

第2章 ボーリング調査

2-1 調査方法

2-1-1 概要

本年度ボーリング調査の位置を図Ⅱ-2-1に示す。

ボーリング作業の主体である掘削は MTA 側が担当し、ビット等の消耗品以外は MTA 所有の機材を使用した。採取したコアの観察を行い、縮尺 1/200 の柱状図にまとめると同時に全コアのカラー写真撮影を行い、室内試験（岩石薄片観察、鉍石研磨片観察、全岩分析、粉末 X 線回折及び鉍石分析）に供する試料を採取した。コア観察と前後してボーリング地点付近の地質調査を行い、孔井地質との対比及び総合解析に役立てた。なお、採取した全コアは Trabzon の MTA 東黒海支所に保管した。

2-1-2 工法及び使用機材

掘削作業は Acker5110 型(MJTH-1 孔及び MJTH-3 孔)及び Longyear 38 型(MJTH-2 孔)を使用し、ワイヤーライン工法で行った。必要に応じてケーシングを挿入し、泥水の濃度を調節することで孔壁を保護しながら掘削を進めた。

掘削に使用した主要な機材と消耗品の一覧表を表Ⅱ-2-1 及び表Ⅱ-2-2 に、ダイヤモンドビット・リーマー使用状況を表Ⅱ-2-3 に示す。

2-1-3 作業形態

設営、撤収は 1 日 1 方で行い、掘進作業は 1 方 8 時間の 2 交代制で実施した。掘削作業時の 1 方の人員構成は掘削技師 2~3 名、作業員 6 名編成で行った。掘削技師は Arhavi のホテルをベースとし、掘削現場へ車で通勤した。

2-1-4 機材運搬・設営・撤収等

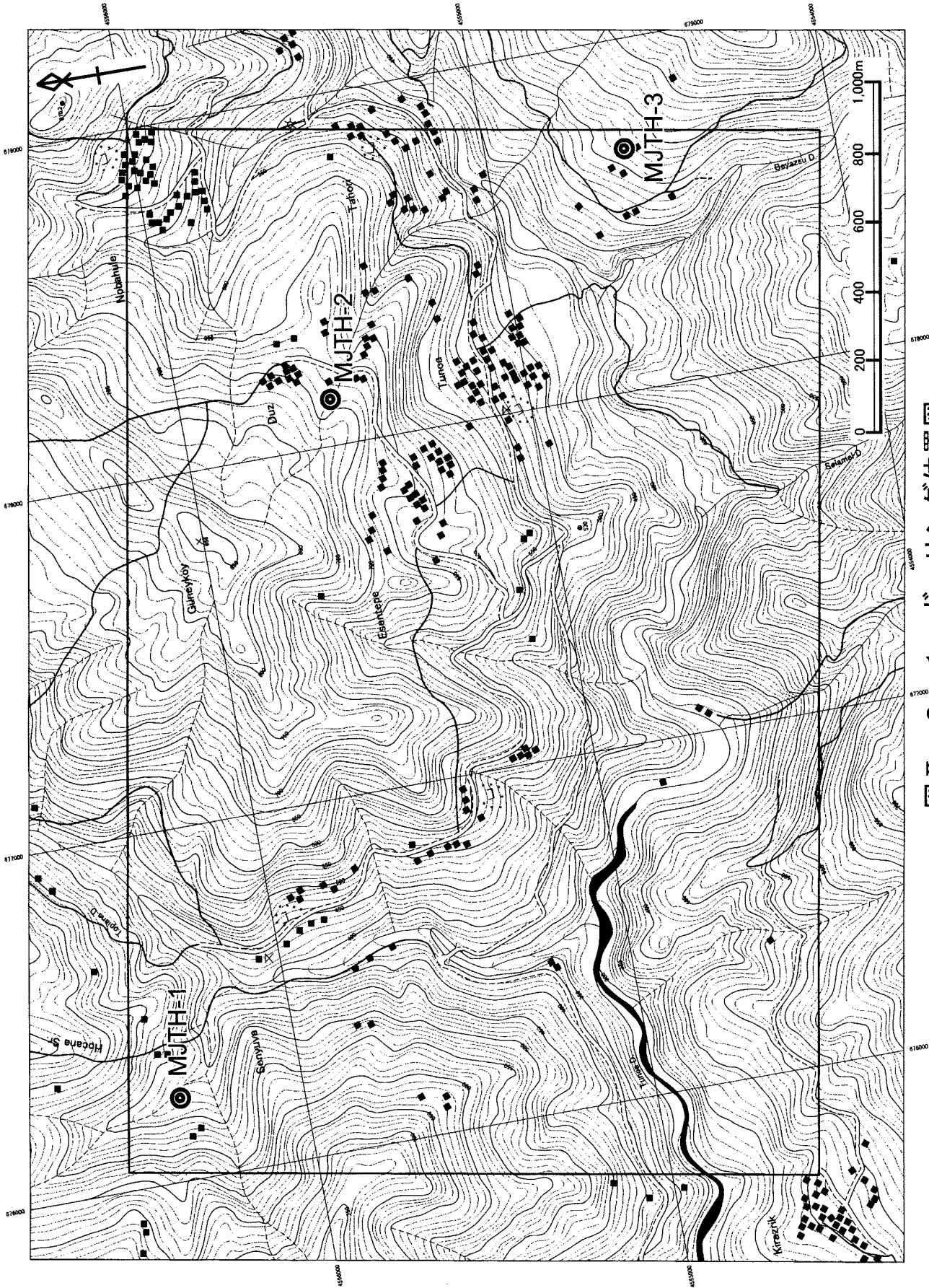
機材の運搬、移設等はトラックを使用した。基地はいずれも既設の道路脇に設営し、新たな道路造成は行っていない。掘削用水は付近の沢水または生活用水をパイプで送水し、泥水ピットに集水して使用した。

2-1-5 掘進状況

掘進実績及び工程表を表Ⅱ-2-4 及び表Ⅱ-2-5 に示す。

(1) MJTH-1

掘削期間は 10 月 31 日~11 月 19 日である。159.6m まで HQ ワイヤーライン工法で掘削し、その後、孔底まで NQ ワイヤーライン工法で掘削した。本孔は下部で崩壊が生じた



