

ウズベキスタン共和国 南ヌラタウ地域
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成12年3月

JICA LIBRARY



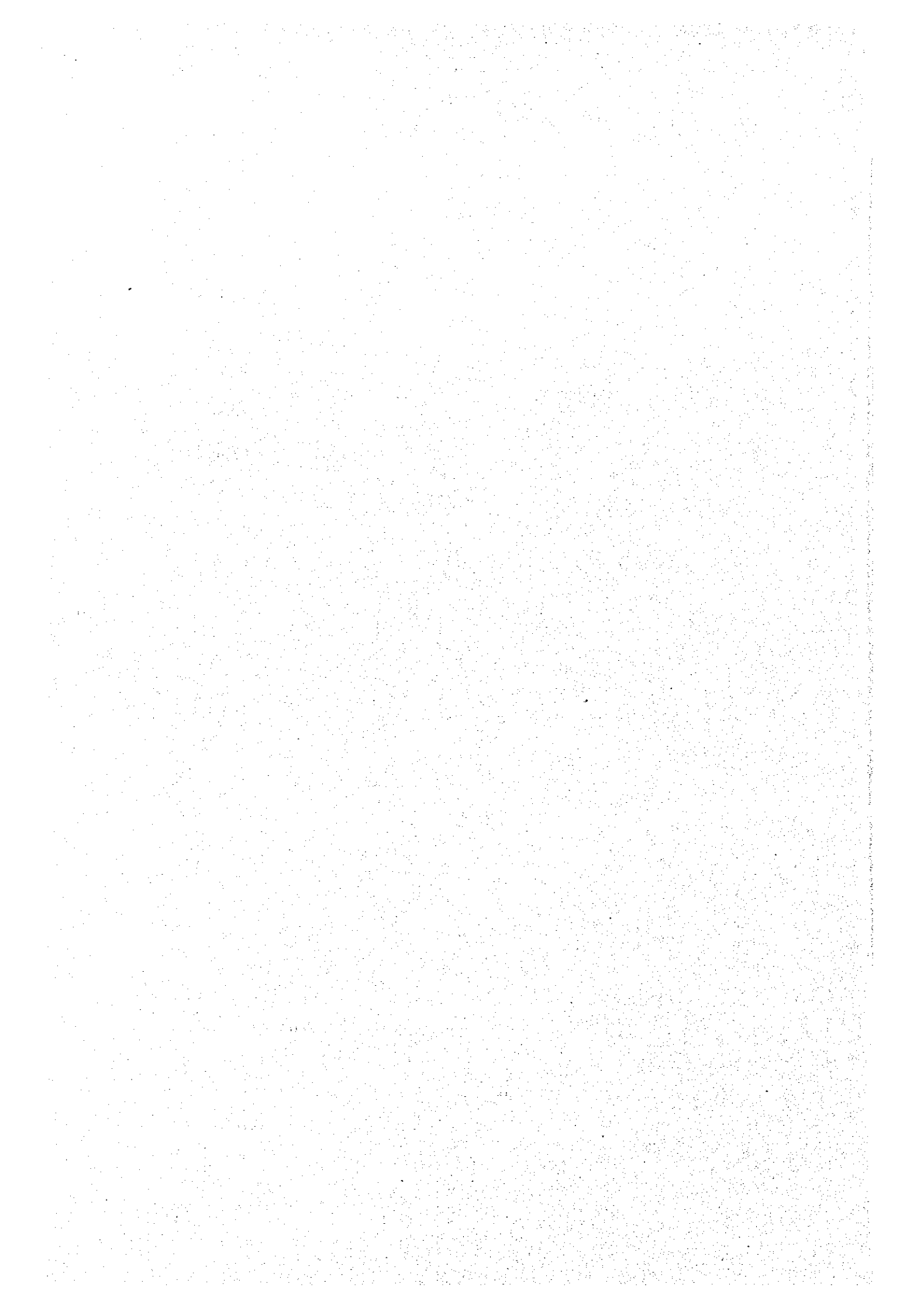
J 1156301 (2)

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱業資

CR(1)

00-047



ウズベキスタン共和国 南ヌラタウ地域
資源開発協力基礎調査報告書

総 括 報 告 書

平成12年 3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1156301 (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南西方約 330km に位置する南ヌラ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 9 年度から平成 11 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。

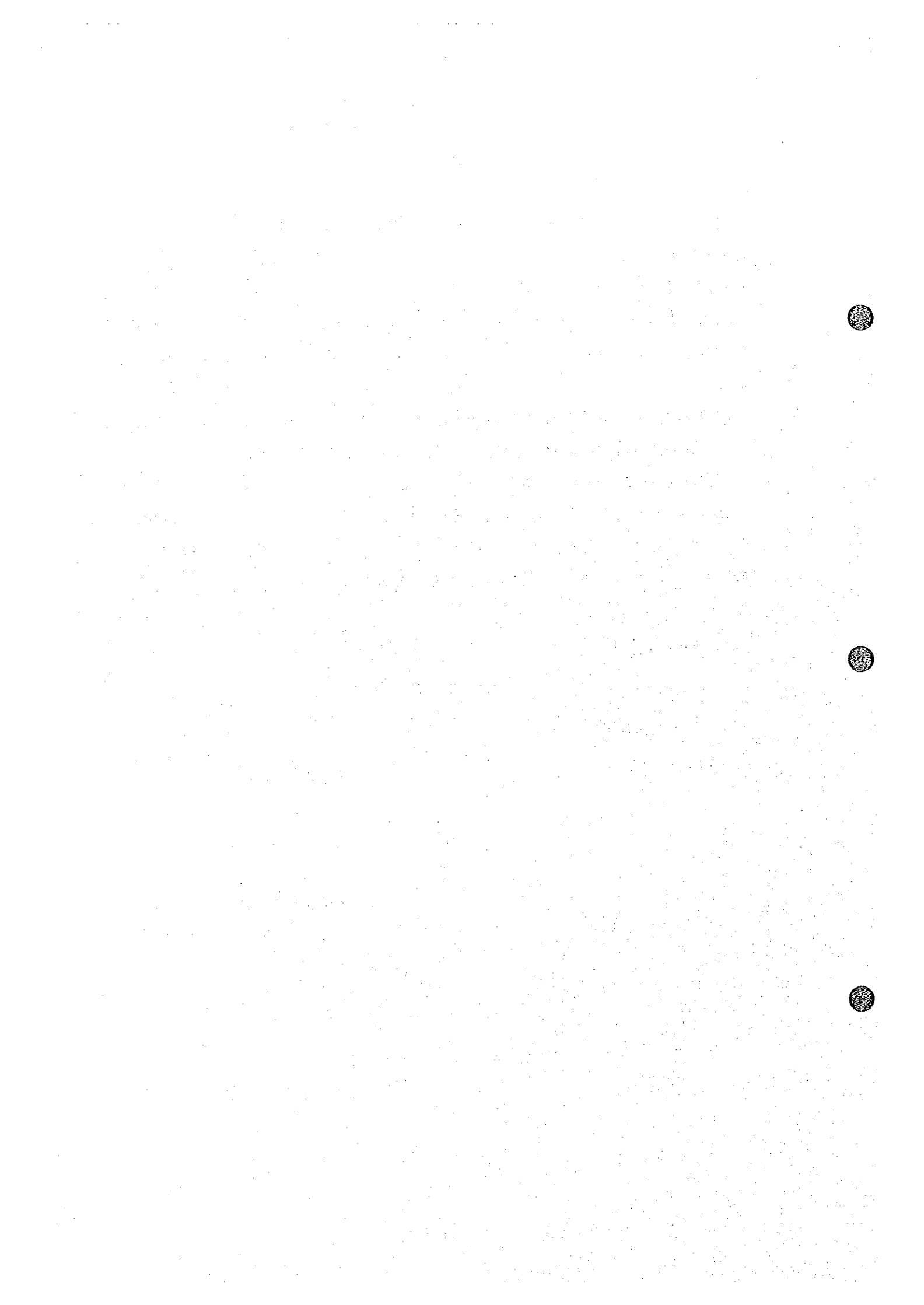
平成 12 年 3 月

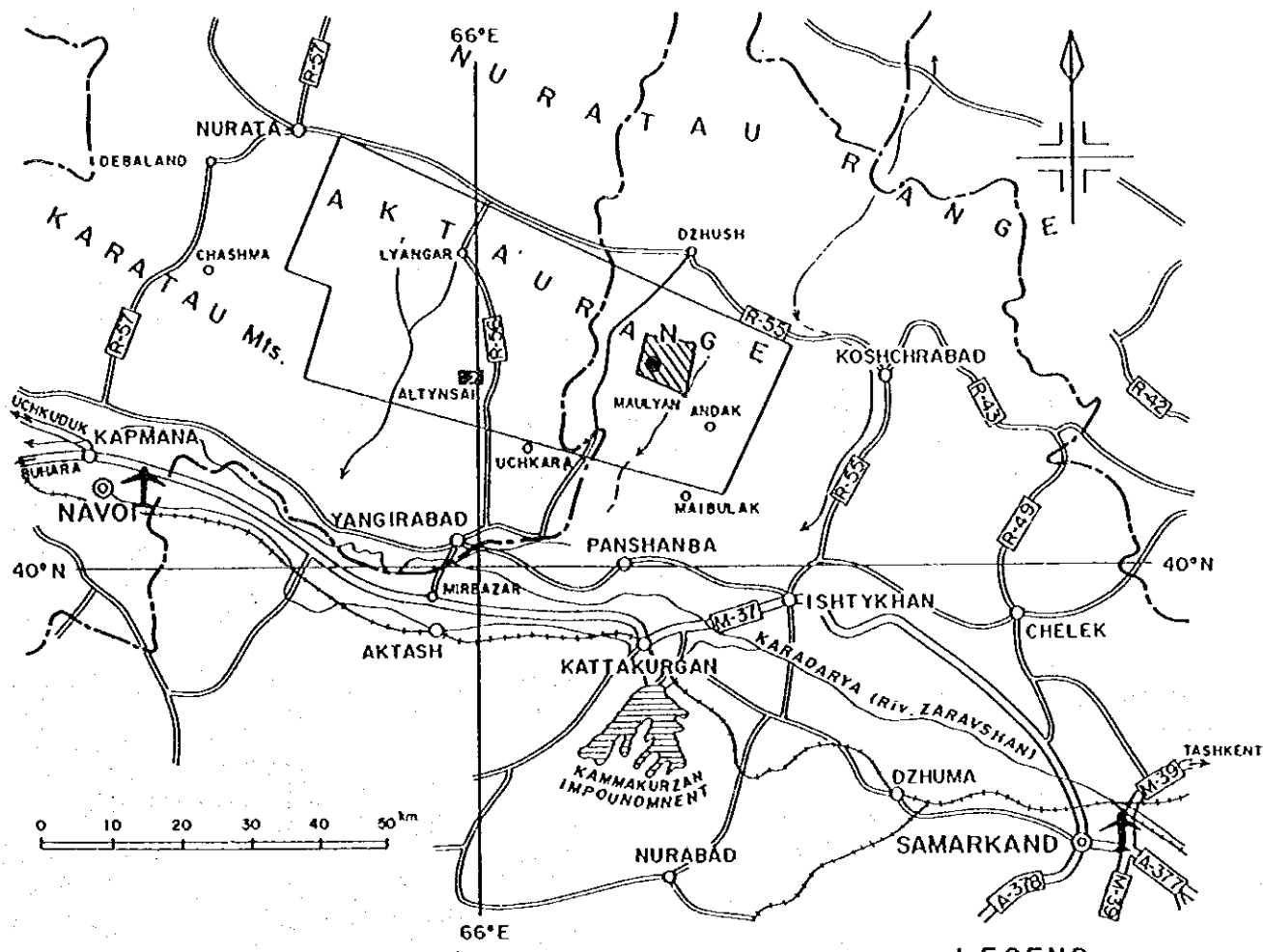
国際協力事業団

総 裁 藤 田 公 郎

金属鉱業事業団

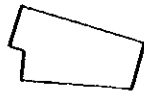
理 事 長 田 代 直 弘





LEGEND

(PHASE I)



The survey area for satellite image analysis and general geological survey (2,000km²)



The survey area for detailed geological survey and drilling survey (5 km²)

(PHASE II)



The survey area for drilling survey (5 km²)



The survey area for detailed geological survey and drilling survey (50km²)

(PHASE III)



The survey area for drilling survey

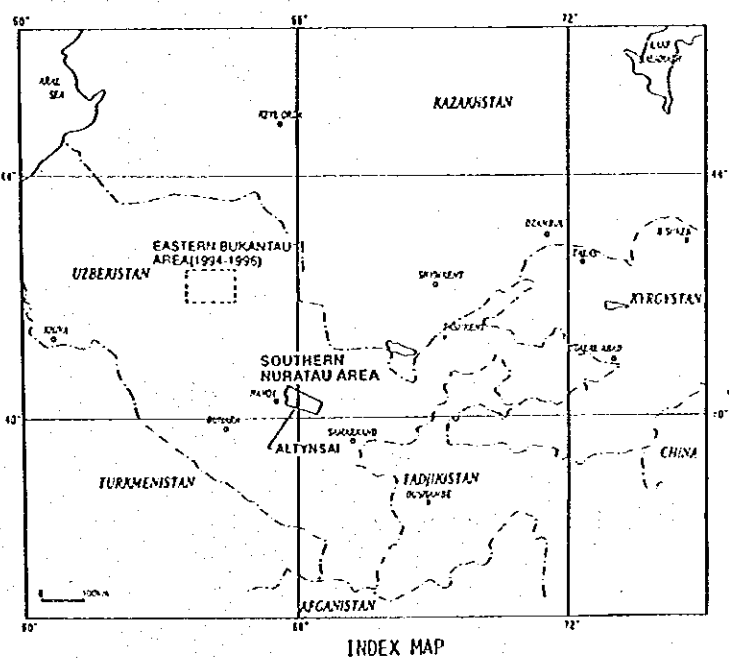


Fig. I-1 Location Map of the Survey Area

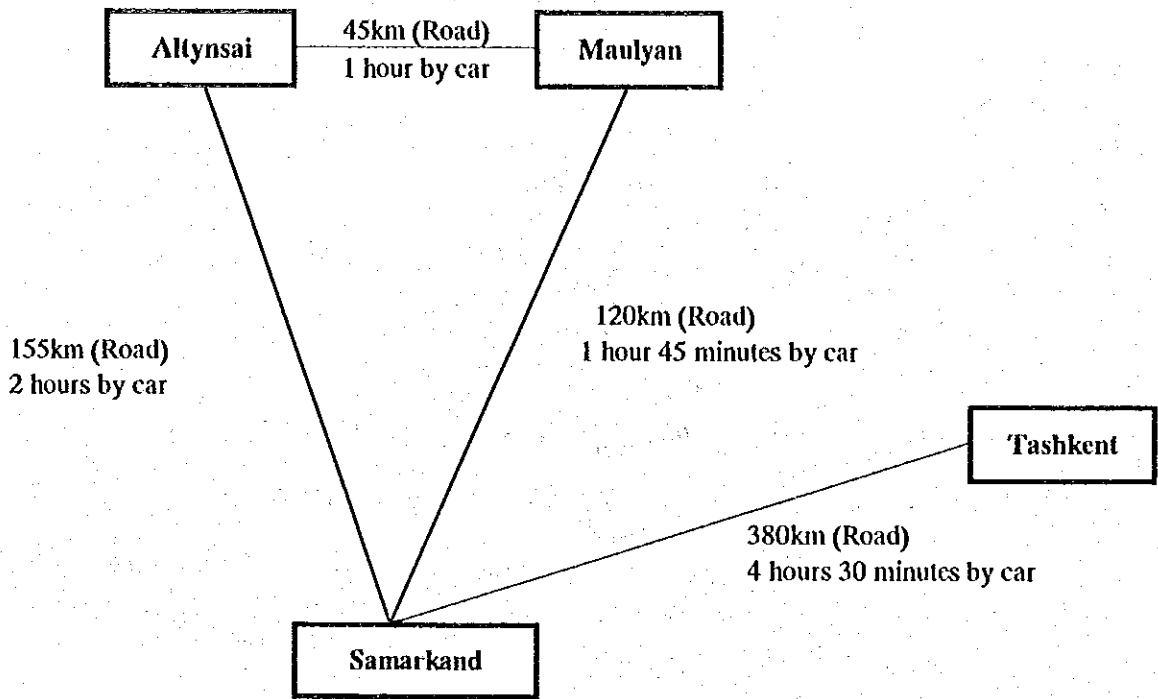


Fig. I-2 Accessibility of the Survey Area

要 約

本報告書は、ウズベキスタン共和国南ヌラタウ地域において、平成9年度より平成11年度にいたる3年間に実施した資源開発協力基礎調査の結果をとりまとめたものである。本調査の目的は、ウズベキスタン共和国南ヌラタ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こと及び既存鉱床等の再評価を行い探鉱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である。

