

第2章 土壤地化学探査（第二次調査）結果

2-1 チャラサニ西地区

2-1-1 地質・地質構造

本地区にはチャラサニ半深成複合岩類と堆積岩類および砂礫層（融氷流水堆積物）が分布している（第22図）。

半深成複合岩類は貫入岩と火山岩（溶岩）が存在する。

薄片検鏡結果では、角閃石デイサイト溶岩(10282MH, 10283MH, 10571IAR, 10572IAR)、角閃石デイサイト質貫入岩(10287MH, 10288MH, 10289MH, 10292MH, 10577IAR)と同定された。

貫入岩は、北西—南東の貫入方向を示し南東部に分布する。一部堆積岩に接する部分は、5 cm 以下に角礫化している。

火山岩は北東部を占め、流理構造が認められる箇所もある。

堆積岩類は、二畳系の石灰岩、頁岩、砂岩、チャートが北東部と南東部に分布しており、南東部には波長の長い背斜軸が認められる（第22図、第23図）。

また、調査地区外の南西部の谷部には赤色砂岩主体の白亜系が露出している。

砂礫層は、南部で層厚が100 m以上確認されており、一部には水中に堆積した証拠を残している。

2-1-2 鉱化・変質作用

チャラサニ半深成複合岩類が石灰岩や頁岩に接している部分の堆積岩中にはセリサイト化作用が認められるほか、一部に黄鉄鉱の鉱染を伴う(10286MH, 10573IAR)。また貫入岩体や火山岩中にもセリサイト化作用が認められる(10287MH, 10282MH 他)。

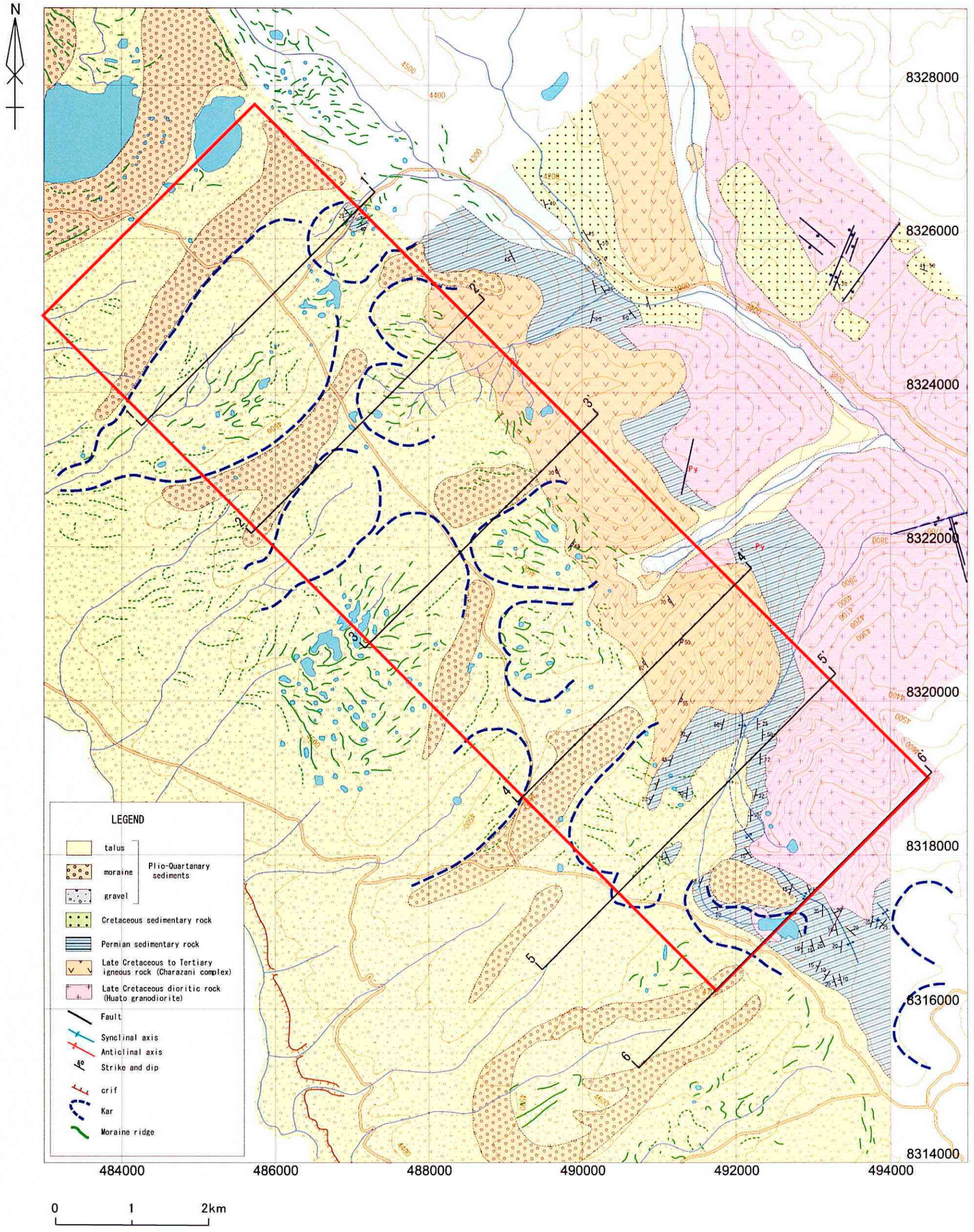
北部の珪質砂岩中には褐鉄鉱のヤケを伴う変質が認められる(10281MH)。化学分析結果では鉄のほかには砒素、マンガン、リンを比較的多く含むが、金は認められない。

