トルコ共和国ホパ地域 資源開発協力基礎調査報告書 第3年次

平成 17 年 3 月 (2005年)

独 立 行 政 法 人 国 際 協 力 機 構 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

経済 JR 05-023

NO.

はしがき

日本国政府は、トルコ共和国の要請に応え、同国の北東部、黒海沿岸に位置するホパ地 域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査及び地化学調査の鉱物資源開発に関 する調査を実施することとし、その実施を国際協力機構に委託した。国際協力機構は、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、調査の実施を石 油天然ガス・金属鉱物資源機構に委託することとした。

本調査は平成14年度を第1年次とする第3年次にあたり、石油天然ガス・金属鉱物資源機構は5名の調査団を編成して平成16年9月から平成16年11月まで現地に派遣した。

現地調査はトルコ共和国政府機関、トルコ共和国エネルギー天然資源省鉱物資源総局 (MTA)等の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年度の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

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、経済産業省、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 17 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構

担当理事 伊 沢 正

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 理事長 大澤秀次郎

図1 調査地域位置図



本調査は、トルコ共和国ホパ(Hopa)地域を対象とし、地質状況及び鉱床賦存状況の調 査・解析を通じ、火山性塊状硫化物鉱床をはじめとする金・銀・銅・鉛・亜鉛等の鉱床胚 胎有望地区の抽出、及び相手国機関に対する技術移転を目的として実施された。

本年次は、第2年次調査により抽出された Garimani 地区において地質精査を実施した。

本地区は上部白亜系の Alemağaç 層、Çağlayan 層、Sivrikaya 層及び第三系の Hamidiya 層が分布し、石英安山岩や花崗岩類が貫入する。Alemağaç 層は無斑晶質石英安山岩(Adcu)、 石英安山岩溶岩(Adcl)及び同質火山砕屑岩類(Atf)からなる下部層とパープルデイサイ ト(Adcp)、グリーンデイサイト(Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)からなる下部層に区 分される。本地区には NE-SW 系の構造が卓越し、断層系や貫入岩及び鉱化帯の方向に反映 し、地層の走向も大局的には NE-SW 系を示す。

本地区には Garimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯及び Duygulu 鉱 化帯等の鉱化変質帯が存在する。このうち、Garimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化帯、 Köpruköy 鉱化帯は白亜紀後期にあたる Alemağaç 層上部層堆積前に構造運動があり、 Garimani 鉱化帯については火山性塊状硫化物鉱化作用により、Yeşilköy 西方鉱化帯及び Köpruköy 鉱化帯については鉱脈型鉱化作用により形成された。一方、Duygulu 鉱化帯は 始新世に花崗岩類の貫入に伴って形成された。

本調査の結果で確認された各鉱化変質帯は、いずれも黄鉄鉱の鉱染を主体として、黄銅 鉱及び閃亜鉛鉱に乏しく、将来開発される可能性は低い。

Çayeli 鉱床の鉱床層準は本地区周辺に連続しており、今後は調査範囲を広げて探鉱を実施することが重要である。

目 次

はしがき 調査地域位置図 要約 目次 図表一覧

第 部 総 論

第1章 序 論

1	-	1	調査の経緯及び目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	L
1	-	2	第2年次調査の結論と提言・・・・・1	L
	1	- 2	2 - 1 第2年次調査の結論 ************************************	
	1	- 2	2 - 2 第3年次調査への提言 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
1	-	3	第3年次調査の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	}
	1	- 3	8 - 1 調査地域・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	}
	1	- 3	3 - 2 調査目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	}
	1	- 3	3 - 3 調査方法及び内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4	F
	1	- 3	8 - 4 調査団の編成・・・・・・	5
	1	- 3	3 - 5 調査期間・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
第	2	章	調査地域の地理	
2	-	1	位置及び交通・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	;
2	-	2	地形及び水系・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	;
2	-	3	気候及び植生・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	;
2	-	4	基盤整備状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	;
第	3	章	一般地質	7
3	-	1	トルコの地質概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
3	-	2	調査地域の地質概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
3	-	3	地質構造 ************************************)
3	-	4	鉱化・変質作用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・)
第	4	章	調査結果の総合検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	}
4	-	1	地質構造・鉱化作用の特性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	}
	4	- 1	- 1 地質・地質構造・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3

	4	-	1	- 2	鉱化	作用	• • •	••	••	• •	•	••	• •	•	••	• •	•	• •	••	•	• •	• •	• •	••	• •	• •	••	• •	•	••	• •	•	••	•	••	••	••	٠	13
4	-	2		鉱床	武存の	ポテ	ン	シ۱	РJ	ŀ	•	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	••	•	• •	• •	• •	• •	• •	•	••	• •	•	••	• •	•	••	•	••	• •	• •	٠	14
第	5	章		結論2	及び提	言・	• • •	• •	••	• •	•	• •	• •	•	••	• •	•	• •	••	•	••	• •	• •	• •	•	•	••	• •	•	••	• •	•	• •	•	••	••	• •	٠	16
5	-	1		結論	• • • • •	• • • •	• • •	••	••	• •	•	••	••	•	••	•••	•	••	••	•	••	• •	• •	••	•	•	••	• •	•	••	• •	•	••	•	••	••	••	•	16
	5	-	1	- 1	地質		• • •	••	••	• •	•	••	••	•	••	•••	•	••	••	•	••	• •	••	••	•	•	••	• •	•	••	• •	•	••	•	••	••	••	•	16
	5	-	1	- 2	鉱化	作用	• • •	• •	••	• •	•	• •	• •	•	••	• •	•	• •	••	•	••	• •	• •	• •	•	•	••	• •	•	••	• •	•	• •	•	••	••	• •	٠	16
5	-	2		将来⁄	への提	言・	• • •	• •	••	• •	•	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	••	•	• •	• •	• •	• •	• •	•	••	• •	•	••	• •	•	••	•	••	• •	• •	٠	16

第 部 各 論

第	1	章		地質調	周査・・			•••	•	•••	• •	• •	•••	••	••	••	• •	• • •	•	• •	••	••	• •	•	••	• •	•	• •	• •	• •	•	• •	•	••	• • •		17
1	-	1		調査位	立置・・	• • • •		•••	•	•••	• •	• •	•••	• •	• •	• •	• •	• • •		• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	••	• •	• •	• •	•	••	• •	•	17
1	-	2		調査方	う法・・	• • • •		•••	•	•••	• •	• •	•••	• •	• •	• •	• •	• • •		• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	••	• •	• •	• •	•	••	• •	•	17
1	-	3		調査編	吉果・・	• • • •		•••	•	•••	• •	• •	•••	••	• •	••	• •	• • •	•	• •	••	••	• •	•	••	••	•	••	••	• •	•	••	•	••	• • •	•	17
	1	-	3	- 1	地質	• • • •		•••	•	•••	• •	• •	•••	• •	• •	• •	• •	• • •		• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	••	• •	• •	• •	•	••	• •	•	17
	1	-	3	- 2	地質	構造		• • •	•	• • •	• •	• •	• • •	• •	• •	• •	• •			• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	• •	• •	• •	• •	•	••	• • •	•	28
	1	-	3	- 3	鉱化	・変	質作	■用]• ·		• •	• •		• •	• •	• •	• •			• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	•	• •	• •	• •	•	• •	•	••	• • •	• ;	31

第 部 結論及び提言

第1章	結論 ••••		 • • •	• • •	• • •	• • •	• •	• •	• • •	• • •	• •	• • •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	•	••	•	• •	• • •	55
1 - 1	地質・・・・		 •••	•••	•••	•••	• •	••	•••	•••	• •	• • •	• •	• •	• •	••	• •	• •	• •	••	• •	• •	••	•	• •	• • •	55
1 - 2	鉱化作用	• • • • •	 •••	•••	•••	•••	• •	••	• • •	•••	• •	• • •	••	• •	• •	••	• •	• •	• •	• •	• •	• •	••	•	• •	• • •	55
第2章	将来への	提言•••	 • • •	•••		• • •	• •	••	• • •		• •	• • •	• •	• •	• •	••	• •	• •	• •	••	• •	•	••	•	• •	• • •	59
参考文献	<u>.</u>		 • • •	•••		•••	• •	• •	• • •		• •	• • •	• •	• •	• •	• •	••	• •	• •	• •	• •	• •	• •	•	• •		61

資料

- 資料1 偏光顕微鏡観察結果一覧表
- 資料2 反射顕微鏡観察結果一覧表
- 資料3 鉱石化学分析結果一覧表
- 資料4 岩石化学分析結果一覧表
- 資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム
- 資料6 全岩分析元素別分布図
- 資料7 試料採取位置図

义	表	—	睯
	-		- 5-2-

図 1	調査地垣	成位置図
义	- 3 - 1	トルコの地質構造図
义	- 3 - 2	PONTIDES 北東部広域地質図 ······8
义	- 3 - 3	PONTIDES 北東部地質層序図 ······9
义	- 3 - 4	HOPA 地域リニアメント図
义	- 3 - 5	HOPA 地域周辺の火山性塊状硫化物鉱床 *****************************11
义	- 1 - 1	地質平面図 19
义	- 1 - 2	地質断面図 21
义	- 1 - 3	地質模式層序図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23
义	- 1 - 4	TUNCA 地区リニアメント図・ 29
义	- 1 - 5	鉱化帯・鉱徴地分布図
义	- 1 - 6	変質鉱物分帯図······37
义	- 1 - 7	変質強度分帯図······41
义	- 1 - 8	岩石地化学探查解析結果 47
义	- 1 - 9	主成分分析の得点分布図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50
义	- 1 - 1 0) GARIMANI 鉱徴地 ······52
义	総合解析	币図 57
表	- 1 - 1	調查数量一覧表
表	- 1 - 2	室内試験数量一覧表 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
表	- 1 - 1	X 線回折結果一覧表 ····································
表	- 1 - 2	変質強度······39
表	- 1 - 3	岩石分析值基本統計量一覧表(全岩石) ************************************
表	- 1 - 4	岩石分析值基本統計量一覧表 (Alemağaç 層) ············43
表	- 1 - 5	岩石分析值相関係数表(全岩石) ************************************
表	- 1 - 6	岩石分析値相関係数表(Alemağaç層)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・44
表	- 1 - 7	主成分分析因子負荷量 49
表	- 1 - 8	K-Ar 年代測定結果一覧表 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

付 図

付図 1	地質平面図	(縮尺 1:5,000)
付図 2	地質断面図	(縮尺 1:5,000)



第部総 論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

トルコ共和国の黒海沿岸地域は日本の黒鉱鉱床に類似した多金属元素を含む塊状硫化物 鉱床の賦存ポテンシャルの高い地域であり、これまでトルコ鉱物資源総局(MTA: MADEN TETKİK ve ARAMA GENEL MÜDÜRLÜGÜ)による鉱床調査が精力的に進められてきた。 今回トルコ共和国政府は本地域東部の Hopa 地域において新たな金属鉱物資源調査の実施 を計画し、日本国政府に協力を要請した。日本国政府はこの要請に応えて、当地域におい て地質状況及び鉱床賦存状況の調査・解析を通じ、火山性塊状硫化物鉱床をはじめとする 金・銀・銅・鉛・亜鉛等の鉱床賦存有望地区の抽出を目的とした調査の実施とともに、相 手国機関に対して技術移転を図った。

1-2 第2年次調査の結論と提言

1-2-1 第2年次調査の結論

第2年次調査は Tunca 地区において地質調査及びボーリング調査及び Murgul 地区にお いて地質調査を実施した。これらの結果は次のようにまとめられる。

(1) Tunca 地区

(a) 地質

本地区の地質は下位より上部白亜系の Alemağaç 層、Çağlayan 層、Sivrikaya 層及び第 三系の Hamidiya 層が分布し、石英安山岩や粗粒玄武岩等が貫入する。

Alemağaç 層は石英安山岩溶岩(Adcl)及び同質火山砕屑岩類(Atf)、パープルデイサイト(Adcp)、グリーンデイサイト(Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)、石英安山岩質凝灰 角礫岩(Adlh)、石英安山岩質凝灰角礫岩(Adlf)などからなる。石英安山岩溶岩(Adcl) は本地区の南方の Muskale 山を中心に溶岩円頂丘を形成し、斜面で水蒸気爆発が起こり、 同質火山砕屑岩類(Atf)を形成した。パープルデイサイト(Adcp)、グリーンデイサイト (Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)は同一の岩体の岩相変化であり、本地区の南部を中心 に広く分布する。石英安山岩質凝灰角礫岩(Adlh)及び石英安山岩質凝灰角礫岩(Adlf) はボーリング調査により捕捉され、Tunca 区域北部の地下に分布する。

(b) 鉱化作用

本地区の火山性塊状硫化物鉱床は、Alemağaç層の石英安山岩溶岩(Adcl)が形成する溶 岩円頂丘の斜面で水蒸気爆発が発生し、それに伴い熱水活動が生じて形成された。その直 後の熱水活動が弱まりつつある時期にパープルデイサイトが貫入し、グリーンデイサイト 質火山砕屑岩類(Attf)中にも同鉱化作用が及んだと推定される。従って、鉱床層準は石英 安山岩質火山砕屑岩類(Atf)上位から Çağlayan 層最下位の赤色石灰質泥岩堆積直前まで の間の幅をもったゾーンと考えられる。

本地区の鉱化作用に関しては、鉱化作用そのものの勢いが弱かったとも考えられるが、 本地区が主要な鉱化作用の中心から離れた周辺部に位置するとも考えられ、その場合、パ ープルデイサイトの賦存位置、MJTH-2孔の状況及びTunca鉱床の形成過程、また、MJTH-3 孔で捉えた鉱徴等を考慮すると、本地区の鉱化作用の中心は本地区の東方にあると考えら れる。

(2) Murgul 地区

(a) 地質

本地区は下位より、下部白亜系の Kabaca 層、及び上部白亜系の Murgul 層、Ardiç 層、 Küre 層が分布し、石英安山岩、安山岩や花崗岩類等が貫入する。Kabaca 層は本地区の最 下位層で、安山岩及び同質堆積岩等からなる。Murgul 層は火山性塊状硫化物鉱化作用を受 ける下部層とその上位の上部層に区分される。下部層は本地区に広く分布し、石英安山岩 溶岩及び同質火山砕屑岩類 (Mdcl)からなる。上部層は軽石凝灰岩及び細粒凝灰岩等から なる。Ardiç 層は玄武岩や安山岩溶岩の塩基性火山活動により特徴づけられ、塩基性火山岩 類は間に挟まれる堆積岩類により、数層に区分される。Küre 層は堆積岩からなり、本地区 の北方に分布する。Karatepe 石英安山岩は Murgul 層及び Ardiç 層に貫入し、Ardiç 層の 下部塩基性火山岩の上面を火山砕屑岩となって被覆する。花崗岩類は Kokolet 川流域に分 布し、岩株を形成する。

(b) 鉱化作用

本地区は Murgul 層下部層を胚胎母岩として火山性塊状硫化物鉱化作用が認められる。鉱 化変質に伴う変質鉱物分帯及び強変質強度帯の分布、及び鉱床・鉱徴地の配列はいずれも Murgul 鉱床群を通る北東 - 南西方向に連続し、本地区の火山性塊状硫化物鉱化作用はこの ゾーンに沿って形成したと考えられる。

Murgul 鉱床群の南西側はすでに鉱床層準が削剥され、Murgul 層下部層が露出するが、 北東側、すなわち Ardiç 区域から Kokolet 区域にかけての山塊は、Ardiç 層の塩基性火山岩 類の下位に Murgul 層上部層が分布し、大規模な火山性塊状硫化物鉱床が胚胎する可能性は 高いと考えられる。

1-2-2 第3年次調査への提言

第2年次調査により、Tunca 鉱床の北東方に火山性塊状硫化物鉱化作用の中心が考えられること、Murgul 地区では Ardiç 区域と Kokolet 区域の間の山塊に火山性塊状硫化物鉱化 鉱床の胚胎する可能性が高いことが結論された。 第3年次調査では第2年次調査の結果及び第1年次調査の結果・提案を受け、以下の調 査の実施を提案する。

[Tunca 地区]

(1) Beyazsu 区域東方

本地区の火山性塊状硫化物鉱化作用の中心が東方に存在する可能性がある。

・ボーリング調査

(2) Manganez 周辺調査

・地質精査

・ボーリング調査

本鉱徴地は第1年次に調査したTunca地域の西部にあり、マンガンの鉱徴地が存在する。 近くに Alemağaç 層の石英安山岩溶岩 (Adcl)が分布し、黄銅鉱、閃亜鉛鉱が鉱染する。

[Murgul 地区]

Ardic 区域東方山域

・ボーリング

Murgul 鉱床群から続く火山性塊状硫化物鉱床の胚胎する可能性が高い。

[その他の地区]

Peronit、Kutunit 及び Syvrikaya 周辺

・地質調査

・ボーリング

MTA による予察調査で有望な鉱徴が得られており、精査範囲を拡大する。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調查地域

第2年次調査結果に基づき提言された地域のうち、ガリマニ(Garimani) 鉱徴地周辺か らマンガニズ(Manganez)にかけての地区(Garimani 地区)を第3年次調査範囲として 選定した。

1-3-2 調査目的

本年度の調査は、第2年次調査の提言を受け、火山性塊状硫化物鉱床の賦存が期待される Garimani 地区において、地質状況を詳細に把握するとともに、鉱化状況を把握し、鉱床 胚胎の可能性を調べることを目的とした。

1-3-3 調査方法及び内容

本年度は Garimani 地区において地質調査を実施した。内容を表 - 1 - 1 及び表 - 1 - 2 に示す。

衣	
調査内容	調査量
地質調査	
Garimani 地区	
調査面積	14km ²
調査ルート長	70km

表 - 1 - 1 調査数量一覧表

表 - 1 - 2 室内試験数量一覧表

室内試験項目	件	数
地質調査 (Garimani 地区)		
岩石薄片作成	39	件
鉱石研磨片作成	12	件
鉱石品位分析(Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Ba,S,Ga,Ge,In,As)	23	件
X 線回折試験	48	件
全岩分析(28 成分)	77	件
(Au,Ag,Al,As,Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cr,Cu,Fe,K,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,P,P		
b,S,Sb,Sr,Ti,V,W,Zn)		
K-Ar 年代測定	3	件

1-3-4 調査団の編成

本年度調査に参加した調査団員は下記のとおりである。

現地調査団

(日本	側)	(担当)	
久谷	公一	団長、地質	ジオテクノス株式会社
藤原	茂久	地質	ジオテクノス株式会社
池田	精寿	地質	ジオテクノス株式会社
中堂	浩之	地質	ジオテクノス株式会社
新宮	弘久	地質	ジオテクノス株式会社