第1年次調査：	衛星画像解析；2,000km ² 、既存資料の収集・解析	
	地質概査；2,000km ²	
	アルティンサイ地区	ボーリング調査；10孔，2,451.1m
		地質精査；5km ²
第2年次調査：	マオリャン地区	地質調査・地化学探査；50km ²
		ボーリング調査；2孔，384.1m
	アルティンサイ鉱床	ボーリング調査；4孔，790.4m
第3年次調査：	アルティンサイ鉱床	ボーリング調査；2孔，170.0m
	マオリャン鉱徴地	ボーリング調査；20孔，600.0m

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) 地質・鉱床

- 本地域は下部カンブリア系～下部シルル系の陸源堆積岩類と上部シルル系～中部石炭系の石灰岩が分布している。これらにシルル紀～三疊紀のランプロファイア、閃緑岩及び斑れい岩等の岩脈類と石炭紀～二疊紀の花崗岩類が貫入している。
- 地層は WNW-ESE 方向の褶曲と断裂によって、同方向に伸張する細長い構造帯を形成している。これと斜交する NE-SW 及び NW-SE 方向の断裂も発達する。
- 本地域の鉱床・鉱徴地は、WNW-ESE 方向の断裂帯に沿って分布し、カラタウ花崗岩体の北側に沿うカラタウ鉱化帯（東西 70km，南北 2-4km），アクタウ花崗岩体の南側に沿うアクタウ鉱化帯（東西 70km，南北 2-5km）を形成している。
- カラタウ鉱化帯には、カラムチェットークライ鉱徴地、アルティンサイ鉱床等の金・銀石英脈タイプの鉱床・鉱徴地が分布する。
- アクタウ鉱化帯中には、ピタブ、バシュタット、マオリャン、タオリャン等の

金・銀石英脈タイプの鉍微地がある。これらのほかに、アクムラの鉄・マンガン鉍微地、サルタクチのニオブ・タンタル鉍微地とリャンガールのスカルン型タングステン・モリブデン鉍床がある。

- 既存資料解析の結果、探鉍有望地としてアルティンサイ鉍床 (Au) 及びマオリャン鉍微地 (Au) が抽出された。

(2) 衛星画像解析

- LANDSAT TM データを用いて作成された衛星画像は、地質の分布と構造を明瞭に表し、調査地域での地質判読に有効であることが確かめられた。
- 調査地中北部の花崗岩体の中央部を横切る NW-SE 方向の明瞭なリニアメントは、幅約 100m の破砕帯を伴う断層であった。
- 比演算処理により酸化鉄帯として抽出された地区は、実際に酸化鉄帯が認められた場合と日陰斜面である場合とがあった。粘土化・炭酸塩化変質帯として抽出された地区は、カオリナイト・セリサイト及び方解石を含む風化花崗岩が分布することが確認された。

2) アルティンサイ地区

(1) 地質・鉍床

- 本地区の地質は、オールドビス系—シルル系の堆積岩類、これに貫入した二疊紀後期～三疊紀前期のランプロファイヤーからなり、WNW-ESE 方向の軸を有する褶曲構造を呈する。堆積岩類は低温中圧型の変成作用を受けて千枚岩化、片岩化し、黒雲母、白雲母、緑泥石及び十字石等を生じている。
- 本地区の鉍床は、地質構造に調和した WNW-ESE 系とこれに斜交する NW-SE 系の断裂帯に規制された石英脈及び N-S 系節理に伴う電気石—石英細脈帯に金を含む鉍脈型鉍床である。

(2) 鉍化帯

- 本地区はカラタウ鉍化帯に位置づけられ、WNW-ESE 方向の断裂と珪化帯中に金鉍微が分布し、サルミチ鉍床、ピラン鉍床 (以上範囲外)、アルティンサイ鉍床及びクライ鉍微地等の金・銀石英脈タイプの鉍床、鉍微地が確認されている。
- アルティンサイ鉍床では延長 2.5km、幅 500-800m の範囲でホルンフェルス化した堆積岩類中に No.1, No.2, No.8 (北西脈), No.9 (カザンブラク脈), No.10 (ベルクット脈) 脈等の石英脈の鉍体を確認されており、これら鉍化帯の分布

範囲には N-S 系の電気石-石英細脈帯が発達している。

- 鉍体富鉍部は WNW-ESE 系脈と NW-SE 系断裂との交会部の石英脈と N-S 系電気石-石英細脈の集中するゾーンである。

(3) 鉍床の規模・連続性

- 坑道で確認した No.1 脈及び No.2 脈の富鉍部の下部延長をターゲットとして実施された本調査及びウズベク側のボーリングでは坑道の下部 100m (海拔 600m) 以深で鉍化作用が劣勢になることが確認された。浸食により鉍体主要部が削剥されたためと考えられる。
- ウズベク側トレンチで確認された北西脈 (No.8 脈) 鉍体の下部を探鉍した第 3 年次の MJSN-16 孔の結果、地表下 60m で優勢な金鉍化作用 (真幅 0.98m, 金品位 44.8g/t) を確認した。しかし、さらにその 50m 下部をターゲットとして実施された MJSN-15 孔の結果では、低品位の鉍化作用 (真幅: 1.06m, 金品位: 1.8g/t) を確認したにとどまった。この結果より、No.8 脈の鉍化作用は連続性があるものの品位変動が大きいと推定される。No.8 脈の下部については探鉍が不十分で探鉍余地があるが、鉍体が小規模なため大幅な鉍量増はのぞめない。
- N-S 系電気石-石英細脈帯の鉍化状況を探鉍した本調査のボーリングとウズベク側のボーリングの結果、各所で金鉍化作用 (金品位: ト्रेस~23.6g/t) を捕捉した。しかし全体としては、低品位 (平均金品位: 0.2g/t) で露天掘りの対象とはならないことが判明した。

(4) 鉍化作用

- WNW-ESE 系, NW-SE 系の含金石英脈には, 黄鉄鉍, 白鉄鉍, 硫砒鉄鉍, 黄銅鉍, 閃亜鉛鉍, 針鉄鉍, 鱗鉄鉍, 方鉛鉍, 自然蒼鉛, アイキナイト, 閃蒼鉛銅鉍, 灰重石等の鉍石鉍物を伴い, 金はエレクトラムとして産する。N-S 系の電気石-石英細脈は, 黄鉄鉍, 硫砒鉄鉍, 針鉄鉍, 鱗鉄鉍, 白鉄鉍等の鉍石鉍物を伴う。
- WNW-ESE 系, NW-SE 系の石英脈及び N-S 系の電気石-石英細脈の流体包有物均質化温度は一般に 270°C~370°Cを示し, 有意な差異は認められない。これらの石英脈と電気石-石英細脈は一連の鉍化時期・温度環境下で形成されたものと考えられる。均質化温度と金品位の間には有意な相関は認められず, また, 均質化温度と深度との相関も認められない。
- 鉍化帯の分布とホルンフェルス帯の分布範囲及びウズベク側が実施した空中磁気探査のアノマリーはほぼ一致する。このことは比較的浅部に潜頭性の花崗岩

類の存在の可能性を示し、本鉍化帯が花崗岩類の貫入に由来した鉍化作用により形成されたものと推定される。

- 本鉍床の鉍化作用は連続性はあるものの品位の変動が著しい。

(5) 鉍量

- 埋蔵鉍量試算の結果、No.1 脈の鉍量 109 千 t, Au 品位 10.3g/t, 金量 1.1t, No.2 脈の鉍量 239 千 t, Au 品位 6.9g/t, 金量 1.7t, No.8 脈の鉍量 75 千 t, Au 品位 17.0g/t, 金量 1.3t を得た。アルティンサイ鉍床全体では鉍量 423 千 t, Au 品位 9.6g/t, 金量 4.0t である。

3) マオリャン地区

(1) 地質

- 本地区の地質は古生代の石灰岩、粘板岩、砂岩などの堆積岩類、これに貫入した石炭紀後期～三疊紀の岩脈類（ランプロファイヤー、輝緑岩等）と石炭紀～二疊紀の花崗岩からなる。堆積岩類は低温中圧型の変成作用を受けて千枚岩化、片岩化し、黒雲母、白雲母、緑泥石及び十字石等を生じている。
- これらの地層は WNW-ESE 方向の軸を有する褶曲構造を呈し、WNW-ESE, NE-SW 及び NW-SE 方向の断層によって切られブロック化している。

(2) 鉍化帯

- 本地区はアクタウ鉍化帯に位置づけられ、WNW-ESE 方向の断裂と珪化帯中に金鉍徴が分布し、マオリャン、ベシュブラク、タオリャン及びシュール等の金鉍徴地が確認されている。
- 地化学探査の結果、Au 異常地はスポット状で明瞭な連続性は抽出されなかった。Au の異常地はマオリャン鉍徴地南部、タオリャン鉍徴地付近、シュール南部等の既知金鉍徴地近辺に散在する。

(3) 鉍徴地の規模・連続性

- マオリャン金鉍徴地には、脈幅 1-4m で延長 1,000m (No.1 鉍体), 400m (No.2 鉍体) 及び 200m (No.3 鉍体) の 3 鉍体が確認されている。金品位は、1-33.4g/t と変化する。
- 第2年次調査のボーリング 2 孔 (MJML-1, -2) 及びウズベク側のボーリング 6 孔では、地表下 16～135m で No.1 鉍体, No.2 鉍体, No.3 鉍体の連続性が確認されたが、弱い金鉍化作用（真幅:0.2～1.8m, 金品位:1.6～8g/t）を捕捉したにとどまった。この結果より、地表近くでの鉍化作用が優勢と推定された。

- 第3年次調査では、No.1 鉱体及び No.2 鉱体の地下浅所（地表下 10-15m）での鉱化状況と露天掘りの可能性把握を目的としてボーリング 20 孔（MJML-3～22）が実施された。その結果、No.1 鉱体の下部を採鉱した 13 孔の内 4 孔で真幅 0.4-1.9m、金品位 1.7-5.8g/t、No.2 鉱体の下部を採鉱した 7 孔の内 3 孔で真幅 0.4-1.1m、金品位 1.8-9.6g/t の金鉱化作用を捕捉した。他のボーリング孔では金品位 1g/t 以上の鉱化作用を捕捉していない。
- 第2年次の地質調査及びウズベク側のトレンチ調査の結果では、ペシユブラク、タオリヤン、シュール金鉱微地はいずれも金品位が低い。

(4) 鉱化作用

- マオリヤン鉱微地で採取された含金石英脈には黄鉄鉱、針鉄鉱、燐鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱等の鉱石鉱物を伴い、金はエレクトラムとして産する。
- 鉱化帯での流体包有物均質化温度は主に 250°C～350°C の温度範囲を示し、金品位が 1.2-2.0g/t を示した石英試料の均質化温度は 221°C～281°C と一般的な金の生成温度（100°C～250°C）に比べて高い。ボーリング試料では、均質化温度と深度との相関は明瞭でない。
- マオリヤン地域の含金石英脈は、アクタウ花崗岩類の分布、周辺鉱微の特徴、ボーリング結果及び均質化温度から、高温環境で形成されたと考えられ、高品位・大規模な金の濃集場としての条件に乏しいと推定される。

(5) 鉱量

- 埋蔵鉱量試算の結果、No.1 鉱体の鉱量 149 千 t、Au 品位 3.8g/t、金量 0.6t、No.2 鉱体の鉱量 87 千 t、Au 品位 5.0g/t、金量 0.4t、No.3 鉱体の鉱量 16 千 t、Au 品位 4.2g/t、金量 0.07t を得た。マオリヤン鉱微地全体では鉱量 252 千 t、Au 品位 4.2g/t、金量 1.1t である。

将来への提言は、次のようにまとめられる。

1) アルティンサイ鉱床

- (1) 埋蔵鉱量試算の結果、No.1 脈、No.2 脈及び No.8 脈の合計で鉱量 423 千 t、Au 品位 9.6g/t、金量 4.0t を得た。No.8 脈の下部については、第3年次調査及びウズベク側のボーリング調査でその浅部を採鉱しただけで採鉱が不十分である。地下深部における鉱化状況を確認するためにウズベク側のボーリング調査を継続することが望ましい。
- (2) 本鉱床の No.1 脈、No.2 脈及び No.8 脈の鉱体はいずれも小規模ではあるが鉱

体上部に金品位 10g/t 以上の比較的高品位の部分がある。本鉱床は、今後のウズベク側のボーリング、坑道調査の結果にもよるが、坑内探掘の小規模鉱山として開発できる可能性がある。

2) マオリャン鉱徴地

- (1) 埋蔵鉱量試算の結果、No.1 鉱体、No.2 鉱体及び No.3 鉱体の合計で鉱量 252 千 t、Au 品位 4.2g/t、金量 1.1t を得た。探鉱を継続すれば鉱量増は期待できるが、金品位の著しい好転は期待できない。
- (2) 本鉱徴地の 3 鉱体はいずれも小規模で、金品位は変動が著しく全体として低品位（金品位：5g/t 以下）である。本鉱徴地は、現状では大規模鉱床として開発できる可能性は少ない。小規模探掘の鉱山として開発するためには、ウズベク側の今後のボーリング調査及び坑道調査で相当高品位の鉱石の発見が必要である。

