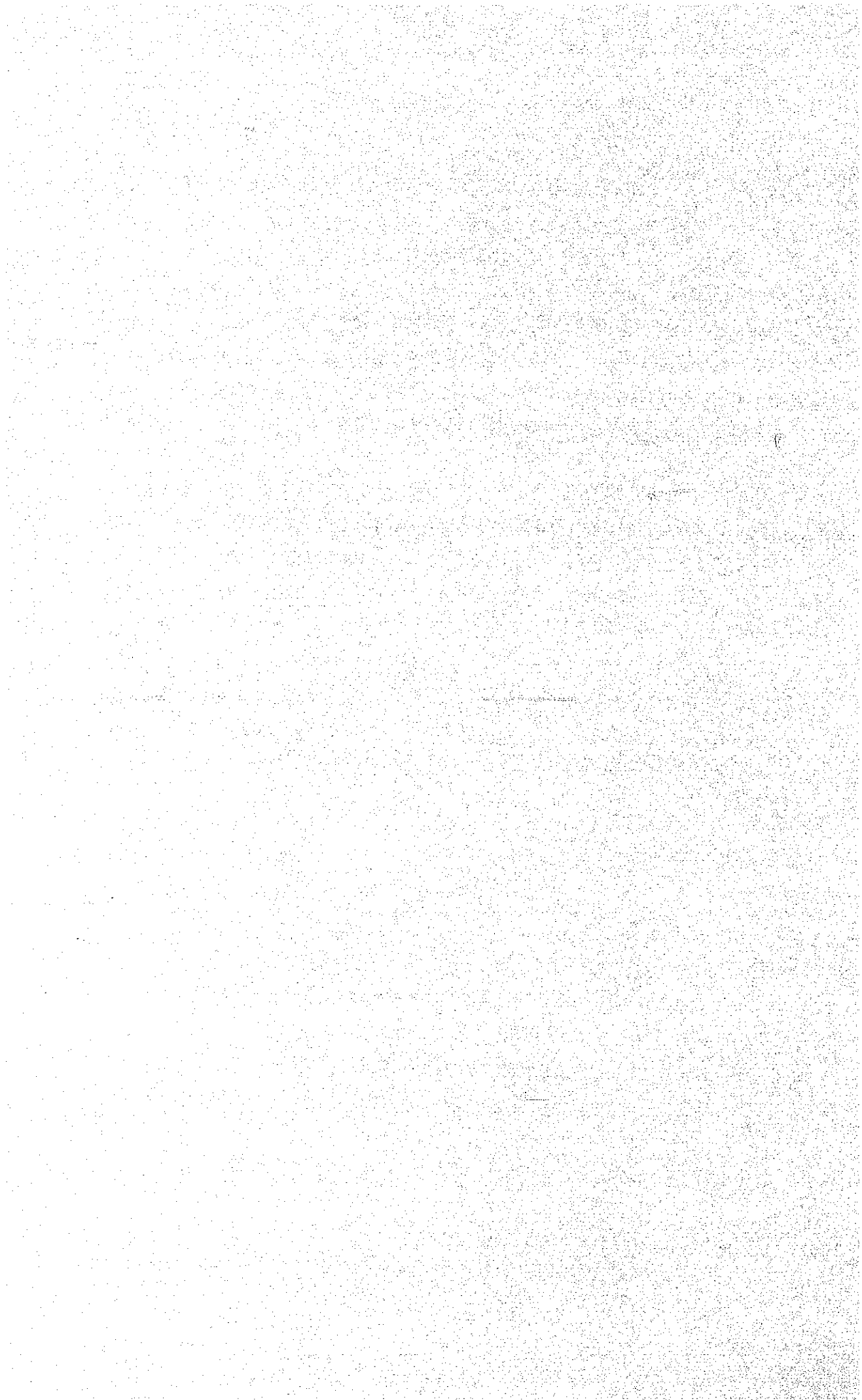


第Ⅲ部 各 論



第1章 チャナッカレ地域地質調査

1-1 概要

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初年度にあたり、既存地質資料、地化学探査資料を入手、現地調査に先立って実施した3,400km²の範囲のランドサット画像解析結果を考慮に入れ、金属資源の探査有望地区としてA地区(100km²)、B地区(300km²)、C地区(100km²)の3地区を抽出した。これら3地区で地質調査と地化学探査を実施した。

本調査地域はトルコの地質構造区分によると西部ポンチードス帯に属し、過去3回にわたり資源開発協力基礎調査が実施されたトラブゾン地域の東部ポンチードス帯と類似する地質である。地質は基盤の三疊紀の変成岩類と、これを不整合に覆う第三紀の中性火山岩類とからなる。貫入岩類は花崗閃緑岩、蛇紋岩等が三疊紀の基盤岩類の発達している地域に分布している。第三紀始新世から中新世にかけて中性火山岩類・同質火砕岩類が卓越していることも特徴的で、この時期の火成活動に伴う小規模な鉍脈型の鉍化作用が認められる他、珪化・粘土化変質帯も発達している。

このようなことから本地域内で期待される鉍床としては、花崗閃緑岩に伴うポーフィリーモリブデン(銅)鉍床、小規模な高品位銅・鉛・亜鉛鉍脈鉍床、珪化変質帯中に期待される金鉍床の3つのタイプが考えられる。これらのタイプのなかで、本地域の西部域で珪化変質帯に伴う金鉍脈が2箇所知られている。かつて採掘され、その後のMTAの探鉍により新鉍脈が見つけれられたとの報告(R. Higgs, 1962)があるのみで、過去の資料は残されていない。これと類似する珪化変質帯が東方に広がっていることから、A、B地区では金鉍床探査を目的に調査を実施した。C地区では地化学異常域が抽出されている。この異常域は花崗閃緑岩類の貫入に伴う銅・鉛・亜鉛・モリブデンの異常域と考えられ、ポーフィリーモリブデン(銅)型鉍床が期待されることから調査を実施した。

1-2 調査方法

縮尺1/25,000の地形図を縮尺1/10,000に拡大し、この地形図を基に地質調査を行った。既知鉍徴地周辺、新たに見つかった鉍徴地及び珪化変質帯では岩石分析試料間隔を密にすると共に、鉍化変質の状況が把握できるように詳細な調査を行った。

総踏査延長は750kmで、地質図は縮尺1/25,000に編集した。岩石分析1,009試料、全岩分析15試料、鉍石分析16試料、岩石薄片15試料、鉍石研磨片16試料、X線回折粉末法試験150試料等を調査解析に使用した。

第2章 A地区の地質調査

2-1 地質概要

本地区の地質は殆どが火山岩類で構成され、下位よりチャムヤイラ火山岩類、バルジュラル火

山岩類, デデダー火山岩類, バラバン玄武岩からなる。ドンドルマ部落からバルジュラル部落にかけての平坦な地域は沖積層に覆われる。チャムヤイラ火山岩類中の石灰質シルト岩から中期始新世を示す化石が発見されアクチャーラン(Akçaalan)火山岩類に対比される岩層であることが明らかとなった。本地区の地質平・断面図, 模式柱状図は第3-1図と第3-2図に示す。

2-2 地質層序

2-2-1 チャムヤイラ(Çamyayla)火山岩類

模式地: A地区北東部, ヤイラルル(Yaylalar)部落付近一帯

層厚: +700m

分布: チャムヤイラ火山岩類はA地区の最下位の火山岩類で, A地区の南東部を除き全体の3/4以上の範囲を占めている。

岩相及び産状: 色調は多様で, 暗灰色, 暗緑色及びチョコレイト色を呈する。岩質もまた多様で, 安山岩溶岩, 同質の集塊岩及び火山礫凝灰岩を主体とし, 安山岩質火山礫凝灰岩, 凝灰岩及び砂質凝灰岩を挟む。溶岩と火砕岩類とは上部層, 下部層という明瞭な関係ではなく, しばしば横(水平)方向にお互いに漸移するものや, 両者が混在して認められる例が多い。これらの他, 本岩類の中部から上部にかけて暗灰色石灰質シルト岩及び灰白色石灰岩が認められ, 暗灰色石灰質シルト岩からは中期始新世を指示する Nummulites spp. 等の化石が発見された。ただし, 本岩類中に見られる一見ブロック状の石灰岩はオリストリスの可能性がある。

本岩類の各所で層理が認められ, それらの走向は多方向を示すが, 傾斜は5~30°である。比較的緩傾斜の褶曲構造が認められ, 当該地区では小規模のE~W系及びN~S系の背斜構造が推定される。

下位層との関係: 本岩類の下位の地層は認められず, 従って層厚も明らかでない。

2-2-2 バルジュラル(Balcılar)火山岩類

模式地: バルジュラル部落付近一帯

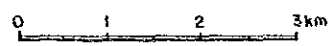
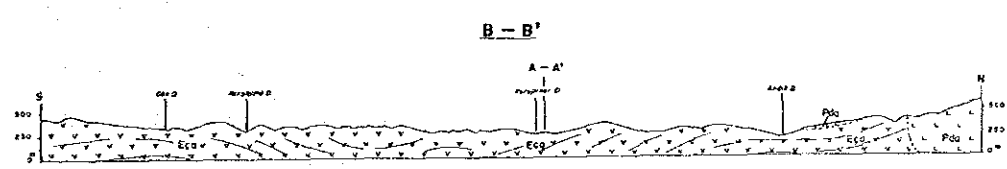
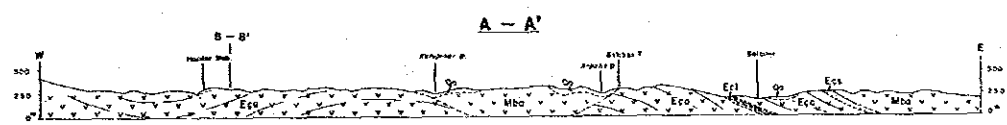
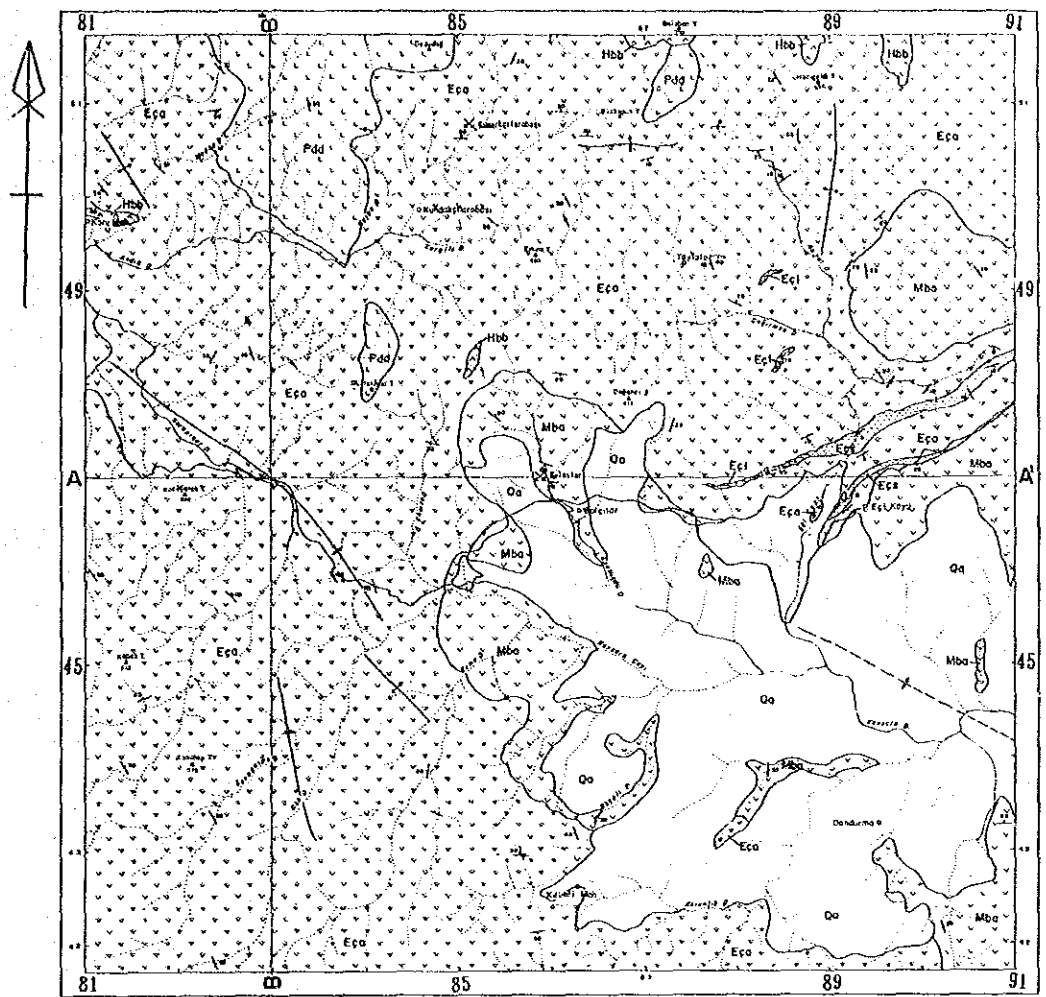
層厚: +300m

分布: 本地域の中央部のバルジュラル部落及び東部のエチュ(Eçli)部落にかけて分布する。

岩相及び産状: バルジュラル部落及びエチュ部落付近では暗緑色ないし暗灰緑色を呈し, 玄武岩質~安山岩質溶岩, 集塊岩より構成される。集塊岩中ではフィルム状の方解石が顕著である。エチュ部落北方の箇所では弱い粘土化を受けた緑色パッチを含む淡緑色凝灰岩から構成され, 層理(走向NW~N-S, 傾斜10~20°)が認められる。

顕鏡下では斑晶を構成する普通輝石, 斜長石, 角閃石と石基部は激しく変質を受け, 緑泥石化している。

上位・下位層との関係: 下位のチャムヤイラ火山岩類を不整合で覆い, 沖積層に覆われる。



LEGEND

Holocene	Alluvium	Qa	Silt, sand and gravel	⊙	Fossil
	Balıban Basalt	Hbb	Basalt lava	↗↘	Strike and dip of bedding
Pliocene	Dedağ Vol.	Pdd	Dacite and dacitic tuff	↗↘	Strike and dip of joints
Miocene	Balıclar Vol.	Mba	Basaltic-andesite tuff breccia and basalt-andesite lava	↗↘	Strike and dip of vein (Qz, Pb-Zn, Pb-Ba)
		Ecs	Calcareous siltstone	⊕	Anticlinal axis
Eocene	Çamyayla Vol.	Eçl	Limestone	⊖	Synclinal axis
		Eço	Andesite lava and pyroclastics	—A—A'	Profile line

第3-1图 A地区地质平断面图

Geologic Age		Formation	Thickness	Columnar Section	Rock Facies	Intrusives	Mineralization
Cenozoic	Quaternary	Holocene	Alluvium	+ 20 (m)	Qa	Silt, sand and gravel	
		Holocene	Balaban Basalt	+ 100	Hbb	Basalt lava	
		Pleistocene					
	Neogene	Pliocene	Dededağ Volcanics	+ 150	Pdd	Dacite and dacitic tuff	
		Miocene	Balcılar Volcanics	+ 300	Mba	Basaltic ~ andesitic tuff breccia Basaltic ~ andesite lava	
		Oligocene					
		Eocene	Çamyayla Volcanics	+ 700	Eca, Eci, Ecs	Andesite lava Pyroclastics with calcareous siltstone and limestone	
	Tertiary						
Mesozoic	Cretaceous						

第3-2图 A地区模式柱状图

2-2-3 デデダー(Dededag)火山岩類

模式地：デデダー南部域

層厚：+150m

分布：本地域北端に位置するデデダーからバラバン山(Balaban T.)の南部に至る小範囲に分布する。

岩相及び産状：肌色、淡褐色及び灰白色と多様な色調を呈する含黒雲母石英安山岩と同質火砕岩からなる。大部分は塊状をなし、一部垂直な流理構造を示すところが認められる。デデダー(海拔 719m)は本火山岩類の溶岩相によって形成され、地形的に独峰をなしていることから、火山活動の初期にある程度の噴出をみた後にドーム状に貫入してきたものと考えられる。同質の火砕岩はアンデック(Andik)沢の中流から下流に連続して露出する。ここでは一部で流理構造の溶岩相を呈する。溶岩相は非変質、火砕岩相は弱粘土化(カオリン)している。

本岩類はチャムヤイラ火山岩類を貫き、かつ、本岩類の周辺のチャムヤイラ火山岩類には弱い珪化及び粘土化変質が認められる。このことからこれらの変質作用は本岩類との関係があると考えられる。

顕鏡下では斑晶の黒雲母及び斜長石の変質は弱く、石基部も含め緑泥石化している。

上位・下位層との関係：チャムヤイラ火山岩類を貫き、バラバン玄武岩に覆われる。

2-2-4 バラバン(Balaban)玄武岩

模式地：バラバン山(海拔 710m)

層厚：+100m

分布：本地区の北東端の3箇所に分布する。これらはいずれも地形の高所を占めている。

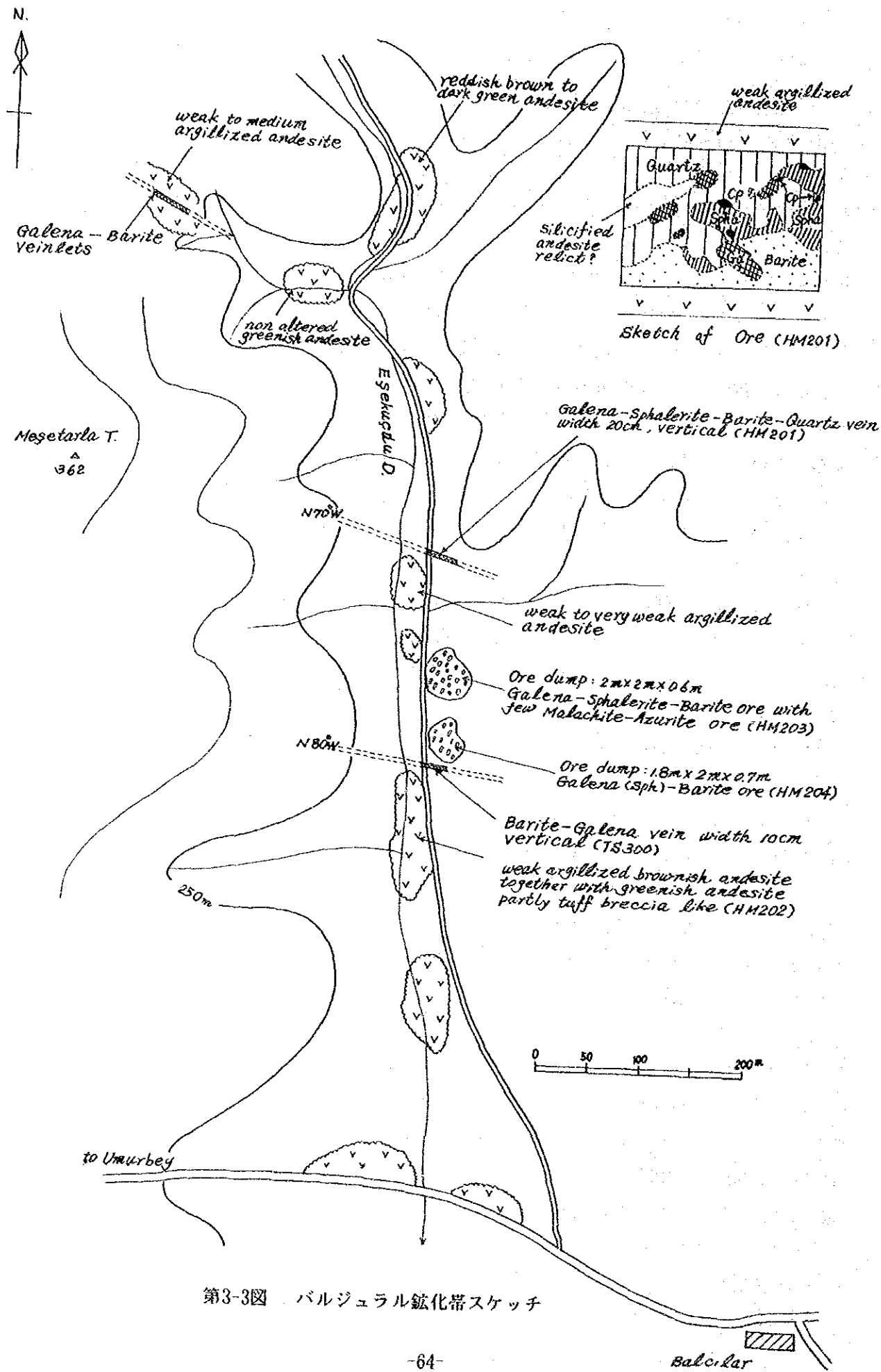
岩相及び産状：優黒色、細粒緻密な岩相を示し、下位のデデダー火山岩類及びチャムヤイラ火山岩類を不整合に覆う。この他エチュ(Eçi)川下流の数箇所でE-W系の走向を示す幅1.2~3mの岩脈が認められ、より非晶質な岩相を示す。

上位・下位層との関係：チャムヤイラ火山岩類を貫き、デデダー火山岩類及びチャムヤイラ火山岩類を不整合で覆う。

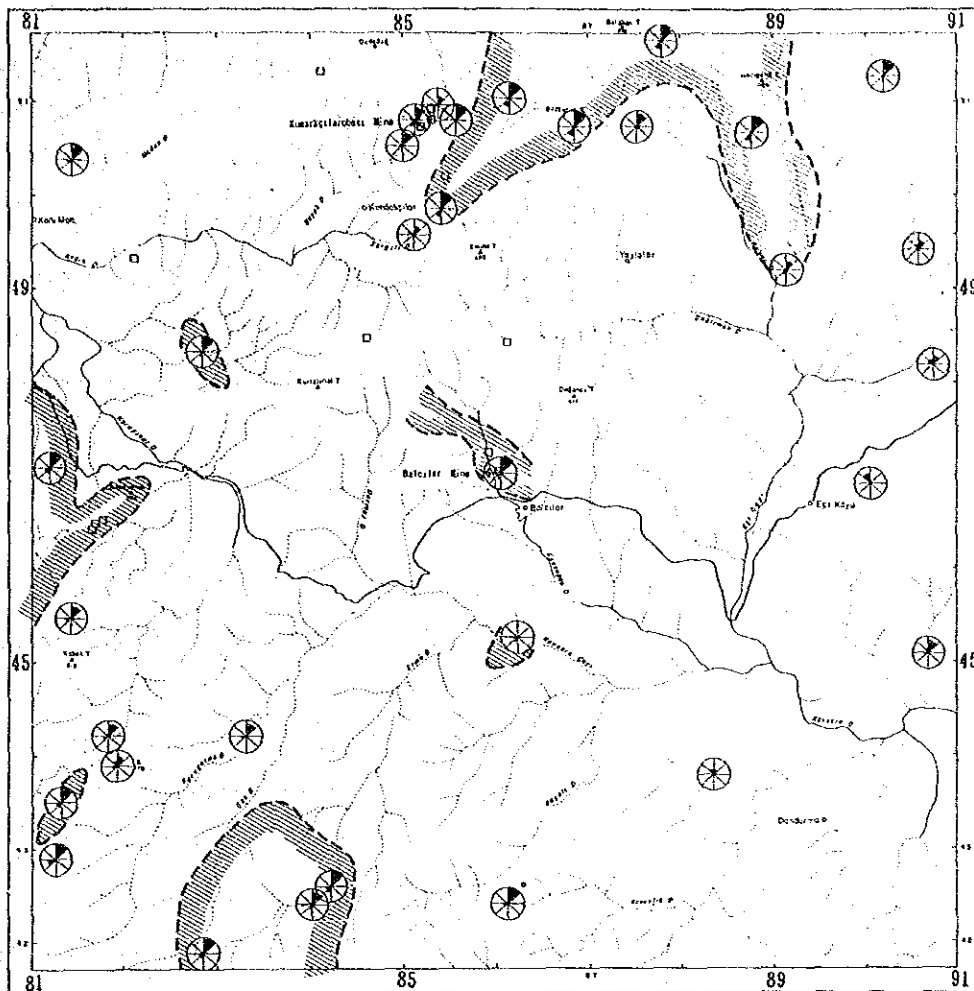
2-2-5 沖積層

ビガより西へ伸びるコジャバシュ(Kocabas)川の上流域のカブサラ(Kavsara)沢一帯は平坦な地形をなし、ドンドルマ部落からバルジュラル部落にかけて広い範囲に分布している。シルト、砂、礫で構成される砂礫層からなり、一部沢に沿ってバルジュラル火山岩類を不整合に覆う。なお、沖積層に覆われている平坦な地形部は耕作地に適しているため野菜、麦畑となっている。

