

#### 4-2-3 Binangkawan-Taktak 変質帯

##### (1) 地質

本地域には前回の調査で ca. 4 Ma. とされた鮮新統の Susundalaga 火山岩類に属するデイサイト質・安山岩質溶岩と火砕岩が分布する。本地区の地質図を Fig.II-4-33, 地質断面図を Fig.II-4-34 に示した。

調査地域では殆ど溶岩流が覆っているが, Binangkawan 川に沿って下位の火砕岩が地窓状に露岩している。溶岩は plagiophyric で塊状, 淡又は明色を呈し, 石基は暗灰色を呈する。数 mm から 1cm ほどの plagioclase の斑晶が見られる。やや小さい biotite, muscovite, hornblende の斑晶も見られる。一部では pyroxene も含有する(RBA-21, RBB-4, RBB-6)。

火砕岩類は結晶質凝灰岩, 岩片質凝灰岩でデイサイトの淘汰の進んだやや亜角礫な岩片を伴う。Binangkawan 川下流の急傾斜するデイサイト質な結晶質凝灰岩層が露岩している。層理のある集塊岩層も認められる。時に斑晶を伴う砂質凝灰岩の露頭も Binangkawan 川上流に認められる。

##### (2) 地質構造

本地域には NE 走向の断層と NW 又は WSW 走向の 2 方向の主な断層が確認された。NE 走向の断層で Binangkawan 川に沿って梯子状に認められる。NW 又は WSW 走向の比較的短い断層である。両者とも 70-90° の急傾斜を示し, quartz 脈が見られる。断層粘土は最大厚さ 60cm である。

Binangkawan 川北東部では, 急傾斜をなす結晶質凝灰岩の層理は NE 走向を示す。しかし, すぐ南の NW 走向を示す層理は後の NW 走向の右水平ズレ断層の影響を受けている。節理の走向傾斜は一般的に主構造線に規制されている。

##### (3) 変質作用, 鉍化作用

調査地域には argillization, quartz 脈といった変質作用が認められ, 調査地域の北半分の約 1 km<sup>2</sup> をカバーしている。silicification の分布は限られている。一般的に変質を受けていないデイサイトが argillization や quartz 脈の露頭に近接して見られ, argillization はあまり強くない傾向となる。変質作用は破碎帯や透水性高い帯に限られ, 塊状の溶岩は変質を受けていない。一方, 南部の Binangkawan 川の上流には pyrite 鉍染を伴う chloritization 帯が分布する。

調査地域の岩石試料分析結果と変質帯分布を Fig.II-4-35 に鉍石試料分析結果・XRD・流体包有物均質化温度を Fig.II-4-36 に示した。

変質帯の南部の Binangkawan 川に沿い, quartz 脈が認められ, その走向は主に E-W から WNW 方向で, 傾斜は 45-80° N である。Taktak 川以北の脈, 細脈は NE 走向で, 65° NW 傾斜である。Binangkawan 川支流の Kimoy 沢には Mn のシミ, drussy quartz を伴うが硫化鉍物の鉍化のない 1.5 m の脈が認められる。脈の珪化部には初期の変質の一部である pyrite が見られる所もある。Kimoy 沢の他の quartz 細脈には drussy quartz が空隙を埋めてくる。Au:0.41ppm, Cu:84ppm, Ag:5.9ppm, Pb:11ppm, Zn:32ppm の値(RBB-10)が得られている。

Binangkawan 川に沿って鉍化のない白色 quartz 脈が見られるものの, 白色 quartz の上盤側は約 80cm 程あり, 珪化を受け, pyrite 鉍染や quartz 細脈を伴う。argillization は kaolinite ± mixed-layer mineral からなる(RBA-1, RBA-6)。この地域の流体包有物均質化温度は 235-252°C となる(RBB-3)。Au:0.12ppm, Cu:86ppm, Ag:5.9ppm, Pb:8ppm, Zn:31ppm の値(RBB-10)が得られている。

Taktak 川では quartz 脈の露頭は長さ 25m, 厚さ 30cm で追跡可能である。脈には drussy quartz が見られ, デイサイト質の火砕岩の珪化部には pyrite のポケットと鉍染が認められる。argillization は kaolinite ± mixed-layer mineral からなる(RBH-1)。この地域の流体包有物均質化温度は 288-305°C となる(RBJ-3)。

主要な断層が主な silicification 帯なる。断層は強く珪化を受け, 軟らかい白色の断層粘土が見られる。母岩には pyrite の鉍染が見られる。断層帯の中央部には塊状~犬歯状の鉍化を受けていない quartz が見られるが, 一部には, 後の断層活動により角礫化した脈と, 20-30cm の quartz-pyrite 脈が認められる。硫化鉍物として, pyrite ± arsenopyrite ± chalcopyrite(RBA-8, RBA-11)が認められる。

pyrite 鉍染を伴う chloritization はデイサイト質溶岩や火砕岩中の両者に認められる。この変質タイ

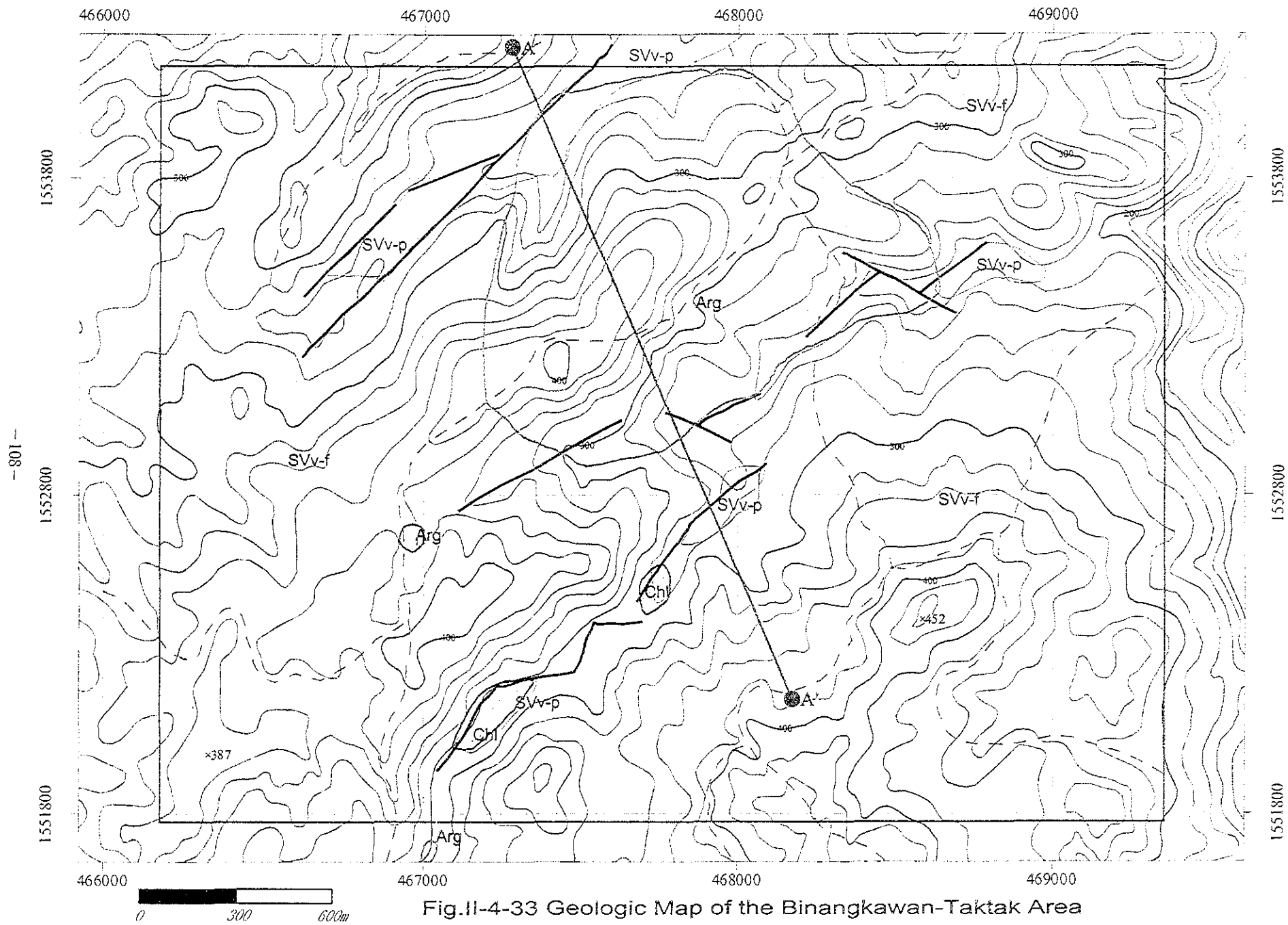
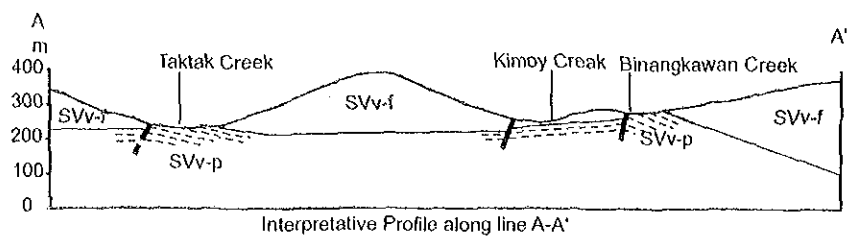


Fig.II-4-33 Geologic Map of the Binangkawan-Taktak Area



Legend

	<b>Q</b>	sand and gravel	<b>Arg</b>	Argillization
Susungdalaga Volcanics	<b>SVv-f</b>	Dacitic lava	<b>Sil</b>	Silicification Sil:
	<b>SVv-p</b>	Dacitic tuff and pyroclastics	<b>Prop</b>	Prophyzation
	<b>SVd</b>	Dacitic plug dome	<b>Chl</b>	Chl:Chloritization
Macogon F.	<b>MF</b>	Andestic pyroclastics and tuffaceous black shale with minor basaltic flow		————— Geologic boundary
Sta. Elena F.	<b>SEF</b>	Conglomerate, sandstone, shale and minor limestone		----- Fault
Universal F.	<b>UF</b>	Limestone, marl and calcareous shale		A — A' Profile

Fig. II-4-34 Geologic profile of the Binangkawan-Taktak Area

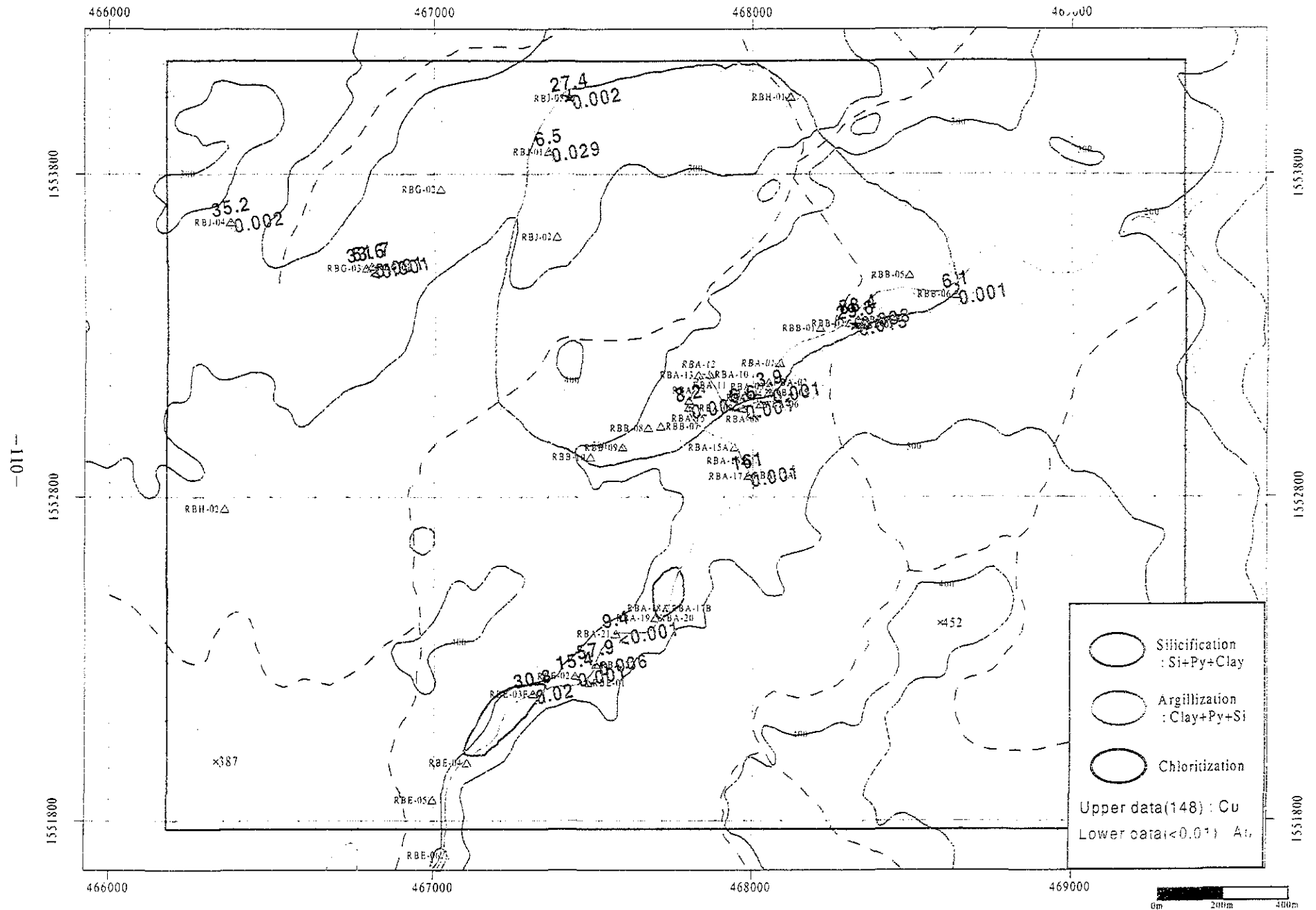


Fig.II-4-35 Whole Rock Analysis and Alteration Zones of the Binangkawan-Taktak Area.

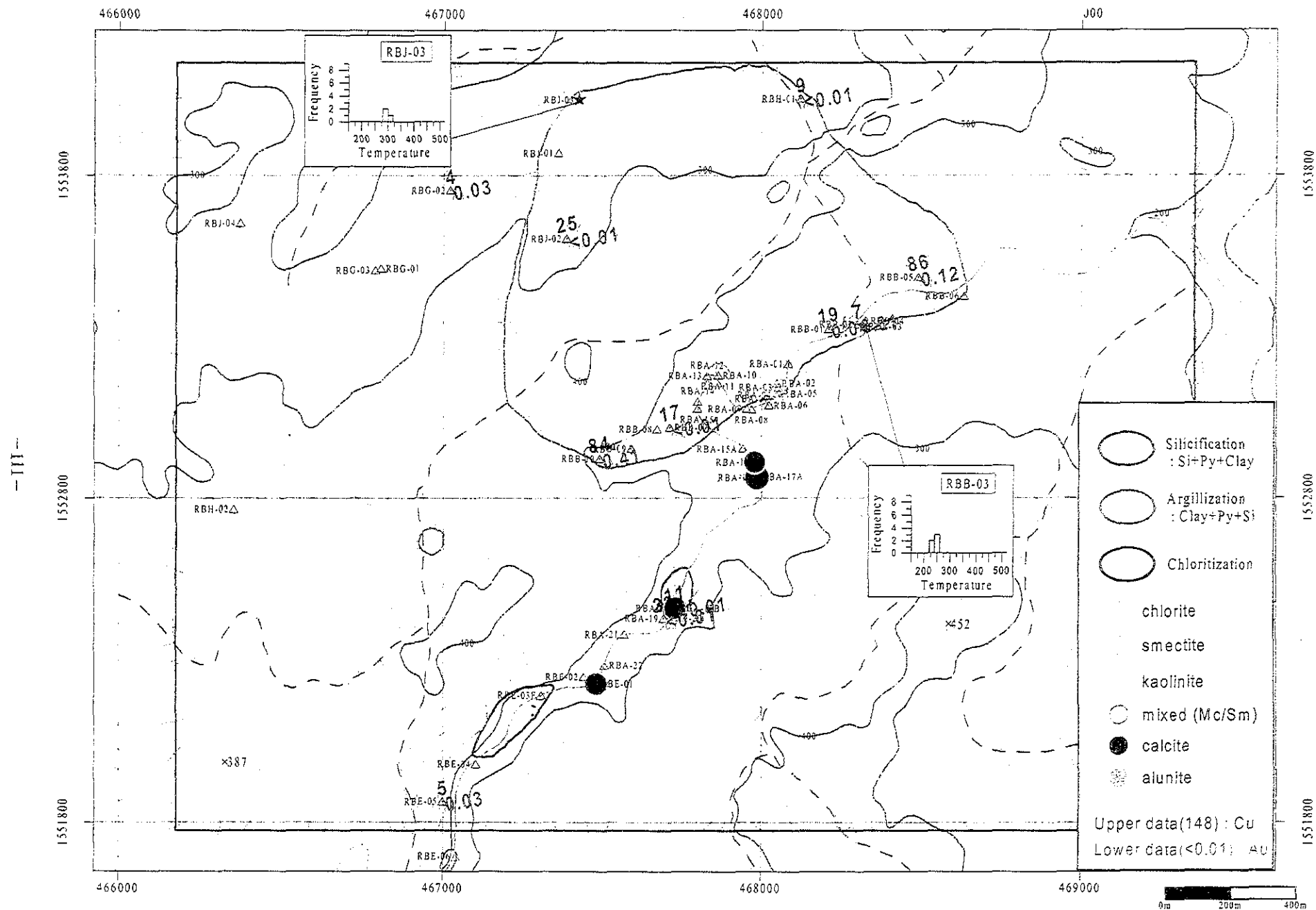


Fig.II-4-36 Ore Assay, XRD and Fluid Inclusion Result of the Binangkawan-Taktak Area.

ブはパッチ状で後の argillization と quartz 脈化よりも早期に生じたものと思える。Calcite は暗灰色安山岩質岩の chlorite 化に伴って生じている(RBA-17, RBA-17B, RBE-1)。Calcite は充填物質として、また石基や plagioclase 斑晶を置換して見られる。clay-pyrite からなる argillization 中にも chlorite が残存している(RBA-10)。

Magasawan-Bato 変質帯と比較すると本地域の浸食レベルは深い。変質は広く発達しておらずパッチ状に分布するものの、限られてはいるが drussy quartz も見られる。また、溶岩流はそれ程変質作用の母層とならない傾向が見られる。現在のところ、火砕岩は特に変質及び鉱化作用が認められる露頭は限られており、溶岩流の下部に何らかの変質や鉱化作用を受けた鉱床胚胎に好ましい層準の存在が予想できる。

#### (4) 土地化学探査

土地化学探査における主要な各元素間の相関係数等を Table II-4-5 に示す。第 2 年次における河床堆積物における Au-Cu の指示元素は Au, Ag, As, Cu, Hg, Mo, Pb, S, Sb, また Cu との相関が高い指示元素は Bi であった。それらの元素を含む 28 元素を対象とした。相関係数から Au の指示元素は As, Sb となる。また Cu との相関が高い指示元素は Ag, As, Bi, Co, Hg, Mo, Ni, Pb, Sc, Sn, Sr となる。Au と Cu は相関が認められない。全元素のヒストグラム及び確率紙上の累積頻度分布図を Fig. II-4-37 に示す。ヒストグラムのクラス分けは  $1/2\sigma$  とした。相関関係の認められた各元素のしきい値は Fig. II-4-37 に示した。第 2 年次の指示元素も考慮して、Au, Ag, As, Cu, Mo, Pb, Sb の濃度分布図について示した (Fig. II-4-38~II-4-44)。

以下に各元素の異常値の分布について述べる。

【Au】 Binangkawan 川沿いの NE 走向の断層とその北部の argillization 帯に集中する様に見られる。南西部の上流部の pyrite 鉱染を伴う chloritization 帯にも小分布する。最大は 0.3051ppm である。

【Ag】 Binangkawan 川から Kimoy 沢の argillization 帯に集中する。最大は 0.2701ppm である。

【As】 Au の分布とほぼ一致する。最大は 1236ppm である。

【Cu】 西側、南側の尾根部に点在する。argillization 帯にも小分布する。最大は 77.41ppm である。

【Mo】 NE 走向の断層沿いと西側の尾根部に点在する。最大は 7.041ppm である。

【Pb】 Cu の分布とほぼ一致する。最大は 26.01ppm である。

【Sb】 Au の分布とほぼ一致する。最大は 14.7ppm である。

土地分析値の対数値から求めた相関行列を用いて主成分分析を行った。結果を Table II-4-6 に示す。

固有値は第 3 主成分までが 2 以上を示し、第 3 主成分までの累積寄与率は 59% である。第 1 主成分から第 2 主成分までの得点分布図を Fig. II-4-45~II-4-46 に示す。

##### 【Z-01】

第 1 主成分によって分析値の約 31% が説明される。第 1 主成分に関連する元素は、正が Pb, Cu, Mo, Sc, Sn, Hg, Sr, Co, Bi, Ni, Ag, As, Ba とした銅に関連する元素の挙動であり、負は特に相関が認められないが Cr, S といった元素の挙動を示す。このことから、第 1 主成分得点が正になる地域に注目すると西側、南側の尾根部に点在し、銅の鉱化と関連する様に見える。

##### 【Z-02】

第 2 主成分によって分析値の約 15% が説明される。第 2 主成分に関連する元素は、正が As, Sb, Au, K とした元素の挙動を示す。負は Fe, Cr, Ti, V, Mg とした元素の挙動を示す。第 2 主成分得点が正になる地域に注目すると Binangkawan 川沿いの NE 走向の断層と argillization 帯の中に分布する様に見える、浅熱水性金鉱床に関する元素の挙動を示している様である。

土地化学探査結果により得られた地化学異常分布を Fig. II-4-47 に示す。浅熱水性金鉱床の地化学異常の分布は、調査地域中央部の N-S 走向の断層に沿った silicification 帯とその北部に、また silicification 帯から NE 走向の断層に沿った南西部の 2 カ所に集中する。Au は As, Sb, Z-02 と相関が認められる。



Tablell-4-6 Principal Component Analysis of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area

Result of PCA

No.	Eig_value	Eig_pct	Eig_sum
Z-01	8.6927	31.0453	31.0453
Z-02	5.1162	18.2721	49.3175
Z-03	2.9200	10.4285	59.7460
Z-04	1.9868	7.0959	66.8419
Z-05	1.1735	4.1910	71.0328
Z-06	1.0102	3.6364	74.6692
Z-07	0.9379	3.3497	78.0190
Z-08	0.7416	2.6486	80.6676
Z-09	0.6543	2.3368	83.0044
Z-10	0.5778	2.0637	85.0682

Fact_id	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	Z-06	Z-07	Z-08	Z-09	Z-10
Pb	0.9413	0.0177	-0.1530	-0.1079	-0.0066	0.0120	-0.0100	0.0612	0.0182	-0.0110
Cu	0.8774	0.0422	-0.0564	-0.0997	-0.1669	0.0213	0.0216	0.0257	-0.0261	-0.0628
Mo	0.8710	0.2319	-0.1955	0.0279	-0.1736	-0.0020	0.0190	0.0050	-0.0078	-0.0142
Sc	0.8625	-0.1574	-0.2096	-0.1599	0.0246	0.0109	0.0188	-0.0470	-0.0041	0.0572
Sn	0.8542	-0.3298	-0.2133	-0.1298	0.0322	0.0802	-0.0218	0.0580	0.0252	-0.0403
Hg	0.8523	0.2164	-0.0831	0.1140	-0.0683	0.0229	-0.0373	-0.0126	-0.0587	-0.0997
Sr	0.8287	0.1015	0.0603	-0.0673	0.0107	0.1548	-0.1874	0.0992	-0.0759	0.0484
Co	0.8208	-0.1035	0.2686	-0.2205	-0.0369	-0.2424	0.0328	0.0386	0.0770	0.0070
Bi	0.7887	-0.1166	-0.2136	0.1043	-0.1181	0.0829	0.1324	0.1226	0.2884	0.1547
Ni	0.7441	-0.2396	-0.0596	-0.2232	0.0266	-0.1861	-0.0349	-0.0180	-0.2149	-0.0367
Ag	0.7086	0.1269	0.1569	0.2357	0.2551	-0.1572	-0.1564	-0.0140	0.0684	-0.2595
As	0.6121	0.5581	0.0290	0.2064	0.1434	-0.1415	0.1700	0.0549	0.0784	-0.0278
Ba	0.5717	0.0931	0.2719	0.0727	0.1687	0.1423	-0.2358	-0.3568	-0.2380	0.5102
Sb	0.2107	0.6878	0.1362	0.3848	0.3911	-0.1790	0.0779	0.0985	0.0409	0.0200
Au	0.0168	0.6755	0.1245	0.4023	0.3459	-0.1129	0.1639	0.1565	-0.0816	0.1408
K	0.0725	0.5920	0.4302	-0.1968	0.0377	0.2804	0.2566	-0.0302	0.3692	0.0815
Fe	0.2652	-0.6389	-0.1390	0.4960	-0.1854	0.0218	0.0607	-0.1749	0.1670	-0.0225
Cr	-0.0591	-0.6814	-0.2173	0.3987	-0.0112	-0.1243	-0.0208	0.1772	-0.0358	0.1670
Ti	0.0265	-0.7370	0.0508	0.0712	0.5075	0.0215	-0.1611	0.0146	0.0438	-0.1032
V	0.1697	-0.8671	-0.0574	0.1706	0.1753	-0.0219	0.0152	-0.0452	0.2269	0.0680
Mn	0.1105	-0.2540	0.7837	-0.1200	-0.0683	-0.3403	0.0666	-0.1198	0.1218	0.0175
Zn	0.0359	-0.4250	0.6882	-0.1507	0.0304	-0.2950	-0.0806	0.0012	-0.0849	-0.1095
Mg	0.0627	-0.5241	0.6597	-0.0743	-0.0652	0.0433	0.1500	0.1425	0.1077	0.2008
Ca	0.0856	0.0625	0.5991	0.0532	-0.1145	0.3624	-0.4087	0.4937	-0.0403	-0.0343
P	0.2479	0.3157	0.4819	0.4323	-0.4464	-0.0342	0.0510	-0.2416	-0.1596	-0.1312
S	-0.0014	-0.1685	0.1292	0.7977	-0.1575	0.1639	-0.1698	-0.0597	0.0573	-0.0653
Na	0.2836	-0.2645	0.3263	-0.0749	0.3617	0.5595	0.2654	-0.2514	-0.0939	-0.2372
Al	0.1361	-0.5316	0.0748	0.1726	-0.0648	0.0627	0.5826	0.2670	-0.3750	0.0231

