

用は認められない。PTH273~282 は、Inalait River の中流域に位置し、露頭中に石英細脈が発見された。石英細脈は混合層粘土鉱物帯に出現し、このことから本地域には低硫化系の浅熱水系変質帯が存在することが明らかになった。また、石英-セリサイト/スメクタイト混合層粘土という組み合わせから、低硫化系の 150°C 程度の温度領域が露出していると推定される。確認された石英脈の分析値には異常レベルの金は見出されなかった。しかし、PTH274a の石英細脈については、Au:10ppb, Mo:43ppm という値が得られた。PTH277a の石英脈では、Au:5ppb であるが、Mo:88ppm であり、石英脈には、わずかであるが、金属元素が濃集する傾向が認められる (Appendix 14: PH10)。

PTH273 は角閃石安山岩で、淡緑灰色を呈し、低温のプロピライト変質を示す (斜長石>石英>カリ長石, スメクタイト, 緑泥石, 方解石)。

PTH274a は、緑灰色を呈する安山岩 (PTH274c) を母岩とする石英脈である。幅 3~6mm, 走向・傾斜は、N6° E, 80° E である。これと 30cm はなれたところに ほぼ平行な脈がある (N18° W, 70° E)。脈際には、幅 5cm (両サイドで 10cm) の黄鉄鉱の鉱染を伴う黄褐色の反応帯 (PTH274b) をもつ。PTH274b の X 線回折結果は、石英>斜長石>セリサイト/スメクタイト混合層粘土>黄鉄鉱であり、PTH274c は斜長石>石英, 方解石>セリサイト/スメクタイト混合層, 緑泥石/スメクタイト混合層である。PTH275 は、PTH274 と連続する露頭の石英脈である。Au:5ppb, Cu:48ppm と異常レベルの値は得られていない。幅 8~10mm, 走向 N20° W, 75° 東傾斜である。PTH276 も PTH274 から連続する露頭に観察される石英脈である。幅 3~6mm で走向・傾斜は、N24° E, 75° E である。PTH277a は滝の手前に観察される石英細脈で幅 3~10mm, 走向・傾斜は、N40° E, 垂直である。母岩は、スメクタイト変質~低温のプロピライト変質安山岩である。この石英脈とは方向を異にする石英・方解石脈が 10 本ほどある (PTH277b)。幅 5~10mm, N80° W, 垂直。PTH278 は、極めて弱い変質 (石英, 斜長石, 緑泥石/スメクタイト混合層>カリ長石, 角閃石, 方解石) を被る安山岩であり、低温のプロピライト変質である。方解石細脈も認められる。PTH279 も同様に低温プロピライトとされる弱い変質岩である (スメクタイト, 緑泥石/スメクタイト混合層>石英, 斜長石>方解石>カリ長石, 黄鉄鉱)。PTH280 は大きな転石 (径 6m) である (Appendix 14: PH11)。強珪化岩で、石英>>アナターゼ>ゲーサイトである。PTH281 は滝の露頭である。弱珪化し、混合層粘土変質帯に属する (ヘマタイト>白鉄鉱, 石英, 斜長石>カリ長石, セリサイト/スメクタイト混合層, 緑泥石/スメクタイト混合層)。黄鉄鉱鉱染がある。混合層粘土が形成される温度領域が露出している。鉱物組み合わせから低温プロピライトと考えられる。

なお、本ルート of 調査終了地点の北には、空中物理探査によって、貫入岩体あるいは火山中心が推定されている (第 II 部第 1 章, Fig. II-1-9 参照)。ここには、標高 823m のピークが存在し、地形的にも火山中心が存在することが推定できる。

<Buhi lake北岸の沢>

Buhi lake北岸の沢は、Buhiよりボートにて5km, 約35分にて至る。

露頭は標高約160mレベルより上位で出現する。調査した範囲では、主として安山岩が分

布しており、一部凝灰質の薄層が観察された。安山岩は斜長石斑晶に富む灰色の輝石安山岩で、塊状の産状と溶岩の流動を示唆する亜角礫化した産状の両者が認められる。凝灰岩は、やや粗粒の碎屑岩的組織を呈する。一部に火山礫に相当するサイズの異質岩片が含まれる。この凝灰岩相は西側の沢で標高230m、東側の沢で標高200mに出現し、少なくとも数m以上の厚さをもって安山岩中に挟在される。

西の沢、標高200mの位置には幅1.5mの淡緑色を呈する脈状スメクタイト変質部が認められる。脈状変質部(PSM238a)と弱変質母岩(PSM238b)の違いは、X線的には黄鉄鉱、スメクタイト、トリディマイトの量比であり、それぞれ変質部で大きい。両者の間はN80° E方向のかなり直線的な境界で境されることが特徴である。このほかの変質としては、安山岩中に弱程度の黄鉄鉱鉱染が部分的に観察された。黄鉄鉱鉱染が認められたのは東西の沢の間の稜線に位置するピット周辺の安山岩(PSM239:ハロイサイト、方解石)、および河口付近の安山岩転石(PSM236:ハロイサイト、クリストバライト)である。なお、ピットは径約6m、深度延長8mの規模を有しており、90年代の初めころマニラの資本家により掘削されたものであるらしい。掘削の目的は不明であるが、鉱化あるいは熱水変質の程度は極めて低く、金属鉱物資源を対象としたものであるとは考えにくい。このピットのほかにも、径2m程度のより小規模の同様のピットが稜線に向かって2カ所掘削されているが、露出する岩質や変質は同様である。なお西側の沢、標高140mの位置には褐鉄鉱汚染を伴う源岩不明の珪化の著しい岩石(PSM237:石英、アナターゼ、ゲーサイト)が観察された。また標高220mの位置にはカオリナイトに富む安山岩転石が観察された。このような珪化あるいは粘土化の著しい転石は本調査ルートでは比較的希である。いずれの変質岩も、金の地化学異常は認められないが、砒素の地化学異常が認められるものがある(PSM237:As:190 ppm; PSM238a:As:26 ppm)。

<Buhi Lake 南東岸の沢>

Buhi 湖南東岸に位置する。車両による通行は不可能であり、Buhi からボートによる。

未変質の輝石角閃石安山岩溶岩(PKY258)および火砕岩により構成される。溶岩には一般的に緩傾斜の板状節理が発達する。K-Ar 年代測定の結果、PKY258 は 0.42 ± 0.05 Ma を示す。

調査範囲においては熱水変質は認められない。

<東側海岸線沿い>

本地域東側の海岸線沿いには、道路があり、車両によるアクセスが可能である。本ルートのおよそ北半分には(PTH283 から PTH296 までは)、斑晶に角閃石が含まれる安山岩~デイサイトが分布する。暗灰色~明灰色を呈し、斑晶は粗粒で、斑晶分布およびマトリックスは不均質である。同源捕獲岩を多く含む。場所によっては流動縞状構造が観察される(Appendix 14: PH13)。このうち全岩分析を行ったものは、PTH285, 287, 293, 296 である。各岩石のSiO₂含有量は、PTH285:SiO₂=63.85%, PTH287:SiO₂=64.65%, PTH293:SiO₂=61.72%, PTH296:SiO₂=62.21%で、SiO₂含有量から PTH285, 287 はデイサイトであり、PTH293, 296 は

デイサイト組成に近い安山岩である。いずれも高カリウム系に属する (Appendix 18)。また、年代測定したものは、PTH285, 287 の 2 試料である。これらの K-Ar 年代値は、それぞれ 0.29 ± 0.03 Ma, 0.28 ± 0.03 Ma を示し、更新世前期の時代を示す。角閃石斑晶が多く明灰色を呈するデイサイト (PTH286) は、オパサイトリムをもつ酸化ホルンブレンド斑晶が多い。マトリックスに、トリディマイトが多く観察される。暗灰色バンドと明灰色バンドの互層によって、流動縞状構造が形成される (Appendix 14: PH13)。これは、ガラス質マトリックスの色の濃淡に対応している。部分的にこれらが、不均質に入り混じっているように見え、マグマ混合の産物と考えられる。

海岸線道路脇にも幾つかの変質帯が分布する。その一つが PTH290 である。断層に沿って、珪化し、褐鉄鉱が見られる。X 線回折では、明礬石>石英, トリディマイトである。X 線回折で同定された石英は、おそらく原岩中の初生の石英と考えられる。露頭には顕著な割れ目が観察される ($N40^\circ W, 62^\circ W$)。現在もこの割れ目を伝って湧水している。蒸気加熱型酸性変質と考える。PTH291 は風化と区別が困難な変質露頭である。ハロイサイト変質であり、X 線回折では、ハロイサイト, クリストバライト>トリディマイト, ヘマタイト>ルチルである。PTH295 も同様の変質であり、化学分析では、Cu:315ppm と銅に異常レベルの値が検出された。

ここは、空中物理探査で、ほぼ円形の磁気および放射性元素濃度異常が検出され (Fig. II-1-7 および Fig. II-1-9: 1496000mN, 546000mE), その解析結果からは、貫入岩あるいは火山中心であると推定された (第 II 部第 1 章参照)。ここは、地形的には円形の凹地の中央に東西系の尾根が分布する。その尾根の北側と南側に開析された緩傾斜の沢が存在する。両沢は、その周囲および中央に分布する尾根が高磁気異常域として捉えられているのに対し、低磁気異常域に一致する。北側の沢入り口には、PTH290 の変質帯が存在する。また、南側の開析された沢は、後述する Mayon 地区ルートにあたり、珪化変質を主とする変質帯が分布することが明らかとなった。このことから、空中物理探査で、この地域に抽出された円形構造は、両沢に分布する変質帯によって生じたものと推定される。ただし、円形構造の中央に分布する東西系の尾根の深部には、擬似深度スライスイメージの最深部スライスイメージ (Appendix 3) では、中程度の高磁気異常が認められ、火山中心あるいは貫入岩体が存在する可能性が示唆される。また、空中物理探査解析結果で、本地域の北端に抽出された高磁気異常の半円形構造 (1498000mN, 560000mE) は、デイサイトドームと一致し、火山中心あるいは貫入岩体と考えられる。

PTH297 あたりから、岩石は、角閃石を含むデイサイト質岩石から、角閃石斑晶をもたない輝石安山岩となる。PTH297 は黄鉄鉱染が観察され、これが酸化してリモナイト汚染が見られる。X 線回折では斜長石>>>ハロイサイト, 方解石, 黄鉄鉱である。

PTH298 の (角閃石) 輝石安山岩露頭では、六角柱状の節理が発達する (Appendix 14: PH14)。小さな孔隙が多数生じている。無斑晶質であるが、わずかに角閃石および輝石が観察される。鏡下では、角閃石は完全にオパサイト化され、他形である。輝石には単斜輝石, 斜方

輝石の両方が存在し、微斑晶サイズである。全岩分析では、 $\text{SiO}_2=58.5\%$ での高カリウム系の安山岩に属する(Appendix 18)。

PTH299は輝石安山岩溶岩の露頭である。小さな孔隙が多い。全岩分析結果は、 $\text{SiO}_2=57.63\%$ で中カリウム系の安山岩に属する(Appendix 18)。これより南側では、輝石安山岩溶岩あるいは火砕岩露頭が続く。PTH300は輝石安山岩質火砕岩の露頭である。暗灰色～黒色を呈する。細粒～中粒の輝石斑晶が観察される。ここよりJoroanまで輝石安山岩が分布し、角閃石デイサイトは観察されない。

<Mayon集落南西方の沢>

Mayon集落までBaaoより車両にて2時間で至る。

河口周辺には未変質の輝石安山岩が露出する。沢の奥部、422m²から南北に伸長する尾根部には、未変質の角閃石安山岩が転石として多数分布する。沢沿いは全体に熱水変質が著しく、比較的変質の弱い沢の奥部でもマフィック斑晶仮像の同定は難しい。源岩は安山岩～デイサイトである。沢沿いは露出が良く、ほぼ全面露頭である。

明礬石をともなう珪化変質帯が調査ルート上800mにわたって分布している。隣接するMayong集落西の沢の調査結果を考慮すると、珪化変質帯は、NW-SE方位に伸長していることがわかる。沢の中腹の明礬石-石英からなる酸性変質帯と、これをとりまく沢の上流と下流のクリストバライト(トリディマイト)-カオリナイト(ハロイサイト)変質帯が認められる。前者は珪化岩がその主体をなしており、後者は白色粘土化岩がその主体をなす。珪化岩は高さ10mを越える垂直の崖をしばしば形成する。沢部も径5mを越える珪化岩巨礫により埋められていることが一般的である。PSM244からPSM247にかけて、このような産状がみられる。一方比較的珪化が弱くカオリンに富む変質岩は、沢床の露頭として確認されることが多い。変質岩の多くは塊状であるが、角礫化の著しいものも一部存在する(PSM243:クリストバライト,トリディマイト,アナターゼ;PSM245:石英,ソーダ明礬石,黄鉄鉱)。また変質岩は多量の黄鉄鉱を伴う場合も多く、特に強珪化岩に隣接した比較的珪化の弱い部分で黄鉄鉱が多い傾向が認められる。黄鉄鉱の産状は一般に鉱染状であるが、塊状の細粒黄鉄鉱集合体を伴う産状(PSM248:石英,黄鉄鉱,ソーダ明礬石)や、幅1cm程度の網目状細脈として産する。なお、調査した範囲では石英脈は認められなかった。

変質岩の金・銀およびベースメタル含有量は極めて低く、Au, Ag, Pb, Znの分析品位はほとんど検出限界値に近い。しかしCuに関しては、一部の試料で地化学異常レベルの濃度が確認された(PSM242:Cu:102ppm;PSM248:Cu:105ppm;PSM251:Cu:170ppm)。銅分析値と他元素との相関に注目すると、特にFeとの間に良い正の相関を見いだせる。銅分析品位が100ppmを越える3試料(PSM242, PSM248, PSM251)はいずれも鉄含有量が6%を越える比較的铁に富む岩石に相当する。このことは微量の銅鉱物が黄鉄鉱と挙動を共にしていることを示唆する。一方、露頭における肉眼観察による珪化の強弱と微量元素との関係を考えた場合、パッケージ分析の範囲ではSr, K, Na, およびPが、比較的珪化が強い岩石に比較的高い値が認められる。このような元素濃集傾向は、珪化帯に伴われる明礬石の量比に

