

と同じ方向で貫入している。

(b) 岩相

岩体の内部は暗灰色、表面は灰色と暗灰色のまだらとなっている。蛇紋岩化しており、アスベストの細脈が認められる。本岩の化学分析、薄片の検鏡は行っていない。

(c) 時代

ジュクルトゥ層に貫入しているので、ジュクルトゥ層以後であるが、セリド層との関係は不明である。

(iii-4) 第三紀玄武岩

(a) 分布(Pl. II-3-1, Fig. II-3-1参照)

全て岩脈状であり、調査地域全体に渡り散在する。いずれもその延長方向は WNW-ESEである。最大のもはサンフランシスコ鉱山の WNW方のセリド層中にあるもので、バラスグロソ (Bala s Grosso) からベロモリゾンタ (Belo Horizonta) にかけて延長する。全体の長さは 3.5kmである。次に大きいものは、調査地域中央東部のカボクラ山脈 (Serra do Cabocla) の中に分布するもので、その延長は約 2.5kmである。

(b) 岩相

暗灰色で、細粒緻密である。数本の岩脈から成ることがある。幅は 0.3~1 m 程度である。

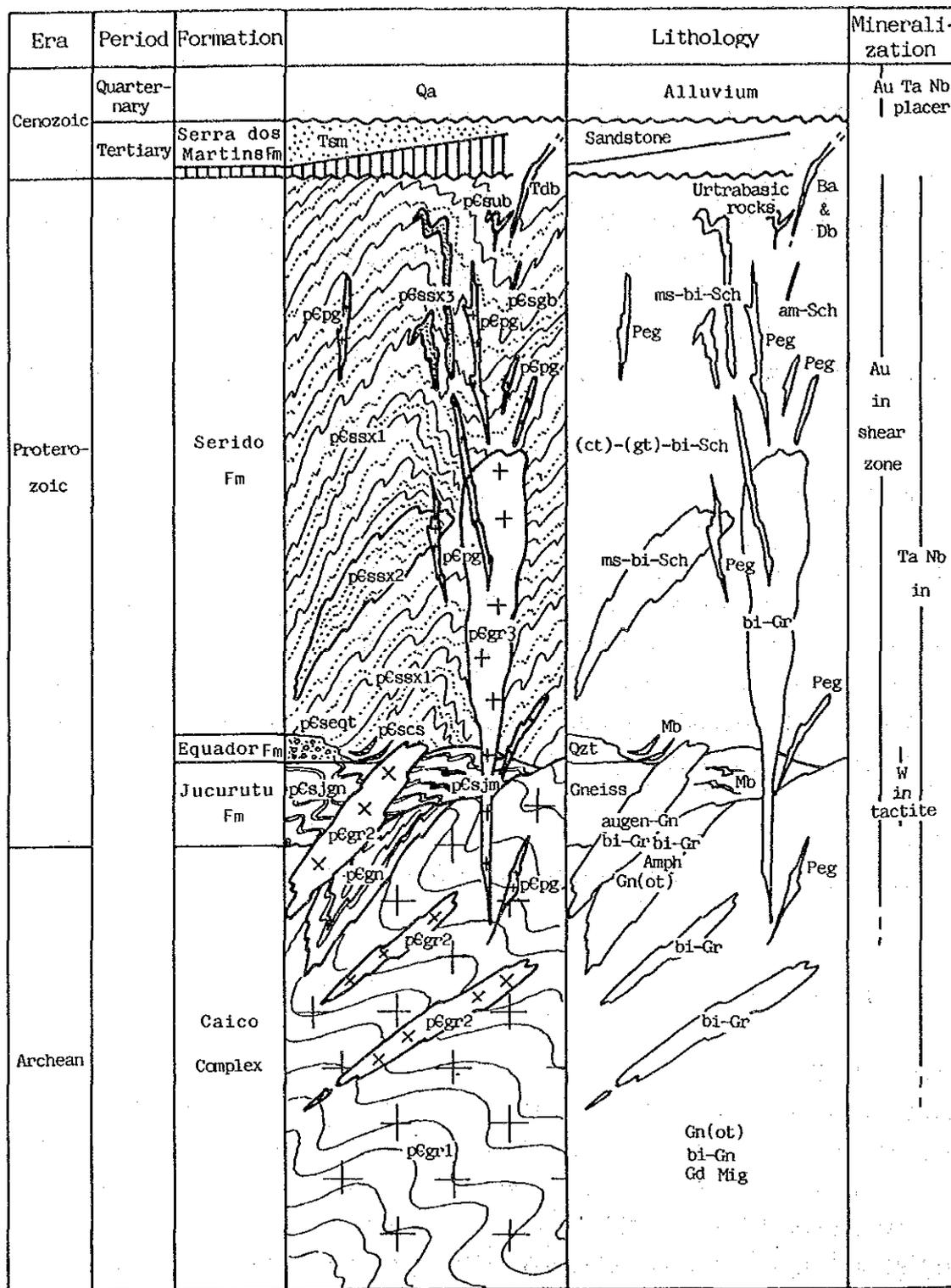
3-2-2 地質構造

(1) 広域地質構造

本調査地域は第II部、第1章で述べたように、先カンブリア系の褶曲帯内に位置し、複数回の構造運動を受けている (Table II-1-1)。現在認められる構造は、主として F_3 及び F_4 の構造運動の結果によるものである。なお、 F_1 、 F_2 のテクトニクスによる構造の現地での判別はほとんどできない。地質構造を加味した柱状図を Fig. II-3-4 に示す。

地質図 (Pl. II-3-1, Fig. II-3-1) から分かるように、調査地域全体にわたり NNE-SSW の方向性が様々な構造要素に強く現れている。地層の分布状態、それらを規制する断層、片理などである。

カイコ岩体とセリド層の分布は調査地域北半部では NNE-SSW 方向に伸びる地形的に凸地・凹地



ms: muscovite Mb: marble Gr: granite
bi: biotite Db: diabase Gn: gneisse
ct: cordierite Ba: basalt Amph: amphibole
gt: garnet Sch: schist Gd: granodiorite
ot: ortho- Peg: pegmatite Mig: migmatite

Fig. II-3-4 Tectono-stratigraphic section of the survey area

の関係になっている。すなわち、カイク岩体は凸地に相当し、セリド層は凹地に相当する。カイク岩体（+ジュクルトゥ層）のブロックとセリド層のブロックの2つのブロック間は断層の場合が多い。断層の正逆は明瞭ではないが、断層の傾斜が片理のそれと同様であるとすると、ほとんど正断層であると解釈される。

断層の系統は以上のようにNNE-SSW系が顕著である。調査地域中央部のサンフランシスコ鉱床付近を通る断層は平行な2本に別れている。これらは国道 BR-226 の南方の水系にも現れており、調査地域の南方に向け、さらに延長する可能性がある。この断層はサンフランシスコ鉱床の北方5 kmの付近では不明瞭になっているが、北方に延長し、上記のカイク岩体とセリド層の間の断層に延長すると考えられる。この断層はサンフランシスコ鉱床付近を境にして南側のセリド層中では $N30^{\circ} E$ であるが、その北側では $N40^{\circ} E$ 、 $N20^{\circ} E$ の2系統に分かれる。他断層としては WNW-ESEの系統がある。それは調査地域中央南部付近のセリド層に見られる。また、調査地域中央西部のセリド層(pE sssx2)の分布における南限、すなわち NW-SE方向に伸びる境界は、調査地域南東部において NW-SEに伸びる断層がさらにNW方向に延長しているのではないかと考えられる。

地層の傾斜は、構造運動による褶曲構造、変成作用による顕著な片理などのために不明である。Laing et al, (1978)による地層のフェイスング(Facing)の決定法（原岩が砂質から泥質まで分級された単層の繰り返しであるときは変成作用後の鉱物組成にもそれが現れるという考えを応用した方法）も組成鉱物の縞状分布などを見出すことが出来ず、適用出来なかった。

新しい構造としては NNW-ESE方向の第三紀の塩基性岩脈がある。

(2) 小構造

NNE-SSW走向の片理が顕著に発達しているが、局部的にみだれが認められる。サンフランシスコ鉱床の北東3 km付近はその乱れた地域にあたり、片理の走向は $N60E$ 、 $N75E$ 等を示している。また、片理の傾斜の方向は様々であり、一般に急傾斜である。以上から本地域には広範囲に亘って NNE-SSW方向の急傾斜軸面を持つ開いた褶曲(open ~ gentle fold)が存在することがうかがわれる。

また上記の片理は一般的に主な断層と低角で斜交している。

(3) 構造と鉱化との関係

サンフランシスコ鉱床は、セリド層中にあり、NNE-SSW系の断層及び WNW-ESE系の走向の断層が集中する付近に位置する。また同鉱床の北部では、セリド層中の片理の走向が、一般的な NNE-SSWとは異なり、ENE-WSW となっており、造構運動時の構造の乱れが推定される。

また、サントメ西方のガリンボはカイク岩体中にあり、ここではカイク岩体とセリド層の境界を通る断層がその走向を南の $N30^{\circ} E$ から $N10^{\circ} E$ に変化する。

以上から、金の鉱徴は異なる系統の断層が集中する所、あるいは断層の走向が屈曲する所など本地域の一般的な構造と比較して、構造がより乱れた位置にあると言える。従って、金鉱化作用は断層による構造の乱れとなんらかの関係があると推察することが出来る。

3-2-3 鉱化作用及び変質作用

本地域における主な鉱床の分布をFig. II-3-5及びTable II-3-3に示す。ここでは、金の鉱徴について記述する。

本地域における金の鉱徴地は、サンフランシスコ鉱床、及び Sao Tome の西方7kmのガリンポの2カ所であり、これ以外には確認されなかった。また、サンフランシスコ鉱床の周囲およびその西方では砂金がガリンポで採掘されている。ここでは、砂金を除いた鉱徴について、金の鉱化・変質を検討する。

サンフランシスコ鉱床及びガリンポの鉱化作用の程度、変質の特徴をみるために、石英脈の鉱石分析、X線回折を、また同石英脈の母岩及び石英脈近くの粘土などについてX線回折を行なった。

さらに、新たな鉱徴を発見する目的で、既知の鉱徴とは別の地域から主として石英脈を採取し、鉱石分析及びX線回折を行った。試料の採取にあたっては、硫化鉱物あるいはその酸化物と思われる鉱物が随伴する石英脈を選定した。

また本地域に分布する岩石と鉱床との地化学的関連を調べるために、記述の全岩化学分析と同時に微量成分の分析を実施した(Table II-3-1)。微量成分の元素は河川堆積物地化探の分析成分と同じである。

(1) サンフランシスコ鉱床

Ferran, A. (1988), Cassedane, J. P. (1973)及び本年度の調査結果から次のようにまとめられる。

(i) 鉱床タイプ

上記の2資料によれば、本鉱床には平行する2つの系統の鉱化帯があり(下記の地質構造既成の項で述べる)、いずれもNNE-SSW系に延長する。両系統とも石英脈あるいは再結晶した変チャート層中に主鉱化作用が認められ、母岩の片岩中にも弱い鉱化作用が認められる。鉱化帯の中の個々の石英脈あるいは変チャート層の幅は10~20cm程度、最大50cmであり、鉱化帯全体の幅は50m+, 延長はキロメートルオーダーである。鉱化帯中の金品位はサンフランシスコトレンドで平均6.6g/t Au, 局部的に100g/t Auになり、モホペラドトレンドでは平均3g/t Auである。金量は全体で2,745kgである。

Ferran, A. (1988)はこの鉱床を噴気堆積性鉱床であるとし、Cassedane, J. P. (1973)はこれを深

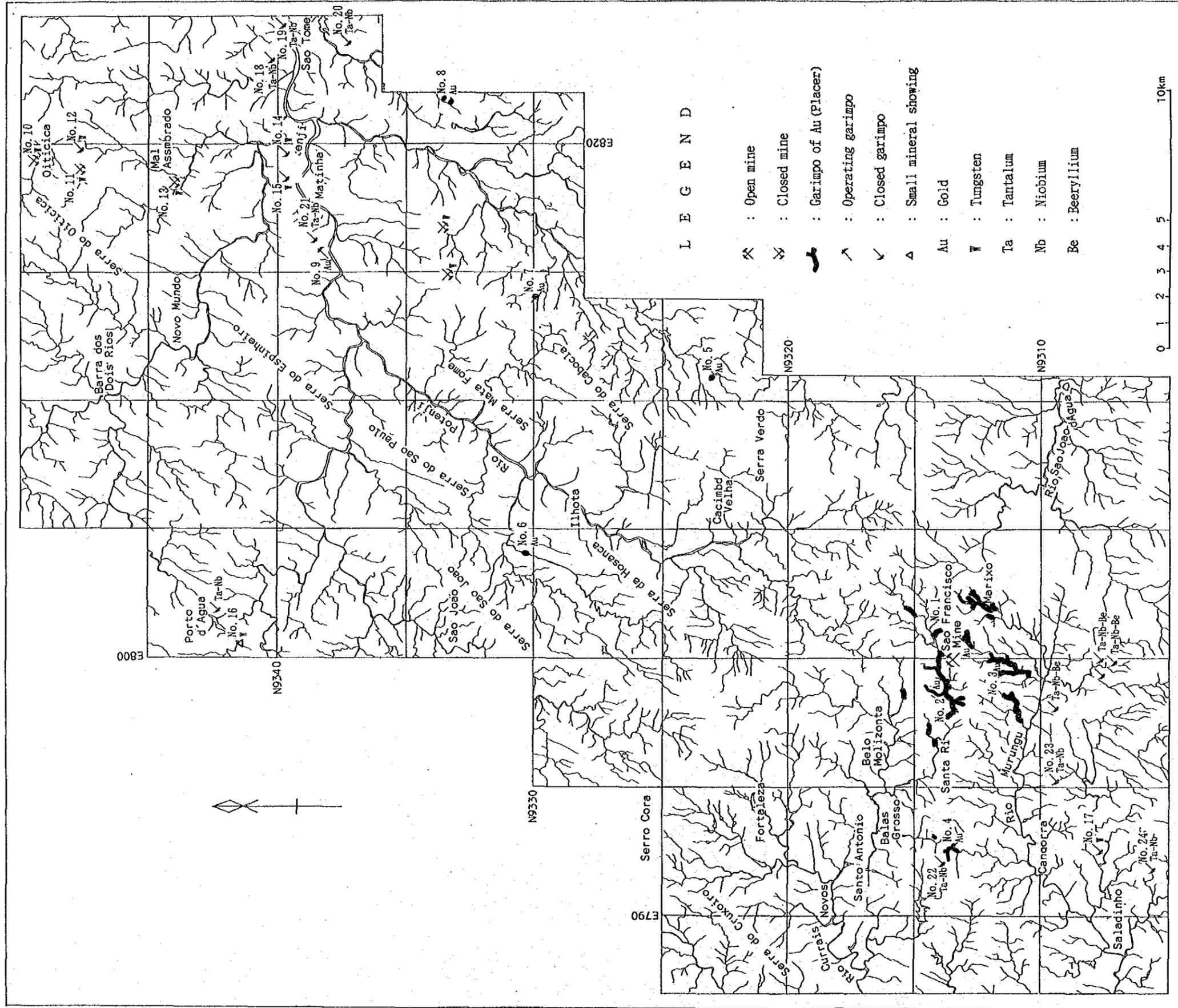


Fig. II-3-5 Location of mines and mineral showings in the survey area

Table II -3-3 List of mines and mineral showings.

No.	Name of mineral showing	Coordinate		Host Rock	Occurrence	Description Size	Type	Alteration	Remarks
		X	Y						
1	Sao Francisco Mine	800.00	9,313.30	Serido F. g-t-bi schist	Chalcopyrite-bornite-malachite-azulite-pyrite-limonite network/dissemination in quartz	50m x 1.200m	Au bearing quartz vein	silicification, argillization	
2	(Western lower reach of Sao Francisco Mine)	799.00	9,313.80			3km length along river	Au placer		more 5 small gariampo
3	(South part of S. F. M.)	799.50	9,310.90			3 places of 2km along river	do.		more 2 small gariampo
4	(7 km west of S. F. M.)	792.80	9,313.50			500m along river	do.		
5		811.00	9,323.00			100m along river	do.		
6		804.05	9,330.40			200m along river	do.		
7		814.10	9,324.90			150m along river	do.		
8		821.60	9,333.40			? Place of 150m along river	do.		
9	Roca	815.70	9,338.30	bi-mu gneiss	pyrite-limonite-clay network in quartz vein	2m x 100m	Au bearing quartz vein	argillization	
10	Oiticica	819.40	9,349.50	bi-gneiss			skarn		
11	Gpiara	819.00	9,347.60	do.			do.		
12	Riacho Fechado	820.00	9,347.80	do.			do.		
13	Morada Nova	818.40	9,343.80	do.			do.		
14		819.60	9,339.95	calc-silicate rock in gneiss	sheelite-garnet-epidote-diospide-carbonates spots	10m in diameter 5m in depth	do.	carbonitization, silicification	
15		818.70	9,339.70	do.	do.	5m in diameter 1m in depth	do.	do.	
16		800.50	9,341.50	in amphibolite rock			do.	do.	
17		792.50	9,302.80	do.	do.		do.	do.	
18		823.50	9,340.50	pegmatite	columbite in pegmatite		do.	do.	
19		824.80	9,339.80	do.	do.		do.	do.	
20		824.25	9,337.40	do.	do.	1m x 30m	Nb, Ta massive	do.	
21		818.50	9,338.90	do.	do.		Nb, Ta vein	do.	
22		792.30	9,313.90	do.	do.		do.	do.	
23		795.50	9,309.10	do.	do.	5m x 50m	Nb, Ra vein	do.	
24		792.10	9,305.50	do.	do.		do.	do.	

成岩に関連しない変成岩体中の鉱床であるとした。

今年度の調査では、後述するように、本鉱床は熱水性鉱脈鉱床であろうとした。

(ii) 鉱床胚胎層

上記の試料では、セリド層の柘榴石黒雲母片岩が鉱床胚胎層とされているが、今年度の調査によれば上記の他に柘榴石・白雲母・黒雲母片岩及び白雲母・黒雲母片岩も胚胎層であることが判明した (Fig. II-3-6)。

(iii) 地質構造規制

Ferran, A. (1988)によれば、鉱化作用をこむった変チャート層には2つのトレンドがある。サンフランシスコトレンドとモホペラドトレンドである。サンフランシスコトレンドには2枚の変チャート層があり、いずれも走向が NNE-SSWで、傾斜がSE45°である。走向方向の延長はキロメートル単位である。変チャート層中の鉱化作用を受けた部分は岩石中の線状構造に平行で、変チャートの層面に沿い SW 方向に 12 度でプランジするとされている。また、モホペラドトレンドでは幅の狭いチャート層が繰り返し現れており、繰り返し現れるチャート層全体の幅は 50m である。地表での走向・傾斜はサンフランシスコトレンドと同じとされている。

今年度の調査は、鉱山の操業の都合により、モホペラドトレンドに限られた。

鉱山ピットにおける調査によれば (Fig. II-3-6)、モホペラドトレンドにおいては金の鉱化作用は石英脈とその母岩中に認められ、その石英脈はマイロナイト化を伴う破碎帯及び開口裂かの中に胚胎する。破碎帯の中の含金石英脈の走向・傾斜は、大部分が片岩の片理の一般走向と類似するが、開口裂かの中に認められる石英脈には、一部それと交差するものもある。

(iv) 鉱石鉱物及び変質鉱物

サンフランシスコトレンドでは、金は自然金としてあるいは硫化鉱物 (黄鉄鉱, 磁硫鉄鉱, 方鉛鉱, 輝水鉛鉱) 中の金として産し、モホペラドトレンドでは金の産状はサンフランシスコトレンドと同様であるが、ここには方鉛鉱, 輝水鉛鉱は見られない (Ferran, A., 1988)。Cassedane, J. P. et al (1973) によれば、随伴するその他の鉱物として、Melnikovite (Fe, S₄)-黄鉄鉱, 白鉄鉱, 硫砒鉄鉱, 黄銅鉱, 斑銅鉱, 銅藍, 輝銅鉱, 閃亜鉛鉱, 赤鉄鉱, マンガン酸化物, 褐鉄鉱, 鉄及びマグネシウムの硫酸塩, Angelellite (Fe, As₂ O₁₁), スコロダイト, 硫黄, 硫酸鉛鉱, 白鉛鉱が認められており、脈石鉱物としての方解石, 苦灰岩も認められている。

今年度調査によれば、ピット内から採取した鉱石の研磨片の検鏡結果、鉱石鉱物として黄鉄鉱, 黄銅鉱, 磁硫鉄鉱, 輝銅鉱, 銅藍, 赤銅鉱, 褐鉄鉱が、脈石鉱物として石英, 炭酸塩鉱物が認められた (Table II-3-2)。X線回折の結果では黄鉄鉱, 褐鉄鉱, 孔雀石, 緑塩銅鉱が認められた (

Table II-3-4 Mineral assemblages of ores determined by polished section observation

Sample	Occurrence	Minerals										Remarks	
		pyrite	chalcocopyrite	sphalerite	pyrrhorite	chalcocite	covellite	cuprite	malachite azurite	limonite	gangue minerals		
B11A	cp-py Dissemination	•	•			•	•					◎	qtz v ;garimpo, W of Sao Tome
B11B	cp-py Dissemination	•	•			•	•					◎	ditto
C051	cp-py-qtz Vein	◎	○	•	•							◎	from Sao Francisco Mine
C052	cp-py-po-qtz Vein	○	○	•	○							◎	ditto
C053	py-qtz Vein	◎	•							○		◎	ditto
C054	second enrich Cu Ore	•	◎			○	○	○	•	○		◎	ditto
C055	second enrich Cu Ore	•	○			○	○	○	•	○		◎	ditto

◎ > ○ > ○ > •

Table II-3-5 Assay data of ore samples from the survey area

Sample	Location		Au (ppm)	Ag (ppm)	Sb (ppm)	As (ppm)	Hg (ppb)	Remarks
	E	N						
A067	800.20	9313.65	0.7	6.9	L 3	7	22	qtz v from S F Mine
A072	800.20	9313.65	0.6	57.3	L 3	2	27	ditto
A073	800.20	9313.65	0.1	0.8	L 3	2	20	ditto
A074	800.20	9313.65	3.7	28.5	L 3	23	24	ditto
B001	815.70	9338.15	5.1	2.8	L 3	L 1	23	qtz v ;garimpo, W of Sao Tome
B002	815.70	9338.15	Tr	Tr	L 3	2	25	ditto
B003	815.70	9338.15	Tr	Tr	3	L 1	27	ditto
C003	801.20	9334.70	Tr	Tr	L 3	L 1	28	qtz v in bi-Sch
C007	789.60	9303.95	Tr	Tr	L 3	L 1	24	ditto
C009	791.85	9303.30	Tr	Tr	3	L 1	27	qtz with Cu in bi-Sch
C014	792.60	9313.65	Tr	Tr	12	L 1	33	qtz v from garimpo
C016	790.80	9313.85	Tr	Tr	L 3	2	28	qtz v with lim boxwork
C050	815.70	9338.15	9.7	4.5	L 3	L 1	28	qtz v ;garimpo, W of Sao Tome
D037	811.10	9323.05	Tr	Tr	8	L 1	17	limonitized sil-rock
E014	801.95	9312.20	Tr	Tr	L 3	6	18	qtz v from garimpo

