

インドネシア共和国北スマトラ地域
資源開発協力基礎調査報告書
(第二年次)

インドネシア共和国北スマトラ地域

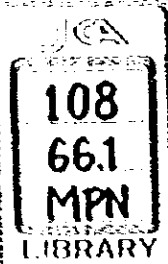
資源開発協力基礎調査報告書

(第二年次)

昭和59年6月

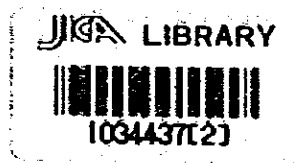
昭和59年6月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



インドネシア共和国北スマトラ地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第二年次)



昭和59年6月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 4. 30	108
登録No. 11413	66.1
	MPN

は し が き

日本政府はインドネシア共和国の要請に応え、同国北スマトラ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和58年度が第2年次にあたり、金属鉱業事業団は6名の調査団を編成して、昭和58年5月30日から昭和58年10月15日まで3名の調査団を編成して昭和58年11月2日から昭和59年5月10日まで現地に派遣した。

現地調査はインドネシア共和国政府関係機関、特に鉱山エネルギー省鉱山総局鉱物資源局の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第2年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査実施にあたって御協力をいただいたインドネシア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在インドネシア日本大使館及び関係各位の方々に対して衷心より感謝の意を表するものである。

昭和59年 6 月

国際協力事業団
総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団
理事長 西 家 正 起

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

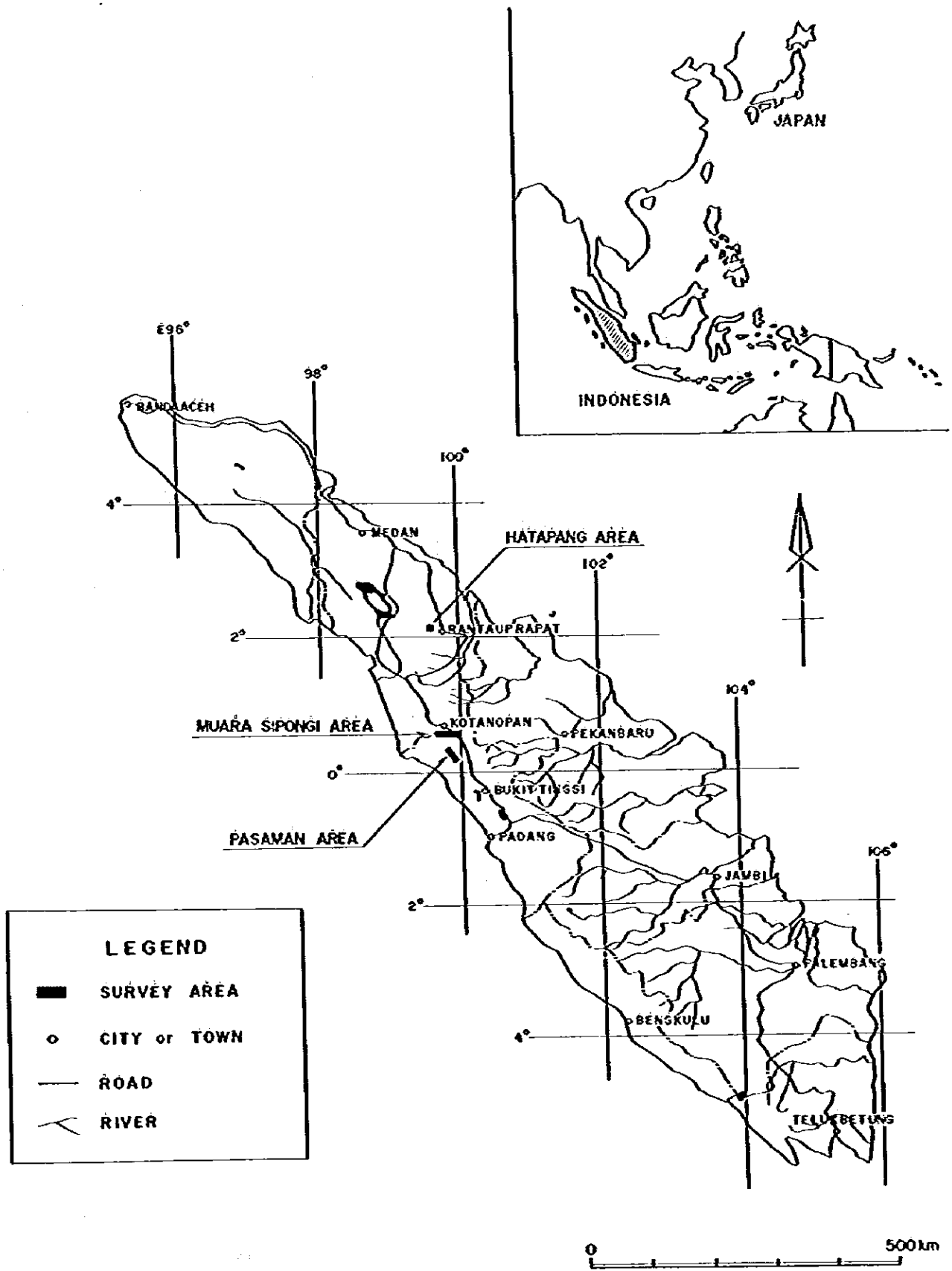
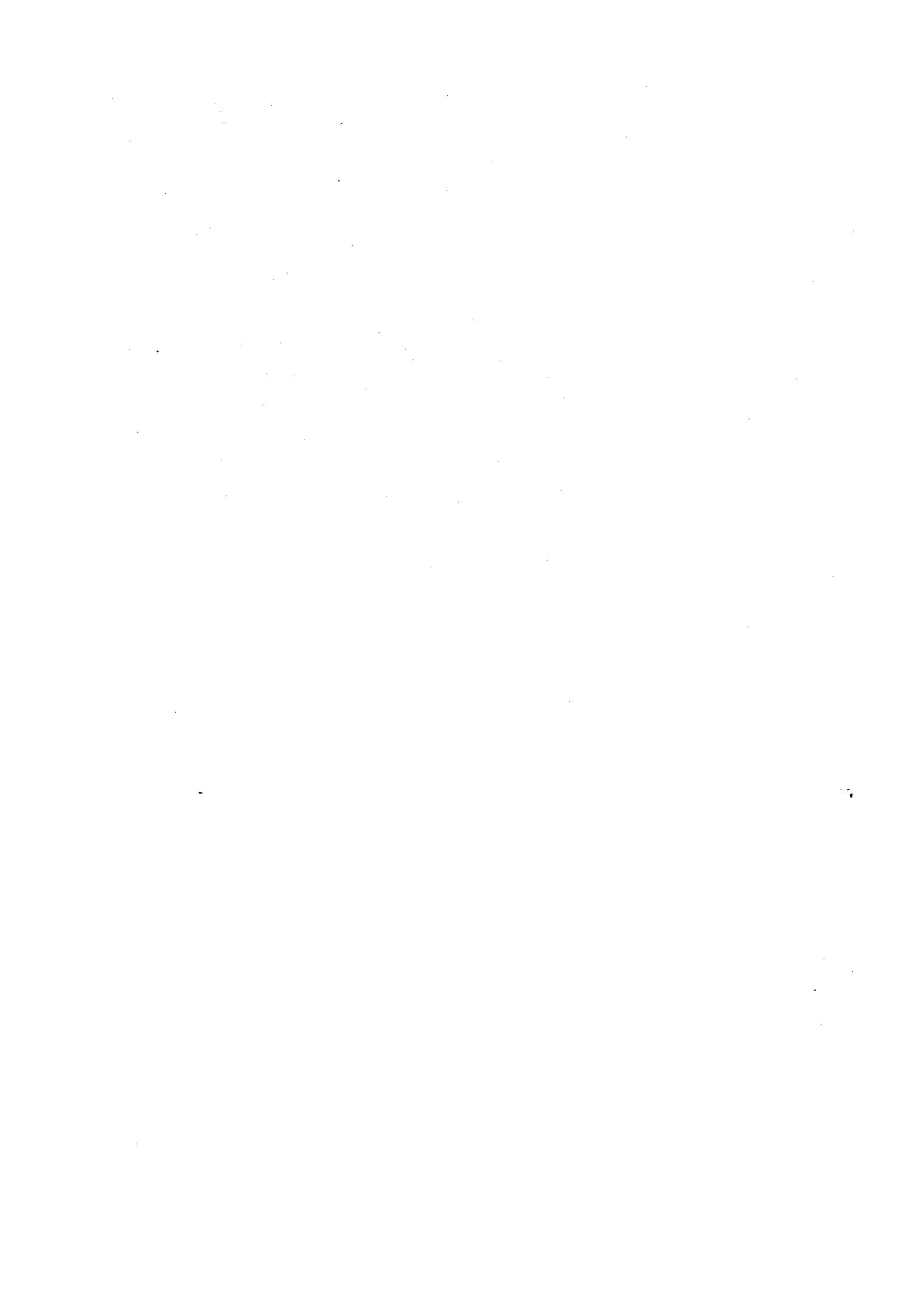


Fig. 1-1 Location Map of Survey Area



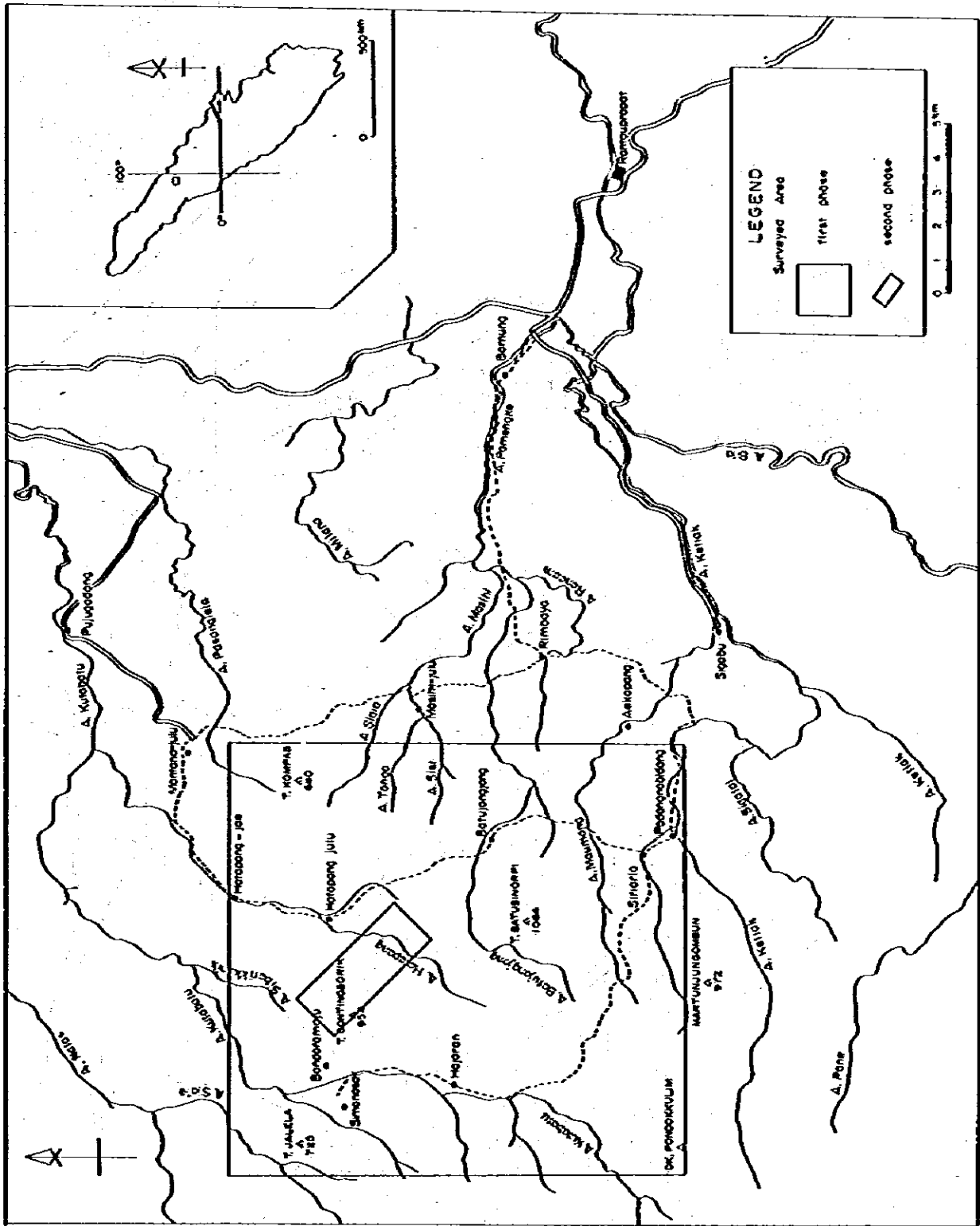
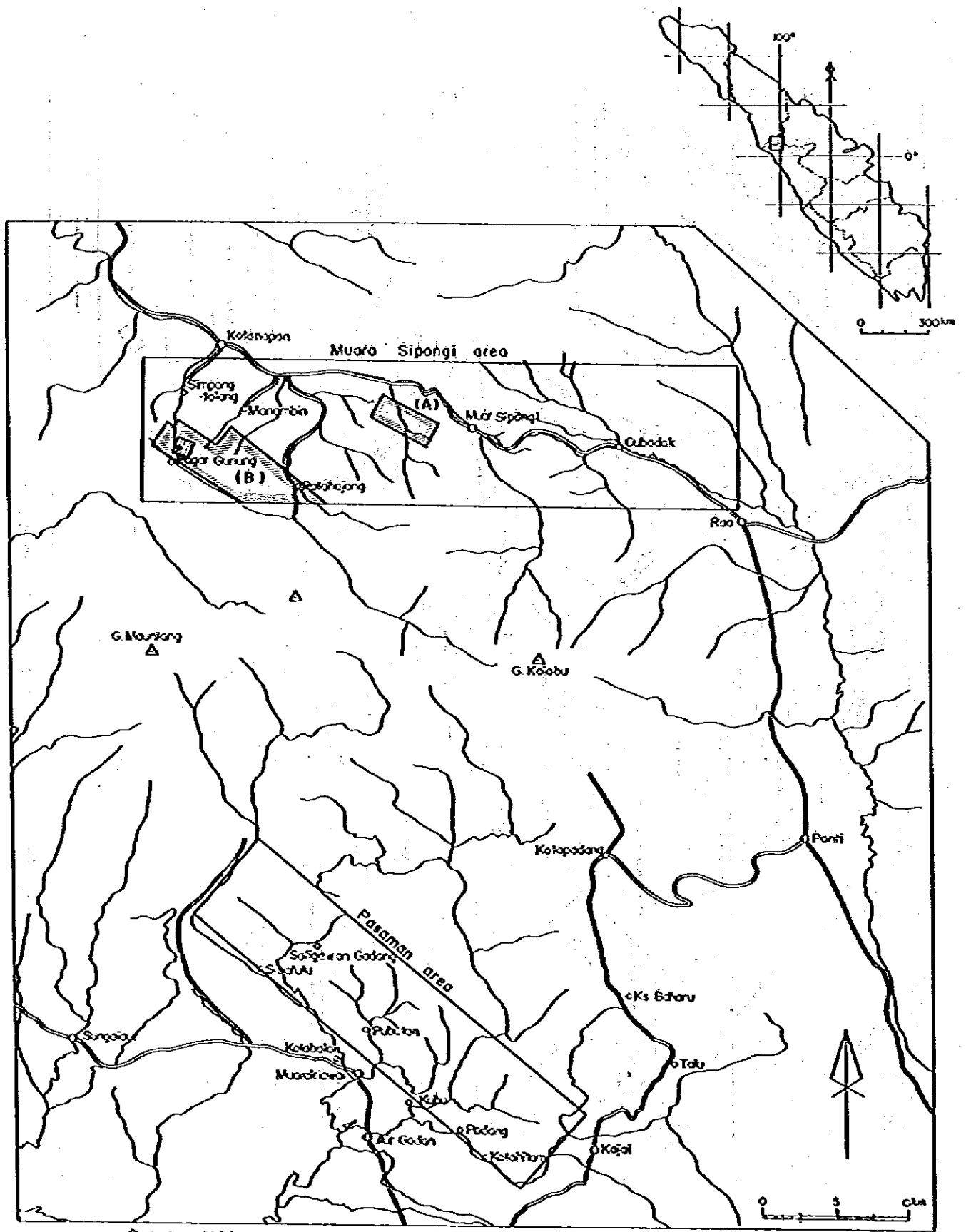


FIG. I-2 Location Map of Harapang Area



- first phase
- second phase geological & geochemical survey
- second phase geophysical survey (SIP survey)
- second phase (Drilling survey)

Fig. 1-3 Location Map of Muara Sipongi Area

目 次

は し が き	
調査位置図	
目 次	1
要 約	1
第1部 序 論	3
第1章 調査概要	3
1-1 緒 言	3
1-2 調査日程及び調査団の編成	4
第2章 調査地域の概要	6
2-1 調査地区	6
2-2 現地状況	6
2-2-1 交 通	6
2-2-2 調査環境	7
第3章 従来の調査	8
第4章 北スマトラの地質概要	9
第2部 地質調査・地化学探査	11
第2部-1 Hatapang地区	11
第1章 概 要	11
1-1 第1年次調査結果概要	11
1-2 第2年次調査目的	11
1-3 調査方法及び調査量	11
第2章 地 質	12
2-1 地質概況	12
2-2 地質各説	12
2-2-1 Hatapang層	12
2-2-2 Hatapang花崗岩類	12
第3章 地質構造	15
第4章 欽化作用	16

第5章 地化学探査	17
5-1 試料採取	17
5-2 分析データの処理・解析	17
5-2-1 成分間の相関関係	17
5-2-2 ヒストグラム	17
5-2-3 異常域	17
5-2-4 弗素含有量について	18
第6章 要 結	19
第Ⅱ部-2 Muara Sipongi地区A	21
第1章 概 要	21
1-1 第1年次調査結果概要	21
1-2 第2年次調査目的	21
1-3 調査方法及び調査量	21
第2章 地 質	22
2-1 調査概要	22
2-2 地質各説	22
2-2-1 堆積岩・火山岩	22
2-2-2 侵入岩及び岩脈	23
第3章 地質構造	25
第4章 鉍化作用	26
4-1 概 要	26
4-2 鉍化作用各説	26
4-2-1 Tabur 川鉍化帯	26
4-2-2 Simpaŋ Mangampo 川鉍化帯	28
4-2-3 Lilian 川鉍化帯	28
4-2-4 その他の鉍化帯	28
4-3 鉍化作用の総括	29
第5章 地化学探査	31
5-1 試料採取	31
5-2 分析データの処理及び解析	31
5-2-1 成分間の相関関係	31
5-2-1 ヒストグラム	31

5-3 異常域	31
第6章 要 結	33
第Ⅱ部-3 Muara Sipongi地区B	35
第1章 概 要	35
1-1 第1年次調査結果概要	35
1-2 第2年次調査目的	35
1-3 調査方法及び調査量	35
第2章 地 質	37
2-1 地質概要	37
2-2 地質各説	37
2-2-1 Muara Botung 層	37
2-2-2 Patahajang 層	39
2-2-3 第三紀安山岩	41
2-2-4 第四系	41
2-2-5 火成岩類	42
第3章 地質構造	45
第4章 鉍化作用	46
4-1 鉍化作用概要	46
4-2 鉍化作用各説	46
4-2-1 Pagar Gunung 西鉍床	46
4-2-2 Pagar Gunung 東鉍床	48
4-2-3 Barute 露頭	50
4-2-4 その他の鉍化帯	51
4-3 鉍化作用総括	51
第5章 地化学探査	53
5-1 試料採取	53
5-2 分析データの処理及び解析	53
5-2-1 物理探査地域	53
(1) 成分間の相関関係	53
(2) ヒストグラム	53
(3) 異常域	53
5-2-2 物理探査範囲外の地域	54

(1) 成分間の相関関係	54
(2) ヒストグラム	54
(3) 異常域	55
第6章 要 結	57
第Ⅱ部 物理探査(SIP法)	59
第1章 概 説	59
1-1 調査目的	59
1-2 調査地域	59
1-3 工事量および調査期間	59
第2章 調査方法	62
2-1 測定方法	62
2-2 測定機器	64
第3章 データ処理・解析方法	65
3-1 データ処理	66
3-2 地形補正	67
3-3 物性測定	67
3-4 解析方法	69
第4章 解析結果・考察	71
4-1 解析結果	71
4-1-1 コール・コール, 位相差, マグニチュードのスペクトル	71
4-1-2 見掛比抵抗	73
4-1-3 周波数効果(PFE)	73
4-1-4 位相差およびスリーポイントデカップル位相差	75
4-1-5 見掛比抵抗・PFE平面	78
4-2 既存データとの比較	79
4-3 SIP異常のシミュレーション	80
4-4 調査結果の考察	81
第5章 ま と め	85

第IV部	ボーリング調査	87
第1章	調査概要	87
1-1	調査目的	87
1-2	調査方法と実施位置	87
1-3	実施量	88
第2章	ボーリング工法及び使用機核	91
2-1	ボーリング工法	91
2-2	試錐機及び機材	91
2-3	作業形態	91
2-4	機材運搬	91
2-5	ボーリング用水	92
第3章	調査結果	93
3-1	掘進作業	93
3-1-1	MJ I-1	93
3-1-2	MJ I-2	93
3-1-3	MJ I-3	94
3-1-4	MJ I-4	95
3-1-5	MJ I-5	97
3-1-6	作業成績	97
(1)	掘進能率	97
(2)	コア採取率	97
(3)	掘進実績表	97
(4)	掘進工程図	98
3-2	ボーリング地質と検鏡結果	98
3-2-1	MJ I-1	98
3-2-2	MJ I-2	99
3-2-3	MJ I-3	100
3-2-4	MJ I-4	101
3-2-5	MJ I-5	103

3-3 地質鉍床調査	105
3-3-1 Pagar Gunung 西鉍床	105
(1) 第2坑	105
(2) 第3坑	106
(3) 第6坑	106
3-3-2 Pagar Gunung 東鉍床	107
(1) 露頭A	107
(2) 露頭B	107
第4章 調査結果の考察	109
4-1 ボーリング調査結果の考察	109
4-1-1 MJI-1, MJI-2の調査結果	109
4-1-2 MJI-3, MJI-4, MJI-5の調査結果	109
(1) MJI-2~MJI-3断面について	109
(2) MJI-4~MJI-5断面について	110
4-1-3 主要着鉍体について	110
4-2 ボーリング調査と地質鉍床調査との関連	111
4-2-1 Pagar Gunung 西鉍床	111
(1) ボーリング調査層序	111
(2) Patahajang 層第3部層と鉍化帯	111
4-2-2 Pagar Gunung 東鉍床	113
(1) 旧坑群-露頭B鉍化帯(第I鉍化帯)	113
(2) 下盤鉍化帯-露頭A鉍化帯(第II鉍化帯)	114
4-3 ボーリング調査と地化学探査及び物理探査との関連	114
4-3-1 地化学探査との関連	114
(1) MJI-3, MJI-4, MJI-5のボーリング調査	114
(2) MJI-1, MJI-2のボーリング調査	114
4-3-2 物理探査(SIP法)との関連	115
4-4 地質構造と鉍化帯	117
4-4-1 鉍化帯の地質	117
4-4-2 地質構造と鉍化帯	117

(1) 走向と傾斜	117
(2) 褶曲構造	117
(3) 断 層	119
(4) 鈹 化 帯	119
(5) 富鈹部についての考察	119
第5章 要 結	121
第V部 結論及び第3年次調査への提言	123
1. 結 論	123
2. 第3年次調査への提言	126

LIST OF FIGURES

PART I INTRODUCTION

- Fig. I-1 Location Map of Survey Area
- Fig. I-2 Location Map of Hatapang Area
- Fig. I-3 Location Map of Muara Sipongi Area
- Fig. I-4 Geological Map of Northern Sumatra (DMR/IGS)

PART II GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL SURVEYS

PART II-1 HATAPANG AREA

- Fig. II-1-1 Generalized Stratigraphy of Hatapang Area
- Fig. II-1-2 Geological Map and Geological Profile of Hatapang Area
- Fig. II-1-3 Modal Qz-Pl-Kfel Diagram of Hatapang Granite
- Fig. II-1-4 Illustration of Hatapang Granite Intrusion
- Fig. II-1-5 Map of Mineralizations in Hatapang Area
- Fig. II-1-6 Histogram of Geochemical Analysis in Hatapang Area
- Fig. II-1-7 Coefficient of Correlation of Geochemical Path-finder Elements in Hatapang Area
- Fig. II-1-8 Cumulative Frequency Distribution of Geochemical Path-finder Elements in Hatapang Area
- Fig. II-1-9 Geochemical Tendency of Each Survey Line in Hatapang Area
- Fig. II-1-10 Map of Geochemical Anomaly in Hatapang Area (Sn, W and F)
- Fig. II-1-11 Microscopic Photography of Thin Section and Ore Sample, Hatapang Area
- Fig. II-1-12 Location Map of Geochemical Samples in Hatapang Area
- Fig. II-1-13 Location Map of Rock and Ore Samples in Hatapang Area

PART II-2 MUARA SIPONGI AREA A

- Fig. II-2-1 Generalized Stratigraphy in Muara Sipongi Area
- Fig. II-2-2 Geological Map and Geological Profile of Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-3 Modal Qz-Pl-Kfel Diagram of Granitoid Rock in Muara Sipongi Area
- Fig. II-2-4 Map of Mineralizations in Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-5 Sketch of Ore Deposit, Adit C, Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-6 Jo-Di-Hd Diagram of Clinopyroxene of Skarn, Adit C, Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-7 Sps-Alm-Gr-Ad Diagram of Garnet of Skarn, Adit C, Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-8 Sketch of Ore Deposit, Bt. Pionggu, Muara Sipongi Area A

- Fig. II-2-9 Sketch of Ore Deposit, A. Simpang Manganpo, Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-10 Histogram of Geochemical Analysis in Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-11 Coefficient of Correlation of Geochemical Path-finder Elements in Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-12 Cumulative Frequency Distribution of Geochemical Path-finder Elements in Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-13 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area A (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)
- Fig. II-2-14 Microscopic Photograph of Thin Section and Ore Sample, Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-15 Location Map of Geochemical Samples in Muara Sipongi Area A
- Fig. II-2-16 Location Map of Rock and Ore Samples Tested in Muara Sipongi Area A

PART II-3 HUARA SIPONGI AREA B

- Fig. II-3-1 Generalized Stratigraphy in Muara Sipongi Area
- Fig. II-3-2 Generalized Stratigraphy in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-3 Geological Map of Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-4 Geological Profile of Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-5 Modal Qz-Pl-Kfel Diagram of Granitoid Rock in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-6 Map of Mineralizations in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-7 Geological Map of Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-8 Geological Profile of Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-9 Route Map of Pagar Gunung West Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-10 Sketch of Ore Deposit, Pagar Gunung West Ore Deposit, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-11 Route Map of Pagar Gunung East Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-12 Sketch of Ore Deposit, Outcrop A of Pagar Gunung East Ore Deposit (1) Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-13 Sketch of Ore Deposit, Outcrop A of Pagar Gunung East Ore Deposit (2) Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-14 Sketch of Ore Deposit, Outcrop B of Pagar Gunung East Ore Deposit (3) Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-15 Jo-Di-Hd Diagram of Clinopyroxene of Skarn, Pagar Gunung East Ore Deposit, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-16 Cu-Pb-Zn Ratio Diagram of Pagar Gunung Ore Deposit and Barite Mineralization, Muara Sipongi Area B