よりコントロールされている可能性が高い。

<Mayon 地区>

輝石安山岩 (PKY268), 角閃石輝石安山岩溶岩 (PKY261) 及び同質火砕岩が分布する。広範囲に珪化変質 (PKY262 等) が認められ, 粘土化変質 (PKY267) は小規模に分布を確認した。珪化岩にはトリディマイトが普遍的に含まれるほかソーダ明礬石や明礬石が検出されることがある。粘土化はスメクタイトで特徴づけられる。珪化変質帯には一般に黄鉄鉱鉱染が認められ, 部分的にはネットワークを形成することがある (Appendix 14:PK20)。まれに石英 (±黄鉄鉱) 細脈 (PKY264, 266) が珪化岩中に認められる。走向は $N20^{\circ} \sim 35^{\circ} E$, 傾斜は $65^{\circ} \sim 75^{\circ} SE$ であり, 周辺の断層や碎屑性岩脈と調和的である。

採取した変質岩試料において Au 鉱化作用は全く認められないが, 弱い Cu 異常 (100~150ppm 程度) が普遍的に認められる。

<Cayohosan River>

本ルートは, Cayohosan River 河口から, 約 5km あり, 日帰り行程では, 上流域の調査が困難なため, 河口から約 4km 東でキャンプし, 調査を実施した。

輝石安山岩が分布する。河口より標高 100m までの間は露頭が 2 カ所しかない。ここよりキャンプサイトまでの間は広範な粘土化変質帯に相当しており, 部分的にプロピライトが分布する。

粘土化変質岩は白色~灰白色を呈し, 黄鉄鉱鉱染を伴う。X線回折結果では (PSM257, PSM258, PSM262, PSM263), スメクタイトあるいはスメクタイト/セリサイト混合層, 石英, 黄鉄鉱, 土緑泥石により構成される。キャンプ地に近い試料 PSM263 からは石膏も検出された。また転石として石英脈が 2 カ所で採取された。標高 100m の位置で採取された転石 (PSM256: 石英, 方解石, ルチル) は, ほとんどをシリカからなる塊状, やや多孔質の白色岩塊 (径 50cm) である。組織の観察からは空隙を伴う珪化岩部とこれを取り巻く石英脈部を認識でき, 脈石英はごく細粒であることから低温生成であることが推定される。この試料は硫化鉱物にきわめて乏しい。160m レベルで採取された試料 (PSM261) も同様に珪化岩+石英脈からなる転石であるが, 石英脈には細粒黄鉄鉱からなる縞状構造が観察される。石英脈および珪化岩に, 金鉱化作用は認められない。

<Cayohosan River 南西方支流>

Cayohosan River 南西方支流 1 :

PTH301 は変質露頭である。石英細脈と黄鉄鉱・シリカ細脈 ($W=1cm$) を観察した。これらは, 安山岩の節理面に発達する。節理面は, $N32^{\circ} E, 75^{\circ} W ; N6^{\circ} W, 42^{\circ} W$ 。シリカは玉髓質である。分析では $Au < 5ppb$ 。変質部の X 線回折では明礬石>クリストパライト>トリディマイト, ハロイサイト, 黄鉄鉱である。またチャート上は, 不定形シリカも認められる。酸性変質を示す。

このうちのハロイサイトは黄鉄鉱が酸化分解することによって生じたものと思われるが (supergene), その他の変質鉱物は, 蒸気加熱型酸性変質によって生じたもの (hypogene)

と考える。

PTH302 は PTH301 の母岩となっている安山岩である。野外では淡緑灰色を呈し、X 線回折では、斜長石>>スメクタイト、方解石、黄鉄鉱で、緑灰色はスメクタイトの色である。低温のプロピライト変質である。PTH303 も野外では緑灰色に見え、低温プロピライト変質を被っていると考える。付近には、強珪化岩の巨礫があり、すぐ近くにそのような珪化変質帯が存在すると考えられる。

PTH304 は、"flat region"が分布する沢のほぼ中央に位置する。強珪化岩の露頭である。一見塊状珪化岩に見えるが、径 1~8cm の強珪化角礫に角礫化しており、ふたたびシリカと酸化鉄で膠結されている (Appendix 14: PH12)。分析結果は、Au<5ppb、Cu: 134ppm である。

PTH305~PTH309 は主沢から南あるいは南南西に伸びる沢のルートから採取したものである。このルートでは、転石および露頭で弱く粘土化した変質岩が観察される。

PTH307 の X 線回折では斜長石>>クリストバライト、スメクタイト>トリディマイト、カリ長石、石膏、黄鉄鉱である。PTH309 ではカオリナイト>トリディマイト>明礬石とスメクタイト、カオリナイト変質で伴うシリカ鉱物はクリストバライト、トリディマイトである。蒸気加熱型変質と考える。Cayohosan River の変質岩の分析値はいずれも Au<5ppb である。

Cayohosan River 南西方支流 2 :

キャンプサイト南東のNW-SE系の沢、および671mピークに至るN-S系の枝沢を調査した。

NW-SE系の沢には変質の著しい安山岩類が分布する。調査はPTH304地点から開始した。PTH304(石英、黄鉄鉱、ルチル、ゲーサイト)は径5cm程度に角礫化した珪化岩であるが、このタイプの珪化岩は約100m連続し、その後著しい量の黄鉄鉱を伴う珪化の乏しい変質岩へと移化する(PSM264:黄鉄鉱、トリディマイト、明礬石、カオリナイト; Cu: 140ppm)。この変質岩には珪化岩同様の角礫組織が残存しているが、粘土状で、露頭はハンマーで容易に崩壊する。また多量の黄鉄鉱を反映して、露頭周辺には硫黄臭が漂う。このような角礫粘土化岩は上流に向かって約100m連続するが、PSM265周辺で角礫化は消滅し、塊状の岩相に変わる。試料PSM265(ソーダ明礬石、トリディマイト、黄鉄鉱、カオリナイト; Cu: 104ppm)はPSM264に比べ、黄鉄鉱に乏しい。X線的には構成鉱物は明礬石の組成を除いて同一である。この上流、標高280mレベルからは再び珪化の著しい変質岩があらわれる(PSM266:明礬石、トリディマイト; Cu: 13ppm)。珪化岩には弱い角礫化組織が認められほか、様々な量比の黄鉄鉱が伴われる。以上の変質帯では石英脈は認められない。なお280~290mレベルから多数の滝が存在するため、これを避けNS系の枝沢を調査した。

NS系の沢では、露出が悪いため標高440mまでは未変質の輝石安山岩転石が分布する。標高 440~460mの間に安山岩の露頭が認められたが、その後稜線付近まで露頭は認められない。このうち下位の露頭では微量の角閃石が認められた(PSM267)。なお、NS系沢の西側稜線の西部では白色変質岩転石が分布していることから、この周辺が変質帯の東限と考えられる。

地化学異常レベルの銅分析品位が認められるが、その他の品位は検出限界程度であり、金鉱化作用は認められない。

Cayohosan River 北方支流および南西方支流 3 :

輝石安山岩 (PKY271, 273, 278) が広く分布し一部に岩脈状の産状を示すもの (PKY276) がある。また、見かけ上、上位には下位の輝石安山岩とは色調・組織の異なる灰色の斜長石輝石安山岩 (PKY281) が分布する。

下位の安山岩は一般に未変質あるいは弱いプロピライト変質 (PKY276, 278) を受けている。これらを母岩としてスメクタイトを主とする粘土化変質 (PKY274, 277, 279) が発達し黄鉄鉱の鉱染が顕著である。また、局所的には強珪化変質を受けている。珪化変質岩 (PKY280) はカオリナイト、トリディマイト、明礬石の変質鉱物組み合わせを示す。上位の斜長石輝石安山岩 (PKY281) には変質は認められない。

化学分析の結果、金鉱化作用が認められない。

7) ポテンシャル

本地域の西部～中央部では、低硫化系浅熱水性変質帯が分布し、混合層粘土帯に石英脈が見出された。また、東部には黄鉄鉱に富む珪化帯が比較的広く分布することが明らかとなった。本地域に分布する変質帯は、概念的なマグマ-熱水系モデルでは、Fig. II-2-18 および Fig. II-2-19 に示すところに位置づけることができる。石英-混合層粘土鉱物の組み合わせは、低硫化系の 150°C 付近の温度環境を示している。これは、西部 Bacon-Mantito 地域や Gate Mountains 地域の変質帯よりも、より高温・深部の変質帯が露出していることを示す。一方、本地域の東部に分布する珪化を主とする変質帯は、珪化岩が粘土化変質帯の見かけ上、最上位に分布することから、前述の両地域にも広く分布している蒸気過熱型変質帯と考えられる。すなわち、本地域には、低硫化系浅熱水系の浅部から中深度部が露出していると考えられる。

混合層粘土帯は、多くの浅熱水系において金が沈殿している環境の直上付近を示していると考えられる。金の鉱化作用が起きているとすれば、今回発見された石英脈にもいくらかの金品位が期待される。しかし、分析結果は、金については、ほとんど検出限界以下であることから、本地域に金鉱床が賦存する可能性は小さいと考えられる。

8) 鉱区

本地域の南東側は、PGI 社の geothermal reservation が設定されているが、他は、空白域である。

2-2-4 Caramoan 半島東部地域

1) 選定理由

本地域は、Phase I 調査においても、ポテンシャルの高い地域とされたが、アクセスお

よび治安の問題から、Phase I では未調査であった。カラモアン半島には広くオフィオライトシーケンスが分布し、これに伴う緑色片岩・雲母片岩中には火山性塊状硫化鉄床型の鉄徴地が分布する。本地域において、最近、BMG Region V の調査によって新たな火山性塊状硫化物の鉄徴が発見され(Laud, 1997)、治安およびアクセスも改善されたとのことから Phase II 地質踏査の候補地とした。

2) 位置および交通

Caramoan 半島は、Bicol 半島の中央部東側に位置し、WNW-ESE 方向に伸長した半島である。本地域は、Caramoan 半島の東部に位置する。Presentacion 集落から Caramoan 集落に至る道路が最近になって開通したことにより、Laganoy より未舗装路を通じて Caramoan まで、車両の通行が可能である。今回は、車両により、Caramoan 周辺の鉄徴地を調査する班と、ポートにより、Lagonoy Gulf に面した海岸沿いを調査する班とに分かれた調査を行った。

3) 調査ルートおよびポイント (Fig. II-2-7)

ルート	ポイント
Bulalacao	既存地質図に記載されている銅鉄徴地および閃緑岩周辺を調査することを目的とした。閃緑岩は、石灰岩中に貫入しており、スカルンあるいはポーフィリー型鉄化作用が生じている可能性がある。
Baliguian	既存地質図に記載されている銅鉄徴地および閃緑岩周辺を調査することを目的とした。閃緑岩は、石灰岩中に貫入しており、スカルンあるいはポーフィリー型鉄化作用が生じている可能性がある。
Alto point-Maangas 地区	既存地質図に記載されている閃緑岩貫入岩についての岩石学的な情報を得ることと、周辺に報告されている銅鉄化帯について観察を行い鉄床タイプ等を把握することを目的とする。
Pili-Pagsanghan	BMG の調査 (Laud, 1997) によって、緑色片岩・雲母片岩中には火山性塊状硫化鉄床型の鉄徴地が発見された。その周辺にも同タイプの鉄床が存在する可能性がある。
Malaiba	Caramoan 集落西方に多数分布する既存銅鉄化帯は片岩の片理面に対し調和的に産する。

以上の地区のうち、Pili-Pagsanghan 地区については、治安上の問題から調査を断念した。

ただし、BMG Regin V の Marcel 氏より、同氏が当該地区で採取した試料の幾つかを提供してもらい分析した。

4) 調査結果概要

本地域の地質、変質帯の分布および試料採取位置を Fig. II-2-8 に示す。

5) 地質

本地域の地質については、Fernandez(1983), David et al. (1994, 1996)によって報告されている。David et al. (1994, 1996)によれば、本地域は、WNW-ESE の Minas 断層によって、西部 Caramoan 構造ユニットおよび東部 Caramoan 構造ユニットの二つに分けることができる (Table II-2-3)。調査地区の Bulalacao, Baligian, Alto Point, および Pili-Pagsanghan は西部 Caramoan 構造ユニットに属し、Malaiba は東部 Caramoan ユニットの属する。西部 Caramoan 構造ユニットは、先上部白亜系の Lagonoy オフィオライトおよび Pagsanghan 白亜紀層が分布する。一方、および東部 Caramoan 構造ユニットは、Pagsanghan 層に対比される Garchitorena 層が分布し、これを不整合に覆って、始新世の Caramoan 層が分布する。また、巨大なオリストリスとして、Guijal 石灰岩が分布する。オフィオライトおよび白亜紀層はいずれも、緑色片岩相から緑泥石-緑簾石-角閃岩相程度の変成作用を受けている。

6) 変質および鉱徴

<Bulalacao>

沢の転石中に、わずか1試料であるが、酸化銅鉱染を受けた安山岩を発見した (PTH310 : Cu:6.19%, Au<5ppb, As:344ppm)。PTH311 は安山岩転石であり、これが PTH310 の酸化銅鉱染の母岩になっている。淡紫灰色~淡緑灰色を呈する。粗粒の斜長石、輝石斑晶をもち、緑簾石+石英脈のストックワークがある。

石灰岩との境界付近の沢には、変火山砕屑岩 (PTH312) の露頭が観察される。細粒で、淡緑灰色~暗灰色を呈する。非常に細かな割れ目が発達し、それらは隙間なくきわめてコンパクトである。これは、高い封圧下で変形が生じたためと考える。尾根付近まで、変火山岩~変火山砕屑岩が露出する。

