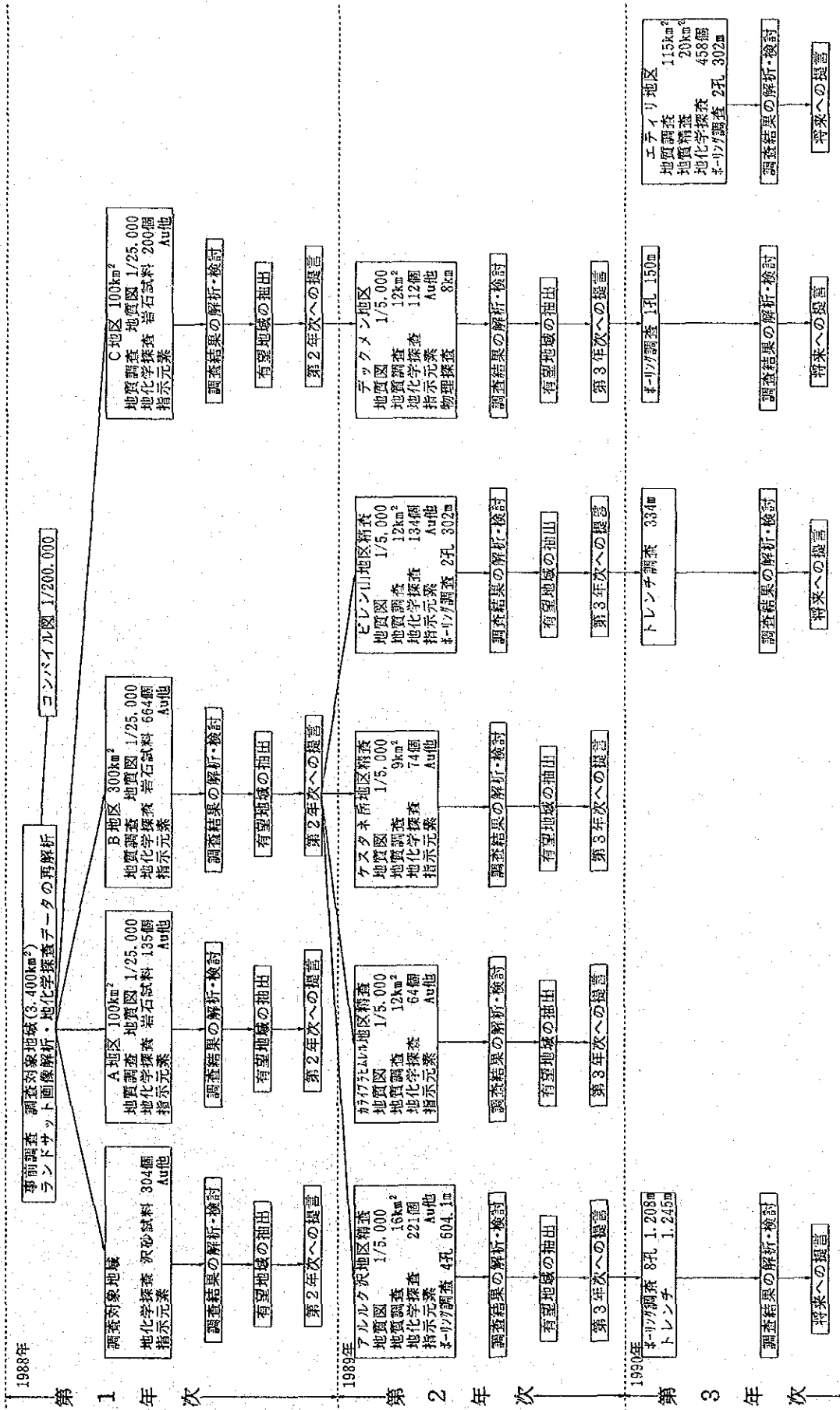
C地区：本地区ではデックメン花崗岩及び斑岩の貫入に伴うポーフイリーモリブデン(銅)鉱床が発見された。このタイプの鉱化作用の特徴から下部に鉱化帯が拡がり、低品位鉱床を形成していると予想される。物理探査では貫入岩体が下部に広がって行くと予想される深部でアノマリーが得られた。本地区南部で実施したボーリング調査でも地表から孔底まで石英細脈が発達、モリブデン品位は低いものの、鉱化作用が及んでいることが明らかとなった。ボーリング調査により金鉱徴は得られなかったものの金鉱化作用のハローとしての水銀の品位が異常に高いことから、二つの鉱化作用が重複していることも明らかとなった。

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た。これに対し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NE-SWの方向に蛇紋岩、デックメン花崗岩及び斑岩とが配列し、ポーフイリー型と浅熱水性の鉱化作用が認められた。

地化学異常と鉱化帯との関係では岩石試料2,075件の化学分析結果と236件の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、本地域の岩石試料から金鉱化作用に関連した成分は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。

以上のことから本地域の鉱化作用は浅熱水性型と鉱染(ポーフイリーモリブデン-銅)型に大別され、浅熱水性鉱化作用はB地区で低品位の規模の大きい金鉱床が、鉱染型はC地区で期待されることから、引き続き本地域のフォローアップ調査が必要である。そのため、本地域において、ボーリング調査を主体とした調査を引き続き実施することを提言する。

第1-1表 調査フローチャート



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 調査概要 | 1 |
| 1-1 調査地域及び調査目的 | 1 |
| 1-2 調査方法及び調査量 | 1 |
| 1-3 調査期間及び調査員 | 4 |
| 第2章 従来の調査 | 7 |
| 第3章 調査周辺地域の地質概要 | 7 |
| 3-1 ビガ半島北西地域の一般地質 | 7 |
| 3-2 調査地域の地質的位置づけ | 11 |
| 第4章 調査地域の状況 | 11 |
| 4-1 位置及び交通 | 11 |
| 4-2 調査環境 | 11 |
| 第5章 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 | 13 |
| 5-1 金鉱床のポテンシャル | 13 |
| 5-2 ポーフィリーモリブデン鉱床のポテンシャル | 14 |
| 5-3 地質構造・鉱化作用の特性と鉱化規制 | 14 |
| 第6章 結論及び提言 | 15 |
| 6-1 結論 | 15 |
| 6-2 将来への提言 | 17 |

第 II 部 チャナッカレ地域

| | |
|-------------------------|----|
| 第1章 ランドサット画像解析 | 25 |
| 1-1 ランドサット画像位置及び使用データ | 25 |
| 1-2 ランドサット画像処理・作成及び解析方法 | 26 |
| 1-2-1 データ処理 | |

| | |
|-------------------------|----|
| 1-2-2 画像の種類 | |
| 1-2-3 解析方法 | |
| 1-3 解析結果 | 28 |
| 1-3-1 地質判読 | |
| 1-3-2 変質帯 | |
| 1-3-3 地質構造要素の判読 | |
| 1-3-4 考察 | |
| 第2章 チャナッカレ地域の地化学探査 | 35 |
| 2-1 河砂試料による地化学探査 | |
| 2-1-1 MTAによる地化学探査 | |
| 2-1-2 既存地化学探査試料の再分析 | |
| 2-1-3 分析結果の解析 | |
| 2-1-4 河砂試料の分析結果と鉱化作用 | |
| 2-2 岩石試料による地化学探査 | 38 |
| 2-2-1 試料の採取 | |
| 2-2-2 分析結果の解析 | |
| 2-2-3 岩石試料の分析結果と鉱化作用 | |
| 2-3 重鉱物調査による探査 | 45 |
| 2-3-1 重鉱物調査の概要 | |
| 2-3-2 重鉱物探査結果 | |
| 2-4 地化学探査の手法別評価 | 51 |
| 第3章 室内試験結果 | 52 |
| 3-1 全岩化学分析 | |
| 3-2 流体包有物 | |
| 3-3 絶対年代測定 | |
| 3-4 X線回折結果に基づく珪化・粘土化変質帯 | |
| 第4章 ビガ半島地域の鉱業及び探査状況 | 58 |