図Ⅱ-2-1-1 ボーリング位置図

表Ⅱ-2-1 ボーリング調査主要機器一覧表

<p>Drilling Machine Specifications Capacity Dimension L x W x H Hoisting Capacity Spindle Speed Engine Model</p>	<p>ACKER 5110 : 1 set 640m(NQ), 762m(BQ) 2,310 X 1,070 X 1,850mm 8,727kg Fw:234rpm, 485rpm, 887rpm, 1500rpm Rw:192rpm Deutz F4L912 58hp, 2300rpm</p>	<p>Longyear 38 250m(HQ), 500m(NQ), 725m(BQ) 55hp, 2200rpm</p>
<p>Drilling Pump Specifications Piston Diameter Stroke Capacity Engine Mode</p>	<p>BR-535 : 1 set 70mm 70mm 37.5liter/min., 7liter/min. 81.4liter/min, 132.5liter/min. Deutz Diesel 17.8hp, 3000rpm</p>	<p>BR-535 : 1 set 70mm 70mm 37.5liter/min., 7liter/min. 81.4liter/min, 132.5liter/min. Deutz Diesel 17.8hp, 3000rpm</p>
<p>Generators Specifications Capacity</p>	<p>1 set 3KW, 5KW, 380, 220Volt, 50Hz</p>	<p>1 set 3KW, 5KW, 380, 220Volt, 50Hz</p>
<p>Derrick Specifications Height</p>	<p>1 set 6.10m</p>	<p>1 set</p>

表Ⅱ-2-2 使用機器・消耗品一覧表

Description	Specification	Unit	Quantity		
			MJTH-1	MJTH-2	MJTH-3
Drilling rod HQ	3.05m	pc	52	60	39
Drilling rod NQ	3.05m	pc	103	131	101
Outer tube	HQ	pc	2	2	2
Outer tube	NQ	pc	2	2	2
Inner tube	HQ	pc	2	2	2
Inner tube	NQ	pc	2	2	2
Inner tube head	HQ	pc	2	2	2
Inner tube head	NQ	pc	2	2	2
overshot	HQ	pc	1	2	1
overshot	NQ	pc	2	2	2
Wireline rope	6mm	m	318	407	312
Casing pipe(HW)	3.05m	pc	1	2	9
Casing pipe(NW)	3.05m	pc	53	60	42
Core lifter	HQ	pc	3	5	3
Core lifter	NQ	pc	4	5	4
Core lifter case	HQ	pc	3	5	3
Core lifter case	NQ	pc	4	5	4
Bentonite		kg	1,300	39,850	6,350
Cement		kg	1,600	2,500	1,800
Light oil		ℓ	1,755	3,582	1,978
Engine oil		ℓ	68	80	60
Gear oil		ℓ	16	16	16
Hydraulic oil		ℓ	100	80	92
Core box	4-6m	pc	73	79	67
Pipe for water		m	75	200	150
Bor oil		kg	-	48	-

表Ⅱ-2-3 ダイヤモンドビット・リーマー使用状況一覧表

Description	Specification	Unit	Quantity		
			MJTH-1	MJTH-2	MJTH-3
HQ-WL BITT	Emprenye 5 adet Diamonds 3 adet	pc	2	3	3
NQ-WL BITT	Emprenye 12 adet Diamonds 4 adet	pc	4	7	5
HQ-REAMING SHELL		pc	-	1	1
NQ-REAMING SHELL		pc	1	3	1
CASING SHOE BITT(HW)		pc	1	1	1
CASING SHOE BITT(BW)		pc	1	1	1

表 II - 2 - 4 掘進実績表 (MJTH-1)

CLASS	WORKING PERIOD						WORKERS
	WORKING PERIOD		DAY BREAK DOWN			WORKERS	
	PERIOD	TOTAL DAYS	ACTUAL WORKING	DAY OFF	WORKERS		
RIG UP	H15/10/28 - H15/10/30	3 days	3 days	0 days	72 workers		
DRILLING	H15/10/31 - H15/11/19	20	DRILLING 20 REPAIR etc. 0	0	240		
TEAR DOWN	H15/11/20 - H15/11/21	2	2	0	24		
TOTAL	H15/10/28 - H15/11/21	25	25	0	336		
DRILLING DEPTH etc.							
PLOPOSED DEPTH	300.00 m	OVERBURDEN	1.0 m	DEPTH (m)		CORE RECOVERY (%)	
ADDITIONAL DEPTH	14.15 m	CORE LENGTH	313.15 m	CORE LENGTH (m)		SECTION CUMULATIVE	
INSPECTED DEPTH	314.15 m	RECOVERY	99.68 %	0 - 102.20	101.20	99.0	
TIME ANALYSIS							
CATEGORY	(hr.)	(%)	(%)	102.20 - 204.40	102.20	99.5	
DRILLING	196	65.8	57.0	204.00 - 303.75	99.35	99.7	
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc	90	30.2	26.2	303.75 - 314.15	10.40	99.7	
REPAIR, FISHING	12	4.0	3.5				
SUB TOTAL	298	100.0	-	TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS			
RIG UP	30		8.7	TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS			
TEAR DOWN	16		4.7	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS			
TOTAL	344		100.0	ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH			
CASING							
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)				
HW	3.05	0.97	100	REMARKS			
NW	159.60	50.80	100	A: TOTAL DEPTH			
				B: SET DEPTH			

表 II - 2 - 4 掘進実績表 (MJTH-2)

CLASS	WORKING PERIOD				TOTAL DAYS	DAY BREAK DOWN		WORKERS
	WORKING PERIOD		ACTUAL WORKING			DAY OFF		
	PERIOD	OVERBURDEN	ACTUAL WORKING	DAY OFF				
RIG UP	H15/10/01 - H15/10/04		4 days	4 days	0 days	48 workers		
DRILLING	H15/10/05 - H15/11/17		44	43	0	516		
TEAR DOWN	H15/11/18 - H15/11/20		3	REPAIR etc. 1	0	2		
TOTAL	H15/10/01 - H15/11/20		51	3	0	36		
DRILLING DEPTH etc.								
PLOPOSED DEPTH	400.00 m		2.40 m	CORE RECOVERY PER EACH 100m				
ADDITIONAL DEPTH	1.00 m		398.6 m	DEPTH (m)	CORE LENGTH (m)	SECTION	CORE RECOVERY(%)	
INSPECTED DEPTH	401.00 m	RECOVERY	99.4 %	0.00 - 101.30	98.90	97.6	97.6	
TIME ANALYSIS								
CATEGORY	(hr.)	(%)	(%)	101.30 - 205.70	104.40	100.0	98.8	
DRILLING	419	54.6	51.4	205.70 - 300.35	94.65	100.0	99.2	
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc	286	37.2	35.1	300.35 - 401.00	100.65	100.0	99.4	
REPAIR, FISHING	63	8.2	7.7					
SUB TOTAL	768	1000	-					
RIG UP	32		3.9	TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS				
TEAR DOWN	16		2.0	TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS				
TOTAL	816		100.0	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS				
CASING								
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)	ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH				
HW	6.00	1.50	100	9.11 m/day				
NW	181.10	45.16	100	9.33 m/day				
REMARKS								
A: TOTAL DEPTH								
B: SET DEPTH								