PTH313 は、緑灰色で、緑泥石-緑簾石変質を被る。これは、広域的な低温の変成作用によるものと考えられる。コンパクトで硬い。石英+緑簾石細脈が多数観察される。幅 0.5~2cm。概略のトレンドは、N60° W, 42° SW である。剪断的断層があり、幅 40cm~1m, 方向は N30° W, 垂直である。石英脈も観察され、幅 1.5cm, N48° W で南西に傾斜する。片理に斜交する。脈際には変質ハローはない。

<Baligian>

閃緑岩 (PTH314) は、緑灰色を呈し、緑泥石-アクチノ閃石が生じており、低温の変成作

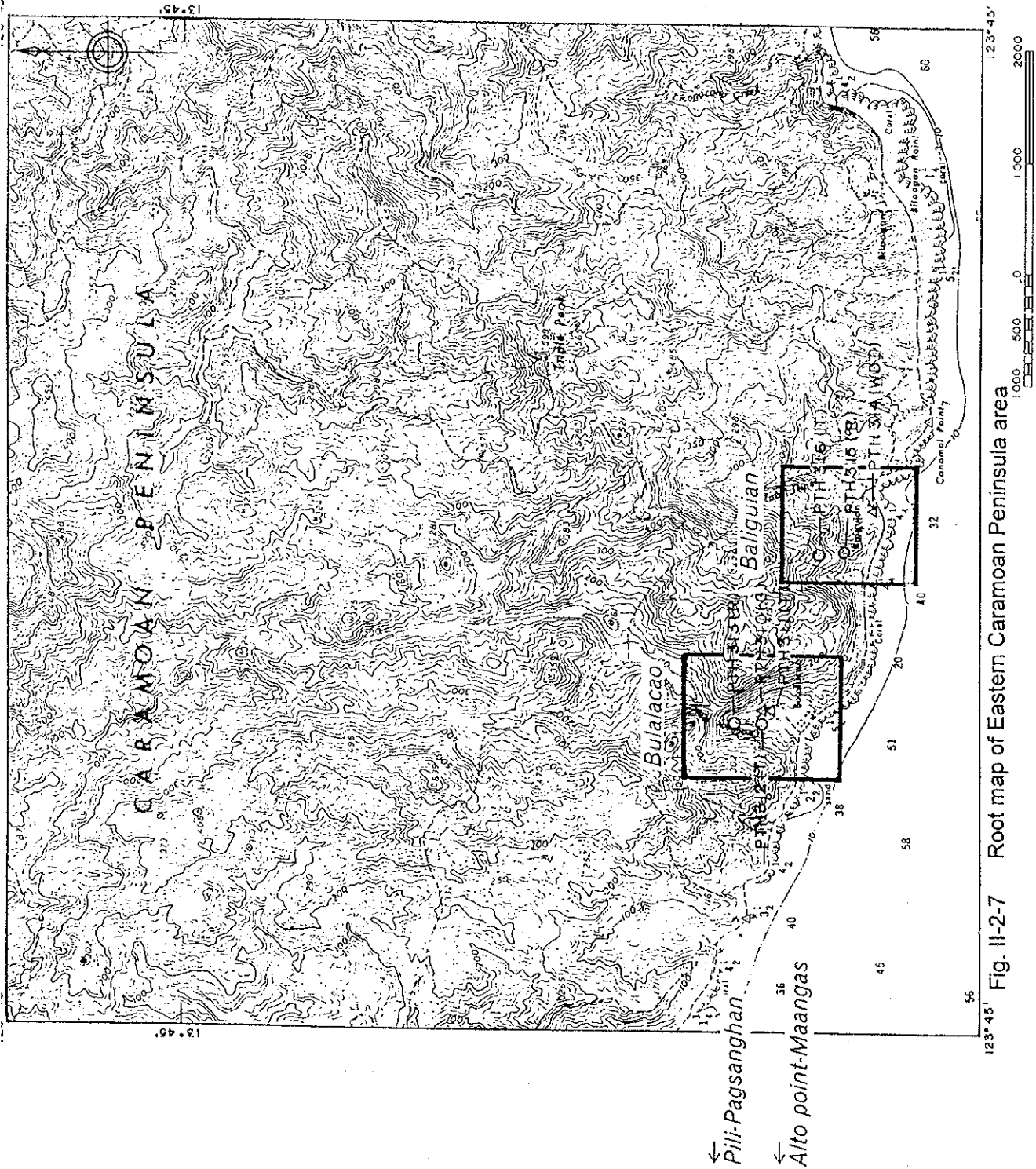
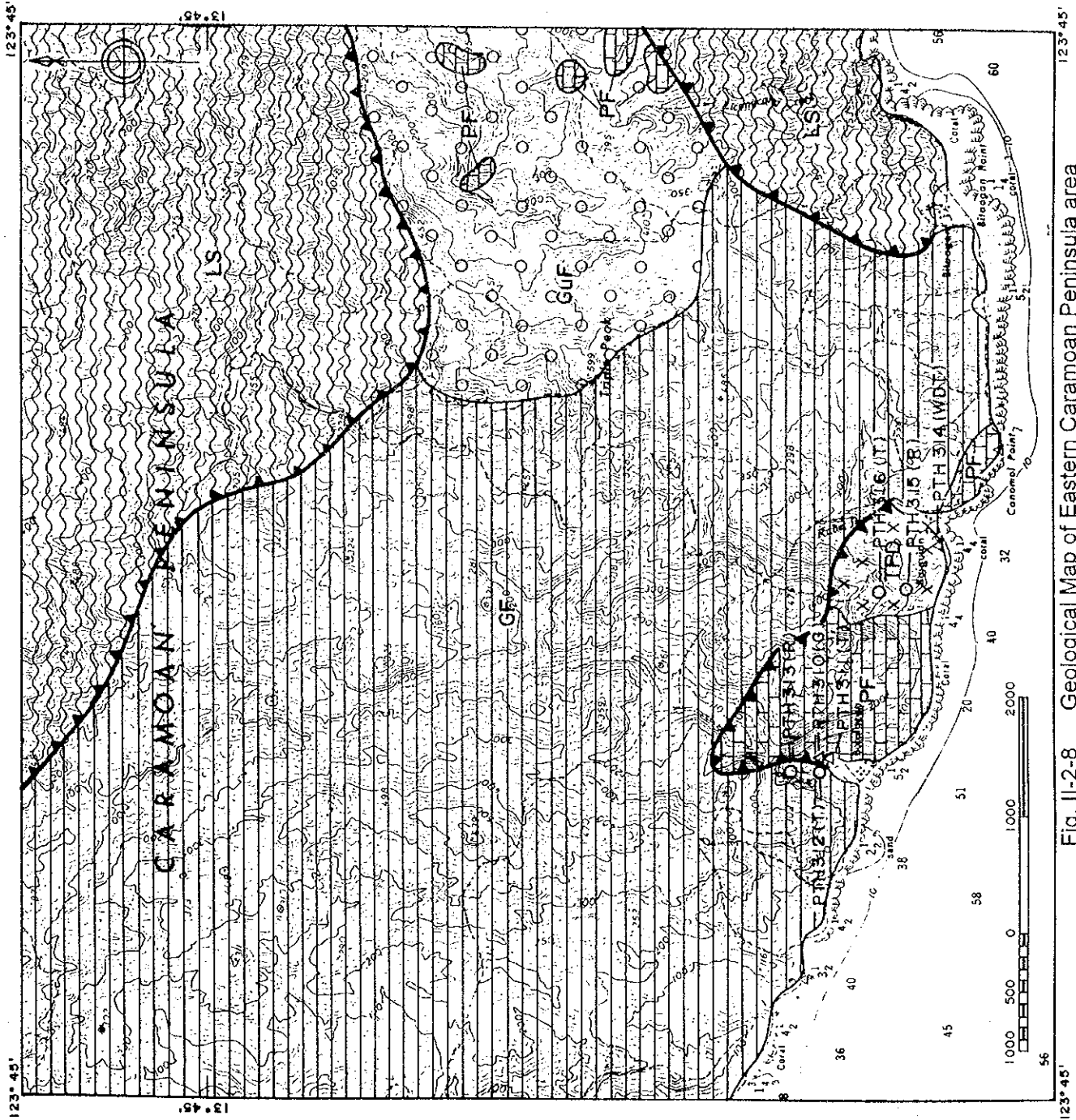


Fig. II-2-7 Root map of Eastern Caramoan Peninsula area



LEGEND

EXPLANATION

- Eocene**
Guif
Consist of conglomerate with interbeds of arkosic sandstone, shale and limestone
- Paleocene**
GF
Garhitorena Formation
Thick sequence of slightly metamorphosed volcanic wackes; highly incised shale with associated coal seams; and thick layers of chert and basaltic flows
- Cretaceous**
PF
Pagsangahan Formation
Predominantly indurated graywacke, shale and chert; altered basaltic and andesitic flows; and bedded oolitic and cherty limestone
- Pre-Cretaceous**
LS
Laganoy Schist
Regionally metamorphosed schist of the greenschist and chlorite-epidote-amphibolite facies with interbedded marble and weakly schistose tuff and conglomerate
- Intrusive Oligocene**
TPDX
Tambang Point Diorite
Occurs as small stocks, dikes and sills classified as quartz diorite and hornblende diorite
- Fault
- Thrust
- Anticline
- Syncline
- Alteration Ground
- Quartz vein
- Hot / Warm spring
- Sample from outcrop
- Sample from floating rock
- Sample from drill hole
- (G) Geochemical analysis
- (O) Ore grade assay
- (X) X-ray diffraction analysis
- (W) Whole rock analysis
- (D) K-Ar dating
- (T) Thin section
- (P) Polished thin section
- (R) Reserve

Reference:
Bureau of Mines and Geosciences (1983)
Geological Map of "CARAMOAN" Quadrangle
(Sheet 3761 II)

Fig. II-2-8 Geological Map of Eastern Caramoan Peninsula area

Table II-2-3 Geology of Eastern part of Caramoan Peninsula
From David et al. (1994)

Minas Fault (WNW trending left-lateral fault); faulting: the end of Cretaceous ~ Early-Late Oligocene

Western Caramoan Structural Unit (WCSU)		the Eastern Caramoan Structural Unit (ECSU)	
<i>Magdonoy Ophiolites</i>	Pre-Late Cretaceous		
ultramafic rocks, gabbros	112.7±3.9 Ma (gabbro)		
pillow basalt	151-156 Ma (metamorphosed leucodiabase and gabbro)		
volcaniclastics	emplace: pre-Middle Eocene		
<i>Magasangahan Formation</i>	Late Cretaceous	<i>Garchitorena Formation</i>	Late Cretaceous
volcanics, volcaniclastics	60.32±1.37 Ma (basaltic dike)	volcanics, volcaniclastic	67.56±1.50 Ma (basalt)
	62.79±1.38 Ma (gabbro)		121.09±2.61 Ma (basalt)
	64.74±1.67 Ma (gabbro)		91.1±0.5 Ma (basalt)
hemipelagic limestones		hemipelagic limestones	
<i>Gujjalo Limestone</i>	Middle Eocene	<i>Gujjalo Limestone</i>	Middle Eocene
limestones		limestones	
<i>Sarog Volcanics</i>	Pliocene to Quaternary	<i>Caramoan Formation</i>	the latest Middle Eocene ~ earliest Late Eocene
		flysch and olistostrome deposits	

用を被っている。全岩分析では、 $\text{SiO}_2=52.84\%$ と塩基性である。スパイダーダイアグラムでは、沈み込み帯マグマの特徴を有する (Appendix 20)。ただし、 $\text{K}_2\text{O}=2.59\%$ と高い値を持つのは、変成・変質作用の影響と考えられる。全岩による K/Ar 年代測定では、 $28.40 \pm 3.20 \text{ Ma}$ という漸進性後期の変質年代が得られた。尾根の勾配が変化したところから、変堆積岩露頭が出現する。石英細脈が多数観察される (PTH315)。石英脈は $\text{N}50^\circ \text{ W}$, 30° S と水平に近い。これが、垂直方向の緑簾石をともなう断層 (重力断層: $\text{N}50^\circ \text{ E}$, 76° N) によって切られている。

PTH316 は、変堆積岩露頭である。粒径は、シルト-砂サイズである。構成粒子は、ほとんど火成岩起源の岩石である。緑泥石変質している。尾根の頂上には再び閃緑岩が分布することから、変堆積岩は、ルーフペンダント状に存在すると予想される。

<Malaiba>

Caramoan集落西方に多数分布する既存銅鉱化帯は片岩の片理面に対し調和的に産する。既存鉱徴地の中でもMalaibaは比較的アクセスが良く、地元住民の現地案内を得ることができたため調査を行った。Caramoan市南方のSalvacionより未舗装道路を四輪駆動車にて約30分間を所要する。道路終点より1.5kmを徒歩にて目的地に到達する。標高200m。地形はやや急峻。

Malaiba鉱化帯の母岩は緑色片岩～雲母片岩 (PSM268) であり、鉱化帯は、片岩中に発達する幅1.5mのせん断帯に対応する。せん断帯は細密褶曲、キンク帯が発達し、せん断帯の伸びの方向は周辺片理に調和的である。せん断帯は周囲に比較して黄鉄鉱に富むことが特徴で、この酸化分解に伴って生成した褐鉄鉱も多い。黄鉄鉱は径1mm程度の自形結晶の鉱染状として産する。肉眼的には判別が難しいが、これに若干の黄銅鉱が伴われると思われる。このせん断帯露頭の試料では、化学分析の結果、0.28%の銅品位が確認された (PSM268; $\text{Au}:10\text{ppb}$, $\text{Zn}:740\text{ppm}$)。X線回折で検出された鉱物は石英・セリサイト・緑泥石・黄鉄鉱であった。

