

## 第五章 CoşanおよびEzan地域の地質調査



## 5. COŞAN および EZAN 地域の地質

### 5-1 Kopdağ 地区の地質概要

Coşan (ジョシャン) および Ezan (エザン) 地域を含む Kopdağ 地区の地質調査は 1978 年度に実施された。その結果にもとづく Kopdağ 地区の地質と模式層序を Fig. 5-1 と Fig. 5-2 に示す。

当地域の地質は堆積岩としてジュラ紀最上部から白亜紀下部にわたる Meyramdağ (メイラムダウ) 石灰岩、中新世ないし鮮新世の Kopdağ (コブダウ) 石灰岩、第四紀以降の新期堆積物等からなる。第四紀堆積物以外は、ほぼ ENE~WSW 走向をとり、北に緩く傾斜する単斜構造を示す。

Kopdağ 地区はオフィオライト帯に属し超塩基性岩類から塩基性~中性火成岩類にわたる層状貫入岩体からなっている。これらオフィオライト累層は堆積岩類と同様 ENE~WSW 方向の走向を示して広く分布している。この累層は下位の Meyramdağ 石灰岩を貫ぬき、上位 Kopdağ 石灰岩に不整合におおわれる。このオフィオライト帯構成岩の貫入の時期は白亜紀ないし古第三紀とされ、下位より南部ハルツパージャイト帯・北部ダナイト帯・北部ハルツパージャイト帯の3つに分帯される。

#### 5-1-1 堆積岩類

Meyramdağ 石灰岩；本石灰岩は灰白色、細粒で、層理の発達が顕著である。本岩中には、この他にわずかに石灰質泥岩、石灰質シルト岩が挟在し、局部的に石膏も認められる。

鏡下ではオーライト質で、極めて細かい等粒の方解石よりなり、少量の粘土鉱物が含まれる。

南部ハルツパージャイト帯との接触部では、サッカロイダルになっている箇所も見られるが、その他では超塩基性岩の貫入による影響は認められない。

本岩は当地域の南部に広く分布し ENE~WSW 方向で、一般に北に  $20^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$  で傾斜し厚さは 500 メートル以上に達する。本岩から化石はあまり発見されておらず、わずかにアンモナイトの化石が発見され、ジュラ系最上部ないし白亜系下部に対比されている。

Kopdağ 石灰岩；本地域の北部に分布する。本石灰岩は北部ハルツパージャイト帯を不整合に覆い、極めて緩い北傾斜である。一部南部の Karasu (カラス) 河沿いの山頂にも分布し、層厚は 500 メートル以上に達する。大部分は石灰岩から構成されるが、一部に石灰質砂岩、細粒礫岩、シルト岩、泥岩を挟在し石膏もみられる。本岩も化石に乏しく、わずかに認められる介化石や魚の化石から、中新世ないし鮮新世に対比されている。

テラス堆積物と段丘堆積物；テラス堆積物は超塩基性岩の分布区域の各所に見られる。分布は全く不規則で一露頭の規模は200メートルを越えず、厚さも数十メートル以下である。本堆積物は超塩基性岩類やKopdağ 石灰岩などを不整合に覆い、帯褐カーキ色を呈し、堆積物は分級されておらず、一般に層理を欠き塊状である。

本堆積物は5～10 cm、ときに30 cmの大きな角礫ないし亜角礫より成り、礫種は大部分が現地性の超塩基性岩類、はんれい岩、閃緑岩、石灰岩である。クローム鉱床付近では、クローム鉄鉱石の礫がよく見受けられる。礫の量比は極めて大きく、基質は細粒の炭酸塩鉱物からなる。

段丘堆積物はKarasu 河沿いに発達している。分布の方向性は全く不規則であり、傾斜角は小さい。本堆積物は超塩基性岩を不整合に覆い、主として礫岩よりなり、泥岩、シルト岩、砂岩の薄層が挟在する。礫種は超塩基性岩類、はんれい岩、閃緑岩などであり、基質は炭酸塩鉱物、石英にとむ。

沖積層；本層はKarasu 河沿いに発達している。規模や厚さは場所により変化に富んでいる。本層は未固結の泥、粘土、シルト、砂、礫で構成されている。

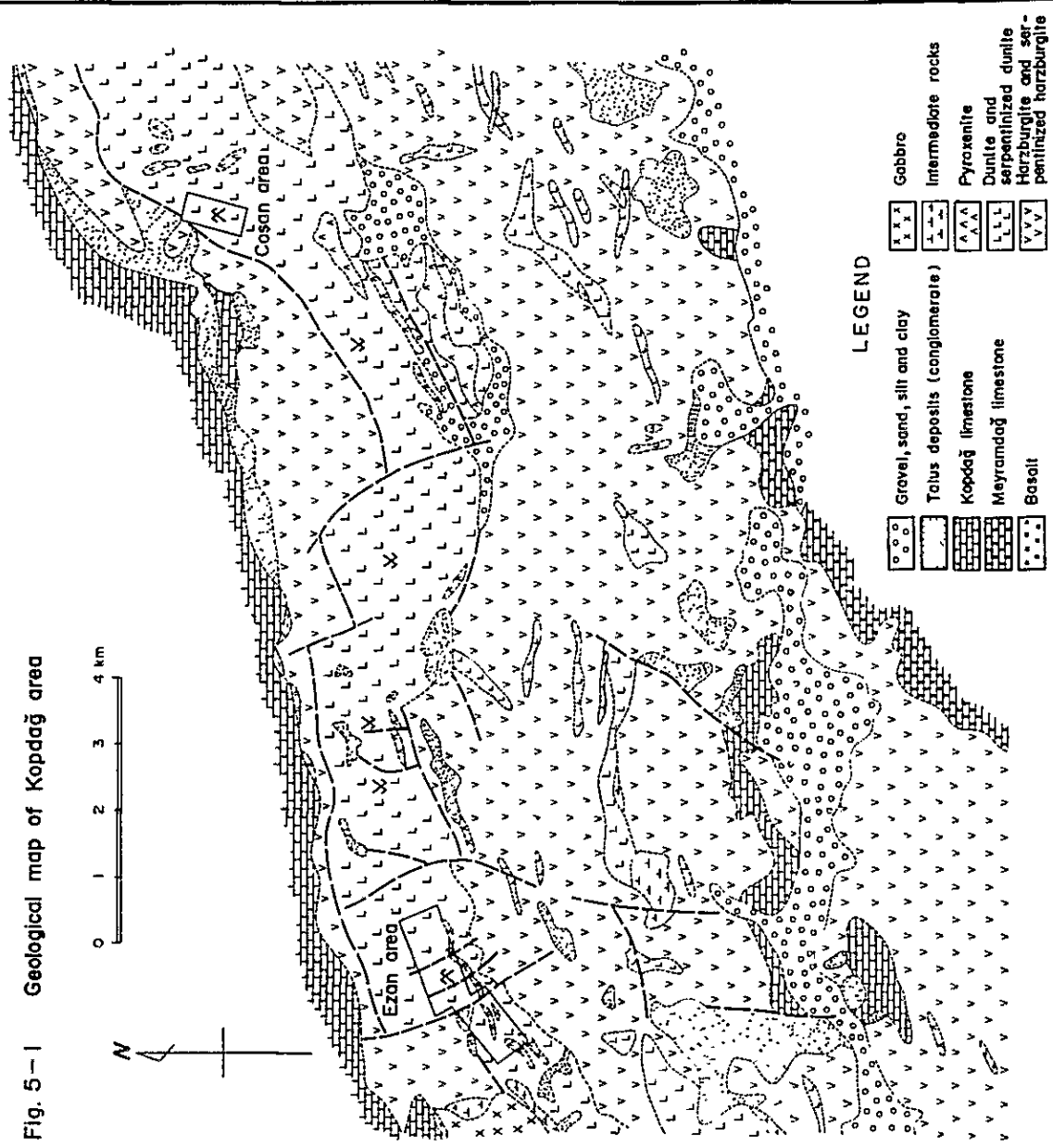
#### 5-1-2 オフィオライト累層

南部ハルツバージャイト帯；本帯を構成する岩類は超塩基性岩類からなり、オフィオライト累層の下位層準に対比され、東西方向に分布する。大部分はハルツバージャイト起源の蛇紋岩で構成され、一部にダナイト起源の蛇紋岩、パイロキシナイト、塩基性～中性の岩脈や岩株が発達している。

これら岩類は東西方向に40キロメートル以上にわたって分布し一般にENE～WSW走向、 $20^{\circ}$ ～ $40^{\circ}$ 北傾斜である。ハルツバージャイトないしハルツバージャイト起源の蛇紋岩は濃緑色で、輝石の粗い結晶あるいはその残晶が肉眼で認められる。輝石の分布は不均質で、鉱物組成上、ダナイト質～パイロキシナイト質までの変化が見られる。また部分的に脱色し、帯緑白色の蛇紋岩に変質している。鏡下では、本岩はカンラン石、頑火輝石(enstatite)よりなり、カンラン石は、殆んどの場合蛇紋石に変質しており、頑火輝石もごく普通にバスタイトに変わっている。

ダナイトないしダナイト起源の蛇紋岩は、ハルツバージャイト中にレンズ状岩体をなして分布している。これらは、ダナイト層として産する場合とダナイト岩脈として産する場合とがある。ダナイトは帯緑オリーブ色ないし帯灰オリーブ色を示し、肉眼上粗粒であり、多少の蛇紋岩化作用を受けているものの、その程度は北部ダナイト帯のダナイトに比べてはるか

Fig. 5-1 Geological map of Kopdağ area





Geological age	Stratigraphy	Columnar Section	Thickness	Lithology	Chromite deposits
Quaternary	Alluvium		10m±	gravel, sand, silt, clay	
Plio-Pleistocene	Terrace & Talus deposits		30m±	conglomerate, sandstone, mudstone, talus breccia	
Pliocene Miocene	Kopdağ limestone		500m	limestone sandstone	
Paleogene Cretaceous	Ultrabasic rocks	Northern harzburgite zone	300m	gabbro basalt harzburgite serpentinized harzburgite	
		Northern dunite zone	1200m 1500m	dunite serpentinized dunite dunite dunite pyroxenite dunite pyroxenite dunite	Coşan mine Ezan mine
		Southern harzburgite zone	3000m	serpentinized harzburgite dunite pyroxenite intermediate rocks dunite harzburgite dunite pyroxenite intermediate rocks	Tecer mine
Cretaceous Jurassic	Meyramdağ limestone		500m+	limestone	

Fig. 5 - 2 Geological succession in Kopdağ area





に弱い。小規模ではあるが多数のクロム鉄鉱床が本岩相中に産する。

鏡下では、殆んどカンラン石起源の蛇紋石で、少量のクロム鉄鉱、磁鉄鉱を伴っている。その他にブルーサイト、炭酸塩鉄物、アスベスト、滑石が認められる。

パイロキシナイトはハルツバージャイト中に岩脈として、または岩床状をなしてごく普通に産する。規模は延長数百メートルから数メートルまで、厚さは数十メートルから数十センチメートルまで変化にとむ。本岩は濃緑色、粗粒でその露頭は突起し、ハルツバージャイトと容易に区別される。

塩基性～中性の岩脈や岩株に閃緑岩、閃緑玢岩、石英閃緑玢岩、石英斑岩などがある。これらは互いに漸移し、岩相上区分し難い。本岩類は最大2～3キロメートルの延長、10～15メートルの幅をもっており、全体の分布の方向とは不調和でN～S、NE～SW、WNW～ESEの方向をとる。

北部ダナイト起源蛇紋岩帯；本帯は、超塩基性岩類の中位層準を占め、下位のハルツバージャイトと同様ENE～WSW方向に分布する。本帯中には現在夏期間のみ稼行されているCoşan鉄山およびEzan 鉄山など主要鉄床をはじめとし、鉄化帯の殆んどが含まれる。

本帯は、ダナイト起源の塊状および片状の蛇紋岩およびパイロキシナイトよりなり、分布の規模は東西18キロメートルに達し、厚さは1200～1500メートルで、北に20°～70°傾斜する。本帯の大部分は蛇紋岩化ダナイトで構成される。

蛇紋岩化ダナイトは暗灰色～灰色～褐色で肉眼上細粒であり、強い蛇紋岩化作用を蒙つたもので、特にEzan 地域では顕著である。

鏡下での蛇紋岩化ダナイトはクリソタイル、アンチゴライト、リザルダイト、ブルーサイトとクロム鉄鉱、磁鉄鉱により構成されていて、その他に炭酸塩鉄物、アスベスト、滑石もみられる。鏡下ではかんらん石起源と考えられる仮像もみられることから、明らかにダナイトが蛇紋岩化作用を受けてきたものであろう。Ezan 地域ではその後の熱水作用と風化作用がかさなり、蛇紋岩化ダナイトは脆くなり、地表では粉状を呈する。このような場所では、上記鉄物のほかに白色の水菱苦土石(hydromagnesite)が多量に含まれ、細かい網状脈が顕著で鳥糞状構造(bird drop structure)が広範囲にわたり見られる。このようにさらに一段と蛇紋岩化が進み葉片状の特徴のあるものは葉片状蛇紋岩とし蛇紋岩化ダナイトと区別した。

本蛇紋石は、X線回折の結果アンチゴライト、クリソタイル、リザルダイトからなっていることから明らかにされた。

パイロキシナイトは層状岩体として、あるいは岩脈として産出する。規模は小さく、走向方向の延長1キロメートル以下、厚さ10～20メートルが普通である。本岩は褐色～緑色の透輝石の密集塊で、つねに多少の変質を蒙っている。

鏡下では本岩は等粒状、透輝石 ( diopside ) を主とし、少量のカンラン石、クロム鉄鉱を伴う。

北部ハルツバージャイト帯；本帯は上述オフィオライト累層の上位層準を占め、NE～SW方向に分布し、傾斜は約40°NWで、厚さは300メートル以上である。下位の北部ダナイト帯とは断層により接している。

本帯は、下位よりハルツバージャイト、はんれい岩、玄武岩よりなる。ハルツバージャイトは暗灰色を呈し、0.5 cm前後の輝石の粗粒結晶が散点する。岩質は不均質で、鉱物分布から一部はダナイト相、一部はパイロキシナイト相をつくるなどの岩相の変化がみられる。

鏡下では、本岩は主としてカンラン石、斜方輝石よりなるが、まれに、単斜輝石を伴うこともある。

はんれい岩は濃緑色を呈する完晶質岩で、本帯の北限のハルツバージャイト、ダナイト中に貫入し、岩株状として産する。分布の方向はENE～WSWで超塩基性岩類と調和的で、その上位はKopdag<sup>1</sup>石灰岩に不整合に覆われる。

鏡下では普通輝石を包有する帯緑褐色の他形普通角閃石、および半自形ないし自形の斜長石からなり、斜長石の組成は中性長石 ( andesine ) ～曹灰長石 ( labradorite ) の範囲内で変化する。

玄武岩は超塩基性岩類とKopdag<sup>2</sup>石灰岩との境界付近に限られ、せまい範囲に分布する。玄武岩の周辺に凝灰岩が認められることと、玄武岩の産状から本岩は溶岩と判断される。分布の規模は延長100メートル、厚さ20メートルを超えない。

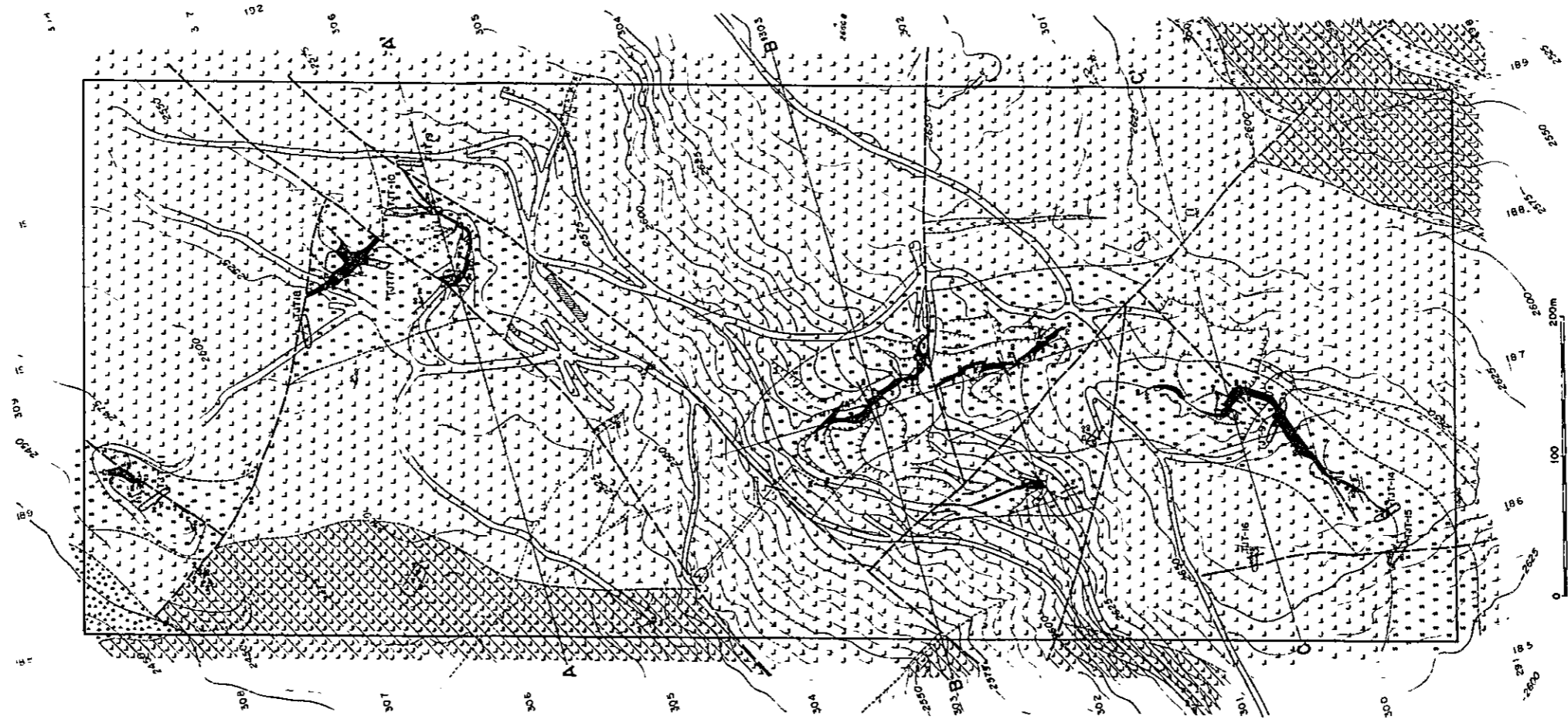
## 5 - 2 Coşan Ezan 地域の地質

### 5 - 2 - 1 Coşan 地域の地質

本年度の調査地域は北部ダナイト帯に含まれる。本地域の地質図と地質断面図とをそれぞれ Fig.5 - 3 と Fig.5 - 4 に示す。

調査地域に分布する岩石はダナイト起源蛇紋岩、パイロキシナイト、およびテラス堆積物である。トレンチおよび露天掘り以外にはほとんど露岩がなく、大部分は表土、岩屑により覆われている。

