

第5章 鉱化作用の総合検討

5-1 ビコール北部地域の地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制

ビコール北部地域はビコール地域で区分された3地質体のうち中央帯の北西端に位置し、大部分は鮮新世から現世の火山岩類が分布する。また調査地域の北東部と西部は北東帯と南西帯にあたりオフィオライトシーケンス及び堆積岩類が分布する。

本調査地域の主要部をなす中央帯ではNW~WNW及びNE方向の構造が卓越することが示される(Fig.II-5-1)。またこの方向は中央帯での鉱化作用や変質帯分布を規制しており、これは広域的にはビコール半島南部のWNW-ESE方向のLegazpiリニアメントに平行である。

この地域には稼行中の金属鉱山はないが、地域北東部に高硫化系浅熱水性金鉱床であるNalesbitan金-銅鉱床と中熱水性鉱脈型金鉱床と考えられるTuba鉱床が存在する。また、地区北東端にはスカルン型金鉱床と思われる小規模なBenit鉱床がある。Nalesbitan鉱床は、北西走向左横ずれ断層のfault jogに形成された熱水性角礫岩に伴い、vuggy-residual silicaを欠く(Sillitoe et al., 1990)。

変質帯は、Nalesbitan鉱床やTuba鉱床に伴うものの他、各所に認められる。この地域で特に大規模な変質帯はSusungdalaga山地の南麓を取り巻くように分布する変質帯で、これはAlawihaw~Baliwag変質帯まで西北西-東南東方向に幅1~3kmで約13km追跡できる。この変質帯の東側のAlawihaw変質帯周辺では高温の温泉とシンターを伴うことから、Labo山南斜面のLabo地熱地帯に関連した低硫化系の鉱化作用と推定される。この変質帯の西側Layaton Malaki~Maniknik~Baliwag変質帯では珪化岩が卓越しaluniteやenargiteが認められることから、おそらく鮮新世の火山活動に関連した高硫化系鉱化作用によって形成されたものと思われる。Tuba南方のKatakian変質帯はTigbinan層中の珪化及びセリサイト粘土化帯で石英脈を伴うことから恐らくTuba鉱床に類似した中熱水性鉱床と推定されるが、magnetite細脈やepidoteに富む岩石の存在と近傍にParacale Graniteが貫入していることからスカルン型の鉱化作用の可能性がある。この変質帯はNE方向の構造に関連しているように見える。

Nalesbitan鉱床の2~3km東にはSalubosogin-Yakalan変質帯があり、chlorite化を伴った弱いsilicification, argillizationの2タイプの熱水変質帯が分布する。母層や断層がNalesbitan鉱床同様である。転石ではvuggy quartzが分布するが、露頭では無く、Nalesbitan鉱床より浅い浸食レベルとなっているものの、同様の鉱化作用が推定される。そのほか小規模な変質帯は、地域東部のLabo川の中流から上流域に数カ所見られる。Magasawan-BatoやBinangkawan-Taktak変質帯には、kaoliniteを主体とするsilicification, argillizationが分布する。またPlugが空中物理探査で推定されており、変質の一部は蒸気過熱型の様な浅熱水性鉱化作用の上部現象を見ている可能性がある。

調査地域の北部のExciban-Larap鉱徴地には、熱水変質のゾーニングが認められ、pyrite優勢な塊状硫化鉱が分布する。硫化鉱には少量の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、鉱染状のpyriteや細脈があり、また近くにdioriteが分布していることからポーフイリー型銅鉱床か中熱水性鉱脈鉱床が推定される。

鉱床や鉱徴地の模式地質断面をFig.II-5-2に示す。

5-2 有望地域のまとめ

本地域で主対象となるのが浅熱水性~中熱水性の金鉱床であることから、広い変質帯・金に関連した元素の地化学異常・カリウム高 γ 線異常の重複する部分が有望と考える。また高硫化系モデルやポーフイリー型銅鉱床モデルには、関連する貫入岩のplugやdomeが存在することが望ましい。この状況に合致する地区としてNalesbitan周辺、Katakian変質帯、Maniknik-Layaton Malaki変質帯、Alawihaw変質帯、Magasawan-Bato変質帯、Binangkawan-Taktak変質帯、Nalesbitan東方のSalubosogin-Yakalan変質帯があげられる。さらに、ポーフイリー型銅鉱床か中熱水性鉱脈鉱床が推定されるExciban-Larap鉱徴地も有望地を含める。Nalesbitan周辺は探鉱が進んでいるので以下の検討地域から除く。

