

## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 位置及び交通

3年次の調査地域は、第1年次に調査したコクペティンスカヤ (Kokpektinskaya) 地域内に位置し、行政区としては東カザフスタン州コクペティンスキイ (Kokpektinskiy) 地区に位置する。ボーリング調査を実施したベクチミール第1鉱床南および第3鉱床南、東地区の3地区、および地質調査を実施したカラオトケル地区はコクペティンスカヤ地域に含まれる (Fig. I-1,2)。ボーリング調査地点の座標を Appendix1-2 に、カラオトケル地区の地質調査範囲の各頂点座標を Table I-2-1 に示す。

Table I -2-1 Geographic Coordinates of the Survey Area

Angular points of Area's contour	Coordinates(WGS-84)	
	Northern latitude	Eastern longitude
1	48°49'30.54"	83°04'16.96"
2	48°43'44.80"	82°58'30.29"
3	48°40'33.67"	83°05'46.07"
4	48°46'20.85"	83°11'32.74"

人口密集地としては、地域西にプレオブラジェンカ (Preobrazhenka) 村、北東にベロエ (Beloe) 村がある。主要鉱床であるベクチミール第1鉱床付近にはコイタス (Koitas)、オルノク (Ornok)、第3鉱床付近にはテレクチ (Terekti) 等の集落がある。カラオトケル地区の北部にはジャナジョル (Zhanazhol)、南東にはカラオトケル (Karaotkel) の集落がある。

調査のための宿舎をおいたベロエ村は、調査地域の北東にあつて、州都のウシチカメノゴルスク (Ust-Kamenogorsk) とは東側主要道路のコクペクティ --- サマルスカヤ --- ウシチカメノゴルスク線 (224 km) と西側のコクペクティ --- ゲオルギエフカ (Georgievka) --- ウシチカメノゴルスク線 (200 km) で連絡される。これらの道路は、冬季の山間部における吹雪、雪崩による短期間の閉鎖を除き、年間を通じて通行可能である。

本地域内の多くの集落を結んでネットワーク状の未舗装農道が発達する。

### 2-2 地形及び水系

#### 1) 地形

本地域の地形はザイサンスカヤ (Zaysaskaya) 盆地北西縁辺部に属する。

ザイサンスカヤ盆地北西縁辺部は、ポドゴルノエ (Podgornoye) 村、ベロエ村、マリノゴルカ (Marinogorska) 村の南部にあたる平坦地で、第四紀層中にプレオブ

ラゼンスキイ (Preobrazhenskiy) , カラオトケルスキイ (Karaotkelskiy) 貫入岩体と接触変成作用を被った石炭紀堆積岩類および火山砕屑岩, 溶岩類の風化残丘が露出する。標高は, 北部及び北西部の丘陵部で650 m, ボーリング調査地域(ベクチミール第1鉱床南, 第3鉱床南)のある南部の平坦地で450-480 mである。ベクチミール東地区は上流部で510-540m, 下流部490-460mである。カラオトケル地区はカラオトケルスキイ貫入岩体周辺の北部丘陵部で450-500mであるが, 貫入岩体からなる南部平野部では404-458mと極めて平坦である。

## 2) 水系

本地域は, イリティッシュ (Irtysh) 川(現在のザイサン貯水池)の左岸に位置し, 調査地域内には北西からプレオブラジェンカ村を通過し南東に流下するテンテク(Tentek)河がある。またプレオブラゼンスキイ岩体の北東には北西からペロエ村を通過し南東に流下するエスペ(Espe)川があり, 岩体の南西には北西からコイタス村を通過し南東に流下するベクチミール(Bektemir)川がある。調査地域内のうちカラオトケル地区の大部分は平坦な原野で, 主要な水系は認められない。

山間, 山麓地域の河川の増水期は4月~6月, 下流では4月~5月が氾濫期にあたる。6月からは表流水がなくなる。また, 11月末~12月末になると河川は凍結し, 4月に氷は溶解する。

## 2-3 気候, 動植物

### 1) 気候

本調査地域は, モンゴル型大陸性, 中央アジアステップ・半砂漠, 西シベリア型大陸性気候の混合であり, 気温の日, 季節, 年間変化が著しく, 湿度が低いのが特徴である。

主要な気象データをTable I -2-2に示す。

冬季の天気は主として晴である。最も寒い月は1月で, 最低気温は-36~-45℃に達する。降雪は10月20日頃から始まり, 11月に激しくなる。表土は深さ1.5 mまで凍結し, 0.9-1.1 mの雪で覆われる。根雪となる日数は, 年間150-160日である。冬季には風速4-7 m/秒の北風と東風が多い。吹雪は月3-15日(平均10日)頻発する。融雪は3月末~4月初めに始まる。

