

にはジュラ紀の Tunlob Schist が露出し、N - S 乃至 NNE - SSW の断層 (Tunlob, Calangahan 断層等) で白亜紀～暁新世の Mananga 層群と接している。Mananga 層群はこの中央高地全般に広く分布し、脊稜部で漸進世の Cebu 層に覆われている。脊稜部には、この他、暁新世の Pagatban 閃緑岩が北東～南西方向に伸長した形で貫入している。中新世以降の堆積岩類は上記 Mananga 層群を取巻くように配列し、その外側から海岸平野にかけて更新世の Carcar 層が分布している。

中央高地南部にはフィリピンで第1位、世界でも有数の斑岩銅鉱床である Atlas 鉱山があるが、この鉱床は ENE 方向を示す平行な North Barot と Cantabaco の両断層に挟まれて賦存しており、この幅約 3600m の隆起地塊には Carmen 鉱床、Lutopan 鉱床及び Biga - Barot 鉱床をはじめ Maypay, Sigpit, Lutopan 等の鉱床が知られている。

南部地区は東海岸 Naga 西海岸 Pinamungahan を結ぶ線以南の地区で脊稜部を通る NNE - SSW の走向を示す Bato - Banlot 断層に沿って白亜紀～暁新世の Mananga 層群が小範囲の露出を示し、漸進世の Cebu 層等に覆われている。中新世の初期の Malubog 層も脊稜部付近に認められる。これらを覆って漸進世の Barili 層が中央部に分布し、周辺部及び海岸平野には更新世の Carcar 層が広範囲に露出している、これらの各層はいずれも NNE - SSW の走向を示す。

2-3-2 ボホール・シキホール島 (図-2)

ボホール島の主要構造は一般に NE - SW 方向を示す。数箇所の褶曲地帯が地表調査と空中写真の解析結果から認められる。

島の北東部から中央部にかけての地形と地層の走向を規制する Colonia - Mahayag 向斜は中央部で北西方向の Buenavista 向斜に連続する。

島の南東部には Sierra Bullones 背斜が、北西部には Tubigon 及び Inbang の背

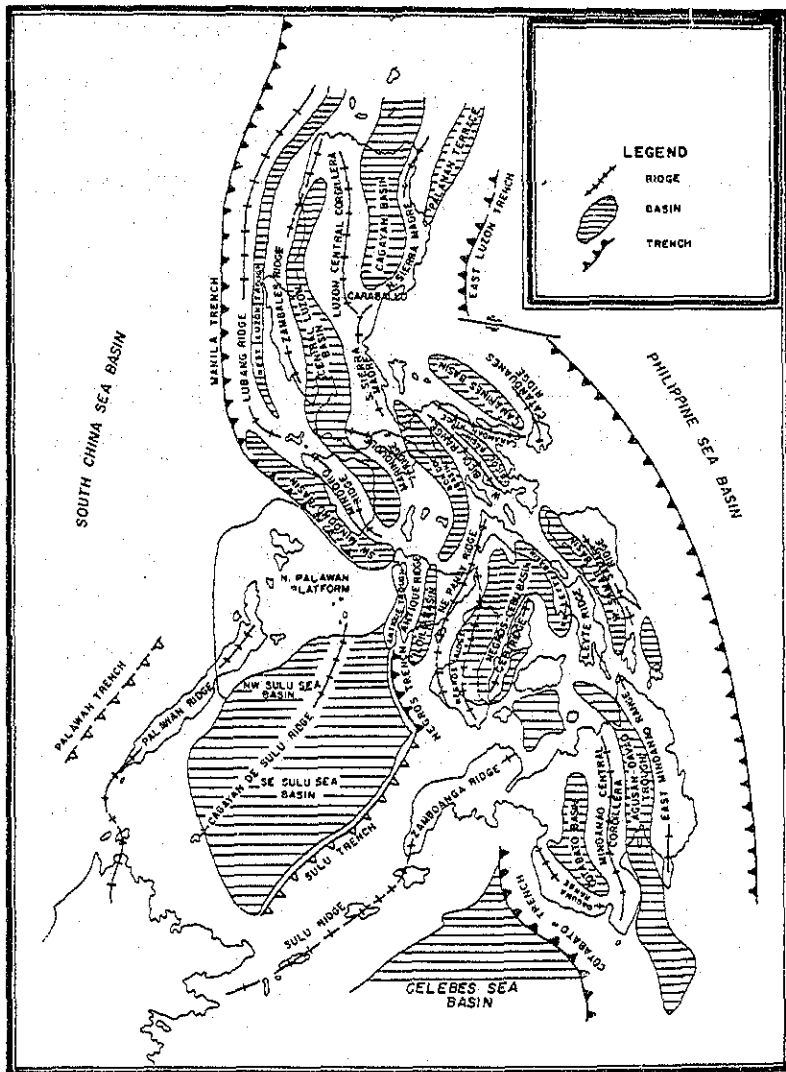


図-7 フィリピン群島の山系と盆状構造の分布図

(After G.R. Balce, et al., 1981)

斜があり、上記向斜に平行な NE - SE 方向をしめす。その他 Candihay - Balihan 背斜や Catibian - Sagbayan 向斜等が既往調査の結果認められている。この他、小規模な褶曲や走向断層を含む小断層も認められている。人工衛星の映像解析によって抽出されたリニアメント図を P1.6 に示す。

島の南東部では、超塩基性岩類と変成岩類は顕著な構造性の角礫岩、割目および破碎を伴う断層で接している。超塩基性岩類は枕上玄武岩の直上にあり、変成岩上に覆瓦状構造を示すのが認められる。

2-3-3 南西ネグロス (図-2)

南西ネグロス地区には NW ~ NNW の走向を示す断層が発達しているほか、延長は短い NE 系の走向を示す地質構造に関連している断層群が見られる。

古期の NE ~ NNE 系の断層は Pagatban 底盤の Basak 層中への貫入時に形成されたと考えられる。斑岩銅鉱床の鉱化作用は本地域の断層群の分布範囲に強い関連を示す。斑岩銅鉱床の形成と母岩の変質をもたらした熱水溶液の通路はこれらの断層の再活動と、貫入時に形成された貫入岩と Basak 層の双方に形成された割目群である。これらの断層系は人工衛星の映像解析でもリニアメントとして抽出されている (P1.6)。

2-4 火成活動

本地域の貫入火成岩の活動は下記の通りである。

閃緑岩の貫入はセブ、ボホール地区では暁新世と中新世に、南西ネグロス地区では漸新世に行われた。安山岩質の岩脈の貫入はセブ、ボホール地区では中新世に見られ、南西ネグロス地区では中新世に石英安山岩質斑岩の貫入が見られる。

その他セブ地区では中新世に蛇紋岩、かんらん岩脈の貫入が認められる。

2-4-1 セブ島

Lutopan 閃緑岩

本閃緑岩は角閃石閃緑岩と石英角閃石閃緑岩からなる。著しく NE ~ SW 方向に伸長した露出を示し、脊稜部に沿って露出している。最も広範囲の分布を示すものは優白質で淡灰色を示し、中粒から粗粒の完晶質な岩石で、他形から半自形を示す 60 ~ 70 % の斜長石 (灰曹長石)、12 ~ 30 % の石英、5 % の角閃石及び黒雲母からなり、随伴鉱物として磁鉄鉱、磷灰石、ジルコンを伴っている。熱水変質帯では、斜長石は絹雲母、石英、カオリン、緑礫石化している。Cansi 火山岩類との接触部は著しい剪断帯で、強く緑礫石化している。中西部東側の岩株群は斑岩状で 40 ~ 50 % の中性長石、30 % の石英、5 ~ 20 % の緑泥石及び 5 % の黒雲母からなる。随伴鉱物は磁鉄鉱、磷灰石、ジルコンである。

North-Barot 断層と Cantabaco 断層の間の Mananga 層中に貫入する Lutopan 閃緑岩は 50 ~ 70 % の中性長石 10 ~ 20 % の角閃石と黒雲母かなるひん岩質、斑岩質、閃緑ひん岩質を示す部分が多く、白亜紀～暁新世の Pandan 層に直径 1km 前後の岩株として貫入し、Atlas 鉱山の鉱床群を胚胎している。変質は石英-絹雲母-黄鉄鉱化及び粘土化である。本閃緑岩の K - Ar 法による生成年代は 59.5ma (暁新世) を示す (F. Gerbasio, 1971)。本調査で採取した本岩の試料の K - Ar 年代は 50.7 ± 2.5 ma (始新世) を示す (JICA - MMAJ, 1989)。

Talamban 閃緑岩

本閃緑岩は中新世中期に活動を再開した変動によって形成された、これと同時にセブ島中央部の剪断帯に火山性噴気口が形成された。本岩は中東部の Talamban 西側のジュラ紀の Tunlob 片岩に断層で接し、中新世初期の Maludog 層に貫入した小岩株として分布している。粗粒の石英モンゾニ岩で顕微鏡観察で

は半自形から自形の斜長石, 自形の石英, カリ長石, 角閃石からなり, Consolacion, Mandawe River等の鉍徴地を伴っている (F.C.Mantaring, et al. ms. 1988)。本調査で採取した本岩の試料2個のK - Ar年代は10.2~12.5 ± 0.5~0.6ma.(中新世)を示す (JICA - MMAJ, 1989)。

Bulacao 安山岩

本岩はセブ島の中央高地に分布し, 塊状の火山岩流と火山砕屑岩からなる (Santos Unigo, 1951)。

一般に斑岩状で角礫化しており, 多孔質で斜長石, 角閃石の斑晶とガラス質の石基からなる。露頭は石英細脈で切られており, 変質はTalaman閃緑岩類の周辺に限られ, 黄鉄鉱化, 珪化及び緑簾石化と僅かの粘土化を伴っている。

本岩は噴出岩及び半深成貫入岩として, 中新世中期にセブ島中央部の古期構造帯に伴って貫入している。

蛇紋石化かんらん岩

本岩は岩脈としてセブ島中央部の主要断層に沿って露出する, 模式的な露岩は Toledo - Tabunoc 道路の第7駐屯地付近に認められる。本露岩付近より採取した試料の顕微鏡観察では, 少量の他形の斜長石と角閃石を伴う, 単斜輝石とかんらん石からなる。最大の岩体は上記道路に延長3.5kmにわたって分布する。中央高地では Tunlob, Calangahan, Cuevaas 及び Maypay 断層に沿って分布する。この超塩基性岩は白亜紀と中新世の二回にわたり, 活動した変動によってもたらされた (E.C.Mantaling, et al. ms. 1988)。

2-4-2 ポホール・シキホール島

本地域にみられる貫入火成岩はポホール島の暁新世の Talibon 閃緑岩と中新世の Jagna 安山岩で前者は島の北部から中部にかけて分布し, 後者は南東部に露出している。

Talibon 閃緑岩

本岩は暁新世の Ubay 火山岩類に貫入し, 接触部は破碎され, 角礫化している。多くの硫化鉍物を含む石英脈がこの岩体を切っている。鉍石鉍物は黄鉄鉱, 閃亜鉛鉱, 方鉛鉱, 磁鉄鉱及び部分的に金を伴う黄銅鉱が含まれている。本岩は通常半自形組織もつ淡色で粗粒から中粒の閃緑岩である。部分的に変質を受け, 斜長石は絹雲母化し, 石英中には粘土鉍物が分散している。随伴鉍物として黄鉄鉱, 炭酸塩, スフェーン, 及び少量の硬石膏が認められる。この閃緑岩はポホール島北部の鉍化作用の主な母岩となっており, Kauswagan, Compacot 等多くの鉍徴地を形成している。本岩の最大の露出は島の北部にあり, 北部の Talibon から中部の Dagohoy にかけて小岩株が南北方向に分布する。これらの岩株は西側の Ubay 火山岩類, 東側の Carmen 層と接触し, Wahig 石灰岩に不整合に覆われている。Talibon 閃緑岩と Ubay 火山岩類は同じマグマ起源と考えられている (E.C.Mantaling, et al. ms. 1988)。本調査で採取された試料のK - Ar年代は37.0 ± 1.8 ma. (漸新世初期)を示す。

Jagna 安山岩

本岩はポホール島南海岸の Jagna の北2kmに安山岩質の角礫岩として露出している。本岩は中新世の貫入とされ古第三紀の Ubay 火山岩類より新鮮である。ガラス質の石基と斜長石の斑晶を含む灰色の塊状岩である。露出の範囲は狭いが, この岩体に属すると見られる鉍石が Jagna 北部にひろく分布する。Wahig 石灰岩堆積後, 中新世の前期から中期にかけて Jagna 安山岩が形成されたと考えられ

ている (F.G.Sajona, et al., ms. 1986)。本調査で採取された本岩の試料のK - Ar年代は25.5 ± 1.3ma.(漸進世後期)を示す。

2-4-3 南西ネグロス地区

本地域に分布する貫入岩類は漸進世の Pagatban 閃緑岩と中新世の石英安山岩質斑岩である。前者は本地域の南西海岸に沿ってNNW~SSE方向に伸長したフォーク形の貫入帯を示して分布し, 後者は前者中に岩株及び岩脈をなして分布する。

Pagatban 閃緑岩類

本岩類は上記の貫入帯を示し Sipalay, Hinobaan 及び Basay 地区の Basak 層の変質堆積岩及び変質火山岩類に貫入し, NW~SE 方向の背斜構造を形成している。この貫入岩の分布域を流れる河川は樹枝状, 格子状の流路を示す。岩相は石英閃緑斑岩, 石英閃緑岩斑岩, 黒雲母角閃岩, 閃緑岩斑岩等と多様で Pagatban 川上流でははなれい岩様の外観をしめす。

新鮮な試料は中粒~粗粒で白色から灰色を示し, 半自形粒状から時に斑岩状を示す。閃緑岩と石英閃緑岩では角閃石の斑晶は長径2cmに達する。斑岩の粒径は一般にははなれい岩層に近づくに従って大きくなる。

本岩の露頭は数箇所黄鉄鉱, 孔雀石, 藍銅鉱の鉍化作用を伴い, 黄鉄鉱化, 珪化及び粘土化している。Sipalay 鉍山の各鉍体や Calatong River, Colet and Catuanan, Sangke など多くの鉍徴地を伴っている。

沖積型の砂金が Hinobaan 川流域全域に見られるが, この起源となる鉍脈は見つかっていない。

本岩は東部パナイの古第三紀深成岩類 (Sara Diorite) に対比され, 同じ系列の造山弧に属するとされている (UNDP., 1984), (Zanoria., et al. 1984) はこの造山弧は更に南に延びて北西ミンダナオの同年代の火成岩につながるとしている。この造山弧の北部は現在の Iloilo 盆地の下部に伏在し, 南部は現在の東に傾斜するネグロス海溝の東側に伴うマグマ弧をなすと考えられている (Zanoria, 1984)。

Rb - Sr 法 (McCabe, et al., 1985) 及び K - Ar 法 (UNDP., 1987, Zanoria, et al., 1984 及び RP - Japan, 1987) による本岩の生成年代は漸進世初期~後期を示す。

石英安山岩質斑岩

本岩は Sipalay から Hinobaan にかけて Basak 層と Pagatban 貫入岩に貫入している石英安山岩質斑岩の岩株及び岩脈で北東~南西乃至南北系の方向性をもつ。

Sipalay 地区で調査された本岩は貫入後の鉍化作用を伴うが, 金の鉍化作用は認められない。一般に粒状の石基中に斜長石と半自形の石英, 角閃岩及び板状の黒雲母の斑晶が散在する灰色の岩石である。中粒から粗粒の石英は通常累帯構造を示し, 包裹物を伴っている。斜長石と石英は長径2 - 3mmに達する。

本岩の絹雲母のK - Ar法による生成年代は14.4 + 0.7ma. 及び13.2 + 0.6ma. (中新世中期)を示した (Kruger Enterprises Inc., 1982, Bobis and Comia, 1987)。

2-5 鉍化作用と鉍徴地

本地域で見られる代表的な金属の鉍化作用は斑岩銅鉍型でセブ島の Atlas Toledo 鉍山, ネグロス島の Sipalay 鉍山が有名である。その他, ポホール島の Talibon 閃緑岩に伴う斑岩銅鉍型の鉍徴地, セブ島の金銀鉍脈, 南西ネグロス地区

表-1 セブ地区の主要鉱徴地

MINERAL SHOWING NAME	LOCATION	COMMODITY AND MINERALIZATION	AGE	TECTONIC PROVINCE	DESCRIPTION	
					OCCURRENCE	CHEMICAL ASSAY OF SAMPLE
38 Mandawe River	123° 55' E 10° 25' N	Pb, Zn Contact metamorphic	Miocene(?)	Volcano-plutonic Arc	Massive pyrite in epidote skarn	Au 0.38 g/t, Ag 3.7 g/t, Cu 0.01%
40 Botong Sinsin	123° 47' E 10° 21' N	Au Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Au disseminated in sericitized zone of andesite	Au 0.22 g/t, Ag 11.2 g/t, Cu 1.26%, Pb 0.01%, Zn 0.04%
95 Sta. Rita	123° 51' E 10° 37' N	Cu Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Vein in Mananga Group	Au 0.03 g/t, Ag 72 g/t, Cu 21.4%, pb < 0.01%, Zn < 0.01%
96 Buanoy	123° 43' E 10° 27' N	Au Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Gold vein in Mananga Group	
97 Maypay	123° 42' E 10° 24' N	Au Dissemination	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Country rock is altered andesite	Au 0.38 g/t, Ag 3.7 g/t, Cu 0.01%, Pb < 0.01%, Zn < 0.01%
98 Siggpit Lutopan	123° 42' E 10° 21' N	Au Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Vein in Mananga Group (pyrite, chalcocopyrite, sphalerite)	Au 9.85 g/t, Ag 2.6 g/t, Cu 0.06%, Zn 0.11%, Pb 0.69%
99-100-101 Consolacion	123° 56' E 10° 25' N	Au, Cu, Zn Hydrothermal vein	Miocene	Volcano-plutonic Arc	Pyrite veinlets and dissemination in alternated zone of Bulacao Andesite	

*1 These numbers correspond to the numbers in Attached Pl. - 7.