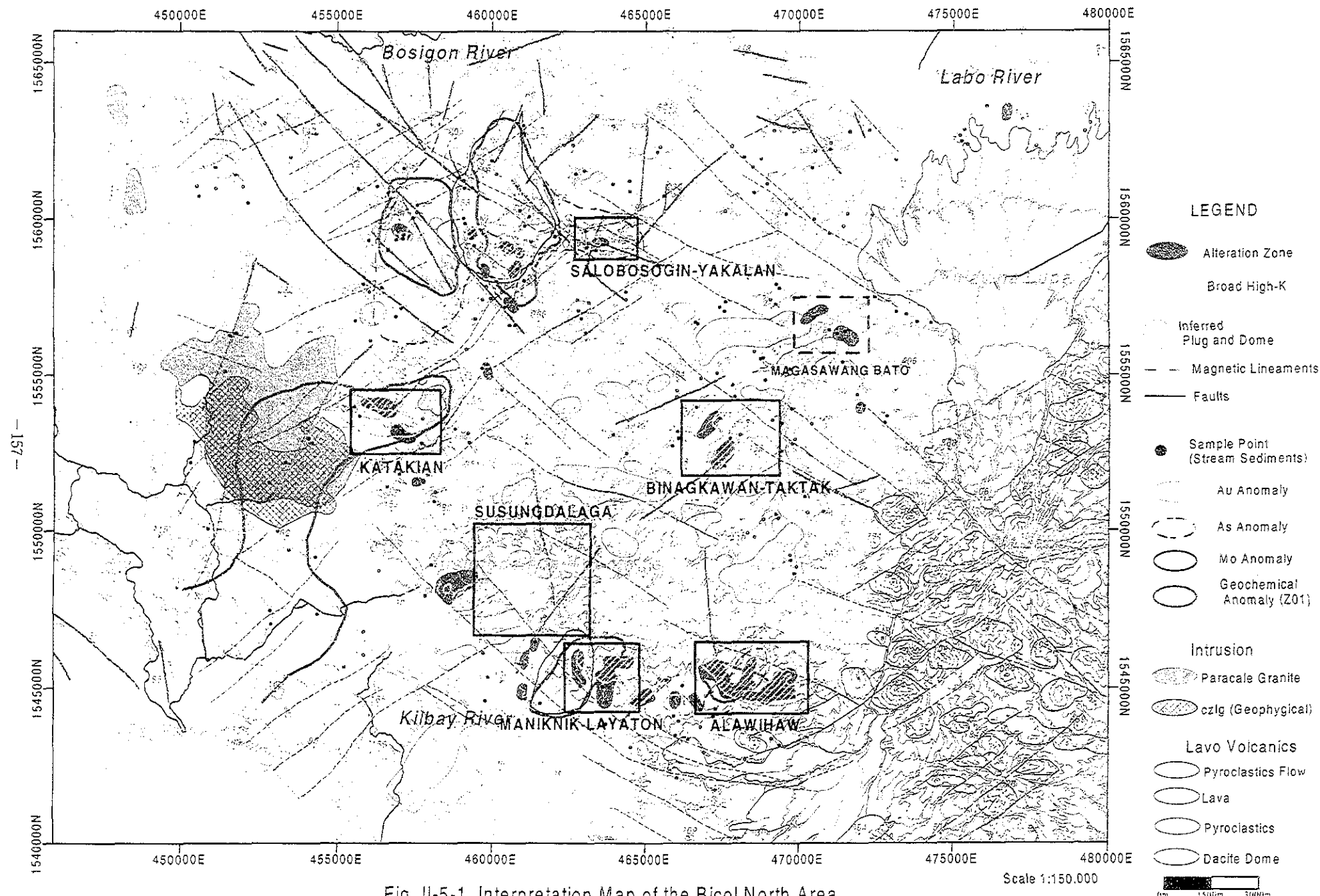
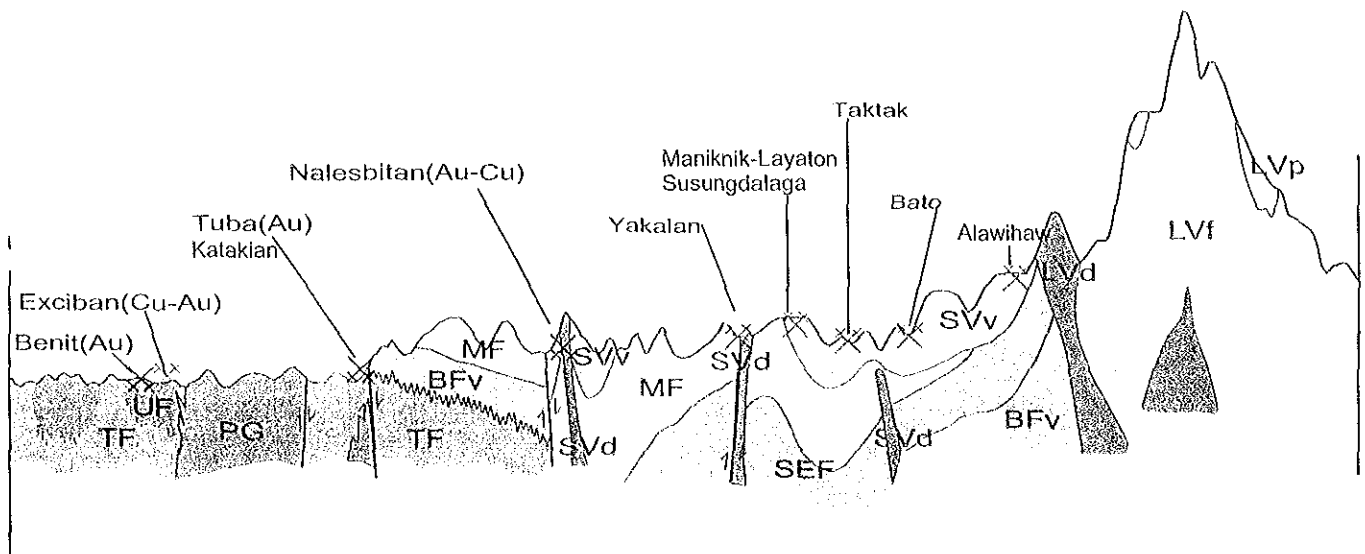


