

## (2) Pio Duran - Kapulakiルート(Fig.II-3-10)

【位置・交通】 Pio-Duran へは Legaspi より車両で約 2 時間を要する。また、調査地区内への車両によるアクセスは Kapulaki まで可能であるがそれから先は徒歩による。

【地質】 本調査地区の地質は閃緑岩と、しばしばフォリエーションの発達する斑れい岩により構成され、斑れい岩には蛇紋岩や片岩が伴われることがあり一連の超塩基性岩岩体を構成する。既存の知見によると閃緑岩は超塩基性岩類に貫入あるいは進入するとされる。また、調査地区内においては分布が未詳ながらも、石灰岩、砂岩、礫岩が分布することが転石の存在により推定され Tupas, M.H.(1951, AL11)において石灰岩の年代は古第三紀である可能性が指摘されている。本調査においても結晶質石灰岩の転石を確認しており、これが K-Ar 年代測定により 40Ma とされる (BMG 地質技師からの聞き取り) 閃緑岩を形成した火成活動に伴うものとする。石灰岩の年代は Tupas, M.H.(1951, AL11)による指摘と調和的である。また、調査地区の東～北西部にはこれらを不整合で覆う浅海性の堆積岩が広く分布し、さらにこれらを石灰岩が被覆する。

【変質】 超塩基性岩は閃緑岩貫入岩分布域周辺で白色変質化している。

【鉱徴】 白色変質した超塩基性岩においてごく希に酸化銅鉱が認められるが、露頭オーダーで膨縮し消滅する。酸化銅鉱は斑れい岩の面構造に沿ったものと断層に沿ったものと認められる。一方、詳細は不明ながらも複数の箇所で大規模な銅の採掘の実績があり、Tupas, M.H. (1951, AL11)の報告には無い地点でズリ堆や崩壊したトンネル、トレンチ等を確認した。ズリ試料の分析結果は銅：13900ppm、1460ppm、金：640ppb であり、閃緑岩に発達する石英脈(KY30)の分析結果は金：10ppb、銅 230ppm であった。

KY30 の流体包有物均質化温度は 193-242℃で平均 220℃であり、塩濃度は 1.74 から 3.23% であった。気泡のサイズにばらつきがあり、沸騰現象が推定される。

【評価】 小規模な銅採掘が行われていたようであるが産出規模や実績等の詳細は不明である。今回の調査では銅鉱化作用は極めて限定された範囲においてのみ確認されることから、規模という面ではポテンシャルが低いといえる。

鉱化作用は斑れい岩の貫入および構造的弱線に関連するようであり、斑れい岩の鉱化ポテンシャルについては評価を加える余地があり、古第三紀の石灰岩の存在の可能性あることからスカルン鉱床の可能性はゼロではない。

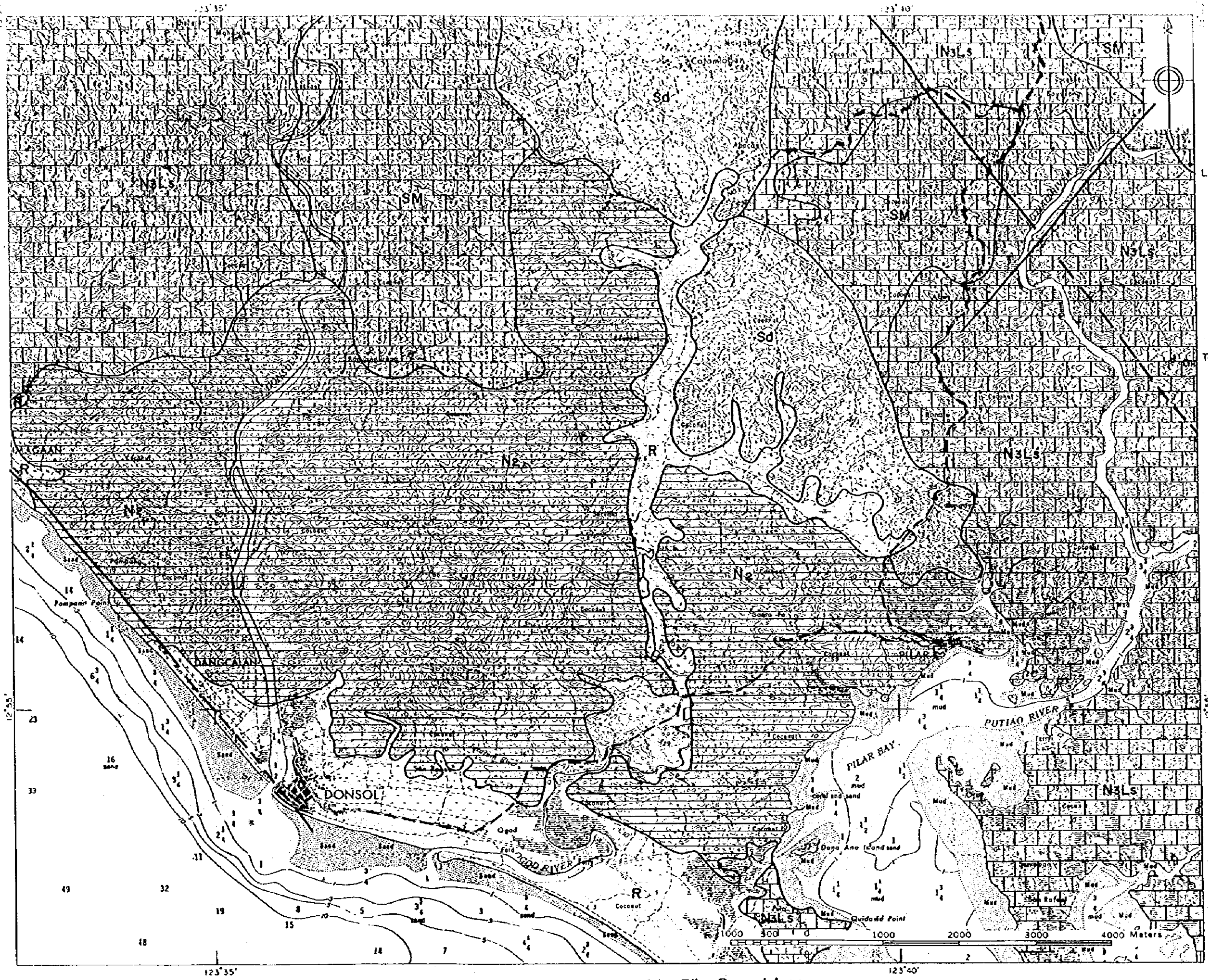
地元住民によると谷の奥部に Kinagatan と呼ばれる金の採掘地が存在するとのことであるが、分析結果から銅鉱化に金鉱化が伴うことが明らかにされたこともあり、銅と金鉱化作用の関係について関心もたれるところである。

【鉱区】 FTAA が申請されている。

### 3-2-4 Pilar-Donsol地域 (Fig.II-3-12)

【選定理由】 SAR 画像解析により、NW トレンドのリニアメントが発達すること、および

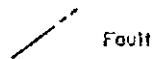




**LEGEND**

**EXPLANATION**

- Recent R Alluvium, Terraces, Alluvial Fans.
- Ligo Formation
- Pleistocene Sd Colantogon Sand.  
Coarse sand to gravel size, well rounded fragments of quartz, pumiloite, andesite and sandstone.
- Upper Pliocene ~ Pleistocene N3Ls Coraline Limestone.
- Pliocene ~ Pleistocene SM Sorsogon Marl.  
fine silty materials, calcareous debris and calcareous tuff in a marly matrix.
- Tolisay Formation
- Upper Miocene ~ Lower Pliocene N2 Molama Silt.  
marine sequence of tuffaceous sandstone, siltstone and shale



Reference:  
C. Travaglia and A. F. Boes (1979):  
Geology of Sorsogon. Soil and Land  
Resources Appraisal and Training  
Project. Government of The Philippines  
and United Nations Development  
Programme.

Fig.II-3-12 Geological map of the Pilar-Donsol Area

石灰岩が分布することから、ここに閃緑岩等の貫入岩が存在すれば、スカルン型、ポーフィリー型あるいはカーリン型鉱床が形成される可能性があるとして選定した。既存文献では、本地域には鉱徴や変質帯の記載はなく、海岸に砂鉄鉱床（磁鉄鉱）が一ヶ所分布する。

現地調査に当たっては、貫入岩の分布の有無を確認するため、沢の凸部など、浸食に対して周囲より抵抗性を示す地形部分を重点的に調査することとした。また、Donsol 付近の海岸では、砂鉄を採取していたことがあり、この重鉱物の供給源が、本地域内に分布する貫入岩の可能性もあり、この存在を確認することとした。

【位置】 Legaspi の南約 50km に位置する。

【交通】 Legaspi から車で約 1 時間を要する。現地へは舗装道路が通じており、アクセスは容易である。

【地質】 本地域は、なだらかな丘陵地であり、更新世の石灰質シルト岩が広く分布する。また、サンゴ質石灰岩も分布する。サンゴ質石灰岩は、主に地域の東側の Pilar 方面に分布する。石灰質シルト岩との直接のコンタクトは観察できなかったが、両者の産状から、礁性石灰岩が石灰質シルト岩の上に載ると考えられる。

Fig.II-3-12 の TH03 あたりには、NE 方向の直線的な沢に対して、凸状の地形が存在する。これは、当初貫入岩によるものと考えたが、貫入岩はなく、礁性石灰岩による地形と考えられる。すなわち、ここでは、石灰質シルト岩の上に、礁性石灰岩が載るが、礁性石灰岩の方が、石灰質シルト岩に比べ浸食に対する抵抗が強いことに起因して、この地形が形成されたと考えられる。

Donsol の海岸で、重鉱物を採取したが、これらは主に磁鉄鉱、輝石、角閃石である。かんらん石は少ない。Donsol 川上流域に貫入岩が分布しないかをチェックしたが、調査した範囲では、貫入岩は分布しておらず、主に砂岩・シルト岩の互層が分布する。

【変質】 なし

【鉱徴】 なし。

【評価】 石灰岩および石灰質シルト岩は、いずれも第四紀に近い新しいものと考えられる。また、貫入岩も分布しないことから、本地域で期待したカーリン型などの鉱床のポテンシャルはないと判断される。

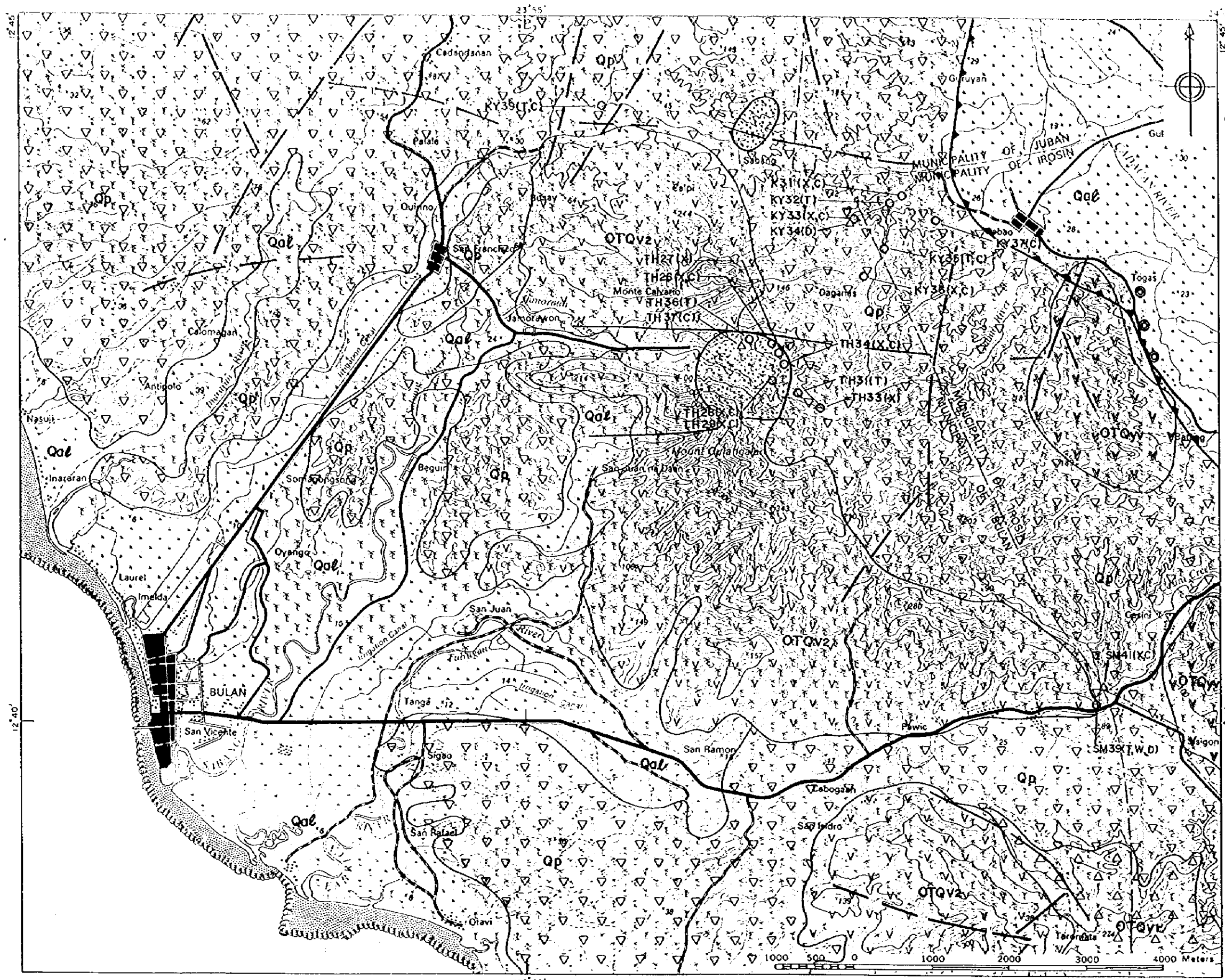
【鉱区】 BATU AO MINING CORP.によって FTAA が申請されている。