の砂金等が知られている。

シキホール島では小規模な堆積性マンガンの鉱徴地が見られるのみである。

2-5-1 セブ島

本地区では地表調査の結果次の3種類の鉱化作用が認められる。

A) 地区中部のLutopan閃緑岩に伴う斑岩銅鉄型鉱化作用

(例) Biga, Carmen, Lutopan

B) 白亜紀のCansi火山岩類中の熱水鉄脈(一部鉄染)

(例) Sta.Lita, Buanoy, Maypay

C) 中新世の貫入岩に伴う接触変成鉄化作用

(例) Mandase River.

これらの属する鉱徴地のうち調査されたものを表-1に示す。

Biga, Carmen, Lutopanの斑岩銅鉄床群はAtlas鉱山として下記する(表-1セブ地区の主要鉱徴地 参照)。

Atlas鉱山

本鉱山はCebu Cityの西35kmにあり、山元まで自動車道路が通じている。Atlas Consolidated Mining and development Corporation社により経営され日産粗鉄、100,000t、0.44% Cuを生産している。本地区は北部のNorth Barot断層、南部のCantabaco断層に挟まれた地区で、これらの断層の活動によって地塁状に隆起している。

鉱山周辺の地質は白亜紀に形成されたCansi火山岩類及び暁新世のPanadan層中に貫入したLutopan閃緑岩からなる。

Lutopan閃緑岩は長石の斑晶をもつ斑岩、閃緑斑岩質の部分が多く、Lutopan~Carmen, Biga~Barot, Kanapnanpan~Luay地区に北東方向の分布を示し、3列の貫入帯を形成している。

鉱化作用はこの閃緑岩に関連し、本岩中や周辺の変質火山岩中に鉄染、細脈、網状脈の集合体として分布する。

鉱化体はLutopan地区、Carmen地区及びBega地区に閃緑岩体を中心に広がり、10億トン以上の鉄量をもつフィリピン最大の銅鉄床である。

西側のLutopan鉱体は黒雲母閃緑岩を中心にCu 0.8%を示す高品位部と、周辺の変質安山岩中のCu 0.3%を示す低品位部からなり、幅320m延長1280mの

範囲を占める。

東側のBiga-Barot鉱体は東側の閃緑岩に伴い、Breccia pipe及び角礫化部に高品位部が見られる。幅500m延長1500mの範囲を占め、現在露天採掘中である。

斑岩銅鉄は黄鉄鉱、輝水鉛鉄、黄鉄鉱、磁鉄鉱を主とし、斑銅鉄、赤鉄鉱、硬石膏、石英、方解石、石膏を伴っている。

確定鉄量は最近のAtlas鉱山年報(1986)では確定鉄量759,228,000t、0.44% Cu、0.26g/t Auとなっている。

2-5-2 ボホール・シキホール島

本地区の地質調査で次の4種類の鉱化作用が認められた。

A) 地域北部のTalibon閃緑岩に伴う斑岩銅鉄型鉱化作用

(例) Bonakan, Campacot等

B) 暁新世のUbay火山岩類中の熱水鉄脈鉄床

(例) Saramanca等

C) 地域南西部の超塩基性岩に伴う正岩漿性のNi, Crの鉱化作用

(例) Boctol, Bangwalog等

D) 石灰岩中の割目、頁岩の表面に濃集した残積性のマンガン濃集作用

(例) Anda, Nanga, Pisong等

これらに属する鉱徴地のうち調査されたものを表-2に示す。これらの内Kauswaganは金を対象として小規模に移行されている。

2-5-3 南西ネグロス地区

本地区の地質調査の結果次の2種類の鉱化作用が認められる。

A) 地区西部のPagatban閃緑岩の貫入帯に伴う斑岩銅鉄型鉱化作用

(例) Sipalay, Calatong River II, Capayasan等

B) 地区西部のPagatban閃緑岩中の熱水鉄脈

(例) Paling Gamay等

これらに属する鉱徴地のうち調査されたものを表-3に示す。地区北西部のSan JoiesはSipalay鉱山として下記する。

Sipalay 鉱山

本鉱山はネグロス島南西部 Sipalay 郡 San Jose 村 (北緯 9° 50' 東経 122° 27') に位置し, Maricalum Mining Co. により経営され日産粗鉱 30,000t, Cu 0.54% を生産している。

鉱山周辺の地質は古第三紀の火山砕屑岩からなる Basak 層と, これに貫入する漸進世の Pagatban 閃緑岩で, これらは新第三紀の地層に不整合に覆われている。

この閃緑岩は岩株又は岩脈状を示し, 主要岩帯は幅 3km, 延長 6km の楕円形をなし, NE-SW 方向に伸長している。岩相の変化が著しく, 主岩体周辺部及び分岐部では一般に斑状組織を示し, 石英閃緑斑岩あるいは石英斑岩 (以下一括して斑岩と称す) となっている。

鉱床は斑岩の貫入に関係し, 斑岩と変質安山岩との接触部付近で両者中に銅鉱

物が鉱染している。主な鉱石鉱物は黄鉄鉱と斑銅鉱で, 磁鉄鉱, 輝水鉛鉱, 砒四面銅鉱, 黄鉄鉱及び二次銅鉱物を随伴する。酸化帯は地表から 20m 乃至 30m に限られ大部分は初生の鉱床である。

本地区で開発された鉱体は Binulig 川と Taoangan 川の合流点にみられる Cansibit (西側), Binulig (東側) 鉱体と Taoangan 川上流の Baciao の三鉱体で, 現在 Cansibit (一部 Binulig を含む) のみ採掘されている。本鉱体は斑岩と変質安山岩類の接触部とその周辺に賦存し, 長径 2,000m 短径 1,800m 最深部 450m の楕円形を示す。このピットの可採鉱量は 0.25% Cu カットオフで 286,942,500t (Cu 0.497%), 0.3% カットオフで 244,703,500t (Cu 0.536%) と見積もられている (金属鉱業事業団 資源情報センター「アセアン諸国の金属鉱山開発」1988)。

表-2 ボホール・シキホール地区の主要鉱徴地

*1 MINERAL SHOWING NAME	LOCATION	COMMODITY AND MINERALIZATION	AGE	TECTONIC PROVINCE	DESCRIPTION		
					OCCURRENCE	CHEMICAL ASSAY OF SAMPLE	
Bohol Is.	3 Balisong	124° 15' E 10° 8' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Dissemination of small amount pyrite and rare malachite are visible in silicified diorite	Cu 0.01%
	7 Laka	124° 15' E 10° 7' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Silicified and argillized zone in diorite, pyrite and small amount of chalcopyrite are visible	
	15 Nagasnas	124° 26' E 9° 55' N	Ni Orthomagmatic	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Magnetite veinlets in serpentinite	Ni 0.17%, Fe 5.7%, Mg 19.9%, Cu 0.31%
	17 Buenavista	124° 13' E 9° 53' N	Mn Residual	Post Tertiary	Volcano-plutonic Arc	Residual accumulation in cracks and druses of limestone	
	41 Bonakan	124° 11' E 10° 7' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Quartz veinlets with small amount of malachite in hornblende andesite	Au 4.18 g/t, Ag 2.4 g/t, Cu 1.02%
	43 Kauswagan	124° 16' E 10° 1' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Dissemination pyrite and rare amount chalcopyrite, bornite and magnetite in silicified zone of diorite	Au 77.6 g/t, Ag 35.7 g/t, Cu 0.56%
	44 Mahayag	124° 17' E 9° 56' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Dissemination of pyrite and rarely chalcopyrite in silicified zone of diorite	
	45 Anda	124° 33' E 9° 41' N	Mn Residual	Post Tertiary	Volcano-plutonic Arc	Residual manganese nodule in pit of limestone	Mn 42.3%, Ni 0.01%, Fe 3.7%, Ba 1.27%
	54 Boyong	124° 10' E 10° 7' N	Au Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Pyrite vein in silicified zone of andesite, gold grade check sampling were carried out.	Cu 0.01%
	56 Compacot	124° 19' E 10° 8' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Silicified zone with dissemination of malachite and pyrite in andesite	Cu 1.02%
	57 Cangmundo	124° 14' E 10° 6' N	Cu, Au Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Quartz vein with gold blebs and pyrite in andesite	Au 0.18 g/t, Ag 0.3 g/t, Cu 0.01%
	58 Baas	124° 14' E 10° 9' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Pyrite, magnetite and malachite are accompanied by silicified zone in diorite and andesite	
	59 Salamanca	124° 15' E 9° 55' N	Cu Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Quartz veins with chalcopyrite and pyrite in andesite fissure	Width < 40 cm, Au 0.2 g/t, Ag 1.5 g/t, Cu 0.03%
	60 Boctol	124° 23' E 9° 44' N	Ni Orthomagmatic	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Nickel and magnesite prospect in serpentinite	
61 Bangwalog	124° 21' E 9° 44' N	Ni Orthomagmatic	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Nickel and magnesite prospect in serpentinite		
Siquijor Is.	1 Conmasque	123° 37' E 9° 14' N	Mn Residual	Post Tertiary	Volcano-plutonic Arc	Manganese concentration on the surface of shale	
	3 Nangka	123° 39' E 9° 14' N	Mn Residual	Post Tertiary	Volcano-plutonic Arc	Residual accumulation in limestone cracks	Mn 21.09%, Fe 4.05%, Ba 0.33%
	7 Pisong	123° 38' E 9° 12' N	Mn Residual	Post Tertiary	Volcano-plutonic Arc	Residual accumulation in limestone cracks	Mn 20.31%, Ni 0.01%, Fe 0.27%, Ba 0.31%

*1 These numbers correspond to the numbers in Attached Pl-7.

表-3 南西ネグロス地区の主要鉱徴地

*1 MINERAL SHOWING NAME	LOCATION N	COMMODITY AND MINERALIZATION	AGE	TECTONIC PROVINCE	DESCRIPTION	
					OCCURRENCE	CHEMICAL ASSAY OF SAMPLE
23 San Jose	122° 27' E 9° 49' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Developed as Sipalay Mine by Maricalum Mining Corp. details are shown in later	Ore Assay Sample No. Cu(%) Mo(%) Pb(%) Zn(%) Au(g/t) BAO-1 0.96 0.012 <0.001 <0.001 0.14 BAO-2 2.11 0.001 <0.001 <0.001 <0.07 BAO-3 0.29 0.265 <0.001 <0.001 <0.07
29 Colet and Catwanan	122° 31' E 9° 42' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Pyrite and small amount chalcopryrite disseminate in sheared zone of silicified and chloritized andesite	Ore Assay SIBG-01; Cu, Mo, Pb, Zn <0.01% Au 0.07 g/t X-Ray Analysis; Quartz, chlorite and sericite are identified as alteration products.
60 Calatong River II	122° 31' E 9° 49' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Silicified sheared zone with malachite and pyrite in quartz diorite	Pyrite and malachite disseminated zone.
61 Calatong River I	122° 31' E 9° 47' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Chalcopyrite, pyrite and malachite scattered in NNW-SSE sheared zone of silicified andesite	Ore Assay SIBG-02; Cu, Mo, Pb, Zn <0.01% Au 0.21 g/t X-Ray analysis; Mixed layer mineral and anatase are identified.
62 Cabilocan River	122° 33' E 9° 44' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Dissemination zone in silicified and chloritized andesite.	
63 Sangke	122° 30' E 9° 38' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Dissemination zone of malachite, pyrite and small amount chalcopryrite along N-S to NW-SE sheared zone	
64 Alingadyon	122° 31' E 9° 37' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Chalcopryrite, malachite and azurite dissemination in sheared zone at boundary of andesite and diorite	
65 Paling Gamay	122° 32' E 9° 34' N	Au Hydrothermal vein	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Dissemination zone with chalcopryrite and gold blebs accompanied by quartz veinlets in oxidized diorite	Ore Assay; Cu 0.03% Pb 0.02% Ag 10 g/t Au 0.96 g/t Geothite and lepidocrocite is identified.
66 Capayasan	122° 33' E 9° 32' N	Cu Porphyry copper	Paleogene	Volcano-plutonic Arc	Malachite and azurite with network of quartz and clay veinlets accompanied with N-S sheared zone at boundary of andesite and quartz diorite.	Ore Assay; Cu 0.36% Mo 0.002% Zn 0.1% Au <0.07 g/t X-Ray analysis; Quartz and chlorite is identified as alteration products.

*1 These numbers correspond to the numbers in Attached Plate-7.

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

本地域全域をネグロス島南西海上の東経121°45' 北緯9°00' 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(BMG., 1984. JICA-MMAJ., 1986. 1987)の分析値について、全域を1母集団として次の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) 各グリッドの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)の単一変量解析
- (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
8,066	2,828	10成分 Cu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Hg, Mo

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。

数値はすべて対数で入力し、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で南西ネグロス地区の試料を、カナダのChemex社でセブ、ボホール、シキホール地区の試料を夫々原子吸光法により実施した。検出限界は表-4の通りである。

表-4 原子吸光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	Hg	Mo
PETROLAB	2	10	2	1	0.5	50	3	3	0.04	2
Chemex	2	1	1	0.1	0.5	5	1	1	0.05	1

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。

分析バッチ(約20試料)ごとに1試料を抽出し、これを他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個である。

表-5 バッチテストの分析値の分散

成分	分散	記事
Cu	±15%	Mo, Agについては検出限界以下の分析値を示す資料が多く、分散を決定出来なかった。
Pb	±20%	
Zn	±20%	
As	±25%	
Mn	±10%	
Ni	±20%	
Co	±20%	
Hg	±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。採取試料のないグリッド(以下ブランクグリッドと呼ぶ)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 グリッド平均値の元素別基本的統計量

	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)
M	33.83	51.65	3.54	616.80	16.89	12.97	1.24	24.36
M+1.0σ	71.22	86.48	7.68	1,214.24	38.66	29.85	1.95	35.53
M+1.5σ	103.33	112.65	11.31	1,703.67	58.50	45.28	2.44	40.98
M+2.0σ	149.91	146.09	16.66	2,390.39	88.51	68.69	3.06	51.83
Maximum	4,089.00	920.00	69.00	10,000.00	1,673.00	81.39	55.00	1,971.30
Minimum	1.00	6.00	0.25	25.00	1.50	1.50	1.00	20.00
R. B. D.	0.2%	0%	0.4%	0.1%	3%	8%	87%	89%

M; mean value

σ; standard deviation

R. B. D.; ratio of below detection limit

表-7 試料別分析値の元素別基本的統計量

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)
M	33.47	5.41	51.29	0.50	3.54	631.88	17.33	13.65	1.23	24.21
M+1.0σ	75.25	7.92	92.57	0.54	8.73	1,332.05	45.65	33.21	2.09	39.32
M+1.5σ	112.84	9.58	124.38	0.56	13.71	1,934.03	82.99	51.80	2.73	50.10
M+2.0σ	169.98	11.58	167.33	0.58	21.53	2,808.07	120.24	80.80	3.56	63.84
Maximum	6,340.00	9,500.00	2,500.00	22.00	299.00	11,700.00	1,750.00	381.00	110.00	8,000.00
Minimum	1.00	5.00	1.00	0.50	0.25	25.00	1.50	1.50	1.00	20.00

M; mean value σ; standard deviation

表-8 元素別累積頻度曲線の変曲点明細

Element	Cu	Zn	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cumulative frequency	80%	80%	80%	80%	80%	80%	90%	90%
Cell average value	60 ppm	100 ppm	6 ppm	1,100 ppm	30 ppm	25 ppm	2.5 ppm	485 ppb

3-2-1 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-6に示す。比較のため試料分析値の元素別基本的統計量を表-7に示す。Pb, Agは95%以上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。

3-2-2 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)。

C. Lepeltier (1969) の方法により累積頻度曲線から異常値の下限(しきい値)とみられる変曲点を抽出した。Pb, Agは95%以上のグリッドが検出限界以下の値を示すので、変曲点を決定できなかった。

これらの変曲点の明細を表-8に示す。

3-2-3 相関係数

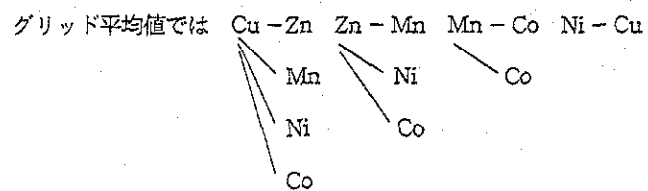
グリッド平均値の各元素別の相関係数を表-9に示す。比較のため試料分析値の各元素間の相関係数を表-10に示す。

表-9 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
Cu	1.000									
Pb	0.162	1.000								
Zn	0.640	0.253	1.000							
Ag	0.019	0.159	0.046	1.000						
As	0.035	0.249	0.137	0.029	1.000					
Mn	0.606	0.186	0.735	0.004	0.087	1.000				
Ni	0.508	0.078	0.514	-0.020	0.125	0.635	1.000			
Co	0.709	0.111	0.703	-0.017	0.025	0.834	0.699	1.000		
Mo	-0.122	0.053	-0.201	-0.012	0.143	-0.356	-0.291	-0.463	1.000	
Hg	0.049	0.335	0.144	0.184	0.283	0.137	0.117	0.093	-0.003	1.000