表 II - 2 - 4 掘進実績表 (MJTH-3)

CLASS	WORKING PERIOD						WORKERS
	WORKING PERIOD		DAY BREAK DOWN			WORKERS	
	PERIOD	TOTAL DAYS	ACTUAL WORKING	DAY OFF	WORKERS		
RIG UP	H15/10/01 - H15/10/04	4 days	4 days	0 days	48 workers		
DRILLING	H15/10/05 - H15/10/27	23	DRILLING 23 REPAIR etc. 0	0	276		
TEAR DOWN	H15/10/28 - H15/10/30	3	3	0	36		
TOTAL	H15/10/01 - H15/10/30	30	30	0	360		
CORE RECOVERY PER EACH 100m							
PLOPOSED DEPTH	300.00 m	OVERBURDEN	11.10 m	DEPTH (m)	CORE LENGTH (m)	CORE RECOVERY (%)	
ADDITIONAL DEPTH	8.40 m	CORE LENGTH	297.30 m			SECTION	
INSPECTED DEPTH	308.40 m	RECOVERY	96.40 %	0.00 - 100.10	89.00	CUMULATIVE	
TIME ANALYSIS							
CATEGORY	(hr.)	(%)	(%)				
DRILLING	246	61.5	54.9	100.10 - 201.90	101.80	88.9	
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc	130	32.5	29.0	201.90 - 301.00	99.10	94.5	
REPAIR, FISHING	24	6.0	5.4	301.00 - 308.40	7.40	96.3	
SUB TOTAL	400	100.0	-			96.4	
RIG UP	32		7.1	TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS		13.41 m/day	
TEAR DOWN	16		3.6	TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS		13.41 m/day	
TOTAL	448		100.0	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS		13.41 m/day	
CASING							
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)	REMARKS			
HW	27.45	8.90	100	A: TOTAL DEPTH			
NW	118.90	38.55	100	B: SET DEPTH			
				ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH		1.17 worker/m	

表 II --2--5 掘削工程表

ITEM	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER
Mobilization to Hopa	24-----3			
Rig up		28-----3		
MJTH-1 Drilling		3-----19		
Tear down			2-----21	
Rig up	1-----4			
MJTH-2 Drilling	5-----17			
Tear down			18-----20	
Rig up	1-----4			
MJTH-3 Drilling	5-----27			
Tear down		28-----30		
Demobilization to Ankara				28-----2

ものの、その以外は順調に掘削が終了した。ケーシングは 3.05m まで HW ケーシングを、その後 159.6m まで NW ケーシングをセットした。

(2) MJTH-2

掘削期間は 10 月 5 日～11 月 17 日である。181.10m まで HQ ワイヤライン工法で掘削し、その後、孔底まで NQ ワイヤライン工法で掘削した。本孔は孔井内の地質状況が極めて悪く、孔井内のいたるところで逸泥が生じ、特に赤色石灰質泥岩層からは多量の逸泥が生じた。逸泥を止めるため、セメンチング等の対策を施したが、効果はあまり得られなかった。また、深度 322m 以深から鉦床下盤の Alemağaç 層の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlf) に入るとともに岩石が強く珪化し、掘進能率が著しく低下した。ケーシングは 6.00m まで HW ケーシングを、その後 181.10m まで NW ケーシングをセットした。

(3) MJTH-3

掘削期間は 10 月 5 日～10 月 27 日である。118.9m まで HQ ワイヤライン工法で掘削し、その後、孔底まで NQ ワイヤライン工法で掘削した。本孔は地すべり地帯にあり、崖錐のため 16m 付近まで全量逸泥が止まらず、掘削が難航した。しかし、その後は機械のトラブルがあったものの、孔底まで比較的順調に掘削した。ケーシングは 27.45m まで HW ケーシングを、その後 118.90m まで NW ケーシングをセットした。

2-2 調査結果

ボーリング柱状図を資料 10 に、ボーリング断面図を図 II-1-2 に示す。また、岩石検鏡結果を資料 1 に、反射顕微鏡観察結果を資料 2 に、鉦石化学分析を資料 3 に、岩石化学分析結果を資料 4 に、X 線回折結果を表 II-2-6 に、そして変質強度を表 II-2-7 に示す。

(1) MJTH-1(掘進長:314.15m)

1) 地質

0-1.0m : 表土

1.0-112.2m : 濃オリーブ灰色を呈する Çağlayan 層の玄武岩溶岩 (Cbs) からなり、杏仁状構造が発達し、空隙は方解石、沸石及び緑泥石により充填される。随所に黄鉄鉦を伴う方解石の網状脈が存在し、周囲は黄緑色にブリーチングする。31.0m 付近に破碎帯があり、幅 5cm の粘土帯が存在し、87.0-88.0m 間には粗粒玄武岩が貫入する。110m 付近より粘土化が強くなるとともに、下位のパープルデイサイトの礫を含む。鏡下では斑晶は少量の斜長石からなり、石基は填間組織を示し、斜長石、普通輝石、鉄鉦物等から構成される。変質度は高く、緑泥石、方解石、沸石及び粘土鉦物等が生成する。

表Ⅱ-2-6 X線回折結果一覽表(ボーリング)

