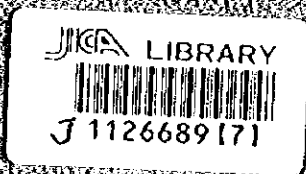


カザフスタン共和国
ジャマンアイバト，サマルスキー地域
資源開発協力基礎調査報告書

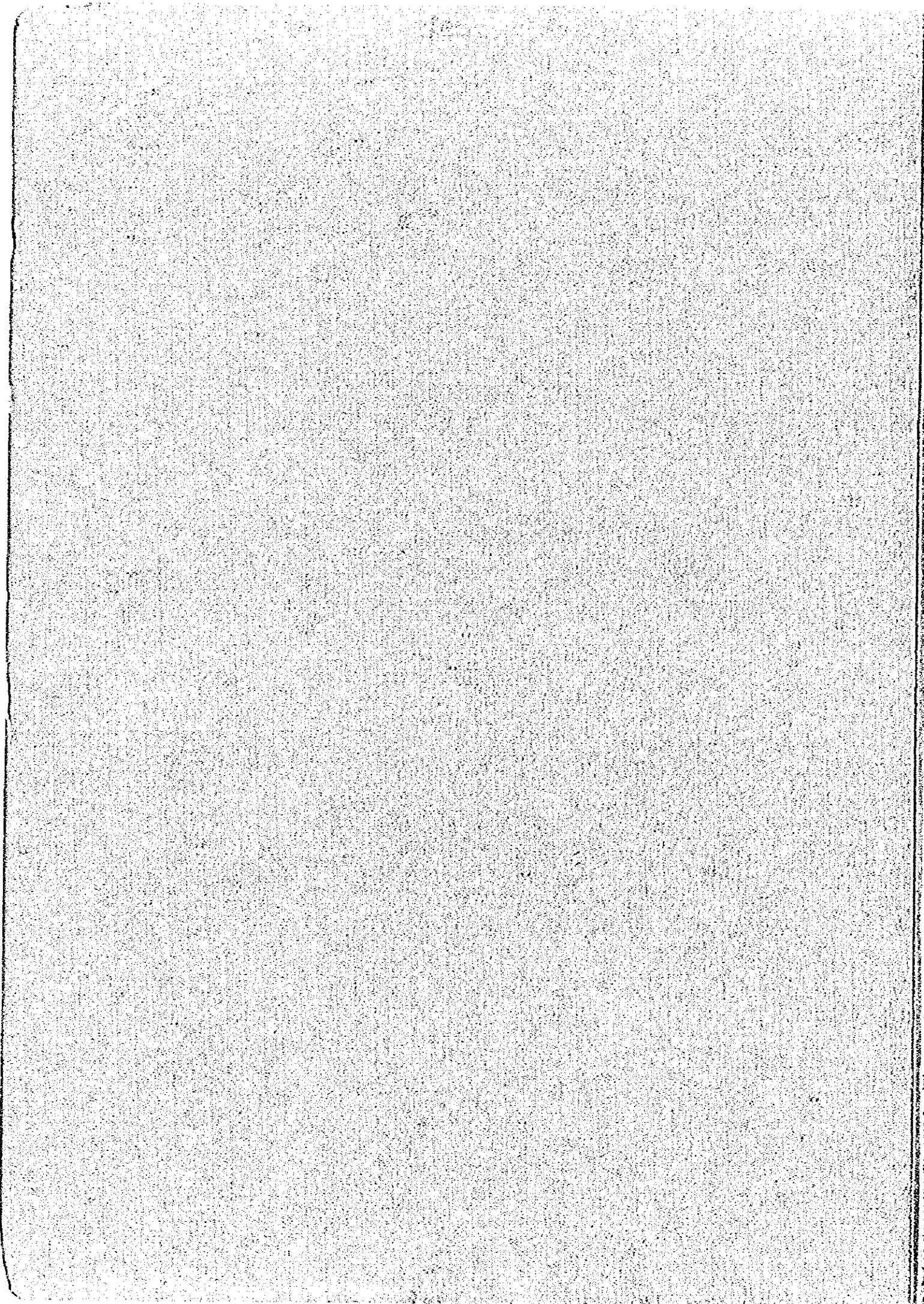
第2年次

平成8年3月



国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱綱資
CR(3)
96-059

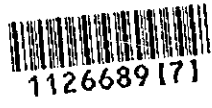


カザフスタン共和国
ジャマンアイバト，サマルスキー地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成8年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1126689 [7]

はしがき

日本国政府はカザフスタン共和国の要請に応え、同国のジャマンアイバト、サマルスキー両地域の地質状況および鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存資料解析、衛星画像解析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およ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年度を第1年次とする2年次にあたり、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して平成7年7月25日から平成7年10月2日まで現地に派遣した。

現地調査は、カザフスタン共和国政府関係諸機関、地質省、Zhezkazgangeologiya社の協力を得て予定通り完了した。

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

おわりに、本調査の実施に当たってご協力いただいたカザフスタン共和国政府関係機関ならびに外務省、通産省、在カザフスタン日本国大使館および関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成8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

要 旨

カザフスタン共和国ジャマンアイバト、サマルスキー地域の資源開発協力調査は、本地域の鉱物資源の探査と資源評価を目的として平成6年度を初年度として開始された3ヶ年プロジェクトである。本年度の調査目的は、昨年度に引き継ぎ、現地において探査資料を調査・解析し、地質状況および鉱床賦存状況を解明し、既知鉱床の再評価を行うことである。またこの調査期間を通し、カザフスタン共和国の政府機関および民間企業のスタッフと意見交換を行い、必要な技術の移転を図ることとした。既存資料に関する調査・解析作業は、Zhezkazgangeologiya社で実施した。この調査・解析では、1) 調査資料のレビュー、2) 鉱床評価に必要な資料の抽出、3) 資料のコンパイル、4) 調査資料のリスト作成等を行った。これらの調査・解析の結果をもとに、地質学的資源量（鉱量計算）の概算に必要な試錐、分析データベースの構築、図表類の整備等を実施した。またジャマンアイバトCu鉱床については、東部鉱体および中央鉱体の主要部について、地質学的資源量を概算し、カウンターパートのそれと比較・検討した。また本年度は、東部鉱床で試錐1孔（MJK-1、垂直、深度650.5m）を実施し、地質・鉱床の特性を確認するとともに着鉱部のコアーを使用して選鉱試験を実施し、第3年次に予定している鉱床評価に供することとした。

本年度の調査・解析の結果を要約すると次のとおりである。

- 1) ジャマンアイバトCu鉱床については、多数の試錐（200m×200mグリッド）により鉱床の分布範囲が判明し、地質学的資源量の推定が可能となった。日本側調査団とZhezkazgangeologiya社の計算結果を比較・検討すると、鉱量・品位で若干の差違が認められる。これは鉱量計算の手法の違いによるものであるが、現在実施中の資源量評価段階では特に問題にはならない。現時点で重要なことは将来計画を立案する際必須となる試錐・分析データのデータベースの構築である。
- 2) ジャマンアイバトCu鉱床の再評価を行うためには、まず可採鉱量を計算する必要があるがこれに先だち、現行試錐間隔の妥当性の検討を行う必要がある。またさらに、鉱床開発の基礎資料（建設費、操業費）の収集・解析を行い、開発の概念設計を実施したうえで採算性を検討することとなる。

以上の諸事項を踏まえ、本地域の今後の調査作業として次の調査を提案する。

- (1) ジャマンアイバトCu鉱床に関する既存資料の調査・解析の継続。
- (2) 中央鉱体および北部鉱体に対する試錐各1孔、計2孔。
- (3) 地質統計学的手法による現行試錐間隔の妥当性の検討
- (4) 鉱床開発の概念設計
- (5) 可採鉱量の計算
- (6) 採算性の検討

目 次

はしがき
要 旨
目 次

第1部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第1年次調査の提言	3
1-3 第2年次調査の概要	3
1-3-1 調査地域	3
1-3-2 調査目的	3
1-3-3 調査方法	3
1-3-4 調査団の編成	5
1-3-5 調査期間	5
第2章 調査地域の地理	9
2-1 地形および水系	9
2-2 気候および植生	9
第3章 既往調査概要	9
3-1 探査の概要	9
3-2 地質概要	10
3-3 選鉱試験の概要	10
第4章 調査結果の概要	10
4-1 地質および鉱床	13
4-2 鉱量計算結果	18
4-3 ボーリング調査	20
4-4 採鉱技術および採鉱コストの現地調査	20
4-5 選鉱試験	21
第5章 結論および提言	22
5-1 結 論	22
5-2 提 言	23

第II部 各 論

第1章	既往調査資料の検討および解析	25
1-1	既往調査	25
1-2	地 質	31
1-3	鉍 床	39
1-4	分析精度の評価	52
1-5	データベースの構築	52
1-6	鉍量計算結果	57
第2章	ボーリング調査	70
2-1	調査概要	70
2-2	調査方法	70
2-3	調査結果	73
2-4	室内試験結果	77
第3章	採鉍技術および採鉍コストの現状調査	91
3-1	操業の概況	91
3-2	採鉍技術および採鉍コスト	101
3-3	選鉍操業の概況	111
3-4	今後の課題および提言	116
第4章	選鉍試験	118
4-1	受入れ試料	118
4-2	選鉍基礎試験	119
4-3	選鉍本格試験	124
4-4	浮遊選鉍フローシート選定	128
4-5	精鉍分析	130
4-6	今後の課題および提言	130

第III部 結 論 および 提 言

第1章	結論	131
第2章	第3年次調査への提言	132
引用文献		
巻末資料		

FIGURES

PART I GENERAL

- Figure 1-1-1 Locational Map of the Zhaman-Aibat Areas
- Figure 1-3-1 Regional Geological Map of the Zhaman-Aibat Area
- Figure 1-3-2 Regional Distribution of Stratiform Copper Deposit in the Zhezkazgan-Sarysu Depression
- Figure 1-4-1 Geological Structure Map of the Zhaman-Aibat Area
- Figure 1-4-2 Geologic Setting of the Zhaman-Aibat Ore Deposit

PART II DETAILED REPORT

- Figure 2-1-1 Geological Map and Cross-Section of the Zhaman-Aibat Area
- Figure 2-1-2 Generalized Stratigraphic Column of the Zhaman-Aibat Area
- Figure 2-1-3 Idealized Geological Cross-Section of the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Figure 2-1-4 Generalized Stratigraphic Column of Cupriferous Sediments of the Zhaman-Aibat Ore Deposit Area
- Figure 2-1-5 Geological Cross-Section along the Line DDH500(West)-DDH241(East) showing Stratigraphic Setting of the Eastern Orebody
- Figure 2-1-6 Geological Cross-Section along the Line DDH73(Southwest)-DDH776(Northeast) showing Stratigraphic Setting of the Eastern Orebody
- Figure 2-1-7 Geological Cross-Section along the Line DDH409(Northwest)-DDH192(Southeast) showing Stratigraphic setting of the Eastern Orebody
- Figure 2-1-8 Contour Map of the Copper Mineral Assemblage of the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Figure 2-1-9 Scatter Plot of Check Analysis of ore samples from the Zhaman-Aibat Ore Deposit (Zhezkazgangeologiya Labs. vs Chemex Labs.)
- Figure 2-1-10 Location Map of Drill Holes in the Zhaman-Aibat Area
- Figure 2-1-11 Contour Map of Ore Thickness(m) of Horizon 4-I in the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Figure 2-1-12 Contour Map of Copper Grade (%) of Horizon 4-I in the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Figure 2-1-13 Polygonal Sub-Blocks of the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Figure 2-1-14 Interpretation Map for the Ore Reserve Estimation of the Eastern and Main Part of the Central Orebody
- Figure 2-2-1 Location Map of Drill Hole "MJK-1"
- Figure 2-2-2 Detailed Geological Logging for Mineralization Zone of Drill Hole "MJK-1" (1/50)
- Figure 2-2-3 Geological Cross-Section along Line DDH525(Northwest)-DDH252(Southeast)
- Figure 2-2-4 Geological Cross-Section along Line DDH268(Southwest)-DDH122(Northeast)
- Figure 2-2-5 (1) Electron Microprobe X-ray Color Image of Cu Ore by Drill Hole MJK-1 in the Eastern Orebody
- Figure 2-2-5 (2) Electron Microprobe X-ray Color Image of Cu Ore by Drill Hole MJK-1 in the Eastern Orebody
- Figure 2-2-6 Electron Microprobe X-ray Color Image of the High Grade Ore in the Zhezkazgan Mine

Figure 2-3-1	Mining Areas of the Zhezkazgan Mine
Figure 2-3-2	Location Map of Mining Facilities in the Zhezkazgan Mine
Figure 2-3-3	Underground Configuration of Mine 65 in the Zhezkazgan Mine
Figure 2-3-4	Panel and Pillar Mining Method
	{ orebody with a gentle inclination, thinner than 8m and Cu content lower than 2.5% }
Figure 2-3-5	Panel and Pillar Mining Method
	{ orebody with a gentle inclination, over 8m in thickness, and Cu content lower than 2.5% }
Figure 2-3-6	Room and Pillar Mining Method
	{ with filling and cut and fill stoping in the primary chambers and Cu content higher than 2.5% }
Figure 2-3-7	Room and Pillar Mining Method (stoping height higher than 16~18m)
Figure 2-3-8	Sublevel (Slicing) Stopping Method (with filling and orebody steeper inclination)
Figure 2-3-9	Flow Chart of Zhezkazgan Ore Dressing Plant
Figure 2-4-1	The Flowsheet of Bulk Rougher Flotation 総合粗選浮選試験フローシート
Figure 2-4-2	The Relation Between the Flotation Size and Recovery of the Froth 粗選浮選の浮鉱対実収率
Figure 2-4-3	Flowsheet of Flotation Speed Test 浮選速度試験フローシート
Figure 2-4-4	Flowsheet of Straight Differential Flotation Test 直接優先浮選試験フローシート
Figure 2-4-5	Flowsheet of the Bulk Differential Flotation Test 総合優先浮選試験フローシート
Figure 2-4-6	Straight Differential Flotation Test Flowsheet 直接優先浮選試験フローシート
Figure 2-4-7	Optimum Flowsheet 最適浮選試験フローシート

TABLES

PART I GENERAL

Table 1-1-1	List of Previous Survey Data during this Year's Campaigne
Table 1-1-2	Laboratory Tests and Works
Table 1-1-3	Ore Dressing Tests : Details of Tests and Analyses
Table 1-1-4	Amount of Input Data to the Zhaman-Aibat Data Base
Table 1-1-5	Member List of the Survey Team
Table 1-2-1	Climatological Data of the Zhezkazgan and Zhaman-Aibat Area
Table 1-4-1	Characteristics on Each Orebody in the Zhaman-Aibat Ore Deposit
Table 1-4-2	Geological (In-Situ) Resources of the Zhaman-Aibat Deposit

PART II DETAILED REPORT

Table 2-1-1	Drilling Statistics in the Zhaman-Aibat Area
-------------	--

- Table 2-1-2 List of Previous Geochemical Survey in the Zhaman-Aibat Area
- Table 2-1-3 List of Previous Magnetic Survey in the Zhaman-Aibat Area
- Table 2-1-4 List of Previous Gravity Survey in the Zhaman-Aibat Area
- Table 2-1-5 List of Previous Electric Survey in the Zhaman-Aibat Area
- Table 2-1-6 List of Previous Seismic Survey in the Zhaman-Aibat Area
- Table 2-1-7 Classification of Ore Type and Cut-Off Grade by the Zhezkazgangeologiya
- Table 2-1-8 General Character on Each Orebody in the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Table 2-1-9 List of Minerals Described in Previous Mineralogical Studies of the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Table 2-1-10 Geological (In-Situ) Resources Estimation on the Eastern Orebody of the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Table 2-1-11 Geological (In-Situ) Resources Estimation on Main Part of the Central Orebody of the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Table 2-3-1 Output of the Zhezkazgan Mine
ジェズカズガン鉱山の生産量
- Table 2-3-2 Summary of the Zhezkazgan Mine Operation
ジェズカズガン鉱山の操業状況
- Table 2-3-3 Summary of Zhezkazgan Ore Dressing Plants
ジェズカズガン選鉱場の操業状況
- Table 2-3-4 Operation Cost of Mining and Ore Dressing
鉱山と選鉱場の操業コスト
- Table 2-3-5 Employees in Mining and Ore Dressing Plant
鉱山と選鉱場の従業員数 (1995年8月現在)
- Table 2-3-6 Examples of Pillar Size and Ore Recovery
ピラーの寸法及び実収率の例
- Table 2-3-7 Budget of South Mine
南鉱山の操業予算 (1~7月: 計画生産量 3,500千トン)
- Table 2-3-8 Comparative Table between Budget and Actual Records at North Mine
北鉱山の予算実績対比表
- Table 2-4-1 Chemical Analyses of Test Samples
試験原鉱化学分析値
- Table 2-4-2 The Structures of Main Ore Minerals
主な含有鉱物の結合状態
- Table 2-4-3 The Results of the Analyses of EPMA (Wt.%)
EPMA定量分析結果 (Wt.%)
- Table 2-4-4 The Results of the Bulk Rougher Flotation
粗選浮選試験結果
- Table 2-4-5 The Weight % of Structural Minerals of Bulk Concentrate
バルク精鉱の組成鉱物および組成鉱物の重量割合
- Table 2-4-6 The Results of Flotation Speed Test
浮選速度試験結果
- Table 2-4-7 Test Results of Straight Differential Flotation Test
直接優先浮選試験結果
- Table 2-4-8 The Results of Bulk Differential Flotation Test (Effect of Particle Size)
総合優先精選浮選試験結果 (粒度の検討)

- Table 2-4-9 The Results of Bulk Differential Flotation Test (Effect of Collectors)
総合優先精選浮選試験結果 (浮選剤の検討)
- Table 2-4-10 Combined Copper Concentrate
鉛精選沈鉱を混合した場合の銅精鉱
- Table 2-4-11 Test Results of the Bulk Differential Flotation
総合優先浮選試験結果
- Table 2-4-12 Combined Copper Concentrate
鉛精選沈鉱を混合した場合
- Table 2-4-13 Straight Differential Flotation Test Results
直接優先浮選試験結果
- Table 2-4-14 Chemical Analyses of Copper and Lead Concentrate
銅精鉱、鉛精鉱の化学分析値

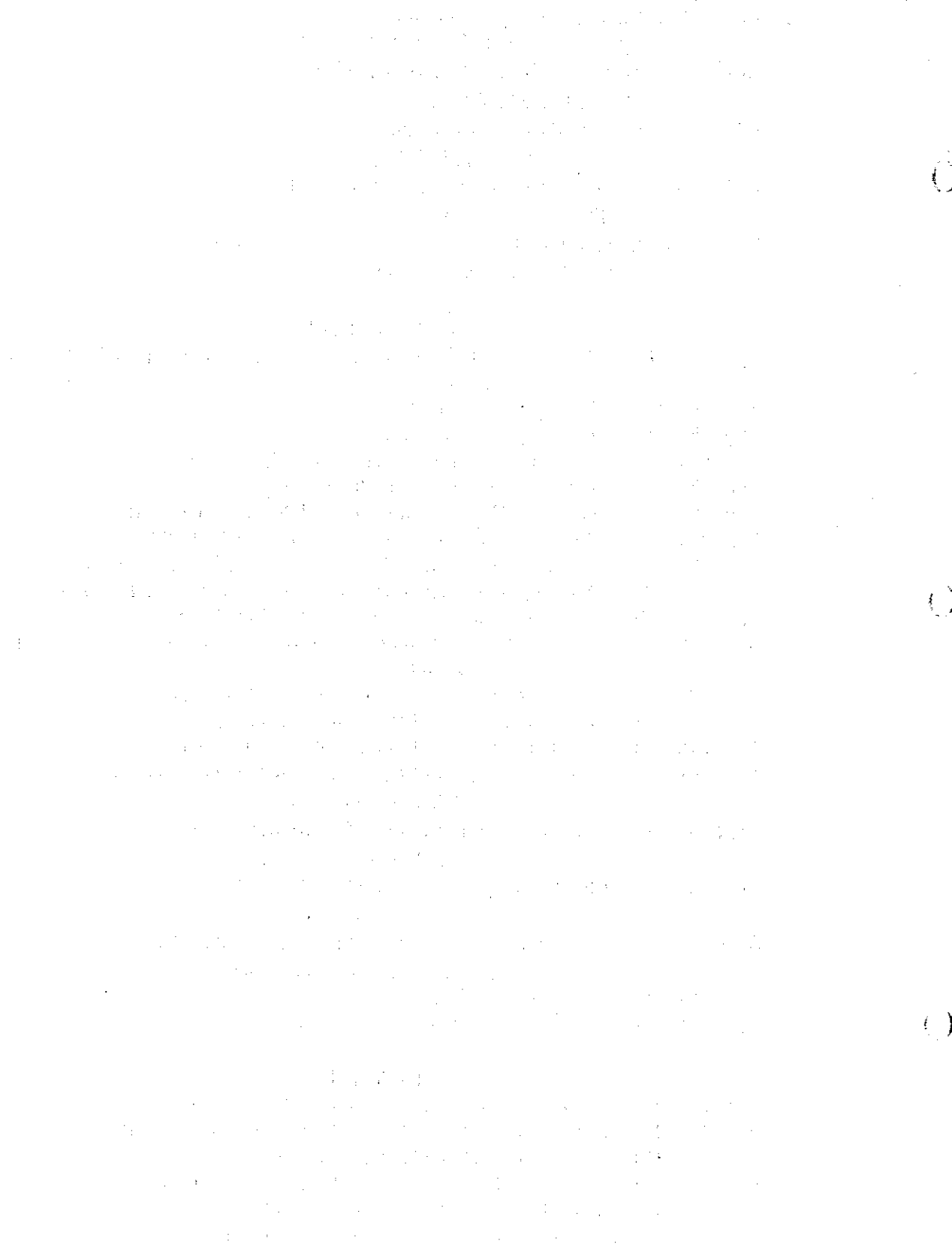
APPENDICES

- Appendix 1 Assay Results of Check Analysis of Ore Samples from the Zhaman-Aibat Ore Deposit
- Appendix 2 Drilling Progress by Hole
- Appendix 3 List of Drilling Equipments
- Appendix 4 Amount of Consumed Materials of Drilling Survey
- Appendix 5 Operational Results of Drilling Survey
- Appendix 6 Geological Logging of the Drill Hole "MJK-1" (1/200)
- Appendix 7 Assay Results of core Samples from Drill Hole "MJK-1"
- Appendix 8 Whole Rock Analysis of Samples from Drill Hole "MJK-1"
- Appendix 9 Microscopic Observation of Ore Minerals in Polished Section
- Appendix 10 Photomicrographs of Ore Minerals in Polished Sections
- Appendix 11 Results of EPMA Semi-Quantitative Analysis of Ores from MJK-1 and the Zhezkazgan Deposit
- Appendix 12 Microscopic Observation of Rock on Thin Sections
- Appendix 13 Photomicrographs of Rocks in Thin Sections
- Appendix 14 Results of X-ray Diffraction Analysis of Feed Ore
- Appendix 15 (1) Photomicrographs of Ore Minerals in Polished Sections
(Feed Ore of Ore Dressing Test)
- Appendix 15 (2) Photomicrographs of Ore Minerals in Polished Sections
(Feed Ore of Ore Dressing Test)
- Appendix 15 (3) Photomicrographs of Ore Minerals in Polished Sections
(Feed Ore of Ore Dressing Test)
- Appendix 15 (4) Photomicrographs of Ore Minerals in Polished Sections
(Concentrates and Tailing)
- Appendix 16 Results of Grinding Tests
- Appendix 17 Results of Screen Analysis of Tailing