### 3-2-5 Irosin-Gabao-Bulan地域 (Fig.II-3-13)

【選定理由】 本地域は、活火山である Mt. Bulusan の南側に発達するカルデラ地形の南縁沿いに位置する。カルデラ周辺に鮮新世～更新世の火山岩類が分布し、また変質帯の報告もあることから、若い地熱活動に伴う浅熱水性金鉱床の賦存が期待される。

本地域は、PNOC によって地熱調査の一環として、地質調査および電気探査が実施されている(Delfin et al.,1988:SR-04, Villasenor, 1988:SR-05; PNOC-EDC 内部資料)。これらの資料





### LEGEND

#### EXPLANATION

**Qal** Terrace Gravel and Alluvial Deposits.

**Quaternary**

**Qp** Caldera Pumice  
Acidic to intermediate pyroclastics consisting of pumice, pumicite, ashes, lapilli, volcanic glass.

**Upper Miocene - Pleistocene**

**OTQv1** Younger Pre Caldera Volcanics  
Younger eruptive centers of Pre-Caldera volcanics consisting of andesitic lavas.

**OTQv1** Older Pre Caldera Volcanics  
Mainly andesitic pyroclastics with andesite to basaltic lavas.

**OTQv2** Older Pre Caldera Volcanics  
Extensive lava flows and minor agglomerate made-up by andesite and basaltic andesite.

**Faults**

**Caldera Rim**

**Hot-Warm Spring**

**Altered Ground**

○ Sample from outcrop  
△ Sample from float  
(T)---Observation of thin section  
(X)---X-ray diffraction analysis  
(C)---Chemical analysis for altered/mineralized rocks  
(W)---Wholerock analysis(major and trace elements)  
(D)---K-Ar method age determination

Reference:

- F.G. Delfin, et al. (1988): Evaluation Summary of the Mt. Bulusan Geothermal Exploration. PNOC-EDC Internal Report.
- C. Trovaglia and A.F. Baes (1979): Geology of Sorsogon Province. Soil and Land Resources Appraisal and Training Project.
- Geologic Map of Bicol Region (1:250,000) by BMG Regional office.

Fig.II-3-13 Geological map of the Irosin- Gabao-Bulan Area and sample locations

から、カルデラ周辺に変質帯が推定されている箇所として Monte Calvario 地区および Gabao 地区を選定した。また、同資料には変質帯として示されていないが、他の資料に、転石として珪化岩・変質岩の記載がある Sisigon 地区および Irosin south 地区を選定した。

Monte Calvario 地区は、BMG によって詳細な地質調査および地化学探査が実施されている (Carranza, 1992:SR-01; Rint, 1991:SR-02, 1993:SR-03)。これらの調査によって、本地区には、珪化岩およびその周囲に、カオリン・スメクタイト変質帯が分布することが知られていた。地化学探査のデータは入手できなかった。これらの報告では、珪化帯にシリカセンターが記載されており、浅熱水性金鉱床の地表浅部の変質を示している。

#### (1) Monte Calvario地区

【位置】 Irosin の西約 10km に位置する。

【交通】 現地へは、Irosin から Bulan を経由して、車で約 1 時間を要する。

【地質】 PNOC(Delfin et al.,1988:SR-04) によれば、Pre caldera volcanics に属する輝石安山岩が分布する。現地調査では、珪化変質している箇所の原岩は不明であるが、その周辺の弱変質帯では、輝石安山岩溶岩と同質の火砕岩が分布する。これらはカルデラ噴出物とされる軽石に富む火砕流堆積物に覆われる。

【変質】 変質帯は、149m ピークを中心に、Fig.H-3-13 に示すような範囲に分布する。149m ピークの珪化岩は、黄褐色～赤褐色を呈し、弱～強珪化である。珪化岩は角礫化している部分があり、マトリックスをゲーサイトが充填する。黄鉄鉱の鉱染し、自然イオウも観察される。強珪化岩は主に石英からなり、ヘマタイトとルチルを少量ふくむ。弱い珪化岩では、石英・カオリナイト・ミョウバン石・アナテーズ・ゲーサイトからなる。

149m ピークの周囲の地形的に低いところでは、スメクタイト変質が発達する。カオリナイト変質もあるが、一部は、黄鉄鉱が酸化分解して生じた supergene の酸性変質によるものと思われる。いずれも共存するシリカ鉱物は、クリストバライトおよびトリディマイトである。珪化岩および変質岩の転石の分布範囲は、前述の地形的凹地に限られ、南東側では、変質は弱くなり、斜長石が残り、緑泥石/スメクタイト混合層粘土・方解石および黄鉄鉱からなるプロピリティック変質帯へと変化する。

【鉱徴】 分析した珪化岩や変質岩は全て  $Au < 5\text{ppb}$  であり、金鉱化作用は認められなかったが一試料 (TH34) のみに  $Cu:123\text{ppm}$  の異常値が認められる。同試料はまたリンの高い異常値を持つ ( $P:1730\text{ppm}$ )。

【評価】 カルデラ形成前の火山活動に伴う熱水活動で形成された変質帯と考えられる。変質帯は、低温変質鉱物の組み合わせから、古地下水面付近で形成された steam-heated 変質帯と考えられる。したがって、これらの変質帯に金属元素の濃集はないが、この付近の地下深部に浅熱水性金鉱床 (low-sulfidation type) が賦存する可能性はある。

【鉱区】 MPSA

## (2) Sisigon 地区

〔位置〕 Sorsogon 州 Irosin の南西方 3~5km, 12° 40' ~12° 42' N, 123° 59' ~124° 01' E 付近に位置する。

〔交通〕 Irosin から車両で約 15 分で現場に到達する。

〔地質〕 Pre Caldera Volcanics 中の Younger Volcanics である、主として多斑晶の複輝石安山岩溶岩からなる Sisigon Volcanics と、これを覆うデイサイト~安山岩質の軽石質火砕流堆積物からなる Caldera Pumice からなる。

〔変質〕 Casini Creek から Salvacion の集落付近で東南東に伸びる沢沿いに黄鉄鉱の鉱染が強い中~強珪化および白色粘土化した変質岩の転石が少量認められた。

X線回折分析結果では、Salvacion の集落付近で東南東に入る沢沿いの珪化した変質岩の転石試料(SM38)、Irosin から Bulan へ向かう自動車道路と Matnog へ向かう自動車道路との分岐点から北西方へのびる沢沿いの珪化した変質岩の転石試料(SM41)、Irosin 南方の Bacolod 集落より南~南東方へのびる沢沿いの珪化した変質岩の転石でいずれも石英・ミョウバン石(ミナミ石)・黄鉄鉱が検出され、中~やや高温の酸性変質を示した。

〔鉱微〕 変質岩の化学分析結果からは、有用金属元素および有用金属指示元素の高濃度濃集は認められなかった。

〔評価〕 Mt.Sisigon (419m ピーク) の北側斜面に steam-heated の変質が認められ、地下深部の熱水活動の存在が予想されるが、その規模は小さいと考えられる。

〔鉱区〕 MPSA および Exploration Permit 出願中

## (3) Gabao地区

〔位置・交通〕 本調査地区は Irosin 西方に位置し、Irosin 市街地を含む低地帯を取り囲む丘陵部である。PNOC により変質帯の記載がある。丘陵麓の Gabao までは車両で容易に到達することが可能である。

〔地質〕 複輝石安山岩あるいは玄武岩質溶岩とそれに伴う火山角礫岩からなる。また、直接的な関係は不明であるが、これらに挟在すると考えられる軽石質凝灰岩も分布する。さらにこれらに対し見かけ上上位には角閃石を含む黒雲母軽石質凝灰岩~非溶結火砕流堆積物が分布し、これには淡緑色を呈する変質安山岩質角礫を含むことがある。また、固結は進んでおらずシラス状で丘陵尾根沿いに急な崖を形成することがある。これらのことから、火砕流堆積物は複輝石安山岩あるいは玄武岩質火山岩類との間に時間的隔たりのある比較的新しい堆積物であることが推定される。

〔変質〕 見かけ上、下位の安山岩~玄武岩火山岩類およびそれに挟在すると考えられる軽石質凝灰岩は一部に青灰色粘土化変質を被っている。粘土化変質の変質鉱物はスメクタイトを主体とし微粒の黄鉄鉱鉱染を伴い、一部に浅性変質作用によるカオリンが生じている。X線回折に供した試料からは普遍的に混合層粘土鉱物が検出されたほか、斜長石が残存している試料が多かった。軽石質凝灰角礫岩は全体に均質に粘土化を被っているのに対し、



緻密な溶岩においてはそれに発達する断層などの裂かの発達する部分に限って局所的に強い粘土化を受けている。また、粘土化変質帯の中ではしばしば珪化岩の転石を認めることができ、丘陵部の尾根部においてもまれには珪化岩を確認することがある。

【鉱徴】黄鉄鉱の鉱染が認められるものの他の金属鉱物は認められない。

粘土化変質岩(KY33)が亜鉛：124ppm を示したほかは特筆すべき分析結果は得られなかった。

【評価】変質鉱物の組み合わせは、本地区の変質をもたらした熱水は低～中温、中性であることを示唆する。珪化岩の存在から局所的には蒸気過熱型の酸性変質帯が発達するような環境もあったものと推定される。また、変質の年代を直接的に示唆する情報は得られていないが、本地区を構成する地質と変質作用の関係から、見かけ上上位の酸性火砕流堆積物の形成以前と推定される。丘陵尾根部の酸性火砕流堆積物の上に珪化岩転石が確認されることがあるが、浸食に耐え比較的突出した地形を保持していたと考えられる珪化岩体（例えば Monte Calvario）からもたらされたものであると考えられる。

本調査地区においては変質帯の分布は透水性の高い地層・岩石内部や裂隙系の発達部近傍に限定され、その産状から優勢な熱水の湧出域であることを示すような顕著な特徴は認められない。また、粘土化変質帯の変質岩に斜長石が残存していることから、熱水/岩石の反応が一般的に小さかったことが示唆される。これらのことから本地域の変質作用は、塊状溶岩にしばしば発達する節理系に依拠する高い透水性コントラストに規制された熱水によりもたらされた変質と考えられる。