1. 4. 2014

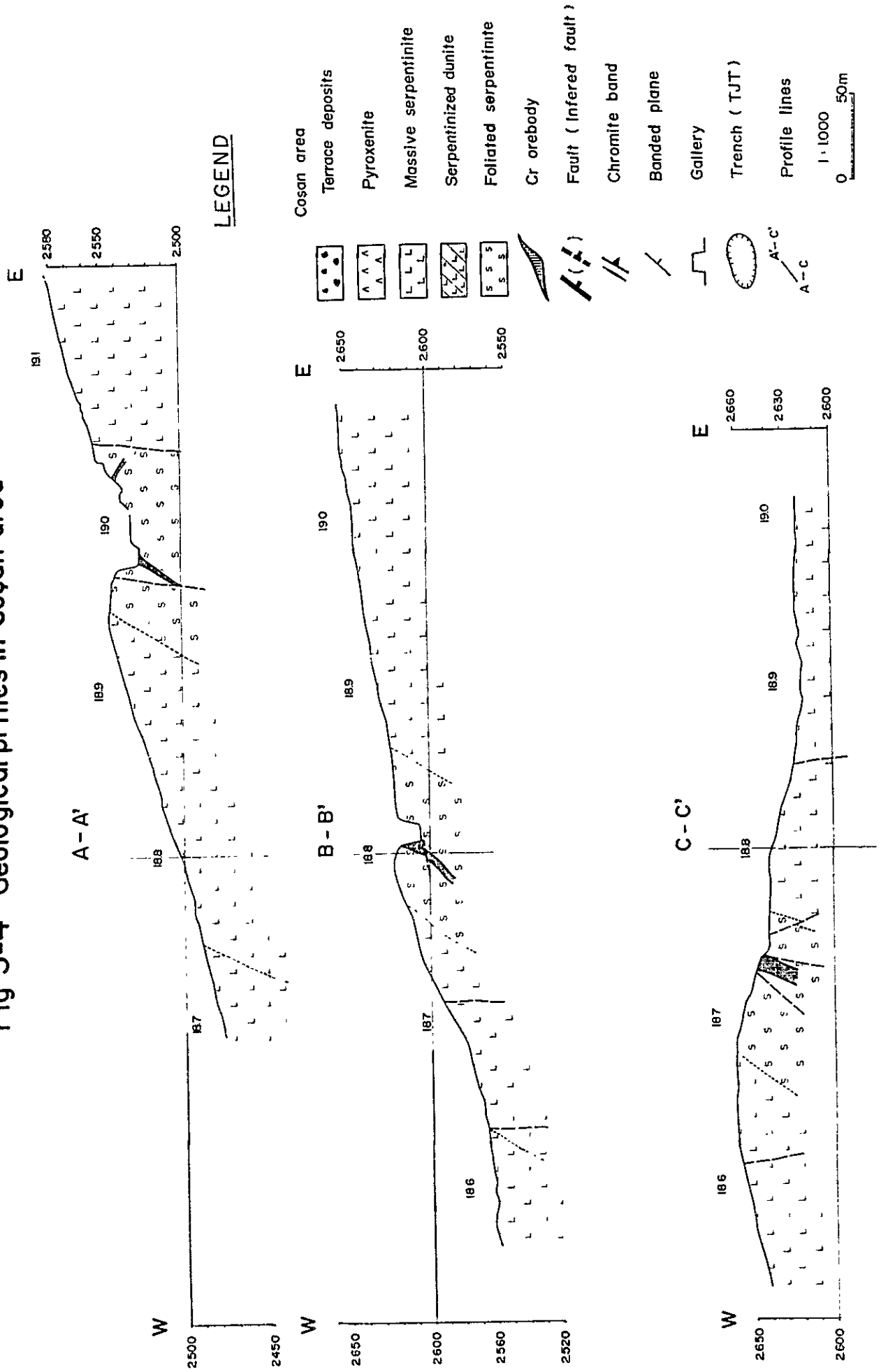


**LEGEND**

- Coşan area
- Terrace deposits
- Pyroxenite
- Massive serpentinite
- Serpentinized dunite
- Foliated serpentinite
- Cr orebody
- Fault (Inferred fault)
- Chromite band
- Banded plane
- Gallery
- Trench (TJT)
- Profile lines

Fig. 5-3 Geological map of Coşan area

Fig 5-4 Geological profiles in Coşan area



ダナイト超源塊状蛇紋岩；ここでは本岩をその岩相から2つに区別する。1つは暗灰色を呈し、緻密堅硬の岩石である。この岩石は鉍床の近くに広く分布し、フィールドでの特徴より塊状蛇紋岩とした。他はハイドロマグネサイト<sup>1</sup>に網状に交代されたもので、蛇紋岩化ダナイトとした。

前者は、鏡下では主としてクリソタイル、アンチゴライト、リザルダイト等よりなり、これに少量のブルーサイト、クロム鉄鉍、磁鉄鉍を伴う。鏡下での蛇紋石は90%以上に達し、縫合状構造を呈しバスタイトが認められないことから原岩はダナイトと考えられる。この岩体にはクロム鉄鉍が普遍的に含まれている。又、ブルーサイトおよび滑石の脈もみられる。(KM208)。

後者は暗灰色～暗褐色を呈し、肉眼的にはやや粗粒である。クロム鉄鉍バンドも多くみられる。水菱苦土石やアスベスト、滑石からなる細かい網状脈が数センチメートル～数十センチメートルの間隔でみられる。網状脈の産状からダナイトの節理等によって上記鉍物による交代が進んだものと考えられる。

パイロキシナイト；パイロキシナイトは数十センチメートルから数メートルの厚さでダナイト蛇紋岩中に分布している。比較的鉍床の下盤側に多い。緑色～暗灰色を呈する。暗灰色を呈するものの一部はウェーライト質であり、緑色を呈するものはほとんど透輝石よりなる。

鏡下では粗粒のカンラン石および透輝石よりなる。カンラン石はほとんど蛇紋石に変質している。又、カンラン石の仮像をブルーサイトがうめている。透輝石は粗粒で、部分的に蛇紋石に交代されている。

葉片状蛇紋岩；葉片状蛇紋岩は鉍床の母岩であることが多い。淡緑色を呈し、もろい。本岩石はダナイト起源と考えられ、上記の塊状蛇紋岩がさらに片状化作用を強く受けた結果、葉片状化したものと考えられる。X線回折から、蛇紋石の他に、ブルーサイト、アルティナイト(artinite)が同定された。クロム鉄鉍は普遍的にみられる。

テラス堆積物；テラス堆積物は当地区北部に少量みられるにすぎない。礫種は超塩基性岩類、クロム鉄鉍、石灰岩からなる。角礫～亜角礫で褐色を呈する。マトリックスは石灰質で固結度が高い。

#### 5-2-2 Ezan 地域の地質

調査地域は Coşan 地域と同一層準で北部ダナイト蛇紋岩帯に属する。当地域の地質図と地質断面図とをそれぞれ Fig. 5-5 と Fig. 5-6 に示す。

分布する岩石はダナイト起源塊状蛇紋岩，葉片状蛇紋岩，パイロキシナイト，ハルツパーシャイト起源蛇紋岩およびテラス堆積物である。当地区の岩石は強い蛇紋岩化作用を受けている。

ダナイト起源塊状蛇紋岩；本岩には Coşan 地域と同様 2 種類ある。1 つは暗灰色～オリーブ色を呈し，緻密堅硬な岩石で塊状蛇紋岩とした。Sulu Ocak 北東部および Tepebaşı などに分布する。この岩石は Coşan 地域に分布する岩石と類似の岩石である。

鏡下では主として蛇紋石（クリンタイル，アンチゴライト，リザルダイト）からなり，少量のブルーサイト，クロム鉄鉱，磁鉄鉱等も認められる。蛇紋石中にバスタイトが認められないことよりダナイト起源と考えられる。ときに網目状構造が著しく，この構造をブルーサイトおよび菱苦土石（マグネサイト）脈が切って発達している。（KM205）

もう 1 つの蛇紋岩は片状化いちじるしく，やや粗粒で，粉状のものは褐色～灰色を呈する。前述の塊状蛇紋岩とは漸移する。

鏡下では，カンラン石が繊維状蛇紋石およびブルーサイトにおきかえられ仮像がよく認められる。このほかクロム鉄鉱，菱苦土石，磁鉄鉱および滑石がみとめられる。蛇紋石はメッシュ状構造を呈し，繊維状蛇紋石のドメインをつくっている。一般に輝石の残晶に乏しく，ダナイト起源とみなされる（KC221）。本岩石は鉱床付近に発達していて，層状をなし，クロム鉄鉱と調和的に分布する。本岩には輝石の残晶すなわちバスタイトが認められないので，地質図 Fig. 5-5 では蛇紋岩化ダナイトとした。

片状ないし粉状蛇紋岩；淡緑色～灰白色を呈し，脆い岩石である。大部分は粉状を呈する。本岩石はダナイト起源の蛇源岩がさらに著しく片状化作用を受けたものと考えられる。本岩石は蛇紋岩化ダナイトへ漸移する。本岩石中に鉱床が胚胎し，水菱苦土石（hydromagnesite）による鳥糞状構造が著しく，1 つの特徴をなしている。

X線回折によれば，蛇紋石のほか，水菱苦土石，ブルーサイト，ステビタイト，マグネシオクロマイトなどが認められた。

パイロキシナイト；パイロキシナイトは褐色～緑色を呈し，一定層準内に産する。当地区の南部に，特に鉱床下盤側に多く分布している。厚さは数メートル～数十メートルで，走向延長も数百メートルである。

本岩石は数センチメートルから数十センチメートルの単位で蛇紋岩化ダナイトと互層する

4  
3  
4



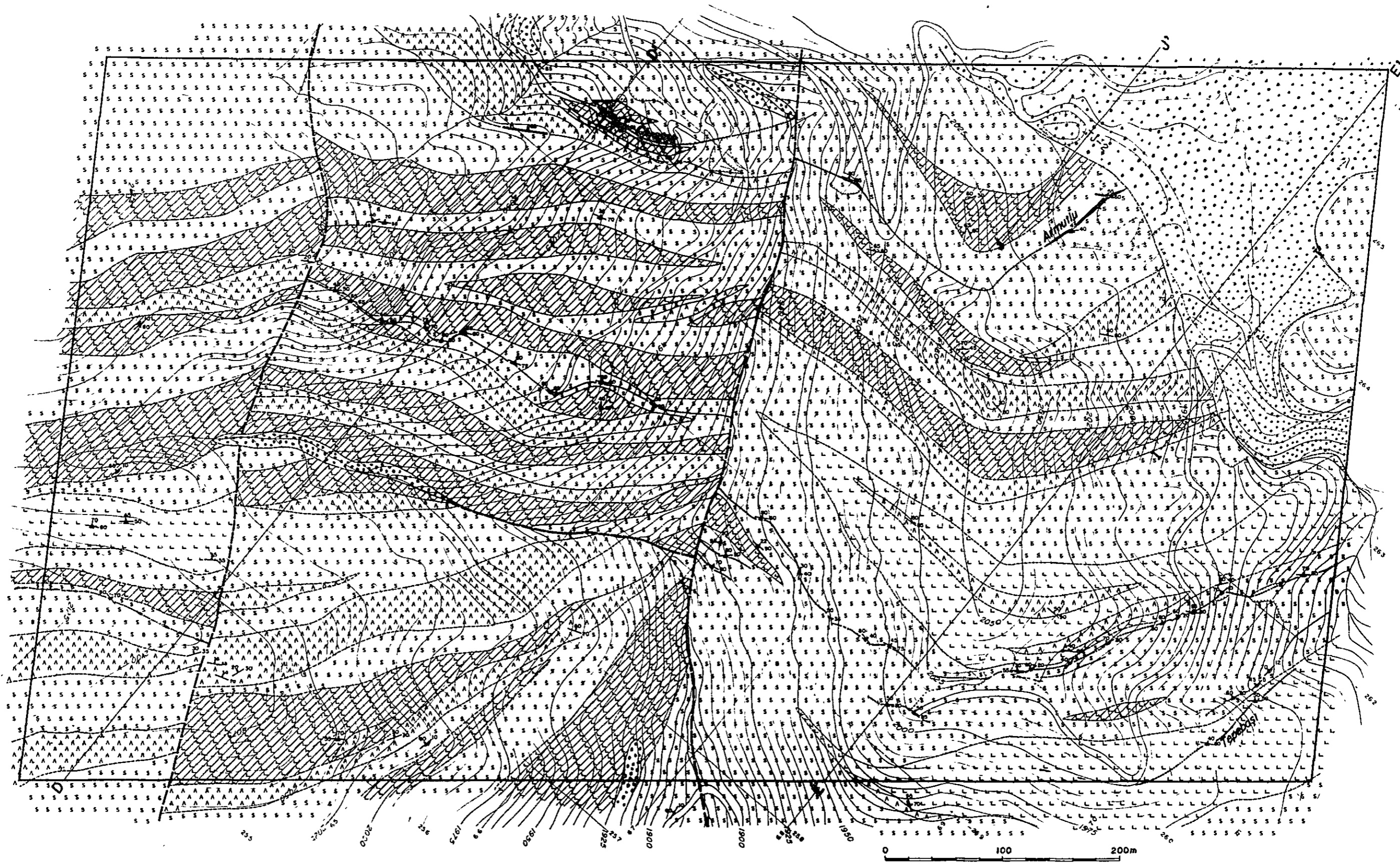
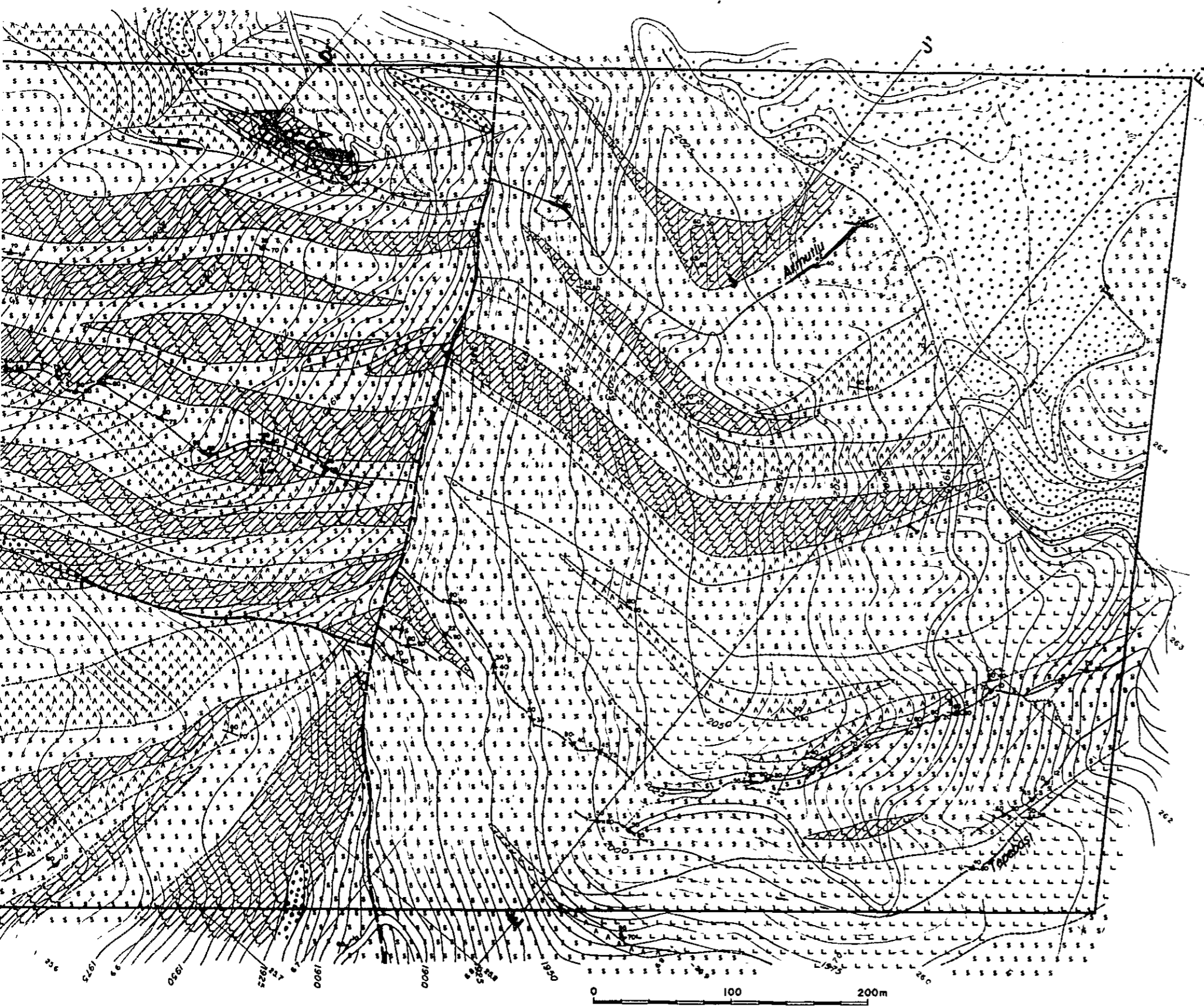


Fig. 5-5 Geological map of Ezan area (A)

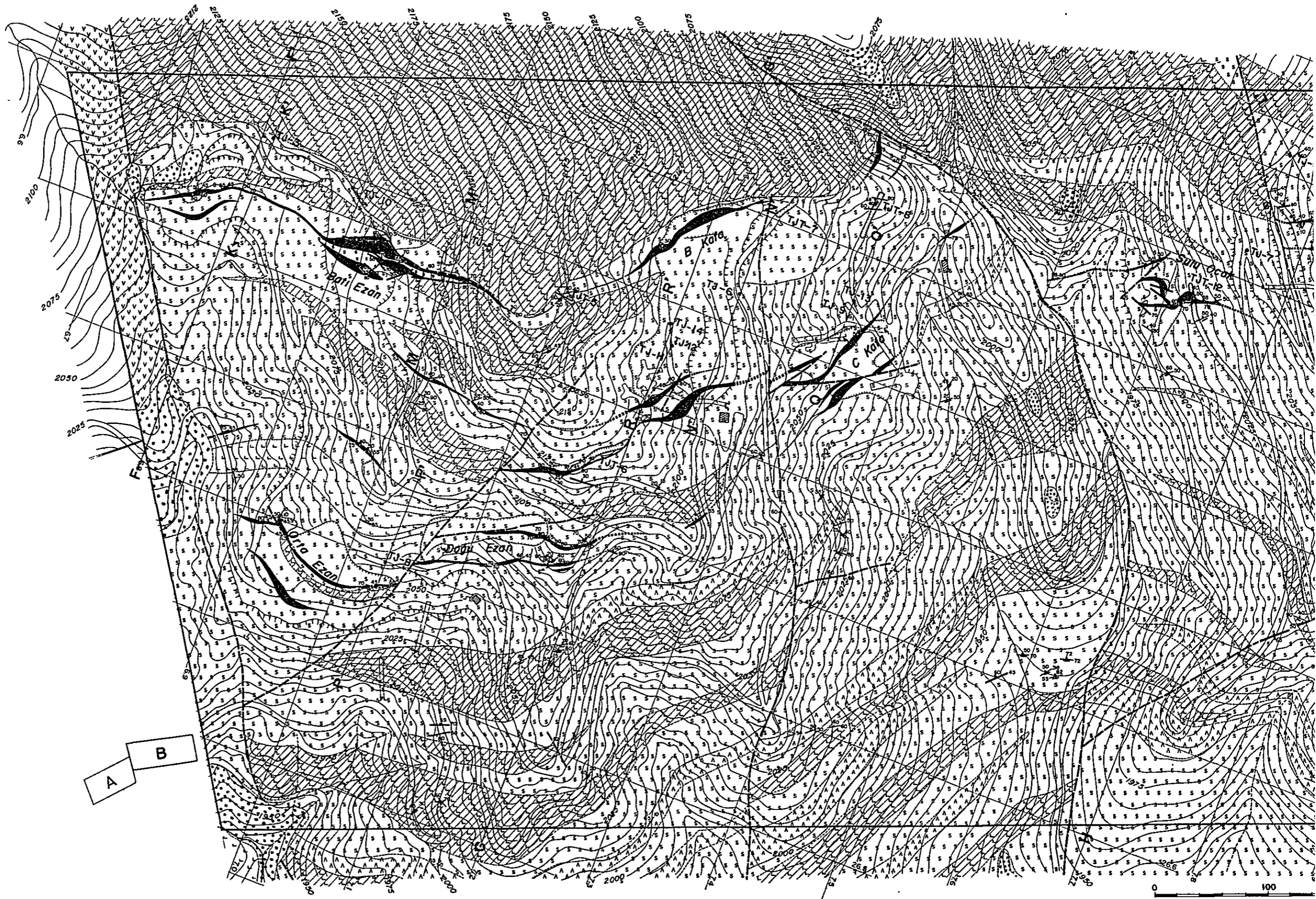


**LEGEND**

- Ezan area**
- Terrace deposits
  - Clinopyroxenite
  - Massive serpentinite
  - Serpentinized dunite
  - Foliated serpentinite
  - Harzburgite
  - Cr orebody
  - Cr banded orebody (low grade)
  - Inferred ore horizon
  - Fault (inferred fault)
  - Chromite band
  - Banded plane
  - Gallery (Closed gallery)
  - Drilling hole (TJ)
  - Trench (TJT)
  - Profile lines

Fig. 5-5 Geological map of Ezan area (A)