第Ⅲ部 各論

| | |
|----------|----|
| 第1章 A地区 | 65 |
| 1-1 地質概要 | 65 |
| 1-2 地質層序 | 65 |
| 1-3 貫入岩類 | 66 |
| 1-4 地質構造 | 66 |

| | | |
|-----|------------------------|-----|
| 1-5 | 鉍化変質 | 66 |
| 1-6 | 岩石試料による地化学探査 | 69 |
| 第2章 | B地区 | 70 |
| 2-1 | B地区の概要 | 70 |
| | 2-1-1 地質概要 | |
| | 2-1-2 地質構造 | |
| | 2-1-3 岩石試料による地化学探査 | |
| 2-2 | アルルク沢地区 | 72 |
| | 2-2-1 地質層序 | |
| | 2-2-2 地質構造 | |
| | 2-2-3 珪化・粘土化変質帯 | |
| | 2-2-4 トレンチ調査 | |
| | 2-2-5 ボーリング調査 | |
| 2-3 | カルイブラヒムレル地区 | 92 |
| | 2-3-1 地質層序 | |
| | 2-3-2 地質構造 | |
| | 2-3-3 珪化・粘土化変質帯 | |
| 2-4 | ケスタネ岳地区 | 93 |
| | 2-4-1 地質層序 | |
| | 2-4-2 地質構造 | |
| | 2-4-3 珪化・粘土化変質帯 | |
| 2-5 | ピレン山地区 | 97 |
| | 2-5-1 地質層序 (シャプチュ火山岩類) | |
| | 2-5-2 地質構造 | |
| | 2-5-3 珪化・粘土化変質帯 | |
| | 2-5-4 トレンチ調査 | |
| | 2-5-5 ボーリング調査 | |
| 2-6 | エティリ地区 | 103 |
| | 2-6-1 地質層序 | |
| | 2-6-2 地質構造 | |
| | 2-6-3 珪化・粘土化変質帯 | |
| | 2-6-4 ボーリング調査 | |
| 第3章 | C地区 | 110 |
| 3-1 | C地区の概要 | 110 |
| | 3-1-1 地質概要 | |

| | | |
|-------|----------------|-----|
| 3-1-2 | 地質構造 | |
| 3-1-3 | 岩石試料による地化学探査 | |
| 3-2 | デックメン地区 | 114 |
| 3-2-1 | 地質層序 | |
| 3-2-2 | 地質構造 | |
| 3-2-3 | 珪化・粘土化変質帯 | |
| 3-2-4 | 物理探査(IP及びSIP法) | |
| 3-2-5 | ボーリング調査 | |

第IV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1 | フルシーンのフォールスカラー合成画像(バンド4:青・5:緑・7:赤) |
| 写真2 | 調査地域のフォールスカラー合成画像(バンド4:青・5:緑・7:赤) |
| 写真3 | 比画像(バンド5/7:青・5/4:緑・3/1:赤) |
| 写真4 | 比画像(バンド5/7:赤・5/4:緑・3/1:青) |

卷 末 資 料

| | | | |
|-----|-----|----------------|----|
| 卷末表 | 第1表 | 検鏡結果(薄片)一覧表 | 1 |
| | 第2表 | 全岩分析一覧表 | 2 |
| | 第3表 | X線回折粉末法試験結果表 | 6 |
| | 第4表 | 重鉍物調査結果一覧表 | 12 |
| | 第5表 | 消耗品使用明細表 | 15 |
| | 第6表 | ダイヤモンドビット使用状況表 | 17 |
| | 第7表 | 作業時間総括表 | 20 |
| | 第8表 | アルルク沢地区主要コア分析表 | 21 |

| | | |
|---------|----------------|----|
| 巻末図 第1図 | アルルク沢地区鳥瞰図 | 23 |
| 第2図 | カライブラヒムレル地区鳥瞰図 | 24 |
| 第3図 | ケスタネ岳地区鳥瞰図 | 25 |
| 第4図 | ピレン山地区鳥瞰図 | 26 |
| 第5図 | デックメン地区鳥瞰図 | 27 |

付 図

| | |
|--------|--|
| 第1- 1図 | 調査地域位置図 |
| 第1- 2図 | チャナッカレ地域調査範囲図 |
| 第1- 3図 | チャナッカレ地域地質概略図 |
| 第1- 4図 | アルルク沢及びピレン山地区総括図 |
| 第1- 5図 | エティリ地区総括図 |
| 第1- 6図 | デックメン地区総括図 |
| 第1- 7図 | 探査有望地区提言図 |
| 第2- 1図 | ランドサット画像位置図 |
| 第2- 2図 | ランドサット画像解析図 |
| 第2- 3図 | チャナッカレ地域岩石試料によるスコア図 |
| 第2- 4図 | パンニング採取位置図(アルルク沢地区, カライブラヒムレル地区) |
| 第2- 5図 | パンニング採取位置図(ピレン山地区) |
| 第2- 6図 | 金粒表示と注目される金粒採取水系図 |
| 第2- 7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2- 8図 | チャナッカレ地域火山岩類の分類: $SiO_2 \cdot (Na_2O+K_2O)$ ダイアグラム |
| 第2- 9図 | MFA ダイアグラム |
| 第2-10図 | $CaO-Na_2O-K_2O$ ダイアグラム |
| 第2-11図 | 花崗岩類の Fe_2O_3-FeO ダイアグラム |
| 第2-12図 | 火山岩類の SiO_2-FeO^*/MgO ダイアグラム |
| 第2-13図 | 分化指数と酸化物の組成変化 |
| 第2-14図 | 鉱微地・変質帯分布図 |
| 第3- 1図 | A地区地質平断面 |
| 第3- 2図 | A地区模式柱状図 |
| 第3- 3図 | B地区地質図(エティリ地区を含む) |

- 第3- 4図 B地区断面図
- 第3- 5図 B地区模式柱状図
- 第3- 6図 エティリ地区模式柱状図
- 第3- 7図 アルルク沢地区鉱化・変質図
- 第3- 8図 アルルク沢地区トレンチ図
- 第3- 9図 アルルク沢地区ボーリング調査断面図(MJTC-3~MJTC-6)
- 第3-10図 アルルク沢地区ボーリング調査断面図(MJTC-7~MJTC-14)
- 第3-11図 カライブラヒムレル地区鉱化・変質図
- 第3-12図 ケスタネ岳地区鉱化・変質図
- 第3-13図 ピレン山地区鉱化・変質図
- 第3-14図 ピレン山地区トレンチ調査図
- 第3-15図 ピレン山地区ボーリング調査地質断面図
- 第3-16図 テベキョイ地区鉱化・変質図
- 第3-17図 ハリラー地区鉱化・変質図
- 第3-18図 ハリラー地区ボーリング調査地質断面図
- 第3-19図 C地区地質平断面図
- 第3-20図 C地区模式柱状図
- 第3-21図 デックメン地区鉱化・変質図
- 第3-22図 デックメン地区 測線位置図
- 第3-23図 SIP 法測定装置ブロックダイヤグラム
- 第3-24図 岩石試料の位相差スペクトルタイプ
- 第3-25図 見掛比抵抗断面図 [0.3/0.375 Hz] (Line A~D)
- 第3-26図 PFE 断面図 [0.3-3.0/0.375-3.0 Hz] (Line A~D)
- 第3-27図 デックメン地区 解析図
- 第3-28図 デックメン地区ボーリング調査地質断面図

付 表

- 第1- 1表 調査フローチャート
- 第1- 2表 調査地区選定に使用したデータ表
- 第1- 3表 地区別試験試料総括表
- 第1- 4表 地区別ボーリング位置表
- 第1- 5表 調査日程及び調査員表
- 第1- 6表 ビガ半島北西地域の層序対比表

- 第1- 7表 チャナッカレ月平均気温表
- 第1- 8表 チャナッカレ月別降雨量表
- 第1- 9表 地質調査・地化学探査結果の地区別比較表
- 第1-10表 チャナッカレ地域鉱床有望地区抽出フローチャート
-
- 第2- 1表 TMバンドの一般的特徴
- 第2- 2表 ランドサットTM画像判読一覧表
- 第2- 3表 河砂試料の基本統計量一覧表
- 第2- 4表 河砂試料の相関と共分散行列表
- 第2- 5表 河砂試料の固有ベクトルと固有値(相関行列)表
- 第2- 6表 主要河砂試料分析結果表
- 第2- 7表 岩石試料の分析成分と検出限界
- 第2- 8表 主要岩石試料分析結果一覧表
- 第2- 9表 重鉱物調査試料内訳表
- 第2-10表 金粒検出表
- 第2-11表 主要鉱微地地化学探査比較表
- 第2-12表 流体包有物試験試料表
- 第2-13表 黄鉄鉱中に含まれる微量成分表
- 第2-14表 絶対年代測定結果一覧表
- 第2-15表 主要鉱微地一覧表
-
- 第3- 1表 A地区岩石試料の基本統計量一覧表
- 第3- 2表 A地区岩石試料の相関と共分散行列表
- 第3- 3表 A地区岩石試料の固有ベクトルと固有値(相関行列)表
- 第3- 4表 B地区岩石試料の基本統計量一覧表
- 第3- 5表 B地区岩石試料の相関と共分散行列表
- 第3- 6表 B地区岩石試料の固有ベクトルと固有値(相関行列)表
- 第3- 7表 アルルク沢地区主要トレンチ試料分析結果
- 第3- 8表 C地区岩石試料の基本統計量一覧表
- 第3- 9表 C地区岩石試料の相関と共分散行列表
- 第3-10表 C地区岩石試料の固有ベクトルと固有値(相関行列)表
- 第3-11表 鉱石分析結果一覧表
- 第3-12表 IP, SIP法 測定機器一覧表
- 第3-13表 デックメン地区岩石試料SIP測定結果一覧表
- 第3-14表 シュミレーション解析結果

