

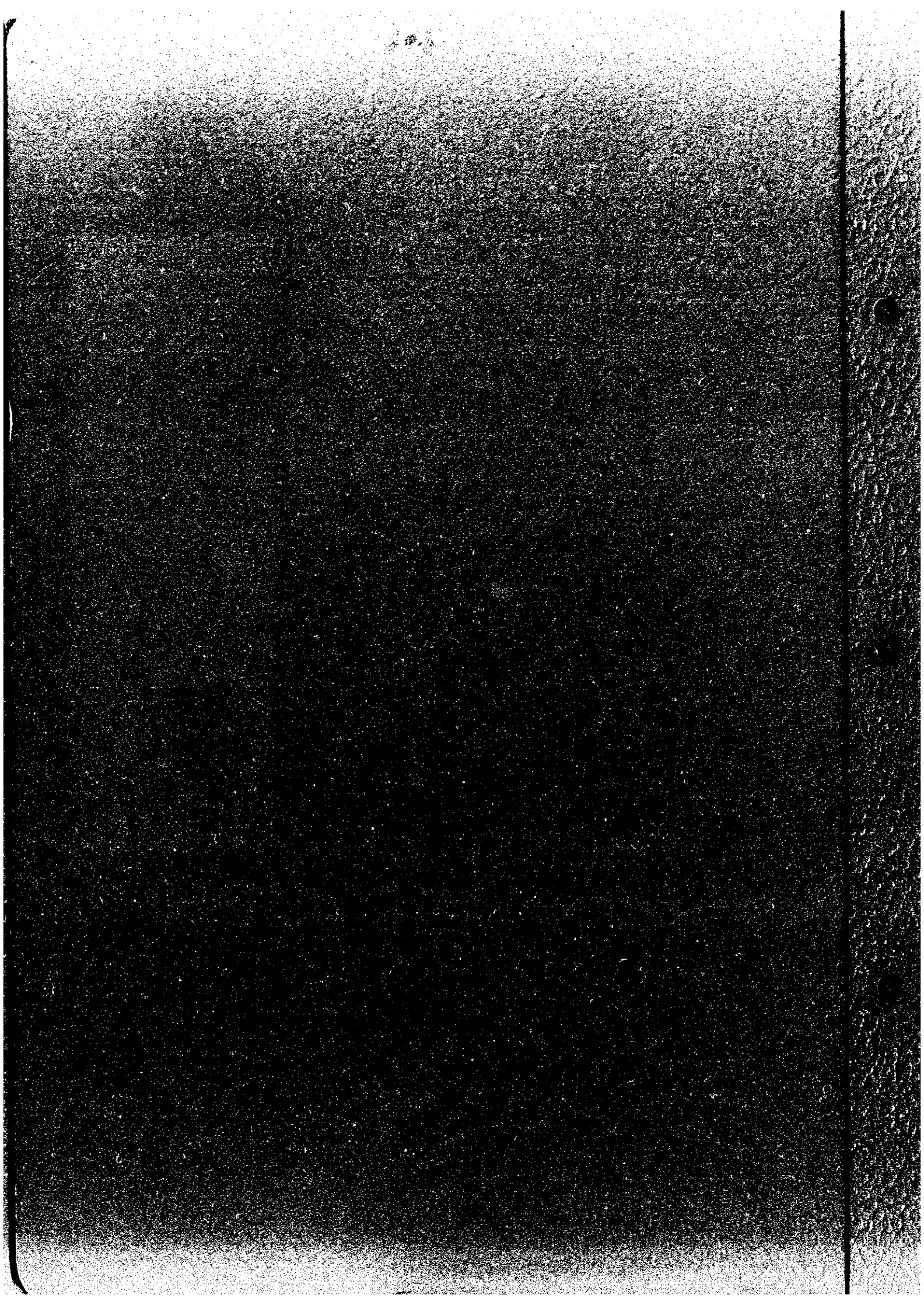
キルギス共和国アライ地域 資源開発協力基礎調査報告書

第2年次



国際協力事業団
金属鉱業事業団

紙圖書
CR(2)
99-087



キルギス共和国アライ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成11年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1149016 [6]

はしがき

日本国政府はキルギス共和国政府の要請に応え、同国の南西部に位置するアライ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は、平成9年度を第1年次とする第2年次にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査員を平成10年6月14日から平成10年12月11日まで現地に派遣した。

現地調査は、キルギス共和国政府機関、国家地質鉱物資源庁の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第2年次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キルギス共和国政府機関ならびに外務省、通商産業省、在カザフスタン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11年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団

理事長 桧山 博昭

要 約

本報告書は、キルギス共和国アライ地域において実施した資源開発協力基礎調査の第2年次調査結果をとりまとめたものである。本調査の目的は、本地域の地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、新鉱床を発見することにある。現地調査は平成10年6月から平成10年12月にかけて実施された。

本年度調査は、アルティン・ジルガ地区第3鉱体の1850m準において坑道調査を実施し、①既存ボーリングにより捕捉されている金の鉱化部の連続性の把握、②探鉱指針のための鉱化作用の解明、③次年度以降の調査計画の具体化を目的とした。

調査結果及び第3年次調査への提言は以下のとおりである。

【調査結果】

- 1930m準坑道及び既存ボーリングにより捕捉されている第3鉱体は本年度調査坑道の1850m準でも連続性が確認され、長さ150m、幅2~20m、鉱床面積2,000m²、金平均品位7.0g/tである。
- 第3鉱体は、地表から1850m準までほぼ南北の延長方向で東に約65°~70°で傾斜する。地表部、1930m準、既存ボーリング及び1850m準での地質・鉱化状況から、水平方向には南北に、また垂直方向には下方へ更に連続していることが推定される。
- 鉱化作用は南北に延びるスカルン帯と、これに交差する北東-南西及び北西-南東方向の割れ目に規制されており、交差部で富鉱部を形成していると考えられる。
- 第3鉱体におけるスカルン化作用と鉱化作用の順序関係は以下のように推定される。アルティン・ジルガ貫入岩体とクンベル層の石灰岩との境界部のスカルン帯形成→ランプロフアイア岩脈の貫入と再スカルン化→スカルン中の北東-南西及び北西-南東方向の割れ目に沿った金-銅の鉱化（金の主用鉱化）→スカルン周辺部の北東-南西方向の割れ目に沿った金-砒素の鉱化。
- 第3鉱体南方の地表で第5鉱体と南部鉱床が確認されており、第3鉱体の富鉱部と同様な鉱化作用によるものと推定される。
- 第3鉱体、第5鉱体及び南部鉱床の合計ポテンシャル金量は29.3tと見積もられる。このほかにアルティン・ジルガ鉱床群には北端部の脈状鉱体、第3鉱体東側の脈状鉱体、西部鉱床及び西部奥鉱床などのポテンシャルの見込める地区がある。
- 鉱石の選鉱性は、鉱物試験結果から比較的容易であると推定される。

【第3年度調査への提言】

本年度調査により、第3鉱体1930～1850m準間の鉱床の連続性と既存ボーリングで捕捉している高品位部下部の連続性を坑道により確認した。さらに、第3鉱体は1850m準での拡がり
と下部への連続が予想され、1850m準以下の探鉱によりポテンシャルを明確にする必要がある。
また、アルティン・ジルガ地区を開発に結びつけるには、本年度の成果をふまえて全体の鉱化メ
カニズムをさらに具体的にし、探鉱指針を確立させ、ポテンシャルが見込める第5鉱体及び
南部鉱床からなる鉱化ゾーンや他の有望鉱地へのアプローチにより大幅な鉱量を獲得する
ことが必要である。

(1)探鉱ターゲット

- スカルン帯の垂直及び水平方向の延長部
- スカルン帯と岩脈の交差部

(2)場所と調査方法

- A. 第3鉱体における下向きボーリング
- B. 第5鉱体及び南部鉱床からなる鉱化ゾーンへの調査坑道掘削と地表部の詳細地質調査
- C. 北端部の脈状鉱体、第3鉱体東側の脈状鉱体、西部鉱床及び西部奥鉱床の地表部詳細調査
- D. 選鉱試験
 - 鉱石の特性の定量化
 - 選鉱フローと選鉱性の検討

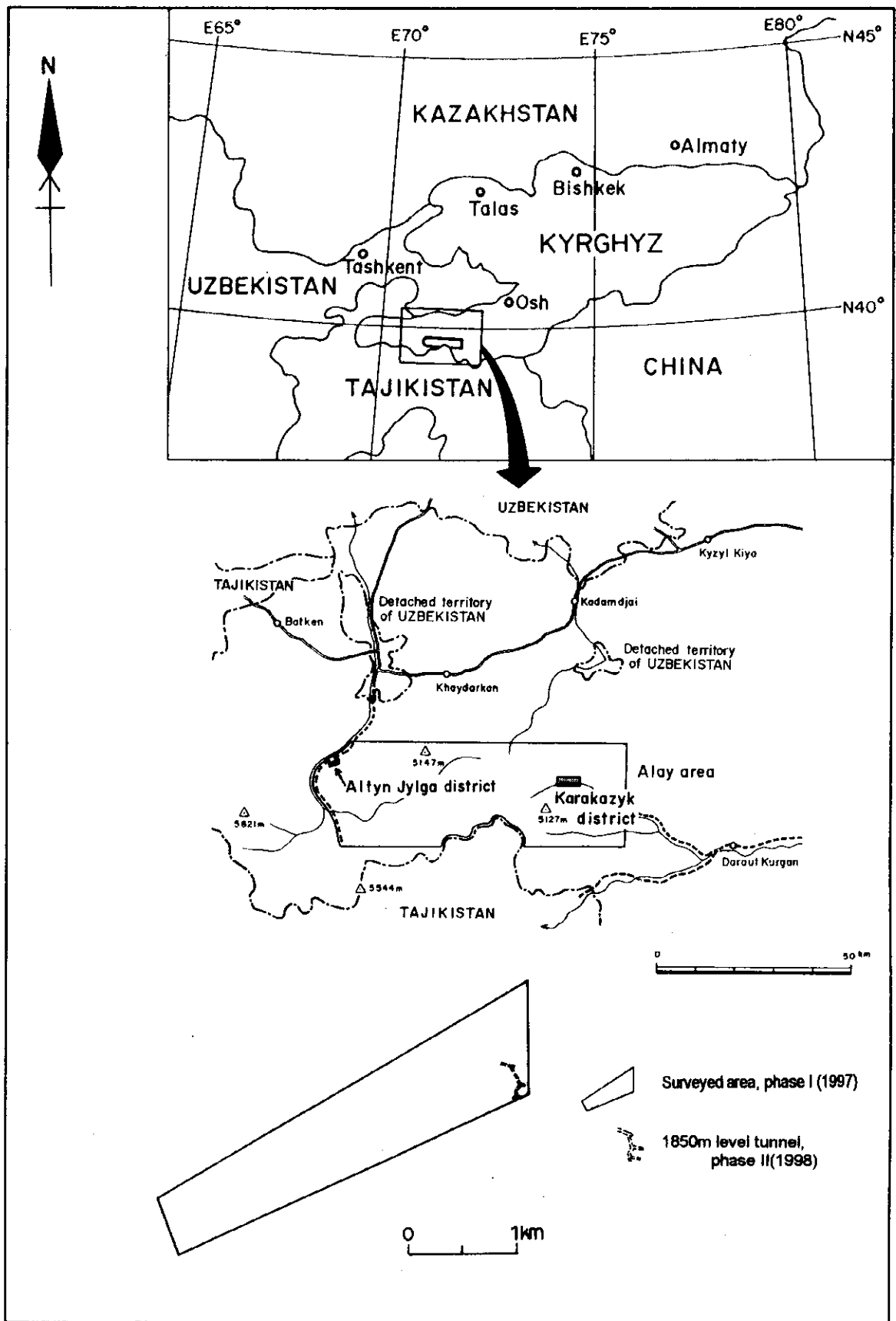


Fig.I-1-1 Location Map of the survey Area

平成10年度資源開発協力基礎調査
地域開発計画調査 キルギス共和国アライ地域
報告書

目次

は し が き
調査地域位置図
要 約

第1部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 第1年次調査の結論	1
1-2-1 アルティン・ジルガ地区	2
1-2-2 カラカズイク地区	2
1-3 第2年次調査の概要	2
1-3-1 調査範囲及び目的	2
1-3-2 調査方法及び調査量	2
1-3-3 調査団の編成及び調査期間	6
第2章 調査地域の経済基盤と自然条件	7
2-1 道 路	7
2-2 電力及び通信	8
2-3 自然条件	9
第3章 調査地域の鉱床	11
3-1 アライ地域	11
3-2 アルティン・ジルガ地区周辺	11
3-3 アルティン・ジルガ鉱床群	12
第4章 調査結果の総合検討	13
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制	13

4-1-1	地質構造	13
4-1-2	鉍化作用	17
4-1-3	鉍化規制	27
4-2	鉍床賦存のポテンシャル	27
第5章	結論及び提言	31
5-1	結 論	31
5-2	第3年度調査への提言	31
第II部	各 論	33
第1章	坑道調査	33
1-1	調査目的	33
1-2	調査位置	33
1-3	調査期間	33
1-4	調査方法	33
1-4-1	坑道仕様	33
1-4-2	掘削方法と主要使用機械	34
1-4-3	作業形態と保安体制	34
1-5	調査結果	35
1-5-1	掘削能率	35
1-5-2	岩盤状況	35
1-5-3	資材調達と消耗品使用量	36
1-5-4	技術移転	36
第2章	坑内地質調査	47
2-1	調査方法	47
2-2	坑内地質	47
2-2-1	坑内地質	47
2-2-2	地質構造	56
2-2-3	スカルン	56
2-2-4	鉍 況	57
2-2-5	鉍石の産状	59
2-2-6	流体包有物均質化温度測定結果	59
2-2-7	鉍物試験結果	59