Fig. II-5-1 Interpretation Map of the Bicol North Area

-157-



Stratigraphy		Igneous activity	Mineralization
	Q Sand and gravel		
Alluvium	LVP Pyroclastic flow		
	LVI Andesitic and dacitic lava		
Labo Volcanics	LVv Andesitic and dacitic pyroclastics		Alawihaw
	LVd Andesitic and dacitic plug dome		Bato Taktak
Susungdalaga Volcanics	SVv Dacitic lava, tuff and pyroclastics		Yakalan
	SVd Dacitic plug dome		Nalesbitan(Au-Cu)
Macogon F.	MF Andesitic pyroclastics and tuffaceous black shale with minor basaltic flow		Susungdalaga
Sta. Elena F.	SEF Conglomerate, sandstone, shale and minor limestone	Tamisan Diorite TD Diorite and dacite porphyry	Maniknik-Layaton
Bosigon F.	BFv Basaltic flows, volcanic wackes, tuff breccia, chert and limestone		
	BFs Conglomerate, sandstone, black calcareous shale and limestone	Paracale Granodiorite PG Gneissic granodiorite	Exciban(Cu-Au)
Universal F.	UF Limestone, marl and calcareous shale		Benit(Au)
Tigbinan F.	TF Graywacke, siltite, chert, andesite, cherty limestone, black tuffaceous shale and arkosic sandstone	Ultramafic Complex UC Peridotite, gabbro and epidiorite	Tuba(Au)
Schists	SC Green schist and quartzite		Katakian
Fault Thrust			

Fig.II-5-2 Schematic Locality of Ore Deposit and Mineral Occurrences in the Bicol North Area

以下にこれらの地域の特徴を記す。

(Katakian 変質帯)

この変質帯は、白亜紀の Tigbinan 層と鮮新世の St. Elena 層にまたがって分布し、西側には Paracalo 花崗岩が貫入する。黄鉄鉱の鉱染を伴う珪化及び粘土化が認められ、石英脈が分布する。また magnetite の細脈や calc-silicate 岩も認められる。Au の地化学異常域があり、この変質帯から山来したと思われる地化学異常域は下流に向かって広範囲に広がる。地域東側にも空中磁気探査からやや規模の大きな貫入岩の分布が予想されている。カリウムγ線高異常は南東方向に広がる。これら深成岩の貫入に関連したスカルン型鉱化作用か Tuba 型の中熱水性鉱化作用によって形成されたものと思われる。

(Maniknik-Layaton 変質帯)

この地域は Susungdalaga 火山岩類が、広範囲に珪化を被っている地域である。この珪化岩は alunite 化を伴い、一部に vuggy silica と思われる porous な溶脱岩を伴う。溶脱岩の空隙には、enargite を伴うことから、典型的な高硫化系鉱化作用によって形成された変質帯と思われる。河床堆積物地化学探査では、金鉱化に関連する元素が全体として background より高く、Mo 異常がある。

(Susungdalaga 地区)

Maniknik-Layaton 川変質帯周辺では幅広い高カリウム異常が検出されており、これは北方 5 km まで広がる。この北側地区を Susungdalaga 地区とする。河床堆積物地化学探査では異常は検出できなかったが、ピコール地域資源開発基礎調査では Tonton 川で金鉱化を伴う多数の珪化岩転石が報告されている。この地区内では、空中磁気探査から古い火山中心が予測されている。この地区でポテンシャルが高いのは高硫化系金鉱化である。高硫化系金鉱床の場合、熱水へのマグマ水の関与が重要となるため火山中心に向かってポテンシャルが大きくなる傾向がある。Susungdalaga 山地南側の広域変質はこの火山中心から導水勾配に沿って流下した熱水によって形成された可能性も考えられる。

(Alawihaw 変質帯)

この地区は Susungdalaga 火山岩類が粘土化・黄鉄鉱化・一部珪化しており、これを母岩として石英脈が認められる。温泉湧出地点には、シリカー炭酸塩シンターも観察される。この地域は、Au の他、Cu・As の地化学異常も認められる。Alawihaw 変質の少なくとも一部は Labo 地熱地帯周辺で形成された熱水系による低硫化系の鉱化帯と推定される。

