

LEGEND
(Leyte Area)

Au(ppb)	
⊙	$16,903 \leq Au$
○	$16,903 > Au \geq 5,865$
◊	$5,865 > Au \geq 2,035$

Ag(ppb)	
△	$9,344 \leq Ag$
△	$9,344 > Ag \geq 3,664$
△	$3,664 > Ag \geq 1,437$

Ga(ppm)	
□	$28.0 \leq Ga$
□	$28.0 > Ga \geq 24.2$
□	$24.2 > Ga \geq 20.9$

(Dinagat.Siargao Area)

Au(ppb)	
⊙	$3,486 \leq Au$
○	$3,486 > Au \geq 1,334$
◊	$1,334 > Au \geq 510$

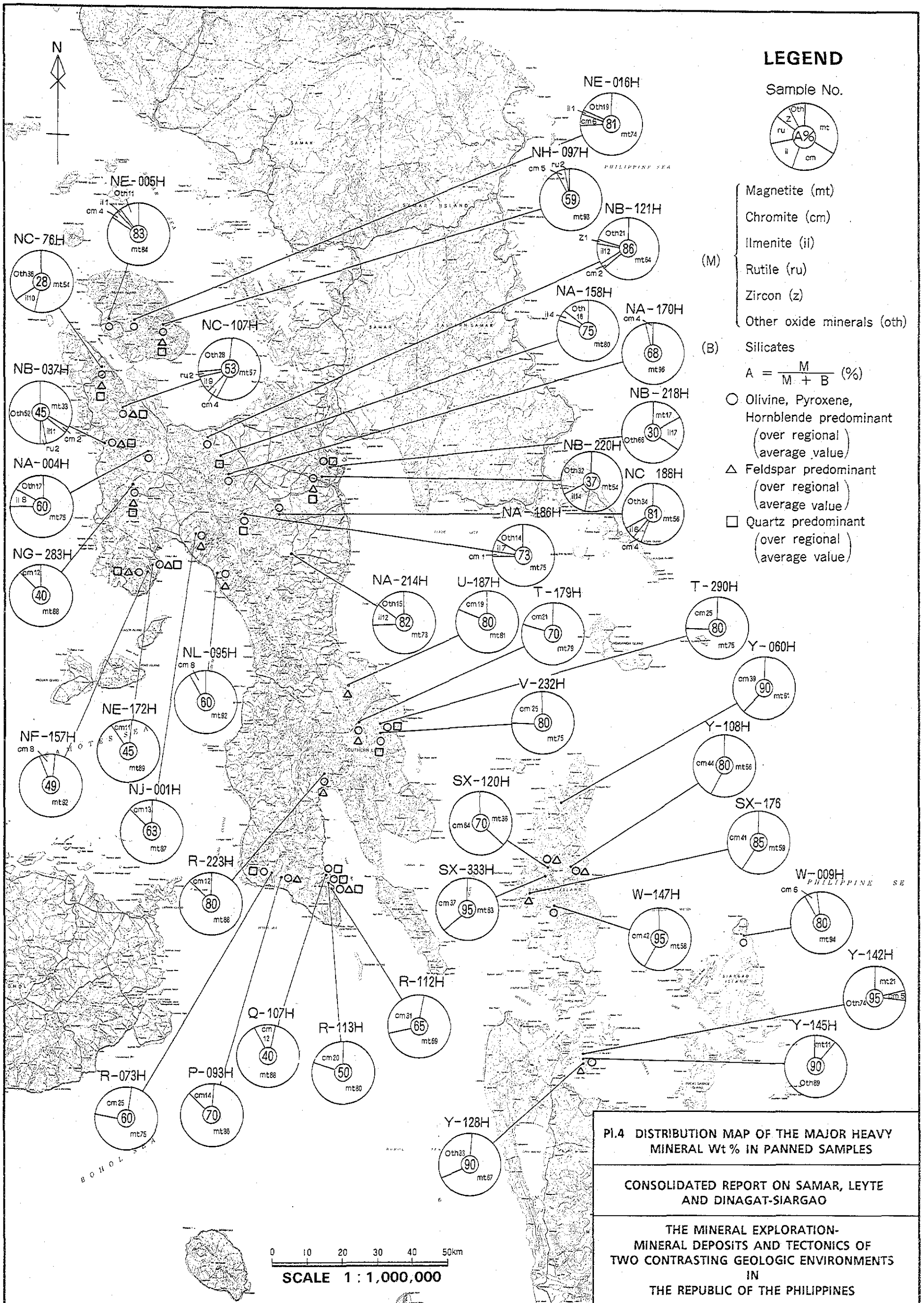
Ag(ppb)	
△	$406 \leq Ag$
△	$406 > Ag \geq 258$
△	$258 > Ag \geq 164$

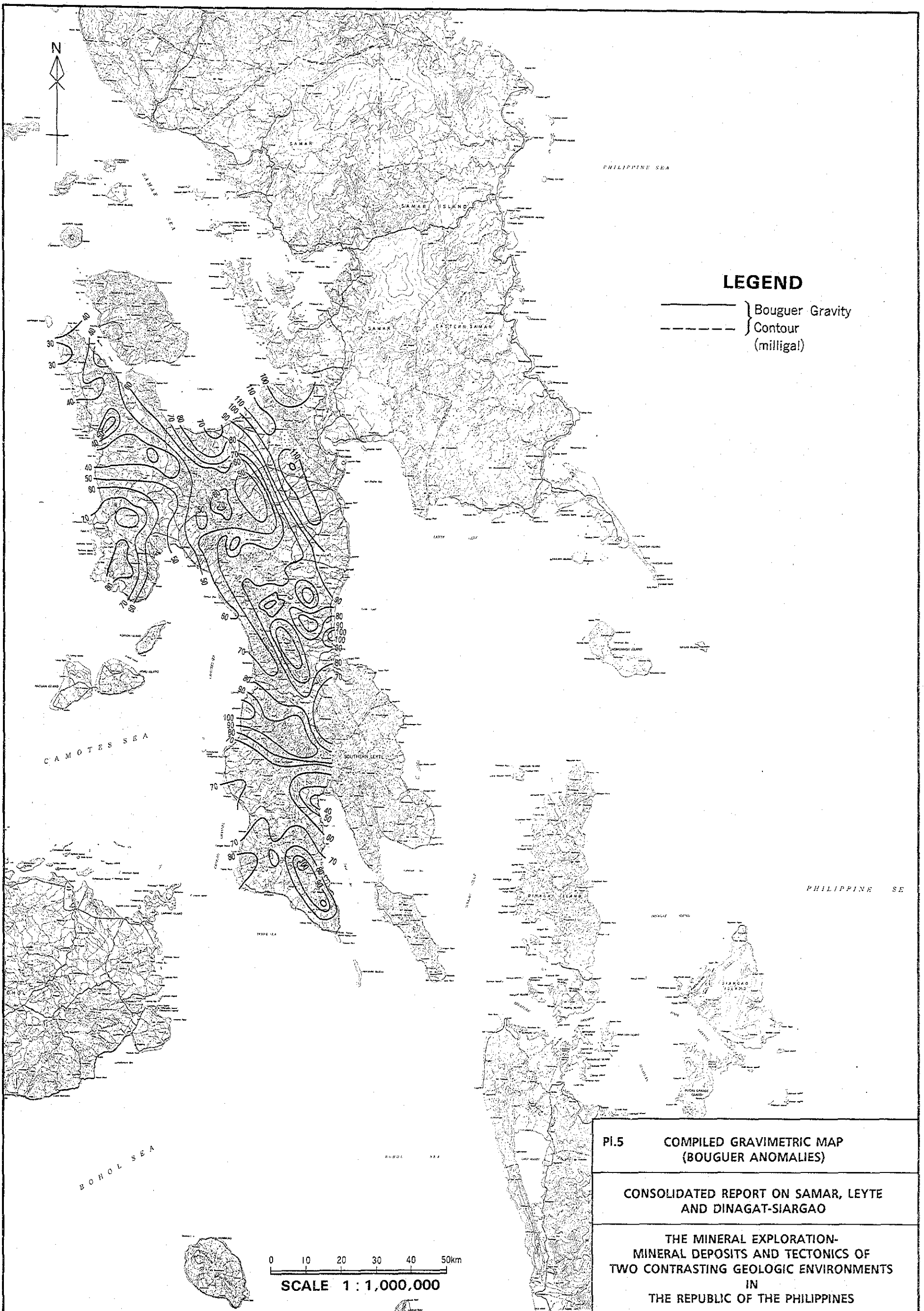
Ga(ppm)	
□	$19.8 \leq Ga$
□	$19.8 > Ga \geq 11.7$
□	$11.7 > Ga \geq 6.9$

PI.3 DISTRIBUTION MAP OF ANOMALOUS VALUES IN PANNED SAMPLES

CONSOLIDATED REPORT ON SAMAR, LEYTE AND DINAGAT-SIARGAO

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





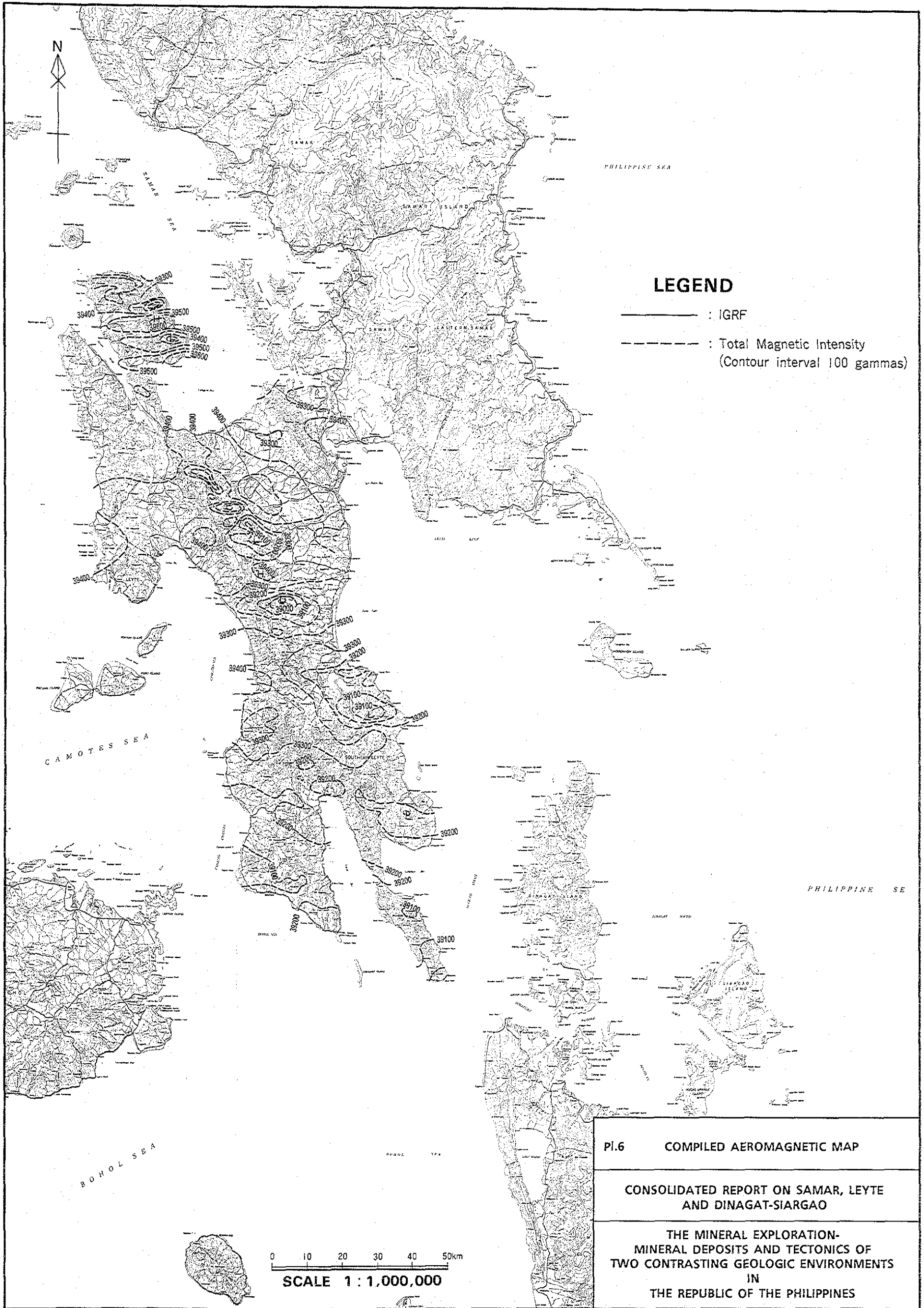
LEGEND

————— } Bouguer Gravity
 - - - - - } Contour
 (milligal)

PI.5 COMPILED GRAVIMETRIC MAP (BOUGUER ANOMALIES)

CONSOLIDATED REPORT ON SAMAR, LEYTE AND DINAGAT-SIARGAO

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



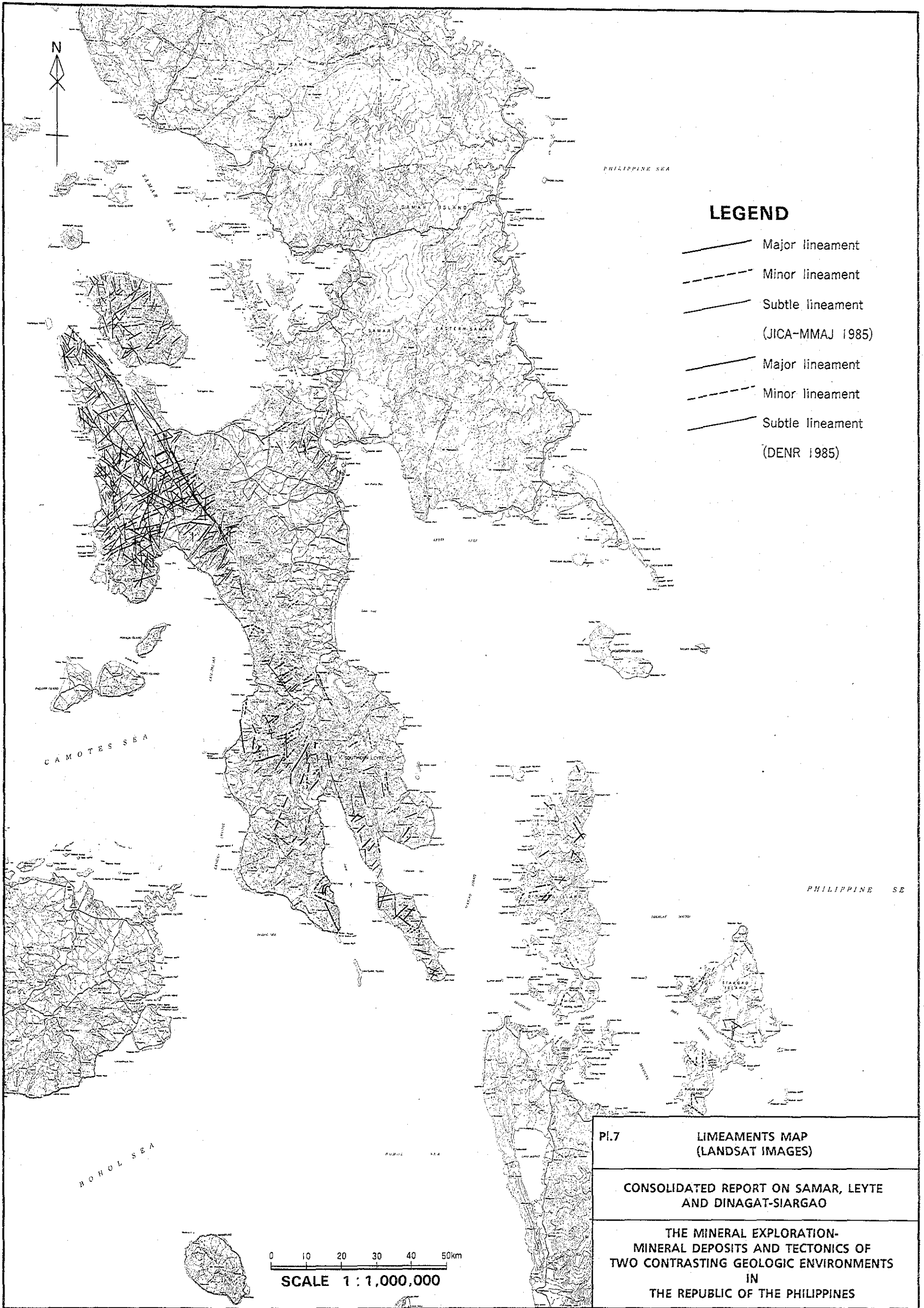
LEGEND

- : IGRF
- - - - - : Total Magnetic Intensity
(Contour interval 100 gammas)

PI.6 COMPILED AEROMAGNETIC MAP

CONSOLIDATED REPORT ON SAMAR, LEYTE AND DINAGAT-SIARGAO

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



LEGEND

- Major lineament
 - - - - - Minor lineament
 - Subtle lineament
- (JICA-MMAJ 1985)
- Major lineament
 - - - - - Minor lineament
 - Subtle lineament
- (DENR 1985)

PI.7 LIMEAMENTS MAP (LANDSAT IMAGES)

