

各 論  
I 地質調查



## 第 1 章 総 説

本プロジェクト地域はコルディラセントラル隆起帯に属し、主として始新世～中新世の火山岩類、火山砕屑岩類および正規堆積岩類よりなり、これらに漸新世後期～中新世中期の深成岩類が大規模に進入する地域である。このような地質環境のなかでも、プロジェクト地域は特に深成活動の活発な区域で、塩基性から酸性までの幅広い岩質変化を示す深成岩類が広い範囲に露出している。

一方、コルディラセントラル隆起帯はまた多数の金属鉱床を産することでも特徴的な地質体で、多くの稼行鉱床が集中的に分布して一大鉱床区を形成するほか、幾つかの稼行可能鉱床が諸所に知られている。

このプロジェクト地域内にも、第一・二年次の調査の結果、現在開発工事が進められているバトンプハイ、プリプエノ両鉱床をはじめ多くの鉱化帯・鉱徴地が確認されている。そしてこれらの鉱床・鉱化帯の大部分は網状鉱染鉱床として深成岩体の縁辺部および岩体周辺部に形成されており、特に深成岩体の内部あるいは周辺部に岩株・岩脈状の半深成岩類が貫入する場合、これら岩株・岩脈に選択的に集中・分布する傾向が明瞭で、特徴的な鉱床形成の場を示している。本プロジェクト地域内最大の鉱床とみられるバトンプハイ鉱床は石英閃緑岩体の近傍に貫入した石英閃緑斑岩を主要母岩とする黄銅鉱・斑銅鉱・黄鉄鉱網状鉱染鉱床で、典型的なポーフリーカッパー型の鉱床である。地域内の他の鉱床・鉱化帯も、規模、鉱物の組合せ・量比に差はあるものの基本的には同鉱山の鉱床と同じ形成の場・性質を示すと考えられている。

第三年次の地質調査が実施された区域は、既に述べた通り、第一・二年次調査によって鉱床賦存の可能性の最も高いとみられるマニクベル地域と、賦存の可能性が高いため、より詳細な調査を必要とするラヤカン地域で、調査は両地域内に分布する鉱床・鉱化帯の実態を出来得る限り詳細に把握して各鉱化帯の地質環境とその形成機構を明らかにし、総合的な評価を行うことを主題として実施された。

調査結果は次章で詳述されるが、結果としては上に述べた地質鉱床の特性がより一層明確にされ、鉱床探査における1つの基本的な方針が得られた。

## 第 2 章 地 質

### 2-1 概 要

本プロジェクト地域の地質は古第三紀始新世およびそれ以降の火山岩類、火山碎屑岩類、正規堆積岩類およびこれら貫く深成岩を主とする貫入岩類より構成されている。貫入岩類を除く各岩層は、第二年次までの調査結果に基づいて Table 1-1 に示す通り、下位よりリクアン (Licuan) 層群 I・II 層、ティネグ (Tineg) 層、マバカ (Mabaca) 層、アラワ (Alava) 層および第四紀火山岩類に区分されている。また、貫入岩類の年代は K-Ar 法によって  $26.3 \pm 1.8 \text{ m.y.} \sim 9.8 \text{ m.y.}$  が得られ、漸新世後期～中新世中期であることが明らかにされている。

本年度の調査地域は面積  $10 \sim 15 \text{ km}^2$  とせましく、広域的地質についてのデータは少ないが、調査結果は従来の層序区分とよく一致し、また両地域から採取された合計 3 個の貫入岩の年代測定結果は  $15.9 \pm 0.8 \text{ m.y.} \sim 9.8 \pm 2.0 \text{ m.y.}$  の範囲にあり、前に述べた年代とよく調和している。

以下マニクベル・ラヤカン両調査地域の地質について詳述する。

### 2-2 層序および貫入岩類

#### 2-2-1 マニクベル地域

この地域には、Fig. 1-1 に示す通り、安山岩溶岩を主とする古第三紀始新世のリクアン層群 II 層と、これに進入した底盤状石英閃緑岩・花崗閃緑岩岩体とが地域のほぼ全域を占めて分布し、地域の中央から北部にかけて多数の石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈類が貫入している。

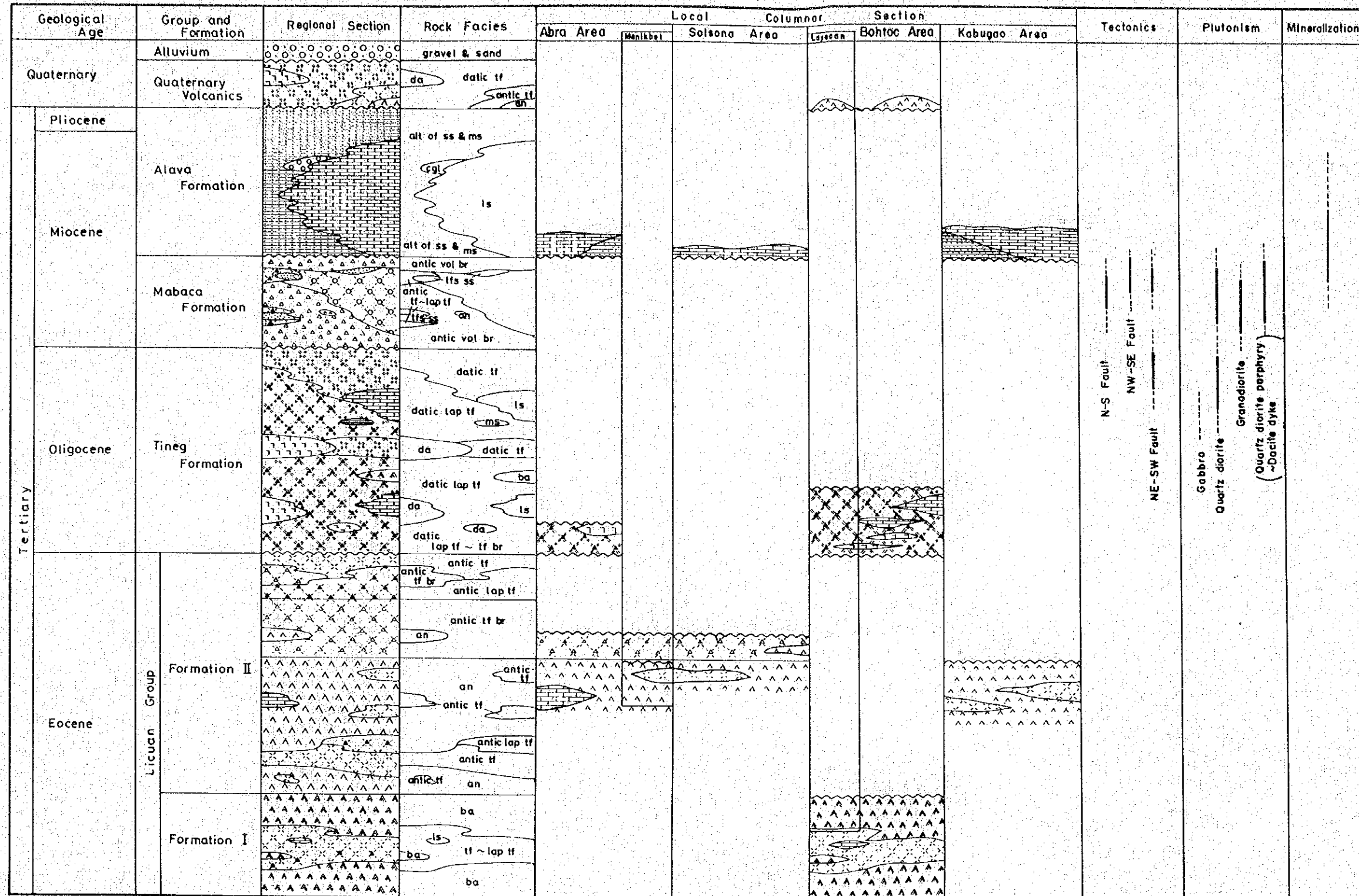
##### (1) リクアン層群 II 層

本層はウドゥディアオ部落を中心としたマニクベル川沿いおよび地域内北東部のマビビン (Mabibing) 沢・クラン (Kulan) 沢の上流部に分布する。本層を構成する岩相は安山岩溶岩と、溶岩中に挟在される安山岩質火山碎屑岩である。

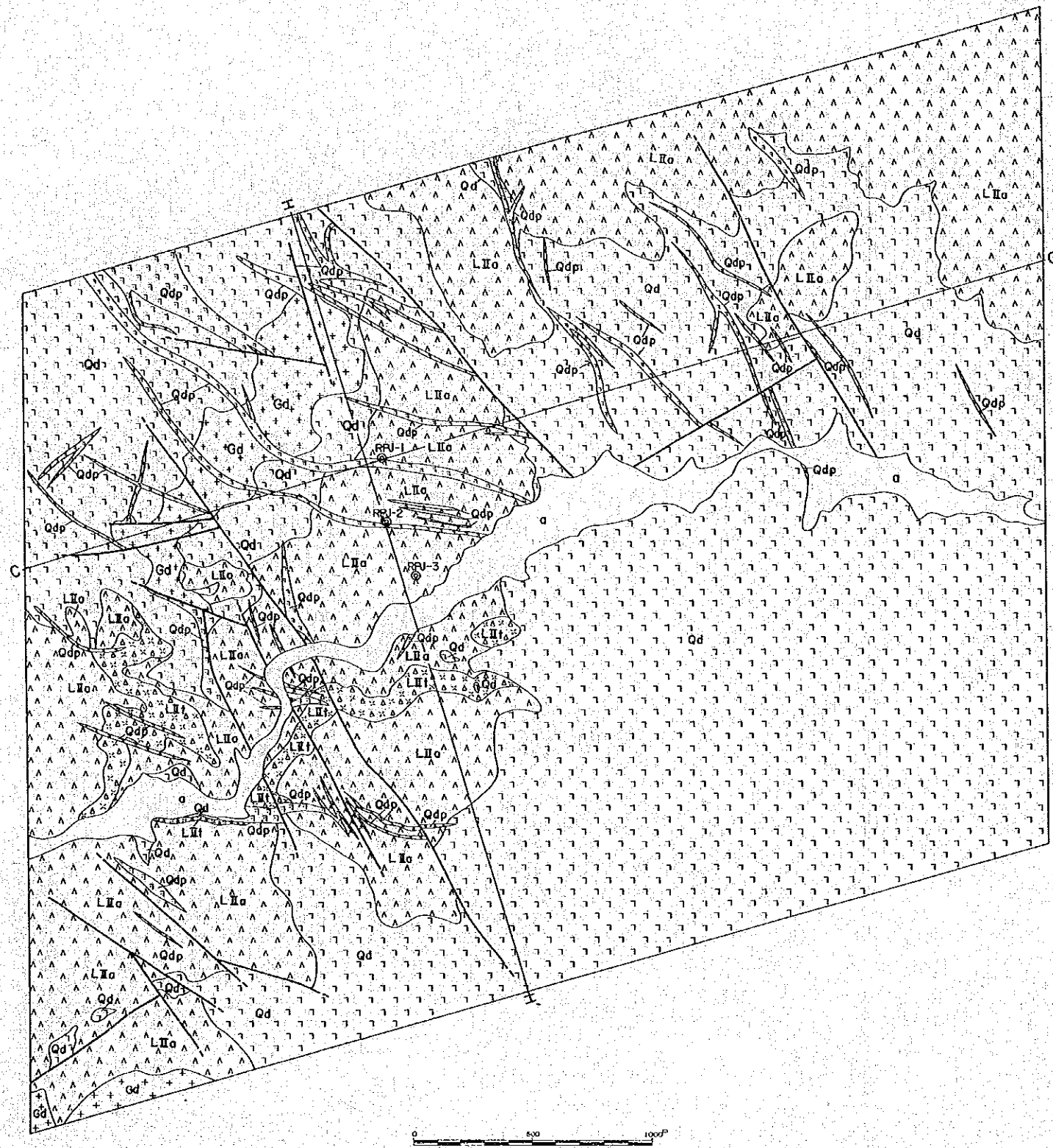
安山岩溶岩は一般に暗緑色を呈する緻密岩で斑晶に乏しく、非頭晶質である。深成岩岩体の近くでは、場所により強弱の差はあるが、顕著なホルンフェルス化・珪化を受けて硬質となり、また微細な割目が著しく発達している。特に、ダリパウエン (Dalipawen) 沢、マニクベル川中流部およびマミング沢で囲まれる区域に分布する本岩は深成岩進入による著しい熱変質により、強度の珪化、ホルンフェルス化、黄鉄鉱化作用を受けており、一部では粘土化作用も認められる。

安山岩質火山碎屑岩には、よく成層した暗緑色～緑灰色細粒ないし粗粒の凝灰岩と安山岩岩片を主とする凝灰角礫岩があり、ともにウドゥディアオ付近の安山岩溶岩中にはさみとしてみられる。これら火山碎屑岩類も溶岩と同様深成岩岩体との接触部は熱変質を受け、珪化・

Table I-1 Generalized Stratigraphic Section of Survey Area



Abbreviation : ms : mudstone    lf : tuff    da : dacite    lfs : tuffaceous  
 s.s : sandstone    lap lf : lapilli tuff    an : andesite    datic : dacitic  
 cgl : conglomerate    lf br : tuff breccia    ba : basalt    antic : andesitic  
 ls : limestone    vol br : volcanic breccia    alt : alternation



**LEGEND**

- Alluvium
  - Gravel & sand
- Licuan Group Formation II
  - ▲▲▲▲ Predominant andesite lava
  - ▲▲▲▲▲▲▲▲ Predominant andesitic pyroclastics
- Intrusives
  - Quartz diorite porphyry - dacite dyke
  - Granodiorite
  - Quartz diorite
- Others
  - Fault
  - ↗ Bedding plane (strike & dip)
  - ⊙ RPJ-1-3 Drilling site
  - Profile line

Fig. I-1 Geological Map of Manikbel Area

脱色し、ホルンフェルス化している。

リクアン層群Ⅱ層の時代については、本年度の調査においても時代を確定づける積極的なデータは得られなかった。従って、第一・二年次に報告された通り古第三紀始新世とする。

## (2) 石英閃緑岩

本岩はウドゥディアオの南部からナガササン(Nagasasan)部落北部までの地域南東部および地域北西部のマミング沢中～上流部流域一帯に広く分布し、その分布域は調査地域の大半を占めている。

本岩は全般に淡灰白色～淡緑灰色を呈する中粒～粗粒の優白質完晶質岩で、主として石英、斜長石、角閃石よりなり、時に少量の黒雲母、カリ長石を含む。変質は緑泥石化・緑レン石化が一般的であるが、マミング沢流域およびナガササン沢では絹雲母化も著しい。