Caramoan半島東部に分布する同タイプの鉱徴地は、既存資料では、片岩に挟在する黄鉄鉱主体の塊状硫化物鉱床として記載されている。Malaibaは黄鉄鉱に富む点で類似の鉱化帯であるが、鉱化範囲はせん断帯中に限られていること、黄鉄鉱の産状は鉱染状であることから、後成熟水鉱床と考えられる。せん断帯の生成時期については、塑性変形が認められることから、片理が形成された広域変成時の末期に対比されると考えられる。なお周辺地域に火成貫入岩体の分布は知られていない。

Malaiba鉱化帯の規模は幅1.5mと小規模であるほか、銅鉱としても低品位で経済性は乏しい。またCaramoan半島東部に分布する同型の鉱化帯も総じて小規模である。

<Alto point-Maangas 地区>

Alto point には地質図幅では閃緑岩が分布するとされるが、変斑れい岩とするのが妥当であろう。

Alto point 北東方の Cu 鉱徴地は付近の住民によると採掘した実績をもつそうであるが、

採掘に携わった人物はすでに他界しており、所在地を併せて詳細は不明である。

変斑れい岩（“閃緑岩”）は超塩基性岩類を構成するユニットの一つであり、ポーフィリー型鉱化作用を伴うタイプに比較して古い時代のものである。

<Pili-Pagsanghan>

本地域は、治安の問題から現地調査を断念した地区である。BMG Region V から入手した試料の分析結果は、Au:数 10ppb~2190ppb, Cu : 240ppm~>10,000ppm と Au, Cu 鉱化作用が認められる。他に Mo, Pb, Zn に地化学異常レベルの値が見られる。Laud (1997)の記載から、これらの鉱化作用は、片岩中の石英脈あるいは珪化帯に伴われている。X線回折結果のセリサイト、緑泥石は、片岩の変成鉱物のものと、石英脈および珪化に伴われる熱水変質によって生じたものと予想される。このような産状から、本地区の鉱化作用は、いわゆる堆積噴気鉱床型の塊状硫化鉱床の鉱化作用ではなく、後生的な熱水性鉱化作用と考えられる。

7) ポテンシャル

本地域の主要な調査地区であった、Pili-Pagsanghan 地区を調査できなかったこと、および他の鉱徴地についてもそのアクセスの困難さのため、十分な調査ができなかった。したがって、現時点では本地域のポテンシャルを評価することは困難である。

8) 鉱区

複数の企業により FTAA が申請されている。

2-2-5 Kilbay 地域

1) 選定理由

本地域は、第 1 年次ではスケジュールの関係から未調査であった。本地域は、Mt. Labo の西側に位置し、その地形的な開析程度から、Mt. Labo を形成する第四紀の火山岩類よりも時代的に古い火山岩類が分布することが推定された。分布する火山岩類は角閃石安山岩~デイサイトであり、含水率の高いマグマの存在から、熱水系が発達する可能性がある。さらに、同地域に分布するカオリン粘土鉱床は熱水系の浅部現象と推定され、深部に熱水性鉱床が存在する可能性が高いと考えた。

Mt. Labo 周辺では、PNOC により地熱調査が実施されているが、地熱ボーリングデータは、現地熱系の深部に高硫化系の変質作用・鉱化作用が捕捉されていることを示す。現地熱系からの類推から、本地域の深部にも同様の鉱化作用さらにポーフィリー型の鉱化作用が存在する可能性がある。

2) 位置および交通

本地域は、Bicol 半島の西に位置し、Camarines Sur 州の北西端から Quezon 州との境界

付近に位置する。本地域の南には、海岸沿いに Quilino Highway が走り、ベースキャンプを設けた Tagkawayan までは交通の便は良い。Tagkawayan から、調査地までは、未舗装道路を通じて、4 輪駆動車で約 1 時間を所要する。雨により、道路がぬかるんだ場合は、4 輪駆動車でも調査地の沢入り口まで到達するのはかなり困難である。

3) 調査ルートおよびポイント (Fig. II-2-9)

ルート	ポイント
Layaton creek	既存文献に本沢に石英脈が存在することが記載されていることから、鉱化帯の存在が期待された。
Molocboloc creek	Layaton Creek 西側の変質帯延長を把握する。
Alawihaw-Kilbay creek	既存文献に本沢に石英脈が存在することが記載されていることから、鉱化帯の存在が期待される。
Tabion Munti 地区	既存文献によると、本地区に分布する粘土鉱床は浅熱水性の粘土鉱床であることが指摘されている。周辺に火山地形は認められないことなどから、現在の Mt. Labo を中心とする地熱活動に先立つ古い熱水活動が粘土鉱床の形成に寄与したものと推定され、そしてこれに伴う鉱化作用も期待される。
Tonton River	Alawihaw-Kilbay creek ~Layaton Creek の変質帯の西方および Susungdalaga Mountains の北側への延長範囲を確認する。
Susungdalaga Mountains 南部地区	Alawihaw-Kilbay creek ~Layaton Creek の変質帯の西方への延長範囲を確認する。
Bacaco 地区	既存文献に本沢に石英脈が存在することが記載されていることから、鉱化帯の存在が期待される。

4) 調査結果概要

本地域の地質、変質帯の分布および試料採取位置を Fig. II-2-10 に示す。

本地域には、広く変質帯が分布することが明らかとなった。変質帯は、石英-混合層粘土帯が広く分布し、石英脈も発達する。低硫化系の金鉱化作用が認められる。

5) 地質

本地域の地質について記載する既存データは極めて少ない。1/50,000 地質図幅では、本地域には、Labo 火山岩類が分布する。Zeide-Delfin et al. (1995) および Banos et al. (1996) によれば、基盤の上に、中新世の火山岩類からなる Susundalaga 層が分布するとされている (Table II-2-4)。今回の調査で、本地域に分布する火山岩の K-Ar 年代を測定し

た。その結果は、 4.32 ± 0.48 Ma (PKY297), 3.75 ± 0.42 Ma (PTH333), および 3.45 ± 0.39 Ma (PTH353) で、前期鮮新世を示す。中央帯に分布する火山岩類の中では、これまでで最も古い年代を示す。

6) 変質および鉱微

< Layaton Creek >

熱水変質帯および石英脈が分布し、石英脈には金鉱化作用が認められた。金のほか、Cu 異常が共通して認められる。Mo 異常と P 異常も検出された。

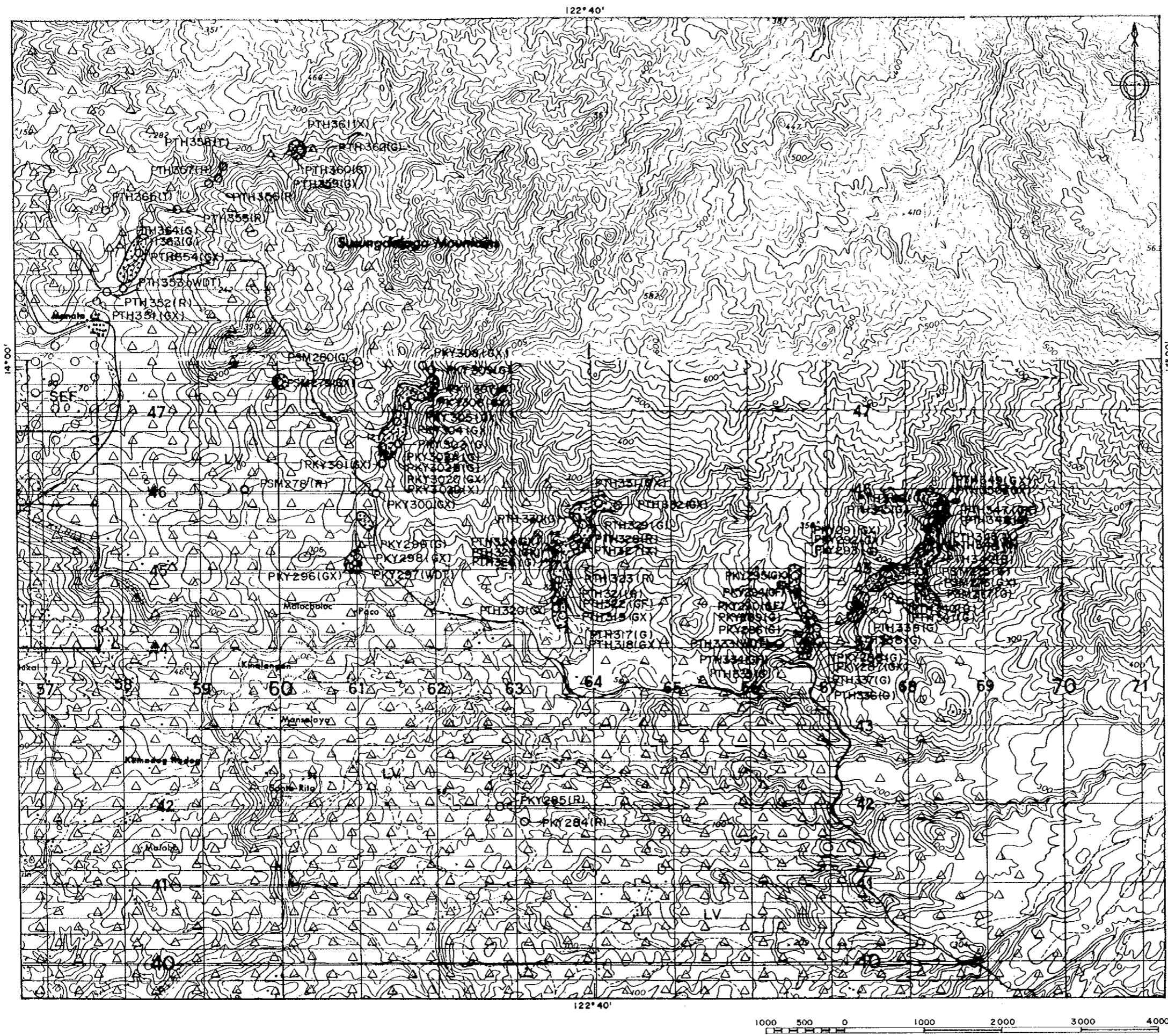
沢の入り口には、多数の珪化岩 (PTH317) および粘土化岩転石が観察される (PTH318: 石英>パイロフィライト, 黄鉄鉱>>カオリナイト)。これらは、それぞれ、Au:20ppb, Cu:106ppm および Au:40ppb, Cu:142ppm という異常レベルの値をもつ。PTH319 は火山礫凝灰岩の露頭である。礫は、角閃石-黒雲母デイサイトである。中程度の粘土化、部分的に珪化を被り、黄鉄鉱鉱染が認められる。X 線回折では、斜長石>石英>緑泥石/スメクタイト>セリサイト/スメクタイト, ジャロサイト, 黄鉄鉱であり、見た目よりもやや高温の変質である。

PTH320 は断層が観察される粘土化変質の露頭である (Appendix 14: PH15, PH16)。断層と同方向 (N15° E) に、黄鉄鉱鉱条があり、断層と熱水変質はほぼ同時期に生じている。X 線回折では、石英>黄鉄鉱>セリサイト/スメクタイト混合層であり、混合層粘土帯である。

PTH321, 322 は同一変質露頭中の石英脈である (Appendix 14: PH17, PH18, PH19)。変質は、中程度の粘土化と中~強珪化変質である。X 線回折を行っていないが、PTH320 とほぼ同じであることからここも混合層粘土化帯と考えられる。PTH321 の石英脈は、幅 1~6mm で、走向 N40° W, 垂直傾斜である。黄鉄鉱を伴い、その他に極めて細粒で青緑色を帯びる黒色の金属光沢をもつ硫化物が観察される。分析では、Au:275ppb, Cu:718ppm と金・銅ともに、比較的高い値を持つ。PTH322 にも石英脈中に黒色硫化物 (黄鉄鉱?) 鉱条がある。この分析値も PTH321 とほぼ同じで Au:250ppb, Cu:727ppm である。研磨片を作成していないため、この鉱物を同定できないが、Au, Cu を含有するものと推定できる。PTH322 の石英の流体包有物温度は、 $T_h=339 \sim 366^\circ\text{C}$, Salinity=0.0~0.35wt%NaClequiv. である。石英は玉髄質であるが、均質化温度は、見かけにくらべ異常に高い値を示す。これは、玉髄質なシリカが再結晶することによって生じた 'Pseudoprimary' 包有物 (Sander and Black, 1987) の温度を測定している可能性がある (Sander and Black, 1988)。

PTH323 は、珪化岩露頭である。ほぼ川面に平行に水平に発達する (Appendix 14: PH20)。熱水角礫化組織も観察される。

沢が東方向へ屈曲する手前には、カオリナイト変質帯中に、多数の石英脈が観察される (Appendix 14: PH21)。石英脈の母岩の変質鉱物は (PTH324), X 線回折では、石英>カオリナイト>>明礬石である。観察される石英脈には、二種類ある。一つは黒色の玉髄質石英脈 (PTH325) で、幅 0.5cm~10cm であり、ほぼ平行に約 7 本観察される。走向・傾斜は、N70° E, 42° N; N80° E, 50° N である。もう一つの石英脈 (PTH326) は、白色から灰色を呈する。



**LEGEND
EXPLANATION**

- Pleistocene**
- Labo Volcanics
 - andesitic and dacitic volcanic deposits occurring mainly as lava flows
 - widespread pyroclastic agglomerate, volcanic breccia, tuff around volcanic cones and volcanic plains
- Late Miocene**
- Sta. Elena Formation
 - Thick interbedded sequence of conglomerate, sandstone, shale and minor limestone
- Structural Features**
- Fault
 - Thrust
 - Anticline
 - Syncline
 - Alteration Ground
 - Quartz vein
 - Hot / Warm spring
- Sampling**
- Sample from outcrop
 - Sample from floating rock
 - Sample from drill hole
- Analysis Codes**
- (G) Geochemical analysis
 - (O) Ore grade assay
 - (X) X-ray diffraction analysis
 - (W) Whole rock analysis
 - (D) K-Ar dating
 - (T) Thin section
 - (P) Polished thin section
 - (R) Reserve
- Reference:**
- Bureau of Mines and Geosciences (1984) Geological Map of "BAYABAS" Quadrangle (Sheet 3562 III)
 - Geologic Map of Bicol Region (1:250,000) by BMG Regional Office ▽

Fig. II-2-10 Geological Map of Kilbay area

Table II-2-4 Geology of Kilbay area

From Zaide-Delfin et al. (1995) and BMG (1984)

<i>stratigraphy</i>	<i>lithology</i>	<i>age</i>
<<Labo geothermal field>> basement	ophiolite sequences? but drill holes did not encountered the basement even at -1,900m in elevation.	pre-Cretaceous ?
Susong Dalaga Volcanics (Susong Dalaga Formation)	hornblende andesite flows, agglomerate, and tuffs	Upper Miocene — Santa Elena Formation? distributed in west of Mt. Labo
Vinas Formation	shallow marine sedimentary rocks, sandstone, air-fall tuffs, wacke, and conglomerate	Pliocene not encountered in any of the six well
Labo Volcanics	Basal unit: hornblende andesite, basalt, dacite lavas and lahars Lavadomes: Bt-Px-Hbl dacite and Bt-Hbl andesite domes Centralcone: Px andesite, Hbl andesite and dacite lava, laharic beccias Pyroclastic flows: andesitic to dacitic block and ash flows	Pleistocene 0.42 to 0.08 Ma 80,000 years BP
<<Kilbay>> basement	schists: ophiolite sequences?	pre-Cretaceous ?
Upper Tertiary Volcanics (Susong Dalaga Volcanics?)		
Plio-Pleistocene sediments (Vinas Formation?)		

