

れており、本調査では最尤法を利用し、その分離度を評価した。

### (3) 教師付き分類の実行

教師付き分類に対する決定ルールには non-parametric と parametric の 2 通りがあるが、ここでは parametric signature に対し最尤法をルールとして実行した。

### (4) 分類の評価

分類の実行後、分類の重ね合せ、閾値の設定、クラスのリコードによって分類の評価を実施して、最終画像を出力した。

最終的に出力した画像の色調を、以下にまとめた。

Table II-2-5 Data on the image of the eastern part of the Central north area (P133-R26)

Model area	Color tone of the image
Open pit of the Erdenet mine	red
Trench at the south-eastern area	orange
Alteration zone closed to the open pit of the Erdenet mine	green

Table II-2-6 Data on the image of the western part of the Central north (P134-R26)

Model area	Color tone of the image
Bank of the dam (corresponding to the Open pit of the Erdenet mine)	red
Known alteration zones (North of the area)	red

出力した画像データを Fig.II-2-17、II-2-18、II-2-19 に示す。

## 2-3-4 結果

### (1) 地域東側 (Fig.II-2-17)

赤色：Erdenet 鉱山 open pit の北約 7 km の所に長径数 km の異常が抽出された。

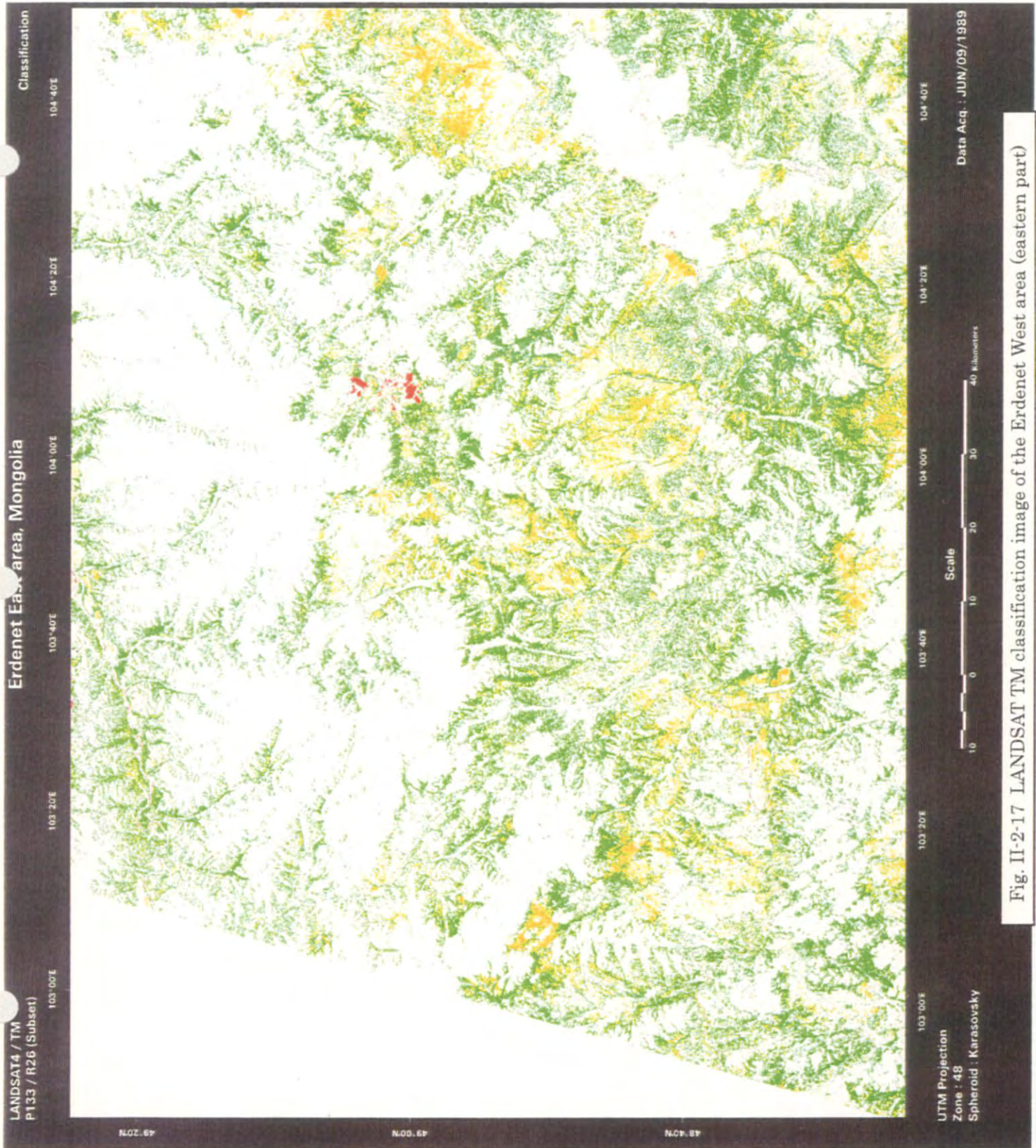


Fig. II-2-17 LANDSAT TM classification image of the Erdenet West area (eastern part)



