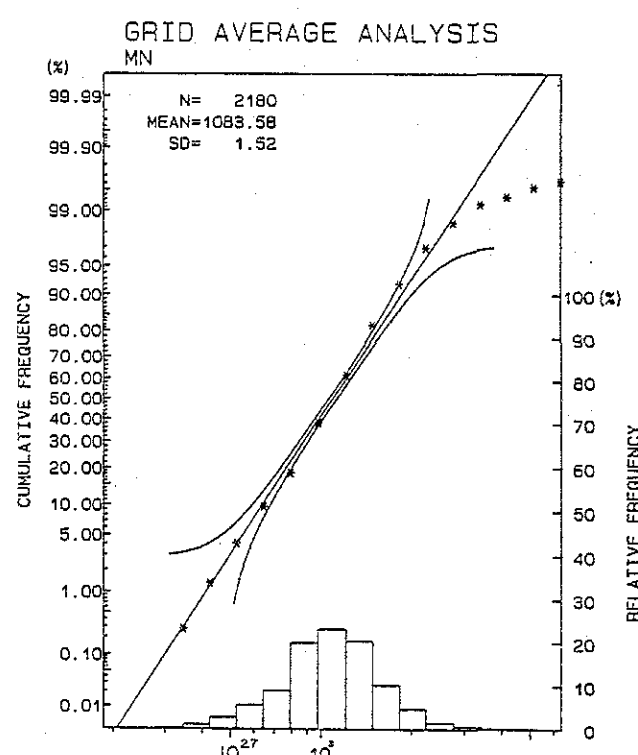
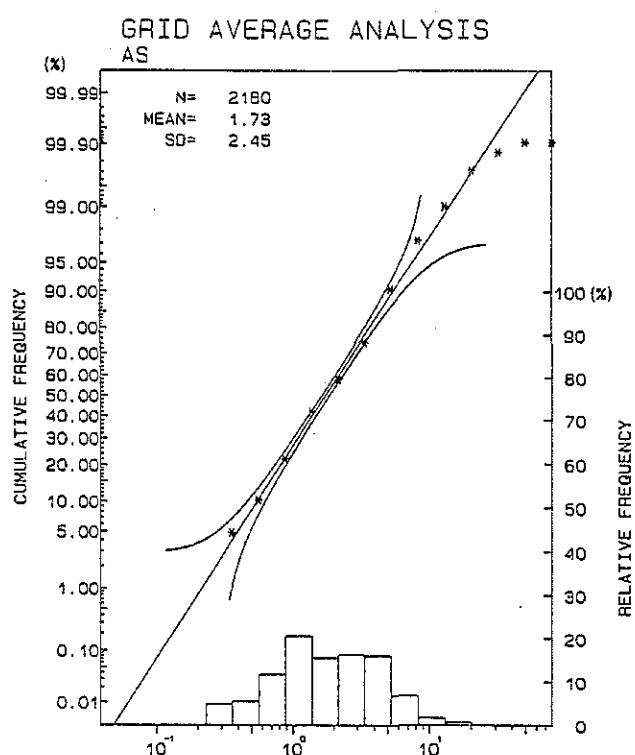
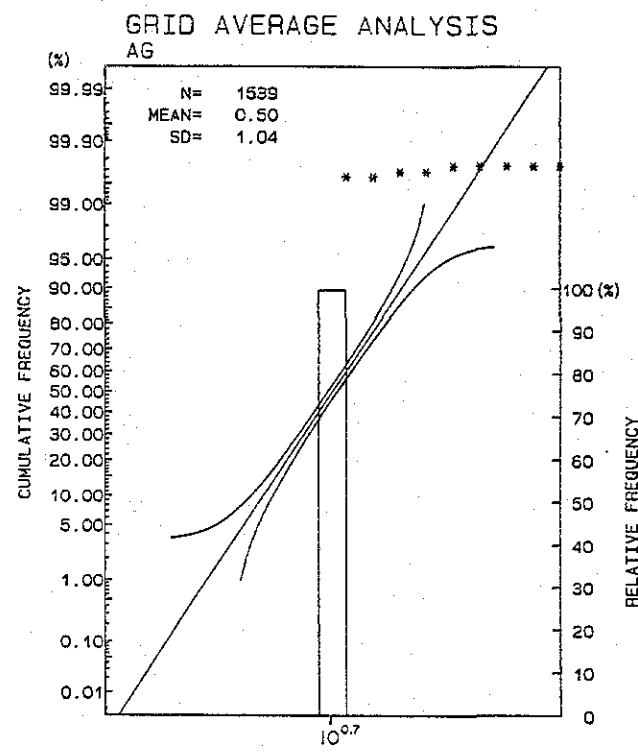
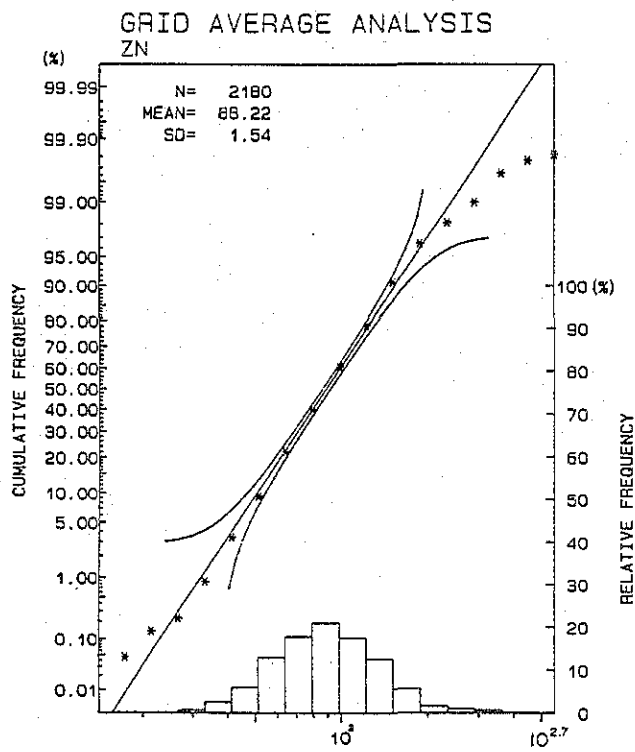
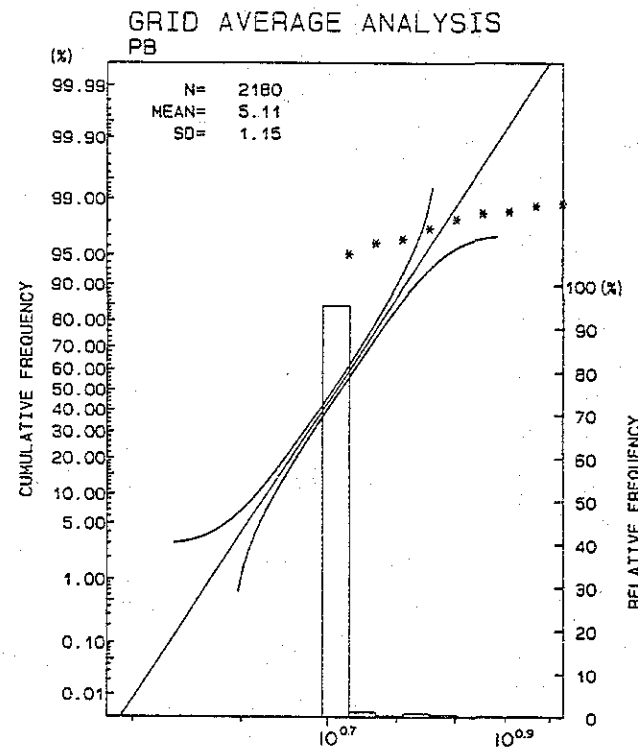
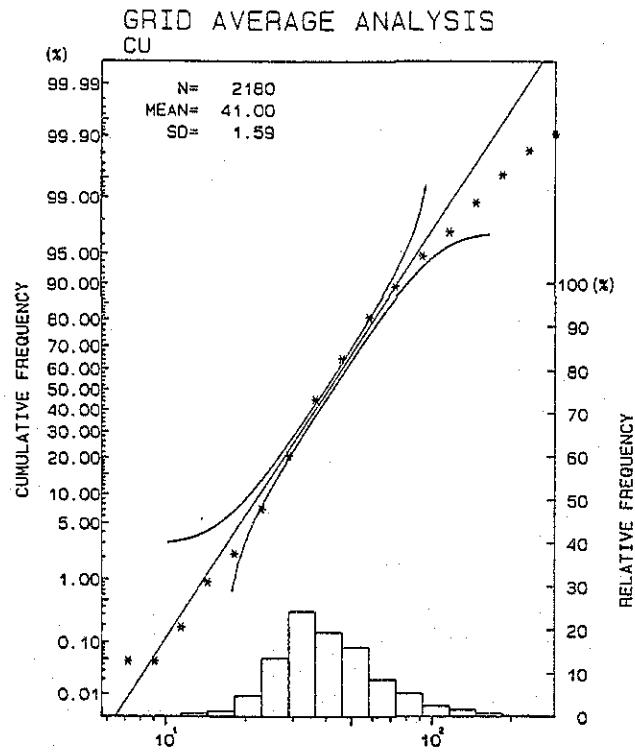
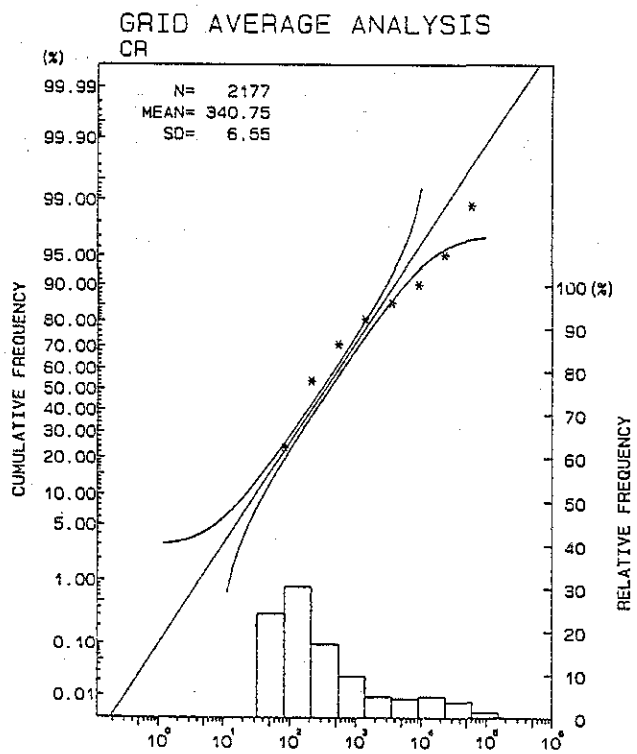
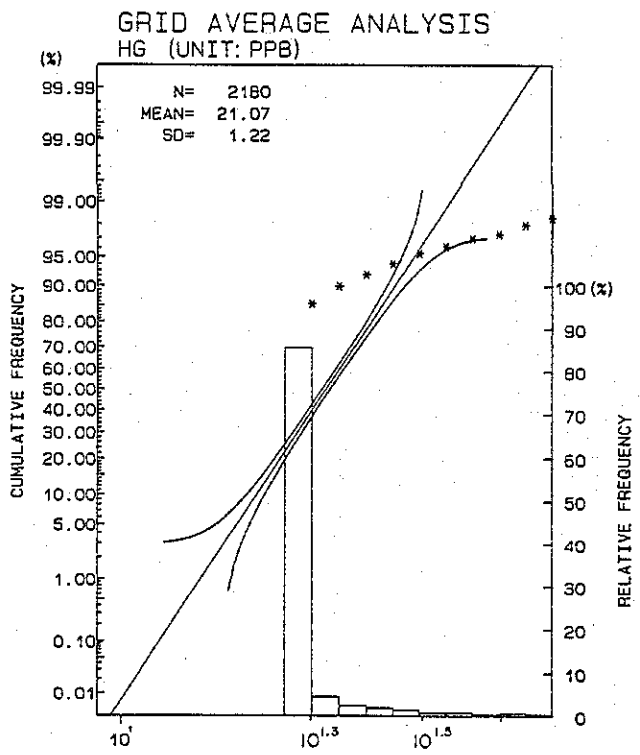
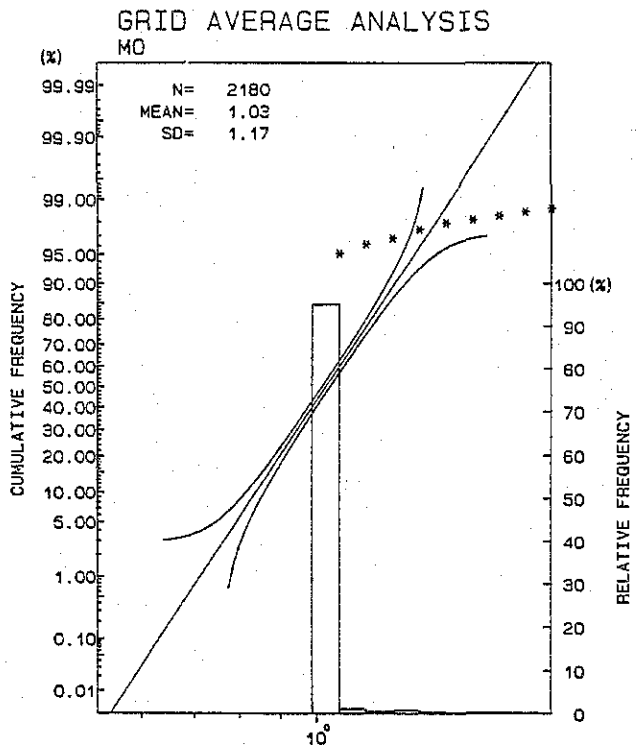
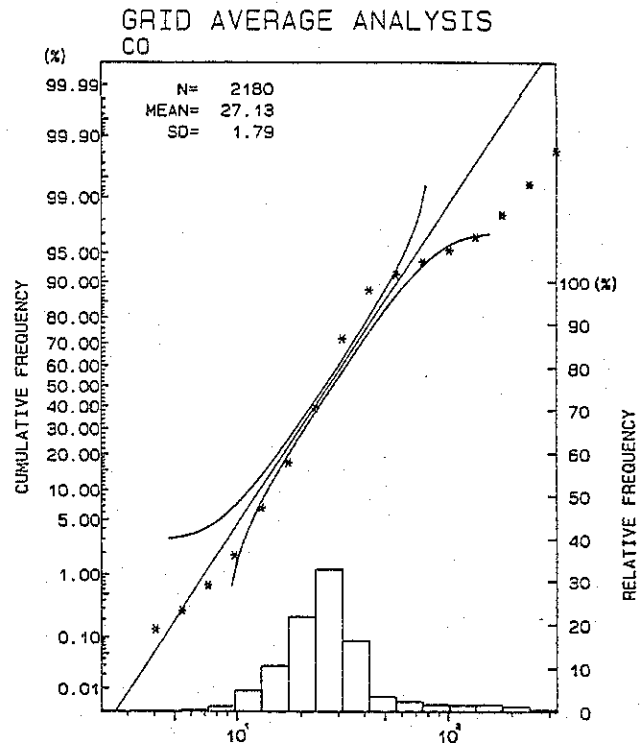
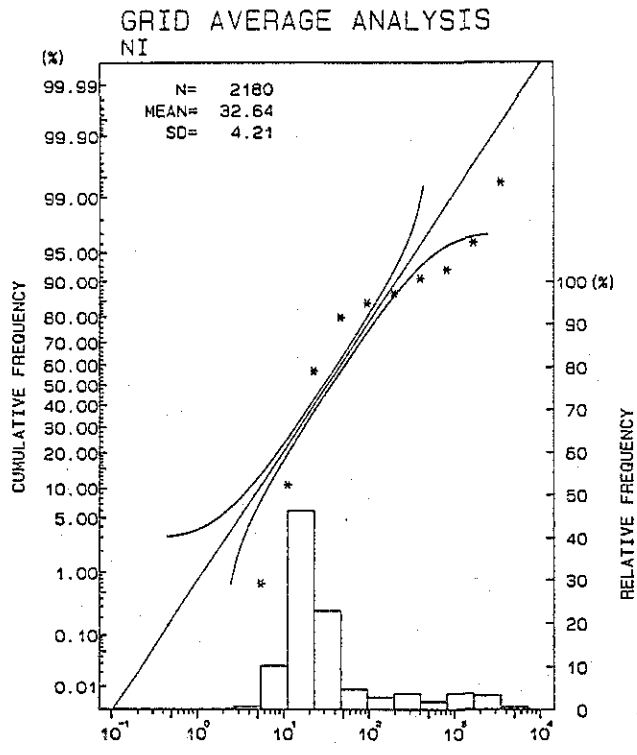


巻末資料

1. グリッド平均値のヒストグラム・累積頻度曲線図
2. 既存調査資料リスト

卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累積頻度曲線図





卷末資料 - 2 既存調査資料リスト

<u>REPORT NO.</u>	<u>AUTHOR/S</u>	<u>TITLE OF REPORTS</u>
CAGAYAN: 15		
*233	J. de la Cruz	Preliminary report on the white Clay Deposit and Regional Geology of Calayan Island, Cagayan
237	O. Crispin, E.M. Puzon	Report on the Preliminary geological Investigation Manganese deposit at Lal-lo, cagayan
247	B.C. Burgess	Perlite, Calayan Island, Cagayan
*274	P.M. Capistrano	Preliminary Report on the Geology and Ore Possibilities of the Camalaniugan Iron Prosepect in cagayan Province
*405	L.R. Antonio	Preliminary Report on the Geology of Claveria Iron Prospects Claveria, cagayan
558	E. Durkee, S. Pederson	Geology of Northern Luzon
*588	M. Liggayu	Geological Investigation of the Broaderth & Magdangal Black Sand Claims in Northern Cagayan
*530	A. Cruz	Geologic Investigation of Gypsum Prospect in Sitio Makatay, San Jose, Sanchez Mira, Cagayan
*844	J. de la Cruz	Preliminary Report on the Survey of Clay and Perlite Deposits of Calayan Island, Prov. of Cagayan
*1077 (1529)	C. Ramos	Report on the Mineral Verification of Magnetite Sand Claims of FE VA Mining Corpo. in Northern Cagayan Province
*1333 (1989)	C. Llave	Mineral and Lease Survey Verification of Teresita Mining Claims Sitios Cabatoan Ensenada, Paguitpit, Barrio Naguilian Camaguin Island, Calayan, Cagayan
*1450	M.V. Garcia	Report on the Mineral verification of the Magnetite Sand Deposits at Sanchez Mira, Cagayan
*1678 (1976)	E.A. de Luna	Groundwater in Cagayan Basin Northeastern Luzon
LIB-CA-1	N.L. Caagusan	Stratigraphy and evolution of the Cagayan Valley Basin, Luzon, Phil.
LIB-CA-2	E.T. Avila, Jr.	Mineral verification of the magnetite sand claims of Mayorga Mng. Co., Cagayan Province
ISABELA: 20		
*503	J. Santiago	Memo report on the tektite occurrence in Isabela
*656	R. Peña	Memo report on geological investigation of some claims applied for lease in Bicobian, Palana, Isaabela
*792 (1163)	P. Contreras	Geological investigation of four groups of copper claims in Ilagan, Isabela
*871 (1244)	Z. Zepeda	Memo report on the geological verification of the mining claims of the Cagayan Valley Cement Corp. in Tumauni, Isabela
*955 (1415)	R. Peña	Memo report on the geological investigation of copper and manganese prospects in Palanan, Isabela
*1042 (1485)	C. Samonte	Mineral verification of thirty-lode claims applied for lease in Cordon, Isabela
*1048 (1494)	D.H. Almogela	Geology and verification of eleven (11) lode claims of San Pablo Mining Corp. in barrio Didadongon, Palaya, Isabela
*1157 (1669)	P. Manlansing	Geological investigation of the Agar copper prospect in Kasala, San Mariano, Isabela
*1227 (1781)	D. Almogela	Geological investigation and mineral verification on the group of lode claims of Olympus mineral exploration company, Inc. situated in Cordon, Isabela
*1426	A. Cabantog	Geological Field verification of copper, manganese etc. deposits of black rock Mng Corporation in Bo. Dimakawal, San Mariano, Isabela
*1466	M.G. Pacis	Geological investigation and mineral verification of 79 placer claims applied for lease by New Frontier Mines Incorporated in the Municipalities of Dimapiqui, San Mariano and Palanan, Isabela
*1475	D.G. Custodio	Giological verification of two (2) lode claims applied for lease in San Luis, Cordon, Isabela
*1523	E.M. Manalang	Mineral verification of three lode claims applied for lease in Bo. Caguilingan, Cordon, Isabela
*1604 (1976)	O.M. Pineda	Evaluation of the copper-gold property of Vulcan Industrial and mineral exploration in Kakillingan, municipality of cordon, Province of Isabela
LIB-IS-1	D.G. Custodio	Progress report on the reconnaissance geological survey of part of Lapigne Quad, Isabela Prov.
LIB-IS-2 (same as 656)	R. Peña	A report on the geological investigation of some claims applied for lease in Bicobian, Ilagan, Isabela
PG-IS-1	R.A. de Guzman	Geology & remobilized aspects of the massive sulphide deposits of port Bicobian, Ilagan, Isabela, & other similar Phil. deposits J. of Gsp, V.22, N3, Sept. 1908
PG-IS-2	G.B. Baguiran	Notes on the geology & exploration of the marian copper deposit, Cordon, Isabela J of GSP V.29 N.1, Mar. 1975
IS-3	R.B. de Los santos	Report on the geological investigation of 23 "Emmy" & "M" claims of Vulcan Ind'l & Mining Corp., Cordon, Isabela
IS-4	E.A. Rillon, N.G. Santiago	Report on the geology of Jones, Santiago, Cabatuan, Roxes & Corpon Wuadangles

パラワン地域総合評価

要 約

本報告書はフィリピン共和国鉱物資源基本図調査のうち、1986年及び1987年に実施された全パラワン地域10,520km²の地化学探査結果を広域的に再統計処理し、その結果を地質鉱床調査の結果ならびに既存資料とともに、総合評価した結果をまとめたものである。フィリピン群島西部に位置し、安定した地塊をなすパラワン地域は地質学的特徴及び地化学探査解析の便宜のため北部及び南部の二つの地域、すなわち、中～古生代の堆積岩類及び変成岩類ならびに白亜紀及び始新世の堆積岩類からなる北部地域と、白亜紀の堆積岩類及び玄武岩類を下位層としこれに衝上した超塩基性岩類及び前二者を不整合に覆う新第三期の堆積岩類からなる南部地域とに区別される。両者の境界はパラワン本島中央部のUlugan湾東側を通る西に緩く傾斜し、超塩基性岩の下限に見られるSabang衝上断層である。

北部地域の北東部は中国大陸南縁部に堆積し、海洋プレートの動きに従って南に転移し漸新世から中新世にかけて原始フィリピン弧に衝突したとされるチャート質の堆積岩類からなり、南西部は古生代起源の堆積岩から変成したとされる千枚岩及び雲母片岩と白亜紀および始新世のタービダイトが分布している。

南部地域は下位層を形成する白亜紀の堆積岩類及び玄武岩類と、これに衝上する超塩基性岩類及び新第三紀の堆積岩類からなる。超塩基性岩類は南東のスル海で生成され海洋地殻の拡大に伴って北西方向に転移し南部パラワンの下位層に衝上したとされている。

本地域の鉱化作用は、北部地域では層状マンガンの鉱化作用、石英脈に伴うアンチモンの鉱化作用及び超塩基性岩類に伴う鉱染状クロマイトの鉱化作用が知られており、南部地域では超塩基性岩類に伴う正岩漿性クロマイト鉱化作用及びニッケルラテライト鉱化作用、白亜紀の玄武岩に伴うキプロス型銅鉱化作用及び水銀、銅、亜鉛等の熱水性鉱脈型鉱化作用が知られている。

地化学異常の広域的解析は本地域で採取した、約8,400個の河床堆積物試料（粒径0.175mm以下）について、北部地域では14成分（Cu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hg, Cr, Sb, Sn及びW）、南部地域では10成分（Cu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Hg及びCr）の分析結果（JICA-MMAJ 1987, 1988）に基づいて実施した。解析は地域全域を2km×2kmのグリッドに分割し、各グリッドに含まれる試料分析値の幾何平均値（以下グリッド平均値と呼ぶ）を用いて、次の4種類の統計解析を行った。

- (1) グリッド平均値の単一変量解析。
- (2) グリッド平均値9個の幾何平均値をその中心グリッドの値とする移動平均値の単一変量解析。
- (3) グリッド平均値と移動平均値の差によるハイパスフィルター値の単一変量解析。
- (4) グリッド平均値による多変量解析（因子分析）。

これらの解析結果を縮尺1:1,000,000の地図上に表した。（付図P1-2-1-1～P1-2-4-2）

さらに、これらの解析結果と、火成岩の分布、地質構造、鉱化・変質作用等の地質条件を総合評価して、次の6箇所を探査有望地区を優先順位をつけて選出した。（P1-10-1, P1-10-2）

- (I) 南部地域のPuluto Range南部。この地区には主として超塩基性岩類が分布している。（期待される主な鉱床型及び鉱種；ニッケルラテライト型及び正岩漿型鉱化作用, Ni, Cr）
- (II) 南部地域のBarong-Barong鉱徴地北部山稜部。この地区には主として白亜紀のEspina玄武岩が分布している。（期待される主な鉱床型及び鉱種；キプロス型銅鉱化作用, Cu, Zn）
- (III) 南部地域西海岸のMoorsom Point南部。この地区には主として超塩基性岩類が分布している。（期待される主な鉱床型及び鉱種；ニッケルラテライト型及び正岩漿型鉱化作用, Ni, Cr）
- (IV) Puerto Princesa北部の白亜紀層分布域。この地区には主として白亜紀の玄武岩類とこれに衝上する超塩基性岩類が分布している。（期待される主な鉱床型及び鉱種；熱水性鉱脈型鉱化作用, Hg, Cu, Mn）

