

岩石コード；KB₂ 玄武岩類（下位玄武岩） サンプル個数174個

単位； μm （Hgを除く）

	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Mn	As	Hg (ppb)	Cr	備 考
\bar{x}	43	5.3	87	44	457	1,051	0.8	63	3,794	
1 σ 値	65	6.8	86	81	1,086	1,481	1.9	185	26,643	
1.5 σ 値	79	7.7	103	111	1,674	1,771	2.9	317	70,604	この値をしきい値とする。
2 σ 値	97	8.9	121	151	2,579	2,107	4.5	543	187,101	
最大値	164	23	200	400	4,200	3,800	22.0	22,300	150,000	
最小値	8	5	22	22	32	420	0.25	20	120	

岩石コード；KGA はんれい岩 サンプル数315個

単位； μm （Hgを除く）

	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Mn	As	Hg (ppb)	Cr	備 考
\bar{x}	40	5.0	41	42	417	713	0.4	34	3,453	
1 σ 値	61	—	59	80	946	1,096	0.8	91	23,220	
1.5 σ 値	74	—	73	112	1,425	1,358	1.0	148	60,208	この値をしきい値とする。
2 σ 値	90	—	88	154	2,146	1,682	1.4	242	156,118	
最大値	163	5.0	138	360	9,500	2,700	5.8	45,000	158,000	
最小値	5	5.0	14	15	21	240	0.25	20	230	

岩石コード；UC 超塩基性岩 サンプル数783個

単位； μm （Hgを除く）

	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Mn	As	Hg (ppb)	Cr	備 考
\bar{x}	22	5.1	53	111	2,476	1,200	0.6	58	27,753	
1 σ 値	35	5.8	78	210	4,191	1,828	1.1	116	80,050	
1.5 σ 値	44	6.3	143	290	4,668	2,256	1.5	164	135,950	この値をしきい値とする。
2 σ 値	55	6.8	174	400	5,767	2,785	2.0	231	230,889	
最大値	630	22	270	590	63,000	6,600	9	510,000	300,000	
最小値	1	5	13	16	16	60	0.25	20	250	

岩石コード；MMS 圧砕岩 サンプル数15個

単位；ppm (Hgを除く)

	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	As	Hg (ppb)	備 考
\bar{x}	15	6.0	39	522	625	1.6	71	
1 σ 値	20	8.4	58	1,096	930	4.5	92	
1.5 σ 値	24	10.1	62	1,588	1,134	3.1	104	この値をしきい値とする。
2 σ 値	28	12.0	72	2,301	1,383	3.9	119	
最大値	57	17	79	2,600	1,290	5	156	
最小値	6	5	23	7	130	0.5	20	

2) ヒストグラム

今回分析したサンプル1702個について各岩石コード別・各元素別に、含有量を対数ベースで $\frac{1}{2}$ ×標準偏差の間隔にきざみヒストグラムを作成した。(巻末資料8)

以下各ヒストグラムの特徴をのべる。

Cu；各岩石コード共略正規分布を示すが、全般に低含有量側の試料が稍不足している。岩石コードKB₁では平均値の高含有量側の試料の不足がみられる。

Pb；試料の大部分が検出限界(10ppm)以下のため、その想定値である5ppmに極端な集中がみられ、正規分布を示していない。Pb含有量の最大値(32ppm)を示す試料は岩石コードN2Sに含まれている。

Zn；KPGを除く各岩石コード共略正規分布を示すが、岩石コードKPGでは高含有量側の試料の不足がみられる。

Co；各岩石コード共略正規分布を示すがN2S, KB₂及びKGAでは平均値付近の試料数の不足がみられる。

Ni；全般に平均値に近い低品位側の試料が不足し、同じく高品位側の試料が過剰になっているこの傾向は岩石コードQA, N2S, KPG, KB₂, KGAでは著るしく、UCでは逆に平均値の低品位側の試料が過剰で、高品位側が不足している。これは風化による二次富化の影響とみられる。

Mn；全般に略正規分布を示すが、岩石コードKPGでは平均値付近に試料の過剰分布がみられる。

As；試料の過半数が検出限界(0.5ppm)以下の品位を示すため、この想定品位である0.25ppmに過度の集中がみられるほか、全般に平均値の高品位側の試料数が過剰で正規分布から外れている。岩石コードKPGとUCでこの傾向が強い。

Hg；試料の過半数が検出限界(10ppb)以下の品位を示すため、この想定品位である5ppbに過度の集中がみられるほか、しきい値(103ppb)以上に試料の過剰分布がみられる。この傾向はKPG, KB₁及びUCで著るしい。この高品位部の過剰分布は鉍化作用の影響とみられる。

Cr; 全般に平均値より低品位側の試料が不足し、平均値及びその高品位側に過剰な分布がみられる。この傾向は岩石コードQA, KGA及びKPGで顕著である。

3) 累積頻度

上記ヒストグラムに対する累積頻度曲線を巻末資料8に示す。各元素共平均値(M)+0.5×標準偏差(σ)からM+2.0 σ にかけて変曲点がみられ、M+1.5 σ の値を後背値と異常値の境界をなすしきい値としたことを支持している。

Cu; 累積頻度曲線の変曲点は岩石コードN2S, KGA及びUCでM+2 σ に、QA, KPG, BC, KB₁, KB₂でM+1.5 σ に、N2LでM+1 σ にみられる。

Pb; 頻度分布が正規分布を示さないので変曲点は判定が困難であるが全試料、KPG及びKB₂では夫々M+1.5 σ にそれらしいものが認められる。

Zn; 岩石コードKPG及びUCでM+2 σ に、QA, N2S, BC, KB₂, KGAでM+1.5 σ に、KB₁でM+1 σ に夫々変曲点がみとめられる。

Co; 岩石コードQA, N2SでM+2 σ に、KPG, KB₂, KGA, UCでM+1.5 σ に、N₂L, KB₁に夫々変曲点がみとめられる。

Ni; 岩石コードKGAでM+2 σ に、KPG, KB₂, UCでM+1.5 σ に、KB₁でM+1 σ に、N2SでM+0.5 σ に夫々変曲点がみとめられる。

Mn; 岩石コードQA, KB₂, UCでM+1.5 σ に、N2S, KPG, BC, KB₁, KGAでM+1.0 σ に、N2LでM+0.5 σ に夫々変曲点がみられる。

As; 岩石コードKB₂, KGA, UCでM+1.5 σ に、QA, N2S, KPG, KB₁でM+1 σ に、BCでM+0.5 σ に夫々変曲点がみられる。

Hg; 岩石コードQAでM+2 σ に、N2S, KPG, KB₁, KB₂でM+1.5 σ に、UCでM+1 σ に、KGAでM+0.5 σ に夫々変曲点がみられる。

Cr; 岩石コードKPGでM+2 σ に、QA, N2S, N2L, KB₂, KGA, UCでM+1.5 σ に、KB₁でM+1 σ に夫々変曲点がみられる。

4) 相関係数

今回採取した全試料に対する相関係数を表-9に示す。

PbとAs, ZnとMn, CoとNi, Mn・Cr NiとMn・Crの間に高い相関がみられる。

表-9 各元素相互間相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Mn	As	Hg	Cr
Cu	1.0000									
Pb	-0.0158	1.0000								
Zn	0.4207	0.3111	1.0000							
Ag	-0.0059	-0.0074	-0.0017	1.0000						
Co	0.2383	-0.4408	0.2081	-0.0037	1.0000					
Ni	0.0619	-0.4272	0.0883	-0.0035	0.9189	1.0000				
Mn	0.4536	-0.0738	0.5094	-0.0068	0.7791	0.6287	1.0000			
As	-0.2488	0.6308	0.1817	-0.0001	-0.5356	-0.4349	-0.2413	1.0000		
Hg	-0.0911	0.1411	0.1180	-0.0180	-0.2070	-0.1726	-0.1269	0.2877	1.0000	
Cr	-0.0945	-0.4757	-0.0556	-0.0042	0.7718	0.8718	0.4429	-0.4047	-0.1371	1.0000

4-3-2 重鉍物サンプル解析結果

1) 解析方法

Palawan 南西部では合計139個(内鉍徴地周辺39個)の重鉍物サンプルを採取し、その分析結果により解析を行った。重鉍物サンプルは前述のように2本以上の支流の合流点下流で約3kgの河床堆積物をパンニングにより約20grに濃集したものである。このサンプルに対しAu,Ag,Gaの微量分析(Au,Agはppb単位,Gaはppm単位)が原子吸光分析により行われた。分析結果は巻末資料-10に示す。

これらの分析結果は河床堆積物と同様に対数正規分布を示すものとして、平均値、標準偏差を計算し平均値(M)+1.5×標準偏差値(σ)をしきい値として異常値を分類した。統計データの数値を次表に、異常値の分布を付図第9図に示す。

	\bar{x} 値	1σ 値	1.5σ 値	2.0σ 値	最大値	最小値
Au(ppb)	12.84	38.49	66.63	115.38	300	10
Ag(ppb)	51.56	60.26	65.14	70.42	100	50
Ga(ppm)	2.87	5.95	8.56	11.90	16.80	1

2) 重鉍物分類試験

Palawan 南西部から任意に20ヶの重鉍物サンプルを選び、双眼顕微鏡によって構成鉍物を分類した。最も多量に認められた鉍物はクロマイトで次いで磁鉄鉍、輝石、赤鉄鉍の順になっている。多量にみとめられた鉍物順に構成比率の順を表-10に示す。

表一 10 PALAWAN南西部の構成鉱物順位

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	クロマイト	磁鉄鉱	輝石	赤鉄鉱	かんらん石	角閃石	斜長石	チタン鉄 鈹	石英	酸化鉄	雲母	カリ長石	ジルコン
構成率 範 囲	80 ~15	55 ~10	46~1	15~2	15~2	57~1	12~1	6~1	8~1	5~1	5~2	5~1	3~1
平均 構成率	34	19	11	8	7	6	5	3	3	2	1	0.6	0.4

4-3-3 異常値の地域的分布

1) 河床堆積物地化学探査-単一変量解析

各岩石コードの異常値は下記の基準により分類し、●▲■の記号に区分し、縮尺25万分の1のサンプル採取位置図にプロットした。以下、この分布図(付図8-1, 8-2)により各元素地分布の地域的特性をのべる。

分 析 値

1σ 値 $\leq Z < 1.5\sigma$ 値 ●

1.5σ 値 $\leq Z < 2\sigma$ 値 ▲

2σ 値 $< Z$ ■

Cu; 異常値の分布は大別して Puerto Princesa の北部にあるハルツパーチャイト (Khz) 中に地窓状に露出する古第三系 (kgb, Kpgs, Kba) 及びその北部のハルツパーチャイト (Khz) 中に分布するもの、Puerto Princesa 南部の Inaguan 北部、西部の Kgb, Khz 中に散在するもの、及び調査域最南部の Panacan から Aboabo に至る道路の北側の Khz, Kgb, Kba 中に集中するものの3群がみられる。

Pb; 異常値の分布は地区中部の Inaguan 西部の Kpgb 中及びその西部の Khz 中と地区最南 Quezon 東部の N2S 中に集中するほか地区最北部の Ulugan 湾の東側及び南側の MMS 中に数個の 2σ 値以上を示す異常値がみられる。

Zn; 異常値の分布は各岩層に及んでいるが Puerto Princesa 北方 Bacungan 川北岸及び Isable 河の北岸の Khz 中及び地区南部の Kdb に伴って高・中異常の集中がみられる。

Co; 地区南部の Panacan 西方から北西海岸の Long Point にかけて分布するハルツパーチャイト岩体の周辺部に多くの高・中異常の集中がみられる。

Ni; Puerto Princesa 北部の Bacungan 川北岸, Baheli 山南麓, Airy 山南麓のハルツパーチャイト中, Puerto Princesa 南部の Binansarian 湾沿いのハルツパーチャイト中, 地区南部の Panacan 西方から北西海岸 Long Point にかけて分布するハルツパーチャイト周辺部及び西海岸南部の Birong 付近の N2S 層中に多くの高・中異常が分布する。