A B

0 100

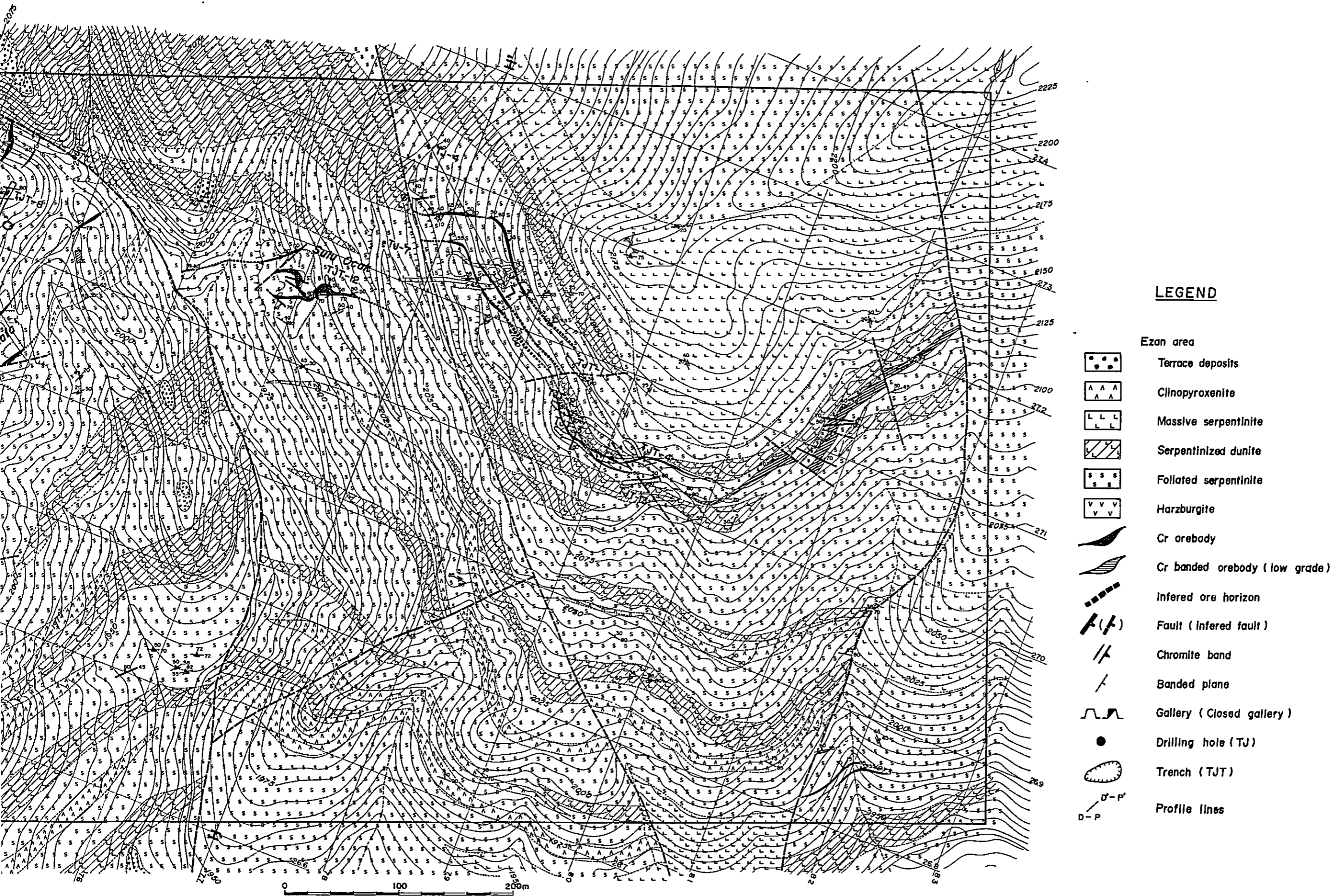
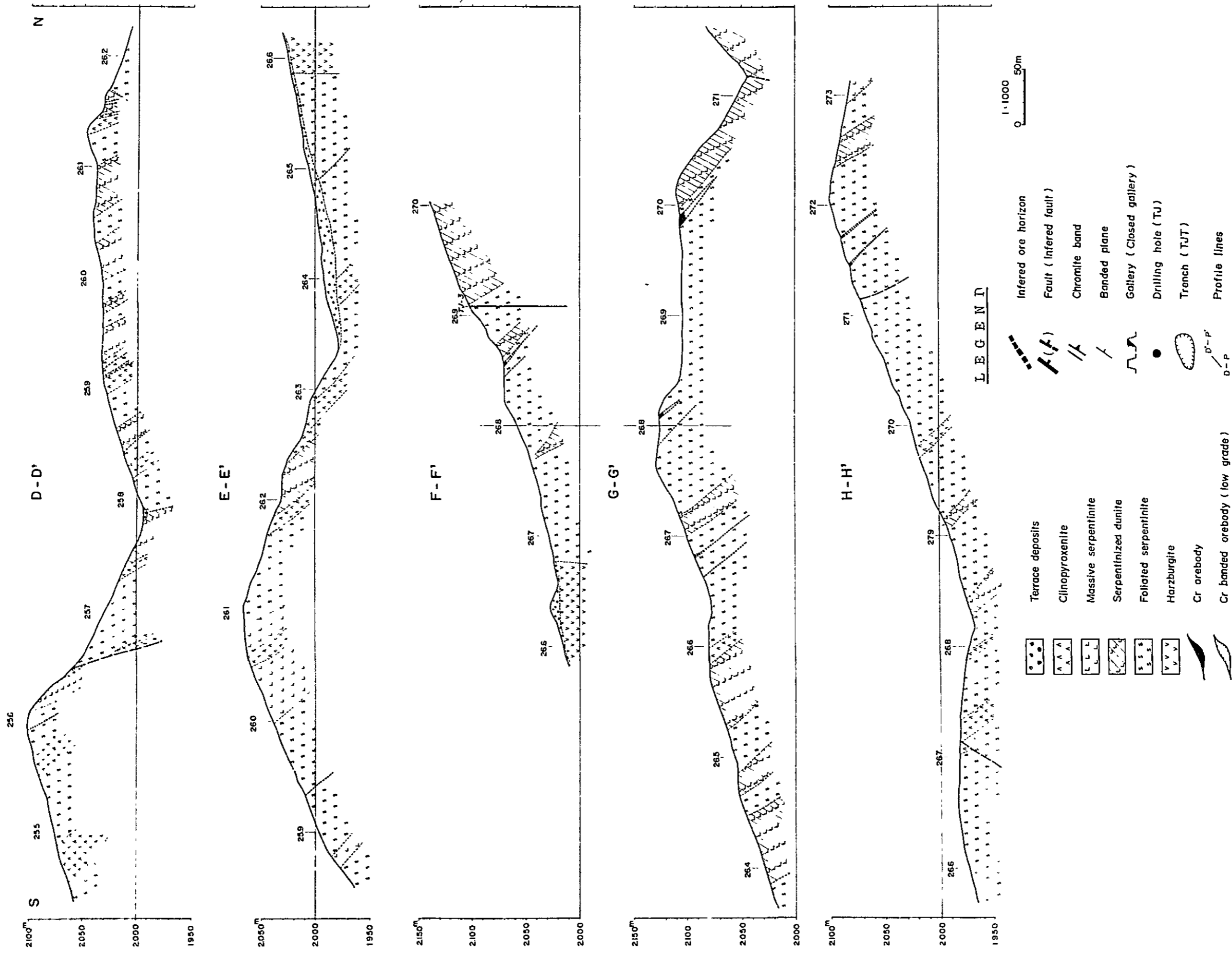


Fig. 5-5 Geological map of Ezan area (B)

Fig 5-6 Geological profiles in Ezan area





ものが大部分である。鉍床延長方向とも調和的である。脂成にとむ緑色を呈するものはクロム透輝石の可能性がある。

鏡下では等粒状の透輝石を主体とし、少量の斜方輝石、カンラン石、クロム鉄鉍を伴う。カンラン石は完全に蛇紋石化している。透輝石中には自形のクロム鉄鉍が認められる。透輝石の劈開、あるいは割れ目にそって方解石が認められる。そこには、粘土鉍物も見られる。(KC201, 231, KM204)。

テラス堆積物；テラス堆積物は Armtlu (アルムツトル) 付近に広く分布している。外観は褐色を呈し、角礫ないし亜角礫より成り、礫種はハルツバージャイト、ダナイト起源の蛇紋岩、パイロキシナイトおよびクロム鉄鉍石などである。礫の量比は極めて高く、基質は細粒の炭酸塩鉍物である。

### 5-3 地質構造

#### 5-3-1 堆積岩類および火成岩類の構造

調査地域はポントス山脈の中央部に位置しており、アルプス造山運動に関連して生じた種々の構造線の存在が予想される。

昨年度(1978)の調査結果および本年度の調査結果に基づき調査地付近の地質構造を考えてみたい。

調査地付近の火成岩、堆積岩の層序は南から北に累重し、主要構造線の方向はENE~WSWである。

Meyramdağ 石灰岩はE~W走向で20°~30°N傾斜の単斜構造を示す。超塩基性岩との境界では、地層が乱れており、そこでは小さな断層、衝上断層がみられる。

Kopdağ 石灰岩も一般にE~W走向で、20°傾斜を示し、超塩基性岩との境界部でのみ地層が乱れている。

超塩基性岩類は縞状構造より走向NE~SWで、30°~40°NWに傾斜するものと考えられ、また、Coşan地域およびEzan地域でみられるパイロキシナイトの方向はクロム鉄鉍鉍床およびクロム鉄鉍バンドの方向とほぼ一致する。また、超塩基性岩類には沈積構造が存在する。

一方ダナイト中にしばしばみられるアスベストの細脈は断層付近にみられ、この脈の方向は断層に直角である場合が多く、アスベストはテンション(tension)の生成に関わるものと考えられる。

超塩基性岩類および関連火成岩類は南から北に向って累重する層状貫入状を呈している。

ハルツパージャイト・パイロキシナイト—ダナイト・パイロキシナイ—はんれい岩—閃緑岩—玄武岩。

この順序は、オフィオライトのキュムレイトのシークエンスを示している。またクロム鉄鉱自身にもしばしばキュムレイト構造がみられる。ただし、超塩基性岩類の最北限部にはハルツパージャイトのゾーンがくり返している。このハルツパージャイトの位置づけについては今後の問題として残したい。

### 5-3-2 断層および褶曲

本調査地域の断層や褶曲は火成岩貫入時および貫入後に生じたようである。超塩基性岩類との境界部の石灰岩中の小断層、小褶曲を除いて、本地域の断層はN~S、E~Wの二系統に分けられる。

N~S系とした断層はNE~SW、N~S、NW~SEなど種々の方向をとり、水平転位量は400メートル以下である。この断層はEzan 鉱山付近でよく見られ、超塩基性岩類がいくつかのブロックに分断されそれぞれに転移している。

E~W系の断層は、これに反し、地域内でははっきりと確かめられていない。本系統の断層はN~S系の断層より古い時代のものであり、その方向は、超塩基性岩類の延長方向のENE~WSWにほぼ平行である。また、はんれい岩、閃緑岩の分布方向、蛇紋岩化帯の方向もこの方向をとる。すなわち、この方向はアルプス造山時における褶曲構造の方向であり、E~W系断層はこれに関係したものと考えられる。

褶曲構造は超塩基性岩類とMeyramdag 石灰岩およびKopdag 石灰岩の境界部とEzan 鉱床の一部に小褶曲構造として見られるにすぎない。

### 5-3-3 構造運動と火成活動

本地域の構造、火成活動、地層の形成は概略次のように考えられる。

- (1) ジュラ紀末より、白亜紀初期にかけてのフリッシュの堆積。堆積物は殆んどが石灰質であり、厚い層をなした。激しい沈降運動がこの時期を辿って見られる。
- (2) アルプス造山運動に伴う超塩基性岩類の貫入。この時期は白亜紀より古第三紀へわたっている。貫入の順序は南部ハルツパージャイト、北部ダナイトとその上位のはんれい岩—閃緑岩—閃緑玢岩—石英斑岩がほぼ同時に現在の位置を占めたものと考えられる。
- (3) オフィオライトの火成活動後に大きなE-W系統の断層運動が行われた。当調査地にははんれい岩や玄武岩がオフィオライトとしては少ないのは、この運動によると考えられ



る。また、超塩基性岩類のうち、北部ハルツバージャイト下位のダナイトと断層で接していることもあり、下位の南部ハルツバージャイトとしたものがくり返しここに出現しているのかもしれない。

(4) この後、ほとんど時をおかず多量の石灰質物質が堆積する。その初期には火山岩の活動が部分的に見られた。この堆積の時期は第三紀中新世ないし鮮新世で、この時期に Ezan 地域で良く見られる N-S 系の断層運動が行なわれた。この地塊運動は、造山末期のいわゆるゲルマン型構造運動に属する。

(5) テーラス堆積物や河岸段丘堆積物は更新世以降の産物であろう。

(6) 本地域は、北東 Anadolu (アナドル)断層と呼ばれる活断層帯に属しており、現在でも地塊はミクロ的には不安定である。

#### 5-4 クロム鉱床

本年度の調査地域に 2 つの稼行鉱山、Coşan および Ezan 両鉱山がある。両鉱山の鉱床はともに北部ダナイト帯に属する。Coşan 鉱山はかつて坑内掘りを行なったが現在は露天掘りのみである。Ezan 鉱山は現在露天掘りおよび坑内掘りにより採掘している。

##### 5-4-1 Coşan 鉱山

Coşan 鉱山は İskinliğdere (ウスクンルウンデレ)の右岸にあり、Sıçankale Y. (スチャンカレ部落)より 65° NE 方向に北方 7 キロメートルである。標高は 2,450~2,670 メートルで行政区画上、Kop, Bayburt (バイブルト), Gümüşhane (ギュムシャーネ) 3 町にまたがる。Bayburt および Sıçankale Y. より Delavlıdağ (デラヴラルダグ) 経由でトラック道路が通じており、Bayburt からは 2.5 時間、Sıçankale Y. からは 30 分を要する。本鉱山は 6 月より 10 月まで操業し、11 月より翌年の 5 月までの冬期間は、気象条件悪化により露天掘りは不可能なため休業している。

Coşan 鉱山は私企業に属し、EGEMETAL (エーゲメタル) 鉱業社により経営されている。1973 年に開発され、現在、年産粗鉱量は約 10,000 トンで、平均品位  $Cr_2O_3$  41~42 % のクロム鉱石を採掘している。鉱山労働者数は 30~40 名で、トラック 2 台により出鉱されている。鉱石は手選ののち、Karataş (カラタッシュ) にある貯鉱場に運ばれ、ここより Trabzon までトラックにより搬出されている。

##### 5-4-2 Ezan 鉱山

Ezan 鉱山は İslıyayla Tepe (イスリヤイラテペ)の南斜面に位置し、標高 1,930~

2,150メートルの間にある。Sıçankale Y.からは5キロメートル西にあり、行政区画上、Sıçankale Y.、Aşkale（アッシュカレ）、Erzurum（エルズルム）3町に属する。夏期間は鉍山までトラックが通行することができ、Sıçankale Y.からは30分を要する。本鉍山はCoşan鉍山と同様夏期間の6月より10月まで採業している。

Ezan鉍山は私企業のKROMİT（クロミート）鉍業社により経営されている。1954年に開発され、1970年に22,000トン、1971年に24,000トン、1972年に26,000トン、1973年より1977年までは年間30,000トン、1978年は18,000トン採掘され、1979年度は40,000トンの採掘を予定していた。平均品位は $Cr_2O_3$ で45%前後である。現在鉍山労働者数は123名で、トラック10台で出鉍している。鉍床は東から西にSulu Ocak（スル オジャック）、C Kafa（ジェー カファ）、B Kafa（ベー カファ）Doğu Ezan（ドゥ エザン）、Orta Ezan（オルタ エザン）、Batı Ezan（バドゥ エザン）、Armutlu（アルムットル）、Tepebaşı（テペバシュ）、Civelek（ジヘレク）の各鉍体がある。現在までの主な鉍体の出鉍量および品位は次の通りである。Orta Ezan 75,000トンで平均44%~46%、Batı Ezanが50,000トンで平均品位46%、Sulu Ocakが40,000トンで平均品位36%~42%、B Kafaが30,000トンで平均品位38~44%、Doğu Ezanが25,000トンで平均品位44%、Armutluは1978年より採掘し、3,000トンである。

鉍石は手選ののち、大部分は鉍山よりErbaş（エルバシ）駅までトラックで運搬され、ここより列車でİskenderun（イスケンデル）へ運ばれる。一部はKarataşにある貯鉍場に運ばれ、さらにトラックによりTrabzonに搬出されている。

## 5-5 クロム鉱床の特徴

### 5-5-1 クロム鉱床の形態および産状

P. T. Thayer (1969) はアルプス造山帯地域に出現するクロム鉱床を Podiform 型 (豆さや, またはアルプス型), アフリカの Bushveld 複合岩体中に胚胎するクロム鉱床を Stratiform 型 (層状) に分けている。調査地域内に産するクロム鉱床はアルプス造山帯地域の Podiform 型で鉱床の形態はレンズ状が多く, 一部脈状, 層状, 塊状, 不規則分岐状などのさまざまな形態を示している。当地域のクロム鉱床の特徴はクロム鉱化帯と蛇紋岩化帯とほぼ一致している。一般的には蛇紋岩化作用それ自体は, クロムの鉱化作用に関係しないが, 地域内のクロム鉱床は超塩基性岩体の中でも特にダナイト中に胚胎し, このダナイトが蛇紋岩化作用を最も強く受けており, 一見して蛇紋岩中にクロム鉱床が胚胎している。したがって当地域では蛇紋岩化作用を強く受けている地域は探鉱上重要な指針の一つになりうると考ええる。

クロム鉱化帯の分布はダナイトおよびパイロキシナイトの貫入方向, すなわち, ENE~WSW 方向にほぼ一致する。クロム鉱化帯の方向と単位鉱体の方向は Ezan 地域ではほぼ一致し, ENE~WSW 方向である。しかし Coşan 地域においては単位鉱体は N~S 方向に延びているものが多い。クロム鉄鉱層の方向と単位鉱体の方向もほぼ一致している。しかし断層帯の近くのものの変位変形し, 単位鉱体の方向は乱れる。

単位鉱体の規模は走向方向へは Ezan 地域で 200メートル以下であり, 他はさらに小さい。鉱体の厚さは最大 20メートルで, 普通数メートル以下である。

当地域のクロム鉱床の特徴として上盤は断層により母岩と接している場合が多い。鉱床付近には小さな断層が多く, 特に鉱床内で小断層が発達している箇所では熱水性の鉱物, すなわちケンメレライト (堇泥石) が見られ, 緻密塊状で高品位の鉱石を産出する。また Tepebaş 鉱体や B Kafa 鉱体内に小褶曲構造が認められる。

### 5-5-2 クロム鉱石

当地域にあるクロム鉱床は Podiform 型であることはすでに述べた。この Podiform 型の鉱石は, 塊状, 球顆状, 散点状, 層状の 4つからなるが, 産状として散点状鉱が最も多い。

塊状鉱は Sulu Ocak, Batı Ezan をはじめ, 多くの個所で見られるが, 散点鉱に比してその量は少ない。一般に塊状鉱は粗粒クロム鉄鉱よりなる。クロム鉄鉱粒子は 5ミリメートル前後であるが, Tepebaş や Sulu Ocak のものは 0.8~1センチメートルと粒子の大きなものが見られる。塊状鉱にはケンメレライト (堇泥石) やウヴァロバイト (クロム柘榴石)

を伴う。ケンメレライトは紫色を呈し、Ezan 鉍山のほとんどの鉍床で見られるほか、Coşan 鉍山の一部でもみられる。特に Doğu Ezan 鉍体では 5 mm 前後の重晶石結晶がしばしば見られる。ウヴァロバイトはエメラルド色を呈し、Sulu Ocak, B Kafa 等の各鉍体で見られる。ケンメレライトやウヴァロバイトは鉍体内の断層やその近傍にはかならず認められる。

球顆状鉍は Coşan 鉍床の中央部 (KC259) で見られる。球体状に集結したクロム鉄鉍が 0.5 ~ 2 センチメートルの大きさで球顆を形成している。

散点状鉍は当地域では最も多く産する。

散点状鉍は Bamba (1978) によりさらに塊状クロミタイトと線構造クロミタイトに分類されている。塊状クロミタイトは Sulu Ocak, B Kafa, C Kafa, Batı Ezan, Armutlu 等の各鉍体と Coşan 鉍床で見られる。塊状クロミタイトを形成するクロム鉄鉍は自形ないし半自形を示し、塊状均質なものである。線構造クロミタイトは流理構造を示すもので、Sulu Ocak, B Kafa, Orta Ezan, Batı Ezan, Armutlu 等の各鉍体と Coşan 鉍床で見られる。この縞の鉍石にはしばしば沈積構造 (cumulate structure) が見られる。