(V) 北部地域東南海岸の Tinitian 北西部。この地区には主として古生代とされる Caramay 結晶片岩が分布している。(期待される主な鉱床型及び鉱種；熱水性鉱脈型鉱化作用, Sb)

(VI) 北部地区 El Nido~Kapoas 半島周辺地区。この地区には主として古生代・中生代の堆積岩類が分布し、漸新世の Kapods 閃緑岩の岩株が貫入している。(期待される主な鉱床型及び鉱種；熱水性鉱脈型鉱化作用, Cu, Zn, Sn)

以 上

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査
パラワン地域
総合評価報告書

目 次

要 約	頁
1. 総 論	1
1-1 報告書の背景と目的	1
1-1-1 背景・経緯	1
1-1-2 報告書の目的	1
1-2 現地一般状況	1
1-2-1 位 置	1
1-2-2 交 通	1
1-2-3 気 候	1
1-2-4 植生・その他	1
1-3 総合評価に関与した人員	1
1-3-1 総合評価計画策定及び折衝	1
1-3-2 報告書ドラフトの検討・協議	1
1-4 総合解析の方法	2
1-4-1 調査地域	2
1-4-2 地質層序	2
1-4-3 地化学探査	2
1-4-4 重鉱物試料	3
1-4-5 既存の広域調査資料	3
1-5 結 論	3
2. 総合評価地域の地質と鉱床	4
2-1 地質概要	4
2-1-1 北部地域	4
2-1-2 南部地域	4
2-2 層 序	4
2-2-1 北部地域	4
2-2-1-1 北部地域北東部	4
2-2-1-2 北部地域南西部	4
2-2-2 南部地域	4
2-2-2-1 基盤岩類	4
2-2-2-2 第三紀堆積岩類	4

2-3	地質構造	6
2-3-1	北部地域	6
2-3-2	南部地域	6
2-4	火成活動	6
2-4-1	北部地域	6
2-4-2	南部地域	6
2-5	鉱化作用及び鉱徴地	6
2-5-1	北部地域	6
2-5-2	南部地域	6
3.	地化学探査結果の総合解析	8
3-1	地化学探査解析の方法及び精度	8
3-1-1	総合解析の方法	8
3-1-2	分析精度の検討	8
3-2	グリット平均値の単一変量解析	8
3-2-1	北部地域	9
3-2-1-1	基本的統計量	9
3-2-1-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	9
3-2-1-3	相関係数	9
3-2-1-4	グリット平均値の地域的分布	9
3-2-2	南部地域	10
3-2-2-1	基本的統計量	10
3-2-2-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	10
3-2-2-3	相関係数	10
3-2-2-4	グリット平均値の地域的分布	11
3-3	移動平均値の単一変量解析	11
3-3-1	北部地域	11
3-3-1-1	基本的統計量	11
3-3-1-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	11
3-3-1-3	移動平均値の地域的分布	12
3-3-2	南部地域	12
3-3-2-1	基本的統計量	12
3-3-2-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	12
3-3-2-3	移動平均値の地域的分布	13
3-4	ハイパスフィルター値の単一変量解析	13
3-4-1	北部地域	13
3-4-1-1	基本的統計量	13
3-4-1-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	13
3-4-1-3	ハイパスフィルター値の異常値の地域的分布	14
3-4-2	南部地域	14
3-4-2-1	基本的統計量	14

3-4-2-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	14
3-4-2-3	ハイパスフィルター値の異常値の地域的分布	15
3-5	グリット平均値の多変量解析（因子分析）	15
3-5-1	北部地域	15
3-5-1-1	因子の抽出	15
3-5-1-2	因子の解釈	16
3-5-1-3	因子得点の表示	16
3-5-1-4	地化学異常帯の分布	16
3-5-2	南部地域	16
3-5-2-1	因子の抽出	16
3-5-2-2	因子の解釈	17
3-5-2-3	因子得点の表示	17
3-5-2-4	地化学異常帯の分布	17
3-6	重鉍物パンニング試料の解析（分析結果の単一変量解析）	17
3-6-1	北部地域の重鉍物異常試料の地域的分布	18
3-6-2	南部地域の重鉍物異常試料の地域的分布	18
3-7	重鉍物パンニング試料の構成鉍物鑑定結果の解釈	18
3-7-1	北部地域の重鉍物構成比の特性	18
3-7-2	南部地域の重鉍物構成比の特性	18
4.	地化学探査異常帯と鉍微地の関係	19
5.	広域調査データの解釈	20
5-1	重力探査データ	20
5-2	空中磁気探査データ	20
5-3	リニアメントデータ	20
6.	総合評価と結論	21
6-1	調査結果の総合評価	21
6-1-1	地質及び構造	21
6-1-2	鉍化作用	21
6-1-3	地化学探査結果の総合解釈	21
6-2	結 論	22
	参考文献	23
	巻末資料	巻末

図表一覧

	頁
図 - 1 調査地域位置図	1
図 - 2 フィリピン群島の広域構造図	2
図 - 3 パラワン地域の構造区分図	3
図 - 4 北部パラワン地域の層序図	5
図 - 5 南部パラワン地域の層序図	5
表 - 1 北部地域の主要鉱徴地	7
表 - 2 南部地域の主要鉱徴地	7
表 - 3 AAS分析に於ける各元素の検出限界値	8
表 - 4 分析値バッチテストに於ける分析値の分散	8
表 - 5 グリッド平均値の元素別基本的統計量 (北)	8
表 - 6 試料別分析値の元素基本的統計量 (北)	9
表 - 7 グリッド平均値の各元素の相関係数表 (北)	9
表 - 8 試料別分析値の各元素間の相関係数表 (北)	9
表 - 9 グリッド平均値の元素別基本統計量 (南)	10
表 - 10 試料別分析の元素別基本的統計量 (南)	10
表 - 11 グリッド平均値の各元素間の相関係数表 (南)	10
表 - 12 試料別分析値の各元素間の相関係数表 (南)	10
表 - 13 移動平均値の元素別基本的統計量 (北)	11
表 - 14 移動平均値の元素別基本的統計量 (南)	12
表 - 15 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量 (北)	13
表 - 16 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量 (南)	14
表 - 17 ハイパスフィルター値の分類基準	14
表 - 18 相関行列及び固有値 (北)	16
表 - 19 因子負荷量表 (北)	16
表 - 20 相関行列及び固有値 (南)	17
表 - 21 因子負荷量表 (南)	17
表 - 22 重鉱物パンニング試料の基本的統計量	18
表 - 23 重鉱物パンニング試料の構成鉱物の平均重量比	18
表 - 24 重鉱物パンニング試料の構成鉱物間の相関係数表 (北)	18
表 - 25 重鉱物パンニング試料の構成鉱物間の相関係数表 (南)	18
表 - 26 鉱徴地と地化学異常解析結果との関係表	19
表 - 27 抽出異常帯と地化学異常解析との関係	21

付図一覧

付図 - 1-1	北部地域地質図・断面図 (1/1,000,000)
付図 - 1-2	南部地域地質図・断面図 (1/1,000,000)
付図 - 2-1-1 (No. 1~No. 13)	北部地域グリッド平均値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-1-1 (No. 1~No. 9)	南部地域グリッド平均値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-2-1 (No. 1~No. 12)	北部地域移動平均値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-2-2 (No. 1~No. 9)	南部地域移動平均値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-3-1 (No. 1~No. 12)	北部地域ハイパスフィルター異常値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-3-2 (No. 1~No. 9)	南部地域ハイパスフィルター異常値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-4-1 (No. 1~No. 5)	北部地域多変量解析(因子分析)因子得点分布図 (1/1,000,000)
付図 - 2-4-2 (No. 1~No. 4)	南部地域多変量解析(因子分析)因子得点分布図 (1/1,000,000)
付図 - 3-1	北部地域重鉍物パンニング試料の異常値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 3-2	南部地域重鉍物パンニング試料の異常値分布図 (1/1,000,000)
付図 - 4-1	北部地域重鉍物パンニング試料の主要重鉍物重量比分布図 (1/1,000,000)
付図 - 4-2	南部地域重鉍物パンニング試料の主要重鉍物重量比分布図 (1/1,000,000)
付図 - 5-2	南部地域重力のブーゲー異常分布図 (1/1,000,000)
付図 - 6-1	北部地域空中磁気分布図 (1/1,000,000)
付図 - 6-2	南部地域空中磁気分布図 (1/1,000,000)
付図 - 7-1	北部地域リニアメント解析図 (1/1,000,000)
付図 - 7-2	南部地域リニアメント解析図 (1/1,000,000)
付図 - 8-1	北部地域鉍徴地位置図(鉍徴一覧表添付) (1/1,000,000)
付図 - 8-2	南部地域鉍徴地位置図(鉍徴一覧表添付) (1/1,000,000)
付図 - 9-2	南部地域既存データ インデックス図 (1/1,000,000)
付図 - 10-1	北部地域探査有望地と鉍徴地の関係図 (1/1,000,000)
付図 - 10-2	南部地域探査有望地と鉍徴地の関係図 (1/1,000,000)

巻末試料一覧

グリッド平均値のヒストグラム・累積頻度曲線図

既存調査資料リスト

1. 総論

1-1 報告書の背景と目的

1-1-1 背景・経緯

1984年9月26日日本側（国際協力事業団・金属鉱業事業団）とフィリピン側（環境天然資源省鉱山地球科学局（Mines and Geo-Sciences Bureau; MGB））との間に締結されたI/A（Implementing Arrangement（業務実施契約書））に基づき実施した鉱物資源基本図調査のうち、本調査書はパラワン地域の総合評価結果をまとめたものである。

なおパラワン地域の現地調査は1986年1月～2月（パラワン本島中北部）（JICA-MMAJ, 1987）と1987年1月～3月（Calamian諸島・パラワン本島）（JICA-MMAJ, 1988）に実施された。

1-1-2 報告書の目的

本報告書はフィリピン共和国西部に位置するパラワン地域において実施した、地域調査・地化学探査によって得られた調査結果（JICA-MMAJ, 1987, 1988）と各種の既存調査結果を総合的に解析することにより、当地域の鉱物資源の賦存状況を把握し、調査有望地区の抽出に資することを目的とする。

1-2 現地一般状況

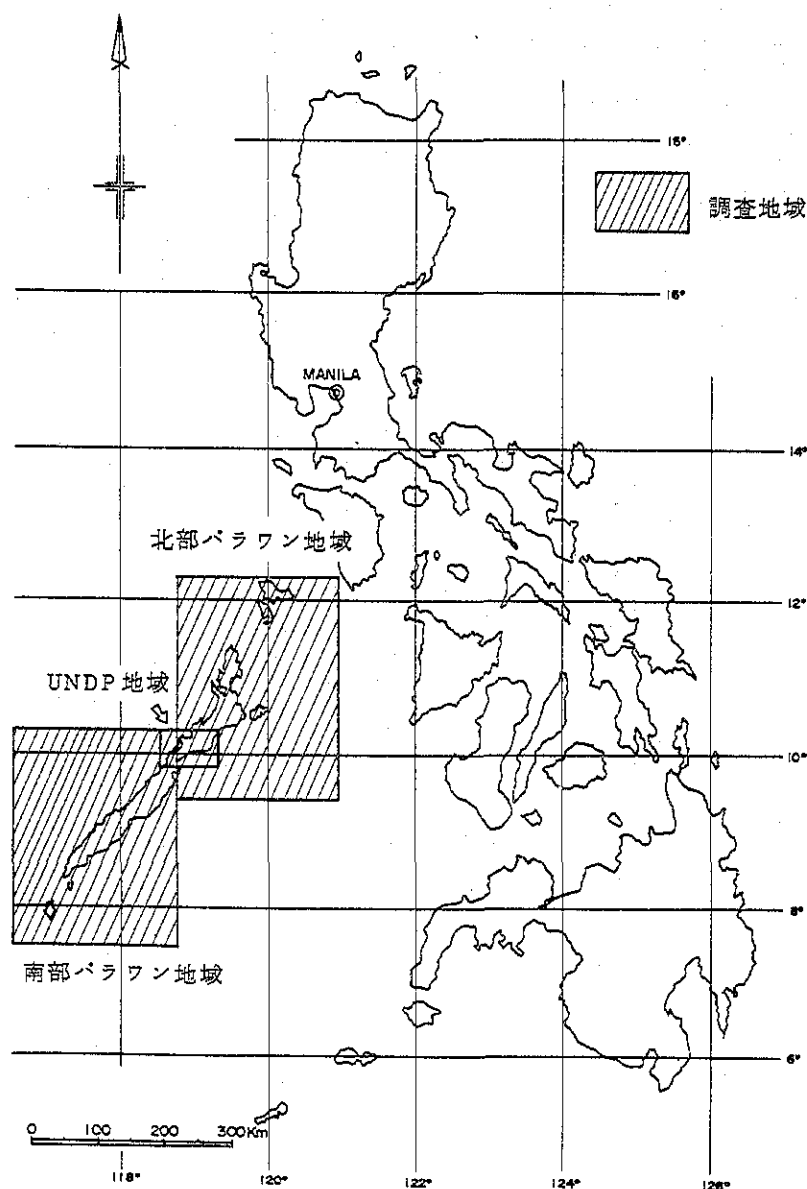


図-1 調査区域図

1-2-1 位置

本地域はフィリピン共和国の西部に位置し、行政区分上Region-IVに属している。Calamian諸島（Busuanga島, Corom島, Culion島, Linapacan島等よりなる）、パラワン本島（以下単に本島と呼ぶ）、及びBatabac島よりなり、総面積は10,520km²である。

調査地域内の最高峰は、北部ではMt. Kapoas（1,013m）、南部ではMt. Mantalingajan（2,085m）である。

1-2-2 交通

マニラからの交通は空路によりパラワン島中部のPuerto Princesaへ1時間で達する。Busuanga島へは、マニラより週3便の定期航空便がある他、船舶による定期便（所要時間40時間）が週2便通っている。当地域の内陸部の道路は舗装されていない部分が多い。

1-2-3 気候

本地域は西太平洋のモンスーン気候帯に属し、乾期（本島では12月～5月、Calamian諸島では1月～7月）と雨期（本島では6月～11月、Calamian諸島では8月～12月）に分れている。

平均気温は約27℃で、平均年間降雨量は北部で2,000mm、南部で2,200mmである。

1-2-4 植生・その他

パラワン島の内陸部では原生林が広がっているが、Calamian諸島では過度の伐採のため禿山に成っている箇所が見られる。河川沿い及び海岸沿いの低地帯は米作を主とする農耕地や椰子林、バナナ園、畑地等が分布する。

1-3 総合評価に関与した人員

1-3-1 総合評価計画策定及び折衝

日本側	和泉 武	金属鉱業事業団
	小山 恭一	同上
	平野 英雄	同上
	神谷 夏実	同上
	細井 義孝	同上
フィリピン側	L. T. Abuyuan	環境天然資源省 (DENR)
	G. R. Balce	鉱山地球科学局 (MGB)
	R. M. Luis	同上
	E. G. Domingo	同上
	R. L. Almeda	同上
	N. V. Ferrer	同上

1-3-2 報告書ドラフトの検討・協議

日本側	大久保義和	海外鉱物資源開発株式会社
	上原 幸雄	同上

	嶋崎 吉彦	同 上
	志田 彰夫	日鉄鉱コンサルタント(株)
	増淵和芳	同和工管株式会社
フィリピン側	R. M. Samaniego	鉱山地球科学局 (MGB)
	M. V. Garcia	同 上
	B. S. Vargas	同 上
	R. M. Luis	同 上
	R. L. Almeda	同 上
	R. Villones	同 上
	A. Apostol Jr.	同 上
	M. A. Aurelio	同 上
	R. A. Santos	同 上

イオライトの分布を特徴とする南西部の南部パラワン地域（以下南部地域と呼ぶ）の2地域に分けた。（図-3 参照）

1-4-2 地質層序

地質層序は1988年6月の共同解析で決定されたもの（図-4・5）を使用し、縮尺1:1,000,000の総括地質図（付図1-1, 1-2）を作成した。

1-4-3 地化学探査

地化学探査試料は全域を2km×2kmのグリッドに分割し、北部地域と南部地域にわけて、各グリッドごとの各成分の平均値の単一変量解析と多変量解析（因子分析）及び9グリッドごとの移動平均値の単一変量解析、さらにグリッドごとの平均値と移動平均値の差によるハイパスフィルター値の単一変量解析を行って異常帯を抽出した。

解析対象の試料は当地域で採取した沢砂サンプル（粒径0.175mm以下）である。

北部地域の試料数（UNDP, 1985分を含む）は4,219個で、指示元素はCu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hg, Cr, Sb, Sn, Wの14成分である。

南部地域の試料数（UNDP, 1985分を含む）は4,207個で、指示元素はCu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Hg, Crの10成分である。

1-4 総合解析の方法

総合解析は下記の手法により行った。

1-4-1 調査地域

本報告書の作成に当り、地化学探査の解析と地質記載の便宜上、調査地域を、パラワン本島のUlugan湾東を通るSabang断層によって、先第三紀の堆積岩を主体とする北東部の北部パラワン地域（以下北部地域と呼ぶ）と古第三紀のオフ

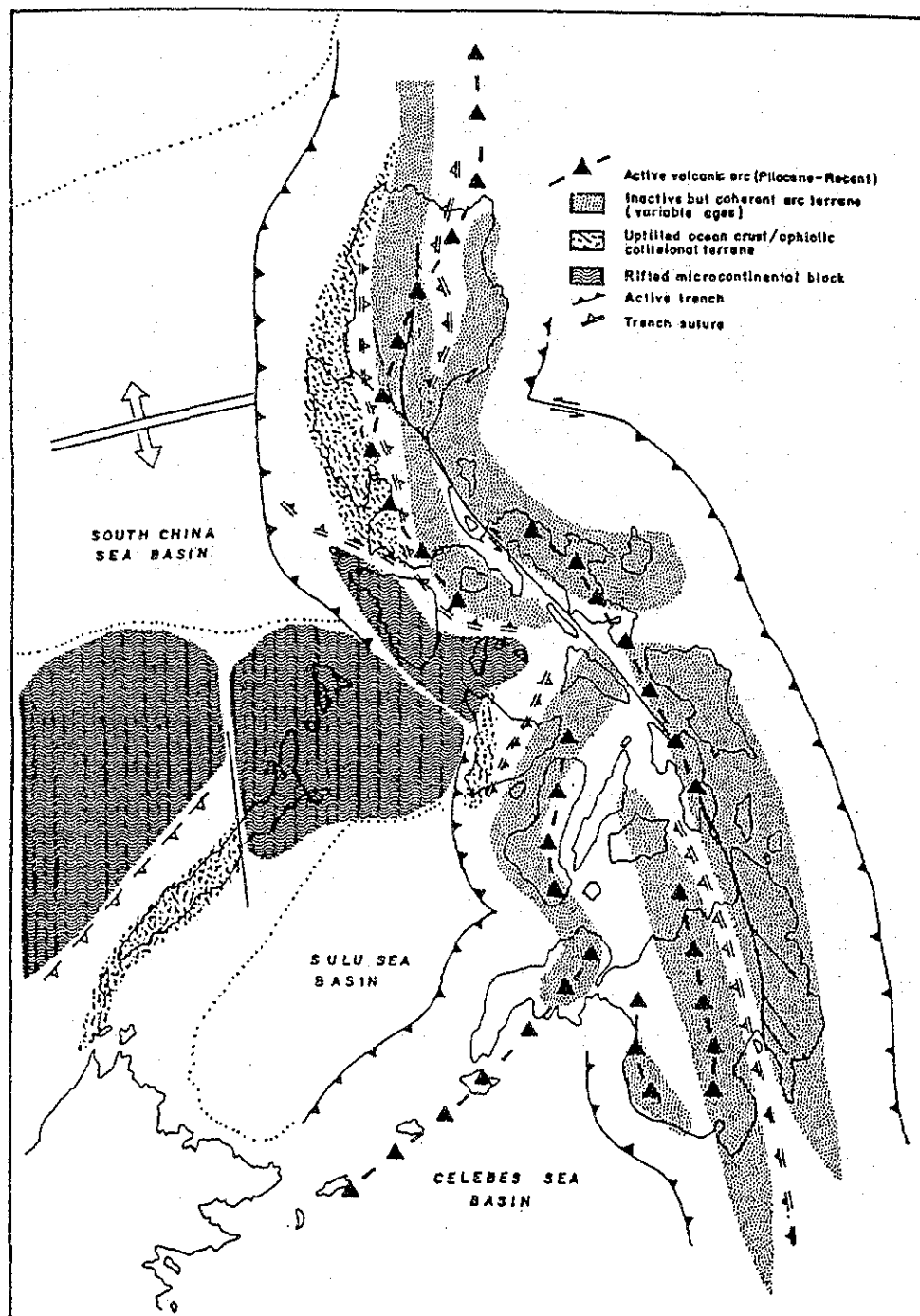


図-2 フィリピン群島の広域構造図

(After A.S. Zanoria et al. 1984)

1-4-4 重鉱物試料

重鉱物試料は北部地域で177個、南部地域で236個をパンニングにより採取し、Au, Ag, Gaの3成分の分析を行い、この結果を単一変量解析した。この中から北部で20個、南部で30個の試料を任意に選び、構成鉱物のモード分析を行った。

1-4-5 既存の広域調査資料

既存の広域調査資料は重力探査図、空中磁気探査図、リニアメント解析図、鉱微地位置図及び既存データインデックス図にまとめ、多色刷り（一部単色刷り）とし、地質図、地化学異常値分布図と同じ1:1,000,000縮尺で作成した。

なお此の地域に於て実施された各種調査はその位置をPL-9-2に示すと共に、そのリストを巻末資料として添付した。

1-5 結 論

本地域に見られる鉱化作用は、北部地域でBusuanga島にみられる先第三紀の堆積性マンガン、Paly島の超塩基性岩に伴う鉱染状クロマイト及びTinitian北西部にアンチモンの鉱化作用が知られているに対し、南部地域では北部から中南部の衝上した超塩基性岩類に伴うニッケルラテライト、レンズ状クロマイト、南西部の白亜紀の玄武岩に伴うキプロス型塊状硫化鉱と始新世の熱水性鉱脈及びPuerto Princesa北部の鮮新世の水銀の熱水性鉱化作用が知られている。これらの鉱化・変質の状況と各種地化学探査解析結果等から次の6地区の探査有望地区を優先順位をつけて選定した。（付図10-1・10-2）（括弧内は期待鉱種を示す）

- I 南部地域のPuluto Range南部（期待される主な鉱床型及び鉱種：ニッケルラテライト型及び正岩漿型鉱化作用, Ni, Cr)
- II 南部地域Barong-Barong北部の山稜部（期待される主な鉱床型及び鉱種：キプロス型銅鉱化作用, Cu, Zn)
- III 南部地域西海岸のMoorsom Point南部の超塩基性岩類分布地区（期待される主な鉱床型及び鉱種：ニッケルラテライト型及び正岩漿型鉱化作用, Ni, Cr)
- IV Puerto Princesa北部の白亜紀層の地窓状露出地区（期待される主な鉱床型及び鉱種：熱水性鉱脈型鉱化作用, Hg, Cu, Mn)
- V Tinitian北西部のAs, Sbの重複濃集地区（期待される主な鉱床型及び鉱種：熱水性鉱脈型鉱化作用, Sb)
- VI 本島北東部のEl Nido~Mt. Kapoas周辺地区（期待される主な鉱床型及び鉱種：熱水性鉱脈型鉱化作用, Cu, Zn, Sn)

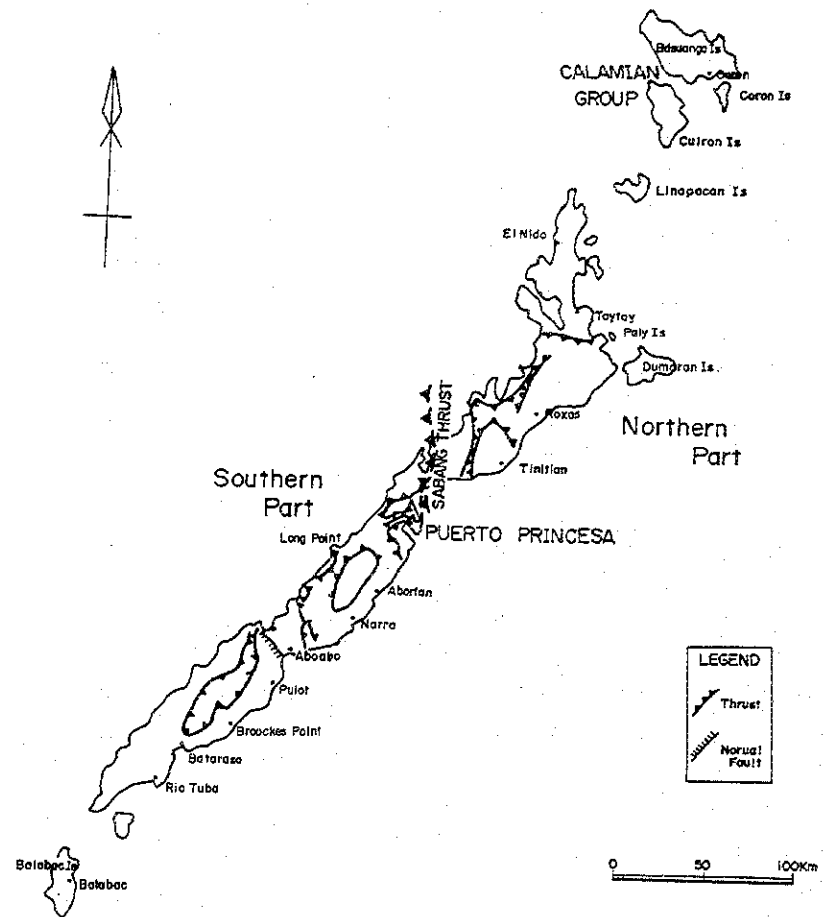


図-3 パラワン地域構造区分図

2. 総合評価地域の地質と鉱床

2-1 地質概要 (図-2, 図-3, 付図1-1, 1-2地質図 参照)

本地域は全体として隆起した安定地塊をなし、白亜紀以前の堆積岩類を主とする北部地域と、白亜紀の堆積岩類と玄武岩及び暁新世の堆積岩類と南東側からこれに衝上した超塩基性岩類がひろく分布する南部地域とに分かれる。これらの境界は超塩基性岩体の北限とされる Ulugan 湾東側を通る Sabang 断層とした。(Santos, 1988. ms.)