夏季の天気も主として晴である。日中の気温変化が著しく変化し, 最も暑い7月の気温は35~42℃である。夏季の降雨量は年間降雨量の30~40%を占める。降雨は主として雷を伴う豪雨であるが洪水災害は希である。春から夏の乾燥期は1~2ヶ月である。

野外での作業期間は, 4月~10月中旬が適する。

## 2) 動植物

### (1) 植物

植生は雑多であり，自然植生の他，耕作地，植林地，草地，牧草地がある。耕作物としては小麦，ヒマワリが主に栽培され，民家近辺ではジャガイモ，トマトなどが栽培されている。

ザイサンスカヤ盆地北西端の川沿いにはスゲ，トウシン草の藪や泥地，耕作地が多い。

### (2) 動物

山間部，低山間部には黒雷鳥，ハシバミ雷鳥，ヤマウズラ，野バト，狐，狼及び蛇が生息する。

**Table I -2-2 Climatic Features of the Kokpetinskaya Area**

<b>Month</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>Total</b>	<b>Average</b>
Temperature (°C)	-17,9	-15,4	+9,9	+4,9	+13,4	+19	+21,4	+19,8	+19,1	+4,9	-7,2	-15,6		+3,04
Precipitation (mm)	27	20	30	33	45	47	42	46	19	12	15	23	359	-
Evaporation from the surface (mm)	-	-	-	60	98	99	96	90	70	51	-	-	564	-
Average number of days with unfavorable conditions; Strong wind (≥15 m/sec)	-	-	-	0,8	1,5	1,3	1,0	1,4	1,0	-	-	-	7.0	-
Ditto; Dust storms	-	-	-	0,5	2,1	2,7	3,3	3,2	2,3	-	-	-	14.1	-

## 第3章 調査地域の既存地質情報

### 3-1 既往調査概要

#### 1) 地質調査

G.I.ソクラトフ (G.I. Sokratov) が1:200,000のM-44-XXIX図幅について1964年に地質図、1965年に図幅説明書を作成した (第1年度報告書参照)。B.F.ブラノフ (B. F. Baranov) らがM-44-XXX図幅について1963年に地質図を作成した。1961年、N.N.ポポバ (N.N. Popova) らが地質図 (M-44-XXIX) と図幅説明書を作成した。

1964-1968年、アルタイ地質・物探隊が1:50,000の磁気探査と電気探査を実施したが有望な鉱床は抽出できなかった。1969年、V.S.エロフェイエフ (V.S. Erofeyev) は調査地域を含む南アルタイの第三紀の地史をまとめた。

#### 2) 鉱床探査

1965~1967年、非金属原料地質隊によって石炭対象のボーリングが実施され、カラオトケル (Karaotkel) イルメナイト・ジルコン鉱床が発見され、1972年、初期探鉱が実施された。1983~1989年、国家レアメタル研究所 (GIREDMET) によって長石と石英を含めて鉱量の再評価が実施され、カットオフをイルメナイト  $15\text{kg/m}^3$  として鉱量  $147,579\text{千m}^3$ 、イルメナイト量  $3,438\text{千トン}$ 、イルメナイト品位  $23.3\text{kg/m}^3$  が計上された。1990年、再計算された鉱量が国家鉱量委員会によって承認されたが、開発に至らなかった。

1988-1992年、アルタイ地質探査部隊がカラオトケル鉱床地域で地化探査を実施し、1989年にベクチミール (Bektimir) イルメナイト鉱床を発見した。1990-1995年のボーリング調査の結果、プレオブラゼンスキイ複合岩体の周辺にイルメナイト鉱床 (ベクチミール第1, 第2, 第3鉱床) が確認された。

1997-1998年には第1鉱床の評価作業が実施され、鉱量  $9,269\text{千m}^3$ 、イルメナイト  $1,634\text{千t}$ 、イルメナイト平均含有量  $176.3\text{ kg/m}^3$ 、1998-1999年には鉱量  $11,958\text{千m}^3$ 、イルメナイト  $1,815\text{千t}$ 、イルメナイト平均含有量  $151.78\text{ kg/m}^3$  が確認された。

さらに1999年、UNIDOによりベクチミール鉱床のイルメナイト選鉱場プロジェクトに関するフィージビリティスタディが実施され、2001年8月にはチタン・マグネシウム・コンビナートにより選鉱パイロットプラントがカズナコブカ (Kaznakovka) に完成し、コイタス村の東方4kmに掘削されたテストピットからイルメナイト鉱石が給鉱されている。