Mn; Puerto Princesa 北部の地窓状の古第三系分布域及びその北部のハルツパーチャイト中, Puerto Princesa 南部のハルツパーチャイト分布域周辺部, 調査城南限の上位オフィオライト (Kba, Kgb) 分布域, Quezon 東南部に多くの高・中異常が分布する。

As; Puerto Princesa 北部の地窓状の古第三系分布域及びその北側のハルツバージャイト中に多くの高・中異常が分布し、調査域中部の Aborlan 北西部の Kpgb 中、西部及び北部のハルツバージャイト周辺部及び調査域南限の Quezon 周辺及びその東方の Kba 中に多くの異常が分布している。

Hg; Puerto Princesa 北部の地窓状の古第三系分布域及びその北側のハルツバージャイト分布域に多くの高・中異常が分布するほか、地区中部の Aborlan 北部から西海岸 Long Point 南部へかけての帯状の範囲及び地区南西端の Quezon 周辺に高・中異常の分布がみられる。

Cr; 地区南部のハルツバージャイト分布域の周辺部、南限部の Kdb, Kba 分布域に多くの中低異常の分布がみられる。高異常は西海岸 Birong 東北東 15km の Kba 中に集中してみられる。Cr については UNDP で行われた地化学探査で分析していないので Puerto Princesa 北部の状況は不明である。

2) 重鉍物サンプル地化探 (単一変量解析)

統計処理により抽出された異常値は河床堆積物地化探と同じ基準により分類し、●▲■の記号により縮尺 25 万分の 1 のサンプル採取位置図にプロットした。以下この異常値分布図 (付図 9) により検出した元素の分布特性を示す。

Au; 大部分の試料は検出限界品位 (20ppb) 以下を示すが、南部 Panacan NNW 18km の Maslagao 鉍徴地 (ニッケルラテライト) 南部の試料は 300ppb の最高値を示した。

Ag; 大部分の試料は検出限界品位 (100ppb) 以下を示すが、南部東海岸 Aborlan 北 13km の逆断層で囲まれたハルツバージャイトの小岩体付近で 100ppb の最高値を示す試料が認められた。

Ga; Puerto Princesa 西部のはんれい岩体に伴い、3 個の高異常と 6 個の中異常を含む 17 個の異常値が分布している。

特に西海岸 Penascosa Point 付近では 2 個の高異常 (16.8ppm, 12.2ppm) が認められる。

5. 総括と考察

5. 総括と考察

5-1 調査結果の総括

5-1-1 地質及び構造

今回の調査対象地域となった Palawan 島北部及び中部はフィリピン群島最西部に位置し、Ulugan 湾断層とよばれる構造線により北東部及び南西部の2つの岩石区に分割されている。北東部は先二疊紀とみられる結晶片岩・千枚岩、準片岩を基盤とし二疊系、三疊系、ジュラ系等が北側に順次分布し、南部ではこれを第三系のタービダイトが不整合に覆っているのに対し、南西部では白亜系とみられる緑色片岩、石英片岩類を基盤としこれをハルツパーチャイト、ダナイト、はんれい岩、輝緑岩、玄武岩等よりなるオフィオライトが被っており、更に中新世以降の石灰岩、砂岩等により一部が被覆されている。

オフィオライト層群は南東部からの横圧により著るしく変形しており、下位のハルツパーチャイト岩体が上位のはんれい岩体に衝上している逆断層が各所にみられ、Puerto Princesa 北部ではこの衝上したハルツパーチャイト中に上位のはんれい岩や基盤の結晶片岩類が地窓状に露出する部分が認められている。

貫入岩としては北東部ではジュラ紀末の進入とみられるカボアス花崗岩と古第三紀の進入とみられる Stripe Peak 花崗岩が古生界、中生界を貫いて認められるほか、白亜紀とみられる蛇紋岩が東海岸 Calauag 沖の Paly 島を構成している。

南西部では貫入岩は特に記載されていないが“Ulugan 湾断層”付近に構造線に伴う圧砕岩がみとめられている。

5-1-2 鉱化作用

調査地域内で知られている既知の鉱化作用は金属鉱床としては南西部のオフィオライトに伴う Ni, Cr (一部 Fe) 鉱床、Puerto Princesa 北部 Tagbuos 付近の水銀鉱床が主なもので他にアンチモン、銅、マンガンが存在が知られている。非金属鉱床としては南部 Quezon 東のグアノ型燐鉱、中部 Ulugan 湾周辺部の石灰岩、北部 Roxas 周辺のシリカサンド等である。

一般にハルツパーチャイト岩体の周辺部に Ni, Cr 鉱床が多くみられ、Puerto Princesa 北部の地窓状上位層準分布域及びその周辺部に Hg, Sb, Cu の鉱床及び鉱化作用がみられる。

5-1-3 地化学探査結果と鉱化作用の関連

i) 河床堆積物試料

今回の調査では Palawan 北東部で 1,690 個の河床堆積物のサンプルを採取し、原子吸光分析により Cu, Pb, Zn, Ag, As, Hg, Sn, W, Sb, Mo の 10 成分の微量分析を実施し、これに 1981 年 UNDP で採取した 1,679 個のサンプル (分析成分 Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Mn, As, Bi, Sb, Hg 10 成分) を加えて単一変量解析及び多変量解析 (因子分析) の手法により異常値の地域別分布の特性を追求した。Palawan 南西部に於ては 1,560 個の河床堆積物サンプルを採取し、原子吸光分析により Cu, Pb, Zn, Ag, As,

Hg, Ni, Cr, Co, Mn 10成分の微量分析を実施し、これに1981年 UNDP で採取した 587 個のサンプル(注1)(分析成分 Cu, Ag, Zn, Ni, Mn, As, Sb, Hg)を加えて単一変量解析の手法により異常値の地域別分布の特性を追求した。この結果は鉍化作用の項で前述したとおり① Ni, Cr の鉍化作用はハルツバージャイト岩体の周辺で顕著であること、及び、② Hg, Cu, Mn, Sb の鉍化作用は Puerto Princesa 北部の地窓状上位層分布域及びその周辺(UNDP 調査範囲)で顕著であることをよく反映しており(異常値分布図添付 5-1~5-2, 8-1~8-2 図参照)夫々相当する個所に多くの異常値の集中がみられる。

この外従来知られていなかった異常帯として、③東海岸の Roxas 東北東 20km Taradungan 北部のツマルボング準片岩中に高異常 20 点以上からなる Cu の異常帯が認められ、この周辺は Zn, Sb, Hg, Sn, W の高異常の集中もみられる多金属異常帯として注目に値する。同様な多金属異常帯は④ Ulugan 湾断層東側の Babuyan 川タービダイト中(UNDP 調査範囲)でも認められる。ここでは Cu, Pb, Zn, Sb, Hg の異常が集中している。更に小範囲の多金属異常帯が⑤北海岸 Barton の南部のツマルボング準片岩中に認められる。ここでは Pb, Zn, Sb, As, Hg の異常値の集中が認められる。この内③④⑤の異常帯は因子分析法による F_1 , F_2 因子の異常値分布図でも高・中異常値の集中を示している。

これらの異常帯は①を除き何れも正逆の断層に近接している所から、これらの断層がその後の多金属鉍化作用の通路となった可能性が考えられる。

ii) 重鉍物地化探単一変量解析

重鉍物地化探の異常値は北東部では Au, Ag の異常値が上記③の異常帯の周辺にみられるのに対し、Ga の異常値は最北部のバケット層群及びその南のリミナンコン層群中にあり、上記異常帯と関連を示していない。

南西部では、Au, Ag の異常値が上記①の異常帯分布域に見られるのに対し、Ga の異常値は Puerto Princesa 西部のはんれい岩体に集中し上記異常帯と関連を示していない。

5-1-4 結 語

プラン I - IV 地区は構成岩層から、主に正規堆積物より構成される北東部とオフィオライトを主とする南西部に分けられるが、北東部の鉍化作用は一般に弱く、有力な鉍床が知られていないのに対し、南西部には Atlas, Richman, Boyo 鉍山などの稼行中のクロム鉍床がオフィオライト岩体中のハルツバージャイト中にみられるほか、Puerto Princesa 北部では地窓状のオフィオライト上位層(U_v)中に休止中の水銀鉍山が知られている。河床堆積物分析値の単一変量解析によって抽出された異常帯をこれら既知鉍化作用との関連によって分類すると探鉍有望地は次の優先順位となる。

- ① 南西部ハルツバージャイト岩体周辺部に集中する Ni, Cr, Co の異常帯。Ni, Cr, Co の異常帯は他の岩層中特に N_2S 層中に多く認められるが、これらは外来礫の影響とみられるので除外した。
- ② Puerto Princesa 北方の地窓状オフィオライト上位層(U_v)の分布域及びその周辺のハル

ツパージャイト中のHg,Cu,Mn,Sbの異常帯。Puerto Princesa 南部にもHg,Mn等の異常帯がみられるが中新統(N₂)中の外来礫及び温泉の影響とみられるので除外した。

- ③ 北東部東海岸 Roxas 東北東 20 km の Taradungan 北部の Tumarbong 準片岩類中に見られる Cu,Zn,Sb,Hg,Sn,W の多金属異常帯, この異常帯は Tumarbong 準片岩帯中にあり, 付近に鉍化作用との関連が想定される火成岩や鉍徴地はないが, 6 種に及ぶ多金属異常帯で層状鉍床が期待される。
- ④ UNDP 調査域の“ウルガン湾断層”東側の Babuyan 川タービダイト層中に集中する Cu,Pb,Zn,Hg の異常帯, この異常帯の南東に閃緑岩の貫入岩体があり, 異常元素の組合わせから熱水鉍床の存在が予想される。
- ⑤ 北海岸 Barton 南部の Tumarbong 準片岩中に見られる Pb,Zn,Sb,As,Hg の異常帯。上記③の異常帯と同じ理由で層状鉍床が期待される。

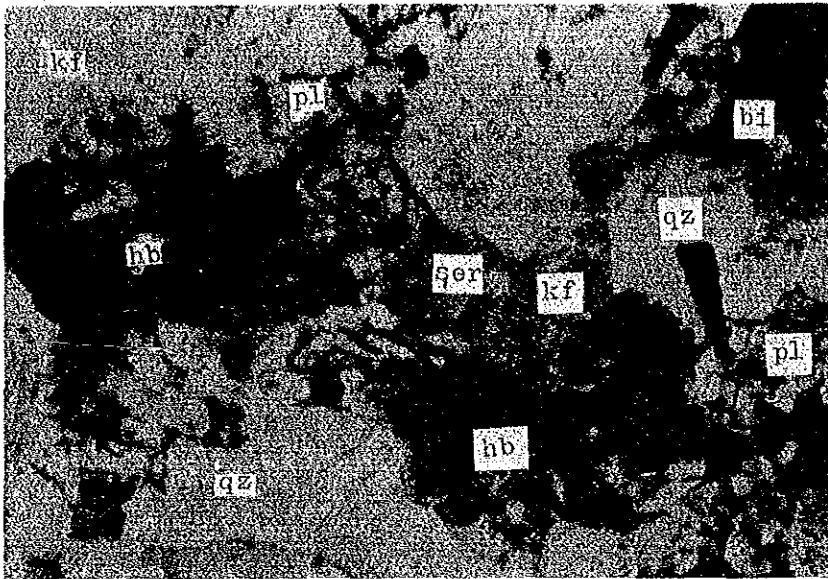
参 考 文 献

- (1) Bureau of Mines and Geo-Sciences(1982); Geology and Mineral Resources of the Philippines. Volume One.
- (2) 橋本 亘(1982,1983,1984); フィリピンの石灰石鉱床とその地質(その1~5); 石灰石 №196, №201, №203, №206, №208
- (3) Hashimoto W. and Sato T. (1973); Geologic structure of North Palawan and its Bearing on the geological history of the Philippines; Geology and Paleontology of Southeast Asia V. 13. P145~161
- (4) United Nations Development Programme(1985); Technical Report №6, Geology of Central Palawan
- (5) Celenk O., Flores R. AL., Cardiel G.C. and Hernandez F.(1984); Reconnaissance Geochemical survey in Central Palawan United Nations-Bureau of Mines and Geo-Sciences, Internal Tech. Rept. GCR/84/20
- (6) 金属鉱業事業団(1978); フィリピン地区の鉱床有望地域の抽出, 地質解析委員会報告書
- (7) 社団法人 日本鉱業会関東支部, 日本鉱山地質学会, 日本鉱業協会(1982); ラテライトその性状と利用技術。
- (8) 国際協力事業団(1985); フィリピン共和国鉱物資源基本図調査報告書
金属鉱業事業団
(第1年次; データコンパイルーション)