【鉱区】MPSA が設定されているが、目立った探鉱活動は行われていないようである。

#### (4) Irosin south地区

【位置・交通】Irosin を含む低地帯の南東付近に発達する丘陵地であり、カルデラ壁の一部と考えられる。

【地質】露出状況が悪く転石からの判断にたよらざるを得ないが、急崖を形成する丘陵部は優黒質玄武岩質安山岩および同質の火山礫凝灰岩～凝灰角礫岩により構成されると思われる。また、一部には岩脈と思われる産状を示す部分もある。

【変質】踏査ルート of 東側に青灰色粘土化変質が認められ、東ほど強く分布も広い傾向があるが西側には変質作用は認められない。

粘土化変質の一部には微粒の黄鉄鉱が普遍的に認められ、変質鉱物はスメクタイトである。ほかに黄鉄鉱の分解によるカオリンが認められることがある。X線回折の結果、これらのほかにカリ長石が普遍的に認められる。

変質作用は溶岩部に比較して凝灰角礫岩においてより顕著である。溶岩部は斜長石や苦鉄質鉱物が部分的に粘土化している程度であり未～弱変質程度である。

【鉱徴】黄鉄鉱の鉱染が認められるほか、金属鉱物は認められない。

粘土化変質岩の分析の結果、Au<5ppb であるが、砒素含有量が 30～50ppm ぐらい（最高

52ppm) であり、やや高い傾向がある。また、P は分析した全ての試料において 1000ppm 以上の高い値をしめす (最高 2120ppm)。

〔評価〕 変質鉱物組み合わせから低温中性熱水が示唆されるが、塩基性安山岩を母岩としているにもかかわらずカリ長石が検出されることや、一部斜長石は残るものの、 $Na < 0.01\%$  と低い値を示すことは、熱水活動によりカリ長石が沈殿した可能性が高く、かつ水・岩石比が高い変質作用であったことを示すものと推定される。したがって本地区が熱水の湧出域近傍である可能性も残されている。熱水と母岩の反応は東側で大きいようであり、こちらに熱水の湧出域を推定するのが妥当と考えられる。地元住民によると、調査地区の東方には珪化岩の転石が多くみられるとのことであったが、時間的制約により未調査に終わったため調査の余地がある。

〔鉱区〕 試掘権が設定されているが目立った探鉱活動はない。

### 3-2-6 Magallanes-Mt.Bintacan地域 (Fig.II-3-14)

〔選定理由〕 PNOC の報告書 (Delfin, F. G et al., 1988) では、Magallanes に変質帯が記載されている。この変質帯は、地形的にかなり低い位置にあり、側方流にコントロールされた steam-heated 変質帯と推定される。もしそうだとすると、湧昇域の位置は、Mt. Bintacan 付近に予想される。また、PNOC の報告書にも、Mt. Bintacan の北側斜面には、黒雲母-角閃石デイスাইトが分布し、黄鉄鉱と赤鉄鉱の細脈があるとの記載があることから、そこに変質帯が無いかをチェックした。

〔位置〕 Magallanes は、Irosin の北西約 25km に位置する。

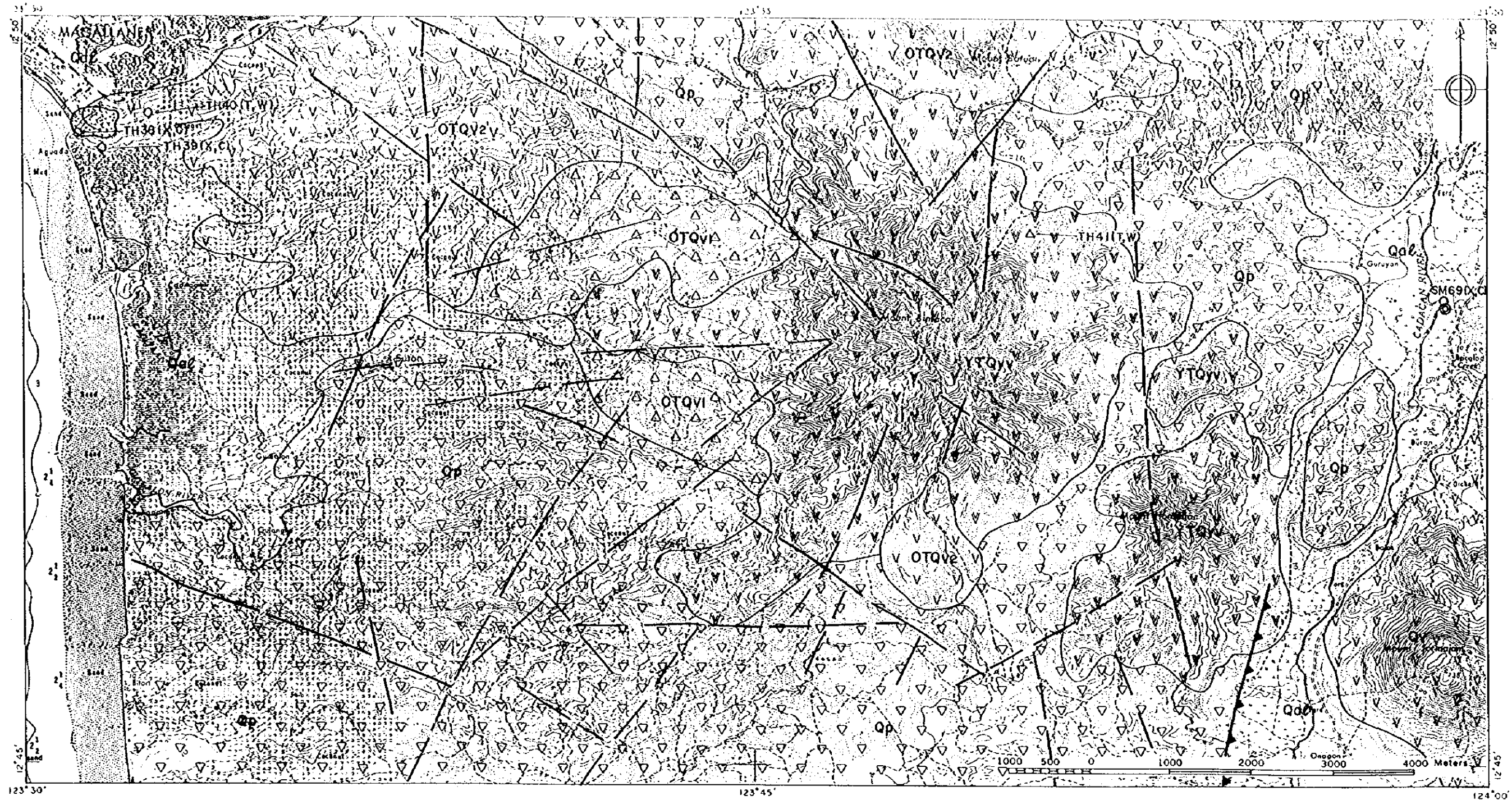
〔交通〕 Irosin より Magallanes は、44km で、車で 1 時間 20 分を要する。

〔地質〕 火山角礫岩の礫は、多種に及ぶ。明灰色および赤褐色の安山岩礫が多く、黒色の玄武岩も認められる。亜角礫～亜円礫で、径は 0.2mm～60cm であり、陶汰は悪い。見かけ上、この火山角礫岩の上に、黒色の輝石安山岩溶岩が載る。

〔変質〕 海岸近くの道路沿いに露頭で、変質帯を観察することができる。母岩は、安山岩質火山角礫岩である。黄褐色～白色を呈する。マトリックス部が粘土化変質しており、スメクタイトおよびカオリナイト (ハロイサイト?) 変質である。このような変質が観察される範囲は狭く、径 200m～300m の範囲である。また、変質の程度も極めて弱く、風化変質の可能性もある。X 線回折では、クリストバライト-トリディマイト-ハロイサイト-ゲーサイトの組み合わせが一般的であり、微量ながらミョウバン石が検出されることがある。このことから、本地域の変質は風化によるものだけではなく、steam-heated の変質作用も生じていると思われる。

〔鉱徴〕 弱粘土化変質岩の分析結果は、いずれも  $Au < 5ppb$  であり、特筆すべき鉱徴はない。

〔評価〕 変質の程度は極めて弱く、その分布範囲も狭いことから本地区に浅熱水性金鉱床が賦存する可能性は小さい。



**LEGEND**

**EXPLANATION**

- Qal** Terrace Gravel and Alluvial Deposits.
- Quaternary**
- Qp** Post Caldera Volcanics  
Andesitic lavas and pyroclastics.
- Qp** Caldera Pumice  
Acidic to intermediate pyroclastics consisting of pumice, pumicite, ashes, lapilli, volcanic glass.

- Upper Miocene - Pleistocene**
- YTOV1** Younger Pre Caldera Volcanics  
Younger eruptive centers of Pre Caldera volcanics consisting of andesitic lavas.
- OTQV1** Older Pre Caldera Volcanics  
Mainly andesitic pyroclastics with andesite to basaltic lavas.
- OTQV2** Older Pre Caldera Volcanics  
Extensive lava flows and minor agglomerate made-up by andesite and basaltic andesite.

- Faults
- Caldera Rim
- Hot-Warm Spring
- Altered Ground

- Sample from outcrop
- △ Sample from float
- (T)--- Observation of thin section
- (X)--- X-ray diffraction analysis
- (C)--- Chemical analysis for altered/mineralized rocks
- (W)--- Wholerock analysis (major and trace elements)

**Reference:**

- F.G. Delfin, et al. (1988):  
Evaluation Summary of the Mt. Bulusan Geothermal Exploration. PNOC-EDC Internal Report.
- C. Travaglia and A.F. Baes (1979):  
Geology of Sorsogon Province. Soil and Land Resources Appraisal and Training Project.
- Geologic Map of Bicol Region (1:250,000) by BMG Regional office V.

Fig.II-3-14 Geological map of the Magallanes-Mt. Bintacan Area, the Bacolod Area and sample locations

【鉱区】設定なし。ただし、Mt. Bintacan を含む周辺地域は、Exploration Permit が申請されている。

### 3-2-7 Bacolod地域(Fig.II-3-14)

【選定理由】PNOC の調査では、本地域は低比抵抗異常の一つの中心であり、かつ表層から深部にわたって低比抵抗異常が連続している。さらに、本地域の温泉水の分析では、Cl 濃度が比較的高い値を示しており、深部熱水が上昇している可能性があり、そこに鉱化作用を伴う脈の形成が期待された。

【位置】Sorsogon 州 Banyo and Bacolod Spring, Mt. Bulusan の北西 7km、 $12^{\circ} 48' \sim 12^{\circ} 49' N$ 、 $124^{\circ} 00' \sim 124^{\circ} 01' E$  付近

【交通】Irosin から Sorsogon に向かう国道を自動車です 30 分、徒歩 10 分で現場に達する。

【地質】デイサイト～安山岩質の軽石質凝灰角礫岩からなる Caldera Pumice と角閃石・複輝石安山岩および含かんらん石・複輝石安山岩等からなる Post-Caldera Volcanics からなる。

【変質】Banyo Spring は  $30 \sim 50^{\circ}C$ 、Bacolod Spring は  $39^{\circ}C$  の温泉であり、湧出口の周囲にリモナイトのスケールが認められた。

X線回折分析結果では、このスケールを含む周辺変質岩(SM67)ではセリサイト/スメクタイト混合層鉱物と方解石が検出された。

【鉱徴】変質岩の化学分析結果からは、有用金属元素の高濃度異常が認められたが、有用金属指示元素では As が 1930ppm と高濃度異常を示した。また、P も 1290ppm と高い値を示す。

【評価】Banyo、Bacolod 付近は低比抵抗異常域の中心であることから、地下に変質帯の存在が推定される。また、Banyo Spring、Bacolod Spring は高 Cl 濃度を有し、スケールに As の高濃度異常が認められたことから、深部熱水が上昇してきていると考えられる。

【鉱区】Exploration Permit 出願中

### 3-2-8 San Roque-Mt.Malobago地域(Fig.II-3-15)

【選定理由】PNOC の調査では、San Roque 付近は北北西方に延びる低比抵抗異常域中に位置しており、Mt.Malobago の北西方にも小規模な低比抵抗域になっている。また、本地域には変質帯が分布する。