2-3 考 察	6 3
2-3-1 鈦床の連続性	6 3
2-3-2 鈦化作用	6 4
2-3-3 ポテンシャル金量	6 5
2-3-4 選鈦性	6 6
第Ⅲ部 結論及び提言	6 7
第1章 結 論	6 7
第2章 第3年度調査への提言	6 9

LIST OF FIGURES

Fig. I -1-1	Location Map of the Survey Area
Fig. I -1-2	Location Map of the 1850m Level Tunnel (1:2,000)
Fig. I -1-3	Transportation System
Fig. I -1-4	Electric Power line System
Fig. I -3-1	Au Manifestations around Altyn-Jylga District (1:500,000)
Fig. I -4-1	Generalized Result of the Survey of No.3 Ore Body at 1850m Level (1:1,000)
Fig. I -4-2	Schematic Plan of No.3 Ore Body at 1850m Level
Fig. I -4-3	Geological Map of No.5 Ore Body (1:1,000)
Fig. I -4-4	Distribution of Mineralization Zones in Altyn-Jylga District (1:10,000)
Fig. I -4-5	Perspective Section of Showing Potential of Ore Reserves
Fig. II -1-1	Surface Facilities around the Tunnel Mouth (1:500)
Fig. II -1-2	Cross Section of Tunnel Type I
Fig. II -1-3	Section along Tunnel Type II
Fig. II -1-4	Cross Section of Tunnel Type III
Fig. II -1-5	Progress Record of the Adit Survey
Fig. II -1-6	Tunnel Types and its Completion Date
Fig. II -1-7	Drilling Pattern of the Tunnel
Fig. II -2-1	Geological Plan of 1850m Level Tunnel (1:1,000)
Fig. II -2-2	Geological Section I-I' (1:1,000)
Fig. II -2-3	Geological Section II-II' (1:1,000)

LIST OF TABLES

Table I -1-1	Methods and Contents of the Survey
Table I -4-1	Process of Skarnization and Mineralization
Table II -1-1	Progress of the Survey
Table II -1-2	Main Equipment
Table II -1-3	Number of Staff
Table II -1-4	Detailed List of Tunnel Survey
Table II -1-5	Efficiency of the Tunnel Survey
Table II -1-6	Consumed Materials
Table II -2-1	Method of the Geological Survey in 1850m Level Tunnel
Table II -2-2	Classification of Fracture System
Table II -2-3	Mineralization Zones in 1850m Level Tunnel
Table II -2-4	Classification of Ore and its Character
Table II -2-5	Result of Homogenization Temperature Measurement of Fluid Inclusions
Table II -2-6	Cumulative Distribution of Au in Sieved Milling Ore

LIST OF PLATES

PL - 1	Geological Sketch of 1850m Level Tunnel and Location of Laboratory Test Samples (1)	(1:200)
PL - 2	Geological Sketch of 1850m Level Tunnel and Location of Laboratory Test Samples (2)	(1:200)
PL - 3	Geological Sketch of 1850m Level Tunnel and Location of Laboratory Test Samples (3)	(1:200)
PL - 4	Geological Plan of 1850m Level Tunnel (1)	(1:200)
PL - 5	Geological Plan of 1850m Level Tunnel (2)	(1:200)
PL - 6	Geological Plan of 1850m Level Tunnel (3)	(1:200)
PL - 7	Au Grade Distribution and Location of Assay Samples in 1850m Level Tunnel	(1:200)
PL - 8	Tunnel Types and its Completion Date	(1:500)

LIST OF APPENDICES

Appendix 1	List of Laboratory Test Samples	A1
Appendix 2	Microscopic Observations of the Thin Sections	A3 ~ A4
Appendix 3	Photomicrographs of the Thin Sections	A5 ~ A17
Appendix 4	Microscopic Observations of the Polished Thin Sections of the Ore	A19 ~ A20
Appendix 5	Photomicrographs of the Polished Thin Sections	A21 ~ A33
Appendix 6	Assay Result of the Channel Samples from 1850m Level Tunnel	A35 ~ A65
Appendix 7	Result of X-ray Diffraction Analysis	A67
Appendix 8	Result of Homogenization Temperature Measurement of Fuluid Inclusion	A69
Appendix 9	Histogram of Homogenization Temperature (1)-(4)	A71 ~ A74
Appendix 10	Result of EPMA Analysis	A75
Appendix 11	Flow Chart of Mineral Separation Test	A77
Appendix 12	Assay Result for Mineral Separation Test	A79
Appendix 13	Result of Heavy Liquid Separation and Assay	A81
Appendix 14	Result of X-ray Diffraction Analyses for Mineral Separation Test	A83
Appendix 15	Microscopic Observations of the Polished Thin Sections for Mineral Separation Test	A85 ~ A86
Appendix 16	Photomicrographs of the Polished Thin Sections for Mineral Separation Test	A87 ~ A99
Appendix 17	Result of Modal Analysis for Mineral Separation Test	A101 ~ A102
Appendix 18	Result of EPMA Analysis for Mineral Separation Test	A103

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

キルギス共和国の金属鉱床賦存のポテンシャルは高く、金・銀・銅・鉛・亜鉛・水銀・アンチモン・錫・タングステン・レアアースなど多くの鉱物資源に恵まれている。旧ソ連時代のキルギス共和国では水銀・アンチモン・ウラン・レアアース等を除き開発対象とならず鉱業活動は極めて限定されたものであった。

ソ連崩壊後は、キルギス共和国は市場経済下で、外貨獲得産業として鉱業の育成、とりわけ金鉱業の振興に期待している。1997年には、クムートル (Kumtor) 金山が西側の鉱山企業との合併事業により開発され、大いに注目を集めている。

こうしたキルギス共和国の鉱業振興への期待に対し、我が国は1994年度から1996年度までの間、キルギス共和国タラス (Talas) 地域において初めての資源開発協力基礎調査を実施し、大きな成果を上げた。

日本との協力調査を高く評価したキルギス共和国政府 (国家地質鉱物資源庁, State Agency on Geology and Mineral Resources) は、平成8年12月、日本政府に対し開発可能性の高いアルティン・ジルガ (Altyn-Jylga) 地区及びカラカズィク (Karakazyk) 地区を含むアライ (Alay) 地域を次期プロジェクト候補地域として、協力調査を要請した。平成9年6月-7月、日本政府 (通商産業省、国際協力事業団及び金属鉱業事業団) は事前調査・協定折衝調査団をキルギス共和国へ派遣し、同年6月27日キルギス共和国アライ地域において資源開発協力基礎調査をおこなうことを決定し Scope of Work に署名した。

本調査は、Scope of Work で取り決められた調査対象範囲 (約1,900km², Fig. I-1-1) において地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、新鉱床を発見することならびに相手国機関に対し、調査期間を通じて調査・解析方法の技術移転を図ることを目的とする。

1-2 第1年次調査の結論

第1年次調査は、調査対象地域全域に対する衛星画像解析、アルティン・ジルガ及びカラカズィク地区における地質調査並びにアルティン・ジルガ北部鉱床のボーリング調査を実施した。

1-2-1 アルティン・ジルガ地区

- 本地区の鉱床は、石炭紀後期-二畳紀初期の貫入岩体とデボン紀の石灰岩との接触部に形成された含金銅スカルン鉱床である。
- 北部鉱床第4鉱体における10本のボーリング調査の結果から、地表部付近に広く分布するスカルン帯は深部で縮小し、金鉱化作用は広範囲におよぶものの、Au 0.1-0.5g/tと低品位であった。
- 1930m準の既存坑道の地質調査により、中央部第3鉱体の優勢な金鉱化作用が再確認され、1930m準で実施された既存の下向きボーリング(SKB-13孔)、スカルンの構造・分布及び流体包有物均質化温度測定結果の検討により、鉱体は更に下方へ延長し、その深部に高品位部が賦存する可能性がある。

1-2-2 カラカズィク地区

- カラカズィク鉱床は花崗閃緑岩と大理石との接触部の含金銅スカルン鉱床である。
- 地表で確認された鉱化帯の規模は、大きいもので20m-40mであるが、高品位部はスポット状に散在しており小規模である。

第1年次調査結果から、結論として鉱体の連続性が確認され金の高品位部の下部延長が期待できるアルティン・ジルガ地区第3鉱体に当面調査を集中することが提案された。カラカズィク地区は金の高品位部は小規模であるものの、鉱化作用、鉱床の全体規模及び深部への連続性の把握など将来の課題を残している。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査範囲及び目的

第2年次調査は、第1年次の調査の結論を受け、アルティン・ジルガ地区においてアルティン・ジルガ鉱床第3鉱体に対し、①既存ボーリングにより捕捉されている金鉱化部の連続性の把握、②探鉱指針のための鉱化作用の解明、③次年度以降の調査計画の具体化を目的に、1850m準での坑道調査を計画・実施した(Fig. I-1-2)。

1-3-2 調査方法及び調査量

1850m準で坑道調査を実施した。調査方法及び調査量の詳細をTable I-1-1に示す。

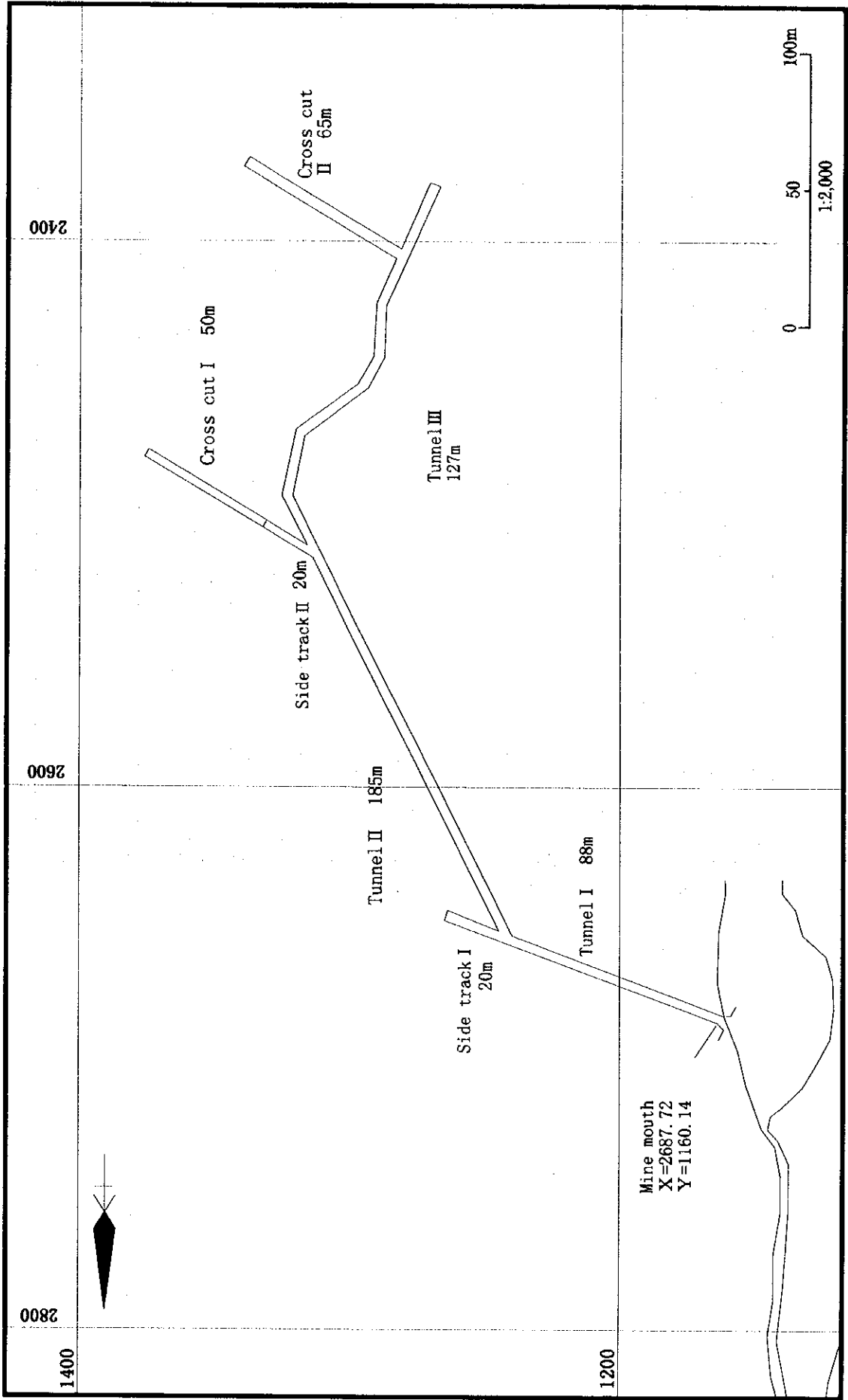


Fig.I-1-2 Location Map of the 1850m Level Tunnel

Table I-1-1 Methods and Contents of the Survey

(Survey)