PLATES

- Plate 1 Geological Map and Cross-Section of the Zhaman-Aibat Area
- Plate 2 Lithostratigraphic Units of "Raimundo" Conglomerates and Ore Grade in the Central Orebody along Line 32
- Plate 3 Lithostratigraphic Units of "Raimundo" Conglomerates and Ore Grade in the Eastern Orebody along Line 195
- Plate 4 Polygonal Sub-Blocks of the Zhaman-Aibat Ore Deposit

Plate 5 Interpretation Map for the Ore Reserve Estimation of the Eastern and Main Part of the Central Orebody



第 I 部

總 論

第1部 総論

第1章 序論

1-1 調査の経緯

本調査は、金属鉱業事業団とカザフスタン共和国の地質・資源保護省 (Ministry for Geology and Conservation of Natural Resources) との間で1994年12月29日付で署名されたScope of Workに基づいて実施された資源開発協力基礎調査の第2年次調査として実施されたものである。

第1年次調査は、プロジェクト地域 (Figure 1-1-1) のジャマンアイバト地域およびサマルスキー地域の既往探査データを調査・解析し、地質状況および鉱床賦存状況を解明し、既知鉱床の一部について再評価を実施した。またジャマンアイバト地域については、衛星画像の写真地質判読とデジタルデータの解析を行い鉱床賦存地域の地質解析に供した。

本年度の第2年次調査は、カザフスタン共和国の政府機関がサマルスキー地域について第三者に探査ライセンスを発給したため、ジャマンアイバト地域に限定し、前年度に比べより詳細な調査を実施した。すなわち、ジャマンアイバト地域について第1年次および本年度に収集した既往探査データを整理・解析し、一部の鉱床について鉱床評価を実施した。また地質層序、鉱床の産状等を確認・記載するためボーリング調査を実施するとともに、この試錐コアを使用し選鉱試験を行い最適プロセスを検討した。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次調査の結論は次のとおりであった。

- (1) ジャマンアイバトCu鉱床とサマルスキーCu-Mo鉱床およびAu-多金属鉱床は、この種の資源としてカザフスタン共和国にとって極めて重要である。今後は新規鉱床の探鉱のみならず未開発の既知鉱床の評価を行う必要がある。
- (2) ジャマンアイバトCu鉱床は、ストラティフォーム型Cu鉱床で、現在稼行中のジェズカズガン鉱床と酷似しており、採鉱、選鉱等の技術は応用可能である。従って今回明らかになった現行の試錐間隔の妥当性の検討、分析値の検討等を早急に実施し、鉱床評価を行う必要がある。
- (3) 現在、ジャマンアイバトCu鉱床の探鉱では、分析結果の台帳作成から鉱量計算結果台帳の作成に至る諸作業は、全て手作業により実施され、数冊のデータシートが作成されている。この間に多くのミスが生じデータの信頼性を著しく低下させている。これらの問題を解決するため電算機によるデータの一元管理システムを導入する必要がある。

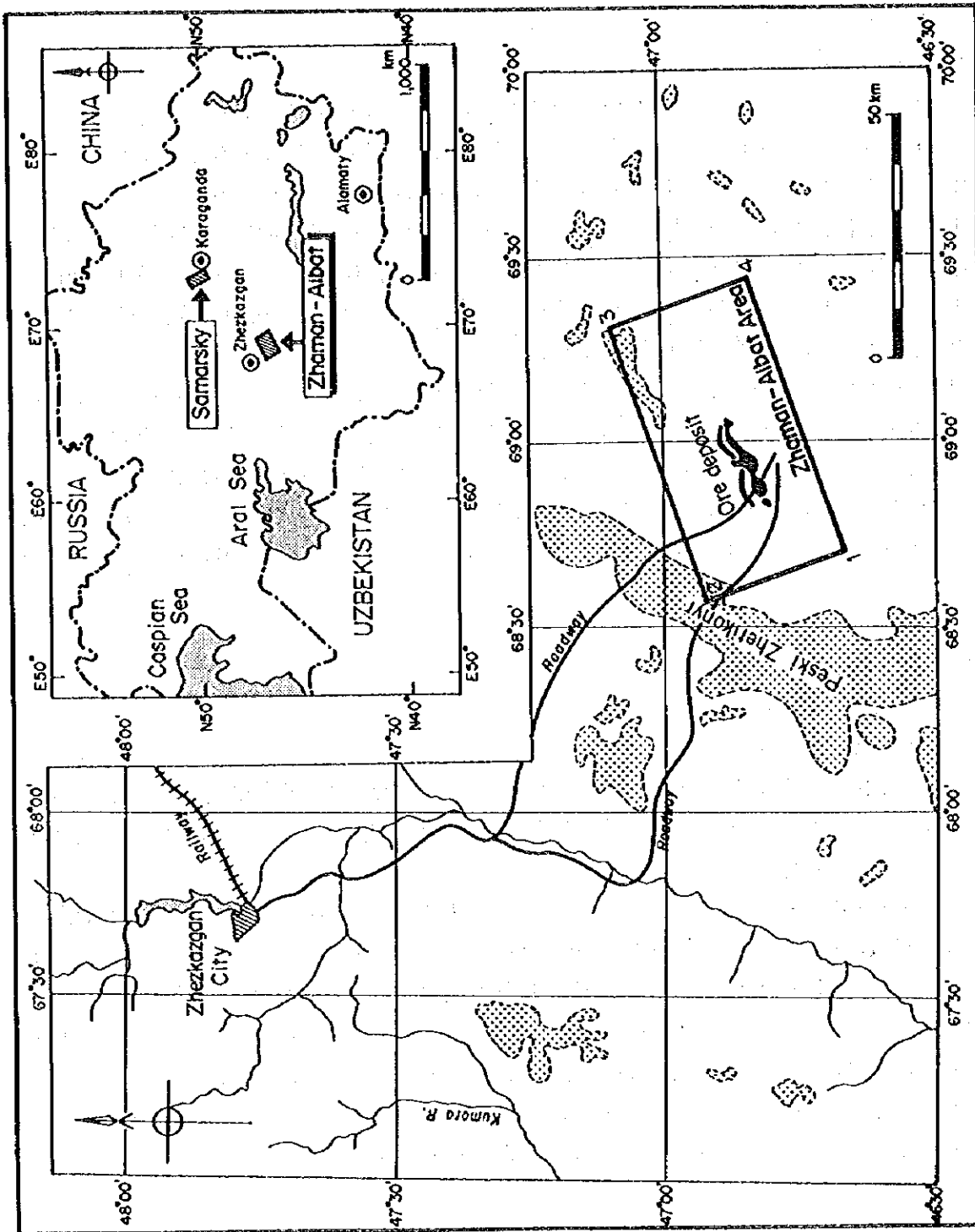


Figure 1-1-1 Locational Map of the Zhaiman-Aibat Areas

1-2-2 第1年次調査の提言

第1年次調査の提言は、次のとおりである。

- (1) ジャマンアイバトCu鉱床のうち、東部鉱体および中央鉱体に関する既往探査データの調査および評価・解析を行い、これら鉱床の特性を把握する必要がある。
- (2) 地質・鉱床、選鉱などの基礎データを採取するため、ボーリング調査を実施する必要がある。
- (3) 将来の鉱床評価に備えて、探査データのデータベース構築の準備を開始する。このため第2年次調査では、東部鉱床および中央鉱床の試錐データ、分析データ、地質データ等をデータ入力する必要がある。またこれらの二つの鉱床については、鉱量概算、すなわち“地質学的資源量”を行い、カウンターパートの結果と比較検討する必要がある。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

ジャマンアイバト地域は、中央カザフスタンのジェズカズガン地方、ジャナ・アルキン地区すなわち、ジェズカズガン市東南180kmに位置する（Figure 1-1-1）。

ジャマンアイバト地域は、ジェズカズガンクズイルーオルダを結ぶ幹線道路と陸路で連結されている。鉄道駅としては、鉱床の180km北西にジェズカズガン駅がある。

1-3-2 調査目的

調査対象をジャマンアイバト地域を対象に、前年度に比べより詳細な調査を実施し、既存のジャマンアイバトCu鉱床の再評価を行うことで、相手国の資源開発の支援を行うこと、またさらに調査期間を通じて相手国機関に対し、技術移転を計ることを目的とする。

1-3-3 調査方法

(1) データの収集および評価・解析

地質と鉱床に関する既往探査データを、第1年次に引き続き収集・解析した。本年度は、探鉱報告書、選鉱試験報告書、鉱床評価報告書等の細部データを収集し、評価・解析を実施した。本年度の調査で収集・解析したデータをTable 1-1-1に示す。

(2) ボーリング調査

ジャマンアイバトCu鉱床の中で最も優勢で品位の高い東部鉱体でこの鉱体の鉱況を代表し、比較的Cu品位が高く、鉱層が厚いと予想される地点を選定し、下記の試錐を計画・実施した。

試錐名：MJK-1

試錐孔位置：x=96.570, y=90.210, 海拔=357.04m

総掘進長：650m（計画）

Table 1-1-1 List of Previous Survey Data during this Year's Campaigne

Description of Materials	scale
Geological Map (Revised)	1 : 50,000
	1 : 25,000
Geologic Cross-Section	1 : 5,000
	1 : 2,000
Drill Location Map	1 : 25,000
Ore Block Map of Deposit (Horizon 4· I)	1 : 10,000
	1 : 5,000
Geophysical Survey Map	
Magnetic Anomaly	1 : 100,000
Gravity Anomaly	1 : 100,000
Electrical Exploration Map	1 : 100,000
Geochemical Map	1 : 100,000
Cross Section of Metal Contents and Lithostratigraphy	1 : 20
Copper Mineral Assembledge Map	1 : 25,000
Geological Columb Section of Drill Holes	1 : 200
Drill Hole Inclination Data	1 set
Report on Ore Dressing Tests	2 reports

Table 1-1-2 Laboratory Tests and Works

Items	No. of samples	Elements
Chemical analysis	80 samples	9 elements (Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Re, Fe ⁺⁺ ,total Fe,S), total 720 components
Whole rock chemical analysis	5 samples	12 elements (SiO ₂ ,TiO ₂ ,Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ ,FeO,MnO,CaO,Na ₂ O, MgO,K ₂ O,P ₂ O ₅ ,LOI)
Microscopic observation of rocks in thin section	5 samples	
Microscopic observation of ore minerals in polished section	8 samples	
Electron microprobe analysis of ore minerals	3 samples	
Check analysis of previous assay samples	36 samples	5 elements (Au,Ag,Cu,Pb,Zn), total 180 components

傾 斜：垂直（-90°）
工 期：1995年8月10日～8月30日（計画）
着鉱部の推定厚さ：厚さ10m前後
鉱 況 予 想：主として輝銅鉱からなる銅鉱、予想品位：3%Cu±

着鉱部については、肉眼による観察のほか、以下に示す室内試験ならびに選鉱試験を実施した。

(3) 室内試験

ボーリング調査で採取したコアーを使用し、Table 1-1-2に示す室内試験を実施し、地質・鉱床に関する基礎資料を入手した。

(4) 選鉱試験

ボーリング調査で採取した着鉱部のコアーを使用し、Table 1-1-3に示す選鉱試験を実施した。

(5) 鉱量計算のためのデータベースの構築

本年度は、東部鉱体および中央鉱体を中心として、約400本のボーリングデータ、品位分析データなど約3,900点のデータを入手した。データ内容および数量をTable 1-1-4に示す。

1-3-4 調査団の編成

本年度の調査に参加した日本側の人員構成およびカザフスタン側の関連省庁担当者とカウンターパートの人員構成をTable 1-1-5に示す。

1-3-5 調査期間

調査団の調査日程は下記のとおりである。

計 画 準 備：平成7年6月1日から平成7年7月24日まで
移動・表敬・打合せおよび資料収集・解析：

平成7年7月25日から平成7年8月9日まで

資料収集・解析：平成7年8月10日から平成7年8月11日まで

ボーリング調査：平成7年8月12日より平成7年8月27日まで

資料収集・解析：平成7年8月28日より平成7年9月25日まで

表敬・報告・打合せおよび資料収集・解析：

平成7年9月26日より平成7年9月29日まで

移動・帰国：平成7年9月30日より平成7年10月2日まで

資料解析・報告書作成：平成7年10月3日より平成8年2月29日まで

Table 1-1-3 Ore Dressing Tests : Details of Tests and Analyses

Item	Tests and analyses	Times	Number of samples	Total number of analyses
Physical analyses				
	① Measurement of work index	1	1	1
	② Microscopic observation of polished ore	...		3
	③ Chemical analyses of ore (19 elements; Cu, Pb, Zn, Fe, S, Sb, As, Bi, Cd, Hg, Au, Ag, Re, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , MgO, CaO, K ₂ O, Na ₂ O)	...		1
	④ Power X-ray diffractometer analyses of ore	...		1
Preliminary metallurgical tests				
Grinding tests	① Chemical analyses (3 elements; Cu, Pb, S)	3	5 (5 size ranges)	15
Roughing flotation tests (Bulk flotation)	① Chemical analyses (2 elements; Cu, Pb)	3	4	12
Kinetic flotation tests	① Chemical analyses (3 elements; Cu, Pb, S)	2	5	10
	② Chemical analyses (Bulk conc. : 5 elements; Cu, Pb, Zn, Fe, S)	1
Straight-differential flotation tests (Comparing test)	① Chemical analyses (2 elements; Cu, Pb)	3	4	12
Particle size analyses of flotation tailings	① Chemical analyses (2 elements; Cu, Pb)	3	5 (5 size ranges)	15
Differential flotation tests				
Cleaning flotation tests (flotation size)	① Chemical analyses (2 elements; Cu, Pb)	3	4	12
Cleaning flotation tests (reagents)	① Chemical analyses (2 elements; Cu, Pb)	4	4	16
Confirmation tests (Flotation conditions)	① Chemical analyses (2 elements; Cu, Pb)	4	5	20
	② Microscopic observation of polished ore (Cu conc., Tailing)	3
	③ Chemical analyses of conc. (Cu conc., Pb conc. 21 elements : Cu, Pb, Zn, Fe, S, Sb, As, Bi, Cd, Hg, Au, Ag, Cl, F, Re, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , MgO, CaO, K ₂ O, Na ₂ O)	2

Table 1-1-4 Amount of Input Data to the Zhanian-Aibat Data Base

<u>Drilling summary</u>		
Period of drilling	: 1981~September 1995	
Total number of drill holes	: 825+171 (technical drilling)	
Total length of drill	: 632,467.4 m	
<u>Input data to data base</u>		
Numbers of drill holes	: 402	
Numbers of samples	: 3,851	
Parameters	: drill number, coordinates (X,Y,Z), drill length (m), : drill hole inclination (degree), chemical assay data : (Cu,Pb,Zn,Ag), ore horizon	
<u>Data used for ore reserve estimation</u>		
Name of orebody	Central Orebody	Eastern Orebody
Number of drill holes	207 holes	95 holes
Number of data	2,381 points	1,183 points
Chemical assay data	Cu,Pb,Zn,Ag	Cu,Pb,Zn,Ag

Table 1-1-5 Member List of the Survey Team

日本側調査団

尾西 明生	団長	住鉱コンサルタント株式会社
長尾 尚顕	副団長	住鉱コンサルタント株式会社
武田 尚雄	地質	住鉱コンサルタント株式会社
村瀬 昭彦	試錐	住鉱コンサルタント株式会社
工藤 壽美雄	採鉱	住鉱コンサルタント株式会社

カザフスタン側調査団

◆A.O.Zhezkazgancologiya

- Mr.Khuseinov Zh.I. (President)
- Mr.Ospanov U. O. (Vice-President)
- Mr.Kasimovski P. A. (Vice-President)
- Mr.Kazimir V. T. (Chief Geophysicist)
- Mr.Ospanov K.S.(Production Manager)
- Mr.Uzhva V. I. (Chief Geologist of Zhaman-Aibat Party)
- Mr.Cheglakov A.I.(Chief Engineer)
- Mr.Baimaetdinov E.B.(Head of Zhaman-Aibat Party)
- Mr.Shingisov A.U.(Chief Engineer of Zhaman-Aibat Party)
- Mr.Nisambaev A.O.(Drilling Master)

◆A.O.Zhezkazgantsvetmet

- (Head Office)
- Ms.Ibraeva G.N.(Manager of Planning,A.O.Zhezkazgantsvetmet)
- Mr.Gennadi P.(Manager of Development,A.O.Zhezkazgantsvetmet)
- Mr.Tanenov T.I.(Chief Geologist,A.O.Zhezkazgantsvetmet)
- (East Mine)
- Mr.Uruymov B.A.(Mine Manager)
- Mr.Sopoviev C.H.(Production Manager)
- (South Mine)
- Mr.Biljanov A.(Technical Manager)
- (North Mine)
- Mr.Kozhubayev M.K.(Chief Engineer)
- Mr.Irzhanov A.(Assistant Production Manager)
- Mr.Ikonnikov G.(Chief Geologist)
- (Research Center)
- Mr.Kunashbaev S.(Vice President)
- (No.1 & 2 Mill)
- Mr.Tokbulatov T.(Chief Engineer)
- Mr.Volyada V.(Production Manager)

第2章 調査地域の地理

2-1 地形および水系

ジャマンアイバト地域は、カザフスタン共和国中央部のジェズカズガン市東南約180kmに位置する。周辺は、比高約30mの小丘が僅かに点在する以外は、極めて平坦なステップ草原が広く分布する。ジャマンアイバト地域の海拔標高は320~380mで、地域内の最高地点の標高は376.7m、最低地点の標高は318.0mである。この地域の水系は、年間を通じて河川水は認められず、ただ渇れ沢のみが小丘陵の低部に認められる。

2-2 気候および植生

気候は典型的な大陸性気候を示し、羽根茅を主とした乾燥ステップ域に分類される。当地域の年間平均気温は+5.5℃で、夏季の月間平均気温は+33℃、また冬季の平均気温は-33℃である (Table 1-2-1)。夏季の最高気温は最高43℃、冬季の最低気温は-50℃を記録している。年間を通じて降水量は極めて少なく、年間降水量は約150mm程度である。冬季には数十センチの積雪がある。

本地域の植生は非常に疎である。夏季に低地は数種類の耐乾燥性植物で疎らに覆われるのみである。卓越する植物としては、イネ科の羽根茅類と西洋蓬類である。

Table 1-2-1 Climatological Data of the Zhezkazgan and Zhaman-Aibat Area

(Zhezkazgan City)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave./Total
Average Temperature (°C)	-16.0	-14.6	7.2	6.2	15.5	21.6	21.0	21.4	14.4	4.8	-5.1	-12.8	5.5
Precipitation (mm)	13	12	14	14	11	17	16	11	8	12	10	12	150
Maximum Temperature	43.0 °C					Average annual precipitation : 150 mm							
Minimum Temperature	-50.0 °C					Precipitation occur during summer months (June-August)							
						Total snow covered days 120 - 150 days							
(Zhaman-Aibat Exploration Camp)													
Monthly average temperature in June - July	33.0 °C												

