

タイ王国メーサリアン地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

平成11年 3 月

JICA LIBRARY



J1149813(6)

国際協力事業団
金属鉱業事業団

タイ王国メーサリアン地域

資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

平成11年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1149813 (6)

はしがき

日本国政府は、タイ国政府の要請に応え、同国の北部に位置するメーサリアン地域における鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査、物理探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調査という専門分野に属することから、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、平成9年度を第1年次とする2年次にあたり、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成して、平成10年10月18日から平成10年2月6日まで現地に派遣した。

現地調査は、タイ国政府機関、工業省鉱物資源局の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、本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、本調査の実施にあたって御協力いただいたタイ国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在タイ国日本国大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成11年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団
理事長 檜山 博昭

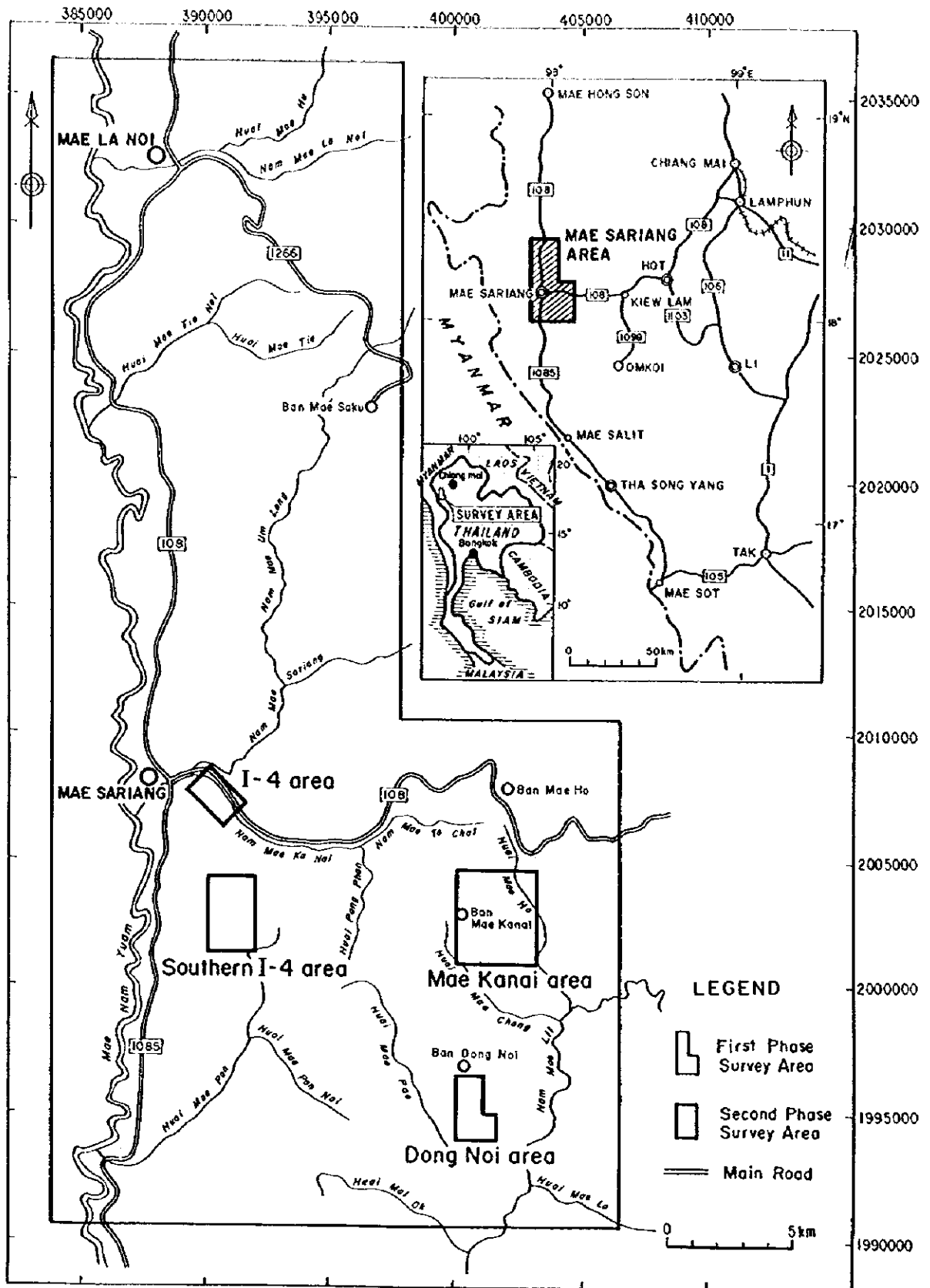


Fig. I -1-1 Location map of the survey area

要 約

今年度の調査結果から次の結論が得られた。

(1) ドンノイ地区

トレンチ調査、ボーリング調査の結果、昨年度検出された Zn, Cd, Pb, Mn の地化学異常は石灰岩中に賦存する層状ないし塊状鉱体の賦存を表現しているものではなく、ドロマイト化を伴った鉱染状鉄微と石灰岩中に発達する網状角礫剪断帯に鉱染した硫化鉱物に由来する。

地区中央部の鉛鉱化帯から北に伸びる IP 異常域〔高充電率帯〕は、花崗岩に近いスカルン鉱化帯中の Cu, Pb, Ag 鉱微に対応する可能性を MJTM-3, MJTM-5 の掘削結果から得た。高充電率域は直径約 100m, 延長 800m 以上の広がりを持ち、鉱石分析結果は、Cu 0.05~1.30%, Ag 1.4~46.4g/t, Pb 0.02~12%を示す。

ドンノイ地区南方の尾根状にゴッサン露頭が確認された。地化学探査では、高い値を示した元素はなく周辺の石灰岩にもハローは及んでいないが、ゴッサンの鉱石分析で 600~800ppm の銅品位を示し、土壌中でも Cu 100ppm 以上、Au 30~40ppb の値が得られている。IP 調査では、ゴッサン帯の直下の標高 800m 付近〔深度 200m〕から深部に低比抵抗で高充電率を示す箇所が認められる。これらのことから、このゴッサン帯の下部では、ドンノイ地区には特異な銅-金に関連した鉄脈型ないしネットワーク型鉄床が賦存する可能性が示唆される。

(2) メーカナイ地区

主要な鉱化帯としてオルドビス紀堆積岩中に認められるゴッサン帯がある。ゴッサン帯の規模は直径数 100m で、各所に認められ、品位分析はサムラン村南のゴッサン帯で最高値 Zn 1.54%(5m 幅)、その周囲では 0.7~0.8%が得られている。他のゴッサン帯でも Zn は 0.2~0.4%と高い値を示す。

土壌地化学探査、MMI 法地化学探査の異常域はゴッサン帯の周辺に認められ、1) B, C 測線の 200~500m 付近、2) サムラン村南東に分布するゴッサン帯周辺、3) 測線 F 測点 1,000 付近のゴッサン帯から測線 E にかけての区域、4) 測線 D 側線 800~900 付近の 4 箇所が有望域として抽出された。

IP 調査では、測線 B の測点 500 周辺が最も有望な箇所と考えられる。同箇所は低比抵抗で高充電率を示し、断層周辺部で鉄微地にも近い。また、測線 A および測線 B に広く分布する低見掛比抵抗域は、断層に沿うように伸びており、測線 C の測点 1600 近傍ではゴッサンの鉄微地が存在する。ゴッサンを挟んで、測線 D の測点 1800 から測線 F の測点 1800 にかかる箇所には高充電率域が分布している。

地質精査、地化学探査及び物理探査の結果を総合して得られた有望域は、測線 B, C の測点 300~600 付近までのゴッサン帯から断層にかけての部分で亜鉛の地化学異常と、低比抵抗域、IP 高異常域が重複する区域と、サムラン村東部の低比抵抗域、銅、鉛、亜鉛の MMI 地化学異常を伴い亜鉛の高含有量を示すゴッサン帯及び高充電率の連続する区域が抽出される。両者とも断層構造に支配された鉱化帯の可能性が高い。

(3) I-4 地区及び I-4 南部地区

昨年度検出された地化学異常は、黒色頁岩中の重晶石-方鉛鉱脈、一部は角礫珪化を伴う石英細脈帯を起源とするものと考えられる。しかしながら、重晶石-方鉛鉱脈は転石しかなく、量も品位も限られる。また、石英細脈帯の規模も小さく、これ以外に鉄微を期待できる珪化帯も見出されていないことから、I-4 南部地区で鉄量的にまとまった鉄脈型鉄床が賦存する可能性は少ないと思われる。

I-4 地区の MJTM-4 孔では、メーカナイ川鉄微地の延長部にあたる鉄微を把握できた。深度 20~30m 付近の石英脈鉄化帯は、メーカナイ川鉄微地北端の硫化鉄物を伴う石英脈の連続延長にあたる。MJTM-4 から露頭までの範囲で鉄化帯の規模は幅 4~12m, 延長 100m で南東側および深部方向に連続するものと推定される。品位は分析箇所が少ないが、Ag 19.8~135g/t, Cu 310~1,000ppm, Pb 0.89~8.15%, Zn >0.1%である。深度 100m 前後にも鉄脈鉄化帯が認められ、露頭中央部の黄鉄鉱-方鉛鉱鉄染珪化岩に連続する。これらの品位は必ずしも高くないが、30cm 幅の分析値で Pb 0.37%, Zn 1.22%を示す箇所もある。

目 次

はしがき
調査地域位置図
要 約
目 次

第I部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-3 第2年次調査の概要	3
第2章 調査地域の地理	6
2-1 位置及び交通	6
2-2 地 形	7
2-3 気候及び植生	7
第3章 一般地質	8
3-1 地質概要	8
3-2 鉄床	8
第4章 調査結果の総合検討	9
4-1 ドンノイ地区	9
4-2 メーカナイ地区	11
4-3 I-4地区及びII-4南部地区	12
第5章 結論及び提言	13
5-1 結 論	13
5-2 第3年次調査への提言	15

第II部 各 論

第1章 ドンノイ地区	16
1-1 地質概説	16
1-2 地質各説	16
1-3 地質構造	20
1-4 鉄床・鉄微地	20
1-5 地化学探査	20
1-6 物理探査	37
1-7 トレンチ調査	47
1-8 ボーリング調査	49
1-9 総合考察	63
第2章 メーカナイ地区	65

2-1	地質概説	65
2-2	地質各説	65
2-3	地質構造	68
2-4	鉱床・鉱微地	68
2-5	地化学探査	70
2-6	物理探査	88
2-7	総合考察	110
第3章	I-4地区及びI-4南部地区	112
3-1	地質概説	112
3-2	地質各説	112
3-3	地質構造	115
3-4	鉱床・鉱微地	115
3-5	地化学探査	115
3-6	ボーリング調査	118
3-7	総合考察	121
第4章	室内試験結果	125
4-1	流体包有物均質化温度及び塩濃度	125
4-2	炭素・酸素安定同位体測定	127

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章	結論	129
1-1	ドンノイ地区	129
1-2	メーカナイ地区	129
1-3	I-4地区及びI-4南部地区	130
第2章	第3年次への提言	131
2-1	ドンノイ地区	131
2-2	メーカナイ地区	131
参考文献		132
巻末付図付表		

Fig. I-1-1	Location map of the survey area	
Fig. II-1-1-1	Geologic map of the Dong Noi Area	17
Fig. II-1-1-2	Geologic profile of the Dong Noi Area	18
Fig. II-1-1-3	Schematic geologic column of the Mae Sariang Area	19
Fig. II-1-4-1	Mineral occurrences of the Dong Noi Area	21
Fig. II-1-4-2	Sketch of the Huai Wak Cu-Pb occurrence	22
Fig. II-1-5-1	Geochemical map of Zn content in soil of the Dong Noi Area	25
Fig. II-1-5-2	Geochemical map of Pb content in soil of the Dong Noi Area	26
Fig. II-1-5-3	Geochemical map of Cu content in soil of the Dong Noi Area	27
Fig. II-1-5-4	Geochemical map of Ag content in soil of the Dong Noi Area	28
Fig. II-1-5-5	Geochemical map of As content in soil of the Dong Noi Area	29
Fig. II-1-5-6	Geochemical map of Ba content in soil of the Dong Noi Area	30
Fig. II-1-5-7	Geochemical map of Cd content in soil of the Dong Noi Area	31
Fig. II-1-5-8	Geochemical map of Fe content in soil of the Dong Noi Area	32
Fig. II-1-5-9	Geochemical map of Mg content in soil of the Dong Noi Area	33
Fig. II-1-5-10	Geochemical map of Mn content in soil of the Dong Noi Area	34
Fig. II-1-5-11	Geochemical map of Sb content in soil of the Dong Noi Area	35
Fig. II-1-5-12	Geochemical interpretation map of the Dong Noi Area	36
Fig. II-1-6-1	Dipole-dipole array and plotting procedure	39
Fig. II-1-6-2	Waveform produced by the transmitter	39
Fig. II-1-6-3	Sampling span for chargeability	39
Fig. II-1-6-4	Resistivity and chargeability of rock sample in the Dong Noi area	42
Fig. II-1-6-5	Locality of rock sample for laboratory test in the Dong Noi area	43
Fig. II-1-6-6	Location of survey line in the Dong Noi area	44
Fig. II-1-6-7	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Dong Noi area(DH)	45
Fig. II-1-6-8	Results of model simulation of the Dong Noi area(DH)	45
Fig. II-1-6-9	Integrated cross section of the Dong Noi area	46
Fig. II-1-8-1	Location map of drilling point in the Dong Noi area	50
Fig. II-1-8-2	Interpretation section around MJTM-1 and Trench No.1 in the Dong Noi area	60
Fig. II-1-8-3	Interpretation section around MJTM-2 in the Dong Noi area	61
Fig. II-1-8-4	Interpretation section between MJTM-3 and MJTM-5 in the Dong Noi area	62
Fig. II-2-1-1	Geologic map of the Mae Kanai Area	66
Fig. II-2-1-2	Geologic profile of the Mae Kanai Area	67
Fig. II-2-4-1	Mineral occurrences of the Mae Kanai Area	69
Fig. II-2-5-1	Probability plot of soil in the Mae Kanai Area(1)-(1)	71-74
Fig. II-2-5-2	Zn content in soil and Zn MMI Response Ratio of the Mae Kanai Area	76
Fig. II-2-5-3	Pb content in soil and Pb MMI Response Ratio of the Mae Kanai Area	77
Fig. II-2-5-4	Cu content in soil and Cu MMI Response Ratio of the Mae Kanai Area	78

Fig. II-2-5-5	Cd content in soil and Cd MMI Response Ratio of the Mae Kanai Area	79
Fig. II-2-5-6	Geochemical map of Ag and As content in soil of the Mae Kanai Area.....	80
Fig. II-2-5-7	Geochemical map of Au and Ba content in soil of the Mae Kanai Area	81
Fig. II-2-5-8	Geochemical map of Fe and Mg content in soil of the Mae Kanai Area	82
Fig. II-2-5-9	Geochemical map of Mg and Mn content in soil of the Mae Kanai Area	83
Fig. II-2-5-10	Geochemical map of Sb content and Z-01 score of PCA of the Mae Kanai Area.....	84
Fig. II-2-5-11	Geochemical interpretation map of the Mae Kanai Area	87
Fig. II-2-6-1	Resistivity and chargeability of rock sample in the Mae Kanai area	90
Fig. II-2-6-2	Locality of rock sample for laboratory test in the Mae Kanai area	91
Fig. II-2-6-3	Location of survey line in the Mae Kanai area	92
Fig. II-2-6-4	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(A)	95
Fig. II-2-6-5	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(B).....	95
Fig. II-2-6-6	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(C)	96
Fig. II-2-6-7	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(D)	96
Fig. II-2-6-8	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(E)	97
Fig. II-2-6-9	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(F)	97
Fig. II-2-6-10	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(G)	98
Fig. II-2-6-11	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(H)	98
Fig. II-2-6-12	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(I)	99
Fig. II-2-6-13	Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Mae Kanai area(J)	99
Fig. II-2-6-14	Plan map of apparent resistivity of the Mae Kanai area	100
Fig. II-2-6-15	Plan map of chargeability of the Mae Kanai area	101
Fig. II-2-6-16	Results of model simulation of the Mae Kanai area(A)	103
Fig. II-2-6-17	Results of model simulation of the Mae Kanai area(B)	103
Fig. II-2-6-18	Results of model simulation of the Mae Kanai area(C)	101
Fig. II-2-6-19	Results of model simulation of the Mae Kanai area(D)	101
Fig. II-2-6-20	Results of model simulation of the Mae Kanai area(E)	105
Fig. II-2-6-21	Results of model simulation of the Mae Kanai area(F)	105
Fig. II-2-6-22	Results of model simulation of the Mae Kanai area(G)	106
Fig. II-2-6-23	Results of model simulation of the Mae Kanai area(H).....	106
Fig. II-2-6-24	Results of model simulation of the Mae Kanai area(I)	107
Fig. II-2-6-25	Results of model simulation of the Mae Kanai area(J)	107
Fig. II-2-6-26	Integrated plan map of the Mae Kanai Area.....	109
Fig. II-2-7-1	Interpretation map of the Mae Kanai Area	111
Fig. II-3-1-1	Geologic map of the Southern I-4 Area	113
Fig. II-3-1-2	Geologic profile of the Southern I-4 Area	114
Fig. II-3-1-1	Mineral occurrences of the Southern I-4 Area	116
Fig. II-3-5-1	Cu, Pb, Zn and Ba content in the soil of the Southern I-4 Area	117
Fig. II-3-6-1	Location map of drilling point in the I-4 area.....	119

Fig. II-3-6-2	Interpretation plan map around MJTM-I in the I-1 area	122
Fig. II-3-6-3	Interpretation section map of MJTM-I in the I-1 area	123
Fig. II-4-1-1	Diagram between homogenized temperature and salinity of fluid inclusion.....	126
Fig. II-4-2-1	Plot of $\delta^{13}\text{C}$ vs $\delta^{18}\text{O}$ values of carbonate rock.....	128

表

Table I-3-1	Contents and quantity of survey.....	5
Table II-1-5-1	Geochemical basic statistic quantities of soil samples in the Dong Noi Area	23
Table II-1-5-2	Correlation Coefficient of soil samples in the Dong Noi Area	23
Table II-1-5-3	Result of the principal component analysis of soil samples in the Dong Noi Area	24
Table II-1-5-4	Division into geochemical anomaly levels of soil samples in the Dong Noi Area.....	24
Table II-1-6-1	Survey amounts of IP survey	38
Table II-1-6-2	Specification of TDIP survey instruments	38
Table II-1-6-3	Resistivity and chargeability of rock samples in the Dong Noi area	41
Table II-1-7-1	Result of the chemical analysis of rock samples in Trench No.1	48
Table II-1-7-2	Result of the chemical analysis of rock samples in Trench No.2	49
Table II-1-8-1	Program of drilling survey.....	52
Table II-1-8-2	Summary of drilling activity.....	53
Table II-2-5-1	Geochemical basic statistic quantities of soil samples in the Mae Kanai Area.....	70
Table II-2-5-2	Correlation Coefficient of soil samples in the Mae Kanai Area	75
Table II-2-5-3	Result of the principal component analysis of soil samples in the Mae Kanai Area.....	75
Table II-2-5-4	Division into geochemical anomaly levels of soil samples in the Mae Kanai Area	85
Table II-2-6-1	Resistivity and chargeability of rock samples in the Mae Kanai area	89

付図付表

Appendix 1	Microscopic observation of rock thin section
Appendix 2	Observation of polished thin section
Appendix 3	Result of X-ray diffraction analysis
Appendix 4	Geochemical data of soil sample in the Dong Noi area
Appendix 5	Geochemical data of soil sample in the Mae Kanai area
Appendix 6	Geochemical data of soil sample in the southern I-1
Appendix 7	MMI analysis data in the Mae Kanai area
Appendix 8	Ore assay data of rock sample
Appendix 9	Ore assay data of core sample
Appendix 10	Equipment of drilling survey
Appendix 11	Articles of consumption during drilling survey
Appendix 12	Core logging sheet
Appendix 13	Sketch of trenching survey
Appendix 14	Homogenized temperature and salinity of fluid inclusion

Appendix 15 Result of stable isotope analysis

添付図面

- PL-1 Geologic map and profile of the Dong Noi area
- PL-2 Location map of rock sample in the Dong Noi area
- PL-3 Geologic map and profile of the Mae Kanai area
- PL-4 Location map of rock sample in the Mae Kanai area
- PL-5 Geologic map and profile of the I-4 and southern I-4 area
- PL-6 Location map of rock sample in the I-4 and southern I-4 area

第 I 部 總 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

タイ国は、急速な経済発展に伴う工業化の進展により、銅・鉛・亜鉛当のベースメタルの需要が増え輸入が急増しており、タイ国内資源において、これら鉱物資源の安定確保が急務となっている。

とりわけ亜鉛に関しては、パデン社が国内鉱山を所有し(埋蔵鉱量 450 万トン、亜鉛品位 28.9%:Min. Jour, 1994/4)、東南アジア唯一の亜鉛精錬所を操業している。しかしながら、近年鉱山の鉱量枯渇に伴って精錬所への鉱石自給率が低下し他国からの売鉱が増加していることから、新規鉱山の開発が急務であることが指摘されている。

本調査地域は、このパデン社マーズット(Mae Sod)鉱山の北約 180km に位置し、同所と同様な地質帯が分布し鉛・亜鉛の鉱徴も分布している。また、1987 年資源開発協力基礎調査ヤンキャン地域で補足されたスカルン型塊状硫化鉄体の構造延長上にあることから、本地域は高いポテンシャルを持つものと期待される。

本調査は、タイ王国メーサリアン地域において地質状況および鉄床賦存状況を解明することにより、新鉄床を発見することを目的とする。

1-2 第 1 年次調査の結論と提言

1-2-1 第 1 年次調査の結論

(1)メーサリアン地域

メーサリアン地域に分布する各種の鉄徴と地化学異常の分布は、オールドビス系、デボン～石炭系、二畳～三畳系に伴われる石灰岩層、石灰岩レンズ、頁岩・石灰岩互層などの炭酸塩岩の分布と密接な関連が認められ、炭酸塩岩が鉄徴の形成に大きな役割を担っているものと考えられる。

石灰岩、鉄徴の分布と地化学異常が重複する地区が、鉄床賦存のポテンシャルが高いものと判断され、メーカナイ地区、プー沢～メーパン沢地区、メーサリアン川西岸地区、ハックラン沢～ング沢地区の 4 地区が抽出された。メーカナイ地区、メーサリアン川西岸地区では、石灰石を交代して形成された層状鉄床ないしはスカルン型塊状硫化鉄床が賦存する可能性があり、プー沢～メーパン沢地区およびハックラン沢～ング沢地区では鉄脈型硫化鉄床と石灰岩レンズなどの交代した塊状鉄床が賦存する可能性が高い。

(2)ドンノイ地区

ドンノイ地区の鉄化作用は、カンブリア系砂岩とオールドビス系石灰岩層を境する南北系斯層に沿って上昇した鉄液が方鉛鉄、重晶石を主体とする鉄脈状鉄体を形成し、その残液がその周辺で石灰岩の特定層準に沿って拡散・交代して亜鉛鉄徴を形成したものと考えられる。

脈状鉄体は、東西斯層より北側の高充電率域に対応した箇所分布し、その中心は測線 A、B の中間の深度 100～150m 付近にある。

石灰岩を交代した亜鉛の鉄徴は、現時点で肉眼的にはどのように賦存しているか判然としない。しかしながらその特徴はパデン社マーズット鉄床と類似点を示す。層序的には複数の層準で鉄化作用を受けている可能性が高い。

(3)1-4地区

1-4地区では、地区の中央を走る北東-南西系断層を境に地質も鉱微も大きく異なる。

地区の北側では、オルドビス系石灰岩層が分布し、石灰岩中に Zn, Pb, Fなどの地化学異常がみとめられる。異常値の分布からは南北系の割れ目系に支配されている可能性が高いと判断される。異常値レベルはドンノイ地区よりも一桁低い。また、Cd の異常値を伴わないことも異なっている。この岩体にあるレベルで亜鉛の鉱微があることからこの北側に連続するオルドビス系石灰岩に見られる亜鉛の地化学異常値が亜鉛鉱体賦存の可能性を示している。