Eig_vec	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	Z-06	Z-07	Z-08	Z-09	Z-10
Pb	0.3193	0.0078	-0.0896	-0.0765	-0.0061	0.0119	-0.0103	0.0710	0.0225	-0.0144
Cu	0.2976	0.0187	-0.0330	-0.0707	-0.1541	0.0212	0.0223	0.0298	-0.0323	-0.0826
Mo	0.2954	0.1025	-0.1144	0.0198	-0.1603	-0.0020	0.0196	0.0058	-0.0097	-0.0187
Sc	0.2925	-0.0696	-0.1227	-0.1134	0.0227	0.0108	0.0194	-0.0545	-0.0051	0.0753
Sn	0.2897	-0.1458	-0.1248	-0.0921	0.0297	0.0795	-0.0225	0.0673	0.0311	-0.0530
Hg	0.2891	0.0957	-0.0486	0.0809	-0.0630	0.0227	-0.0385	-0.0146	-0.0726	-0.1312
Sr	0.2811	0.0449	0.0353	-0.0478	0.0099	0.1534	-0.1935	0.1151	-0.0939	0.0636
Co	0.2784	-0.0457	0.1572	-0.1564	-0.0341	-0.2403	0.0338	0.0449	0.0952	0.0092
Bi	0.2675	-0.0516	-0.1250	0.0740	-0.1090	0.0822	0.1367	0.1423	0.3565	0.2035
Ni	0.2524	-0.1059	-0.0349	-0.1584	0.0245	-0.1844	-0.0360	-0.0209	-0.2656	-0.0483
Ag	0.2403	0.0561	0.0918	0.1672	0.2355	-0.1558	-0.1615	-0.0163	0.0845	-0.3414
As	0.2076	0.2467	0.0170	0.1464	0.1324	-0.1402	0.1755	0.0638	0.0969	-0.0366
Ba	0.1939	0.0412	0.1591	0.0516	0.1558	0.1410	-0.2435	-0.4143	-0.2942	0.5712
Sb	0.0715	0.3041	0.0797	0.2730	0.3610	-0.1774	0.0804	0.1144	0.0506	0.0263
Au	0.0057	0.2987	0.0729	0.2854	0.3193	-0.1119	0.1693	0.1818	-0.1009	0.1852
K	0.0246	0.2617	0.2518	-0.1396	-0.0348	0.2779	0.2649	-0.0351	0.4564	0.1072
Fe	0.0899	-0.2825	-0.0813	0.3519	-0.1712	0.0216	0.0627	-0.2031	0.2064	-0.0297
Cr	-0.0200	-0.3013	-0.1271	0.2828	-0.0103	-0.1232	-0.0215	0.2058	-0.0443	0.2197
Ti	0.0090	-0.3259	0.0297	0.0505	0.4685	0.0213	-0.1663	0.0170	0.0542	-0.1358
V	0.0575	-0.3833	-0.0336	0.1211	0.1618	-0.0217	0.0157	-0.0525	0.2806	0.0895
Mn	0.0375	-0.1123	0.4586	-0.0851	-0.0631	-0.3372	0.0687	-0.1391	0.1506	0.0230
Zn	0.0122	-0.1879	0.4027	-0.1069	0.0281	-0.2924	-0.0832	0.0015	-0.1050	-0.1440
Mg	0.0213	-0.2317	0.3861	-0.0527	-0.0602	0.0429	0.1549	0.1655	0.1332	0.2642
Ca	0.0290	0.0276	0.3506	0.0377	-0.1057	0.3591	-0.4220	0.5733	-0.0499	-0.0451
P	0.0841	0.1396	0.2820	0.3067	-0.4121	-0.0339	0.0526	-0.2806	-0.1973	-0.1726
S	-0.0005	-0.0745	0.0756	0.5659	-0.1454	0.1624	-0.1753	-0.0694	0.0709	-0.0858
Na	0.0962	-0.1169	0.1910	-0.0531	0.3339	0.5545	0.2741	-0.2919	-0.1160	-0.3121
Al	0.0461	-0.2350	0.0437	0.1225	-0.0598	0.0621	0.6016	0.3101	-0.4636	0.0304



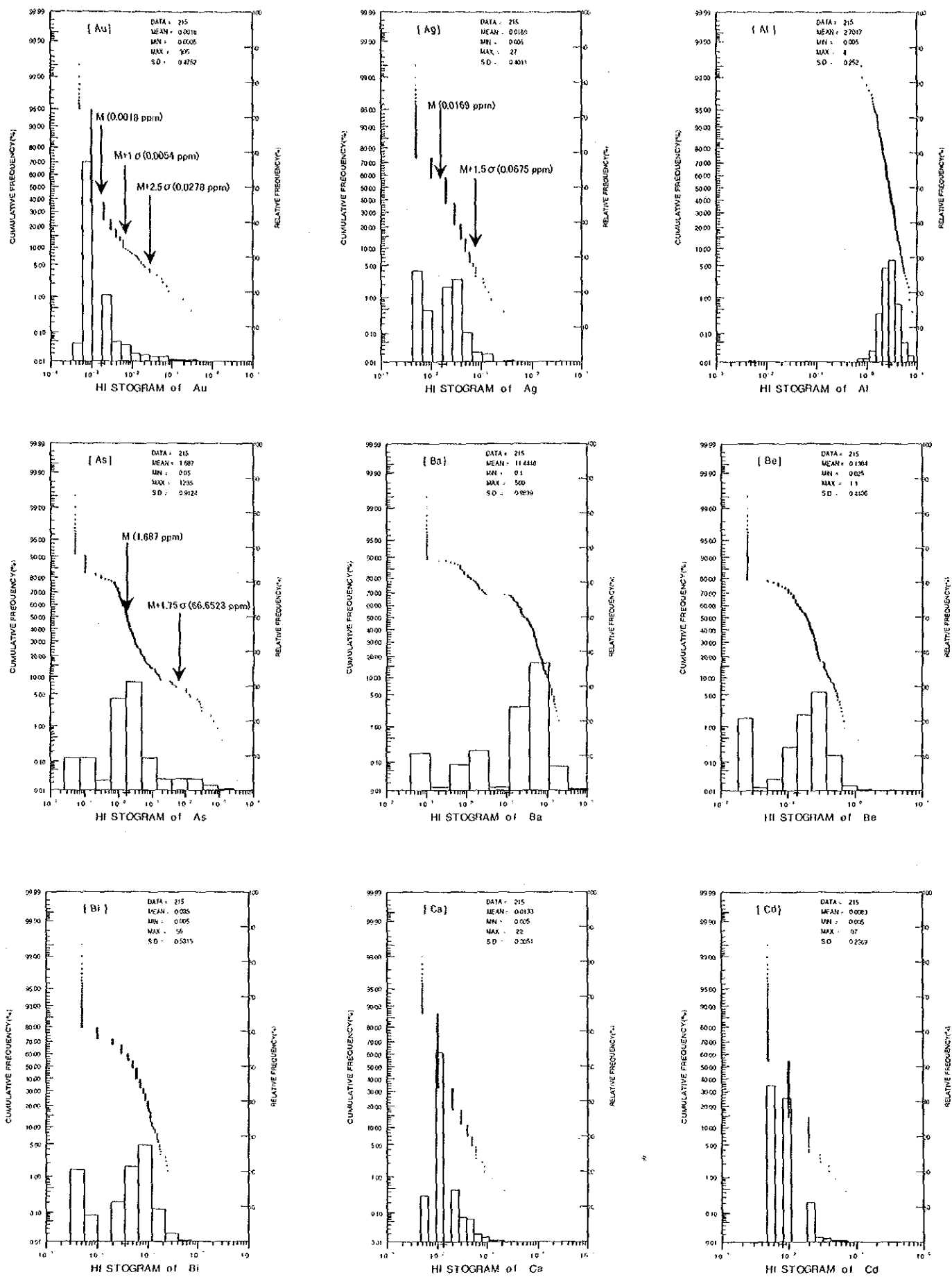


Fig. II-4-37. Probability Plot of Soil Samples in Binangkawan-Taktak Area (1)

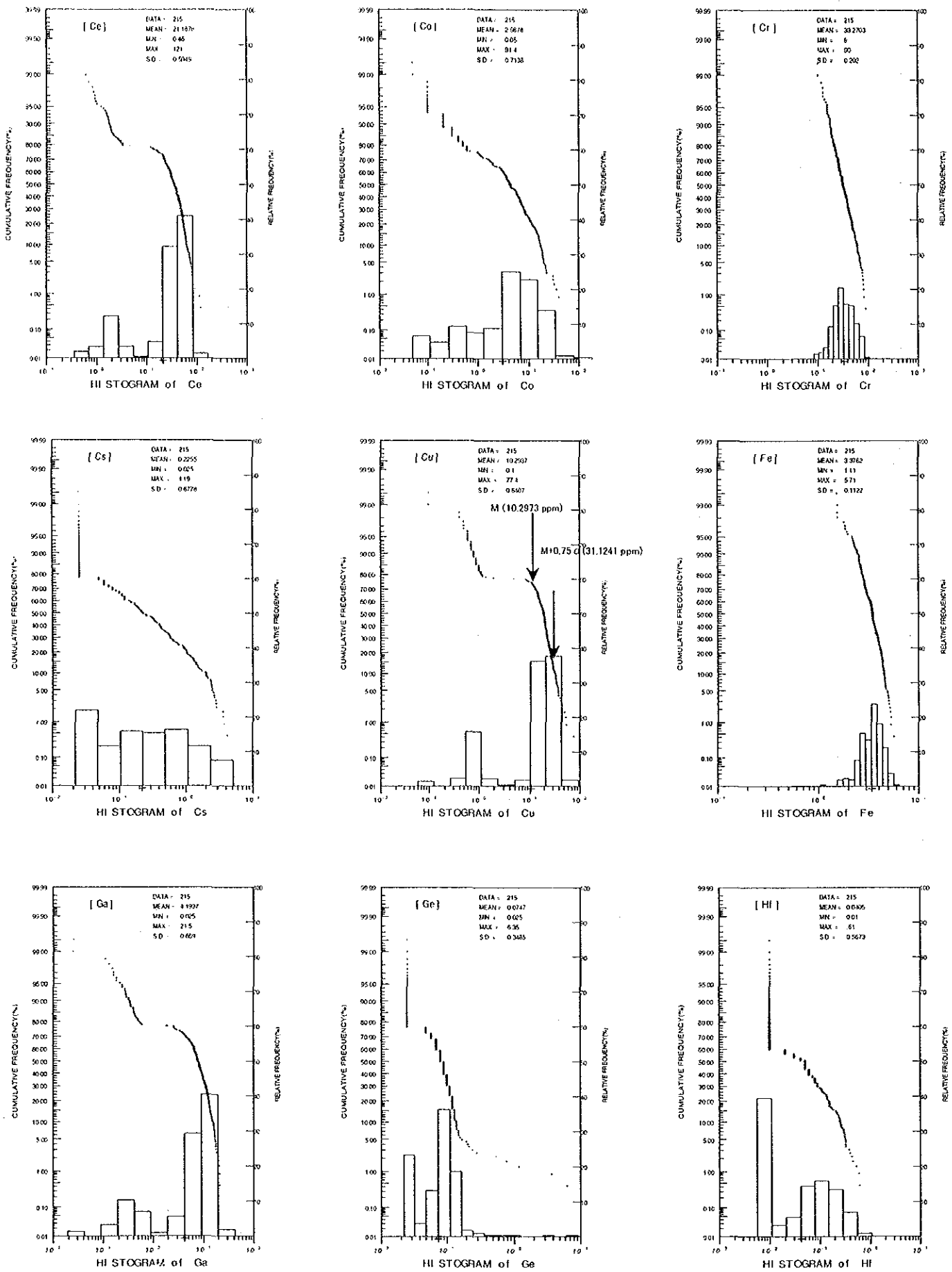


Fig. II-4-37. Probability Plot of Soil Samples in Binangkawan-Taktak Area (2)

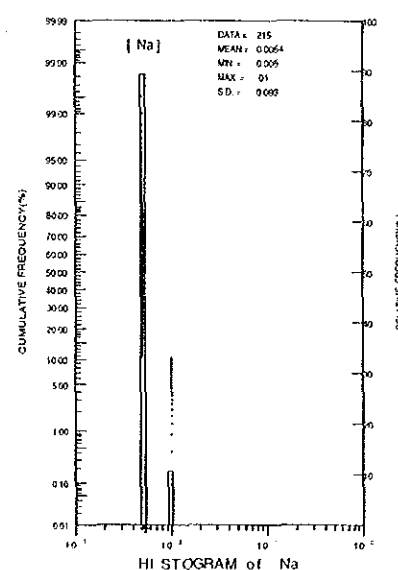
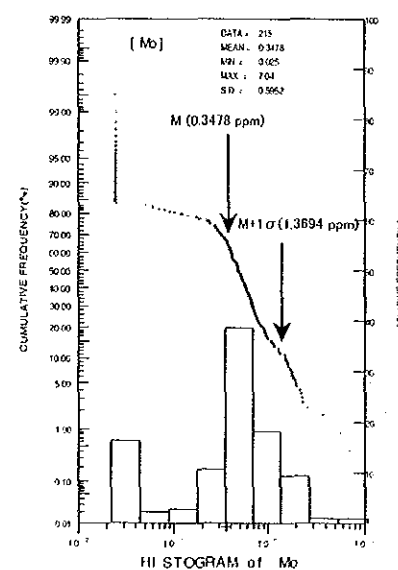
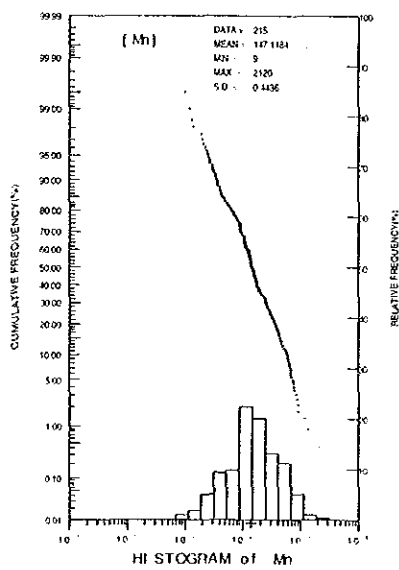
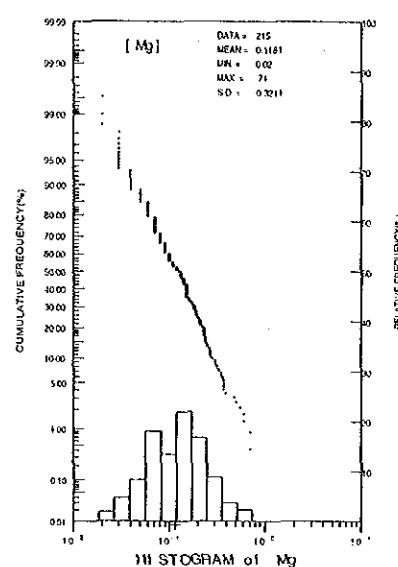
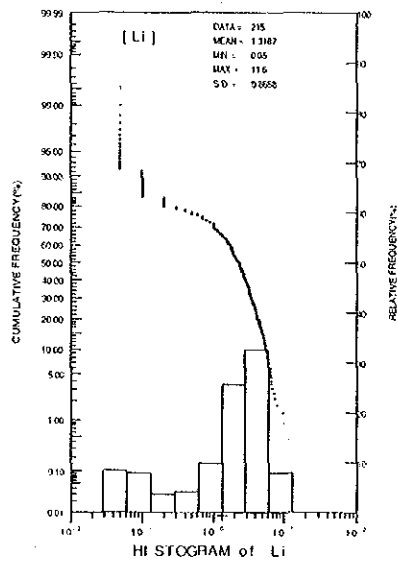
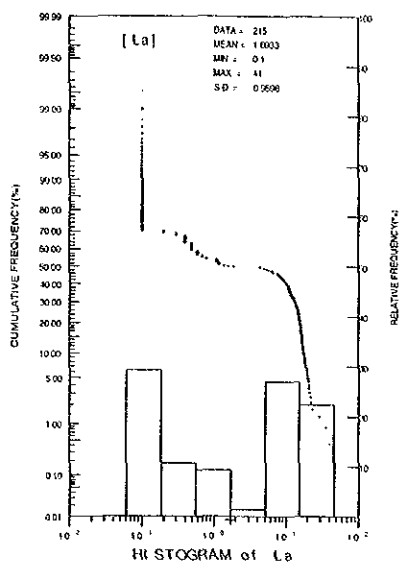
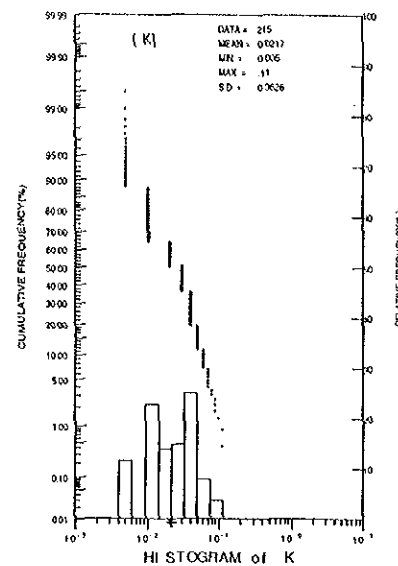
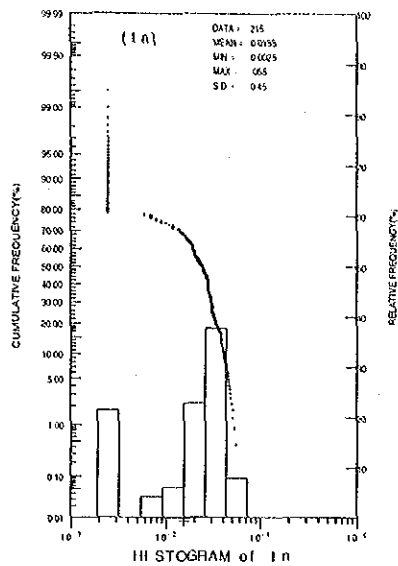
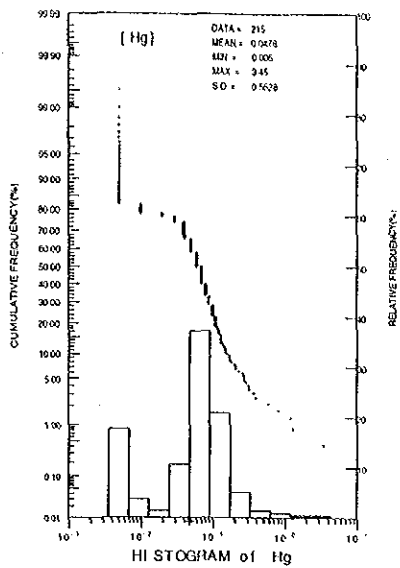


Fig. II-4-37. Probability Plot of Soil Samples in Binangkawan-Taktak Area (3)

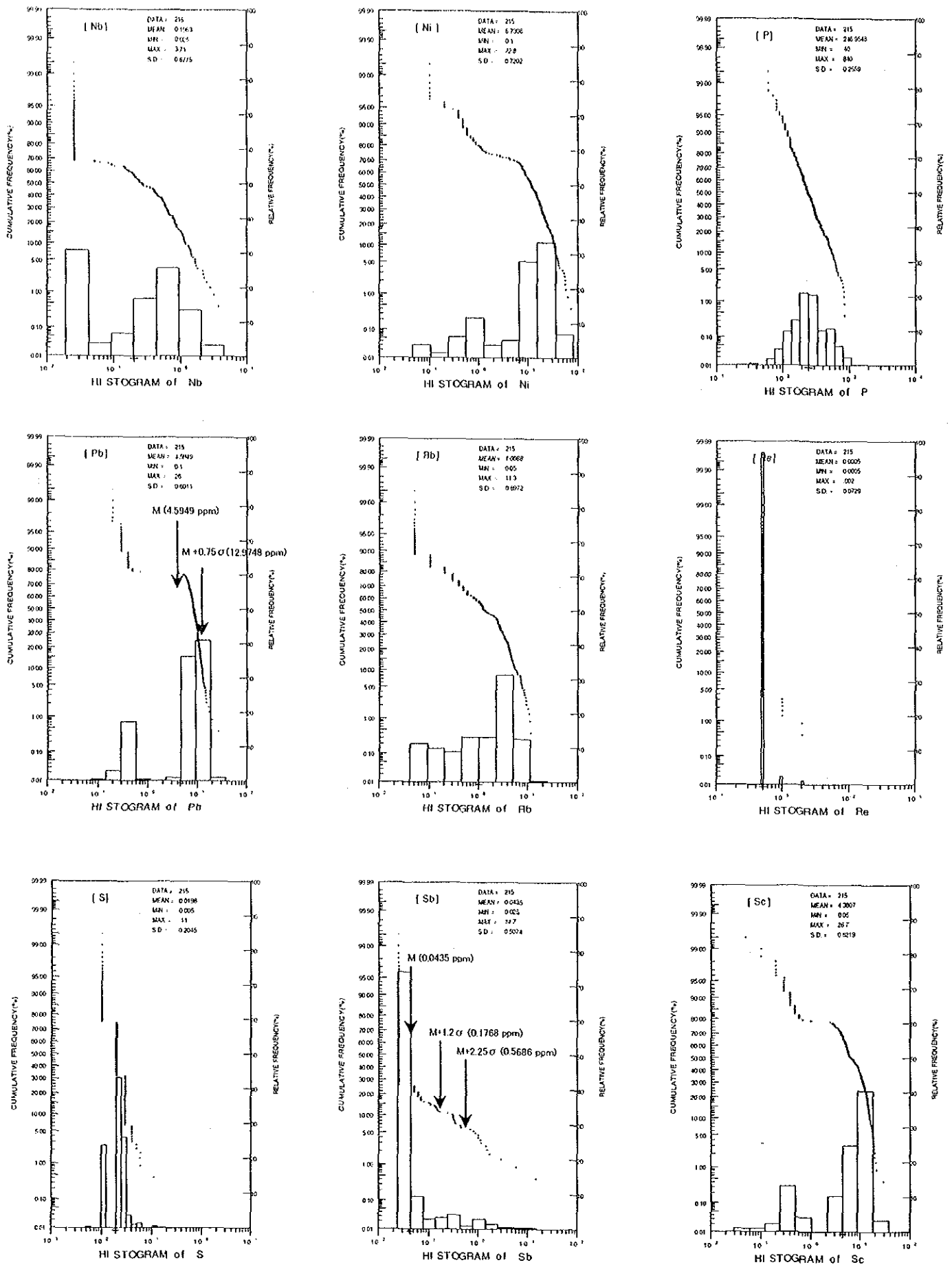


Fig. II-4-37. Probability Plot of Soil Samples in Binangkawan-Taktak Area (4)