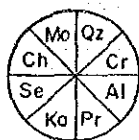
2-3 貫入岩類



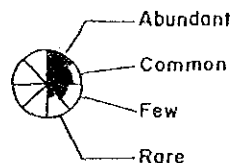
第3-3図 バルジュラル鉍化帯スケッチ



LEGEND



- Qz : Quartz
- Cr : Cristobalite
- Al : Alunite
- Pr : Pyrophyllite
- Ka : Kaoline
- Se : Sericite
- Ch : Chlorite
- Mo : Montmorillonite



□ Au > 50 ppb

Kaoline zone

第3-4图 A地区鉍化·变质带图

バラバン玄武岩の貫入部と推定される玄武岩脈がバルジュラル部落の北西1km及びエチュリ川下流に認められる他は他の貫入岩類は認められない。

2-4 地質構造

火山岩類が卓越している地区のため地質構造の特徴を把握することは、極めて困難であるが所々で測定できた走向傾斜から緩波状構造が在ることが推定された。即ち、コジャタシュ山(Kocataş T.)からコル(Koru)部落にかけてNW-SE方向の緩い波状の背斜軸・向斜軸がほぼ平行に認められた。また、エチュ部落付近は走向はE-Wで南傾斜でカブサラ(Kavsara)沢では盆状構造が推定されることから、この付近に向斜軸が存在するとした。

2-5 鉱化変質

チャムヤイラ火山岩類は一般に粘土化(カオリン, 絹雲母, 緑泥石等)を受けており, 中～強粘土化部では局所的に水酸化鉄を伴って白色化している(第3-4図)。

デダターの南東約1kmには, チャムヤイラ火山岩類中にE-W方向の方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱からなる石英脈(Kundakçılarobası鉱山)が発達している。過去に組織的に移行されたと推定されるが, 現在は坑道の入り口(脈にほぼ直行するN20°W方向)から6～7m程で坑道が崩落しており, 坑道口付近に上記の細脈が認められるが, 僅かの貯鉱があるのみで詳細は不明である。

その他にはコル部落の東1km付近に赤鉄鉱を主とした鉄鉱石があり, N65°W方向に小規模に採掘された形跡が認められる。この鉄鉱石は安山岩類中に小規模に挟在する石灰岩を母岩(北西約300m地点に弱再結晶化した石灰岩露頭あり)とした交代性の鉱床と考えられる。但し, 石灰岩の下部層である安山岩類が地表に露出しているため, その規模は極く限られたものである。

バルジュラル鉱山ではバルジュラル火山岩類中にNW-SE系ないしE-W系方向の方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 重晶石からなる石英脈が少なくとも3条発達している(第3-3図)。脈幅は厚い部分で20～30cm程度である。細脈であるものの, 銀含有量は非常に高い部分もある(第3-1表 鉱石分析結果一覧表)。貯鉱がバルジュラル部落からエシェクチュド(Eşekçüdü)沢沿いの道路脇にある。部落の人の話しによれば10～15年前に採掘され, 高品位のみを売鉱したとのことである。

第3章 B地区の地質調査

3-1 地質概要

本地区の基盤岩類は弱変成作用をうけた緑色片岩, 結晶質石灰岩からなるタシュデメック層と, このタシュデメック層を貫くアカプナル(Akapınar)花崗岩から構成される。タシュデメック層からは化石は見つけられていないが, 弱変成作用を受けた岩相であることから三畳紀のカラカヤ層群に対比される。花崗岩は鉱化作用は伴わないが, 付近の結晶質石灰岩には接触作用を与えスカルン化している。キラーズル礫岩層がこの基盤岩類を不整合に覆って分布しているが, 今回発見

された化石の同定結果が得られていないため正確な時代は不明であるがジュラ紀と考えられる。第三紀始新世以降に始まる中性の火山活動はチャムヤイラ火山岩類、シャプチュ火山岩類、オスマンラル火山岩類と続き、その後長く続いた火山活動の休止期に礫岩からなるカラキョイ層が堆積し、第四紀の火山岩であるコジャチャクル玄武岩はタシュデメック層の分布する地域でわずかに認められる。本地区の地質図、地質断面図、模式柱状図及び鉱化・変質帯図は第3-5図から第3-8図に示した。

3-2 地質層序

3-2-1 タシュデメック(Taşdibek)層

模式地：タシュデメック山(海拔 572m)付近一帯

層厚：+2,000m

分布：本地区の中央部に東西 6km, 南北 3km にわたり分布する。

岩相及び産状：キラズル(Kirazlı)部落の東側では黒色泥質片岩が優勢であるが、タシュデメック層の分布する南東部のオルク(Oluk)沢では緑色片岩及び優白色～灰白色の等粒状の結晶質石灰岩が優勢となり、これらを貫くアカプナル花崗岩から構成される。一般的に微細な割れ目が発達しているところも見られる。この花崗岩と石灰岩との接触部又は近傍ではスカルンが認められ、赤鉄鉱の濃集部も存在する。花崗岩中には石英-褐鉄鉱脈(走向N10°W, 傾斜55°E, 幅46cm)が認められた。

上位・下位層との関係：本地区の中央部に楕円状に分布するタシュデメック層は北側はシャプチュ火山岩類に不整合に覆われるが、その他の地域ではキラズル礫岩層に不整合に覆われる。

3-2-2 キラーズル(Kirazlı)礫岩層

模式地：ケスタネ(Kestane)岳(海拔 809m)の東側斜面から、ペクメズ(Pekmez)沢上流域

層厚：+200m

分布：下位のタシュデメック層の直上又は周囲を取り巻いて小規模に分布する。

岩相及び産状：淡緑色シルト岩、細粒凝灰岩及び灰白色～暗灰色を呈する礫岩からなる。チャート、緑色片岩、珪岩等を構成礫とし、円磨度が高い。礫径は一般に1~3cmの大きさで、局部的に20~30cmの大きなものも含まれる。全体に中程度の粘土化を受け、黄鉄鉱の散点も認められる。本地区では無層理を示すことが多い。今回の調査でペクメズ(Pekmez)沢から化石が発見されているが、現時点では化石の同定結果が得られていないので正確な時代は不明であるが、構成礫及び本礫岩層を不整合に覆う第三系との関係からジュラ紀に相当すると考えられる。

上位・下位層との関係：下位のタシュデメック層の礫を含むこと及び分布の状況からみてタシュデメック層を覆う基底礫岩と考えられる。

3-2-3 チャムヤイラ(Çamyayla)火山岩類

模式地：チャムヤイラ部落一帯に広く分布する。チャムヤイラ部落はA地区とB地区の中間に位置する。

層厚：±800m

分布：本火山岩類はA地区にかけて発達し、本地区の北部で東西方向に広がり分布する。

岩相及び産状：本地区の北東端では緑色凝灰岩（“green layered”）が優勢となり、ツズルクダー（Tuzlukdag）付近では安山岩溶岩が卓越する。上下関係は明らかでないが、シャプチュ火山岩類に近い南部ほど火砕岩類が多くなり、北部へ行く程溶岩が顕著となること、及びシャプチュ火山岩類に近い地域は南傾斜となっていることから溶岩が下部と推定される。シャプチュ火山岩類に近い地域では淡緑色ないし灰色の細粒凝灰岩を挟在する。シャプチュ火山岩類との境は淡褐色石灰質シルト岩、層理の発達した炭酸塩堆積物が分布するのが特徴的である。本火山岩類は著しく変質作用を受けた地域を除き緑簾石-緑泥石からなるプロピライト化を受けている。

顕鏡下でも著しく変質を受け、形状より斑晶の斜長石、角閃石、普通輝石が同定された。斑晶及び石基部共に緑泥石・緑簾石化が著しい。

上位・下位層との関係：下位層との関係は明らかでないが、シャプチュ火山岩類に不整合に覆われる。

3-2-4 シャプチュ(Sapçı)火山岩類

模式地：シャプチュ部落付近一帯

層厚：+1,000m

分布：本地区の大半を占め、当該地区でも最も広範囲に分布する。

岩相及び産状：本岩類は安山岩溶岩を主体とし、同質の火砕岩類(凝灰岩、細粒凝灰岩)を伴う。

本岩類の色調は未変質部では暗灰色を呈するが、全体に弱～中、一部で強い粘土化及び珪化変質作用を受けているため詳細な岩相区分が困難である。ただし、岩相は一様ではなく、北部と南部では南部ほど火砕岩類が多くなり、西部と東部とでは西部ほど溶岩が卓越するなど、鉱物組成や組織に変化が見られる。おおむね東側では黒雲母の含有が顕著である。分布の特徴からそれぞれの火山活動の噴出期や噴出源が変化に富んでいたものと推察される。

バリクリ(Balikli)沢では下位のチャムヤイラ火山岩類の炭酸塩堆積物を境にして、淡緑色の軽石凝灰岩（“green patch” = ミソタフ）、一部黒雲母を含む軽石凝灰岩が認められ、赤色頁岩(一部幅20cm鉄石英を挟む)、灰色細粒凝灰岩を挟在する。クマルラル(Kumarlar)部落付近から褐灰色の黒雲母安山岩、同質火砕岩類が分布する。クマルラルから北方は暗灰色の斜長石の斑晶が顕著な安山岩が分布する。シャプチュ火山岩類の全体の傾向として下部から上部へと軽石凝灰岩、黒雲母安山岩、斜長石の斑晶の顕著な安山岩へと分化していくように見うけられる。安山岩は斑晶として黒雲母が顕著なもの肉眼では見られないものがあり、また、場所によっては流理構造を示すところもみられる(本地区南東部)。

粘土化変質は未変質～弱変質部と中～強変質部とに分けられる。本地区南西部のアダ(Ada

Dag)岳南側では未変質～弱変質部と中～強変質部とが錯そうしている地域も見られる。一般に粘土化変質部は優白色であるが、赤鉄鉱化、褐鉄鉱化を受けている部分も多く赤褐色～茶褐色を呈する。ユカルシャプチュ(Yukarşapçı)部落北方、その他の箇所でも自然硫黄が認められる。

珪化変質帯は孤立した山塊を形成することが多く、ケスタネ岳、デデ山、アグ岳などがその顕著な例である。これらの地域はいずれも全く原岩の識別は困難である。方向性も定かでないが本地区の南西部では節理、割れ目はE-W系のものが多い。

本岩類の構造は大半が塊状のため不明であることが多いが、本地区の中央部寄りのアカプナル部落周辺に分布する細粒凝灰岩の走向はN-S, NE-SW, E-Wと多方向を示し、傾斜は20～35°である。

顕鏡下では斑晶として斜長石が多く、黒雲母、角閃石、普通輝石からなる。カオリン化作用による変質を受け緑泥石・緑簾石は認められなかった。

上位・下位層との関係：キラズル礫岩層及びテシュデメック層を不整合に覆いカラキョイ層及びコジャチャクル玄武岩に覆われる。

3-2-5 オスマンラル(Osmanlar)火山岩類

模式地：オスマンラル部落から西部にかけての地域

層厚：+500m

分布：B地区の北西端のオスマンラル部落から西部及び南部にかけて分布する。

岩相及び産状：大部分は暗緑色から暗灰色の安山岩質集塊岩からなる。わずかに細粒凝灰岩が認められ、この部分では走向傾斜が見られる。これによれば北部では走向NW-SE、傾斜は20～30°SWであるが、南部では北部とほぼ同じ走向を示すが、傾斜は逆にNEであり、このオスマンラル火山岩類の中央をNW-SE方向の向斜軸が延びているものと推定される。集塊岩中の塊状の垂直角礫は暗緑色であるが、碎屑質の部分は暗灰色である。一部に弱い変質が認められるが、一般に未変質で、顕鏡下でも斑晶としての斜長石、黒雲母、角閃石及び石基部も同様に未変質である。

下位層との関係：チャムヤイラ火山岩類、シャプチュ火山岩類を不整合に覆っている。

3-2-6 カラキョイ(Karaköy)層

模式地：カラキョイ沢域

層厚：+100m

分布：本地区の南東部のカラキョイ沢及びカシャブ(Kasap)沢に分布する。

岩相及び産状：大半が灰色～灰白色を呈するが、一部には黄土色及び淡緑色を示すところも見られる。全般に固結度が低く、凝灰質な礫岩、砂岩及びシルト岩から構成され、未変質である。これらは互層をなし、10～20°の傾斜を持ち、走向はNW系が卓越する。礫岩の構成礫として本地区に発達する珪化及び粘土化変質を受けたものが認められる。なお、本層のシルト岩から木

片の化石が発見されている(地区外東接部)。

下位層との関係：本地区南東部の低地帯に広がるシャプチュ火山岩類を不整合に覆っている。

3-2-7 コジャチャクル(Kocaçakıl)玄武岩

模式地：コジャチャクル山

層厚：+50m

分布：本地区中央部のデデ山(海拔 624m)、ハジュデルビスレル(Hacıdervisler)部落の南西部に小範囲に分布する。

岩相及び産状：優黒色～暗緑色で細粒緻密な岩相を示す玄武岩である。板状節理が発達し、輝石の斑晶が顕著で未変質である。直径20～30cm程度の大きさのブロック状を示すところから、噴出部(高所を形成)から地形の凹地に調和した溶岩流のように見られる。

下位層との関係：下位のシャプチュ火山岩類及びタシュデメック層を不整合に覆う。

3-2-8 沖積層

本地区北西端のコユジョク(Kuyucok)川の流域に砂礫層からなる沖積層が分布する。

3-3 貫入岩類

(1) アクブナル(Akpınar)花崗岩：アランバス山(Alanbası Tepe)北部では角閃石閃緑岩である顕鏡下では、僅かに緑泥石化が認められ、比較的細粒の完晶質岩である。全岩分析結果からは花崗閃緑岩である。

(2) 斑岩：本地区南部のシャプチュ火山岩類の分布域にNW-SW方向の岩脈として認められる。

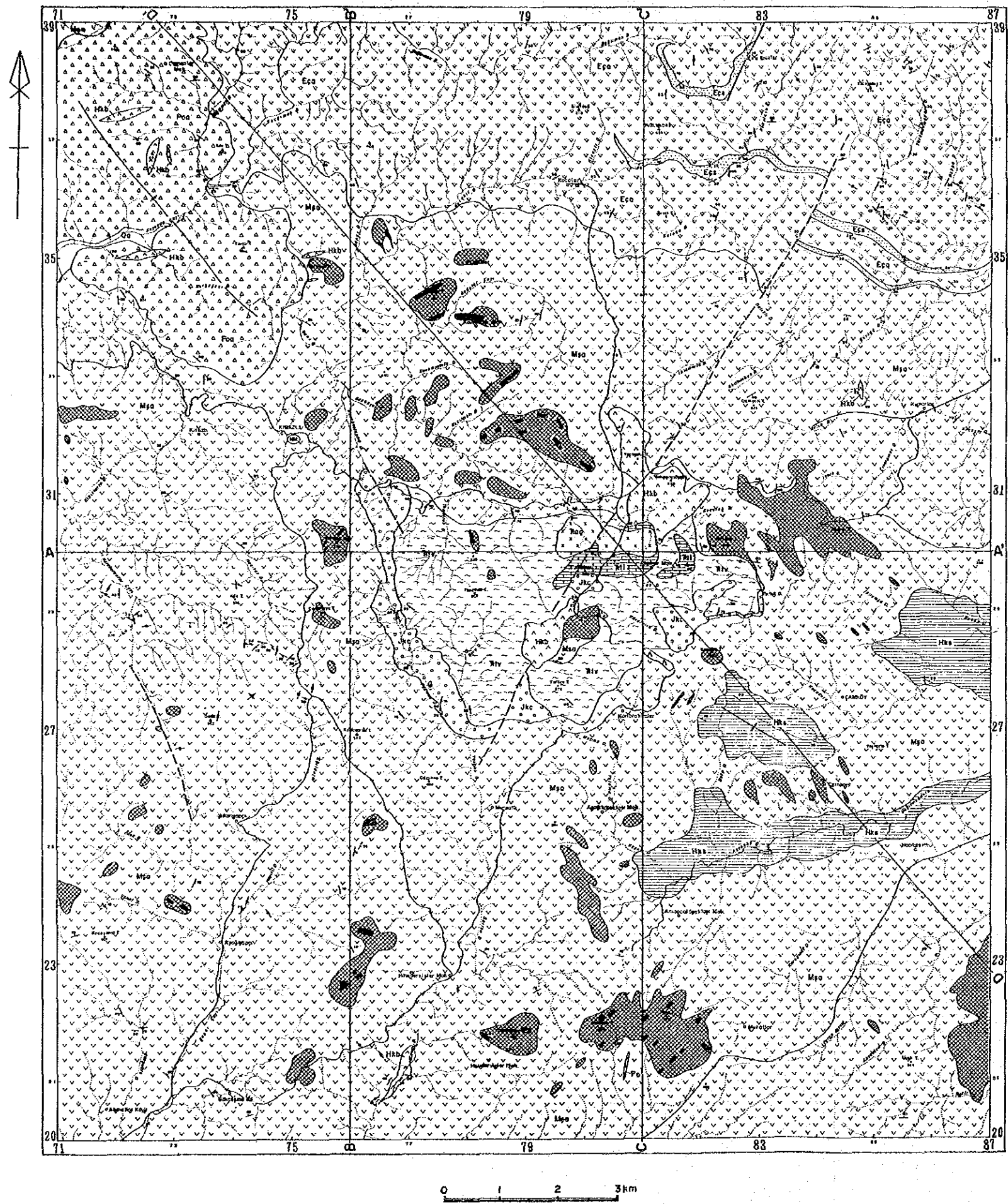
(3) 玄武岩：コジャチャクル玄武岩の貫入部と推定される玄武岩岩脈で、オスマンラル火山岩類分布域で認められる。

3-4 地質構造

本地区の中央部にはタシュデメック層及びアカブナル花崗岩等から構成される基盤岩類が隆起帯を形成しており、これらを不整合に覆って第三紀の火山岩類が分布している。火山岩類の分布域は塊状をなすことが多く、全体の地質構造は把握しにくい。火砕岩類が発達する本地区北部のチャムヤイラ火山岩類では緩く南へ傾斜している。シャプチュ火山岩類の分布域は層理が未発達のため不明の点が多いが、恐らく緩く波状褶曲しているものと考えられる。

本地区では上述の隆起帯を除いて明瞭な背斜構造は認められない。また、向斜構造はオスマンラル火山岩類分布域及びカラキョイ層分布域に認められるのみである。

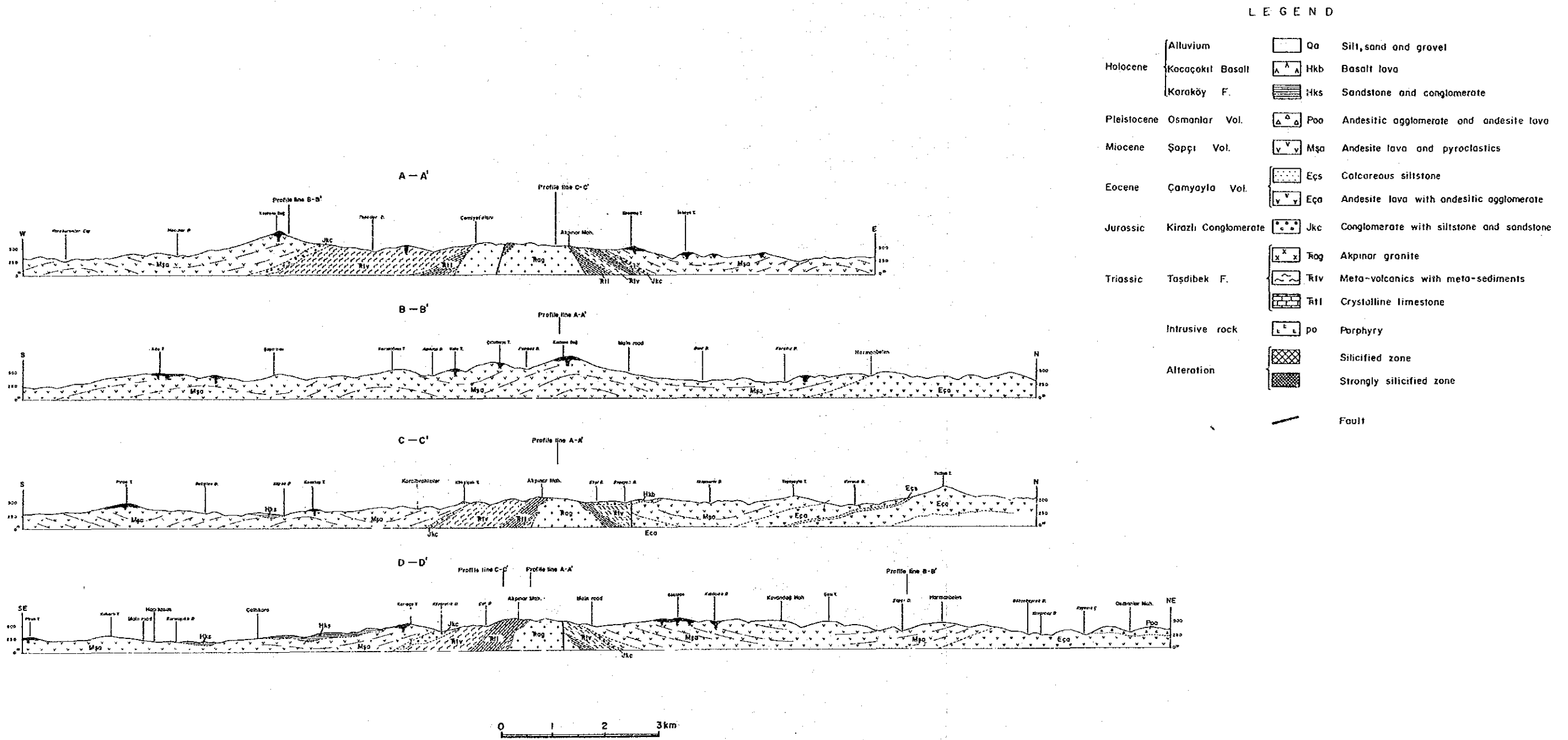
本地区の断裂系は多方向に認められるが、それらの頻度は少ない。本地区の南東部(画像解析地域の中央部に相当)にはランドサット画像解析結果からも明らかなように、NE-SW方向に平走するリニアメントが判読された(第2-14図参照)。このリニアメントは地表調査の結果では確認する