- Fig. II-3-17 Sketch of Barute and Patahajang Mineralizations, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-18 Histogram of Geochemical Analysis in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-19 Coefficient of Correlation of Geochemical Path-finder Elements in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-20 Cumulative Frequency Distribution of Geochemical Path-finder Elements in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-21 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area B (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)
- Fig. II-3-22 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area B (Au)
- Fig. II-3-23 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area B (Ag)
- Fig. II-3-24 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area B (Cu)
- Fig. II-3-25 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area B (Pb)
- Fig. II-3-26 Map of Geochemical Anomaly in Muara Sipongi Area B (Zn)
- Fig. II-3-27 Map of Geochemical Anomaly in Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)
- Fig. II-3-28 Map of Geochemical Anomaly in Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B (Au)
- Fig. II-3-29 Map of Geochemical Anomaly in Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B (Ag)
- Fig. II-3-30 Map of Geochemical Anomaly in Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B (Cu)
- Fig. II-3-31 Map of Geochemical Anomaly in Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B (Pb)
- Fig. II-3-32 Map of Geochemical Anomaly in Pagar Gunung Ore Deposit Area, Muara Sipongi Area B (Zn)
- Fig. II-3-33 Microscopic Photograph of Thin Section and Ore Sample, Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-34 Location Map of Geochemical Samples in Muara Sipongi Area B
- Fig. II-3-35 Location Map of Rock and Ore Samples Tested in Muara Sipongi Area B

PART III GEOPHYSICAL SURVEY

- Fig. III-1-1 Location Map of Spectral IP Survey Lines
- Fig. III-2-1 Spectral IP Survey Lines
- Fig. III-2-2 Arrangement of Potential Electrodes & Preamplifier
- Fig. III-2-3 Arrangement of Current Electrode & Wires
- Fig. III-2-4 Block Diagram of Spectral IP Survey Instruments
- Fig. III-3-1 Spectral IP Effect
- Fig. III-3-2 Transmitting & Receiving Wave-forms
- Fig. III-3-3 Relation between Frequency Effect & Phase Shift
- Fig. III-3-4 Example of Field Data | Print Out

- Fig. III-3-5 Example for Phase Spectrum
- Fig. III-3-6 Example of Magnitude Spectrum
- Fig. III-3-7 Example for Cole-Cole Diagram
- Fig. III-3-8 Block Diagram for Sample Measurement
- Fig. III-3-9.1^v Spectrum of Phase & Magnitude (Sample No. 1^v29)
9.29
- Fig. III-4-1 Cole-Cole Diagram
- Fig. III-4-2 Phase Spectrum
- Fig. III-4-3 Magnitude Spectrum
- Fig. III-5-1.1 Spectral IP Pseudo-Section Apparent Resistivity
(Line A, B, C)
- Fig. III-5-1.2 Spectral IP Pseudo-Section Apparent Resistivity
(Line D, E, F)
- Fig. III-5-1.3 Spectral IP Pseudo-Section Apparent Resistivity
- Fig. III-6-1.1 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.125~1.0 Hz] (Line A, B, C)
- Fig. III-6-1.2 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.125~1.0 Hz] (Line D, E, F)
- Fig. III-6-1.3 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.125~1.0 Hz] (Line G, H, I)
- Fig. III-6-2.1 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.375~3.0 Hz] (Line A, B, C)
- Fig. III-6-2.2 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.375~3.0 Hz] (Line D, E, F)
- Fig. III-6-2.3 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.375~3.0 Hz] (Line G, H, I)
- Fig. III-6-3 Correlation of Phase (ϕ) & PFE
- Fig. III-7-1.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line A
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-1.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line A
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-1.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line A
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-1.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line A
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-2.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-2.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-2.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.9, 9.0 Hz)

- Fig. III-7-2.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-3.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-3.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-3.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-3.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-4.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-4.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-4.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-4.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-5.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-5.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-5.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-5.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-6.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-6.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-6.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-6.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-7.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-7.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-7.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-7.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

- Fig. III-7-8.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-8.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-8.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-8.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-7-9.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)
- Fig. III-7-9.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)
- Fig. III-7-9.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)
- Fig. III-7-9.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)
- Fig. III-8-1.1 Three-Point Decoupled Phase (Line A, B, C)
- Fig. III-8-1.2 Three-Point Decoupled Phase (Line D, E, F)
- Fig. III-8-1.3 Three-Point Decoupled Phase (Line G, H, I)
- Fig. III-9-1.1^{1.5} Plan Map of Apparent Resistivity [N=1.5]
- Fig. III-9-2.1^{2.5} Plan Map of Percent Frequency Effect [N=1.5]
- Fig. III-9-3.1 Model Simulation for Line C
- Fig. III-9-3.2 Model Simulation for Line H
- Fig. III-10-1 SP & IP Anomaly Map
- Fig. III-10-2 Iso-magnetic Map
- Fig. III-10-3 Spectral IP Anomaly Map

PART IV DRILLING SURVEY

- Fig. IV-1-1 Location Map of Drill Hole
- Fig. IV-3-1 Drilling Progress on HJI-1
- Fig. IV-3-2 Drilling Progress on HJI-2
- Fig. IV-3-3 Drilling Progress on HJI-3
- Fig. IV-3-4 Drilling Progress on HJI-4
- Fig. IV-3-5 Drilling Progress on HJI-5
- Fig. IV-3-6 Geological Log of HJI-1
- Fig. IV-3-7 Geological Log of HJI-2

- Fig. IV-3-8 Geological Log of MJI-3
- Fig. IV-3-9 Geological Log of MJI-4
- Fig. IV-3-10 Sketch of Mineralization zone between 116.20 m to 131.90 m of MJI-4
- Fig. IV-3-11 Geological Log of MJI-5
- Fig. IV-3-12 Geological Route Map of Pagar Gunung West Area
- Fig. IV-3-13 Sketch of Ore Deposit, Pagar Gunung West Ore Deposit
- Fig. IV-3-14 Geological Route Map of Pagar Gunung East Area
- Fig. IV-3-15 Sketch of Ore Deposit, Outcrop A of Pagar Gunung East Ore Deposit
- Fig. IV-3-16 Sketch of Ore Deposit, Outcrop B of Pagar Gunung East Ore Deposit
- Fig. IV-4-1 Geological Profile of MJI-1 and MJI-2
- Fig. IV-4-2 Geological Profile of MJI-2 and MJI-3
- Fig. IV-4-3 Geological Profile of MJI-3, MJI-4 and MJI-5
- Fig. IV-4-4 Geological Profile of Pagar Gunung West Ore Deposit (B - E lines)
- Fig. IV-4-5 Schematic Profile of MJI-3, MJI-4 and MJI-5
- Fig. IV-4-6 Generalized Map of Geochemical, Geophysical and Drilling Surveys
- Fig. IV-4-7 Panel Diagram of SIP Anomaly and Drilling Survey Result
- Fig. IV-4-8 Panel Diagram of Pagar Gunung Ore Deposit Area
- Fig. IV-4-9 Idea of Mineralization history of Pagar Gunung Ore Deposit
- Fig. IV-4-10 Microscopic Photograph of Rock Thin Section and Ore Polished section of Drilling Core

LIST OF TABLES

PART II GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL SURVEYS

PART II-1 HATAPANG AREA

- Table II-1-1 Microscopic Observation of Thin Section, Hatapang Area
- Table II-1-2 Assay Result of Ore Samples in Hatapang Area
- Table II-1-3 Microscopic Observation of Ore Samples, Hatapang Area
- Table II-1-4 List of X-ray Diffractive Analysis, Hatapang Area
- Table II-1-5 List of Mean Value, Standard Deviation, and Threshold Value on Geochemical Survey in Hatapang Area

- Table II-1-6 List of Coefficient of Correlation between Path-finder Elements on Geochemical Survey in Hatapang Area
- Table II-1-7 Assay Result of Geochemical Survey, Hatapang Area

PART II-2 HUARA SIPONGI AREA A

- Table II-2-1 Microscopic Observation of Thin Section, Huara Sipongi Area A
- Table II-2-2 Assay Result of Ore Samples, Huara Sipongi Area A
- Table II-2-3 Chemical Composition of Skarn Mineral from Bt. Pionggu Ore Deposit, Huara Sipongi Area A
- Table II-2-4 Microscopic Observation of Ore Samples, Huara Sipongi Area A
- Table II-2-5 List and Chart of X-ray Diffractive Analysis, Huara Sipongi Area A
- Table II-2-6 List of Mean Value, Standard Deviation, and Threshold Value on Geochemical Survey, Huara Sipongi Area A
- Table II-2-7 List of Coefficient of Correlation between Path-finder Elements on Geochemical Survey in Huara Sipongi Area A
- Table II-2-8 Assay Result of Geochemical Survey, Huara Sipongi Area A

PART II-3 HUARA SIPONGI AREA B

- Table II-3-1 Microscopic Observation of Thin Section, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-2 Assay Result of Ore Sample, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-3 Chemical Composition of Skarn Mineral from Pagar Gunung East Ore Deposit, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-4 Microscopic Observation of Ore Mineral from Pagar Gunung Ore Deposit, Barute Ore Deposit, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-5 Comparison of Character between Outcrop A and Outcrop B, Pagar Gunung East Ore Deposit
- Table II-3-6 List and Chart of X-ray Diffractive Analysis, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-7 List of Mean Value, Standard Deviation and Threshold Value on Geochemical Survey, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-8 List of Coefficient of Correlation between Path-finder Elements on Geochemical Survey, Huara Sipongi Area B
- Table II-3-9 Assay Result of Geochemical Survey, Huara Sipongi Area B

PART III GEOPHYSICAL SURVEY

- Table III-1-1 List of Survey Lines
- Table III-2-1 Survey Equipment
- Table III-3-1 Results of Rock Sample Measurement
- Table III-3-2 Classification of Phase Spectrum

PART IV DRILLING SURVEY

Table IV-1-1	Specification of the drilling Survey
Table IV-1-2	Location and Purpose of the Drill Holes
Table IV-1-3	Drill Hole Length and Drilling Period Performed
Table IV-2-1	Drilling Machine and Equipment Used
Table IV-2-2	Consumables Used
Table IV-3-1	Summary of the Drilling Operation on HJI-1
Table IV-3-2	Summary of the Drilling Operation on HJI-2
Table IV-3-3	Summary of the Drilling Operation on HJI-3
Table IV-3-4	Summary of the Drilling Operation on HJI-4
Table IV-3-5	Summary of the Drilling Operation on HJI-5
Table IV-3-6	Record of the Drilling Operation on HJI-1
Table IV-3-7	Record of the Drilling Operation on HJI-2
Table IV-3-8	Record of the Drilling Operation on HJI-3
Table IV-3-9	Record of the Drilling Operation on HJI-4
Table IV-3-10	Record of the Drilling Operation on HJI-5
Table IV-3-11	Working Time Analysis of the Drilling Operation
Table IV-3-12	Specification of Diamond Bit Used
Table IV-3-13	Drilling Meterage of Diamond Bit Used
Table IV-4-1	Chemical Assay Result of Ore Samples of Drilling Core
Table IV-4-2	List of Ore Deposit Distributing in Pagar Gunung Area
Table IV-4-3	Summary of Ore Deposit found by the Drilling Survey
Table IV-4-4	Correlation of SIP Anomary and Drilling Result
Table IV-4-5	Microscopic Observation of Rock Thin Section of Drilling Core
Table IV-4-6	Microscopic Observation of Ore Polished Decton of Drilling Core

LIST OF PLATES

PART II GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL SURVYES

PART II-1 HATAPANG AREA

Plate II-1-1 Geological Map and Geological Profile of Hatapang Area

PART II-2

Plate II-1-1 Geological Map and Geological Profile of Muara Sipongi Area B

PART II-3

Plate II-3-1 Geological Map of Muara Sipongi Area B

Plate II-3-2 Geological Profile of Muara Sipongi Area B (N-S section)

Plate II-3-3 Geological Profile of Muara Sipongi Area B (E-W section)

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support informed decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in modern data management. It discusses how advanced software solutions can streamline data collection, storage, and analysis, leading to more efficient and accurate results.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data security and privacy. It provides guidance on implementing robust security measures to protect sensitive information from unauthorized access and breaches.

5. The fifth part of the document explores the importance of data quality and integrity. It discusses strategies for identifying and correcting errors in data collection and ensuring that the information used for analysis is accurate and reliable.

6. The sixth part of the document discusses the role of data in strategic planning and performance management. It explains how data-driven insights can help organizations identify trends, opportunities, and areas for improvement, leading to more effective strategic decisions.

7. The seventh part of the document focuses on the importance of data governance and compliance. It discusses the need for clear policies and procedures to ensure that data is collected, stored, and used in a manner that complies with relevant laws and regulations.

8. The eighth part of the document discusses the role of data in customer relationship management (CRM). It explains how data can be used to better understand customer needs and preferences, leading to more personalized and effective marketing and sales strategies.

9. The ninth part of the document discusses the importance of data in human resources management. It explains how data can be used to track employee performance, identify training needs, and improve overall organizational productivity.

10. The tenth part of the document discusses the role of data in financial management. It explains how data can be used to monitor financial performance, identify cost-saving opportunities, and make more informed investment decisions.

要 約

インドネシア共和国北スマトラ地域における資源開発協力基礎調査の第1年次調査は、錫・タングステンを対象としたHatapang地区(169km²)、金、銀、銅、鉛、亜鉛を対象としたMuara Sipongi地区(400km²)及びクローム鉄鉱を対象としたPasaman地区(200km²)に対して地質調査、地化学探査、重鉱物パニニング探査が実施された。

その結果、下記3つの有望地区が抽出され、第2年次調査はこれらに対して地質調査・物理探査(SIP法)からなる精査及び準精査が次のとおり実施された。

- | | | |
|---------------------|-------------------|-----------------------|
| 1. Hatapang地区 | 6km ² | 地質調査・地化学探査 |
| 2. Muara Sipongi地区A | 8km ² | 地質調査・地化学探査 |
| 3. Muara Sipongi地区B | 30km ² | 地質調査・地化学探査・物理探査(SIP法) |

それぞれの調査結果を要約すると以下のとおりである。

1. Hatapang地区

第1年次調査の結果最も錫・タングステン鉱化帯が胚胎する可能性が高い地区として抽出された本地区は、Hatapang花崗岩岩体の北縁部に位置する。

地質調査・地化学探査の結果、調査地区内の花崗岩岩体とホルンフェルス地域の接触部に沿って、錫・タングステン・弗素の地化学探査異常域(延長800m、巾200m~300m)が認められた。地化学探査異常域内には鉱徴として黄銅鉄鉱などに伴う石英脈が認められるのみで、錫石などを伴う石英脈または優勢なグライゼン変質帯が発見されず、断片的には錫・タングステン鉱化作用は極めて微弱と判断される。

2. Muara Sipongi地区A

第1年次調査ではMuara Botungの支流であるTabur川、Simpang Mangampo川域に含金・銅・鉛・亜鉛鉱床が見出されている。

これらに対する地質調査・地化学探査の結果、Bl. Piongguの石灰岩分布地域に、金、銀、銅、鉛、亜鉛地化学探査異常域(径600km²)が見出された。

しかし、この地化学探査異常域内には単斜輝石、ざくろ石、緑れん石などのスカルン鉱物が含有する含金銅スカルン鉱床が分布するが、その規模はあまり大きくない。

一方、石灰岩層の下位にある安山岩層には地化学異常域は認められないが、Tabur川及びSimpang Mangampo川を中心に多くの含金・銅(鉛・亜鉛)鉱脈が分布する。しかし、それらは小規模なものが多く、鉱脈分布頻度も小さい。

3. Muara Sipongi地区B

第1年次調査の結果確認されたPagar Gunung鉱化帯は、本年次調査で膨脹しながら東西200mの延長をもつ西鉱床と、さらにその東650mの地点に露頭として見出され

た東鉛床からなることが明らかにされた。

このPagar Gunung 鉛化帯は、Patahajang 層の堆積岩部層に挟在されている石灰岩単層に胚胎する塊状～鉛染状含銀・銅・鉛・亜鉛スカム鉛床で、黄鉄鉛、磁鉄鉛、方鉛鉛、閃亜鉛鉛などの鉛石鉛物のほか、単斜輝石、緑れん石、方解石、菱鉄鉛などの石灰質スカムを伴っている。

物理探査副線沿いに実施した土壤による地化学探査では、金、銀、銅、鉛、亜鉛の異常域が重なって認められ、その異常域はPagar Gunung 西鉛床及び東鉛床それぞれの露頭分布帯を明瞭に示した。

そのほか、Pagar Gunung 鉛化帯東南東6kmの地点に閃亜鉛鉛鉛染及び孔雀石、褐鉄鉛などの2次酸化鉛を伴うBarute鉛化帯、珪化、粘土化変質及び黄鉄鉛鉛染を伴うPatahajang 変質帯が認められた。更に土壤による地化学探査によりBarute鉛化帯を含み、その西のMandagang川上流にかけ、Patahajang 層堆積岩部層に沿い、東西延長3km巾1kmの範囲に金、銀、銅、鉛、亜鉛による異常域が認められた。

物理探査ではPagar Gunung 鉛化帯に対して、その鉛化帯の連続性と広がり、特に西鉛床下部の状況を把握する目的でスペクトルIP法(9副線、総延長11,000m)が実施された。その結果西鉛床は位相差の特徴的なスペクトルから判断して地下100m付近まで連続するものと推定された。

ボーリング調査は、地質調査、地化学探査および物理探査(SIP法)により抽出されたPagar Gunung 西鉛床及び東鉛床のうち、本年度はPagar Gunung 西鉛床下部に対して5孔総延長1200mが実施された。

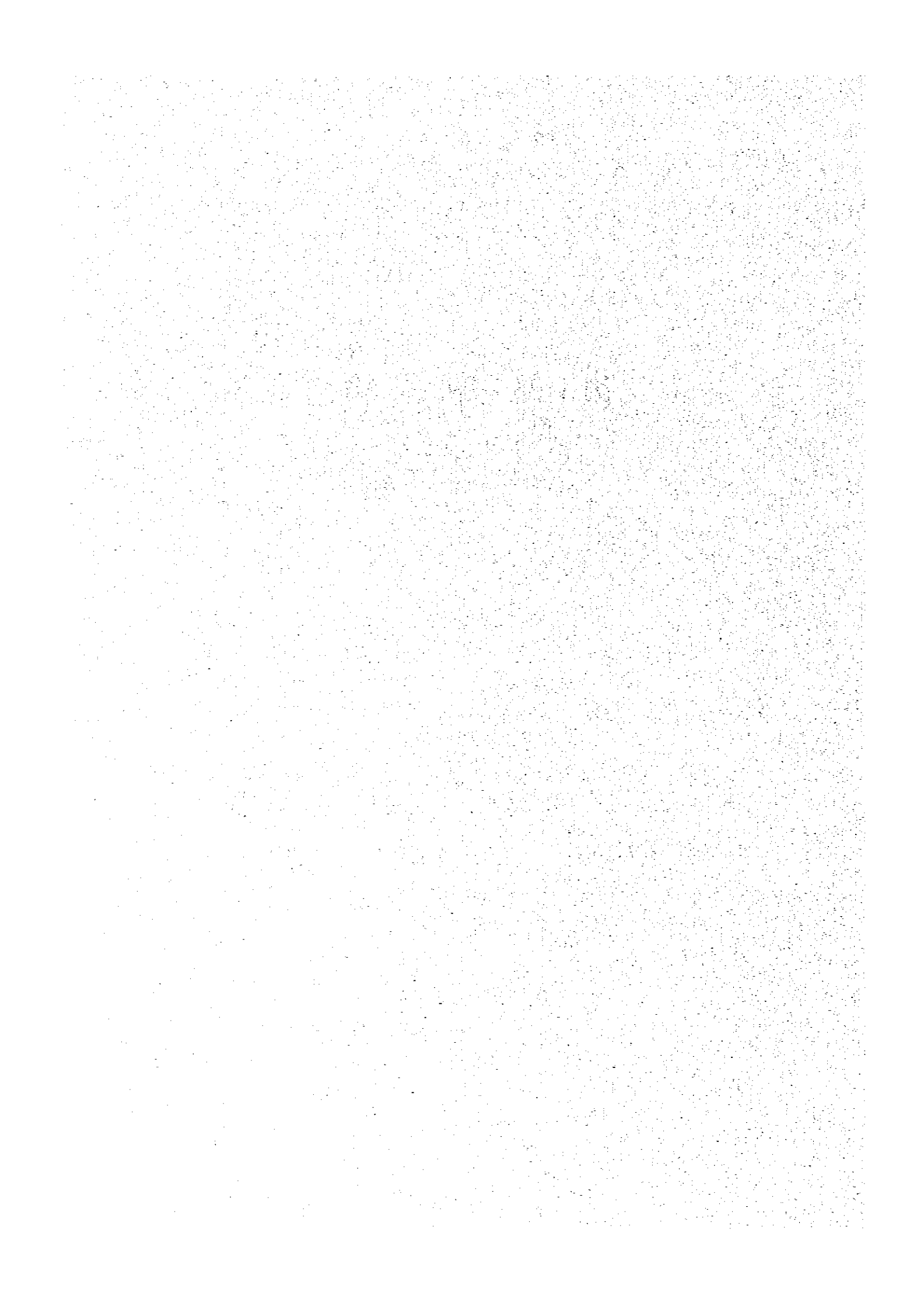
その結果、主要鉛化帯としては既知の旧坑露頭群と露頭B(Pagar Gunung 東鉛床)の連続性(第I鉛化帯と仮称)および旧坑露頭群の下位に胚胎する鉛化帯と露頭A(Pagar Gunung 東鉛床)の連続性(第II鉛化帯と仮称)が推定された。

第I鉛化帯は主に石灰質岩を母岩とした塊状～鉛染状含銀、銅、鉛、亜鉛スカム鉛床であり、第II鉛化帯は主に珪質岩や凝灰質岩を母岩とした層状～鉛染状硫化鉄鉛床である。

これらの調査結果を総合的に検討した結果、Pagar Gunung 鉛化帯(西鉛体、東鉛体)の下部への延長、及び、西鉛体と東鉛体間の連続性について更に調査を進めることが必要であるものと考えられる。

またBarute Patahajang 鉛化帯を含む地化学探査による異常域については、その異常域がいかなるものに基づくかについて留意する必要がある。

第 I 部 序 論



第 1 章 調 査 概 要

1-1 緒 言

インドネシア共和国北 Sumatra 地域における資源開発協力基礎調査は、その第 1 年次調査で Hatapang 地区 (169 km²) において錫・タングステン鉱化を対象とした準精査を、Muara Sipongi 地区 (400 km²) において金・銀・銅・鉛・亜鉛鉱床を対象とした概査を、また Pasaman 地区 (200 km²) において超塩基性岩岩体に伴われるクローム鉄鉱鉱床の胚胎する可能性を探るための概査を実施した。いずれの地区も地質調査・川砂堆積物による地化学探査・川砂堆積物のパンニングによる重鉱物 (錫石・タングステン鉱、金、クローム鉄鉱など) 調査を実施したが、その結果、各調査地区の地質・地質構造・火成活動が解明され、また鉱化帯の賦存状況が明らかになり、その賦存が期待される地域がいくつか抽出された。

即ち Pasaman 地区の超塩基性岩岩体は主としてハルツパーゼイトよりなる岩体であり、資源として開発出来るクローム鉄鉱岩の賦存する期待は少なかったが、Hatapang 地区では地質調査・地化学探査・重鉱物調査で錫鉱化作用を示す異常域が Hatapang 花崗岩岩体の北縁 (Hatapang 川上流) 及び東北縁 (Batu Jongjong 川中流) に認められ、また Muara Sipongi 地区では地質調査により鉱床露頭の分布、また川砂堆積物による地化学探査での異常域の分布などにより Subun - Subun, Bt. Pionggu, Pagar Gunung ~ Patahajang の 3 地区に金・銀・銅・鉛・亜鉛鉱化帯が賦存する可能性が確認された。

これらの第 1 年次調査結果を踏まえて、第 2 年次調査地区として Hatapang 地区では Hatapang 川上流域 (6 km²)、Muara Sipongi 地区では Muara Sipongi 地区 A (8 km², Bt. Pionggu) 及び Muara Sipongi 地区 B (30 km², Pagar Gunung ~ Patahajang 地区) の 3 地区を抽出した。

いずれの地区も地質調査及び土壌による地化学探査を実施して更に詳しく地質・地質構造・火成活動と鉱床の関係を解明するとともに、それらの鉱化帯の連続性を追跡するほか、これらの地区で最も優勢な鉱化帯である Pagar Gunung 鉱化帯 (Muara Sipongi 地区 B) には、スペクトル IP 法 (SIP 法) による物理探査を実施して、この鉱化帯の延長及び下部に対する探査を実施した。

更に Pagar Gunung 鉱化帯地区では、地質調査、地化学探査及び物理探査 (SIP 法) の調査結果を踏まえ引き続き Pagar Gunung 西鉱体の下部及び北平行異常域 (SIP 法) に対してボーリング 5 孔 (総計 1,200 m) を実施した。

1-2 調査日程及び調査団の編成

本調査は昭和58年5月26日より昭和59年2月10日の日程で行われた。金属鉱業事業団により派遣された調査団とインドネシア側カウンターパートである鉱山エネルギー省鉱物資源局調査団の協力調査による現地調査期間及びその調査団編成は、次のとおりである。

(1) 現地調査

(a) 地質調査・地化学探査

現地調査

自 昭和58年5月30日

至 昭和58年8月16日

現地解析

自 昭和58年8月17日

至 昭和58年10月15日

(b) 物理探査(SIP法)

自 昭和58年5月30日

至 昭和58年8月13日

(c) ボーリング調査

自 昭和58年11月2日

至 昭和59年5月10日

(2) 調査団の編成

(a) 企画・調整

石田 真 (金属鉱業事業団) Ir. Salman Padmanagara (DMR)

中山 健 (") Ir. P.H. Silitonga (")

大迫 次郎 (") Ir. Subandro (")

山本 基久 (") (")

和田 重夫 (国際協力事業団) Ir. Yaya Sunarya

(b) 調査団(地質調査・地化学探査・物理探査)

日本側

インドネシア側

団長(総括・地質調査・地化学探査)

市原 榮 (日鉱探採株式会社) Yaya Sunarya (DMR)

地質調査・地化学探査

(Muara Sipongi地区)

菊地 秀也 (日鉱探採株式会社) Koswara Yudawinata (DMR)

佐藤哲男 (")	Johny R. Tampubolon	
	Danny Z. Herman	(")
	(調査助手)	
	Wahju M.	(")
	Mamat M.	(")
	(Hatapang 地区)	(")
	Surjono	(")
	Sebedjo	(")
	Hotma Simangunsong	(")
	(調査助手)	
	Atun Suryana	(DMR)

物理探査 (S I P 法)

吉沢正夫 (日鉱探開株式会社)	Marino	(DMR)
田中富雄 (")	Rachmat Setiawan	(")
加藤登胤 (")	Empoñ Ruswandi	(")
	Manalsal Hutagalung	(")
	W. Suparmin	(")
	Asngari	(")
	Suparno	(")

(c) 調査団 (ボーリング調査)

団長 (総括・ボーリング調査)

大丸広一郎 (日鉱探開株式会社)	Yaya Sunarya	(DMR)
ボーリング調査	Surjono	(")
川村幸雄 (日鉱探開株式会社)	Saksono	(DMR)
中山 勇 (")	Suratman	(")
沢口達雄 (")	Banny Johan	(")
	Eneep Sudiana	(")
	Bambang Wahono	(")
	(地質)	
	Deddy T. Sutisna	(DMR)
	Johny R. Tampubolon	(")
	Danny Z. Herman	(")
	Moe' tamar	(")

なお地質探査・物理探査調査期間中鉱山エネルギー省のMeden支所所員が調査技術研修のため参加した。参加者は次のとおりである。

Syamsuriezal Syafei, Fachmi Rasyid, Johny Pane, Ngukurken Sembiring, Satin Tarigan, Merhad Ginting, Makmun Nastion

註 DMR : 鉱物資源局 (Directorate of Mineral Resources)

第2章 調査地域の概要

2-1 調査地区

(a) Hatapang地区

調査地区のおよその位置は北緯 $2^{\circ}10'$ 東経 $25^{\circ}39'$ で、調査面積は 6km^2 ($4\text{km}\times 1.5\text{km}$)である。調査対象鉱種は錫・タングステン鉱である(Fig. 1-2)。

(b) Muara Sipong地区A

Bt. Pionggu 鉱化帯 Simpang Mangampo 鉱化帯を中心として北緯 $0^{\circ}36'$ 東経 $99^{\circ}49'$ に位置し、調査面積は 8km^2 ($2\text{km}\times 4\text{km}$)である。