表-10 試料分析値の各元素間の相関係数表

	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cu	1.000									
Pb	0.146	1.000								
Zn	0.625	0.242	1.000							
Ag	0.046	0.175	0.056	1.000						
As	0.053	0.235	0.160	0.028	1.000					
Mn	0.615	0.150	0.701	0.010	0.082	1.000				
Ni	0.458	0.058	0.451	-0.011	0.098	0.558	1.000			
Co	0.688	0.072	0.652	0.001	0.007	0.815	0.646	1.000		
Mo	-0.106	0.054	-0.175	0.004	0.082	-0.321	-0.249	-0.394	1.000	
Hg	0.057	0.258	0.143	0.099	0.290	0.125	0.087	0.067	-0.011	1.000



間に相関係数0.5以上の相関が認められる。

3-2-4 地域的分布 (図-8, Pl.2-1No.1~No.9)

各グリッドを次の11ランクに分類し、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。

- A 99% ≤ Z G 40% ≤ Z < 50%
- B 95% ≤ Z < 99% H 30% ≤ Z < 40%
- C 90% ≤ Z < 95% I 20% ≤ Z < 30%
- D 75% ≤ Z < 90% J Detection Limit ≤ Z < 20%
- E 60% ≤ Z < 75% K Detection Limit > Z
- F 50% ≤ Z < 60%

以下各元素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)

- A-1 セブ島北部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg)
- A-2 セブ島中部 (Cu, Pb, Zn, As, Ni, Co, Hg)

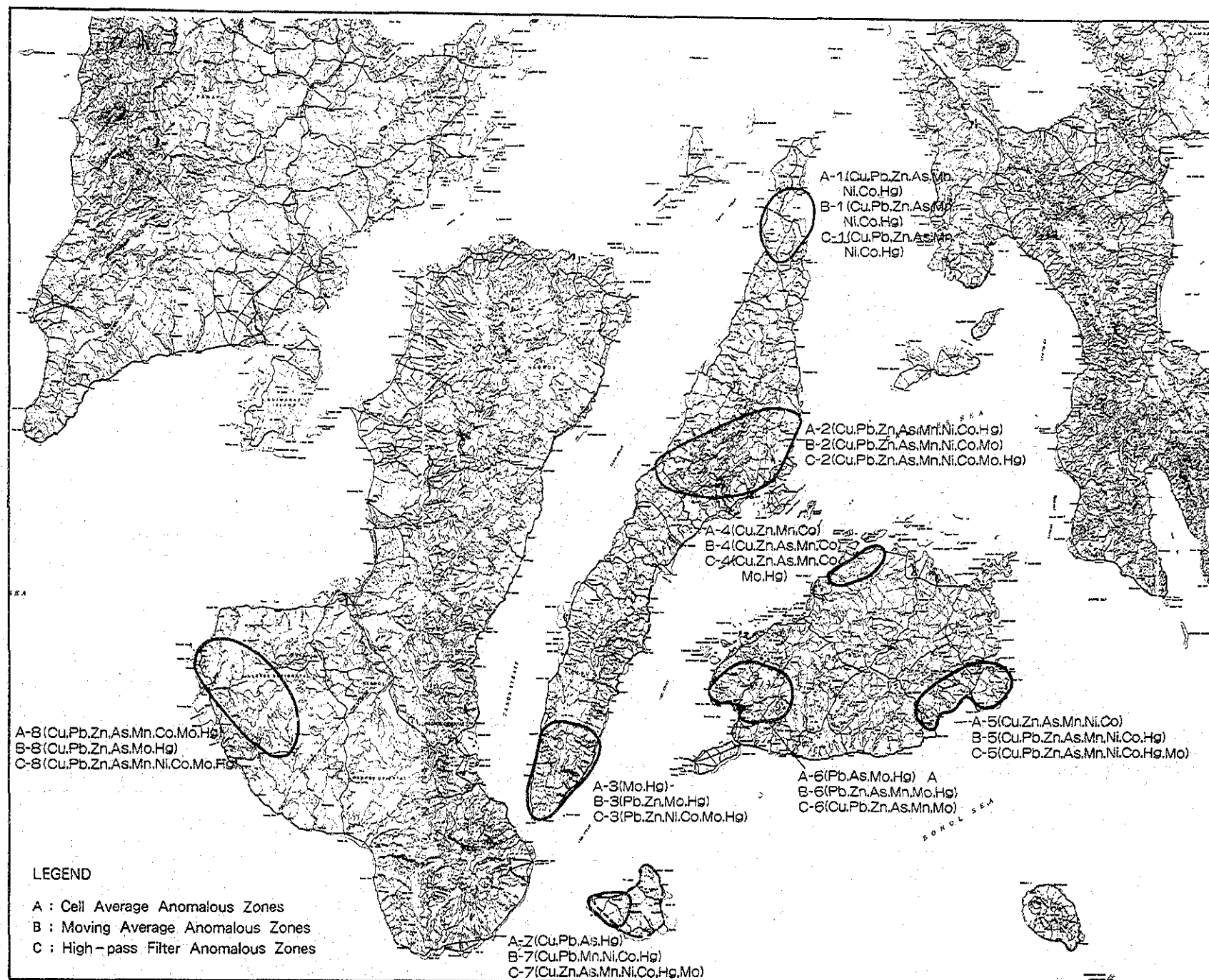


図-8 セブ・ボホール・南西ネグロス地区の単一変量解析異常値の地域的分布

- A-3 セブ島南部 (Mo, Hg)
 - A-4 ボホール島北海岸 (Cu, Zn, Mn, Co)
 - A-5 ボホール島南東部 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co)
 - A-6 ボホール島西部 (Pb, As, Mo, Hg)
 - A-7 シネホール島西部 (Cu, Pb, As, Hg)
 - A-8 ネグロス島南西部, 西海岸～内陸部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Co, Mo, Hg)
- これらの集中区の内, 現在知られている地質・火成活動・鉱化作用に関連すると見られるのは次の4地区である。

(a) セブ島中部

この集中区は中生代から中新世の地層及びこれに貫入する古第三紀と新第三紀の閃緑岩の分布域と一致し, 稼行中の Atlas 鉱山をはじめとし, Botong Sinsin, Sigit, Lutapan, Maypay, Mandawa River, Concolacion 等セブ島で調査した鉱徴地は殆どこの集中区に含まれる。

一般に Cu, Pb, Zn, As, Mo の異常グリッドは, この集中区南部の Toledo 南東, Liloan 北西の閃緑岩貫入体及び北部の Tunlob 片岩に伴って分布し閃緑岩に関連する鉱化作用と片岩中の異常に起因すると見られる。Ni, Co は白亜紀から晩新世にかけての Mangnao 層群に伴い, Hg は中新世の堆積岩に伴う傾向が見られる。

(b) ボホール島北海岸

この集中区には晩新世の Ubay 火山岩類が分布し, 南西部は鮮新世の Maribojoc 石灰岩に覆われている。

Cu, Zn, Mn, Co の異常グリッドの集中は Ubay 火山岩類の影響と見られる。Bonakan, Campacot, Cangmundo, Bass, Laka, Balisong, Talibon 等多くの鉱徴地が Ubay 火山岩類中に認められる。

(c) ボホール島南東部

この集中区には中新世の Carmen 層と Bullones 石灰岩が分布し中生代の Boctol 蛇紋岩の衝上をうけている。Cu, Zn, As, Mn の異常グリッドは中新世の堆積岩に伴っており, Ni, Co の異常グリッドは蛇紋岩に伴っている。

Sierra Bullones 石灰岩中には残留性マンガンの鉱徴地 Anda がある。

(d) ネグロス島南西部, 西海岸～内陸部

この集中区の南部には始新世の Basak 層が分布し, その東部は漸新世の Pagatban 閃緑岩の貫入をうけている。北部は中新世の Dacong Cogon 層や Canturay 層に覆われている。Cu, Pb, As, Mo, Hg の異常グリッドは主に貫入閃緑岩に伴い, 閃緑岩に関連する鉱化作用に由来すると考えられる。稼行中の Sipalay 鉱山をはじめとし, 調査された鉱徴地はすべて貫入閃緑岩に関連している。Zn, Mn, Co の異常グリッドは始新世の Basak 層や中新世の堆積岩に伴っている。これらの異常グリッドの集中の内西海岸 Sipalay 東南東 16km では Colet and Catwuan の鉱徴地に伴って Cu, Pb, Zn, Hg の A ランク, B ランクの異常グリッドが集中しており, 詳細な調査が望ましい。

上記のほかセブ島北部の鮮新世の石灰岩地帯での Cu, Pb, As, Mn, Ni, Co, Hg の異常グリッドの集中, セブ島南部の鮮新世の石灰岩地帯の Mo, Hg の異常グリッドの集中, ボホール島の中西部の更新世の石灰岩地帯の Pb, As, Mo, Hg の

異常グリッドの集中及びシキホール島の鮮新世の石灰岩地帯のCu, Pb, As, 及びHgの異常グリッドの集中が認められる。これらの石灰岩地帯では火成活動・鉱化作用共知られていないので、これらの異常グリッドの集中は石灰岩の吸着によるものと考えられる。

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個のグリッド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計算した。ブランクグリッドは、これにコの字型に接する5個のグリッドのうち3個以上が有効値を持つ場合は、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の周辺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地質による変化を知るのに適している。

3-3-1 基本的統計量

ゼブ・ボホール・南西ネグロス地区の移動平均値の元素別基本的統計量を表-11に示す。Pb, Agは95%以上のグリッドが検出限界以下の値を示すので基本的統計量の表には記載しなかった。

3-3-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

移動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。

C. Lepeltier (1969) の方法で累積頻度曲線から異常値の下限(しきい値)とみられる変曲点を抽出した(表-12)。Ag, Pbは検出限界以下の値を示す試料が多いため、変曲点を決定できなかった。

3-3-3 地域的分布 (図-8, Pl.2-2 No.1~No.9)

各元素の移動平均値をグリッド平均値と同様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。

以下各元素別の異常値グリッドの集中区を示す(括弧内は異常グリッドの集中を示す元素)

- B-1 セブ島北部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg)
- B-2 セブ島中部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Mo)
- B-3 セブ島南部 (Pb, Zn, Mo, Hg)
- B-4 ボホール島北海岸 (Cu, Zn, As, Mn, Co)
- B-5 ボホール島南東部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg)
- B-6 ボホール島中部 (Pb, Zn, As, Mn, Mo, Hg)
- B-7 シキホール島西部 (Cu, Pb, Mn, Ni, Co, Hg)
- B-8 ネグロス島南西部西海岸~内陸部 (Cu, Pb, Zn, As, Mo, Hg)

これらの集中区はすべてグリッド平均値の集中区と重複している。濃集元素でみるとグリッド平均値に較べセブ島北部、同南部、ボホール島北海岸でAsが加わっているほか、ボホール島南東部ではPb, Hgが、ボホール島中部ではZn, Mnがシキホール島全域ではMn, ネグロス島南西部西海岸~内陸部ではNiが加わっている。欠落した元素はシキホール島西部のAsのみである。

このことから移動平均値はグリッド平均値に較べ、より多くの元素の濃集傾向を反映するものと考えられる。

これらの集中区のうち、現在知られている地質・火成活動・鉱化作用と関連すると見られるのは次の4地区である。

(a) セブ島中部

この集中区の明細は上述のグリッド平均値に同じである。異常グリッドは断層に沿って連続する傾向を示し、特にCuのA, Bランクの異常グリッドはAtlas鉱山付近を通るNE-SW系のNorth Barot断層に沿って北東方向に連続し、西海岸Tuburan南部ではTunlob片岩を切るTulob断層に沿って北方に連続するのが認められる。

(b) ボホール島北西海岸

この集中区の明細は上述のグリッド平均値に同じである。異常グリッドの集中はAs, Mn, CoのA-Cランク異常グリッドはUbay火山岩類に伴い、Zn, As, MnのA~Cランク異常グリッドはMaribojoc層に伴って見られる。Cuは

表-11 移動平均値の元素別基本的統計量

	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)
M	33.85	51.62	3.53	615.87	16.88	12.94	1.24	24.32
M+1.0σ	62.99	78.25	6.65	1,090.45	33.82	26.98	1.77	31.52
M+1.5σ	85.92	96.25	9.12	1,450.99	47.88	38.97	2.11	35.88
M+2.0σ	117.21	118.62	12.52	1,930.74	67.78	56.28	2.52	40.85
Maximum	722.74	158.13	47.46	5,169.90	344.05	61.15	8.37	127.06
Minimum	3.90	13.85	0.63	81.92	1.60	1.50	1.00	20.00
R. B. D.	0%	0%	0%	0%	1.3%	5%	88%	93%

M; mean value σ; standard deviation R. B. D.; ratio below detection limit

表-12 移動平均値の元素別頻度曲線の変曲点明細

Element	Cu	Zn	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cumulative frequency	76%	70%	96%	93%	92%	94%	90%	95%
Moving average value	53 ppm	70 ppm	11 ppm	1,200 ppm	40 ppm	32 ppm	2.3 ppm	33 ppm

双方にDランクの異常グリッドが見られるのみである。

(c) ボホール島南東部

この集中区の明細は上述のグリッド平均値と同じである。新たに加わったPb, HgはCarmen層に伴っている。

(d) ネグロス島南西部の西海岸～内陸部

この集中区の明細は上述のグリッド平均値と同じである。新たに加わったNiはBasak層に伴っている。

これ等のほかセブ島北部及び南部の鮮新世石灰岩地帯、ボホール中西部の鮮新世～更新世石灰岩地帯、シキホール島の鮮新世石灰岩地帯などでCu, Pb, Mn, Ni, Co, Mo, Hg等各種元素の異常グリッドの集中が認められる。これらの石灰岩地帯では、火成活動・鉱化作用共知られていないので、これらの異常グリッドの集中はグリッド平均値同様、石灰岩の吸着による影響と考えられる。

3-4 ハイパスフィルター値の単一変量解析

3-1-1で述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平均値が平滑化された移動平均値（バックグラウンドの値）よりどの位突出しているかを示す指標となるものである。二つの差をとること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、地化学探査異常帯の範囲、強度、優先順位を知る指針となるものである。

3-4-1 基本的統計量

ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量を表-13に示す。Pb, Agについては有効値を示すグリッドが少ないので、解析から除外した。

3-4-2 ヒストグラム・累積頻度曲線

ハイパスフィルター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。

C. Lepeltierの方法により、各元素の累積頻度曲線から異常値の下限（しきい値）を示すとみられる変曲点を抽出した。元素別の変曲点の明細を表-14に示す。

3-4-3 地域的分布 (図-8, Pl.2-3No.1~No.9)

前章で設定されたハイパスフィルター値の異常値はすべてM+1.0σ以上なので、異常グリッドは元素別に下記の基準により分類し、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。

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
$M + 2.0 \sigma \leq Z$	赤	A
$M + 1.5 \sigma \leq Z < M + 2.0 \sigma$	黄	B
$M + 1.0 \sigma \leq Z < M + 1.5 \sigma$	青	C

以下このハイパスフィルター値の異常グリッドの分布域から各元素のグリッド平均値の異常と関連するものを抽出した。

以下このハイパスフィルター値の異常値の分布域からグリッド平均値の異常グリッドと関連するものを抽出した。(括弧内は異常値を示す元素)

- C-1, セブ島北部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg)
- C-2, セブ島中部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hg)
- C-3, セブ島南部 (Pb, Zn, Ni, Co, Hg, Mo)
- C-4, ボホール島北海岸 (Cu, Zn, As, Mn, Co, Hg, Mo)
- C-5, ボホール島南東部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg, Mo)
- C-6, ボホール島中西部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Mo)
- C-7, シキホール全域 (Cu, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg, Mo)
- C-8, ネグロス南西部, 西海岸～内陸部 (Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hg, Mo)

これらの集中区は全てグリッド平均値の集中区と重複している。濃集元素で見るとグリッド平均値に較べセブ島北部でAsが、同中部でMnが、同南部でCu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Coが、ボホール島北海岸でAs, Hg, Moが、同中西部でCu,

表-13 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量

	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Mo (ppm)	Hg (ppb)
M	4.84	5.95	0.97	77.08	2.90	2.04	0.67	4.56
M+1.0σ	20.22	25.21	3.22	344.32	12.58	6.95	2.03	22.76
M+1.5σ	41.33	51.89	6.65	728.30	26.23	12.83	3.52	50.87
M+2.0σ	84.51	106.79	10.68	1,539.67	54.67	23.69	6.12	113.70
Maximum	3,864.30	764.53	55.13	8,094.20	1,480.20	50.91	48.96	1,878.70
Minimum	0.11	0.11	0.10	0.27	0.10	0.10	0.10	0.11

M: mean value σ: standard deviation

表-14 ハイパスフィルター値元素別累積頻度曲線の変曲点明細

Element	Cu	Zn	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cumulative frequency	93%	91%	90%	93%	90%	91%	92%	92%
High-pass filter value	29 ppm	36 ppm	4.2 ppm	500 ppm	18 ppm	9.2 ppm	2.7 ppm	33 ppb

Pb, Zn, As, Mn, Ni, Coが、同南東部でPb, Hg, Moが、シキホール島全域でCu, Pb, Zn, As, Mn, Hg, Moが、ネグロス島南西部西海岸～内陸部でNiが夫々加わっている。