LEGEND

Holocene	Alluvium	Qa	Silt, sand and gravel
	Kocaçaklı Basalt	Hkb	Basalt lava
	Karaköy F.	Hks	Sandstone and conglomerate
Pleistocene	Osmanlar Vol.	Poa	Andesitic agglomerate and andesite lava
Miocene	Şapçı Vol.	Mso	Andesite lava and pyroclastics
Eocene	Çamyayla Vol.	Eçs	Calcareous siltstone
		Eça	Andesite lava with andesitic agglomerate
Jurassic	Kirazlı Conglomerate	Jkc	Conglomerate with siltstone and sandstone
Triassic	Taşdibek F.	Tog	Akpınar granite
		Ttv	Meta-volcanics with meta-sediments
		Ttl	Crystalline limestone
Intrusive rock		po	Porphyry
Alteration			Silicified zone
			Strongly silicified zone
		⊙	Fossil
		↘	Strike and dip of bedding
		↘	Strike and dip of schistosity
		↘	Lineation
		↘	Strike and dip of joints
		---	Fault
		↗	Strike and dip of vein (Oz, O2-Pb-Zn)
		∩	Anticlinal axis
		∪	Synclinal axis
		—A—A'	Profile line

第3-5图 B地区地质图



第3-6图 B地区地质断面图

Geologic Age		Formation	Thickness	Columnar Section	Rock Facies	Intrusives	Mineralization	
Cenozoic	Quaternary	Holocene	Alluvium	+ 10 (m)	Ga	Silt, sand and gravel	Basalt (ba)	
		Holocene	Kocacakıl Basalt	+ 50	Hkb	Basalt		
		Holocene	Karaköy F.	+ 100	Hks	Sandstone and conglomerate		
		Pleistocene	Osmanlar Volcanics	+ 500	Poa	Andesitic agglomerate		
						Andesite lava		
	Tertiary	Neogene	Pliocene					Au mineralization (epithermal type)
				Miocene	Şapçı Volcanics	+ 1,000		
		Mşo	Pyroclastics					
		Paleogene	Eocene	Çamyayla Volcanics	± 800		Pyroclastics with calcareous siltstone	
Eço	Andesite lava with andesitic agglomerate							
Mesozoic	Cretaceous							
	Jurassic	Kirazlı Conglomerate	+ 200	Jkc	Conglomerate with siltstone and sandstone			
	Triassic	Lower-Middle	Taşdıbek F.	+ 2,000	Rtv	Meta-volcanics with metasediments		
Rag					Akpınar Granite			
				Rtl	Crystalline limestone			

第3-7图 B地区模式柱状图

ことが出来なかったが、このリニアメントから派生したものと推定されるNNE-SSW系と、これと直交するNW-SE系の断層が確認された。NNE-SSW系の断層はタシュデメック層が分布する中央部を通るもので、この断層はシャプチュ火山岩類を切っているものの、コジャチャクル玄武岩に覆われている。NW-SE系はケスタネ岳の東側のキラズル礫岩層分布域とデデ山(海拔 883m)の西側に推定された。

背斜軸は認められなかったが、向斜軸はオスマンラル火山岩類分布域とカラキョイ層分布域で測定された走行傾斜より推定された。

第3-1表 鉍石分析結果一覧表

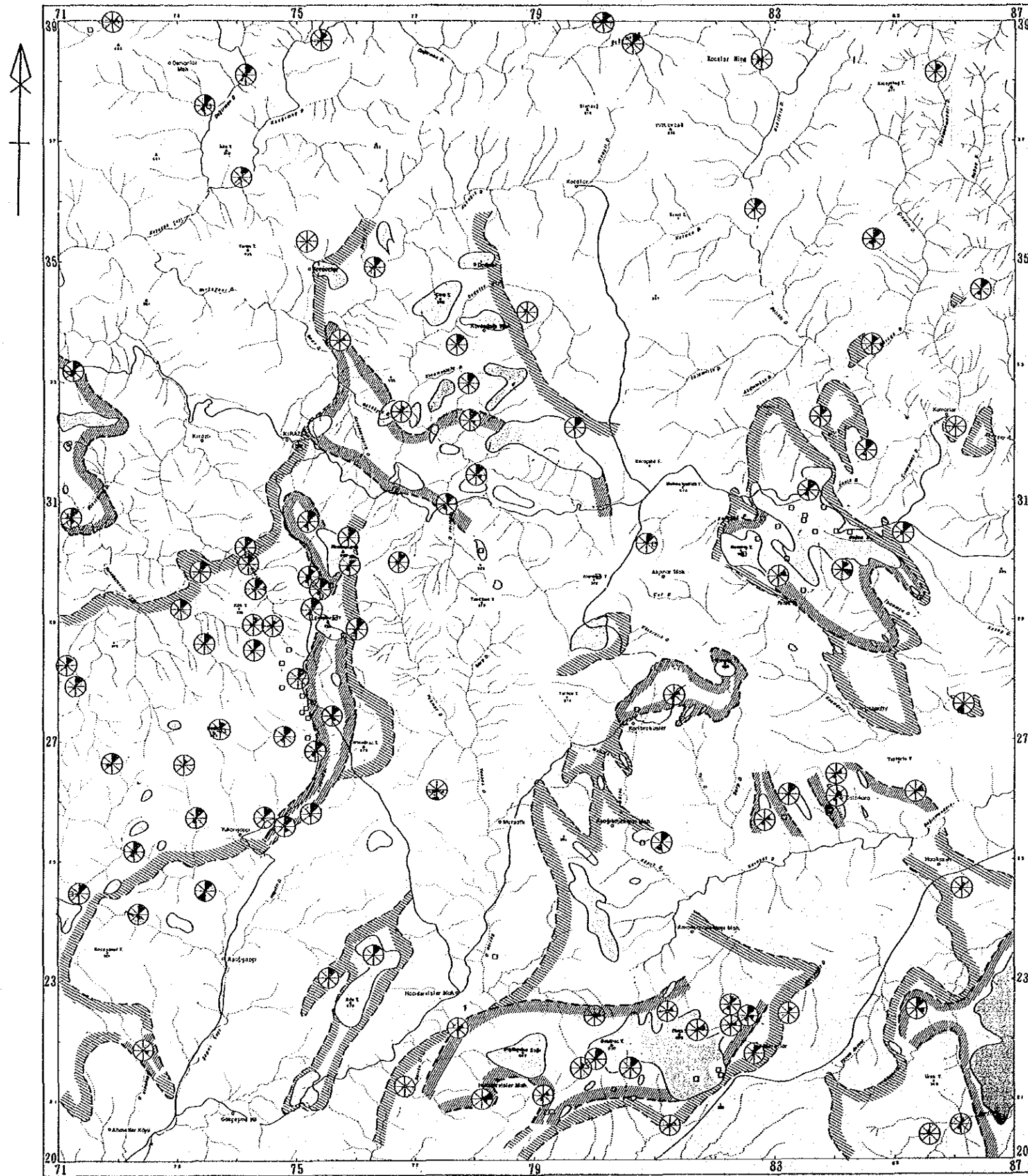
Area	Sample No.	Ore Name	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Mo %	WO ₃ %	Sb %	Type of Ore	Location
A	HM201	Pb-Zn ore	195	0.12	3.76	12.10	tr	0.014	0.004	vein	Balcılar
	HM203	Cu ore	32500	15.40	4.36	0.57	tr	1.320	0.007	oxid.	ditto
	HM204	Pb-Barite ore	50	0.06	14.00	6.49	tr	0.013	0.002	vein	ditto
	HS269	Pb-Zn-Cu ore	33	0.90	8.51	1.72	tr	0.034	0.001	vein	S. Dededağ
B	KS102	Pb-Zn ore	273	1.54	40.90	14.60		0.015	0.047	vein	Kocayokuş T.
C	KB005	Mo-W ore	1.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.031	tr	diss.	Yaylayurt D.
	KB006	Sb ore	1.3	0.05	0.02	0.01	-	0.036	0.014	veinlet	ditto
	NY046	W ore	0.8	<0.01	<0.01	<0.01	-	0.022	tr	veinlet	ditto
	SR038	Zn ore	7.2	<0.01	<0.01	1.05	tr	0.009	tr	vein	Sığirci D.
	KB007	Sulphide ore	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	0.001	vein	ditto
	KB024	Mo ore	0.8	<0.01	<0.01	<0.01	0.088	0.129	0.003	vein	Donuzdamlı D.
	KB037	Mo ore	8.8	0.04	0.68	0.03	0.178	0.060	-	vein	ditto
	KB047	Pb-W ore	30.0	<0.01	0.32	0.06	0.001	0.083	tr	float	ditto
	KB050	W ore	1.5	0.02	0.03	0.02	tr	0.023	0.010	diss.	ditto
	HB012	W ore	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	-	0.059	0.004	float	ditto
	KS006	Pb ore	30.0	<0.01	1.45	0.01	tr	0.022	0.011	float	SE. Karagedik T.

3-5 鉍化変質

本地区の鉍化変質はチャムヤイラ火山岩類及びシャプチュ火山岩類の分布域でそれぞれ異なる特徴を有しているように見られる。即ち、本地区の北東端のチャムヤイラ火山岩類が発達している地域では、鉛・亜鉛の鉍脈を採鉍(採掘?)した旧坑(Kocalar)が認められた他は、特に注目される鉍化帯は見つからなかった。

一方、シャプチュ火山岩類の分布している地域では、ほとんどの地域で珪化・粘土化変質を受けている。このうち珪化・粘土化変質の強い部分を表示したものが第3-8図である。珪化変質帯は地形が突出していることが多く、ランドサット画像からも把握することができる。

植生が発達する斜面や比較的平坦な地域に分布する珪化変質帯は本年次の調査で新たに認められたもので、第3-8図に示しているが、特に強珪化帯については区別表示した。強珪化帯はいわゆる珪化岩体に相当し、珪化・粘土化変質帯の中に囲まれるように分布している。珪化岩体は塊状、層状等原岩の構造を残すものの他に、一部に角礫状を示すものもある。いずれも、おもに細粒石英集合体で構成され、SiO₂は90%以上であろう。堅硬緻密、多孔質等の岩相を示す。色調は



LEGEND

- | | |
|--|----------------------|
| | Qz : Quartz |
| | Cr : Cristobalite |
| | Al : Alunite |
| | Pr : Pyrophyllite |
| | Ka : Kaoline |
| | Se : Sericite |
| | Ch : Chlorite |
| | Mo : Montmorillonite |

- | | |
|--|----------|
| | Abundant |
| | Common |
| | Few |
| | Rare |

□ Au > 50 ppb

Silicified zone

- Alteration zone
- | | |
|--|--|
| | Kaoline, Alunite, Pyrophyllite and Cristobalite zone |
| | Kaoline zone |

第3-8图 B地区鉱化・変質帯図

第3-2表 檢鏡結果(研磨片)一覽表

NO.	Ore	Qp	Co	Cc	Bo	Ma	Wo	Sp	Ca	St	Mo	Mt	Fe	Po	Py	Su-m	H-Fe	Gz	Pl	Bl	Se	Ch	Ep	Ca	Gy	Ah	Remarks
HM201	Pb-Zn ore	□						⊙	○						△			⊙									
HM203	Cu ore	△	△		⊙			○	○								□	⊙						○			
HM204	Pb-Barite ore	△	□					○	○								⊙	⊙									
ES268	Pb-Zn-Cu ore	⊙	□					△	⊙						○			⊙				⊙					
KS102	Pb-Zn ore	⊙	△	○				⊙	⊙						○		△	⊙									
KB005	Cu ore	□					□							○				⊙									
KB006	Mo ore						○								○		○	⊙									
NY046	Mo ore	△	△				□								□		○	⊙						○			
SR038	Sb ore						□		⊙						△		○	⊙				⊙					
KB007	Mo-W ore	△	△				○				⊙				□		△	⊙									
KB024	Cu ore						△				○				△			⊙									
KB037	Sb ore		□					○	○						△		○	⊙									
KB047	Pb ore	□	□				△	⊙	○								⊙	⊙									
KB050	Sulphide ore						△	○	○		○		⊙				⊙	⊙									
HS012	Mo ore						△				○							⊙									
KB006	Pb ore						○	○	○				○		○		○	⊙				○		○			

Abbreviations:

⊙: Abundant ○: Common □: Few △: Rare

Cp: Chalcopyrite, Co: Covellite, Cc: Chalcocite, Bo: Bornite, Ma: Malachite, Cu: Native copper, Sp: Sphalerite, Ga: Galena, St: Stibnite

Mo: Molybdenite, Mt: Magnetite, He: Hematite, Po: Pyrrhotite, Py: Pyrite, Su-m: Sulphide Mineral, H-Fe: Hydroxide Iron

Gz: Quartz, Pl: Plagioclase, Bi: Biotite, Se: Sericite, Ch: Chlorite, Ep: Epidote, Ca: Calcite, Gy: Gypsum, Ah: Anhydrite

Wc: Wolframite

白色に近いものが多いが、黄鉄鉱を含むと灰黒色、赤鉄鉱を含むと赤色、褐鉄鉱を含むと黄色～褐色になる。緻密な部分を除き少量の粘土鉱物(主としてカオリン)が伴われることがあり、自然硫黄、珪孔雀石等が小孔隙中に認められる場合もある。

粘土化変質帯は珪化変質帯を取り巻いて分布する。白色部と褐色～黄色部の色調を示し、白色部は主に石英と粘土鉱物(カオリン、パイロフィライト、明ばん石等)からなる。褐色～黄色部はこれらの粘土鉱物の他に褐鉄鉱・赤鉄鉱を伴う。これは黄鉄鉱やその他の硫化鉱物が酸化したことによるものと考えられる。

第4章 C地区の地質調査

4-1 地質概要

本地区の基盤岩類は緑色片岩、泥質片岩、結晶質石灰岩からなるエメシェ層とオバジユク花崗岩(三疊紀)で、前者は本地区の南部域に広く分布する。このエメシェ層を不整合にサルスバット層が覆い本地区北部に分布する。サルスバット層は非変成の砂質石灰岩からなりジュラ紀末期とされている。

白亜紀の堆積岩は欠如し、第三紀に入りカラルック層が堆積している。本層の下位は礫岩層からなるクズルジユク部層で基底礫岩とみなされ、また、上位はシルト岩と砂岩のリズミカルな互層からなるキラズケチット部層でフリユシュとされている。

始新世・中新世の火山岩類は欠如し、第三紀末期以降の石英安山岩質岩類からなるアッカイルック火山岩類及び安山岩類からなるバカジャクル火山岩類がそれぞれカラルック層を不整合に覆う。本地区の地質平・断面図、模式柱状図及び鉱化・変質帯図は第3-9図から第3-11図に示した。

4-2 地質層序

4-2-1 エメシェ(Emeşe)層

模式地：エメシェ部落一帯

層厚：+2,000m

分布：本地区の南半分の主として分布している。

岩相及び産状：本層は主として塩基性火山岩類起源の緑色片岩、変はんれい岩、黒色泥質片岩、砂岩及び礫岩からなる変堆積岩類及び結晶質石灰岩(大理石)から構成される。下部層ほど緑色片岩が優勢で上部層になると泥質片岩が多くなる。結晶質石灰岩の一部は下部層から供給されたオリストリスと考えられる(本地区では化石は発見されなかったが、ほかの地域では二疊紀を示す化石が含まれている)。

本層は変成作用を受けているが、弱く、泥質片岩の片理面は層理面とみなし走向傾斜を測定

した結果に基づいて地質図を描くと、一連の褶曲構造として認められ、本地区南部に分布する結晶質石灰岩はすべて関連づけられる。地表調査では塊状部分(オストリス)もあるが、これらも含め同一層準となる。

上位層との関係：南部地域では本層はヒガ川に沿って分布する沖積層に覆われる。北部ではデックメン断層以西ではカラニルック(Karanlık)層に、デックメン断層以東ではカラニルック層及びアッカイラック火山岩類に不整合に覆われる。

4-2-2 サルスバット(Sarisuvat)層

模式地：チュブクル(Çubuklu)沢上流からサルスバット部落にかけての地域

層厚：+200m

分布：チュブクル沢上流からサルスバット部落にかけて分布する。

岩相及び産状：露出は不良であるが、淡灰色～灰白色の砂質石灰岩で塊状な部分、部分的に角礫化しているところが認められる。オバジユク花崗岩と直接接しているところは見られないが、オバジユク花崗岩を貫入後に堆積した石灰岩層とみられる。化石の破片は見られるが保存の良い化石は認められなかった。本層上部のやや珪質な部分に層理が見られるが、本層全体の傾向は把握できなかった。

上位・下位層との関係：オバジユク花崗岩とエメシェ層を不整合に覆い、カラニルック層に不整合に覆われる。

4-2-3 カラニルック(Karanlık)層

(1) クズルジュク(Kızılıcık)部層

模式地：クズルジュク沢中流域

層厚：+200m

分布：本部層はクズルジュク沢中流域、カラニルック沢上流、カラニルック沢上流等に分布している。

岩相及び産状：淡灰色を呈し、固結度の悪い空隙の多い礫岩からなり、礫径の大きなものは5～6cmに達する。円磨度は中程度で亜角、垂円礫状～板状をなし、層理・淘汰ともに不良である。風化による酸化変質のため脱色している。構成礫は緑色片岩、変火山岩、大理石、変堆積岩類等からなる。膠結質は石英粒、雲母類が顕著である。

上位・下位層との関係：下位のエメシェ層、サルスバット層を不整合に覆い、上位のキラーズゲチット部層とは整合である。

(2) キラーズゲチット(Kirazlıgecit)部層

模式地：キラーズゲチット沢及びカラニルック沢下流域

層厚：+300m

分布：本地区の北西端のデレキョイ(Dereköy)の上流域一帯とオバジュク部落一帯に分布する。
岩相及び産状：本部層の下位層は主として灰白色を呈する砂岩からなる。固結度が悪く下部層のクズルジュク部層の礫岩と一連の環境で堆積したと思われる。このような産状を呈するのは下位のクズルジュク部層に近いデレキョイ部落の南部とオバジュク部落一帯である。

上部層は淡灰色～淡緑色を呈するシルト岩と淡褐色の細～中粒砂岩のリズミカルな互層からなる。露出状況は極めて良好で随所で見られ、層理が発達し、数百米のオーダーの連続した露頭のところもある。砂岩、シルト岩の単層は10～20cm単位で単層間の粒度が淘汰され均質である。本地区北部のデレキョイ上流域ではE-W系の走向で南傾斜、南部では同走向で北ないし北西に10～20°傾斜し、全体として緩い向斜構造をなしている。

上位・下位層との関係：下位層のオバジュク花崗岩、エメシェ層、サルスパット層、デックメン花崗岩を不整合に覆うが、クズルジュク部層とは整合関係にある。オバジュク部落付近では上位のアッカイラック火山岩類に不整合に覆われる。

4-2-4 アッカイラック(Akkayrak)火山岩類

模式地：アッカイラック部落から南部のクシュラ(Kışla)沢にかける地域

層厚：+250m

分布：本地区の中央を南北方向に流れるビガ川を挟み、右岸ではアッカイラック部落から南部のクシュラ沢、ファカラ(Fakara)沢にかける地域に分布、左岸ではオバジュク部落、キョイ(Köy)沢に分布する。

岩相及び産状：流理構造の認められる灰白色～クリーム色を呈した石英安山岩と同質火砕岩からなる。本火山岩類の下部層に相当する石英安山岩は南部で見られるが、大部分は灰白色～クリーム色の凝灰岩からなる。風化作用あるいは続成作用による変質で全体にわたり粘土化している。X線回折結果ではモンモリロナイト、カオリン等の粘土鉱物から構成されている。層理は認められず、本火山岩類の構造は把握しにくい、全体の分布状況より馬蹄形をなしビガ川流域は落ち込んでいるものと推定される。

上位・下位層との関係：エメシェ層、カラトルック層を不整合に覆い、バカジャクル火山岩類と沖積層に不整合に覆われる。

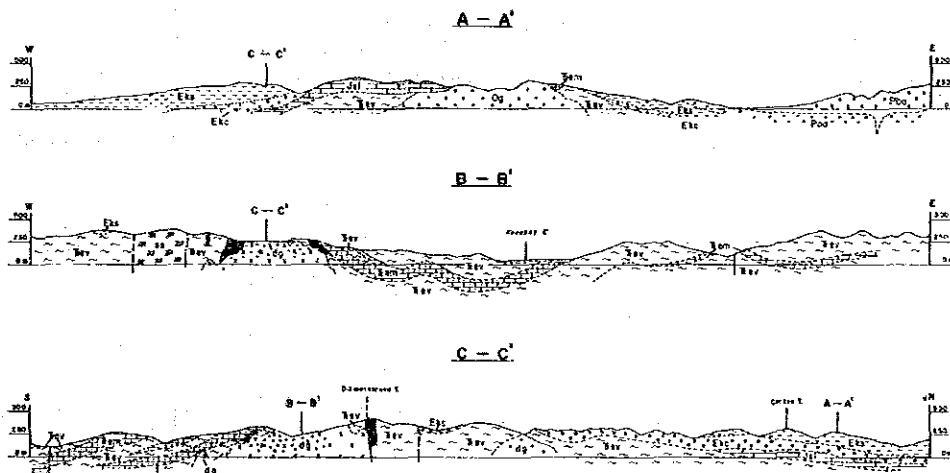
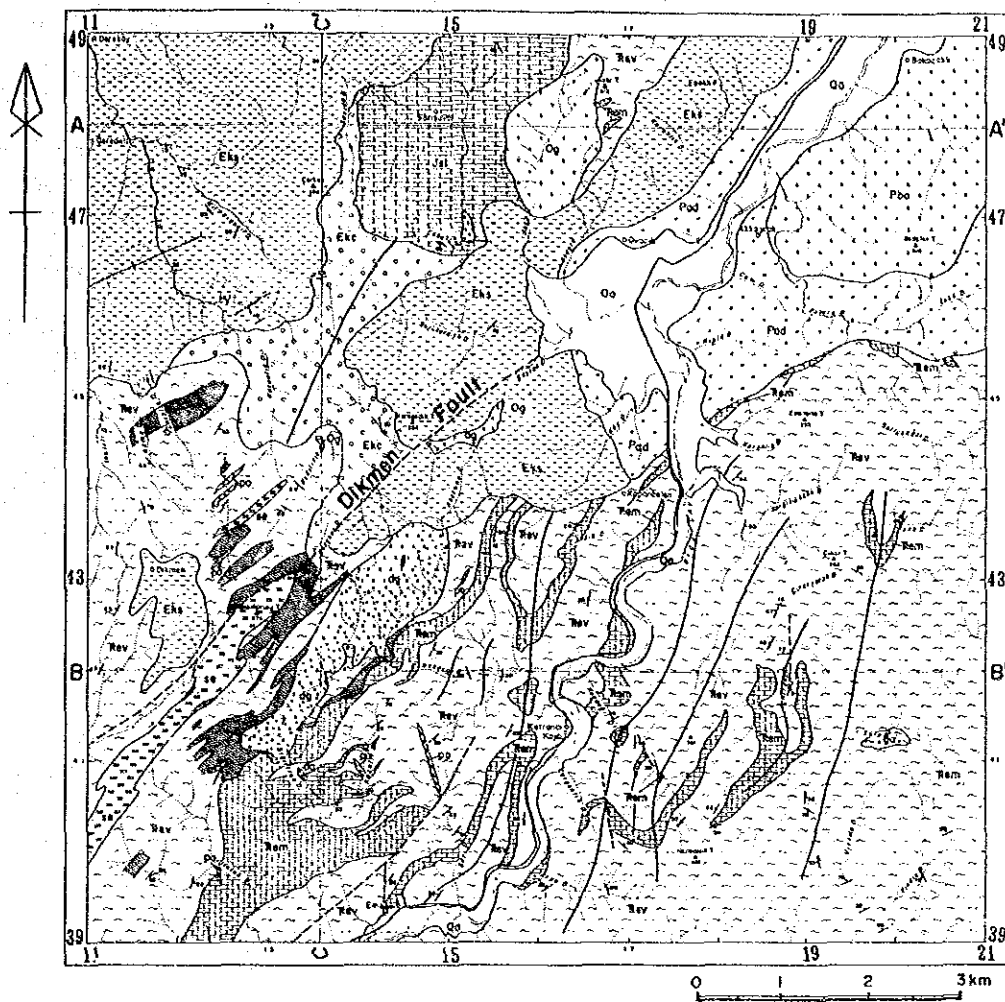
4-2-5 バカジャクル(Bakacaklı)火山岩類