調査地北端から北東約7 km 地点にカルカ鉱山(Mina Kjarka)が存在する。チャラサニ西地区の鉱化作用を検討する上で参考にするために訪問した。

現地住民が共同組合方式で鉱区を取得し探鉱を実施したが、現在は活動を中止している。

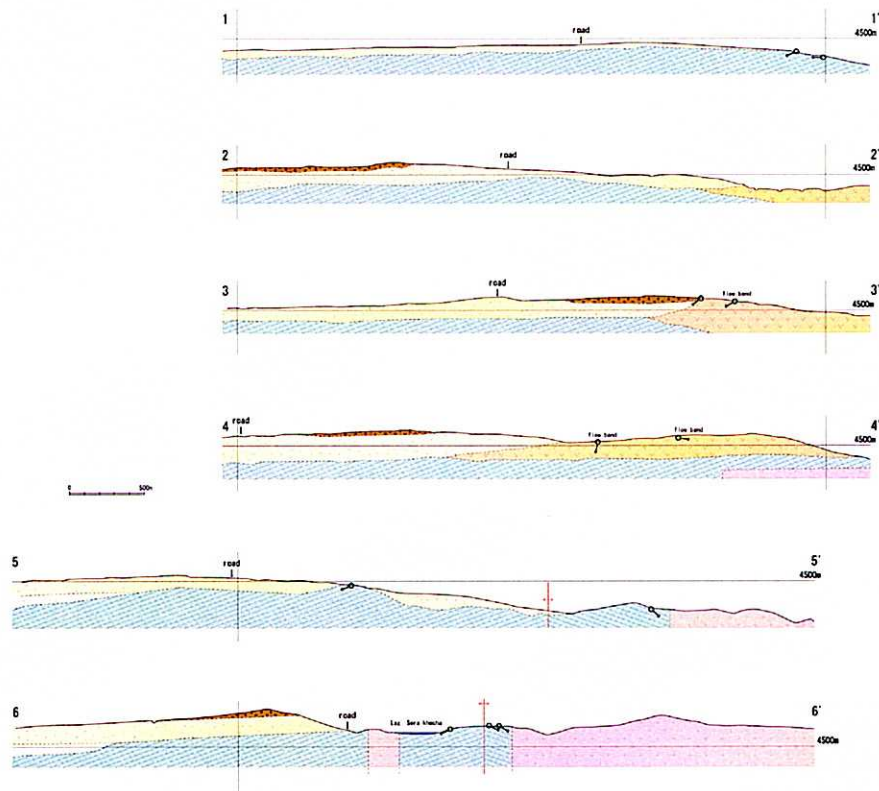
鉱床は貫入岩中の角礫脈を充填する裂罅充填型含銅鉄鉱床で、鉱徴部が2箇所存在する。走向N80E、傾斜80NW（幅約2 m）と走向N30E、傾斜85SE（幅約3 m）の割れ目が交わった箇所とそこから約60 m北東にある走向N70E、傾斜85NE（幅約1 m）の割れ目で、前者の地表部が探鉱のために数メートル掘削されている。角礫化した貫入岩片を多量の赤鉄鉱(10580MH)、鏡鉄鉱(10582MH)が充填しており、一部に黄銅鉱(10581MH, 10582MH, 10583MH)、輝銅鉱(10581MH, 10583MH)や、孔雀石(10582MH)、珪孔雀石が認められる。脈石鉱物として、少量の方解石や微量の石英を随伴している。

化学分析結果では、銅および鉄が認められるが金は含まれていない(10293MH)。



第 22 図 チャラサニ西地区地質平面図 (第二次) (縮尺 5 万分の 1)

Fig.22 Mapa geológico del sector Charazani W(Etapa II)



第 23 図 チャラサニ西地区地質断面図（第二次）（縮尺 5 万分の 1）
 Fig. 23 Perfil geológico del sector Charazani W (Etapa II)

2-1-3 土壌地化学探査結果

調査地の土壌中には顕著な金の濃集は認められないが、地区北部から南部にかけての火山岩の露頭付近に沿って低品位部の集中が認められる(第24-1図)。

砒素も微弱ながらも金とほぼ同じ分布を示すが、水銀は全体に微量で金との関連は判らない(第24-2図、第24-3図)。

さらに、道路のカッティング(6箇所)でモレーンや砂礫層の堆積状況を観察するとともに層別サンプリングを実施し、金の存在状況を追求したが、金の顕著な濃集は認められなかった(第25-1図～第25-6図)。

2-1-4 考察

チャラサニ西地区の地質構造発達史として以下考えられる。

白亜紀ガリック世から古第三紀始新世頃に半深成複合岩類が噴出・貫入した。鮮新世後期? になって急激な隆起が起こり、それに伴い削剥された砂礫層が広く西側一帯を埋めた。その後少なくとも3回以上の氷河作用を経たあと現在の地形になったものと解釈される(第26図)。

砂礫層は堆積後の氷河作用と浸食によって一部が東側に運ばれたものと推察できる。

金は、始新世中期頃に東部の山脈中に生成していたものが、浸食を受けて砂礫とともにスッチェス川に向かう斜面にそって堆積し、現在の河川の沢砂に濃集して異常値を示したものと考えられる。浸食を受けて削剥された山金の下部がカルカ鉱山で角礫脈として残存しているものと推察される。

砒素や水銀等は浸食や、移動の途中で溶脱されて希釈され、安定な金だけが残されたものと解釈される。

砂礫層の基盤に近い部分(火山岩との不整合面に近い部分)に金と砒素の弱い分布が重複して認められる(第27図)。もともと砂礫層中には金が少なかったと考えられることも可能だが、現在の河川の沢砂中に1-2グラムの金の濃集が認められる事実から以下の可能性が考えられる。

すなわち

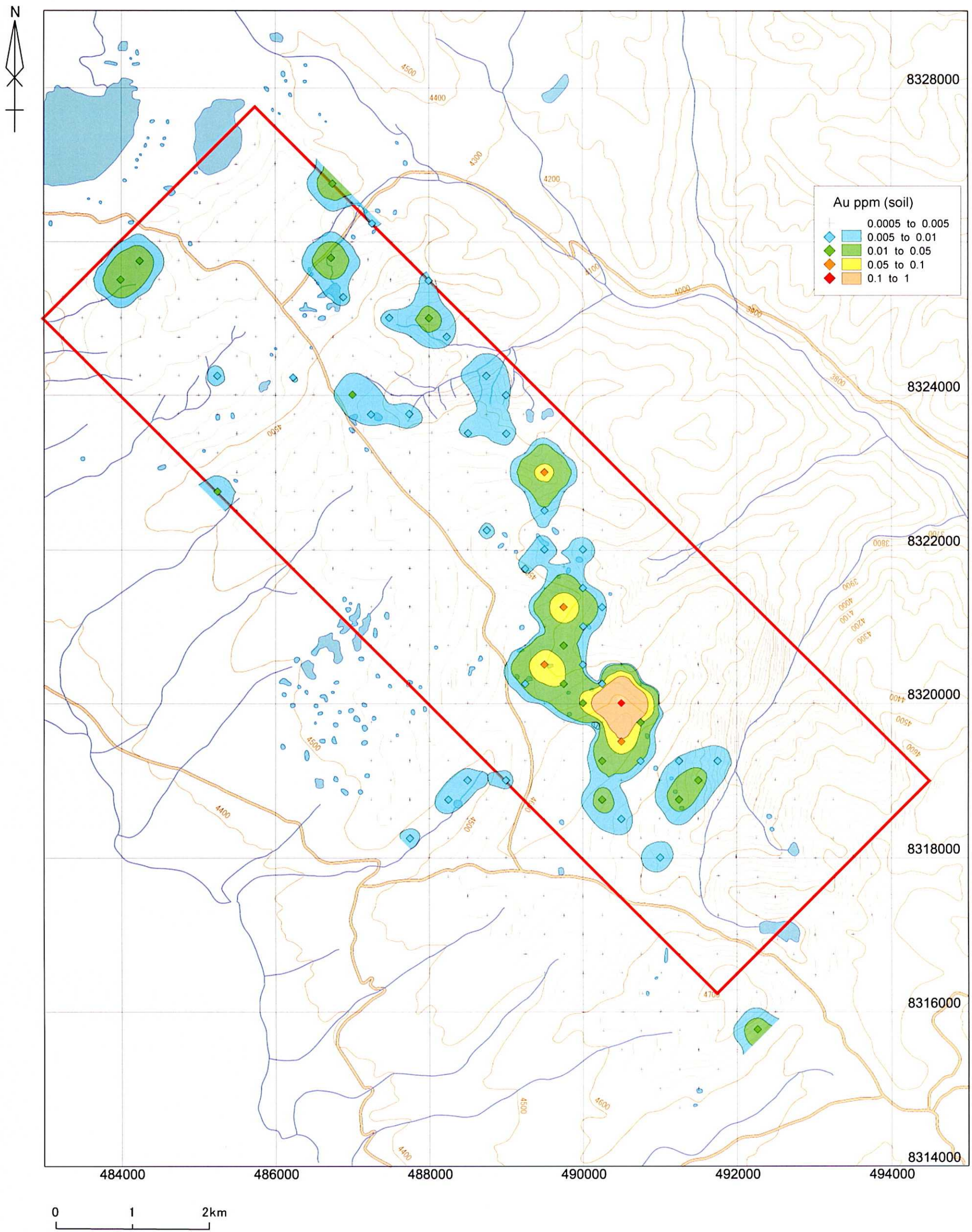
- ①すでに存在していた高品位部が削剥されて西側と東側に全て流出した
- ②砂礫層中での金の沈殿は一様でないことが考えられ、まだ他の箇所に残存していると解釈可能である