第3章 既往調査概要

本年度は昨年度 (第1年次) に引き続き、地質・鉱床および鉱床探査に関する既往探査データを収集・解析した。また地化学探査データや物理探査データを評価・解析し、鉱床を胚胎する地質構造の検討を行った。また本年度は、選鉱試験報告書、鉱床評価報告書等から本プロジェクトの最終目標である鉱床評価に関する諸データを収集・解析した。

3-1 探査の概要

ジャマンアイバト地域に対するシステムティックな探鉱は、1920年代から開始された。1959年から1964年にかけて当地域に対する試錐が実施され、地表下400m~700mの深度に厚さ0.4~1.0m、品位Cu=1.16~1.30%の鉱化を確認した。1981年からZhezkazgan Exploration Partyにより、本格的なボ

ーリング調査が実施され、ジャマンアイバトCu鉱床の全容が判明した。1981年から1995年10月までに825本の探鉱ボーリングと171本のテクニカルボーリング（サンプリングボーリング）、合計996本のボーリングが実施されている。これらのボーリング調査のほか、地化学探査や磁気探査、重力探査、電磁探査、サイスミック調査などの物理探査が実施され、地質構造の解明と鉱床胚胎層準深度の解明が行われている。

3-2 地質概要

ジャマンアイバト地域は中央カザフスタンの南西部、Zhezkazgan-Sarysu depressionの東縁部に位置する。当地域の地質は、カンブリア紀から第四紀までの堆積岩、火成岩、深成岩、変成岩および新期の堆積岩から構成されている（Figure 1-3-1）。カンブリア紀の岩石は、北西部のUlitau anticlinorium中に分布し、片麻岩および花崗岩よりなる。オルドビス紀の岩石は、調査地域の北部から東部にかけて分布し、主として砂岩および頁岩からなり、石灰岩のレンズを挟在する。デボン紀の地質は、調査地域の北部から東部にかけて比較的広範囲に分布する。基底部には厚い礫岩層が分布するが上部では砂岩、シルト岩に石灰岩を挟在する。石炭紀の岩石は調査地域に広く分布する。石灰質でかつ陸源の海底堆積物は下部～中部石炭紀層に、またエバポライト生成環境下で堆積したものは上部石炭紀層にそれぞれ対比されるジェズカズガンCu鉱床やジャマンアイバトCu鉱床の銅の鉱化は、陸上の沖積～三角州で堆積した赤色砂岩中の灰色砂岩に伴うものである（Figure 1-3-2）。二疊紀の堆積物は、主として陸源で石灰質から成り、調査地域に広範囲に分布するが、赤色砂岩やエバポライトは下部層に、マールをもつ石灰質の砂岩層は上部層にそれぞれ対比される。中生代と新生代の砂岩、シルト岩、粘土なども広く分布する。

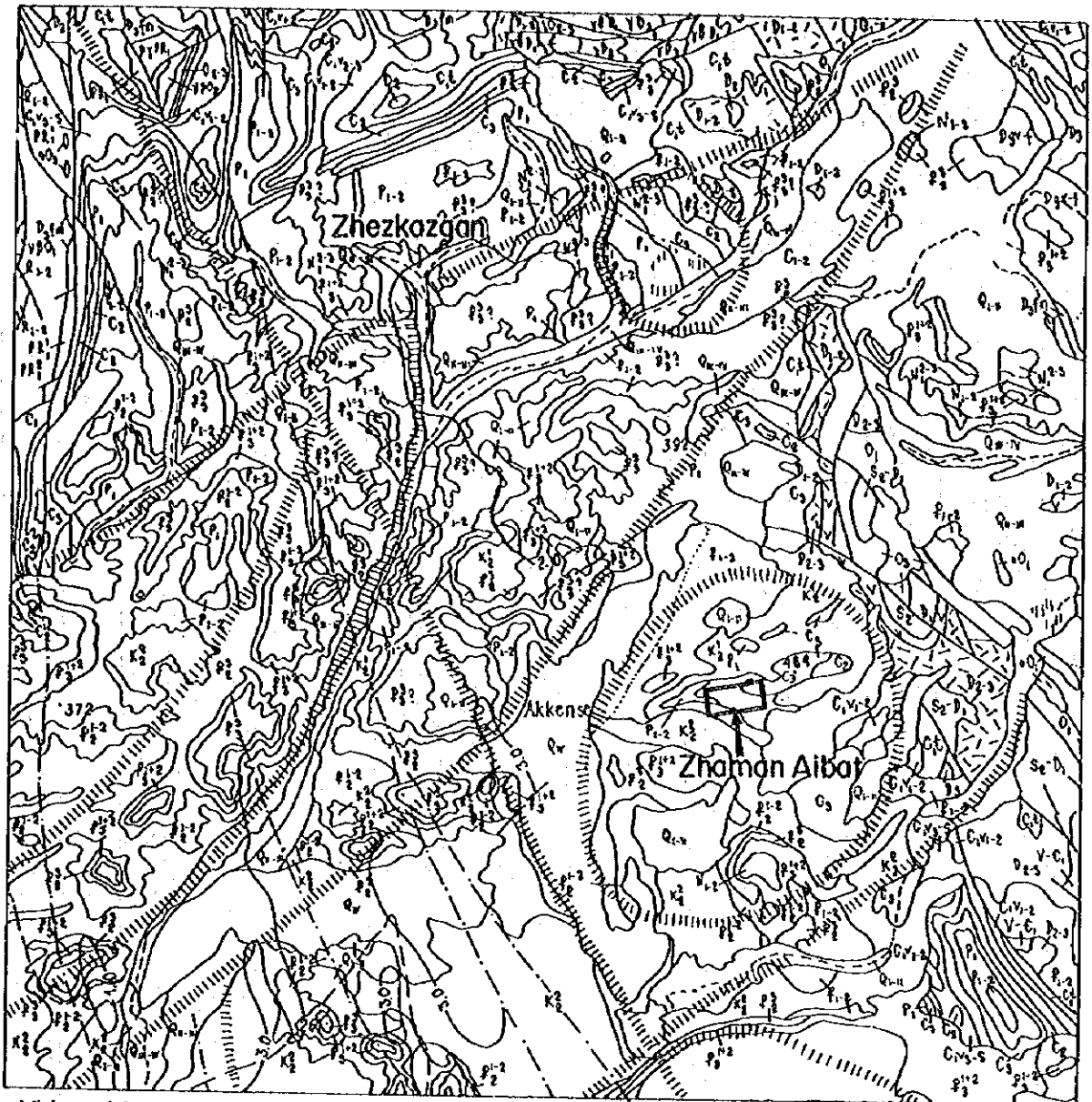
貫入岩としては、カンブリア紀とオルドビス紀の深成岩類が主としてKengir brachy-folded zone中に分布する。またデボン紀の火成岩や貫入岩が北部～北東部に分布するが岩相変化が著しい。

3-3 選鉱試験の概要

ボーリングの着鉱部のコアを使用し、浮遊選鉱法をベースとした選鉱試験が数多く実施されている。しかしこれらは鉱山操業を前提としたものは極めて少なく、選鉱技術の基礎研究を目的としたものである。すなわち試験に供したサンプルも銅鉱、鉛鉱、亜鉛鉱、鉛-亜鉛鉱、銀鉱、銀-銅鉱など極めて多岐に亘り、また選鉱試験の元鉱品位も採鉱出鉱品位とは全く異なるものであり、従ってこれらの結果は鉱床評価には使用出来ない。

第4章 調査結果の概要

過去2年間に亘り実施した既往調査データと本年度実施したボーリング調査および採鉱技術と採鉱コストの現地調査結果の概要は下記のとおりである。



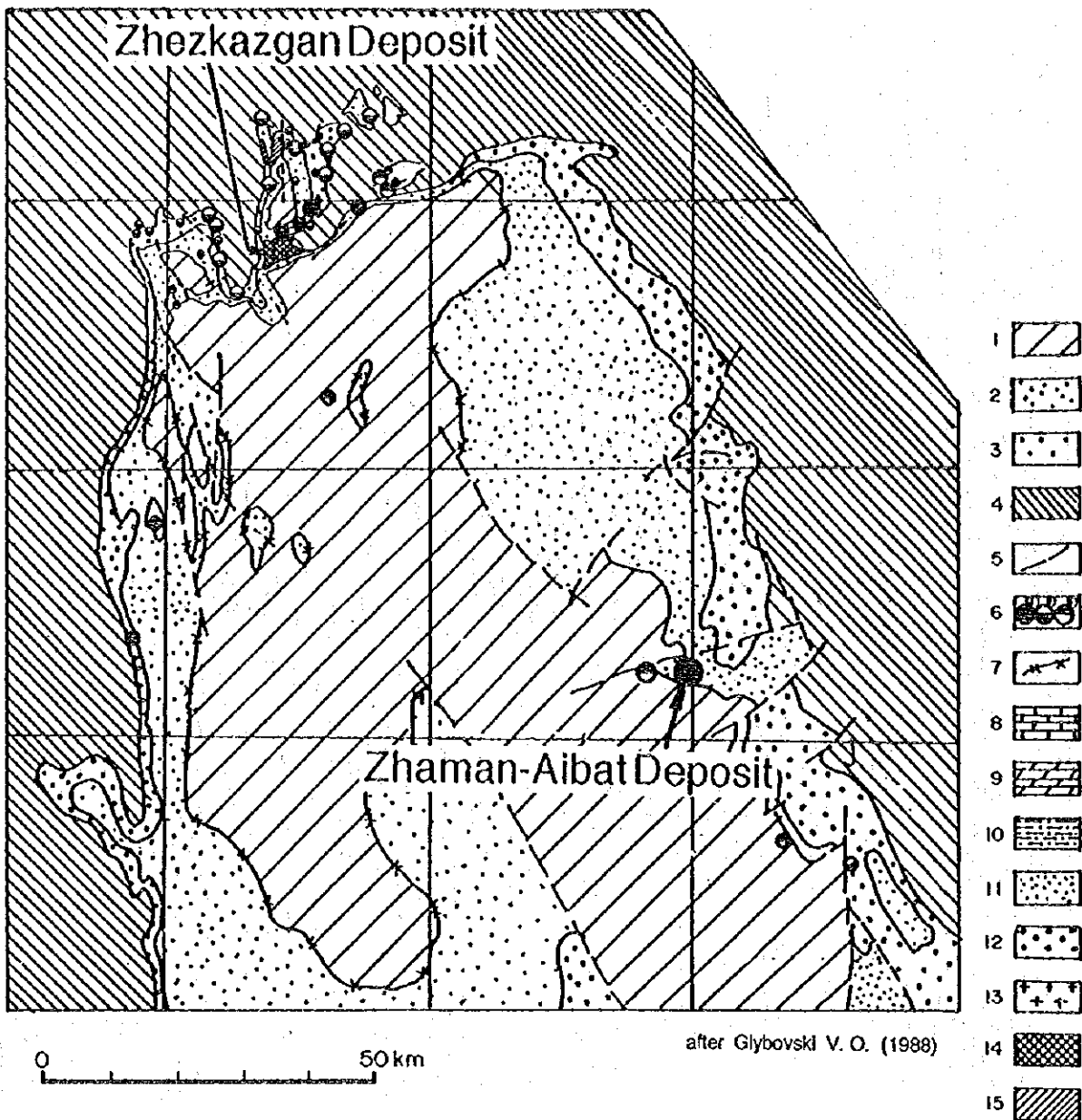
Ministry of Geology (1982)



LEGEND

Q1-IV Quaternary	Boundary of formation
N1-2 Neogene	Boundary of contemporaneous meteoric facies
P1-3 Paleogene	Boundary of tectonic zone
K Cretaceous	Thrust fault
P1-2 Permian	Equi-contour line of base of blanket layer
C3 Upper Carboniferous	Tectonic zone
C2 Middle Carboniferous	Gabbro
C1-3 Lower Carboniferous; Serpukhov Stage	Serpentinite, dunite
D Devonian	Diabase, diabase-porphry
S Silurian	Acidic efusive rocks
O Ordovician	Intermediate efusive rocks
e Cambrian	Zhaman-Aibat Area

Figure 1-3-1 Regional Geological Map of the Zhaman-Aibat Area



- 1 Grey marl deposition of Permian
- 2 Red rhodusite-gypsum-salt-bearing formation of evaporite type of lower Permian
- 3 Cuprous red formation of middle and upper Carboniferous
- 4 Grey terrigenous-Carboniferous depositions of lower Carboniferous
- 5 Tectonic dislocation
- 6 Type of mineralization of cuprous sandstone (a-Zhezkazgan type, b-Zhilandin type, c-Mansfeld type)
- 7 Cuprous stratum of Mansfeld type
- 8 Limestone including fiints
- 9 Marl
- 10 Aleurolite and argillite
- 11 Sandstone
- 12 Conglomerate
- 13 Gypsum and salt
- 14 Zhezkazgan type deposit (actual mining or exploration completed)
- 15 Zhilandin type deposit (exploration completed)

Figure 1-3-2 Regional Distribution of Stratiform Copper Deposit in the Zhezkazgan-Sarysu Depression

4-1 地質および鉱床

ジャマンアイバトCu鉱床およびその周辺の地質概要は次の通りである。

- (1) ジャマンアイバトCu鉱床は、Zhezkazgan-Sarysu depressionの東縁部、すなわち Bekey deep-seated faultのChu-Ili anticlinoriumとの分岐点近くに分布する (Figure 1-4-1)。鉱床は北に30~45°で急傾斜、南に5~10°で緩傾斜し、東西に伸長したZhaman-Aibat horst anticline上に分布する (Figure 1-4-1)。
- (2) ジャマンアイバトCu鉱床は、中期~後期石炭紀さらに初期二畳紀の沖積~デルタ (alluvial~deltaic) の堆積環境下で生成した、いわゆる“赤色砂岩層”中の灰色砂岩中に分布するストラティフォーム型Cu鉱床である (Figure 1-4-2)。
- (3) ジャマンアイバトCu鉱床については、これまでに825本のボーリング(200m×200mグリッド)が実施され、東部鉱体、中央鉱体および北部鉱体の3つの鉱体が確認されている (Table 1-4-1および Figure 1-4-1)。これらの鉱体は、東西約12.5km、南北約5kmの範囲に分布する。鉱床胚胎深度は東部で地表下350~500mであるが、西部に向かって深度を増し、中央鉱体の西端で約700~750mである。

Table 1-4-1 Characteristics on Each Orebody in the Zhaman-Aibat Ore Deposit

Orebody	Eastern	Central	Northern
Depth(m)	380~660	600~700	500~800+
Dimension E-W(m)×N-S(m)	7500×(1500~2000)	5500×1500	(500~2000)×(100~700)
Main ore horizon	4-I	4-I	4-I
Thickness(m)	4.5~5.5	4~6	5~5.5
Main ore type	Cu ore	Complex ore, Cu ore	Cu-Ag ore

- (4) 鉱床を構成する鉱石鉱物は、輝銅鉱、斑銅鉱が最も多く、少量の黄銅鉱、方鉛鉱などを伴う。また極めて少量の閃亜鉛鉱、銅藍、砒四面銅鉱、ダイジェナイト、自然銀、自然銅等が認められる。これらの鉱石鉱物の組合せにより、銅鉱 (Cu)、複雑鉱 (Pb+Zn+Cu)、鉛-亜鉛鉱 (Pb+Zn)、銀鉱 (Ag+Cu) の4種の鉱石タイプに分類されている。
- (5) 稼行中のジェズカズガンCu鉱床の鉱床胚胎層準は、石炭紀および二畳紀の砂岩層中に10層準が認められているが、これらのうち9層準が鉱量計算の対象となり、稼行対象となっている。一方ジャマンアイバトCu鉱床では、鉱床胚胎層準は3層準 (horizon-2、3および4) あるが、鉱量計算の対象となり得るのは3-IV層準の一部と4-I層準で、後者の4-I層準は、鉱層の厚さ

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

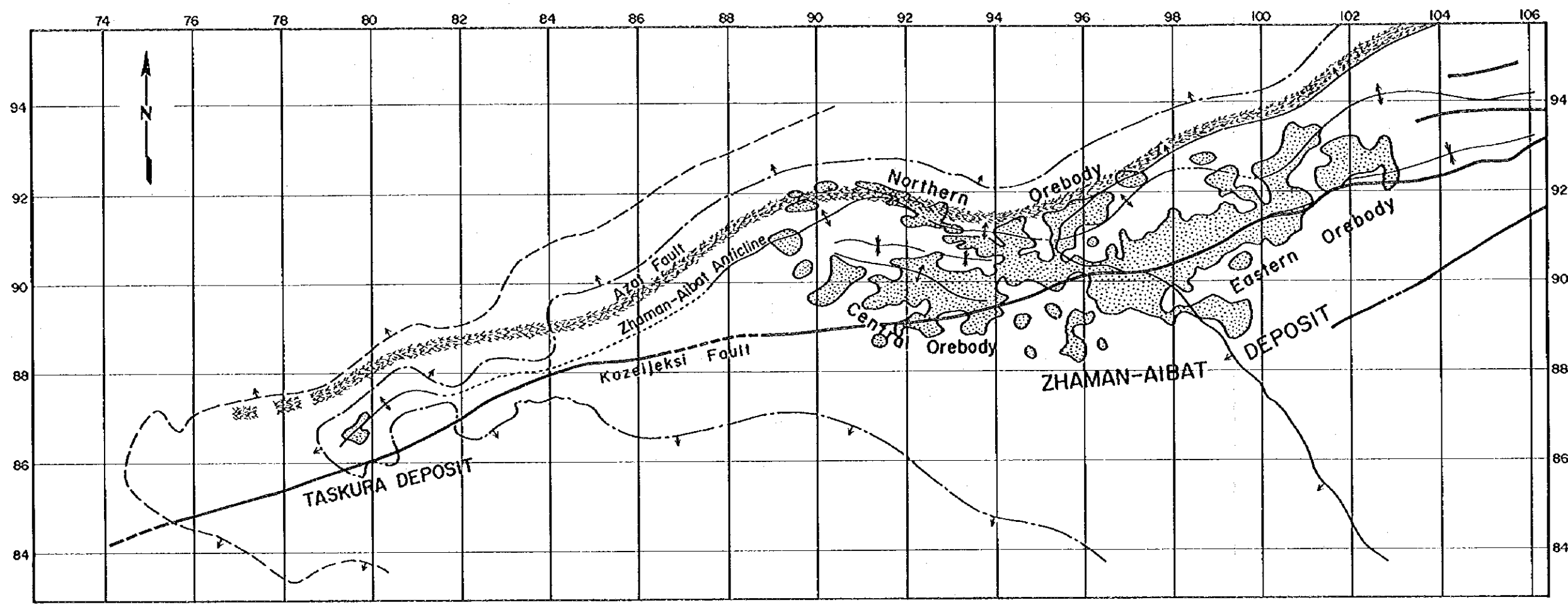
...the ... of ...

...the ... of ...