模式地：バカジャクル部落一帯

層厚：+300m

分布：本地区北東端のバカジャクル部落から南部のデデレル山(Dedeler Tepe, 海拔 388m)にかけて分布する。

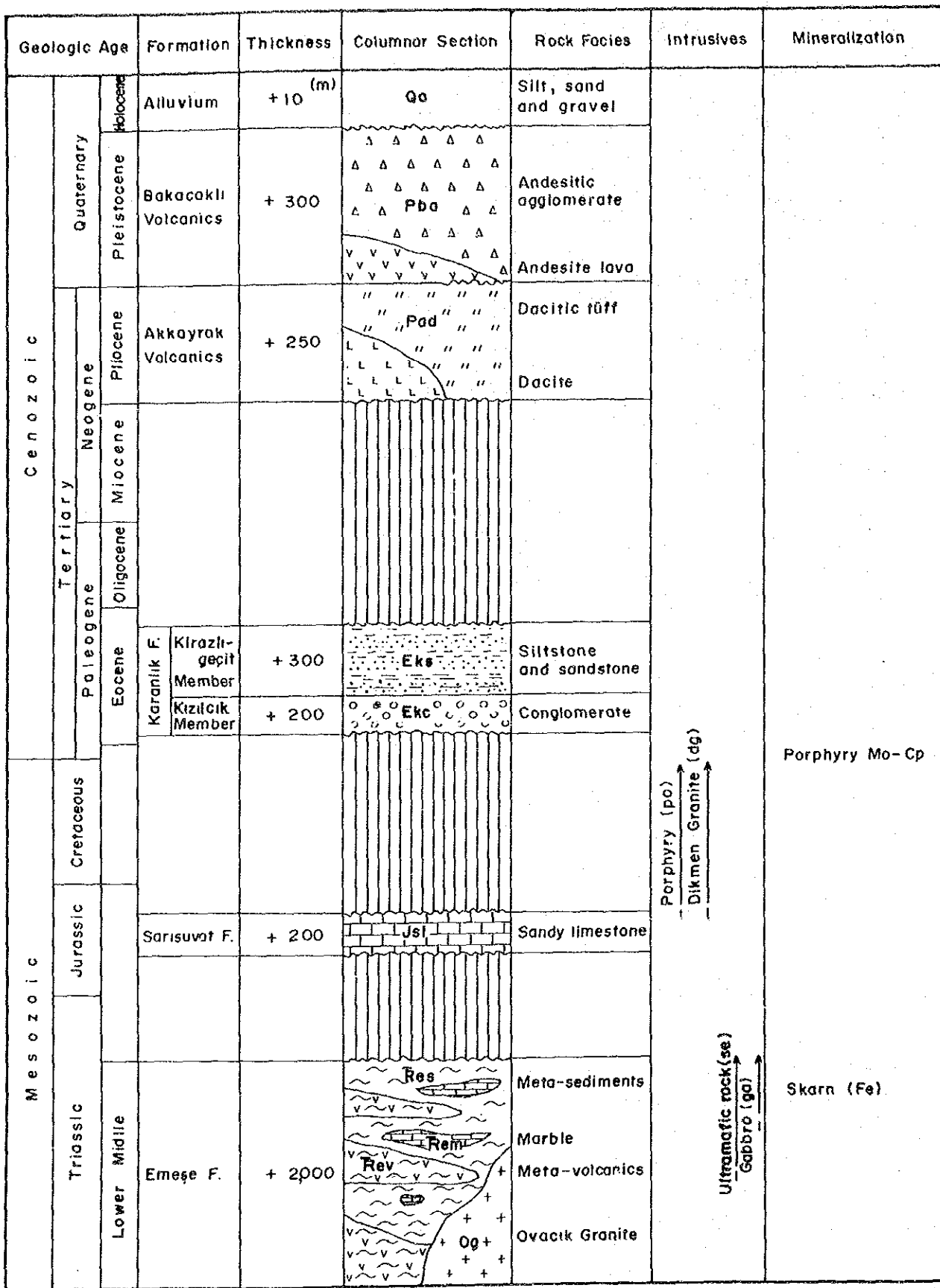
岩相及び産状：デデレル山付近では暗緑色を呈する安山岩溶岩が分布しているが、その他の地域では集塊岩からなる。このため層理が見られず本岩類の構造は明らかでない。



LEGEND

Holocene	Alluvium	Oo	Silt, sand and gravel	Intrusive rocks	po	Porphyry
Pleistocene	Bakacaklı Vol.	Pba	Andesitic agglomerate and andesite		dg	Dikmen granite
Pliocene	Akkayrak Vol.	Pod	Dacite and dacitic tuff		se	Serpentinite
Eocene	Kızılcık M.	Eks	Siltstone and sandstone	Mineralization	go	Gabbro
	Kızılcık M.	Ekc	Conglomerate			Dissemination and veinlet (Mo, Cp, Py)
Jurassic	Scrisuvaç F.	Jsl	Sandy limestone			Skarn zone (Fe)
Triassic	Ovacık Granite	Oq	Ovacık granite		so	Strike and dip of bedding
	Emese F.	Ram	Marble		sd	Strike and dip of schistosity
	Emese F.	Rev	Meta-volcanics and meta-sediments		li	Lineation
					fa	Fault
					ax	Anticlinal axis
					sy	Synclinal axis
					A-A'	Profile line

第3-9图 C地区地质平断面图



第3-10图 C地区模式柱状图

上位・下位層との関係：アッカイラック火山岩類を不整合に覆い、沖積層に不整合に覆われる。

4-2-6 沖積層

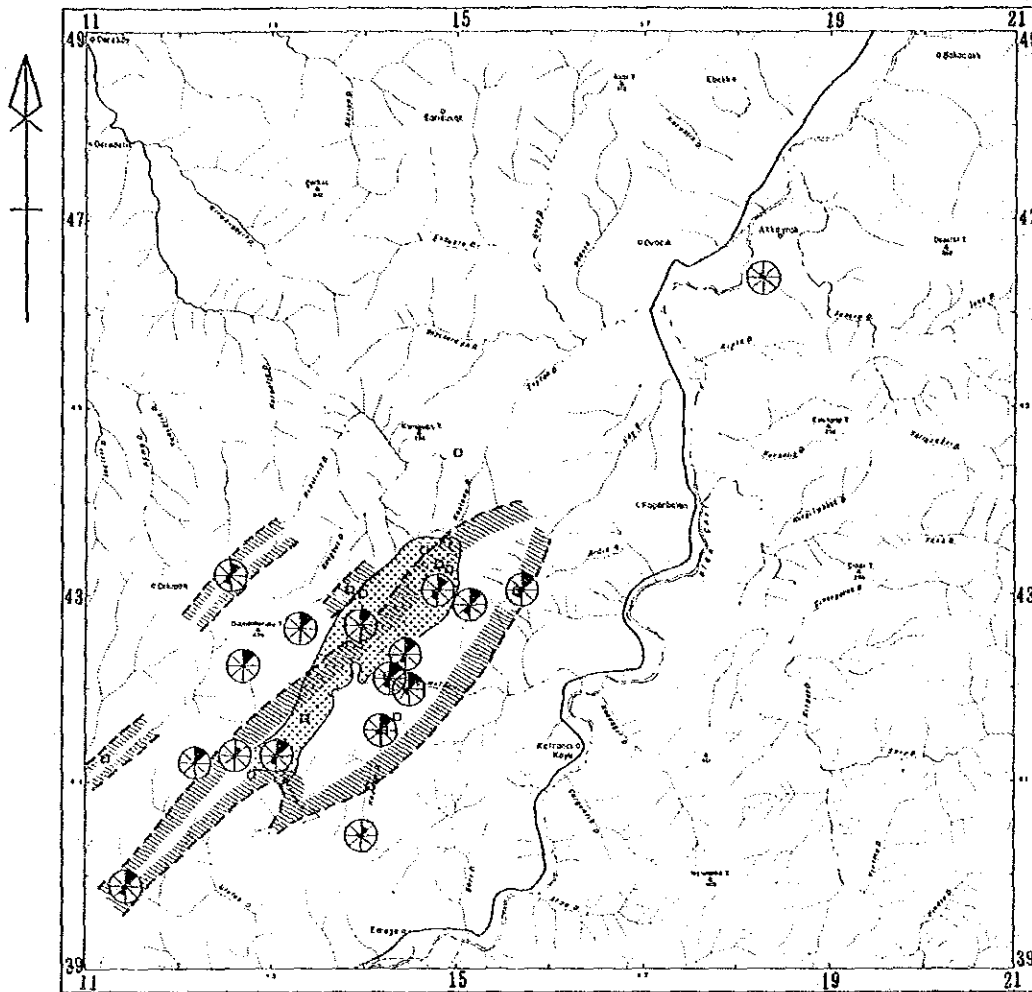
本地区のピガ川流域にのみ認められ、シルト、砂、礫からなる砂礫層を形成している。

4-3 貫入岩類

- (1) オバジュク(Ovacık)花崗岩：サルプ(Sarp)沢の上流からアサル(Asar)山(海拔 412m)にかけて分布している。完晶質で粗粒・等粒な岩体からなる。黒雲母が比較的多いのが特徴である。本岩体分布地域では鉍化変質作用は認められない。また、この付近では沢砂による地化学探査でも異常域は認められなかった。貫入の時期は類似岩体がジュラ紀の堆積岩に覆われていることから三疊紀とされている(SIYAKO, 1987)。鏡下では黒雲母は緑泥石に、カリ長石は緑簾石に変質している。
- (2) 蛇紋岩：本岩は主としてデックメン断層に沿ってエメシェ層中に貫入している。幅は500m程度であるが、走向延長3km以上にわたって延びている。この貫入岩体と平行して規模は小さいが、デックメン部落北東部でも認められる。この類似岩体が調査地域外に分布、三疊紀末期とされている(SIYAKO, 1987)。
- (3) デックメン(Dikmen)花崗岩：デックメン部落東方のスーリレック(Sıgırirek)沢上流域とシェイタン(Şeytan)沢の沢に沿っての2箇所分布する。シェイタン沢では比較的細粒・等粒な岩体で鉍化・変質作用は認められないが、スーリレック沢上流域の岩体はデックメン断層と同じ方向で幅500m、長さ3kmに互って分布する。この岩体では石英細脈が顕著に発達していて、この石英脈に伴って輝水鉛鉍・黄鉄鉍(黄銅鉍)が認められる。貫入の時期は類似岩体が白亜紀末期のメランジ(Melange)を貫き、新第三紀の堆積岩に覆われていることから白亜紀末期から中新世までの時期に貫入したものとされている(SIYAKO, 1987)。肉眼で変質の認められないものでも、鏡下ではカリ長石は著しく変質し緑泥石・緑簾石化している。
- (4) 斑岩：石英、角閃石、斜長石等の斑晶の認められる岩体で、変質を受け斜長石はセリサイト化している。貫入方向はデックメン断層以西でNE-SWであるが、デックメン断層以东ではNW-SE方向と異なった方向を示す。エメシェ層を貫く、この岩体は貫入時期は明らかでないが、白亜末期のデックメン花崗岩の貫入時期と推定した。

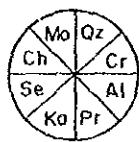
4-4 地質構造

本地区南部に広く分布するエメシェ層はデックメン部落の東部にみられるNE-SW方向のデックメン断層を境に西側では西傾斜、東側では東傾斜となり、東側ではほぼ南北方向の褶曲軸をもつ褶曲帯へと移化する。カラナルック層でもデックメン断層以西で緩く褶曲をしている。デックメン断層はランドサット画像解析結果からも推定され、地質調査結果からも、この断層に平行してデックメン花崗岩と蛇紋岩が貫入していることから、NE-SW方向に潜在する割れ目が発達してい

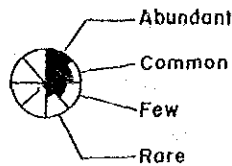


0 1 2 3 km

LEGEND




- Qz : Quartz
- Cr : Cristobalite
- Al : Alunite
- Pr : Pyrophyllite
- Ka : Kaoline
- Se : Sericite
- Ch : Chlorite
- Mo : Montmorillonite



□ Au > 50 ppb

 Dikmen Granite

 Kaoline zone

第3-11图 C地区鉍化・変質帯図

るものと推定される。

アッカイラック火山岩類、バカジャクル火山岩類からは直接構造を読み取ることはできなかったが、トルコ石油公社の地質調査結果を考慮すると第三紀末期の火山活動によりにできた陥没構造の南西端に位置するものと考えられる。

4-5 鉍化変質

デックメン部落東方のスーリレック(Sıgırirek)沢上流域とシェイタン (Şeytan)沢の沢に沿っての2箇所でデックメン花崗岩が分布する。シェイタン沢では鉍化変質は認められないがスーリレック沢では輝水鉛鉍を伴う鉍化作用と酸化銅の転石が認められる(デックメン鉍化帯)。本地区ではこの鉍化帯以外にはデックメン花崗岩と接し平行して広がるスカルン帯があり、岩石試料の分析結果でも局部的ではあるが、かなり高い金品位を示す部分が認められている。

(1) デックメン鉍化帯：スーリレック沢上流域に分布するデックメン花崗岩岩体は、デックメン断層と同じ方向で幅500m、長さ3kmに亘って分布する。この岩体は変質(絹雲母-緑泥石化)により灰白色～淡緑色となり、割れ目が発達し、この割れ目に沿って石英細脈や黄鉄鉍が認められる。黄鉄鉍は岩体全体に弱く鉍染状に認められる他、デックメン花崗岩に接する絹雲母変質したエメシェ層にも黄鉄鉍の鉍染が認められる。石英脈中には輝水鉛鉍を主として伴い、黄鉄鉍は少ない。黄銅鉍はまれで、また珪孔雀石はスーリレック沢の左岸斜面に転石として多く見つけられている。この付近は珪化変質が強い割には露出が悪い。岩石試料の分析結果では水銀、バリウムの含有率が高い。

(2) スカルン帯：本地域のスカルンは暗緑色を呈するグリーンズカルンで主として緑簾石からなり、わずかに緑泥石、方解石、磁鉄鉍、赤鉄鉍を伴っている。野外調査結果では平行するスカルン帯が確認された。これらのうち岩石試料の分析結果からはデックメン花崗岩に近いスカルン帯で局部的ではあるものの高い金品位を示す部分(岩石試料番号 NY032)が見つけられている。この付近のスカルン帯では水銀、アンチモン、バリウム等の微量成分の含有量も高い。

第5章 全岩分析

調査地区を代表する岩石として花崗岩類6個、火山岩類9個の計15個を全岩分析した。花崗岩類としてはB地区のアクプナル花崗岩(三疊紀)1個、C地区のオバジュク花崗岩(三疊紀)2個とデックメン花崗岩(上部白亜紀～始新世)3個の計6個、火山岩類としてはA、B地区の始新世から鮮新世にかけての安山岩類8個と更新世の石英安山岩1個の計9個、合計15個について実施した。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ほかの成分についてはICP-AES法により行われた。第3-3表に、その分析結果及び算出されたノルム鉍物量、分化指数(D. I. : Differentiation Index)、固結指数(S. I. : Solidification Index)を示した。なお、全岩分析に供した全試料は鏡下観察も行った。

(a) 花崗岩類

三疊紀のアクプナル花崗岩、オバジユク花崗岩及び上部白亜紀～始新世のデックメン花崗岩の化学組成について第3-12図～第3-18図に示すダイア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-正長石三角ダイアグラム上で、本地区の花崗岩はノルム正長石が低い領域、すなわち Bateman et al (1963) の花崗岩の分類区分では花崗閃緑岩の領域を占める。1984～1987年に実施したギュムシャネ (Gümüşhane) プロジェクトでは古期花崗岩類(デボン紀のギュムシャネ花崗岩)は新期花崗岩 (上部白亜紀～始新世)のものにくらべて石英モンゾニ岩の領域に入り、両花崗岩を比べるとはっきりした有意差があったが、本地区での花崗岩類では時代の差による違いは認められなかった。

時代	三疊紀	上部白亜紀～始新世
深成岩	アクプナル花崗岩 オバジユク花崗岩	デックメン花崗岩
D.I.	86～93	90～93
SiO ₂	63～66	64～68
MgO	0.8～1.9	0.6～1.6
CaO	4.5～4.9	3.4～4.5

- ② 両花崗岩類は 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3-15図)。

最近, Chappell and White (1974) や Ishihara (1977)等により花崗岩類の成因的分类が提案されている。Chappell and White (1974) の分類では Na₂O の含有量, Al₂O₃ / (Na₂O + K₂O + 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。これらの基準から古期花崗岩類及び新期花崗閃緑岩類とも I タイプに分類される。

Ishihara (1977) は鏡下での不透明鉱物モード量及び Fe₂O₃/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3-16図に示した Fe₂O₃-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。

(b) 火山岩類

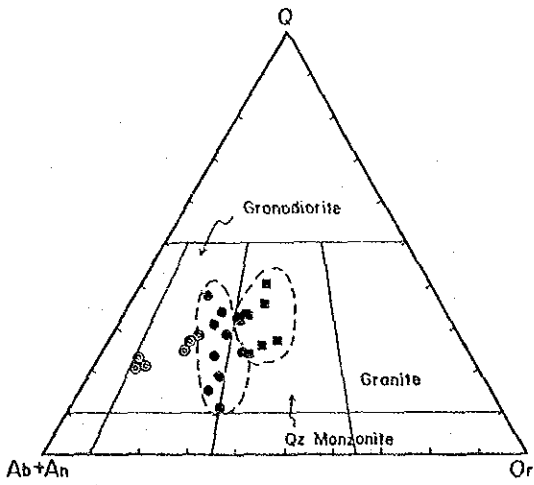
チャムヤイラ火山岩類, シャプチュ火山岩類, バルジュラル火山岩類はいずれも安山岩類, デター火山岩類は石英安山岩であるが, SiO₂-Na₂O+K₂O 図による分類(第3-13図)では, 安山岩は石英安山岩, 石英安山岩は流紋岩の範囲にはいる。これらの火山岩類が石英安山岩～流紋岩の領域に入るのは変質により SiO₂ が 5～6% 増加したためであると考えられる。また, チャムヤイラ火山岩類の安山岩はアルカリ成分 (Na₂O+K₂O) がやや高い特徴が示されるが, 鏡下での観察結果で変質が認められることと一致する。

また, MFA 図 (第3-14図) や SiO₂-FeO*/MgO 図 (第3-17図)では本地区の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。

