

№ 5

ウズベキスタン共和国 東ブカンタウ地域
資源開発協力基礎調査報告書

(総括報告書)

平成9年3月

JICA LIBRARY



J 1137435 (2)

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱調査

97-082

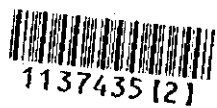
ウズベキスタン共和国 東ブカントウ地域

資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成9年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1137435 (2)



はしがき

日本国政府はウズベキスタン共和国政府の要請に応え、同国の首都タシケントの北西方約500kmに位置する東ブカンタウ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探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、この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6年度から平成8年度までの3年間にわたって実施され、ウズベキスタン共和国政府関係機関、国家地質委員会の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、3年間の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたウズベキスタン共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ウズベキスタン共和国日本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9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 清 瀧 昌 三 郎



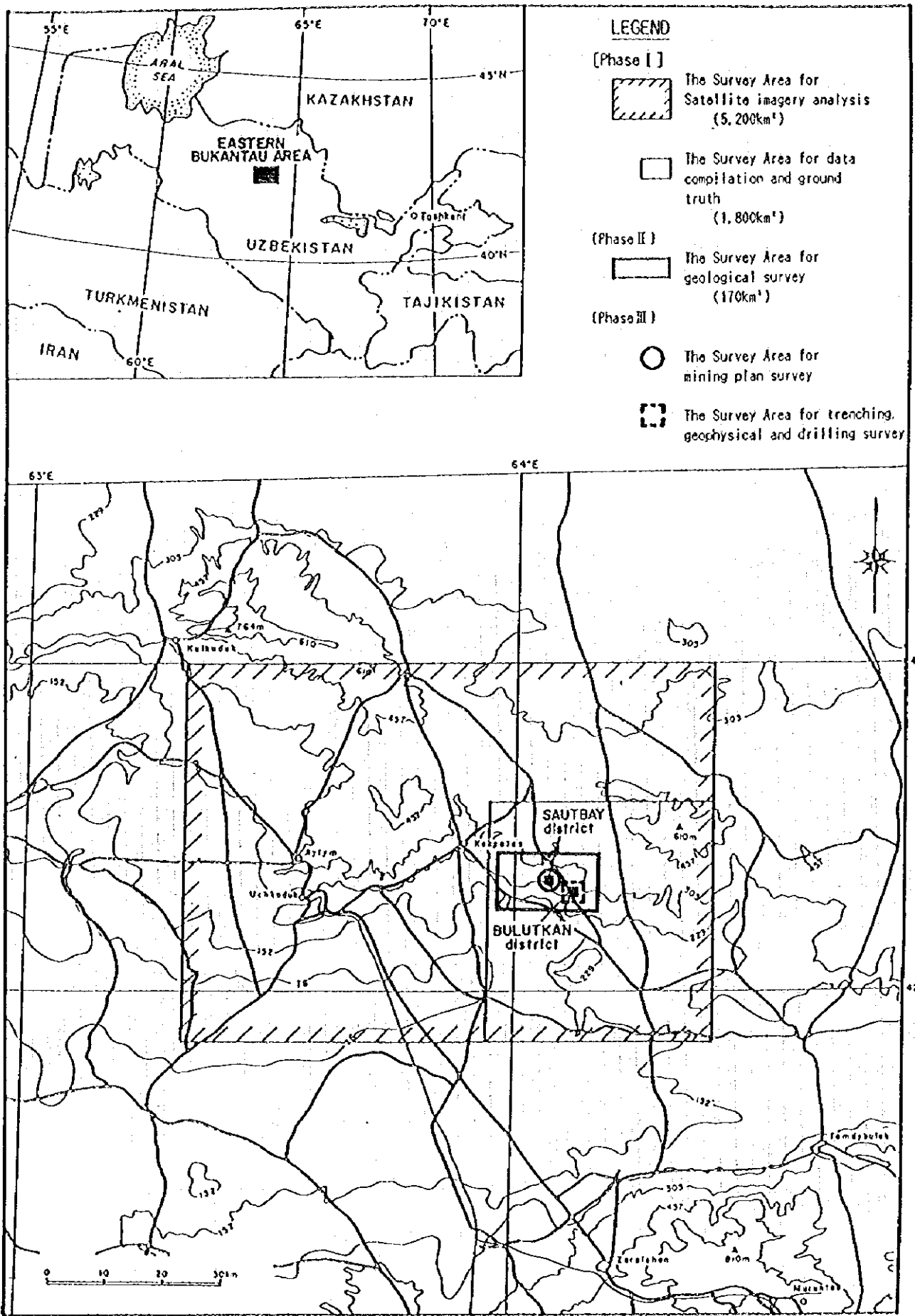


Fig. I -1 Location Map of the Survey Area

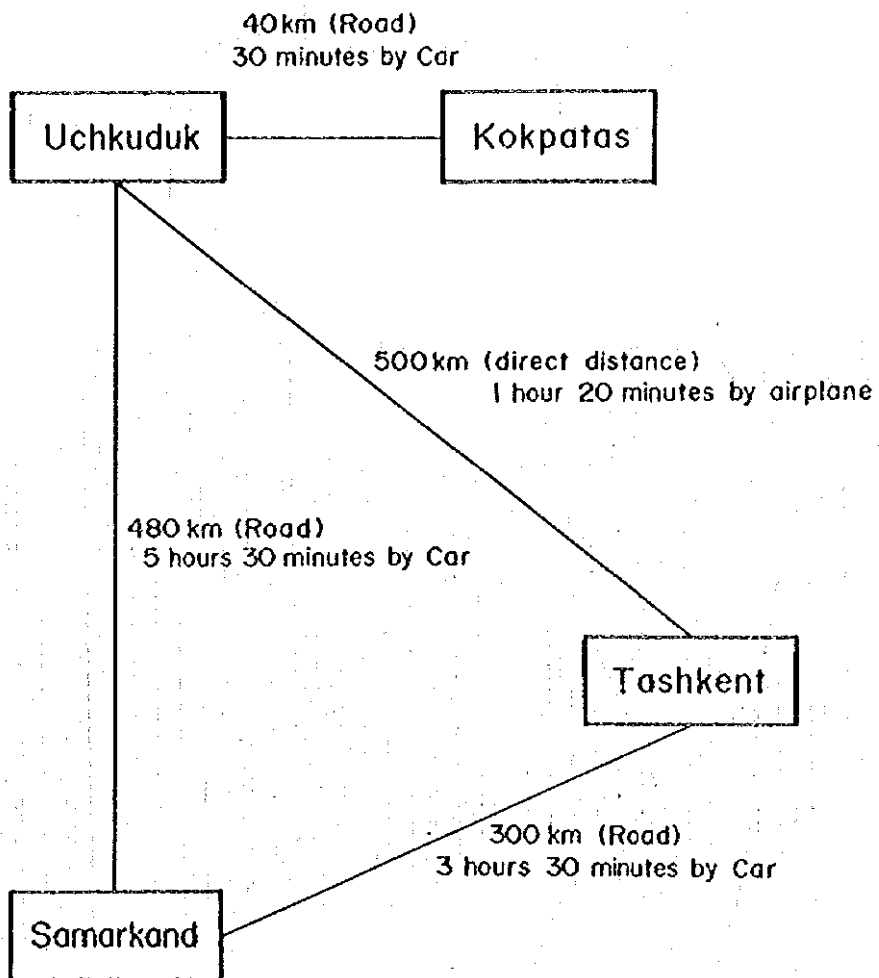


Fig. I -2 Accessibility of the Survey Area

要 約

本報告書は、ウズベキスタン共和国東ブカンタウ地域において、平成6年度より平成8年度に至る3年間にわたって実施した資源開発協力基礎調査の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、今後の探査指針を策定するとともに既存鉱床等の再評価を行い採掘計画を策定することにより、相手国の資源開発の支援を行うことにある。各年次の調査内容は、次のとおりである。

第1年次：衛星画像解析；5,200km²，既存資料解析・グラントトゥルース；1,800km²

サウトバイ・ブルグット鉱床の鉱量計算

第2年次：サウトバイ～ブルトカン地区 地質調査；170km²

サウトバイ地区 ボーリング調査；4孔，1,509.9m，サゲンカン鉱床の鉱量計算

ブルトカン地区 トレンチ調査；10本，6,300m，物理探査；TEM法 10測線，

TDIP法 6測線，ボーリング調査；7孔，1,011.0m

第3年次：サウトバイ地区 サウトバイ・ブルグット・サゲンカン鉱床の鉱量計算，

採掘計画調査

ブルトカン地区 トレンチ調査；19本，2,010m，物理探査；TEM法 13測線，

ボーリング調査；14本，2,119.0m

上記の調査結果及び将来への提言は以下のとおりである。

1) 全域

(1) 東ブカンタウ地域の鉱床・鉱徴地は、鉱種及び鉱床タイプから次の7つのグループに分類される。

①金・石英脈，②金・銀・石英脈，③金・銀・銅・石英脈，④銀・石英脈，⑤タングステン・スカルン鉱床，⑥タングステン・石英ストックワーク鉱床，⑦タングステン・金・スカルン鉱床である。

(2) 衛星画像解析で抽出された変質帯は、高硫化物タイプの金鉱化作用に関連した変質帯(鉄酸化鉱物帯)の可能性がある。一方、低硫化物金鉱床は鉄酸化鉱物の発達が弱く、写真地質判読による地質構造解析がより適すると考えられる。

2) サウトバイ地区

(1) 鉱床の主要タイプは花崗閃緑岩に規制されたタングステンを含むスカルン鉱床で、サウトバイ鉱床、ブルグット鉱床及びサゲンカン鉱床がある。

(2) サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉱床について鉱量計算を実施した結果、カン

トオフ品位0.05%(WO₃)の場合、鉍量は25,257千トンとなった。WO₃の平均品位は0.27%、含有金属量は約69千トン(WO₃)、Auの平均品位は0.15g/t、含有金属量は約3.7トンである。これらの鉍床の品位は、1980年以降西側諸国で稼行されたスカルン型タングステン鉍山よりも低い。

(3) サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉍床の開発の可能性を検討した結果、現状の品位・鉍量・精鉍建値では採算性から考えて開発は難しいと判断される。

3) ブルトカン地区

(1) 本地域の鉍床は金を含む石英・珪化脈及びスカルン鉍体が主で、ブルトカン鉍床で代表される。

(2) ブルトカン鉍床の富鉍部はWNW-ESB系、NW-SE系、ENE-WSW系断層と炭酸塩岩類を含む層準との交会部に胚胎している。鉍体の上部は酸化鉄、細粒石英脈及び玉髓を伴う珪化岩、下部は硫化鉍脈を伴うスカルン鉍体で金鉍化作用を伴っている。自然金は石英脈、方解石脈及び菱鉄鉍脈中に産し、石墨と共生する。自然金は、まれにスカルン中で硫化鉍物と共生するが、硫化鉍物中には確認されていない。

(3) トレンチ調査の結果、ブルトカン鉍床の上部を採鉍したT-2で優勢な金鉍化作用を確認した。その他、Au品位1g/t以上の鉍徴を確認したのは、T-11、T-28及びT-29の3箇所であった。トレンチで多数の珪化、酸化帯を確認したが、Au品位の高いものは少ない。

(4) ボーリング調査の結果、ブルトカン鉍床の下部に対して実施したMJUB-7孔で優勢な含金珪化脈及び含金スカルン鉍体を捕捉した。その下部延長部に対して実施されたMJUB-1孔でも低品位ながら金の鉍化帯を確認した。さらに、ブルトカン鉍床の西延長に対して実施したMJUB-8孔及びMJUB-9孔で金鉍化作用を捕捉した。ブルトカン鉍床以外でもMJUB-3孔、MJUB-13孔、MJUB-17孔及びMJUB-18孔でAu品位1g/t以上の鉍化帯を確認した。ブルトカン地区の鉍床は、連続性に乏しく小規模(延長50-150m、深度100m以内)と推定される。

(5) TEM法物理探査を実施した結果、閃長閃緑岩岩体の北縁に沿う原生界分布域に見掛上北傾斜を示す高比抵抗域が断続的に分布している。この高比抵抗域は主として閃緑岩岩脈、珪化帯、珪岩、石英脈が密集して分布する部分及び珪化・スカルン化した交代変成岩等に対比され、主な鉍徴のほとんどを含んでいる。

(6) 石英脈及び方解石の流体包有物の均質化温度は、100°C～378°Cの範囲を示す。スカルン試料は250°C～350°Cの範囲をとり、金鉍化が認められた試料は150°C～250°Cで一般に200°C前後の値を示す。このことは、高温のスカルン化作用に引き続き、より低温の金鉍化作用が行われたことを暗示している。

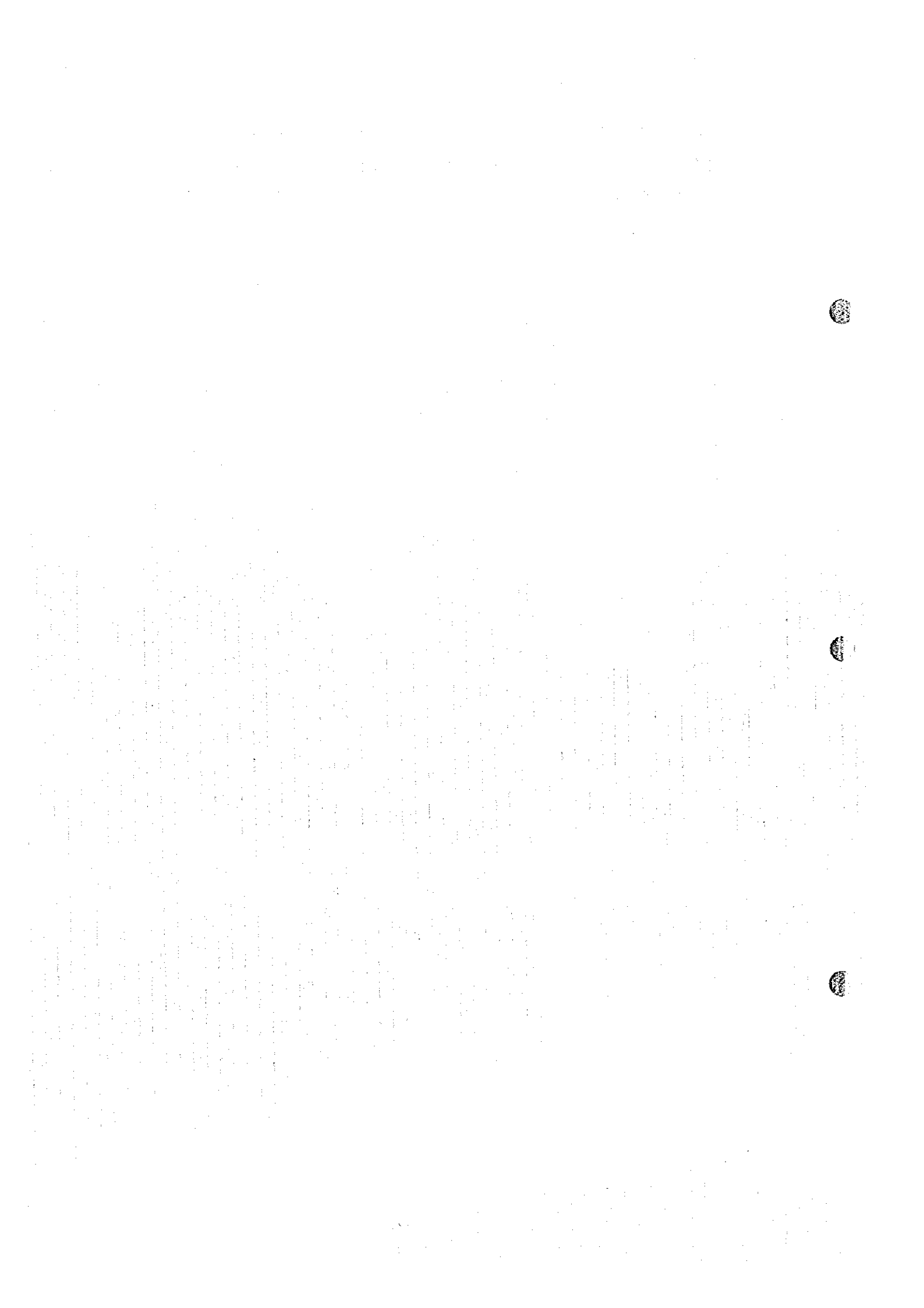
(7) 本地区の埋蔵鉍量を試算した結果、鉍量275千t、Au品位13.1g/t、金量3.6tを得た。

(8) ブルトカン鉱床を含む2つの鉱面を選択して小規模な露天採掘による開発の可能性を検討した。起業投資は極力圧縮することとし、鉱石はウチクドクのNo.3選鉱場まで鉄道運搬して委託処理する。試算の結果、可採粗鉱量115千t、可採Au品位10.0g/tの鉱石を1年間で採掘すれば、約15,000千ソム(300千\$)の利益が得られる。開発するならばコクパクス金山の支山として運営すべきであろう。

将来への提言は、次の様にまとめられる。

(1) サウトバイ地区の鉱量計算結果に基づき同地区の鉱床の開発の可能性を検討した結果、現状の品位・鉱量・建値では鉱山開発は難しいと判断される。探鉱を継続すれば鉱量増は期待できるが、WO₃品位の著しい好転は期待できない。したがって、サウトバイ地区での探鉱は中止し、将来のタングステン資源の供給源として保留しておくことが望ましい。

(2) ブルトカン鉱床を含む2つの鉱面を選択して鉱床の開発の可能性を検討したところ、可採粗鉱量115千t、可採Au品位10.0g/tの鉱石を1年間で露天採掘すれば粗鉱トン当たり125ソム(2.5\$)の利益が得られる試算が得られた。点在する鉱床については部分的な開発は可能と考えられる。トレンチT-6の東方の地域にもブルトカン鉱床と同程度の小規模な鉱床を捕捉できる可能性があるため、当該地域での鉱化状況を確認するためのトレンチ調査、物理探査、ボーリング調査を実施することが望ましい。



ウズベキスタン共和国東ブカンタウ地域

資源開発協力基礎調査

(総括報告書)

目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

第 I 部 総 論

第1章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	5
第2章 従来 of 調査	7
2-1 地質調査	7
2-2 物理探査	7
第3章 地質概要	13
第4章 調査地域の状況	19
4-1 位置及び交通	19
4-2 地形及び水系	19
4-3 気候及び植性	19
第5章 結論及び将来への提言	21
5-1 結 論	21
5-2 将来への提言	24

第 II 部 各 論

第1章 衛星画像解析	25
1-1 解析方法	25
1-2 地質単元区分	26
1-3 リニアメント解析	26
1-4 変質帯の抽出	26
第2章 既存資料解析	39
2-1 鉱床	39
2-2 物理探査資料の解析	40
第3章 サウトバイ(SAUTBAY)地区	47
3-1 地質概況	47
3-2 鉱化作用	47
3-3 ボーリング調査	48
3-4 サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉱床の鉱量計算	49
3-5 採掘計画	53
第4章 ブルトカン(BULUTKAN)地区	89
4-1 地質概況	89
4-2 鉱化作用	89
4-3 トレンチ調査	90
4-4 物理探査	91
4-5 ボーリング調査	93
4-6 ブルトカン地区の鉱量計算(試算)	96
4-7 ブルトカン地区の開発計画	97