2-2 スッチェス(Suches)～ウジャ・ウジャ(Ulla Ulla)地区

調査地区北方のペルーとの国境近くには、氷河成漂砂金鉱床のラ・ロカ鉱山(Mina La Roca)が操業している。

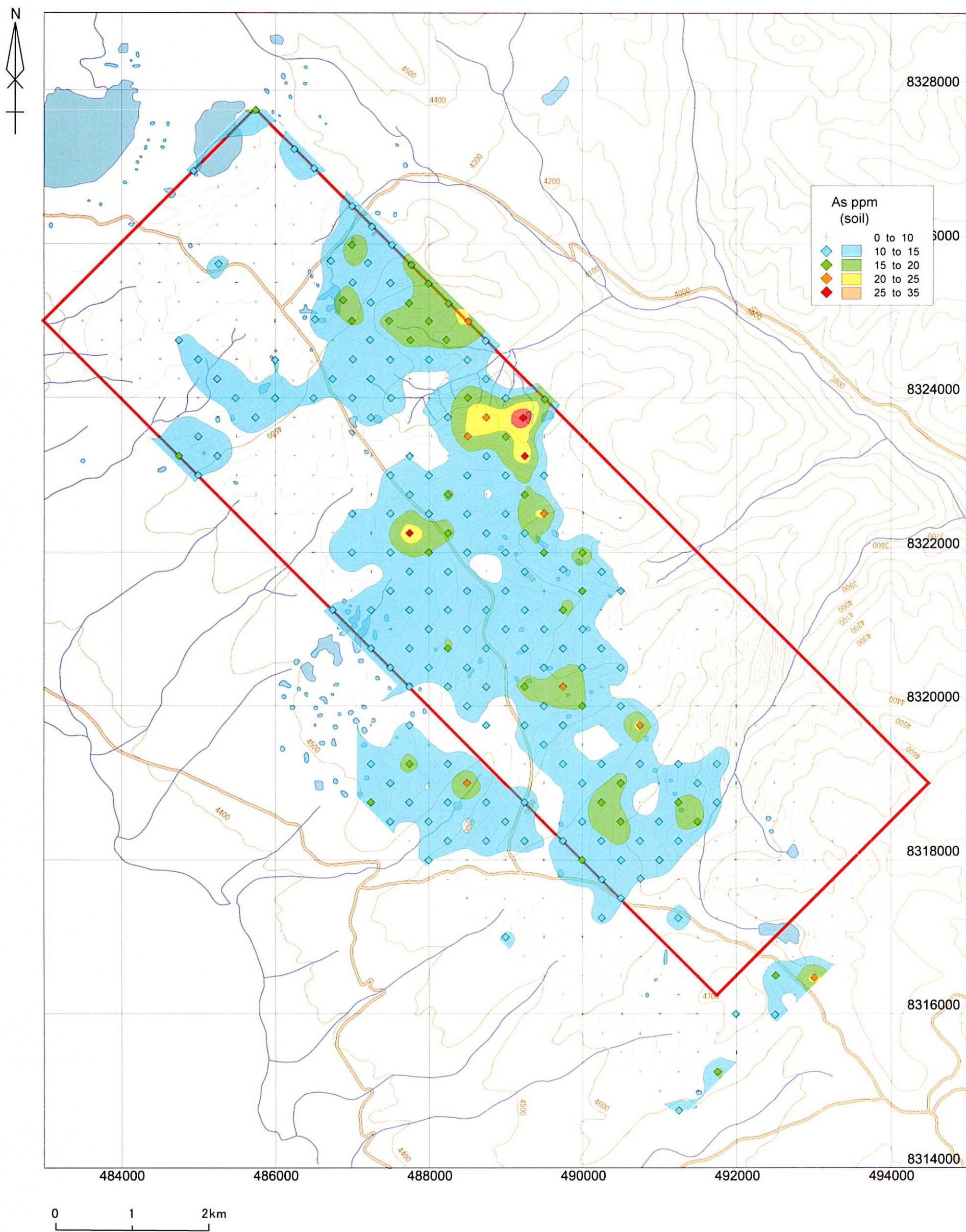
このラ・ロカ鉱山からチャラサニ西地区までの砂礫層分布域で11試料の土壌を採取した。

しかし、ラ・ロカ鉱山の試料を含めて、金やその他の元素について特に顕著な濃集は確認されなかった(第28図)。



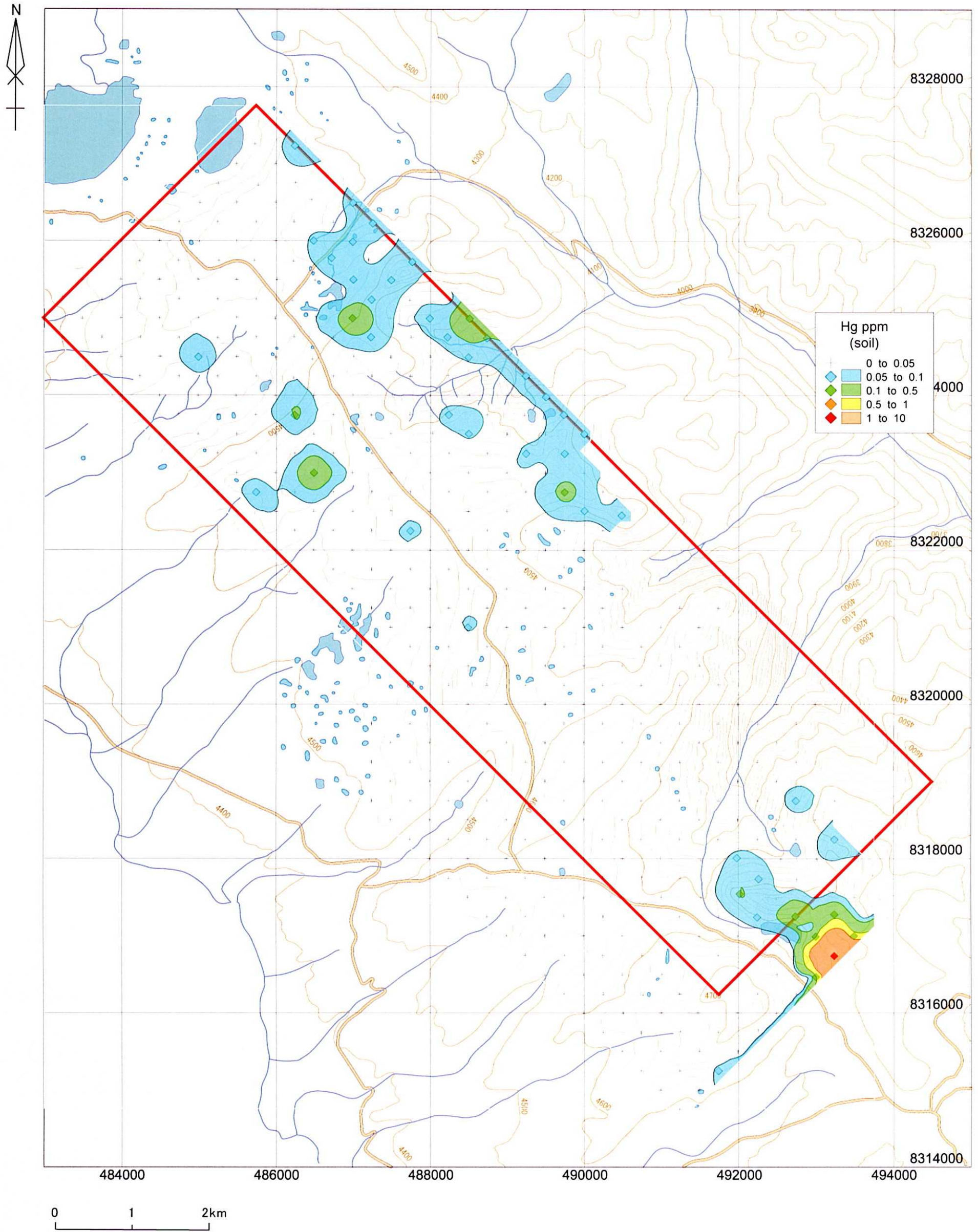
第 24-1 図 チャラサニ西地区土壤地化学異常図 (Au)