地区南側では、二畳～三畳系頁岩中に硫化鉱物を伴った網状脈帯が数状発達する鉱化帯が川沿いに観察され、その脈の延長方向である北西方向に一致して、地化学異常値と低比抵抗・高充電率帯が分布している。この相関性からこの下部には地表で見られる様な網状脈よりしっかりした鉱脈型鉱体が賦存する可能性が高い。地化学異常値の分布状況や高充電率の分布から鉱体の中心は測線Aの測点 700 付近下部にあるものと判断される。

(4)衛星画像解析

メーサリアン地域の鉱微地は、画像上で判読される花崗岩類および石灰岩類との関係が強く、また連続性リニアメントや非連続性リニアメント密度とも関係が深いことが示唆された。従って、次の条件を満たす地区については、鉱床賦存の可能性が高いと考えられる。

- 1) 石灰岩(Ls)と花崗岩(Gr2)の接触部付近
- 2) 連続性リニアメントの会合部
- 3) 伸長割れ目に対応すると考えられる NNE-SSW 系リニアメントの付近
- 4) 非連続性リニアメントの高密度域

1-2-2 第2年次調査への提言

メーサリアン地域の概査結果から抽出された有望地区のうち最も有望と思われるものは、メーカナイ地区である。同地区では地質精査、地化学精査、IP 法探査を実施して、鉱微の分布や地質構造を把握し、鉱床賦存箇所の絞り込みを行うことが必要である。

ブー沢～メーパン沢地区では大規模な層状鉱床の賦存はないものと思われるが、亜鉛、鉛の地化学異常は地域内で最も強いことから、鉱微の賦存形態を明らかにするために地質精査、土地化学探査、トレンチ調査などを実施する事が望まれる。

メーサリアン川西岸地区では、今年度亜鉛の地化学異常の得られた沢沿いに土地化学探査を実施し、亜鉛鉱賦存可能性の有無を確認する必要がある。

ドンノイ精査地区では、脈状鉱体の中心部における地点でのボーリング調査により鉱体の規模、品位を確認する。また、亜鉛の地化学異常域では、トレンチ調査及びボーリング調査により亜鉛鉱微の賦存形態や鉱床層準の解明を行うとともに地区の南西側から西側にかけて土地化学探査を実施し鉱微分布範囲を確定させる。

1-4地区では、鉱脈鉱体の中心部へのボーリング調査を実施して、鉱体の賦存状況、品位を確認すると共に、地質状況の類似したブー沢～メーパン沢地区の調査結果も加味して、鉱脈型鉱化作用について明らかにすることが、メーサリアン地域での鉱化作用の性質解明に役立つものと考えられる。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

メーサリアン地域は、チェンマイ(Chiang Mai)市南西 120Km に位置するメーサリアン町を含む東西 14～23Km, 南北 46Km, 面積 760km²地域で、行政的にはメーホンソン県(Changwat Mae Hong Song)メーサリアン郡(Amphoe Mae Sariang), メーラノイ郡にまたがる。チェンマイ市からは国道 108 号線がホット(Hot)町, メーサリアン, メーラノイを経てメーホンソンまで通じている。チェンマイ～メーサリアン間は、道路距離で 200Km, 所要時間は自家用車で約 3 時間半である。調査地域内は未舗装の山岳路が山岳民族の部落を結んで発達している。

1-3-2 調査目的

本調査は、タイ王国メーサリアン(Mae Sariang)地域において、地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的とする。また、相手国機関に対し、技術移転を図ることを目的とする。

1-3-3 調査方法

今年度調査は、第 1 年次に調査結果で有望と判断されたドンノイ地区、メーカナイ地区、1-4 地区、1-4 南部地区において、地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査を実施した。

(1) 地質調査・地化学探査

地質精査、地化学精査は、ドンノイ地区、1-4 南部地区、メーカナイ地区の 3 地区において実施した。

ドンノイ地区では、昨年度実施した地化学探査異常帯の連続性を確認するために地化学精査および鉱床胚胎層準の解明を目的とした精密な地質調査、トレンチ調査を実施した。地化学探査は、昨年度把握された高異常域の広がりや限界を確認する目的で昨年度の測線を取囲むように 25m 間隔で配点した。また、地質調査はドンノイ地区周囲の地質構造を把握するため今年度の地化学探査測線の周辺をカバーするように実施した。この調査の過程でドンノイ地区南部の尾根にゴッサン帯と珪化帯が確認され、この周辺でも地化学探査と IP 調査を追加した。また更に南部のホエワック地区でも銅鉱微地の調査を行った。

1-4 南部地区では、昨年度の地質調査・地化学探査で抽出されたプー沢～メーパン沢の有望地区および 1-4 地区で鉄脈型鉄床賦存の可能性を模索する目的で地質調査・地化学探査を実施した。対象地区として最も亜鉛の地化学異常の高かったプー沢で地質精査を実施し、鉄微地の確認と地質構造に直交するように地化学探査を実施した。

メーカナイ地区では、物理探査測線を利用して、50m 間隔で土壌地化学探査と MMI 地化学探査を実施し、ゴッサン分布域では物理探査測線間も補間して試料を採取した。地化学探査と平行して地質精査を行った。

(2) 物理探査(IP法)

メーカナイ地区において鉄化帯及び鉄化作用に関連する変質帯の比抵抗構造及び IP 異常域の解明を目的として時間領域 IP 法を実施した。延長 2km の測線 10 本を東西方向に北側の 7 本は 200m 間隔、7 本目以南は 250m 間隔で設置した。電極配置はダイポール・ダイポール配置とし、電極間隔は水平距離 100m, 電極間隔係数は $N=1\sim 4$ とした。また、調査地域内において、代表的な岩石及び鉄石を採取し、野外と同じ条件で比抵抗測定及び分極率測定を行い、解析の資料とした。

ドンノイ地区においても、今年度新たに発見されたゴッサン帯を東西に横断する方向で 1km の測線を

配置し、時間領域 IP 法を実施した。測定条件は、メーカナイ地区と同様である。

(3) ボーリング調査

ドンノイ地区及び 1-4 地区において第 1 年次の地化学探査及び物理探査により抽出された異常帯において、深部方向の鉄化状況を把握し、鉄化状況の詳細を解明ことを目的にドンノイ地区で 4 本、垂直方向、総掘進長 815m、ドンノイ地区で 1 本、傾斜 70°、210.20m を実施した。

掘削は、1-4 地区から開始し、ドンノイ地区では当初 2 台の試錐機を使用していたが、深刻な干ばつの影響で、ボーリング用水の確保が難しいことから、最後の 2 本は 1 台で掘削した。ダイヤモンドビットは PQ、HQ、NQ の 3 種類を掘削深度や岩盤の状況に応じて使用した。表土を除き、全コア採取を原則とし、鉄微部、孔底部及び岩石の境界部などについては、全コア採取に努め、全コア採取が困難な場合でも採取率は 80%以上を目指した。

採取したコアは、上下を明確にしてコア箱に収納し、現地でコア視察、試料採取を実施後、DMR チェンマイ支所のコア倉庫に収納した。

コア鑑定の結果は、縮尺 200 分の 1 柱状図にまとめた。

調査内容、調査量を Table I-3-1 にまとめた。

Table I-3-1 Content and quantity of survey

①現地調査

調査内容		調査量		
地質調査(地化学探査)				
メーカナイ地区	調査面積			8.0 km ²
	踏査ルート長			51.4 km
ドンノイ地区	調査面積			2.5 km ²
	踏査ルート長			23.5 km
I-4地区	調査面積			3.75km ²
	踏査ルート長			30.3 km
トレンチ調査				200.0 m
物理探査				
メーカナイ地区	測線延長			20.0 km
	測点数			660 点
ドンノイ地区	測線延長			1.0 km
	測点数			26 点
ボーリング調査				
地区名	孔名	傾斜	方位	掘進長
ドンノイ地区	MJTM-1	-90°	--	250.0m
	MJTM-2	-90°	--	345.0m
	MJTM-3	-90°	--	145.0m
	MJTM-5	-90°	--	100.0m
I-4地区	MJTM-4	-70°	S	210.0m
総掘進長				1,050.0m

②室内試験

調査内容	調査量
地質調査(地化学探査)	
①岩石薄片	12 件
②銻石研磨片	11 件
③X線回折試験	16 件
④同位体測定(O)	5 件
⑤同位体測定(C)	5 件
⑥銻石品位分析 (Cu,Pb,Zn, Sb, Ag, Au)	40 件
⑦流体包有物均質化温度・塩濃度測定	6 件
⑧土壌地化学探査試料分析	1,055 件
⑨MMI 土壌地化学探査	281 件
物理探査(IP法)	
比抵抗, 分極率測定	38 件
ボーリング調査	
①岩石薄片	2 件
②銻石研磨片	31 件
③X線回折試験	16 件
④同位体測定(O)	5 件
⑤同位体測定(C)	5 件
⑥銻石品位分析 (Cu,Pb,Zn, Sb, Ag, Au)	46 件
⑦流体包有物均質化温度・塩濃度測定	10 件

1-3-4 調査団の編成

日本側

タイ側

企画・調整

伊藤 正	金属鉱業事業団	Nopadon Mantajit	鉱物資源局
辻本 崇史	金属鉱業事業団	Somsak Potisat	鉱物資源局
藤井 昇	金属鉱業事業団	Phairat Suthakorn	鉱物資源局
柴崎 洋志	金属鉱業事業団	Werapun Jantaranipa	鉱物資源局
木田 祥治	金属鉱業事業団	Boonsong Yokart	鉱物資源局

現地調査

地化学探査

高畑 裕之	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Boonsong Yokart	鉱物資源局
三好 誠	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Adoon Wunapeera	鉱物資源局
高山 光世	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Phurewat Jenrungrot	鉱物資源局
		Wicharn Mungkhun	鉱物資源局

物理探査

笠置 敏郎	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Sucbsak Solgosoorn	鉱物資源局
岸本 宗丸	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Kampanart Lampoonsub	鉱物資源局
根木 建之	日鉄鉱コンサルタント株式会社		

ボーリング調査

伊藤 康則	日鉄鉱コンサルタント株式会社		
-------	----------------	--	--

1-3-5 調査期間

第2年次の現地調査は、下記の日程で実施した。

現地調査

地質・地化学探査	平成10年10月29日～平成10年12月28日(61日間)
物理探査	平成10年11月9日～平成10年12月26日(48日間)
ボーリング調査	平成10年10月18日～平成11年2月6日(112日間)

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

メーサリアン地域は、東経97°51'～98°07'、北緯18°～18°25'の範囲にあり、タイ国第2の都市チェンマイ(Chiang Mai)の南南西約120kmに位置している。第1図に示すように、調査地域の面積は、760km²で、北部では東西約14km、南部では約23km、南北長は20～46kmである。

行政上は、タイ国北西端に位置するメーホンソン県(Changwat Mae Hong Son)南部のメーラノイ郡(Amphoe Mae La Noi)、メーサリアン郡(Amphoe Mae Sariang)、ソップムーイ準郡(King Amphoe Sop Moei)に属する。

調査地域の南西部に位置するメーサリアン郡の郡都メーサリアンは、チェンマイとメーホンソンをつなぐ国道108

号線が通っていて、チェンマイからは 199km、メーホンソンからは 168km と両都市のほぼ中間に位置している。一般的な交通手段は、自家用車またはバスで、チェンマイ、メーホンソンの両都市を結ぶバス便が 1 日 8 往復が運行されているほか、メーサリアンからバンコックとの間に 1 日 3 往復の深夜バスが運行されている。バスでのメーサリアン～チェンマイ間の所要時間は約 5 時間、メーサリアン～バンコック間は約 12 時間である。

バンコック～チェンマイ間には、1 日 14 往復の航空便が就航し、所要時間は 1 時間である。また、バンコックから国鉄北線が通じていて、1 日 2 本の急行列車(所要時間 14 時間)が運行されているほか、多数のハイウェイバスが運行されている。

上記の国道 108 号線は完全に舗装されていて、調査地域の南部を横断し、メーサリアンからはユアム川に沿って北方向に調査地域を縦断している。メーサリアンから南にはパデン社メーソット鉱山のある町メーソットに舗装された国道 1086 号線がある。地域内には、山岳民族の部落を繋ぐ自動車道路が比較的発達しており、調査には至便であったが、これらの道路はほとんど未舗装であり、雨期には泥濘化し、通行には十分な注意が必要である。

2-2 地形

メーサリアン地域の位置する北西部は、中国雲南省に始まり、タイーミャンマー国境に沿って南北に連なりマレー半島まで連続するタノントンチャイーテナセリウム山脈に属していて、タイの最高峰であるインタノン山(Doi Inthanon; 標高 2595m)をはじめとするタイの高山が集中する山岳地帯である。

メーサリアン地域は、この山岳地帯の西端部に位置し、調査地域の西部を南北に流れるユアム川(Nam Mae Yuam)に沿った構造盆地とその東側の高原状台地から構成される。ユアム川沿いの盆地は標高 200～250m 程度で、南北に流れるユアム川に直行する沢型が発達している。

この盆地と高原との境界は、急勾配の崖地形となっているが、高原上面は標高 800～1400m を示し、比較的緩やかな起伏を示す部分が多い。しかしながら、この地域の主要地質構造である南北、北東-南西ないし北西-南東方向に発達する河川系によって深く下刻されていることから、高原上面から主要河川へは急崖をなしている。

2-3 気候及び植生

メーサリアン地域を含む北部タイは、熱帯モンスーンの影響化にあるが内陸部に位置していることから、北東モンスーン風による乾季と南西モンスーン風による雨季からなる大陸性の熱帯性サバンナ気候を示す。

南西モンスーンによる雨季は、5 月～10 月で年間降水量の約 90%がこの時期に集中する。北東モンスーンによる乾季は、11 月～2 月で 12 月、1 月にはほとんど降雨は見られない。この時期は同時に年間でもっとも気温の低い時期で、朝方にはメーサリアンのような低地でも 10℃以下になることは珍しくない。また、3 月、4 月はモンスーンが弱まり、年間で最も暑い季節(暑季)で最高気温は 38℃にも達する。

メーサリアン地域は、その 85%強が山地であり、国有保全地区および野生動物保護区になっている。

森林は、針葉樹の混じった雑木、チーク、サラノキ、紅木などの落葉樹種林で、乾季には落葉が進んで見通しがよい。山地頂部の平坦面には山岳民族の部落が点在しており、その周囲では定住政策に伴う換金作物の栽培や昔ながらの移動式焼き畑農業が行われていて、森林はほとんど残っていない。

第3章 一般地質

3-1 地質概要

北部タイは、西側から西部構造区(タイ～ミャンマー国境)、西部主要山岳地帯構造区(メーサリアン～チェンマイ間)、中央平原～中央北部構造区、東部構造区(コラート高原)の4構造区に区分される。

メーサリアン地域は、地域の西部を南北に流れるユアム川の東岸に発達する南北系断層を境界として、東側が西部主要山岳地帯構造区に、西側が西部構造区に属する。西部主要山岳地帯構造区は、先カンブリア紀末の変成岩類とこれを不整合で覆う中生代から古生代の堆積岩類および石炭紀、三畳紀花崗岩がから構成される。西部構造区は、中～古生代の炭酸塩岩及び碎屑岩と中生代花崗岩から構成される。

地質構造は、両構造区を区分する構造線に支配されているが、この構造線は南部では北西～南東富鉄を示すが、メーサリアン地域から北では南北方向に変わる。

3-2 鉱床

「メーホンソン県の天然資源」(DMR, 1984)によると、メーサリアン郡・ソップムーイ準郡、メーラノーイ郡の鉄産物資源は、以下のようにまとめられる。

(1)メーサリアン郡・ソップムーイ準郡

メーサリアン郡は、メーホンソン県内で最も広大な土地を持つと言うだけでなく(現在は南部がソップムーイ準郡に分割)、鉄業収入も最も多い地域である。郡の主な鉄産物は、タングステン、錫ついで螢石であり、その他にバライト、鉛、鉄などが一部の地域で見つかっている。

パナーシット社のメーラーマー鉄山は、40年来知られている唯一の稼行鉄床である。かつてはタイ国内で最大のタングステンの採掘量を誇った鉄山である。

郡内での鉄床分布は、郡北東部(ユアム川東岸地域)とターク県ターゾーンヤーン郡(Changwat Tak Amphoe Tha Song Yang)との境界に近い郡南端地域に大きく二分される。前者は、螢石鉄床が卓越しバライト、鉛の鉄徴が付随する。後者は、タングステン、錫鉄山が賦存する。この地域においては、1983年に海外地質構造調査「メーサリアン地域」が実施された。

メーサリアン川流域のメーサリアンノイ沢からメーサリアン市街地に近接した谷の出口付近までに、6カ所の螢石鉄徴地が分布する。このうち5カ所は発見されたのみで稼行実績(はいないが)、マイニング社所有の螢石鉄山はすでに終掘している。これらの螢石鉄徴は、花崗岩と石灰岩の接触部の石灰岩側に賦存し、脈状ないし玉状に混在している。一部では石灰岩下盤の頁岩層に脈状に発達するものも認められる。このほかの螢石鉄山としては、郡南部のリット川沿いにコンピパット有限会社所有のものがある。

重晶石採掘鉄区は3カ所あり、郡北東部の螢石鉄山の集中する付近のマイサーン沢(Huai Mai San)、郡北部のメーティア沢(Huai Mae Tia、チェンマイ運輸株式会社所有)、郡南東部ドンルアン村のドンルアン山周辺である。マイサーン沢の重晶石鉄徴地は、1～5m 巾の鉄脈が緻密な砂岩または頁岩と互層状に賦存する。ドンルアン山の鉄徴地は、巾約 12m、延長 150m に及び石灰岩中に賦存し、鉛、銅の鉄徴を伴う。

鉛の鉄徴地は、メーラノーイ郡に隣接するオーブルアンにあり、黄鉄鉄、銅、孔雀石を伴う。脈巾は5～20cm と不規則、東西走向で北側に 70°の傾斜を示す。

郡南部のメーラーマー地区の鉄徴地は、カンブリア系、オルドビス系の石灰岩、頁岩、粘板岩、クォーツアイトに三畳紀の花崗岩(アグメロ岩)岩株が貫入していて、この接触部に発達する石英脈に、鉄マンガン重石、錫石、灰重石が賦存する。メーラーマー鉄床群は、ユアム川の両岸に5鉄山づつが分布し、メーラーマー鉄山を含む西岸のメーラーマー鉄山群は、鉄マンガン重石が主で錫石、灰重石は少ない。反対に東岸のホエルアン鉄山群は錫

石が多く鉄・マンガンを伴う傾向を示す。石英脈は、東西系が南北系の2方向があり、脈巾は一定しない。この石英脈には、黄銅鉄、磁硫鉄鉄、閃亜鉛鉄、緑柱石、電気石が伴われるが、量的に少なく商業的価値はない。

以上述べたほか、メーホー部落周辺に鉄鉄微が見つかっている。国道 108 号線の北側丘陵部と部落の南東 3~4km 離れたメーホー沢溪谷に一部褐鉄鉄化した磁鉄鉄・赤鉄鉄の転石が点在する。メーホー沢溪谷、石灰岩及びクォーツァイトで構成され、発見された鉄鉄石の品質はよいが鉄量は少なく商業的価値は少ないが、今後詳細な調査が必要であろう。

(2)メーラノイ郡

メーラノイ郡は、メーホソン県で最も新しく設置された郡で、面積は最も小さい。

メーラノイ郡には9カ所の鉄微地が賦存するが、採掘されたものは螢石鉄床の2カ所のみである。

螢石鉄床は、郡中北部のメーラルアン川にあるユニバーサルマイニング社のマコーク鉄山とメーラノイ市街地東方メーフー沢にある。

メーフー沢の螢石鉄山は、オルドビス紀の石灰岩中に発達する断層沿いに脈状に胚胎する。この鉄山は 1967 年に採掘を始め 1975 年に閉山したが、1979 年までは請負形式での採掘を続けている。1979 年までの採掘量は少なく見積もっても 40,000~50,000 トンになる。(本年度の調査時には石灰岩の採石山として稼働中)

この螢石鉄山の近くの温泉から 500m ほど離れた地点に磁鉄鉄と赤鉄鉄の転石が見つかっている。それらは、メーフー沢の支流に沿って南北に 100m×50m の分布を示す。これらの鉄石は地表下 2m 程度まで分布し、最大径は 50cm である。

亜鉛鉄微地は、ユアム川流域で3カ所発見されていて、メーラノイ市街地の南西のメーラギウ沢とユアム川の合流点近く、郡北中部のメーラルアン川のクンマー沢、ワンムーナオに所在する。いずれも三疊紀の砂岩中に発達する石英脈に伴う閃亜鉛鉄で、前2者の脈幅は 1~3cm、後者は 10~20cm である。

鉛鉄微地は、郡南部のメークワン部落とクンカム山にある。メークワン鉄微地は、花崗岩中に発達する 30cm ほどの石英脈に方鉛鉄が伴う。後者は、黄鉄鉄-石英脈に方鉛鉄が伴い、脈幅は平均 6cm 程度で延長は不明である。

メーラノイからメーラルアンへの国道の東側の小さな丘陵地にマンガンの鉄微地がある。泥質石灰岩の分布域に塊状の酸化マンガ鉄が地表に分布するが、鉄脈は発見されていない。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 ドンノイ地区

今年度の調査では、昨年度調査の補完としてドンノイ地区周辺の地質精査、地化学精査を実施し、昨年度の調査では十分に把握できていなかった亜鉛、鉛の地化学異常値分布範囲の限界を抑えることができた。また、ボーリング調査4孔を実施し、ドンノイ地区の鉄微賦存状況や地下の地質構造が明らかとなった。

亜鉛の地化学異常値は、地区西側のドロマイト化の著しい石灰岩層に重複して分布するものと、地区南東部の MJTM-2 孔とトレンチ No.2 付近の石灰岩層中に分布するものが認められる。亜鉛の異常値は炭酸塩岩の分布域と密接に関連している。地区西側の石灰岩層は再結晶化や挟在される泥岩のホルンフェルス化は認められるものの、石灰岩自体にスカルン化などは認められない。トレンチ調査では、方鉛鉄-重晶石脈の転石や石灰岩中の方鉛鉄鉄染は認められたが、閃亜鉛鉄についてはトレンチ中のチャンネルサンプリングで 1,800ppm が得られた部分でも肉眼では見出せなかった。また、MJTM-1 孔においても閃亜鉛鉄は観察されていない。昨年度の上壤地化学探査で総じて 1,000ppm 以上の異常値を示した原因を特定できないにいたっていないが、ボーリング調査とトレンチ調査を実施した西側南部では、昨年度結果から予想したような塊状鉄体の賦存可能性は少ないものと予

想される。西側北部についても南部と同様の地質・地化学状況を示していることから探鉱価値は高いものと予想される。地区南東側の亜鉛の異常値は、MJTM-2 孔上部のドロマイト層中の網状に発達する角礫化ないし剪断化組織の発達部の基質部に鉄染した閃亜鉛鉄、方鉛鉄、黄銅鉄、磁硫鉄鉄に由来したものと判断される。MJTM-2 孔に観察されるドロマイトは、泥質な挟在物が多いものの全体には緻密硬質で角礫化、剪断化部の発達度合いは極めて少ない。また、鉄液をトラップしやすい孔隙率の大きい岩相も認められないことから、この周辺でも塊状鉄体の賦存可能性は少ない。

鉛地化学異常値は、地区西側の石灰岩分布域に亜鉛の地化学異常値と重複して比較的低い異常値が分布するが、これは前述した方鉛鉄—重晶石脈または石灰岩中の方鉛鉄鉄染に対応しているものと思われる。一方、地区南東の MJTM-2 孔、No.2 トレンチ周辺や MJTM-5 孔のある鉛鉄微地から南北性断層に沿った北側と鉄微地から南東方向にも鉛の地化学異常が認められる。MJTM-2 孔周辺の異常値は、亜鉛の異常値と同様に形成されたものである。鉛鉄微地周辺の異常値は銅の地化学異常も伴っていて、MJTM-5 孔や MJTM-3 孔で確認されたスカルン型鉄化作用に伴われる鉛、銅、銀の鉄化作用に由来するものである。

このスカルン型鉄微は、昨年度の調査結果で明らかとなった IP 異常域の分布と極めて良い一致を示している。ボーリング調査の結果では、IP 異常と特に銅品位に強い関連性がある。IP 異常域は直径約 100m、延長約 800m の円柱状の広がりを持っていて、単純計算で 2,000 万トンほどの鉄量が見込まれる。今年度はこの範囲で 2 本のボーリング調査が行われただけであり、IP 異常域全域をカバーしたボーリング調査を実施し鉄量、品位を確定することが必要である。