CONSOLIDATED REPORT ON SAMAR, LEYTE AND DINAGAT-SIARGAO

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

鉞 徵 地 一 覽 表

Leyte Island

Metallics

6. Pas-ay	Au
8. Bitun	Au, Cu
10. Hiunangan	Fe
11. Tolosa	Fe
12. Hiunangan	Fe
14. MacArther	Fe
15. Abuyog	Fe
16. Lambonao (Mt. Bagacay)	Au
17. St. Rafael	Ni
18. Tigbawan	Ni
19. Hinambangan	Ni
21. Balagawan	Au
22. Sumuhi (Ingan)	Au, Cu, Mn
23. Segod	Au, Cu
24. Pulta, Hilongos	Cu
25. Bagacay, Tacloban	Cu
29. Silago	Fe
30. Pun Punan	Mn
40. Pulta, Hilongos	Cu
41. Cura-jo, Caiba-an, Tacloban	Cu
43. Bay Bantawan, St. Bernard	Au
46. Antipolo, Jaro	Ni
47. San Jose, Tanauan	Fe
48. Caibaan	Cu
50. Suhi	Cu
51. Pinut-an	Au
52. Anilao	Cu

Nonmetallics

9. Mapula	S
26. Liberty, Ormoc City	Peat
31. Balite, Villaba	Asp
32. Balite, Villaba	Asp
33. Biliran	S
49. Ormoc	Bnt

Dinagat and Siargao Islands

Metallics

1. Bel (Talisay)	Cr
2. Mt. Redondo (Masdang)	Cr
3. Cliff-Kalanungan	Fe, Ni
4. Tubajon	Fe, Ni
5. Libjo (Valore)	Cr
6. Northern Maliano-Mabini	Fe, Ni
7. Gaas-Southern Maliano	Fe, Ni
8. Boa-Valencia	Fe, Ni
9. Tagabaga-Paniog	Fe, Ni
10. Lutawon Basin	Al
11. Nonoc	Ni, Co
12. Siargao Is.	Mn
13. Redondo	Cr
14. Tagbaboy	Cr
15. Cangmod	Au
16. Avelina	Cr

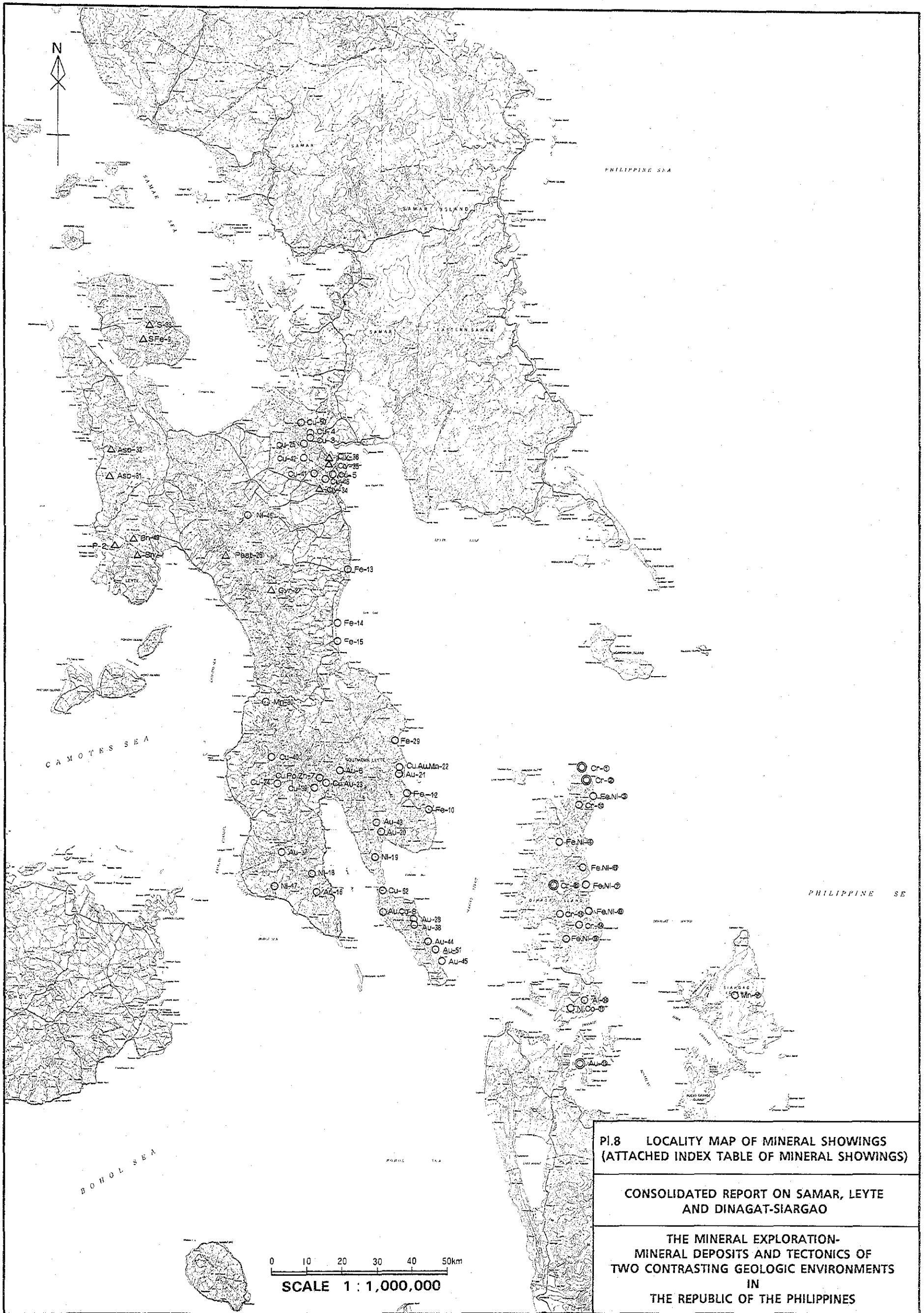
LEGEND

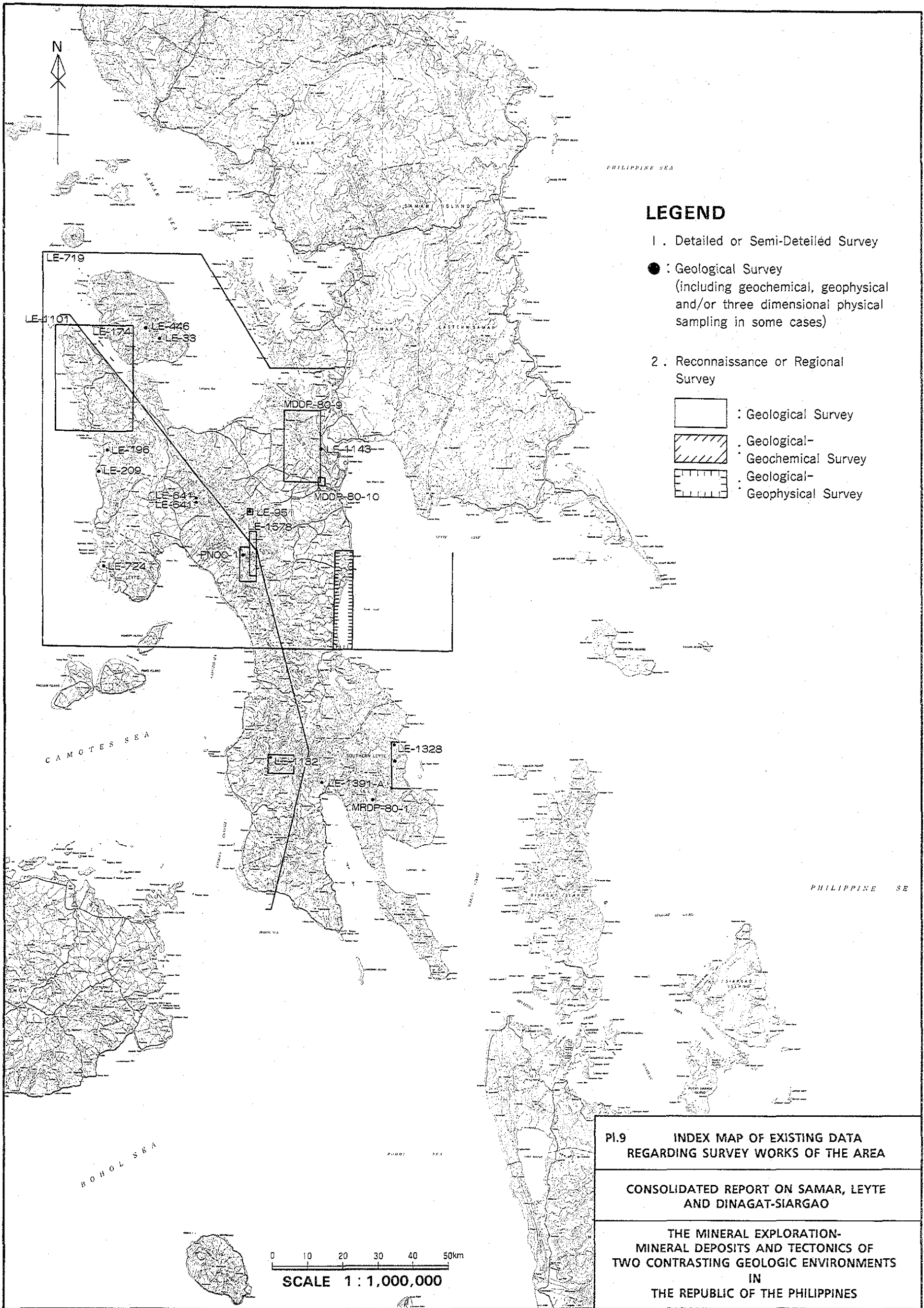
Deposit

metallic	nonmetallic	
⊙	△	: Operating mine
○	△	: Explored, Developed, Prospect or Indication

Symbols

metallic		nonmetallics	
Au	: Gold	Asb	: Asbestos
Ag	: Silver	Asp	: Asphalt
Al	: Aluminum	Bar	: Barite
As	: Arsenic	Bnt	: Bentonite
Bax	: Bauxite	Cly	: Clay
Cu	: Copper	Coal	: Coal
Co	: Cobalt	Dia	: Diatomaceous Earth
Cr	: Chromite	Dol	: Dolomite
Fe	: Iron	Fd	: Feldspar
Hg	: Mercury	Fl	: Flourite
Mn	: Manganese	Gn	: Guano
Mo	: Molybdenum	Gnp	: Guano-Phosphate
Ni	: Nickel	Gr	: Granite
Pb	: Lead	Gyp	: Gypsum
Sb	: Antimony	Ls	: Limestone
Sn	: Tin	Mbl	: Marble
U	: Uranium	P	: Phosphate
W	: Tungsten	Peb	: Pebble
Zn	: Zinc	Peat	: Peat
		Per	: Perlite
		Py	: Pyrite
		S	: Sulfur
		Sh	: Shale
		Si	: Silica
		SiS	: Silica Sand
		SS	: Sandstone
		Tlc	: Talc





LEGEND

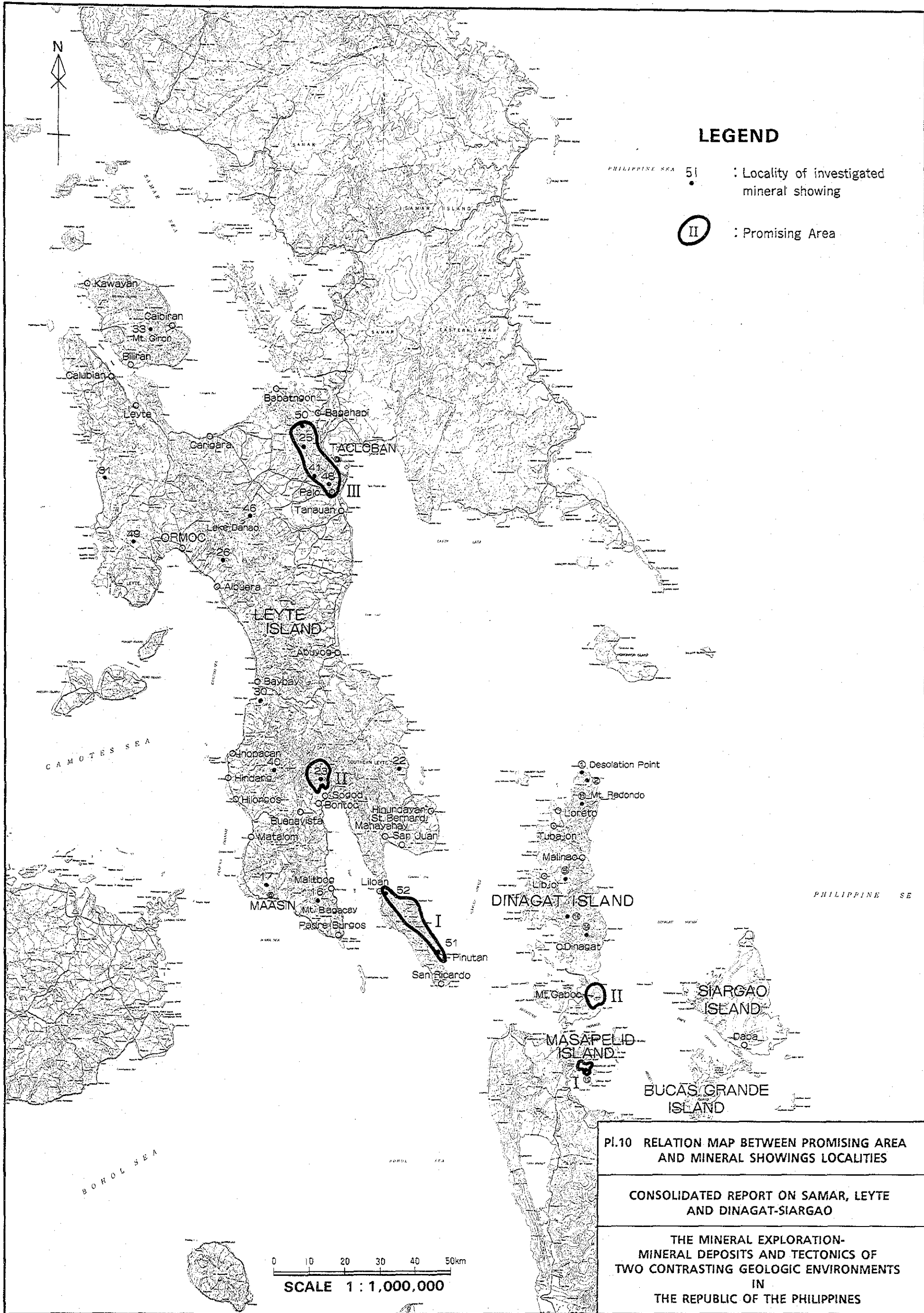
- 1. Detailed or Semi-Detailed Survey
 - : Geological Survey
(including geochemical, geophysical and/or three dimensional physical sampling in some cases)
- 2. Reconnaissance or Regional Survey
 - : Geological Survey
 - ▨ : Geological-Geochemical Survey
 - ▤ : Geological-Geophysical Survey