No.	Sample	Drilling No.	Depth (m)	ROCK TYPE	Alteration zone	MINERALS															Remarks						
						Quartz	Plagioclase	K-Feldspar	Horblende	Clinopyroxene	Albite	Smectite	Sericite/Smectite	Sericite	Kaolin Minerals	Chlorite	Hematite	Laumontite	Analcime	Gypsum		Barite	Pyrite	Chalcopyrite	Sphalerite	Siderite	Magnetite
1	XA-1	MJTH-1	180.00	Adcp	KI	26					9		<1	<1?					<1								
2	XA-2	"	194.00	Adcp	KI	34				2	6		<1	<1					<1								
3	XA-3	"	210.00	Adcp	Ser-Ch	17				1	5		1						<1								
4	XA-4	"	228.00	Adcp	Ser-Ch	28				<1	2		1														
5	XA-5	"	237.00	Atf	Ser-Ch	21					7		<1	1											2		
6	XA-6	"	244.50	Adcp	KI	17					6		<1	1											14		
7	XA-7	"	256.00	Adcp	KI	26					7	<1		1?					<1						3	<1	
8	XA-8	"	265.00	Adlv	KI	34				1	4		<1	<1					<1								
9	XA-9	"	280.00	Adlv	-	26					12		<1												3		
10	XA-10	"	290.00	Adcp	KI	24							<1	<1											3		
11	XB-1	MJTH-2	315.00	Adlh	Zeo	24					5			<1		<1	3										
12	XB-2	"	325.00	Adlf	-	19		3			12				1											<1	
13	XB-3	"	330.00	Adlf	-	26					25				1		<1										
14	XB-4	"	335.00	Adlf	-	13					30				2											<1	
15	XB-5	"	340.00	Adlf	Ser-Ch	27		<1			3		<1	1												<1	
16	XB-6	"	345.00	Adlf	-	24					13				1											<1	
17	XB-7	"	350.00	Adlf	-	28					18				1											<1	
18	XB-8	"	355.00	Adlf	-	19		1			13				1		<1										
19	XB-9	"	373.00	Adlf	-	32					15		<1	1		<1										<1	
20	XB-10	"	397.00	Adlf	-	18					14				2		1										
21	XC-1	MJTH-3	258.00	Attf	Ser-Ch	13					2		<1	1												6	
22	XC-2	"	262.00	Adcl	Ser-Ch	22					4		1	<1												2	
23	XC-3	"	267.00	Adcl	Ser-Ch	24					7		<1	1		<1										<1	
24	XC-4	"	272.00	Atf	Ser-Ch	10					<1?		1							<1							
25	XC-5	"	277.00	Adcl	Ser-Ch	22					9		<1	1												<1	
26	XC-6	"	282.00	Adcl	-	28					18		<1	<1												<1	
27	XC-7	"	287.00	Adcl	Ser-Ch	26					7		<1	1			<1		<1							<1	
28	XC-8	"	292.00	Adcl	Ser-Ch	18					5		<1	1			<1									2	
29	XC-9	"	297.00	Adcl	Ser-Ch	26					10		<1	<1				4									
30	XC-10	"	302.00	Ats	Ser-Ch	32					10		<1		<1			<1								<1	

Ser-Ch : Quartz-Sericite-Chlorite-(Sericite/Smectite mixed layer), Zeo : Quartz-(Sericite)-Laumontite, KI : Quartz-Kaolin-Sericite

表Ⅱ-2-7 変質強度(ボーリング)

No.	Sample	Drilling No.	Depth (m)	Rock Type	Alteration Index(AI)	Ca %	K %	Mg %	Na %	Remarks
1	WA-1	MJTH-1	180	Adcp	19	0.31	0.68	0.29	3.77	intrusive
2	WA-2	"	194	Adcp	23	1.69	0.46	0.80	2.92	"
3	WA-3	"	210	Adcp	29	1.54	1.26	0.82	3.54	"
4	WA-4	"	228	Adcp	42	0.69	1.48	0.59	2.08	"
5	WA-5	"	237	Atf	31	1.00	1.38	0.63	3.37	hooting wall
6	WA-6	"	245	Adcp	25	3.53	0.65	1.58	3.75	intrusive
7	WA-7	"	256	Adcp	26	1.70	0.64	0.87	2.91	"
8	WA-8	"	265	Adlv	40	0.83	1.60	0.38	1.94	hooting wall
9	WA-9	"	280	Adhv	19	0.93	0.72	0.38	3.73	hooting wall
10	WA-10	"	290	Adcp	63	2.06	3.06	1.18	0.28	intrusive
11	WB-1	MJTH-2	315	Adlh	49	1.73	1.51	1.32	1.36	hanging wall
12	WB-2	"	325	Adlf	22	1.39	0.54	0.86	4.02	hooting wall
13	WB-3	"	330	Adlf	24	1.22	0.38	1.09	4.10	"
14	WB-4	"	335	Adlf	13	0.47	0.07	0.73	5.68	"
15	WB-5	"	340	Adlf	71	0.59	2.07	1.74	1.04	"
16	WB-6	"	345	Adlf	28	0.43	1.46	0.46	4.28	"
17	WB-7	"	350	Adlf	20	0.29	0.87	0.39	4.66	"
18	WB-8	"	355	Adlf	40	0.61	2.11	0.47	3.11	"
19	WB-9	"	373	Adlf	34	0.57	0.55	1.03	2.89	"
20	WB-10	"	397	Adlf	37	0.78	1.28	0.91	3.03	"
21	WC-1	MJTH-3	258	Attf	68	2.69	5.27	2.33	0.85	hanging wall
22	WC-2	"	262	Adcl	34	0.49	0.91	0.68	2.65	hooting wall
23	WC-3	"	267	Adcl	52	0.58	2.25	1.13	2.48	"
24	WC-4	"	272	Atf	90	0.25	4.84	0.94	0.33	"
25	WC-5	"	277	Adcl	38	0.44	1.30	0.89	3.24	"
26	WC-6	"	282	Adcl	27	0.47	1.04	0.37	3.33	"
27	WC-7	"	287	Adcl	29	0.91	1.06	0.62	3.22	"
28	WC-8	"	292	Adcl	32	1.28	1.26	0.61	2.70	"
29	WC-9	"	297	Adcl	40	1.30	1.58	0.98	2.58	"
30	WC-10	"	302	Adcl	43	1.26	1.30	0.84	1.62	"

112.2-235.0m : パープルデイサイト (Adcp) を主とし、粗粒玄武岩 (Dol) が貫入する。

パープルデイサイトの新鮮部は紫灰色を呈し、塊状をなすが、全体に破碎され、弱粘土化し、オリーブ緑色～緑灰色を呈することが多い (グリーンデイサイト)。場所によりオリーブ灰色の縞状構造 (70° 程度の高角度) が発達する。上部の Çağlayan 層の玄武岩溶岩との境界付近では、著しく粘土化し、黄鉄鉱が鉱染する。パープルデイサイトは鏡下では小型の石英、斜長石の斑晶を少量含み、石基は隠微珪長質を示し、主として石英と長石のマイクロライトやガラスからなる。強く珪化し、石英、絹雲母、方解石及び粘土鉱物等が生成する。