### 3-2 一般地質及び地質構造

#### 1) 一般地質

本地域の層序は、先花崗岩質岩類（石炭紀層）とこれに貫入する花崗岩質岩類、これらを不整合に被覆する新生代新第三紀中新世アラル層、さらにこれらを不整合に被覆する第四紀層からなる。アラル層の基盤には広く風化殻が発達する。

#### (1)先花崗岩質岩類

石炭紀の堆積岩類（頁岩，砂岩，礫岩），火山碎屑岩類，溶岩類（安山岩，ヒン岩）からなる。下位から下部石炭紀アルカリク（Arkalyk）層（堆積岩類，火山碎屑岩類，石灰岩），下部石炭紀コクペクティ（Kokpekti）層（堆積岩類，火山碎屑岩類，石灰岩），中部石炭紀ブコン（Bukon）層（礫岩，砂岩，頁岩，上部は頁岩，石炭質頁岩，砂岩，凝灰質砂岩），中部－上部石炭紀マイティアブ（Maityab）層（凝灰岩，凝灰質砂岩を挟む安山岩質ひん岩，安山岩まれに玄武岩質，輝緑岩質ひん岩）からなり，調査地域にはコクペティ層，ブコン層，マイティアブ層が分布する。

#### (2) 花崗岩質岩類

古生層中に貫入したプレオブラゼンスキイ（Preobrazhenskiy）複合岩体，カラオトケルスキイ（Karaotkelskiy）複合岩体と岩脈類が分布する。さらにプレオブラゼンスキイ複合岩体はマクストスキイ（Maksutskiy）複合岩体（上部二疊紀－下部三疊紀：斑糲岩類，閃緑岩，モンゾニ岩），サイカンスキイ（Saikanskiy）複合岩体（中部－上部三疊紀：閃長岩，閃緑岩，モンゾニ岩），デルベゲテイスキイ（Delbegeteyskiy）複合岩体（下部－中部ジュラ紀：花崗岩，花崗閃長岩）に区分されるといふ。さらに花崗斑岩，閃長斑岩，花崗閃緑岩，石英斑岩，アプライト岩脈が古生層と花崗岩質岩に貫入している。

調査地域にはプレオブラゼンスキイ複合岩体とカラオトケルスキイ複合岩体が分布する。地質調査，物理探査の結果によれば，プレオブラゼンスキイ複合岩体はロポリス状をなし，地表で164km<sup>2</sup>の露出面積が地下3kmで340km<sup>2</sup>に拡大し，隣接するカラオトケル複合岩体と単一岩体になるものと推定されている。

花崗岩質岩類のうち，斑糲岩類，モンゾニ岩にTiO<sub>2</sub>が多く含まれ，花崗岩，閃長岩にはジルコンがより多く含まれるという。

#### (3)基盤風化殻

石炭紀の堆積岩類，火山岩類，貫入岩類上に発達するカオリン，イライト，スメクタイト粘土質風化残留物で，上部白亜紀末（1億4000万年前）における湿潤温暖気候のもとで化学的風化作用によって形成された（Erofeyev，1969）。

#### (4) 第三紀アラル層

ザイサン堆積盆（Zaisanskaya Basin）の第三系層序は，Erofeyev（1969）などに纏められている（Fig.I-3-2）。それによると，上部白亜紀を不整合に覆って，暁新世の北ザイサンスカヤ系（North Zaisanskaya Series），中部－上部始新世のツランジンスカヤ

(Turanginskaya Series), 上部始新世ー下部漸新世のツズカバクスカヤ系 (Tuzkabakskaya Series), 上部ー中部漸新世のアシュタススカヤ系 (Ashutasskaya Series), 下部ー中部中新世のアラル系 (Aral Series), 上部中新世ー下部鮮新世のパヴロダー系 (Pavlodar Series), 中部ー上部鮮新世のブトルシンスカヤ系 (Vtorushinskaya Series) が墨重する。

調査地域にはこれらのうち、アラル系が発達し、先花崗岩質岩類および貫入岩類あるいはその風化殻を、不整合で被覆する。石英、斜長石、カオリン、スメクタイト、イライトからなる粘土、砂質粘土、粘土質砂からなる。本層下部あるいは下部に近い部位に挟在する砂質粘土～粘土質砂にイルメナイト漂砂鉱床を胚胎する。