PI.9 INDEX MAP OF EXISTING DATA REGARDING SURVEY WORKS OF THE AREA

CONSOLIDATED REPORT ON SAMAR, LEYTE AND DINAGAT-SIARGAO

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



LEGEND

- 51 : Locality of investigated mineral showing
- II : Promising Area

PI.10 RELATION MAP BETWEEN PROMISING AREA AND MINERAL SHOWINGS LOCALITIES

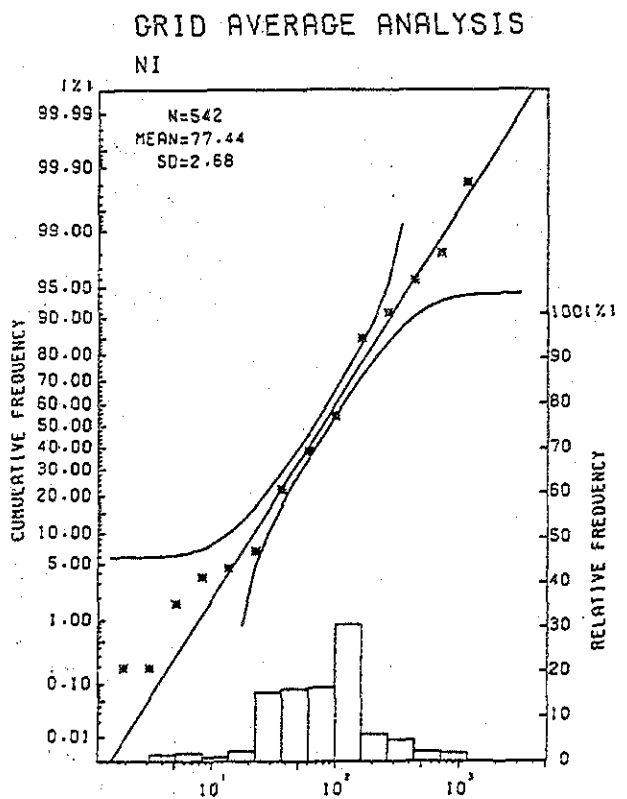
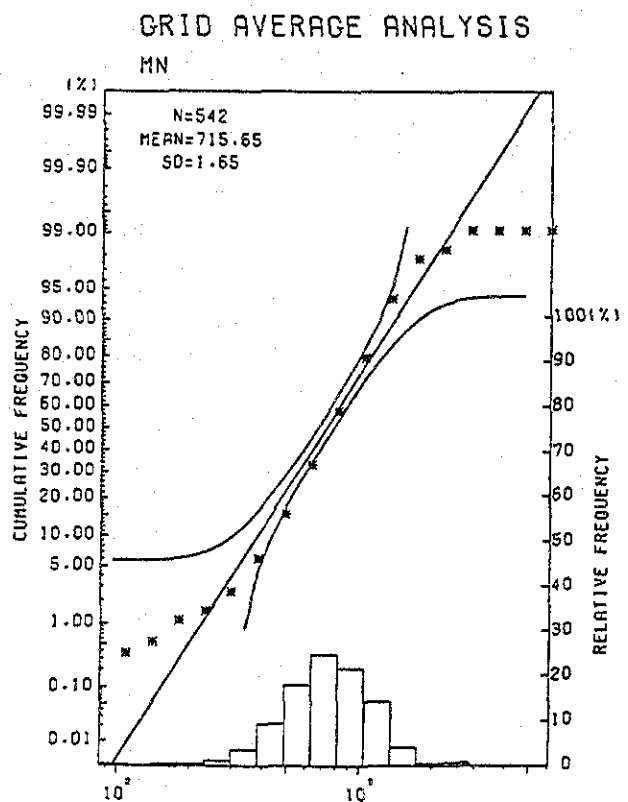
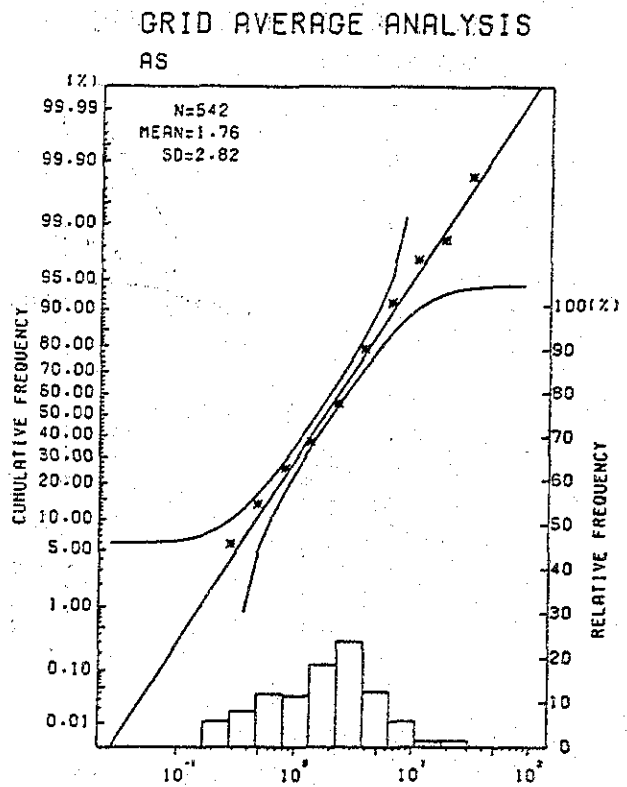
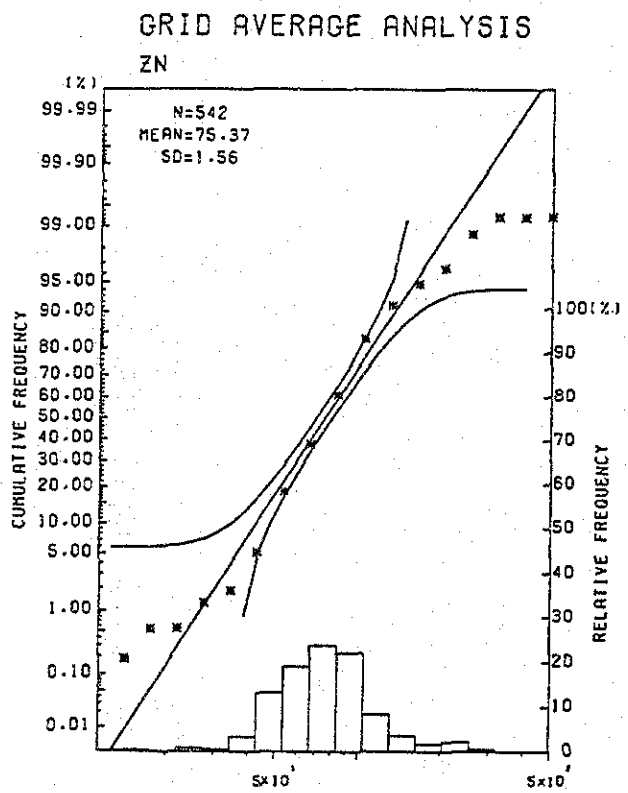
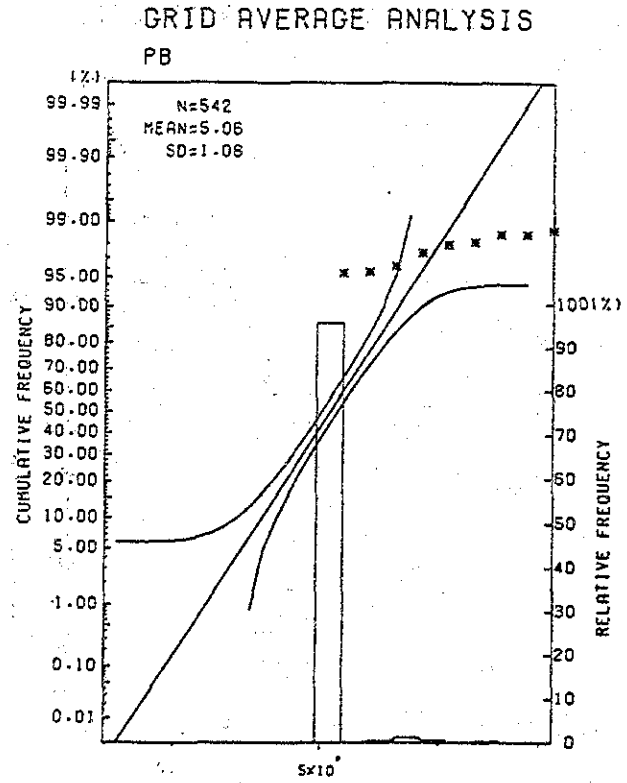
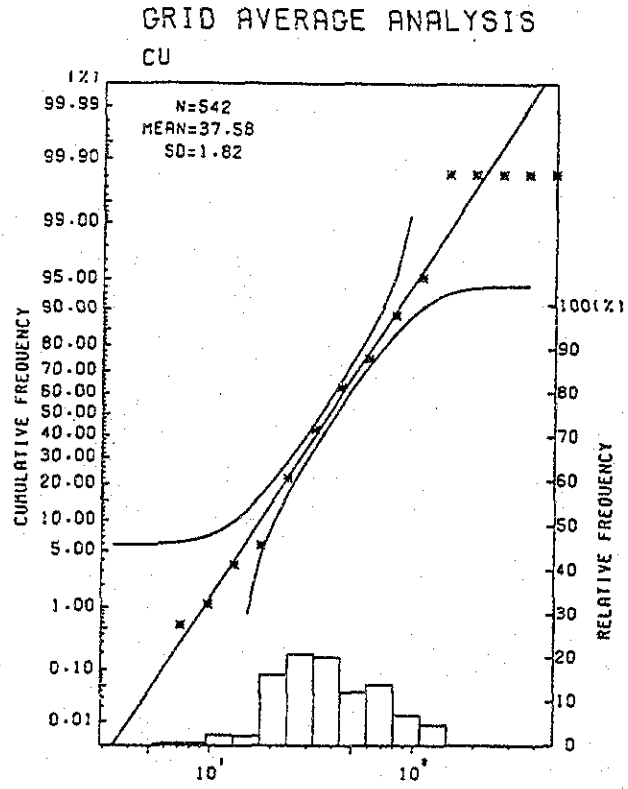
CONSOLIDATED REPORT ON SAMAR, LEYTE AND DINAGAT-SIARGAO

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

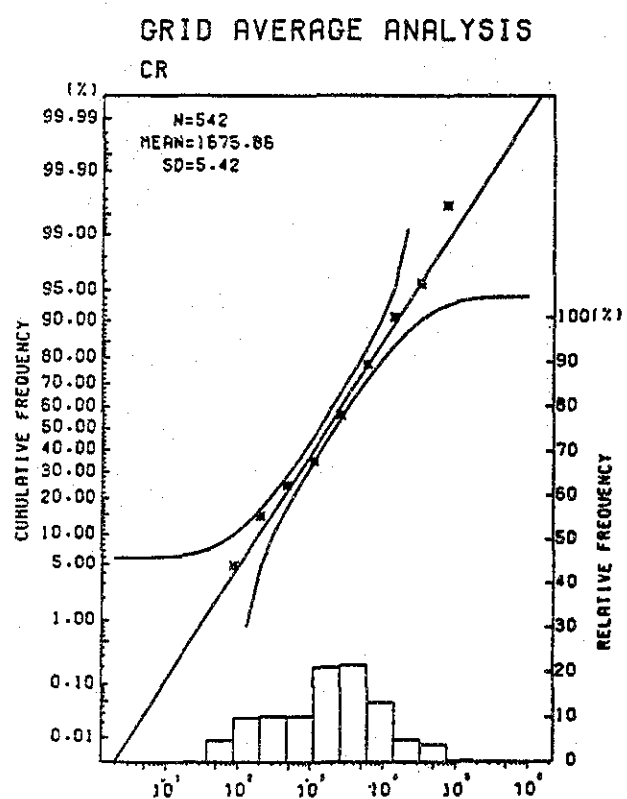
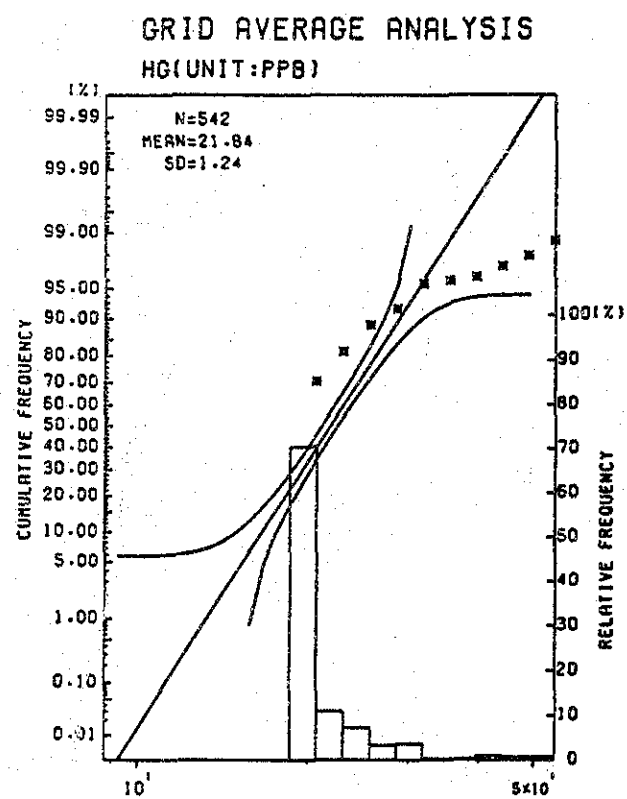
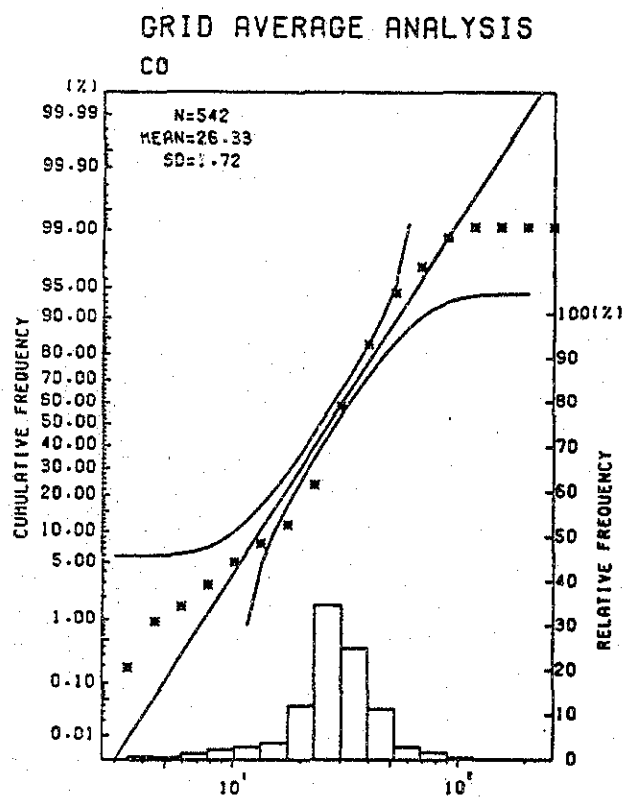
巻末資料