L: lower than

Table II-3-6)。検鏡結果、鉍石鉍物は強く酸化し、内側から外側へ向け黄銅鉍、銅藍、輝銅鉍、赤銅鉍の順に生成しており、また黄鉄鉍の周縁部には褐鉄鉍が生成している。また、鉍石鉍物は硫化鉍物、酸化鉍物を含め、動力・熱のいずれの変成作用も受けた形跡を残していない。

今回の研磨片試料からは金は見出だされていない。サンフランシスコ鉍山の地質技師の話によれば、鉍石中でも肉眼でみることのできる金粒は非常に少ないという。

また、鉍床中の金の含有量を調べるために鉍山のピットで採取した石英脈及び母岩試料の鉍石分析を実施した(Table II-3-5)。主な分析値は、Au: 0.1 ~ 3.7ppm, Ag: 0.8 ~ 57.3ppm であった。Au / Ag は1 / 8 以下である。すべての試料に砒素が含まれるが、とくに、A074では砒素値が高い。

さらに、鉍化変質の有無、そのタイプなどを検討するために、鉍化部周辺から採取した石英脈、粘土及び鉍石鉍物などについてX線回折を実施した(Table II-3-6)。粘土の試料には熱水変質作用に特徴的な絹雲母と微量のカオリンが認められた。A070、A071 は含金石英脈に直接接する粘土であり、金の鉍化作用に関連する可能性がある。

(v) 鉍床成因

Cassedane, J. P. (1973)は深成岩に関連しない変成岩体中の鉍床であるとし、より古い時期の再移動による鉍床の可能性があるとした。

Ferran, A. (1988) は変チャートの連続性、及び硫化物との共生関係から噴気堆積鉍床であろうとした。

本年度の調査によれば、含金石英脈の胚胎状況から、鉍床は破碎帯及び開口裂かに規制され、また、絹雲母などの変質鉍物の存在から石英脈は熱水作用により形成された可能性が考えられる。すなわち、この鉍床は熱水作用による裂か充填型と考えられる。また、鉍石鉍物に変成作用の影響が認められないことから、造構運動とくにF₄段階以後の形成と考えられる。

(2) サントメ西方のガリンボ

(i) 位置

サントメの西方7 km, 東西に走る道路 RN-203 の約 400m 南方, 地質図のグリッドでは, E815.7, N9338.2 に位置する。

(ii) 操業状態

過去の操業状態は不明である。現在は Fig II-3-7に示すような状態になっている。右下にトレ

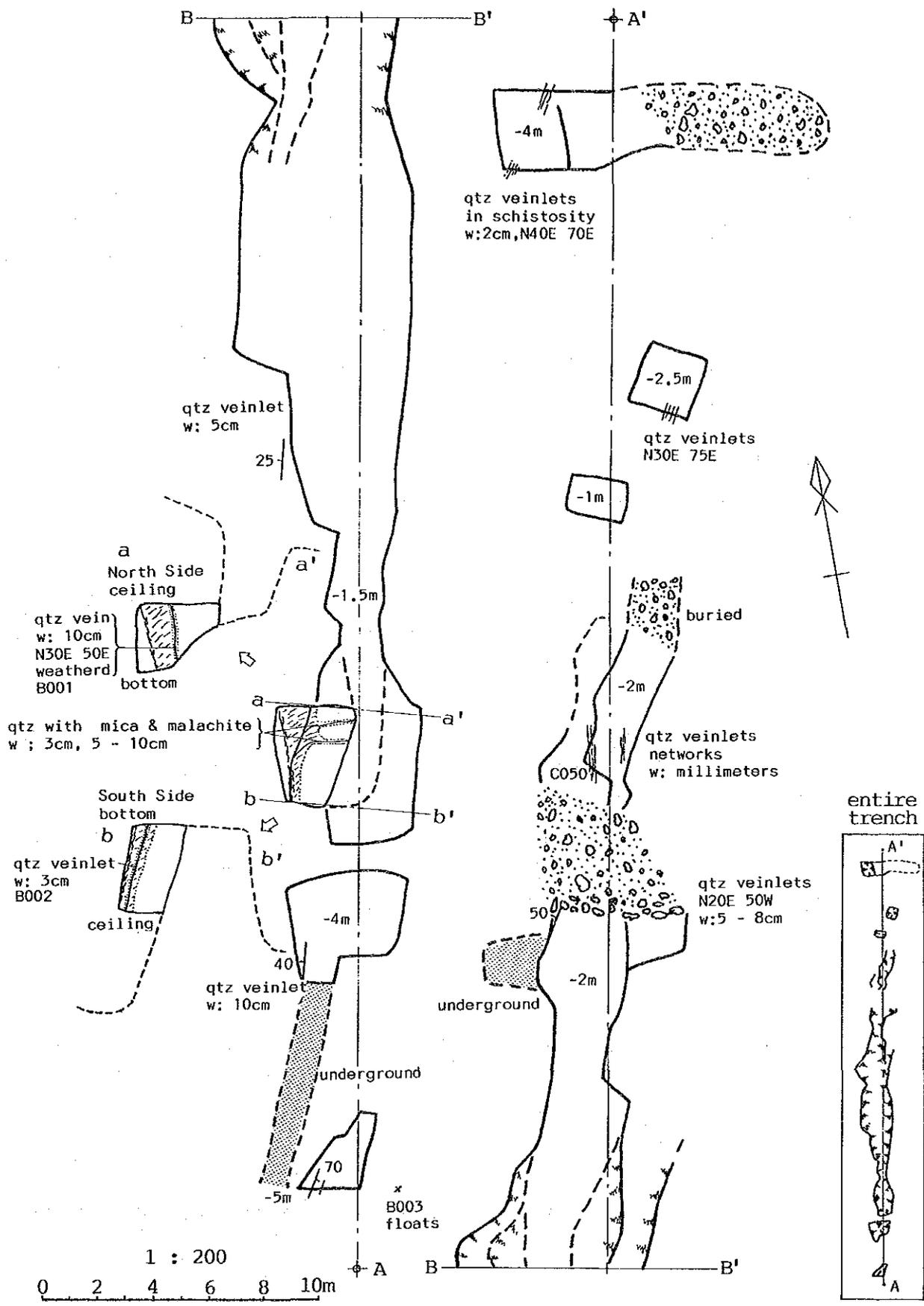


Fig. II-3-7 Sketch of the garimpo, located to the west of Sao Tome

ンチの全体を示す。

(iii) 鉱床タイプ

主な鉱化作用は石英脈中に生じている。含金石英脈の規模は小さく、幅は平均10cm以下、その延長は断続する部分を合計しても約 60mである (Fig. II-3-7)。含金石英脈及びその母岩について化学分析を実施した (Table II-3-5)。石英脈中の金の含有量は、サンフランシスコ鉱床のそれよりも高く、5.1ppm、及び 9.1ppm である。また銀は 2.8ppm、4.5ppm である。Au / Ag はサンフランシスコ鉱床のそれとは異なり、2前後である。金鉱化を持つ試料に関する限り、砒素の含有量はごく少ない。

(iv) 鉱床胚胎層

石英脈はカイク岩体の黒雲母準片麻岩中に産する (Fig II-3-5)。

(v) 地質構造規制

カイク岩体とセリド層の境界を通る断層が、その走向を南方の N30° E から北方の N10° E に変化する付近に位置する。石英脈の走向は N30° E、傾斜は50° E である。石英脈の南方延長は不明であるが、北方延長では石英脈は長く連続せず、異なった走向・傾斜の石英脈が現れる。

(vi) 鉱石鉱物及び変質鉱物

ピット内で採取した石英脈の研磨片の検鏡 (Table II-3-4) によれば、鉱石鉱物としていずれも微量であるが、黄鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱及び銅藍が認められた。

また、ピット内の石英脈について鉱化、変質の性格を検討するために、X線回折を実施した (Table II-3-6)。鉱石鉱物として黄鉄鉱、黄銅鉱(?) が認められ、変質鉱物として熱水変質に特徴的な絹雲母、及び微量の緑泥石が認められた。相当量の絹雲母の存在はサンフランシスコ鉱床と同様である。サンフランシスコ鉱床と同様の成因が考えられる。

(3) 岩石の微量成分について

地化学探査に使用した元素と同様の元素について化学分析を実施した。以下に特徴の明瞭な元素について述べる。岩石の試料、特にカイク岩体については岩相の種類に比較し試料の数が少ないので岩石の成分の傾向を言うことは困難である。

(i) Au

試料 C060 の 635ppb を除けば、数 ppbの差ではあるが、セリド層の雲母片岩の金含有量がカ

イコ岩体のそれよりも概して高い。C060 はサンフランシスコ鉱床の鉱化石英脈の母岩であり、鉱化作用を受けたことが解る。角閃岩、カイク岩体中の花崗岩及びG₂花崗岩の含有量はセリド層の雲母片岩より低い。

(ii) Fe

岩石の化学組成を表し、角閃岩に多い。その他、概してセリド層の雲母片岩に多く、カイク岩体には少ない。セリド層中の董青石はFe、Mgを含むので、それも反映しているのかも知れない。

(iii) Mn

概して、カイク岩体よりセリド層及び角閃岩に多い。特に C019 の石灰珪酸塩岩中、及び C060 のサンフランシスコ鉱床の母岩中に多い。C019はスカルン化を受けており、C061は金の鉱化に関連しているので、これらにMnが多いということは鉱化作用に関連している可能性が在る。B010、B011及び E064、E068には特に少ない。いずれもカイク岩体であるが、前2者はサントメ西方のガリンボの鉱床母岩である。

(iv) Mo

概してセリド層の方がカイク岩体より多い。Moの鉱化作用は通常酸性深成岩に関連するが、ここではその傾向が認められない。

(v) Sn

B010、B011及び E065 にやや多い。いずれもカイク岩体中で、白雲母-黒雲母片麻岩及び黒雲母片麻岩で、花崗岩起源ではないと考えられているので、鉱化作用には直接関連性はないかも知れない。

(vi) Nb

B010、B011及びE065に多い。これらは錫の多い試料と同じものである。

(vii) Be

E013及びE22Bに若干多い。いずれもセリド層中の柘榴石-董青石-黒雲母片岩である。本地域では、Beは主としてペグマタイト中のベリル鉱物に入ることが多いと考えられるのでセリド層中に多いことの理由は不明である。

(viii) Li

カイク岩体よりもセリド層に概して多い。特に、ベリリウム含量の高い試料に多い。Liは通常雲母類に含まれるので、雲母類の多いセリド層中に多いと考えられる。

(iv) As

セリド層の石灰珪酸塩岩(C019)に特に多い。本岩石はスカルン化を受けているので、Asの含有は鉍化作用に関連したものかも知れない。

以上のように、Sn, Nbを除く金属元素はカイク岩体中よりもセリド層中に概して多いことが判明した。特に、金の含量がセリド層中で高いことは金の鉍化作用を考えるうえで興味深い。

3-3 考察

本調査地域における金の鉍化作用は2か所に認められる。サンフランシスコ鉍床とサントメ西方のガリンポである。これらの鉍化作用の特性、鉍化作用の場について検討してみる。

サンフランシスコ鉍床では主として石英脈に金が含有されるが、その母岩にも微量の金が含まれる。石英脈には黄鉄鉍、黄銅鉍、磁硫鉄鉍の硫化鉍物を伴い、脈石鉍物としての炭酸塩鉍物も微量含まれる。石英脈際には変質鉍物としての絹雲母及びカオリンが生成されている。

一方、サントメ西方のガリンポでは、石英脈のみに金の含有が確認された。この石英脈には小さい鉍染状の黄鉄鉍及び黄銅鉍が認められた。石英脈の中には、左記硫化鉍物に接して雲母鉍物も存在する。石英脈中には変質鉍物としての絹雲母が認められた。

これらの特徴から鉍化作用はいずれも浅熱水性ないし中熱水性に対応される。

また、上記2か所の石英脈の化学分析結果によれば、Au, Agの含有量の比Au/Agは、サンフランシスコ鉍床では1/8以下、ガリンポではほぼ2程度であり、この2つの鉍化作用をもたらした鉍液には差があったことがうかがわれる。

以上の石英脈は、本調査域ではカイク岩体及びセリド層中に胚胎し、既存資料ではジュクルトゥ層中にも胚胎されているとされているので、鉍化石英脈が特定の地層中に限定されることはない。

いずれの鉍化帯も、調査地域に強く発達する断層、葉理などの構造と走向が調和し、NNE-SSW方向に伸びている。このことは、鉍床の形成が、この方向性を決定した造構運動の結果に関連することを意味する。

また、上記の絹雲母は、ブラジル造山輪廻の造構運動時に達した角閃岩相の変成作用では出来得ないので、これは変成作用以後に生成されたものである。しかも母岩の雲母片岩及び片麻岩には、薄片の検鏡による限りほとんど認められないので、後退変成作用による産物であるというこ

とは考えられない。従って、この絹雲母は熱水性のものであると考えられる。

しかしながら、いずれの鉱床においても熱水の熱源となるべき火成岩体は鉱床に近接して存在していず、熱源は変成作用の余熱に求めざるを得ない。また、金の提供者となるべき高含金量を示す火成岩体も見つかっていない。本年度の岩石化学分析結果によれば、本地域において高含金量を示す岩体は火成岩体よりもむしろセリド層の雲母片岩であり、これが金の提供者に成っているのかもしれない。金の提供者およびそれを移動させた水の源などについては今後の検討を要する。

以上から、上記2地域の鉱化作用はブラジル造山輪廻の造構運動により形成された裂かを通路及び沈積の場として、鉱液が通った結果、金の鉱化が生じたものと考えられる。

2つの鉱床の位置は30km離れているが、巨視的には連続するひとつの構造帯にあると考えられる。今回、この構造帯の運動方向と鉱脈裂かの形成については検討していず、2つの鉱床付近における構造運動が調和しているかどうかは不明である。

Gustafson(1988)によれば、金の鉱化をもたらす構造帯を考える重要なポイントとして、構造帯の規模及びそれが活動していた時間が長いことをあげている。これに従えば、上記の一連の構造帯は大規模で、しかも長期に亘り活動していたと考えることが出来る。規模の大きさと言う点から言えば、この断層沿いには調査地域の北部に含サーラ輝石角閃石片岩が貫入し、南部には花崗岩(G₁)が貫入しており、大規模の構造帯であると言うことが出来る。このように、新しい貫入岩が存在する構造帯を探索することが今後の探索指針となるかも知れない。

第4章 地化学探査

4-1 探査目的及び方法

4-1-1 探査目的

地化学探査の目的は、既存資料解析結果から抽出された地域(1000 km²)において鉍化作用と関連する元素の地化学的特性を把握し、その特性により鉍床胚胎有望地を抽出することである。

4-1-2 探査方法

(1) 試料採取

地化学探査のために1510個の河川堆積物試料(以下沢砂試料と呼称する。)と155個の河川堆積物パンニング試料(以下パンニング試料と呼称する。)を採取したが、それらのうち1500個の沢砂試料と150個のパンニング試料を分析用として使用した。また、1試料につき50グラム以上の沢砂試料を再分析の必要が生じたときのために、レシフェのDNPMの倉庫に保存した。

沢砂試料を、河川堆積物表面から10cmまでの深さから採取し、フルイにより80メッシュアングラーのものを採取した。また、2つ以上の川の合流部では、お互いの流系の影響を受けない程度上流部で試料を採取した。試料の採取位置は、PL. II-4-1(a)に示した。

パンニング試料の採取は、主に既存資料による既知の金の異常値地点(DNPM/CPRM, 1982)の周辺に絞って実施した。さらに、本調査を実施している間に鉍徴地として認められた所においても、試料を採取した。試料の採取位置は、PL. II-4-1(b)に示した。採取の際には、岩盤直上の重鉍物の濃集している地点で行うことを原則とし、その深さを記載した。また、金粒有無を確認し、その大きさと個数も確認した(Appendix 3)。

(2) 試料の化学分析

試料は、現地にて概略秤量調整した後に、ブラジルのGEOLOGIA E SONDAgens LTDA (GEOSOL)へ送付し、化学分析を行った。対象元素は、沢砂試料については、Au, Ag, Fe, Mn, Mo, W, Sn, Nb, Ta, Be, Li, As及びSbの13元素で、パンニング試料についてはAu, Ag, Mo, W, Sn, Ta及びNbの7元素である。これらは、調査地域の地化学的特性を表せると判断した。

各元素の化学分析法と検出限界値をTable II-4-1に示す。Mo, Sn, Be, Nbについては発光分光分析法、Fe, Ta, W, Mnについては蛍光X線分析法、Ag, Li, As, Sbについては原子吸光法、Auについては試料を熱王水に溶かした後に発光分光分析法を使用した。化学分析の結果は、Appendix 1に示す。

Table II-4-1 Methods and detection limits of chemical analyses

Element	Method	Identification Limit
Au	Emission spectrochemical analysis	1 ppb
Ag	Atomic absorption analysis	0.2 ppm
Fe	X-ray fluorescence analysis	10 % (Upper limit)
Mn	X-ray fluorescence analysis	5 ppm
Mo	Emission spectrochemical analysis	1 ppm
W	X-ray fluorescence analysis	10 ppm
Sn	Emission spectrochemical analysis	2 ppm
Nb	Emission spectrochemical analysis	10 ppm
Ta	X-ray fluorescence analysis	10 ppm
Be	Emission spectrochemical analysis	0.5 ppm
Li	Atomic absorption analysis	1 ppm
As	Atomic absorption analysis	1 ppm
Sb	Atomic absorption analysis	1 ppm

(3) 地化学探査解析方法

(i) 統計値の算出

沢砂試料について、分析値を統計処理・解析した。

パンニング試料については、試料採取地点を既知の金の異常値地点の周辺に絞ったので、統計処理を行うことは無意味であると判断し、実施しなかった。

従って、以下に述べる統計処理の過程・解析については全て沢砂試料に対してのみである。

分析値の統計処理にはコンピュータを使用した。処理計算をするにあたり、検出限界値以下の値を示すものは、原則として検出限界値の半分の値を用いた。

各元素間の関連性を明かにするために、相関係数を算出した。

(ii) 異常値の決定

分析データ処理において、従来行われていた方法は、分析値の分布に正規分布を当てはめた、古典的な統計法と仮定的考えに基づいていた。つまり、傾向の中心には、算術平均 x 、ばらつき具合には標準偏差 s を用いている。しかしながら、分析データには、値の不調和性、双峰型分布や上下へはみ出す数値があることなど、理想的モデルから掛け離れた分布を示すものが多い。にもかかわらず、従来の統計的手法は、このような状況を十分に考慮していない。

以上に述べた欠点を補うため、本年次の解釈には、Exploratory Data Analysis 法（以下EDA法という）を採用した。これは、Kurzl H. (1988) が地化学探査のデータ処理に応用したもので、単成分データの記載・解析に非常に有用であるとされている。

Kurzl H. (1988) によれば、EDA法は次ぎの5つのものからなる。

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| (a) 5-number summary | (5種の数値による要約) |
| (b) boxplot | (箱の記入) |
| (c) density traces | (度数表現) |
| (d) one-dimensional scatter plots | (一次元散布図) |
| (e) quantile plot | (累積度数分布曲線) |

このうち、(a) 5-number summaryとそのグラフによる表現である(b) boxplot について、若干記述する。他の(c), (d), (e) については、今回は使用しないので省略する。

(a) 5-number summary

この5種の数値は、データセットの最も重要な性格を示すものであり、分析値の高い方から低い方に並べると、次の通りである。

maximum (最大値)
upper hinge (75%値)
median (50%値)
lower hinge (25%値)
minimum (最小値)

upper hinge と lower hinge の間の広がりをはspreadという。

これらの関係を示したものが、Fig. II-4-1である。

(b) boxplot

box とは、upper hinge と lower hinge で囲まれた範囲であり、このboxの周辺状況は、whisker, step, fenceにより示される。これらの関係を示したものが、Fig. II-4-2である。whiskerは、両hingeからmaximumとminimumの両端に向かって、それぞれの25%の位置までをいう。

stepとfenceは、次の式により算出される。

$$\text{step} = 1.5 \times \text{h-spread}$$

$$\text{lower fence} = \text{lower hinge} - \text{step}$$

$$\text{upper fence} = \text{upper hinge} + \text{step}$$

今回の解析では、各元素について頻度分布ヒストグラムから5-number summaryを求め、upper hinge, lower hinge, upper whisker, upper fenceの値を読み取った。

異常値は、upper fence以上とした。

(iii) 異常値分布図

E D A法に基づいて各元素の異常値を決め、その異常域を持つデータを各元素ごとに読取り、その位置を水系図上に示して、異常値分布図を作成した(Table II-4-4, Fig. II-4-6, Fig. II-4-7, Fig. II-4-8, Fig. II-4-9, Fig. II-4-10)。

(iv) 多変量解析

本調査では、多変量解析の手法として、因子分析を実施し、変数の背後にある潜在因子を発見するのに、最も優れた方法とされるバリマックス法を採用した。これは、単純構造と呼ばれる因子構造を得る目的で、主因子法などで求めた因子解について回転を行う方法である。今回は、主因子法で求めた因子解を採用した。

地化学探査においては、得られた各元素の化学分析値を用いて各元素間の関連性を知ることと、さらに本調査の対象である金に関連した元素を見付け出すことのために、バリマックス法は有効

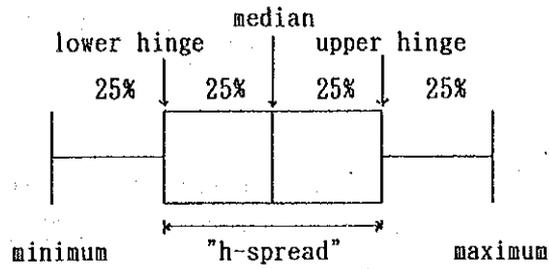


Fig. II-4-1 Definition of the boxplot in the Exploratory Data Analysis

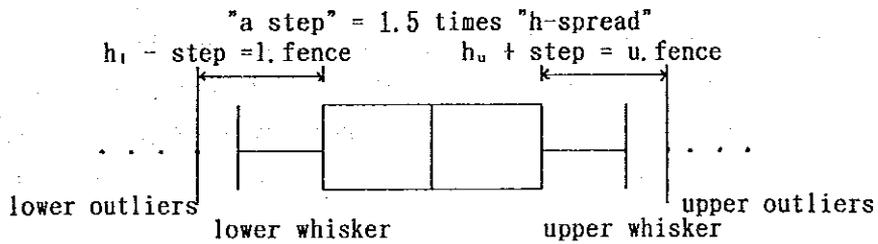


Fig. II-4-2 Principal terms used for the boxplot

な方法であると考えられている。

抽出された因子のうちで、有意義であると解釈された因子については、地形図上で、因子得点の分布を考察した(Fig. II-4-11, Fig. II-4-12, Fig. II-4-13, Fig. II-4-14)。