APPENDICES

Appendix 1 Thin Section Micro-Photograph

APPENDIX 1
Microphotograph (Thin Section)
(Northern-Eastern Palawan)

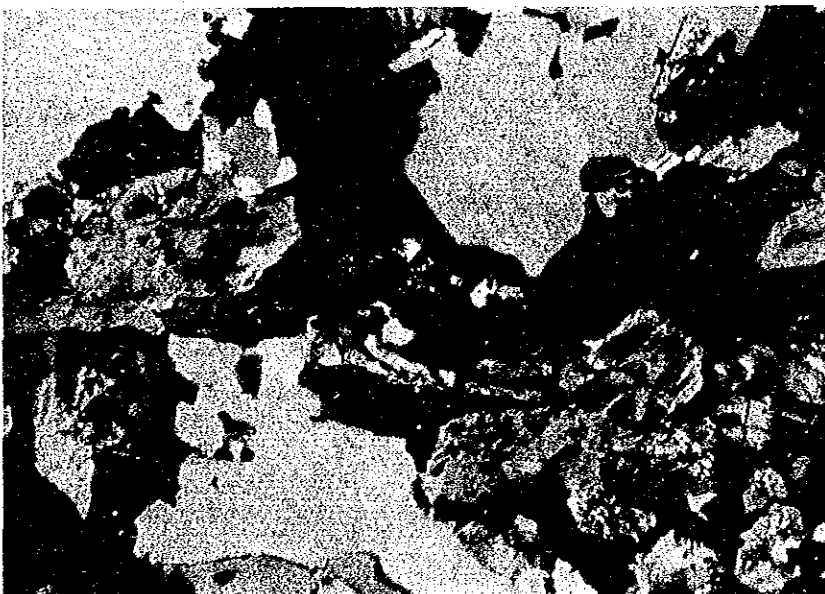


kf; Potash feldspar
 pl; Plagioclase
 hb; Hornblende
 bi; Biotite
 qz; Quartz
 ser; Sericite

Parallel Nicol

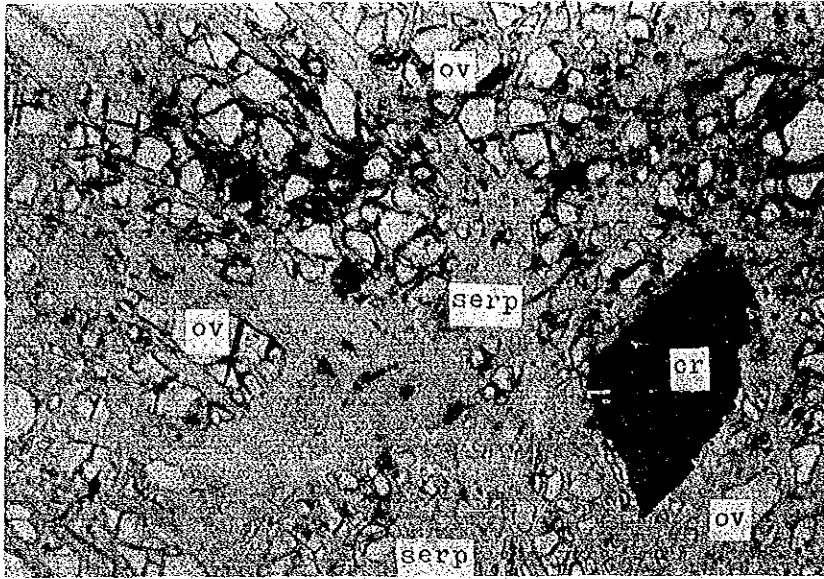
0 0.5mm

Granodiorite (Sample No. NJR 18)
 Locality; 8.5 Km NW Pancol of North Palawan
 Main Mineral; Hornblende, Biotite, K-feldspar, Plagioclase, Quartz
 Accessary Mineral; Opaque Mineral
 Secondary Mineral; Sericite (in Feldspar), Chlorite (in Hornblende)
 K-feldspare change to perthite



Crossed Nicol

0 0.5mm

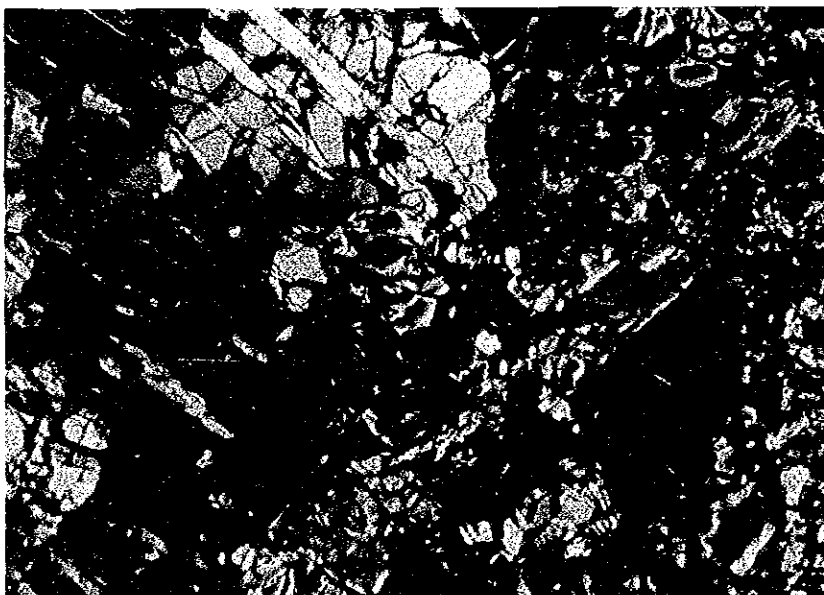


ov; Olivine
 serp; Serpentinite
 cr; Chromite

Parallel Nicol

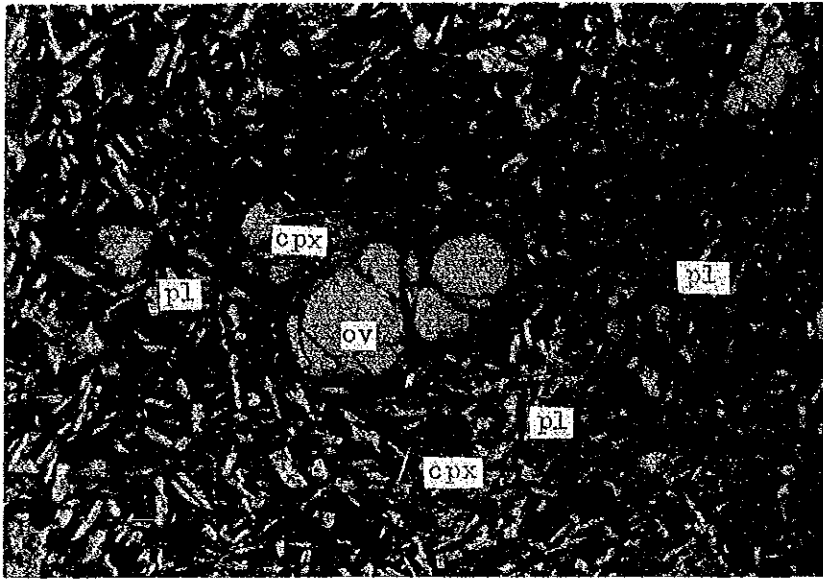
0 0.5mm

Serpenitized Peridotite (Sample No. NE 11)
 Locality; Paley Island East side of North Palawan
 Main Mineral; Olivine, Orthopyroxene
 Accessory Mineral; Chromite, Opaque Mineral
 Secondary Mineral; Serpentine (Network in Olivine)
 Carbonate, Limonite (Veinlet)



Crossed Nicol

0 0.5mm



pl; Plagioclase
 cpx; Clinopyroxene
 or; Olivine

Parallel Nicol

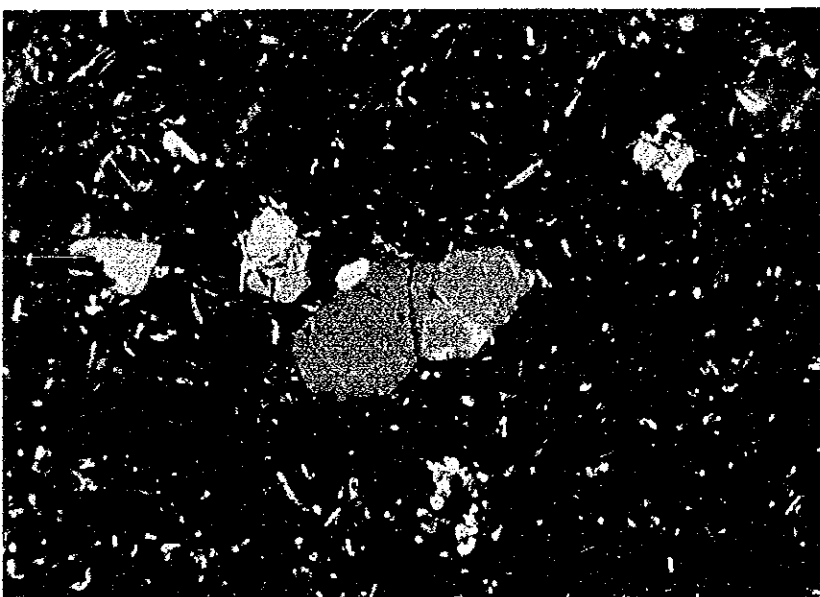
0 0.5mm

Basalt (Sample No. NB004)

Locality; 10 Km Southeast Taytay in North Palawan

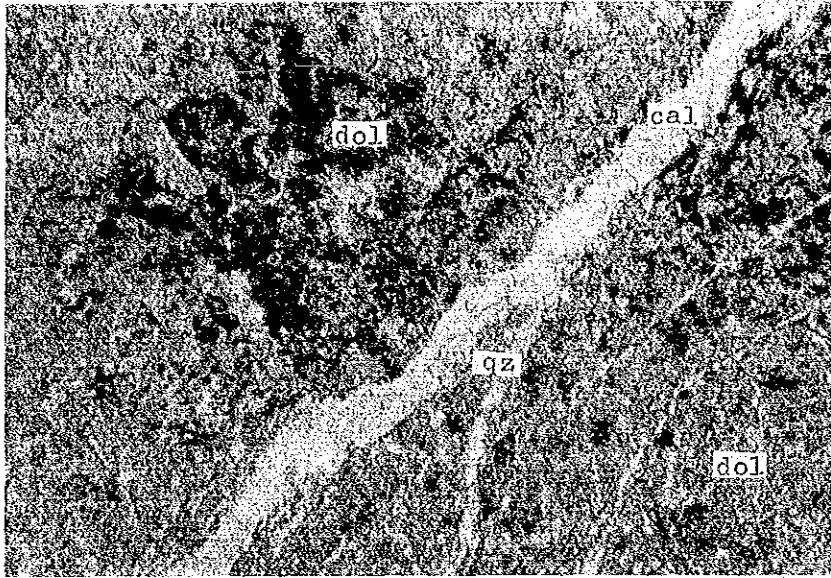
Phenocryst; Olivine (1 ~ 2 mm idiomorphic),
 Orthopyroxene (-1.5 mm short columnar shape)

Groundmass; needle-like Plagioclase, small amount opaque mineral dark brown colored glass.