(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、珪化帯及び変質帯周辺部と思われる粘土化帯が見いだされ、硫化鉄を伴う quartz 脈が剪断帯を充填して分布する。Nalesbitan 鉱床同様の珪化角礫岩に伴う高硫化系の金鉱化作用が期待される。調査地域の断層に沿った珪化帯に土壤地化学探査で Au の異常帯 (最大 Au:0.012ppm) が見いだされた。鉱化は断層に沿った珪化帯の角礫化部が狙い目になる。鉱化中心が地表に露出していないことも考えられ、Nalesbitan 鉱床より浅所の可能性もある。総合解析結果図を Fig.II-5-3 に示す。また模式的な鉱床モデルを Fig.II-5-7 に示す。

(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。

鉱化変質は主に ENE 方向の構造線に沿って見られ、断層粘土には pyrite の鉱染が見られる。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 方向に沿った珪化帯の 2 地区に Au の異常帯 (最大 Au:0.283ppm) が広く分布する。高硫化系浅熱水性鉱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部が比較的ポテンシャルは高い可能性がある。総合解析結果図を Fig.II-5-4 に示す。また模式的な鉱床モデルを Fig.II-5-7 に示す。

(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のポケットと鈹染が認められる。また、chloriteを伴っている。土壌地化学探査では、NE方向の断層より北側でAuの異常部(最大Au:0.305ppm)が認められる。また、arsenopyriteも認められ、高硫化系浅熱水性鈹床の鈹化が期待される。総合解析結果図をFig.II-5-5に示す。また模式的な鈹床モデルをFig.II-5-7に示す。

(Exciban-Larap 鈹微地)

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優勢な塊状硫化鈹が分布する。硫化鈹には少量の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、鈹染状のpyriteや細脈がある。金-銅鈹床の地化学異常(最大Au:7.551ppm,Cu:222.1ppm)の分布は、調査地域の南部の鈹山跡が位置する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。また近くにdioriteが分布していることからポーフイリー型銅鈹床か中熱水性鈹脈鈹床が推定される。