#### (5) 第四紀層

新第三紀アラル層あるいは直接に先花崗岩質岩類および貫入岩類を不整合に覆う、洪積世の砂礫、ローム、粘土と現世の河床堆積物からなる。

## 2) 地質構造

コクペティンスカヤ地域は、カザフスタニ (Kazakhstani) 大陸とゴルニーアルタイ (Gorny Altai) 旧大陸との衝突地域に位置している。衝突はヘルシニアン構造運動の末期に発生し、調査地域の北東ペロエ村を通過するWNW-ESE方向のバラジャルスキイ (Baladzhalskiy) 断層は本断裂帯の一部を構成する (Fig. I-3-1)。ルスキイ断層はマグマの通路と考えられ、プレオブラゼンスキイ貫入複合岩体、カラオトケルスキイ貫入複合岩体の貫入も本断裂帯に関連すると考えられる。

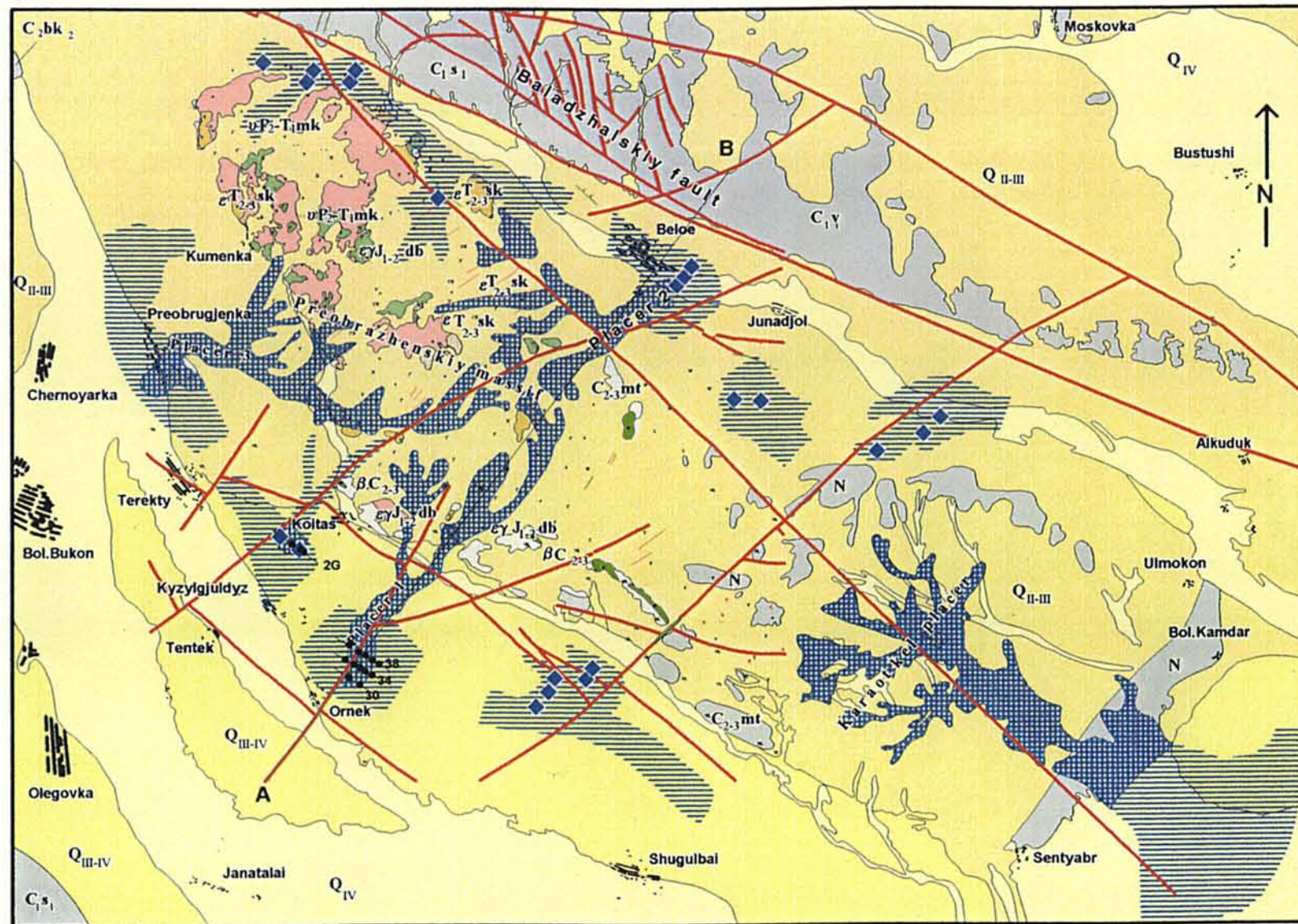
調査地域は北東側をバラジャルスキイ断層、南西側を南テレクチンスキイ (South Terektinskiy) 断層で境され、これらの中間のベクチミルスカヤ (Bektimirskaya) 地壘状背斜にプレオブラゼンスキイ複合岩体が貫入している。