0

0

0

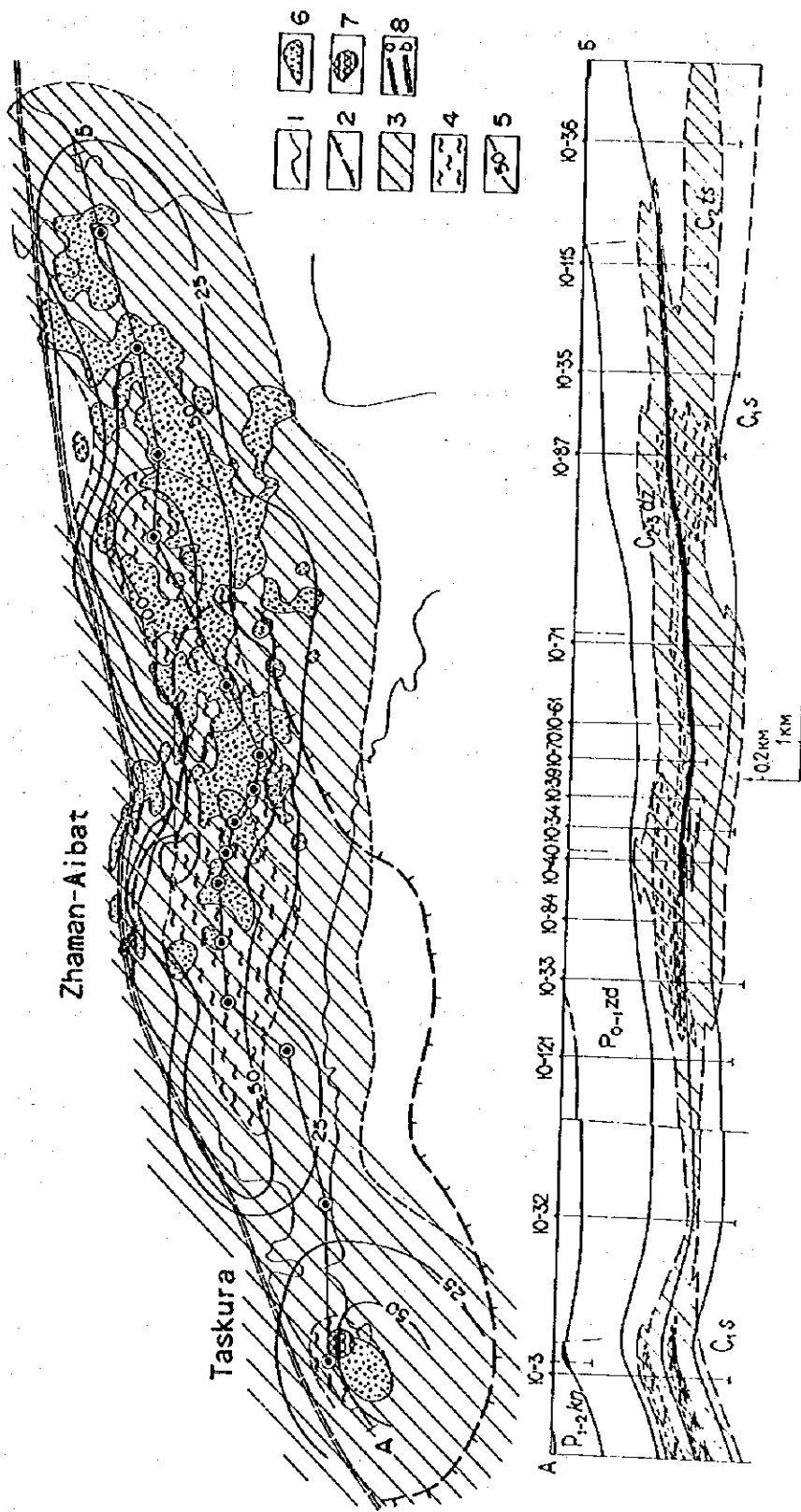


Scale 1 : 100,000
 0 5 km

LEGEND

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Boundary between Cretaceous and Tertiary | | Fault (interpreted by geophysical survey) |
| | Boundary between Permian and Cretaceous | | Anticline |
| | Boundary between middle and lower Zhiderisai Formation (Permian) | | Syncline |
| | Fault | | Outline of Horizon 4- I Orebody (cut off 0.4% · Cu) |
| | Fault, covered by recent sediments | | |

Figure 1-4-1 Geological Structure Map of the Zhaman-Aibat Area



1 Boundary of outcrop of cuprous red coloured formation
 2 Epicentre of con-sedimentation
 3 Distributed area of epigenetic grey coloured rocks
 4 Distributed area of syngenetic grey coloured rocks
 5 Isopach line of grey sandstone
 6 General outline of assumed-commercial mineralization of the Zhezkazgan type
 7 The outline of assumed-commercial mineralization of the Mansf eld type
 8 Ore body (a: high grade, b: low grade)

Glybovski V. O. (1988)

Figure 1-4-2 Geologic Setting of the Zhaman-Aibat Ore Deposit

、銅品位とも優勢で、ジャマンアイバト鉱床の主要部を構成している。

(6) 本年度実施したMJK-1試錐では、東部鉱体の4-1層準の鉱況を確認した。すなわち鉱化帯は深度598.0mから605.78mまで厚さ7.78mであった。鉱石鉱物は主として輝銅鉱からなり、斑銅鉱、方鉛鉱を伴う。また少量の黄銅鉱、輝銅銀鉱、銀に富むエレクトラム、硫砒ニッケル鉱-輝コバルト鉱系鉱物、銅藍が認められた。従って鉱石タイプは銅鉱であった。これらの鉱物の産状は、主として鉱染状で一部層状、脈状のものも認められた。化学分析の結果、上記着鉱部7.78mの平均品位は、Cu=3.78%、Pb=1.17%、Ag=22.7g/tであった。

4-2 鉱量計算結果

昨年度に引き続き本年度もジャマンアイバトCu鉱床の鉱量概算、すなわち“地質学的資源量”の計算を行った。本年度は東部鉱体全体および中央鉱体（主要部のみ）の鉱量を概算し、カウンターパートのそれと比較・検討した。使用したデータは、ジャマンアイバトCu鉱床データベースに入力された試錐402孔、3,851点のデータのうち302孔、3,564データを使用して実施した(Table 1-1-4)。カウンターパートでは鉱石を銅鉱、複雑鉱、鉛-亜鉛鉱、銀鉱の4種類の鉱石タイプに分類している。また各々の鉱石タイプのカットオフ品位(%)は、それぞれ銅鉱：Cu=0.4%、複雑鉱：(Pb+Zn)=0.8% かつCu=0.3%、鉛-亜鉛鉱：(Pb+Zn)=1.1%、銀鉱：Ag=5g/tとしている。日本側調査団は、層位、鉱床の産状、将来の採鉱操業および選鉱操業を考慮し、鉱石タイプを銅鉱と複雑鉱の2種類に分類し、またカットオフ品位を銅鉱でCu=0.4%、複雑鉱で(Pb+Zn)=0.8%かつCu=0.3%とした。従って東部鉱体については、日本側計算結果はカウンターパートのそれと直接比較可能であるが、中央鉱体については、直接比較出来ない。

カウンターパートの計算方法は、簡易面積法によるがこれは“鉱画ゾーン”の面積(m²)に平均鉱石厚さ(m)と平均鉱石比重2.60ton/m³を乗じたものである。

日本側調査団の計算は、昨年度と同様にポリゴン法により実施した。すなわち着鉱した試錐間の垂直二等分線により各試錐の代表する面積(ポリゴン)を設定し、これに鉱厚(m)と平均鉱石比重2.60ton/m³を乗じ、各ポリゴンの鉱量・品位を計算した(Table 1-4-2)。

日本側調査団とカウンターパートの計算方法を比較すると、東部鉱体については日本側調査団の計算結果は鉱量については日本側調査団のほうがやや多いが品位はやや低い。この理由は日本側調査団が鉱量計算基準、すなわち“中山”と“カットオフ品位”などを重視しているのに対し、カウンターパートは鉱量計算担当者の個人の判断を重視し、鉱石とズリの区分を行っているためである。両者の結果を比較すると、日本側調査団の東部鉱体の鉱床面積は8,747,002m²(カウンターパート計算値(以下同様)；8,858,095m²、98.7%)で鉱床の平均厚さは5.15m(4.50m、114.4%)であった。従って鉱量は117,087,382トン(103,741,698トン、112.3%)であった。また平均品位はCu=1.36%(1.45%、93.8%)、Cu金属量は、1,596,560トン(1,507,290トン、105.9%)であった。

いっぽう、中央鉱体についての日本側調査団の概算の結果、銅鉱の鉱量は17,505,852トン、平均品位はCu=1.88%、Ag=10.57g/ton、したがってCu金属量は328,542トンであった。また複雑鉱の鉱量は17,599,690トン、平均品位はそれぞれCu=1.54%、Pb=1.77%、Zn=0.33%、Ag=10.94g/t、平均鉱

Table 1-4-2 Geological (In-Situ) Resources of the Zhaman-Aibat Deposit

Eastern Orebody

	Area (sq.m)	Thickness (m)	Ore weight (t)	Cu (t)	Ag (t)
Eastern Orebody except BLOCK-A	5,381,676	4.96m	69,387,490	719,677 1.04%	823.75 11.87g/t
Japanese- Survey Team (1995,96)	BLOCK-A 3,365,326	5.45m	47,699,892	876,833 1.84%	438.55 9.19g/t
Total	8,747,002	5.15m	117,087,382	1,596,560 1.36%	1,262.30 10.78g/t
Eastern Orebody except BLOCK-A	5,410,699	4.07m	57,311,798	671,590 1.17%	812.18 14.17g/t
Zhezkazgan- geologiya (1994)	BLOCK-A 3,447,426	5.18m	46,429,900	835,700 1.80%	411.80 8.87g/t
Total	8,858,095	4.50m	103,741,698	1,507,290 1.45%	1,223.98 11.80g/t

Central Orebody

	Area (sq.m)	Thickness (m)	Ore weight (t)	Cu (t)	Pb (t)	Zn (t)	Ag (t)
Cu Ore	1,696,332	3.97	17,505,852	328,542 1.88%	53,523 0.31%	12,825 0.07%	184.97 10.57g/t
Complex Ore	1,172,863	5.77	17,599,690	271,169 1.54%	311,434 1.77%	57,289 0.33%	192.59 10.94g/t
Total	2,869,194	4.71	35,105,542	599,711 1.71%	369,957 1.04%	70,114 0.20%	377.56 10.75g/t

床厚さは5.77mであった。

日本側調査団は昨年度の調査の結果、Zhezkazgangeologiya社のデータ管理、特に試錐、分析データの管理で手作業に起因するデータの欠落、重複、転記ミス、書式の不統一等の多くの問題があることを指摘し、これらの問題を解決するため、早急にパソコンを導入し、データの一元管理を進めることを提案した。この提案を受け日本政府からパソコン・システム一式が資材供与された。しかし試錐、分析データのデータベース構築に着手したばかりで、パソコン・システムを使用した鉱量計算や鉱床評価の諸作業を実施するまでには、システムに習熟することならびにパソコン・ソフトの導入が必要である。

4-3 ボーリング調査

本年度実施したボーリング(MJK-1、掘進長650.5m、垂直)は、東部鉱体の典型的な鉱石の産状を記載すること、および選鉱試験のためのサンプルを採取することを目的とし、ローカル座標(x=96.570、y=90.210、z(海拔)=357.04m)の地点で実施した。掘削はワイヤーライン工法(コア最終口径:35mmφ)で8月13日に掘進を開始、8月25日に終了した。コア実収率は98.5%、孔曲り角度は0°30'~1°15'の範囲であった。

今回のボーリング結果によれば、地表~深度415.5mまでは赤褐色の砂岩及びシルト岩が、415.5~440.0m間は赤褐色と灰色の砂岩およびシルト岩の互層、440.0~610.75mは灰色砂岩が卓越する。さらに深度610.75~650m(孔底)は再び赤褐色シルト岩が卓越する。銅の鉱化は598.0~605.78m間、コア長で7.78m間に認められ、この間の銅の平均品位は3.78%であった。

なお着鉱部のコアは半裁し、化学分析(Au、Ag、Cu、Pb、Zn)、鉱石顕微鏡やEPMAによる観察や試験・分析等に使用し、残りの半裁部は選鉱試験に使用した。

4-4 採鉱技術および採鉱コストの現地調査

本プロジェクトの最終目標はジャマンアイバトCu鉱床の鉱床評価を行うことである。本年度は来年度に予定している可採鉱量の計算および鉱床開発の概念設計に備えるため、ジャマンアイバトCu鉱床に最も類似したジェズカズガンCu鉱山の操業状況、採鉱技術、操業コスト等を調査した。調査結果の概要は下記の通りである。

- (1) ジェズカズガンツベットメット株式会社(Zhezkazgantsvetmet Joint Stock Company)は、傘下に4つ鉱山会社をもち、採掘-選鉱-製錬まで銅の一貫生産を行っている。同社は旧ソ連邦のコンビナートを発展的に解消し、民営化を目的として近年設立された、銅生産に関しては旧ソ連邦で最大のコンビナートであった。
- (2) 現在、総従業員は31,000人で、傘下の鉱山、工場、研究所は14に上る。今年度の計画によれば、鉱山の出鉱量は約1,800万トン、品位Cu=0.90%、銅カソードの計画生産量は18万トンであるが現在のところ大幅に未達の様である。これは従来から言われているように、資金不足による資材、スペアパーツの不足、設備・機械の老朽化による稼働率の低下、さらに賃金の凍結や給料遅配などによる生産性の低下が原因と言われている。

- (3) 1995年の夏から韓国の三星コーポレーションが経営に参加することになり、運転資金等を融資したことで資金難が少しずつ解消し、生産量は徐々に回復しつつある。
- (4) ジェズカズガンCu鉱床は、東鉱山、西鉱山、南鉱山、および北鉱山の4つの株式会社 (Joint Stock Company) で採掘されている。北鉱山は露天掘で、他は坑内掘により出鉱している。
- (5) 1994年の実績は年間総出鉱量1,684万トン、品位Cu=0.96%で、このうち露天掘で約516万トン(全体の31%)、Cu=0.64%で、一方坑内掘は約1,168万トン(全体の69%)、Cu=1.10%であった。
- (6) 坑内採掘にはパネル&ピラー法(柱房採掘法)、ルーム&ピラー法(充填採掘法)およびスライシングの三種の採鉱法が採用されている。これらは鉱石中の銅品位と鉱層の厚さ、すなわち採掘高により採鉱法を選定している。鉱床の傾斜が緩傾斜で鉱厚が18m以下でかつ品位がCu=2.5%以下の場合、パネル&ピラー法で採鉱されている。通常この採鉱法の場合は充填をしない。ジェズカズガンCu鉱床の出鉱量の75%がこの採鉱法により採掘されている。ルーム&ピラー法は品位がCu=2.5%以上の鉱層の採掘に採用されている。パネル&ピラー法による一次採掘後充填を行い、充填後約6ヶ月以上経過した後、二次採掘を実施する。二次採掘後も充填する。スライシング法は、鉱層の厚さが18~20m以上、あるいは鉱層が急傾斜で採掘高が18m以上になる場合に採用されている。
- (7) 採鉱実収率は、ルームピラーの直径(m)やリブピラーの幅(m)が地表からの深度(m)と共に大きくなるため低下する。例えば鉱厚が6mの場合、深度-200m、-300m、-400m、-500mで採鉱実収率はそれぞれ87.3%、86.3%、84.4%、83.3%となる。また鉱層が18mの場合は、上記の深度毎にそれぞれ71.9%、70.6%、69.1%、68.8%となる。ジャマンアイバトCu鉱床の場合、最も優勢な4-1層準の鉱床の鉱厚は平均約6m、分布深度は500m~750mである。上記と同じ計算式を用いて採鉱実収率を計算すると、深度-600m、-700mでそれぞれ75.3%、73.7%となる。
- (8) 採鉱コストについては、十分なデータが得られていない。南鉱山の場合、ジェズカズガンツベットメット株式会社の管理費がどの程度か不明な点があるが、1995年1月~7月の坑内掘のコストの実績は413Tenge/ton・oreで60Tenge/US\$とすれば約6.7US\$/ton・oreとなる。7月の実績は700Tenge/ton・oreで1月~7月の合計は予算単価の305Tenge/ton・oreに比べて35%の増となっている。これらのコストは営業採鉱から鉱石の立坑ホッパーまでの費用である。いっぽう露天掘の採鉱コストは約260Tenge/ton・ore、4.3US\$/ton・oreである

4-5 選鉱試験

- (1) 選鉱試験に供した試料の原鉱品位はCu=1.69%、Pb=0.51%、Zn=0.03%、Ag=12g/tであった。
- (2) 主な構成鉱物は輝銅鉱であって、少量の斑銅鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱、微量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱ルチルを含み、粒径は全般に1~500 μ mで細粒であった。
- (3) 仕事指数の推定値は15.41kWh/tであって、やや硬い鉱石であった。
- (4) 粗選の最適浮選サイズは、マイナス200メッシュが64%、浮選時間は10分である。
- (5) 優先浮選においては、捕集剤としてナトリウムイソプロピルザンセートが、銅の抑制剤としては黄血塩が適している。

- (6) 再磨鉱を強化すると、鉛および銅の実収率は上昇するが、過度の再磨鉱は鉛の実収率を低下させる。
- (7) 総合優先浮選によって、Cu=39%、Pb=1%の銅精鉱が銅実収率86%で、Pb=48%、Cu=11%の鉛精鉱が鉛実収率67%で得られた。
- (8) 直接優先浮選によって、Cu=30%、Pb=3%の銅精鉱が銅実収率85%で、Pb=59%、Cu=10%の鉛精鉱が鉛実収率64%で得られた。
- (9) 総合優先浮選と直接優先浮選を比較すると、銅に重点をおくと総合優先浮選が、鉛に重点をおくと直接優先浮選が有利である。経済的に判断すると、銅に重点をおく総合優先浮選法が優位となり、これを最適フローシートに選定した。

第5章 結論および提言

5-1 結論

本年度の調査結果の結論として次の諸点があげられる。

- (1) ジャマンアイバトCu鉱床は、銅鉱床としてカザフスタン共和国にとって極めて重要である。早急に鉱床評価を行い将来の位置づけを行う必要がある。
- (2) 本年度実施した既存データ、試錐、室内試験の結果、ジャマンアイバトCu鉱床は、ストラティフォーム型Cu鉱床で、現在稼行中のジェズカズガン鉱床とは地質、鉱床学的に多くの類似点のあることが分かった。
- (3) 本年度は、ジャマンアイバトCu鉱床の東部鉱床で試錐1孔 (WJK-1、垂直、深度650.5m)を実施し、地質・鉱床の特性を確認すると共に着鉱部のコアーを使用して選鉱試験を行った。試錐の結果、鉱化帯の厚さは7.78m、平均品位はCu=3.78%、Pb=1.17%、Ag=22.7g/tであった。鉱化帯を構成する鉱石鉱物は、輝銅鉱、斑銅鉱、方鉛鉱、銀に富むエレクトラムなどであり、これは典型的な“銅鉱”に分類される。
- (4) ボーリング調査で採取した鉱化帯のサンプルを使用し、選鉱試験を実施し鉱床評価に必要な重要データを取得した。すなわち、原鉱品位はCu=1.69%、Pb=0.51%、Zn=0.03%、Ag=12g/tであり、主たる銅鉱物は輝銅鉱で少量の方鉛鉱が認められた。仕事指数は15.4kWh/tonでやや硬い鉱石であった。最適浮遊選鉱方式は総合優先浮選法であり、Cu=39%、Pb=1%の銅精鉱が銅実収率86%で、Pb=48%、Cu=11%の鉛精鉱が鉛実収率62%で得られた。本年度選鉱試験を実施した銅鉱のほかに、複雑鉱 (Pb+Zn+Cu) や銅-銀鉱 (Cu-Ag) など他のタイプの鉱石も多量に分布するため、これらについても選鉱試験を実施する必要がある。
- (5) 採鉱技術および採鉱コストの現地調査では、ジェズカズガン鉱山の採鉱技術は、ジャマンアイバト鉱床の採鉱に応用可能であることを確信した。しかし採鉱コスト、特に起業費と一部の操業コストについては更に調査する必要がある。
- (6) Phase III (1996年) で予定している鉱床評価を実施するため、本年度から本格的に“ジャマンアイバト データベース”の構築を開始した。このデータベースには試錐・分析データの約75%

をすでに入力した。鉱床評価ならびに将来計画の立案に必須であり、完成が急がれる。

(7) 昨年度に引きつづき、鉱量概算すなわち“地質学的資源量”の計算を実施した。本年度は東部鉱体全体と中央鉱体の主要部について試錐302孔、分析データ3,564点を使用し、ポリゴン法により計算した。その結果地質学的資源量は、①東部鉱体全体で銅鉱117,087千トン、平均品位はCu=1.36% (カットオフ品位0.4%)、Ag=10.78g/t、鉱体平均厚さは5.15mとなった。また②中央鉱体は銅鉱17,506千トン、平均品位Cu=1.88%、Ag=10.57g/t、鉱体平均厚さは3.97mとなった。一方、複雑鉱は17,600千トン、平均品位Cu=1.54%、Pb=1.77%、Zn=0.33%、Ag=10.94g/t (カットオフ品位は銅鉱でCu=0.4%、複雑鉱で(Pb+Zn)=0.8%かつCu=0.3%)となった。日本側調査団とカウンターパートの間には、“中山の取り込み”についての判定基準の相違と、さらに鉱石/ズリの境界の判定基準の相違など低品位鉱の鉱量計算に影響をおよぼす問題点があるため、両者の結果を直接比較することは困難である。

(8) Phase I (1994年度)の調査でZhezkazgancologiya社では分析台帳の作成から鉱量計算結果台帳に至る諸作業は全て手作業であり、このため多くのミスが生じデータの信頼性を低下させていることを指摘し、早急に電算機を導入し、データの一元管理を計る必要があることを指摘した。これを受け日本政府は、パソコン、プリンターを含むOA機器一式を資材供与した。Zhezkazgancologiya社ではまず物探部門でいち早く利用し、データ解析に役立てている。現時点の問題点としては、パソコン台数の不足やソフトの不足、また習熟度の不足があるが、一日も早い探鉱業務への導入が待たれる。

5-2 提言

1996年(Phase III)の具体的な探鉱作業として次の諸点を提案したい。

(1) 既存データのレビュー、評価・解析

特にジャマンアイバトCu鉱床のうち中央鉱体及び北鉱床の諸データ及び全体のまとめ。

(2) 試錐

ジャマンアイバトCu鉱床において各鉱石タイプの基礎データ採取と選鉱試験を実施するため、中央鉱体で“複雑鉱”を採取するための試錐、および北鉱体で“銅-銀鉱”を採取するための試錐、各1孔、計2孔の実施。

(3) 選鉱試験

試錐コアを使用した鉱床評価のための複雑鉱および銅-銀鉱についての選鉱試験の実施。

(4) 鉱床評価

鉱床評価のための下記の諸作業の実施

- ① Geostatistics手法による現行試錐間隔の妥当性の検討。
- ② ジャマンアイバトCu鉱床の開発のための起業費、操業費の現地調査。
- ③ 可採鉱量の計算
- ④ ジャマンアイバトCu鉱床開発の概念設計および採算計算概算。

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business or organization. The text outlines various methods for collecting and organizing data, including the use of spreadsheets and databases. It also highlights the need for regular audits and reviews to ensure the integrity and accuracy of the information.