総合解析結果図をFig.II-5-6に示す。また模式的な鈹床モデルをFig.II-5-7に示す。

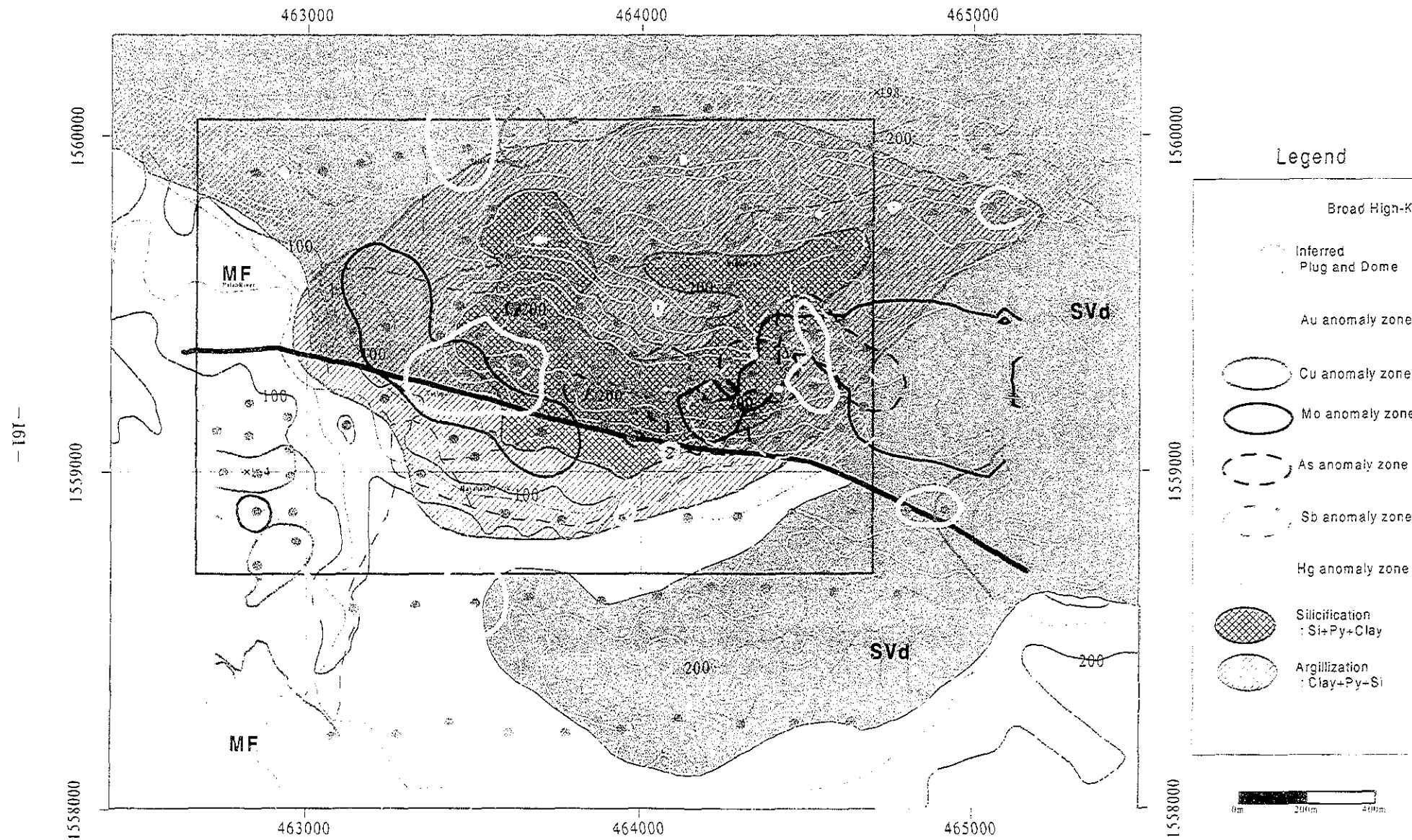


Fig.II-5-3 Interpretation Map of the Salubosogin-Yakalan Area.

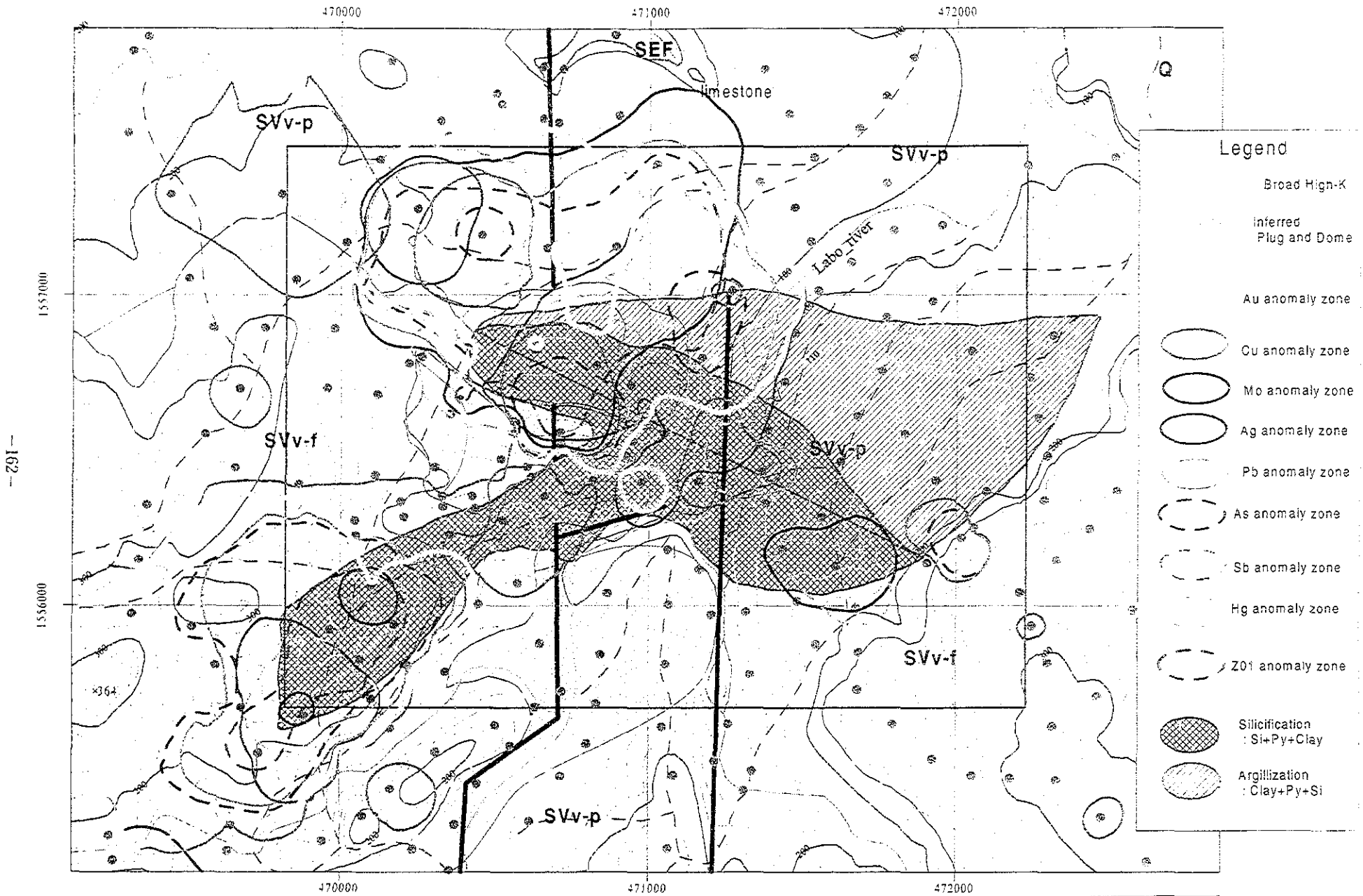
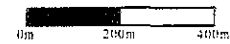


Fig.II-5-4 Interpretation Map of the Magasawan-Bato Area.