層状鉍は Ezan 鉍山および Coşan 鉍山のどちらでも多く見られる。クロム鉄鉍が蛇紋岩中に縞状をなして配列するもので、クロム鉄鉍からなる縞の厚さは 1 ミリメートルから数センチメートルのときが多い。Sulu Ocak 東部の鉍体は、この層状鉍が数メートル間に濃集し散点状鉍の線構造クロミタイトと区別が困難である。しかし、他の箇所の線構造クロミタイトに比べ、クロム鉄鉍縞の間に挟在する脈石が多く品位が低い。脈石は蛇紋石である。

### 5-5-3 鉍石鉍物と脈石鉍物

鉍石鉍物はクロム鉄鉍主体である。クロム鉄鉍は薄片では透明で鏡下では赤褐色を呈する。散点状鉍の場合、しばしばこのクロム鉄鉍の周囲あるいは割れ目に沿って、不透明部分がある。これは ferritchromite である。この部分はクロム鉄鉍の酸化部分で  $Cr_2O_3$ ,  $FeO$  に富み、 $Al_2O_3$ ,  $MgO$  に乏しいとされている。

他の金属鉍物としては磁鉄鉍がクロム鉄鉍中に普遍的に認められる。この磁鉄鉍は網状ないし樹脂状の細脈からなりクロム鉄鉍の割れ目に沿って見られる。まれにはクロム鉄鉍中に不規則塊状に点在する産状を示す場合もある。他に細粒の黄鉄鉍が脈石鉍物中に産する。

脈石鉍物としては、含クロム珪酸塩鉍物すなわちケンメレライト、ウヴァロバイトがある。共にクロム鉍石中の割れ目に沿ってみられ、かんらん石、輝石より変質した蛇紋石と共存する。時に、黄鉄鉍も脈石と共存する。これらの鉍物の生成から塊状クロム鉄鉍は熱水作用を介して実現したものと考えられる。その他に、水菱苦土石、マグネシオクロマイト、スティ

ヒタイト、滑石、ブルーサイト、アスベスト、アルティナイトなどが認められた。これらの鉱物は上記の生成段階に属するものであろう。

#### 5-6 Coşan 鉱床と Ezan 鉱床の比較

Coşan 鉱床と Ezan 鉱床を比較すると、いくつかの相違が見られる。その相違の主なものは次の通りである。

- ① Coşan 鉱床は断層により切られているものの単一層準である。しかし、Ezan 鉱床は少なくとも 3 枚の層準が認められる。
- ② Coşan 鉱床付近の蛇紋岩化に比べて、Ezan 鉱床では著しく、なおかつ熱水作用による産物としてケンメレライト、ウヅァロバイトが鉱体付近の断層面あるいは割れ目に沿ってよく認められる。この熱水作用とその後の風化作用とによる Ezan 地域の岩石は粉状になっている。
- ③ Ezan 地域は水菱苦土石の鳥糞状構造が著しく見られるのに対し、Coşan 地域では見られない。
- ④ Ezan 地域の鉱床は厚さの変化に富むが、Coşan 地域の鉱床は厚さの変化が少なく連続性がいい。
- ⑤ Ezan 地域の一部に褶曲構造が見られるのに対し、Coşan 地域では見られない。
- ⑥ Ezan 地域の鉱床は地塊運動による N-S 系断層でブロック状に転移しているが、Coşan 地域は鉱床が不規則な方向の断層により切られている。

#### 5-7 トレンチ

鉱床付近は超塩基性岩の砕屑物におおわれているため植生がないにもかかわらず露出が悪く鉱床の連続性が明らかでない。このためトレンチ作業により鉱床の拡がりや各鉱体間の関係を明らかにするために実施した。1979年度は Sulu Ocak 3 箇所で、トレンチの位置は Fig 5-7 (1980年度実施したトレンチも含まれる) に示した。各トレンチの剝土量は Table 5-1 に示す通りで、総剝土量は 525 立方メートルである。トレンチは西ドイツ製のブルドーザー (HANOMAG) 1 台で実施した。

##### 5-7-1 各トレンチの目的

各トレンチの目的は次の通りである。

TJT-1 (Sulu Ocak) : Sulu Ocak 鉱体の東部延長方向への連続性を把握することを目的とした。

TJT-2 ( Sulu Ocak ) : TJT-1と同じく Sulu Ocak 鉱体の東部延長方向への連続性を把握することを目的とした。

TJT-3 ( Sulu Ocak ) : TJT-2で把握された鉱体のさらに東部への連続性を把握することを目的とした。

#### 5-7-2 各トレンチの結果 ( Fig 5-8 )

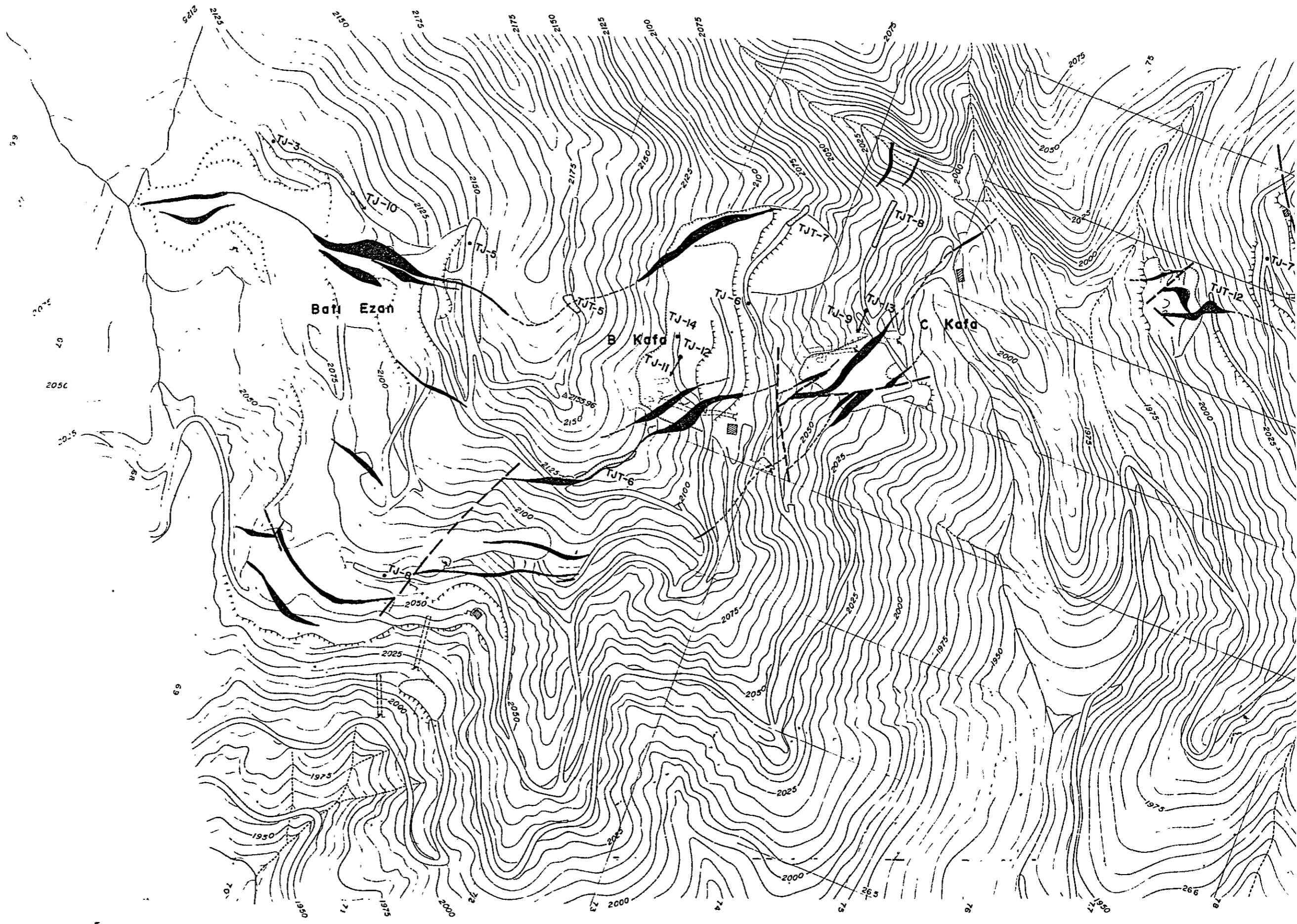
各トレンチの結果は次の通りである。

TJT-1 ( Sulu Ocak ) : 当トレンチでは、レンズ状を呈する塊状鉱を把握した。付近の露出は悪く、この塊状鉱の位置づけを明らかにすることができなかったが、Sulu Ocak 鉱体には3つのゾーンがあり、一番上位にあたるゾーンと推定される。最大厚さは40センチメートルである。平均品位は  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ; 34.79% ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; 17.75% ,  $\text{MgO}$  ; 19.90% ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  ; 15.99% ,  $\text{SiO}_2$  ; 7.57% である。

TJT-2 ( Sulu Ocak ) : 当トレンチでは、厚さ約1メートルと、20センチメートルの2つの鉱石を把握した。これらは Sulu Ocak 鉱体の中位と下位にあたるゾーンで、1メートルの厚さの塊状鉱石の品位は  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ; 46.38% ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; 15.97% ,  $\text{MgO}$  ; 16.07% ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  ; 17.54% ,  $\text{SiO}_2$  ; 4.07% であり、20センチメートルの厚さの縞状鉱石の品位は  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ; 27.23% ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; 7.23% ,  $\text{MgO}$  ; 25.48% ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  ; 15.90% ,  $\text{SiO}_2$  ; 14.45% である。この結果、Sulu Ocak の鉱床はさらに東部へ良好なクロム鉱石が連続することが明確となった。

TJT-3 ( Sulu Ocak ) : TJT-2のトレンチの南部で実施した。ここでも Sulu Ocak 鉱体の中位と下位にあたる鉱石ゾーンを把握した。約40メートル間のトレンチで、Sulu Ocak 鉱体の下位にあたる良好なレンズ状の鉱染状鉱石を把握した。最大厚さは約5メートルであるが、厚さは変化に富んでいる。平均品位は  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ; 34.90% ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; 18.93% ,  $\text{MgO}$  ; 20.61% ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  ; 15.10% ,  $\text{SiO}_2$  ; 8.79% である。Sulu Ocak 鉱体の中位にあたる鉱石ゾーンはレンズ状の角礫状鉱石で、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ; 36.49% ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; 17.13% ,  $\text{MgO}$  ; 16.50% ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  ; 18.16% ,  $\text{SiO}_2$  ; 7.90% である。この結果、Sulu Ocak の鉱体はさらに東部へと連続することが明確となった。

1. 2. 3.





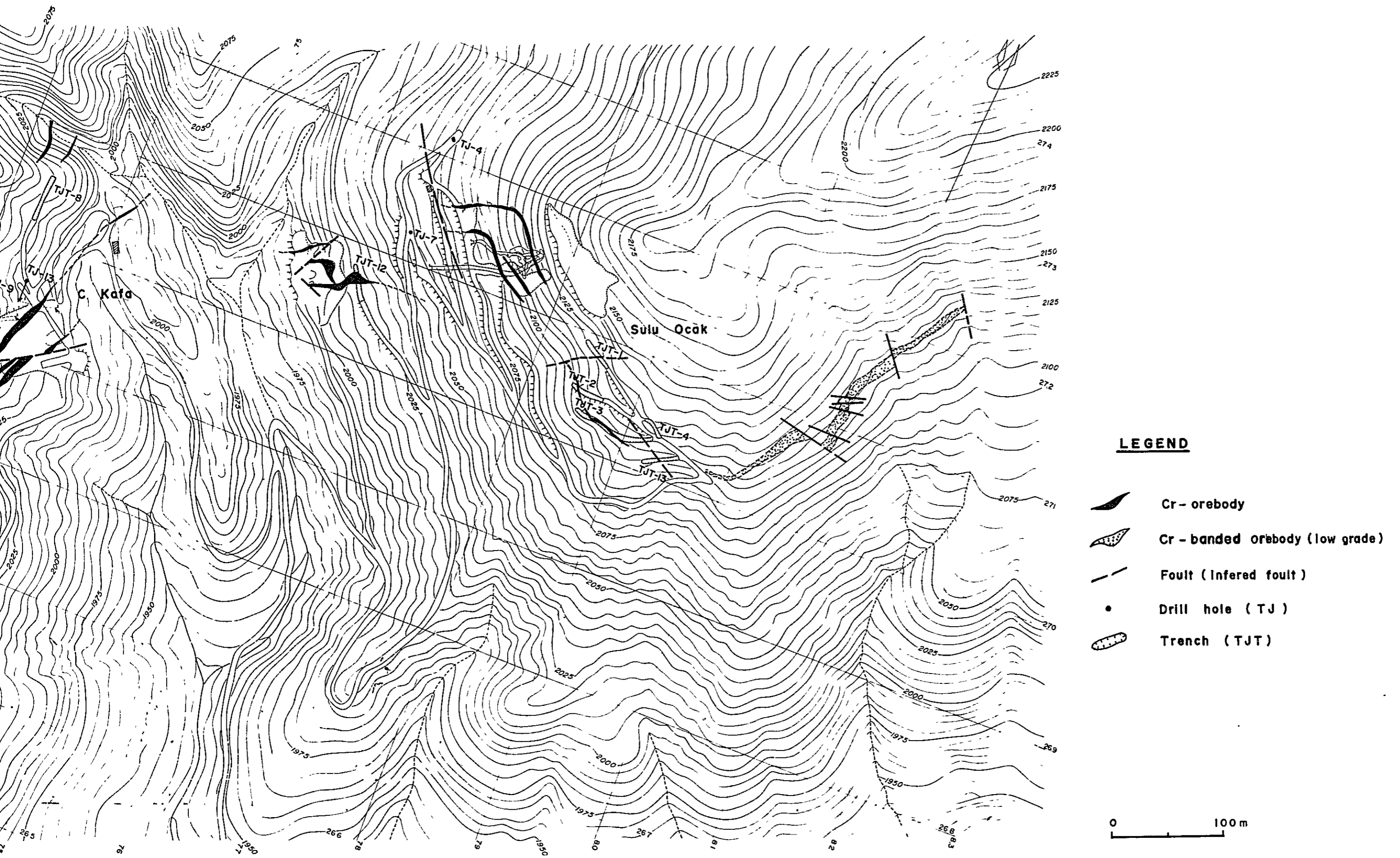
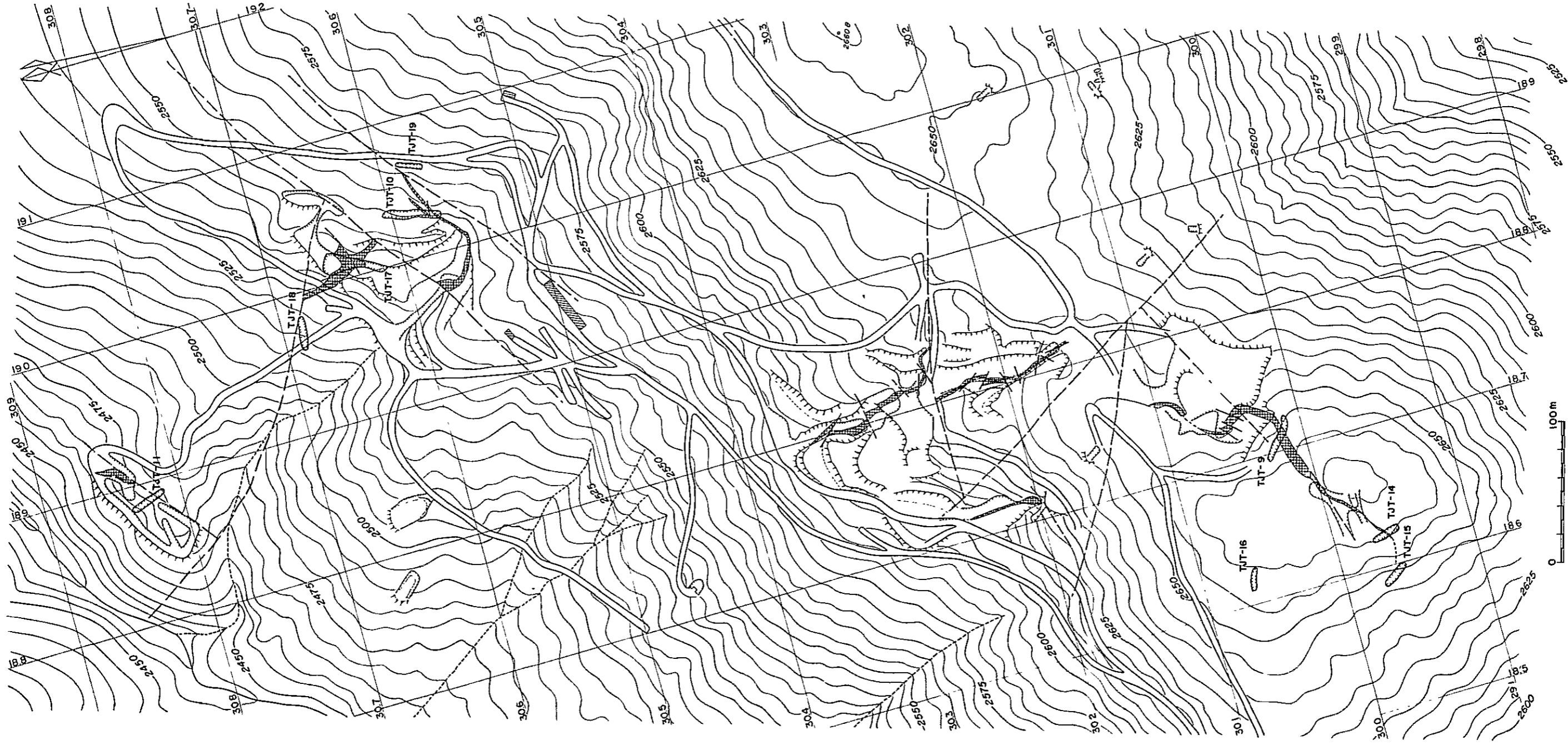


Fig. 5-7 (A) Location map of trenches, drill holes ( Ezan area )



LEGEND




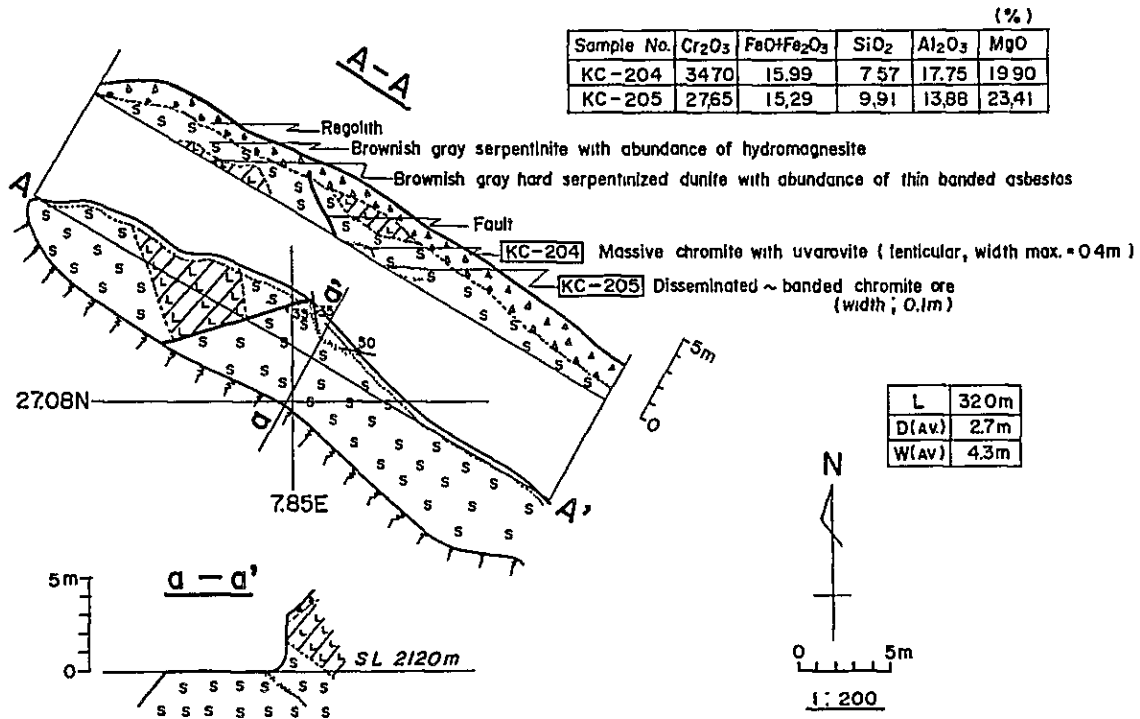
-  Cr orebody
-  Fault (Inferred fault)
-  Trench (TJT)