第 I 部 総 論

第I部 総論

第1章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

本プロジェクト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3年に及ぶ調査である。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 調査方法及び調査量

トルコ鉱物調査及び探査総局(MTA)より本地域の地質調査及び地化学探査(河砂試料)資料を入手し、再解析結果は調査地区選定に使用したデータとして第1-2表にまとめた。

本地域の解析に使用した画像データはランドサット5号のThematic Mapperによって取得されたComputer Compatible TapeをEOSATから入手した。入手に当たっては雲及び積雪の見られないシーンを選んだ。

3年間に亙る調査は地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査からなる。地質調査は概査後に精査を実施し、調査と平行して地化学探査としての岩石試料を採取した。沢の上流に珪化・粘土化変質帯が分布する箇所では重鉱物調査用の試料も採取した。物理探査はポーフィリーモリブデン型鉱床が期待される地域に対しIP及びSIP法による電気探査を実施した。ボーリング調査はこれらの調査により有望な鉱徴が得られた箇所に対し実施した。これらの地区別調査量は第1-3表及び第1-4表にまとめた。

第1-2表 調査地区選定に使用したデータ表

| | No. ※ ¹ | Name of Geochemical Anomaly | Minerals | Geological Environments※ ² | Remarks※ ³ | | | | | Selected Survey Areas(km ²) | |
|----------------|--------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------------------|---|---|---|---|-------|---|----------------------|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| MINERALIZATION | Related with younger volcanics | 1 | Kuştepe | Cu | A ₁ +T ₁ with Tsi | A | × | | | | |
| | | 2 | Çamlitepe | Cu, Pb, Zn | ditto | A | | | | | |
| | | 3 | Kundakçılar | Cu, Pb, Zn | ditto | A | | | ○ | ○ | |
| | | 4 | Yaylataş | Pb, Zn | ditto | A | | | ○ | ○ | 100(A)* ¹ |
| | | 5 | Balcılar | Pb, Zn | ditto | A | | | ○ | ○ | |
| | | 12 | Sivridağ Kocalar | Cu, Pb, Zn | A ₁ +T ₁ with Tsi/Gd | A | × | | ○ | | |
| | | 30 | Torunlar | Cu, Mo | A ₁ +T ₁ with Tsi | A | | ○ | | ○ | 300(A)* ² |
| | | 31 | Karacaören | Cu, Pb, Zn, Mo | A ₁ +T ₁ /nd | A | | ○ | ○ | | |
| | | 13 | Kavak Dere | Zn | A ₁ +T ₁ with Tsi | A | × | | | ○ | |
| | | 27 | Karınca | Pb | A ₁ +T ₁ /nd | A | × | ○ | | ○ | |
| | | 28 | Y. Palamut | Cu, Pb, Mo | ditto | A | | ○ | | ○ | 120(B) |
| | | 34 | Doğancı | Cu, Mo | nd/Hs | A | | ○ | | | |
| | | 39 | Bardakçılar | As, Pb, Zn, Sb | A ₁ +T ₁ with Tsi/Gd/Hs | A | × | | ○ | ○ | 100(B) |
| 61 | Sakardağ | Cu | Gn/Gd/Hs | A | | | | | | | |
| 101 | Calılı | Cu | A ₁ +T ₁ with Tsi/Hs | A | | | | | | | |
| 102 | Dibektaş | Cu | ditto | A | × | | | | 80(B) | | |
| 103 | Kızıldağ | Cu | ditto | A | | | | | | | |
| MINERALIZATION | Related with older v. | 6 | Kocamusalar | Cu | Efl | B | | | | | |
| | | 7 | Mağara Tepe | Pb, Zn | A ₁ +T ₁ | B | | | | | |
| | | 9 | Manyasobası | Cu, Pb, Zn, Sb | ditto | B | | ○ | | ○ | |
| | | 10 | Karadağ | Cu, Pb, Zn, Sb | ditto | B | | ○ | | | 80(B) |
| | | 11 | Doğancılar | Cu, Pb, Zn, Sb | ditto | B | | | | | |
| | | 14 | Üvezdere | Pb | ditto | B | × | ○ | | | |
| | | 29 | Kayalıdağ | Mo(Pb, Zn) | ditto | B | × | | ○ | | 100(B) |
| | | 32 | Bıyıklı | As | ditto | B | | ○ | | | |
| | | 99 | Adatepe | Sb, As | A ₁ +T ₁ /ng | B | × | | | | |
| | | 100 | Çataltepe | Sb, Pb, Zn | A ₁ +T ₁ /Ep | B | | | | | |
| MINERALIZATION | Related with granitoids | 8 | Sayatepe | Pb, Zn | Gn/Gd | C | | | | | |
| | | 19 | Danapınarı | Pb, Zn, Mo | ditto | C | | | | | |
| | | 20 | Dikmen | Cu, Zn | ditto | A | | | | | |
| | | 21 | Katrançı | Mo, Cu, Pb, Zn | ditto | A | | | | | |
| | | 22 | Cilingir | Cu | ditto | A | | | | | 100(A)* ³ |
| | | 23 | Okcular | Sb | ditto | A | | | | | |
| | | 24 | Doğaca | As | ditto | C | | | | | |
| | | 25 | Kayacık | Cu | Ep/Gd/A ₁ +T ₁ | C | | | | | |
| | | 26 | Kuşçayırı | Cu, Pb, Zn, Sb | Ep/Gd | C | | ○ | | | |
| | | 38 | Hacıbekirler | Pb, Zn, Cu | A ₁ +T ₁ /mum/Gd | C | | ○ | | | |
| | | 40 | Kanlıoba | As, Cu, Pb, Zn | mum/Gd | C | × | | | | |
| | | 41 | Yesilköy | As | ditto | C | × | | | | |
| | | 42 | Korucak | As, Sb, Pb | A ₁ +T ₁ | C | | ○ | | | |
| 43 | Tongurlu | Cu | Gd/Hs | C | × | | | | | | |
| 58 | Sazak | W? | Gn/Gd | C | | | | | | | |
| 104 | Karaeyrek | Cu | Ep/Gd | C | | | | | | | |
| 105 | Susamalan | Cu | ditto | C | | | | | | | |
| 109 | Salihler | Cu, Pb, Zn | ditto | C | | | | | | | |

※¹ Geochemical Data of Northwest-Anadolu Branch of MTA (1985)

※² Symbols are same in Table 1-6. Hs : Hot spring

※³ 1: Priority, A, B, C in order

2: Including the concession of private sector

3: Including the concession of MTA

4: Indicating ring structure of TM image

5: Including the siliceous tuff zone

*¹: Zone A, *²: Zone B, *³: Zone C

第1-3表 地区別試験試料総括表

| 調査地名 | 概査 面積 km ² | 精査 面積 km ² | 岩石試料 | | X線 回折 pcs | 全岩 分析 pcs | 研磨片 pcs | 薄片 pcs | ボーリング 分析 pcs | トレンチ pcs | 重鉍物 調査 pcs |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|------------|-----------|--------------------|-------------|------------------|
| | | | 概査 pcs | 精査 pcs | | | | | | | |
| A地区 | 100 | - | 138 | | 34 | 2 | 4 | 2 | | | 18 |
| B地区 | 415 | | 1625 | | 100 | 8 | 1 | 8 | | | 113 |
| 7ルウ | | 16 | | 282 | 74 | 12 | | 12 | 402 | 404 | 15 |
| カイバラム | | 12 | | 98 | 4 | 2 | | 2 | | | 22 |
| クスタネ岳 | | 9 | | 140 | 3 | 2 | | 2 | | | |
| ピレン山 | | 12 | | 207 | 7 | 2 | | 2 | | 104 | 15 |
| エリ | | 20 | | 389 | 62 | 13 | | 13 | 100 | | 5 |
| C地区 | 100 | | 312 | | 17 | 2 | | 2 | | | |
| ディクメン | | 12 | | 269 | 9 | 10 | 21 | 10 | 50 | | |
| 計 | 615 | 81 | 2075 | 1385 | 310 | 53 | 26 | 53 | 552 | 508 | 188 |