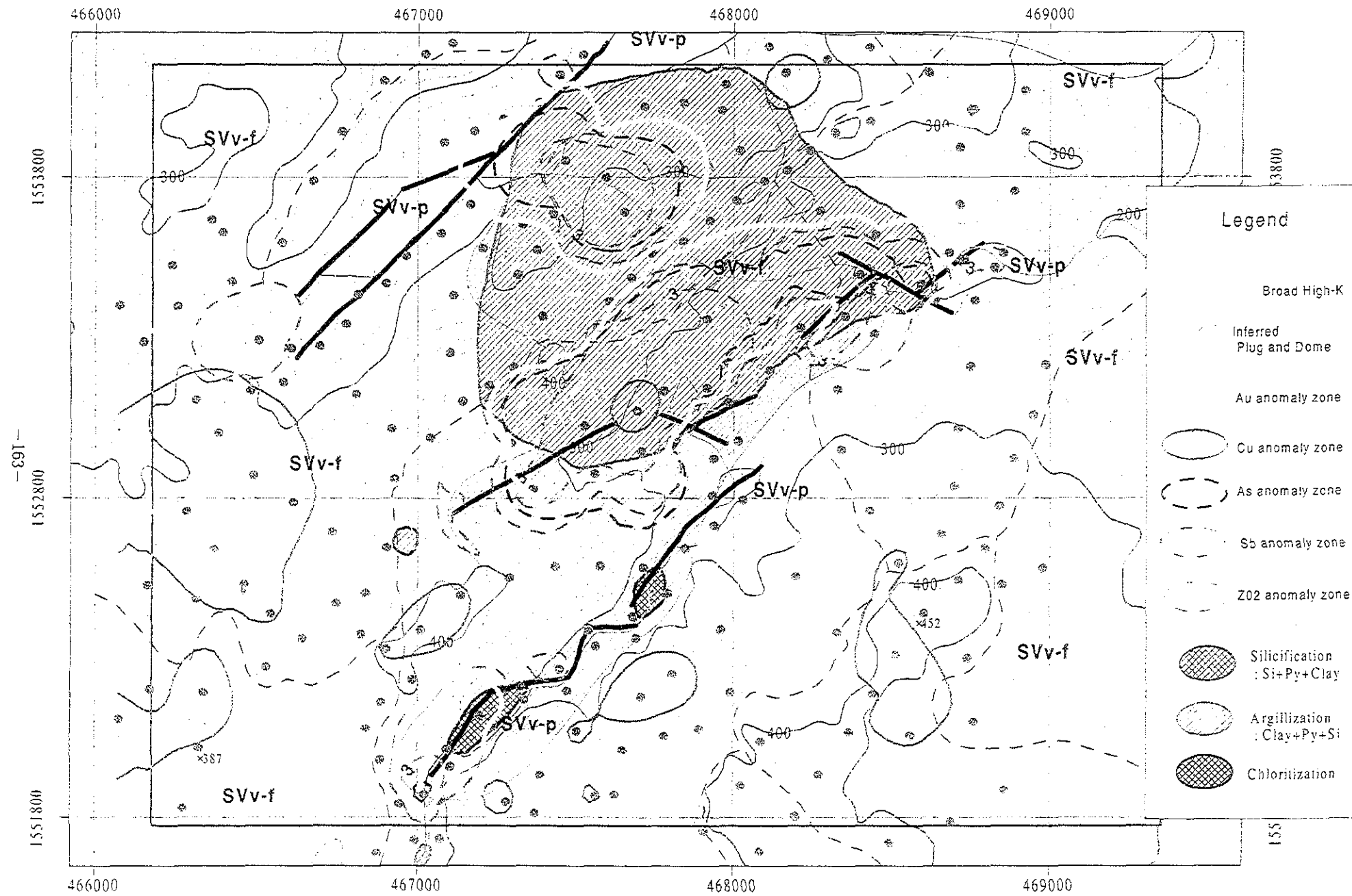


Fig.II-5-5 Interpretation Map of the Binangkawan-Taktak Area.

