

第2章 地質概査

2-1 調査の経緯及び目的

本地域では地表微候のある既知鉱徴地を中心にして、数々の探査が実施されてきた。しかしながら、それらは鉱徴地の極く近傍に限られており、全地域として見れば極めて限られた部分の探査が行われてきた。

従って、本調査地域において塊状硫化物鉱床の胚胎が期待できるA地区、B地区及びC地区において、地質状況及び鉱化状況を把握するとともに、鉱化作用と磁気境界帯の関連を把握し、新鉱床を発見することを目的として本調査が実施された。

2-2 調査範囲及び調査方法

調査対象範囲は Fig. 2に示したようにA地区、B地区及びC地区に区分された範囲であり、各地区の面積は以下の通りである。

地質概査地区	面積
A地区	700 km ²
B地区	700 km ²
C地区	400 km ²

調査に当たっては縮尺10万分の1の地形図を縮尺5万分の1に拡大し、これを使用してルートマップを作成した。踏査ルートは既存の資料を十分検討し、主にサマイル・オフィオライト中のシート状岩脈群及び火山岩類の分布する地域に設定した。踏査に当たっては、衛星画像、航空写真及び既存資料を活用した。調査結果は、既存資料含め縮尺5万分の1の地質図にまとめた。

2-3 地質調査結果

2-3-1 地質概要

A地区、B地区及びC地区の地質及び地質構造の概要を既存資料(Bechenec et al, 1986, Beurrier et al, 1986, Bishimetal, 1987, Rabu et al, 1986, Villey et al, 1986, World Geoscience, 1992) 及び現地調査結果を基に以下にまとめた。

(I) 地質層序

地質概査地域の地質層序を、Fig. II-2-1にまとめた。概略的には異地性のサマイル・オフィオライト及びオフィオライト最上部層（パチナ・オリストストローム）、及び原地性の第三系から第四系からなる。

(a) サマイル・オフィオライト

サマイル・オフィオライトは、下部よりカンラン岩テクトナイト(TH)、集積層(C)、高位ガブロ(HG)、シート状岩脈群(SD)、サマイル火山岩類(SV)及び貫入岩類(I')からなる。

a-1 カンラン岩テクトナイト(TH)

カンラン岩テクトナイト(TH)は、ほとんどが褐色に風化したハルツバージャイトからなる。ほかに小規模のダナイト岩体を含み、レールゾライトも現れる。

a-2 集積層(C)

集積層(C)は、ダナイト質集積岩(CD)、カンラン岩質集積岩(CP)、カンラン岩質集積岩及びガブロ(CPG)、層状ガブロ質集積岩(CIG)及び板状ラミナ状ガブロ質集積岩(CpG)からなる。ダナイト質集積岩(CD)はクロムスピネルダナイト、単斜輝石ダナイト、トロクトライト及びウェールライトからなる。カンラン岩質集積岩(CP)はダナイト、ウェールライト、トロクトライト、単斜輝石岩及び一部レールゾライトの互層からなる。カンラン岩質集積岩及びガブロ(CPG)はウェールライト、トロクトライト、単斜輝石岩及びダナイトと互層するガブロからなり、主にガブロからなる。層状ガブロ質集積岩(CIG)はほとんどがガブロからなり、トロクトライト、ウェールライト及び単斜輝石岩を挟在する。板状ラミナ状ガブロ質集積岩(CpG)は集積層上部に位置し、鉱物の水平配列を形成する。

a-3 高位ガブロ(HG)

高位ガブロ(HG)は集積層の最上位に現れ、集積層とシート状岩脈群とを分けている。本岩は、等粒状の角閃石ガブロからなり、粒度変化に富む。

a-4 シート状岩脈群(SD)

シート状岩脈群(SD)は幅0.5mから3.0mの岩脈のみから構成され、細粒から中粒のドレライトから細粒ガブロより構成される。岩脈の縁には急冷相が発達する。シート状岩脈群はサマイル火山岩の下部火山岩の下部噴出岩の下位に現れ、それらとは漸移関係にある。

a-5 サマイル火山岩類(SV)

サマイル火山岩類(SV)は下部火山岩類(SV₁)、中部火山岩類(SV₂)及び上部火山岩類に分けら

れる。下部火山岩類はシート状岩脈群とは漸移的關係にある。中部火山岩類はシート状岩脈群及び下部火山岩類と不整合的關係にある。上部火山岩類は本地域には分布しない。

i) 下部火山岩類(SV₁)

下部火山岩類(SV₁)は下部噴出岩類(V₁₋₁)、上部噴出岩類(V₁₋₂)及び下部金属質堆積岩(U₁)からなる。下部噴出岩類は下位のシート状岩脈群とは漸移的關係にある。また下部噴出岩類と上部噴出岩類とは整合的關係にあり、下部金属質堆積岩は上部噴出岩類中に挟在する。

下部噴出岩類(V₁₋₁)は分化した玄武岩質溶岩で、大部分は直径1.5 mから2 mの大きな茶褐色の枕状溶岩からなり、ほかに茶褐色から灰色の塊状のシート溶岩、ハイアロクラライト及びピロウブレッチャーからなる。風化した岩石表面は割れ方が鋭く、ギザギザしており、尖ったものが多い。塊状溶岩は灰色から褐灰色を呈し、数10cmから数mの厚さを呈する。厚い塊状溶岩には柱状節理が発達する。

上部噴出岩類(V₁₋₂)はより未分化な玄武岩質から安山岩質溶岩からなり、直径10cmから1 mの淡緑色から紫灰色の枕状溶岩よりなり、最大1.5 mに達することもある。とくに直径10cmから30 cmの枕状溶岩を含むことが特徴である。本岩の上部には放射状節理の発達する小型から中型の枕状溶岩が挟在する。本岩は下部噴出岩類とは漸移的關係にあり、下部噴出岩類との境界付近には下部金属質堆積岩及び厚い塊状溶岩が発達することが多い。

下部金属質堆積岩(U₁)はいわゆるアンバーと称されるもので、暗褐色の放射状化石を含む金属質堆積岩である。

ii) 中部火山岩類(SV₂)

中部火山岩類(SV₂)は火山円礫岩から角礫岩(V_{2c})、シート状シル(SS₂)、噴出岩類(V₂)、中部金属質堆積岩(U₂)及びスライヤー層(Sh)からなる。

火山円礫岩から角礫岩(V_{2c})は、円礫岩質から角礫岩質の砂礫岩からなるマトリクスと、シート状岩脈群及び下部火山岩のブロック及び岩片から構成された再移動堆積物からなる。本岩はシート状岩脈群及び下部火山岩類を不整合で被覆する。

シート状シル(SS₂)は灰色の安山岩質からデイサイト質のシート、シル及び岩脈からなる。

中部火山岩類の噴出岩類(V₂)は単斜輝石と斜方輝石の両輝石を含む安山岩質枕状溶岩及び塊状溶岩からなり、塊状溶岩を主体とする。塊状溶岩は灰色、褐灰色、緑色、青灰色、オレンジ色と多種の色彩を持ち、特に風化面では溶岩の急冷相がオレンジ色を示すことがおおい。溶岩の中央部では緑色から青灰色を示す。最下部の塊状溶岩は茶褐色を示すことが多い。塊状溶岩は岩相的には粗粒玄武岩質である。枕状溶岩は紫色、緑色及び緑灰色を呈し、形の歪な枕状溶岩からなる。枕状溶岩は直径0.5mから1.0mのものを主体とし、1.5mのものは稀である。

中部金属質堆積岩(U₂)はいわゆるアンバーと称されるもので、黒色から黒褐色の放射状化石を含む金属質堆積岩である。本岩は中部火山岩類の噴出岩類(V₂)中に挟在する。

iii) スライヤー層(Sh)

スライヤー層(Sh)はサマイル火山岩類の最上部に位置し、赤褐色の放射状化石を多く含むチャ

ート質粘板岩からなる。本層は中部火山岩の噴出岩(V_2)を整合で被覆する。

a-6 貫入岩類

貫入岩類は、カンラン岩(P')、ウラライト質ガブロ (Gu')、トロニエマイト (Tr')及び後期ドレライト質岩脈からなる。カンラン岩(P')はウェーライト、トロクトライト、含斜長石ダナイト及び含カンラン石輝石岩からなる。ウラライト質ガブロ (Gu')はほかに閃緑岩及び石英閃緑岩を含む。トロニエマイト (Tr')はほかに石英閃緑岩を含む。後期ドレライト質岩脈はほかに細粒ガブロからなる。

(b) オフィオライト最上部層

オフィオライト最上部層は、テーチス海形成に伴って形成された堆積物がテーチス海の閉塞に伴って衝上運動が開始されてから再移動再堆積したオリストリスからなる。この堆積物をバチナ・オリストストロームと呼んでいる。本層は三疊系から白亜系の堆積岩類及び火成岩類のオリストリスから形成される。オリストリスはハムラット・ドゥル層群、ウマール層群、変成岩類及び蛇紋岩化したカンラン岩(THS) から構成される。ハムラット・ドゥル層群のオリストリスはマトバト層、グワイザ層及びシドゥ層のものからなり、ウマール層群のオリストリスは、下部層、上部層及び岩礫性石灰岩のものからなる。

マトバト層は、放散虫チャート・シルト岩・砂岩(Aj_2Mb_2)、マイクロフィラメントを含む褐色石灰岩(Mb_1)及び炭酸塩岩質基質を含む砂岩(Mb_2)からなる。グワイザ層は魚卵状石灰岩(Gw)からなる。シドゥ層はチャート及び珪化ミクライト質石灰岩(Si)からなる。ウマール層群の下部層は未区分の三疊紀火山岩 (UmV)及び玄武岩質から安山岩質の枕状溶岩(UmV_2)からなり、上部層は赤色放散虫チャート及びミクライト質石灰岩 (UmC)、細粒碎屑岩質ミクライト質石灰岩・チャート・チャート質ノジュール($UmL.C$)及び白色塊状スパー質石灰岩 (チャートを含む) (UmL) からなる。他に岩礫性石灰岩 (UmR)からなる。

(c) 異地性ナップ形成後の現地性堆積岩類

異地性ナップ形成後の現地性堆積岩類は第三系及び第四系からなる。第三系は第三紀の後期暁新世から前期始新世の大型有孔虫を含む黄色泥灰岩(e_2L_1)、上部ノジュール状石灰岩(e_2L_2)及び堆積性角礫岩(Br)からなる。第四系は、段丘堆積物を構成する古扇状地堆積物(Qgx)及び準現世扇状地堆積物 (Qgy)、活動中の準現世斜面崩壊堆積物 ($Qcy-z$)、現世から準現世の粘土及びシルトからなるカグラ堆積物 ($Qky-z$)、現世から準現世の砂丘を構成する風成砂 ($Qdy-z$)、現世から準現世の砂丘を構成する風成砂のコーティング ($Qsy-z$)及び現世の扇状地堆積物及び沖積層 ($Qlgz$)からなる。ほかにリストベナイト(Li)がある。

(2) 地質構造

本地区の地質構造は、異地性ナップのサマイル・オフィオライト及びオフィオライト最上部層（バチナ・オリストストローム）が白亜紀後期にアラビア盾状地に付加されるときに形成された積重構造を主要構造とする。ナップ形成後の原地性の第三紀層及び第四紀層はバチナ海岸に下位とは不整合関係で堆積した。積重構造を形成するサマイル・ナップは西側のハイライン(Hayl-ayn)ブロックと東側のルスタック(Rustaq)ブロックの2つのブロックから構成され、調査対象地域中央南部からバチナ海岸のBarka 西の10km付近に延びるNE-SW系の断層及び線上構造によって区分される。また多くの衝上断層が発達し、第三紀以前の積重構造の境界部を形成し、また積重構造を形成する原地性及び異地性のブロックをスライスしている。さらに高角断層が良く発達し、各ブロックを切り、地質的境界を転移させている。これら断層は主に第三紀以前に形成されたものである。

2-3-2 A地区

(1) 地質の分布

本地区の地質及び地質断面をFig. II-2-2及びPlate II-2-1に示した。

本地区に分布するサマイル・オフィオライトは南部地域と北部地域の2地域にほぼ東西に分布する。南部地域では西部のワジ・アル・ハワシナ(Wadi al Hawashina)から東部のワジ・マイハー(Wadi Mayhah)にかけての地域に分布しており、ここでは南から北にかけて下部よりカンラン岩テクトナイト(TH)、集積層(C)、高位ガブロ(HG)、シート状岩脈群(SD)、サマイル火山岩類(SV)及び貫入岩類(I')からなる。また北部地域では西部のワジ・ドカール(Wadi Doqal)から東部のSanah にかけての地域に東西に分布し、その分布はマシン(Washin)部落の北で一端途切れる。そのサマイル・オフィオライトは南から北にかけて下部より集積層(C)、高位ガブロ(HG)、シート状岩脈群(SD)、サマイル火山岩類(SV)及び貫入岩類(I')が分布する。

オフィオライト最上部層（バチナ・オリストストローム）はサマイル・オフィオライトを不整合で被覆し、その北側に分布する。

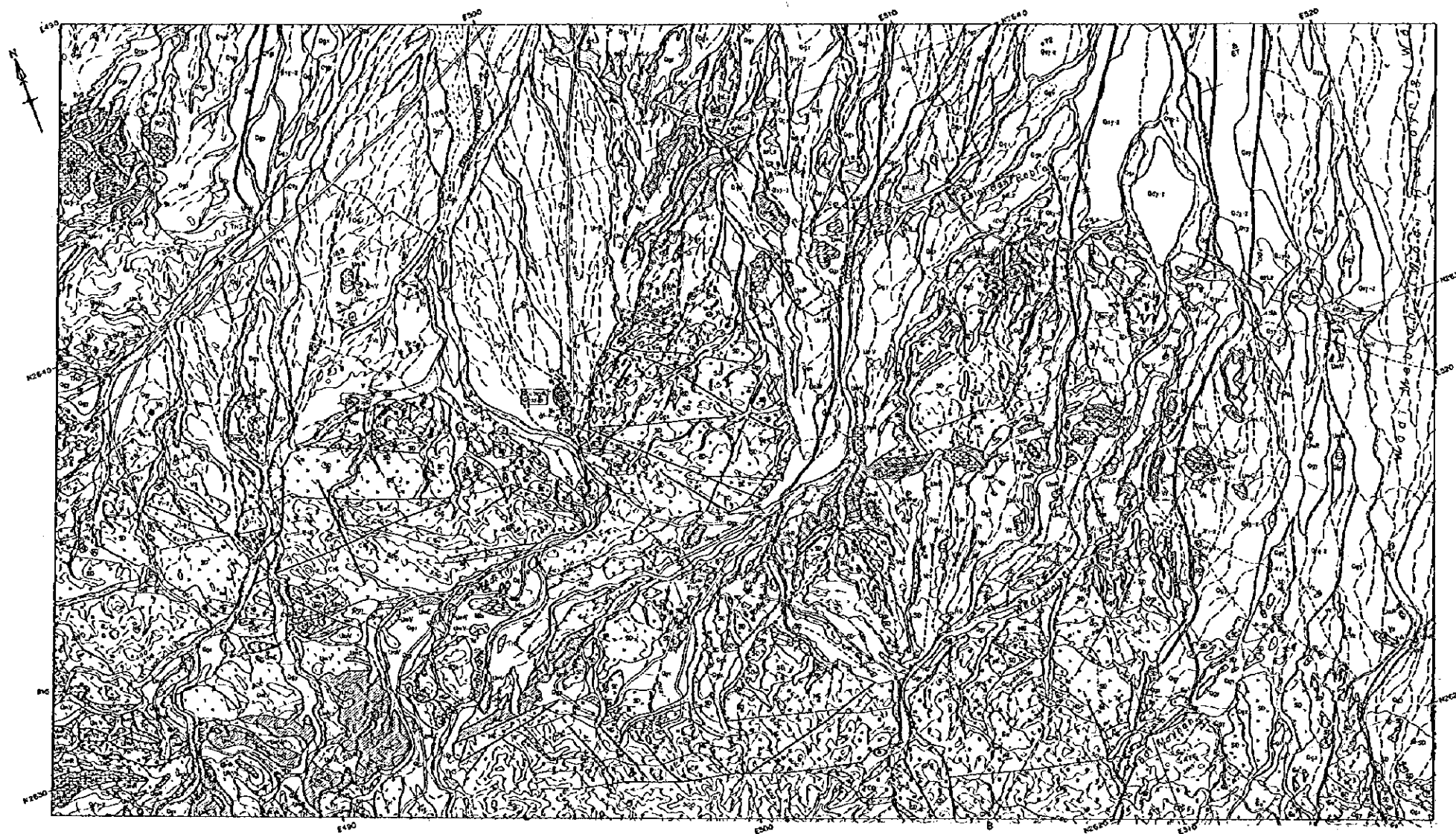
第三紀層は本地区の中央北端から南東方向に帯状に分布し、サマイル・オフィオライト及びオフィオライト最上部層を不整合で被覆する。

第四紀層は、本地区を広く覆っている

(2) 鉱床胚胎層準の分布

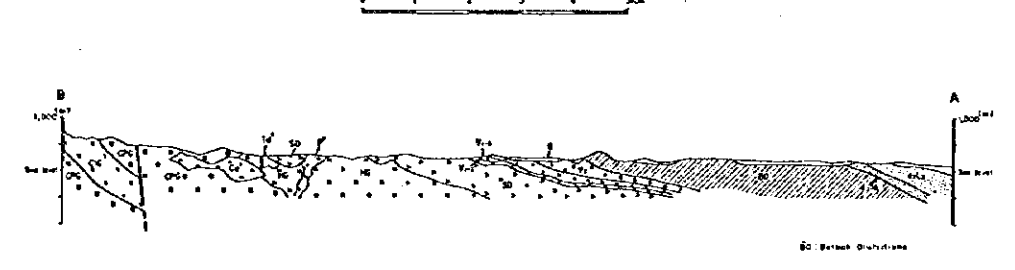
鉱床の胚胎する火山岩類の層序を模式的にFig. II-2-3に示した

塊状硫化物鉱床は、従来の探査結果から下部火山岩類の下部噴出岩類(V₁₋₁)と上部噴出岩類(V₁₋₂)との境界の下部噴出岩類側に胚胎する。ラセイル型塊状硫化物鉱床はその典型である。Fig. II-2-3ではラセイル型塊状硫化物鉱床が胚胎する層準が分布する地質状況をA断面、同鉱床