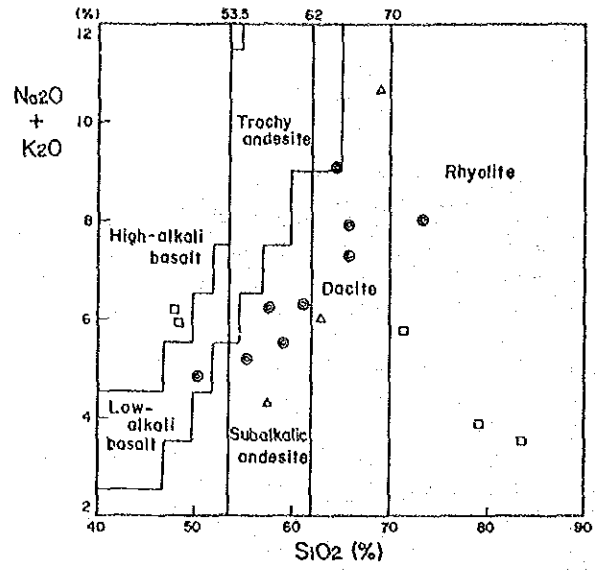
第3-3表 全岩分析一覽表

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	AK026	AK036	HB036	HB211	HS099	HS217	KB023	KB041	KS005	KS015	KS062	KS128	KS190	TS078	TS093
SiO ₂	66.08	64.50	67.91	51.35	55.51	73.19	64.70	67.42	66.19	64.90	66.01	57.58	63.66	61.21	58.40
TiO ₂	0.43	0.58	0.28	0.87	0.65	0.20	0.35	0.25	0.26	0.30	0.39	0.73	0.53	0.61	0.70
Al ₂ O ₃	15.66	17.45	16.06	19.60	16.95	13.97	17.94	16.91	17.72	17.70	15.03	17.23	15.57	16.60	18.10
Fe ₂ O ₃	1.27	2.36	1.41	6.47	2.42	1.32	1.19	0.84	0.75	1.16	1.58	2.82	2.24	5.21	5.52
FeO	1.66	0.54	0.74	0.42	2.99	0.10	1.55	1.09	0.98	1.20	1.32	2.50	2.03	0.64	0.81
MnO	0.11	0.08	0.04	0.05	0.15	0.04	0.09	0.06	0.05	0.07	0.08	0.13	0.12	0.17	0.05
MgO	1.28	0.93	0.67	1.04	1.86	0.32	1.58	0.83	0.84	1.32	1.27	3.19	1.92	1.83	0.75
CaO	2.83	3.34	3.60	6.50	5.85	0.94	4.53	3.41	4.68	4.86	1.92	6.64	4.52	5.42	3.49
Na ₂ O	3.07	3.82	3.96	4.45	4.82	4.09	4.85	4.32	4.90	4.80	2.07	3.27	3.20	3.49	2.78
K ₂ O	4.22	5.27	2.67	0.39	0.26	4.00	1.38	2.54	1.21	1.49	5.85	2.92	2.42	2.75	2.74
P ₂ O ₅	0.18	0.23	0.11	0.21	0.18	0.05	0.14	0.13	0.12	0.12	0.09	0.27	0.18	0.21	0.16
BaO	0.09	0.12	0.04	0.02	0.02	0.09	0.04	0.06	0.04	0.04	0.16	0.08	0.07	0.09	0.08
H ₂ O+	2.02	1.50	1.64	5.08	2.34	0.76	1.53	1.79	1.52	1.43	2.84	1.33	3.94	0.54	3.66
H ₂ O-	0.71	0.23	0.17	2.79	2.20	0.62	0.25	0.37	0.13	0.10	0.85	0.44	0.29	0.91	2.30
Total	99.61	100.95	99.30	99.24	96.20	99.69	100.12	100.02	99.39	99.49	99.46	99.13	100.69	99.68	99.54
Q	23.94	14.27	26.27	9.37	11.33	31.79	18.90	23.95	21.75	19.07	25.55	10.20	23.26	17.52	23.61
C	1.33	0.00	0.38	0.99	0.00	1.38	0.57	1.17	0.13	0.00	2.02	0.00	0.00	0.00	4.60
or	24.94	31.15	15.78	2.30	1.54	23.64	8.16	15.01	7.15	8.81	34.57	17.26	14.30	16.25	16.19
ab	25.96	32.30	33.49	37.63	40.76	34.59	41.02	36.53	41.44	40.59	17.51	27.65	27.06	29.51	23.51
an	12.87	14.91	17.14	29.67	23.86	4.19	21.56	16.07	22.43	22.36	8.94	23.72	20.98	21.51	16.27
ne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
di-wo	0.00	0.07	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	3.12	0.11	1.67	0.00
di-en	0.00	0.06	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	2.40	0.08	1.45	0.00
di-fs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.39	0.02	0.00	0.00
hy-en	3.19	2.25	1.67	2.59	3.63	0.80	3.93	2.07	2.09	3.00	3.16	5.54	4.70	3.11	1.87
hy-fs	1.49	0.00	0.00	0.00	2.12	0.00	1.45	1.01	0.84	0.80	0.62	0.91	1.20	0.00	0.00
ol-fo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
at	1.84	0.32	1.70	0.00	3.51	0.00	1.72	1.22	1.09	1.68	2.29	4.09	3.25	0.85	0.74
hm	0.00	2.14	0.23	6.47	0.00	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62	5.00
il	0.82	1.10	0.53	0.99	1.23	0.30	0.66	0.47	0.49	0.57	0.74	1.39	1.01	1.16	1.33
ru	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tn	0.00	0.00	0.00	0.85	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ap	0.43	0.54	0.26	0.50	0.43	0.12	0.33	0.31	0.28	0.28	0.21	0.64	0.43	0.50	0.38
S.I.	11.26	7.33	7.20	8.58	15.36	3.30	15.15	8.70	9.76	13.40	10.65	22.12	16.57	13.66	6.22
D.I.	74.84	77.72	75.54	49.30	53.63	90.02	68.08	75.49	70.34	68.47	77.63	55.11	64.62	63.28	63.31

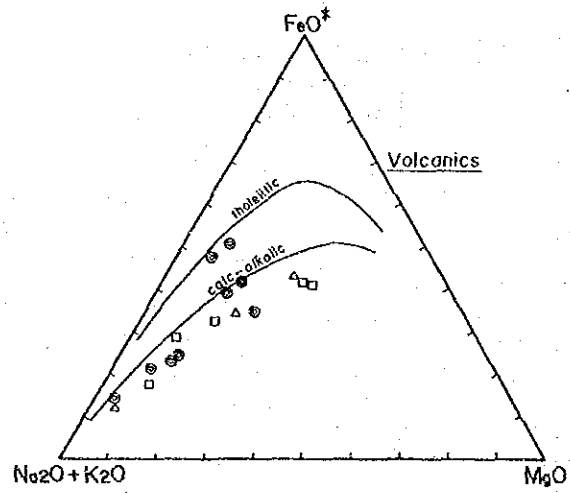
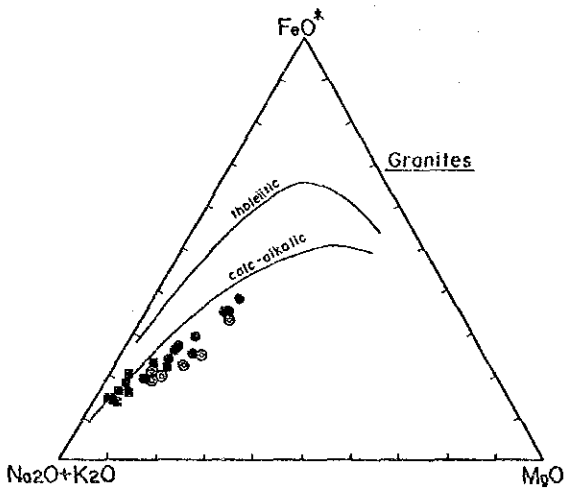
Area	No.	Sample No.	Rock Name	Coordinates	Rock Unit	Location
A	4	HB211	Andesite	8840 4830	Balcılar Volcanics	Çam Tepe
	6	HS217	Dacite	8505 5190	Dedeoğ Volcanics	Dedeoğ
B	2	AK036	Andesite	7205 3735	Osmanlar Volcanics	Southwest of Osmanlar Mah
	15	TS093	Andesite	7610 2155	Şapçı Volcanics	Northeast of Gökçeşme Köyü
	14	TS078	Andesite	7680 2040	Şapçı Volcanics	Kemut Tepe
	5	HS099	Andesite	7310 2470	Şapçı Volcanics	North of Aşağışapçı
	1	AK026	Andesite	7370 3895	Çamyayla Volcanics	Northwest of Osmanlar Mah
	12	KS128	Andesite	8090 3155	Çamyayla Volcanics	Kocaçakıl Tepe
	11	KS062	Andesite	8555 3610	Çamyayla Volcanics	Northwest of Alan Tepe
C	13	KS190	Granite	7995 3030	Alpınar Granite	Cemiyet alanı
	7	KB023	Granite	4275 1440	Dikmen Granite	Domuzdağı Dere
	8	KB041	ditto	4295 1475	ditto	ditto
	3	HB036	ditto	4320 1475	ditto	ditto
	9	KS005	ditto	4445 1480	Ovacık Granite	South Karagedik Tepe
10	KS015	ditto	4690 1520	ditto	Sotheast of Çuçul Tepe	



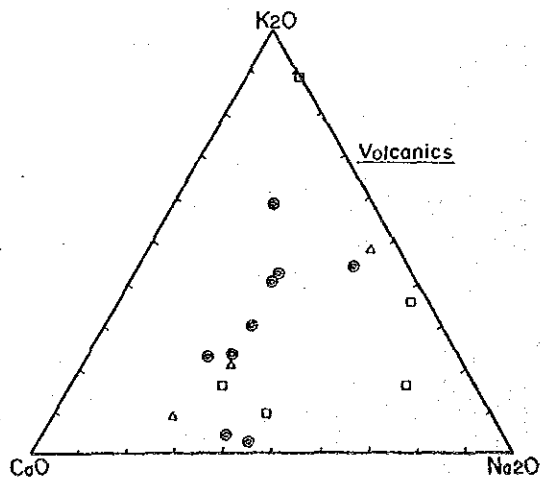
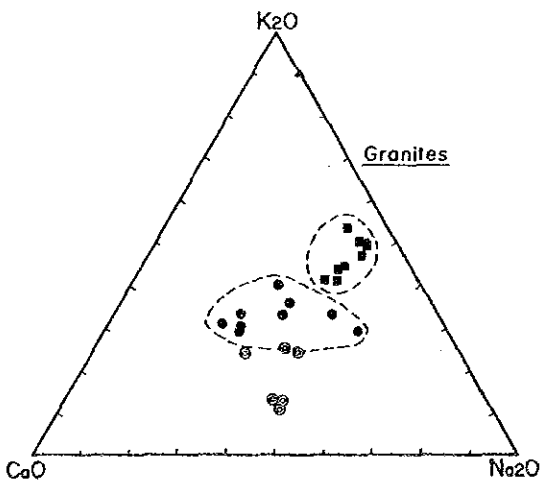
第3-12図 チャナッカレ地域花崗岩類の分類



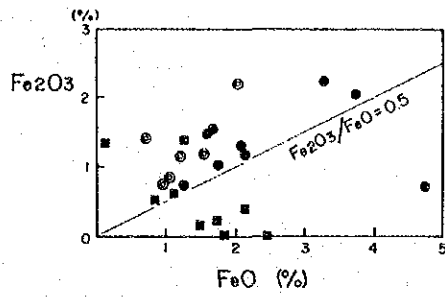
第3-13図 チャナッカレ地域火山岩類の分類



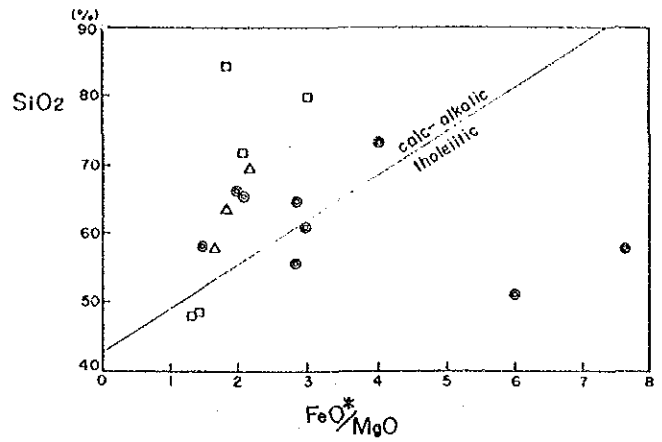
第3-14図 MFA ダイアグラム



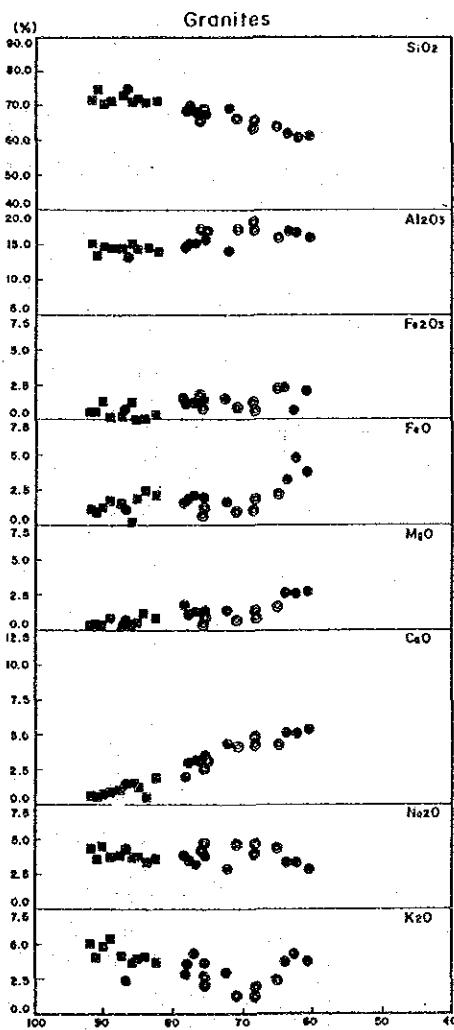
第3-15図 CaO-Na₂O-K₂O ダイアグラム



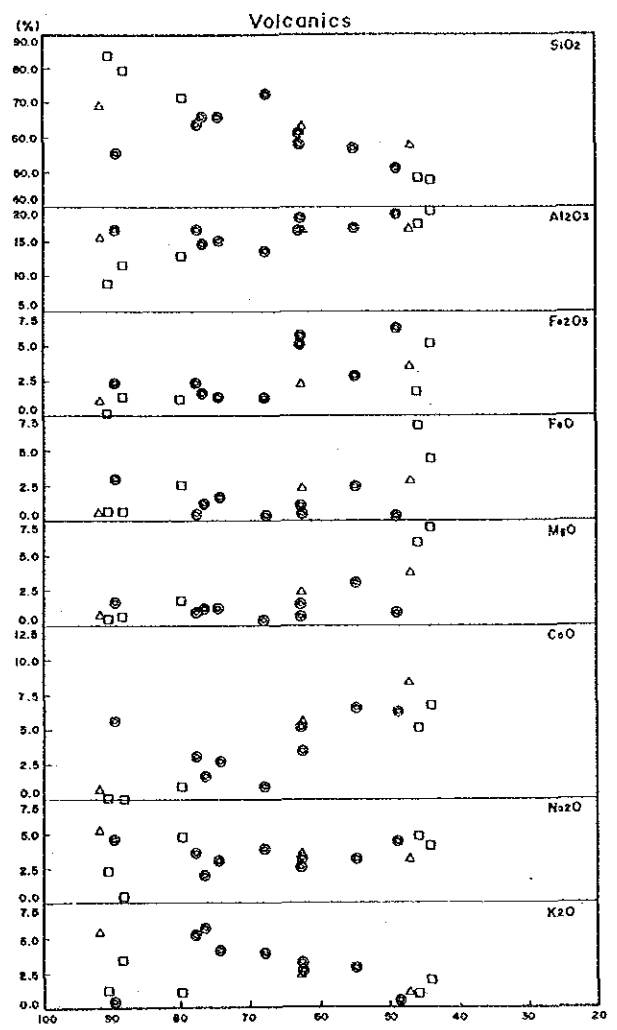
第3-16図 花崗岩類の Fe_2O_3 -FeO
ダイヤグラム



第3-17図 火山岩類の SiO_2 - FeO^*/MgO
ダイヤグラム



D. I. (Q + or + ab)



D. I. (Q + or + ab)

第3-18図 分化指数と酸化物の組成変化

Symbols (Same as in Fig.3-12 ~ Fig.3-18)

- | Granites | |
|----------------|---|
| Çanakkale Area | ⊙: Granodiorite (Triassic-Eocene) |
| Gümüşhane Area | ■: Gümüşhane Granite (Devonian?) |
| | ●: Younger Granitic rocks (Upper Cretaceous-Eocene) |

- | Volcanics | |
|-----------|---|
| ⊙ | : Andesitic rocks (Eocene-Pliocene) |
| ▲ | : Venk Yayla Formation (Eocene, Andesite) |
| △ | : Zigana Formation (Upper Cretaceous, Andesite) |

第6章 地化学探査

6-1 沢砂試料の地化学探査

6-1-1 MTAによる地化学探査

ビガ半島北西部のチャナッカレ地域のMTAの地化学探査は沢砂試料により行われている。この地化学探査は本年次のランドサット画像解析範囲となった3,400km²をカバーしている。分析成分は銅、鉛、亜鉛、モリブデン、砒素、アンチモンの6成分が分析され、地化学探査異常図として縮尺1:100,000にまとめられている。この異常図から3,400km²範囲内の異常箇所をまとめて第1-1表に示した。

チャナッカレ地域で地化学探査が実施された当時は主に金属鉱床探査を目的として行われ、鉱種の対象は銅、鉛、亜鉛であった。従って異常域は花崗閃緑岩分布域ないしは、その近傍が多く、その大部分が銅-鉛-亜鉛からなる鉱脈型の鉱徴地であった。

6-1-2 既存地化学探査試料再分析

チャナッカレ地域には小規模な鉛-亜鉛鉱脈鉱床が知られているほか、昔採掘されたマーデンダー鉱山・カルタルダー鉱山が在ることから金鉱床区としても注目されている地域でもある。MTAで採取した沢砂の残試料を金鉱床探査の観点から、新たに金、銀、沸素、水銀、タリウム、セレン、砒素、アンチモンの8成分を選び分析を行った。

残試料はいずれも10g以下である。金のみ分析に10gは必要とすることから、試料の調整に当たっては20g以上とし2~3試料を合わせ1試料とした。この際同一の沢の試料を合わせている。残試料はA、B、C地区内から主として選び、これら地区の周辺部のものも含めて分析件数は304件となった。

6-1-3 化学分析方法

全試料はカナダの Chemex Labs Ltd. に送り8成分を分析した。金は乾式分析と原子吸光光度法、沸素は沸酸イオン電極法により、その他の成分については原子吸光光度法で分析した。分析成分と検出限界は以下のとおりである。

第3-5表 沢砂試料の分析成分と検出限界一覧表

分析成分	検出限界	分析成分	検出限界
Au	5ppb	Ag	0.2ppm
F	20ppm	Hg	10ppb
Tl	0.1ppm	Se	0.2ppm
As	1ppm	Sb	0.2ppm

分析結果は巻末資料第1表に示す。

6-1-4 分析結果の解析

(1) 手法の概要

沢砂試料の化学分析値に対して基本統計量及び相関行列を算出し、8成分であることから多変量解析の一手法の主成分分析(Principal Component Analysis)を行った。

【基礎統計解析】

元素別の平均値、分散値、標準偏差、最大値、最小値等の統計値を算出し、第3-6表にまとめた。

第3-6表 沢砂試料の基本統計量一覧表
(試料数:304, 単位は第3-5表と同じ)

成分	平均	分散	偏差	最小	最大
Au	3.975	0.176	0.420	0.000	400.600
Ag	0.111	0.026	0.162	0.100	1.200
As	18.317	0.166	0.407	3.000	2100.000
Hg	100.739	0.062	0.248	30.000	4700.000
Sb	0.432	0.355	0.596	0.000	26.000
Se	0.241	0.116	0.341	0.000	5.000
F	354.745	0.161	0.402	0.000	1150.000
Tl	0.314	0.185	0.430	0.000	2.100

第3-7表 沢砂試料の相関(上)と共分散(下)行列表

	Au	Ag	As	Hg	Sb	Se	F	Tl
Au	0.176	0.20003	0.21644	0.16656	0.15775	0.02232	-0.03149	0.05826
Ag	0.014	0.026	0.27036	0.10751	0.22549	-0.02520	-0.15653	0.09481
As	0.037	0.018	0.166	0.14344	0.69940	0.17248	0.04533	0.35578
Hg	0.017	0.004	0.015	0.062	0.11441	-0.12591	-0.03791	-0.11749
Sb	0.039	0.022	0.170	0.017	0.355	0.42080	0.39225	0.61919
Se	0.003	-0.001	0.024	-0.011	0.085	0.116	0.52914	0.49799
F	-0.005	-0.010	0.007	-0.004	0.094	0.072	0.161	0.50813
Tl	0.011	0.007	0.062	-0.013	0.159	0.073	0.088	0.185

[NOTE : 分散及び共分散は(N-1)より算出].

【主成分分析】

主成分分析とは、多くの変量の値をできるだけ情報の損失なしに少数個の主要な変動に要約する方法である。

同一の個体について互いに何らかの相関性のある p 種の変量 x_1, x_2, \dots, x_p が測定されたデータの組 $(x_{1\lambda}, x_{2\lambda}, \dots, x_{p\lambda})$ が、 n 個の個体について得られたとする ($\lambda = 1, 2, \dots, n$)。これを多変量データという。

		変量			
		X ₁	X ₂	X _p
個体					
	1	X ₁₁	X ₂₁	X _{p1}
	2	X ₁₂	X ₂₂	X _{p2}
			
	n	X _{1n}	X _{2n}	X _{pn}

これらのn個の多変量データは、それぞれがp種の変量と相互に関連して変動しているとみなせるので、この変動を説明する関数Zを次のようにp変量の一次結合で仮定する。

$$Z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_p x_p \dots \dots \dots (1)$$

$$\sum_{i=1}^p a_i = 1$$

の条件のもとでa_i(i=1, 2, ..., p)を変化させ、Zの分散が最大(最大の変動)となるときのZを決定する。

$$\sum_{i=1}^p a_i^2 = 1$$

の条件下で分散を最大にする問題は、分散共分散行列Sを用いると、

$$(S - \lambda I) a = 0 \dots \dots \dots (2)$$

の固有値問題に変換される。(2)式を解くと、p個の固有値 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ が求まる。固有値 λ_1 に対応する固有ベクトルを a₁ とすれば、固有値 λ_1 は固有ベクトル a₁ の要素を係数とする合成変量

$$Z_1 = a_1' x \dots \dots \dots (3)$$

の分散に等しい。

最大固有値 λ_1 に対応する固有ベクトル a₁ の要素を係数とする合成変量 $Z_1 = a_1' x$ を第1主成分と呼ぶ。第1主成分は、分散が最も大きい方向という意味で、p個の変量を最もよく代表する合成変量である。

第2主成分以下も同様にして、固有値 $\lambda_2 \dots \lambda_p$ に対応する固有ベクトル a₂ ... a_p とから求まる。

$\lambda_k / \sum_{i=1}^p \lambda_i$, $\sum_{i=1}^k \lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i$ をそれぞれ第k主成分の寄与率、第1~第k主成分の累積寄与率と呼び、累積寄与率の値は主成分の個数を選択する基準に使われる。

以上の内容を試験分析値を例にとって、幾何学的に説明するとつぎのとおりとなる。

成分数によって定まる成分空間(8成分ならばAu....., T1の8成分の軸をもつ8次元空間)内に各成分の分析値により試料は点として表現される。この点の集合が成分空間においてどのような分散を示すか調べ、最大の分散を示す方向を第1主成分とし、第1主成分と無相関即ち直交する方向で最大の分散を示す方向を第2主成分とする。

以下同様に成分数と同数の主成分が定まる。それぞれの主成分の成分空間内における方向は固有ベクトルで表示され、この各成分軸に試料点を投影したのがスコアである。実際には各分析値を成分毎に標準化し分散1の数値に変換、各成分を同一の基準で計算するものである。このことは試料点及び主成分軸が試料点の集合の中心(平均値)を0とし分散を基準尺度とする新しい空間内で設定されることを意味し、主成分軸は固有ベクトルとして新しい空間内で方向が表示される。従って固有ベクトルの絶対値の大きな成分がその主成分軸に近く、スコア値に占める割合が大である。また、個々の成分間での相関が小さい場合でも固有ベクトルの大きな値を示す成分群がその主成分軸の方向で同じ様な変動をしていることを意味する。

なお、計算は相関行列による方法と共分散行列による方法があるが、ここでは相関行列による計算を行った。

(2) 基本統計量

全試料304個を母集団とする8成分について基本統計量と相関係数を算出した。なお、8成分中金は検出限界以下のものがあり、10ppb以下は5ppb、5ppb以下は2.5ppbとして計算した。計算結果によると、沢砂試料中の8成分のうち、砒素、水銀、セレンが高いが、沸素、タリウムが一般的に低い。基本統計量は第3-6表に示した。成分間の相関は第3-7表にまとめた。