調査対象鉱種は金・銀・銅・鉛・亜鉛鉱である(Fig. 1-3)。

(c) Muara Sipongi地区B

Pagar Gunung 鉱化帯より Patahajang 鉱化帯にかけての地区で、およその位置は北緯 $0^{\circ}35'$ 東経 $99^{\circ}40'$ 、調査面積は 30km^2 である。調査対象鉱種は金・銀・銅・鉛・亜鉛鉱である(Fig. 1-3)。

2-2 現地状況

2-2-1 交通

(a) Hatapang地区

本地区はMedanよりSumatra 縦断道路を 285km 南進したRantau Prapat西北西直距 22km の位置にある。本年次調査でベースキャンプとしたHatapang Julu村には、Rantau Prapatより油脂用椰子栽培農園道路を経てMontong Julu村まで 16km を四輪駆動車で、Montong Julu村よりHatapang Julu村までの 8km を徒歩により達する(Fig. 1-2)。

(b) Muara Sipongi地区A

MedanよりPadangまでのSumatra 縦断道路沿いにあるKotanopan (MedanよりKotanopanまで約 600km)より東南東 15km の位置にあるMuara Botang村より、Muara Botung川を南に徒歩で 4km の地点にある(Fig. 1-3)。

(c) Muara Sipongi地区B

Kotanopanより調査地域の東端Patahajang村までの 30km は自転車により達し得る。また西域のPagar Gunung村まではKotanopan南西 7km の位置にあるSimpang Tolang村から山道 9km を徒歩で達する。道路は幅員 2m あり、常時村民により整備されているので良い道路であるが、路面はラテライト質であり、砂利などによる舗装もなされていないので、雨季には路面が泥濘化するおそれがある(Fig. 1-3)。

これら調査各地区とも主要自動車道路により最寄の町、村に容易に達することができるが、更に調査地区に入るには徒歩道または山道しかなく調査ベース・キャンプまでの調査機材・キャンプ用具・食料品などの運搬は人力による以外にない。

2-2-2 調査環境

Halapang 地区、Muara Sipongi 地区とも Sumatra 島を縦走する背梁山脈である Barisan 山脈に位置し、海拔 200 m ~ 1,500 m の標高にある中～高地地域である。中～低地地域、特に大きな河川沿いは良く開墾、開発され、村落があり、稲作、ゴム栽培を主に農業が行われている。特に Halapang 東域の丘陵地帯は広く油脂用椰子の栽培農園がある。山地・高地の植生は密で熱帯林を形成しており、道路、山道、河川沿い以外は通行困難である。気候は高温多湿の熱帯性気候で過去の雨量記録によれば5月より8月までが乾季で、9月より4月までが雨季である。Kotanopan における過去の記録では月間雨量が乾季で 83 mm ~ 168 mm、雨季で 195 mm ~ 284 mm である。とりわけ10月～11月が最も雨量が多く 300 mm に達する。

低地地域は高温、多湿であるが、Pagar Gunung などの 1,000 m を越す高地地域では、また密な森林地域では夜間は気温が下がり、キャンプでの寝具には寝袋の使用が必要である。

第3章 従 来 の 調 査

北Sumatraにおける地質鉱床については、オランダ統治時代Schürmann (1930), Bemmelen (1932, 1939) Westerveld Van den Marel (1941, 1947, 1948) Druif (1932, 1934, 1939) によつてAceh, Medan, Toba 湖を中心に調査が行われ、Bemmelen (1949) によりその著書 "Geology of Indonesia" に地質・地質構造・鉱物資源についての総合的な記載がある。また縮尺 $1/1,000,000$ 、及び $1/750,000$ 地質図が編集されている。

北Sumatraの本格的な総合地質調査は1975年より1980年にかけてインドネシアGSI/DMR (Geological Survey of Indonesia/Directorate of Mineral Resources) イギリスIGS (Institute of Geological Science) 共同チームによる広域地質調査及び地化学探査が実施され、北Sumatraの地質・地質構造・火成活動が解明されたほか、幾つかの鉱物資源賦存地域が発見されている。これらの調査結果は $1/250,000$ 地質図として鉱山エネルギー省地質研究開発センター (Geological Research and Development Center) より逐時出版されている。

北Sumatraの地質構造解析はプレート・テクトニクスの観点からKatili (1973~1982) Hamilton (1978) Cameron (1980) らにより数多くの研究が発表され、北Sumatraの構造発達史は次第に解明されている。

北Sumatraの金属鉱物資源については、南Tapanuli 地域のKotanopan~Muara Sipongi 地域にある金・銀・銅・鉛・亜鉛鉱床が古くから知られており、1970年には海外鉱物資源開発株式会社により調査された実績がある。そのほかRokop地域の鉛・亜鉛鉱化帯、またインドネシア・イギリス共同調査で発見されたボーフィリ型銅鉱床 (Tangse)、錳・タングステン鉱化 (Hatapang) などが知られている。

今回の北スマトラ地域の調査地域の検討にあたっては、これらの既調査結果、特にインドネシア・イギリス共同調査、海外鉱物資源開発株式会社による調査結果を参照のうえ、調査対象地域が選定された。

第4章 北スマトラの地質概要

北 Sumatra の地質については 1975 年より 1980 年にわたり赤道以北の Sumatra 島 (190,000 ㎢) に実施したインドネシア (GSI/DMR) イギリス (IGS) 共同調査結果により多数の研究論文が発表され、また逐次発行されている 1/250,000 地質図により最新の資料が提供されている。これらの資料により北 Sumatra の地質概要をまとめると次の如くなる (Fig. 1-4)。

現在北 Sumatra に知られている最も古い地層は二疊系～石炭系の Tapanuli 層群で、石英アルナイト及びこれに挟在される泥岩・砂岩薄層よりなる Kluel 層、これと同時異相である無層理の礫岩質ワッケ (ペブル泥岩) よりなる Bohorok 層、Kluel 層を覆い石灰岩を主とする Alas 層からなる。それらは Barisan 山脈及びその東沿いに分布する。

Tapanuli 層群を覆う上部二疊系～三疊系の Peusangan 層群は中性・塩基性火山岩及びフズリナ石灰岩よりなる Silungkang 層、三疊紀の石灰岩、ラジオラリアチャート・ワッケ砂岩・シルト岩からなる Kuala 層からなる。Kuala 層は Peusangan 層群の Silungkang 層を不整合に覆っている。Silungkang 層は中央 Ache の Takengkan 構造線沿い、また Muara Sipongi 地域に分布しており、Katili (1969) Silitonga 及び Kastowo (1975) による Sumatra の赤道南に分布する Silungkang 層に対比される。Kuala 層は Barisan 山脈の Rantau Prapat ～ Parapat に分布する。

上部ジュラ～白亜系の Woyla 層群はワッケ・粘板岩・石灰岩、上部に塩基性～中性火山岩類及び縁海の産物と考えられる超塩基性岩・ラジオラリア・枕状玄武岩よりなるオフィライトよりなり、Ache, Natal 及び Pasaman 地域に分布している。

新生代には周期的な火山活動、また多くの堆積盆地の形成があり、中央 Sumatra 盆地、北 Sumatra 盆地、北西 ache 盆地、西 Sumatra 盆地などが分布している。鮮新世には地背斜隆起を伴う頂部地溝に陥没を伴う大規模な噴火活動がみられ、Toba 火山陥没が形成され、広い範囲に凝灰岩が分布している。

花崗岩の進入活動は主に古生代、三疊紀、ジュラ紀～白亜紀、第三紀にみられる。ジュラ紀の花崗岩類の進入により銅・鉛・亜鉛銨の接解交代銨床が、白亜紀後期の花崗岩進入により錫・タングステン銨化作用が、また第三紀の花崗岩類の進入によりポーフイリー銅銨作用がもたらされた。

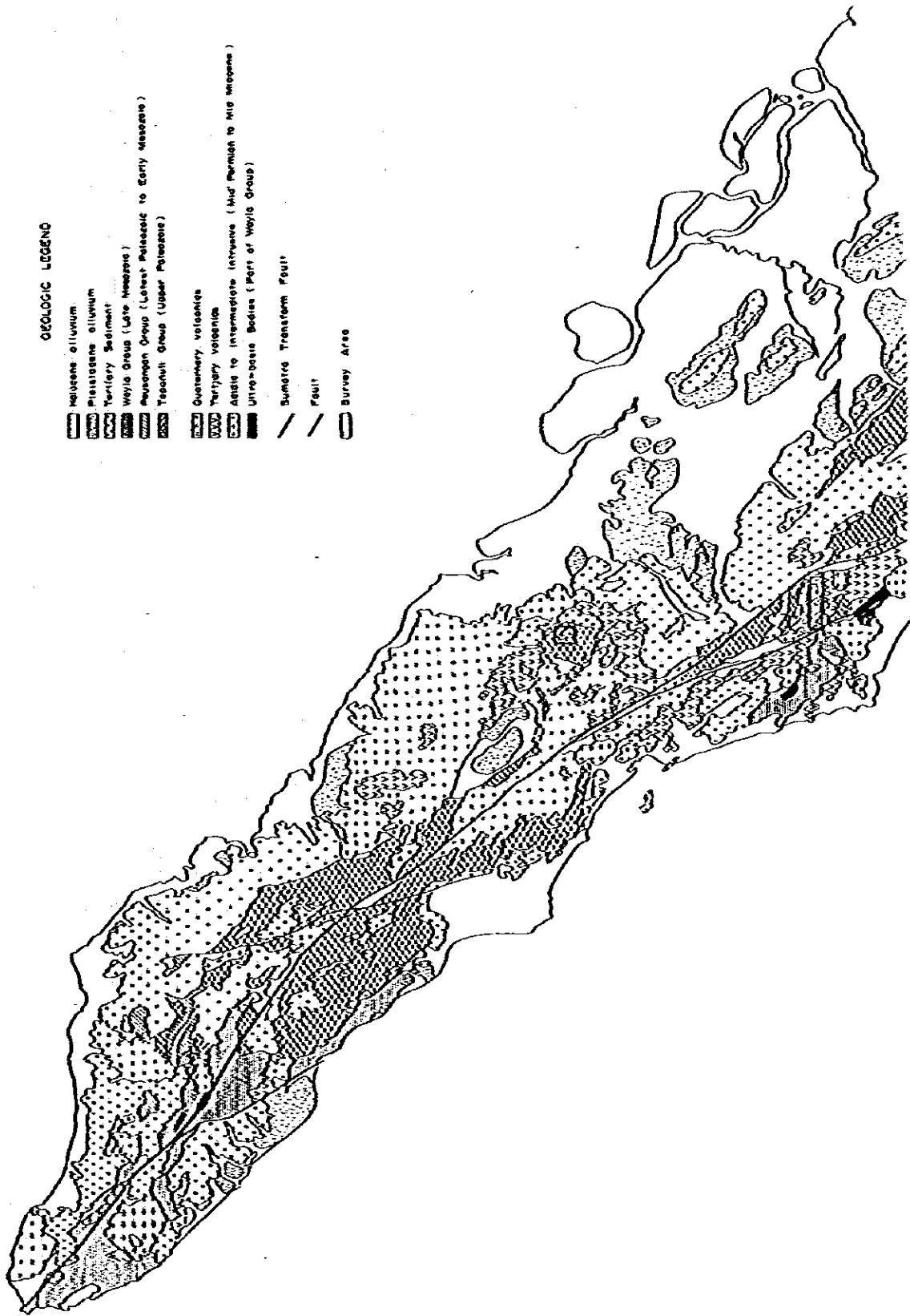
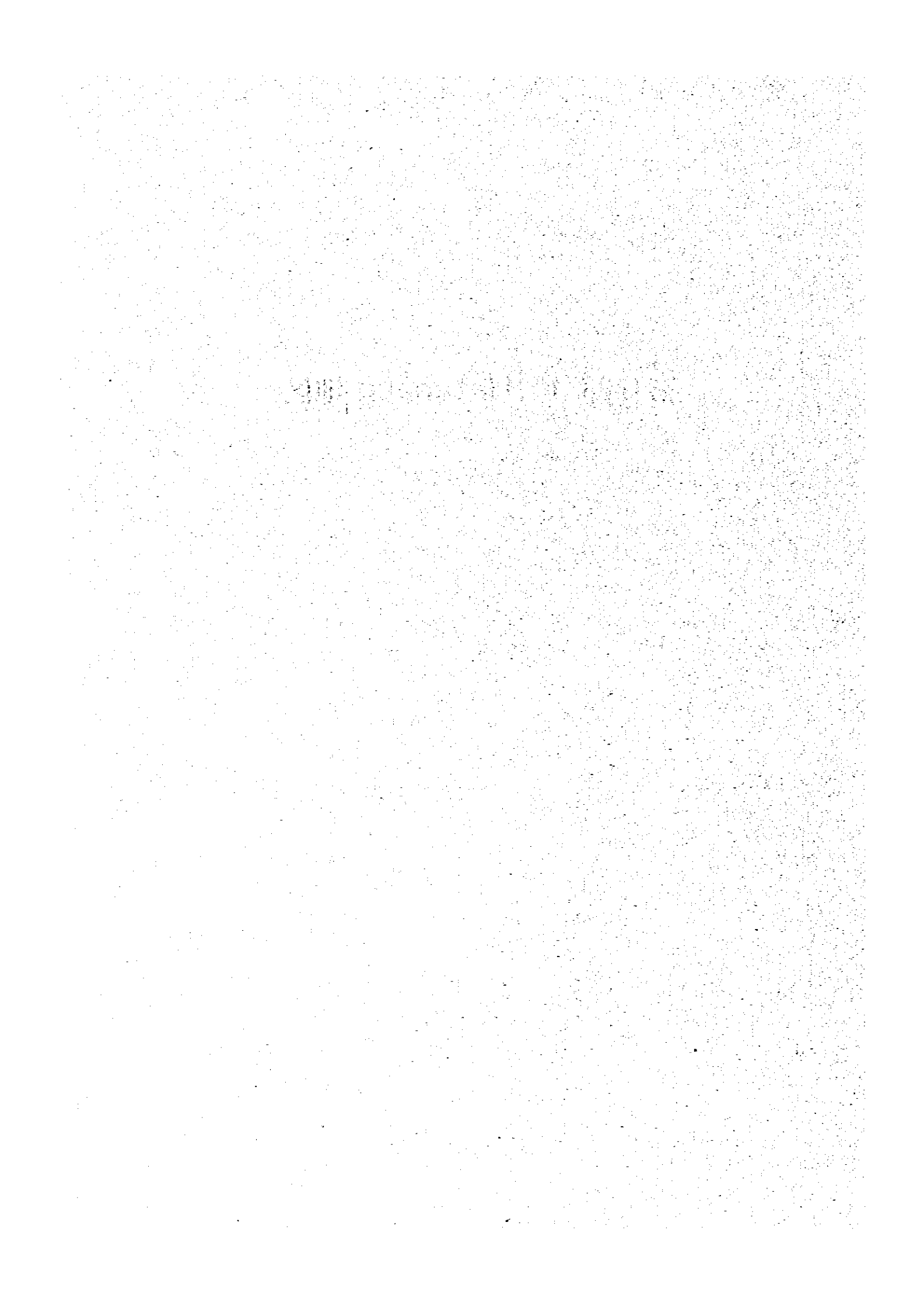


Fig. I-4 Geological Map of Northern Sumatra (DNR/IGS)

第II部 地質調査・地化学探査

第II部-1 Hatapang 地区



第 1 章 概 要

1-1 第 1 年次調査結果概要

本調査地区の地質はペブル泥岩・砂岩よりなる二疊系～石炭系 Hatapang 層 (Tapanu - li 層群 Bohorok 層に対比される) に白堊紀侵入の Hatapang 花崗岩類が貫入している。Hatapang 花崗岩は斜長石の大きな斑晶をもつ粗粒黒雲母花崗岩 (アダメライト) よりなるが、これに細粒の両雲母花崗岩、ペグマタイト、アプライトが岩脈として貫入している。両雲母花崗岩にはトバズ・微石が伴われ、また粗粒花崗岩に比して微量成分として錫含有量が大きく、10 ppm～98 ppm の値を示した。

川砂堆積物のパンニングによる重鉱物調査、及び川砂による地化学探査 (指示元素錫・タングステン・弗素など) で得た異常域は Hatapang 花崗岩の北縁 (Hatapan 川上流) 東縁 (Batu, Jongjong 川中流) に分布し、かつ細粒両雲母花崗岩、及び石英脈の分布域と重なることから、Hatapang 地域の錫鉱化帯はこの地域に賦存するものと推定された。

1-2 第 2 年次調査目的

第 1 年次調査で地質調査・地化学探査により錫鉱化作用が認められた Hatapang 川上流地区 (6 層) に対し、錫鉱化作用に関連した細粒両雲母花崗岩、石英脈及びグライゼンの分布状況を明らかにし、また土壌による地化学探査を並用して錫鉱化作用の中心部を抽出する。

1-3 調査方法及び調査量

(1) 地形図作成

縮尺約 $1/120,000$ の航空写真を使用して縮尺 $1/10,000$ 地形図を作成し、地質図その他の資料編集のための地形図とした。地質調査・地化学探査には、 $1/10,000$ 地形図を拡大して縮尺 $1/5,000$ の地形図を作成してそれぞれの野外調査に使用した。

(2) 地質調査

$1/5,000$ 地形図を使用して主要河川及び地化学探査採取割線に沿って地質調査を実施し、 $1/10,000$ 地質図を編集した。踏査延長は 22.2 km であった。

(3) 地化学探査

調査地域に N 45° E 方向に割線 (割線長 1.5 km/本、割線間隔 400 m) をコンパス及び吊縄を用いて測量し、割線沿いに 70 m 間隔で土壌を B 層より採取した。土壌試料総数 242 個は、ベースキャンプの Hatapang Jutu 村で天日により乾燥後試料調整を行い、二分して日本側及びインドネシア側がそれぞれ保有した。対象とする鉱化作用は錫・タングステンであるので、これに関連の深い錫・タングステン・弗素を指示元素として分析を行った。

第 2 章 地 質

2-1 地質概況

Hatapang 川上流、Sosopan 川上流及び Mabat 川、Mabar 川上流の調査地区は第 1 年次調査で把握した東西 6 km 南北 8 km の規模をもつ Hatapang 花崗岩 (アダメライト) 岩体の北縁部を占め、ペブル泥岩よりなる Hatapang 層 (二疊系～石炭系で北スマトラでの DMR/IGS による層序区分の Bohorok 層) との接触部にある。Hatapang 花崗岩には細粒両雲母花崗岩ペグマタイト岩脈及び石英脈が多数分布する (Fig. 1-1-1, Fig. 1-1-2)。

2-2 地質各説

2-2-1 Hatapang 層

「分布」: 調査地域の北縁、主として Mabar 川の地域以北に分布する。地形図では花崗岩地帯が急峻な地形を示すのと対比的に Hatapang 層分布域はゆるやかな地形を示し、その特徴から Hatapang 層と花崗岩の境界が地形図上で明瞭である。

「岩質岩相」: 黒色～暗灰色の泥岩または細粒砂岩からなる。顕微鏡観察 (N17, O4, P6, P28) では花崗岩、砂岩及び石英の垂角礫をもった陶状の悪い泥岩砂岩で DMR/IGS 調査により指摘されているペブル泥岩に相当する。Hatapang 花崗岩との接解部付近では黒雲母または一部角閃石を生じホルンフェルスとなっている。

2-2-2 Hatapang 花崗岩類

粗粒斑状～等粒状黒雲母花崗岩からなり、これに細粒両雲母花崗岩及びアブライトの岩脈が貫入している。

(a) 粗粒黒雲母花崗岩

等粒状粗類完晶質及び斜長石・カリ長石の大きな斑晶を持つ粗粒斑状黒雲母花崗岩よりなる。両者の鉱物組成は同一であり同一岩体に属するものと考えられる。鏡下 (O1, O10) では自形～半自形の斜長石に他形の石英、黒雲母カリ長石及び少量の白雲母が主構成鉱物として観察される。他にジルコン、燐灰石また螢石が黒雲母中に少量認められる。

(b) 細粒両雲母花崗岩

Hatapang 花崗岩の周縁に走向、傾斜 $N 20^{\circ} \sim 25^{\circ} E 80^{\circ} \sim 90^{\circ} NE N 65^{\circ} \sim 90^{\circ} W 65^{\circ} \sim 70^{\circ} S$ 方向の岩脈として分布している。細粒完晶質で鏡下 (N7, N10, N17, P29) では石英、斜長石、カリ長石及び白雲母を主構成鉱物とし、随伴鉱

物としてトバズ、ジルコン及び電気石が観察される。

第1年次の調査で花崗岩類の錫・タングステンなどの微量化学分析を実施した結果、細粒両雲母花崗岩は粗粒花崗岩に比し錫成分が高い結果が得られた。即ち粗粒花崗岩が1～8 ppmであるのに対し、細粒花崗岩は10～98 ppmを示したことから、細粒両雲母花崗岩がHatapang地区に錫の鉱化作用をもたらした花崗岩と考えられている。

Hatapang花崗岩はそのモード測定値の石英-斜長石-カリ長石三角ダイアグラムへの投影の結果、第1年次調査で示したと同様斜長石とカリ長石がほぼ等量の範囲にプロットされるアダメライトに分類された (Fig. 1-1-3)。

(c) 遡入時期

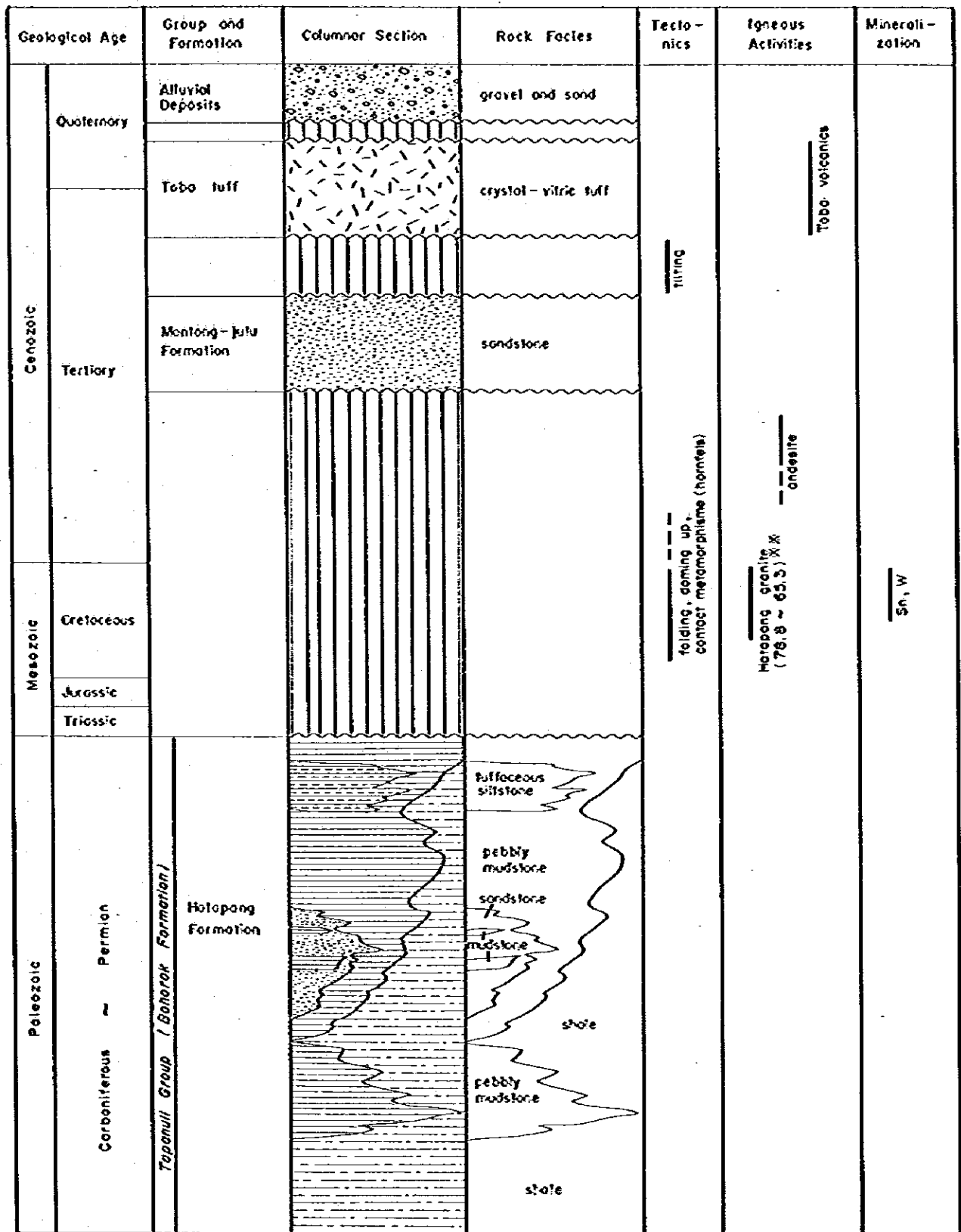
Hatapang花崗岩は二疊系～石炭系のHatapang層に貫入し、ホルンフェルスとし、また第三系のToba凝灰岩層に覆われている。第1年次調査で実施したK-Ar法による年代測定では78～65 Maの年代を得ており、白堊紀後期の貫入としている。

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the success of any business and for the protection of the interests of all parties involved. The document outlines the various methods and systems that can be used to ensure the accuracy and reliability of the records.

The second part of the document provides a detailed description of the accounting process, from the initial recording of transactions to the final preparation of financial statements. It explains the various steps involved in the accounting cycle and the importance of each step. The document also discusses the various types of accounts and the way in which they are used to record and summarize the business transactions.

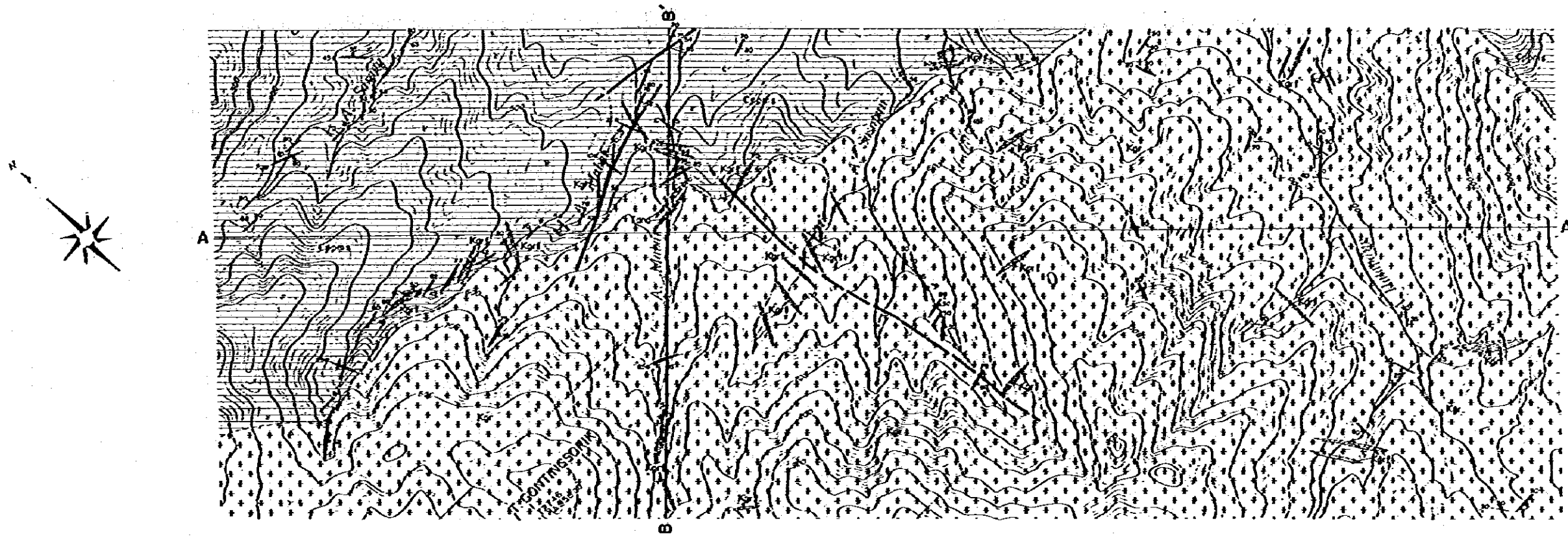
The third part of the document discusses the various methods and systems that can be used to ensure the accuracy and reliability of the records. It outlines the various methods and systems that can be used to ensure the accuracy and reliability of the records, including the use of double-entry bookkeeping, the use of journals and ledgers, and the use of various types of accounts.