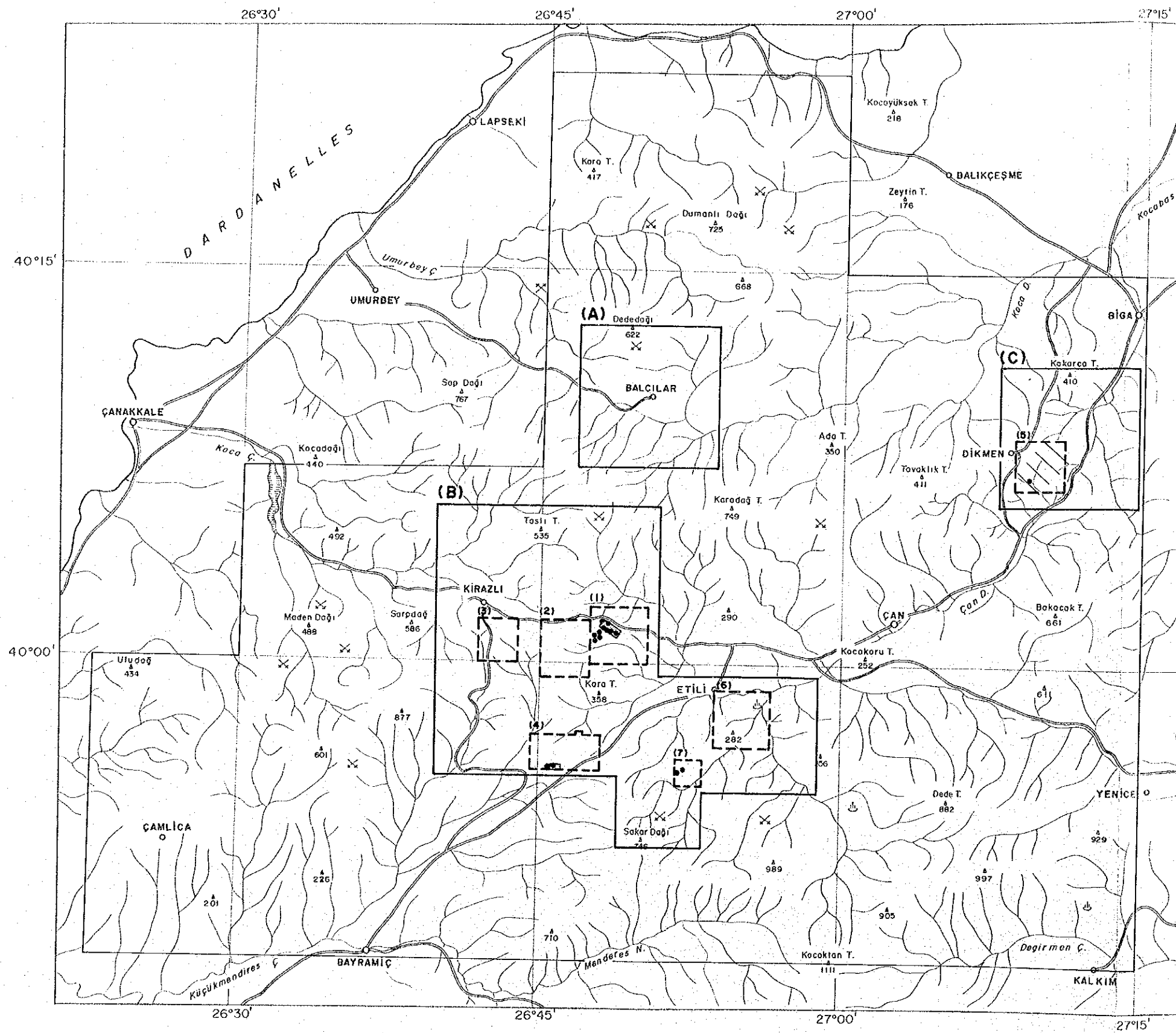
第1-4表 地区別ボーリング位置表

| 地区名 | 試錐番号 | 座 標 | | 掘進長 | 方 向 | 傾 斜 |
|---------------------|---------|-------|-------|--------|-------|------|
| Piren Hill | MJTC- 1 | 79150 | 20760 | 151.0m | N40°E | -50° |
| | MJTC- 2 | 79580 | 20920 | 151.0m | S40°W | -50° |
| Saritas | MJTC- 3 | 82980 | 30790 | 151.0m | - | -90° |
| | MJTC- 9 | 82848 | 31059 | 151.0m | S10°W | -50° |
| | MJTC-10 | 82971 | 30796 | 151.0m | N10°E | -50° |
| Kocatas | MJTC- 5 | 82620 | 30220 | 151.0m | N80°W | -50° |
| | MJTC- 6 | 82340 | 30170 | 151.0m | S80°E | -50° |
| | MJTC- 7 | 82325 | 29948 | 151.0m | N10°E | -50° |
| | MJTC- 8 | 82726 | 30548 | 151.0m | S10°W | -50° |
| Güvemalanı | MJTC- 4 | 83400 | 30790 | 151.1m | - | -90° |
| | MJTC-11 | 83426 | 30694 | 151.0m | N10°E | -50° |
| | MJTC-12 | 83554 | 31037 | 151.0m | S10°W | -50° |
| | MJTC-13 | 83597 | 30497 | 151.0m | S10°W | -50° |
| | MJTC-14 | 83729 | 30465 | 151.0m | S10°W | -50° |
| Dikmen | MJTC-15 | 13062 | 41280 | 150.0m | - | -90° |
| Etili (Halilaga) | MJTC-16 | 88338 | 20785 | 151.0m | N20°E | -50° |
| | MJTC-17 | 88500 | 20805 | 151.0m | N20°E | -50° |

1-3 調査期間及び調査員

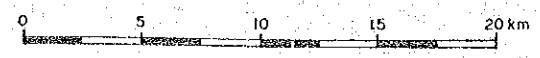
第1-5表 調査日程及び調査員表

| 年次 | 内容 | 日本側 | トルコ側 (MTA) | 期間 |
|--|--|---|---|--|
| 第1年次 (1988年) | 70%外選定調査 | 福田秀樹(MITI) 神谷雅博(MFA) 和泉 武(MMAJ) 平野英雄(MMAJ) 北 良行(MMAJ) | Sıtkı SANCAR Ramiz ÖZOCAK Unal ATRAN Adnan INAN Engin ÇUBUKÇU | 昭和63年 1月27日) 昭和63年 2月 1日 |
| | 事前調査・協定折衝 | 守屋 猛(MITI) 平野英雄(MMAJ) 安達直隆(MMAJ) | Orhan BAYSAL Ramiz ÖZOCAK Unal ATRAN Adnan INAN Engin ÇUBUKÇU Mehmet Abid GENÇ Nizamettin ÇETINKAYA | 昭和63年 6月22日) 昭和63年 6月30日 |
| | 調査団編成 調査団団長・総括 地質調査・地化学探査 地質調査・地化学探査 地質調査・地化学探査 | 水本 久(NED) 小原 賢(NED) 佐藤哲男(NED) 菅原一安(NED) | Necmi YÜCE Ahmet KARA Hasn BATIK Sinan ORBAY Hakan SAKA Turhan ALPAN | 昭和63年 9月 5日) 昭和63年11月15日 |
| 第2年次 (1989年) | 企画・調整 | 久留島守広(MMAJ) 佐藤直樹(MMAJ) | Dr. Orhan BAYSAL Özer ÖLÇER Temel Yılmaz NEBİOĞLU Ramiz ÖZOCAK Ferit ERDEN Abdullah GÜLGÖR Mehmet Abid GENÇ | 平成元年11月17日) 平成元年11月26日 |
| | 調査団編成 調査団団長・総括 地質調査地化学探査 地質調査・地化学探査 物理探査 物理探査 物理探査 | 水本 久(NED) 小原 賢(NED) 菅原一安(NED) | Necmi YÜCE Necip PEHLİVAN Abdullah TUFAN Ahmet ÇETİN | 平成元年 6月26日) 平成元年10月26日 |
| | | 吉沢正夫(NED) 山石 毅(NED) 岩崎任伯(NED) | Kadircan AKTAŞ | 平成元年 6月26日) 平成元年 8月16日 |
| | | ボーリング調査 ボーリング調査 ボーリング調査 | 石井佐市(NED) 杉淵忠輝(NED) 野村光雄(NED) | Mustafa CANTÜRK Hasan Ali ERDAL |
| | 第3年次 (1990年) | 企画・調整 | 久留島守広(MMAJ) 霜島 洋(MMAJ) | Dr. Orhan BAYSAL Özer ÖLÇER Temel Yılmaz NEBİOĞLU Ramiz ÖZOCAK Abdullah GÜLGÖR Mehmet Abid GENÇ |
| 調査団編成 調査団団長・総括 地質調査・地化学探査 ボーリング調査 ボーリング調査 ボーリング調査 | | 水本 久(NED) 菅原一安(NED) | Necmi YÜCE Necip PEHLİVAN Abdullah TUFAN Ahmet ÇETİN | 平成2年 6月18日) 平成2年11月 8日 |
| | | 石井佐市(NED) 杉淵忠輝(NED) 野村光雄(NED) | Muharrem DAĞLI Mustafa CANTÜRK | 平成2年 7月 7日) 平成2年11月 1日 |