ナガササン部落の東方約1kmより採取した本岩を鏡下で観察すると次の通りである。

### 石英閃緑岩(a-3140)

組織：等粒状完晶質組織

構成鉱物：斜長石・石英・普通角閃石・カリ長石

斜長石は自形、石英は半自形で共に多量。普通角閃石は自形で中量。カリ長石は他形で極く少量。

変質鉱物：緑泥石・鉄鉱物

## (3) 花崗閃緑岩

本岩はマミング沢中流部と調査地域南西端アババン(Ababan)沢最上流部に分布する。マミング沢のものは石英閃緑岩を貫く長径1.2km、短径0.2kmの岩株状をなし、アババン沢の本岩は調査地域の南方に広く露出する底盤状花崗閃緑岩体の一部である。

本岩も通常淡灰白色、時に淡緑灰色を呈する優白質完晶岩で、石英、斜長石、黒雲母、普通角閃石、カリ長石からなる。肉眼的には前述の石英閃緑岩と酷似し、野外での識別は容易ではない。しかしながら鏡下では、本岩は石英閃緑岩に比較して多量の黒雲母を含み、識別可能である。変質は緑泥石化・緑レン石化作用が普通にみられるほか、マミング沢の本岩では絹雲母化作用もよく認められる。

マミング沢中流部の本岩の検鏡結果は次の通りである。

### 花崗閃緑岩(a-3118)

組織：斑状完晶質組織

構成鉱物：斜長石・石英・カリ長石・黒雲母・普通角閃石

斜長石は大型で自形・多量。石英は半自形・細粒であるが中量。カリ長石は他形・細粒で中量。黒雲母は、自形ないし半自形で小型で中量。普通角閃石は自形・粗粒で中量。

変質鉱物：絹雲母・緑泥石・鉄鉱物

#### (4) 石英閃緑斑岩～石英安山岩

石英閃緑斑岩～石英安山岩はマニクベル川の北側流域に主として分布し、N-SからNE-SW方向の多数の岩脈としてリクアン層群Ⅱ層、石英閃緑岩、花崗閃緑岩を貫いて産する。これらの岩脈はマニクベル川南側の石英閃緑岩体中にはほとんど認められず、岩体とリクアン層群Ⅱ層との境界部に集中的に貫入する傾向が明瞭である。

本岩は、岩質的には石英閃緑岩あるいは花崗閃緑岩と酷似するが、斑状組織が卓越し、石英・斜長石・少量の角閃石が斑晶として認められる。本岩類は一部を除けば比較的新鮮で、鉍化作用後の貫入の可能性が強い。なお、石英閃緑斑岩と石英安山岩は連続的な岩相変化を示すため地質図では一括して表示した。

ウドゥディアオ部落北方0.8kmのマミング沢沿いの岩脈から採取した試料を鏡下で観察すると次のようである。

##### 石英安山岩 (b-3144)

組織：隠微晶質組織

斑晶：斜長石・普通角閃石・石英

斜長石は自形～半自形、大型、普通角閃石も自形～半自形、中量、石英は半自形、少量。

石基：石英・斜長石

いずれも細粒・隠微晶質である。

変質鉍物：緑泥石・緑レン石・曹長石・スフェン

#### 2-2-2 ラヤカン地域

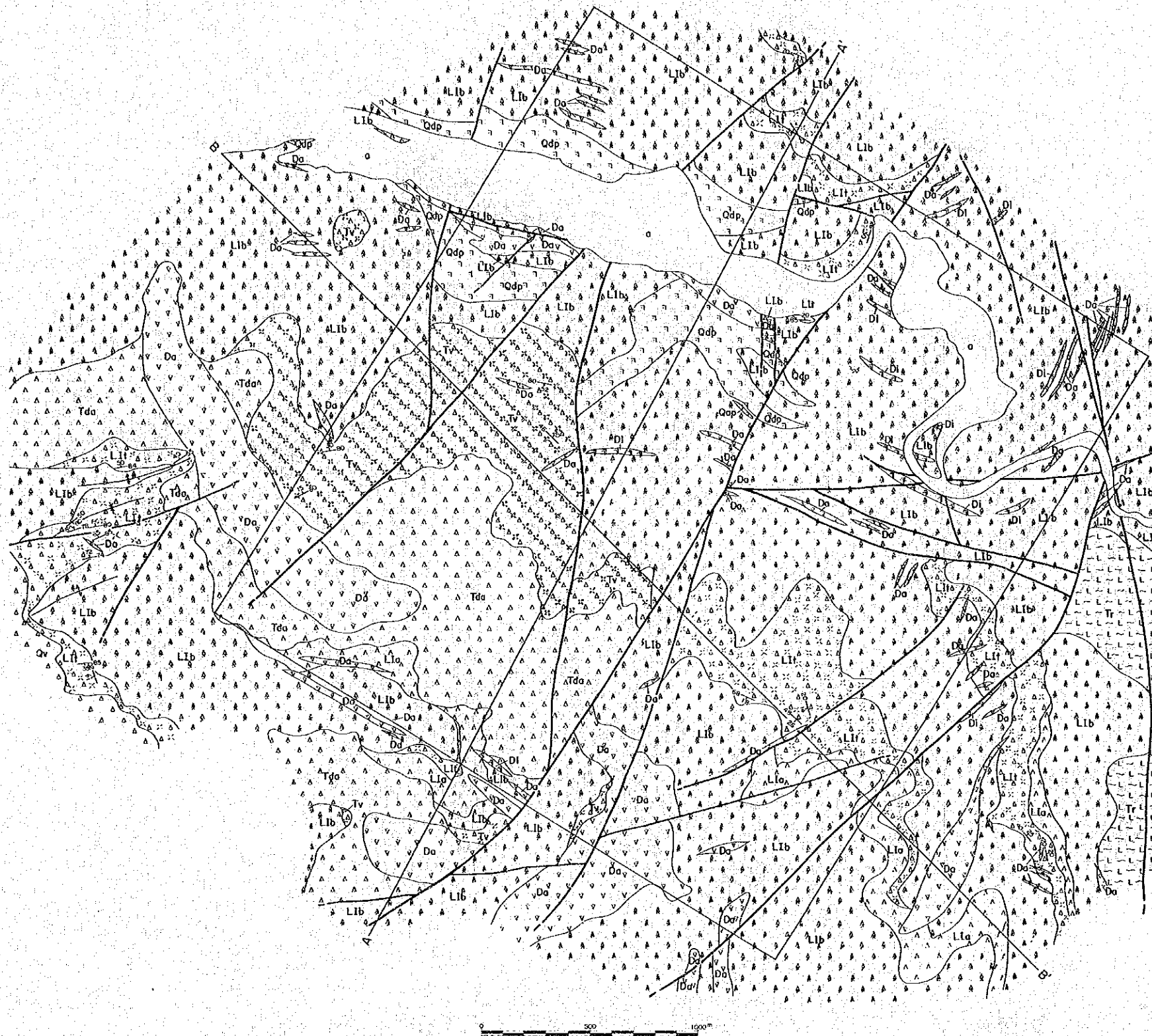
ラヤカン地域は、Fig. 1-2に示す通り、玄武岩ないし塩基性安山岩を主とするリクアン層群Ⅰ層、石英安山岩質火山砕屑岩および石英安山岩溶岩を主とするティネグ層よりなり、これらを買いて石英閃緑斑岩、石英安山岩、微晶質閃緑岩ないし粗粒玄武岩などの岩株または岩脈が諸所に分布する。なお、この調査地域の南西端より南西方約1km付近には石英安山岩質ないし安山岩質火山砕屑岩よりなる第四紀層と考えられる岩相が分布するが、小露出で詳細が明らかでないため記載は省略する。

##### (1) リクアン層群Ⅰ層

本層はバラシアン (Balasian) 川 (ラヤカン川の最下流部の別名) 流域からキナリ山 (Mt. Quinali, 1,090m) の北東斜面にかけて広く分布するほか、調査地域の南西部のセグセグ (Segseg) 沢流域にも露出し、地域の過半部を占めている。本層は主として玄武岩ないし塩基性安山岩溶岩からなり、これに火山砕屑岩および斑状安山岩溶岩を伴っている。

玄武岩ないし塩基性安山岩溶岩は通常暗緑灰色を呈し、隠微晶質緻密岩であるが、しばしば





**LEGEND**

Alluvium		Gravel & sand
Quaternary Volcanics		Dacitic to andesitic pyroclastics & lava
Tineg Formation		Dacite lava
		Dacitic pyroclastics
		Rhyolite
Licuan Group Formation		Basalt - basic andesite lava
		Porphyritic andesite lava
		Andesitic pyroclastics
Intrusives		Dacite dyke
		Quartz diorite porphyry dyke & stock
		Micro-diorite - dolerite dyke
Others		Bedding plane (strike & dip)
		Fault
		Synclinal axis
		Anticlinal axis
		Profile line

Fig. I-2 Geological Map of Layacan Area

顕著な杏仁状構造を呈する。また、本岩を貫く石英閃緑斑岩との接触部付近では熱変質を受け、緻密・堅硬なホルンフェルスとなっている。

火山砕屑岩はキナリ山の北東斜面、バラシアン川右岸およびパッチァカン (Patiacan) 部落の西方セグセグ沢下流部の3箇所に分布する。

本岩は暗灰緑色～黄緑灰色の層理明瞭な細粒凝灰岩を主とするが、しばしば粗粒となり、細粒・粗粒凝灰岩が細互層をなすこともある。セグセグ沢では塩基性安山岩岩片を含む火山礫凝灰岩が優勢である。

調査地域の東部に分布する本岩の上位には斜長石の巨斑晶を含む暗緑灰色斑状安山岩溶岩がみられる。

溶岩、火山砕屑岩ともに強い緑泥石化・緑レン石化作用を受けているほか、バラシアン川沿いの本岩には葉ロウ石やダイアスポアなどが生じている。

## (2) ティネグ層

本層はリクアン層群I層に次いで広い分布域を占めるもので、地域西部のパッチァカン部落・ババシグ (Babasig) 部落・キナリ山の3地点で囲まれる広い範囲、および地域東端のバグセット (Bagset) 沢東部に分布する。岩相は、西部に分布する本層は石英安山岩質火山礫凝灰岩・同質粗粒凝灰岩および石英安山岩溶岩よりなるが、東端部では流紋岩ないし流紋岩質軽石凝灰岩からなり、分布域によって異なる岩相を示している。しかしながら、いずれも層準としては同一と考えられる。

石英安山岩質火山礫凝灰岩・同質粗粒凝灰岩はパッチァカン部落からババシグを経てパングェウ (Pangwew) 部落に至る山道でよく観察される。通常淡緑色～帯青緑色の特徴ある色調を呈し、安山岩、流紋岩、珪質岩などの火山礫を多く含む。基質部には石英粒が普遍的に含まれている。全般に淘汰は悪いが、層理は比較的明瞭である。石英安山岩質粗粒凝灰岩は火山礫凝灰岩中のはさみとして局部的に認められるもので、帯青灰色を呈し明瞭な層理を示す。

石英安山岩溶岩はパッチァカン部落からキナリ山に通じる山稜部を中心に分布する。本岩は淡灰色を呈する斑状岩で、石英、斜長石の斑晶が目立つほか、緑泥石化した角閃石斑晶も多く認められる。流理構造はほとんど認められず塊状である。

流紋岩ないし流紋岩質軽石凝灰岩はバグセット沢の東部にのみ分布する岩相で、溶岩は転石でその分布が確認されているが、露頭は観察されていない。岩石は弱い流理構造を示す淡灰白色粗しょうな岩石で、細粒の石英を斑晶として多量に含んでいる。流紋岩質軽石凝灰岩は偏平化した軽石と基質部に細粒の石英粒を普遍的に含む中粒～粗粒の凝灰岩で、弱い溶結構造が認められる。

## (3) 石英閃緑斑岩

本岩はバラシアン川本流に沿った東西約2km、南北約1kmの範囲に、リクアン層群I層を貫

く岩株として分布する。本岩は淡緑灰色～淡灰色を呈する塊状斑状岩で斜長石、石英および緑泥石化した角閃石を斑晶として含む。本岩の一部では完晶質岩相を示すものもあるが、全体としては斑状組織が卓越している。この石英閃緑斑岩は全般に強い珪化、緑泥石化、絹雲母化作用を受け、また黄鉄鉱の鉱染が諸所に認められ、葉ロウ石、ダイアスポアなどを生じている。本岩は主要な鉄化帯の母岩である。

代表的な本岩を鏡下で観察すると次の通りである。

#### 石英閃緑斑岩 (a-3319)

組織：完晶質，斑状組織

斑晶：斜長石・石英・有色鉄物

斜長石は大型で自形～半自形。石英は他形で細粒，少量。有色鉄物は完全に変質。

石基：石英・斜長石・変質有色鉄物

いずれも細粒。

変質鉄物：緑泥石・緑レン石・鉄鉄物・スフェン

#### (4) 石英安山岩

本岩はバッチャカン部落付近の山稜部およびキナリ山の山頂部に主として分布するほか、パラシアン川左岸沿い、調査地域東南端部付近ほか随所に、リクアン層群I層、ティネグ層、石英閃緑斑岩岩体を貫く岩株～岩脈として分布する。岩脈の方向はWNW-ESE系が大部分を占めるが、東部ではNNE-SSW系も多い。

本岩は一般に淡灰白色～灰色、時に暗灰色を示す緻密塊状岩で、長柱状の角閃石、斜長石、石英の斑晶を普遍的に含み、斑状組織が明瞭である。変質は石英閃緑斑岩に比較すると極めて微弱で、新鮮である。しかしながら、バッチャカン部落付近の本岩は部分的に珪化作用が認められる。

パラシアン川左岸において石英閃緑斑岩を貫く本岩の検鏡結果は次のようである。

#### 石英安山岩 (b-3350)

組織：隠微晶質組織

斑晶：斜長石・普通角閃石・普通輝石・石英

斜長石は自形～半自形で多量。普通角閃石は半自形，中量。普通輝石は自形～半自形で少量。部分的に緑泥石化。石英は他形，少量。

石基：微細な結晶よりなる。

変質鉄物：少量の緑泥石

#### (5) 微晶質閃緑岩～粗粒玄武岩

本岩は主として調査地域の東部において、リクアン層群I層を貫く小規模な岩脈としてみら

れる。岩脈の方向は石英安山岩と同様 E-W ~ WNW-ESE 方向を主とするが、一部 NE-SW 方向のものも認められる。

これらの岩脈は肉眼的には暗緑灰色～帯青暗灰色を呈する細粒の等粒状顕晶質岩で、微粒の有色鉱物を多く含んでいる。変質は強く、緑泥石化・緑レン石化が普通にみられ、特に岩脈の周縁部では緑レン石の微細脈が不規則に生じていることが多い。

パラシアン川にみられる本岩脈を鏡下でみると次のようである。

粗粒玄武岩 (d-3312)

組 織：粗粒玄武岩組織，完晶質

構成鉱物：斜長石・有色鉱物

斜長石は自形～半自形で中粒，多量。有色鉱物は完全に変質して緑泥石，緑レン石などを生じている。

変質鉱物：緑泥石・緑レン石・絹雲母・石英・スフェン・鉄物

## 2-3 貫入岩の化学組成と絶対年代

### 2-3-1 貫入岩の化学組成

本年度の調査地域内にみられる貫入岩の性質を明らかにするため，マニクベル地域に分布する石英閃緑岩から1試料 (b-3143)，石英閃緑岩を貫く石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈から1試料 (b-3144)，およびラヤカン地域に分布する石英安山岩岩脈から1試料 (b-3350) の合計3個の試料が採取され，化学分析が行われた。Table 1-2 は分析結果と，分析値から算出したノルム鉱物の重量比を示したものである。