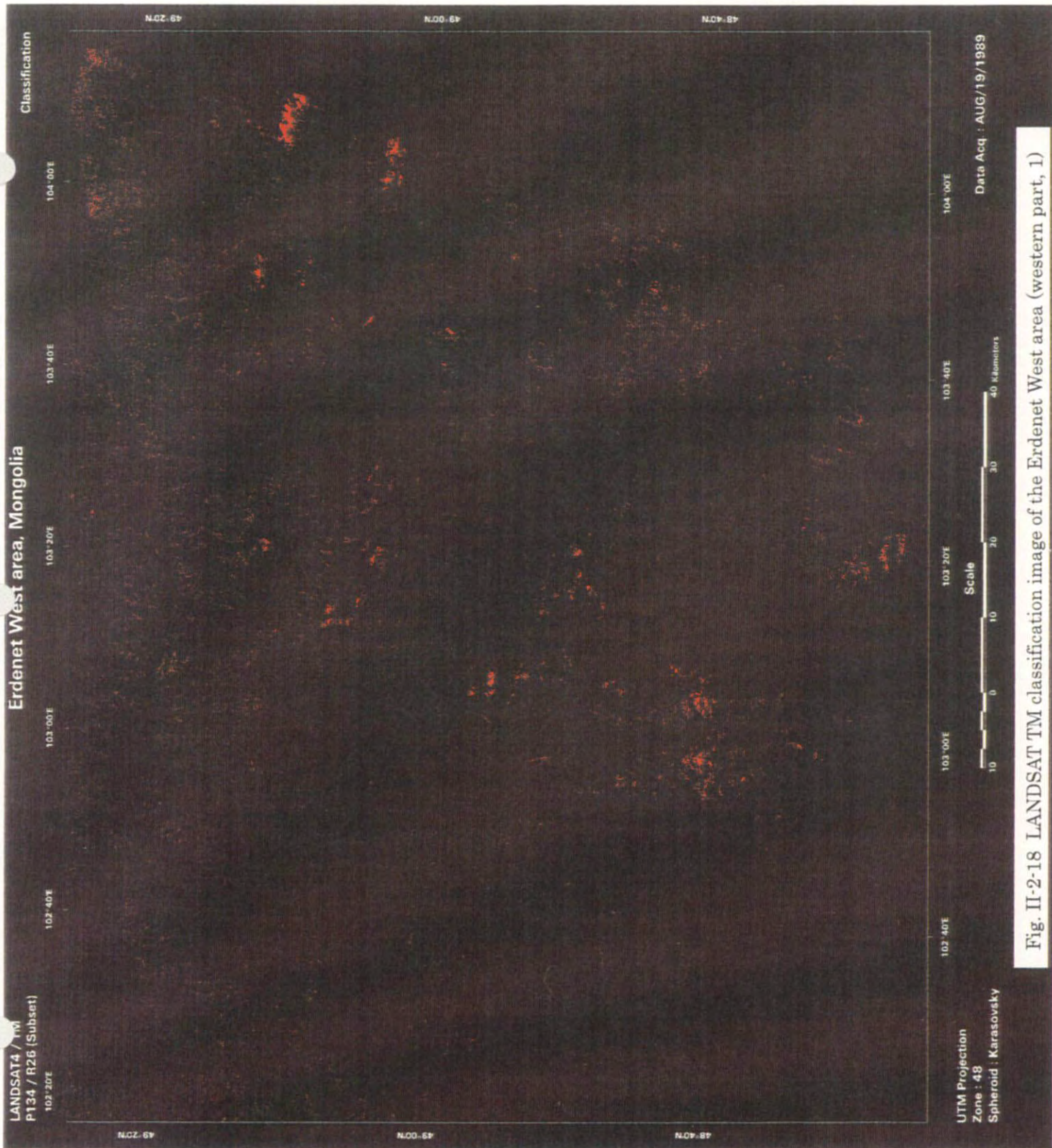


Fig. II-2-18 LANDSAT TM classification image of the Erdenet West area (western part, 1)



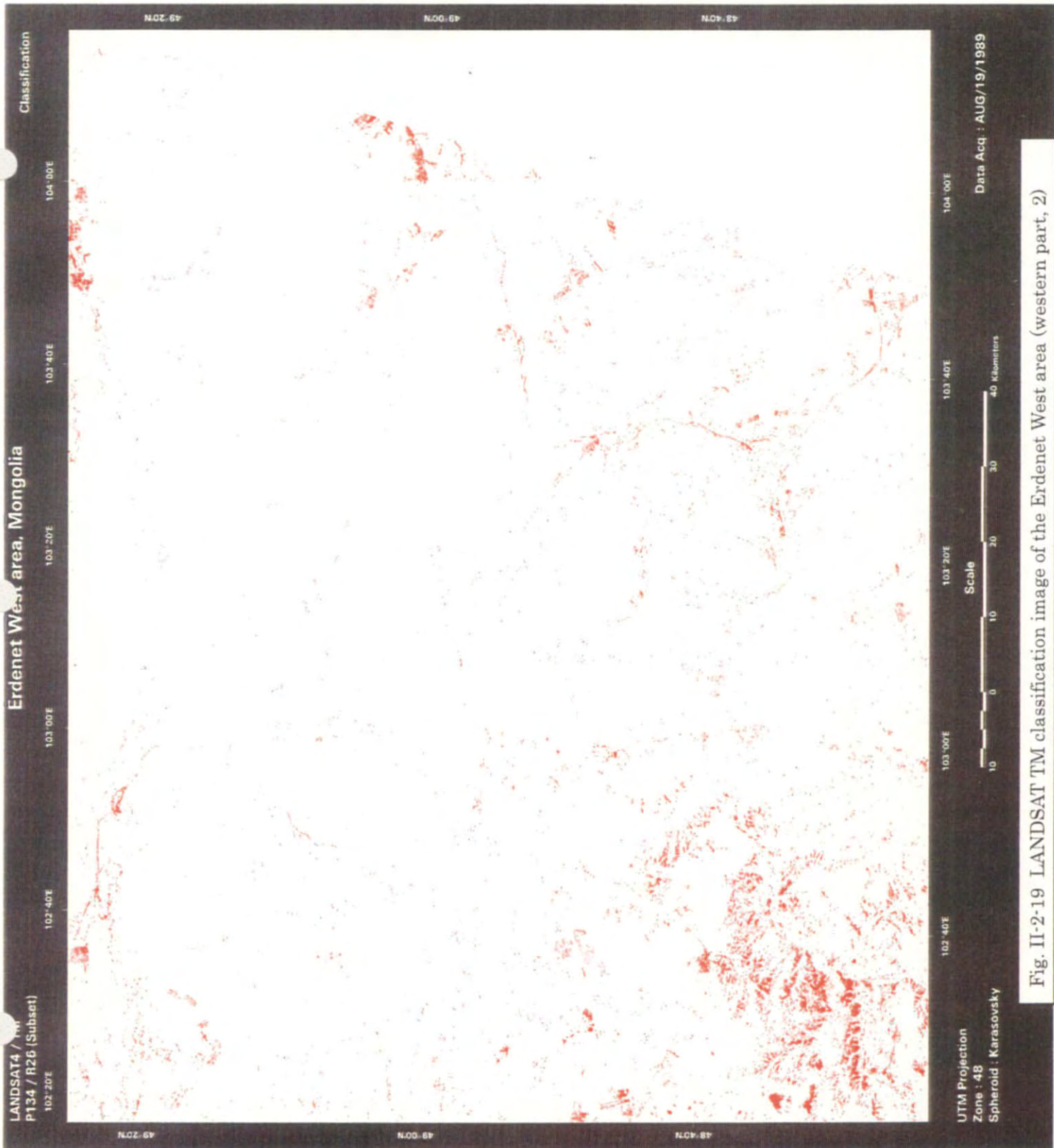


Fig. II-2-19 LANDSAT TM classification image of the Erdenet West area (western part, 2)