(トルコ側)

Mr. Şenol Karslı	プロジェクト長	鉱物資源総局
Mr. Mustafa Özkan	キャンプ長	鉱物資源総局
Mr. İskender Kurt	地質	鉱物資源総局
Mr. Turgut Çolak	地質	鉱物資源総局
Mr. Mustafa Kemal Revan	地質	鉱物資源総局

(1) 現地指導監督

石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属資源探査推進グループの山本耕次サブリーダーが 10月26日~11月2日の間、現地監督を行った。

1-3-5 調査期間

現地調査は下記の工程で実施された。

現地滞在期間	:2004年9月28日~2004年11月2日
現地調査期間	:2004年10月4日~2004年10月22日
現地解析期間	: 2004年10月23日~2004年10月29日

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

調査地域を図1に示す。ホパ(Hopa)地域はトルコ共和国の北東部、グルジア(Georgia) 共和国との国境近くに位置し、おおよそ北緯41°10'~41°30'、東経41°10'~41°45'に 位置する。北を黒海に接し、南には標高3,000m級の東黒海山脈がNE-SW方向に連なる。

本年度の調査地域である Garimani 地区は Hopa 地域の南西端に位置し、Tunca 地区の西 側に接する。本地区の北東部には黒海に面した地方都市のアルハビ(Arhavi)があり、こ こをベースキャンプとした。

調査地域へは、首都アンカラ(Ankara)からトラブゾン(Trabzon)まで航空路があり、 約1時間を要する。TrabzonからArhaviまでは黒海沿いに舗装された国道が通じ、自動車 で約3時間を要する。ArhaviからGarimani地区へは自動車で、約1時間で到達する。

2-2 地形及び水系

本地区を含む黒海の沿岸地域は、アルプス造山運動の初期に形成された褶曲山脈の東黒 海山脈が海岸近くまで迫り、平野部はほとんどない。このため、東黒海山脈の北麓に位置 する本地域は急峻な地形となっている。Garimani 地区は、黒海に注ぐフルトゥナ(Firtina) 川支流のヘムシン(Hemsin)川とデュラク(Durak)川に挟まれたの流域にあり、標高 100 ~850mの地となっている。最高峰は Manganez 山(標高 849m)である。水系は発達する ものの勾配が急で水量は少ない。

2-3 気候及び植生

本地域では、黒海からの湿潤な風が黒海山脈に遮られるため、四季を通じて降水がみら れる。気候はトルコ共和国でも最も降雨・降雪が多い黒海性気候(金属鉱物探鉱促進事業 団、1970)に属し、植生が発達する。9月から3月までは降雨量が多く、Trabzonでは10 月の月平均雨量は300mmに達する。11月から雨は雪に変わる。夏の最高気温は35 を越 えるが、冬の最低気温は氷点下5 前後まで下がる。

植生は日本と同様に針葉樹や広葉樹が繁茂し、草本類も豊富である。Garimani 地区は山 地の南斜面を中心に茶畑が発達し、かなり奥地の急傾斜地においても茶畑がみられる。

2-4 基盤整備状況

調査のベースとした Arhavi は黒海に面した人口約1万人の地方都市で、行政上はアルト ビン(Artvin)県に所属する。市街地は Kabisre 川の河口部付近に発達する。海岸線に沿 って黒海沿岸の主要都市を結ぶ国道20号線が通過し、Ankara や Trabzon、Artvin 等を結 ぶ長距離バスの便がある。市内には銀行、郵便局、ホテル等の産業基盤も整備され、製茶 業等の産業もみられる。

第3章 一般地質

3-1 トルコの地質概要

トルコの地質構造図を図 - 3 - 1 に示す。トルコの位置するアナトリア(Anatolia)半 島はアルプス - ヒマラヤ - インドネシア山系(Alpine-Himarayan-Indonesian orogene) の一部を構成し、北部から南ヘポントス帯(Pontides)、アナトリア帯(Anatolides)、タウ ルス帯(Taurides)及び周辺褶曲帯(Border Folds)の4つの東西性の構造帯に区分され る。アナトリア半島がのるユーラシアプレートに対して、南からアラビアプレート及びア フリカプレートが北上し、アラビアプレートはザグロス断層でユーラシアプレートと接し、 アフリカプレートはエーゲ火山弧下へ沈み込んでいる。アラビアプレートの衝突により、 北アナトリア断層以南のブロックは押し出され、同断層は第一級の右横ずれ活断層となっ ている。これらのプレートの活動は、ジュラ紀初頭から続くアルプス造山運動を引き起こ し、特に、古第三紀以降に広域的な造山運動が発生した。このため古生代後期にテチス海 の海域であった本地域は火成活動を伴う変動帯として陸化した。

Anatolides は変動帯の中軸をなし、基盤岩及びオフィオライト等からなるブロックを形 成する。前弧側の Taurides はテチス海に堆積した石灰岩等の中生界からなる。Pontides は テチス海の収束によって Anatolides、Taurides と接合したブロックであり、基盤岩はデボ ン紀~石炭紀の変成岩類及びこれに貫入する花崗岩類からなる。その背弧側では白亜紀後 期に黒海の拡大があり、背弧海盆には中生界のフリッシュ相の堆積岩が堆積し、海成火山 岩類が噴出した。これに伴って火山性塊状硫化物鉱床が黒海沿岸に形成されている。

3-2 調査地域の地質概要

調査地域はトルコ共和国東部の黒海沿岸にあり、地質的には Pontides の北東部に位置する。Pontides 北東部の地質図及び層序図を図 - 3 - 2 及び図 - 3 - 3 に示す。

Pontides の基盤はデボン系 ~ 石炭系の片麻岩、片岩等の変成岩類とこれに貫入する古生 代の花崗岩類からなり、その上に 6 つの層序学的ユニットが分布する。それらは下位から 上部石炭系 ~ 下部白亜系、上部白亜系 ~ 下部始新統、中部 ~ 上部始新統、漸新統 ~ 中新統 及び鮮新統 ~ 第四系からなる。

東部黒海沿岸には上部白亜系~下部暁新統に属する火山岩類が分布し、Murgul、Çayeli、 Ceratepe 等で代表される火山性塊状硫化物鉱床を伴っている。

Güven et al (1992)は上部白亜系 ~ 下部暁新統を下位から安山岩 ~ 玄武岩質火山岩類を 主とするチャタック(Çatak)層、石英安山岩質火山岩類を主とするクズルカヤ(Kızılkaya) 層、安山岩 ~ 玄武岩溶岩と火山砕屑岩類等からなるチャーラヤン(Çağlayan)層に区分し た。Kızılkaya 層、Çağlayan 層は本地区のアレマーチ(Alemağaç)層、Çağlayan 層にそ れぞれ対応する。

本地域の南部には、始新世に活動した Kackar 花崗岩類が NE-SW 方向に分布する。



Fig. I-3-1 トルコの地質構造図



Fig. I -3-2 PONTIDES北東部広域地質図

Era	Period	Epoch	Formation	Symbol	Thickness	Lithology Explanat	ion	Ore Deposits
Cenozoic	Tertiary	Pli	Pliocene-Qurtanary			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		
		Miocene	Pazar m 100		100	Kumtaşı,Kiltaşı,Killi kireç	taşı	
		Eocene	Kabaköy	$\begin{array}{c c} & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & & & \\ & &$		iroklastlar idi − Ⅱ		
			Bakirköy Ağillar	Krü5	150	Bakirköy For. Kumtaşı,K Ağıllar For. Resifai kir kireçtaşı kireçtaşı	iltaşı,Marn eçtaşı,Kumlu	
Mesozoic	Cretaceous	Je	Tirebolu Çayirbağ	Krü4	200	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	z itik lav ve 1 Riyodasitik lav ve 1	● Zaviköy (Cu,Pb,Zn) Çöteli Abazdağı (Cu,Pb,Zn)
		ceous – Paleocer	Çağlayan	Krü3	1000	$ \begin{array}{c} & \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land \land $	biroklastlaı	 Savşat- Madenköy(Cu,Pb,Zn) Kabadüz (Cu,Pb,Zn) Sisorta (Zn,Pb,Cu) Tutak dağı (Zn,Pb,Cu) △ Korucular (Mn) Ocaklı (Mn) Akoluk (Sb,Cu,Pb,Zn)
		Upper Creta	Kızılkaya	Krü2	500	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Riyolit – Dasitik lav ve piroklastlaı	
		_	Çatak	Krü1	1500	$ \begin{array}{c} \times \times \\ \times \\ \times \\ \times \\ \times \\ \times \\ \times \\ \times \\ \times \\ $	biroklastlaı idi – I	 Çamkerten (Zn,Pb,Cu) Foldere (Zn,Pb,Cu) Köstere (Cu) Batlama (Zn,Pb,Cu) Asarcık (U-Cu,Pb,Zn) Balcılı (Mo,Cu) Ulutaş (Mo,Cu) Güzelyavla (Mo,Cu) Karadağ (Mo,Cu) Başboynuyoğun (Fe,Cu) Deregözü (Fe,Cu) Belentepe (Fe,Cu)
	Jurassic	Malm-Lower	Berdiga	JKr	200	× × ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	eçtaşı ireçtaşı	
		gger	Madenler	Madenler Mathematical Structure (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	X A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	taşı, Resifal ı		
		Lias-Do	Hamurkesen	٩IL	750	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	ik lav ve	
Paleozoic						$ \begin{array}{c} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow $	it (Compiled f	□ Kurtulmuş (Fe)



3-3 地質構造

LANDSAT の TM 画像と、MTA が同画像から抽出(MTA、2002)したリニアメントを 図 - 3 - 4に示す。同図からは本地域を含む Hopa 地域のリニアメントとしては NE-SW 系、NW-SE 系、NNW-SSE 系及び E-W 系のものがあり、NE-SW 系と NW-SE 系のもの が卓越する。また、各所に環状構造が認められ、Tunca 地域においても直径が数 km 程度 のものが認められる。これらの構造に関し、MMAJ(2001)は NW-SE 系のものは本地域の 地質構造、すなわち Pontides 帯と Anatrides 帯の境界を反映し、NW-SE 系は黒海沿岸部 に広く分布する上部白亜系の火山岩類中に発達するとしている。環状構造の分布をみると、 NW-SE 系のリニアメントと同様に主に上部白亜系の火山岩類中に発達する。

日本の黒鉱鉱床と地質構造の関係については、多くの研究者が黒鉱鉱床は陥没構造に伴って分布することを指摘している。トルコにおいても石油公団(1998)は、衛星データを 用いて本地域を含むトルコ東北部の黒海沿岸地域の地質構造解析を行い、火山性塊状硫化 物鉱床が特定層準の環状構造周辺に分布する確率が高いことを明らかにし、火山性塊状硫 化物鉱床探査には環状構造を主とした構造解析が重要であると指摘している。

3-4 鉱化·变質作用

Hopa 地域周辺の火山性塊状硫化物鉱床の分布を図 - 3 - 5 に示す。Hopa 地域及びその周辺地域には Murgul、Cerattepe、Çayeli、Peronit、Kutunit といった数多くの火山性 塊状硫化物鉱床が賦存する。これらの鉱床は石英安山岩溶岩及び同質火砕岩からなる上部 白亜系の Kızılkaya 層 (Tunca 地区では Alemağaç 層)の上部に胚胎し、下部には硫化物 の網状脈 ~ 鉱染鉱床が発達する。Sivrikaya 鉱床のように、上部の塊状鉱床を欠いて、下盤 の網状脈 ~ 鉱染鉱床だけからなる鉱床も存在する。これらの鉱床は上部を Çağlayan 層の石 灰質泥岩、玄武岩溶岩等により覆われている。

なお、東部 Pontides の火山性塊状硫化物鉱床については、2回の鉱化作用があり、Peronit、 Kutunit 等の鉱床は Tunca、Murgul、Ceratepe 鉱床等とは関係火成岩及び生成時期が異な るという考えもだされている。

変質作用は Murgul 鉱床周辺ではカオリナイト化、絹雲母化、緑泥石化が認められる。 Çayeli 鉱床では鉱床を中心にしてスメクタイト・緑泥石・カオリナイト帯、カオリナイト・ 混合層粘土・スメクタイト帯、イライト・ナクライト・菱鉄鉱帯が取り巻く(Çağatay, 1993)。







図 I-3-5 HOPA地域周辺の火山性塊状硫化物鉱床

4-1 地質構造・鉱化作用の特性

4-1-1 地質·地質構造

本地区は下位より上部白亜系の Alemağaç 層、Çağlayan 層、Sivrikaya 層及び第三系の Hamidiya 層が分布する。Alemağaç 層は本地区の最下位層で、東部 Pontides において火 山性塊状硫化物鉱床の胚胎母岩となる Kızılkaya 層に対比される。本層は無斑晶質石英安山 岩(Adcu) 石英安山岩溶岩(Adcl)及び同質火山砕屑岩類(Atf)からなる下部層とパー プルデイサイト(Adcp) グリーンデイサイト(Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)からな る上部層に区分される。無斑晶質石英安山岩(Adcu)は Hemsin 川沿いに分布し、ハイア ロクラスタイトを主体とする。石英安山岩溶岩(Adcl)及び同質火山砕屑岩類(Attf)は Durak 川沿いに分布する。パープルデイサイト(Adcp) グリーンデイサイト(Adcg)及 び同質火山砕屑岩類(Attf)は同一の岩体で、それぞれ、貫入岩相がパープルデイサイト、 溶岩相がグリーンデイサイト、そして砕屑岩相が同質火山砕屑岩類に相当する。Durak 川 沿い等に、小規模な塩基性火山活動が認められる。

Çağlayan 層は優勢な塩基性火山活動により特徴づけられ、玄武岩類(Cbs)は挟在する堆 積岩類により大きく下位、中位及び上位に区分される。Sivrikaya 層は酸性凝灰岩類(Stf) 及び泥岩(Smd)が卓越し、Hamidiya 層は凝集性の悪い堆積岩からなる。貫入岩類は本地区 の各所に分布し、粗粒玄武岩が発達し、花崗岩類は始新統の Kaçkar 花崗岩類に対比される。

本地区は Garimani 断層を境に、地質状況が変化する。断層の北側には Alemağaç 層下部 層が露出し、各種の貫入岩が分布する。一方、断層の南側は Çağlayan 層が広く分布し、 Hemsin 川流域を中心に Alemağaç 層下部層中に鉱化帯が発達する。本地区には NE-SW 系 の構造が卓越し、断層系や貫入岩及び鉱化帯の方向に反映し、地層の走向も大局的には NE-SW 系を示す。

4-1-2 鉱化作用

本地区には Garimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯、Duygulu 鉱化 帯及び Yukari 鉱徴地をはじめとする鉱化帯・鉱徴地があり、これらは Alemağaç 下部層の 石英安山岩類 (Adcu、Adcl 及び Atf)を胚胎母岩とし、火山性塊状硫化物鉱化作用、鉱脈 型鉱化作用及び花崗閃緑岩の貫入に伴う鉱化作用により形成された。

Duygulu 鉱化帯以外の鉱化帯は NE-SW 方向に伸張し、近傍の Alemağaç 層上部層のグ リーンデイサイト(Adcg)やパープルデイサイト(Adcp)及び Çağlayan 層の玄武岩類(Cbs) が鉱化変質を受けておらず、いずれも Alemağaç 層上部層の形成前に鉱化作用が生じたと 考えられる。Garimani 鉱化帯は Tunca 鉱床と同様に、珪化した石英安山岩溶岩(Adcl) が分布し、鉱化作用の中心部に石英-カリ長石-絹雲母帯が存在することから、火山性塊状硫 化物鉱化作用により形成したと推定される。一方、Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯 は構造運動に規制された鉱脈型鉱化作用により形成したと考えられる。K-Ar 法による鉱化 年代(測定鉱物:絹雲母)は Garimani 鉱化帯が 83.1 ± 2.1Ma、Köpruköy 鉱化帯が 83.2 ± 2.1Ma であり、白亜紀後期の Santonian 期(86.6-83.0Ma)から Campanian 期 (83.0-74.0Ma)に相当する。

Duygulu 鉱化帯は花崗閃緑岩(Kgd)の貫入岩体の周囲に鉱化帯が発達し、この花崗閃 緑岩の貫入に伴って鉱化作用が生じたと考えられ、その形成時期は花崗閃緑岩が Kaçkar 花崗岩類に対比されることから、始新世と推定される。

本地区の鉱化変質帯は規模が大きいものの、硫化物は黄鉄鉱の鉱染を主体とし、Cu品 位は<0.01%~0.54%と低品位である。

(1) 変質分帯

鉱化作用に伴い、各鉱化帯では中心部から周辺にかけて 1)石英-絹雲母-緑泥石帯、2)石 英-(絹雲母)-(緑泥石)-絹雲母/スメクタイト混合層鉱物帯が分布する。Garimani 鉱化 帯は Tunca 鉱床と同様に、1)石英-絹雲母-緑泥石帯の内側に、石英-カリ長石-絹雲母帯が 存在する。

(2) 変質強度

変質強度(AI)の値が 90%以上の強変質強度帯は Garimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化 帯、Köpruköy 鉱化帯、Duygulu 鉱化帯及び Yukari 鉱徴地に分布する。本地区の強変質強 度帯は Duygulu 鉱化帯を除き、地質構造を反映した NE-SW 方向に伸張する。

(3) 地化学探查

Duygulu 鉱化帯からは Au, Cu, Zn, Cd 及び S、Yeşilköy 西方鉱化帯からは Au, Ag, As 及 び S、Köpruköy 鉱化帯からは Pb, As 及び S、Garimani 鉱化帯からは Pb、そして Yukarı 鉱化帯からは Au, Pb, Cd 及び Ba の地化学異常値が得られた。本地区の地化学異常値は、 おもに Alemağaç 層下部層の無斑晶質石英安山岩 (Adcu) 試料から得られている。

4-2 鉱床賦存のポテンシャル

本地区の鉱化作用には、火山性塊状硫化物鉱化作用、鉱脈型鉱化作用及び花崗閃緑岩の 貫入に伴う鉱化作用が認められる。火山性塊状硫化物鉱化作用と鉱脈型鉱化作用は Alemağaç 層上部層形成前、すなわち白亜紀後期に生じ、花崗閃緑岩の貫入に伴う鉱化作用 は始新世に生じた。火山性塊状硫化物鉱化作用は Garimani 鉱化帯に代表され、他の鉱化作 用に比べ、Cu, Zn に富む。Yeşilköy 西方鉱化帯及び Köpruköy 鉱化帯は鉱脈型鉱化作用に より形成され、NE-SW 方向に伸張する。Duygulu 鉱化帯は Kaçkar 花崗岩類に対比される 花崗閃緑岩の周囲に鉱化変質帯が広がる。 本地区の鉱化帯は鉱化作用及び鉱化時期は異なるものの、次のような特徴を有する。