4-2 河川堆積物による探査結果

4-2-1 分析値統計量

沢砂試料の化学分析値の簡易統計量をTable II-4-2に示す。Au, Mn, Mo, Nbの元素の間には最小値と最大値の間で100倍以上の開きがみられる。これらの元素は、岩石種による濃度の違いだけでなく、鉱化変質作用による元素の移動の影響が大きく働き、このような元素の濃度差を生じたものと考えられる。各元素の平均値は、Mason, B. (1966)による元素の地殻存在度におおよそ近い値を示す。

最小値の欄に示すように、Au, Ag, Mo, W, Sn, Nb, Ta, Be, Li, As, Sbの元素の中には、検出限界以下の値を示す試料がある。また、検出限界以下の値を示す試料数が50%を越えるものは、Au, Ag, W, Sn, Ta, Asの元素である。

4-2-2 元素間の相関関係

各指示元素間の相関係数の中で、Table II-4-3に示されるように、Fe-Mn, Mn-Nb, Mo-Nb, Sn-Nb, Sn-Ta, Nb-Taは、0.500以上の値である。特にFig. II-4-3に示されるようにFe-Mnは、強い正の相関が見られる。上記元素の中で、Sn及びTaは、検出限界以下の値を示す試料数が50%を越えるので、統計的にSn-Nb, Sn-Ta, Nb-Ta及びMo-Snが、強い正の相関を示すかどうかは、不明である。

次ぎにFe-Mo, Fe-Nb, Mo-Snが0.400以上の値を示す。

Fe-Mn, Mn-Nb, Mo-Nbが0.500以上の良い正の相関を示すのは、Fe-Mnは岩石分析から角閃岩中に多く、調査地域に分布する原岩の性質を反映したものと推察される。Mn-Nb, Mo-Nbについては今回の岩石分析に関する限り正の相関は出ていず、原岩の成分の反映ではない。Fe-Moは概してカイク岩体よりもセリド層に多いことが岩石分析の結果として出ているが、Fe-Nb, Mo-Snについてはそれぞれ前岩がセリド層中に多く、後者がカイク岩体中に多いという結果が出ており、岩石の成分そのものを反映したとは考えられない。むしろ鉱化作用等の他の要因により正の相関関係が出たと考えられる。

Sn-Nbは、岩石の微量成分の項で述べたように、相関関係があることが分かっている。

本調査の対象元素である金は、一般的には砒素と関連性があるといわれている。しかし、これらの間の相関係数0.184の値からは、AuとAsとの間には強い相関(Fig. II-4-4)があるとはいえない。

Table II-4-2 Summary of statistical results of stream sediment analytical data

Elements	Mean	Var(LOG)	S. D. (LOG)	Minimum	Maximum
Au(ppb)	0.545	0.037	0.192	0.500	450.000
Ag(ppm)	0.102	0.006	0.076	0.100	1.000
Fe(%)	3.316	0.054	0.232	0.500	10.300
Mn(ppm)	886.703	0.042	0.204	100.000	12305.000
Mo(ppm)	1.562	0.108	0.329	0.500	101.000
W (ppm)	5.073	0.006	0.076	5.000	125.000
Sn(ppm)	1.672	0.150	0.387	1.000	68.000
Nb(ppm)	23.853	0.200	0.447	5.000	660.000
Ta(ppm)	5.394	0.023	0.151	5.000	89.000
Be(ppm)	1.849	0.121	0.348	0.200	74.000
Li(ppm)	4.053	0.068	0.261	0.500	20.000
As(ppm)	0.771	0.081	2.285	0.5000	25.000
Sb(ppm)	0.721	0.025	0.157	0.500	5.000

Var: variance, S. D.: standard deviation.

Table II-4-3 Correlation matrix of thirteen elements from geochemical data.

	Au	Ag	Fe	Mn	Mo	W	Sn	Nb	Ta	Be	Li	As	Sb
Au	1.000												
Ag	-0.026	1.000											
Fe	-0.014	0.097	1.000										
Mn	0.049	0.052	0.629	1.000									
Mo	-0.023	0.089	0.425	0.304	1.000								
W	0.032	0.040	0.091	0.061	0.058	1.000							
Sn	-0.069	0.138	0.297	0.111	0.404	0.160	1.000						
Nb	-0.041	0.127	0.446	0.505	0.591	0.150	0.587	1.000					
Ta	-0.005	0.121	0.221	0.141	0.262	0.218	0.592	0.535	1.000				
Be	0.004	0.023	0.242	0.107	0.179	0.055	0.134	0.234	0.091	1.000			
Li	0.008	-0.009	0.332	0.216	-0.070	-0.035	-0.155	-0.187	-0.139	0.045	1.000		
As	0.184	0.022	0.016	0.090	-0.013	-0.003	-0.054	-0.088	-0.021	-0.054	0.142	1.000	
Sb	-0.039	0.043	0.167	0.021	0.185	0.057	0.229	0.220	0.152	0.032	-0.036	-0.030	1.000

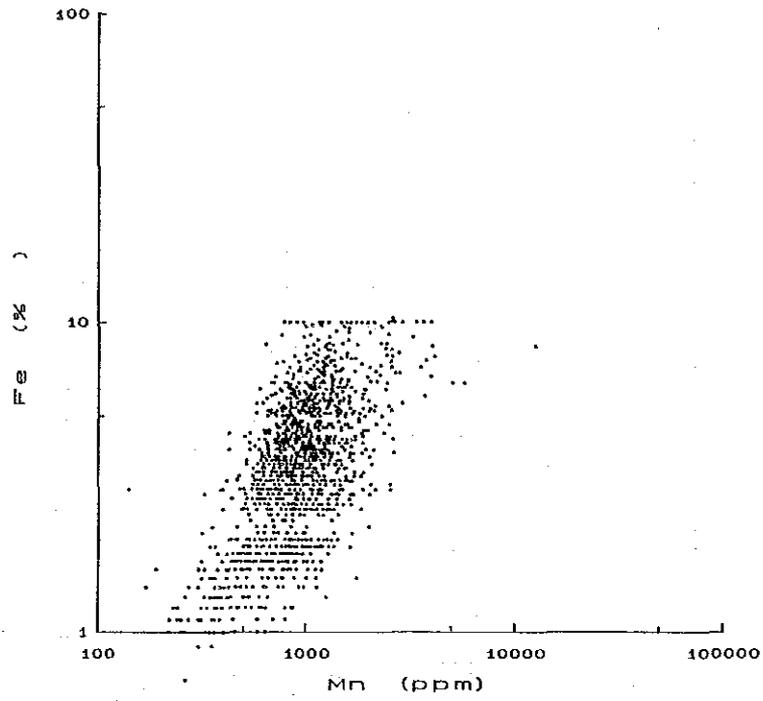


Fig. II-4-3 Diagram showing correlations between Mn and Fe.

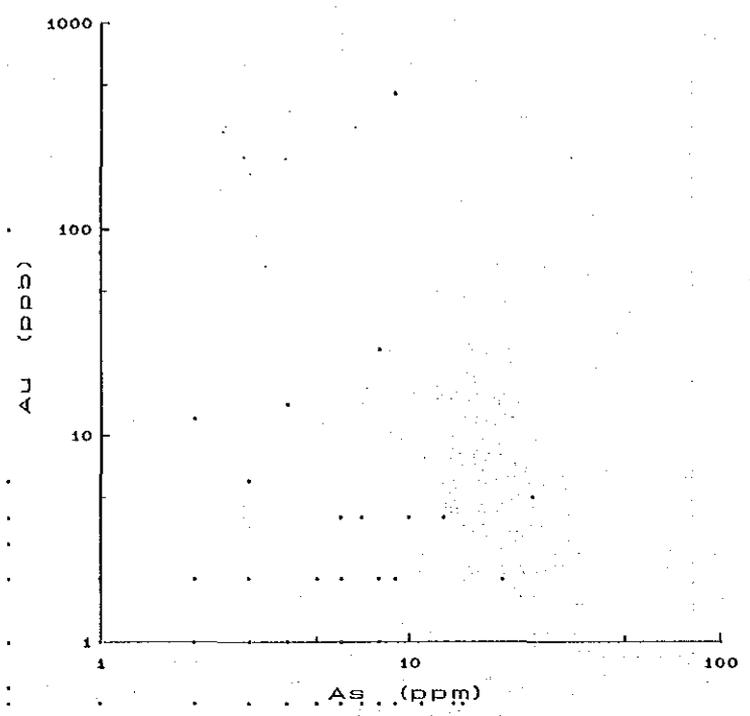


Fig. II-4-4 Diagram showing correlations between As and Au.

ない。しかし、AuとAsもまた、検出限界以下の値を示す試料数が94%を越えるので、統計上相関が悪いのかどうかは、断定できない。

4-2-3 元素別濃度分布

頻度分布ヒストグラム (Fig. II-4-5) を作成し、合わせてEDA法による地化学探査試料の解析を行った。EDA法によるUpper fenceの外側の値 (Table II-4-4) は全て異常値とし、その値に基づいて抽出された各元素の異常値の位置を地形図上に示して、異常値分布図を作成した。

各指示元素の統計値、及び異常値の分布は、以下の通りである。

Au

金の濃度は、最小値1 ppb未満 (検出限界以下) から最大値450 ppbの広がりを示す。検出限界以下の値を示す試料数は94.3%と非常に多い。また、Upper fenceは、0.50 ppbであり、検出限界以上の値は、全て異常値となる。

Upper fence以上の値の高濃度域はFig. II-4-6に示すように、次の4地域にまとめられる。

- ①調査地域南部のムルング (Rio Mulung) 川の上流サンセバスチノ (Sao Sebastião) の北方2 km付近からサントアンドレ (Santo Andre) の北方2 km付近にかけた地域、
- ②ムルング川の下流のカングラ (Cangorra) 付近、
- ③サンセバスチニョ (Sao Sebastião) の南方4 km付近、
- ④クライスノボス (Rio Currais Novos) 川上流サンミガエル (Sao Miguel) からサンフランシスコ鉱山 (Minasa Sao Francisco) にかけての地域

この中で10 ppb以上の高濃度を示す地点は、サントメの北方6 km付近のS0117(50 ppb)地点、サンミガエル東方3 km付近のS0573(100 ppb)地点、サンハタエ西方5 km付近のS0977(77 ppb)地点、サンタリ東方2 km付近のS1159(450 ppb)地点及びS1164(26 ppb)地点、カングラ西方のS1270(12 ppb)地点の5地点に見られる。

特に、調査地域南部に位置するサンフランシスコ鉱山周辺には、金の異常を示す地点が多く集中している。一方、調査地域中部から北部にかけては、金の異常を示す地点は、散在する。

Ag

銀の濃度は、最小値0.2 ppm未満 (検出限界以下) から最大値1.0 ppmの広がりを示す。検出限界以下の値を示す試料数は98.0%と金と同様非常に多い。Upper fenceは、0.10 ppmであり、検出限界以上の値は、異常値とする。

Upper fence以上の値の高濃度域はFig. II-4-7に示すように、次の4地域である。

- ①調査地域の北東部のキシババ (Rc da Quixaba au Caboeirinha) 川沿いのサンタマツ

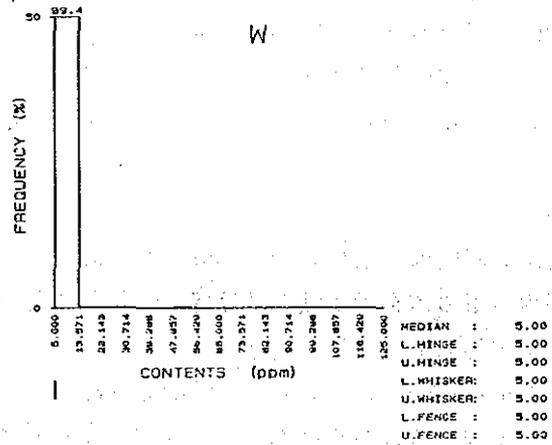
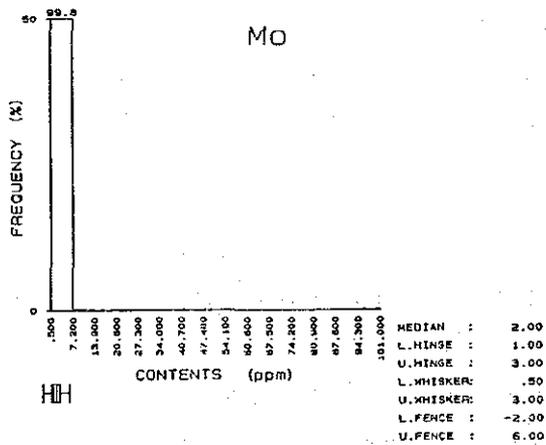
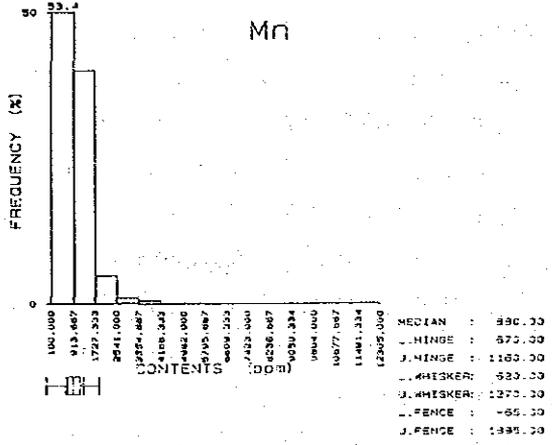
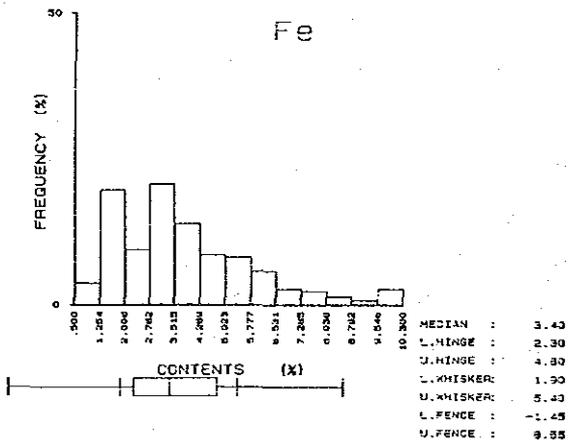
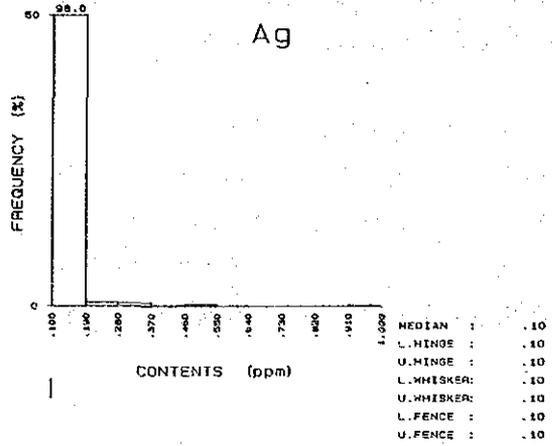
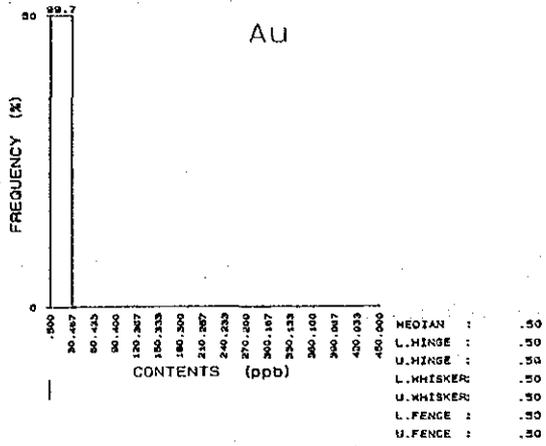


Fig. II-4-5 Histograms and boxplots for Au, Ag, Fe, Mn, Mo, W, Sn, Nb, Ta, Be, Li, As, Sb

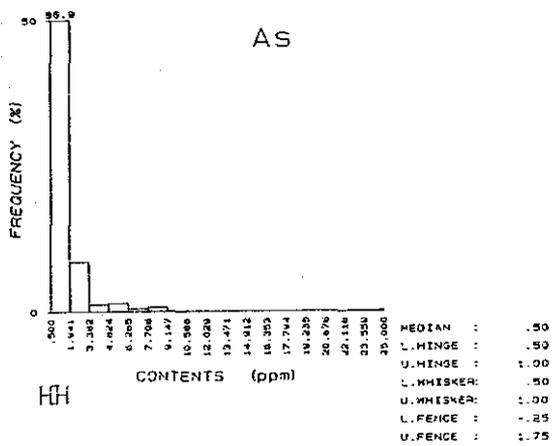
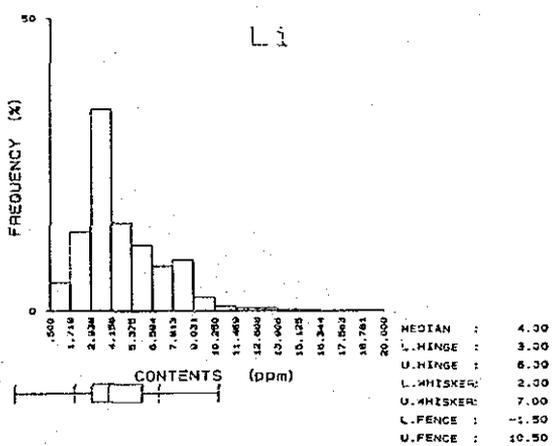
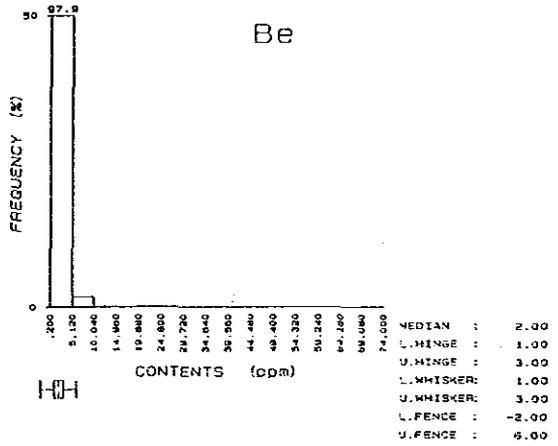
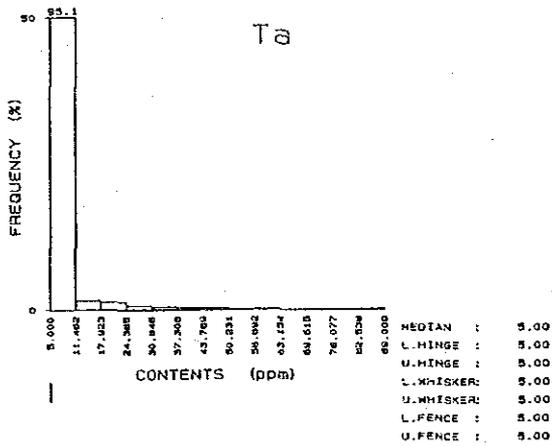
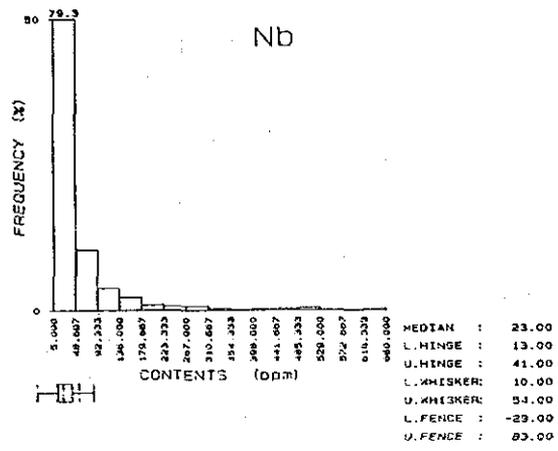
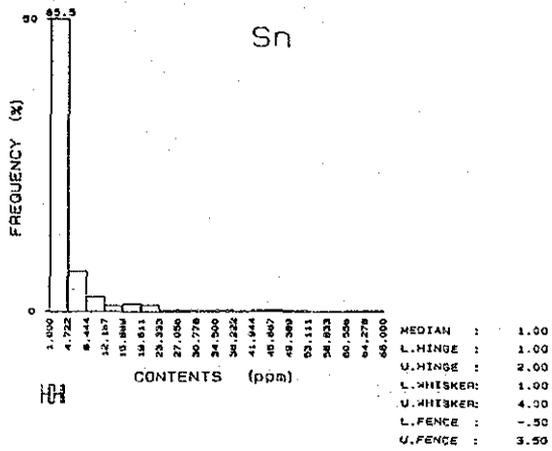


Fig. II-4-5 (continued.)

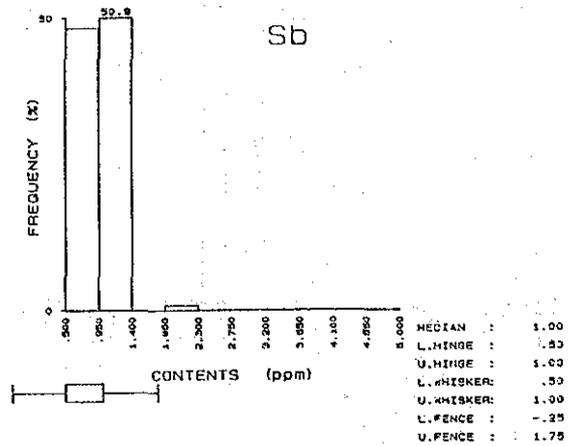


Fig. II-4-5 (continued.)

Table II-4-4 Results of the EDA method analyses.