橙色：フォールスカラー画像と対比すると、露岩地域のある色調の部分で普遍的に抽出されているようである。

緑色：フォールスカラー画像と対比すると、露岩地域で特に地形に対応して普遍的に抽出されている。これは、ある一定の方向を向いた地表面の反射スペクトルを選択的に抽出した結果と考えられる。

### (2) 地域西側・その1 (Fig.II-2-18)

赤色：背景が暗色のため識別がやや困難であるが、フォールスカラー画像と対比すると、露岩地域の地形の高まりに対応して抽出されているようである。

### (3) 地域西側・その2 (Fig.II-2-19)

赤色：フォールスカラー画像と対比すると、南西部では地形に対応して、その他の部分では道路や畑などの人口物に対応して抽出されている。

以上の結果から、第2年次に処理・作成した LANDSAT TM 画像は熱水変質帯抽出の指標とするには無理があると判断し、グランドトルースの参考データからは除外した。本地域、とりわけ Erdenet 鉱山周辺地域は全体として土壌の発達が良好でなだらかな地形を呈し、大半が植生で密に被覆されているため、明瞭な変質域が抽出できなかったものと考えられる。

しかしながら、このような地域であっても小規模な露岩は存在する。現実に地表地質調査の過程で多くの露岩を確認しサンプリングを行っている。したがって、このような植生で覆われた地域においては、LANDSAT TM のような光学センサー画像を用いて事前に露岩（あるいは低被植率）域が抽出できれば、効率的な地質調査ルートの計画・立案に大いに寄与するものと考えられる。

### 第3章 グラントルース調査

#### 3-1 調査対象地区および地点の選定

Fig.II-3-1 に調査地区および調査鉱徴地／地点位置図を、巻末資料（Appendix Table A-9）に各調査地点の一覧表を掲載する。

グラントルース調査は調査対象地域が広大でアクセス状況が悪いため、調査地域を東西に二分して実施した。第1年次には東側の鉱徴地について調査を実施した。第2年次には、西側の鉱徴地および第1年次調査で抽出された有望鉱徴地、そして第1年次に未調査の Tavn 鉱床と Zelter 川北部の金鉱徴地が集中するエリアについて調査を実施した。

第2年次調査終了時点での最終的なグラントルース調査実施調査鉱徴地／地点は、計 103 鉱徴地／地点で、調査鉱徴地／地点をエリアで表現した調査地区は、計 17 地区である。

##### 3-1-1 第1年次調査地点の選定

調査地域東側の調査の重点は、Erdenet 鉱床周辺におけるポーフイリー型銅・モリブデン鉱床賦存の可能性の評価および稼行鉱山の存在しないエリアについては鉱床賦存ポテンシャルの評価とした。なお、調査対象鉱床タイプと鉱種は Erdenet 鉱床の存在から賦存するポテンシャルが高いポーフイリー型銅・モリブデン鉱床、および本調査地域のインフラ状況を考慮して付加価値の高い金鉱床を主体とした。

グラントルース地点の選定に当たってはモンゴル国通商産業省鉱物資源管理庁地質情報センターで整備管理されている鉱徴地データを参考に、変質帯の種類や規模、銅と金の品位（ $\text{Cu} \geq 0.02\%$ ,  $\text{Au} \geq 0.01\text{g/t}$ ）に着目した。

また、Erdenet 地区および Bulgan 地区では、SAR 画像から読みとれるリニアメントもしくは地形状況から次の特徴を持つエリアを抽出した。

- リニアメントの密集する場所→裂罅の発達を示唆
- リニアメントの交差する場所→裂罅の発達を示唆
- 主要なりニアメントの近傍→裂罅の発達を示唆
- 環状のリニアメント→地表下に貫入岩の存在を示唆
- 連続する一定の地形の急激な変化→変質帯の存在を示唆
- 急峻な地形の中の滑らかな地形→変質帯の存在を示唆