Crossed Nicol

0 0.5mm



dol; Dolomite
 cal; Calcite
 qz; Quartz

Parallel Nicol

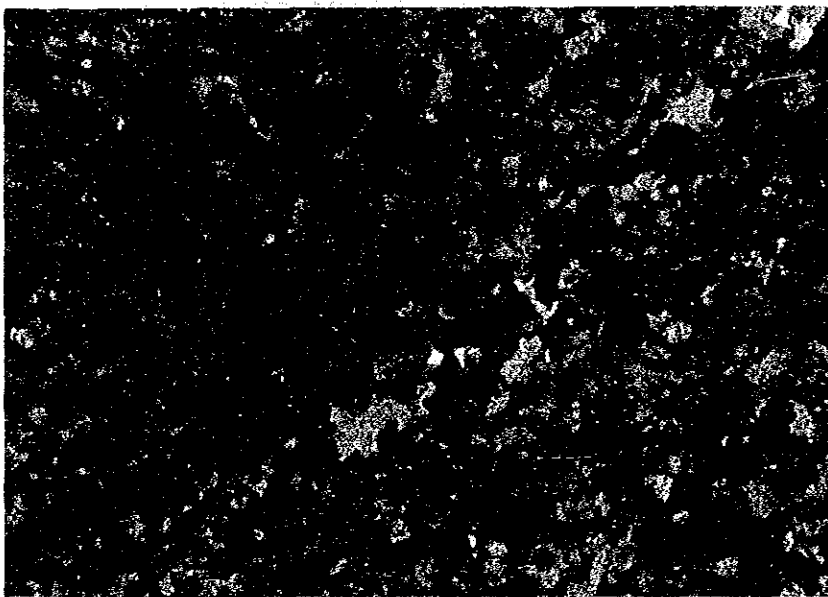
0 0.5mm

Magnesite (Sample No. NJR62)

Locality; Natinloc Is., Western side of North Palawan

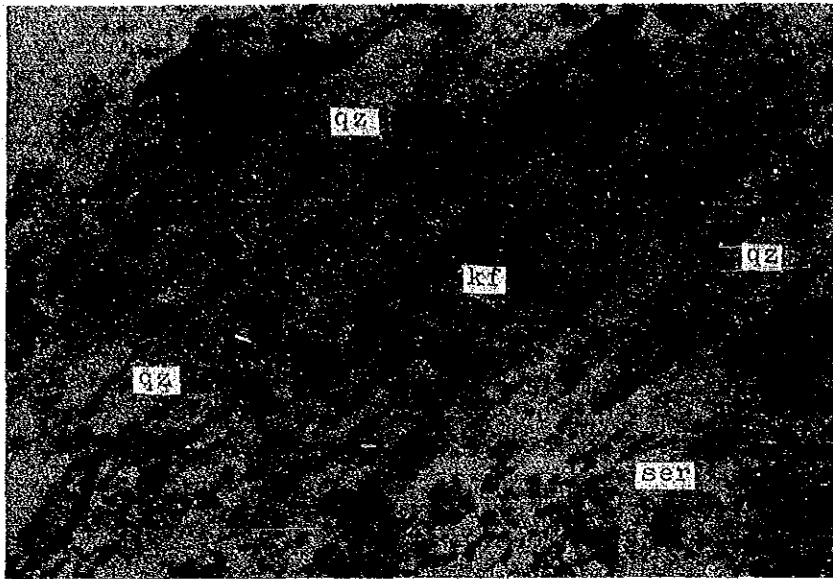
Main Mineral: Magnesite (0.1 mm pyramidal idiomorphic)
 Calcite (irregular network inter grain of magnesite)
 Quartz (disperse in calcite veinlet)

Some impurity small particles scatter in magnesite crystals



Crossed Nicol

0 0.5mm



qz; Quartz
 kf; Potash feldspar
 ser; Sericite

Parallel Nicol

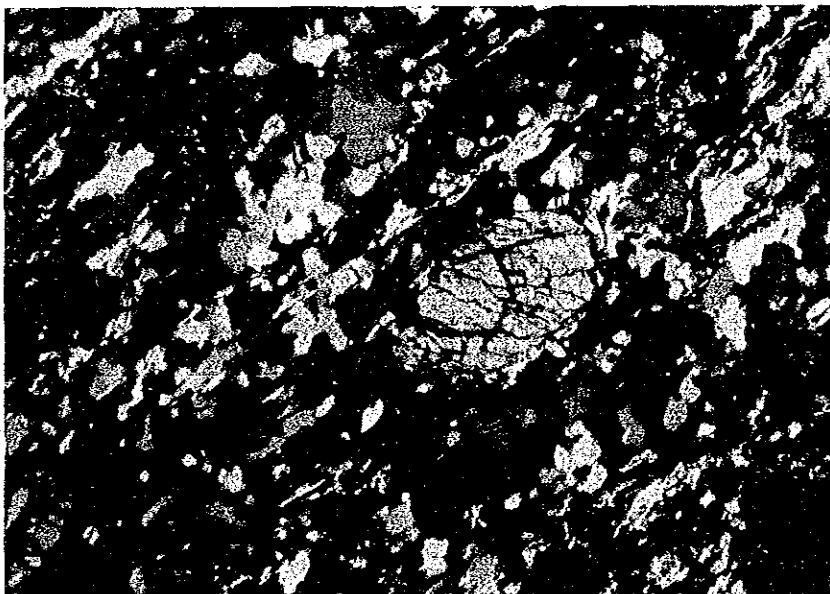
0 0.5mm

Silicious Schist (Sample No. NT075R)

Locality; 7 Km Southeast of Bokbok point West coast of North Palawan

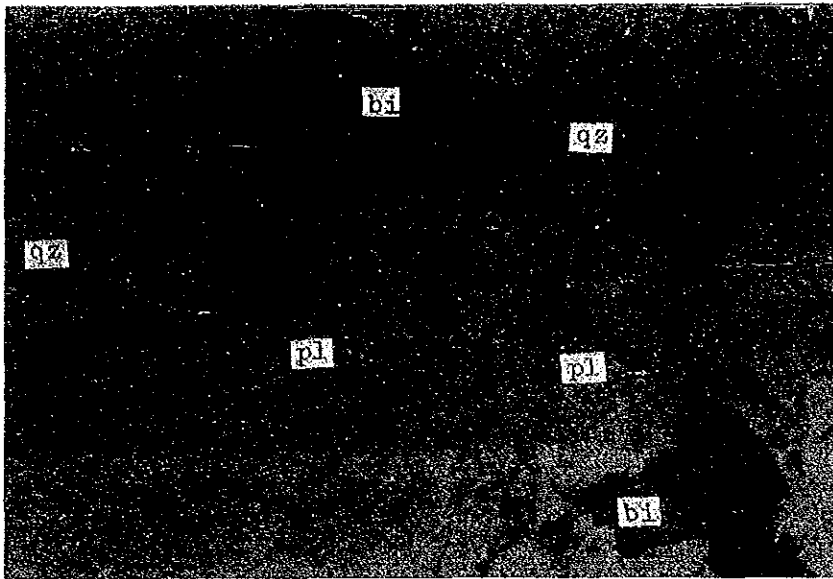
Main Mineral: Quartz (0.05 ~ 0.1 mm size, granoblastic texture result of recrystallization)
 K-feldspar (-1 mm coarse rounded crystal)

Secondary Mineral; Sericite, Clay mineral, Limonite



Crossed Nicol

0 0.5mm



qz; Quartz
 pl; Plagioclase
 bi; Biotite

Parallel Nicol

0 0.5mm

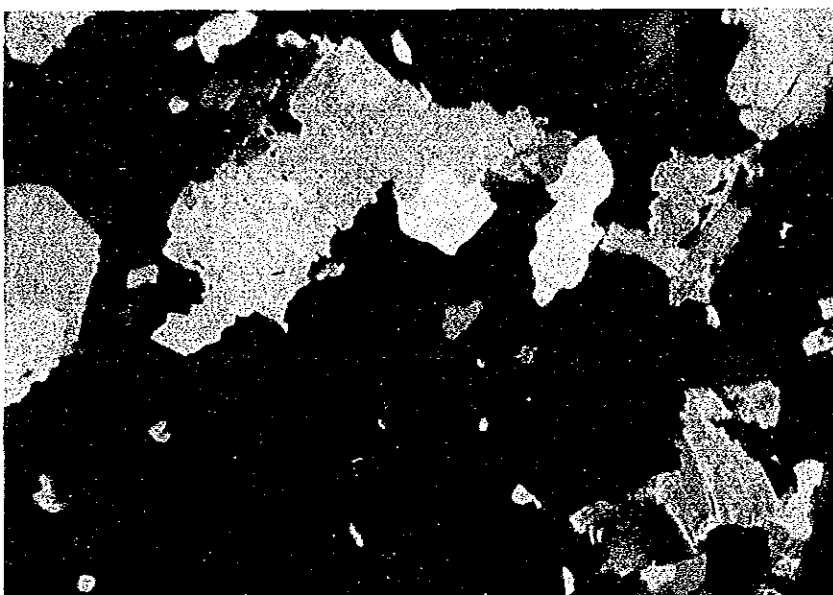
Quartz Diorite (Sample No. SW23R)

Locality; Southeast side of Capoas Peninsula, North Palawan

Main Mineral: Biotite (semi idiomorphic -2 mm)
 Plagioclase (semi idiomorphic -2.5 mm) zonal structure visible over
 40% of crystals, component assumed as auesine quartz
 (allotriomorphic -2 mm) shows 40% of all.

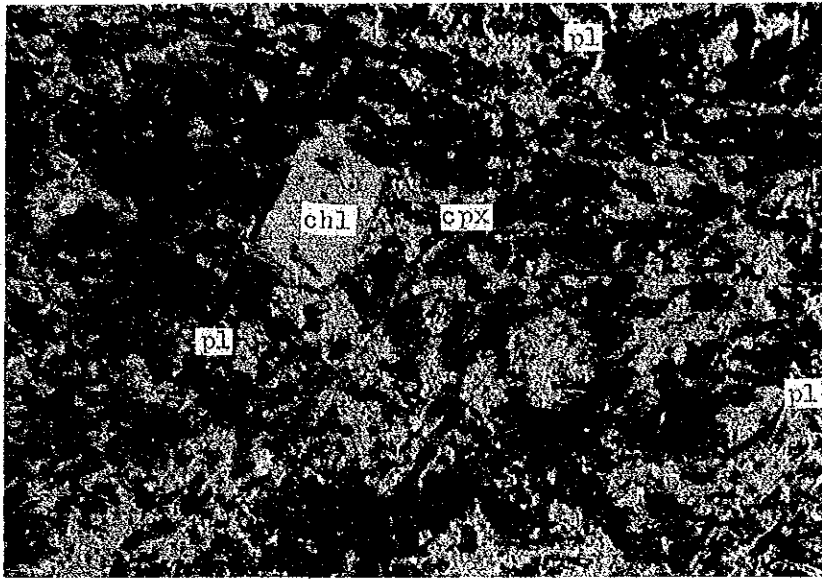
Accessory Mineral; Apatite, Zircon

Secondary Mineral; Chlorite, Epidote



Crossed Nicol

0 0.5mm



pl; Plagioclase
 cpx; Clinopyroxene
 chl; Chlorite

Parallel Nicol

0 0.5mm

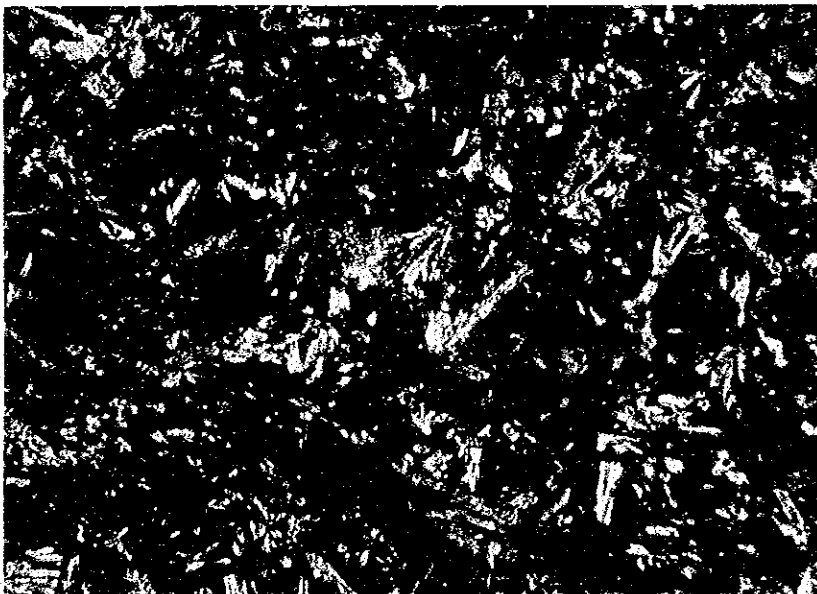
Dolerite (Sample No. NX20R)

Locality; SE Side of Capoas Peninsula North Palawan

Phenocryst; Amygdaloidal shape phenocryst (~1 mm), which change complete to chlorite or chlorite fringed carbonate is visible.