Element	Median	Lower Hinge	Upper Hinge	Lower Whisker	Upper Whisker	Lower Fence	Upper Fence
Au(ppb)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Ag(ppm)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Fe(%)	3.40	2.30	4.80	1.90	5.40	-1.45	8.55
Mn(ppm)	880.00	670.00	1160.00	620.00	1270.00	-65.00	1895.00
Mo(ppm)	2.00	1.00	3.00	0.50	3.00	-2.00	5.00
W (ppm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Sn(ppm)	1.00	1.00	2.00	1.00	4.00	-0.50	3.50
Nb(ppm)	23.00	13.00	41.00	10.00	54.00	-29.00	83.00
Ta(ppm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Be(ppm)	2.00	1.00	3.00	1.00	3.00	-2.00	6.00
Li(ppm)	4.00	3.00	6.00	2.00	7.00	-1.50	10.50
As(ppm)	0.50	0.50	1.00	0.50	1.00	-0.25	1.75
Sb(ppm)	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	-0.25	1.75

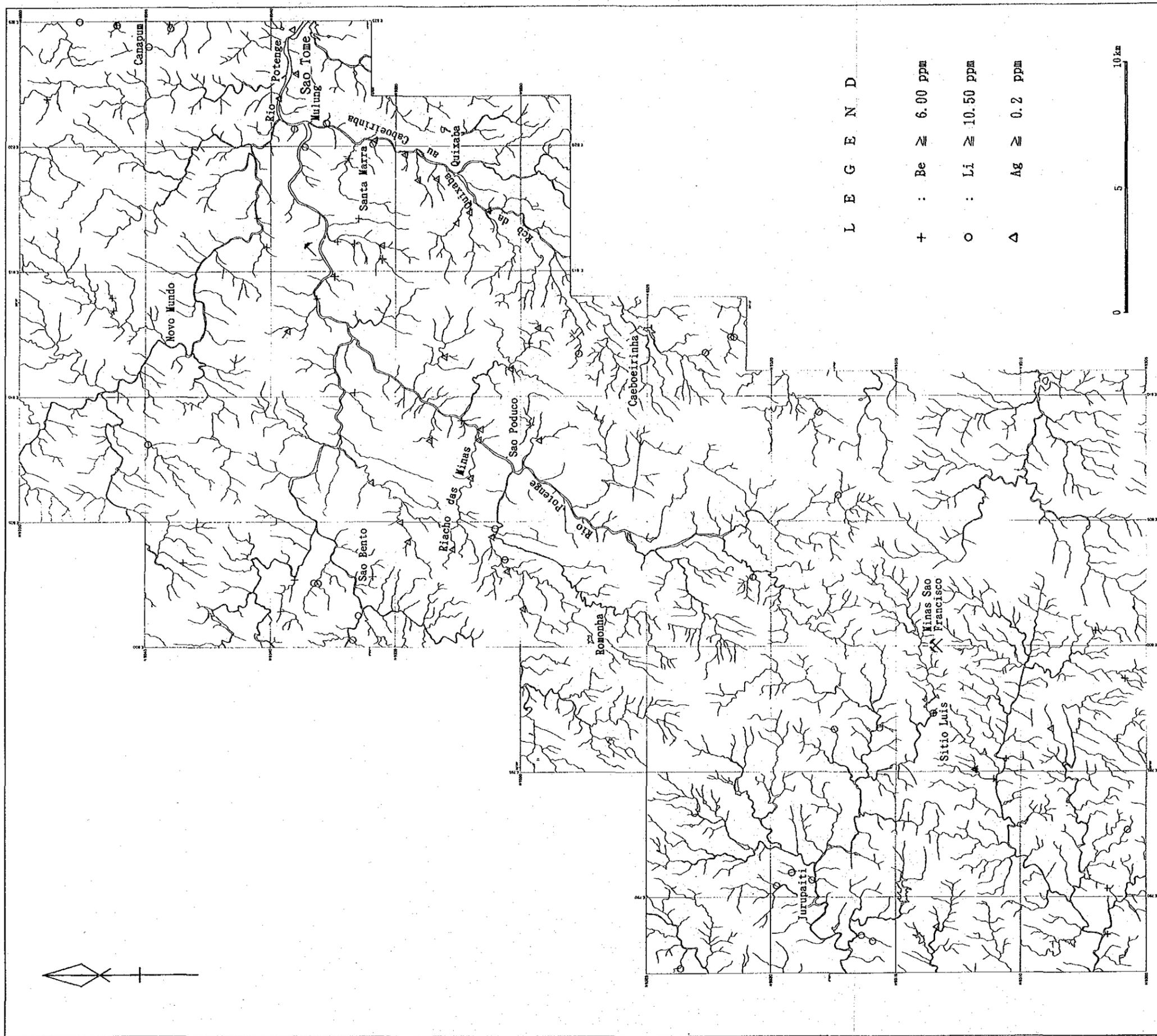


Fig. II-4-7 Stream sediment anomalies of Be, Li and Ag.

- ハ (Santa Marra) からキシャバ (Quixaba) 南西方 3 km までの地域,
- ②調査地域の中央北西のヒアショダスミナス (Riacho das Minas) 川の下流から上流にかけての地域,
- ③調査地域の中央西のロモナ (Romonha) の北東 5 km 付近からサンポドゥコ (Sao Podco) 付近,
- ④調査地域の北東のリオポテンジ (Rio Potengi) 川沿いのサントメ (Sao Tome) 付近。

Fe

鉄の濃度は、最小値 0.5 %以下から最大値 10.30% の広がりを示す。Upper fence は、8.55である。

Upper fence 以上の値の高濃度域はFig. II-4-8に示すように、4地域に認められる。

- ①調査地域の南西端のファリアス (Farias) 東方 2 km からその北方のアンジコ (Angico) にかけての地域,
- ②調査地域の中央西のアアラ (Arara) 付近からその北東方 5 km の地域,
- ③調査地域の中央東のキシャバ (Quixaba) 西方 2.5 km から 4.0 km の地域,
- ④調査地域の北東部マティニャ (Matinha) 地域

Mn

マンガンの濃度は、最小値 100 ppm以下から最大値 12305 ppmの広がりを示す。Upper fence は、1895 ppmである。

Upper fence 以上の値の高濃度域はFig. II-4-8に示すように、全体に点在し、明瞭な地域差はないが、

- ①調査地域の北東部のマティニャ地域及びその南南西のキシャバ川沿いの地域,
- ②調査地域の北端部のガメレイラ (Rch Gameleira) 川沿いの地域,
- ③調査地域の南西端のファリアス (Farias) 東部及び北東部、及びその北方のシティオピトンベイラ (Sitio Pitombeira) 周辺地域

である。

Mo

モリブデンの濃度は、最小値 1 ppm未満 (検出限界以下) から最大値 101 ppmの広がりを示す。Upper fence は、5 ppm である。

Upper fence 以上の値の高濃度域はFig. II-4-9に示すように、3地域に認められる。

- ①調査地域の北東部のサントメ (Sao Tome) からロカ (Roca) にかけての地域,

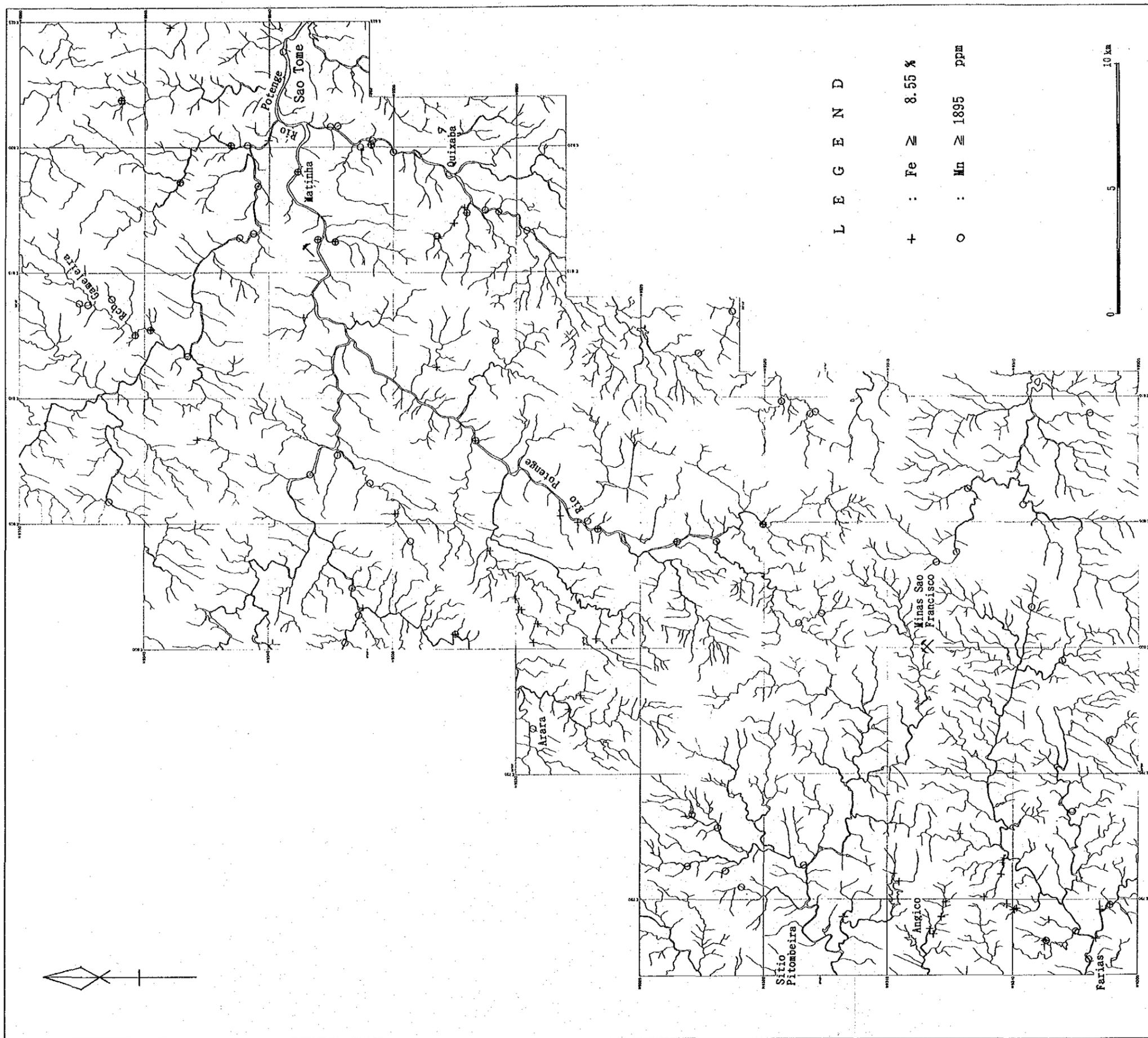


Fig. II-4-8 Stream sediment anomalies of Fe and Mn.

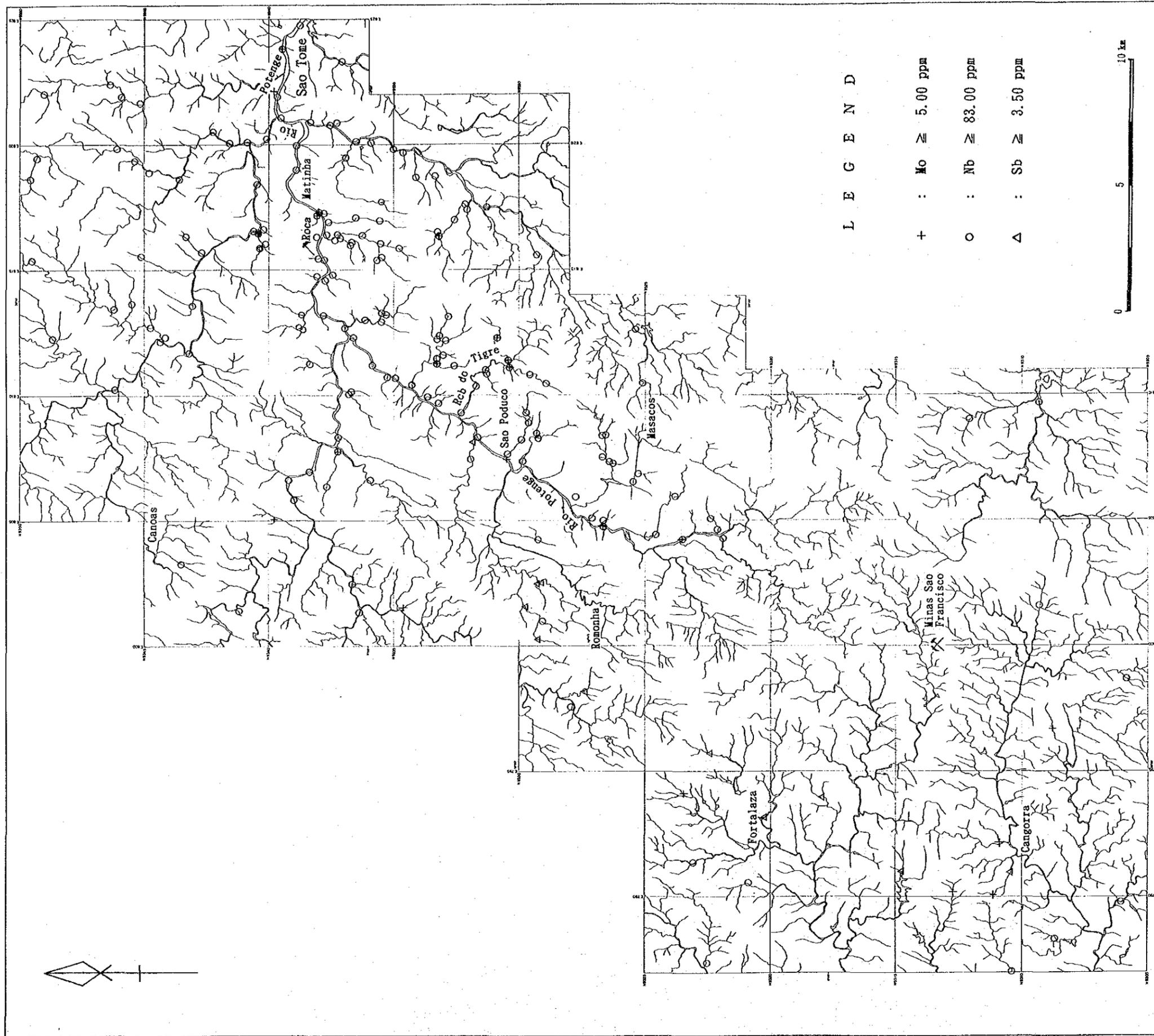


Fig. II-4-9 Stream sediment anomalies of Mo, Nb and Sb.

- ②調査地域の中央のサンポドゥコ (Sao Poduco) 東方 5 km 付近からその北方のドティグレ (Rcb do Tigre) 川上流部,
- ③調査地域の南西部のカングorra (Cangorra) からその北東方 2.5 km の地域

W

タングステンの濃度は、最小値 10 ppm 未満 (検出限界以下) から最大値 125 ppmの広がりを示す。検出限界以下の値を示す試料数はほとんどの99.0%である。Upper fence は、5 ppm であり、検出限界以上の値は、全て異常値である。

Upper fence 以上の値の高濃度域はFig. II-4-10 に示すように、4地域に認められる。

- ①調査地域の北端部のオイティシカ (Oiticica) 地域,
- ②その南方のマルアスンブラド (Mal Assmbrado) 地域,
- ③調査地域の北西部のインガ (Inga) の南東 2km付近及びロカ (Roca) の南西 1 km から 4 km の地域,
- ④調査地域の東部のキシャバ西方 2.5 km 付近

既知タングステン鉱山あるいはガリンボは、キシャバを除く他の上記地域の周辺に存在している。

Sn

錫の濃度は、最小値 2 ppm未満 (検出限界以下) から最大値 68 ppm の広がりを示す。検出限界以下の値を示す試料数は68.1%と多い。Upper fence は、3.50 ppmである。

Upper fence 以上の値の高濃度域はFig. II-4-10 に示すように、中央部から北部に掛けて広く点在する。

Nb

ニオブの濃度は、最小値 10 ppm 以下、最大値 660 ppmの広がりを示す。Upper fence は、83.00 ppm である。

Upper fence 以上の値の高濃度域はFig. II-4-9 に示すように、中央部から北部に掛けて広く点在するが、特に

調査地域の北部のロカ (Roca) から中央部のマサコス (Masacos) 付近に掛けた地域に集中する。この集中する地域は、次に記述するタンタルの分布に類似する。

調査地域の北西端のカノアス (Canoas) 南西 1kmに異常値が認められるが、この異常値点近くには、Ta-Nb のガリンボが、存在する。

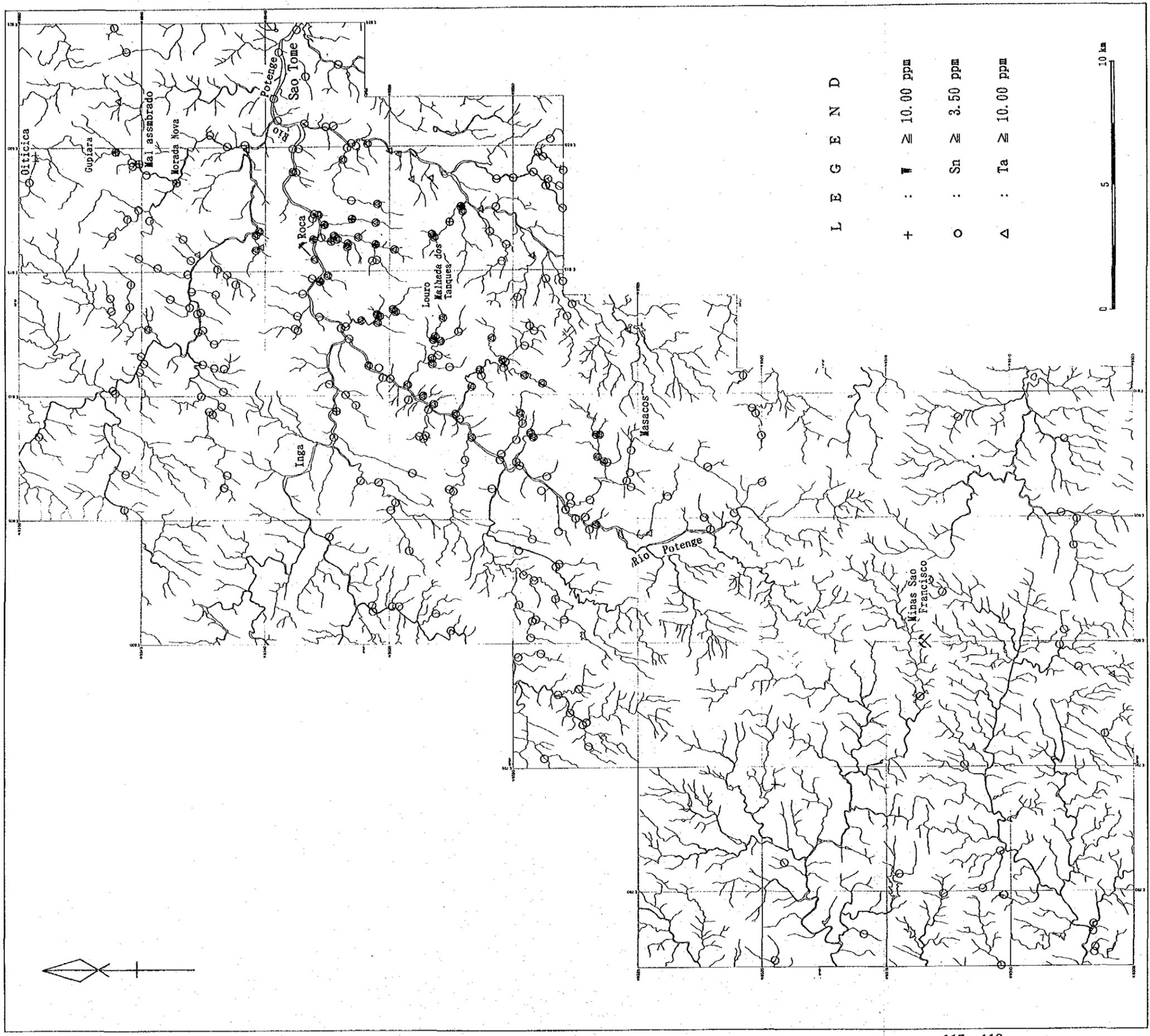


Fig. II-4-10 Stream sediment anomalies of W, Sn and Ta.

Ta

タンタルの濃度は、最小値 10 ppm 未満（検出限界以下）から最大値 89 ppm の広がりを示す。検出限界以下の値を示す試料数は 94.9 % と非常に多い。Upper fence は、5 ppm で、検出限界以上の値は、全て異常値である。

Upper fence 以上の値の高濃度域は Fig. II-4-10 に示すように、

調査地域の北部のロカから中央部のマサコス付近にかけた地域で、東西 7km 南北 20km の地域に集まっている。

この地域は、ニオブの異常域の中に含まれる。

Be

ベリリウムの濃度は、最小値 0.5 ppm 未満（検出限界以下）から最大値 74.00 ppm の広がりを示す。Upper fence は、6.00 ppm である。

Upper fence 以上の値の高濃度域は Fig. II-4-7 に示すように、次の 5 地域である。

- ① 調査地域の北西部のカノアス (Canoas) 南西 1km 付近、
- ② その東方のノボムンド (Novo Mundo) 北方 3km 付近、
- ③ その南東方のロカ南方 2km 付近、
- ④ 調査地域の南部のシチオルイス (Sitio Luis) 南方 2km 付近、
- ⑤ その南東方のサンセバスチニョ南方 3~4km 付近

調査地域の北部のカノス南西 1km 付近及び調査地域の南部のサンセバスチニョ南方 3km ないし 4km 付近には、Ta-Nb 及び Ta-Nb-Be のガリンボが知られている。

Li

リチウムの濃度は、最小値 1 ppm 未満（検出限界以下）から最大値 20.00 ppm の広がりを示す。Upper fence は、10.50 ppm である。

Upper fence 以上の値の高濃度域は Fig. II-4-7 に示すように、次の 5 地域である。

- ① 調査地域の北東部のムルング (Mulungu) 付近、
- ② その北東方のカナプン (Canapum) 付近、
- ③ 調査地域の北西部のサンベント (Sao Bento) 付近、
- ④ 調査地域の南西部のジュウパイチ (Jurupaiti) 付近、
- ⑤ 調査地域の中央東部のカエボエイリニャ (Caeboeirinha) の南方 3km 付近

As

砒素の濃度は、最小値 1 ppm 未満（検出限界以下）から最大値 25.00 ppm の広がりを示す。検

出限界以下の値を示す試料数は 59.2 % である。Upper fence は、1.75 ppm である。

Upper fence 以上の値の高濃度域は Fig. II-4-6 に示すように、次の 7 地域である。

- ① 調査地域の北端部のサンジョセ (Sao Jose) 付近及び南東方のノボムンドからクルジニャ (Cruzinha) に掛けた地域、
- ② 調査地域の中央東部のレクレト (Recreto) 付近、
- ③ 調査地域の中央西部のロモニャ (Romonha) からその北東 5km に掛けた地域、
- ④ 調査地域の中央部のサンボアVENTOURA (Sao Boa Ventura) の南西方 3km 付近、
- ⑤ 調査地域の南部のベロモリザンタ (Belo Morizanta) からその北方のサンハタエ (Sao Ratae) にかけた地域、
- ⑥ サンフランシスコ鉱山からその南方のサンセバスチイノ、鉱山の西方のサンタリ (Santa Ri) 及びカンゴッアに掛けた地域、
- ⑦ 調査地域の南西部のファイアスからその東方のサラエディンニョ (Salaedinho) の東方 4km 付近に掛けた地域

砒素の異常帯は、サンフランシスコ鉱山周辺だけでなく、調査地域の中部から北部に掛けても纏まって点在する地域が存在する。

Sb

アンチモンの濃度は、最小値 1 ppm 未満 (検出限界以下) から最大値 5.00 ppm の広がりを示す。Upper fence は、1.75 ppm である。

Upper fence 以上の値の高濃度域は Fig. II-4-9 に示すように、

- ① 調査地域の北東部のマチニャ (Matinha) の北西方 2.5km 付近、
- ② 調査地域の中央西部のロモニャ (Romonha) の北方 2km 付近、
- ③ 調査地域の南部のホオトラザ (Fortalaza) の東部付近

である。

4-2-4 多変量解析結果

バリマックス法による因子分析の結果、 $|\pm 0.400|$ 以上の得点を持つ元素に関係する六つの因子が下記のように抽出された (Table II-4-5)。

- (1) 第一因子: Ta, Sn
- (2) 第二因子: Li
- (3) 第三因子: Au, As
- (4) 第四因子: Mn, Fe, Nb, Mo
- (5) 第五因子: Sn, Mo, Nb, Sb

Table II -4-5 Results of factor analyses.