ウズベキスタン共和国南ヌラタウ地域

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	2
第2章 従来の調査	9
2-1 地質調査	9
2-2 物理探査	9
第3章 地質概要	19
第4章 調査地域の状況	25
4-1 位置及び交通	25
4-2 地形及び水系	25
4-3 気候及び植生	25
第5章 結論及び将来への提言	27
5-1 結 論	27
5-2 将来への提言	31

第 II 部 各 論

第 1 章 衛星画像解析	33
1-1 解析方法	33
1-2 画像判読・解析	34
第 2 章 既存資料解析	47
2-1 鉍床・鉍徴地	47
2-2 物理探査資料の解析	47
第 3 章 アルティンサイ地区	53
3-1 地質概況	53
3-2 鉍化作用	53
3-3 ボーリング調査	54
3-4 アルティンサイ鉍床の鉍量計算	55
第 4 章 マオリャン地区	91
4-1 地質概況	91
4-2 鉍化作用	91
4-3 地化学探査	92
4-4 ボーリング調査	93
4-5 マオリャン鉍徴地の鉍量計算	94

第 III 部 結論及び将来への提言

第 1 章 結 論	131
1-1 全域	131
1-2 アルティンサイ地区	132
1-3 マオリャン地区	134
第 2 章 将来への提言	136

参考文献 137
卷末資料 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	Existing Geologic Data
Fig. I-2-2	Existing Geochemical Data
Fig. I-2-3	Existing Electric Prospecting Data
Fig. I-2-4	Existing Magnetic and Gravity Prospecting Data
Fig. I-3-1	Geologic Map of the Southern Nuratau Area
Fig. I-3-2	Structural Zones of the Western Uzbekistan
Fig. I-3-3	Schematic Geologic Column of the Southern Nuratau Area
Fig. II-1-1	Ground Coverage of Satellite Data and its Specification
Fig. II-1-2	LANDSAT TM Color Composite Image
Fig. II-1-3	LANDSAT TM Ratio Anomaly Map
Fig. II-1-4	Geologic Interpretation Map of LANDSAT TM
Fig. II-1-5	LANDSAT TM Lineament Map
Fig. II-1-6	Integrated Interpretation Map of Image Analysis
Fig. II-3-1	Geologic Map of the Altynsai Deposit
Fig. II-3-2	Geologic Cross Sections of the Altynsai Deposit
Fig. II-3-3	Geologic Map of the Adit No.4 (+698.89 m Level) of the Altynsai Deposit
Fig. II-3-4	Geologic Map of Northwestern Vein (No.8 Vein)
Fig. II-3-5	Integrated Interpretation Map of the Altynsai Deposit
Fig. II-3-6	Integrated Interpretation Cross Sections of the Altynsai Deposit
Fig. II-3-7	Perspective Section for Altynsai No.1 Vein
Fig. II-3-8	Perspective Section for Altynsai No.2 Vein
Fig. II-3-9	Perspective Section for Altynsai No.8 Vein
Fig. II-3-10	Perspective Section for Ore Reserves Calculation of Altynsai No.1 Vein
Fig. II-3-11	Perspective Section for Ore Reserves Calculation of Altynsai No.2 Vein
Fig. II-3-12	Perspective Section for Ore Reserves Calculation of Altynsai No.8 Vein
Fig. II-4-1	Geologic Map and Cross Sections of the Maulyan District
Fig. II-4-2	Schematic Geologic Column of the Maulyan District
Fig. II-4-3	Geologic Map of the Maulyan Ore Manifestation
Fig. II-4-4	Geologic Cross Sections of the Maulyan Ore Manifestation
Fig. II-4-5	Scatter Plots (logarithmic) for Geochemical Samples in the Maulyan District (Au-Ag, Au-As, Pb-Zn, Pb-Sb)

- Fig. II-4-6 Scatter Plots (logarithmic) for Geochemical Samples in the Maulyan District (Au-Hg, Au-Cu, Nb-Ta, Sb-Mo)
- Fig. II-4-7 Scatter Plots (logarithmic) for Geochemical Samples in the Maulyan District (Be-Li, Ag-As, Ta-Be, Ni-Co)
- Fig. II-4-8 Scatter Plots (logarithmic) for Geochemical Samples in the Maulyan District (V-Mo, Ag-Mo, Cr-Ni, Cr-Co)
- Fig. II-4-9 Geochemical Anomaly Map in the Maulyan District (Au, As, Ag, Cu, Zn, Pb)
- Fig. II-4-10 Geochemical Anomaly Map in the Maulyan District (Sb, V, Mo, Nb, Ta)
- Fig. II-4-11 Perspective Section for Maulyan No.1 Ore Body (No.1 Ore Zone)
- Fig. II-4-12 Perspective Section for Maulyan No.2 Ore Body (No.2 Ore Zone)
- Fig. II-4-13 Perspective Section for Maulyan No.3 Ore Body (No.1 Ore Zone)
- Fig. II-4-14 Perspective Section for Ore Reserves Calculation of Maulyan No.1 Ore Body (No.1 Ore Zone)
- Fig. II-4-15 Perspective Section for Ore Reserves Calculation of Maulyan No.2 Ore Body (No.2 Ore Zone)
- Fig. II-4-16 Perspective Section for Ore Reserves Calculation of Maulyan No.3 Ore Body (No.1 Ore Zone)

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 II-2-1(1)~(3) List of Ore Deposits and Ore Manifestations in the Survey Area
- Table II-3-1(1)~(3) Results of Drilling Works in the Altynsai District
- Table II-3-2(1),(2) Major Mineralization Zones Revealed by Drillings in the Altynsai District
- Table II-3-3 (1) Ore Reserves Calculation of the Altynsai Deposit (No.1 Ore Body)
- Table II-3-3(2) Ore Reserves Calculation of the Altynsai Deposit (No.2 Ore Body)
- Table II-3-3(3) Ore Reserves Calculation of the Altynsai Deposit (No.8 Ore Body)
- Table II-3-3(4) Ore Reserves Calculation of the Altynsai Deposit (Total)
- Table II-4-1 Correlation among 23 Elements in Geochemical Samples
- Table II-4-2(1)~(4) Results of Drilling Works in the Maulyan District
- Table II-4-3 Major Mineralization Zones Revealed by Drillings in the Maulyan District
- Table II-4-4 (1) Ore Reserves Calculation of the Maulyan Ore Manifestation (No.1 Ore Body)

- Table II-4-4 (2) Ore Reserves Calculation of the Maulyan Ore Manifestation (No.2 Ore Body)
- Table II-4-4 (3) Ore Reserves Calculation of the Maulyan Ore Manifestation (No.3 Ore Body)
- Table II-4-4 (4) Ore Reserves Calculation of the Maulyan Ore Manifestation (Total)

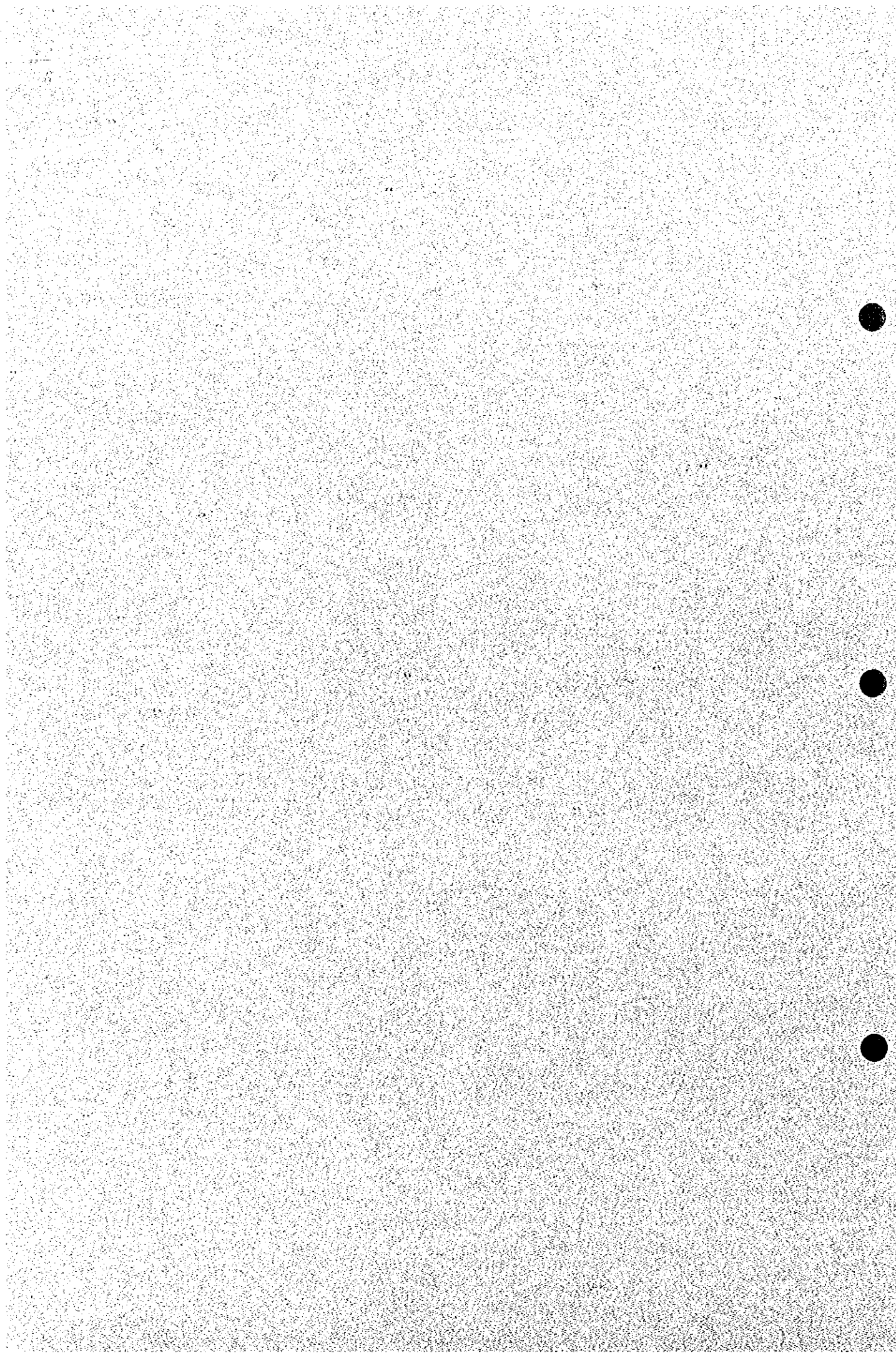
APPENDICES

- Appendix 1 Location Map of the Drillholes in the Altynsai District
- Appendix 2-1 Geologic Cross Section along MJSN-1, 3 and 14 (L-65)
- Appendix 2-2 Geologic Cross Section along MJSN-2 (L-81)
- Appendix 2-3 Geologic Cross Section along MJSN-4 and 10 (L-61)
- Appendix 2-4 Geologic Cross Section along MJSN-5, 9 and 12 (L-57)
- Appendix 2-5 Geologic Cross Section along MJSN-6, 7 and 8 (L-51)
- Appendix 2-6 Geologic Cross Section along MJSN-11 (L-54)
- Appendix 2-7 Geologic Cross Section along MJSN-13 (L-012)
- Appendix 2-8 Geologic Cross Section along MJSN-15 and 16 (L-7)
- Appendix 3 Location Map of the Drillholes in the Maulyan District
- Appendix 4-1 Geologic Cross Section along MJML-1
- Appendix 4-2 Geologic Cross Section along MJML-2
- Appendix 4-3 Geologic Cross Section along MJML-3
- Appendix 4-4 Geologic Cross Section along MJML-4
- Appendix 4-5 Geologic Cross Section along MJML-5
- Appendix 4-6 Geologic Cross Section along MJML-6
- Appendix 4-7 Geologic Cross Section along MJML-7
- Appendix 4-8 Geologic Cross Section along MJML-8
- Appendix 4-9 Geologic Cross Section along MJML-9
- Appendix 4-10 Geologic Cross Section along MJML-10
- Appendix 4-11 Geologic Cross Section along MJML-11
- Appendix 4-12 Geologic Cross Section along MJML-12
- Appendix 4-13 Geologic Cross Section along MJML-13
- Appendix 4-14 Geologic Cross Section along MJML-14
- Appendix 4-15 Geologic Cross Section along MJML-15
- Appendix 4-16 Geologic Cross Section along MJML-16
- Appendix 4-17 Geologic Cross Section along MJML-17
- Appendix 4-18 Geologic Cross Section along MJML-18
- Appendix 4-19 Geologic Cross Section along MJML-19

- Appendix 4-20 Geologic Cross Section along MJML-20
- Appendix 4-21 Geologic Cross Section along MJML-21
- Appendix 4-22 Geologic Cross Section along MJML-22
- Appendix 5-1 Homogenization Temperature of Fluid Inclusions
- Appendix 5-2 Correlation Diagram between Au Grade and Homogenization Temperature of Fluid Inclusions
- Appendix 5-3 Correlation Diagram between the Elevation and Homogenization Temperature of Fluid Inclusions (Altynsai District)
- Appendix 5-4 Correlation Diagram between the Elevation and Homogenization Temperature of Fluid Inclusions (Maulyan District)



第 I 部 総 論



第1章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

南ヌラタウ地域は、首都タシケント（Tashkent）の南西方約 330km、古都サマルカンド（Samarkand）の西北西方約 100 kmに位置している（Fig. I-1）。行政区分では、ナボイ州（Navoi Region）及びサマルカンド州（Samarkand Region）に跨る。本地区の地形は、北部は海拔 1,000～2,000m の山岳地帯、南部は海拔 600～900m の緩やかな丘陵地からなる。

調査範囲は、次の緯度、経度で囲まれた面積 2,000km²である。

(北緯 40° 33′, 東経 65° 46′), (北緯 40° 22′, 東経 65° 40′)

(北緯 40° 21′, 東経 65° 45′), (北緯 40° 14′, 東経 65° 42′)

(北緯 40° 5′, 東経 66° 25′), (北緯 40° 16′, 東経 66° 32′)

本調査は、ウズベキスタン共和国政府の要請を受けて、1997年6月14日付で締結された Scope of Work に基づいて、鉱物資源調査を実施するものである。

本調査の目的は、ウズベキスタン共和国南ヌラタウ地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、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、相手国における資源開発の支援を行うことである。さらに、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9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 2,000km² に対し衛星画像解析、既存の資源関連資料の収集・解析及び地質概査を行った。また、アルティンサイ地区に対し地質精査 5km² を実施するとともに、アルティンサイ鉱床に対してボーリング調査（10孔、合計 2,451.1m）を実施した。

第2年次調査は、マオリャン地区において地質調査・地化学探査 50km² を実施するとともに、マオリャン鉱徴地においてボーリング調査（2孔、合計 384.1m）を実施した。また、アルティンサイ鉱床においてはボーリング調査（4孔、790.4m）を実施した。