Fig. 24-1 Mapa de anomalía geoquímica (Au) de suelos (Charazani W)



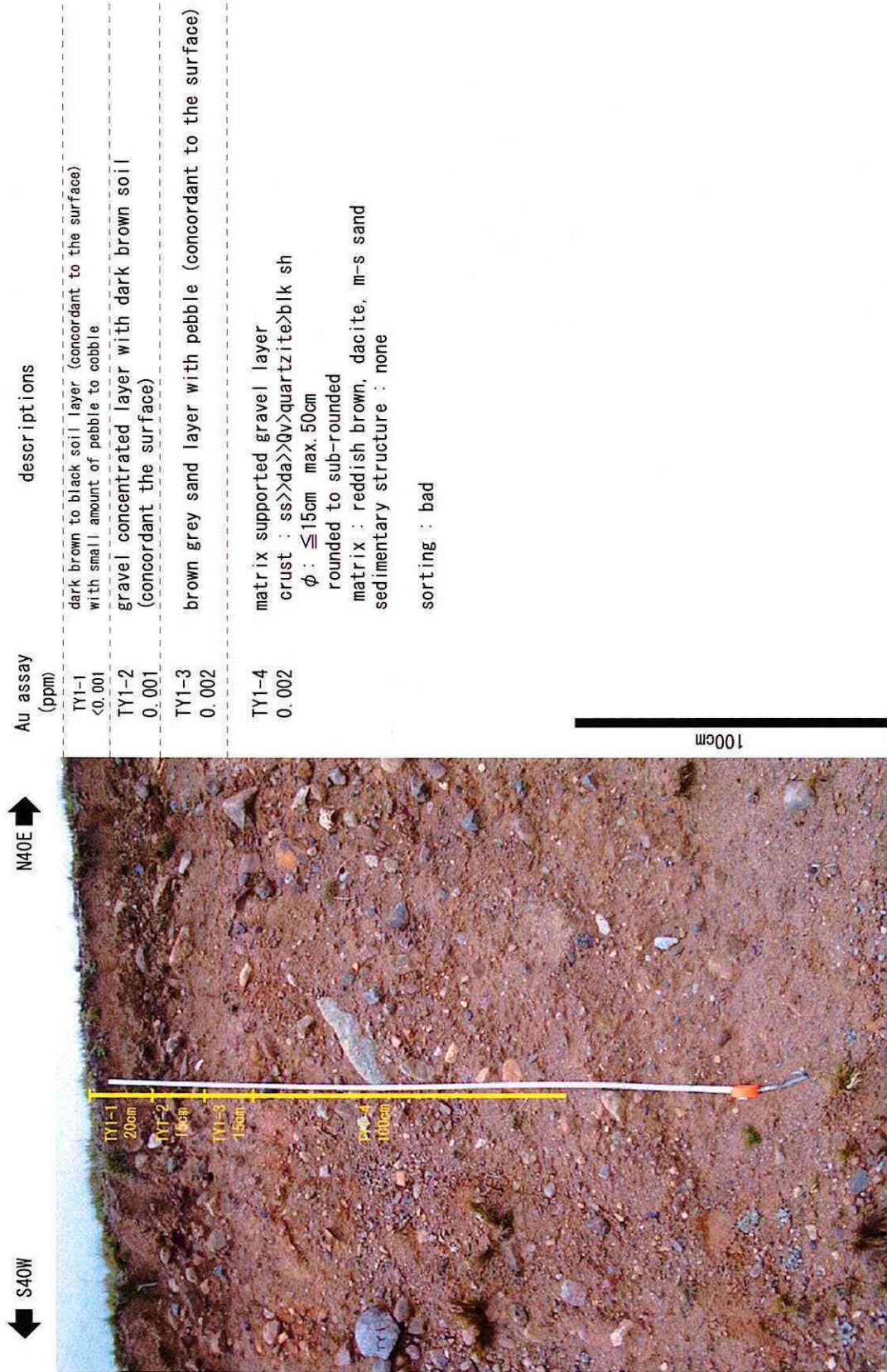
第 24-2 図 チャラサニ西地区土壤地化学異常図 (As)

Fig. 24-2 Mapa de anomalía geoquímica (As) de suelos (Charazani W)