Methods	Contents					
	Adit Survey	Type	Section Height (m) x Width (m)	Length (m)	Gradient	Direction
		[Tunnel I] *Mine Mouth- Tunnel II Junction	2.5m x 2.45m	88.0	1/200	109°
		*Tunnel II Junction- Side Track I	2.5m x 2.45m	20.0	1/200	109°
		[Tunnel II] *Tunnel II Junction- Tunnel III Junction	2.5m x 2.45m	185.0	1/200	150°
		*Tunnel II - Side Track II	2.5m x 2.45m	20.0	1/200	150°
		[Tunnel III] *Tunnel III Junction- Terminal Point (Drifting along skarn zone)	2.5m x 2.45m	127.0	1/200	192°
		[Cross Cut I] *Side Track II - Cross Cut I	2.5m x 2.45m	50.0	1/200	120°
		[Cross Cut II] *Tunnel III (99.0m point)- Cross Cut II	2.5m x 2.45m	65.0	1/200	120°
	Total			555.0		

Remark: The direction of tunnel III has the range of $\pm 10^\circ$ based on the starting point shown in Fig. I-1-2

(Laboratory Studies)

Methods	Item	Quantity
Adit Survey	Observation of Thin Section	26pcs
	Observation of Polished Thin Section	19pcs
	Chemical Analysis (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, As, Sb)	529pcs
	X-ray Diffraction Analysis	8pcs
	Homogenization Temperature Measurement of Fluid Inclusion	11pcs
	EPMA Analysis	5pcs
	Mineral Separation Test	
	Crushing and Separation for Grain Size Analysis	4pcs
	Chemical Analysis	28pcs
	Separation of Minerals	8pcs
	X-ray Diffraction Analysis	36pcs
	Observation of Polished Thin Section	16pcs
	Mode Analysis	12pcs
EPMA Analysis	4pcs	

1-3-3 調査団の編成及び調査期間

現地調査団は、平成10年6月14日から平成10年12月11日まで派遣された。

調査団員及びキルギス側カウンターパートは下記のとおりである。

坑道調査は国家地質鉱物資源庁南キルギス探鉱隊 (South Kyrghyz Geological Expedition) とその傘下のシュラン隊 (Shuran Geological Party) の協力を得た。

日本側

土屋 春明 (Haruaki TSUCHIYA)	総括・地質	海外鉱物資源開発株式会社
藤井 広太郎 (Hirotaro FUJII)	坑道	海外鉱物資源開発株式会社
原田 陽夫 (Haruo HARADA)	坑道	海外鉱物資源開発株式会社
有家 敏晃 (Toshiaki ARIIE)	坑道	海外鉱物資源開発株式会社

キルギス側

Sheyshenaly M. MURZAGAZIEV	総括	国家地質鉱物資源庁
Duishenbek KAMCHYBEKOV	坑道	国家地質鉱物資源庁
Vladimir P. ZUBKOV	地質	国家地質鉱物資源庁
Victor P. ROGALSKY	坑道	国家地質鉱物資源庁
Ivan I. SOLOSHENCO	地質	南キルギス探鉱隊
Ysmanaly MANSUROV	坑道	南キルギス探鉱隊
Nikolay Andr. PYKHOTA	地質	南キルギス探鉱隊

第2章 調査地域の経済基盤と自然条件

本調査の対象地域であるアライ地域は、キルギス共和国オシュ (Osh) 州の南西部に設定されており、南部天山山脈を形成するアライ・トルキスタン (Turkistan) 山脈 (標高5,000m級) の山岳部に位置する。行政区分に従えばオシュ州カダムジャイ (Kadamjai), バッケン (Batken) 及びチョン・アライ (Chon-Alay) 郡に属する。

2-1 道 路

第2年次調査を実施したアルティン・ジルガ地区はアライ地域の西端部に位置している。アルティン・ジルガ地区へのルートは、オシュ州の州都オシュ市から幹線道路を南西にキジル・キヤ (Kyzyl-Kiya), カダムジャイ及びハイダルカン (Khaydarkan) を経由し、その後はフェルガナ盆地へ流れるソホ川を上流にさかのぼり、ソホ村を通過して調査地区に至る。この間にウズベキスタン領を2箇所 (カダムジャイに入る直前ならびにソホ村) を通過する。

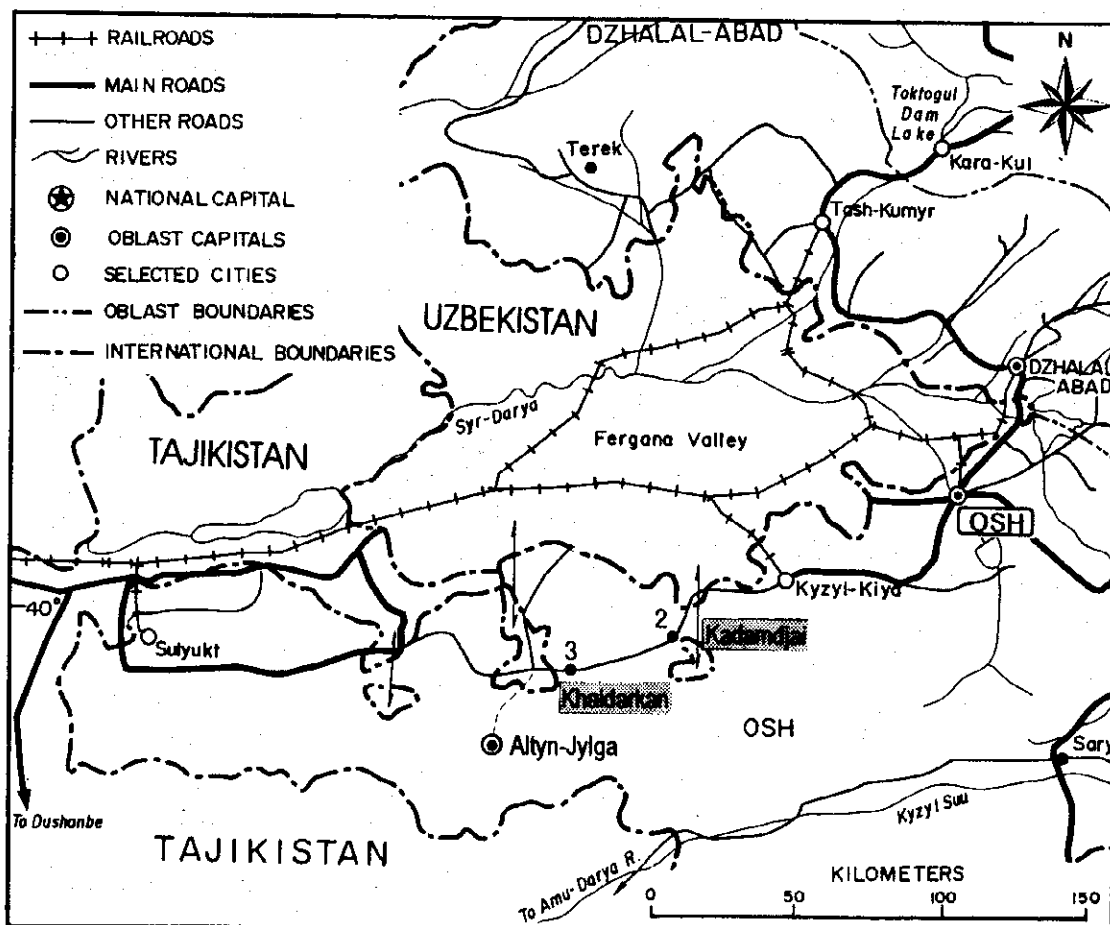


Fig. I -1-3 Transportation System

オシュからハイダルカンまでは舗装道路で約174Kmであり、車で約3時間を要する。ハイダルカンからアルティン・ジルガまでは約50Kmであるが、このうち舗装道路はソホ村までの約20Kmで残りは砂利道であるため、車で約1.5時間を要する。ソホ村からアルティン・ジルガに至るソホ川沿いには部落が散在している。調査地区に最も近いサリー・タラ (Sary-Talla) 村には昔の銅の製錬スラグがあり、アルティン・ジルガ地区では以前から銅などの採掘が行われていたことが窺える。

なお、キルギス側の調査実施部隊である南キルギス探鉱隊傘下のシュラン隊はカダムジャイに本部があり、ハイダルカンには修理工場がある。

2-2 電力及び通信

キルギスの電力網は、中央アジアの電力網に組み込まれており、都市部と既存コンビナートを結んで発達しているのが特徴で、資源ポテンシャルの高い山岳地帯の大半はカバーされていない。アルティン・ジルガ地区は電力の幹線ルートから外れているものの、カラトコイ (Kara-Tokoi) から途中ウズベキスタン領の飛び地を経て10kVAの送電線がアルティン・ジルガ地区を通して架設されており、タジキスタンから給電されている。しかしながら、送電線は老朽化しており、安定した電力供給には送電線の新設が必要である。

通信はハイダルカンには電話回線があるものの老朽化している。ハイダルカンではビシュケクとの連絡は呼び出し方式であり、緊急時の連絡には困難が伴う。

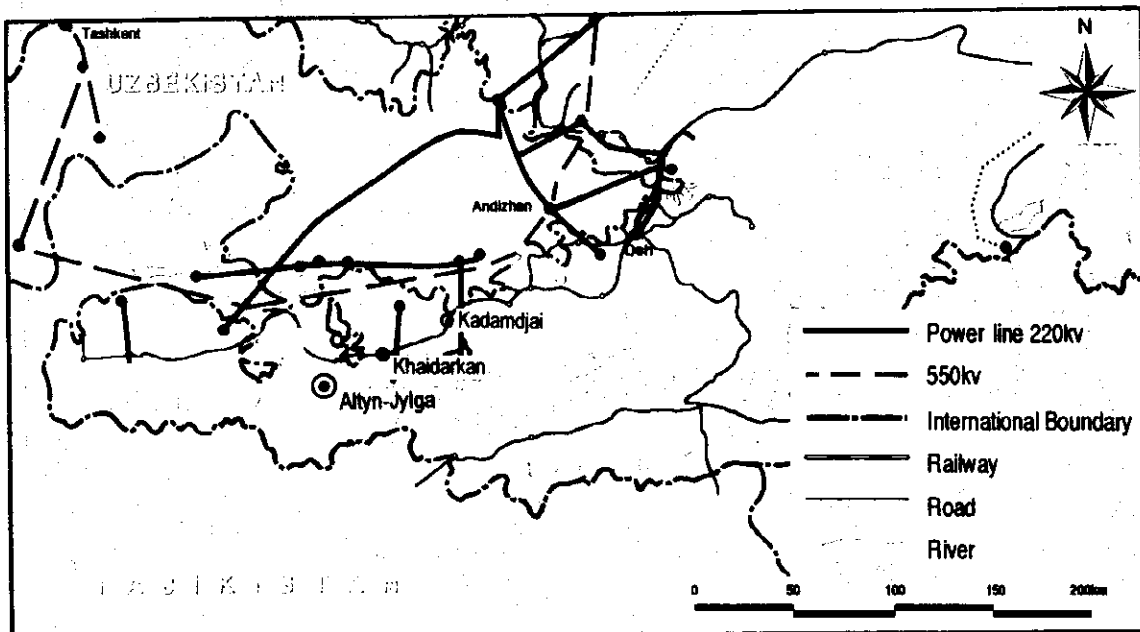


Fig. 1 -1-4 Electric Power line System

2-3 自然条件

アルティン・ジルガ地区を流れるソホ川は、タジキスタンとの国境に聳えるトルキスタン山脈を源流とする。アルティン・ジルガ地区からソホ村までのソホ川の両岸には広く河岸段丘が発達している。アルティン・ジルガ地区はソホ川右岸斜面に位置し、鉱床露頭は標高1,800-2,200mの山腹に幅250m、延長2kmにわたって連続している。アルティン・ジルガ地区周辺の地形は峻険な岩山（標高3,200-4,500m）と険しい峡谷で特徴付けられる。

ソホ川の年間平均流量は50-60m³/sで年間を通して豊富であるが、春季から秋季の間は氷河により削剥された砂泥が混じるため白濁し、飲料水及び工事用水としては不適である。飲料水及び工事用水としてはソホ川の支沢の沢水が利用されている。

アルティン・ジルガ地区の気候は大陸性気候で、月間気温は7月が最高で30~35℃であり、最低は2月で-25~-20℃である。年間平均降雨量は250-300mmと少なく、1年のうち220日は晴天である。なお、アルティン・ジルガ地区は10月末から4月までは雪に覆われる。

アルティン・ジルガ地区の植生はソホ川の支沢や湧水帯に沿ってポプラや灌木類が多く見られるが、ほとんどは地味の痩せた草地である。

第3章 調査地域の鉱床

3-1 アライ地域

トルキスタン・アライ地域では一般的に、金・銀・多金属鉱化作用はカルクアルカリ岩系の貫入岩（カラカズイック複合岩体）に伴われる。また錫・タングステンの鉱化はスルメタシュ（Sur-metash）複合岩体のようなカルクアルカリ岩系列でもアルカリの多い岩石（Alkali-Calcic series）に関連して形成されている。レアメタルはアルカリ貫入岩体周辺のパグマタイトや交代作用に伴われる。

代表的な鉱床群としてはアルティン・ジルガ鉱床群（Au・Ag・Cu）、アウグル（Augul）-ガビアン（Gavian）鉱床群（Au・Ag・Cu）、コクスー（Kokusu）鉱床群（Au・Ag・Bi・W・Sn・Pb・Zn）、アラウディン鉱床群（Sn・W）、テケリック鉱床群（Au・Sb・W）があげられる。

3-2 アルティン・ジルガ地区周辺

アルティン・ジルガ地区周辺にはアクサイ（Ak-Sai）、チャクシュ（Chakush）及びカラ・ショロ（Kara-Shoro）などの金の鉱徴地が知られている。位置図をFig. I-3-1に示す。これらの鉱徴地はいずれも含金硫化鉱物熱水珪化変質脈の集中する帯状あるいは脈状の鉱化帯からなる。どの鉱徴地もこれまでのところ地表調査がされているのみである。