ボーリング調査結果からは、地区西部と中央部から南西部では地表では類似の石灰岩層が分布しているが、地下の状況は大きく異なる。すなわち、西部では花崗岩に近いにもかかわらずスカルン化の発達が悪く、東側では地下浅部からスカルン化帯が認められる。MJTM-3 孔の深度 123m 以深に貫入した花崗岩体が、南北方向の断層帯に規制されて比較的浅所に分布していると推定され、地区中央部から東側ではこの花崗岩の貫入によりスカルン化を受け、磁鉄鉄、黄銅鉄、方鉛鉄の鉄化作用が認められる。MJTM-2 孔の上部のようにスカルン化が及んでいない部分では、スカルン帯から由来、または通過してきた高塩濃度鉄液がドロマイト中の角礫化、片状化組織を通過する際硫化鉄物を沈殿させた。これに対して西側南部では石灰岩中にドロマイト化がみとめられ、地化学異常を生ずるほどの閃亜鉛鉄—方鉛鉄の鉄化作用はあったものの鉄微といえるほどのまとまりはなかったものと思われる。

西側北部の地化学異常帯もドロマイト化を伴い、南部と同程度の地化学異常が認められているが、MJTM-1 孔と MJTM-2 孔のスカルン化を受けていない炭酸塩岩の岩相からみて、多孔質相の存在または鉄化時に剪断作用を受けていた証拠がないようであれば、鉄体を形成する場に乏しく塊状鉄体の賦存する可能性は少ない。このため、この地域では石灰岩中の岩相や断層構造を明らかにする調査を実施し、上記のような兆候を確認することが肝要である。

今年度の地質精査の中で、ドンノイ地区南方の尾根状にゴッサンの露頭がはじめて確認された。ゴッサン帯は、下部の鉄床賦存域からの鉄液通路としての意味合いを持つことから、この下部に鉄床胚胎の可能性が推定された。この鉄化作用に伴われる有用元素や鉄化作用の分布範囲を明らかにするために、地化学探査と IP 調査を実施した。地化学探査では、ドンノイ北部地区に比べて高い値を示した元素はなく、周辺の石灰岩にもハローは及んでいない。しかしながら、ゴッサン自体は鉄石分析で 600~800ppm の銅品位を示し、土壤中でも Cu 100ppm 以上、Au 30~40ppb の値が得られている。IP 調査では、ゴッサン帯の直下の標高 800m 付近(深度 200m)から深部に低比抵抗で高充電率を示す箇所が認められる。これらのことから、このゴッサン帯の下部では、ドンノイ地区には特異な銅—金に関連した鉄脈型ないしネットワーク型鉄床が賦存する可能性が示唆される。

4-2 メーカナイ地区

メーカナイ地区には古生代の堆積岩類が広く分布する。地域西側は、三疊紀花崗岩類が分布する。

堆積岩類は主としてオルドビス紀の頁岩類と石灰岩類からなり、この北側と南側には東西系の断層で区切られて、シルル紀-デボン紀の砂岩が分布する。

オルドビス紀堆積岩類は地表では頁岩及び砂岩が卓越するが、下部に石灰岩が広く分布する。

本地区には、主要な鉱化帯としてオルドビス紀堆積岩中に認められるゴッサン帯がある。ゴッサン帯の規模は直径数 100m で、各所に認められる。ゴッサンの品位分析の結果では、サムラン村南のゴッサン帯で最高値は5 mのチャンネルサンプリングで Zn 1.51%、その周囲では 0.7~0.8%が得られている。他のゴッサン帯でも Zn 0.2~0.4%と高い値を示す。

土壌地化学探査、MMI 法地化学探査の異常域はゴッサン帯の周辺に認められる。サムラン村南東のゴッサン帯は、0.7~1.51%の高い亜鉛含有量を示し、その周辺に MMI 法地化学探査の Zn, Cu, Pb の異常域が揃っていて、地下深部に鉱徴が連続する可能性を示す。

測線 A, B, C の起点側は亜鉛 0.3%を含むゴッサン帯が賦存すること、亜鉛の土壌地化学探査、MMI 法地化学探査の地化学異常のみが分布するが、断層と調和してその異常値が広がっていることから、断層に規制された鉱化帯の賦存が期待される。土壌地化学探査、MMI 法地化学探査双方の Cu, Pb, Zn の地化学異常が重複する区域は測線 F 測点 1,000 付近のゴッサン帯から測線 E にかけての区域と、測線 D 側線 800~900 付近の 2 箇所限定される。

以上から、地化学探査及び地質調査の結果から導かれる有望地域は、

- 1) B, C 測線の 200~500m 付近
 - 2) サムラン村南東に分布するゴッサン帯周辺
 - 3) 測線 F 測点 1,000 付近のゴッサン帯から測線 E にかけての区域
 - 4) 測線 D 側線 800~900 付近
- の 4 箇所である。

IP 調査の結果では、本地区の見掛比抵抗は $35\Omega\cdot m\sim 5486\Omega\cdot m$ の範囲で分布し、充電率は最大 $53mV\cdot sec/V$ の高い値を示す。見掛比抵抗は測線 A から測線 C にかかる箇所と、測線 D から測線 I にかかる箇所異なる分布を示している。測線 D から測線 I にかけては似たような分布を示しており、南北方向に方向性が見られる。測点 600 を中心として南北方向に比較的低い見掛比抵抗が広く分布しており、この分布域は沖積層の分布域とほぼ一致している。この沖積層の両側の砂岩分布域では比較的高い値を示している。測線 A から測線 C にかけては低見掛比抵抗域が広く分布している。充電率は測線 B の測点 500 を中心に高充電率域が広く分布している。また測線 E の東端でも比較的高い値を示している。

IP 法測定の結果で N=1 の結果で見ると、低見掛比抵抗域は調査地域北部の測線 A および測線 B に広く分布する。この低見掛比抵抗域は測線 B の測点 1000 から測線 C の測点 1600 付近まで、断層に沿うように伸びており、測線 C の測点 1600 近傍ではゴッサンの鉱徴地が存在する。また測線 A の測点 500 から測線 C の測点 500 にかかる南北方向の断層も低見掛比抵抗を示している。

高充電率を示す地域は大きく 2 箇所に見られる。1 箇所は測線 B および測線 C の測点 300 付近に位置するゴッサンおよび南北方向の断層周辺であり、この高充電率域は測線 F の測点 300 付近まで伸びている。測点 F の測点 100 近傍では磁鉄鉱の鉱徴地が見られ、この鉱徴地に関連した異常と考えられるが、測定範囲の外側のため詳細は不明である。もう 1 箇所は測線 D の測点 1800 から測線 F の測点 1800 にかかる箇所であり、周辺にゴッサ

ンがあるが、銩微地とは一致していない。この高充電率域は深部では分布域が小さくなっている。その他、小さな異常域が数ヶ所見られるが、銩微地とは一致していない。

2次元解析の結果では、測線Aから測線Cにかかる南北方向の断層とほぼ一致して、比抵抗不連続線が見られ、この不連続線の東側で低比抵抗の分布が見られる。充電率は測線Bの測点 500 付近が最も高い値を示しており、測線Cでは高充電率の中心が測点 300 付近に見られる。

以上の結果から物理探査の結果では測線Bの測点 500 周辺が最も有望な箇所と考えられる。同箇所は低比抵抗で高充電率を示す箇所である。また、同箇所は断層周辺部で銩微地にも近いことから、銩化帯に関連した異常と考えられる。また、測線Aおよび測線Bに広く分布する低見掛比抵抗域は、測線Bの測点 1000 から測線Cの測点 1600 付近まで、断層に沿うように伸びており、測線Cの測点 1600 近傍ではゴッサンの銩微地が存在する。ゴッサンを挟んで、測線Dの測点 1800 から測線Fの測点 1800 にかかる箇所には高充電率域が分布している。低比抵抗域からゴッサン、高充電率域は断層方向に連続していて、ここでも断層に関連したと想定される銩化帯の賦存が想定される。

地質精査、地化学探査及び物理探査の結果を総合して得られた有望域は、測線 B,C の測点 300～600 付近までのゴッサン帯から断層にかけての部分で亜鉛の地化学異常と、低比抵抗域、IP 高異常域が重複する区域と、サムラン村東部の低比抵抗域、銅、鉛、亜鉛の MMI 地化学異常を伴い亜鉛の高含有量を示すゴッサン帯及び高充電率の連続する区域が抽出される。両者とも断層構造に支配された銩化帯の可能性が高い。

4-3 I-4地区及びI-4南部地区

I-4南部地区は、石炭紀～デボン紀堆積岩が広く分布し、地区西端には南北系断層を挟んでペルム紀石灰岩が分布する。

デボン～石炭紀堆積岩類は主として砂泥細互層部を含む黒色頁岩からなり、チャート層、石灰石-チャート細互層部を含む。そのほか、黒色頁岩中には希に厚さ数 10cm 程度のレンズ状ドロマイトが見られる。地域南西部では地域東方の花崗岩バソリスの影響でホルンフェルス化を受け、泥質岩は雲母片岩状となり、石灰岩-チャート細互層部では珪灰石等の石灰珪質銩物が生じている。プー沢(Huai Mae Pu)にも泥質の黒雲母ホルンフェルスが各所に分布する。二疊紀石灰岩は、灰色～白色の塊状石灰岩からなり、しばしば少量の泥質部を含んだ縞状石灰岩も見られる。

本地域のデボン～石炭系は NE-SW 系の断層が発達が良い。また、西縁部のペルム系との間は N-S 系の断層によって区切られる。デボン～石炭系は露頭規模では細かい褶曲が観察されるが、北東-南西の軸を持った一向斜-背斜構造を示す。

プー沢の銩微は、数カ所で方鉛銩-重晶石脈の転石が認められる。分析結果では、Pb 615 ppm, Zn 140 ppm を示し、昨年南側のメーバン沢で採取された転石の分析値と比べてかなり低い値を示す。しかしながら、方鉛銩-重晶石脈を露頭で確認することは出来なかった。このほか、プー沢上流部の数カ所において、角礫化・珪化を被った頁岩中に幅 10m 以下の石英細脈帯が認められた。これらの分析結果、最高値は Cu 188 ppm, Pb 341 ppm, Zn 560 ppm であった。そのほか Cu, Zn, Pb とも濃度は低い。

地質構造を横切るように配慮して、2本の尾根状に地化学探査測線を設置し、土地化探を実施した結果では、黒色頁岩中の一部に昨年度の沢砂地化学探査で得られた異常値と同等の Pb, Zn, Ba 含有量が検出された。

これらのことから、昨年度沢砂地化学探査でI-4南部地域に検出された地化学異常は、黒色頁岩中の重晶石-方鉛銩脈、一部は角礫珪化を伴う石英細脈帯を起源とするものと考えられる。沢砂地化探で検出された地化学異常は広範囲なことから、銩脈型の銩化作用は地区各所に分布するものと思われる。しかしながら、重晶石-方

鉛鋅脈の転石しか見いだせず、さらに量も品位も限られる。また、石英細脈帯の規模も小さく、これ以外に鋳微を期待できる珪化帯も見出されていない。I-4 南部地区で鋳量的にまとまった鋳脈型鋳床が胚胎する可能性は少ないと思われる。

I-4 地区の MJTM-4 孔では、メーカナイ川鋳微地の延長部にあたる鋳微を把握できた。

深度 20～30m 付近の鋳化帯は、ほぼ垂直の傾斜で脈幅約 4.0m で、平面的にはメーカナイ川鋳微地北端の硫化鋳物を伴う幅 12m の石英脈の連続延長である。ボーリング地点から北西に 150m 離れた斜面にも方鉛鋳—重晶石—石英脈(Pb 16.8%)の転石があり、これまで連続しているとすれば延長は 250m に及ぶ。MJTM-4 から露頭までの範囲で鋳化帯の規模は幅 4～12m、延長 100m で南東側および深部方向に連続するものと推定される。品位は分析箇所が少ないが、Ag 19.8～135g/t、Cu 310～1,000ppm、Pb 0.89～8.15%、Zn>0.1%である。

深度 81m 付近と深度 105～120m 付近にも鋳脈鋳化帯が認められ、81m 付近の鋳化帯は脈質から露頭中央部の黄鉄鋳—方鉛鋳鋳染珪化岩に連続する。これらの品位は必ずしも高くないが、30cm 幅の分析値で Pb 0.37%、Zn 1.22%を示す箇所もある。

MJTM-4 孔と周囲の地質状況から、メーカナイ川鋳微地の鋳化作用は、N50°W 方向に伸びた鋳脈型の鋳化作用で、周囲に珪化—スメクタイト帯を形成している。変質帯の規模は、幅 100m、延長 300m 以上である。MJTM-4 孔の深度 140～170m に炭酸塩岩—チャートの互層があるが、これにはまったく鋳化作用は認められず、昨年度の調査結果で期待されたような炭酸塩岩を交代して形成される鉛—亜鉛鋳微の賦存可能性は少ないものと思われる。

メーカナイ川鋳微地と同様の地化学異常と低比抵抗、高充電率域を示す箇所がメーカナイ川鋳微地の南西 800m 付近にもあり、今後の調査が望まれる。

第 5 章 結論及び提言

5-1 結論

5-1-1 ドンノイ地区

トレンチ調査、ボーリング調査の結果、昨年度検出された Zn、Cd、Pb、Mn の地化学異常は石灰岩中に胚胎する層状ないし塊状鋳体の賦存を表現しているものではなく、ドロマイト化を伴った鋳染状鋳微と、スカルン鋳体上部に分布する石灰岩中に発達する網状角礫剪断帯に鋳染した閃亜鉛鋳、方鉛鋳に由来することが明らかとなった。石灰岩に伴われる層状・塊状鋳体を形成するために必要な高塩濃度鋳液の存在も証明されたが、今回の調査地点ではこれを沈殿させるに十分な地質環境(多孔質部、大きな剪断帯の賦存)になかったものと推定される。同様の鋳微は地区の北西部にも広く分布し、未だ未探鋳である。

Cu、Pb、Ag 地化学異常値は、花崗岩体に近い深部のスカルン帯に由来し、ドンノイ地区中央の鉛鋳微地から南北断層に沿って北側に伸びている。この Cu、Pb、Ag 鋳微は、MJTM-3、MJTM-5 の掘削結果から、昨年度 IP 調査の南北に連続する高充電率域と一致している可能性が高い。高充電率域は直径約 100m、延長 800m 以上の広がりを持つ。品位分析では、Cu 0.05～1.30%、Ag 1.4～46.4g/t、Pb 0.02～12%が得られているが、ボーリング数分析数とも不十分である。

今年度の地質精査の中で、ドンノイ地区南方の尾根状にゴッサンの露頭がはじめて確認され、地化学探査と IP 調査を実施した。地化学探査では、ドンノイ北部地区に比べて高い値を示した元素はなく、周辺の石灰岩にもハローは及んでいない。しかしながら、ゴッサンは鋳石分析で 600～800ppm の銅品位を示し、土壌中でも Cu

100ppm 以上、Au 30~40ppb の値が得られている。IP 調査では、ゴッサン帯の直下の標高800m付近(深度200m)から深部に低比抵抗で高充電率を示す箇所が認められる。これらのことから、このゴッサン帯の下部では、ドンノイ地区には特異な銅-金に関連した鉄脈型ないしネットワーク型鉄床が賦存する可能性が示唆される。

5-1-2 メーカナイ地区

メーカナイ地区には古生代の堆積岩類が広く分布する。地域西側は、三疊紀花崗岩類が分布する。

堆積岩類は主としてオルドビス紀の頁岩類と石灰岩類からなり、この北側と南側には東西系の断層で区切られて、シルル紀-デボン紀の砂岩が分布する。

オルドビス紀堆積岩類は地表では頁岩及び砂岩が卓越するが、下部に石灰岩が広く分布する。

本地区には、主要な鉄化帯としてオルドビス紀堆積岩中に認められるゴッサン帯がある。ゴッサン帯の規模は直径数 100m で、各所に認められる。ゴッサンの品位分析の結果では、サムラン村南のゴッサン帯で最高値は5mのチャネルサンプリングで Zn 1.54%、その周囲では 0.7~0.8%が得られている。他のゴッサン帯でも Zn 0.2~0.4%と高い値を示す。

土壤地化学探査、MMI 法地化学探査の異常域はゴッサン帯の周辺に認められ、地質調査結果と併せた有望地域は、

- 1) B, C 測線の 200~500m 付近
 - 2) サムラン村南東に分布するゴッサン帯周辺
 - 3) 測線 F 測点 1,000 付近のゴッサン帯から測線 E にかけての区域
 - 4) 測線 D 側線 800~900m 付近
- の 4 箇所に集約される。

IP 調査の2次元解析の結果では、測線Aから測線Cにかかる南北方向の断層とほぼ一致して、比抵抗不連続線が見られ、この不連続線の東側で低比抵抗の分布が見られる。充電率は測線Bの測点 500 付近が最も高い値を示しており、測線Cでは高充電率の中心が測点 300 付近に見られる。

以上の結果から物理探査の結果では測線Bの測点 500 周辺が最も有望な箇所と考えられる。同箇所は低比抵抗で高充電率を示す箇所である。また、同箇所は断層周辺部で鉄微地にも近いことから、鉄化帯に関連した異常と考えられる。また、測線Aおよび測線Bに広く分布する低見掛比抵抗域は、測線Bの測点 1000 から測線Cの測点 1600 付近まで、断層に沿うように伸びており、測線Cの測点 1600 近傍ではゴッサンの鉄微地が存在する。ゴッサンを挟んで、測線Dの測点 1800 から測線Fの測点 1800 にかかる箇所には高充電率域が分布している。低比抵抗域からゴッサン、高充電率域は断層方向に連続していて、ここでも断層に関連したと想定される鉄化帯の賦存が想定される。

地質精査、地化学探査及び物理探査の結果を総合して得られた有望域は、測線 B,C の測点 300~600 付近までのゴッサン帯から断層にかけての部分で亜鉛の地化学異常と、低比抵抗域、IP 高異常域が重複する区域と、サムラン村東部の低比抵抗域、銅、鉛、亜鉛の MMI 地化学異常を伴い亜鉛の高含有量を示すゴッサン帯及び高充電率の連続する区域が抽出される。両者とも断層構造に支配された鉄化帯の可能性が高い。

5-1-3 I-4地区及び I-4南部地区

I-4南部地区は、石炭紀~デボン紀堆積岩が広く分布し、地区西端には南北系断層を挟んでペルム紀石灰岩が分布する。デボン-石炭系は露頭規模では細かい褶曲が観察されるが、北東-南西の軸を持った一向斜-背斜構造を示す。

ブー沢の鉍徴は、数カ所の方鉛鉍-重晶石脈の転石が認められ、Pb 615 ppm, Zn 140 ppm の品位を示す。また、ブー沢上流部の数カ所において、角礫化・珪化を被った頁岩中に幅 10m 以下の石英細脈帯が認められ、最高品位は Cu 188 ppm, Pb 341 ppm, Zn 560 ppm であった。

2本の尾根状に地化学探査測線を設置し、土壤地化探を実施した結果では、黒色頁岩中の一部に昨年度の沢砂地化学探査で得られた異常値と同等の Pb, Zn, Ba 含有量が検出された。

これらのことから、昨年度検出された地化学異常は、黒色頁岩中の重晶石-方鉛鉍脈、一部は角礫珪化を伴う石英細脈帯を起源とするものと考えられる。しかしながら、重晶石-方鉛鉍脈は転石しかなく、最も品位も限られる。また、石英細脈帯の規模も小さく、これ以外に鉍徴を期待できる珪化帯も見出されていないことから、I-4 南部地区で鉍量的にまとまった鉍脈型鉍床が胚胎する可能性は少ないと思われる。

I-4 地区の MJTM-4 孔では、メーカナイ川鉍徴地の延長部にあたる鉍徴を把握できた。深度 20~30m 付近の石英脈鉍化帯は、メーカナイ川鉍徴地北端の硫化鉍物を伴う石英脈の連続延長にあたる。MJTM-4 から露頭までの範囲で鉍化帯の規模は幅 4~12m, 延長 100m で南東側および深部方向に連続するものと推定される。品位は分析個所が少ないが、Ag 19.8~135g/t, Cu 310~1,000ppm, Pb 0.89~8.15%, Zn>0.1%である。

深度 81m 付近と深度 105~120m 付近にも鉍脈鉍化帯が認められ、露頭中央部の黄鉄鉍-方鉛鉍鉍染珪化岩に連続する。これらの品位は必ずしも高くないが、30cm 幅の分析値で Pb 0.37%, Zn 1.22%を示す個所もある。

5-2 第3年次への提言

ドンノイ地区

- 1) 中央部の IP 高充電率域をターゲットとしてボーリング調査を実施し、鉍化状況、鉍化帯の範囲と品位を把握する。
- 2) 地区北西部の Zn, Pb 地化学異常の分布する石灰岩分布域で、鉍徴胚胎に有効な地質状況の有無を確認するためのトレンチ調査を実施する。
- 3) ドンノイ地区南部のゴッサン帯下部の低比抵抗、高充電率をターゲットとしたボーリング調査を実施し、鉍徴状況を把握する。

メーカナイ地区

有望地区として抽出された測線 B,C の測点 300~600 付近とサムラン村南東ゴッサン帯周辺でボーリング調査を実施し、下部の地質状況、鉍化状況を把握する。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 ドンノイ地区

1-1 地質概説

ドンノイ地区は、カンブリア紀堆積岩類及びオルドビス紀堆積岩類からなる。地域西側には三疊紀に貫入した花崗岩バソリスが分布する。カンブリア紀堆積岩類は塊状の珪質砂岩からなる。オルドビス堆積岩類は、頁岩・砂岩層及び石灰岩層からなる。泥岩・砂岩は部分的にホルンフェルス化を被り、石灰岩は部分的に結晶質化と強いドロマイト化を被っている。

ドンノイ地区の鉱徴地として、地域中央部には方鉛鉱と重晶石を主体とする鉱染～ストックワーク帯がある。また、地域南部にはゴッサン帯がある。

地質図、断面図及び模式層序図を Fig. II-1-1-1～3 に示す。

1-2 地質各説

1-2-1 堆積岩類

1. カンブリア紀堆積岩(CB)

本層はドンルアン山(Doi Don Luang)周辺に広く分布する。主として緑色～暗緑色の塊状でほとんど層理の認められない中粒～粗粒の珪質砂岩からなる。全体にホルンフェルス化と石灰珪質岩化を被っており、ざくろ石の斑状変晶を含むことがある。ドンルアン山南の断層沿い急崖では広く黄鉄鉱の鉱染が見られる。