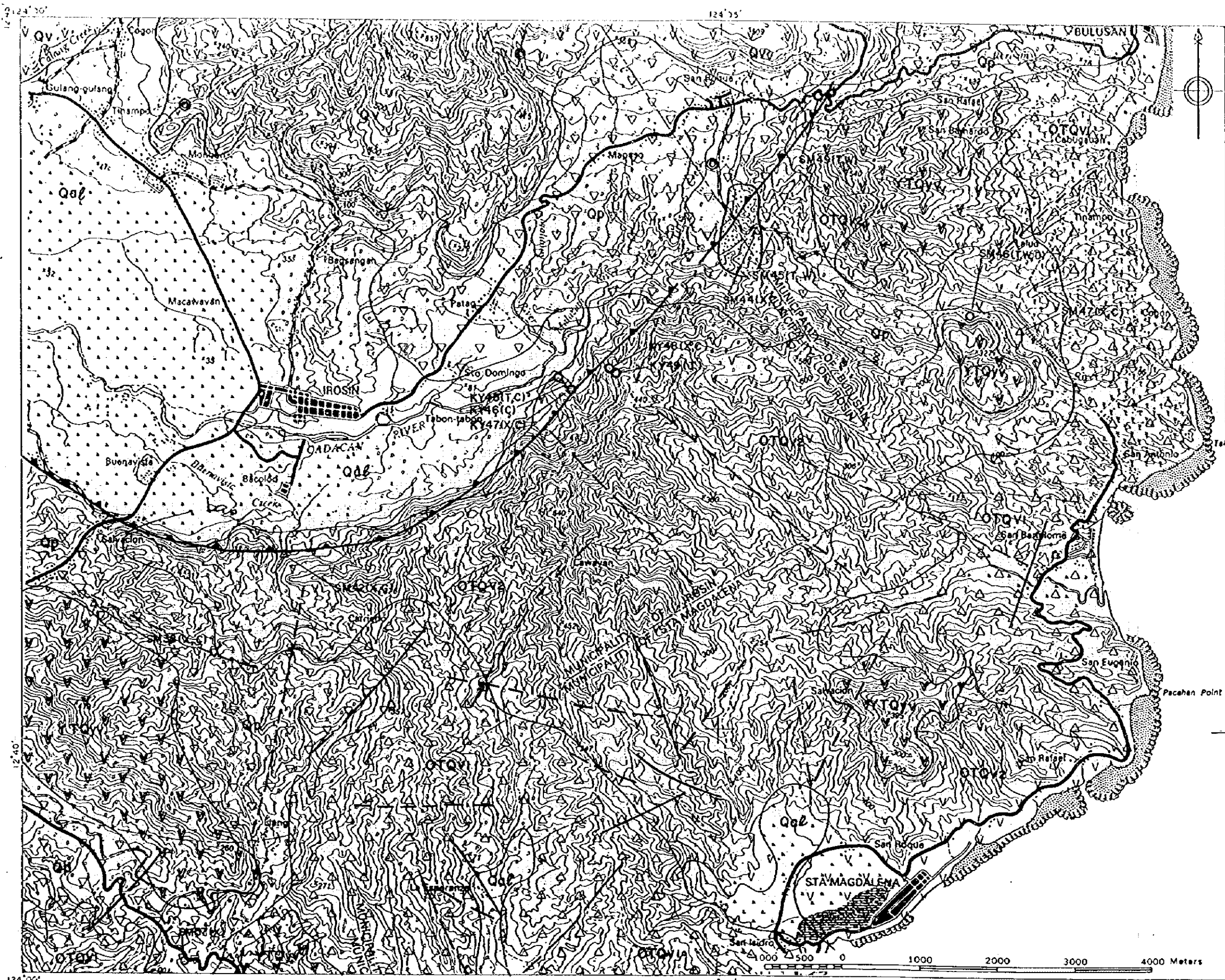
【位置】Sorsogon 州 Irosin の東北東方約 7km の地点、 $12^{\circ} 43' N$ 、 $124^{\circ} 05' \sim 124^{\circ} 07' E$  付近に位置する。

【交通】Irosin から自動車道路を 15 分で San Roque に達する。さらに未舗装道路を 15 分で Patubayan River 上流の小集落に達し、そこから Patubayan River を徒歩で約 1 時間 30 分下っ

)

)

)



- LEGEND**
- EXPLANATION**
- Qa2 Terrace Gravel and Alluvial Deposits
  - Quaternary**
  - Qv Post Caldera Volcanics  
Andesitic lavas and pyroclastics
  - Qp Caldera Pumice  
Acidic to Intermediate pyroclastics consisting of pumice, pumicite, ashes, lapilli, volcanic glass.
  - Upper Miocene - Pleistocene**
  - Tov Younger Pre Caldera Volcanics  
Younger eruptive centers of Pre-Caldera volcanics consisting of andesitic lavas.
  - Ov1 Older Pre Caldera Volcanics  
Mainly andesitic pyroclastics with andesite to basaltic lavas.
  - Ov2 Older Pre Caldera Volcanics  
Extensive lava flows and minor agglomerate made-up by andesite and basaltic andesite.
  - Faults
  - Caldera Rim
  - Hot - Warm Spring
  - Altered Ground
  - Sample from outcrop
  - Sample from float
  - (T)--- Observation of thin section
  - (X)--- X-ray diffraction analysis
  - (C)--- Chemical analysis for altered/mineralized rocks
  - (W)--- Whole rock analysis (major and trace elements)
  - (D)--- K-Ar method age determination

**Reference:**

- F. G. Delfin, et. al. (1988):  
Evaluation Summary of the Mt. Bulusan Geothermal Exploration. PNOC-EDC Internal Report.
- C. Travaglio and A. F. Boes (1979):  
Geology of Sorsogon Province. Soil and Land Resources Appraisal and Training Project.
- Geologic Map of Bicol Region (1 : 250,000) by BMG Regional office V.

Fig.II-3-15 Geological map of the San Roque-Mt. Malobago Area and sample locations

て Mt.Malobago に到達する。

【地質】Pre Caldera Volcanics 中の Older Volcanics である複輝石安山岩、Pre Caldera Volcanics 中の Younger で Volcanics Mt.Malobago のドームを形成している角閃石-黒雲母デイサイトと、これを覆うデイサイト-安山岩質の軽石質凝灰角礫岩からなる Caldera Pumice から構成される。

【変質】San Roque の付近に認められる Nag-aso 変質帯 (PNOC レポートより) は約 30×40m の範囲で安山岩の母岩が白色変質および中～強珪化変質を受けており、部分的に黄鉄鉱の鉱染が認められ青灰色を呈している。

また、Mt.Malobago の北西方の Patubayan River 沿いには、黄鉄鉱の鉱染およびその一部がリモナイトに変化して赤褐色を呈する強珪化岩の 3×3m 程度の大きな転石が認められ、この付近に変質帯が推定された。

X線回折分析結果では、上記 Nag-aso 変質帯中の変質岩転石(SM44)からはクリストバライト・トリディマイト・ミョウバン石が検出され、低温の酸性変質を示している。また、Patubayan River 沿いの強珪化岩の転石(SM47)からは石英・クリストバライト・ミョウバン石・赤鉄鉱が検出され、やはり中～低温の酸性変質を示す。

【鉱徴】変質岩の化学分析結果からは、有用金属元素および有用金属指示元素の高濃度異常は認められなかった。

【評価】San Roque 付近、Mt.Malobago の北西方は低比抵抗域になっており、steam-heated の変質が認められることから、地下深部にかけて熱水活動の存在が推定されるが、変質帯の分布が限られていることから、その規模は小さいと考えられる。

### 3-2-9 Gate Mountains地域(Fig.II-3-16, Fig.II-3-17)

【選定理由】本地域は、ソルソゴン半島の南部に位置し、かなり広い面積をしめる。Pre Caldera volcanics が分布する (Delfin, F. G et al., 1988) ことから、鮮新世の熱水活動が期待できる。Delfin, F. G et al., (1988) では、Mt. Sujac の南西側斜面に変質帯の記載があり、この変質帯の北側に、南北に伸びる低比抵抗域が報告されている。空中磁気では Gate Mountain の付近に磁気異常および線構造が認められた。また、重力探査データは南部ほど南部では基盤岩が浅くなっていると考えられる。また、広域的な重力調査では、Gate Mountains は高重力異常域にあり、半島の南端に向かって急激に値が上昇する傾向がある。これらは、基盤岩が半島南端の下部に分布することを示唆すると考えられる。本地域は、比較的広くアクセスが悪いため、Tugas - Mt. Sujac 地区、Sisigon-Matnog 地区、Matnog-Culasi 地区、Culasi - Manurabi 地区および Butang-Sua 地区の 5 地区に分けて調査を実施した。

#### (1) Tugas - Mt. Sujac地区 (Fig.II-3-16)

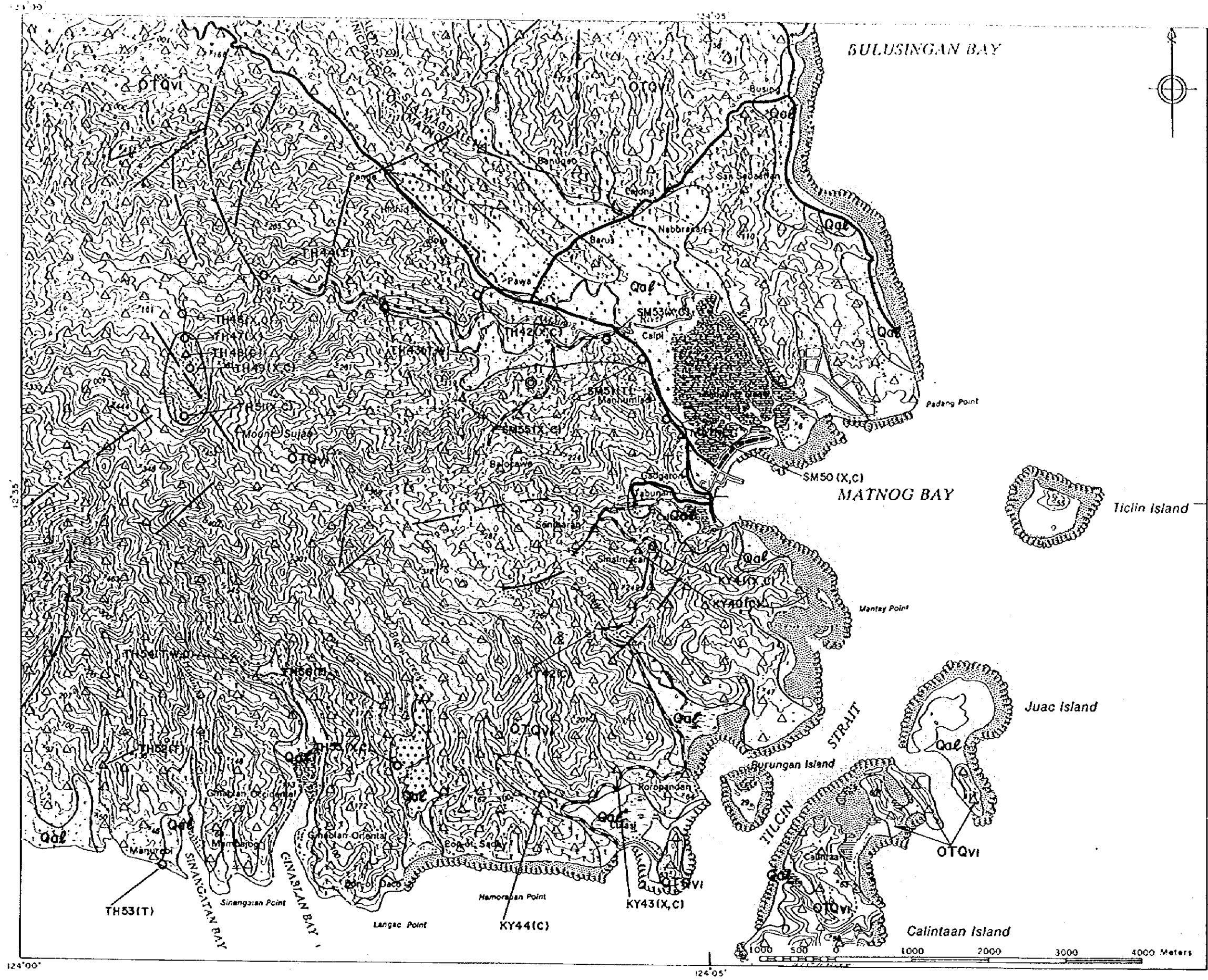
【位置】Irosin の南約 30km に位置する。

)