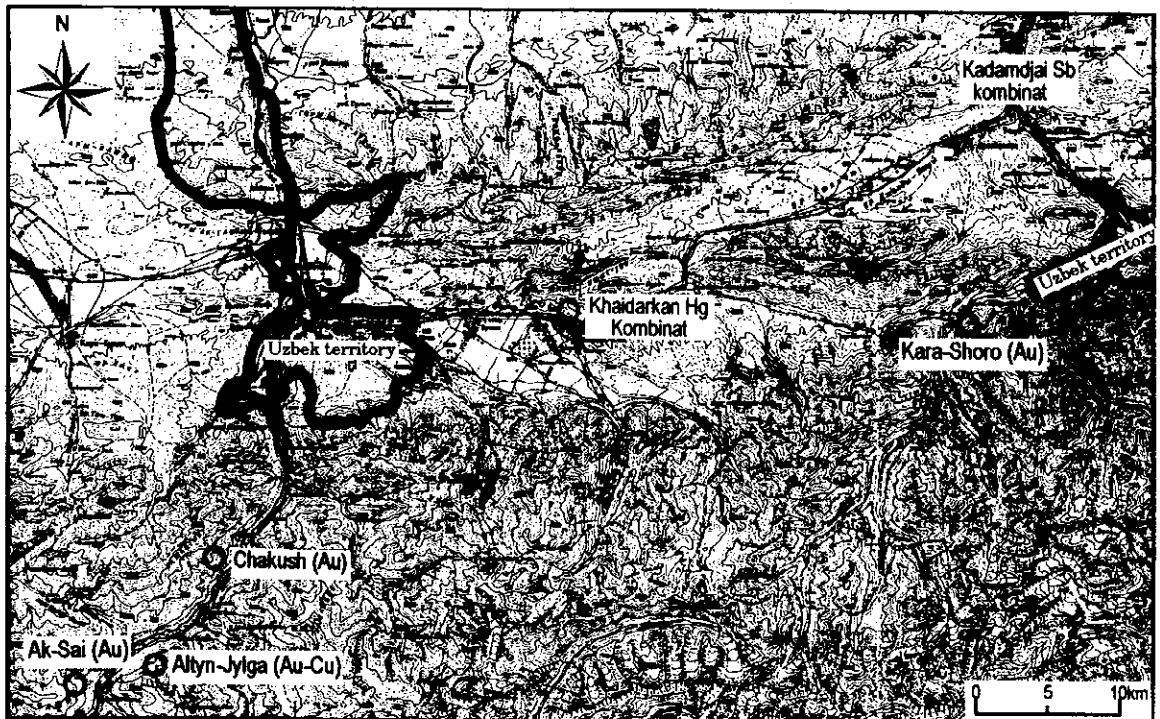


Fig. I-3-1 Au Manifestations around Altyn-Jylga District

3-3 アルティン・ジルガ鉱床群

アルティン・ジルガ鉱床群は、石炭紀末期～二疊紀初期の花崗閃緑岩類及びハンレイ岩類から成るアルティン・ジルガ貫入岩体とデボン紀クンベル層の石灰岩類との接触部に形成された含金スカルン鉱床である。主要スカルン鉱物は単斜輝石・ザクロ石・珪灰石である。スカルンは輝石スカルンが卓越するが、輝石-ザクロ石スカルン、珪灰石スカルン及びザクロ石スカルンなどがあり、硫化鉱物を伴う。

本鉱床の内、北部鉱床・中央部鉱床（第3鉱体）及び南部鉱床は標高1,900-2,050mの範囲に分布し、西部鉱床と西部奥鉱床は標高2,000-2,100mにかけて分布する。これらの鉱体は金を主とし、銀・銅を少量伴う。

中央部の第3鉱体の地表露頭での平均金品位は9.4g/t、最高金品位は121g/tであり、鉱体は65°～70°で東南東に傾斜している。第3鉱体の標高1,930m準で坑道探鉱がキルギス側機関によって実施されているが、坑道での金1g/t以上の鉱体は主にザクロ石スカルン中に賦存し、長さ約300m、幅10-20m、面積3,100m²、平均金品位5.5g/t以上である。

1,870m準では、ボーリング（SKB-13孔）により水平幅13m、平均金品位25.7g/tの高品位部が捕捉されている。第3鉱体の埋蔵鉱量（カットオフ品位：Au 1g/t）は、キルギス側の評価で予想鉱量1,138千トン、金量8.6トン、平均金品位7.6g/tと報告されている。鉱石鉱物としてエレクトラム、黄銅鉱、黄鉄鉱、磁鉄鉱、磁硫鉄鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、輝蒼鉛鉱、閃亜鉛鉱などが認められている。

第1年次調査の結果、金の鉱化は中央部の第3鉱体で強く、全体として北に向かって劣勢になる傾向が明らかにされた。また、第3鉱体の南南東には顕著な地化学異常が認められ、鉱化の中心部に当たると推定されている。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制

総合解析図をFig. I-4-1に示す。

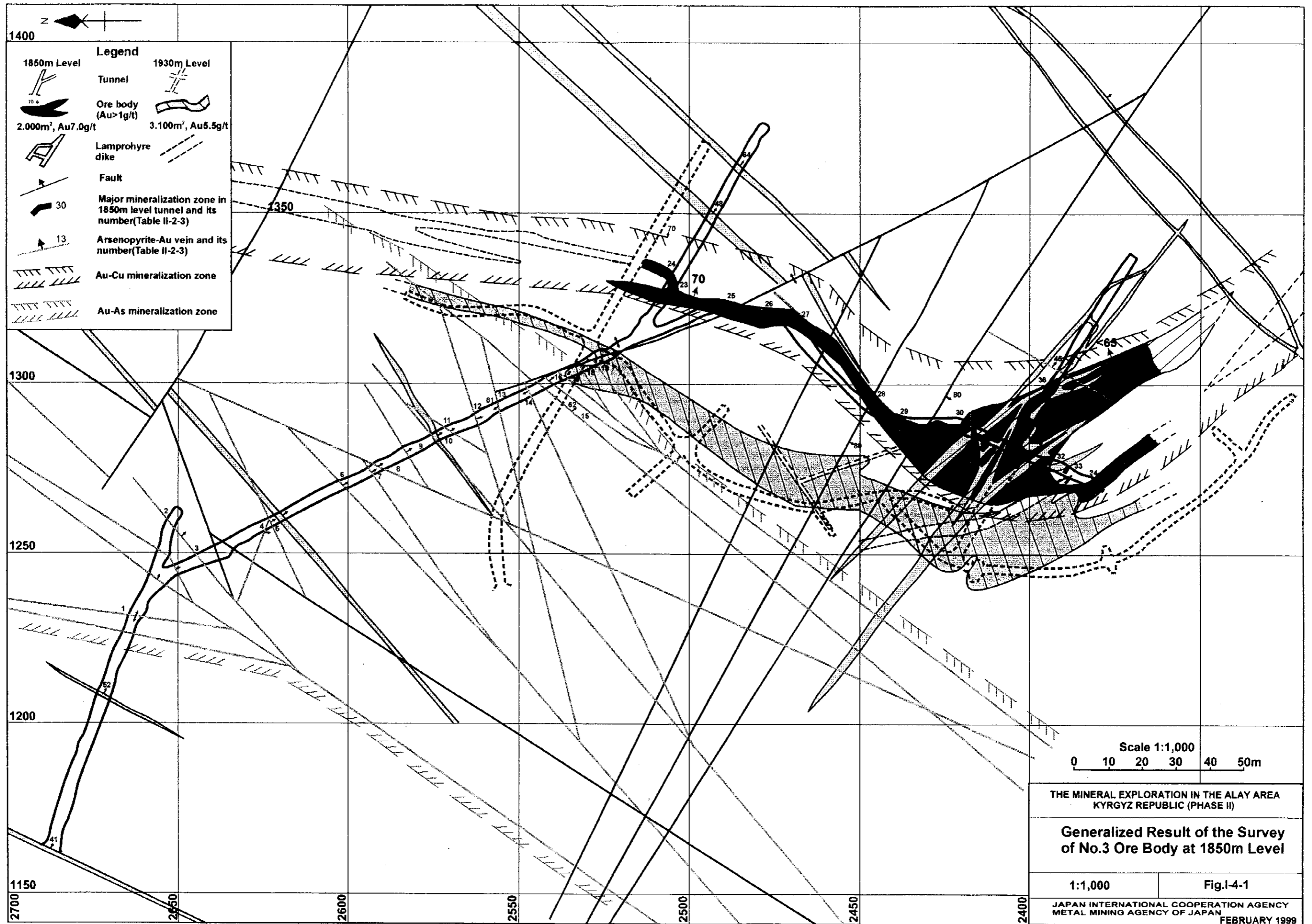
4-1-1 地質構造

(1) 地質構造

- 1850m準のアルティン・ジルガ貫入岩体と石灰岩層との境界はほぼ南北方向に延長してスカルン帯を形成し(Fig. II-2-1), 地表及び1930m準坑道で確認されている南北性の構造にはほぼ調和している。
- 1850m準でのスカルン帯は, 地表, 1930m準坑道及びボーリング孔で捕捉した位置とほぼ同一平面上にあり, 幅8~25mで全体として東に65°~70°で傾斜する板状の形態を示す(Fig. II-2-2, Fig. II-2-3)。
- スカルン帯は, 北西-南東系の断層により見かけ上, 右及び左に最大で7mずれていると推定される(Fig. II-2-1)。
- 断層系は北東-南西及び北西-南東の2系統が発達し(Fig. I-4-1, Table II-2-2), 前者には金を伴う硫砒鉄鉱脈が, 後者には金-銅の鉱化を伴うスカルン化したランプロファイアー岩脈が認められる。

(2) 鉱体の連続性

- 第3鉱体は貫入岩体と石灰岩の境界部のスカルン帯及びこれに交差するスカルン化した岩脈中に胚胎する。従って, 鉱体とスカルンの形態は調和的である(Fig. I-4-1, Fig. II-2-1)。
- 1850m準で確認された鉱体の広がりや平面形態は1930m準のものによく似ており, 鉱床範囲の垂直方向への連続性が良いことを示している。
- 1850m準の鉱床の平均品位は7.0g/t, 1930m準では5.5g/tであり, 深度による鉱況の衰えは認められない。
- 1850m準坑道の南北両端部には鉱石が分布し, 更に鉱体が南北両方向に連続していると考えられる。
- 以上のことから1850m準の第3鉱体はスカルンの分布形態と調和的に深部方向, 水



平方向に更に連続していると考えられる。

4-1-2 鉍化作用

(1) 第3鉍体

第3鉍体におけるスカルンと鉍化部分の関係をFig. I-4-2に示し、鉍化作用の過程をTable I-4-1にまとめた。

●**スカルン化・鉍化作用。**アルティン・ジルガ貫入岩体の貫入に伴い石灰岩層との境界部に輝石を主とするスカルン帯が形成された。スカルン中にはAu 1g/t以下の鉍化が広く認められることから、熱水の影響によりAuの低濃度の鉍化があったと推定される。

●**再スカルン化。**引き続き北東-南西及び北西-南東走向の割れ目に沿ってランプロファイア岩脈の貫入と、最初のスカルン化より若干低い温度での再スカルン化があり、ザクロ石スカルンが形成されるとともに岩脈自身もスカルン化されたと考えられる。

●**再鉍化・濃集。**再スカルン化の後期に同じ割れ目を通り金-銅の鉍化があり、主要な鉍体を形成したと考えられる。スカルン帯と岩脈の交差部では富鉍部が形成された。

●**硫砒鉄鉍-金の鉍化作用。**再鉍化作用の後、より低温で貫入岩体中の北東-南西走向の割れ目及びスカルンに沿った石灰岩中に金-砒素の鉍化があり、割れ目では主に硫砒鉄鉍脈からなるAu-As鉍が、石灰岩中では主に黄鉄鉍-硫砒鉄鉍-黄銅鉍からなるAu-Fe鉍が生成されたものと考えられる。

(2) 第3鉍体周辺の鉍床

●第3鉍体南方の地表において第5鉍体 (Au平均品位16.6g/tの脈状鉍体, Au品位4.7g/tの鉍化岩脈) と南部鉍床 (Au品位3.2g/t~13.8g/tのスカルン中の鉍化部, Au品位3.0g/t~50.0g/tの鉍化岩脈) が確認されている (Fig. I-4-3)。これらの鉍体は、1850m準坑道南部の岩脈とスカルン帯の交差部に形成された富鉍部と同様な産状であり、同様な鉍化作用によるものと推定される。

第5鉍体と南部鉍床は、東北東-西南西方向の一連の鉍化ゾーンを形成していると推定され、これらの鉍体・鉍床の間には鉍化作用が連続している可能性がある (Fig.