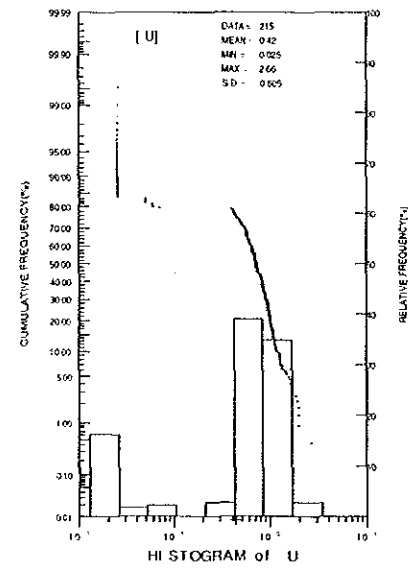
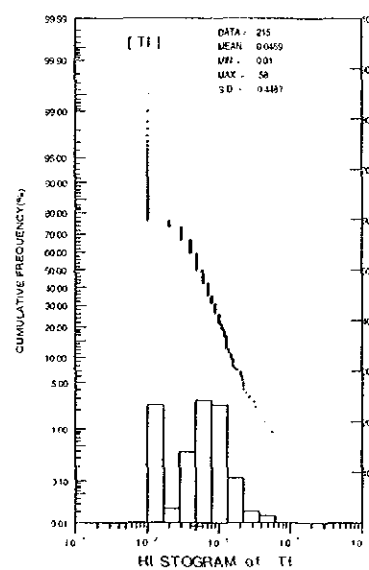
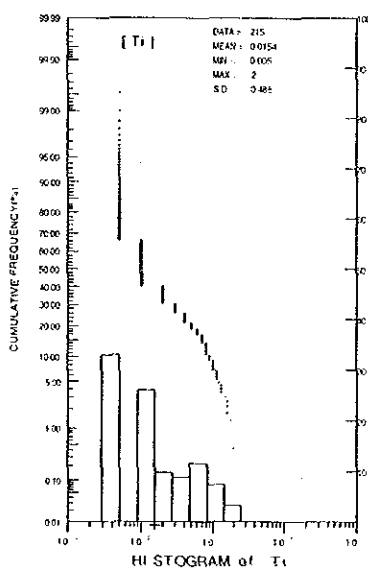
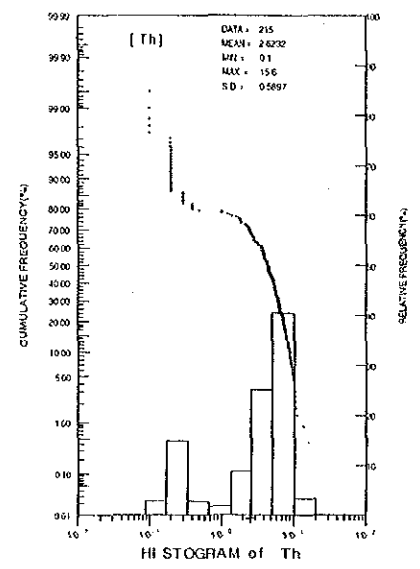
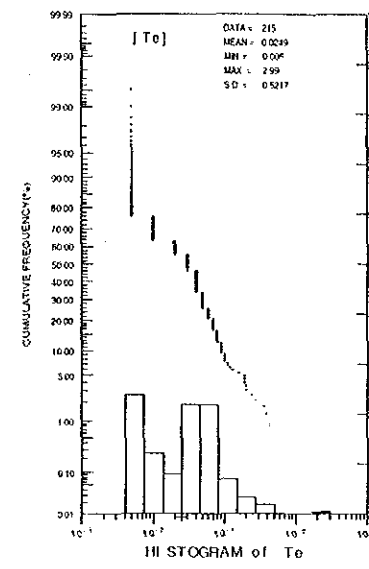
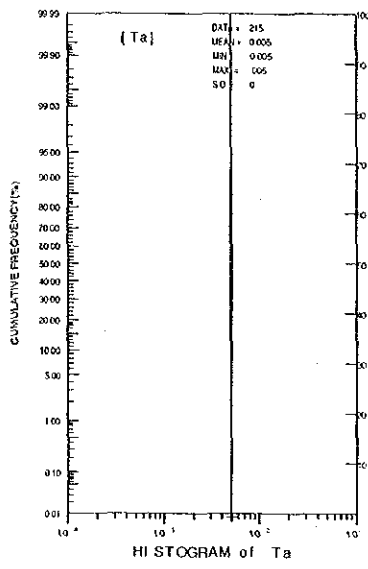
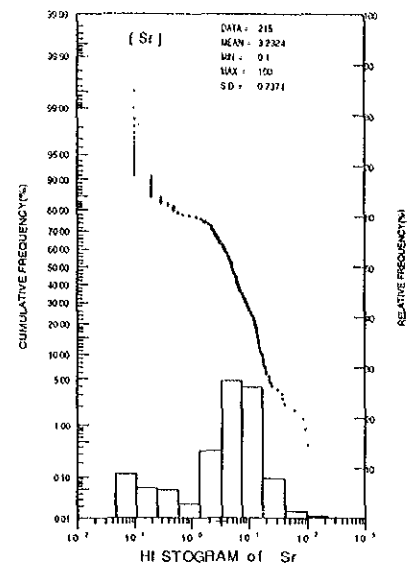
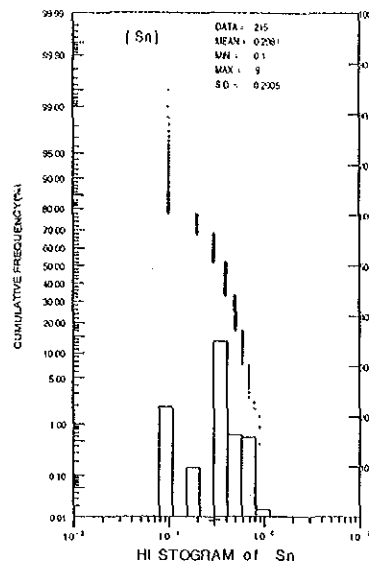
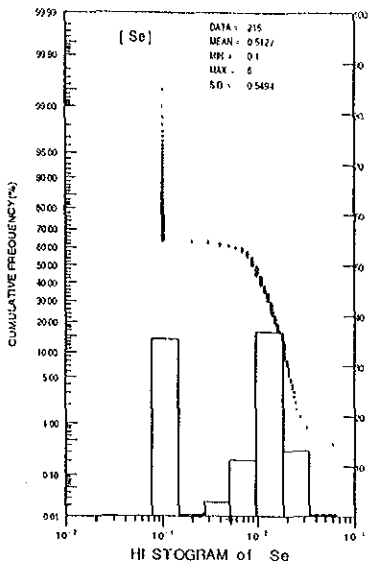


Fig. II-4-37. Probability Plot of Soil Samples in Binangkawan-Taktak Area (5)  
-119-

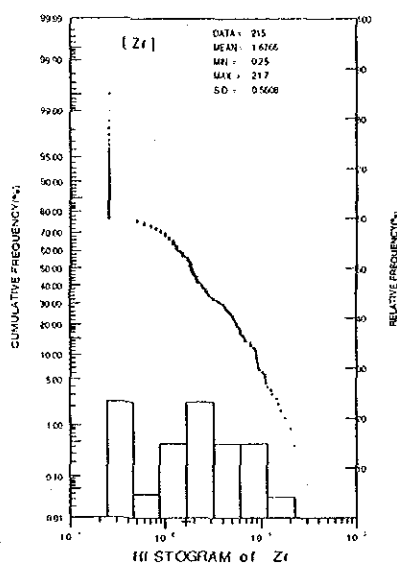
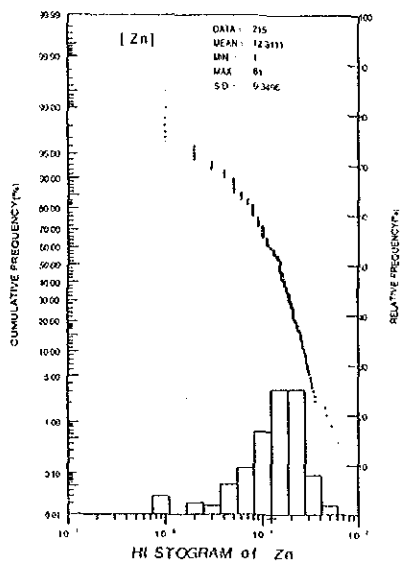
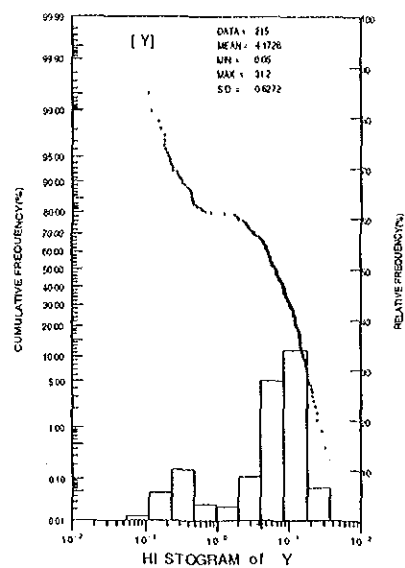
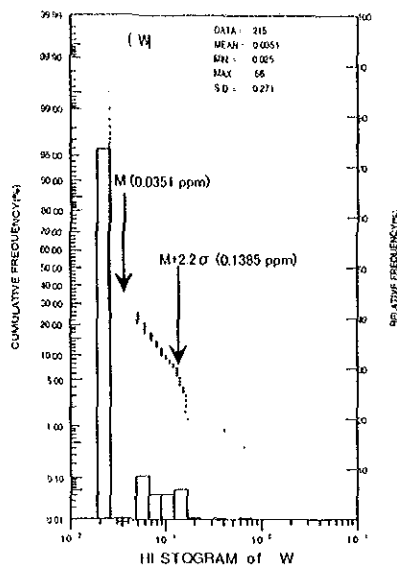
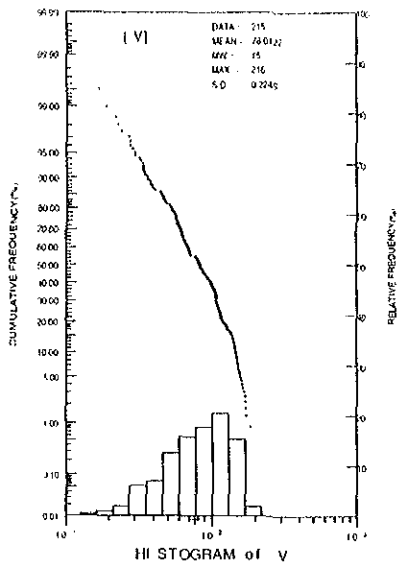


Fig. II-4-37. Probability Plot of Soil Samples in Binangkawan-Taktak Area (6)

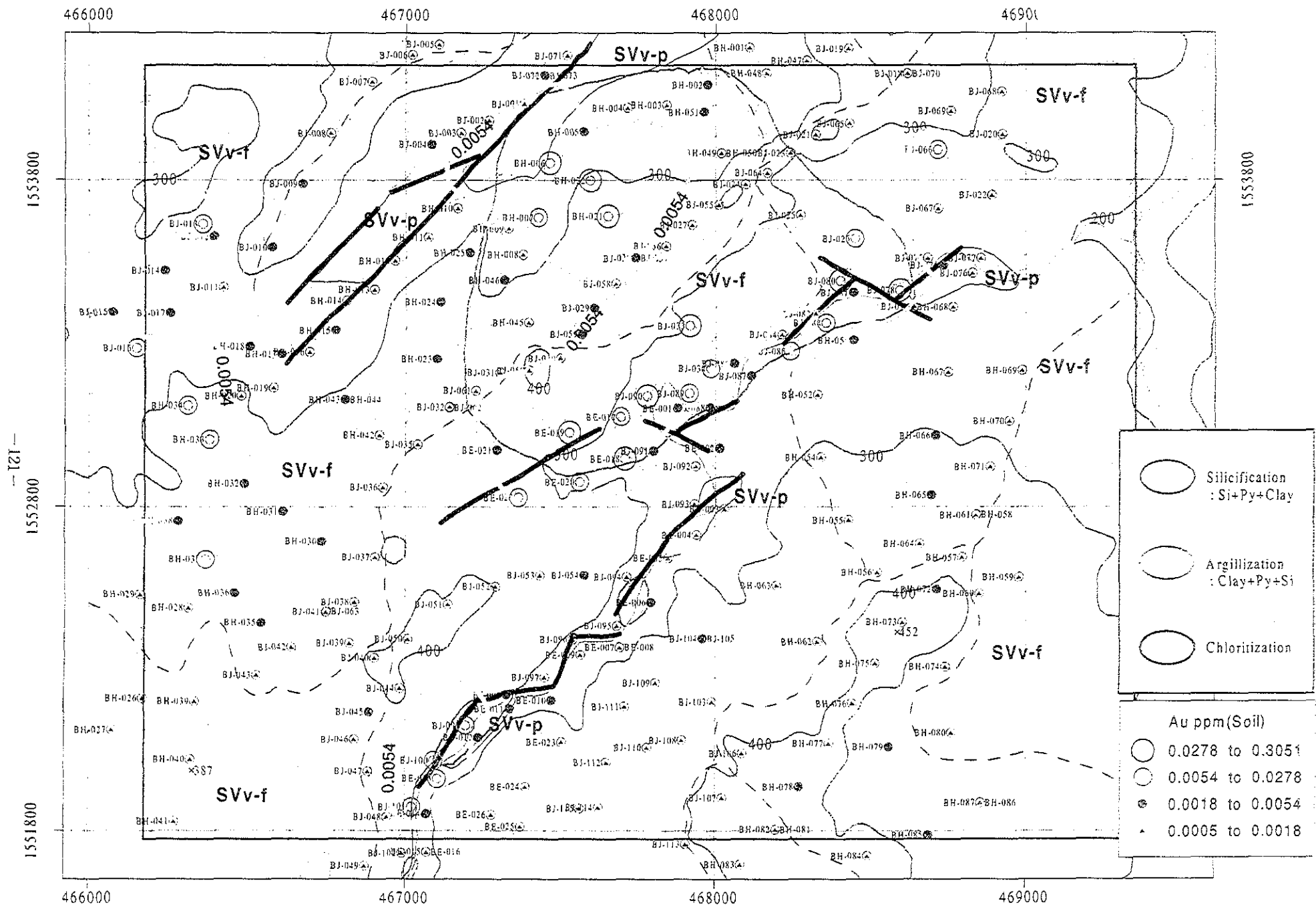


Fig.II-4-38 Au Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

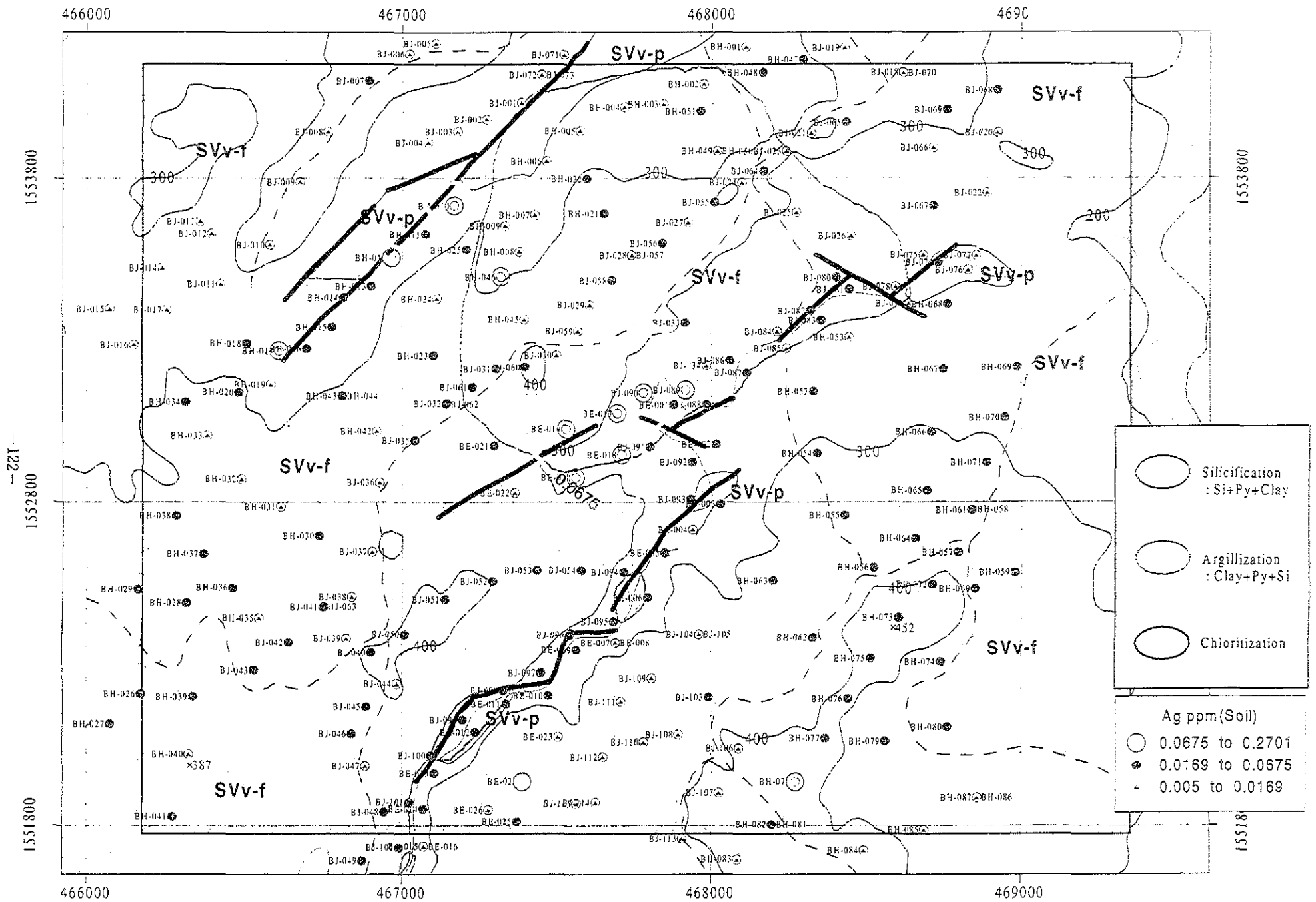


Fig.II-4-39 Ag Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.