分析結果の検討に際しては，試料数がわずかに3個であるため，各種のダイアグラムにはあげていないが，本報告書と同時に作成された総括報告書には本年度の試料を含むプロジェクト地域からの全試料について作成された4種類のダイアグラムが示されているので参照されたい。

Table 1-2 から，分析された3試料の  $\text{SiO}_2$  は 57.77% から 62.52% までの範囲にあり，中性岩の組成を示していることが知られる。また，マグマの分化の程度を示す分化指数 (D.I.) は第一・二年次に採取された大部分の試料と同様 49.32% から 55.29% の範囲にあり，一方 D.I. と試料中の酸化物との関係および  $\text{MgO} - (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3) - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$  の関係においても，第一・二年次の試料が示す性質とよく一致している。これらの結果から，本年度分析された貫入岩はいずれもカルクアルカリ系列に属し，マグマの分化過程における中期ないしは後期の固結相であることが明らかにされた。さらに，ノルム正長石-曹長石-灰長石の関係においても，今年度の試料は第二年次までの調査によって得られた試料の示す領域内にプロットされ，特異な領域あるいはトレンドを示すものではない。

Table I-2 Result of Chemical Analysis and Normative Mineral Composition of Intrusive Rocks

Sample No.	b-3143		b-3144		b-3350		
Location	Mamising Cr. (Manikbel)		Mamising Cr. (Manikbel)		Balasian R. (Layacan)		
Rock Name	Quartz diorite		Dacite dyke		Dacite dyke		
Chemical Composition	SiO <sub>2</sub>	57.77	62.52	60.08			
	TiO <sub>2</sub>	0.71	0.37	0.50			
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.55	16.24	17.64			
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.64	1.64	2.76			
	FeO	4.81	4.28	3.81			
	MnO	0.18	0.16	0.17			
	MgO	3.35	2.13	2.75			
	CaO	6.53	5.56	7.02			
	Na <sub>2</sub> O	2.54	2.15	3.35			
	K <sub>2</sub> O	2.33	1.30	0.58			
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25	0.12	0.21			
	H <sub>2</sub> O (+)	0.95	2.65	0.71			
	H <sub>2</sub> O (-)	0.08	0.36	0.36			
	Total	99.69	99.48	99.94			
CIPW Normative Minerals	Q	13.40	27.47	18.36			
	C	—	1.47	—			
	or	13.77	7.68	3.43			
	ab	21.49	18.19	28.35			
	an	29.60	26.80	31.38			
	di	wo	0.48	—	0.87		
		en	0.27	—	0.51		
		fs	0.19	—	0.31		
	hy	en	8.07	5.30	6.34		
		fs	5.62	6.19	3.89		
	ol	fo	—	—	—		
		fa	—	—	—		
	mt	3.83	2.38	4.00			
	il	1.35	0.70	0.95			
	ap	0.58	0.28	0.49			
Total	98.66	96.47	98.87				
Q+or+ab	48.66	53.34	50.13				
D.I.	49.32	55.29	50.70				

これらの結果から、本年度の調査地域内に分布する貫入岩はプロジェクト地域に広く分布する深成岩・半深成岩類と同一の深成活動によって形成されたものであることが確認された。

### 2-3-2 貫入岩の絶対年代

地域内に分布する貫入岩の活動時期を明らかにするため、化学分析を行った3試料についてK-Ar法による絶対年代の測定が実施された。この結果Table I-3に示すように、マニクベル地域に分布する底盤状石英閃緑岩は $15.9 \pm 0.8$  m.y. で中新世中期の、また、マニクベル・ラヤカン両地域に分布する石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈も $10.5 \pm 1.1 \sim 9.8 \pm 2.0$  m.y. で共に中新世中期の、それぞれ活動であることが明らかにされた。

これらの測定結果は個々の貫入岩の産状・分化過程から予測される活動時期ともよく一致しており、特にマニクベル地域ではマグマの分化過程における中期(D.I. 49.32)の固結相とみられる石英閃緑岩が、分化過程におけるより後期(D.I. 55.92)の石英安山岩に貫かれているという野外観察の結果が時代的にも裏付けされた。さらに、本年度の測定結果 $15.9 \pm 0.8 \sim 9.8 \pm 2.0$  m.y. の数値はプロジェクト地域内に分布する種々の貫入岩から第二年次までの調査によって採取された17試料の測定結果 $26.3 \pm 1.8 \sim 9.8$  m.y. とも非常に調和的で、時期的矛盾はみられない(総括報告書参照)。

Table I-3 Result of K-Ar Dating

Sample No.	Rock Name	% K	% $^{40}\text{Ar}^{\text{Rad}}$	SCC $^{40}\text{Ar}^{\text{Rad}} / \text{gm} \times 10^{-5}$	Isotopes Age (m.y.)
b-3143	Quartz Diorite	1.35	33.2	.083	$15.9 \pm .8$
		1.36	35.3	.086	
b-3144	Dacite	1.31	44.5	.053	$10.5 \pm 1.1$
		1.32	42.7	.055	
b-3350	Dacite	.77	31.8	.030	$9.8 \pm 2$
		.78	31.8	.030	

$$\text{Remarks: Isotopes Age (m.y.)} = \frac{1}{\lambda\epsilon + \lambda\beta} \ln \left[ \frac{\lambda\epsilon + \lambda\beta}{\lambda\epsilon} \times \frac{^{40}\text{Ar}^{\text{Rad}}}{^{40}\text{K}} + 1 \right]$$

$$\lambda\epsilon = 0.581 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$$

$$\lambda\beta = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$$

$$^{40}\text{K} = 1.167 \times 10^{-4} \text{ atom per atom of natural potassium}$$

\* K-content in this rock was too little to date

### 2-4 変質作用

マニクベル・ラヤカン両調査地域にみられる変質作用を明らかにするため、マニクベル地域

においては地表調査から67個と試錐コアから65個の計132試料が採取され、また、ラヤカン地域においては地表調査から59個の試料が採取され、合計191試料についてX線回折が実施された。

全試料の回折結果はTable A-2-1~3に示されているが、調査地域ごとに結果を要約すると次の通りである。

#### 2-4-1 マニクベル地域

地表調査によって採取された67試料の回折結果は、Table A-2-1の通りで、この表から変質鉱物として緑泥石、絹雲母および剝沸石・束沸石・濁沸石などの沸石類があげられる。

緑泥石はほぼ全ての試料から検出され、珪化作用とともに最も普遍的な変質である。緑泥石とともにしばしば緑レン石が地表調査で観察されたが、回折結果ではほとんど検出されていない。

絹雲母は主としてマミシング沢流域一帯とナガササン沢中流部の試料から検出されたが、マミシング沢には少量の黄銅鉱を伴う黄鉄鉱染ないし細脈網状鉱化帯が分布しており、絹雲母の分布もこの鉱化帯の範囲にほぼ一致している。しかしながら、鉱化帯の範囲内から採取された試料であっても絹雲母が検出されないものもあり、特に岩株状花崗閃緑岩中の試料からはほとんど検出されていない。ナガササン沢中流部にも局所的な黄鉄鉱染帯が存在し、絹雲母の分布はこの鉱化帯と調和的である。

沸石類の分布は絹雲母の分布とほぼ一致しており、概略的には鉱化帯の分布とも合致する。

一方、試錐コアから採取された65試料の回折結果はTable A-2-2に示される通りで、この表では地表試料と比較して絹雲母が減少し、代って緑レン石および沸石類が著しく増加していることが注目される。特に、濁沸石は岩種に関係なくほぼ全ての試料から検出されている。絹雲母は著しく減少し、深成岩など貫入岩の多いRPJ-1孔においてわずかにみられるだけで、RPJ-2・RPJ-3両孔では検出されていない。

以上のような地表・試錐コア両試料の回折結果から、マニクベル地域の変質は著しい沸石類の生成と絹雲母化作用で特徴づけられ、これらの変質鉱物の分布から鉱化に伴う熱水変質と考えられる。ポーフイリーカッパー鉱床によくみられるカリ変質は全く認められず、また目的とした変質分帯は変質鉱物の種類に乏しく不可能であった。

#### 2-4-2 ラヤカン地域

この地域から採取された59試料の回折結果はTable A-2-3に示されている。この表から明らかな通り、ラヤカン地域では沸石類が殆んど検出されず、代ってカオリン、葉ロウ石、ダイアスポア、明パン石などが多量に検出され、マニクベル地域とは異なった変質を示してい

る。主な変質鉱物の分布状態をみると次のようである。

絹雲母は大半の試料から検出されているが、それらの分布はバラシアン川沿いの範囲と地域南部のセグセグ沢上流部に限られている。バラシアン川沿いのものは川に沿って露出する石英閃緑斑岩の分布範囲とよく一致しており、またバラシアン川・セグセグ沢にはともに鉱脈型の鉱化帯が存在し、絹雲母の分布は鉱化帯の範囲ともよく一致している。

葉ロウ石、ダイアスポア、カオリンなどの変質鉱物もほぼ絹雲母の分布と同様で、バラシアン川およびその支流の最下流部一帯とセグセグ沢上流部からの試料に多く含まれる。

このようなことから、ラヤカン地域の変質は一般的な珪化・緑泥石化・緑レン石化作用のほか、絹雲母・葉ロウ石・ダイアスポアなどの変質鉱物を多産する特徴を有し、これらは鉱化作用に伴う熱水変質によるものと考えられる。

なお、マニクベル地域とこの地域では共に鉱化作用に伴う熱水変質でありながら、変質鉱物の組合せがマニクベル地域では絹雲母-沸石類であるのに対し、ラヤカン地域では絹雲母-葉ロウ石-ダイアスポアとなっており異なったパターンとなっている。このような変質の相違が如何なる原因によるものかは明らかではないが、鉱床のタイプ・母岩の相違などが原因の一つかもしれない。

## 2-5 地質構造

本年度の調査地域はマニクベル地域が15 Km、ラヤカン地域が10 Kmといずれもせまく、しかもマニクベル地域ではその大半を深成岩類によって占められるため、地質構造を把握することは容易ではない。しかしながら本報告書の冒頭で触れた通り、両地域は広域的な地質構造の上からは特徴的な位置にあり、それぞれ多数の断層・岩脈などの構造特性の一端が示されている。

### 2-5-1 マニクベル地域

本地域の地質構造は主として底盤状石英閃緑岩-花崗閃緑岩岩体の進入方向、底盤状岩体の内部および周辺のリクアン層群Ⅱ層中、特に岩株状花崗閃緑岩体の周辺、に発達する断層と多くの石英閃緑岩斑岩-石英安山岩岩脈の貫入方向などによって特徴づけられる。

底盤状岩体の進入方向は、この地域内だけの分布では把握し難いが、第一・二年次の調査結果から、NNE-SSW方向と考えられており、この貫入方向はプロジェクト地域内でも最も古く、かつ支配的な構造である。また、マミシング沢中流部において石英閃緑岩を貫く花崗閃緑岩岩株の伸長方向はNE-SW系で、底盤の進入方向とは調和的である。これらのことから、底盤状岩体および花崗閃緑岩岩株によって示されるNNE-SSWないしNE-SW系構造はこの調査地域のなかでも最も古く、かつ規模の大きな構造といえる。

断層には、走向延長の比較的短かいNE-SW~ENE-WSW系の断層と、これを切る規模



の大きいNNW-SSE系の断層とがある。両断層の主運動時期は石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈の貫入後であるが、岩脈の一部はNNW-SSE系断層と同じ方向に貫入するほか、断層に沿って貫入したと思われるものもあり、潜在的には岩脈の貫入以前に形成されたことが考えられる。

石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈は、前に述べたように岩株状花崗閃緑岩岩体の周辺に集中的に分布し、大部分はNNW-SSE方向からWNW-ESE方向を示すが、ごく一部の岩脈はE-WおよびNE-SW方向を示している。岩脈の規模はいずれも小規模であるが、その数は極めて多く、従って岩株周辺には岩株の貫入に伴って無数の小規模弱線が生じ、それらが岩脈の貫入の場となったことが考えられる。岩脈の貫入時期は明らかに岩株貫入後である。

以上のことから、本地域内の地質構造を地史的観点から要約すると次の通りである。すなわち、本地域内には最も古くかつ基本的なNNE-SSW系の構造が存在し、この構造に沿って底盤状石英閃緑岩-花崗閃緑岩岩体が進入した。この底盤状岩体の進入により、NE-SW系およびこれと共役関係にあるNW-SE系の構造を生じ、NE-SW系の構造に沿って花崗閃緑岩岩株が貫入した。岩株の貫入は既に生じていたNW-SE系の構造を岩株周辺において増幅・拡大させ、これらの構造に沿って多数の石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈類が貫入、さらに貫入の余波によって岩脈の方向とほぼ平行な断層運動を生じたと考えられる。

#### 2-5-2 ラヤカン地域

この地域にはプロジェクト地域内では最も古い地層であるリクアン層群I層が広く分布し、コルディレラセントラル隆起帯のコア一部に相当すると考えられるにもかかわらず、前述のマニクベル地域とは対照的に、深成岩類が全く分布しないという特徴がある。そして地域内の地質構造は主としてNNE-SSW方向の多数の断層と、断層に平行または直交する方向の多くの岩株・岩脈状貫入岩類によって示される。

地域内にみられる断層としては、リクアン層群I層、ティネグ層およびこれら貫く岩株・岩脈類などを全て切るE-W~WNW-ESE系の小規模な断層と、これらE-W系断層を切るNNE-SSWないしN-S系の大規模かつ多数の断層とがある。前者はいずれも走向延長が短かく、断層としての意義はそれほど大きなものではないが、この系に属する構造は後で述べるように多数の貫入岩の貫入方向と一致しており、岩株・岩脈類の貫入の場としての意義が大きい。後者は既に述べたようにプロジェクト地域のなかでは最も支配的な構造の方向と一致するもので、いずれも走向延長の長い断層である。特に、調査地域の中央部にみられる断層はティネグ層の東方への連続を規制し、かつ調査地域の北方に分布する石英閃緑岩の大岩体の東縁をも規制する大断層である。

一方、この地域にも石英閃緑斑岩、石英安山岩、微晶質閃緑岩—粗粒玄武岩などの多数の岩株・岩脈があり、これらの大部分はNW-SEないしWNW-ESE方向に貫入し、一部の岩脈がNNE-SSW方向を示している。このことは断層の場合とは対照的で、NNE-SSW系の構造の方がより新しい構造であることを示している。

以上に述べたことから、本調査地域の地質構造は次のようにまとめることができる。すなわち、地域の北方にみられるNNE-SSW系の底盤状石英閃緑岩岩体の進入によって、岩体と平行および直交する多くの構造弱線が形成され、主として直交方向のNW-SEないしWNW-ESE系構造に多くの岩株・岩脈が形成された。底盤状岩体の進入時に生じたNNE-SSW系の構造は岩体の進入・上昇から安定化に移る過程において断層運動として活発化し、地域内における最も新しく、かつ大規模な構造として形成されるに至ったと考えられる。