LEGEND

POST-MAPPE AUTIGENOUS UNIT	QUATERNARY	QUATERNARY	QUATERNARY
Q1	Q1	Q1	Q1
Q2	Q2	Q2	Q2
Q3	Q3	Q3	Q3
Q4	Q4	Q4	Q4
Q5	Q5	Q5	Q5
Q6	Q6	Q6	Q6
Q7	Q7	Q7	Q7
Q8	Q8	Q8	Q8
Q9	Q9	Q9	Q9
Q10	Q10	Q10	Q10
Q11	Q11	Q11	Q11
Q12	Q12	Q12	Q12
Q13	Q13	Q13	Q13
Q14	Q14	Q14	Q14
Q15	Q15	Q15	Q15
Q16	Q16	Q16	Q16
Q17	Q17	Q17	Q17
Q18	Q18	Q18	Q18
Q19	Q19	Q19	Q19
Q20	Q20	Q20	Q20
Q21	Q21	Q21	Q21
Q22	Q22	Q22	Q22
Q23	Q23	Q23	Q23
Q24	Q24	Q24	Q24
Q25	Q25	Q25	Q25
Q26	Q26	Q26	Q26
Q27	Q27	Q27	Q27
Q28	Q28	Q28	Q28
Q29	Q29	Q29	Q29
Q30	Q30	Q30	Q30
Q31	Q31	Q31	Q31
Q32	Q32	Q32	Q32
Q33	Q33	Q33	Q33
Q34	Q34	Q34	Q34
Q35	Q35	Q35	Q35
Q36	Q36	Q36	Q36
Q37	Q37	Q37	Q37
Q38	Q38	Q38	Q38
Q39	Q39	Q39	Q39
Q40	Q40	Q40	Q40
Q41	Q41	Q41	Q41
Q42	Q42	Q42	Q42
Q43	Q43	Q43	Q43
Q44	Q44	Q44	Q44
Q45	Q45	Q45	Q45
Q46	Q46	Q46	Q46
Q47	Q47	Q47	Q47
Q48	Q48	Q48	Q48
Q49	Q49	Q49	Q49
Q50	Q50	Q50	Q50



SYMBOLS FOR MINERAL SHOWINGS

MS1	MS2	MS3	MS4	MS5	MS6	MS7	MS8	MS9	MS10	MS11	MS12	MS13	MS14	MS15	MS16	MS17	MS18	MS19	MS20	MS21	MS22	MS23	MS24	MS25	MS26	MS27	MS28	MS29	MS30	MS31	MS32	MS33	MS34	MS35	MS36	MS37	MS38	MS39	MS40	MS41	MS42	MS43	MS44	MS45	MS46	MS47	MS48	MS49	MS50
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fig. II-2-2 Geologic map, profile and Mineral showings of Area A.

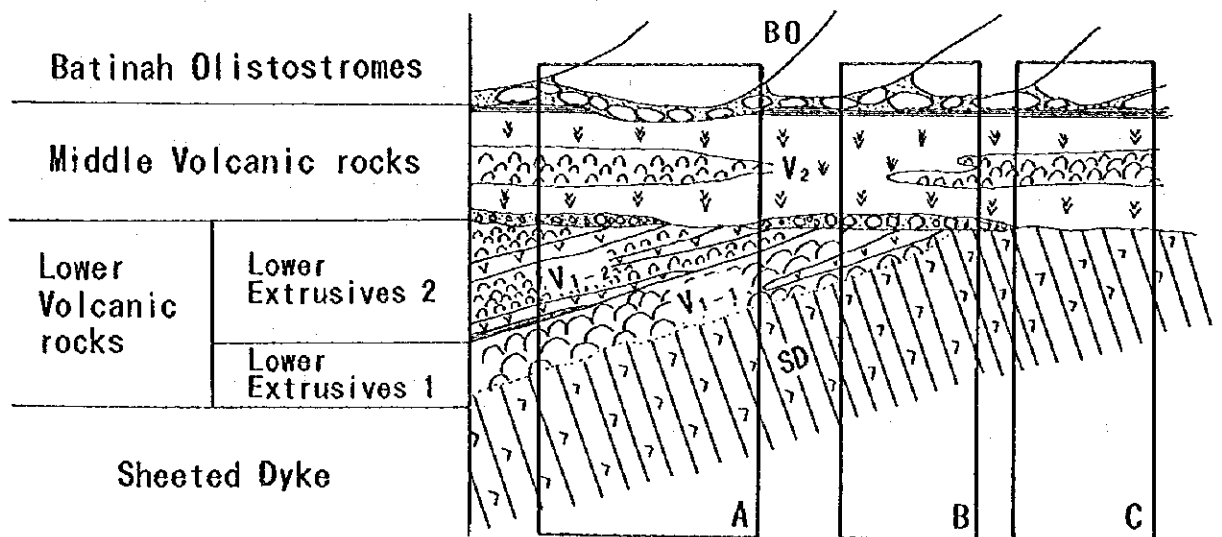


Fig. II-2-3 Stratigraphic Columnar Section of Samail Volcanic Rocks.

が賦存しない地質状況をB断面及びC断面で示した。従ってサマイル火山岩類(SV)の分布範囲は探鉱上重要であり、以下にその分布をまとめた。

サマイル火山岩類(SV)は本地区の北部と南部に、ほぼ東西方向に2列配列する。鉱床胚胎に関連する下部火山岩類(SV₁)はドカール部落からグザイン部落にかけての広い範囲に分布し、ほかにファルダー地域、マシン地域及びクライヤ地域に分布する。

ドカール部落からグザイン部落にかけての広い範囲には、南部から北部へシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V₁₋₁)、上部噴出岩類(V₁₋₂)及び下部金属質堆積岩(U₁)、及び中部火山岩類の火山円礫岩から角礫岩(V_{2c})、噴出岩類(V₂)、中部金属質堆積岩(U₂)及びスハイラー層(Sh)が分布し、Fig. II-2-3で示した典型的なA断面の地質状況を示している。従って本範囲はラセイル型塊状硫化物鉱床の賦存する可能性を十分もっている。既にここではグザイン鉱床が発見されている。

ファルダー地域には、南部から北部へシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V₁₋₁)、上部噴出岩類(V₁₋₂)及び下部金属質堆積岩(U₁)が分布し、これらを第三紀層が覆っている。従って本地区はFig. II-2-3で示したA断面の地質状況を示し、ラセイル型塊状硫化物鉱床の胚胎する可能性を十分もっている。ここにはゴッサン化した下部金属質堆積岩及び第三紀層が捕捉され、肉眼的に白色粘土及び硬石膏が認められた。従って本地域にはラセイル型塊状硫化物鉱床の賦存する可能性が十分ある。

マシン地域には、南部から北部へシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V₁₋₁)及び上部噴出岩類(V₁₋₂)、及び中部火山岩類の火山円礫岩から角礫岩(V_{2c})及び噴出岩(V₂)が分布し、Fig. II-2-3で示したA断面、B断面及びC断面の地質状況を示しているが、それらの分布範囲が

極めて狭く、鉍化作用も認められない。従って本範囲にはラセイル型塊状硫化物鉍床の胚胎する可能性はないと判断される。

クライヤ地域には南部から北部へシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})、及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布し、Fig. II-2-3で示した典型的なA断面の地質状況を示している。この地域にはシート状岩脈群中に及び下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})にゴッサン化した網状石英脈が認められる。従って本範囲にはラセイル型塊状硫化物鉍床の胚胎する可能性がある。

ほかの地域にもサマイル火山岩は分布するが、それはシート状岩脈群を不整合で覆う中部火山岩類の噴出岩類(V_2)であり、Fig. II-2-3で示したC断面の地質状況を示している。従ってこの地域にはラセイル型塊状硫化物鉍床の胚胎する可能性がないと判断される。

(3) 鉍化作用

本地区では既知鉍床としてはグザインゴッサンが知られている。第3章で述べるが、地質準精査の結果、グザイン東部及びグザイン西部の鉍微地を捕捉した。また地質概査調査の結果、西からドカール鉍微地、グザイン部落北方鉍微地、ファルダーク鉍微地、サナー鉍微地及びクライヤ鉍微地を新たに捕捉した。以下に地質準精査地域以外の鉍微地についてまとめた。

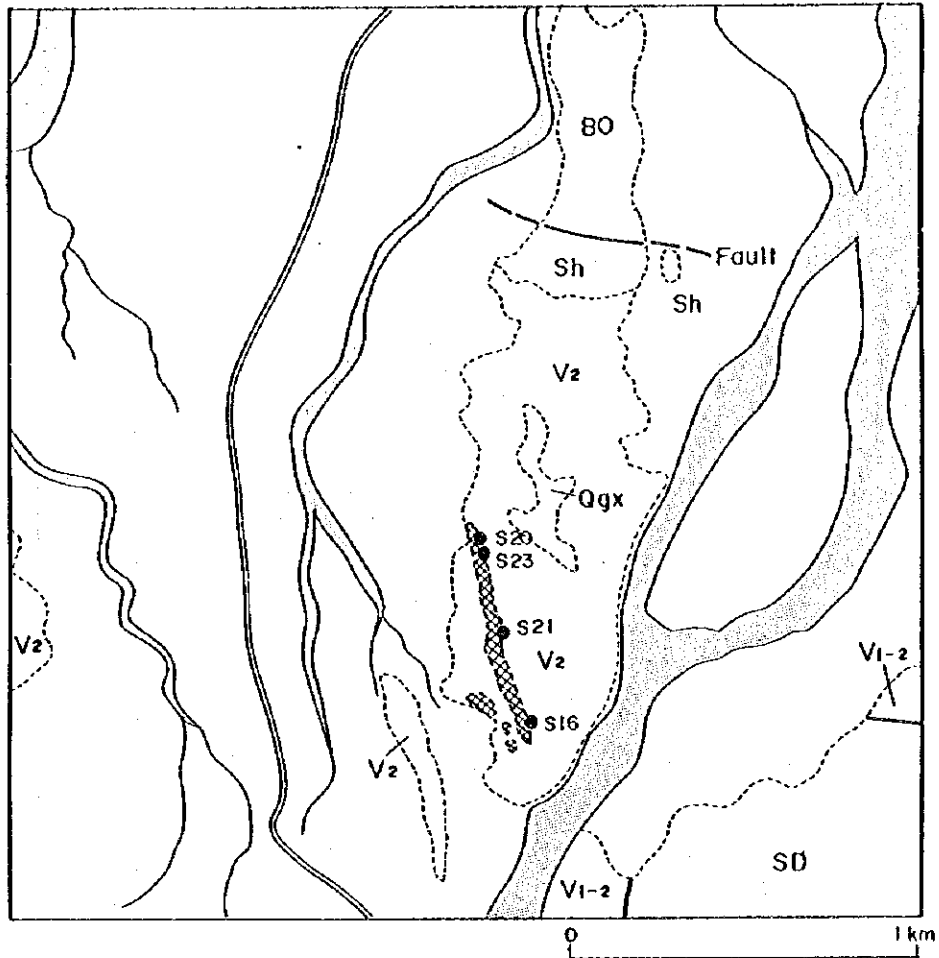
ドカール鉍微地は本地区の西部のドカール部落の南方に位置する。本鉍微地はFig. II-2-4に示したように中部火山岩類の中に分布する。ゴッサンの主要部は幅10mで、延長600m以上である。Table II-2-1に示した鉍石の顕微鏡観察の結果、多くの針鉄鉍が認められた。またTable II-2-2に示した鉍石分析の結果、最大 Cu 7,529 ppm, Zn 2,021 ppm, Ag 44.2 g/t, Au 2.0 g/t の値が得られた。

グザイン部落北方鉍微地はグザインゴッサンの南方のグザイン部落の北東に位置する。本鉍微地はFig. II-2-5に示したように下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})と上部噴出岩類(V_{1-2})中に胚胎し、ゴッサン、鉍化及び白色粘土化が認められる。小規模ながらゴッサン及び珪化部が1kaに渡って各所に存在する。鉍石分析の結果 (Table II-2-2), 最大 Cu 12,260 ppm, Zn 1,637 ppm,

Ag 5.3 g/t, Au は微量の値が得られた。Table II-2-3に示したX線回折による変質鉍物の同定の結果、石英、緑泥石及びジャロサイトが検出された。

ファルダーク鉍微地はグザインゴッサンの東方12kmのファルダーク部落の近傍に位置する。本鉍微地はFig. II-2-6に示したように下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})中に胚胎し、ゴッサン化した金属質堆積岩及び白色粘土からなる。ゴッサンは幅10mで、走行方向に700mに渡って点在する。鉍石の顕微鏡観察の結果 (Table II-2-1), 多くの針鉄鉍と赤鉄鉍が認められた。また、鉍石分析の結果 (Table II-2-2), 最大 Cu 93 ppm, Zn 182 ppm, Ag 4.0 g/t,

Au 0.5 g/tの値が得られた。X線回折による変質鉍物の同定の結果 (Table II-2-3), 緑泥石、硬石膏及び方解石が検出された。



LITHOLOGY
QUATERNARY

- Wadi sediments and Sub-recent alluvial fans;terraces
- Qgx Ancient alluvial fans;terraces

SUPRA-OPHIOLITE SEDIMENTS

- BO Batinah Olistostromes

SMALL OPHIOLITE
Samail Volcanic Rocks

- Sh Suhaylah Formation
- V₂ Middle Volcanic Rocks
- V₁₋₂ Lower Volcanic Rocks
Lower extrusives 2

Sheeted-dyke complex

- SD Sheeted dykes;dolerite

MINERALIZATION

- Gossan

Other symbols

- S20 Sample location
- Road
- Wadi

Fig.II-2-4 Mineral showing of Doqal area in Area A.

Table II-2-1 Ore minerals of samples determinate by microscopic observation.

Ser. No.	Sample No.	Coordinates		Location	Description	Cp	Cc	Dg	Cv	Ml	Ch	Py	Gt	Ht	Mt	Sp
		N (km)	E (km)													
1	G11a	N2600.65	E556.85	Mansur	Quartz veins in SD	<1	<1	<1	<1	<1			1			
2	G11b	N2600.65	E556.85	Mansur	Quartz veins in SD					<1			3			
3	G32a	N2611.70	E532.15	South of 3A5	Gossan in SD	<1				1	1		1			
4	G32b	N2611.70	E532.15	South of 3A5	Gossan in SD					1			3			
5	G35	N2614.20	E532.75	Daris 3A5	Gossan silicified with Py dissemination in V ₂							10				
6	G38a	N2614.20	E534.70	Daris 3A5	Gossan silicified with Py dissemination in V ₂							7	1			
7	G38b	N2614.20	E534.70	Daris 3A5	Gossan silicified with Py dissemination in V ₂	<1	<1	<1				15	2			
8	G43	N2626.35	E512.15	North of Mabrah	Quartz network veins in V ₁₋₁		2	2	2			3	2			
9	G47	N2627.00	E509.45	SE of Qulayyah	Gossan and Quartz network veins in SD								50			
10	G72a	N2633.95	E510.25	Fardah	Gossanized sediments with Mt in V ₁₋₂								3	2	<1	
11	G72b	N2633.95	E510.25	Fardah	Gossanized sediments with Mt in V ₁₋₂								5		<1	
12	G74	N2634.05	E510.95	Fardah	Gossanized sediments in V ₁₋₂									10		
13	S04	N2635.45	E500.60	Ghuzayn East	Quartz veins with Cu oxide in V ₁₋₂							<1	1			
14	S07	N2635.35	E500.50	Ghuzayn East	Quartz veins with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	1			<1				2	<1		
15	S09a	N2634.95	E501.95	Ghuzayn East	Quartz veins with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	<1							1	<1		
16	S10	N2635.30	E501.00	Ghuzayn East	Quartz veins with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	<1	<1	<1	<1							
17	S13	N2634.65	E501.95	Ghuzayn East	Quartz veins with Cu oxide and Py in V ₁₋₁	<1	<1	<1	<1				<1	3		
18	S14	N2634.30	E503.15	Ghuzayn East	Quartz veins with Cu oxide and Py in SD	<1	<1	<1	<1	<1			<1	2		
19	S16	N2636.20	E491.15	Doqal	Gossanized veins in V ₂									7		
20	S17	N2632.55	E499.95	Ghuzayn South	Gossanized silicified rocks in V ₂	<1	<1	<1								<1

Abbreviation:
 Cp:Chalcopyrite
 Cv:Covellite
 Py:Pyrite
 Cc:Chalcosite
 Ml:Malachite
 Gt:Goethite
 Dg:Digonite
 Ch:Chrysocolla
 Sp:Sphalerite
 Ht:Hematite
 Mt:Magnetite

Quantity of minerals
 % :Percentage

Geology
 SD :Sheeted-dyke Complex
 V₁₋₁:Lower Extrusives 1
 V₁₋₂:Lower Extrusives 2
 V₂:Middle Extrusives

Table II-2-2(1) Analytical data obtained on ore samples from outcrops.