第 III 部 結論及び将来への提言

第1章 結 論	143
1-1 全域	143
1-2 サウトバイ地区	144

1-3 プルトカン地区	145
第2章 将来への提言	151
参考文献	153
巻末資料	A-1

LIST OF FIGURES

Fig. I -1	Location Map of the Survey Area
Fig. I -2	Accessibility of the Survey Area
Fig. I -1-1	Flow Sheet of the Survey
Fig. I -1-2	Flow Chart of Selection of the Promising Area
Fig. I -2-1	Area of Existing Geological Data
Fig. I -2-2	Geophysical Survey Coverage of the Eastern Bukantau Area
Fig. I -3-1	Geological Map of the Bukantau Region
Fig. I -3-2	Schematic Geologic Column of the Survey Area
Fig. II -1-1	Area of Satellite Imagery Analysis
Fig. II -1-2	LANDSAT Image
Fig. II -1-3	Photogeological Interpretation Map
Fig. II -1-4	Lincaments Extraction Map
Fig. II -1-5	Results of Spectral Analysis Showing Alteration Zones Extracted by Rationing
Fig. II -2-1	Ore Deposits and Showings in the Eastern Bukantau Area
Fig. II -3-1	Geological Map of the Sautbay-Bulutkan District
Fig. II -3-2	Geological Cross Sections of the Sautbay-Bulutkan District
Fig. II -3-3	Schematic Geologic Column of the Sautbay-Bulutkan District
Fig. II -3-4	Geological Map of the Sautbay District
Fig. II -3-5	Geological Map and Cross Section of the Saghinkan Deposit
Fig. II -3-6	Geological Cross Section along MJUS-1
Fig. II -3-7	Geological Cross Section along MJUS-2
Fig. II -3-8	Geological Cross Section along MJUS-3
Fig. II -3-9	Geological Cross Section along MJUS-4
Fig. II -3-10	Location Map of the Ore Reserve Estimation Area
Fig. II -3-11	Location Map of the Drillholes Used in the Ore Reserve Estimation
Fig. II -3-12	Estimated Grades of WO_3 at the Level of +180m, +100m
Fig. II -3-13	Estimated Grades of WO_3 at the Level of +20m, -100m
Fig. II -3-14	Estimated Grades of WO_3 along Line 35-35, 37-37, 39-39, 41-41
Fig. II -3-15	Estimated Grades of WO_3 along Line 43-43, 44-44, 60-60, 62-62
Fig. II -3-16	Estimated Grades of Au at the Level of +180m, +100m
Fig. II -3-17	Estimated Grades of Au at the Level of +20m, -100m

Fig. II -3-18	Estimated Grades of Au along Line 35-35, 37-37, 39-39, 41-41
Fig. II -3-19	Estimated Grades of Au along Line 43-43, 44-44, 60-60, 62-62
Fig. II -3-20	Location Map of Infrastructure in Sautbay District
Fig. II -4-1	Geological Map of the Bulutkan District
Fig. II -4-2	Geological Cross Section of the Bulutkan District
Fig. II -4-3	Geological Map of the Bulutkan Ore Deposit
Fig. II -4-4	Underground Geological Map of the Bulutkan Ore Deposit(+210m Level)
Fig. II -4-5	Location Map of the Trenches and Drillholes
Fig. II -4-6	Major Mineralized Zones Caught by Trenches
Fig. II -4-7	Locations of TEM Survey Lines and Sites
Fig. II -4-8	Locations of TDIP Survey Lines and Sites
Fig. II -4-9(1)	Resistivity Structure Sections (L-10 and L-11)
Fig. II -4-9(2)	Resistivity Structure Sections (L-1, L-12, L-13, and L-14)
Fig. II -4-9(3)	Resistivity Structure Sections (L-2, L-15, L-16, and L-17)
Fig. II -4-9(4)	Resistivity Structure Sections (L-3, L-18, L-19, and L-4)
Fig. II -4-9(5)	Resistivity Structure Sections (L-20, L-21, and L-5)
Fig. II -4-9(6)	Resistivity Structure Sections (L-22, L-6 and L-23)
Fig. II -4-10(1)	Resistivity Structure Map (200m A.S.L.)
Fig. II -4-10(2)	Resistivity Structure Map (150m A.S.L.)
Fig. II -4-10(3)	Resistivity Structure Map (100m A.S.L.)
Fig. II -4-11	IP value (Chargeability) Distribution Map
Fig. II -4-12	Geological Cross Section along MJUB-1, 2 and 7
Fig. II -4-13	Geological Cross Section along MJUB-3
Fig. II -4-14	Geological Cross Section along MJUB-4
Fig. II -4-15	Geological Cross Section along MJUB-5
Fig. II -4-16	Geological Cross Section along MJUB-6
Fig. II -4-17	Geological Cross Section along MJUB-8, 9
Fig. II -4-18	Geological Cross Section along MJUB-10, 11 and 12
Fig. II -4-19	Geological Cross Section along MJUB-13, 14
Fig. II -4-20	Geological Cross Section along MJUB-15, 16
Fig. II -4-21	Geological Cross Section along MJUB-17, 18
Fig. II -4-22	Geological Cross Section along MJUB-19, 21
Fig. II -4-23	Geological Cross Section along MJUB-20

- Fig. II -4-24 Perspective Section for Ore Reserve Calculation of Bulutkan District
- Fig. II -4-25 Location Map of the Infrastructure in Bulutkan District
- Fig. III-1 Generalized Results of the Suevey in the Bulutkan District

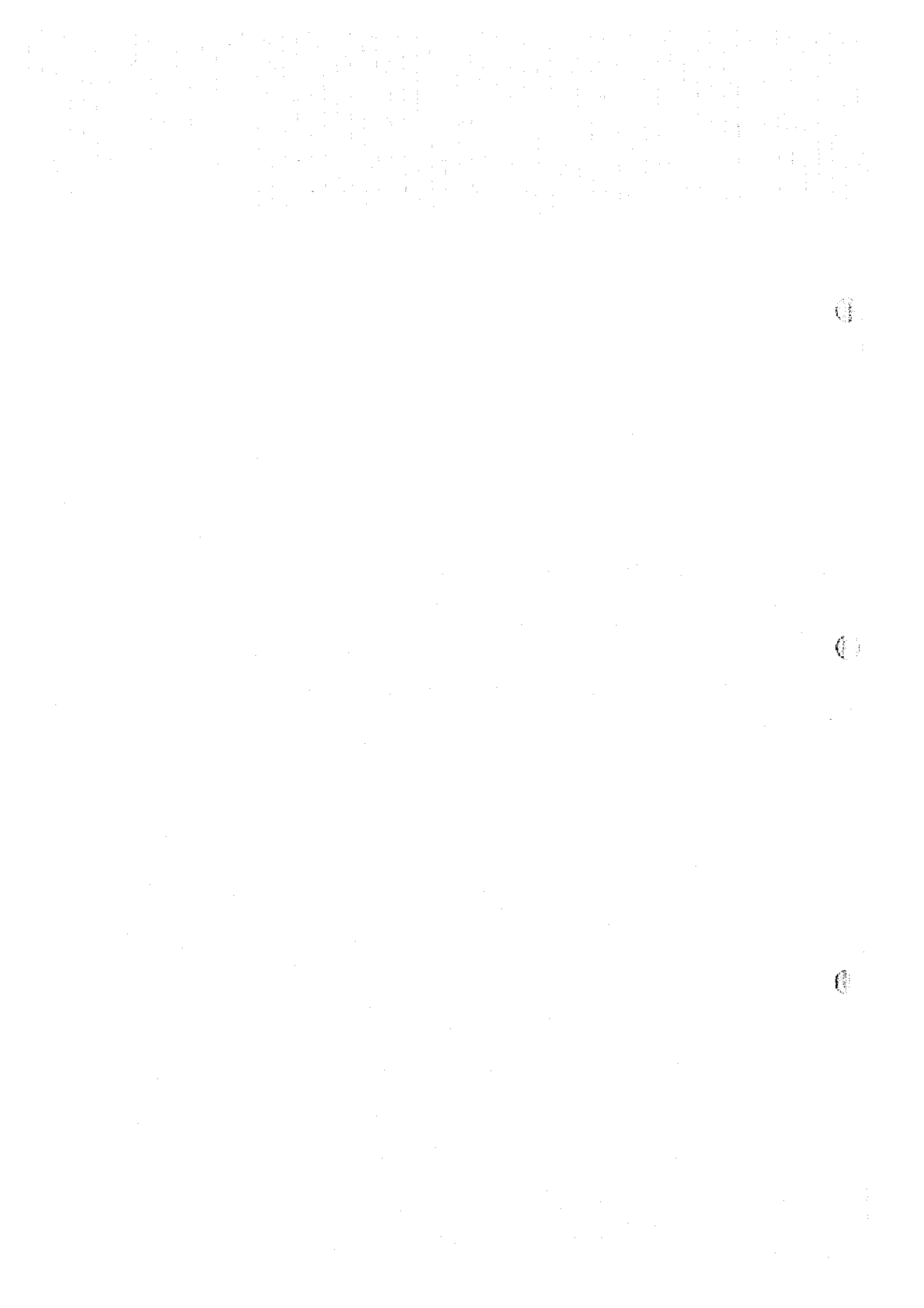
LIST OF TABLES

- Table I -1-1 Methods and Contents of the Survey
- Table I -1-2 Period of the Survey
- Table I -1-3(1),(2) Members of the Survey Team
- Table I -2-1 Existing Geological Data
- Table I -2-2 Geophysical Survey History in the Eastern Bukantau Area
- Table II -1-1 Lithologic Units Classified by Plotogeological Interpretation
- Table II -1-2 Units Classified by Rationing Analysis
- Table II -1-3 List of Alteration Zones
- Table II -2-1(1)-(4) List of Ore Deposits and Ore Showings in the Eastern Bukantau Area
- Table II -3-1 List of Drilling in the Sautbay District
- Table II -3-2 Major Mineralized Zones Caught by Drillings in the Sautbay District
- Table II -3-3 Ore Reserve Estimation Result of Sautbay and Burgut Deposits
- Table II -3-4 Comparison of Ore Reserve Estimation Results by MMAJ (1997) · MMAJ (1995) and Sarydjoy Team (1993)(on the Whole Area Basis)
- Table II -3-5 Ore Reserve Estimation Result of Saghinkan Deposit
- Table II -3-6 Comparison of Ore Reserve Estimation Results by MMAJ (1997), MMAJ (1996) and Kokpatas Expedition (1994)(on the Whole Area Basis)
- Table II -3-7 Ore Reserve Estimation Result of Sautbay, Burgut and Saghinkan Deposits
- Table II -3-8 Comparison of Total Income
- Table II -4-1 Resistivity and IP value(Chargeability) of Rock Samples
- Table II -4-2 List of Drilling in the Bulutkan District
- Table II -4-3(1)-(3) Major Mineralized Zones Caught by Drilling in the Bulutkan District
- Table II -4-4 Ore Reserves Calculation of Bulutkan Ore Deposits

APPENDICES

Appendix 1. Study of the Mining Development Plan in Sautbay District

Appendix 2. Study of the Mining Development Plan in Bulutkan District



第 I 部 總 論

第1章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

東ブカントウ地域(Eastern Bukantau Area)は、中部キジル・クム(Kizil-Kum)砂漠中のブカントウ山脈の南東部に位置し、首都タシケント(Tashkent)から北西方直距約500kmにある。行政区分では、ナボイ州(Navoi Region)ウチクドク区域(Uchkuduk District)に入る。

調査範囲は、次の緯度、経度で囲まれた面積5,200km²である(Fig. I-1)。

(北緯42°30′, 東経63°19′), (北緯42°30′, 東経64°24′)

(北緯41°55′, 東経63°19′), (北緯41°55′, 東経64°24′)

本調査は、ウズベキスタン共和国政府の要請を受けて、1994年8月10日付で締結されたScope of Workに基づいて、日本国政府が鉱物資源調査を実施したものである。

本調査の目的は、ウズベキスタン共和国東ブカントウ地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、今後の探査指針を策定するとともに既存鉱床等の再評価を行うことにより、相手国の資源開発の支援を行うことにある。また、調査期間を通じて相手国機関に対し技術移転を図ることを目的としている。

1-2 調査方法及び調査量

調査は、平成6年度を第1年次とする3年間にわたって実施した。各年次の調査方法をFig. I-1-1の調査フローシートに示す。調査方法別の調査量をTable I-1-1に示す。鉱床有望地区の抽出は、Fig. I-1-2のフローチャートにより実施した。

第1年次調査は、調査対象地域に設定された地区に対し衛星画像解析5,200km²、既存の資源関連資料の収集・解析及びグランドトゥルース1,800km²を行った。

第2年次は、サウトバイ～ブルトカン地区(Sautbay-Bulutkan district)に対し地質調査170km²を実施するとともに、サウトバイ鉱床に対してボーリング調査(4孔、合計1,509.9m)を実施した。また、ブルトカン地区においてはトレンチ調査(10本、合計6,300m)、物理探査(1.8km²)及びボーリング調査(7孔、合計1,011.0m)を実施した。

さらに調査地域内のサウトバイ鉱床の北西部に隣接するサゲンカン(Saghinkan)鉱床について、第1年次に収集した既存資料に基づいて、鉱床の再評価を行うため鉱量計算を実施した。

第3年次は、ブルトカン地区においてトレンチ調査(19本、合計2,010m)、物理探査(TEM法、13測線)及びボーリング調査(14本、合計2,119.0m)を実施した。

さらにサウトバイ、ブルグット(Burgut)及びサゲンカン鉱床について、鉱床の再評価を行うための鉱量計算を行い、採掘計画の策定を実施した。

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

	Phase I (1994)		Phase II (1995)			Phase III (1996)		Total (1994-1996)
	Whole area	Sautbay-Bulutkan	Sautbay	Bulutkan	Sautbay	Bulutkan		
Satellite imagery analysis(km ²)	5,200							5,200
Ground truth(km ²)	1,800							1,800
Geological survey(km ²)		170						170
Length of route(km)		94.8						94.8
Trenching survey								
Number of lines(line)				10		19		29
Length of trenching(m)				6,300		2,010		8,310
Geophysical survey								
TEM method :								
Number of lines(line)				10		13		23
Total length(km)				10		6.4		16.4
TDIP method :								
Number of lines(line)				6		6		6
Total length(km)				6		6		6
Drilling survey								
Number of drill holes(hole)			4	7		14		25
Length of drilling(m)			1,509.9	1,011.0		2,119.0		4,639.9
Laboratory studies								
Thin section(pcs)	11	10	12	46		40		119
Polished section(pcs)	10		14	53		36		113
Whole rock analysis	35							35
Chemical analysis								
Rock(pcs)		91		813				904
Ore assay(pcs)	45	30	200	813		1,214		2,502
X-ray diffraction analysis(pcs)	16		3	62		50		131
Fluid inclusion(pcs)			2	52		35		89
Resistivity and chargeability test				40				40
Planning of mining development(plan)						1	1	2