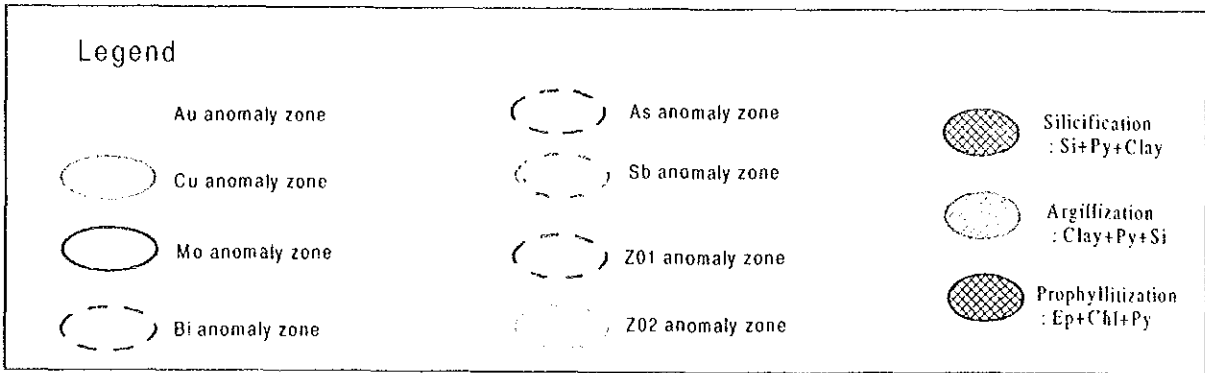
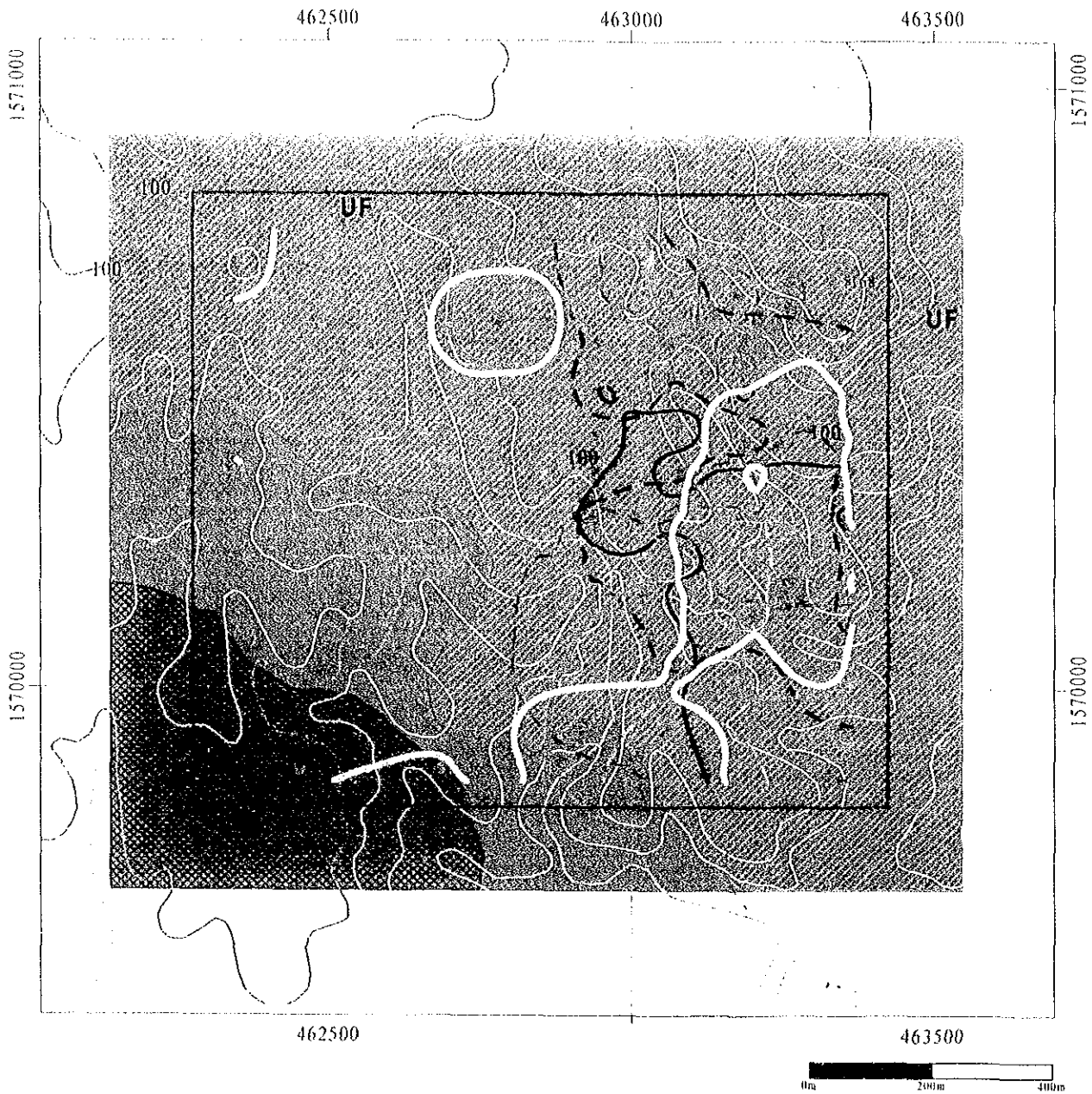


Fig.II-5-6 Interpretation Map of the Exciban-Larap Area.