Element	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Communality
Au	0.038	-0.031	-0.425	0.007	0.088	0.035	0.1919
Ag	0.108	0.017	0.003	0.058	-0.165	-0.037	0.0439
Fe	0.131	0.324	0.013	0.655	-0.290	0.257	0.7009
Mn	0.093	0.159	-0.094	0.783	-0.016	0.048	0.6589
Mo	-0.008	-0.274	-0.025	0.444	-0.481	0.289	0.5581
W	0.357	0.004	-0.048	0.017	-0.016	0.096	0.1397
Sn	0.483	-0.199	0.100	0.151	-0.545	0.096	0.6118
Nb	0.353	-0.313	0.088	0.475	-0.430	0.227	0.6928
Ta	0.651	-0.177	0.020	0.144	-0.359	-0.006	0.6052
Be	0.102	0.032	0.048	0.116	-0.045	0.460	0.2409
Li	-0.100	0.566	-0.100	0.176	0.036	0.041	0.3741
As	-0.013	0.129	-0.422	0.035	-0.020	-0.095	0.2057
Sb	0.037	0.015	0.055	0.009	-0.408	0.049	0.1740
Contributions	18.56 %	13.64 %	7.73 %	29.81 %	21.67 %	8.58 %	

** Factor Loadings (Varimax Rotation) **

The order of Factor 1 to Factor 6 corresponds with it before varimax rotation.

(6)第六因子： Be

また、 $|\pm 1.000|$ 以上の値の因子得点をもつ元素については、異常図としてまとめた。

(1) 第一因子 (Fig. II-4-11)

第一因子は、Ta, Snに関係した因子である。因子寄与率は、18.56%とやや大きい。

+1.000以上の因子得点域は、調査地域の北部のオイチシカから調査地域の中部のボキルド(Boquirdo)に掛けたNNE-SSW方向25km, 東西10kmの地域に主に点在する。ほかに調査地域の中部に僅かに点在する。前者の地域には、オイチシカ, グピアハ(Gupiara), モラドノバ, ロウオ(Louro)及びマリャダスタンケス(Malhada dos Tanques)の5つのタングステンの鉱床が知られている。

以上から、Wの0.357及びNbの0.353という値も加えて考察すると、スカルン等の鉱化作用あるいは花崗岩に関する鉱化作用の因子の可能性はある。

(2) 第二因子 (Fig. II-4-11)

第二因子は、Liに関係した因子である。因子寄与率は、13.64%とやや小さい。

+1.000以上の因子得点域は、調査地域の北部から南部に掛けたほぼ全域に分布する。しかしながら、この因子は第一因子の高得点域の中にはほとんど分布せず、また調査地域の北部のオイチシカから調査地域の中部のボキルド(Boquirdo)に掛けたNNE-SSW方向25km, 東西10kmの地域に主に分布する第一因子と第五因子の高得点域の中に僅かに分布するのみである。

本因子は、セリ下層に普通に認められる雲母類に関係した岩石特有の因子の可能性はある。

(3) 第三因子 (Fig. II-4-12)

第三因子は、Au, Asに関係した因子であり、金鉱化作用に関係した因子の可能性はある。しかしながら、因子寄与率は、7.73%と小さい。

-1.000以下の高因子得点域は、比較的良く纏まった地域として、

- ①調査地域の南部のサンフランシスコ鉱山からサンタリに掛けた地域、
- ②サンセバスチニョの北方2km付近の地域、
- ③マリショ(Marixo)付近の地域、
- ④カンゴハ(Cangorra)東方2km付近の地域、
- ⑤調査地域の南西部のサラエディニョ(Salaedinho)東方2km付近の地域に掛けた地域

に顕著に見られ、おおよそサンフランシスコ鉱山の南西方向に広がっている。

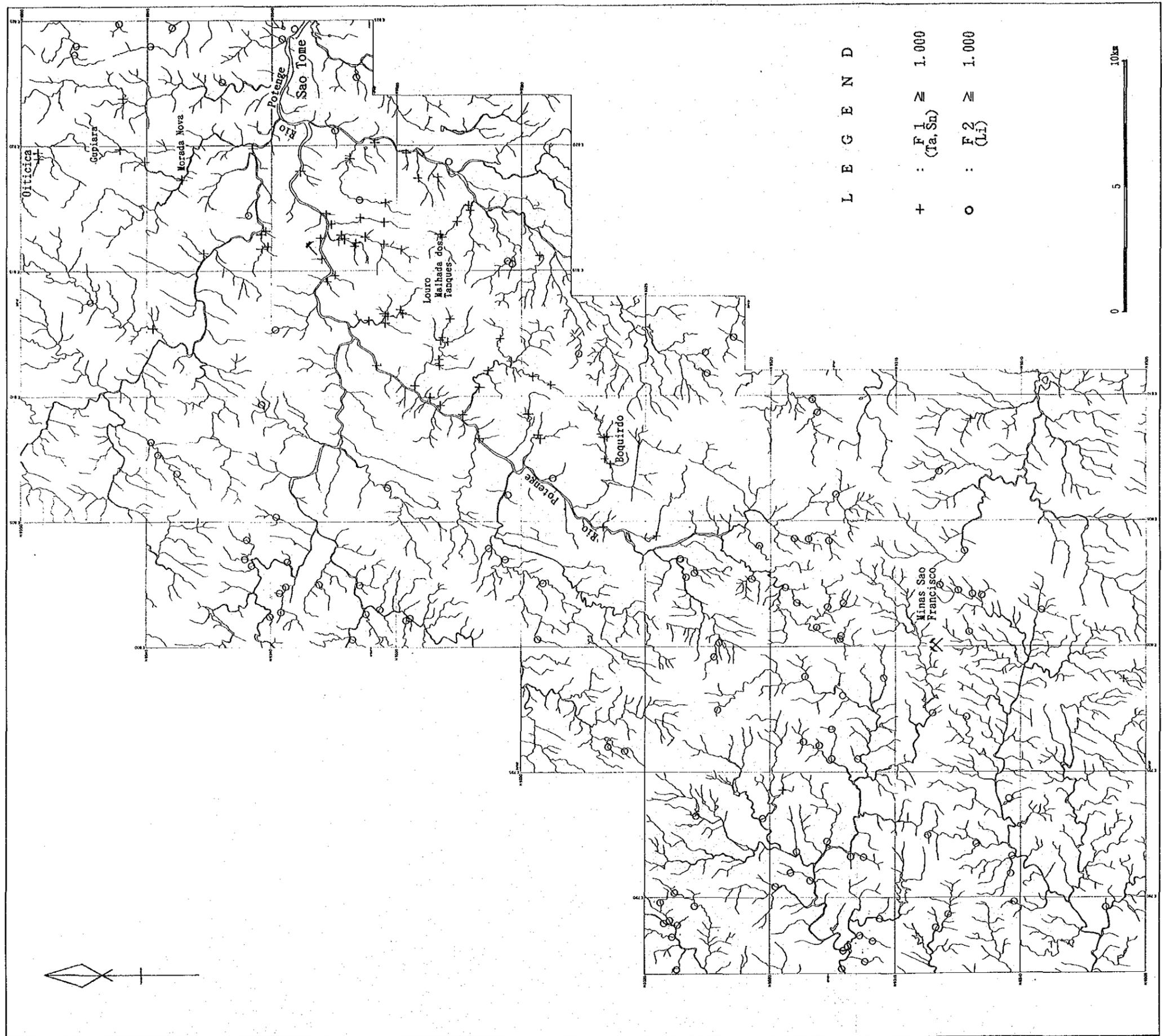


Fig. II-4-11 Anomalies from factor analysis: Factor 1 (Ta, Sn), Factor 2 (Li)

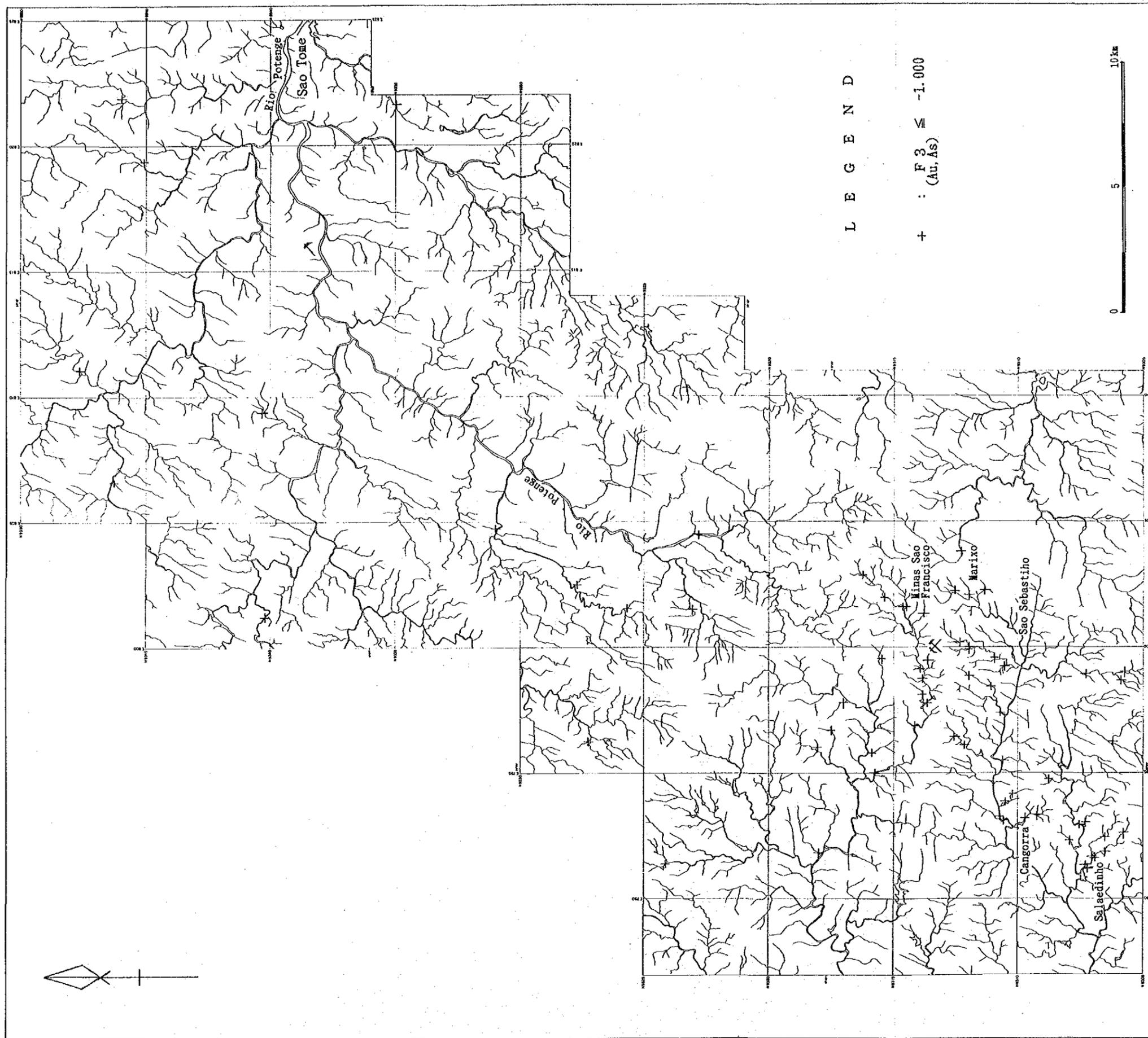


Fig. II-4-12 Anomalies from factor analysis: Factor 3 (Au, As)

(4) 第四因子 (Fig. II-4-13)

第四因子は、Mn、Fe、Nb、Moに関係した因子である。この中でMnとFeは0.65以上の高い値を示す。NbとMoは、MnとFeに比べて低く、0.44から0.47までの値である。MnとFeは、調査地域に極めて一般的にみられる有色鉱物の黒雲母及び角閃石などの中に含まれている。NbとMoは、一般に酸性岩中で比較的高い値を示す。一方、異常値の分布をみると、NNE-SSW 方向に配列する傾向があるので、この地域の一般的なNNE-SSW 方向である地質構造に関係した因子の可能性があるので、この因子は、NNE-SSW 方向の地質構造に貫入した酸性岩類の特性と考えられる。因子寄与率は、29.81%と大きい。

+1.000 以上の因子得点域は、調査地域の北部から南部に掛けたほぼ全域に分布するようにみられるが、異常点の連なりを見ると、NNE-SSW 方向に比較的良くなっているように点在している。

(5) 第五因子 (Fig. II-4-14)

第五因子は、Sn、Mo、Nb、Sbに関係した因子である。因子寄与率は、21.67%と大きい。

-1.000 以下の因子得点域は、調査地域の北東部のペドラデシマ (Pedra de Cima) から調査地域の中央東部のマサコス (Masacos) にいたるNNE-SSW 方向20km、東西10kmの地域に、集中して分布する。また、調査地域の中中部西部のオリョダアグア (Olho d' Agua) から南西方のタプイオ (Tapujó) にかけて約10kmに渡る地域にNNE-SSW 方向に分布する。他に、調査地域の南部の西端に疎らに点在する。

因子得点がカイク岩体の分布する一部の地域に分布するが、Sn、Mo、Nbなどは、花崗岩に伴う鉱化作用として現れることが多いが、しかし本因子は具体的にはどのようなものか不明である。

(6) 第六因子 (Fig. II-4-14)

第六因子は、Beに関係した因子である。因子寄与率は、8.59% と小さい。

+1.000 以上の因子得点域は、主に、調査地域の中中部より北に点在するが、調査地域の北西部のサンベント (Sao Bento) 南西に点在し、一方調査地域の北部の北端のマラスンブラード (Mal Assmbrado) からアスジボリョ (Acude Volho) まで直線的に点在する。調査地域の南部の西端では、特にNNE-SSW 方向に点在して並ぶ。

この地域にペグマタイトに関係したベリリウム鉱床が存在することから、それらに関連する岩石に関係した因子と考えられる。しかし、調査地北西部には他の地域よりペグマタイトが少なく、必ずしも対応しない。

以上から、第二因子を除く他の5つの因子は、いずれも、NNE-SSW 方向に配列した異常を示す

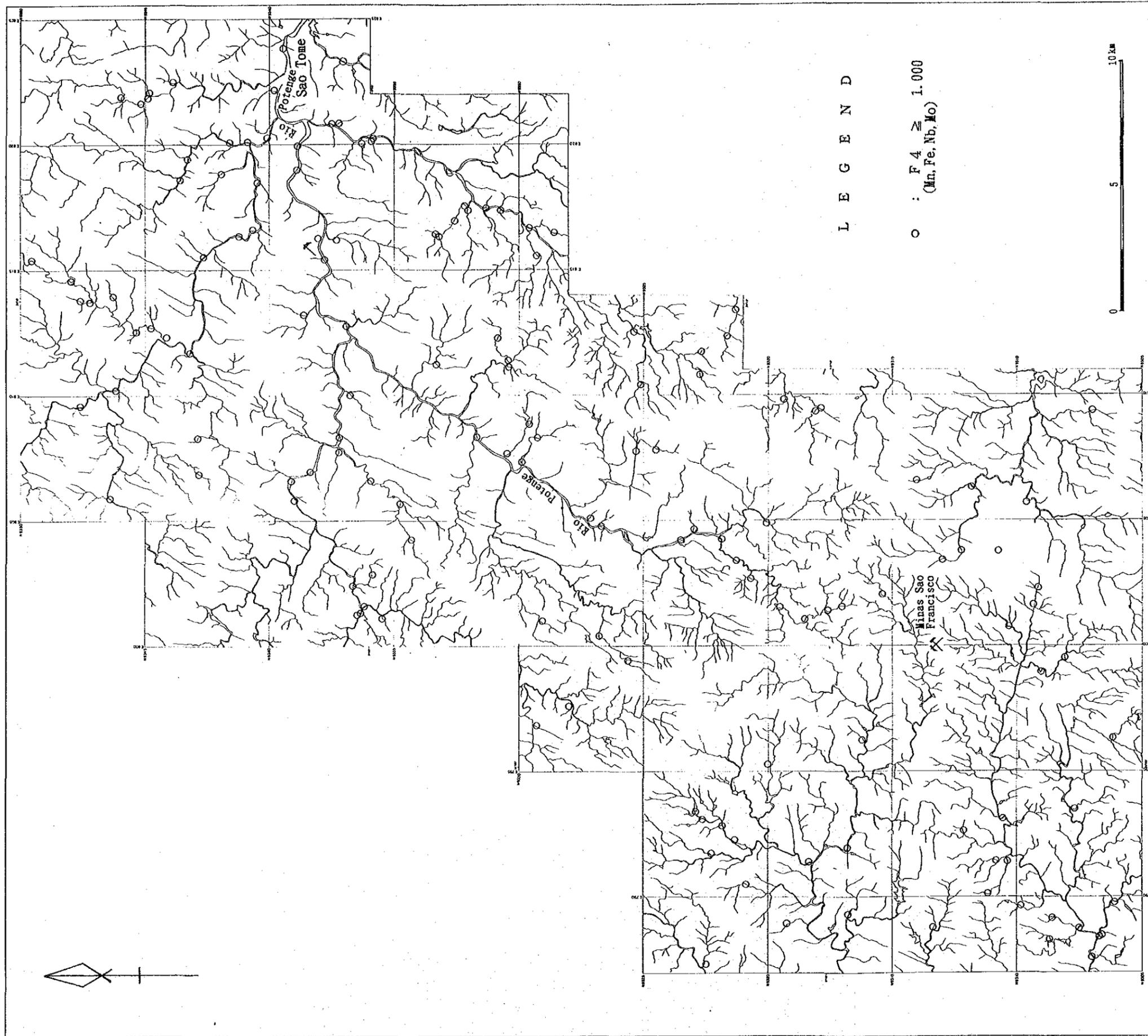


Fig. II-4-13 Anomalies from factor analysis: Factor 4 (Mn, Fe, Nb, Mo)

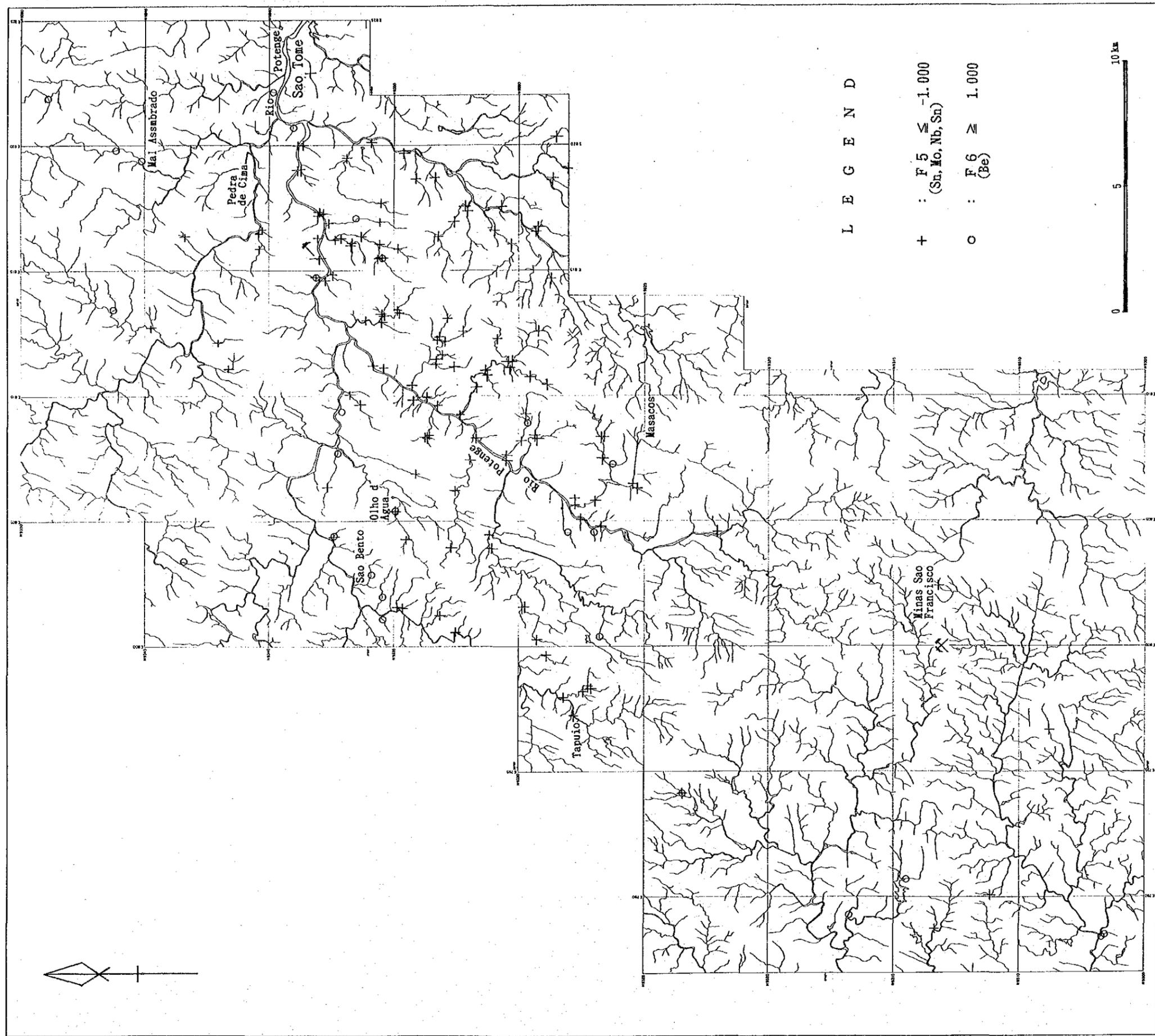


Fig. II-4-14 Anomalies from factor analysis: Factor 5 (Sn, Mo, Nb, Sn), Factor 6 (Be)