LEGEND

- City / Town
- ↘ River and/or Drainage
- Main Road
- ⊗ Operating Mine / Closed Mine
- ♨ Hot Water Spring
- ▭ Survey Area of the Landsat TM. (Phase I) (Scale 1:100,000)
- ▭ Semi-detailed Survey Area (Phase I, III) (Scale 1:25,000)
- ▭ Detailed Survey Area (Phase II, III) (Scale 1:5,000)
- Drilling Site (Phase II, III)
- /// Geophysics Survey Line (Phase II)
- ▨ Trench Area (Phase III)
- (A) Survey Area of the A
- (B) Survey Area of the B
- (C) Survey Area of the C
- (1) Arlık Stream
- (2) Karabrahimler
- (3) Kestane Mt.
- (4) Piren Hill
- (5) Dikmen
- (6) Tepeköy
- (7) Hallıağa



第1-2図 チャナッカレ地域調査範囲図

第2章 従来の調査

既往調査資料として1980年MTAアンカラの地質部のアキュレクとソヤル (Behçet AkyürekとYılmaz Soysal)によるビガ半島北西地域の地質調査報告書と、この調査結果に基づいて1980年以降に地化学探査(河砂による)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(ビ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、ビガ半島全域にわたる地質調査を行っている。

MTAの調査結果によると、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。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。

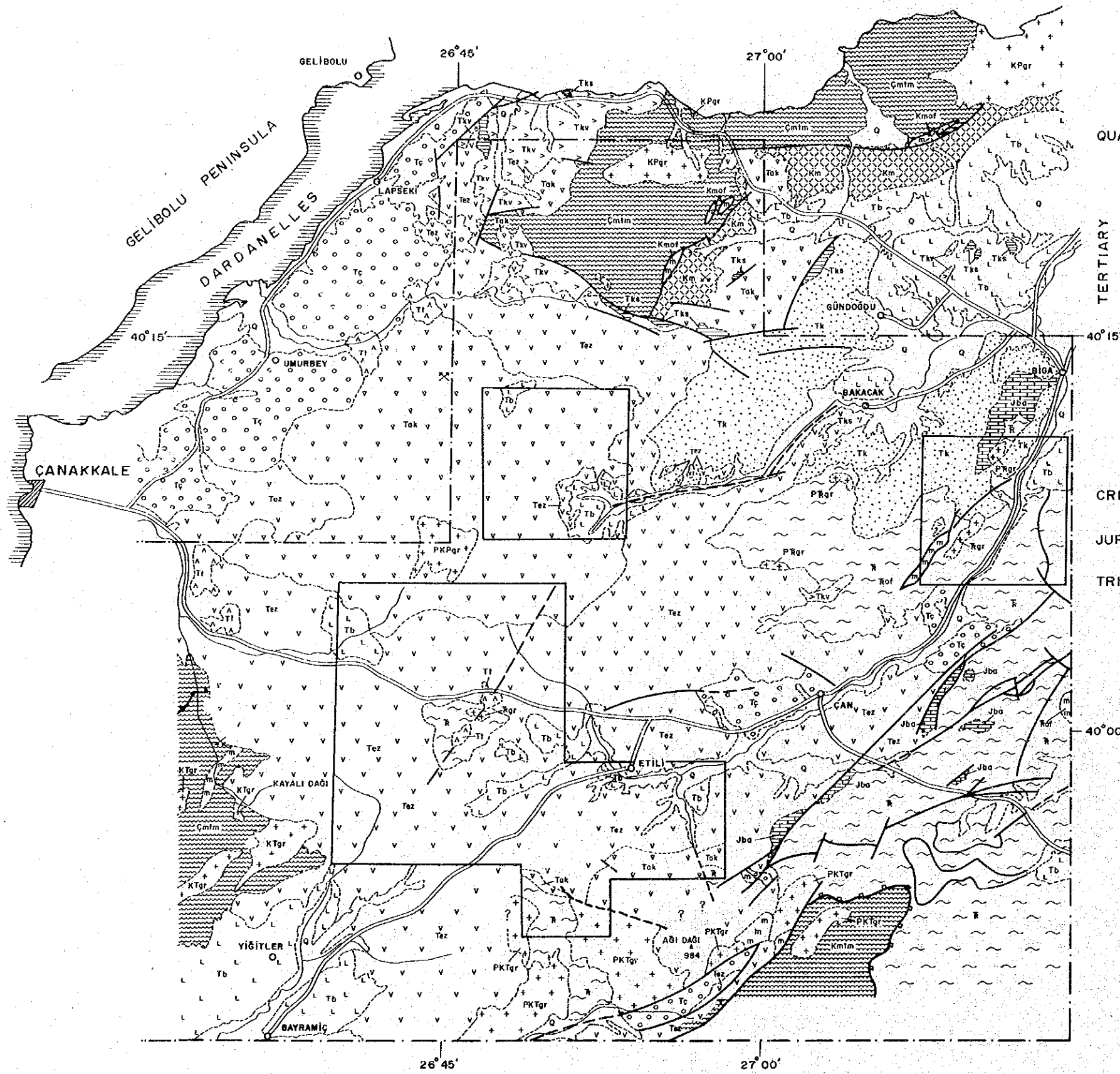
この調査結果に対しトルコ石油公社の結果では、ビガ半島中央部に広く分布する火山岩類は始新世、中新世、鮮新世以降の3つの主要な火山活動に分けている。また、各所に深成岩類として分布する花崗岩類は上位と下位の地層中に産する化石より三畳紀と白亜紀後期～始新世の2つの時期があるとしている。このようにトルコ石油公社では堆積岩類中から産する化石の同定結果を考慮に入れ地質調査結果をまとめている。層序上両者の調査結果は似ているが、分布域が異なっている。主として異なる地域は第三紀の火山岩類の分布域である。

第3章 調査周辺地域の地質概要

3-1 ビガ半島北西地域の一般地質

本地区の調査結果、基盤岩類はB、C地区では三畳系のカラカヤ(Karakaya)層群に対比される地層が最下位で、これを不整合に覆って第三紀始新世以降の中性火山岩類が広く分布している。A地区では第三紀始新世以降の中性火山岩類が広く分布している。これら3地区の地質の大部分は始新世から中新世にかけての安山岩及び同質の火砕岩からなり、この他には第三紀末期から第四紀にかけての石英安山岩・玄武岩がわずかに分布している。貫入岩類としてはB、C地区で三畳紀と白亜紀後期ないし始新世とされる花崗閃緑岩が主なものである。

ビガ半島の地質は、上述のMTAアンカラの地質部とトルコ石油公社による調査ならびに、今回の調査結果を対比すると第1-6表の通りである。この表からも明らかなように3年間の調査結果、層序はトルコ石油公社のものと一致する。トルコ石油公社の地質図に調査結果をいれて、まとめた地質図を第1-3図に示す。



LEGEND

| PERIOD | UNIT | DESCRIPTION | INTRUSIVES |
|------------|-----------------------------|---|------------|
| QUATERNARY | Q | Alluvium | |
| PLIOCENE | Taştepe Basalt | Basalt | |
| | Bayramic F. | Conglomerate/volcanics | |
| MIOCENE | Çan F. Ezine Volcanics | Sandstone, siltstone, conglomerate etc. Andesitic lava and pyroclastics | |
| | Tk | Siltstone, sandstone | |
| EOCENE | Söğucak F. | Sandstone, siltstone, limestone | |
| | Tkv | Andesite lava and pyroclastics | |
| CRETACEOUS | Akcaalan Volcanics | Andesite lava and pyroclastics | |
| | Km | Melange | |
| JURASSIC | Bayirköy F. | Sandstone, siltstone, sandy limestone | |
| TRIASSIC | Karakaya Grup. | Meta-sandstone, meta-volcanics marble | |
| | Çamlıca Kozdağ Metamorphics | Mica schist, gneiss marble etc. | |

| INTRUSIVES | DESCRIPTION |
|------------|---------------------------------|
| Kmof | Cretaceous ophiolite |
| Rof | Triassic ophiolite |
| KPgr | Cretaceous ~ Palaeogene granite |
| P'Rgr | Paleozoic ~ Triassic granite |
| PKPgr | Paleozoic ~ Palaeogene granite |

第1-3図 チャナッカレ地域地質概略図

3-2 調査地区の地質的位置づけ

本調査地区は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NE-SW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リー-モリブデン(銅)鉱化作用が認められる地区である。