第3年次調査は、アルティンサイ鉱床においてボーリング調査（2孔、合計 170.0m）

を実施した。また、マオリャン鉱徴地においてはボーリング調査（20 孔，600.0m）
を実施した。

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-1-1 Methods and Contents of the Survey

	Phase I (1997)		Phase II (1998)		Phase III (1999)		Total (1997-1999)
	Whole area	Altynsai	Altynsai	Maulyan	Altynsai	Maulyan	
Satellite imagery analysis (km ²)	2,000						2,000
Geological survey (km ²)	2,000						2,000
Length of route (km)	584						584
Detailed geological survey (km ²)		5		50			55
Length of route (km)		22		108			130
Geochemical survey (km ²)				50			50
Drilling survey							
Number of drill holes (hole)		10	4	2	2	20	38
Length of drilling (m)		2,451.1	790.4	384.1	170.0	600.0	4,395.6
Laboratory studies							
Thin section (pcs)	20	20	3	13	2	3	61
Polished section (pcs)	20	30	7	22	2	4	85
Chemical analysis							
Ore assay (pcs)	105	1,331	441	236	58	254	2,425
Geochemical analysis (pcs)				200			200
X-ray diffraction analysis (pcs)	40	60	8	35			143
Fluid inclusion (pcs)	30	70	9	43	3	8	163

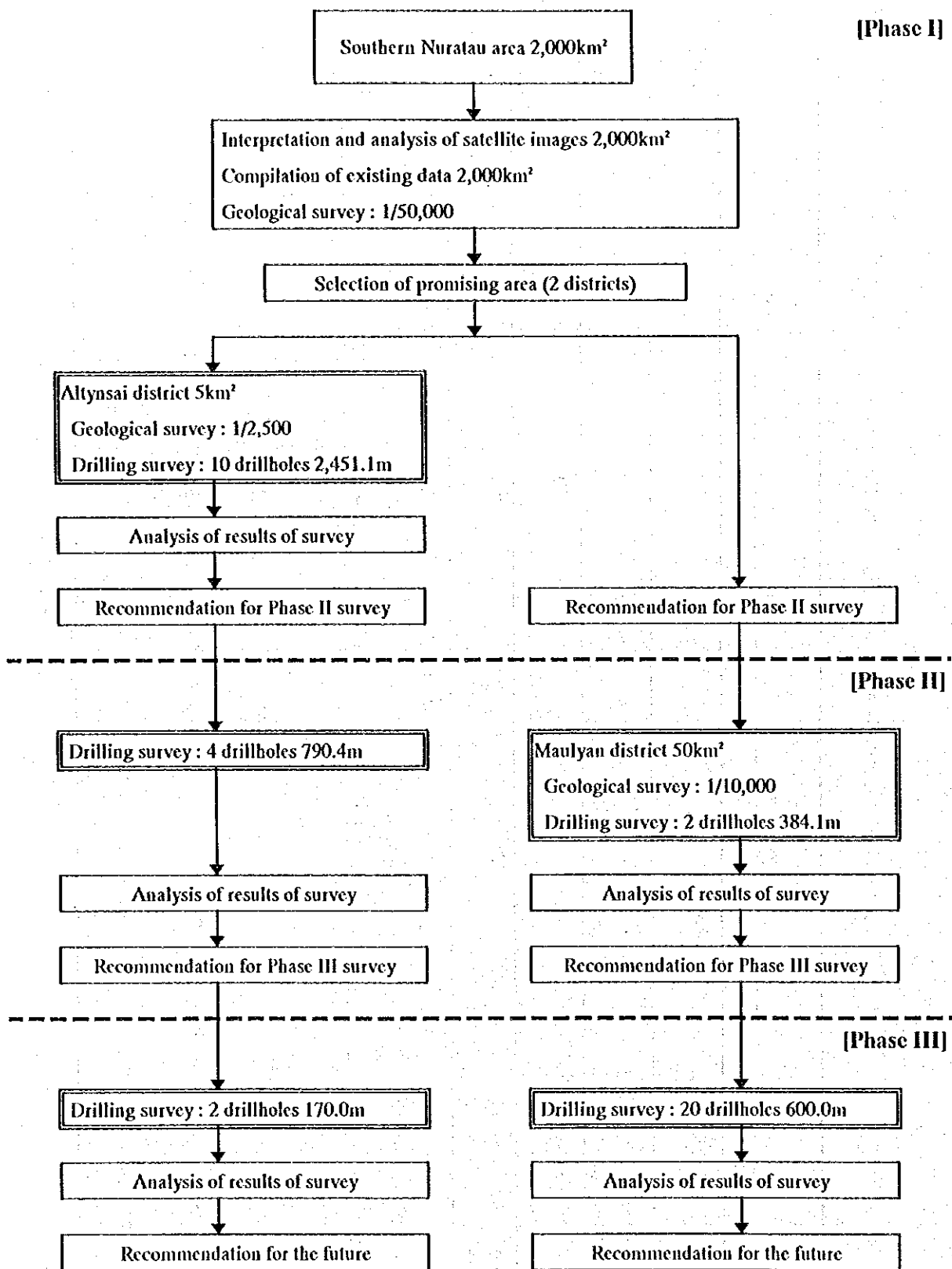


Fig. I-1-1 Flow Sheet of the Survey

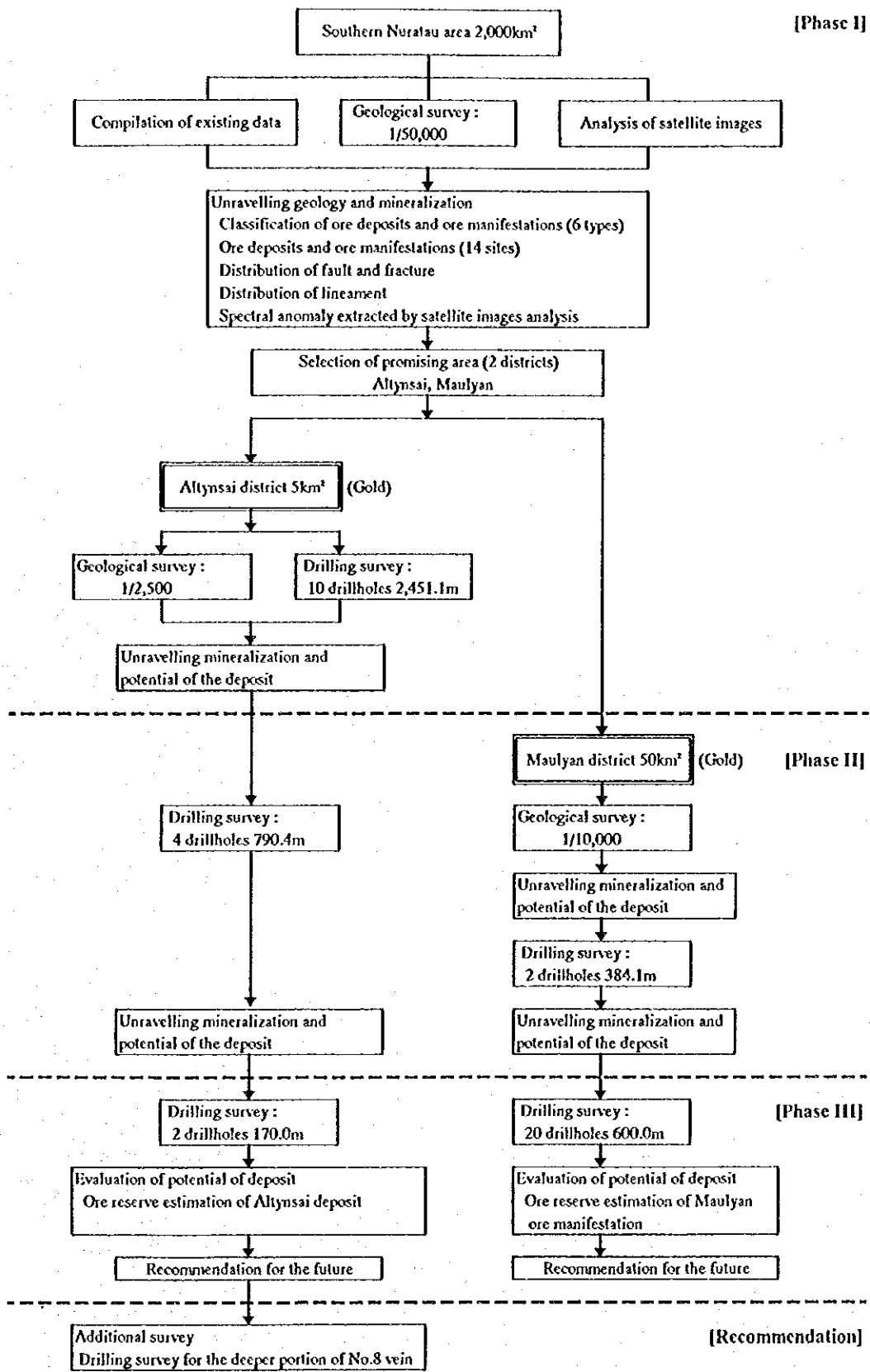


Fig. I-1-2 Flow Chart of Selection of the Promising Area

Table I-1-2 Period of the Survey

Phase	Period of Field Survey	Period of Analysis
Phase I	Aug. 17, 1997 ~ Jan. 23, 1998	Dec. 1, 1997 ~ Feb. 28, 1998
Phase II	July 14, 1998 ~ Oct. 23, 1998	Oct. 24, 1998 ~ Feb. 26, 1999
Phase III	June 27, 1999 ~ Sept. 21, 1999	Sept. 22, 1999 ~ Feb. 29, 2000

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

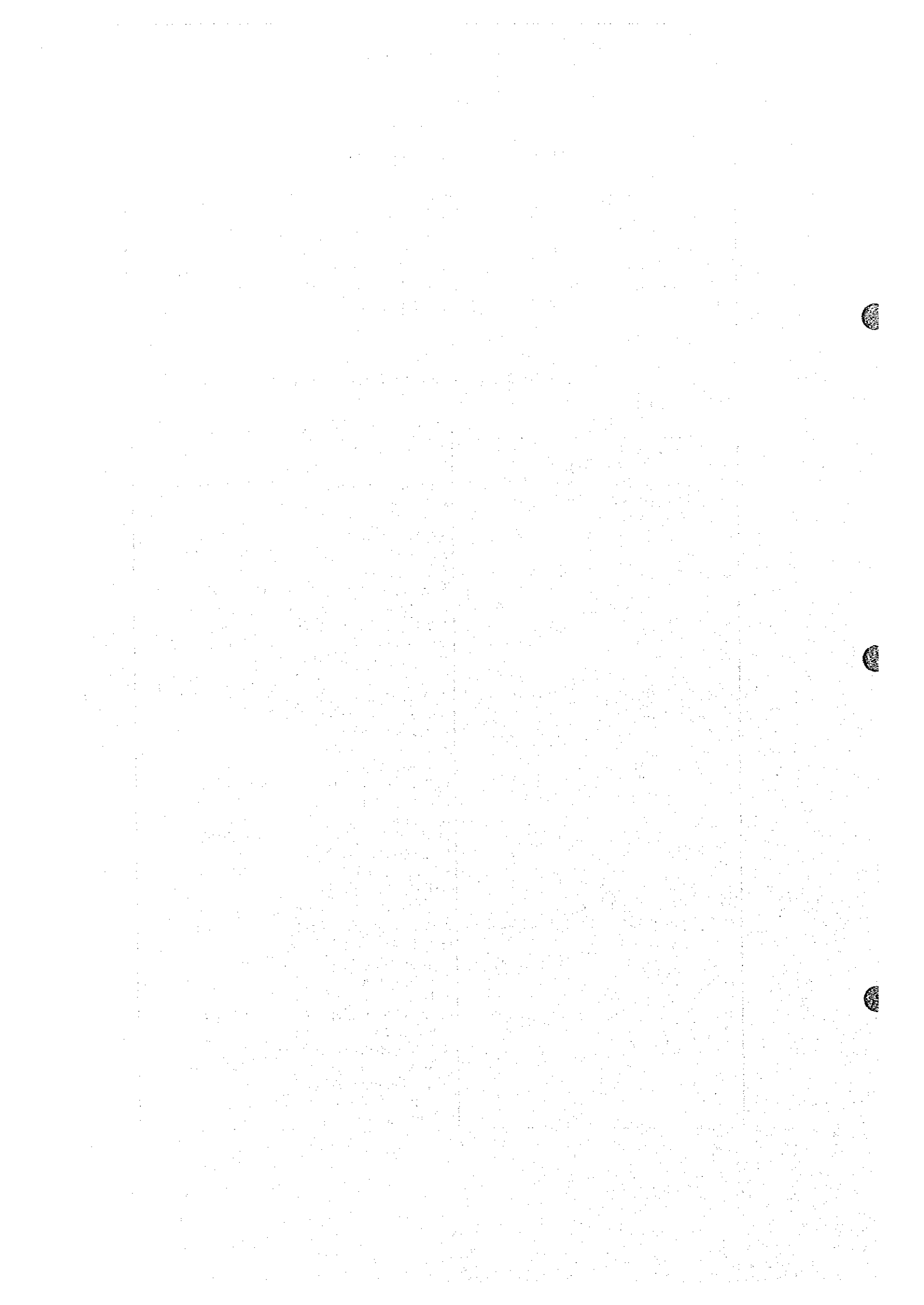
(調査計画及び折衝)

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)	
辻本 崇史 (団長)	金属鉱業事業団	A. Abdurakhmanov	国家地質委員会
神谷 太郎 (調査企画)	国際協力事業団	A. I. Ogarkov	//
山口 聡 (地質)	金属鉱業事業団	G. E. Kamagurov	//
		A. T. Zakirov	//

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)	三井金属資源開発㈱	A. Abdurakhmanov (全般)	国家地質委員会
原田 陽夫 (地質)	//	G. E. Kamagurov (全般)	//
柴田 精久 (地質)	//	A. T. Zakirov (全般)	//
青山 務 (ポーリング)	//	A. I. Ogarkov (地質)	//
		N. E. Kozarez (地質)	//
		Lev. A. Sim (物探)	//
		N. Akhmedov (全般)	サマルカンド地質局
		E. P. Zaleutov (ポーリング)	//
		N. F. Khamidullaev (地質)	//
		M. B. Karimov (全般)	ザラフシャン探鉱部隊
		V. A. Shevchenko (地質)	//
(2年次)		(2年次)	
福元 勝治 (団長)	三井金属資源開発㈱	A. Abdurakhmanov (全般)	国家地質委員会
井上 敏夫 (地質)	//	G. E. Kamagurov (全般)	//
		A. T. Zakirov (全般)	//
		A. I. Ogarkov (地質)	//
		N. E. Kozarez (地質)	//
		N. Akhmedov (全般)	サマルカンド地質局
		E. P. Zaleutov (ポーリング)	//
		N. F. Khamidullaev (地質)	//
		M. B. Karimov (全般)	ザラフシャン探鉱部隊
		V. A. Shevchenko (地質)	//
		K. I. Khaitov (全般)	ザラフシャン探鉱部隊
		I. O. Khamroev (地質)	//
(3年次)		(3年次)	
福元 勝治 (団長)	三井金属資源開発㈱	A. Abdurakhmanov (全般)	国家地質委員会
		G. E. Kamagurov (全般)	//
		A. T. Zakirov (全般)	//
		A. I. Ogarkov (地質)	//
		N. E. Kozarez (地質)	//
		N. Akhmedov (全般)	サマルカンド地質局
		E. P. Zaleutov (ポーリング)	//
		N. F. Khamidullaev (地質)	//
		M. B. Karimov (全般)	ザラフシャン探鉱部隊
		V. A. Shevchenko (地質)	//
		K. I. Khaitov (全般)	ザラフシャン探鉱部隊
		I. O. Khamroev (地質)	//