ので、地質の分布との関係が指摘できる。

4-3 河川堆積物パンニング試料の探査結果

4-3-1 試料採取位置

パンニング試料の採取は、調査地域に分布する既知の地化学探査の異常に対して実施された。採取点は、155点である。金粒の有無の確認のほかに化学分析を実施した。分析成分は、Au, Ag, Mo, W, Sn, Ta及びNbの7成分である。化学分析に用いられた試料は、150件であり、その位置は、Pl. II-4-1(b)に示した。

既知の地化学探査の金の異常点に北から順に番号をふり、次のようにまとめる (Fig. II-4-15)。

No. 1 地域：バハドスドイスリオス (Barra dos Dois Rios) 地域

0.1 ppm 及び0.25ppm の地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 2 地域：マルアスンブラド (Mal assmbrado) 地域

0.10 ppm 及び0.15ppm の地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 3 地域：サントメ (Sao Tome) 地域

0.10 ppmの地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 4 地域：セハアグド (Serra Agudo) 地域

0.10 ppmの地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 5 地域：サンペドコ (Sao Pedco) 地域

2.00 ppmの地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 6 地域：フォタレザ (Fortaleza) からサントアントニオ (Santo Antonio) の地域

0.25 ppm, 2.50 ppm 及び0.85ppm の地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 7 地域：マシメア (Machimera) 地域

2.00 ppmの地化学探査の異常値を示す地点がある。

No. 8 地域：サントアンドレ (Santo Andre) からマリショ (Marixo) 地域

異常地点のみを示している。

No. 9 地域：シティオルイス (Sitio Luis) 地域

0.05 ppmの地化学探査の異常値を示す地点がある。

さらに、本年度の現地調査が進み、パンニング試料も検討すべきと判断された3地域が、下記の地域である。

No. 10 地域：モラダノバ (Morada Nova) 地域

No. 11 地域：アンジコ (Angico) 地域

No. 12 地域：サンルイス (Sao Luis) 地域

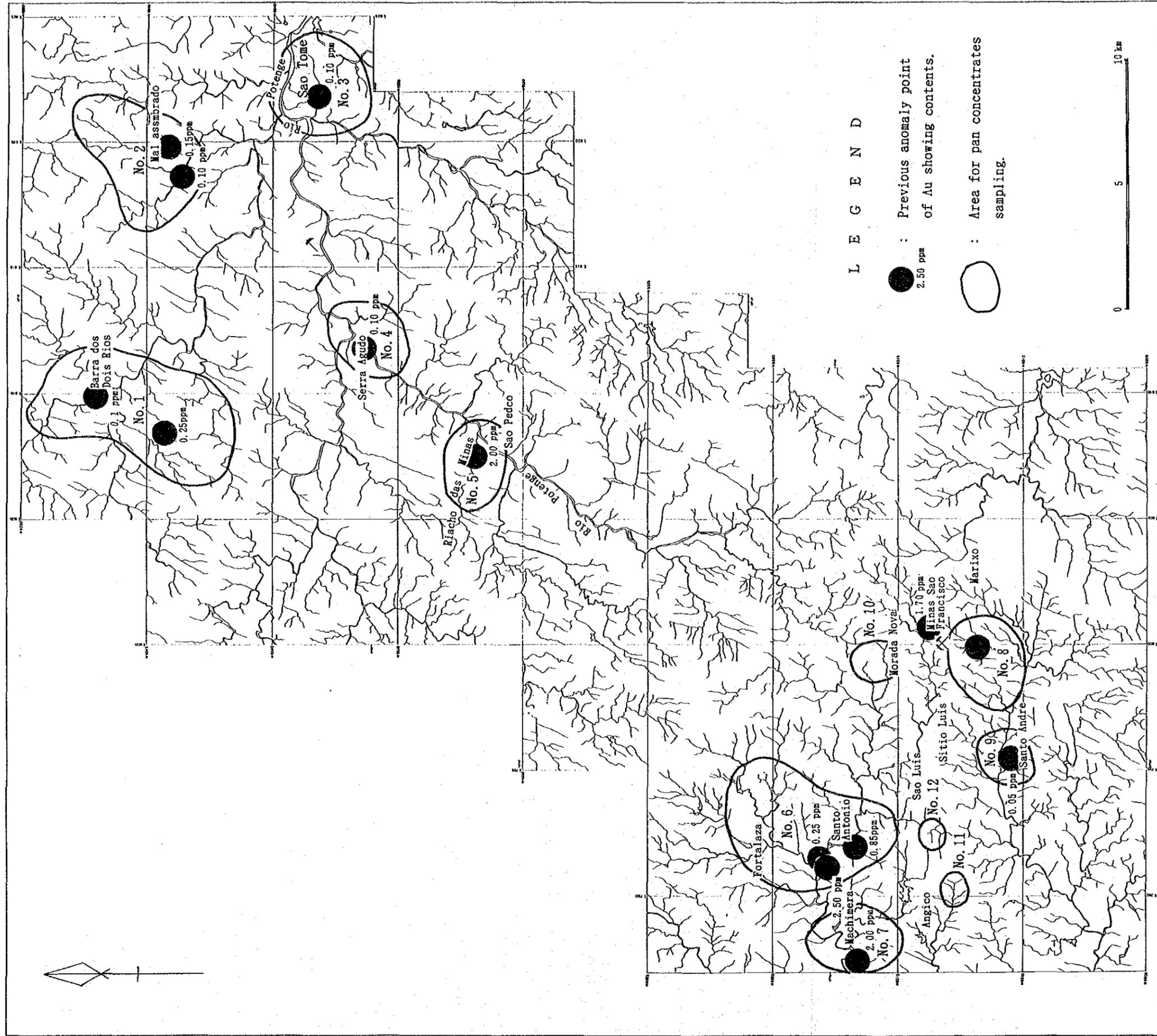


Fig. II-4-15 Areas for pan concentrate sampling

以上のこれらの12地域でパンニング試料を採取した。

4-3-2 試料の肉眼鑑定

パンニング試料の採取の段階で、金粒の有無を確認した。その結果をAppendix 3に示した。金粒の存在を確認した地点は、

- ①フォタレザからサントアントニオの地域のほぼ中央に位置するC025地点
- ②サントアンドエ地域のほぼ中央東部に位置するC041地点、C055地点、C060地点及びC139地点の4地点

である (Fig. II-4-16)。

4-3-3 分析結果

パンニング試料の化学分析の結果をAppendix 2に示す。

金粒の存在を確認した地点での金の分析値は、C025地点で539 ppb、C041地点で検出限界値以下、C055地点で29000 ppb、C060地点で3270 ppb及びC139地点で29780 ppbであった。C025地点及びC041地点で分析値が非常に低かったのは、試料がふるいわけされるときに、金粒が分析用のふるいわけされた試料から漏れてしまったためであると考えられる。

パンニング試料の化学分析結果の簡易統計量をTable II-4-6に示した。これは、前述のように既知の地化学探査の異常地域に対して試料採取を実施したので、採取条件が一定でなく、統計的な処理には適しないが、比較のため表示した。

川砂の簡易統計量 (Table II-4-2) と比較してみると、金は、検出限界値を1 ppb としたとき、河川堆積物の平均値の30倍から40倍の値を示し、パンニング試料中の金の濃集を明らかに表している。また、66,000 ppbという高い最高値を得ることができた。タングステン、タンタル及びニオブは、河川堆積物の平均値の15倍から20倍の値を示し、河川堆積物の表面よりも他の重鉱物と共に下部に堆積していることが分かる。

得られたデータを4つあるいは3つにランク分けし、元素の濃度分布図を作成した。

その結果は、以下の通りである。

Au (Fig. II-4-16)

金の値を100 ppb、1000 ppb及び10000 ppbの値を境に4つにランク分けした。1000 ppb以上の金の濃集地点は、No. 1地域に1点、No. 6地域に10点、No. 7地域に1点、No. 8地域に16点、No. 10地域に1点及びNo. 12地域に1点認められた。また、10000 ppb以上の高濃度値は、No. 6地域、No. 8地域及びNo. 10地域に分布する。

Table II-4-6 Summary of statistical results of pan concentrate analytical data

Elements	Mean	Var(LOG)	S. D. (LOG)	Minimum	Maximum
Au(ppb)	36.147	2.074	1.440	0.500	66000.000
Ag(ppm)	0.100	0.000	0.000	0.100	0.100
Mo(ppm)	0.578	0.086	0.293	0.500	100.000
W (ppm)	93.818	0.381	0.617	5.000	9800.000
Sn(ppm)	1.759	0.213	0.461	1.000	310.000
Nb(ppm)	439.853	0.153	0.391	56.000	8800.000
Ta(ppm)	89.435	0.822	0.907	5.000	9000.000

Var: variance, S. D.: standard deviation.

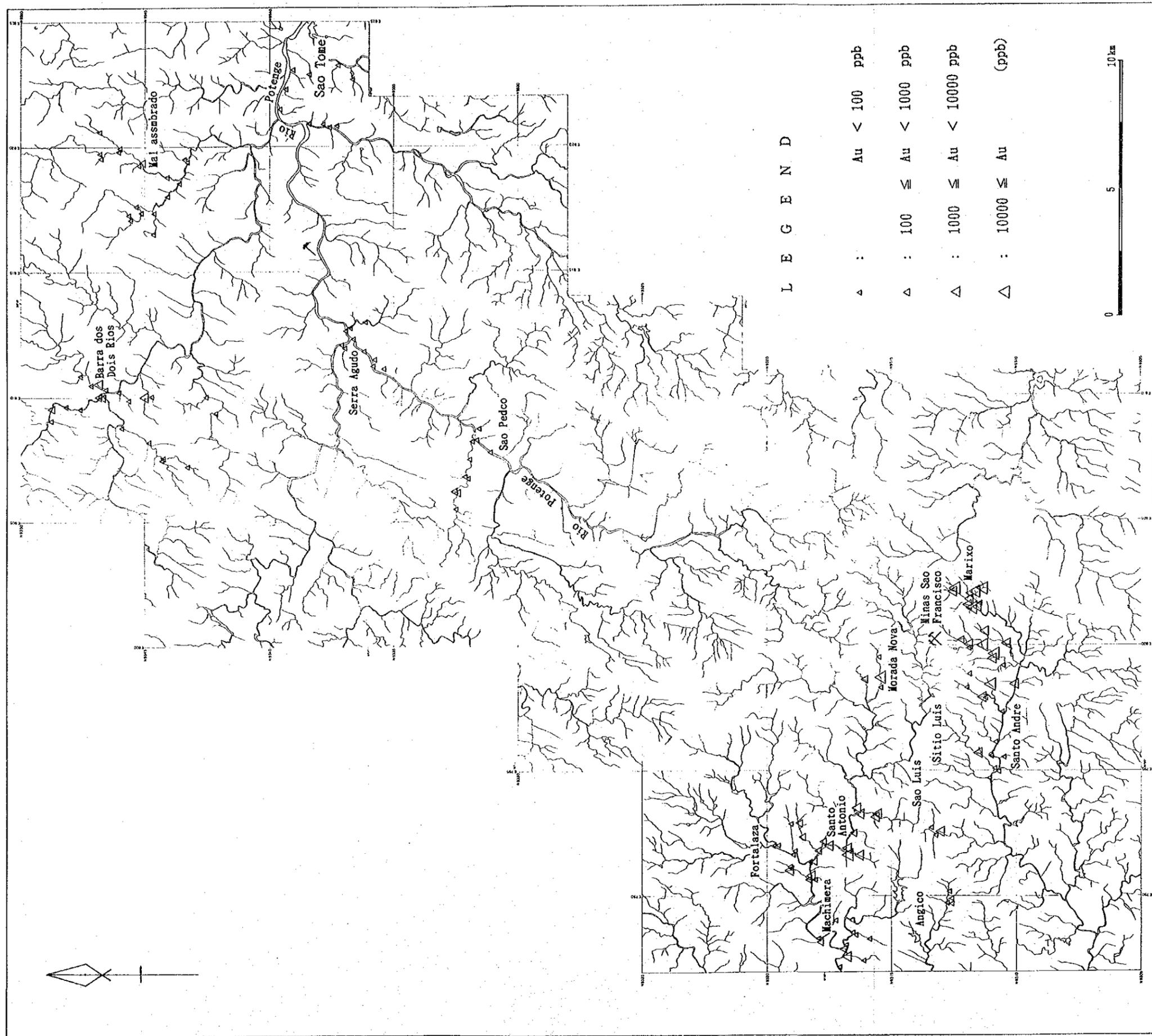


Fig. II-4-16 Au concentration in pan concentrates

Mo (Fig. II-4-17)

モリブデンの値を1 ppm, 10 ppm及び100 ppmの値を境に4つにランク分けした。モリブデンの最高値は、100 ppmであった。100ppm以上のモリブデンの濃集地点は、No.6地域に2点認められた。

W (Fig. II-4-18)

タングステンの値を10 ppm, 100 ppm及び1000 ppmの値を境に4つにランク分けした。タングステンの最高値は、9800 ppmであった。1000ppm以上のタングステンの高濃度値の地点は、No.1地域に1点、No.6地域に1点及びNo.8地域に4点認められた。

Sn (Fig. II-4-19)

錫の値を2 ppm, 10 ppm及び100 ppmの値を境に4つにランク分けした。錫の最高値は、310 ppmであった。10 ppm以上の錫の高濃度値の地点は、No.2地域に2点、No.3地域に2点、No.4地域に1点、No.5地域に1点、No.6地域に2点、No.8地域に6点及びNo.9地域に1点認められた。

Ta (Fig. II-4-20)

タンタルの値を10 ppm, 100 ppm及び1000 ppmの値を境に4つにランク分けした。錫の最高値は、9000 ppmであった。1000 ppm以上の錫の高濃度値の地点は、No.1地域に1点、No.2地域に3点、No.6地域に6点、No.7地域に1点、No.8地域に9点、No.9地域に1点、No.10地域に2点及びNo.12地域に1点認められた。

Nb (Fig. II-4-21)

ニオブの値を100 ppm及び1000 ppmの値を境に3つにランク分けした。ニオブの最高値は、8800 ppmであった。1000 ppm以上のニオブの高濃度値の地点は、No.2地域に3点、No.3地域に1点、No.4地域に1点、No.5地域に2点、No.6地域に8点、No.7地域に3点、No.8地域に7点、No.9地域に2点及びNo.10地域に2点認められた。