The second section focuses on the challenges of data management in a rapidly changing environment. It addresses issues such as data security, privacy, and the integration of new technologies. The author provides practical advice on how to overcome these challenges and implement effective data management strategies. This includes the importance of employee training and the establishment of clear policies and procedures.

The final part of the document discusses the future of data management. It explores emerging trends such as artificial intelligence, cloud computing, and big data. The author predicts that these technologies will continue to revolutionize the way we collect, store, and analyze data. It concludes by emphasizing the need for ongoing learning and adaptation in the field of data management.

0

0

0

第Ⅱ部

各論

第II部 各 論

第1章 既往調査資料の検討及び解析

ジャマンアイバト地域は中央カザフスタンの南西、ジェズカズガン市の東南約180kmに位置する。ジャマンアイバト調査地域の位置座標は、次の各点を時計回りに順に結んだ範囲である (Figure 1-1-1)。

ポイント1 : 46° 40' 10" N / 68° 41' 30" E

ポイント2 : 46° 55' 30" N / 68° 34' 00" E

ポイント3 : 47° 06' 00" N / 69° 18' 40" E

ポイント4 : 46° 50' 40" N / 69° 26' 00" E

ジェズカズガン市から調査地域へは、Kzye-Ordaに通じる全天候道路にてSarysu河渡河点まで約90km南下し、これより砂利道を東進し、90kmで調査地域に至る。

調査地域は、石炭紀に形成されたZhezkazgan-Sarysu depressionの東縁部に位置する。ジャマンアイバト地域の海拔標高は320~380mで、地域内の最高地点の標高は376.7m、最低地点のそれは318.0mである。調査地域の地形は、地質を反映して下記の2種類に大別される。すなわち比較的平坦で比高10~30mの小丘が分布する海拔320~350mのものと、調査地域中央部のZhaman-Aibat anticlineのように、前者の平坦地から約60~80mの比高をもち、比較的大きな起伏を示す地形に区分される。当地域は、乾燥した大陸性気候のため河川系の発達は良くない。

1-1 既往調査

1-1-1 既往の地質調査

システムティックな地質調査は1920年代から開始された。Zhezkazgan-Ulsan地域の最初の地質図が完成し、ジャマンアイバト地域の西5 kmにTaskura鉱床が発見された。

Karysh I. Satpayevがジェズカズガン地域に特に注目し、地質、鉱床や鉱床の成因について報告した。このため1930年代にはジェズカズガン地域の経済的評価は高まり、当地域はカザフスタンで最も重要な鉱業地域として認識された。1940年代には数件の重要な地質調査プロジェクトが実施された。1953年には、Taskura鉱床が試錐探鉱され、浅部に高品位の銅の鉱化があることが確認された。1959年以降は、Zhezkazgan Exploration PartyがZhezkazgan-Sarysu depressionの銅鉱床に対して試錐探鉱を実施した。1959年から1964年にかけては、ジャマンアイバト地域で試錐が実施され、地表下400m~700mの深度に厚さ0.4~1.0m、品位Cu=1.16~1.30%の銅鉱化を確認した。1981年から1984年にかけて、極めて重要な探鉱がZhezkazgan Exploration PartyによりZhezkazgan-Sarysu depressionの東縁部で実施された。この探鉱で深度615m~700mに賦存する高品位の銅と銅-鉛の鉱化が確認された。

1981年から1995年にかけて実施された試錐の統計をTable 2-1-1に示す。試錐統計によれば、試錐の総本数は996孔、総掘進長は632,467.4mに達する。

996孔のうち825孔は探鉱試錐で、残りの171孔は大口徑、短尺のサンプリングのための試錐である。

Table 2-1-1 Drilling Statistics in the Zhaman-Aibat Area

Year	Total Prospecting.P1.P2		Detailed Prospecting.C2		Prospecting Estimation.C1		Preliminary A & B (include.C1)		Prospecting		(TD):Technical Drilling Total	
	Nos of drill	Total Length	Nos of drill	Total Length	Nos of drill	Total Length	Nos of drill	Total Length	Nos of drill	Total Length	Nos of drill	Total Length
	(TD)	m	(TD)	m	(TD)	m	(TD)	m	(TD)	m	(TD)	m
1981	2	1,760.0									2	0
1982	14	11,743.6									14	0
1983	19	16,110.1									19	0
1984			25	20,656.9							25	0
1985			37	30,869.7							37	0
1986			26	20,297.3							26	0
1987			2	1,667.2	26	21,184.9					28	7
1988					57	38,543.6					142	50
1989							85	62,611.2			163	81
1990							160	119,231.1	3	2,455.8	111	25
1991							95	78,999.1	16	13,634.6	103	8
1992							94	68,141.3	9	8,744.5	63	0
1993							56	42,778.8	7	6332.8	49	0
1994							49	37,905.6	2	1,880.0	26	0
1995							24	18,838.3			17	
Subtotal	35	0	90	0	83	7	580	164	37	0	825	171
Total	35	29,613.7	90	73,491.1	90	59,728.5	744	436,526.4	37	33,107.7	996	632,467.4

試錐はその目的に応じて5種類に分類され、それぞれ鉱量の分類カテゴリーに対応している。すなわち、total prospecting試錐は、P₁及びP₂に対応し、detailed prospection試錐、preliminary estimation試錐、preliminary surveying試錐はそれぞれC₂、C₁、BおよびA (C₁を含む)に対応する。これらの他、Prospecting試錐があるが、これは一種のスカウト試錐である。探鉱目的で実施した825孔の試錐のうち423孔は主要な鉱化層準である4-I層準を、また149孔の試錐は他の鉱化層準を貫通した。したがって、572孔が鉱化層準を貫通したことになる。

最終コア径は59mmφであるが、鉱化の認められたコアの全量が化学分析や選鉱テストに使用されたため、残存コアはほとんどなく、わずかに少量のコアピースが保存用サンプルとして残されている。

1-1-2 既往の地化学探査

既往調査の調査内容をTable 2-1-2に示す。1981-1984年および1987-1990年に実施された地化学探査の結果、次の4地域において単一元素のハロ、あるいは複数元素の重複したハロなどが抽出された：Taskura, Zhaman-Aibat, AzatおよびZhatyka (Plate III-1-2-2 of Phase I Report)。

南東部のTaskuraハロ (最高値、Cu=0.8%、Ag=0.004%、Pb=0.025%、Ba=8%)は、地表部での流出が考えられる北西部を除けば、完全にKengir層準のTaskura Cu鉱床の分布に一致した。Zhaman-Aibatハロ (最高値、Cu=0.03%、Ag=0.00015%、Ba=0.2%、Pb=0.005)は、Zhaman-Aibat鉱床の南西側に合致したが、深部の鉱化作用と直接的には関係しないものと推定された。ただし、鉱体を垂直に切って地表まで達する断層が存在するケースも考えられた。Azatハロは、Azat anticlineの中央部に位置し、これはPb、Ba、Srなどの鉱化に起因するものと推定されている。Zhatykaハロは、鉱化との関連は薄い。

Table 2-1-2 List of Previous Geochemical Survey in the Zhaman-Aibat Area

Index	Organization	Survey year	Scale Network (m)
1	AGPhE, Stroiteleva A.	1954	1:200,000
2	DGPhE, Skalskii N.	1959	1:50,000
3	DGPhE, Skalskii N.	1960	1:50,000
4	DGPhE, Stefankevich Z.	1961	500x50 1:50,000
5	DGRE, Schuvatov T	1981-1984	500x50 1:50,000
6	DGRE, Scheripov A.	1987-1990	500x100 1:50,000

DGPhE-Zhezkazgan Geophysical Exploration Expedition
 DGRE -Zhezkazgan Geological Exploration Expedition
 AGPhE-Atasu Geophysical Expedition

1-1-3 既往の物理探査

既往の物理探査をTable 2-1-3、2-1-4、2-1-5および2-1-6に示す。なお各探査の調査範囲は、Phase I 報告書のPlate III-1-2-2を参照されたい。

ジャマンアイバト地域における物理探査は、1950年代から実施された。最初に実施された物理探査は、1:50,000および1:100,000(Table 2-1-3)の鉄鉱石の探査を目的とした空中磁気探査であった。調査地域外の東側で断層に沿った超塩基性岩体による磁気異常を捕捉したが、本地域での異常は抽出できなかった。本地域での最初の地表調査は、Atasu Expeditionが1954年に、西部で実施した地下水探査のためのVES電気探査法であった。しかし有望な結果は得られなかった。Zhezkazgan Geophysical Exploration Expedition(以後DGPhEと略記)は、1957年に重力探査(1:200,000)を行い(Table 2-1-4)、ジャマンアイバト地域の高重力異常を捕捉したが、その時は地質的な解明はなされなかった。1959年から1960年にDGPhEは、重力探査(Table 2-1-4)、磁気探査(Table 2-1-3)、VES電気探査(Table 2-1-5)および地化学探査を含む総合的な物理探査(1:50,000)をジャマンアイバト地域内で行った。この結果、重力と磁気の探査から、ジャマンアイバトの背斜構造を指摘した。その後、Zhezkazgan Geological Exploration Expedition(以後DGREと略記する)に引き渡され、鉱化帯を確認するために、テストボーリングが行われた(1962-1964年)。その結果、Cu=0.4~1.16%の鉱床胚胎層準の灰色砂岩を確認したが、ジャマンアイバト地域全体の鉱床評価については否定的な報告であった。

一方、1964から1974年まで本地域を含むZhezkazgan depressionで、石油とガス探査のための地震探査(反射法)が組織的に行われた。同時に、地震探査の補助として重力探査(1:50,000、Table 2-1-4)が実施された。地震探査の解析結果から、反射面 R_1 と R_2 に着目した深度図が作成された。これにより、さらに詳しくジャマンアイバト背斜構造を含む、石油とガスの有望な、多数の背斜構造が示された。

DGREは、1980年にZhezkazgan-Sarysu向斜での銅探査プログラムを検討し、ジャマンアイバト背斜構造を探査の第一優先順位として取り上げた。このプログラムにしたがって、1:50,000スケールの物理探査を、1981-1984年および1987-1990年にジャマンアイバト地域で実施した。調査法は、重力探査(Table 2-1-4)、磁気探査(Table 2-1-3)、VES、IP、およびTEM法、地化学探査および小規模なボーリングである。1983-1986年および1990-1992年には、0.8-2km測線間隔の電気探査および精査地震MOG Tを実施した。これらの期間に実施した探査結果から、ジャマンアイバト地域をカバーする物理探査マップ(1:50,000および1:100,000)を作成し、調査地域の深部構造やジャマンアイバト鉱床の広域地質構造の検討およびその後の探査に有効に利用された。本地域での探査法として、最も有効な探査法は、地震探査(反射法)であった。また重力探査は、地震探査の補助的役割を果たした。

ジャマンアイバト調査地域では、物理探査によりいくつかの背斜構造を推定した(Zhamaan-Aibat, Kulen及びZhatyklay)。特に、その中のZhamaan-Aibat horst anticlineは、反射面の深度図(800m以浅)および重力図(1~2mg1)に明確に示された(Plate III-1-2-3、前出)。また、反射深度の分布は、Zhamaan-Aibat horst anticlineの範囲の中に、局所的なhorst(西部のTaskula、中央部および東部)を捕捉した。それまでの試錐資料や地質資料から、鉱体と鉱化帯の多くは局所的なこのような背斜構造の頂部の肩に分布しているという結論を得て、ジャマンアイバト地域の未探鉱地における、鉱床胚胎域を推定した(Plate III-1-2-3前出)。

Table 2-1-3 List of Previous Magnetic Survey in the Zhaman-Aibat Area

No.	Organization	Year	System	Scale Network(km)	Accuracy mT
1	ZGT, Kukin G.	1952	Aeromagnetic Survey AEM-49	1:100,000	+/- 29
2	DGPHE, Stroitel'eva L.	1954	Aeromagnetic Survey M-2	1:200,000 1000x200 2000x4000	+/- 10-15
3	ZGT, Zavjalova L.	1955	Aeromagnetic Survey AEM-49	1:500,000	+/- 30
4	DGPHE, Stefankovich Z.	1961	Aeromagnetic Survey M-2	1:50,000 500x100	+/- 9.7
5	ZGT, Sargaskaev, I.	1960	Aeromagnetic S. ASGM-25, ASG-45	1:100,000	+/- 25
6	DGPHE, Skalskii N.	1960	Ground survey M-2	1:50,000 500x50	+/- 11-14
7	DGRE, Kogal S.	1976-78	Ground survey HMS-1	1:50,000 500x10	+/- 11-14
9	DGRE, Shuvatov T.	1984	Ground survey MMA-301	1:50,000 500x50	+/- 6
10	DGRE, Scheripov A.	1987-90	Ground survey MPP-203	1:50,000 500x100	+/- 3

ZGT - Western Geophysical Trust, KGT - Kazakh Geophysical Trust
 DGPHE - ZHEKAZAGAN Geophysical Exploration Expedition
 DGRE - ZHEKAZAGAN Geological Exploration Expedition

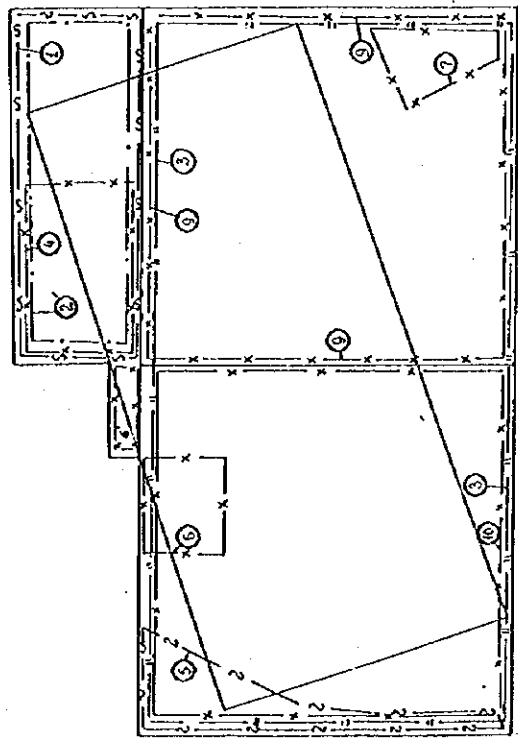
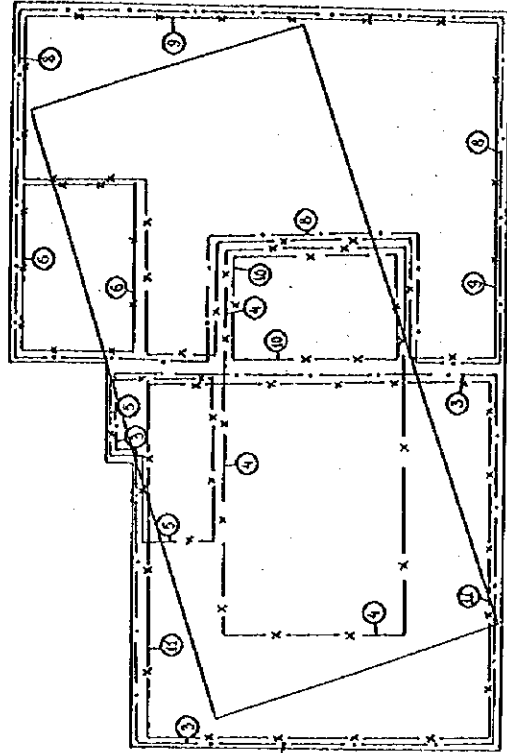


Table 2-1-4 List of Previous Gravity Survey in the Zhaman-Aibat Area

No	Organization	Survey Year	Gravimeter	Scale Network(km)	Accuracy (mgal)
3	DGPHE, Leskutov A.	1957	SN-3	1:200,000 4x1	+/- 0.50
4	DGPHE, Skalskii N.	1959	GAK-3M GAK-4M	1:50,000 0.5x0.5	+/- 0.21
5	DGPHE, Skalskii N.	1960	GAX-3M GAK-4M	1:50,000 0.5x0.5	+/- 0.17
6	DGPHE, Stefankovich Z.	1961	GAK-3M	1:50,000 0.5x0.25	+/- 0.10
8	DGPHE, Antonov V.	1967	GAK-PY	1:200,000 3x2	+/- 0.32
9	DGRE, Kogan E.	1973-1974	GAK-PY GR/K-2	1:50,000 1x0.5	+/- 0.16
10	DGRE, Shuvatov T.	1981-1984	GR/K-2	1:50,000 0.5x0.5	+/- 0.12
11	DGRE, Scheripov A.	1987-1990	GNU-KV GNU-KS	1:50,000 0.5x0.5	+/- 0.09

DGPHE - ZHEKAZAGAN Geophysical Exploration Expedition
 DGRE - ZHEKAZAGAN Geological Exploration Expedition



1-2 地質

ジャマンアイバトCu鉱床は、Zhezkazgan-Sarysu depressionの東縁部、すなわちBekei deep-scated faultの近傍、Chu-Ili anticlinoriumの分岐部に近接し分布する。調査地域の地質は、石炭紀から第四紀までの主として堆積岩類が分布する。この鉱床は、中期～後期石炭紀、さらに二畳紀の沖積～デルタの環境下で堆積した“赤色砂岩層”中の灰色砂岩中に胚胎するストラティフォーム型Cu鉱床である(Figure 2-1-1 および 2-1-2)。

鉱床分布地域の地質構造は、ほぼ緯度方向に伸長し、北に30～45°と急傾斜であるが南には5～10°と緩傾斜のZhaman-Aibat horst anticlineの軸部で特徴づけられる。本地域には、ほぼ全域にわたり堆積岩が分布し、火成活動がほとんど認められていない。

1-2-1 層位

1) 古生代 (P_z)

(1) 石炭紀 (C)

石炭紀の堆積物は調査地域内に広く分布する。石灰質で沖積起源の堆積物は下部層に、陸源の種々の堆積物は中部層から上部層に認められる (Figure 2-1-2)。

Serpukhov階 (C_{1s})

岩屑状～細粒の石灰岩、赤色の砂岩およびシルト岩、暗灰色、緑灰色、灰色の砂岩を挟在するシルト岩などは上部層に多く分布する。いっぽう陸源堆積物の量は下位に向かって減少し、石灰質なシルト岩中に石灰岩が挟在する。本層の厚さは約750mと推定される。

Taskuduk層 (C_{2ts})

Taskuduk層の堆積物は、Serpukhov階を整合で覆い、上部のZhezkazgan層にはウオッシュアウトを伴い覆われる。調査地域東部の地表に背斜構造を表し分布する(Figure 2-1-1)。上位のZhezkazgan層との境界は、Zhezkazgan層の層間礫層(“Raimundo礫岩”)の最下底部と接し、いっぽう下位のTaskuduk層との境界は、化石を伴う石灰岩の上面となっている。

本層の堆積物は、海岸あるいは沖積環境で堆積した陸源堆積物を挟在するのが特徴である。主として褐色あるいは灰色の細粒砂岩、シルト岩で構成されているが一部に赤色円礫や石灰質岩をもつ礫岩を挟在する。古生物学的な地質時代の同定はこれまで行われていない。本層は層厚の変化が著しく、背斜構造の軸部の西部では60～70mであるが、東部や北部さらに南部に向って厚さを増し、層厚600mあるいはそれ以上に達する。

Zhezkazgan層 (C_{2sdz})

Zhezkazgan層の堆積物は、前述のSerpukhov階やTaskuduk層と同様に、調査地域の地表には露出していない。しかし、調査地域の東5kmの背斜構造中の軸部の東南翼の凹地に分布する。本層の堆積物は、Taskuduk層を層間礫岩“Raimundo礫岩”により不整合に覆い、Zhidelisai層の堆積物により整合で覆われる。鉱床分布地域では、試錐により地表から深度400～500mで本層を貫通している。

本層の上部とZhidelisai層との境界は、便宜的に灰色で細粒な砂岩の上限としている。本層の堆積物は、ラミナ構造の発達した赤色～褐色砂岩、シルト岩および灰色砂岩のほか、まれに堆積岩の角礫

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This not only helps in tracking expenses but also ensures compliance with tax regulations. The second part of the document provides a detailed breakdown of the company's financial performance over the last quarter. It includes a comparison of actual results against budgeted figures, highlighting areas of both strength and concern. The third part of the document outlines the company's strategic goals for the upcoming year, focusing on increasing operational efficiency and expanding into new markets. It also discusses the necessary investments and resources required to achieve these goals. The final part of the document provides a summary of the key findings and recommendations, along with a list of action items for management to address. The document concludes with a statement of confidence in the company's ability to meet its objectives and a commitment to transparency and accountability.