## 第3章 鉍 床

### 3-1 概 説

本プロジェクト地域内には、第一、二年次の調査の結果、現在開発のための諸工事が進められている2鉍床を含む多数の鉍化帯の存在が確認されている。これらの鉍化帯はいずれも銅を主要鉍種とするもので、産状によって網状鉍染型、鉍脈型およびスカム型に大別されるが、網状鉍染型に属する鉍化帯が最も多く、かつ鉍化帯の規模も大きい。開発準備中の2鉍床はともに網状鉍染型鉍床である。

地域内に存在するこれら多数の鉍化帯はチョコ川の南東部流域を除くほぼ全域に分布するが、その分布状態には深成岩類の内部またはその周辺部に大部分の鉍化帯が集中的に配列するという顕著な規則性が認められ、鉍化帯が特徴的な地質環境下において形成されたことが容易に理解される。すなわち、各鉍化帯についての第二年次までの多くの観察結果から、鉍化帯の形成環境を帰納的に考察すると、比較的小規模な露出範囲をもつ酸性深成岩岩体の縁辺部で、深成岩と成因的に関係あるとみられる半深成岩の活動の旺盛な区域、および岩株・岩脈状の深成岩または半深成岩岩体の内部とその周辺区域が鉍床形成上最も適した地質環境であると言える。プロジェクト地域内最大の鉍床であるバトンプハイ鉍床は、周囲の治安が悪く野外調査は不可能であったが、石英閃緑岩岩体の近傍に貫入した岩株状石英閃緑斑岩中に形成されたポーフィリーカッパー型の網状鉍染鉍床であることが文献から明らかであり、このような地質環境が鉍床形成の場として最も適した環境であると考えられる。

第三年次調査の対象として当初選出されたマニクベル、マリブコンおよびラクブの3鉍化帯は、上に述べた地質的特徴を背景に、第二年次までの調査によって最も有望な鉍化帯として抽出されたものである。マリブコンおよびラクブの両鉍化帯は治安上の問題が生じて調査の実施が不可能となり、代ってラクブ鉍化帯に次いで第4位にランクされていたラヤカン鉍化帯が調査の対象とされたが、これら4鉍化帯は、鉍床のタイプは異なるが、共通の地質環境を示している。

本年度の調査はマニクベル・ラヤカン両地域内に分布する鉍化帯の規模・品位・性状をより詳細に把握して各鉍化帯の地質環境と形成機構を明らかにし、鉍化帯の総合的評価を行うことを主題として実施された。その結果、両地域内の鉍化作用の実態が明らかにされ、今後の開発・探鉍に対する基本的な方針が得られた。以下、地域ごとに詳述する。なお、両地域で採取された鉍石試料の分析結果はTable A-4に示した。

### 3-2 マニクベル地域の鉍化帯

この地域内にみられる鉍化帯は、Fig. 1-3に示される通り、網状鉍染型と鉍脈型とがあり、

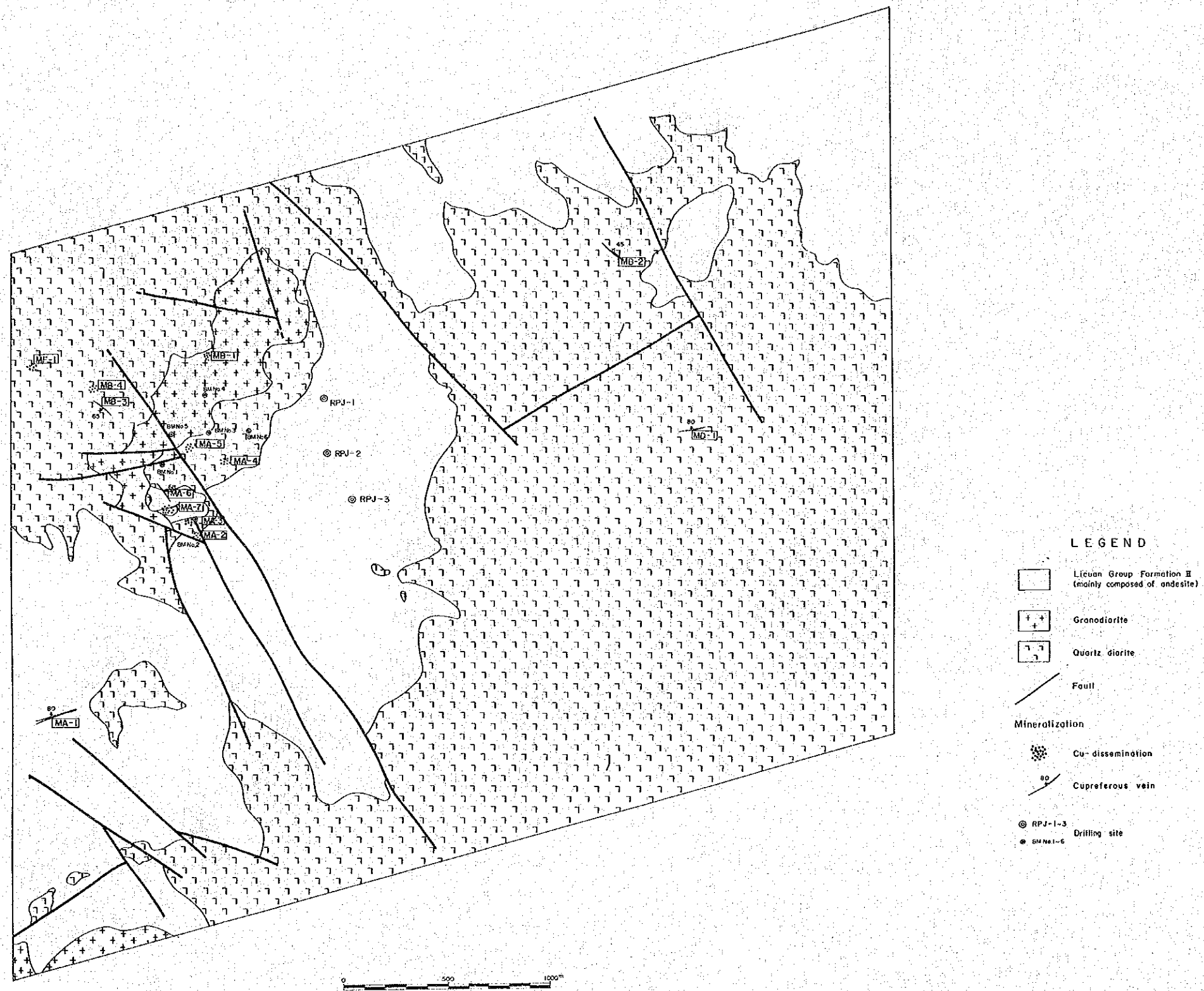


Fig. I-3 Distribution Map of Mineralized Zones in Manikbel Area

前者はマミシング沢流域に分布する多数の露頭群であり、後者はウドゥディアオ部落西方700 mのマニクベル川北岸に位置する数条の鉍脈とナガササン部落の北東・東方部に分布する露頭とよりなる。各露頭の概要はTable 1-4の通りである。なお、マミシング沢に分布する露頭群については、かつてマルカッパー社(Marcopper Mining Corporation)ほかが探鉱しており、またフィリピン鉍山地球科学局も6孔の試錐探鉱を実施している。

### 3-2-1 マミシング沢の鉍化帯

この鉍化帯はマミシング沢中流部および付近の各支流に露出する10箇以上の露頭群より構成され、確認された露頭が分布する範囲はほぼ南北1 km、東西1.2 kmである。この区域にはリクアン層群Ⅱ層の安山岩溶岩、これ貫く底盤状石英閃緑岩、石英閃緑岩貫く岩株状花崗閃緑岩、さらにこれら全ての岩相貫く石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈が分布し、複雑な地質となっている。しかしながら、巨視的には底盤状岩体の縁辺部であって、花崗閃緑岩岩株は底盤状岩体の外縁に平行な伸長方向をもつ岩体として、また石英閃緑斑岩-石英安山岩岩脈は底盤状岩体の外縁に直交する方向に、それぞれ貫入している。このような事実は、岩株・岩脈類の貫入が底盤状岩体の進入によってもたらされた構造の規制のもとに行われたことを暗示するものと考えられる。

個々の鉍化露頭は主として花崗閃緑岩岩株の周辺の石英閃緑岩中に形成されており、一部の露頭が安山岩溶岩および花崗閃緑岩岩株中に認められる。

主要な鉍化露頭の状況は次のようである。

#### (1) MA-2 露頭

ウドゥディアオ部落の北方約600 m、マミシング沢下流部の東斜面に位置する。この露頭は延長約5 m、幅1.5 mの小露出で、斑状組織を示す石英閃緑岩中に形成された黄鉄鉍の鉍染~微細脈網状帯をなし、孔雀石・藍銅鉍を伴うが、黄銅鉍は認められない。黄鉄鉍を含む石英細脈も少量認められる。鉍化帯の伸長方向は不明瞭ではあるが、石英細脈の多くがN15°Wを示すことから、これが伸長方向と考えられる。露頭から採取した孔雀石に富む塊状試料(a-3121)の分析結果は

Cu 2.30%, S 0.10%, Au 0.0 g/t, Ag 2.8 g/t

で、硫化鉍物が非常に少ないことが明らかである。また、この試料を鏡下で見ると硫化物のほぼ全部が孔雀石などの緑色銅鉍物によって交代され、微量の黄銅鉍が虫喰い状に散点するのみである。

母岩の石英閃緑岩は著しく珪化・緑泥石化している。

#### (2) MA-3 露頭

この露頭はMA-2露頭の約100 m北側に露出しており、露頭の東縁部では鉍山地球科学局が試錐を実施している(BM-162)。本露頭もMA-2と同様緑泥石化したやや斑状の石

Table I-4 Summary of Mineralized Outcrops in Manikbel Area

No.	Outcrop No.	Location	Type	Outcrop Scale or Vein Width	Ore Minerals	Gangue or Alteration Minerals	Host Rock	Analytical Results						Occurrence	
								Sample No.	V.W.	Au	Ag	Cu	S		Pb
1	MA-1	In a tunnel by the lower stream of the Manikbel River in Manikbel Area.	Vein	V.W. : max 0.8 <sup>m</sup>	Pyrite, Chalcopyrite	Quartz	Andesite	a-3101 a-3102 a-3103 a-3104 a-3105	0.80 <sup>m</sup> -- 0.20 -- --	0.28 <sup>g/t</sup> 2.4 0.5 0.1 --	38.6 <sup>g/t</sup> 64.4 37.2 3.2 --	4.82 <sup>%</sup> 16.39 6.50 0.26 0.16	5.30 <sup>%</sup> 16.56 7.98 3.79 14.26	-- -- -- -- --	This tunnel was explored before by Marcopper Mining Corporation. Three pyrite-quartz, or pyrite-clay-quartz veins trending NE-SW was observed in this tunnel.
2	MA-2	About six hundred meters north of barrio Ud-udiso, on the eastern side of the lower-middle stream of the Mamising Creek.	Diss. ~ Stringers Net.	O.S. : 4 ~ 5 <sup>m</sup>	Malachite, Azurite, Pyrite	Quartz, Chlorite	Quartz diorite	a-3121	--	0.0	2.8	2.30	0.10	--	This is a mineralized outcrop consisting of dissemination to stringers and network of malachite, azurite and pyrite. It trends approximately N 15° W.
3	MA-3	About one hundred meters north of MA-2 in the eastern side of the lower stream of the Mamising Creek.	Diss. ~ Stringers Net	O.S. : 2 <sup>m</sup>	Malachite, Pyrite	Quartz, Chlorite	Quartz diorite	a-3122 (A) a-3122 (B)	-- --	0.2 0.1	12.5 5.0	0.45 0.82	0.38 0.15	-- --	It is a very small-scale outcrop consisting of the same type of mineralization as MA-2. It trends approximately N 20° W.
4	MA-4	About three hundred meters north-northeast of MA-3 in the eastern side of the middle stream of the Manikbel River.	Diss. ~ Stringers Net	O.S. : 10 <sup>m</sup> x 15 <sup>m</sup>	Malachite, Azurite, Pyrite	Quartz, Chlorite, Stibite	Quartz diorite	a-3129 a-3130 a-3131	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.44 11.15 0.47	0.16 0.28 0.07	-- -- --	This is a large-scale outcrop consisting of dissemination to stringers network of malachite, azurite and pyrite. There are two trenches explored before by Marcopper near this outcrop.
5	MA-5	About two hundred meters west of MA-4 in the eastern side of the middle stream of the Mamising Creek.	Diss.	O.S. : 2 <sup>m</sup>	Pyrite	Quartz, Chlorite	Granodiorite	a-3132	--	--	--	0.45	0.12	--	It is a very small-scale outcrop of pyrite-disseminated granodiorite. Chemical analysis of one sample (a-3132) collected from this outcrop shows copper (Cu) content of 0.45%.
6	MA-6	About two hundred meters northwest of MA-3 in the side of the middle stream of the Mamising Creek.	Vein	V.W. : 0.1 <sup>m</sup>	Pyrite, Chalcopyrite, Malachite	Quartz, Chlorite, Sericite	Andesite	a-3143 (A) " (B) " (C) " (D)	-- -- -- --	0.1 -- -- --	51.9 -- -- --	27.87 5.93 11.37 8.00	22.41 0.12 10.68 7.25	-- 23.55 -- 38.04	It is an outcrop of chalcopyrite-pyrite vein striking N 36° W and dipping 68° NE.
7	MA-7	About one hundred meters south of MA-6 in the eastern side of the middle stream of the Mamising Creek.	Diss. with Vein	O.S. : 10 <sup>m</sup> x 1.5 <sup>m</sup>	Malachite	Quartz, Chlorite, Sericite	Andesite Quartz diorite	a-3145 a-3148 a-3149 a-3151	1.50 -- -- --	0.0 -- -- --	1.2 -- -- --	0.43 0.87 0.49 0.08	0.06 0.04 0.04 0.06	-- -- -- --	It is an outcrop exposed by our trenching. It is composed of argillized quartz diorite with malachite stains and white clay veinlets.
8	MB-1	By the middle stream of the Agalo Creek (upper half stream of the Mamising Creek)	Diss.	O.S. : 5 <sup>m</sup> x 1 <sup>m</sup>	Pyrite	Chlorite, Sericite	Granodiorite	b-3106	--	--	--	0.14	5.38	--	This is a small-scale outcrop of pyrite-disseminated argillized granodiorite. No copper mineralization was macroscopically found in this outcrop. However, the result of the chemical analysis of the sample (b-3106) collected from this outcrop shows 0.14% Copper.
9	MB-2	By the lower stream of the Kulan Creek, a branch of the Nagasasan Creek.	Vein (?)	V.W. : 0.2 <sup>m</sup>	Pyrite, (Chalcopyrite?)	Sericite, Laumontite	Quartz diorite	b-3114	--	--	--	1.32	16.97	--	It is an outcrop of pyritized, argillized zone trending N 50° W, dipping 45 NE in quartz diorite.
10	MB-3	In the western side of the middle stream of the Mamising creek, about five hundred meters west-northwest of MA-5.	Vein	V.W. : max. 0.15 <sup>m</sup>	Pyrite, Chalcopyrite, Malachite	Quartz, Calcite, Chlorite	Quartz diorite	b-3117 b-3126 b-3127	-- 0.15 --	-- -- --	-- -- --	8.52 1.91 0.62	7.71 1.40 0.58	-- -- --	This is one of the outcrop exposed by our trenching. It is a fissure filling consisting of chalcopyrite gossan vein trending N 50° W, dipping 65° SW.
11	MB-4	In the western side of the middle stream of the Mamising Creek, about one hundred meters of MB-3.	Diss.	O.S. : 2 <sup>m</sup> x 2 <sup>m</sup>	Malachite, Azurite	Quartz, Sericite, Chlorite, Epidote	Quartz diorite	b-3130 b-3132 b-3133	-- -- 0.50	-- -- 0.0	-- -- 38.8	4.80 1.75 4.81	0.07 0.03 0.07	-- -- --	This is a small-scale outcrop consisting of highly silicified, argillized zone with a large amount of malachite and azurite in altered quartz diorite.
12	MD-1	By the lowermost stream of the Mahva Creek, a branch of the Manikbel River, in the eastern part of Manikbel area.	Veinlet	V.W. : 0.03 <sup>m</sup>	Pyrite, Chalcocite		Quartz diorite	d-3113	0.03	0.0	5.7	2.98	37.20	--	This outcrop is composed only of a chalcocite-pyrite veinlet along a fault zone (w=0.25m) trending N 80° E and dipping 80° NE.
13	MF-1	By the upper stream of the Mabileng Creek.	Diss. with Vein	30 <sup>m</sup> along Cr. V.W. : 0.05 <sup>m</sup>	Pyrite, Chalcopyrite	Quartz	Quartz diorite	f-3124	0.05	--	--	1.41	3.35	--	This outcrop is composed of dissemination of pyrite and chalcopyrite with pyrite-quartz veinlets trending N 35° W / 64° NE.