第2章 従来 of 調査

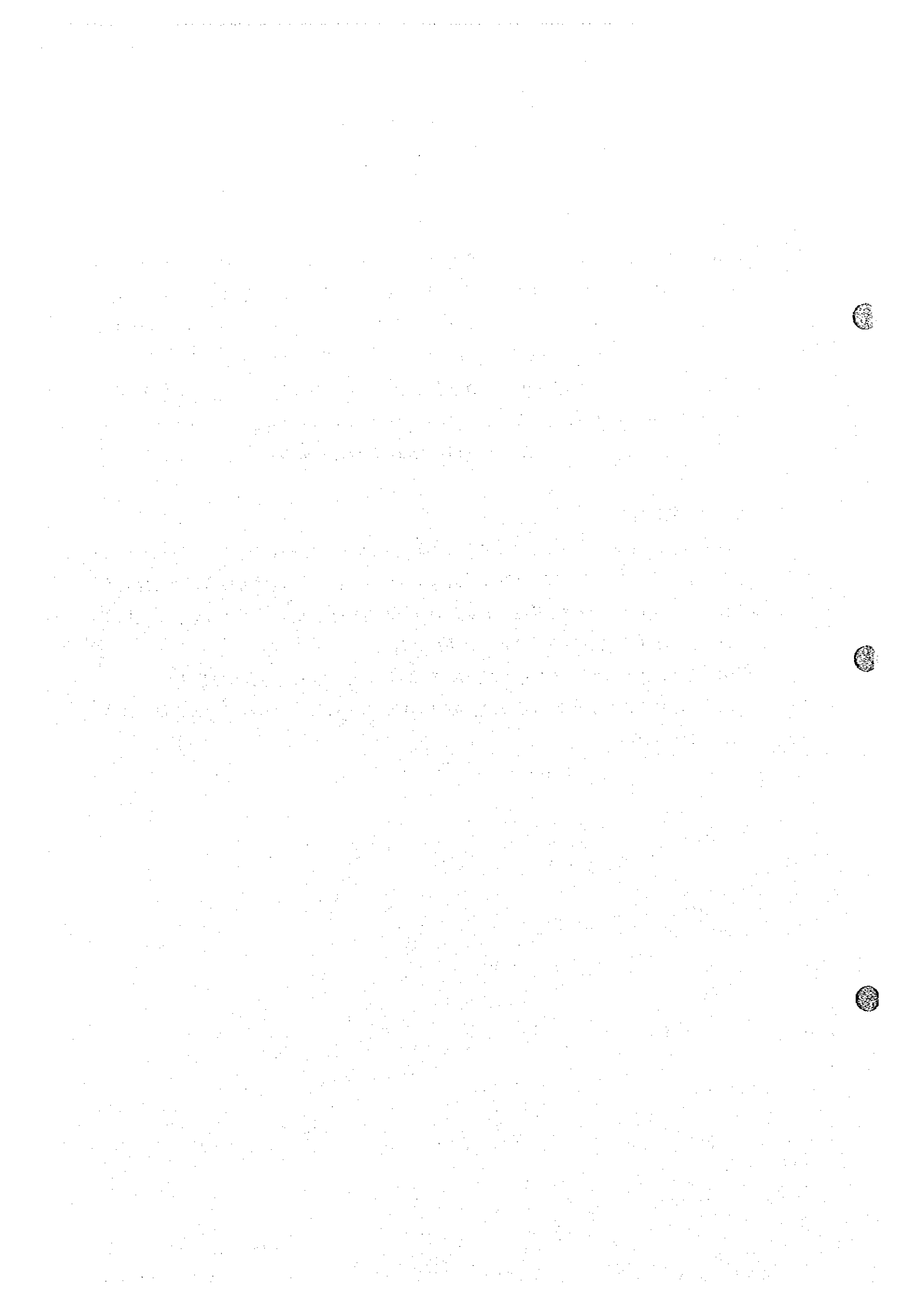
2-1 地質調査

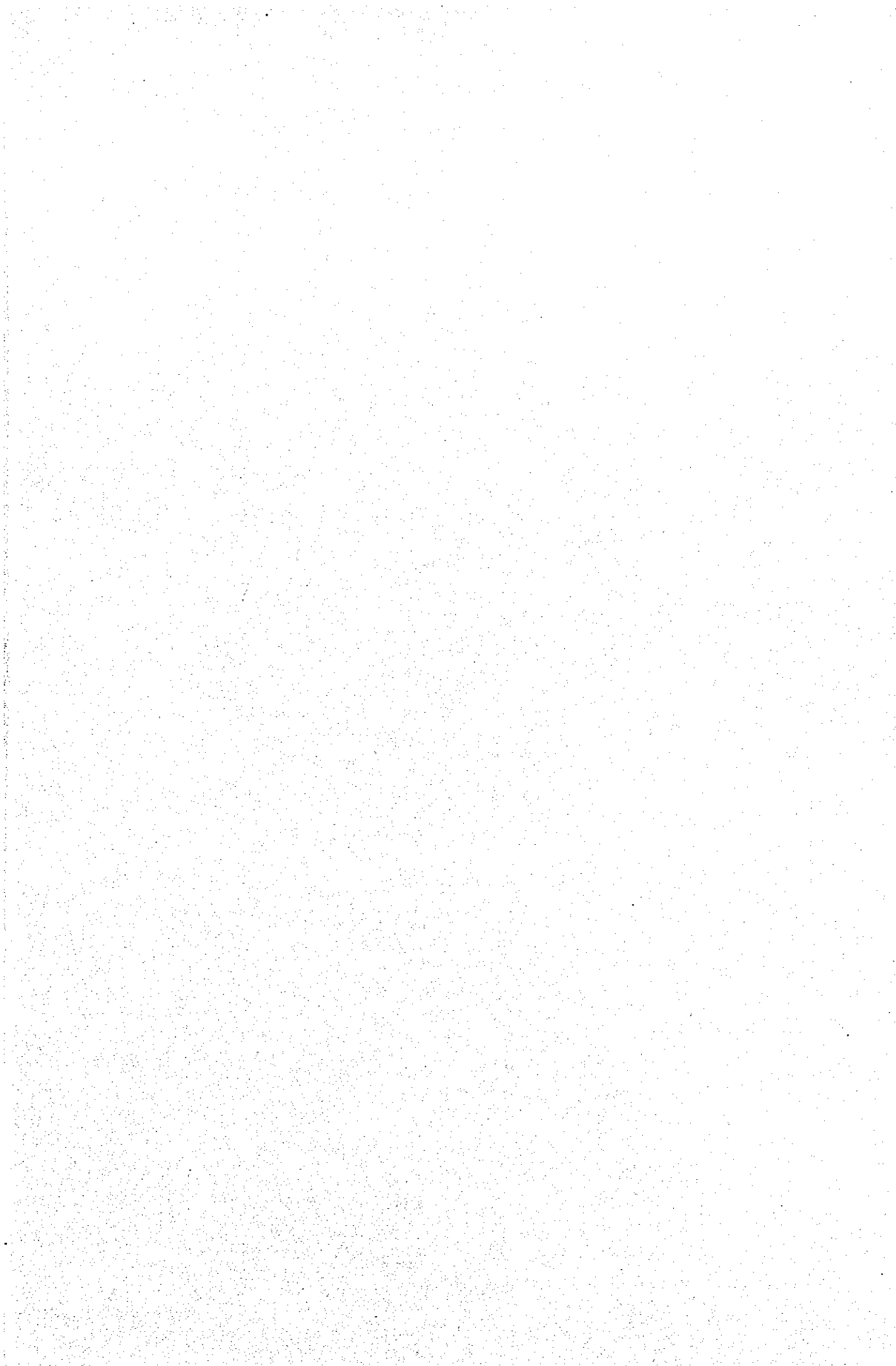
南ヌラタウ地域では、1924年からこれまで多くの地質・鉍床調査が実施されている。これらの内、主要な調査の手法と実施年度及び調査範囲を Fig. I-2-1, 2 に示す。調査手法は水文地質調査、地表地質調査、トレンチ及び土壌・岩石地化学探査をはじめとし、既知鉍床・鉍徴地でのノンコアボーリング及びコアボーリング等のボーリング探鉍、探鉍立坑、立入及び横坑等が実施されている。特にリャンガール鉍山 (W)、アルティンサイ鉍床 (Au)、ピタブーバシュタット鉍徴地 (Au)、クライーカラメチット鉍徴地 (Au) 及びマオリヤン鉍徴地 (Au) に探鉍が集中して実施されている。

2-2 物理探査

本地域では 1950 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及び調査範囲を Fig. I-2-3, 4 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、地震探査である。これら物理探査は、次の様に実施された。

- ① 非鉄金属及びレアメタルの鉍床及び鉍徴地に対する電気探査及び磁力探査
- ② 潜在する古生界の構造及び岩石のマッピングを目的とする地震探査、電気探査及び磁力探査





Number	Issue year	Scale of maps	Activities	Report's author
1	1924-25	1:210,000	Hydrogeologic survey	Nikolaev V. A.
	1930-33	1:500,000	Hydrogeologic survey	Smirnov N. A.
2	1938	1:500,000	Hydrogeologic survey	Leonov V. M.
3	1950	1:100,000	Geologic survey	Zherko N. D. Sonnkova I. I. Golynets Yu. V. Popov V. F.
4	1951	1:100,000	Geologic survey	Popov V. F.
4a	1952	1:100,000	Geologic survey	Vasilevskiy B. F. Mikhno I. M.
5	1952	1:100,000	Geologic survey	Urmanov Kh. Kh. Popov V. F. Vasilevskiy B. F.
6	1952	1:100,000	Geologic survey	Chukryov O. S. Ryskina Kh. V. Voinova K. A.
7	1954	1:25,000	Geologic survey	Kuznetsova R. P. With participation of Jidkov V. I.
8	1962	1:200,000	Geologic survey	Ryskina Kh. V.
9	1962	1:200,000	Geologic survey	Ryskina Kh. V.
10	1965-68	1:50,000	Geologic survey and prospecting	Ogarev D. M. Chalbytskaya N. V. Klimenko E. D.
11	1965-66	1:50,000	Geologic survey	Loshkin Yu. I. Emeljanov V. G. & others
12	1928	1:50,000	Geologic survey and prospecting	Kulbasov S. V.
13	1930	1:50,000	Geologic survey and prospecting	Kulbasov S. V.
14	1931	1:50,000	Geologic survey and prospecting	Sikstel Yu. A.
15	1935	1:100,000 1:10,000	Geologic survey and prospecting	Petrov N. P.

Number	Issue year	Scale of maps	Activities	Report's author
16	1935	1:25,000	Prospecting	Necheljustov N.
17	1940-41	1:50,000	Geologic survey and prospecting	Davydov D. M.
18	1940	1:25,000	Prospecting	Necheljustov N.
19	1946	1:10,000	Geologic survey and prospecting	Shuljatnikov K.
20	1952	1:25,000 1:50,000	Prospecting	Jakovleva N.
21	1956	Prospecting	Prospecting	Trojanov M. D. Gostev R. P.
22	1957	1:25,000	Geologic survey and prospecting	Borniolov R. G.
23	1959	1:25,000 prospecting	Prospecting	Kumankin N.
24	1960	1:25,000 prospecting	Prospecting	Rumjantsev E. Spirin Yu. G. & others
25	1960	prospecting	Prospecting	Talalov V. A. Chemjavskiy Yu.
26	1961	Prospecting	Prospecting	Chemjavskiy Yu. Rumjantsev E.
27	1962	1:25,000	Prospecting	Spirin Yu. G.
28	1962	Prospecting	Prospecting	Chemjavskiy Yu. Rumjantsev E.
29	1970-72	1:50,000 1:10,000	Prospecting	Djakov Yu. F. Narkulov A.
30	1974-75	1:25,000 1:10,000	Prospecting	Ogarev D. M. & others
31	1967	1:50,000	Geologic survey	Ministry of Geology
32	1973	1:50,000	Geologic survey and prospecting	Ministry of Geology
33	1983-84	1:50,000	Aerial photogeologic survey	Pyanovskaya I. A.
34	1959	1:100,000	Geologic survey	Xan R. S.
35	1989	1:50,000	Geologic survey	Ministry of Geology