Ag

銀は、全ての試料において、検出限界以下であった。

4-4 考 察

(1) 地化学探査のまとめ

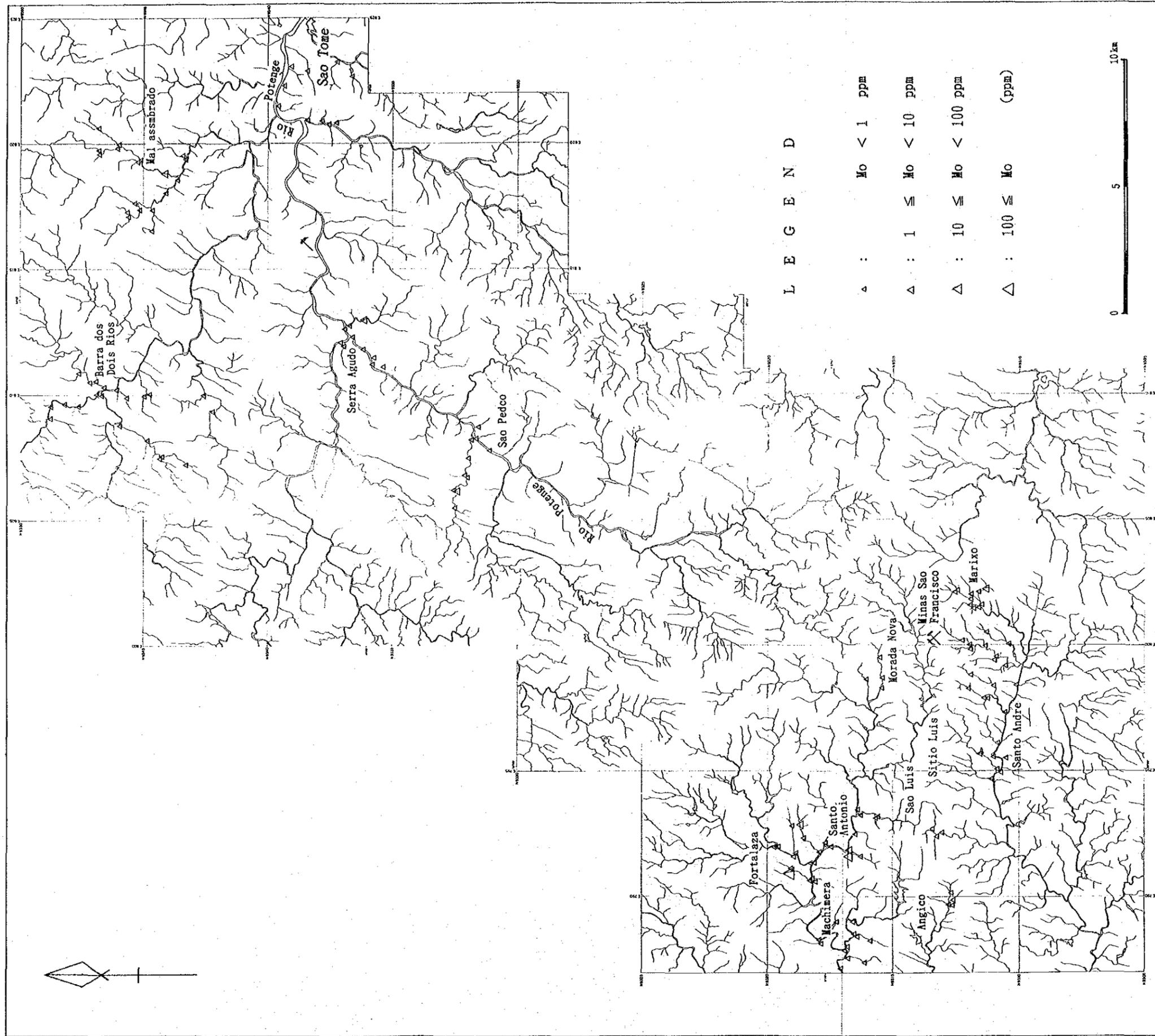


Fig. II-4-17 Mo concentration in pan concentrates

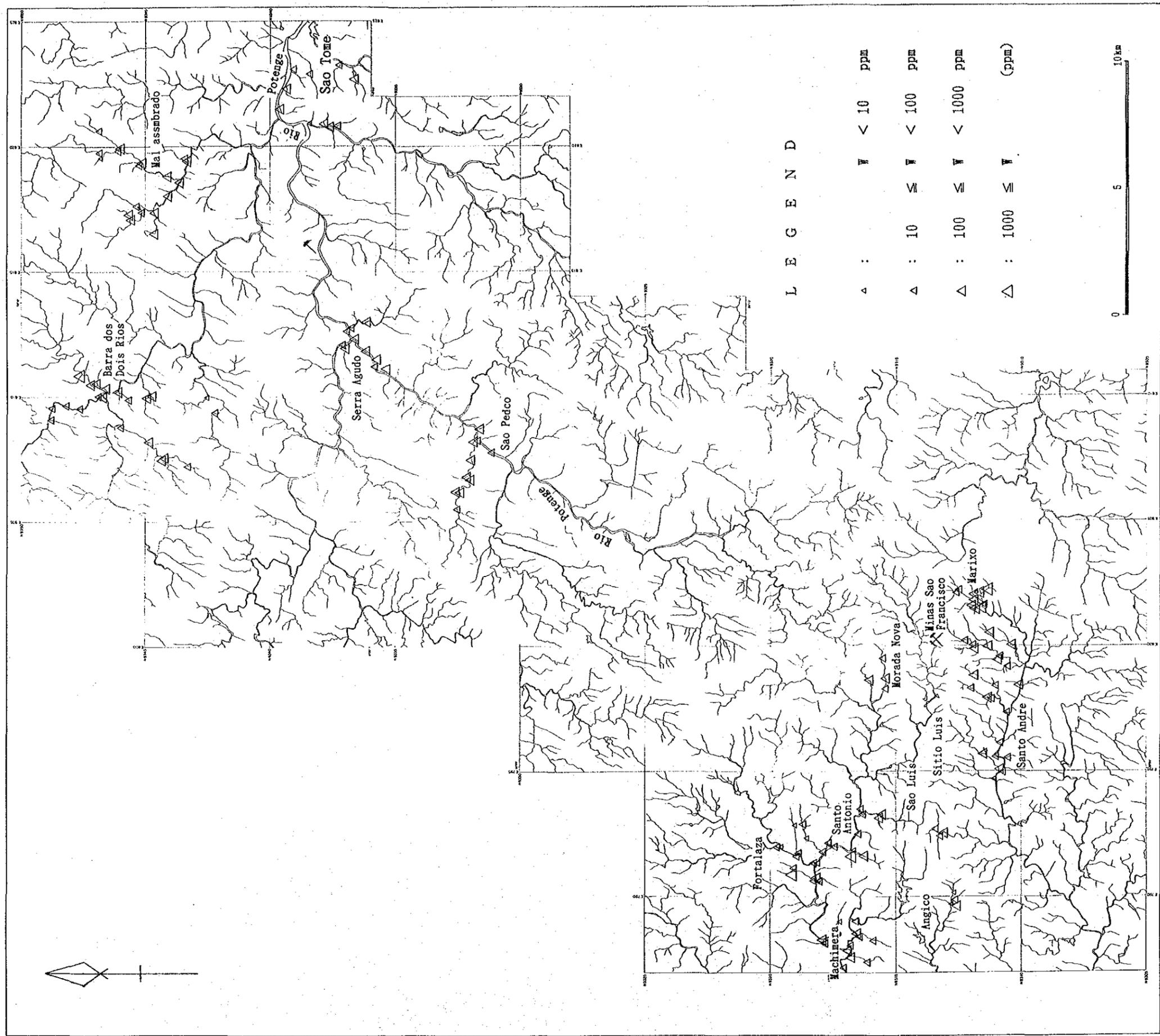


Fig. II-4-18 W concentration in pan concentrates

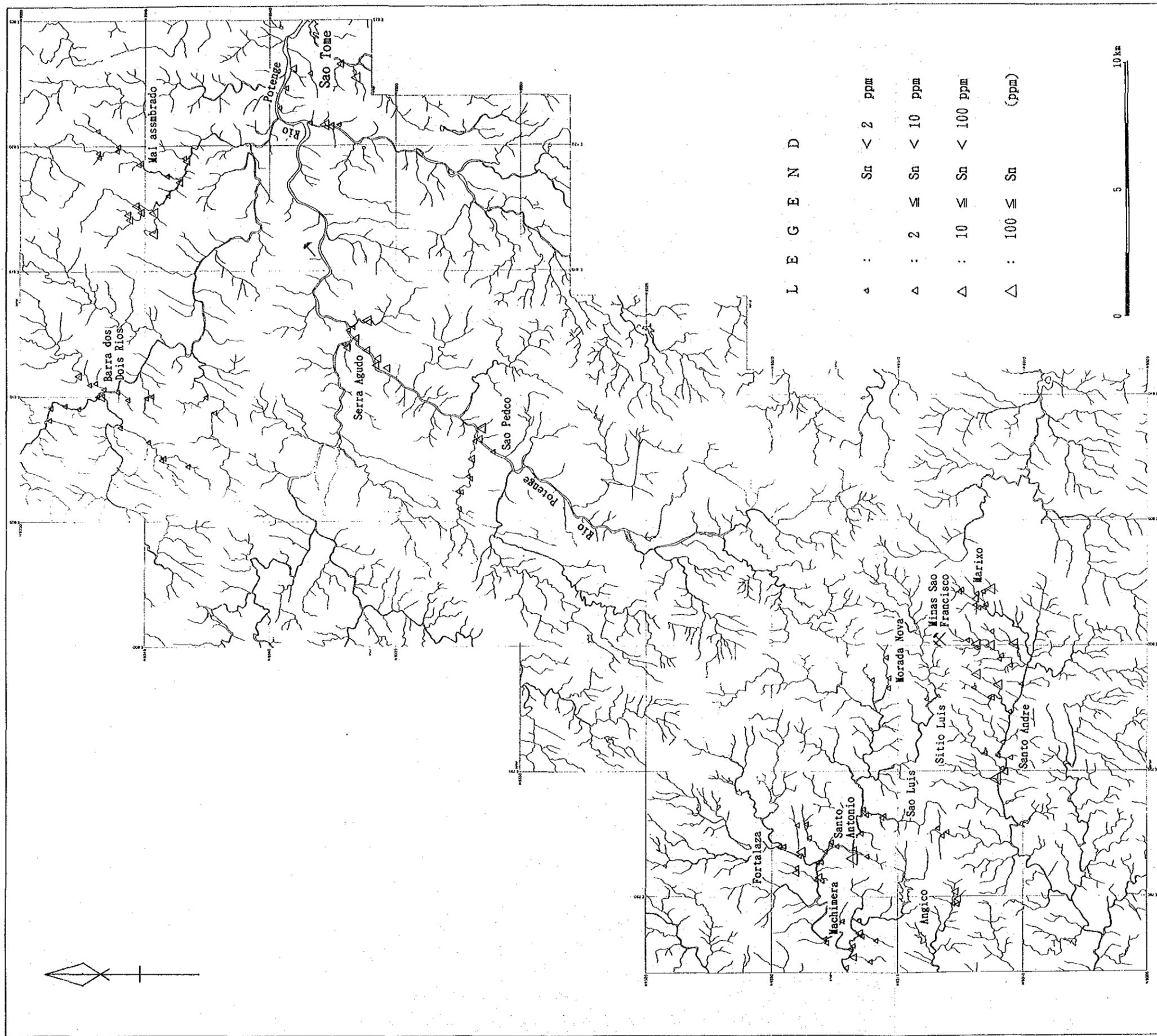


Fig. II-4-19 Sn concentration in pan concentrates

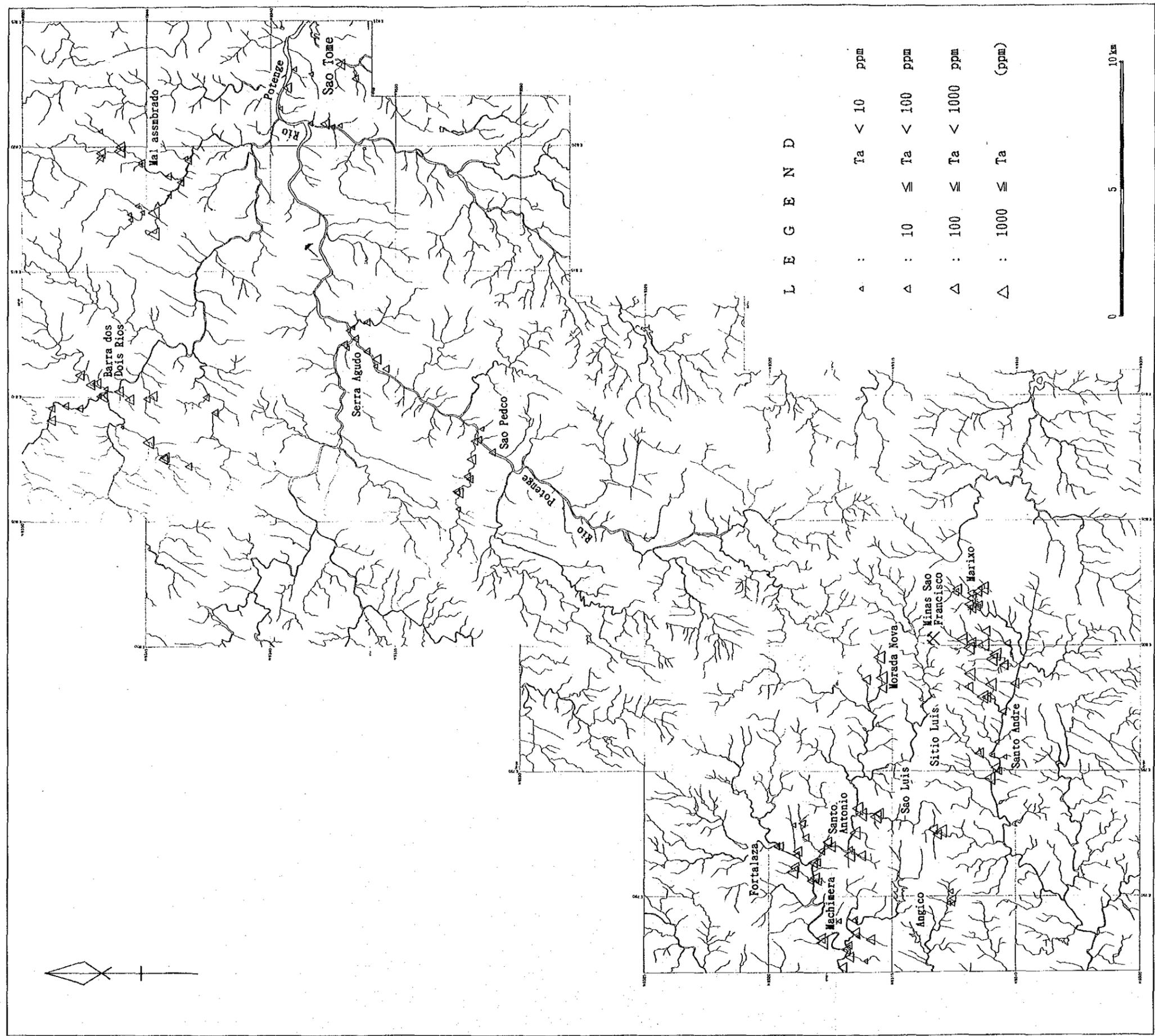


Fig. II-4-20 Ta concentration in pan concentrates

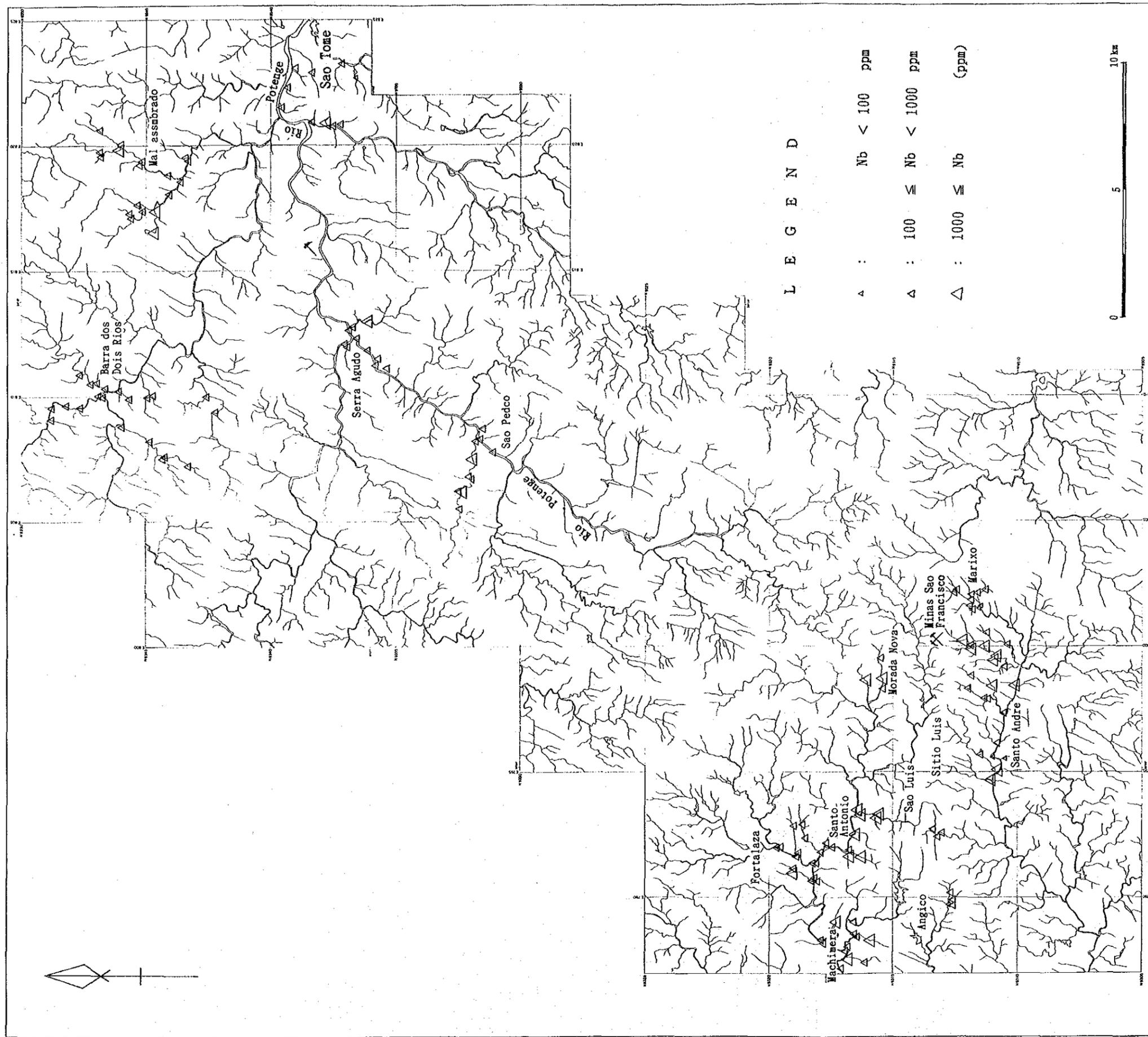


Fig. II-4-21 Nb concentration in pan concentrates

本年解析結果を本報告の主題である金についてまとめる。

多変量解析の手法を用いて、本調査の対象鉱種である金に関係する因子を抽出した。その因子は、第三因子として取り出され、金と砒素から構成される。

金と砒素が関係する因子であるということから、次に金異常、砒素異常を個別にまとめ検討してみる。

金の高濃度異常帯は、Fig. II-4-22 に示すように、

- ①調査地域南部のムルング川の上流サンセバスチノの北方 2 km 付近からサンアンドレ (Sao Andre) の北方 2 km 付近に掛けた地域、
- ②ムルング川の下流のカングラ (Cangorra) 付近、
- ③サンセバスチノ南方 4 km 付近、
- ④クライスノボス川上流サンミガエルからサンフランシスコ鉱山にかけた地域

である。[10 ppb以上の高濃度を示す地点は、S0117(50 ppb) , S0573(100 ppb), S0977(77 ppb) , S1159(450ppb) , S1164(26 ppb) , S1270(12 ppb) の地点に見られる。]

砒素の高濃度異常帯は、

- ①調査地域の北部のサンジョセ付近及びノボムンドからクルジニヤに掛けた地域、
- ②調査地域の中央東部のレクレト付近、
- ③調査地域の中央西部のロモニヤ (Romonha) からその北東 5kmに掛けた地域、
- ④調査地域の中央部のサンボアVENTURA (Sao Boa Ventura) の南西方 3km付近、
- ⑤調査地域の南部のペロモリザンタ (Belo Morizanta) からサンラタエ (Sao Ratae) にかけた地域
- ⑥サンフランシスコ鉱山からサンセバスチイノ、サンタリ及びカングラに掛けた地域、
- ⑦調査地域の南西部のファリアス (Farias) からサラエディニョ (Salaedinho) の東方 4km付近に掛けた地域

である。

金と砒素の異常域が重なったところは、サンフランシスコ鉱山の北部を除く金の異常域の全てである。

13元素による因子分析の第三因子 (Au, As) の高因子得点域は、比較的良く纏まった地域として、

- ①調査地域の南部のサンフランシスコ鉱山からサンタリに掛けた地域、
- ②サンセバスチイニョの北方 2km付近の地域、
- ③マリショ付近の地域、
- ④カングラ東方 2km付近の地域、
- ⑤調査地域の南西部のサラエディニョ東方 2km付近の地域に掛けた地域

に顕著に見られる。

パンニング試料の分析の結果、1000 ppb以上の金の濃集地点は、

- ①バハドスイオス地域に1点、
- ②フォタラザからサントアントニオの地域に10点、
- ③マシメア地域に1点、
- ④サントアンдреからマリショに掛けた地域に16点
- ⑤モラダノバ地域に1点
- ⑥サンルイス地域に1点

認められた。

川砂による金、砒素及び第三因子の異常帯と重なる、パンニング試料による1000 ppb以上の金の濃集地点は、

- ①サントアンдреからマリショに掛けた地域
- ②モラダノバ地域の2地域

である。10点の金の濃集地点が存在する①フォタラザからサントアントニオの地域では、川砂による異常帯を抽出できていない。

しかしながら、調査地域の南部に位置するサンフランシスコ鉱山の南方のサントアンデ地域及び鉱山の北西方のフォタラザからサントアントニオの地域にかけての多くの高濃度地は、付近にこれに関連する鉱徴が知られていず、地質構造との関連性も明確でなく、さらに詳細な調査が必要と思われる。

以上の結果をFig. II-4-22 にまとめた。

(2) 探査結果の考察

既存試料による金の異常地域は、Fig. II-4-15 に示されるような9地域にまとめられる。これは、巨視的には、サントメ地域を含む北部地区と、サンフランシスコ鉱山を含む南部地区に分けることができる。南部地区に関しては、Farran, A. (1988) が報告している。

上記の既知の金の異常点で本年度採取したパンニング試料の分析結果は、1000 ppm以上の金の高濃度地点は、調査地域の北部のNo. 1地域に2点、及び調査地域の南部のNo. 6地域に10点、No. 7地域に1点、No. 8地域に16点、No. 10地域に1点及びNo. 12地域に1点であった。全体的にみると、南部の地域に金の高濃度地点が多いことが分かる (Fig. II-4-16)。特にNo. 6地域とNo. 8地域に金の高濃度地点が集中している。

No. 8地域はサンフランシスコ鉱山の南西延長の既知鉱床地域であるので、この地域の金は鉱山と同じ起源であると考えられる。

No. 6地域はサンフランシスコ鉱山から約10km西方に位置し、鉱山を含む同じ水系のムルング川下流域である。しかしほとんどの金の高濃度地点は、この川の支流に位置しているため、金は鉱山を含む既知鉱床地域とは別の鉱徴地からもたらされたものと考えられる。しかし、沢砂地化学探査の結果から、金の異常帯をこの地域から抽出することができなかった。また、鉱化作用との関係についても今のところ明瞭ではない。

沢砂試料の分析値の解析の結果、因子分析によってAuとAsからなる因子が抽出された。

沢砂による金の異常域の分布は、主に調査地域南部のサンフランシスコ鉱山周辺に集中している。一方、調査地域中部から北部にかけては、金の異常域の数は僅かであり、分布点は散在する (Fig. II-4-6)。

砒素の異常域の分布も、主としてサンフランシスコ鉱山周辺に集中している。そして、その分布域の西縁の北北東への延長は、サンポドコ (Sao Podco) まで約 25 kmに達している。調査地域中央東部のレクレトにもまた東西 5 km 南北 2 km の砒素の異常域の集合するところがある。調査地域北部では、砒素の異常域の数は僅かであり散在する (Fig. II-4-6)。

金と砒素の両方の異常域の分布が重なる場所は、調査地域南部のサンフランシスコ鉱山周辺、その北西のペロモリザンタ地域、その南方のカンゴラ地域、サラディニョ地域及びサンセバスチニョ地域である (Fig. II-4-22)。

巨視的にみると、川砂による金、砒素及び第三因子の異常帯は、調査地域の南部から中部に掛けてNNE-SSW 方向に分布し、サンフランシスコ鉱山を通るとおるNNE-SSW 方向の10数kmに渡る並びと、サラエディニョからロモニャの北北東 5 km までの約25 km に渡る並びの2つの異常帯が存在するように見える。

この地域は、大きな構造帯のなかに位置する。そして、この地域には、地質図には表現していないが、NNE-SSW 方向に貫入した小規模のペクマタイト岩脈が多く発達しているため、NNE-SSW 方向の弱線が、発達しているところであると考えられる。

以上をまとめると、金の鉱化作用は、調査地域の中部から北部に掛けた地域 (ラジェスーサントメ地区を含む) に比較して調査地域南部のサンフランシスコ鉱床周辺で強く、主にセリドグループのセリド層に胚胎し、NNE-SSW 方向の地質構造に支配されているものと推察される。

地化学探査の結果からサンフランシスコ鉱山を含む3つの金の有望地域を抽出することができた。

- ①サンフランシスコ鉱山を含むサントアンドレからモラダノバ北方 3kmまでの東西 4km, 北北東-南南西 8kmの地域
- ②サンフランシスコ鉱山の西側の、サンアタエからサラエディニョまでの東西 3km, 北北東-南南西15kmの地域
- ③サンフランシスコ鉱山の東側の、サンセバスチニョ南方 5kmからマリショまでの東西 3 km, 北北東-南南西10kmの地域

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論

本地域に分布する地層は、下位より始生代のカイコ岩体、原生代のジュクルトゥ層、エクアドル層、セリド層、そして第三系、第四系である。鉱床の胚胎は岩体・地層に規制されないが、岩石分析の結果、カイコ岩体よりセリド層の岩石に金含有量が多いことがわかった。

本地域には稼行中の金鉱床がひとつあり、さらに小規模の金の鉱徴がひとつ認められた。それらはサンフランシスコ鉱床であり、サントメ西方7kmに位置するガリンポである。サンフランシスコ鉱床の鉱量は587,646トン、含金量は1,750kgであるが、サントメ西方のガリンポでは規模が小さいためにその鉱量を計算するまでに至っていない。金の鉱化作用はいずれも石英脈中で、黄鉄鉱、黄銅鉱などの硫化鉱物を伴ない、熱水性鉱脈鉱床の可能性がある。鉱化帯はいずれもNNE-SSW系の構造帯中で、サンフランシスコ鉱床はWNW-ESE方向の断層群と交差する付近、ガリンポはNNE-SSW方向の断層が小さく屈曲する付近に位置し、鉱床の成因が地質構造と強く関連していると推定できる。

地化学探査の結果、Nb、Ta、Sn、Au及びAsがまとまった異常として抽出された。Nb、Taの異常域はほぼ重なり、サンフランシスコ鉱山のNNE方約10kmからさらにNNE方向に延長するカイコ岩体の分布域の一部と重なる。Snの異常域は調査域北半部に広範囲に分布する。

Au、Asを合わせた異常地は、サンフランシスコ鉱山周辺、サンフランシスコ鉱山の西～西南方及び東南～南方の3か所に抽出された。西～西南方の異常地はそのNNE-SSWに延びる分布形態が地質構造と調和しており、異常地の形成と地質構造との関連性が推定される。東南～南方の異常はその分布形態と地質・構造との関連性が強く出ていず、明確ではない。既知鉱床と同タイプの新たな鉱床が本地域に存在するとして、地化学探査による有望地を選定すると、既知鉱床の胚胎の場が地質構造に強く規制されていると推定されることから、サンフランシスコ鉱山の西～西南方の異常地が同鉱山の南東～南方の異常地より金鉱床賦存のポテンシャルは高いと考えられる。また、これらの金鉱床賦存可能性のある地域はさらに調査地域南方に延長する可能性が強い。なぜならば、この金鉱床賦存可能性のある地域は本年度調査地域の南端に位置しており、現地調査から推定したサンフランシスコ鉱床付近のNNE-SSW系の断層がさらに南方へ延長している可能性があり、サンフランシスコ鉱床付近の構造に特徴的なWNW-ESE系の断層が南方にも発達していることがランドサット画像に認められるからである。

河川堆積物パンニング試料では、サンフランシスコ鉱床周辺及び同鉱床の西北西方7～10kmに金の濃集が認められた。サンフランシスコ鉱床周辺は同鉱床に由来すると考えられるが、他の地域ではその源が不明であり、さらに検討を要する。

第2章 第2年次調査への提言

第1年次調査の結果に基づき、下記を提言する。

- ① サンフランシスコ鉱山の西～西南方の河川堆積物地化学異常域の詳細な調査。その方法及び目的は、
 - (a) 地質構造に直交するWNW-ESE 方向のトレンチを掘削して金鉱化作用の状況を解明すること。
 - (b) 物理探査により、断層・裂かなどの含金石英脈が胚胎する構造状態を解明すること。
本地域の南部で過去に空中磁気探査を実施され、構造解析において成果をあげているので、探査手法のひとつとして磁気探査が考えられる。
- ② 1年次調査域のさらに南方の調査。その方法及び目的は、
 - (a) 第1年次調査と同様の地質調査及び地化学探査により、金鉱化作用の状況を把握すること。
 - (b) 物理探査により、断層・裂かなどの地質構造状態を解明すること。この場合、特に、NNE-SSW 系の構造の連続性、WNW-ESE 系の構造の存在に注意を払うべきである。
- ③ サンフランシスコ鉱床西北西7～10kmの河川堆積物パンニング試料による金の濃集地域の詳細な調査。その方法及び目的は、
 - (a) 物理探査により、異常地付近及び上流の地質構造を解明すること。
手法は、上記と同様、磁気探査が有効と考えられる。
 - (b) 地質構造に直交するWNW-ESE 方向のトレンチを掘削して金鉱化作用の状況を解明すること
- ④ サンフランシスコ鉱山の西～西南方の河川堆積物地化学異常域の詳細な調査。
その方法及び目的は①と同様。