英閃緑岩中に形成された黄鉄鉱の鉱染～細脈網状帯で、露頭の東端部には走向N20°W、傾斜70°E、脈幅20～30cmの微量の黄鉄鉱を含む石英脈を伴っている。鉱染～網状部分には多量の孔雀石と微量の藍銅鉱を生じている。露出の範囲は延長5m、幅2mで、石英脈の走向が鉱化の伸長方向と考えられる。露頭の中央部にはN10°W方向、延長2mの小坑道があり、黄鉄鉱と孔雀石の鉱染が認められる。

露頭より採取した黄鉄鉱を含む石英脈試料(a-3122(a))および孔雀石・黄鉄鉱塊(a-3122(b))の分析結果は

	Cu(%)	S(%)	Au(g/t)	Au(g/t)
a-3122(a)	0.45	0.38	0.2	12.5
a-3122(b)	0.82	0.15	0.1	5.0

であった。a-3122(b)については検鏡観察を行ったが、前述のa-3121試料と同様硫化銅物はほとんど認められない。

鉱山地球科学局の資料によれば、同局が実施した試錐BM・№2(錐進延長152.0m)は深度21.30mで着盤し、着盤から孔底まで5フィート間隔でCuの分析が実施されており、個々の試料のCu品位が0.30%以上の区間と区間の平均品位は次の通りである。

深 度 (m)	区間長 (m)	Cu平均品位 (%)
21.30 ~ 27.35	6.05	0.41
28.90 ~ 31.90	3.00	1.24
63.85 ~ 66.85	3.00	0.36
106.40 ~ 117.05	10.65	0.36
124.65 ~ 133.75	9.10	0.40

これらのうち、32m付近までの鉱化部は露頭の下部であろうと推定され、また28.90～31.90mのCu良好部はその上・下の品位から局所的なものと考えられる。

この露頭と前記MA-2との間には露出は全く無く、従って両者が連続しているか否かは明確ではない。しかしながら、互に伸長方向上に位置しており、連続的であろうと考えられる。なお、この露頭の西方50m付近にも石英閃緑岩中に黄鉄鉱の強い鉱染が認められ、銅鉱物は確認されていないが、本露頭の延長部であろうと考えられる。

### (3) MA-4 露頭

本露頭はマミシング沢中流部の東側斜面の小尾根部に南北15m、東西10mの範囲を占めて露出し、東・西両端部にはそれぞれ中心に向う方向の3～5mの小坑道がみられる。露頭は著しく珪化・緑泥石化した石英閃緑岩を母岩とする黄鉄鉱・孔雀石の鉱染帯で、両者はともに母岩の有色鉱物を交代して散点状に産するが、しばしば母岩の微細割目を充してフィリム状～微細脈としても認められる。孔雀石の濃集部には藍銅鉱も多い。しかし硫化銅鉱物

は肉眼では認められていない。鉍物の産状は前記MA-2, MA-3 などの露頭と酷似している。

採取された孔雀石-黄鉄鉍-石英細脈塊鉍(a-3129), 孔雀石-藍銅鉍塊鉍(a-3130), 少量の孔雀石を含む塊鉍(a-3131)の3試料は

	Cu(%)	S(%)
a-3129	0.44	0.16
a-3130	11.15	0.28
a-3131	0.47	0.07

の品位を示し, 銅はほぼ全てが孔雀石などの二次鉍物に由来している。試料a-3130の検鏡結果でも, 二次生の銅鉍物と少量の赤鉄鉍が認められるに過ぎず, 硫化鉍物は皆無に近い。しかしながら, この試料は輝水鉛鉍の微粒を含んでいる。

本露頭と前記MA-3との間には300mの距離があるが, 厚い植生のため露出はなく, 両者の関係は明らかではない。

#### (4) MA-5 露頭

この露頭は2m×1m程度の小露出で, MA-4露頭の北西200mの石英閃緑岩中に位置する。露頭の西方30m付近には花崗閃緑岩岩株がみられる。露頭部は黄鉄鉍の強い鉍染帯であるが, 銅鉍物は全く認められない。また, 露頭の中心部に向うN55°W方向の坑道が開さくされているが坑口部が完全に崩壊し, 内部はみられない。黄鉄鉍鉍染部の塊状試料(a-3132)はCu 0.45%, S 0.12%を示した。

本露頭の東方100mにはBM・㊦3(掘進長120.50m)が, また北西100mにはBM・㊦5(掘進長不明)が, それぞれ位置している。BM・㊦5は着鉍せず, 分析品位もないが, BM・㊦3では次のような鉍化部が確認されている。採試間隔はBM・㊦2と同様である。

深 度 (m)	区間長 (m)	Cu %
16.70 ~ 25.85	9.15	0.38
33.45 ~ 41.05	7.60	0.55
41.05 ~ 48.65	7.60	1.05
48.65 ~ 60.80	12.15	0.43
72.95 ~ 86.65	13.70	0.43
86.65 ~ 98.80	12.15	0.63
98.80 ~ 106.40	7.60	4.53
110.95 ~ 118.55	7.60	0.47

このように, BM・㊦3には非常に良好な銅の鉍化作用が認められた。特に, 98.80~106.40m間の品位は鉍染型鉍床としては異常に高いもので, 銅鉍物に富む脈状鉍であろう。



と考えられる。鉱物の種類、産状および母岩の種類・変質などに関する資料はなく不明である。この BM・№3 を中心に、西方 180m に既述の BM・№5 が、東方 200m には BM・№6 が、さらに北方 200m に BM・№4 (本年度調査では位置は確認出来なかった) が、それぞれ実施されているがいずれも着鉱は認められていない。一方、BM・№3 は後で述べるように I P 法電気探査の測線 Line-C 上にあるが、この付近には I P 異常は検出されていない。このようなことから、試錐で確認された銅に富む鉱化作用は局部的なものであって、側方への広がりはいさいと判断される。

(5) MA-6 露頭

マミング沢中流部東岸に位置するこの露頭は、Fig. 1-4 に示す通り、安山岩溶岩中の脈状露頭である。脈は走向 N 35° W、傾斜 68° E、脈幅 10cm で、多量の赤鉄鉱・粘土中に含まれる黄鉄鉱・黄銅鉱塊状鉱を主要構成物としている。脈の下盤側縁辺部には少量の孔雀石が二次的に生成している。母岩の安山岩は強い珪化・緑泥石化を受けるほか、脈との境界部は粘土化し、また不規則な石英-方解石細脈が安山岩の小割目を充填している。脈中

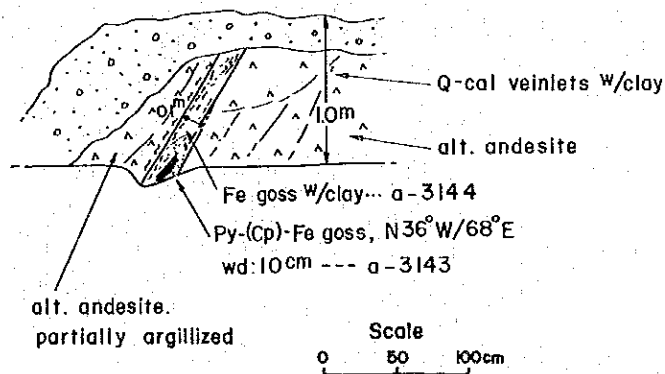


Fig. I-4 Sketch of MA-6 Mineralized Outcrop

から採取した粘土 (a-3144) の X 線回折結果では、多量の石英、緑泥石および絹雲母が検出されている。黄鉄鉱-黄銅鉱-赤鉄鉱塊状 (a-3143) を数枚の鉱片に切断して分析した結果は次の通りである。

	試料の状態	Cu (%)	S (%)	Fe (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
a-3143(a)	黄銅鉱良好部	27.87	22.41	-	0.1	51.9
a-3143(b)	赤鉄鉱部分	5.93	0.12	23.55	-	-

	試料の状態	Cu(%)	S(%)	Fe(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)
a-3143(c)	黄銅鉱良好部	11.37	10.68	-	-	-
a-3143(d)	赤鉄鉱部分	8.00	7.25	38.04	-	-

一方、鏡下では a-3143(a) および a-3143(c) は塊状の黄銅鉱よりなり、黄銅鉱中に網状に生じた多数の亀裂・微小割目を埋めて二次生の銅藍が形成されている。また少量含まれる脈石（石英）中には微細な赤鉄鉱が認められる。a-3143(a) は銀品位が 51.9 g/t と高いが銀鉱物は認められなかった。赤鉄鉱に富む a-3143(b) は薄板状の初生とみられる赤鉄鉱の集合体よりなり、部分的に二次生が明らかな赤鉄鉱を生じている。

上述のように、この脈は脈幅狭小ながら多量の黄銅鉱を含む良好脈であるが、小露出のため産状・連続性が十分に解明されていない。特に、この脈は上に述べた石英閃緑岩中の鉱染～網状露頭とは母岩・鉱物の産状が全く異っており、両者の関係は極めて興味深いところであるが、両露頭間には全く露出はなく、関係を明らかにすることはできなかった。

なお、本露頭の北方 150 m、本露頭と BM・No.5 試錐との中間点、には BM・No.1（掘錐長 163.50 m）があるが、この試錐では銅の鉱化作用は非常に微弱で、わずかに深度 48.65 m から 51.65 m の 3 m 間で Cu 平均品位 0.34% が得られたのみである。

#### (6) MA-7 露頭

本露頭は MA-6 露頭の南方約 100 m の位置にあり、Fig. I-5 の通り、石英閃緑岩と安山岩溶岩との境界部に形成された鉱染～細脈網状帯である。

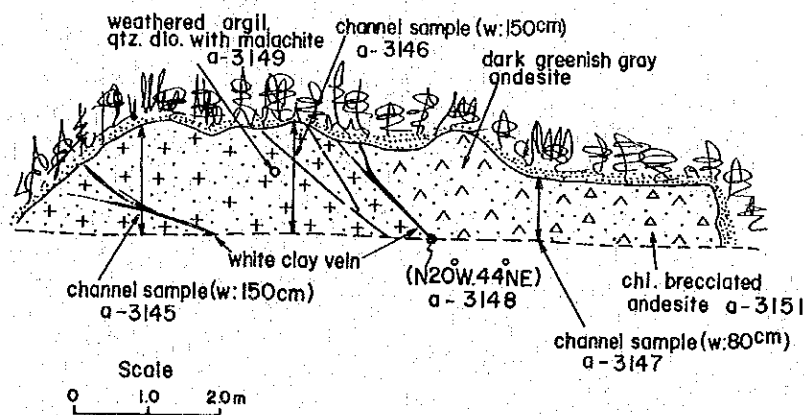


Fig. I-5 Sketch of MA-7 Mineralized Outcrop

主要鉱物は孔雀石および微量の黄鉄鉱で、これら鉱物は石英閃緑岩と安山岩の双方に鉱染状をなして産するが、石英閃緑岩のなかでより優勢である。母岩の境界部およびその周辺には白色粘土細脈がみられ、このなかにも孔雀石が少量認められる。母岩は共に著しく珪化・緑泥石化し、一部は粘土化している。

Fig. 1-5 に示した3箇の全幅採試 (a-3145, a-3146, a-3147), 白色粘土脈試料 (a-3148), 石英閃緑岩中の塊鉱 (a-3149), 安山岩中の塊鉱 (a-3151) の分析結果は

	採試幅 (m)	Cu (%)	S (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
a-3145	1.50	0.43	0.06	0.0	1.2
a-3146	1.50	0.32	0.08	0.0	0.5
a-3147	0.80	0.32	0.07	0.0	0.5
a-3148	(塊)	0.87	0.04	-	-
a-3149	(塊)	0.49	0.04	-	-
a-3151	(塊)	0.08	0.06	-	-

の通りで、全幅採試ではほぼ一様な品位が得られたが、境界線から3~4m離れた安山岩中ではCu品位が急激に劣化しており、石英閃緑岩中の方が鉱化作用は強い。

なお、本露頭の南方約70m付近にも石英閃緑岩と角礫化した安山岩溶岩との境界があり、MA-7露頭よりは劣勢であるが孔雀石と少量の黄鉄鉱の鉱染が双方に認められる。安山岩中に孔雀石が散点する塊状試料を分析したところ Cu 0.24%, S 0.42% が得られた。また、この安山岩はX線回折の結果絹雲母化を受けていることが判明した。

#### (7) MB-1 露頭

露頭はアガロ (Agalo) 沢 (マミシグ沢の上流半分をアガロ沢という) の本流部にあり、MA-5 露頭の北方450mに位置する。この露頭は花崗閃緑岩岩株の北側縁辺部に形成された黄鉄鉱鉱染帯で、肉眼的には銅鉱物は認められないが、採取した塊状試料 (b-3106) は分析の結果 Cu 0.14%, S 5.38% を示した。また、この試料はX線回折も行われており、カリ長石・絹雲母・孔雀石が検出されている。