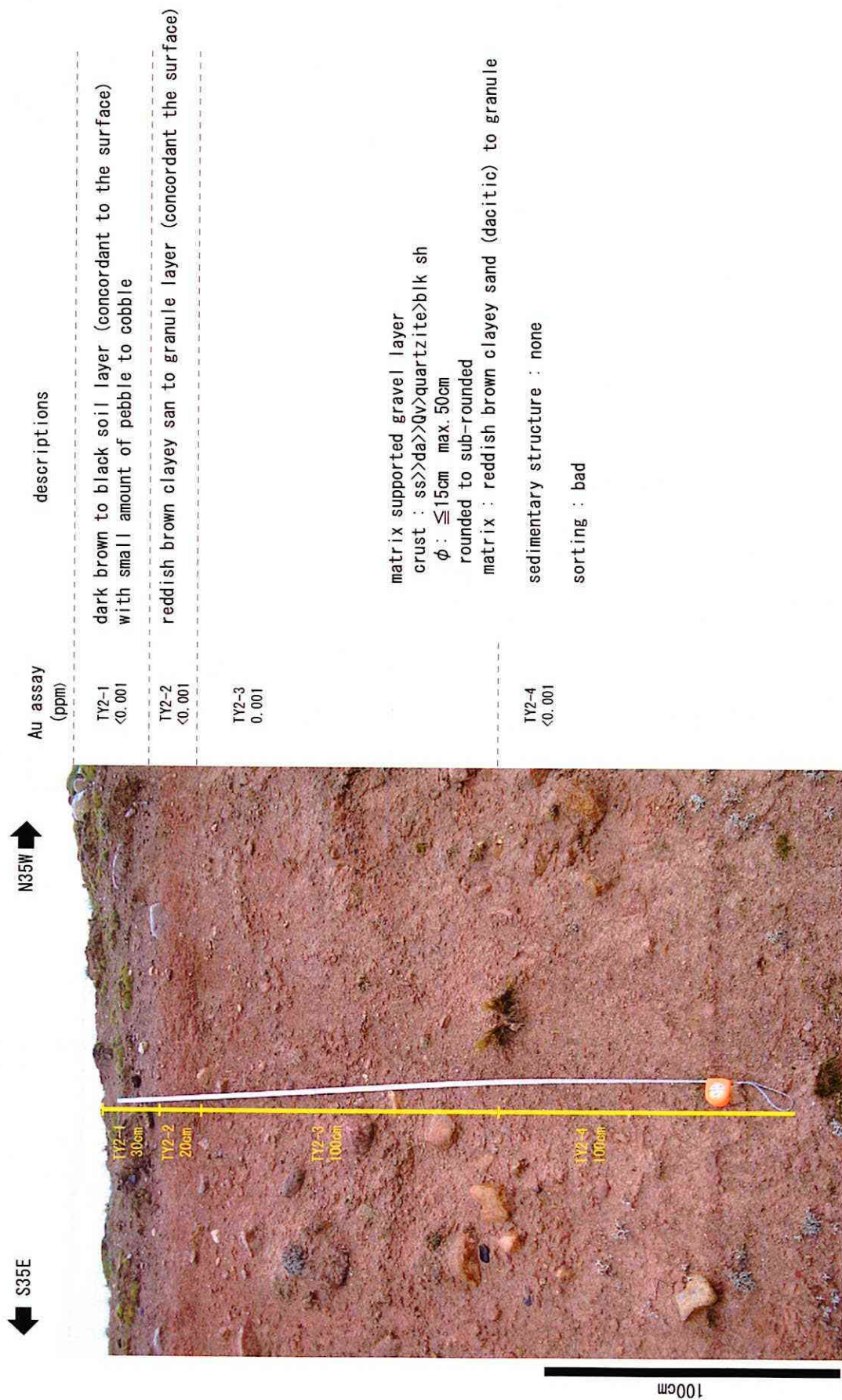


第 24-3 図 チャラサニ西地区土壤地化学異常図 (Hg)

Fig. 24-3 Mapa de anomalía geoquímica (Hg) de suelos (Charazani W)

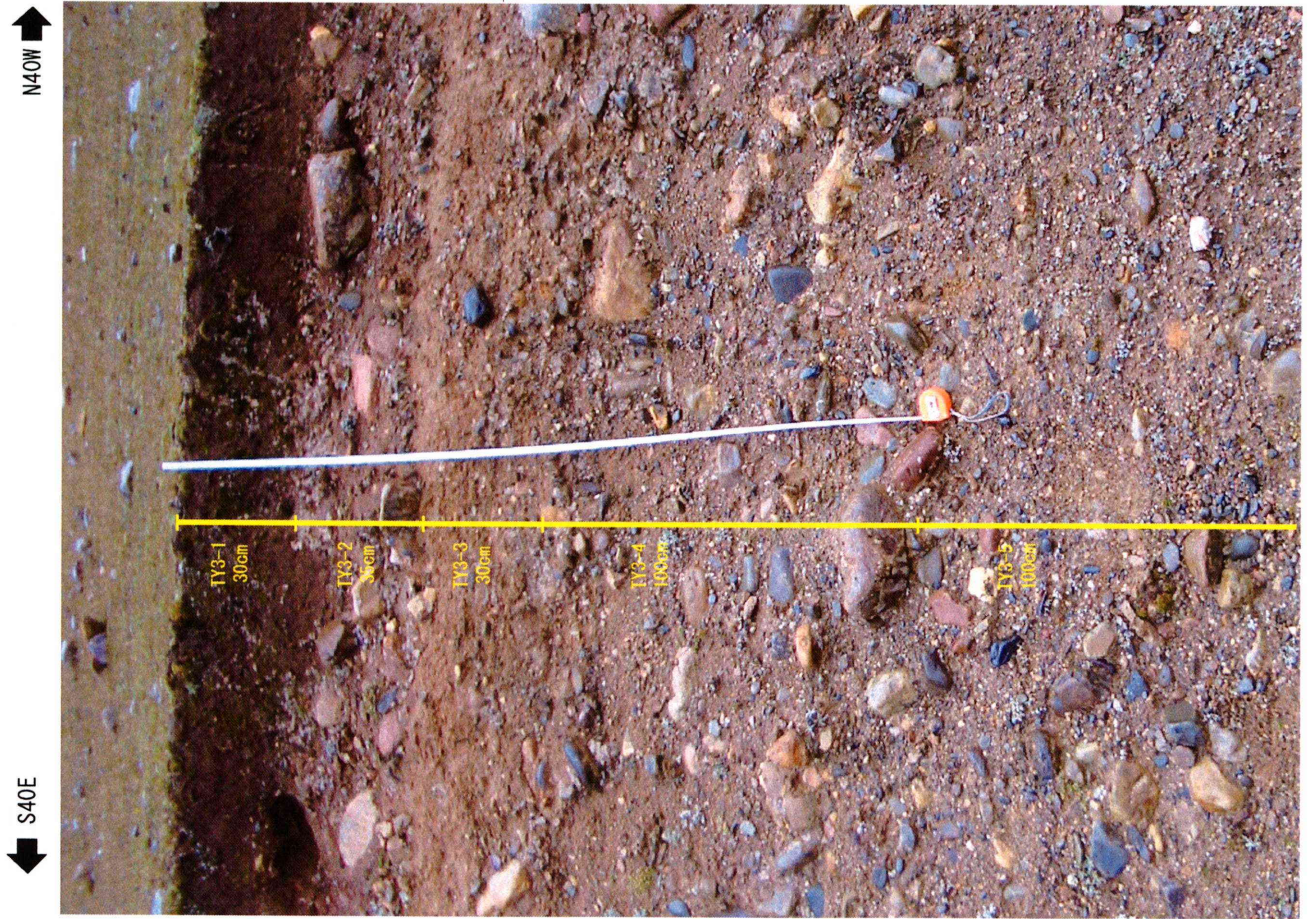


第25図-1 砂礫層観察結果および層別分析結果 (TY1地点)
Fig. 25-1 Resultados de observacion de los sedimentos e analisis quimicos por capas (TY1)