)

)





**LEGEND**

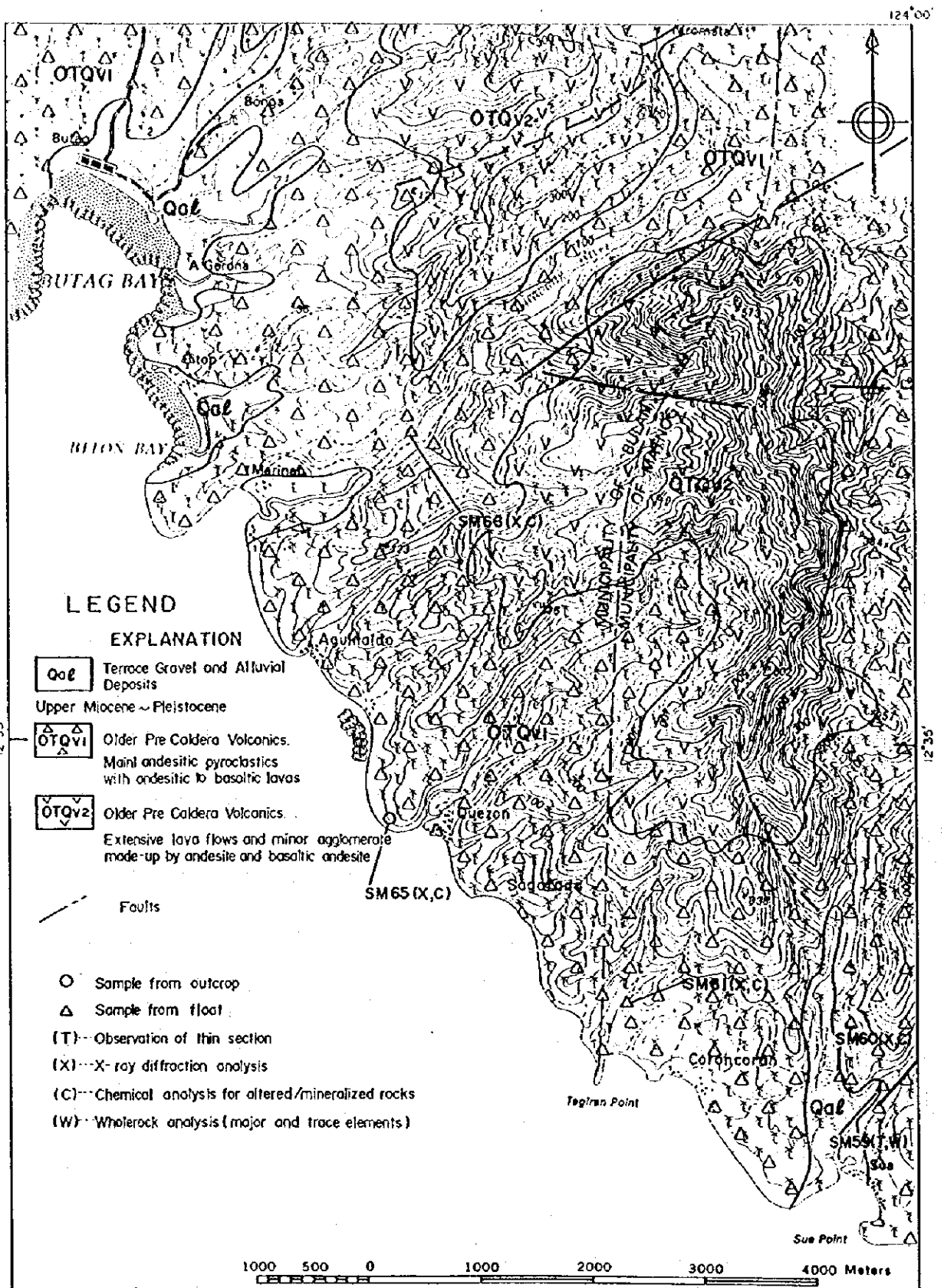
**EXPLANATION**

- Qal Terrace Gravel and Alluvial Deposits
- Upper Miocene ~ Pleistocene
- OTQvi Older Pre Caldero Volcanics. Mainly andesitic pyroclastics with andesitic to basaltic lavas.
- Faults
- Hot - Warm Spring
- ⊙ Altered Ground
- Sample from outcrop
- △ Sample from float
- (T)--- Observation of thin section
- (X)--- X-ray diffraction analysis
- (C)--- Chemical analysis for altered/mineralized rocks
- (W)--- Wholerock analysis (major and trace elements)
- (D)--- K-Ar method age determination

**Reference**

- F.G. Delfin, et. al. (1988): Evolution Summary of the Mt. Bulusan Geothermal Exploration. PNOC-EDC Internal Report.
- C. Travaglia and A.F. Baes (1979): Geology of Sorsogon Province. Soil and Land Resources Appraisal and Training Project.
- Geologic Map of Bicol Region (1:250,000) by BMG Regional Office V.

Fig.II-3-16 Geological map of the Gate Mountains Area(1) and sample locations



Reference

• F. G. Dellin et al. (1988):  
Evaluation Summary of the Mt. Bulusan  
Geothermal Exploration. PNOG-EDC  
Internal Report.

• C. Travaglia and A. F. Boes (1979):  
Geology of Sorsogon Province. Soil and  
Land Resources Appraisal and Training Project.

• Geologic Map of Bicol Region  
(1:250,000) by BMG Regional Office V.

Fig.II-3-17 Geological map of the Gate Mountains Area(2) and sample locations

〔交通〕現地までは、Irosin から Matnog に向かい、Matnog の手前約 4km の Pawa から南西に入る。Pawa から Tugan までの道は、車での走行は不可。Tugan の西から南に向かう沢に入ると変質帯がある。

〔地質〕Pawa から Tugan までは、安山岩質火山角礫岩が分布する。Tugan 付近では、分布する岩石は輝石安山岩溶岩、同質火山角礫岩である。

〔変質〕Pawa から 300m ほど入った尾根に、白色～黄褐色の粘土化変質帯（カオリナイト（ハロイサイト？）変質）がある。母岩は、安山岩質火山角礫岩である。Tugan から Mt. Suja 方面に向かう南北方向の沢には、珪化岩の巨礫が存在する。変質帯も露頭として観察され、多くは、珪化とスメクタイト、カオリナイト変質である。強珪化部には、黄鉄鉱の鉱染があり、自然イオウも観察される。熱水角礫化作用も認められる。カオリナイトの一部は supergene の生成物と考えられる。

〔鉱微〕珪化岩の分析結果は、全て  $Au < 5ppb$  であったが、Cu 異常値 (212ppm) を示すものがある。

〔評価〕変質帯は、低温変質鉱物の組み合わせから、古地下水面付近で形成された変質帯と考えられる。したがって、この付近の地下深部に浅熱水性金鉱床 (low-sulfidation type) が賦存している可能性がある。

〔鉱区〕MPSA が申請されている。

## (2) Sisigon-Matnog地区(Fig.II-3-16)

〔位置〕Sorsogon 州 Matnog から Bulan 道路との分岐点に至る Matnog 道路沿い。12° 35′ ~12° 40′ N, 124° 00′ ~124° 05′ E 付近

〔交通〕Irosin から車両で約 15 分で Bulan 道路と Matnog 道路の分岐点に至り、そこから約 20 分で Matnog に到達する。

〔地質〕Pre Caldera Volcanics 中の Older Volcanics である複輝石安山岩溶岩および火砕岩と、これを覆うデイサイト～安山岩質の軽石質凝灰角礫岩を主とする Caldera Pumice からなる。やや不明瞭な NE-SW 系リニアメント、N-S 系～NE-SW 系の小規模な断層が認められる。

〔変質〕Matnog 道路沿いには所々粘土化変質した凝灰角礫岩の露頭が認められ、リモナイトの染み込みが認められるが、珪化はほとんど認められない。X線回折分析結果では、変質岩露頭の試料(SM50)からスメクタイトおよび斜ブチロル沸石が認められ、ごく弱い熱水変質作用または風化作用によるものと考えられる。

Matnog 道路沿いの Gadgaron～ Mannumlad 間では黄白色粘土化変質（スメクタイト化変質）した凝灰角礫岩の露頭が見られたが、黄鉄鉱の鉱染は認められなかった。Bolo 付近の凝灰角礫岩の露頭では、赤色および白色～黄白色の弱粘土化変質（カオリナイト化変質）が認められた。Pange 付近では赤色～白色粘土化変質（カオリナイト化変質）を被り、リモナイトの染み込みが認められる安山岩溶岩の露頭が見られた。また、Matnog 道路沿いの Pawa から Sta Magdalena へ向かう道路沿いの Busing 付近でも白色～黄白色の弱い粘土化変

質(カオリナイト化変質)した軽石質凝灰角礫岩が認められた。X線回折分析の結果、Pange付近で認められた変質岩露頭からの試料(SM57)はハロイサイト・針鉄鉱が検出され、低温の酸性変質を示している。

一方、Matnog 道路沿いの Calpi から Mount Sujac へ向かう道路沿いでは、変質は珪化を伴い、次第に強くなる傾向が認められた。Calpi 付近では、ほとんど未変質の軽石質砂質凝灰岩の下位に 3~5cm の酸化鉄が混合した珪化した層を挟んで、赤色粘土化変質(カオリナイト化変質)および弱珪化変質した凝灰角礫岩の露頭が認められた。また、それより約 500m ほど上流部では中~強珪化および白色~赤色粘土化変質(カオリナイト化変質)した変質岩の転石が多く認められ、1km 程度連続して認められた。X線回折分析の結果、Calpi 付近の赤色粘土化変質および弱珪化変質した凝灰角礫岩露頭の試料(SM53)から、石英・クリストパライト・スメクタイト・ハロイサイト・ミョウバン石・針鉄鉱が検出され、低温での酸性変質を示すが、それより約 500m ほど上流部での変質岩転石(SM55)では石英・ミョウバン石が検出され、より温度の高い酸性変質を示す。

Delfin et al., (1988)及び Villasenor (1988)の比抵抗データによると、Matnog 道路の北西側では広く低比抵抗域が分布しており、500m~800m の深部では Gabao~Mt. Sisigon~St. Magdalena にかけて北西~南東方向に広域的に低比抵抗域が広がっている。

〔鉱徴〕 Calpi から Mt. Sujac へ向かう道路沿いの変質岩転石で Au が 120ppb の高濃度異常が認められた。同試料からは Mo 異常値 (36ppm) も検出されている。

〔鉱区〕 一部は Exploration Permit 出願中であるが、大部分は空白

〔評価〕 Matnog 道路沿いは変質が弱いですが、Calpi から Mt. Sujac へ向かう道路沿いでは変質が強くなっており、転石の1つに Au が 120ppb の高濃度異常が認められたことから、Calpi から Mount Sujac へ向かう道路の南側 (Balocawe 付近) に Au の鉱化が予想される。

### (3) Matnog-Culasi地区(Fig.II-3-16)

〔位置・交通〕 Matnog から Culasi にかけての海に面した範囲である。

〔地質〕 露出状況が悪く、全体の地質構成を把握することは困難であったが、下位に安山岩が、上位に火山礫凝灰岩、降下火山灰、火山豆石が分布するようであり、これらを礁性石灰岩が覆う。

〔変質〕 いくつかの河床でごく希に珪化岩転石を認めるにとどまった。珪化岩はオパール質のものが主体であり、微細な黄鉄鉱の鉱染を伴う。X線回折の結果、スメクタイトあるいはミョウバン石-トリディマイトが認められた。

〔鉱徴〕 珪化岩転石に黄鉄鉱鉱染を認める程度である。黄鉄鉱鉱染を被った珪化岩(KY40)が Cu:118ppm を示した。

〔評価〕 調査地区内には変質帯は期待されないが、珪化岩転石を認めた河川の上流部には、蒸気過熱型変質帯のごく浅部が露出するものと推定される。金鉱化作用は認められないが、銅鉱化作用を示唆する試料が得られた。