粗粒玄武岩はパープルデイサイト中の随所に幅数 m 程度の小岩脈を形成する。鏡下では無斑晶質で、まれにかんらん石及び斜長石の斑晶を含む。石基は間粒組織～サブオフィチック組織を示し、主として斜長石、普通輝石及び鉄鉱物からなり、少量のかんらん石やガラス等を伴う。

235.0-239.8m : 淡紫灰色を呈する凝灰角礫岩。石英安山岩及び安山岩の亜角礫を多量に含み、基質は少量の斜長石を含む火山灰からなる。変質の程度は高く、石英、絹雲母、緑泥石、方解石及び粘土鉱物等が生成する。本岩は Alemağaç 層下位の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Atf) に類似し、その可能性が考えられる。

239.8-264.9m : パープルデイサイトに粗粒玄武岩が貫入 (239.8-244.6m、253.7-254.7m 及び 258.1-264.9m 間) する。パープルデイサイトは弱～中程度の粘土化を受けている。

264.9-288.3m : 淡灰色を呈する斑状石英安山岩 (Adlv) からなり、石英 (1mm φ) と斜長石の斑晶を伴う。264.9-268.4m 及び 278.1-282m 間はやや粘土化を受け、蠟石様を示す。鏡下では斑状組織が発達し、石英や斜長石の斑晶を 20% 程度含む。石基はガラス質～隠微珪長質組織をなし、主として石英と長石のマイクロライトやガラスからなる。強く珪化し、石英、方解石、絹雲母、緑泥石及び粘土鉱物等が生成する。本岩は後述する MJTH-2 孔の Alemağaç 層の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlf) に類似し、パープルデイサイトの貫入時に、捕獲されたと推定される。268.4-278.1m 間は暗緑色を呈する粗粒玄武岩が貫入する。

288.3-314.15m : 再びパープルデイサイトに粗粒玄武岩が貫入する。パープルデイサイトは粘土化を受けている。

2) 変質・鉱化

玄武岩溶岩は変質度が高く、鉄鉱物以外はすべて緑泥石、方解石及び粘土等に変化する。硫化鉱物は反射顕微鏡観察では黄鉄鉱のみが認められた。黄鉄鉱鉱染帯の鉱石分析結果は最大値が Au:0.01g/t、Ag:0.90g/t、Cu:0.02%、Zn:0.01%、Ba:0.06%、S:3.84% である。

室内試験結果からは、パープルデイサイトは全体にやや強く珪化し、石英、絹雲母、方解石、粘土鉱物及び緑泥石等が生じている。また、普遍的にカオリナイトが、そして、深度 235m 以深ではドロマイトが多く検出される。変質強度は 19～63% と低い、これは未

変質のアルバイトが多く存在し、Na含有量が2.08~3.75%と高いことによる。黄鉄鉱は全体に鉱染し、反射顕微鏡観察では黄鉄鉱以外に少量の白鉄鉱が認められる。

Çağlayan 層の玄武岩溶岩との境界付近は、粘土化と黄鉄鉱の鉱染帯が認められ、Şenyuva 北部鉱徴地の鉱徴に連続する可能性がある。黄鉄鉱鉱染部の鉱石分析値は Ag:0.05~0.15g/t、Cu:<0.001~0.001%、Zn:0.002~0.009%、Ba:0.01~0.02%、S:1.18~3.40%である。

パープルデイサイトに捕獲された Alemağaç 層の石英安山岩 (Adlv) 及び石英安山岩質凝灰角礫岩は (Atf)、パープルデイサイトと同様にやや強く珪化し、石英、絹雲母、方解石、粘土鉱物及び緑泥石等が生じており、パープルデイサイトと同一の鉱化作用を受けたと推定される。変質強度は 19~40%と低い。鉱石鉱物は黄鉄鉱からなり、石英安山岩及び同質凝灰角礫岩の鉱石分析値は、Au:<0.001~0.023g/t、Ag:<0.01~0.15g/t、Cu:0.001~0.006%、Zn:0.001~0.002%、Ba:0.01~0.03%、S:0.38~2.18%である。

(2) MJTH-2(掘進長:401.00m)

1) 地質

0-2.4m : 表土

2.4-36.4m : 濃緑色を呈する Çağlayan 層の玄武岩溶岩 (Cbs) からなり、杏仁状構造が発達し、孔隙は方解石により充填される。全体に方解石の細脈~網状脈が発達する。

36.4-39.6m : 赤褐色の石灰質泥岩からなり、オリーブ灰色の細粒凝灰岩を伴う。層理面は 0~5° と低角度で、ほぼ水平に近い。

39.6-93.0m : 暗緑色を呈する玄武岩溶岩を主体とし、マッドボールを伴う。マッドボールは不規則な形状を有し、未固結状態で玄武岩に取り込まれたと推定される。52.8m の試料の顕微鏡観察では填間組織を示し、石基は斜長石、普通輝石及び褐色ガラス等からなる。変質の程度は低い。70.5-71.7m 間は赤褐色の石灰質泥岩からなる。61.6-70.0m 及び 82.8-93.0m 間には、石英 (2~3mm φ)・長石の斑晶を有する濃オリーブ緑色の石英安山岩が貫入する。66.8m の試料の顕微鏡観察では斑晶は石英、斜長石、普通輝石及び磁鉄鉱からなり、石基は隠微珪長質組織を示し、石英と長石のマイクロライトとガラスからなる。本岩は Esentepe 付近に分布する斑状石英安山岩 (Dcp) に対比される。

93.0-119.8m : 玄武岩溶岩を主体とし、93.0-94.5m は同質の火山礫凝灰岩からなる。火山礫凝灰岩は暗緑色を呈し、0.5~1cm φ 程度の玄武岩や石灰質泥岩の円礫を含む。本区間の玄武岩溶岩は上位のものとは異なり、ほとんどマッドボールを伴わない。100m 付近から方解石の細脈が発達する。106.1~107.0m 間は赤褐色の石灰質泥岩の薄層を挟む。

119.8-157.7m : 厚い赤褐色の石灰質泥岩層 (Cms) からなり、玄武岩溶岩及び酸性凝灰岩の薄層を挟む。赤色石灰質泥岩は特徴的な赤褐色を呈する緻密質な岩石で、 $\angle 20^{\circ}$ ~ 30° 程度の層理面が発達する。顕微鏡観察では主に炭酸塩を含む泥からなり、有孔虫化石を多量に含む。122.5-123.7m 及び 128.6-130.0m 間には緻密質の玄武岩の薄層を挟む。