更に上記のエリアに存在する変質帯の規模が記載されているか、もしくは分析品位の良好な既知鉱徴地を調査地点（SAR ポイント）として選定した。

前述の既存データ解析と SAR 画像から抽出した調査地点に関して、アクセス状況等の情



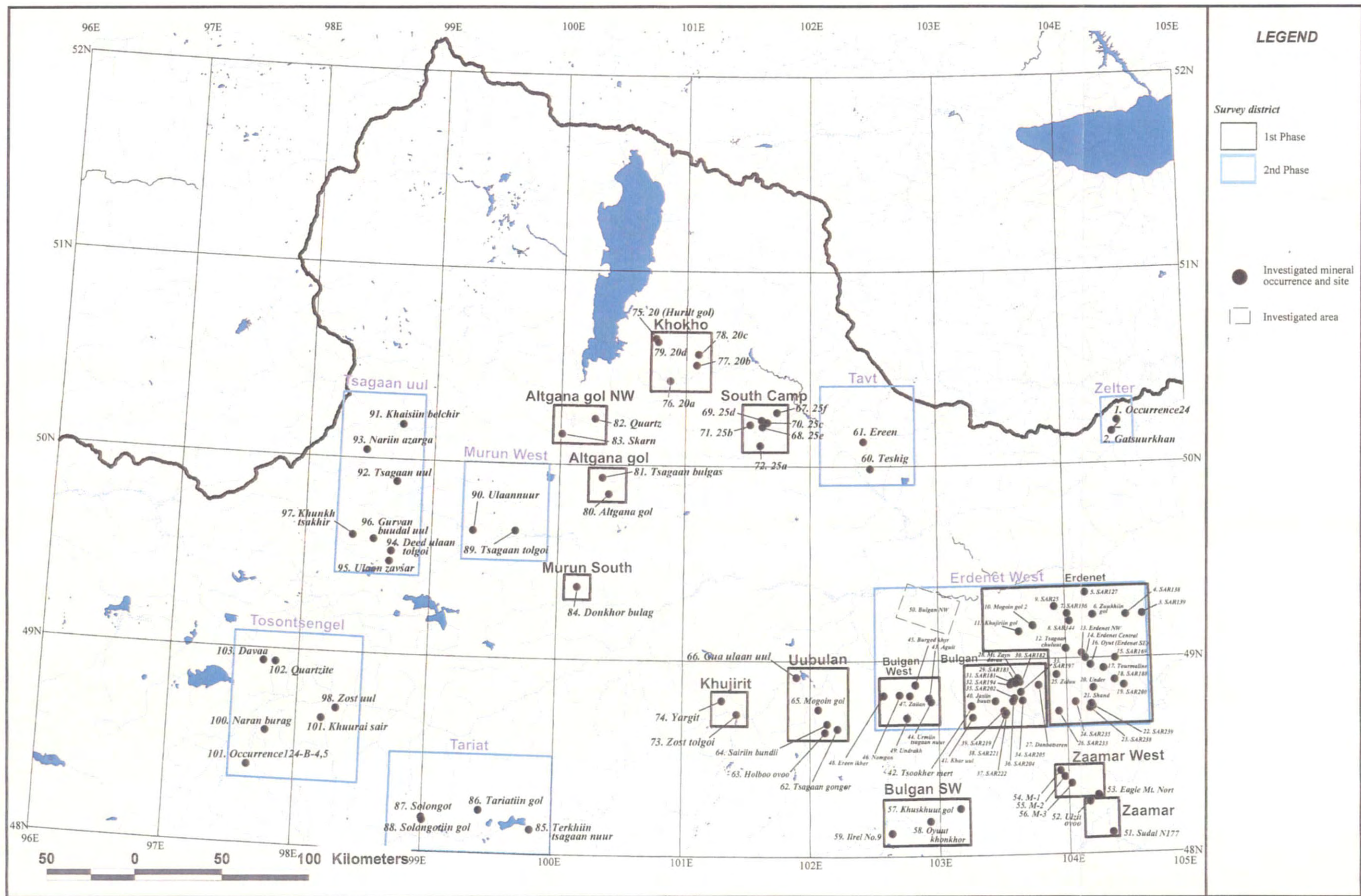


Fig. II-3-1 Location of survey sites of Phase I and II survey in the central north area

報とカウンターパートの要望により、最終的に調査地点を決定した。また、South Camp 地区では、図幅調査を実施している地質調査会社の地質技師の案内で鉱徴地を調査した。Erdenet 地区では、付近の地質に詳しい地質調査技師から提供された情報とデータを参考に調査を実施した。

### 3-1-2 第2年次調査地点の選定

調査地域西側は、稼行鉱山が存在せず、各鉱徴地は散在する傾向にある。また、調査地域東側よりもさらに遠隔地となるため、主に付加価値の高い金を対象鉱種として、金、銅、金・銅鉱徴地を鉱徴地リストから調査対象鉱徴地として選定した。

調査地域北部の Khuvsugl 湖東方に位置する Tavn 鉱床は、含金・銅石英脈鉱床として記載されており、探鉱も活発に実施されている。第1年次調査では、アクセスが悪いため、調査を実施することが出来なかった。このため第2年次調査の対象とした。また、調査地域北東部の Zelter 地区には、鉱徴地リストによると、金鉱徴地が集中して分布しており、第2年次調査の対象とした。

第1年次調査で Erdenet 地区、Bulgan 地区、Bulgan West 地区および Bulgan SW 地区に有望鉱徴地が集中していることが判明した。特に有望鉱徴地が集中する Erdenet 地区、Bulgan 地区および Bulgan West 地区を Erdenet West 地区として1地区にまとめた。第1年次調査では、各鉱徴地/地点の変質・鉱徴の特徴を把握することに努めたが、第2年次調査で実施したフォローアップ調査では、有望鉱徴地/地点の更に詳細な変質・鉱徴の特徴を調査するとともに、地質・構造の特徴および変質の規模・広がり の把握にも努めた。特に、Erdenet 鉱床周辺の調査では、既往調査資料に記載されている"secondary quartzite"に着目し、その分布・産状、変質・鉱徴の特徴および地質的な位置付けの把握に努めた。

### 3-2 グラントルース調査結果

Fig.II-3-2 に本地域の地質、リニアメント解析結果、調査地区、既知鉱徴地の位置を示す。また、調査地域の簡略な層序を Table II-3-1 に示す。なお、層序表中のコードは、各地区の地質図中で使用されているコードに対応する。

調査は、全般にアクセス状況が悪いこと、露出が悪いことから、鉱徴地/地点を代表する地質および鉱化・変質状況が分かる露頭を探すように努め、可能な限り鉱徴・変質の規模の把握に努めた。各分析試料は、各鉱徴地/地点において、必要に応じ採取した。また、各地区および鉱徴地所在地の全般的な地化学異常を把握するために、鉱徴地から流出もしくは、その近傍を流れる沢から沢砂のパンニング試料を採取し、分析に供した。