このことからハイパスフィルター値はグリッド平均値に較べ、より多くの元素の分布傾向の異常を反映するものと考えられる。

上記のハイパスフィルター値の異常値のうち、現在知られている地質・火成活動・鉱化作用に関連すると見られるのは次の4地区である。

(a) セブ島中部

この集中区の明細は上述のグリッド平均値と同様である。新たに加わったMnの異常グリッドは中新世の堆積岩に伴っている。

(b) ボホール島北西海岸

この集中区の明細は上述のグリッド平均値と同様である。新たに加わったAs, Hg, Moの異常グリッドはUbay火山岩類に伴って見られる。

(c) ボホール島南東部

この集中区の明細は上述のグリッド平均値と同様である。新たに加わったPb, Hg, Moの異常グリッドはSierra Bullones石灰岩に伴って見られる。

(d) ネグロス島南西部、西海岸～内陸部

この集中区の明細は上述グリッド平均値と同様である。新たに加わったNiの異常グリッドはBasak層及び中新世の地層に伴って見られる。

上記のほか、セブ島北部、同南部、ボホール島中西部、シキホール島全域の鮮新世石灰岩分布域に各種元素の異常グリッドが分布するが、これらの地区では地区では火成活動・鉱化作用共知られていないので、これらの異常グリッドはグリッド平均値と同様、石灰岩による各種元素の吸着による影響と見られる。

3-5 多変量解析 (因子分析法)

グリッド平均値の因子分析は対角要素を重相関係数の2乗値 (SMC) で置換え、直交回転法を適用した。

Agは検出限界以上の値を示すグリッドが1個しかないので解析から除外し、Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hgの9元素を対象に解析を行った。

3-5-1 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 (λ) を表-15、表-16に示す。固有値は大きい順に $\lambda_1 = 3.992, \lambda_2 = 1.364 \dots$ となる。固有値が1以上という基準を適用すると因子数は3となるが λ_4 及び λ_5 も比較的大きく、また λ_5 までの累積寄与率は88%に達しており、 λ_5 まで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重相関係数の2乗値 (SMC ; Squard Multiple Correlation) を代入して固有値を求めると $\lambda_1 = 3.671, \lambda_2 = 0.555 \dots$ となる。固有値が正という基準を適用すると因子数は5となるので、

表-15 相関行列

	Cu	Pb	Zn	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg
Cu	1.000								
Pb	0.168	1.000							
Zn	0.613	0.208	1.000						
As	0.137	0.172	0.106	1.000					
Mn	0.554	0.130	0.739	0.130	1.000				
Ni	0.579	0.051	0.580	0.236	0.684	1.000			
Co	0.732	0.093	0.743	0.108	0.845	0.728	1.000		
Mo	-0.098	-0.021	-0.288	0.036	-0.442	-0.291	-0.463	1.000	
Hg	0.079	0.272	0.133	0.152	0.092	0.098	0.077	-0.016	1.000

因子数を5として解析を行った。

3-5-2 因子の解釈

因子数を5、対角要素SMCとして主因子法を適用すると表-17に示す因子負荷量の左半分の値が得られる。右半分は単純構造を得るため直交回転法を適用したものである。

これらによると各因子は次のように解釈される。

(a) 第1因子

回転前の因子負荷量はMoを除くといずれも正で、Cu, Zn, Mn, Ni, Coで高い値を示す。回転後の負荷量も同様な傾向を示し、Cu, Zn, Mn, Ni, Coの鉱化作用の有無を示す因子と解釈される。

(b) 第2因子

回転前の因子負荷量はMn, Coで負の値を示し、Pb, As, Moで正の高い値を示す。回転後の負荷量は全て正の値を示し、Pb, As, Hgで高い値を示すことから、この因子はPb, As, Hgの鉱脈型鉱化作用を示す因子と解釈される。

(c) 第3因子

回転前の負荷量はPb, Zn, As, Mn, Hgで負の値を示し、Cu, Moで正の高い値を示す。回転後の負荷量はZn, Mn, Ni, Co, Hgで負の値を示し、特にMn, Coで負の高い値を示すことから、この因子はCu, Moの鉱化作用と母岩の岩質によるMn, Coの濃集を示す因子と解釈される。

(d) 第4因子

回転前の負荷量はCu, Pb, Zn, Co, Hgで負の値を示し、As, Niで正のやや高い値を示す。回転後の負荷量はZnのみ負の値を示し、Ni, Asで正のやや高い値を示す。このことから、この因子は母岩の岩質によるNi, Asの濃集を示す因子と解釈される。

(e) 第5因子

回転前の負荷量はCu, Pb, As, Co, Hgで負の値を示し、回転後の負荷量はCu, As, Co, Hgで負の値を示す。正負の値とも絶対値が低く、回転後のMn (0.112)を除き0.1以下で、この因子がどの元素の濃集を示すのか不明である。

表-16 固有値及び累積寄与率

	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 (対角要素; 1)	3.992	1.364	0.967	0.850	0.735	0.393	0.370
累積寄与率	0.444	0.595	0.703	0.797	0.879	0.922	0.963
固有値 (対角要素; SMC)	3.671	0.555	0.327	0.142	0.020	-0.090	-0.118

表-17 因子負荷量

Before Rotation					After Rotation						
Factor	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	Factor	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Cu	0.732	0.203	0.320	-0.088	-0.045	Cu	0.811	0.142	0.044	0.075	-0.064
Pb	0.172	0.388	-0.221	-0.105	-0.018	Pb	0.092	0.481	0.005	0.014	0.007
Zn	0.800	0.075	-0.020	-0.149	0.069	Zn	0.724	0.248	-0.278	-0.004	0.093
As	0.173	0.306	-0.066	0.216	-0.001	As	0.107	0.262	0.039	0.305	-0.001
Mn	0.880	-0.124	-0.127	0.017	0.073	Mn	0.710	0.131	-0.514	0.119	0.112
Ni	0.763	0.011	0.070	0.232	0.005	Ni	0.667	0.063	-0.277	0.340	0.011
Co	0.947	-0.138	0.048	-0.027	-0.064	Co	0.849	0.053	-0.437	0.081	-0.042
Mo	-0.407	0.347	0.310	0.005	0.057	Mo	-0.199	0.020	0.587	0.031	0.004
Hg	0.132	0.329	-0.228	-0.007	-0.025	Hg	0.035	0.411	-0.027	-0.088	-0.001

3-5-3 因子得点の分類

各元素のグリッド平均値の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 (Pl.2-4 No.1~No.5)。ボホール地区は東部でMoが、西部でNi, Coの分析が実施されなかったため、BMGの調査範囲のみを图示した。

表-18 因子得点の区分ランク

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%

3-5-4 地域的分布

図-9, Pl.2-4, No.1-No.5によると、各因子の異常グリッドの分布には次のような集中区が認められる。

第2因子 (回転後) (Pb, As, Hgに強い因子)

セブ地区:

D-2-1; 東海岸のDanaoからLiloan, Cebu Cityをへて西海岸Toledoに至るLutopan閃緑岩及びTalamban閃緑岩の貫入地帯でのA, Bランクのグリッドの集中。

D-2-2; 地区北部及び南部の鮮新世~更新世のCarcar層分布域でのA, Bランクのグリッドの集中。

ボホール地区:

D-2-3; 地区北部の暁新世のUbay火山岩類の分布域でのA, B, Cランクのグリッドの集中。

D-2-4; 地区中部の中新世のCarman層の分布域でのA, B, Cランクのグリッドの集中。

南西ネグロス地区:

D-2-5; 地区北西部のSiparay鉱山周辺及び西海岸Hinobaan北東部のPagatban閃緑岩の貫入地帯でのA, Bランクのグリッドの集中。

D-2-6; 地区北西部の更新世のCalaogao火山砕屑岩類及び地区南東部の中新統の分布域でのA, Bランクのグリッドの集中。

第3因子 (回転前) (Cu, Moに強い因子)

セブ地区:

D-3-1; 地区中部の白亜紀~暁新世のManango層群分布域でのA, Bランクグリッドの集中。

D-3-2; 地区南部の鮮新世~更新世のBarili層及びCarcar層分布域の局所的なA, Bランクグリッドの集中。

ボホール地区:

D-3-3; 地区北部の暁新世のUbay火山岩類及びこれに貫入したTalibon閃緑岩の分布域でのA, Bランクグリッドの集中。

D-3-4; 地区中東部の中新世のCarmen層分布域でのB, C, Dランクのグリッドの集中。

南西ネグロス地区:

D-3-5; 地区北西部から南東部へかけての始新世のBasak層及びこれに貫入するPagatban閃緑岩の分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

第3因子 (回転後) (Mn (負), Co (負), Mo (正)に強い関連を示す因子)

セブ地区:

D-3-6; 地区西海岸のToledoからToledo鉱山にかけてのLutopan閃緑岩貫入地帯と、南部の鮮新世~更新世のBarili層, Carcar層の分布域のA, Bランクグリッドの集中。

D-3-7; 地区北部の鮮新世~更新世のBarili層, Carcar層の分布域のG, Hランク (負異常) グリッドの集中。

ボホール地区:

D-3-8; 地区北海岸Buenavista北部の暁新世のUbay火山岩類分布域でのA, Bランクグリッドの集中。

D-3-9; 地区北海岸Talibon南のTalibon閃緑岩貫入部でのC, Dランクグリッドの集中。

D-3-10; 地区中部の暁新世のUbay火山岩類と中新世のCarmen層分布域でのG, Hランク (負異常) グリッドの集中。

南西ネグロス地区:

D-3-11; 地区北西部から南東部へかけての始新世のBasak層とこれに貫入するPagatban閃緑岩の分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

D-3-12; 地区北東部の中新世のTabu層の分布域でのG, Hランク (負異常) グリッドの集中。

第4因子 (回転後) (Aa, Niと強い関連を示す因子)

セブ地区:

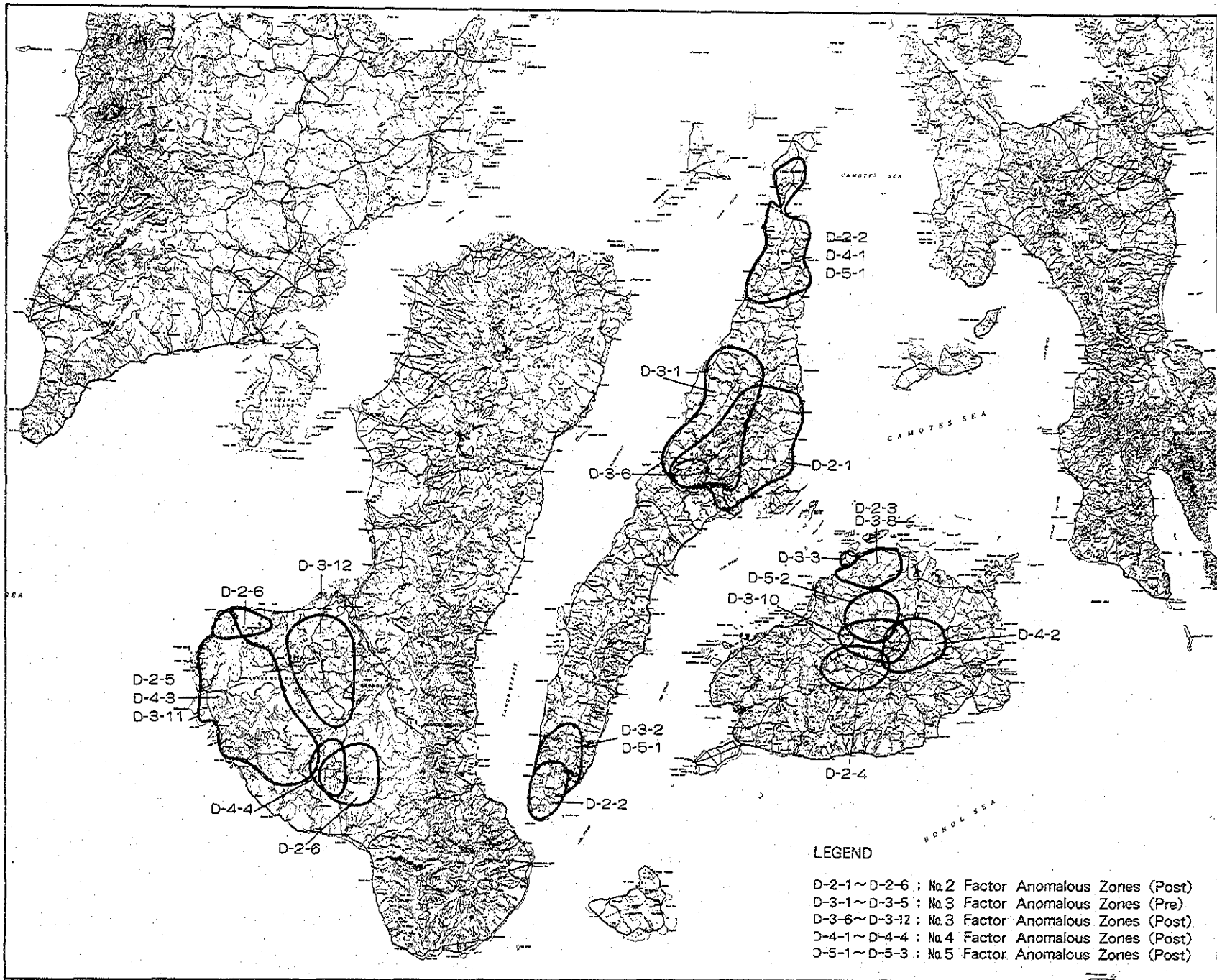


図-9 多変量解析異常値の地域的分布

D-4-1; 地区北部及び南部の鮮新世～更新世の Barili層, Carcar層の分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

ボホール地区:

D-4-2; 地区中東部の中新生の Carmen層の分布域でのA, Bランクグリッドの集中。

D-4-3; 地区中東部の始新世の Basak層, Pagatban閃緑岩及び中新世の Dacongogon層及び Canturay層の分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

D-4-4; 地区南東部の始新世の Basak層, Pagatban閃緑岩及び中新世の Dacongogon層及び Canturay層の分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

第5因子 (回転後) (Zn, Mnと関連の強い因子)

セブ地区:

D-5-1; 地区北部及び南部の鮮新世～更新世の Barili層, Carcar層の分布域でのA, Bランクグリッドの集中。

ボホール地区:

D-5-2; 地区中北部の晩新世の Ubay火山岩類分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

D-5-3; 地区北東部の中新世の Tabu層の分布域でのA, B, Cランクグリッドの集中。

3-6 重鉍物試料の解析

3-6-1 重鉍物パニング試料分析結果の単一変量解析

本地域から443個の重鉍物パニング試料が採取され, Au, Ag, 及びGa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について述べる。

表-19 重鉍物パニング試料の基本的統計量

	Au (ppb)	Ag (ppb)	Ga (ppm)
M	59	506	12
M+1.0σ	309	589	20
M+1.5σ	707	635	26
M+2.0σ	1,618	686	33
Maximum	3,500	2,000	52
Minimum	<20	<1,000	<4
Detection Limit	20	1,000	4
R. B. D.	83%	99%	6%

R. B. D.; Ratio below detection limit

これらのM+1.0σ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の地形図に成分別の記号によりプロットした (Pl.3)。

Rank	Classified Range	Code		
		Au	Ag	Ga
A	$M + 2.0\sigma \leq Z$	◎	△	□
B	$M + 1.5\sigma \leq Z < M + 2.0\sigma$	○	△	□
C	$M + 1.0\sigma \leq Z < M + 1.5\sigma$	◦	△	◦

この図より各元素の異常値の分布について、下記の諸点が明らかになった。

Au: セブ地区では東海岸の Carmen 西部に1個のA級異常が中新世層中に見られる他、西海岸の Toledo から Balamban にかけて3個のB級異常が第四紀層中に分布する。

ボホール地区では北東部の中新世層の分布域に2個のB級異常が認められる。

南西ネグロス地区では中部の Candoni 周辺、南の第三紀中新世層の分布域に夫々1個のA級異常が見られる。

Ag: セブ地区では東海岸南部の Simala 川河口付近の第四紀石灰岩分布域に1個のA級異常が見られる。

ボホール地区では北東部の中新世層の分布域と北西海岸の鮮新世～更新世層の分布域に、夫々1個のA級異常が認められる。

南西ネグロス地区では Ag の異常を示す試料は認められない。

Ga: セブ地区では東海岸北部の Borbon 付近の第四紀石灰岩分布域に2個のB級異常と数個のC級異常が分布するほか、西海岸南部の Badian 付近にも1個のB級異常と数個のC級異常が見られる。

ボホール地区では西部の鮮新世～更新世層分布域に4個のA級異常と2個のC級異常が見られるほか、中央部の中新世層分布域に1個のA級異常が認められる。

南西ネグロス地区では北西部の Tabu 東部の中新世層中に1個のC級異常が分布している。

3-6-2 重鉱物パンニング試料の構成鉱物鑑定結果の解析

本地域中セブ地区から10個、南西ネグロス地区から10個計20個の重鉱物パンニング試料を任意に選び、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手法を実施したので重鉱物含有量の少ない地区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。

Pl.4 は鑑定した試料の重鉱物構成比を扇型グラフにして採取点にプロットしたものである。

セブ地区の重鉱物構成比の特性

セブ地区の試料は重鉱物構成比から次の3群に分けられ、各群ごとに異なる岩層の後背地を有することが分る。

①重鉱物構成比80%以上の試料(1試料)

この試料の採取点の上流にはフィリピン最大の斑岩銅鉱山である Atlas 鉱山

があり、構成鉱物の15%は黄鉄鉱、40%は赤鉄鉱が占める。これは斑岩銅型鉱化作用の影響とみられる。

②重鉱物構成比50~65%の試料群(5試料)

これらの試料は地区中央の Lutopan 閃緑岩の貫入部に1個、更新世の Carcar 層分布域に3個、西海岸 Tuburan 南部の白亜紀～暁新世の Mananga 層及び中世代の Tunlob 片岩分布域の下流に1個分布している。

③重鉱物構成10~25%の試料群(3試料)

この試料群は更新世の Carcar 層の石灰岩分布域に伴っている。後背地が石灰岩のため重鉱物に乏しい試料とみられる。

南西ネグロス地区の重鉱物構成比の特性

南西ネグロス地区の試料は重鉱物構成比から次の2群に分けられ、各群ごとに地質の異なる後背地を有することが分る。

①重鉱物構成比75~95%の試料群(6試料)