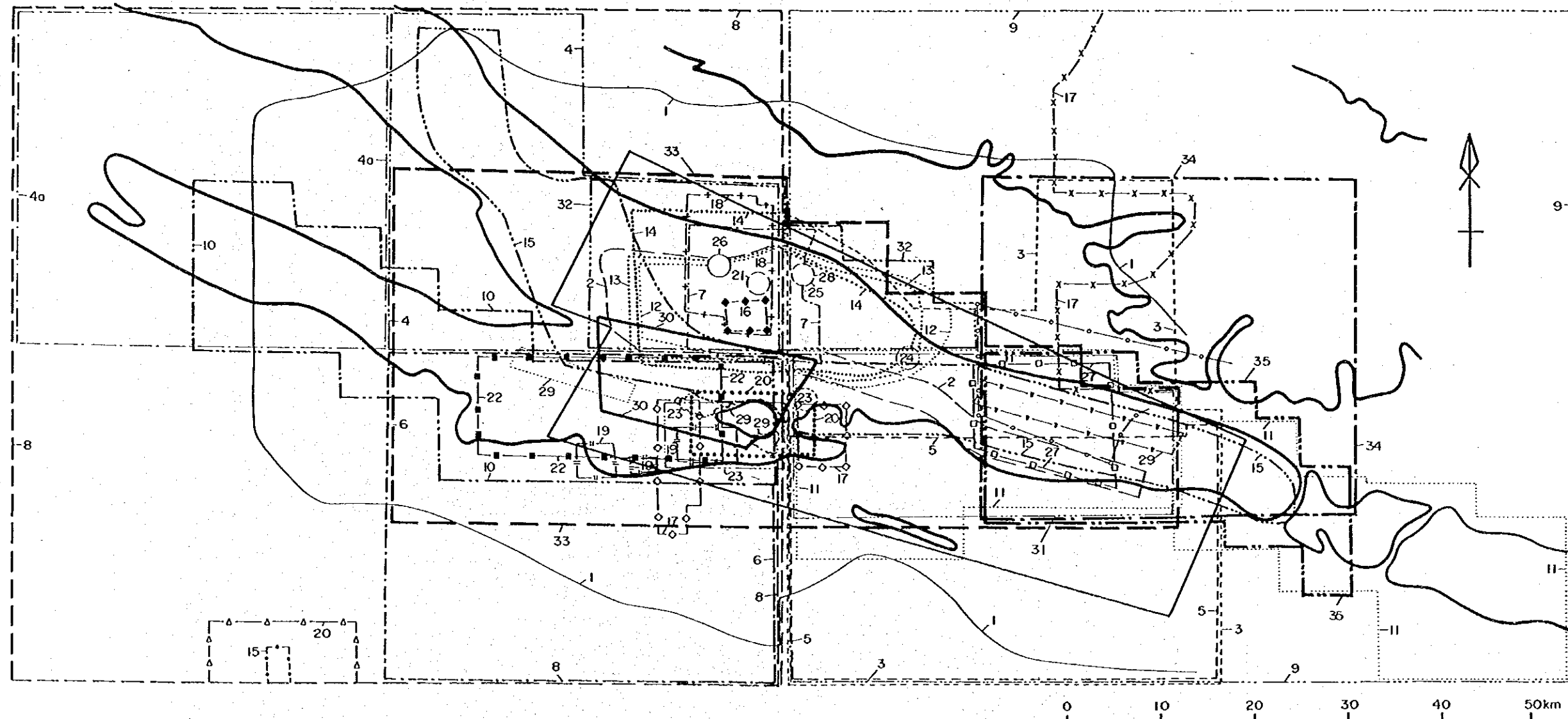


Fig. I-2-1 Existing Geologic Data

Number	Issue year	Scale of maps	Activities	Report's author
1	1984	1:50,000 1:50,000	Prospecting on stray fluxes	Kubrakova L. V.
2	1976	1:25,000 1:10,000	Prospecting on secondary aureoles	Shumakov Yu. V.
3	1978	1:25,000 1:10,000	Prospecting on secondary aureoles	Mezentsev V.I.
4	1967	1:50,000 1:25,000 1:10,000	Prospecting on secondary aureoles	Degtyarev N. G.
5	1972	1:25,000 1:10,000	Prospecting on secondary aureoles	Dyukov Yu. F.
6	1988	1:25,000 1:10,000	Prospecting on secondary aureoles	Kubrakova L. V.
7	1985	1:50,000	Prospecting on secondary aureoles	Koshtuk A. M.
8	1971	1:10,000	Prospecting on secondary aureoles	Korobeynikov G. N.
9	1989	1:50,000 1:10,000	Prospecting on stray fluxes and secondary aureoles	Khan R. S.
10	1979	1:25,000 1:10,000 1:50,000	Prospecting on secondary aureoles, biochemical prospecting	Ilyasov A. J.

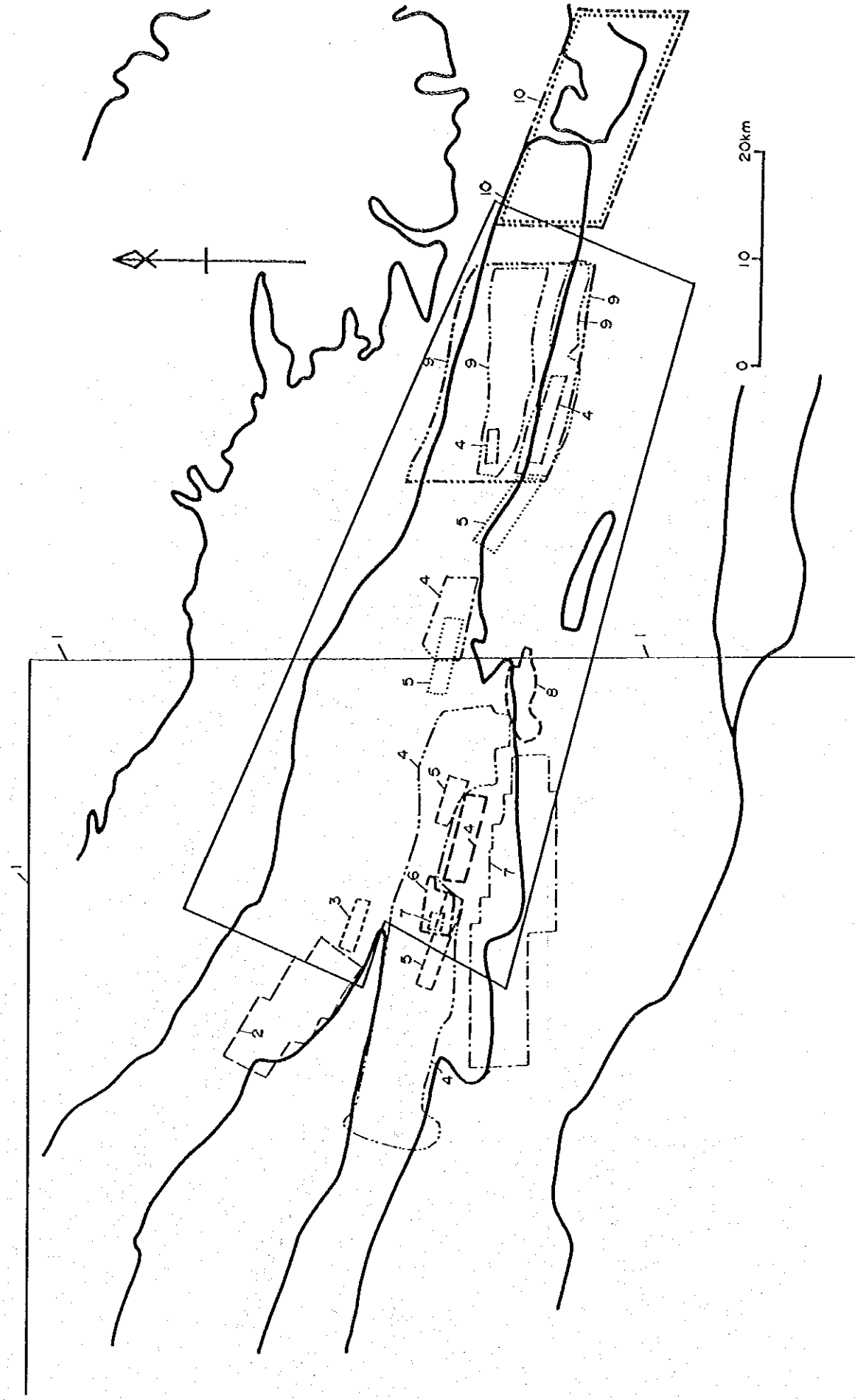


Fig. I-2-2 Existing Geochemical Data

Number	Issue year	Scale of maps	Activities	Report's author
1	1963	1:100,000	Vertical electric sounding (VES)	Ivanov G. A.
2	1958	1:100,000	VES	Galkin A. I.
3	1966	Works out of scale	VES	Umurzakov K. R.
4	1976	1:25,000	Provoked polarization IP, Natural field SP	Shurnakov Yu. V.
5	1978	1:25,000	IP, SP	Mezentsev V. I.
6	1971	1:25,000	IP, SP	Korobeynikov G. I.
7	1967	1:200,000	IP, SP	Degtyarev N. G.
8	1972	1:50,000	IP, SP	Dyukov Yu. F.
9	1983	1:5,000	IP	Shubin E. N.
10	1961	1:100,000	VES	Shagaev M. M.
11	1959	1:25,000	IP	Kirilov N. I.
12	1959	1:10,000	IP	Nyusser E. G.
13	1975	1:200,000	VES	Izbagambetov M. B.
14	1965	1:50,000	VES	Gorshkov B. A.

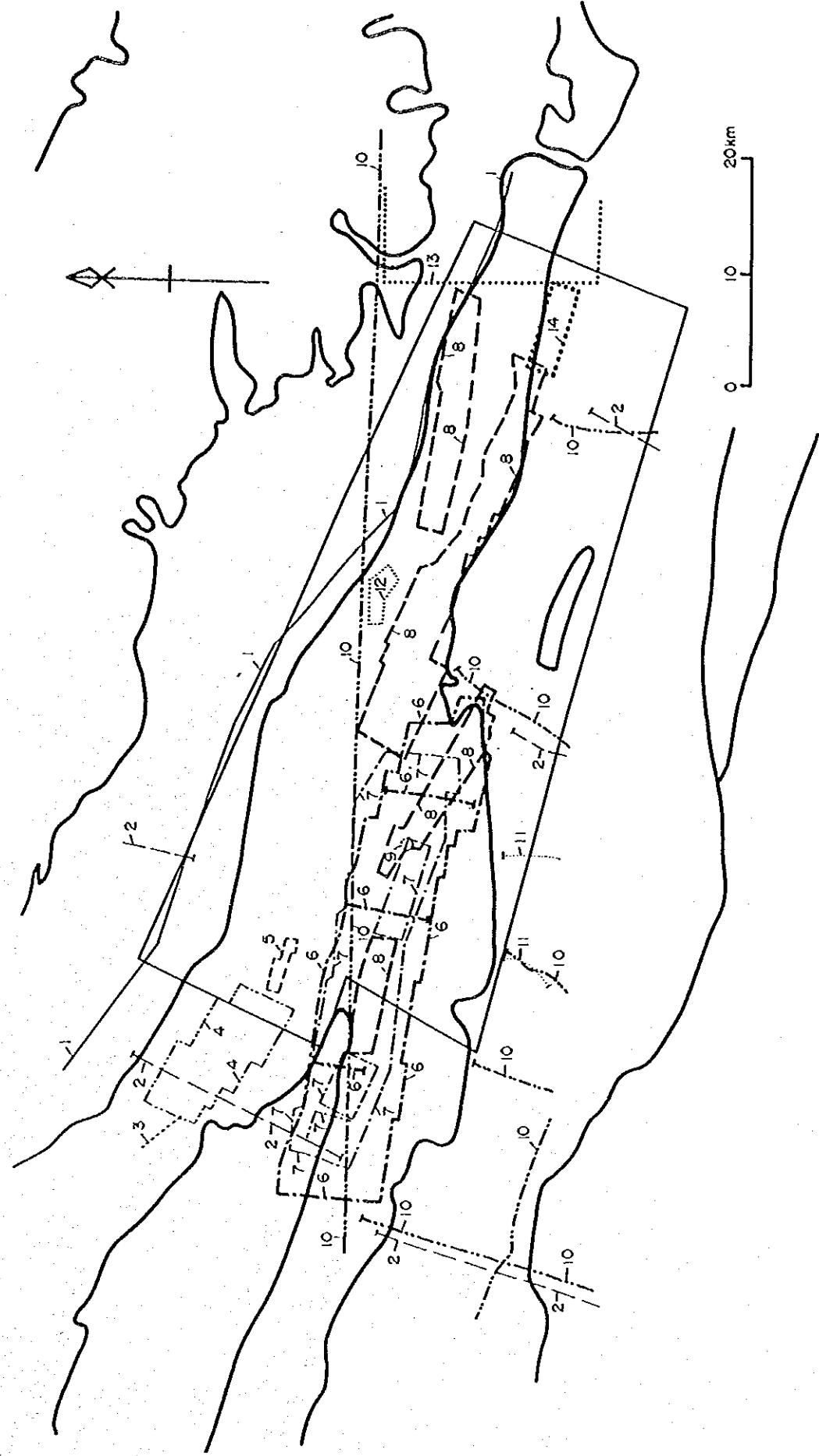


Fig. I-2-3 Existing Electric Prospecting Data

Number	Issue year	Scale of maps	Activities	Report's author
1	1976	1:25,000	Superficial magnetic prospecting (SMP)	Shumakov Yu. V.
2	1958	1:100,000	Airborne magnetic prospecting (AMP)	Kotlyarevsky L. N.
3	1956	1:200,000	AMP	Shukevich A. M.
4	1970	1:25,000	AMP	Klimov V. I.
5	1963	Works out of scale	AMP	Kotlyarevsky L. N.
6	1967	1:10,000	SMP	Degtyarev N. G.
7	1972	1:10,000	SMP	Dyukov Yu. F.
8	1959	1:10,000	SMP	Nyusser E. G.
9	1972	1:25,000	AMP	Evshtigeev A. V.
10	1956	1:25,000	SMP	Krivalovsky A. G.
11	1979	1:25,000	AMP	Kotlyarevsky L. N.
12	1987	1:50,000	SMP in complex with gravity prospecting	Krivolapov A. N.
13	1991	1:50,000	SMP in complex with gravity prospecting	Krivolapov A. N.
14	1985	1:50,000	SMP	Kostyuk A. M.