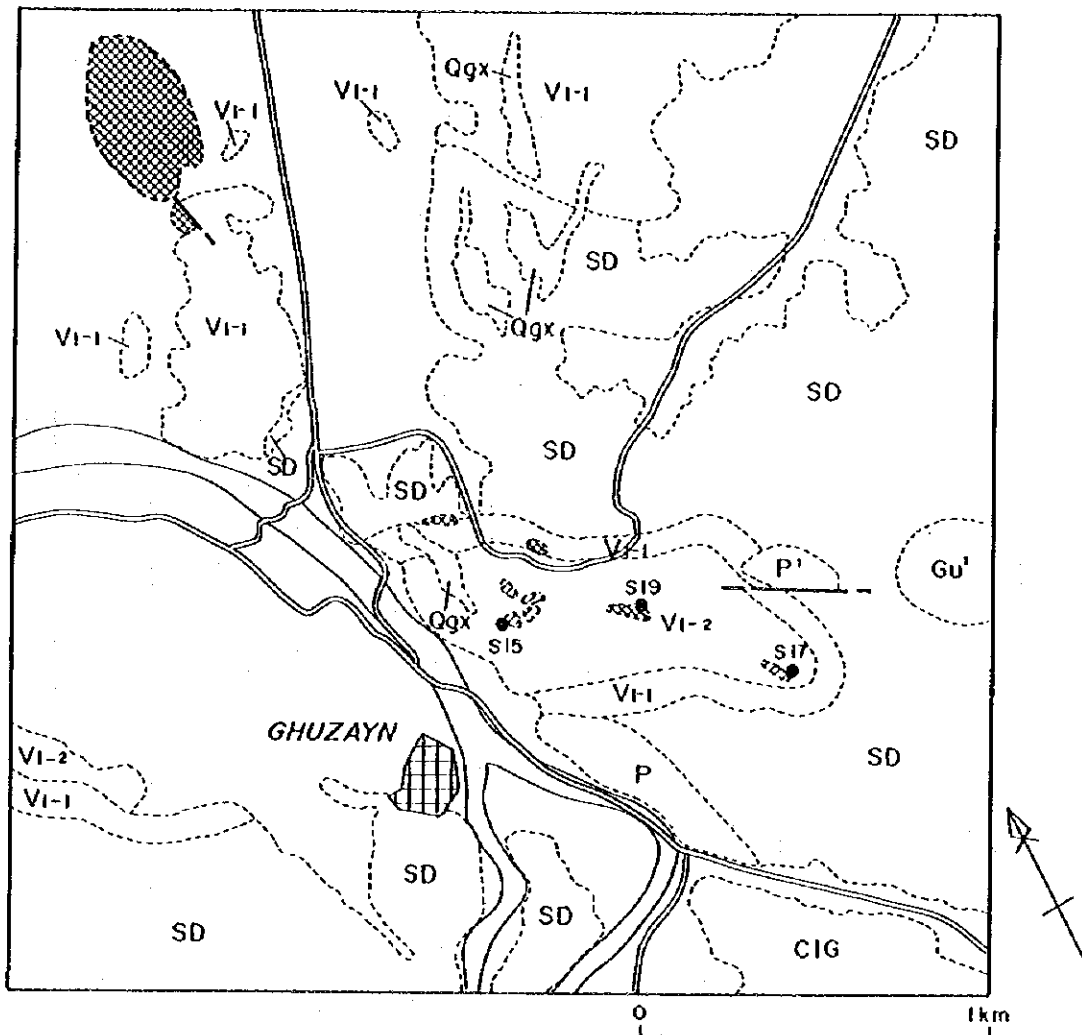
Ser. No.	Sample No.	Coordinates		Location	Description of mineralization	Ore Assay									
		N (km)	E (km)			Cr ppm	Mn ppm	Fe ₂ O ₃ %	Cu ppm	Zn ppm	Ag g/t	Au g/t	Pb ppm		
1	G09	N2600.65	E556.84	Mansur	Gossan and quartz network in SD	96	223	8.5	1,743	25	1.0	N.D.	Tr.		
2	G10	N2600.65	E556.84	Mansur	Gossan and quartz network in SD	67	125	6.5	1,195	16	2.0	N.D.	Tr.		
3	G11	N2600.65	E556.84	Mansur	Quartz vein with Cu oxide in SD	54	129	4.6	875	16	1.0	N.D.	Tr.		
4	G20	N2609.15	E543.35	Daris	Gossan in V ₁₋₂ (W:9m)	335	31	67.9	1,486	41	2.0	N.D.	42		
5	G21	N2609.15	E543.35	Daris	Gossan in V ₁₋₂ (W:2m)	229	292	84.5	1,561	80	2.0	N.D.	48		
6	G22	N2608.70	E540.20	Daris West	Gossan in SD (W:30cm)	138	125	7.3	76	24	N.D.	N.D.	Tr.		
7	G25	N2611.55	E532.30	South of Daris 3A5	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:1m)	162	147	6.8	1,963	86	N.D.	N.D.	Tr.		
8	G26	N2611.70	E532.15	South of Daris 3A5	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:2m)	57	165	5.9	5,716	82	N.D.	N.D.	Tr.		
9	G27	N2611.70	E532.15	South of Daris 3A5	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:1m)	40	127	4.5	1,346	80	N.D.	N.D.	Tr.		
10	G28	N2611.70	E532.15	South of Daris 3A5	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:70cm)	66	315	5.0	852	115	N.D.	N.D.	Tr.		
11	G29	N2611.70	E532.15	South of Daris 3A5	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:60cm)	68	268	5.6	1,751	42	N.D.	N.D.	Tr.		
12	G30	N2611.70	E532.15	South of Daris 3A5	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:60cm)	73	223	6.6	959	58	1.0	N.D.	Tr.		
13	G34	N2614.20	E532.75	Daris 3A5	Gossan in V ₂ (W:9m)	141	138	8.5	635	365	44.5	3.4	511		
14	G36	N2614.20	E532.75	Daris 3A5	Gossan in V ₂ (W:8m)	330	204	14.7	890	482	16.1	1.8	844		
15	G37	N2614.20	E534.70	Daris 3A5	Gossan in V ₂ (W:5m)	345	79	34.8	1,414	652	9.3	1.7	2,169		
16	G38	N2614.20	E534.70	Daris 3A5	Spot-sample in silicified gossan in V ₂	101	111	8.6	1,524	145	18.6	1.7	360		
17	G41	N2626.35	E512.15	Mabrah North	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:50cm)	74	88	6.6	702	31	N.D.	N.D.	17		
18	G42	N2626.35	E512.15	Mabrah North	Quartz network veins in V ₁₋₁ (W:60cm)	111	77	14.2	249	32	1.0	N.D.	10		
19	G46	N2627.00	E509.45	Oulayyah	Gossan and network veins in SD (W:60cm)	89	38	36.9	240	24	N.D.	N.D.	19		
20	G47	N2627.00	E509.45	Oulayyah	Gossan and network veins in SD (W:60cm)	73	44	45.5	159	18	N.D.	N.D.	17		
21	G48	N2627.00	E509.45	Oulayyah	Spot-sample in silicified gossan in SD	69	69	47.1	209	22	N.D.	N.D.	14		
22	G71	N2639.55	E494.85	Ghuzayn West	Network quartz veins in limestone (JmR)	27	501	7.8	196	23	N.D.	N.D.	10		
23	G72	N2633.95	E510.25	Fardah	Gossanized sediments with Mt in V ₁₋₂	161	13,545	0.6	17	6	1.0	N.D.	Tr.		
24	G74	N2634.05	E510.95	Fardah	Gossanized sediments in V ₁₋₂	31	12,565	8.5	22	15	Tr.	N.D.	Tr.		
25	S03a	N2635.40	E500.55	Ghuzayn East	Gossanized quartz veins in V ₁₋₂	91	50	18.3	25	16	N.D.	N.D.	Tr.		
26	S03b	N2635.40	E500.55	Ghuzayn East	Gossanized quartz veins in V ₁₋₂	409	418	6.4	2,928	47	N.D.	N.D.	Tr.		
27	S04	N2635.45	E500.60	Ghuzayn East	Quartz vein with Cu oxide in V ₁₋₂	55	153	6.0	5,382	19	N.D.	N.D.	Tr.		
28	S06a	N2635.45	E501.10	Ghuzayn East	Gossanized quartz network in V ₁₋₂	47	32	5.1	152	33	N.D.	N.D.	104		
29	S06b	N2635.45	E501.10	Ghuzayn East	Gossanized quartz network in V ₁₋₂	251	172	41.4	3,091	1,575	N.D.	N.D.	2,272		
30	S07	N2635.35	E500.50	Ghuzayn East	Quartz vein with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	86	104	2.9	8,939	18	N.D.	N.D.	Tr.		

Geology
SD :Sheeted-dyke Complex
V₁₋₁ :Lower Extrusives 1
V₁₋₂ :Lower Extrusives 2
V₂ :Middle Extrusives

Table II-2-2(2) Analytical data obtained on ore samples from outcrops.

Ser. No.	Sample No.	Coordinates		Location	Description of mineralization	Ore Assay									
		N (km)	E (km)			Cr ppm	Mn ppm	Fe ₂ O ₃ %	Cu ppm	Zn ppm	Ag g/t	Au g/t	Pb ppm		
31	S08	N2635.05	E501.95	Chuzayn East	Quartz vein with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	27	174	5.0	12,088	33	N.D.	N.D.	Tr.		
32	S09a	N2634.95	E501.35	Chuzayn East	Quartz vein with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	32	84	1.1	2,331	10	N.D.	N.D.	Tr.		
33	S09b	N2634.85	E501.45	Chuzayn East	Silicified basalt with Cu oxide and Py	162	136	2.6	167	11	N.D.	N.D.	Tr.		
34	S10	N2635.30	E501.00	Chuzayn East	Quartz vein with Cu oxide and Py in V ₁₋₂	104	176	3.6	3,832	858	N.D.	N.D.	Tr.		
35	S11	N2634.95	E501.20	Chuzayn East	Gossan in V ₁₋₂	22	75	2.9	633	80	N.D.	N.D.	10		
36	S13	N2634.65	E501.95	Chuzayn East	Quartz vein with Cu oxide and Py in V ₁₋₁	30	67	3.8	5,355	14	N.D.	N.D.	Tr.		
37	S14	N2634.30	E502.15	Chuzayn East	Quartz vein with Cu oxide and Py in SD	54	292	4.0	1,366	193	N.D.	N.D.	Tr.		
38	S15	N2633.05	E499.20	Chuzayn Village	Silicified rock in V ₁₋₂	46	56	3.1	31	10	N.D.	N.D.	Tr.		
39	S16	N2636.20	E491.15	Doqal	Gossan and veins in V ₂	151	149	48.4	3,953	2,021	N.D.	N.D.	102		
40	S17	N2632.55	E499.95	Chuzayn Village	Gossanized silicified rock in V ₁₋₂	44	51	6.5	4,105	1,637	5.3	N.D.	63		
41	S19	N2632.80	E499.50	Chuzayn Village	Silicified basalt with Cu oxide in V ₁₋₂	234	266	7.0	12,260	17	0.8	N.D.	Tr.		
42	S20	N2636.65	E491.65	Doqal	Gossan with Cu oxide in V ₂	70	51	15.1	7,529	288	44.2	2.0	270		
43	S21	N2636.45	E491.10	Doqal	Gossan with Cu oxide in V ₂	31	80	11.2	3,523	205	40.8	0.8	17		
44	S23	N2636.60	E491.10	Doqal	Gossanized quartz vein in V ₂	17	91	2.2	246	20	9.4	N.D.	Tr.		
45	S26	N2631.70	E513.40	Sanah	Gossanized conglomerate in e ₂ M ₁	538	44	43.6	74	28	0.8	N.D.	17		
46	S28	N2631.70	E513.55	Sanah	Gossanized conglomerate in e ₂ M ₁	491	429	50.6	122	107	0.8	N.D.	23		
47	S29	N2631.65	E513.50	Sanah	Gossanized conglomerate in e ₂ M ₁	529	193	54.7	110	131	0.8	N.D.	17		
48	S30	N2635.05	E498.75	Chuzayn Gossan	Siliceous gossan in V ₁₋₂	105	67	46.0	233	103	2.0	0.8	23		
49	S31	N2634.85	E498.80	Chuzayn Gossan	Siliceous gossan in V ₁₋₂	137	58	58.7	139	18	0.8	N.D.	74		
50	S32	N2634.85	E498.80	Chuzayn Gossan	Chalcedony in V ₁₋₂	83	32	1.9	122	6	0.8	N.D.	Tr.		
51	S33	N2631.75	E513.55	Sanah	Limonitized argillized rock in e ₂ M ₁	613	339	19.2	81	110	N.D.	N.D.	28		
52	S35	N2634.05	E511.00	Fardah	Chalcoite or pyrolusite in V ₁₋₂	13	N.D.	4.7	93	31	N.D.	N.D.	17		
53	S36	N2634.15	E511.05	Fardah	Gossanized conglomerate in e ₂ M ₁	747	1,097	76.4	53	122	N.D.	N.D.	34		
54	S37	N2634.05	E511.00	Fardah	Gossan in e ₂ M ₁	628	5,337	81.7	79	182	N.D.	N.D.	28		
55	S38	N2634.15	E511.05	Fardah	Limonitized argillized rock in e ₂ M ₁	333	574	5.8	22	35	4.0	0.5	17		
56	S40	N2614.25	E534.85	Daris 3A5	Chalcoite or pyrolusite in V ₂	142	N.D.	0.8	546	21	Tr.	N.D.	N.D.		

Geology
SD :Sheeted-dyke Complex
V₁₋₁:Lower Extrusives 1
V₁₋₂:Lower Extrusives 2
V₂:Middle Extrusives



LITHOLOGY
QUATERNARY

- Wadi sediments and Sub-recent alluvial fans; terraces
- Qgx Ancient alluvial fans; terraces

SAMAII OPHIOLITE
Samaii Volcanic Rocks

- V₁₋₂ Lower extrusives 2
- V₁₋₁ Lower extrusives 1

Sheeted-dyke complex

- SD Sheeted dykes; dolerite

Cumulate Sequence

- CIG Cumulate layered gabbro

Intrusives

- Gu' Uralitic Gabbro
- P' Peridotite

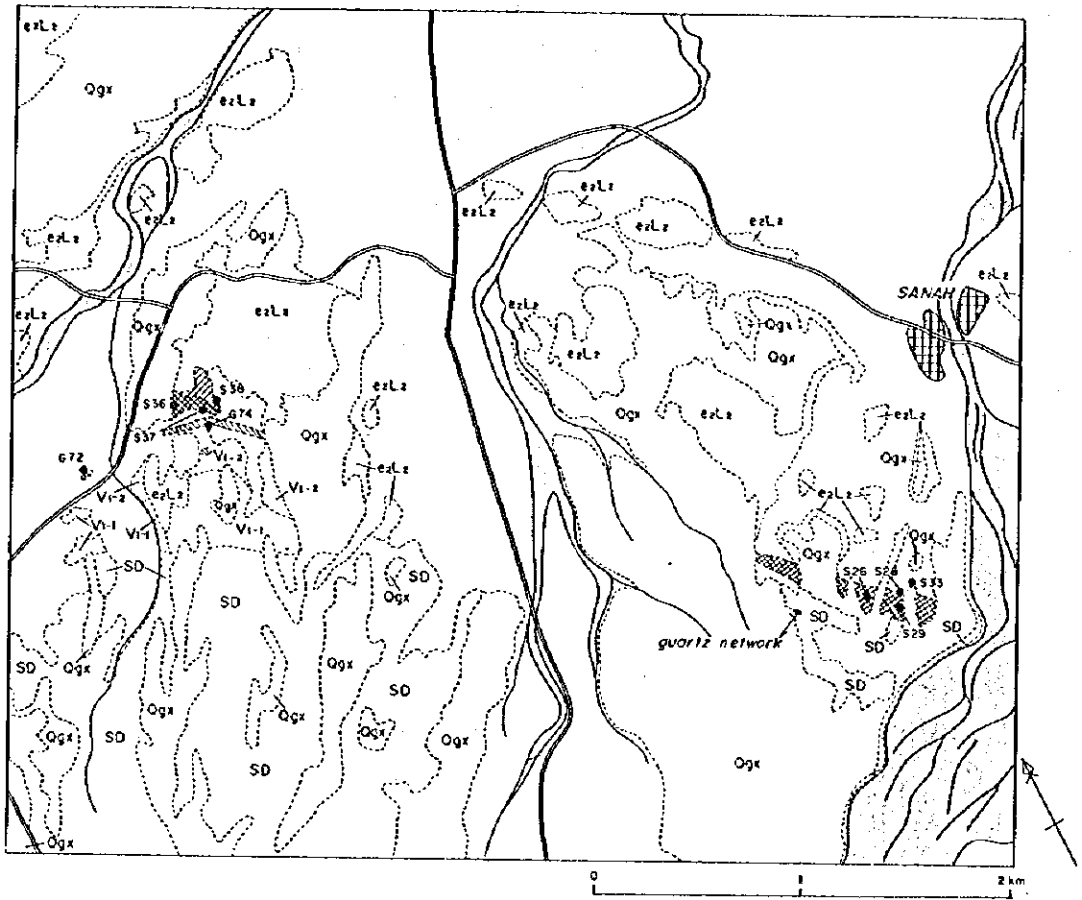
MINERALIZATION

- Gossan
- Silicified or argillized zone

Other symbols

- S15 Sample location
- Ghuzayn village
- Road
- Wadi

Fig. II-2-5 Mineral showing of Ghuzayn Village in Area A.



LITHOLOGY
QUATERNARY

- Wadi sediments and Sub-recent alluvial fans; terraces
- Qgx Ancient alluvial fans; terraces

TERTIARY

- e₂L₂ Upper nodular limestone

SAMAII OPHIOLITE

Samail Volcanic Rocks

- V₁₋₂ Lower extrusives 2

- V₁₋₁ Lower extrusives 1

Sheeted-dyke complex

- SD Sheeted dykes; dolerite

MINERALIZATION

- Gossan
- Argillized zone
- Gossanized metalliferous sediments

Other symbols

- S36 Sample location
- Road
- Wadi

Fig. II-2-6 Mineral showing of Fardah and Sanah in Area A.