第4章 調査地域の状況

4-1 位置及び交通

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。チャナッカレは首都にあたり、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時間半を要する。本調査地域はバルケシールにある北西アナドル支所の管轄となっている。同支所はMTAの支所の中で最大級規模のスタッフをかかえている。

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。この他、幹線道路と各部落を結ぶ自動車道路がのびている。これらの道路は未舗装で、冬季にも通行可能であるものの、砂利が敷かれてないため悪路となり、特に降雨期には、泥道となる。バルケシールとチャナッカレ間の幹線道路は舗装され、道路状況は良いものの約250km離れているため、車での所要時間は3時間を要する。ベースキャンプとしてチャナッカレが選ばれ、ここよりジープでA、B、C地区に通い調査を実施した。A地区への所要時間は1時間半、B地区へは1時間、C地区には2時間を要した。

4-2 調査環境

(1) 地形

ビガ半島北西地域に位置するチャナッカレ地域は北側をマルマラス海、西側をエーゲ海に、南側は東西に広がるカズ(Kaz)山脈(最高峰 1,710m)に囲まれた地域である。調査地域内での最高峰

は海拔1,111mのコジャカトラン(Kocakatron)山が南側の調査範囲の境界付近に位置する。準精査範囲(500km²)は内陸部であるものの海拔200~800mと比較的なだらかな地形をなしている地域である。沿岸部の海拔200m以下の地形の平坦な地域には多くの集落があり、野菜、果物の栽培が盛んである。海拔200m以上の高地では麦の栽培や牧畜が盛んに行われている。

(2) 水系

調査地域のA地区はダーダネルス(Dardanelles)海峡を河口とし、東に伸びるウムルベイ(Umurbey)川の上流域で、かつビガへ流れるコジャバシュ(Kacabas)川の上流域である。B地区はチャナッカレを河口とするコジャ(Koca)川と、コジャバシュ川の支流のチャン(Can)沢の上流域である。C地区はチャン沢流域である。いずれの河川とも春先の融雪期にのみ水流が見られるが、その他の季節は涸れた状態となる。

(3) 気候

本地域の年間降雨量は600mm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11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第1-7表及び第1-8表のとおりである。

第1-7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1-8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 | | | | |

(4) 植生

地形の高い地域は平地に比べ雨量が多く植生が発達している。針葉樹(松)が大部分であるが、この他に闊葉樹も認められ、前者は建材として、後者は薪として伐採されている。平坦な地域は耕作地として利用されているが、それ以外の地域は下草が繁茂し、放牧地となっている。

第5章 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

5-1 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マ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鉱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ド鉱山、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2-8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地区の中央部にはク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、このような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、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、時には空洞を伴うような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。

5-2 ポーフィ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ィリーモリブデン(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(Sıgıirek)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、ポーフィ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拡がり期待され、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、ポテンシャルが高い。

5-3 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プ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、その周辺部に拡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6章 結論及び提言

6-1 結論

各地区の調査結果の総括を第1-4図、第1-5図、第1-6図に、地区別比較表は第1-9表にまた、3年間の調査の進展につれ有望地区の抽出の経過を第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、この他にキラールズ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でキラールズ礫岩層に達するが、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、コジャタシュ珪化・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) ビレン山地区

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エ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。

MJTC-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拡がり、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。

6-2 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、金含有を示す鉍徴がサルタシュ山及びグ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、今後は得られた金鉍徴地の拡がりをもとにボーリング調査により探鉍を実施すれば、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鉍徴が得られていることから、本地域で探鉍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含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ペキョイ部落南部とハリラー部落北部で、これらの箇所でも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孔では金含有の鉍徴は得られたものの、規模が小さかった。最も有望なテペキョイでのボーリング調査が残されているため、今後はテペ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、本地区の下部に発達しているモリブデン・金鉍化状況の一端を明らかにすることができた。広い地域に及ぶ鉍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鉍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 | | | 鉛モリブデン/金鉄 |
| 鉱床胚胎母岩 | 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 | | | カオリン・セサイト |
| 珪化帯 形状塊状 | ○ | ○ | ○ | - |
| 脈状 | × | × | × | ○ |
| 規模(km ²) | 1.5 | 0.8 | 4.7 | - |
| 金品位(max) 単位ppb | 3050 | 3660 | 2060 | 4600 |
| 鉛100ppb以上のメッシュ試料数 | 29 | - | - | - |
| 鉛100ppb以上の岩石試料数 | 27 | 56 | 18 | 22 |
| 金100ppm以上のコア試料数 | 74 | 5 | 10 | - |
| 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 含金鉄 含金石類 |

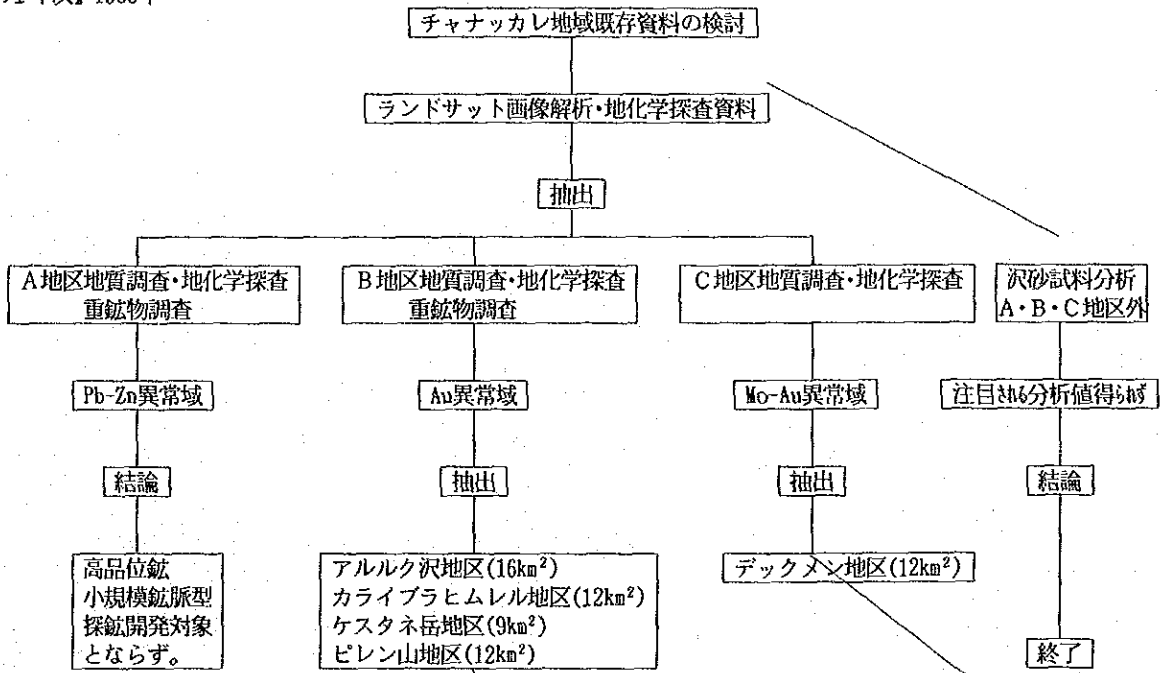
○：認められる ×：認められない ●：実施地区

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。

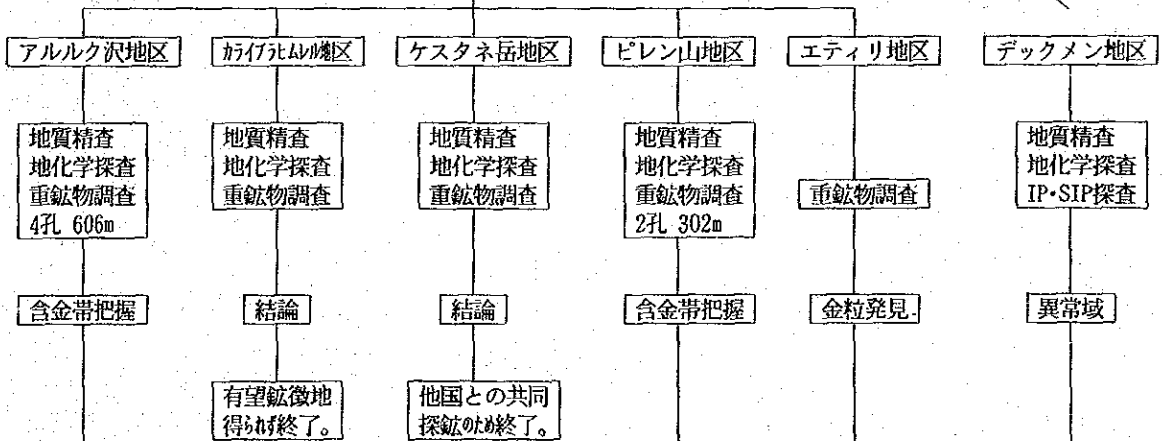
低品位含金角礫鉱：金を抽出しやすく角礫化の進んだ低品位含金角礫鉱は通常ヒーブリーチングの対象となる。過疎地で雨量が少ない乾燥地帯で、しかも夏季に気温が上昇するような地域であれば立地条件としては最適である。アメリカ合衆国のカリフォルニア州で操業しているPicacho鉱山の採掘品位は0.9g/T, cut off limitは0.3g/Tである。