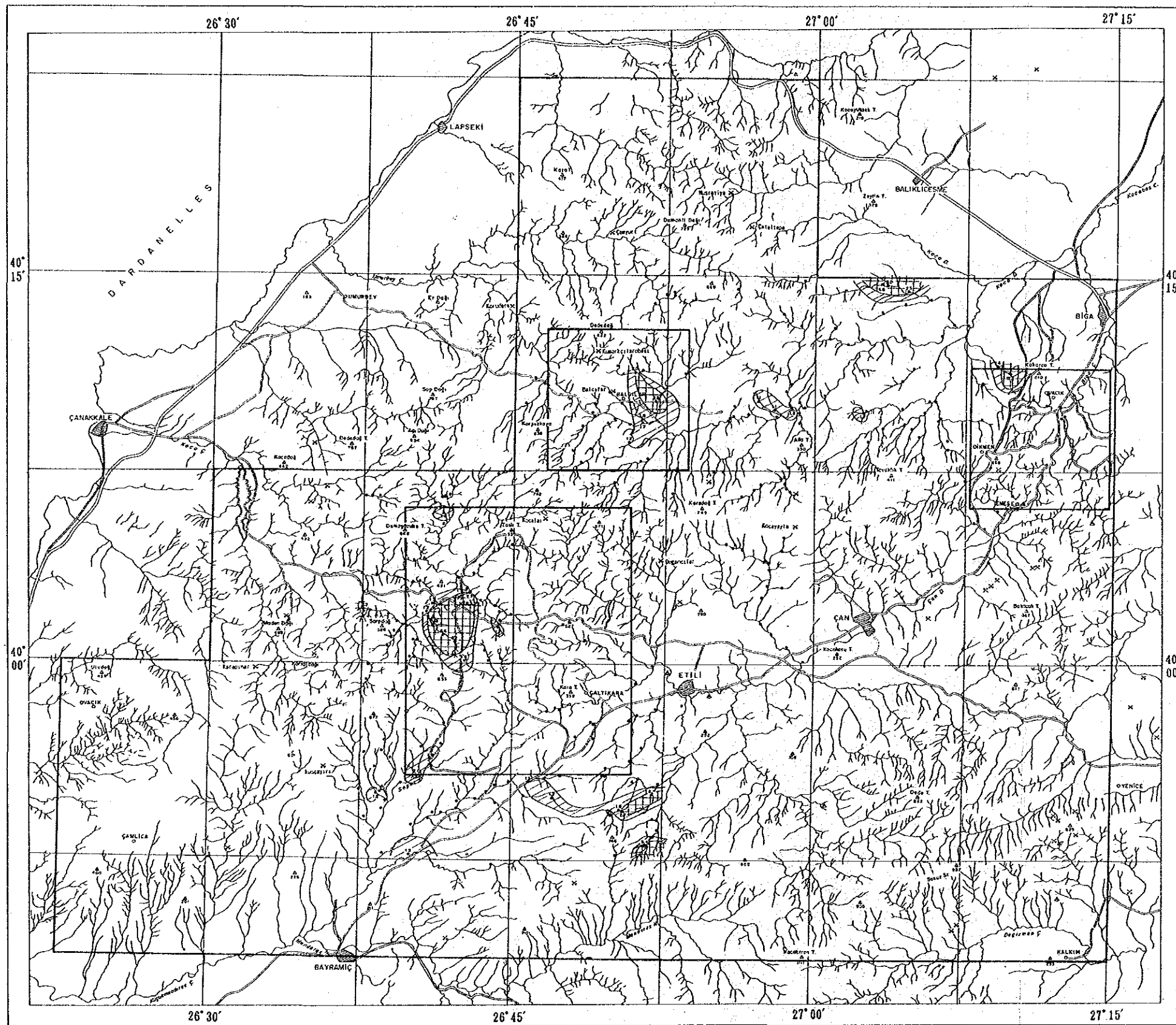
(3) 主成分分析

分析限界以下の多い金については基本統計量で扱ったと同様にして計算した。全試料を母集団とする主成分分析を行った。この結果累積寄与率78%までとると、固有値が0.841以上であり、寄与率10.51%以上となり、第4主成分までが本地域における主要な変動を要約して表現している。

第3-8表 沢砂試料の固有ベクトルと固有値(相関行列)表

	Z(1)	Z(2)	Z(3)	Z(4)	Z(5)	Z(6)	Z(7)	Z(8)
Au	0.12364	0.40089	0.23778	0.84141	-0.23328	-0.06559	-0.00126	0.02761
Ag	0.12757	0.47852	-0.44295	0.07817	0.72734	-0.04277	-0.13839	-0.04922
As	0.38755	0.38596	-0.14752	-0.29249	-0.45173	0.18346	-0.23748	-0.54719
Hg	0.01542	0.39637	0.77500	-0.32495	0.28468	0.05114	0.22205	-0.05399
Sb	0.52627	0.15705	-0.02560	-0.21901	-0.16127	-0.04669	-0.12367	0.77863
Se	0.40617	-0.31158	0.05356	0.19728	0.21903	0.78868	0.15755	-0.03675
P	0.37101	-0.39917	0.32779	0.08769	0.23792	-0.34703	-0.60801	-0.20291
Tl	0.48828	-0.15218	-0.11789	0.01425	0.02944	-0.46149	0.68217	-0.21243
固有値	2.78590	1.66552	0.95171	0.84090	0.70506	0.48233	0.36842	0.20016
寄与率	0.34824	0.20819	0.11896	0.10511	0.08813	0.06029	0.04605	0.02502
累積寄与率	0.34824	0.55643	0.67539	0.78050	0.86864	0.92893	0.97498	1.00000

第1主成分：固有値ベクトルの絶対値の大きな成分は砒素、アンチモン、セレン、沸素、及びタリウムである。



LEGEND

- 1.5 • Component Score of Chip Sample
- ⊘ Component Score is more than 1
- ⊞ Component Score is more than 2
- × Operating Mine
- ⊗ Closed Mine
- ♨ Hot water spring



第3-19図 沢砂試料によるスコア図

第2主成分：金、銀、砒素、水銀が正の値、セレン、沸素が負の値である。

第3主成分：金、水銀、沸素が正の値、銀が負の値を示す。

第4主成分：金、セレンが正の値、砒素、水銀、アンチモンが負の値を示している。

固有ベクトルの絶対値の大きな成分は上記のとおりであるが、この成分の組合せから第1主成分は風化作用の影響があり、成分の構成から比較的遠くまで分散する変動を表現しているものと思われる。第2主成分と第3主成分は沢砂試料の分析対象となった地域の鉱化作用による変動を表現しており、これに関与している成分は既存鉱徴地で高い分析結果が得られた成分である。第3主成分及び第4主成分は寄与率が10%程度であること、また、第3主成分では水銀の固有ベクトルが大きく、第4主成分では金の固有ベクトルが大きいことなどから特定成分の表現となる。このため対象地域の変動をよく表現している第2主成分のスコア分布図を第3-19図に示した。

6-2 岩石試料の地化学探査

6-2-1 試料の採取

既存データとランドサット画像解析から抽出された準精査地区の500km²とB地区南部のMTA鉱区付近より岩石試料を採取した。採取密度は1km²あたり平均2個になるよう、A、B地区では主として珪化・粘土化変質帯から、C地区では主としてデックメン花崗岩分布地域から、であわせて1,000試料採取した。これら3地区以外のMTA鉱区より10試料採取した。

6-2-2 化学分析方法

全試料はカナダのChemex Labs Ltd.に送り、金、銀、沸素、水銀、タリウム、セレン、アンチモン、砒素、銅、鉛、亜鉛、モリブデン、カドミウム、ビスマス、バリウムの15成分を分析した。金は乾式分析と原子吸光光度法、沸素は沸酸イオン電極法により、その他の成分については原子吸光光度法で分析した。分析成分と検出限界は以下のとおりである。

第3-9表 岩石試料の分析成分と検出限界一覧表

分析成分	検出限界	分析成分	検出限界
Cu	1ppm	Pb	1ppm
Zn	1ppm	Au	5ppb
Ag	0.2ppm	Mo	1ppm
Hg	10ppb	As	1ppm
P	20ppm	Ba	10ppm
Tl	0.1ppm	Se	0.2ppm
Cd	0.1ppm	Sb	0.2ppm
Bi	0.1ppm		

分析結果は巻末資料第4表に示す。

6-2-3 分析結果の解析

(1) 手法の概要

岩石試料の化学分析値に対して基本統計量及び相関行列を算出し、15成分であることから沢砂試料同様に主成分分析を行った。

第3-10表 岩石試料の基本統計量一覧表

(試料数:1010, 単位は第3-9表と同じ)

成分	平均	分散	偏差	最小	最大
Au	5.066	0.362	0.602	0.0001	10000.000
Cu	16.662	0.498	0.706	0.0001	10000.000
Mo	1.859	0.297	0.545	0.0001	1000.000
Pb	14.788	0.666	0.816	0.0001	10000.000
Zn	16.219	0.615	0.784	0.0001	10000.000
Ag	0.156	0.244	0.494	0.0001	100.000
Cd	0.141	0.241	0.491	0.0001	198.000
As	20.431	0.400	0.632	0.0001	10000.000
Se	0.427	0.287	0.535	0.0001	82.000
Hg	80.169	0.588	0.767	0.0001	100000.000
Sb	1.405	0.672	0.820	0.0001	1000.000
Bi	0.363	0.497	0.705	0.0001	200.000
F	179.436	0.203	0.450	0.0001	7400.000
Ba	186.028	0.299	0.547	0.0001	10000.000
Tl	0.320	0.232	0.481	0.0001	10.000

第3-11表 岩石試料の相関(上)と共分散(下)行列表

	Au	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Cd	As	Se	Hg	Sb	Bi	F	Ba	Tl
Au	0.362	0.33387	0.30145	0.38154	0.19777	0.44824	0.31191	0.32224	0.10351	0.25627	0.31520	0.31312	0.13284	0.09577	0.05968
Cu	0.142	0.498	0.32087	0.40243	0.61129	0.46816	0.43857	0.45466	0.25328	0.38543	0.35884	0.21753	0.25382	0.19173	0.23853
Mo	0.099	0.123	0.297	0.19551	0.18930	0.18737	0.26373	0.30892	0.12710	0.29910	0.34315	0.19394	0.13110	0.04705	0.09280
Pb	0.187	0.232	0.087	0.666	0.48651	0.55001	0.44778	0.45345	0.22510	0.29823	0.47068	0.35968	0.18547	0.21546	0.22285
Zn	0.093	0.338	0.081	0.311	0.615	0.39858	0.65650	0.40232	-0.01707	0.37243	0.39648	0.00057	0.18469	0.16858	0.23687
Ag	0.133	0.163	0.050	0.227	0.154	0.244	0.49910	0.40685	0.14245	0.45232	0.48475	0.29695	0.01111	0.14854	0.04893
Cd	0.092	0.151	0.054	0.179	0.253	0.121	0.241	0.27932	0.03478	0.39852	0.35190	0.00850	0.07850	0.12923	0.11575
As	0.123	0.203	0.106	0.234	0.199	0.127	0.087	0.400	0.23821	0.49397	0.67811	0.32893	0.10757	0.14729	0.14681
Se	0.053	0.096	0.037	0.093	-0.007	0.038	-0.009	0.081	0.287	0.05570	0.06962	0.41499	0.29094	0.23053	0.23056
Hg	0.118	0.198	0.125	0.187	0.224	0.171	0.150	0.239	0.023	0.588	0.66656	0.13054	0.00125	0.07440	0.02860
Sb	0.155	0.208	0.153	0.315	0.255	0.198	0.142	0.351	0.031	0.419	0.672	0.29497	-0.03408	0.00974	0.01546
Bi	0.133	0.108	0.075	0.207	0.000	0.103	0.024	0.147	0.157	0.071	0.170	0.497	0.18788	0.08721	0.14849
F	0.026	0.081	0.032	0.068	0.065	0.002	0.017	0.031	0.070	0.000	-0.013	0.060	0.203	0.44382	0.49409
Ba	0.032	0.074	0.014	0.096	0.072	0.040	0.035	0.051	0.068	0.031	0.004	0.034	0.109	0.299	0.47260
Tl	0.017	0.081	0.024	0.088	0.089	0.012	0.027	0.045	0.059	0.010	0.008	0.050	0.107	0.124	0.232

[NOTE: 分散及び共分散は(N-1)より算出]

(2) 基本統計量

全試料1010* 個を母集団とする15成分について基本統計量を算出した。なお、15成分中金は検出限界以下のものがあり、5ppb以下は2.5ppbとして計算した。計算結果によると、岩石試料中の15成分のうち、砒素、アンチモン、セレンが高いが、沸素、銅、亜鉛、バリウムが低い。

基本統計量は第3-10表に示す。(* 試料番号TS170は紛失したため分析値は0として扱った。)

(3) 主成分分析

分析限界以下の多い金については基礎統計量解析で扱ったと同様にして計算した。また、沢砂試料の解析と同様に相関行列により、全試料を母集団とする主成分分析を行った。相関行列は第3-11表に示す。累積寄与率70%までとると、固有値が0.89以上であり、寄与率5.9%以上となり、第5主成分までが本地域における主要な変動を要約して表現している。

第1主成分：固有値ベクトルの絶対値の大きな成分は金、銅、モリブデン、鉛、亜鉛、銀、カドミウム、砒素、水銀及びアンチモンである。

第2主成分：セレン、沸素、バリウム、リウムが正の値、リチウム、水銀が負の値である。

第3主成分：セレン、ビスマスが正の値、亜鉛、カドミウムが負の値を示す。

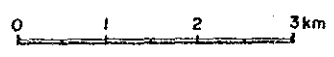
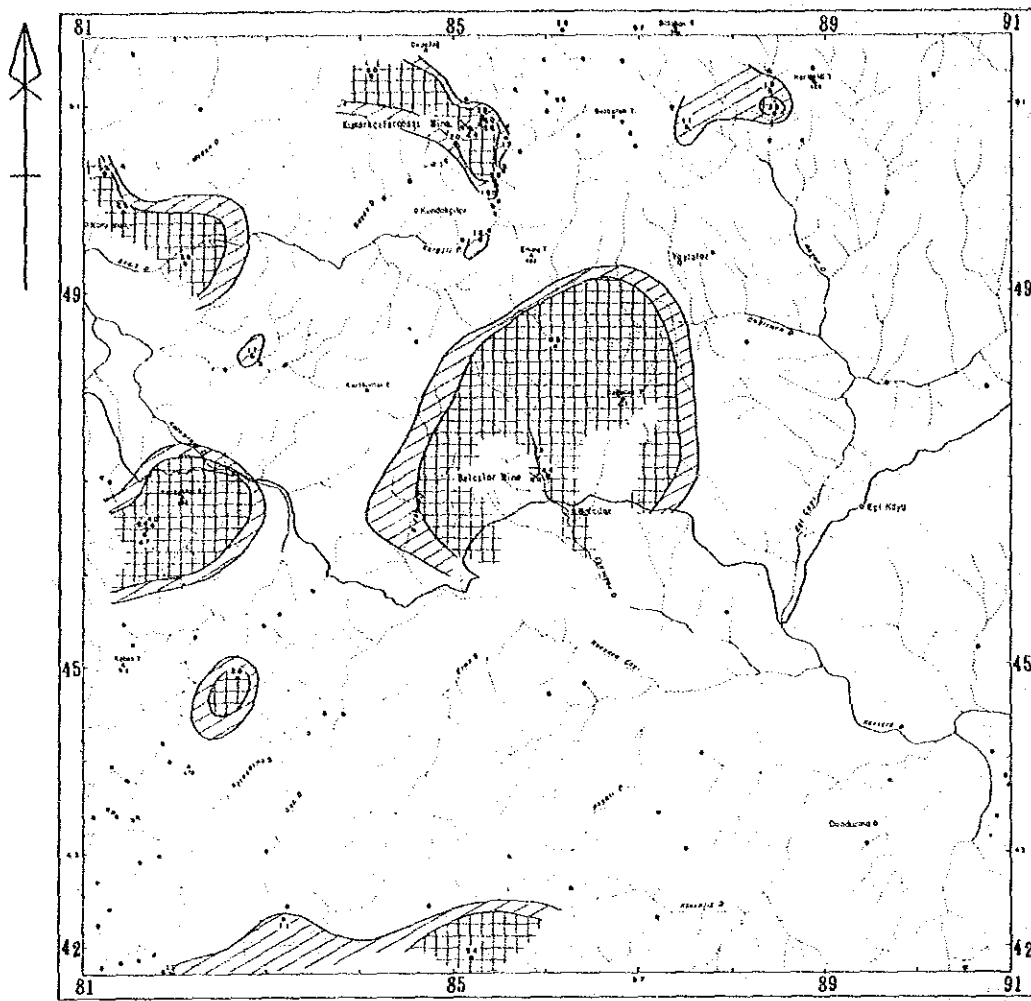
第4主成分：金、鉛、銀、カドミウム、ビスマスが正の値、モリブデン、砒素、水銀、アンチモンが負の値を示している。

第5主成分：金、モリブデンが正の値、砒素、アンチモンが負の値を示す。

固有ベクトルの絶対値の大きな成分は上記のとおりであるが、この成分の組合せから第1主成分は金属成分であることから浅熱水性鉱化作用による変動を表現しており、これに関与している成分は各地区の地質調査による鉱徴地でも高い分析結果が得られた成分である。寄与率はやや小さいものの、固有値が大きい。第2主成分は主として非金属成分からなり、珪化・粘土化変質帯を除く地域でスコアが高いことから、本地域の火山岩形成などの現象に起因する変動を表現しているものと推察される。第3主成分は珪化・粘土化変質帯の変動を表現しているものと思われる。第4主成分及び第5主成分は固有値、寄与率共に小さいものの、金属成分を含むことから、鉱化作用の一面を表す変動と考えられる。第1主成分のスコアが1以上をスコア分布図に表現すると第3-20図から第3-22図に示したように、A地区では既存鉱脈型鉱床を、B地区では金検出箇所をカバーし、C地区ではデックメン花崗岩に伴う鉱化作用域をカバーしている。

第3-12表 岩石試料の固有ベクトルと固有値（相関行列）表

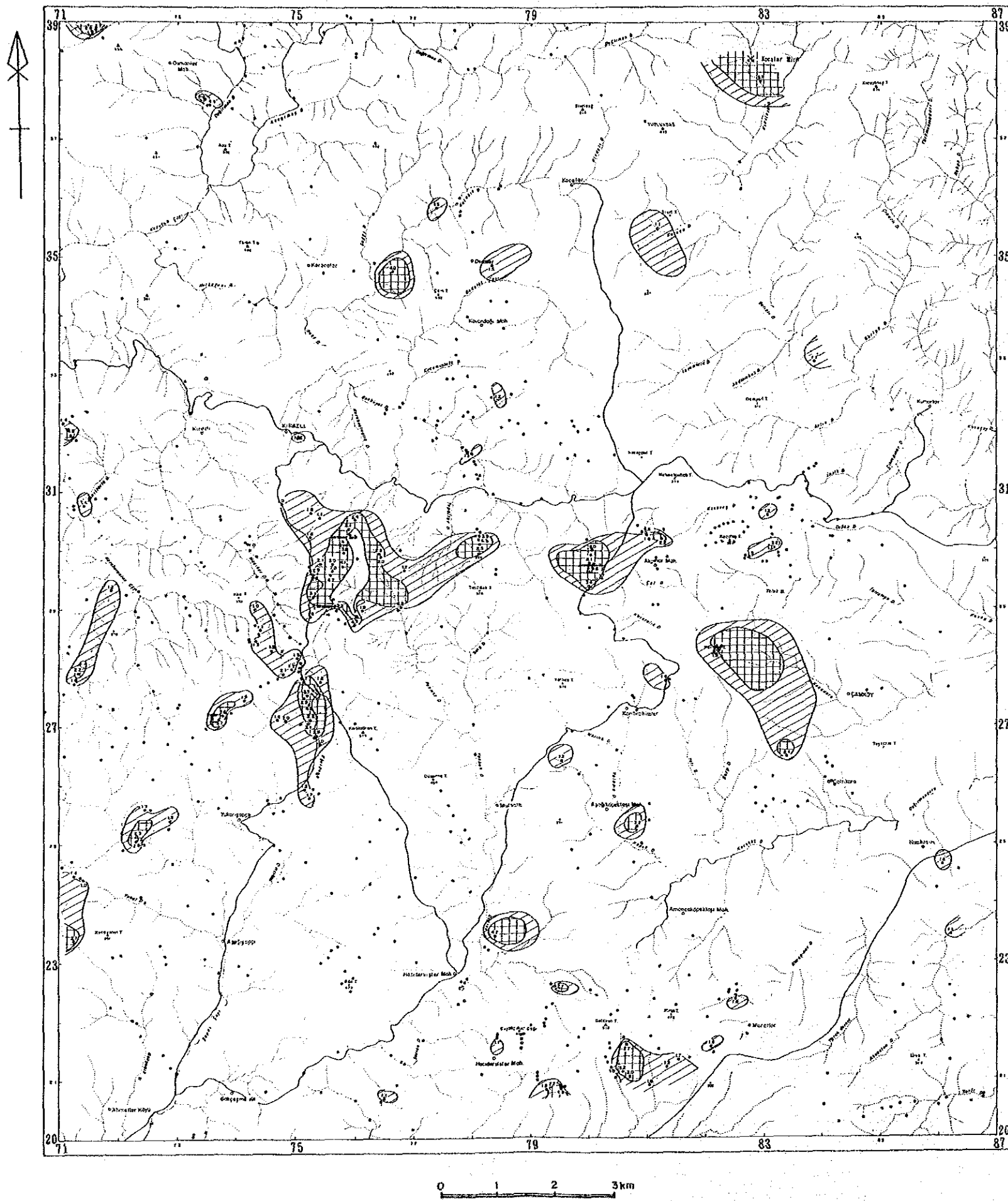
	Z(1)	Z(2)	Z(3)	Z(4)	Z(5)	Z(6)	Z(7)	Z(8)	(9)	Z(10)	Z(11)	Z(12)	Z(13)	Z(14)	Z(15)
Au	0.25032	-0.02751	0.20497	0.31505	0.45664	-0.41813	-0.10454	0.49798	0.09618	-0.09080	-0.26246	0.18142	0.15588	0.07950	0.05606
Cu	0.32384	0.05079	-0.13785	-0.00424	0.19188	0.46277	-0.25767	0.23286	0.11137	-0.27517	0.38605	-0.14443	0.25128	-0.15362	-0.39644
Mo	0.20431	-0.03241	0.16153	-0.45805	0.88583	-0.03413	0.09417	-0.45779	0.17580	0.06925	0.03988	-0.06705	-0.06329	-0.00397	0.09391
Pb	0.32620	0.02709	0.00741	0.32400	-0.16296	-0.03098	0.36954	-0.18954	0.29535	0.35335	-0.15621	-0.34653	0.34631	-0.29635	-0.09524
Zn	0.30455	-0.06219	-0.45358	0.02934	0.01024	-0.32323	0.12579	0.06553	0.05607	0.07877	0.00067	0.15342	0.16621	0.39340	0.59401
Ag	0.32123	-0.14268	0.02345	0.36583	-0.07809	-0.17741	-0.25113	-0.17411	-0.02700	-0.19637	0.20933	-0.48102	-0.49131	0.12328	0.19812
Cd	0.28771	-0.14159	-0.37088	0.24492	0.13056	0.02701	0.00637	-0.28821	-0.31040	0.08686	-0.19626	0.47380	-0.28565	-0.17486	0.35172
As	0.32479	-0.07587	0.16952	-0.28858	-0.26753	0.07161	0.09708	0.32842	0.36192	0.07380	0.04992	0.26942	-0.45057	-0.38279	0.14732
Se	0.13955	0.34259	0.40300	0.06933	-0.09686	0.42826	-0.46173	0.16903	0.02327	0.13186	-0.45994	0.00448	-0.04551	0.15885	0.02410
Hg	0.28720	-0.24230	0.00131	-0.38692	-0.19738	-0.19025	-0.30741	-0.02224	-0.48164	-0.06990	-0.16087	-0.10843	0.35499	-0.32799	0.22427
Sb	0.32200	-0.26157	0.14841	-0.28804	-0.25960	-0.11906	0.15612	0.06813	-0.02239	0.06981	-0.04374	-0.03512	-0.01995	0.62611	-0.45974
Bi	0.19598	0.15461	0.52210	0.21235	-0.06782	0.07639	0.35928	0.15770	-0.34792	-0.17742	0.41302	0.30034	0.15116	0.00207	0.13946
F	0.13081	0.50653	-0.10117	-0.12370	0.14755	-0.03407	0.11370	0.33725	-0.44603	0.47169	0.10842	-0.26385	-0.21777	0.01056	-0.02903
Ba	0.13851	0.43874	-0.18750	-0.06378	-0.19952	-0.46617	-0.34604	-0.22955	0.27534	0.12730	0.33330	0.28258	0.17251	0.07746	-0.02593
Tl	0.14062	0.47685	-0.19492	-0.16008	-0.08968	-0.09480	0.30829	-0.04169	0.01277	-0.65601	-0.35808	-0.09855	-0.07632	-0.00686	-0.03305
固有値	4.95859	2.07852	1.48295	0.99824	0.88987	0.75818	0.64279	0.55328	0.52114	0.43959	0.45832	0.41682	0.32087	0.23162	0.21022
寄与率	0.33057	0.13843	0.09886	0.06655	0.05932	0.05055	0.04285	0.03689	0.03474	0.03204	0.03055	0.02779	0.02139	0.01544	0.01401
累積寄与率	0.33057	0.46901	0.56787	0.63442	0.69375	0.74429	0.78714	0.82403	0.85877	0.89081	0.92136	0.94915	0.97054	0.98599	1.00000