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

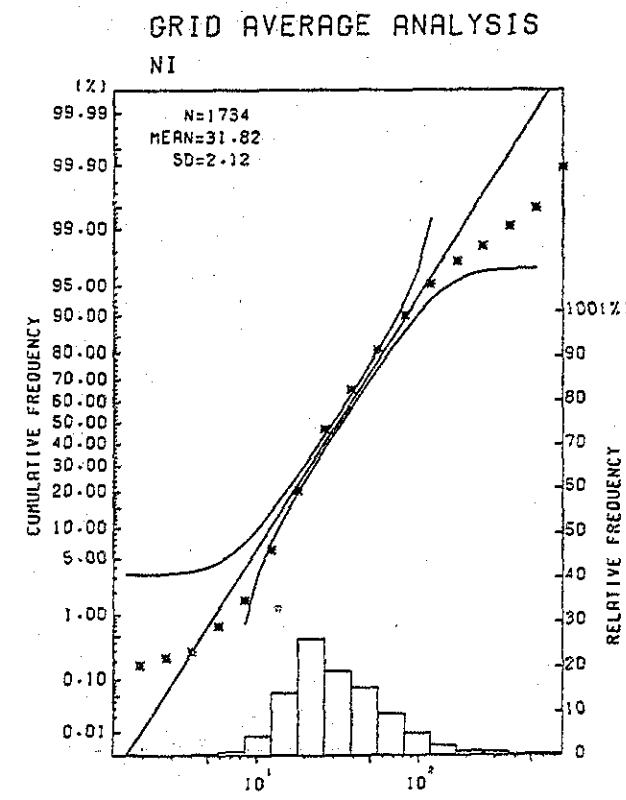
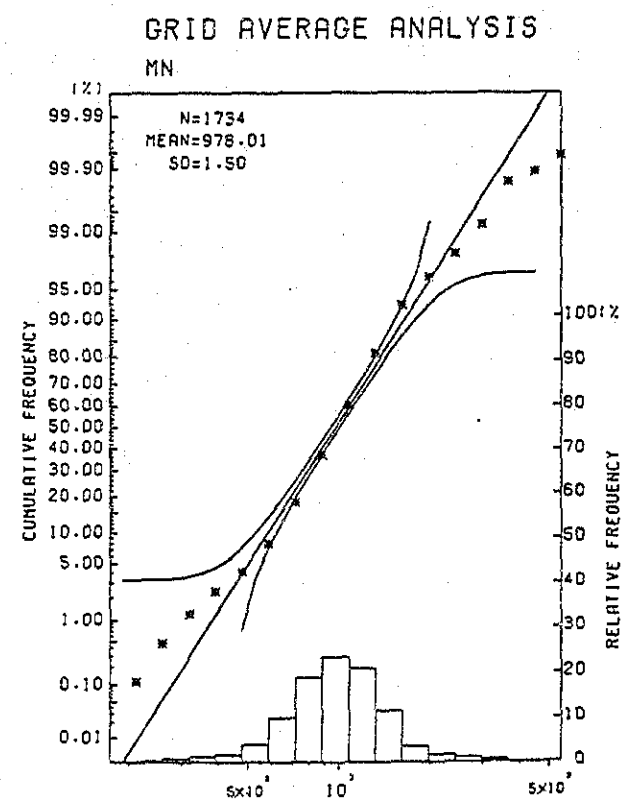
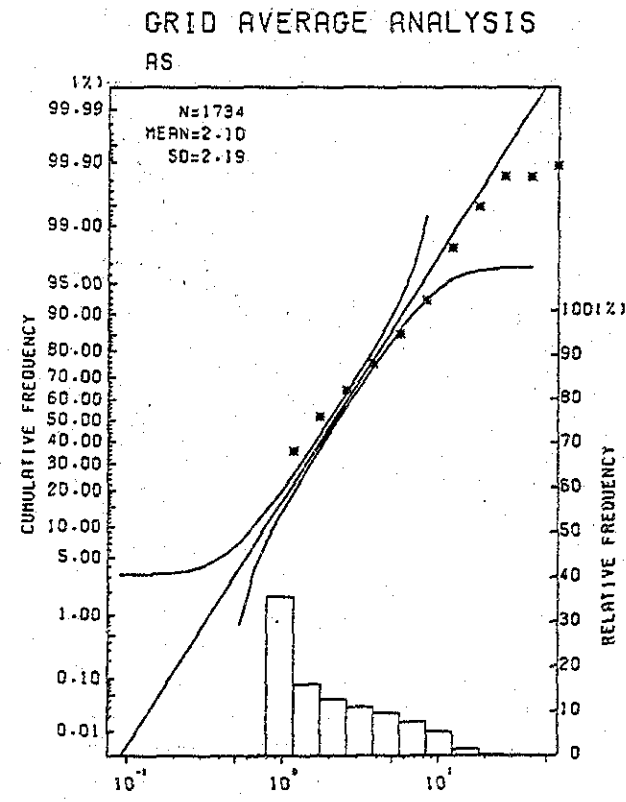
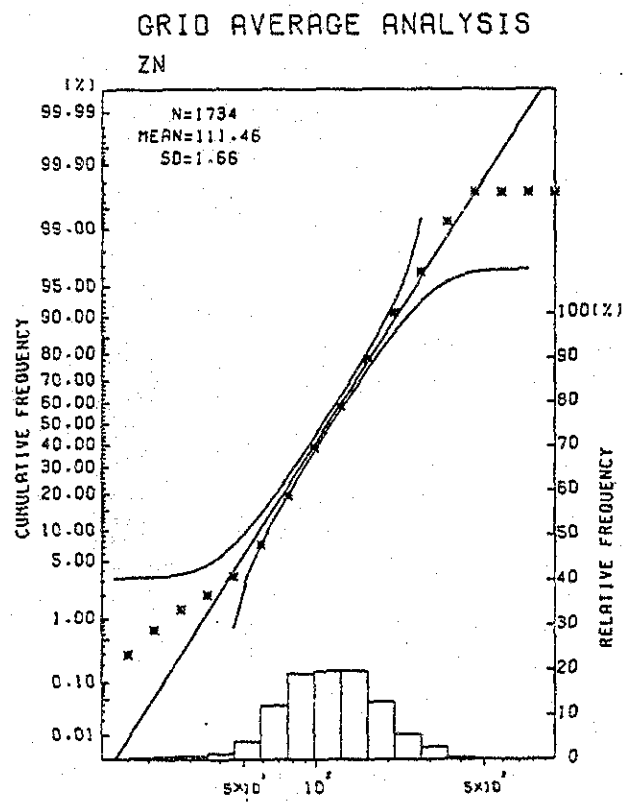
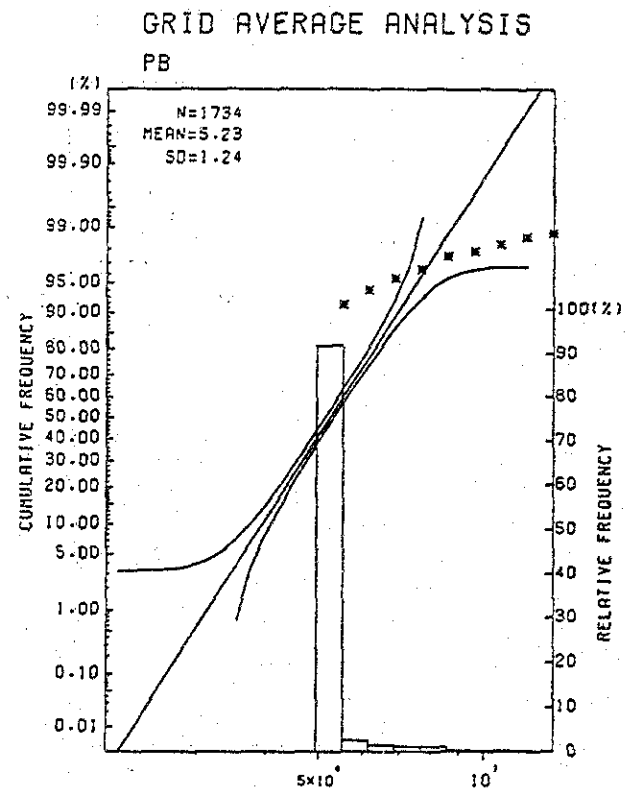
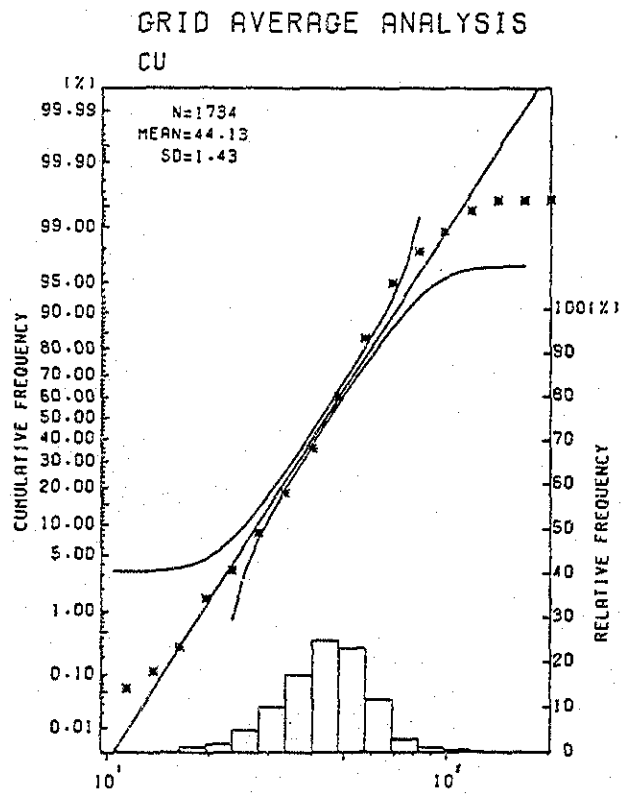
卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累計頻度曲線図
(サマール地区1)



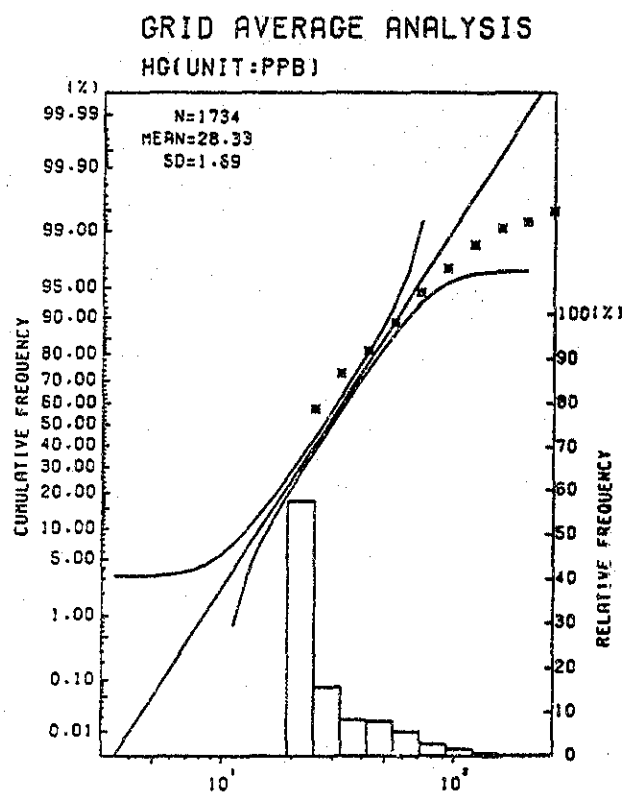
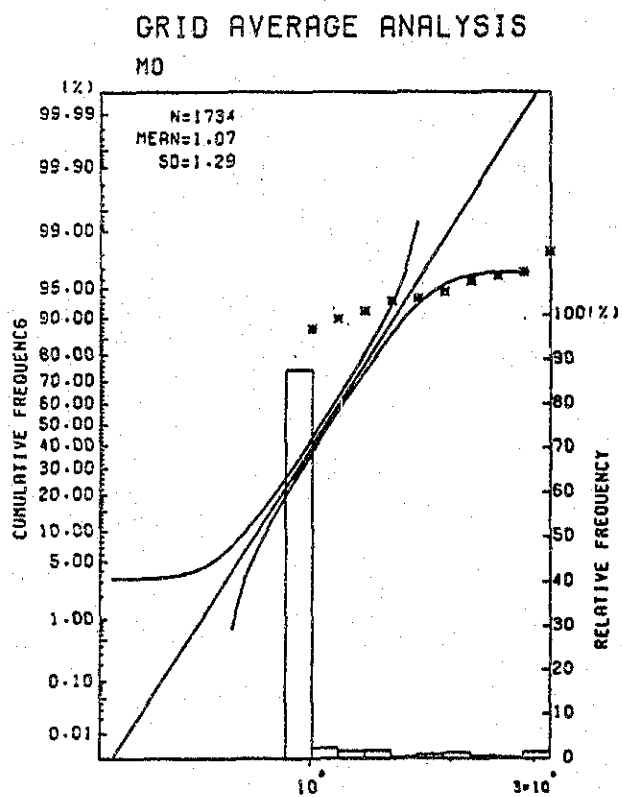
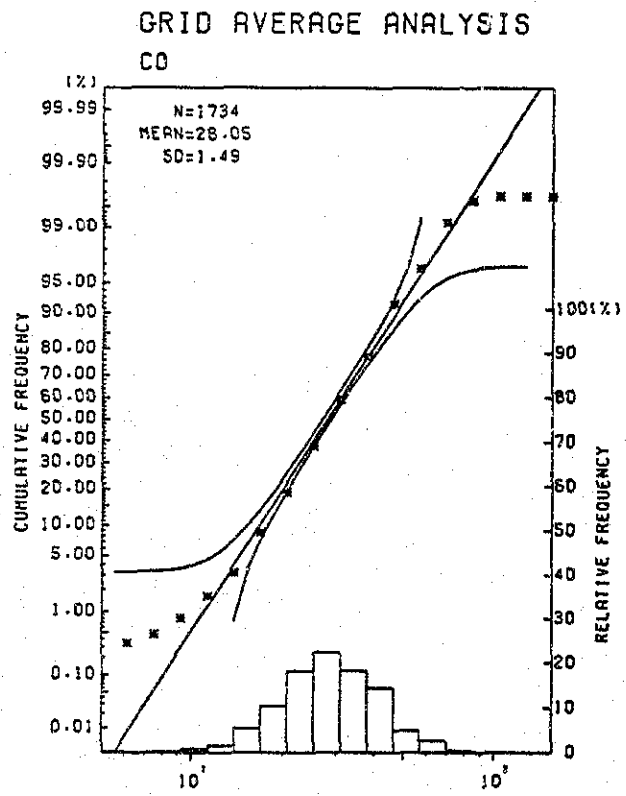
卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累計頻度曲線図
(サマル地区2)



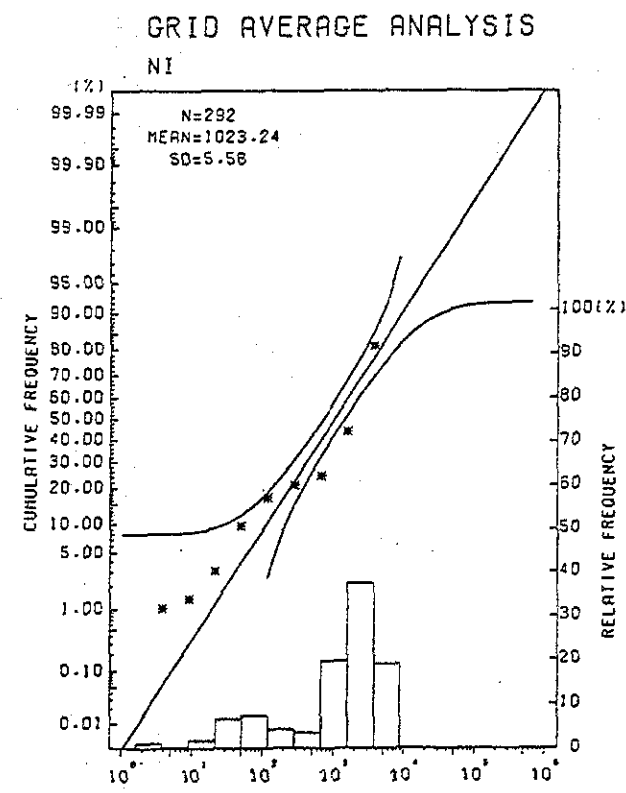
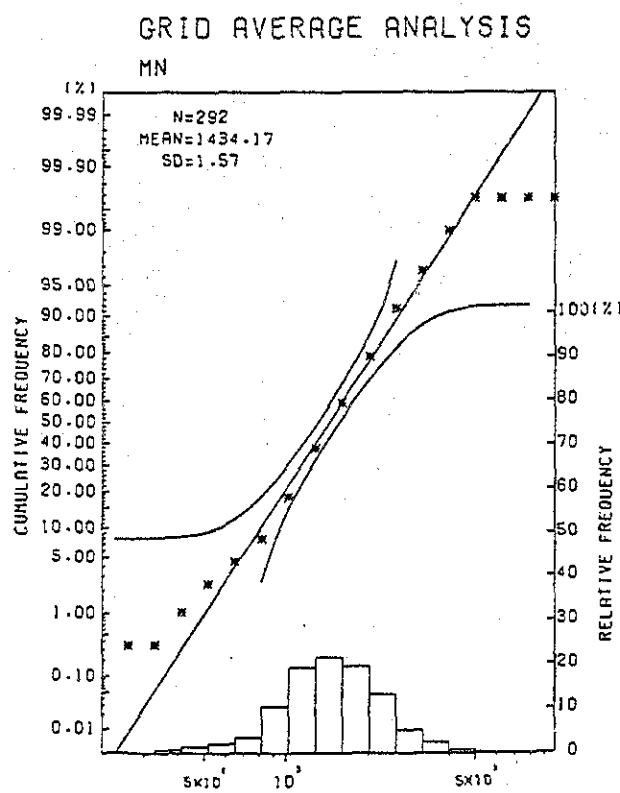
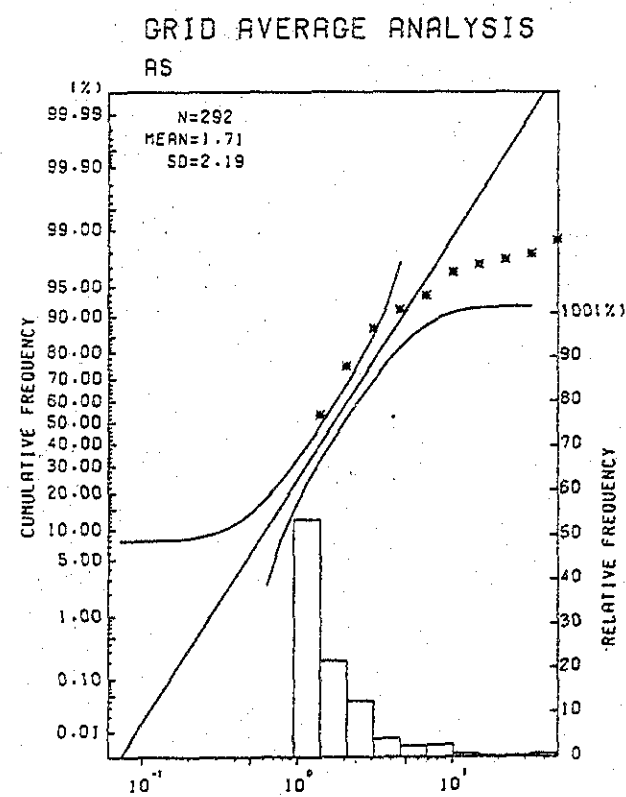
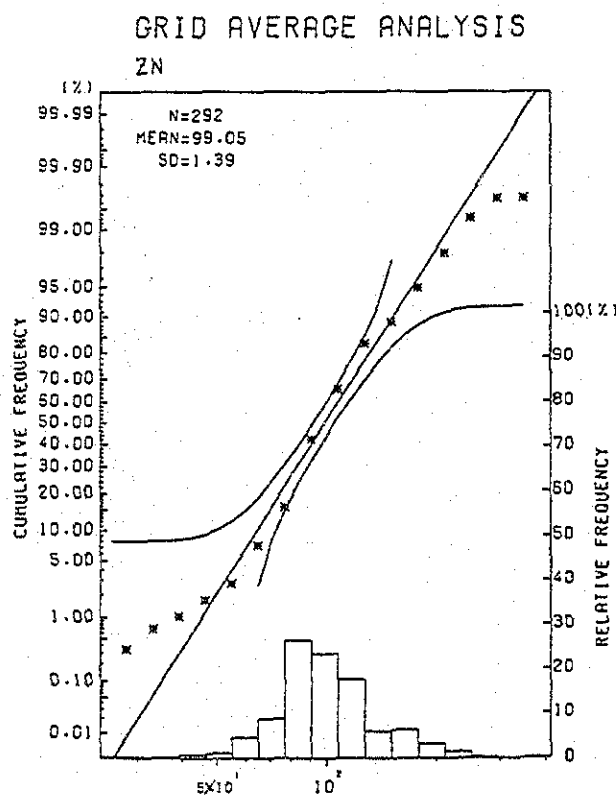
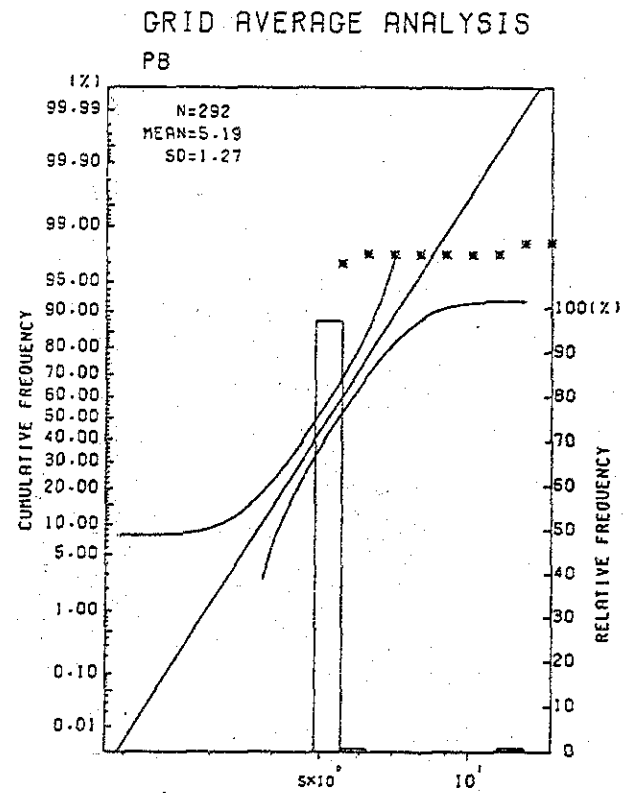
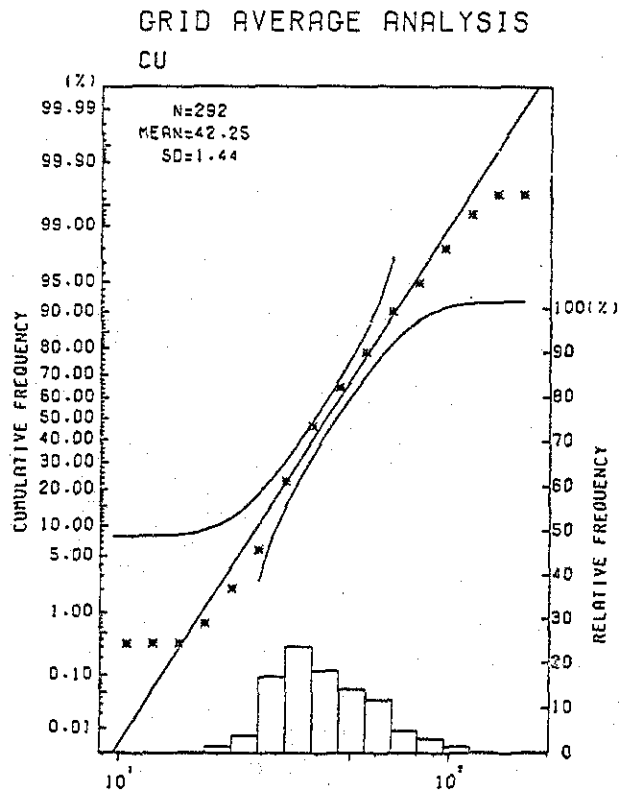
卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累計頻度曲線図
(レイテ地区1)