さらに、143.0-144.0m 間には特徴的な濃緑色の縞を有する酸性凝灰岩が、また145.6-148.0m 間にはオリーブ灰色の細粒凝灰岩層が存在する。155m以深より、青緑色の砂岩～シルトが徐々に多くなる。

157.5-211.4m：玄武岩溶岩類からなる。157.2-163.7m 間は濃緑色を玄武岩質凝灰角礫岩からなり、玄武岩や泥岩の礫を伴う。163.5m以深は黒色～濃緑色の玄武岩よりなり、170-185m 付近にかけてマッドボールを伴う。189m 付近からは緻密質となり、粗粒玄武岩的になる。

211.4-211.7m：淡オリーブ灰色を呈する泥岩の薄層からなる。

211.7-238.5m：赤褐色～濃緑色を呈する塩基性凝灰角礫岩 (Cbtf) からなる。含まれる礫は角礫～亜角礫からなり、礫種として玄武岩、泥岩及び石英安山岩等が認められ、玄武岩礫が多い。深度 221.0m の試料の顕微鏡観察では基質は強変質により方解石、沸石や粘土鉱物が生じている。237m 以深では泥質物を多く含む。

238.5-280.0m：灰色を呈するガラス質の石英安山岩貫入岩 (Dpf)。石英 (1mm φ)、斜長石の斑晶が斑状を示す。243-246m、278-280m 間に赤鉄鉱の網状脈が存在する。254.5m の試料の顕微鏡観察では石英、斜長石以外に黒雲母、鉄鉱物が認められ、石基は隠微珪長質を示し、主として石英と長石のマイクロライトやガラスからなる。珪化作用を被り、石英、方解石、緑泥石等が生じている。

280.0-322.0m：オリーブ緑色を呈する石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlh)。本岩は斑晶として長石と少量の石英を有し、泥岩や石英安山岩の礫を伴う。やや粘土化し、まれに濃緑色の火山ガラス片が認められる。287.4m の試料の顕微鏡観察では、石英と斜長石斑晶に富み、少量の黒雲母を伴う粗粒な火山灰からなり、弱珪化し、石英、緑泥石、緑簾石等が生成する。321-322m にかけて赤鉄鉱の網状脈が存在する。本岩は Alemağaç 層の最上位層と考えられる。

322.0m-401.0m：上部と同質の岩石であるが、直上に赤鉄鉱の網状脈があり、かつ、全体に珪化することから鉱床下盤に入ったと考えられる。本岩 (Adlf) は青緑灰色～緑色を呈し、石英 (1mm φ)、斜長石の斑晶を有する。334.2m の試料の顕微鏡観察では、石英と斜長石斑晶に富むガラス質石英安山岩の火山礫～火山灰からなり、外来岩片は認められない。強珪化し、石英、絹雲母、緑泥石等が生成する。珪化は下部に向かうにつれて強くなり、局所的に微量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱が鉱染する (330m、342m 及び 352.5m 付近)。本岩中には随所に粗粒玄武岩の小岩脈が貫入する。粗粒玄武岩は黒色～濃緑色を呈し、塊状の新鮮な岩相を示す。361.0m の試料の顕微鏡観察では、オフィティック組織を示し、主成分鉱物として斜長石、普通輝石及び鉄鉱物があり、副成分鉱物として石英、ガラス、アルカリ長石からなる。

2) 変質・鉱化

本孔は 280.0m より Alemağaç 層上部の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlh) となり、322.0m

から鉍床下盤の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlf) に入ったと考えられる。X 線回折試料及び全岩分析試料は下盤に入り、深度 325m からほぼ 10m 毎に採取した。

室内試験の結果は、上盤の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlh) は弱いながら珪化作用を受け、石英、緑泥石、緑簾石、絹雲母、濁沸石及び方沸石等が生じている。変質強度は 49% と低い。一方、下盤の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlf) は、上盤の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlh) とほぼ同じ変質鉍物組み合わせであるが、より強い珪化作用を受け、石英、緑泥石、緑簾石、絹雲母及び濁沸石等が生じている。変質強度は 1 試料を除くと 13~40% と変質の程度は非常に低い。これは上盤の石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlf) と同様に斜長石が完全に変質するに至っておらず、Na 含有量が高い (2.89~5.68%) ことによる。

石英安山岩質凝灰角礫岩 (Adlf) 中には少量の黄銅鉍や閃亜鉛鉍が鉍染する。硫化物が鉍染する部位の鉍石分析値は Au:<0.001~0.046g/t、Ag:0.05~8.20g/t、Cu:<0.001~0.040%、Pb: 0.001~0.017%、Zn:0.003~0.069%、Ba:0.004~0.058%、S:0.01~3.20%である。

(3) MJTH-3(掘進長:308.40m)

1) 地質

0-16.0m : 崖錐性堆積物で風化した玄武岩礫からなる。

16.0-58.6m : Çağlayan 層の玄武岩及び塩基性凝灰角礫岩・砂岩等からなる。玄武岩は斜長石の斑晶に富み、杏仁状構造が発達し、角礫化する。21.5-30.6m 間は同質の火山礫凝灰岩からなり、10° 程度の緩傾斜の層理面が認められる。30.6-33.5m 及び 53.4-58.6m 間は塩基性砂岩及び細粒凝灰岩からなり、赤褐色の石灰質泥岩を挟む。31.8m の試料の顕微鏡観察では玄武岩礫~粗粒火山灰と斜長石片を多量に含み、間隙を細粒火山灰が充填する。変質の程度は高く、緑泥石、スメクタイト、石英、粘土鉍物等が生成する。

58.6-141.3m : 暗緑色・塊状を呈する玄武岩からなり、部分的に緻密質で、粗粒玄武岩様を示す。随所に赤鉄鉍の網状脈が存在する。83.5-85.7m 間に赤褐色の石灰質泥岩を挟む。

141.3-172.0m : 塩基性凝灰岩及び同質砂岩を主とする。塩基性凝灰岩は暗緑色~灰色を呈し、珪質黒色泥岩を伴う。163.6-165.9m 及び 165.9-168.0m 間は灰色の砂岩~粗粒凝灰岩からなる。143.0m の試料の顕微鏡観察結果は主として泥、石英や方解石からなり、少量の斜長石、不透明鉍物等を伴う。