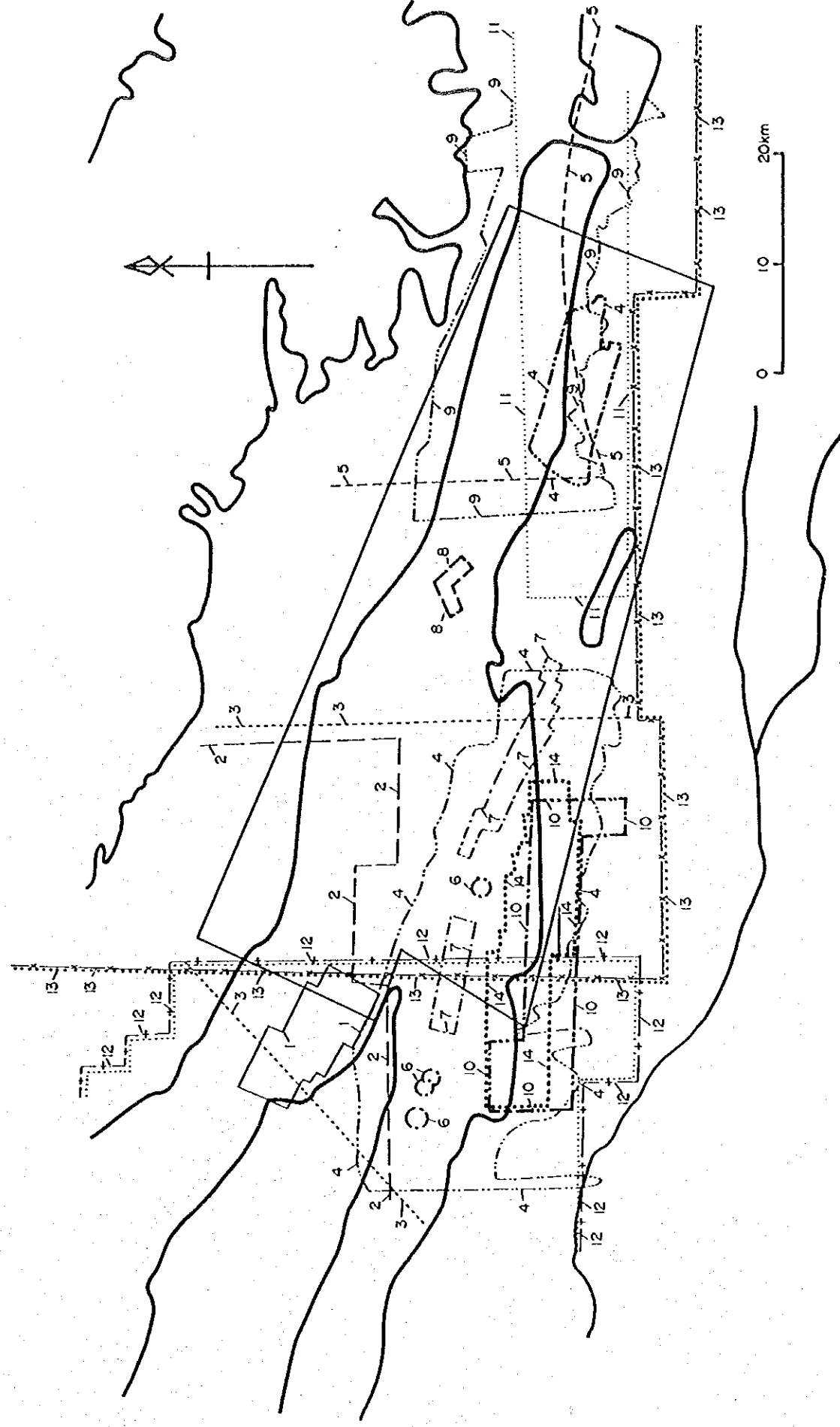
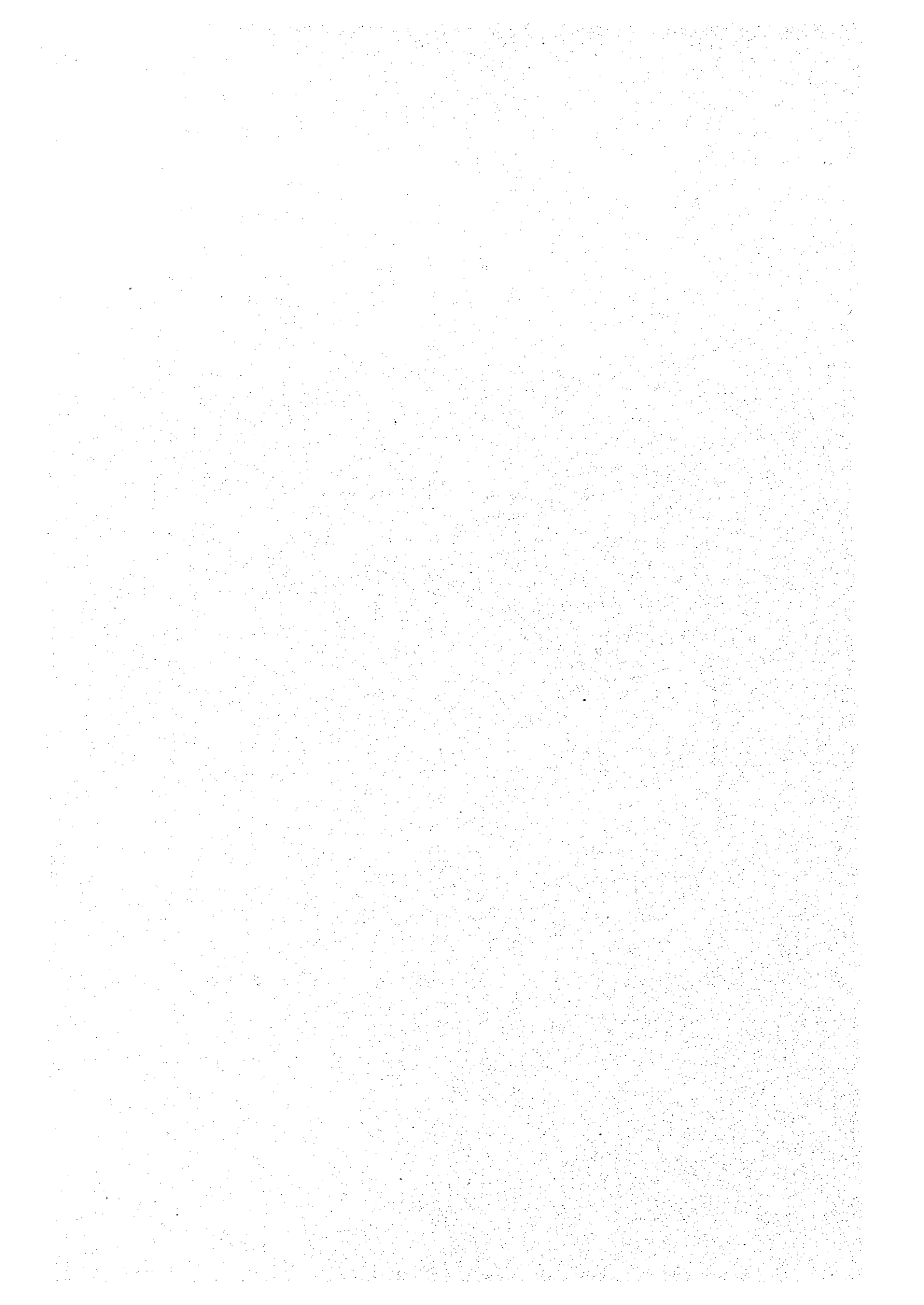


Fig. I-2-4 Existing Magnetic and Gravity Prospecting Data



第3章 地質概要

調査地域には、古生代の堆積岩類及び花崗岩類からなる基盤岩類と、上部白亜系セノン統 (Senonian Series) から第四系までの堆積物からなる被覆層が分布する (Fig. I-3-1)。

(1) 古生界

基盤を構成する古生界は下部カンブリア系から中部石炭系までの 13 累層が区分される (Fig. I-3-3)。下部カンブリア系から上部シルル系までの地層は、粘板岩と砂岩を主とする厚い陸源堆積物であり、カラタウ山地とアクタウ山脈に広範囲に分布する。上部シルル系から中部デボン系までの地層は厚い石灰岩を主とし、調査地西部ではアクタウ山脈に、また東部では主にアクタウ山脈南部の複背斜構造に沿って分布する。中部石炭系は礫岩及び粗粒砂岩を主とし、調査地域北西部で WNW-ESE 方向に配列した小ブロック状に分布する。

(2) 中生界～第四系

被覆層を構成する中生界以降の堆積物は、主にアクタウ山脈北側とカラタウ山地南側の平地に分布する。上部白亜系のセノン統及び古第三系の始新統は、マール、シルト岩、石灰岩、砂岩及びコキナ岩などを主とする浅海成の堆積物である。新第三系は、半固結の礫岩、砂岩及び粘土などを主とするモラッセ型の堆積物である。第四系は扇状地堆積物、段丘堆積物、河床堆積物及び風成堆積物などからなる。

(3) 貫入岩類

古生界には、石炭紀中期～二疊紀前期のアクタウ花崗岩類及び二疊紀前期のカラタウ花崗岩類が貫入し、アクタウ山脈及びカラタウ山地の主要部をそれぞれ構成している。花崗岩類以外の火成岩としては、シルル紀～三疊紀のランプロファイアー、閃緑岩及び斑れい岩等の岩脈類が分布する。

(4) 地質構造

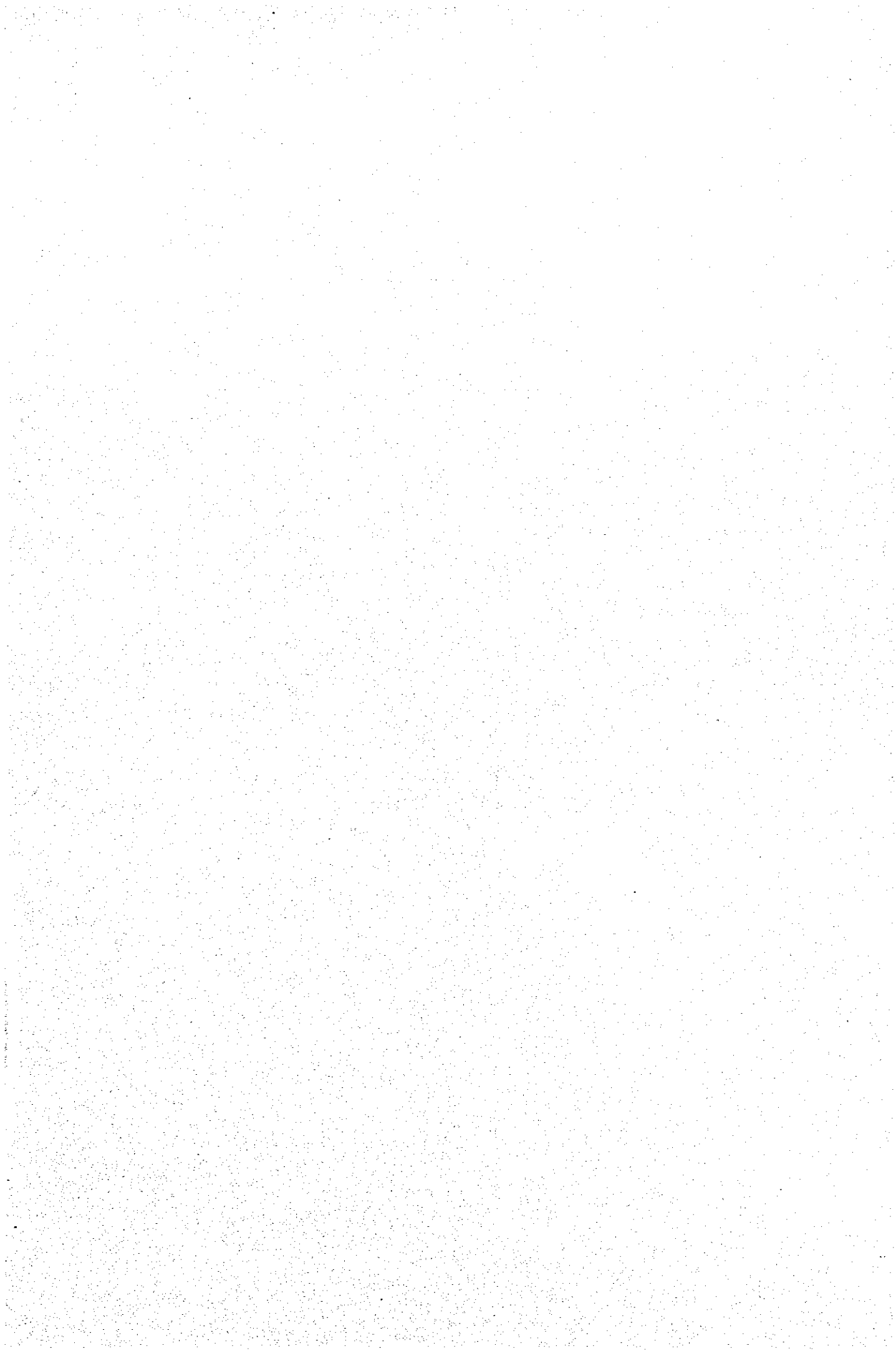
本地域は、南天山構造帯 (Southern Tien Shan Tectonic Belt) のザラフシャンートルケスタン帯 (Zarafshan-Turkestan Zone) に属し、基盤岩類の広域的な構造方向は WNW-ESE 方向を示す (Fig. I-3-2)。

古生界は WNW-ESE 方向の褶曲と断裂によって、同方向に伸張する細長い構造帯を形成している。これと斜交する NE-SW 及び NW-SE 方向の断裂も発達する。それぞれの累層は主に断層で接している。中生界以降の堆積物は非常に緩い傾斜をなして分布する。

(5) 鉍化作用

本地域の鉍床・鉍徴地は、WNW-ESE 方向の断裂帯に沿って分布し、カラタウ花崗岩体の北側に沿うカラタウ鉍化帯（東西 70km, 南北 2-4km）, アクタウ花崗岩体の南側に沿うアクタウ鉍化帯（東西 70km, 南北 2-5km）を形成している。

カラタウ鉍化帯には、カラムチェットークライ鉍徴地、アルティンサイ鉍床等の金・銀石英脈タイプの鉍床・鉍徴地が分布する (Fig. 1-3-1)。アクタウ鉍化帯中には、ピタブ、バシュタット、マオリャン、タオリャン等の金・銀石英脈タイプの鉍徴地がある。これらのほかに、アムラの鉄・マンガン鉍徴地、サルタクチのニオブ・タンタル鉍徴地とリャンガールのスカルン型タングステン・モリブデン鉍床がある。