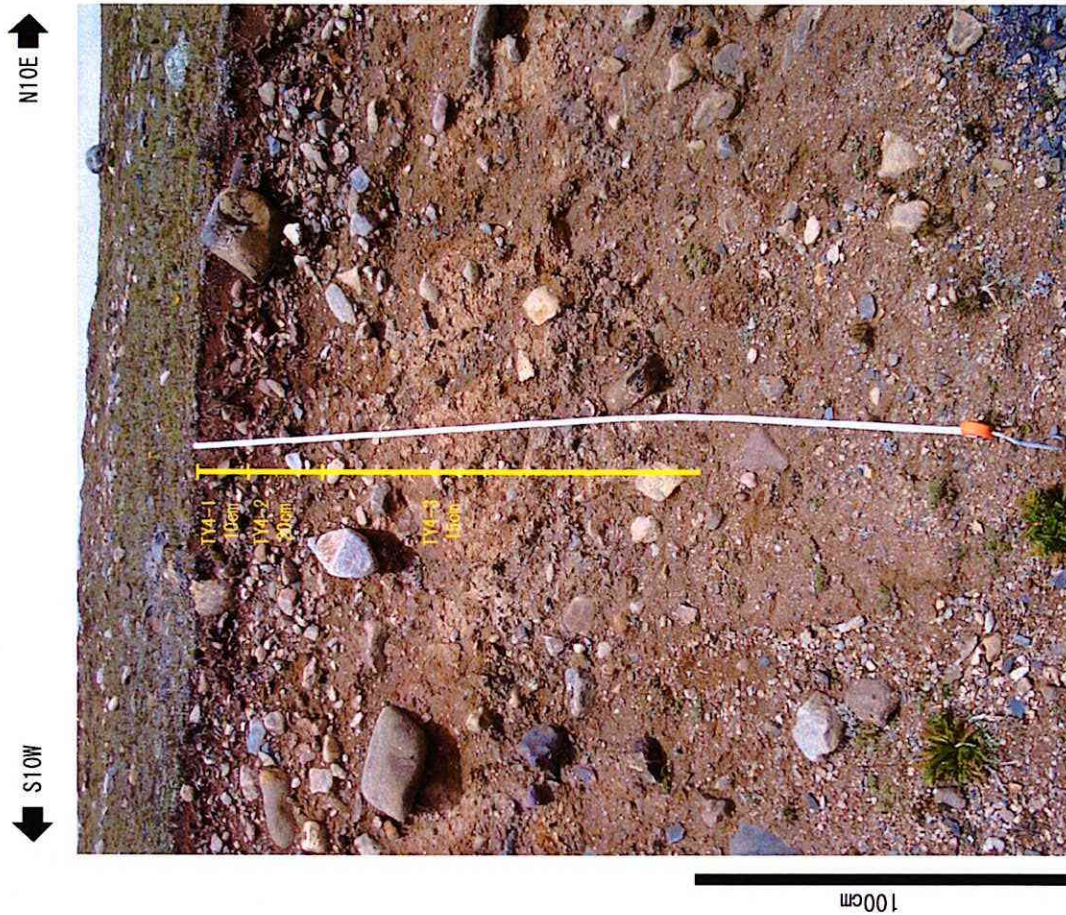
第25図-2 砂礫層観察結果および層別分析結果 (TY2地点)

Fig. 25-2 Resultados de observacion de los sedimentos e analisis quimicos por capas (TY2)



Au assay (ppm)	descriptions
TY3-1 0.002	dark brown to black soil layer (concordant to the surface) with granule to pebble (1-3cm), max 30cm
TY3-2 <0.001	pebble to cobble gravel layer (granule dominant) matrix : dark brown organic rich sand - clay concordant the surface
TY3-3 0.001	light brown granule - pebble gravel layer (clayey) paleo soil layer ? concordant to the surface
TY3-4 0.004	crust supported gravel layer (cobble) crust : ss>sil rock, quartzite>>Qv>>sh ϕ : 5-20cm max. 30cm rounded to sub-rounded matrix : sand - very coarse sand, granule
TY3-5 0.003	sedimentary structure : imbricated crusts (flow direction : E to W)

第25図-3 砂礫層観察結果および層別分析結果 (TY3地点)
Fig. 25-3 Resultados de observacion de los sedimentos e analisis quimicos por capas (TY3)



Au assay (ppm)	descriptions
TY4-1 0.001	dark brown to black pebbly soil layer (concordant to the surface)
TY4-2 0.001	pebble concentrated layer (concordant the surface) crust supported, rounded pebble -cobble
TY4-3 0.002	matrix supported gravel layer crust : ss>>quartzite, sh>>da ϕ : 5-10cm max. 40cm bad sorted

第25図-4 砂礫層観察結果および層別分析結果 (TY4地点)

Fig. 25-4 Resultados de observacion de los sedimentos e analisis quimicos por capas (TY4)

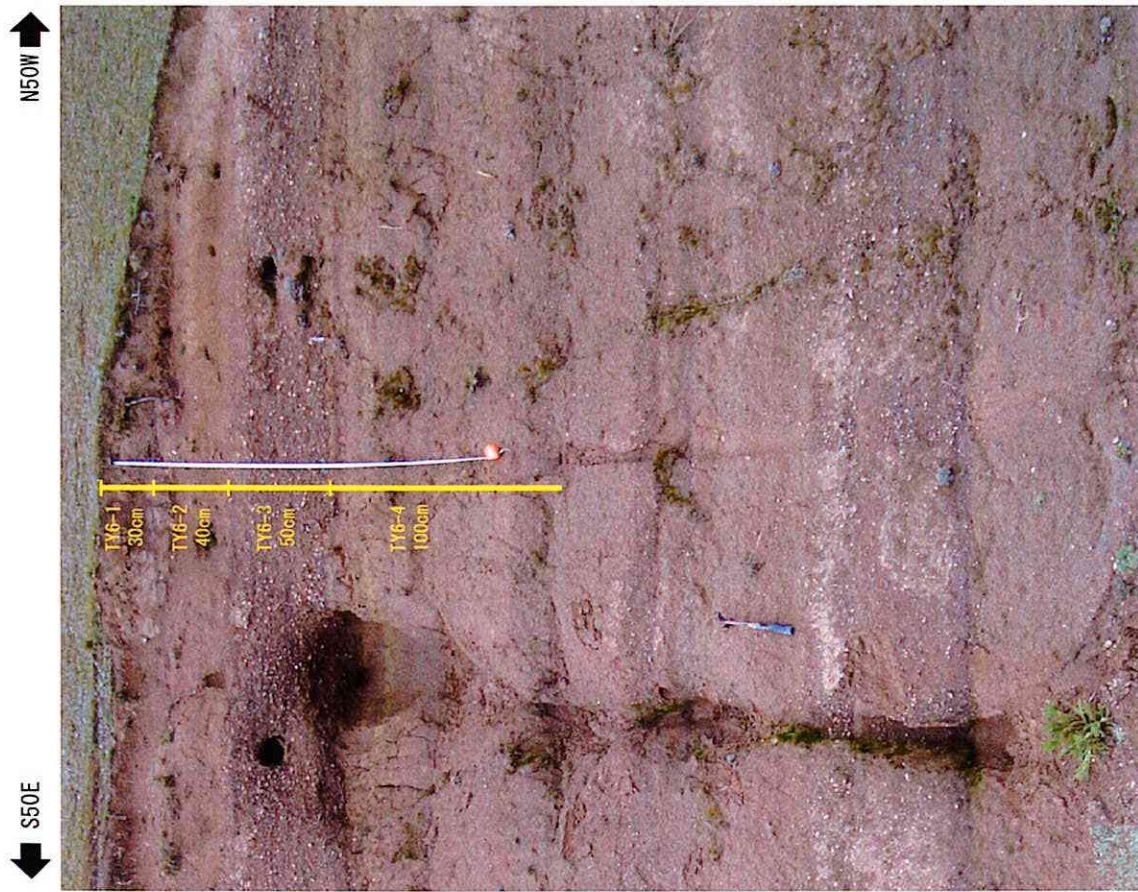


Au assay (ppm) descriptions

TY5-1 0.01	dark gray soil layer (concordant to the surface) with small amount of pebble to cobble
TY5-2 0.02	crust supported gravel layer crust : ss>>sil rock, Qv>>da ϕ : 5-15cm imbricated : flow direction E to W matrix : clayey sand
TY1-3 0.002	light brown pebbly sand with pebble layer imbricated crust