2-1-1 北部地域

本地域の北東部は白亜紀以前の堆積岩盤からなり、南西部は現地堆積と考えられる二疊紀・石炭紀とされている千枚岩類、結晶片岩類、始新世の Panas 層、Pabellion 石灰岩層及び漸新世～中新世の St. Paul's 石灰岩層からなる。

本島北部東沿岸の Paly 島には、海洋地塊である Palawan 超塩基性岩類が分布している。

火成岩類としては Kapoas 貫入岩類が漸新世に本島北部と西側と Ulugan 湾東側に貫入しているほか、更新世の Mangunao 火山岩類が本島北部東側に噴出しているのが認められる。

北部地域の各層は北部地塊が原始フィリピン弧に衝突したとされる漸新世から中新世の変動を受けており、北東～南西方向の軸を示す褶曲や、多様な方向を示す衝上断層が認められる。

2-1-2 南部地域

南部地域は原始フィリピン弧を形成する白亜紀～漸新世の地層とこれに南東側から衝上した超塩基性岩類により主要部が構成されている。

下位層群は白亜紀の Sulu Sea Mine 層, Tagbros シルト層, これらと同時異相をなす Espina 玄武岩層, 始新世の Panas 層, Sunbling 石灰岩層及び漸新世の Pandian 層である。

超塩基性岩類は Mt. Beaufort 超塩基性岩類と呼ばれ、南東の Sulu 海盆で生成した海洋地殻で、基盤岩類への衝上の時期は始新世後期から中新世中期とされている (Mitchell, et al. 1985)。

中新世初期の Alfonso X III 層及び Sayab 層は超塩基性岩類を不整合に覆って堆積し、これらを鮮新世の Iwahig 層と Clarendon 層が覆っている。

火成岩類としては白亜紀の Espina basalt がみられるのみである。

2-2 層 序

1988年6月マニラで行われた共同解析で作成した層序図を図-4, 図-5に示す。

2-2-1 北部地域

北部地域は本島北部の Kapoas 半島の付根を通る東西系の衝上断層により中・古生代の堆積岩類を主とする北東部と、千枚岩・結晶片岩を主とし白亜紀及び始新世のタービダイトを伴う南西部に分けられる。

2-2-1-1 北部地域北東部

本島北部の Pancol から Busuanga 島にかけては NW-SE の褶曲構造が発達

している。背斜軸部には Bacuit 層 (本島北部) や Coron 石灰岩層 (Coron 島) 等の下位層群が露出し、翼部にはジュラ紀とされる Busuanga チャート層が分布している。白亜紀の Guinlo 層は Busuanga 島北部と本島北部の Calauag 湾西部に分布する。本島北部の El Nido 周辺に分布する Bacuit 層はチャート中の化石から二疊紀中期に対比されている。(Fontaine, 1981; Wolfart, et al. 1984)

2-2-1-2 北部地域南西部

南西部では Caramay 結晶片岩と Concepcion 千枚岩が大部分を占めている。この変成岩類は西側及び北側の白亜紀～始新世の Panas 層に衝上している。

これらの変成岩類は先ジュラ紀に形成されたとされているが (BMG 1981), 最近の調査により Panas 層等白亜紀～古第三紀層の変成相である可能性が指摘されている。(R. Santos, oral communication, 1988)

Concepcion 千枚岩層は石英質の砂岩とこれに互層するの泥岩, シルト岩を源岩とする結晶片岩よりなり、一部に泥質礫を伴っている。

Caramay 結晶片岩類は白雲母片岩及び石墨片岩より成りほとんど雲母を含みぬ珪岩を伴っている。

Panas 層は北海岸 Pagdanan 湾から東西部の Ulugan 湾東部にかけての海岸部に分布し、南及び東側から Concepcion 千枚岩の衝上を受けている。珪長質砂岩, 泥岩及び頁岩からなるタービダイトで白亜紀から始新世に対比されている。(Santos, 1988. ms.)

St. Paul's 石灰岩層は Ulugan 湾東側の Mt. Saint Paul 周辺とその南西部に小規模の露出を示す、多くの藻類, 珊瑚の破片及び有孔虫の化石を含む塊状暗緑色の石灰岩で漸新世後期から中新世初期に対比されている。(BMG, 1981; UNDP, 1985)

2-2-2 南部地域

2-2-2-1 基盤岩類

南部地域の基盤を構成するのは白亜紀とされているチャート, 泥岩及び礫岩からなる Sulu Sea Mine 層, ワッケと礫岩を伴う緑色のシルト岩よりなる Tagbros シルト岩層及び Espina 玄武岩層である。

これらの基盤岩類は Puerto Princesa 北部の地窓状のインライヤーとして小範囲の露出を示すほか、Quezon 東部, 南西部脊梁山脈周辺及び Balabac 島等に衝上岩体である Mt. Beaufort 超塩基性岩類を伴って分布している。

2-2-2-2 第三紀堆積岩類

Panas 層は頁岩, 泥岩と互層する珪長質砂岩よりなるタービダイトである。この地層は、それと同時異相をなす Sunbling 石灰岩層と共に白亜紀層を不整合に覆って Ulugan 湾西側, Pulot 周辺部及び地域南西部に露出している。(Santos, 1988. ms.)

Pandian 層は頁岩, シルト岩を伴う塊状のアルコース砂岩で、漸新世初期に対比され Quezon 南西部の西海岸に Panas 層を不整合に覆って分布している。

Ramsang 石灰岩層は砂状, シルト状を示し Quezon 東側と南西部の Rio Tuba 周辺部に局地的な露出を示す。中新世初期に対比される。

Isgod 層は頁岩・砂岩の互層からなり珊瑚質石灰岩を伴い Quezon 東部と南部

に分布している。中新世・中期に対比される。

Alfonso X III層は珊瑚礁石灰岩からなり、Quezon南部でIsgod層を不整合に覆い、南方Aboaboにかけて分布する。中新世後期に対比される。

Sayab層は頁岩・砂岩の互層からなり珊瑚質石灰岩を伴い、Quezon東部と南部に分布している。Aefonso X III層と同じ中新世後期に対比される。

Iwahig層は礫岩と石灰岩よりなり、Puerto PrincesaからNarraにかけての南東海岸と本島南端のWangle付近に分布する。鮮新世に対比される。

Clarendon層は砂岩・頁岩の互層からなり、Balabac島南部に分布する。鮮新世に対比される。

GEOLOGIC TIME				B M G	JICA AND MMAJ	RP-JAPAN WORKSHOP (1988)					
DATE	ERA	PERIOD	EPOCH	AGE	1981*1	1987, 1988	FORMATION	LITHOLOGY	IGNEOUS ACTIVITY	REMARKS	
0.01	C	QUATERNARY	HOLOCENE		Quaternary Alluvium Raised Beaches	Alluvium Coral reef	Alluvium				
1.8			PLEISTOCENE	L	Manguao Volcanics	Manguao Volcanics (Ma)	Manguao Volcanics	Aphanitic highly vesicular basalt flow	Manguao Volcanics (mainly basalt flow)		
			E								
5.0	E	MIOCENE	Pliocene								
22.5			M	Piedras Point Andesite	Piedras Point Andesite	Piedras Point Andesite					
			E	St. Paul's Ls.	St. Paul's Ls.	St. Paul's Ls.	Massive reefal limestone, rich in algae, corals and Foraminifera fossils				
38.0	O	OLIGOCENE	L	Siltstone, sandstone, shale, pillow lava	Babuyan River Turbidites (Bt)						
			E								
			L	Pabellion Ls.	Pabellion Ls. (Pa)	Pabellion Limestone	Panas F.	Massive crystalline fossiliferous limestone	Quartzose sandstone, interbedded with shale and mudstone	Kapas Intrusives Palawan Ultramafics	ST. Paul's limestone is dated Late Oligocene to Middle Miocene by K-Ar Method (UNDP, 1985)
E											
55.0	L										
65.0	M	CRETACEOUS	L	Serpentine, gabbro	Serpentine, gabbro	Boayan Turbidites	Guinlo F.	Massive quartz-feldspathic sandstone, weakly metamorphosed	Massive quartz rich sandstone, interbedded with mudstone and conglomerate		
141			E								
			L	Kapas Granite	Kapas Granite	Imorigue Ls.	Red and gray chert	Massive or bedded reefal and micritic limestone			
195	O	JURASSIC	H	Guinlo F.	Guinlo F. (Ga)	Busuanga Chert					
			E	Limestone, shale and sandstone							
			L	Liminangcong F.	Liminangcong F. (Li)	Liminangcong Chert	Coron Ls.	Similar to Busuanga Chert, but radiolarian assemblage show different ages	Crystalline reefal and massive limestone		
250	P	TRIASSIC	M								
			E								
			L	Minilog F.	Minilog F. (Mi)	Minilog Ls.		Massive limestone partly crystalline and oolitic			
280	P	PERMIAN	M	Bacuit F.	Bacuit F. (Ba)	Bacuit F.		Alternation of sandstone and shale with chert, Cgl. and Ls.			
			E								
			L	Barton Metamorphics	Coeception Conglomerate Caramay Schist	Concepcion Phyllite	Caramay Schist	Phyllitic mudstone, siltstone, shale and fine sandstone	Muscovite schist		
280	C	CARBONIFEROUS									

*1 BMG, Geology and Mineral Resources of the Philippines, 1981 Vol. I p. 26 (Table II).
*2 U.R.: Palawan Ultramafic Rocks

図-4 北部パラワン地域の層序図

GEOLOGIC TIME				B M G	JICA AND MMAJ	RP JAPAN WORKSHOP (1988)					
DATE	ERA	PERIOD	EPOCH	AGE	1981*1	1987, 1988	FORMATION	LITHOLOGY	IGNEOUS ACTIVITY	REMARKS	
0.01	C	QUATERNARY	HOLOCENE		Quaternary Alluvium	Recent sediments (Q)	Alluvium	Coral reef, detrital deposits, sand, silt, clay			
1.8			PLEISTOCENE	L	Tagburos Opalite						
			E								
5.0	E	MIOCENE	Pliocene								
22.5			L	Iwahig F.		N2 F. (N2)	Iwahig F. Clarendon F.	Fusok Cgl. Panoyan Ls.	Interbedded sandstone and shale.		
			M	Alfonso XIII F.		N1 Ls. (N1Ls)	Alfonso Sayab F.	Coral reef ls. and marl	Quartzose ss. and shale.		
38.0	O	OLIGOCENE	L	Isgod F.		Isgod Formation		Interbedded shale and sandstone with coral ls.			
			E								
			L	Ransang limestone		N1 F. (N1)	Ransang Limestone		Massive sandy to silty limestone.		
55.0	O	EOCENE	L	Pandian F.		Pandian F.		Massive arkose ss. with mudstone, shale, siltstone			
			E								
			L	Panas F. Sumbiling Limestone		Sumbiling Limestone	Panas F.	Massive crystalline ls. interbedded with Panas F.	Quartzose ss. interbedded shale and mudstone	Stavelly Range Gabbro Mt. Beaufort Ultramafics	Stavelly Rangely Gabbro is dated Late Eocene by K-Ar method (Remmimair, 1965)
E											
65.0	L	Quartz diorite Stavelly Range Gabbro Mt. Beaufort Ultramafics		K F. (K)	Tabros Siltstone Sulu Sea Mine F.	Espina Basalt San Vicente Gabbro	Green siltstone with wacks and conglomerate. Chert, mudstone and conglomerate.		Espina Basalt San Vicente Gabbro		
141	O	JURASSIC	L	Irahauan Metamorphics		Ultramafics (Uc)					
			E								
			M								
195	O	TRIASSIC	L	Schist		Meta-morphics (Gd)					
			E								
			M								
250	P	PERMIAN	L								
			E								
			M								
280	C	CARBONIFEROUS	L	Altered arkose							
			E								
			M								

*1 BMG, Geology and Mineral Resources of the Philippines, 1981 Vol. I. p. 28 (Table II-5).

図-5 南部パラワン地域の層序図

2-3 地質構造

パラワン地域は、北東部を形成する大陸起源とされるの地塊を含み主として堆積岩類及び変成岩類から構成される北部地域と、南シナ海の火山弧の堆積物を下位層とし南東からこれ衝上したスル海で生成した超塩基性岩類が広く分布する南部地域とに分けられる。

2-3-1 北部地域

北東部のチャート層を主とする地塊はアジア大陸南縁部に堆積し、Mindoro島を形成する大陸地塊と共にプレートの動きに従って南に転移し、中新世中期に原始フィリピン弧に衝突したとされている (Taylor Hayes, 1980; Holloway, 1982)。

この衝突の際の変動で地域北東部では El Nido から Busuanga 島に及び北西-南東方向の波状褶曲が生じ、南西部では砂岩・泥岩の互層を原岩とする Consepacion 千枚岩類が北東部のチャート層や北西部の Panas 層に衝上している。

2-3-2 南部地域

始新世後期迄パラワン本島北西に存在したとされる海溝への海洋底の沈み込みが継続した。この最終段階で Panas 層が堆積した。

一方スル海では海底地殻が北西に向けて拡大を続け、この結果始新世には、この海底地殻は南東から北西に向けて衝上を始めると共に、基盤の玄武岩類の局部溶融によって生じたとみられる輝緑岩やはんれい岩の貫入を受けている。この衝上運動は中新世中期まで続き、この海底地殻は漸新世の Pandian 層に衝上するに至った。南部地域で脊稜部に広大な露出を示す Mt. Beaufort 超塩基性岩類や Ulugan 湾東部の Sabang 断層はこの衝上運動により形成された (Mitchell, et al. 1985)。

中新世以降の断層としては Quezon 西方で中新世後期の Alfonso X III 層を北西-南東方向にきる西傾斜の断層が認められるのみである。

2-4 火成活動

2-4-1 北部地域

北部地域の火成活動としては El Nido 東側から Kapoas 半島にかけてと Ulugan 湾東の Stripe Peak 付近に NNE 方向の貫入を示す Kapoas 花崗岩 (K-Ar 法の絶対年代測定で始新世後期から漸新世初期を示す。UNDP, 1984, JICA-MMAJ, 1987), 及び更新世に噴出した本島北部の Manguao 火山岩類の2種類である。

2-4-2 南部地域

南部地域で見られる火成岩としては白亜紀層の一部として、Puerto Princesa 北部, Aboabo 北部, Quezon 南部, 南西部脊稜山地北側及び Balabac 島中東部に分布する Espina 玄武岩のみである。

2-5 鉍化作用及び鉍徴地

対象地域で見られる金属の鉍化作用は南部地域で優勢である。

以下地域ごとの鉍化作用及び鉍徴地について述べる。

2-5-1 北部地域

北部地域では地表調査の結果、次の4種類の鉍化作用が認められる。

- (A) Busuanga 島東部のチャート中の層状マンガン (Dapdapan, Lanka)
- (B) Culion 島の堆積岩中の脈状マンガン (Kabol-Kabol)
- (C) Paly 島の超塩基性岩類中の鉍染状クロマイト
- (D) 雲母片岩中の石英脈に伴うアンチモン (Tinitian)

これらに属する鉍徴地の内、調査されたものを表1に示す。

2-5-2 南部地域

南部地域では次の4種類の鉍化作用が認められる。

- (A) 超塩基岩体中に見られるレンズ状クロマイト (Richman, Boyo, Berong, Trident 等)
- (B) 超塩基岩体の風化部に見られるニッケルラテライト (Berong point, Ibat-ong, Bethlehem, Santa Monica, Pulute Range, Rio Tuba 等)
- (C) キプロス型塊状硫化鉍 (Barong-Barong, A B C, Males 等)
- (D) 含硫化鉍石英脈 (Pulot 等)

これ等に属する鉍徴地の内調査されたものを表2に示す。

南部パラワン地域で稼行中の鉍山は Berong Point (ATLAS Corp.) と Rio Tuba (RIO Tuba Nickel Corp.) の2か所である。以下この稼行鉍山について述べる。

(I) Berong Point 鉍山 (Atlas 鉍山とも呼ばれている)

北西海岸 Long Point 南東5kmにあるラテライト中の礫状クロム鉍床で1985年末より操業を始め1ヶ月間に1,147tの鉍石を船便で Quezon に出鉍した。母岩は超塩基性岩から変質した蛇紋岩である。

オープンピットの壁面から採取した鉍石試料の化学分析値を以下に示す。

Sample No.	SiO ₂	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	Total
Ca007	0.4%	53.1%	10.3%	13.7%	17.4%	94.9%
Ca008	0.4%	51.0%	11.0%	13.1%	17.0%	92.5%
Ca009A	0.6%	47.1%	11.7%	12.6%	19.2%	91.2%
Ca009B	0.2%	54.3%	9.5%	14.5%	16.5%	95.0%

(JICA-MMAJ, 1987)

(II) Rio Tuba 鉍山

パラワン本島南西部の Rio Tuba 北部にあるニッケルラテライト鉍床で1977年から Rio Tuba Nickel Mining Corp. により稼行されており、従業員数: 550人、年間精鉍生産量50万トン、平均品位: Ni 3.3%, Co 0.04%, 水分30%, 埋蔵鉍量9,600,000トン、剥土比: 1:1を示す。

鉍体の地表部は厚さ約5mの赤黒色～赤褐色を示すラテライト土壌で、その下に緑色～黄緑色を示す厚さ2～5mの鉍化帯がある。鉍化帯は一般に粘土質であるが一部に硬質な部分をブロック状に含む。鉍化帯の上位2～3mは低品位帯 (Ni 1.2-1.9%) で、その下位に2～5mの高品位帯 (Ni 2%以上) がある。現在カットオフ品位を Ni: 2% として稼行している。粗鉍の水分は65%に達するが天日乾燥により水分30%として出荷している。

表-1 北部パラワン地域の鉱徴地

Mineral showings investigated by RP-Japan Project (1986-1987) in northern Palawan Area

MINERAL SHOWING NAME	LOCATION	COMMODITY AND MINERALIZATION	AGE	TECTONIC PROVINCE	DESCRIPTION	
					OCCURENCE	CHEMICAL ASSAY OF SAMPLE
4 Kabol-Kabol	119° 54' E 11° 52' N	Mn Vein	Post Paleozoic	Continental block	Manganese dioxide and rhodochrosite accompanied calcite vein in chert.	Calcite vein sample (w; 10 cm); MnO 19.90%, P ₂ O ₅ 0.85%, SiO ₂ 53.03%.
64 Lanka	120° 13' E 12° 03' N	Mn Sedimentary	Post Paleozoic	Oceanic crust	Lenticular manganese body in chert, cryptomelane and pyrolucite observed.	Brecciated sample; MnO 13.2%, P ₂ O ₅ 0.27%, SiO ₂ 78.07% Massive sample; MnO 42.96%, P ₂ O ₅ 0.44%, SiO ₂ 33.03%.
65 Dapdapan	120° 19' E 12° 01' N	Mn Sedimentary	Post Paleozoic	Oceanic crust	Lenticular manganese body in chert, psilomelane and pyrolucite observed.	Banded sample; MnO 22.06%, P ₂ O ₅ 0.23%, SiO ₂ 63.60%.
66 Paly Is.	119° 42' E 10° 43' N	Cr Dissemination	Cretaceous	Oceanic crust *2	Chromite dissemination in ultramafic rock.	

*1 These numbers are corresponded to the numbers in Attached Plate 8-1.

*2 Chromite formed in oceanic crust which was thrust over the North Palawan Block.

表-2 南部パラワン地域の鉱徴地

Mineral showings investigated by RP-Japan Project (1986-1987) in southern Palawan Area

MINERAL SHOWING NAME	LOCATION	COMMODITY AND MINERALIZATION	AGE	TECTONIC PROVINCE	DESCRIPTION	
					OCCURENCE	CHEMICAL ASSAY OF SAMPLE
26 Atlas mine	118° 25' E 9° 38' N	Cr Orthomagmatic	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Operating (refer text)	
39 Pulute Range	117° 57' E 9° 04' N	Ni Laterite	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Laterite area is 2 km ² (depth, over 3.5 m) garnierite, veinlet in dunite.	Lateritic soil sample (w; 3.2 m); Fe ₂ O ₃ 19.61%, Al ₂ O ₃ 3.11%, MgO 0.66%, Ni 1.24%, Cr 2.91%
54 Rio Tuba	117° 25' E 8° 34' N	Ni Laterite	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Operating (refer text)	
56 Balabac	117° 04' E 7° 59' N	Cu Cyprus type massive sulfide	Eocene	Oceanic crust	Mineralization, consists of Pyrite, chalcopyrite, bornite and sphalerite.	Massive sulfide sample; Cu 3.07%, Pb 0.01% Zn 0.06%, Ag 11.8 g/t, Au 0.69 g/t
62 Berong	118° 14' E 9° 25' N	Cr Orthomagmatic	Cretaceous	Oceanic crust	Lenticular chromite bodies in dunite.	Chromite high condensed sample; FeO 11.81%, Al ₂ O ₃ 19.57%, MgO 18.85%, NiO 0.23%, Cr ₂ O ₃ 42.6%.
67 Richman	118° 28' E 9° 37' N	Cr Orthomagmatic	Cretaceous	Oceanic crust	Lenticular chromite bodies in peridotite.	Chromite condensed sample; Cr ₂ O ₃ 28.1 - 48.8%, Total Fe 7.3 - 8.6%.
68 Boyo	118° 29' E 9° 42' N	Cr Orthomagmatic	Cretaceous	Oceanic crust	Lenticular chromite bodies in peridotite.	Chromite condensed sample; Cr ₂ O ₃ 34.0 - 50.5%, Total Fe 9.1 - 9.8%.
69 Benguet	118° 37' E 9° 50' N	Cr Orthomagmatic	Cretaceous	Oceanic crust	Lenticular chromite bodies in peridotite.	Chromite condensed sample; Cr ₂ O ₃ 23.9 - 59.0%, Total Fe 7.6 - 9.2%.
70 Romarao	118° 15' E 9° 29' N	Cr Orthomagmatic	Cretaceous	Oceanic crust	Dotted chromite in lateritic soil.	Chromite condensed soil sample; Cr ₂ O ₃ 41.08, Fe ₂ O ₃ 11.24%.
71 Ibatong	118° 22' E 9° 25' N	Ni Residual	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Nickeliferous laterite. (thickness; 2 m)	Laterite sample; Fe ₂ O ₃ 66.51%, Al ₂ O ₃ 7.19%, NiO 0.80%, MgO 1.02%.
72 Malasgao	118° 24' E 9° 24' N	Ni Residual	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Nickeliferous laterite. (area; 2.5 km ² , thickness; <2 m)	Laterite sample; Fe ₂ O ₃ 56.73%, Al ₂ O ₃ 7.19%, NiO 1.09%, MgO 2.33%.
73 Bethlehem	118° 19' E 9° 18' N	Ni Residual	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Nickeliferous laterite. (area; 7 km ² , thickness; <5 m)	Laterite sample; Fe ₂ O ₃ 54.62%, Al ₂ O ₃ 6.89%, NiO 1.66%, MgO 3.93%.
74 Bethlehem west	118° 16' E 9° 18' N	Ni Residual	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Nickeliferous laterite. (area; 3 km ² , thickness; <5 m)	Laterite sample; Fe ₂ O ₃ 54.62%, Al ₂ O ₃ 6.89%, NiO 1.66%, MgO 3.72%.
75 Olympic	118° 16' E 9° 13' N	Ni & Cr Residual and orthomagmatic	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Chromite lenticular bodies in serpentinized peridotite.	Chromite lens sample (30 cm); Cr ₂ O ₃ 47.94%, NiO 0.11%.
76 Santa Monica	118° 14' E 9° 13' N	Ni Residual	Post-Cretaceous	Oceanic crust	Nickeliferous laterite.	Laterite sample; Fe ₂ O ₃ 64.54%, Al ₂ O ₃ 5.15%, NiO 1.64%, MgO 1.53%.
77 Trident	118° 21' E 9° 19' N	Cr Orthomagmatic	Cretaceous	Oceanic crust	Chromite lens in dunite. (pit wall sample width; 2 m)	Pit wall sample; Cr ₂ O ₃ 44.81%, FeO 13.60%, Al ₂ O ₃ 4.8%, MgO 0.18%.
78, 79, 80 Barong-Barong A. B. C.	117° 49' E 8° 56' N	Cu Cyprus type massive sulfide.	Eocene	Oceanic crust	Lenticular massive sulfide in basalt. Pyrite chalcopyrite and sphalerite are observed.	Massive to clastic sulfide sample; Cu 6.52 - 0.20%, Zn 0.23 - 0.01%, Ag 52 - 7g/t, Au 0.21 - <0.07g/t.
81 Males	117° 43' E 8° 46' N	Cu Cyprus type massive sulfide.	Eocene	Oceanic crust	Lenticular massive sulfide in basalt. Ore minerals are pyrite chalcopyrite and sphalerite.	Massive sulfide sample; Cu 0.52%, Pb 0.02%, Zn 0.19%, Ag 13.3g/t.
82 Pulot	117° 56' E 8° 59' N	Cu vein	Eocene	Oceanic crust	Quartz vein in altered basalt. Vein system shows N50°- 60°E strike and 40°- 60°SE dip.	Vein (w; 15 cm) sample; Cu 1.42%, Zn 0.01%, Ag 6.5g/t.

*1 These numbers are corresponded to the numbers in Attached Plate 8-2.