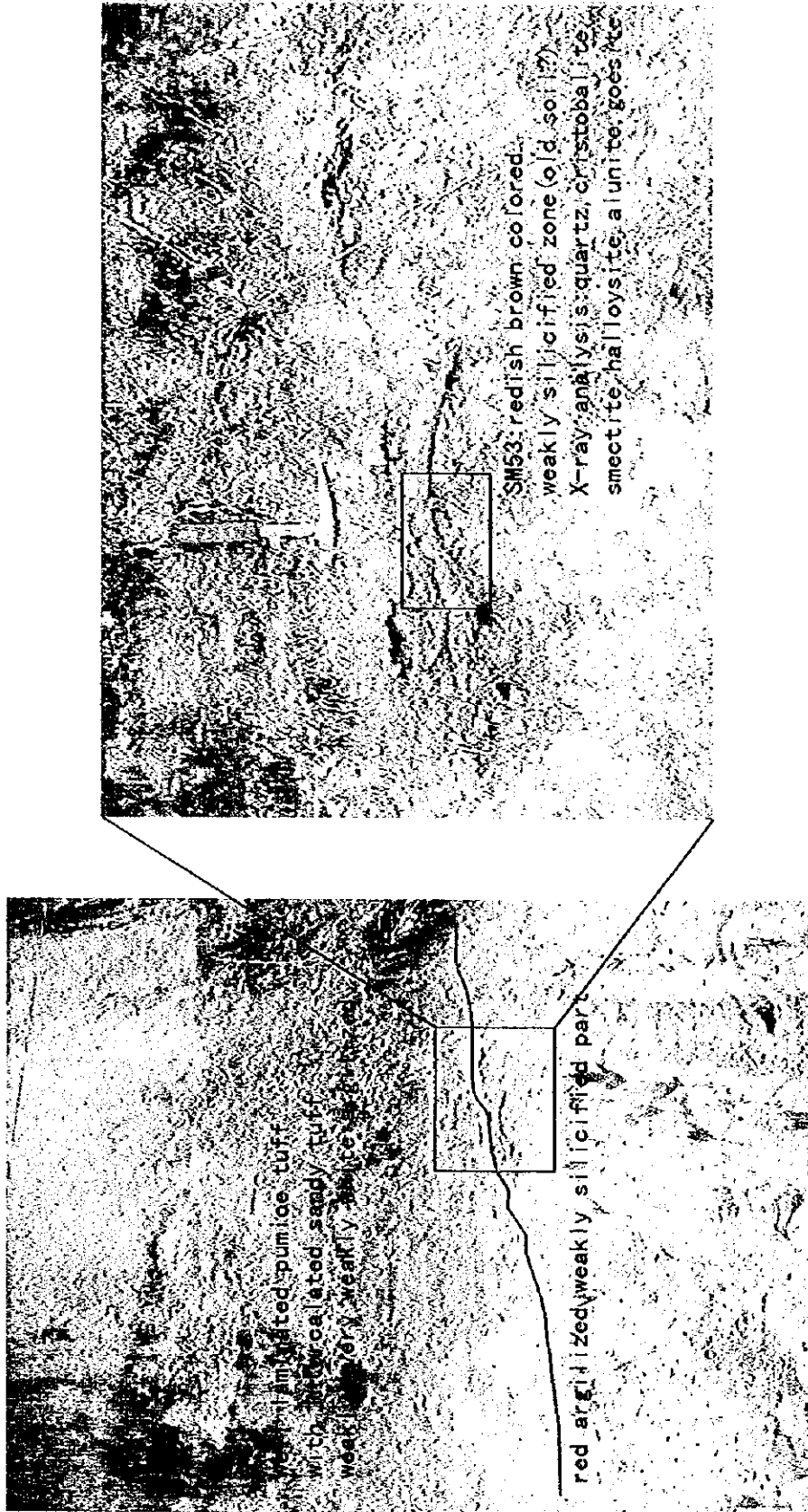


Fig. II-3-18 Outcrop of altered Older Volcanics under Caldera Pumice near Calpi along Matnog Road in Sisigon-Matnog area, eastern part of Gate Mountains

①

②

③

〔鉱区〕 空白域

(4) Culasi-Manurabi (Fig.II-3-16)

〔位置〕 Sorsogon の南端の海岸沿いに位置する。

〔交通〕 Irosin から Matnog まで、車で約 30 分。Matnog でボートを借り、ボートで沢の入り口に上陸する。

〔地質〕 Fig.II-3-16 に示す 4 つの沢を調査した。Manurabi の東側の沢では変質岩の転石が認められなかったため、上流部を調査範囲から除外した。転石は、黒色の輝石安山岩である。Manurabi と Mambjog との間の沢でも、転石は、黒色の安山岩であり、変質岩はない。Ginablan Bay からは、Ginablan River の沢を調査した。本沢の上流には Delfin, F. G et al., (1988) によって、変質帯が分布するとされている。下流側の兩岸の崖を形成しているのは輝石安山岩質火山角礫岩～溶岩である。河床に、火山豆石を含む凝灰岩が露出するが、シリカ+緑泥石脈(幅 40cm, N5° W) がこれに胚胎している。転石は、黒色の輝石安山岩であり、変質岩は見当たらない。このことから、Ginablan river の沢上流には、変質帯は存在しないと推定される。Bonot Creek の沢においても変質した岩石はなく、輝石安山岩質の火山角礫岩が分布する。

〔変質〕 なし

〔鉱徴〕 なし

〔評価〕 Delfin, F. G et al., (1988) に記載されている Mt. Suja 付近には変質帯はなく、おそらく位置が違っていると考えられる。Gate Mountains の南東側には変質帯は発達せず、鉱床賦存の可能性は少ない。

〔鉱区〕 一部は、Exploration Permit が申請されているが、空白地多い。

(5) Butang-Sua地区(Fig.II-3-17)

〔位置〕 Sorsogon 州の南海岸沿いの Butag~Sua, 12° 32' ~12° 36' N, 123° 56' ~124° 00' E 付近

〔交通〕 Irosin から車両で約 15 分で Bulan 道路と Matnog 道路の分岐点に至り、そこから約 10 分で Bulan 道路と Butag へ至る道路との分岐点に達し、さらに約 15 分で Butag に到達する。Butag から各調査地点へはバンカーボートで移動するが、ちなみに Sua までは 1 時間を要する。

〔地質〕 Pre Caldera Volcanics 中の Older Volcanics である玄武岩溶岩、複輝石安山岩溶岩および火砕岩からなる。

リニアメントは NW-SE 方向および ENE-WSW~E-W 方向のものが認められる。

〔変質〕 Sua から北へ向かう沢のうち、西側の沢では変質岩の転石が多く、これらは玉髓質石英や黄鉄鉱が鉱染した、あるいはよりモナイトが染み込んだ強珪化岩や、カオリナイトにより白色粘土化変質した中～強珪化岩を含む。上流部に珪化を伴う変質帯の存在が推定



される。X線回折分析結果では石英・針鉄鉱・赤鉄鉱が検出され、中～高温での熱水活動を示唆する。また Tagiran Point に流れ込む沢にも中～強珪化変質が分布し、黄鉄鉱の鉱染・白色の変質を伴う変質岩の転石が少量認められ、Gate Mountain から続く変質が海岸近くまで続いていると推測される。X線回折分析結果、クリストパライト・ミョウバン石が検出され、低温の酸性変質を示す。

Quezon～Aguinaldo に至る海岸沿いにはリモナイトを非常に多く含み赤褐色をなす変質岩やカオリナイト化変質を伴う白色変質岩の露頭および転石が認められ、いずれも中～強程度の珪化変質を受けている。X線回折分析結果、この変質岩露頭からの試料(SM65)で石英・ハロイサイト・ミョウバン石・針鉄鉱が検出され、低温の酸性変質を示す。

Marinab の上流ではカオリナイト変質および弱珪化した変質岩の転石が認められ、試料 SM66 のX線回折分析の結果、石英・カオリナイト・ミョウバン石・針鉄鉱が検出され、中～やや高温の酸性変質を示す。

〔鉱微〕変質岩の化学分析結果からは、有用金属元素および有用金属指示元素の高濃度異常は認められなかった。

〔鉱区〕MPSA 出願中

〔評価〕変質は大部分 steam-heated の浅部変質と考えられるが、Gate Mountain の深部に広範囲に熱水活動が存在していた可能性が高く、熱水性鉱床が期待される。

〔Gate Mountains 地域の評価〕

Tugas の西 1km から Mt. Sujac に向って南方に延びる沢に比較的大きな変質帯が分布することが確認された。また、Mt. Sujac から東～東北東方向の沢の入り口の転石(SM55)で、珪化変質が確認され、同珪化岩の分析から Au:150ppb, Mo:36ppm の値を得た。したがって、同沢の Mt. Sujac 側に変質帯が発達していることが推定される。さらに、Matnog～Culasi の間で、珪化岩の転石(KY42, KY43)が採取された。以上の変質帯および転石の分布は、ほぼ北西-南東方向の一直線上に並ぶ。地形的にも、これらが分布する線に沿って断層が推定できる(Fig.II-3-16)。同方向は、Sisigon から Matnog に至る国道沿いの沢と同方向である。SAR 画像においても、これにほぼ一致する箇所にはリニアメントが抽出されている。一方、Mt. Sujac の南西側斜面に推定されていた変質帯は、その南からの調査によって存在しない可能性が高いことが明らかとなった。以上のことから、Gate Mountains 地域の中央から東部にかけての地域では、熱水活動は上記の北西-南東方向の断裂にコントロールされた可能性があり、同断裂に沿った調査が必要と考えられる。

また、Gate Mountains 地域の南西部海岸沿いにも多数の珪化岩および変質岩の転石が確認された。これらの変質作用をもたらした熱水系がどの断裂によってコントロールされたかは、今のところ明らかではないが、本地域にも上記断裂系と同方向のリニアメントが抽出されており、これがその有力候補と考えられる。ただし、これに直交する北東-南西系のリニアメントおよび北北東-南南西系のリニアメントも抽出されている。

変質帯の産状および構成鉱物から、本地域の変質帯の大部分は、Bacon-Manito 地域と同様に steam-heated 変質と考えられる。一部には石英-ミョウバン石のやや温度の高い鉱物組み合わせを持つ珪化岩が分布し、これらは Au:150ppb, Mo:36ppm の値を示す。また、比較的高い Cu、P の値をもつ珪化岩も分布する。これらのことから深部において鉱化作用が起こっていることが期待できる。

### 3-2-10 Siruma Peninsula地域 (Fig.II-3-19)

〔選定理由〕本地域では、白色粘土 が採掘されており (Cruz, J. R. D., 1956; Llavec, G. A., 1971; Calcon, P.C., 1971)、それらがカオリン、イライトであることからこれまでに報告されていないが熱水性鉱床との関係が推定された。

〔位置〕Caramoan 半島の西端に位置する。

〔交通〕陸路でのアクセスは困難である。今回は、本地区の白色粘土鉱山の所有者である Ricardo A. BaZares 氏の好意で、Nagas 市の西にある彼の自宅前から、粘土運搬船に便乗して調査地へ到達した。所要時間は約5時間であった。