これらの試料はいずれも地区中西部から南部にかけての始新世の火山砕屑岩からなる Basak 層とこれに貫入した Pagatban 閃緑岩に伴っている。重鉱物構成比が多いのはこれらの母岩の影響と見られる。

②重鉱物構成比22%以下の試料群(4試料)

これらの試料は北部の中新世層分布域に3個、西海岸 Hinobaan 付近の沖積層中に1個伴っている。後背地の母岩からみて重鉱物に乏しい試料と見られる。

3-7 地化学探査異常帯と鉱徴地の関係

セブ、ボホール、南西ネグロス地域で調査した鉱徴地と各種地化学探査の解析結果の関係を表-21に示す。

これによると単一変量解析で多くの元素の異常グリッドを伴って居る鉱徴地は、セブ地区の Sigpit Lutopan, Mandawe River, Consolacion No.3等、ボホール地区では Nagasnas, Bangwalog, Anda等、シキホール地区では Comasque、南西ネグロス地区では San Jose等である。

多変量解析で多くの因子の異常グリッドを伴っている鉱徴地は、セブ地区では Maypay, Sipit Lutopan 及び Botong Sinsin で、ボホール地区では Bonakan、南西ネグロス地区では San Jose, Calatong River I 等である。特に熱水性鉱化作用と関連すると見られる第2因子(回転後)と斑岩銅型鉱化作用と関連すると見られる第3因子(回転前)の異常グリッドを伴う Sigpit Lutopan, San Jose 及び Calatong River I は注目に値する。

表-20 重鉱物パンニング試料の構成鉱物の平均重量比

(Unit; %)

Mineral	Magnetite	Chromite	Ilmenite	Rutil	Fe minerals	Zircon	Olivine	Pryoxene	Amphibole	Feldspar	Quartz	others	total
Code	mt	cm	il	ru	Fe	Z	ol	P	H	F	Q	oth	
Cebu Area	27.7	3.6	-	-	12.8	0.5	-	8.6	21.4	9.6	9.6	6.2	100
SW. Negros	37.9	5.6	1.3	0.4	12.6	-	-	17.4	15.1	1.1	8.0	0.6	100

表-21 鉱徴地と地化学異常探解析結果との関係表

Area	No. Mineral Showing	Commodity	Cell Average Analysis										High-pass Filter Analysis							Factor Analysis					
			Cu	Pb	Zn	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	Cu	Pb	Zn	As	Mn	Ni	Co	Mo	Hg	No. 2 Post	No. 3 Pre	No. 3 Post	No. 4 Post	No. 5 Post
CEBU	95 Santa Rita	Cu	◎	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	◎
	96 Buanoy	Au	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
	97 Maypay	Au	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	○	-	○
	98 Sigpit Lutopan	Au	◎	◎	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-
	40 Botong Sinsin	Au	○	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	◎	-
	38 Mandawe River	Pb, Zn	◎	○	◎	◎	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	◎	-	○	-	-
	99 Consolacion No.1	Au, Cu, Zn	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	◎
	100 Consolacion No.2	Au, Cu, Zn	◎	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	◎	-	○	-	-
	101 Consolacion No.3	Au, Cu, Zn	◎	◎	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	◎	-	◎	-	-
	BOHOL	41 Bonakan	Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	◎	-	-
56 Campacot		Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	◎	◎	-	-	-	-	
57 Cangmundo		Au, Cu	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	
58 Baas		Cu	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	
7 Laka		Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	
3 Balisong		Cu	○	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	◎	-	○	-	-	
54 Boyong		Au	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	
43 Kauswagan		Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
44 Mahayag		Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
59 Salamanca		Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15 Nagasnas		Ni	-	-	-	-	-	◎	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
17 Buenavista		Mn	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60 Boctol		Ni	-	-	-	-	-	◎	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
61 Bangwalog		Ni	-	-	-	-	-	◎	◎	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
45 Anda		Mn	-	◎	-	-	◎	○	○	-	○	-	◎	○	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SIQUJOR	1 Conmasque	Mn	○	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3 Nangka	Mn	-	-	-	-	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7 Pisong	Mn	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
SOUTHWEST NEGROS	60 Calatong River II	Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	
	23 San Jose	Cu	◎	-	-	○	-	-	-	◎	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-	
	61 Calatong River I	Cu	◎	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	○	-	
	62 Cabilocan River	Cu	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	-	-	
	29 Colet and Catwanan	Cu	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	-	-	
	63 Sangke	Cu	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	◎	-	-	
	64 Allingadyon	Cu	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	◎	-	-	
	65 Paling Gamay	Au	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	
66 Capayasan	Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

◎ : Mineral showing located in over $M+1.5\sigma$ cell
 ○ : Mineral showing located in $M+1.0\sigma \sim M+1.5\sigma$ cell
 - : Mineral showing located in below $M+1.0\sigma$ cell
 Pre : Before rotation Post : After rotation

4. 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、既存の重力探査データ及び空中磁気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)。

本報告書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 (Pl. 5・6・7) 地質調査・鉱産地調査結果との関連を解析した。

4-1 重力探査データ

本地域で重力探査データがあるのはセブ地区のみである。重力探査は1966以来BMGにより実施され10 miligal間隔のBouguer異常図 (Pl.5) が作成されている。

Pl.5 からセブ地区では重力探査データ (Bouguer異常) は白亜紀～暁新世のMananga層の分布する中央部で70 miligalの高異常を示し、北部及び南部では70 miligal以下の低い値を示す対照的な台状構造を示している。最も高いのはセブ市北西境界部で110 miligal以上のBouguer異常帯が北東～南西方向に約10 kmにわたり連続している。この異常帯は付近に分布する密度の高い変成をうけた火山砕屑岩と堆積岩からなるMananga層の影響と考えられる。この異常帯の周辺には暁新世のTalamban閃緑岩が貫入し、鉱化変質帯が形成されている。

4-2 空中磁気探査データ

本地域で国際地磁気異常図 (IGRF Map) があるのはセブ地区、ボホール地区 (シキホール地区を除く) 及び南西ネグロス地区西部で、ネグロス南東部地区では総磁界強度図 (Total Magnetic Intensity Map) が作成されている。調査にはプロトン磁力計が使用され測定高度は6,000フィート、主測線方向は南北で間隔は2.5 kmである、この他東西方向の副測線を10 km間隔に設けた (Pl.6)。

セブ地区のIGRF異常図の等異常線の分布傾向は、地質構造が北東～南西の方向性を持つのにに対し、東北東～西南西の方向性を示す。この事実は重力異常の項で述べた基盤の台状構造がBouguer異常にも反映しているためであろう。

高異常帯としては、

①東海岸BorbonからSogodにかけて見られる100 γ (ガンマ) 以上の異常帯：この地区は更新世の石灰岩からなるCarcar層が分布しており、磁気異常をもたらした要因は不明である。

②西海岸のBalambanから東海岸のCarmen付近に達する100 γ 以上の異常帯：この異常帯には白亜紀～暁新世の火山砕屑岩と堆積岩からなるMananga層が分布し、異常帯はこれを切るCabagdalan断層に沿って伸長していることから、断層に伴う帯磁率の高い岩体 (Cansi火山岩類など) に起因する異常帯と解釈される。

③西海岸Toledo北東13 kmの100 γ (ガンマ) を示す小規模な異常帯：この地区にはMananga層が分布し、これに貫入した北東～南西の伸長を示す暁新世のLutopan閃緑岩の貫入岩体の南西部に位置し、西側にも同じ閃緑岩の岩株が認められることから、これら閃緑岩に起因する異常帯と解釈される。

ボホール地区の地磁気異常の分布傾向は東北東～西南西方向を示す本地区の褶曲構造によく対応している。

①北西部のCatigbian傾斜に沿う高異常帯 (200 γ (ガンマ) 以上)：この地区には中新世の堆積岩からなるCarmen層と更新世～鮮新世の堆積岩からなるMaribojoc層が分布しているが、磁気異常をもたらした要因は不明である。

②南東部のSierra Bullones背斜の北東延長部の異常帯 (150 γ (ガンマ) 以上)：この地区には暁新世のUbay火山岩類、中新世の堆積岩からなるCarmen層及び中新世の石灰岩よりなるSierra Bullones層が分布する、この磁気異常をもたらした要因は不明である。

南西ネグロス地区の空中磁気探査データ (総磁界強度図、西部のみIGRF異常図) の等磁力線の分布傾向は地質構造が北北東～南南東方向性を示すのに対し、東西の方向性を示す。異常帯としては、

①南部のTayabanon川中流に認められる高異常と低異常の組合せ：この地区には漸新世のPagatban閃緑岩類中のはんれい岩質岩体が分布して居り、帯磁率の高いはんれい岩質岩体の影響による異常とみられる。

4-3 リニアメント データ

付図-7は第1年度にJICA - MMAJが行った、本地域のランドサット画像解析によるリニアメント抽出図とフィリピンのNRMS (Natural Resources Management Center) が1985年に行った同じ地域の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。

セブ地区では本図からCalagahan断層、Tunlob断層、Guinbasan断層、Tuburan断層、Balamban断層、Cantabaco断層及びLutac-Jaclupan断層など本地区の構造を支配する主要な断層が読取れるほか、これらの断層に斜交する割目や脊稜部のLutopan閃緑岩の貫入方向を示すリニアメントが抽出されている。

ボホール地区では北北東～南南西方向及び北北西～南南東方向の卓越した多くのリニアメントが認められるほか、これと斜交する小規模な多くのリニアメントが認められる。南東部Jagna北に見られる北北西～南々東のリニアメントはBoctol蛇紋岩の衝上断層と一致している。

南西ネグロス地区では北東～南西方向及び北北西～南南東方向のリニアメントが卓越し、これらに斜交する小規模な多くのリニアメントがみとめられる。この北北西～南南東方向は本地区のPagatban閃緑岩類の貫入方向を示し、北東～南西方向を示すものはこれと共軛するものと解釈される。

Cu, Zn, As, Ni, Co, Mo等の異常グリッドの重複がみられる。白亜紀～暁新世のMananga層群、漸新世のCebu層及びLutopan閃緑岩中の異常帯である。因子分析ではAsに関連のつよい第2, 第4因子とMoに関連の強い第3(回転前・回転後)因子の異常帯と重複しており、熱水性鉱化作用に関連する異常帯と見られる(有望地I)。

②セブ地区東海岸Liloan西部

Pb, Zn, As等の異常グリッドの重複が見られる。ジュラ紀のTunlob片岩、中新世のMalubog層及びTalamban閃緑岩に伴う異常帯である。因子分析では全ての因子に重複する異常帯である。Talamban閃緑岩に関連する熱水性鉱化作用による異常帯とみられる(有望地II)

③ボホール地区北海岸(Buenavista北部)

As, Mn等の異常グリッドの重複がみられる。暁新世のUbay火山岩類に伴う異常帯で、因子分析ではAsに関連の強い第2因子, Cu, Mn, Moに関連の強い第3因子(回転後)に重複する異常グリッドが認められるので、Ubay火山岩類中の熱水性鉱化作用に関連する異常帯とみられる。本地区は優勢な変質を伴っているが重複する異常値のランクが低いため有望地に選ばなかった。併し、当地区の河床堆積物試料は本調査とは別にMGBにより採取されたものの分析値を本調査の資料の分析値とともに解析したため、両者の偏差が異常値のランクを低くしている懸念がある。

④ボホール地区南東部

Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ni, Co, Hgの異常グリッドの重複がみられる。中新世のCarmen層とSierra Bullones石灰岩に伴う状態で、因子分析ではMoの分析がなされていないので解析がなされていない。鉱化作用としては南東部のAnda半島に残留性マンガンの鉱微地が認められるにすぎない。石灰岩による重金属元素の吸着による異常帯とみられる。

⑤南西ネグロス地区Sipalay南東15km

Cu, Pb, Zn, Hg等の異常グリッドの重複がみられる。始新世のBasak層と漸新世のPagatban閃緑岩に伴う異常帯で、因子分析ではPb, As, Hgに関連の強い第2因子(回転後), Cu, Moに関連の強い第3因子(回転後)の異常グリッドと重複していることから、Pagatban閃緑岩に伴う熱水性鉱化作用に関連する異常帯とみられる(有望地III)。

5-2 結論

本地域から有望地区を抽出すると次の優先順位となる。

(I)セブ地区Atlas鉱山西側:

Cu, Zn, Mn, Mo等の重複異常帯で、白亜紀～暁新世のMananga層群と、暁新世のLutopan閃緑岩の貫入岩体に伴っている。付近にBotong Sinsin, Sigpit Lutopan, Maypay等の鉱微地があり、斑岩銅鉱型の鉱化作用が予想される。期待される鉱種はCu, Zn, Moである。

(II)セブ地区東海岸Liloan西部:

Pb, Zn, As等の重複異常帯で、ジュラ紀のTunlob片岩、中新世のMalubog層及びTalamban閃緑岩に伴っている。付近にConsolacion No.1, No.2, No.3及びMandawe River等の鉱微地があり、貫入閃緑岩に伴う熱水性鉱化作用及び接触交代型鉱化作用が予想される。期待される鉱種はCu, Pb, Znである。

(III)南西ネグロス地区Sipalay南東15km:

Cu, Pb, Zn, Hg等の重複異常帯で、始新世のBasak層及び漸新世のPagatban閃緑岩の貫入岩体ともなっている。付近にCabilocan River, Colet and Catuanan等の鉱微地があり、貫入閃緑岩に伴う熱水性鉱化作用が予想される。期待される鉱種はCu, Pb, Znである。

参考文献

Cebu

- Amiscaray, E.A., and Nilayan, M.S., January, 1984, "Orbitolina from Tuburan, Cebu". Bureau of Mines and Geo-Sciences, Manila.
- Bureau of Mines and Geo-Sciences, 1981. "Geology and Mineral Resources of the Philippines, Vol. 1", Manila.
- Corby, G.W., et al., 1951 Geology and oil possibilities of the Philippines: Bureau of Mines, Technical Bulletin No. 21.
- Dela Fuenc, I.L. 1974. Wall-rock alteration, mineralogy & petrography of the Giga-Barot porphyry copper ore body. Atlas District. Paper presented at the Fourth symposium our Mineral Resources Development and 21th Annual National Mine Safety & Accident Prevention Conference, Manila Philippines.
- Flores, N.C., 1982, unpub*1., BMG., "Cu-Pb-Zn-Mn-Fe Interrelationship in some Copper and Base Metal Prospects in Central Cebu".
- Gervasio, F., 1956: Copper Deposits of the Philippines: Philippine Bureau of Mines, Special Projects Series Publication No. 16.
- Jagolino, R.B., 1961 unpub., BMG., "Preliminary Report on the Geological Investigation of Dolomitic Limestone in Cebu".
- 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 (Part 2), Cebu Area.
- Mantaring, E.C. and Cruz, N.A.C., 1988, ms*2, Geology of Cebu Island
- Mitchell, A.H.G., Hernandez, F., and Dela Cruz A.P., 1985. Cenozoic Evolution of the Philippine Archipelago. Jurnal of Southeast Asian Earth Sciences, vol. 1, No. 1, p.3-22.
- Santos-Yñigo, 1951, unpub., B.M.G., "Geology and Ore Deposits of Central Cebu".
- Ugalde, R.P., Jimenez G.DJ., Ferrer V.M., February, 1982, "Final Report on the Geological Canvassing and Evaluation of Guano and Phosphate Rock Deposits in Cebu Province", Bureau of Mines and Geo-Sciences, Manila.
- Corby, G.W., et. al., 1951. Geology and Oil Possibilities of the Philippines. Dept. of Agric. & Nat. Res. Tech. Bull. No. 4
- Cruz, N.A.C. and Rovillos, P.B., 1985, ms, Geology and Mineral Resources of Siquijor.
- Sajona, F.G., W.G., Diegor, Villones, R.I., 1986, ms, the Geology of Bohol Island, Central Phillipines.
- Diegor, W.G. and Matos, A.M., 1986. "Tectonic Implications of the RP-Japan Project Area, Part I," Annual BMG Geological Seminar, January 1986. in preparation.
- Fairbridge, R.W. (ed.), 1968. The Encyclopedia of Geomorphology, Encyclopedía of Earth Sciences, vol. III.
- JICA-MMAJ., 1986 Report on the Mineral Exploration-Mineral Deposits and Tectonics of two Contrasting Geologic Environments in the Republic of the Philippines. Phase I (Part 2) Bohol Area.
- Mitchell, A.H.G., Hernandez F. and Cruz, A.P. de la, 1986. "Cenozoic Evolution of the Philippines," Journal of Southeast Asian Earth Sciences, vol. 1, No. 1, p.3-22.
- Yolanda, M.A., 1988, unpub.: Internal Report of M.G.B.