#### (8) MB-3 露頭

本露頭はマミシグ沢中流部西側支流にある石英閃緑岩中の鉱脈で、脈の露出状況および産状は Fig. 1-6 の通りである。

主要構成鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱、孔雀石で、脈石として石英、方解石および少量の緑泥石を伴っている。また、母岩の石英閃緑岩にも黄鉄鉱、孔雀石が鉱染状に認められる。露頭中央部の脈幅採試 (b-3126) および石英閃緑岩中の黄鉄鉱・孔雀石鉱染部の塊状試料 (b-3127) は

	採試幅 (m)	Cu (%)	S (%)
b-3126	0.15	1.91	1.40
b-3127	(塊)	0.62	0.58

の分析値を示し、狭少な脈幅ながら銅鋳物に富む。試料 b-3126・b-3127 および石英閃緑岩から採取した試料 b-3128 の 3 試料は X 線回折が行われ、緑泥石・濁沸石・モンモリロン石などが検出されている。

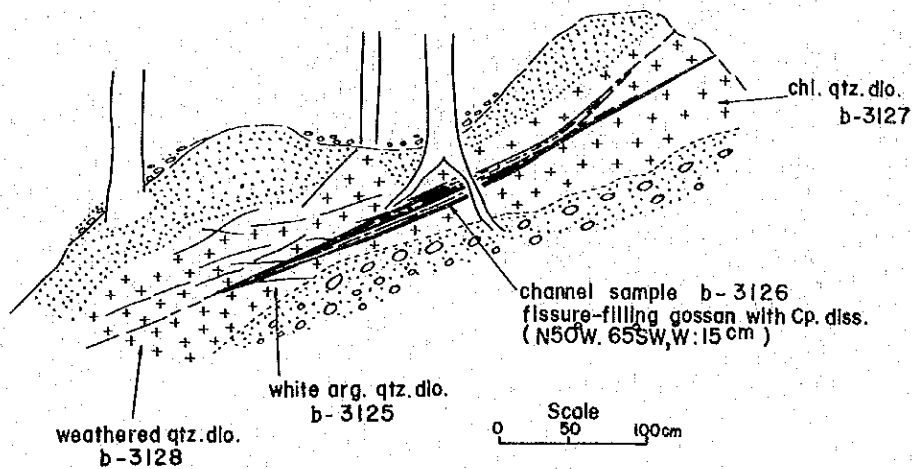


Fig. I-6 Sketch of MB-3 Mineralized Outcrop

本露頭の西方 3 m 辺には黄銅鋳-黄鉄鋳-孔雀石細脈を含む走向  $N 5^{\circ} E$ 、傾斜  $30^{\circ} E$ 、幅 50 cm の破碎帯があり、塊鋳試料 (b-3117) を分析した結果 Cu 8.52%、S 7.71% を得た。銅品位は高いが、不規則細脈である。

(9) MB-4 露頭

上記 MB-3 露頭の北西 100 m に位置する孔雀石・藍銅鋳鋳染帯で、母岩は強度の珪化・粘土化・緑泥石化を受けた石英閃緑岩である。鋳染部は幅約 1 m であるが銅鋳物に富む部分は中央の幅 0.40~0.45 m の範囲である。中央部の脈幅採試 (b-3133)、同部分からの銅鋳物を含む塊状試料 (b-3130・m-3170) および下盤側鋳染部から採取した含孔雀石塊状試料 (b-3132) のそれぞれの分析結果は次の通りである。

	採試幅 (m)	Cu (%)	S (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
b-3130	(塊)	4.80	0.07	-	-
b-3132	(塊)	1.75	0.03	-	-
b-3133	0.40	4.81	0.07	0.0	38.8

探試幅(m)	Cu(%)	S(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)
m-3170 (塊)	2.30	0.14	0.0	4.6

これらの品位から硫化鉱物の存在は極めて少ないと判断され、b-3130の検鏡においても銅の酸化二次鉱物のみで硫化物は認められなかった。

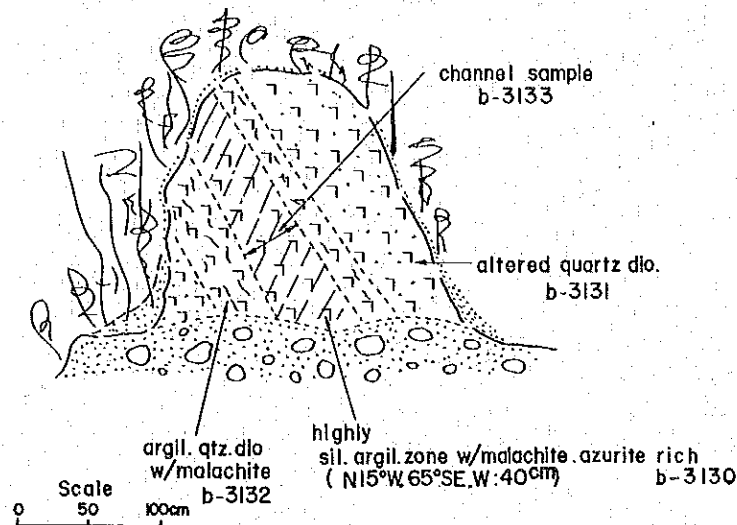


Fig. I-7 Sketch of MB-4 Mineralized Outcrop

#### (10) MF-1 露頭

マミング沢支流マビレン (Mabileng) 沢の最上流部に位置するこの露頭は石英閃緑岩中の黄鉄鉱・黄銅鉱鉱染帯で、沢に沿って約30m間に断続して露出している。肉眼的に黄銅鉱の散点する塊状試料 (f-3124) を分析した結果Cu 1.41%, S 3.35%であった。この試料は検鏡も行われたが、鏡下では磁鉄鉱の散点する母岩中に黄鉄鉱・黄銅鉱が細脈状に産する鉱石である。磁鉄鉱は径0.3mm以下の自形細粒として産し、黄鉄鉱は黄銅鉱脈中に自形～半自径大型結晶として、また黄銅鉱は不規則細脈をなして晶出している。黄銅鉱細脈は磁鉄鉱を切っている。このほか、黄鉄鉱、黄銅鉱の微小粒が磁鉄鉱の粒間を埋めていることもある。鉄の初生酸化鉱物としてイルメナイトの微粒も少量ある。

以上がマミング沢流域に分流する主な露頭の状況であるが、各露頭とも露出範囲が極めてせまく、また各露頭相互の間は厚い植生に覆れていて露出がないため、相互の関係は充分に明らかとされたとはいえない。一方、ここに記述された露頭のほかに、諸所に小規模な黄鉄鉱の鉱染帯が認められており、鉱化範囲としては前に述べた1.2km×1.0kmの範囲と考えてよい。なお、この鉱化帯の東縁部で本年度3孔の試錐が実施されており、その結果はあとで詳述される。

### 3-2-2 ウドゥディアオ西方の鉍化帯

本鉍化帯はウドゥディアオ部落の西方700mのマニクベル川北岸にあり、大・小7条の脈より構成されている。これらの脈はかってマルカッパー社が実施した立入坑道（延長13.7m）の坑口付近と坑道内にみられ、Fig. I-8に示されるような分布を示している。母岩は緑泥石化した斑状の安山岩溶岩で、脈の近くでは珪化が著しい。7条の脈は黄鉄鉍-石英脈3条（ $\#1$ 、 $\#2$ 、 $\#4$ の各脈）と黄鉄鉍または方解石の細脈4条（ $\#3$ 、 $\#5$ 、 $\#6$ 、 $\#7$ の各脈）よりなり、 $\#1$ 脈が規模・品位とも最も良好である。

#### (1) $\#1$ 脈

坑口付近に露出する走向N70°E、傾斜80°N、最大脈幅80cmの黄鉄鉍-黄銅鉍-石英脈で約4mの間隔をおいて2つの露頭として観察される。東側の露頭は脈幅80cmの安定した脈で、多量の黄鉄鉍と黄銅鉍を伴うが、西側では脈は数条の細脈に分岐し、主要部分は表土のため観察できない。東・西両露出の全幅採試（a-3101・a-3103）と東側露頭の黄鉄鉍-黄銅鉍濃集部の塊鉍試料（a-3102およびm-3105）の分析結果は次の通りで、銀品位がいずれの試料でも高いことが注目される。

	採試幅 (m)	Cu(%)	S(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)
a-3101	0.80	4.82	5.30	0.2	38.6
a-3102	(塊)	16.39	16.56	2.4	64.4
a-3103	0.20	6.50	7.98	0.5	37.2
m-3105	(塊)	4.48	5.12	0.9	39.1

試料a-3102の黄銅鉍に富む部分を鏡下で観察すると、研磨片は多量の黄銅鉍と磁鉄鉍とからなり、微量の閃亜鉛鉍を伴っている。黄銅鉍は細柱状の脈石鉍物によって規制された鉍染状の産状を示す。磁鉄鉍は通常粒状として産するが、脈石鉍物の亀裂を埋める不規則形状を示すものもある。また脈石を包有物として捕え、破碎状を呈するものもある。閃亜鉛鉍は黄銅鉍中の細粒状包有物として少量みられる。黄銅鉍の極細粒を包有することが多い。銀鉍物は品位が高いにもかかわらず確認できなかった。恐らくは黄銅鉍に固溶されるものであろう。

本脈の西方約50mのマニクベル川北岸には走向N30°E、傾斜70°E、幅0.8~1.0mの褐鉄鉍汚染珪化帯があり、小規模な坑道もみられるが、ごく少量の孔雀石がみられるのみで、硫化鉍物は認められない。

$\#1$ 脈の走向方向の延長を確認するため周辺を密に踏査したが、延長部とみられる露頭は発見できなかった。

#### (2) $\#2$ 脈

この脈は $\#1$ 脈と同質の黄鉄鉍石英脈であるが、 $\#1$ 脈に比較して硫化鉍物が減少し、石

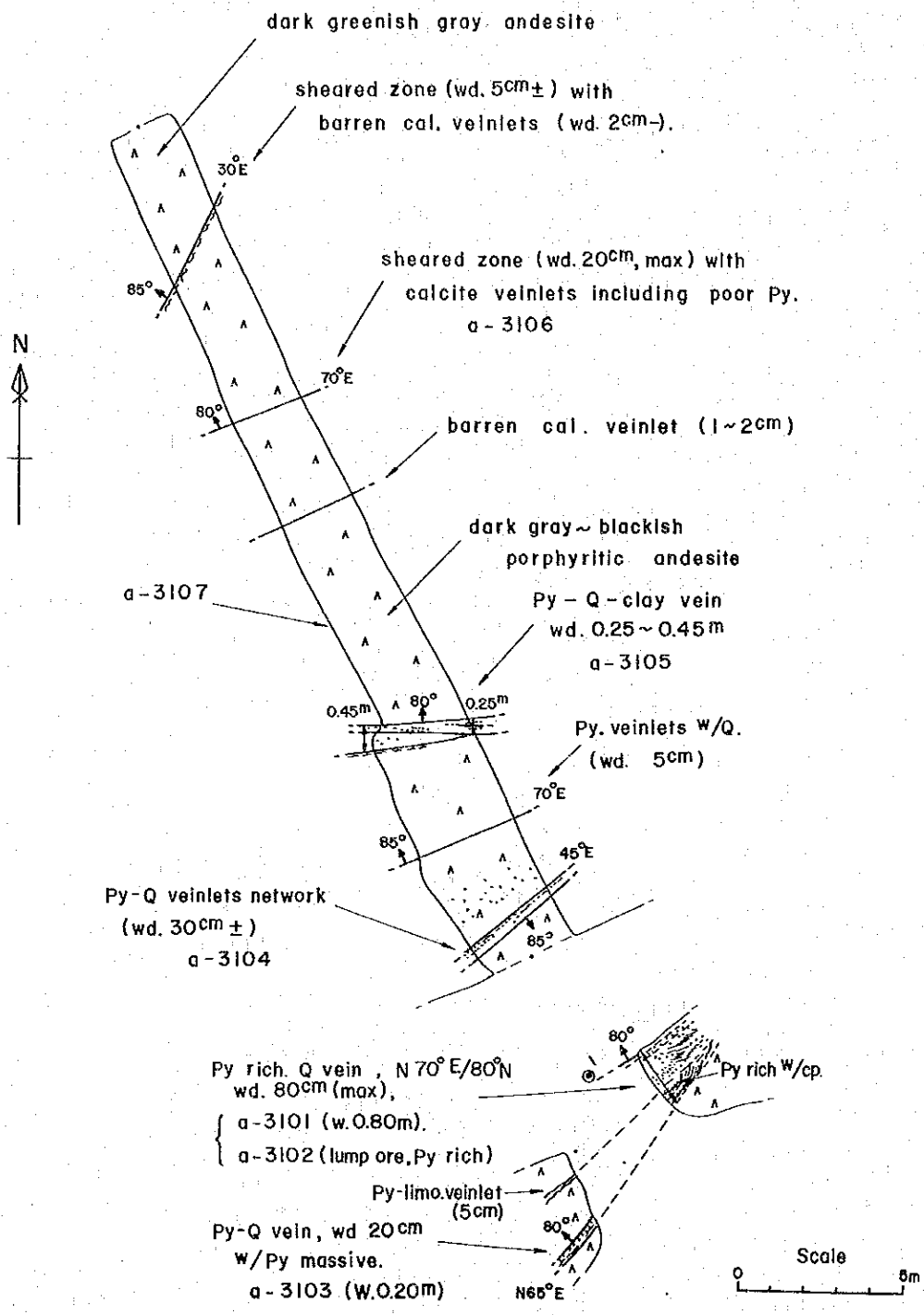


Fig. I-8 Distribution Map of Veins in MA-1 Mineralized Subzone

英も網状となっている。黄銅鉱は肉眼では認められない。脈幅採試（脈幅30cm, a-3104）の分析結果はCu 0.26%, S 3.79%, Au 0.1 g/t, Ag 3.2 g/tで、品位的にも劣勢である。

(3) №4脈

坑口より約7mの位置にある黄鉄鉱石英脈で、多量の粘土を伴う。東側側壁部では脈幅25cmの黄鉄鉱に富む石英脈であるが、西側では黄鉄鉱部は5cmと狭くなり、幅40cmの石英・粘土帯が脈の大部分を占める。東側壁での脈幅採試（脈幅25cm, a-3105）の分析結果はCu 0.16%, S 14.26%である。

(4) №3脈および№5脈

両脈はいずれも幅5cm以下の方解石細脈で、№3脈では黄鉄鉱が散点するが、№5脈では不毛である。

(5) №6脈および№7脈

これらの脈は幅20cmおよび5cmの破碎帯中に形成された幅1~2cmの方解石細脈で、№6脈ではごく少量の黄鉄鉱が認められるが、№7脈は全くの不毛脈である。№6脈の塊状試料（a-3106）はCu 0.03%, S 0.23%と低く、前記№3・№5脈と共に探鉱価値はない。

以上がウドゥディアオ西方の鉱化帯であるが、この鉱化帯で最も興味深いのは№1脈である。しかしながら、№1脈はマニクベル川本流から10m以内の至近距離にあり、かつ本流と全く平行な走向を示している。従って本脈の探鉱・開発は地形的な面から困難と考えられる。マルカッパー社が立入坑道のみで探鉱を打切ったのはこのような外的な理由と推定される。