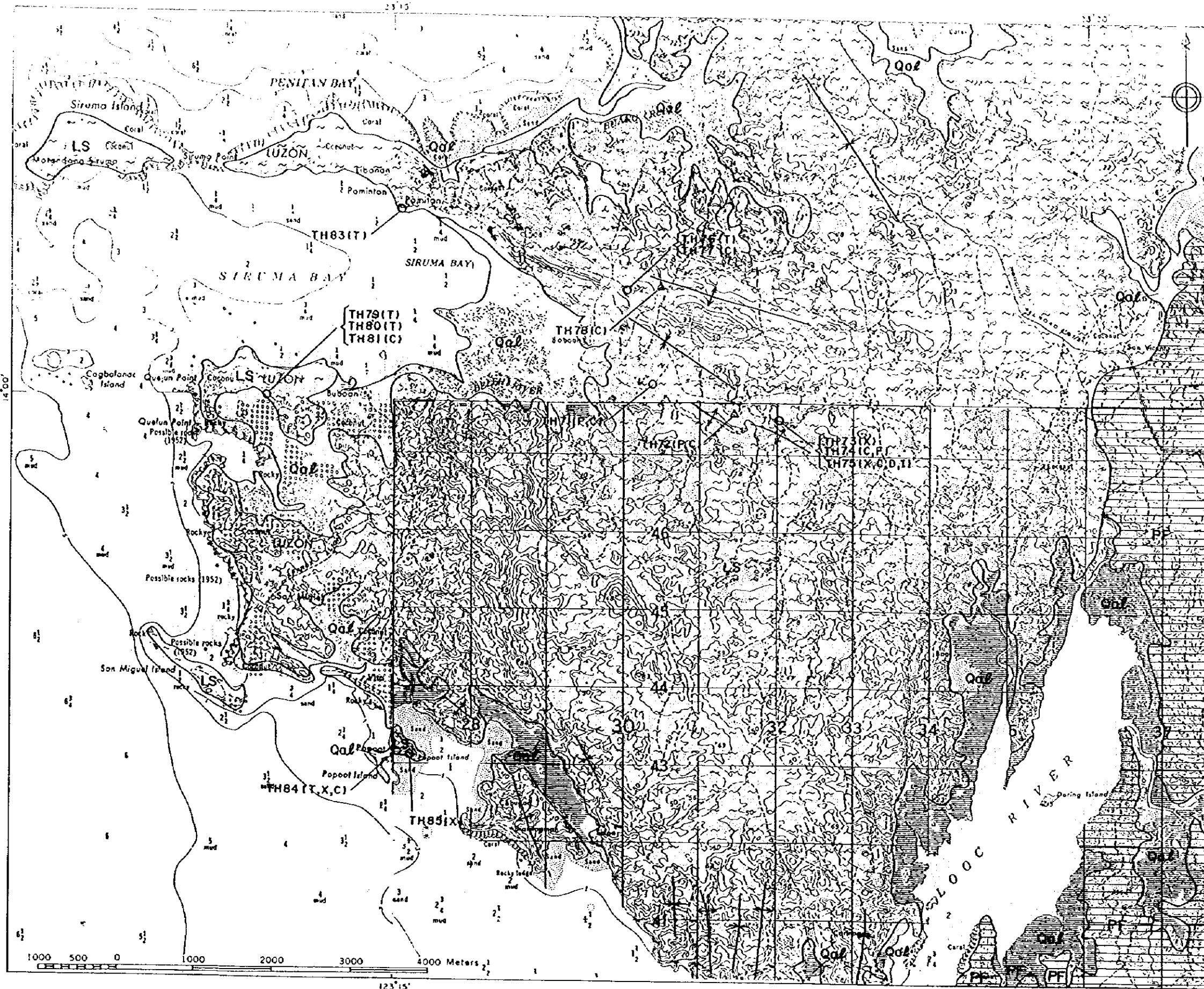
〔地質〕現地では、Ricardo 氏の案内で、粘土鉱山周辺およびマンガン鉱山周辺を調査した。白色粘土鉱床の母岩は、緑色片岩から雲母片岩である。David et al.,(1994)によれば、これらは、Lagonoy オフィオライトのメンバーとされる。緑色片岩中には石英脈が胚胎する。Ricardo 氏の説明によれば、地元の人々は、粘土化帯中に残存している石英脈の多い部分をパンニングして、金を採集している。石英脈は、片理にほぼ平行であり、脈際には変質はハローはない (Fig.II-3-20)。すなわち、石英脈は、変成作用とほぼ同時期に形成されたと考えられ、浅熱水性金鉱床とは異なるタイプの金鉱床である。片理は、N65°W~N72°W であり、本地区の尾根の伸長方向とほぼ同方向である。

Siruma Bay の南西端にあるマンガン鉱床の母岩は、黒色~紫灰色の雲母片岩~珪灰質片岩である。これらも David et al.,(1994)によれば、Lagonoy オフィオライトのメンバーとされる。片理に平行な石英脈が多く認められ、これにマンガン鉱石が伴われる。

〔変質〕白色粘土鉱床は、セリサイト、カオリナイト、およびス멕タイトからなり、緑色片岩および雲母片岩が粘土化したものである。月平均 1,000 トンを生産している。白色粘土鉱床は、表土の下に広く分布する。割目沿いあるいは脈沿いに選択的に粘土化することなく、全体がほぼ均一に粘土化している。このような粘土の産状は、浅熱水性金鉱床に見られるものとは異なる。

Siruma Bay の南に位置する Popoot Island にある他の白色粘土採掘跡も調査した。白色粘土の原岩は、雲母片岩である。粘土化の程度が弱く、原岩のテクスチャーが残存している露頭では、片理に平行な石英脈が観察され、片岩と石英脈の両方に黄鉄鉱が観察される。これらの黄鉄鉱が酸化分解して、酸性溶液を形成すれば、片岩中にはこれを中和する能力の高い鉱物が少ないため、容易に酸性溶液と反応してカオリナイトに交代してしまうと考





**I. LEGEND**

**EXPLANATION**

- Qal Terrace Gravel and Alluvial Deposits
- Cretaceous**
- PF Pagsonghan Formation  
Predominantly indurated graywacke, shale and chert; altered bedded oolitic and cherty limestone
- Jurassic - Early Cretaceous**
- Ophiolite**
- LS Lagonoy Schist  
Regionally metamorphosed schist of the greenschist and chlorite-epidote-amphibolite facies
- Anticline
- Syncline
- Sample from outcrop
- Sample from float
- (T) --- Observation of thin section
- (P) --- Observation of polished thin section
- (X) --- X-ray diffraction analysis
- (C) --- Chemical analysis for altered/mineralized rocks
- (F) --- Fluid Inclusion test
- (D) --- K-Ar method age determination
- (I) --- Stable isotope analysis

**Reference:**

- Bureau of Mines and Geo-Sciences (1983): Geological Map of Tambang Point Quadrangle (Sheet 3661 I)
- Bureau of Mines and Geo-Sciences (1984): Geological Map of Mandao Quadrangle (Sheet 3661 IV)
- Bureau of Mines and Geo-Sciences (1983): Geological Map of Butauanan Island Quadrangle (Sheet 3662 II)
- Bureau of Mines and Geo-Sciences (1984): Geological Map of Mercedes Quadrangle (Sheet 3662 III)
- David et al. (1994): The Tabgon Flysch and Ragas Point Olistostrome in the Caramoan Peninsula: nature, age, structures and their tectonic implications.; Jour. Geol. Soc. Phil. vol. XLIX, no. 1, PP. 41-63

Fig.II-3-19 Geological map of the Siruma Peninsula Area and sample locations

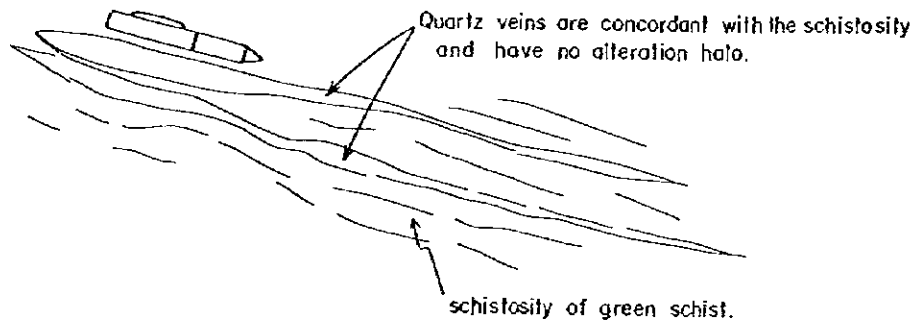


Fig.II-3-20 Occurrence of quartz veins in green schist in Siruma Peninsula Area.

①

②

③

えられる。Siruma の白色粘土鉱床も、片岩に鉱染していた黄鉄鉱が酸化分解して生じた酸性水により、形成された可能性がある。

【鉱微】白色粘土鉱体中の石英脈は  $Au < 5ppb$  であるが、尾根にある旧坑（立坑）口の石英脈は  $Au: 2,200ppb$  という値を示す。また、 $Cu: 565ppm$ ,  $Co: 51ppm$  の異常値を示す。同石英脈は緑色片岩の片理に平行であり、変質ハローを持たない。緑色片岩中の石英脈では、 $Cu: 160ppm$  (TH72) の異常値を示すものもある。

マンガン鉱山では、一部に緑色酸化銅鉱も観察され、微弱ながら銅鉱化作用もあったことがわかる。マンガン鉱山の雲母片岩中の石英脈には、 $Cr: 643ppm$  の異常値を持つものがある。

【評価】上記の観察結果から、本地域の白色粘土鉱床は、熱水性のものではなく、雲母片岩、緑泥石片岩が、硫化物が酸化分解することによって生じる supergene の酸性変質によって生じたものと考えられる。したがって本地域において、浅熱水性金鉱床を期待することはできない。ただし、金のバンニングが行われているように、片岩中の石英脈（中熱水型か）に伴う金鉱床賦存の可能性はある。また、上記の supergene の変質をもたらした多量の硫化物の存在が推定されることから、片岩中に塊状硫化鉱床も存在する可能性がある。

【鉱区】一部探掘権が設定され、大部分に TROPICAL EXPLORATION PHILS. INCORP. によって FTAA が申請されている。

### 3-2-11 Tamban-Olas地域(Fig.II-3-21)

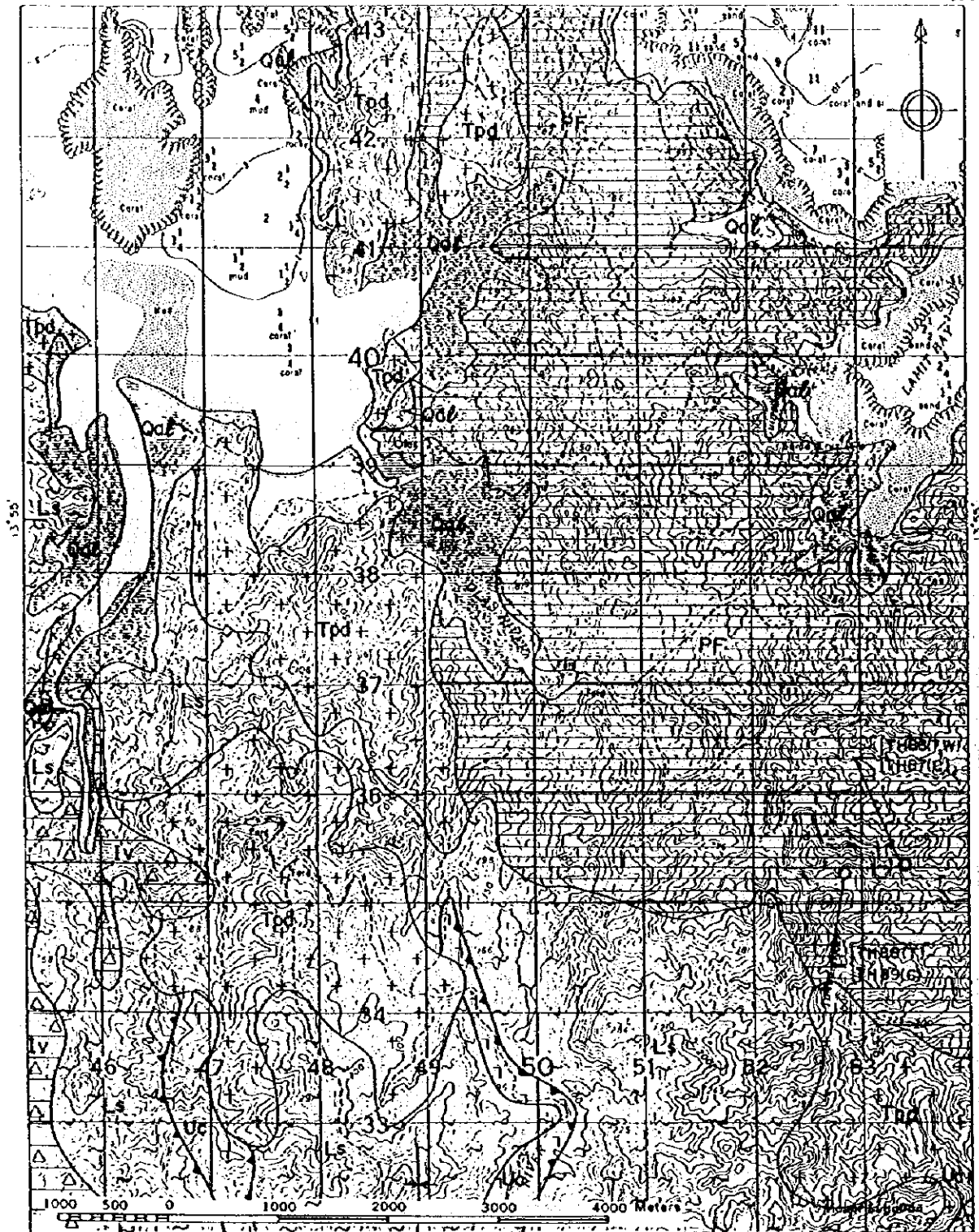
【選定理由】本地区には、多くの small scale miners たちが、砂金をバンニングにより採取しており、金鉱床のポテンシャルが高い。