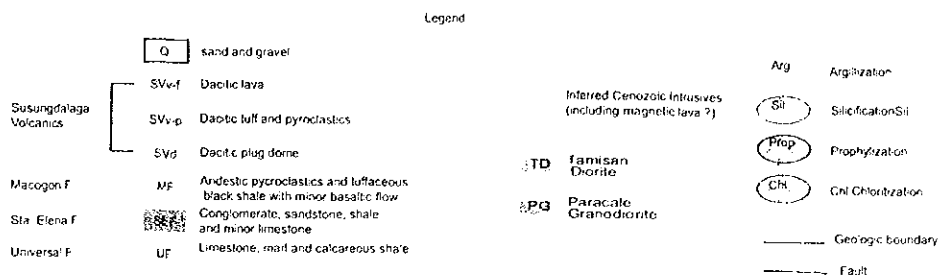
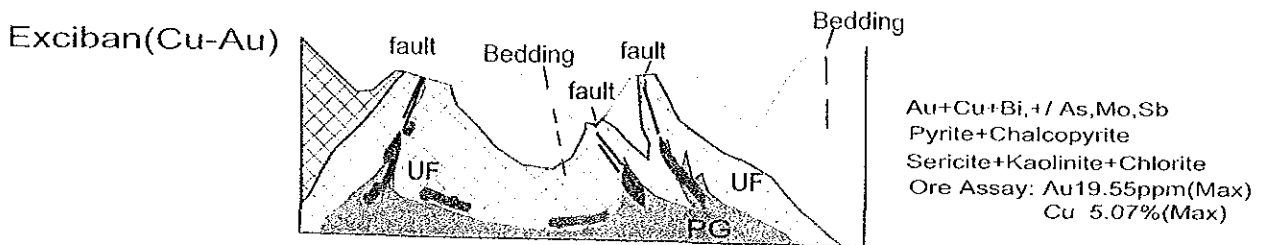
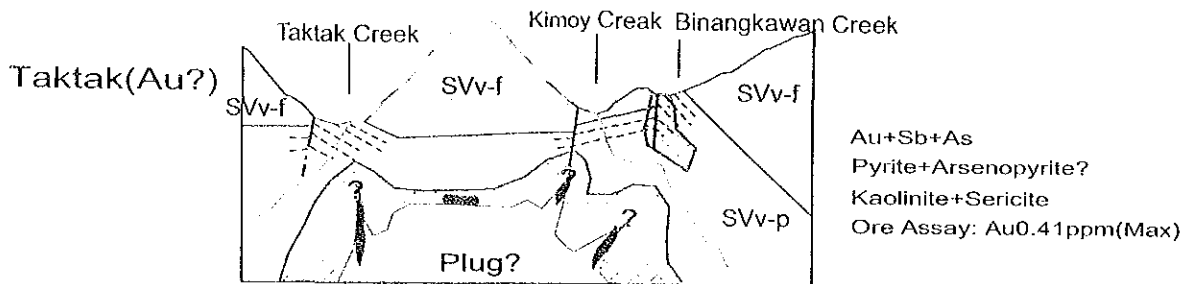
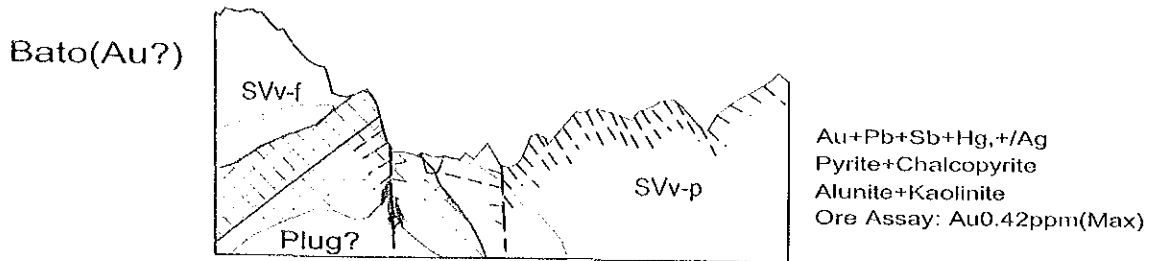
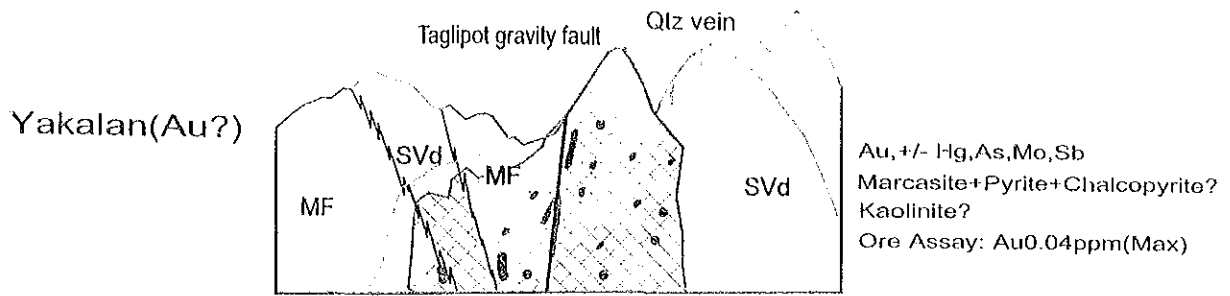


Fig. II-5-7 Schematic Model of Ore Deposit and Mineral Occurrences in the Bicol North Area