172.0-193.9m : 濃緑色を呈する玄武岩からなり、粗粒玄武岩様を示す。気孔は方解石により充填される。

193.9-247.2m : 塩基性凝灰岩及び泥岩の互層帯。塩基性凝灰岩は暗緑色~灰色を呈し、やや粗粒で、直径 2mm φ 以下の玄武岩等の礫を含む。泥岩は灰色を呈し、一部細粒凝灰岩からなる。層理面はいずれも 10° ~20° と低角度を示す。217.7-224.0m 間に玄武岩溶岩の薄層を挟む。222.2m の試料の顕微鏡観察では斜長石と普通輝石を斑晶として含み、石基は間粒組織を示し、斜長石、普通輝石、ガラス等からなる。

247.2-260.2m : Alemağaç 層最上部で、鉍床層準上位の酸性軽石凝灰岩 (Attf)。濃緑色の

軽石片が引き伸ばされ、ラミナ様を示す。上部の軽石片は粘土鉱物に変化し、蠟石様を示すが、下位に向かうにつれて圧密を受け、蠟石様を示さなくなり、濃褐灰色の石英安山岩の礫を含むようになる。254.3m の試料の顕微鏡観察では、少量の変質岩片と斜長石片含む火山ガラスから構成され、変質して多量の絹雲母、緑泥石及び方解石が生じている。257～258m にかけて幅 2～3cm の赤褐色石灰質泥岩の薄層を数枚挟む。

260.2-300.2m : 鉱床層準下盤の Alemağaç 層の石英安山岩溶岩及び同質の凝灰角礫岩類からなり、暗灰色を呈し、自破碎化するとともに強珪化し、硫化物が鉱染する。硫化物は礫を取り巻く粘土化したマトリックス部にのみ存在し、大部分が黄鉄鉱からなり、まれに黄銅鉱、閃亜鉛鉱を伴う。262.3-264.6 及び 280.0-282.0m 間はオリブ灰色を呈する比較的新鮮なアフィリックな塊状部で、264.0m の試料の顕微鏡観察では、斑晶は少量の斜長石を含み、石基は隠微珪長質組織を示し、石英、斜長石、鉄鉱物及びアルカリ長石等からなる。変質の程度は低く、石英、斜長石、緑泥石等が生じている。271.3-273.0m 間は灰色を呈する石英安山岩質凝灰角礫岩で、石英及び白濁化した斜長石の斑晶に富み、周囲の石英安山岩溶岩とは異なり、礫として取り込まれたと推定される。微粒の黄鉄鉱が全体に鉱染する。

300.2-308.4m : 灰色を呈する細粒凝灰岩 (Ats) からなり、塊状を示し、珪化するとともに硫化物の鉱染は認められなくなる。303.5m の試料の顕微鏡観察では主として火山ガラス、石英や方解石からなり、斜長石、緑泥石、絹雲母及び粘土鉱物等を伴う。

2) 変質・鉱化

本孔は 247.2m より Alemağaç 層上部の酸性軽石凝灰岩 (Attf) となり、260.2m から鉱床下盤の石英安山岩溶岩 (Adcl) に入った。鉱化変質状況を調べるため、鉱床胚胎層準をはさみ、5m 間隔に上位の酸性軽石凝灰岩 (Attf) から 1 試料、下位の石英安山岩溶岩 (Adcl) から 9 試料を選定し、X 線回折及び全岩分析を実施した。その結果、両者とも変質鉱物は石英、絹雲母、緑泥石を主として絹雲母/スメクタイト混合層鉱物等を伴い、石英・絹雲母・緑泥石・(絹雲母/スメクタイト混合層鉱物) 帯に分類される。変質強度は 1 試料 (WC-4、深度 272.0m) が 90% と高い以外は、27～52% と低い。これは MJTH-2 孔の場合と同様に Na 含有量が高いことによる。これらの結果から、鉱床層準の上下で鉱化作用に伴う変質の差異は認められなかった。鉱化変質の状況をみると、本孔は火山性塊状硫化物鉱化作用を被っているが、その程度はやや弱く、鉱化活動の中心から離れているか、鉱化活動が弱いことを反映すると考えられる。

下盤の石英安山岩類の鉱石分析値は Au:<0.001～0.046g/t、Ag:0.05～2.75g/t、Cu:0.002～0.014%、Pb:0.001～0.014%、Zn:0.003～0.026%、Ba:0.01～0.06%、S:0.32～1.61% である。

第 Ⅲ 部

結論及び提言

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論

本調査は地質調査 (Tunca 地区、Murgul 地区) 及びボーリング調査 (Tunca 地区) 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Ⅲ-1 及び図Ⅲ-2 に示す。