3. 地化学探査結果の総合解析

3-1 地化学探査解析の方法及び精度

3-1-1 総合解析の方法

本地域をパラワン本島南部の東経117° 00' 北緯8° 20' を起点とし南北2km × 東西2kmのグリッドに分割し、各グリッド内に採取点を持つ河床堆積物試料 (UNDP., 1985. JICA-MMAJ. 1987. 1988.) の分析値について、北部地域と南部地域に分けて、次の4種類の方法で解析を行った。

- (1) 分析値のグリッドごとの幾何平均値 (以下グリッド平均値と呼ぶ) の単一変量解析
- (2) 9グリッド (南北3グリッド × 東西3グリッド) ごとの幾何平均値を中心グリッドの値とし、2kmづつ平均範囲を移動させて計算した移動平均値 (以下移動平均値と呼ぶ) の単一変量解析
- (3) グリッド平均値と移動平均値の差 (正の値のみ) (以下ハイパスフィルター値と呼ぶ) の単位変量解析
- (4) グリッド平均値の多変量解析 (因子分析)

これらの解析の対象とした試料数、グリッド数、分析成分数は次の通りである。

	試料数	グリッド数	分析成分数
北部地域	4,219	1,667	14成分 Cu,Pb,Zn,Ag,As,Mn Ni,Co,Mo,Hg,Cr,Sb,Sn,W.
南部地域	4,207	1,623	10成分 Cu,Pb,Zn,Ag,As,Mn Ni,Co,Hg,Cr.

解析に使用したコンピュータはIBM3084Q、使用したソフトはUCLAで開発された統計解析パッケージのBMD 08Mである。

数値は全て対数で入力し、結果を常数に変換した。

検出限界以下の分析値は検出限界値の1/2の値を与えて計算した。

分析はMGBの分析部門であるPETROLABで原子吸光法により実施された。

検出限界は表-4の通りである。

表-3 AAS分析における各元素の検出限界値 (ppm)

成分	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr	Sb	Sn	W
検出限界	2	10	2	1	0.5	50	3	3	2	0.04	100	0.05	1	3

検出限界値以下の試料が70%以上の元素はPb, Ag, Mo, Hg, Crで、これらの元素は多変量解析から除外した。

表-5 グリッド平均値の元素別基本的統計量 (北部地域)

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)	Sb (ppb)	Sn (ppm)	W (ppm)
\bar{X}	8.03	5.86	23.11	0.50	3.53	170.51	7.84	3.90	1.00	27.56	72.43	116.97	0.52	1.53
$\bar{X} + 1.0 \sigma$	16.51	7.84	49.13	0.51	8.25	427.90	19.46	8.30	1.00	48.67	154.86	291.90	0.65	1.78
$\bar{X} + 1.5 \sigma$	23.67	9.07	71.63	0.51	12.62	677.86	30.67	12.12	1.00	64.68	228.23	461.11	0.73	1.92
$\bar{X} + 2.0 \sigma$	33.94	10.49	104.44	0.52	19.28	1,073.83	48.32	17.68	1.00	85.95	331.12	728.41	0.82	2.07
最小値	1.00	5.00	1.00	0.50	0.25	25.00	1.50	1.50	1.00	20.00	50.99	25.00	0.50	1.50
最大値	94.00	22.00	182.00	1.00	94.00	6,700.00	4,000.00	360.00	1.00	20,000.00	108,000.00	6,560.00	12.00	33.47
グリッド数	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,664	1,664	1,664	949	1,667	1,665	1,667	1,312	1,312
検出限界以下のグリッド率	4.6%	91.6%	1.0%	99.9%	1.7%	10.3%	13.2%	39.5%	100%	80.1%	80.7%	19.7%	97.7%	99.2%

\bar{X} : 平均値 σ : 標準偏差

3-1-2 分析精度の検討

解析にさきだち各分析値の精度を調べるため、PETROLABのバッチテストの結果から、Thompson et al., 1973. の方法で信頼度95%における分析値の分散を求めた。以下テスト結果をのべる。

バッチテストの結果

分析バッチ (約20試料) ごとに1試料を抽出し、これをほかのバッチに含めて分析し、両者の分析値を統計処理し分散を求めた。

検体数はCu, Pb, Zn, As, Mn, Hgについては約1,000個、Ni, Coについては約800個、Sb, Crについては約300個である。

表-4 バッチテストにおける分析値の分散

成分	分散	
Cu	±15%	
Pb	±20%	
Zn	±20%	
As	±25%	Mo, Agについては検出
Mn	±10%	限界以下の分析値を示す
Ni	±20%	試料が多く、分散を決定
Co	±20%	出来なかった。
Hg	±25%	
Cr	±30%	
Sb	±25%	

3-2 グリッド平均値の単一変量解析

グリッドごとの試料の分析値の幾何平均値を使用した。採取試料のないブランクグリッドに対しては、次の方法で補填を行った。

- (1) ブランクグリッドを取巻く8個のグリッドのうち4個以上が有効値を持つときは、その平均値をブランクグリッドの値として補填する。(4個以下のときは補填しない)
- (2) この操作を2回繰返す。

表-6 試料別分析値の元素別基本的統計量 (北部地域)

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)	Sb (ppb)	Sn (ppm)	W (ppm)
\bar{x}	8.09	6.08	25.48	0.50	3.64	175.68	8.71	4.04	1.00	28.95	75.42	109.74	0.52	1.52
$\bar{x} + 1.0 \sigma$	17.39	8.98	56.42	0.51	10.01	470.56	27.43	9.99	1.00	57.21	232.88	311.49	0.68	1.83
$\bar{x} + 1.5 \sigma$	25.51	10.92	83.97	0.51	16.60	770.12	48.66	15.71	1.00	80.43	409.21	524.77	0.79	2.01
$\bar{x} + 2.0 \sigma$	37.41	13.28	124.97	0.52	27.55	1,260.37	86.34	24.71	1.00	113.08	719.08	884.09	0.90	2.20
最小値	1.00	5.00	1.00	0.50	0.25	25.00	1.50	1.50	1.00	20.00	50.00	25.00	0.50	1.50
最大値	173.00	44.00	410.00	2.00	210.00	15,000.00	4,480.00	430.00	1.00	20,000.00	108,000.00	9,999.00	25.00	250.00
試料数	4,219	4,219	4,219	4,219	4,219	4,208	4,207	4,160	1,781	4,219	4,163	4,219	2,475	2,475

\bar{x} : 平均値 σ : 標準偏差

3-2-1 北部地域

3-2-1-1 基本的統計量

グリッド平均値の元素別基本的統計量を表-5に示す。比較のため試料別分析値の元素別基本的統計量を表-6に示す。Agはグリッドの99.9%が検出限界以下の値を示し、Moは全グリッドが検出限界以下の値を示すので解析から除外した。

3-2-1-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

グリッド平均値の頻度分布を示すヒストグラムと累積頻度曲線を元素別に作成した。(巻末資料-1)

これを検討して、各元素別の異常値の範囲を決定した。

- 1) Cu: 累積頻度80%付近で頻度曲線に変曲点が認められる。この変曲点は15ppmでほぼ $\bar{x} + 1.0 \sigma$ に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 2) Pb: 91.6%のグリッドが検出限界以下の値を示すため、異常を設定できなかった。
- 3) Zn: 累積頻度93%付近で頻度曲線に変曲点が認められる。この変曲点は60ppmで $\bar{x} + 1.0 \sigma$ 値と $\bar{x} + 1.5 \sigma$ 値の中間の値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 4) As: 累積頻度96%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は16ppmで、 $\bar{x} + 1.5 \sigma$ 値と $\bar{x} + 2.0 \sigma$ 値の中間の値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 5) Mn: 累積頻度98%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は1,030ppmでほぼ $\bar{x} + 2.0 \sigma$ 値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 6) Ni: 累積頻度97%で変曲点が認められる。この変曲点は60ppmでほぼ $\bar{x} + 2.5 \sigma$ 値に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 7) Co: 累積頻度90%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点の10ppmでほぼ $\bar{x} + 1.0 \sigma$ 値に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 8) Hg: 約80%の試料が検出限界以下の値を示すため、異常値を設定できなかった。
- 9) Cr: 約80%の試料が検出限界以下の値を示すため対数正規分布から外れている。累積頻度97%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約400ppmでほぼ $\bar{x} + 2.0 \sigma$ 値に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 10) Sb: 累積頻度99%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約85ppmで $\bar{x} + 2.0 \sigma$ 値よりやや多いが、この値以上のグリッドを異常とした。
- 11) Sn: 約90%のグリッドが検出限界以下の値を示すので、異常値を設定できなかった。
- 12) W: 約90%のグリッドが検出限界以下の値を示すので、異常値を設定できなかった。

3-2-1-3 相関係数

グリッド平均値の各元素間の相関係数を表-7に示す。比較のために試料別分析値の各元素間の相関係数を表-8に示す。

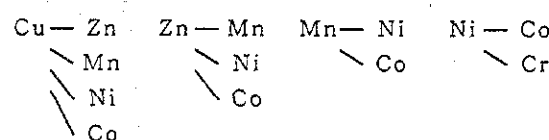
表-7 グリッド平均値の各元素間の相関係数

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr	Sb	Sn	W
Cu	1.000													
Pb	0.211	1.000												
Zn	0.720	0.316	1.000											
Ag	0.011	-0.014	0.011	1.000										
As	0.444	0.267	0.415	0.024	1.000									
Mn	0.749	0.231	0.737	0.022	0.420	1.000								
Ni	0.697	0.168	0.725	0.012	0.265	0.731	1.000							
Co	0.710	0.232	0.681	-0.009	0.322	0.303	0.812	1.000						
Mo	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000					
Hg	0.342	0.133	0.262	-0.014	0.094	0.348	0.398	0.375	—	1.000				
Cr	0.259	-0.145	0.170	-0.012	-0.043	0.248	0.556	0.459	—	0.238	1.000			
Sb	0.254	0.025	0.082	0.029	0.492	0.025	0.118	0.180	—	0.159	0.075	1.000		
Sn	-0.068	-0.037	-0.001	-0.006	-0.065	-0.001	-0.015	-0.081	—	-0.044	-0.029	-0.052	1.000	
W	-0.013	0.029	0.025	-0.004	0.045	-0.030	-0.023	-0.020	—	-0.051	-0.040	-0.032	0.249	1.000

表-8 試料分析値の各元素間の相関係数

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr	Sb	Sn	W
Cu	1.000													
Pb	0.280	1.000												
Zn	0.735	0.313	1.000											
Ag	0.004	-0.006	0.003	1.000										
As	0.464	0.223	0.337	0.025	1.000									
Mn	0.701	0.250	0.684	0.017	0.350	1.000								
Ni	0.604	0.135	0.638	0.004	0.141	0.631	1.000							
Co	0.632	0.242	0.605	-0.017	0.188	0.719	0.777	1.000						
Mo	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000					
Hg	0.255	0.178	0.250	-0.008	0.067	0.282	0.325	0.327	—	1.000				
Cr	0.178	-0.121	0.113	-0.008	-0.128	0.192	0.657	0.490	—	0.202	1.000			
Sb	0.221	0.083	0.078	0.016	0.479	0.196	0.022	0.098	—	0.124	-0.077	1.000		
Sn	-0.030	-0.036	-0.019	-0.003	-0.012	-0.001	-0.020	-0.030	—	-0.027	-0.020	-0.013	1.000	
W	0.009	0.007	0.015	-0.002	0.047	-0.028	-0.012	-0.014	—	-0.027	-0.025	-0.007	0.085	1.000

グリッド平均値では



の間に相関係数0.5以上の相関が認められる。

3-2-1-4 グリッド平均値の地域的分布(2-1-1No.1~No.12参照)

各グリッド平均値を11ランクに分類し、各ランクごとに色分けして縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。

以下各元素の異常値グリッドの集中区を示す。(括弧内は異常値を示す元素)

Busuanga島東部 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg, Cr, Sb)

Busuanga島中南部 (Cu, Mn, Cr)

Coron島中東部 (Cu, Zn, As, Hg)

El Nido東部~Mt. Kapoas (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg)

Mt. Kapoas南東部 (Sn)

Paly島 (本島北東沖) (Ni, Co, Cr)

Tinitian北西 (本島中東部) (As, Sb)

Ulugan湾東部 (本島中部) (Mn, Ni, Co, Hg, Cr)

これらの集中区のうち、地質、火成活動、鉱化作用から説明できるのは、次の5地区である。

- (a) Busuanga 島東部・中南部：この集中区はジュラ紀のチャートと白亜紀の砂岩、礫岩からなり層状マンガンの鉱徴地が知られている。各種の地化学探査異常値の重複は現地状況から見て堆積岩中の泥質部の吸着によるものと解釈される。
- (b) El Nido 東部～Mt. Capoas：この集中区には漸新世初期の貫入とされる Kapaos 閃緑岩（一部モンゾニ岩）の岩株が北北東方向に分布しており、各種の地化学探査異常値の重複はこの貫入岩に伴う熱水性鉱化作用を示唆するものと見られる。Mt. Kapaos 周辺の Sn の異常は貫入岩の影響と見られる。
- (c) Paly 島（本島北東沖）：この集中区は超塩基性岩類からなりクロマイトの鉱染が知られている。各種異常の重複は母岩の影響と解釈される。
- (d) Tinitian 北西部（本島中東部）：この集中区には Caramay 結晶片岩が分布しており、アンチモンの鉱徴地が知られている（UNDP, 1985）。As, Sb の異常はこの鉱徴地の影響とみられる。
- (e) Ulugan 湾東部（本島中部）：この集中区には南北パラワンの境界とされている Sabang Thrust（UNDP, 1985）に接しておりその西側には一部メランジェを含む超塩基性岩類が分布している。Ni, Co, Cr の異常は衝上断層西側の超塩基性岩類の影響と見られる。

3-2-2 南部地域

3-2-2-1 基本的統計量

グリッド平均値の元素別基本的統計量を表-9に示す。

比較のため、試料別分析値の元素別基本的統計量を表-10に示す。なお Ag は全グリッドが検出限界以下の値を示すので解析から除外した。

3-2-2-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

グリッド平均値の品位別頻度分布を示すヒストグラムと累積頻度曲線を元素別に作成した（巻末資料-1）。

これを検討して、各元素別に異常値の範囲を決定した。

- 1) Cu：累積頻度 76% 付近で頻度曲線に変曲点が認められる。この点は 36ppm で略 $\bar{x}+1.0\sigma$ 値に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 2) Pb：検出限界値以下を示すグリッドが 88% を占めるため、対数正規分布

表-9 グリッド平均値の基本的統計量（南部地域）

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)
\bar{x}	21.16	6.03	44.50	0.50	0.95	640.54	228.90	31.98	40.68	3,134.48
$\bar{x}+1.0\sigma$	43.85	8.61	71.12	0.50	2.63	1,266.36	1,233.92	87.60	124.46	25,826.93
$\bar{x}+1.5\sigma$	63.13	10.29	89.90	0.50	4.37	1,780.58	2,896.67	145.00	217.67	74,131.19
$\bar{x}+2.0\sigma$	90.89	12.29	113.66	0.50	7.28	2,503.61	6,800.05	240.01	380.71	212,787.44
最小値	1.00	5.00	3.00	0.50	0.25	25.00	1.50	1.50	20.00	50.00
最大値	198.00	38.00	190.79	0.50	23.00	4,984.00	60,697.00	982.85	27,450.00	188,790.00
グリッド数	1,623	1,545	1,623	1,623	1,623	1,623	1,623	1,545	1,623	1,545
検出限界以下のグリッド率	0.6%	88.0%	0%	100%	33.1%	0.5%	0.6%	1.9%	66.9%	8.9%

\bar{x} : 平均値 σ : 標準偏差

表-10 元素別分析値の基本的統計量（南部地域）

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)
\bar{x}	22.22	6.23	46.65	0.50	0.98	681.36	224.13	31.54	42.74	2,780.75
$\bar{x}+1.0\sigma$	49.12	9.82	79.71	0.50	3.06	1,508.31	1,423.94	94.31	162.11	27,946.21
$\bar{x}+1.5\sigma$	73.04	12.33	104.19	0.50	5.39	2,244.12	3,589.10	163.08	315.72	88,603.32
$\bar{x}+2.0\sigma$	108.60	15.49	136.19	0.50	9.50	3,338.59	9,046.42	282.00	614.88	280,896.29
最小値	1.00	5.00	1.00	0.50	0.25	25.00	1.50	1.50	20.00	50.00
最大値	800.00	81.00	270.00	0.50	45.00	6,800.00	63,000.00	1,290.00	510,000.00	500,000.00
グリッド数	4,207	3,903	4,207	4,207	4,207	4,207	4,207	3,902	4,207	3,903

\bar{x} : 平均値 σ : 標準偏差

から大きくずれているが、累積頻度 96% 付近で頻度曲線に変曲点が認められる。この点は 13ppm である。

- 3) Zn：累積頻度 80% 付近で頻度曲線に変曲点が認められる。この点は 63ppm で $\bar{x}+1.0\sigma$ 値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 4) As：累積頻度 88% 付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この点は 3ppm で略 $\bar{x}+1.0\sigma$ 値に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 5) Mn：累積頻度 97% 付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この点は 2,000ppm で $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間の値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 6) Ni：累積頻度 87% 付近で頻度曲線の明瞭な変曲点が認められる。この点は 1900ppm で略 $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間の値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 7) Co：累積頻度 90% 付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この点は 100ppm で略 $\bar{x}+1.0\sigma$ 値を示すので、この値以上のグリッドを異常とした。
- 8) Hg：約 67% のグリッドが検出限界値以下の品位を示すため、対数正規分布から外れている。累積頻度 95% 付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この点の品位は 800ppb である。
- 9) Cr：累積頻度 90% 付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この点は 40,000ppm で $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上のグリッドを異常とした。

これらの異常グリッドの分布は縮尺 1:1,000,000 の元素別グリッド品位分布図に示す。（付図 3-1~3-10）

3-2-2-3 相関係数

グリッド平均値の各元素間の相関係数を表-11に示す。

比較のため試料別分析値の各元素間の相関係数を表-12に示す。

グリッド平均値では

Cu—Zn	Pb—As	Zn—Mn
\ Mn		
Mn—Ni	Ni—Co	Co—Cr
\ Co	\ Cr	

の間に相関係数 0.5 以上の相関が見られる。

表-11 グリッド平均値の各元素間の相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr
Cu	1.000										
Pb	-0.011	1.000									
Zn	0.635	0.250	1.000								
Ag	—	—	—	1.000							
As	-0.162	0.580	0.164	—	1.000						
Mn	0.600	-0.002	0.701	—	-0.141	1.000					
Ni	0.231	-0.355	0.272	—	-0.443	0.621	1.000				
Co	0.391	-0.362	0.376	—	-0.487	0.741	0.928	1.000			
Mo	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000		
Hg	0.005	0.173	0.166	—	0.261	0.067	-0.032	-0.098	—	1.000	
Cr	0.055	-0.470	0.022	—	-0.486	0.393	0.387	0.788	—	-0.126	1.000

表-12 試料別分析値の各元素間の相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr
Cu	1.000										
Pb	0.004	1.000									
Zn	0.576	0.259	1.000								
Ag	—	—	—	1.000							
As	-0.100	0.541	0.201	—	1.000						
Mn	0.544	0.026	0.660	—	-0.098	1.000					
Ni	0.198	-0.375	0.249	—	-0.441	0.597	1.000				
Co	0.350	-0.342	0.327	—	-0.456	0.707	0.910	1.000			
Mo	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000		
Hg	0.033	0.136	0.189	—	0.216	0.101	-0.013	-0.067	—	1.000	
Cr	0.040	-0.441	-0.013	—	-0.459	0.362	0.860	0.752	—	-0.110	1.000

3-2-2-4 グリッド平均値の地域的分布 (付図2-1-2 No.1~No.9)

各グリッド平均値を11ランクに区分し、各ランクごとに色分けして縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。

以下各元素別の異常グリッドの集中区を示す(括弧内は異常値を示す元素)

地域北部 Ulugan 湾東側 (Ni, Co, Cr)

Puerto Princesa 北部 (Cu, Zn, Mn, Hg, Cr)

西海岸 Long Point 周辺 (Zn, Mn, Ni, Co, Cr)

西海岸 Moorsom Point 周辺 (Zn, As, Mn, Ni, Co, Cr)

東海岸 Panacan~Victoria Peak 周辺 (Ni, Co, Cr)

Aboabo 北部 (Zn, As, Mn)

Aboabo 南部~Pulute Range (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Hg)

Brooks Point 北部 Barong-Barong 周辺 (Cu, Zn, Mn, Co)

Rio Tuba 北東部 (Cu, As)

Rio Tuba 北部 Escapard, Peak 周辺 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Cr)

Balabac 島東海岸 (Cu, Zn, As, Mn)

これらの集中区のうち、地質、火成活動、鉱化作用から説明できるのは次の4地区である。

(a) Puerto Princesa 北部:

漸新世から中新世にかけて南東から衝上した超塩基性岩類が分布し、Ni, Co, Cr等の鉱化作用がみられる。また、中新世以後の熱水鉱化作用によるHg, Mnの鉱化地が知られている。各種異常グリッドの集中はこれらの影響によるものとみられる。

(b) 西海岸 Long Point~Moorsom Point から東海岸 Panacan へかけてのバラワン本島を横断する帯状地区:

ダナイトを伴うかんらん岩が広く分布している。このかんらん岩の分布域にはAtlas 鉱山(26), Berong (62), Ibatong (71) 及び Trident (77) 等の鉱山又は鉱化地が存在する。各種異常グリッドの集中はこれらの影響によるものと解釈される。(括弧内の数字は表-2に対応する)

(c) 地域南西部の脊梁山脈周辺部:

北部にPulute (39), 南部にRio Tuba (54) のニッケルラテライトの鉱化帯が見られる他、Barong-Barong, Males等のキプロス型塊状硫化の鉱化地が知られている。各種異常値グリッドの集中はこれら鉱化作用の影響と見られる。

(d) Balabac 島中部東岸部:

中央にバラワンオフィオライトが分布し、キプロス型塊状硫化鉱型の鉱化作用が知られている。各種の異常値グリッドの集中は、この鉱化作用に起因するものと解釈される。

3-3 移動平均値の単一変量解析

グリッド平均値を計算したグリッドについて、3-1-1で述べた通り、9個のグリッド平均値の幾何平均値を、この9個の中心グリッドの値とし、2kmづつ平均範囲を移動して移動平均値を計算した。

周辺部のブランクグリッドは、これにコの字型に接する周辺部の5個のグリッドのうち3個以上が有効値を持てば、その平均値をブランクグリッドの移動平均値とし、この操作を2回繰返して補填した。この様にして算出した移動平均値は各グリッド周辺6km×6kmの範囲のグリッドの平均値を示すことになり、全体の傾向や、後背地の構成岩層による変化を知るのに適している。

3-3-1 北部地域

3-3-1-1 基本的統計量

北部地域の移動平均値の元素別基本的統計量を表-13に示す。

3-3-1-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

移動平均値の品位別頻度分布を示すヒストグラムと累積頻度曲線を元素別に作成し、これを検討して、各元素別の異常値の範囲を決定した。AgとMoについては全てのグリッドが検出限界以下の値を示すので解析から除外した。

- 1) Cu: 累積頻度93%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は17.7ppmでほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 2) Pb: グリッドの約97%が検出限界以下の品位を示すので、対数正規分布から外れている。累積頻度99%付近で頻度曲線に変曲点が認められる。
- 3) Zn: 累積頻度96%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約48ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間の値を示すので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 4) As: 累積頻度96%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は10ppmを示す。この値はほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に相当するので、この値以上の平均値をもつグリッドを異常とした。
- 5) Mn: 累積頻度96%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約500ppmで $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間の値を示すこの値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 6) Ni: 累積頻度95%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約20ppmでほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 7) Co: 累積頻度79%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は6ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 8) Hg: グリッドの85%が検出限界以下の値を示す。累積頻度96%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。
- 9) Cr: グリッドの84%が検出限界以下の値を示す。累積頻度94%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は180ppmで $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 10) Sb: 累積頻度98%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は580ppmでほぼ $\bar{x}+2.0\sigma$ 値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。

表-13 移動平均値の元素別基本的統計量 (北部地域)

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)	Sb (ppb)	Sn (ppm)	W (ppm)
\bar{x}	8.00	5.88	23.11	0.50	3.56	167.68	7.69	3.82	1.00	26.98	70.46	117.01	0.52	1.53
$\bar{x}+1.0\sigma$	13.63	7.27	40.95	0.50	6.71	315.59	14.64	6.46	1.00	40.43	118.23	236.99	0.81	1.64
$\bar{x}+1.5\sigma$	17.74	8.09	54.52	0.50	9.21	432.96	20.20	8.40	1.00	49.50	153.15	337.26	0.65	1.70
$\bar{x}+2.0\sigma$	23.13	9.00	72.58	0.50	12.54	593.97	27.87	10.93	1.00	60.60	198.39	479.96	0.72	1.76
Minimum	1.08	5.00	1.79	0.50	0.31	25.17	1.50	1.50	1.00	20.00	50.00	25.00	0.50	1.50
Maximum	31.11	14.79	72.42	0.50	34.56	1,093.10	345.61	28.39	1.00	129.95	7,855.60	1,218.10	4.35	3.04
グリッド数	1,610	1,610	1,610	1,610	1,610	1,609	1,609	1,609	908	1,610	1,610	1,610	1,261	1,261
検出限界以下の出現率 (%)	1.9%	97.2%	0%	100%	0.3%	4.3%	5.7%	35.9%	100%	84.7%	83.6%	11.9%	99%	98.9%

\bar{x} 平均値 σ : 標準偏差

3-3-1-3 移動平均値の地域的分布 (付図2-2-1 No.1~No.12)

各元素別の移動平均値をグリッド平均値と同様11ランクに区分し、各ランクごとに色分けして縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。

以下各元素別の異常値グリッドの集中区を示す。(括弧内は異常値を示す元素)

Busuanga島東部 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg, Cr, Sb)

Busuanga中南部 (Cu, Mn, Ni, Co, Cr, Sb)

Culion島南東部 (Cu, Mn, Hg)