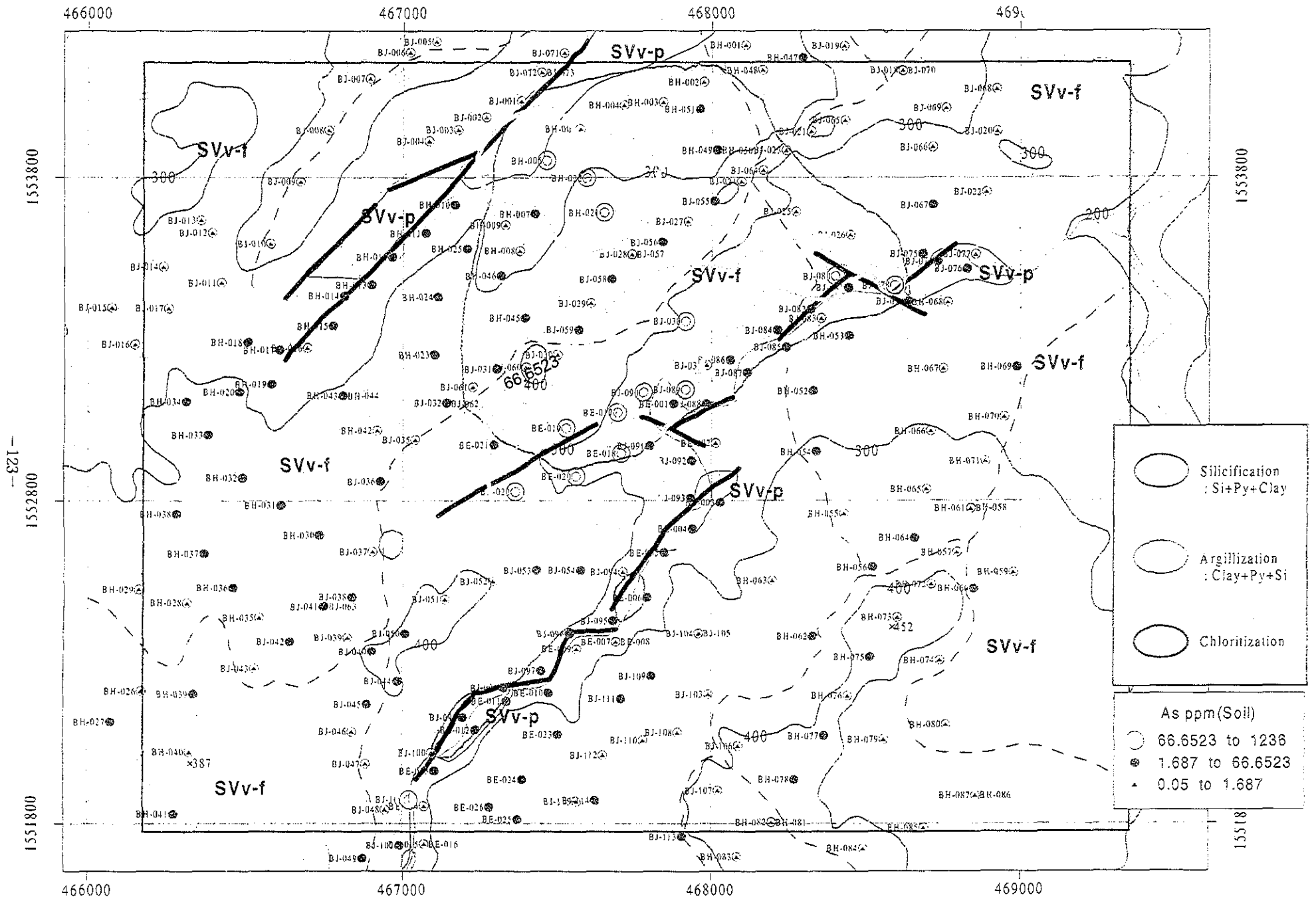


Fig.II-4-40 As Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

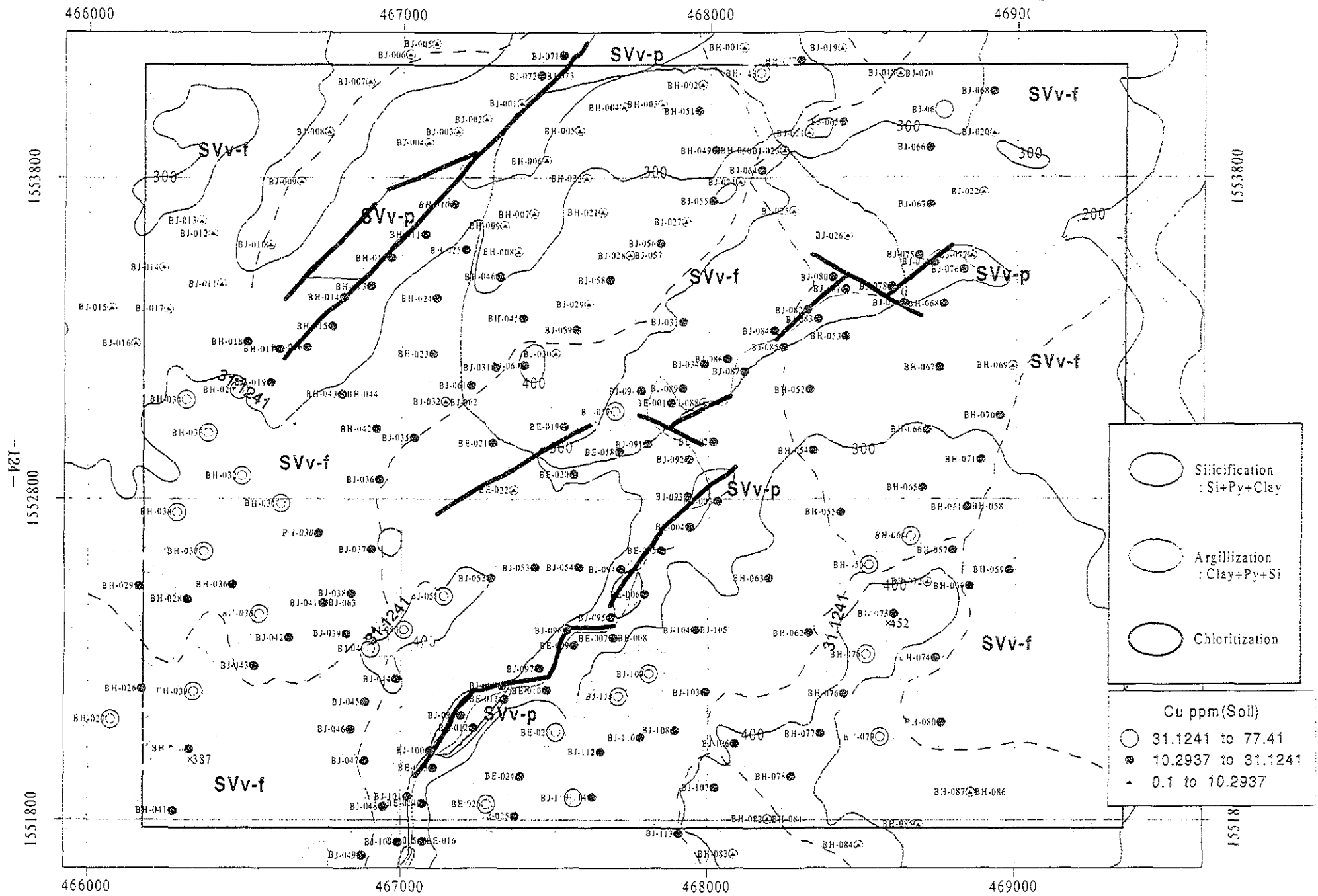


Fig.II-4-41 Cu Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

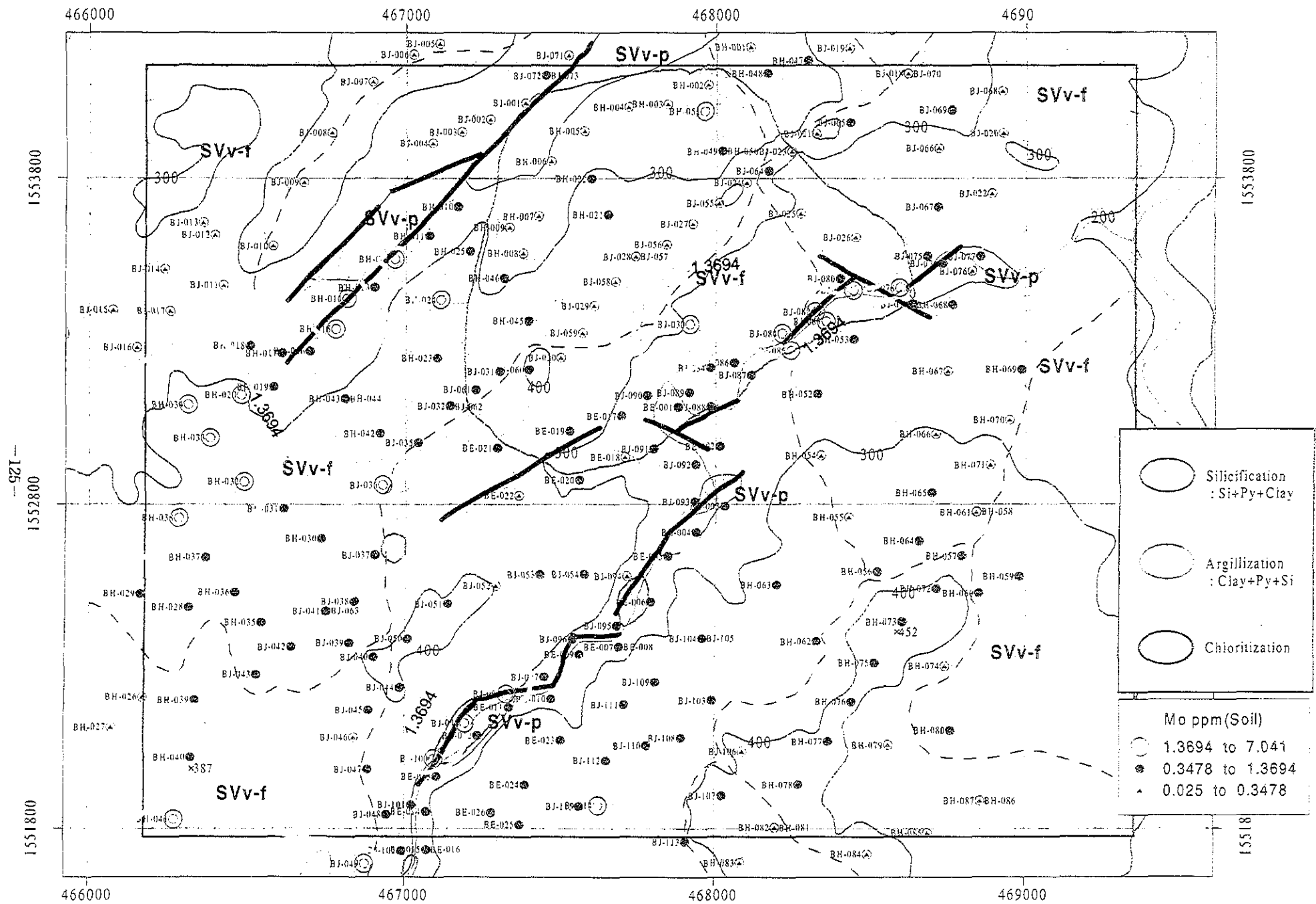


Fig.II-4-42 Mo Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

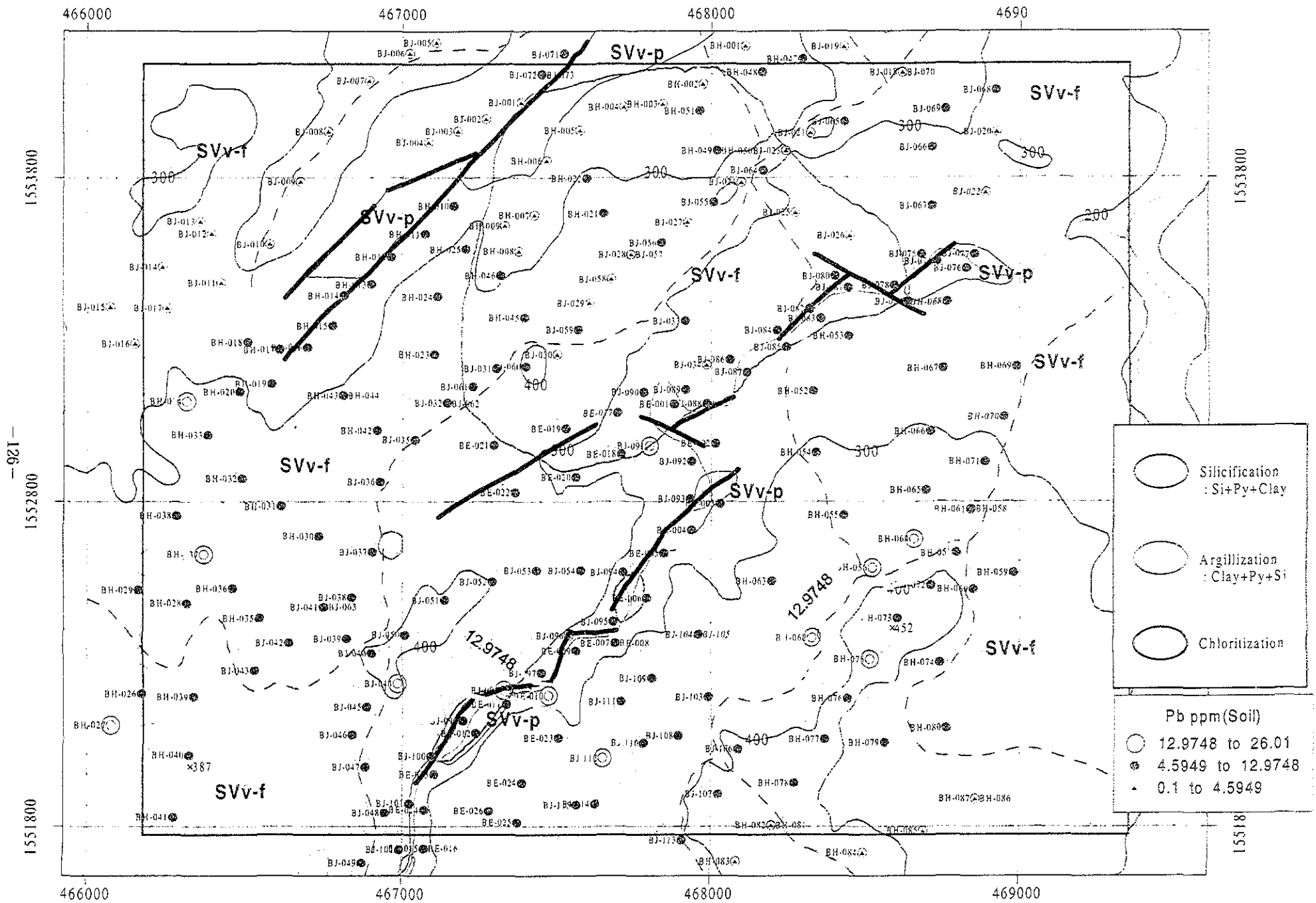


Fig.II-4-43 Pb Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

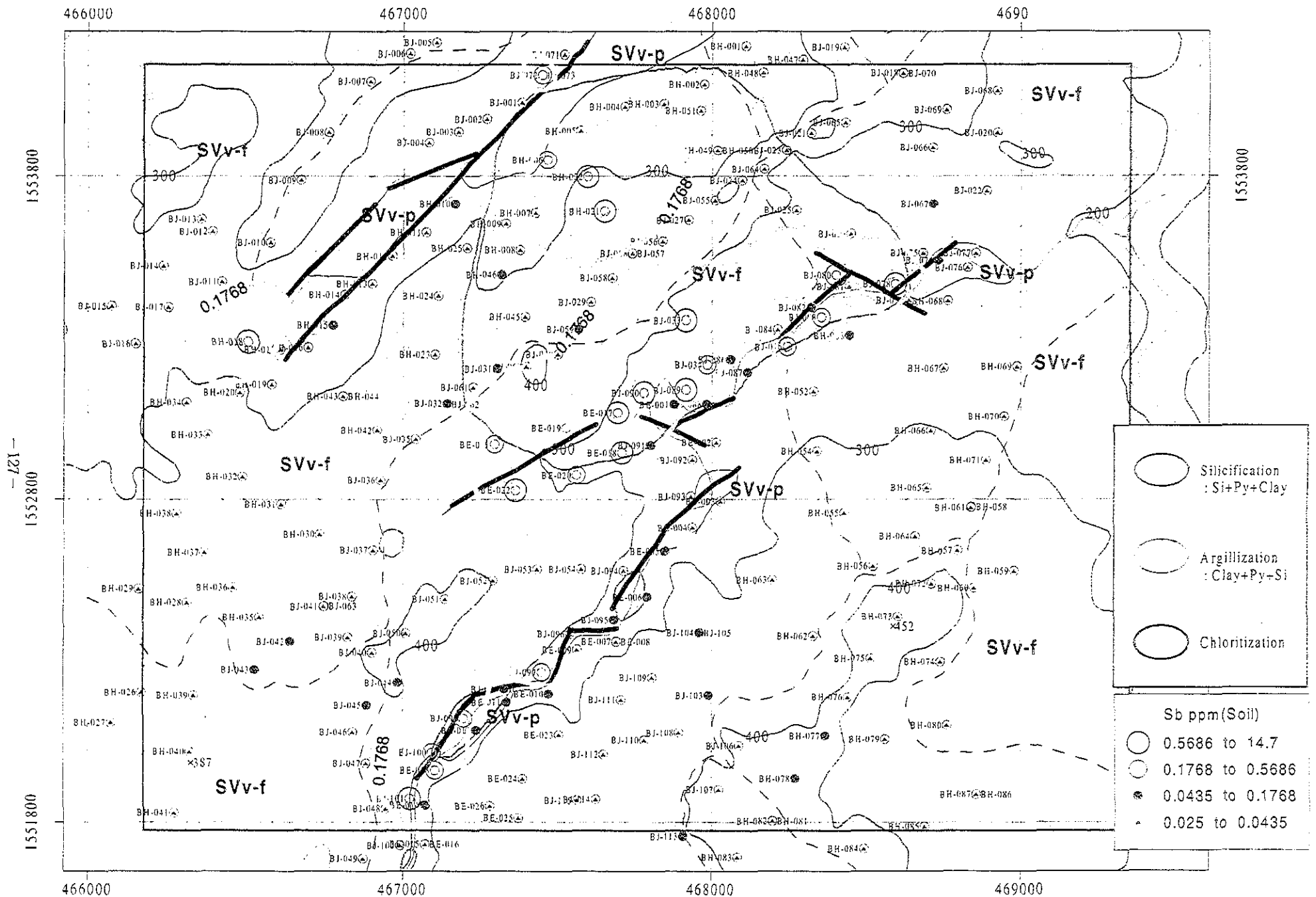


Fig.II-4-44 Sb Content of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

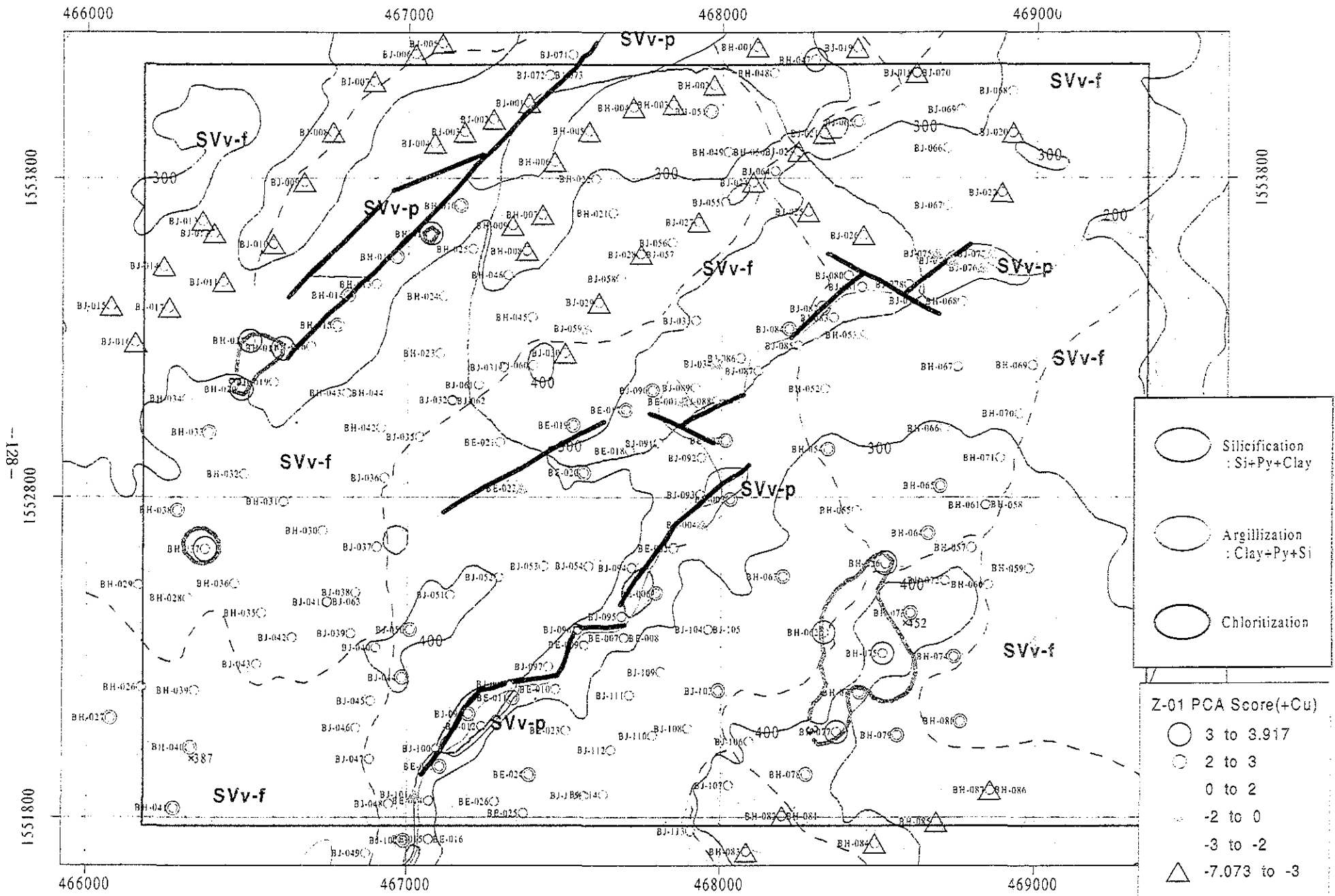


Fig.II-4-45 Z-01 PCA Score of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

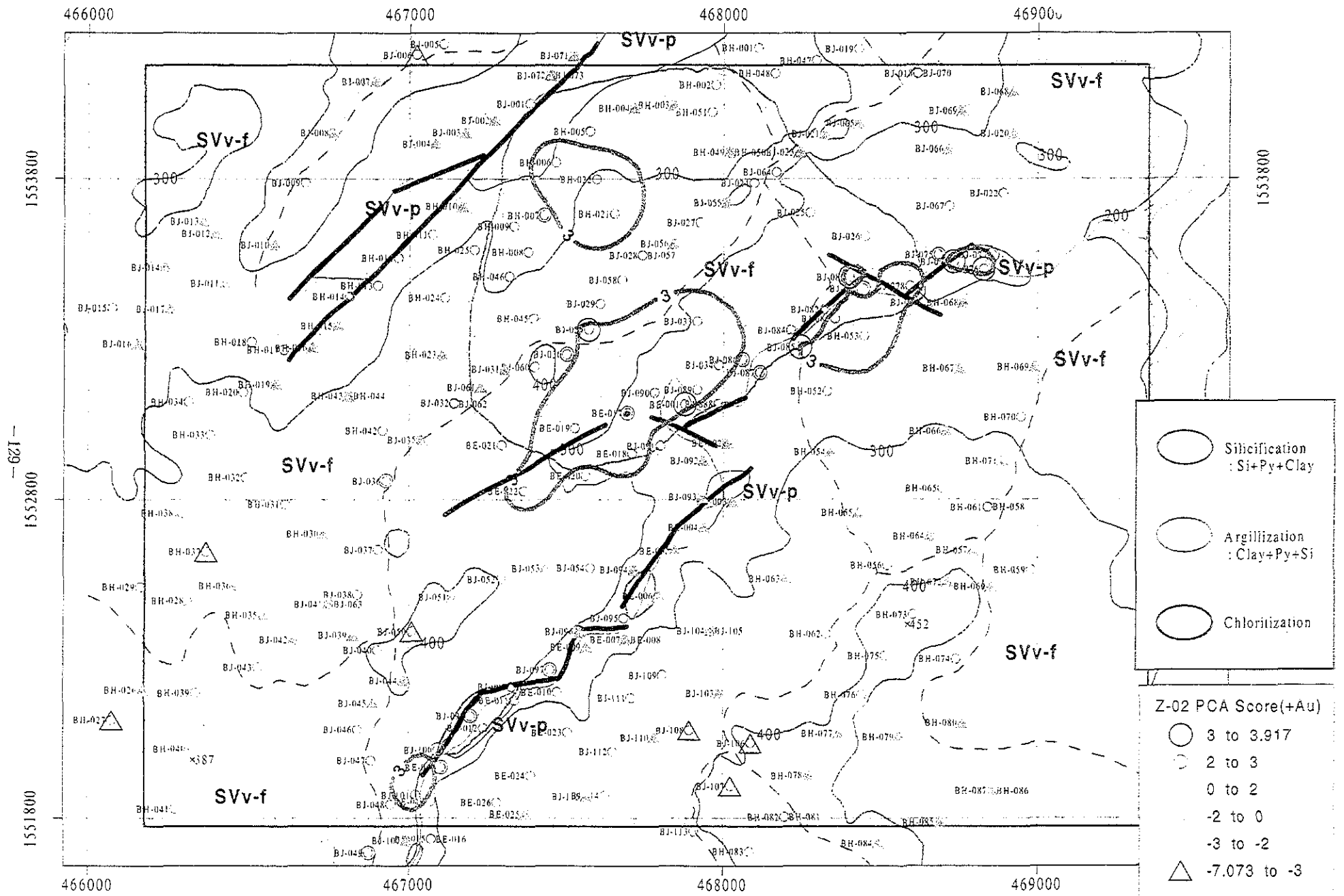


Fig.II-4-46 Z-02 PCA Score of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.

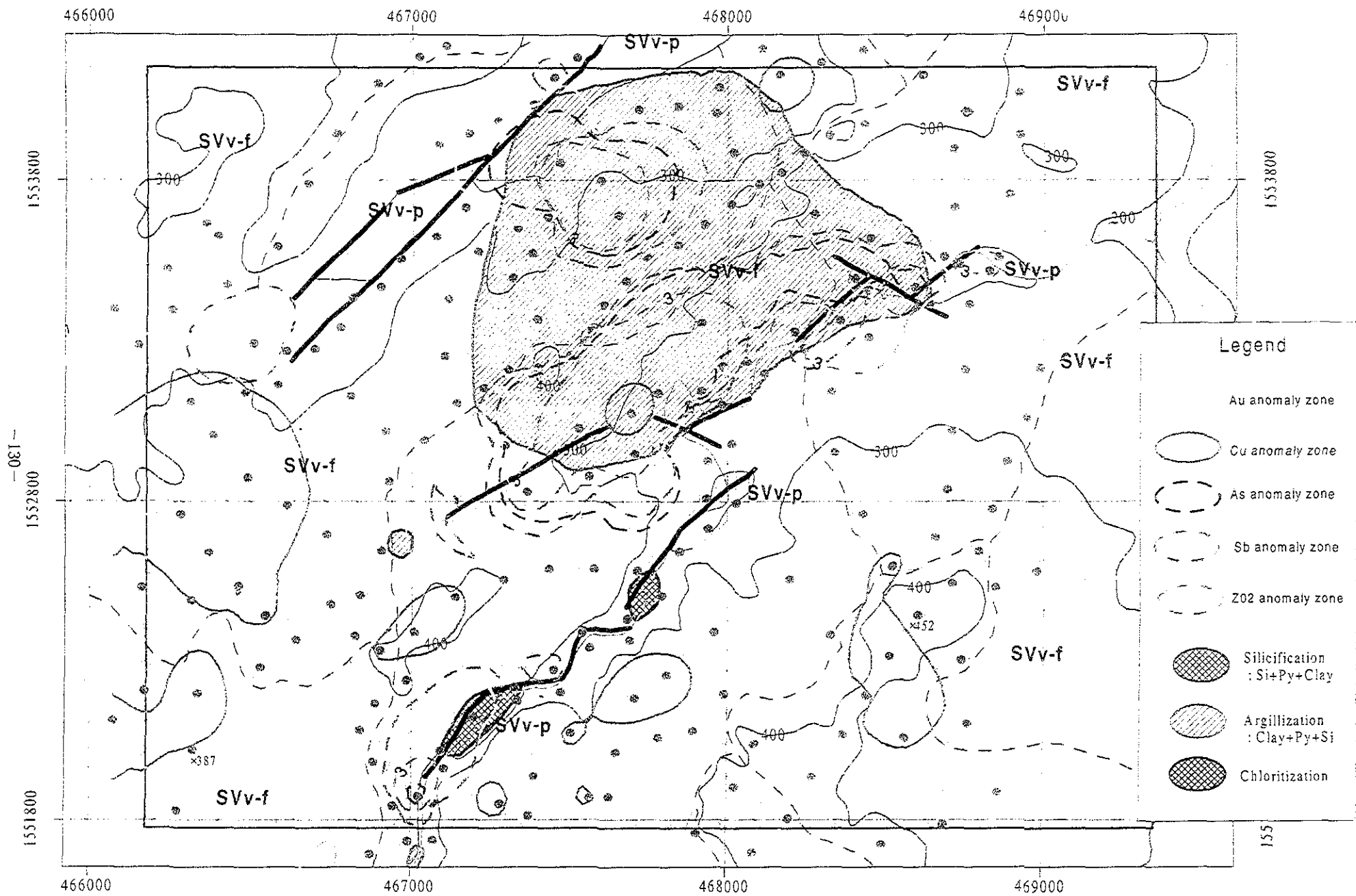


Fig.II-4-47 Geochemical Anomaly of Soil Samples in the Binangkawan-Taktak Area.