LEGEND

- 1.5 ● Component Score of Chip Sample
- Component Score is more than 1
- ⊞ Component Score is more than 2
- ⊞ Closed Mine

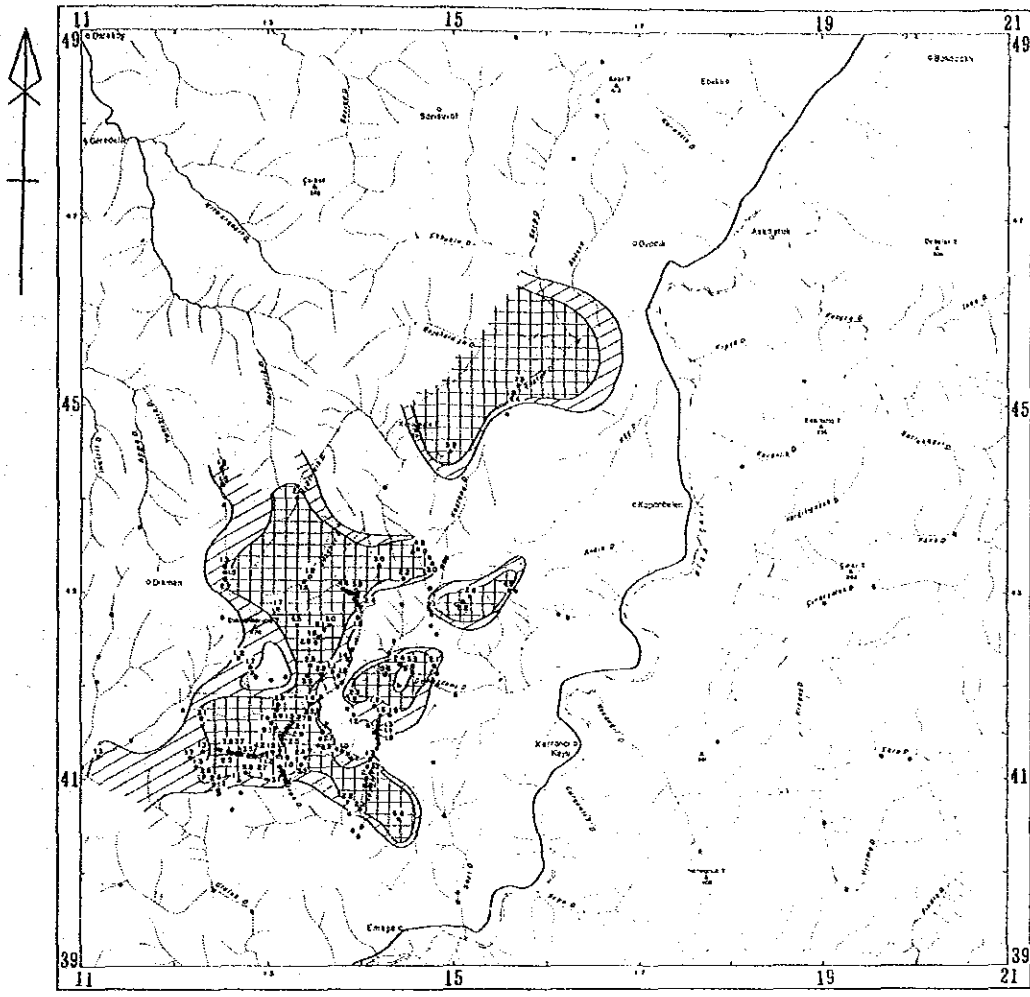
第3-20図 岩石試料によるA地区スコア図



LEGEND

- 1.5 • Component Score of Chip Sample
- Component Score is more than 1
- ⊞ Component Score is more than 2
- ✕ Closed Mine

第3-21図 岩石試料によるB地区スコア図



LEGEND

- 1.5 Component Score of Chip Sample
- (diagonal hatching) Component Score is more than 1
- (grid hatching) Component Score is more than 2

第3-22図 岩石試料によるC地区スコア図

6-3 重鉍物による地化学探査

6-3-1 重鉍物調査の目的

重鉍物試料は金鉍床探査を目的に実施した。本調査地域内にはマーデングー鉍山とカルタルダ鉍山とがあり、この付近の沢砂・土壤中に分散する金粒の特性を把握することから始めた。地質調査の進展に伴い珪化・粘土化変質帯が明らかとなり、A、B地区内での重鉍物試料を増やしていった。B地区では地質調査の結果、多くの珪化岩体が見つかり、当初のランドサット画像解析から期待された珪化岩体を上回るものであった。重鉍物の採取地点は大部分珪化岩体の下流域で、数km以内である。

6-3-2 試料採取と処理

重鉍物作業は現地で2mm以下のサイズの沢砂・土壤を乾量で3~8kg(平均5kg)採取した。本地区では水の流れていない沢が多い。そこで重鉍物の採取地点まで携帯容器に水を入れて運搬、この地点でポリバケツの中に水に移し、サイズ2mm以下のものを採取した。このようにして採取した試料は「乾いた沢の沢砂」、「水の流れている沢の沢砂」、「氾濫流による沢砂」の3種類に区分し、採取地点の沢砂がどのような状態であったのか、「粒度のそろった状態で2mm以下のものが容易に採取できた沢」、「粗粒・細粒のものが混ざり、むしろ粗粒なものが多く2mm以下の試料採取が容易でない沢」、「沢の左右の土砂が流れ込んだ状況の沢」とやはり3区分した。このように区分した試料は、その後水の流れている沢ないし水源地(Çesime)に持っていき、時間をかけゆっくりと1mm以下のサイズにした。乾量にすると100~500g(平均200g)にしたものをキャンプに持ち帰り、ここでパニングしながら少しずつ重鉍物を取り除いた。粒子が小さく双眼立体顕微鏡を使用しながら進めた。最終的には数gとなり、この中に含まれている金粒の数を数え、大きさ数10 μ 程度のものまでを測定した。

第3-13表 重鉍物試料採取内訳表

	項 目	件 数	比率(%)
地域別	A地区	14	11
	B地区	87	66
	その他 A地区の北部	4	3
	B地区の周辺	26	20
種類別	沢砂	105	80
	土壤	26	20
沢の状況	乾いた沢の沢砂	97	74
	水の流れている沢の沢砂	20	15
	氾濫流による沢砂	14	11
試料の状態	堆積物の淘汰が良い沢	50	38
	堆積物の淘汰の良くない沢	66	50
	沢の左右の土砂が流れ込んだ状況の沢	15	12

重鉍物試料は珪化変質帯の発達したB地区を中心にカルタルダ―鉍山・マーデング―鉍山地区にかけてと、A地区でもわずかに採取している。採取位置は添付第16図に示す。今回採取した重鉍物試料(131件)の内訳は第3-13表のとおりである。

6-3-3 重鉍物試料の測定

重鉍物試料は以下の項目にしたがって測定した。

- (1) 試料採取地点がどのような礫(転石)から構成されていたか。
- (2) 採取地点から上流の流域面積及び採取地点の地質(地層名)。
- (3) 採取試料の鉍物構成と、これらの鉍物を半定量区分。
- (4) 金粒が見つければ、金粒の数、大きさ。
- (5) 金粒の形(形状より露頭部より採取地点までの距離を推定)。

等を測定したものを巻末資料第6表にまとめた。

6-3-4 測定結果

測定結果は巻末資料第6表より以下のごとく要約される。

第3-14表 金粒の算出内容

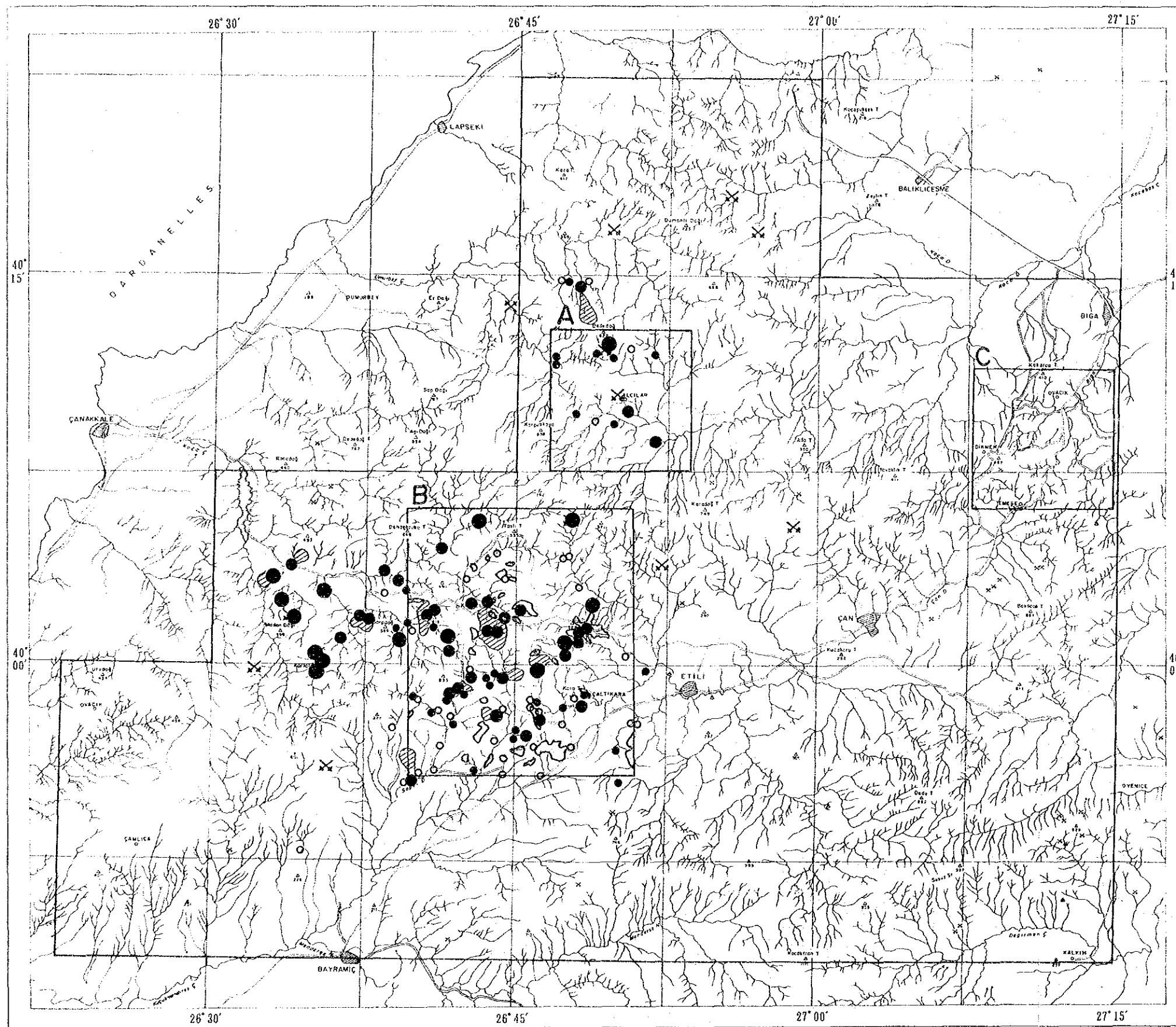
	金粒の数	件数	内 訳
金粒検出	1~3	32	
	4~19	37	
	20~	19	マーデング鉍山域 2件 カルタルダ―鉍山域 4 A地区(Pb-Zn 鉍脈) 1 B地区内 8 B地区外 4
金粒非検出		43	

6-3-5 重鉍物調査の結果

今回131件の重鉍物試料を採取した中で、沢の上流域で金鉍床の期待のできそうな試料を巻末資料第6表の重鉍物試料結果一覧表から選び、地区別に表示した(第1-10表)。また、金粒の検出された水系と金粒度数を第3-23図にまとめた。以下有望地域を説明する

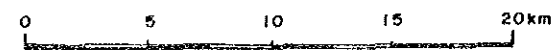
- (1) カライブラヒムレル(Karaibrahimler)地区:カライブラヒムレル部落下流で採取した試料(TA069D)で多くの金粒が見つかったことから、部落の上流で3つの沢に別れる地点で採取(TA113D, TA114D, TA115D)した。いずれも金粒が見つかり、また、この付近の珪化・粘土化変質帯の土壌(TA116T)を採取しても金粒が含まれていた。この付近はシャプチュ火山岩類が珪化・粘土化変質を受けている。金粒は300 μ 以上の大きいものもあるが、一般に50 μ 以下のものが多く形状は結晶質であることから、距離にして1~2km上流域から運ばれてきたものと推定される。このような位置に珪化変質帯が見つまっていることから、この珪化岩体からのもの

- であろう。また、この珪化岩体の西側を流れるシャルプ (Sarp) 沢でも金粒が見つかり、重鉱物として重晶石を大量に伴っている点が特徴的である。
- (2) ケスタネ岳 (Kestane Dağı): ケスタネ岳の西側の沢の 2 箇所 (TA075D, TA076D) から金粒が見つかり、TA075D では 300 μ 以上の大きなものが 10 ケであった。ケスタネ岳の北側の 3 箇所の沢でも金粒が見つかり、この地区の金粒は (1) に比べると、やや丸く距離にして 2~3km 上流域からの運ばれてきたものと推定された。これに相当するのがケスタネ岳で、珪化作用により突出した地形となっている。この付近もシャプチュ火山岩類が分布、珪化・粘土化変質を受けている。重鉱物としては方鉛鉱を伴っている。
 - (3) コジャタシュ山 (Kocataş Tepe): インジルルック (İncirlik) 沢で採取 (TA083D) した試料から多数の金粒が見つかり、この上流域にコジャタシュ山珪化岩があり、この岩体からのものと推定された。重鉱物としては重晶石は少なく、緑簾石が多い。
 - (4) アルルク沢 (Arılık Dere): アルルク沢で採取した試料 (TA037D) で金粒が見つかった。この沢の上流域にはかなり大きな珪化変質帯が広がっている。(1)~(3) までは突出した地形が特徴的であったが、この地域の珪化変質帯は針葉樹林 (松林) の中に広がっているためランドサット画像解析からは把握できなかった珪化変質帯である。
 - (5) コラジャオレン山 (Koracaören Tepe): コラジャオレン山南部の尾根付近からの金粒でギョクヤカン (Gökyakan) 沢 (TA039D), エーリイ (Egri) 沢 (TA095D) の 2 箇所で金粒が見つかり、前者では重晶石を多量に伴い、運搬距離は 2 km 程度と推定されたが、地質調査の結果ではシャプチュ火山岩類の分布域で、金粒の起源と推定される珪化変質帯は見つかっていない。
 - (6) その他: 5 箇所で注目される金粒が見つかり、キラズルチャムテペ (Kirazlıçamtepe, TA009D), アルムツジュック (Armutçuk, TA013D), カラジャラル (Karacalar, TA014D), チェシュメテペ (Çesmetepe, TA049D), チャタルツカラ (Çatlıkara, TA066D) で、採取地点付近は粘土化したチャムヤイラ火山岩類が分布している。チェシュメテペを除き 50 μ 以下の細粒の金粒でやや丸いことから、1~2km 離れた珪化岩体からのものと推定される。それぞれの採取地点に対応する箇所名の異なるキラズルチャムテペ、カラジャラル、チェシュメテペ、チャタルツカラ等は珪化岩体が分布する箇所を意味している。アルムツジュックでは採取地点の北側に、地質調査により珪化岩体が存在することが明らかとなり、この珪化岩体からのものと考えられる。
 - (7) マーデンダ鉱山~カルタルダ鉱山地区: この地区では金粒の産状を把握する目的で試料を採取している。マーデンダ鉱山、カルタルダ鉱山から広がった金粒が多量に見つかっている。これらの地区から離れた 6 箇所でも金粒が見つかり、付近の地質よりシャプチュ火山岩類分布域で珪化変質帯の顕著な箇所と推定される。
 - (8) デデダー (Dededag): A 地区の北端に位置するデデダー (海拔 622m) はデデダー火山岩類 (石英安山岩, 同質火砕岩) からなる。この北側の下流で採取した試料から金粒が見つかり、この箇所も本調査地区外であるため変質状況は明らかでない。



- LEGEND
- Pieces of Gold Grain
- > 20 pcs.
 - 19 ~ 14 pcs.
 - 3 ~ 1 pcs.
 - 0 pcs.
 - ▨ Anomalous Area
 - Silicified Zone
 - ✕ Operating Mine
 - ✕ Closed Mine
 - ♨ Hot water spring

第3-23図 金粒表示と注目される金粒採取水系図



6-4 地化学異常と鉱化作用との関連

6-4-1 沢砂試料の分析結果と鉱化作用

M T Aで採取した沢砂の残試料を金鉱床探査の観点から、これまでに分析していない金、銀、沸素、水銀、タリウム、セレン、砒素、アンチモンの8成分を選び分析を行った。試料は主としてA、B、C地区内から選び、さらに、これら地区の周辺部のものも含めた結果、分析件数は304件となった。このうち金品位20ppb以上検出された試料は全部で14試料で、内訳はA地区3試料、B地区3試料、C地区1試料、準精査地区外7試料である。地区別には以下のとおりである(第1-6表)。

A地区：金が検出された試料番号 JT158の採取地点はバルジュラル鉱脈鉱床下流でバルジュラル火山岩類分布域である。JT153はクンダクチュラロバス(Kundakçılarobası)鉱山区のハローと思われる箇所でチャムヤイラ火山岩類分布域で採取されている。いずれも鉱脈鉱床が確認されている箇所である。JT155は野外調査の際、この付近で採取した岩石試料から鉱徴を把握していない。僅かながら金を含有することは、この付近に細脈の鉱脈鉱化作用が潜在するものと推定される。

B地区：ケスタネ岳の西側の沢で採取した2試料(JT003, JT004)から金が検出された。その他ではカライブラヒムレルの南東部である。これらの2箇所はシャプチュ火山岩類の分布地区で重鉱物調査でも金粒が検出され、岩石試料でも金が含まれていることから、これらの地区にはまとまった金鉱化作用がきているものと推定される。

C地区：オバジク南東部で僅かではあるが金を含有することが確認された。この付近では地質調査で鉱徴を把握していないものの、デックメン断層がこの付近を通過することによる影響と推定される。

以上の点から明らかになったことは、A地区では鉛・亜鉛の鉱脈型鉱床が分布する付近より採取した試料から、かなりの金(銀)が検出されている。B地区では金の他に砒素・水銀・アンチモン・バリウム等を伴う鉱化作用である。X線回折結果と合わせると、いわゆる、酸性-硫酸塩型の浅熱水性鉱化作用である。C地区ではM T Aにより既に異常域として抽出されたデックメン域(銅・亜鉛・モリブデン)以外には新たな鉱化作用の鉱徴は見つからなかった。

6-4-2 岩石試料の分析結果と鉱化作用

準精査地区から1,000試料、準精査地区外のM T A鉱区から10試料採取した。A、B地区では珪化・粘土化変質帯から採取、C地区ではデックメン花崗岩と、この貫入岩体の近傍で鉱化作用が認められた箇所から採取した。分析結果に基づき金 50ppb 以上、モリブデン 100ppm 以上を第1-7表から第1-9表にまとめた。地区別には以下のとおりである。

A地区：本地区では135件の岩石試料を分析した。このうち金50ppb以上は15件で第1-7表に示すように、クンダクチュラロバス鉱脈域では銅、鉛、亜鉛等の品位が高い、バルジュ

ラル鉱脈域でも鉛、亜鉛、カドミウム、水銀の品位が高い、その他の試料でも鉛、銅の品位が高いことから鉱脈型鉱化作用に伴う金である。

B地区：本地区では664件の岩石試料を分析した。この地区の特徴は金50ppb以上を示す殆どの試料で銅、鉛、亜鉛等の含有量が少なく、金以外には砒素、水銀、アンチモン、ビスマス、バリウム等の含有量が多いことである(第1-8表)。箇所別内訳はカライブラヒムレル域は1試料であるが、アルルック沢域は15試料、ピレン山域は11試料、ケスタネ岳域は15試料と多くの試料から金が検出された。これらの他に17試料で検出されているが、それぞれ離れていること、沢砂試料と重鉱物の結果では把握されていないことなどから、規模の小さい金鉱化作用と推定される。

C地区：本地区では200件の岩石試料を分析した。採取した試料の大部分はデックメン花崗岩と、この岩体近傍の変質帯からである。地質調査結果では本地区の鉱化作用はデックメン花崗岩から周辺の岩体に向け石英細脈に輝水鉛鉱を伴うポーフィリーモリブデン(銅)型である。この種の鉱化作用は高温型であることから金、水銀、アンチモン、バリウム等の低温型の鉱化作用に伴う成分は検出されないと考えられたが、分析の結果ではかなりの金と関連する成分が含有することが明らかとなり、試料番号NY032では13g/トンの金を含有している。このことは二つのタイプの時期が異なる鉱化作用が重なっているものと推定される。