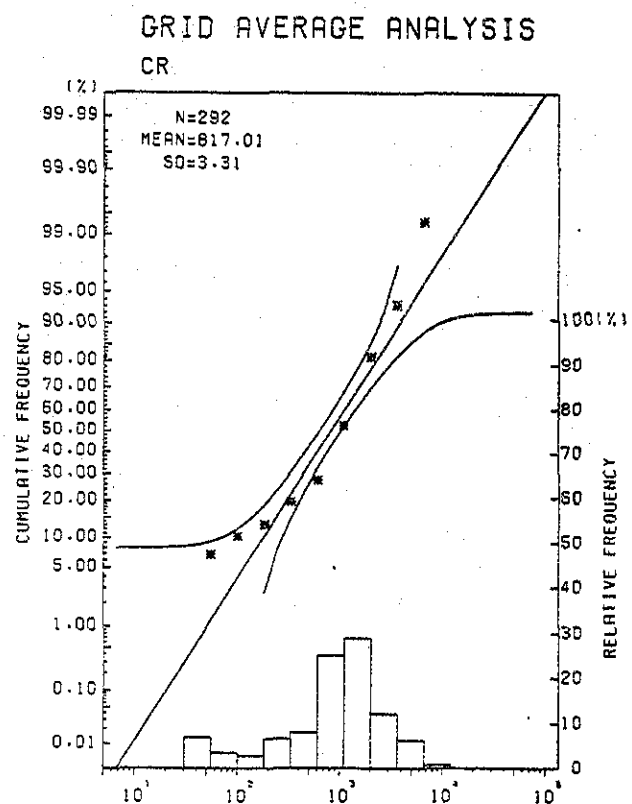
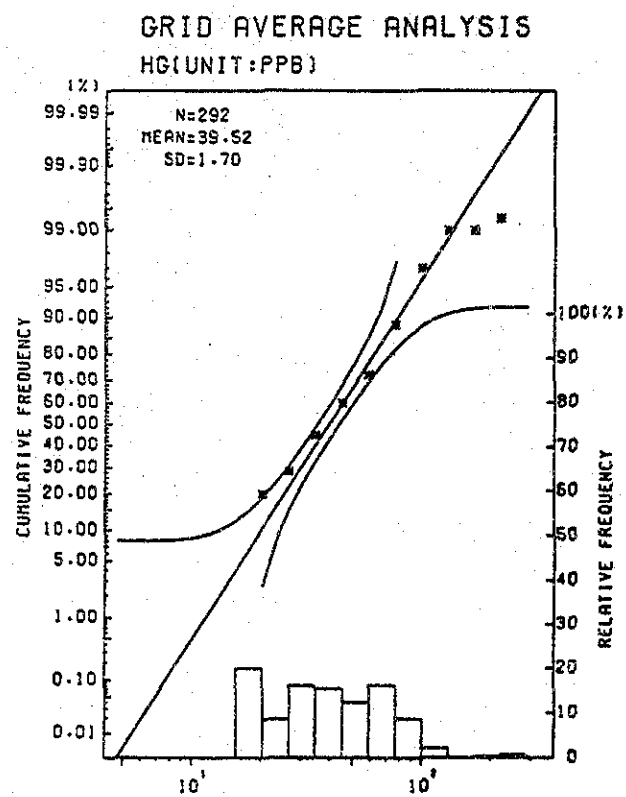
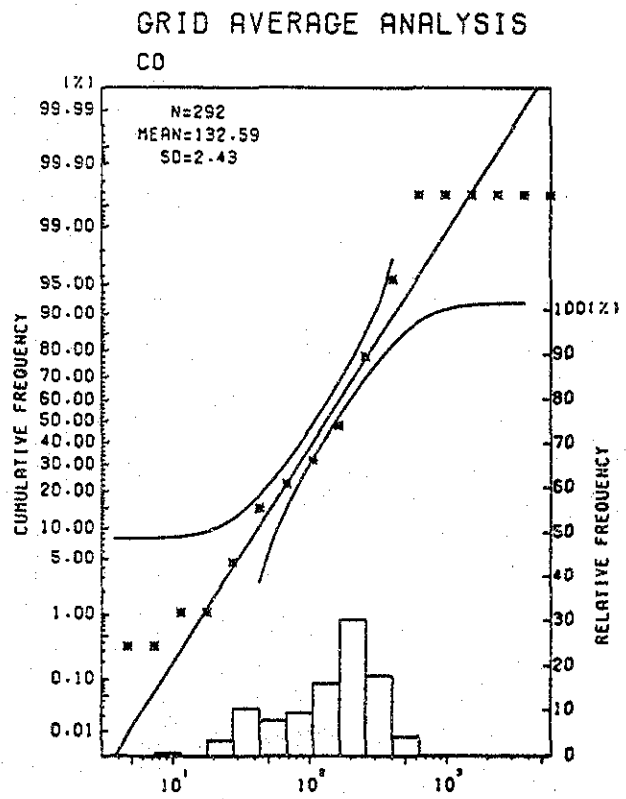
卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累計頻度曲線図
(レイテ地区2)



卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累計頻度曲線図
(ディナガット・シャルガオ地区1)



卷末資料-1 グリッド平均値のヒストグラム・累計頻度曲線図
 (ディナガット・シャルガオ地区2)



卷末資料 - 2 既存調査資料リスト

LEYTE:

<u>REPORT NO.</u>	<u>AUTHORS</u>	<u>DATE</u>	<u>TITLE OF REPORTS</u>
* 33 & 59RA	C. Domingo Z. Felizminio	1951,	Sulphur deposits of Biliran Island
* 174	J. Teves	1937,	Geology of Calubian and vicinity, Leyte
* 196	D. Palacio	1956,	Preliminary report on the geology and rock asphalt deposits of balite, Villaba, Leyte
* 209	D. Basco	1954,	Report on the Manila Rock Asphalt property at a sitio of Bo. Balite, Municipality of Villaba, Leyte
* 446	R.F. Sampio	1964,	Report on the investigaiton on the sulfur and iron-sulphide occurrence in Caibiran, Biliran Island, Northern Leyte
* 560	J. Fernandez	1965,	Magnetometer survey of the black sand in the Eastern coast of Leyte
* 641	J. Fernandez		Geophysical reconnaissance of Tongonan geothermal field, Ormoc City, Leyte del Norte
* 719	J. Pilac	1965,	Geology of Northern Leyte
* 951 (1362)	J. Fernandez	1970,	Geological investigation of the nickel project in Antipolo, Jaro, Leyte del Norte
* 1101 (1573)	O. Abarquez	1971,	Mineral canvassing of part of Western Leyte
* 1132 (1625)	C. Samonte	1971,	Geological investigation of the copper prospect in barrio Pulta, Hlongos, Northern Leyte
* 1143 (1668)	A. Paderes	1971,	Report on the geological investigation of Bagacay copper prospect Bagacay, Tacloban City
* 1173 (1636)	Z. Zerda		Memo report on the geological investigation for verification of the magnetite sand in Dulag, Leyte del Norte
* 1328 (1973)	J. Lauron		Geological and survey verification of the magnetite sand deposits in the municipalities of Hinunangan and Silago, Province of Leyte
* 1391	R. Zerda		Report on the mineral ver. of One Hundred Twenty five (125) lode claims of United Copper Mine Co., located at Sogod, Southern Leyte
* 1393	M.R. Apelo		Report on the Mineral ver. of Sixteen (16) placer claims of Great Pacific Mining Corp. in Palo, Leyte del Norte
* 1578 (1975)	J.N. Ronan I. Gappe, Jr.	1975,	Preliminary report on the detailed mapping of a peat deposit in Bo. Liberty, Ormoc City, Leyte del Norte
PG-SA-3	M.V. Garcia M.O. Mercado		Geology & mineral deposits of Samar & Leyte isan J. Bf Gsp. V.35, N.4, Pel. 1981
PNDC-1	1981 student Trainee		Geology of northwest upper Daguitan River, PNOC-EPC July, 1981
MRDP-80-1	R.S. Javelosa		Notes on the Geological & geochemical occurrence of copper golo prospect in Bgy Bantawan, St. Bernard, Southern Leyte
MRDP-80-2	R.S. Javelosa		Exploration studies of copper-Gold prospect in Bgy Ingan, Hinunangan, Southern Leyte
MRDP-80-9	R.G. Robles		Summary report on the diamond drilling expl. on the Cura-Jo, Caiba-an Copper prospect Tacloban City, Leyte in connection with the Samar-Leyte Mineral Resources Rev. Project
MRDP-80-10	R.S. Javelosa		Report on the cope logs of six (6) diamond drill holes on the copper prospect in Curajo-Caiba-An area, Tacloban City, Leyte Prov.
MRO-VII-1	P. Villacastin		A progress report of the geology of parts of the Hilongos & Sogod Quadrangles
MRDP (1980)	O.M. Pineda	1981,	Electromagnetic Survey of the Reported Copper-Gold mineralization in the Panaon Is. Southern Leyte

セブ・ボホール・南西ネグロス地域総合評価

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、1985年から1988年にかけて実施されたセブ、ボホール・シキホール及び南西ネグロス地域12840km²の地化学探査結果を広域的に再統計処理し、これを地質鉱床調査資料ならびに既存調査資料と共に総合評価した結果をまとめたものである。

本地域はフィリピン群島中央部に位置し、フィリピン変動帯に属し構造的にはスルー、ザンボアंगा、セブ、マサバテ弧からなりフィリピン断層の影響を強くうけている。当地域は地質記載の便宜上セブ地区、ボホール地区、シキホール地区及び南西ネグロス地区に分けた。セブ・ボホール地区は中生代の結晶片岩類を基盤とし、第三紀の堆積岩類、火山岩及び火山砕屑岩類と更新世の礁性の石灰岩によって構成される。シキホール、南西ネグロス地区は始新世の漸新世の火山砕屑岩類を基盤とし新第三紀以後の各種堆積物によって構成される。

火成活動としてはセブ地区とボホール地区で暁新世に閃緑岩類の貫入が見られるほか、中新世にセブ地区で閃緑岩と安山岩のボホール地区で安山岩の貫入が見られる。南西ネグロス地区では漸新世に閃緑岩の、中新世に石英安山岩の貫入が認められる。

本地域の鉱化作用は、セブ地区では斑岩銅鉱型、熱水性鉱脈型、接触交代型の鉱化作用が、ボホール、シキホール地区では斑岩銅鉱型、熱水性鉱脈型、正岩漿型の鉱化作用と石灰岩中の割目や頁岩の表面に濃集した残積性のマンガン濃集作用が、南西ネグロス地区では斑岩銅鉱型、熱水性鉱脈型の鉱化作用が夫々認められる。

地化学異常の広域解析は本地域で採取した約8000個の河床堆積物試料について各地区ともCu, Pb, Zn, As, Ag, Mn, Ni, Co, Mo, Hgの10成分の分析結果(JICA - MMAJ 1985~1988)について実施した。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の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。

これらの解析結果を縮尺1:1,000,000の地図上に表した(Pl. 2-1-1~2-4-5)。

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3個の探査有望地区を優先順位をつけて選出した(Pl. 10)。

(I) セブ地区 Atlas 鉱山西部区域:

この区域は白亜紀~暁新世の Mananga 層群と暁新世 Lutopan 閃緑岩の貫入岩体に伴う地化学探査指示元素の重複異常帯で斑岩銅鉱型の鉱徴地 (Maypay, Sigpit, Lutopan 等。) を伴っている。(期待される鉱種; Cu, Zn, Mo)。

(II) セブ島東海岸 Liloan 西側区域:

この区域はジュラ紀の Tunlob 片岩、中新世の Malubog 層と Talamban 閃緑岩に伴う地化学探査指示元素の重複異常帯で熱水鉱脈型及び接触交代型の鉱徴地 (Consolaction No.1~No.3, Mandawe River 等) を伴っている。(期待される鉱種; Cu, Pb, Zn)。

(III) 南西ネグロス地区の西海岸 Sipalay 南東 15km の区域:

この区域は始新世の Basak 層及び漸新世の Pagatban 閃緑岩に伴う地化学探査指示元素の重複異常帯で熱水性鉱脈型の鉱徴地 (Cabilocan River, Colet and Catuanan 等) を伴っている。(期待される鉱種; Cu, Pb, Zn)。

フィリピン共和国鉱物資源基本図調査
セブ・ボホール・西部ネグロス地域
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 総合評価の方法	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	2
1-4-5 既存の広域調査資料	2
1-5 結 論	2
2. 総合評価地域の地質及び鉱床	3
2-1 地質概要	3
2-2 層 序	3
2-2-1 セブ島	3
2-2-2 ボホール島	5
2-2-3 シキホール島	6
2-2-4 南西ネグロス	7
2-3 地質構造	8
2-3-1 セブ島	8
2-3-2 ボホール・シキホール島	9
2-3-3 南西ネグロス	9

2-4	火成活動	9
2-4-1	セブ島	9
2-4-2	ボホール・シキホール島	10
2-4-3	南西ネグロス	10
2-5	鉱化作用と鉱徴地	10
2-5-1	セブ島	11
2-5-2	ボホール・シキホール島	11
2-5-3	南西ネグロス	11
3.	地化学探査結果の総合解析	14
3-1	地化学探査解析方法及び精度	14
3-1-1	総合解析の方法	14
3-1-2	分析精度の検討	14
3-2	グリッド平均値の単一変量解析	14
3-2-1	基本的統計量	15
3-2-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	15
3-2-3	相関係数	15
3-2-4	地域的分布	15
3-3	移動平均値の単一変量解析	17
3-3-1	基本的統計量	17
3-3-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	17
3-3-3	地域的分布	17
3-4	ハイパスフィルター値の単一変量解析	18
3-4-1	基本的統計量	18
3-4-2	ヒストグラム・累積頻度曲線	18
3-4-3	地域的分布	18
3-5	グリッド平均値の多変量解析(因子分析法)	19
3-5-1	因子の抽出	19
3-5-2	因子の解釈	19
3-5-3	因子得点の分類	20
3-5-4	地域的分布	20
3-6	重鉱物試料の解析	21
3-6-1	重鉱物パンニング試料分析結果の単一変量解析	21
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	22
3-7	地化学探査異常帯と鉱徴地の関係	22
4.	広域探査データの解析	24
4-1	重力探査データ	24
4-2	空中磁気探査データ	24
4-3	リニアメントデータ	24