#### 4-2-4 Exciban-Larap 鉱徴地

##### (1) 地質

本地域には始新世の Universal 層が分布する。本地区の地質図を Fig.II-4-48、地質断面図を Fig.II-4-49 に示した。地質は下位層の砂岩と頁岩の互層及び玄武岩からなる。砂岩と頁岩の互層は暗灰色から緑灰色を呈する。頁岩は薄く、ラミナ状に挟まれており、砂岩が優勢となる。砂岩は一般的に粗粒、等粒状で、粒間を quartz が埋め、膠結されており固結度は良い。構成鉱物は主に変質した plagioclase と mafic mineral からなり、安山岩～玄武岩の火山岩片を含み凝灰岩質(REC-01, REC-10)となる。また、chlorite や epidote の自形粒及び細脈が認められ、緑色を呈する。鉱染状の pyrite や細脈は風化され、表面が濃褐色を呈している。

玄武岩は細粒で、杏仁状を呈する。産状は砂岩層中に薄い溶岩流として狭在する。比較的標高の高い斜面には、砂岩、頁岩からの風化土壌中に細粒の黒色、暗灰色の巨礫状として産する。

##### (2) 地質構造

Universal 層の走向傾斜は、一般に N-NNE 走向で SE 傾斜となる。傾斜は 10-85° の範囲にあり、一般に緩傾斜である。東側に行くほど急傾斜となり、東側が翼部となる非対称背斜構造が推定される。調査地域には断層、節理が発達し、その方向は多方向で、傾向が認められない。調査地域内の廃坑内で観察される断層のセンスは、正断層であり、水平方向のズレも一部で観察される。断層には 50 cm ほどの灰色及び白色を呈する断層粘土を伴うのが一般的である。断層粘土は角礫と鉱染状の pyrite を伴う粘土より構成される。

##### (3) 変質作用・鉱化作用

本地域における熱水変質は典型的な浅熱水鉱床ほど顕著ではないが、ゾーニングが認められる。南西部には強い epidote-chlorite-pyrite の組み合わせからなる prophyllitization 帯(REC-10)が見られ、砂岩は緑色を呈し強く固化している。変質鉱物は鉱染状を呈するほかに hairline 状の細脈としても産出する。一部の露頭では prophyllite を切る pyrite の細脈が認められた。prophyllitization 帯の北東部は quartz-pyrite-clay の組み合わせからなる silicification 帯が分布する。変質は弱～中度の quartz が主体であり、pyrite の鉱染と clay を伴う。粘土は mica mineral ± chlorite(REK-5)からなる。同試料では Au:0.55ppm, Cu:205ppm, Ag:0.2ppm, Pb:7ppm, Zn:24ppm の値が得られている。また近傍の試料(REK-4)では Au:19.55ppm, Cu:5.07%, Ag:26.6ppm, Pb:55ppm, Zn:45ppm の高品位な金鉱脈となっている。過去、多くの鉱山、探鉱活動はこの silicification 帯で行われている。砂岩の弱い silicification 帯は調査地域の北東部にもポケット状として認められる。調査地域北東側では、clay-pyrite-quartz の組み合わせからなる argillization 帯が分布する。一般的に風化による酸化帯とがオーバープリントしている。変質は一般的に弱い。しかし、珪化帯の近くにおいては、多量の pyrite 鉱染を伴う白色粘土(kaolinite?)で特徴付けられる強粘土化帯の小露頭が観察された。試料(REC-22)では Au:0.34ppm, Cu:171ppm, Ag:0.3ppm, Pb:9ppm, Zn:34ppm の値が得られている。

調査地域の岩石試料分析結果と変質帯分布を Fig.II-4-50 に鉱石試料分析結果・XRD を Fig.II-4-51 に示した。

本地域の採掘の歴史は長く、坑道跡の内外では強く鉱化された脈を殆ど残していないのが現状である。坑道跡は現在入るには危険であるため、以下の様な点のみの観察に限られる。

Lawaan 坑内の少量の鉱石パイルは pyrite 優勢な塊状硫化鉱からなる。硫化鉱には少量の chalcopyrite と chalcocite を伴う(REK-3, REK-4)。REK-4 では Au:19.55ppm と高い金の値が得られている。

Yakalan 沢の坑道近くで認められた角礫の転石(REC-9)は BHP のボーリングで報告されている岩相と同じで、中礫サイズの珪化岩と灰色の quartz 脈が白色-灰色の clay-quartz マトリックス中に認められる。主に pyrite と少量の chalcopyrite の硫化鉱鉱染が認められる。

いくつかの鉱脈には大きな空隙とネットワークを伴うゴッサンが認められる。これらは clay-quartz の細脈中にある。また、他の脈では粗い硫化鉱粒を伴う灰色の quartz 組成ものを呈する。これらの中

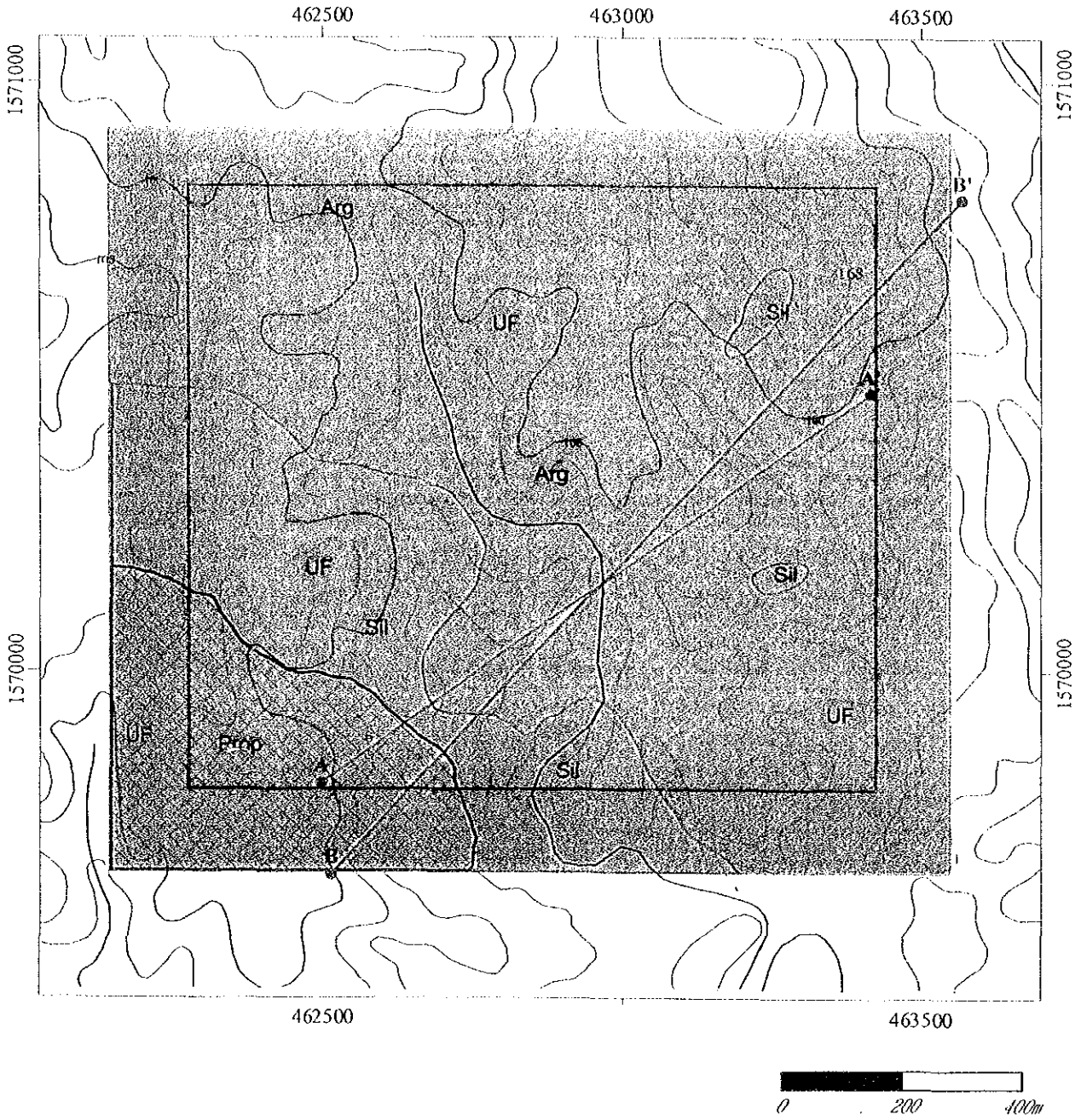
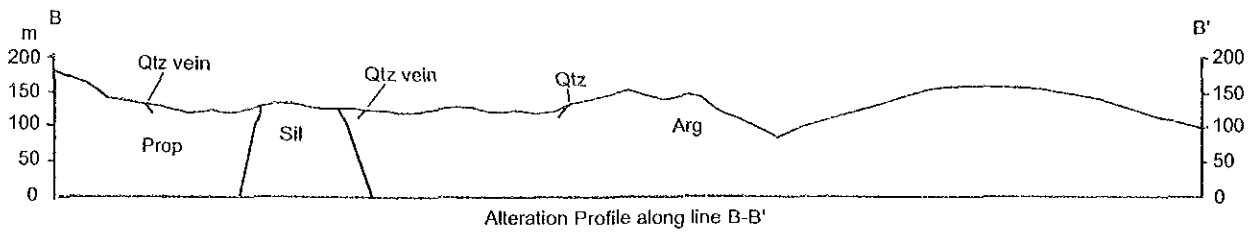
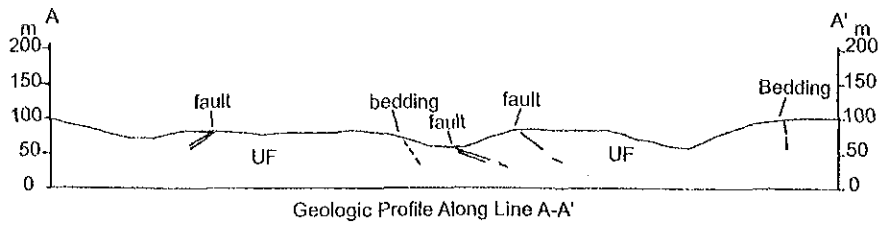


Fig.II-4-48 Geologic Map of the Exciban-Larap Area.



### Legend

	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Q</span>	sand and gravel	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">Arg</span>	Argillization
Susungdalaga Volcanics	SVv-f	Dacitic lava	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">Sil</span>	Silicification Sil:
	SVv-p	Dacitic tuff and pyroclastics	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">Prop</span>	Prophylyzation
	SVd	Dacitic plug dome	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">Chl</span>	Chl: Chloritization
Macogon F.	MF	Andestic pyroclastics and tuffaceous black shale with minor basaltic flow	—	Geologic boundary
Sta. Elena F.	SEF	Conglomerate, sandstone, shale and minor limestone	- - -	Fault
Universal F.	UF	Limestone, marl and calcareous shale	A — A'	Profile

Fig. II-4-49 Geologic profile of the Exciban-Larap Area

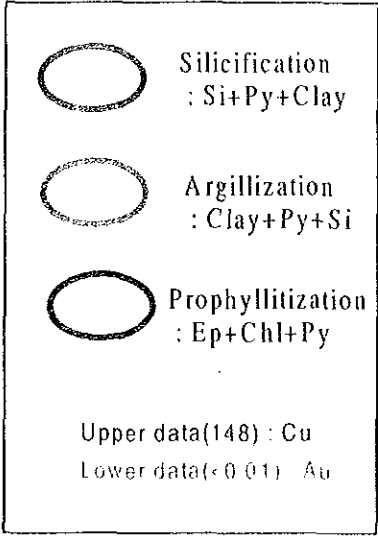
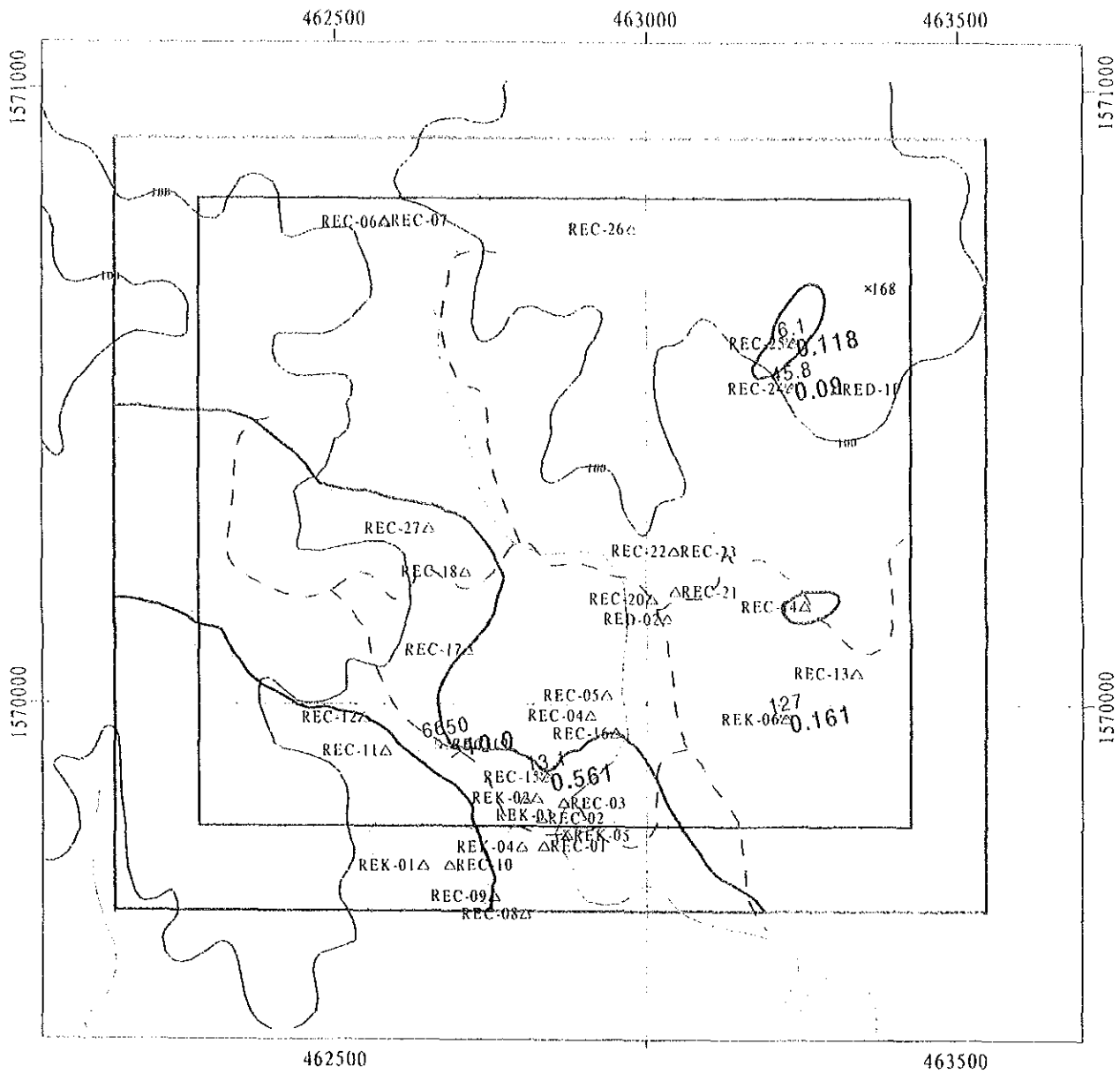
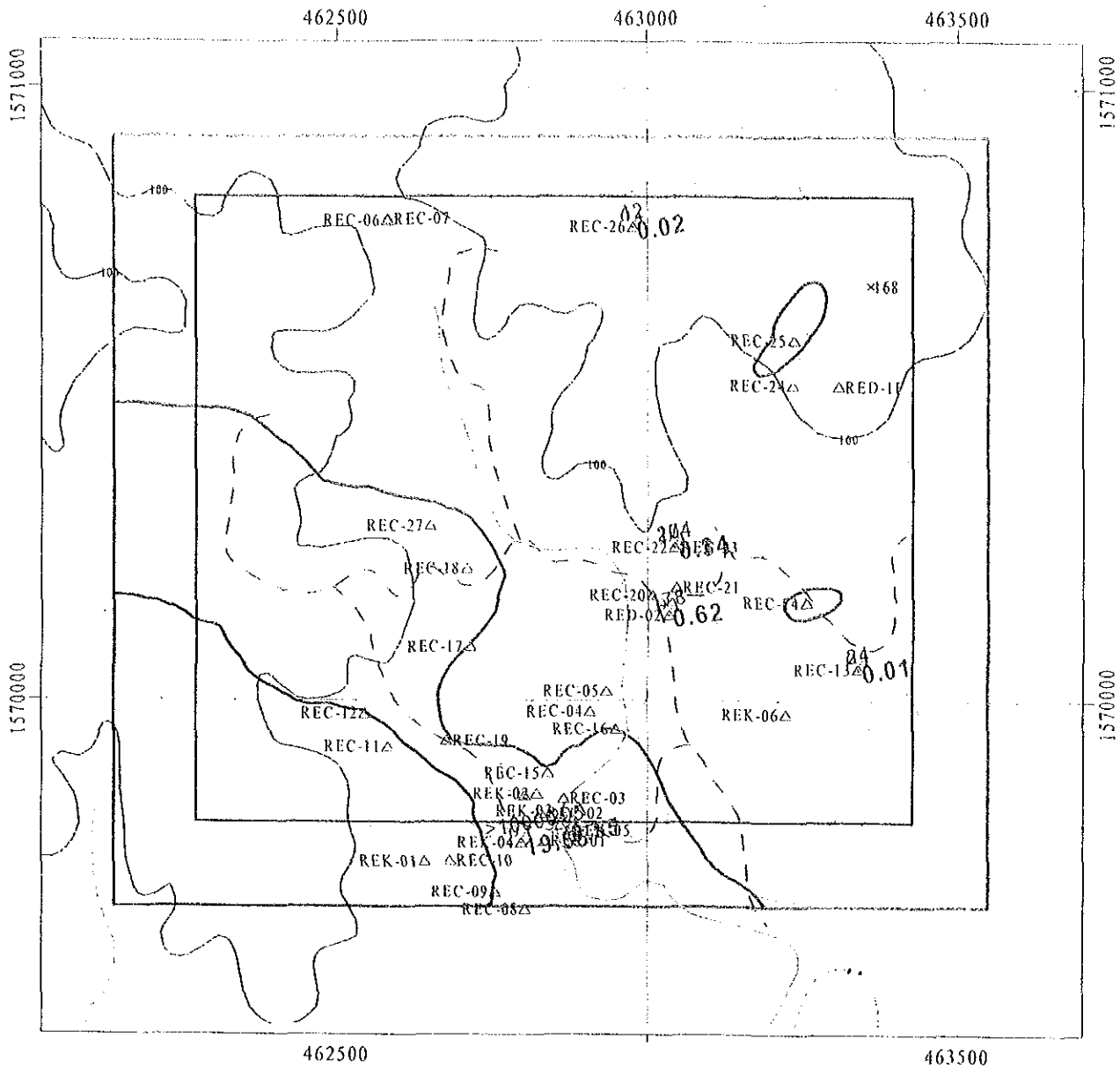


Fig.II-4-50 Whole Rock Analysis and Alteration Zones of the Exciban-Larap Area.



- chlorite
- smectite
- kaolinite
- mixed (Mc/Sm)
- calcite
- alunite

- Silicification : Si+Py+Clay
  - Argillization : Clay+Py+Si
  - Propylitization : Ep+Chl+Py
- Upper data(148) : Cu  
Lower data(<0.01) : Au

Fig.II-4-51 Ore Assay and XRD Results of the Exciban-Larap Area.

粒の quartz は主に kaolinite の細脈中に見られる。

Lawaan 沢, Yakal 沢の採掘された脈の幅は広狭変化し, ピンチアウトするか断層で消滅している。従い, 鉄脈は走向方向に 2・3m 程の短い鉄体を形成したものと推定される。

#### (4) 土地化学探査

土地化学探査における主要な各元素間の相関係数等を Table II-4-7 に示す。他の地域と同様に 28 元素を対象とした。相関係数から Au の指示元素は Ag, As, Ba, Bi, Cu, Mo, Sb となる。また Cu との相関が高い指示元素は Bi, Mo, Sn 等となる。Au と Cu は相関が認められる。全元素のヒストグラム及び確率紙上の累積頻度分布図を Fig. II-4-52 に示す。ヒストグラムのクラス分けは  $1/2\sigma$  とした。相関関係の認められた各元素のしきい値は Fig. II-4-52 に示した。Au, Ag, As, Bi, Cu, Mo, Sb の濃度分布図について示した (Fig. II-4-53 ~ II-4-59)。

以下に各元素の異常値の分布について述べる。

【Au】南部の鉄山跡が位置する silicification 帯から東側のポケット状の silicification 帯にかけて集中する。最大は 7.551ppm と高く, 鉄山の汚染の可能性もある。

【Ag】北東部のポケット状の silicification 帯周辺に集中する。最大は 0.59ppm である。

【As】東側～北東部のポケット状の silicification 帯周辺に集中する。最大は 11.21ppm である。

【Bi】南部の鉄山跡が位置する silicification 帯から東側のポケット状の silicification 帯にかけて集中する。最大は 5.221ppm である。

【Cu】Au の分布とほぼ一致するが, その分布は狭くなる。最大は 222.1ppm である。

【Mo】Bi の分布とほぼ一致する。最大は 2.111ppm である。

【Sb】東側～北東部のポケット状の silicification 帯周辺に集中する。最大は 0.1301ppm である。

土壌分析値の対数値から求めた相関行列を用いて主成分分析を行った。結果を Table II-4-8 に示す。

固有値は第 3 主成分までが 2 以上を示し, 第 3 主成分までの累積寄与率は 70% である。第 1 主成分から第 2 主成分までの得点分布図を Fig. II-4-60 ~ II-4-61 に示す。

##### 【Z-01】

第 1 主成分によって分析値の約 46% が説明される。第 1 主成分に関連する元素は, 正が Hg Sr Sn Mo Sc As Co Ni Pb Ba Bi Cu Ag K Ca といった銅鉄床に関連した元素の挙動であり, 負は S Fe といった元素の挙動を示す。このことから, 第 1 主成分得点が正になる地域に注目すると東側～北東部のポケット状の silicification 帯周辺に集中し, 銅の鉄化と関連する様に見える。

##### 【Z-02】

第 2 主成分によって分析値の約 14% が説明される。第 2 主成分に関連する元素は, 正が Mn Zn Mg K といった元素の挙動を示す。負は Au S Fe といった金鉄床に関する元素の挙動を示す。第 2 主成分得点が負になる地域に注目すると南部の silicification 帯から東側のポケット状の silicification 帯にかけて小分布する様に見え, 金-銅鉄床に関する元素の挙動を示している様である。

土地化学探査結果により得られた地化学異常分布を Fig. II-4-62 に示す。金-銅鉄床の地化学異常の分布は, 調査地域の南部の鉄山跡が位置する silicification 帯から東側～北東部のポケット状の silicification 帯にかけて集中する。Au-Cu と Bi, Mo, Sb は相関が認められる。



Tablell-4-8 Principal Component Analysis of Soil Samples In the Exlciban-Larap Area

Result of PCA

No.	Eig_value	Eig_pct	Eig_sum
Z-01	13.0684	46.6729	46.6729
Z-02	3.9225	14.0090	60.6819
Z-03	2.8325	10.1160	70.7978
Z-04	1.7582	6.2794	77.0772
Z-05	1.3356	4.7701	81.8473
Z-06	1.1990	4.2820	86.1293
Z-07	0.8176	2.9198	89.0491
Z-08	0.5540	1.9787	91.0279
Z-09	0.4607	1.6453	92.6732
Z-10	0.3792	1.3544	94.0276

Fact_id	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	Z-06	Z-07	Z-08	Z-09	Z-10
Hg	0.9758	-0.0379	-0.0429	-0.0474	-0.0342	0.1206	-0.0234	0.0730	0.0068	0.0055
Sr	0.9652	0.0917	0.0544	-0.0700	-0.0802	0.0786	-0.0458	-0.0055	-0.0017	-0.0198
Sn	0.9588	-0.1685	0.0263	0.0739	-0.0328	0.0789	-0.0344	0.0788	0.0489	-0.0041
Mo	0.9409	-0.1629	-0.2197	-0.0212	0.0165	0.0710	-0.0674	0.0387	0.0093	-0.0279
Sc	0.9320	-0.2205	0.0996	0.0178	-0.0717	0.1802	-0.0346	0.0611	0.0834	-0.0143
As	0.9284	-0.1013	-0.1873	-0.2026	-0.0383	0.0384	0.0256	-0.0075	0.1134	0.0441
Co	0.9255	0.1888	0.1778	0.0023	-0.0042	0.1754	-0.0165	0.0796	0.0902	0.0411
Ni	0.9182	-0.0381	0.3059	-0.0989	-0.0692	0.0399	-0.0152	0.0153	-0.0383	0.0773
Pb	0.9159	0.0008	-0.0074	-0.2012	-0.1590	0.1525	-0.0528	-0.0608	0.0611	-0.0331
Ba	0.9060	0.0731	-0.0954	0.0309	-0.0111	0.0822	-0.0451	-0.2181	-0.1897	-0.1236
Bi	0.8877	-0.3489	-0.2076	-0.0190	0.0688	-0.0445	-0.0094	-0.0019	0.0276	0.0880
Cu	0.8816	-0.2250	0.0386	-0.0039	-0.0043	-0.0641	-0.0910	-0.1206	0.0580	0.1014
Ag	0.8306	0.1774	0.0786	-0.2451	-0.1355	-0.0820	0.1126	-0.1098	-0.0374	-0.1341
K	0.6863	-0.0309	-0.0181	0.5829	0.1878	-0.1961	0.0493	0.0952	-0.0411	0.1185
Ca	0.5772	0.4792	0.3230	-0.2151	0.1212	-0.1763	-0.2058	-0.0998	-0.2689	-0.0126
Mn	-0.1116	0.8615	0.2477	-0.1660	0.1653	0.1187	-0.0028	0.1050	0.0480	0.0597
Zn	-0.2294	0.7838	0.2835	-0.0582	-0.0578	0.1499	0.1869	-0.3406	-0.0068	-0.0042
Mg	0.4359	0.5154	0.3490	0.4678	0.2454	0.1231	0.2298	0.0368	0.0077	0.1603
Au	0.3060	-0.5437	-0.1789	0.0377	0.4215	-0.5022	0.1189	-0.2164	-0.0292	0.1348
S	-0.4761	-0.5554	-0.0690	-0.4272	0.1141	0.2399	-0.1339	-0.0138	-0.2056	-0.0081
Fe	-0.4066	-0.6007	0.4699	-0.2857	0.2666	0.0587	0.0020	-0.0209	0.1140	-0.0516
V	-0.2866	-0.3554	0.8111	-0.1323	-0.0130	0.1197	0.0297	0.2033	0.1406	0.0557
Cr	0.0046	-0.2985	0.7892	-0.2611	-0.1617	-0.1254	0.0456	-0.1123	-0.1564	0.2758
Ti	0.2026	-0.4055	0.5395	0.5170	-0.0251	0.0618	0.0226	0.1497	-0.3260	-0.2532
Na	0.3425	0.2238	0.5118	-0.0406	0.3687	-0.4397	-0.2360	-0.0416	0.2511	-0.2810
P	0.1549	0.4037	-0.2800	-0.3381	0.6449	0.1288	-0.1815	0.2557	-0.1701	0.0803
Al	-0.1347	-0.3683	0.0490	0.2567	0.5011	0.6123	0.0266	-0.3125	0.0799	-0.0398
Sb	0.4556	-0.0803	-0.0915	-0.3950	0.1849	-0.0683	0.7235	0.1296	-0.0465	-0.1455