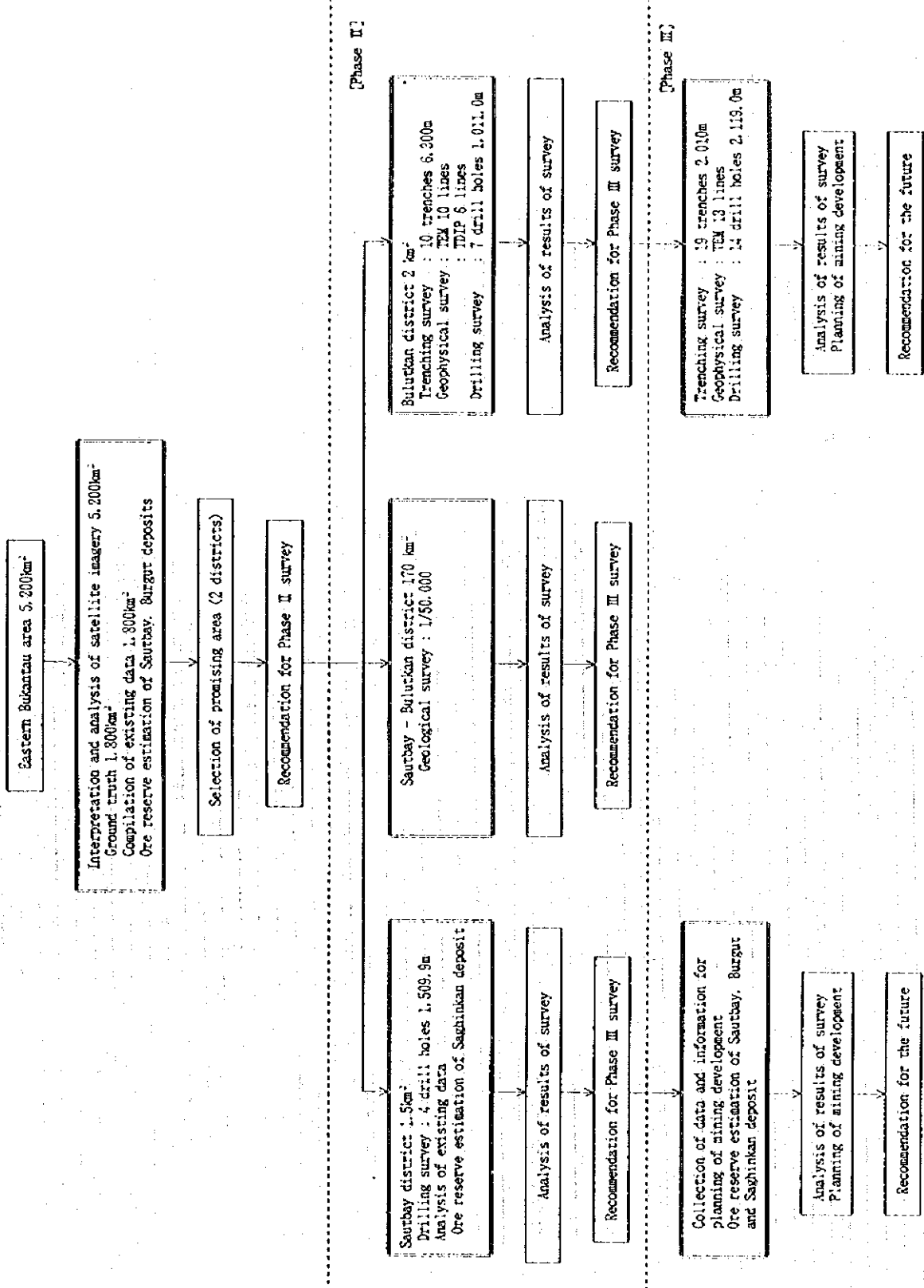


Fig. I -1-1 Flow sheet of the survey

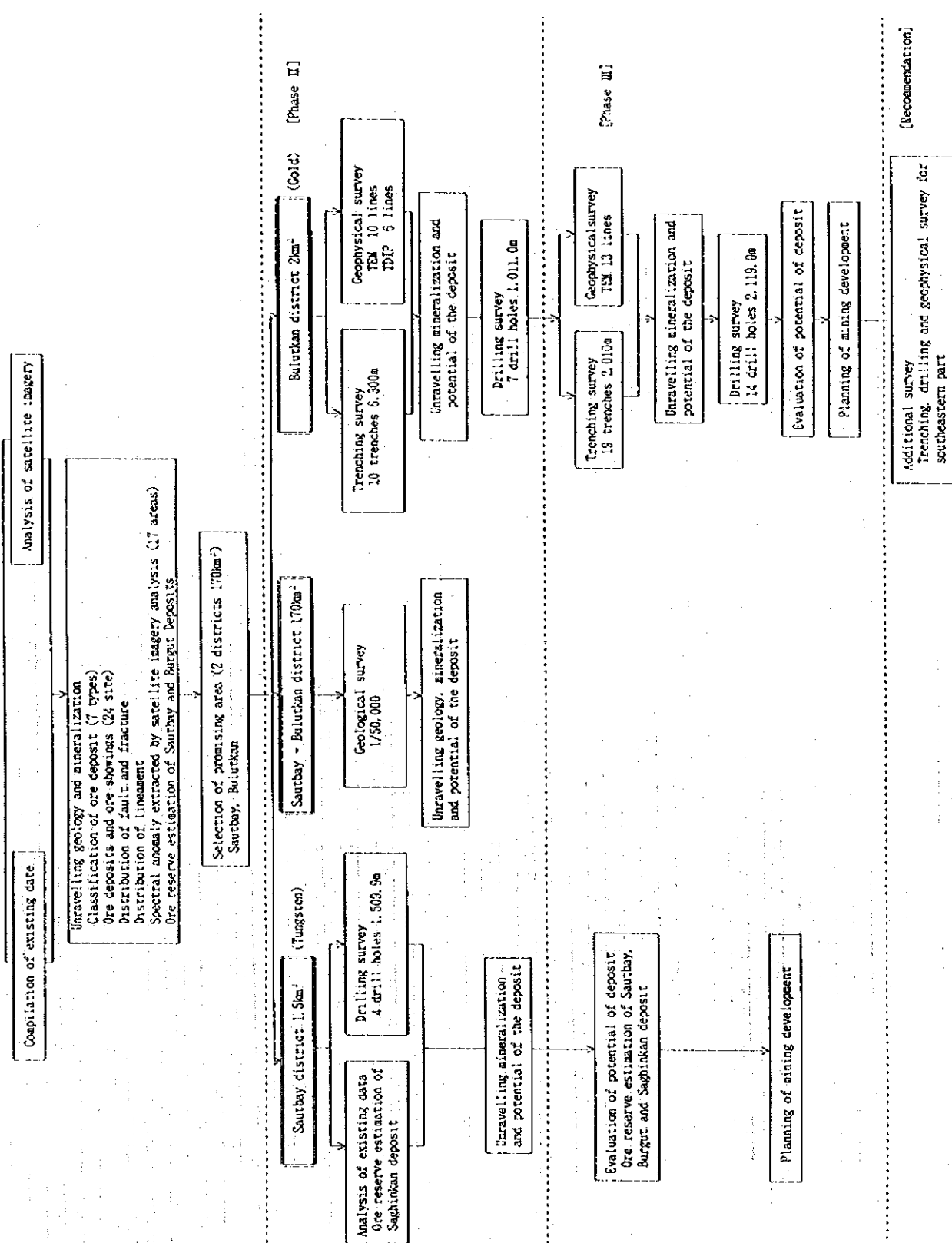


Fig. I -1-2 Flow Chart of Section of the Promising Area

1-3 調査期間及び調査員

3年間の現地調査と解析期間をTable I-1-2に示す。本調査に係わった調査員をTable I-1-3に示す。

Table I-1-2 Period of the Survey

Phase	Period of Field Survey	Period of Analysis
Phase I	Nov. 28, 1994 ~ Feb. 17, 1995	Jan. 20, 1995 ~ Feb. 28, 1995
Phase II	July 9, 1995 ~ Dec. 23, 1995	Dec. 24, 1995 ~ Feb. 29, 1996
Phase III	June 17, 1996 ~ Nov. 2, 1996	Nov. 3, 1996 ~ Feb. 28, 1997

Table I-1-3 Members of the Survey Team(I)

(調査計画及び折衝)

日本側		ウズベキスタン共和国側	
(氏名)	(所属)	(氏名)	(所属)
(1年次)		(1年次)	
大迫 次郎	金属鉱業事業団	H. S. Islamkhodjaev	MFER
高橋 健一	国際協力事業団	Remir V. Tsoi	Goskomgeology
神谷 太郎	金属鉱業事業団	A. L. Ogarkov	"
		J. R. Karimov	"
		A. T. Zakirov	Samarkandgeology
(2年次)		(2年次)	
富永 潤一	金属鉱業事業団	Remir V. Tsoi	Goskomgeology
小野 裕章	"	A. L. Ogarkov	"
		J. R. Karimov	"
		N. A. Akhmedov	Samarkandgeology
		A. T. Zakirov	"
(3年次)		(3年次)	
富永 潤一	金属鉱業事業団	Remir V. Tsoi	Goskomgeology
小野 裕章	金属鉱業事業団	A. L. Ogarkov	Goskomgeology
縄田 透	国際協力事業団	N. A. Akhmedov	Samarkandgeology
		A. T. Zakirov	Samarkandgeology

MFER : Ministry of Foreign Economic Relations

Goskomgeology : State Committee of Geology and Mineral Reserves

Table I-1-3 Members of the Survey Team(2)

(現地調査団)

日本側		ウズベキスタン共和国側	
(氏名)	(所属)	(氏名)	(所属)
(1年次)		(1年次)	
福元 勝治(団長)	MINDECO	Remir V. Tsoi(全般)	Goskomgeology
宮石 修(地質)	"	J. R. Karimov(全般)	"
殷 建華(地質)	"	S. Musaev(全般)	"
小林 学(物探)	"	A. L. Ogarkov(地質)	"
		N. E. Kozarez(地質)	"
		V. N. Ushakov(地質)	"
		A. T. Zakirov(地質)	Samarkandgeology
		V. F. Gbizdon(地質)	Kokpatas Expedition
		Lev. A. Sim(物探)	Goskomgeology
		A. A. Horsov(物探)	"
		V. D. Bravichev(試錐)	"
(2年次)		(2年次)	
福元 勝治(団長)	MINDECO	Remir V. Tsoi(全般)	Goskomgeology
原田 陽夫(地質)	"	N. A. Akhmedov(全般)	Samarkandgeology
山本 延彦(試錐)	"	J. R. Karimov(全般)	Goskomgeology
木下 和彦(物探)	"	A. L. Ogarkov(地質)	Goskomgeology
斎藤 光義(物探)	"	N. E. Kozarez(地質)	"
竹鞭 政樹(物探)	"	A. T. Zakirov(地質)	Samarkandgeology
		V. F. Gbizdon(地質)	Kokpatas Expedition
		Lev. A. Sim(物探)	Goskomgeology
		A. A. Horsov(物探)	"
		I. Shaimardanov(試錐)	"
		V. S. Protopopov(試錐)	Kokpatas Expedition
(3年次)		(3年次)	
福元 勝治(団長)	MINDECO	Remir V. Tsoi(全般)	Goskomgeology
武部 晃充(トンナ採掘計画)	"	N. A. Akhmedov(全般)	Samarkandgeology
藤井廣太郎(採掘計画)	"	A. A. Akramov(全般)	Kokpatas Expedition
木下 和彦(物探)	"	F. M. Bayazitova(全般)	Goskomgeology
志賀 信彦(物探)	"	A. L. Ogarkov(地質)	"
小川 美明(物探)	"	N. E. Kozarez(地質)	"
		E. Tarasov(地質)	"
		A. T. Zakirov(地質)	Samarkandgeology
		V. F. Gbizdon(地質)	Kokpatas Expedition
		Lev. A. Sim(物探)	Goskomgeology
		A. A. Horsov(物探)	"
		I. Shaimardanov(試錐)	"
		V. S. Protopopov(試錐)	Kokpatas Expedition

Goskomgeology: State Committee of Geology and Mineral Reserves

MINDECO: 三井金属資源開発株式会社

第2章 従来の調査

2-1 地質調査

東ブカントウ地域では、1939年からこれまで多くの地質・鉱床調査が実施されている。これらの内、主要な調査の手法と実施年度をTable I-2-1に、各々の調査範囲をFig I-2-1に示す。

調査手法は、地表地質調査、トレンチ及び岩石・水銀地化学探査を始めとし、既知鉱床・鉱微地でのマッピングボーリング、ノンコアボーリング及びコアボーリング等のボーリング探鉱、探鉱立坑、立入及び横坑等が実施されている。特にサウトバイ鉱床(W)とこれに隣接するブルグット鉱床(W)及びサゲンカン鉱床(W)、サリタウ(Sarytau)鉱床(W)、トルバイ(Turbay)鉱床(Au)及びオクジェットペス(Okjetpes)鉱床(Ag)に探鉱が集中して実施されている。

2-2 物理探査

東ブカントウ地域では1958年からこれまで多くの物理探査が実施されている。主な調査の手法と実施年度をTable I-2-2に、各々の調査範囲をFig I-2-2に示す。調査手法は磁力探査、重力探査を主体に、電気探査(自然電位法・比抵抗法・IP法・電磁法)、放射能探査、地震探査、電気化学探査である。

これらの探査データは個別に各所に分散していたが、1990年代に入って2冊の総合報告書にまとめられた。1つは本調査地域のさらに西方のコクパタス(Kokpatas)鉱床(Au)を中心とする地区でA.A.Horsovにより1991年に、もう1つはサウトバイ鉱床(W)・トルバイ鉱床(Au)・サリタウ鉱床(W)を中心とし調査地域の大部分をカバーする地区で、A.P.Cheshuinにより1994年に完成している。

Table I -2-1 Existing Geological Data

No.	Years	Activities	Area	Scale of Maps
1	1959	Geologic Survey	The Bukantau mountains	1:100,000
2	1953-57	Geologic Survey & Prospecting	East of Kokpatas(Kokpatas antimony showings)	1:100,000
3	1957	Geologic survey & Prospecting	East of Kokpatas(Kokpatas antimony showings)	1:200,000
4	1962	Geochemical Survey	East of Kokpatas	1:50,000
	1970-74	Geologic Survey & Prospecting	East of Kokpatas	1:50,000
5	1970-72	Mineralogical & Geochemical Survey	Turbay, Central Kayansai, Near Contact, Dyke, Oguztau, North and South Aidyrm gold showings	1:50,000
6	1970-75	Aerial Photogeologic Study	The Turbay mountains	1:50,000
7	1972-74	Prospecting	Sarytau ore field	1:50,000 1:25,000
8	1972-74	Aerial Photogeologic Survey	Sarytau, Razrezhaya, East Sarytau, North Turbay, Djentintau.	1:10,000 1:200,000
9	1974-77	Geologic Survey & Prospecting	Sarytau, Djentintau	1:50,000
10	1977-79	Prospecting Evaluation	Turbay deposits	1:10,000 1:200
11	1977-83	Detailed Exploration	Karatau, Kensai, Central, Dyke, Oguztau, Near Contact, Taraubay, Aytym, Sautbay	1:10,000
12	1980-89	Detailed Exploration, Evaluation	Sarytau ore field (Sarytau ore deposits, West Turbay ore showing)	1:25,000 1:10,000 1:2,000 1:1,000
13	1981-83	Aerial Photogeological Map	The Bukantau mountains	1:50,000
14	1981-89	Prospecting	Sautbay deposits and Sarydjoy, Kizilkashar, Koktash, South Turbay area	1:10,000
15	1984-89	Detailed Exploration	West Turbay	1:5,000
16	1990-93	Various Prospecting & Mapping	Taraubay and other ore showings	1:25,000
17	1984	Geologic Survey & Prospecting	North Bukantau to Uchkuduk, Kokpatas	1:200,000 1:100,000
18	1950-51	Prospecting	North Bukantau	1:50,000
19	1969-72	Geologic Survey	North bukantau to Aytym	1:50,000
20	1972-75	Geologic Survey & Prospecting	Alyntau	1:50,000
21	1961	Prospecting	Alyntau to Cholcharatau	1:10,000 1:25,000
22	1971-72	Geologic Survey & Prospecting	Uchkuduk	1:10,000 1:50,000
23	1972-75	Geologic Survey & Prospecting	Okjetpes area	1:25,000 1:10,000
24	1967-72	Prospecting	Okjetpes area	1:10,000
25	1963-	Detailed Exploration	Kokpatas	1:10,000 1:5,000 1:1,000
26	1980-83	Detailed Exploration	East of Okjetpes	1:10,000

Existing Geological Data

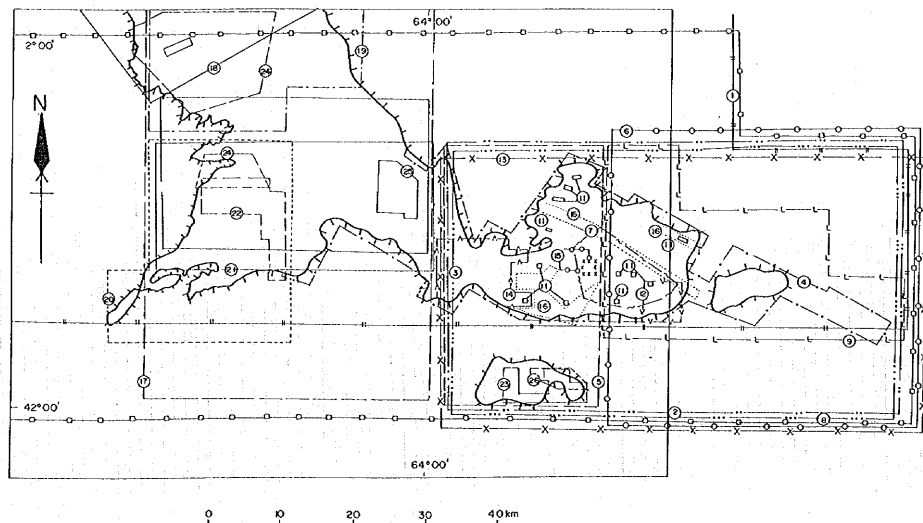


Fig. I -2-1 Area of Existing Geological Data

No.	Years	Activities	Scale of Maps
1	1939	Geologic Survey	1:100,000
2	1953-57	Geologic Survey & Prospecting	1:100,000
3	1957	Geologic Survey & Prospecting	1:50,000
4	1962	Geochemical Survey	1:50,000
5	1970-71	Geologic Survey & Prospecting	1:50,000
6	1970-72	Mineralogical & Geochemical Survey	1:50,000
6	1970-75	Aerial Photogeologic Study	1:50,000
7	1972-74	Prospecting	1:50,000 1:25,000
8	1972-74	Aerial Photogeologic Survey	1:10,000 1:200,000
9	1974-77	Geologic Survey & Prospecting	1:25,000
10	1977-79	Prospecting Evaluation	1:10,000 1:200
11	1977-83	Detailed Exploration	1:10,000
12	1980-89	Detailed Exploration, Evaluation	1:25,000 1:10,000
13	1981-83	Aerial Photogeological Map	1:50,000
14	1981-83	Prospecting	1:10,000
15	1984-83	Detailed Exploration	1:5,000
16	1990-93	Various Prospecting & Mapping	1:25,000
17	1954	Geologic Survey & Prospecting	1:200,000 1:100,000
18	1950-51	Prospecting	1:50,000
19	1957-72	Geologic Survey	1:50,000
20	1972-75	Geologic Survey & Prospecting	1:50,000
21	1961	Prospecting	1:10,000 1:25,000
22	1971-72	Geologic Survey & Prospecting	1:10,000 1:50,000
23	1972-75	Geologic Survey & Prospecting	1:25,000 1:10,000
24	1967-72	Prospecting	1:10,000
25	1963	Detailed Exploration	1:10,000 1:5,000 1:1,000
26	1980-83	Detailed Exploration	1:10,000

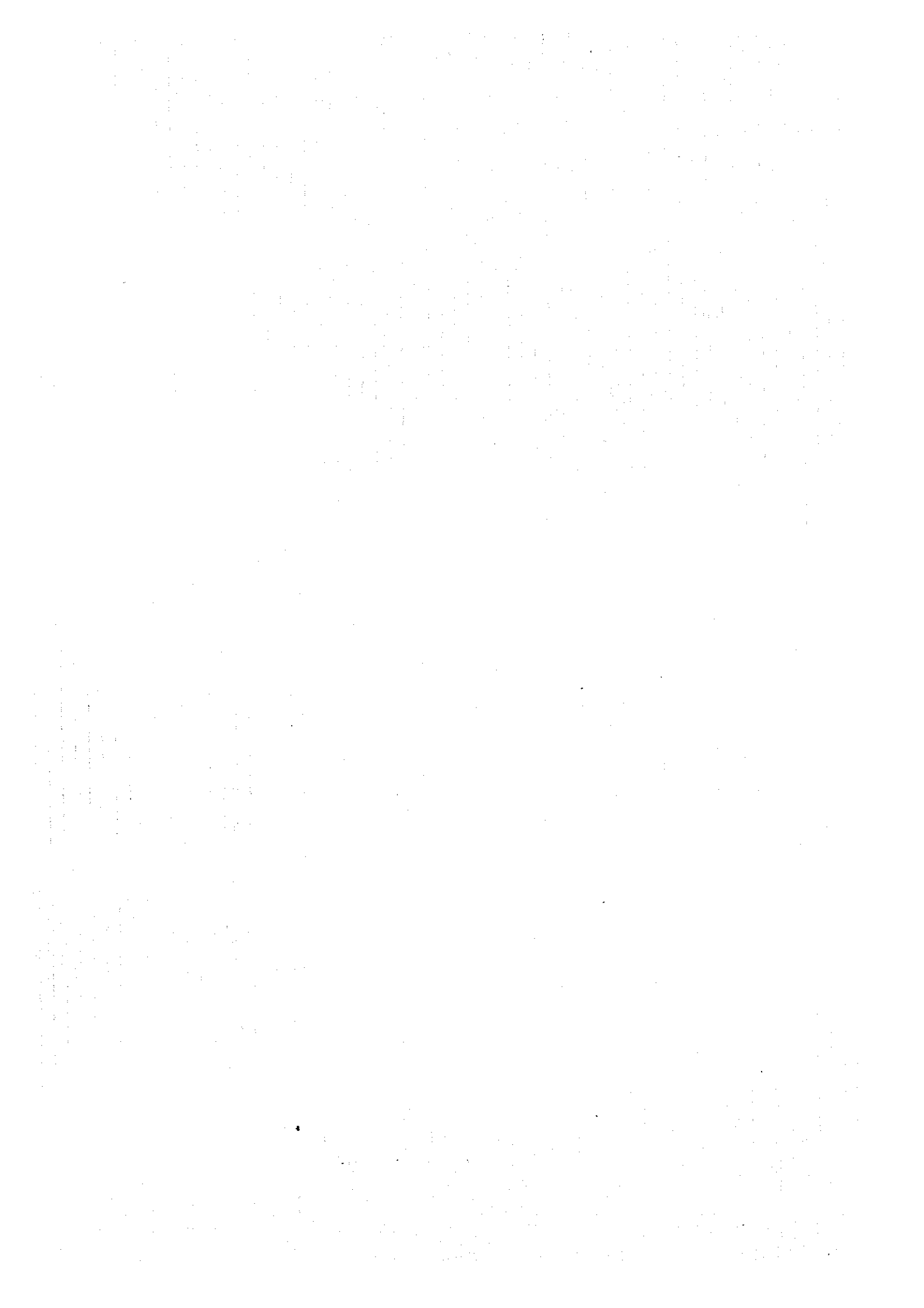


Table I-2-2 Geophysical Survey History in the Eastern Bukantau Area

Survey No.	Surveyed Year	Survey Method	Survey Scale
1	1960-1964	airborne magnetic survey	1:50,000
	1964		1:25,000
2	1964-1965	airborne magnetic survey	1:25,000
3	1965	seismic prospecting	1:100,000
4	1967-1968	seismic prospecting	1:100,000
5	1969-1970	airborne gamma ray survey	1:25,000
6	1970-1974	magnetic survey, SP survey	1:50,000
	1974	geochemical survey	1:2,500
7	1971-1972	seismic survey	1:50,000
8	1971-1974	gravity survey	1:50,000
9	1972	airborne gamma ray survey, magnetic survey	1:25,000
10	1972-1973	gamma ray survey, geochemical survey	1:50,000
	1974	gamma ray survey, geochemical survey	1:25,000, 1:10,000
11	1974-1976	electric survey(IP,SP), gamma ray survey, geochemical survey	1:50,000
	1977	ditto(precise survey)	1:50,000
12	1977-1982	electric survey(IP,SP)	1:50,000
	1983	ditto(precise survey)	1:25,000, 1:10,000
13	1981-1983	magnetic survey, electric survey(SP)	1:25,000
	1983	ditto	1:10,000
14	1982-1983	electric survey(EM)	1:50,000
	1984	ditto	1:25,000
15	1983-1984	airborne geophysical survey(magnetic, electro-magnetic, gamma ray)	1:50,000
16	1988-1989	electric survey(EM)	1:25,000
17	1988-1989	magnetic survey	1:5,000
18	1984-1989	gravity survey, magnetic survey	1:25,000
	1989	ditto	1:10,000
19	1988-1989	geoelectro-chemical survey	