サナー鉍微地はグザインゴッサンの東方15kmのサナー部落の近傍に位置する。本鉍微地ではFig. II-2-6に示したように第三紀石灰岩層中の最下部の礫岩がゴッサン化している。その範囲は幅100mで延長900m以上であり、鉍化帯は東西に広がっている。鉍石分析の結果 (Table II-2-2), 最大Cu 122 ppm, Zn 131 ppm, Ag 0.8 g/t の値が得られた。X線回折による変質鉍物の同定の結果 (Table II-2-3), 石英, ハライト及び赤鉄鉍が検出された。

クライヤ鉍微地は本地区の南東部のクライヤ部落の南に位置する。本鉍微地はシート状岩脈群及び下部火山岩の噴出岩類中に胚胎し、ゴッサン及び石英脈からなる。シート状岩脈群の鉍化帯の規模は幅10mで延長80mである。石英脈は幅60cmで、走行はN60W, 傾斜は90°である。鉍石の顕微鏡観察の結果, 多くの針鉄鉍が認められた。また, 石英脈の鉍石分析の結果 (Table II-2-2), 最大 Cu 240 ppm, Zn 24 ppmの値が得られた。

2-3-3 B地区

(1) 地質の分布

本地区はFig. 2に示したように中央パチナコースト地域のほぼ中央部に位置している。本地区の地質及び地質断面をFig. II-2-7及びPlate II-2-2に示した。

本地区に分布するサマイル・オフィオライトは南部地域にほぼ北西-南東方向に分布する。そのサマイル・オフィオライトは下部よりカンラン岩テクトナイト (TH), 集積層 (C), 高位ガプロ (HG), シート状岩脈群 (SD), サマイル火山岩類 (SV) 及び貫入岩類 (I') からなる。

オフィオライト最上部層は再移動再堆積したオリストリスからからなり、オフィオライトの北西に広く分布する。

第三紀層は本地区の中央北端から南東方向に帯状に分布し、オフィオライト及びオフィオライト最上部層を不整合で被覆する。

第四紀層は本地区を広く覆う。

(2) 鉍床胚胎層準の分布

サマイル火山岩類 (SV) は本地区の中部に西北西-東南東に帯状に分布するが、鉍床胚胎に関連する下部火山岩類は西からマブラー (Mabrah) 西部地域, ブワイリク西部地域, ファラジ・アス・サリディ (Falaj as Salidi) 北部地域及びダリス地域に分布する。

マブラー西部地域にはシート状岩脈群及び下部火山岩類の下部噴出岩類 (V_{1-1}) が分布し, Fig. II-2-3で示したB断面の地質状況を示している。従って本地域にはラセイル型塊状硫化物鉍床の賦存する可能性はない。

ブワイリク東部地域には南部から北部へシート状岩脈群, 下部火山岩類の下部噴出岩類 (V_{1-1}), 上部噴出岩類 (V_{1-2}) 及び下部金属質堆積岩が分布する。ここはFig. II-2-3で示したB断面の地質状況を示している。従って本地域にはラセイル型塊状硫化物鉍床の賦存する可能性はない。しか

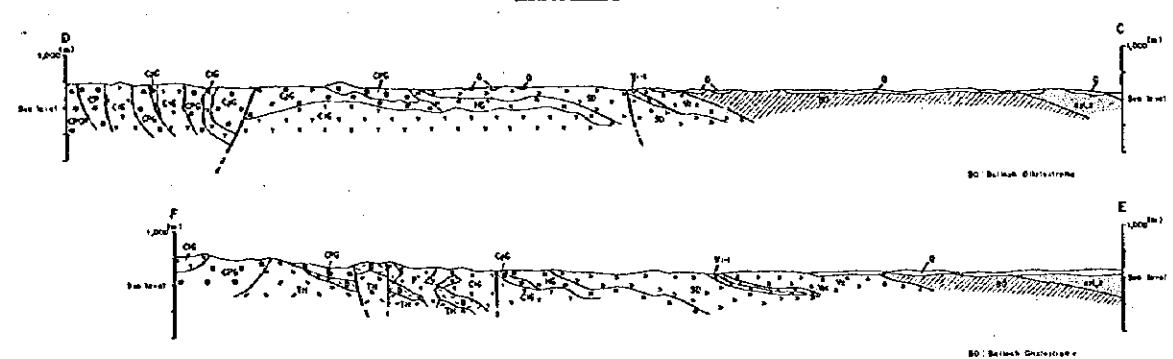
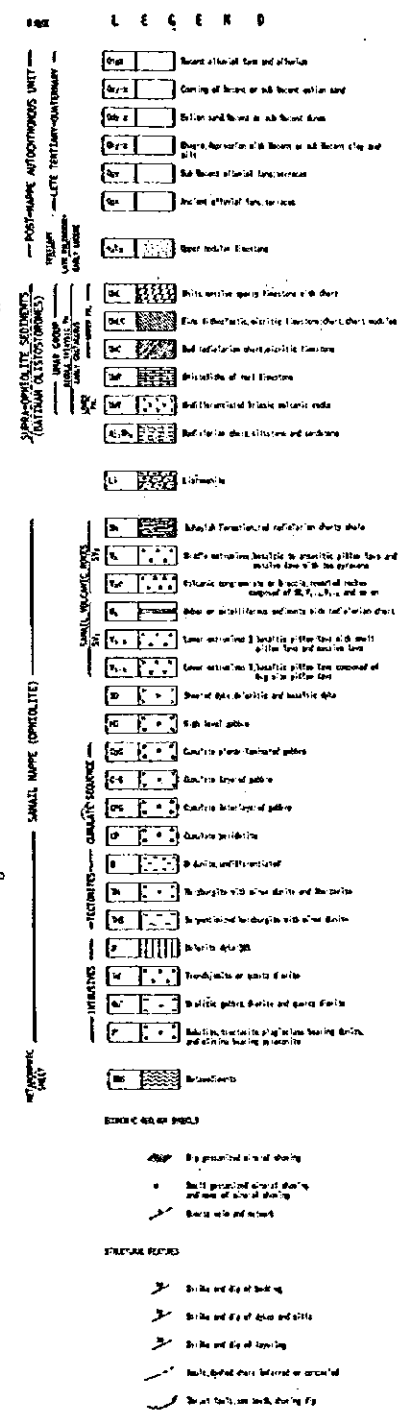
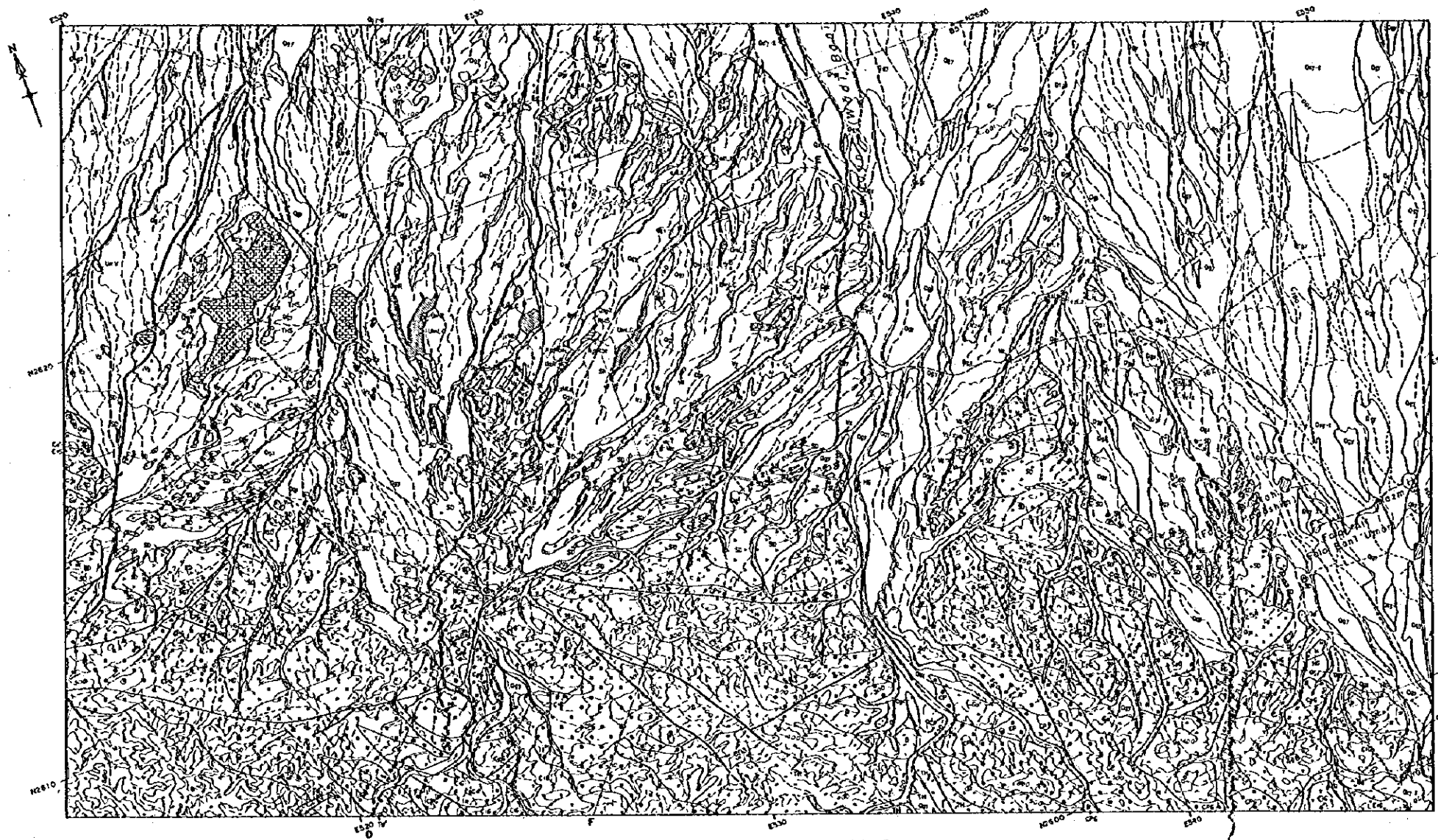


Fig. 11-2-7 Geologic map, profile and Mineral showings of Area B.

しながら、本地域の北西にはダリス3 A 5 鉱床が地表では中部火山岩類の噴出岩類(V_2)中に胚胎し、OMCO(1994)の探鉱結果では塊状硫化物鉱床であると記載されている。

ファラジ・アス・サリディ北部地域にはシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})、及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布し、Fig. II -2-3で示したA断面の地質状況を示しているが、下部火山岩類の上部噴出岩類はほとんどが削剥され、中部火山岩類が不整合で被覆する。従って本地域にはラセイル型塊状硫化物鉱床の賦存する可能性はない。

ダリス地域はほとんどが第四紀層によって覆われているが、僅かな露頭状況から判断すると南部から北部へシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})、下部金属質堆積岩及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布し、さらに下部火山岩類を第三紀層が覆う。ここはA断面の地質状況を示している。ここにはダリス鉱床が賦存している。従って本地域にはラセイル型塊状硫化物鉱床の賦存する可能性は十分ある。

(3) 鉱化作用

本地区には探鉱地としては プワイリク、ダリス3 A 5、ダリス西部及びダリスが知られていた。しかしながら、鉱化作用としては、ダリス3 A 5 鉱床及びダリス鉱床のみが鉱化帯として認められるものである。新たにダリス3 A 5 南西地域で鉱微地が確認された。これら3つの鉱床・鉱微地については第3章の地質準精査で述べる。

2-3-4 C地区

(1) 地質

本地区はFig. 2 に示したように中央バチナコースト地域のほぼ西部に位置している。本地区の地質及び地質断面をFig. II -2-8及びPlate II -2-3に示した。

本地区に分布するサマイル・オフィオライトは南部地域にほぼ東西方向に分布する。ほかに本地区の北西のジャマー(Jammah)部落の西に僅かに分布する。そのオフィオライトは下部よりカンラン岩テクトナイト(TH)、集積層(C)、高位ガプロ(HG)、シート状岩脈群(SD)及び貫入岩類(I')からなる。

第三紀層は本地区の北西部及び東部に分布し、北西-南東方向の走向を示す。

第四紀層は本地区の北に広く分布する。

(2) 鉱床胚胎層準の分布

本地区に分布するサマイル・オフィオライトの最上部はシート状岩脈群であり、サマイル火山岩類は本地区には分布しない。本地区はFig. II -2-3に示したC断面に相当する。従って本地区にはラセイル型塊状硫化物鉱床が賦存する可能性はない。

(3) 鉱化作用

本地区にはマンスール(Mansur)鉱微地がある。マンスール鉱微地は本地区の中央西部のマンスール部落近傍に位置する。本鉱微地はシート状岩脈群の中に胚胎し、ゴッサン及び網状石英脈からなる。網状石英脈は2条認められ、走行はN55Wで傾斜90°である。脈の延長は20mである。鉱石の顕微鏡観察の結果 (Table II-2-1), 黄銅鉱, 輝銅鉱, ダイジェナイト, 銅藍, 孔雀石及び針鉄鉱が認められた。また鉱石分析の結果 (Table II-2-2), 最大 Cu 1,743 ppm, Zn 25 ppm, Ag 2.0 g/t の値がえられた。

2-4 空中磁気境界帯と地質との関係

World Geoscience社が実施したヘリボーン空中磁気探査によって本調査地域内の各地に、磁気境界帯が抽出され、これらを基にTable II-2-4に示す探鉱ターゲット地区が選定されている。以下にこれら12地区における空中磁気境界帯と地質との関係についてその調査結果を述べる。

A地区、B地区及びC地区には、12地域の空中磁気境界帯が含まれる。A地区にはドカール地区、グザイン地区、グザイン西部地区、マシン地区、ファルダー地区、ムシャイク地区及びクライヤ地区が含まれる。B地区にはブワイキク地区、ワヂヤ地区及びグリス地区が含まれる。C地区にはマンスール地区及びカタム西部地区が含まれる。以下に12地区の空中磁気境界帯と地質との関係を簡単にまとめた。

A地区に分布する探鉱ターゲット地区はドカール地区、グザイン地区、グザイン西部地区、マシン地区、ファルダー地区、ムシャイク地区及びクライヤ地区の7地区である。

(1) ドカール地区

ドカール地区はA地区の西部のドカール部落の南に位置する。本地区には中部火山岩類及び下部火山岩類が分布する。西部の磁気境界帯は地層境界を切るように南北に分布し、一部トロノニエマイトの東縁に当たる。東部は地層境界を切るようにまた地層境界と平行に波打って分布し、ここでは中部火山岩類中(V₂)に胚胎する珪化ゴッサン及び網状石英脈がほぼ南北に走っている。

(2) グザイン地区

グザイン地区には中部火山岩類及び下部火山岩類の下部噴出岩類(V₁₋₁)と上部噴出岩類(V₁₋₂)が分布する。また、磁気境界帯は地層境界を切るように南北に2本分布する。このうち西側の境界帯にはゴッサンが位置し、地表には下部火山岩類中に胚胎する珪化ゴッサン及び粘土化帯が、地表下には低品位の塊状硫化物鉱床が存在する。

(3) グザイン西部地区

本地区には中部火山岩類及び下部火山岩類の下部噴出岩類(V₁₋₁)と上部噴出岩類(V₁₋₂)が分布する。磁気境界帯は地層境界とほぼ平行に東西に2本分布する。北側の境界帯は中部火山岩類と下部火山岩類との境界に平行に分布する。南側の境界帯は下部火山岩類の上部噴出岩類中に分布

Table II-2-4 Target areas for VSM Exploration in Regional survey areas.

Area	Dominant Contacts	Outcrop	Known Mineralization	Priority
<u>Area A</u>				
Doqal	Vbm/Vba, NS	Poor	None	Moderate
Ghuzayn	Vbm/Vba, NW, NS	Negligible	Ghuzayn	Very high
Ghuzayn West	Vbm/Vbn, NW	Nil	None	Moderate
Mashin North	VbM/Vb, NW	Moderate	None	Moderate
Fardah	VbM/Vbn, NE, NW	Moderate	None	Moderate
Mushayq	VbM/Vbn/Vb, various	Very poor	None	Moderate
Qulayyah	VbM, NS, NW	Very poor	None	Low
<u>Area B</u>				
Buwayrik	VbM/Vbn, WNW	Reasonable	Minor Gossans only	Moderate
Wadiyah	Vbm/Vbn, WNW	Reasonable	None	Moderate
Daris	Vbm/Vbn, NW	Negligible	Daris	High
<u>Area C</u>				
Mansur	Vbn/VbM/Vb/Vbm, various	Negligible	None	Low
Khatun West	Vbm/Vb	Nil	None	Low

From World Geoscience Co., Ltd. (1992)

する。ここには磁気境界帯の南部に下部噴出岩類と上部噴出岩類との境界にゴッサン化した玄武岩が露出している。

(4) マシン地区

本地区には後述するグザイン東部地区が位置し、中部火山岩類の噴出岩類(V_2)及び下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})が分布する。磁気境界帯は地層境界を切るように北西-南東方向に3本分布し、中部火山岩類からシート状岩脈群まで広がる。磁気境界帯には緑簾石化の著しい変質帯及び石英脈が発達する。

(5) ファルダ地区

本地区にはファルダ鉍微地が位置し、下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})と上部噴出岩類(V_{1-2})が分布する。磁気境界帯は地層境界と平行に2本分布する。北側の磁気境界帯は第三紀層と下部火山岩類との境界あるいは下部火山岩類の下部噴出岩類と上部噴出岩類との境界に平行に分布している。南側の磁気境界帯はシート状岩脈群と下部火山岩との地層境界に平行に分布している。本地区で新たに発見されたゴッサンは北側の磁気境界帯に位置する。

(6) ムシャイク地区

本地区にはウマル層群に属する火山岩類がオリストリスとして分布し、また第三紀層が分布する。磁気境界帯はウマル層群に属する火山岩類が分布する地域にほぼ東西に分布する。

(7) クワイヤー地区

本地区には下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})と上部噴出岩類(V_{1-2})及びオフィオライト最上部層が分布する。磁気境界帯はオフィオライト最上部層に分布するものと、中部火山岩類とオフィオライト最上部層との地層境界部に位置するものがある。磁気境界帯の南部にはシート状岩脈群と下部火山岩類の下部噴出岩類の中にゴッサン及び網状石英脈が発達する。

B地区に分布する探鉍ターゲット地区はブワイリク地区、ワヂャ地区及びダリス地区の3地区である。

(8) ブワイリク地区

本地区にはシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布する。磁気境界帯は下部噴出岩類及び中部火山岩類との地層境界及びオフィオライト最上部層との境界部に分布する。中部火山岩類とオフィオライト最上部層との境界にはダリス3 A 5 鉍床が位置する。

(9) ワヂャ地区

本地域にはシート状岩脈群及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布する。磁気境界帯は地層境界と平行に分布する。