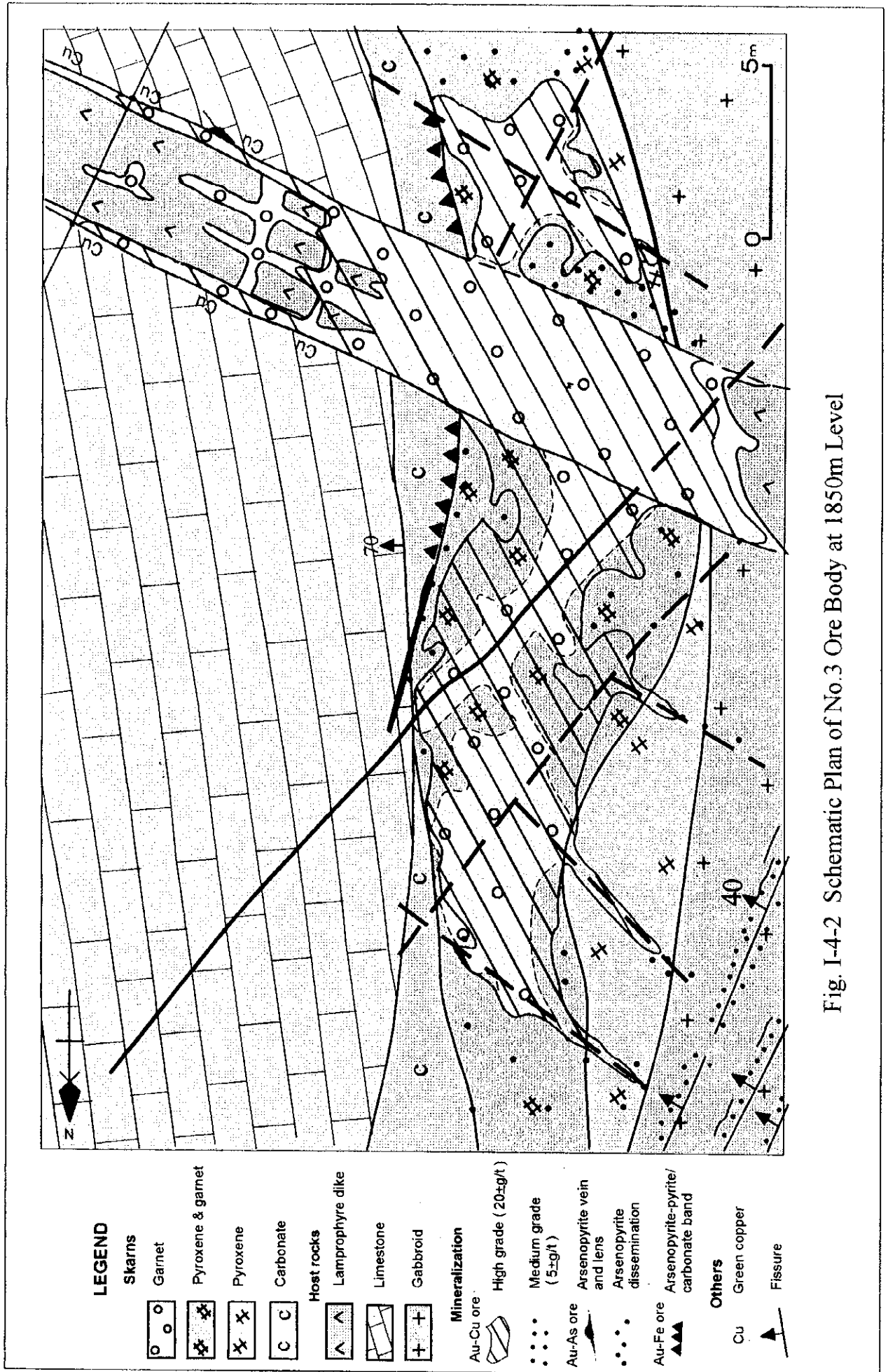


Fig. I-4-2 Schematic Plan of No. 3 Ore Body at 1850m Level

Table I-4-1 Process of Skarnization and Mineralization

ステージ	鉱化作用	場所	主要スカルン鉱物	主要鉱石鉱物	鉱種	鉱化部の平均品位-幅	流体包有物均質化温度(°C)
1 st	スカルン化 (Au 鉱化?)	アライン・ジカク貫入岩体とクンベール層石灰岩の境界	単斜輝石	磁鉄鉱 モリブダナイト (金鉱物?)			<267
2 nd	ランプロアイト-岩脈の貫入	断裂系 NW-SE, 90-85N° 及び NE-SW, 41-64S°					
3 rd	再スカルン化	1 st ステージのスカルン帯中及びその周辺に位置する	ザクロ石 (アトドラグイト)				<258
	Au-Cu 鉱化作用	2 nd ステージの断裂系		黄銅鉱 斑銅鉱 エレクトラム	Au-Cu	23.9g/t - 7.0m	97-258
4 th	Au-As 鉱化作用	A: アライン・ジカク貫入岩体中の断裂系の NE-SW, 30-75S° B: 1 st 及び 3 rd ステージのスカルンに沿った上盤石灰岩中	A: なし B: 菱鉄鉱	硫砒鉄鉱 黄鉄鉱 黄銅鉱 自然金	A: Au-As B: Au-Fe	A: 2.1g/t - 1.0m B: 4.4g/t - 2.2m	A: 112-135 B: 108-117

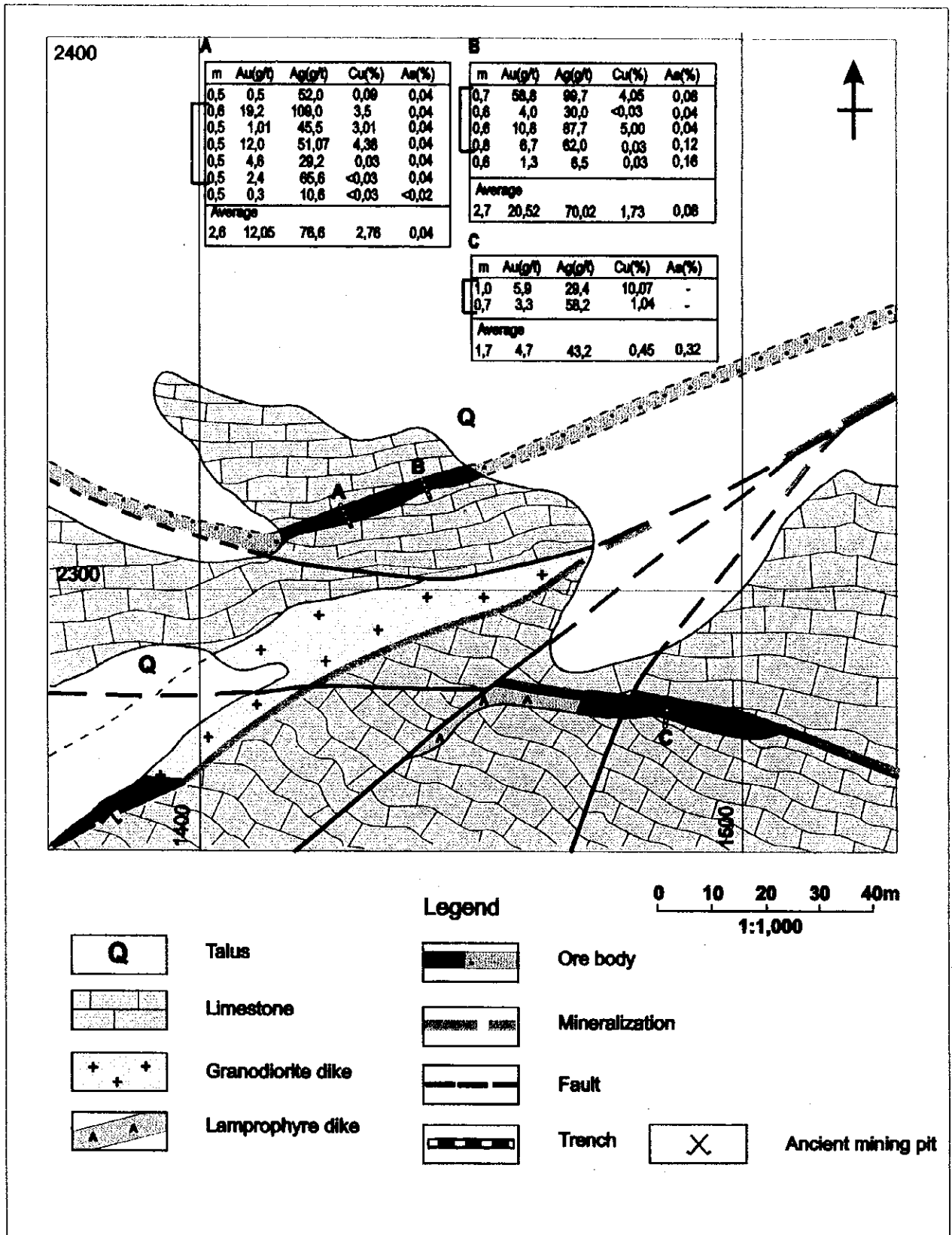


Fig. I-4-3 Geological Map of No.5 Ore Body

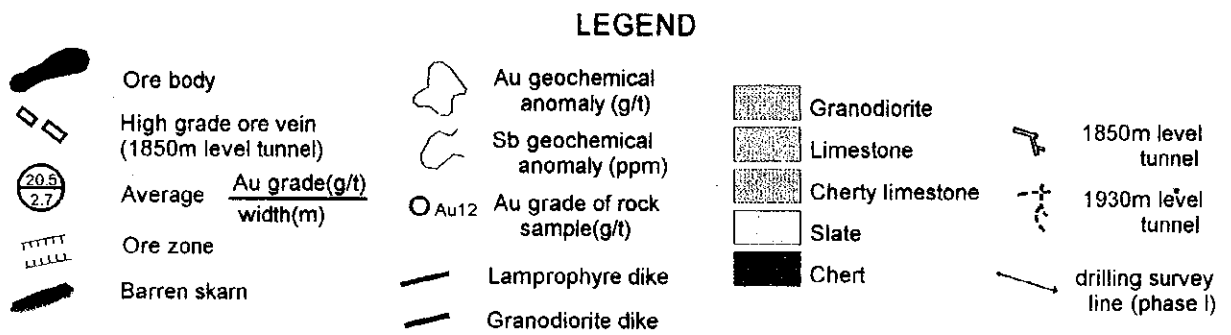
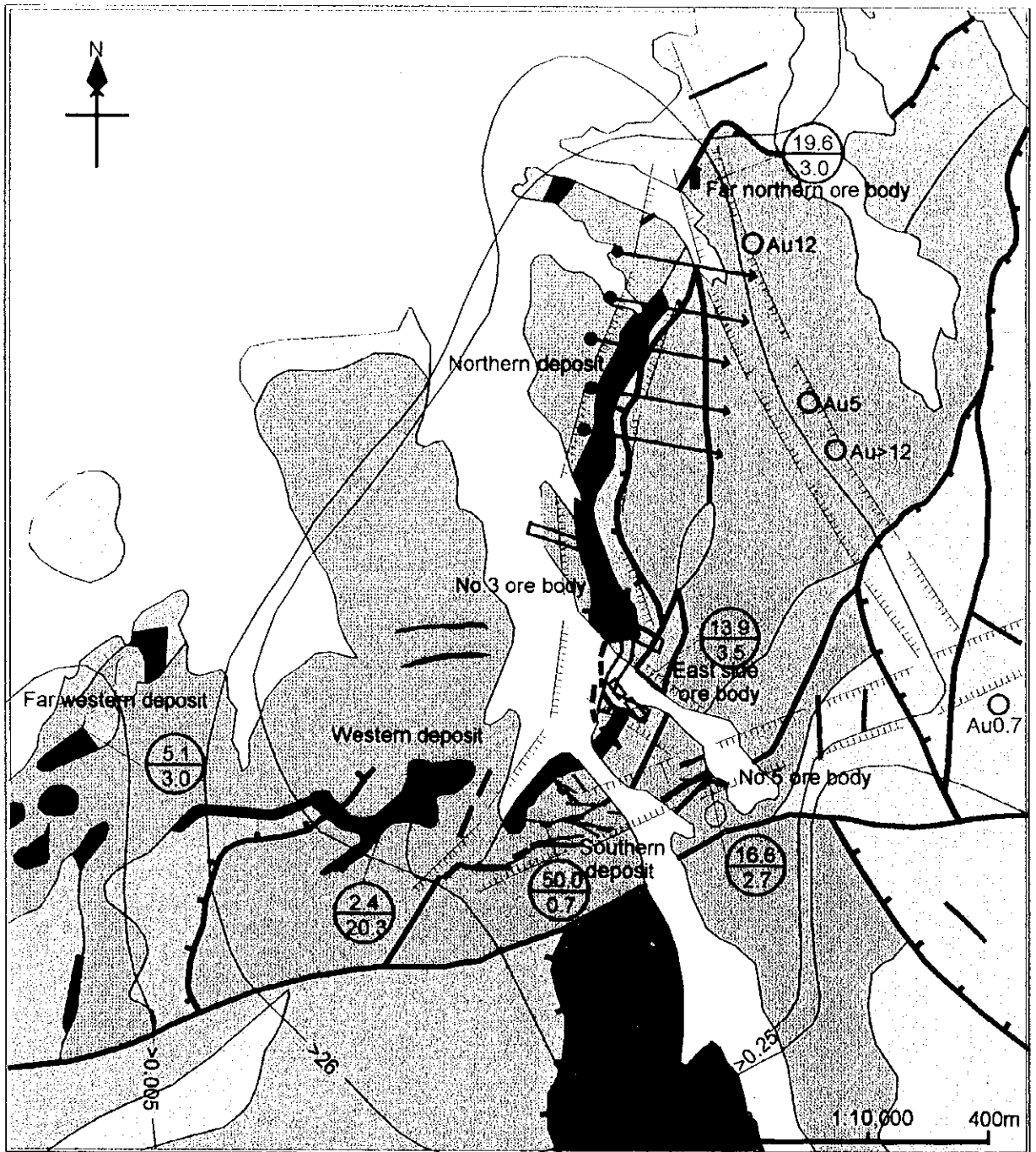