Pancol北東(本島北東部) (Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Hg)

Maytiguait Is.(本島北東部) (Cu, Mn, Ni, Co, Hg)

Taytay北西(本島北東部) (Cu, Zn, Mn, Ni, Hg, Cr)

Mt. Capoas周辺(本島北東部) (Sn)

Tinitian北西(本島北部南東海岸) (As, Sb)

St. Paul湾東(本島中部) (Pb, Zn)

Ulugan湾東側(本島中部) (Zn, Mn, Ni, Co, Hg, Cr, Sb)

各異常グリッドの集中域はグリッド平均値に比べ一回り大きく示される他、Paly島等小範囲の集中域は消失している。

これらの集中区のうち、地質、火成活動、鉱化作用から説明出来るのは次の5地区である。

(a) Busuanga島東部・中南部：この集中区はジュラ紀のチャート層と白亜紀の砂岩、礫岩からなり、堆積性マンガンの鉱化作用が知られている。Mn以外の鉱化作用、塩基性岩の活動が見られない事からMn以外の各種元素の地化学探査異常値グリッドの重複は鉱化作用以外の原因例えば堆積岩中の泥質岩による吸着等によるものと解釈される。異常グリッドの集中を示す元素はグリッド平均値と同じである。

(b) パラワン本島北部Pancol北東部：この集中区は二畳紀の堆積岩層及びジュラ紀のチャート層からなり、鉱化作用は知られていないが、Kapoas貫入岩類の岩株がNNE-SSWの方向に配列し、異常集中区もその方向に配列するので、この貫入岩に伴う鉱化作用が期待される。グリッド平均値の異常集中域に比べAsの異常グリッドが加わっている。

(c) 本島北部Mt. Capoas周辺：この集中区はKapoas花崗閃緑岩の岩株の周辺にみられるもので、Snのみの異常値集中区である。この貫入岩に伴う錫石に起源を持つ異常と見られる。グリッド平均値と同じSnの異常グリッドの集中がみられる。

(d) 本島北部南東海岸Tinitian北西部：この集中区はCaramay Schistからなり、石英脈に伴うアンチモンの鉱化作用が知られている。(UNDP, 1985) As, Sbの異常グリッドの重複はこの鉱化作用に起因するものとみられる。異常グリッドの集中を示す元素はグリッド平均値と同じである。

(e) 本島中部Ulugan湾東部：この集中区の西側には南北パラワンの境界とした、Sabang Thrust (UNDP, 1985) が通っており、その西側には一部メランジェを含む超塩基性岩が分布している。Ni, Co, Crの異常グリッドの集

中は、この影響によるものと考えられる。またHgの異常グリッドの集中は中部パラワンに知られているHgの鉱化作用によるものと解釈される。グリッド平均値の異常集中区に比べZn, Sbの異常グリッドが加わっている。

3-3-2 南部地域

グリッド平均値が計算された1,623個のグリッドについて、移動平均値の単一変異解析を実施した。解析手法、周辺部の補填の方法は北部地域と同様である。

3-3-2-1 基本的統計量

移動平均値の元素別の基本的統計量を表-14に示す。

3-3-2-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

移動平均値の品位別頻度分布を示すヒストグラムと累積頻度曲線を元素別に作成し、これを検討して、各元素別の異常値の範囲を決定した。Agについては全てのグリッドで検出限界以下の値を示すので解析から除外した。

- 1) Cu: 累積頻度79%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は37ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 2) Pb: グリッドの93%が検出限界以下の品位を示すので、対数正規分布から外れている。累積頻度95%付近で頻度曲線に変曲点が認められる。
- 3) Zn: 累積頻度94%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約70ppmでほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 4) As: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は4ppmを示す。この値はほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値に相当するもので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 5) Mn: 累積頻度97%付近で頻度曲線の変曲点がみとめられる。この変曲点は2,000ppmでほぼ $\bar{x}+2.0\sigma$ 値を示す。この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 6) Ni: 累積頻度88%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約1,900ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 7) Co: 累積頻度90%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は100ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値に相当するので、この値以上の平均値をもつグリッドを異常とした。
- 8) Hg: 約64%のグリッドが検出限界以下の値を示し、対数正規分布から外れているが、累積頻度96%で頻度曲線が900ppbで変曲点を示すので、この値以上の平均値をもつグリッドを異常とした。
- 9) Cr: 累積頻度91%付近で頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約30,000ppmとほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。

表-14 移動平均値の元素別基本的統計量 (南部地域)

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)
\bar{x}	21.31	6.04	44.68	0.50	0.95	643.96	223.31	31.96	40.58	3,108.31
$\bar{x}+1.0\sigma$	38.33	7.90	64.19	0.50	2.26	1,110.61	1,031.18	78.11	101.67	20,823.47
$\bar{x}+1.5\sigma$	51.41	9.04	76.95	0.50	3.48	1,458.50	2,215.87	122.12	160.93	53,897.30
$\bar{x}+2.0\sigma$	68.95	10.34	92.24	0.50	5.37	1,915.34	4,761.61	190.94	254.72	139,502.18
Minimum	1.79	5.00	5.43	0.50	0.25	41.08	2.32	1.66	20.00	50.00
Maximum	66.03	16.29	129.25	0.50	7.03	2,256.30	5,521.30	301.98	6,131.10	97,411.00
グリッド数	1,616	1,535	1,616	1,616	1,616	1,616	1,616	1,535	1,616	1,535
検出限界以下のグリッド率(%)	0%	92.8%	0%	100%	30.2%	0%	0%	0.7%	63.8%	5.2%

\bar{x} : 平均値 σ : 標準偏差

3-3-2-3 移動平均値の地域的分布 (付図2-2-2 No.1~No.9)

各元素別の移動平均値をグリッド平均値と同様の11段階に区分し、各段階ごとに色分けして縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。

以下各元素別の異常値グリッドの集中域を示す。(括弧内は異常値を示す元素)

- 地域北部 Ulungan 湾東側 (Ni, Co, Cr)
- Puerto Princesa 北部及び西部 (Cu, Zn, Mn, Ni, Hg)
- 西海岸 Long Point~Moorsom Point 周辺 (Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Cr)
- 地域中部 Aboabo 北東部 (Cu, Zn, Mn)
- 地域中部 Aboabo 南西部 (Pb, Mn, Hg)
- 地域南西部 Barong-Barong 北部 (Zn, Mn, Ni, Co)
- 地域南西部 Spike Peak 周辺 (Pb, As, Hg)
- Rio Tuba 北東部及び北部 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co)
- Balabac 島中東部 (Cu, Zn, Mn)

これ等の集中区はグリッド平均値に比べ一回り大きく表示され、西海岸 Long Point~Moorsom Point や Rio Tuba 北東部~北部の様に集中域が一体化されて表示される場合がある。

これらの集中区のうち、地質、火成活動、鉱化作用から説明出来るのは次の7地区である。

(a) Ulungan 湾東部地区:

地域最北部の超塩基性岩体が分布し、各元素の重複する異常値はこの影響とみられる。この東側には南北地域を分ける Sabang 断層が通っている。異常を示す元素はグリッド平均値の異常集中区と同じである。

(b) Puerto Princesa 北部地区:

衝上した超塩基性岩類に起因すると見られる Mn, Ni 等の異常値グリッドが分布するほか、基盤の玄武岩や中新世以降の鉱化作用によると見られる Cu, Zn, Hg の異常値グリッドも重複して分布する。グリッド平均値の異常集中区に比べ Cr の異常グリッドが欠け、Ni の異常グリッドが加わっている。

(c) 西海岸 Long Point~Moorsom Point 周辺地区:

グナイトを伴うかんらん岩が分布し、レンズ状クロマイトとニッケルラテライトの鉱微地が見られるほか、白亜紀の堆積岩類も分布する。各種異常グリッドの集中は、上記の鉱化作用及び母岩の影響とみられる。Moorsom Point 付近ではグリッド平均値の異常集中区に比べ As の異常グリッドが欠けている。

(d) 地域中部 Aboabo 周辺地域:

各所でキプロス型塊状硫化鉱を伴う白亜紀の Espina 玄武岩のほか中新世以降の地層が分布する。各種異常グリッドの集中は、これらは塊状硫化鉱又は中新世以後の熱水鉱化作用の影響とみられる。Aboabo 南部ではグリッド平均値の異常集中区に比べ Cu, As, Zn の異常グリッドが欠けている。

(e) 地域南西部の Barong-Barong 北部地区:

白亜紀の Espina 玄武岩に伴う数個のキプロス型塊状硫化鉱の鉱微地が分布している。各種異常グリッドの集中はこの鉱化作用又は母岩の影響と見られ

る。グリッド平均値の異常集中区に比べ Cu の異常グリッドがみられず、Ni の異常グリッドが加わっている。

(f) 地域南西部の Rio Tuba 周辺地区:

ニッケルラテライトの Rio Tuba 鉱山があり、Mt. Beaufort 超塩基性岩類や各所でキプロス型塊状硫化鉱を伴う白亜紀の玄武岩が分布している。各種異常グリッドの集中はこれらの鉱化作用及び母岩の影響とみられる。グリッド平均値の異常集中区に比べ Cr の異常グリッドが欠けている。

(g) 地域南西部 Balabac 島東部:

キプロス型塊状硫化鉱床の Balabac 鉱山が知られており、白亜紀の玄武岩が分布している。異常値グリッドの集中区は既開発鉱山のやや南にあり、この鉱化作用と母岩の影響によると見られる。グリッド平均値の異常集中区に比べ As の異常グリッドが欠けている。

3-4 ハイパスフィルター値の単一変量解析

3-1-1 でのべた通り各グリッドのグリッド平均値と移動平均値の差の正の値を計算してハイパスフィルター値とした。この値は個々のグリッドの値が平滑化されたバックグラウンドの値(移動平均値)よりどの位突出しているかを示す指標になるものである。二つの値の差を取ることににより、後背地の数値は相殺されるので、鉱化作用や二次富化作用等により後生的に付加された異常が浮彫りにされる利点があり、これを検討することにより、地化探異常帯の範囲、強度、優先順位を知る指針となるものである。

3-4-1 北部地域

3-4-1-1 基本的統計量

北部地域のハイパスフィルター値の元素別の基本的統計量を表-15に示す。Agについては有効な値を示すグリッドが1ヶしかないので解析から除外した。Moについては全グリッドが有効な値を示さぬので解析から除外した。

3-4-1-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

ハイパスフィルター値の品位別頻度分布を示すヒストグラムと累積頻度曲線を元素別に作成し、これを検討して、各元素別の異常値の範囲を決定した。

- 1) Cu; 累積頻度96%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約19ppmで $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 2) Pb; 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約6ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 3) Zn; 累積頻度92%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。
この変曲点は約28ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。

表-15 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量(北部地域)

	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Mn(ppm)	Ni(ppm)	Co(ppm)	Mo(ppm)	Hg(ppb)	Cr(ppm)	Sb(ppb)	Sn(ppm)	W(ppm)
\bar{X}	1.82	1.39	4.40	0.46	1.21	44.92	2.22	1.43	—	6.53	17.91	32.35	0.46	1.26
$\bar{X}+1.0\sigma$	6.69	4.42	18.06	0.46	4.36	241.20	9.65	4.64	—	38.42	158.42	153.27	1.28	5.27
$\bar{X}+1.5\sigma$	12.85	7.89	36.61	0.46	8.30	558.94	20.11	8.37	—	93.19	471.18	333.63	2.13	10.77
$\bar{X}+2.0\sigma$	24.67	14.08	74.19	0.46	15.78	1,295.24	41.91	15.11	—	226.06	1,401.45	726.23	3.55	22.03
Minimum	0.10	0.10	0.10	0.46	0.10	0.14	0.10	0.11	—	0.10	0.10	0.14	0.14	0.12
Maximum	79.26	15.36	147.60	0.46	75.95	6,314.90	2,062.20	119.09	—	1,143.00	20,720.00	6,130.20	11.25	31.00
グリッド数	710	286	754	1	657	755	698	615	—	353	409	748	40	19

\bar{X} ; 平均値 σ ; 標準偏差

- 4) As: 累積頻度96%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約10ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 5) Mn: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約400ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間の値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 6) Ni: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約15ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 7) Co: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約6ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間の値に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 8) Hg: 累積頻度99%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約350ppbで $\bar{x}+2.0\sigma$ 値以上に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 9) Cr: 累積頻度97%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約2,500ppmで $\bar{x}+2.0\sigma$ 値以上に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 10) Sb: 累積頻度93%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約200ppmでほぼ $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 11) Sn: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約2.8ppmでほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 12) W: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約7ppmでほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。

3-4-1-3 ハイパスフィルター値の異常値の地域的分布

(付図2-3-1 No.1~No.12)

前章で設定された異常値はすべて $x+1.0\sigma$ 以上の値なので各グリッドごとの異常値は元素別に下記の基準により分類し、赤、黄、青の色別に区分して、縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。(括弧内は異常値を示す元素)

表-17 ハイパスフィルター値の分類基準

異常値の区分基準	色分け	ランク
$\bar{x}+2.0\sigma$ 値 $\leq Z$	赤	A
$\bar{x}+1.5\sigma$ 値 $\leq Z < \bar{x}+2.0\sigma$ 値	黄	B
$\bar{x}+1.0\sigma$ 値 $\leq Z < \bar{x}+1.5\sigma$ 値	青	C

表-16 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量 (南部地域)

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Hg (ppb)	Cr (ppm)
\bar{x}	3.24	1.54	4.15	-	0.54	84.02	71.27	4.97	15.32	1,296.40
$\bar{x}+1.0\sigma$	12.67	5.69	15.99	-	1.46	384.31	586.53	26.07	182.87	16,383.13
$\bar{x}+1.5\sigma$	25.06	10.93	31.39	-	2.42	821.94	1,682.57	59.71	616.86	58,240.49
$\bar{x}+2.0\sigma$	49.55	20.99	61.65	-	3.99	1,757.88	4,826.74	136.74	2,183.50	207,039.40
Minimum	0.10	0.10	0.10	-	0.10	0.27	0.11	0.10	0.13	0.14
Maximum	158.77	23.58	98.54	-	21.38	3,276.90	743.10	743.10	25,205.00	118,370.00
グリッド数	788	289	798	-	520	781	799	738	472	761

\bar{x} : 平均値 σ : 標準偏差

以下このハイパスフィルター値の異常値の分布域から、各元素の高濃度グリッドと関係するものを抽出した。

- Busuanga島中東部 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Cr, Sb)
- Culion島南東部 (Cu, Mn, Ni, Co, Cr, Sb)
- El Nido~Mt. Kapoas東部 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Hg, Sb, Sn)
- Taytay南東部 (Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Hg, Cr)
- Big Peak周辺 (Pb, As, Co, W)
- Taradungan北部 (Cu, Pb, Zn, As, Ni, Hg, Sb, W)
- Tinitian北西 (As, Sb, Cr)
- Central Range西部 (Pb, As, Co)

上記のハイパスフィルター値の異常値分布域のうち、地質、火成活動、鉱化作用から説明できるのは次の3地区である。

(a) Busuanga島東部・中南部:

層状マンガンの鉱徴地が知られている。Mn以外の元素の異常グリッドの重複は、火成活動や鉱化作用が見られないことから見て鉱化作用以外の影響例えば堆積岩中の泥質物の吸着等によるものと解釈される。グリッド平均値の異常集中区に比べHgの異常グリッドが欠けている。

(b) El Nido~Mt. Kapoas東部:

二畳紀の堆積岩層及びジュラ紀のチャート層からなりKapoas貫入岩の岩株がNNE-SSW方向に配列している。異常を呈する元素の組合わせから、貫入閃緑岩に伴う鉱化作用が期待される。グリッド平均値の異常集中区に比べCoの異常グリッドが欠け、Sb, Snの異常グリッドが加わっている。

(c) Tinitian北西部:

Caramay結晶片岩からなり、石英脈に伴うアンチモンの鉱徴地が知られている。(UNDP, 1985) As, Sbの異常グリッドの重複はこの鉱徴地の影響とみられる。グリッド平均値の異常集中区に比べ、Crの異常グリッドが加わっている。

3-4-2 南部地域

解析手法は北部地域と同様である。

3-4-2-1 基本的統計量

ハイパスフィルター値の元素別の基本的統計量を表-16に示す。Agは全グリッドが検出限界以下の値を示すので計算から除外した。

3-4-2-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

ハイパスフィルター値の品位別頻度分布を示すとヒストグラムと累積頻度曲線を元素別に作成し、これを検討して、各元素別の異常値の範囲を決定した。

- 1) Cu: 累積頻度98%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約35ppmで $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。

- 2) Pb: 累積頻度93%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約8ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 3) Zn: 累積頻度92%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約20ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 4) As: 累積頻度90%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約2ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 5) Mn: 累積頻度92%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約580ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 6) Ni: 累積頻度92%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約1,000ppmで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 7) Co: 累積頻度96%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約90ppmでほぼ $\bar{x}+1.5\sigma$ 値と $\bar{x}+2.0\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 8) Hg: 累積頻度87%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約300ppbで $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。
- 9) Cr: 累積頻度95%付近に頻度曲線の変曲点が認められる。この変曲点は約30,000ppbでは $\bar{x}+1.0\sigma$ 値と $\bar{x}+1.5\sigma$ 値の中間に相当するので、この値以上の値をもつグリッドを異常とした。

3-4-2-3 ハイパスフィルター値の異常値の地域的分布

(付図2-3-2 No.1~No.9)

前章で設定した異常値は全て $x+1.0\sigma$ 以上の値を示すので各グリッドごとの異常値は元素別に下記の基準により分類し、赤、黄、青の色別に区分して、縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。

表-17 ハイパスフィルター値の分類基準

異常値の区分基準	色分け	ランク
$\bar{x}+2.0\sigma$ 値 $\leq Z$	赤	A
$\bar{x}+1.5\sigma$ 値 $\leq Z < \bar{x}+2.0\sigma$ 値	黄	B
$\bar{x}+1.0\sigma$ 値 $\leq Z < \bar{x}+1.5\sigma$ 値	青	C

以下このハイパスフィルター値の異常値の分布域から、各元素の高濃度グリッドと関係するものを抽出した。(括弧内は異常値を示す元素)

Puerto Princesa北部 (Cu, Zn, Hg)

Puerto Princesa南Tripple Top Range周辺 (Cu, Zn, Co, Hg)

西海岸Long Point~Moorsom Point付近 (Cu, Zn, As, Ni, Co)

西海岸Berong付近 (Mn, Ni, Hg, Cr)

Quezon西部 (Zn, As)

東海岸Panacan周辺 (As, Cr)

Barong-Barong北部地区 (Cu, Mn, Ni, Co)

Mt. Mantalingajan北西部 (Pb, As)

Rio Tuba北部及び北東部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co)

上記のハイパスフィルター値の異常値分布域のうち、地質、火成活動、鉱化作用

から説明できるのは次の4地区である。

(a) Puerto Princesa北部地区:

白亜紀~漸新世の堆積岩類と漸新世から中新世にかけて南東から衝上した超塩基性岩類からなる。中新世以降の熱水鉱化作用によるHgの鉱床が知られており (UNDP, 1985), この鉱化作用の影響とみられるCu, Zn, Hgの異常グリッドが分布する。グリッド平均値の異常集中区に比べMn, Crの異常グリッドが欠けている。

(b) 西海岸Long PointからMoorsom Pointに至る地区:

ダナイトのレンズを挟むかんらん岩類と白亜紀の堆積岩類で正岩漿性のレンズ状クロマイト及びニッケルラテライトの鉱床が知られている。これに関連すると見られるNi, Co, Crのほか、白亜紀のEspina玄武岩に関連すると見られるCu, Zn, Mn, Hg等の異常グリッドが分布する。グリッド平均値の異常集中区に比べCu異常グリッドが加わり、Crの異常グリッドが欠けている。

(c) Barong-Barong北部地区:

白亜紀の玄武岩とこれに衝上する超塩基性岩類が分布し、キプロス型の塊状硫化鉱の鉱床が知られている。各種異常グリッドの集中はこれらの鉱化作用と母岩の影響と見られる。グリッド平均値の異常集中区に比べNi異常グリッドが加わり、Znの異常グリッドが欠けている。

(d) Rio Tuba北部及び北西部地区:

白亜紀の玄武岩、始新世のPanas層、これらの衝上した超塩基性岩類及び中新世のSayab層よりなる。Rio Tuba鉱山は超塩基性岩類の風化部にみられる巨大なニッケルラテライト鉱床である。各種異常グリッドの集中はこれらの鉱化作用及び母岩に起因すると見られる。グリッド平均値の異常集中区に比べPbの異常グリッドが加わり、Crの異常グリッドが欠けている。

3-5 グリッド平均値の多変量解析 (因子分析法)

各グリッド平均値を多変量解析の因子分析法により解析した。

因子分析法は変量の持っている情報を少数の潜在的因子に縮約する方法として発達し、他の多変量解析諸法と同様に広い分野で応用されている。

3-5-1 北部地域

微量分析した各元素のうち、グリッドの80%以上が検出限界以下の平均値を示す元素 (Pb, Ag, Mo, Hg, Cr, Sn, W) はこの解析から除外した。これにより因子分析に使用した元素はCu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Sbの7元素となる。

3-5-1-1 因子の抽出

各元素の分析値を基準化し、その値に従って得られた相関行列及び固有値を表-18に示す。表から明らかなように、固有値は大きい順に第1因子=4.250、第2因子=1.265……となる。固有値の大きさが1以上という基準を用いると因子数 $m=2$ となるが、第3因子の固有値は $\lambda 4$ 以下に比べると比較的大きい。また第3因子迄の累積寄与率は86.5%に達しており、 $\lambda 3$ 迄をとれば全分散の大部分を説明できることになる。

次に相関行列の対角要素に、共通の推定値としてSMC (Squared Multiple Correlation) を代入して固有値を求めると第1因子=3.942、第2因子=0.661……となる。固有値が正という基準を用いると $m=3$ となる。以上の選択基準によれば、因子の数は3で十分であるが、ここではより詳しくみるため、第4因子までをとりあげることにする。

3-5-1-2 因子の解釈

因子数を4として主因子法を適用すると、表-19の左半分の因子負荷量が得られる。単純構造を得るためバリマックス回転を適用すると、表-19の右半分の因子負荷量が得られる。これらの数値から解釈した各因子の特性を下記する。

(第1因子) 回転前の因子負荷量は全て正の値を示す。相関行列(表-18)から明らかのように、元素の類似度を表す因子と解釈される。回転後の因子負荷量も同様である。

(第2因子) 回転前の因子負荷量はSb, Asで正の大きな値を示す。回転後の因子負荷量もSb, Asで負の大きな値を示す。

Sb, Asは堆積岩に濃集する傾向が強いため、この因子は堆積岩の分布又はSbの鉱化作用及びこれに関連する変質作用を表す因子と解釈される。

(第3因子) 回転前の因子負荷量はAs, Zn, Cuで正, Sb, Co, Ni, Mnで負の

表-18 相関行列及び固有値(北部地域)

	Cu	Zn	As	Mn	Ni	Co	Sb
Cu	1.000						
Zn	0.719	1.000					
As	0.444	0.415	1.000				
Mn	0.749	0.737	0.420	1.000			
Ni	0.697	0.745	0.265	0.731	1.000		
Co	0.710	0.681	0.322	0.803	0.812	1.000	
Sb	0.251	0.080	0.492	0.225	0.118	0.180	1.000
	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	第6因子	第7因子
固有値	4.250	1.285	0.537	0.298	0.278	0.230	0.143
(対角要素: 1)							
累積寄与率	0.607	0.783	0.865	0.907	0.947	0.980	1.000
固有値	3.942	0.661	0.101	-0.012	-0.057	-0.105	-0.220
(対角要素: SMC)							

SMC: 重相関係数の自乗

表-19 因子負荷量表(北部地域)

因子	バリマックス回転前				バリマックス回転後				共通性
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Cu	0.878	-0.009	0.027	0.411	0.471	-0.138	0.181	-0.767	0.965
Zn	0.860	-0.181	0.247	0.113	0.440	0.053	0.259	-0.352	0.942
As	0.552	0.649	0.477	-0.180	0.146	-0.275	0.924	-0.139	0.988
Mn	0.902	-0.075	-0.047	-0.057	0.773	-0.063	0.251	-0.424	0.882
Ni	0.865	-0.268	-0.161	-0.132	0.744	-0.075	0.011	-0.145	0.920
Co	0.882	-0.180	-0.212	-0.243	0.905	-0.076	0.114	-0.212	0.935
Sb	0.315	0.837	-0.417	0.069	0.074	-0.964	0.233	-0.074	0.995

値になっており解釈が難しいが、As, Znが大きな値を示すことからZnの鉱化作用及びこれに関連する変質作用を表す因子と解釈される。

回転後の因子負荷量は、いずれの元素でも正で、Asで特に大きい。Asは鉱化作用に伴い強いハローを形成する元素なので、この因子は鉱化作用に伴うAsのハロー又は変質作用を示す因子と解釈される。

(第4因子) 回転前の因子負荷量はCu, Zn, Sbで正, Co, As, Ni, Mnで負の値になっており、Cuが正の大きな値を示している。これより、この因子はCuの鉱化作用を示すと解釈される。

回転後の因子負荷量は、いずれの元素でも負で、Cu, Mn, Znで大きい。これより、この因子はCu, Mn, Znの鉱化作用を示す因子又はCu, Mn, Znが火成岩に濃集する傾向が強いため火成岩分布地域を表す因子と解釈される。

以上のことからCuの鉱化作用を表す回転前の第4因子、Sbの鉱化作用を表す回転前の第2因子、鉱化・変質(As)を表す因子として回転後の第3因子がそれぞれ重要であると考えられる。

3-5-1-3 因子得点の表示

各元素のグリッド平均値に因子得点計算のための重み係数(Factor Score

Coefficient)を乗じ、グリッドごとに合計して因子得点とした。この因子得点を統計処理し、次の8ランクに分類して縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。(付図2-4-1 No.1~No.5参照)