0

0

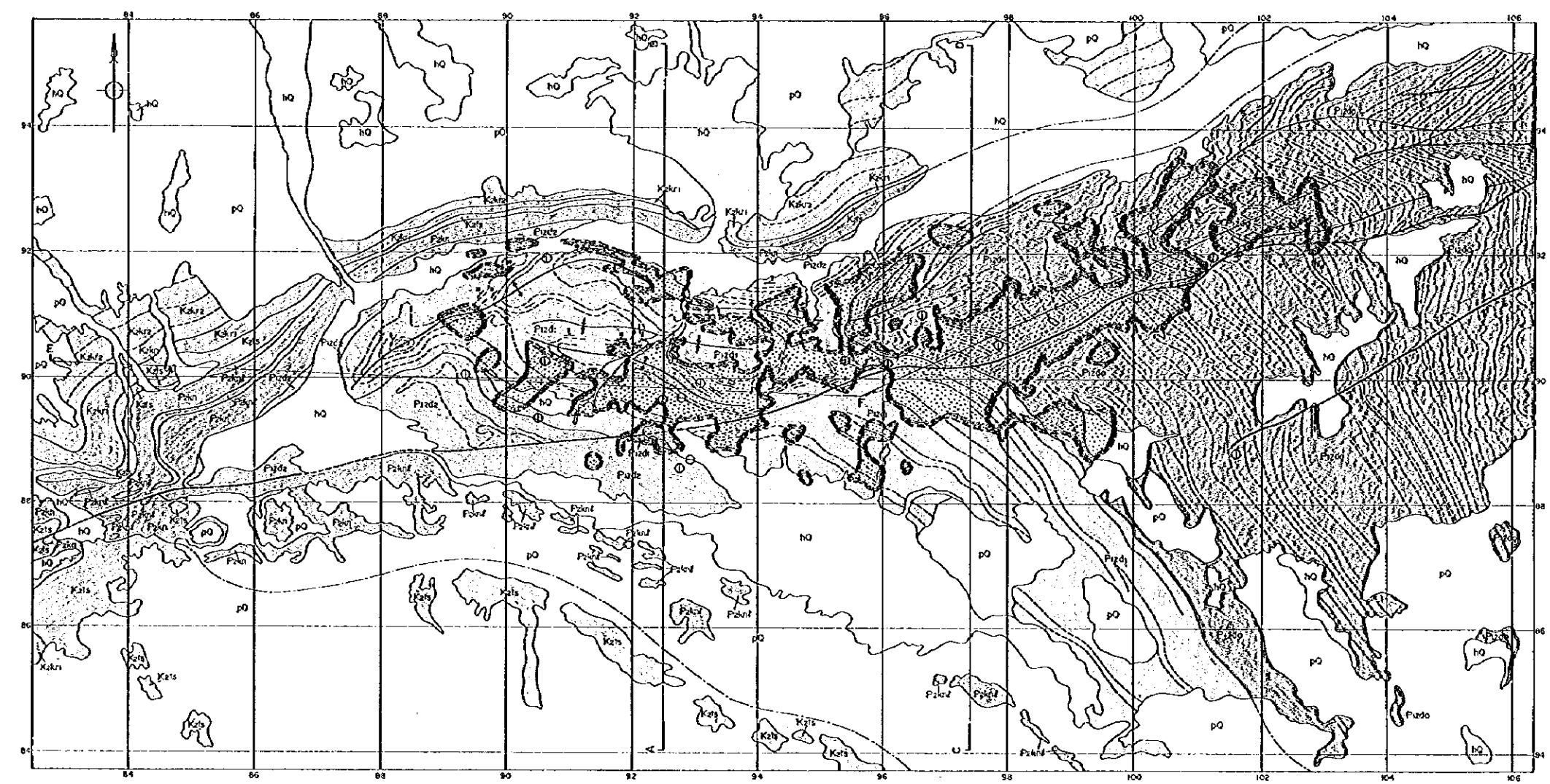
0

Plate 1

Report of the Soviet Expedition
to the Zhaman-Aibat Area, Republic of Kazakhstan
in 1957

**Geologic Map and Cross Section
of the Zhaman-Aibat Area**

Soviet International Geographical Agency
Moscow, U.S.S.R.
February, 1958



LEGEND

- | | | |
|----------------------|----|---|
| Quaternary System | Q0 | Holocene |
| | Q1 | Recent alluvium and colluvium |
| | Q2 | Older alluvium and colluvium |
| Cenozoic System | K1 | Karabai Formation |
| | K2 | Structural base of Karabai and others |
| | K3 | Granite gneiss complex |
| | K4 | Toskay Formation |
| Paleozoic System | P1 | Fergan Formation |
| | P2 | Lineated, fine-grained |
| | P3 | Siltstone and sandstone including silty shales and shales |
| | P4 | Zhetysay Formation (Upper) |
| | P5 | Bright brown shales with thin layers of gypsum and silty |
| Carboniferous System | C1 | Zhetysay Formation (Middle) |
| | C2 | Reddish brown shales and sandstone |
| | C3 | Zhetysay Formation (Lower) |
| | C4 | Reddish brown shales and sandstone with thin layers of gypsum and silty |
| Permian System | P6 | Permian Formation |
| | P7 | Reddish brown shales and sandstone |

- Geological boundary
- Geological boundary, covered by recent sediments
- Bedding structure
- Fault
- Fault, covered by recent sediments
- Anticline
- Syncline
- Bedding, dip indicated 1:50
- Outline of ore body 10% Cu - Cu sulfide
- Line of section
- Copper mine location
- Silty sandstone

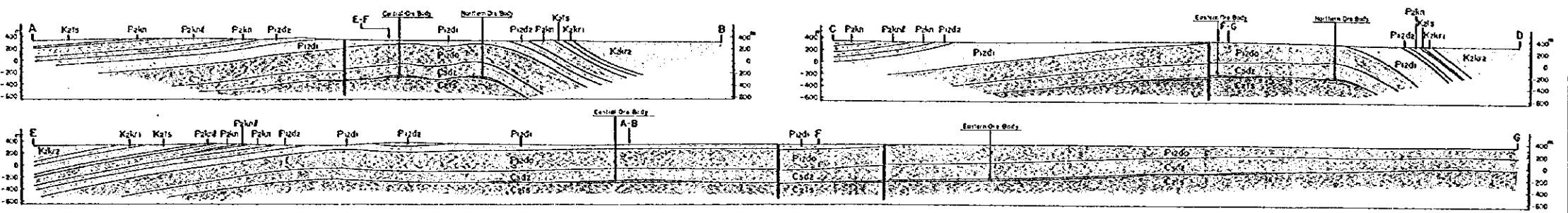
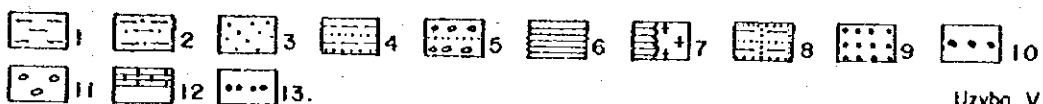
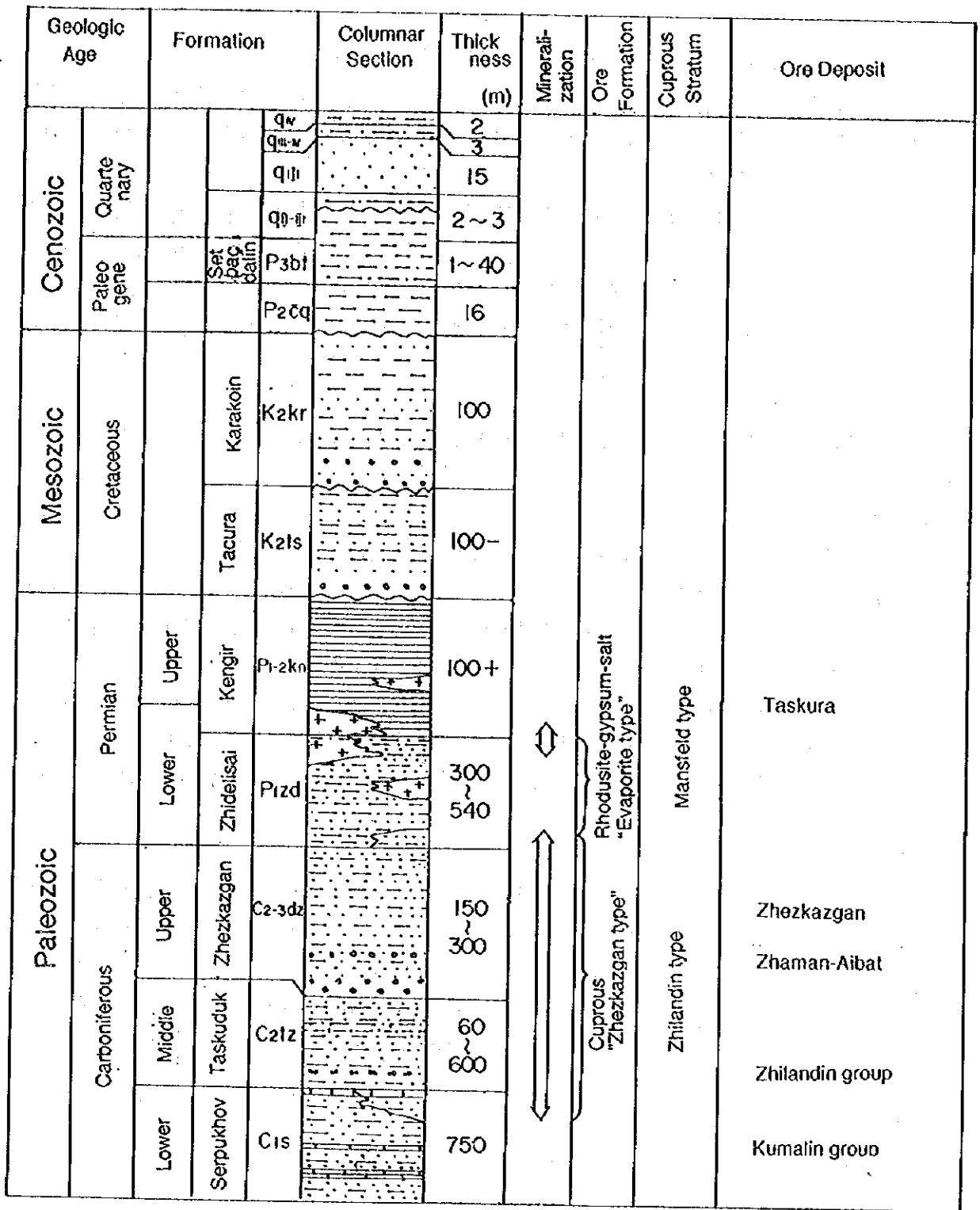


Figure 2-1-1 Geological Map and Cross-Section of the Zhaman-Aibat Area



Uzybo, V. I. (1995)

Figure 2-1-2 Generalized Stratigraphic Column of the Zhaman-Aibat Area

を挟む層間礫岩や”Raimundo礫岩”タイプの層間礫岩で構成されている。

ジャマンアイバト鉱床地域において本層基底部の灰色砂岩の層厚が増すことが本層の特徴であるが、これまでの探鉱でこの灰色砂岩中に高品位の銅、鉛、亜鉛の鉱化が確認されている(Figure 2-1-3)。

沖積環境で生成した陸源堆積物がリスミカルに挟在することが、Zhezkazgan層とTaskuduk層の特徴である。本層の基底部には河川の水流により生成した礫、砂質クラストなどからなる河床物が認められる。ジャマンアイバト地域内で顕著なこの堆積物は、比較的速くリスミカルな堆積が特徴である。層厚は数十mである。内部の堆積構造によれば、層厚や内部組成の変化はTaskuduk層の堆積部に類似している。本層の厚さは鉱床ゾーン内で180~200m、翼部で300mあるいはそれ以上と推定されている。

(2) 二疊紀 (P)

陸源堆積物から成るZhidelisai層、また陸源で石灰質堆積物から成るKengir層は、二疊紀に対比される(Figure 2-1-2)。

Zhidelisai層 (P_{1zd})

本層の堆積物は調査地域内に広く分布し、背斜構造のコアーと翼部を形成している。

本層はKengir層に整合的に覆われている。本層の堆積物は、褐色(灰色~赤色)で細粒の砂岩が挟在し、ラミナ構造をもつ赤色シルト岩および砂岩などで構成され、調査地域全域に分布する。石こうや硬石こうが本層全般に分布することが本層の特徴である。またさらに岩塩が南部や西部の翼部で認められている。これらの岩塩、石こう、硬石こうがZhidelisai層の赤色砂岩中に分布することから、これらは極めて高温で乾燥した気候のもとで氾濫原や湖などで生成したエバポライトコンプレックスと呼ばれるものである。本層の層厚は、西斜面で約300m、北斜面で540mあるいはそれ以上と推定される。

Kengir層 (P_{1-2kn})

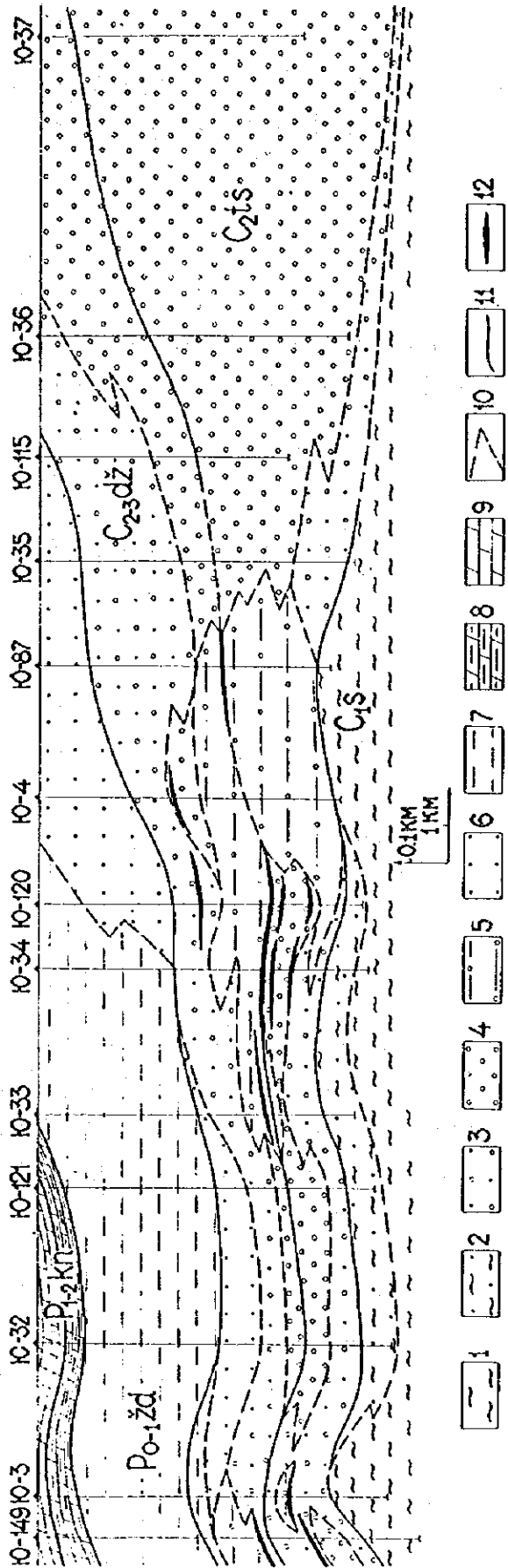
本層の堆積物は、背斜構造の西部にのみ地表に露出している。また多くの試錐が本層を貫通している。本層は下位のZhidelisai層を整合で覆い、中生代~新生代の堆積物により不整合で覆われている。本層は灰色~暗灰色のマール、魚卵構造をもち水平に分布する石灰岩、石灰質シルトおよび砂岩、下部に多量に石こうが分布することが特徴である。Taskura Cu鉱床は、酸化鉱と硫化鉱の両者で構成され、本層中に分布する。本層の層厚は100mに達する(Figure 2-1-2)。

2) 中生代 (M₂)

(1) 白亜紀 (K)

Taskura層 (K_{2ts})

上部白亜紀の堆積物は明瞭な不整合で古い地層を覆っている。また種々の地質時代の新生代の地層により覆われている。岩層は灰色~緑色のシルト岩に似たオボカ、粘土、不等粒の砂岩、礫岩およびマールなどである。本層の厚さは100m以下である。



Glybovski V. O. (1988)

- 1 Submarine facies zone
- 2 Subcontinental facies zone; Continental facies zone of lacustrine-alluvial plain:
- 3 Lacustrine-alluvial subzone
- 4 Alluvial subzone
- 5 Subaqueous lithofacies, continental facies zone of shallow lake and weak river streams
- 6 Alluvial-lacustrine subzone
- 7 Shallow water lacustrine subzone
- 8 "Transition" facies zone
- 9 Facies zone of lagoon-sea
- 10 Boundary of facies zone and subzone
- 11 Boundary of formation
- 12 Ore body

Figure 2-1-3 Idealized Geological Cross-Section of the Zhaman-Aibat Ore Deposit

Karakoin層 (K₂kr)

本層の堆積物は不整合でTaskura層を覆っている。また上位の新生代の地層に不整合で覆われている。ペブル〜グラニュールサイズの礫層が基底部に、また風成砂と粘土の互層は、中部層〜上部層にそれぞれ対比されている。

3) 新生代

(1) 古第三紀

晩新世〜始新世の堆積物 (P₁₋₂) は、古生代および中生代の地層を覆っている。また岩相は種々の色調の粘土、シルト岩、砂岩(石英に富む砂岩のレンズを挟在する)などである。本層の厚さは20m〜30m、凹地では時に120mに達する。

Betpakdalin層 (P₃bt)

漸新世のBetpakdalin層は本地域内に広く分布し、赤色、赤褐色、褐色、さらに石こうを伴い緑色粘土、褐色のシルト岩と粘土混じり質の砂などを挟在する。

本層の厚さは1〜40mである。

(2) 第四紀 (Q)

第四紀は次の地層で構成されている。

- ① 中部〜上部(Q₁〜Q₂) : 礫を混在する風成砂およびシルト岩。
- ② 上部〜第四紀〜現世(Q₃〜Q₄) : proluvium〜deluviumのローム、粘土質砂、礫。
- ③ 現世 : “Takyр”、含塩粘土、シルト岩などで構成される。

本層の厚さは10m以下である。

1-2-2 地質構造

調査地域は、Zhezkazgan-Sarysu depressionの東縁、Chu-Ili anticlinoriumとの交叉部に位置している。Chu-Ili anticlinoriumは定方向に伸長した地質構造をもち、堆積岩類の下に南西方向に沈降した褶曲構造を示すが、これがZhezkazgan-Sarysu depressionである。これら二つの構造はBekei deep seated faultにより境されている。褶曲構造は岩相の特徴から、4つのステージに分類されている。

(1) 初期古生代の地向斜 ステージ

このステージは、ベンディアン紀〜カンブリアン紀さらに後期オルドビス紀の堆積物で代表され、これらは南北方向に伸長する褶曲帯を形成している。この褶曲帯はその後の構造運動で生じた多くの断層により極めて複雑な構造を示す。このステージの堆積物は、造山作用により生成された新しい地層によりシャープな不整合で覆われている。

(2) デボン紀の造山ステージ

この造山ステージでは、下部〜中部デボン紀の火山岩類からなる岩塊が形成され、大規模な背斜

構造を示し分布する。

(3) 石炭紀～二畳紀のサブプラットフォーム ステージ

このステージは主として上部中生代の陸源の石灰質岩類から成る。これらの堆積物は広範囲に分布し、Zhezkazgan-Sarysu depressionを構成している。ほぼ緯度方向に伸びて背斜構造がTaskura-Tasbulak troughの東斜面に認められるがZhaman-Aibat anticlineに代表されるnose structureを示す。火成活動が全くないことと堆積物の厚さが異常に厚いのがこのステージの特徴である。

(4) 中生代～新生代のプラットフォーム ステージ

主として陸源の海底堆積物や陸棚堆積物で構成され、ジュラ紀、白亜紀、古第三紀、第四紀などの地質時代の堆積物である。中生代～新生代の堆積物は典型的なプラットフォーム堆積物である。

調査地域の断層構造は、北西方向と緯度方向の断層が特徴的である。北西方向の断層は、最も古くカレドニアン期のものである。Zhezkazgan-Sarysu depressionとChu-Ili anticlinoriumを境しているBekei deep-seated faultはこの代表的なものである。ほぼ緯度方向の断層は古い断層とは異なった変位を示している。この種の断層は新しい時代のもので、緯度方向の断層を切っており、局部的な褶曲構造の配列を規制している。これらの断層は、衝上断層で大規模な変位を伴う。