- ・ 硫化物は黄鉄鉱の鉱染を主体とし、黄銅鉱及び閃亜鉛鉱をほとんど伴わない。
- ・ 鉱石分析値は一部の試料を除き、Cu, Zn とも 0.2%以下と低い。
- ・ 鉱化帯の水平方向及び上下方向による鉱化状況の変化はみられない。
 - したがって、Garimani 地区で確認された各鉱化帯が開発される可能性は低い。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

5-1-1 地質

本地区は下位より上部白亜系の Alemağaç 層、Çağlayan 層、Sivrikaya 層及び第三系の Hamidiya 層が分布し、石英安山岩や花崗岩類及び粗粒玄武岩等が貫入する。Alemağaç 層 は下部層と上部層に区分され、下部層は無斑晶質石英安山岩(Adcu)、石英安山岩溶岩(Adcl) 及び同質火山砕屑岩類(Atf)、そして上部層はパープルデイサイト(Adcp)、グリーンデイ サイト(Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)からなる。下部層は Hemsin 川及び Durak 川 沿いに分布し、鉱化変質を受けている。パープルデイサイト(Adcp)、グリーンディサイト (Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)は同一の岩体の岩相変化であり、花崗岩類は本地区の 南方に分布する Kaçkar 花崗岩類に対比される。本地区には NE-SW 系の構造が卓越し、断 層系や貫入岩及び鉱化帯の方向に反映する。

5-1-2 鉱化作用

本地区には Alemağaç 層上部層形成前、すなわち、白亜紀後期に生じた火山性塊状硫化物鉱化作用及び鉱脈型鉱化作用、そして始新世に花崗閃緑岩の貫入に伴って生じた鉱化作用が認められる。Duygulu 鉱化帯以外の鉱化帯は地質構造に規制され、NE-SW 方向に伸張する。各鉱化変質帯とも硫化物は黄鉄鉱の鉱染からなり、Cu, Zn は低品位で、水平方向及び上下方向による鉱化状況の変化はみられない。

5-2 将来への提言

第3年次調査により、Garimani地区で確認された各鉱化帯はいずれも将来開発される見 込みがないことが結論された。

しかし、本地区の南西約 25km には大規模かつ高品位な Çayeli 鉱床(埋蔵鉱量 1,600 万 トン、品位 Cu:3.6%、Zn:5.7%)が賦存し、その胚胎層準が本地区周辺にも連続することか ら、本地区の周辺部には優秀な鉱床が賦存する可能性は高い。

したがって、今後は探鉱範囲を周辺地区へ広げていくことが重要である。



第Ⅱ部 各 論

第1章 地質調査

1-1 調査位置

調査象地域の Hopa 地域は図1に示すように、トルコ共和国の北東部、グルジア共和国との国境近くに位置する。今年度の調査は Hopa 地域の西端にある Garimani 地区で調査を実施した。

1-2 調査方法

(1) 現地調査

現地調査にあたり、踏査ルートは MTA が所有する地質データ等の既存資料を十分に検討 して設定した。位置の確認には GPS を活用した。地質調査は 1/25,000 の地形図を拡大して 作成した 1/5,000 の地形図を使用して実施し、岩石記載を行うとともに、鉱化帯・露頭の位 置は必要に応じて簡易測量により求めた。

(2) 試料採取及び室内試験

地質解析に供するため、室内試験用の岩石・鉱物試料を採取した。本調査で実施した室内 試験は岩石薄片観察、鉱石研磨片観察、全岩分析、粉末 X 線回折、鉱石分析及び K-Ar 年代 測定である。

1-3 調査結果

1-3-1 地質

本地区は下位より上部白亜系の Alemağaç 層、Çağlayan 層、Sivrikaya 層及び第三系の Hamidiya 層で構成され、花崗岩類や粗粒玄武岩等が貫入する。地質平面図を図 - 1 - 1 に、地質断面図を図 - 1 - 2 に、地質模式層序図を図 - 1 - 3 に示す。

(1) Alemağaç 層

本層は本地区に分布する最下位層で、石英安山岩溶岩及び同質火山砕屑岩類等からなり、 一部には先駆的な塩基性火山活動による小規模な玄武岩溶岩が認められる。

これまで本層は一括して Alemağaç 層としてきたが、本報告書では火山性塊状硫化物鉱 化作用を受ける下部層と、その上位の上部層に区分する。

(a) Alemağaç 層下部層

下部層は下位の無斑晶質石英安山岩(Adcu)とその上位の石英安山岩溶岩(Adcl)及び 同質火山砕屑岩類(Atf)に区分され、Hemsin川やDurak川沿いを中心に分布する。



図Ⅱ-1-1 地質平面図







図Ⅱ-1-2 地質断面図

egend									
amidiya Formation	Intrusive Rocks								
<u>ି ମ</u> d୍ପି Sediment	Kgd Granodiorite								
vrikaya Formation	Kbd Porphyritic Biotite Dacite								
Stif Acidic Tuff	□ Dch Hornblende Dacite								
Smd Fine Tuff/Mudstone	Dcn Plagioclase Dacite								
ağlayan Formation	Dcf Fine grained Dacite								
Cmd Fine Tuff/Mudstone	[⊻] Dcg [⊻] Vitric Dacite								
_Ctf _ Acidic Tuff	Dolerite								
Cbtf ⁱ Basic Tuff									
Ebs Basalt Lava	Fault								
Calcarious Mudstone	Mineralized Zone								
lemğac Formation									
Upper Member									
Attf_ Dacitic Pyroclastics									
Adcg Green Dacite									
Adcp Purple Dacite									
Lower Member									
_Aḃs _# Basalt Lava									
Atf - Dacitic Pyroclastics									
Addd Dacite lava									
Adcuz Aphyric lava									



- 23 -

無斑晶質石英安山岩 (Adcu) は Hemsin 川流域を中心に本地区の西部に広く分布する。 本岩は緑色を呈する無斑晶ガラス質の岩石で、自破砕構造のみられるハイアロクラスタイ トを主体とし、Duygulu 周辺等では珪化した異質礫を少量含む。Köpruköy の西方や Duygulu 等では貫入岩相を呈し、柱状節理が発達する。Duygulu 鉱化帯や Köpruköy 鉱化 帯及び Yeşilköy 鉱化帯は主に本岩中に胚胎し、黄鉄鉱の鉱染や珪化、粘土化が認められる。

石英安山岩溶岩(Adcl)及び同質火山砕屑岩類(Atf)は Durak 川沿いや Yeşilköy、そして Manganez 付近に分布する。石英安山岩溶岩(Adcl)は Garimani 鉱化帯付近に小岩体を形成し、南東側は同質火山砕屑岩類(Atf)と、そして北西側は後述するパープルデイサイト(Adcp)と断層で接する。本岩は淡灰色~淡緑色を呈する無斑晶質の岩石で、まれに少量の石英や斜長石の斑晶が認められる。

石英安山岩質火山砕屑岩類(Atf)は、下位の石英安山岩溶岩(Adcl)由来の岩片を主と した凝灰角礫岩や火山礫凝灰岩からなり、局所的に黒色の珪質礫を含む。本岩は淡黄褐色 ~淡緑灰色を呈し、基質部は同質の粗粒で粗鬆な凝灰岩からなり、緑色のガラス片を伴う 場合がある。Durak 川東側では火山礫凝灰岩や細粒の凝灰岩が主体となり、成層構造が発 達し、少量の赤色石灰質泥岩の薄層を挟む。

本地区北部の Durak 川沿い等には小規模な玄武岩(Abs)及び同質凝灰岩類が分布する。 [顕微鏡観察]

無斑晶質石英安山岩 (Adcu): 斑晶として少量の斜長石を含み、ガラス質組織を示す。 変 質鉱物として石英、方解石、緑泥石や粘土鉱物等が生成する。

- 石英安山岩溶岩 (Adel): 斑晶は少量の斜長石が認められる。石基はガラス質組織で、無 色ガラスから構成されていたとみられる。鉱化変質を被り、石英、絹雲母、黄鉄鉱や 肉亜鉛鉱等が生じている。
- 石英安山岩質火山礫凝灰岩(Atf):主として石英安山岩質の岩片からなり、結晶片は少量 の斜長石を含む。変質鉱物として石英、絹雲母、緑泥石、方解石や水酸化鉄等が生じ ている。

(b) Alemağaç 層上部層

上部層はパープデイサイト(Adcp) グリーンデイサイト(Adcg)及び同質火山砕屑 岩類(Attf)からなる。パープルデイサイトは淡紫灰色を呈する貫入岩相の岩石で、Garimani 断層以北に卓越して分布するとともに、Yeşilköy や Bülüzan 等にも分布し、Alemağaç 層 下部層やグリーンデイサイトに貫入して小岩体や岩脈を形成する。本岩は Alemağaç 層下 部層の石英安山岩溶岩(Adcl)と同様に無斑晶質で、まれに少量の石英及び斜長石の斑晶 を有する。Demirli Tepe や Bülüzan ではガラス質となる。

グリーンデイサイト(Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)は Doğanay、Yeşilköy、Demirli Tepe 及び Bülüzan 等に分布する。本岩類は緑色~淡緑色を呈し、濃緑色の縞を有する溶岩 相の岩石で、少量の石英や斜長石の斑晶を含み、末端では同質の火山砕屑岩類に移化する。 パープルデイサイトの礫を含むことが多く、Demirli Tepe や Bülüzan では、ガラス質のパ ープルデイサイトの礫を多量に伴う火山角礫岩や凝灰角礫岩を形成する。

パープルデイサイト及びグリーンデイサイトに関し、次のような現象が観察される。

- ・ グリーンデイサイト中にパープルデイサイトの礫を含む。
- ・ グリーンデイサイトにパープルデイサイトが貫入する。
- ・両者は密接に伴って分布する。そして、両岩体の末端部では境界が不明瞭となり、遷移
 関係を示すことが多い。

これらのことから、両者は同一の岩体で、グリーンデイサイト中のパープルデイサイト 礫は、自破砕溶岩の礫部と考えられる。両者の関係についてはパープルデイサイトが貫入 し、海底面に達して溶岩流を形成した部分がグリーンデイサイトと推定され、パープルデ イサイトはグリーンデイサイトが形成後も岩体の内部で自己迸入を繰り返したとみられる。 その活動時期については、Alemağaç層下部層の石英安山岩類(Adel 及び Atf)が形成した 直後と考えられるが、Yeşilköy 南方の岩体は Çağlayan 層下部の赤色石灰質泥岩層(Cms) の上位に分布しており、一部の岩体は Çağlayan 層に入ってからも活動したと推定される。 [顕微鏡観察]

- パープルデイサイト(Adcp): 少量の石英と斜長石の斑晶を含む。石基は隠微珪長質構造 を示し、石英や長石のマイクロライトと無色ガラスからなる。弱い珪化を受け、微小 石英が生成する。
- グリーンデイサイト (Adcg): 石英と斜長石の小型斑晶が散在し、斑状組織を示す。石基 は隠微珪長質組織を示し、石英や長石のマイクロライトやガラス等からなる。変質の 程度は低く、少量の石英、方解石、緑泥石や粘土鉱物等が生成する。
- グリーンデイサイト質火山礫凝灰岩(Attf):石英安山岩質火山礫~粗粒火山灰からなり、 間隙を同質の細粒火山灰が充填する。火山礫や火山灰は少量の石英と斜長石を含む。 変質鉱物としては石英、緑泥石、粘土鉱物や水酸化鉄等が生成する。

(2) Çağlayan 層

本層は Garimani 断層以南及び Durak 川以東に分布し、玄武岩溶岩(Cbs)及び同質凝 灰岩類(Cbtf) 石灰質泥岩(Cms)及び酸性凝灰岩類(Ctf)等からなり、優勢な塩基性 火山活動により特徴づけられる。

塩基性火山岩類は濃緑色~黒褐色を呈する玄武岩溶岩を主とし、同質凝灰岩類を伴う。 玄武岩類は無斑晶質なもの、有色鉱物の斑晶を含み、斑状を示すものなど各種のものがあ り、複数の地点から長期にわたって間欠的に噴出したと考えられるが、個々の岩体を識別 することは不可能である。しかし、挟在する赤色石灰質泥岩や凝灰岩類により大きく下位、 中位及び上位の3つの岩体に区分される。

下位の玄武岩類は本地区南部の Pinarli から Bülüzan にかけて分布し、緻密質塊状の比較的新鮮な岩石で、集塊岩~凝灰角礫岩状を示すことも多く、一部では杏仁状を呈する。

Pmarh から Bülüzan への林道沿いには粗粒で輝石の斑晶が目立つ、規模の大きな粗粒玄武 岩の岩体がシート状に貫入しているとみられるが、玄武岩と区別することは困難である。 下位の玄武岩類は石灰質泥岩や酸性凝灰岩類を挟まない。一方、中位や上位の玄武岩類は 岩体中に赤色石灰質泥岩や酸性凝灰岩類の薄層を多く挟在し、Garimani 南東方では厚い酸 性凝灰岩層が存在する。また、杏仁状構造が普遍的にみられ、枕状溶岩が発達し、空隙部 は方解石や沸石により充填される。Durak 川東岸では同質の集塊岩や凝灰角礫岩が発達し、 石灰質泥岩を巻き込んだマッドボールが認められる。上位の玄武岩類は Manganez 山の周 囲に分布し、中位の玄武岩類とは赤色石灰質泥岩や酸性凝灰岩類からなる厚さ約 20m の堆 積岩層により境される。この堆積岩類は Yeniköy から Manganez への林道沿いに分布し、 NE-SW~E-W 走向で傾斜は 10~20°N を示す。酸性凝灰岩類には青緑色で細粒緻密質の ものや、淡緑色で石英安山岩の細礫を含むものなど各種のものが存在する。

赤色石灰質泥岩は玄武岩溶岩中に薄層をなしたり、レンズ状に取り込まれる。Durak 川 の西岸では Alemağaç 層と Çağlayan 層との境界に赤色石灰質泥岩層が存在し、膨縮を繰り 返しながら、Garimani から Yeniköy にかけて約 2km にわたって追跡される。

塩基性凝灰岩(Cbtf)は玄武岩の細礫を含む火山礫凝灰岩や凝灰岩からなり、Manganez 山の西側では下位の玄武岩類の上部に、厚い塩基性凝灰岩層を形成するとともに、中位や 上位の玄武岩類は各所に石灰質泥岩などとともに薄層をなす。

[顕微鏡観察]

- 玄武岩 (Cbs): 斑晶は普通輝石、斜長石からなり、少量のかんらん石を伴う。気泡が発達し、内部は方解石、緑泥石や沸石により充填される。石基は填間組織を示し、ガラス、斜長石、普通輝石や酸化鉄等からなる。変質の程度は低く、変質鉱物として方解
 - 石、緑泥石、沸石や粘土鉱物等が生成する。
- 玄武岩質粗粒凝灰岩 (Cbtf): 角礫状の玄武岩質粗粒火山灰からなる。玄武岩は斜長石の 斑晶を含み、多孔質である。変質鉱物として方解石や緑泥石が生成し、石英や水酸化 鉄等も認められる。
- 酸性火山礫凝灰岩(Ctf): 円礫状の石英安山岩や安山岩及び玄武岩の火山礫 ~ 火山灰から なる再堆積物。変質鉱物として石英、絹雲母及びスメクタイト等が認められる。
- 赤色石灰質泥岩 (Cms): 有孔虫化石、泥からなる。泥は赤鉄鉱や含み、酸化マンガンを 伴う場合がある。

(3) Sivrikaya 層

本層は本地区の北東部に分布し、下部は灰色~褐色の泥岩(Smd)、そして上部は酸性凝 灰岩類(Stf)からなる。凝灰岩類は緑灰色を呈し、石英安山岩や玄武岩等の細礫を含み、 基質部に濃緑色の縞模様が認められる。

本層は南部ではE-W走向で北傾斜を示すが、北部ではNNE-SSW走向で、東に傾斜する。 [顕微鏡観察] 酸性粗粒凝灰岩(Stf):石英安山岩、安山岩及び玄武岩などの粗粒火山灰サイズの円礫か らなり、安山岩及び石英安山岩質のものが多い。二次堆積物で、変質の程度は低い。 変質鉱物として、石英、絹雲母、緑泥石や緑簾石等が認められる。

(4) Hamidiya 層

本層は本地区の最上位層で、下位の地層を不整合に覆い、Durak 川沿いの Yukari 南東方 や Garimani 東方に局所的に分布する。灰白色の凝集性の悪い堆積岩からなり、石英安山岩、 玄武岩や泥岩等の礫を含む。本層の形成時期は不明ながら、中新世頃とされている。

(5) 貫入岩類

貫入岩は本地区の各所に分布し、各種の石英安山岩類(Dch、Dcn、Dcf、Dcg) 花崗岩類(Kgd、Kdb)及び粗粒玄武岩(Dol)等が認められる。

(a) 普通角閃石石英安山岩(Dch)

本岩は、Kibaroglu や Yukari 付近の Durak 川河床、及び Hemsin 川の北部に分布し、 Alemağaç 層の無斑晶質石英安山岩 (Adcu) や石英安山岩質火山砕屑岩類 (Atf)中に貫入 し、E-W ~ NE-SW 方向に伸張する。灰色 ~ 紫灰色を呈し、石英と斜長石の大型斑晶が散在 する。鏡下では斑晶は石英、斜長石、黒雲母、普通角閃石や鉄鉱物で、石基は石英、長石、 黒雲母やガラス等からなる。

(b) 斜長石石英安山岩(Dcn)

Hemsin 川沿いに分布し、Alemağaç 層下部層の石英安山岩類 (Adcu、Atf) 中に小岩脈 を形成する。鏡下では少量の斜長石を斑晶として含む。石基は填間組織を示し、石英、長 石、酸化鉄マイクロライト等からなる。比較的新鮮な岩石で、変質鉱物として少量の緑泥 石や方解石が生成する。

(c) 細粒石英安山岩(Dcf)

本岩は Manganez 付近に分布し、幅数m程度の岩脈状をなして、Çağlayan 層の玄武岩に 貫入する。本岩は灰色 ~ 灰緑色を呈する細粒緻密質の岩石で、石英の小さな斑晶を有する。