第25図-5 砂礫層観察結果および層別分析結果 (TY5地点)

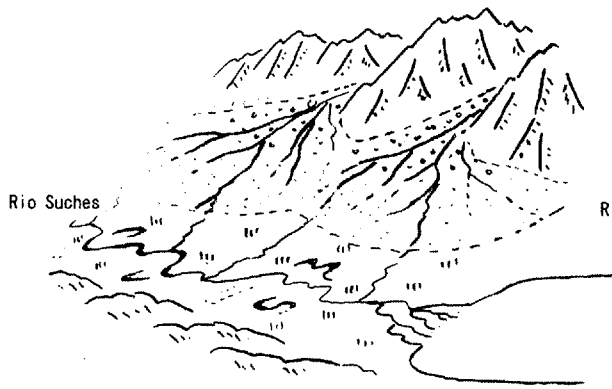
Fig. 25-5 Resultados de observacion de los sedimentos e analisis quimicos por capas (TY5)



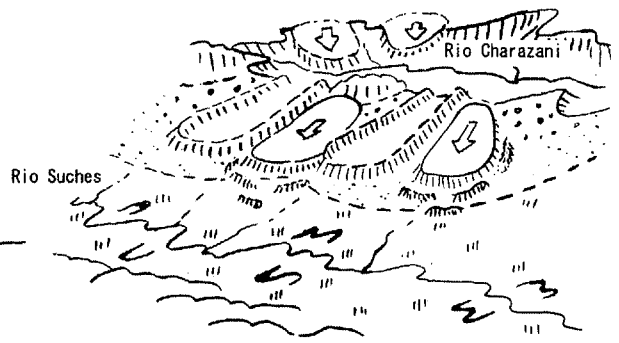
Au assay (ppm)	descriptions
TY6-1 <0.001	dark brown soil layer (concordant to the surface)
TY6-2 <0.001	sand layer, medium sand
TY1-3 0.001	crust supported gravel layer crust : ss, sil, Qv, imbricated 15cm sand
	light brown sand layer
TY6-4 0.001	15cm v. c. sand to granule layer

pebble, imbricated.
flow direction N to S

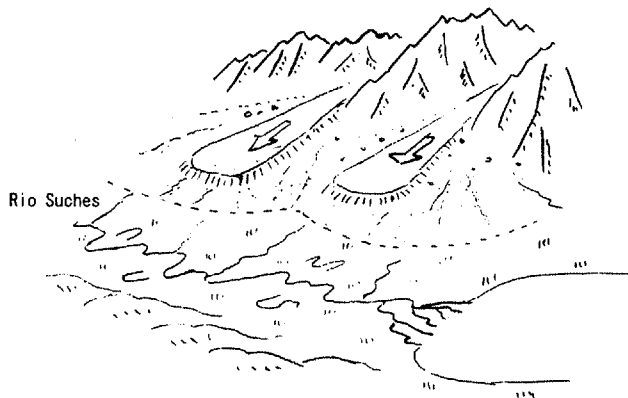
第25図-6 砂礫層観察結果および層別分析結果 (TY6地点)
Fig. 25-6 Resultados de observacion de los sedimentos e analisis quimicos por capas (TY6)



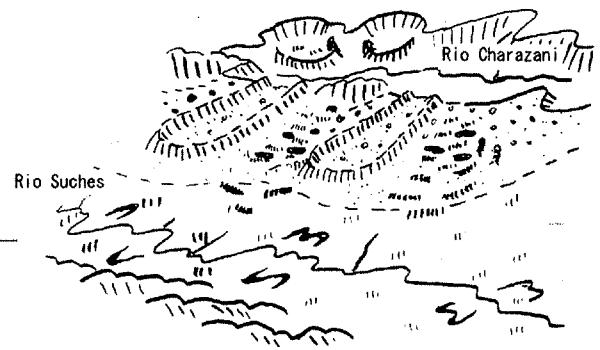
(1) 東部山脈の隆起と河川の浸食による砂礫層の堆積
uplift of Cordillera Oriental, erosion and
deposition of sediments



(4) 氷期の繰り返しによる削剥, モレーンの堆積
砂礫層の再移動 (一部チャラサニ川へ流出)
repeated glaciation, reworking of sediments
to Charazani valley