Fig. I-4-4 Distribution of Mineralization Zones in Altyn-Jylga District

I-4-4)。

●第3鉱体東側の地表において北西-南東方向の脈状鉱体(Au平均品位13.9g/t)が確認されている。本鉱体は1850m準坑道南部にある富鉱部と平行に位置し、同富鉱部と一連の鉱化ゾーンを形成しているものと推定される。

●アルティン・ジルガ鉱床群北端部の地表において南北方向の脈状鉱体(Au平均品位19.6g/t)が確認されている。本鉱体から南南東に、地表サンプルで金の含有量12~5g/tの地点が並んでおり(Fig. I-4-4)、北北西-南南東方向の鉱化ゾーンの存在が推定される。

●アルティン・ジルガ鉱床群南西部の地表においてスカルン帯中に胚胎する西部鉱床(Au平均品位2.4g/t)及び西部奥鉱床(Au平均品位5.1g/t)が確認されているが、これらの鉱体の構造・鉱化作用の解明は今後の課題である。

4-1-3 鉱化規制

第3鉱体での金の鉱化はほぼ南北に延びるスカルン帯と、これに交差する北東-南西及び北西-南東走向の割れ目に規制されており、交差部で富鉱部を形成している(1850m準及び1930m準両坑道の南部)。

4-2 鉱床賦存のポテンシャル

本年度調査の結果、1850m準の第3鉱体は鉱床範囲2,000m²、平均金品位7.0g/tであった(Fig. I-4-1)。第3鉱体及び第3鉱体と同様な鉱化作用を受けたと推定される第5鉱体ならびに南部鉱床について求めたポテンシャル金量を下に示す。鉱量計算断面をFig. I-4-5に示す。これらの鉱体のほか、アルティン・ジルガ鉱床には地表で鉱体を確認されている第3鉱体の東側、アルティン・ジルガ鉱床群北端部、西部鉱床及び西部奥鉱床があり、地下への連続性を確認することにより更にポテンシャルの増大が見込まれる。

(1) 鉱計基準

カットオフ品位：1g/t

鉱床範囲：Aulg/t以上の範囲、地質構造を加味、中石は幅1m以下

鉱床深度：第3鉱体は次年度下向きボーリング探鉱レベルまで。

第5鉱体及び南部鉱床は本年度調査坑道のレベルである標高1850mまで。

計算：断面法，比重3.0(キルギス側測定値を考慮して設定，要試験)

鉱床面積・品位：

Ore body	Level (m)	Area (m ²)	Au grade (g/t)	Height (m)
NO. 3 ore body	Surface (1,980m)	3,100	5.5	50
	1,930m	3,100	5.5	80
	1,850m	2,000	7.0	140
	1,710m	2,000	7.0	
No. 5 ore body	Surface (2,170m)	536	13.6	320
Southern deposit	Surface (2,100m)	1,370	7.4	250

(2) ポテンシャル金量

	Au平均品位	Au量	カテゴリー
第3 鉱体 (1930m準以上)	5.5g/t	2.6t	C ₂
(1930m準～1850m準)	6.1g/t	3.7t	C ₂
(1850m準～1710m準)	7.0g/t	8.4t	P ₁

第3 鉱体合計 14.7t

第5 鉱体 (2170～1850m準)	13.6g/t	7.0t	P ₂
南部 鉱床 (2100～1850m準)	7.4g/t	7.6t	P ₂

第5 鉱体・南部 鉱床合計 14.6t

第3 鉱体＋第5 鉱体＋南部 鉱床 合計29.3t

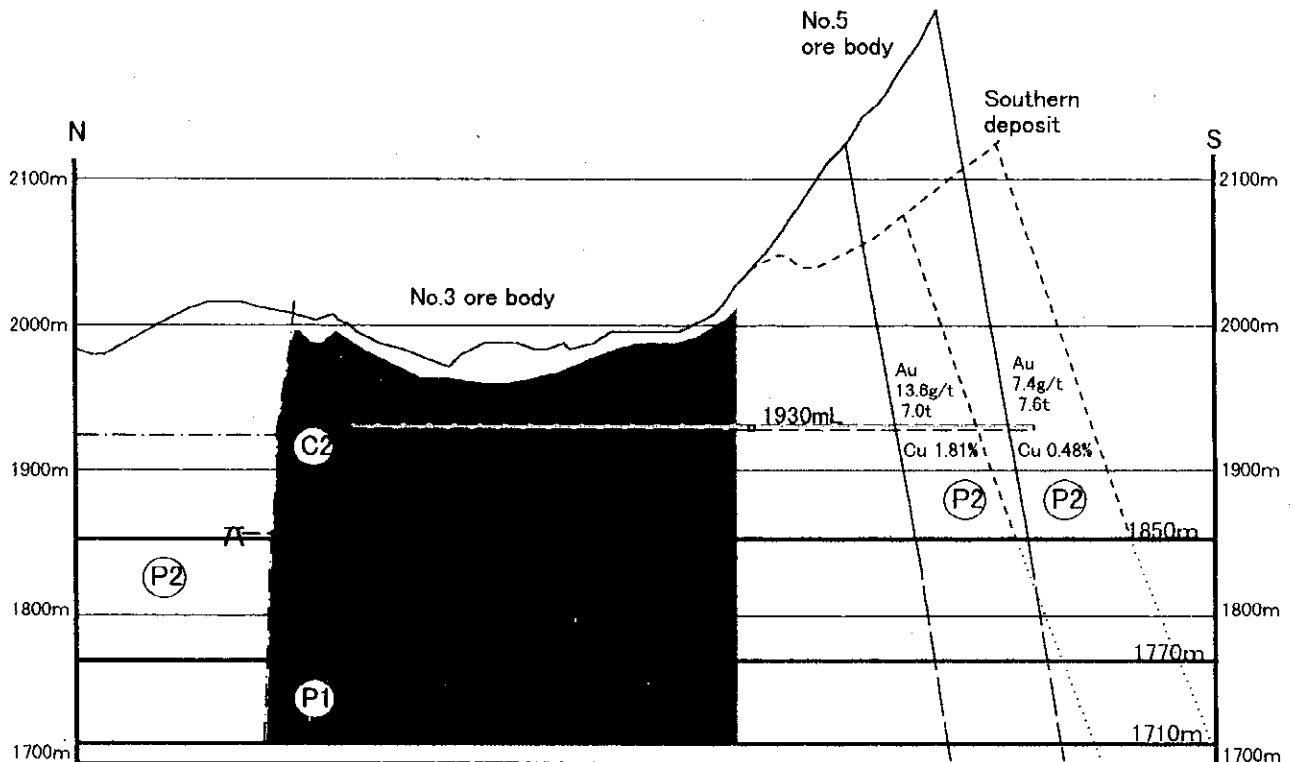


Fig. I-4-5 Perspective Section of Showing Potential of Ore Reserves

第5章 結論及び提言

5-1 結論

●本年度調査により、第3鉱体1,930～1850m準間の鉱床の連続性と既存ボーリングで捕捉している高品位部下部の連続性を坑道により確認した。1850m準調査坑道で把握された鉱床面積は2,000m²、金平均品位7.0g/t(カット1g/t)であり、更に1850m準での拡がりや下部への連続が予想される。

●第3鉱体での金の鉱化は3回あったと考えられ、それらは①アルティン・ジルガ貫入岩体とクンベル層の石灰岩層との境界部に形成された輝石を主とするスカルン帯形成期の後期、②ランプロファイアー岩脈貫入に伴うザクロ石を主とするスカルン形成期の後期及び③スカルン周辺部の割れ目沿いに行われたスカルン形成後のものである。高品位の金鉱石は2回目の鉱化作用で形成され、スカルン帯とランプロファイアー岩脈の交差部で富鉱部を形成している。

●第3鉱体近傍の地表で確認されている第5鉱体及び南部鉱床は一連の鉱化ゾーンを形成していると推定され、両鉱体・鉱床の間には鉱体が連続している可能性がある。これらの鉱体は第3鉱体富鉱部と同様の鉱化作用によるものと考えられる。第3鉱体、第5鉱体と南部鉱床の合計ポテンシャル金量は29.3tと推定された。

5-2 第3年度調査への提言

第3鉱体1850m準以下の探鉱と第5鉱体及び南部鉱床からなる鉱化ゾーンの地下延長部の探鉱によりポテンシャルを明確にする必要がある。

また、アルティン・ジルガ地区を開発に結びつけるには、本年度の成果をふまえ全体の鉱化メカニズムをさらに具体的にし、探鉱指針を確立させ、ポテンシャルが見込める第3鉱体東方の鉱体、北端部の鉱体、西部鉱床及び西部奥鉱床へのアプローチにより大幅な鉱量の獲得が必要である。

(1) 探鉱ターゲット

- スカルン帯の垂直及び水平方向の延長部
- スカルン帯と岩脈の交差部

(2) 場所と調査方法

- A. 第3鉱体における下向きボーリング
- B. 第5鉱体及び南部鉱床からなる鉱化ゾーンへの調査坑道掘削と地表部の詳細地質調査
- C. 北端部の脈状鉱体，第3鉱体東側の脈状鉱体，西部鉱床及び西部奥鉱床の地表部詳細調査
- D. 選鉱試験
 - 鉱石の特性の定量化
 - 選鉱フローと選鉱性の検討

第Ⅱ部 各 論

第1章 坑道調査

1-1 調査目的

アルティン・ジルガ鉱床第3鉱体に対し、①既存ボーリングにより捕捉されているAu鉱化部の連続性の把握、②探鉱指針のための鉱化作用の解明及び③次年度以降の調査計画の具体化を目的に、1850m準での坑道調査を実施した。

1-2 調査位置

アルティン・ジルガ鉱床1850m準坑口は現地X、Y座標のX=2687.72、Y=1160.14である。坑口及び坑道位置をFig. I-1-2に示す。総掘削坑道長は555mであり、各坑道の掘削長と坑道方向はTable. I-1-1に示す。

1-3 調査期間

現地調査期間は平成10年6月14日から12月11日の間であった。現地到着は6月18日、実際の坑道掘削作業は6月21日から12月4日の間で12月6日に撤収作業を完了した。調査工程計画及び実績をTable II-1-1に示す。

調査期間中、集中豪雨によりキャンプが6月25日～29日、7月6日～8日、8月5日～8日にわたって孤立した。資材に手持ち在庫があり工事中断は免れたが、土木建設機械が不足しており復旧には時間を要した。

1-4 調査方法

本年度坑道調査のため1850m準坑口周辺に敷地を造成し、圧縮機・発電機・燃料庫・充電所・火工品置場・現場事務所等、坑道掘削に必要とする設備を整えた (Fig. II-1-1)。また、資材倉庫をキャンプ付近に建設した。

削岩用水はソホ川対岸の沢水を揚水場のタンクに集水し、ポンプアップ後にタンク車で運搬した。

1-4-1 坑道仕様

坑道の有効断面積は 5.64m^2 を標準とし、岩盤状況に応じて以下の3タイプとした。なお、坑道分岐部は鉱山保安法により支保が義務づけられている。

- ・タイプ I : 坑木による連続支保 (Fig. II-1-2)

断層破砕帯や著しい風化作用を受けた岩石に適用する。

- ・タイプⅡ：坑木と板による支保，枠の間隔は1.2m (Fig. II-1-3)

断層や割れ目があり，放置すると自立しない岩盤に適用する。

- ・タイプⅢ：無支保 (Fig. II-1-4)

堅硬かつ新鮮で割れ目が殆どない岩盤に適用する。

1-4-2 掘削方法と主要使用機械

- ・穿孔：手持ち削岩機PR63B2により平均長さ1.6mの孔を穿孔する。
- ・発破：アンモン爆薬を導火線+雷管により起爆させる。発破後，30分間は扇風機を用いてガス・粉塵を強制排気する。
- ・ずり取り：エアローダーPPN-1C(バケット容量0.15m³)で取る。ひ押し時には1発破毎にずり取り後，引立からサンプルを採取する。
- ・ずり運搬：蓄電池機関車AK2Uと鉱車V0-0.8(容量0.8m³)で搬出する。
- ・ずり処理：鉱石とずりは分けて別の場所に投棄する。投棄後はブルドーザーで押し処理する。

キルギス側は旧ソビエト連邦時代からの機械しか保有しておらず，調査を円滑に進めるため，日本から機械を搬入した。搬入機械は圧縮機PDS700S，発電機SDG25S，電気溶接機BP-400，エンジン溶接機BLW280SSである (Table II-1-2)。

1-4-3 作業形態と保安体制

(1) 作業形態

- ・キルギス側：12時間勤務2交代。山元15日間連続勤務⇄下山15日間休暇という，2クルー総入れ替え体制をとった。
- ・日本調査団：8時間勤務3交代。保安・掘削状況を24時間把握するため，3交代とし，通訳も3名雇用した。

坑道作業人員をTable II-1-3に示す。

(2) 保安体制

保安を確保するために以下の手段を講じた。

- ・調査団も3交代とし，24時間ダブルチェック体制とした。
- ・毎朝，キルギス側と保安ミーティングを持った。
- ・作業者に対する危険予知訓練を実施した。

- ・常時、4WD車を2台備車して緊急事態に備えた。
- ・連絡体制を確保するためにインマルサット2台を携行した。

1-5 調査結果

工程実績をTable II-1-1に、掘削作業所要日数内訳表をTable II-1-4に示す。

1-5-1 掘削能率

坑道掘削工程図（掘削長累積グラフ）をFig. II-1-5に、坑道別の能率をTable II-1-5に示す。また、タイプ別の掘削能率は以下のとおりである。

- ・タイプⅠ：2.3m/日
 - ・タイプⅡ：3.0m/日
 - ・タイプⅢ：3.6m/日
-
- 平均：3.3m/日

坑道掘削の能率は運搬距離、岩石の硬さ、湧水量等によって左右されるが、一般的には運搬距離の影響が最も大きいとされている。今回は以下のように相当な影響があった。

- ・立入Ⅰ、坑口からの平均距離290m：2.3m/日（タイプⅡ）
- ・立入Ⅱ、坑口からの平均距離400m：2.9m/日（タイプⅢ）

掘削上のトラブルとしては

①湧水による起爆不良：坑道Ⅱ139m付近からの湧水は入替線Ⅱで最大950ℓ/minを記録した。雷管中に水が入り、点火しないことによる起爆不良が何度もあった。

②硬岩による進行長減少：坑道Ⅲ65m付近からのザクロ石スカルンは非常に硬く、穿孔速度が遅くなり、1発破当たりの進行長も短くなった（技術移転により解決した）。しかし、前半の順調な掘削が寄与して予定期間内に掘削を完了した。