ランク	累積頻度	ランク	累積頻度
A	90% ≤ Z < 100%	E	30% ≤ Z < 50%
B	80% ≤ Z < 90%	F	20% ≤ Z < 30%
C	70% ≤ Z < 80%	G	10% ≤ Z < 20%
D	50% ≤ Z < 70%	H	0% ≤ Z < 10%

3-5-1-4 地化学異常帯の分布

付図2-4-1 No.1~No.5に示された各因子の地化学異常の分布する地区は下記の通りである。

第1因子(回転後)(Co, Ni, Cu, Znに関連の強い因子)

地域西縁部のPanas層分布域(Aランクグリッドの集中)

地域北部のEl Nido, Taytay及びPancol周辺部(A・Bランクグリッドの集中)

Busuanga島東部・Culion島東部(A, Bランクグリッドの集中)

第2因子(回転前)(As, Sbに関連の強い因子)

地域西部Tinitianから北海岸の間(A, Bランクグリッドの集中)

地域北部東側のBig Peakから東海岸Taradunganの間(A・Bランクグリッドの集中)

地域北部El Nido周辺部(A, Bランクグリッドの集中)

Busuanga島全域, Culion島西部(A, Bランクグリッドの集中)

第3因子(回転前)(As, Znに関連の強い因子)

地域西部Tinitian北部地区(A, Bランクグリッドの集中)

東海岸Taradunganから西海岸Kapoad半島の間(A・Bランクグリッドの集中)

地域北部El Nido周辺部(A, Bランクグリッドの集中)

第3因子(回転後)(As, Zn, Mn, Sbに関連の強い因子)

地域西部Tinitian北部地区(A, Bランクグリッドの集中)

Kapoas半島南部Bay Peak周辺部(A, Bランクグリッドの集中)

地域北部El Nido東部(A, Bランクグリッドの集中)

第4因子(回転前)(Cuに関連の強い因子)

東海岸TaytayからTaradungan間(A, Bランクグリッドの集中)

Busuanga島西部及びCulion島西部(A, Bランクグリッドの集中)

3-5-2 南部地域

微量分析した各元素のうち、グリッドの65%以上が検出限界以下の平均値を示す元素(Pb, Ag, Hg)は因子分析から除外した。これにより使用した元素はCu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Crの7元素となる。

3-5-2-1 因子の抽出

各指示元素の分析値を基準化し、その値に従って得られた相関行列及び固有値を表-20に示す。表から明らかのように、固有値は大きい順に第1因子=3.792, 第2因子=1.831……となる。固有値の大きさが1以上という基準を用いる因子数m=2となるが、第3因子の固有値は第4因子以下に比べると比較的大きい。また第3因子迄の累積寄与率は91.6%に達しており、第3因子迄とれば全分散の大部分を説明できることになる。

次に相関行列の対角要素にSMC (Squared Multiple Coefficient) を代入して固有値を求めると、第1因子=3.624, 第2因子=1.523……となる。固有値が正という基準を用いるとm=4となるが、上述の累積寄与率を採用してm=3とおくこととする。

3-5-2-2 因子の解釈

因子数を3として主因子法を適用すると、表-21の左半分の因子負荷量が得られる。単純構造を得るためバリマックス回転を適用すると、表-21の右半分の因子負荷量が得られる。これらの数値から解釈した各因子の特性を下記する。

(第1因子) 回転前の因子負荷量はAsを除きいずれも正で0.5以上の値になっ

表-20 相関行列及び固有値 (南部地域)

	Cu	Zn	As	Mn	Ni	Co	Cr
Cu	1.000						
Zn	0.642	1.000					
As	-0.171	0.198	1.000				
Mn	0.617	0.693	-0.106	1.000			
Ni	0.236	0.237	-0.423	0.600	1.000		
Co	0.391	0.376	-0.488	0.741	0.928	1.000	
Cr	0.056	0.022	-0.466	0.393	0.887	0.788	1.000
固有値	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	第6因子	第7因子
固有値	3.792	1.831	0.786	0.246	0.211	0.100	0.034
(対角要素: 1)							
累積寄与率	0.542	0.803	0.916	0.951	0.981	0.995	1.000
固有値	3.624	1.523	0.403	0.009	-0.033	-0.054	-0.160
(対角要素: SMC)							

SMC: 重相関係数の自乗

表-21 因子負荷量表 (南部地域)

因子	バリマックス回転前					バリマックス回転後					共通性	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Cu	0.555	0.603	-0.469	0.322	-0.056	Cu	0.062	-0.317	-0.113	-0.921	-0.139	0.9998
Zn	0.512	0.776	0.100	-0.136	0.327	Zn	0.085	-0.886	0.158	-0.360	-0.228	0.9994
As	-0.462	0.547	0.664	0.193	-0.085	As	-0.303	-0.127	0.939	0.092	0.012	0.9980
Mn	0.825	0.410	0.096	-0.185	-0.287	Mn	0.399	-0.404	0.011	-0.369	-0.730	0.995
Ni	0.902	-0.308	0.220	0.082	0.021	Ni	0.831	-0.115	-0.157	-0.089	-0.225	0.994
Co	0.963	-0.162	0.066	-0.079	-0.067	Co	0.802	-0.229	-0.279	-0.174	-0.397	0.992
Cr	0.767	-0.522	0.230	0.188	0.101	Cr	0.962	0.039	-0.174	0.012	-0.011	0.998

ている。これにより、この因子は相関行列 (表-20) から明らかのように、元素の類似度を示す因子と解釈される。回転後の因子負荷量も同様である。

(第2因子) 回転前の因子負荷量はCu, Zn, As, Mnで正, Cr, Ni, Coで負になっている。これより、正側はCu, Zn, Mnの鉱化作用及びこれに関連する変質作用 (As) を示し、負側はCr, Ni, Coの鉱化作用又はCr, Ni, Coが塩基性岩に濃集する傾向が強いことから、岩石の組成度の違いを表す因子と解釈される。

回転後の因子負荷量は、Crを除きすべての負の値を示し、Zn, Mn, Cuが大きく、Co, As, Niで小さい。これより、Zn, Mn, Cuに関連する鉱化作用又は、Zn, Mn, Cuが火成岩に濃集する傾向が強いことから、火成岩の分布域を示す因子と解釈される。

したがって、第2因子は、回転前後共Cu, Zn, Mnの鉱化作用を表す因子と解釈されるが、回転前の方が望ましい単純構造が得られているので、回転前の第2因子をとりあげることにする。

(第3因子) 回転前の因子負荷量はCuを除きいずれの元素でも正の値を示し、Asはとくに大きい値を示す、またCuは単独で負の大きな値を示している。これにより、この因子はCu (負側) の鉱化作用を示すと解釈される。

回転後の因子負荷量はZn, As, Mn以外は負の値を示し、とくにAsでは大きい値を示す。これより、この因子はAsのハロー又は変質作用を表す因子と

解釈される。

3-5-2-3 因子得点の表示

各元素のグリッド平均値に因子得点計算のための重み係数 (Factor score Coefficient) を乗じ、グリッドごとに合計して因子得点とした。この因子得点を統計処理し、8ランクに分類して縮尺1:1,000,000の地形図にプロットした。分類の方法は北部地域と同様である。(付図2-4-2 No.1-No.4)

3-5-2-4 地化学異常帯の分布

付図2-4-2 No.1~No.4に示された各因子の地化学異常の分布する、地区は下記の通りである。

第1因子 (回転前) (Cr, Ni, Coに関連の強い因子)

地域北部Ulugan湾東部地区 (A, Bランクグリッドの集中)

地域中部北海岸のLong PointからMoorsom Pointをへて東海岸のPanacanに至る超塩基性岩分布地区 (ABランクグリッドの集中)

地域中南部のBarong Barong鉱地周辺地区 (A, Bランクグリッドの集中)

第2因子 (回転前) (Cu, Zn, MnとNi, Co, Crに関連の強い因子)

(A, BランクはCu-Znの鉱化作用, G, HランクグリッドはNi-Co-Crの鉱化作用との深い関連を示す。)

地域中部のAboabo周辺から西方の脊稜山脈を取巻く地区 (A, Bランクグリッドの集中)

地域北部Ulugan湾東部地区 (G, Hランクグリッドの集中)

地域中部東海岸のPanacan周辺地区のG, Hランクグリッドの集中

第3因子 (回転前) (Cuと関連の強い因子)

(A, BランクグリッドはAsの挙動とCr, Niの鉱化作用に関連を示す, G, HランクグリッドはCuの鉱化作用に深い関連を示す。)

地域北部Ulugan湾東部地区 (A, Bランクグリッドの集中)

地域中部Quezon~Aboabo地区 (A, Bランクグリッドの集中)

地域南部北西海岸Malabungan周辺部 (A, Bランクグリッドの集中)

地域南部Rio Tuba周辺部 (A, Bランクグリッドの集中)

地域北部Puerto Princesa周辺部 (G, Hランクグリッドの集中)

地域中部Aboabo北東地区 (G, Hランクグリッドの集中)

地域南部脊稜山脈周辺部 (G, Hランクグリッドの集中)

第3因子 (回転後) (Asと関連の強い因子)

地域北部Ulugan湾東部地区 (ABランクグリッドの集中)

地域中部Quezon~Aboabo地区 (ABランクグリッドの集中)

地域南部Mt. Mantalingajan西斜面 (ABランクグリッドの集中)

地域南部Rio Tuba周辺部 (ABランクグリッドの集中)

地域南部Balabac中東部 (ABランクグリッドの集中)

3-6 重鉱物パニング試料分析結果の単一変量解析

パラワン地域の河床堆積物試料の採取と平行して、北部地域で177個、南部地域で236個 計413個の重鉱物パニング試料が採取され、Au (ppb), Ag (ppb), Ga (ppm) の3成分について原子吸光法による微量分析がPETROLABで行われた。以下この分析値について行った単一変量解析の結果を述べる。なお検出限界値以下の試料には検出限界値の1/2の値を与えて計算を行った。

これら $\bar{x}+1.0\sigma$ 値以上の値を下記の区分により3ランクに分け縮尺1:1,000,000の地形図に成分別に色分けしてプロットした。(付図3-1, 3-2)

表-22 重鉱物パンニング試料の基本的統計量

	北部地域 (試料数: 177)			南部地域 (試料数: 236)		
	Au(ppb)	Ag(ppb)	Ga(ppm)	Au(ppb)	Ag(ppb)	Ga(ppm)
平均	120	60	1.34	26	55	3.3
平均 + 1.0σ 値	966	123	2.26	113	89	6.6
平均 + 1.5σ 値	2,737	176	2.94	250	113	9.4
平均 + 2.0σ 値	7,758	251	3.81	529	144	13.2
最大値	9,600	720	5.00	870	430	16.8
最小値	<20	<100	<2.0	<20	<100	<2.0
検出限界値	20ppb	100ppb	2ppm	20ppb	100ppb	2ppm
検出限界値以下試料率	74%	79%	64%	86%	97%	47%

ランク 記号

- 平均 + 2.0σ 値 ≤ Z A ⊙
- 平均 + 1.5σ 値 ≤ Z < 平均 + 2.0σ 値 B ○
- 平均 + 1.0σ 値 ≤ Z < 平均 + 1.5σ 値 C ◦

3-6-1 北部地域の重鉱物の異常試料の地域的分布 (付図3-1)

この図より Au, Ag の重鉱物の異常試料はパラワン本島北東部の Mangunao 火山岩類の南部及び西部に集中して分布し, Ga の重鉱物の異常試料はパラワン本島北部の Bacuit 層群分布域に集中して分布することがわかる。

3-6-2 南部地域の重鉱物の異常試料の地域的分布 (付図3-2)

この図によると, Au, Ag の重鉱物の異常試料は Rio Tuba 北部, Pulot 周辺等 Panas 層分布域や Narra 北部, Aborlan 北部等の Inaguan 変成岩類分布域に多く, Ga の異常試料は Puerto Princesa 東部の Steavely Range はんれい岩分布域や Pulot 周辺及び Puluto Range 西側の Panas 層分布域に多く分布している。

3-7 重鉱物パンニング試料の構成鉱物鑑定結果の解釈

北部地域から20個, 南部地域から30個の重鉱物試料を任意に選びPETROLABにおいて双眼顕微鏡により構成鉱物を選別・鑑定した。

なお後背地の状況を反映させるため, 全域にわたって統一したパンニングの手順・方法を実施したので, 重鉱物含有量の少ない地域ではパンニング後の試料に珪酸塩鉱物が多く混入する結果となった。

構成鉱物の平均重量百分率を表-23に示す。

付図-4-1~4-2は鑑定試料の重鉱物の構成比を扇形グラフにして採取点にプロットしたものである。

表-23 重鉱物パンニング試料の構成鉱物の平均重量百分率

鉱物名 記号	重 鉱 物						造 岩 鉱 物					
	磁鉄鉱 mt	クロマイト cm	イルメナイト il	ルチル ru	鉄鉱物 Fe	ジルコン Z	かんらん石 ol	輝石 P	角閃石 Ho	長石 F	石英 Q	その他 oth
北部地域 重量比	0.30%	10.10%	0.00	0.00	3.50%	1.90%	0.75%	1.25%	1.05%	35.65%	42.10%	3.40%
南部地域 重量比	23.27%	29.00%	3.80%	0.00	7.10%	0.33%	4.47%	11.47%	5.43%	5.60%	8.00%	1.53%

表-24 重鉱物パンニング試料の構成鉱物間の相関係数表 (北部地域)

	mt	cm	il	ru	Fe	Z	ol	P	Ho	F	Q	oth
mt	1.00											
cm	0.88	1.00										
il	-	-	1.00									
ru	-	-	-	1.00								
Fe	0.47	0.44	-	-	1.00							
Z	0.40	0.43	-	-	0.79	1.00						
ol	0.71	0.56	-	-	0.55	0.44	1.00					
P	0.46	0.35	-	-	0.35	0.09	0.83	1.00				
Ho	-0.26	-0.22	-	-	-0.26	-0.14	0.01	0.22	1.00			
F	-0.39	-0.39	-	-	-0.36	-0.32	-0.51	-0.50	-0.11	1.00		
Q	-0.36	-0.36	-	-	-0.23	-0.24	-0.12	0.08	0.28	-0.65	1.00	
oth	0.35	-0.03	-	-	0.28	0.06	0.58	0.63	-0.10	-0.32	0.13	1.00

3-7-1 北部地域の重鉱物構成比の特性

北部地域の重鉱物構成比は20個中3個を除き0~16%の間に集中している。これは重鉱物含有量の少ない Busuanga チャートが地域の大部分を占めるため, 珪酸塩鉱物の混入率が增大したためと考えられる。

超塩基性岩の分布する Paly 島では重鉱物構成比92%を示す試料が得られ, Concepcion 千枚岩と Caramay 結晶片岩の分布する地域では重鉱物構成比61%と81%を示す試料が得られている。

これら構成鉱物相互間の相関係数を表-24に示す。

3-7-2 南部地域の重鉱物構成比の特性

南部地域の重鉱物構成比は次の三群に大別され, 各群ごとに異なる地区に分布していることが判る。

(A) 重鉱物構成比 64~92%の試料群 (21試料)

構成鉱物は磁鉄鉱, クロマイト, イルメナイトが主体をなす, このうち, 特に磁鉄鉱とクロマイトは強い負の相関を示す。イルメナイトの構成比は変化に激しい。

この試料群は地域中部の Mt. Beaufort から Central Peak にかけて分布するオフィオライトの周辺部及び Plute Rang から Mt. Mantalingajan にかけて分布するオフィオライトの周辺部に分布する。この試料群の分布域は超塩基性岩類と白亜紀の玄武岩の分布域と一致する。

(B) 重鉱物構成比 41~53%の試料群 (試料数5)

構成鉱物は磁鉄鉱, クロマイト, イルメナイトが主体である。これらの鉱物は磁鉄鉱-クロマイト, クロマイト-イルメナイトの間で強い負の相関を, 磁鉄鉱-イルメナイトの間で正の相関を示す。この試料群は地域中部の End Peak から Mt. Calatugas にかけて分布するオフィオライトの周辺部だけに分布する。分布範囲が限られ, 試料数も少ないので, 起源岩体等の詳細は明らかでないが, 白亜紀の San Vicente はんれい岩の分布域の試料が2個, Mt. Beaufort 超塩基性岩の分布域の試料が2個, 白亜紀の Espina 玄武岩の分布域の試料が1個である。

(C) 重鉱物構成比 5~21%の試料群 (試料数4個)

試料数が少なく, 重鉱物構成比も低いので構成鉱物相互間の相関関係は求められていない。地域南東海岸に近い山脈から海岸平野に移行する地区に分布する。これは採取地点の重鉱物含有量が少ないため造岩鉱物が多く混入した結果であろう。

これらの試料の構成鉱物相互間の相関係数表を表-25に示す。

表-25 重鉱物パンニング試料の構成鉱物間の相関係数表 (南部地域)

	mt	cm	il	ru	Fe	Z	ol	P	Ho	F	Q	oth
mt	1.00											
cm	-0.28	1.00										
il	0.31	0.96	1.00									
ru	-	-	-	1.00								
Fe	-0.16	0.19	-0.11	-	1.00							
Z	0.16	-0.11	-0.04	-	0.23	1.00						
ol	-0.30	0.12	-0.20	-	0.36	0.50	1.00					
P	-0.16	-0.45	-0.20	-	-0.21	-0.10	0.01	1.00				
Ho	-0.30	-0.40	-0.20	-	-0.17	-0.09	-0.09	0.21	1.00			
F	-0.51	0.13	-0.30	-	-0.14	-0.08	0.30	0.23	0.00	1.00		
Q	-0.28	-0.41	0.20	-	-0.14	-0.14	-0.24	0.02	-0.01	0.06	1.00	
oth	-0.31	-0.25	-0.26	-	-0.17	-0.17	0.09	0.10	0.83	-0.07	-0.06	1.00

4. 地化学異常帯と鉍微地の関係

パラワン地域で調査した鉍微地と各種地化学探査の解析結果の関係を表-26に示す。これによると単一変量解析ではMnの鉍微地に密接に伴うのはMn, Cu, Sbの各元素の異常グリッドで, Crの鉍微地に密接に伴うのはCr, Zn, Mn, Ni, Coの各元素の異常グリッドである。またニッケルラテライトの鉍微地に密接に伴うのはMn, Ni, Co, Crの異常グリッドで, 塊状硫化鉍の鉍微地に密接に伴うのはCu, Zn, As, Mn, Hgの異常グリッドである。多変量解析ではMnの鉍微

地に密接に伴うのは回転後の第1因子と回転後の第3因子の異常グリッドで, Crの鉍微地に密接に伴うのは回転後の第1因子と回転前の第2因子の異常グリッドである。またニッケルラテライトの鉍微地に密接に伴うのは回転前の第2因子と回転前後の第3因子の異常グリッドで, 塊状硫化鉍の鉍微地に密接に伴うのは回転前の第2因子と回転前の第3因子である。

これらの関係を表-26に示す。

表-26 鉍微地と地化学異常解析結果との関係表

Index No.	Mineral Showings name	Commodity	Cell average analysis													Highpass filter analysis													Factor analysis				
			Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr	Sb	Sn	W	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cr	Sb	Sn	W	No.1	No.2	No.3
北 部	4	Kaboi - Kaboi	Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	後	前	前後	前
	64	Lanka	Mn	-	-	-	-	-	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	
	65	Dapdapan	Mn	◎	-	-	-	-	◎	-	○	-	○	-	◎	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	○	-	◎	-	-	-	
	66	Paly Is.	Cr	-	-	◎	-	-	◎	◎	◎	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	○	-	-	
南 部	26	Atlas Mine	Cr	-	-	◎	-	-	◎	◎	◎	-	◎	-	-	-	○	-	◎	-	○	◎	◎	-	○	-	-	◎	前	前	前後	-	
	39	Pulute Rnage	Ni	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	
	54	Rio Tuba	Ni	-	-	◎	-	-	◎	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	◎	
	56	Balabac	Cu	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	◎	
	62	Berong	Cr	-	-	◎	-	-	◎	◎	◎	-	◎	-	-	-	-	◎	-	○	◎	◎	-	○	-	-	-	◎	-	-	-	-	
	67	Richman	Cr	-	-	-	-	-	○	○	○	-	◎	-	-	-	○	-	-	-	○	○	-	-	○	-	-	◎	-	-	-	-	
	68	Boyo	Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	69	Benguet	Cr	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	70	Romarao	Cr	-	-	◎	-	-	◎	◎	◎	-	◎	-	-	-	-	○	-	-	○	○	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	
	71	Ibatong	Ni	-	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	
	72	Malasgao	Ni	-	-	-	-	-	○	○	◎	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	◎	○	-	-	-	
	73	Bethlehem	Ni	-	-	-	-	-	○	◎	◎	-	◎	-	-	-	-	-	-	○	◎	◎	-	○	-	-	-	◎	-	-	-	-	
	74	Bethlehem west	Ni	-	-	-	-	-	○	○	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	◎	○	-	-	-	
	75	Olympic	Ni,Cr	-	-	-	-	-	○	◎	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-	
	76	Santa Monica	Ni	-	-	-	-	-	○	◎	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-	
	77	Trident	Cr	-	-	-	-	-	○	○	◎	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	◎	○	◎	-	-	
78-80	Barong Barong	Cu	◎	◎	◎	-	○	◎	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-		
81	Males	Cu	-	-	-	-	-	○	-	○	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	◎	
82	Pulot	Cu	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	◎	-	-	-	-	

◎: $\bar{X}+1.5\sigma$ 値以上を示すグリッド内にある。
 ○: $\bar{X}+1.0\sigma \sim \bar{X}+1.5\sigma$ 値以上を示すグリッド内にある。
 -: $\bar{X}+1.0\sigma$ 値以下のグリッド内にある。

前: バリマックス回転前の因子との関連を示す。
 後: バリマックス回転後の因子との関連を示す。
 番号は付図8-1・8-2の番号に対応する。

5. 広域調査データの解析

第1年度に行ったデータ収集にあたり、既存の空中磁気探査データ及び重力探査データのコンパイルとランドサットの画像解析によるリニアメントの抽出が行われた。(JICA-MMAJ, 1985)

本編ではこれらのデータを縮尺1:1,000,000の地形図にプロットし、(付図5・6・7参照)地質調査、鉱微地調査結果との関連を解析した。

5-1 重力探査データ (付図5-2参照)

当地域で重力探査データ(Bouguer異常)があるのは地域南端部のBalabac島のみである。

この図から東海岸のBalabac peak付近に370Miligalを示す顕著な高異常が認められる。この異常はBalabac Peakを構成する白亜紀のEspina Basaltに近接して分布し、比重の高い玄武岩の影響とみられる。

5-2 空中磁気探査データ (付図6-1・6-2参照)

本地域で空中磁気探査データのあるのはパラワン本島最北部とCalamian諸島及び地域最南部のBalabac島からその北側のPandanan島へかけてである。

この測定にはプロント磁力計が使用され、M-S方向に2.5kmの間隔を持つ主測線とE-W方向に10kmの間隔を持つ副測線上の高度6,000フィートで測定された。その結果はIGRF Map (The International Geomagnetic Reference Field Map) にまとめられている。

パラワン本島最北部から北東のCalamian諸島にかけては等磁力線の配置が北東-南西方向のトレンドを示し、北西に高く、南東に低い傾向を示すことがこの

図(付図6-1)から分る。この北東-南西の方向性は同地域を構成する堆積岩の走行と一致している。また磁力データが示す北西に高く、南東に低い傾向は、チャートを中心とし帯磁性の弱い堆積性の基盤岩類が南東に厚く、北西に薄い事を示すものと見られる。

最南部のBalabac島からPandanan島にかけては等重力線は不規則な配置を示し、Balabac島中西部とPandanan島東側に950gammas以下を示す低異常が分布するほか、Balabac島中東部に1,050gammasの高異常と570gammasの低異常が南北の対をなして見られる。このような高異常と低異常の近接配置は地下の高磁性岩体又は鉱体の伏在を示唆するとされている。この異常域の地表部にはBalabac Peakを形成する白亜紀のEspina玄武岩が分布しており、上記の異常域はこの玄武岩に由来するものと判断される。

5-3 リニアメントデータ (付図7-1・7-2参照)

付図-6は第一年度にJICA・MMAJが行ったランドサットの画像解析によるリニアメントの抽出図とDENR(フィリピン共和国環境天然資源省)が1985年に行った各種資料をコンパイルしたリニアメント図を複合したものである。

この図のリニアメントから、北部地域では褶曲帯の複背斜構造が読取れるほか、Busuanga島では軸面断層と見られる北北東-南南西系の割目が捕捉されている。

南部地域では北東-南西系及び南北系の衝上断層のリニアメントが捕捉されている。

これらの異常帯の評価は次の通りである。

No.1 Busuanga 島中東部：

この異常帯では各種元素の異常値の重複が見られるが、層状マンガン以外の鉱徴地、変質帯及び火成岩類は知られていない。

このことより上記の重複元素の濃集は鉱化作用以外の要因（例えば泥質岩による吸着）によるものと判断し、有望地から除外した。（注1）

No.2 EL Nido 東部・No.3 Pancol 北西部：

これらの異常帯はともにKapoas閃緑岩の貫入帯にあり、ほぼ同種の元素の異常値の重複が見られる。鉱徴地は知られていないが、Kapoas閃緑岩に関連する鉱化作用の影響と判断し優先度の低い有望地とした。（有望地 VI）

No.4 Tinitian 北西部：

この異常帯ではUNDPの調査でSbの鉱徴地（Tinitian (83)）が見出されている。母岩はCaramay結晶片岩で石英の細脈を伴う幅20cmの粘土化帯に鉱染した輝安鉱が認められている。AsとSbの異常値の重複部を有望地に選んだ（有望地 V）。

No.5 Puerto Prineesa 北部：

この異常帯ではグリッド平均値の各種元素異常値の重複が見られ、ハイパスフィルター値ではCu, Zn及びHgの異常値の重複が認められる。UNDPの調査（1981-1985）でCr, Cu, Hg及びMn等の鉱徴地が調査されている。HgはPalawan Quicksilver Mineとして開発された実績があり、その他の鉱徴地も優勢なので有望地に選んだ。（有望地 IV）