2. オルドビス紀堆積岩類

オルドビス紀堆積岩類は石灰岩層(OI)と頁岩層(Os)からなる。

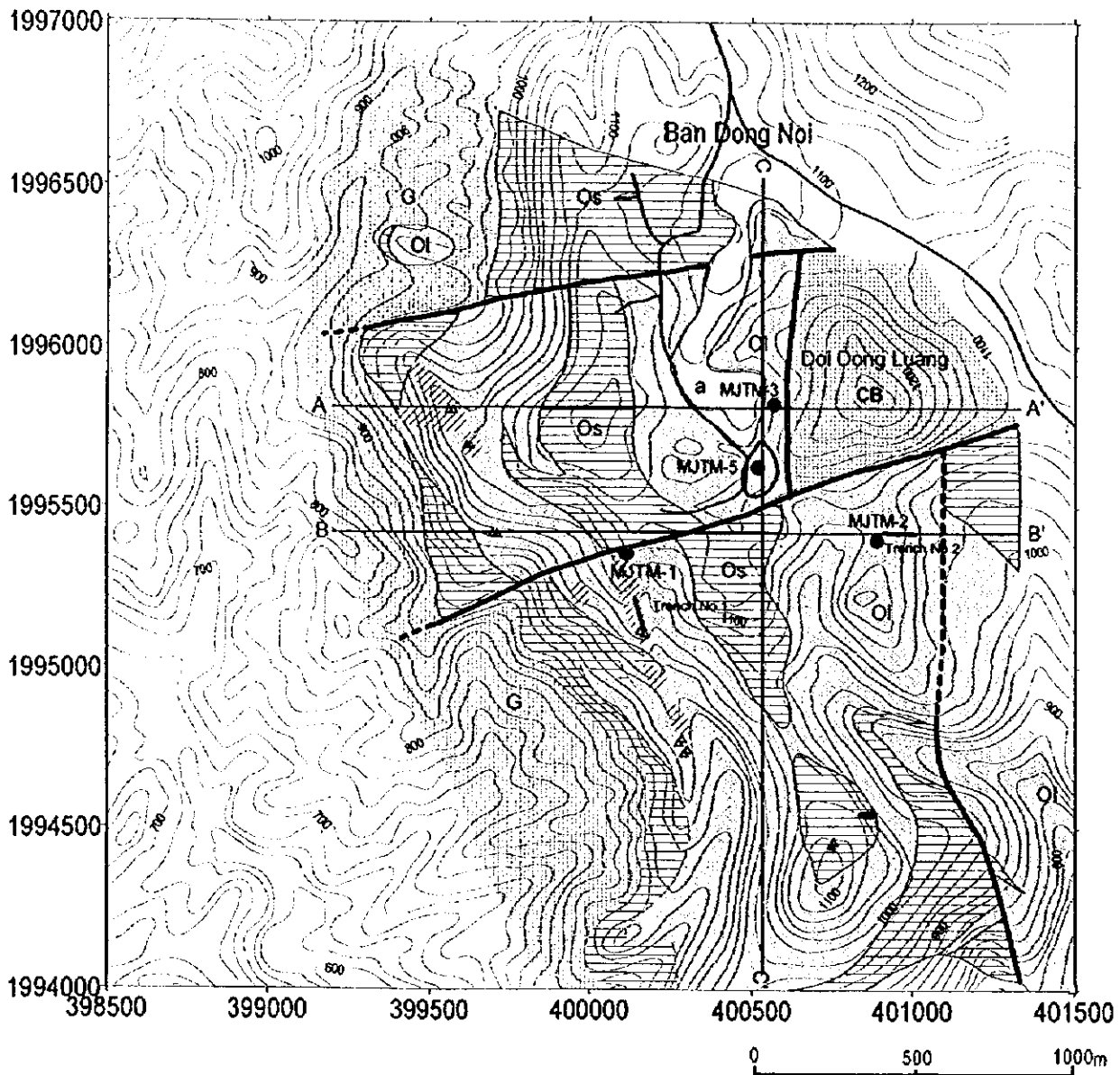
石灰岩層は、一般に泥質の薄層～シュリーレンを大量に含んだ不純石灰岩である。頁岩の扶維部が卓越する片状石灰岩もみられ、片状石灰岩が片理の強い頁岩に漸移する部分がある。地区南西部と西部では結晶質石灰岩が多く見られる。地域西部では広くドロマイト化を被る。ドロマイトは脈状～ブール状に不規則に結晶質石灰岩を交代する。一般に強くドロマイト化を被った部分では石英や方解石の細脈が発達し、炭酸塩と針鉄鉱の褐色混合物を伴う。

頁岩は主として片理の強い黒色頁岩からなる。地区西部では、灰色～暗緑色の砂岩を伴う。地区南部では、ホルンフェルス化して葉青石の斑状変晶を伴うことがある。

1-2-2 花崗岩類

地区西部には、特徴的にカリ長石巨晶を含む三疊紀の花崗岩バソリスが貫入する。バソリスと堆積岩類の境界にアブライト質の細粒黒雲母花崗岩が分布する。このアブライト質花崗岩は、一般に弱い黄鉄鉱の鉱染を伴う。

ドンノイ地区では、堆積岩類と花崗岩の境界部から距離の離れた地域でも結晶質石灰岩や泥質ホルンフェルスが見られることやボーリング調査によって広くスカルン鉱化作用が確認できることから、花崗岩は堆積岩類の下に広く分布すると考えられる。本年度実施された MJTM-3孔は、123m以深でアブライト質花崗岩とカリ長石斑状花崗岩に達しており、ドンノイ鉱徴地周辺では花崗岩の頂部がかなり浅部にあることが確認された。



LEGEND

1/20,000

1. Sedimentary rocks

- | | | |
|------------|--|----------------------------|
| Quaternary | | alluvium |
| Ordovician | | limestone |
| | | shale/sandstone |
| Cambrian | | sandstone (quartz arenite) |

2. Igneous rocks

- | | | |
|----------|--|-----------------|
| Triassic | | biotite granite |
| | | andesite dike |

3. Geologic symbols

- | | |
|--|------------------------------|
| | Fault |
| | Fault (inferred) |
| | MJTM-1
Drill hole |
| | Trench No.1
Trench survey |
| | A — A'
Profile line |

4. Mineral occurrence

- | | |
|--|---------------------|
| | Galena float |
| | Gossaneous float |
| | Quartz boulders |
| | Dolomitization |
| | Skarnized limestone |

Fig. II-1-1-1 Geologic map of the Dong Noi Area

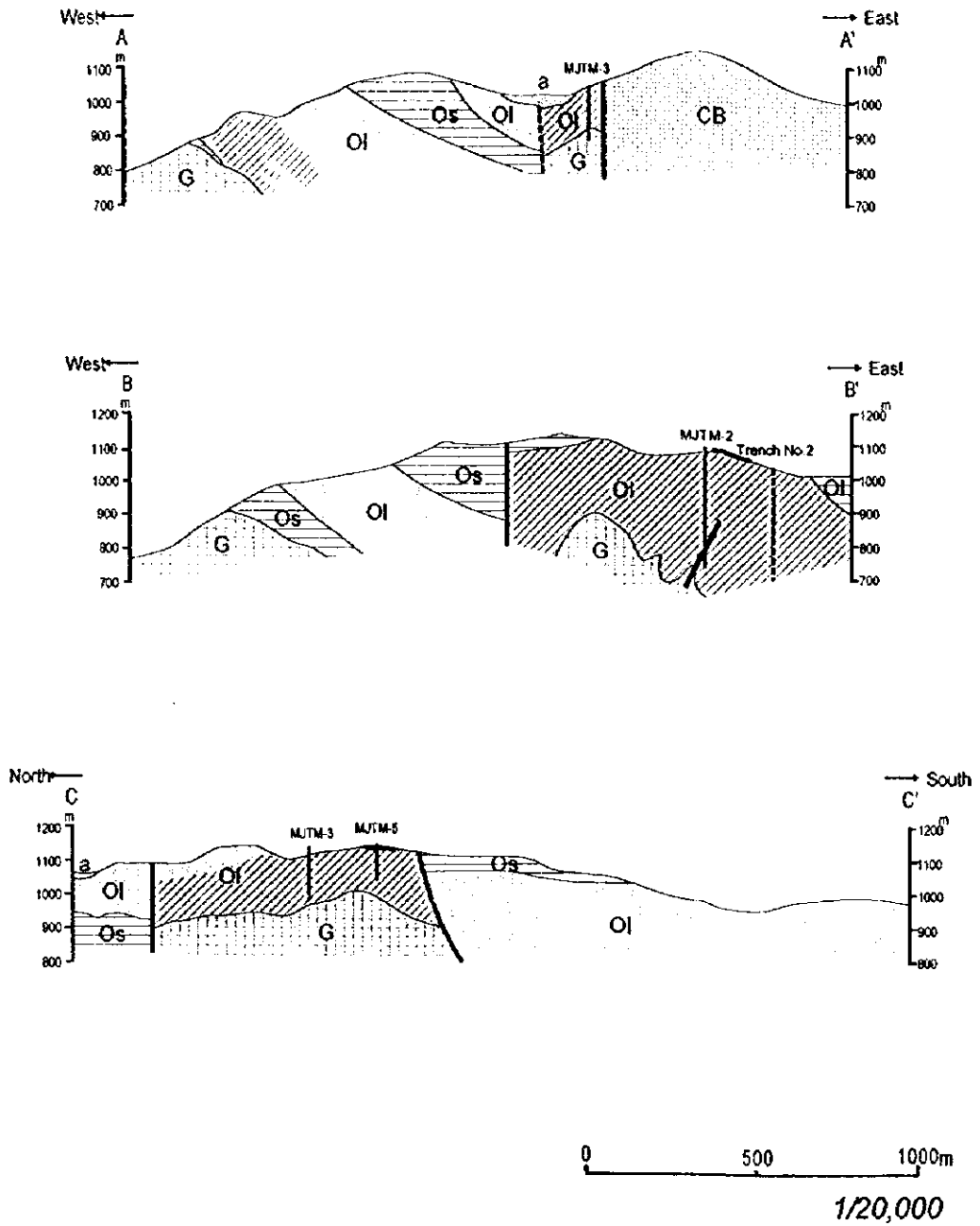


Fig. II-1-1-2 Geologic profile of the Dong Noi Area

period		column	lithology	igneous activity	mineralization
CENOZOIC	Quaternary	Q ₁ N	gravel/sand, silt congl./sandstone shale	biotite granite	Zn, Pb, Cu Ba, F
	Neogene				
	Paleogene				
MESOZOIC	Cretaceous				
	Jurassic				
	Triassic	T ₁	sandstone, shale limestone conglomerate		
PALEOZOIC	Permian	TP P (P ₁)	shale, sandstone limestone		
	Carboniferous	(HD) HD	shale limestone		
	Devonian		shale, sandstone		
	Silurian	D-S	shale, sandstone		
	Ordovician	(O) O	limestone shale		
	Cambrian	CB	sandstone (quartz arenite)		

Fig.II-1-1-3 Schematic geologic column of the Mae Sariang Area

1-3 地質構造

ドンノイ地区は、東西及び南北の2方向の断層でブロック状に分断されている。このためカンブリア紀堆積岩類とオルドビス堆積岩類は断層で接する。オルドビス堆積岩類は露頭レベルでは強く褶曲しているが、全体の構造は石灰岩に挟在される泥質部や頁岩の走向から判断すると、地域西部では東に急傾斜しているが、東に向かうにつれ緩く南東に傾斜するものと考えられる。

1-4 鉱床・鉱徴地

鉱徴地分布図を Fig. II-1-4-1 に示す。

1-4-1 ドンノイ鉱徴地

小さな丘を中心として方鉛鉱・重晶石巨礫が分布するもので、ドンノイ地区中央部に位置する。この鉱徴地の中心部において試錐 MJTM-5 孔を実施した。その結果については、試錐の項で述べる。

1-4-2 ゴッサン帯

地域南部には東西50m、南北25mにわたって、径 20cm～6mのゴッサンの転石が多数分布する。ここで採取した岩石試料(DN-G1～DN-G5)では Cu 600～800 ppm が得られた。Zn、Pb 濃度には顕著な異常は認められない。

1-4-3 Huai Wak 銅-鉛鉱徴地

ドンノイ地区から南南東に 5kmの Huai Wak 村近傍の Nam Mac Rit 川右岸(Easting 402.2km Northing 1990.2km, Zone 47Q)に銅・鉛の小規模な鉱徴地が見られる。概略図を Fig. II-1-4-2 に示した。周辺地質は砂岩及び頁岩・石灰岩細互層からなり、北側及び尾根の上方にはドロマイト質石灰岩が見られる。鉱徴地は、これらの岩相を母岩とした N-S 系と NW-SE 方向の剪断帯に規制された硫化鉄物のストックワーク脈及び鉱染である。鉱石鉱物は黄銅鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱からなり、2次銅鉱物が見られる。本鉱徴地から 200mほど南東側に小規模な花崗岩が露出していることから、この鉱徴地は堆積岩と花崗岩との境界近くに位置するものと考えられる。鉱徴地内の3箇所に試掘跡が存在する。これらの試掘跡はいずれも5～7m程度の水平坑道である。商業的に採掘した跡は見られず、小規模な探鉱で中止したものらしい。これらの坑口では黄銅鉱と銅の2次鉱物の鉱染が顕著であるが、引立てでの鉱化は黄鉄鉱の鉱染が卓越しており、銅の鉱化は弱い。

1-5 地化学探査

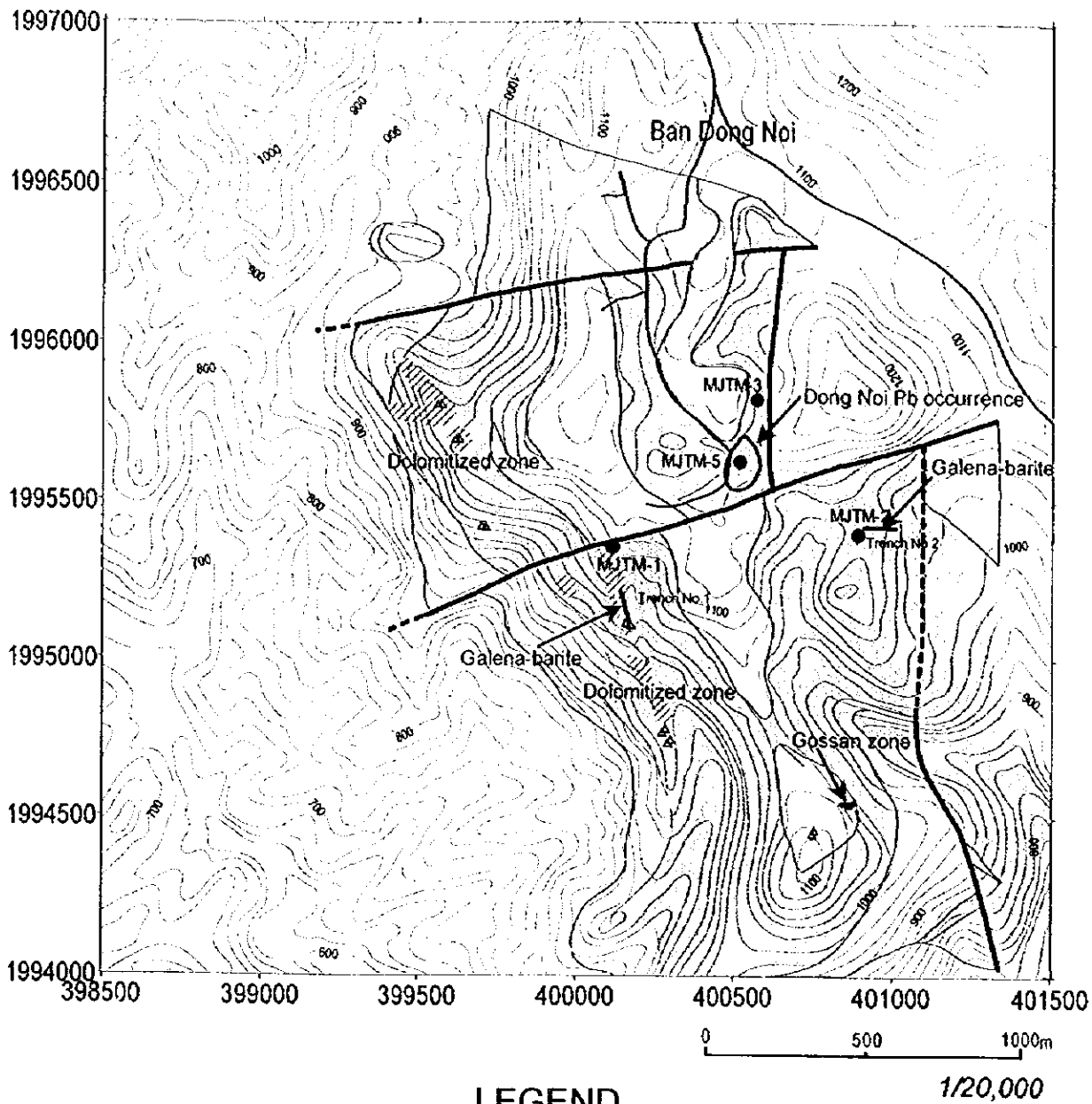
ドンノイ地区では昨年に引き続き土壌地化学探査を実施した。昨年度の地化学探査結果では、Zn、Pb等の地化学異常域が地区外に連続することが確認された。このため、この異常域の広がりを限定できるように昨年度地域の外側に地化学探査エリアを設定し、昨年度と同じ条件で試料採取を行った。

さらにドンノイ地区南部の尾根上に今年度発見されたゴッサン帯において関連する鉱化作用を検出するため、ゴッサン帯及びその周辺地域をカバーするように F～J の測線を設定して地化学探査を実施した。

1-5-1 試料採取

ドンノイ地区の地化学探査は、昨年度の測量点を基準にしてコンパス測量によって原則として 25m 間隔で試料を採取した。地域南部のゴッサン帯内では採取密度を 10m 間隔と高めた。

今年度のドンノイ精査地区での試料個数は 497 個であり、昨年度とあわせてドンノイ地区での試料総数は 1,172 個である。



LEGEND

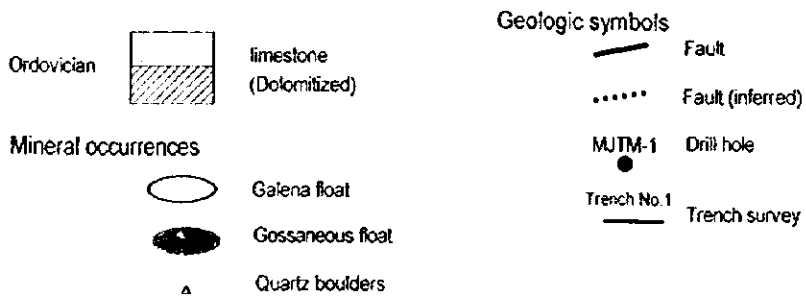


Fig.II-1-4-1 Mineral occurrences of the Dong Noi Area

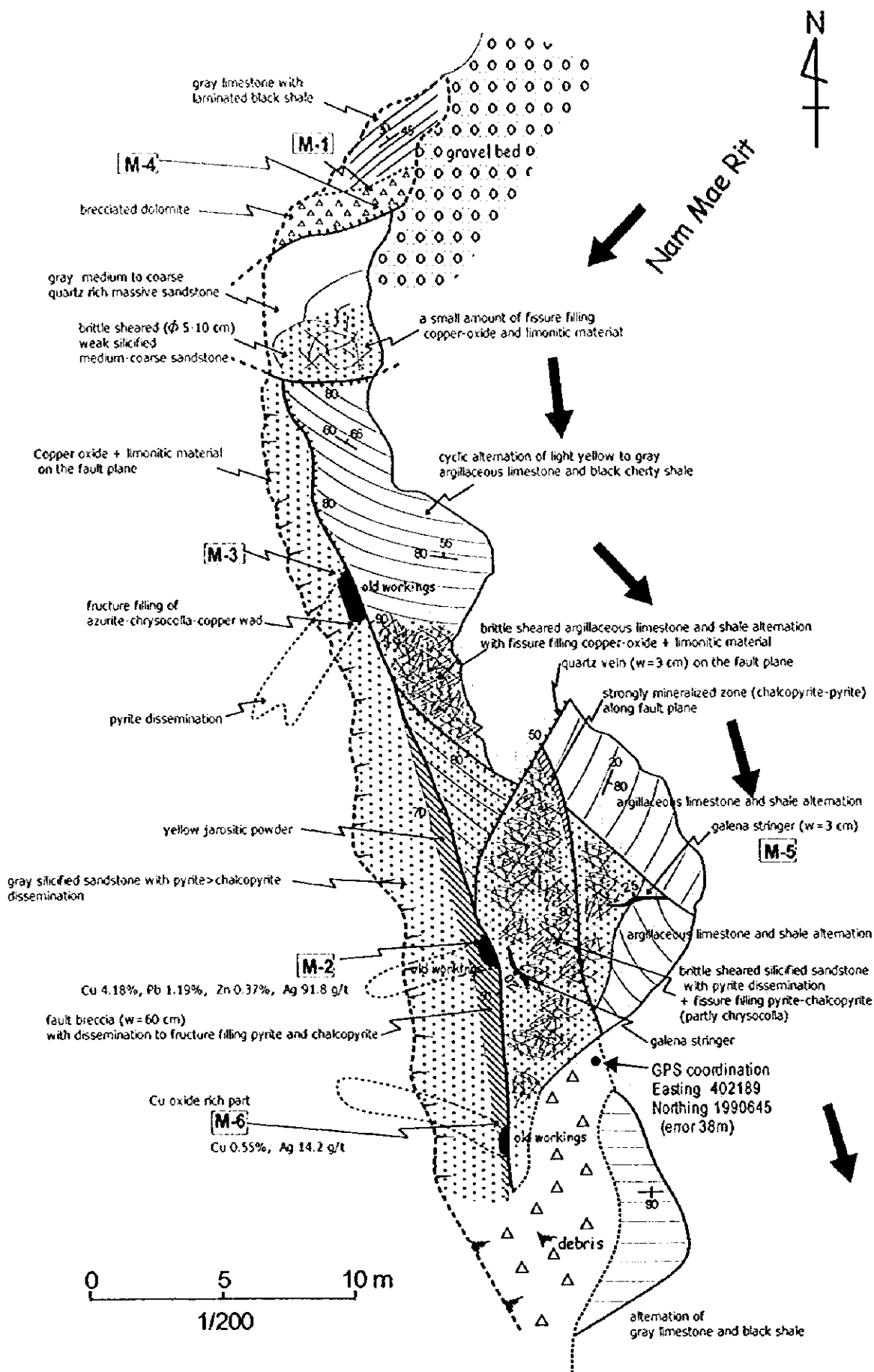


Fig. II-1-4-2 Sketch of the Huai Wak Cu-Pb occurrence

1-5-2 統計処理

統計処理は昨年度採取した試料と併せて行った。

分析値の解析には、各分析値の常用対数値を用いた。統計処理上、検出限界以下の各分析値についてはその値の半値値を採用した。また、検出限界値以上の分析値については検出限界値を採用した。各元素の基本統計量を Table II-1-5-1 に示す。

Table II-1-5-1 Geochemical basic statistic quantities of soil samples in the Dong Noi Area

Element	Unit	Lower Detection Limit	Maximum Value	Minimum Value	Average	Standard Deviation (Log)
Au	ppb	5	50	<5	2.93	0.2017
Ag	ppm	0.2	31	<0.2	0.22	0.5628
As	ppm	2	830	<2	130.57	0.2850
Ba	ppm	10	>10,000	60	467.21	0.4145
Cd	ppm	0.5	37	<0.5	0.72	0.5055
Cu	ppm	1	1,925	8	58.62	0.3960
Fe	%	0.01	15	2	6.56	0.1963
Hg	ppb	10	1,080	<10	26.38	0.3292
Mg	%	0.01	7	0	0.23	0.4480
Mn	ppm	5	>10,000	320	4,774.32	0.3095
Pb	ppm	2	43,500	24	271.46	0.5245
Sb	ppm	2	188	<2	5.47	0.5486
Zn	ppm	2	7,500	20	321.76	0.4162

各元素間の相関係数を Table II-1-5-2 に示す。この相関行列を使って主成分分析を行った。その結果を Table II-1-5-3 に示す。

主成分分析によるグループ分けでは、昨年度同様に Ag-As-Ba-Cu-Fe-Pb-Sb-Mn 及び Zn-Cd-Mg 間に相関性が認められる。

Table II-1-5-2 Correlation Coefficient of soil samples in the Dong Noi Area

	Au	Ag	As	Ba	Cd	Cu	Fe	Hg	Mg	Mn	Pb	Sb	Zn
Au	1.0000												
Ag	-0.0760	1.0000											
As	0.0650	0.3900	1.0000										
Ba	-0.0550	0.6130	0.5000	1.0000									
Cd	-0.0120	0.3560	0.1570	0.2930	1.0000								
Cu	-0.0280	0.5570	0.6390	0.7240	-0.0130	1.0000							
Fe	-0.1070	0.6030	0.6010	0.6670	0.0160	0.7790	1.0000						
Hg	0.0300	0.3330	0.2540	0.3580	0.3160	0.2160	0.3130	1.0000					
Mg	-0.1350	0.4170	-0.0250	0.3570	0.5170	0.0160	0.0070	0.0750	1.0000				
Mn	-0.0520	0.3710	0.5000	0.5300	0.4460	0.4320	0.5600	0.2700	0.1490	1.0000			
Pb	-0.0450	0.7160	0.4360	0.5330	0.5000	0.4600	0.4530	0.3340	0.4030	0.5010	1.0000		
Sb	-0.0780	0.6580	0.6050	0.6360	0.1440	0.6900	0.7800	0.3600	0.1310	0.4760	0.5950	1.0000	
Zn	0.0120	0.2420	0.1140	0.1510	0.7870	-0.1040	-0.1470	0.2170	0.5240	0.4030	0.5750	0.0520	1.0000