5. 総合評価と結論	25
5-1 調査結果の総合評価	25
5-1-1 地質及び構造	25
5-1-2 鉱化作用	25
5-1-3 地化学探査結果の総合解析	25
5-2 結 論	26
参考文献	27
巻末資料	巻末

図表一覽

	頁
図- 1 調査地域位置図	1
図- 2 セブ・ボホール島及び南西ネグロスの主要構造図	3
図- 3 セブ島の層序図	4
図- 4 ボホール島の層序図	6
図- 5 シキホール島の層序図	7
図- 6 南西ネグロスの層序図	7
図- 7 フィリピン群島の山岳と盆状構造の分布図	9
図- 8 単一変量解析の異常グリッドの地域的分布	16
図- 9 因子分析の異常グリッドの地域的分布	21
表- 1 セブ島の主要鉱徴地	11
表- 2 ボホール・シキホール島の主要鉱徴地	12
表- 3 南西ネグロスの主要鉱徴地	13
表- 4 AAS分析における各元素の検出限界値	14
表- 5 バッチテストの分析値の分散	14
表- 6 グリッド平均値の元素別基本的統計量	14
表- 7 試料別分析値の元素別基本的統計量	15
表- 8 元素別累積頻度曲線の変曲点明細	15
表- 9 グリッド平均値の各元素間の相関係数表	15
表- 10 試料別分析値の各元素間の相関係数表	15
表- 11 移動平均値の元素別基本的統計量	17
表- 12 移動平均値の元素別頻度曲線の変曲点明細	17
表- 13 ハイパスフィルター値の元素別基本的統計量	18
表- 14 ハイパスフィルター値の元素別累積頻度曲線の変曲点明細	18
表- 15 相関行列	19
表- 16 固有値及び累積寄与率	19
表- 17 因子負荷量表	20
表- 18 因子得点の区分ランク	20
表- 19 重鉱物パンニング試料の基本的統計量	21
表- 20 重鉱物パンニング試料の構成鉱物の平均重量比	22
表- 21 鉱徴地と地化学異常解析結果との関係表	23
表- 22 抽出異常帯と地化学異常解析結果との関係	25

付 図 一 覧

Pl. 1	地質図・断面図 (1/1,000,000)
Pl. 2-1 (No. 1~No. 10)	グリッド平均値分布図 (1/1,000,000)
Pl. 2-2 (No. 1~No. 10)	移動平均値分布図 (1/1,000,000)
Pl. 2-3 (No. 1~No. 10)	ハイパスフィルター異常値分布図 (1/1,000,000)
Pl. 2-4 (No. 1~No. 5)	多変量解析 (因子分析) 因子得点分布図 (1/1,000,000)
Pl. 3	重鉍物パンニング試料の異常値分布図 (1/1,000,000)
Pl. 4	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)
Pl. 5	重力のブーゲー異常分布図 (1/1,000,000)
Pl. 6	空中磁気分布図 (1/1,000,000)
Pl. 7	リニアメント解析図 (1/1,000,000)
Pl. 8	鉍微地位置図 (鉍微地一覧表添付) (1/1,000,000)
Pl. 9	既存データインデックス図 (1/1,000,000)
Pl. 10	探査有望地と鉍微地の関係図 (1/1,000,000)

巻 末 資 料 一 覧

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

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) との間で締結されたI/A (調査業務実施協定書) に基づき実施した鉱物資源基本図調査のうち、本報告書はセブ、ボホール及び南西ネグロス地域の総合評価結果をまとめたものである (図-1)。なおセブ地域は1986年10月~12月に、ボホール、シキホール地域は1985年4月~7月に、南西ネグロス地域は1987年2月~3月に夫々現地調査が実施された。

1-1-2 報告書の目的

本報告書はフィリピン共和国中央部のセブ、ボホール、シキホール及び南西ネグロス地域において実施された地質調査・地化学探査によってえられた調査結果 (JICA - MMAJ, 1985~1988) 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既存状況を把握し、資源開発有望地区を選定することを目的とする。

1-2 現地一般状況

1-2-1 位置 (図-1, 図-2)

本地域はフィリピン共和国中央部のビヤサス地域に位置し、行政区分上Region VI及びRegion VIIにまたがっている。東からセブ島、ボホール島、シキホール島及びネグロス島南西部に分けられる。総面積は12,840km²である。

1-2-2 交通

マニラから本地域への交通はセブ島中央のCebu City及びネグロス島北部のBacolodに対し定期航空便があり、各々約1時間で到着する。ボホール島へはCebu Cityとボホール南西部のTagbilaran City間に定期航空便がある、シキホール島へはボホール島Tagbilaranから約4時間の船便により北部のLarenaへ達する。

各島の海岸沿いの道路は整備されているが、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

本地域の気候は東南アジアの熱帯雨林帯に属し、南西ネグロス地域は11月から4月までの乾季と5月から11月の雨季にわかれているのに対し、セブ、ボホール、シキホール地域は年間を通じて平均した降雨量を示す。

年間平均気温は27℃で、年間降雨量は1,400mm (Tagbilaran, ボホール) ~ 2,400mm (Hingaran, ネグロス) である。

1-2-4 植生・その他

各島の内陸部は原生林に覆われているが、海岸沿いや河川沿いの低地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。

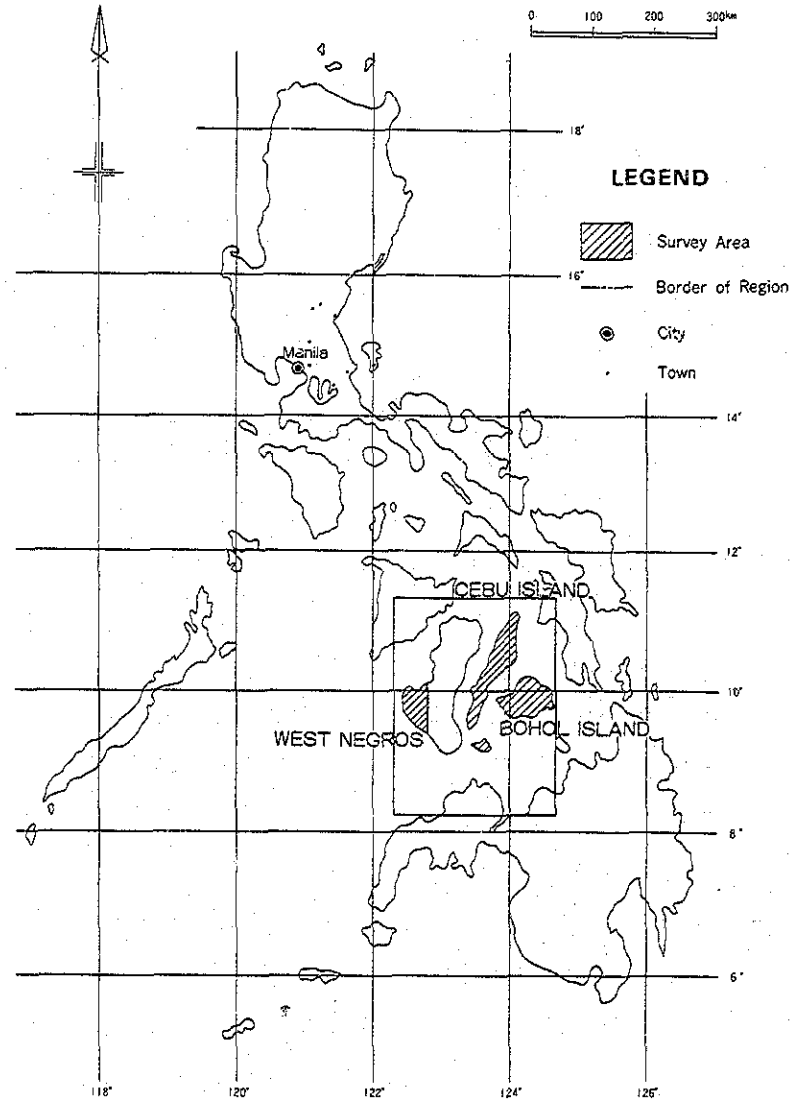


図-1 調査地域位置図

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	篠川 秀育	通商産業省
	青山 正之	同上
	貝沼 弘康	国際協力事業団
	平野 英雄	金属鉱業事業団
	佐藤 直樹	同上
フィリピン側	D.San Juan	環境天然資源省 (DENR)
	P.C.Caleon	々
	R.M.Luis	鉱山地球科学局 (MGB)
	R.L.Almeda	々
	A.Apostoi	々

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	々
	嶋崎 吉彦	々
フィリピン側	R.M.Samaniego	鉱山地球科学局 (MGB)

M.V.Garcia	鉱山地球科学局 (MGB)
B.S.Vargas	々
R.M.Luis	々
R.L.Aimeda	々
N.V.Ferrer	々
E.C.Mantaring	々
N.A.C.Cruz	々
F.G.Sajona	々
R.I.Villones, Jr.	々
W.G.Diegor	々
P.B.Rovillos	々
E.A.Santos	々
J.Velasquez	々

1-4 総合評価の方法

総合評価は下記の手法により行った。

1-4-1 調査地域

本報告書の作成にあたり、地化探の解析と地質記載の便宜上、調査地域をセブ島区、ボホール島区、シキホール島区および南西ネグロス地区の4地区に分けた。

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を使用し(図-4, 5, 6, 7)、縮尺1:1,000,000の総括地質図を作成した(Pl.1)。

地質記載はセブ地区はE.C.Mantaring & N.A.C.Cruzの報文(ms.1988.)、ボホール地区はF.G.Sajona, R.I.Villones & W.G.Diegorの報文(ms.1986)、シキホール地区はP.B.Rovillos & N.A.C.Cruzの報文(ms.1985)、南西ネグロス地区はE.A.Santos & J.Velasquezの報文(ms.1988)を夫々参照した。

1-4-3 地化学探査 (Pl.2-1~2-4)

解析対象とした試料は本地域で採取した沢砂試料8,066個(UNDP試料1,143個を含む)で分析成分はCu, Pb, Zn, Ag, As, Mn, Ni, Co, Mo, Hg, 10成分である。地化学探査は全域を1母集団とし2km×2kmのグリッドに分割し各グリッド毎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グリッド毎の移動平均値の単一変量解析、さらにグリッド毎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の抽出を図った。

1-4-4 重鉱物試料 (Pl.3~4)

重鉱物試料はセブ地区で217個、ボホール、シキホール地区で134個、南西ネグロス地区で92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、その結果を単一変量解析した。この中からセブ地区10個、南西ネグロス地区10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分布図、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、地質図と同じ縮尺1:1,000,000で付図(Pl.5, 6, 7)を作成した。各種調査資料のリストを巻末のAppendixに示す。

1-5 結論

本地域に見られる主な鉱化作用は次の4種類である。

- ① 暁新世、漸新世及び中新世に貫入した閃緑岩にともなう鉱脈、鉱染型(斑岩銅鉱型を含む)鉱化作用(Sigpit Lutopan, San Jose等)
- ② 中新世の貫入閃緑岩と石灰岩の接触部に形成された接触交代型鉱化作用(Mandawe River等)
- ③ 蛇紋岩等超塩基性岩に伴う正岩漿型の鉱化作用(Boctol等)
- ④ マンガンの残留型濃集作用(Anda等)

これらの鉱化・変質の状況と各種地化学探査の解析結果等から、次の3箇所の有望地区を優先順位をつけて選定した(Pl.10)

I) セブ地区 Atlas 鉱山西部区域:

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う重複異常帯で斑岩銅鉱型の鉱微地(Maypay, Sigpit Lutopan等)を伴う(期待される鉱種; Cu, Zn, Mo)

II) セブ地区東海岸 Liloan 西部区域:

ジュラ紀のTunlob片岩、中新世のMalubog層とTalamban閃緑岩に伴う重複異常帯で熱水鉱脈型及び接触変成型の鉱微地(Consolation No.1~No.3, Mandawe River等)を伴う(期待され; Cu, Pb, Zn)

III) 南西ネグロス地区 Sipalay 南東15kmの区域:

始新世のBasak層及び漸新世のPagatban閃緑岩に伴う重複異常帯で熱水鉱脈型の鉱微地(Cabilocan River, Colet and Catuanan等)を伴う(期待される鉱種; Cu, Pb, Zn)

2. 総合評価地域の地質及び鉱化作用

2-1 地質概要 (図-2, 付図-1)

本地域はフィリピン群島中央部のビサヤス地域に位置し、地形区分上中央地形区に属する。本地域の地質構造はNE-SW系の褶曲構造に支配されているのが特徴である。図-2から明らかになるように南西ネグロス地区ではNW系の褶曲構造が卓越しているがネグロス島全体としてはNE形の構造が支配的である。

本地域最古の地層はセブ地区とボホール地区のジュラ紀から白亜紀の片岩で、南西ネグロス地区では暁新世から始新世にかけての火山砕屑岩及び凝灰岩が最下位層である。第三紀の堆積岩類はこれらの下位層を不整合に覆って分布し、しばしば石灰岩を挟在する。

第四紀更新世にはセブ、ボホール地区では珊瑚質石灰岩とマールが堆積したのに対し、南西ネグロス地区では安山岩・石英安山岩の角礫を含む凝灰角礫岩が堆積している。

本地域の貫入岩の活動は鉱化作用との関連で非常に重要である。例えばセブ地区では暁新世の閃緑岩活動がAtlas鉱山を形成した鉱化作用を伴い、南西ネグロス地区では暁新世の閃緑岩活動がSipalay鉱山の鉱床を形成した。

2-2 層 序

1988年6月協同解析で作成した層序図を図-3, 4, 5, 6に示す。

2-2-1 セブ島

セブ地区では中生層とこれに貫入する閃緑岩は海拔200m以上の中央高地に分布し、鮮新世及び更新世の石灰岩が主に分布する海岸部、北部及び南部と対照的な岩層分布を示す。

Tunlob片岩

緑泥片岩と雲母質片岩よりなり、中程度の広域変成作用によって形成されたと見られる。緑泥片岩は中央高地北部に北東-南西方向に伸長した露出を示す。西海岸Tuburan南東11kmの試料(CG-076R)は主に角閃石、斜長石よりなり随伴鉱物として陽起石、磁鉄鉱及び赤鉄鉱を伴う塩基性の岩石でMgに富むProtolithを含む。

雲母質片岩は西海岸Balamban地区のGuinabasan川上流及び東海岸Old Carmen WNW15kmのLutac-Jaclupan断層沿いに露出し、強く葉片化しており、片理面と平行又は斜交する石英の小レンズが生じている。

これらの片岩類はジュラ紀の生成とされ、白亜紀~暁新世のMananga層群と断層で接している。

Mananga層群

Mananga層群はBalce (1977) によりMananga峡谷に露出する一連の地層群に対し命名された。

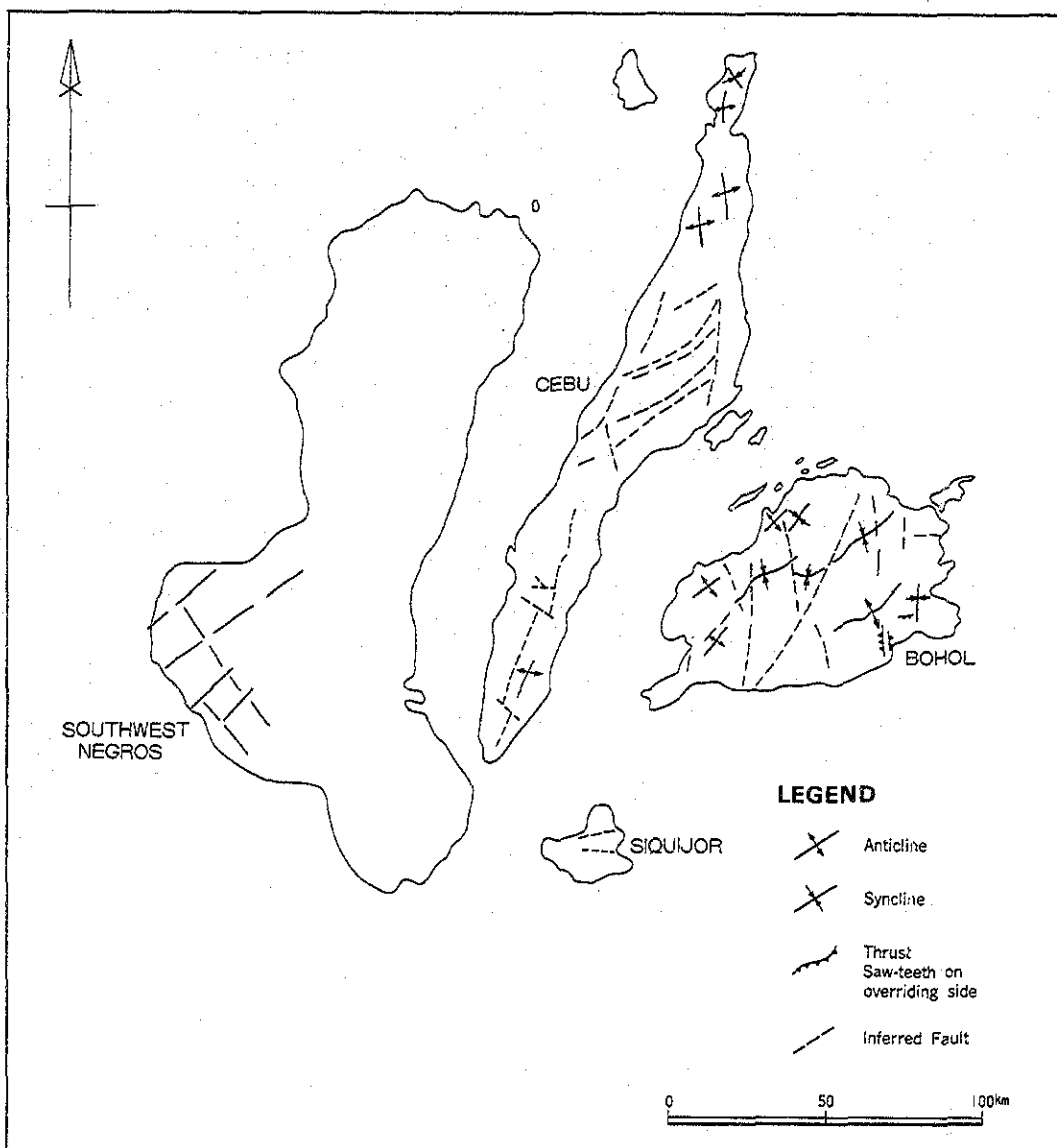


図-2 セブ、ボホール及び南西ネグロス地域の主要構造図

一般に下位から Cansi 火山岩類, Tuburan 石灰岩層及び Pandan 層よりなり, これらは互いに指交性を示す。主に中央高地に分布し, 上位の地層とは不整合か断層で接し, 下位の Tunlob 片岩は断層で接しており, 中央高地を構成する主要な地層群である。