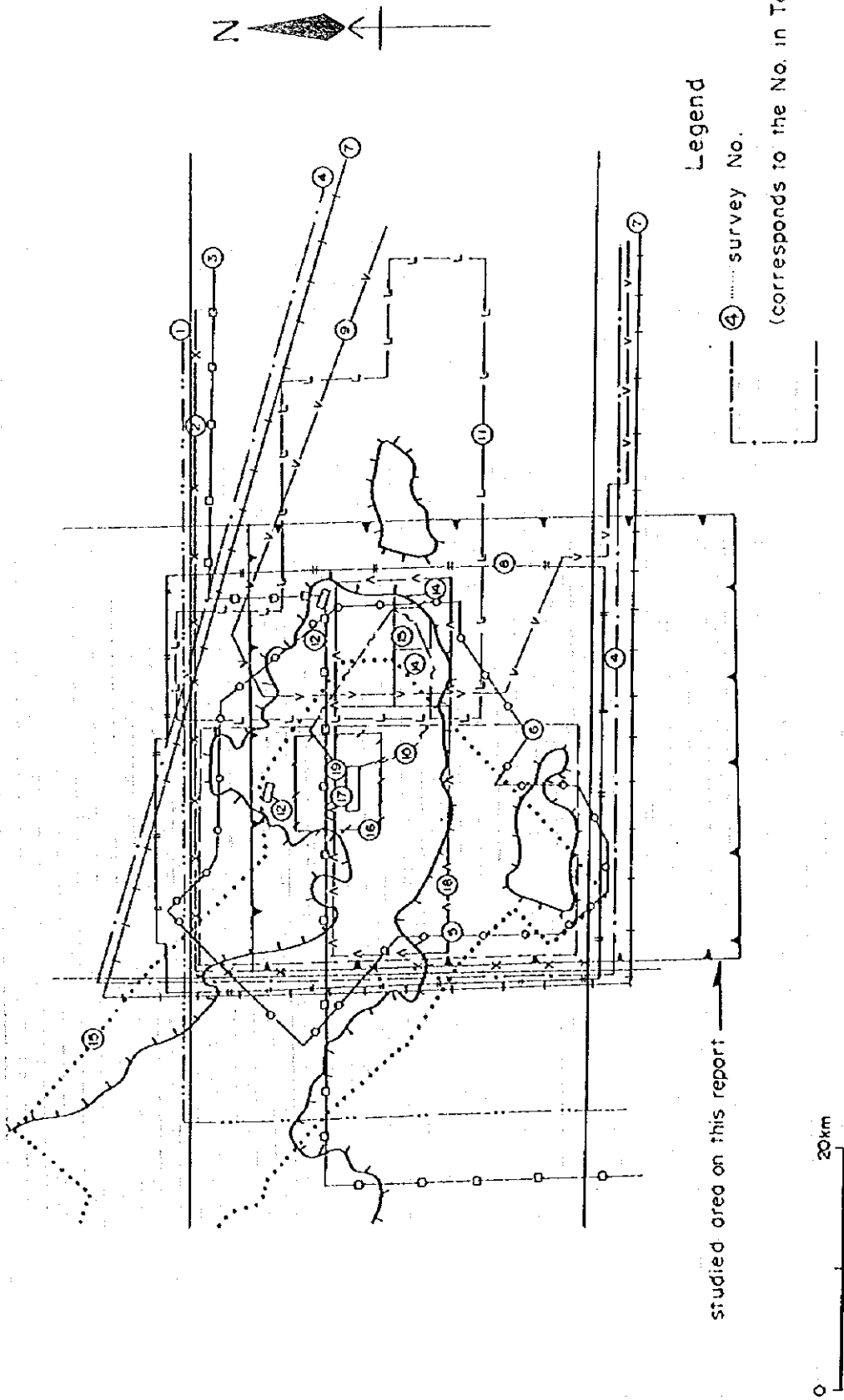


Fig. I -2-2 Geophysical Survey Coverage of the Eastern Bukantau Area

第3章 地質概要

東ブカントウ地域の地質は、ヘルシニア期(Hercynian)(古生代後期)の褶曲を受けた原生代リーフェイ～ベンド系(Ripheian～Vendian Systems)を基盤岩類とし、これを古生界、中生界及び新生界が不整合に被覆している。これら原生界及び古生界には、主として石炭紀後期～二畳紀前期の花崗岩類、岩脈類が貫入している(Fig.1-3-1,2)。

(1) 原生界

原生界は、片岩類、珪岩、石灰岩、ドロマイト、粘板岩、砂岩等からなり、下位よりカラシヤク(Karashakh)、コクパタス(Kokpatas)、ホジャフメット(Khodjaakhmet)及びコクサイ(Koksai)の4層に区分され、全層厚は3,000m以上と推定される。この内、コクパタス、カラシヤクの両層は本地域のタングステン・スカルン鉱床及び金銀石英脈・交代変成岩鉱床の主な胚胎母岩となっている。

(2) 古生界

古生界としては、シルル系、デボン系及び石炭系が分布している。シルル系はオクジェットペス南東の狭い範囲に分布し、頁岩、砂岩の互層からなる。中部デボン系から下部石炭系は主としてコクパタス北方及びオクジェットペスに分布し、石灰岩及びドロマイトからなる。後述するコクパタス・アンチフォーム(Kokpatas Antiform)の翼部には中部石炭系の頁岩、砂岩、片岩及び千枚岩の陸成堆積岩類が分布する。古生層の層厚は1,200m以上と推定されている。この内、オクジェットペス付近のデボン系～石炭系は、金・銀・石英脈の胚胎母岩となっている。

(3) 白亜系～第四系

原生界及び古生界を不整合に覆って、白亜系、第三系及び第四系が広く分布する。白亜系～古第三系始新統は海成の泥岩、砂岩、ドロマイト及び礫岩、古第三系漸新統～第四系は陸成のシルト、砂、礫及び石膏からなる。

(4) 貫入岩類

原生界及び古生界を貫いて石炭紀後期～二畳紀前期の花崗閃緑岩、閃長閃緑岩、アプライト、閃緑岩、ランプロファイアー、ひん岩などの岩株及び岩脈が貫入している。

(5) 地質構造

東ブカントウ地域の地質構造は、原生界を古生界の上部に押し被せた衝上断層と原生界中の複雑な過褶曲構造によって特徴づけられる。特に、コクパタスからオクジェットペスに至るコク

パクス・アンチフォームは調査地域西部を特徴づける地質構造である。コクパクス・アンチフォームは、NNW-SSE方向の軸を持ち、軸部の原生界の下部に上位のデボン系～石炭系をフェンスター状に露出させている。

本地域の原生界と貫入岩類中にはWNW-ESE方向の断層が卓越して分布し、ついでNE-SW及びNNW-SSE方向の断層も多い。

褶曲軸の方向及び地層の走向は、上記主要断層とほぼ平行にWNW-ESE方向のものが卓越する。

(6) 鉱床

東ブカントウ地域は、銅とモリブデンを伴うタングステン及び金・銀鉱化作用で特徴づけられる。ヘルシニアン構造運動の前期及び後期に東ブカントウ地域にバソリス状の花崗岩類のマグマ活動が発生し、熱変成作用に伴って金・銀・石英脈、タングステン・石英脈やタングステン・スカルン鉱床が形成されている。広範囲にわたるタングステン鉱床・鉱徴地の分布が特徴的である。

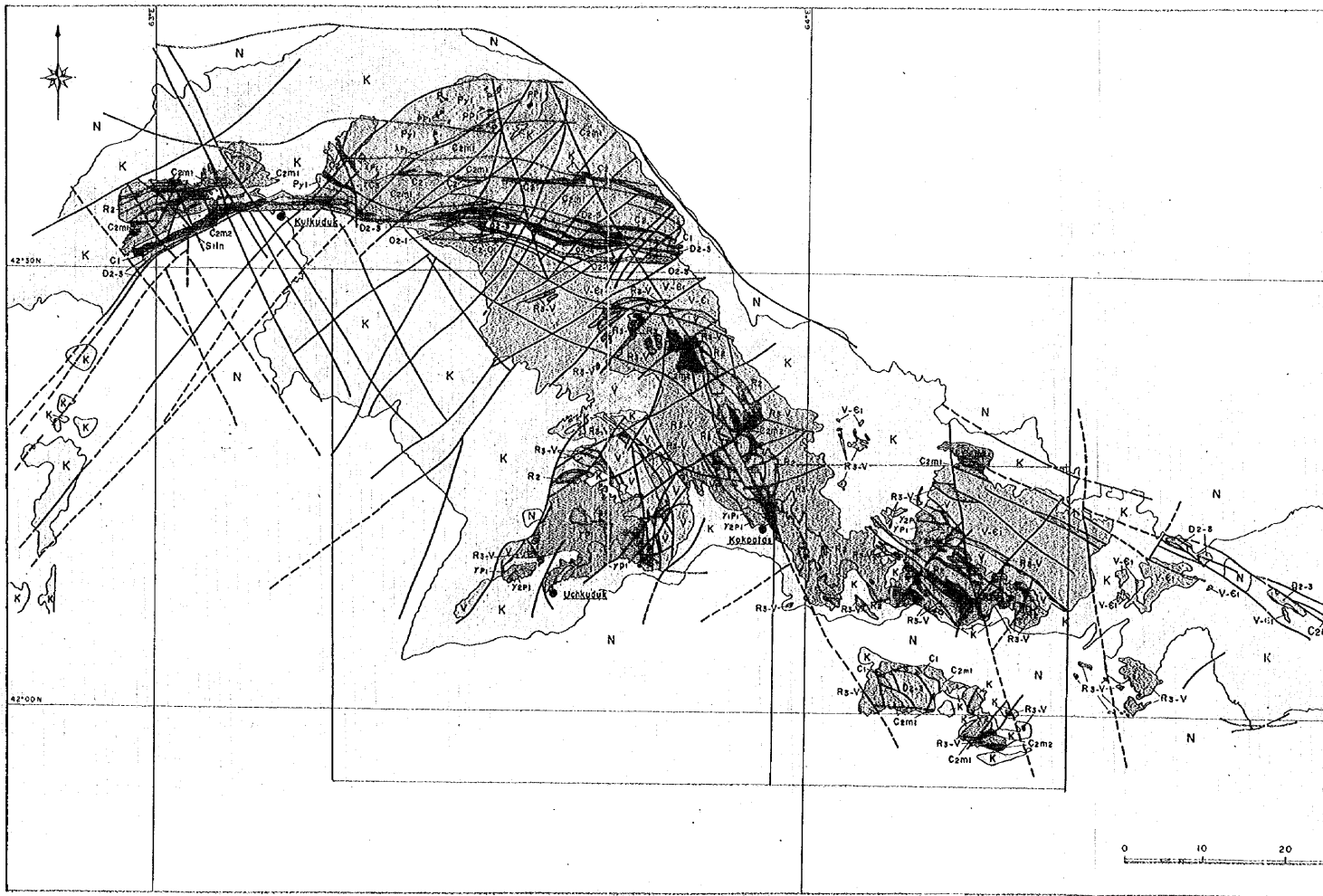
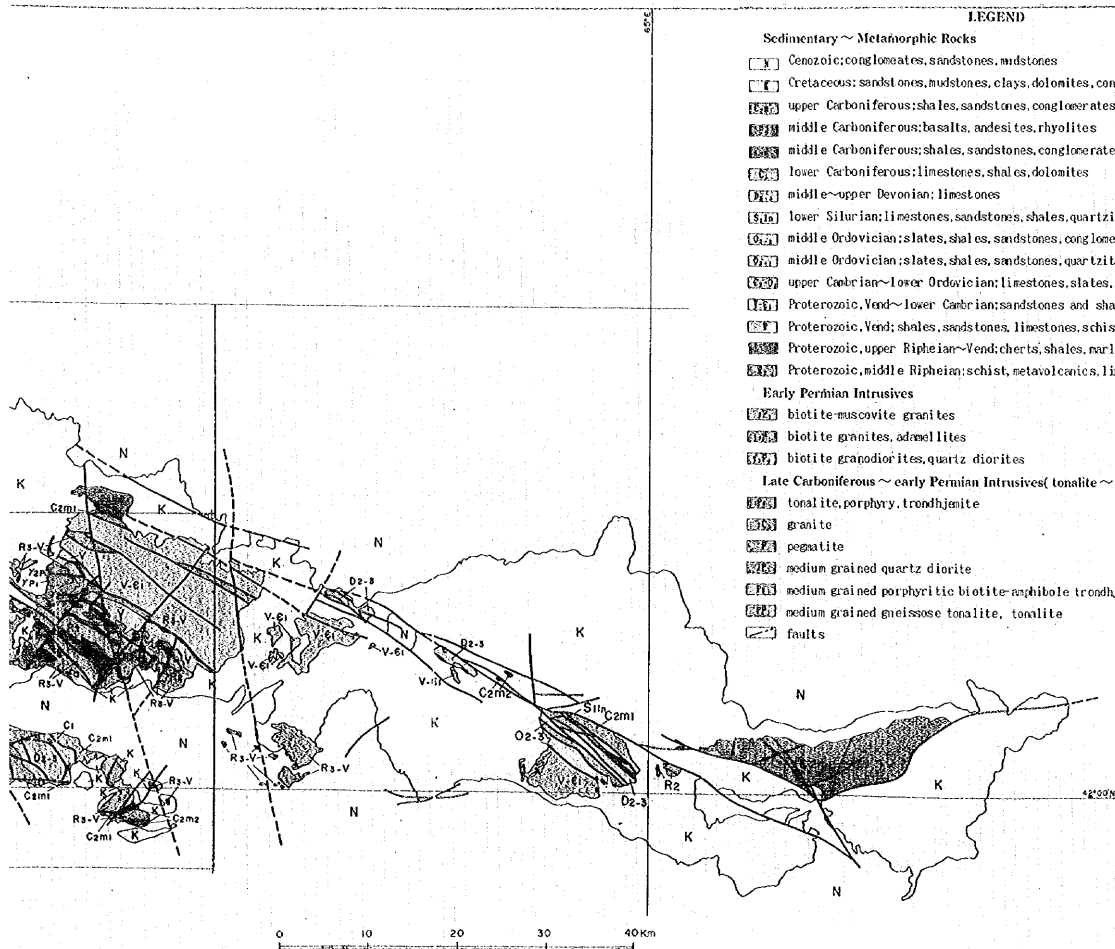


Fig. 1-3-1 Geological Map of the Bukantau Region



LEGEND

Sedimentary ~ Metamorphic Rocks

- Cenozoic: conglomerates, sandstones, mudstones
- Cretaceous: sandstones, mudstones, clays, dolomites, conglomerates
- upper Carboniferous: shales, sandstones, conglomerates, limestones, andesitic rocks
- middle Carboniferous: basalts, andesites, rhyolites
- middle Carboniferous: shales, sandstones, conglomerates, cherts, limestones
- lower Carboniferous: limestones, shales, dolomites
- middle-upper Devonian: limestones
- lower Silurian: limestones, sandstones, shales, quartzites, conglomerates, andesitic-facitic pyroclastics
- middle Ordovician: slates, shales, sandstones, conglomerates, acidic-intermediate pyroclastics
- middle Ordovician: slates, shales, sandstones, quartzites
- upper Cambrian-lower Ordovician: limestones, slates, shales, sandstones, quartzites
- Proterozoic, Vend-lower Cambrian: sandstones and shales, schists, limestones (Kokpai formation)
- Proterozoic, Vend: shales, sandstones, limestones, schists (Khodzhaakhet formation)
- Proterozoic, upper Riphean-Vend: cherts, shales, marls, quartzites, schists, limestones (Kokpatas formation)
- Proterozoic, middle Riphean: schist, metavolcanics, limestones (Kashakh formation)

Early Permian Intrusives

- biotite-muscovite granites
- biotite granites, adamellites
- biotite granodiorites, quartz diorites

Late Carboniferous ~ early Permian Intrusives (tonalite ~ trondhjemite)

- tonalite, porphyry, trondhjemite
- granite
- pegmatite
- medium grained quartz diorite
- medium grained porphyritic biotite-amphibole trondhjemite
- medium grained gneissose tonalite, tonalite
- faults

(after JMFC, 1994)

Age		Formation	Thickness (m)	Geologic Column	Lithology	
Cenozoic	Quaternary		<160		calcareous conglomerate	
	Tertiary	Neogene	<800		mudstones	
Paleogene				red sandstones conglomerates		
Mesozoic	Cretaceous		<600		mudstones sandstones conglomerates	
Paleozoic	Carboniferous	late	Saradar	50-100		sandstones, conglomerates
		middle	Bostau	>200		basalts, andesites, rhyolite shales-sandstones
		early	Okjetpes	>1,200		limestones sandstones shales dolomites cherts
	Devonian				limestones	
	Ordovician	Lupek			shales, sandstones acidic ~ intermediate pyroclastics	
	Cambrian	Koksai	>500		alternations of shales and sandstones schists limestones	
Proterozoic	Vendian		Khodjaakhmet	>500		shales, sandstones limestones, schists
	Riphean	end & late			Kokpatas	>1,500
		middle	Karashakh (Cholcharatau)	600		schists, limestones metavolcanics

Fig. I -3-2 Schematic Geologic Column of the Eastern Bukantau Area



第4章 調査地域の状況

4-1 位置及び交通

東ブカントウ地域は、中部キジル・クム砂漠中のブカントウ山脈の南東部に位置し、首都タシケントから北西方直距約500kmにある。行政区分では、ナボイ州ウチクドク区域に入る。