Fig. 5 - 7 ( B ) Location map of trenches ( Coşan area )



TJT-1 ( Sulu Ocak, Volume ; 185m<sup>3</sup> )



TJT-2 ( Sulu Ocak, Volume ; 125m<sup>3</sup> )

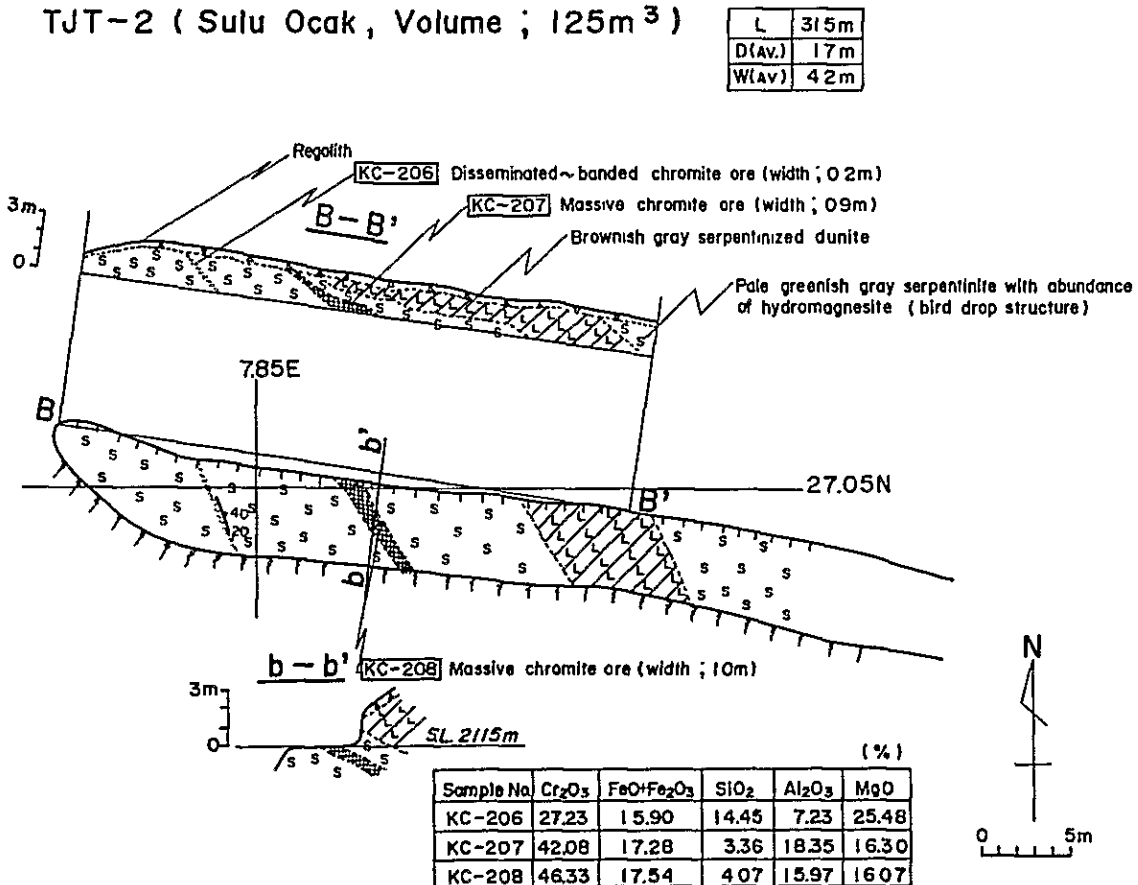


Fig. 5-8 Geological sketch of trench (TJT-1~TJT-2)



TJT-3 ( Sulu Ocak, Volume ; 215m<sup>3</sup> )

L	630m
D(AV)	19m
W(AV)	3.6m

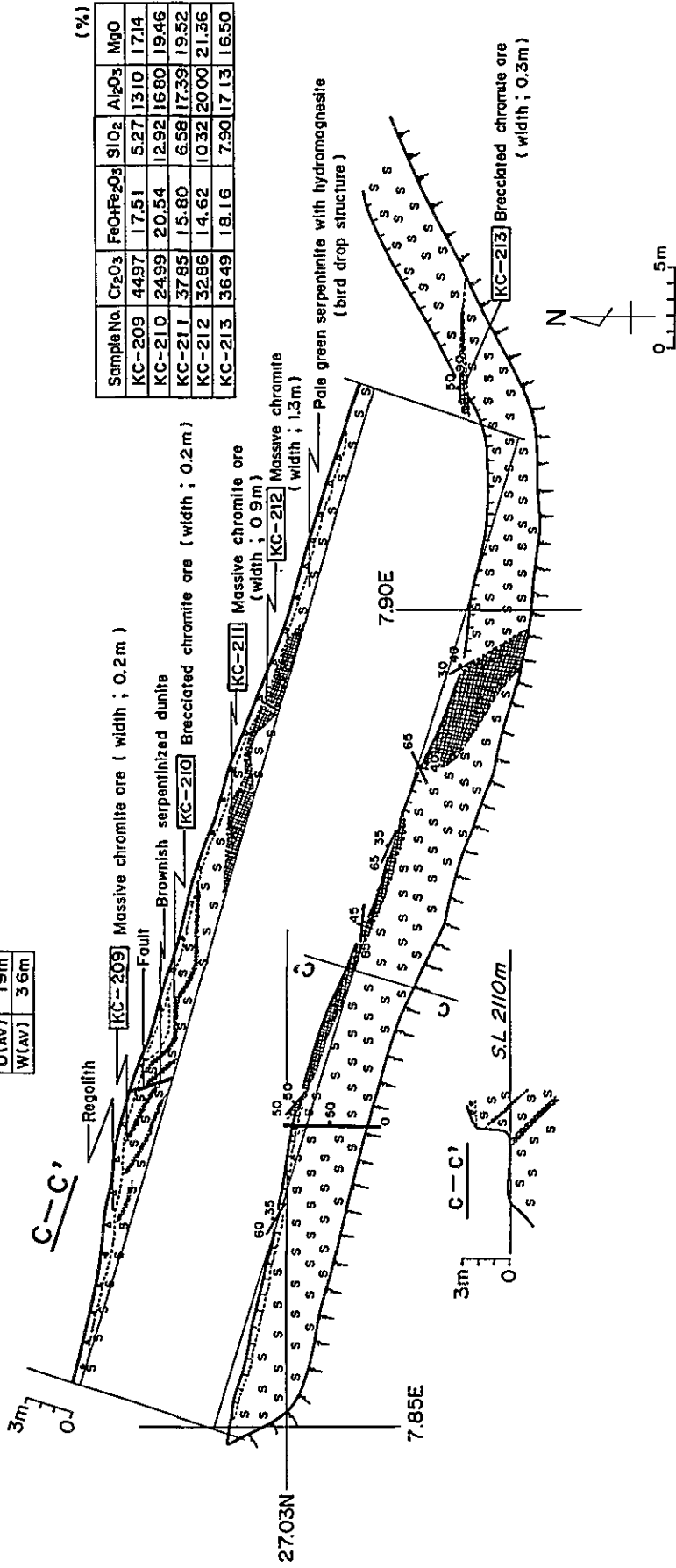


Fig. 5-9 Geological sketch of trench (TJT-3)



Table 5-1 List of Trenches

Trench no.	Area	Volume of the trench	Remarks
TJT-1	Ezan	185 m <sup>3</sup>	Massive ore (lenticular)
TJT-2	Ezan	125 m <sup>3</sup>	Massive ore (lenticular)
TJT-3	Ezan	215 m <sup>3</sup>	Massive ore (lenticular)
Total		525 m <sup>3</sup>	

Table 5-2 Results of Chemical Analysis (Trench)

Trench no.	Area	Sample no.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO+Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO
TJT-1	Sulu Ocak	KC-204	34.70	15.99	7.57	17.75	19.90
		KC-205	27.65	15.29	9.91	13.88	23.41
TJT-2	Sulu Ocak	KC-206	27.23	15.90	14.45	7.23	25.48
		KC-207	42.08	17.28	3.36	18.35	16.30
		KC-208	46.33	17.54	4.07	15.97	16.07
TJT-3	Sulu Ocak	KC-209	44.97	17.51	5.27	13.10	17.14
		KC-210	24.99	20.54	12.92	16.80	19.46
		KC-211	37.85	15.80	6.58	17.39	19.52
		KC-212	32.86	14.62	10.32	20.00	21.36
		KC-213	36.49	18.16	7.90	17.13	16.50





## 5-8 試錐の目的および地質状況

1978年度の地質調査結果に基づき最も有望な地域とされた Ezan 鉱山で12孔(1,000メートル)の試錐計画がたてられた。

12孔計画された内、気候上の理由などにより、1979年度は8孔しか実施することができず、1980年度引き続き6孔実施した。各試錐孔の位置をFig.5-7に示す。

### 5-8-1 試錐目的

TJ-1 ( Armutlu ) : Batı Ezan から Orta Ezan にかけて、250メートル間に数枚の鉱化帯がある。しかるに、Armutlu 鉱体から Tepebaşı 鉱体までは300メートル以上離れており、この間に潜頭鉱床が十分考えられる。よって、Armutlu 鉱体の下部探鉱を目的として行なった。

TJ-2 ( Armutlu ) : Armutlu 鉱体の露頭より50メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

TJ-3 ( Batı Ezan ) : Batı Ezan 鉱体には2つの大きなトレンチがある。この2つのうち西側のトレンチの鉱石の露頭より、50メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的として行なった。

TJ-4 ( Sulu Ocak ) : Sulu Ocak 鉱体では数枚の鉱石ゾーンが考えられ、最上位の鉱石ゾーンの露頭より45メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的として行なった。

TJ-5 ( Batı Ezan ) Batı Ezan 鉱体の東側のトレンチの鉱石露頭より、50メートル深部の傾斜方向への連続性を把握することを目的として行なった。

TJ-6 ( B Kafa 東部 ) : C Kafa 鉱体の露頭より50メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的として行なった。

TJ-7 ( Sulu Ocak ) : Sulu Ocak 鉱体の露頭より30メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

TJ-8 ( Orta Ezan ) : Orta Ezan 鉱体の露頭より50メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

TJ-9 ( C Kafa ) : C Kafa 鉱体の露頭より30~40メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

TJ-10 ( Batı Ezan ) : 当地域での最大の Batı Ezan 鉱体の露頭より40メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

T J-11 ( B Kafa ) : B Kafa 鉱体は上, 下盤よりなるため, 露頭より 30, 60メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

T J-12 ( B Kafa ) : T J-11 で上, 下盤の鉱体に着鉱したため, さらに露頭より 50, 90メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

T J-13 ( C Kafa ) : T J-9 で C Kafa 鉱体の下部で着鉱したため, さらに露頭より 40メートル深部の傾斜延長方向への連続性を把握することを目的に行なった。

T J-14 ( B Kafa ) : T J-12 でも着鉱したため, さらに露頭より 80メートル深部の B Kafa 鉱体上盤を把握することを目的に行なった。

#### 5-8-2 各孔の地質状況 ( Fig 5-9, Fig 5-10 )

T J-1 ( Armutlu ) : ボーリングコアは主として蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.50 ~ 5.20 m はテラス堆積物である。礫は角礫ないし亜角礫を呈する蛇紋岩, ダナイト, ハルツバージャイト, パイロキシナイト, クロム鉄鉱礫などからなる。礫の大きさは 1 ~ 5 cm であり, 基質は炭酸塩鉱物よりなる。

5.20 ~ 7.60 m はオリーブ色を呈する蛇紋岩であり, 幅 2 cm の磁鉄鉱を主とし, クロム鉄鉱を含むバンドがみられた。

7.60 ~ 76.95 m までは暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。鏡下ではかんらん石は蛇紋石となり, 仮像が見られるだけである。また, コアは破碎作用や角礫化が進んでおり, 断層破碎帯と推定される部分が各所に認められた。また幅 1 ミリメートル前後のクロム鉄鉱バンドを各所で把握したものの鉱床把握に至らなかった。

T J-2 ( Armutlu ) : ボーリングコアは主として蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.00 ~ 10.30 m はノン・コアであるが, スライムは灰色を呈し, テラス堆積物と考えられる。

10.30 ~ 13.30 m はノン・コアであるが, スライムは淡緑色を呈し, 蛇紋岩よりなると考えられる。

13.30 ~ 25.25 m は断層破碎帯で, 礫は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで, 大きさは 3 センチメートル以下である。基質は淡緑色を呈する蛇紋岩よりなる。

25.25 ~ 45.15 m は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。破碎作用や角礫化を受けており, 割れ目には淡緑色を呈する蛇紋石, 主としてアンティゴライトとクリソタイルからなる。

45.15 ~ 53.65 m は断層破碎帯で, 礫は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。

礫径は最大1センチメートルである。基質は淡緑色を呈する蛇紋岩である。

53.65～65.20 mは暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。コアは破砕作用を受けて角礫化しており、割れ目には淡緑色を呈するアンティゴライトと推定される蛇紋石がみられる。一部に磁鉄鉱々染がみられた。

この結果、鉱体は断層により階段上に少しずつずれ、たまたま断層によりずれた部分を通過したと思われる。

TJ-3 ( Batı Ezan ) : ボーリングコアは主として蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.0～15.20 mはノン・コアであるが、スライムは暗灰色ないし淡緑灰色を呈する蛇紋岩が多く、蛇紋岩化したダナイトと考えられる。

15.20～61.95 mは暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。数ミリメートルのアスベストバンドを多く含む。コアは破砕作用を受けており、割れ目にはアンティゴライトがみられる。また、微量の散点状のクロム鉄鉱や磁鉄鉱がみられ、55メートル付近には絹状のクロム鉄鉱がみられた。

61.95～84.40 mは破砕帯としたが、65.40～66.00、および74.55～78.50 m間に暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトがみられる。破砕帯に含まれる礫は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトからなり、礫の大きさは5センチメートル以下である。基質は淡緑色を呈する蛇紋石および灰白色を呈する粘土よりなる。

84.40～91.10 mは暗灰色を呈し、蛇紋岩化したダナイトで、5センチメートル以下に破砕されている。アスベストの数ミリメートルのバンドが多くみられ、また、微量の散点状およびバンド状のクロム鉄鉱が存在する。

この結果、Batı Ezanの露頭では優勢であった鉱体は地表下では急激に劣化し、さらにBatı Ezan 鉱体下部では断層により、移動していると考えられ、下部鉱体把握に至らなかった。

TJ-4 ( Sulu Ocak ) : ボーリングコアは主として蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.0～10.65 mはノン・コアであるが、スライムは灰色を呈し、蛇紋石および水菱苦土石を多く含み、蛇紋岩と考えられる。

10.65～24.00 mは暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。20.10～20.40 mには淡緑色を呈するパイロキシナイトを挟む。また、淡緑色を呈する蛇紋石および白色を呈する水菱苦土石の網状脈と、微量の散点状クロム鉄鉱粒およびクロム鉄鉱バンドが見られた。

24.00～24.50 mは灰色を呈する粘土で断層帯である。

礫は灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトであり、基質は淡緑色および灰色を呈する粘土である。この淡灰色の粘土はX線回折の結果主としてクリソタイルで、この他に少量のアンティゴライト、リザーダイト、ブルーサイトからなる。礫径は最大10センチメートルであるが、ほとんどは1センチメートル以下である。

この結果、Sulu Ocak 鉱体下部では断層により切られていると推定され、下部の鉱況を把握することはできなかった。

TJ-5 ( Batı Ezan ) : 当ボーリングコアは主として破碎されたダナイトよりなる。

0.00~4.280 m はノン・コアであるが、0.0~3.485 m のスライムは暗灰色を呈し、蛇紋岩化したダナイトと考えられ、3.485~4.280 m のスライムは灰色を呈し、蛇紋石、ウグァロバイト、磁鉄鉱、クロム鉄鉱などからなる破碎帯と考えられる。

4.280~4.715 m は暗灰色を呈する破碎帯であり、礫は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで、礫径は4センチメートル以下である。

4.715~4.755 m は灰色を呈する粘土を主とし、蛇紋石および暗灰色の蛇紋岩化したダナイト礫をわずかに伴う。

4.755~4.850 m は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトである。

4.850~5.375 m は白灰色を呈する粘土および淡緑色を呈する蛇紋石および暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイト礫よりなる破碎帯である。

5.375~7.050 m は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトであり、5.650~6.500 m には散点状のクロム鉄鉱を伴う。蛇紋岩化したダナイトには数ミリメートルのアスベストバンドがよく見られる。

7.050~10.220 m は灰色を呈する粘土および淡緑色を呈する蛇紋石および暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイト礫よりなる破碎帯である。7.435~7.455 m, 7.545~7.750 m, 7.990~8.130 m, 8.970~9.050 m には暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトが見られ、微量のクロム鉄鉱が散点状に含まれている。

このボーリングの結果、鉱床は破碎帯で切られていることが考えられ、鉱床を把握するに至らなかった。

TJ-6 ( B Kafa 東部 ) : ボーリングコアは主として破碎された蛇紋岩化したダナイトおよび蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.00~3.050 m はノン・コアであるが、スライムは灰色を呈し、淡緑色の蛇紋石、灰色を呈し、蛇紋岩化したダナイト、磁鉄鉱、クロム鉄鉱および水菱苦土石よりなり、蛇紋岩お

よび破碎帯と考えられる。

3 0.5 3 ~ 3 2.5 0 m は破碎帯で、淡緑色を呈する蛇紋石を多く含み、礫として灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトを伴なう。

3 2.5 0 ~ 3 4.5 0 m は灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで、割れ目に水菱苦土石の網状脈を伴なう。また、アスベストの数ミリメートルのバンドを多く含み、微量の磁鉄鉱およびクロム鉄鉱を伴なう。

3 4.5 0 ~ 4 1.9 5 m は破碎帯で、灰色を呈する蛇紋岩化したダナイト礫および淡緑色を呈する蛇紋石および灰色を呈する粘土よりなる。この部分の粘土のX線回折の結果では多量のブルーサイトの他に少量のアンティゴライト、クリソタイルからなる。

4 1.9 5 ~ 4 3.7 5 m は灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトよりなる。割れ目に水菱苦土石の網状脈を伴なう。また、アスベストの数ミリメートルのバンドを伴ない、微量のクロム鉄鉱粒を含んでいる。

4 3.7 5 ~ 5 2.1 0 m はノン・コアであるが、灰色を呈するスライムであり、灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトおよび淡緑色を呈する蛇紋石よりなると考えられる。また、多量の磁鉄鉱粒と微量のクロム鉄鉱粒が含まれている。

このボーリングの結果、C Kafa 鉱体は断層により移動していると推定され、鉱体下部の鉱状を把握するに至らなかった。

T J - 7 ( Sulu Ocak ) : ボーリングコアは主として破碎された岩石よりなる。

0.0 ~ 1 2.2 0 m はノン・コアであるが、スライムは褐灰色を呈し、破碎されたダナイトと考えられる。

1 2.2 0 ~ 2 2.4 0 m は破碎帯で礫は灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトを主とするが、1 6.2 0 メートル付近には礫径 0.5 ~ 2 センチメートルの塊状クロム鉄鉱礫を多く含んでいる。基質は淡緑色を呈する蛇紋石および灰色を呈する粘土よりなる。この部分の粘土はX線回折の結果、主としてクリソタイルからなり、この他にパイロオライト ( Pyroaurite ) も認められた。

このボーリングは気象条件の悪化と機械の故障により、目的の予定深度より浅いところで中止した。

T J - 8 ( Orta Ezan ) ; ボーリングコアは主として蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.0 0 ~ 3 0.5 0 m はノン・コアであるが、スライムは灰色を呈し、蛇紋岩化したダナイトであると考えられる。