Eig_vec	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	Z-06	Z-07	Z-08	Z-09	Z-10
Hg	0.2699	-0.0191	-0.0255	-0.0358	-0.0296	0.1101	-0.0258	0.0981	0.0100	0.0089
Sr	0.2670	0.0463	0.0324	-0.0528	-0.0694	0.0718	-0.0506	-0.0075	-0.0025	-0.0322
Sn	0.2652	-0.0851	0.0156	0.0557	-0.0284	0.0720	-0.0381	0.1058	0.0720	-0.0067
Mo	0.2603	-0.0823	-0.1305	-0.0160	0.0143	0.0649	-0.0745	0.0519	0.0137	-0.0454
Sc	0.2578	-0.1113	0.0592	0.0134	-0.0620	0.1646	-0.0383	0.0820	0.1229	-0.0232
As	0.2568	-0.0512	-0.1113	-0.1528	-0.0331	0.0351	0.0283	-0.0101	0.1670	0.0717
Co	0.2560	0.0953	0.1057	0.0017	-0.0037	0.1602	-0.0183	0.1069	0.1329	0.0667
Ni	0.2540	-0.0192	0.1818	-0.0746	-0.0599	0.0365	-0.0168	0.0206	-0.0565	0.1256
Pb	0.2534	0.0004	-0.0044	-0.1518	-0.1376	0.1393	-0.0584	-0.0816	0.0900	-0.0538
Ba	0.2506	0.0369	-0.0567	0.0233	-0.0096	0.0751	-0.0498	-0.2930	-0.2795	-0.2007
Bi	0.2456	-0.1762	-0.1233	-0.0143	0.0595	-0.0406	-0.0103	-0.0025	0.0407	0.1429
Cu	0.2439	-0.1136	0.0230	-0.0029	-0.0037	-0.0585	-0.1007	-0.1620	0.0855	0.1647
Ag	0.2298	0.0896	0.0467	-0.1848	-0.1173	-0.0749	0.1245	-0.1475	-0.0551	-0.2177
K	0.1899	-0.0156	-0.0108	0.4396	0.1625	-0.1791	0.0545	0.1278	-0.0606	0.1924
Ca	0.1597	0.2420	0.1919	-0.1622	0.1049	-0.1610	-0.2276	-0.1341	-0.3962	-0.0204
Mn	-0.0309	0.4350	0.1472	-0.1252	0.1430	0.1084	-0.0030	0.1411	0.0707	0.0969
Zn	-0.0634	0.3957	0.1684	-0.0439	-0.0500	0.1369	0.2068	-0.4575	-0.0100	-0.0068
Mg	0.1206	0.2602	0.2074	0.3528	0.2124	0.1124	0.2541	0.0495	0.0114	0.2604
Au	0.0847	-0.2745	-0.1063	0.0284	0.3647	-0.4587	0.1315	-0.2908	-0.0431	0.2189
S	-0.1317	-0.2804	-0.0410	-0.3221	0.0988	0.2191	-0.1481	-0.0185	-0.3029	-0.0131
Fe	-0.1125	-0.3033	0.2792	-0.2154	0.2307	0.0536	0.0022	-0.0280	0.1680	-0.0837
V	-0.0793	-0.1794	0.4819	-0.0998	-0.0112	0.1093	0.0329	0.2731	0.2071	0.0904
Cr	0.0013	-0.1507	0.4689	-0.1969	-0.1399	-0.1146	0.0504	-0.1509	-0.2305	0.4478
Ti	0.0560	-0.2047	0.3206	0.3899	-0.0217	0.0565	0.0250	0.2012	-0.4802	-0.4111
Na	0.0947	0.1130	0.3041	-0.0307	0.3190	-0.4016	-0.2611	-0.0559	0.3699	-0.4563
P	0.0428	0.2038	-0.1664	-0.2550	0.5580	0.1176	-0.2007	0.3435	-0.2506	0.1304
Al	-0.0373	-0.1860	0.0291	0.1936	0.4336	0.5592	0.0295	-0.4198	0.1177	-0.0646
Sb	0.1260	-0.0406	-0.0544	-0.2979	0.1600	-0.0624	0.8002	0.1741	-0.0686	-0.2363



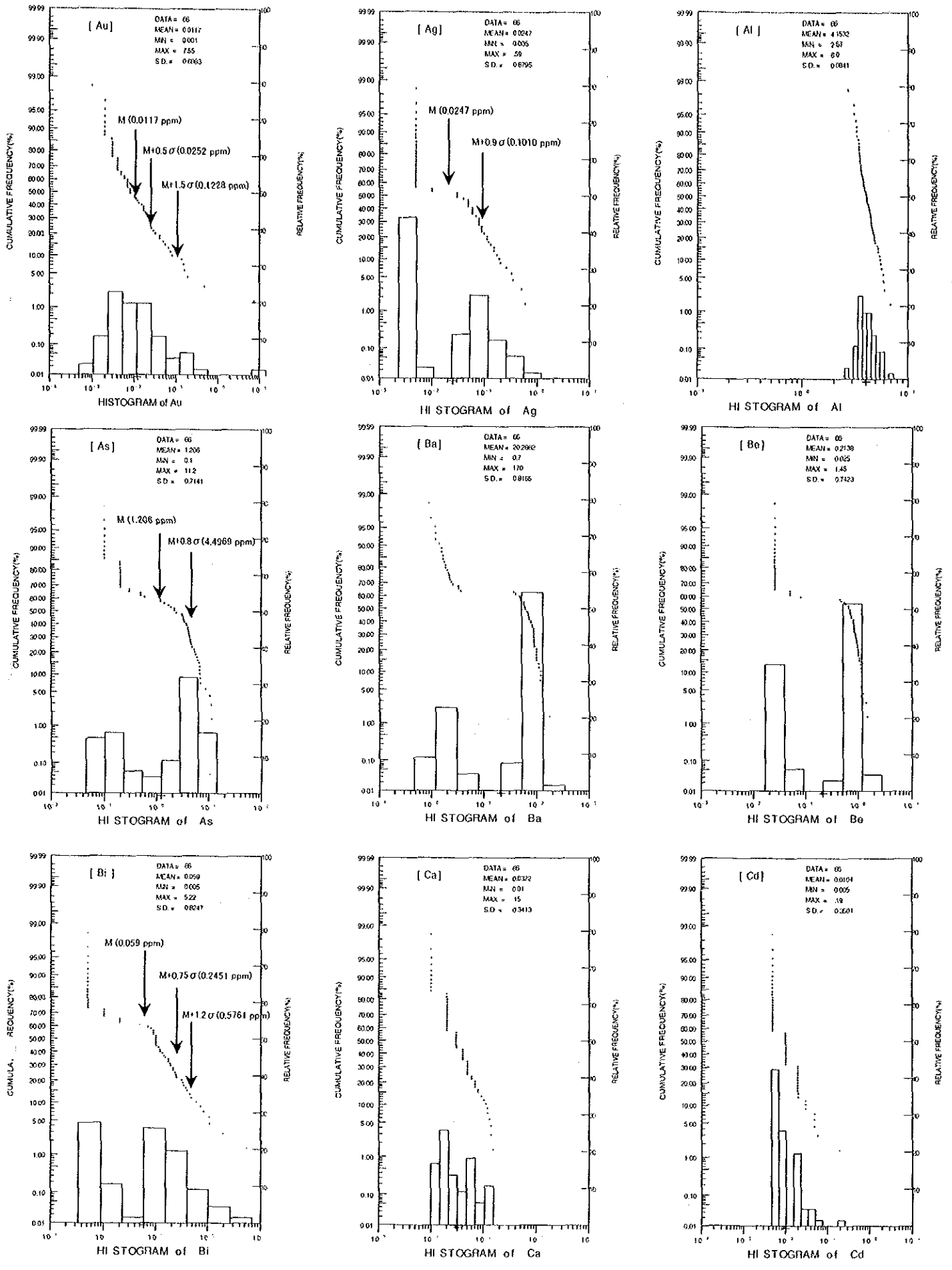


Fig. II-4-52. Probability Plot of Soil Samples in the Exciban-Larap Area (1)

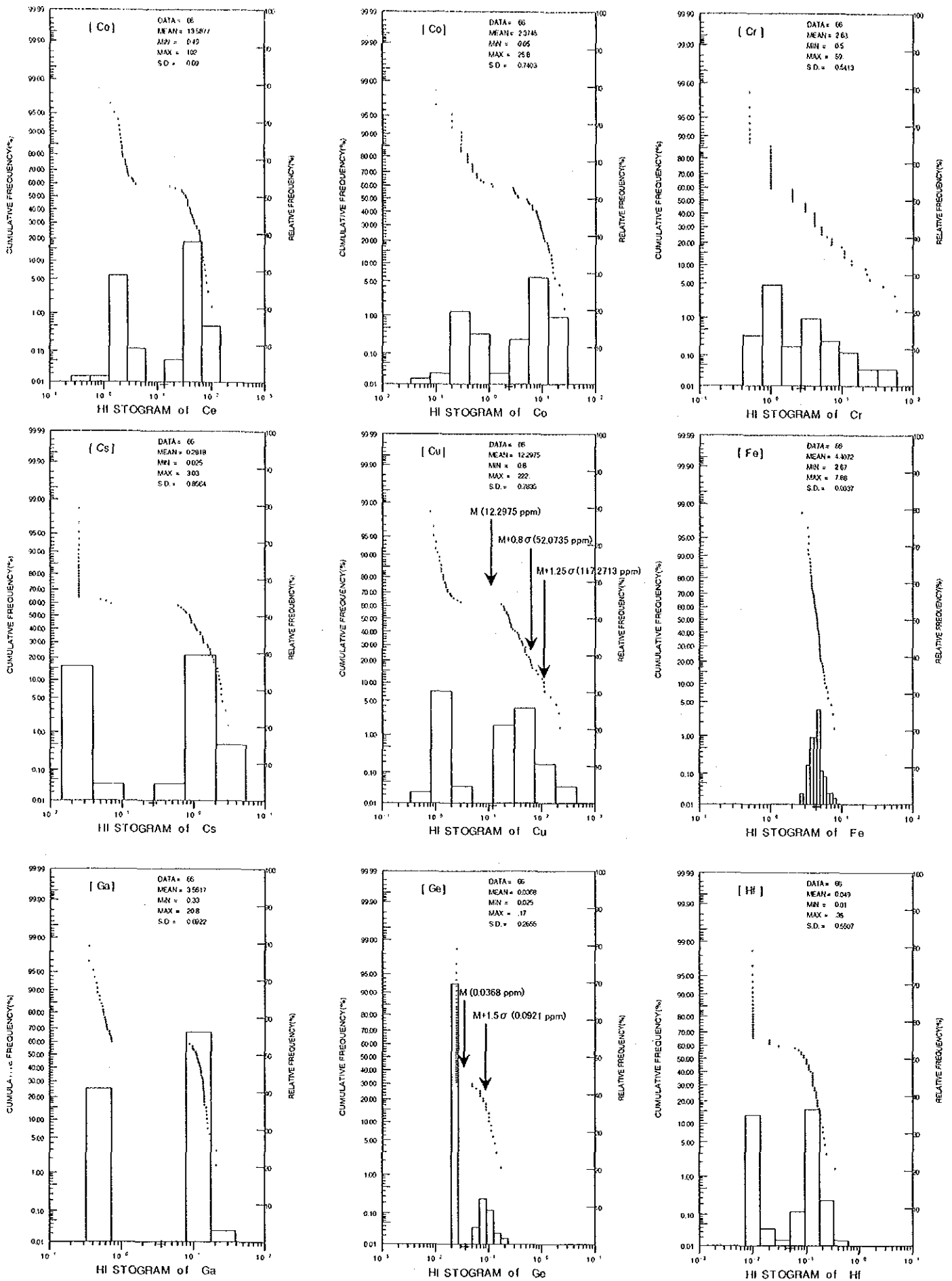


Fig. II-4-52. Probability Plot of Soil Samples in the Exciban-Larap Area (2)

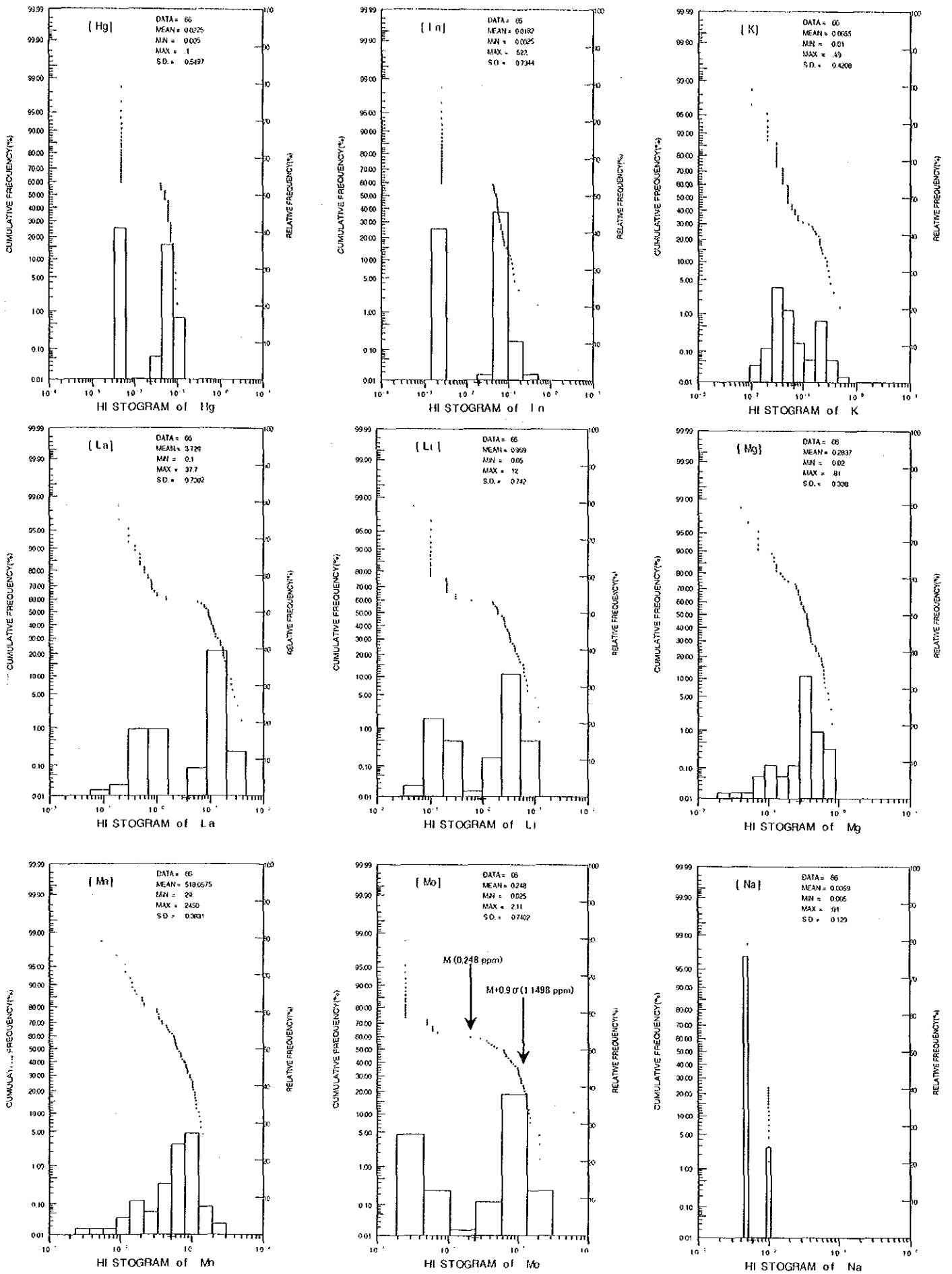


Fig. II-4-52. Probability Plot of Soil Samples in the Exciban-Larap Area (3)

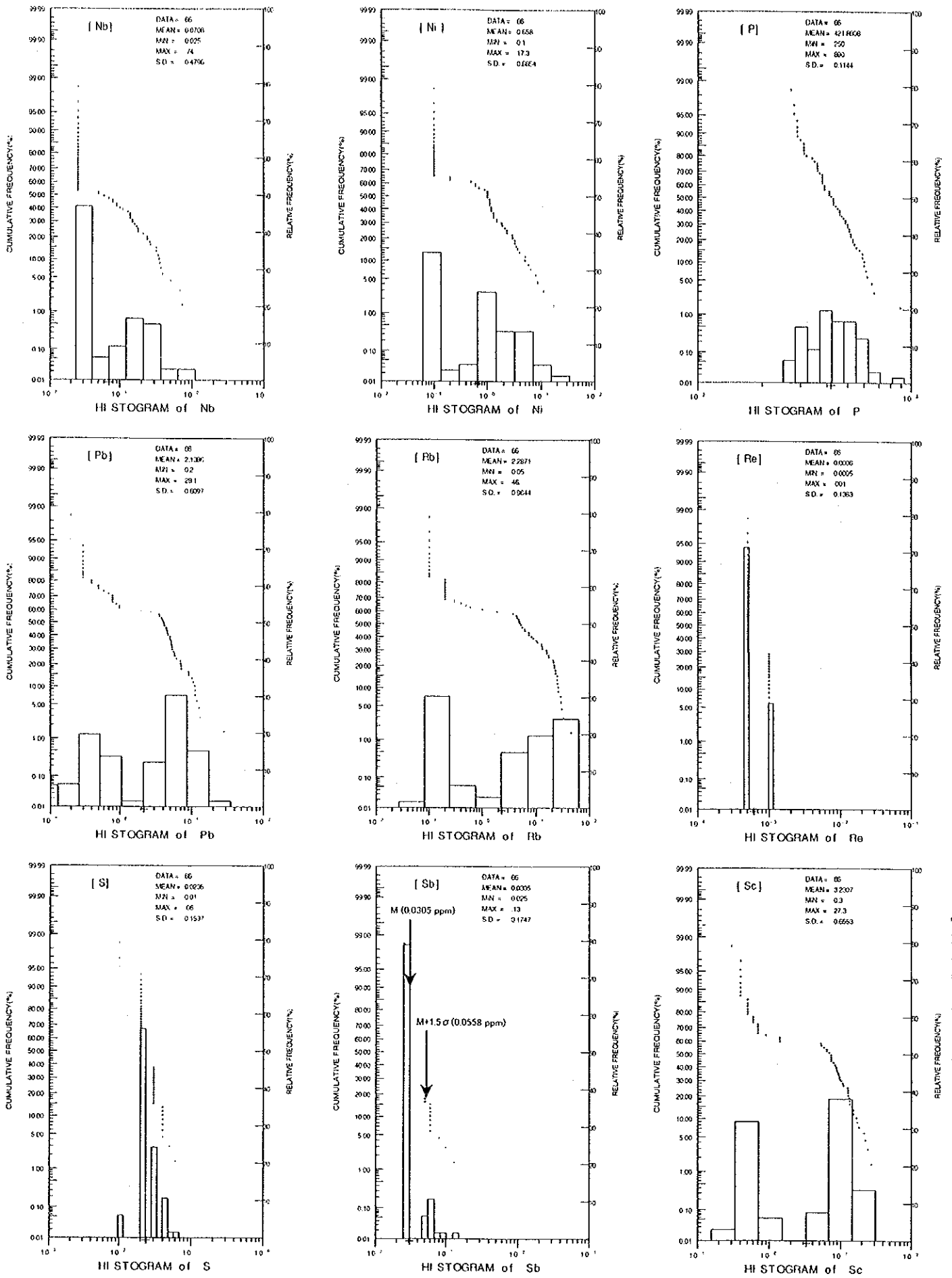


Fig. II-4-52. Probability Plot of Soil Samples in the Exciban-Larap Area (4)

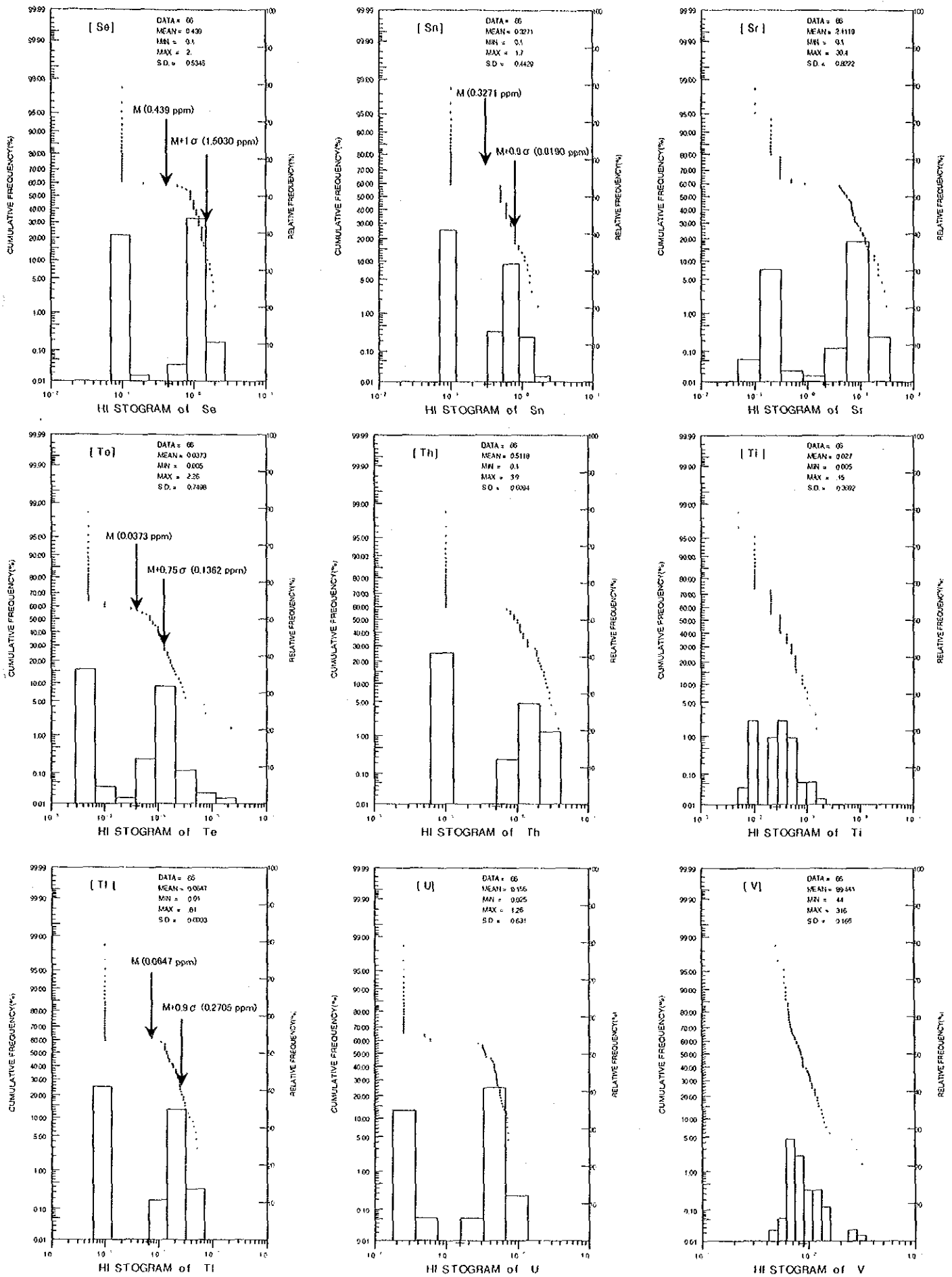


Fig. II-4-52. Probability Plot of Soil Samples in the Exciban-Larap Area (5)

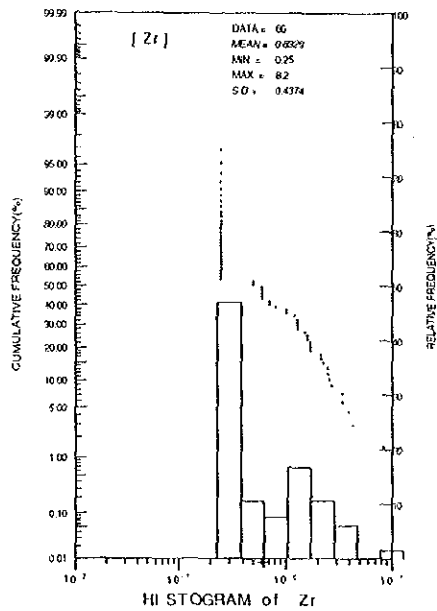
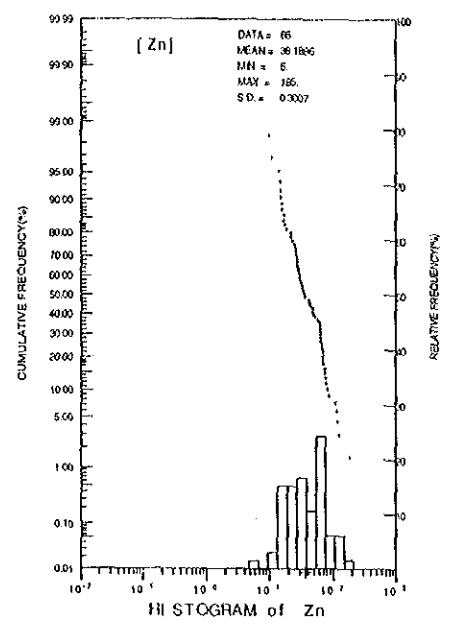
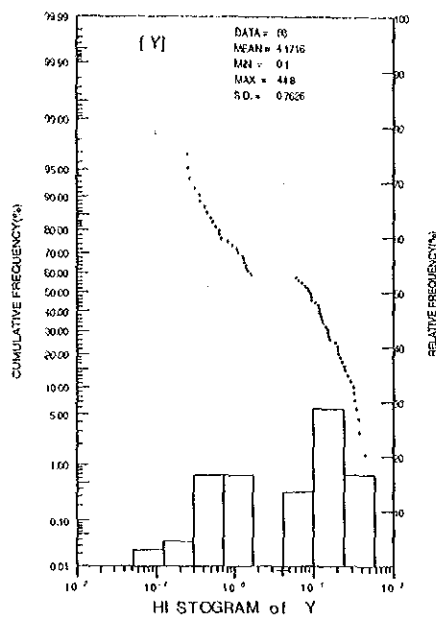
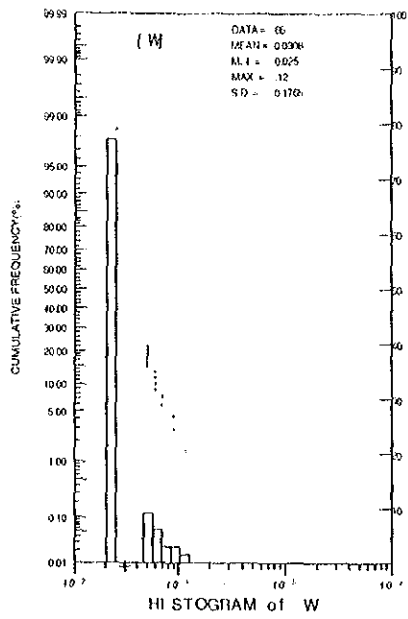