本地域の中央部には、人口約1,200人からなるコクパタス探鉱部隊の基地があり、西方30kmには居住地としては本地域で最大のウチクドクがある。コクパタス探鉱部隊基地とウチクドク間には、未舗装の道路があつて、車で約30分を要する。本地域の南東方約80kmにはザラフシヤン(Zarafshan)があつて、その東方28kmにはムルンタウ(Muruntau)金鉱床とその鉱石を処理する金抽出コンプレックスが存在する。

タシケントとウチクドク間には週3便の航空便があり、約1時間20分を要する。

タシケントから古都サマルカンド(Samarkand)を経由してコクパタスに至る道路は約820kmで、自動車にて約10時間を要する(Fig 1-2)。

4-2 地形及び水系

ブカントウ山脈は、キジル・クム砂漠中に突き出たWNW-ESE方向に延びる細長い丘陵地域(幅30~50km、長さ230km)である。

山脈西部のクルクドク(Kulkuduk)付近に最高峰があり、標高750mを示す。標高は東へ向かって低くなり、山脈東部のサウトバイ鉱床付近は200~300mの緩やかな起伏を示す。

本地域には、恒常的な流水を伴う水系は認められないが、春と秋の降雨時にのみ水が流れる多くの涸沢が見られる。水系は、NNE-SSW方向に伸長する樹枝状~平行状の水系パターンを示す。

4-3 気候及び植生

本地域の気候は、典型的な大陸性乾燥性気候で、暑く乾燥した夏と強風を伴う寒い冬で特徴づけられる。

年間平均気温は+14.7°Cである。月平均気温は1月が最も気温が低く平均-1.2°C(最低気温-30°C)で7月が最も気温が高く+31.3°C(最高気温+45°C)である。

年間平均降雨量は118mmで、平均湿度は夏期の18%から冬期の74%まで変化する。

風向きは主として北東の風で、まれに北西及び南の風となる。年間の平均風速は6m/秒、最大風速は35m/秒で、砂嵐がしばしば発生する。

砂漠性気候のため、植生は特殊なものに限定される。土と砂質土に覆われる丘陵地域では一年生及び多年生の草が多く、春にはキノコの発生が見られる。風成の砂に覆われる平坦な地域では、深い根を持つかん木類が多い。



第5章 結論及び将来への提言

5-1 結論

1) 全域

(1) 東ブカントウ地域の地質は、ヘルシニア期(古生代後期)の褶曲を受けた原生代リーフエイ〜ベンド系を基盤岩類とし、これを古生界、中生界及び新生界が不整合に被覆している。これら原生界及び古生界には、主として石炭紀後期〜二疊紀前期の花崗岩類、岩脈類が貫入している。

(2) 東ブカントウ地域にはタングステン・金・銀・銅の鉱床・鉱微地が分布している。これらは鉱種及び鉱床タイプから次の7つのグループに分類される。

①金・石英脈、②金・銀・石英脈、③金・銀・銅・石英脈、④銀・石英脈、⑤タングステン・スカルン鉱床、⑥タングステン・石英ストックワーク鉱床、⑦タングステン・金・スカルン鉱床である。本地域の鉱床は、原生代のカラシャク層、コクパタス層とデボン系〜石炭系を胚胎母岩としており、鉱化作用は石炭紀後期〜二疊紀前期に貫入した花崗岩類の活動とWNW-ESE系、NE-SW系及びNNW-SSE系の断層・裂隙に関連していると考えられる。

(3) 衛星画像解析で抽出された変質帯は、現地調査をもとに推定すると、高硫化物タイプの金鉱化作用に関連した鉄酸化変質帯の可能性がある。このタイプの金鉱床に対しては、鉱床付近にみられる鉄酸化鉱物を衛星画像のスペクトル解析により抽出する手法が有効と考えられる。

2) サウトバイ地区

(1) サウトバイ地区には、原生代のカラシャク層及びコクパタス層が分布している。これらの原生界を貫いて石炭紀後期〜二疊紀前期の花崗閃緑岩、アプライト、閃緑岩、ランプロファイアーなどの岩株及び岩脈が貫入している。

鉱床の主要タイプは花崗閃緑岩の貫入に規制されたタングステンを含むスカルン鉱床で、主要鉱床のサウトバイ鉱床のほかその周辺にブルグット鉱床とサゲンカン鉱床がある。

(2) サウトバイ鉱床に対して実施した4孔のボーリング調査の結果、MJUS-3孔、4孔で WO_3 品位0.30%以上、真幅2m以上のスカルン鉱体を捕捉した。この結果、主要鉱体であるNo.1鉱体をはじめとするスカルン鉱体は地表下約400mまで鉱化作用が連続していることが確認され、さらに下部方向及び南南東方向に連続する可能性が強くなった。

(3) サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉱床について鉱量計算を実施し、これらの

鉱床の再評価を行った。

その結果、カットオフ品位0.05%(WO₃)の場合、サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉱床全体の鉱量は25,257千トンとなった。WO₃の平均品位は0.27%、含有金属量は約69千トン(WO₃)である。Auの平均品位は0.15g/t、含有金属量は約3.7トンである。

これらの鉱床の品位は、1980年以降西側諸国で稼行されたスカルン型タングステン鉱山と比較してかなり低い。

(4) サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉱床の開発可能性を検討した。各鉱床とも品位が低く、可採相鉱量が少ないため、単独での開発は難しい。そこで複数の鉱床を開発する採掘計画を検討した。最適操業はサウトバイ鉱床の海拔+100mから上部を露天採掘(700t/日)で6.6年間採掘し、ブルグット鉱床を10年間で坑内採掘(800t/日)する組み合わせで開発する方法である。しかし、この最適操業でも利益を得られず、約20億ソム(40,000千\$)の投資をしても0.3億ソム(600千\$)の回収不足が生じる。しかも、この収支計算の前提は起業投資を全額自己資金で賄い、労務費・物品費等のエスカレーションはないとし、機械の更新費用、閉山費用、諸税金も見込んでいない。このような特別な条件のもとでも利益を生み出せないで、現状の品位、鉱量、建値でのサウトバイ地区のタングステン鉱床の開発は採算性から考えて難しいと判断される。

3) ブルトカン地区

(1) ブルトカン地区には、原生代のコクパタス層が分布している。原生界を貫いて石炭紀後期～二畳紀前期の閃長閃緑岩、閃緑岩、花崗岩、ひん岩及びランプロファイアーなどの岩株及び岩脈が貫入している。

本地区における顕著な断層はNW-SE～E-W系及びNNW-SSE系である。

本地区にはブルトカン鉱床が知られている。本鉱床は金を含む石英・珪化脈及びスカルン鉱体である。

(2) ブルトカン鉱床においてウズベキスタン側が独自に実施した+210m準坑道の結果によると、ブルトカン鉱床の富鉱部は、WNW-ESE系、NW-SE系、ENE-WSW系断層と炭酸塩岩類の層準との交会部に胚胎している。鉱体の形状は上面(地表部)の面積の広い多角錐形～パイプ状(幅20～35m、深さ約100m)を呈し、直立ないしやや北西側に急傾斜していると推定される。鉱体は、上部は酸化鉄、細粒石英脈及び玉髓を伴う珪化岩であるが、下部は硫化鉄脈を伴うスカルン鉱体で金鉱化作用を伴っている。ウズベキスタン側が行った鉱物研究の結果では、自然金は石英脈、方解石脈及び菱鉄鉱脈中に産し、石墨と共生する。自然金は、まれに角閃石-輝石スカルン中で硫化鉄物と共生するが、硫化鉄物中には確認されていない。

(3) トレンチで確認されたAu品位1g/t以上の箇所は、T-2、T-11、T-28及びT-29の4箇所であった。特にT-2で優勢な金鉱化作用を確認した。トレンチで多数の珪化、酸化帯を確認したが、Au品位の高いものは少ない。

(4) ボーリング調査の結果、ブルトカン鉱床の下部に対して実施したMJUB-1、MJUB-2及びMJUB-7孔の3孔のうち、MJUB-7孔で優勢な含金珪化脈及び含金スカルン鉱体を捕捉した。その下部延長部に対して実施されたMJUB-1孔でも低品位ながら金の鉱化帯を確認した。さらに、ブルトカン鉱床の西延長に対して実施したMJUB-8孔及びMJUB-9孔において金鉱化作用を捕捉した。ブルトカン鉱床以外でAu品位1g/t以上の鉱化帯を確認したのは、MJUB-3孔、MJUB-13孔、MJUB-17孔及びMJUB-18孔であり、いずれも閃長閃緑岩岩株の北側に近接した原生界中に胚胎している。その他のボーリングでは、Au品位1g/t以上の鉱化帯を捕捉するには至らなかった。ブルトカン地区の鉱床は、連続性に乏しく小規模(延長50-150m、深度100m以内)と推定される。

(5) TEM法物理探査を実施した結果、地表下200m(海拔0m)程度までの比抵抗構造が解明された。調査地域南部の閃長閃緑岩分布域では中比抵抗から著しい高比抵抗を示す。閃長閃緑岩岩体の北縁に沿う原生界分布域に見掛上北傾斜を示す高比抵抗域が断続的に分布している。本区域の主な鉱徴は、ほとんどがこの高比抵抗域内に分布する。この高比抵抗域は主として閃緑岩岩脈、珪化帯、珪岩、石英脈が密集して分布する部分及び珪化・スカルン化した交代変成岩等に対比される。この高比抵抗域の北側には低比抵抗域が広がっている。この低比抵抗域は、石灰岩、粘板岩の分布域に相当する。IP値はWNW-ESE方向の帯状分布を示し、中央部の高IP値域と南部の低IP値域とのコントラストが著しい。IP値急変部は閃長閃緑岩の北縁に対比される。

(6) 石英脈及び方解石脈の流体包有物の均質化温度は、100°C~378°Cの範囲を示す。スカルンあるいは閃長閃緑岩からの試料は250°C~350°Cの範囲をとり、金鉱化が認められたトレンチ試料は150°C~250°Cで一般に200°C前後の値を示す。ブルトカン鉱床のボーリング試料で金鉱化作用とスカルン化作用が重複するところでは150°C~330°Cの範囲を示す。以上のことより石英脈の生成には複数のステージがあり、金鉱化作用は末期の低温の石英に伴われると推定される。

ブルトカン鉱床の生成過程は、次の様に考えられる。

① 閃長閃緑岩岩株の貫入により、コクパクス層の炭酸塩岩類を含む層準に黄銅鉱-磁硫鉄鉱、黄鉄鉱-硫砒鉄鉱の共生鉱物組成を持つ角閃石-輝石スカルンが形成された。

② その後、石英脈、菱鉄鉱脈、方解石脈に伴う金銀鉱化作用が付加された。

(7) 探鉱の結果確認された鉱石部について埋蔵鉱量試算の結果、鉱量275千t、Au品位

13.1g/t, 金量3.6tと予測され、ウズベキスタン国内の金鉱床としては小規模である。

(8) ブルトカン地区は地表に近い脈幅の厚い鉱体については小規模な露天採掘が可能である。ブルトカン鉱床を含む2つの鉱画を選択して開発の可能性を検討した。起業投資は極力圧縮することとし、鉱石はコクパクス金山まで45tトラックで運搬し、コクパクスからはウチクドクのNo.3選鉱場まで鉄道運搬して処理する。

試算の結果、可採粗鉱量115千t、可採Au品位10.0g/tの鉱石を1年間で採掘すれば、約15,000千ソム(300千\$)の利益が期待される。しかし、採掘期間1年の鉱山を新たに開山することは現実的ではない。もし、開発するならばコクパクス金山が管理し運営する支山とすべきであろう。

5-2 将来への提言

1) サウトバイ地区

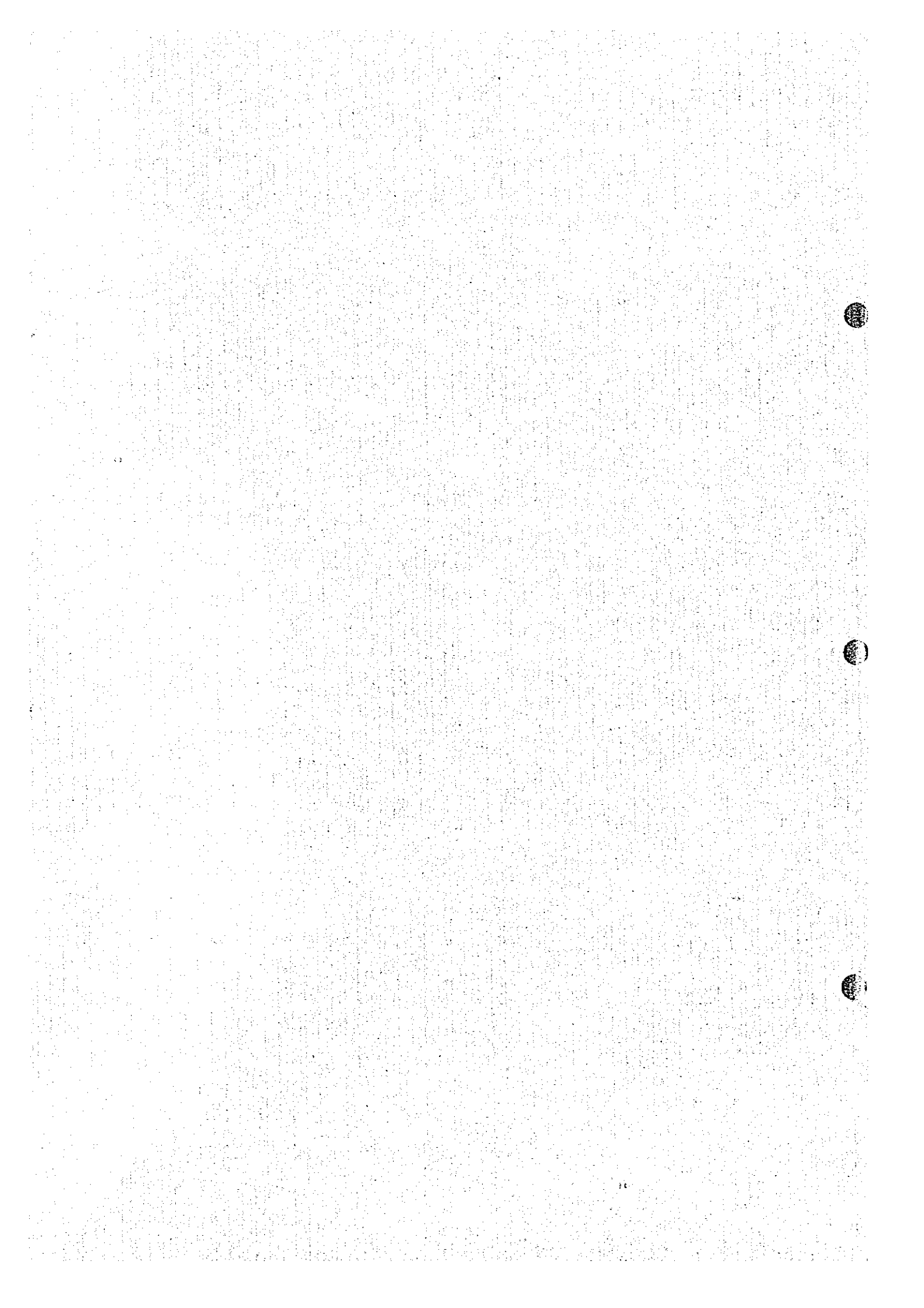
鉱量計算結果に基づき同地区の鉱床の開発の可能性を検討した結果、現状の鉱量・品位・建値では、最も有利な条件のもとで採掘計画を立てても損失を生じるため、現状では本地区での鉱山開発は難しいと判断される。今後採掘を継続すれば鉱量増は期待できるが、WO₃品位の著しい好転は期待できない。したがって、本地区での採掘は中止し、将来のタングステン資源の供給源として保留しておくことが望ましい。

2) ブルトカン地区

鉱量計算試算では8鉱画で埋蔵鉱量275千t、Au品位13.1g/t、Ag品位6.5g/tと予測された。このうちブルトカン鉱床を含む2つの鉱画を選択して露天採掘することとし、鉱床の開発の可能性を検討した。可採粗鉱量115千t、可採Au品位10.0g/tの鉱石を1年間で採掘すれば粗鉱トン当たり125ソム(2.5\$)の利益が得られる試算が得られたので将来の対応を検討すべきであろう。

第2年次のトレンチ調査及び物理探査で探鉱されたトレンチT-6の東方の地域にも閃長閃緑岩岩株の北側にブルトカン鉱床と同程度の小規模な鉱床を捕捉できる可能性があるため、当該地域での鉱化状況を確認するためのトレンチ調査、物理探査及びボーリング調査を実施することが望ましい。探鉱の成果を上げるためには、炭酸塩岩類の層準の構造とこれに交差する断層構造を詳細に検討することが望ましい。

第 II 部 各 論



第1章 衛星画像解析

1-1 解析方法

ランドサットTMのCCCTを用いて地質判読に最適なフォールスカラー画像(縮尺1/20万)を作成した。また、スペクトル解析として、比演算による画像及び無相関ストレッチによる画像を作成し検討した。この結果、比演算画像が変質帯抽出に適すると判断されたため、1/20万の比演算画像を作成した。

本調査に使用した画像データは、Path 157~158 / Row 030~031の3シーンのLANSAT TMデータである。各シーンの範囲をFig. II-1-1に示す。解析作業は以下の手順により実施した。

1) 写真地質判読

(1) モザイク画像の作製

解析対象地域が3シーンの画像にまたがるため、前処理として対象地域全域をカバーするデジタル・モザイクを作製した。

(2) フォールスカラー画像の作製

各種バンド組み合わせでフォールスカラー画像を作成した結果、1-4-5=B-R-Gによる画像が地質判読に適する最適バンド組み合わせと判断された(Fig. II-1-2)。

(3) 画像判読

画像からは、写真地質学的手法により、大きく分けて地質単元と地質構造(リニアメント及び褶曲構造)とが判読された。

2) 変質帯可能域の抽出

比演算画像を用いて鉄化変質帯の可能性のある地域を抽出した。比演算画像は各バンド比を比較検討の結果、TM画像で変質帯抽出に良く用いられる3/1, 5/4, 5/7を使用して作成した(Fig. II-1-2)。パスラジアンは(元データの最小値)-1とし、バンド1, 3, 4, 5, 7のパスラジアン値はそれぞれ30, 11, 2, 1, 0である。

3) グランドトゥルース

写真地質判読作業、変質帯抽出作業の結果を補完するため、グランドトゥルース調査を実施した。

4) 総合解析

画像解析から抽出した地質情報に、グランドトゥルース、既存資料解析結果を総合し、鉄化作用と地質単元・地質構造との関係を解析した。

1-2 地質単元区分

衛星画像の判読により本調査地域は18の地質単元に区分された(Fig II-1-3, Table II-1-1)。これらは山地を構成する古期変成岩類～堆積岩類(6単元)、山麓部～平坦地を構成する未固結～半固結堆積物(9単元)及び石炭紀後期～二疊紀前期の貫入岩類(3単元)に分けられる。