幅 0.5cm~3cm であり、これもほぼ平行に多数の脈が観察される。走向・傾斜は、N60° W, 40° S であり、本石英脈は、前述の黒色石英脈を切る (Appendix 14: PH22)。また、本石英脈は、N65° W, 42° N の断層によって切られる (Appendix 14: PH23)。さらに、これらの石英脈および断層は、N60° E, 60° S の断層によって切られる。PTH324 の変質母岩は、Au:45ppb, Cu:860ppm という異常値をもつ。PTH325 の黒色石英脈は、X 線回折では、石英>>>黄鉄鉱、ルチル、アナターゼ、カオリナイトであり、Au:180ppb, Cu:828ppm, Mo:34ppm の異常値をもつ。PTH326 の灰色石英脈は、Au:215ppb, Cu:529ppm, P:3260ppm であり、いずれの石英脈も金、銅の弱い鉱化作用をもつ。

これより上流では、巨礫転石として、強珪化岩が多数観察されるが、露頭としては、淡緑灰色を呈する低温プロピライト変質帯が広がる。PTH327 はアルバイト>石英>>セリサイト/スメクタイト混合層、緑泥石/スメクタイト混合層である。傾向としては、上流にいくにしたがい変質の程度は弱くなるように見える。

PTH329 は強珪化岩露頭である。多孔質珪化岩になっている。これは supergene で生じたテクスチャーである。分析では Au<5ppb である。PTH330 もほとんど石英からなる強珪化岩露頭である (Au:25ppb)。

PTH331 から本ルート調査終了地点までは、低温プロピライト変質帯が広がる。部分的に黄鉄鉱鉱染が強い場所があり、そのような場所は、他にくらべ水/岩石比が比較的大きかったと思われる。PTH332 では石英、斜長石>緑泥石/スメクタイト混合層、方解石>セリサイト/スメクタイト混合層、菱マンガン鉱、黄鉄鉱の組み合わせが検出される。

<Alawihaw-Kilbay creek >

沢の入り口には、比較的新鮮な角閃石-黒雲母デイサイト~安山岩 (PTH333) が分布する。全岩分析では、SiO₂=64.52%で中カリウム系のデイサイトである。本岩石の K-Ar 年代は、3.75±0.42 Ma で、前期鮮新世である。すなわち、Labo 火山が更新世後期から現世であるのに対し、それよりも古い火山岩が本地域に分布し、これが変質母岩となっている。

PTH335 では、温泉が湧出する (Appendix 14: PH24)。露頭には、中程度の粘土化、黄鉄鉱の鉱染があり、スメクタイト変質である。Cu:115ppm という異常レベルの分析値があるが、金は検出限界以下である。露頭には、石英細脈 (PTH336) が観察される。幅 4cm, 2cm, 0.5cm と 3 本あり、このうちの最も太いものを採取した。細粒の黄鉄鉱を伴う。分析では、Au:20ppb, Ag:0.8ppm, Cu:577ppm, Pb:1060ppm, Zn:2310ppm と異常値レベルの値を持つ。

温泉湧出地点付近には、シリカ-炭酸塩シンター (PTH337) が観察できる (Appendix 14: PH25, PH26)。シンターは、厚さは1m前後であり、現在の川面のレベルから2~3m上のレベルまでほぼ水平からやや傾斜して、30~40mにわたって分布する。方解石バンドおよび石英バンドからなる (Appendix 14: PH27)。PTH334は本シンターからの転石である。数cm幅の方解石・石英の縞状構造が観察される (Appendix 14: PH27)。分析値は、Au<5ppb, Ca>15%, Sr:2000ppmでSrが高い。PTH334の方解石の流体包有物均質化温度は、104 ~ 145°C、塩濃度は、0 ~ 0.35wt%NaClequiv. である。

Alawihaw creek は、砒素が高いことで特徴付けられる。

NE 方向の沢の両岸は珪化変質岩が連続する。Banahao Mining 社が 1970 年代に金探査のため掘削した坑道がある (Appendix 14: PH28)。また、壁にそってチャンネルサンプリングした跡も観察される。この露頭より、ゲーサイト脈を採取した (PTH338)。走向・傾斜は、 $N30^{\circ} W$, $70^{\circ} W$ である。Au: 535ppb, As: 164ppm, Cu: 226ppm, Mo: 66ppm, Zn: 104ppm と比較的高い Au, Cu, As の値をもつ。黄鉄鉱を伴う石英脈 (PTH339) も認められる。幅 12cm, 走向 $N30^{\circ} E$, 傾斜は $76^{\circ} E$ である。分析値は, Au: 90ppb, As: 6070ppm で、砒素は、全試料中第二番目の高い値である。PTH340 も石英脈である幅 1.5cm, $N45^{\circ} E$, $50^{\circ} SE$, 黄褐色粘土化した安山岩中にある。PTH341 は PTH340 から連続する露頭の石英脈である。陶器質の石英脈で、黄鉄鉱を伴う。幅 20cm で、走向 $N60^{\circ} E$, 傾斜は $72^{\circ} S$ である。分析値は, Au: 5ppb, As: 1080ppm, Pb: 1020ppm で、砒素と鉛が高い値をもつ。

狭い意味での Alawihaw Creek に入っただけで、弱い粘土化露頭 (PTH342) があり、走向 $N20^{\circ} W$, 垂直傾斜の断層が観察される。PTH344 は、弱粘土化の母岩 (PTH343: 石英>ドロマイト>カオリナイト, セリサイト/スメクタイト混合層>黄鉄鉱) 中に存在する陶器質の石英脈である。脈にもドロマイトがかなり含まれていると考えられ、分析値も Au: 20ppb, Ca=13.85%, Mg: 5.82% である。

PTH345 は、地すべり露頭である。粘土化変質、黄鉄鉱染あり。断層 ($N70^{\circ} W$, $55^{\circ} S$) に沿って石英脈も認められる。Au: 165ppb, Ag: 3.2ppm, As: 102ppm, Pb: 226ppm と比較的高い金・銀・砒素含有量をもつ。この露頭の手前に、温泉が湧出している。その味から、 SO_4 -Cl 型温泉で、温度は、おそらく $60^{\circ}C$ くらいと思われる。

PTH346 は、黄鉄鉱に富む黒色の珪化脈である。石英脈にみえるが、母岩を交代したテクスチャーを観察することができる。走向・傾斜: $N50^{\circ} W$, $40^{\circ} N$, 幅 3-10cm。分析結果は, Au: 60ppb, As: 1430ppm, Hg: 28ppm, Sb: 350ppm, Tl: 50ppm と浅熱水系に特徴的な元素すべてが異常値をもつ。特に、Sb は全試料中、最大値をもつ。Hg と Tl はそれぞれ、第二番目に大きな異常値である。

PTH347 は、白色粘土化している。X 線回折では、石英>セリサイト/スメクタイト混合層>>黄鉄鉱で、典型的な混合層粘土帯である。分析値も Au<5ppb, As: 54ppm, Sb: 12ppm と砒素、アンチモンの異常値をもつ。PTH348 は PTH347 の露頭中の石英脈である。本石英脈の分析値は, Au: 160ppb, Ag: 0.8ppm, As>10000ppm, Hg: 69ppm, Mo: 54ppm, Sb: 94ppm, Tl: 140ppm, Zn: 688ppm であり、浅熱水性金鉱床地帯に特徴的な地化学的異常をもつ。金はさほど高い値ではないが、As, Hg, Tl は今回採取分析した試料中の最大値を示す。PTH347 露頭の直上には、温泉湧出地がある。 SO_4 -Cl 型であり、温度は $60^{\circ}C$ 以上と思われる。したがって、母岩に見られる変質は、現在の温泉活動で生じたものではなく、過去の、より高温の熱水活動で生じたものである。

PTH349 は熱水角礫岩である。母岩は、火山礫凝灰岩あるいは凝灰角礫岩である (火砕流堆積物?)。弱珪化し、黄鉄鉱染がある。X 線回折結果は、石英>黄鉄鉱>>セリサイト/ス

メクタイト混合層>アナターゼであり、混合層粘土帯が露出する。分析値は、Au<5ppb, As:156ppm, Hg:3ppm, Sb:12ppmと浅熱水系浅部に特徴的な元素の異常をもつ。

PTH350 は PTH349 と同じ露頭から採取した炭素質物質である。おそらく火砕流堆積物中の炭化木である。X線回折では石英>黄鉄鉱のみで他の鉱物は検出されず、Au<10ppb, As:372ppm, Hg:4ppm, Sb:22ppmと浅熱水系浅部に特徴的な元素の異常をもつが、炭素質物質への金の濃集は認められない。

標高約120mの分岐で、北方向から流れるAlawihaw Creekと南方向から流れるKilbay Creekが合流する。この分岐から、南側に約500m間には、黒雲母角閃石安山岩~デイサイトが分布し、粘土化変質と部分的な珪化変質が観察される。粘土化変質岩は灰色を呈し、多量の黄鉄鉱を伴う。X線回折では、石英、カオリナイト、セリサイト/スメクタイト混合層からなる(PSM276)。分析結果は、Au:10ppb, As:42ppmと異常値レベルの砒素が検出された。このような粘土化岩の中に幅20~30mの小規模な珪化岩露頭が分布する。珪化岩は、周囲の粘土化岩と明瞭な境界で境される。PSM277は珪化岩転石であるが、Au:95ppb, Cu:175ppm, As:106ppmといずれも異常値レベルである。

<Bacoco 沢地区>

本地区は、Del Gallego の北東 10km, Mt. Labo の西南西 8km に位置する。Del Gallego から Mansalaya まではほぼ未舗装ながら車道が通じており通行は容易であるが、そこから先は四輪駆動車であっても困難を極める悪路となる。Alawihaw 沢入り口の手前約 1.5km から調査地区へは徒歩による。1970 年代に Banahao Mining 社によりボーリング探鉱が実施されており、その際搬入路が造成されたが損壊がはなはだしく現在は利用不可能である。

広範囲に黄鉄鉱-混合層粘土化変質帯が広がるほか、リモナイト汚染を伴う強珪化岩が連続して分布する部分も認められる。粘土化変質帯中には珪化岩がブロック状に産することがあり (PKY288 : 220ppb Au), きわめて希ながら石英細脈を認めることもある (PKY289: 5ppb Au, Appendix 14: PY25)。これらの石英細脈のほか幅 4cm 前後の石英脈 (PKY294: 340ppb Au) を中心に含む幅 4m の黄鉄鉱-珪化岩脈が弱珪化粘土化変質安山岩質火砕岩中に胚胎される (Appendix 14: PY27)。部分的に結晶の明瞭な石英脈試料として PKY290 (転石), PKY294 を採取したが、流体包有物均質化温度はそれぞれ 239~264°C, 250~269°C であり、塩濃度は 0.71~1.91wt%NaClequiv., 0~0.18wt%NaClequiv. であった。

<Tabion Munti 地区>

本地区は、Del Gallego の東北東 7km の Tabion Munti 集落に位置し、Tabion Munti 川と Bukis 川の合流付近の比較的平坦地にあたる。Del Gallego から車両により到達することができるが道路状況は悪い。Del Gallego からの所要時間はおよそ 40 分。

Tabion Munti 川には未変質の安山岩質凝灰角礫岩が露出する。安山岩岩片には角閃石を斑晶鉱物に含むものが一般的であるが、石英や黒雲母を含むものも認められる。これらは Labo 火山岩類の一部と推定される。

採掘されている粘土鉱床は一般に塊状であるが、降下火山灰と考えられる凝灰質の薄層

あるいは炭質物を含む薄層により水平の層状構造が認められ (Appendix 14:PK22), 堆積性の粘土鉱床と考えられる。粘土鉱床地帯周辺の安山岩質火砕岩類には変質が認められず, 粘土鉱床を含む本地区周辺には熱水活動を示唆する地質現象は認められない。

<Susungdalaga Mountains 南部地区>

本地区は, Del Gallego の北東北 9km, Susungdalaga 山地の南部に位置する。Del Gallego から Mansalaya まではほぼ未舗装ながら車道が通じており通行は容易である。さらに北方に道路が通じており Kilbay 川を横断する箇所があるが四輪駆動車により通行可能である。

黒雲母角閃石デイサイト (PKY297) が広く分布する。全岩分析結果は, $\text{SiO}_2=64.58\%$ であり, 高カリウム系である。K-Ar 年代測定の結果は $4.32 \pm 0.48 \text{ Ma}$ を示す。複数の $\text{N}80^\circ \sim 60^\circ \text{ W}$ 走向の断層がほぼ平行して発達しており, 断層を境して変質の程度が大きく異なることがしばしばである。