第1-10表 チャナッカレ地域鉱床有望地区抽出フローチャート

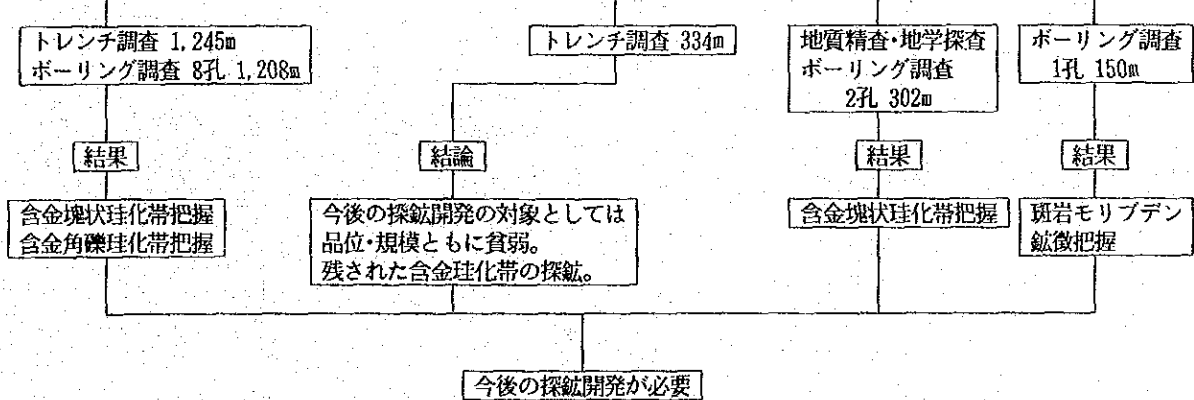
【第1年次】1988年

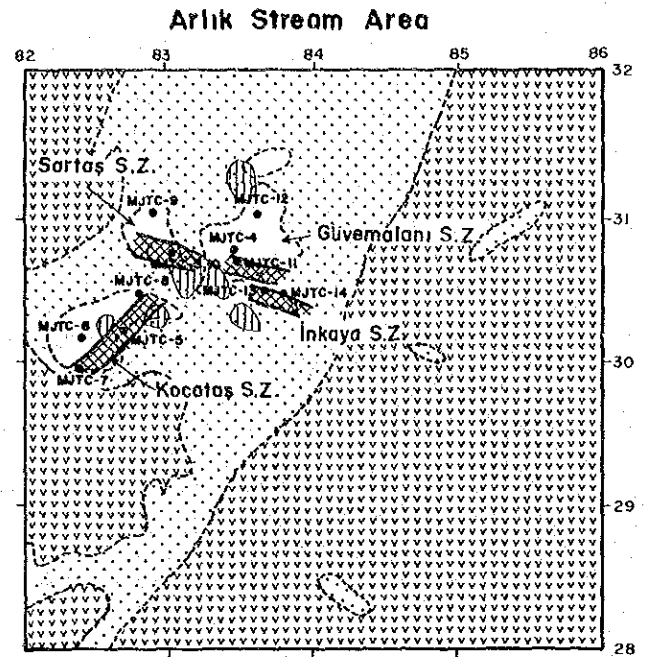
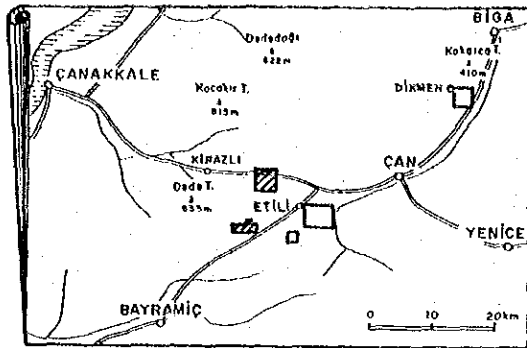


【第2年次】1989年



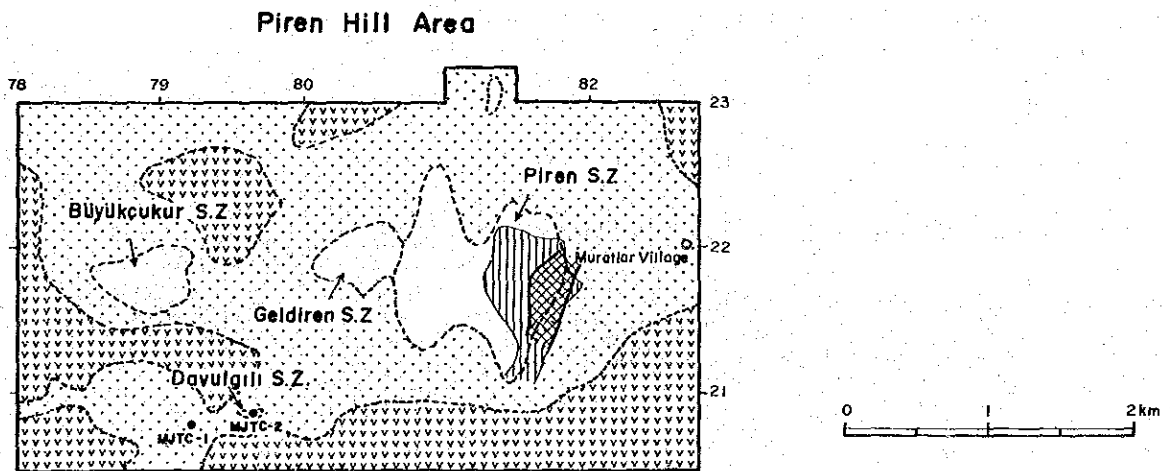
【第3年次】1990年





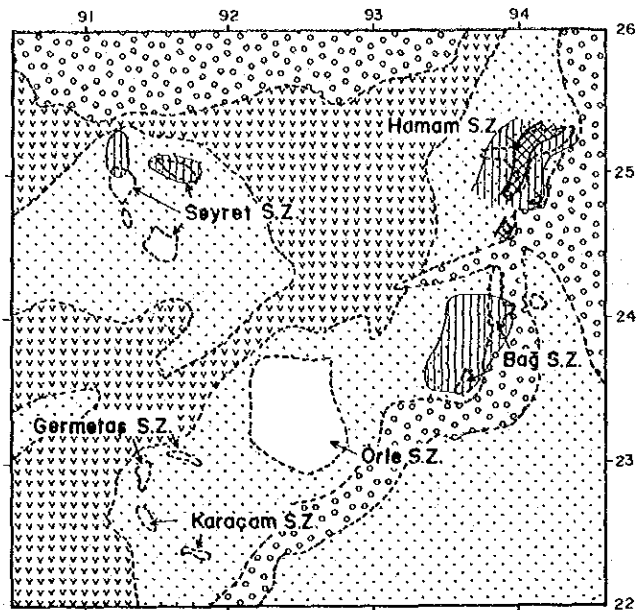
LEGEND

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

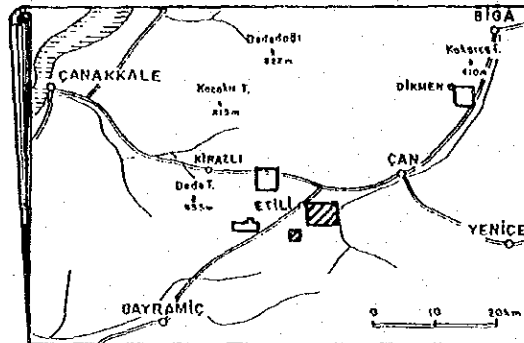
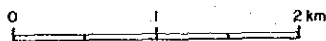
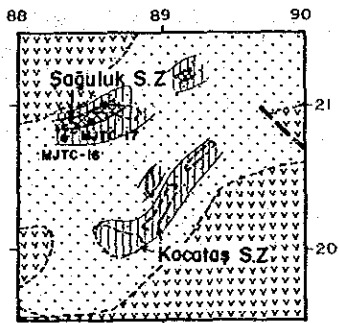