第1年次に調査を実施した鉱徴地については、調査地区ごとに地質・鉱徴の概要を記載



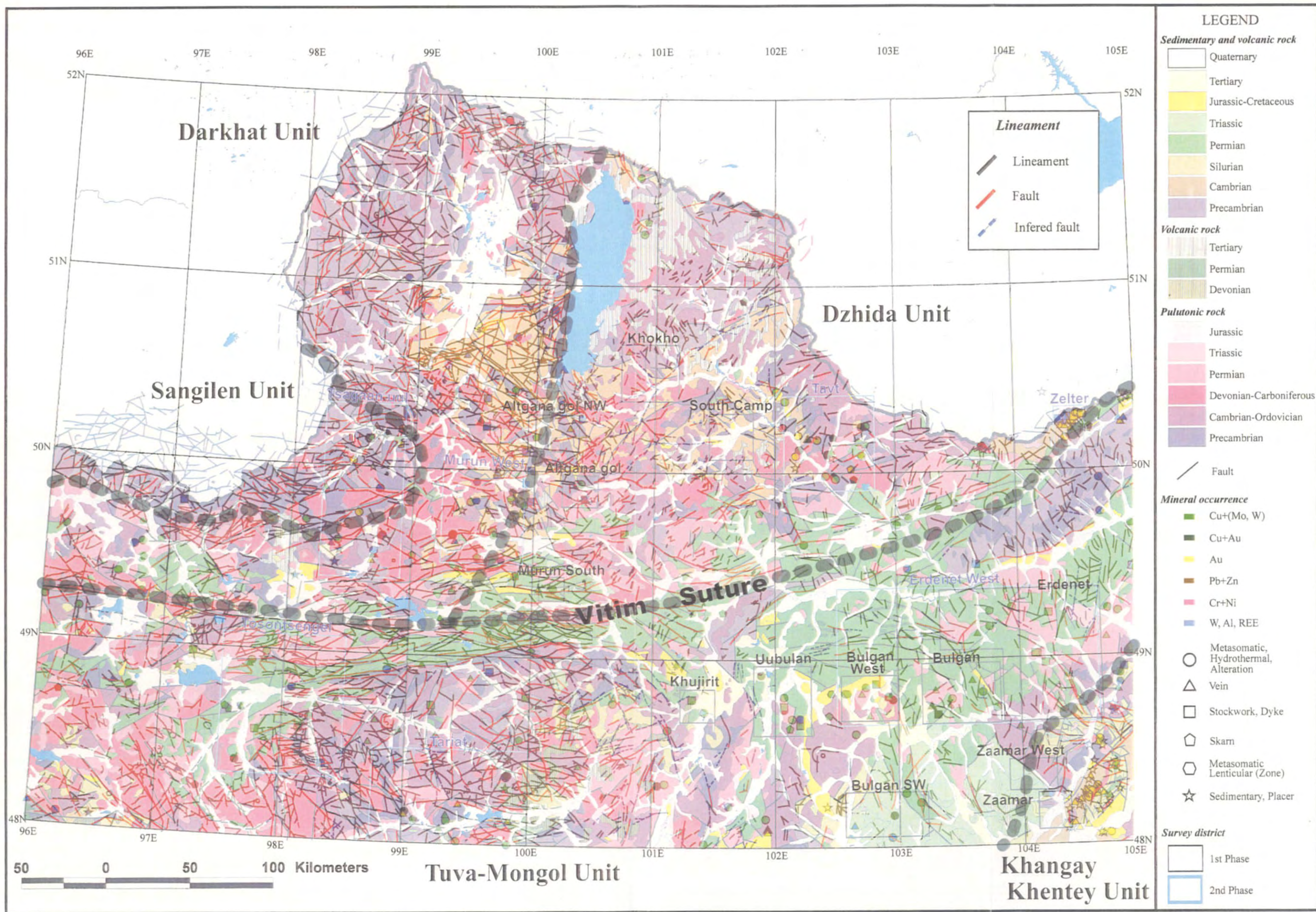


Fig II-3-2 Geological map, distribution of mineral occurrences and lineaments based on JERS-1/SAR mosaic images analysis of the central north area







した。第2年次に現地調査を実施した各鉱徴地について、「代表的緯度経度」、「地形・植生」、「アクセス」、「既往調査」、「SAR 画像の特徴」、「地質・地質構造」、「鉱徴・変質」、「室内試験結果」、「評価」に分けて記載した。現地調査時の写真は、巻末資料に掲載した。

### 3-2-1 Zelter 地区

#### (1) 調査地区概要

##### (1-1) 位置

本地区は調査地域北東部のロシア共和国との国境付近に位置し、北緯 50° 06′ ~50° 20′ , 東経 104° 20′ ~104° 40′ の東西約 16km×南北約 25km (面積約 400km<sup>2</sup>) の範囲である。本地区の中心までは、Erdenet 市から直線距離で、北北東に約 150km 離れている。

##### (1-2) 地形・植生

本地区内には北東方向に流れる Zelter 川が位置し、それに斜交する NW-SE 系の支流および標高 1,500m 程度の低山が連なる。低山上には針葉樹林や白樺から構成される疎林が分布し、谷間には広範囲に湿地が広がる。夏季には湿地に背丈の高い草や灌木が繁茂する。

##### (1-3) インフラ・アクセス

本地区東端には、Tushig 町が位置している。この町は、ロシア共和国との国境を越えて Bykal 湖に至る主要な街道沿いにある。調査鉱徴地へは、さらに Zelter 川北岸に沿った未舗装路でアクセスすることになる。

鉱徴地の近傍には、国境警備隊の駐留する一軒家があるのみで、一般的なインフラは望めない。

##### (1-4) SAR 画像の特徴

本地区は、山岳地帯で針葉樹林等の植生があることから SAR 画像上では明部として表現されている。本地区全域にわたって、NW-SE 系のリニアメントが多数抽出されており、そのうち断層と推定されるのは、中央部付近に位置する花崗岩が貫入する付近の延長 5km のリニアメントである。また、調査地区南部の花崗岩類の分布域には半環状のリニアメントが抽出されている。