(d) ガラス質石英安山岩(Dcg)

本岩は Bülüzan 上流に分布し、Çağlayan 層の玄武岩類中に小岩脈を形成する。チョコ レート色を呈するガラス質の岩石で、大きな斜長石の斑晶に富む。鏡下では斜長石は自形 を示し、石基は隠微珪長質で石英、長石マイクロライト、ガラス等からなる。変質鉱物と して、石英、緑泥石、絹雲母や方解石が認められる。 (e) Kackar 花崗岩類

本岩類は、本地区南西の Duygulu や Bülüzen 周辺に分布し、Alemağaç 層の石英安山岩 類や Çağlayan 層の玄武岩類に貫入する。その貫入方向は Duygulu 周辺では E-W 方向に、 一方、Bülüzan 周辺では NE-SW 方向と考えられる。本岩類は花崗閃緑岩(Kgd)や斑状 黒雲母石英安山岩(Kdb)からなり、オリーブ灰色~暗緑色を呈し、石英、長石、黒雲母、 角閃石等を含む。Duygulu 周辺に分布するものは、その周囲の無斑晶質石英安山岩(Adcu) が広範に熱水変質し、黄鉄鉱の鉱染が認められることから、本岩類の貫入に伴って、鉱化 作用が生じたと推定される。

本岩類は本地域南方に分布する始新世統の Kaçkar 花崗岩類に対比されると考えられる。 [顕微鏡観察]

斑状黒雲母石英安山岩(Kgd):斑状組織が発達する。石英及び斜長石の大型斑晶に富み、 黒雲母も認められる。変質の程度が強く、多量の緑泥石、絹雲母、方解石、石英及び 黄鉄鉱が認められる。

(f) 粗粒玄武岩(Dol)

本岩は本地区の各所に岩脈や小岩体を形成し、特に Durak 川周辺には多数の粗粒玄武岩 が分布する。貫入方向は NE-SW 系が卓越する。Durak の川床沿いに本岩のシートが発達 し、Pinarli から Bülüzan への林道に沿っても規模の大きな岩体がシート状に貫入するとみ られるが、玄武岩と区別することは困難である。本岩は濃緑色を呈する緻密質な岩石で、 鏡下では主成分鉱物は斜長石、普通輝石や酸化鉄鉱物からなり、副成分鉱物として黒雲母 やアルカリ長石を伴う。二次鉱物として緑泥石、絹雲母及び沸石等が認められる。

1-3-2 地質構造

本地区は Garimani 鉱化帯付近を通る NE-SW 系の Garimani 断層(仮称)を境に地質状 況が変化する。Garimani 断層の北側では Çağlayan 層の玄武岩類(Cbs)は分布せず、 Alemağaç 層下部層が露出し、これにパープルデイサイト(Adcp)及びグリーンデイサイ ト(Adcg)の小岩体や、NE-SW 系の石英安山岩類の小岩脈が貫入する。一方、Garimani 断層の南側では広く Çağlayan 層の玄武岩類が分布し、Hemsin 川流域を中心に、Alemağaç 層下部層の石英安山岩類中に NE-SW 系の鉱化帯が賦存する。これらの NE-SW 系の地質構 造は本地域の基盤の構造を反映すると考えられ、本地区の断層系、貫入岩及び鉱化帯の伸 張方向を支配し、地層の走向も変化はあるものの、NE-SW 系が卓越する。NE-SW 系以外 にも NW-SE 系の構造も認められ、Hemsin 川や Durak 川の流路に反映する。

なお、図 - 1 - 4に示すように、LANDSATのTM画像からは、Bülüzanのすぐ南西 方に、直径約3kmの環状構造が認められ、本地区南端に分布するAlemağaç上部層のパー プルデイサイト(Adcp)及びグリーンデイサイト(Adcg)はこの構造に関連して形成され たと推定される。



1-3-3 鉱化·変質作用

本地区には Hemsin 川沿いを中心に鉱化変質帯が分布する。鉱化帯・鉱徴地分布図を図 - 1 - 5に示す。主要なものには Garimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱 化帯、Duygulu 鉱化帯及び Yukari 鉱徴地があり、Garimani 鉱化帯は火山性塊状硫化物鉱 化作用により形成され、Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯及び Yukari 鉱徴地は鉱脈 型鉱化作用により形成されたと考えられる。また、Duygulu 鉱化帯は花崗岩類の貫入岩体 の周辺に鉱化帯が形成されている。

これらの鉱化変質帯は Alemağaç 層下部層の石英安山岩類 (Adcu、Adcl 及び Atf) 中に 胚胎する。

(1) 変質

(a) 変質分帯

X 線回折結果を表 - 1 - 1 に、分帯図を図 - 1 - 6 示す。本年度の X 線回折試験に より、本地区では下記の変質鉱物組み合わせが認められた。

- 1) 石英
- 2) 石英·絹雲母·緑泥石
- 3) 石英(-絹雲母)-(緑泥石)-絹雲母/スメクタイト混合層鉱物
- 4) 石英-(絹雲母)-(緑泥石)-濁沸石
- 5) 絹雲母

これらの鉱物組み合わせのうち、1)石英は Garimani 鉱化帯のごく一部に存在し、2)石英-絹雲母-緑泥石帯は各鉱化帯や点在する鉱徴地を周囲に分布する。本変質鉱物帯は NE-SW 方向に伸張し、その周囲には3)石英(-絹雲母)-(緑泥石)-絹雲母/スメクタイト混合層 鉱物帯が分布する。この変質鉱物帯は Hemsin 川流域に広く分布し、Manganez にも存在 する。4)(絹雲母)-(緑泥石)-濁沸石帯は Çağlayan 層の玄武岩類中の酸性凝灰岩類(Ctf) に認められる。5) 絹雲母帯は Yeşilköy 西方鉱化帯中の破砕帯を充填する粘土に認められ、 黄鉄鉱を伴う。

今回の調査では確認できなかったが、第1年次調査では、Garimani 鉱化帯の中心部から 石英、絹雲母とともに、カリ長石が検出(A101)されており、本鉱化帯では2)石英-絹雲 母-緑泥石帯の内側に石英-カリ長石-絹雲母帯が存在すると考えられる。石英-カリ長石-絹雲 母帯は、火山性塊状硫化物鉱床であるTunca 鉱床の中心部付近にも分布し、日本では、会 津地方にある黒鉱鉱床の変質帯の中心部にカリ長石帯が存在する(歌田,1977)。

(b) 変質強度

鉱化作用に伴う鉱化変質の程度を判定するため、全岩分析値を用い、Alemağaç層下部層の石英安山岩類(Adcu、Adcl及びAtf)について変質強度(AI)を求めた。値を表 - 1



図Ⅱ-1-5 鉱化带·鉱徴地分布図
表Ⅱ-1-1 X線回折結果一覧表

No.	Sample	Location	Coord	linates	ROCK	Alteration									N	4 I N	ΝE	RA	LS	;									Remarks
	1		UTM-E	UTM-N	TYPE	zone	Qua	Ϋ́	Albi	Ę	Sm	Seri	Chic	Ser	Chi	Kao	Hall	Lau	Ana	Gyp	Bar	PY	Cha	Sph	Side	Dolo	Cal	Goe	
	1						Γ.	elds	ę	lote	ectit	cite/	vrite/	icite	orite	lin N	oysi	mon	lcim	isum	te	Ģ	lcop	aleri	ərite	omite	cite	thite	l
	1							par			œ	Sme	'Sme			liner	Ģ	tite	œ				yrite	6		G		Ĩ	l
	1											otite	otite			als													i 1
1	M001	Kibaroğlu	73750	55237	Chs	760	┢┥	\mid	3	┢─	⊢	Ě	1	┝┤	\vdash		H	<1		_	\square		⊢	┣──	┢	┢	7	\vdash	J
2	M007	noğanay	72725	55777	Atf	S/Sm	28	\vdash	4	-	\vdash	<1		<1	$\left - \right $			~ '		-	\vdash		\vdash		┢	+	,	\vdash	
- 3	M019	Doğanay	72363	56367	Adcg	S/Sm	19		\vdash		⊢	<1	\vdash	<1				\square			\square		\vdash			\vdash	\vdash	\vdash	
4	M028	Duvgulu	71814	52547	Adcu	Ser-Ch	30		3		<1	ŀ	\square	<1	<1						\square		\vdash			\square		H	l
5	M031	Duygulu	71877	52938	Adcu	Ser-Ch	11		\vdash		H		\square	<1	3							-	H		┢	\vdash		\vdash	ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا
6	M035	Duygulu	71787	53710	Adcu	Ser-Ch	15		\vdash		⊢		\vdash	2	<1							1	\square			┢	\square	\vdash	
7	M040	Yeşilköy	71655	54943	Atf	Ser-Ch	23							1	2							<1				\uparrow		\square	
8	M048	Bülüzan	72260	52580	Adcu	Ser-Ch	24		5					<1	<1							<1	H			\uparrow	1	H	
9	M053	Manganez	74162	53254	Atf	-	34		8	<1					\square											\uparrow			
10	M059	Manganez	74286	53647	Atf	S/Sm	30		2			<1			<1							<1				\uparrow	3		
11	M063	Garimani	73430	54809	Atf	-	16	2	6	<1	<1			<1	\square			<1				<1				\uparrow			
12	M066	Garimani	72249	55412	Atf	S/Sm	22		2			<1										<1	\square						
13	M073	Yeşilköy	71816	55411	Adcl	Ser-Ch	39				Γ		\square	<1	<1							<1		<1		\uparrow			
14	M077	Pınarlı	72524	53690	Adcg	Ser-Ch	30		2		Γ		\square	<1												\uparrow			
15	M081	Köpruköy	71259	53921	Adcu	Ser-Ch	32				Γ		\square	1	1							<1				\uparrow	<1		
16	N005	Garimani	72654	55305	Atf	- 1	28		6		<1															\uparrow			
17	N011	Garimani	72179	55525	Atf	Ser-Ch	7							4								1		2		\uparrow	<1		
18	N017	Kibaroğlu	72480	55625	Atf	[_]	20		9					<1	<1												1		
19	N019	Garimani	72965	54685	Ctf	Zeo	15		5						<1			3				<1				\uparrow	5		
20	N022	Garimani	72183	55486	Atf	S/Sm	34		2		<1		\square	<1												\uparrow			
21	N031	Köpruköy	71125	54485	Adcu	Ser-Ch	2							<1								8					<1		
22	N034	Yeşilköy	71500	54835	Clay	Ser								2								6							
23	N042	Duygulu	71950	53045	Adcu	Ser-Ch	35							1								<1							
24	N043	Yukarı	71653	56207	Atf	Ser-Ch	28							<1	2							<1							
25	N046	Bülüzan	72937	52520	Ctf	Zeo	22							<1	<1			<1	4										
26	N050	Bülüzan	73137	52275	Adcg	[<u> </u>	26		15		<1				<1							<1					<1		
27	N056	Manganez	74547	53695	Atf	Zeo	15	2	2	1	<1			<1				<1										\Box	
28	P004	Manganez	73518	53905	Ctf	[<u> </u>	26		6			Ĺ		<1															
29	P040	Yeşilköy	72130	55020	Ctf	S/Sm	16	<1			<1	Ĺ		1					_									\square	
30	Q013	Yeniköy	72850	54140	Ctf	Zeo	34		5		<1							2										\square	
31	Q027	Köpruköy	71790	54380	Atf	Ser-Ch	26	<1				L		<1		-						2						\square	
32	Q028	Köpruköy	71715	54400	Atf	Ser-Ch	24							<1								<1						\square	
33	Q031	Köpruköy	71545	54600	Atf	Ser-Ch	27							<1	<1							<1						\square	
34	Q034	Kibaroğlu	73050	55800	Cbs	Zeo	2		4		2				1			3									7		
35	Q069	Yukarı	71790	55600	Atf	Ser-Ch	31					L		<1	<1							6						\square	
36	Q071	Yeşilköy	71785	55410	Adcl	Q	32														<1	<1						<1	
37	R011	Yukarı	71635	55760	Atf	Ser-Ch	18							<1	4							<1						Щ	
38	R020	Yeşilköy	71740	55260	Atf	Ser-Ch	39					L		1								<1						\square	
39	R041	Köpruköy	71145	54480	Adcu	Ser-Ch	29							2	<1						\square	<1	\square	1	L	\downarrow		<1	ļ
40	R043	Köpruköy	71150	54090	Adcu	Ser-Ch	30					L		2	2						Щ	<1		L		<u> </u>		Щ	
41	R050	Köpruköy	71260	53930	Adcu	Ser-Ch	3			L		<u> </u>		<1	<1						Ц	4	\square			<u> </u>	<1	Ц	l
42	R057	Köpruköy	71075	53845	Adcu	Ser-Ch	8		\square	\vdash	\square	L		<1	Ц						\square	5	\square		┡	<u> </u>	\vdash	Щ	l
43	R060	Köpruköy	70385	55260	Adcu	<u>- </u>	13		21	\vdash	\square	L		Ц	<1						\square	<1	\square		┡	<u> </u>	\vdash	Щ	l
44	R076	Bülüzan	73495	52695	Adcg	S/Sm	8		<1	╞	Ľ	<1		<1	Щ						Щ	L	Щ		┡	_	╞	\square	
45	R088	Pınarlı	72275	53715	Adcu	Ser-Ch	20		Ľ	<u> </u>	\square	┝		<1	Щ						Щ	3	Ш	-	L	<u> </u>	<u> </u>	Щ	
46	R091	Pınarlı	71950	53610	Adcu	Ser-Ch	10	-	1	<u> </u>	\vdash	⊢		<1	4						\square	<1	\square		┢	_	┝─	\square	
4/	R098	Duygulu	71410	52955	Adcu	Ser-Ch	30	\mid	\square	┝─	\vdash	┝──		<1	<1						-	<1 (1	\square		┡		<u> </u>	\mid	J
48	R100	Duygulu	71595	53120	Adcu	Ser-Ch	35	H		╞	\vdash	┣—	\vdash	1	\vdash					_	\square	<1	H	<u> </u>	┝	-	Ļ	\square	
*	A101	Garimanı	72217	55451	Adci	K-Ser	40	2	(5	<u> </u>				Z		· . ;+	- /9		1.1-0			1	Ш	5			I		2002 survey
		uartz-Smect	- Quartz-	Sericite-	Ser · S	ricite K	: Qi	Jart. r · C	z−(a Juar	serie tz-	Site) K fe	ldsr	nior har−'	seri	-Ser cite	TICIT	.e/ 5	mec	τιτε	mD	(ea l	aye	r						



図Ⅱ-1-6 変質鉱物分帯図

- 2に、分布を図 - 1 - 7に示す。変質強度(AI)の値が 90%以上の高い値が得られた のはGarimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯、Duygulu 鉱化帯及び Yukarı 鉱徴地であり、これらの鉱化帯・鉱徴地以外にも Manganez に 90%以上を示す地点が認め られる。また、Durak 川右岸の Doğanay 周辺には 80 - 90%の範囲の値を示す地点(M010) も存在する。本地区の強変質強度帯(90%<AI)は Duygulu 鉱化帯を除き、地質構造を反 映した NE-SW 方向に伸張する。

Sample	Coord	linates	Rock	Alteration	Ca	К	Mg	Na	Sample	Coord	linates	Rock	Alteration	Ca	К	Mg	Na
oumpio	UTM-E	UTM-N	Туре	Index(AI)	%	%	%	%	oumpio	UTM-E	UTM-N	Туре	Index(AI)	%	%	%	%
M007	72725	55777	Atf	68	0.39	1.90	0.62	0.73	N013	72178	55575	Adcl	57	0.10	1.73	0.47	1.53
M010	72396	55887	Atf	82	0.22	3.09	1.04	0.64	N016	72382	55755	Atf	30	1.22	1.10	0.48	2.32
M026	71712	52466	Adcu	97	0.01	2.21	0.28	0.06	N018	72835	55505	Atf	30	0.96	1.27	0.60	3.44
M028	71814	52547	Adcu	95	0.03	2.42	0.35	0.10	N022	72183	55486	Adcl	74	0.08	2.13	0.34	0.72
M030	71566	53003	Adcu	40	0.05	0.97	0.14	1.51	N029	71130	54515	Adcu	96	0.03	2.13	0.21	0.05
M034	71728	53412	Adcu	98	0.03	1.66	1.60	0.04	N038	71025	54745	Adcu	37	0.54	1.31	0.50	2.51
M037	71788	55070	Atf	28	0.16	1.10	0.14	2.78	N040	72175	52725	Adcu	38	1.02	1.36	0.63	2.21
M042	71455	54761	Atf	97	0.03	2.35	1.11	0.06	N043	71653	56207	Atf	97	0.04	2.14	1.44	0.07
M043	71376	54733	Atf	97	0.02	2.40	0.25	0.06	N056	74547	53695	Atf	54	2.37	2.73	0.75	0.37
M048	72260	52580	Adcu	29	1.69	1.28	0.28	1.98	Q025	71885	54330	Atf	19	0.24	0.67	0.30	3.81
M052	74126	52974	Atf	63	0.11	2.02	0.27	1.13	Q028	71715	54400	Atf	98	0.01	3.57	0.59	0.06
M053	74162	53254	Atf	9	0.89	0.42	0.09	4.07	Q054	71470	54275	Adcu	72	0.26	1.52	1.46	0.94
M059	74286	53647	Atf	35	3.36	1.73	0.51	0.48	Q056	71620	54095	Adcu	61	0.14	1.94	0.97	1.70
M062	74281	53107	Atf	91	0.08	1.56	0.23	0.08	R060	70930	54805	Adcu	22	1.10	0.16	1.12	4.40
M063	73430	54809	Atf	53	1.13	3.42	0.45	2.00	R066	70385	55260	Adcu	8	0.17	0.28	0.10	4.42
M065	72645	55310	Atf	33	0.22	1.07	0.51	2.97	R067	70615	54940	Adcu	54	0.88	2.36	0.67	1.55
M066	72249	55412	Atf	67	0.46	3.17	0.92	1.45	R084	72465	53640	Atf	9	0.11	0.28	0.03	2.81
M074	71885	55414	Adcl	98	0.02	1.84	0.50	0.03	R092	71965	53635	Adcu	88	0.08	1.56	2.50	0.52
M080	71940	53029	Adcu	97	0.01	2.49	0.27	0.07	R102	71575	53380	Adcu	68	0.09	1.53	1.18	1.25
N005	72654	55305	Atf	25	0.23	0.15	0.74	2.86									