3-2-3 ナガササン部落東部の鉱化帯

この鉱化帯はナガササン部落の北東700m, クラン(Kulan) 沢下流部, に位置するMB-2露頭と、同部落東方600m, マルワ(Malwa) 沢入口付近, に露出するMD-1露頭とからなる。

(1) MB-2露頭

石英閃緑岩中に産する幅20cmの強珪化帯で、走向N50°W, 傾斜45°Nを示す。鉱石鉱物は黄鉄鉱と孔雀石で、黄鉄鉱は強珪化帯中に多産するほか周辺の母岩中にも鉱染状に含まれる。孔雀石は珪化帯中に散点状に認められる。採取した塊状試料(b-3114)の分析結果はCu 1.32%, S 16.97%で、銅品位がやや高い。しかしながら露頭では黄銅鉱は観察されていない。

(2) MD-1露頭

この露頭は石英閃緑岩中の破碎帯(走向N80°E, 傾斜80°N, 幅25cm)内の上盤沿いに形成された幅3~5cmの黄鉄鉱細脈で、脈石はほとんど含まれず塊状黄鉄鉱の集合体である。黄鉄鉱は少量の未詳黒色鉱物を含む。採取した塊状黄鉄鉱試料(d-3113)の分析結果はCu 2.98%, S 37.20%, Au 0.0 g/t, Ag 5.7 g/tを示した。



上述のように、この鉍化帯はともに石英閃緑岩中の脈状鉍化帯で、銅品位としては鉍染型鉍化帯と同程度であるが脈幅がせまく、探鉍上の価値は低いものと考えられる。また、以上の各露頭のほかに黄鉄鉍の鉍染～細脈の露頭が諸所にみられるが、いずれも小規模で初生銅鉍物を含まず、極めて局所的な鉍化とみなされる。

### 3-3 ラヤカン地域の鉍化帯

本地域内にみられる鉍化帯はいずれも鉍脈型で、それらは Fig. I-9 に示されるようにパラシアン川の本流部と調査地域南端部のセグセグ沢に分布する。パラシアン川沿いの3鉍化帯は主としてリクアン層群I層の玄武岩～塩基性安山岩および石英閃緑斑岩中に胚胎し、セグセグ沢の2鉍化帯はリクアン層群I層の玄武岩溶岩およびティネグ層の石英安山岩溶岩を母岩としている。各鉍化帯の概略的な状況は Table I-5 の通りである。

#### 3-3-1 パラシアン川 LA-1 鉍化帯

この鉍化帯は Fig. I-10 に示すようにパラシアン川の北岸にあり、変質塩基性安山岩中の白色粘土脈と、石英閃緑斑岩を母岩とする3条の黄鉄鉍粘土脈よりなる。母岩はともに著しい珪化作用を受け、脈との接触部ではしばしば粘土化作用が認められる。各脈の状況は次の通りである。

##### (1) №1 脈

安山岩中の白色粘土脈で、ごく微量の黄鉄鉍を含むほかは硫化物は認められない。金銀鉍物の賦存を期待したが分析結果(a-3349)では金銀は含まれていない。粘土をX線回折した結果緑泥石、絹雲母および多量のモンモリロン石が検出され、粘土の主要構成物は絹雲母・モンモリロン石であると考えられる。

##### (2) №2 脈

この脈は多量の黄鉄鉍を含む脈幅15～20cmの粘土質脈で、脈石として微量の石英を伴う。肉眼的には黄鉄鉍以外の鉍石鉍物は認められず、分析の結果(a-3350)でも金品位が12.2g/tとやや高いが銅は含まれない。粘土は絹雲母である。

##### (3) №3 脈

本脈は白色粘土を伴う幅1.50mの強珪化帯で、そのなかに10～20cmの黄鉄鉍鉍条を伴う。粘土はX線回折の結果緑泥石・絹雲母・カオリンを主とすることが判明した。黄鉄鉍は比較的粗粒で自形結晶を示すものが多い。全幅採試によって得られた試料(a-3351)の分析結果では、銅は含まれないが銀品位が18.3g/tとやや高い値を示した。

##### (4) №4 脈

多量の黄鉄鉍を含む脈幅60cmの粘土脈で、黄鉄鉍は№3脈と同様粗粒である。

以上のように、LA-1鉍化帯中の脈はいずれも黄鉄鉍を主要鉍石鉍物とし、銅鉍物をほと

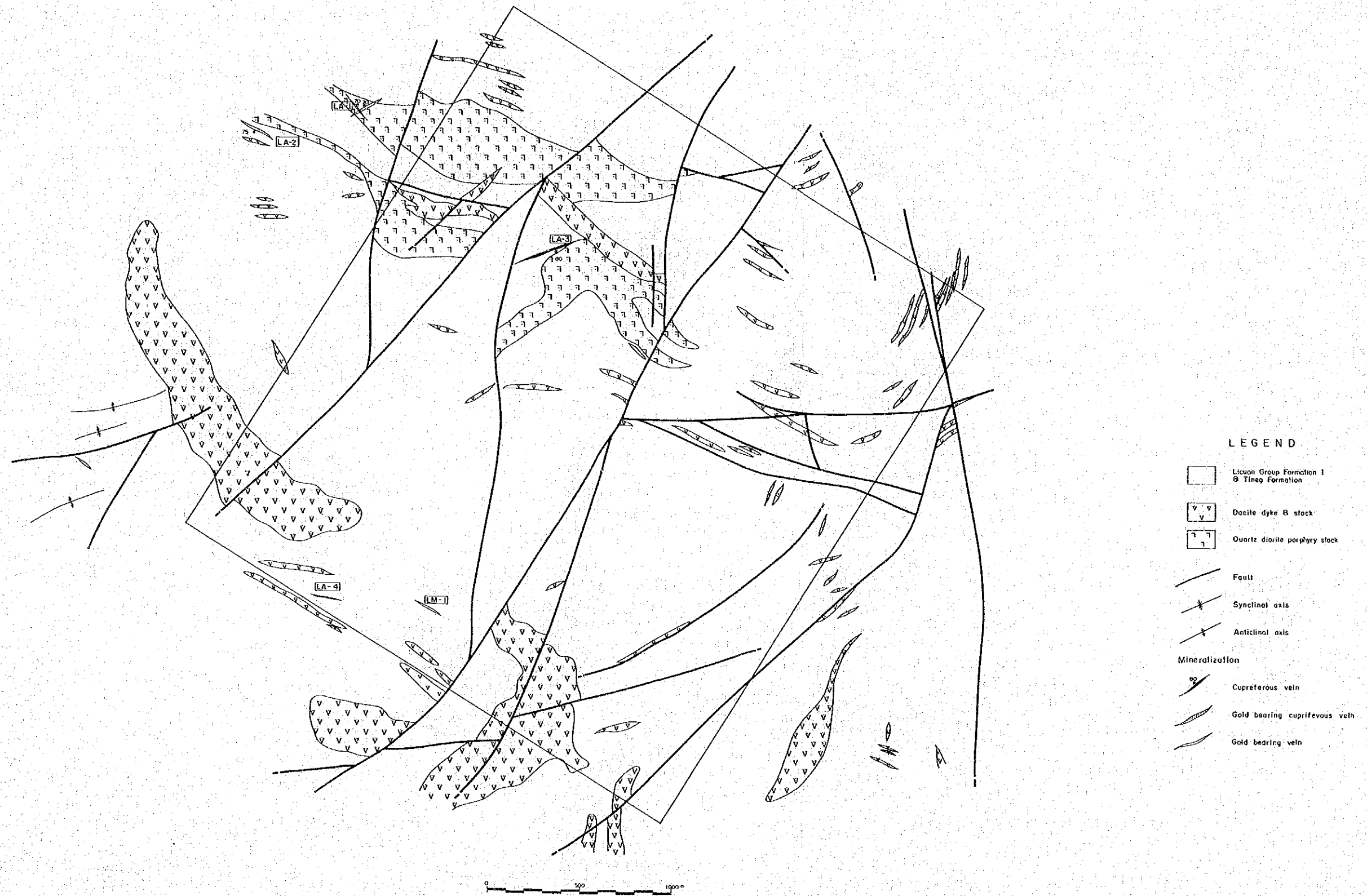


Fig. 1-9 Distribution Map of Mineralized Zones in Layacan Area

Table I-5 Summary of Mineralized Zones in Layacan Area

No.	Outcrop No.	Location	Type	Outcrop Scale or Vein Width	Ore Minerals	Gangue or Alteration Minerals	Host Rock	Collected Sample No.	Analytical Results						Occurrence	
									Sample No.	V.W	Au	Ag	Cu	Pb		Zn
1	LA-1	By the Balasian River in the western end of the Layacan area.	Vein	4 veins along Balasian River	Pyrite	Quartz, Sericite Alunite, Kaolinite	Quartz diorite porphyry	a-3350 a-3351	a-3350 a-3351	_m 1.50	12.2g/t 1.3	5.6g/t 18.3	0.01% 0.01	_% -	_% -	This outcrop is composed of 4 pyrite-clay veins striking N40°W ~ N50°W, dipping 70° ~ 85°N. These veins contain abundant pyrite, but no Cu minerals are found. One vein shows high grade of Au.
2	LA-2	About five hundred meters east of LA-1.	Vein	6 veins along Balasian River	Pyrite	Quartz, Kaolinite Sericite, Chlorite	Andesite	a-3343 a-3344 a-3345 a-3346	a-3343 a-3345	2.00 -	0.1 0.2	0.2 0.9	0.05 0.21	- -	- -	This outcrop consists of 6 veins within 150 m along the Balasian River. These veins are composed of abundant pyrite and clay, but no Cu minerals are found in all of veins. Gold and Silver are also absent.
3	LA-3	By the lowermost stream of the Kawayen Creek.	Vein	5 veins along Kawayen Cr.	Pyrite, Bornite, Chalcopyrite	Quartz, Pyrophyllite, Diaspor, Sericite	Andesite	a-3353, a-3354, a-3355, a-3356	a-3353 a-3354 a-3355 a-3356	1.30 0.20 - 0.50	0.1 0.5 0.4 0.0	6.4 41.4 11.6 0.8	0.04 25.25 26.01 0.20	- 0.01 0.01 0.00	- 0.04 0.07 0.00	This outcrop is composed of 5 veins containing remarkable pyrite. One vein contains high grade streak of pyrite, bornite and chalcopyrite with azurite and malachite. This vein is the most interesting one in this area.
4	LA-4	By the upper stream of the Segseg Creek.	Vein	10m x 10m	Pyrite, Chalcopyrite Geothite, Sphalerite, Magnetite	Quartz, Kaolinite, Pyrophyllite, Diaspor	Basalt	a-3380 a-3381	a-3380 a-3381	- -	0.2 16.0	0.4 7.1	- 14.64	- -	- -	There are some mining tunnels and many old mine openings in the upper stream of the Segseg Creek. There are only some clay veins observed in the tunnels that are accessible. One sample (a-3380) collected from one ore damp in front of the old mine opening and shows copper content of 16.64.
5	LM-1	About six hundred meters east of LA-4	Vein	V.W. : 0.70 <sup>m</sup>	Pyrite, Malachite	Quartz, Sericite, chlorite	Dacite	m-3361	m-3361	-	0.9	1.3	2.18	-	-	This outcrop is composed of clay vein with malachite stain striking N 62° E in white altered tuff.

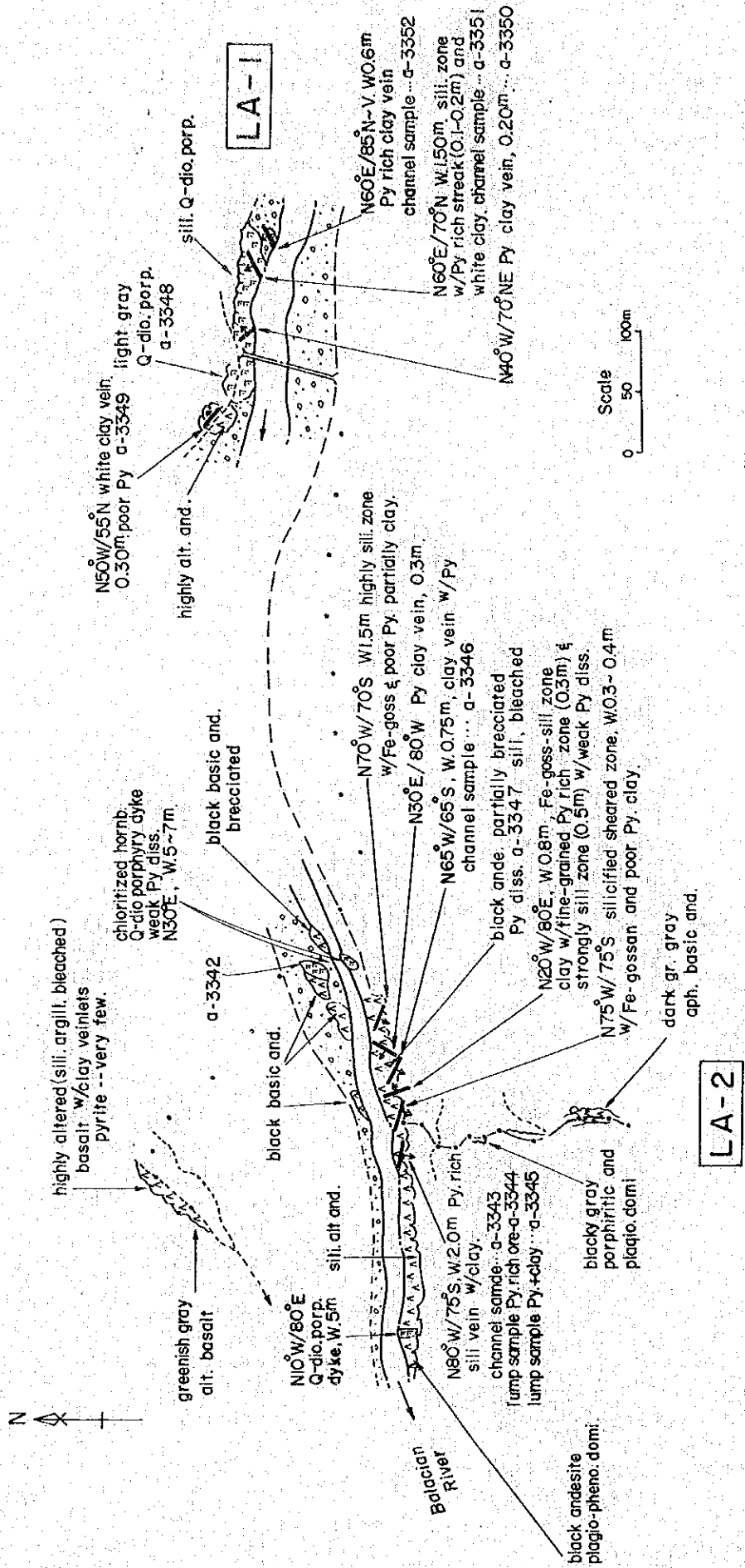


Fig. I-10 Distribution Map of Veins in LA-1 and LA-2 Mineralized Subzones

んど含まず、わずかに金・銀が伴われるという共通の性質を示している。また、脈石として多量の粘土を伴うが、この粘土は主として緑泥石と絹雲母で脈によってモンモリロン石・カオリンを伴うことがある。