Table II-1-5-3 Result of the principal component analysis of soil samples in the Dong Noi Area

Component	Eigenvalue	Percent	Cumulative	Factor Loading	Z-01	Z-02	Z-03
Z-01	5.54	42.59	42.59	Au	-0.0751	0.0197	-0.8001
Z-02	2.46	18.93	61.51	Ag	0.8111	-0.0607	0.2300
Z-03	1.13	8.72	70.23	As	0.6842	0.2916	-0.2922
Z-04	0.87	6.68	76.91	Ba	0.8278	0.1139	0.1078
Z-05	0.82	6.30	83.21	Cd	0.4722	-0.7579	-0.1325
Z-06	0.56	4.28	87.49	Cu	0.7510	0.4914	0.0394
Z-07	0.43	3.33	90.82	Fe	0.7855	0.4842	0.0651
Z-08	0.32	2.49	93.31	Hg	0.4755	-0.0883	-0.2948
Z-09	0.25	1.96	95.27	Mg	0.3730	-0.6414	0.3919
Z-10	0.23	1.77	97.04	Mn	0.7022	-0.0885	-0.2127
Z-11	0.17	1.32	98.36	Pb	0.8040	-0.2914	0.0135
Z-12	0.12	0.95	99.31	Sb	0.8224	0.3020	0.0518
Z-13	0.09	0.69	100.00	Zn	0.3665	-0.8385	-0.1753

1-5-3 地化学異常値の分布

ドンノイ地区の土壌地化学探査の目的は昨年度検出された異常域の広がりを確定することであるので、昨年度と同じしきい値を使って異常値分布図を作成した。各元素のしきい値を Table II-1-5-4 に示す。

Table II-1-5-4 Division into geochemical anomaly levels of soil samples in the Dong Noi Area

element	unit	background	anomaly		High anomaly
			5	10	
Au	ppb				
Ag	ppm		2.2	6.0	12.0
As	ppm		260	480	
Ba	ppm		1,311	3,772	
Cd	ppm		1.9	7.0	
Cu	ppm		209	586	
Fe	%		12.1		
Hg	ppb		81	182	
Mg	%		0.99	2.19	
Mn	ppm		9,192		
Pb	ppm		623	3,053	10,882
Sb	ppm		21.6	53.6	
Zn	ppm		727	1,199	2,538

各元素の異常値分布図を Fig. II-1-5-1~11 に示す。

異常値分布から見ると、本地区での指示元素の挙動は大きく2つに区分できる。すなわち Cu に関連するもの(Cu, Sb, Fe, Ag, Ba)と Zn に関連するもの(Zn, Cd)であり、これらの異常値分布はお互いに重複しない。両者ともに作られるのが Pb グループ(Pb, As, Mn)であり、双方の異常域に重複した箇所に異常域が認められる。主成分分析から指示元素は2つのグループに要約されるが、実際の異常値の分布を検討すると主成分分析での第1主成分(Z01)を説明する元素はさらに2つに分けられることになる。

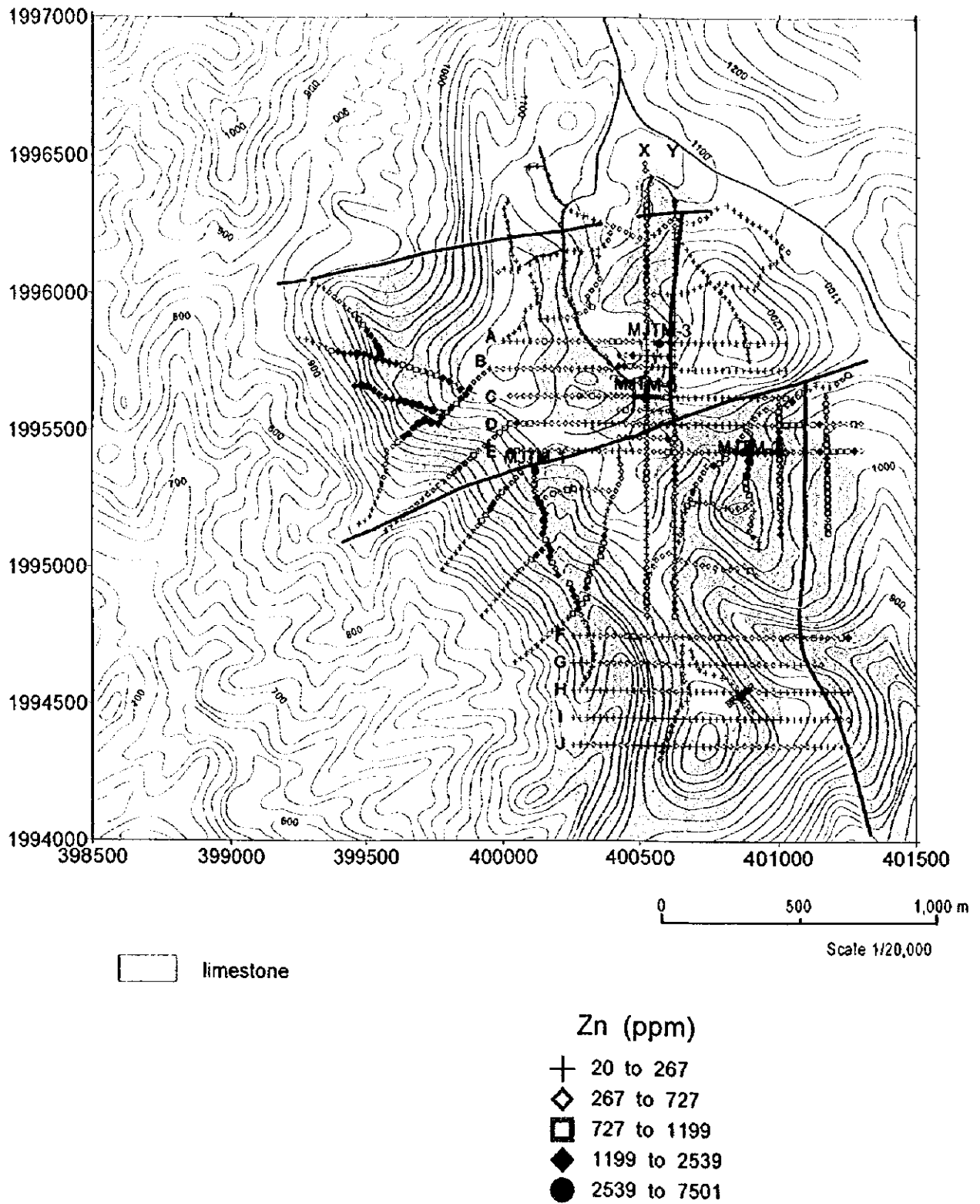


Fig .II-1-5-1 Geochemical map of Zn content in the soil of the Dong Noi Area

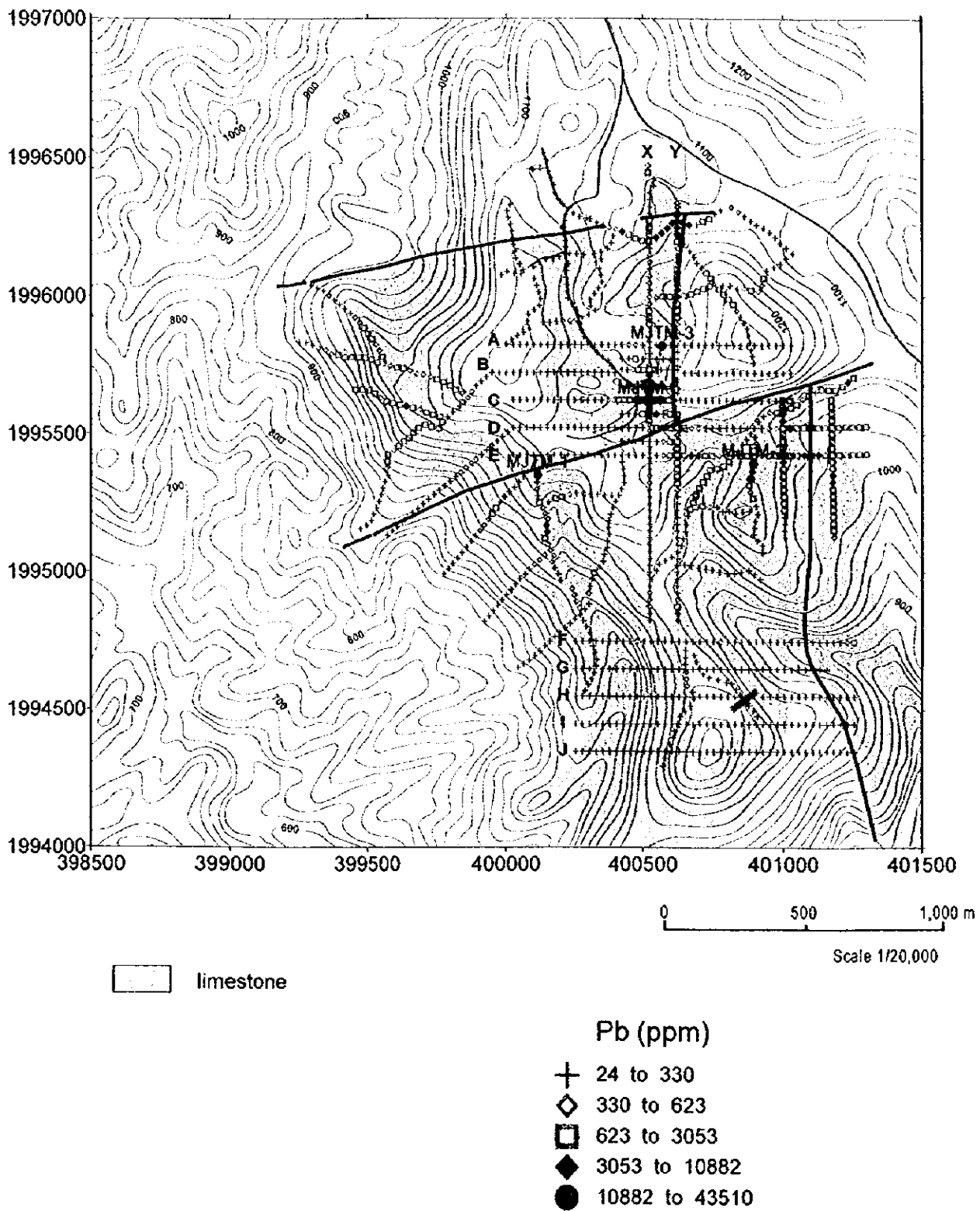
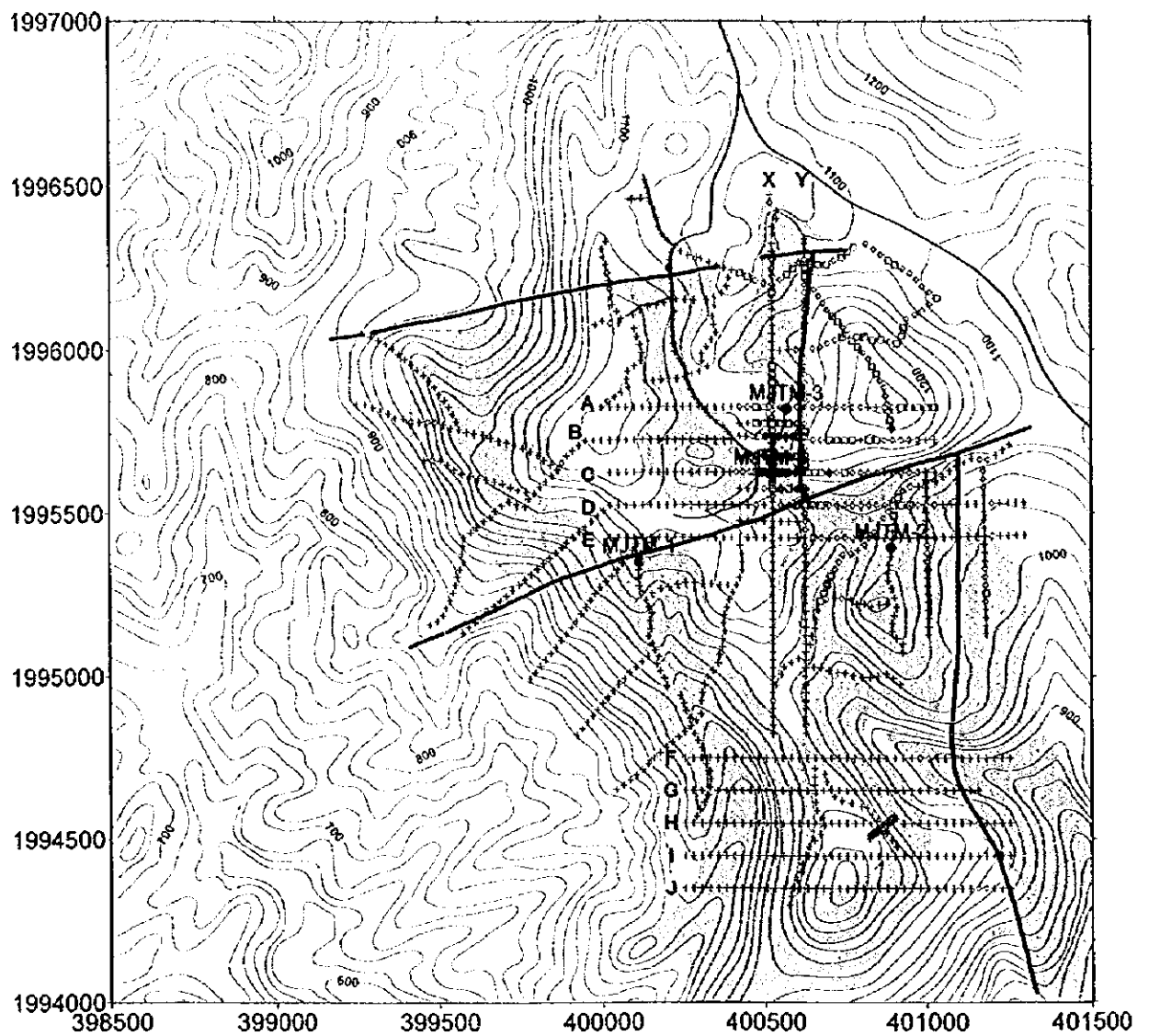


Fig .II-1-5-2 Geochemical map of Pb content in the soil of the Dong Noi Area



limestone

Cu (ppm)