表Ⅱ-1-2 変質強度

(2) 地化学探查

本地区の鉱化作用の特性を把握するため、Alemağaç 層下部層の石英安山岩類を主体に 77 試料を採取し、岩石地化学探査を実施した。分析元素は Au(0.001ppm), Ag(0.5ppm), Al(0.01%), As(5ppm), Ba(10ppm), Be(0.5ppm), Bi(2ppm), Ca(0.01%), Cd(0.5ppm), Co(1ppm), Cr(1ppm), Cu(1ppm), Fe(0.01%), K(0.01%), Mg(0.01%), Mn(5ppm), Mo(1ppm), Na(0.01%), Ni(1ppm), P(10ppm), Pb(2ppm), S(0.01%), Sb(5ppm), Sr(1ppm), Ti(0.01%), V(1ppm), W(10ppm), Zn(2ppm)の 28 元素で、括弧内は検出限界値を示す。試料は ALS Chemex Lab 社の ICP-AES 分析に供した。分析結果を資料4に示す。Sb と W はすべての 試料で検出限界以下であり、Au, Ag, As, Bi, Cd, Mo 及び S の 7 元素は多くの試料は検出限 界以下であった。

分析結果を解析するため、単変量解析及び主成分分析を実施した。

(a) 単変量解析

単変量解析は Alemağaç 層下部層の石英安山岩類について実施した。39 試料である。全 試料及び Alemağaç 層下部層の石英安山岩類の元素別基本統計量を表 - 1 - 3 ~ 表 -1 - 4 に、元素別の相関係数を表 - 1 - 5 ~ 表 - 1 - 6 に、そして累積頻度分布・ヒ



図Ⅱ-1-7 変質強度分帯図

Whole Rock	Au	Ag	AI	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Κ
WHOLE NOCK	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%
No. of samples	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Max.	0.038	2.0	7.87	51	900	1.3	8	6.66	5.3	6	106	273	7.7	3.57
Min.	<0.001	<0.5	4.14	3	10	<0.5	<2	0.01	<0.5	1	10	1	0.6	0.15
Arithmetric Mean	0.004	0.3	6.15	10	221	0.7	1	0.64	0.4	1	42	34	2.48	1.69
Arithmetric σ	0.007	0.3	0.83	11	194	0.3	1	1.22	0.8	1	21	63	1.53	0.89
Geometric Mean	0.001	0.3	6.10	6	145	0.7	1	0.18	0.3	1	37	10	2.11	1.35
Geometric σ	3.444	1.5	1.15	3	3	1.6	2	5.57	1.9	2	2	5	1.79	2.22
Geometric $\mu + \sigma$	0.005	0.4	7.00	16	399	1.0	2	1.00	0.6	2	65	47	3.76	3.00
Geometric μ +1.5 σ	0.009	0.5	7.50	25	661	1.3	2	2.37	0.8	2	86	100	5.03	4.48
Geometric μ +2 σ	0.016	0.7	8.04	40	1,098	1.6	3	5.59	1.0	3	115	213	6.72	6.67
-														
Whole Rock	Mg	Mn	Мо	Na	Ni	Р	Pb	S	Sb	Sr	Ti	V	W	Zn
WHOLE NOCK	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm
No. of samples	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Max.	2.50	5,470	4	4.42	10	530	750	3.03	<0.5	521	0.49	237	<10	779
Min.	0.03	65	<1	0.03	<1	20	<2	<0.01	<0.5	3	0.06	<1	<10	8
Arithmetric Mean	0.63	895	1	1.46	3	175	36	0.26	-	67	1.11	14	-	129
Arithmetric σ	0.51	1,023	1	1.38	2	113	121	0.66	-	99	0.64	37	-	143
Geometric Mean	0.46	551	1	0.63	2	142	9	0.02	-	31	0.82	6	-	86
Geometric σ	2.45	3	2	5.13	2	2	4	8.05	-	4	2.74	3	-	2
Geometric $\mu + \sigma$	1.12	1,568	2	3.22	4	286	31	0.17	-	114	2.23	19	-	212
Compating 411 F.C.														
Geometric μ + 1.50	1.75	2,646	2	7.30	6	406	59	0.48	-	217	3.70	34	-	332

表Ⅱ-1-3 岩石分析值基本統計量一覧表(全岩石)

表Ⅱ-1-4 岩石分析值基本統計量一覧表(Alemağaç層)

Whole Book	Au	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Κ
	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%
No. of samples	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Max.	0.038	2.0	7.87	51	900	1.3	8	6.66	5.3	6	106	273	7.7	3.57
Min.	<0.001	<0.5	4.14	3	10	<0.5	<2	0.01	<0.5	1	10	1	0.6	0.15
Arithmetric Mean	0.004	0.3	6.15	10	221	0.7	1	0.64	0.4	1	42	34	2.48	1.69
Arithmetric σ	0.007	0.3	0.83	11	194	0.3	1	1.22	0.8	1	21	63	1.53	0.89
Geometric Mean	0.001	0.3	6.10	6	145	0.7	1	0.18	0.3	1	37	10	2.11	1.35
Geometric σ	3.444	1.5	1.15	3	3	1.6	2	5.57	1.9	2	2	5	1.79	2.22
Geometric $\mu + \sigma$	0.005	0.4	7.00	16	399	1.0	2	1.00	0.6	2	65	47	3.76	3.00
Geometric μ +1.5 σ	0.009	0.5	7.50	25	661	1.3	2	2.37	0.8	2	86	100	5.03	4.48
Geometric μ +2 σ	0.016	0.7	8.04	40	1,098	1.6	3	5.59	1.0	3	115	213	6.72	6.67

Whole Pook	Mg	Mn	Мо	Na	Ni	Р	Pb	S	Sb	Sr	Ti	V	W	Zn
WHOLE NOCK	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm
No. of samples	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Max.	2.50	5,470	4	4.42	10	530	750	3.03	<0.5	521	0.49	237	<10	779
Min.	0.03	65	<1	0.03	<1	20	<2	<0.01	<0.5	3	0.06	<1	<10	8
Arithmetric Mean	0.63	895	1	1.46	3	175	36	0.26	-	67	1.11	14	-	129
Arithmetric σ	0.51	1,023	1	1.38	2	113	121	0.66	1	99	0.64	37	-	143
Geometric Mean	0.46	551	1	0.63	2	142	9	0.02	-	31	0.16	6	-	86
Geometric σ	2.45	3	2	5.13	2	2	4	8.05	-	4	1.44	3	-	2
Geometric $\mu + \sigma$	1.12	1,568	2	3.22	4	286	31	0.17	1	114	0.22	19	-	212
Geometric μ +1.5 σ	1.75	2,646	2	7.30	6	406	59	0.48	_	217	0.26	34	_	332
Geometric μ +2 σ	2.74	4,465	3	16.55	9	576	113	1.36	_	414	0.31	60	-	520

表Ⅱ-1-5	岩石分析值相関係数表	(全岩石)
--------	------------	-------

	Au	Ag	AI	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Κ	Mg	Mn	Мо	Na	Ni	Р	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn
Au	1.00)																								
Ag	0.3	5 1.00																								
AI	-0.0	-0.02	1.00																							
As	0.5	0.18	0.11	1.00																				(N=7	7)	
Ba	0.28	0.33	0.05	0.18	1.00																				••	
Be	-0.24	4 -0.06	0.43	-0.12	0.13	1.00																				
Bi	0.56	6 0.79	-0.13	0.14	0.25	-0.17	1.00																		i.	
Ca	-0.0	-0.07	-0.18	-0.04	-0.21	-0.16	-0.08	1.00																		
Cd	0.10	6 0.02	-0.07	0.03	0.23	-0.04	0.02	-0.07	1.00																	
Co	-0.03	8 -0.06	0.18	-0.03	-0.21	-0.35	-0.08	0.35	-0.04	1.00																
Cr	-0.12	2 -0.04	-0.30	-0.15	-0.16	-0.25	-0.11	-0.18	-0.10	0.13	1.00															
Cu	0.59	0.14	-0.04	0.36	0.40	-0.20	0.37	0.04	0.30	0.11	-0.16	1.00														
Fe	0.08	0.04	-0.10	0.07	0.05	-0.11	0.17	0.05	-0.05	0.35	0.07	0.25	1.00													
К	0.23	8 0.17	0.38	0.27	0.42	0.58	0.19	-0.21	0.06	-0.22	-0.39	0.14	-0.06	1.00												
Mg	-0.04	4 -0.05	0.30	-0.01	0.07	-0.10	-0.16	0.44	0.14	0.77	-0.09	0.20	0.44	-0.03	1.00											
Mn	-0.10	0.09	0.16	-0.02	0.23	-0.02	-0.17	0.21	0.59	0.25	-0.12	0.18	0.26	0.03	0.55	1.00										
Мо	0.6	0.55	-0.24	0.26	0.59	-0.17	0.59	-0.12	0.09	-0.16	-0.03	0.47	0.23	0.12	-0.05	-0.01	1.00									
Na	-0.29	-0.19	0.14	-0.30	-0.32	-0.12	-0.24	-0.21	-0.18	-0.07	0.36	-0.32	-0.23	-0.59	-0.25	-0.21	-0.28	1.00								
Ni	-0.0	-0.07	-0.06	-0.08	-0.23	-0.23	-0.10	0.66	-0.09	0.77	0.19	0.09	0.31	-0.25	0.68	0.17	-0.13	-0.14	1.00							
Р	-0.09	9 -0.01	0.35	0.01	-0.02	-0.04	-0.04	0.28	-0.07	0.41	-0.06	0.06	0.28	-0.11	0.52	0.33	-0.13	0.18	0.25	1.00						
Pb	0.0	0.35	0.00	0.15	0.45	0.05	-0.03	-0.02	0.10	-0.08	0.00	0.38	-0.03	0.10	0.09	0.07	0.32	-0.15	-0.03	-0.03	1.00					
S	0.10	6 0.10	-0.10	0.08	0.13	-0.19	0.19	-0.09	-0.04	-0.01	0.03	-0.03	0.16	0.12	-0.01	-0.06	0.13	-0.22	-0.12	0.00	0.03	1.00				
Sr	-0.14	4 -0.12	-0.01	-0.02	-0.15	-0.05	-0.14	0.70	-0.11	0.21	-0.13	-0.05	-0.03	-0.17	0.28	0.03	-0.21	0.03	0.49	0.26	-0.05	-0.14	1.00			
Ti	0.03	3 -0.05	0.63	0.14	0.03	0.06	-0.06	0.03	-0.05	0.48	-0.19	0.13	0.30	0.15	0.60	0.36	-0.12	0.04	0.20	0.76	-0.07	0.01	0.15	1.00		
V	-0.02	-0.06	0.25	0.07	-0.12	-0.28	-0.07	0.27	-0.06	0.81	0.10	0.18	0.51	-0.14	0.79	0.42	-0.08	-0.10	0.64	0.49	-0.07	-0.04	0.17	0.67	1.00	
Zn	-0.0	0.05	0.15	0.04	0.43	0.15	-0.10	-0.08	0.77	-0.10	-0.18	0.30	-0.04	0.15	0.21	0.64	0.08	-0.19	-0.12	-0.02	0.34	-0.14	-0.11	-0.01	-0.03	1.00

表Ⅱ-1-6 岩石分析值相関係数表(Alemağaç層)

	Au	Ag	AI	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Κ	Mg	Mn	Мо	Na	Ni	Р	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn
Au	1.00																									
Ag	0.32	1.00																								ľ
AI	-0.24	-0.08	1.00																							
As	0.55	0.13	0.23	1.00																				(N=3	(9)	
Ba	0.26	0.35	-0.06	0.07	1.00																			••••		
Be	-0.40	-0.10	0.56	-0.13	0.09	1.00																				
Bi	0.55	0.78	-0.31	0.10	0.25	-0.32	1.00																			
Ca	-0.18	-0.13	0.31	-0.11	-0.26	0.32	-0.15	1.00																		
Cd	0.13	-0.01	-0.16	-0.03	0.14	-0.07	-0.01	-0.12	1.00																	
Co	-0.12	-0.09	0.12	-0.08	-0.04	0.16	-0.11	0.10	0.07	1.00																
Cr	-0.18	0.00	-0.33	-0.19	-0.14	-0.16	-0.12	-0.06	-0.14	-0.05	1.00															
Cu	0.58	0.11	-0.18	0.31	0.43	-0.25	0.37	-0.20	0.29	-0.08	-0.28	1.00														
Fe	0.16	0.11	0.05	-0.05	0.31	-0.19	0.38	-0.12	-0.07	0.25	-0.15	0.39	1.00													
κ	0.29	0.23	0.18	0.40	0.51	0.28	0.22	-0.18	0.04	-0.15	-0.30	0.21	0.10	1.00												
Mg	-0.09	-0.04	0.34	-0.08	0.45	0.29	-0.21	-0.05	0.34	0.45	-0.14	0.12	0.44	0.14	1.00											
Mn	-0.14	-0.12	0.15	-0.19	0.26	0.11	-0.21	-0.04	0.76	0.28	-0.10	0.14	0.21	-0.04	0.76	1.00										
Мо	0.72	0.65	-0.26	0.23	0.61	-0.30	0.71	-0.17	0.05	-0.19	-0.12	0.54	0.34	0.28	0.09	-0.07	1.00									
Na	-0.38	-0.25	0.07	-0.36	-0.44	-0.02	-0.30	0.00	-0.23	-0.06	0.31	-0.37	-0.22	-0.67	-0.25	-0.16	-0.41	1.00								
Ni	-0.23	-0.08	0.26	-0.17	0.03	0.40	-0.14	0.35	-0.14	0.00	-0.21	-0.15	-0.21	-0.07	-0.05	-0.06	-0.13	-0.01	1.00							
Р	-0.17	0.03	0.19	-0.10	0.01	-0.07	-0.02	-0.08	-0.10	0.36	0.23	-0.06	0.49	-0.21	0.34	0.29	-0.07	0.25	-0.32	1.00						
Pb	0.03	0.33	0.01	0.11	0.53	0.09	-0.06	-0.12	0.08	-0.14	0.09	0.37	-0.06	0.12	0.22	0.08	0.35	-0.18	0.04	-0.07	1.00					
S	0.10	0.06	-0.28	-0.01	0.07	-0.32	0.15	-0.17	-0.08	0.35	0.16	-0.09	0.33	0.12	0.05	-0.13	0.11	-0.28	-0.19	0.03	-0.02	1.00				
Sr	-0.23	-0.16	0.38	-0.07	-0.08	0.32	-0.19	0.44	-0.14	0.02	-0.12	-0.23	-0.14	0.04	-0.10	-0.14	-0.28	0.19	0.57	-0.13	-0.12	-0.18	1.00			
Ti	0.02	-0.10	0.46	0.15	0.15	0.16	-0.12	-0.14	-0.07	0.43	-0.30	0.05	0.47	0.20	0.58	0.32	-0.09	-0.10	-0.01	0.57	-0.12	-0.01	0.21	1.00		
<u>v</u>	-0.06	-0.04	0.31	0.07	0.07	-0.04	-0.05	-0.03	-0.04	0.43	-0.22	0.10	0.53	-0.01	0.58	0.39	-0.03	-0.13	-0.09	0.50	-0.07	-0.02	-0.08	0.78	1.00	
Zn	-0.06	0.03	0.17	-0.01	0.30	0.09	-0.15	-0.08	0.81	0.04	-0.17	0.30	0.00	0.05	0.56	0.86	0.04	-0.25	0.02	0.01	0.36	-0.21	-0.16	0.05	0.13	1.00

ストグラムを資料5に示す。分析値が検出限界値以下の場合は統計処理上、検出限界値の2 分の1の値として処理した。

解析にあたっては分析値の標準偏差を基準に区分し、幾何平均値(µ)+2 以上を異常 値とした。しかし、+2 を越える試料がない場合はµ+1.5 を、また、分析値がほとんど 検出限界値以下の場合は検出限界値以上の値をもって異常値とした。

以下に各元素のしきい値を示す。

Au : 0.016ppm	Ag:0.7ppm	Al: 7.50%	As:40ppm
Ba : 661ppm	Be : 1.3ppm	Bi : 3ppm	Ca: 5.59%
Cd :1.0ppm	Co: 3ppm	Cr:86ppm	Cu [:] 213ppm
Fe: 6.72%	K:3.00%	Mg : 1.75%	Mn: 4,465ppm
Mo : 3ppm	Na : 3.22%	Ni : 9ppm	P: 406ppm
Pb:113ppm	S: 1.36%	Sb: -	Sr:414ppm
Ti : 0.31%	V:60ppm	W: -	Zn : 520ppm

主要元素である Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ba, S, As, Cd の 9 元素の分布は次のとおりである。

(i) Au

Yeşilköy 西方鉱化帯及び Duygulu 鉱化帯で異常値が得られた。Au の最高値は Duygulu 鉱化帯の M028 地点の 0.038ppm である。

(ii) Ag

Yeşilköy 西方鉱化帯及び Yukari 鉱徴地で異常値が得られた。Ag の最高値は eşilköy 西方 鉱化帯の M043 地点の 2.00ppm であり、同地点は Au に関しても 0.017ppm と高い値を示 す。Yukari 鉱徴地の N043 地点も Ag:0.90ppm と高い値を示し、同地点では Ba, Cd,Pb に 関しても異常値を示す。

(iii) Cu

Duygulu 鉱化帯で異常値が得られ、最高値は M026 地点の 273ppm である。Garimani 鉱化帯では複数の地点で+ 以上の値を示す。

(iv)Pb

Garimani 鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯及び Yukarı 周辺で異常値が得られた。Pb の最高値 は Yukari 鉱徴地の N043 地点の 750ppm である。Garimani 鉱化帯及び Köpruköy 鉱化帯 では複数の地点で+1.5 以上の値を示す。

(v) Zn

Duygulu 鉱化帯で異常値が得られ、最高値は M034 地点の 779ppm である。Garimani

鉱化帯においても高い値を示す。

(vi)As

Köpruköy 鉱化帯で異常値が得られ、最高値は Q028 地点の 51ppm である。

(vii) Ba

Yukari 鉱徴地の N043 地点が最も高い値を示し、900ppm である。

(viii) Cd

Garimani 鉱化帯及び Duygulu 鉱化帯で異常値が得られた。最高値は Duygulu 鉱化帯の M034 地点の 5.3ppm で、同鉱化帯では複数の地点で+1.5 以上の値を示す。

(ix)S

Yeşilköy 西方鉱化帯、Köpruköy 鉱化帯及び Duygulu 鉱化帯で異常値が得られた。最高 値は Yeşilköy 西方鉱化帯の N029 地点の 3.03ppm である。異常値が得られた各鉱化帯では 多くの地点で S の含有量が高い。