(10) ダリス地区

本地区にはダリス鉍床が位置し、磁気境界帯はシート状岩脈群、下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)中に地層境界を切るように分布す

る。ダリス鉱床は折れ曲がった境界帯の中に位置する。

C地区に分布する磁気境界帯はマンスール地区及びカタム西部地区である。

(11) マンスール地区

本地区にはオフィオライト最上部層及びシート状岩脈群が分布する。西側の磁気境界帯はオフィオライト最上部層中に、東側の磁気境界帯はシート状岩脈群の中に分布する。東側の磁気境界帯の南部にはシート状岩脈群中に網状石英脈が存在する。

(12) カタム西部地区

本地区にはシート状岩脈群が分布する。磁気境界帯はシート状岩脈群中に及び第四紀の砂丘堆積物が分布する地域に位置する。

A地区、B地区及びC地区に分布する磁気境界帯は、地層境界を示すこともあれば、地層境界を切って分布することもあれば、一つの地層中に分布することもある。また鉱化作用との関連をみれば、境界帯に入るものは、グザイン鉱床及びダリス3 A 5 鉱床である。ほかの鉱床及び鉱微地は磁気境界帯の外側に位置する。従って磁気異常の全てが鉱化作用に起因したものとは限らないと判断できる。

第3章 地質準精査

3-1 調査の経緯及び目的

本調査は、A地区、B地区及びC地区の中で既知鉱床及び鉱微地を含むグザイン地区、ブワイリク-ダリス3A5地区及びダリス-ダリス西部地区の地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的とする。

3-2 調査範囲及び調査方法

グザイン地区はA地区の中央部に位置し、50km²の範囲である。ブワイリク-ダリス3A5地区及びダリス-ダリス西部地区はB地区の中央の西側と東側に位置し、いずれも50km²の範囲である。

調査に当たっては縮尺10万分の1の地形図を1万分の1の地形図に拡大し、これを使用してルートマップを作成した。踏査ルートは既存の資料を十分検討し、主にサマイル・オフィオライト中のシート状岩脈群及び火山岩類の分布する地域に設定した。踏査に当たっては、衛星画像、航空写真及び既存資料を活用した。グザイン地区、ブワイリク-ダリス3A5地区及びダリス-ダリス西部地区の地質調査結果を、縮尺1万分の1の地質図にまとめた。

3-3 地質調査結果

3-3-1 グザイン地区

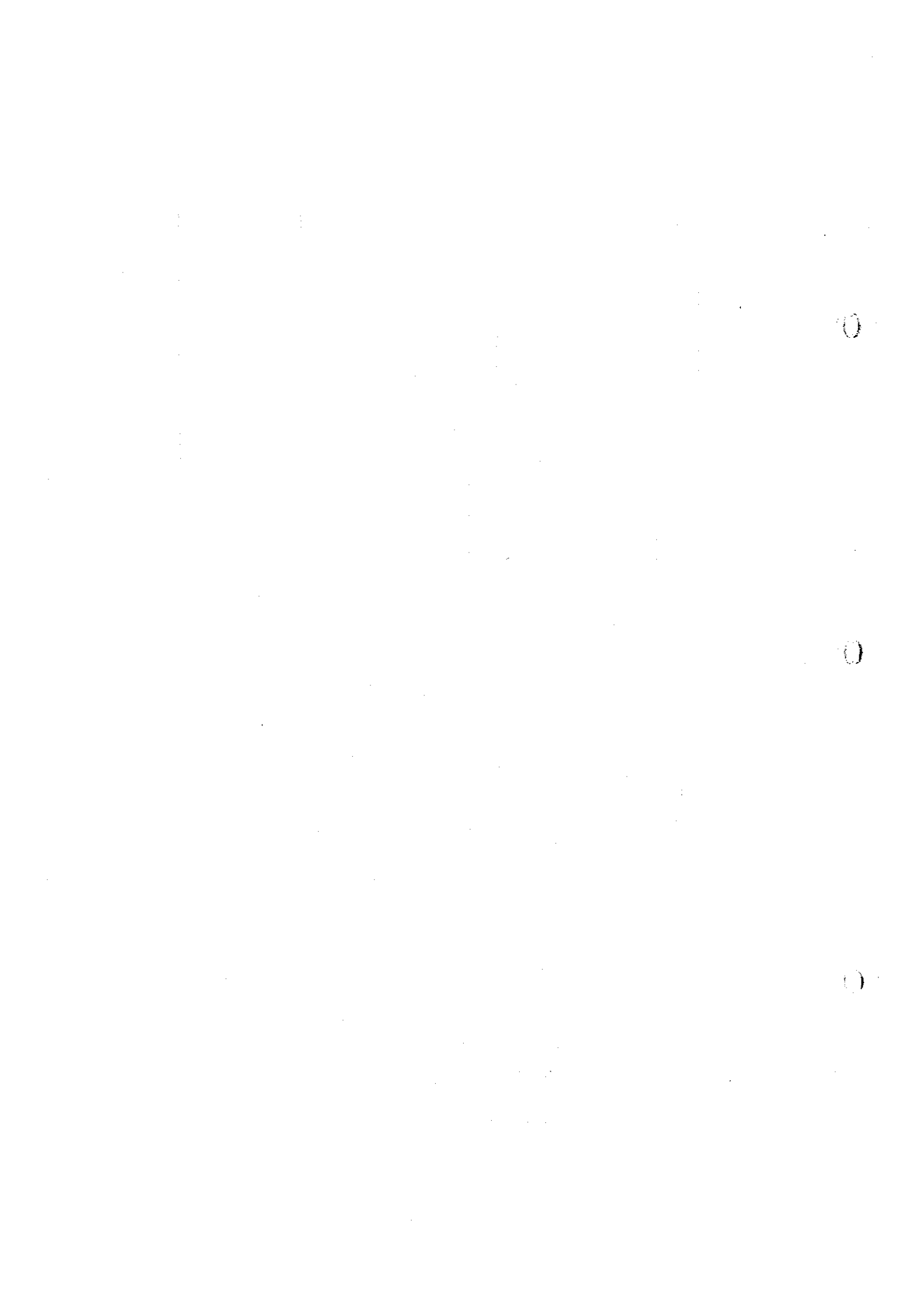
(1) 地質概要

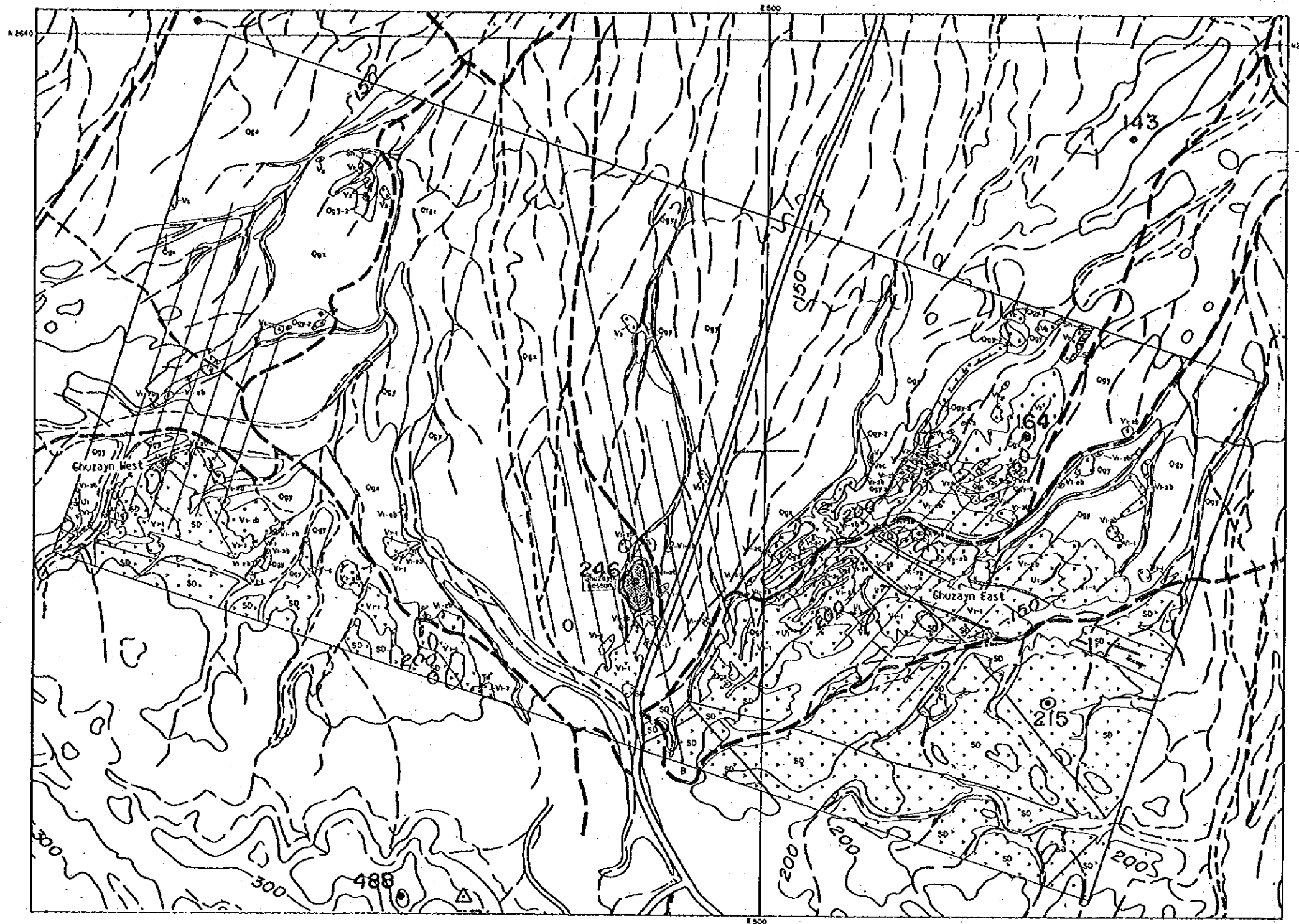
グザイン地区の地質概要を以下にまとめた。

地質準精査地域の地質状況を、Fig. II-3-1の地質模式層序図にまとめた。本地区はFig. II-3-2, Fig. II-3-3, Plate II-3-1及びPlate II-3-4に示したように異地性のサマイル・オフィオライト及びオフィオライト最上部層（バチナ・オリストストローム）、及び原地性の第三系から第四系からなる。

(a) シート状岩脈群(SD)

シート状岩脈群(SD)は0.5mから3.0mの岩脈のみからなるものであり、細粒から中粒のドレライトから細粒ガプロから構成される。岩脈の縁には急冷相が発達する。下部火山岩の下部噴出岩(V₁₋₁)はシート状岩脈群の最上位に現れる。岩石薄片の顕微鏡の結果をTable II-3-1に示した。この結果、シート状岩脈群はドレライトからなり、オフィティック組織及びインターグラニューラー

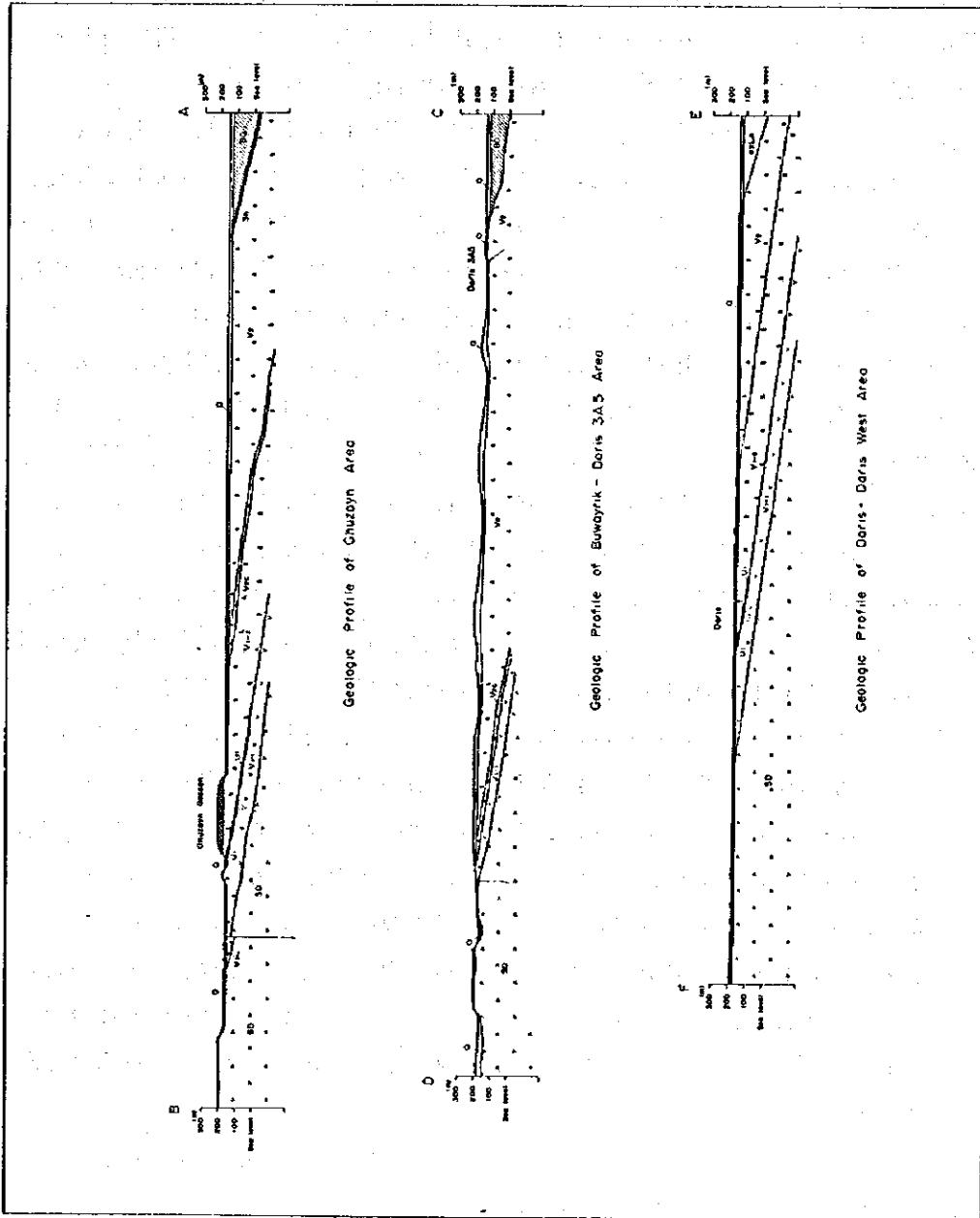




LEGEND

<p>QUATERNARY</p> <p>Recent alluvial fans and alluvia</p> <p>Active or sub-recent slope deposits, scree</p> <p>Sub-recent alluvial fans, terraces</p> <p>Ancient alluvial fans, terraces</p>	<p>Red radiolarian cherty slate</p> <p>Upper extrusives: basaltic to andesitic pillow lava and massive lava with few pyroxene</p> <p>Volcanic conglomerate or breccia, rounded rhyolite composed of SD, V, V₁, V₂, and so on</p> <p>Upper or metalliferous sediments with radiolarian chert</p> <p>Lower extrusives: basaltic pillow lava with small pillow lava and radial joints</p> <p>Lower extrusives: basaltic pillow lava with small pillow lava and massive lava</p> <p>Lower extrusives: basaltic pillow lava composed of big size pillow lava</p> <p>Sheeted dikes: dioritic and basaltic dikes</p> <p>Trochilites or quartz diorite</p> <p>Basalts, trachytes, plagioclase bearing dikes, and aplitic bearing pyroxene</p>
<p>ECONOMIC GEOLOGY SYMBOLS</p> <p>Big gossanized mineral showing</p> <p>Barite vein and network</p>	
<p>STRUCTURAL FEATURES</p> <p>Strike and dip of bedding</p> <p>Strike and dip of dikes and sills</p> <p>Faults, dashed where inferred or concealed</p>	
<p>Other Symbols</p> <p>IP survey lines</p>	

Fig. II-3-2 Geologic map and Mineral showings of Ghuzayn Area.