(2) 氷河の発達とモレーンの堆積
glacial development and deposition of moraine



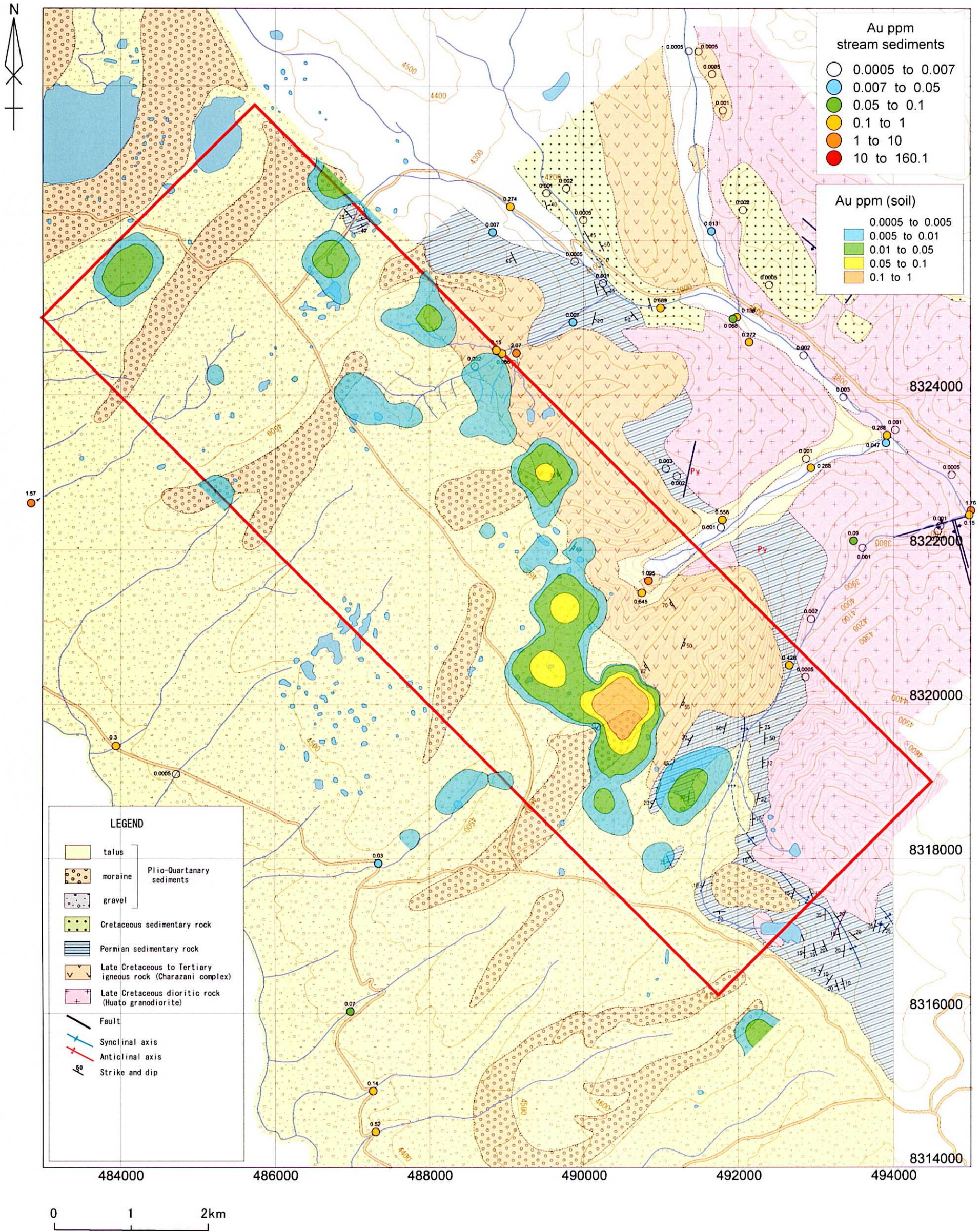
(5) 現在の地形
present



(3) チャラサニ川による浸食
development of Charazani valley

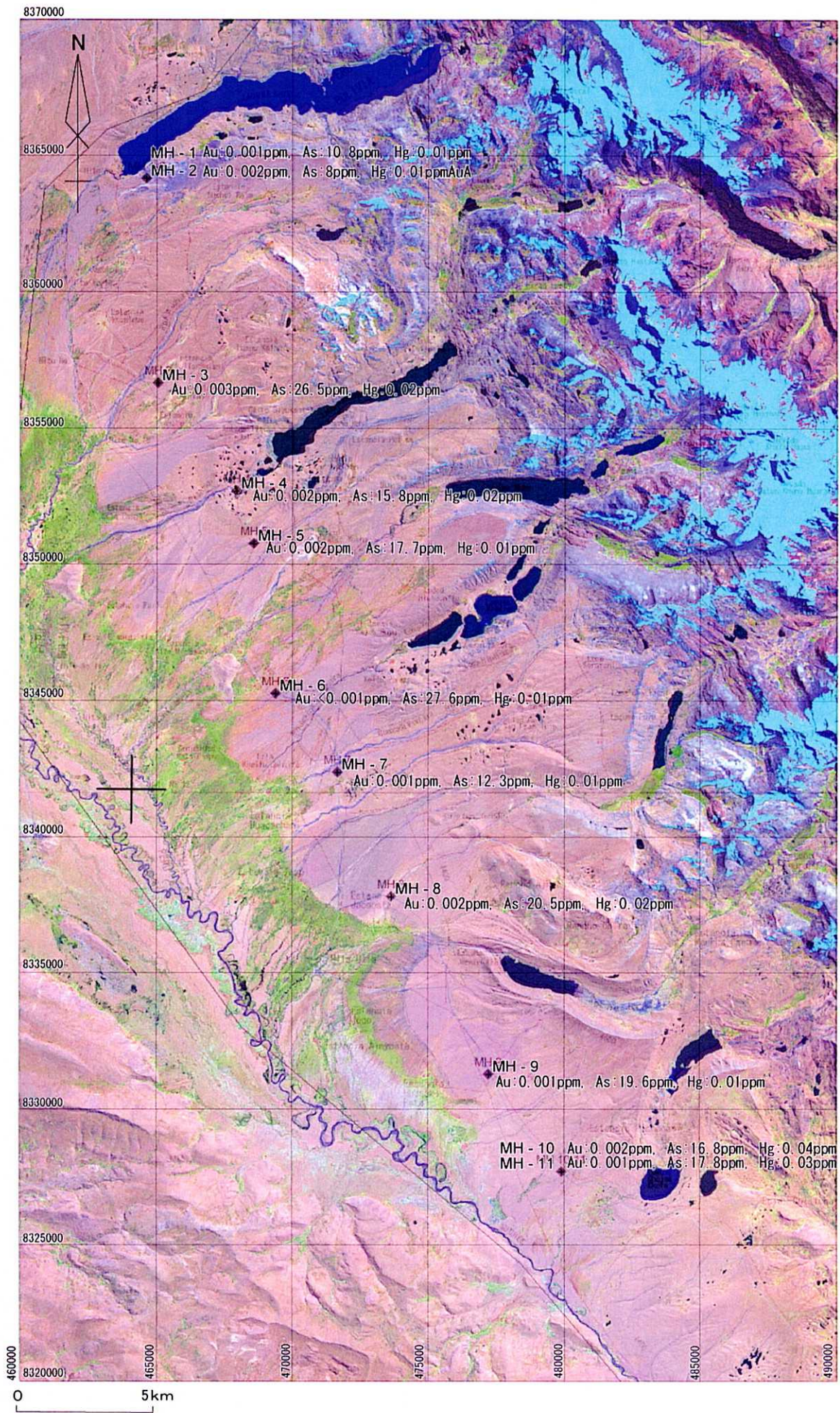
第 26 図 チャラサニ西地区地質構造発達史

Fig. 26 Historia de desarrollo geotectónico del sector Charazani W



第 27 図 土壤地化学探査総合解析図

Fig. 27 Mapa de interpretación integral de exploración geoquímica de suelos



第 28 図 スツチェス～ウジャ・ウジャ地区土地化学分析結果図 (Au, As, Hg)

Fig. 28 Mapa de resultados del análisis químico (Au, As, Hg) de suelos (Suches-Ulla Ulla)

ラ・ロカ鉱山概要

スッチェス湖畔の二次成金鉱床はインカ時代から知られていた。

植民地時代を通じて良く稼行され、1,200万立米のモレーン堆積物が採掘された。

共和国時代の1899年にイギリス系会社のSuches Hydraulic Coが選鉱場を建設し、11.42kgの金を回収した。

1988年には国連の援助により、2年間約200万ドルの資金で鉱床評価が実施された。

その結果を受け、1994年にニュージーランドのDML社とボリビアの会社によりコンソーシアムが結成された。採掘は1996年から開始されたが、2001年には金価格下落によりDML社が撤退した。現在はボリビア企業のみで、鉱山長以下人夫を含め42名で操業が維持されている。

現地では、ユンボを使用して深度約8mまで剥土し、それ以深をドレッジャーで採掘・選鉱している。採掘品位は250-350mg/m³で、月平均50,000-55,000m³を処理している（計算では金属量12kg~19kg/月となる）。

2-3 結論

チャラサニ西地区には、地表部の土壌や砂礫層中に顕著な金の濃集が認められなかったことから、今後積極的に採鉱する理由に乏しい。しかし、ラ・ロカ鉱床も現在の採掘場では8mのかぶりがあることから、チャラサニ西地区も依然として漂砂型金鉱床存在の可能性は残されている。下部に金が濃集しているかどうかを判断するためにはボーリングによる確認が有効と考えられる。その場合、ボーリング地点は、砂礫層が北東部から南西部に流出して堆積したことを考慮すると、それに直行する北西-南東ラインに沿って設定する必要がある。