3 0.5 0 ~ 3 2.8 5 m は破碎帯で礫は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで、基質は淡緑色を呈する蛇紋石よりなる。

3 2.8 5 ~ 3 4.7 5 m は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで散点状のクロム鉄鉱粒を微量含んでいる。

3 4.7 5 ~ 3 8.7 0 m は破碎帯で礫は灰色を呈する蛇紋岩で数ミリメートルのアスベストバンドを多く含んでいる。基質は淡緑色を呈する蛇紋石である。

3 8.7 0 ~ 4 5.7 5 m は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトであり、数ミリメートルのアスベストバンドを多く伴っている。なお、4 0.3 0 ~ 4 0.4 0 m には破碎帯がみられる。

4 5.7 5 ~ 5 2.0 5 m は破碎帯で礫は暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで、基質は淡緑色を呈する蛇紋石である。

5 2.0 5 ~ 8 2.5 0 m は主に暗灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトよりなる。5 4.3 0 ~ 5 5.5 5 , 6 9.2 0 ~ 7 1.3 0 , 7 1.6 0 ~ 7 3.2 0 m の部分は破碎帯で礫は暗灰色 ~ 灰色を呈する蛇紋岩化したダナイトで、数ミリメートルのアスベストバンドを多数伴っている。基質は淡緑色を呈する蛇紋石および白 ~ 白灰色を呈する粘土よりなる。また、6 8.0 0 および6 9.0 0 メートル付近には幅1 ~ 2センチメートルの磁鉄鉱バンドが認められた。クロム鉄鉱粒が微量みられたほか、8 0.2 0 メートル付近にはケンメレライトが割れ目に見られた。

このボーリングの結果、Orta Ezan 鉱体の下部では断層破碎帯に達し、鉱体下部の鉱況を把握するに至らなかった。

T J - 9 ( C Kafa ) : ボーリングコアは主として葉片状蛇紋岩よりなる。

0.0 0 ~ 9.1 5 m はノン・コアであるが、スライムは灰色を呈し、葉片状蛇紋岩と考えられる。

9.1 5 ~ 2 6.5 0 m は葉片状蛇紋岩と蛇紋岩化したダナイトからなるが、角礫化が著しく、多量のクリソタイルを含む。

2 6.5 0 ~ 2 8.1 5 m は灰色蛇紋岩化ダナイトで上記の同質岩に比較して塊状でクリソタイルも少ない。

2 8.1 5 ~ 2 9.1 5 m は鉱染状クロム鉄鉱で、着鉱巾1メートルがほぼ真巾になる。品位は  $Cr_2O_3$  : 3 1.9 2 % とやや低い。

2 9.1 5 ~ 4 7.4 0 m は再び葉片状蛇紋岩で多量のクリソタイルを含んでいる。この中に巾2 0センチメートルの低品位塊状クロムも認められた。

このボーリングの結果、C Kafa 鉱体の地表下2 5 m , かって坑道探鉱した部分も含め鉱

体の落しに対しては50メートル程確認したことになる。

TJ-10 ( Batı Ezan ) : ボーリングコアは主として蛇紋岩化したダナイトよりなる。

0.00 ~ 9.15 m はノン・コアであるが、スライムは灰色を呈し、葉片状蛇紋岩と考えられる。

9.15 ~ 22.85 m は葉片状蛇紋岩と角礫化した蛇紋岩化ダナイトからなり、特に19.80 ~ 22.85メートルの間は破砕されコアの採取ができなかった。

22.85 ~ 56.40 m は暗灰色の塊状蛇紋岩化ダナイトで一部クロム鉄鉱の散点や網状磁鉄鉱も認められた。

56.40 ~ 59.45 m はこれまでの調査で予測しえなかった旧坑に逢着した。

59.45 ~ 62.50 m は旧坑通過後 Batı Ezan 鉱体の一端に着鉱、着鉱巾50センチメートル、品位  $Cr_2O_3$  ; 44.20% を把握した。

このボーリングでは Batı Ezan 鉱体の下部の一部を把握して終了した。

TJ-11 ( B Kafa ) : ボーリングコアは葉片状蛇紋岩と蛇紋岩化ダナイトよりなる。

0.00 ~ 9.15 m はノン・コアであるがスライムは灰色を呈し、葉片状蛇紋岩と考えられる。

9.15 ~ 36.00 m は葉片状蛇紋岩と一部角礫化した蛇紋岩化ダナイトからなる。24.05, 31.30, 32.85メートル等で巾1 ~ 1.5センチメートルのクロム鉄鉱バンドが認められた。

36.00 ~ 38.75 m は B Kafa 鉱体上盤に着鉱した着鉱巾1.75メートルであるが真巾では1.50メートルとなる。品位は  $Cr_2O_3$  ; 28.84% とやや低かった。

38.75 ~ 66.35 m は灰色の蛇紋岩化ダナイトからなり、この間

43.00 m ( 巾 30 cm )

43.90 m ( 巾 20 cm )

44.65 m ( 巾 35 cm )

48.10 m ( 巾 20 cm )

で鉱架状クロム鉄鉱が認められた。

66.35 ~ 66.85 m は B Kafa の下盤に着鉱したケンメレライトを伴う鉱架状鉱で品位は  $Cr_2O_3$  28.48% と低かった。

66.85 ~ 81.40 m は緑色の塊状蛇紋岩化ダナイトとなった。



このボーリングでは B Kafa 鉱体の上，下盤に着鉱，品位は低いが下部へと鉱体が拡がっていることを確認できた。

T J - 1 2 ( B Kafa ) : ボーリングコアは葉片状蛇紋岩と蛇紋岩化ダナイトよりなる。106メートルまで掘進，目的を達し終了した。岩質は T J - 1 1 と，ほとんど変わらず，この間 B Kafa 鉱体の上，下盤に着鉱した。着鉱状況は，

上盤 46.60 ~ 51.00 m ( 真巾 2.30 m )  $Cr_2O_3$  : 36.69 %

下盤 88.20 ~ 89.30 m ( " 60 cm )  $Cr_2O_3$  ; 40.85 %

で T J - 1 1 より鉱況は優勢となっている。また連続性があるか明らかでないが，80.60 ~ 85.30 間で  $Cr_2O_3$  ; 24.45 % の低品位鉱染状鉱を確認している。

この結果鉱体の落しに対し上盤は 110メートル下盤は 150メートル確認したことになる。

T J - 1 3 ( C Kafa ) : ボーリングコアは主として葉片状蛇紋岩からなる。63.95 m まで掘進，目的を達し終了した。岩質は T J - 9 と，ほとんど変わらず，この間 C Kafa 鉱体に着鉱した着鉱状況は

35.45 ~ 40.50 m  $Cr_2O_3$  26.84 %

40.40 ~ 42.00 m  $Cr_2O_3$  12.76 %

で真巾で 5メートル 全体の品位は低い，脈巾は著しく増大した。鉱体の落し方向に対しては 80メートル確認したことになる。

T J - 1 4 ( B Kafa ) : ボーリングコアは葉片状蛇紋岩と蛇紋岩化ダナイトよりなる。100.3メートルまで掘進，目的を達し終了した。岩質は T J - 1 1 , 1 2 とほとんど変わらず，この間 B Kafa 鉱体の上盤に着鉱した。着鉱状況は

63.70 ~ 67.35 m ( 真巾 2.40 m )  $Cr_2O_3$  ; 32.44 %

で若干品位は下ったものの依然連続している。下盤は深く 100.3メートル までには着鉱を見なかった。これまでの地質状況より連続しているものと推定される。





Fig.5-11 Geological log of TJ-2

Drill hole No.	T J - 2	Depth	000m ~6520m	Date	28.Jul.'79 14.Aug.'79	Scale	1:200	Co-ordinates	26422 N 6630 E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks				
m									
				Talus deposit	brown sludge				
10		10.30							
		13.30		Serpentinite	pale green sludge				
	L L L L L				1330-1595m	breccia - dark gray dunite (φmax=1cm angular) matrix - pale greenish gray serpentine			
	L L L L L				1595-1655m	breccia - dark gray brecciated dunite (φmax=5cm) matrix - greenish serpentine			
20	L L L L L		3.10	Sheared dunite	1655-2175m	breccia - dark gray dunite matrix - pale greenish gray serpentine			
	L L L L L	21.75			dark gray band (dip, 45°)				
	L L L L L	22.40			2175-2240m	gray sludge			
	L L L L L	25.25							
	L L L		6.40		2525-4115m	dark gray serpentinized dunite containing magnetite			
30	L L L								
	L L L			Dunite	33.50m	pale green serpentine (antigorite) in cracks			
	L L L		4.60						
	L L L								
40	L L L		3.20						
	L L L								
	L L L	45.15			fault zone pale greenish gray serpentine is conspicuous				
	L L L		4.30		breccia - dark gray dunite (φmax, 1cm) matrix - pale greenish gray serpentine				
50	L L L	50.60			pale green sludge				
	L L L L L	52.00			5060-5200m	breccia - dark gray dunite matrix - pale green serpentine (antigorite)			
	L L L L L	53.65	1.35	Sheared dunite	53.65m~	gray serpentinized dunite pale green serpentine (antigorite) in cracks			
	L L L		1.00						
60	L L L			Dunite					
	L L L								
	L L L	64.00	2.50		64.00m	disseminated magnetite			
		65.20							
70									
80									
90									
100									

Fig.5-12 Geological log of TJ-3

Drill hole No.	T J - 3		Depth	0.00m ~91.10m	Date	29 Jul. '79 2 Oct. '79	Scale	1:200	Co-ordinates	29905N 6810E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
10				Dunite	000-15.20m brownish gray-pale greenish gray sludge, serpentine is abundant.					
20	L L L L L L	15.20	3.95		15.20m- dark gray serpentinized dunite a small amount of chromite dot, thin band of asbestos is abundant (dip, 50°)					
	L L L L L L				23.60m breccia size, $\phi$ average=3cm, max=10cm					
30	L L L L L L		4.20		27.00m white-pale green serpentine (antigorite) in cracks					
	L L L L L L				31.50m fault (dip; 35°) pale green serpentine (antigorite), thin band of asbestos is abundant					
40	L L L L L L		4.60	Dunite	a small amount of chromite dot					
	L L L L L L				41.50m small size breccia, $\phi$ = 1-2cm					
50	L L L L L L		2.55		49.10-49.20m pale green serpentine (antigorite)					
	L L L L L L				dark gray, small size breccia, $\phi$ average = 1-2cm					
	L L L L L L				55.00m chromite dot band (dip; 50°)					
60	L L L L L L	59.80	2.40		57.60m a small amount of kaommererite 58.20m magnetite band (width; 2mm), a small amount of chromite dot					
	L L L L L L	61.45 61.95			59.80-61.45m gray sludge 61.45-61.95m dark gray serpentinized dunite 61.95m fault (dip, 80°) with kaommererite					
	L L L L L L			Sheared dunite	small size breccia; $\phi$ max. 5cm					
	L L L L L L	65.40 66.00		Dunite	65.40-66.00m massive serpentinized dunite containing magnetite band (width, 3mm dip, 80°)					
70	L L L L L L	66.00 68.20	3.60		66.00m pale green serpentine (antigorite dip, 30° fault?) 68.00m chromite band (width, 2mm, dip, 80°) 68.50m magnetite band (width; 5mm, dip, 80°) 67.00m disseminated chromite (width, 3mm)					
	L L L L L L	70.25		Sheared dunite	68.20-70.25m gray sludge/pale green serpentine, gray dunite, chromite, magnetite, and kaommererite 70.25m sheared zone, dark gray dunite ( $\phi$ max = 1cm), pale green serpentine and whitish gray clay					
	L L L L L L	74.55			74.55m dark gray serpentinized dunite (hard) pale green serpentine rich in cracks chromite dot and kaommererite in cracks, asbestos band is remarkable (width=5cm, dip, 70°) pale green serpentine (liquid?)					
80	L L L L L L	77.50 78.50	5.65	Dunite	77.50					
	L L L L L L	81.80	4.80	Sheared dunite	78.50-81.80m sheared zone, small size breccia, (dark gray dunite and pale green serpentine) 81.80-84.40m gray sludge (dark gray dunite, pale green serpentine, magnetite and chromite)					
	L L L L L L	84.40			84.40m- dark gray, breccia size, $\phi$ max = 5cm, asbestos band is remarkable a small amount of chromite dot, pale green serpentine in cracks					
90	L L L L L L		1.90	Dunite	86.60m chromite dot band (dip 70°, breccia size, $\phi$ max = 1.5cm)					
	L L L L L L	90.80 91.10	1.30		90.80-91.10m gray sludge					
100										

Fig.5-13 Geological log of TJ-4

Drill hole No.	T J - 4		Depth	0.00m ~50.15 m	Date	12. Aug.'79 14. Sep.'79	Scale	1:200	Co-ordinates	27.216N 76.60E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m				Serpentinite	0.00-10.65m gray sludge, serpentine and hydromagnesite are abundant					
10	L L L	10.65			massive brownish gray, serpentinized dunite veinlet of white hydromagnesite and thin band of white asbestos fault (dip, 30°)					
	L L L				11.00m pale green serpentine (fault, dip, 40°)					
	L L L			Dunite	11.90m fault (dip, 30°)					
	L L L				14.10m chromite dotted band (dip, 25°)					
	L L L				14.50m magnetite band (width, 2mm)					
	L L L				15.50m					
	L L L				18.30m pale green serpentine (fault, dip, 50°)					
20	L L L	20.10	8.85	Pyroxenite	pale greenish gray pyroxenite containing magnetite (width, 4mm)					
	L L L	20.40			gray breccia size; $\phi$ max = 10cm					
	L L L	21.00	3.50	Dunite						
	L L L	21.80		Clay	grayish white clay (fault)					
	L L L			Sheared dunite	small breccia size, $\phi$ max = 2cm					
	L L L	27.40			27.40-28.40m gray sludge					
	L L L	28.40			small breccia size; $\phi$ max = 5cm					
30	L L L	31.50	3.05	Sheared dunite	31.50-32.00m gray sludge					
	L L L	32.00			32.00-33.00m small breccia size					
	L L L	33.00			33.00-34.60m gray sludge					
	L L L	34.60			small breccia size, $\phi$ max = 5cm					
	L L L			Sheared dunite	gray clay, small brecciated dunite ( $\phi$ max = 10cm, average = 1cm) and pale green serpentine					
40	L L L		3.25							
	L L L									
	L L L									
	L L L									
50	L L L	48.50	4.50		48.50-49.25m gray sludge					
	L L L	49.25			gray breccia size, $\phi$ max = 7cm					
	L L L	50.15								
60										
70										
80										
90										
100										

Fig.5-14 Geological log of TJ-5

Drill hole No.	T J - 5		Depth	000m ~102.20m	Date	9. Sep.'79 3. Oct.'79	Scale	1:200	Co-ordinates	26888 N 7000 E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m										
10				Dunite	brownish gray sludge composed of serpentinized dunite					
20										
30										
40		34.85		Sheared dunite	34.85-42.80m gray sludge containing serpentine, uvarovite, magnetite and chromite					
	L L L L L	42.80			dark gray breccia size; $\phi$ max = 4cm					
	L L L L L									
	L L L L L									
	L L L L L	47.15								
	L L L L L	47.55								
	L L L L L	48.50								
50			4.20	Sheared dunite	whitish gray clay, plus green serpentine and brecciated dunite ( $\phi$ max = 10 cm)					
	L L L L L	53.50			53.50-53.75m gray sludge					
	L L L L L	53.75			53.75- dark gray serpentinized dunite with thin asbestos band and chromite dot					
	L L L L L	56.50			54.50-56.50m gray sludge					
	L L L L L	57.30			56.50-57.30m disseminated chromite band (width .2cm)					
60		59.60	2.00		57.30-59.60m gray sludge					
	L L L L L	60.40		Dunite	59.60-60.10m disseminated chromite					
	L L L L L	60.40			60.10-60.40m gray sludge with abundant magnetite					
	L L L L L	60.50			60.40-60.50m disseminated chromite					
	L L L L L	62.90			60.50-62.90m dark gray, asbestos band, partly disseminated chromite					
	L L L L L	63.15			62.90-63.15m gray sludge					
	L L L L L	65.50			63.15-65.50m disseminated chromite (width .2cm)					
	L L L L L	66.20			65.50-66.20m gray sludge, pale green serpentine is abundant					
	L L L L L	67.75	5.95		gray breccia size; $\phi$ max = 5cm					
70		70.50		Sheared dunite	70.50- gray clay, serpentine and gray dunite					
	L L L L L	74.35			74.35-74.55m a small amount of disseminated chromite					
	L L L L L	74.55								
	L L L L L	77.50		Dunite	74.55m- a small amount of disseminated chromite					
	L L L L L	79.90		Sheared dunite	77.50m- fault (dip, 40°)					
80		81.30	1.130	Dunite	79.90- dark gray serpentinized dunite with chromite band (dip: 70°)					
	L L L L L	82.50			81.30- dark gray dunite, breccia size; $\phi$ max = 3m					
	L L L L L	83.20			82.50-83.20m pale green- gray sludge					
	L L L L L	87.00		Sheared dunite						
	L L L L L	87.35			87.00-87.55m gray sludge					
90		89.70	6.70	Dunite	brecciated, dark gray dunite with asbestos band					
	L L L L L	90.50			89.70-90.50m dark gray serpentinized dunite					
	L L L L L				90.50- dark gray serpentinized dunite, pale green serpentine and whitish gray clay					
	L L L L L	96.50		Sheared dunite	strongly sheared zone, small breccia size, $\phi$ max = 2-3cm					
100		99.90			99.90-100.75m gray sludge, pale green serpentine is abundant					
	L L L L L	100.75			100.75-101.00m gray sludge					
	L L L L L	101.00			101.00-101.90m sheared zone, dark gray dunite, gray clay, pale green serpentine and a small amount of chromite dot					
	L L L L L	101.90	7.00		101.90-102.20m					

Fig.5-15 Geological log of TJ-6

Drill hole No.	T J - 6		Depth	000m ~52.10 m	Date	4. Sep. '79 3. Oct. '79	Scale	1 : 200	Co-ordinates	26.926N 7.245E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m										
10										
20				Serpentinite	gray sludge composed of pale green serpentine and gray serpentinized dunite containing hydromagnesite, a small amount of magnetite and chromite					
30										
	L A L A L	30.53		Sheared dunite	pale green serpentine is abundant, a small amount of chromite and magnetite					
	L L L	32.50		Dunite	32.50-34.50m	gray serpentinized dunite with hydromagnesite veinlet in cracks abundant asbestos band, a small amount of chromite and magnetite				
	L A L A L	34.50								
	L A L A L	36.95	3.75		gray clay and breccia (fmax = 5cm) with a small amount of chromite					
40				Sheared dunite	36.95-40.60m	gray sludge with pale green serpentine and gray serpentinized dunite				
	L A L A L	40.60			breccia size fmax = 7cm					
	L A L A L	41.30	0.10		40.60-41.30m	gray sludge with pale green serpentine and gray dunite				
	L L L	41.95			41.30-41.95m	gray serpentinized dunite with hydromagnesite veinlet in cracks (brecciated core) thin band of asbestos is abundant, a small amount of chromite				
	L L L	43.75	1.50		41.95m~					
50				Dunite	43.75-52.10m	gray sludge with pale green serpentine, gray serpentinized dunite, abundant magnetite and a small amount of chromite				
		52.10	0							
60										
70										
80										
90										
100										



Fig.5-16 Geological log of TJ-7

Drill hole No.	T J - 7		Depth	0.00m ~22.40m	Date	19.Sep.'79 2.Oct.'79	Scale	1:200	Co-ordinates	27.125N 76.55E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m					brown gray sludge					
10				Sheared dunite						
	L A L A L	12.20	0.80	Sheared dunite	gray serpentized dunite, pale green serpentine, white hydromagnesite, and white-gray clay					
	L A L A L				16.20m sub-round brecciated chromite ore is observed in clay					
20	L A L A L		2.05		17.30m~ brecciated, pale brown-gray serpentized dunite (φ max.=10cm) with a minor amount of disseminated chromite					
	L A L A L	22.40	0.70							
30										
40										
50										
60										
70										
80										
90										
100										