沢入り口には, 淡緑灰色の粘土化変質岩 (PKY298) があり, X 線回折では, 電気石が検出されている。分析では, Mo:62ppm, V:309ppm 異常値レベルの値が得られている。

黒雲母角閃石デイサイトを母岩として黄鉄鉱-混合層粘土鉱物を主とする粘土化変質が断続的に認められる。特に標高 180m 付近の変質の程度が著しく, 粘土化変質帯 (PKY304) 中にしばしばブロック状あるいは根無し脈状の珪化岩 (PKY305) が発達することがある。粘土化変質帯は一般に WNW-ESE 系の断層に規制されて, その南側ブロックに見かけ上広く分布するように見える。断層の北側には未変質あるいは弱いプロピライト変質が認められることが多い。熱水活動時の動水勾配により熱水の流動が大局的に南方へ規制されたことを示すものである。

複数の NS 系の脈状の珪化岩 (PKY301A, 302B, 302C, Appendix 14: PY31) を把握したが, これらに鉱化作用は認められない。一部には酸性変質による溶脱の著しい部分 (PKY302C) の鉱物組み合わせは石英-カオリナイト-明礬石-ゲーサイトであった。また, 一部の珪化岩は Au: 90ppb (PKY303), Au: 25ppb (PKY309) を示した。

現地の住民には本地区はパンニングサイトとして知られており, 詳細は不明ながら, 産金実績がある (住民からの聞き取り)。

< Molocboloc creek >

Molocboloc 集落より四輪駆動車にて約30分で標高80mのMolocboloc Creekの東側稜線に至る。標高70mの沢部, および180mピークにて未変質の角閃石安山岩露頭を確認した。沢部の標高130m以上ではほとんどシリカから成る強珪化岩の巨礫が分布する (PSM280)。上流に行くに連れ, 転石の量・径ともに増大し, 標高160m以上の地点では転石のほとんど全てが珪化岩からなり, 径20m程度の転石もしばしば観察されるようになる。しかし, 露頭は認められない。調査を行った標高200mレベルまでこの状況は続いており, おそらく珪化岩転石は極めて現地性に近い岩塊と考えられる。このような珪化岩の産状はAlawihaw-Kilbay Creek周辺の状況に類似する。珪化岩は褐鉄鉱の鉱染を伴っており, 黄~褐色を呈する。シリカは石英で細~中程度の粒度を呈する。

<Tonton River>

本ルートは、Susungdalaga Mountains の北側に位置する。Mt. Labo からは、約 15km、現在の地熱系の位置からは、約 12km ほど西に位置する。水理的にも、本地域が、現在の地熱系の影響を受けているとは考えられない。したがって、本ルートに熱水変質帯が存在すれば、それは、現地熱系とは関係のない、別の、より古い熱水系によって生じたものである。これを確認するために、本ルートを調査した。結果は、熱水変質露頭を確認することはできなかったが、強珪化岩の大きな転石を多数確認することができた。本ルートにも浅熱水性変質帯が分布することを確認した。また、この熱水変質岩には金鉱化作用があることも確認できた。

PTH351 は火山角礫岩の露頭である。礫は、角閃石-輝石安山岩である。長石斑晶は 1cm 大のものがある。マフィック斑晶はオパサイト化、ヘマタイト化する。礫径 1cm~80cm、壘円礫。マトリックスは、スメクタイト変質している。黄鉄鉱鉱染が認められることから、熱水変質と考えられる。金は検出限界以下である。

PTH352 は川床の露頭である。黒雲母デイサイトである。淡緑灰色を呈し、ガラス質なマトリックス部は、スメクタイト変質を受ける。黒雲母、石英、斜長石斑晶を確認できる。PTH353 も黒雲母デイサイトの露頭である。同質の火山角礫岩に移化する。黒雲母は、比較的新鮮なので K-Ar 年代測定を実施した。K-Ar 年代は 3.45 ± 0.39 Ma であり、前期鮮新世を示す。全岩分析では、 $SiO_2=65.21\%$ であり、中カリウム系のデイサイトである (Appendix 18)。

PTH354 は、粘土化変質した露頭である。原岩は、上記の火山角礫岩である。黄鉄鉱鉱染が観察される。X 線回折では、ハロイサイト>>クリストバライト、黒雲母、白鉄鉱である。黒雲母は原岩の初生のものである。分析結果は、 $Au < 5ppb$ であり、金鉱化はない。

周囲には、珪化岩転石が少ないが認められ、径 50cm~1m の石灰岩の転石 (PTH357) も幾つか観察される。

PTH358 は柱状節理~板状節理が発達する溶岩の露頭である (Appendix 14: PH29)。1cm 前後の大きな斜長石斑晶が観察されるが、概して無斑晶質である。鏡下では、蛇紋石・イディングサイト化したカンラン石が認められ、微斑晶サイズの普通輝石、紫蘇輝石が多数観察され、輝石安山岩~玄武岩質安山岩である。角閃石の仮像があり、これは、微細な輝石と不透明鉱物の集合体に、完全に交代される。本岩石は塩基性であり、周囲の酸性火山岩類とは性質を異にする。本岩石は、デイサイト質火山角礫岩と断層 (走向: $N8^\circ E$, 傾斜: $80^\circ W$) で接することから、シル状~岩脈状に産するものと推定される。

標高 130 m から 160m 付近の沢には、珪化岩転石が多数観察される (PTH359, PTH360, PTH362)。PTH359 の強珪化岩の原岩は火山礫凝灰岩である。黄鉄鉱鉱染が強い。分析結果は、 $Au: 830ppb$, $Ag: 1.6ppm$, $As: 2500ppm$, $Sb: 18ppm$ と金鉱化作用が認められる。PTH360 も強珪化岩の転石である。このあたりには、同質の巨礫が多く、この付近に露頭が

あると推定できる。その分布から、右岸側に露頭があると思われる。分析結果は、Au:590ppb, Ag:2ppm, As:746ppm, Sb:18ppm と PTH359 とほとんど同じ組成である。

PTH361 は黒雲母デイサイトの露頭である。マトリックスは、淡緑灰色を呈し、低温プロピライト変質である。X 線回折では、斜長石>>スメクタイト>方解石、クリストバライト、黒雲母であり、緑灰色はスメクタイトの色である。黒雲母は、原岩の初生斑晶である。PTH362 も、珪化岩転石である。黒色～灰色の玉髄質石英細脈が観察される。黄鉄鉱染あり。分析結果は、Au:825ppb, Ag:6ppm, As:690ppm と金・銀鉱化作用が認められる。

地元案内人によれば、Tonton River の入り口に近いところで、過去にパンニングで金が採取された。PTH363 および PTH364 はそのパンニングサイトに落ちていた石英脈の転石である。この石英脈は、浅熱水性の石英脈ではなく、高温の石英の特徴を有する。分析値は、それぞれ、Au:20ppb, 40ppb で、Tonton River 中流域に分布する浅熱水性の珪化岩よりも金含有量ははるかに少ない。また、As, Sb などの異常値もなく、元素濃集様式が Tonton River 中流域のものと異なる。これらの石英脈は、火山岩の下部に広く分布すると考えられる白亜紀の基盤岩中に存在する sub-epithermal vein に由来するものと思われる。

7) ポテンシャル

本地域には、広く混合層粘土帯が発達する。また、粘土化変質帯の上部に珪化変質が発達するように見え、珪化変質帯は、蒸気加熱型変質帯を示していると考えられる。さらに、シリカー炭酸塩シンターも観察されることから、本地域は、低硫化系の浅熱水系の中深度部から地表付近の浅部までが露出していると考えられる。本地域のマグマ-熱水系での概念的位置を Fig. II-2-18 および Fig. II-2-19 に示す。この概念的位置は、Tiwi-Mt. Malinao 北西部地域とほぼ同じような温度領域が露出していると考えられる。しかし、Tiwi-Mt. Malinao 北西部地域と比較して、Kilbay 地域の変質岩、石英脈には金鉱化作用が認められるものが多い。Ag, As, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Tl, Pb, Sb, および Zn 異常も認められる。このことから、本地域は金鉱化ポテンシャルが高いと考えられることができる。

また、シリカー炭酸塩シンターの存在から、かつてシリカに飽和した深部熱水が地表付近まで上昇していたことが示唆され、優勢な熱水系が存在したと考えられる。本地域で、現在も湧出している温泉は、Zeide-Delfin et al. (1995)によれば、45～85℃で、SiO₂含有量:70～300 ppm, 塩素濃度:1700 to 2700 mg/kg と比較的高い、シリカおよび塩素濃度をもつ。このことは、現在でも、深部には 150℃近い高温の深部熱水が上昇していることを示唆する。しかし、この熱水系は、変質帯の産状から、Mt. Labo の現地熱系とは異なり、より古い時代の熱水系と考えられる。また、粘土化変質の母岩の K-Ar 年代測定の結果も、本地域には、Mt. Labo よりも古い火山岩が分布することを示し、このことを支持する。

本地域の変質・鉱化帯は Alawihaw-Kilbay Creek から Tonton River に至る、WNW-ESE 方向に、約 11km にわたって分布することが明らかとなった。石英脈や断層は、WNW～NW 系のおよび NE～ENE 系のものが多数観察される。Susungdalaga Mountains の南側に沿って、WNW

系の断層地形が観察され、これに沿って、熱水変質帯分布がコントロールされているように見える。また、Tonton River の北約 8km には、高硫化系浅熱水型金鉱床である Nalesbitan 鉱床が分布する。

Nalesbitan 鉱床は、NW-SE 系の左横ずれ断層にコントロールされ形成されている (Sillitoe et al., 1990)。同断層の延長上に同タイプのあるいは、ポーフィリー型の鉱化帯の存在が期待される (Sillitoe et al., 1990)。この南東側延長は、本地域の北に東西系に連なる Susungdalaga Mountains の北側に伸びてくることが予想される。

今回の調査では、アクセスおよびスケジュールの関係から、Susungdalaga Mountains の北側、すなわち、Labo River の源泉周辺の調査はできなかった。しかし、今後の探査においては、以上のような状況から、後述する Tuba 地域および Labo River の源泉周辺までを含めたより広い地域を調査することが望まれる。

8) 鉱区

Tabion Munti 粘土鉱床地帯にのみ、MPSA が設定されており、その他は空白域である。ただし、Alawihaw-Kilbay Creek 周辺は、PNOC の geothermal reservation が設定されている可能性がある。

2-2-6 Tuba 地域

1) 選定理由

地質セッティングが Paracale 地域に類似するため Paracale 地域に分布する比較的高温の金・ベースメタル鉱脈型鉱床が分布する可能性がある。本地域は Camarines Norte 州のなかでは、アクセス等の関係から比較的探査が行われていない。Paracale 地域の鉱脈型鉱床は、その大部分が NE 系の断裂に鉱化作用が生じていることから、本地域においても貫入岩周辺で、同方向のリニアメントが分布する地域を重点的に調査することが望まれる。

また、Nalesbitan 鉱床と同様な浅熱水性鉱床が分布する可能性もある。本地域は地質的には南西帯に含められるが、鮮新世火山岩類分布域に極めて近く Nalesbitan と同様の断裂系が発達していれば鮮新世の熱水系が発達する可能性がある。既知鉱徴地での脈変質帯を調査し Paracale 地域と同タイプの鉱脈鉱床であるか、あるいは浅熱水性鉱床であるかを判断する必要がある。前者の場合ならば第三紀と考えられている貫入岩周辺および既知鉱徴地周辺の同方向の断裂系を調査する。後者の場合、Nalesbitan 鉱床との位置関係から両者に共通する断裂系を追跡する。

2) 位置および交通

TagkawayanよりDel Gallegoまで舗装道路にて約15分、Del GallegoよりMapulot部落まで未舗装道路を四輪駆動車にて約30分に至る。Mapulot部落から鉱徴地に至るまで、かつては四輪駆動車にて通行できた模様であるが、管理が十分でなく通行不能。Mapulotより

徒歩にて4km, 約1時間を要する。

3) 調査ルートおよび調査ポイント (Fig. II-2-11)

ルート	ポイント
Tuba 鉱山周辺地区	Paracale 地区の金鉱化作用と同じものか, あるいは浅熱水性金鉱床か?
Tuba South (Mapulot)	本地域の貫入岩体は Early Oligocene の貫入岩体とされ, Larap-Exiban 地域に分布する Paracale granodiorite 相当の岩体とされる. 従って, 鉱徴地としての記載はないものの, 同様の鉱化作用の存在が期待された.