調査地域内には火成活動がほとんど認められない。わずかにデボン期中期の流紋岩、石英斑岩、ひん岩などの貫入岩が調査地域の東部に分布する。

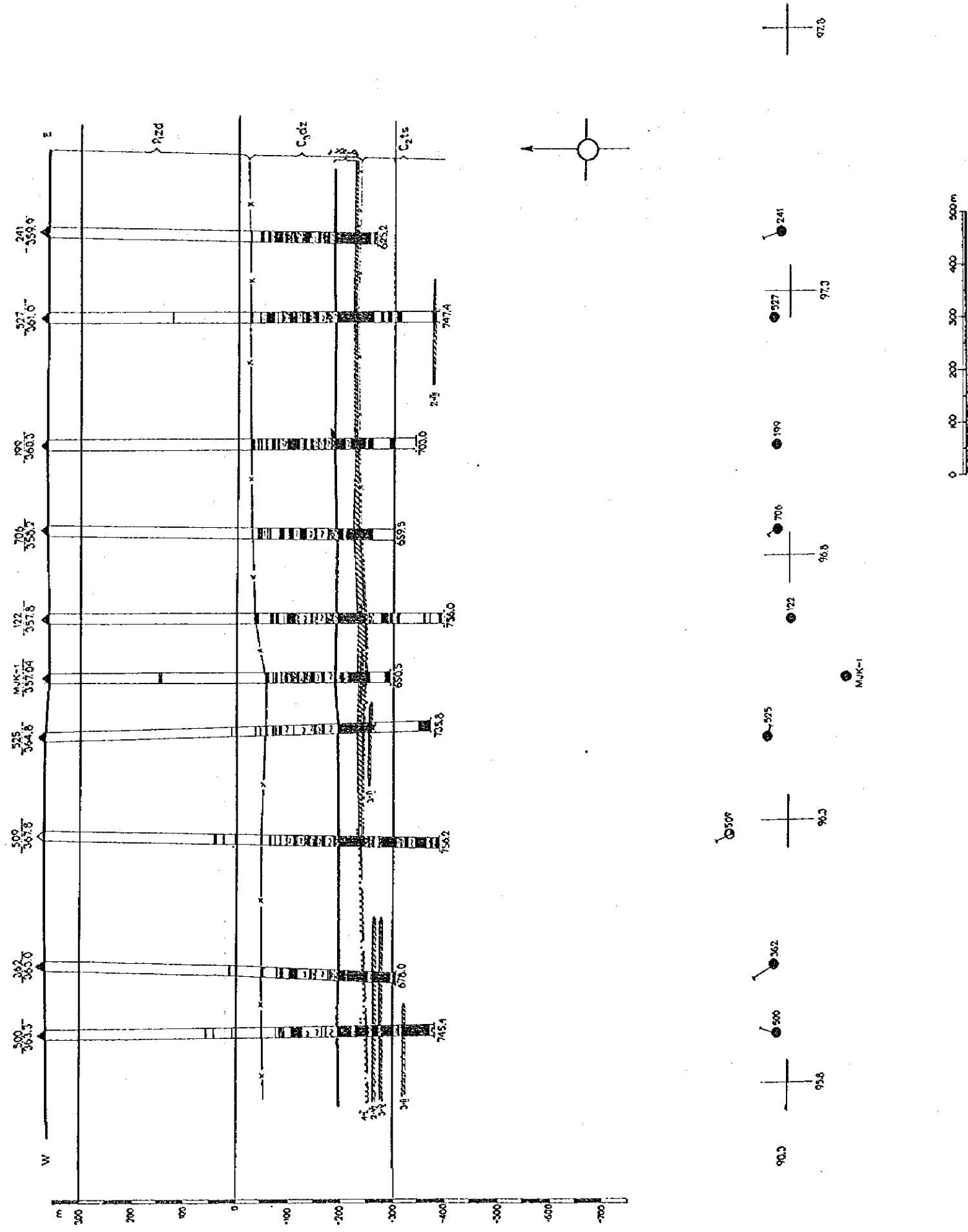
1-3 鉱床

1-3-1 鉱床胚胎層

ジャマンアイバトCu鉱床の銅鉱化作用は、灰色砂岩、グラベルストンおよび礫岩、まれにシルト質砂岩、シルト質アージライトなどにのみ認められる。特に高品位の銅鉱化は、主として粗粒な堆積相で、二次的（後生的）な灰色岩石でかつ沖積性のサイクロセムの下位相に濃集する傾向がある。細粒で同生的な灰色の海底堆積相は銅鉱化に乏しいか全く認められない。

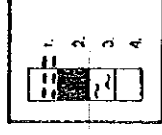
ジャマンアイバト地域の石炭紀～二畳紀の赤色砂岩の岩相や鉱物組成からジェズカズガン地域と比べて大きな違いはない。しかし堆積物の岩相変化、堆積過程、粒度特性など、特異な点もある。ジェズカズガン鉱床地域ですで行われているが、ジャマンアイバト鉱床地域内でも鉱化作用を受けた堆積物の鉱床胚胎層準の区分が行われている。これには例えばSerpukhov階の生物起源の石灰岩、“Raimundo”タイプの層間礫岩、比較的連続性の良い灰色砂岩の挟みなど、種々の鍵層が使用されている。ジャマンアイバト鉱床やタスクーラ鉱床の鉱床胚胎層準の模式柱状図をFigure 2-1-4に示す。これまでの調査でTaskuduk層には3層準、Zhezkazgan層には7層準、またZhidelisai層には1層準の鉱床胚胎層準が確認されている。これらの鉱床胚胎層準のうち比較的品位が高いもの（但しそれらの多くは採掘不可）は、第1層準に1枚（2-1層準）、第3層準に7枚（3-0～3-IV層準）、第4層準に4枚（4-1～4-IV）の計12枚の細粒～粗粒の灰色砂岩、礫岩中に認められている（Figure 2-1-5, 2-1-6 および 2-1-7）。これらの鉱床胚胎層準の中で最も優勢な鉱化は、4-1層準で“Raimundo”層間礫岩の直上1～4mに分布する（Plate 2及び3）。Zhezkazgangeologiya社では、この4-1層準中にジャマンアイバトCu鉱床全体の銅鉱の83～85%、銀鉱の65%、複雑鉱の87%、亜鉛-鉛鉱の80～90%が含まれるものと推定している。

(500-362-509-525-MJK-1 - 122-706-199)



Well No	Mineralization		Orc recovery		grade					Orc type	Deposit	Commerci- al chara- cteristics
	from	to	m	%	Cu %	Pb %	Zn %	Ag %	S %			
500	607.5	613.6	0.10	100	0.28	-	0.14	1.61	0.70	0.70	4-2	mineraliz.
	624.9	629.7	4.8	100	2.32	0.48	-	2.08	7.92	1.09	3-0	balance
	634.1	637.1	3.0	100	1.75	-	-	0.27	5.65	0.83	3-0	balance
	638.0	639.9	2.8	100	2.96	-	-	1.98	11.02	1.75	3-0	balance
509	606.05	608.85	2.8	100	0.31	0.06	0.10	0.70	4.29	1.01	4-1	mineraliz
525	602.3	610.5	0.2	100	1.59	0.23	0.14	1.63	4.33	1.59	4-1	balance
	618.4	619.05	0.65	100	2.03	0.76	-	1.6	15.4	1.12	3-0	balance
327	536.7	538.4	1.7	100	1.64	0.29	-	1.5	8.69	0.72	4-1	balance
	737.7	739.95	2.25	96	0.77	-	-	4.04	0.66	0.17	2-0	balance
706	589.85	597.25	7.40	100	1.19	0.09	0.05	1.02	5.71	0.80	4-1	balance
362	613.4	613.9	0.5	100	0.76	-	-	-	2.4	-	4-1	mineraliz
	603.3	627.9	4.6	100	1.46	0.16	-	0.49	15.98	0.88	3-0	balance
	638.3	644.6	6.3	100	0.82	-	-	0.90	2.95	1.76	3-0	balance
122	589.6	601.0	11.4	88	2.10	-	-	1.19	9.34	0.74	4-1	balance
199	587.6	592.5	4.9	100	2.63	0.14	-	2.10	23.32	0.53	4-1	balance
241	588.9	599.4	1.5	100	1.04	-	-	0.79	6.20	0.42	4-1	balance
MJK-1	598.03	605.78	7.78	97	3.78	1.17	0.03	11.2	22.7	1.47	4-1	balance

LEGEND



- 1. Conglomerate interformational ("Raimundo")
- 2. Fine-coarse-grained sandstone
- 3. Aleurolite, aleurosandstone, sandstones (fine-grained grey)
- 4. Sandstone (fine-coarse-grained), aleuroilite, aleurosandstone red.



- Ore
- 1. Copper (balanced)
 - 2. Complex (balanced)
 - 3. Silver-containing balanced
 - 4. Mineralization

Figure 2-1-5 Geological Cross-Section along the Line DDH500(West)-DDH241(East) showing Stratigraphic Setting of the Eastern Orebody

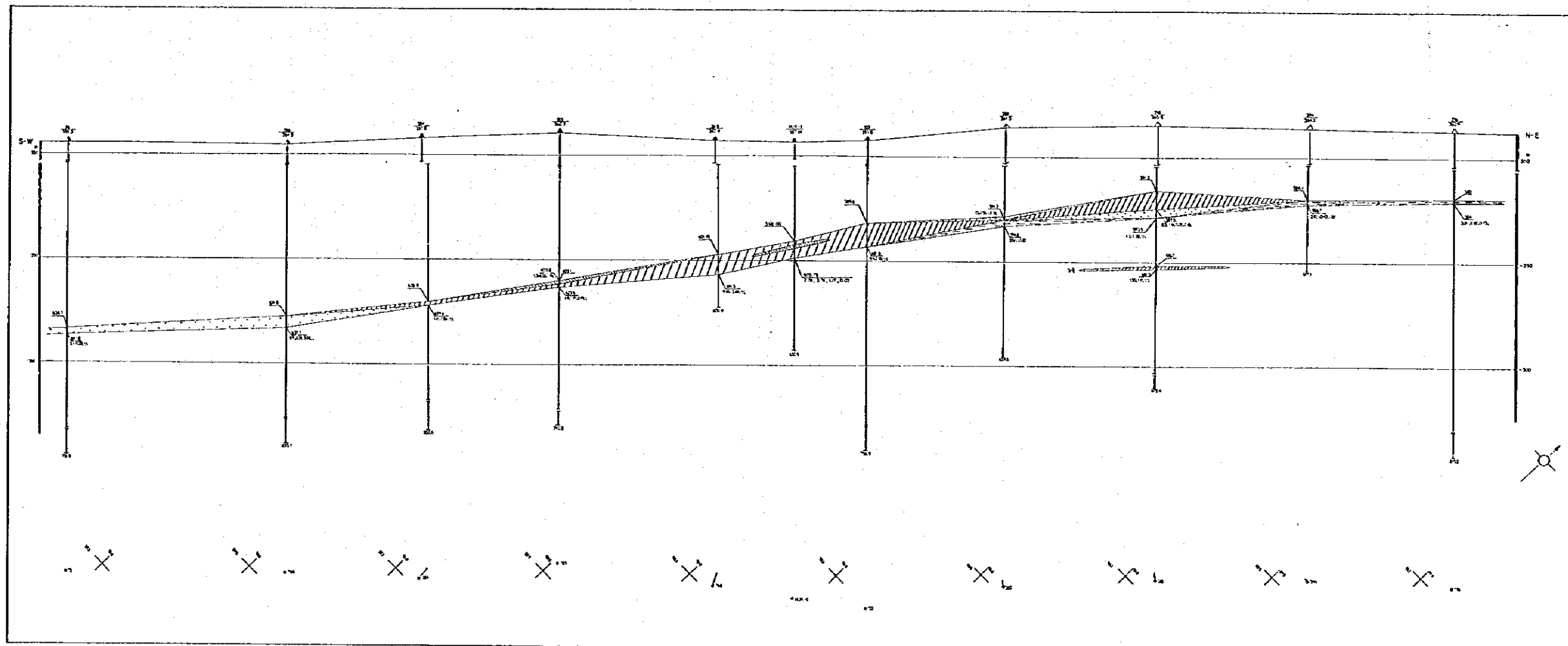
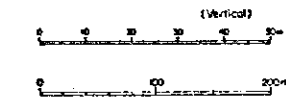
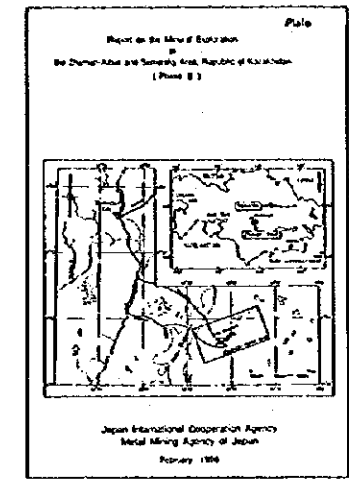
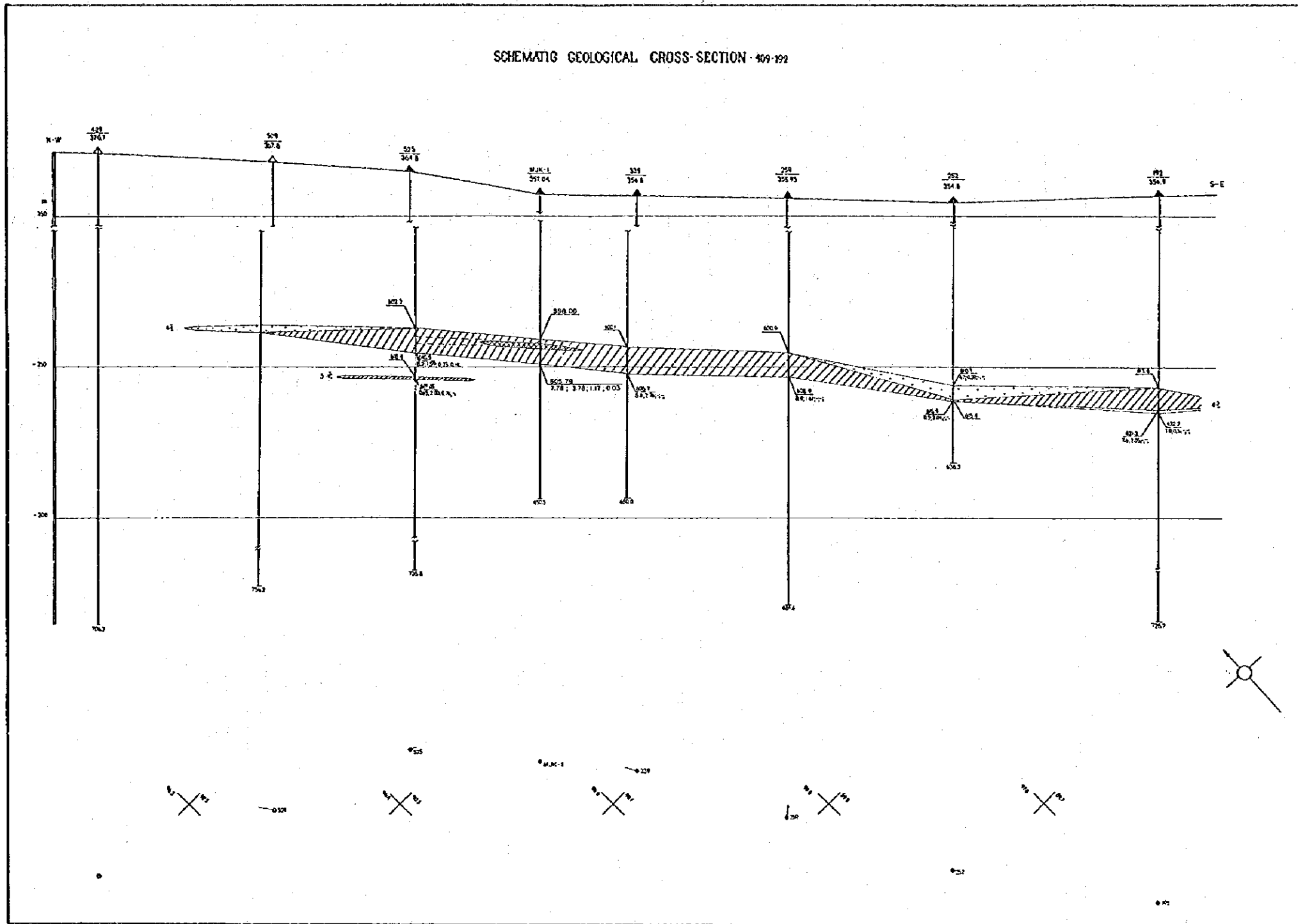


Figure 2-1-6 Geological Cross-Section along the Line DDH73(Southwest)- DDH76(Northeast) showing Stratigraphic Setting of the Eastern Orebody



LEGEND

	1. Depth of occurrence of bottom of orebody
	2. Thickness, m
	3. Copper grade, %
	4. Lead grade, %
	5. Zinc grade, %
	Copper ore : 1. balance 2. off-balance
	Complex ore : 1. balance 2. off-balance
	Lead ore : 1. balance 2. off-balance
	Zinc ore : 1. balance 2. off-balance
	Lead-zinc off-balance ore

Figure 2-1-7 Geological Cross-Section along the Line DDH409(Northwest)- DDH192(Southeast) showing Stratigraphic setting of the Eastern Orebody

またこの層準には、3つの比較的規模の大きな鉱体(後出)と数個の小規模な鉱体が確認されている。これらの小規模の鉱体は、鉱床層準4-II、4-III、4-IVなどで、層位的には4-I層準から5~20m上位に分布する。一方3-0、3-I、3-II、3-III層準は、4-I層準から60~90m下位に分布する(Figure 2-1-5)。

1-3-2 鉱床の産状

これまでの探鉱で、中央鉱体、北鉱体および東鉱体の3つの主要鉱体が確認されている(Figure 1-4-1、Table 1-4-1及びTable 2-1-8)。これらの鉱体は、東西約12.5km、南北約5kmの範囲に分布する。鉱床分布深度は、東部で地表下380~500mであるが、西部に向かって深度を増し、中央鉱体の西端で700~750mである。また北鉱体の北西端では810mと最も深くなっている。各鉱体の形態は、マント状、レンズ状、あるいはバンド状であるが内部は複雑な構造を示す。

1-3-3 鉱物組合せ

ジャマンアイバトCu鉱床の鉱物学的な研究は、1983年に開始され、これまでに研磨片1,450個が主としてKazakhstan Science-Research Instituteにより観察されている。その結果、自然金属元素、硫化鉱物、酸化物、硫酸塩鉱物など、30種以上の鉱物が報告されている(Table 2-1-9)。鉱石の鉱物構成は比較的単純である。主要な鉱石鉱物は、輝銅鉱グループ鉱物(輝銅鉱と少量のダイジェナイトおよびデュルレアイト)、斑銅鉱、方鉛鉱、黄銅鉱などである。また随伴鉱物には、黄鉄鉱、白鉄鉱、閃亜鉛鉱、砒四面銅鉱、自然銅、自然銀などが同定されている。希産鉱物の中で代表的なものとしてはジェズカズガナイト(zhezkazganite: CuReS₄)があって、ジェズカズガンCu鉱床では同定されているものの、ジャマンアイバトCu鉱床からは未だ同定されていない。

鉱石鉱物の微細構造は、鉱染状、散点状、環状、バンド状、ラミナ状、セメンテーション、まれに脈状などが観察されている。銅の高品位ゾーンでは、主として輝銅鉱が砂岩粒子間を複雑に鉱染し、外観は暗青黒色で塊状を呈する。平均的な銅品位を示す鉱石は、主として輝銅鉱と少量の斑銅鉱が砂岩やシルト岩のマトリックスに鉱染したものである。

ジャマンアイバトCu鉱床における鉱物組み合わせのゾーニングについては、これまでの地質研究報告書で種々議論されている(Figure 2-1-8)。しかし鉱物組み合わせのゾーニングは鉱床成因に直接関連するため今後更に検討する必要がある。

1-3-4 鉱石タイプ

Zhezkazgangeologiya社では鉱石鉱物の組合せにより鉱石を6種の鉱石タイプ、すなわち銅鉱(Cu)、複雑鉱(Cu/Pb/Zn)、鉛-亜鉛鉱(Pb+Zn)、鉛鉱(Pb)、亜鉛鉱(Zn)および銀鉱(Ag)に分類している。銀は、全ての鉱石タイプに含まれるが、銅鉱、複雑鉱および銀鉱に高品位の銀が含有されている。鉱量の面からみると、銅鉱および複雑鉱の94~98%が鉱床層準4-I、4-II、3-Vおよび3-IVを含む厚さ50~60m間に分布する。

Table 2-1-7 Classification of Ore Type and Cut-Off Grade by the Zhezkazgangeologiya

Ore Type	Composition			Minimum Commercial Grade (Dec. 1991)
	Cu	Pb+Zn	Ag	
Cu Ore	$Cu \geq 0.4\%$			$Cu = 0.75\%$
Complex Ore	$Cu \geq 0.3\%$	$Pb+Zn \geq 0.8\%$		$Pb+Zn = 0.85\%$
Lead-Zinc Ore		$Pb+Zn \geq 1.10\%$		$Pb+Zn = 2.25\%$
Silver Ore			$\geq 5.0 \text{ g/ton}$	14 g/ton