No.6 西海岸 Long Point～東海岸 Panacan：

この異常帯は西海岸のLong Pointから東海岸のPanacanに及ぶ広い範囲で、Ni, Co及びCrの異常グリッドはMt. Beaufort超塩基性岩類の分布とほぼ一致した分布を示す。この内Romarao (70, Cr), Berong (62, Cr) 及びIbat-ong (71, Ni) 鉱徴地の分布するBirong東方を有望地に選んだ。（有望地 III）

No.7 南西部の脊稜山脈周辺部：

この異常帯はQuezon, Aboaboより南西の脊稜部の超塩基性岩類を取巻く白亜紀のEspina玄武岩及び始新世のSteavely Rangeはんれい岩の分布地帯でPulute Range (39, Ni), Barong-Barong A, B, C (78, 79,

80, Cu), Males (81, Cu) 及びPulot (82, Cu) 等の鉱徴地があるこれらの内からPulute Range (39) (有望地 I) 及びBarong Barong A, B, C (78, 79, 80) (有望地 II) の周辺地区を有望地に選んだ。

No.8 Rio Tuba Mine (54) の周辺地区：

この異常帯では各種元素の異常値の重複が見られる。本地区は開発中のRio Tuba鉱山があるので新規の探査有望地から除外した。

No.9 休止中のBalabac 鉱山の周辺地区：

この異常帯では地化学探査の結果Balabac 鉱山南方にCu, Zn, As及びMnのグリッド平均値の異常グリッドが認められるが、既開発鉱山の周辺なので新規の探査有望地から除外した。

6-2 結 論

本地域から探査有望地区を抽出すると次のような優先順位となる。

I) 南部地域南西部のPulute RangeのCu, Ni, Coの重複濃集地区：

白亜紀の基盤岩類とこれに衝上した超塩基性岩類が分布しニッケルラテライトの鉱徴地が知られている。期待される鉱種はニッケルラテライトに伴うNiとCrである。

II) 南部地域南西部のBarong-Barong 鉱徴地周辺地区：

白亜紀のEspinaを玄武岩が分布し、塊状硫化鉱の鉱徴地が知られている。期待される鉱種はCu, Znである。

III) 南部地域西海岸Birong 東方地区：

超塩基性岩類が分布し、Romarao (70, Cr), Berong (62, Cr), 及びIbatong (71, Ni) の鉱徴地がある。期待される鉱種はCr, Niである。

IV) 南部地域北部のPuerto Prineesa 北部地区：

南部地域の基盤岩類と、これに衝上した超塩基性岩類が分布し、Cr, Cu, Hg 及びMnの鉱徴地がある。期待される鉱種はCu, Hg, Mnである。

V) 北部地域の南東海岸Tinitian 北西地区：

Caramay結晶片岩が分布し、石英脈に伴うSbの鉱徴地がある。期待される鉱種はSbである。

VI) 北部地域のMt. KapoasからEl Nido 東部に至る地区：

中生代のチャートが分布し、Kapoas閃緑岩の岩株が北北東方向に配列している。閃緑岩に伴うCu, Zn, Sn等の熱水性鉱化作用が期待される。

注1：層状マンガンの上盤の重金属（Co, Mo, Ni, As, V等）を吸着する泥質岩の例としては岩手県野田玉川鉱山・愛知県田口鉱山等が知られている（Hamachi, T., 1962）。

参考文献

- Bassoullet, J. P., 1983, Jurassic Microfossils from the Philippines: United Nations ESCAP, CCOP Technical Bulletin, vol.16, p.31-38.
- Beauvais, L., 1983, Jurassic Cnidaria from the Philippines and Sumatra: United Nations ESCAP, CCOP Technical Bulletin, vol.16, p.39-61.
- BMG, 1981, Geology and Mineral Resources of the Philippines, vol.I.
- BMG, 1986, Geology and Mineral Resources of the Philippines, vol.II.
- BMG-UNDTCD, PHI/85/001, 1985, Geochemical Analysis Procedure No. 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14 and 15.
- Casasola, A.G., 1954, unpub., Preliminary Report on the Petroleum and Geological Reconnaissance Survey of Southern Palawan: Bureau of Mines, 17p.
- David, P. and Fontaine, H., 1982, unpub., Eocene Limestone Offshore Northeast Palawan Island: Bureau of Mines and Geosciences, 9p.
- DENR, 1985, Lineament Maps from Landsat Imagery: (Natural Resources Management Center, 1985.)
- Fernandez, H., 1968, The Geology of Cinnabar Deposits of Central Palawan: The Philippine Geologist, Manila, vol.22, p.91-105.
- Fontaine, H., David, P., Pardede, R. and Suwarna, N., 1983, Marine Jurassic in Southeast Asia: United Nations ESCAP, CCOP Technical Bulletin, vol.16, p.3-30.
- Fontaine, H., David, P. and Tien, N., 198-, unpub., Northwest Panay-South Tablas: A repetition of the geology of North Palawan Area: Bureau of Mines and Geosciences, 8p.
- Fontaine, H., 1979, unpub., Preliminary Report on the Geology of the Calamian Islands: Bureau of Mines and Geosciences, Manila.
- Friedman, G. M. and Sanders, J. E., 1978, Principles of Sedimentology: John Wiley and sons, New York, 792p.
- Hamachi, T., 1962, The Uraniferous Pelitic Sediment Closely Related to Manganiferous Ore Deposits in Japan: Japanese Journal of Geology and Geography, vol. XXXIII, Nos.2-4, p.53-72.
- Hamburger, M., Cardwell, R. and Isacks, B., 1981, Seismo-tectonics of the Luzon, Philippines Region (Progress Report): Philippine SEATAR Committee, Workshop on the Luzon-Marianas Transect, Manila.
- Hashimoto, W., 1981, Contributions to the Geology and Paleontology of Southeast Asia, CCXVIII: Supplementary Notes on the Geological Development of the Philippines by Hashimoto (reprint from Geology and Paleontology of Southeast Asia), Tokyo, vol.22, pp.171-191.
- Hashimoto, W., and Sato, T., 1973, Geological Structure of North Palawan and its Bearing on the Geological History of the Philippines: Geology and Paleontology of Southeast Asia, vol.13, p.145-161.
- Hinz, K. and Schloter, H. U., 1983, Geology of the Dangerous Grounds, South China Sea and the Continental Margin Off SW Palawan: Results of SONNE cruises SO-23 and SO-27: Bundesanstalt Fur Geowissenschaften and Rohstoffe, Hannover, 17p.
- Holloway, N. H., 1982, North Palawan Block, Philippines - Its Relation to Asian Mainland and role in Evolution of South China Sea: The American of Petroleum Geologist Bulletin, vol.66, No.9, p.1355-1383.
- Isozaki, Y., Amiscaray, E. A. and Rillon, A. 1988, unpub., Permian, Triassic, and Jurassic Bedded Radiolarian Cherts in North Palawan Block Philippines: Evidence of Late Mesozoic Subduction-Accretion: Mines and Geosciences Bureau, Quezon City, 14p.
- JICA-MMAJ, 1985, Report on the Mineral Exploration - Mineral Deposits and Tectonics of Two Contrasting Geologic Environments in the Republic of the Philippines, Phase I: Japan 174p.
- JICA-MMAJ, 1987, Report on the Mineral Exploration - Mineral Deposits and Tectonics of Two Contrasting Geologic Environments in the Republic of the Philippines, Phase III: Japan 442p.
- JICA-MMAJ, 1988, Report on the Mineral Exploration - Mineral Deposits and Tectonics of Two Contrasting Geologic Environments in the Republic of the Philippines, Phase IV: Japan 347p.
- John, T. U., 1963, Deposits of Balabac Island, Philippines: The Philippine Geologist, Manila.
- Martin, S. G., 1972, unpub., Progress Report on the Petroleum Geological Survey of Southern Palawan: Bureau of Mines 40p.
- McCabe, R., Almasco, J. and Diegor, W., 1982, Geologic and Paleomagnetic Evidence for a Possible Miocene Collision in Western Panay, Central Philippines: Geology, vol.10, p.325-329.

- McCabe, R., Almasco, J. N. and Jumul, G. P., Jr., 1985, Terranes in the Central Philippines: *The Philippine Geologist*, Manila, vol.39, No.1, p.3-23.
- Mitchell, A. H. G., Hernandez, F. and dela Cruz, A. P., 1985, Cenozoic Evolution of the Philippine Archipelago: *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, vol.1, No.1, pp.3-22.
- Mitchell, A. H. G., Fstacio, R., Flores, R., Lazo, E., Manuel, E., Salvado, H., and Santiago, A., 1985, Geology of Central Palawan: *The Philippine Geologist*, vol.39, No.3, p.1-43.
- Rammlmair, D., 1985, Chromite in the Philippines: Its Relationship to the tectonic setting of the Host Ophiolite: Example from Zambales and Palawan: Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover, p.285-309.
- Rangin, C., Stephen, J. F. and Muller, C., 1980, unpub., Jammed South China Sea-Middle Oligocene Oceanic Crust into Mindoro Collision Zone (Philippines), 27p.
- Rillon, A. and Sajona F., 1986, unpub., Geology and Mineral Resources of North Palawan (Mainland).
- Salvador-Sali, A., Oesterle, H. G. and Brownlee, D. N., 1981, The Geology of Offshore Northwest Palawan, Philippines: *Proceedings of ASCOPE*, 1981 (2nd Cont.) p. 99-123.
- Salvador, J. and Cruz, E., 1988, unpub., Geology and Mineralization of Busuanga and Culion Islands: RP-Japan Project, Mines and Geosciences Bureau, 27p.
- Santos, V. Delos, 1959, Preliminary Report on the Geology and Mineral Resources of Central Palawan: *The Philippine Geologist*, vol.13, p.104-141.
- Santos, R. A. and Santos, E. A., 1986, unpub., Geology of South Central Palawan and Its Tectonic Implications.
- Santos, R. A., 1988, ms., The Geology of Palawan and Its Tectonic Implications.
- Sunga, V. and Salas, R., 1987, unpub., Geology and Mineralization of South Palawan.
- Tamesis, E. V., Manalac, E. V., Reyes, C. A. and Ote, L. M., 1973, Late Tertiary Geologic History of the Continental shelf off Northwestern Palawan, Philippines: *Proceedings, Regional Conference on the Geology of Southeast Asia, 1972: Geological Society of Malaysia, Bulletin*, vol. 6, p. 165-176.
- Taylor, B., and Hayes, D. E., 1980, The Tectonic Evolution of the South China Sea Basin: *The Tectonic and Geologic Evolution of Southeast Asian Seas and Islands*. Edited by D. E. Hayes. *Geophysical Monograph Series*, No.23, p.89-104.
- Taylor, B. and Hayes, D. E., 1983, Origin and history of the South China Sea Basin: *The Tectonic and Geologic Evolution of Southeast Asian Seas and Islands*. Edited by D. E. Hayes. *Geophysical Monograph Series*, No.27, p.23-56.
- Thompson, M. and Hoearth, R. J., 1973, A New Approach to the Estimation of Analytical Precision. *Journal of Geochemical Exploration*, vol.9, p.23-30.
- United Nations, DP/UN/PHI-79-004/6, 1985, Technical Report No.6, Geology of Palawan.
- Wolfart, R., 1984, Stratigraphy of Palawan Island, Philippines: Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover, 60p.

ms.; manuscript
unpub.; unpublished

付図－1－1 北部地域地質図・断面図（1／1,000,000）

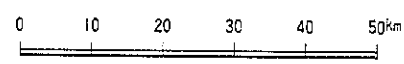
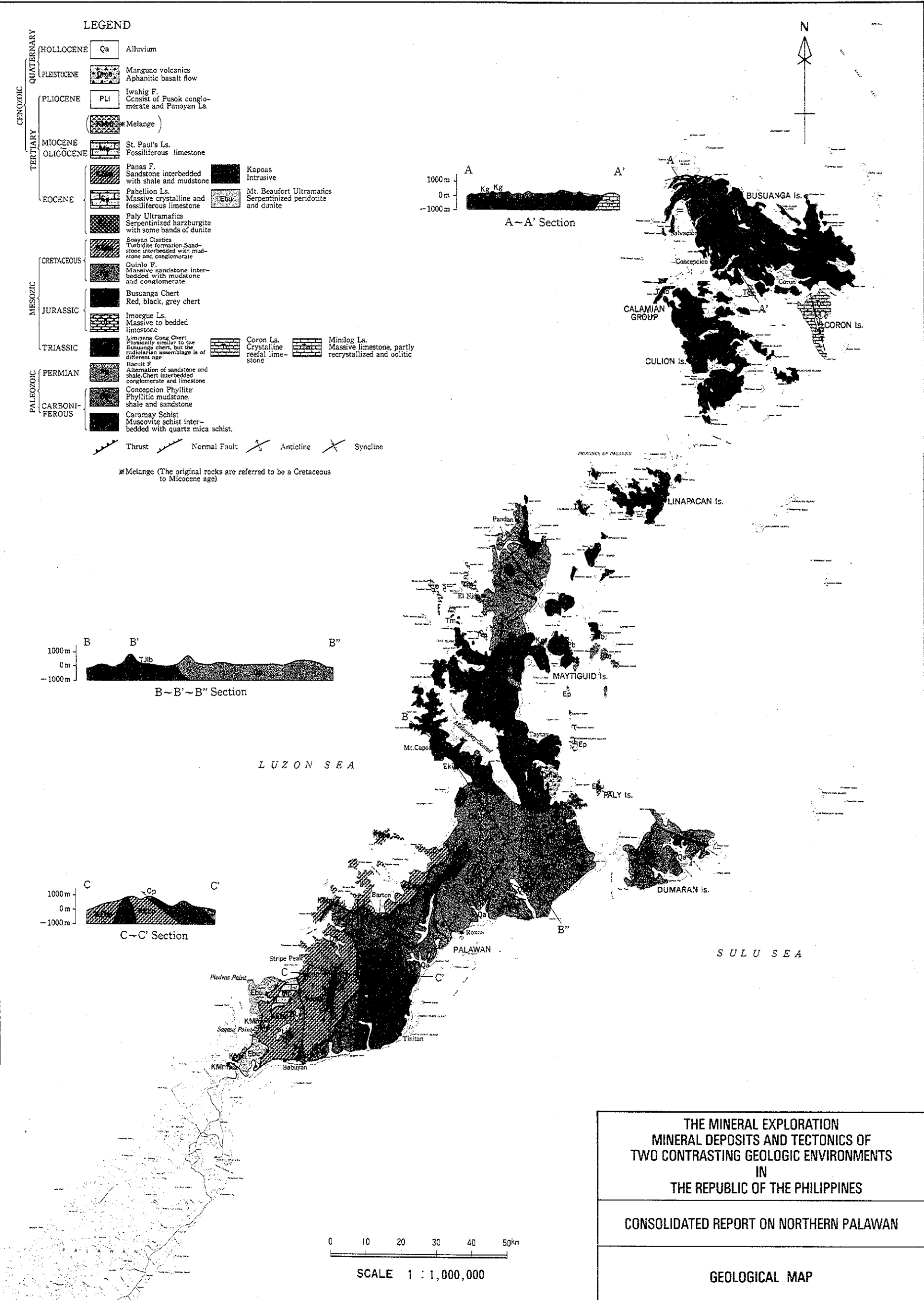
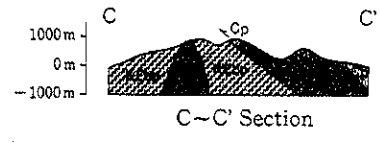
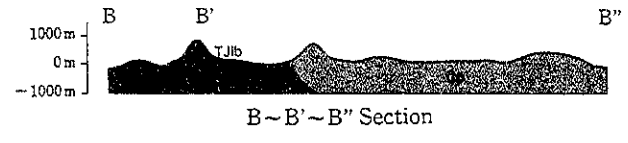
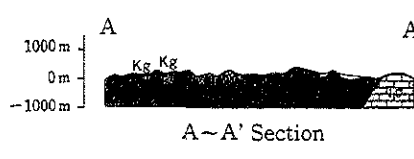
付図－1－2 南部地域地質図・断面図（1／1,000,000）

LEGEND

CENOZOIC	QUATERNARY	HOLLOCENE	Qa	Alluvium
		PLEISTOCENE	Manguao volcanics Aphanitic basalt flow	
	TERTIARY	PLIOCENE	PLi	Iwahig F. Consist of Pusok conglomerate and Panoyan Ls.
			(Melange)	
		MIOCENE	St. Paul's Ls. Fossiliferous limestone	
	EOCENE	Panas F. Sandstone interbedded with shale and mudstone	Kapoas Intrusive	
		Pabellon Ls. Massive crystalline and fossiliferous limestone	Mt. Beaufort Ultramafics Serpentinized peridotite and dunite	
	MESOZOIC	CRETACEOUS	Soyan Clastics Turbidite formation. Sandstone interbedded with mudstone and conglomerate	
			Quinlo F. Massive sandstone interbedded with mudstone and conglomerate	
		JURASSIC	Busuanga Chert Red, black, grey chert	
	TRIASSIC	Imorgue Ls. Massive to bedded limestone	Coron Ls. Crystalline reefal limestone	Minilog Ls. Massive limestone, partly recrystallized and oolitic
		Limnang Cong Chert Physically similar to the Busuanga chert, but the radiolarian assemblage is of different age		
PALEOZOIC	PERMIAN	Bacuit F. Alternation of sandstone and shale, chert interbedded conglomerate and limestone		
	CARBONIFEROUS	Concepcion Phyllite Phyllitic mudstone, shale and sandstone		
		Caramay Schist Muscovite schist interbedded with quartz mica schist.		

Thrust Normal Fault Anticline Syncline

*Melange (The original rocks are referred to be a Cretaceous to Miocene age)

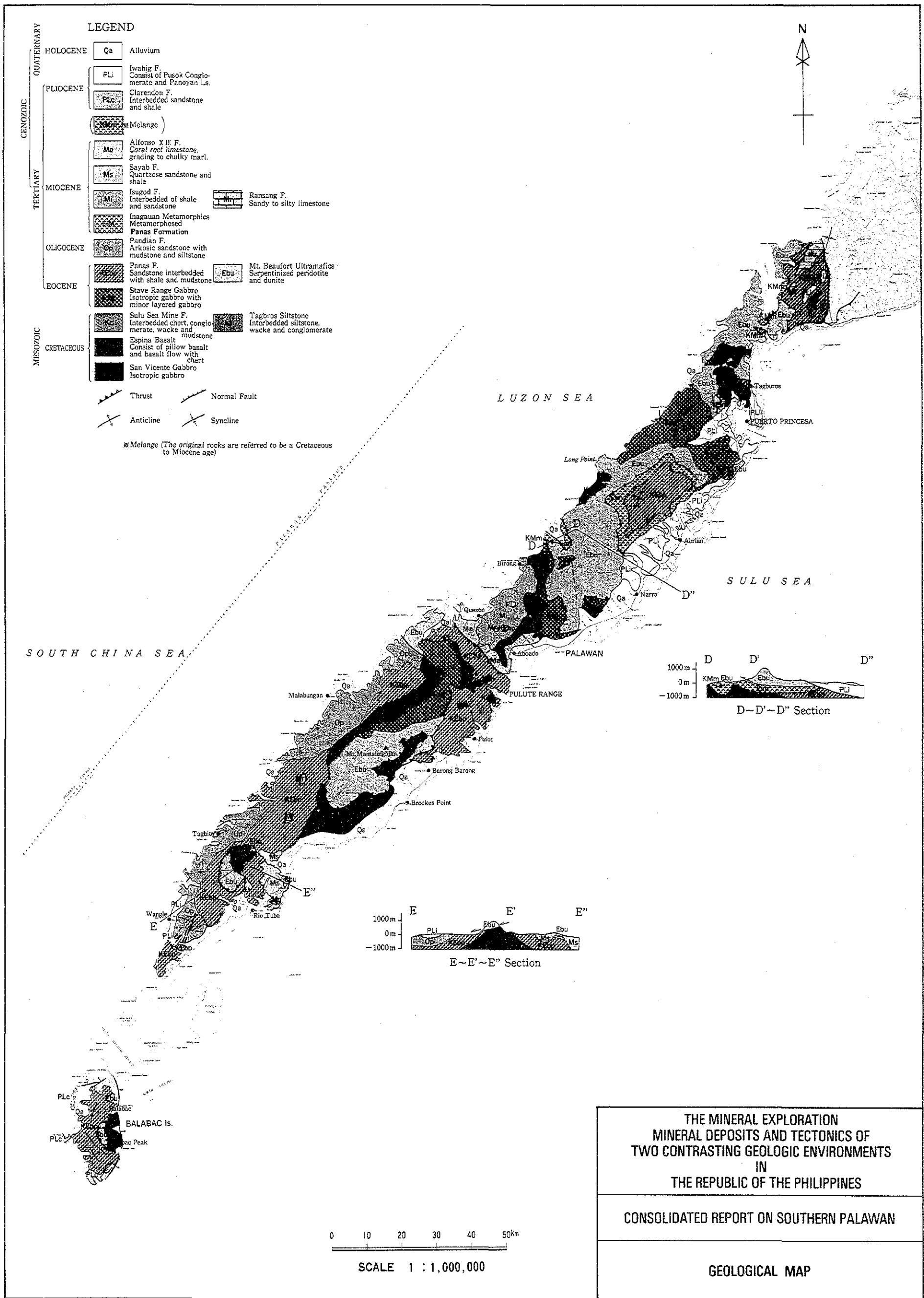


SCALE 1 : 1,000,000

THE MINERAL EXPLORATION
MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

CONSOLIDATED REPORT ON NORTHERN PALAWAN

GEOLOGICAL MAP



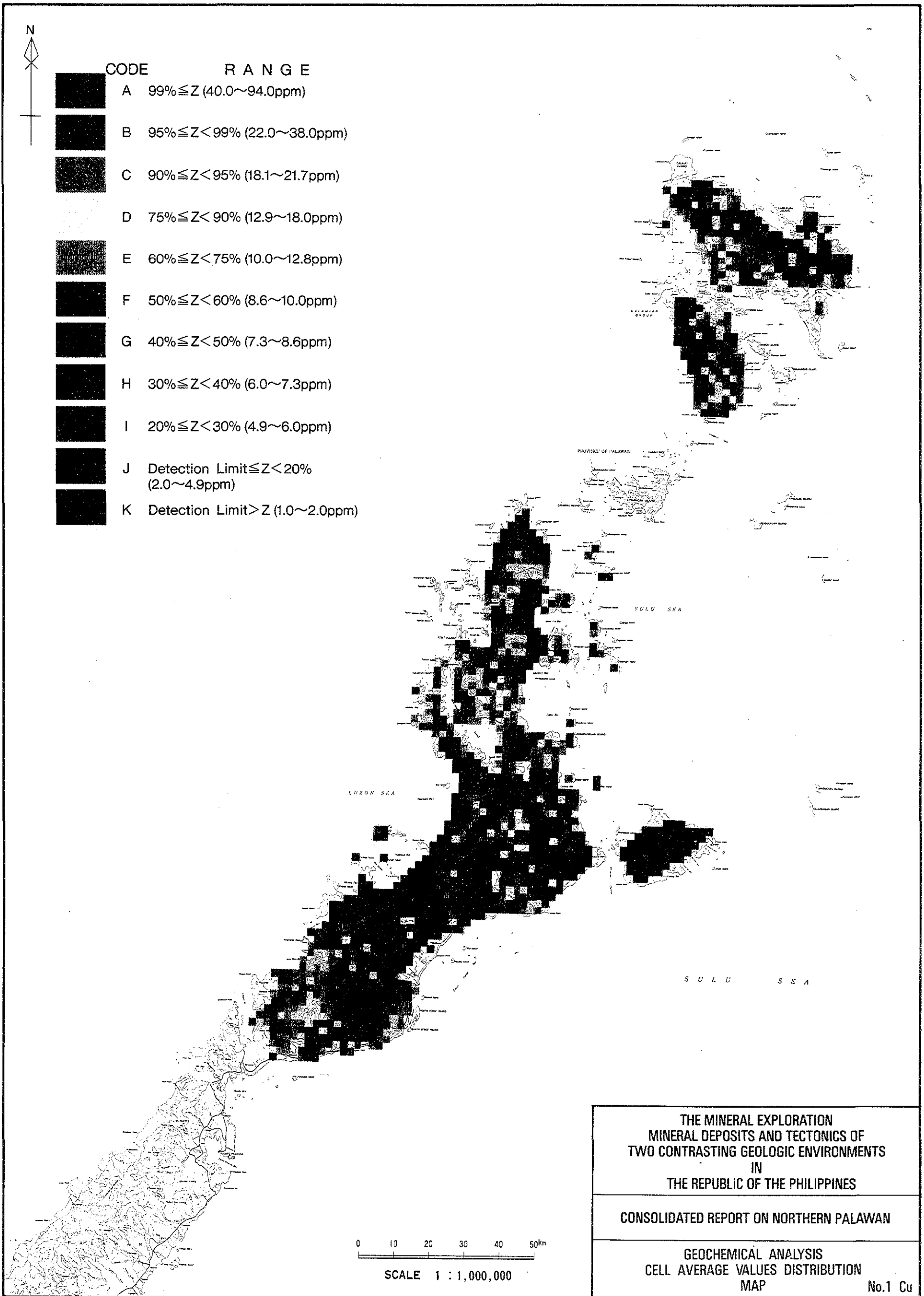
THE MINERAL EXPLORATION
 MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
 TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
 IN
 THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