The fourth part of the document discusses the various methods and systems that can be used to ensure the accuracy and reliability of the records. It outlines the various methods and systems that can be used to ensure the accuracy and reliability of the records, including the use of double-entry bookkeeping, the use of journals and ledgers, and the use of various types of accounts.

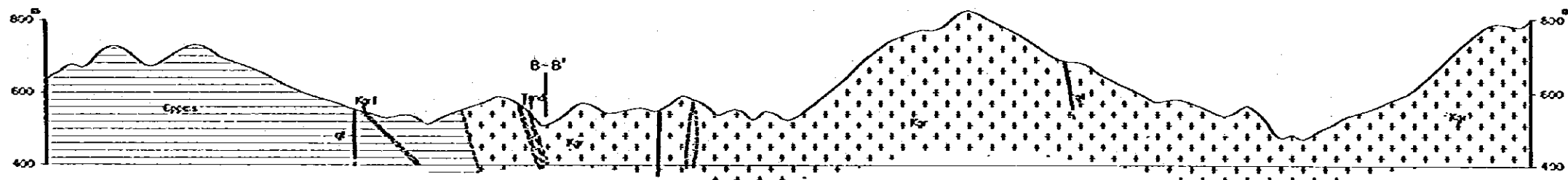


XX K-Ar Age (Ma)

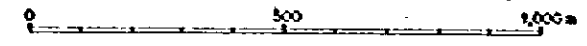
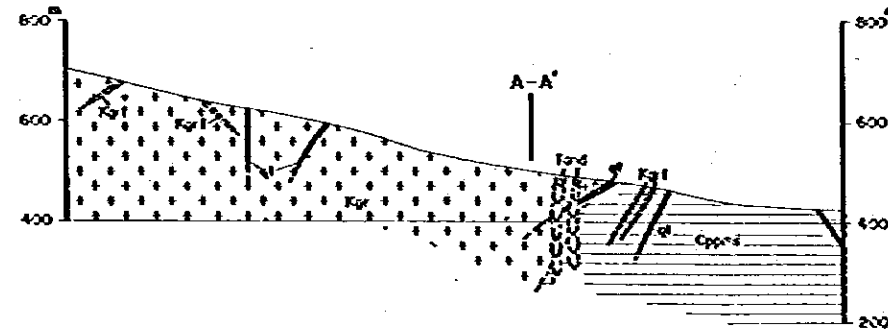
Fig. II-1-1 Generalized Stratigraphy of Hatapang Area



PROFILE
A - A'



B - B'



LEGEND

Geological Age	Geological Unit	Sedimentary Rock	Igneous Rock
GENOZOIC	Kq1 - Kq3	□ Cpss	■ Kq1 Andesite dyke
			■ Kq2 Holocene Granite (fine grained)
PALEOZOIC	Kq1 - Kq3		■ Kq3 Holocene Granite (coarse grained)
			□ Core Zone Structure (horst)

- ↘ Dip and strike
- ↗ Joint
- ↘ Fault contact
- ↘ Fault contact

Fig. II-1-2 Geological Map and Geological Profile of Hatapang Area

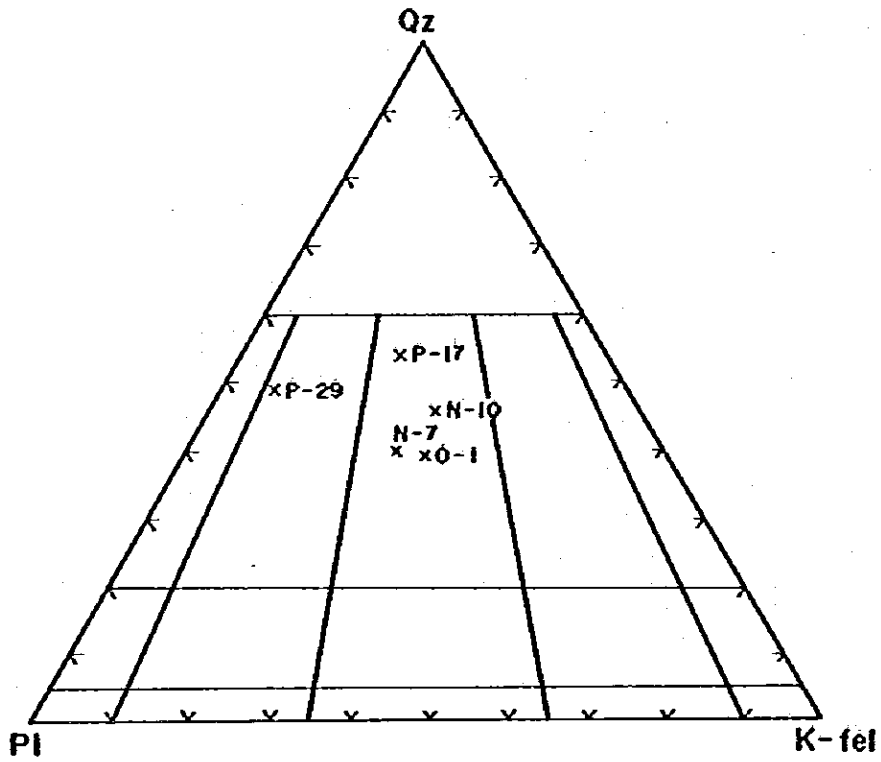


Fig. II-1-3 Modal Qz-Pl-Kfel Diagram of Hatapang Granite

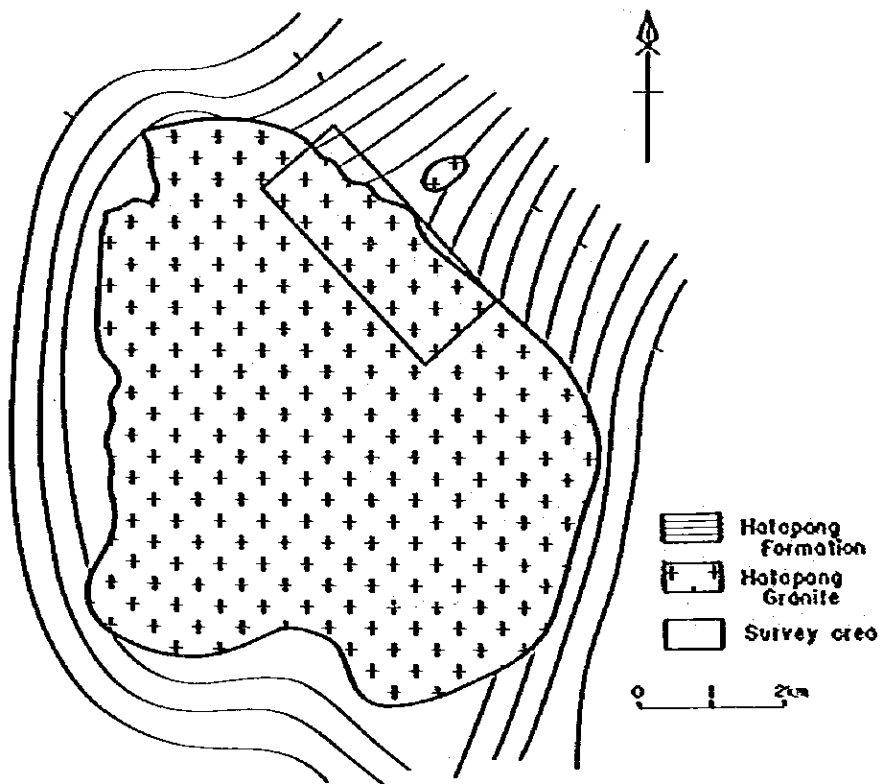


Fig. II-1-4 Illustration of Hatapang Granite Intrusion

Table II-1-1 Microscopic Observation of Thin Section, Hatacpang Area

Sample No.	Rock Name	Texture	Phenocryst/Fragment													Groundmass/Matrix							Remarks			
			q	kf	pl	bt	mu	ho	Fe	Zi	to	sp	mp	fl	lithic	q	kf	pl	bt	ho	Fe	mu		sp	Zi	
Hatacpang Formation																										
N-17	Pelitic hornfels		○																							
O-4	Pelitic hornfels		○																							
P-6	Sandstone hornfels		⊙											○										○		
P-28	Sandstone (hornfels)		⊙											⊙										⊙		
Hatacpang Granite																										
N-10	Coarse granite	hol cry	○																							
O-1	Coarse granite	hol cry	○																							
P-29	Coarse granite	hol cry	⊙																							
N-7	Fine granite	hol cry	○																							
P-17	Fine granite	hol cry	○																							
O-10	Granite porphyry	por	⊙																				⊙	○	○	○

Abbreviation

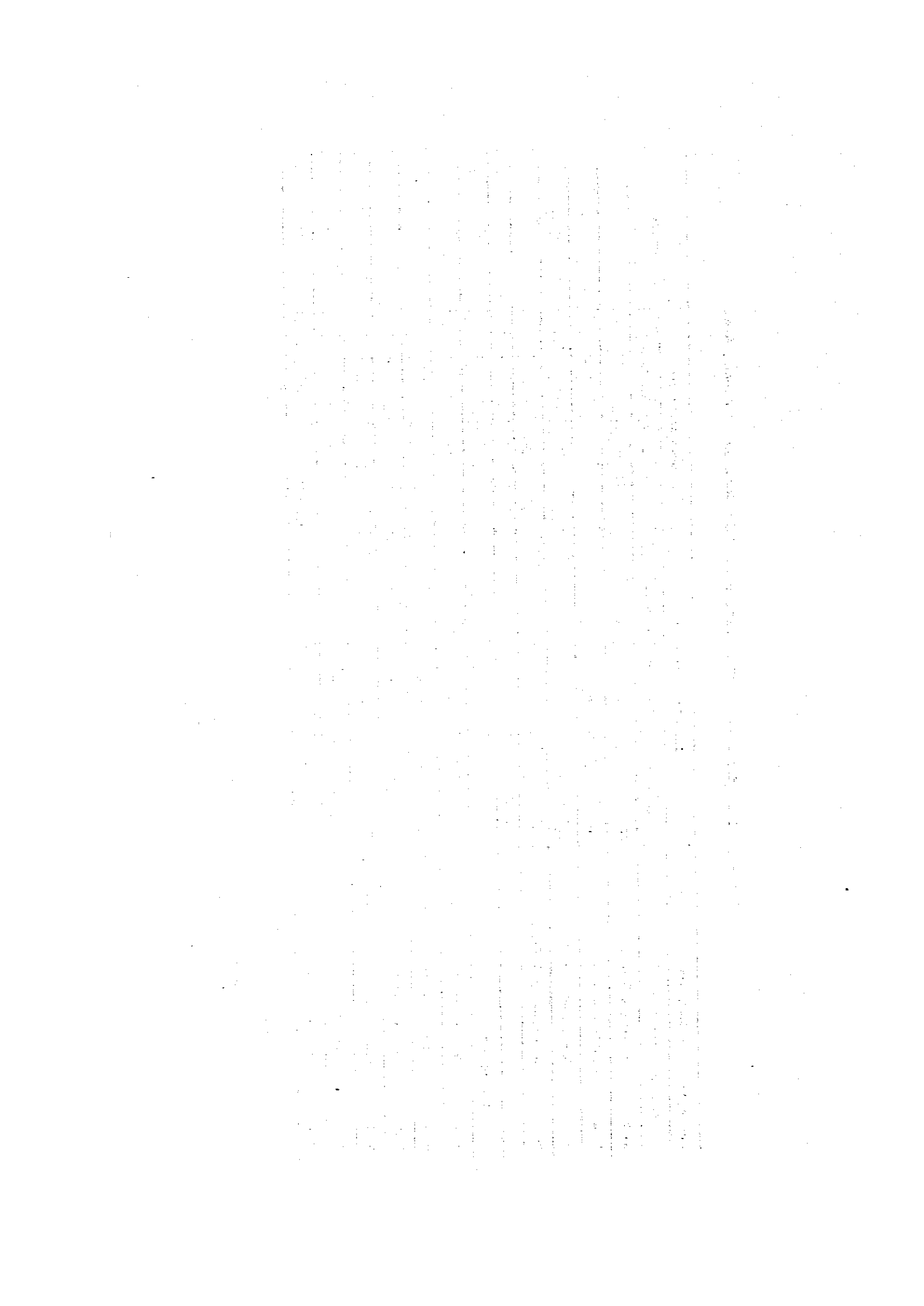
q : Quartz
 kf: Potash-feldspar
 pl: Plagioclase
 bt: Biotite
 mu: Muscovite
 ho: Hornblende
 Fe: Fe mineral

Zi: Zircon
 to: Tourmaline
 sp: Topaz
 fl: Fluorite

⊙ : Abundant

○ : Common

○ : Rare



第 3 章 地 質 構 造

調査地区はHatapang層(砂岩, 泥岩)とHatapang花崗岩の接触部に位置している。砂岩・泥岩よりなる堆積岩の走向, 傾斜は一部乱れがあるが, 一般に $N70^{\circ}E 60^{\circ}\sim 85^{\circ}NW$ $\sim N50^{\circ}W 30^{\circ}\sim 50^{\circ}NE$ を示している。Hatapang層とHatapang花崗岩の接触線はおよそ $N70^{\circ}W$ である。第1年次調査結果では, Hatapang層はHatapang花崗岩の西縁, 南縁及び東南縁でドーム構造を示していて, Hatapang花崗岩はフォースフルな侵入活動にあつたに対し, 北縁部北東縁部(Hatapang川, Batu Jong jong川)ではHatapang層の走向, 傾斜に乱れがあり, Fig. 1-4に示すごとく花崗岩はストーピングによる貫入と考えている。この違いが両雲母花崗岩脈, 石英脈の分布がHatapang, Batu Jong jong地区に卓越するものと考えている。Sosopan川流域にはN-S系の断層があるが, その他顕著な断層はみとめられない。

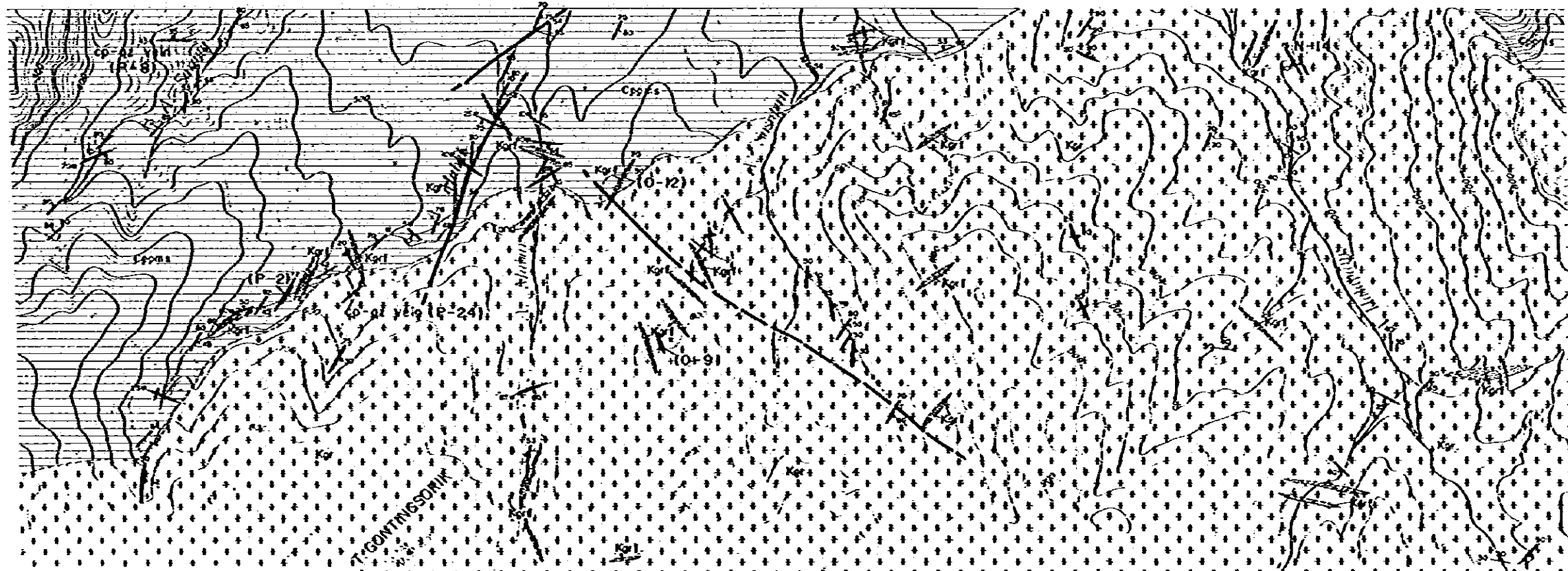
Hatapang層及び粗粒黒雲母花崗岩岩体には石英脈, 細粒花崗岩, アブライト, ベクマタイトなどの岩脈がみられる。その走向傾斜は大別して $N20^{\circ}\sim 25^{\circ}E 80^{\circ}\sim 90^{\circ}E$, $N65^{\circ}\sim 90^{\circ}W 65^{\circ}\sim 70^{\circ}N$, $N25^{\circ}\sim 35^{\circ}W 65^{\circ}\sim 90^{\circ}S$ を示す。



これらの岩脈類の分布密度はSosopan川, Mabat川~Mabar川に大きく, 東のHatapang川流域では小さい傾向にある。

第4章 鈦 化 作 用

本調査地区にはHatapang粗粒黒雲母花崗岩及びHatapang層のホルンフェルス(泥岩、砂岩)に多数の石英脈、細粒両雲母花崗岩及びペグマタイト岩脈が分布している(Fig. 1-1-5)。石英脈及び細粒花崗岩はN 20°~25°E, 90°~80°E, N65°~90°W 65°~70°, N 25°~35°W 65°~90°S系が多くかつその分布はSosopan川以西に多い。しかしホルンフェルス地域のSaraga川中流の石英脈(P 8 脈巾10cm)及びホルンフェルスと粗粒花崗岩接触部付近の石英脈(P 24 脈巾10cm)に黄銅鈦、閃亜鉛鈦の敏点がみとめられたほかは優勢なグライゼン変質帯、含錫石、タングステン石英脈などは発見出来なかった。なお、細粒両雲母花崗岩は鏡下でトバス、螢石、電気石を着偏的に伴うが、第1年次調査では錫含有量が一般に高いことからこの地区で最も錫鈦化作用に関係の深い火成岩と考えられている。調査地区内の石英脈及び細粒花崗岩脈の幾つかを抽出して分析を実施した結果をTable 1-1-2に示した。後述する如く地化学探査結果を参照するとHatapang花崗岩とホルンフェルスの接触部に錫・タングステン鈦化作用が集中する可能性が強い。





 Quartz vein
 Fine grained granite
 Aplite

	Wd (cm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	W (ppm)	Sa (ppm)
K-14	1		80	45	540
O-9	10		92	45	41
O-12	10		625	80	58
P-2	8		106	11	3
P-6	5	600	245	1	5
P-24	10	1800	245	400	76

0 100 200 300 400 500m

Fig. II-1-5 Map of Mineralizations in Hatapang Area

Table II-1-2 Assay Result of Ore Samples in Hatapang Area

Sample No.	Location	Mode of Ore Deposit	Ore Mineral	Width (cm)	Element			
					Cu ppm	Mn ppm	W ppm	Sn ppm
N-14	A. Hatapang	Quartz vein		1	80	45	540	
O-9	A. Sosopan	Quartz vein	Fe ore	10	92	45	41	
O-12	A. Mabar	Quartz vein		10	625	80	58	
P-2	A. Mabat	Quartz vein		8	106	11	3	
P-8	A. Saraga	Quartz vein	py cp cov	5	600	1	5	
P-24	A. Mabat	Quartz vein	py cp sph cov	10	1,800	400	76	

Fe ore: iron ore
 py : pyrite
 cp : chalcopyrite
 cv : covellite
 sph : sphalerite

Table II-1-3 Microscopic Observation of Ore Samples, Hatapan& Area

Sample No.	Location	Ore Mineral							Gangue Mineral							Remarks		
		py	sp	cp	cov	mag	q	mu	bt	sp	zi	to	pl	kf	se		chl	sph
N-9	A. Sosopan					o?	○						○	○				
N-5	A. Sosopan					o?	○	○	○				○	○	○	○	○	
P-8	A. Saraga	○			○		⊙								○	○		dissemination
P-24	A. Mabat	○	○	○	○		⊙	○				○	○					dissemination

Abbreviation

py : Pyrite
 sp : Sphalerite
 cp : Chalcopyrite
 cov: Covellite
 mag: Magnetite

q : Quartz
 mu: Muscovite
 bt: Biotite
 ap: Apatite
 zi: Zircon

to : Tourmaline
 pl : Plagioclase
 kf : Potash feldspar
 se : Sericite
 chl: Chlorite
 sph: Sphane

⊙ : Abundant

○ : Common

○ : Rare

Table II-1-4 List of X-ray Diffractive Analysis in Hatapang Area

Sample No.		Occurrence	m	mix	se	ch	k	la	ca	py	q	kf	pl
N- 2x	A. Hatapang	White clay			o						o	o	o
4x	A. Hatapang	Quartz vein			o	o?					o		
19x	A. Sosopan	Quartz vein			o						o		
O-11x	A. Mabar	White clay			o		o				o	o	o
12ax	A. Mabar	Quartz vein			o			o			o		o
12x	A. Mabar	Quartz vein	o		o		o				o	o	
P- 2x	A. Mabat	Pegmatite vein			o		o				o	o	o
5x	A. Mabat	Argillaceous pegmatite			o				o		o	o	o
8x	A. Saraga	Clay			o	o				o	o		

Abbreviation

m : Montmorillonite
 mix: Mixed-layer mineral
 se : Sericite
 ch : Chlorite
 k : Kaoline mineral
 la : Laumontite
 ca : Calcite

py: Pyrite
 q : Quartz
 kf: Potash feldspar
 pl: plagioclase

o : Abundant

o : Common

o : Rare

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent data collection procedures and the use of advanced analytical techniques to derive meaningful insights from the data.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and processing, thereby improving efficiency and reducing the risk of errors.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data security and privacy. It stresses the importance of implementing robust security measures to protect sensitive information and ensure compliance with relevant regulations.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It reiterates the importance of a data-driven approach and encourages the organization to continue investing in data management and analysis capabilities to drive growth and innovation.

第5章 地化学探査

5-1 試料採取

地質調査と並行して土壌による地化学探査を実施した。土壌試料はN45°E方法に400m間隔で11測線(測線長は1.5km, 総延長16.5km)をコンパス及びテープにより測量し, 測線沿いに70m間隔でB層より採取した。総採取箇所数は242個であった。試料はベースキャンプのHatapang Julu 村で天日にて乾燥, 調整して2分し, それぞれ日本側, インドネシア側で保有した。指示元素は対象が錫・タングステン鉱であり, また第1年次調査結果を参照して錫・タングステン・弗素を分析した。

5-2 分析データの処理・解析

分析結果のデータ処理は分析値の対数変換して標準化し, ヒストグラム, 平均値, 標準偏差, 各指示元素の相関関係を計算し, また異常値のしきい値(I) $M+S.D.$, しきい値(II) $M+2 \times S.D.$ を求めた。

5-2-1 成分間の相関関係

各指示元素間の相関関係及び相関係数をFig. 1-7及びTable 1-6に示した。錫-タングステン, 錫-弗素, タングステン-弗素のそれぞれの相関係数は0.5以上で, それぞれ良い相関関係を示す。

5-2-2 ヒストグラム

各元素の最大値, 最小値は錫860ppm-2ppm, タングステン350ppm-1ppm, 弗素2700ppm-300ppmで, これを対数変換し15級に区分しヒストグラムを作成した。なお各元素のヒストグラムはおおよそ正規分布を示した(Fig. 1-6)。

5-2-3 異常域

各指示元素の平均値(M)標準偏差(S.D.)を計算し, これよりしきい値($M+S.D.$), ($M+2 \times S.D.$)を求め, 前者を2級, 後者を1級の異常値とし, 2個以上の異常値が隣りあわせた地域を異常域とした。(Table 1-5)。

弗素の2級異常域(1700ppm以上)はMabat川中流よりMabar川中流にかけ堆積岩と花崗岩の接合部に沿い延長800m巾200m~300mの規模で分布する。錫の1級(200ppm)2級(76ppm以上)の異常域もほぼ弗素の異常域内に重なり, 分布する。この地域には黄銅鉱の散点をもつ石英脈がみとめられている(試料P-24)。弗素の異常域は更にSosopan川下流まで断続して認められている。他に錫・タングステンの異常域はHatapang下流の調査域北縁に延長500m, 巾200mで認められて

いる。この異常域内の石英脈試料(N-14)の化学分析では、錫含有量が540 ppmを示した。その他測点YE7~8より測点YD13~14を経て測点YC20に至るN-S方向に錫・タングステンの異常値が配列している。Sosopan川~Mabat川にはN-S系の断層がみられることから、このHatopang地区には花崗岩岩体接触部の他にN-S系の断層などの構造に沿い、鉍化帯または鉍化作用をもたらした岩脈がまた錫の地化学探査異常域が分布することも考えられる(Fig. 1-10)。

5-2-4 弗素含有量について

土壤の錫、タングステン、弗素分析値を各測線ごとにFig. 1-9の如くグラフに示した。指示元素のうち特に弗素分析値は、ホルンフェルスでは平均899 ppm(例、YK, YJ, YI測線)、花崗岩では平均1,165 ppmであるが、花崗岩とホルンフェルスとの境界部分では高く、両岩にまたがる部分で花崗岩の弗素平均値(1,165 ppm)以上の異常値を示す(例、YJ~YI測線)。また花崗岩体内でもYA~YC測線の花崗岩(500 ppm~900 ppm)より更に西域の花崗岩(900 ppm以上)の方が高い傾向にある。地質調査では東域(Hatopang川上流)より西域(Sosopan川, Mabat川)のほうが石英脈及び細粒両雲母花崗岩、アプライト岩脈の分布頻度が高いが、この分布頻度の違いが上記の如く花崗岩中の土壤における弗素分析値の差となつてあらわれたものと思われる。

Table II-1-5 List of Mean Value, Standard Deviation, and Threshold Value on Geochemical Survey in Hatapang Area

	Max.	Min.	Mean	S.D. (log)	M+S.D.	M+2xS.D.	M+3xS.D.
Sn (ppm)	860	2	35	0.377205	85	203	484
W (ppm)	350	1	25	0.481666	76	231	
F (ppm)	2,700	300	1,086	0.187131	1,671	2,572	

Total Area (population: 242)

Sn (ppm)	860	6	41	0.334251	90	193	418
W (ppm)	350	7	40	0.238737	69	119	207
F (ppm)	2,700	300	1,165	0.171989	1,730	2,572	

Hatapang Granite Area (population: 177)

Sn (ppm)	150	2	24	0.427971	64	(171)	
W (ppm)	65	1	7	0.557983	26	(95)	
F (ppm)	2,200	380	899	0.201293	1,428	(2,271)	

Hatapang Formation Area (population: 65)

Table II-1-6 List of Coefficient of Correlation between Path-finder Elements on Geochemical Survey in Hatapang Area

	Sn	W	F
Sn		0.585668	0.554423
W			0.538544
F			

(population: 242)