Groundmass; Shown intergranular or subophitic texture, consisted of needle-like plagioclase and columnar clino-pyroxene

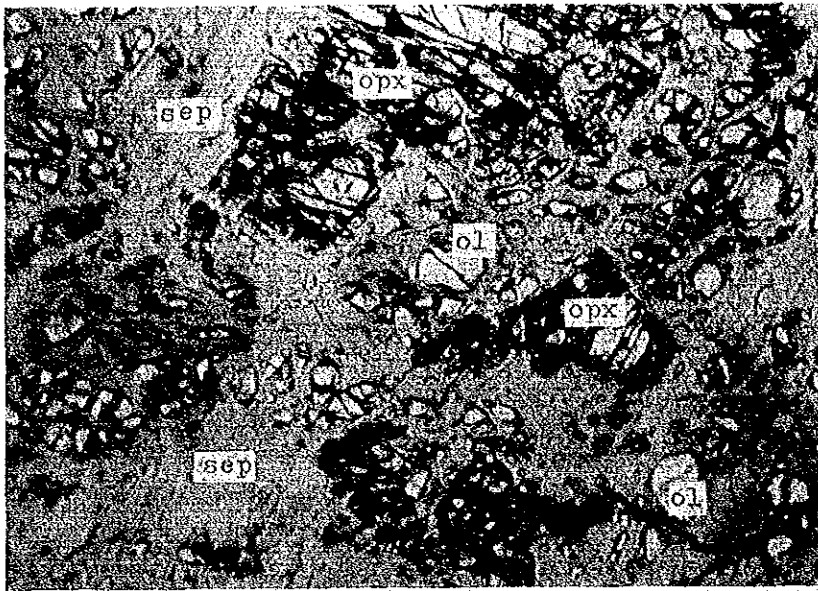
Secondary Mineral; Epidote and quartz partially occur in groundmass, prehnite veinlets are also visible



Crossed Nicol

0 0.5mm

Microphotograph (Thin Section)
(South-Western Palawan)



ol; Olivine
opx; Orthopyroxene
serp; Serpentinite

Parallel Nicol



Serpentinized Harzburgite (Sample No. CE012)

Locality; 2 Km North of Atlas Mine, North Coast of SW Palawan

Main Mineral; Network Serpentinite
Olivine (0.05 ~ 0.2 mm size) and Orthopyroxene (0.5 ~ 4 mm) as relict
Mineral of Serpentinization.

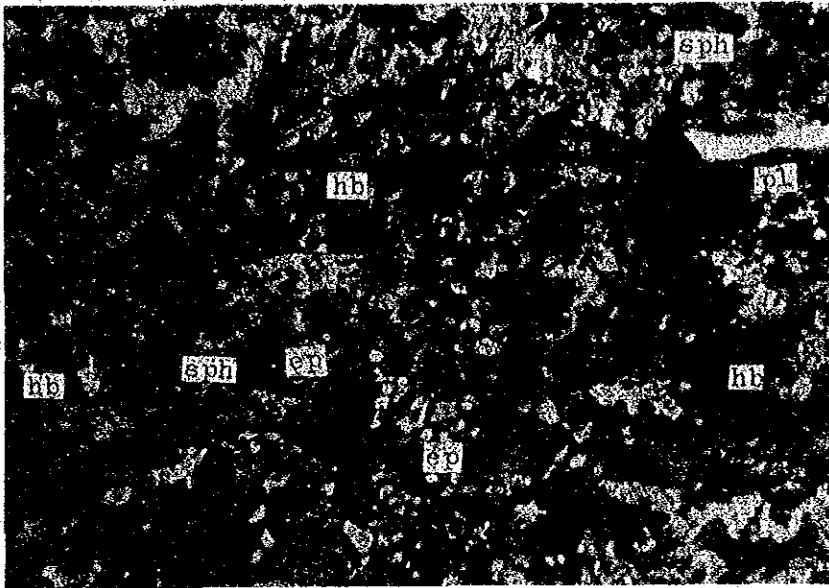
Accessory Mineral; Chromite (0.1 ~ 0.44 mm size)

Secondary Mineral; Serpentine (fibrous or platy), Opaque mineral (0.001 mm size)



Crossed Nicol





hb; Hornblende
 sph; Sphane
 pl; Plagioclase
 ep; Epidote

Parallel Nicol

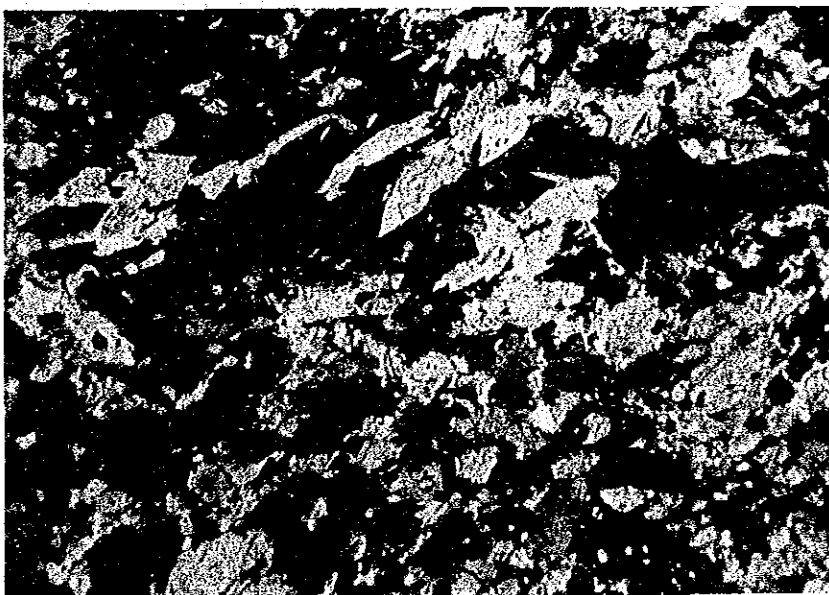


Epidote Hornblende Schist (Sample No. CJ004)

Locality; 10 Km Ingauan East side of SW Palawan

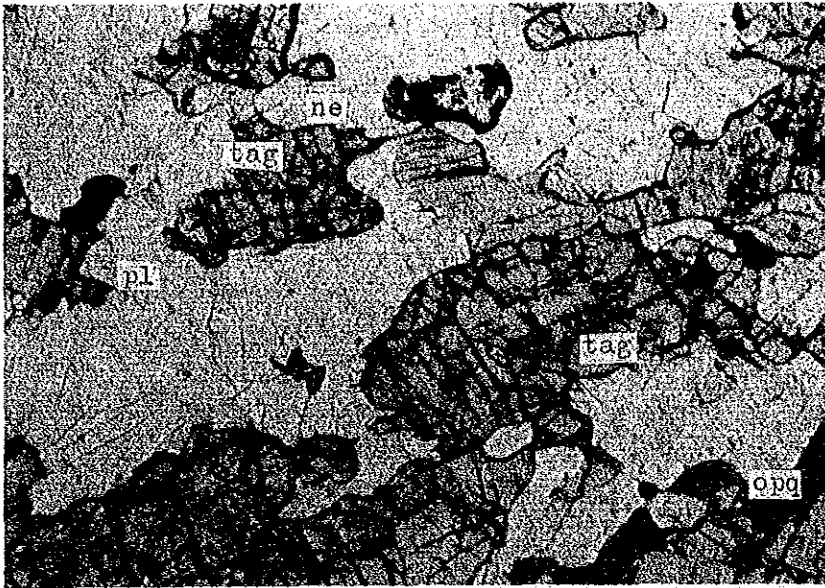
Main Mineral; Hornblende has greenish brown to bluish green color and short columnar habit (0.05 ~ 0.5 mm size), these C-axis arrange definite direction and conform schistose structure.
 Epidote has granular idiomorphic habit and aggregated clot in places.
 Plagioclase make matrix of hornblende and fresh.

Accessory Mineral; Sphane and Opaque Mineral scatter as granular idiomorphic crystals



Crossed Nicol





tag; Titanaugite
 ne; Nepheline
 pl; Plagioclase
 opq; Opaque mineral

Parallel Nicol

0 1mm

Alkali Gabbro (Sample No. CL063)

Locality; 6 Km North of Inaguan East of SW Palawan

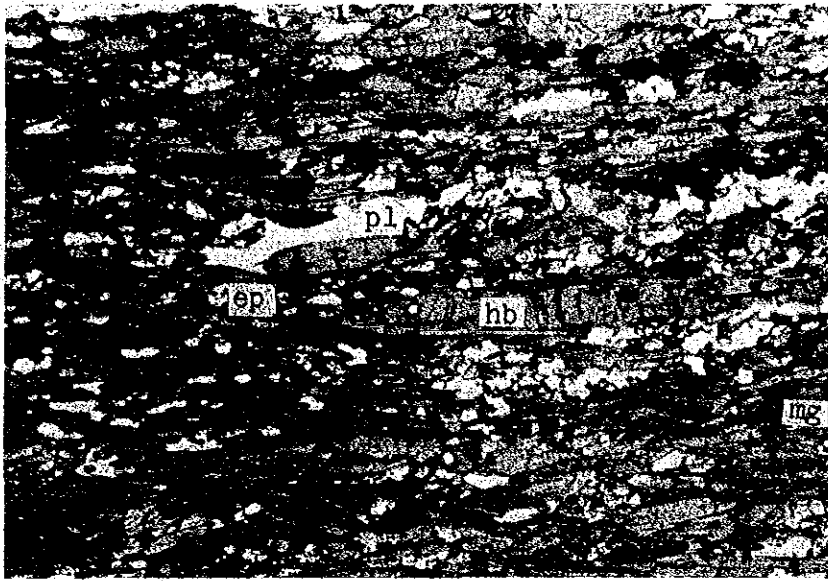
Main Mineral; Plagioclase has abundant composite twin and semi-idiomorphic habit (0.4 ~ 2 mm)
 Titanaugite has fine flake of biotite and show pale pink to pale green pleochroism and semi-idiomorphic habit
 Nepheline has granular allotriomorphic habit and fill intergranular space
 Opaque minerals scattered along boundary titanaugite and plagioclase and assumed as ilmenite.

Secondary Mineral; Chlorite is recognized along the cleavage of plagioclase.