Fig.5-17 Geological log of TJ-8

Drill hole No.	T J - 8		Depth	0.00m ~82.50m	Date	16. Sep.79 2. Oct.79	Scale	1:200	Co-ordinates	26.600N 7.035E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m										
10				Dunite	gray sludge composed of serpentinized dunite					
20										
30										
30	L L L L L	3050	280	Sheared dunite	sheared zone composed of dark gray dunite breccia, pale green serpentine and a small amount of chromite dot					
	L L L L L	3285								
	L L L L L	3475		Dunite	dark gray massive dunite with chromite dot					
40		3730	140		3475-3730m gray sludge, pale green serpentine is abundant					
	L L L L L	3870			3730m~ pale green serpentine, thin bands of asbestos and magnetite.					
	L L L L L			Dunite	dark gray dunite with thin band of asbestos					
	L L L L L									
50		4575	160							
	L L L L L	4745		Sheared dunite	45.70-4745m gray sludge					
	L L L L L	4850			small brecciated dunite and pale green serpentine.					
50		5205	270		48.50-5205m gray sludge with pale green serpentine					
	L L L L L	5430		Dunite	dark gray serpentinized dunite breccia size : 7cm, asbestos band (dip; 10°)					
	L L L L L	5555		Sheared dunite	gray small brecciated dunite and white clay					
	L L L L L									
60	L L L L L		570		dark gray dunite with thin band of asbestos					
	L L L L L				59.50m chromite dot band (width, 1cm, dip; 60°)					
	L L L L L			Dunite	64.40m~ massive dunite with asbestos band (dip; 20°)					
	L L L L L									
70	L L L L L		695		66.40,68.00,69.00m magnetite dot band (width; 1-2cm, dip; 30°-50°)					
	L L L L L			Sheared dunite	breccia, dunite (φ max.=5cm) pale green serpentine and whitish gray clay					
	L L L L L	73.20			73.20m~ dark gray serpentinized dunite (breccia size, φ max.=10cm) thin band of asbestos is abundant.					
	L L L L L									
80	L L L L L		440		74.65-75.00m a small amount of chromite and magnetite dot in asbestos band thin band of asbestos (dip, 30°) pale green serpentine in cracks					
	L L L L L			Dunite						
	L L L L L									
	L L L L L									
80	L L L L L		195		80.20m a minor amount of kaemmererite in cracks					
	L L L L L	8250			82.50m					
90										
100										

Fig. 5-18 Geological log of TJ-9

Drill hole No.	T J - 9		Depth	000m ~ 4740 m	Date	17 July '80 30 July '80	Scale	1 : 200	Co-ordinates	26 960N 7.342 E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m										
				Grey sudge	Foliated serpentinite					
10		9 15 10 25	0 20	Serpentinite	Foliated serpentinite with a large amount of chrysotile					
	L Δ L Δ Δ L Δ L L Δ L Δ Δ L Δ L		0 80							
	L Δ L Δ L Δ L Δ L Δ L Δ Δ L Δ L			Dunite	Brecciated serpentized dunite with a large amount of chrysotile					
20		20 50	2 03							
	L L L L L L L L L L L L		1 60		Serpentinized dunite (pale green serpentine in cracks)					
		23 10		Grey sudge	Foliated serpentinite					
	X X X X	26 50		Serpentinite	Foliated serpentinite with a large amount of chrysotile					
	L L L L L L L L	28 15	1 90	Dunite	Serpentinized dunite (chrysotile in cracks and magnetite dot)					
30		29 13	0 79	Chromite ore	Massive chromite ore Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 31.92%					
	X X		2 70							
			2 35	Serpentinite	3600; chrysotile (x-ray diffraction) Foliated serpentinite with a large amount of chrysotile					
40			1 10							
	X X X X X X X X X X X X X X X X	47 40	1 50		4700 lizardite (x-ray diffraction)					
50										
		38 23	1 5 9	39 %						
60										
70										
80										
90										
100										

Fig. 5-19 Geological log of TJ-10

Drill hole No.	TJ - 10		Depth	000m ~ 62.50 m	Date	21 st July '80 8 Sep , '80	Scale	1 : 200	Co-ordinates	26. 891 N 6 891 E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m										
				Grey sludge	Foliated serpentinite					
10	S S S S S S S S S S S S S S S S	9.15	2.00	Serpentinite	Foliated serpentinite with a small amount of magnetite and chromite 15.00 lizardite (x-ray diffraction)					
20	A A A A L L L L A A A A	17.00 19.80	3.30	Dunite	Dark grey brecciated serpentinitized dunite					
		22.85		Grey sludge	Foliated serpentinite					
	L L L L L L L L L L L L L L L L L L L L		5.00	Dunite	26.00 chrysotile (x-ray diffraction) Dark grey, massive serpentinitized dunite with chrysotile veinlets 28.00 chrysotile (x ray diffraction)					
30	S S S S L L L L L L L L L L L L L L L L	31.00 32.00		Serpentinite	Foliated serpentinite with a large amount of chrysotile					
			6.10		34 - 32.70 magnetite veinlets are conspicuous 35.90 lizardite (x-ray diffraction) 37.60 (width 5cm) chromite dol B koenigshornite					
40	L L L L L L L L L L L L L L L L L L L L		6.15	Dunite	Dark grey, massive serpentinitized dunite with a large amount of lizardite					
50	L L L L L L L L L L L L L L L L L L L L		3.95 3.00		53.80 lizardite (x-ray diffraction)					
		56.40	6.10		passing through gallery					
60	L A L A A L A L	59.45 62.00 62.50	1.50	Dunite Chromite ore	Brecciated serpentinitized dunite Chromite ore (soft, powder) Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 44.20%					
70										
80										
90										
100										

Fig. 5-20 Geological log of TJ-11

Drill hole No.	TJ - 11		Depth	0.00m ~ 81.40 m	Date	23 July, '80 1 AUG., '80	Scale	1 : 200	Co-ordinates	26.864 N 7.206 E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
				Grey sludge						
10	s s s	9 15								
	s s s		2 70	Serpentine	Foliated serpentine with a large amount of chrysotile					
	s s s	14 15								
	Δ Δ Δ		3 65	Dunite	Brecciated serpentinized dunite					
	L L L	17 40								
20	L L L			Dunite	Serpentinized dunite (chrysotile veinlets are conspicuous) magnetite dot					
	L L L		4 25		20.50 chrysotile (x-ray diffraction)					
	Δ Δ Δ	21 80								
	Δ Δ Δ		2 95	Dunite	23 60 lizardite (x-ray diffraction)					
	Δ Δ Δ				Sheared dunite, 24 05 chromite band (width, 1.5 cm)					
	L L L	25 15								
	L L L			Dunite	26 55 chrysotile (x-ray diffraction)					
30	L L L		5 75		Serpentinized dunite with magnetite					
	L L L				31 3 chromite band (width, 1 cm)					
	L L L				32 85 chromite band (width, 2 cm)					
	L L L				34 00 lizardite (x-ray diffraction)					
	L L L	36 00	4 15		35 40 disseminated chromite (width 10 cm)					
40	L L L	38 75	2 85	Chromite ore	Disseminated chromite ore with chrysotile veinlets Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 28.84 %					
	L L L		3 40							
	L L L			Dunite	Serpentinized dunite					
	L L L		4 25		43 00 disseminated chromite width, 30 cm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 25% (estimated)					
	L L L				43 90 " " " 20 cm " 20% "					
	L L L				44 65 " " " 35 cm " 15% "					
50	L L L		3 80		48 10 " " " 20 cm " 20% "					
	Δ Δ Δ	50 95	0 30	Dunite	Sheared dunite					
	L L L	52 00		Dunite	Serpentinized dunite 53 3 chromite dot (1 cm)					
	Δ Δ Δ	53 80	1 70							
	Δ Δ Δ		1 65	Dunite	Sheared dunite 54 7 chromite dot (1.5 cm)					
	L L L	56 00		Dunite	Serpentinized dunite					
60	Δ Δ Δ	59 00	3 80							
	Δ Δ Δ			Dunite	Brecciated serpentinized dunite					
	Δ Δ Δ		2 35		63 00 lizardite (x-ray diffraction)					
	L L L	63 15		Dunite	Serpentinized dunite 64 40-66 35 chromite dot					
	L L L	66 35								
	Δ Δ Δ	68 85	3 55	Chromite ore	Disseminated chromite ore with hematite Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 28.48 %					
70	Δ Δ Δ			Dunite	Brecciated serpentinized dunite with chrysotile veinlet					
	L L L	71 20	4 30							
	L L L			Dunite	Serpentinized dunite					
80	L L L	81 40	9 10							
90										
		72.25	64.5		89 %					
100										

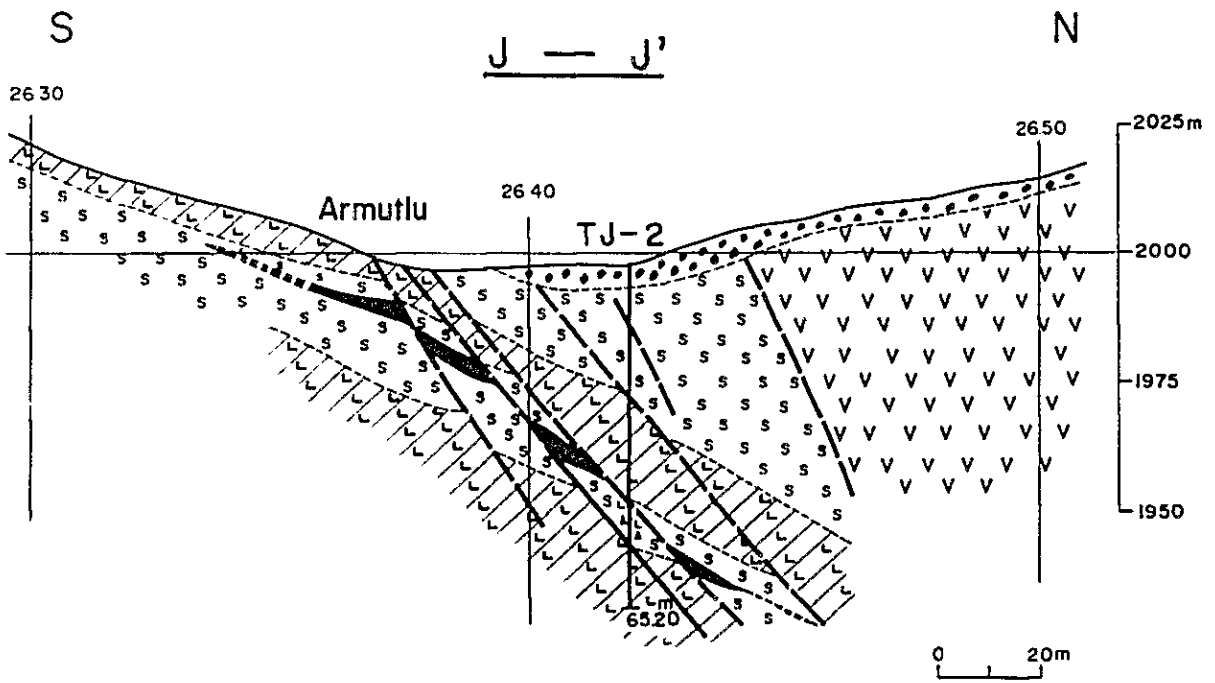
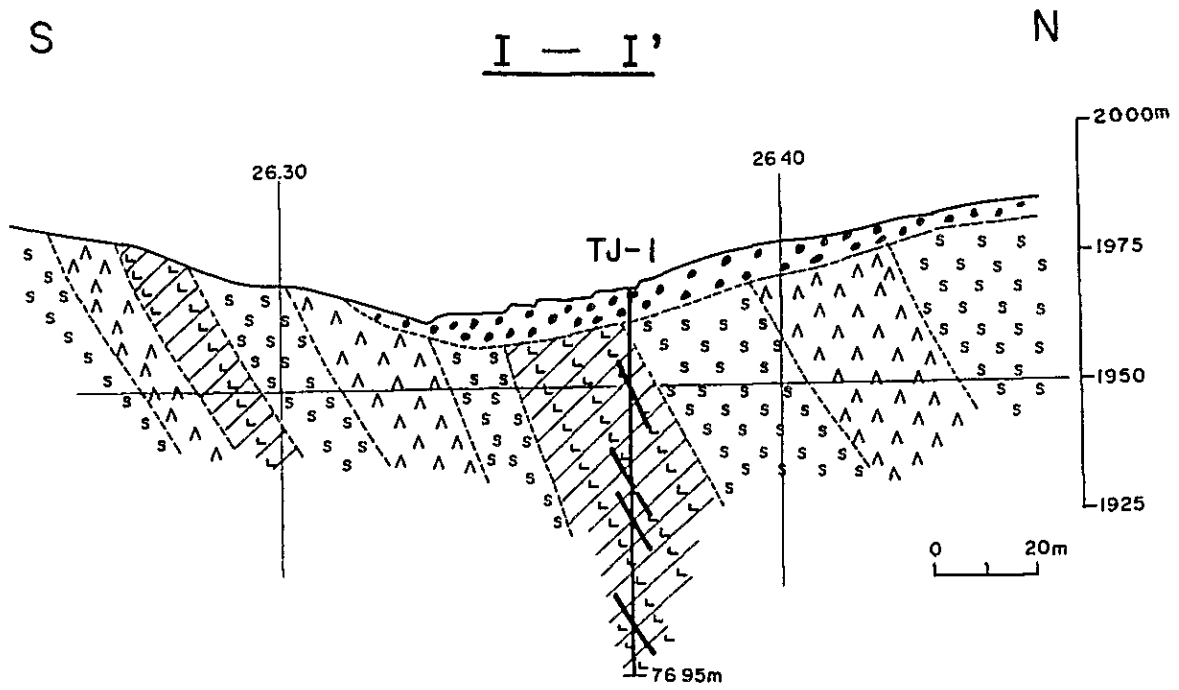
Fig. 5-21 Geological log of TJ-12

Drill hole No.	TJ-12		Depth	000m ~ 106.00 m	Date	2nd AUG '80 28 AUG '80	Scale	1 200	Co-ordinates	26 864 N 7. 206 E
Depth	Column	Boundary depth	Core (m)	Rock name	Remarks					
m										
10				Grey sludge	Foliated serpentinite					
		12.00								
20	S S S S S S S S S S S S S S S S		5.10	Serpentinite	Foliated serpentinite with a large amount of chrysotile					
		20.80	3.75	Dunite	Brecciated serpentized dunite					
		26.70	3.80							
30	L L L L L L L L L L L L		3.35		26.7~37.20 Chrysotile is conspicuous					
			3.70	Dunite	Serpentinized dunite with a small amount of chromite and magnetite					
40	L L L L L L L L L L L L		4.55		37.20~46.60 antigorite is conspicuous					
		46.60	4.00							
50			2.80	Chromite ore	Massive chromite ore with koenigshornite Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 36.69% dip 60°					
		51.00	3.75	Dunite	51.0 disseminated chromite (width, 5cm) Serpentinized dunite with chrysotile veinlets					
		56.70	3.75		55.10 chromite band (width, 2cm)					
		59.25		Dunite	Brecciated serpentized dunite					
60	L L L L L L L L L L L L		4.25	Dunite	Massive serpentized dunite with a small amount of magnetite					
		64.20								
			4.95		Brecciated serpentized dunite					
70	L L L L L L L L L L L L		6.10	Dunite						
		78.00	5.05							
80	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~		3.75	Clay	white clay					
		80.60								
			2.80	Chromite ore	Brecciated serpentized dunite with disseminated chromite Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 24.45%					
		85.30								
		87.40		Dunite	Massive serpentized dunite					
		88.20		Dunite	Brecciated serpentized dunite					
		89.30		Chromite ore	Massive chromite ore with koenigshornite [dip ~50°] Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 40.85%					
90	L L L L L L L L L L L L		6.10							
			6.10	Dunite	Serpentinized dunite with antigorite					
100	L L L L L L L L L L L L		5.95							
		106	2.25							









LEGEND












- |   |                      |   |                       |  |                      |
|---|----------------------|---|-----------------------|--|----------------------|
|  | Terrace deposits     |  | Foliated serpentinite |  | Massive serpentinite |
|  | Serpentinized dunite |  | Harzburgite           |   | Clinopyroxenite      |
|  | Fault zone           |  | Ore body              |   | Gallery              |
|  | Fault                |  | Coordinate line       |  |                      |

Fig. 5-24 Geological profile of TJ-1 & TJ-2

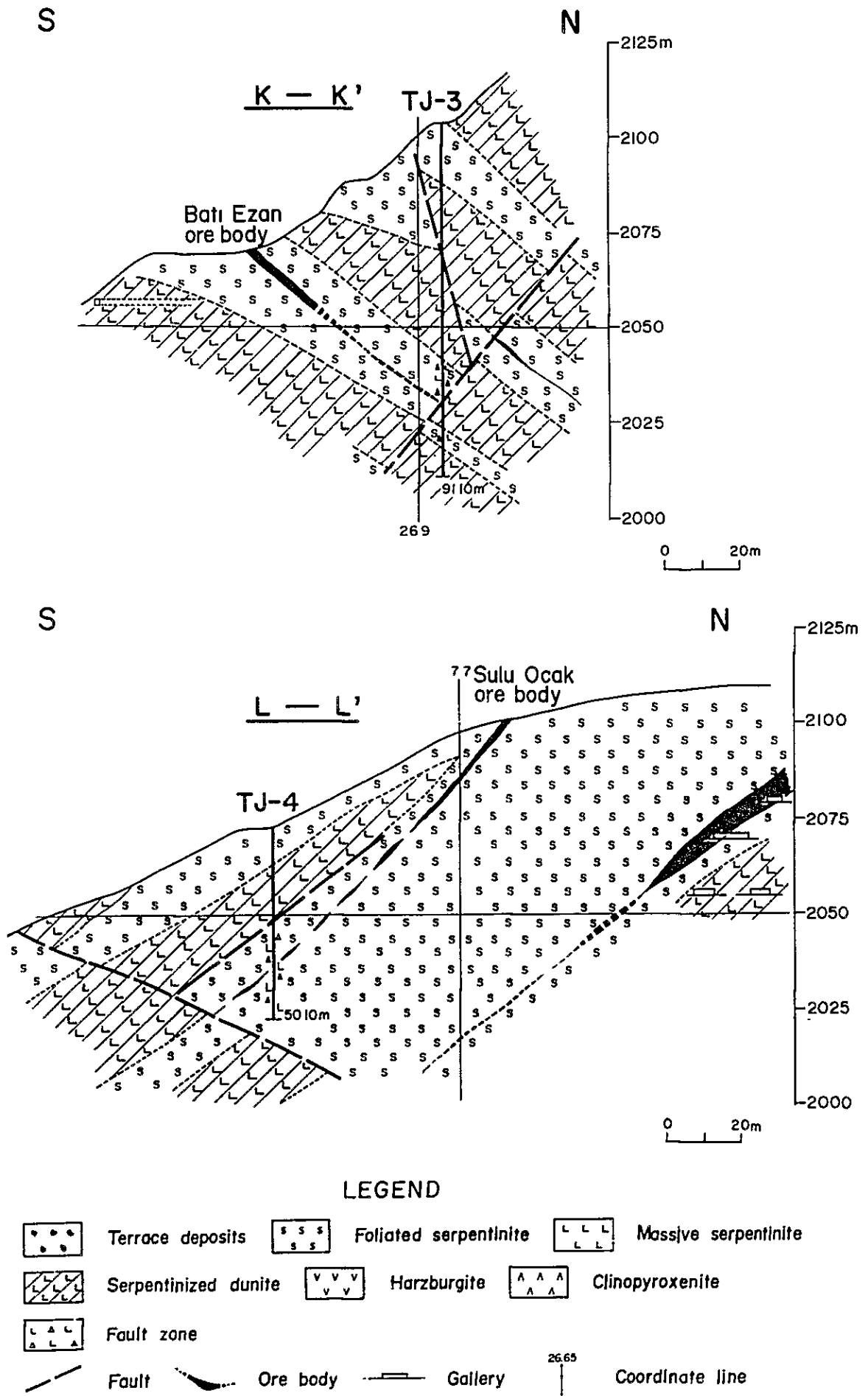
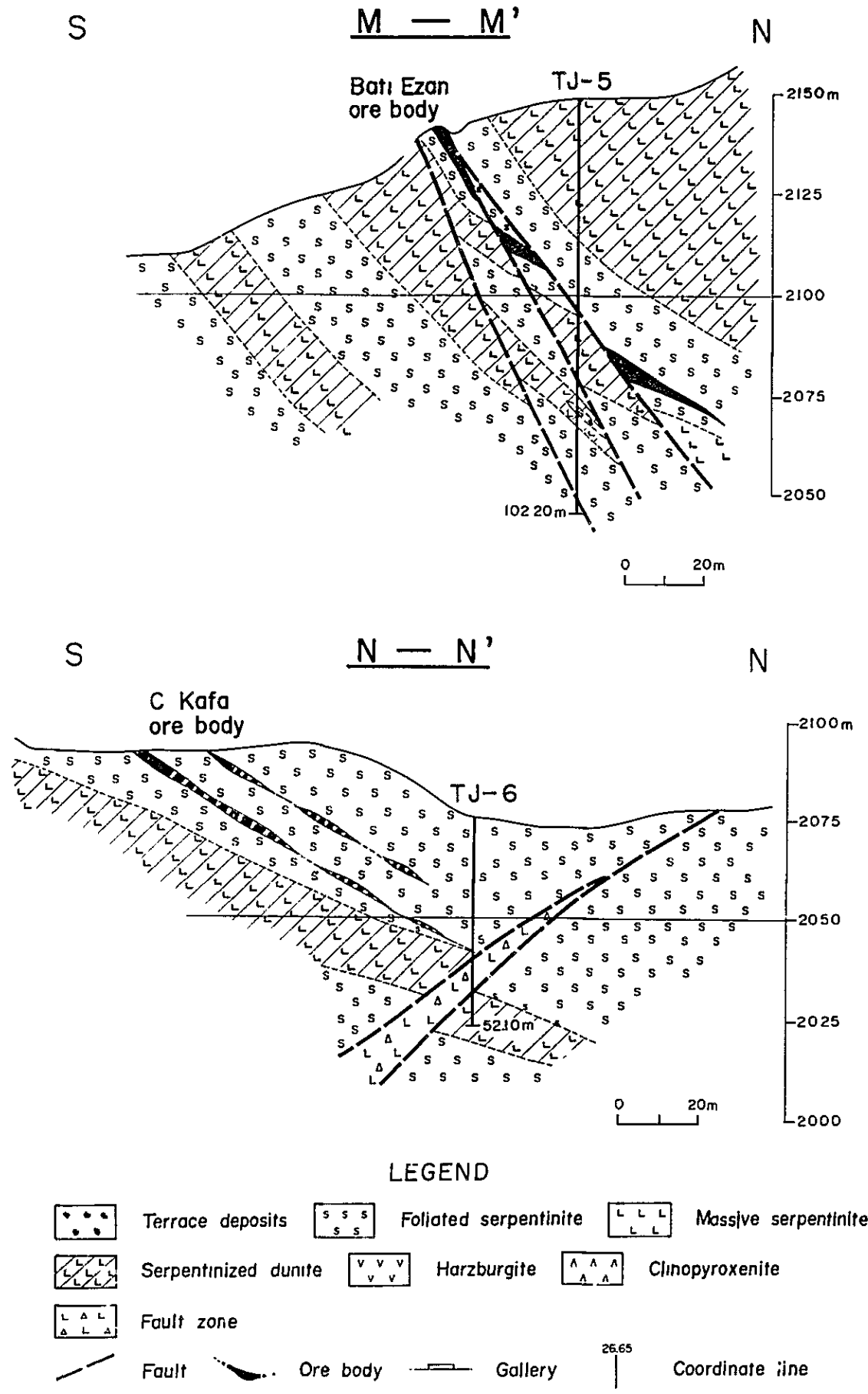