- + 8 to 74
- ◇ 74 to 208
- 208 to 585
- ◆ 585 to 1926

Fig .II-1-5-3 Geochemical map of Cu content in the soil of the Dong Noi Area

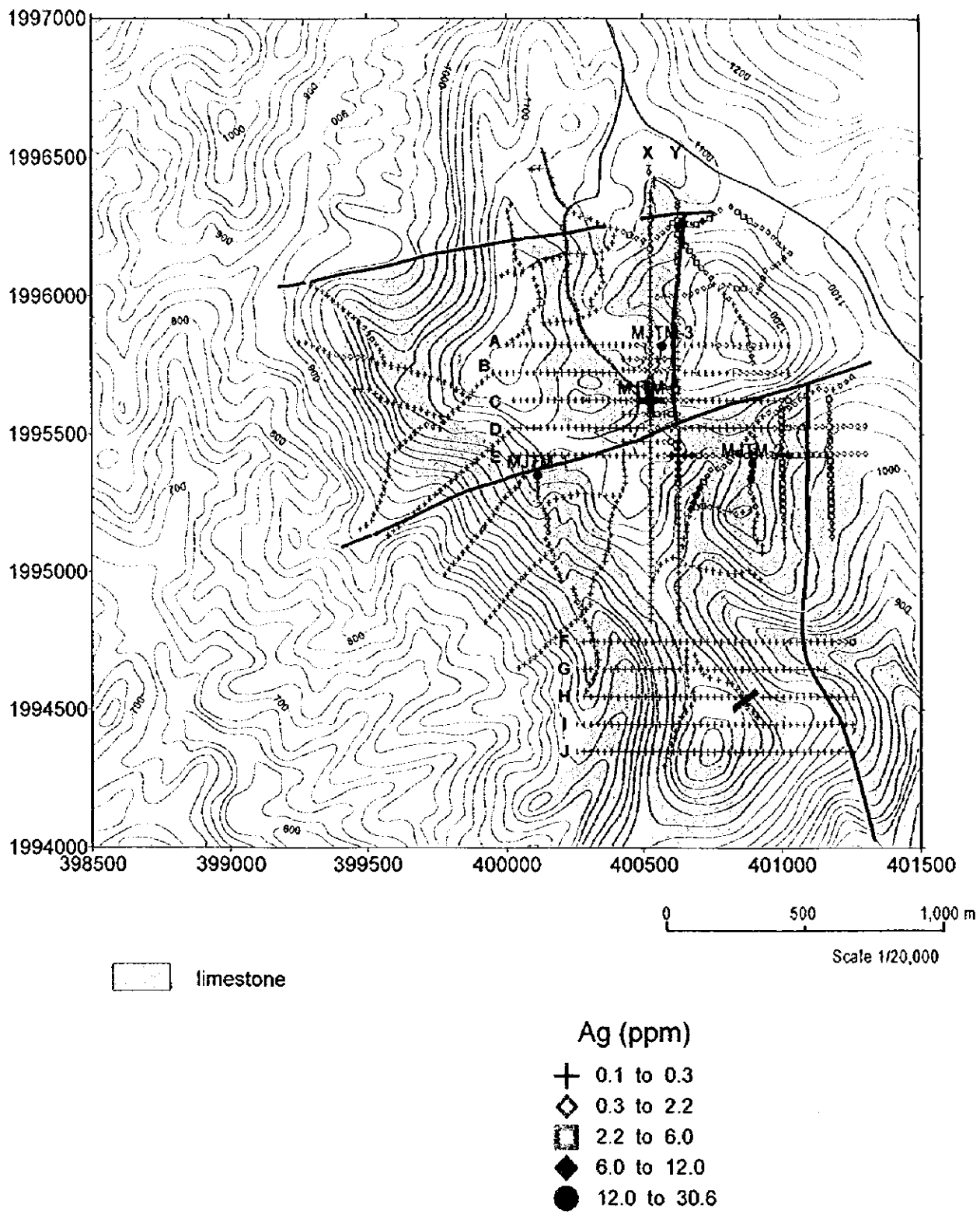


Fig .II-1-5-4 Geochemical map of Ag content in the soil of the Dong Noi Area

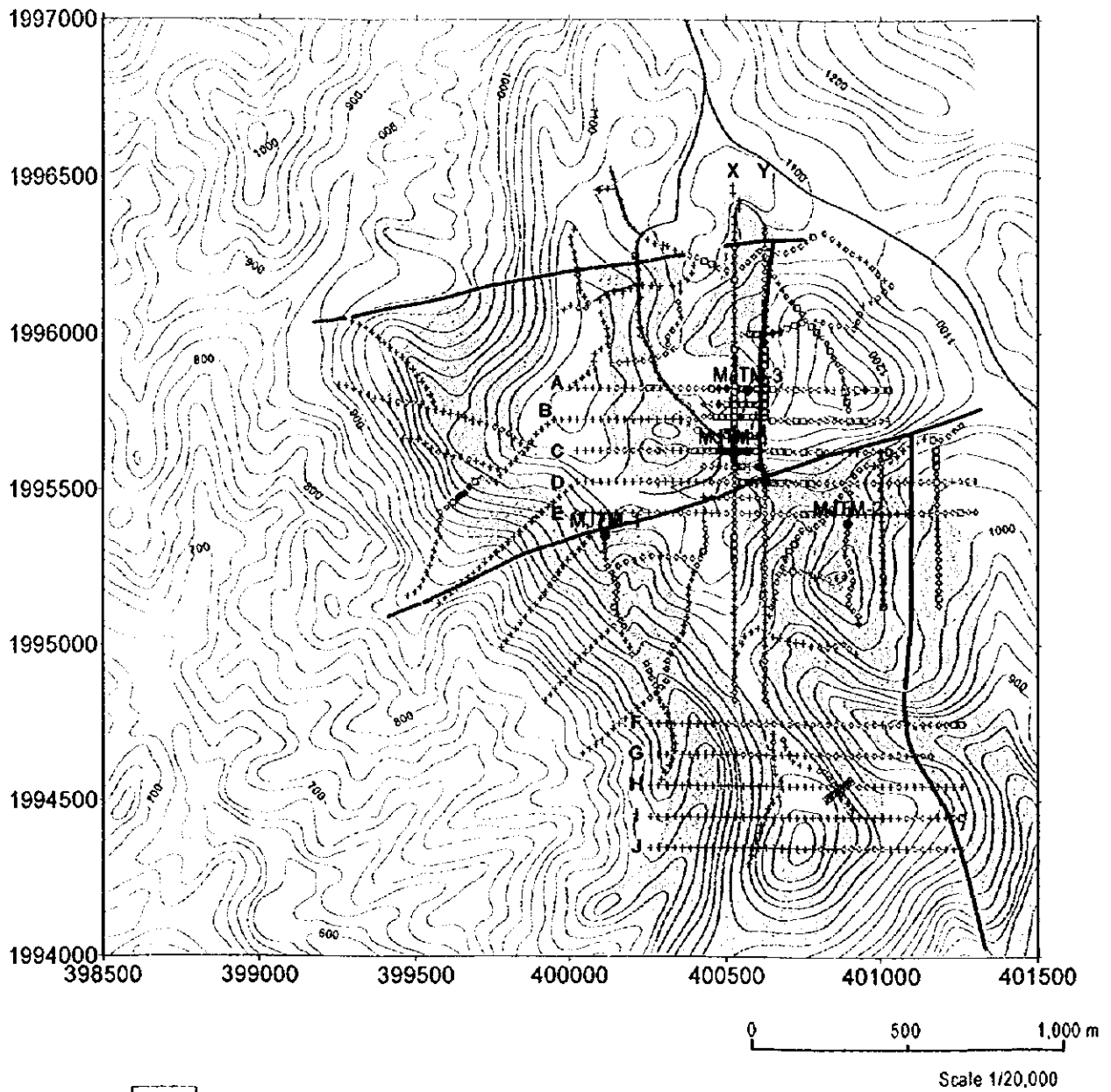


Fig .II-1-5-5 Geochemical map of As content in the soil of the Dong Noi Area

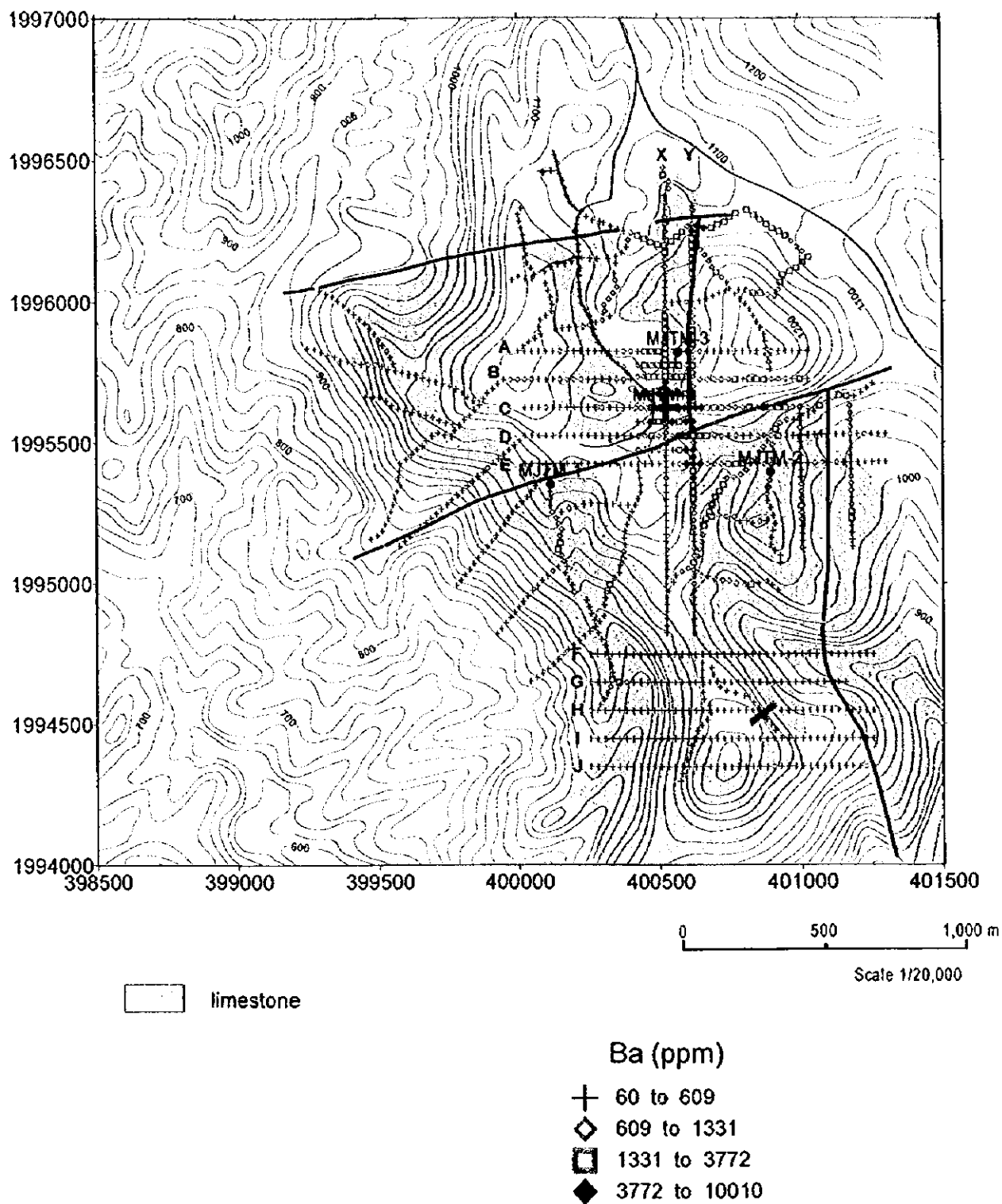


Fig .II-1-5-6 Geochemical map of Ba content in the soil of the Dong Noi Area

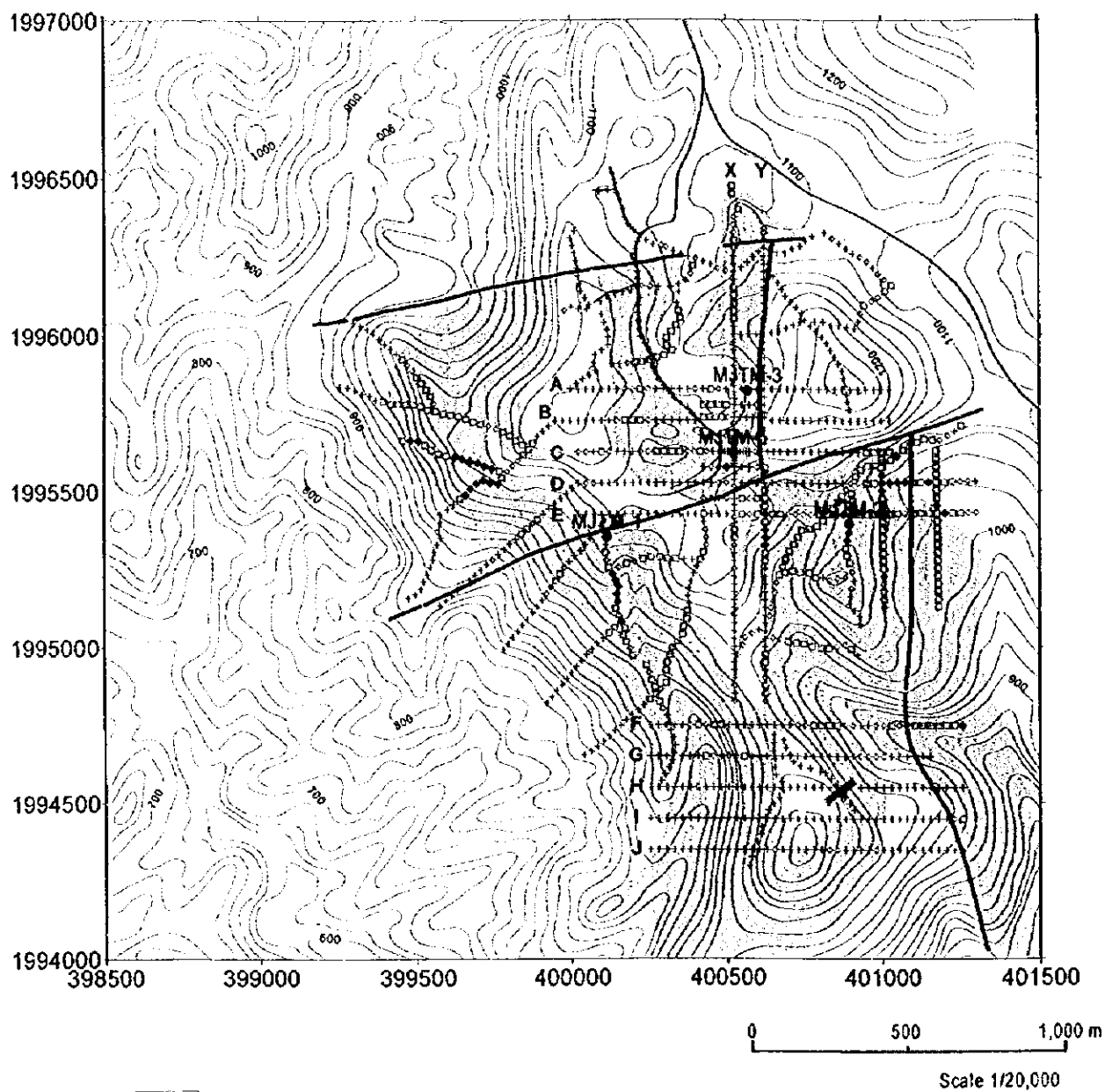


Fig .II-1-5-7 Geochemical map of Cd content in the soil of the Dong Noi Area

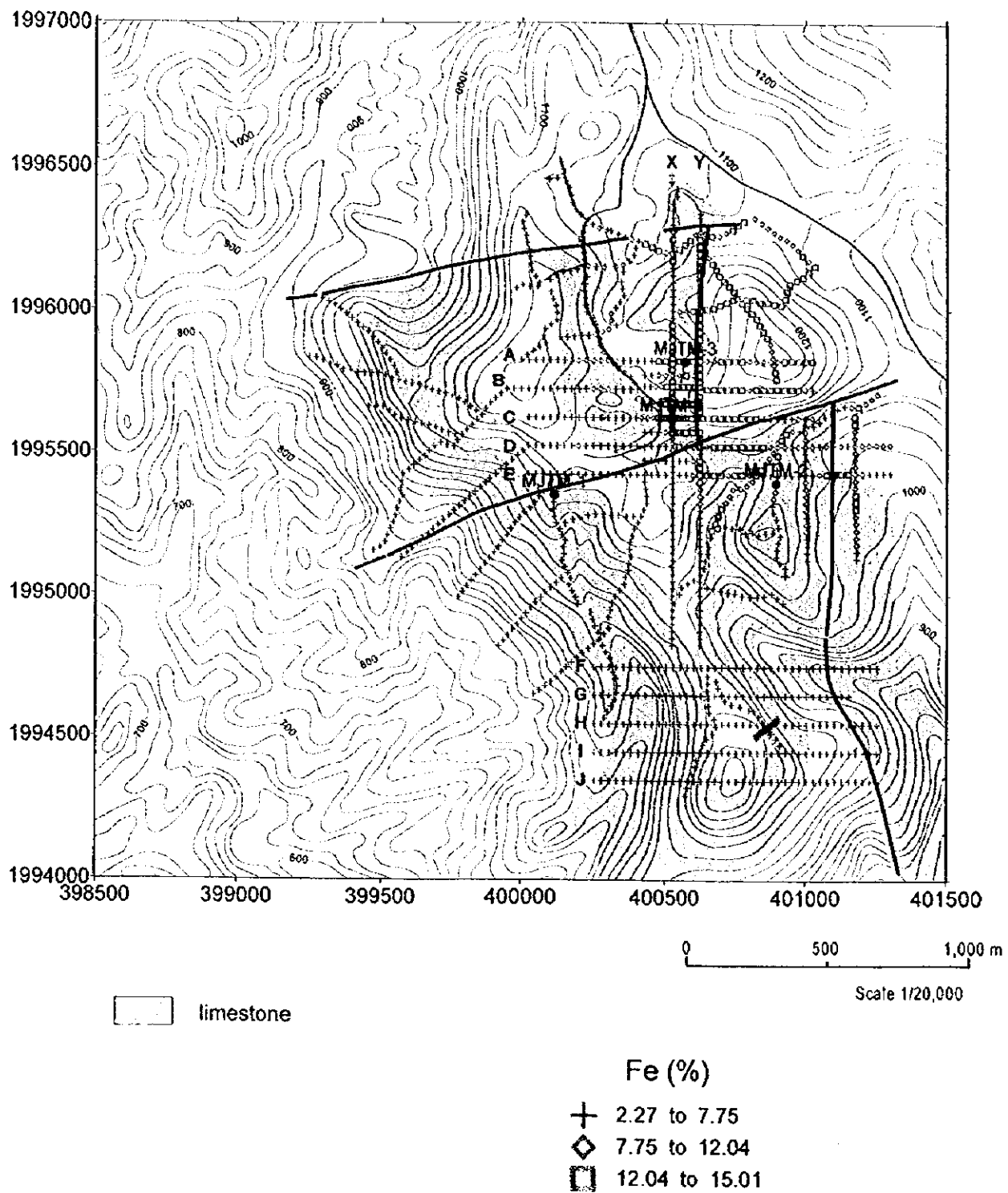
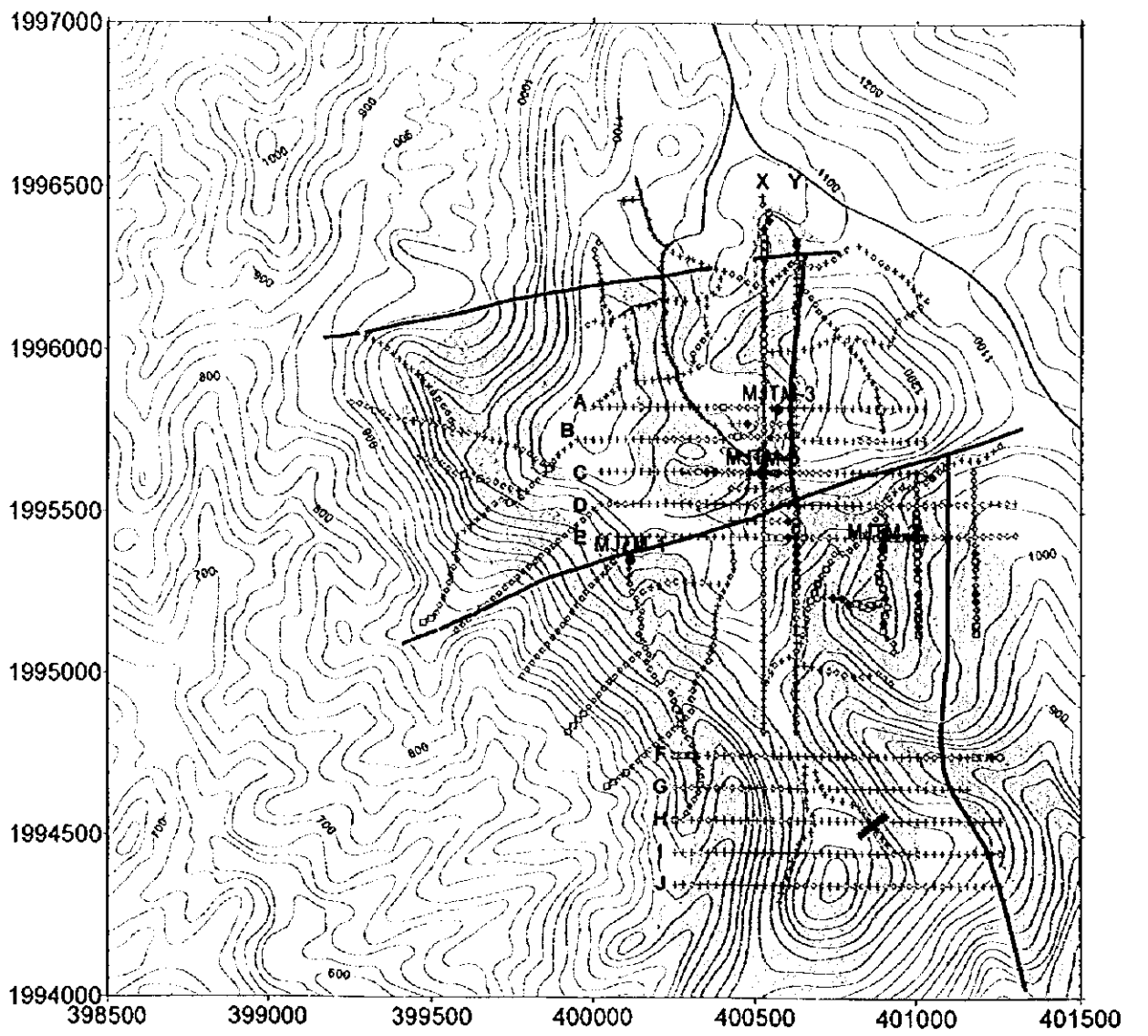


Fig .II-1-5-8 Geochemical map of Fe content in the soil of the Dong Noi Area



□ limestone

Mg (%)

- + 0.03 to 0.20
- ◇ 0.20 to 0.99
- 0.99 to 2.19
- ◆ 2.19 to 6.70

Fig .II-1-5-9 Geochemical map of Mg content in the soil of the Dong Noi Area

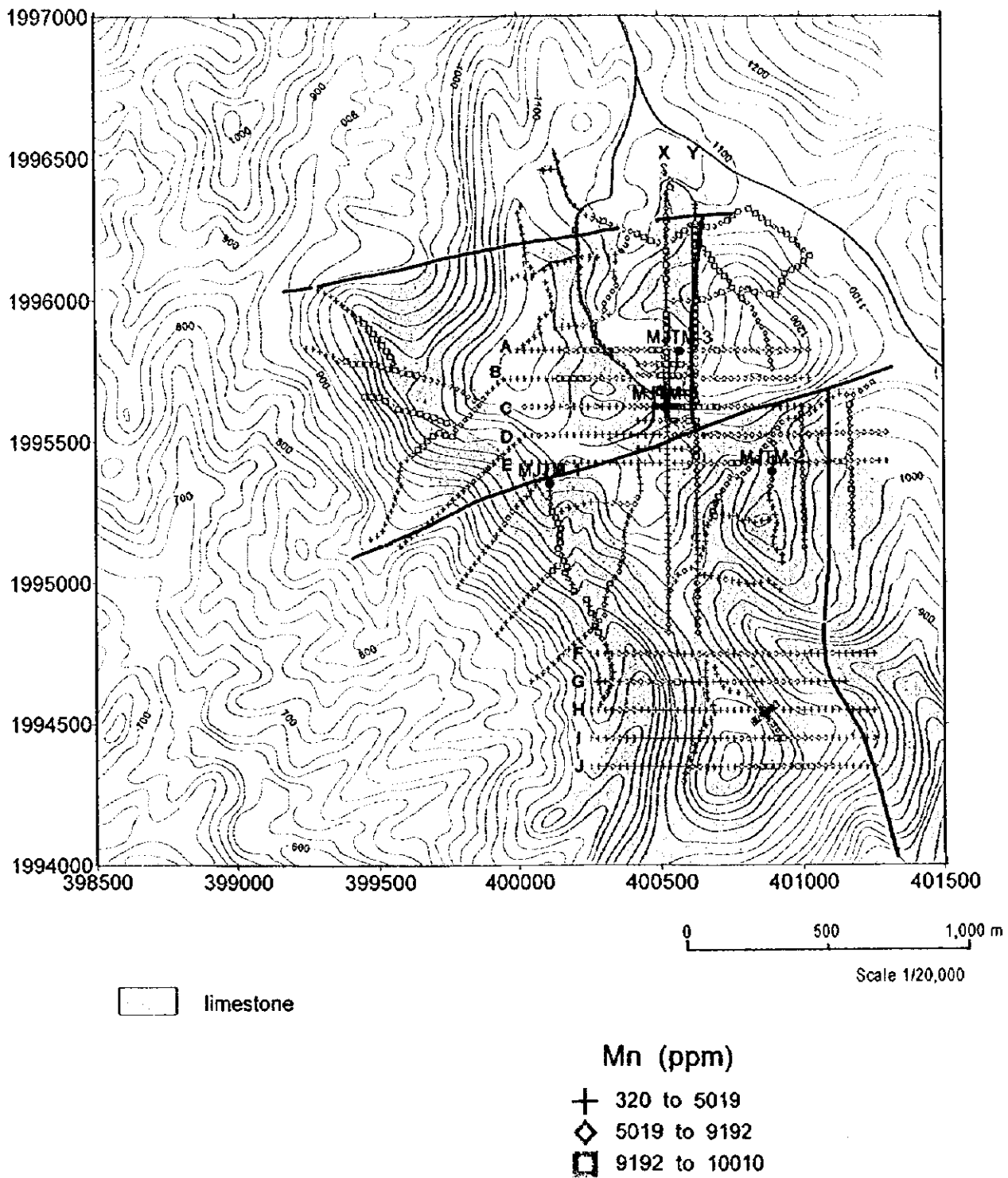


Fig. II-1-5-10 Geochemical map of Mn content in the soil of the Dong Noi Area

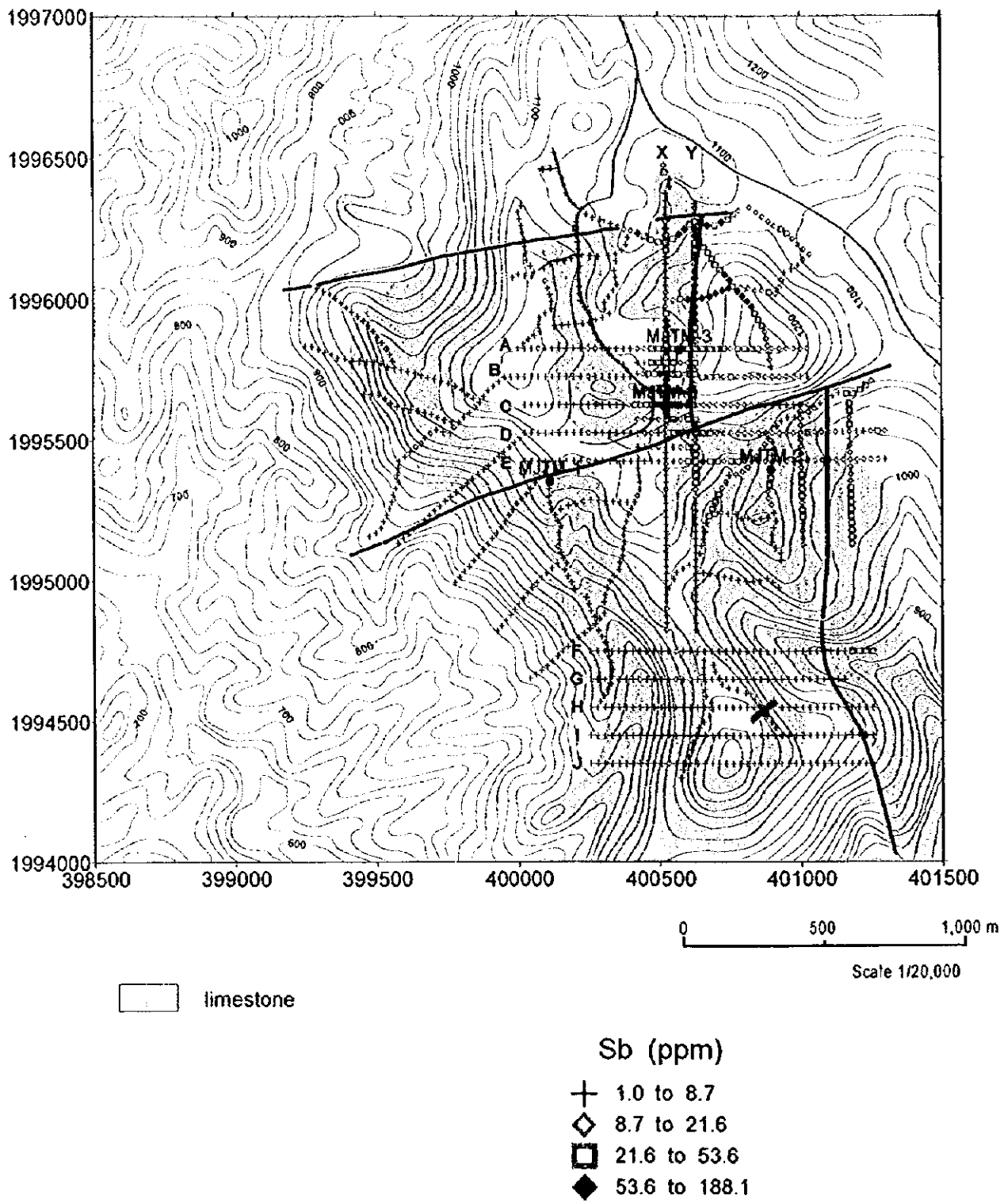
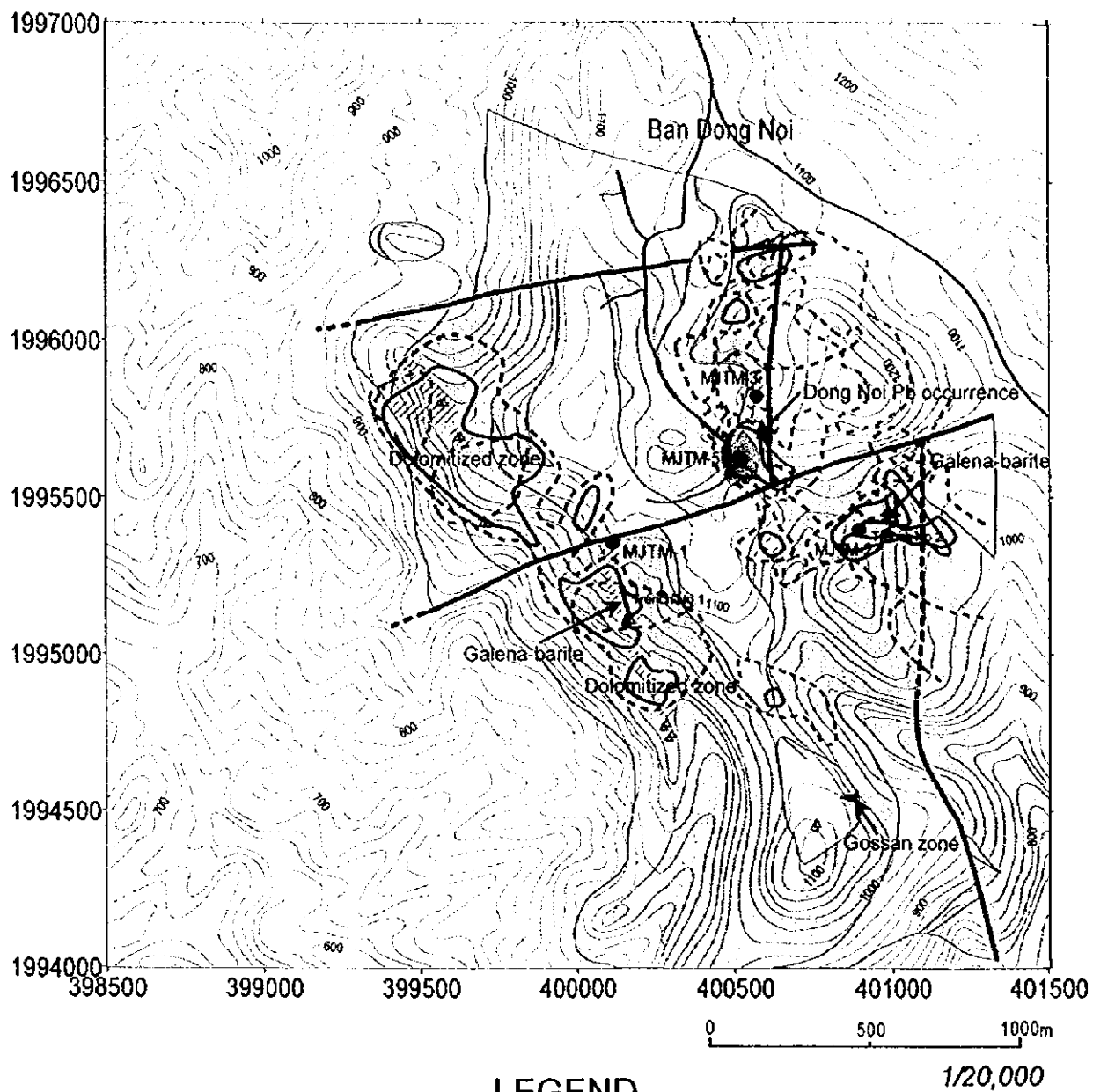