Crossed Nicol

0 1mm



pl; Plagioclase
 hb; Hornblende
 mg; Magnetite
 ep; Epidote

Parallel Nicol

0 0.5mm

Hornblende Schist (Sample No. CN03)

Locality; Upstream of Tigman River

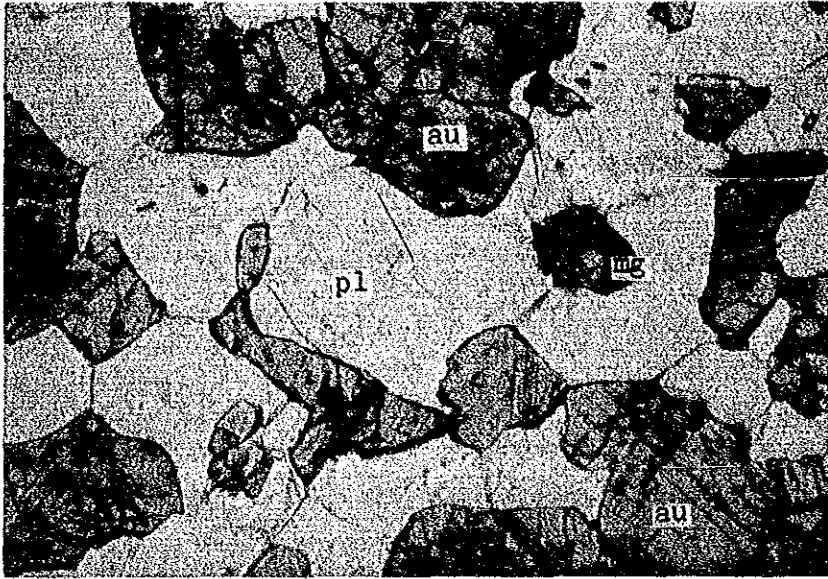
Main Mineral; Hornblende has parallel intergrowth with columnar habit (0.5 ~ 1.0 mm)
 Plagioclase is suffered albitization but andesine (AB 65 An 35) is also recognized.
 Epidote has 0.02 ~ 0.2 mm size grain in small amount.

Metamorphism Facies: Belonging Epidote - Amphibolite Facies



Crossed Nicol

0 0.5mm



au; Augite
 pl; Plagioclase
 mg; Magnetite

Parallel Nicol

0 0.5mm

Gabbro (Sample No. COP121386)

Locality; 8 Km ESE Birong West Coast SW Palawan

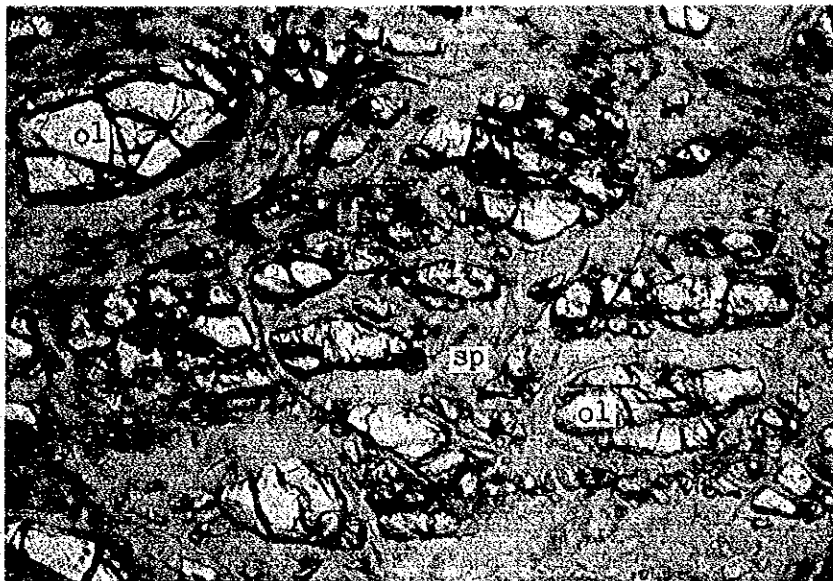
Main Mineral; Plagioclase has semi-idiomorphic habit (0.3 ~ 0.5 mm size) and albite twin. Component correspond Labradorite
 Augite has semi-idiomorphic or allotrimorphic habit (0.2 ~ 0.6 mm size) and sometimes show exsolution lamellar of Ortho-pyroxene.
 Hypersthene has pale-green to yellow brown pleochroism in small amount.
 Magnetite occur certain amount in or around quite crystals.

Secondary Mineral; This rock is generally fresh and sendary mineral is very small.



Crossed Nicol

0 0.5mm



ol; Olivine
sp; Serpenitine

Parallel Nicol

0 0.5mm

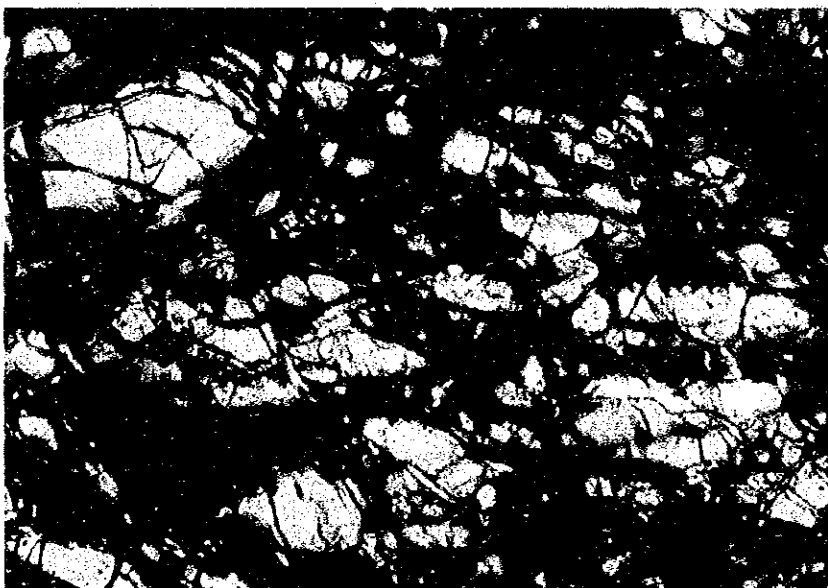
Dunite (Sample No. CS037R)

Locality; 17 Km NE Birong of SW Palawan

Main Mineral; Olivine has short columnar habit (1 ~ 2 mm size) mesh structure develop well and serpenitize along the mesh, fine grained opaque mineral occur in good amount.

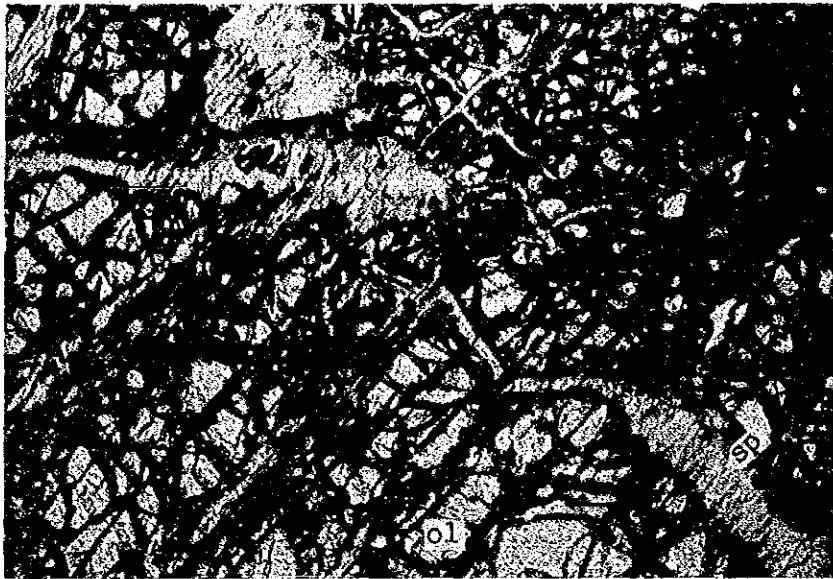
Chromite is seen is small amount (1 ~ 2 mm size)

Secondary Mineral; Calcite fill up intergranular space and Pumpellyite veinlets (0.02 ~ 0.1 mm) occure in places.



Crossed Nicol

0 0.5mm



ol; Olivine
sp; Serpentinite

Parallel Nicol

0 0.5mm

Harizburgite (Sample No. CS002R)

Locality; 5 Km WSW of Victoria Peak SW Palawan

**Main Mineral; Olivine has idiomorphic or semi idiomorphic habit and serpentinize along mesh structure
Angite has allotriomorphic or semi-idiomorphic habit and change to aggregation of Serpentinite, Chlorite and Brucite.**

Opaque Mineral; Magnetite and Chromite occur in small amount.



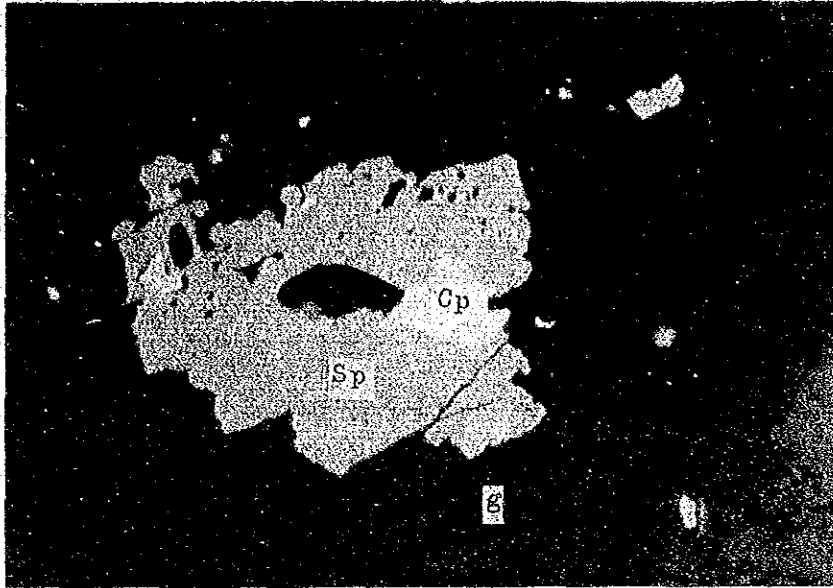
Crossed Nicol

0 0.5mm

Appendix 2 Polished Section Micro-Photograph

APPENDIX 2

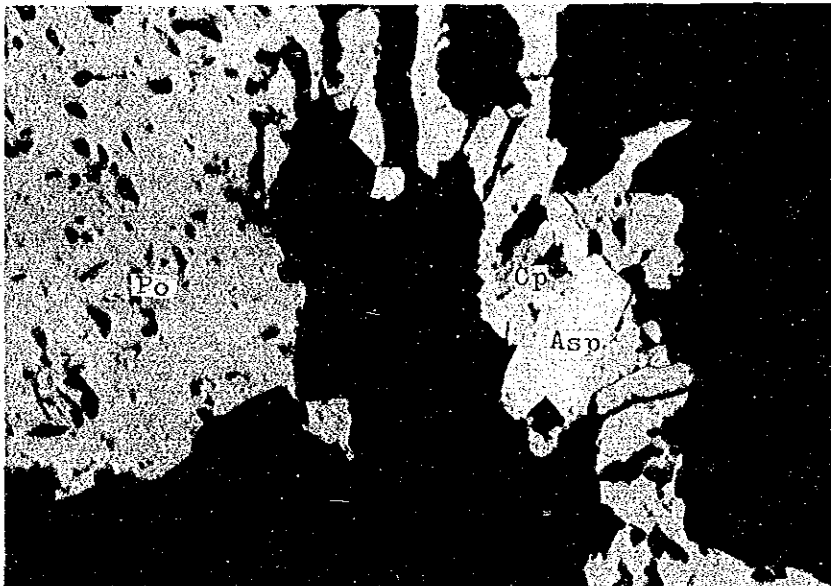
**Microphotograph (Polished Section)
(North-Eastern Palawan)**



Sample (NB027) of 2 Km
West Mabini
Disseminated Ore in
Granodiorite
Consisting of
Chalcopyrite Sphalerite
and Pyrrhotite