【位置】Caramoan 半島の西部に位置し、Naga の北東約 40km にある。

【交通】Naga より Tinambac まで車で約 1 時間で到着。Tinambac から Tambang までは、未舗装の悪路しかなく、車で約 1 時間を要する。Tambang でボートをチャーターする必要がある。Tambang から Olas までボートで約 50 分を要する。Olas から Olas River をさかのぼり、現地に最寄りの船着場まで約 30 分を要する。上陸後徒歩約 1 時間で、現地に到着する。

【地質】David et al.,(1994)によれば、Caramoan 半島の地質は、Minas Fault を境にして、西部 Caramoan Structural Unit と東部 Caramoan Structural Unit に区分でき、本地域は、西部 Caramoan Structural Unit に入る。西部 Caramoan Structural Unit は、Lagonoy オフィオライト、白亜紀後期の Pagsaghan 層、およびこれらに貫入する漸新世の閃緑岩が分布する。本地域は、Lagonoy オフィオライト分布地域である。

Olas River 上流の河原で観察される転石は、多くは緑色岩である。片理が発達したものは少ない。既存地質図では、本地区付近に深成岩が分布していることと対応して、閃緑岩～花崗閃緑岩の転石も多い。また、石英の転石も観察される。試料 TH86, TH87 採取地点で



**LEGEND EXPLANATION**

**Qal** Terrace Gravel and Alluvial Deposit  
 Pliocene - Pleistocene  
**Δ** Isarog Volcanics  
**Δ** Andesitic pyroclastics

**Cretaceous**  
**PF** Pagsanjan Formation  
 Predominantly indurated graywacke, shale and other altered basicic and andesitic flows; and bedded Oolitic and cherty limestone  
**Uc** Ultramafic Complex  
 Inter-layered peridotite, pyroxenite, gabbro, dunite and chromite  
**Ls** Logonoy Schist  
 Regionally metamorphosed schist of the greenschist and chlorite-epidote-amphibolite facies

**Oligocene Intrusive Rock**  
**Tpd** Tambang Point Diorite  
 Quartz diorite and hornblende diorite  
 Thru fault  
 Syncline  
 O Sample from outcrop  
 (T) Observation of thin section  
 (C) Chemical analysis for altered/mineralized rocks  
 (W) Whole-rock analysis (major and trace elements)

**Reference**  
 Bureau of Mines and Geo-Sciences (1983): Geological Map of Tambang Point Quadrangle (Sheet 3661 I)  
 David et al (1994) The Tabgon Flysch and Rogas Point Olistostrome in the Caramoran Peninsula: nature, age, slures and their tectonic implications; Jour. Geol. Soc. Phil. vol. XLIX, no 1, PP. 41-63

Fig.II-3-21 Geological map of the Tamban-Olas Area and sample locations



は、緑色岩の露頭がある。片理はなく、むしろ節理や剪断的クラックが発達している。クラックに沿って、緑れん石化し、黄鉄鉱も認められる。石英脈が剪断的クラックに沿って胚胎しており脈際に変質ハローは観察されない。

【変質】緑色岩の剪断帯に緑れん石化・黄鉄鉱鉱染が観察される程度で、粘土化変質帯などは観察されない。

【鉱徴】緑色岩の剪断帯中の石英脈の分析値は、Au: 10ppb, Cu:311ppm, Cr:301ppmであった。現地では、河川堆積物からパンニングにより金粒が採集されているが、過去に脈そのものを掘っていたとされる旧坑も存在する(試料 TH88, TH89 採取位置)。旧坑跡のズリに方解石脈が認められるが、地元の人の話によると石英・方解石脈中の方鉛鉱に伴って金が産したということであった。ズリの中で、幅数 mm の石英バンドが含まれる方解石脈(TH89)の分析値は、Au:10ppb, Mn:1465ppmである。旧坑の方向は、N20° E, 62°西傾斜である。母岩は、緑色片岩である。このような鉱脈型の金鉱床は、緑色片岩中の変成作用時に形成された石英脈に濃集した金が、花崗閃緑岩の貫入に伴い、再濃集したものと考えられる。

【評価】本地域の金鉱化作用は、片岩中の石英脈(中熱水型か)と、これに起因する漂砂鉱床である。また、付近に閃緑岩が分布することから、これに伴う鉱脈が存在する可能性がある(例えば TH89)。また、片岩に胚胎する石英脈中の金が、閃緑岩の貫入によって再濃集し新たな鉱脈を形成している可能性もある。地質セッティングは、Camarines Norte の Paracale 地域と同様であることから、同タイプの金鉱化作用のポテンシャルは高いと推定される。

【鉱区】一部に採掘権が申請されており、大部分に複数の FTAA が申請されている。

### 3-2-12 Western Goa地域(Fig. II-3-22)

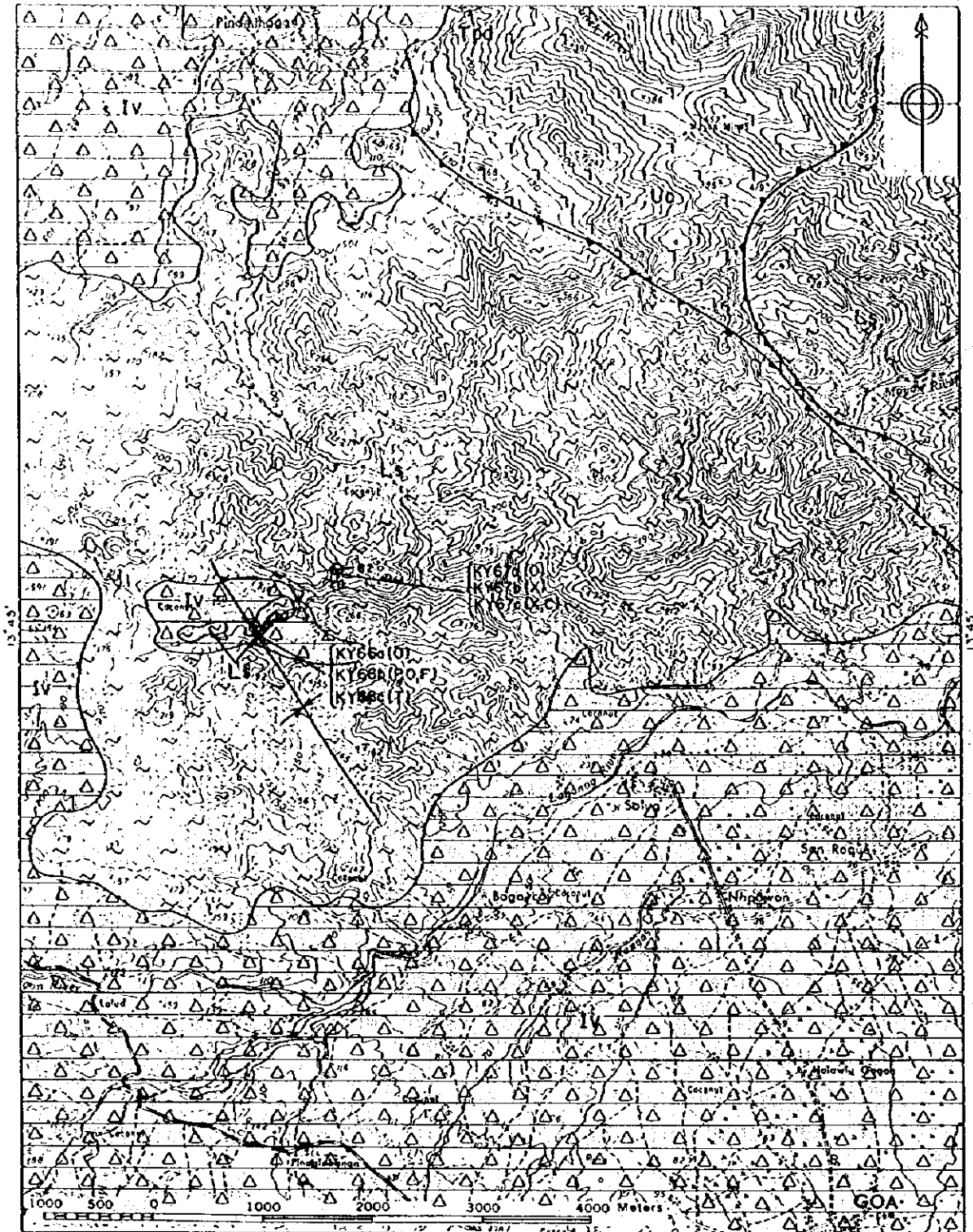
【選定理由】BMG Region V の Arnel 地質技師より、本地域に数 m 幅の石英脈が分布するという情報が提供されたことから調査を実施した。調査地域は Mt. Isarog の麓に当たり、浅熱水性金鉱床の可能性が期待された。

【位置・交通】Goa の市街地から北西 4km に位置する。地区内へは未舗装路が通じており、アクセスは比較的容易である。

【地質】Lagonoy 川支流沿いに雲母片岩露頭が連続している。

【変質】中央部に膨縮する石英細脈を含むものの断層裂罅を充填しているようにも見える微細な黄鉄鉱を伴う幅 30cm の粘土化変質帯が認められ、X線回折の結果、石英-カオリン>セリサイト>菱鉄鉱の鉱物組み合わせを示す。ただしセリサイトは母岩の造岩鉱物である可能性もある。そのほかの変質は認められない。

【鉱徴】厚層の白色塊状石英脈が片岩中に発達する。石英脈の一部には黄鉄鉱鉱染が認められる。この石英脈の黄鉄鉱鉱染部(KY60a)で Au:60ppb の分析結果を、幅 30cm の粘土化



LEGEND		Reference	
<b>EXPLANATION</b>		Bureau of Mines and Geo-Sciences (1985);	
Pliocene - Pleistocene		Geological Map of Tinambac Quadrangle (Sheet 3661 II)	
[IV]	Isorog Volcanics	Geologic Map of Bicol Region (1:250,000) by BMG Regional Office V	
[IVa]	Essentially massive andesitic flows and pyroclastics	David et al. (1994):	
Jurassic - Early Cretaceous		The Toboan Flysch and Rogas Point olistostrome in the Carmon Peninsula: nature, age, structures and their tectonic implications; Jour. Geol. Soc. Phil. vol. XLIX, no. 1, PP. 41 - 63	
[Uc]	Ophiolite		
[Uc1]	Ultramafic Complex		
	Interlayered peridotite, pyroxenite, gabbro, diorite and chromite		
[L3]	Lagonoy Schist		
	Regionally metamorphosed schist of the greenschist and chlorite-epidote-amphibolite facies		
[Tpd]	Oligocene Intrusive Rock	[O]	Sample from outcrop
	Tambang Point Diorite	(I)	Observation of thin section
	Quartz diorite and hornblende diorite	(P)	Observation of polished thin section
		(X)	X-ray diffraction analysis
		(O)	Ore grade assay analysis
		(C)	Chemical analysis for altered/mineralized rocks
		(F)	Fluid inclusion test
	Thrust fault		
	Syncline		
	Strike and dip of Oz Vein		

Fig.II-3-22 Geological map of the Western Goa Area and sample locations