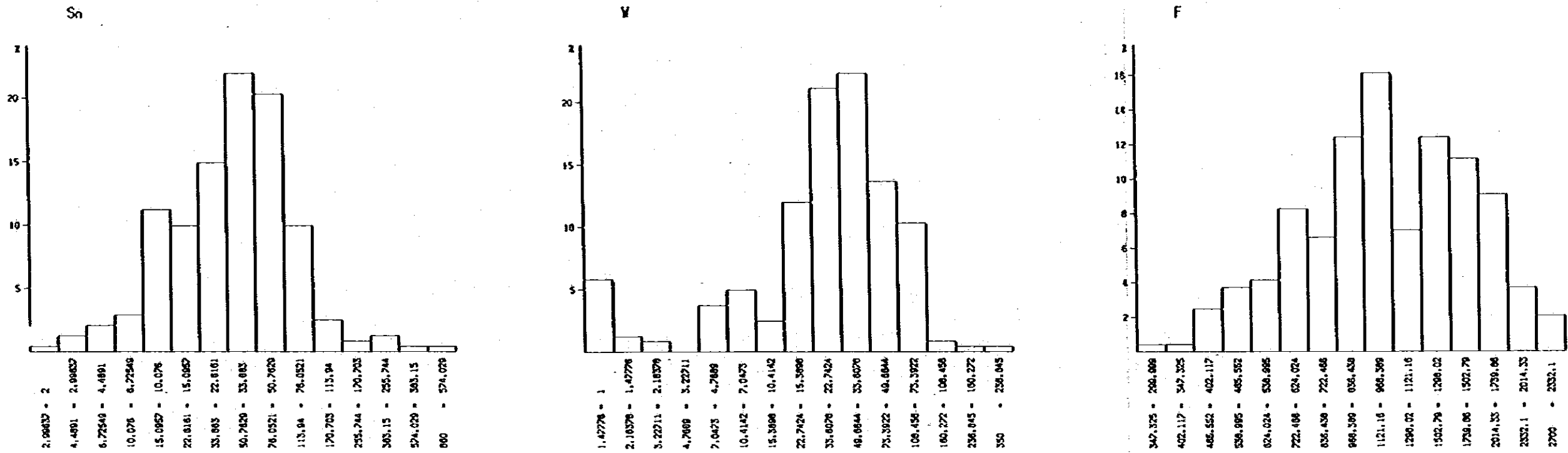


Fig. II-1-6 Histogram of Geochemical Analysis in Hatapang Area

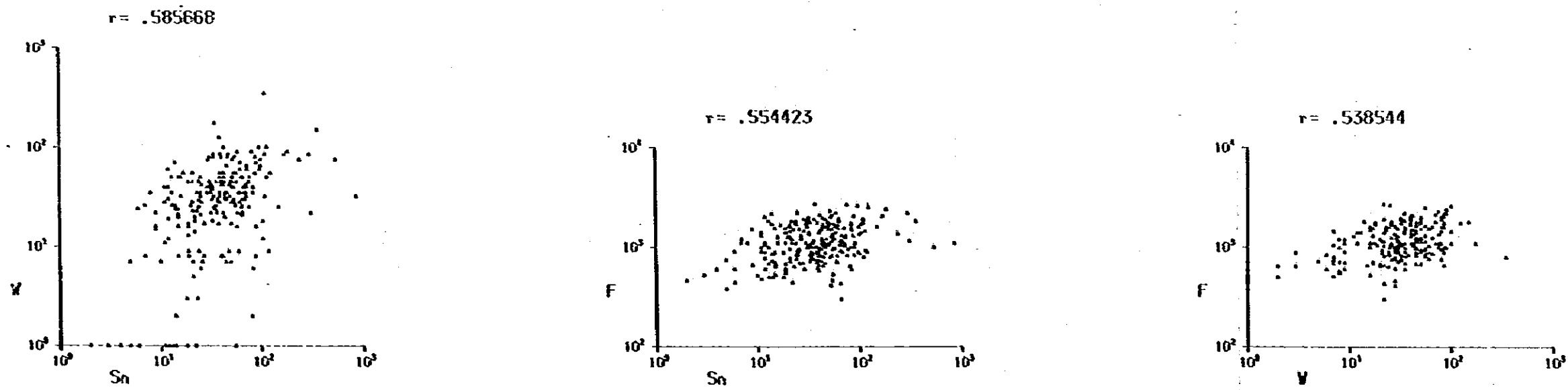


Fig. II-1-7 Coefficient of Correlation of Geochemical Path-finder Elements in Hatapang Area



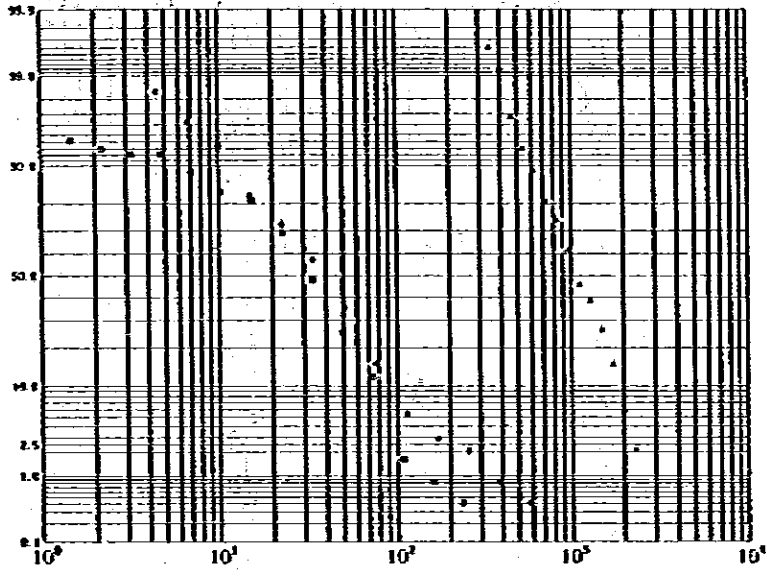


Fig. II-1-8 Cumulative Frequency Distribution of Geochemical Path-finder Elements in Hatapañg Area

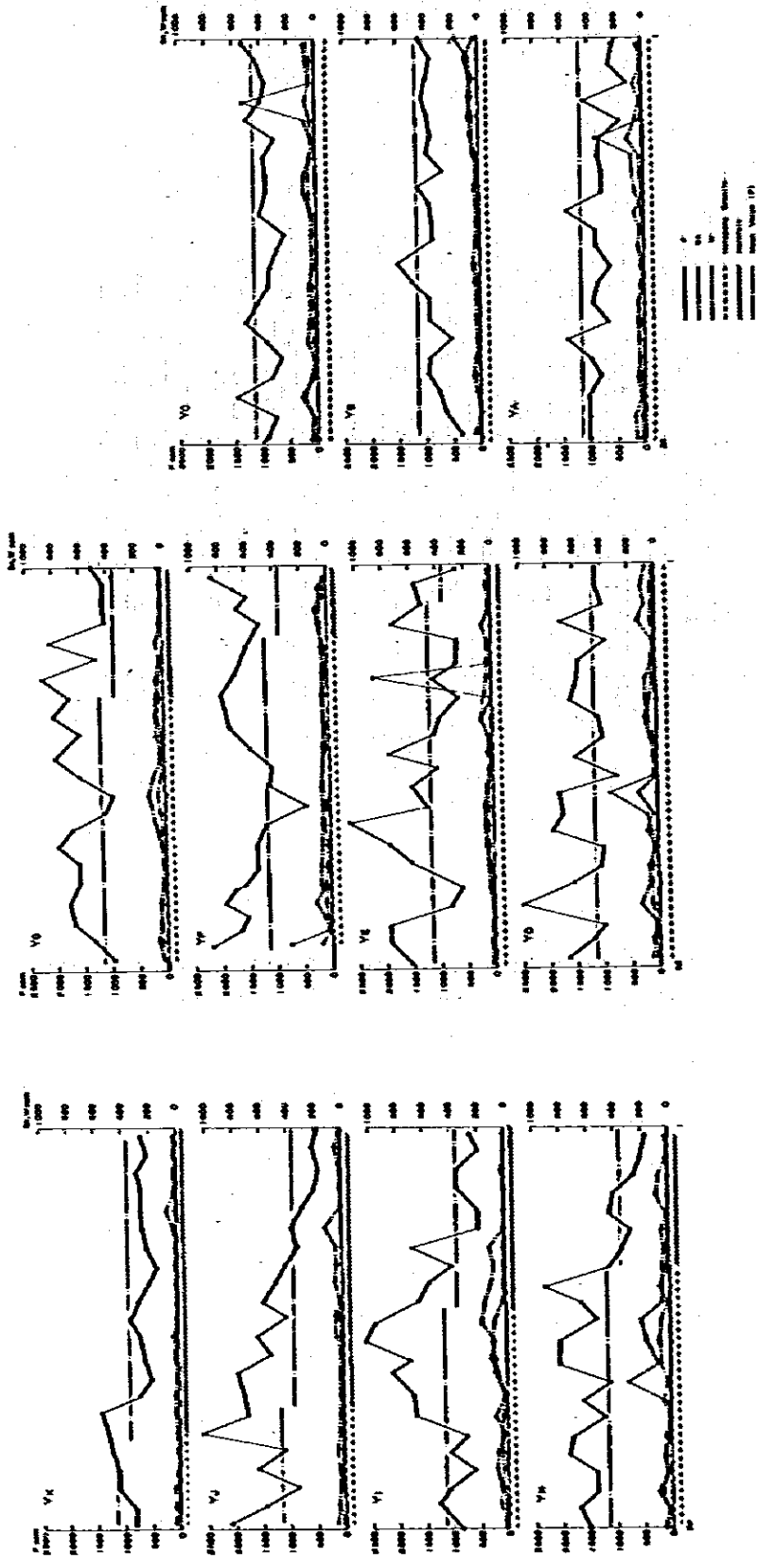
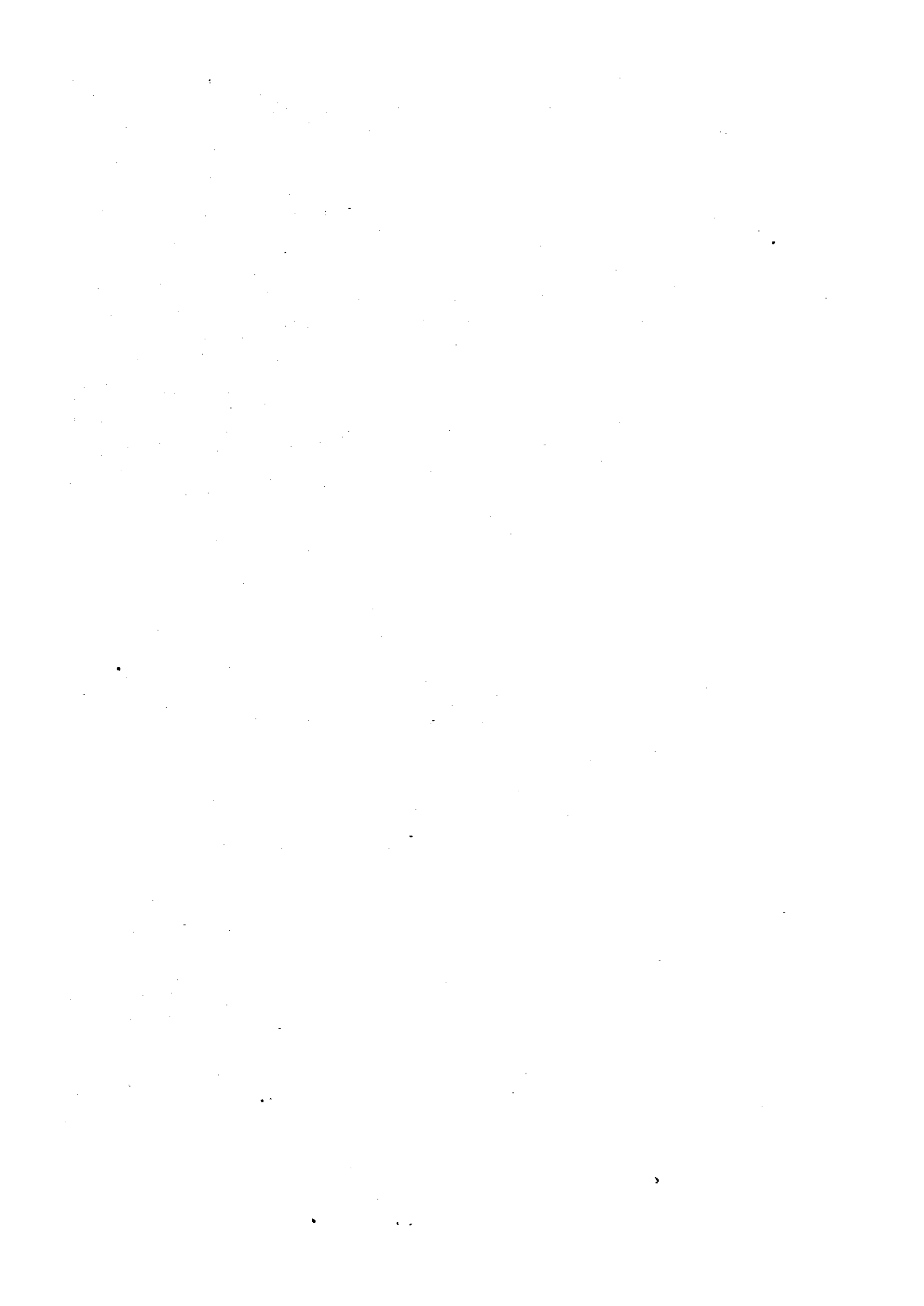


Fig. II-1-9 Geochemical Tendency of Each Survey Line in Hatapang Area



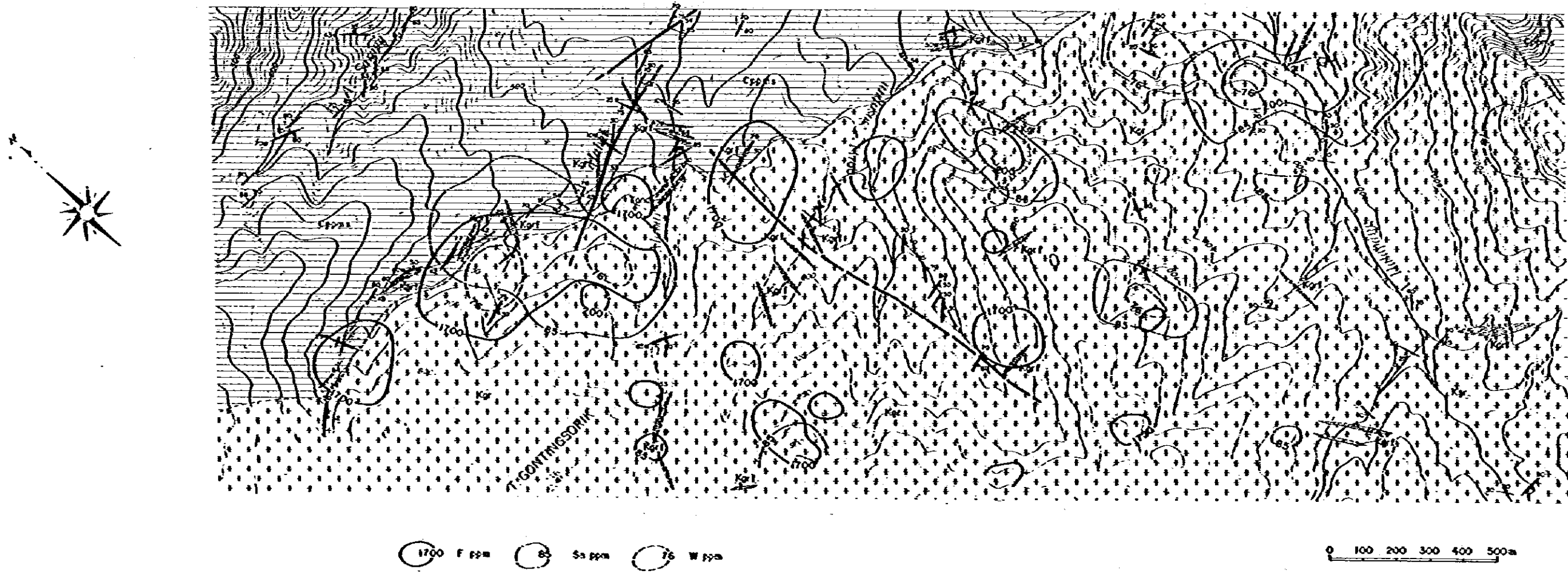


Fig. 11-1-10 Map of Geochemical Anomaly in Hatapang Area (Sn, W and F)



第 6 章 要 結

第 1 年次調査で Hatapang 花崗岩体の周縁、特に Hatapang 川上流、Batu Jongjong 川中流に錫・タングステン鉱化作用を予想する異常域が抽出されたが、この中 Hatapang 川上流域 (Hatapang 川上流及び Hatapang 川の支流である Mabar 川、Mabat 川、Sosopan 川及び Saraga 川域) において地質精査及び土壌による地化学探査を実施した。その結果明らかになったことは次のとおりである。

- (1) Hatapang 花崗岩及び Hatapang 層のホルンフェルスには、錫鉱化をもたらしたと考えられる細粒両雲母花崗岩、岩脈また石英脈が多数認められた。
- (2) 細粒花崗岩脈にはトバス、螢石、電気石などを付随鉱物として含み、また石英脈の分析では最高錫含有量 540 ppm が得られたが、錫石、タングステン鉱などを含む石英脈、鉱化帯、また優勢なグライゼン変質帯などは発見出来なかった。しかし一部黄銅鉱を伴う石英脈が Mabar 川及び Saraga 川に認められた。
- (3) 土壌による地化学探査では Mabar 川沿いのホルンフェルス及び細粒花崗岩の境界付近で特に弗素が高く、かつ、錫、タングステンの異常帯もこの地域に重なる。花崗岩中の弗素の後背地は Hatapang 川上流域より調査域の北西部の Mabat 川、Mabar 川域の方が高い値を示すが、これは後者地域の方が細粒花崗岩、ペグマタイト、石英脈の分布頻度が密であることによる。

以上の如く、錫・タングステン鉱を伴う初生鉱床は発見出来なかったが、Mabar 川上流域に地化学探査により弗素、錫、タングステンの異常域が認められた。かつこの地域は細粒両雲母花崗岩、石英脈の分布頻度の高いなどから、本調査地区に錫・タングステンの鉱化帯が賦存するとすれば最もその可能性の強い地域と思われる。

Fig. II-1-11 Microscopic photograph of Thin Section and Ore Sample, Hatapang Area

Abbreviation

q : Quartz

pl : Plagioclase

kf : Potash feldspar

mu : Muscovite

bi : Biotite

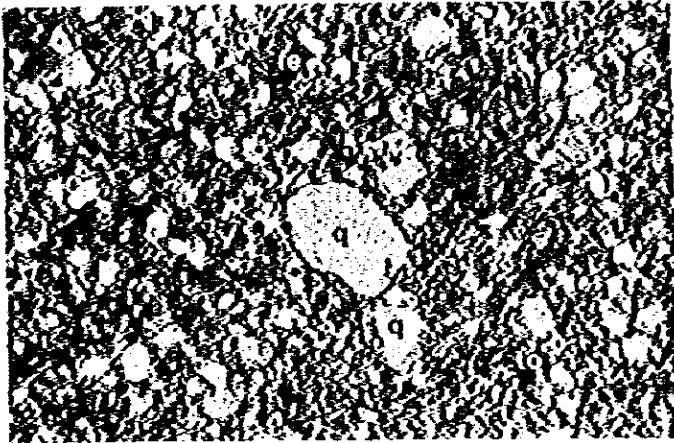
top: Topaz

to : Tourmaline

py : Pyrite

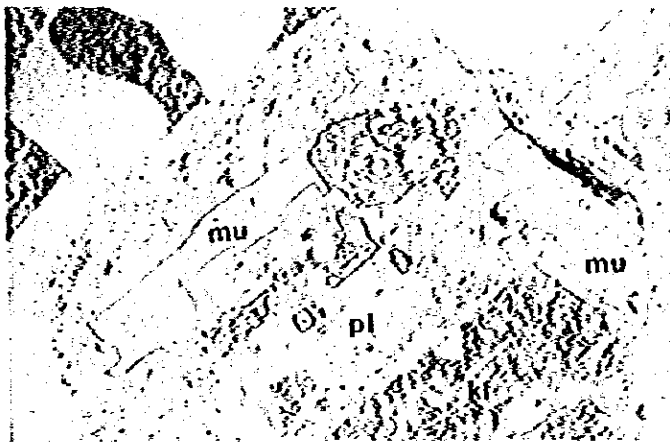
cp : Chalcopyrite

cov: Covellite



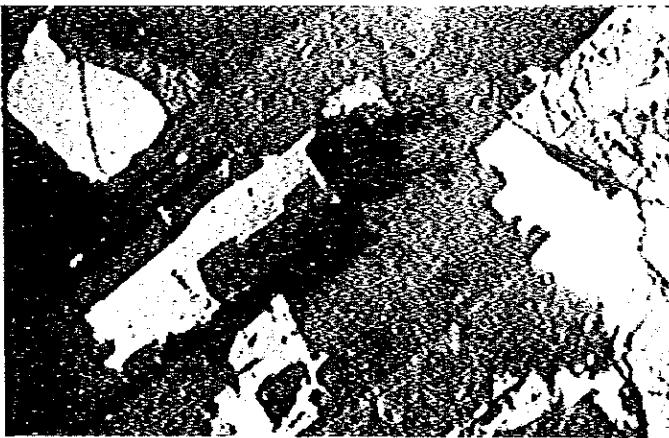
Sample No.: P-6
Location : A. Habat
Rock name : Sandstone
(hornfels)

cross polars
0 0.5mm



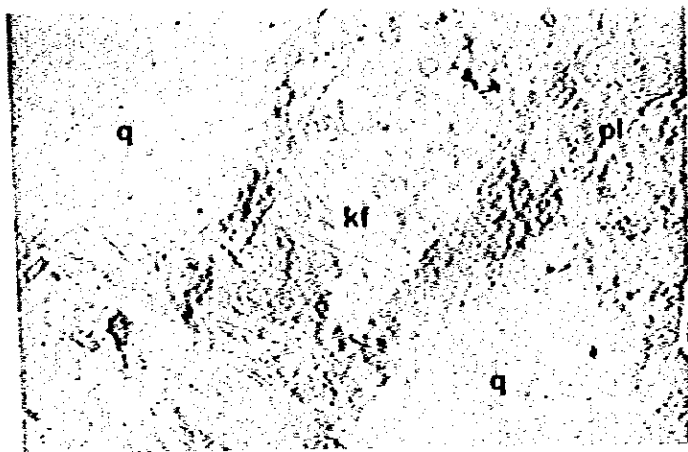
Sample No.: 0-1
Location : A. Sosopan
Rock name : Coarse
grained
granite

only lower polar
0 0.5mm



Sample No.: 0-1
Location : A. Sosopan
Rock name : Coarse
grained
granite

cross polars
0 0.5mm



Sample No.: N-7
Location : A. Hatapang
Rock Name : Fine grained
granite

only lower polar
0 0.5mm



Sample No.: N-7
Location : A. Hatapang
Rock name : Fine grained
granite

cross polars
0 0.5mm



Sample No.: N-7
Location : A. Hatapang
Rock name : Fine grained
granite

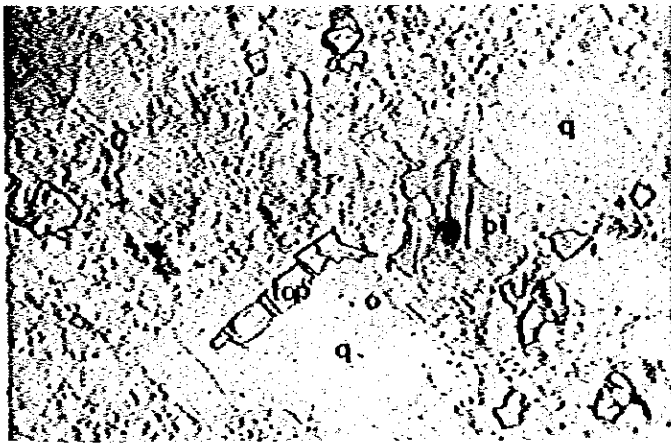
only lower polar
0 0.5mm



Sample No.: P-8
 Location : A. Saraga
 Ore name : Chalcopyrite
 bearing
 quartz vein

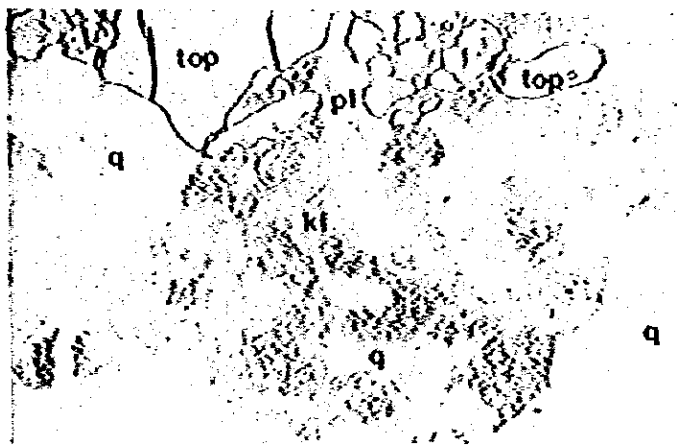
cp : chalcopyrite
 py : pyrite
 cov : coveline

0 _____ 0.2mm



Sample No.: 0-10
 Location : A. Sosopan
 Rock name : Fine grained
 granite

only lower polar
 0 _____ 0.5mm



Sample No.: P-29
 Location : A. Habar
 Rock name : Coarse
 grained
 granite

only lower polar
 0 _____ 0.5mm

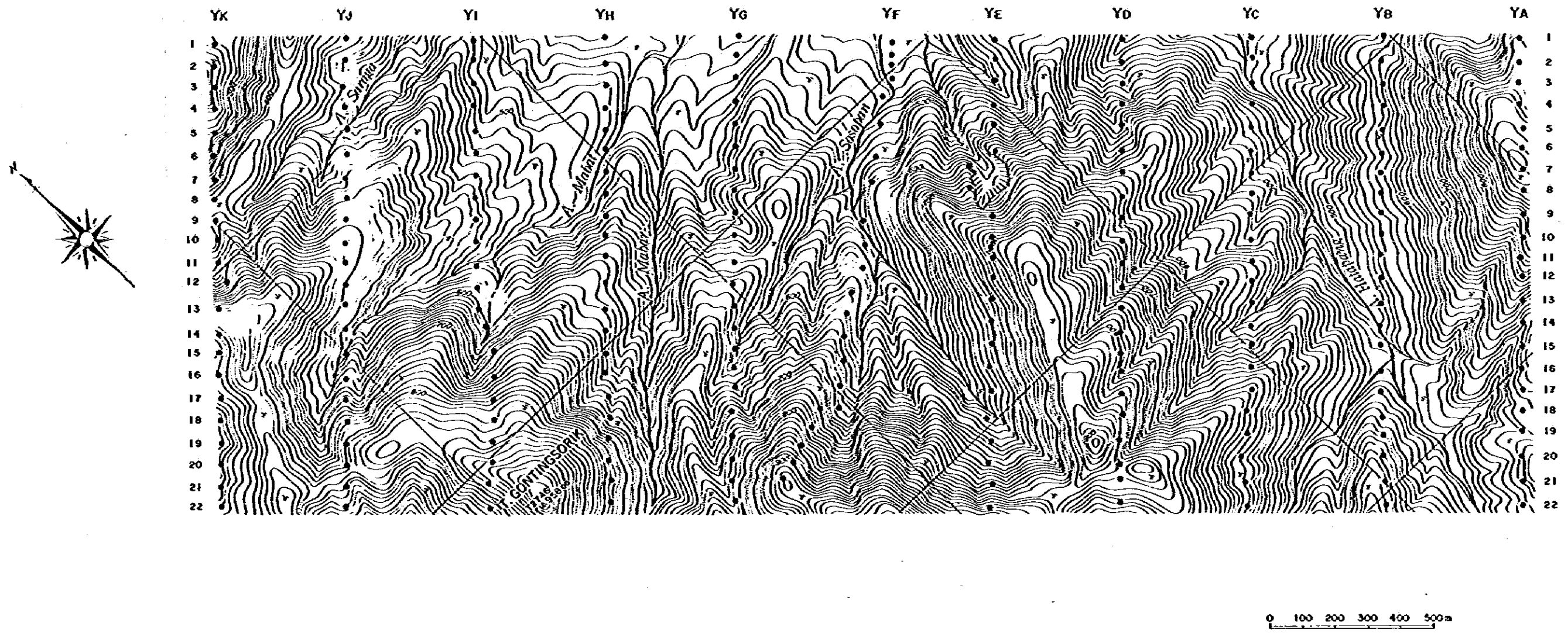
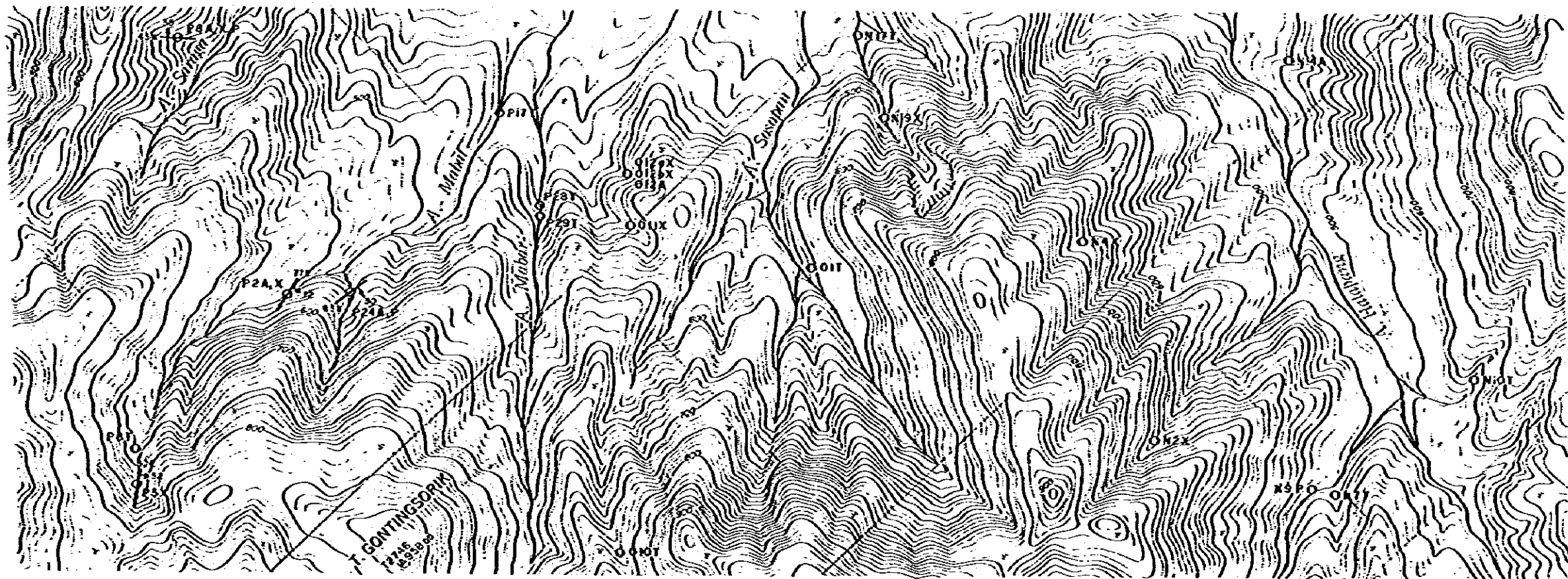
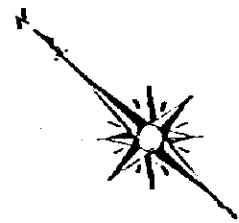