##### (1-5) 地質・鉱床の概要

Fig.II-3-3 に本地区の地質図を示す。

縮尺 1/100 万および縮尺 1/20 万の地質図幅によると、本地区の地質は、原生代の片麻岩

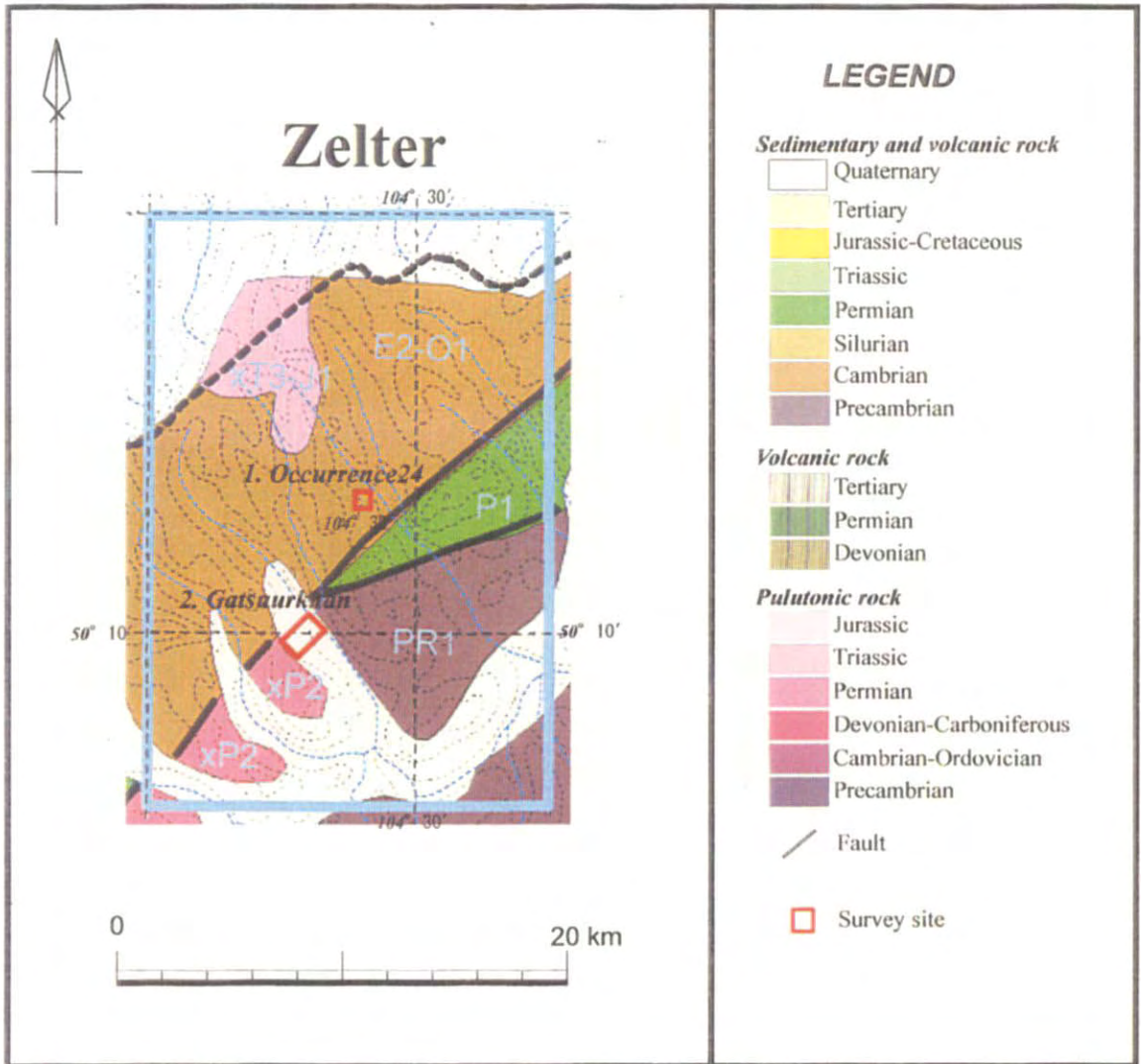


Fig. II-3-3 Geological map of the Zelter district



等の変成岩類を基盤として、カンブリア紀～オルドビス紀の砂岩・頁岩・シルト岩、そして二疊紀の砂岩・礫岩・玄武岩・凝灰岩・石灰岩等から構成され、これらにオルドビス紀中期、二疊紀後期、三疊紀～ジュラ紀の閃緑岩・花崗閃緑岩・花崗岩等の花崗岩類が貫入する。特に調査地域の南西部と北部に二疊紀中期の花崗岩類が分布する。

本地区の構造は、二疊紀の堆積岩・貫入岩類と基盤の原生代の変成岩類およびカンブリア紀～オルドビス紀の堆積岩類の境界をなす約 40km にわたって延長する NEE-SWW 系の断層が認められる。

鉱徴地リストによると本地区には金鉱徴地が集中して分布しており、石英脈や珪化・黄鉄鉱化を伴う変質帯が記載されている (Appendix Table A-2)。各鉱徴地の金品位は、概ね Au:0.02-0.2g/t で最大でも Au:10g/t と低品位である。

#### (1-6) 選定理由

本地区には、金品位が低く、変質帯の規模も小さいが、金鉱徴地が集中して分布しており (18 鉱徴地)、鉱徴地の地質から Tavg 鉱床と同様に、花崗岩質貫入岩に関連した熱水活動に伴う鉱脈型もしくは鉱染型の金鉱床が期待されたため、調査地区として選定した。

#### (1-7) 調査内容

Occurrence24 鉱徴地および Gatsuurkhan 鉱徴地の 2 箇所において、鉱徴地リストに記載された緯度経度付近の変質・鉱徴の有無を調査した。Fig.II-3-4 に本地区の試料採取位置図を示す。

#### (2) 調査結果

##### (2-1) Occurrence24 鉱徴地 (鉱徴地番号: 1)

##### 〔代表的緯度経度〕

北緯 50° 13′ 05.5″, 東経 104° 27′ 55.4″ (酸化銅の鉱染を伴う安山岩)

##### 〔地形・植生〕

標高約 1,500m 付近に位置し、山岳地形をなす。植生は、北側斜面には針葉樹が繁茂するが南側斜面は高木は無く草地をなしている場合が多い。

##### 〔アクセス〕

Erdenet 市の北北東約 150km に位置する。本鉱徴地までのアクセスは次のとおりである。最寄の Tushig 町から Zelter 川北岸沿いに未舗装路を四輪駆動車にて走行し、約 3 時間で鉱徴地近くの国境警備兵駐留地に至る。同駐留地から鉱徴地までは徒歩約 3 時間で至る。

##### 〔既往調査〕

旧ソ連邦時代に、旧ソ連邦およびモンゴル人民共和国が共同で鉱徴地調査を実施しており、その際に金鉱徴地として発見された。1994 年に縮尺 1/5 万の地質図幅調査が実施されている。