Cp: Chalcopyrite
Sp: Sphalerite
g: Gangue Mineral

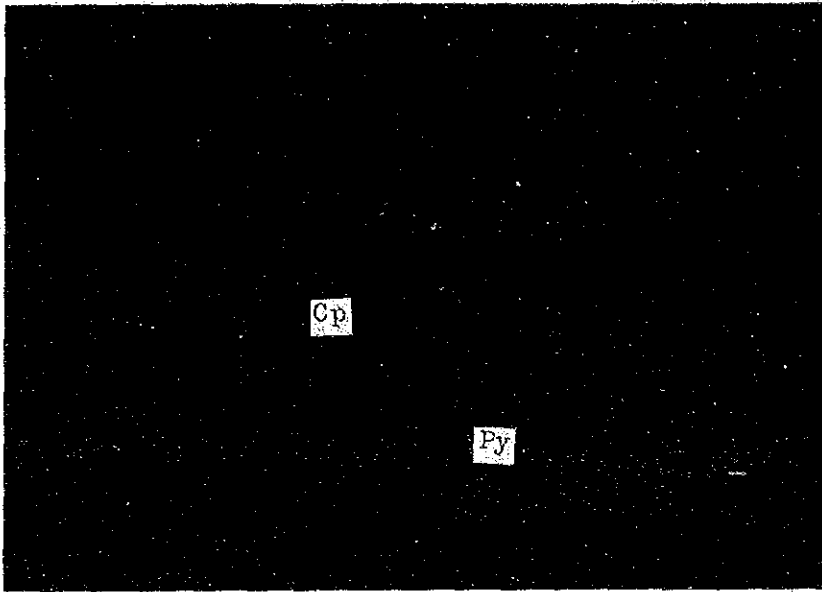
0 0.04 mm



Sample (NB035) of 3 Km
SW Mabini
Disseminated Ore in
granodiorite
Consisting of
Chalcopyrite
Arsenopyrite and
Pyrrhotite

Cp: Chalcopyrite
ASP: Arsenopyrite
Po: Pyrrhotite

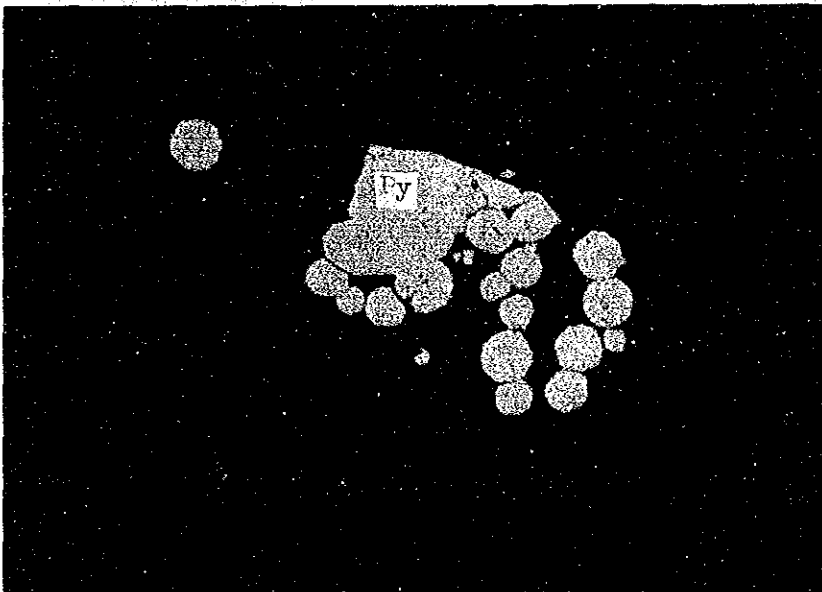
0 0.1 mm



Sample (NPO13BR)
Southern Part of
Dumaran Is.
Disseminated Ore in
Tumarbong Semi-Schist
Consist of Chalcopyrite
in Ryzite.

Cp: Chalcopyrite
Py: Pyrite

0 0.04mm

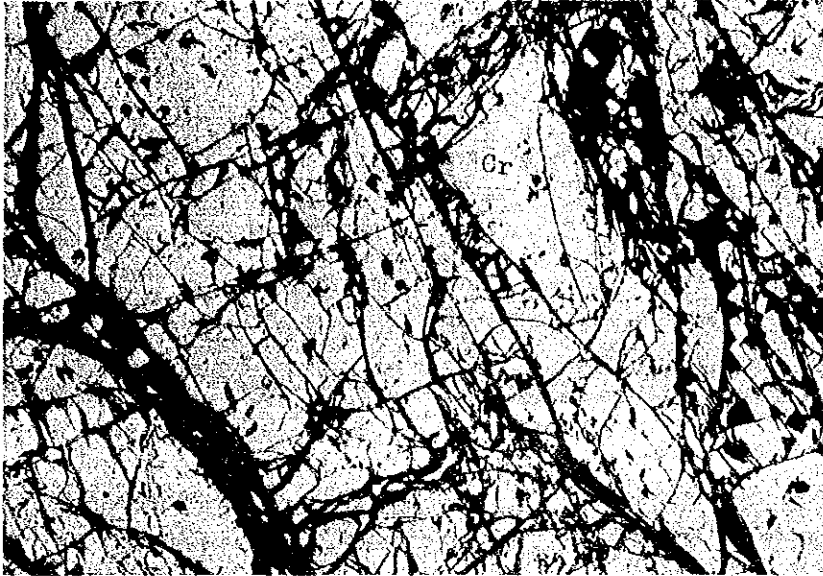


Sample (NP016R)
Southern Part of
Dumaran Is.
Disseminated Ore in
Granodiorite
Consisting of Framboidal
texture Pyrite

Py: Pyrite

0 0.04mm

Microphotograph (Polished Section)
(South-Western Palawan)

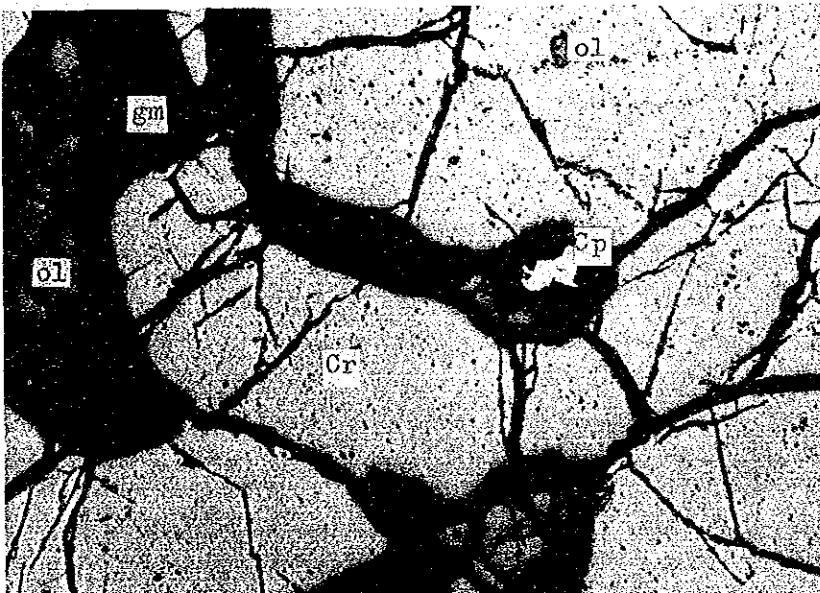


Sample (CA009B) of
Atlas Mine

Consisting of Massive
Chromite Ore

Cr: Chromite

0 0.5mm

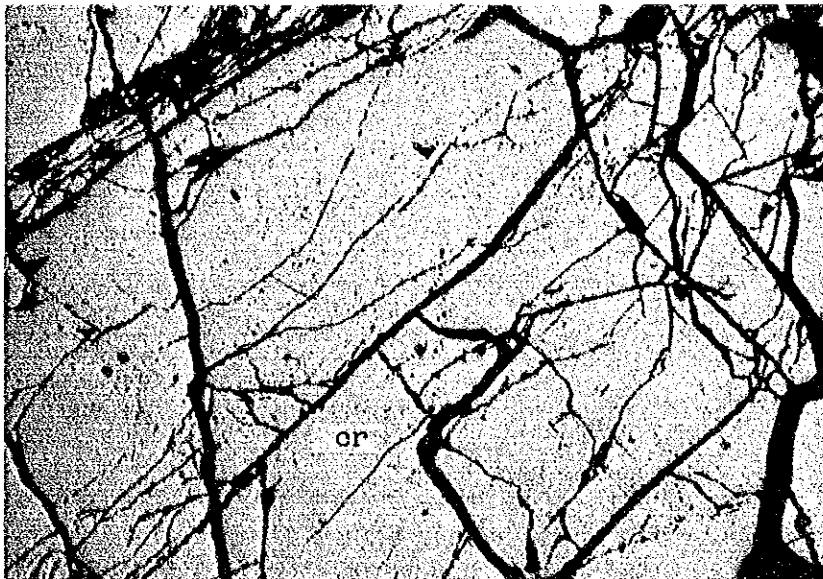


Sample (CA031B) of
Boyo Mine

Consisting of Massive
Chromite Ore

Cr: Chromite
gm: Gangue mineral
ol: Olivine
Cp: Chalcopyrite

0 0.5mm

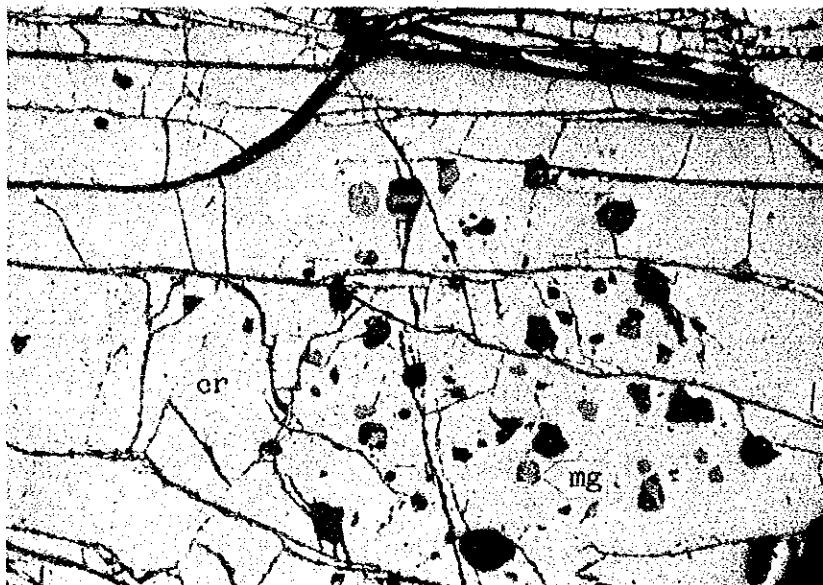


Sample (CX21486) of Berong Ore Showing

Consisting of Massive Chromite Ore

CR: Chromite

0 0.5mm



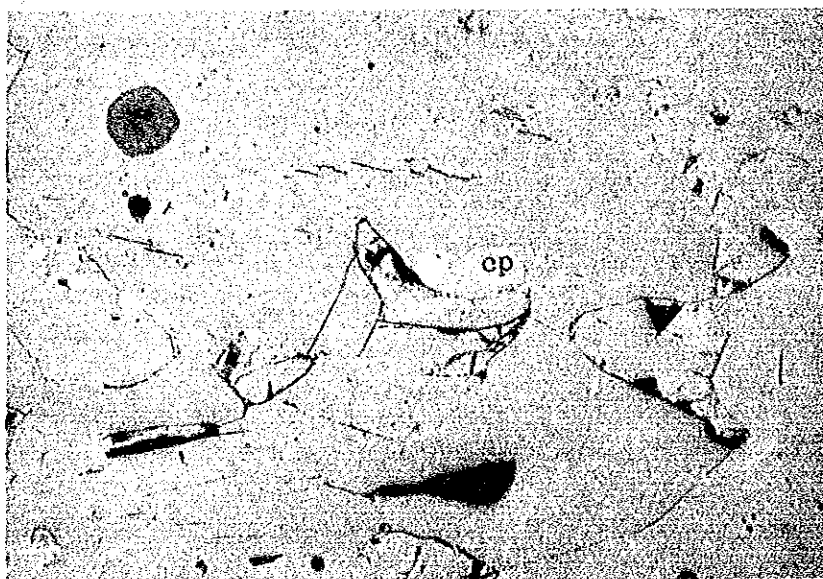
Sample (CX217B86) of Romarao Ore Showing

Consisting of Magnetite in Massive Chromite

Cr: Chromite

mg: Magnetite

0 0.5mm



Sample (CP230186) Ore Showing of Upstream Maglasagao River

Chalcopyrite and Pyrrhotite Ore in Peridotite

Cp: Chalcopyrite

Po: Pyrrhotite

0 0.5mm

Appendix 3 Micro Fossil Correlation Table

Appendix 3 Micro Fossil Correlation Table

Radiolarian and foraminiferal dating for the samples from Palawan Islands, Philippine