1-5-2 岩盤状況

総掘削長555mのうちタイプⅠは30.0m、タイプⅡは130.8m、タイプⅢは394.8mであった。坑道開削実績図をFig. II-1-6に示す。

- ・坑道Ⅰ：坑口から花崗閃緑岩が続く。30mまで礫や亀裂が多く、タイプⅠで施工した。88mまでは磁硫鉄鉱を伴う破碎帯が頻繁に現れ、タイプⅡで施工した。
- ・入替線Ⅰ：岩石は花崗閃緑岩。分岐部以外は岩盤状況良好で無支保。
- ・坑道Ⅱ：72mまで花崗閃緑岩、所々に破碎帯があり、支保を施した。172mまで斑れい岩が続

く、139m付近で天盤の亀裂から湧水があり、9.6m間をタイプⅡで施工した。172mからはスカルンである。

- ・入替線Ⅱ：10mまでは斑れい岩、19mまではスカルン、上盤の大理石との境界部に粘土層があり、2.4m間は支保を施した。
- ・立入Ⅰ：全て大理石。所々亀裂があり、あわせて9.6m間をタイプⅡで施工した。
- ・坑道Ⅲ：スカルンをひ押しした。上盤との境界部(17～20.6m間)をタイプⅡで施工したが、その他は岩盤状況良好で無支保。
- ・立入Ⅱ：13mまではスカルン、その奥は大理石であった。岩盤状況良好で全て無支保。

1-5-3 資材調達と消耗品使用量

主要資材のうちキルギス国内で生産しているものはビットとロッドのみである。爆薬類はタジキスタン、坑木類はロシア、燃料はウズベキスタンから輸入している。資材の集積地であるオシュまでは現地から220kmもあり、道路事情も悪い。工事中断を招かぬように在庫管理と道路管理に留意する必要がある。消耗品使用明細表をTable. II-1-6に示す。

1-5-4 技術移転

(1) 穿孔方法の改善

坑道Ⅲ65m付近から非常に硬く、かつ起砕しにくいザクロ石スカルンとなり、1発破当たりの進行長は0.6～0.8mに減少した。以下の改善を行い、進行長1.2mを達成した。

	従来法	改善法(Fig. II-1-7)
・芯抜き	： Vカット	→バーンカット
・穿孔本数	： 30本	→23本
・穿孔長	： 1.6m	→1.2m

(2) 保安の強化

災害を未然に防ぐという意識はキルギス側も非常に高かったが、災害の可能性を少しでも減らすという目的で実施した指導・教育を以下に記す。

- ・保安ミーティングの定常化。
- ・危険予知訓練導入(OJT)。
- ・全坑道の定期的な浮き石払い。
- ・作業者間の申し送り徹底。
- ・導火線燃焼時間の定期的チェック。
- ・発破退避時間の確保。