(x)調査結果

図 - 1 - 8 に岩石地化学探査解析結果を示す。Duygulu 鉱化帯からは Au, Cu, Zn, Cd 及び S の地化学異常値が得られ、As に関しても+1.5 以上の値を示す地点が分布する。ま た本鉱化帯では Au と Cu、及び Zn と Cd の地化学異常域が重なるなど、地化学異常域が広 範に分布する。Yeşilköy 西方鉱化帯では Au, Ag, As 及び S の地化学異常値が得られ、Au と Ag の地化学異常域が重複する。Köpruköy 鉱化帯では Pb, As 及び S の地化学異常値が 得られた。Yeşilköy 西方鉱化帯及び Köpruköy 鉱化帯はいずれも鉱化帯の伸張方向である NE-SW 方向に地化学異常域が分布する。Garimani 鉱徴地では Pb に関し、地化学異常値 が得られ、Ag, Zn に関して+1.5 以上の値が得られている。Yukari 鉱徴地は Au, Pb, Cd 及び Ba の地化学異常値が得られ、Cu, Zn に関して+1.5 以上の値が得られている。

本地区の地化学異常値は、おもに Alemağaç 層下部層の無斑晶質石英安山岩 (Adcu) 試料から得られている。

(b)主成分分析

元素の挙動を総合的に判断するため、主成分分析を実施した。解析に際しては岩相の影響を強く反映する元素は除外した。主成分分析の因子量を表 - 1 - 7 に示す。

第一主成分は Mo, Au, Ba, Cu, Ag, Bi の負荷量が高く、次いで As, Pb, Zn の負荷量も高いことから、鉱化作用を総合的に示す因子であると考えられる。寄与率は 23.2%である。

第二主成分は Co, V, Ni, Mn の負荷量が高い。岩石、特に玄武岩類を反映したものと考え



図Ⅱ-1-8 岩石地化学探查解析結果

られる。寄与率は16.9%である。

第三主成分は Zn, Cd, Mn の負荷量が高いことから、閃亜鉛鉱の鉱化作用を示す因子と考えられる。寄与率は 15.3%である。

第三主成分までの累積寄与率は 55.4%であり、本地区の全般的な鉱化作用を説明するに は、第一主成分が最も効果的と考えられる。第一主成分の得点分布を図 - 1 - 9 に示す。 同図より高得点(スコア2以上)が得られたのは Köpruköy 鉱化帯、Duygulu 鉱化帯及び Yukari 鉱徴地からである。Duygulu 鉱化帯では花崗閃緑岩(Kdr)を囲んで多くの地点で スコアが1以上の値を示しており、広い範囲に鉱化作用が及んでいると推定される。

	Component	Component	Component	Component
	1	2	3	4
Au	-0.719	-0.117	0.359	-0.416
Ag	-0.638	0.048	0.315	0.444
As	-0.465	-0.105	0.175	-0.528
Ba	-0.704	0.040	-0.269	0.259
Be	0.093	0.451	-0.407	0.091
Bi	-0.659	0.040	0.479	0.098
Cd	-0.362	-0.245	-0.663	-0.146
Co	0.250	-0.858	0.219	0.069
Cr	0.233	-0.134	0.241	0.420
Cu	-0.670	-0.385	-0.024	-0.212
Mn	-0.121	-0.553	-0.647	-0.003
Мо	-0.806	-0.008	0.242	0.174
Ni	0.276	-0.762	0.212	0.165
Pb	-0.467	-0.050	-0.214	0.477
S	-0.169	0.060	0.261	0.008
V	0.167	-0.862	0.134	0.028
Zn	-0.386	-0.199	-0.824	0.049
Eigenvalue	3.941	2.872	2.606	1.270
Contribution	0.232	0.169	0.153	0.075

表Ⅱ-1-7 主成分分析因子負荷量

(2) 年代測定

鉱化作用の形成年代を調べるため、鉱化変質帯から絹雲母を採取し、K-Ar 年代測定を実施した。選定した試料は Garimani 鉱化帯 (VMS)、Köpruköy 鉱化帯 (鉱脈)及び Tunca 鉱床 (VMS)から各1 試料の3 試料である。測定結果を表 - 1 - 8 に示す。

No	. Sample	Location	Coord UTM-E	inates UTM-N	Rock	K−Ar age	Age	Dating Mineral	Mineralization Type
1	N009	Garimani Mineralized Zone	72172	55517	Adcl	83.1±2.1	Upper Cretaceous	Sericite	Volcanogenic Massive Sulphide
2	R051	Köpruköy Mineralized Zone	71235	54790	Adcu	83.2±2.1	Upper Cretaceous	Sericite	Vein
3	A189	Tunca Deposit	78174	54761	Adcl	82.0±1.6	Upper Cretaceous	Sericite	Volcanogenic Massive Sulphide

表Ⅱ-1-8 K-Ar年代測定結果一覧表



測定の結果、各試料は鉱化作用の違いに関わらず 82.0 ± 1.6 ~ 83.2 ± 2.1Ma という近似した 年代を示し、ほぼ同時期に形成したと考えられる。これらの年代は白亜紀後期の Santonian (86.6-83.0Ma)から Campanian (83.0-74.0Ma)に相当する。

(3) 鉱化帯

Garimani 鉱化帯、Yeşilköy 西方鉱化帯及び Köpruköy 鉱化帯は NE-SW 方向に伸張する。 これらの鉱化帯の近傍には Alemağaç 上部層のパープルデイサイト(Adpc)や Çağlayan 層の玄武岩類(Cbs)が分布するものの、鉱化作用を受けておらず、各鉱化帯の鉱化時期は Alemağaç 層上部層形成前と考えられる。これは Tunca 地区の火山性塊状硫化物鉱化作用 とほぼ同時期であり、本地域周辺では Alemağaç 層上部層の形成する前後に構造運動があ って、火山性塊状硫化物鉱化作用および構造規制を受けた鉱脈型の鉱化作用が生じたと推 定される。

Garimani 鉱化帯は Yeşilköy 西方鉱化帯の近傍に賦存し、NE-SW 系を示すことから同鉱 化帯と同様に、鉱脈型の鉱化作用により形成したとも考えられるが、

- Tunca 地区と同じく Alemağaç 層下部層の鉱化変質した石英安山岩溶岩(Adcl)が存在 する。
- ・ Tunca 鉱床と同様に、鉱化変質帯の中心には石英-カリ長石-絹雲母帯がある。
- ・ 本地区の他の鉱化帯とは異なり、銅・亜鉛の鉱化作用に富む。

などの特徴を有し、火山性塊状硫化物鉱化作用により形成した可能性がある。

Duygulu 鉱化帯は他の鉱化帯と同様に、Alemağaç 層下部層の石英安山岩類中に胚胎し、 北部では NE-SW 系を示す。しかし、南部では始新統の Kaçkar 花崗岩類に対比される花崗 閃緑岩貫入岩体の周囲に鉱化変質帯が分布し、東方の Çağlayan 層の玄武岩類に弱い鉱化作 用が認められる。このことから、本鉱化帯の南部は花崗閃緑岩体の貫入に伴って始新世に 形成したと考えられる。したがって、本鉱化帯は2つの時期が異なる鉱化作用、すなわち、 白亜紀後期の鉱脈型鉱化作用と、始新世の花崗岩類の貫入に伴う鉱化作用が近接して存在 し、見かけ上1つの鉱化帯を形成している可能性がある。

本地区の鉱化変質帯は、いずれも黄鉄鉱の鉱染を主体とし、まれに微量の黄銅鉱及び閃 亜鉛鉱を伴う。硫化物の細脈も存在するが局所的で非常に少なく、石英脈は存在しない。

本地区には Çağlayan 層の玄武岩類に挟在される赤色石灰質泥岩に伴って酸化マンガンの濃集帯がみられるが、その分布は限られている。

以下に主要な鉱化帯・鉱徴地について記述する。

(a) Garimani 鉱化帯

本鉱化帯は珪化、絹雲母化及び緑泥石化した Alemağaç 層下部層の石英安山岩溶岩(Adcl) 及び同質火山砕屑岩 (Atf)中に胚胎し、Garimani 鉱徴地から Yeşilköy 西方の尾根にかけ て NE-SW 方向に 800m にわたり分布する。Garimani 鉱徴地のスケッチを図 - 1 - 1 0



図I-1-10 GARIMANI鉱街地

に示す。本鉱徴地は Garimani 部落の北西約 1km にある、幅 80m、高さ約 30mの切通し で、本鉱化帯の中心と考えられ、強珪化した石英安山岩溶岩(Adcl)が分布する。本岩は Tunca 鉱床や Muskale 鉱化帯が胚胎する下盤の石英安山岩溶岩に対比され、鉱化変質帯の 中心付近には石英・カリ長石・絹雲母帯が存在する。硫化物は鉱染状を呈する黄鉄鉱を主体と するが、Garimani 鉱徴地では黄銅鉱や閃亜鉛鉱が多くなり、一部は細脈状を呈する。反射 顕微鏡では黄銅鉱、閃亜鉛鉱、四面銅鉱及び黄鉄鉱が認められる。鉱石分析の結果(4 試料) は Au:0.01~0.27g/t、Ag:0.65~2.00g/t、Cu:0.01~0.54%、Pb:<0.01~0.01%、Zn:0.01~ 5.13%、Ba:0.01~0.05%、S:1.23~12.90%で、このうち、Garimani 鉱徴地の試料(N011) は Au:0.12g/t、Ag:2.00g/t、Cu:0.54%、Pb:0.01%、Zn:5.13%、Ba:0.01%、S:12.90%で Zn に富む。本鉱化帯は他の鉱化帯に比べ、銅や亜鉛に富み、Yeşilköy 近傍の林道沿いには二 次酸化銅鉱が生成する。

本鉱化帯は火山性塊状硫化物鉱化作用により形成したと推定され、K-Ar 法により 83.1 ± 2.1Ma という年代が得られている。

岩石地化学調査の結果、本鉱化帯からは Pb の地化学異常が得られた。

(b) Yeşilköy 西方鉱化带

本鉱化帯は Yeşilköy 西方にあり、Garimani 鉱化帯に近接する。本鉱化帯は NE-SW 方向 に約 1,000m の規模を有し、Hemsin 川の西岸へ連続する。Alemağaç 層下部層の無斑晶質 石英安山岩(Adcu)中に胚胎し、周囲には未変質のパープルデイサイトが貫入する。母岩 は鉱化変質により珪化、絹雲母化及び緑泥石化し、Hemsin 川の西岸では珪化が強くなると ともに、多量の黄鉄鉱が鉱染する。反射顕微鏡により黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱及び赤鉄 鉱が認められた。鉱石分析の結果(5試料)はAu:<0.01~0.92g/t、Ag:0.45~0.75g/t、Cu:<0.01 ~0.03%、Pb:<0.01%、Zn:<0.01~0.06%、Ba:0.04~0.08%、S:0.12~38.40%である。 岩石地化学調査の結果、本鉱化帯からは Au, Ag, As 及び S の地化学異常が得られた。

(c) Köpruköy 鉱化帯

Hemsin 川をはさみ、Köpruköy 部落西方~北方にかけて分布する。Alemağaç 層下部層 の無斑晶質石英安山岩(Adcu)が分布し、粗粒玄武岩が貫入する。鉱化変質帯は幅 200m 程度で NE-SW 方向に約 1,000m の規模を有し、その標高差は 300m に達する。本鉱化帯で は、鉱化変質により珪化、絹雲母化及び緑泥石化が認められ、上部では粘土化を主体とす るが、下部では珪化が強くなる。硫化物は黄鉄鉱が鉱染し、一部には少量の黄銅鉱等を伴 う。反射顕微鏡では黄銅鉱と黄鉄鉱が認められた。本鉱化帯は Yeşilköy 西方鉱化帯と同じ く、本地域の地質構造に規制された鉱脈型の鉱化作用により形成したと推定され、K-Ar 法 により、83.2±2.1Ma という年代が得られている。

鉱石分析の結果(5 試料)はAu:<0.01~1.64g/t、Ag:0.50~10.00g/t、Cu:<0.01~0.08%、

Pb:<0.01%、Zn:0.01~0.02%、Ba:0.04%、S:0.07~30.79%である。

岩石地化学調査の結果、本鉱徴地からは Pb, As 及び S の地化学異常値が得られた。

(d) Duygulu 鉱化帯

本鉱化帯は、本地区南西の Duygulu 部落付近から Pınarlı 北方にかけて存在し、周辺に は Alemağaç 層下部層の無斑晶質石英安山岩(Adcu)が分布する。鉱化帯の中心付近には、 始新統の Kaçkar 花崗岩類に対比される花崗閃緑岩(Kgd)が貫入し、この岩体を取り囲む 広い範囲で石英安山岩類が珪化、絹雲母化及び緑泥石化し、黄鉄鉱が鉱染する。一部に微 量の閃亜鉛鉱を伴う。反射顕微鏡では黄銅鉱と黄鉄鉱が認められた。

本鉱化帯の北部は破砕帯に沿って粗粒の黄鉄鉱が鉱染し、NE-SW 方向に伸張することか ら、Köpruköy 鉱化帯等と同じく Alemağaç 層上部層形成前の鉱脈型鉱化作用の可能性があ り、時期の異なる二つの鉱化作用が重なっている可能性がある。鉱石分析の結果(7 試料) は Au:<0.01 ~ 0.02g/t、Ag:0.45 ~ 2.25g/t、Cu:<0.01 ~ 0.17%、Pb:<0.01%、Zn:<0.01 ~ 0.06%、 Ba:0.04 ~ 0.36%、S:1.12 ~ 40.64%とS 含有量を除きいずれも低品位である。

岩石地化学調査の結果、本鉱化帯から Au, Cu, Pb, Zn, Cd 及び S の地化学異常値が得られた。

(e) Yukarı 鉱徴地

本地区北端の Durak 川床にあり、母岩の Alemağaç 層下部層の無斑晶質石英安山岩 (Adcu)は珪化、絹雲母化及び緑泥石化し、黄鉄鉱が鉱染する。

岩石地化学調査の結果、本鉱徴地から Au, Pb, Cd 及び Ba の地化学異常値が得られた。

(f) その他の鉱徴地

本地区には、上記した以外に Hemsin 川沿いや本地区北部の Durak 川沿いなどに、小規 模な黄鉄鉱の鉱染帯が存在する。

第 部

結論及び提言

第 部 結論及び提言

第1章 結 論

本調査は地質調査からなる。調査結果を以下に述べるとともに、総合解析結果を図 に 示す。

1-1 地質

本地区は下位より上部白亜系の Alemağaç 層、Çağlayan 層、Sivrikaya 層及び第三系の Hamidiya 層が分布し、石英安山岩や花崗岩類及び粗粒玄武岩等が貫入する。Alemağaç 層 は下部層と上部層に区分され、下部層は無斑晶質石英安山岩(Adcu)、石英安山岩溶岩(Adcl) 及び同質火山砕屑岩類(Atf)、そして上部層はパープルデイサイト(Adcp)、グリーンデイ サイト(Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)からなる。下部層は Hemsin 川及び Durak 川 沿いに分布し、鉱化変質を受けている。パープルデイサイト(Adcp)、グリーンディサイト (Adcg)及び同質火山砕屑岩類(Attf)は同一の岩体の岩相変化であり、花崗岩類は本地区の 南方に分布する Kaçkar 花崗岩類に対比される。本地区には NE-SW 系の構造が卓越し、断 層系や貫入岩及び鉱化帯の方向に反映する。

1-2 鉱化作用

本地区には Alemağaç 層上部層形成前、すなわち、白亜紀後期に生じた火山性塊状硫化物鉱化作用及び鉱脈型鉱化作用、そして始新世に花崗閃緑岩の貫入に伴って生じた鉱化作用が認められる。Duygulu 鉱化帯以外の鉱化帯は地質構造に規制され、NE-SW 方向に伸張する。各鉱化変質帯とも硫化物は黄鉄鉱の鉱染からなり、Cu, Zn は低品位で、水平方向及び上下方向による鉱化状況の変化はみられない。



第2章 将来への提言

第3年次調査により、Garimani地区で確認された各鉱化帯はいずれも将来開発される見 込みがないことが結論された。

しかし、本地区の南西約 25km には大規模かつ高品位な Çayeli 鉱床(埋蔵鉱量 1,600 万 トン、品位 Cu:3.6%、Zn:5.7%)が賦存し、その胚胎層準が本地区周辺にも連続することか ら、本地区の周辺部には優秀な鉱床が賦存する可能性は高い。

したがって、今後は探鉱範囲を周辺地区へ広げていくことが重要である。

参考文献

相沢恒、伊達二郎、佐藤庸一(1981):秋田県・餌釣鉱床における鉱床探査の展開 日本の鉱 床探査(第一巻) 160-167

Çağatay M. N. (1993): Hydrothermal Alteration Associated with Volcanogenic Massive Sulfide Deposits: Examples from Turkey. Economic Geology vol. 88, 606-621

伊達二郎 (1993):トルコの黒鉱類似鉱床 資源地質 44(1) 65-74

- Eren M.,Kadir S.(2001): Color genesis of Upper Cretaceous pelagic red sediments within the Eastern Pontides, NE Turkey. Yerbilimleri, 71-79
- Erendil, M. (1994): Geology of the Anatorian Peninsula. Geology & Mineral Resources of Turkey. MTA 1-10
- Fehn U., Doe B. R., Delevaux M. H. (1983): The Distribution of Lead Isotopes and the Origin of Kuroko Ore Deposits in the Hokuroku District, Japan. Economic Geology Monograph 5, 488-506.
- Friedman I., O'Neil, J.R. (1977) Compilation of stable isotope fraction factors of geochemical interest. USGS Professional Paper, Data of Geochemistry, Chapter KK, KK1-KK12.