1-1 Tunca 地区

1-1-1 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。

1-1-2 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。

1-2 Murgul 地区

1-2-1 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、

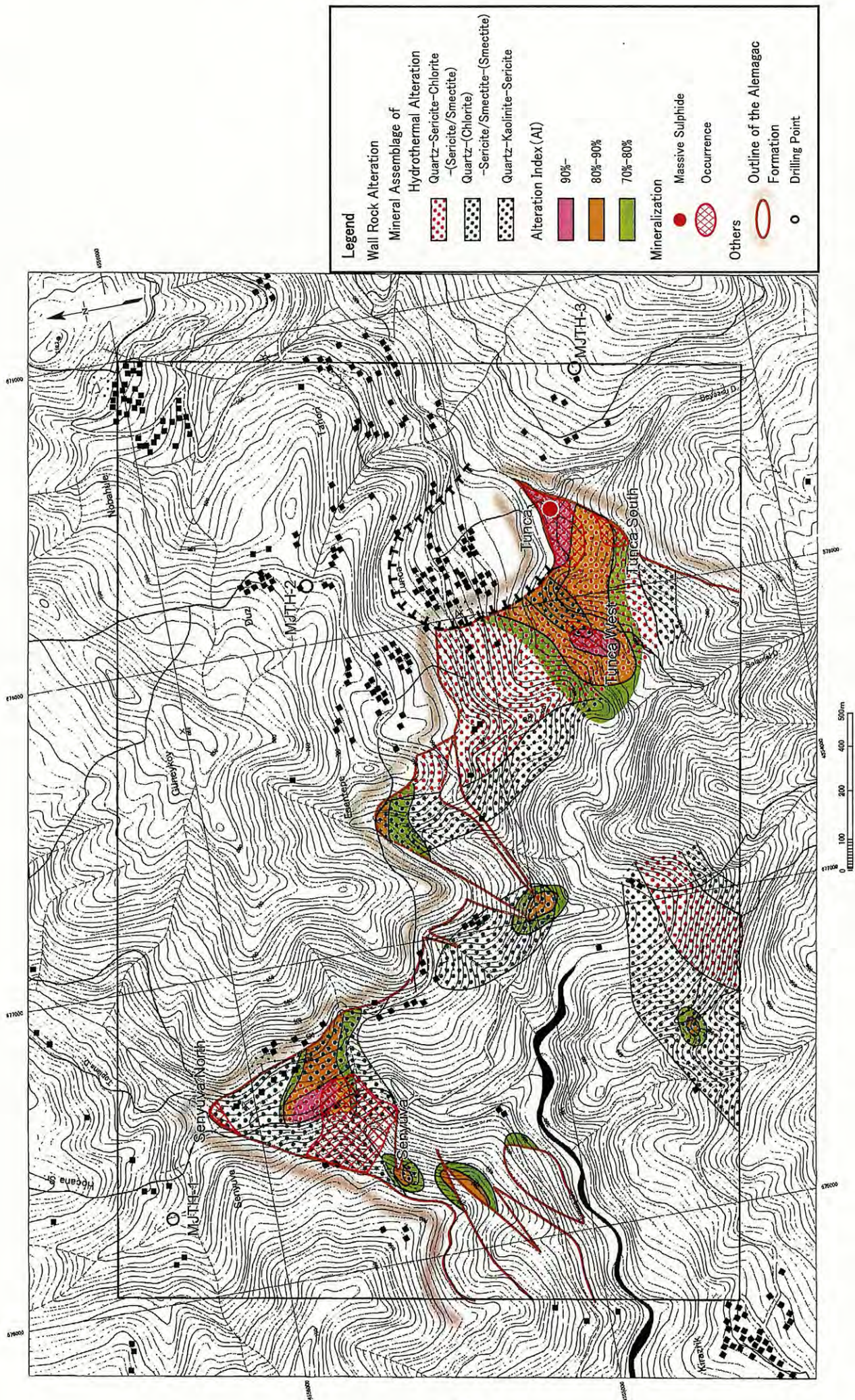


图 III-1 综合解析图 (Tunca地区)

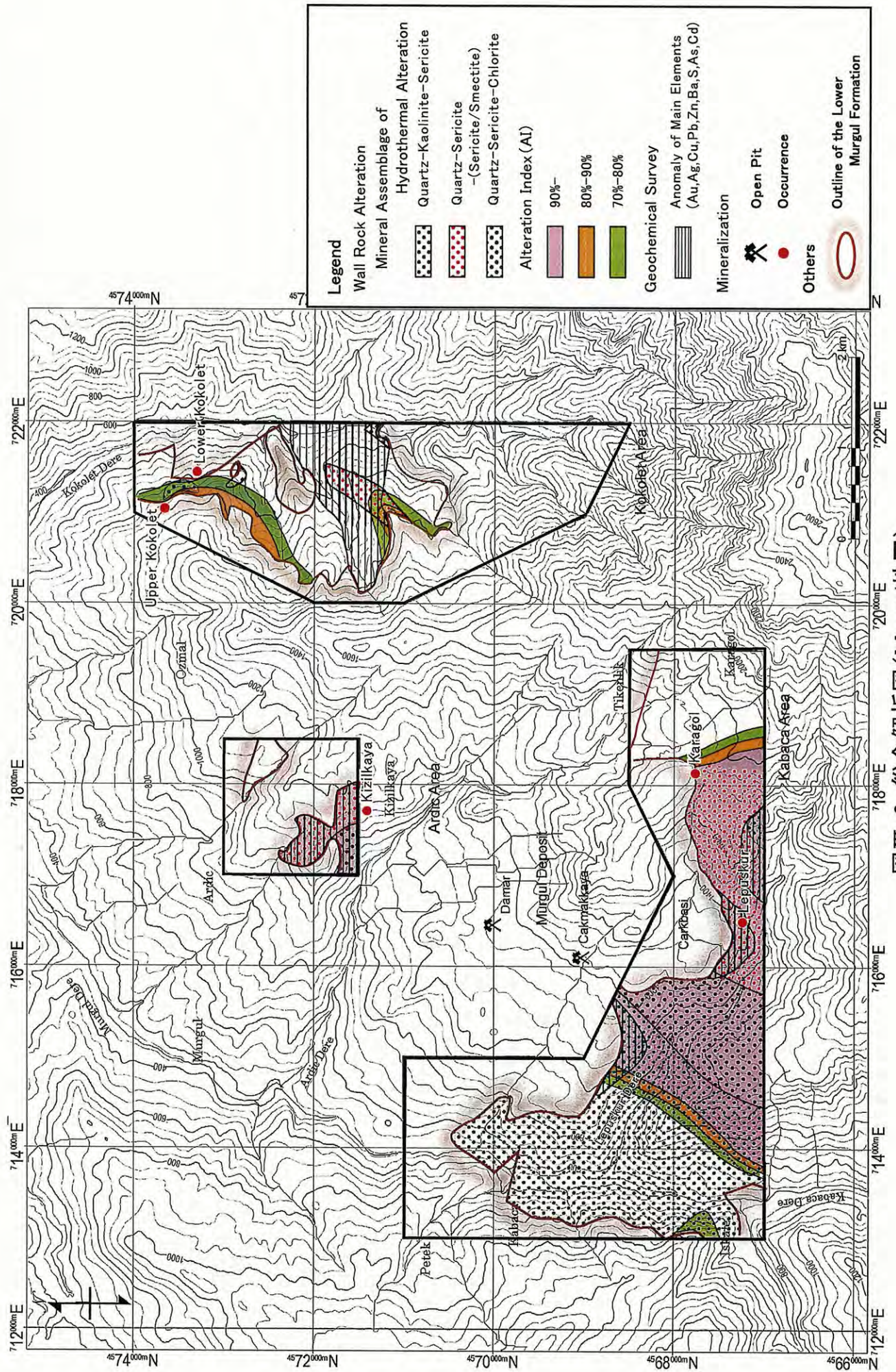


图 III-2 综合解析图 (Murgul地区)

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。

1-2-2 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。

第2章 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]

Ardiç 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 Syvrıkaya 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。