グランドトゥルースの結果、地質判読図における岩石区分は岩質を反映しており、広域的な地質・地質構造を把握するのに問題はない。

地質単元区分図を既存鉱床・鉱徴地の分布等と対比し、次のことが判明した。

- ① 単元 γ_b , γ_c は既存地質図によると石炭紀後期～二疊紀前期の花崗岩類に対比されるが、本単元の境界部近傍にはサウトバイ鉱床、サリタウ鉱床、ブルトカン鉱床及びトルバイ鉱床をはじめとするタングステン、金等の多くの鉱床・鉱徴地が分布している。これらは、花崗岩類の貫入に伴う接触変成作用あるいは、同岩類を熱源とする熱水活動に関連して形成された可能性がある。
- ② 調査地域の金、タングステン鉱化作用の主要な胚胎母岩となっている原生界のカラシャク層及びコクパクス層については画像判読では両層の区分は困難であり、単元R-Cとして一括された。これは、変成作用により両層の原岩がともに類似の特徴をもつ変成岩となっていること、また、両層がともに複雑に褶曲していることによると考えられる。また、カラシャク層とコクパクス層との関係は同時異相であり、単純な上下関係ではないためと考えられる。最近の1/20万地質図 (A.N.Buhalin, 1989) では両層は区分されておらず、地質判読図のように一括されている。

1-3 リニアメント解析

衛星画像のリニアメント解析の結果抽出されたリニアメントの卓越方向は対象地域内の各地区ごとにそれぞれ次のような特徴がみられる(Fig II-1-4)。北部～北西部ではE-WとNE-SW～ENE-WSW方向の組み合わせで代表され、前者のものが相対的に長い。一方、コクパクスからウチクドクに至る中央部～西部ではN-S～NNW-SSEとNE-SW～NNE-SSW方向の組み合わせが顕著である。東部ではNE-SWとWNW-ESE～E-W方向の組み合わせで特徴づけられる。

この内東部ではサウトバイ鉱床(W)、サリタウ鉱床(W)、ブルトカン鉱床(Au)及びトルバイ鉱床(Au)を始めとする鉱床・鉱徴地がNE-SW方向とWNW-ESE～E-W方向のリニアメントに沿って分布している。鉱化作用は同系統の裂隙系により規制された可能性がある。

1-4 変質帯の抽出

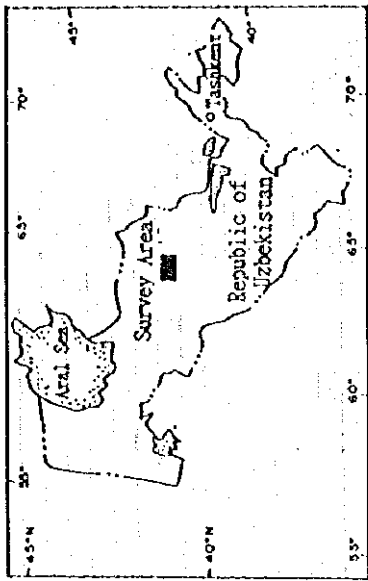
比演算画像を色調、テクスチャをもとに20の単元に区分した(Table II-1-2)。

比演算画像と既知の鉱床、鉱化帯の位置とを比較した結果、既知の鉱床、鉱化帯に対応する

箇所(サウトバイ, コクパタス等)は5/4が高くおおむね緑色系の色調を呈している。この色調は一般に変質帯に認められる色調に類似することから、本地域の比演算画像上で同様の色調を呈する17地域を変質帯として抽出した(Table II-1-3, Fig II-1-5)。調査地域の鉄床付近の変質帯の多くはバンド比5/4が高く(酸化鉄を多く含むものであり)、5/7が小さいことから粘土鉱物は少ないことが推定される。

抽出された変質帯の多くは、単元R-C中に分布している。

現地調査をもとに推定すると、画像解析で抽出された変質帯は、コクパタス鉄床のように黄鉄鉱、磁硫鉄鉱を伴う高硫化物タイプの金鉱化作用に関連した鉄酸化変質帯の可能性がある。このタイプの金鉱床に対しては、鉄床付近にみられる鉄酸化鉱物を衛星画像のスペクトル解析により抽出する手法が有効と考えられる。一方、トルバイ鉄床のように石英脈を主体とした低硫化物金鉱床は鉄酸化鉱物の発達が弱く、変質帯をスペクトル解析により抽出する手法は現段階では限界があり、写真地質判読による地質構造解析がより適すると考えられる。







-  Survey Area
-  Landsat TM Scene Coverage
-  Digital Mosaic Image Area
-  Village/Town

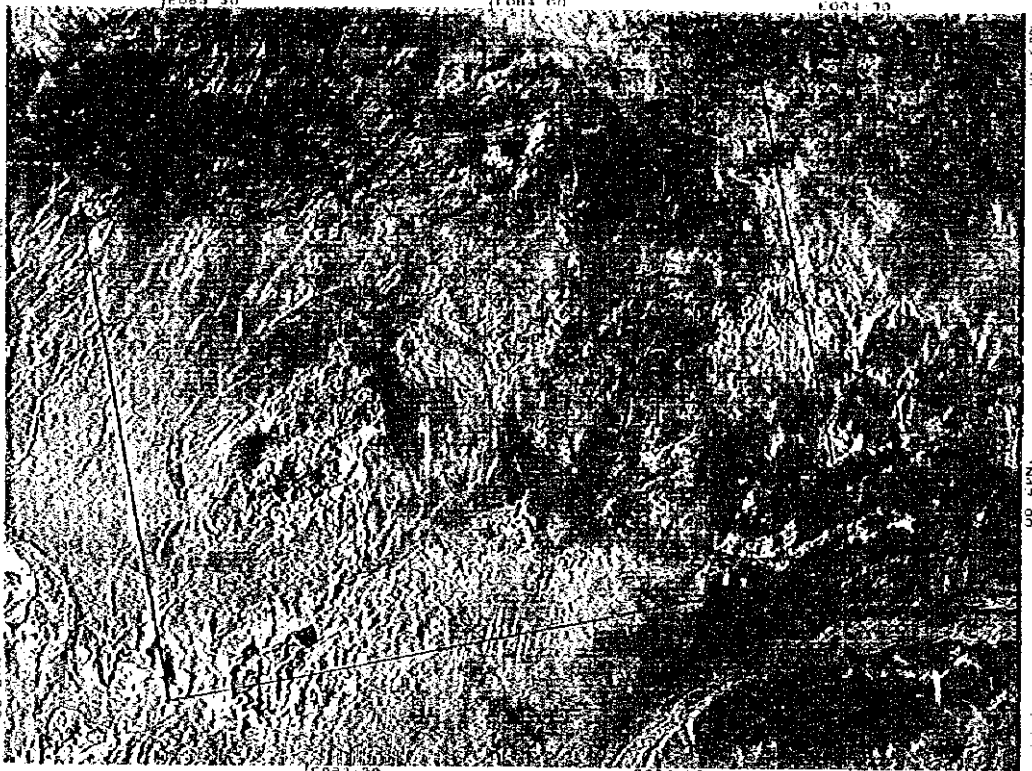


Fig. II-1-1 Area of Satellite Imagery Analysis

LANDSAT TM False Color Composite Image

LANDSAT 4 5 TM 115

BUKANTAU



1	2	3

- 1: WRS 158 030 DATE 11-OCT-88 SUN EL35 AZ151 LANDSAT 4
- 2: WRS 158 031 DATE 11-OCT-88 SUN EL37 AZ150 LANDSAT 4
- 3: WRS 157 031 DATE 24-SEP-87 SUN EL42 AZ144 LANDSAT 5

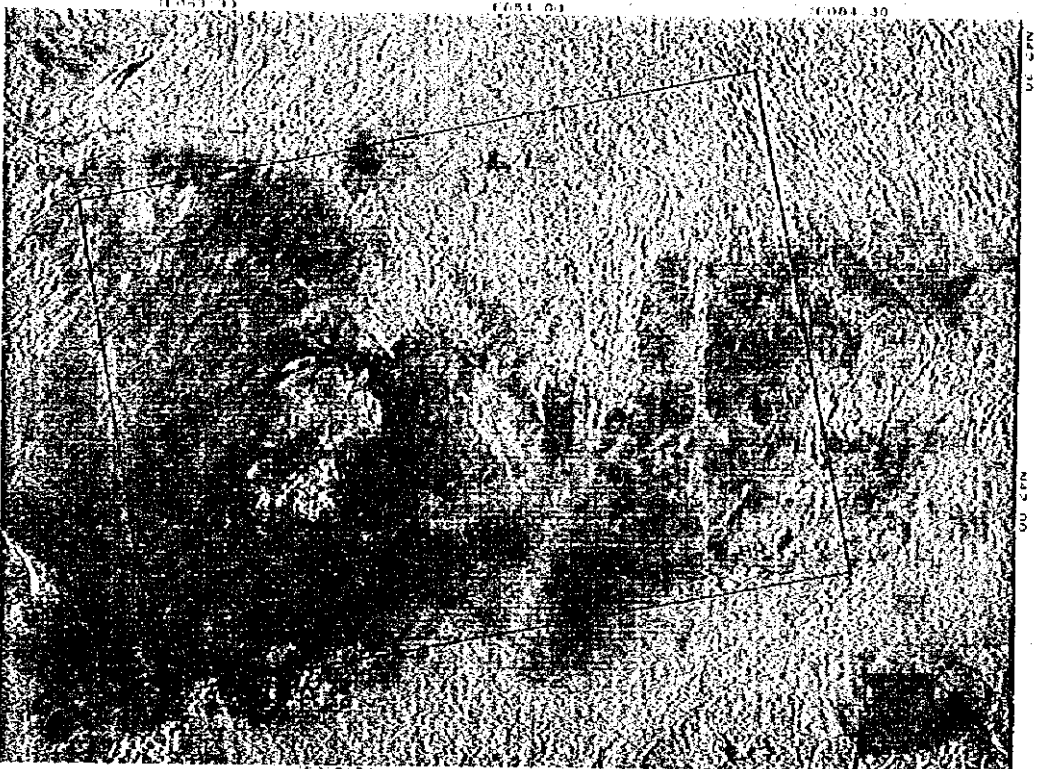
WVIAI

0 10 20 30

Ratio Image (Band, 3/1, 5/4, 5/7)

LANDSAT 4 5 TM RATIO IMAGE 3/1, 5/4, 5/7

BUKANTAU



1	2	3

- 1: WRS 158 030 DATE 11-OCT-88 SUN EL35 AZ151 LANDSAT 4
- 2: WRS 158 031 DATE 11-OCT-88 SUN EL37 AZ150 LANDSAT 4
- 3: WRS 157 031 DATE 24-SEP-87 SUN EL42 AZ144 LANDSAT 5

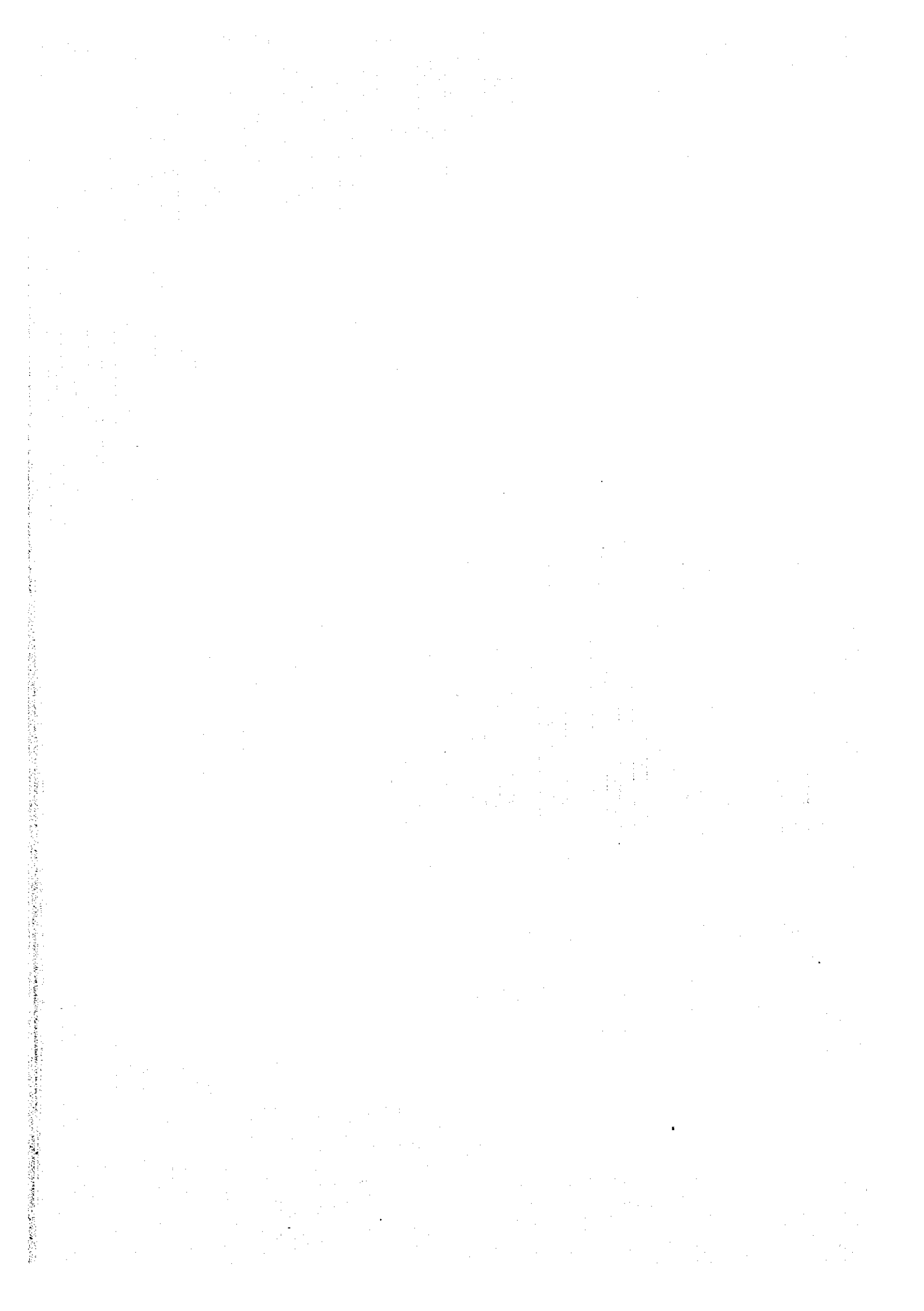
WVIAI

0 10 20 30

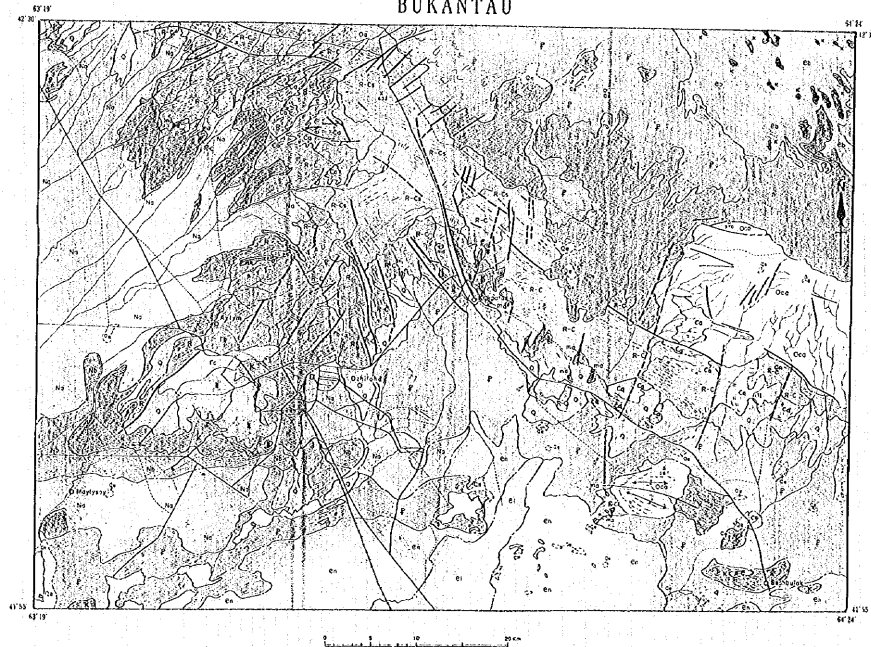
Fig. II-1-2 LANDSAT Image

Table II-1-1 Lithologic Units Classified by Photogeological Interpretation

Unit	Photographic feature		Topographic Features				Lithology Interpreted from Photoeology
	Color	Texture	Drainage		Resistivity	Development of Bedding	
			Pattern	Density			
eb	Yellow, Ocher	coarse	-	-	low	-	aeolian deposits(includes barchans)
el	Whitish, Pale yellow	medium	-	-	low	-	aeolian deposits(includes linear dunes)
en	Whitish,Pale yellow,Reddish brown	fine	-	-	very low	-	aeolian deposits(thinner than 'eb' and 'el')
Oe	Whitish	fine	-	-	low	none	salt lake (evaporates)
Q	Gray, Reddish brown, Dark blue	fine	parallel	parallel	moderate	-	alluvium, talus deposits
Nb	Dark blue	medium	sub-parallel	sub-parallel	moderate	partially well	fine grained sediments (unconsolidated)
Na	Grayish blue	fine	parallel	parallel	moderate	partially well	medium grained sediments(unconsolidated)
P	Pale pinky-ocher	medium~coarse	parallel	parallel	low	partially well	fine~medium grained sediments
K	Pale reddish~purplish	medium	parallel	parallel	low	partially well	fine~medium grained sediments(loosely consolidated)
Ca	Dark grayish blue	fine	pinnate, parallel	pinnate, parallel	high	very well	dark colored, fine grained sedimentary rocks
OCa	Pale pinky gray	medium	dendric, parallel	dendric, parallel	moderate	partially well	light colored sedimentary rocks
Oa	Dark green, Dark blue	fine	dendric	dendric	high	well	dark colored, fine~medium grained sedimentary rocks
R-Cs	Brown	medium	dendric, trellis	dendric, trellis	high	well	similar to 'R-C', thicker aeolian sand cover
R-C	Grayish blue, White	medium	dendric, trellis	dendric, trellis	moderate	well	alternation of light and dark colored rocks
R	Dark blue, Black	fine	sub-parallel	sub-parallel	moderate	well	very dark, fine grained sedimentary~metamorphosed rocks
γ b	Grayish purple	medium	pinnate	pinnate	very high	poor (massive)	granitic intrusive
γ c	Pale pink	medium	parallel	parallel	moderate	poor (massive)	granitic intrusive
M	Pale yellow, White	fine	-	-	-	-	mine site(open pit and waste dumps)



BUKANTAU



Dist.	Color	Topographic Feature		Subsoil	Vegetation	Remarks	
		Shape	Direction				
12	Dark Macchia	low	sub parallel	substrate	high	well	very dark fine grained soil under white sandstone
13	Dark Blue-Black	low	sub parallel	substrate	high	well	alternation of light and dark red rocks
14	Black	low	sub parallel	high	substrate	well	related to E.C. (dark red and black)
15	Dark greenish blue	low	substrate	high	sub	well	dark red of fine and a general subsoil in rocks
16	Dark blue grey	medium	sub parallel	substrate	high	partially well	light colored subsoil in rocks
17	Dark greenish blue	low	parallel	high	sub	very well	dark colored fine grained subsoil in rocks
18	Dark red or purple	low	parallel	high	sub	partially well	fine white ground surface (loose) (subsoil)
19	Dark blue	low	parallel	high	sub	partially well	fine white ground surface
20	Dark blue	low	sub parallel	substrate	high	partially well	fine ground surface (subsoil)
21	Dark blue-greenish blue	low	parallel	substrate	very low	well	light & blue grey soil
22	Blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
23	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
24	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
25	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
26	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
27	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
28	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
29	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
30	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
31	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
32	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
33	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
34	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
35	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
36	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
37	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
38	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
39	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
40	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
41	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
42	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
43	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
44	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
45	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
46	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
47	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
48	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
49	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil
50	Dark blue	low	parallel	substrate	low	well	well blue subsoil