石川洋平(1991): 黒鉱 世界に誇る日本的資源をもとめて 共立出版

Japan International Cooperation Agency (1996): The Mineral Resources Exploration in The Espiye Area, The Republic of Turkey. Phase

- Japan International Cooperation Agency (1997): The Mineral Resources Exploration in The Espiye Area, The Republic of Turkey. Phase
- Japan International Cooperation Agency (1998): The Mineral Resources Exploration in The Espiye Area, The Republic of Turkey. Phase
- Japan International Cooperation Agency (2003): The Mineral Resources Exploration in The Hopa Area, The Republic of Turkey. Phase
- Japan International Cooperation Agency (2004): The Mineral Resources Exploration in The Hopa Area, The Republic of Turkey. Phase
- 神原洋、佐藤健二、佐藤修一、平山晴彦(1983): 釈迦内鉱山における鉱床と酸性火山活動の 関係 鉱山地質特別第 11 号「黒鉱・島弧・縁海」 197-214
- 経済産業省資源エネルギー庁(2000):平成 12 年度広域地質構造調査報告書 東北北部地域。 経済産業省資源エネルギー庁(2001):平成 12 年度広域地質構造調査報告書 構造解析総合 調査
- Korkmaz S., Er M., Van A., Musaoğlu A., Keskin I., Tüysüz N. (1992) Stratigraphy of the Eastern Pontides, NE-Turkey. Proceedings of ISGB (International

Symposium on the Geology of the Black Sea Region)

- Kraëff, A. (1963): Geology and Mineral Deposits of Hopa-Murgul. MTA Bull., no.60, 45-60
- Kraëff, A. (1963): A contribution to the geology of the region between Sirya and Ardanuç. MTA Bull., no.60, 37-59
- 松久幸敬、歌田実(1993):北鹿地域西部の変質岩の酸素同位体比からみた黒鉱鉱化熱水の活 金属鉱業事業団(2001):テチス海収束地域(トルコ・コーカサス周辺)。 平成 12 年度海外衛星画像解析調査報告書
- 金属鉱業事業団(2002): テチス海収束地域 (トルコ・コーカサス周辺)。平成 13 年度海外衛 星画像解析調査報告書
- 動 地質調査所月報 44(2/3/4) 155-168
- MTA (1957): A guide to the known minerals of Turkey.
- MTA (1965): Pyrites and Sulphur Deposits of Turkey
- MTA (1972): Lead, Copper and Zinc Deposits of Turkey
- MTA (1972): Çamlıköy, Peronit, Sivrikaya, Tepeköy, Kutnit, Artvin. Yörelerinin-Maden Jeolojisi Raporu.
- MTA (1994): Exploration of Massive Sulphide Deposits in Ardesen-Hopa Region, Eastern Black Sea. Proposal Report
- MTA (1994): Geology and Mineral Resources of Turkey
- MTA (2001): A Joint Mineral Exploration Project Proposal Two Areas(Bursa-Eskisehir and Hopa – Fındıklı areas) in Turkey.
- MTA (2002): MTA-MMAJ-JICA Team Technical Exploration Program Around Rize-Artvin Area
- MTA (2003): Geological Features of Anatolian Peninsula.

Özgür N. (1993): Volcanogenic Massive Sulfide Deposits in the East Pontic Metallotect, NE Turkey. Soc. Resource Geol. Japan, Spec. Issue 17, 180-185

- Pearce, J.A. (1983): Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental. Continental basalts and mantle xenoliths. Siva Publishing, 230-249
- 酒井均、松久幸敬(1996): 安定同位体地球化学 東京大学出版会
- 佐々木昭(1977):安定同位体と鉱床、現代鉱床学の基礎 東京大学出版会 77-95
- 佐藤和郎(1983):黒鉱の鉛の起源 同位体比から見た束縛条件 鉱山地質特別第 11 号「黒 鉱・島弧・縁海」 111-116
- 資源・環境観測解析センター(1999): トルコ・トラブゾン地域の金属資源探査における衛星 データ解析技術の研究 平成 10 年度委託事業 石油資源遠隔探知技術の 研究開発報告書 3/5 241-285

- 資源・環境観測解析センター(2000): トルコ・トラブゾン地域における資源形成に関する地 質構造抽出のための地形解析手法の研究 平成 11 年度委託事業 石油資 源遠隔探知技術の研究開発報告書 3/5 223-269
- 資源・環境観測解析センター(2001): トルコ・トラブゾン地域における資源形成に関する地 質構造抽出のための地形解析手法の研究 平成 12 年度委託事業 石油資 源遠隔探知技術の研究開発報告書 3/5 1.3.16-1 - 1.3.16-15
- Skuletiç T. (1973) Semidetailed 1 : 10,000 Scale Mapping and Prospecting of the Tunca Zigam Area, SE of Ardesen. MTA.
- 谷村昭二郎、山田亮一(1981): 深沢鉱床における探査の展開 日本の鉱床探査(第一巻) 151-160

Todoroviç Z. and Nebioğlu T. (1972) Tunca Bakir Zuhuru. Derleme. MTA.

通商産業省資源エネルギー庁(2000):地化学探査技術の開発。平成 11 年度鉱物資源探査開 発技術の開発(同位体地化学探査)

- 歌田実(1977): 鉱床母岩の変質作用 現代鉱床学の基礎 東京大学出版会 145-159
- Utada, M. (1988): Hydrothermal Alteration Envelope Relating to Kuroko-Type Mineralization: A Review. Soc. Mining Geol. Japan, Spec. Issue, 11 79-92
- 山岸宏光(1985):水中火山噴出物の最近の研究 伊豆・マリアナ火山作用(1) 月刊地球 627-631
- Yildiz B. (1983): The relationships between Cu-Pb-Zn mineralizations and certain structures identified on LANDSAT IMAGES in the eastern Black Sea region. Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey., No.99, 49-55

巻 末

資料1

偏光顕微鏡観察結果一覧表

Remarks				kly silicified		ngly altered	ngly silicified	ngly silicified	ngly silicified	ngly silicified	ngly silicified	alt fragment	ite fragment	ball contain. filled with calcite	ſ	ite fragment	ite fragment	ngly silicified	ganese Oxide rich					ngly silicified	ngly silicified			
	Ð			w e al		stron	stron	stron	st ron Ande	stron	stron	Basa	Daci	Mud pore	fresh	Daci	Daci	stron	Manç					stron	stron			
	Ze Fi	-		-			•	•			-			-	-		-		-					-	-	-	-	-
s	Η																											
dinera	al Ep	•						-					·		-				-					-				
ndary I	Ser C															\vdash												
Secor	Ch		-																									
	y CI																											
	Q Q			-	_											$\left \right $		•	-				ŀ		•	-	-	
	l d																						_					
	Fe A			\vdash			\vdash						┢			┢		\vdash									-	
	do																											
mass	N OI			\vdash	-		╞	_	├				+	-		╞		-					-	-	\mathbb{H}			
roundr	Px A																											
G	o Bt																											
	PI Ał				-			-					-			\vdash		-										
	Ø															L												
	Sp G				-			-					-			\vdash		-										
	Ap																											
	JI Fe																		-			-					-	-
crysts	Au 0																											
Pheno	ЧH																											
	Ab B1															\vdash											-	
	Ē																											
	a		á	\vdash	_	Ó					0								¢,			0	0				ő	
	an	lar, C	stalline c			stalline		0	0		stalline			, dal					stalline c			stalline	stalline			0	stalline	, dal
Tov	IEXI	ergranu phyriti	ptocry phyriti			ptocry phyriti	ersertal	lopilitid	lopilitid		ptocry			ersertal ygdaloi	ophitic				ptocry phyriti		ophitic	ptocry	ptocry			llopilitid	ptocry. Ilopilitid	ersertal vgdaloi
	_	Inte Por	Cry Por			Cry Por	Inte	Hya	Hya		Cry		-	Am	Sub				Cry Por		Sub	Cry	Cry			Hya	Cry Hy∂	Inte Am
						Ð								astite				Į	te	stone						stite		
ame	alle	alt				e Dacit	salt			₩,+		τţ		lyaloci				oilli Tuf	g Bioti	g Muds						/alocla	cite	
		te Bas		i Tuff	i Tuff	biotete	ing Ba	site	site	itic Tu illi Tuf	site	arse Tu	se Tuff	altic F	rite	i Tuff		citic lap	bearin	bearin		site		se Tuff	i Tuff	sitic Hy	ing Da	alt
	_	e augi	œ	ic lapil	ic lapil	yritic	e bear	ric Dac	ic Dac	ric Dac - Iap	ric Dac	tic coa	coars	ric Bas	e Dolei	ic lapil	ic Tuff	ric Dac	olende e	anese	ite	ric Dao	D)	coars	ic lapil	ric Dac	e bear	ric Bas
		Olivin	Dacit	Daciti	Dacit	Porpt	Augit	Aphyi	Aphyi	Aphy	Aphyl	Basal	Acidic	Aphy	olivin	Daciti	Dacit.	Aphyi	Hornt Dacite	Mang	Doler	Aphyi	Dacit	Acidic	Dacit	Aphy	Biotit	Aphyl
1000	YOON YOON	Cbs	Adcg	Attf	Adcu	Kdb	Cbs	Adcl	Adcu	Atf	Adcg	Dch	σ	Cbs	Dol	Adcg	Attf	Adcu		Cms	Dol	Adcp	Dci	Ctf	Attf	Adcu	Adcp	Cbs
ntes	TM-N	55237	56036	56503	52938	52685	52580	53254	53921	55315	55816	55917	55625	54667	52645	52015	51945	54745	56191	53410	53605	54600	54835	53290	54607	55760	55395	53595
Coordine	TM-E U	73750	72365	72416	71877	72555	72260	74162	71259	70961	71595	72125	72480	72955	72990	72500	72485	71025	71675	73620	73850	72188	71265	73350	71892	71635	71205	72570
aluc	D aidu	5	12	7	31	46	18	33	31	34	7(4	7	0;	25	9	Li	80	4	0	2	88	17	33	30	F	55	32
Sar	odi	MOC	10M	M01	30M	MOz	M04	MOE	MOE	MOE	NOC	N01	ЬÓ	NOZ	N02	102	V02	м Ю	104	P02	P02	P05	204	Q07	306	R01	R02	R03

	Remarks			Dacite, Andesite fragment		strongly silicified				Dacite, Andesite and Basalt fragment	Sph, Py mineralization	Dacite, Andesite fragment. strongly silicified	D a cite fragment. strongly silicified	Dacite, Andesite and Basalt fragment	, Op : Opaque Mineral,
		Hm Ze Fe		-	-		-	•	•	-	-		-	•	ne, G : Glass,
	erals	Ep													Spha
	y Min	Cal	-												: dS
	ndar	Ser													atite,
	Seco	Ch													: Ap
		ū													al, Ap
		Ρy													linera
		0													ron N
		Ap													Fe : I
		Fe	-					•	•	-					vine,
;		dO													: Oli
	ISS	ō													e, OI
Ś	ndme	Au													Augit
	Grou	PX													Yu :
2		b B1						_	_						nde, solite
F		A Ic						-	-	N					rnble ∋ : Ze
		o									_				n : Ho te, Z
		Ċ													e, Hr emati
L 3		Sp													3iotit
		Ap													Bt:E e,Hm
-		Fe							•						bite, pidot
Ì	/sts	о г													ь: А Р. Е
)	nocr	n A													se, A ite, E
2	Phe	Bt H						_	_						iocla Calc
		Ab I													Plac Cal
_		Ы													z, PI rcite,
,		Ø													Ωuart · : Se
	Toxture	a ini xa i	Cryptocrystalline			Cryptocrystalline	Hyalopilitic	Porphyritic	Porphyritic		Hyalopilitic				: few,
			Aphyric Dacite	Acidic Lapilli Tuff	Acidic Lapilli Tuff - Coarse Tuff	Dacite	Olivine Basaltic Hyaloclastite	Augite Andesite	Dacite	Acidic coarse Tuff	Aphyric Dacite	Acidic coarse Tuff - lapilli Tuff	Acidic Lapilli Tuff	Acidic coarse Tuff	: abundant, : common, II : Ilmenite, Py : Pyrite, CI : Cla
	1000	YOO YOO	Dci	Ctf	Ctf	Dch	Cbs	Ads .	Adcp	Ctf	Adcl ,	Atf	Atf	Stf	
	inates	UTM-N	54990	54525	54550	52750	53160	53610	52175 /	53865	55459 /	53776	54833	56576	
	Coord	UTM-E	70765	73620	73600	73420	73605	71950	72555	72620	72177	74428	73396	72925	
	Comple	o. oampie	28 R062	29 R069	30 R070	31 R075	32 R079	33 R091	34 R105	35 R112	36 M086	37 M087	38 M088	39 M089	
	Ż	2									1				

\sim
5
表
臣言
果
結
察
観
鎞
憌
顕
光
徸
¥
資

資料2

反射顕微鏡観察結果一覧表

	Lemarks													
+ +	Ier						•							
č	3													
č	с ⁸													
2	5										•			
ć	3			\triangleleft	\triangleleft	\triangleleft	0	\triangleleft		\triangleleft	0			
ç	5													
ů	do do				0		0	•			\triangleleft	•		
2 L	Ē								•					
Ŵ	MC													
Ó	Р Г	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
On Luno	Ore Type	Silicified Tuff breccia with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	II II	Silicified Tuff breccia with Pyrite, Chalcopyrite dissemination.	Silicified Rock with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Chalcopyrite, Sphalerite dissemination.	Clay with Pyrite.	Dacite with Pyrite Vein	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	Argilized Tuff with Pyrite.	Silicified Rock with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	
linates	UTM-N	52938	53710	54943	55411	53921	55525	54485	54835	53045	55260	53715	53610	
Coorc	UTM-E	71877	71787	71655	71816	71259	72179	71125	71500	71950	71740	72275	71950	
	LOCALION	Duygulu	Köpruköy	Yeşilköy, West	Garimani	Köpruköy, West	Garimani	Köpruköy, West	Yeşilköy, West	Duygulu	Garimani	Köpruköy	Köpruköy	
Comple	. oampie	1 M031	2 M035	3 M040	4 M073	5 M081	6 N011	7 N031	8 N034	9 N042	0 R020	1 R088	2 R091	
					7		-		~		1(÷	1	

反射顕微鏡観察結果一覧表 資料2

③ : abundant, O : common, △ : few, • : rare
Py : Pyrite, Mc : Marcacite, Hm : Hematite, Sp : Sphalerite, Gn : Galena, Cp : Chalcopyrite, Bn : Bornite, Dg : Digenite, Cv : Covellite, Tet : Tetrahedrite

資料3

鉱石化学分析結果一覧表

	Remarks																								
	As	(mqq)	47	47	3	17	7	305	9	21	5	27	3	127	43	5	11	5	3	26	770	49	5	8	7
	IJ	(mdd)	1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	4	< 1		< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	- 1
	Ge	(mqq)	< 1	1	< 1	1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	-	1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	- 1
	Ga	(mqq)	30	26	24	16	26	38	30	42	18	24	17	5	11	15	18	12	4	30	6	17	37	24	23
	s	(%)	40.640	13.000	2.000	1.230	1.690	12.900	0.115	38.400	3.660	2.700	0.692	2.650	1.120	4.990	3.330	4.640	0.072	30.790	25.700	2.100	1.120	1.410	4.560
	Ba	(%)	0.360	0:030	0.077	0.014	0.040	0.011	0.036	0.085	0.035	0.042	0.049	0.045	0.388	0.055	0.022	0.043	0.027	0.027	0.035	0.026	0.015	0.035	0.038
覧表	uZ	(%)	0.020	0.002	0.007	0.812	0.020	5.130	0.020	090'0	0.002	0.006	0.006	0.323	0.150	0.021	0.008	0.004	0.008	0.019	0.008	0.003	0.032	0.062	0.004
吉果一	qd	(%)	0.001	0.002	< 0.001	0.007	0.001	900'0	0.002	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.006	0.005	< 0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	< 0.001
≥分析	۲O	(%)	0.166	0.002	0.002	0.018	0.032	0.537	0.034	0.002	0.001	0.001	0.014	0.015	0.118	0.002	0.419	0.002	0.001	0.080	0.005	0.004	0.001	0.003	0.002
石化学	дg	(mqq)	2.10	0.95	0:50	0.65	09.0	2.00	0.75	0.75	0.50	0.50	0.45	1.40	1.40	0.50	0.65	0:50	0.50	10.00	1.35	2.25	0.50	0.45	09.0
·3 凱	٩n	(mqq)	0.10	0.02	< 0.01	0.01	0.02	0.12	< 0.01	0.07	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.27	80.0	0.18	0.92	1.64	0.04	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
資料	Ore Type		Silicified Tuff breccia with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	И	Silicified Tuff breccia with Pyrite, Chalcopyrite dissemination.	Silicified Rock with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Chalcopyrite, Sphalerite dissemination.	Clay with Pyrite.	Dacite with Pyrite Vein	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	И	"	Clay with Pyrite. Gossan	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	Argilized Tuff with Pyrite.	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	Silicified Dacite with Pyrite dissemination.	Clay with Pyrite. Rich in Pyrite	Dacite with Pyrite Vein	Silicified Rock with Pyrite dissemination.	Silicified Rock with Pyrite dissemination.	Granodiorite with Pyrite dissemination.	Silicified Rock with Pyrite dissemination.
	nates	UTM-N	52938	53710	54943	55411	53921	55525	54485	54835	53045	54380	54600	55600	55410	55760	55260	54480	54090	53930	53845	53715	53610	52955	53120
	Coordi	UTM-E	71877	71787	71655	71816	71259	72179	71125	71500	71950	71790	71545	71790	71785	71635	71740	71145	71150	71260	71075	72275	71950	71410	71595
	Location	10000	Duygulu	Köpruköy	Yeşilköy, West	Garimani	Köpruköy, West	Garimani	Köpruköy, West	Yeşilköy, West	Duygulu	Köpruköy, North	Köpruköy, North	Yeşilköy, North	Garimani	Yeşilköy, North	Garimani	Yeşilköy, West	Köpruköy, West	Köpruköy, West	Köpruköy, West	Köpruköy	Köpruköy	Duygulu	Duygulu
	No. Sample	200	1 M031	2 M035	3 M040	4 M073	5 M081	6 N011	7 N031	8 N034	9 N042	10 Q027	11 Q031	12 Q069	13 Q071	14 R011	15 R020	16 R041	17 R043	18 R050	19 R057	20 R088	21 R091	22 R098	23 R100