添付地質図 (Pl-1) は簡略化のため上記3層を Mananga 層群にまとめて表示している。

本層群の生成年代は化石の鑑定により, 白亜紀から暁新世とされている (E.C. Manatarig, et al. ms. 1988)。

Cansi 火山岩: この岩層は中央高地にレンズ状の岩体として北東-南東方向に分布している。玄武岩から輝石安山岩に至る成分を示し, 一般に細粒で斑岩状をなし, 部分的に杏仁構造を示す, 弱い緑簾石化と緑泥石化を伴う珪化変質を受け, チャート質堆積物の両層を挟在する。

閃緑岩の貫入岩体との接触部付近では変質が顕著である。生成年代は上位の石灰岩の化石より白亜紀とされる。

Tuburan 石灰岩: 西海岸 Tuburan 及び Asturias 東側の山稜部に分布し 20m 以上の厚さを示す。下位の Cansi 火山岩類とは基底礫岩を伴う不整合により接している。生成年代は化石により白亜紀とされる (Reyes and Ordoñez, 1970)。

Pandan 層: 中央高地各所に分布し, 弱変成を受けた砂岩, 泥岩, 粘土質の石灰岩及び礫岩よりなる堆積岩層でチャートの薄層と溶岩流を挟在する (BMG 1981)。最も厚い箇所は中央高地北部の Tuburan~Catmon 間で観察され, 変成した砂岩と薄い石灰岩層と礫岩層を挟在する頁岩からなる。

貫入閃緑岩の周辺では本層は暗色のホルンフェルスに変化している。挟在する玄武岩溶岩流は緑泥石化, 緑簾石化を受けている。

生成年代は互層する石灰岩の有孔虫化石より白亜紀後期から暁新世とされている (BGM 1981)。

Baye 層

西海岸 Buanoy 南東 10km の中央高地脊稜部に小規模に露出する始新世の石灰岩で Pandan 層を整合に覆っている。推定層厚は 500m である。生成年代は石灰

岩中の Nummulite の化石から始新世とされる。

Lutak Hill 層

東海岸 Naga 北西 6km の Lutak Hill の南斜面に小規模に露出する。淡灰色を示す塊状・砂状の石灰岩で化石に富む, 生成年代は Lepidocyclus と Nummulite の化石により漸新世とされる。

Cebu 層

中央高地各所に分布する堆積岩層で最下部の Guindarhan 礫岩, 下部の Cebu 換炭層及び Cebu Orbitold 石灰岩に分けられる (Balce and Hashimoto 1977)。Guindarhan 礫岩はしばしば火山岩, 珪岩, チャートの亜角礫, 亜円礫を含む緻密な礫岩である。

Cebu 換炭層はしばしば礫岩と炭層のレンズを挟在する砂岩, 頁岩の互層で新鮮な露岩は褐色から暗灰色を呈す。

Cebu Orbitold 石灰岩は石灰質砂岩と石灰質頁岩よりなる。模式地は東海岸 Naga 北西方の Uling 地区で, 推定される厚さは約 50m である。

Malubog 層

Malubog 層は西海岸 Toledo 東南東 6km の Malubog を模式地とし, 主に中央高地南部及び東部に広く分布する中新世初期の地層で, 下部の砂岩と石灰岩, 珪岩の互層からなる Cantabaco 部層と中部の珊瑚質の Binabac 石灰岩部層および上部の泥岩及び炭層を伴う泥質砂岩からなる Alpaco 部層からなる。層厚は 250~2,000m と変化し, 堆積後の構造運動の影響により褶曲して急傾斜の層理を示す部分もある。生成年代は中新世初期に対比される Cebu 層を整合に覆っている。

Luka 層

西海岸 Balamban ENE 15km に小規模な露出を示す。砂岩, 礫岩, 石灰岩のレンズを含む泥岩と頁岩の互層からなる。中新世中期に対比され, 下位層との関係は不整合と見られる。

GEOLOGIC TIME				EMG *1 (1981)	JICA-MMAJ (1987)	FORMATION	LITHOLOGY	RP-JAPAN WORKSHOP (1988)*2			REMARKS
AGE	ERA	PERIOD	EPOCH					IGNEOUS ACTIVITY			
0.01	QUATERNARY	HOLOCENE		Alluvium	Alluvium	Alluvium					• Carcar Formation was deposited in lagoonal environment, and dated Pliocene-Pleistocene.
1.8		PLEISTOCENE		Carcar F.	Carcar F.	Carcar F.	Marl, coralline limestone				
5.0	TERTIARY	PLIOCENE	E	Barili F.	Barili F.	Barili F.	Marl, white massive limestone				• Maingit Formation was deposited in tidal flat or beach environment during Middle to Late Miocene.
5.0			L	Maingit F.	Maingit F.	Maingit F.	Sandstone, shale congl. and limestone				
		M	Toledo F.	Toledo F.	Toledo F.	shale and sandstone	Bulacao Andesite	Serpentinized Peridotite	Talamban Diorite		• Cebu Formation includes Butong Formation and Calagasan Formation.
			Uling Ls.	Uling Ls.	Uling Ls. Mantalongon Ls.	limestone: limestone					
E		Malubog F.	Malubog F.	Malubog F.	Mudstone with coal seam, limestone, sandstone and shale with coal seam.					• The age of Lutak Hill Formation is assigned to Oligocene based on Lepidocyclus and Nummulite fossils.	
22.5	OLIGOCENE	L	Cebu F.	Cebu F.	Cebu F.	Limestone sandstone, shale with coal seam and congl.					• The age of Baye Formation is assigned to Eocene based on Nummulite fossils in limestone (Balce., 1977).
38.0		E	Lutak Hill Ls.	Lutak Hill F.	Lutak Hill F.	Massive limestone					
55.0	EOCENE		Baye Ls.	Baye F.	Baye Ls.	Limestone conglomerate and lithic wacke					• The age of Lutopan Diorite based on K-Ar dating were 59.5 ma. (Paleocene) (Gervasio, 1971) and 50.7 ± 2.5 ma. (Eocene) (JICA-MMAJ, 1989).
65.0	PALEOCENE	L	Lutopan D.	Mananga F.	Pandan F.	Regionally metamorphosed sandstone, shale limestone and conglomerate with chert.	Lutopan Diorite				• The age of Pandan Formation is assigned to Paleocene (BMG GOP, 1981).
			Pandan F.								
141.0	MESOZOIC	CRETACEOUS	L	Tuburan Ls.	Tuburan Ls.	Limestone					
			E	Cansi F.	Cansi F.	Cansi Volcanics	Volcanic breccia and lava flow				
	PRE-CRETACEOUS		Tunlob Schist	Tunlob Schist	Tunlob Schist	Chloritic ortho-schist and micaceous parschist of the albite-epidote-amphibole facies.					

*1 Geology and Mineral Resources of the Philippines Volume I P.58 (Table-26)
 *2 E. C. Mantaring & N. A. C. Cruz "Geology and Mineral Resources of Cebu Island" (ms., 1986)

図-3 セブ島の層序図

Uling 石灰岩

中央高地北部及び南部に分布する200~250mの厚さを示す石灰岩で塊状で珊瑚赤色を呈し、藻類の化石を含む礁性の石灰岩で石灰シルト質の石基を有す。堆積年代は中新世中期で下位のLuka層との関係は整合で、潟性の環境に堆積したものである。

Toledo層

中央高地の外縁部に分布する最大層厚250mを示す、一連の凝灰質砂岩と石灰質礫岩、石灰質砂岩及び凝灰質シルト岩のレンズを含む頁岩よりなる。本層は中新世中期に河口や海浜性環境で形成され、Talaman閃緑岩の小岩株の貫入を受け、Bulacao安山岩の噴出口を伴っている。

Maingit層

本層は北部並びに西海岸BalambanからPinamungahanにかけての山麓部に分布している。一般に下部の石灰岩、中部の礫岩及び上部の砂岩・頁岩よりなる3部層に分けられる。

下部の石灰岩は白色で層状をなし、珊瑚質で数種の化石を含みレンズ状をなして分布し、層厚は薄く急傾斜を示す。

中部の礫岩は角礫乃至亜角礫が砂質のマトリックス中に含まれる多源礫岩である。

上部の砂岩と頁岩は石灰岩と石灰質の層層を含む。

本層の下部は急傾斜を示すが、上方に向かって徐々に緩傾斜となる。中新世後期に浅海環境で堆積したとみられる。中新世中期末のToledo層を不整合に覆い、Panay島のIloilo周辺に分布するDingle珊瑚質石灰岩層に対比される。

Barili層

本層は西海岸Barili東部を模式地とし、北部、南部の高地に広く分布する石灰岩を主とする地層で、一般に下部の石灰岩と上部のマールからなる。

石灰岩は緻密で塊状を示し、しばしば珊瑚質である。一部ではよく分級された層理を示し上方に向かって砂質岩に変化する。

マールは珊瑚質石灰岩と石灰質物質の層層を含む白色塊状のマール厚層で、北部高地で200~300mの厚さを示す。

Barili層は潟性の環境で鮮新世に形成され、珊瑚の枝やスポンジ胚種、貝類及び遠洋性の有孔虫の化石が塊状の石灰質砂岩中に含有されている。

本層の生成は鮮新世といわれ下位のMaingit層を不整合に覆っている。

Carcar層

本層はセブ島全域の周辺部を広く覆う潟性の堆積物で下部の石灰岩と上部のマールから構成されている。

石灰岩は珊瑚質の部分優勢で部分的に苦灰質である。珊瑚質の部分は帯黄褐色で多孔質である。基底部は礫岩状を示し珊瑚と海棲動物の微細化石と大型化石に富む、苦灰質の部分は不規則な形で分布し、濁白色からクリーム色を示し緻密で結晶質でない。マールは白色から淡灰色を示し、微細な方解石の結晶からなり、多孔質で微化石に富む。

本層の層理面はほぼ水平だが一部で海側に最大20°の傾斜を示す。堆積年代は更新世で、Barili層を不整合に覆い、レイテ島北西部のHubay層や、ボホール島のMaribojoc石灰岩層等最も若い地層に対比される。

沖積層

シルト、砂、古い岩層の礫岩からなす現世堆積物で、沖積平野や海岸に堆積する。

2-2-2 ボホール島

ボホール地域の最下位の岩層とされる、ジュラ紀のAlicia片岩と暁新世のUbay火山碎屑岩は共にボホール島東部~北部に分布し、白亜紀Boctol蛇紋岩と暁新世のTalibon閃緑岩の貫入を受けている。

中新世以降の地層は南東部から西部にかけて広く分布し、特に西部は殆ど全域が鮮新世~更新世のMaribojoc石灰岩層に覆われている。

Alicia片岩

ボホール島東部に南北に伸長した分布をしめす。中程度の広域変成作用を受けた緑色片岩および雲母片岩でBoctol蛇紋岩の貫入を受けている。

全体の走向はN10°~60°Eで北西又は南東に傾斜している。変形の少ない露出部では片理面に平行な破断面が認められる。中世代末に形成されたとされている。

Ubay火山岩

Ubay火山岩は地区東部から北部に分布し、暁新世の石英安山岩、輝石安山岩及び玄武岩等の総称である。地域によって風化の程度も異なり、また各種の変質を受けている。各種岩体相互の関係は不明である。

Calape石灰岩

Corby, et al.(1951)及びArco(1962)はボホール島北西部のTubigon南西で始新世後期のCameriaを含む石灰岩を記載した。

この石灰岩は転石として認められるのみで露岩は確認されていない。BMG(1981)はこの石灰岩をCalape石灰岩と命名した。この石灰岩の存在は始新世の北部Boholに海進のあったことを示す。

Ilihan頁岩層

Ilihan頁岩層は頁岩と砂質凝灰岩、石灰質の火山岩円礫層の互層からなり、Tubigonに近いIlihan Surに急傾斜をなして露出する。化石の鑑定から漸新世初期に対比されている(Yolanda, 1988)。

Wahig層

Wahig層は地区北部のUbay火山岩類を不整合に覆って小規模な分布を示し、白色から淡灰色の塊状から層状の石灰岩で多くの小型orbitoidを含み、基底部に礫岩を伴っている。Arco(1962)はこの生成年代を漸新世から中新世としている。しかし最近の試料の化石鑑定で下部中新世から中部中新世初期(多分下部中新世)とされている(F.G.Sajona, et al. 1986)。

Carmen層

Carmen層は主にボホール島の東部に分布し、全域の30~40%を覆う広い分布を示す、この緩傾斜の厚い堆積層は主として頁岩、砂岩、層状及び塊状の石灰岩、礫岩、シルト岩、マール及び凝灰質、石英質の堆積物からなる。

本層基底部の礫岩は南海岸Dimiao周辺及びTaghay河流域に分布し、凝灰岩や凝灰質、珪質のシルト岩の互層と頁岩は砂岩を伴って北部に見られる。礫岩は片岩質、安山岩、玄武岩、蛇紋岩及び凝灰岩質の礫を含む、基質は砂状である。

南海岸Dimiao付近には熔結凝灰岩が認められる。一般に下部から上部に至る

GEOLOGIC TIME				BMG (1981)*1	JICA & MMAJ (1985)	RP - JAPAN WORKSHOP (1988)*2			
AGE	ERA	PERIOD	EPOCH			FORMATION	LITHOLOGY	IGNEOUS ACTIVITY	REMARKS
0.1 1.8 5.0 22.5 38.0 55.0 65.0	CENOZOIC	QUATERNARY	HOLOCENE	Alluvium	Alluvium	Alluvium			
			PLEISTOCENE	Maribojoc F.	Maribojoc F.	Maribojoc F.	Marly, rubby and coralline limestone and loosely consolidated conglomerate		
		PLIOCENE	L	Kabulao Cgl.	Kabulao Cgl.				
			E						
		MIOCENE	L	Sierra Bullones Ls.	Sierra Bullones Ls.	Sierra Bullones Ls.	Coral and reefal limestone with blanket siltstone, marl and shale		
			M	Carmen F. Jagna Andesite	Carmen F. Jagna Andesite	Carmen F.	Shale, sandstone, limestone, cgl., siltstone and marl	LLL Jagna Andesite	• Carmen Formation include interbedded conglomerate and minor coal bed. • Jagna Andesite show a plug-like mass at the northern part of Jagna in south coast of Bohol Is., the age of Jagna Andesite is assigned to 25.5 ± 1.3 ma. (Oligocene) based K-Ar dating (JICA-MMAJ, 1989).
		TERTIARY	E	Wahig F.	Wahig F.	Wahig F.	Massive to bedded limestone		
			L						
		OLIGOCENE	L						
			E						
EOCENE	L	Calape Ls.							
	E								
PALEOCENE	L	Jetafe Porphyry Talibon Diorite Ubay Volc.							
	E								
MESOZOIC	CRETACEOUS	L	Boctol Serp.	Talibon Diorite Jetafe An. Ubay Volc.					
		E	Alicia Schist						
JURASSIC	L								
	E								

*1 Geology and Mineral Resources of the Philippines. Volume I p.62 (Table II-23) 1981.
 *2 F.G. Sajona, R. I. Villones, Jr. and W. G. Diegoal "The Geology of Bohol Island, central Philippines" (ms., 1986).
 *3 "Calape Limestone" is observed as only floating.