Table 2-1-8 General Character on Each Orebody in the Zhaman-Aibat Ore Deposit

Orebody	Eastern	Central	Northern	
Ore horizon				
main	4-I	4-I	4-I	
minor	3-V~VI, 4-II~III	3-V~VI, 4-II~III	3-V~VI	
Ore type	mainly Cu ore	Complex (Cu+Pb+Zn) ore, Cu ore	Cu-Ag ore, Cu ore	
Ore minerals				
common	chalcocite bornite	chalcocite bornite	chalcocite bornite	
rare	chalcopyrite galena sphalerite	chalcopyrite galena sphalerite	native-Ag electrum chalcopyrite	
very rare	native-Ag electrum	native-Ag	galena sphalerite	
Ore grade		Complex ore	Cu ore	
Cu(%)	1.5~1.6	1.5~1.6	1.8~2.0	1.5~1.6
Pb(%)	—	2.0±	0.3±	0.02±
Zn(%)	—	0.3±	0.07±	—
Ag(g/t)	10~12	10~12	10~12	40~60

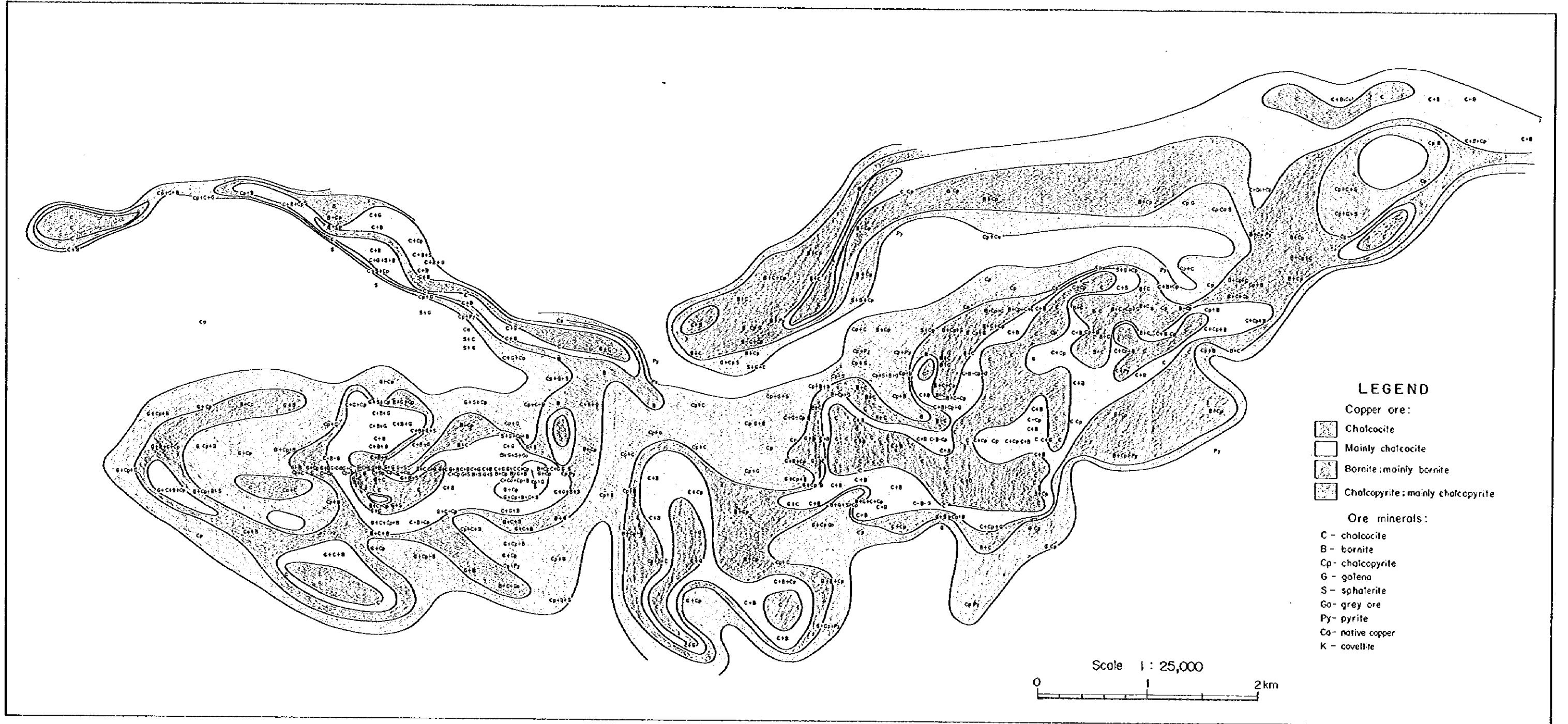


Figure 2-1-8 Contour Map of the Copper Mineral Assemblage of the Zhoman-Aibat Ore Deposit

Table 2-1-9 List of Minerals Described in Previous Mineralogical Studies of the Zhaman-Aibat Ore Deposit

Minerals					
main		accessory		rare	
chalcocite	Cu ₂ S	pyrite	FeS ₂	β-domeykite	Cu ₃ As
digenite	Cu _{1.90} S	marcasite	FeS ₂	algodonite	Cu ₆ As
djurleite	Cu _{1.96} S	covellite	CuS	stromeyerite	CuAgS
bornite	Cu ₅ FeS ₄	sphalerite	ZnS	native copper	Cu
galena	PbS	tennantite	(Cu,Fe) ₁₂ As ₄ S ₁₃	arsenopyrite	FeAsS
chalcopyrite	CuFeS ₂	native silver	Ag	loellingite	FeAs ₂ ·1
				koutekite*	Cu ₅ As ₂
				kutinaite*	Cu ₂ AgAs
				sculterudite**	CoAs ₃
				pyrrhotite**	Fe _{1-x} S
				betekhtinite***	Cu ₂₁ Pb ₂ S ₁₅
				graphite	C
				lepidocrocite	FeOOH
				cuprite****	Cu ₂ O
				anglesite****	PbSO ₄
				sufflorite***	(Co,Fe)As ₂
				cobaltite***	(Co,Fe)AsS

Botsmanovsky (1991)

* : minerals, firstly described in the USSR;

** : minerals, firstly described at cupreous sandstone deposits at Zhezkazgan survey area;

*** : minerals, requiring additional methods of diagnostics;

**** : minerals of doubtful hypogenic origin.

鉱床層準4-1の各鉱体を観察すると、東鉱体は主として、高品位の銅鉱から成り、かつ層厚も比較的厚い。銅鉱タイプの鉱石は、主として輝銅鉱グループ（少量のデュルレアイトとダイジェナイトを伴う）の鉱物が、Taskula層およびZhezkazgan層の鉱床層準に局所的な高品位銅鉱化帯を作り分布する（Figure 2-1-8）。このタイプは鉱染状、しま状、スポット状およびセメンテーションが特徴的である。銀は輝銅鉱に富む鉱石中に、銀に富むエレクトラム、輝銅銀鉱および自然銀（この鉱物は本年度のWJK-1試錐で同定出来なかった）に含有されている。

複雑鉱タイプの鉱石は、数種の鉱物組合せが報告されている。輝銅鉱-斑銅鉱-方鉛鉱タイプが主として中央鉱体のほぼ全域と北鉱体の一部に分布する。中央鉱体では高品位でかつ塊状の複雑鉱を形成している。このタイプの鉱石鉱物は、鉱染状、バンド状、ラミナ状、セメンテーションおよび交代など種々の産状を示す。黄銅鉱-方鉛鉱タイプは広く分布し、Toskuduk層やZhezkazgan層中に比較的 low品位の複雑鉱として産する。鉱染状や交代された構造をもつものが最も多く観察されている。輝銅鉱-斑銅鉱-方鉛鉱-閃亜鉛鉱タイプは、Zhezkazgan層中の中央鉱体および極めて稀に東部鉱体に散在し分布する。黄銅鉱-方鉛鉱-閃亜鉛鉱タイプは、全域に中程度の頻度で分布する。鉱石鉱物は散点状および交代された構造をもつものが認められている。輝銅鉱-閃亜鉛鉱の組合せは稀で鉱染状を

示す。

方鉛鉱タイプは分布範囲が広く、鉛鉱や鉛-亜鉛鉱である。この鉱石タイプの鉱石鉱物は、鉱染状、セメンテーション状、ラミナ状、レリクト状や交代された構造を呈する。方鉛鉱-閃亜鉛鉱の組合せは中央鉱体の中心部を構成し、鉱染状ならびにレリクト状および交代された構造を示す。閃亜鉛鉱タイプは、中央鉱体と北鉱体の南部に分布し、鉱染状や岩石中のコンクリーションとして産する。

1-4 分析精度の評価

昨年度はZhezkazgancologiya社の化学分析の信頼性を確かめるため、日本側調査団は、控え試料50試料につき独自にチェック分析を実施した。その結果、双方の分析値にかなりの乖離があることが明らかになった。

このため本年度の調査では、Zhezkazgancologiya社の試料調査方法および分析方法を調査し、この原因を検討した。その結果、(1)試料調整ではカウンターパートの破碎・粉砕設備が老朽化してはいるがコンタミネーションの問題はない、(2)原子吸光法による分析法を採用しており、分析設備が老朽化しているものこれも問題がない、(3)日本側は、ICP法により分析したが、カウンターパートと同じ原子吸光分析装置を持つ信頼性のあるラボラトリーで再度チェック分析を行う必要がある、との結論となった。

35試料をカナダのラボラトリーで原子吸光法によりチェック分析した。その結果をAppendix 11に、また両者の分析値の相関図をFigure 2-1-9に示す。銅の分析値は両者の間で極めて良い相関を示し、相関係数0.996である。またAgについては、両者の間でバラツキがあるものの、相関係数は0.938で現時点における地質学的資源量評価の段階では特に問題とはならない。

1-5 データベースの構築

鉱床評価を実施するため、本年度は“ジャマンアイバト データベース”の構築を開始した。入力パラメータはTable 1-1-4の通りである。Re, Os, Cd, P, Sb, V, Hg, Se および S については、カウンターパートのデータシート上の数値の信頼性が極めて低いため、入力に際しては更に検討する必要がある。本年度は、試錐402孔、分析データ3,851点のデータを入力した (Table 1-1-4)。

ジャマンアイバトCu鉱床の探査のため、これまでに996孔の試錐を実施し、総掘進長は632,467.4mである (Table 2-1-1)。試錐パターンは旧ソ連の方式に準じて、200m×200m (C₁)および400m×400m (C₂)で実施されている。825孔の探鉱試錐に加えて171孔のサンプリング試錐も実施されている。これらの試錐位置をFigure 2-1-10に示す。試錐コアは半裁され、化学分析に供されている。

この分析は、最初は主要金属成分、すなわちCu、Pb、ZnおよびAgの半定量分析を実施している。この分析結果にもとづき、カウンターパートの分析ラボラトリーで定量分析が実施されている。コアのサンプリング間隔は、0.5~1.0mである。またこれらを複数個まとめたコンポジット サンプルについて前述の微量元素を分析している。分析結果は手書きで分析結果表に記入し、所定の項目が記入されている。

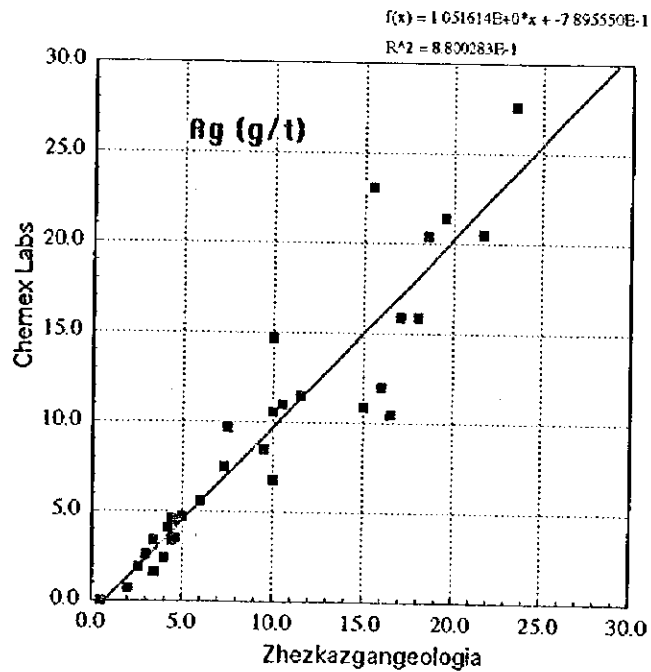
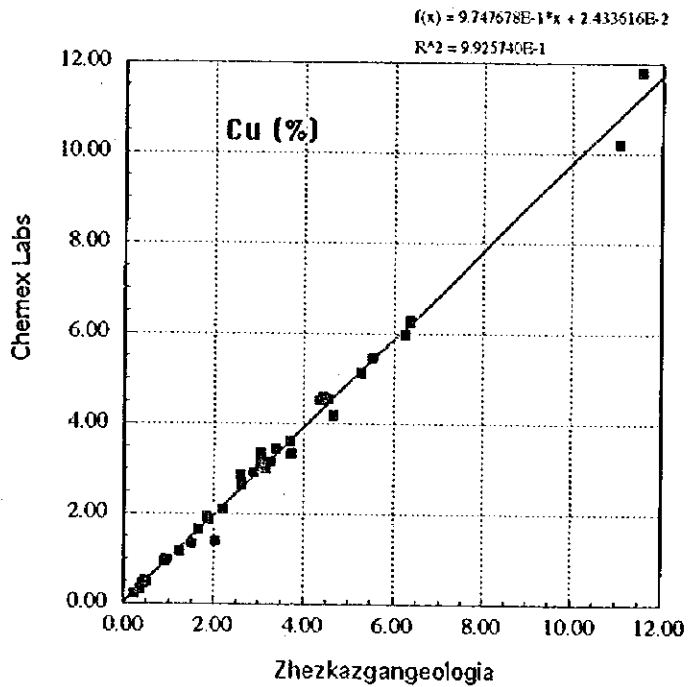
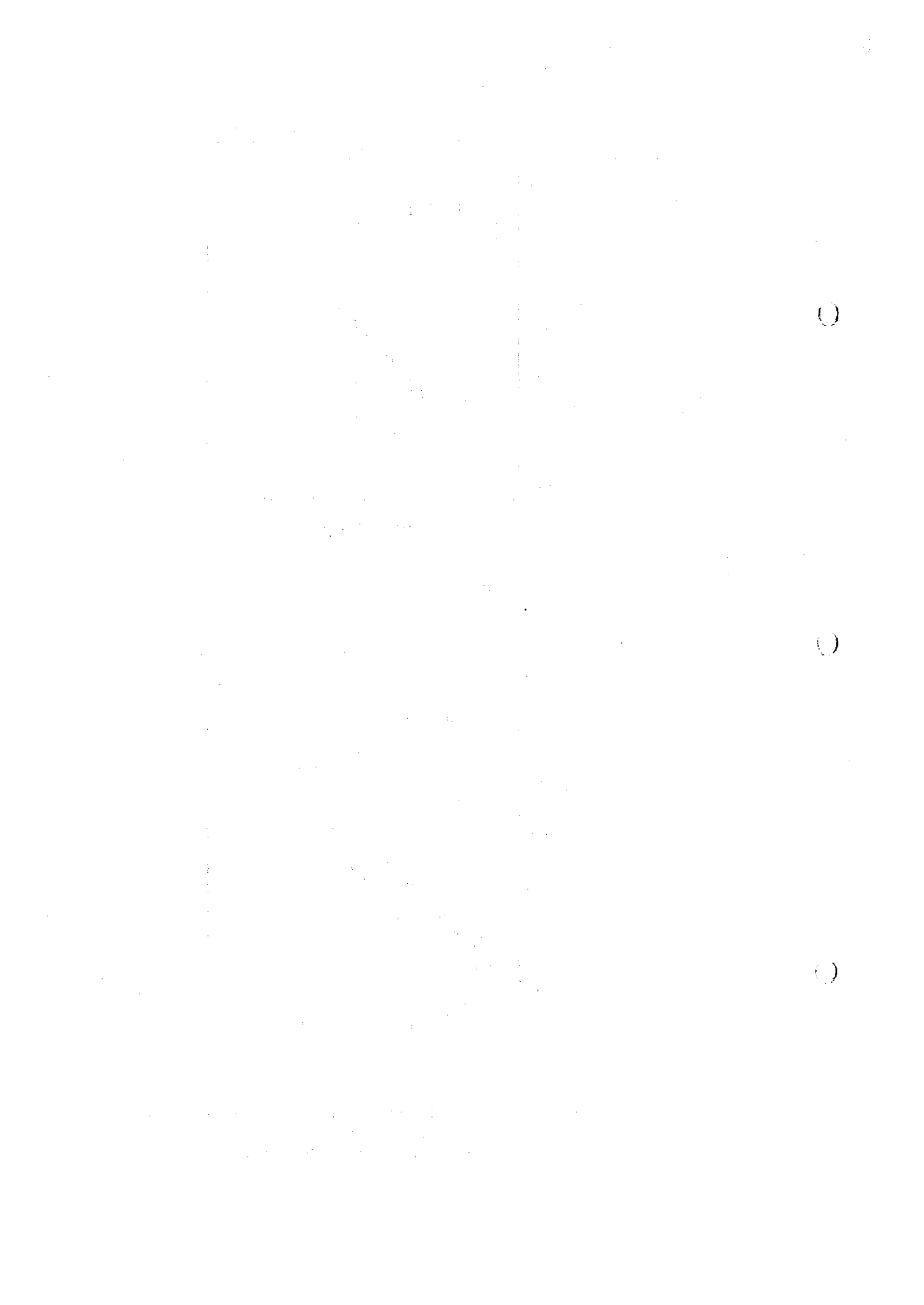


Figure 2-1-9 Scatter Plot of Check Analysis of ore samples from the Zhaman-Aibat Ore Deposit (Zhezkazgangeologiya Labs. vs Chemex Labs.)



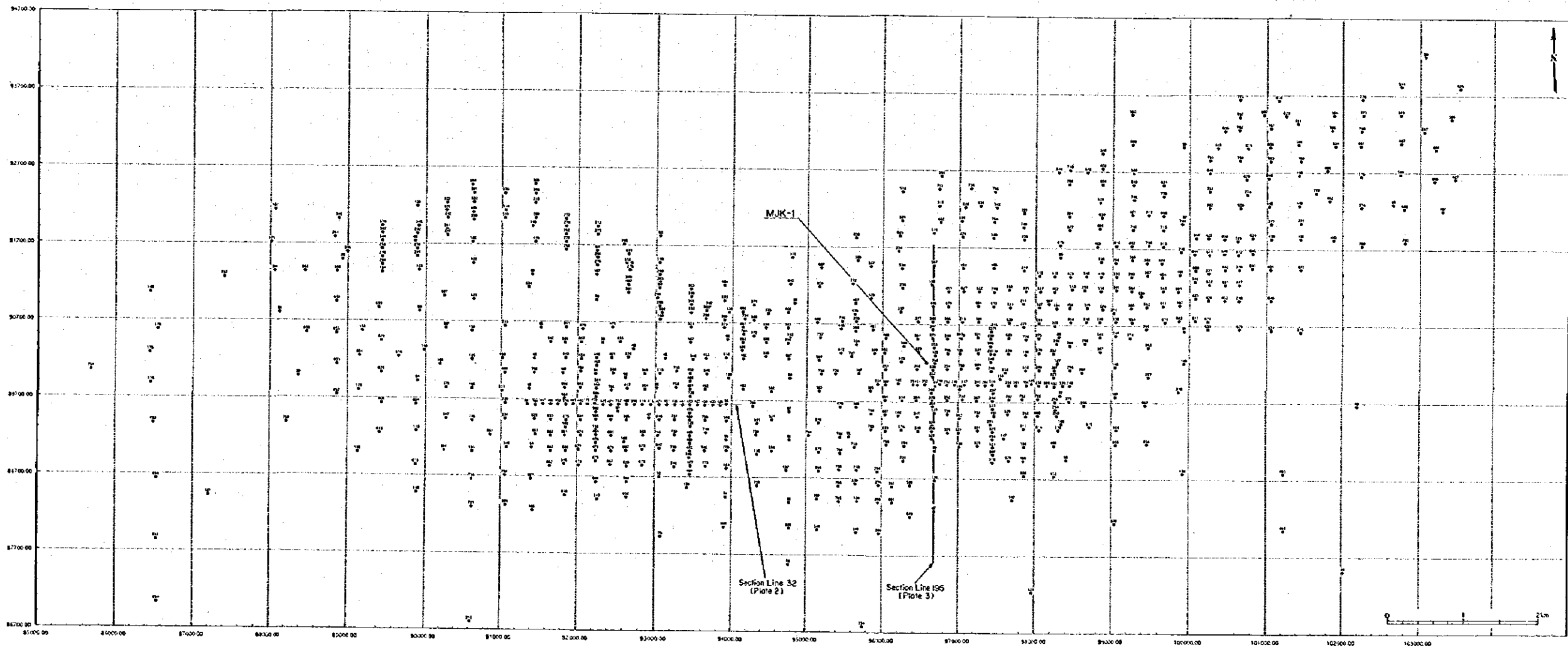


Figure 2-1-10 Location Map of Drill Holes in the Zhaman-Aibat Area
-55-56-