資料4

岩石化学分析結果一覧表

	1	2	ŝ	2	0	ŝ	8	C	4	2	6	2	2	1	8	2	C	ß	-	4	4	2	7	6	2	0	ŝ	0	8	ŝ	2	2	4	1	ŝ	2	8	ŝ	ŝ	2	4
Zn	mdd	72	.8	105	12(106	56	90	144	22	775	17	57	41	66	72	30	56	17	34	84	72	47	386	67	40	66	45(56	96	35	147	124	121	J	102	86	40£	86	62	84
Μ	mdd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
>		238	37	5	~	2	9	7	5	3	9	12	2	11	4	3	7	19	26	8	10	11	14	6	2	10	14	1	18	14	12	11	5	36	۲ ۲	7	5	2	4	8	1
i	%	0.35	0.20	0.19	0.06	0.13	0.11	0.13	0.19	0.20	0.14	0.14	0.17	0.14	0.19	0.18	0.17	0.20	0.15	0.12	0.20	0.17	0.17	0.15	0.11	0.11	0.15	0.10	0.14	0.19	0.18	0.06	0.15	0.39	0.11	0.11	0.20	0.13	0.28	0.12	0.19
ŗ.	bpm	259	33	67	18	7	25	3	5	85	5	28	5	4	49	60	333	60	32	16	216	83	127	5	22	∞	56	31	81	100	77	176	16	88	7	84	82	15	80	75	45
¢.	mdd	<5	<5	ς2 Ω	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	ŝ	<5	<5	ŝ	<5	<5	<2 ℃	ŝ	¢5	<5	√5	<5	∿5	<5	ŝ	<5 S	<5	ŝ	ς2 Υ	<5	<5	<u>ې</u>	¢2	<5
¢.) %	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.87	<0.01	<0.01	0.34	0.52	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.49	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	3.03	0.01	0.12	0.31	<0.01	<0.01	<0.01
Чd	mdd	<2	5	7	₽	9	5	12	23	9	<2	2	5	11	4	4	5	e	5	4	12	11	4	89	7	4	6	9	6	10	9	10	116	16	5	4	8	750	8	2	9
٩		450	180	20	20	60	50	150	50	260	130	06	90	230	350	110	130	200	160	60	180	70	160	110	60	170	100	150	200	270	250	60	06	550	30	160	360	160	400	60	230
ïZ	mdd	41	З	5	2	с	3	1	1	2	1	2	2	2	3	2	2	7	٢	2	С	3	2	7	2	-	9	2	с	4	5	9	7	14	2	e	1	3	-	4	1
RN	%	2.13	0.73	0.64	0.51	0.02	0.39	0.06	0.10	1.51	0.04	2.78	0.06	0.06	1.98	1.13	4.07	3.90	0.48	0.08	2.00	2.97	1.45	0.03	1.09	0.07	2.86	1.53	2.32	1.98	3.44	0.46	0.82	0.11	0.05	2.51	2.21	0.07	2.57	2.88	0.57
Mo	mdd	4	7	7	7	7	4	2	3	7	4	7	3	4	4	7	7	7	7	4	7	7	1	-	-	2	-	2	-	-	-	-	7	7	-	7	1	3	7	-	7
Mn	mdd	1235	1135	1025	492	1135	666	135	643	88	5470	182	851	92	783	506	278	407	774	204	807	421	408	1320	615	146	454	2340	455	1150	1055	991	65	2220	71	617	837	1610	501	404	807
Ma	n *	3.21	0.62	1.04	0.40	0.78	0.44	0.28	0.35	0.14	1.60	0.14	1.11	0.25	0.28	0.27	0.09	0.38	0.51	0.23	0.45	0.51	0.92	0.50	0.18	0.27	0.74	0.47	0.48	0.89	0.60	0.59	0.34	1.53	0.21	0.50	0.63	1.44	0.97	0.38	0.74
×	*	0.96	1.90	3.09	2.09	2.27	2.87	2.21	2.42	0.97	1.66	1.10	2.35	2.40	1.28	2.02	0.42	0.98	1.73	1.56	3.42	1.07	3.17	1.84	1.90	2.49	0.15	1.73	1.10	2.06	1.27	0.56	2.13	4.06	2.13	1.31	1.36	2.14	1.04	0.86	1.68
ы Ц	. %	6.16	2.39	1.89	1.49	2.95	1.85	6.67	2.58	1.71	1.79	0.81	2.43	4.04	2.38	1.66	0.74	2.06	1.79	0.60	1.97	1.31	1.54	1.45	2.52	5.01	1.67	2.25	1.83	1.88	1.72	1.50	0.95	2.56	3.47	2.72	2.67	2.63	2.19	1.17	1.89
ē	mda	63	7	4	2	С	11	273	246	4	78	6	5	31	5	1	З	4	2	4	2	5	5	70	6	31	14	39	39	10	4	14	1	38	5	2	8	168	с	27	2
č	, mq	114	30	21	57	80	39	12	15	78	26	29	41	44	52	38	37	97	33	62	40	26	52	10	53	37	32	65	51	21	19	40	14	4	58	49	62	55	26	100	47
e	b m d	29	-	-	-	9	3	<1	<1	2	2	2	<1	1	1	1	1	2	1	<1	2	<1	<1	-	2	7	2	-	з	2	7	2	7	2	7	7	<1	<1	7	7	<1
5d	bpm f	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.5	<0.5	5.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	<0.5	<0.5	<0.5
ca Ca	*	7.27	0.39	0.22	0.63	0.03	0.08	0.01	0.03	0.05	0.03	0.16	0.03	0.02	1.69	0.11	0.89	0.22	3.36	0.08	1.13	0.22	0.46	0.02	0.04	0.01	0.23	0.10	1.22	1.42	0.96	6.66	0.08	9.01	0.03	0.54	1.02	0.04	0.93	0.47	3.11
ä	, mqq	<2	\$	₽	2	₽	<2	4	3	\$	<2	2	<2	8	<2	<2	2	3	\$	<2	3	<2	<2	₽	4	2	₽	\$	\$	ų	∾	4	₽	<2	2	4	<2	<2	\$	\$	2
Be	bdm	<0.5	0.9	1.3	1.0	0.8	0.8	0.5	<0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	1.1	<0.5	0.5	0.8	0.5	1.2	0.8	1.1	0.8	1.0	<0.5	0.9	0.8	0.9	1.0	0.8	1.0	0.7	1.8	<0.5	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7
Ba	mdd	20	140	470	70	60	120	370	330	150	220	100	440	440	70	60	60	120	70	50	360	300	340	200	80	500	60	790	140	120	230	70	100	130	70	120	50	900	100	70	60
As	mdd	7	21	<5	\$5	55	<5	12	36	34	<5	<5	10	6	<5	<5	<5	9	₹5	<5	8	7	12	1	55	13	<5	9	14	55	55	10	22	<5	55	8	13	10	<5	<5	5
A	%	7.48	6.30	6.92	4.91	6.56	6.01	5.04	5.33	5.66	5.65	5.84	5.85	5.42	5.96	6.34	6.03	6.06	5.57	4.14	6.47	6.26	6.35	7.18	5.53	5.37	5.63	5.62	6.14	6.53	6.25	7.31	7.06	8.89	4.84	6.91	6.28	5.85	6.50	5.88	5.54
Αu	mdd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	<0.5	<0.5
Au	mdd	0.006	0.002	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	0.038	0.008	0.001	<0.001	0.016	0.017	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.002	0.001	<0.001	0.004	<0.001	0.003	0.004	<0.001	<0.001	0.001
Rock	Lype	Sbs	٨tf	٨tf	vdcp	\dcp	vdcp.	Vdcu	Vdcu	vdcu	Vdcu	vtf .	٨tf	٨tf	Vdcu	vtf .	vtf .	OCi	vtf .	vtf .	\tf	vtf .	vtf .	vdcl	vdct	Vdcu	\tf	Vdcl	vtf .	Ľ	\tf	٨tf	Vdcl	Cmc	Vdcu	vdcu	Vdcu	٨tf	\dct	\dct	Vdct
tes	TM-N	55237 0	55777 /	55887 /	56036 /	56367 4	56254 /	52466 /	52547 <i>H</i>	53003 4	53412 /	55070 4	54761 /	54733 /	52580 /	52974 /	53254 /	53693 C	53647 /	53107 /	54809 /	55310 /	55412 /	55414 /	53690 4	53029 4	55305 /	55575 /	55755 /	55625 0	55505 /	54685 /	55486 /	51945 0	54515 /	54745 /	52725 4	56207 /	52520 <i>H</i>	52275 /	52270 4
Coordinat	М-Е U	3750	2725	2396	2365	2363	2044	1712	1814	1566	1728	1788	1455	1376	2260	4126	4162	4189	4286	4281	3430	2645	2249	1885	2524	1940	2654	2178	2382	2480	2835	2965	2183	2485	1130	1025	2175	1653	2937	3137	3108
L		1 7.	7 7.	7.	2 7.	.7 .	1 7.	3 7	3 7	7 (1 7	7 7	2 7	3 7	3 7.	2 7.	3 7.	3 7.	5 6	2 7.	3 7.	5 7.	3 7.	1 7	7 7.	7 7	5 7.	3 7.	3 7.	7.	3 7.	7.	.7	7.	7	3 7	7.	3 7	7.	7.	1 7.
_	o. Sam	1 M001	2 M007	3 M010	4 M012	5 M015	6 M024	7 M026	8 M026	9 M030	10 M034	11 M037	12 M042	13 M045	14 M046	15 M052	16 M053	17 M056	18 M055	19 M062	20 M063	21 M065	22 M066	23 M074	24 M077	25 M080	26 N005	27 N013	28 N016	29 N017	30 N018	31 N019	32 N022	33 N027	34 N029	35 N038	36 N040	37 N043	38 N046	39 N050	10 N054
	z										•		•	•						•		. 1									.,										7

資料4 岩石化学分析結果一覧表(1)

		-					•								0	10		0				-		-		-			(0)	-	(0	10	<u> </u>		10		_
Zn	bpm	118	75	4	117	41	29	211	109	71	82	57	151	198	50	96	41	150	62	51	213	69	82	114	108	199	78	103	86	68	96	16	71	254	346	24	
M	ppm	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
>	ppm	10	10	12	31	47	37	7	12	7	8	18	2	10	200	-	З	7	140	7	4	2	21	6	116	-	5	2	18	6	10	6	171	237	9	9	1
F	%	0.29	0.06	0.16	0.09	0.04	0.04	0.09	0.11	0.12	0.13	0.11	0.10	0.17	0.34	0.15	0.22	0.21	0.25	0.12	0.07	0.10	0.38	0.09	0.49	0.13	0.18	0.17	0.16	0.17	0.12	0.08	0.38	0.49	0.15	0.08	ĺ
Sr	bpm	521	71	47	755	13	138	27	109	83	9	157	56	5	216	52	23	47	100	37	35	51	126	47	101	28	40	45	77	24	44	19	38	13	42	38	[
Sb	ppm	ŝ	ŝ	<5	<5	ŝ	<5	25	<5	<5	<5	25	ŝ	°5 ∼	<5	ŝ	<5	<5	~2	<5	ŝ	ŝ	<5	<5	<5	ŝ	<5	¢2	ŝ	<5	<5	<5	<5	ŝ	<5	ŝ	
S	%	0.01	<0.01	0.14	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.25	0.01	0.01	2.47	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.34	0.34	<0.01	<0.01	1
Рb	ppm	9	6	2	53	26	8	7	5	7	5	6	122	101	2	e	4	5	2	5	9	e	17	4	4	с	5	e	8	6	4	4	10	1	7	З	ĺ
Ъ	ppm	80	60	70	460	40	140	20	140	100	120	160	160	90	300	180	320	330	420	140	40	30	880	60	550	160	420	270	150	90	160	140	450	530	230	90	
ïŻ	ppm	10	11	2	25	16	24	3	2	6	2	5	С	7	39	-	1	1	27	2	e	e	3	1	1	$\overline{\mathbf{v}}$	-	7	8	3	2	4	7	-	3	2	ĺ
Na	%	0.37	1.63	2.90	0.02	0.02	0.11	0.03	1.94	4.05	0.06	1.42	3.81	0.06	1.38	3.03	0.94	1.70	0.29	2.64	4.28	3.71	4.80	2.14	3.22	4.40	4.42	1.55	0.58	0.61	1.67	2.81	0.57	0.52	1.25	3.40	
Мо	ppm	7	-	2	١	2	Ź	Ź	<1	1	3	Ź	Ź	-	Ź	-	Ź	١	Ź	1	7	-	7	<1	٢	-	7	7	7	<1	<1	Ź	1	-	1	7	ĺ
ЧИ	ppm	565	600	46	1685	1240	1440	488	709	2130	743	650	792	308	1800	714	1165	1490	595	499	499	148	873	142	1155	1415	647	682	974	207	500	203	4930	3350	2880	115	
Mg	%	0.75	0.18	0.18	1.62	0.82	1.67	0.96	0.98	0.59	1.11	0.35	0.30	0.59	3.24	0.61	1.46	0.97	2.67	0.12	0.24	0.05	0.97	0.27	1.73	1.12	0.10	0.67	0.55	0.16	0.71	0.03	1.69	2.50	1.18	0.08	
X	%	2.73	0.51	0.94	0.01	0.15	0.04	3.96	0.98	0.06	1.90	0.47	0.67	3.57	0.24	0.97	1.52	1.94	0.50	1.06	0.11	0.16	0.80	0.71	0.49	0.16	0.28	2.36	3.72	2.93	1.68	0.28	1.86	1.56	1.53	0.16	
Fe	%	3.48	1.03	1.33	2.17	15.05	3.05	2.54	3.04	1.08	1.59	1.33	1.27	0.73	4.14	2.64	4.15	2.90	4.93	1.49	2.40	1.12	3.02	0.94	6.29	4.37	2.88	2.85	3.69	1.58	2.74	1.76	5.64	7.74	2.60	1.42	
5	bm	17	7	3	51	13	4	4	5	3	25	11	44	40	59	2	2	70	52	7	2	ę	5	5	28	2	-	e	5	4	2	5	37	79	4	ю	
- ი	pm	13		43	80	104	9	22	59	56	32	65	106	31	84	48	50	69	60	79	44	128	54	48	11	51	39	68	52	36	51	81	58	21	64	54	
0 0	d md	-	-	-1	З	Ź	12	Ź	1	3	Ź	1	ž	Ź	20	-	9	-	27	1	v	Ź	3	1	15	7	7	Ý	7	4	2	-	14	4	7	7	
छ छ	ppm p	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	
Ca	%	2.37	0.31	0.08	9.40	0.10	8.70	0.06	1.20	0.97	0.03	1.69	0.24	0.01	0.60	0.77	0.26	0.14	2.92	0.21	0.11	0.10	0.43	0.08	0.30	1.10	0.17	0.88	1.59	0.05	0.89	0.11	3.42	0.08	0.09	0.16	ſ
ā	bm	\$	∾	<2	<2 2	∾	<2 1	\$	<2	<2	\$	\$	₽	₽	<2 1	\$	\$	\$	\$	<2	\$	∾	5	<2	5	₽	5	\$	\$	2	<2	\$	2	\$	2	\$	
Be	ppm	1.1	0.5	0.7	<0.5	0.7	<0.5	1.4	0.7	<0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	<0.5	0.8	0.8	0.7	<0.5	0.7	1.0	0.6	1.0	0.5	0.5	0.7	0.5	1.0	2.0	0.8	0.7	<0.5	<0.5	0.6	0.6	<0.5	ſ
Ba	ppm	260	120	30	40	50	10	150	160	110	440	50	40	180	30	60	240	460	20	90	30	40	220	50	30	30	10	60	110	130	70	30	120	330	580	30	ſ
As	bpm	12	√2	<5	10	1	<5	<5	9	8	10	<5	~2	51	<5	ŝ	<5	<5	7	<5	ŝ	√2	7	<5	9	ŝ	<5	8	7	<5	6	5	17	13	<5	<5	ſ
₹	%	7.87	3.28	6.14	2.43	1.69	3.95	8.01	6.11	6.56	5.43	4.96	5.92	7.47	7.86	6.68	5.92	6.34	5.47	5.46	6.21	5.07	7.87	4.79	8.10	6.74	6.56	7.24	6.80	5.69	6.49	4.80	6.79	7.74	5.40	4.84	
Ag	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	ſ
Au	bpm	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	0.010	0.001	≤0.001	0.003	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	<0.001	<0.001	ĺ
Rock	Type	Atf .	Ctf .	Ctf .	Sms	Ctf .	Sms	Adcp	<gr td="" v<=""><td>Adcp •</td><td>Adcp</td><td>Ctf</td><td>`Atf</td><td>∕tf</td><td>Sbs</td><td>\dcp</td><td>Adcu</td><td>Adcu</td><td>- sqc</td><td>Adcp .</td><td>Adcp .</td><td>Acp</td><td>\dcg ·</td><td>Adcg</td><td>Sbtf .</td><td>Adcu .</td><td>Adcu .</td><td>Adcu .</td><td>Ctf</td><td>Ctf .</td><td>Adct</td><td>`Atf</td><td>Sbtf</td><td>Adcu</td><td>Adcu</td><td>\dcp</td><td></td></gr>	Adcp •	Adcp	Ctf	`Atf	∕tf	Sbs	\dcp	Adcu	Adcu	- sqc	Adcp .	Adcp .	Acp	\dcg ·	Adcg	Sbtf .	Adcu .	Adcu .	Adcu .	Ctf	Ctf .	Adct	`Atf	Sbtf	Adcu	Adcu	\dcp	
es F	LM-N	3695 4	34100 C	33905 C	54150 C	3410 C	3620 C	5020 F	33101 k	34595 4	5490 F	34140 C	34330 4	34400 4	55800 C	4835 4	34275 4	54095 F	3290 C	34607 F	34614 4	5855 F	5395 <i>⊦</i>	5425 A	52990 0	54805 4	5260 4	54940 4	54525 C	54550 C	52710 4	3640 F	3675 0	3635 /	33380 4	32175 4	
oordinat	1-E U	547 5	011 5	518 5	983 5	620 5	199 5	130 5	290 5	260 5	540 5	850 5	885 5	715 5	050 5	265 5	470 5	620 5	350 5	892 5	3 680	585 5	205 5	935 5	450 £	930 6	385 5	615 5	620 £	600 £	410 5	465 5	380 5	965 5	575 5	555 5	
0	UTN	74,	73	73.	73	73	73	72	72.	72.	71.	72,	71,	71	73	71.	71.	71,	73.	71,	72	71:	71.	70	72.	20	70	02	73	73	73.	72.	72.	71	71.	72.	
Samule		N056	P001	P004	P010	P020	P036	P040	P051	P059	Q004	Q013	Q025	Q028	Q034	Q047	Q054	Q056	Q073	Q080	Q081	R010	R025	R028	R033	R060	R066	R067	R069	R070	R074	R084	R086	R092	R102	R105	
Ŋ		4	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	

資料4 岩石化学分析結果一覧表(2)

資料5

元素別累積頻度分布・ヒストグラム



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(全試料)(1)


資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(全試料)(2)



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(全試料)(3)



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(全試料)(4)



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(Alemagac下部層)(1)



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(Alemagac下部層)(2)



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(Alemagac下部層)(3)



資料5 元素別累積頻度分布・ヒストグラム(Alemağaç下部層)(4)