図-4 ボホール島の層序図

につれて石灰質となり化石に富んだ碎屑物となる。ボホール島の北東部では炭層がしばしば凝灰質砂岩に伴っている。Arco (1962) はこの生成年代を中新世中期～後期としているが、今回の調査で採取した化石の鑑定から中新世前期～中期に対比された (F.G.Sajona, et al. 1986)。

Sierra Bullones 石灰岩

Sierra Bullones 石灰岩は主としてボホール島の南東部に分布する塊状の石灰岩で、上部を白色の凝灰質、石灰質のシルト岩、頁岩及びマールが覆っている。

主要部は珊瑚層及び生物源礁性石灰岩よりなり、Carmen 層を不整合に覆う。

ボホール島南東部の Anda 半島は全域の約95%が Sierra Bullones 石灰岩に覆われており、塊状から珊瑚質の石灰岩が分布している。この石灰岩がボホール島西部に分布しないのは、上部中新世にボホール島地塊が南東に傾き、南東部のみに海侵が起こったためと見られる。上記のとおり Sierra Bullones 石灰岩層の堆積は中新世後期である。

Maribojoc 層

ボホール島の西部を広く覆う主として塊状または礁性の石灰岩層でクリーム色から黄銅色～黄褐色を呈し、通常珊瑚構造を示し、多孔質である。一部にマール質、集塊状の部分も認められる。

本層の構成岩層はセブ島の Carcar 層に相似している。層理面は一般に緩傾斜であるが層理の認められる露頭は僅かである。一般に固結度は低く、若い堆積物の外観を示す。

本層の堆積は中新世後期の Sierra Bullones 石灰岩層の角礫岩堆積以後及び Jagna 火山岩活動の終了後の可能性が高い (F.G.Sajona, et al., 1986)。

Maribojoc 層は Sierra Bullones 石灰岩を不整合に覆う、本層の石灰岩は化石の鑑定により鮮新世に同定された。しかし本層の堆積は更新世まで継続したと見られる (E.G.Sajona, et al., 1986)、この長期にわたる堆積は、この時期ボホール島西部の堆積環境が安定していた事を示す。

沖積層

シルト、砂、古い岩層の礫からなる現世堆積物で、沖積平野や海岸部に堆積す

る。

2-2-3 シキホール島

シキホール島は4種の地層によって構成されている。即ち、下部から上部にかけて Kanglasog 火山岩類、Basac 層、Siquijol 石灰岩及び沖積層である (Sorem, et al., 1951)。

Kanaglasog 層

本層の模式分布地はシキホール島の高地のひとつである Mt. Kanglasog である。火山角礫岩、集塊岩及び少量の溶岩流よりなる。前2者は塊状で杏仁状多孔質の各種サイズの玄武岩質から安山岩質の角礫から亜角礫の岩片を含み、凝灰質から砂質のマトリックスによって固められている。

本岩類中に部分的に急傾斜を示す凝灰岩が認められる。

暗灰色から黒色を示すこの凝灰岩の一部には連痕が見られ、この部分が海成であることを示している。しかし凝灰岩の多くは陸上で堆積したものとみられる。

溶岩流の露頭は少量で限られた分布を示し、空隙部を沸石と方解石で埋められた杏仁状玄武岩の溶岩流が認められる。二次的に生成したマンガン鉱物が割目や境界部に分布し、石英と方解石の細脈が認められる。風化された部分は暗褐色で砂状を示す。

Pisong B 鉱徴地の玄武岩には海成を示す枕状構造が認められる。

本層は漸新世の形成とされている。

Basac 層

Basac 層は石灰岩と頁岩の指交する二部層からなる。

頁岩を整合に覆う石灰岩は模式地の Basak, Maria 等によく露出している。石灰岩部層は硬質で洞穴が多く、新鮮な部分はクリーム色から鈍黄色を示し、風化部は灰色から殆ど黒色を呈する。この石灰岩の基底には 1cm 以下の火山岩や火山碎屑岩の破片を含む角礫化部が見られる。

Pisong 鉱徴地付近の両部層の互層部の有孔虫の化石 (Lepidocyclina (Nephrolepidina) smatrensis) から本層の下部は中新世中期の堆積とされる (P. B. Rovillor, Jr. et al., 1985)。

本層の頁岩部層は主に石灰質頁岩、凝灰質頁岩、石灰質凝灰岩及び炭酸塩を含まない凝灰岩からなり、一般にこの頁岩部層は僅かに硬化している。硬度は凝灰質になるほど増大する。白色乃至鈍黄色を示し、凝灰質の部分は暗色となる。凝灰質の物質は角ばった火山源の鉄苦土鉱物、ガラス及び岩片である。

この部層の石灰砂岩は有孔虫の化石を豊富に含む、これらの有孔虫及びナンノプランクトンの化石は中新世中期から後期に同定される。

Siquijor 石灰岩

緩傾斜を示し、Basac層を不整合に覆う Siquijor 石灰岩はシキホール島で最も若い地層と考えられる。

本層は塊状で、硬く、洞穴にとみ、豊富な化石を含む。新鮮な露岩ではクリーム色からピンク色を示し、風化部で淡灰色から黒色を示す。破碎状の石灰岩特に石灰砂岩は多くの有孔虫化石を含む。砂質のマトリックスと石灰岩の礫からなる石灰岩は多くの地区で認められ、本層下部の特徴と見られる。

本層は鮮新世から更新世の年代を示す。

沖積層

沖積層は泥、粘度、シルト、砂、古い地層の礫からなり、海岸部と河川の下流域に分布する。

2-2-4 南西ネグロス地区

ネグロス島の南西部には古第三紀に存在したと考えられる南北系の火山弧から供給された火山岩類からなる Basac 層が下位層として分布する。この火山岩類を不整合に覆って新第三紀の地層が分布する。

Basac 層

本層は南西ネグロス地域の最も古い地層でパナイ島東部の Sibara 層、マスパテ島の Mandaon 層に対比される。

GEOLOGIC TIME				BMG (1981) *1	JICA & MMAJ (1985)	RP-JAPAN WORKSHOP (1988) *2				
AGE	ERA	PERIOD	EPOCH	Behol Island		FORMATION	LITHOLOGY	IGNEOUS ACTIVITY	REMARKS	
.01	CENOZOIC	QUATERNARY	HOLO-CENE	Alluvium	Alluvium	Alluvium				
			PLEISTOCENE	Maribojoc F.						
		TERTIARY	PLIO-CENE	L	Kabulao Cgl.	Siquijol Limestone	Siquijol Limestone	Hard carvenous fossiliferous limestone	(Unknown)	* Foraminifera fossils from lower part of Basac F. indicate Middle Miocene age.
				E						
			MIO-CENE	L	Sierra Bullones Ls.	Basac F.	Basac F. Ls. Sh.	Carvenous cream and buff color limestone and calcareous and tuffaceous shale		
				M	Carmen F.					
				E	Jagna Andesite					
				E	Wahig F.					
			OLIGO-CENE	L		Kanglasog F.	Tuff, agglomerate and minor volcanics			
				E						
EOCENE	L	Calape Ls.								
	E									
PALEO-CENE	L	Jetafe Porphyry	Kanglasog F.							
	E	Talibon Diorite								
65.0	MESOZOIC	CRETACEOUS	L	Ubay Volc.	Bostol Serp.					
			E	Alicia Schist						

*1 Geology and Mineral Resources of the Philippines. Volume I P.62 (Table II-28)
 *2 P.B. Rovillos and N.A.C. Cruz "Geology and Mineral Resources of Siquijol Island" (ms., 1985)

図-5 シキホール島の層序図

GEOLOGIC TIME				BMG (1981) *1	JICA & MMAJ (1988)	RP-JAPAN WORKSHOP (1988) *2				
AGE	ERA	PERIOD	EPOCH			FORMATION	LITHOLOGY	IGNEOUS ACTIVITY	REMARKS	
.01	CENOZOIC	QUATERNARY	HOLO-CENE	Alluvium	Recent Sediment	Alluvium				
			PLEISTOCENE	L Sagay Volcanics	Callilng Limestone	Calaogno Pyroclastics	Calaogno Pyroclastics	Tuff breccia, andesite and dacite fragments in lithic tuff matrix	<ul style="list-style-type: none"> Deposition of Calaogno Pyroclastics might have occurred during the Quaternary volcanism in the southeastern Negros. Lenses of lignitic coal are observed in sandstone of Kalumbuyan Formation. K-Ar dating of dacite porphyry resulted in Middle Miocene (14.4±0.7 and 13.2±0.6 ma.) age. The rock has undergone hydrothermal alteration (Krugel Enterprises Inc., 1982. from Bobies and Comia., 1987). Samples of Daccong-cogon Limestone was submitted for the paleontologic analysis at the PETROLAB, MGB and was dated Middle Miocene (1987). Radiometric age determination of Pagatban Intrusive through Rb-Sr (McCabe, et al., 1985) and K-Ar (UNDP, 1987. Zanoria, et al., 1984 and RP-JAPAN., 1987) methods revealed an Early to Late Oligocene age. Isio Limestone was dated by David (1982) and Revilla (oral communication 1987) Late Eocene by large foraminifera assemblage studies. Basac Formation is correlative with the Sibara Formation in the eastern Panay and Mandaon Formation in Masbate. 	
		MIO-CENE	L	Paton-an F.	Kalumbuyan F.	Kalumbuyan F.	Fossiliferous sandstone, shale and limestone			
			E		Canturay F.	Canturay F.	Calcareous marly and tuffaceous sandstone and shale			
			M	Paghmay-an F.	Daccong-cogon F.	Daccong-cogon F.	Hard massive limestone with clastic sediments			
			E	Macasilao F.	Tabu Formation	Tabu Formation	Highly indurated sediment			
		OLIGO-CENE	L	Escalante F.	Tabu Clastics					
			E		Isio Ls.	Isio Ls.	Well bedded creamy and dirty white limestone			
		EOCENE	L	Isio Limestone	Isio Limestone	Basac Formation	Volcanics, volcanic flow breccia, volcanic clastics with lithic tuff			
			E							
PALEO-CENE	L	Pagatban Intrusives	Basac F.							
	E	Basac F.								
65.0	MESOZOIC	CRETACEOUS			Intrusive Rocks					

*1 Geology and Mineral Resources of the Philippines BMG. Volume I P.62 (II-27) 1981
 *2 E.A. Santos and J. Velasquez "Geology of Southwest Negros and its Tectonic Implication" (ms., 1988)

図-6 南西ネグロスの層序図

地区西部に広く分布し、火山岩と火山砕屑岩類からなる。

火山岩と角礫溶岩流の上位には変質堆積岩の薄層が認められる。

この層準は北西部の Inayauan 地区では砂岩、シルト岩及び火山岩源の物質からなる頁岩となっている。層理は堆積後の変動のため激しく褶曲している。Basak 層の最上部は凝灰岩類で殆ど安山岩質、一部玄武岩質を示し、西部の Hinobaan、北部の Cauayan、南部の Bayawan 地区の稜線部や高地に分布する。

Sipalay 鉱山北部の試料は蛇紋石化したかんらん岩～斜方輝岩と鑑定された。この事実は下位の ophiolite が地窓状に露出している可能性を示し、詳細な調査が望まれる。

Basak 層は上述の通り Cauayan, Sipalay, Hinobaan 及び Bayawan 等各地に露出し、当地域の下位層を構成している。

生成年代は始新世とされている (E.A.Santos, et al. ms.1988)。

Ishio 石灰岩

本層は本地区最古の堆積岩層で地域北部の Ishio 川沿いに露出している。露頭部はクリーム色から濁白色の層状石灰岩で層理面の走向は N60° W、傾斜は北東に 25° である (David, 1982)。

この露頭は豊富な Nummulites の化石を含む、この化石は始新世後期と鑑定され本地区最古の化石とされている (MaCabe, et al., 1985)。

Tabu 層

本層は火山砕屑岩と均質でよく成層した硬質の砂岩、シルト岩及び基底部の礫岩を含む頁岩を主とする堆積岩の互層である。

主として地区東部の Dacong-cogon 川と Guiljungan 川上流に分布する。砕屑岩類は黒色の凝灰質マトリックス中の緑色を示す玄武岩質及び安山岩質の火山岩角礫からなる。Salong 及び Guiljungan 川沿いでは凝灰質砂岩とシルト岩は狭い範囲で安山岩質凝灰岩及び火山岩と互層している。一般に本層は北部特に Guiljungan 川沿いに分布し北東～南西の走向と北西に 25° の傾斜を示す。堆積後の火成活動により変動をうけ小規模の褶曲及び断層がしばしば見られる。

本層は堆積年代は中新世初期とされる (E.A.Santos, et al., 1988)。

Dacong - cogon 層

本層は地区中東部の Dacong - cogon 地区に広く分布する石灰岩層で Tabu 層を不整合に覆う、Ilog 川上流の Kabilkan 川、Tablas 川沿いによく発達する。地形は強い浸蝕のため起伏の多い特殊な地形を示す、数個の独立峰や急斜面の稜線が Dacalan や Candoni 地区にみられるほか、石灰岩の急崖と台地状の頂部を持つ地形が Basay 地区や Bayawan 地区に見られる。

本層の石灰岩は塊状である。硬質で部分的に砂質、マール質及び礫質の部分を含む、礫質の部分は基底部にみられるが、露出の範囲は僅かである。

本層は下位の Tabu 層を不整合に覆う、一部の層準は豊富な化石を含む、生成年代は BMG. PETROLAB での化石鑑定により中新世中期とされた (E.S.Santos, et al., ms.1988)。

Canturay 層

本層は下底部で炭質物にとり、上部で石灰質を示し、砂岩、シルト岩及び頁岩からなる地層で、地区中北部に小規模な露出を示し、模式地は Sipalay 鉱山南部の Canturay 北西部である。ここでは本層は砂岩、シルト岩及び砂質からマール質、石灰質まで変化する頁岩からなる。層厚は厚く、各部層の厚さは変化に富む、傾斜は一般に低角度である。

砂岩は中粒乃至粗粒で、淡褐色から灰色を呈し石灰質である。

シルト岩と頁岩は帯褐緑から淡緑色を示し、よく淘汰されている。粘土質な部分を含むので砕けやすい。

本層は Dacong - cogon 層を不整合に覆い、北 Negros の Talabe 層に対比され、生成年代は中新世後期とされる (BMG, 1981., Kikel, et al., 1956)。

Kalumbuyan 層

本層は南部の Pagatban 及び Bayawan 川下流に露出する一連の堆積岩類で厚く成層した砂岩、頁岩及び化石に富む石灰岩からなる。層理面は低角度で略水平な分布を示す。砂岩は細粒から中粒で灰色から暗灰色を示し、リグナイト質の石灰岩のレンズを含む、頁岩は粘度質から石灰質で白色を示す。石灰岩は塊状で層理に乏しい。薄い礫岩層が露頭の最下部に認められる。下位の Canturay 層との関係は不整合と見られる。

本層の堆積は鮮新世とされる (E.A.Santos, et al., ms., 1988)。

Calaogao 火山砕屑岩類

本岩類は主に安山岩と石英安山岩の中礫から大礫に至る角礫と淡灰色を示し、細粒から粗粒の石質凝灰岩のマトリックスからなる。火山角礫には明らかな分級化が認められる。層理面と流理構造は北へ 10~15° で傾斜し Tinabanan 川の上流から Calaogao 付近の海岸平野にかけて発達する。本岩類はネグロス島南東部の第四紀火山活動時に堆積したと考えられる。

本岩類は Burton (1983) により露出状況と写真地質の解析から Tabu 層の一部と考えられたが、BMG (1984) は層序上の位置と断面図から更新世とした。

沖積層

本層は固結していない礫、砂、シルト及び泥等の堆積物からなり、河川沿いの氾濫原及び海岸平野に堆積する。

2-3 地質構造

本地域は大きく見て、NE-SW 系、即ち N5° E~N45° E 方向の褶曲が卓越している地域である。セブ、ボホール及びネグロス地区では漸進世以降の第三紀の堆積層はこの方向の軸をもった褶曲を示す、しかし調査地域内である南西部ネグロス地区は NW 方向の裂こが卓越し、これに沿って Pagatban 閃緑岩が貫入し、セブ島北部では N-S 方向に伸長する褶曲軸が認められる。本地区では地層の走向や断層も上記褶曲軸の方向に平行なものが多い。

上記の褶曲や断層によって隆起・上昇したセブ山稜とネグロス山稜とこれに挟まれるネグロス-セブ盆地が本地域の主要な構造を形成したと見られる (図-2 及び図-7 参照)。

2-3-1 セブ島 (図-2)

上述の通りセブ島には NE-SW 方向の断層及び褶曲構造が見られる。断層の垂直移動量は数次にわたる活動のため、かなりの量に達すると見られる。

セブ島の中央高地は上記の断層によって地塁状に隆起し、平坦な丘陵地と海岸平野からなる北部及び南部地区と対照的な構造を示す。

北部地区は東海岸 Catman と西海岸 Tuburan を結ぶ線以北の地区で島の中央を通る南北の方向の褶曲軸に沿って中新世の Maingit 層、漸進世の Barili 層が分布し、更新世の Carcar 層がこの周辺を覆って広く分布している。

中央高地は上記各断層によってブロック化した地塁状の隆起を示し、その北部