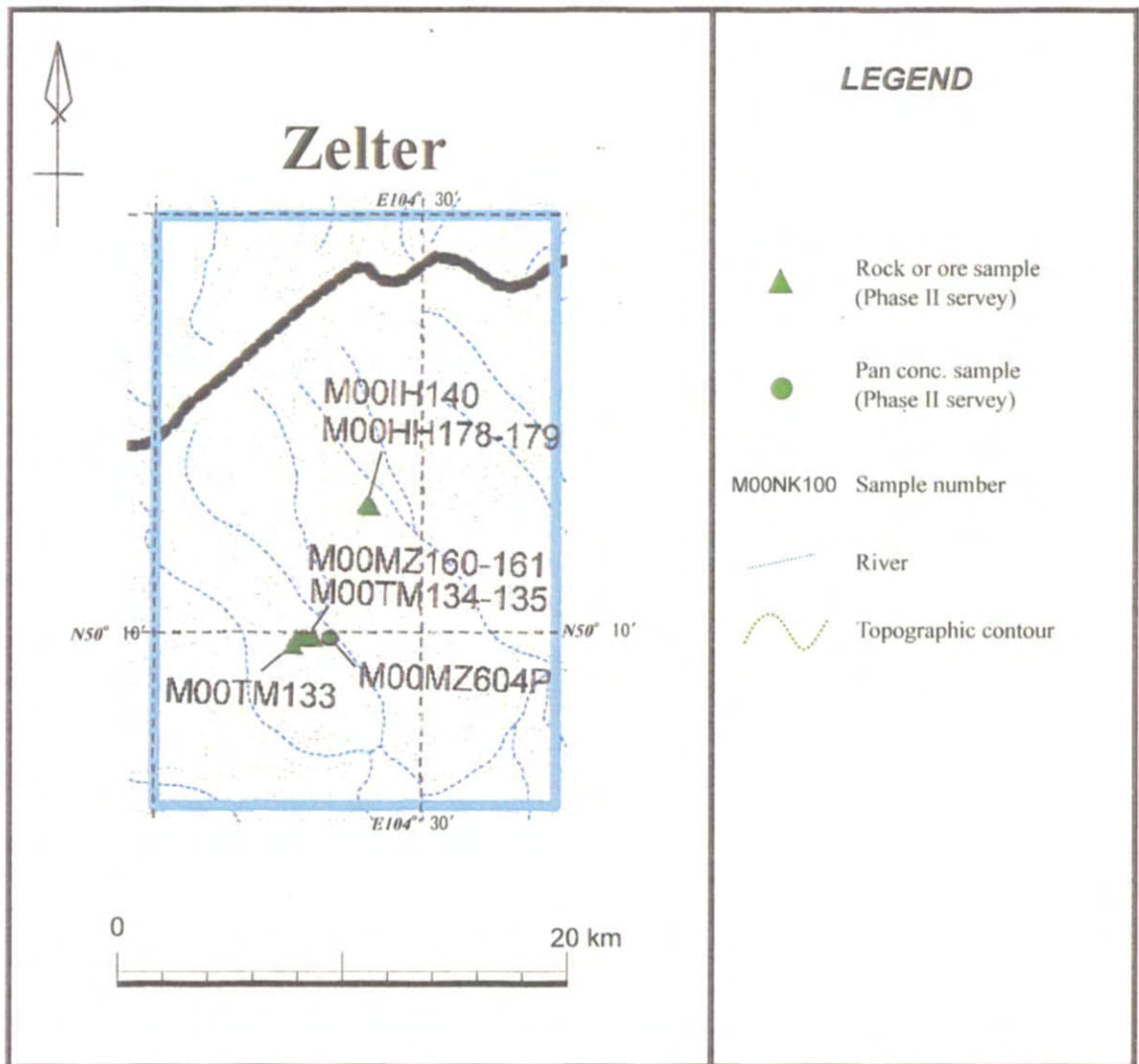


Fig. II-3-4 Sample locations of the Zelter district



### 〔地質・地質構造〕

既存資料（資料番号:3624）によると、鉍徴地近傍の地質は、原生代前期の片麻岩等の変成岩類を基盤とし、下位からカンブリア紀中期～オルドビス紀前期の砂岩・頁岩・石灰岩、二疊紀の粗面岩質玄武岩・安山岩・同質凝灰岩およびそれらに貫入する二疊紀～ジュラ紀の花崗閃緑岩・優白質花崗岩から構成される。鉍徴地近傍には、SAR 画像上においても抽出されているが、NW-SE 系の断層が認められる（Fig.II-3-5）。

### 〔鉍徴・変質〕

既存資料（資料番号：3624）によると、200m×200m の範囲に幅 0.1～3cm の石英細脈、網状脈が発達し、Au:0.01g/t、金量：108kg との記録があるが、本調査では、石英脈は確認されなかった。鉍徴としては、安山岩中に僅かな酸化銅のステインが見られたのみである（M00IH140）。

### 〔SAR 画像の特徴〕（図画名 Mikhailovka）

白色～灰白色を呈する。抵抗性が高く樹枝状の水系が発達する。Zelter 川に代表される ENE-SWS 系のリニアメントおよびこれに直交する NNW-SSE 系の平行なりニアメントが抽出されている。

### 〔室内試験結果〕

検鏡結果、石英安山岩（M00HH178）には変質鉍物として、多量の石英、絹雲母、緑泥石および鉄鉍物が観察された。

### 〔評価〕

既述のように当鉍徴地周辺には、深成岩類中に多数の含金石英脈が捕捉されているが、金品位は最高でも 10g/t であり、また本調査においても石英脈露頭、転石も発見されなかったことから、周辺に経済性を有する鉍床賦存の可能性は低いものと判断される。

## （2-2）Gatsuurkhan 鉍徴地（鉍徴地番号：2）

### 〔代表的緯度経度〕

北緯 50° 09′ 40.8″，東経 104° 25′ 09.9″（珪化した花崗岩試料の採取地点）

### 〔地形・植生〕

鉍徴地付近は、北西方向に標高 1,500m 前後の低山が連なり、谷間には Zelter 川へ流入する支流が位置している。低山上には針葉樹、白樺等からなる疎林が分布し、谷間の湿地には背丈の高い草と低木が繁茂している。

### 〔アクセス〕

Erdenet 市の北北東、約 150km に位置する。本鉍徴地までのアクセスは次のとおりである。最寄の Tushig 町から Zelter 川北岸沿いに未舗装路を四輪駆動車にて走行し、約 3 時間で鉍徴地近くの国境警備兵駐留地に至る。途中は未舗装ながら、平坦な場所が多く走向し易い。この駐留地から鉍徴地までは湿地のため悪路となり、車輻による約 1 時間の走行と徒歩約 1 時間で鉍徴地近くに至る。