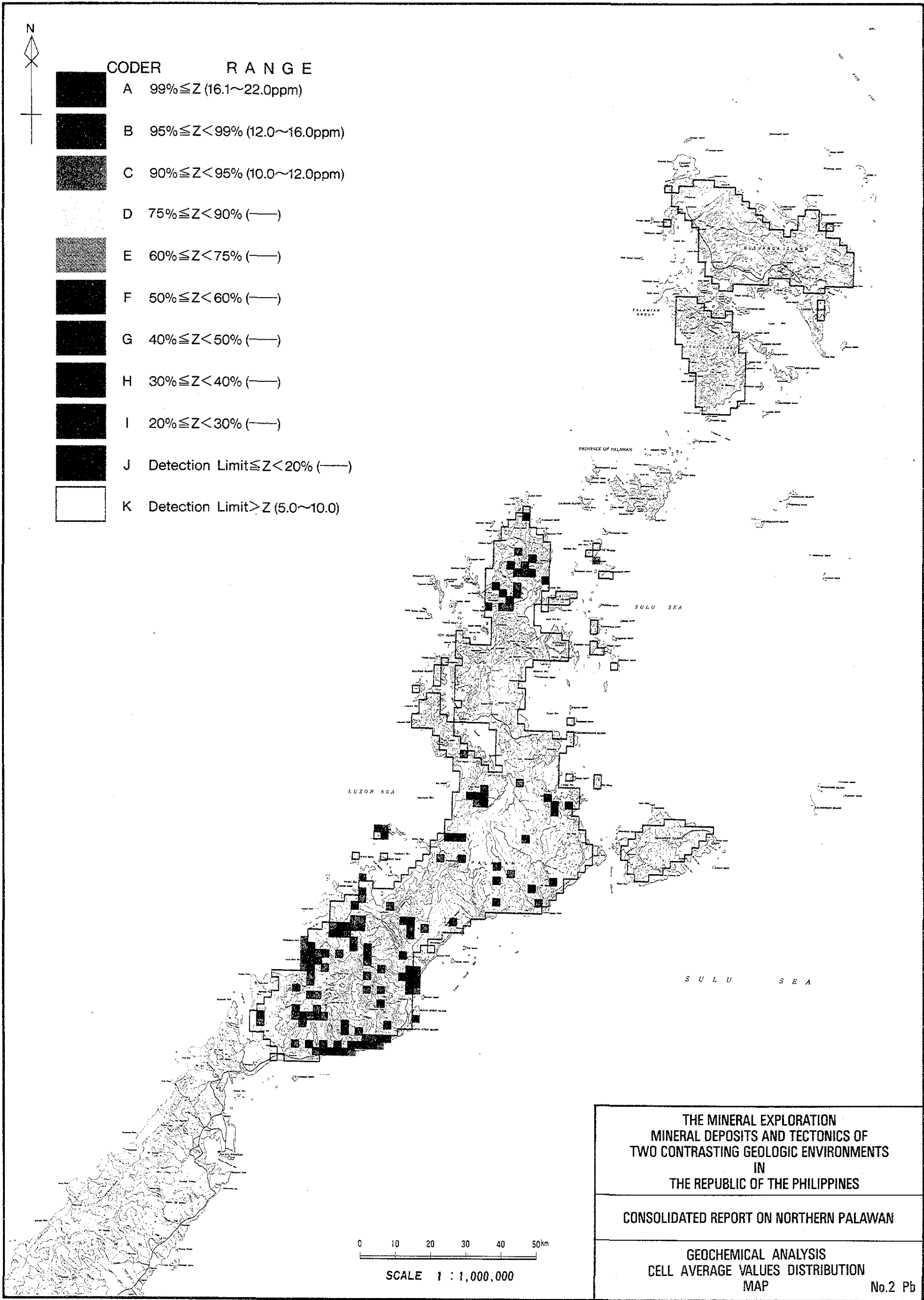
CONSOLIDATED REPORT ON SOUTHERN PALAWAN

GEOLOGICAL MAP

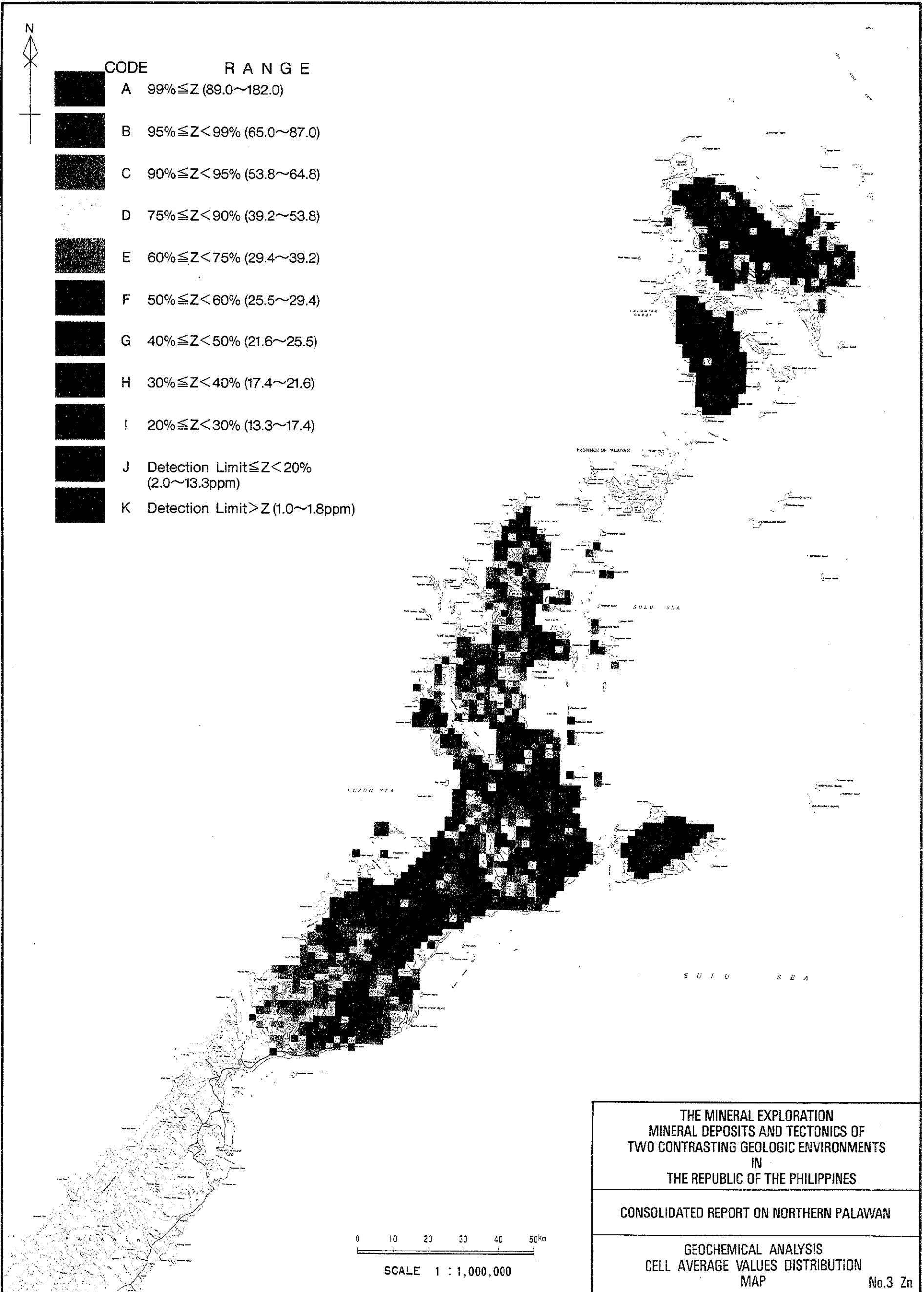
付図 - 2 - 1 - 1 (No. 1 ~ No. 12) 北部地域グリッド平均値分布図
(1 / 1,000,000)

付図 - 2 - 1 - 2 (No. 1 ~ No. 9) 南部地域グリッド平均値分布図
(1 / 1,000,000)





THE MINERAL EXPLORATION
 MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
 TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
 IN
 THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
 CONSOLIDATED REPORT ON NORTHERN PALAWAN
 GEOCHEMICAL ANALYSIS
 CELL AVERAGE VALUES DISTRIBUTION
 MAP No.2 Pb

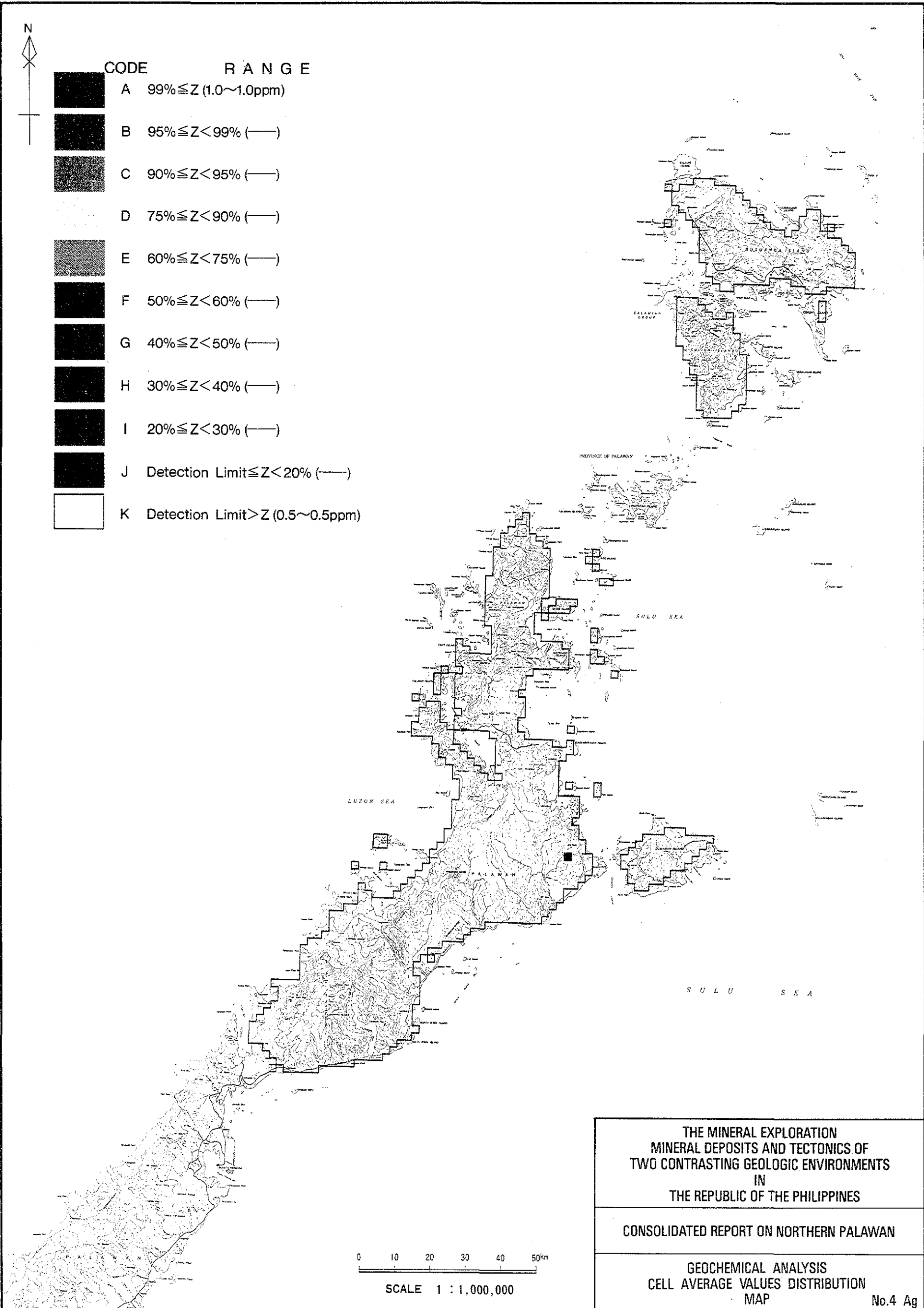


CODE	RANGE
A	$99\% \leq Z$ (89.0~182.0)
B	$95\% \leq Z < 99\%$ (65.0~87.0)
C	$90\% \leq Z < 95\%$ (53.8~64.8)
D	$75\% \leq Z < 90\%$ (39.2~53.8)
E	$60\% \leq Z < 75\%$ (29.4~39.2)
F	$50\% \leq Z < 60\%$ (25.5~29.4)
G	$40\% \leq Z < 50\%$ (21.6~25.5)
H	$30\% \leq Z < 40\%$ (17.4~21.6)
I	$20\% \leq Z < 30\%$ (13.3~17.4)
J	Detection Limit $\leq Z < 20\%$ (2.0~13.3ppm)
K	Detection Limit $> Z$ (1.0~1.8ppm)

THE MINERAL EXPLORATION
 MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
 TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
 IN
 THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

 CONSOLIDATED REPORT ON NORTHERN PALAWAN

 GEOCHEMICAL ANALYSIS
 CELL AVERAGE VALUES DISTRIBUTION
 MAP No.3 Zn



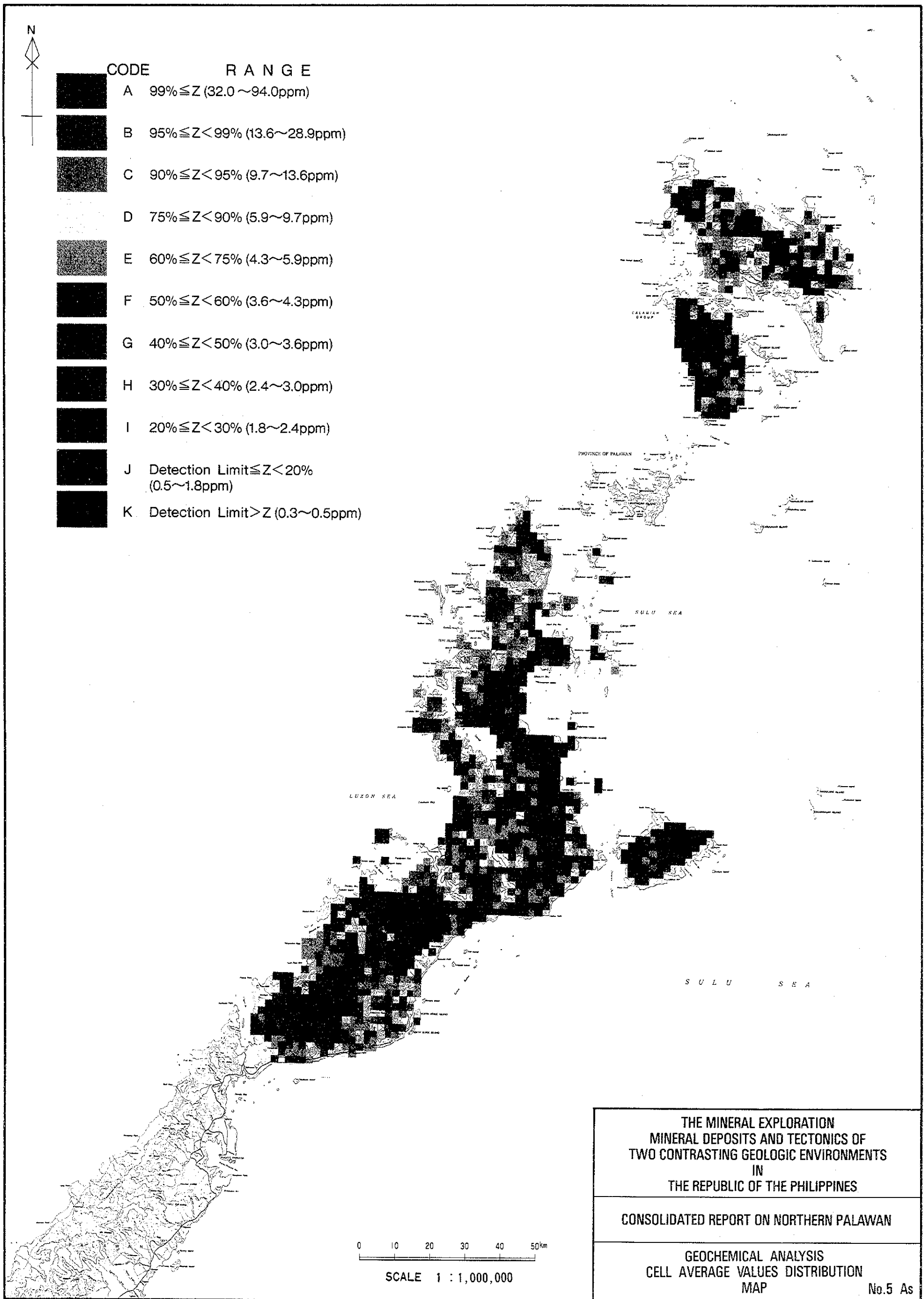
CODE	RANGE
A	$99\% \leq Z (1.0 \sim 1.0\text{ppm})$
B	$95\% \leq Z < 99\% (---)$
C	$90\% \leq Z < 95\% (---)$
D	$75\% \leq Z < 90\% (---)$
E	$60\% \leq Z < 75\% (---)$
F	$50\% \leq Z < 60\% (---)$
G	$40\% \leq Z < 50\% (---)$
H	$30\% \leq Z < 40\% (---)$
I	$20\% \leq Z < 30\% (---)$
J	Detection Limit $\leq Z < 20\% (---)$
K	Detection Limit $> Z (0.5 \sim 0.5\text{ppm})$

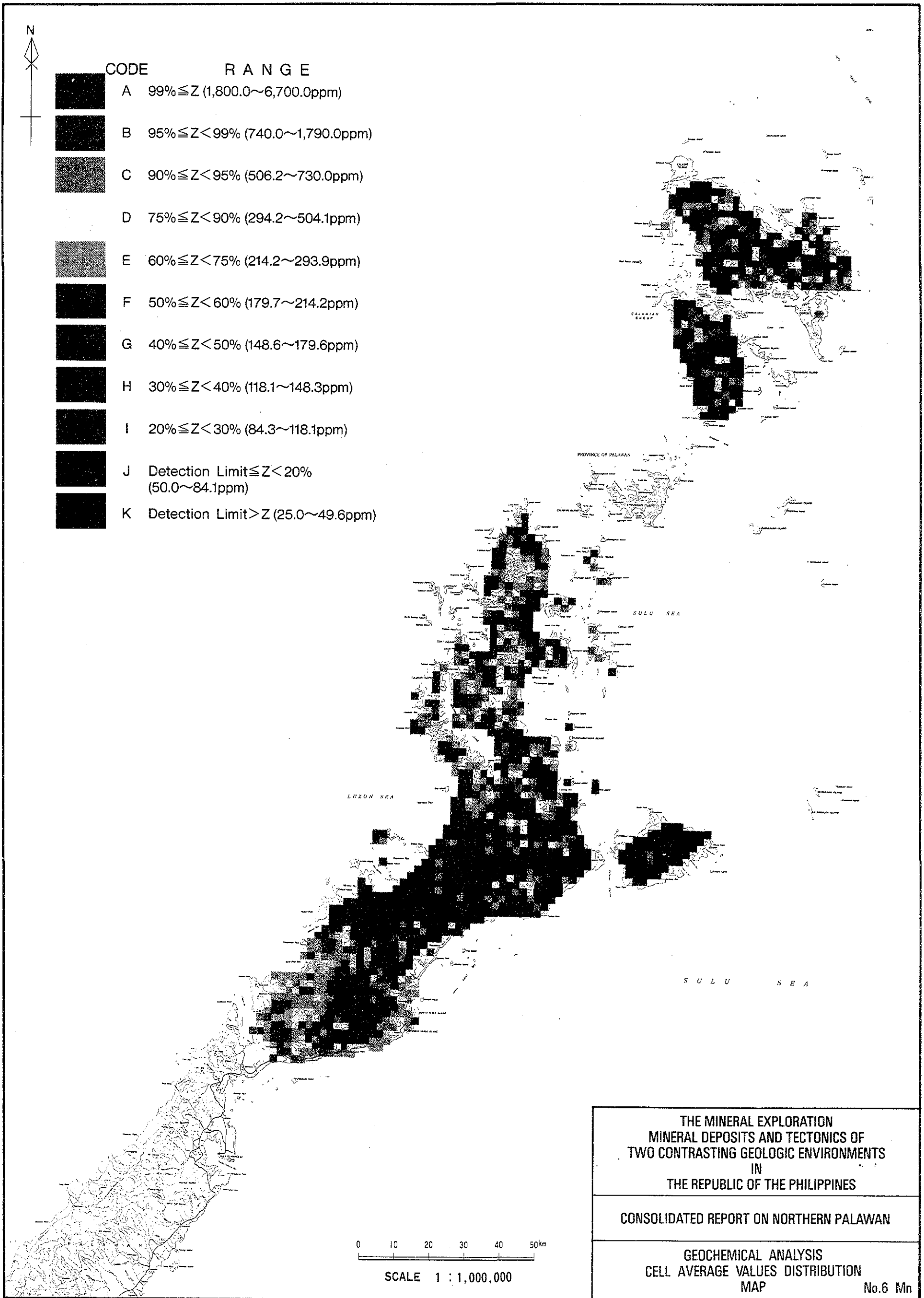
**THE MINERAL EXPLORATION
 MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
 TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
 IN
 THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES**

CONSOLIDATED REPORT ON NORTHERN PALAWAN

**GEOCHEMICAL ANALYSIS
 CELL AVERAGE VALUES DISTRIBUTION
 MAP**

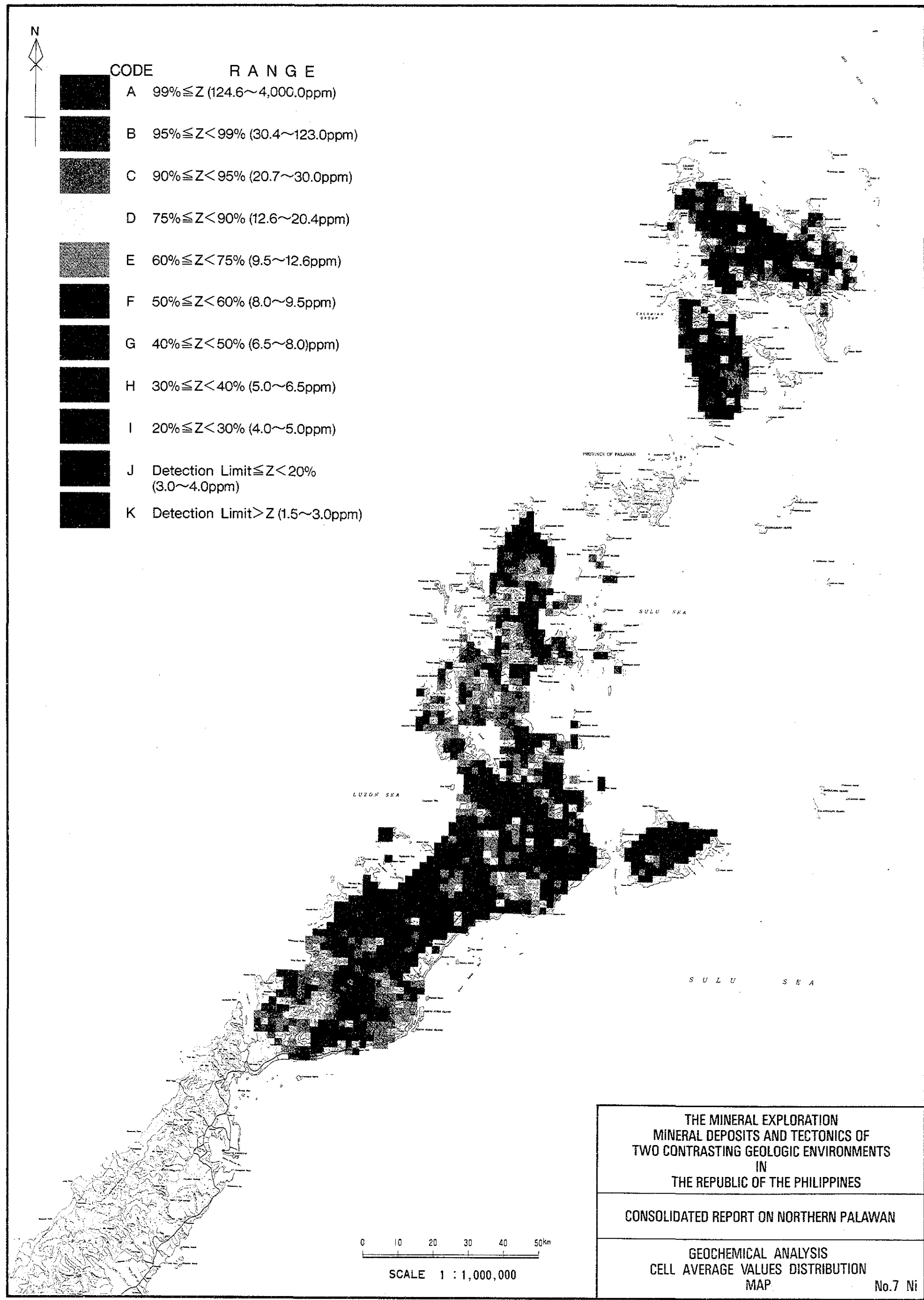
No.4 Ag







CODE	RANGE
A	$99\% \leq Z$ (124.6~4,000.0ppm)
B	$95\% \leq Z < 99\%$ (30.4~123.0ppm)
C	$90\% \leq Z < 95\%$ (20.7~30.0ppm)
D	$75\% \leq Z < 90\%$ (12.6~20.4ppm)
E	$60\% \leq Z < 75\%$ (9.5~12.6ppm)
F	$50\% \leq Z < 60\%$ (8.0~9.5ppm)
G	$40\% \leq Z < 50\%$ (6.5~8.0)ppm)
H	$30\% \leq Z < 40\%$ (5.0~6.5ppm)
I	$20\% \leq Z < 30\%$ (4.0~5.0ppm)
J	Detection Limit $\leq Z < 20\%$ (3.0~4.0ppm)
K	Detection Limit $> Z$ (1.5~3.0ppm)



THE MINERAL EXPLORATION
MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

CONSOLIDATED REPORT ON NORTHERN PALAWAN

GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES DISTRIBUTION
MAP

No.7 Ni