Fig. 11-1-12 Location Map of Geochemical Samples in Hatapang Area



abbreviation
T : Thin Section
P : Polished Section of Ore
X : X-ray Diffraction Analysis
E : Electron Probe Micro Analysis
A : Chemical Assay of Ore

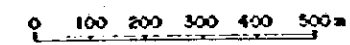


Fig. II-1-13 Location Map of Rock and Ore Samples in Hatapang Area



Table II-1-7 Assay Result of Geochemical Survey, Hatapang Area

Sample No.	Coordinates		Sn	U	F
	X	Y	ppm	ppm	ppm
YA1	3280	735	40	8	580
YA2	3225	680	26	7	690
YA3	3180	635	66	22	300
YA4	3135	585	22	18	1100
YA5	3085	525	65	22	430
YA6	3040	480	110	350	800
YA7	2995	435	34	85	840
YA8	2950	390	34	30	750
YA9	2895	340	12	60	770
YA10	2845	285	59	22	1400
YA11	2795	245	25	32	840
YA12	2760	200	39	55	870
YA13	2705	150	9	22	660
YA14	2665	100	14	24	860
YA15	2610	35	42	55	960
YA16	2555	-15	46	35	690
YA17	2510	-60	32	40	1400
YA18	2460	-110	31	45	990
YA19	2415	-150	51	28	800
YA20	2360	-205	32	22	1040
YA21	2305	-265	72	32	1050
YA22	2250	-320	65	26	1050
YB1	2985	1030	35	175	1100
YB2	2925	980	100	65	870
YB3	2875	920	77	50	950
YB4	2830	870	73	60	1030
YB5	2780	825	55	80	960
YB6	2725	770	16	65	870
YB7	2680	730	21	55	950
YB8	2635	685	28	17	690
YB9	2590	640	36	45	1150
YB10	2550	585	26	28	940
YB11	2500	540	24	25	840
YB12	2450	485	33	38	840
YB13	2390	430	43	42	1500
YB14	2340	380	21	45	1250
YB15	2300	340	11	28	900
YB16	2240	280	38	29	990
YB17	2190	235	15	16	520
YB18	2140	175	25	21	930
YB19	2100	130	57	55	980
YB20	2060	90	34	32	770
YB21	2005	30	9	15	660
YB22	1950	-25	52	28	410
YC1	2700	1300	88	55	1300
YC2	2655	1255	67	40	1190
YC3	2595	1200	40	45	890
YC4	2550	1150	540	75	1090
YC5	2500	1100	85	40	1500
YC6	2440	1050	30	26	750

Sample No.	Coordinates		Sn ppm	W ppm	F ppm
	X	Y			
YC7	2395	1000	41	45	970
YC8	2350	910	98	60	890
YC9	2300	900	89	55	840
YC10	2250	845	44	30	1050
YC11	2200	795	29	28	610
YC12	2160	750	33	30	720
YC13	2105	705	54	55	820
YC14	2055	655	68	35	900
YC15	2015	610	54	30	1150
YC16	1960	565	54	30	1300
YC17	1920	510	65	30	920
YC18	1860	475	15	24	640
YC19	1810	425	76	45	830
YC20	1750	390	115	100	1450
YC21	1700	325	24	29	760
YC22	1645	265	25	50	900
YD1	2410	1575	30	75	1100
YD2	2360	1525	43	100	1100
YD3	2310	1475	39	85	1000
YD4	2260	1430	39	125	1750
YD5	2215	1380	6	24	900
YD6	2160	1325	32	35	1400
YD7	2115	1280	41	80	1450
YD8	2060	1225	48	85	1600
YD9	2010	1180	91	70	1100
YD10	1960	1125	46	30	1000
YD11	1910	1080	23	35	1500
YD12	1860	1020	38	17	700
YD13	1810	970	360	150	1800
YD14	1760	910	85	40	1700
YD15	1715	870	47	80	1900
YD16	1670	830	37	30	1000
YD17	1620	780	67	50	1150
YD18	1580	730	63	60	1550
YD19	1520	680	125	55	2500
YD20	1465	630	11	28	1000
YD21	1430	595	43	50	1200
YD22	1380	545	17	55	1650
YE1	2120	1840	15	20	670
YE2	2080	1800	11	40	1400
YE3	2030	1755	9	16	1500
YE4	1970	1700	63	70	1800
YE5	1930	1660	29	35	600
YE6	1875	1600	19	45	630
YE7	1885	1620	860	32	1100
YE8	1740	1570	13	50	630
YE9	1725	1460	82	90	1000
YE10	1680	1415	46	35	1100
YE11	1635	1365	29	40	1900
YE12	1595	1320	13	35	1000

Sample No.	Coordinates		Sn ppm	H ppm	F ppm
	X	Y			
YF13	1545	1275	23	23	1500
YE14	1495	1225	54	20	1250
YE15	1440	1175	76	25	2650
YE16	1390	1130	63	35	1900
YE17	1340	1075	54	40	1500
YE18	1270	1020	44	20	650
YF19	1230	965	21	28	780
YF20	1170	920	13	26	1800
YF21	1135	865	31	35	1850
YE22	1080	820	19	17	1550
YF1	1890	2065	41	42	2100
YF2	1860	2035	83	40	1700
YF3	1835	2010	49	42	1500
YF4	1810	1975	99	65	1600
YF5	1750	1950	73	65	1250
YF6	1680	1900	26	42	1500
YF7	1600	1840	24	45	1700
YF8	1540	1790	32	40	1950
YF9	1430	1720	33	40	1800
YF10	1385	1665	29	35	1450
YF11	1330	1620	48	42	1050
YF12	1250	1590	71	42	1100
YF13	1190	1550	54	28	460
YF14	1135	1510	57	45	1200
YF15	1080	1455	55	28	1350
YF16	1015	1405	67	30	1300
YF17	970	1355	72	35	1550
YF18	920	1395	49	32	1750
YF19	860	1370	110	32	1900
YF20	800	1360	70	30	1550
YF21	745	1340	44	45	1700
YF22	685	1325	300	85	2200
YG1	1570	2405	20	26	1250
YG2	1520	2365	12	12	1100
YG3	1475	2315	7	26	1100
YG4	1420	2260	12	19	1050
YG5	1370	2215	54	40	2100
YG6	1315	2165	22	20	1200
YG7	1265	2115	25	35	2200
YG8	1215	2070	56	26	1700
YG9	1170	2020	52	50	2000
YG10	1120	1960	15	50	1550
YG11	1060	1900	12	40	2000
YG12	1005	1855	81	35	1550
YG13	960	1805	115	50	920
YG14	910	1755	8	35	1100
YG15	870	1710	52	40	1700
YG16	820	1675	44	32	1950
YG17	780	1625	21	28	1600
YG18	725	1580	21	23	1600

Sample No.	Coordinates		Sn ppm	H ppm	F ppm
	X	Y			
YG19	670	1525	39	50	1750
YG20	620	1470	50	45	1650
YG21	570	1425	74	40	1300
YG22	535	1370	34	25	1000
YH1	1270	2690	22	1	440
YH2	1215	2630	18	1	500
YH3	1170	2580	81	2	640
YH4	1115	2530	89	8	1000
YH5	1070	2480	74	9	1100
YH6	1025	2440	60	9	700
YH7	975	2390	42	22	820
YH8	930	2345	65	21	1150
YH9	880	2290	52	75	2300
YH10	835	2245	61	28	1650
YH11	790	2200	240	75	1350
YH12	730	2140	170	85	2050
YH13	670	2090	89	80	2050
YH14	620	2035	310	22	1150
YH15	575	1975	21	55	1650
YH16	530	1930	7	8	1200
YH17	485	1870	24	45	1800
YH18	440	1825	64	50	1850
YH19	390	1785	32	42	1350
YH20	340	1740	100	75	1350
YH21	300	1690	30	40	1700
YH22	250	1630	52	45	1500
YI1	970	2955	23	3	640
YI2	930	2915	11	1	480
YI3	880	2865	25	6	840
YI4	830	2810	18	3	820
YI5	780	2755	13	1	500
YI6	730	2705	14	2	500
YI7	685	2655	105	18	1700
YI8	630	2610	90	16	1000
YI9	585	2560	105	12	1400
YI10	540	2510	150	25	1600
YI11	480	2450	185	90	2400
YI12	435	2400	97	100	2600
YI13	390	2350	110	85	1750
YI14	370	2300	59	90	2200
YI15	335	2230	14	26	1700
YI16	275	2170	31	80	1600
YI17	220	2120	39	32	740
YI18	180	2090	34	80	1100
YI19	130	2030	40	85	660
YI20	90	1990	43	55	1150
YI21	30	1945	16	50	1250
YI22	25	1885	12	30	890
YJ1	700	3240	2	1	460
YJ2	650	3200	55	1	530

Sample No.	Coordinates		Sn ppm	M ppm	F ppm
	X	Y			
YJ3	580	3145	6	1	440
YJ4	545	3090	14	2	500
YJ5	500	3040	21	5	720
YJ6	440	2980	120	9	900
YJ7	390	2925	45	7	800
YJ8	350	2875	50	7	1050
YJ9	300	2830	48	9	1200
YJ10	245	2780	21	7	1450
YJ11	200	2740	64	25	1050
YJ12	155	2690	58	16	1600
YJ13	110	2645	27	17	1300
YJ14	60	2590	36	22	1900
YJ15	0	2530	22	14	1800
YJ16	-55	2480	33	18	1750
YJ17	-105	2440	37	22	2700
YJ18	-150	2385	51	17	1100
YJ19	-200	2340	44	35	1600
YJ20	-245	2290	35	24	850
YJ21	-300	2240	40	45	1400
YJ22	-340	2195	14	70	2150
YK1	400	3510	4	1	600
YK2	350	3460	3	1	520
YK3	300	3415	14	1	720
YK4	255	3365	6	1	600
YK5	200	3310	12	1	600
YK6	145	3265	84	6	600
YK7	100	3210	4	1	590
YK8	50	3170	5	1	380
YK9	10	3120	10	7	510
YK10	-30	3070	5	7	710
YK11	-80	3020	15	21	380
YK12	-100	2940	42	8	720
YK13	-180	2900	19	9	600
YK14	-235	2850	19	8	550
YK15	-280	2810	15	8	700
YK16	-330	2760	19	13	1400
YK17	-380	2705	11	11	1300
YK18	-425	2655	27	8	1200
YK19	-480	2605	19	16	1100
YK20	-525	2560	16	32	1100
YK21	-575	2510	39	35	820
YK22	-615	2465	60	35	820

第II部-2 Muara Sipongi 地区A

第 1 章 概 要

1-1 第1年次調査結果概要

KotanopanよりLaoに至る400kmの地域の地質概査を第1年次に実施したが、その結果本調査地区の地質は塊状緑色変安山岩（Muara Botung層）及び白色結晶質石灰岩（Bl. Tanjong層）及び砂岩・泥岩層（Patahajang層）からなることが明らかになった。これらの層はSumatraのBarisan山脈に転在する安山岩に卓越した二畳系～石炭系Peusangan層群Silungkang層に対比される。この層にジュラ紀Muara Sipongi花崗岩類の一部である石英閃緑岩が貫入している。

鉛床は石灰岩に胚胎した銅やスカルン鉛床と変安山岩の裂かに胚胎した銅・鉛・亜鉛・鉛床があり、それらの鉛床、特に鉛脈型鉛床は花崗岩類遊入で示されるMuara Sipongi地域の主地質構造（N60°W方向）に支配された裂かに胚胎している。

1-2 第2年次調査目的

第1年次調査で把握した金（銀）・銅・亜鉛鉛化作用（スカルン鉛床及び裂か充填鉛床）の特徴を解明するとともに、鉛化作用と地質構造の関係について考察する。特に第一次調査で把握したTabur川、Mangampo川沿いの鉛床についてはその連続性を追跡する。

1-3 調査方法及び調査量

(a) 地形図作成

縮尺1/120,000航空写真より縮尺1/10,000地形図を作成し地質図その他の資料編集のための地形図とした。地質調査、地化学探査とはその1/10,000地形図を拡大して1/5,000地形図を作成し、野外調査に使用した。

(b) 地質調査

縮尺1/5,000の地形図を使用して、主要河川及び道路沿いに地質調査を実施し、縮尺1/10,000の地質図を作成した。踏査延長は30kmであった。

(c) 地化学探査

1kmあたり10地点の割合でその分布がほぼ均一になるよう採取地点を選びB層より土壌を採取した。総試料数は83個である。採取した試料はベースキャップで天日により乾燥し調整して2分し、日本及びインドネシアでそれぞれを保有した。

この地区に分布が期待される金・銀・銅・鉛・亜鉛・鉛床を考慮して、金・銀・銅・鉛・亜鉛を指示元素として分析を実施した。

第2章 地 質

2-1 地質概要

本調査地区の標高海拔900 m以下には緑色塊状の変安山岩が、標高900 m以上には石灰岩及び石灰質砂岩層が分布する。第1年次調査ではこの変安山岩をMuara Botung層、石灰岩をBt. Tanjung石灰岩、砂岩をPatahajang層に分け、北Sumatraの標準層準(DMR/IGS 1980)のPeusangan層群Silungkang層に対比した。

第2次調査の結果も特に変更の必要はないが、Muara Sipongi地区Bとの地層対比ではBt. Tanjung層の石灰岩はPatahajang層の部層とした。これらの層にMuara Sipongi花崗岩類に属する石英閃緑岩の岩株が貫入している(Fig. 1-2-1, Fig. 1-2-2)。

2-2 地質各説

2-2-1 堆積岩・火山岩

(1) Muara Botung変安山岩層

「分布」：調査地域のMuara Botung川Simpang Mangampoll川、Tabur川を中心に標高900 m以下の地域に分布する。

「岩相・岩質」：暗緑色塊状の安山岩溶岩よりなる。この層には安山岩質火山砕屑岩が伴われるが、当地域にはその分布は少ない。顕微鏡観察(G6, H7, H15, J55)では、本岩は珩酸鈉物、斜長石、角閃石、鉄鈉物及び少量の絹石からなる石基に斜長石、角閃石の斑晶がみられる。

斜長石は絹雲母にまた角閃石は絶泥石または緑れん石、方解石に変質している。

「層序」：この層は上部にくるPatahajang層(安山岩・泥岩・砂岩・石灰岩の互層)とともに二疊系～石炭系の火山岩(安山岩・デイサイト)及び石灰岩を主とするPeusangan層群のSilungkang層(Katili 1968, Silitonga・Kastowo 1971)に対比している。

「層厚」：300m

(2) Bt. Tanjung石灰岩

「分布」：調査地域の南西Bt. Pionggu、北東のBt. Pintu Batu、Bt. Mantaweなど標高900～1,000 m以上の地域に分布する。

「岩質・岩相」：白色ないし乳白色で再結晶した精晶質の石灰岩である。

「層序」：Muara Botung層との間には直接の接触部はないが、それらの層の境には礫岩や新層は認められないので、整合関係にあるものと思われる。石灰岩は塊状で層理は不明瞭であるが、その分布状況より緩傾斜である。化石は未発見であ

る。「層厚」：最大200m

(3) Patahajang 層

「分布」：石灰岩を覆って、Bt. Pionggu, Bt. Mantawe, Bt. Pintu Batuの山頂部(標高1,000m~1,100m以上)に分布している。

「岩質・岩相」：本層は砂岩からなり、これに泥岩が挟在されている。石灰岩と砂岩の境界にはディサイト質凝灰岩層がTabur川上流域にみられる。

砂岩は石英、斜長石、岩片粒が方解石でセメントされた石灰質砂岩(J21)である。ディサイト質凝灰岩は、石英、斜長石、鉄鉱物、粘土、鉄物からなる基質にディサイト、ホルンフェルス、軽石岩片、石英、斜長石片を伴う岩石(J26)である。

「層序」：本地層は15度以内の緩傾斜で、石灰岩と整合関係にある。

「層厚」：300m±

2-2-2 侵入岩及び岩脈

(1) トーナル岩・石英閃緑岩

「分布」：調査地域内には最大1km×0.5km、最少0.6km×0.3kmの規模のトーナル岩・石英閃緑岩の岩株が4箇所に見られる。また数箇所には岩脈として認められる。

「岩質・岩相」：中粒等粒完晶質で鏡下(H9, J47, H22)では斜長石、角閃石を主造岩鉱物とし少量の石英を含む。黒雲母も若干伴うものもあり、斑状を示すものもみられる。代表的な本岩石(J47)のモード測定では石英閃緑岩の範囲にプロットされる(Fig.1-2-3)。

「侵入構造」：各侵入岩株はN60Wに伸長した形態で、かつその方向に配列して分布している。この方向は第1年次調査で明らかになったMuara Sipongi花崗岩類の侵入方向及び褶曲などの一般構造に沿うものである。

「侵入時期」：第1年次に実施したSimpang Mangampo川に沿う石英閃緑岩のK-Ar法による年代測定では166±20Maの値を得ており、ジュラ紀侵入としている。

(2) ディサイト

「分布」：小岩脈として走向N90°WでMuara Botung川上流に分布する。

「岩質・岩相」：灰白色の非顕晶質ディサイトである。顕微鏡下(H-1)では珪酸鉄物・斜長石を主とする石基に斜長石の斑晶が認められるが、その斑晶は多くない。斜長石は強く絹雲母化し、変質は強い。石英閃緑岩岩株と接しており、この侵入の影響を受け変質を受けているものと思われる。

「侵入時期」：侵入時期は明らかでないが、変質を受けているので石英閃緑岩以前

と思われる。Patahajang 層砂岩に伴われるデイサイト質凝灰岩に関連するものとみなした。

(3) 安山岩

Bt. Pintu Batu に転石として認められる。新鮮な岩石で鏡下 (G 6) では斜長石・角閃石及び珪酸鉍物の後グラフィックな石基に斜長石、角閃石の斑晶がある。

Bt. Pionggu 北の沢には同質ながら石英の斑晶をもつややデイサイト質の安山岩 (J 43) が認められる。進入時期については不詳で前後の地質状況により第三紀貫入岩脈とみなした。

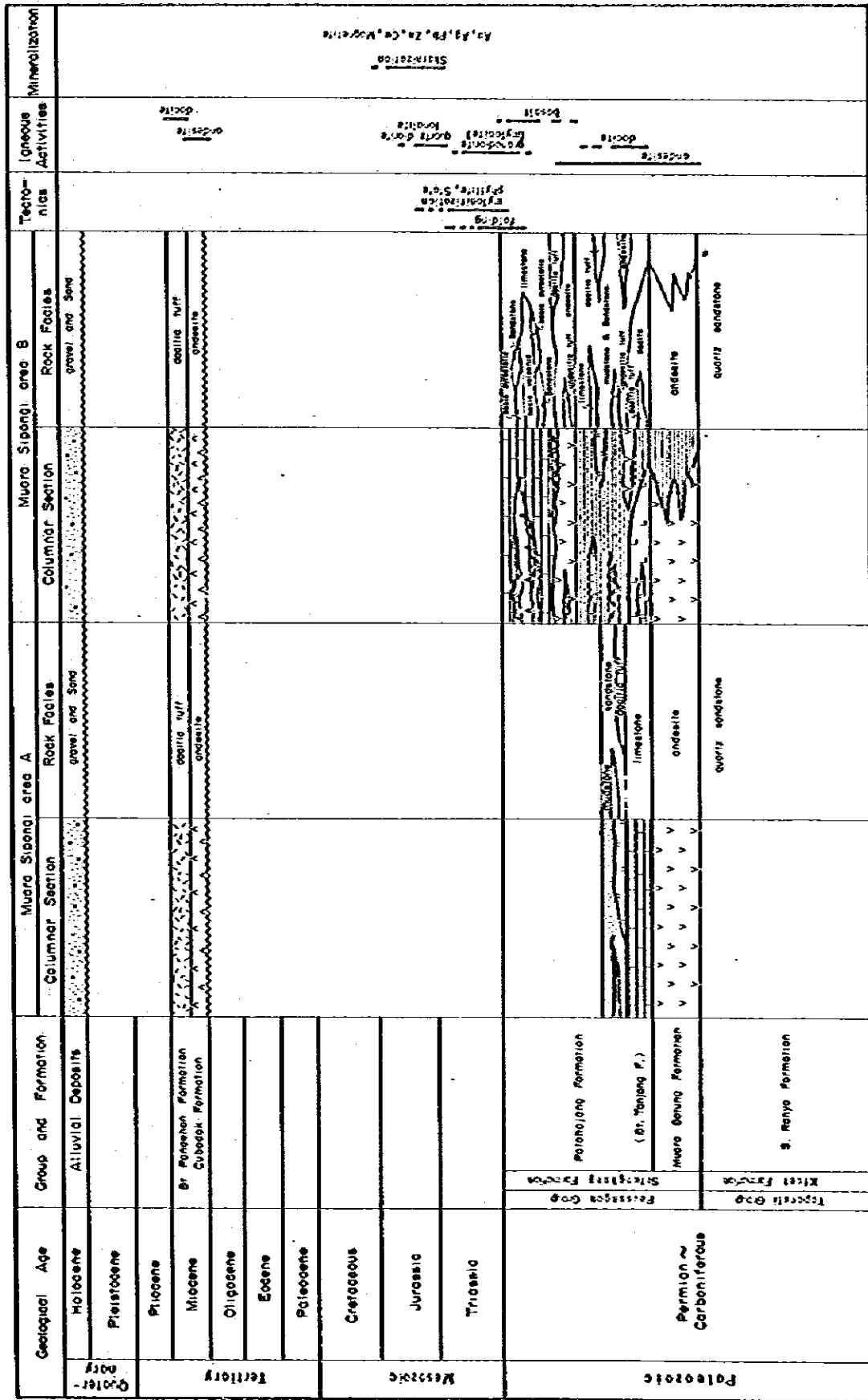
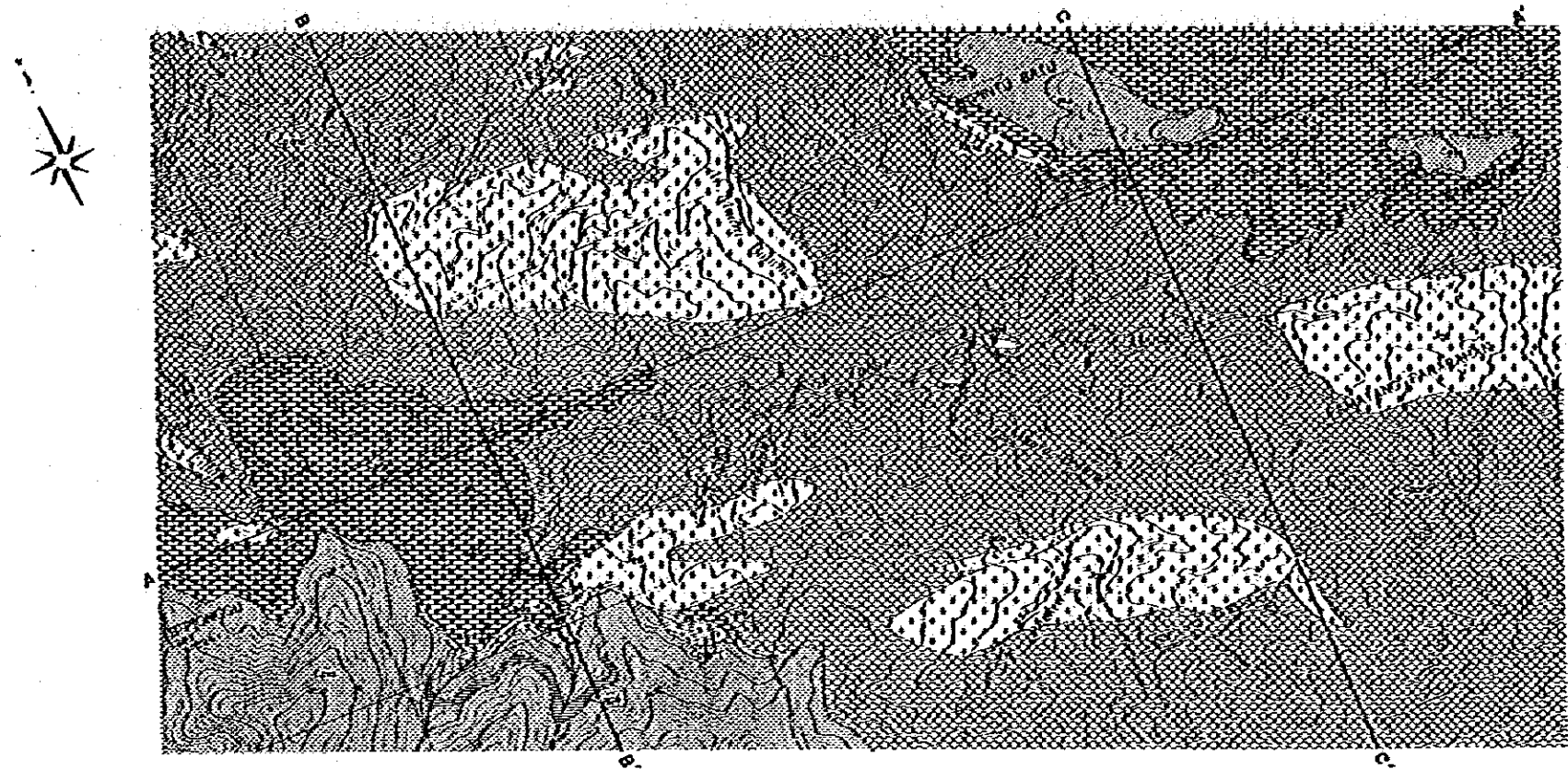
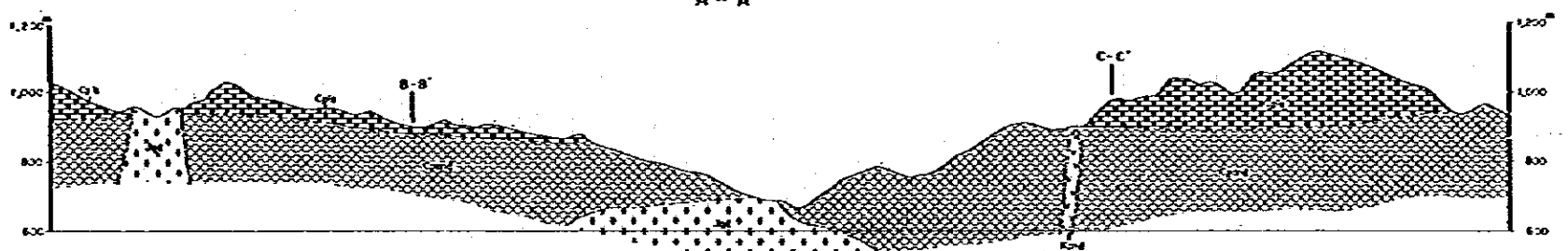