Fig. II-4-52. Probability Plot of Soil Samples in the Exciban-Larap Area (6)

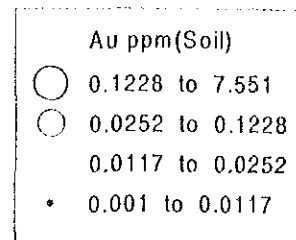
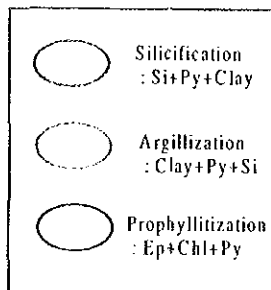
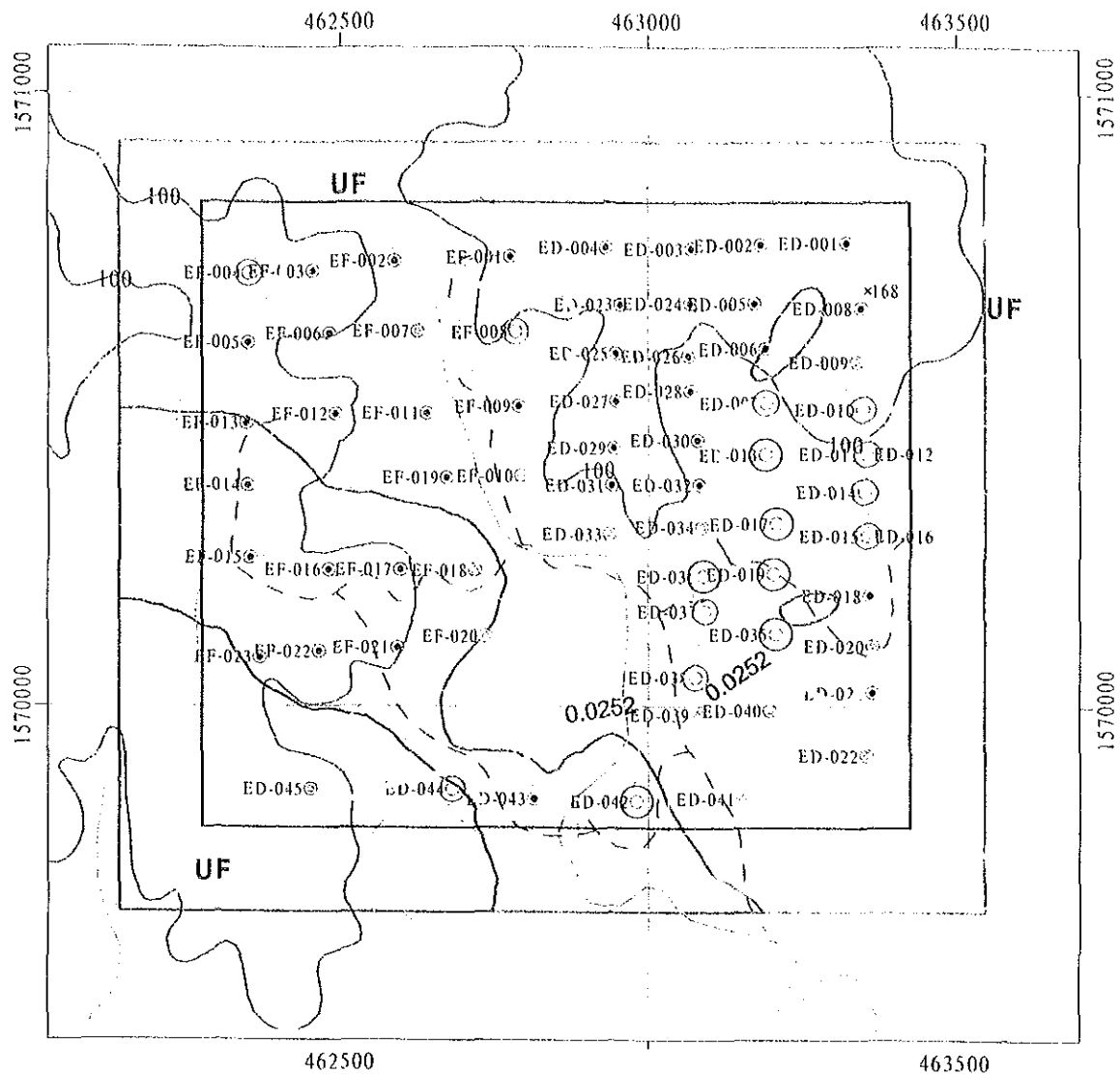


Fig.II-4-53 Au Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

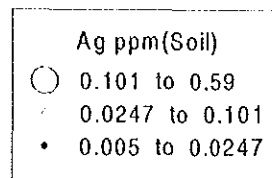
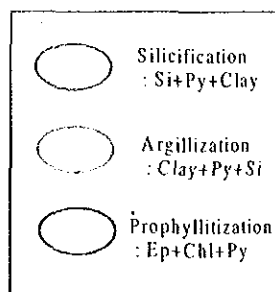
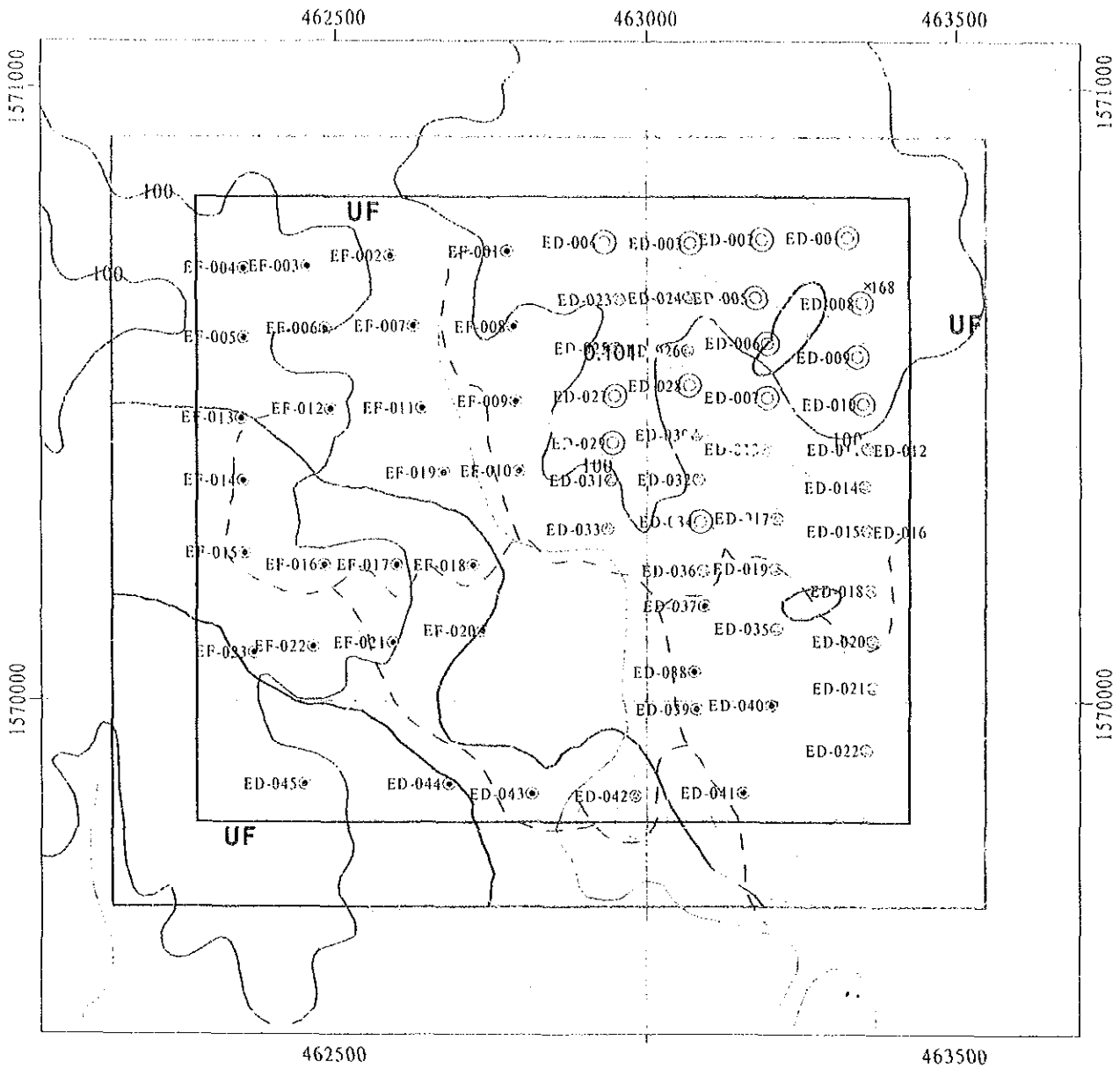


Fig.II-4-54 Ag Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.



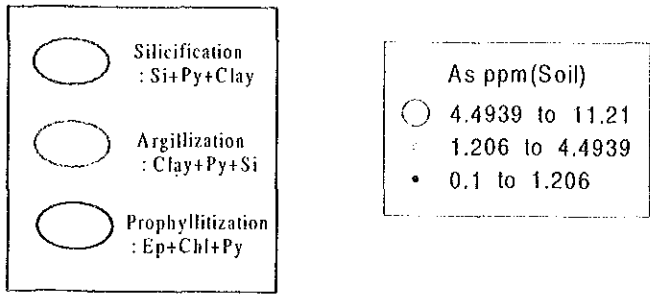
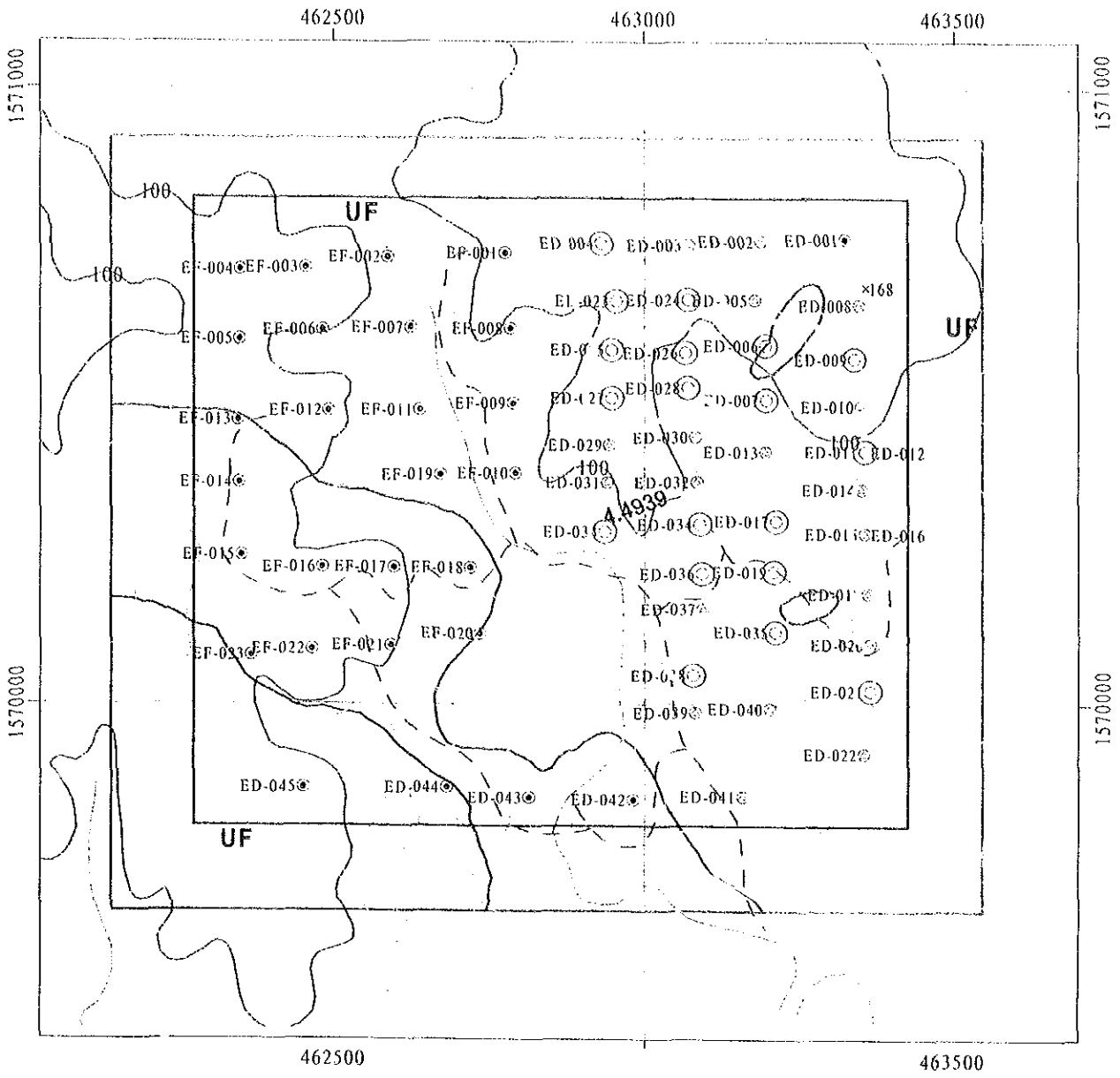


Fig.II-4-55 As Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

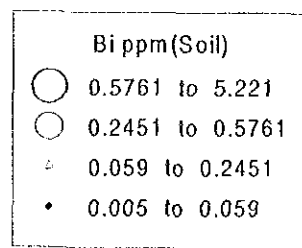
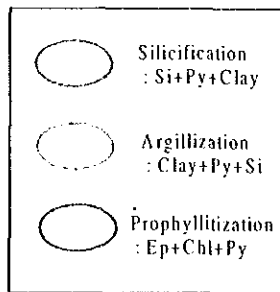
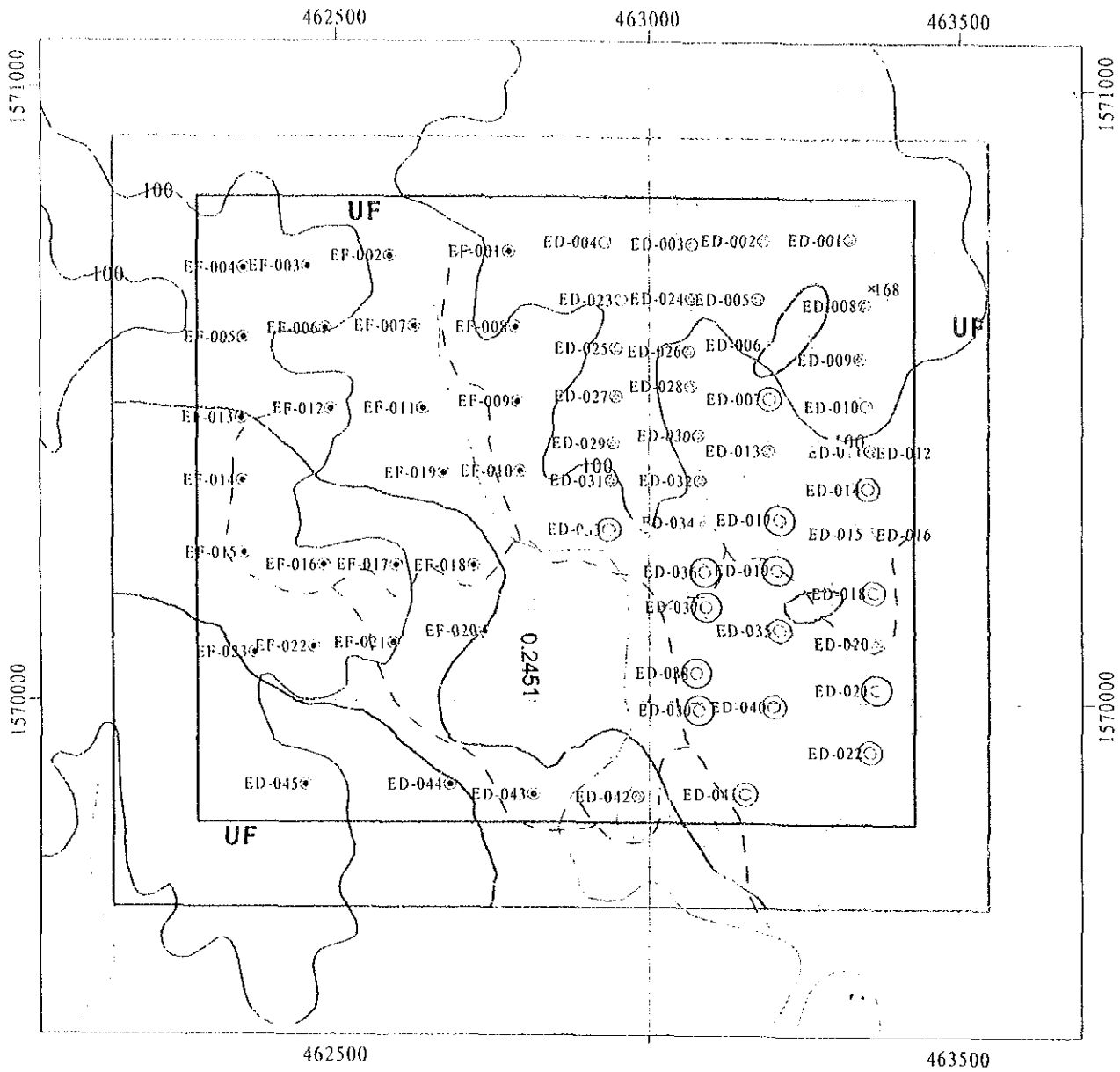


Fig.II-4-56 Bi Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

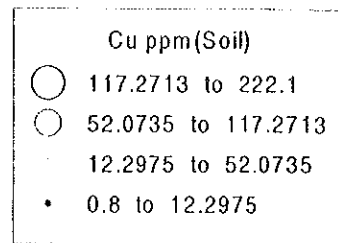
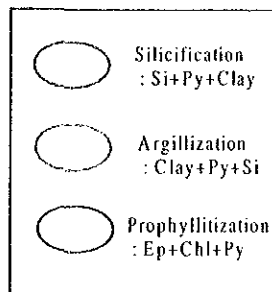
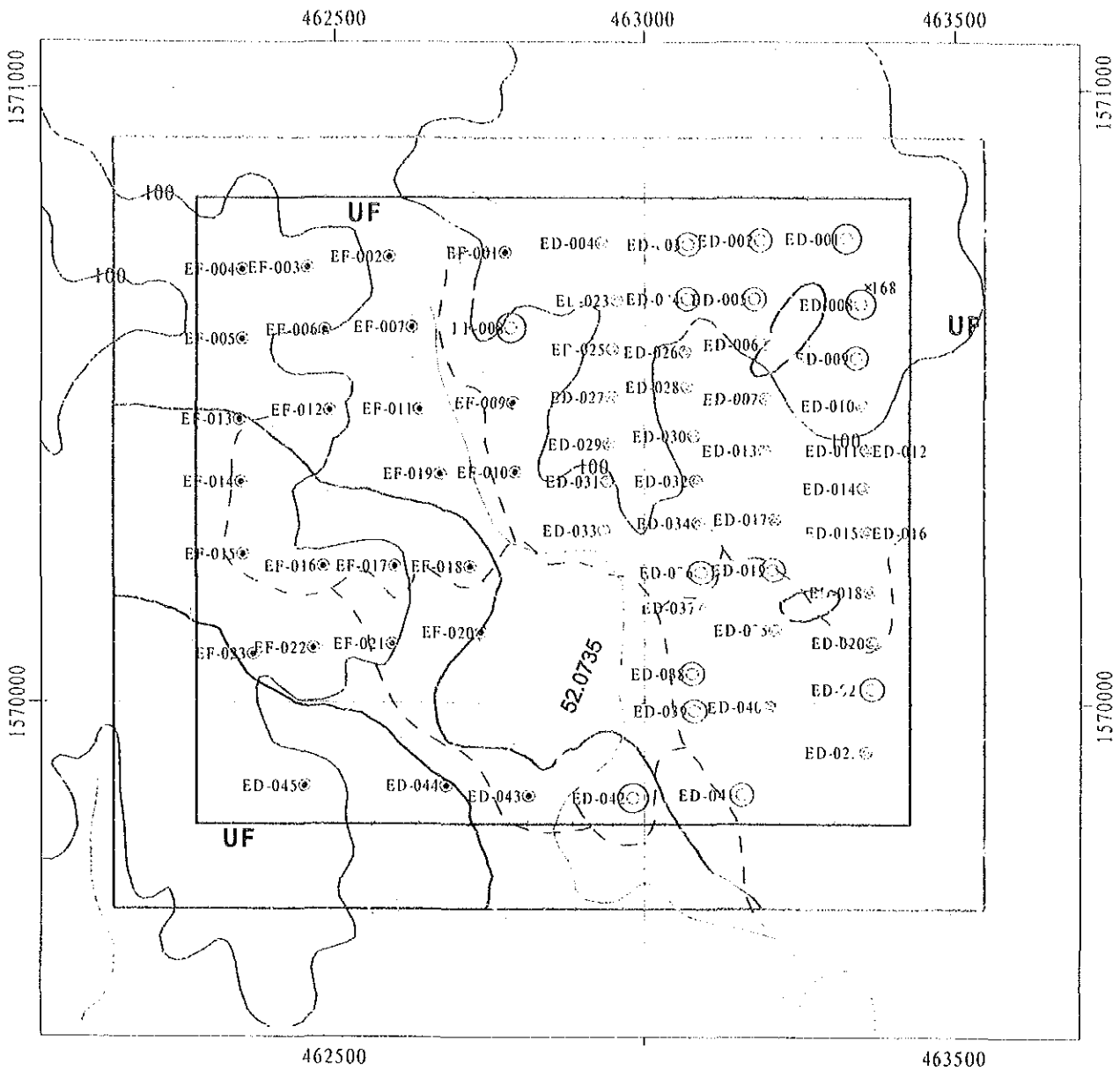