上記のうち, 主要な調査ポイントであった Tuba 鉱山を含む周辺については, 治安の問題から, 調査を断念した。したがって, 以下には, 唯一調査を行った Tuba South (Mapulot) 地区について記述する。

4) 調査結果概要

本地域の地質, 変質帯の分布および試料採取位置を Fig. II-2-12 に示す。

5) 地質

主として泥岩・砂岩・凝灰岩からなる白亜紀後期の Tigbinan 層中に漸新世前期の花崗閃緑岩が貫入するとされる (Fernandez, 1984) (Table II-2-5)。これらの地質は特に南部で中新世前期の堆積岩類 (Bosigon 層) および時代未詳の安山岩類 (岩脈?) の被覆・貫入を被る。調査を行った Mapulot 北部の1ルートでは, 堆積岩類は露頭として観察されず, 安山岩類の分布が卓越する。貫入岩体の分布域の南半には Tigbinan 層泥岩が広範に分布しており, 既存地質図に示される貫入岩体はかなりの量のルーフペンダントを含めて表現されている。一般に泥岩には接触変成作用はおよんでおらず, 珪化岩露頭の周辺で観察される。

6) 変質および鉱徴

本調査ルートに分布するとされる貫入岩は, 確認されない。分布する岩石は, 著しい珪化を被っており, その元組織を特定することは困難である。鏡下においては, 火山礫が認められ, 火山礫凝灰岩である可能性がある。鉱化露頭は幅1km, 長さ2.5kmの北東方向に伸長するなだらかな尾根部に現れている。珪化岩は, 約700mにわたって断続的に露頭で観察でき, 露頭南限から500m南の地点より転石が分布する。これらの珪化岩は, X線回折結果では, セリサイト/スメクタイト混合層 (これはおそらくCrに富むセリサイトであろう)-ブルーサイト-黄鉄鉱からなる (PSM271: Au: 20ppb)。鏡下においては, このほか単斜輝石も観察される (PSM273: Au: 75ppb)。標高約100mの緩やかな稜線鞍部には高さ約7m程度の人為

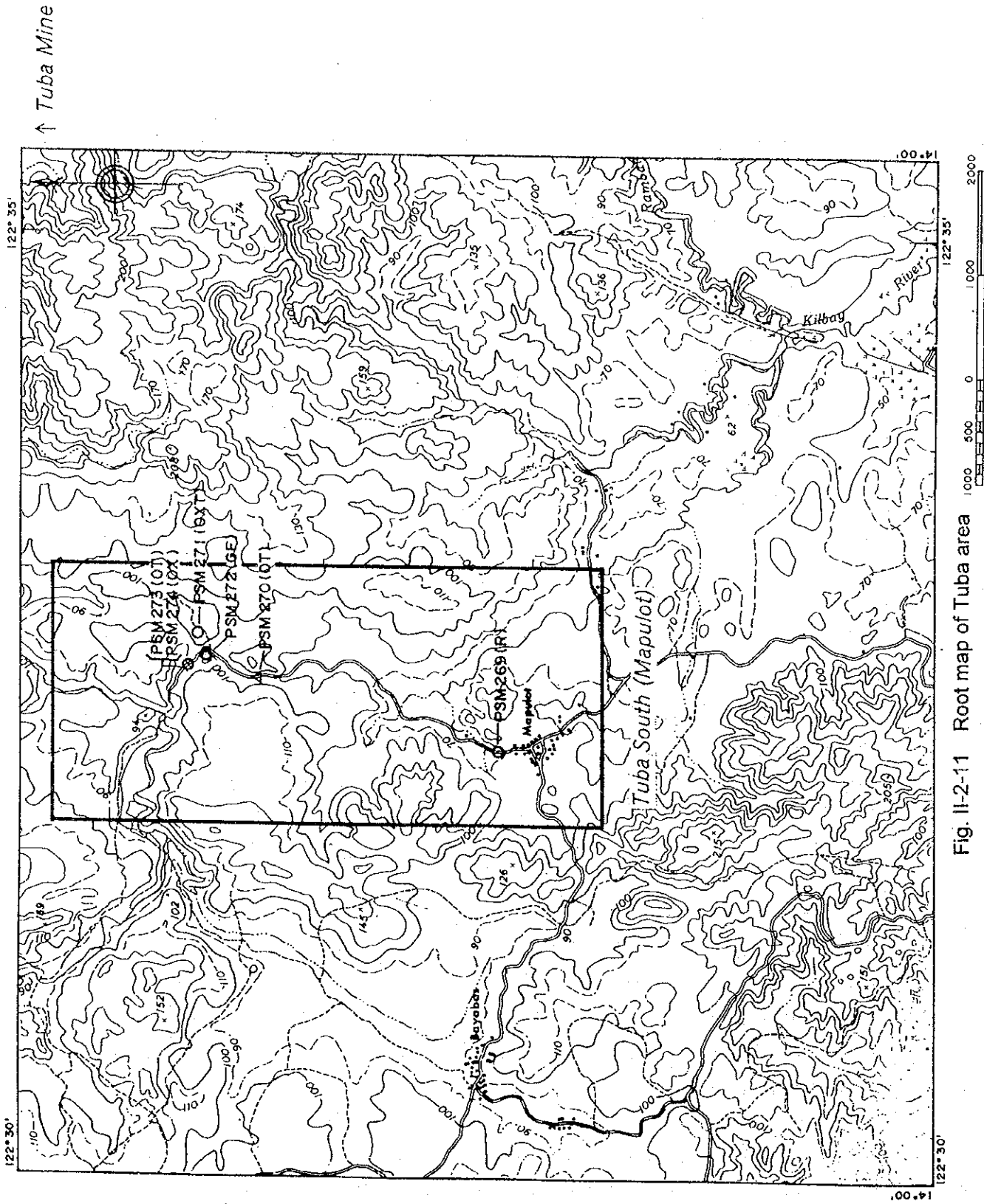
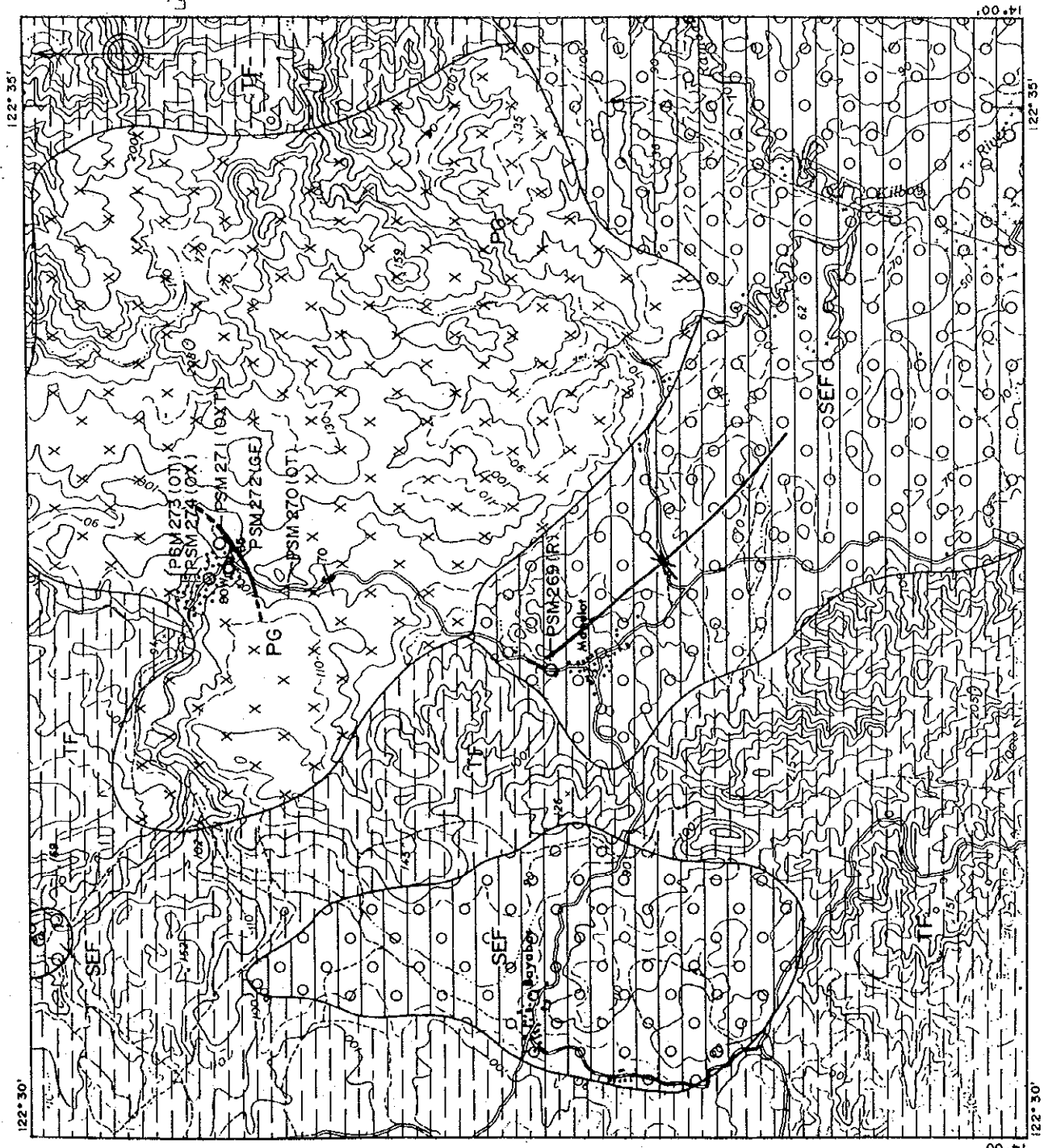


Fig. II-2-11 Root map of Tuba area



LEGEND

EXPLANATION

- Late Cretaceous
- IF** Tigbinan Formation
Sequence of graywacke, siltite, chert, andesite, cherty limestone, black tuffaceous shale and Miocene arkasic sandstone
- Late Miocene
- SEF** Sta. Elena Formation
Thick interbedded sequence of conglomerate, sandstone, shale and minor limestone
- Intrusive Rocks
- Oligocene
- PG** Paracale Granodiorite
Occurs as stocks and dikes of medium to coarse grained or gneissic granodiorite and biotite bearing andesite

- Fault
- Thrust
- Anticline
- Syncline
- Alteration Ground
- Quartz vein
- Hot / Warm spring

- Sample from outcrop
- △ Sample from floating rock
- Sample from drill hole
- (G) Geochemical analysis
- (O) Ore grade assay
- (X) X-ray diffraction analysis
- (W) Whole rock analysis
- (D) K-Ar dating
- (T) Thin section
- (P) Polished thin section
- (R) Reserve

Reference:

Bureau of Mines and Geosciences (1984)
Geological Map of "SAYABAS" Quadrangle
(Sheet 3562 III)

Fig. II-2-12 Geological Map of Tuba area

Table II-2-5 Geology of Tuba area
From BMG (1984)

<i>stratigraphy</i>	<i>lithology</i>	<i>age</i>
Ophiolite sequence	ultramafic rocks, gabbro → serpentinized	pre-Cretaceous?
Tigbinan Formation	graywacke, spilite, chert, cherty limestone, limestone, arkose sandstone, black shale andesite	Late Cretaceous
Bosigon Formation	conglomerate, shale,	Early Miocene
Santa Elena Formation	conglomerate, sandstone, shale, limestone	Late Miocene
Vinas Formation	sandy limestone, shale	Pliocene
Labo Volcanics	Hbl andesite, Hbl Bt dacite	Pleistocene
Intrusives	granodiorite	Oligocene - Miocene?

的に掘削された崖がみられ、珪化岩の産状がよく観察できる。珪化岩は主として塊状で一部に角礫化が発達する。また黄鉄鉱の鉱染が顕著で径1mm以下の自形結晶を遍在的に伴う。緑色鉱物が認められる (PSM270, 273)。検鏡結果およびX線回折では、緑色鉱物は、Crを含有する白雲母 (fuchsite) と考えられる。一部の露頭表面には二次的な酸化変質を示す微粉状の自然硫黄と細粒の石膏が生成している。珪化岩体には石英脈も観察される (PSM272 : Au:210 ppb, Ag:10.4ppm, As:112ppm)。石英脈は最高10cm程度の幅を呈し、N80° W 65° Sの方位に伸長する。脈は無色・粗粒石英からなり、若干の黄鉄鉱の鉱染を伴う。流体包有物均質化温度は、226 ~ 273°C、塩濃度は1.57 ~ 3.23wt%NaClequiv.である。珪化貫入岩の外縁には混合層粘土・黄鉄鉱に富む白色粘土化岩 (PSM274:セリサイト/スメクタイト混合層・緑泥石/スメクタイト混合層)が発達する場合があります、珪化岩とは明瞭な境界をもって急激に移化する。Mapulot集落住人によれば、鉱化帯は第二次大戦後発見され、かつて小規模に採掘された模様である。現地には坑道やピットが残存せず、採掘は露頭を崩す程度の極めて限られた範囲で行われた。人為的に掘削された崖はこの一部である。稼行対象鉱種は不明である。

7) ポテンシャル

変質岩中のクロムを含有する白雲母は、Paracale地区のSanta Barbaraの石英脈にも存在する (後述)。このことから、本地区においても、周辺の母岩に超塩基性岩が分布することが推定され、当初予想したように、本地域の地質セッティングは、Paracale地区と類似する。また、珪化岩および石英脈には、金鉱化作用も認められることから、Paracale地区同様に、本地域は、金のポテンシャルが高い地域と考えることができる。

8) 鉱区

Phase I 調査時は、FTAA が申請されていたが、今回の調査時では、FTAA の申請は取り下げられた模様である。ただし、MPSA は申請されている。

2-2-7 Mt. Bagacay 地域

1) 選定理由

本地域は、Phase I 調査においても、鉱化ポテンシャルが高い地域として現地踏査地域として選定された。Phase I 調査では、鉄・銅スカルンである Agusan Mine および鉱脈型金・ベースメタル鉱床が分布する Malacabana 北を調査した。調査の結果、Agusan Mine には、“Tamisan Diorite”に關係して、金および銅の鉱化作用が認められた。Malacabana 北には、生成温度および塩濃度が比較的高い鉱脈鉱床が幾つか分布することが明らかとなった。これらの産状、濃集元素の特徴から、これらは、ポーフリー型銅・金鉱床と成因的に関係している可能性が示唆された。また、UNDP(1987)の調査では、本地域の東に位置する Tabas 地区において、変質鉱物として黒雲母・珪灰石、紅柱石およびパイロフィライト

が共生する変質帯が記載されている。このような環境は、本地域に、ポーフィリー型鉱床が存在する可能性を示しており、Phase I 調査でチェックできなかった他の鉱徴地を中心に、貫入岩体の周辺を調査する必要がある。

2) 位置および交通

Bicol 半島の北東部に位置する。Camarines Norte 州に属し、金産地として有名な Paracale 地区に南接する地域である。Mt. Bagacay を中心として、その麓が調査対象地域である。

3) 調査ルートおよび調査ポイント (Fig. II-2-13, Fig. II-2-16)