- ① Alteration zone or mineralized zone
- National area
- Military zone
- Lines
- Elevation (topographically closed)
- Elevation (topographically rather closed)
- Provincial road
- Main road
- Village or town
- Elevation in sector
- International lake
- Airport for strip

Fig. II-1-3 Photogeological Interpretation Map

Table II -1-2 Units Classified by Reasoning Analysis

Unit	Color	Texture	Correlation *
R	Reddish	Dotted	R
R Y - L	Red+Yellow	Linear	R - C
G y - L	Yellowish green	Linear	R - C s
G p R	Pale green+Red	Linear	O a
G b - D	Blueish green	Dotted	O C a
R Y - D	Red+Yellow	Dotted	C a
G b - H	Blueish green	Hazy	K
R P	Red+Purple	Hazy	
G R - L	Green+Red	Rather Linear	N a
G R - H	Green>Red	Hazy	N b
R p	Pale red	Smooth	Q
P	Purplish	Smooth	Q e
G y - S	Yellowish green	Sandy	e b
R G y - L	Red+Yellowish green	Sandy, Linear	e l
R G y - S	Red+Yellowish green	Sandy	e n
Y	Yellowish	Dotted	γ b
R G b	Red+Blueish green	Dotted	γ c
Y d	Dark yellow	Dotted	M
rs, ly	Red, light yellow	Smooth	Lake, Salt lake
			Cloud and its shadow
m a	Pale green	Smooth	Alteration zone

* Correlated with Photogeological Interpretation Unit

Table II-1-3 List of Alteration Zone

Alteration Area	Location	Color on Ratio Image	Correlation	
			Geology	Ore Deposit
a 1 a 2	N-NNE of Aytym	yellowish green	R-C	Aytym
a 3	NNE of Aytym	yellowish	R	
a 4	Center of the Survey Area	blueish green	R-Cs	Cholcharatau
a 5 a 6	N of Kokpatos	yellowish	R-C	Kokpatas
a 7 a 8	E of Kokpatos	yellowish green	R-C	Kokpatas
a 9	SE of Kokpatos	yellow green	R-C	
a10 a11 a12	SE of Kokpatos	yellowish green	R-C	Sautbay
a13 a14 a15 a16 a17	NW of Beshbulak	yellowish green	R-C (K)	

第2章 既存資料解析

2-1 鉱床

東ブカンタウ地域には、タングステン・金・銀・銅の鉱床・鉱徴地が分布している。今回の調査で既存の鉱床・鉱徴地として24箇所が抽出された(Fig. II-2-1, Table II-2-1)。

これらは下記の4つの鉱床田に分けられる。

(1) サリタウ鉱床田

- ①タングステン・スカルン・ストックワーク鉱床(サリタウ鉱床, カティルタス(Katirtas)鉱徴地等)
- ②含金スカルン鉱床(南サリタウ鉱徴地)
- ③含金銀硫化鉱物石英脈(中部サリタウ鉱徴地)
- ④含金銀銅石英脈(北サリタウ鉱徴地)

(2) サウトバイ鉱床田

- ①タングステン・スカルン鉱床(サウトバイ鉱床, サゲンカン鉱徴地, ブルグット鉱徴地等)
- ②含金石英脈・交代変成岩鉱床(ブルトカン鉱床)

(3) トルバイ鉱床田

- ①含金ストックワーク・交代変成岩鉱床(トルバイ鉱床, 東トルバイ鉱徴地, 南トルバイ鉱徴地等)
- ②含金銀硫化鉱物石英脈・交代変成岩鉱床(西トルバイ鉱徴地)

(4) オクジェットベス鉱床田

- ①含金銀炭酸塩鉱物石英脈・ストックワーク鉱床(オクジェットベス鉱床)
- ②含金石英脈(バルハンニ(Barhanny)鉱徴地)

タングステン・スカルン鉱床は、炭酸塩岩に沿う層状鉱床で主として上部原生界のカラシャク層及びコクバタス層中に存在し、コクサイ層及びホジャフメット層中には顕著なものは認められない。

タングステン・ストックワーク鉱床は、主として花崗岩質貫入岩体内部に発達し、周辺の母岩中にも存在する。これらは断裂に規制された脈-細脈帯である。

既存の主要な金銀鉱化作用は、WNW-ESE系、NE-SW系及びNNW-SSB系の断裂に規制されている。

既存資料解析の結果、今後の探鉱有望地としてブルトカン鉱床(Au)が抽出された。

2-2 物理探査資料の解析

調査地域における物理探査の役割は、下記のように整理された。

- (1) 調査地域の既知鉱床の多くは花崗岩類の近傍に位置する。花崗岩類は周辺の母岩に比べて密度が低く、重力分布で明瞭な低異常を形成する。潜頭した貫入岩体や地表に一部しか現われていない貫入岩体について、その位置・深度・広がりを推定するのに重力探査が有効である。
- (2) スカルン鉱床、鉱脈鉱床共にしばしば磁硫鉄鉱を伴うことから、高磁力異常が既知鉱床・鉱徴地の周辺にみられ、調査地域では鉱床探査上重要な指針となる。
- (3) 調査地域では重力・磁力探査が多用され成果をあげている。今後はこれらに加えて精密な電気探査・電磁探査を行い、電気特性の情報を加味することにより、鉱床胚胎場の性状がさらに明確となると判断する。

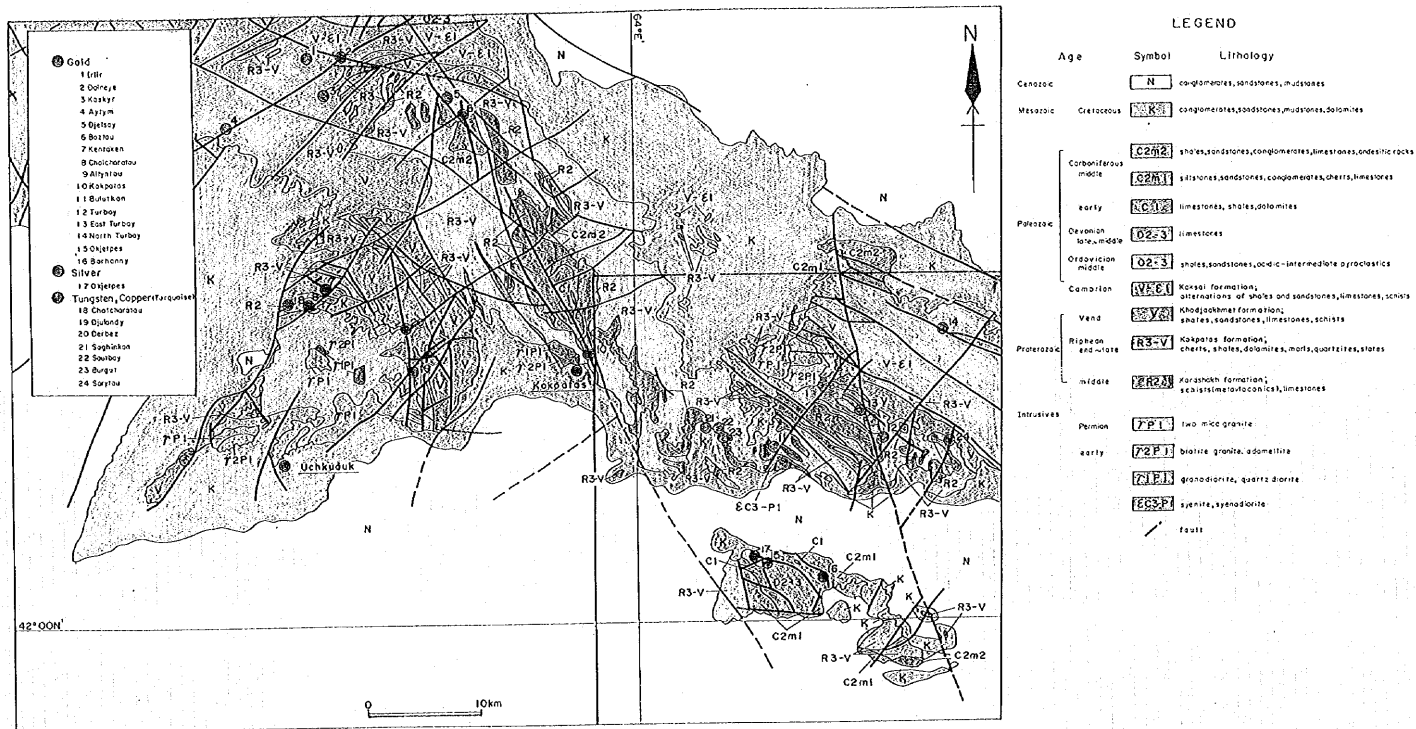


Fig. II -2-1 Ore Deposits and Showings in the Eastern Bukantu Area

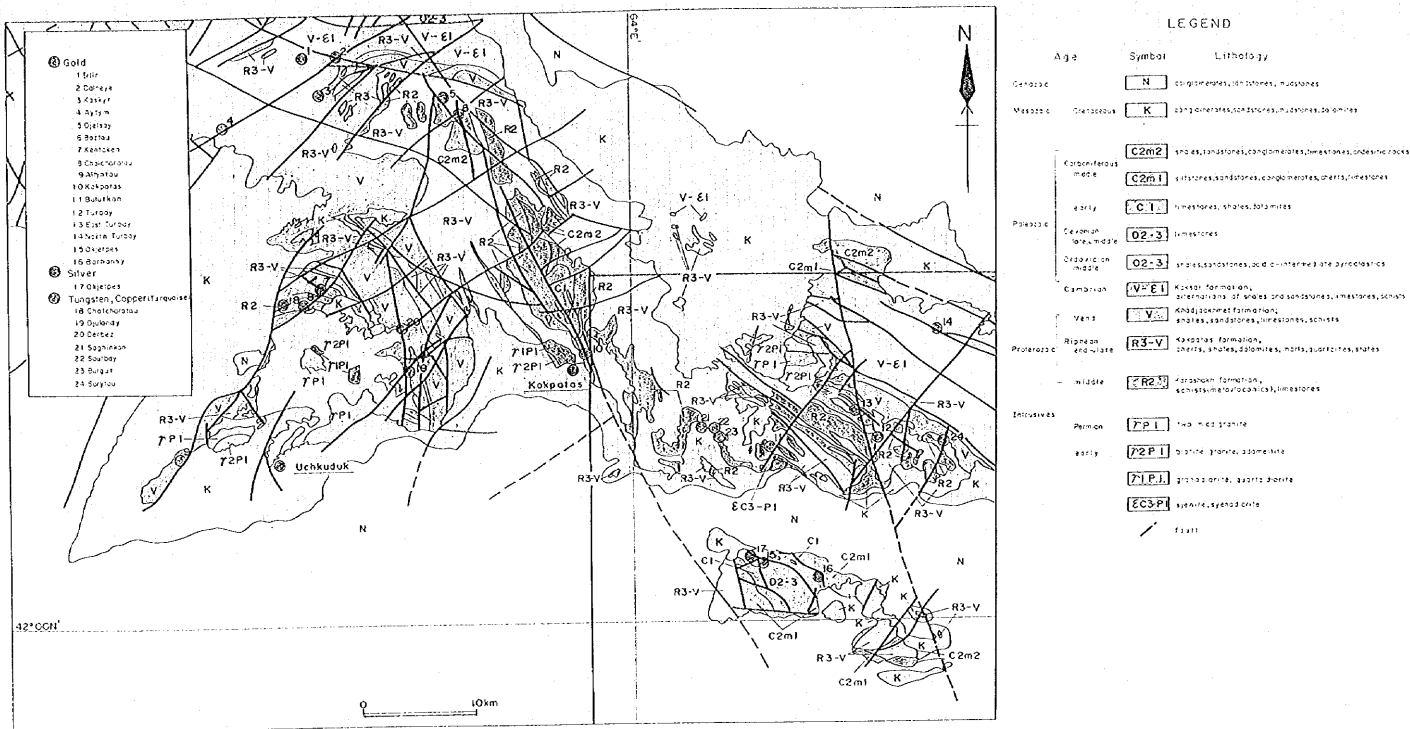


Fig. 11-2-1 Ore Deposits and Showings in the Eastern Bukantu Area

Table II-2-1 List of Ore Deposits and Ore Showings in the East Bukantau Area(1)

Name	Ore Field	Host Rock	Mineralization	Type of Ore bodies	Size	Grade	Ore Reserves	Exploration
Sarytau ore deposit	Sarytau	Kokpatas Formation Granodiorite-Adamellite	W	Stockwork Skarn- Skarnoid	Stockwork (4 ore bodies): l=2km, w=300-800m, d=350-400m Skarn-Skarnoid (10 ore bodies): l=60-690m, w=from 10-15m to 50-70m, d=60-990m	Stockwork: WO ₃ =0.153% on average Skarn-Skarnoid: WO ₃ =0.2-0.4% on average	(1990) cut off WO ₃ =0.08, 0.1% C+P: 49.175 thou.t WO ₃ = 0.277% Mo ₃ = 136.174t Au = 11t Mo = 5 thou.t	Suspended Prospecting activities(1978-1988): Geological mapping-2km ² , gravity and magnetic survey, trenching-10.80km ² , exploration shaft(about 30m deep)-26.1m, cross cuts(one level)-2.000m, non-coring drilling -20.383m, coring drilling-11.621m, survey of 80m x 80m, 150m grid.
Bektash ore showing	Sarytau	Kokpatas Formation	W	Skarn- Skarnoid	w=3.5-4.5m	WO ₃ =0.15-0.33%	-	Suspended Prospecting activities: 2 drilling holes(up to 300m).
Katiras ore showing	Sarytau	Kokpatas Formation	W	metasoma- tite	Unknown	WO ₃ =0.15-0.21% (In one mapping hole)	-	Underway Prospecting activities: 150 mapping drillings(100m x 5m grid).
Kazgan ore showing	Sarytau	Kokpatas Formation Granitoid	W	metasoma- tite	w=6m w=24m	WO ₃ =0.33% on average WO ₃ =0.14% on average	-	Suspended Prospecting activities: mapping drilling.
East Kazgan ore showing	Sarytau	Kokpatas Formation Granitoid	W	Skarnoid- Stockwork	w=8m	Granitoid WO ₃ =0.18% Skarnoid WO ₃ =0.07-0.27%	-	Suspended Prospecting activities: drilling.
Central Sarytau ore showing	Sarytau	Kokpatas Formation Lamprophyre dyke	Au, Ag, Sulphide	Vein, Veinlets	w=0.3-5.0m w=2-4m	Au=2.0-4.0g/t, Ag=18.0-55.0g/t Au=0.4-1.0g/t	-	Suspended Prospecting activities: drilling.
South Sarytau ore showing	Sarytau	Kokpatas Formation	W, Au	Skarn- Skarnoid	l=10-120m, w=2-4m w=4-10m w=2-5m	WO ₃ not more than 0.05% WO ₃ =0.03-0.8% Au=0.2-0.6g/t	-	Suspended Prospecting activities: drilling.
North Sarytau ore showing	Sarytau	Granitoid	Au, Ag, Cu, Sn	Vein	l=500m, w=3-5m	Au=1.5-2.0g/t, Ag=19.5-34.2g/t, Cu=0.265-0.512%, Sn=0.012-0.18%, Si=0.054-0.068%	-	Suspended Prospecting activities: drilling.

Table II-2-1 List of Ore Deposits and Ore Showings in the East Bukantau Area(2)

Name	Ore Field	Host Rock	Minerals -zation	Type of Ore bodies	Size	Grade	Ore Reserves	Exploration
Sautbay-Bugut Ore deposits	Sautbay	Kokpatas Formation Karashakh Formation Granodiorite (stock)	Y (Au)	Skarn (Stockwork)	21 skarn ore bodies l=1-600m (total) w=0.5-50m d=0-600m	(1993) W ₀ =0.20-0.87% (Grade of ore bodies) (MAJ, 1997) W ₀ =0.09-0.49% (Grade of ore bodies)	(1993) cut off W ₀ =0.05, 0.08% C ₁ -C ₂ -P: 39,539,350t W ₀ =0.43%, Au=0.34g/t (MAJ, 1997) Reserves: 15,195,300t W ₀ =0.23%, Au=0.23g/t	Underway Prospecting activities(1985-1993): magnetic survey 70km ² and 10km ² , trenching-9,044m ² , non-coring drilling-4,440m, coring drilling 300m deep on average-42,030m. exploration shaft with drifts and cross-cuts-3,294m. (MAJ, 1996) Coring drilling-4 drillholes-1,509.9m.
Saushikan Ore deposit	Sautbay	Karashakh Formation	Y	Skarn	14 skarn ore bodies l=60-960m w=1-40m d=110-400m	(1994) W ₀ =0.12-0.64% (Grade of ore bodies) (MAJ, 1997) W ₀ =0.10-0.54% (Grade of ore bodies)	(1994) cut off W ₀ =0.10% C ₂ -P: 12,710,000t W ₀ =0.32% (MAJ, 1997) Reserves: 8,132,880t W ₀ =0.28%	Completed Prospecting activities: trenching-1,152m ² , mapping drilling-3,456m, coring drilling by 100m×80m and 30m×30m grid-19,051m.
Buluckan Ore deposit	Sautbay	Kokpatas Formation Lamprophyres (dikes)	Au	Silicified rocks Skarn	1 ore bodies l=50m w=34.1m, Au=7.3g/t(T-2) d=0-110m	l= 0.7M, Au= 1.4g/t (KJTB-1) l= 2.0M, Au= 2.8g/t (KJTB-2) l=10.4M, Au= 4.4g/t (KJTB-7) l= 1.0M, Au= 6.5g/t (KJTB-7) l=14.9M, Au=21.2g/t (KJTB-7)	(MAJ, 1997) Reserves: (tentative estimate) 108,434t Au=7.8g/t	Underway Prospecting activities(1992-1994): trenching, 70 non- coring drillings(depth up to 70m), shaft(28.5m), tunnel(400m). Further prospecting works such as trenching drilling and geophysical survey are scheduled until 1998.
Another showings in Buluckan district	Sautbay	Kokpatas Formation	Au	Silicified rocks Skarn	w= 2.0m, Au= 1.2g/t(T-11) w= 1.0m, Au= 3.8g/t(T-23) l=12.0m, Au= 1.3g/t(T-29) w= 2.0m, Au=74.7g/t(P-819) w= 8.0m, Au=31.0g/t(P-822)	l= 2.0M, Au= 2.3g/t (KJTB-3) l= 1.2M, Au= 1.1g/t (KJTB-8) l= 9.7M, Au= 4.4g/t (KJTB-8) l= 1.0M, Au= 8.5g/t (KJTB-9) l= 2.0M, Au=11.9g/t (KJTB-13) l= 3.0M, Au= 1.3g/t (KJTB-17) l= 0.7M, Au= 6.0g/t (KJTB-17) l= 0.5M, Au= 9.8g/t (KJTB-18)	(MAJ, 1997) Reserves: (tentative estimate) 166,421t Au=16.4g/t	(MAJ, 1995 - 1997): Coring drilling-21 drillholes-3,130m Trenching-3,310m