Sample number	Rock facies	Radiolarians (R, Rare P, Poor)	Foraminifera	Remarks
NB23	Limestone	Barren	Barren	Acritares
NZ07RF	Gray LS.	Barren	Barren	Slaty LS. Acritares
NB50	Limestone	Barren	Barren	
NAR21	Limestone	Barren	Barren	Acritares Nummulites
NC61	Mudstone	Barren	Barren	Siltstone
NB42	Sandstone	Barren	Barren	
MF1	Limestone	Barren	Barren	Pelitic LS.
NMR028	Limestone	Barren	Barren	
FIM1	Limestone	Barren	Barren	Nummulites (?)
NLR065	Shale	Barren	Barren	
NH014	Chert	Barren	Barren	Siliceous sh.
NB40	Chert	Barren	Barren	Siliceous sh. Acritares Slate
NW44R	Black shale	Barren	Barren	
NAR19	Limestone	Barren	Barren	
CH069PL	Mudstone	Barren	Barren	Acritares
CN06	Red chert	R/P	Barren	Red sh. rich
CS049R	Red chert	Barren	Barren	
CO0521086	Red chert	Barren	Barren	
CN11	Limestone	R/P	Barren	
CN08	Limestone	Barren	Barren	Sandstone
CJ021PL	Limestone	Barren	Barren	Green. sh.
CG039PL	Mudstone	Barren	Barren	Slate
CG044-05(A)PL	Mudstone	Barren	Barren	Weathering Slate
NW24R	Black shale	Barren	Barren	Slate
NW36R	White chert	Barren	Barren	Thin Mn vein
NW46R	Shale	Barren	Barren	Black slate
NX05R	Carb. sh.	Barren	Barren	
NX07R-2	Shale	Barren	Barren	Silty sadst.
NZ38R	Gray shale	Barren	Barren	Slate
NZ32R	Shale	Barren	Barren	Slate
NW43R	Shale	Barren	Barren	

NANNOFOSSILS OBSERVED IN THE PUERTO DISTRICT SAMPLE

Sample Number	CJ021PL
Abundance - Preservation	AP
Atching/Overgrowth	0/3
<i>Coccolithus eopelagicus</i>	F
<i>C. pelagicus</i>	C
<i>Cyclicargolithus abisectus</i>	C
<i>C. floridanus</i>	A
<i>Distyococceites bisectus</i>	F
<i>D. scrippsae</i>	C
<i>Reticulofenestra</i> spp. (small)	C
<i>Sphenolithus ciproensis</i>	R
<i>S. distentus</i>	F
<i>S. moriformis</i>	A

NANNOZONE

CP-19a

Appendix 4 Time Determination Data of K-Ar Method

Appendix 4 Time Determination Data of K-Ar Method

T. L. Sample #	Your Sample #	Material Analyzed	Isotopic Age (Ma)	$^{40}\text{Ar}^*$ (scc/gm $\times 10^{-5}$)	% $^{40}\text{Ar}^*$	% K	Notes
KA86-1248	CO052286-2	Whole Rock	37.2 \pm 1.9	.55 .56	56.2 69.6	.38 .38	
KA86-1249	CO0121386	Whole Rock	-- \pm --	-- --		<.02 <.02	1
KA86-1250	CA034MA.PT.AD	Whole Rock	26.5 \pm 3.1	.008(7) .007(9)	20.8 29.4	.08 .08	2
KA86-1251	CJ056AD	Whole Rock	40.3 \pm 4.0	.018 .020	26.6 23.8	.12 .12	
KA86-1252	NF492386	Whole Rock	36.0 \pm 1.8	.428 .396	77.9 81.6	2.92 2.91	
KA86-1253	NB004	Whole Rock	.5 \pm .3	.001(8) .001(3)	7.5 4.2	.79 .79	2, 3
KA86-1254	NW23R	Whole Rock	12.6 \pm .6	.194 .189	89.7 91.0	3.85 3.92	
KA86-1255	NX10R	Whole Rock	12.4 \pm .6	.140 .137	84.9 75.3	2.86 2.85	

Notes

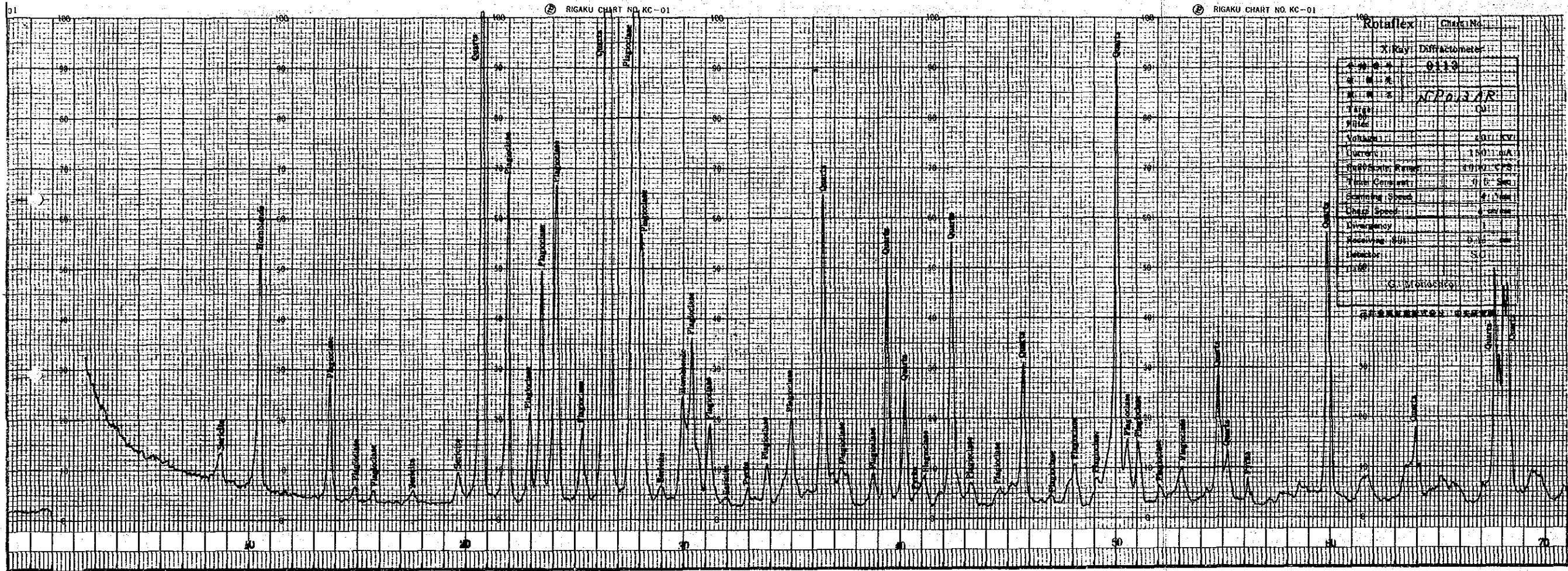
1. This sample contained less than 0.02% potassium our minimum detection limit. Accordingly, we cancelled the argon analysis and did not calculate an isotopic age.
2. For this sample, we have shown the $^{40}\text{Ar}^*$ concentration to four places past the decimal. Although we maintain that the $^{40}\text{Ar}^*$ concentration measurement is significant to only 1×10^{-8} scc/gm, we have included the fourth digit in brackets for two reasons. First, at these low values, the rounding off error can be a significant fraction of the total $^{40}\text{Ar}^*$ concentration, and second, for $^{40}\text{Ar}^*$ values of less than 1×10^{-7} scc/gm we use four digits in the age calculation.
3. The extremely large analytical uncertainty is due to the very low percentage of radiogenic argon.

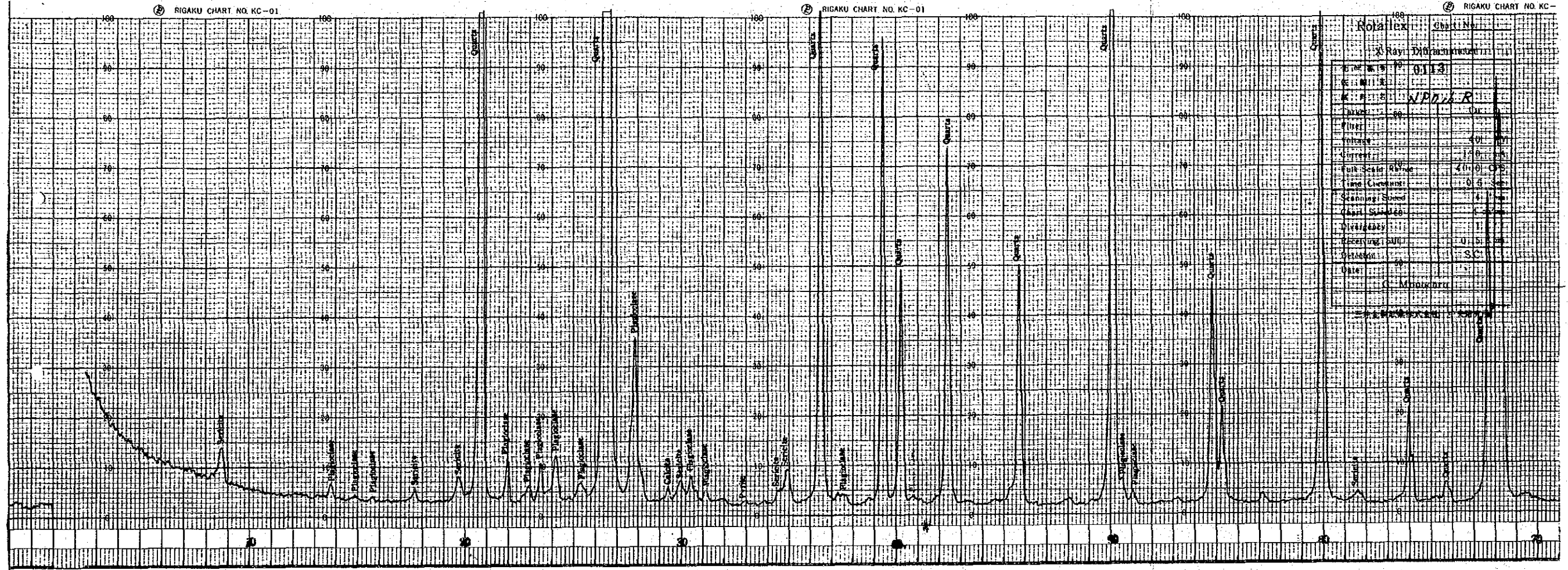
Appendix 5 · Result of X-Ray Diffraction Analysis

Appendix 5-1 Result of X-Ray Diffraction Analysis (Taytay Area)

Estimated Mineral	Quartz	Calcite	Dolomite	Plagioclase	K-feldspar	Hornblende	Biotite	Clinopyroxene	Orthopyroxene	Forsterite	Sericite	Chlorite	Antigorite	Kaolinite	Prehnite	Laumontite	Gypsum	Pyrite
Sample																		
NP013AR	⊙			⊙		○					△							●
NP016R	⊙	●		△							△							●
NT072R	⊙			○							△	○						
VULCAN-1	⊙			●	●						●			●?		●		●
VULCAN-2	⊙			●	●						●			●?				
VULCAN-3	⊙			●	●						●							
VULCAN-4	⊙				△													
NINBAY-1	⊙				●													
NINBAY-2	⊙				△						●							
NINBAY-3	⊙			△	△													

⊙ Abundant ○ Medium △ Small ● Rare





Rotation	Chart No.
180	
X-Ray	Diffractometer
Slit	0.15
Filter	Ni
Tube	40 kV
Current	15 mA
Scale	40.0 CPS
Time	0.4 sec
Scanning	4.0
Chart	100
Detector	1
Reference	0.5
Station	S.C.
Date	C. M. H. H. H.