第1-4図 アルルク沢及びピレン山地区総括図

Tepeköy Area



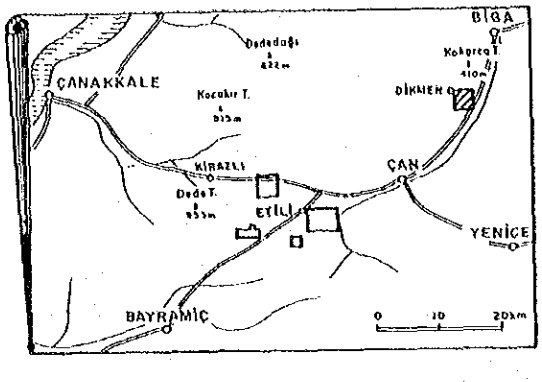
Hallağa Area



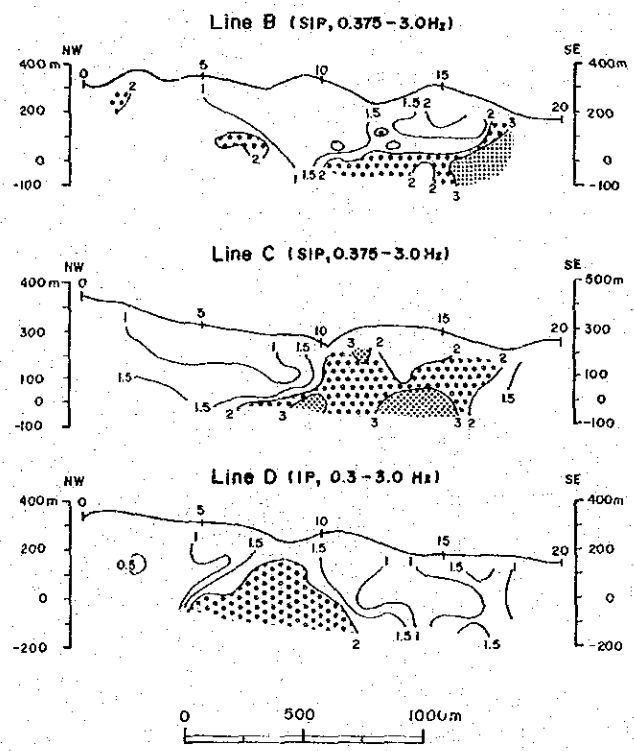
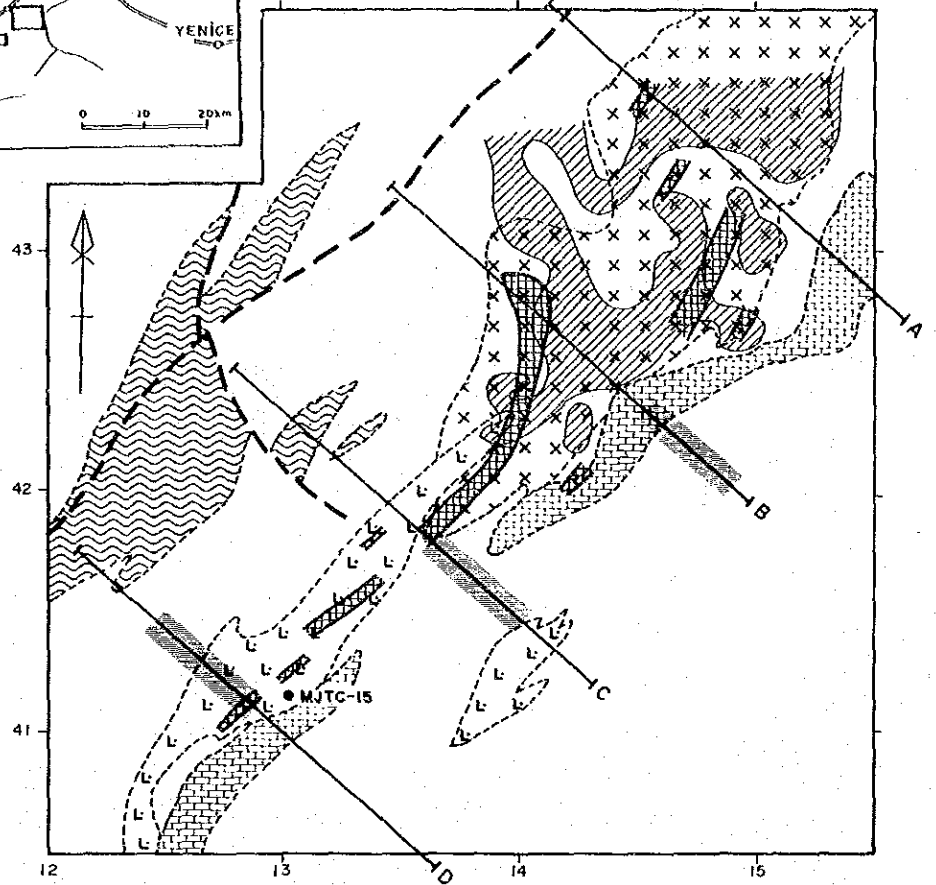
LEGEND

- 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1-5図 エティリ地区総括図

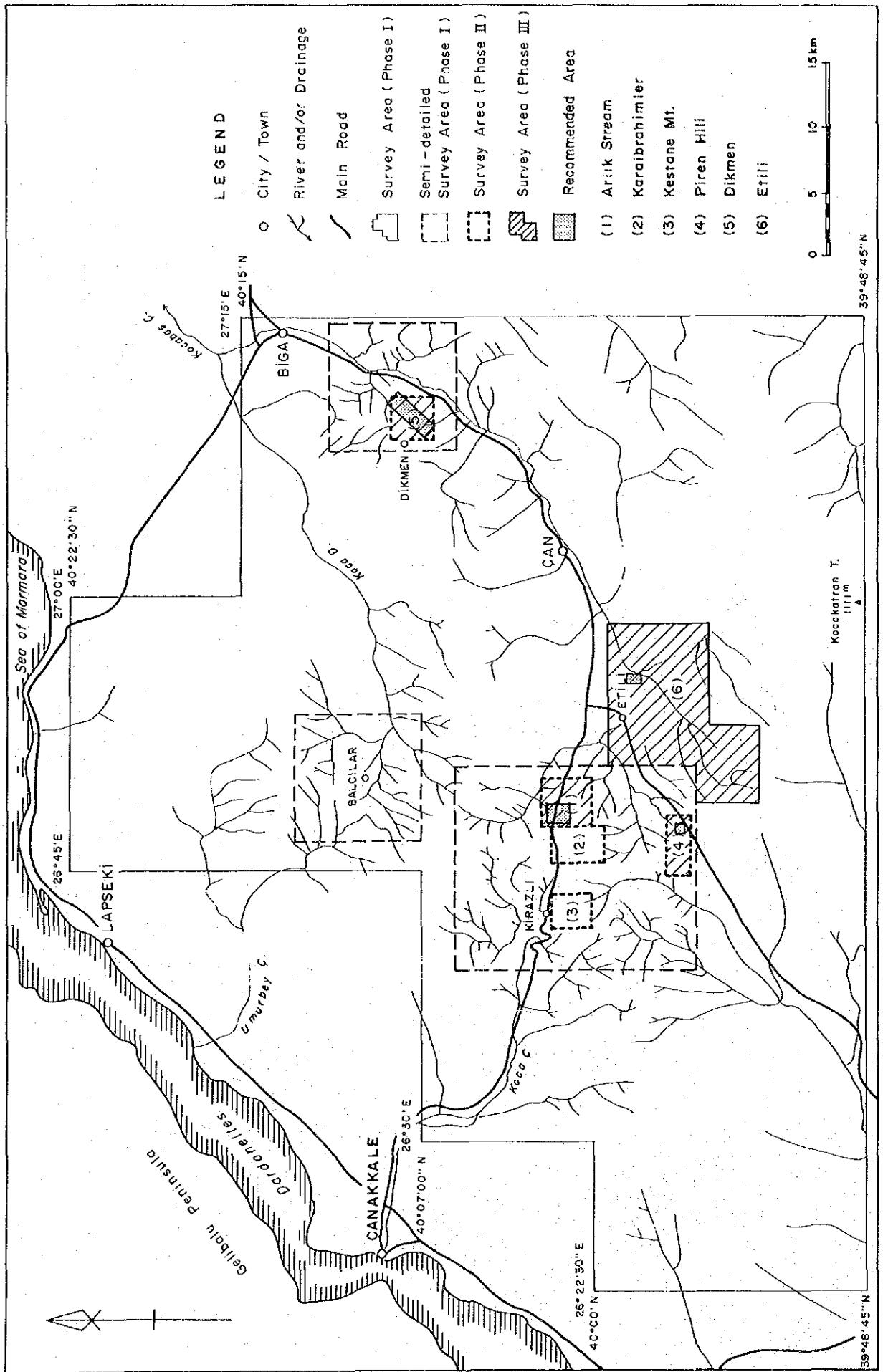


Dikmen Area



- 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1-6図 デックメン地区総括図



第1-7图 调查有望地区提言图