各脈から採取した試料の分析結果は次の通りである。

脈	試料番号	採試幅(m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)
№1	a-3349	0.30	0.1	0.6	-
№2	a-3350	0.20	12.2	5.6	0.01
№3	a-3351	1.50	1.3	18.3	0.01
№4	a-3352	0.60	0.0	0.1	0.01

### 3-3-2 バラシアン川LA-2 鉱化帯

この鉱化帯は、Fig. I-10で明らかな通り、LA-1 鉱化帯よりバラシアン川に沿って約500m下流側の南岸にあり、緑泥石化した塩基性安山岩溶岩中に形成された6条の脈より構成される。

#### (1) №1 脈

走向N80°W、傾斜75°S、幅2.0mの強珪化帯で、多量の黄鉄鉱と少量の粘土を伴う。黄鉄鉱は2.0mの脈幅のうち、上盤側40cmと中央部の60~70cmの部分に特に濃集している。黄鉄鉱の粒度は細粒である。全幅採試試料(a-3343)、黄鉄鉱に富む珪化部分の塊状試料(a-3344)、黄鉄鉱を多く含む粘土試料(a-3345)について分析したが、銅品位は0.01~0.21%と低く、また金銀もほとんど含まれない。同じ3試料についてX線回折を行った結果、絹雲母は全く検出されず、代って多量の明バン石と少量のカオリンが全試料で検出された。

#### (2) №2 脈および№6 脈

両脈は同質の脈で、黄鉄鉱の少ない強珪化帯で粘土を伴い褐鉄鉱による汚染が著しい。黄鉄鉱は珪化帯全体に鉱染状をなして産する。銅鉱物は全く認められない。

#### (3) №3 脈および№5 脈

これらの脈は前記№1脈と同様多量の黄鉄鉱を含む褐鉄鉱粘土脈で、特に№3脈は脈幅80cmのうち30cmが塊状の黄鉄鉱濃集部となっている。このように硫化鉱物に富む脈ながら銅鉱物は全く観察されない。

#### (4) №4 脈

灰白色~白色の粘土質部に細粒の黄鉄鉱を濃密な鉱染状として産する脈で、黄鉄鉱は主として粘土と共存する。脈幅採試試料(a-3346)を分析したが銅はもとより金・銀もほとんど含まれていない。この脈の粘土は多くの緑泥石および絹雲母を含む。

№1・№4各脈から採取した試料のCu、Au、Agの品位は次の通りである。

脈	試料番号	採試幅 (m)	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
№1	a-3343	2.00	0.05	0.1	0.2
№1	a-3344	(塊)	0.01	0.0	0.1
№1	a-3345	(塊)	0.21	0.2	0.9
№4	a-3346	0.70	0.01	0.0	0.3

### 3-3-3 バラシアン川LA-3 鉍化帯

この鉍化帯はバラシアン川の支流カワエン (Kawayen) 沢の最下流部にあり, Fig. I-11 に示されるように大・小5条の脈よりなる。各脈はいずれも著しく変質した塩基性の安山岩を母岩とするが, 付近には石英閃緑斑岩岩株があり, 境界付近の安山岩中に脈が集中的に分布する。各脈の産状・品位は次のようである。

#### (1) №1 脈

この脈は走向N70°E, 傾斜70°N, 脈幅1.10mの黄鉄鉍粘土脈で, ごく少量の孔雀石を二次生鉍物として伴っている。黄鉄鉍は幅1.10mのうちの下盤側6.5cmを占めて濃集する。孔雀石は黄鉄鉍濃集部の表面に生じているが, 銅の硫化鉍物は認められない。黄鉄鉍濃集部の全幅採試(幅6.5cm, a-3317)はCu0.03%, Au0.0g/t, Ag0.4g/tでほとんど有用鉍物を含んでいない。上盤半分の粘土からはX線回折によって絹雲母と多量の葉ロウ石が検出された。

#### (2) №2 脈

著しく珪化・粘土化した安山岩中に形成されたこの脈は幅2.0mの黄鉄鉍粘土脈で, なかに幅2.0cmと1~2cmの2条の斑銅鉍-黄銅鉍-黄鉄鉍鉍条を伴い, バラシアン川沿いの鉍化帯のなかでは銅の硫化鉍物を含む唯一の脈である。銅に富む鉍条の表面には孔雀石, 藍銅鉍が生じている。脈の状況はFig. I-11にある通りで, 上盤側から下盤側に向って(1)幅1.30mの黄鉄鉍粘土部分(a-3353), (2)幅2.0cmの斑銅鉍-黄銅鉍-黄鉄鉍良好鉍条(a-3354, a-3355), (3)1~2cmの斑銅鉍-黄銅鉍鉍条を伴う幅5.0cmの黄鉄鉍鉍染珪化粘土質部(a-3356)の構成となっており, 各部分の分析結果は次の通りである。

	採試幅 (m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
a-3353	1.30	0.1	6.4	0.04	-	-
a-3354	0.20	0.5	41.4	25.25	0.01	0.04
a-3355	(塊)	0.4	11.6	26.01	0.01	0.07
a-3356	0.50	0.0	0.8	0.20	0.00	0.00

試料a-3355を鏡下でみると, 初生的には黄銅鉍, 黄鉄鉍の良鉍であるが, 黄銅鉍は二次生の銅鉍化物として多量の斑銅鉍, ダイシエナイトに変わっていることが観察され, 黄銅鉍は交代による残存物として少量認められるにすぎない。黄鉄鉍は0.1~0.5mmの細粒~中粒

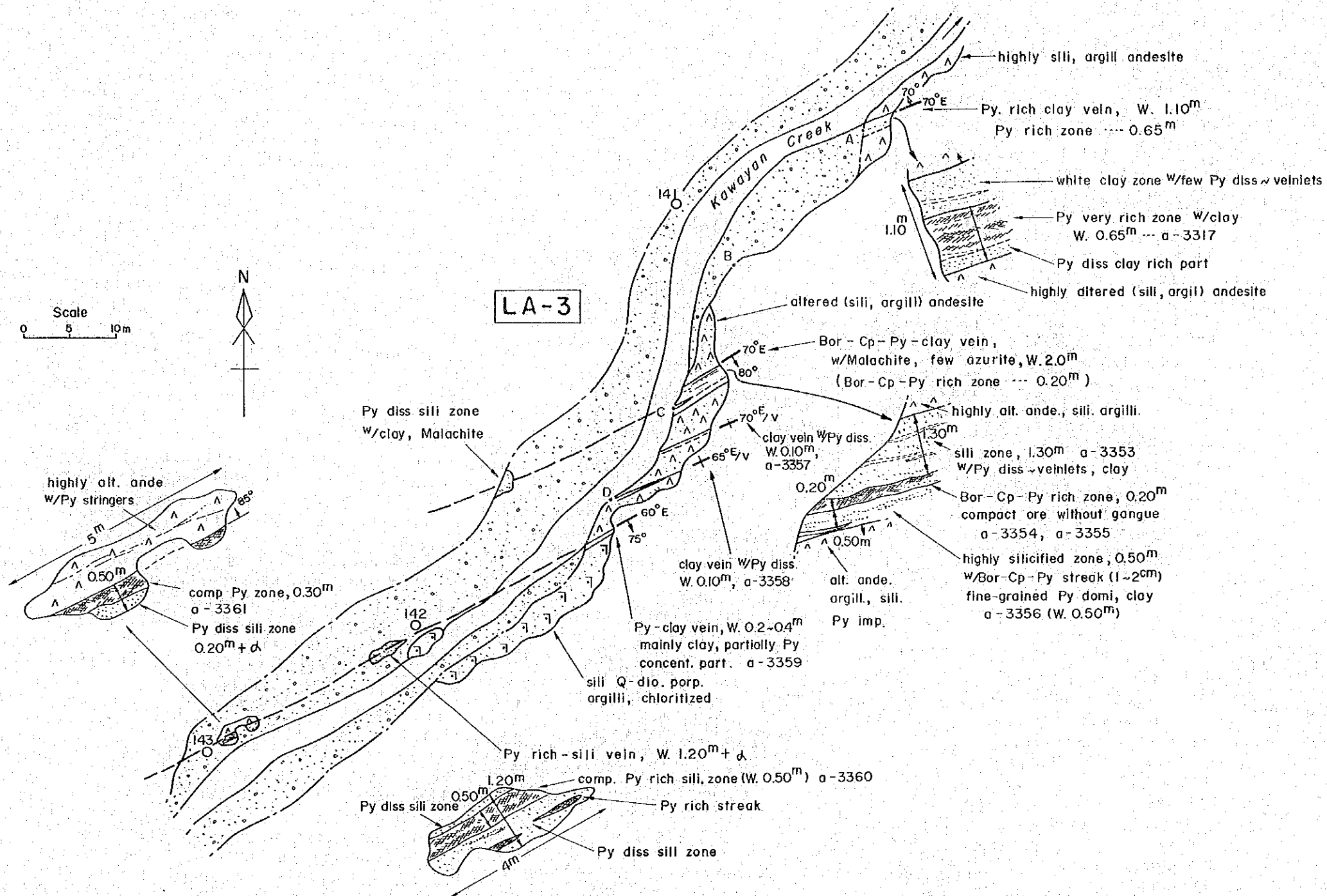


Fig. I-11 Distribution Map of Veins in LA-3 Mineralized Subzone

結晶の集合体として産し、それらの間隙を斑銅鉱、ダイジェナイトが埋めている。

試料 a-3353 および a-3356 の粘土からは多量の葉ロウ石とダイアスポアが検出され、絹雲母は検出されていない。

本露頭の対岸側には二次生成の孔雀石で被覆された黄鉄鉱染珪化帯の小露出がみられ、位置的関係と孔雀石の生成から脈 2 脈の延長部であると考えられる。

(3) 脈 3 脈および脈 4 脈

両脈とも幅 10 cm の粘土脈で、黄鉄鉱を鉱染状ないし微細脈状に伴っている。銅鉱物は全く認められない。脈 3 脈 (a-3357) および脈 4 脈 (a-3358) の試料について金銀の分析を行ったがほとんど含まれていない。

(4) 脈 5 脈

この脈は変質安山岩と石英閃緑斑岩岩株との境界部に形成された黄鉄鉱粘土脈で、カワエン沢の東岸から西岸にかけて断続した 3 つの露頭として観察される。東岸では脈幅 20~40 cm で粘土 (a-3359) を主とするが、沢の中央の露頭では 1.20 m 以上の脈幅で幅 50 cm の黄鉄鉱濃集部 (a-3360) を伴い、西岸では脈幅は小露頭のため明らかでないが幅 30 cm の黄鉄鉱濃集部 (a-3361) を伴っている。3 露頭の品位は次の通りである。

	採試幅 (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)
a-3359	0.30	0.3	3.6	0.29
a-3360	0.50	0.0	4.2	0.24
a-3361	0.30	0.0	1.4	0.06

以上のように、LA-3 鉱化帯は多量の硫化銅鉱物を含む脈で特徴づけられるが、銅の硫化鉱物を含む脈は脈 2 脈のみで他はいずれも黄鉄鉱を主とし、また金・銀品位も LA-1 鉱化帯より低い。

3-3-4 セグセグ沢の鉱化帯

調査地域の南縁にあるセグセグ沢の上流部に位置する LA-4 露頭および LM-1 露頭よりなる。前者は玄武岩溶岩中の不規則鉱脈であり、後者はティネグ層の石英安山岩溶岩中の鉱脈である。

(1) LA-4 露頭

セグセグ沢上流部の北岸に露出する不規則石英網状帯で、母岩は強度の珪化・粘土化を受け白色軟弱変質岩となっている。露頭部では微量の黄鉄鉱以外には硫化鉱物は認められないが、金・銀を目的として不規則な採掘がほぼ 10 m × 10 m の範囲内でなされ、現在も採掘・バンニングが自家営業的に続けられている。石英微細脈を含む珪化帯の試料 (a-3380) の分析結果では金・銀とも低い値であった。坑内において現在採掘されている箇所では強珪化岩中に黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、銅藍などを含む細脈~微小レンズを産し、それらの鉱石は



坑口付近に少量ながら貯鉱されている。貯鉱から黄鉄鉱・銅藍に富む塊鉱 (a-3381) を採取、分析した結果では少量ながら金が含まれている。白色珪化石英部とこの貯鉱の分析結果は次の通りである。

	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)
a-3380 白色珪化石英部	0.2	0.4	--
a-3381 黄鉄鉱銅藍鉱	16.0	7.1	14.64

また、両試料の X線回折結果では a-3380 から葉ロウ石、ダイアスポア、カオリンが、また a-3381 からは針鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱が微量～少量検出されている。a-3381 の検鏡結果では、試料は孔隙に富む含黄鉄鉱鉱石で、中粒～粗粒の黄鉄鉱集合体と孔隙中に産する銅藍の葉片状集合体が観察された。この研磨片では黄銅鉱は認められない。

## (2) LM-1 露頭

この露頭は前記 LA-4 露頭の東方約 600 m に位置する粘土脈で、現在金・銀を対象として粘土質軟弱部を小規模な抜き掘式採掘が行われている。

脈は珪化・粘土化した石英安山岩中の強粘土化帯で、粘土中に鉱染状に生じた孔雀石のほかには鉱石鉱物は認められない。強珪化帯の幅は 70 cm であるが、周囲も著しい粘土化を受けている。主要粘土鉱物は絹雲母である。抜き掘りされている部分から採取した孔雀石に富む塊鉱試料 (m-3361) は Cu 2.18%, Au 0.9 g/t, Ag 1.3 g/t の品位で、銅は比較的高品位であるが採掘の目的としている金・銀の品位は極めて低い。

ラヤカン地域の主要鉱化帯の分布と状況は上述の通りであるが、ここに記載した鉱化帯・露頭のほかにも諸所に鉱徴が確認されており、特にアダウェイ (Adawey) 沢・バグセット沢などがパラシアン川と合流する付近には多数の黄鉄鉱-石英ないし粘土細脈が存在し、一部は金・銀を対象として抜き掘りが行われている。しかしながら、いずれの脈も小規模かつ脈幅狭少で、それらのうちの脈について分析した結果でも金・銀・銅ともに低品位であり、地表調査結果からの判断では探鉱価値は高いとはいえない。パッチアカン部落からキナリ山への山稜およびセグセグ沢流域にも小規模な採掘跡が多く存在するが、いずれも珪化した石英安山岩へ玄武岩中の強珪化・粘土化帯を抜き掘りしたもので、多くの場合石英はほとんどみられず、幾つかの試料について分析した結果でも高い品位は得られてない。これらのことから、金銀鉱床についても規模の大きい鉱床を期待することは困難である。また、ラヤカン地域ではボーフィリータイプとみられるような鉱染～網状鉱染型の露頭が全く確認されておらず、マニクベル地域とは著しい対照を示している。