参 考 文 献

REFERENCES

1. REPORTS

- Almeida, F. F. M. and Hasui, Y. (1984): O Precambriano do Brasil, 378p. Editora Edgard Blucher Ltda.
- Almeida, F. F. M. et al. (1988): Magmatismo pos-Paleozoico no Nordeste Oriental do Brasil Rev. Bras. Geoc., vol.18, no.4, pp.451-462.
- Angelim, L. A. de A. (1983): Prospecto Ouro de Encanto. Relatório Final, CPRM, Recife, 15p.
- Barbosa, A. J. (1989): Ensaio sobre a oportunidade de investimento no prospeccao de ouro Faixa Serido - Cachoeirinha - R. do Pontal. Curso de Metalogenia do Ouro. CPRM Sureg-Re.
- Barbosa, O. (1968): Projeto Ouro, Pianco PB. Recife, DNPM/PROSPEC, 13p.
- Boyle, R. W. (1979): The geochemistry of gold and its deposits, Geological Survey of Canada, Bulletin 280, p. 584.
- Brito Neves, B. B. de (1981): O Ciclo Brasileiro no Nordeste, Atas do X simposio de geologia do nordeste. Recife, pp. 329-336. Recife, atas ... SBG Recife.
- Brito Neves, B. B. de (1983): O Mapa Geologico do Nordeste Oriental do Brasil, escala 1: 1,000,000, Sao Paulo, 177p. (Teste de Livre Docencia, IGUSP).
- Cassedane, J. P. et al. (1973): A Paragenese da Mina de Ouro de Sao Francisco, Mineracao e Metalurgia, Rio de Janeiro, Vol. 37(343), pp. 6-13.
- Cerny, P. and Meintzer, R. E. (1988): Fertile granites in the Archean and Proterozoic field of rare-element pegmatites; crustal environment, geochemistry and petrogenetic relationships, in Recent Advances in the Geology of Granite-related Mineral Deposits, pp. 170-207, CIM Special Vol. 39, edited by R. P. Taylor and D. F. Strong.
- CPRM (1980): Comitê de Ouro, Relatório final, vol. 1, CPRM Recife.
- Ebert, H. (1970): The Precambrian Geology of the Borborema Belt (States of Paraíba and Rio Grande do Norte, northeastern Brasil) and the Origin of Its Mineral Provinces, Geol. Rundschau, vol. 59, no. 3, pp. 1299-1326.
- Einaudi, M. T. et al. (1981): "Skarn Deposits" in Econ. Geol., 75th Aniv. Vol., pp. 317-391
- Einaudi, M. T., Burt, D. M. (1982): Introduction-Terminology, Classification, and Composition of Skarn Deposits, Econ. Geol., vol. 77, No. 4, pp. 745-754.
- Ferina, M. (1977): Perspectivas Metalogeneticas de Alguns Granitos Pos-orogênicos do

- Nordeste Brasileiro, Atas do VIII simposio geologia do Nordeste, Campina Grande (P b), no. 6, pp.122-129.
- Ferran, A. (1988): Mina de ouro de Sao Francisco, Currais Novos, Rio Grande do Norte, in Principais Depositos Minerais do Brasil vol.3, Metais Basicos nao-Ferrosos, Ouro e Aluminio, pp.589-595, DNPM.
- Gama jr., T. and Albuquerque, C. A. R. (1985): Petrologia do Grupo Serido; Crais Novos - Parerhas (RN), Rev. Bras. Geoc., vol.15, no. 2, pp.132-138.
- Guilbert, J. M., Park, C. F. Jr. (1986): The Geology of Ore Deposits, p.985, W. H. Freeman and Company.
- Hama, M. (1980): Geocronologia da Regiao do Serido; Novas Datacoes Geocronologicas para o Projeto Scheelita do Serido, Relatorio Tecnico, Sao paulo, CPRM, 28p.
- Hasnspacker, P. C. and Legrand, J. M. (1989): Microstructural and Metamorphic Evolution of the Portalegre Shear Zone, Northeastern Brazil, Rev. Bras. Geoc., vol.19, no. 1, pp. 63-75.
- Hodges, K. V. and Spear, F. S. (1982): Geothermometry, geobarometry and the Al₂SiO₅-triple point at Mt. Moosilauke, New Hampshire, American Mineralogist, vol. 67, pp. 1118-1134.
- Hutchinson, R. w. (1987): Metallogeny of Precambrian Gold Deposits: Space and Time Relationships, Econ. Geol., Vol. 82, pp.1993-2007.
- Jardim de Sa, E. F. (1978): Revisao sobre a " Faixa Dobrada do Serido" e eventuais correlatos no Nordeste, Rev. Ciencia, Natal, pp.77-83.
- Jardim de Sa, E. F. (1978): Evolucao Tectonica da Regiao do Serido: Sintese Preliminar, Problemas e implicacoes, In Ciclo de Estudos Sobre a Prospeccao de Scheelita no Nordeste, vol.1 Currais Novos, 14p.
- Jardim de Sa, E. F. and Salim, j. (1980): Reavaliacao dos Conceitos Estratigraficos na Regiao do Serido, RN-PB, Min. metal., Rio de Janeiro, vol.44, no.421, pp.16-29.
- Jardim de Sa, E. F. et al. (1980): Estratigrafia de Rochas Granitoides na Regiao do Serido, RN-PB, CBG XXX Boletine no, Resumos das Comunicacoes, p.310
- Jardim de Sa, E. F. (1984): A Evolucao Proterozooica da Provincia Borborema, Atas do XI Simposio de Geologia do Nordeste, Natal, pp.297-316.
- Jardim de Sa, E. F. (1984): Geologia da Regiao do Serido: Reavariacao de Dados, in Atas do XI Simposio do Geologia do Nordeste, Natal, pp.278-296.
- Jardim de Sa, E. F. et al. (1986): Granitogenese Brasileira no Serido: o Masico de Acari

- (RN), Rev. Bras. Geoc., vol. 16, no. 1, pp. 95-105.
- Jardim de Sa, E. F. and Sa, J. M. (1987): Proterozoic granitoids in a polycyclic setting: A field excursion in the Serido Region, NE Brasil, I. S. GAM. Excursion guide, pp. 33-46.
- Jardim de Sa, E. F. et al. (1987): Proterozoic granitoids in a polycyclic setting: the Serido region, NE Brasil, ISGAM extended abstracts, pp. 103-109.
- Jardim de Sa, E. F. (1988): An update of the Precambrian geology of northeast Brasil, Benin-Nigeria Geotraverse-International Meeting on Proterozoic Geology and Tectonics of High Grade Terrains-Program and Lecture Series.
- Jardim de Sa, E. F. et al. (1988): Geochronology of metaplutonics and the evolution of supracrustal belts in the Borborema Province, NE Brasil, Atas do VII Congresso Latino-Americano de Geologia, Belem, Para, V. 1, pp. 49-62.
- Kurzl, H. (1988): Exploratory data analysis: recent advances for the interpretation of geochemical data, Jour. Geoc. Expl., vol. 30, pp. 309-322.
- Laing, W. P. et al. (1978): Structure of the Broken Hill Mine area and its significance for the genesis of the orebodies, Econ. Geol., vol. 73, pp. 1112-1136.
- Lima, E de A. M. et al. (1980): Projeto Scheelita do Serido, Relatorio Final, Recife, DNP/CPRM, 35v.
- Lima, E. S. (1986): Metamorphism and Tectonic Evolution in the Serido Region, Northeastern Brazil, 215p. (PhD Thesis UCLA).
- Lima, E. S. (1987): Evolucao Termo-Barometrica das Rochas Metapeliticas da Regiao do Serido, Nordeste Brasileiro. Rev. Bras. Geol. vol. 17, no. 3, pp. 315-323.
- Lins, C. A. C. (1984): Mineralizacoes auriferas dos Estados de Pernambuco, Paraiba e Rio Grande do Norte, in Atas do XI Simposio de Geologia do Nordeste, Natal, 473p. (Boletim 9), pp. 452-464.
- Lins, C. A. C. et al. (1985): Projeto mapas metalogenericos e de previsao de recursos auriferos, escala 1:1,000,000, texto e mapas, Folhas SB. 24/SB. 25, Jaguaribe/Natal, CPRM Recife.
- Maranhao, R. J. L. (1978): Os Sistemas de Prospeccao em Ocorrencias de Scheelita do Nordeste, in Ciclo de Estudos Sobre a Prospeccao Scheelita do Nordeste, vol. 1, Currais Novos, 10p. (patroc. DNP, manuscrito inedito).
- Maranhao, R. et al. (1986): A jazida de scheelita de Brejui/Barra Verde /Boca de Lage/ Zangareilhas, Rio Grande do Norte, in Principais Depositos Minerais do Brasil,

- vol. II, pp. 393-407.
- Maron, M. A. C. (1988): Ouro, in Balanco Mineral Brasileiro, DNPM Brasilia, pp. 211-230.
- Meira Barbosa, R. L. (1988): Tungstenio, in Balanco Mineral Brasileiro, DNPM Brasilia, pp. 299-306.
- Mero, E. B. (1980): Excursao No. 3 - Provincia sheelitifera do Nordeste Distritos de Currais Novos e Sao Tome. CBG XXX. Bol 2 Roteiro das Excursoes. pp. 45-57.
- Mont' Alverne, A. A. F. coordinacao (1984): Principais depositos minerais de Nordeste Oriental, Geologia Economica no. 4, 437p., DNPM.
- Moraes, J. F. S. (1989): Concideracoes geologico-economicas sobre o Projeto Itapetim, CPRM.
- Neves, J. M. C. et al. (1986): A Provincia Pegmatitica Oriental do Brasil a Luz dos Conhecimentos Atuais, Rev. Bras. Geoc. vol. 16, no. 1, pp. 106-118.
- Oliveira e Silva, E. H. R. (1987): Carta Metalogenetica, Carta de Previsao de Recursos Minerais, Carta de Previsao de Acoes Governamentais (1:250,000), Natal Falha SB. 25-V-C Regiao Nordeste, DNPM.
- Salim, J., Aguiar, A. P. and Veiga, J. P. (1978): Mineralizacao de Tungstenio na Serra do Feiticeiro, Lajes, RN, UFRN Natal, Rev. Ciencia., vol. 1, no. 1 pp. 59-67.
- Salim, J. (1978): Ciclo de Estudos sobre a Prospeccao Scheelitifera do Nordeste, Currais Novos (RN), (patroc. DNPM).
- Salim, J. (1979): Geologia e Controles das Mineralizacoes Scheelitiferas da Regiao da Serra do Feiticeiro e Bonfim, 106p. (Teste de Mestrado, UNB).
- Salim, J. (1988): Mapas Metalogeneticos e de Previsao de Recursos Minerais (1:250,000), DNPM (Todas as folhas que englobem a Provincia Schgeelitifera do Nordeste).
- Schobbenhaus, C. et al. Coordinators (1984): Geologia do Brasil: Texto Explicado do Mapa Geologico do Brasil e da Area Oceanica Adjacente incluindo Depositos Minerais, Escala 1:2,500,000, 501p. DNPM Brasilia.
- Schobbenhaus, C. coordinator (1974): Carta Geologica do Brasil ao Milionesimo: Folha Jaguaribe (SB-24), Folha Forteleza (SA-24), DNPM, Brasilia.
- Sial, A. S. (1986): Granite Types in Northeastern Brazil: Current Knowledge, Rev. Bras. Geoc., vol. 16, no. 1, pp. 54-72.
- Souza, Z. S. et al. (1986): Geologia e controle de mineralizacao aurifera entre Lages e Sao Tome, Regiao Serido/RN - Topicos Preliminares, in X II Simposio de Geologia do Nordeste-Joao Pessoa-PB de 01 a 04 de maio de 1986, pp. 169-182.

- Strong, D. F. (1988): A Review and Model for Granite-related Mineral Deposits, in Recent Advances in the Geology of Granite-Related Mineral Deposits, pp. 424-445, CIM Special Vol. 39, edited by R. P. Taylor and D. F. Strong.
- Takahashi, M. et al. (1980): Magnetite-series/Ilmenite-series vs. I-type/S-type granitoides, Mining Geology Special Issue, No. 8, pp. 13-28, The Society of Mining Geologists of Japan.
- Torres, H. F. et al. (1973): Projeto Tungstenio/Molibdenio, Recife, DNPM (Relat. Final).
- Torres, H. F. et al. (1988): Mapas Metalogeneticos e de Previsao de Recursos Minerais (1:250,000). DNPM.
- White, A. J. R. and Chapel, B. W. (1977): Ultrametamorphism and granitoid genesis, Tectonophysics, vol. 43, pp. 7-22.
- Whitten, E. H. T. (1966): Structural Geology of Folded Rocks, 678p., Rand Mc. Nally & Co.
- Willig, C. D. (1986): Geologia do Tungstenio, in Principais depositos minerais do Brasil vol. 2, DNPM, pp. 387-391.
- Bowles, J. F. W. (1988): Mechanical and chemical modification of alluvial gold, Asian Mining '88 Conferance held in kuala Lumpur, pp. 25-28.
- Gustafson, L. B. (1989): SEG Distinguished Lecture in Applied Geology ;The importance of Structural Analysis in Gold Exploration, Economic Geology, Vol. 84, No. 4, pp. 987-993.

2. MAPS

- Amaral, C. A. (1987): Areia Branca/Mossoro, Falhas SB. 24-X-B/D Regiao Nordeste, Carta metalogenetica, Carta de previsao de recursos minerais, Carta de previsao de acoes governamentais, escala 1:250,000, DNPM Brasilia.
- CNEN/CPRM (1975): Mapa geologico, Projeto NE/203 - Currais Novos, escala 1:100,000.
- CNEN/CPRM (1975): Mapa geologico, Projeto NE/204 - Jardim do Serido, escala 1:100,000.
- CNEN/CPRM (1975): Mapa geologico, Projeto NE/205 - Picui, escala 1:100,000.
- CPRM (1980): Mapa previsionall do ouro supergenetico, detritico e quimico, 1:1,000,000
- CPRM (1980): Mapa previsionall do ouro primario, 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa tectono-geologico, 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, supergenetico detritico, Caico SB. 24-Z-B-I.

- 1:100.000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, supergenetico detritico, Pianco/Itaporanga, SB. 24-Z-D-I, SB. 24-Z-C- II, 1:100.000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, supergenetico detritico, Natal(SB.25), Jaguaribe(SB.24), Recife(SC.25), Aracaju(SC.24), 1:1.000.000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, jazimentos primarios e secundarios, Natal(SB 25), Jaguaribe(SB.24), Recife(SC.25), Aracaju(SC.24), 1:1.000.000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, jazimentos primarios e secundarios, Caico SB 24-Z-B-I, 1:100.000.
- CPRM (1982): Projeto mapa metalogeneticos e de previsao de recursos mineraiis, Mapa Geocronologico, 1:250.000.
- CPRM (1983): Projeto mapa metalogeneticos e de previsao de recursos auriferos, Carta metalogenetica dos recursos auriferos, Jaguaribe/Natal SB.24/SB.25, 1:1.000.000.
- DNPM/CPRM (1980): Projeto scheelita do Serido, Mapa geologico integrado, 1:250.000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos mineraiis, Carta de previsao de recursos mineraiis, Areia Branca / Mossoro, Folha SB.24-X-B/SB.24-X-D, 1:250.000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos mineraiis, Carta de previsao de recursos mineraiis, Caico, Folha SB.24-Z-B, 1:250.000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos mineraiis, Mapa geofisico, Caico, Folha SB.24-Z-B, 1:250.000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos mineraiis, Carta metalogenetica, Natal, Folha SB.25-V-C, 1:250.000.
- MME/DNPM : Areas protocoliz.ate 30/09/88, Rotina CS 0636 0000 overlay 37 de 88/12/27
- MME/DNPM : Areas protocoliz.ate 30/09/88, Rotina CS 0636 0030 overlay 38 de 88/12/27
- MME/DNPM : Areas protocoliz.ate 31/07/88, Rotina CS 0636 0030 overlay 9 de 88/09/09
- MME/DNPM : Areas protocoliz.ate 31/07/88, Rotina CS 0536 3000 overlay 37 de 88/09/09
- MME/DNPM : Areas protocoliz.ate 31/07/88, Rotina CS 0636 3030 overlay 35 de 88/09/09
- UFRN (1986): Mapa Geologico da Faixa Aurifera SaoFrancisco, Currais Novos-RN, 1:10.000

3. DATA

Listagem das ocorrencias minerais

MME-DNPM prosig sistema codigo de mineracao data 98/02/02. Listagem de dados essenciais, classificada por: ano/numero do processo referente a todo Brasil, Nordeste NT-Inativo (Morto)

MME-DNPM prosig sistema codigo de mineracao data 98/02/02. Listagem de dados essenciais, classificada por: ano/numero do processo referente a todo Brasil, Currais Novos - Inativo (Morto)

CPRM (1980): Comite do ouro, Relatorio final vol.2

圖 表 一 覽

FIGURES

- Fig. 1 Location of the survey area
- fig. 2 Compilation of the survey results and the recommendation of further survey
- Fig. I-1-1 Drainage system in the survey area
- Fig. I-3-1 Known mineral deposits in the project area
- Fig. I-3-2 Location of gold mineralization and main structural lineaments
- Fig. II-1-1 Folded belts of the Brasiliano cycle and related cratons
- Fig. II-1-2 Principal geologic elements in the Borborema Province
- Fig. II-1-3 History of stratigraphic correlation in the Serido region
- Fig. II-1-4 Geologic domain of the Borborema Province
- Fig. II-2-1 Index Map of LANDSAT Data.
- Fig. II-2-2 LANDSAT TM false color image.
- Fig. II-2-3 LANDSAT TM ratio color image.
- Fig. II-2-4 LANDSAT TM principal component color image.
- Fig. II-2-5 Geologic interpretation of LANDSAT image in the project area
- Fig. II-2-6 Lineament interpretation of LANDSAT image in the project area
- Fig. II-2-7 Rose diagram of Lineaments in the project area
- Fig. II-2-8 Compilation of LANDSAT image interpretation in the project area
- Fig. II-3-1 Geologic map of the survey area
- Fig. II-3-2 Generalized columnar section of the survey area
- Fig. II-3-3 ACF diagram drawn from the analytical data of rock samples
- Fig. II-3-4 Tectono-stratigraphic section of the survey area
- Fig. II-3-5 Location of mines and mineral showings in the survey area
- Fig. II-3-6 Sketch of the bench side of the Sao Francisco Mine, facing southeast
- Fig. II-3-7 Sketch of the garimpo, located to the west of Sao Tome
- Fig. II-4-1 Definition of the boxplot in the Exploratory Data Analysis
- Fig. II-4-2 Principal terms used for the boxplot
- Fig. II-4-3 Diagram showing correlation between Mn and Fe.
- Fig. II-4-4 Diagram showing correlation between As and Au.
- Fig. II-4-5 Histograms and boxplots for Au, Ag, Fe, Mn, Mo, W, Sn, Nb, Ta, Be, Li, As, Sb
- Fig. II-4-6 Stream sediment anomalies of Au and As.
- Fig. II-4-7 Stream sediment anomalies of Be, Li and Ag.

- Fig. II-4-8 Stream sediment anomalies of Fe and Mn.
- Fig. II-4-9 Stream sediment anomalies of Mo, Nb and Sb.
- Fig. II-4-10 Stream sediment anomalies of W, Sn and Ta.
- Fig. II-4-11 Anomalies from factor analysis: Factor 1 (Ta, Sn), Factor 2 (Li)
- Fig. II-4-12 Anomalies from factor analysis: Factor 3 (Au, As)
- Fig. II-4-13 Anomalies from factor analysis: Factor 4 (Mn, Fe, Nb, Mo)
- Fig. II-4-14 Anomalies from factor analysis: Factor 5 (Sn, Mo, Nb, Sn), Factor 6 (Be)
- Fig. II-4-15 Areas for pan concentrate sampling
- Fig. II-4-16 Au concentration in pan concentrates
- Fig. II-4-17 Mo concentration in pan concentrates
- Fig. II-4-18 W concentration in pan concentrates
- Fig. II-4-19 Sn concentration in pan concentrates
- Fig. II-4-20 Ta concentration in pan concentrates
- Fig. II-4-21 Nb concentration in pan concentrates
- Fig. II-4-22 Compilation of geochemical anomalies related to Au

TABLES

- Table I-1-1 Summary of works done and laboratory tests
- Table I-2-1 Precipitation and temperature change in the survey area
- Table I-3-1 Known mineral deposits in the project area
- Table I-3-2 Productions of the mines
- Table II-1-1 Kinematic and metamorphic episodes at the survey area
- Table II-2-1 List of LANDSAT data used
- Table II-2-2 List of LANDSAT TM images generated.
- Table II-2-3 Photogeologic interpretation chart.
- Table II-3-1 Analytical data of rock samples
- Table II-3-2 Mineral assemblages determined by thin section observation
- Table II-3-3 List of mines and mineral showings.
- Table II-3-4 Mineral assemblages of ores determined by polished section observation
- Table II-3-5 Assay data of ore samples from the survey area
- Table II-3-6 Mineral assemblages of samples determined by X-ray diffraction

Table II-4-1 Methods and detection limits of chemical analyses
Table II-4-2 Summary of statistical results of stream sediment analytical data
Table II-4-3 Correlation matrix of thirteen elements from geochemical data,
Table II-4-4 Results of the EDA method analyses.
Table II-4-5 Results of factor analyses.
Table II-4-6 Summary of statistical results of pan concentrate analytical data

Pl. II-2-1 Geologic Interpretation of LANDSAT Image (1:100,000)
Pl. II-2-2 Lineament Interpretation of LANDSAT Image (1:100,000)
Pl. II-3-1 Geologic map of the survey area
Pl. II-4-1(a) Location of stream sediment sampling
Pl. II-4-1(b) Location of pan concentrate sampling and samples for laboratory tests

APPENDICES

Appendix 1 Analytical data of stream sediments.
Appendix 2 Analytical data of Pan concentrates.
Appendix 3 Observations of panconcentrates.