Southwest Negros

- Acharya, H.K., Y.P. Aggarwal, 1980.: Seismicity and Tectonics of the Philippine Islands. Journal of Geophysical Research, vol. 85, No. B6 p.3239-3250.
- Balce, G.R., W. Bondame, F. Tumanda, C.R. Miranda. 1984 Geological History of the Philippines; BMG, Philippines; Abstract.
- Bobis, R.E., G.M. Comia, 1987.: Geologic Setting and Alteration-Mineralization Characteristics of the Vista Alegre Gold Zone, Hinobaan, Negros, Philippines. Gold '87.
- Burton, C.K., Oct., 1982.: The Geological and Tectonic Environment of the Mineral Deposits of Southwest Negros. Proceedings: Seminar on Developing New Open Pit Mines in the Philippines, p.50-75.
- Castillo, P., L. Escalada, 1979, unpub.: Geology of Southwest Negros.
- Crispin, O., 1953, unpub., Reconnaissance, 1953.: Geology of Sipalay, Negros Occidental.
- David, P.P., May, 1982, unpub.: Some Larger Foraminifera of Negros Occidental.
- Domingo, E.G., 1977, unpub.: Reconnaissance Geological Survey of Cabanbanan Area, Cauayan, Negros Occidental.
- Divis, A.F., 1983.: The Geology and Geochemistry of Philippine Porphyry Copper Deposits. The Tectonic and Geologic

- Evolution of Southeast Asian Seas and Islands Part 2, AGO Monograph 23, p.173-216.
- Holloway, N.H., Dec, 1981,: The Northern Palawan Block, Philippines: Its Relation to the Asian Mainland and Role in the Evolution of the South China Sea. Geological Society of Malaysia Bulletin 14; p.19-58.
- Jacinto, R.P., W.C., Hofilena., Sept, 1981,: Geological and Structural Setting of the Muhong Ore Bodies in Basay, Negros Oriental, Journal of the Geological Society of the Philippines, Vol. 35, No. 3.
- 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 (Part 1) West Negros Area.
- McCabe R., J.N. Almasco, G.P. Yumul Jr., Mar. 1985,: Terranes in the Central Philippines; The Philippine Geologist, Jan-Mar. vol. 39, No. 1.
- Philippine Bureau of Mines and Geo-Sciences, 1978,: Geology and Mineral Resources of Negros Island; Map and Mineral Resources Compilation Team, Manila; Report of Investigation No. 95.
- Philippine Bureau of Mines and Geo-Sciences and Ministry of Natural Resources 1981,: Geology and Mineral Resources of the Philippines Volume 1.
- Philippine Bureau of Mines and Geo-Sciences, 1984,: 1:50,000 Geological Quadrangle Maps of Inayauan, Sipalay, Dacong Cogon, Hinobaan, Bogotban, Colipapa and Bayawan.
- Rangin C., C. Muller, H. Porth., unpub., 1985,: Neogene Geodynamic Evolution of the Visayan Region.
- Santos, E.A. and Velasquez, J., 1988, ms, Geology of Southwest Negros and its Tectonic Implication.
- Sevillano, A.C., C.J. Fernando 1986.: Secondary Dispersion Pattern of Copper in the Basay Porphyry Copper Deposits.
- Sillitoe R.H., I.M. Gappe Jr., Nov., 1984,: Philippine Porphyry Copper Deposits: Geologic Setting and Characteristics.
- Stephan J.F., R. Blanchet, C. Rangin, B. Pelletier, C. Muller, J. Letouzey., 1984,: Geodynamic Evolution of the Taiwan-Luzon-Mindoro Belt since the Late Eocene.
- United Nations Development Programme., 1987,: Geology and Hydrothermal Alteration of the Amlan-Okoy River, Pamplona and Ayungon Areas, Eastern Negros; Technical Report No. 2, Manila.
- United Nations Development Programme., 1986,: Geology of Southwest Negros; Technical Report No. 8, Manila.
- Taylor B., D. Hayes, 1983,: Origin and History of the South China Basin. American Geophysical Union, Monograph 23, p.23-56.
- Uyeda, S., R. McCabe., Nov, 1981,: A Possible Mechanism of Episodic Spreading of the Philippine Sea. Proceedings of CCOP-IQC-SEATAR Workshop, Manila, Philippines.
- Zanoria, A.S., E.G. Domingo, G.C. Bacuta, R.L. Almeda, 1984,: Geology and Tectonic Setting of Copper and Chromite Deposits of the Philippines; Geological Survey of Japan Report No. 263, p.209-233.

*1 unpub. ; unpublished

*2 ms. ; manuscript

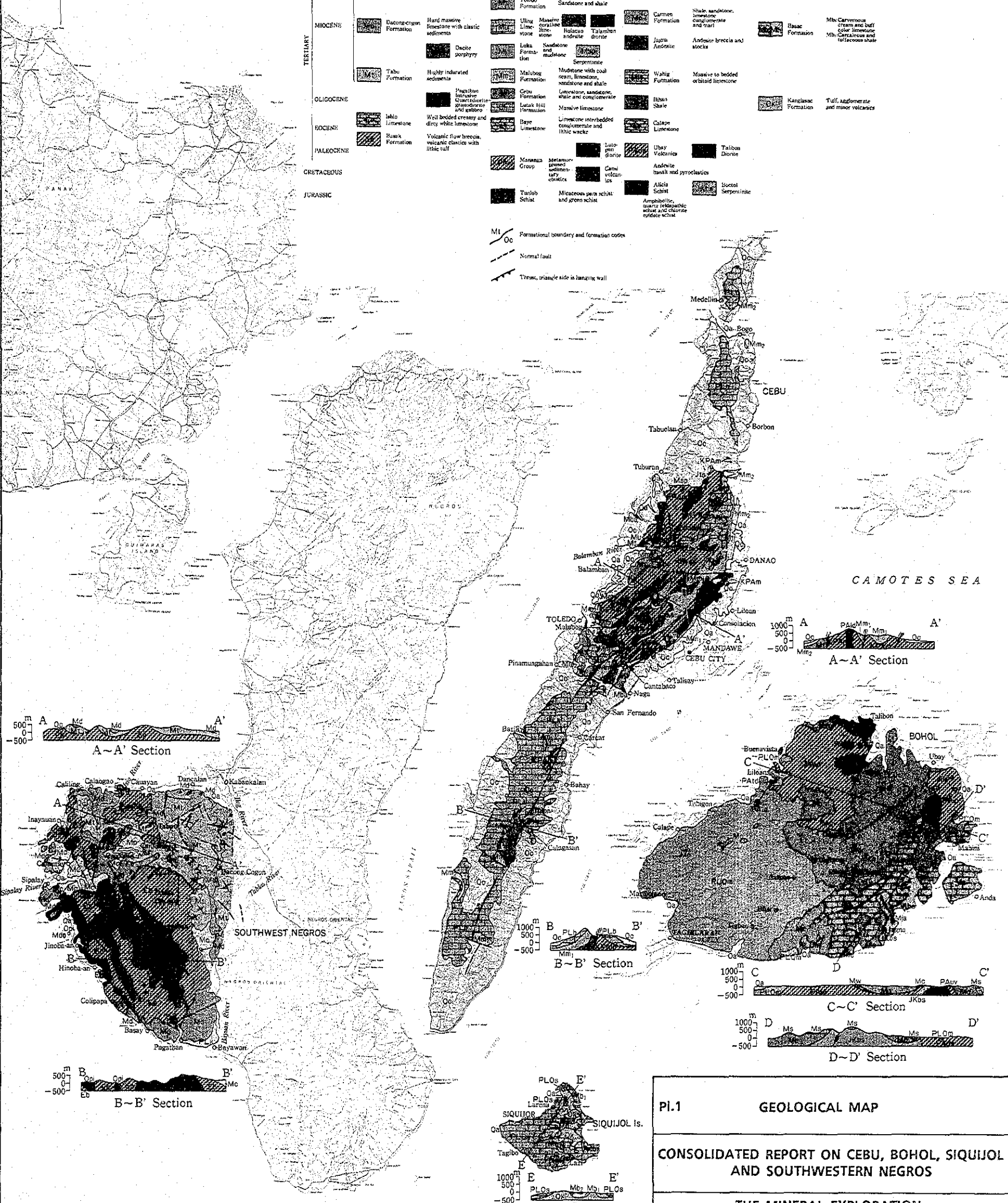
Pl. 1 地質図・断面図 (1/1,000,000)

SIBUYAN SEA

LEGEND

	SOUTHWEST NEGROS	CEBU	BOHOL	SIQUIJOR
QUATERNARY	Qa Alluvium	Qa Alluvium	Qa Alluvium	Qs Alluvium
PLEISTOCENE	Calapogon Pyroclastics Andesite and dacite fragments in lithic tuff matrix	Carcar Formation Marl and coralline limestone	Mariboc Formation Marly, rubbly and crinoidal limestone and conglomerate with tuffaceous sandy lenses	Siquijol Limestone Hard cavernous fossiliferous limestone
PLIOCENE	PLK Kalamayan Formation Fossiliferous sandstone, shale and limestone	Baril Formation Marl and white massive limestone	Sierra Balanos Limestone Upper: Sandstone, marl and shale Lower: massive limestone	
	Mo Cantaray Formation Marly and tuffaceous sandstone and shale	Mingit Formation Sandstone, shale and conglomerate		
MIOCENE	Deacon-Engan Formation Hard massive limestone with clastic sediments	Ulig Limestone Massive coralline limestone	Carman Formation Shale, sandstone, limestone, conglomerate and marl	Ibasac Formation Mts. Carmanous cream and buff color limestone Mts. Carmanous and tuffaceous shale
	Dacite porphyry	Loka Formation Sandstone and mafic diorite	Juan Andesite Andesite breccia and stocks	
	Tabu Formation Highly indurated sediments	Malubog Formation Mudstone with coal seams, limestone, sandstone and shale	Wahig Formation Massive to bedded oxidized limestone	
OLIGOCENE	Intrusive Quartzite-granodiorite and schists	Cebu Formation Limestone, sandstone, shale and conglomerate	Iban Shale Iban Shale	Kanglasiac Formation Tuff, agglomerate and minor volcanics
Eocene	Mio Limestone Well bedded creamy and dirty white limestone	Lutak Hill Formation Massive limestone		
PALEOCENE	Basak Formation Volcanic flow breccia, volcanic clastics with lithic tuff	Baye Limestone Limestone interbedded conglomerate and lithic wacke	Calapogon Limestone	
CRETACEOUS		Lutak Hill Schist Lutak Hill Schist	Ubay Volcanics Andesite basalt and pyroclastics	Talibon Diorite
JURASSIC		Mananza Group Metamorphosed sedimentary rocks	Canal volcanics Andesite basalt and pyroclastics	Socot Serpentine
		Talob Schist Micaceous para schist and green schist	Alicia Schist Ampibolitic, quartzite, schist and chlorite epidote schist	

Mi Oo Formational boundary and formation codes
 --- Normal fault
 --- Triang. triangle side is hanging wall

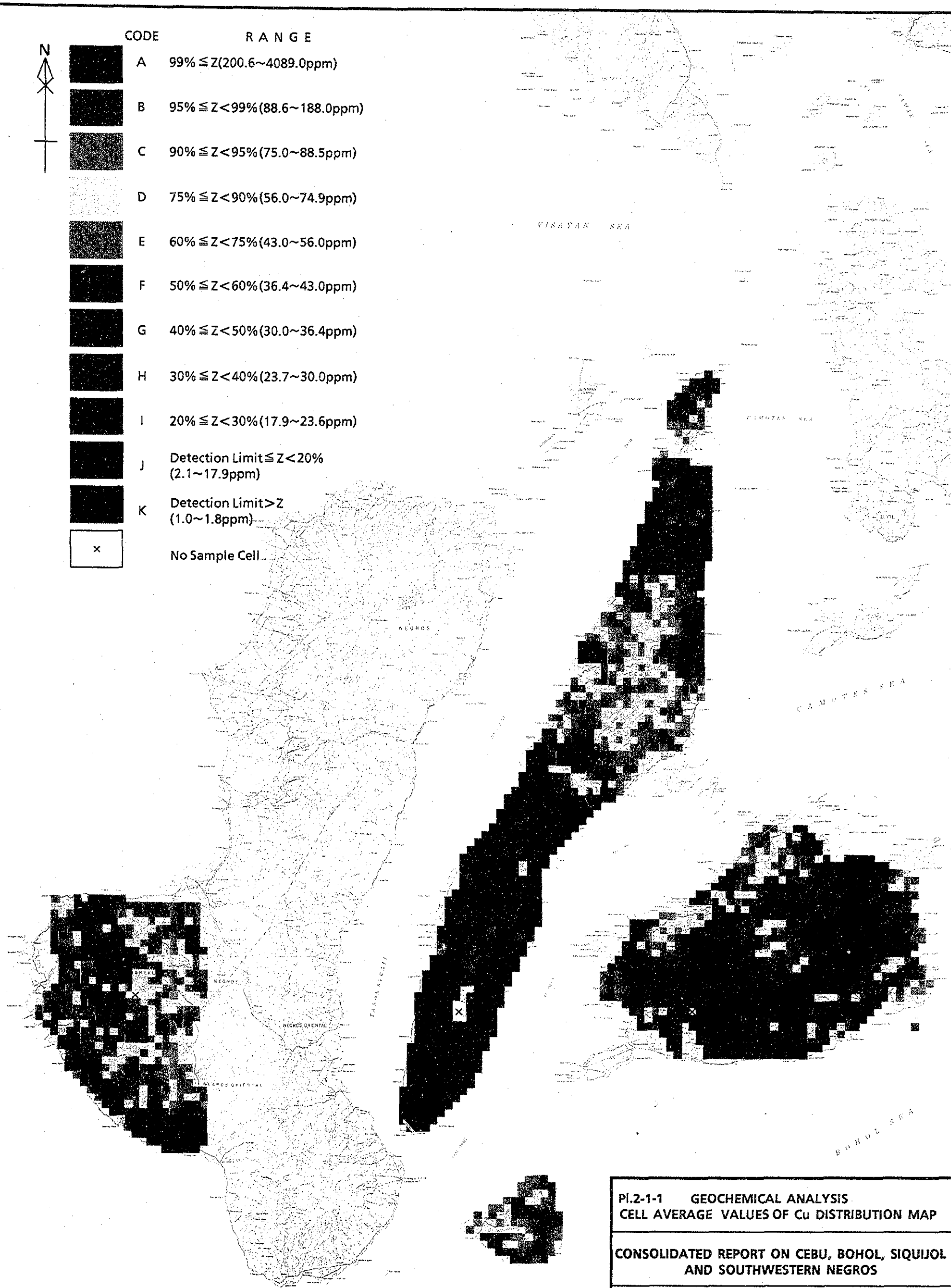


PL.1 GEOLOGICAL MAP
 CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIQUIJOR AND SOUTHWESTERN NEGROS
 THE MINERAL EXPLORATION-MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

Pl. 2-1 (No. 1~No. 9) グリッド平均値分布図 (1/1,000,000)



CODE	RANGE
A	$99\% \leq Z$ (200.6~4089.0ppm)
B	$95\% \leq Z < 99\%$ (88.6~188.0ppm)
C	$90\% \leq Z < 95\%$ (75.0~88.5ppm)
D	$75\% \leq Z < 90\%$ (56.0~74.9ppm)
E	$60\% \leq Z < 75\%$ (43.0~56.0ppm)
F	$50\% \leq Z < 60\%$ (36.4~43.0ppm)
G	$40\% \leq Z < 50\%$ (30.0~36.4ppm)
H	$30\% \leq Z < 40\%$ (23.7~30.0ppm)
I	$20\% \leq Z < 30\%$ (17.9~23.6ppm)
J	Detection Limit $\leq Z < 20\%$ (2.1~17.9ppm)
K	Detection Limit $> Z$ (1.0~1.8ppm)
X	No Sample Cell