組織を示す。初生鉱物は主に斜長石及び単斜輝石からなり、他にアパタイト及び不透明鉱物を含む。変質鉱物は曹長石、緑泥石、緑簾石及びスメクタイトからなる。

(b) サマイル火山岩類(SY)

サマイル火山岩類(SY)は下部火山岩類(SV₁)と中部火山岩類(SV₂)に分けられる。下部火山岩類はシート状岩脈群とは漸移的關係にある。中部火山岩類はシート状岩脈群及び下部火山岩類と不整合關係にある。

i) 下部火山岩類(V₁)

下部火山岩類(V₁)は下部噴出岩類(V₁₋₁)、上部噴出岩類(V₁₋₂)及び下部金属質堆積岩(U₁)からなる。下部噴出岩類は下位のシート状岩脈群とは漸移的關係にある。また下部噴出岩類と上部噴出岩類とは整合的關係にあり、下部金属質堆積岩は上部噴出岩類中に挟在する。

下部噴出岩類(V₁₋₁)は分化した玄武岩質溶岩で、大部分は直径1.5 mから2 mの大きな茶褐色の枕状溶岩からなり、ほかに茶褐色から灰色の塊状のシート溶岩、ハイアロクラスタイト及びピロブッチャーからなる。風化した岩石表面は割れ方が鋭く、ギザギザしており、尖ったものが多い。塊状溶岩は灰色から褐灰色を呈し、数10cmから数mの厚さを呈する。厚い塊状溶岩には柱状節理が発達する。Table II-3-1に示した岩石薄片の顕微鏡観察の結果、本岩はインターサークル組織を示す玄武岩であり、初生鉱物は斜長石及び単斜輝石からなり、ほかに火山ガラスを含む。変質鉱物は石英、曹長石、緑泥石、緑簾石、アクチノ角閃石、パンペリー石、プレーナイト、方解石及びスメクタイトからなる。ハイアロクラスタイトは火山ガラスからなり、変質鉱物としては石英、緑泥石、緑簾石、アクチノ角閃石、パンペリー石、プレーナイト、方解石、ハライト、スメクタイト、赤鉄鉱及び不透明鉱物が認められた。本岩は一般に珪化が強い。

上部噴出岩類(V₁₋₂)は下部噴出岩類とは漸移的關係にあり、下部噴出岩類との境界付近には金属質堆積岩及び厚い塊状溶岩が発達することが多い。本層はより未分化な玄武岩質から安山岩質溶岩からなり、直径10cmから1 mの淡緑色から紫灰色の枕状溶岩からなり、最大1.5 mに達することもある。とくに直径10cmから30cmの枕状溶岩を含むことが特徴である。本岩の上部には放射状節理の発達する小型から中型の枕状溶岩が挟在する。岩石薄片の顕微鏡観察の結果 (Table II-3-1)、本岩は玄武岩からなり、インターサークル組織およびインターグラニューラー組織を示す。初生鉱物は斜長石、単斜輝石及びアパタイトからなり、ほかに火山ガラスを含む。変質鉱物は石英、緑泥石、緑簾石、プレーナイト、方解石、スメクタイト及び不透明鉱物からなる。

下部金属質堆積岩(U₁)はいあゆるアンバーと呼称されるもので、暗褐色の放散虫化石を含む金属質堆積岩である。岩石薄片の顕微鏡観察の結果 (Table II-3-1)、本岩は多くの放散虫化石を含む。変質鉱物は石英、プレーナイト、方解石、スメクタイト、赤鉄鉱及び不透明鉱物からなる。

ii) 中部火山岩類(V₂)

中部火山岩類(SV₂)は火山円礫岩から角礫岩 (V_{2c})、シート状シル (SS₂)、噴出岩類(V₂)、中部金属質堆積岩(U₂)及びスハイラー層(Sh)からなる。

火山円礫岩から角礫岩 (V_2c)は、円礫岩質から角礫岩質の砂礫岩からなるマトリクスと、シート状岩脈群及び下部火山岩類のブロック及び岩片から構成された再移動堆積物からなる。本岩はシート状岩脈群及び下部火山岩類を不整合で被覆する。

中部火山岩類の噴出岩類(V_2)は単斜輝石と斜方輝石の両輝石を含む安山岩質枕状溶岩及び塊状溶岩からなり、塊状溶岩を主体とする。塊状溶岩は灰色、褐灰色、緑色、青灰色、オレンジ色と多種の色彩を持ち、特に風化面では溶岩の急冷相がオレンジ色を示すことが多い。溶岩の中央部では緑色から青灰色を示し、最下部の塊状溶岩は茶褐色を示すことが多い。塊状溶岩は岩相的にはドレライト質である。枕状溶岩は紫色、緑色及び緑灰色を呈し、形の歪な枕状溶岩からなる。枕状溶岩は直径0.5mから1.0mのものを主体とし、1.5mのものは稀である。岩石薄片の顕微鏡の結果 (Table II-3-1), 本岩は玄武岩からなり、ハイアロ・オフィティック組織及び斑状組織を示す。初生鉱物は斜長石、単斜輝石、斜方輝石及び不透明鉱物からなり、ほかに火山ガラスを含む。変質鉱物は石英、曹長石、緑泥石、緑簾石、パンペリー石、プレーナイト、方解石、スメクタイト及び不透明鉱物からなる。珪化は弱い。

中部金属質堆積岩(U_2)は黒色から黒褐色の放射虫化石を含む金属質堆積岩である。本岩は中部火山岩類の噴出岩中に挟在する。

iii) スハイラー層 (Sh)

スハイラー層 (Sh) はサマイル火山岩類の最上部に位置し、赤褐色の放射虫化石を多く含むチャート質粘板岩からなる。本層は中部火山岩類を整合的に被覆する。

iv) 貫入岩類 (I')

貫入岩類は、カンラン岩 (P') 及びトロニエマイト (Tr') からなる。カンラン岩 (P') はウェーライト、トロクトライト、含斜長石ダナイト及び含カンラン石輝石岩からなる。トロニエマイト (Tr') はほかに石英閃緑岩からなる。

(c) オフィオライト最上部層

オフィオライト最上部層はサマイル火山岩及びシート状岩脈群を不整合で覆う。本層はハムラット・ドゥル層群及びウマール層群のオリストリスからなる。

(d) 異地性ナップ形成後の現地性堆積岩類

異地性ナップ形成後の現地性堆積岩類は第三系及び第四系からなる。第三系は第三紀の後期暁新世から前期始新世の上部ノジュール状石灰岩 (e_2L_2) からなる。第四系は、段丘堆積物を構成する古扇状地堆積物 (Qgx) 及び準現世扇状地堆積物 (Qgy)、活動中の準現世斜面崩壊堆積物 ($Qcy-z$)、現世から準現世の粘土及びシルトからなるカグラ堆積物 ($Qky-z$)、現世から準現世の砂丘を構成する風成砂 ($Qdy-z$)、現世から準現世の砂丘を構成する風成砂のコーティング ($Qsy-z$) 及び現世の扇状地堆積物及び沖積層 ($Qtgz$) からなる。

(2) 地質の分布

本地区はFig. 2 に示したように中央パチナコースト地域の西部に位置している。

本地区に分布するサマイル・オフィオライトはシート状岩脈群(SD), サマイル火山岩類(SV)及び貫入岩類(I')からなる。

シート状岩脈群(SD)は本地区の南西端及び南東部に分布し、グザイン部落の付近でその分布が途切れる。

サマイル火山岩類(SV)は下部火山岩類(SV₁)と中部火山岩類(SV₂)に分けられる。下部火山岩類はシート状岩脈群とは漸移的關係にある。中部火山岩類はシート状岩脈群及び下部火山岩類と不整合的關係にある。

下部火山岩類(SV₁)は下部噴出岩類(V₁₋₁), 上部噴出岩類(V₁₋₂)及び下部金属質堆積岩(U₁)からなる。下部噴出岩類(V₁₋₁)はシート状岩脈群の北側に帯状に分布する。グザイン部落の西部では東西に分布し、グザイン部落の北部から北東部ではグザインゴッサンから北東に北に湾曲して分布する。グザイン部落周辺では東に括れた分布を示す。上部噴出岩類(V₁₋₂)は下部噴出岩類の上位に分布する。グザイン部落の西部では東西に分布し、グザイン部落の北部から北東部ではグザインゴッサンから北東で北に湾曲して分布する。グザイン部落周辺では下部噴出岩類と同様に東に括れた分布を示す。

下部金属質堆積岩(U₁)はグザインゴッサンの南及び東に分布し、下部噴出岩類と上部噴出岩類の地層境界部及び上部噴出岩類の下部に挟在する。

中部火山岩類(SV₂)は下位から火山円礫岩から角礫岩(V_{2c}), 噴出岩類(V₂), 中部金属質堆積岩(U₂)及びスハイラー層(Sh)からなる。火山円礫岩から角礫岩(V_{2c})は、グザインゴッサンの北東に分布し、下部火山岩類を不整合で覆う。中部火山岩類(SV₂)は本地区の北西部及び北東部、及びグザインゴッサンの北部に分布する。スハイラー層(Sh)は本地区の北西部及び北東部に分布し、中部火山岩類を整合で覆う。

貫入岩類は、カンラン岩(P')及びトロニエマイト(Tr')からなる。カンラン岩(P')はグザイン部落の西に分布し、小岩体を形成する。トロニエマイト(Tr')はグザイン部落の西で下部火山岩類の下部噴出岩(V₁₋₁)中の岩脈として貫入する。

第四紀層は、本地区に広く分布する。

(3) 鉱床胚胎層準の分布

鉱床の胚胎する火山岩類の層序を模式的にFig. II-2-3に示した。

ラセイル型塊状硫化物鉱床が賦存する層準はサマイル火山岩類の下部火山岩類であり、鉱床の上盤は下部火山岩類の上部噴出岩類(V₁₋₂)である。従って上部噴出岩類の分布は鉱床探鉱上重要な鍵となる。

上部噴出岩類(V₁₋₂)は本地区の中央にほぼ東西に分布し、中央部全体は第四紀層に広く覆われており、Fig. II-2-3で示した典型的なA断面の地質状況を示している。従って本地域には潜頭性

鉱床が賦存する可能性は十分あるものと考えられる。

(4) 鉱化作用

本地区には既知鉱床としてグザインゴッサンが知られていたが、新たにグザイン東部及びグザイン西部に鉱徴地を確認した。

グザインゴッサンは本地区の西部のグザイン部落の北方に位置する。Fig. II-3-4の地質図及びFig. II-3-5の断面図に示したように、本鉱床は下部火山岩類の上部噴出岩類(V_{1-2})中に胚胎し、珪化ゴッサン及び粘土化帯からなる。ゴッサンは南北約400m、東西約100m、高さ約60mの山を形成する。山頂部は珪化帯を形成し、斜面には粘土化帯が認められる。Table II-2-2に示した鉱石分析の結果、最大 Cu 233 ppm, Zn 103 ppm, Ag 2.0 g/tの値がえられた。Table II-2-3に示したX線回折による変質鉱物の同定の結果、粘土化帯では石英、透角閃石、緑泥石、アルウナイト、ハライト、赤鉄鉱及び針鉄鉱が検出された。

グザイン東部鉱徴地はグザインゴッサンの北東約2kmに位置する。本鉱徴地はシート状岩脈群及び下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})中に賦存し、石英脈及び網状石英脈からなる。鉱石分析の結果 (Table II-2-2), 最大 Cu 12,260 ppm, Zn 1,637 ppm, Ag 5.3 g/t, Au は微量の値が得られた。X線回折による変質鉱物の同定の結果 (Table II-2-3), 石英、緑泥石及びジャロサイトが検出された。

グザイン西部鉱徴地はグザインゴッサンの西方約4kmに位置する。本鉱徴地はシート状岩脈群及び下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})及び上部噴出岩類(V_{1-2})の地層境界部に胚胎し、石英脈及び網状石英脈からなる。

3-3-2 ブワイリクーダリス3A5地区

(1) 地質の分布

本地区はFig. 2に示したようにB地区の中央西部に位置している。本地区の地質及び地質断面をFig. II-3-6, Fig. II-3-3, Plate II-3-2及びPlate II-3-4に示した。

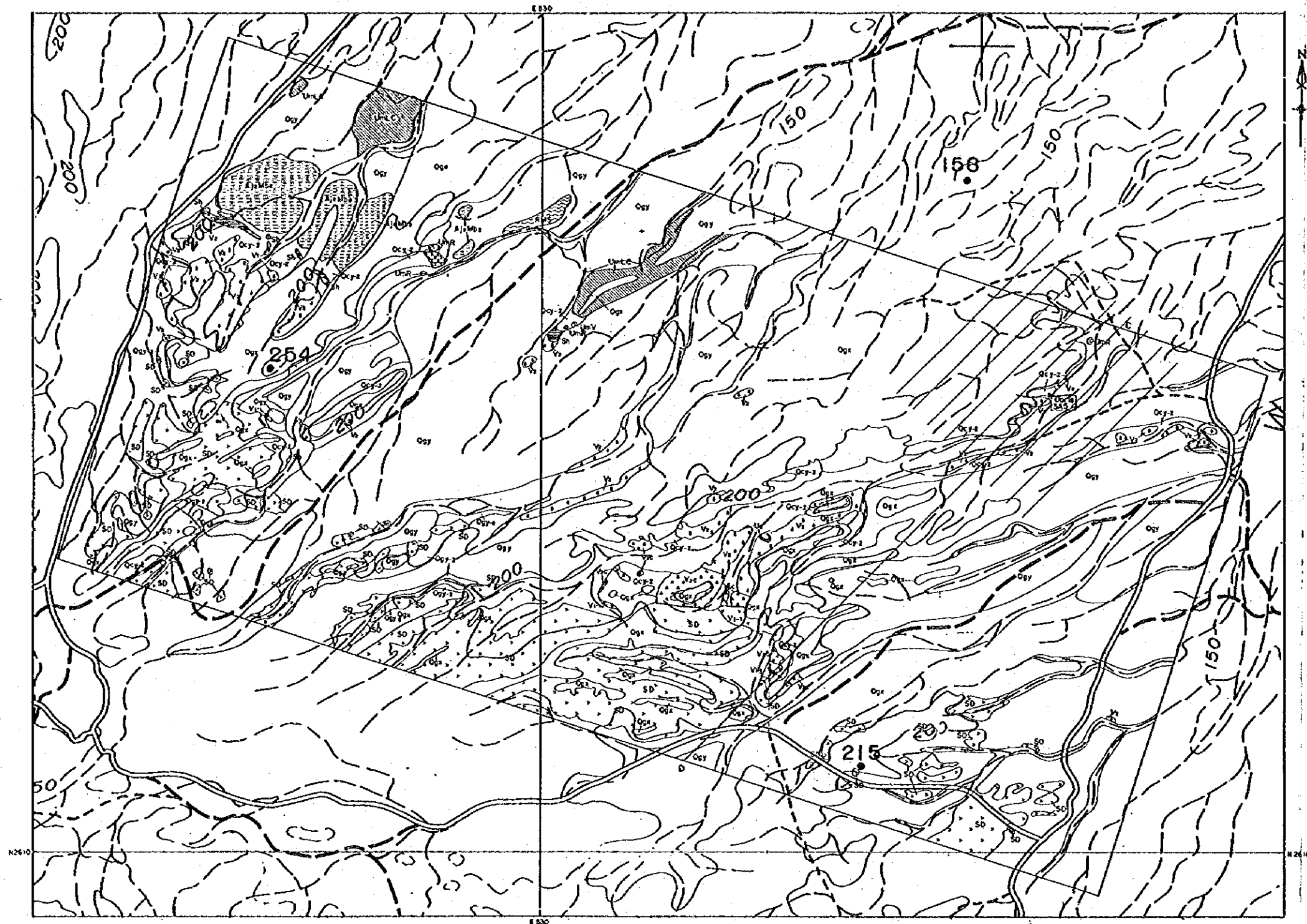
本地区の地質はシート状岩脈群(SD), サマイル火山岩類(SV), オフィオライト最上部層(パチナ・オリストストローム)及び第四紀層からなる。本地区全体にサマイル火山岩類の露頭は非常に少ない。

シート状岩脈群(SD)は調査地区の南部に東西に分布する。

サマイル火山岩類(SV)は下部火山岩類(SV_1)と中部火山岩類(SV_2)に分けられる。

下部火山岩類(V_1)は下部噴出岩類(V_{1-1})からなる。下部噴出岩類はブワイリク部落の北及びダリス3A5の南部に分布する。

中部火山岩類(SV_2)は火山円礫岩から角礫岩(V_{2c}), 噴出岩類(V_2), 中部金属質堆積岩(U_2)及びスハイラー層(Sh)からなる。



LEGEND

QUATERNARY

- Q₁ Recent alluvial fans and alluvium
- Q₂ Active or sub-recent slope deposits, scree
- Q₃ Sub-recent alluvial fans, terraces
- Q₄ Ancient alluvial fans, terraces

TRIASSIC

- T₁ Finely lithoclastic, micritic limestone, chert, chert nodules
- T₂ Diastrophs of reef limestone
- T₃ Undifferentiated Triassic volcanic rocks
- T₄ Radiolarian chert, alluvium and sandstone

CRETACEOUS

- C₁ Shaly Formation
- C₂ Red radiolarian cherty shale
- C₃ Gabbro or metamorphic sediments with radiolarian chert
- C₄ Upper extrusive basaltic to andesitic pillow lava and massive lava with two pyroclasts
- C₅ Volcanic conglomerate or breccia; tephritic rocks composed of S₁, S₂, S₃, and S₄
- C₆ Lower extrusive basaltic pillow lava composed of big size pillow lava
- C₇ Ductile dyke, dioritic and basaltic dyke
- C₈ Metasediments

ECONOMIC GEOLOGY SYMBOLS

- Big gasitized mineral showing
- Quartz vein and network

STRUCTURAL FEATURES

- Strike and dip of bedding
- Strike and dip of dykes and sills
- Faults, dashed where inferred or concealed

Other Symbols

- IP survey lines

Fig. II-3-6 Geologic map and Mineral showings of Buwayrik-Daris 3A5 Area.

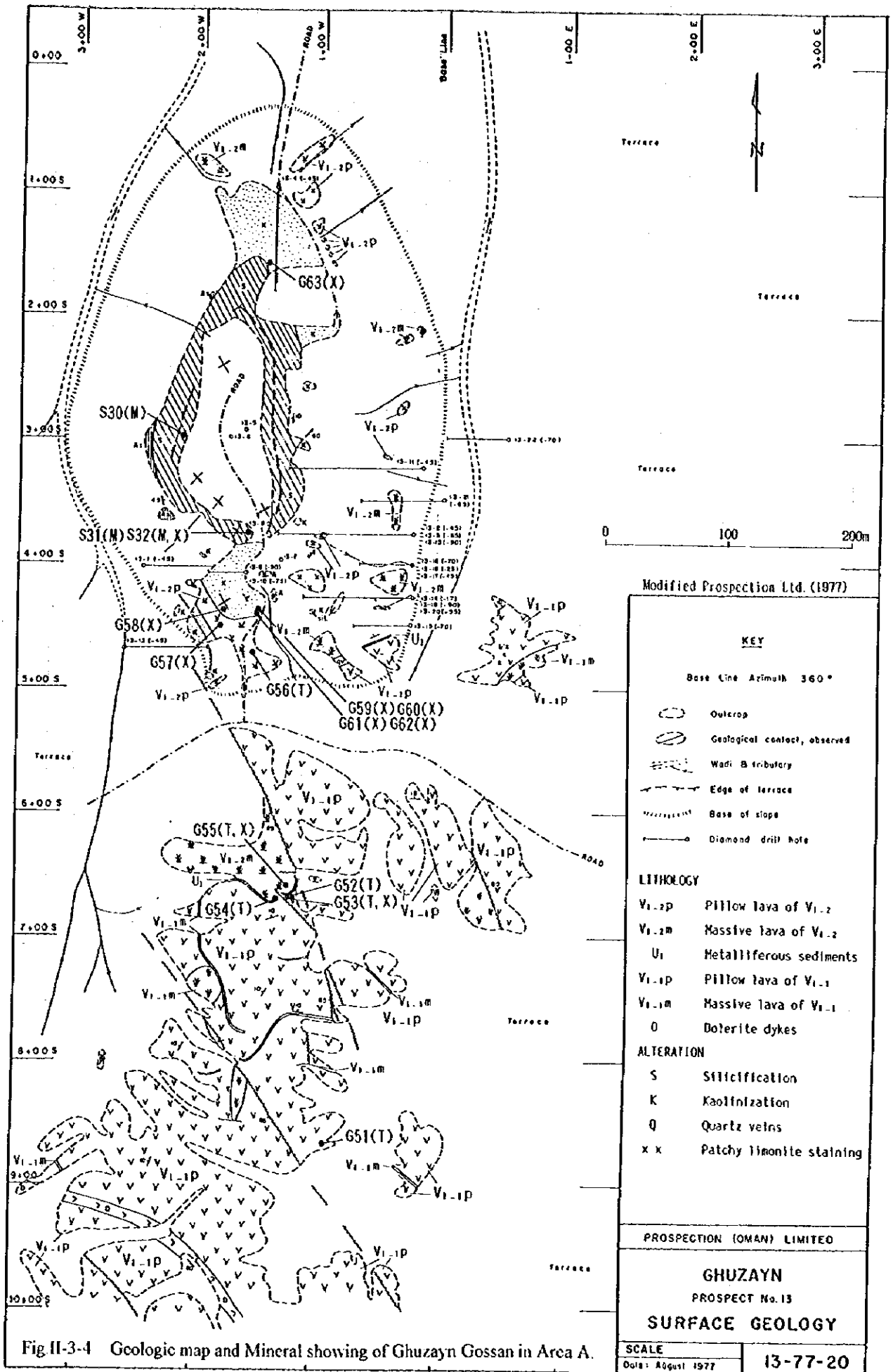


Fig II-3-4 Geologic map and Mineral showing of Ghuzayn Gossan in Area A.