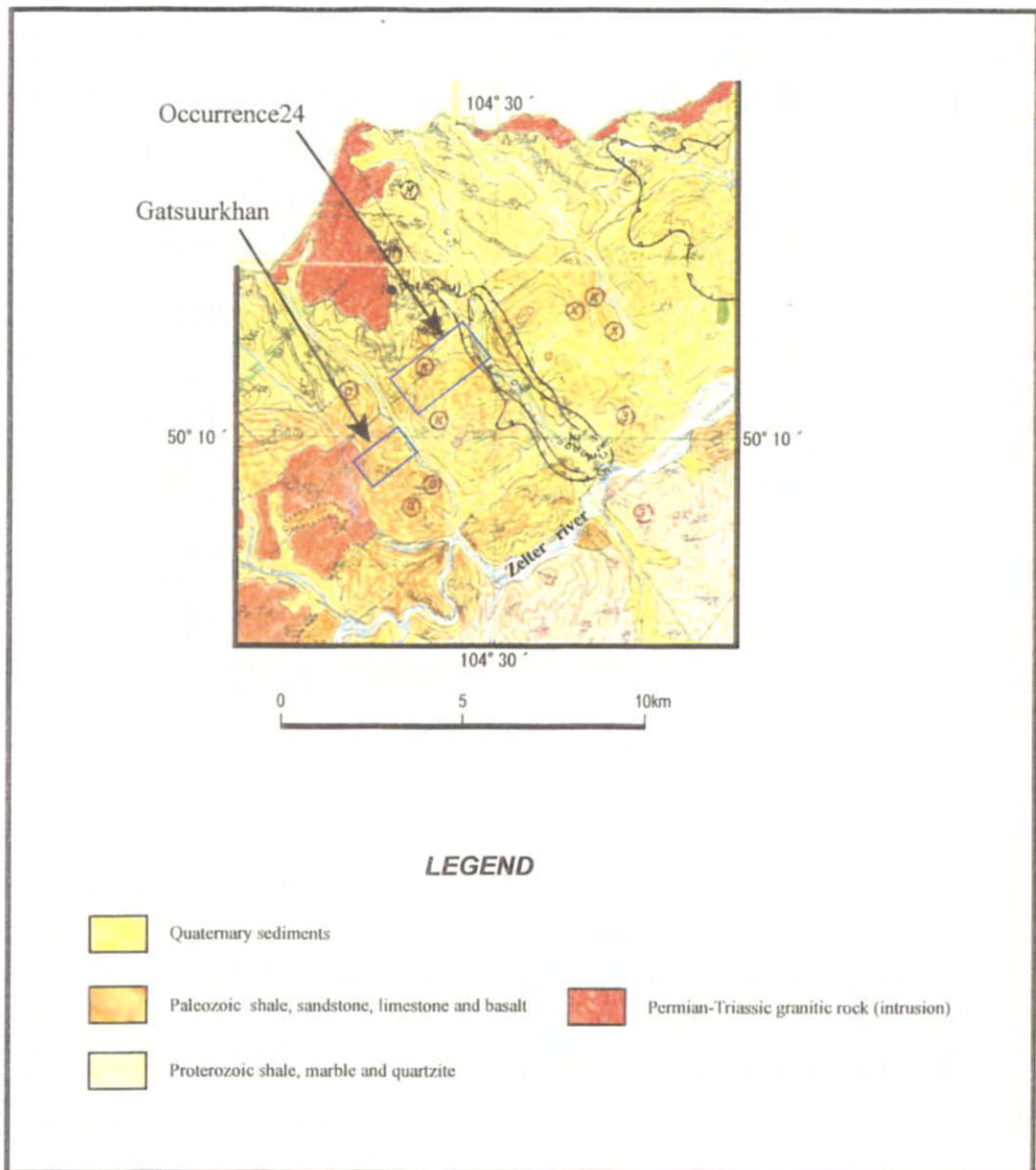


Fig. II-3-5 Geological map around the Occurrence24 and the Gatsuurkhan

### [既往調査]

旧ソ連邦時代に、旧ソ連邦およびモンゴル人民共和国が共同で鉍微地調査を実施しており、その際に金鉍微地として発見された。1994年に縮尺1/5万の地質図幅調査が実施されており、44m<sup>2</sup>の範囲で地化学探査を行った記録がある。黄鉄鉍化を特徴とする変質帯は400m×150mの規模を持ち、金分析値としてAu:0.02g/tが報告されている。

### [SAR画像の特徴] (図画名 Mikhailovka)

本鉍微地周辺の低山上には針葉樹などの疎林が分布するため、SAR画像上では明部として表現される。

調査地域中央～南部と比較すると急峻な地形を呈し、分布する地質体の抵抗度は高いといえる。鉍微地周辺には南東方向へ流下する水系があり、これはNW-SE系で約20～50km延長するリニアメントとして抽出されている。

### [地質・地質構造]

既存資料(資料番号:3624)によると、鉍微地近傍の地質は、原生代前期の片麻岩等の変成岩類を基盤とし、下位からカンブリア紀中期～オルドビス紀前期の砂岩・頁岩・石灰岩、二疊紀の粗面岩質玄武岩・安山岩・同質凝灰岩およびそれらに貫入する二疊紀～ジュラ紀の花崗閃緑岩・優白質花崗岩から構成される。鉍微地近傍には、SAR画像上においても抽出されているが、NW-SE系の断層が認められる(Fig.II-3-5)。

現地調査では、濃い植生により鉍微地周辺の地質および地質構造の詳細を把握できなかったが、砂岩・泥岩・石灰質砂岩・玄武岩・デイサイト岩脈および花崗岩類を確認した。

### [鉍微・変質]

調査地点には、珪化変質と黄鉄鉍鉍染が及んでおり、デイサイト岩脈や花崗岩類(転石)には、部分的に染み込み状の強い珪化変質が認められた。特に珪化変質が認められたデイサイト岩脈は、鏡下において石英・絹雲母・方解石等の二次鉍物が観察された。

### [室内試験結果]

珪化変質を被ったデイサイト(M00MZ161)や花崗岩(M00TM133, TM134)の地化学分析の結果、特記すべき異常値は得られなかった。

鉍微地近傍を南東に流下する沢において採取したパンニング試料(M00MZ604P)にも特記すべき異常値は得られなかった。

### [評価]

珪化変質と黄鉄鉍鉍染が観察され、熱水活動が確認できたが、顕著な地化学異常は認められなかった。特に金は測定限界値未満であることから、経済性を有する鉍床賦存の可能性は低いものと判断される。