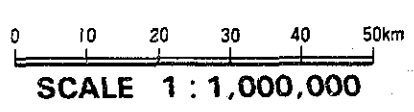
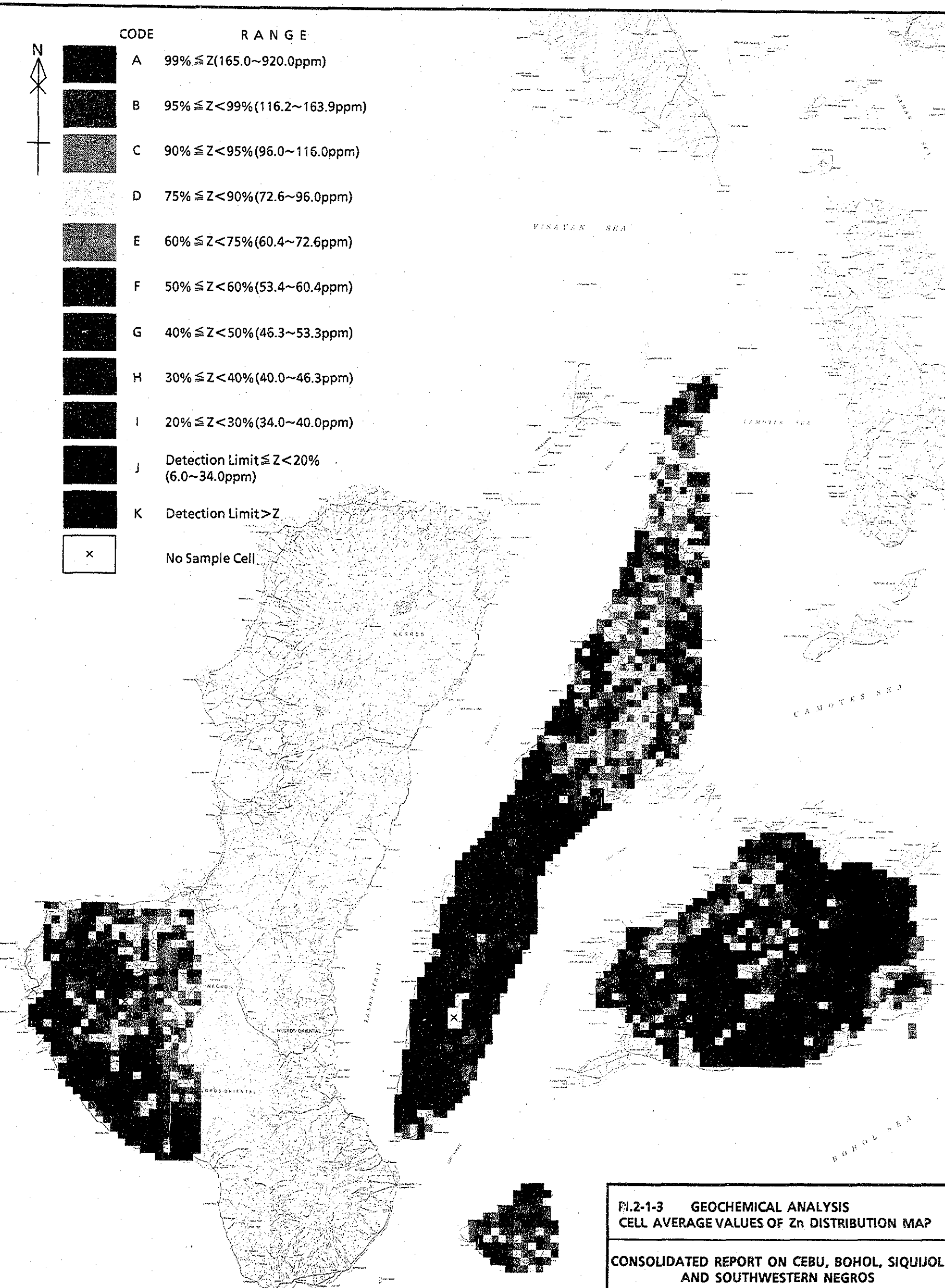
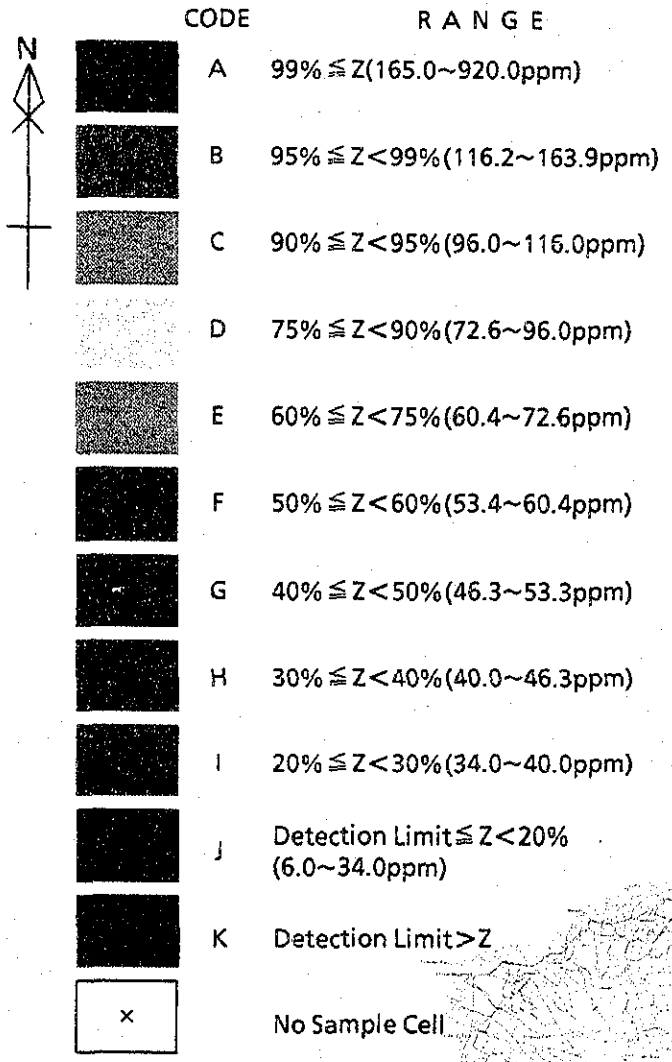


0 10 20 30 40 50km
SCALE 1 : 1,000,000

PI.2-1-1 GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES OF Cu DISTRIBUTION MAP

CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIQUIJOL
AND SOUTHWESTERN NEGROS

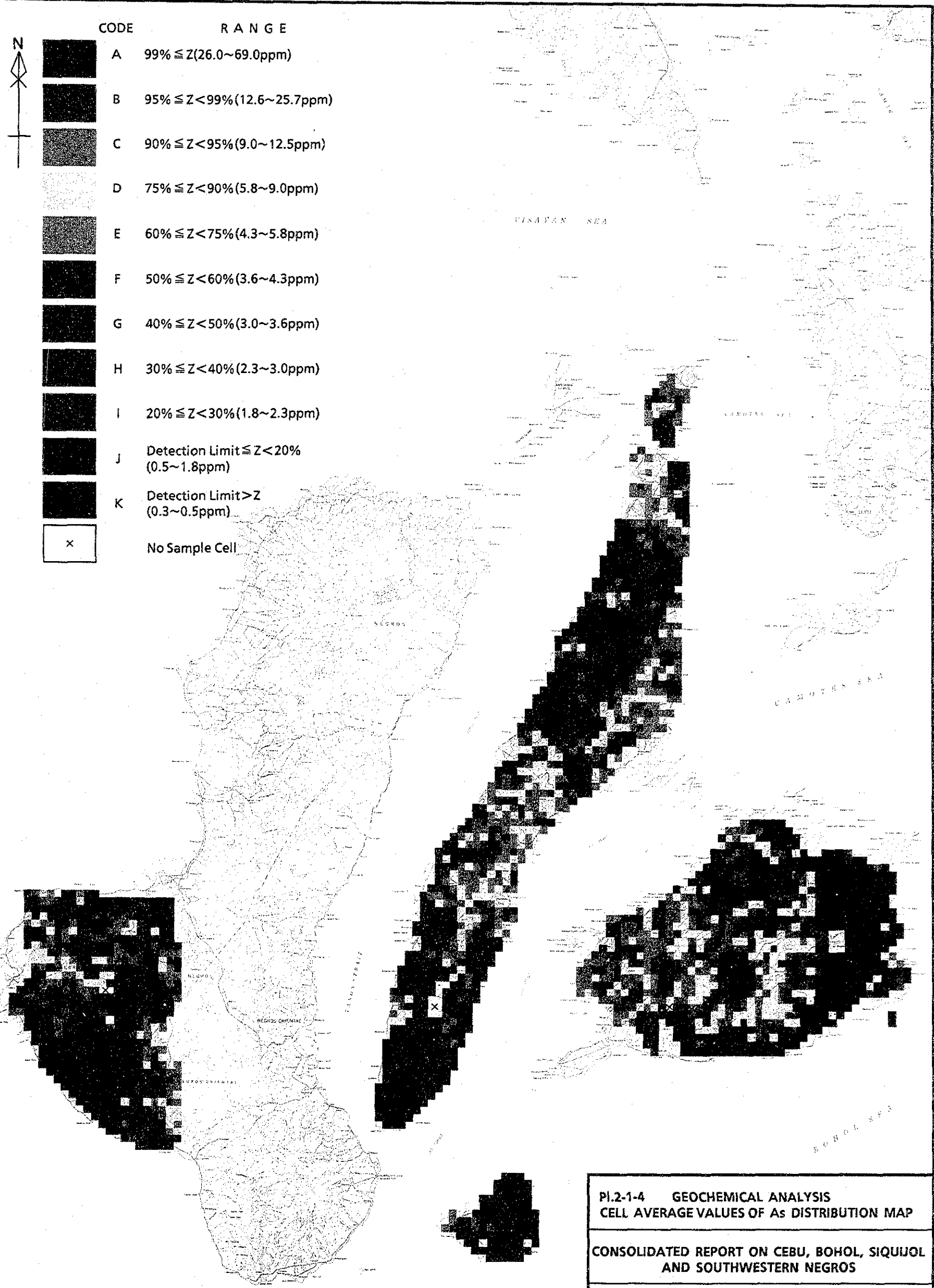
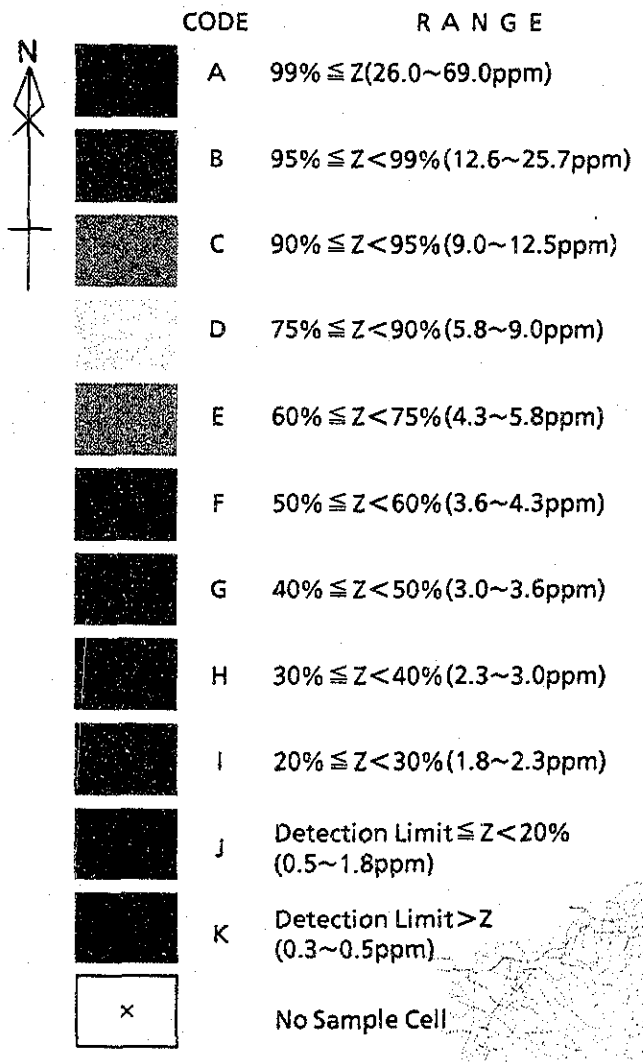
THE MINERAL EXPLORATION-
MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES



**PI.2-1-3 GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES OF Zn DISTRIBUTION MAP**

**CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIQUIJOL
AND SOUTHWESTERN NEGROS**

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



0 10 20 30 40 50km
SCALE 1 : 1,000,000

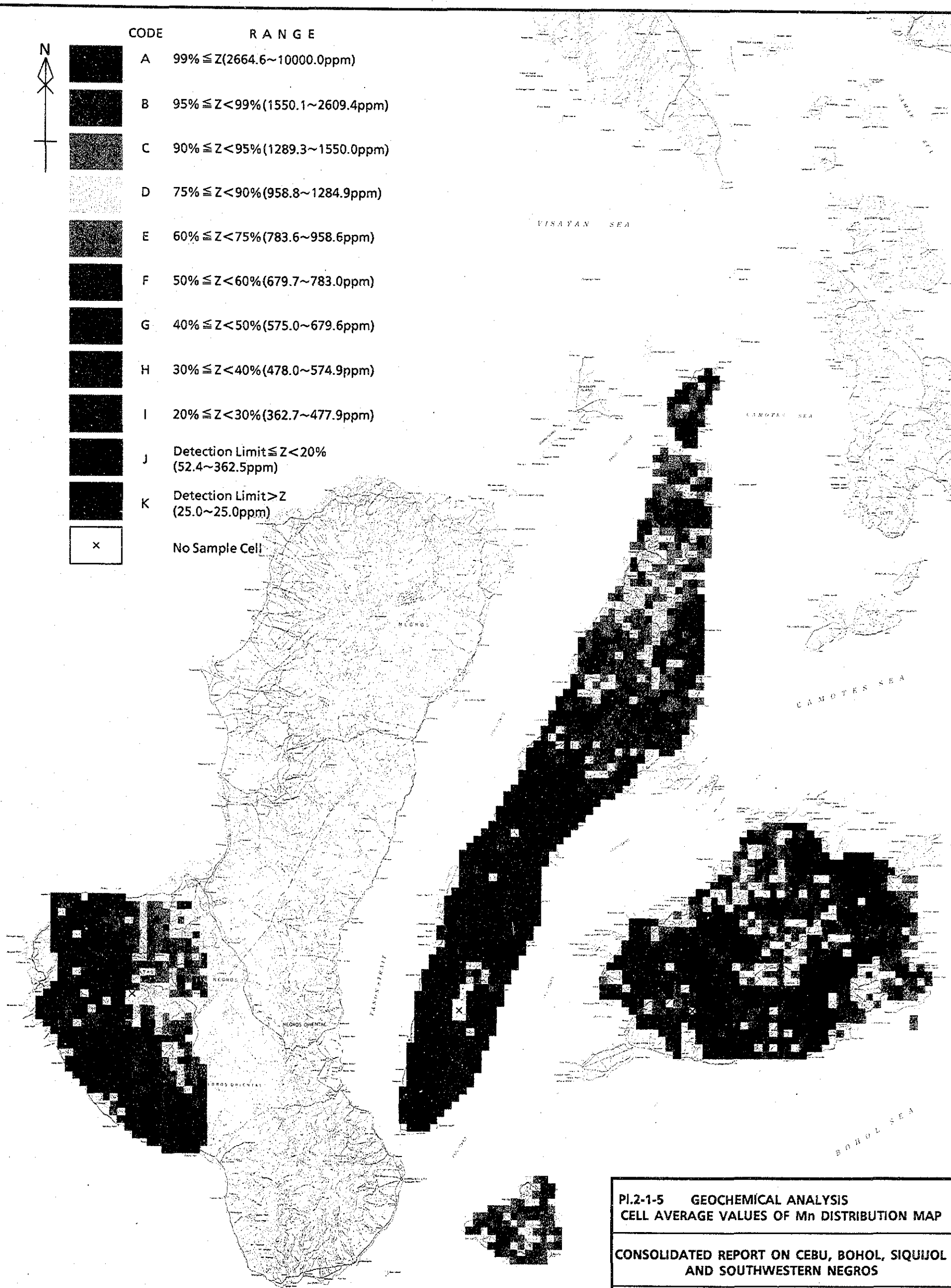
**PI.2-1-4 GEOCHEMICAL ANALYSIS
 CELL AVERAGE VALUES OF As DISTRIBUTION MAP**

**CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIQUIJOL
 AND SOUTHWESTERN NEGROS**

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



CODE	RANGE
A	99% \leq Z (2664.6~10000.0ppm)
B	95% \leq Z < 99% (1550.1~2609.4ppm)
C	90% \leq Z < 95% (1289.3~1550.0ppm)
D	75% \leq Z < 90% (958.8~1284.9ppm)
E	60% \leq Z < 75% (783.6~958.6ppm)
F	50% \leq Z < 60% (679.7~783.0ppm)
G	40% \leq Z < 50% (575.0~679.6ppm)
H	30% \leq Z < 40% (478.0~574.9ppm)
I	20% \leq Z < 30% (362.7~477.9ppm)
J	Detection Limit \leq Z < 20% (52.4~362.5ppm)
K	Detection Limit > Z (25.0~25.0ppm)
x	No Sample Cell



0 10 20 30 40 50km
SCALE 1 : 1,000,000

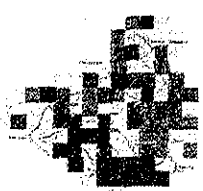
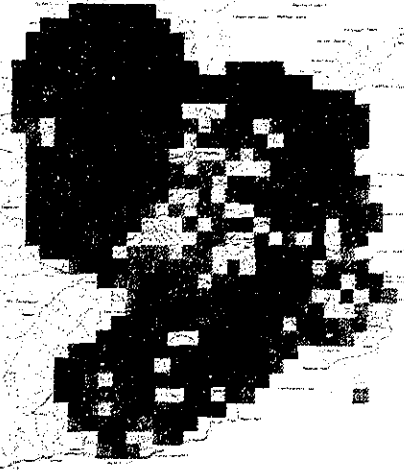
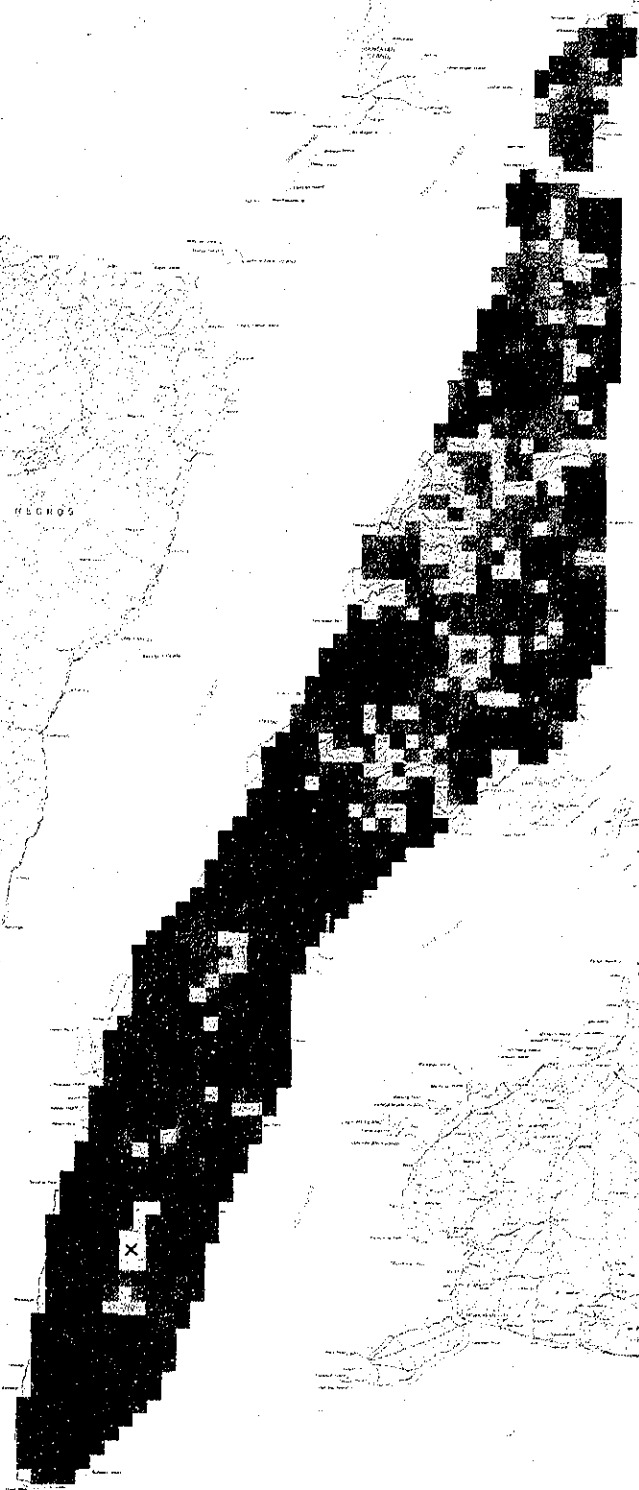
**PI.2-1-5 GEOCHEMICAL ANALYSIS
 CELL AVERAGE VALUES OF Mn DISTRIBUTION MAP**

**CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIQUIJOL
 AND SOUTHWESTERN NEGROS**

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



CODE	RANGE
A	99% \leq Z (158.2~1673.3ppm)
B	95% \leq Z < 99% (56.5~145.0ppm)
C	90% \leq Z < 95% (41.6~55.8ppm)
D	75% \leq Z < 90% (27.3~41.6ppm)
E	60% \leq Z < 75% (21.0~27.3ppm)
F	50% \leq Z < 60% (17.9~21.0ppm)
G	40% \leq Z < 50% (15.0~17.9ppm)
H	30% \leq Z < 40% (12.2~15.0ppm)
I	20% \leq Z < 30% (9.5~12.2ppm)
J	Detection Limit \leq Z < 20% (3.0~9.5ppm)
K	Detection Limit > Z (1.5~2.9ppm)
X	No Sample Cell

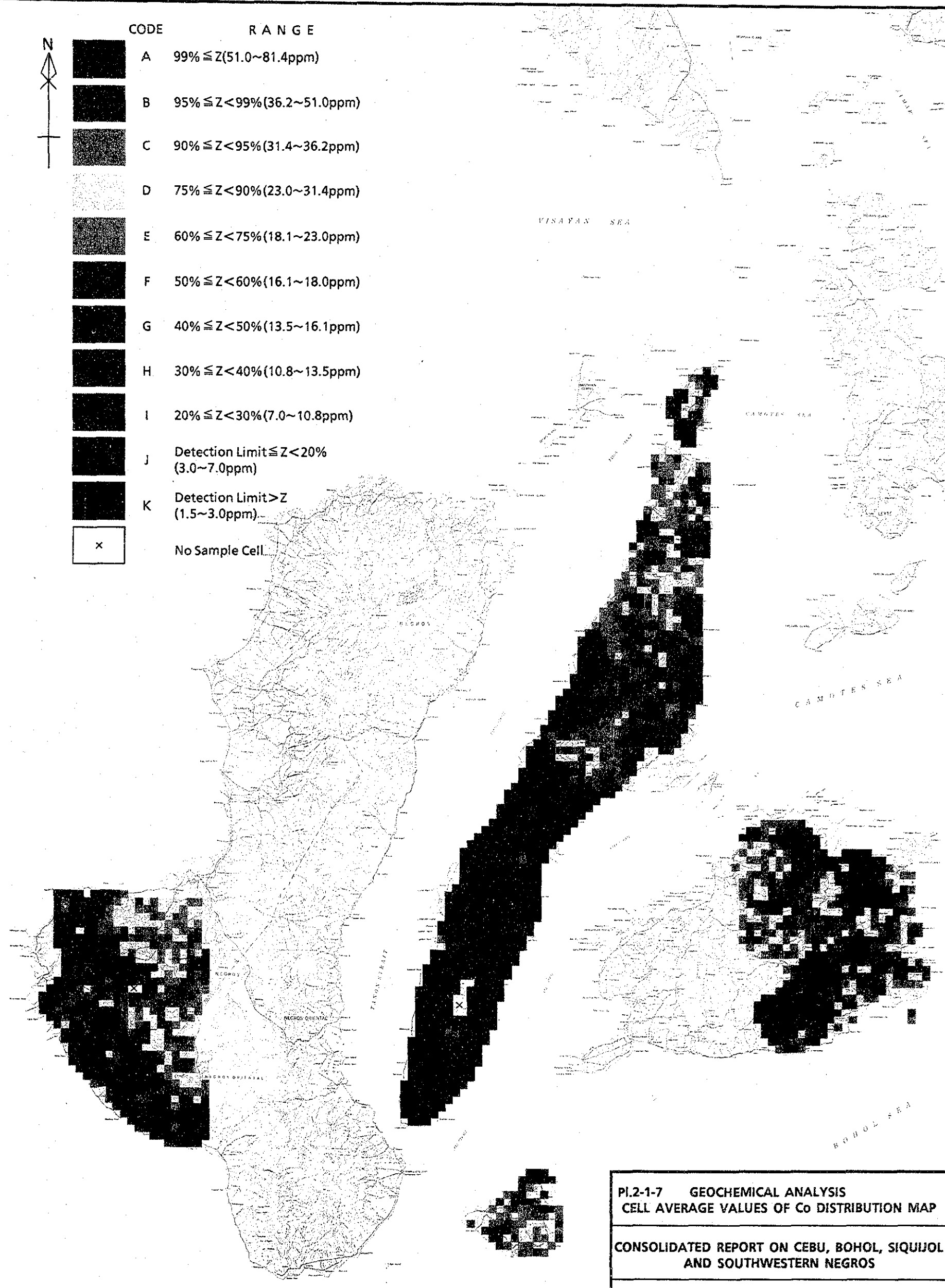
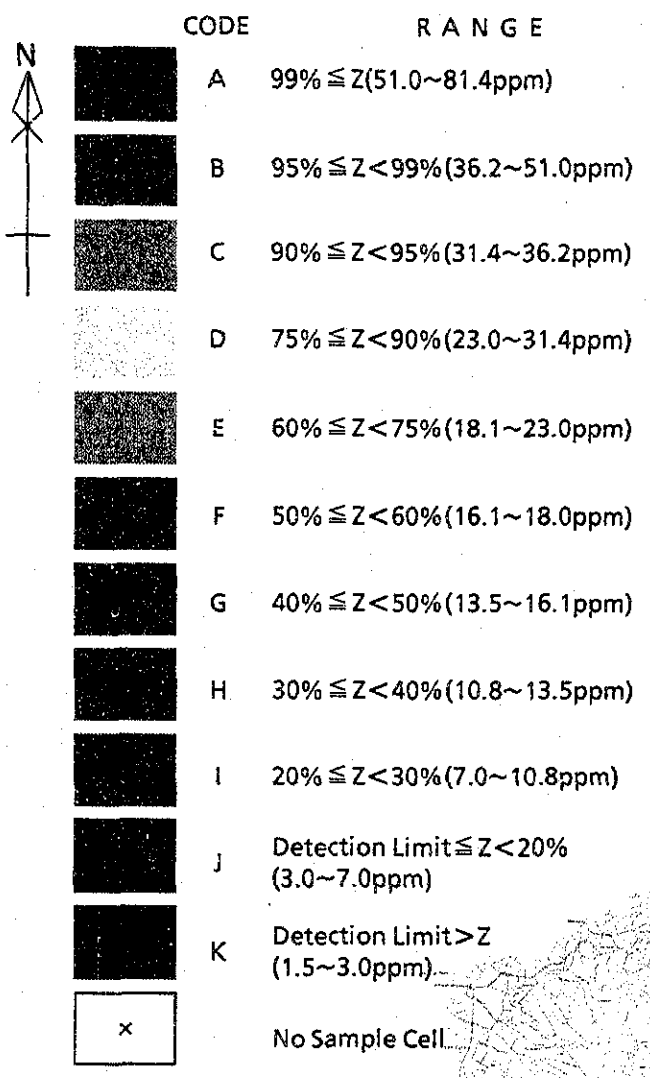


0 10 20 30 40 50km
SCALE 1 : 1,000,000

PI.2-1-6 GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES OF Ni DISTRIBUTION MAP

CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SQUIJOL
AND SOUTHWESTERN NEGROS

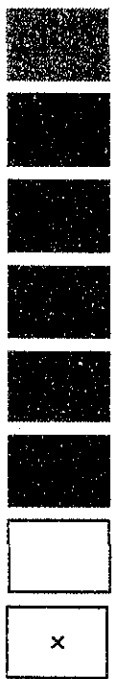
THE MINERAL EXPLORATION-
MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES



PI.2-1-7 GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES OF Co DISTRIBUTION MAP
CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIQUIJOL
AND SOUTHWESTERN NEGROS
THE MINERAL EXPLORATION-
MINERAL DEPOSITS AND TECTONICS OF
TWO CONTRASTING GEOLOGIC ENVIRONMENTS
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

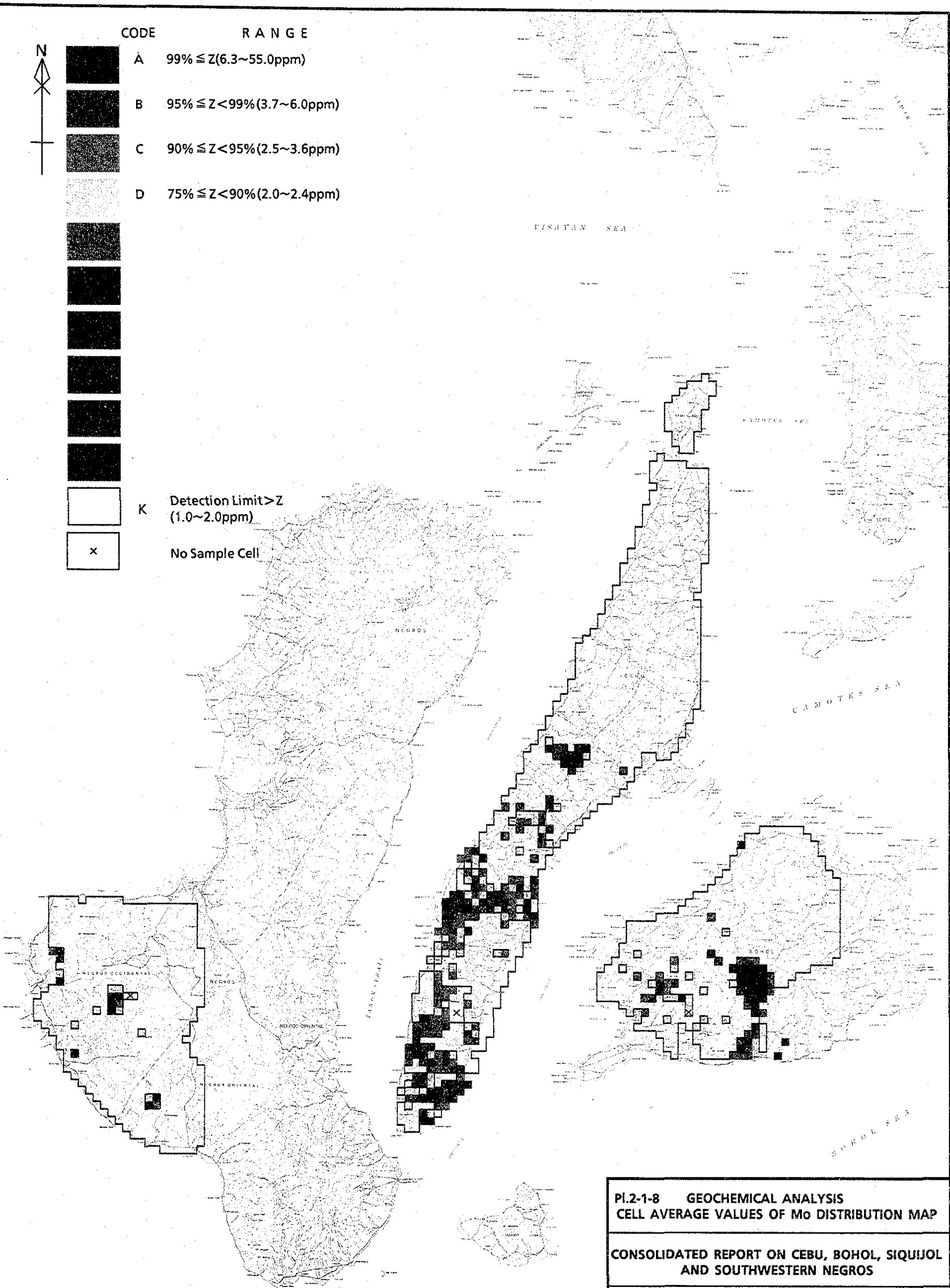


CODE	RANGE
A	$99\% \leq Z$ (6.3~55.0ppm)
B	$95\% \leq Z < 99\%$ (3.7~6.0ppm)
C	$90\% \leq Z < 95\%$ (2.5~3.6ppm)
D	$75\% \leq Z < 90\%$ (2.0~2.4ppm)



K Detection Limit > Z
(1.0~2.0ppm)

x No Sample Cell



0 10 20 30 40 50km
SCALE 1 : 1,000,000

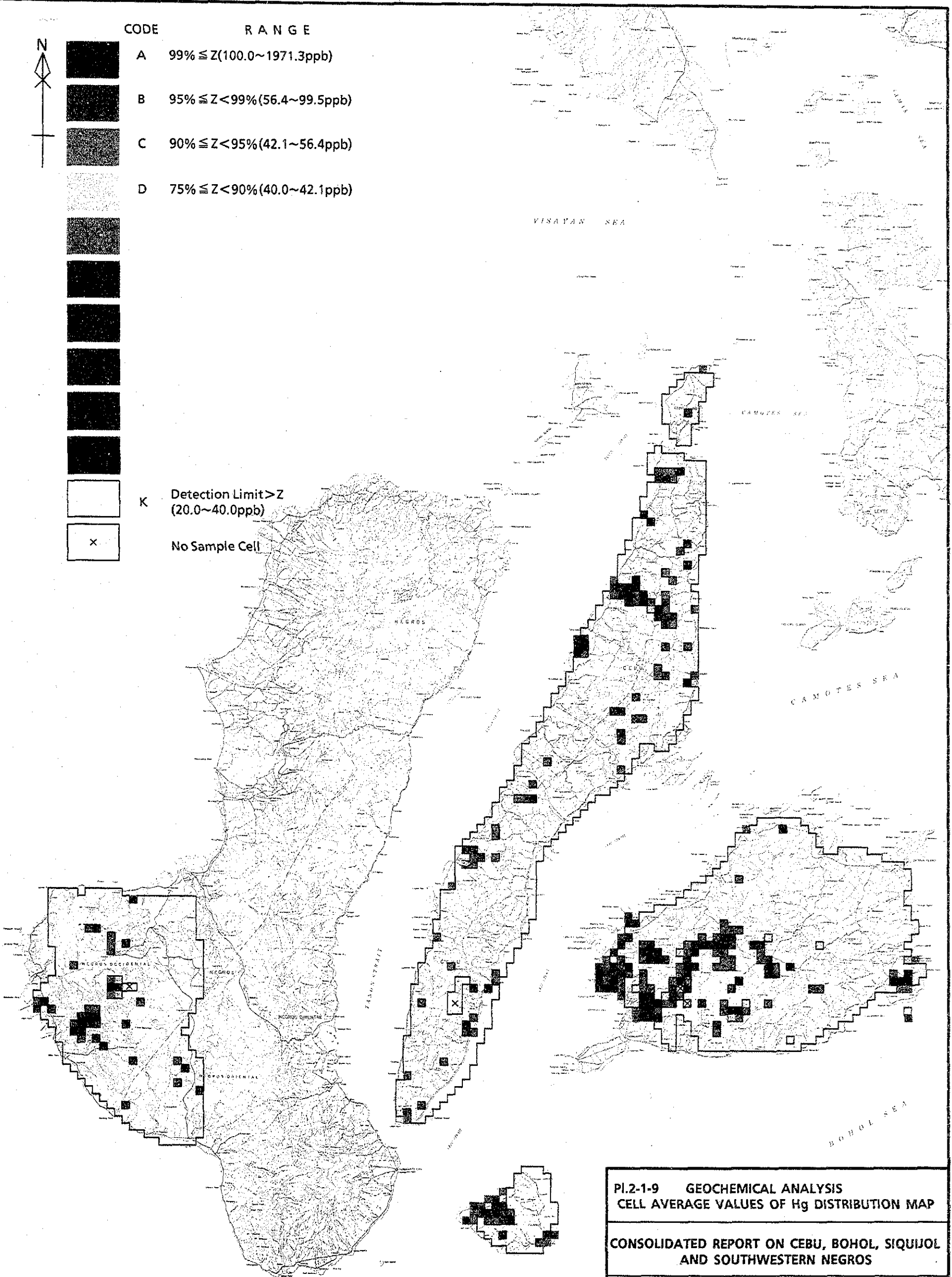
PI.2-1-8 GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES OF Mo DISTRIBUTION MAP

CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SQUIJOL
AND SOUTHWESTERN NEGROS

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



CODE	RANGE
A	99% \leq Z (100.0~1971.3ppb)
B	95% \leq Z < 99% (56.4~99.5ppb)
C	90% \leq Z < 95% (42.1~56.4ppb)
D	75% \leq Z < 90% (40.0~42.1ppb)
K	Detection Limit > Z (20.0~40.0ppb)
x	No Sample Cell



0 10 20 30 40 50km
SCALE 1 : 1,000,000

PI.2-1-9 GEOCHEMICAL ANALYSIS
CELL AVERAGE VALUES OF Hg DISTRIBUTION MAP

CONSOLIDATED REPORT ON CEBU, BOHOL, SIKUIJOL
AND SOUTHWESTERN NEGROS

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