火山閃輝岩から角礫岩 (V_2c)はダリス3 A 5 鉱微地の南西 3.5km付近に分布し、下位の下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})を不整合で覆う。中部火山岩類の噴出岩類(V_2)は本地区の西部及び東部に点在して分布する。中部金属質堆積岩(U_2)はダリス3 A 5 鉱微地の南西 3.5km付近で中部火山岩類中に挟在する。スハイラー層(Sh)は本地区の西北端にほぼ東西に分布する。

オフィオライト最上部層は本地区の北東端のダリス3 A 5の北方に分布する。

第四紀層は本地区に広く分布する。

(2) 鉱床胚胎層準の分布

鉱床の胚胎する火山岩類の層序を模式的にFig. II-2-3に示した。

本地区には上部噴出岩類(V_{1-2})は分布せず、本地区はFig. II-2-3で示したB断面からC断面の地質状況を示しているものと推察する。従ってラセイル型塊状硫化物鉱床が賦存する可能性は極めて低いものとする。しかし、本地区の北東部に分布する中部火山岩類の噴出岩類(V_2)中にはダリス3 A 5 鉱床が胚胎する。

(3) 鉱化作用

本地区には既知鉱床及び鉱微地としてダリス3 A 5 鉱床及びブワイリク鉱微地が知られていた。

ダリス3 A 5 鉱床は調査地の北東に位置する。本鉱床についてはBRGM(1986)及びOMCO(1993)によって報告された。本鉱床は中部火山岩の噴出岩(V_2)中に賦存し、珪化ゴッサン及び網状石英脈からなる。鉱石の顕微鏡観察の結果、ゴッサンは輝銅鉱、ダイジュナイト、黄鉄鉱及び針鉄鉱からなる。鉱石分析の結果、最大 Cu 5,716 ppm, Zn 115 ppm, Ag 1.0 g/tの値が得られた。X線回折による変質鉱物の同定の結果、石英及び緑泥石が検出された。

ブワイリク鉱微地は本地区の西部のブワイリク部落の北に位置する。本鉱微地はBRGMによる地質化学探査によって発見され、SP電気探査及びボーリング調査が実施されたが、鉱化作用を捕捉することはできなかった。本鉱微地は周辺の地質状況からシート状岩脈群あるいは中部火山岩類の噴出岩(V_2)の分布するところに胚胎することから、有望な鉱化作用の賦存の可能性はない。

3-3-3 ダリスーダリス西部地区

(1) 地質の分布

本地区はFig. 2 に示したようにB地区の中央東部に位置している。本地区の地質及び地質断面をFig. II-3-7, Fig. II-3-3, Plate II-3-3及びPlate II-3-4に示した。

本地区に分布するサマイル・オフィオライトはシート状岩脈群(SD)、サマイル火山岩類(SV)及び貫入岩類(I')からなる。

シート状岩脈群(SD)は中央南部及び南東端に分布する。

サマイル火山岩類(SV)は下部火山岩類(SV_1)と中部火山岩類(SV_2)からなる。

下部火山岩類(SV_1)は下部噴出岩類(V_{1-1}), 上部噴出岩類(V_{1-2})及び下部金属質堆積岩(U_1)からなる。下部噴出岩類は本地区の南西端に分布し, また東部では第四紀層中に点在して分布する。上部噴出岩類は本地区の東部に分布し, 第四紀層中に点在して分布する。下部金属質堆積岩は本地区の東部のダリス・ゴッサン中に分布する。

中部火山岩類(SV_2)はシート状シル(SS_2)及び噴出岩類(V_2)からなる。シート状シル(SS_2)は本地区の中央部に分布し, シート状岩脈群に貫入し, 中部火山岩類に漸移する。中部火山岩類の噴出岩類(V_2)は本地区の中央部に分布し, また東部では第四紀層中に点在する。

貫入岩類は, カンラン岩(P')からなる。カンラン岩(P')は本地区の東部に分布し, 小岩体を形成する。

第三紀層は本地区の中央北部に分布する。

第四紀層は本地区を広く分布する。

(2) 鉍床胚胎層準の分布

鉍床の賦存する火山岩類の層序を模式的にFig. II-2-3に示した。

下部火山岩類の上部噴出岩類(V_{1-2})は本地域の西部地域と東部地域に分布する。

西部地域には下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})と上部噴出岩類(V_{1-2})及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布しているが, 本地域では下部噴出岩類の露頭及びその分布が極めて少ない。従って下部噴出岩類はほとんど削剥されてしまったものと考えられる。本地域にはFig. II-2-3で示したB断面或いはC断面の地質状況を示しており, ラセイル型塊状硫化物鉍床が賦存する可能性は極めて低いものと考えられる。

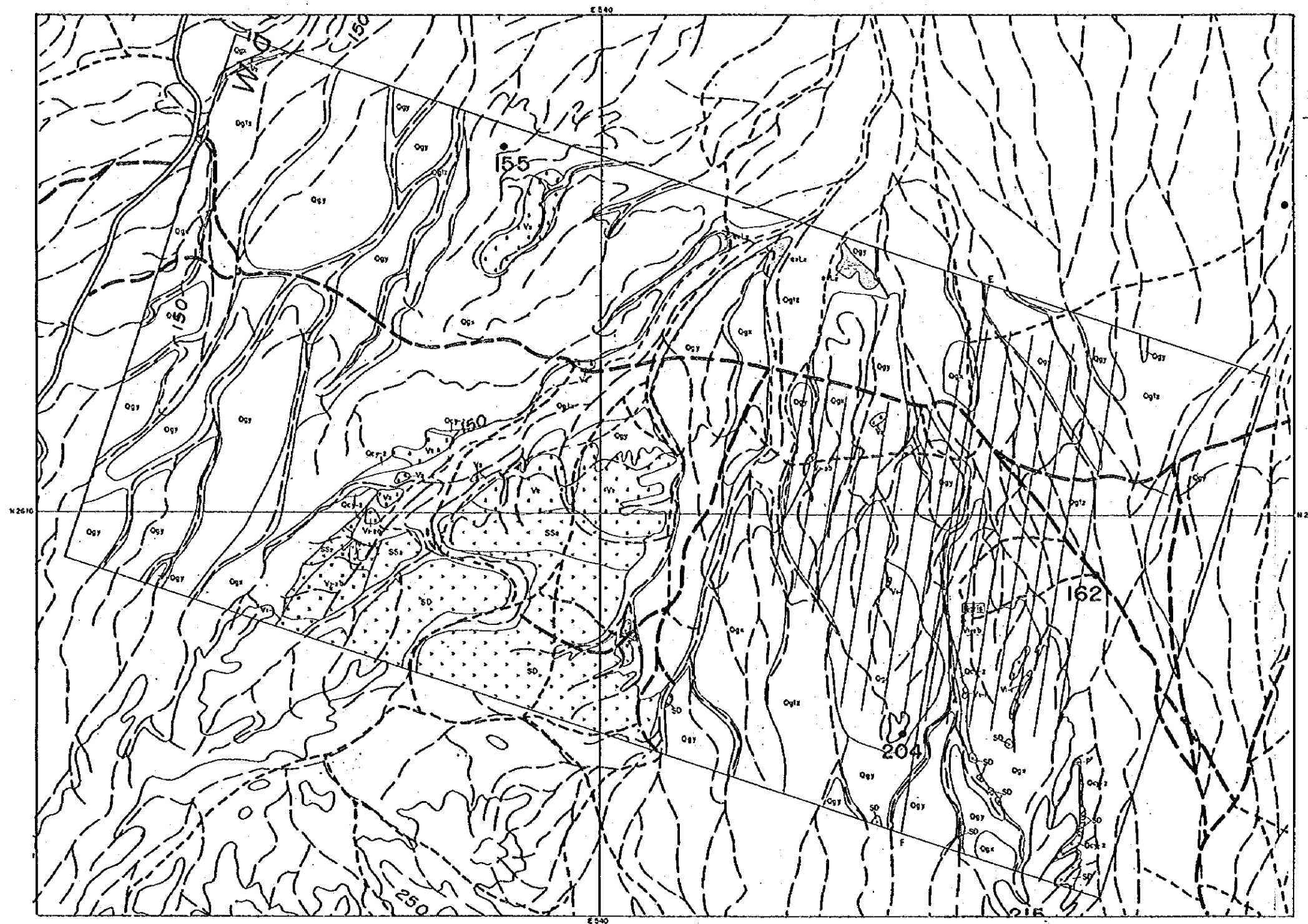
東部地域はほとんど第四紀層によって被覆され, サマイル火山岩類の露頭が極めて少ない。しかし本地域には下部火山岩類の下部噴出岩類(V_{1-1})と上部噴出岩類(V_{1-2})及び中部火山岩類の噴出岩類(V_2)が分布していることが確認された。また上部噴出岩類(V_{1-2})の分布は北西-南東方向に連続性することが確認された。従って本地域はFig. II-2-3で示した典型的なA断面の地質状況を示している。従って本地域には潜頭性鉍床が賦存する可能性は十分あるものと考えられる。

(3) 鉍化作川

本地区には既知鉍床としてはダリス鉍床及びダリス西部探鉍地として知られていた。

ダリス鉍床は本地区の東北部に位置する。本鉍床についてはBRGM(1987)によって報告された。本鉍床は下部火山岩類中に胚胎し, ゴッサン及び網状石英脈からなる。Table II-2-2に示した鉍石分析の結果, 最大 Cu 1.561 ppm, Zn 80 ppm, Ag 2.0 g/tの値が得られた。

ダリス西部探鉍地は本地区の中央南部に位置する。本探鉍地はシート状岩脈群中に位置し, 極めて小さなゴッサンからなる。鉍石分析の結果 (Table II-2-2), Cu 196 ppm, Zn 23 ppmの値が得られた。Table II-2-3に示したX線回折による変質鉍物の同定の結果, 石英及び針鉄鉍が検出された。



LEGEND

POST-RECENT ALLUVIAL TERRACES

- Oq1 Recent alluvial fans and alluvium
- Oq2 Active or sub-recent slope deposits, scree
- Oq3 Sub-recent alluvial fans, terraces
- Oq4 Ancient alluvial fans, terraces

LAKE ZANDERAN ALLUVIAL TERRACE

- At1 Finely lithoclastic, micritic limestone, chert, chert nodules

SMALL SCALE UNITS

- Sh Red radiolarian cherty shale
- V1 Upper extrusives basaltic to andesitic pillow lava and massive lava with two pyroxene
- V2 Basaltic andesitic to dacitic composition composed
- V3 Lower or metaliform sediments with radiolarian chert
- V4 Lower extrusives basaltic pillow lava with small pillow lava and massive lava
- V5 Lower extrusives basaltic pillow lava composed of big size pillow lava
- D1 Sheeted dikes, dioritic and basaltic dikes

INTRUSIVES

- Tr Trondhjemite or quartz diorite
- P Granite, trondhjemite, plagioclase bearing diorite, and alluvium bearing pyroxenite

ECONOMIC GEOLOGY SYMBOLS

- Big polygonal mineral showing

STRUCTURAL FEATURE

- Strikes and dip of bedding
- Strikes and dip of dikes and sills
- Fault, dashed where inferred or concealed

Other symbols

- IP survey lines

Fig.II-3-7 Geologic map and Mineral showings of Daris-Daris West Area

第 4 章 T D I P 法 調 査

4-1 調査の経緯及び目的

本調査の対象地域である中央バチナコースト地域では、1993年度に空中磁気探査が実施され、探査結果から磁気異常地域が抽出されている。本調査は、この磁気異常地域を含む周辺部において、硫化物鉱床の賦存の有無及び分布範囲を推定するため、TDIP法を実施した。

4-2 調査位置及び調査量

調査位置は、中央バチナコースト地域の中央部に位置するダリス及びダリス3A5 地区、西部に位置するグザインゴッサン、グザイン東部及びグザイン西部地区の5地区である。各地区における調査量を以下に示す。また、調査位置をFig.2 に示す。

Tablell-4-1 Survey Amounts

Area	Length	Number of lines	Number of points
Daris	45.2km	3.6km × 8 lines 2.8km × 3 lines 2.0km × 4 lines	1,598
Daris 3A5	18.0km	2.0km × 9 lines	594
Ghuzayn Gossan	21.5km	1.7km × 1 line 1.8km × 1 line 1.9km × 1 line 2.0km × 7 lines 2.1km × 1 line	706
Ghuzayn East	16.8km	2.0km × 6 lines 2.4km × 2 lines	560
Ghuzayn West	14.6km	1.8km × 2 lines 2.5km × 2 lines 3.0km × 2 lines	500
Total	116.1km	49 lines	3,958 points

4-3 調査方法

4-3-1 測定方法

測定手法は時間領域でIP法を用い、 $1/8\text{ Hz}$ の休止波形を流し、通電中の受信電位から比抵抗を求め電流切断後の減衰電位から分極率を測定した。

電極配置は、ダイポール・ダイポール配置とし、電位電極間隔は 100 m 、電極隔離係数は $n = 1 \sim 4$ とした。ダイポール・ダイポール電極配置及び測定データのプロット概念図をFig. II-4-1に示す。

各測点での測定は、原則として測点ごとに3回以上の測定を行い、スタッキング回数を10回以上とした。極端に見掛け比抵抗の低い測点で一部分極率にバラツキが認められたが、総じてデータの品質は良好であった。トランスミッターからの出力波形をFig. II-4-2に、時間領域データのサンプリング方法をFig. II-4-3に示す。

4-3-2 使用機器

本調査に使用した測定機器は米国ZERO(Zonge Engineering & Research Organization)社製及びカナダPHOENIX社製の受信システムと千葉電子研究所製及びカナダPHOENIX社製の送信システムである。以下に主な機器の仕様について述べる。

(1) 受信部

項目	ZERO社	PHOENIX社
受信機	GDP-16/3T	V5-16
測定可能周波数	DC~12kHz	DC~10kHz
チャンネル数	3チャンネル	8チャンネル
スタッキング回数	8096回(最大)	無制限(MVIによる)
受信電位差精度	$0.03\mu\text{V}$	$10\mu\text{V}$
A/D変換	16bits/ch	16bits/ch
ウィンドウ数	13個(50~1,930msec)	10個(50~1,550msec)

(2)送信部

項 目	千葉電子研究所	PHOENIX社
送 信 機	CH-95A	IPT-1
最 大 出 力	2kw, 800V, 12A	2kw, 800V, 10A
出力周波数	DC~10kHz	DC~12kHz
周波数制御器	XMT-16	IPT-1 (内蔵)