Fig .II-1-5-11 Geochemical map of Sb content in the soil of the Dong Noi Area



LEGEND

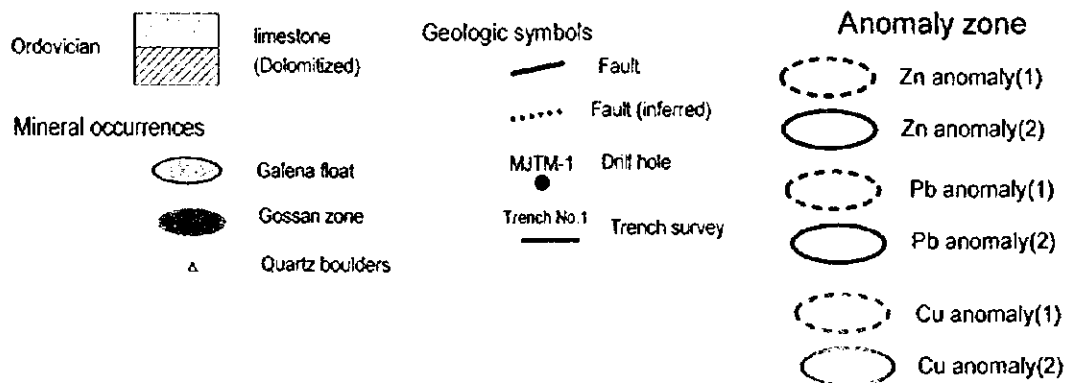


Fig.II-1-5-12 Geochemical interpretation map of the Dong Noi Area

(1) Zn グループ [Zn 及び Cd]

Zn の異常値は、地区西部の石灰岩西列とドンルアン山南側の石灰岩地域 MJTM-1 孔周辺に集中する。石灰岩西列の異常域は強くドロマイト化が観察される地域に一致しており、Zn 鉱化作用がドロマイト化に密接に関わっていることが推定される。Cd の異常値分布は Zn の分布に極めて似通っている。

(2) Cu グループ [Cu 及び As, Ag, Ba, Fe, Sb]

Cu の高異常値が最も集中する地域はドンノイ鉱徴地周辺で NNW-SSE 方向に伸びた楕円状の異常域を形成する。閉じた異常域であり、地域南部や西部には延長しない。変砂岩分布域では弱い異常値が集中するが、これは変砂岩の高い Cu バックグラウンドを反映したものであると思われる。

Ag, Ba の異常値分布はドンノイ鉱徴地以北では Cu の異常値分布とほとんど一致する。Cu の異常値がドンノイ鉱徴地付近に限定されるのとは異なり、ドンノイ鉱徴地から 300 m 程度 SSE 方向に異常値が連続する。

As 及び Sb はドンノイ鉱徴地のほか、ドンノイ鉱徴地の西側を通る南北断層沿いに高濃度試料が認められる。

(3) 中間的なグループ [Pb 及び Mn]

Pb の異常値のうち、最も高異常値が集中する地域はドンノイ鉱徴地周辺で地区中央部を南北に貫く断層に伴われるように見える。その他 Pb の異常値は Zn 同様に、石灰岩西列とドンルアン山南側の MJTM-2 孔周辺に認められる。

Mn の異常値は、ほぼ Pb の分布と一致する。

ドンノイ地区南部のゴッサン帯での土壤地化探結果は Fig. II-1-5-1~11 に併せて示した。

ゴッサン帯では、ほとんどの指示元素において顕著な地化学異常は検出されなかった。しかしながら、Cu 濃度は周辺地域が低い(40~70 ppm)のに比べ、ゴッサン帯で特徴的に 100ppm を超える試料が多い。Au についてはドンノイ地域全体で一般に 5 ppb 未満であるのに比べ、ゴッサン帯では 30~40 ppb が得られている。すなわち、ゴッサン帯を形成した鉱化作用は検出された異常は弱いものの、ドンノイ地区では特異的な Cu-Au に関連した鉱化作用であると考えられる。

1-5-4 ドンノイ地区土壤地化学異常域検出図

異常値分布図から各元素グループを代表する Zn, Pb, Cu について地化学異常域を抽出し、Fig. II-1-5-12 にまとめた。

Zn の異常域はほぼ炭酸塩岩分布域中にのみに限定され、西側地域では明らかにドロマイト化を被った岩相の分布域に重複する。

Pb の中程度の異常域は Zn の異常域にも Cu の異常域にも重複するが、特に ドンノイ鉱徴地周辺で Cu と Pb の高異常域が重複する。

1-6 物理探査

1-6-1 調査の経緯および目的

本調査は、鉛・亜鉛の鉱徴地がいくつか知られているメーサリアン地域において、TDIP 法調査を実施し、

本地域における鉱化帯および鉱化作用に関連する変質帯の比抵抗構造および IP 異常域の解明を行うことを目的とする。

1-6-2 調査位置および調査量

調査位置は、ドンノイ地区およびメーカナイ地区の2地区である。

各地区における調査量を以下に示す。

Table II-1-6-1 Survey amounts of IP survey

Area	Length	Number of lines	Number of points
Dong Noi	1.0km	1.0km × 1 lines	26
Mae Kanai	20.0km	2.0km × 10 lines	660
Total	21.0km	11 lines	686 points

1-6-3 調査方法

1. 測定方法

電極配置は、ダイポール・ダイポール配置とし、電位電極間隔は 100m、電極隔離係数は $N=1\sim4$ とした。ダイポール・ダイポール電極配置および測定データのプロット概念図を Fig. II-1-6-1 に示す。

IP法の測定は時間領域で行い、原則として 1/8Hz の休止波形を流し、電流切斯後の減衰電圧を測定した。

トランスミッターからの出力波形を Fig. II-1-6-2 に、時間領域データのサンプリングの例を Fig. II-1-6-3 に示す。

2. 使用機器

本調査に使用した測定機器はカナダ PHOENIX 社製のシステムである。以下に機器の仕様について記す。

Table II-1-6-2 Specification of TDIP survey instruments

Receiver	Phoenix Multi-purpose Receiver V5-16
Number of Channels	8 maximum
Dynamic Range	(+/-) 5 V
Gain	From 1 to 2,048
Resolution of A/D Conversion	16 bits
Notch Filter	50/60 Hz, 21st order harmonics maximum
Transmitter	Phoenix IPT1
Maximum Output Power	2 kW
Output Current	10 A maximum
Frequency	0.125 Hz, 50% duty cycle
Generator	Phoenix MG-2
Maximum Output Power	2 kW
Output Frequency	400 Hz, 3 Phase
Engine	1 cycle, 5 HP

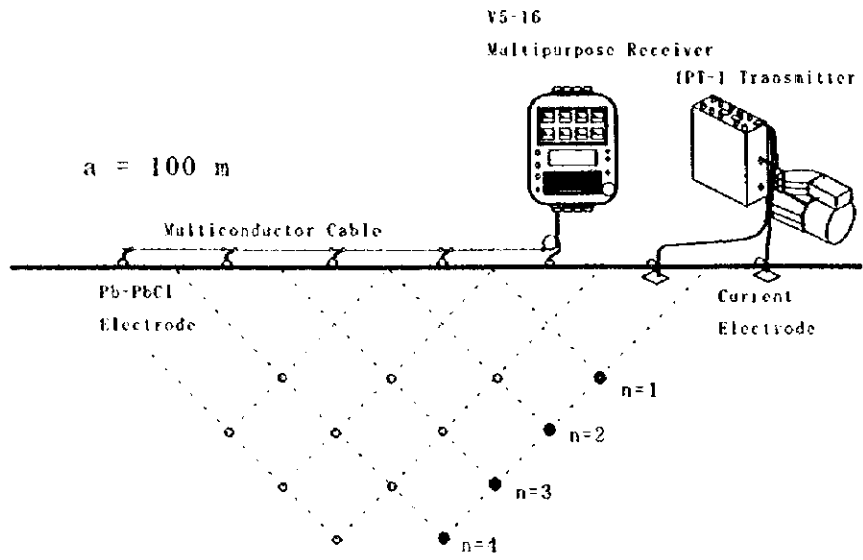


Fig.II-1-6-1 Dipole-dipole array and plotting procedure

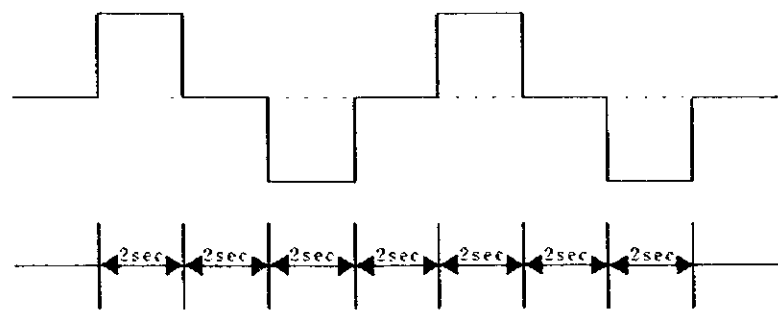


Fig.II-1-6-2 Waveform produced by the transmitter

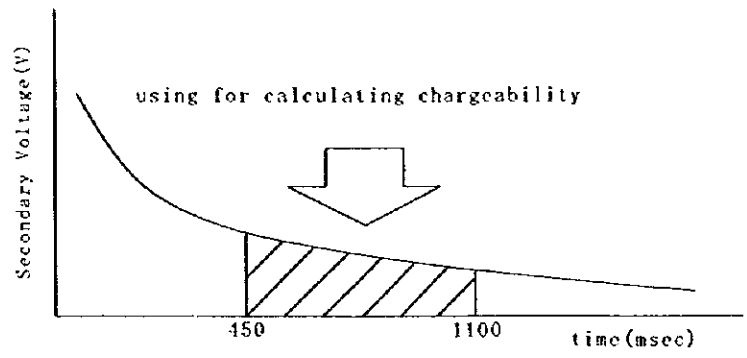


Fig.II-1-6-3 Sampling span for chargeability

1-6-4 解析方法

1. データ処理

見掛比抵抗および充電率(チャージアビリティ)は以下の式で与えられる。見掛比抵抗および充電率は、測定時にV5で自動的に算出され、その場においてデータの品質評価が可能である。

a)見掛比抵抗(ρ_a)

$$\rho_a = \frac{\pi \times V}{I} \times a \times n \times (n+1) \times (n+2)$$

V:受信電位(ボルト)

a:電極間隔

n:電極隔離係数

I:送信電流(アンペア)

b)充電率(M)

$$M = \frac{1}{(T_2 - T_1) V_p} \times \int_{T_1}^{T_2} V_s$$

Vp:一次電位(ボルト)

Vs:二次電位(ボルト)

T1:2次電位の取得時間(450 ミ秒)

T2:2次電位の取得時間(1100 ミ秒)

2. 地形補正

見掛比抵抗を算出する時は、電極を無限平面に配置したものとして電極配置係数を仮定している。しかし、大地が電氣的に均質であっても算出された見掛比抵抗は、地形起伏による影響を受けている。IP法のダイポール・ダイポール型電極配置では、谷地形の場所では見掛比抵抗が小さく、尾根地形では高く検出される。一方、充電率は電流切断後の電位の過渡現象から算出されるので、地形起伏の影響をほとんど受けない。

本年度調査を実施したドンノイ地区およびメーカナイ地区はどちらも地形の起伏が顕著であるため、全測定結果に対して、2次元有限要素法を用いて地形補正係数を求め、見掛比抵抗値を補正し、断面図および平面図を作成した。

3. 2次元モデル解析

本調査では全測線について2次元有限要素法によるシミュレーション解析を行った。計算には、有限要素法によるモデル計算(Forward Modeling)と非線型最小二乗法による自動解析法を組み合わせた2次元インバージョン解析法(Sasaki, 1988)を使用した。

2次元モデル解析では、最初の基本モデルとして全ブロックに同一比抵抗を与え、このモデルに対する見掛比抵抗と充電率の理論値を算出する。次に、この理論値と測定値の残差が小さくなるように、最小二乗近似法による自動反復解析でモデルを修正し、修正モデルに対する応答を算出する。そして、この作業を繰り返し行い、理論値を測定値に近似させて最適地下構造を推定する。

本調査では、基本的に隣り合った測点の中間に比抵抗ブロック境界を設け、更に各測点下のブロックを深度方向に浅部では薄く、深部では厚くなるように分割した四辺形ブロックを作成した。そして、これを地表の地形に合わせて変形させ、水平方向には地形と平行になる比抵抗ブロックを作成し、解析に用いた。

1-6-5 物性測定

1. 測定方法

岩石の電気的特性データを収集する目的で、ドンノイ地区およびメーカナイ地区から岩石・鉱石試料(37個)を採取し、直方体に整形し、自然状態になるように2日間蒸留水に浸した後、時間領域IP法により、見掛比抵抗および充電率の測定を行った。なお、充電率は現地測定と同じ 450msec から 1100msec 間の2次電位を用いて値を算出した。

2. 測定結果

岩石・鉱石試料の測定結果を Table II-1-6-3, Fig. II-1-6-4 に示す。また、Fig. II-1-6-5 にドンノイ地区の岩石取得位置を示した。

ドンノイ地区では 6 個のサンプルを採取した。見掛比抵抗は 105~27,500 $\Omega \cdot m$ の値を示し、充電率は最大 54mV \cdot sec/V と高い値を示す。

比抵抗は砂岩(JM-03)が低比抵抗を示す。このサンプルは MJTM-3 坑の深度 14.00~14.08m のコアサンプルである。その他のサンプルは地表のサンプルであり、比較的高比抵抗を示す。特に高比抵抗を示したのが石灰岩(DLR-01,DM-12)やゴッサン(DJ-16)のサンプルである。

充電率は砂岩(JM-03)が低い値を示すが、石灰岩 (DM-12)やゴッサン (DJ-16)のサンプルは 20mV \cdot sec/V 以上の高充電率を示した。DM-12,DJ-16 は測線DIIの測点 600 近傍に位置する鉱微地周辺のサンプルである。最も高い値を示したのが黒色頁岩(DQ-03)で 54mV \cdot sec/Vを示す。このサンプルは測点 900 の 200m 南側で採取したサンプルである。

Table II-1-6-3 Resistivity and chargeability of rock samples in the Dong Noi area

Sample name	Rock name	Resis. ($\Omega \cdot m$)	Charge. (mV \cdot sec/V)
DJ-12	Fine sandstone	1085	16.0
DJ-16	Gossan	10800	26.6
DLR-01	Limestone	11200	16.1
DM-12	Crystalline limestone	27500	29.4
DQ-03	Black shale	2216	53.9
JM-03	Sandstone	105	2.6

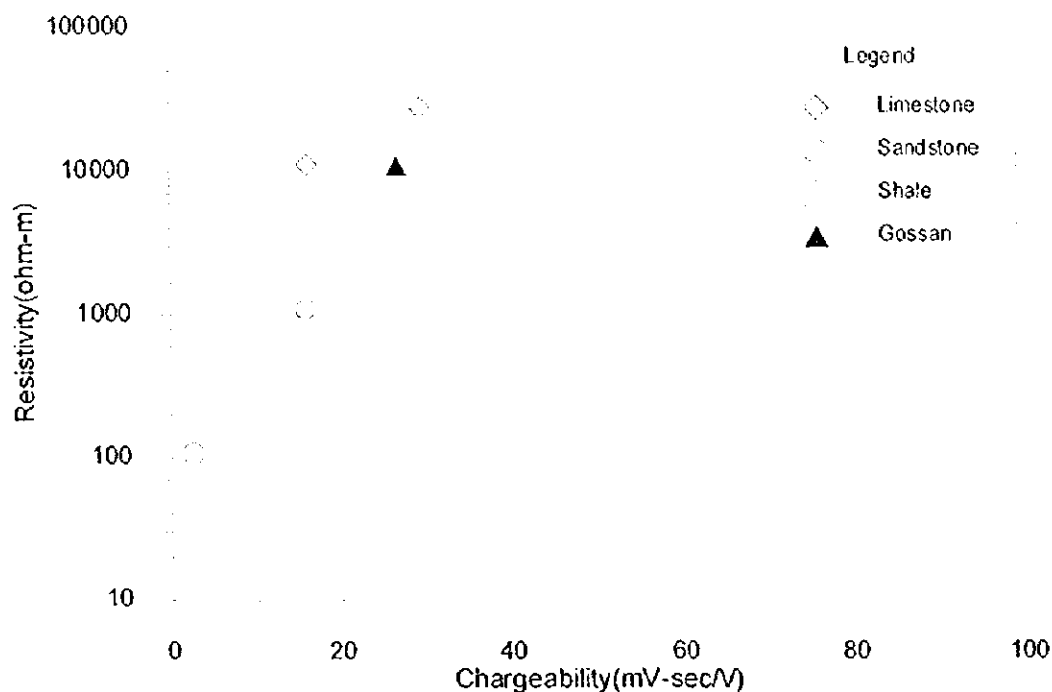


Fig. II-1-6-4 Resistivity and chargeability of rock sample in the Dong Noi area

1-6-6 ドンノイ地区

1. 測線設定

本地区では、EW方向の測線1.0kmを1本設定した。

測線位置をFig. II-1-6-6に示す。

2. 調査結果

(1) 測線DH (Fig. II-1-6-7)

見掛け抵抗は $80 \Omega \cdot m \sim 1308 \Omega \cdot m$ の値を示す。測点400の中深部(N=2)に $100 \Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗部が見られる。

充電率は測点600の深部から測点700の中深部に $20 mV \cdot sec/V$ 以上を示す箇所が見られるが、その他は比較的低い値を示している。

3. 2次元解析結果

(1) 測線DH (Fig. II-1-6-8)

比抵抗は地表付近で比較的高い値を示すが、深度が増すほど低い値を示している。低比抵抗の中心は

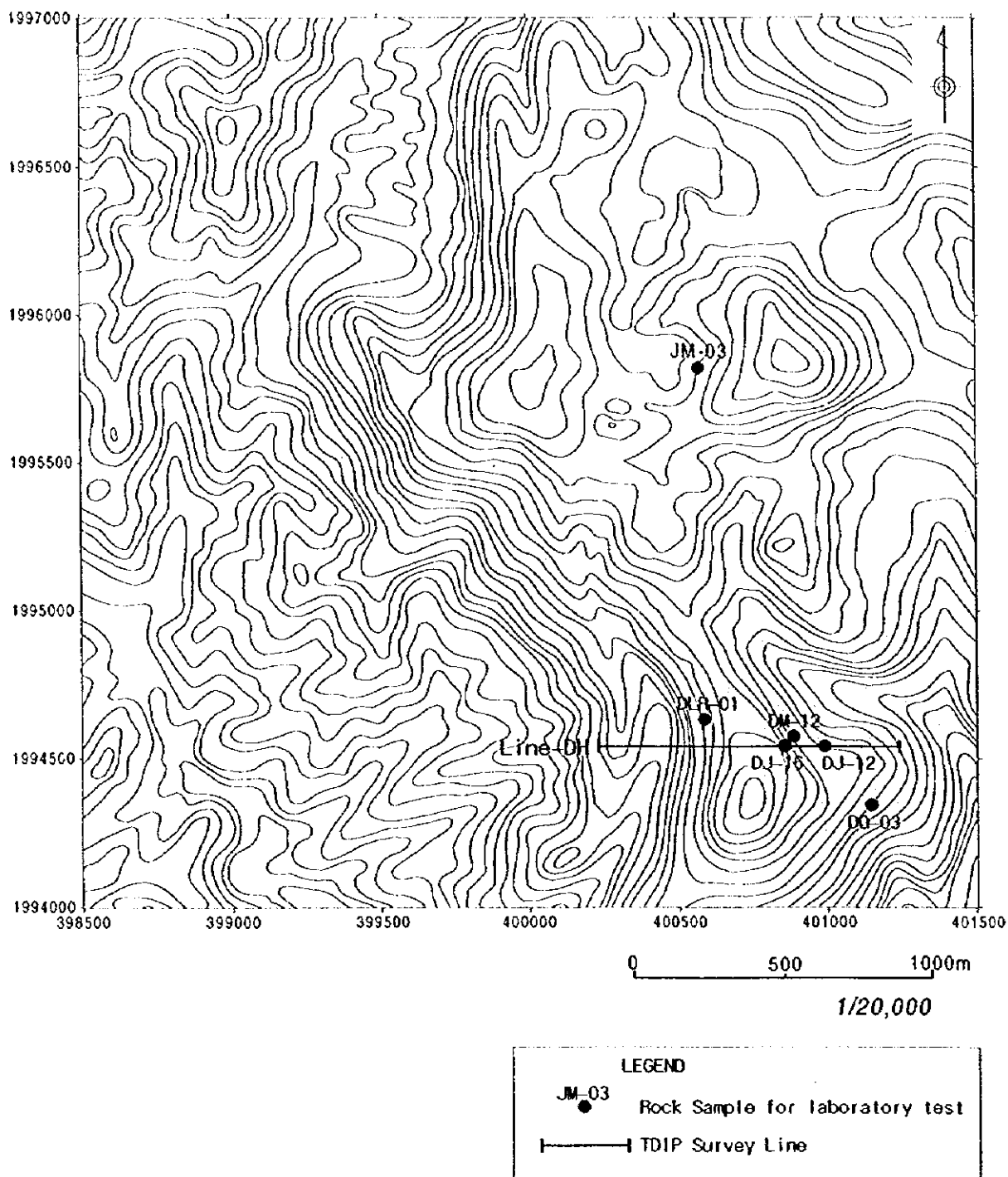


Fig.II-1-6-5 Locality of rock sample for laboratory test in the Dong Noi area

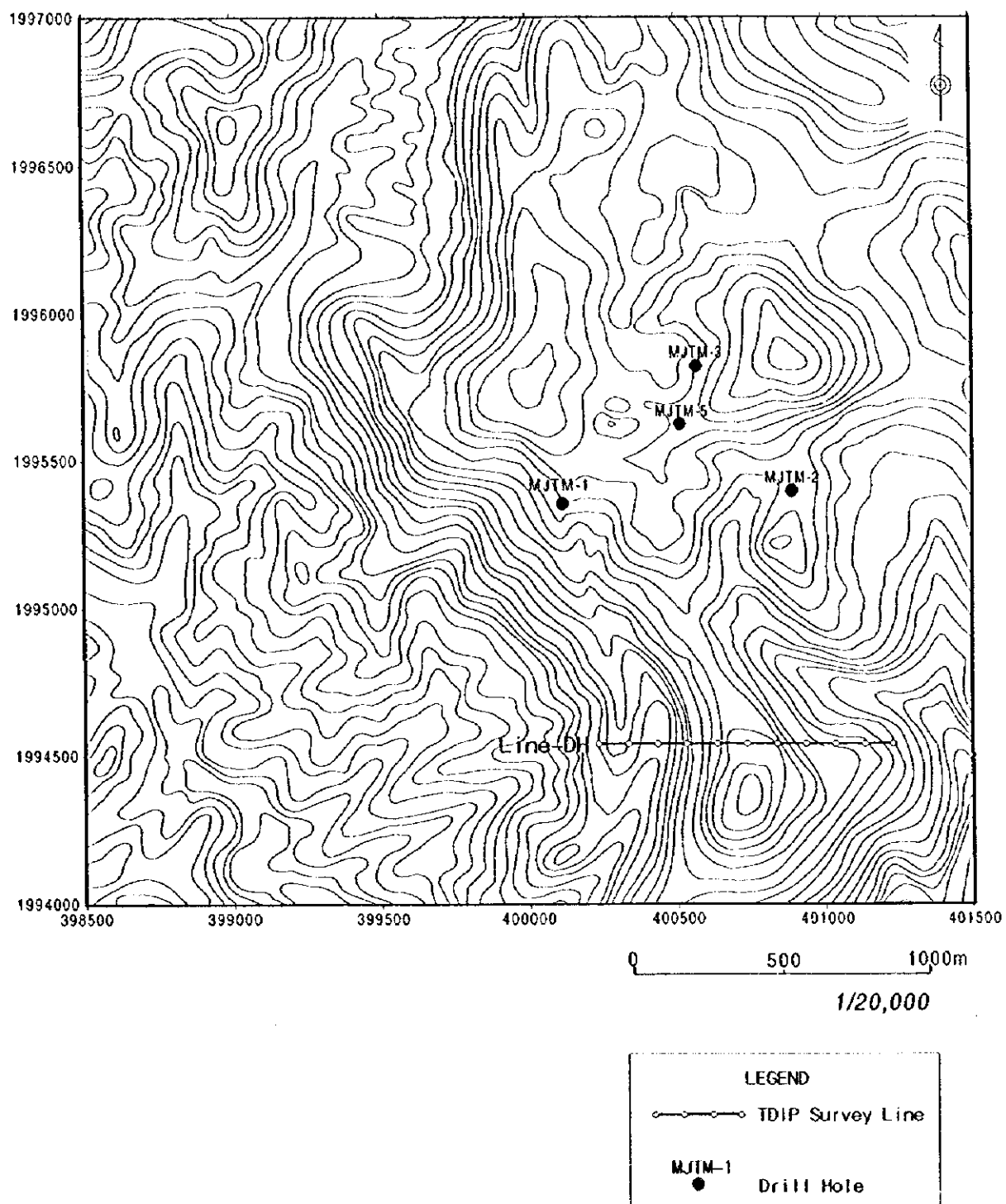


Fig.II-1-6-6 Location of survey line in the Dong Noi area

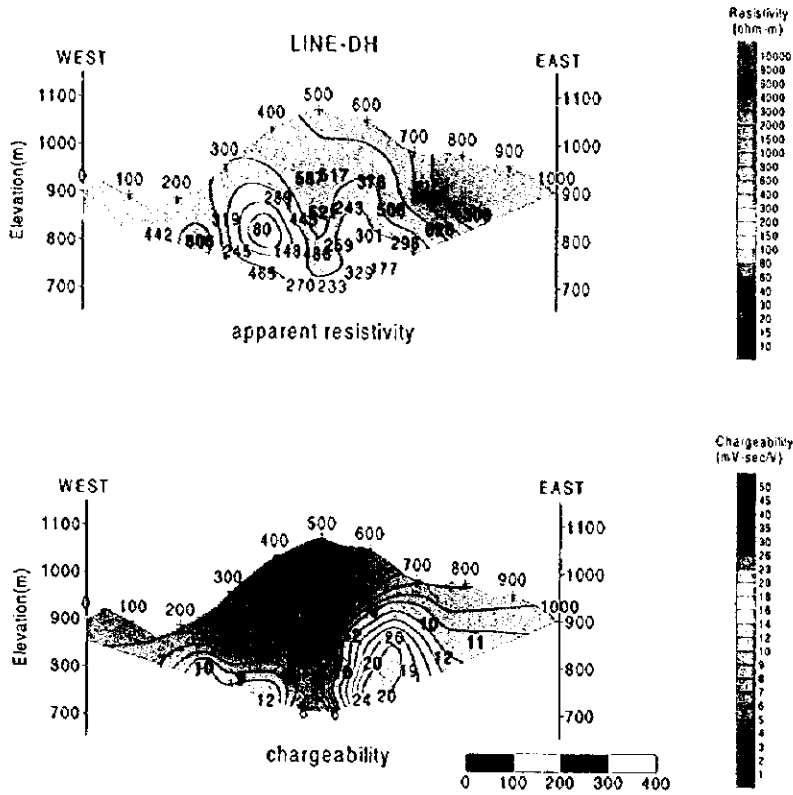


Fig.II-1-6-7 Pseudosection of apparent resistivity and chargeability of the Dong Noi area(DH)