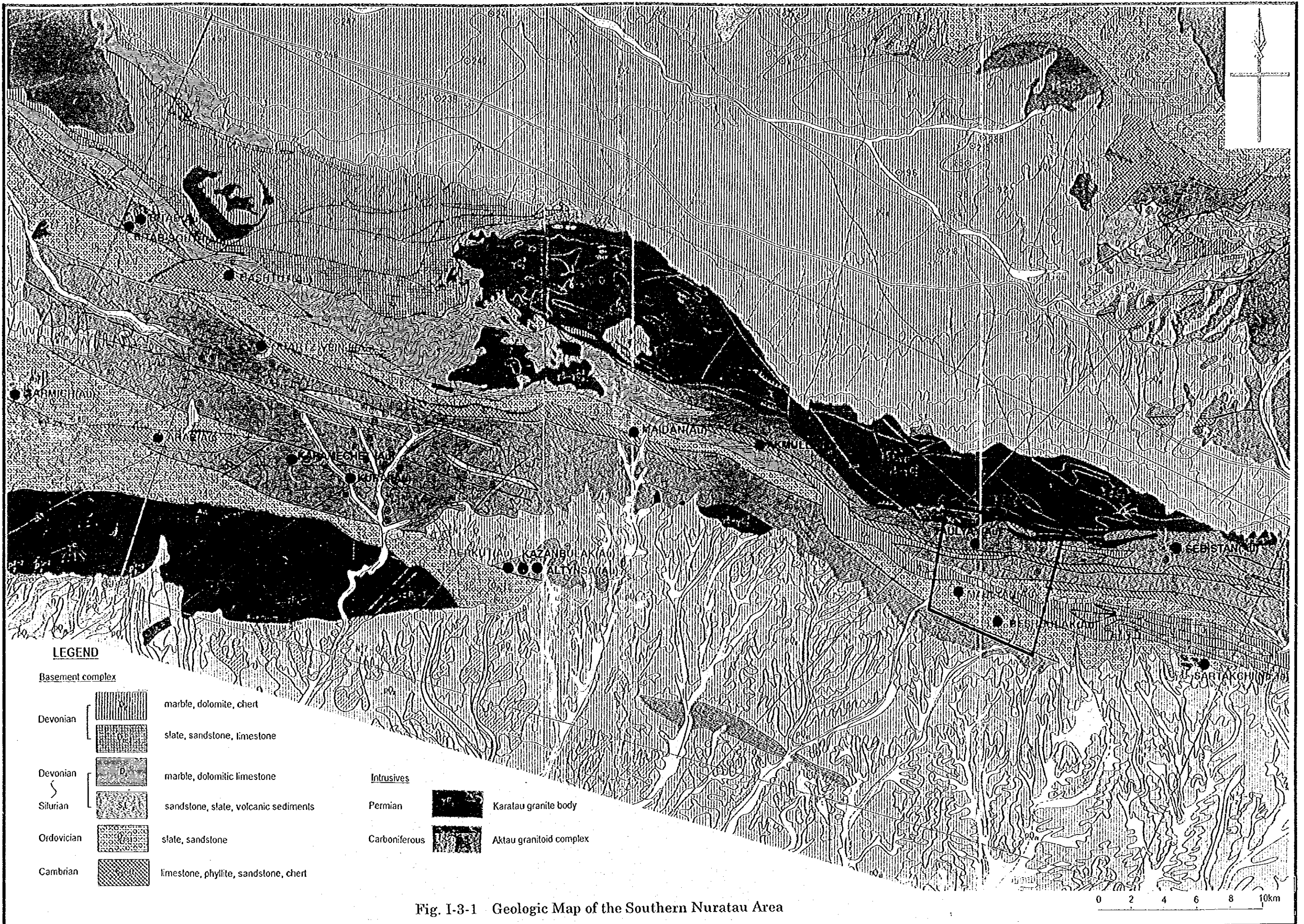


Fig. 1-3-1 Geologic Map of the Southern Nuratau Area

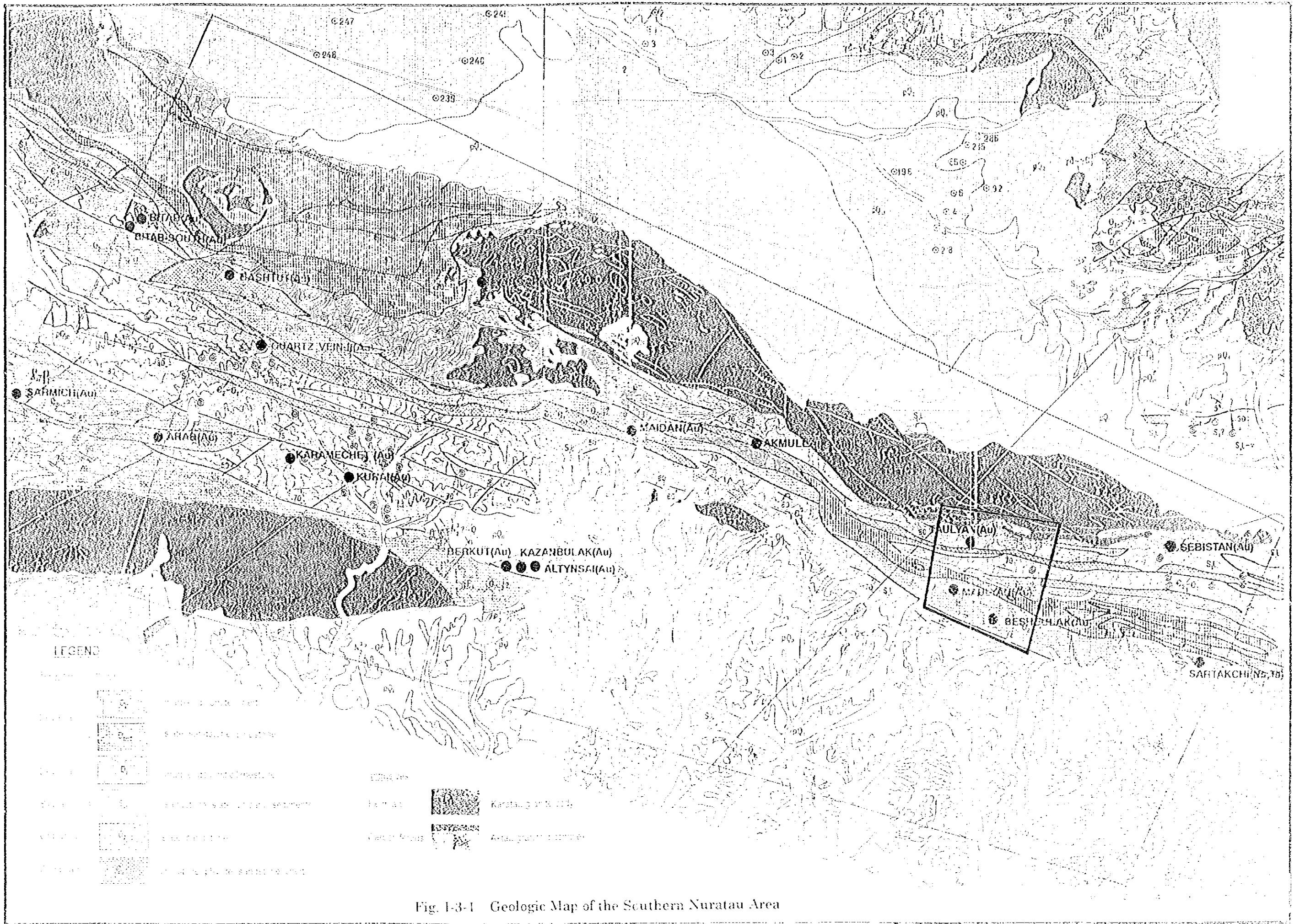
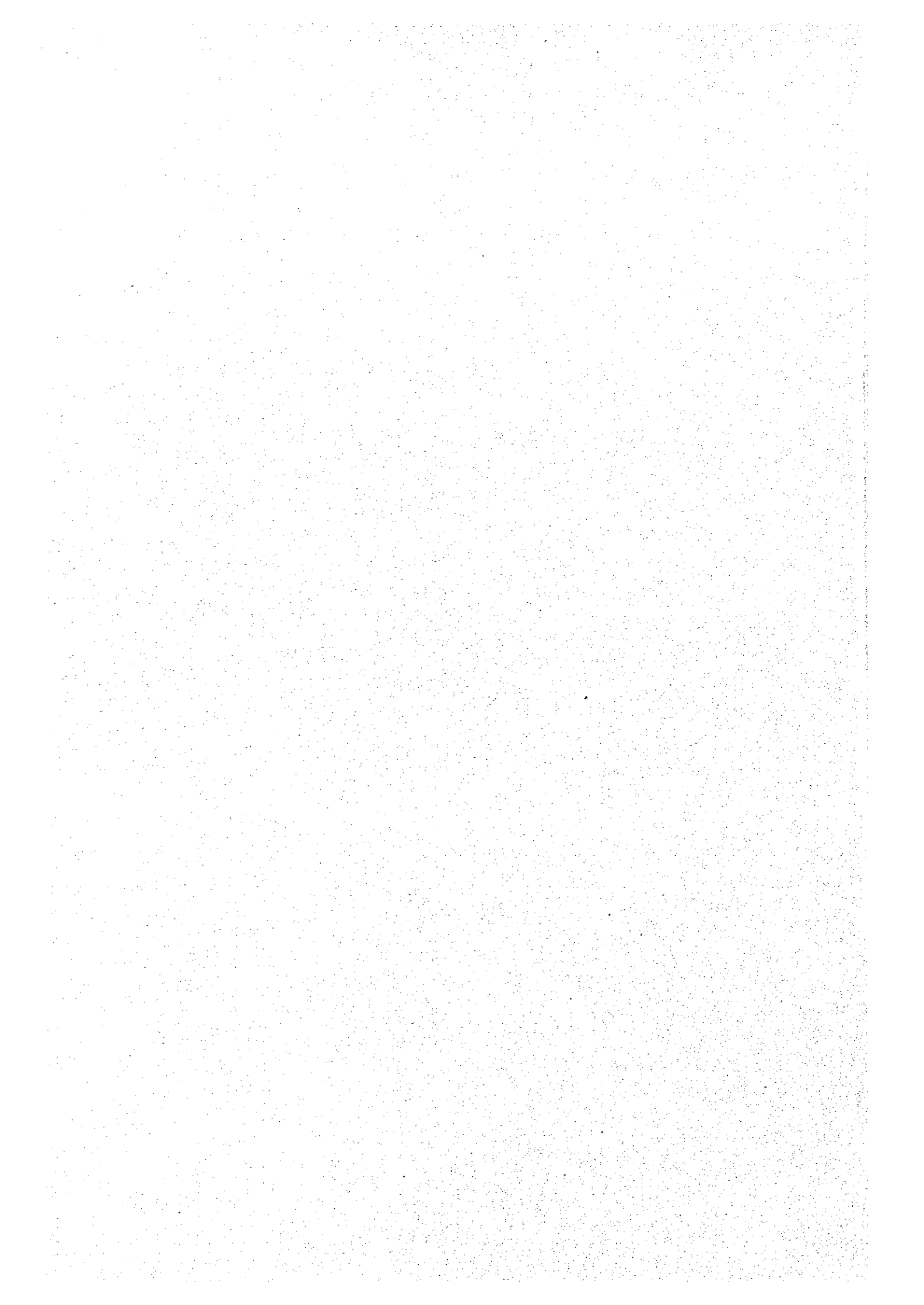


Fig. 1-3-1 Geologic Map of the Southern Nuratau Area



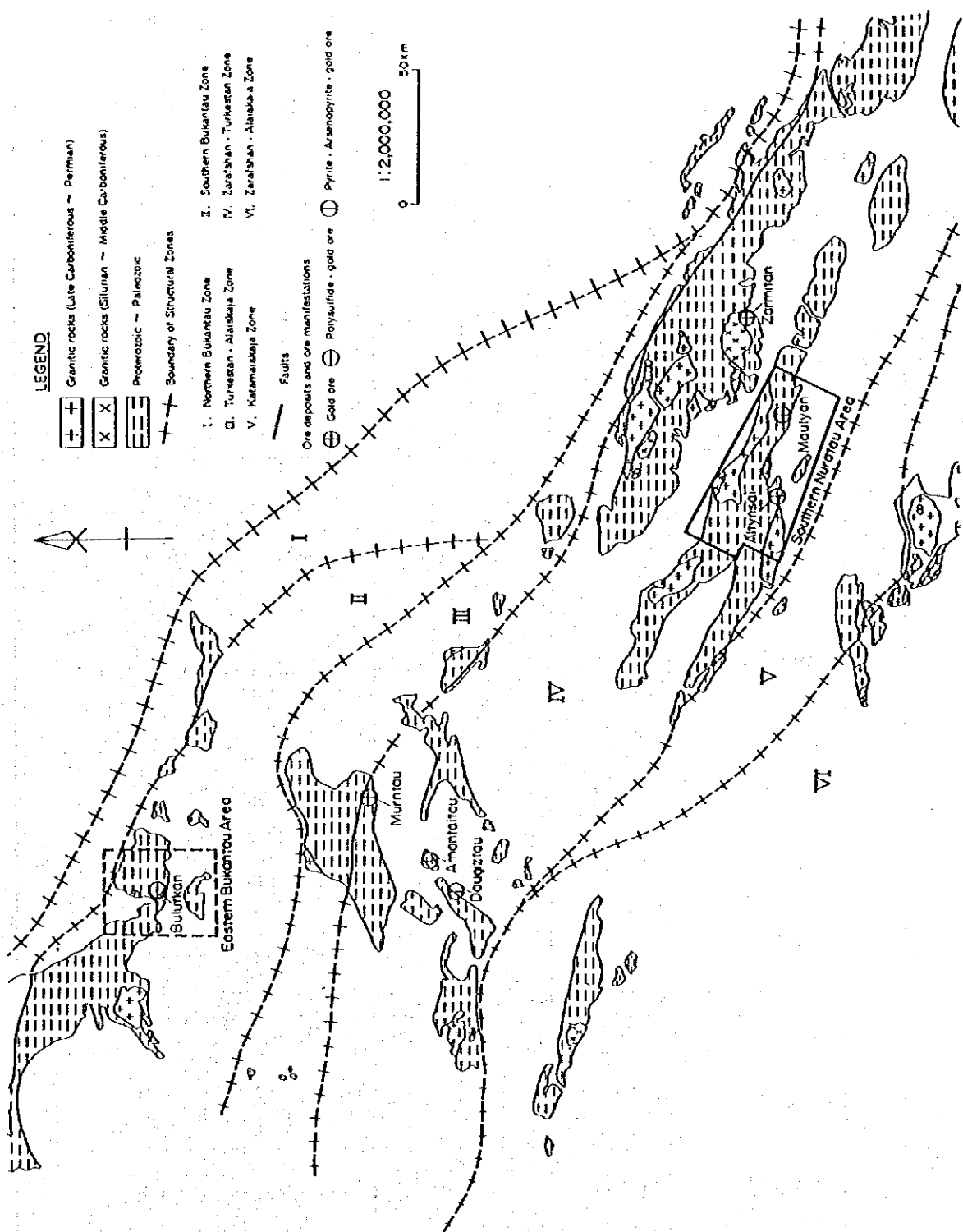


Fig. I-3-2 Structural Zones of the Western Uzbekistan

Age		Formation	Abbreviation	Geologic column	Thickness (m)	Lithology	
Cenozoic	Quaternary		a			sand, gravel (present river bed sediments)	
			Q		<310	sand, gravel, silt	
	Tertiary	Neogene		N ¹		<450	conglomerate, shale, sandstone, siltstone
		Paleogene		P		310	marl, shale, sandstone, siltstone
Mesozoic	Cretaceous	Senonian		K _{3sn}	50-65	sandstone, shale, coquinite	
Paleozoic	Carboniferous	middle	Bitab		C _{1?bt}	100	conglomerate, sandstone, slate
	Devonian	middle	Bakhiltau		D _{2bh}	850	limestone
			Charkhansai		D _{1cr}	620	limestone, chert, dolomite
			Darasai		D _{1dr}	300	slate, siltstone, sandstone, conglomerate, limestone
		lower	Angidan		S _{1?-D_{1an}}	1,000	limestone, dolomitic limestone, conglomerate
			Aktau		S _{1-D_{1ak}}	>330	limestone, slate
	Silurian	upper	Tansarai		S _{1-D_{1to}}	350	siltstone, sandstone, slate, conglomerate
		lower	Tumsai		S _{1^{1,2}tm}	450-500	sandstone, siltstone, slate, tuff
			Sartbulak		S _{1^{1,2}sr}	250-300	sandstone, siltstone, slate, conglomerate
	Ordovician	upper	Tusun		O _{2,3ts}	500	siltstone, sandstone, slate, "multicolored slate"
		middle					
		lower	Karakargin		O _{1¹-O_{1kr}}	400-450	slate, siltstone, sandstone
	Cambrian	upper	Shurchin		Є _{2,3sr}	100-300	limestone, phyllite, sandstone, chert
middle							
lower		Kutanbulak		Є _{1,2kt}	150-180	slate, siltstone, limestone, metavolcanics, cherty limestone	

Fig. I-3-3 Schematic Geologic Column of the Southern Nuratau Area