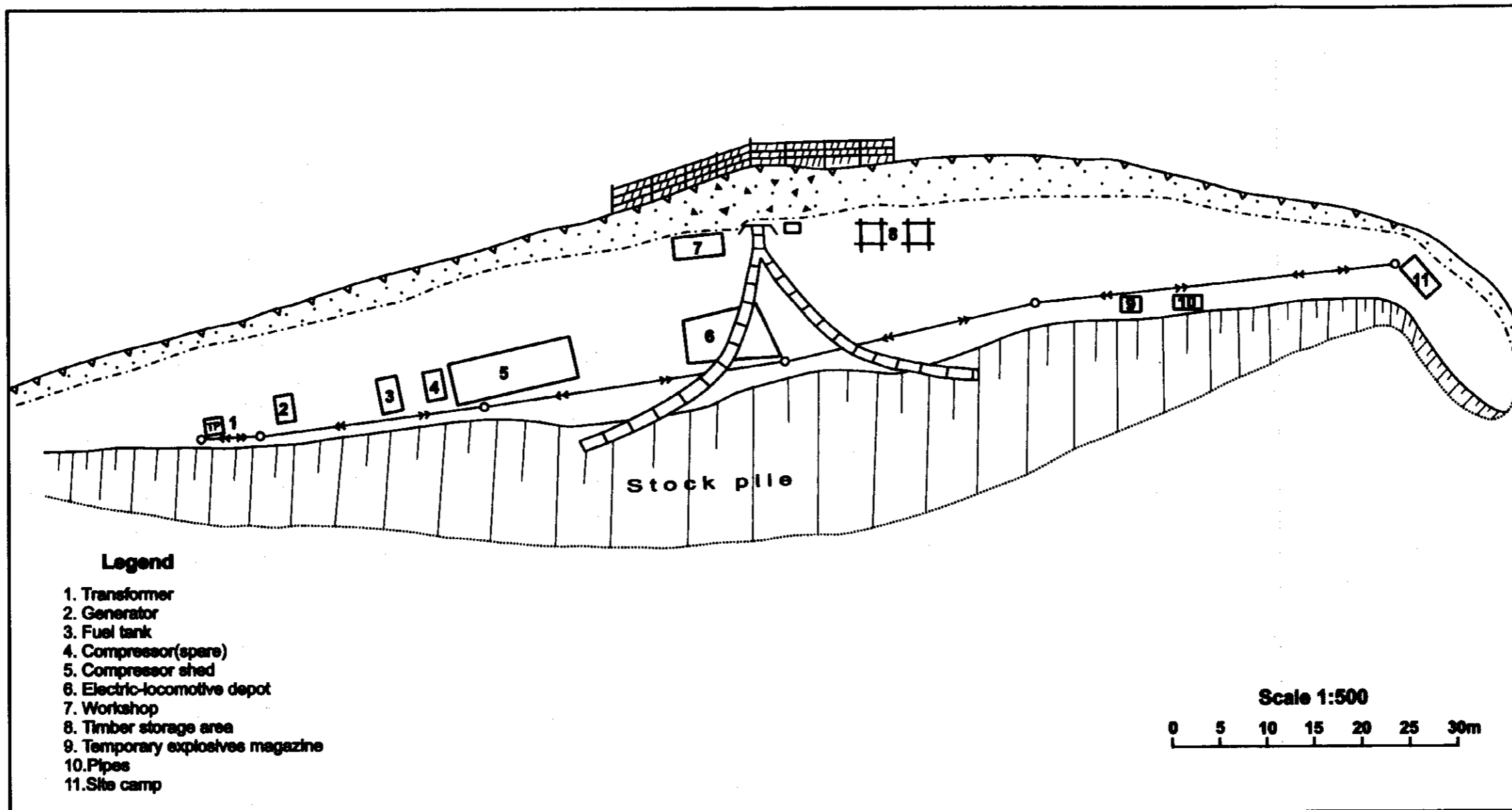


Fig.II-1-1 Surface Facilities around the Tunnel Mouth

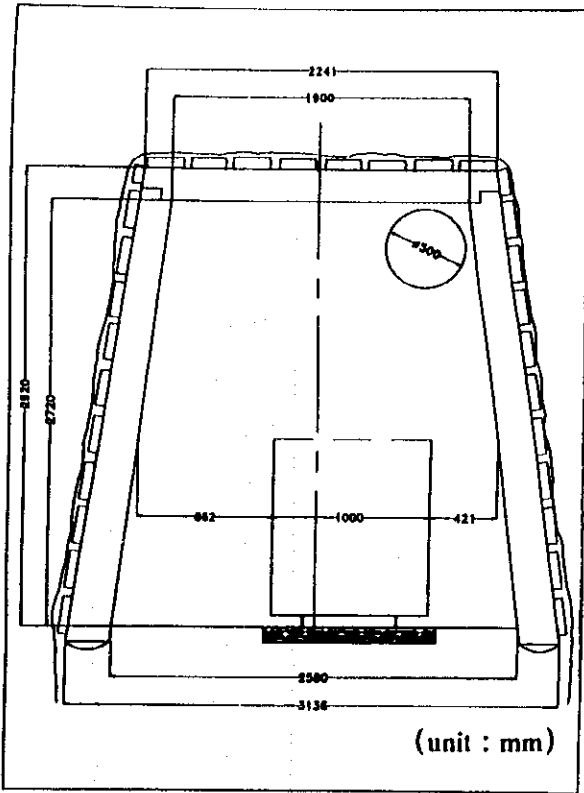


Fig. II -1-2 Cross Section of Tunnel Type I

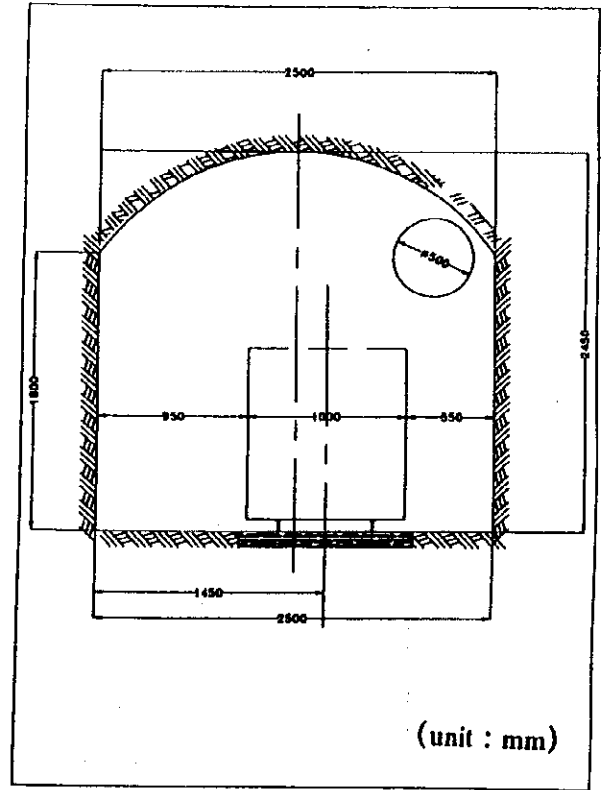


Fig. II -1-4 Cross Section of Tunnel Type III

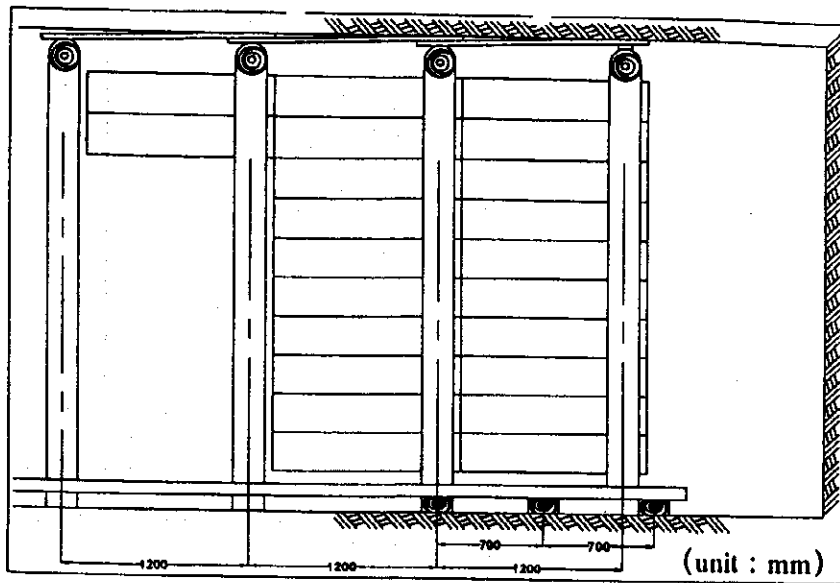


Fig. II -1-3 Section along Tunnel Type II

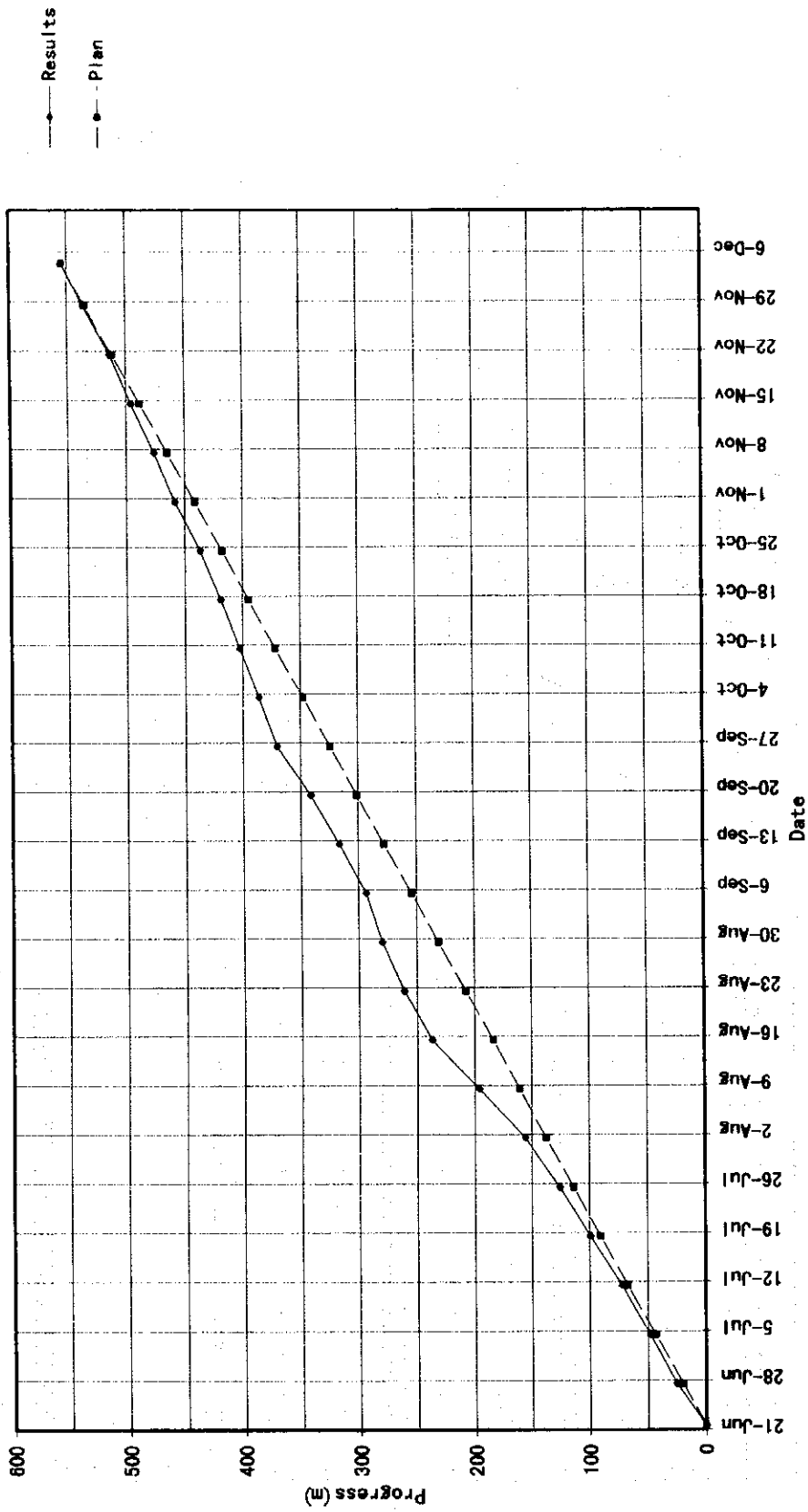


Fig.II-1-5 Progress Record of the Survey

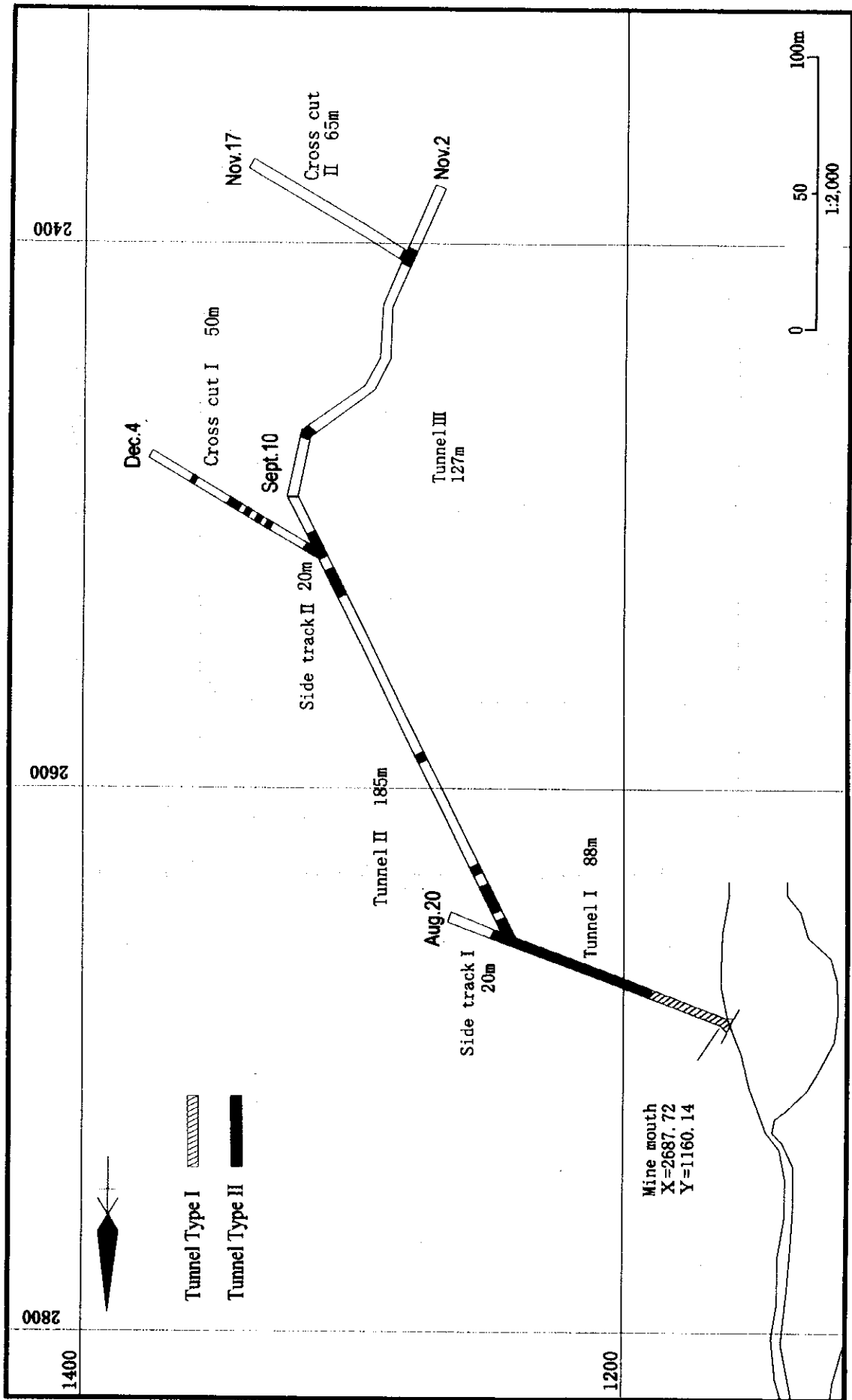


Fig. II-1-6 Tunnel Types and its Completion Date

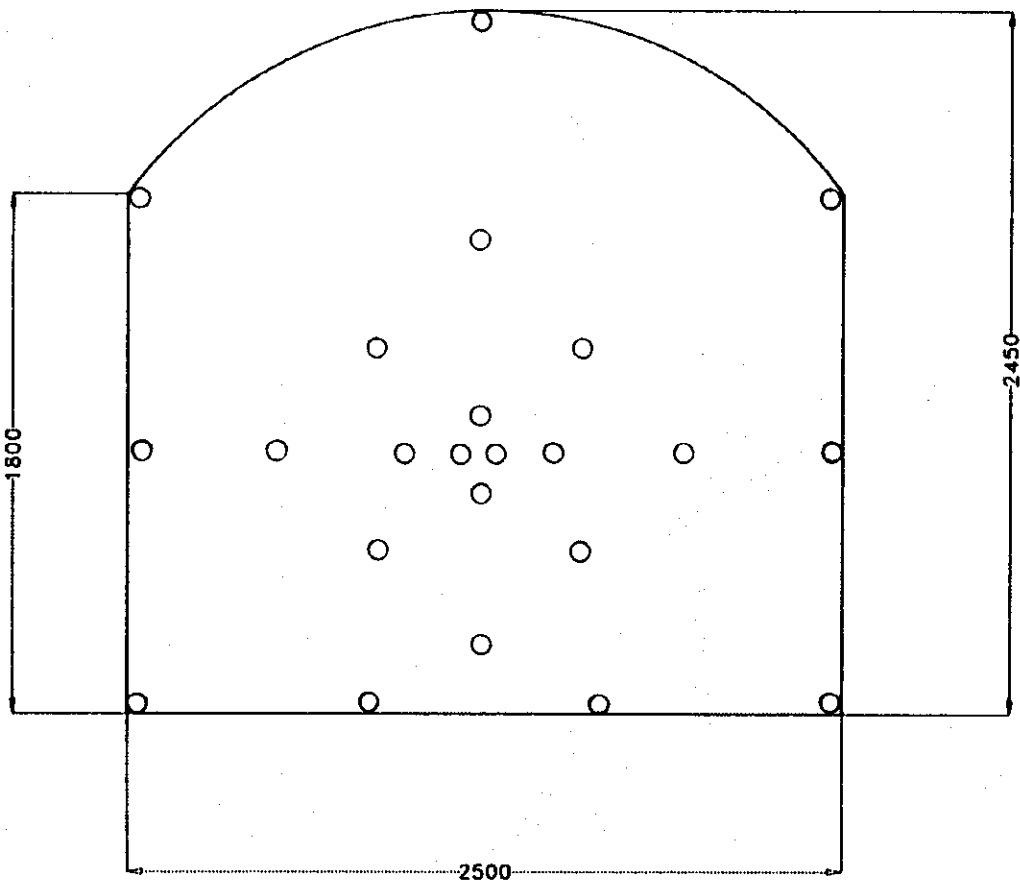


Fig. II-1-7 Drilling Pattern of the Tunnel (unit : mm)

Table II -1-1 Progress of the Survey

Contents of Survey	Quantity	June	July	August	September	October	November	December	January	February
1 Trip to Kyrgyz		14 — 18								
2 Transportation of equipment to Kyrgyz										
3 Preparation		19 — 20								
4 Tunneling								Plan		
Tunnel I	88.0m	21	21 — 15							
Side track I	20.0		— 20							
Tunnel II	185.0		21	27 — 3						
Side track II	20.0			— 10						
Cross cut I	50.0			11						
Tunnel III	127.0					17 — 25	2 — 4			
Cross cut II	65.0					17 — 17				
5 Clean up								-6		
6 Trip to Japan								7 — 11		
7 Report making						1				26

Table II -1-2 Main Equipment

Equipment	Specifications	Quantity	Note
Compressor	10m ³ /min	2	RPR-10M
Jack-hammer	30kg class	4	PP63B2
Electric Locomotive	2.0ton	2	AK2U
Truck	0.8m ³	20	VO-0.8
Loading Vehicle	12 horse power	2	PPN-1C
Fan	5.5kW	6	VO-5
Generator	200kVA	2	DEA-200
Pump	22kW	2	ANB-22
Brought from Japan			
Compressor	20m ³ /min	1	PDSC700S
Generator	25KVA	2	SDG25S
Electric Welder	400A	1	BP-400
Engine Welder	250A	1	BLW280SS
INMARSAT		2	

Table II -1-3 Number of Staff

	8 : 00 ~ 20 : 00		20 : 00 ~ 8 : 00
Foreman	1		
Mine foreman	1		1
Mine worker	6		6
Mechanic foreman	1		
Mechanic	2		2
Geologist	1		
Surveyor	1		
Sampling man	1		
	14		9
	8 ~ 16	16 ~ 24	24 ~ 8
Japanese	2	1	1
Interpreter	1	1	1

Table II -1-4 Detailed List of Tunnel Survey

	Preparation Clean up	Tunneling period and days	Water transportation days	Road maintenance days	Note
	(preparation) '98 6.19 ~ 20			2	
Tunnel I		'98 6.21 ~ 7.15 25	25		
Side track I		'98 7.16 ~ 7.20 5	5		
Tunnel II		'98 7.21 ~ 8.26 37 9.4 ~ 9.10 7	37 7	2 3	
Side track II		'98 8.27 ~ 9.3 8	8	1	
Cross cut I		'98 11.18 ~ 12.4 17	17	4	
Tunnel III		'98 9.11 ~ 10.16 36 10.25 ~ 11.2 9	36 9	5 1	
Cross cut II		'98 10.17 ~ 10.24 8 11.3 ~ 11.17 15	8 15	1 1	
	(clean up) '98 12.5 ~ 12.6			1	
Total (days)	4	167	167	21	

Table II -1-5 Efficiency of Tunnel Survey

	Quantity	Type of tunnel	Working days	Efficiency
Tunnel I	88.0m	Type I 30.0m +Type II 58.0m	25	3.5 m/day
Side track I	20.0m	Type II 3.2m+Type III 16.8m	5	4.0 m/day
Tunnel II	185.0m	Type II 42.0m+Type III 143.0m	44	4.2 m/day
Side track II	20.0m	Type II 5.3m+Type III 14.7m	8	2.5 m/day
Cross cut I	50.0m	Type II 10.3m+Type III 39.7m	17	2.9 m/day
Tunnel III	127.0m	Type II 9.6m+Type III 117.4m	45	2.8 m/day
Cross cut II	65.0m	Type III 65.0m	23	2.8 m/day
Total	555.0m	Type I 30.0m +Type II 130.8m+Type III 394.2m	167	3.3 m/day

Table II -1-6 Consumed Materials

Article	Specifications	Quantity	Note
Bit	42m/m ϕ R25	566 pieces	
Rod	25m/mHEX L=1,800	411 pieces	
Explosive Ammonite #6 Detonator		12,962 kg 9,104 pieces	Imported from Tajikistan
Timberings		243 set	
Timber		167 m ³	Imported from Russia
Sleeper		851 pieces	
Diesel Oil		312,900 μ	Imported from Uzbekistan