FIG. II-2-1 Generalized Stratigraphy in Muara Sipongi Area



PROFILE
A - A'



LEGEND

Geological Age	Geological Unit	Sedimentary & Volcanic rocks	Intrusive and dyke rocks
CENOZOIC	Quaternary		
	Tertiary		
MESOZOIC	Mudaung Formation		And. Andesite
			Qds Quartz Dyke (Mudaung Spang)
PALAEZOIC	Pulohjong Formation	Qdsl Dolomite	Qds Dolomite
		Qsa Sandstone	
		Qsl Mudsone	
		Qls Limestone	
Permian & Carboniferous	Mudaung Formation	Qsd Andesite	

X Quartz vein Y Old soil

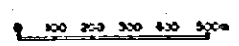
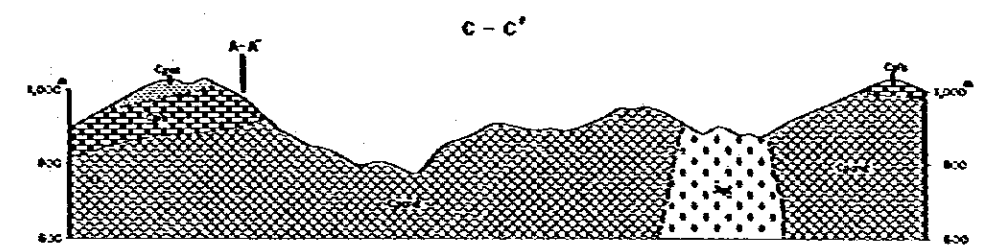
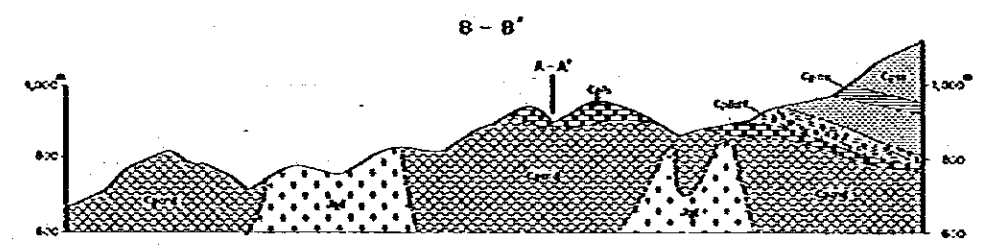


Fig. II-2-2 Geological Map and Geological Profile of Muara Sipongi Area A

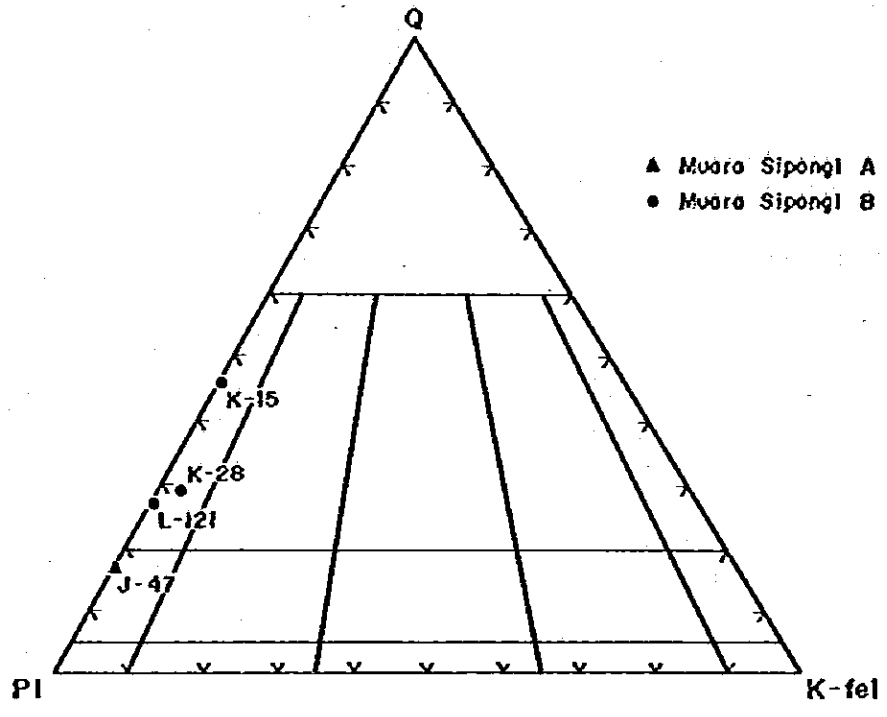
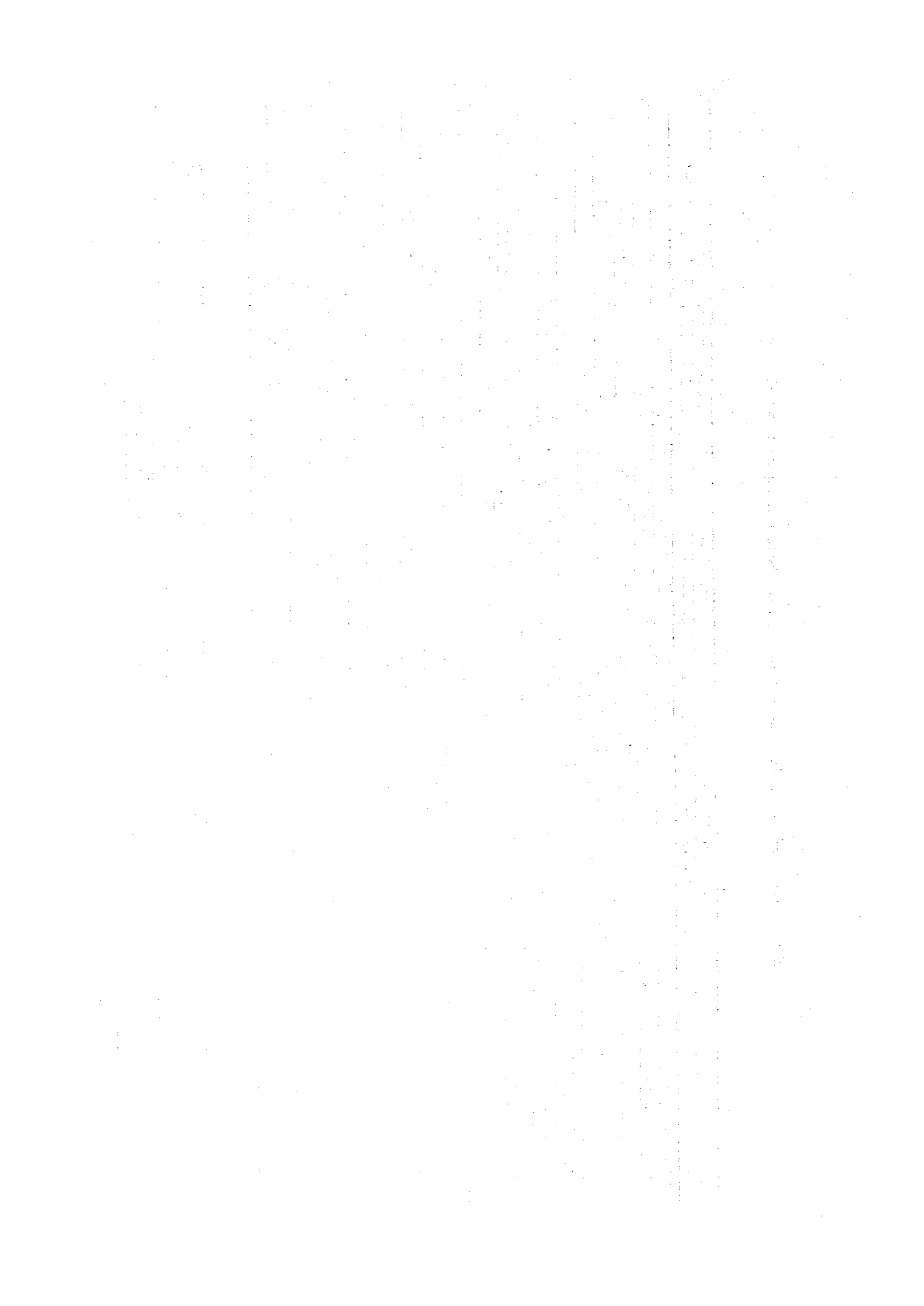


Fig. II-2-3 Model Qz-P1-Kfel Diagram of Granitoid Rock in Muara Sipongi Area



第 3 章 地 質 構 造

調査地区の主部を占める変安山岩 (Muara Botung 層) は塊状無層理で地質構造の解析が難かしいが、地質図断面図に示した如く変安山岩を整合に覆う石灰岩、及び砂岩の走向傾斜より $N60^{\circ}W$ 走向に連続して配列する石英閃緑岩の貫入岩株の方向に沿って向斜構造または隆起構造を示している。

本地域に分布する鉬脈は $N0^{\circ}W \sim N45^{\circ}W$, $50^{\circ} \sim 80^{\circ}W$ または E の走方傾斜を示している。第 1 年次調査でこの地域の変安山岩にみられる割目の走向、傾斜をシュミット・ネットに投影した結果では $N30^{\circ}W 50^{\circ}W$, $N-S 80^{\circ}E$ に集中する。これらの割目は石英閃緑岩の分布域に生じていることも考え、 $N60^{\circ}W$ 方向に配列する石英閃緑岩の貫入に伴い生じた裂かであり、これが鉬脈を作る場を提供したと思われる。なお、Bt. Pionggu 北のスカルン鉬床は C 坑の坑道で明らか如く、走向 $N5^{\circ}W$, 傾斜 $50^{\circ}E$ の裂かに沿い石灰岩が交代されてスカルン化を受けていることから、スカルン鉬床も同様に裂かが鉬床生成の場となったものと思われる。

第4章 鉍 化 作 用

4-1 概 要

調査地区の中心を流れるMuara Botung川, Tabur川, Simpang Mangampo 川沿いに多数の旧坑があり, 採鉍がなされている。しかし坑道の多くは崩壊し, 坑道の状況が明瞭でない。また鉍床の露頭も旧坑付近以外は殆んど認められていない。坑口及び入坑可能な坑道における調査をもとに本調査地域の鉍化作用について考察した。なお坑道の名称は第1年次調査のアルファベットで名命したものをそのまま用い, 新しく発見した坑道については逐次連続して名命を行った。他に露頭として認められる鉍化帯については, 露頭名をつけた。以下各坑, 露頭の鉍況について記述する (Fig. 1-2-4)。

4-2 鉍化作用各説

4-2-1 Tabur川鉍化帯

(1) A 坑

Muara Botung村よりTabur川を西へ400 mの地点にある。Muara Botung層の変安山岩にみられるN18°W傾斜80°Wの剪断裂かの上盤に珪化帯(巾1.00 m)があり, 若干の黄鉄鉍, 黄銅鉍及び閃亜鉛鉍が認められている。坑口における珪化帯(巾1.5 cm)の分析結果はAu 3.54 g/t, Ag, 1.94 g/t, Cu 0.04 % Pb 0.01 % Zn 0.03 %で金を多量含有している。

(2) B 坑

A坑の西100 m, Tabur川に沿って分布する。坑道は変安山岩をN30°Eに坑道を10 m掘さくし, その先端に走向N10°W 70°NE傾斜の剪断裂か(30 cm巾)がある。この裂かは坑口東の露頭にみられる巾30 cmの裂かに連る。黄鉄鉍を鉍染し, これが褐鉄鉍化しているが, 局部的に黄鉄鉍・閃亜鉛鉍よりなる塊状鉍がスポット状でみられる。この部分の分析結果は巾1.2 cm Au 13.9 g/t Ag 13.9 g/t Cu 0.38 % Pb 0.13 % Zn 15.30 %である。

(3) C 坑

Muara Botung村よりTabur川を1 kmさかのぼった地点に分布する。地質は石灰岩よりなる。坑道はN10°E~N0°E方向に石灰岩の中を1.2 m掘さくされているが, それ以上は崩壊し入坑出来ない (Fig. 1-2-5)。坑道の先端付近には走向N5°W傾斜50°E(巾1.5 cm)の裂かがあり, スカルン鉍物を作っている。スカルン鉍物の薄片観察(H-50)では単斜輝石, 方解石, 石英及び斧石, さくろ石を含む。これらの鉍物の共生関係より, 早期晶出鉍物は単斜輝石及び単斜輝石を包有した少し弱

い異方性を示す他形のざくろ石，また後期晶出鉱物は異方性自形ざくろ石及び単斜輝石とざくろ石を交代している石英，方解石及び斧石である。

単斜輝石及びざくろ石をEPMAで分析した結果をTable 1-2-3に示した。その結果，単斜輝石は(Di_{85.5}Hd_{13.5}Jo₁)及び(Di_{87.7}Hd_{12.2}Jo_{0.1})で透輝石に富んでいる。また，ざくろ石は(Gr_{86.5}, Ad_{13.5})及び(Gr₆₉, Ad₃₁)でグロシユラ-ざくろ石に富んでいる。なお，早期晶出のざくろ石はTiO₂の成分が高い。

単斜輝石の分析結果をDi-Hd-Jo三角ダイアグラム(Finaudi 1982)にプロットしたのがFig. 1-2-6，ざくろ石の分析結果をSps·Alm-Gr-Ad三角ダイアグラム(Finaudi 1982)にプロットしたのがFig. 1-2-7である。参考にPagar Gunung B地区のPagar Gunung 東鉱床の単斜輝石の成分を並記した。これによるとBt·Pionggu 鉱床のスカルンは鉄または銅鉱床に伴うものに類する。なお，坑口および坑道内で採取した鉱石の品位は以下に示すごとく低品位である。

	Wd	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
H-47	200cm	0.5	5.5	0.17	<0.01	0.01
H-48	10	0.1	4.8	0.01	<0.01	0.01
H-50	600/der	2.7	2.7	0.11	<0.01	0.01

(4) D 坑

Bt·Piongguの東部屋根南斜面に坑口があり，1974年～1975年にSinar Mas社が採鉱を実施した地域で坑口はすでに崩壊している。付近は石灰岩よりなり，坑口露頭には石灰岩露頭に多量の孔雀石が付着する。第1年次調査による鉱石のチェック分析は次の如し。

Au 3.5g/t, Ag 3.3g/t, Cu 1.28%, Zn 0.09%, Pb 0.05%

(5) E 坑

D坑の南，Tabur川左岸(河床より20m上)に位置する。坑口にスカルン化した石灰岩がみられ，また坑口に孔雀石が付着した廃石がみられるが坑口崩壊のため鉱床状況は不詳である。

(6) F 坑

Tabur川の上流，左岸に坑口がある。坑道はS25°Eに60m掘さくしている。地質は変安山岩，白色石灰岩であり，粗粒中性花崗閃緑岩，半花崗岩の岩脈(N45°E, N60°W)がありその半花崗岩脈に若干の孔雀石が付着しているが，現在みられる坑道には

優勢な鉍化作用はない (Fig. 1-2-8)。

(7) G 坑

Tabur 川の方枝沢西岸に坑口が、またその西に向い合った坑口があり地元民の話では貫通している模様であるが、坑口はともに崩壊している。坑口に孔雀石を伴う転石があり、その分析値は次の如くなり、金品位が高い。

	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
J-11	11.3	148.1	11.20	<0.01	0.04
J-13	10.5	44.6	4.68	<0.01	0.06

4-2-2 Simpang Mangampo 川鉍化帯

(1) I 坑

Muara Botung 村より Simpang Mangampo 川を東へ 1 km の位置に旧坑 I 坑および J 坑がある。走向 N40°W 57°NE 傾斜の黄鉄鉍を伴う細脈群が 20 cm の中で変安山岩中にある。

分析結果は脈巾 10 cm Au < 0.1 g/t, Ag 1.4 g/t, Cu 0.21%, Pb < 0.01%, Zn 0.02% で低品位である。なお下流に黄鉄鉍に富む鉍石転石がみられた (Fig. 1-2-9)。

(2) K 坑

Simpang Mangampo 川の支流 Benkel 川に位置する。S40°W 方向に掘さくされているが、崩壊し入坑出来ない。坑口は柱化した変安山岩内節理に沿い孔雀石がみられる。柱化帯のチップ試料の分析結果は採取巾 10 cm Au 1.4 g/t, Ag 14.4 g/t, Cu 2.48%, Pb 0.01%, Zn 0.01% である。

4-2-3 Lilian 川鉍化帯

(1) L 坑, M 坑

Bt. Pionggu 北の Lilian 川上流に旧坑 L 坑, M 坑がある。L 坑は N70°E 方向に 4 m 以上掘さくされた横坑があるが崩壊している。坑口の変安山岩は強く変質し、X 線解析の結果モンモリロナイト及び少量の緑泥岩またはカオリン及び濁沸石が検出されていて、これらは熱水変質によるものと思われる。坑口付近に緑色銅 (孔雀石) を伴う転石があり、このチェック分析では Au 2.7 g/t, Ag 16.4 g/t, Cu 2.56%, Pb < 0.01, Zn 0.05% で金の含有がやや高い。

4-2-4 その他の鉍化帯

その他露頭数ヶ所に弱変質帯、石英脈がある。その主なものは次の地域にある。(Fig. 1-2-4)。

(a) Silelet川, Tambang Durigan川域

Muara Botungより Tabur川を 東に約700mさかのぼった地点で南への支沢であるSilelet川, Durigan川上流に石英脈がある。Silelet露頭(Outcrop A)は変安山岩中の走向 $N45^{\circ}W$, 傾斜 90° の石英脈で脈巾25cm, Au 0.1g/t, Ag 2.1g/t, Cu 0.09%, Pb 0.11%, Zn 0.04%で低品位である。なお検鏡(H-16)では黄鉄鉱を大量に伴い,他に閃亜鉛鉱,方鉛鉱及び少量の黄銅鉱が認められる。Tambang Durigan川上流には前記石英脈の東端先に相当する石英脈(走向 $N20^{\circ}W$, 傾斜 90°)(Outcrop B)が石英閃緑岩を切つて分布する。分析品位は脈巾20cm Au 3.6g/t, Ag 2.1g/t, Cu 0.11%, Pb<0.01%, Z<0.01%で金を含有している。

(b) M. Botung下流露頭

M. Botung川沿いの道路の調査地区北縁地点に珪化安山岩露頭(Outcrop C)がある。孔雀石を伴い,チェック分析ではAu 0.6g/t, Ag 20.6g/t, Cu 2.15%, Pb<0.01%, Zn 0.02%の鉱化を示した。

(c) Tumbalang川露頭

M. Botung川の支流のTumbalang川上流(分枝点より800m上流)には変安山岩の珪化帯(Outcrop D)があるが,分析結果ではAu <0.1g/t, Ag 0.7g/t, Cu 0.02%, Pb <0.01%, Zn 0.0%で低品位であった。

4-3 鉱化作用の総括

本地域に分布する鉱床は大きく分けて,変安山岩中の裂かに産出した裂か充填鉱床,及び石灰岩に産出したスカルン鉱床に分けられる。スカルン鉱床は,C坑において観察した結果より判断すれば,石灰岩に生じた裂かに沿い単斜輝石,石榴石よりなるスカルンが生じていて広い意味では裂か充填交代鉱床と考えられる。裂かは $N20^{\circ}\sim 5^{\circ}W$, $50^{\circ}N$ E $N40^{\circ}W$ $60^{\circ}SW$ 系が多い。なお第1年次調査で調査したMuara Botung変安山岩にみられる節理,割目のシュミット投影による解析では, $N38^{\circ}W$ $50^{\circ}SW$, $N-S70^{\circ}E$ に極大点がみられ,また鉱脈が $N60^{\circ}W$ 方向に配列する石英閃緑岩トータル岩岩株の分布域に限られることから,鉱床の産出の場(裂か)は石英閃緑岩岩株の貫入に伴うテクトニクスによるものと考察した。

変安山岩に産出する鉱脈は黄鉄鉱,黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を伴う合金石英脈で,金の含有は最大35g/t,平均して3.6g/t~1.4g/tを示した。

スカルン鉱床は観察し得る旧坑での調査より裂か($N5^{\circ}W$, $50^{\circ}E$)に沿って石灰岩を交代した鉱床である。EPMAによる分析ではスカルン鉱物は単斜輝石(Di_{85.5}, Hd_{13.5} Jo₁)及びざくろ石(Gr_{86.5}~69 Ad_{13.5}~31)からなり,一般に鉄鉱物(磁鉄鉱)鉱床または

銅鉱床に伴う型のスカルンと同定された。安山岩中の鉱脈に伴う粘土鉱物には、モンモリロナイト、カオリン、濁沸石が認められるが、これは鉱化作用に伴う熱水変質によるものと思われる。



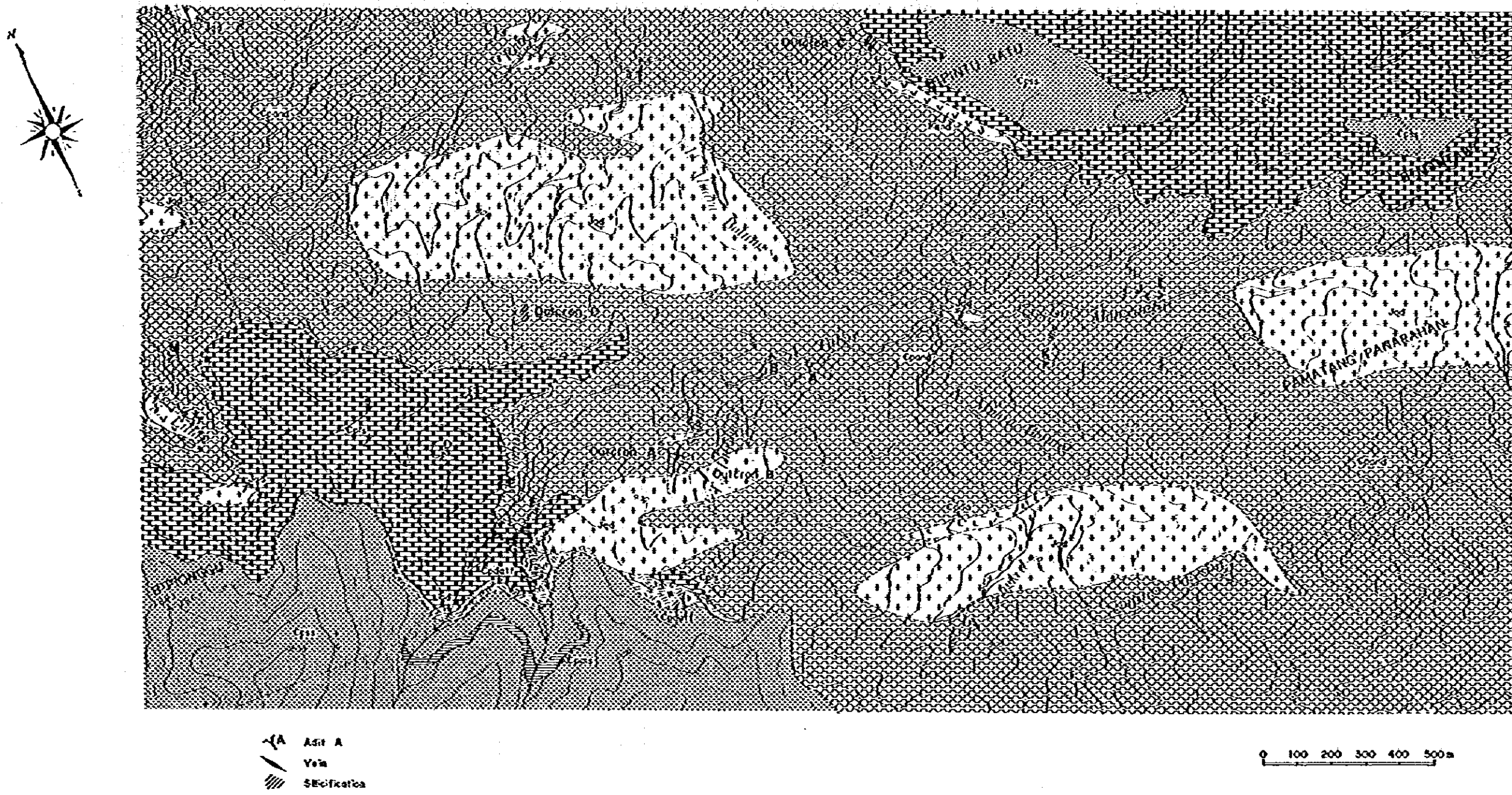


Fig. 11-2-4 Map of Mineralizations in Muara Sipongi Area A



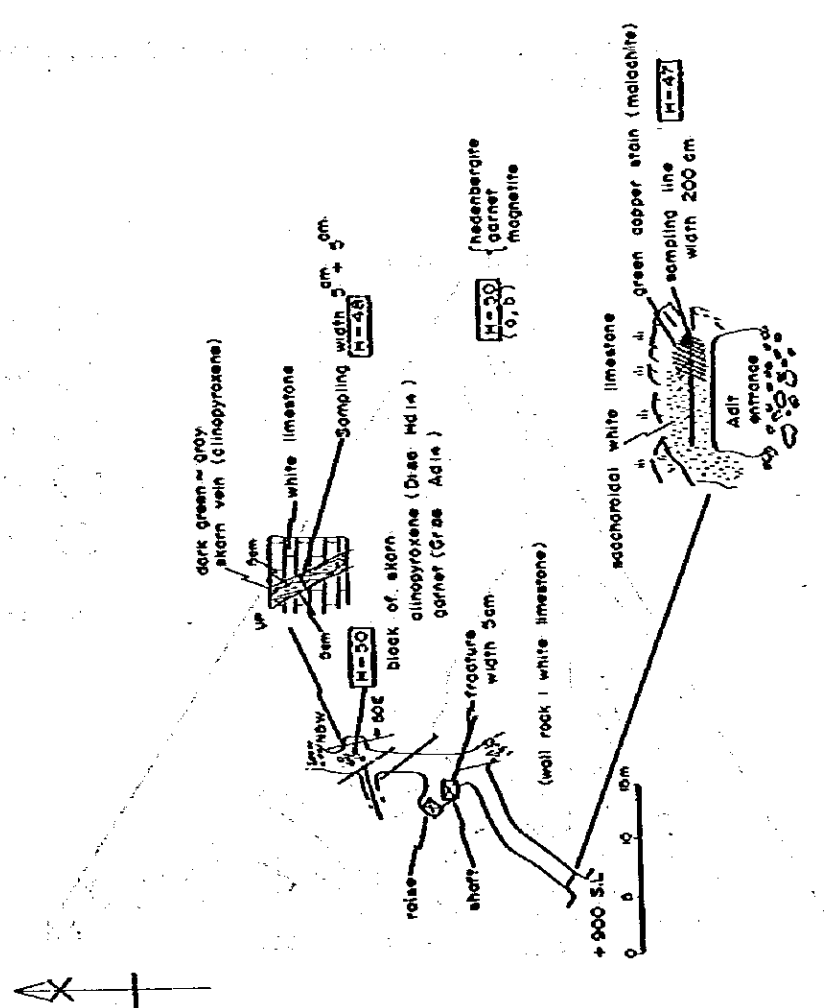
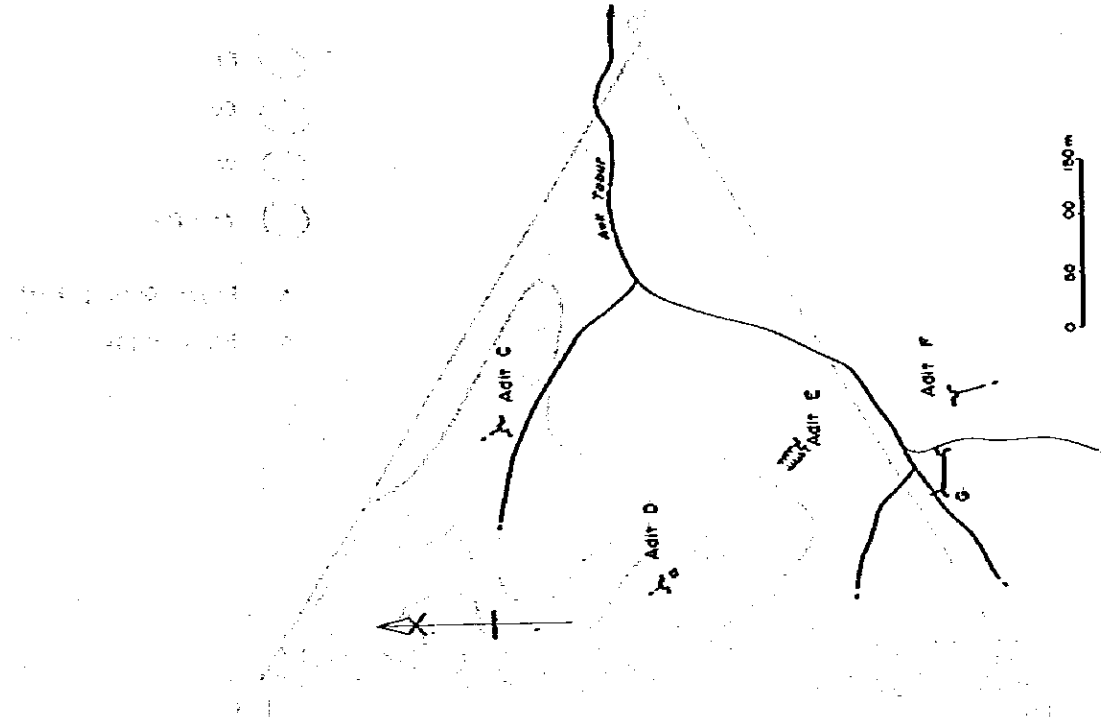