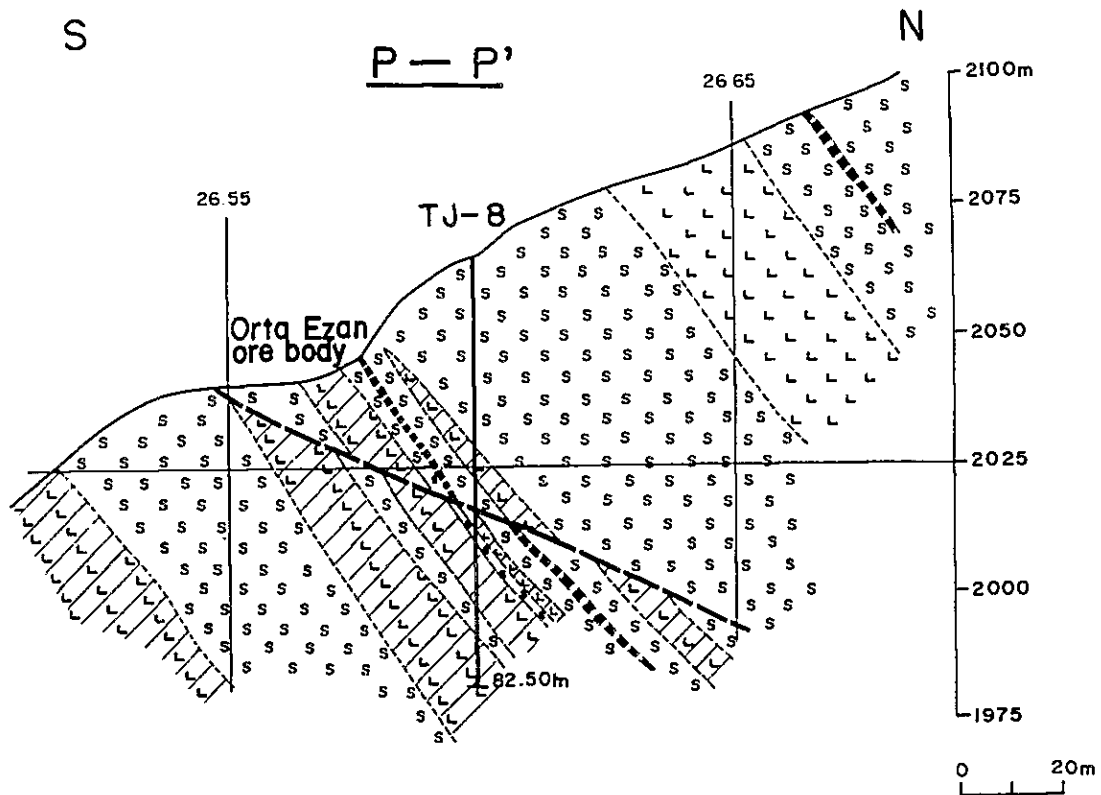
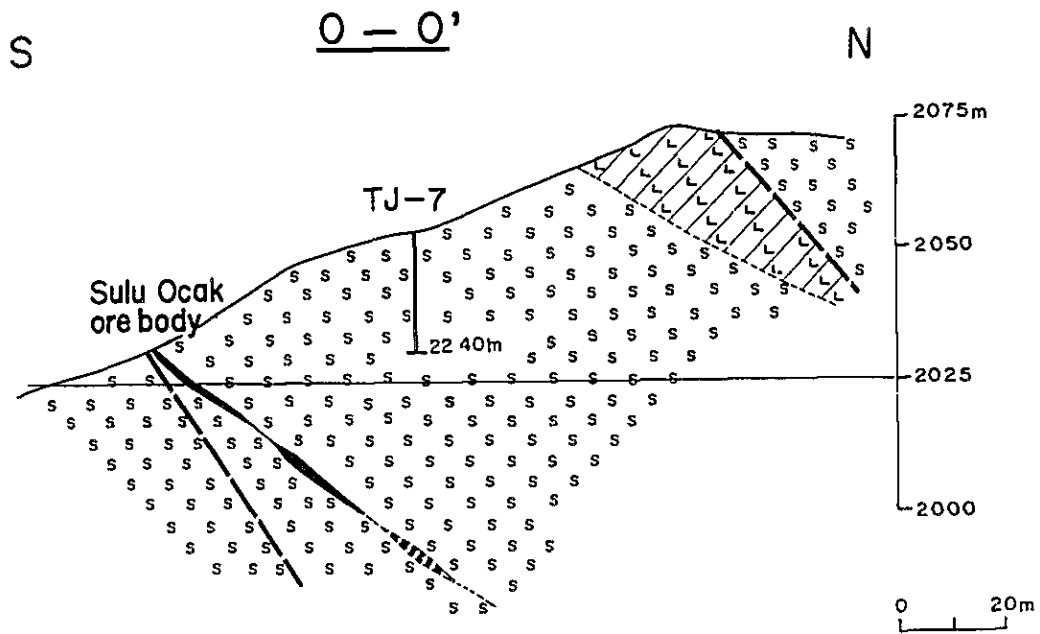
Fig. 5-25 Geological profile of TJ-3 & TJ-4



LEGEND

- |  |                      |  |                       |  |                      |
|--|----------------------|--|-----------------------|--|----------------------|
|  | Terrace deposits     |  | Foliated serpentinite |  | Massive serpentinite |
|  | Serpentinized dunite |  | Harzburgite           |  | Clinopyroxenite      |
|  | Fault zone           |  | Fault                 |  | Ore body             |
|  | Gallery              |  | Coordinate line       |  |                      |

Fig. 5-26 Geological profile of TJ-5 & TJ-6



LEGEND

- |  |                     |  |                       |  |                      |
|--|---------------------|--|-----------------------|--|----------------------|
|  | Terrace deposits    |  | Foliated serpentinite |  | Massive serpentinite |
|  | Serpenitized dunite |  | Harzburgite           |  | Clinopyroxenite      |
|  | Fault zone          |  |                       |  |                      |
|  | Fault               |  | Ore body              |  | Gallery              |
|  |                     |  | Coordinate line       |  |                      |

Fig. 5-27 Geological profile of TJ-7 & TJ-8

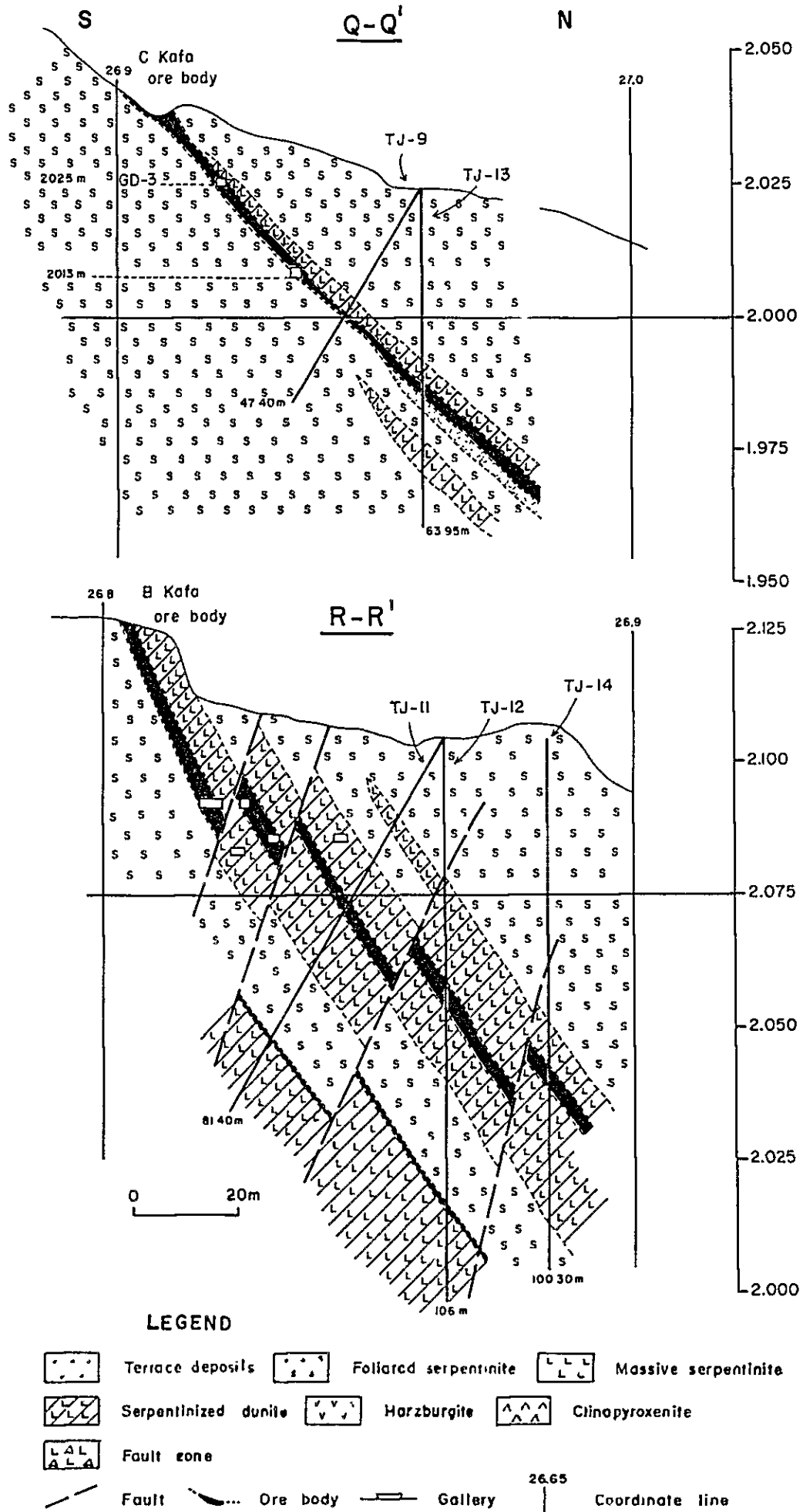


Fig. 5-28 Geological profile of TJ-9 ~ TJ-14

Table 5-3 Results of Chemical Analysis  
(Drill hole)

	Depth (m)	Width (m)	Core (m)	FeO +					Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Average
				Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mgo	
TJ-9	28.15-29.15	1.00	0.60	31.92	17.58	14.68	8.26	24.40	31.92
TJ-11	36.00-36.25	0.25	0.25	24.91	12.37	19.28	8.20	30.13	28.84
	36.25-37.45	1.20	1.20	26.84	12.52	17.14	9.32	29.24	
	37.45-38.75	1.30	1.10	31.45	13.26	15.10	11.73	26.57	
	66.35-66.85	0.50	0.40	28.48	14.30	19.00	10.22	24.30	28.48
TJ-12	46.60-49.60	3.00	2.10	37.41	14.75	11.00	11.70	23.60	36.69
	49.60-51.00	1.40	1.05	35.14	15.00	15.06	11.90	21.86	
	80.60-81.60	1.00	1.00	27.18	14.30	17.60	6.38	28.47	24.45
	81.60-83.05	1.45	1.45	19.51	12.10	21.48	6.13	32.60	
	83.05-84.65	1.60	1.55	27.51	13.11	17.20	8.12	28.82	
	84.65-85.30	0.65	0.65	23.76	13.26	18.98	6.02	30.66	
	88.20-89.30	1.10	1.10	40.85	16.54	8.96	13.00	19.73	40.85
	TJ-13	35.45-37.15	1.70	1.65	34.10	15.65	13.08	9.71	23.73
37.15-40.20		3.05	2.15	22.30	12.81	19.72	6.87	30.80	
40.20-40.50		0.30	0.30	31.89	15.10	13.42	10.00	25.91	
40.50-42.00		1.50	1.50	12.76	10.43	26.60	3.73	36.52	12.76
TJ-14	63.70-64.35	0.55	0.50	30.95	14.42	16.50	9.45	24.60	32.44
	64.35-65.35	1.00	1.00	32.25	14.32	14.00	10.64	24.82	
	65.35-66.35	1.00	1.00	32.69	14.20	14.08	10.12	24.90	
	66.35-67.35	1.00	1.00	33.21	14.00	14.00	10.38	24.46	
TJ-10	62.00-62.50	0.50	0.13	44.20	17.85	7.90	11.85	17.25	44.20



### 5-8-3 ボーリング結果

1979年度に8孔、542.6メートル、1980年度に6孔461.55メートルのボーリングを実施した結果以下のことが明らかとなった。

- (1) 地表では鉞床の上盤で、多くの断層が確認され、ボーリングによりさらに鉞床を切る数多くの断層が確認された。特に鉞床の近傍で複雑な動きをしている。
- (2) 地質は剝離性に富む蛇紋岩と蛇紋岩化したタナイトからなり、場所によりこれらが破碎され、このような箇所が断層と推定された。
- (3) 1979年度のボーリングはEzan鉞山で稼行している鉞体の地表下50メートル付近を採鉞する目的で各鉞体の上盤側より垂直に実施したが、(1)の理由により各鉞体の下部を把握することができなかった。トレンチでは平面的な各鉞体の連続性を追跡でき、鉞体の膨縮がいちじるしく、しかも断層が複雑な動きをしていることが、明らかとなった。
- (4) 1980年度のボーリングではEzan鉞山のBatı Ezan, B Kafa, C Kafa等、各鉞体の富鉞部の下部に対し採鉞を実施、6孔全てで着鉞をみた。富鉞部の下部はかなり安定して下部へと広がっていることが明らかとなった。

### 5-9 1978年度調査結果との比較

1978年度と1979年度の調査結果との比較をすると次の通りである。

- (1) 1978年度の調査で蛇紋岩とした部分を葉片状蛇紋岩と蛇紋岩化ダイナイトとに分け、鉞床は葉片状蛇紋岩中に胚胎している。ダイナイトとした部分は強く蛇紋岩化作用を受けているにもかかわらず緻密であることから塊状蛇紋岩とした。
- (2) 蛇紋岩はX線回折の結果、クリソタイル、アンチゴライト、リザルダイトよりなる。X線回折した試料はいまだ少なく、はっきりしたことはこれからであるが、塊状蛇紋岩からはクリソタイル、アンチゴライト、リザルダイト、葉片状蛇紋岩はCoşanではクリソタイルのみ、Ezanではクリソタイル、アンチゴライトが多くリザルダイトが少量含まれる。この他、パイロオーライト(Pyroaurite)も時々含まれる等の結果が得られている。
- (3) バイロキシナイトは大部分が鉞床の分布および蛇紋岩化ダイナイトと調和的であり、鉞床付近の産状より超塩基性マグマの分化の過程で形成されていると推定され、蛇紋岩化ダイナイトとパイロキシナイトとは漸移することが多い。



- (4) Coşan, Ezan の両鉾山の鉾染状鉾体中には沈積状構造がよく認められることより、北側ほど上位を示している。

#### 5-10 1979年度調査結果のまとめ

- (1) 1979年度調査した Coşan, Ezan 鉾山地域はオフィオライト累帯、中部の北部ダナイト帯に属し、蛇紋岩化作用を受けたダナイト、ハルツバージャイト、パイロキシナイトからなる。これら両鉾山地域はダナイト起源の蛇紋岩が卓越し、フィールドでの特徴より蛇紋岩を塊状蛇紋岩 (massive serpentinite), 葉片状蛇紋岩 (foliated serpentinite), 蛇紋岩化ダナイト (serpentimized dunite) に分けた。鉾床は地表では葉片状蛇紋岩中に胚胎し、連続性が追跡でき、鉾床の拡がる方向と蛇紋岩化ダナイトの方向とは平行して分布する。
- (2) Ezan 鉾床付近には多くの断層が確認され、鉾床の拡がりと同じ方向の NEE ~ SWW 系とこれを直角に切る N-S 系の断層とからなる。一方 Coşan 鉾床付近では不規則な方向の断層により転位はしているが、連続する鉾床の拡がり確認され、鉾床ゾーンが1つであるのに対し、Ezan 鉾床では少なくとも3つの鉾床ゾーンが確認された。
- (3) 鉾床の大部分は鉾染状鉾からなるが、富鉾部は塊状鉾となり Batı Ezan その他の鉾体によく見られる。このような富鉾部は鉾体を切る断層や破砕が発達し、このような部分に沿ってケンメライトやウグァロバイトが発達している。鉾染状鉾の部分では沈積構造 (Cumulite structure) がよく発達している。
- (4) 各鉾体の膨縮が著しく、かつ地表に植生がないにもかかわらず蛇紋岩の碎屑物におおわれているためトレンチによる鉾体の拡がりを追う作業は非常に効果的で、断層でとばされていない限り弱いながらもクロム鉾床層準を追跡することができ、鉾床の平面的な拡がり各鉾体間の関係を明らかにすることができた。
- (5) 立体的には試錐探鉾により地表下 50 m 程度を各鉾体の上盤より垂直に実施したが、軟弱な地質なうえ潜在性の断層が多くあり試錐工程は低下し、計画の 50% の 8 孔、542.6 m しかできず残りを 1980 年度に 6 孔、461.55 m 実施した。1979 年度の試錐状況を考慮に入れ 1980 年度は試錐箇所を絞り、ファンボーリングを実施し成果をあげることができた。