NEN-SWS方向の割れ目のベクチミルスキイ (Bektemirskiy) 断層、エスピンスキイ (Espinskiy) 断層は、横ずれ断層あるいは変位の少ない断層と考えられ、プレオブラゼンスキイ複合岩体及び先花崗岩質岩類の石炭紀層を切る。これらの弱線に沿って一部のイルメナイト砂鉱体を胚胎する古地形チャンネルが形成されたと考えられる。こうした古地形チャンネルは、WNW-ESE方向のバラジャルスキイ断層および南テレクチンスキイ断層に近づくとNW-SE方向の割れ目が卓越するために、NW-SE方向に変化する。

第三紀アラル層はほぼ水平な地層で、プレオブラゼンスキイ複合岩体及び先花崗岩質岩類を被覆する。

第四紀層はほぼ水平な地層で、第三紀アラル層を被覆する。現世河川は第三紀アラル層基盤の古地形チャンネルに比較的重複した位置に存在する。

Fig. 1-3-1 Schematic Geological Map of the Kokpethinskaya



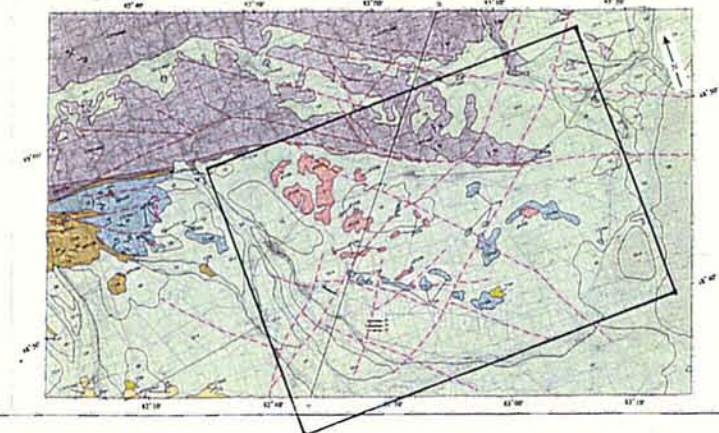
0 5 km

Cross section A-B



- Quaternary deposits
- Neogene deposits (Aral formation)
- Crust of weathering (on section)
- Sedimentary rocks of Carboniferous Period
- Intrusive rocks (a, b, - granitoid, b - gabbroid)
- Fault
- Ilmenite placer (a - prospected, b - unprospected)
- Locality of ilmenite mineralization
- Ore horizon (on section)

Holes drilled in 2000





System	Series	Stage	Mark	Geologic column	Thickness	Characteristics of rock	
Quaternary	Recent		Q <sub>4</sub>		0-5	Pebble, sand, sandy loam, loam and clay with rock fragments	
	Upper		Q <sub>3-4</sub>		0-15	Pebble, sand, sandy loam, loam and clay with rock fragments	
	Middle		Q <sub>2</sub>		0-10	Pebble, sand, clay, loam and sandy loam	
	Lower		Q <sub>1</sub>		0-10	Sand, pebble and gravel	
Neogene	Miocene		N <sub>1-3</sub> P <sub>1</sub>		0-20	Aral formation; clay, sandy clay and sand with ilmenite placer	
Carboniferous	Middle and Upper		C <sub>3-4</sub> M <sub>1</sub>		1500-2000	Maityab formation; Conglomerate, sandstone, siltstone, shale, limestone, andesite, porphyrite and tuff, with flora and fauna	
	Middle		C <sub>2-3</sub> K <sub>1</sub>		1500-2000	Bukon formation; Conglomerate, arkose sandstone, sandstone, siltstone, shale, coaly shale and coal with flora	
	Lower	Viscan and Namur		C <sub>1-2</sub> N <sub>1-2</sub> P <sub>1</sub>		300-500	Upper Kokpekti formation; Conglomerate, greywacke sandstone, siltstone, shale and coal with flora and fauna
						1000	Middle Kokpekti formation; Tuffaceous conglomerate, sandstone, siltstone, shale and limestone with fauna
					1500	Lower Kokpekti formation; 1. North east zone-Tuffaceous sandstone, siltstone and shale 2. South west zone-Conglomerate, tuffaceous sandstone, siltstone, and shale with flora and fauna	
Viscan			C <sub>1-2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>		1500 1000	Arkalyk formation; 1. North east zone- Sandstone, siltstone, shale, limestone, tuff, diabase, porphyrite, felsite 2. South west zone- Shale, siltstone, sandstone, tuff, limestone with fauna	

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