Fig. II-2-5 Sketch of Ore Deposit, Adit C, Muara Sipongi Area A

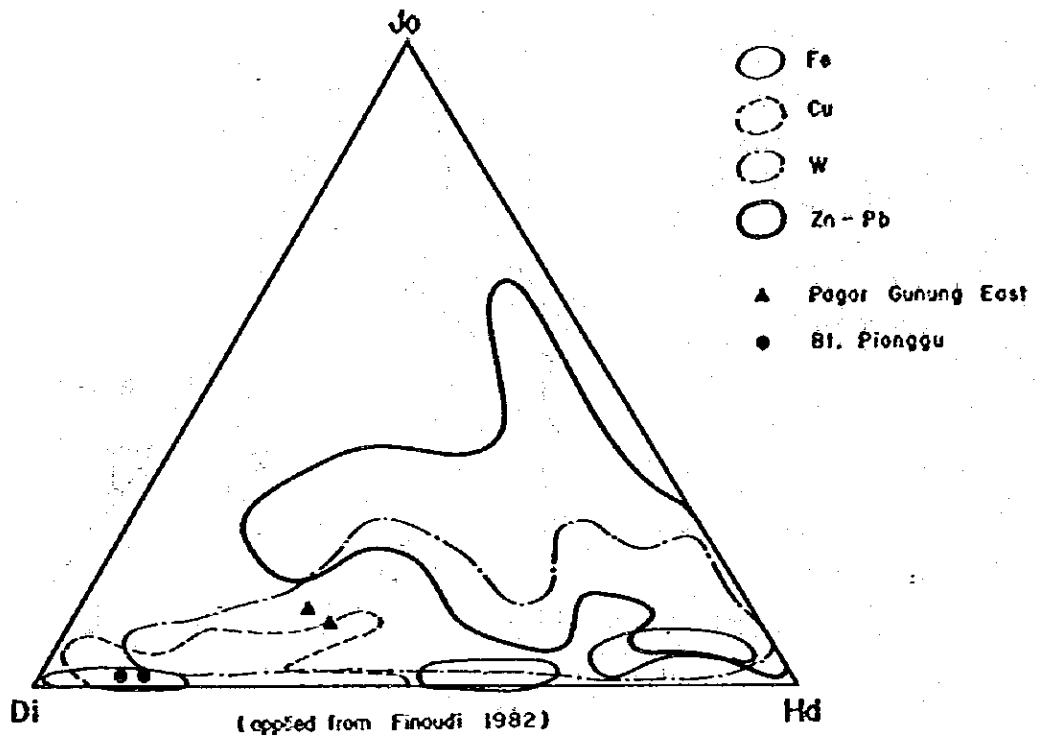


Fig. 11-2-6 Jo-Di-Hd Diagram of Clinopyroxene of Skarn, Adit C, Kuara Sipongi Area A

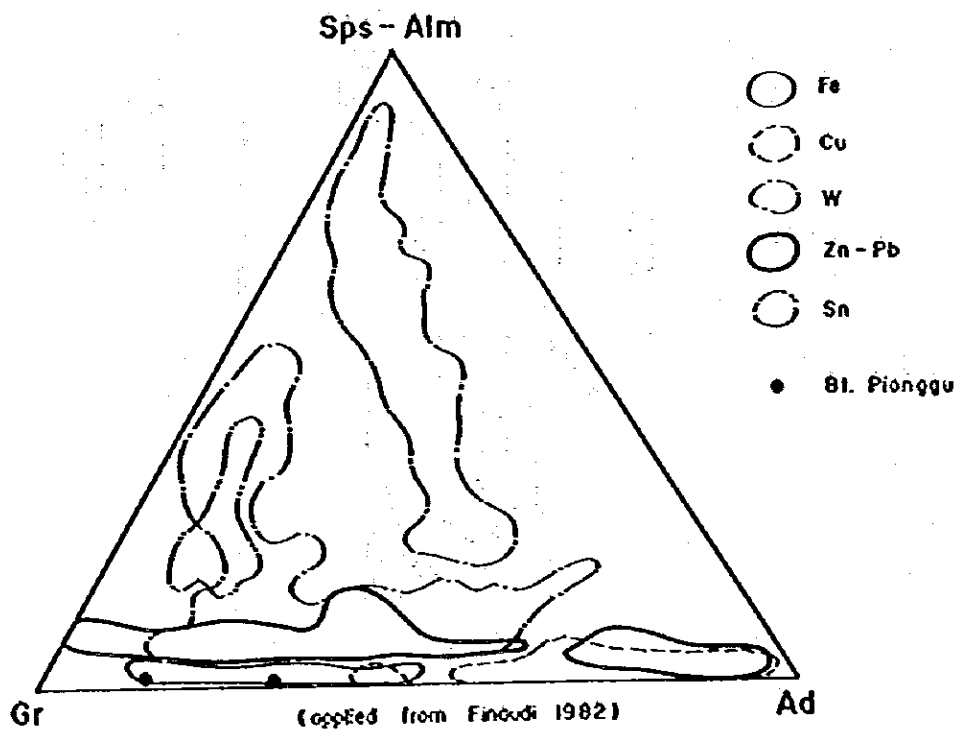


Fig. 11-2-7 Sps-Alm-Gr-Ad Diagram of Garnet of Skarn, Adit C, Kuara Sipongi Area A

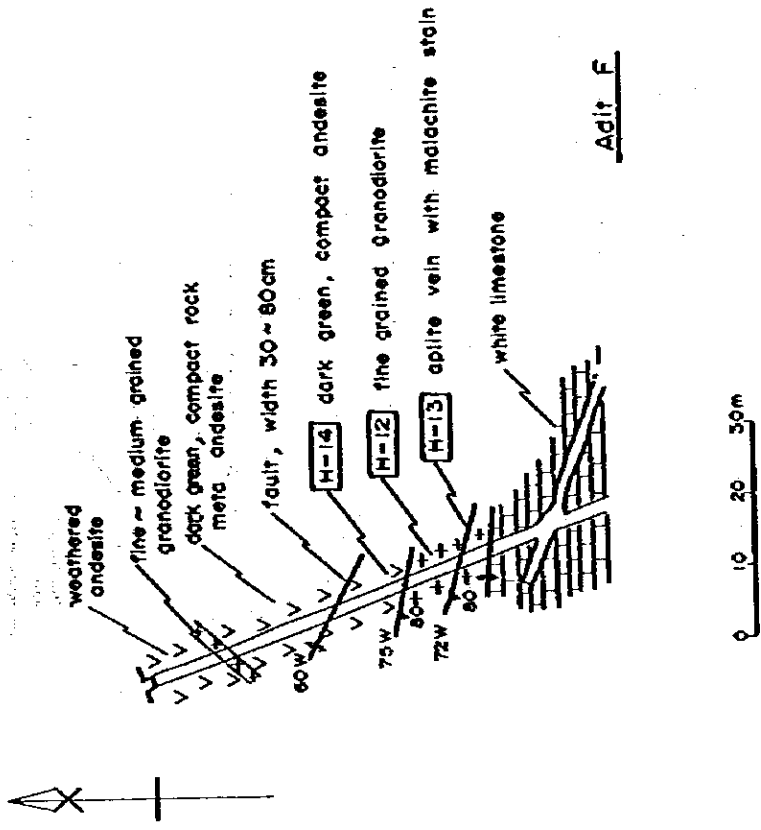
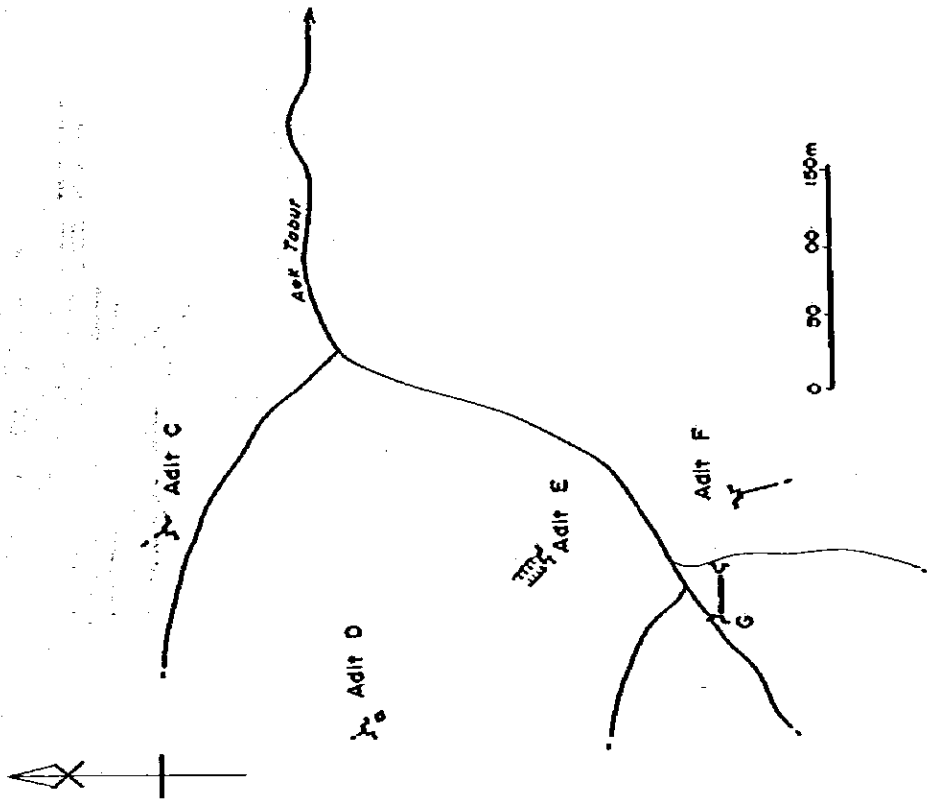
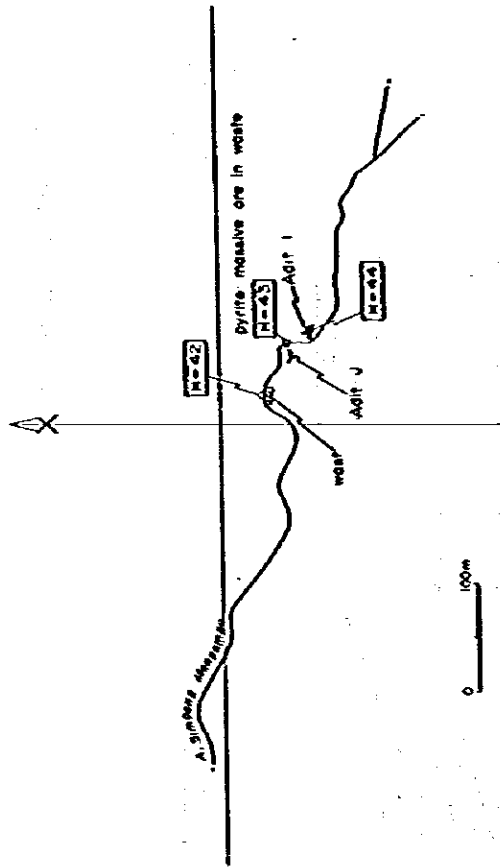


Fig. II-2-8 Sketch of Ore Deposit, Pt. Pionggu, Muara Sipongi Area A



Location map of adits at A. Simpang Mangampo

Old Adit at Simpang Mangampo

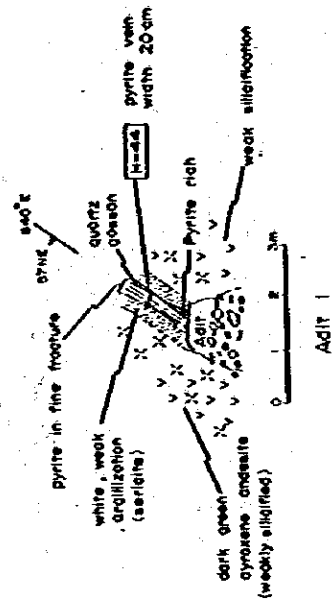
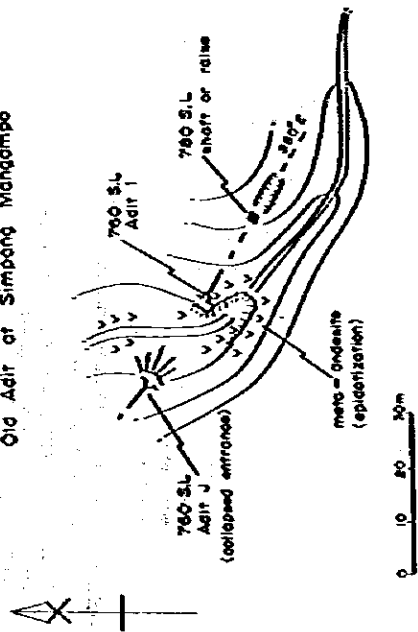


Fig. II-2-9 Sketch of Ore Deposit. A. Simpang Mangampo, Muara Sipongi Area A

Table II-2-2 Assay Result of Ore Samples, Muara Sipongi Area A

Ore Deposit	Sample No.	Location	Mode of Ore	Width (cm)	Element					Remarks
					Au g/c	Ag g/c	Cu %	Pb %	Zn %	
Adit C	H-47	A. Tabur (St. Pionggu)	Green copper	200	0.5	5.5	0.17	<0.01	0.01	
	H-48	"	Skarn vein	10	0.1	4.8	0.01	<0.01	0.01	
	H-50	"	Skarn	boulder	2.7	2.7	0.11	<0.01	0.01	
Adit C	J-11	"	Boulder		11.3	148.1	11.20	<0.01	0.04	mal
	J-13	"	"		10.5	44.6	4.68	<0.01	0.06	mal
Adit I	H-44	A. Simpang Mangampo	Quartz vein	10	<0.1	1.4	0.21	<0.01	0.02	
Adit K	G-4	A. Benkel	Silicification	10	1.4	14.4	2.48	<0.01	0.01	mal,azu
Adit L	J-44	A. Lillian	Boulder		2.7	16.4	2.56	<0.01	0.05	mal
Outcrop A	H-16	A. Sialelet	Quartz vein	25	0.1	2.1	0.09	0.11	0.04	py, sal, Spb (cp)
Outcrop B	J-35	A. Durigan	Quartz vein	20	3.6	2.1	0.11	<0.01	<0.01	
Outcrop C	G-8	A. Botung	Silicification		0.6	20.6	2.15	<0.01	0.02	mal
Outcrop D	H-26	A. Tumbalang	Silicification		<0.1	0.7	0.02	<0.01	0.01	
Boulder	H-32	A. Botung	Waste ore		0.1	3.4	6.41	<0.01	0.02	cov, mal
(Adit A)	(ER-209)	A. Tabur	Massive pyrite ore	50	35.4	19.4	0.04	0.01	0.03	
(Adit B)	(ER-175)	A. Tabur	Massive ore	12	1.2	13.9	0.38	0.13	15.30	sph, py

Abbreviation

mal: malachite
azu: azurite
py: pyrite

sal: salena
cp: chalcopyrite
cov: covellite

sph: sphalerite

	garnet 1		garnet 2	
	oxide%	formula	oxide	formula
SiO ₂	38.03	2.992	39.43	3.002
Al ₂ O ₃	14.47	1.342	19.08	1.711
TiO ₂	0.59	0.035	0.00	0.000
Fe ₂ O ₃	10.18	0.603	4.68	0.268
MnO	0.14	0.010	0.00	0.000
MgO	0.07	0.009	0.25	0.031
CaO	35.70	3.010	36.74	2.997
Total	99.18	8.000	100.18	8.009

	cpx 1		cpx 2	
	oxide	formula	oxide	formula
SiO ₂	53.64	1.983	52.44	1.943
TiO ₂	0.13	0.004	0.27	0.007
Al ₂ O ₃	0.70	0.030	1.44	0.063
FeO	4.25	0.132	3.77	0.117
MnO	0.30	0.009	0.04	0.001
MgO	15.1	0.832	15.21	0.840
CaO	25.32	1.003	26.34	1.046
Na ₂ O	0.10	0.007	0.00	0.000
Total	99.54	4.001	99.51	4.018

(cpx : clinopyroxene)

Sample No. H50

Table II-2-3 Chemical Composition of Skarn Mineral from Bt. Pionggu Ore Deposit Kuala Sipongi Area A

Table II-2-4 Microscopic Observation of Ore Sample, Muara Sipongi Area A

Sample No.	Location	Mode of Ore	Ore Mineral						Gangue Mineral						Remarks			
			py	cp	ga	sph	mag	mal	se	chl	q	pl	ep	gar		cal		
G3	Tributary of A.S. Mangampo	dissemination	o	o			⊙		○	○								
H16	A. Silelet	"	○	o	o	o			⊙									o
H26	A. Tumbalang	"	o				○		○	o	o?							
H32	A. M. Botung	"							o	o	o	o	⊙					boulder
H42	A. Simpang Mangampo	massive	⊙	o														boulder (Adit J)

Abbreviation

py : Pyrite
 cp : Chalcopyrite
 ga : Galena
 sph: Sphalerite
 mag: Magnetite
 mal: Malachite
 se : Serisite
 chl: Chlorite
 q : Quartz
 pl : Plagioclase
 ep : Epidote
 gar: Garnet
 cal: Calcite

⊙ : Abundant

○ : Common

o : Rare

Table II-2-5 List and Chart of X-ray Diffractive Analysis,
Muara Sipongi Area A

Sample No.	Sample Name	Location	m	mix	se	ch	k	la	ca	ep	and	ves	px	ho	mal	aph	py	q	kf	pl	Remark	
H-13	Quartz vein	Adit F					o							o?	o?			o	o	o		
H-32	Oxidized ore	A. X. Botung					o			o								o				Skarn
H-44	Cossan	Adit I				o?	o	o						o				o			o	
H-45	Oxidized ore	Adit D					o	o?						o	o?			o				Skarn
H-47	Wall rock of ore vein	Adit C							o				o					o				Skarn
J-10	Skarnized limestone	Adit D												o	o?			o				Skarn
J-46	Clay	Adit I					o?	o?										o			o	
J-52	Silicified andesite	Tributary of A. Botung						o										o			o	

Abbreviation

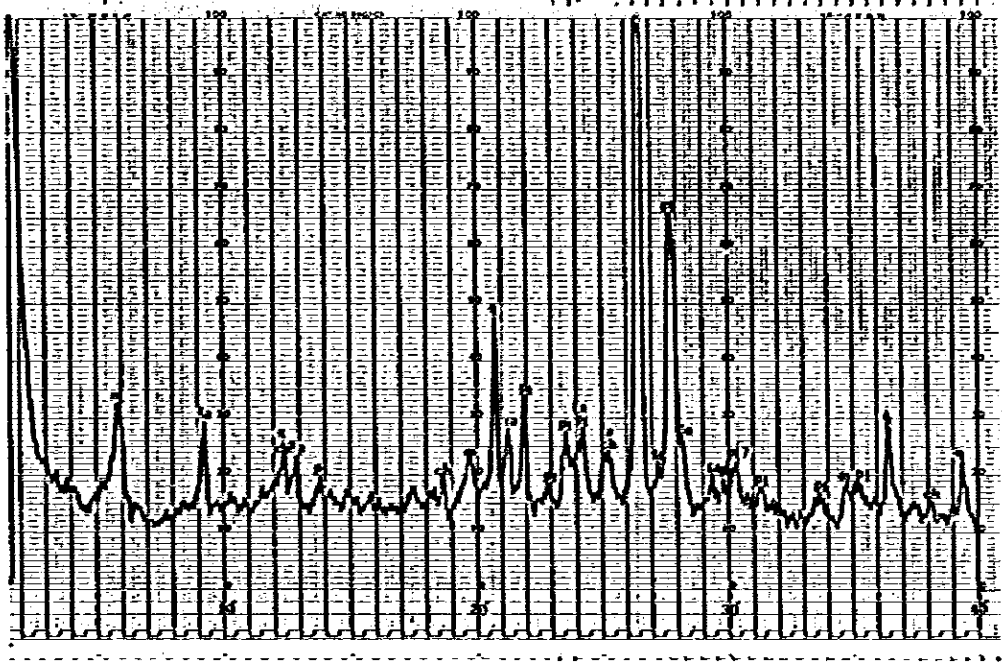
m : Montmorillonite
 mix: Mixed-layer mineral
 se : Sericite
 ch : Chlorite
 k : Kaoline mineral
 la : Laumontite
 ca : Calcite
 ep : Epidote
 and: Andradite
 ves: Vesuvianite
 px : Pyroxene
 ho : Hornblende
 mal: Malachite
 aph: Sphalerite
 py : Pyrite
 q : Quartz
 kf : Potash feldspar
 pl : Plagioclase

o : Abundant

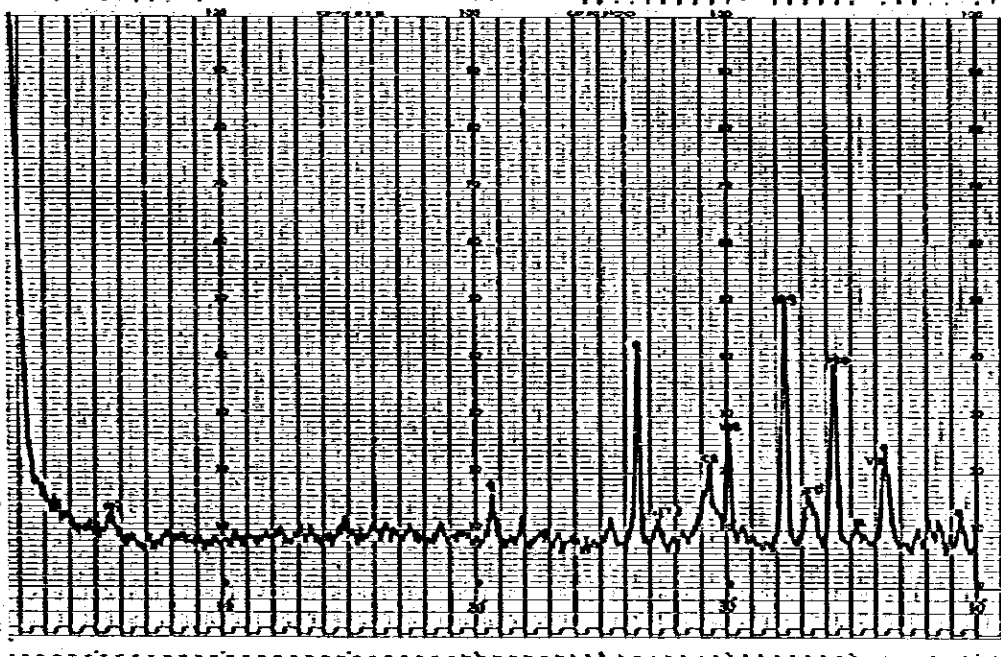
o : Common

o : Rare

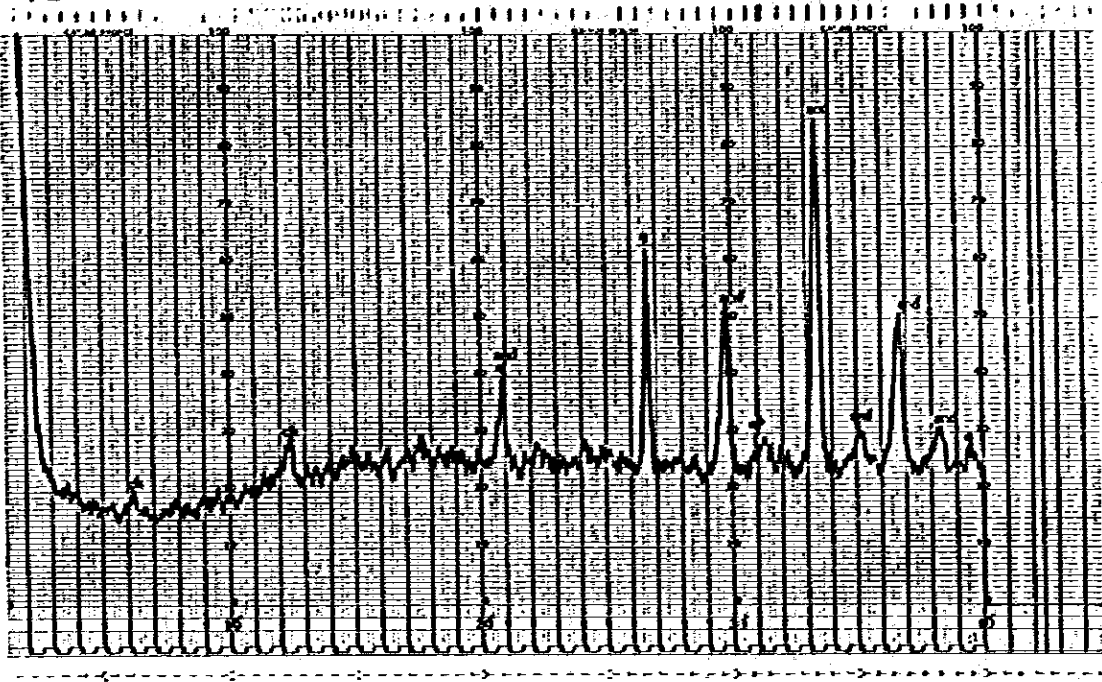
J-46



H-47



H-32



H-45