ルート	ポイント
Pinagbirayan 南地区	Nagpangasan prospect, Babel prospect および Pinagbirayan prospect のいずれも鉄スカルン鉱徴地が Tamisan Diorite 周辺に分布する。
Nico Mine (Au), および周辺金鉱床	鉱脈型の金鉱徴地が分布する。
Mancasay 地区	UNDP (1987) において Fe の鉱徴地が記載されており、第三紀閃緑岩に伴うスカルン鉱床が期待された。第三紀閃緑岩はポーフィリー型の鉱化を伴うことが推定され、スカルン鉱床はポーフィリー型鉱化の周辺鉱化作用と考えられた。
Mampungo 地区	粘土鉱床があるということで調査を実施。粘土鉱床が熱水によって生成していれば、周囲に熱水型鉱化作用が期待できる。
Dagang prospect, Malapingan prospect	鉄鉱徴地が分布し、これらはスカルン型鉱化作用によるものと考えられ、周囲にポーフィリー型鉱化作用が期待される。
Mt. Bunutan 地区	Tamisan Diorite との対比のため、典型的な Paracale Granodiorite を観察し、新鮮な岩石があれば K-Ar 年代測定することを目的に、Paracale Granodiorite 分布域のほぼ中央に位置する Mt. Bunutan 方面の調査を行った。
Benguet Mine	Mt. Bunutan では、新鮮な Paracale Granodiorite を採取できなかったため、Benguet Mine の露天掘り跡を訪問し、その入手を図った。また、Paracale Granodiorite 中の典型的な鉱化作用を観察することも目的とした。
Santa Barbara	近年高品位の産金地帯として知られるようになり、small scale miner の活動が活発である。Paracale の鉱脈型金鉱床との関係を把握するために現地調査を実施した。

以上の調査ルートのうち、Paracale Intursive, Benguet MineおよびSanta Barbaraは、むしろParacale地域に属するが、これらのルートはいずれも、本地域あるいは次節のLara p-Exiban地域の地質および鉱床との対比、参考のために選ばれた。

4) 調査結果概要

本地域の地質、変質帯、および鉱徴地の分布および試料採取位置を Fig. II-2-14 および Fig. II-2-17 に示す。

Mt. Bagacay を中心にその麓に、多くの銅・鉄スカルン鉱床・鉱徴地および鉱脈型金・ベースメタル鉱床・鉱徴地およびパイロフィライト粘土鉱床が分布する。いずれの鉱徴地においても、変質岩、石英脈は比較的高い金品位をもつ。

5) 地質

本地域には、先白亜系とされるオフィオライトシーケンスが基盤として分布する。これを不整合に覆って、後期暁新世～始新世の Universal 層が分布し (Table II-2-6)、さらにこれを覆って、中期中新世 (13.4 ± 0.09 Ma : Phase I 調査) の Bagacay 安山岩が分布する。Tamisan Diorite がこれらに貫入する。Tamisan Diorite の角閃石の K-Ar 年代測定の結果は、 6.96 ± 0.78 Ma (PTH367) であり、後期中新世を示す (Table II-2-7)。

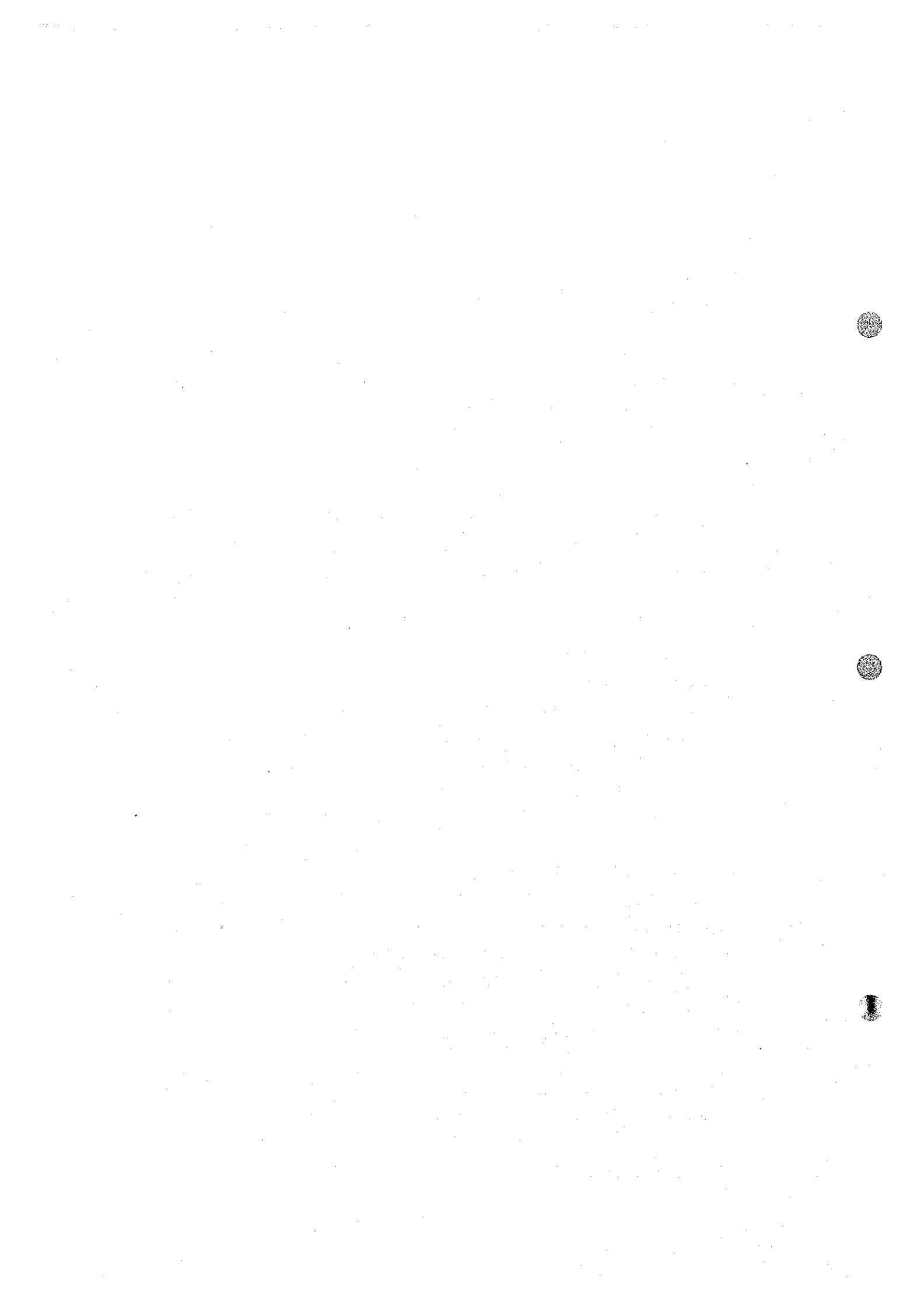
6) 変質および鉱徴

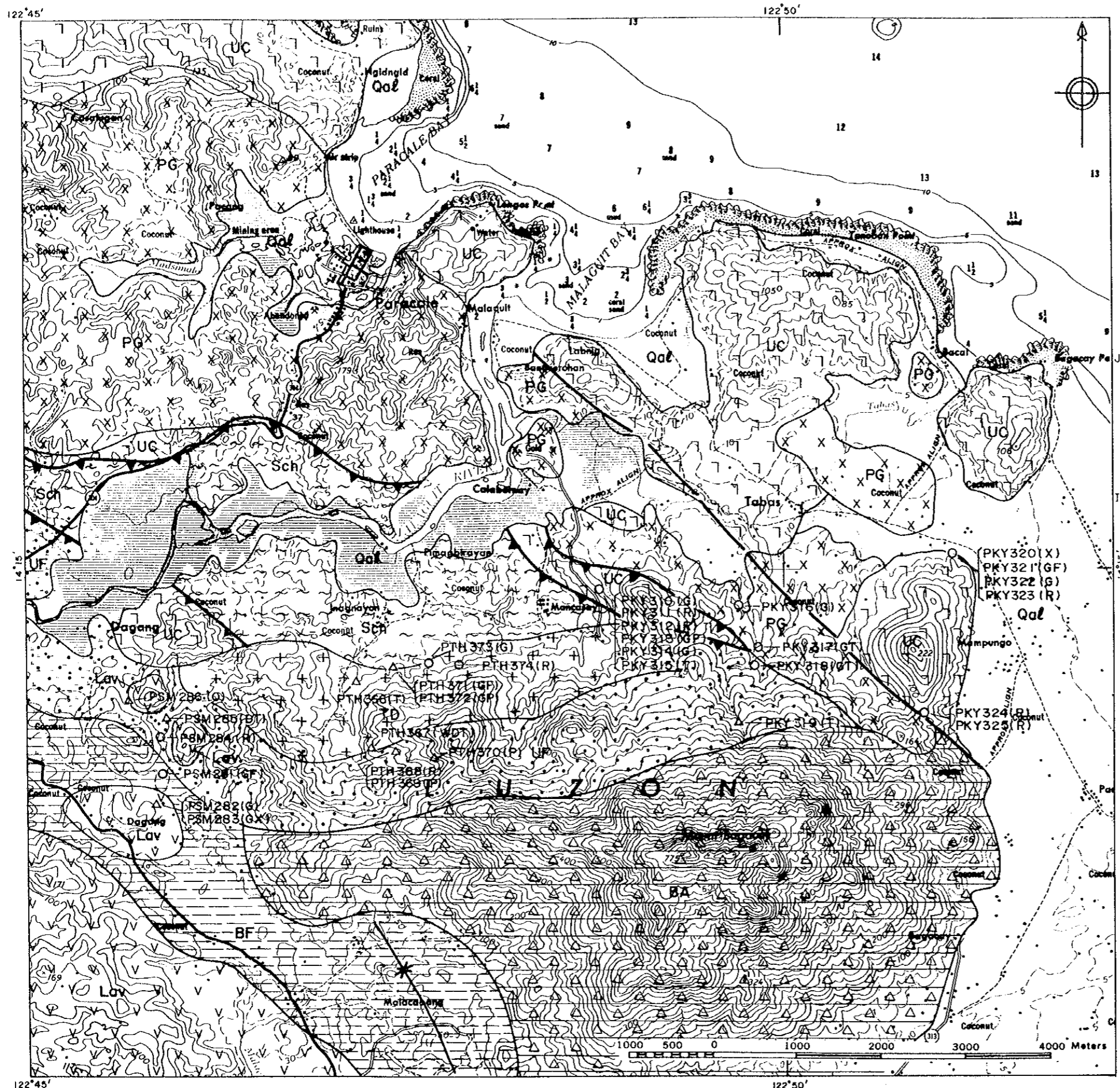
<Pinagbirayan 南地区>

本地区は、Mt. Bagacay 山頂の西北西約 4.5km に位置する。Phase I で調査した、Agusan Mine の東約 1km に位置する。Pinagbirayan 集落から 4 輪駆動車で、沢の入り口まで到達できる。そこからは、徒歩による。調査した、鉱徴地は、Nagpangasan prospect, Babel prospect および Pinagbirayan prospect の 3 ヶ所である。Nagpangasan prospect, Babel prospect の位置は、UNDP (1987) に示された位置よりも、500m～1km ほど東にずれている。

Nagpangasan prospect : 開けた沢には径 10m 程度の Tamisan Diorite の転石が分布する (PTH366, PTH367)。角閃石、斜長石、石英およびスフェーンが確認できる。モード組成は、PTH366 および PTH367 とともに、石英モンゾ閃緑岩領域に入る (Fig. II-2-15)。PTH367 の全岩分析は、 $\text{SiO}_2=55.99\%$ であり、比較的塩基性であるが、閃緑岩組成よりも酸性である。角閃石の K-Ar 年代は、 6.96 ± 0.78 Ma であり、後期中新世を示す。スパイダーダイアグラム上では、沈み込み帯マグマの化学的特徴をもつ (Appendix 20)。Nagpangasan mine には小規模な露天掘り跡がある。1950 年代中頃まで採掘していたとのこと。ピット近傍にスカルンの転石を発見した (PTH369)。鏡下では、透輝石、石英、ガーネット、磁鉄鉱が観察される。

Babel prospect : Babel prospect と呼ばれる場所は、地元案内人によれば、山の中腹と麓との 2 ヶ所に存在したようである。山腹の Babel prospect と呼ばれるあたりに分布す





LEGEND

EXPLANATION

Qal Terrace Gravel and Alluvial Deposits

Late Pliocene

BA Bagacay Andesite
Massive flows of porphyritic andesite

Early Miocene

BF Bosigon Formation
Rhythmic beds of sandstone and black calcareous shale

Late Oligocene

Lav Larap Volcanics
Thermally altered andesitic flows, breccias and tuffs

Paleocene ~ Eocene

UF Universal Formation
Consists of conglomerate, arkose, silty tuffaceous and calcareous shale and graywacke, thermally altered marbleized limestone, marl and calcareous shale

Jurassic ~ Early Cretaceous

Ophiolite

UC Ultramafic Complex
Interlayered serpentized peridotite, dunite, pyroxenite, gabbro and epidiorite

Sch Schists
Regionally metamorphosed high grade schist of amphibolite facies and low grade schist of the green-schist and albite-epidote-amphibolite facies and quartzites

Intrusive Rocks

Miocene

TD Tamisan Diorite
Quartz diorite and dacite porphyry associated with andesite and syenite

Oligocene

PG Paracale Granodiorite
Medium to coarse grained or gneissose granodiorite and biotite-bearing andesite

Fault
Thrust
Anticline
Syncline
Alteration Ground
Quartz vein
Hot/ Warm spring

○ Sample from outcrop
△ Sample from floating rock
□ Sample from drill hole

(G) Geochemical analysis
(O) Ore grade assay
(X) X-ray diffraction analysis
(W) Whole rock analysis
(D) K-Ar dating
(T) Thin section
(P) Polished thin section
(R) Reserve

Reference:
Bureau of Mines and Geo-Sciences (1984):
Geological Map of Paracale Quadrangle (Sheet 3562 I)
David et al (1994):
The Tabgon Flysch and Ragas Point Olistostrome in the Caramoran Peninsula: nature, age, structures and their tectonic implications.; Jour. Geol. Soc. Phil. vol. XLIX, no.1, PP. 41-63

Fig. II-2-14 Geological Map of Mt. Bagacay area