Fig.II-4-57 Cu Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

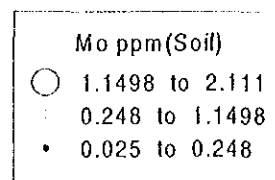
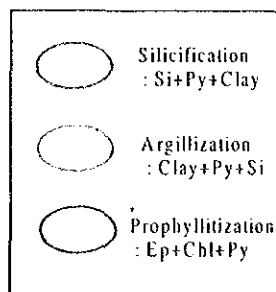
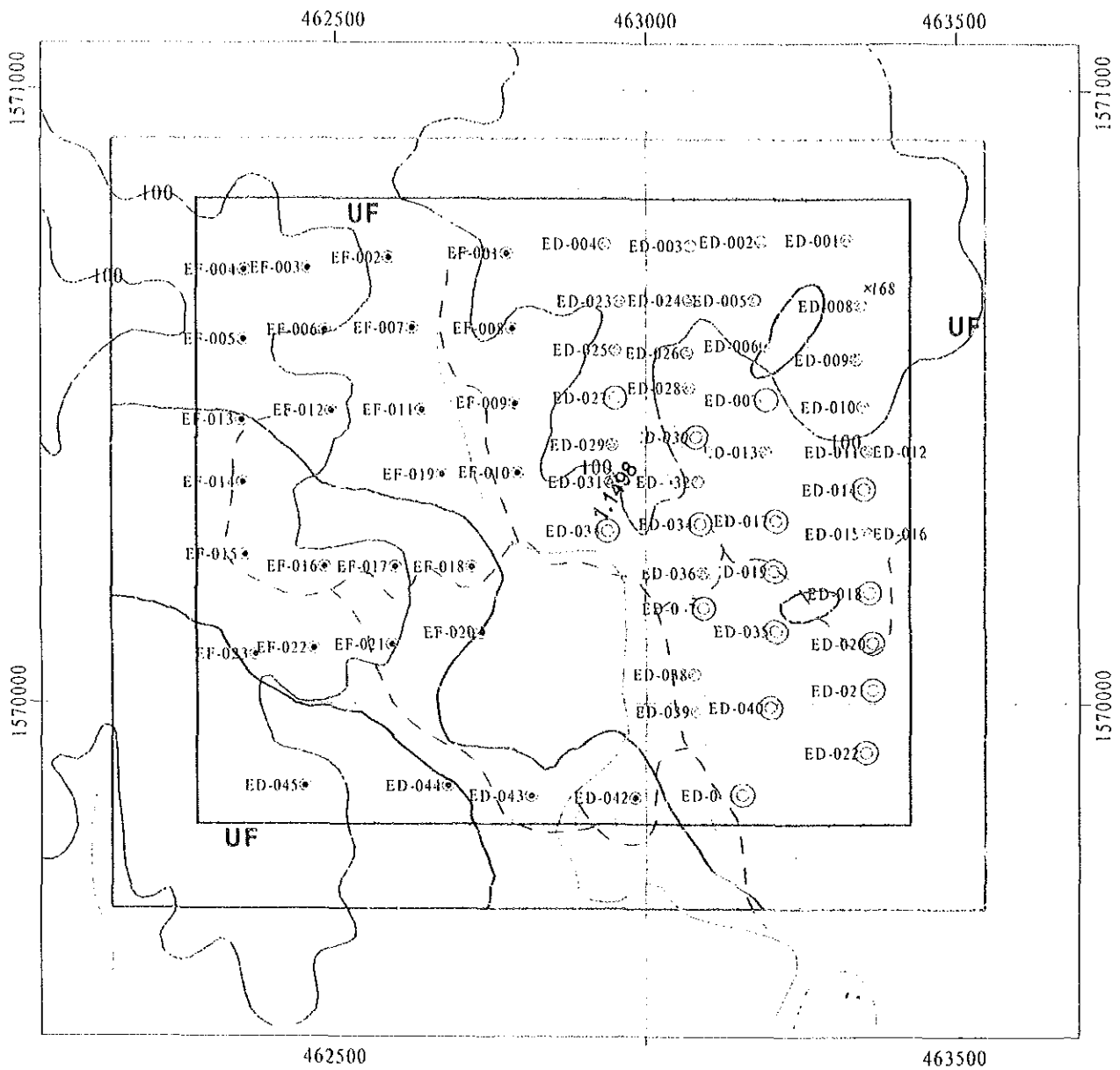


Fig.II-4-58 Mo Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

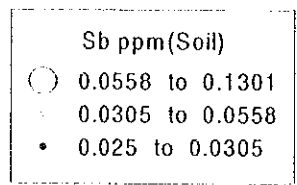
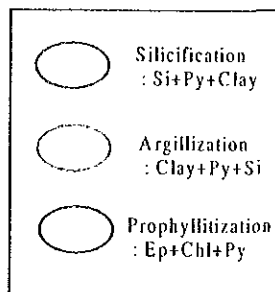
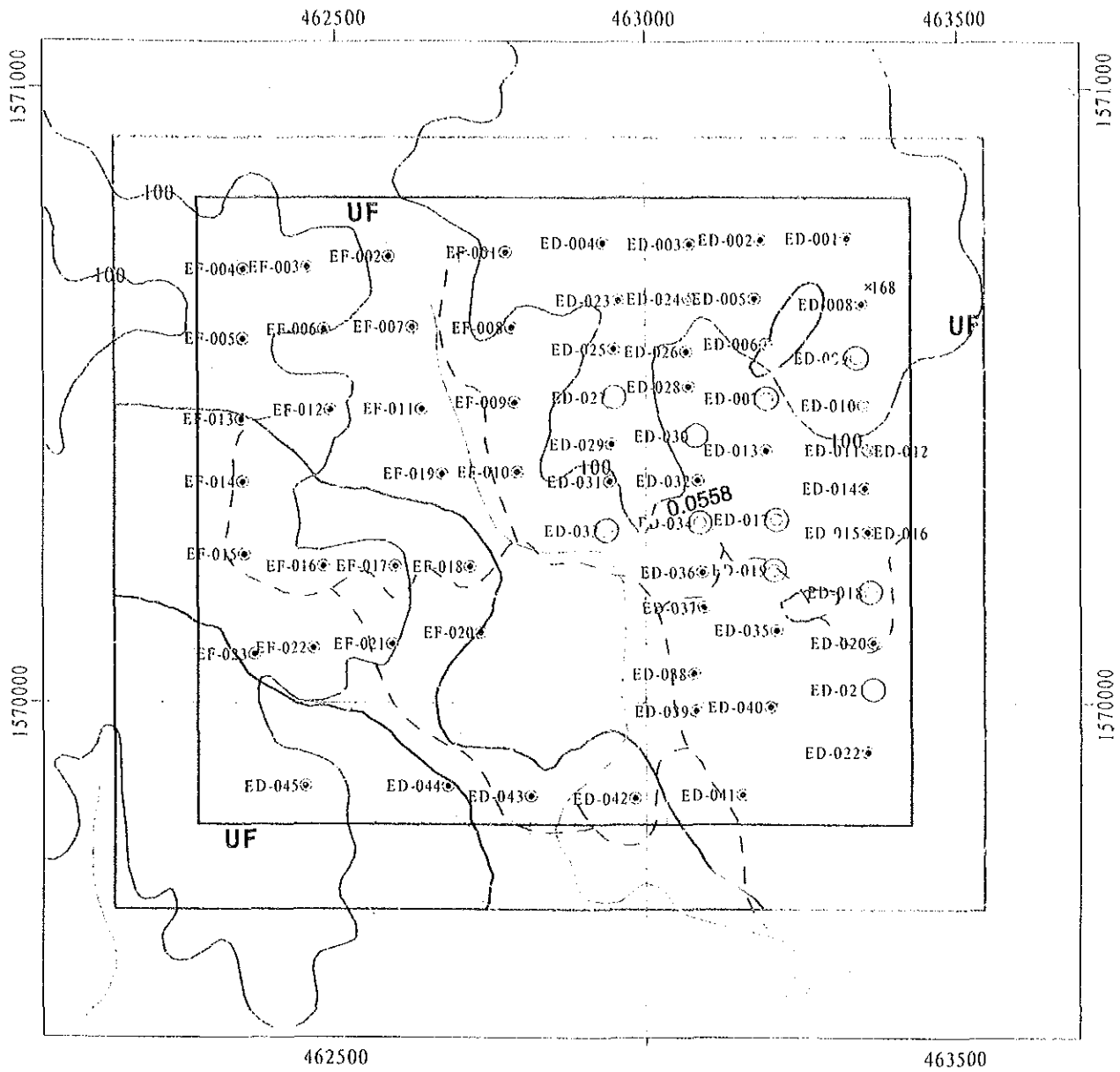


Fig.II-4-59 Sb Content of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

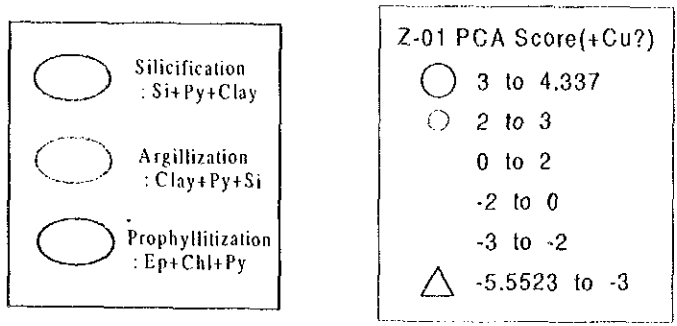
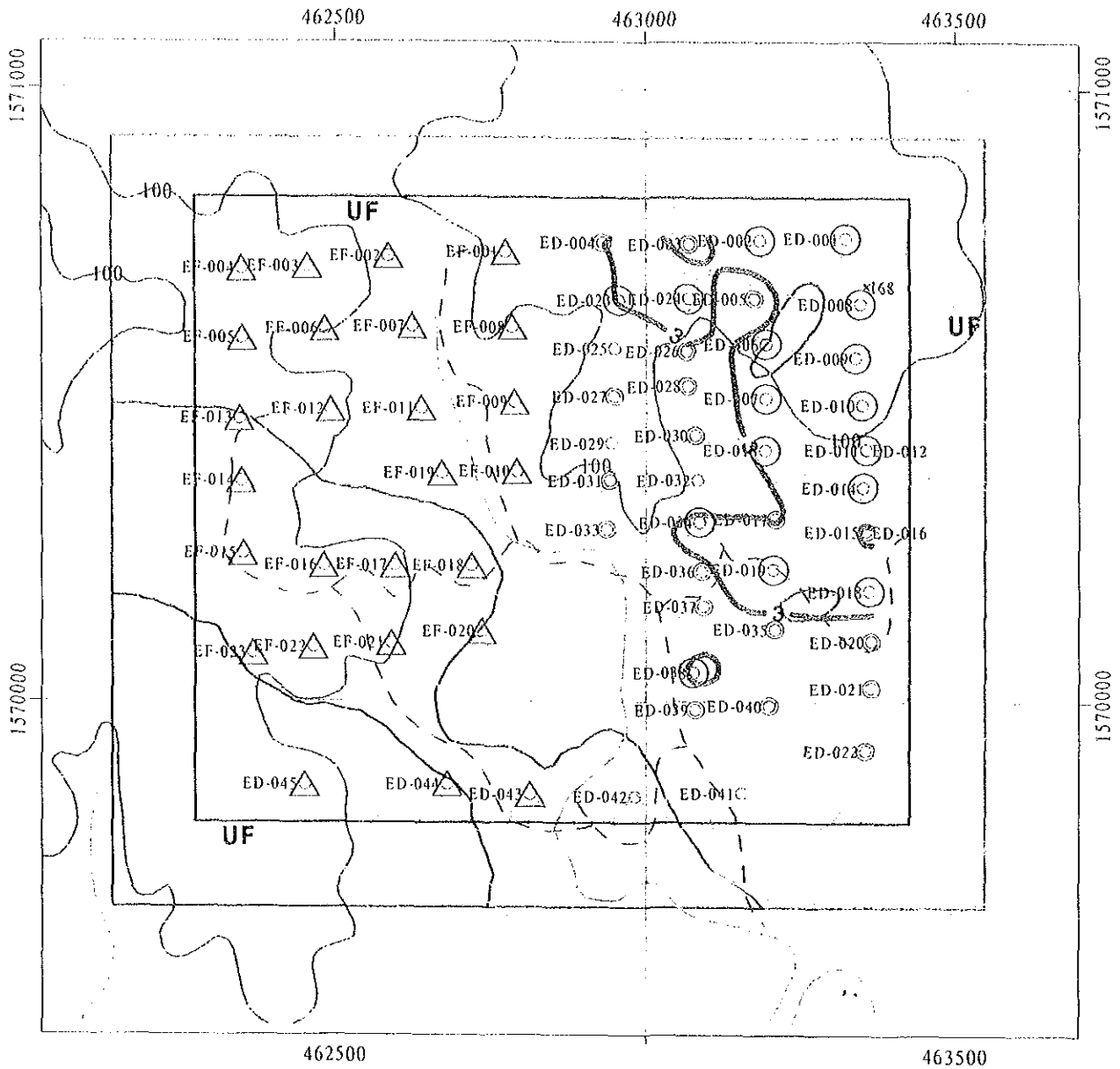


Fig.II-4-60 Z-01 PCA Score of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

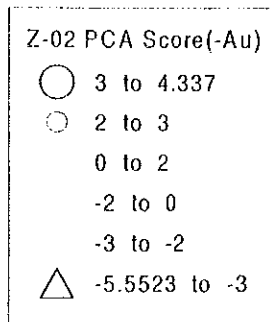
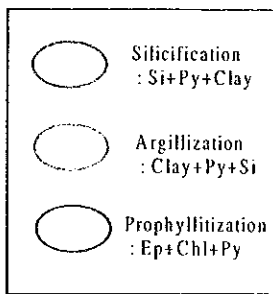
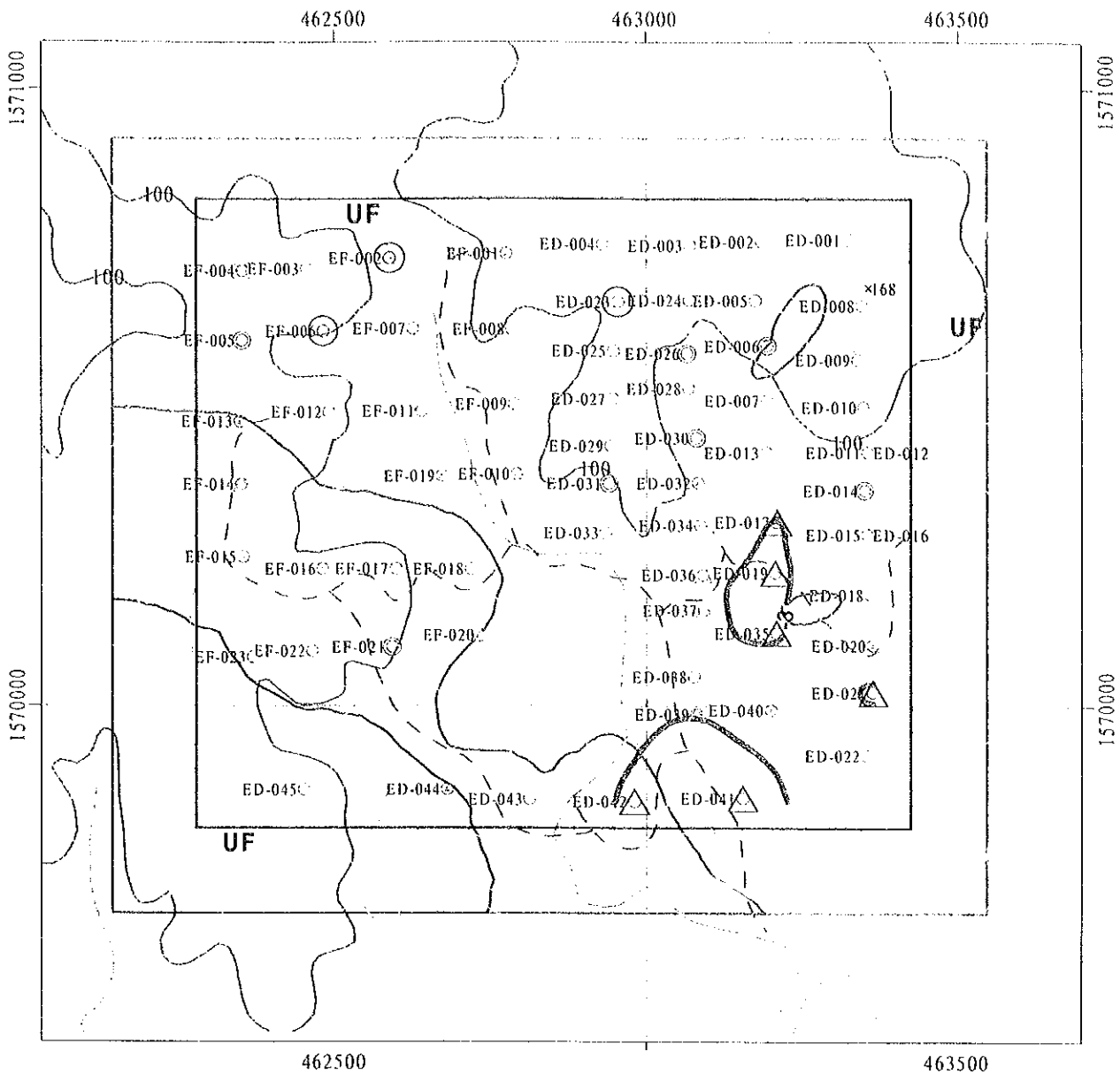


Fig.II-4-61 Z-02 PCA Score of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.

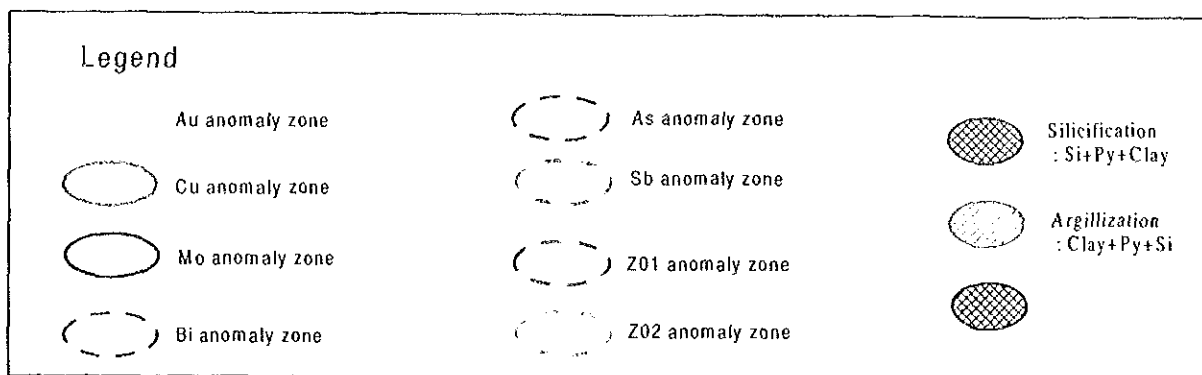
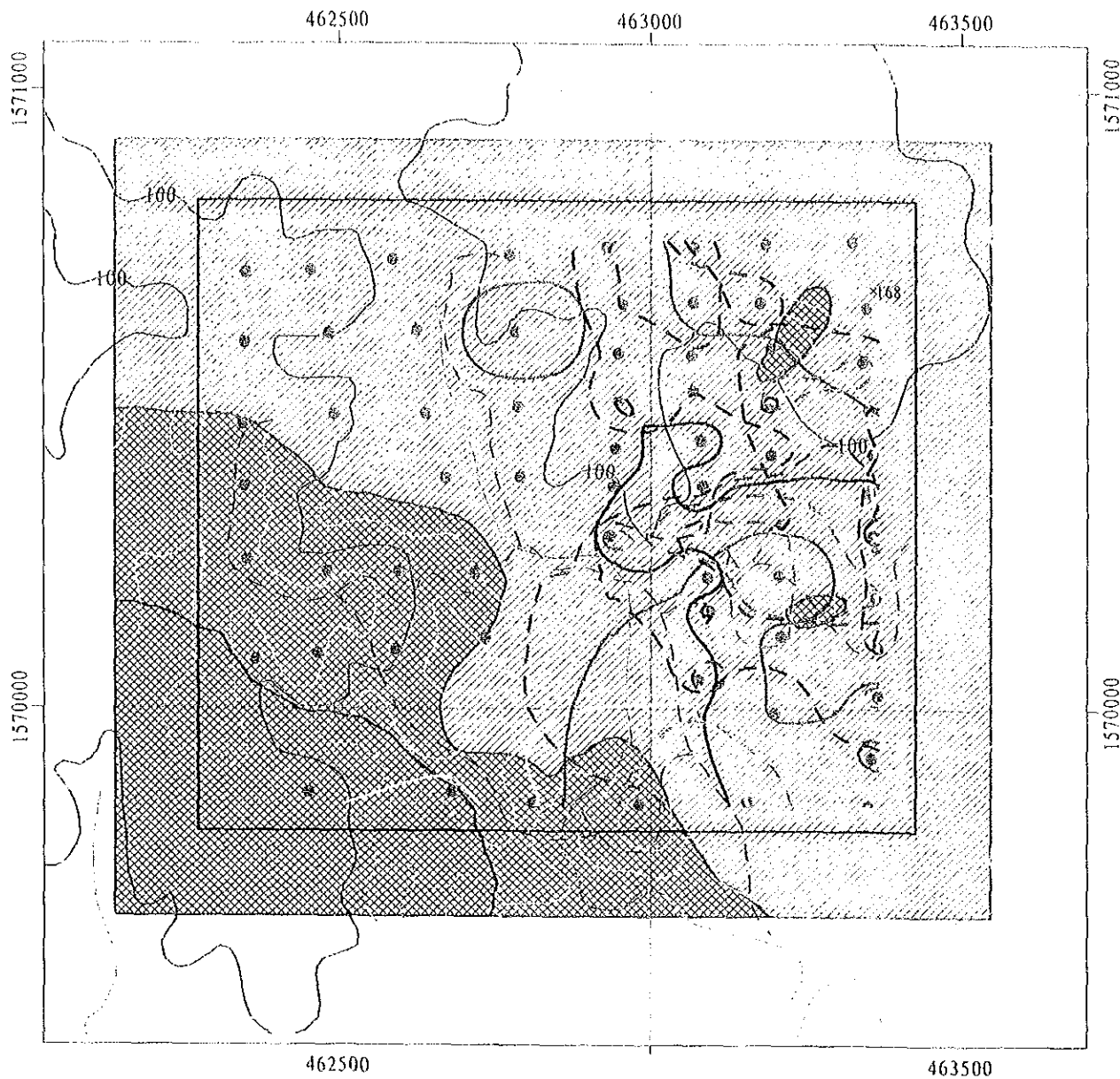


Fig.II-4-62 Geochemical Anomaly of Soil Samples in the Exciban-Larap Area.



#### 4-3 まとめ

既往調査結果で選定された Salubosogin-Yakalan, Magasawan-Bato, Binangkawan-Taktak, Exciban-Larap 地区の計4地区を対象地区とし、土壤試料採取を行った。以下に各地域の地化学探査精査の結果をまとめる。

##### (Salubosogin-Yakalan 変質帯)

この変質帯は、中央部に Nalesbitan 同様に Macogon 層を切る断層に沿って、silicification 帯及び変質帯周辺部と思われる argillization 帯が見いだされ、硫化鉄を伴う quartz 脈が断層帯を充填して分布する。Nalesbitan 鉄床同様の珪化角礫岩に伴う高硫化系の金鉄化作用が期待される。調査地域の断層に沿った silicification 帯に土壤地化学探査で Au の異常帯が見いだされた。Au は As, Hg, Mo, Sb と相関が認められる。浅熱水性金鉄床の地化学異常の分布は、調査地域中央部に位置する断層を挟んで silicification 帯に集中する様に見える。その中でも異常の目玉が東部と中央部の2カ所に分割される。

鉄化は断層に沿った silicification 帯の角礫化部が今後の探査の狙い目になる。鉄化中心が地表に露出していないことも考えられ、Nalesbitan 鉄床より浅所の可能性もある。

土壤地化学探査結果により得られた地化学異常分布を Fig.II-4-15 に示した。

##### (Magasawan-Bato 変質帯)

本地域は Susungdalaga 火山岩類が中央部に広く分布する。北側に Sta. Elena 層(上部中新統)の堆積岩類が窓状に小分布する。NE-ENE と N-S トレンドの断層が認められる。空中物理探査では Plug の貫入が南西部で推定されている。

鉄化変質は主に ENE 方向の構造線に沿って見られ、断層粘土には pyrite の鉄染が見られる。変質帯の分布は第2年次の推定よりだいぶ広がりが見られた。土壤地化学探査では、N-S 方向の断層に沿った珪化帯と ENE 方向に沿った silicification 帯の2地区に Au の異常帯が広く分布する。Au は Ag, Hg, Mo, Pb, Sb, Z-01 と相関が認められる。

高硫化系浅熱水性鉄床の可能性はあるが、浸食が進んでおらず、熱水変質帯の浅部のみが現れている可能性もある。北側は Sta. Elena 層が分布し、母層となる Susungdalaga 火山岩類が薄い可能性もあることから、Plug の貫入が推定されている南西部での土壤地化学探査による金の異常帯が比較的ポテンシャルは高い可能性がある。

土壤地化学探査結果により得られた地化学異常分布を Fig.II-4-15 に示した。

##### (Binangkawan-Taktak 変質帯)

本地域においては NE と NW-WSW トレンドが卓越する。本地域は Susungdalaga 火山岩類が広く分布する。空中物理探査では Plug の貫入が北東部で推定されている。

Taktak 川沿いでは珪化を受けており、断層帯に沿って限られた部分に珪化、粘土化が見られ、drussy quartz が見られ、デイサイト質の火砕岩の珪化部には pyrite のポケットと鉄染が認められる。また、chlorite を伴っている。土壤地化学探査では、NE 方向の断層より北側の argillization 帯で Au の異常帯が認められる。Au は As, Sb, Z-02 と相関が認められる。また、arsenopyrite も認められ、高硫化系浅熱水性鉄床の鉄化が期待される。

土壤地化学探査結果により得られた地化学異常分布を Fig.II-4-47 に示した。

##### (Exciban-Larap 鉄徴地)

本地域においては NS トレンドが卓越する。始新世の Universal 層が分布する。地質は下位の砂岩と頁岩の互層及び玄武岩からなる。各方向に断層、節理が細かく発達し、pyrite を伴う断層粘土が見られる。これらは 2-3m 毎に断層で切られている。熱水変質のゾーニングが認められ、pyrite 優勢な塊状硫化鉄が分布する。硫化鉄には少量の chalcopyrite と chalcocite を伴い、Au:19.55ppm と高い値が得られている。quartz, chlorite や epidote の自形粒及び細脈が認められ、鉄染状の pyrite や細脈がある。金-銅鉄床の地化学異常の分布は、調査地域の南部の鉄山跡が位置する silicification 帯から東側～北東部のポケット状の silicification 帯にかけて集中する。Au-Cu と Bi, Mo, Sb は相関が認められる。また近くに diorite が分布していることからポーフィリー型銅鉄床か中熱水性鉄脈鉄床が推定される。

土壤地化学探査結果により得られた地化学異常分布を Fig.II-4-62 に示した。