6-4-3 重鉱物と鉱化作用

重鉱物調査は金鉱床探査を目的に実施した。マーデンダー鉱山とカルタルダー鉱山とがあり、この付近からA、B地区にかけてに広がる珪化・粘土化変質帯で採取した。重鉱物の採取地点は大部分珪化岩体の下流域で行われた。今回131件の重鉱物試料を採取した中で、沢の上流域で金鉱床の期待の出来そうな試料を巻末資料第6表の重鉱物試料結果一覧表から選び、地区別に表示した(第1-10表)。注目される主な箇所は以下のとおりである。

B地区 カライブラヒムレル (Karaibrahimler):カライブラヒムレル部落の下流で採取した試料(TA069D)、部落の上流で3つの沢に別れる地点で採取した試料(TA113D, TA114D, TA115D)、この付近の珪化・粘土化変質帯の土壌試料(TA116T)、いずれの試料からもかなりの金粒が検出された。この付近はシャプチュ火山岩類が珪化・粘土化変質をうけている。金粒は300 μ 以上の大きいものもあるが、一般に50 μ 以下のものが多く、形状は微細な結晶金(エレクトラム)がやや丸くなっていることから距離にして1~2km上流域から運ばれてきたものと推定される。また、この珪化岩体の西側を流れるシャルプ(Sarp)沢でも金粒が見ついている。いずれも重鉱物として、かなりの重晶石を伴っている。

ケスタネ岳(Kestane Dagı):ケスタネ岳の西側の沢の2箇所(TA075D, TA076D)から金粒が見つかり、TA075Dでは300 μ 以上の大きなものが10ヶ見つかった。ケスタネ岳の北

側の3箇所の沢でも金粒が見つかった。この地区の金粒は形状より2~3km上流域からの運ばれてきたものと推定される。この付近もシャプチュ火山岩類が分布、珪化・粘土化変質をうけている。重鉱物として方鉛鉱が多い。

コジャタシュ山 (Kocatas Tepe):インジルルック (Incirlik) 沢で採取(TA083D)した試料から、多数の金粒が見つかり、この上流域にコジャタシュ山珪化岩があり、この岩体からのものと推定される。重鉱物として重晶石は少く、緑簾石が多い。

アルルク沢 (Arlik Dere):アルルク沢で採取した試料(TA037D)で金粒が見つまっている。この沢の上流域にはかなり大きな珪化変質帯が広がっている。

コラジャオレン山(Koracaören Tepe):コラジャオレン山南部の尾根付近からの金粒でギョクヤカン (Gökyakan) 沢(TA039D), エーリイ (Egri) 沢(TA095D)の2箇所で金粒が見つかり、前者では重晶石を多量に伴い、金粒の形状より露頭からの距離は2 km程度と推定される。地質調査の結果ではチャムヤイラ火山岩類の分布域で、金粒の起源と推定される珪化変質帯は見つかっていない

準精査地区外

- (1) マーデンダ鉱山~カルタルダー鉱山地区: この地区では金粒の産状を把握する目的で試料を採取している。マーデンダ鉱山, カルタルダー鉱山から広がった金粒が多量に見つかっている。これらの地区から離れた6箇所でも金粒が見つまっている。準精査範囲外のため明らかでないが、金粒の起源はシャプチュ火山岩類の珪化変質帯分布地区と推定される。
- (2) デデダー (Dededag): A地区の北端に位置するデデダー(海拔 622m)はデデダー火山岩類(石英安山岩, 同質火砕岩)からなる。この北側の下流で採取した試料から金粒が見つまっている。この箇所も準精査外であるため変質状況は明らかでない。

6-5 地化学探査の手法別評価

沢砂試料, 岩石試料の注目される分析結果と重鉱物調査で多数金粒の検出された結果とを1-6表から第1-10表にまとめた。これらの表からも明らかなように金鉱床探査を目的とした場合, 銅, 鉛, 亜鉛等を伴う鉱床(例えば鉱脈型)では有効であるが, 浅熱水性金鉱床では低品位で, 露頭からの分散も小さく捕らえにくい。岩石試料では鉱液のハローとしての金関連成分を把握しやすく, 沢砂試料に比較すれば効果的ではある。しかし, この手法も角礫化した, 金を比較的多く含むと推定される部分では酸化により褐鉄鉱・赤鉄鉱化し, 粘土質であることから岩石試料となりにくく問題がある。この部分をカバーしているのが重鉱物調査で, 金探査では岩石試料と併せ用いることにより効果的手法となる。これらの関係をX線回折結果を含めて第1-11表にまとめた。

第7章 考察

7-1 地質構造

A地区 本地区は始新世のチャムヤイラ火山岩類と中新世のバルジュラル火山岩類からなり、本地区特有の地質構造は把握できなかった。これらの火山岩類中に銅、鉛、亜鉛からなる鉱脈型鉱床が認められた。鉱化作用の特徴は重晶石を伴い、金・銀の品位の高い浅熱水性鉱脈鉱床である。ただし、B地区の珩化・粘土化変質帯で見られるような酸性変質は認められず、弱い絹雲母、緑泥石、緑簾石等の粘土化変質からなり、わずかにカオリンを伴っている。本地区のカオリンは広域に及んだ弱いカオリン化作用によるものと思われる。

B地区 B地区の中央部には、テシュデメック層及びアカ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。珩化・粘土化変質帯はこの基盤岩類の周辺部に顕著で、さらに、外側にまで広がっていくが、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に限られる。このような箇所では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、カドミウム、アンチモンが含まれ、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 NNE-SSW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、溶岩流となり地表の限られた地区に分布する。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う金鉱床が形成されたと推定される。

C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。NE-SW方向の構造線が走り、デックメン断層とほぼ同じ方向に潜在する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がやはり同一方向に貫入している。この花崗岩体の貫入によりエメシェ層の石灰岩・変火山岩の一部をスカルン化し、珩化・粘土化変質を与え、花崗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発達している。

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活動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なるとチャナッカレ地域では珩化・粘土化変質作用が顕著になり、この変質作用に伴う金鉱化作用が認められる。この時期になっても引き続きNE-SW方向の構造が残っていたと考えられ、この方向に沿って金含有量の高い部分が認められる。この範囲はNE-SW方向に4 km、幅2 kmの限られた範囲であるとみなされる。

7-2 鉍化作用

本地区の浅熱水性金鉍床は熱水の化学的性質に基づいた分類では高硫黄系(明ばん石・硫砒銅鉍型)に、鉍化作用の現われ方に注目した分類によると温泉型で、中性～酸性のマグマによる火山作用に伴って、熱水からの沈澱物が岩石中の割れ目を充填することにより形成されたとみなされる。

B地区では珪化・粘土化変質帯からなる部分に金鉍化作用が見られる。珪化変質帯を取り囲むように粘土化変質帯が分布するが、珪化変質帯で角礫化が進み、この部分が酸化作用により生じた褐鉄鉍・赤鉄鉍及び粘土鉍物により充填されているような部分は一般的に金含有が高くなる傾向がある。珪化・粘土化変質帯中には石英細脈は認められない。

金は地化学探査結果より珪化・粘土化変質帯中に極細粒のエレクトラムとして存在する。銀は金の鉍化作用と関係なく一般に低く、0.1g/tとほぼ一定である。銀品位が高くなる時は鉛・亜鉛なども異常値となることから、おそらく中低温熱水性鉍床によく存在する濃紅銀鉍として存在するものと推定される。重鉍物調査から重晶石が地表近くで普遍的に存在することも本地区の特徴である。微量元素については、浅熱水活動に伴う元素群のなかで、砒素、アンチモン、水銀、タングステンの濃集がみられ、アンチモンは輝安鉍、タングステンは鉄マンガン重石としてC地区の鉍化作用を特徴づけている。

7-3 鉍化作用の地下深部への連続性

本地区の金鉍化作用と類似したラウンド・マウンティン鉍床では、珪化帯の下部に網状の含金石英脈の発達が見られ、その下位に低角度の角礫帯・石英脈、さらに深部の石英・硫化物脈へとつながっていくことから、地表近くの温泉型金鉍床と深部の含金石英脈が一続きであるという考えかたをとっている。一方南薩型金鉍床や伊豆の珪化岩体では、その下位に含金石英脈がくる様子がない。本地区の珪化・粘土化変質帯の下位には南薩型金鉍床同様に含金石英脈はなく、広域的にみればB地区の近傍のA地区に鉍脈型鉍床が分布しており、熱水系としてのつながりがあると考えられる。

7-4 金粒の検出と珪化変質帯

B地区の珪化変質帯の特徴は地質調査の結果から南薩型の岩戸鉍床(浦島他, 1981)のように上部で大きく下部に小さくなり、きのこ状、あるいは、くらげ状の垂直断面の傾向が認められる。珪化岩体が水平方向に連続する付近では下部へと差し込んでいる。単位珪化岩体の平面的ひろがり幅は100m、長さ200m以上で、この回りを珪化・粘土化変質帯が取り囲み、大きな例ではB地区のキラズル部落の東方5kmのように2km×3kmの大きなものもあるが、一般的には1km²程度の珪化・粘土化変質帯が多い。さらに、このまわりを粘土化帯に囲まれ、カオリン他の粘土鉍物からなる。このような部分での変質は顕著なため母岩は明らかでないが、安山岩質火砕岩であろう。

本地域も岩戸鉍床のように母岩が火山砕屑岩である層準で珪化帯が水平方向に広がり、下位の

安山岩中では柱状で、全体としてキノコ状の形態を示すと考えられる。安山岩中を上昇してきた熱水が、透水性の高い火山砕屑岩層に達して水平方向に広がったことを暗示している。

7-5 変質作用

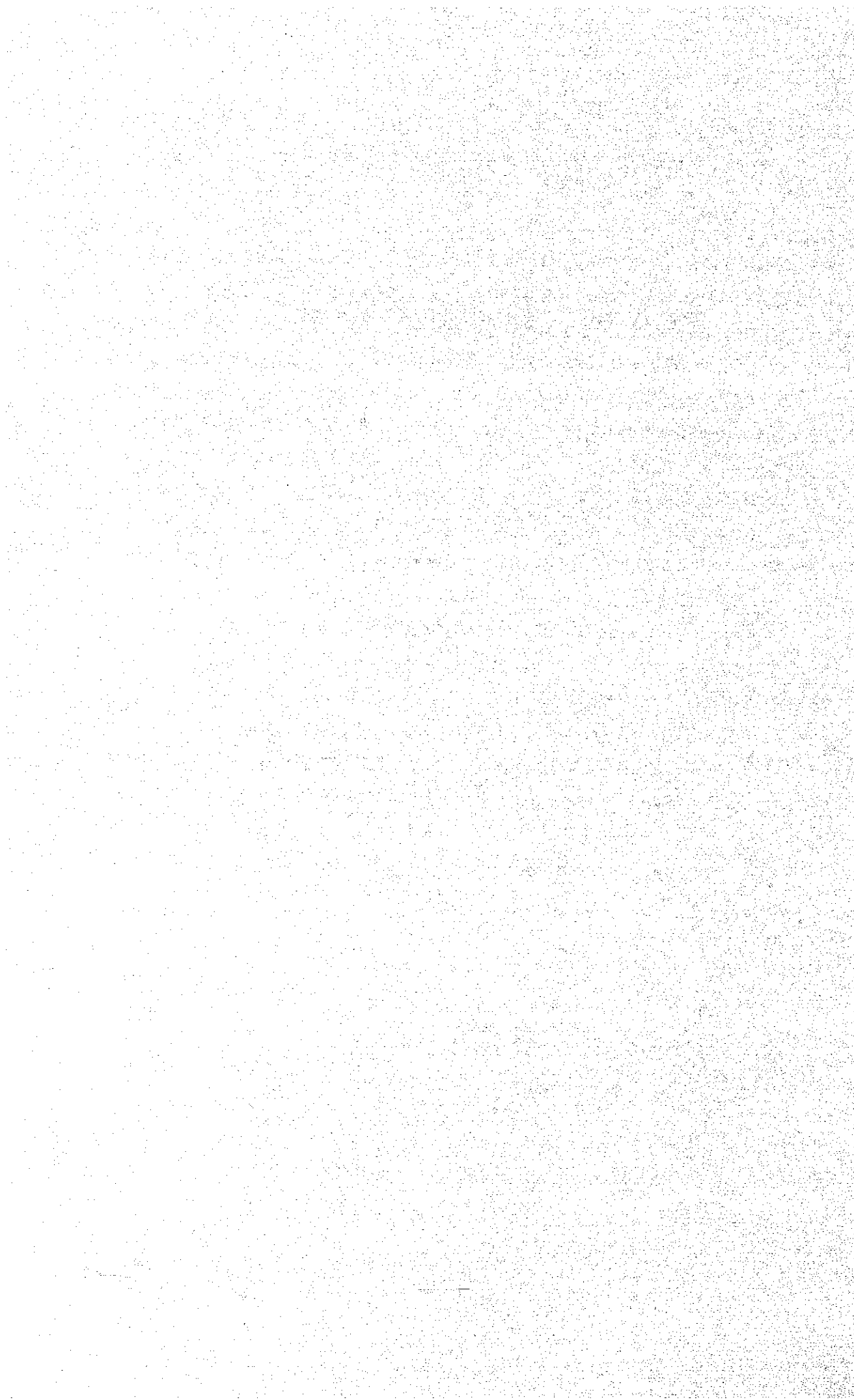
浅熱水性金鉱床の鉱液についてこれまでに調べられた結果は、一般的に大部分が地下水起源であり、その一部が周囲の岩石と反応したことを示している。鉱液の化学的性質は、母岩の変質鉱物や脈鉱物の組み合わせから、多くの場合中性に近いと推定されている。熱水から分離した硫化水素に富む蒸気が地表近くで酸化され、硫酸酸性の熱水となって明ばん石やカオリンを含む変質帯を形成すると考えられている。

本地区の粘土化変質作用も珪化変質帯の中心(角礫帯)から外に向って、規則的な帯状配列を示し、金鉱化作用を伴う熱水活動の中心部では、明ばん石・パイロフィライト・クリストバライトの変質鉱物が顕著な傾向が認められることから、後期の浅成変質によるものと思われる。

地区別には以下のような傾向が認められた。

- A地区： 変質している部分では絹雲母を主とし若干カオリンを伴う。肉眼では変質を受けていないとみなされる岩石でも、顕微鏡下で観察するとかなり変質しており、広域的な変質としてカオリン化作用が及んでいるものと考えられる。
- B地区： 珪化・粘土化変質帯から絹雲母は認められず。ほとんどのX線回折試料ではカオリンが存在し、金鉱化作用の認められる付近では明ばん石、パイロフィライト、クリストバライト等が発達している。
- C地区： デックメン花崗岩分布域ではポーフィリーモリブデン型鉱化作用の見られる箇所では絹雲母化変質が顕著となり、金に関連した鉱化作用の認められた箇所ではカオリンが検出される。

第IV部 結論及び提言



第1章 結論

本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。

地質調査ではA地区 100km²、B地区 300km²、C地区 100km²の計 500km²の範囲で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った。また、地化学探査ではMTA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わせ解析した結果、その鉱化の規模、品位から有望な地化学異常域が把握された。地質状況及び地化学異常域の広がり等から、さらに、精査が必要な箇所として、B地区の4箇所とC地区の1箇所の計5箇所を有望箇所として抽出した。

- (1) アルルク沢 (Arılık Dere).....金(浅熱水性鉱床)
- (2) カライブラヒムレル (Karaibrahimler).....金(浅熱水性鉱床)
- (3) ケスタネ岳 (Kestane Dağı).....金(浅熱水性鉱床)
- (4) ピレン山 (Piren Tepe).....金(浅熱水性鉱床)
- (5) デックメン (Dikmen).....モリブデン・銅・金
(ポーフイリーモリブデン-銅型鉱床
及び浅熱水性鉱床)

(1)~(4)の4箇所は中新世のシャプチュ火山岩類分布地域であり、珪化・粘土化変質帯中で金の地化学異常を把握している。箇所別には以下のとおりである。

- (1) アルルク沢：アルルク沢で採取した重鉱物試料で多数の金粒が見つかり、この沢の上流域にかなり大きな珪化・粘土化変質帯が広がっていて、この珪化変質帯で採取した多くの岩石試料から金の含有が確認された。
- (2) カライブラヒムレル：カライブラヒムレル部落の下流で採取した重鉱物試料、部落の上流で3つの沢に別れる地点で採取した重鉱物試料、この付近の珪化・粘土化変質帯の土壤試料、いずれの試料からもかなりの金粒が検出された。この付近のシャプチュ火山岩類は珪化・粘土化変質を受けている。金粒は300 μ 以上の大きいものもあるが、一般に50 μ 以下のものが多く形状はアミューバー状をなすことから距離にして1~2km上流域から運ばれてきたものと推定される。また、この珪化岩体の西側を流れるシャルプ(Sarp)沢でも金粒が見つかり、これら2箇所での特徴は重晶石を伴っている点である。
- (2) ケスタネ岳：ケスタネ岳の西側の沢の2箇所と北側の3箇所から金粒が見つかり、300 μ 以上の大きなものも見つかっている。この地区の金粒は形状より2~3km上流域からの運ばれてきたものと推定される。この付近もシャプチュ火山岩類が分布、珪化・粘土化変質を

受けている。重鉍物としては方鉛鉍を伴っている。

- (4) ピレン山：ピレン山一帯で東西方向に広がる珪化・粘土化変質帯の南側の珪化変質帯中の岩石試料から金含有の異常値が検出された。
- (5) C地区ではデックメン花崗岩の貫入に伴うポーフィリーモリブデン（銅）鉍床が発見された。鉍化作用は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鉍、黄銅鉍、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍等の硫化鉍物及び鉄マンガン重石が微量に認められる。岩石試料の分析結果から金、砒素、水銀、アンチモン等の成分も伴っている。粘土鉍物として絹雲母の他にカオリンが同定され、これらの点からポーフィリーモリブデン型鉍化作用のあと浅熱水性鉍化作用が来ており、二つの鉍化作用がオーバーラップしているものと考えられる。

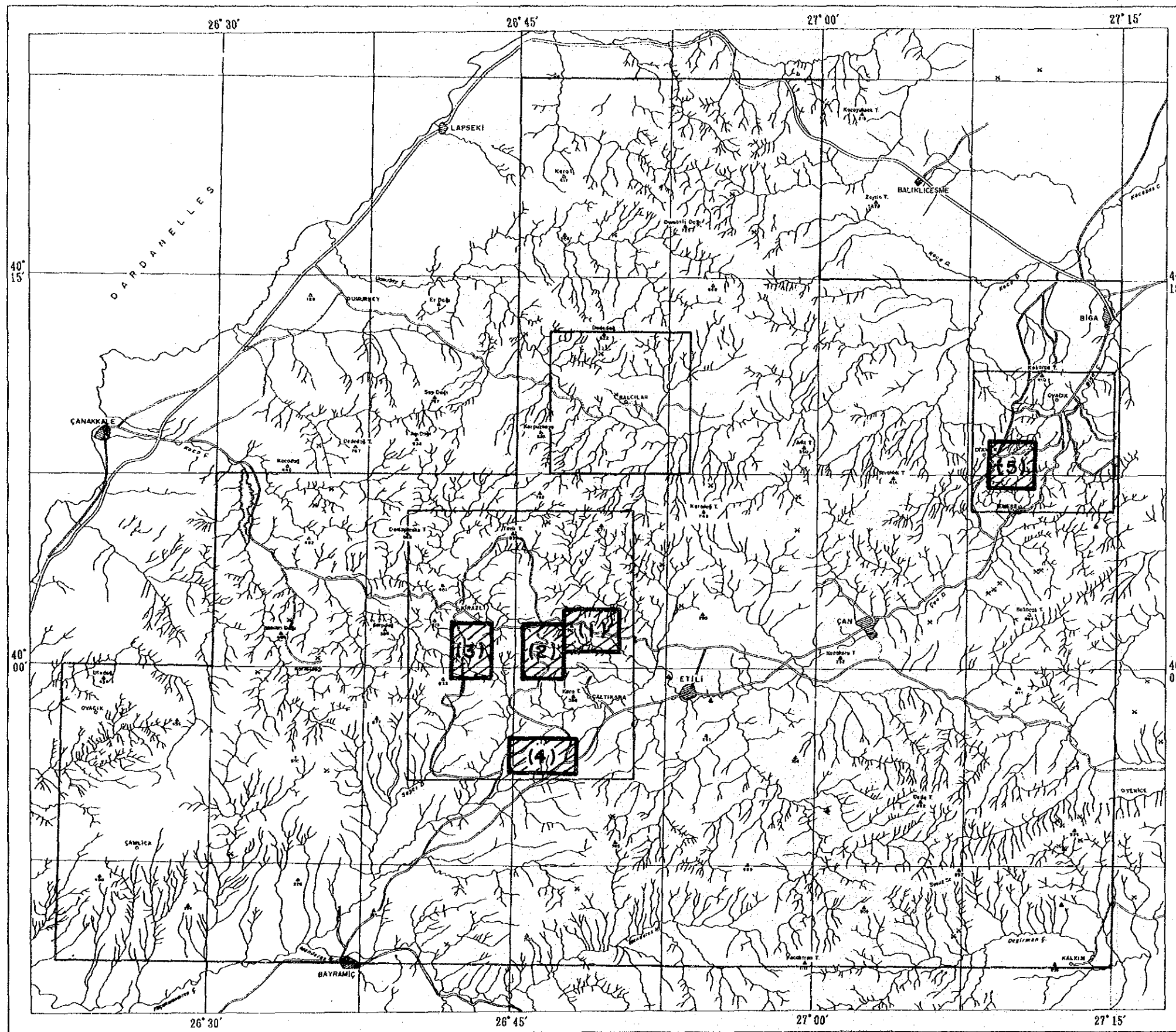
(1)～(4)は地質調査及び地化学探査結果を総合すると基盤岩類周辺の珪化・粘土化変質帯の中で規模の大きい低品位金鉍床が期待される。(5)のポーフィリーモリブデン鉍床は、このタイプの特徴から下部にも広がり、規模の大きい低品位鉍床となろう。局部的に金・アンチモンを伴うことから、今後の調査で重複している部分でまとまった金を含有していることが明らかとなればより重要なターゲットとなろう。

第2章 第2年次調査への提言

前項の有望箇所に対し、下記の調査を実施することが望ましい(第4-1図)

B地区の4箇所に対しては、地質調査と地化学探査により把握された珪化・粘土化変質帯の金鉍微地は浅熱水性鉍化作用が期待され、平面的な広がりと下部に発展すると予想される。地質精査により珪化・粘土化変質帯の分布状況を究明し、この付近の重鉍物を調査することにより、金鉍化帯の位置を明らかにする。これらの調査結果に基づいて下部の鉍化状況を把握するための試錐探鉍(傾斜)を実施する。

C地区のデックメンに対しては、地質精査・地化学探査と平行して物理探査を実施する。地質精査では金含有が確認された箇所、粘土化変質帯、スカルン帯の分布状況を究明し、地化学探査により二つのタイプの鉍化作用を究明する。物理探査ではIP法で低抵抗帯とFE異常を把握し、その後情報量の多いSIP法によりIP法で得られた異常を精査し、露頭より下部へ広がる鉍化帯を把握する。



LEGEND

Recommended Area

- (1) Arlık Dere
- (2) Karabrahimler
- (3) Kestane Dağı
- (4) Piren Tepe
- (5) Dikmen

第4-1图 探查有望地区位置图