Table II-2-1 List of Ore Deposits and Ore Showings in the East Bukantau Area(3)

Name	Ore Field	Host Rock	Mineralization	Type of Ore bodies	Size	Grade	Ore Reserves	Exploration
Southeast Sautbay ore showing	Sautbay	Kokpatas Formation	W	Skarnoid	Unknown	-	-	Suspended
Kizilzashkar ore showing	Sautbay	Kokpatas Formation Karashakh Formation	W	Skarn- Skarnoid, Stockwork (?)	Unknown	-	-	Suspended
Sarydjoy ore showing	Sautbay	Kokpatas Formation Karashakh Formation	W	Skarn- Skarnoid	Unknown	-	-	Suspended
Turbay ore deposit	Turbay	Kokpatas Formation	Au	Stockwork, metasoma- tite	3 mineralized zones (Northern, Central, Southern) l=1,200m (total) v=100-400m each d=more than 400m Ore body l=up to 600m v=1-12m d=370m	Au=0.5-27.5g/t (average Au=0.8-1.9g/t)	(1994) Southern zone C ₁ P ₁ : 8,232 thou.t Au=1.11g/t (cut off Au=0.5g/t)	Will be finalized in 1995. Prospecting activities(1974-1994); trenching-13,570m ² . 3 exploration shafts(40m deep) and cross cuts-2,165m. detailed survey of 100m×20m grid, non-coring drilling up to 100m deep-31,794m, coring drilling-6,347m.
West-Turbay ore showing	Turbay	Kokpatas Formation Karashakh Formation	Au, Ag	Vein, metasoma- tite	Northern mineralized area 8 ore deposits Deposit No.1: l=260m, v=40m, d=170m	-	-	Suspended Prospecting activities; drilling.
Central ore showing	Turbay	Kokpatas Formation	Ag	Vein, Stockwork	l=few hundred meters w=50-70m	Au=0.1-1.0g/t Ag=2-10g/t	-	Suspended
Dalkovee ore showing	Turbay	Kokpai Formation	Au	metasoma- tite	Alteration zone w=1-5m	Au=0.1-0.9g/t	-	Suspended

Table II-2-1 List of Ore Deposits and Ore Showings in the East Bukantau Area(4)

Name	Ore field	Host Rock	Mineralization	Type of Ore bodies	Size	Grade	Ore Reserves	Exploration
Kavansa: ore showing	Turbay	Kokpatas formation	Au	Vein	l=250m w=25m	Au=0.1-1.2g/t	-	Suspended
East Turbay ore showing	Turbay	Kokpatas formation Granodiorite porphyries	Au	Stockwork	Northern mineralized area w=10-15m(rarely 40m)	Au=4.5-9.3g/t (most enriched part)	-	Suspended. Prospecting activities; drilling.
					Southern mineralized area l=500-600m w=30-50m	Au=12.1g/t (highest grade)		
South Turbay ore showing	Turbay	Kokpatas formation	Au	Vein, Stockwork	Southern mineralized zone l=about 1,000m w=more than 150m d=up to 200m	Au=1.8-2.2g/t	-	Suspended
Tarabay ore showing	Turbay	Kokpatas formation	Au	Vein	l=several meters w=0.2-0.5m l=350m, w=6-8m	Au=0.6g/t, Ag=1.4g/t (one sample)	-	Mapping drillings are scheduled in 1995. Prospecting activities; mapping drilling and geochemical prospecting(Ag).
Okjetpes ore deposit	Okjetpes	Carboniferous Devonian	Ag (Au)	Vein	mineralized zone No.1(Ag) l=1,050m w=8-10m d=100-120m	-	(1982) C: 2,968.240t Ag=135.9g/t Au=0.17g/t (cut off Ag=30g/t)	Suspended Prospecting activities(1974-1982); detailed survey of 40 m x 20-30m grid, tunnels on 3 levels, trenching-43,400m ² . 2 exploration shafts(50m deep) and cross cuts-3,078m, mine shaft-94m, horizontal tunnels-2,942m, raises-165m, coring drilling-22,333m and non-coring drilling-24,383m.
					mineralized zone No.2(Au) l=200m w=1.0m d=more than 50m	Au=21.3g/t(surface) Ag=2.0g/t(-50m)		
Barkhany ore showing	Okjetpes	Carboniferous	Au	Vein	l=500m w=up to 100m d=100m	Au=1.5-34.0g/t (uneven)	-	Non core drillings and one coring drilling are scheduled in 1995. Prospecting activities(1978-1986); geochemical and geophysical(ground magnetic prospecting) works, core drilling(100-150m)-7,000m, trenches and 2 vertical shafts.

l : length
w : width
d : depth

第3章 サウトバイ(SAUTBAY)地区

3-1 地質概況

サウトバイ地区の地質は、原生代のカラシヤク層及びコクパタス層の堆積岩からなる。前者はサウトバイ背斜構造の中軸部を占め、後者はその翼部を占めている(Fig. II-3-1~4)。

カラシヤク層は、珪岩、ドロマイト及び石灰岩を伴う火山岩起源の緑色岩類及び片岩類からなり、層厚は500m以上である。

コクパタス層の基底は、砂岩、粘板岩、珪岩を挟む厚さ100~150mのドロマイトと石灰岩からなる。その上位には、厚い砂岩が粘板岩、珪岩、片岩、石灰岩及びドロマイトを伴って重なっている。本層の上部は、まれにドロマイトとチャートを含む砂岩及び粘板岩からなる。本層の全層厚は、1,000m以上に達する。コクパタス層と下位のカラシヤク層との関係は整合で、一部は指交関係にあると考えられる。

これらの原生界を貫いて石炭紀後期~二疊紀前期の花崗閃緑岩、アプライト、閃緑岩、ランプロファイアーなどの岩株及び岩脈が貫入している。

主要な褶曲構造としてはサウトバイ背斜があり、タングステン鉱化作用を伴うスカルンの生成を規制しているサウトバイ岩株(花崗閃緑岩)は褶曲の中軸に位置している。

鉱石を規制している炭酸塩岩類を含む層準は、主としてカラシヤク層上部からコクパタス層下部であり、垂直断面での鉱化の範囲は約500mに達している。

3-2 鉱化作用

本地区の鉱化作用の主要タイプはタングステンであり、サウトバイ・ブルグット鉱床及びサゲンカン鉱床が分布している。

鉱床には2種類のタングステン鉱化作用がある。すなわち炭酸塩岩類に沿うスカルンの層状鉱体と花崗閃緑岩岩株、スカルン、珪岩及びホルンフェルス中のストックワーク鉱体である。

スカルン型層状鉱体は、花崗閃緑岩の貫入岩体と原生界中の炭酸塩岩類との接触部に存在している。

鉱化を規制している炭酸塩岩類は、原生界中の色々な層準に出現しており、垂直断面での鉱化の範囲は約500mに達しているが、主として鉱体を規制している層準はカラシヤク層上部~コクパタス層下部である。サウトバイ・ブルグット鉱床は主としてコクパタス層下部に規制され、約20個のスカルン鉱体が形成されている。サゲンカン鉱床はカラシヤク層上部に規制され、14個のスカルン鉱体が確認されている(Fig. II-3-5)。

これらのスカルン鉱体は層状で母岩の層理面とほぼ整合的である。

富鉱部は、一般に花崗閃緑岩体との接触部から50~100m間、まれに200mまでの間に形成さ

れている。

サウトバイ鉱床のスカルン鉱体の鉱石は、灰重石を伴う角閃石-輝石スカルンと角閃石-輝石-磁硫鉄鉱スカルンで、黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、白鉄鉱を含み、まれに輝蒼鉛鉱、自然蒼鉛、硫砒鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、輝銅鉱及び銅藍を伴っている。

これら層状鉱体のほかに、断裂に規制された脈-細脈からなるストックワークタイプのタングステン鉱化作用が主として花崗閃緑岩体内部に発達するが、品位が低く経済的に見て価値は認められない。

スカルン鉱体には若干の金が伴われるが、研磨片の検鏡結果では金鉱物を確認していない。石英脈の2試料の流体包有物は気液2相の流体包有物で、均質化温度は110℃~346℃であり、ブルトカン地区のものと同様の分布を示す。

3-3 ボーリング調査

サウトバイ鉱床の露天掘り計画域より下部の鉱化状況を把握し、地下深部への鉱況の連続性を解明するためにボーリング調査を実施した。

3-3-1 調査概要

サマルカンド地質局(Samarkandgeology)が調達した人員・機材を用い、4孔、合計1,509.9mのボーリング工事を実施した。この掘進指導のため、日本よりボーリング技師1名が派遣された。各ボーリング孔の位置をFig II-3-4に示す。

試錐機は、ロシア製のSKB-4100(掘削能力φ76mm:350-400m, φ59mm:500m)2台、SKB-4110(掘削能力φ76mm:350-400m, φ59mm:500m)1台の計3台を使用した。

ボーリング資機材の各孔への移動、道路建設、ボーリング座の開削及び設営作業はブルドーザーを使用して実施した。

掘進作業は、ワイヤーライン工法を採用し、コア採取率及び工程の向上に努めた。

表土はφ112mmまたはφ76mmのシングルダイヤモンドビット及びメタルビットにて掘進を行った。着岩後はφ73mmのケーシングパイプを挿入・設置し、SSK-59ワイヤーラインダイヤモンドビットを最終口径として掘進した。なお、泥水は試錐現場では作らず、コクパタス探鉱部隊基地の泥水プラントで配合し、8m³のタンク車によって現場まで運搬した。

各孔の掘進実績をTable II-3-1に示す。

Table II-3-1 List of Drilling in the Sautbay District

District	Hole No.	Coordinate		Elevation (m)	Direction	Dip	Length (m)
		X	Y				
Sautbay	MJUS-1	86,764.60	71,230.00	230.72	S60°W	-75°	352.0
	MJUS-2	86,804.65	71,163.53	221.20	S60°W	-75°	426.5
	MJUS-3	86,807.00	71,070.00	224.39	S60°W	-75°	381.4
	MJUS-4	86,825.28	70,986.12	226.06	S60°W	-75°	350.0
	Total	-	-	-	-	-75°	1,509.9

3-3-2 調査結果

ボーリング調査で確認した鉍化示徴をTable II-3-2に示し、ボーリング沿い地質断面をFig II-3-6~9に示す。

ボーリング調査の結果、No.1鉍体の下部に対して実施したMJUS-3及びMJUS-4において灰重石を含むスカルン鉍体を捕捉し、MJUS-2では平均的なタングステン鉍化作用を確認した。MJUS-1では、タングステンの優勢な鉍化示徴を捕捉するには至らなかった。

4孔のボーリング調査の結果、主要鉍体であるNo.1鉍体は走向NNW-SSE、傾斜約70°Eを示し、MJUS-2孔より南東部では地表下約400mまでは鉍化作用が連続していることが確認された。

WO₃品位0.30%以上が認められ、真幅が2m以上に達する箇所は、MJUS-3孔の深度319.8~338.5m間で捕捉されたNo.1鉍体(真幅13.2m, WO₃品位0.35%)、深度359.6~362.9m間で捕捉されたNo.3鉍体(真幅2.3m, WO₃品位2.31%)及びMJUS-4孔の深度309.3~315.8m間で捕捉されたNo.1鉍体(真幅5.0m, WO₃品位0.84%)である。これら富鉍部の位置と地表の富鉍部との位置関係から、鉍体の落としはSSE方向に傾斜すると考えられる。

以上の結果より、タングステン鉍化作用はさらに下部方向及び南南東方向に連続する可能性が強くなった。

3-4 サウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉍床の鉍量計算

3-4-1 計算方法

サウトバイ地区のサウトバイ、ブルグット及びサゲンカン鉍床について、第1~3年次に収集された資料に基づいて、鉍床の評価を行い、採掘計画を策定するため鉍量計算を実施した。

鉍量計算には、スカルン鉍床や鉍脈鉍床に適した鉍量計算用ソフトであるカナダのLynx Geosystems Inc社のmicroLYNX Plusを使用した。

サウトバイ鉍床、ブルグット鉍床及びその周辺地域では合計約700本のボーリングが掘削されているが、今回の鉍量計算に使用したのはそのうちの244本である(Fig II-3-11)。また、サウトバイ鉍床では標高193m準に坑道があり、坑道壁から採取した試料のデータも鉍量計算に組

み入れた。

鉱量計算はWO₃とAuのみを対象成分とした。WO₃のデータ数は14,597個で、Auは16,516個である。Figs. II-3-12～19に推定したWO₃とAuの品位分布を示す。

3-4-2 計算結果

1) サウトバイ及びブルグット鉱床

サウトバイ及びブルグット鉱床について鉱量計算を行った結果をTable II-3-3に示す。

Table II-3-3 Ore Reserve Estimation Result of Sautbay and Burgut Deposits

Cutoff (WO ₃ %)	Reserves (t)	WO ₃ (%)	Au (g/t)	WO ₃ (t)	Au (kg)
0.05	15,195,300	0.29	0.23	44,282.0	3,438.3
0.08	13,898,100	0.31	0.24	43,453.2	3,302.5
0.10	13,074,960	0.33	0.24	42,713.1	3,201.7
0.20	8,104,050	0.44	0.28	35,355.9	2,299.5
0.30	4,640,460	0.58	0.34	26,972.3	1,595.2
0.40	3,089,100	0.70	0.39	21,595.5	1,193.0
0.50	2,038,140	0.83	0.45	16,903.0	907.9

カットオフ0.05%(WO₃)の場合、サウトバイ及びブルグット鉱床全体の鉱量は15,195千トンである。WO₃の平均品位は0.29%、Auの平均品位は0.23g/tである。含有金属量はそれぞれ約44千トン(WO₃)と3.4トン(Au)である。

Table II-3-4は第1年次の計算結果、第3年次の計算結果及びウズベキスタン側のSarydjoy報告書の結果との比較である。サウトバイ鉱床のopen pit内鉱量(カットオフ0.05%WO₃)については、全体的に見れば3者の結果はよく一致しているといえる。

Table II-3-4 Comparison of Ore Reserve Estimation Results by MMAJ(1997), MMAJ(1995) and Sarydjoy Team(1993) (on the Whole Area Basis)

Area	Reported by	Reserves (t)	WO ₃ (%)	Au (g/t)	WO ₃ (t)	Au (kg)
Open pit of Sautbay deposit	Sarydjoy(1993)	2,606,250	0.38	0.16	9,960.5	411.4
	MMAJ(1995)	2,621,000	0.35	0.13	9,173.5	340.7
	MMAJ(1997)	2,712,142	0.36	0.12	9,764.4	319.6
Sautbay, Burgut deposits	Sarydjoy(1993)	39,539,352	0.43	0.34	168,701.5	13,530.7
	MMAJ(1995)	25,885,000	0.27	0.24	70,631.7	6,335.1
	MMAJ(1997)	15,195,300	0.29	0.23	44,282.0	3,438.3

しかしながらTable II-3-4で示すとおり、サウトバイ、ブルグット鉱床全体の場合、3者の結果に大きな差が見られる。

鉱量の違いは以下のようなことが原因として挙げられる。第3年次の鉱量計算では鉱体の定義は基本的にSarydjoy報告書の地質断面図に最新のデータを加え、若干修正を加えた。ブロックの平均品位を推定する際、データの取込範囲をバリオグラムの解析結果に基づいて制限した。Sarydjoyの計算では、このような制限がなく、最初に計算範囲に入れた部分はずべて鉱体として計上される。また、第1年次の計算ではWO₃のB軸方向の明瞭なバリオグラムが得られなかったため、A軸方向と同様と推定し100mの取り込み範囲を用いた。これに対し、第3年次の計算ではボーリングデータが増したことによって、WO₃のB軸方向の明瞭なバリオグラムが得られ、45mの取り込み範囲を用いた。サウトバイ鉱床のopen pit内のようなボーリング密度の高いところでは、このような計算方法による差がほとんどなく、ボーリング密度の低いところでは、その差がはっきり現れてくる。

平均品位の違いの原因としては以下の2つのことが考えられる。

- ①Sarydjoyの計算では、ある断面における対象成分の平均品位を計算する時、その断面の面積を考慮しないで、単に分析値を着鉱部の長さで加重平均して、その値をその断面の平均品位として使用している。従って、ボーリング密度の低いところでは、たまたま品位の高いボーリングが1本あった場合、その断面全体の平均品位が高くなる。
- ②Sarydjoyの計算では、1つの鉱体をいくつかの鉱画に分割して、鉱画ごとに計算している。予想鉱量(PI)の鉱画の平均品位を計算する時、その鉱画に交叉するすべてのボーリングから平均品位の最も高いものを選んで、鉱画品位としているため全体の平均品位が高くなっている。

2) サゲンカン鉱床

サゲンカン鉱床については、第2年次にも鉱量計算を実施しているが、第3年次にはサウ

トバイ鉱床のWO₃とAuの新たなパリオグラムを使用して再計算した。計算結果をTable II-3-5に示す。

Table II-3-5 Ore Reserve Estimation Result of Saghinkan Deposit

Cutoff (WO ₃ %)	Reserves (t)	WO ₃ (%)	Au (g/t)	WO ₃ (t)	Au (kg)
0.05	10,061,580	0.24	0.02	24,415	236
0.08	9,061,710	0.26	0.02	23,749	207
0.10	8,132,880	0.28	0.02	22,934	198
0.20	4,073,190	0.42	0.02	17,144	95
0.30	2,391,390	0.55	0.03	13,061	66
0.40	1,568,010	0.65	0.03	10,225	51
0.50	1,153,950	0.72	0.03	8,357	37

カットオフ0.05%(WO₃)の場合、サゲンカン鉱床全体の鉱量は10,062千トンである。WO₃の平均品位は0.24%、含有金属量は約24千トン(WO₃)である。Auの平均品位は0.02g/tしかなく、鉱床としてはほとんど無価値である。

Table II-3-6 Comparison of Ore Reserve Estimation Results by MMAJ(1997), MMAJ(1996) and Kokpatas Expedition (on the Whole Area Basis)

Area	Reported by	Reserves (t)	WO ₃ (%)	WO ₃ (t)
Saghinkan	Kokpatas(1994)	12,710,000	0.32	40,470
	MMAJ(1996)	13,944,000	0.27	37,830
	MMAJ(1997)	8,132,880	0.28	22,934

Table II-3-6は第2年次及び第3年次の鉱量計算結果とウズベキスタン側の計算結果を比較したもので、ウズベキスタン側の計算結果に対して鉱量が減り、平均品位も低くなっている。これらの違いは、サウトバイ鉱床及びブルグット鉱床の場合と同様の理由と考えられる。

Table II-3-7に各鉱床の鉱量(カットオフ0.05%WO₃)を示す。

Table II-3-7 Ore Reserve Estimation Result of Sautbay, Burgut and Saghinkan Deposits

Area	Reported by	Reserves (t)	WO ₃ (%)	Au (g/t)	WO ₃ (t)	Au (kg)
Sautbay, Burgut deposits	MMAJ(1997)	15,195,300	0.29	0.23	44,282	3,438
Saghinkan deposits	MMAJ(1997)	10,061,580	0.24	0.02	24,415	236
Total	MMAJ(1997)	25,256,880	0.27	0.15	68,697	3,674