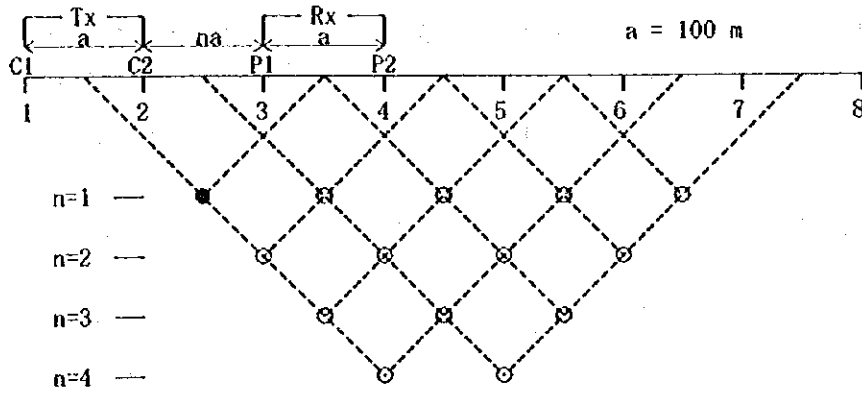


Fig. II -4-1 Dipole-dipole array and plotting procedure

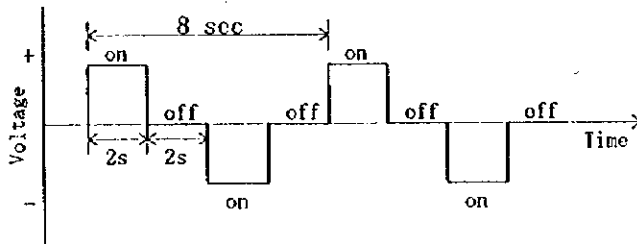


Fig. II -4-2 Waveform produced by the transmitter

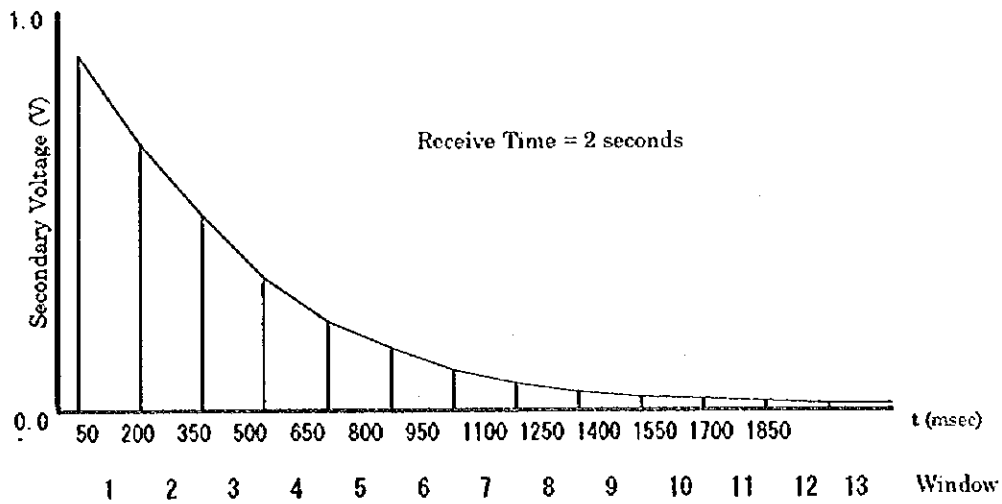


Fig. II -4-3 Sampling interval of the TDIP receiver stations

4-4 解析方法

4-4-1 データ処理

見掛比抵抗、分極率（チャージアビリティ）及びメタルファクターは以下の式で与えられる。このうち見掛比抵抗及び分極率については、測定時に自動的に算出される。測定データは極端な値を除き、平均化した。また、各ウィンドウの値はもっともデータの安定しているものを用いた。

a) 見掛比抵抗 (ρ_a)

$$\rho_a = \frac{\pi \times V}{I} \times a \times n \times (n+1) \times (n+2)$$

V : 受信電位 (ボルト)

a : 電極間隔

n : 電極隔離係数

I : 送信電流 (アンペア)

b) 分極率 (M)

$$M = T \times \frac{1.87}{V_p} \times \int V_s$$

T : サンプル間隔 (秒)

V_p : 一次電位 (ボルト)

V_s : 二次電位 (ボルト)

ここで、二次電位の時間積分は451.38秒～1097.32秒間である。

c) メタルファクター (MF)

$$MF = \frac{M}{\rho_a} \times 100$$

M : 分極率 (mV/V)

ρ_a : 見掛比抵抗 ($\Omega \cdot m$)

4-4-2 地形補正

見掛比抵抗の算出では、電極を無限平面に配置したものとして電極配置係数を仮定しているが、大地が電氣的に均質であっても算出された見掛比抵抗は、地形起伏による影響を受けている。1P法のダイポール・ダイポール型電極配置では、谷地形の場所で見掛比抵抗が小さく、尾根地形では高く検出される。一方、分極率は電流切断後の電位の過渡現象から算出されるので、地形起伏の影響をほとんど受けない。

本調査では、比較的地形の起伏があるグザイン東部地区の全測線及びグザインゴッサン地区の測線0に対して、2次元有限要素法による地形補正係数を求め、見掛比抵抗値を補正し、断面図及び平面図を作成した。

4-4-3 2次元モデル解析

1P法の解析には、標準モデルによる見掛比抵抗分布や分極率分布を参考にしながら断面図及び平面図を定性的に解析する定性解析、及び推定地下構造モデルを作成しその理論値を計算する定量解析が用いられている。この定量解析は一般にモデルシミュレーションと呼ばれている。

本調査では、有限要素法によるモデル計算(Forward modeling)と非線形最小二乗法による自動解析法を組み合わせた2次元インバージョン解析法を使用した。地下構造が水平多層構造で近似できない場合、測線方向の比抵抗変化の影響を考慮できない1次元解析のような水平多層構造を前提とした解析法では地下比抵抗構造を十分反映した解析が不可能であり、測線方向の比抵抗不連続境界の影響を含めた解析のできる2次元解析が必要である。この2次元解析のため、従来は、地下構造を任意の比抵抗ブロックに分割し、この比抵抗ブロックに推定される比抵抗値を当てはめた地下比抵抗モデルを作成し、この地下比抵抗モデルにより計算される理論値と実際の測定値とを比較し、測定値にできるだけ近い応答を示すモデルを試行錯誤で組み立てていくフォワードモデリングが試みられていたが、この方法は解析結果に解析者の恣意が含まれるなどの問題があった。しかしながら、今回解析に使用したインバージョン解析法は、各ブロックに当てはめる比抵抗値を非線形最小二乗法により推定させる自動反復解析法を適用することにより、解析者の恣意に依らない客観的な解析結果を得ることが可能である。1P法では各測点毎にそれぞれ一つの比抵抗ブロック境界を設け、これらを深度方向に浅部では薄く、深部では厚くなるように分割される四辺形比抵抗ブロックを作成した。これを地表の地形に合わせて変形させ、水平方向には地形と平行な形の比抵抗ブロックとした。これらの一つ一つの比抵抗ブロックに比抵抗値が与えられると、有限要素法によるモデル計算により地下の比抵抗構造に対応する地表での応答として各測点における見掛比抵抗が得られる。これらの地表での応答と測点値の残差が最も小さくなるように比抵抗ブロックの値を最小二乗近似法による自動反復解析により求めた。反復解析を行う第1回目の比抵抗ブロックの値(初期推定値)は全て同一比抵抗値の地下均質構造として与え、初期値が解析結果に与える影響を除去した。

4-5 物性測定

4-5-1 測定方法

岩石の電気的特性データを収集する目的で、地表から代表的な岩石・鉱石試料（20個）を採取し、室内測定をした。測定では試料を直方体に整形し、湿潤状態にした後、時間領域IP法により、見掛比抵抗及び分極率の測定を行った。また、岩石の磁気データを収集するため、前述の岩石・鉱石試料の帯磁率測定も同時に実施した。

4-5-2 測定結果

岩石・鉱石試料の測定結果をTable II-4-2に示す。

見掛比抵抗について岩石別に比較してみると、ダリス3A5で採取したドロマイトが最も低く約44Ω・m、枕状溶岩が約60～11,100Ω・m、ゴッサンが約1,030～15,400Ω・m、シート状岩脈群が1,160～4,680Ω・m、ジャスパーが最も高く17,700Ω・mを示す。硫化物量の目安となる分極率は、枕状溶岩及びシート状岩脈群が比較的高く、ゴッサン及びジャスパーは5.0mV/V以下と低い値を示す。

また、試料番号22,23は塊状硫化鉱と網状硫化鉱である。見掛比抵抗値は、塊状硫化鉱が約3Ω・mと極端に低く、網状硫化鉱も約16Ω・mと低い値を示す。分極率については、網状硫化鉱が約340mV/V、塊状硫化鉱は約160mV/Vで両者とも非常に高い値を示す。

帯磁率については、枕状溶岩及びシート状岩脈群が約9～65を示すのに対し、ゴッサン、ジャスパー、塊状硫化鉱及び網状硫化鉱は0.02～1.15と低く、磁性鉱物をほとんど含んでいないことを示している。

4-6 グザインゴッサン地区

4-6-1 測線設定

本地区では、N14°Wの測線を11本、合計21.5kmのTDIP法調査を実施した。西側の測線2本については、南端がワジにかかるため、それぞれ200m,300m測線を短く設定した。

測線位置をFig. II-4-4に示す。

4-6-2 測定結果

見掛比抵抗は、全体的に南側が高く、北側が低い傾向が見られる。100Ω・m以上の高比抵抗帯は、ゴッサン（測線0の測点6付近）を取り囲むように分布している。50Ω・m以下の低比抵抗帯は、調査地区の北側及びゴッサン及びその周辺部に見られる。調査地区北側の低比抵抗帯は、NE-SW方向に延びており、空中磁気探査から抽出された磁気異常帯と一致している。また、ゴッサン及びその周辺部については、n=1（探査深度100m）では、測線0の測点5付近に低比

Table II -4-2 Resistivity and chargeability of rock samples

Sample No.	Sampling Area	Latitude	Longitude	Resis. ($\Omega \cdot m$)	Charge. (mV/V)	Suscep. MKS Unit	Rock Name	Remarks
1	D3	2614.138	534.791	44.4	7.0	0.05	Do	
2	D3	2614.045	534.735	8,450	0.1	0.02	Gs	
3	D3	2611.798	531.793	871	4.4	10.7	Pw	V2
4	DA	2609.025	543.391	1,030	1.9	1.15	Gs	
5	GE	2633.900	501.131	4,680	0.9	12.4	An	Sd,Py diss.
6	GE	2634.054	501.131	1,160	7.7	39.2	Ba	Sd,Py diss.
7	GE	2634.454	500.990	375	5.0	33.1	Bapw	V1-1
8	GE	2634.607	500.961	17,700	0.6	0.98	Js	V1-1
9	GE	2634.853	501.131	9,380	0.3	0.11	Qv	
10	GE	2635.985	501.103	6,300	7.1	8.76	Bams	V1-2
11	GE	2635.130	500.655	11,100	0.5	12.1	Pw	V1-2
12	GE	2634.823	502.178	510	3.2	26.4	Pw	V1-2
13	GE	2634.976	501.178	12,300	0.8	21.3	Baan	
14	GM	2635.960	499.603	193	8.5	0.44	Pw	V2
15	GM	2634.761	498.653	3,730	3.2	0.36	Gs	
16	GM	2634.884	498.840	14,700	4.7	0.05	Gs	
17	GM	2634.884	498.868	15,400	4.1	0.18	Gs	
18	GM	2634.577	499.009	468	7.5	65.2	Bapw	V1-1
19	GM	2634.423	499.038	59.5	2.8	35.8	Bapw	V1-1
20	GW	2636.637	502.461	229	12.0	43.3	Bapw	V2
21	GW	2635.961	502.432	367	7.0	15.8	Bapw	V2
22				3.10	159	0.66	On	Cp 7%,Py 10%
23				16.2	344	0.13	Om	Cp 20%,Py 75%

Notes

D3 : DARIS 3A5	Do : Dolomite
DA : DARIS	Gs : Gossan
GM : GHUZAYN MAIN	Pw : Pillow lava
GE : GHUZAYN EAST	An : Andesite
GW : GHUZAYN WEST	Ba : Basalt
Resis : Resistivity	Bapw : Pillow lava(Basalt)
Charge : Chargeability	Js : Jasper
Suscept : Susceptibility	Qv : Quartz vein
diss : dissemination	Sd : Sheeted dyke
V2 : Middle Volcanics rocks	Bams : Massive basalt lava
V1-1 : Lower Extrusives1	Baan : Andesitic basalt
V1-2 : Lower Extrusives2	On : Network ore
	Om : Massive ore
	Cp : Chalcopyrite
	Py : Pyrite

抵抗帯の中心が見られるが、深くなるほどその中心が北側に移動し、 $n = 4$ （探査深度250m）では測線0の測点9付近が中心となる。

分極率は、全体的に高比抵抗帯で高く、低比抵抗帯で低い傾向が見られる。分極率15mV/V以上の高分極率帯は、ゴッサンからゴッサンの西側（測線400Wの測点7付近）にかけて見られる。特に $n = 4$ （探査深度250m）では、測線0の測点7及び測線400Wの測点7付近に高分極率の中心が見られ、最大値29mV/Vの値を示す。また、前述した調査地区北側の低見掛比抵抗域では分極率5mV/V以下と低い値を示す。

メタルファクターは、分極率とほぼ同様の傾向を示し、特に $n = 4$ （探査深度250m）では、前述の分極率の最大値が得られた場所において、40以上と本調査地区内で最も高い値を示す。

4-6-3 2次元解析結果

(1) 測線 0

比抵抗はゴッサンのある測点5の浅部に低比抵抗帯が見られる。この低比抵抗帯は深部になるほど北側に移動しており、深部では測点8、9が中心となっている。この低比抵抗帯の両側には、高比抵抗帯が分布している。また、測点16の浅部にも低比抵抗帯が見られる。

分極率は測線の中央から南側で全体的に高い値を示し、逆に北側になるほど低い値を示している。測点6～9の深部には20mV/V以上の高分極率帯が見られる。

メタルファクターは低比抵抗帯の分布と同様、測点5の浅部から測点9の深部にかけて30以上の高い値を示している。

(2) 測線 400W

比抵抗は測点10～13の浅部に低比抵抗帯が見られる。また、測点5、6の浅部には高比抵抗帯の中心があり、測点7以南では全体的に高比抵抗を示している。

分極率は測点7～9の深部に30mV/V以上の高分極率帯が見られる。また、測点の北側になるほど分極率は低い値を示す。

メタルファクターは高分極率帯の分布と同様、測点7～8の深部で40以上の値を示し、測点の北端と南端では低い値を示す。

4-7 グザイン東部地区

4-7-1 測線設定

本地区では、 $N40^{\circ}E$ の測線を8本、合計16.8kmのTDIP法調査を実施した。東側の測線2本については、北端が磁気異常帯にかかるため、それぞれ400m測線を長く設定した。

測線位置をFig. II-4-13に示す。

4-7-2 測定結果

見掛比抵抗は、調査地区中央部で高く、北端及び南端に行くほど低くなる傾向が見られる。見掛比抵抗100 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗帯は、調査地区中央部を幅約500mでE-W方向に延びている。50 $\Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗帯は、調査地区の北端に見られ、空中磁気探査から抽出された磁気異常帯と一致している。

分極率は、前述した調査地区北端の低比抵抗帯において5mV/V以下の低分極率帯が分布し、それ以外では、全体的に10mV/V前後の中分極率を示し、南側に行く程高くなる傾向がある。この中分極率帯内には、地表にゴッサン及び黄鉄鉱等を含む石英脈が見られることから、硫化物の鉱染帯に対比されると考えられる。また、測線800Eの測点4~7の $n=4$ （探査深度250m）、測線1000Eの測点9以南の $n=3, 4$ （探査深度200m, 250m）及び測線1200E及び1400Eの測点10以南において15mV/V以上の高分極率帯が認められる。これは、測線1200E, 1400Eの南部に分布する黄鉄鉱を含んだシート状岩脈群を捉えたものと考えられる。

メタルファクターは、分極率とほぼ同様の分布形態を示し、 $n=4$ （探査深度250m）では前述の15mV/V以上の分極率が観測された測線1200E及び1400Eの測点10以南において、40以上と本調査地区内で最も高い値を示す。

4-7-3 2次元解析結果

(1) 測線 1200E

比抵抗は全体的に高比抵抗を示しており、測線中央部の測点11~19にかけては、浅部から深部まで100 $\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗を示す。また、測線の北端浅部では低比抵抗帯が見られる。

分極率は測点7, 8の深部に高分極率帯の中心が見られ、測点8以南では全体的に30mV/V程度の高分極率を示している。

メタルファクターは分極率の分布と同様に、測点7, 8の深部で50以上の高い値を示している。

(2) 測線 1400E

比抵抗は全体的に高比抵抗を示し、浅部ほど比抵抗が高くなっている。

分極率は測線1200Eとほぼ同様の分布を示しており、測点6~9の深度200m付近を中心に高分極率帯が広く分布している。測点10以南では全体的に高い分極率を示している。

メタルファクターは測点5, 6の深部で60以上の高い値を示し、全体的に分極率の高い測線南側では、メタルファクターも高い値を示す。

4-8 グザイン西部地区

4-8-1 測線設定

本地区では、N20°Eの測線を6本、合計14.6kmのTDIP法調査を実施した。当初、3.0kmの測線を6本実施する予定であったが、測定が進むにつれ、本地区の北側の分極率が全体的に低い

ことが判明したため、北側の測線を0.5km～1.0km短くした。

測線位置をFig. II-4-22に示す。

4-8-2 測定結果

見掛比抵抗は、調査地区南部で高く、北側に行くほど低くなる傾向が見られる。n=1（探査深度100m）において、100Ω・m以上の高比抵抗帯は、測点200W～600Eの測点7以南に見られる。また、測線400Wの測点19から測線600Eの測点15にかけて、NW-S E方向に、20Ω・m以下の低比抵抗帯が延びている。この低比抵抗帯は、空中磁気探査から抽出された磁気異常帯とほぼ一致している。

分極率は、見掛比抵抗と同様に調査地区南部で高く、北側にいくほど低くなる傾向が見られる。高分極率帯の中心は、測線200Eの測点3から測線0の測点5付近にあり、20mV/V以上の値を示す。

メタルファクターは、高分極率帯と高比抵抗帯が一致しているため、全体的に20以下と低い値を示す。

4-8-3 2次元解析結果

(1) 測線 200E

比抵抗は測点7以南では浅部から深部まで高比抵抗を示すが、北側になるほど低比抵抗を示している。

分極率も測線の南側で高く、北側で低い分布をしている。比較的分極率の高い箇所が測点3の浅部から測点5の深部にかけて分布している。

メタルファクターは高分極率帯が高比抵抗を示しているため、全体的に低い値を示している。

(2) 測線 200W

測点3以南では高比抵抗が分布しており、測線200Eと比較して高比抵抗帯は南側に位置している。低比抵抗帯は測点18～22の浅部に分布しており、深部になるほど比抵抗が高くなっている。

分極率は測点4、5の深部で比較的高い値を示している。測点10以北では全体的に低分極率を示している。

メタルファクターは測線200Eと同様に、高分極率帯と高比抵抗帯が一致しているため、全体的に低い値を示す。

4-9 ダリス3A5 地区

4-9-1 測線設定

本地区では、空中磁気探査により捕捉された磁気異常帯を横切るように、ゴッサンを中心に、方位N45°E、長さ2kmの測線を7本計画した。調査の結果、西方向への低比抵抗帯の延びが判明したので、西側に2測線追加し、合計18.0kmのTDIP法調査を実施した。