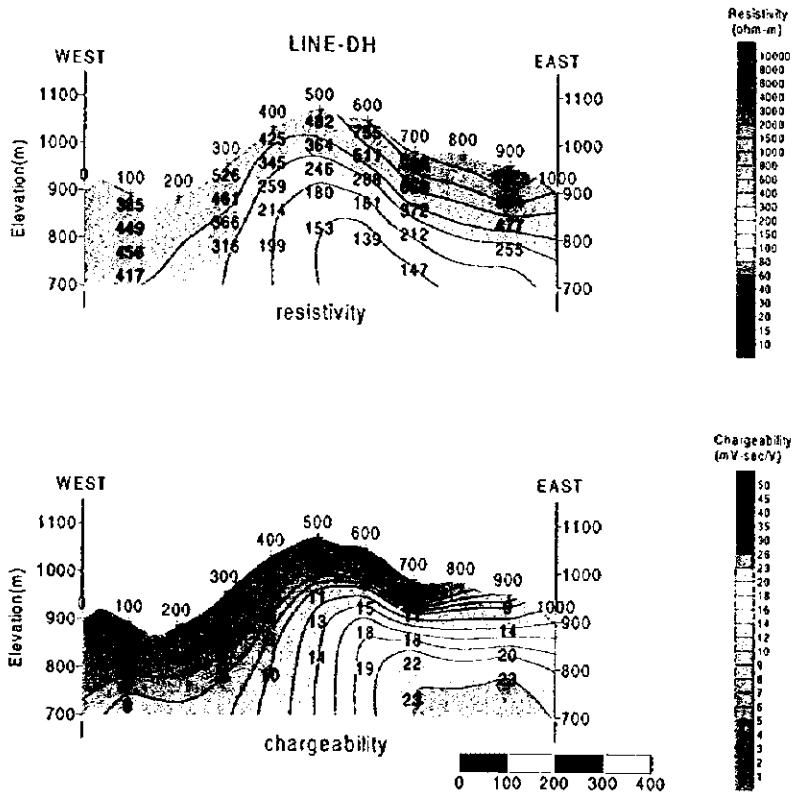


Fig.II-1-6-8 Results of model simulation of the Dong Noi area(DH)

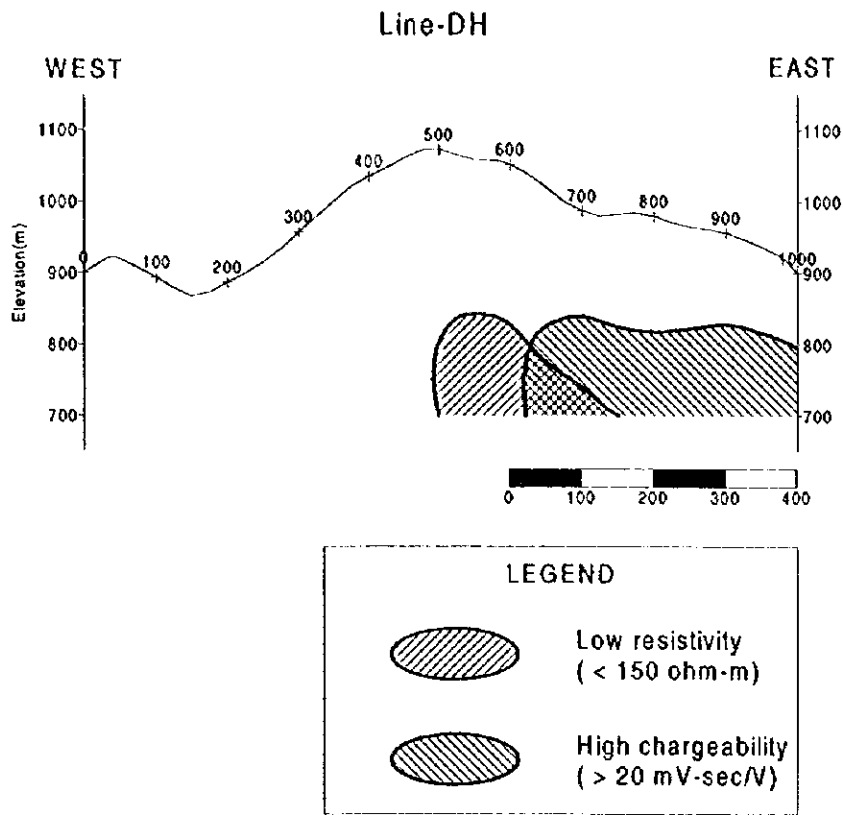


Fig.II-1-6-9 Integrated cross section of the Dong Noi area(DH)

測点 600 の標高 800m 付近に見られる。

充電率は地表付近で低い値を示すが、東側の深部ほど高い値を示す。20mV・sec/V 以上を示す箇所が測点 700 の深部から測点 1000 の深部に見られる。

4. 考察

本地区の見掛け比抵抗は $80\Omega\cdot\text{m}$ ～ $1308\Omega\cdot\text{m}$ の範囲で分布し、充電率は最大 $24\text{mV}\cdot\text{sec}/\text{V}$ を示す。

2次元解析の結果では、比抵抗は浅部高比抵抗、深部低比抵抗を示す。地質的には石灰岩と砂岩(測点 400～600, 測点 700～800)が分布しているが、地表付近では、あまり比抵抗の差は見られない。深部では低比抵抗の中心が測点 600 の標高 750m 付近に見られる。

充電率は地表付近で低い値を示すが、東側の深部ほど高い値を示す。20mV・sec/V 以上を示す箇所が測点 700 の深部から測点 1000 の深部に見られる。測定値では測点 400 の浅部が低い値を示し、測点 600 の深部で高い値を示す。この結果、2次元解析では東側の深部が高充電率を示す結果となった。ただし、この箇所は測線の端で、測定データのないところにあたり、外挿により高めの充電率が計算された可能性がある。

Fig. II-1-6-9 に2次元解析結果より $150\Omega\cdot\text{m}$ 以下の低比抵抗を示す部分と、20mV・sec/V 以上の高充電率を示す部分を抽出した。低比抵抗で高充電率を示した箇所が測点 600～700 の標高 750m 付近に見られる。しかし異常箇所が深部のみに限られるため、有望箇所として特定する難しいと思われる。地表鉱徴としては測点 600 近傍にコッサンの漂石が見られ、岩石サンプルは $27\text{mV}\cdot\text{sec}/\text{V}$ の高い値を示した。しかし、IP法調査の測定値および2次元解析結果では地表付近では特に異常値は見られない。この原因としては、コッサン自体が存在すれば IP 異常として捉えられると思われるが、漂石では量的に少ないため異常として現れないと考えられる。

1-7 トレンチ調査

昨年度の土壌地化学探査で数 1,000ppm 以上の濃度が集中して検出された区域において、水平延長 100m, 2本のトレンチ調査を行った。地形の急峻なトレンチ No.1 は手掘り、比較的なだらかなトレンチ No.2 はバックホーで荒掘したのち手作業でクリーニングを行った。それぞれのトレンチのスケッチは巻末に示す。

1-7-1 トレンチ No.1

トレンチ No.1 にはドロマイト化が著しい炭酸塩岩と風化頁岩が分布する。トレンチの中央部から方鉛鉱-重晶石脈の発達する径 50cm の巨礫が見いだされた。露頭においては方鉛鉱の鉱染が観察されたが、閃亜鉛鉱は見いだされなかった。方鉛鉱は風化に非常に強く良く残留するが、閃亜鉛鉱は分解してしまったもの、あるいは少量微粒の鉱染状で不可視であるものと思われる。

この地域のドロマイトは暗褐色の炭酸塩鉱物脈に交代または脈状の貫入を受けていることが多く観察される。この暗褐色炭酸塩鉱物は、鏡下においてドロマイトが極めて多量の鉄やマンガンの酸化2次鉱物によって汚染されたものと判明した。

ドロマイト・石灰岩のチャンネルサンプリング 11 試料の分析結果を Table II-1-5-1 に示す。この区域の土壌試料で Zn が総じて 1,000 ppm を超えていたのに比べて、岩石中の Zn 濃度はかなり低い結果となった。Zn は最大 1,800 ppm で多くは 100～500 ppm と比較的低い濃度であった。また Pb は 2 試料で 2,860 及び 4,180 ppm が得られたほかは濃度が低い。Mn はすべて 1,000 ppm を超え、最大値は最大検出値

の1%を超えた。

Pb の濃度にばらつきがあるのは方鉛鉱—重晶石細脈の発達が一様でないことによる。このトレンチ調査で有望な鉱化作用が見いだされなかったことから、この区域の土壤で検出された Zn の地化学異常域は塊状鉱体を反映したものではなく、閃亜鉛鉱を含んだ細脈あるいは鉱染帯が広く低濃度で形成されたことを反映している可能性が高い。

Table II-1-7-1 Result of the chemical analysis of rock samples in Trench No.1

Sample No.	Locality	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
TR-11	Trench No.1(50-54m)	<5	0.2	26	2860	360	2700
TR-12	Trench No.1(54-58m)	<5	0.2	15	314	140	1200
TR-13	Trench No.1(61-63m)	<5	0.2	18	181	260	5100
TR-14	Trench No.1(76-80m)	<5	<.2	12	23	110	2800
TR-15	Trench No.1(80-84m)	<5	<.2	15	15	90	3000
TR-16	Trench No.1(84-88m)	<5	<.2	21	76	1800	2500
TR-17	Trench No.1(88-92m)	<5	<.2	13	13	190	8100
TR-18	Trench No.1(92-96m)	<5	<.2	13	15	144	8900
TR-19	Trench No.1(96-100m)	<5	0.2	15	30	240	1450
TR1-53	Trench No.1(53m)	<5	0.2	24	4180	380	2850
TR1-93	Trench No.1(93m)	<5	<.2	13	26	520	>10000

1-7-2 トレンチ No.2

トレンチ No.2 はドンノイ地域南東部の土壤中の Zn が 1,000 ppm を超える区域で実施した。この区域では、ボーリング調査(MJTM-2 孔)を同時に実施している。トレンチ No.2 にはやや再結晶した泥質石灰岩と千枚岩状緑色頁岩が分布する。泥質石灰岩は極めて大量の泥質ラミナを含み、緑色頁岩部に向かうにつれ泥質部の量が増加するため、石灰岩と頁岩の境界は不明瞭となっている。このトレンチの中央部から方鉛鉱—重晶石脈の発達する径 60cm 程度の巨礫が見いだされた。

泥質石灰岩で行ったチャンネルサンプリング 10 試料の分析結果を Table II-1-5-2 に示す。この地域の土壤試料で Zn が総じて 1,000 ppm を超えていたのに比べて、岩石中の Zn 濃度はかなり低く、2試料で 1,000 ppm を超えたのみであった。また Pb は1試料で 2,300 ppm が得られたが、その他の試料では比較的濃度が低い。

この結果、土壤で検出された Zn の地化学異常域は直接に塊状鉱体を反映したものではないこと、さらに2次性の鉱床は賦存しないことが明らかになった。本地域の亜鉛の鉱化作用は、MJTM-2 孔で確認されたようにドロマイト中に発達する網状の角礫化、片状化組織の基質に鉱染した閃亜鉛鉱や微粒不可視の閃亜鉛鉱鉱染に由来すると考えられ、これらが風化して土壤中に濃集した可能性が高いと思われる。

Table II-1-7-2 Result of the chemical analysis of rock samples in Trench No.2

Sample No.	Locality	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
TR-20	Trench No.2(29-33m)	<5	5.8	100	786	70	1700
TR-21	Trench No.2(46-50m)	<5	1.2	15	382	50	1650
TR-22	Trench No.2(50-54m)	<5	1.2	14	399	110	1450
TR-23	Trench No.2(54-56m)	<5	1.2	25	67	62	1900
TR-24	Trench No.2(58-62m)	<5	5.2	24	2300	1360	2150
TR-25	Trench No.2(62-66m)	<5	0.8	17	214	1020	1300
TR-26	Trench No.2(88-92m)	<5	0.4	15	90	82	630
TR-27	Trench No.2(92-96m)	<5	0.2	13	150	60	545
TR-28	Trench No.2(96-100m)	<5	0.4	13	89	210	710
TR-29	Trench No.2(100-102m)	<5	1.2	15	264	420	800

1-8 ボーリング調査

1-8-1 ボーリング工事の概要

1. 工事概要

ボーリング調査は、第1年次の調査結果から有望地区として抽出されたドンノイ地区及びI-4地区において詳細な地質状況の把握、鉱徴の確認、鉱床賦存状況の把握等を目的として実施された。

ドンノイ地区では、第1年次調査でオルドビス紀炭酸塩岩分布域においてZn、Pb、Cdの地化学異常域と地区中央部に南北に連続する地化学異常、IP異常域が確認され、炭酸塩岩を母岩とする鉛-亜鉛鉄床の賦存が期待された。今年度は地下深部の地質状況と鉱化状況を解明することを目的とした。ボーリング位置は、第II-1-8-1図に示す。4孔の掘進長は各々100~345mで、総掘進長は840.00mである。

作業は、当初試錐機2台を搬入したが、2孔掘削後ボーリング用水の不足のため1台を撤収し、残り2孔については1台で掘削した。機械1台1方あたり機長1名、作業員3~4名の編成で、搬入組立、解体移設などを除いて原則として3交代制24時間作業を行った。

現地作業の日程は、後述するI-4地区での作業中の1998年10月28日より、メーホ村より国道108号線から分岐しドンノイ地区にいたる山越未舗装道路約20kmの補修を開始した。道路補修は当初1週間程度を予定していたが、地域住民の作物出荷時期と重なり車の通行が頻繁であったことから昼間の工事が出来ず12日間を要した。ドンノイ鉛鉄床地よりMJTM-3孔、MJTM-2孔への取付道路の新設・試錐座整備と用水用貯水池の掘削に3日を要した。MJTM-1孔への道路新設・試錐座整備は11月22日から24日に、MJTM-5孔の道路新設・試錐座整備は12月24日から26日に実施した。

本年度は、東北および北タイを含むインドシナ半島では今世紀始まって以来の大干ばつで、MJTM-3孔近傍に設置した貯水池は、MJTM-2,3孔掘削中に枯渇し、メーホ村西側の国道沿いの取水場から6m³タンクでの輸送を開始すると共に、ドンノイ部落の北約3kmの沢に新貯水池を設置し、ここから揚程150m、送水距離1000mの配管を敷設し、道路際に受水槽を設け、動噴ポンプで送水した。この取水場も12月末には1日の集水量が10m³以下となり、1日1回の取水が難しくなった。このため、メーホ村からの水運搬を併用して掘進を行った。また、当該箇所が石灰岩地帯にあり亀裂の発達が多いことから、掘削の大部分は逸水掘りの状態で行われ、しばしば用水不足のため中断を余儀なくされた。特に、MJTM-1孔では大幅の工期延長を招いた。

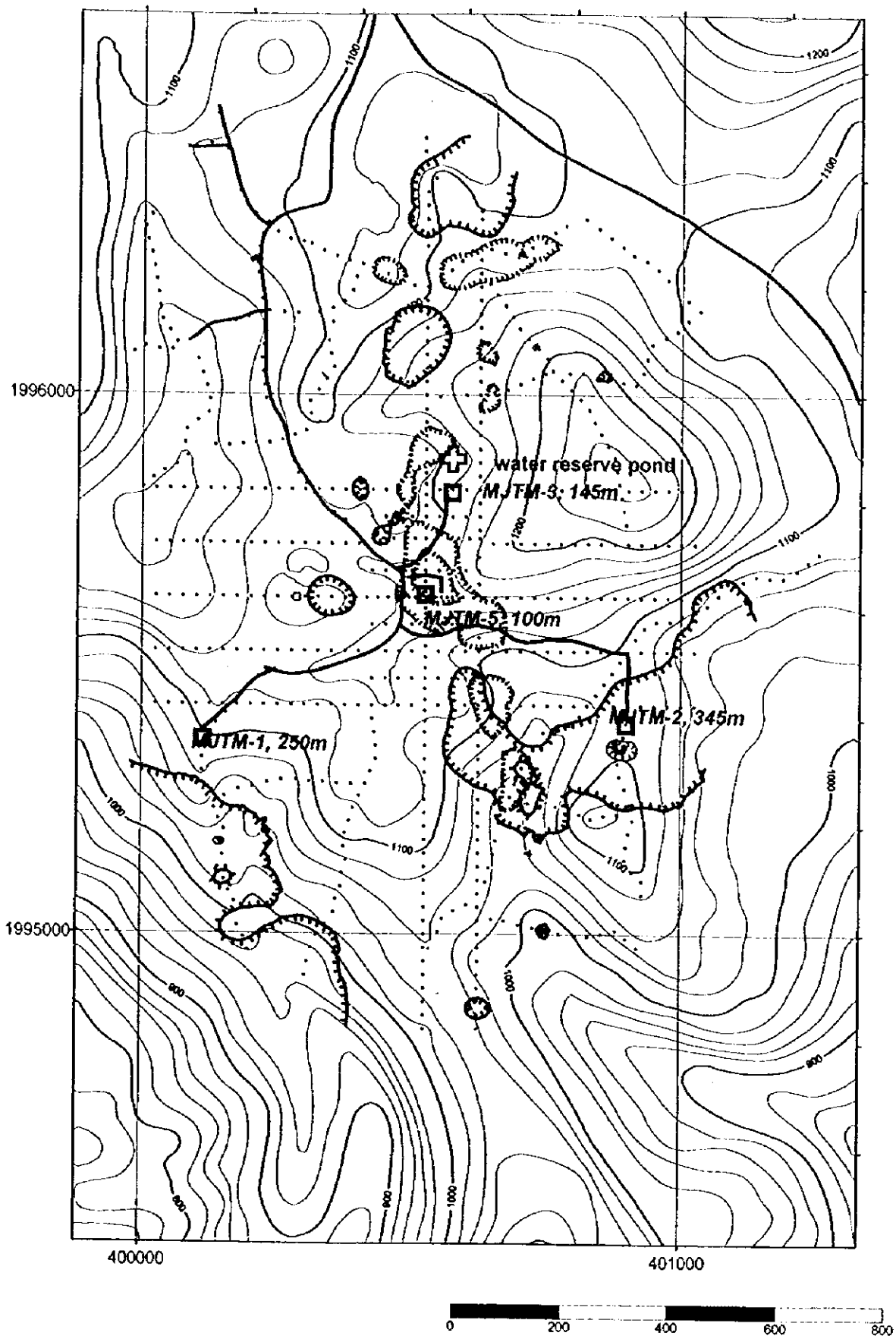


Fig. II-1-8-1 Location map of drilling point in the Dong Noi area

1月31日に全掘進作業が終了し、整地を含めた撤収作業は2月2日に完了した。採取したコアは、DMRチェンマイ支所のコア倉庫に収納した。

調査工事の日程及び調査実績を、Table II-1-8-1とTable II-1-8-2に示す。

2. ボーリング工法および使用機械

工法は、ワイヤーライン工法を採用した。使用口径は、PQ、HQ、NQの3種類で、NQを最終口径とした掘削計画を立てたが、実際には岩質や岩石の状態に応じて使い分けた。

孔壁保護のためにケーシングパイプを挿入するとともに、孔内状況の悪い部分ではセメンティングを行い、孔壁保護、逸水防止に努めた。

試錐機は、Drillcorp South East Asia社製の無限軌道マウント型MPR-3とLongyear社製LY-38を使用した。使用機器一覧表、消耗品使用数量表をI-4地区のMJTM-4孔を含めて巻末付表に示す。

3. ボーリング作業

(1) 設営工事

[道路工事]

メーホ村から調査地区であるドンノイ地区の中心付近までは地域住民が生活道路として使用している自動車道路が通じているが、雨季中の破損などにより路面状況が悪く、ボーリング資材を搬入するには狭いため、拡幅整備を行った。工事期間が地元住民の作物出荷時期と重なり昼間の交通量が多く、工事は主に夜間行うことになり施工期間の延長を余儀なくされた。ドンノイ地区の中心から各ボーリング位置までは道路を造成した。まず、MJTM-3孔と取水場およびMJTM-2孔までの造成を行い、これらの掘削中にMJTM-1孔まで、MJTM-1孔掘削中にMJTM-5孔までの造成を行った。

[搬入・設営]

ボーリング機械類のうちMPR-3は、I-4地区のMJTM-4孔掘削終了後トレーラートラックでメーホ村まで搬送後、自走でMJTM-2孔まで運搬した。LY-38は、10トントラックでMJTM-3孔に搬入した。

(2) 移設

MJTM-3孔からMJTM-1孔へ、MJTM-1孔からMJTM-5孔への移設は、鉄製のスキッドを用いて、ウインチとダンプトラックでの牽引で行った。ロッドなどの機材については人力で運搬した。

(3) ボーリング用水

当初MJTM-3孔に近い沢にあるドンノイ村取水場を拡幅し、MJTM-2およびMJTM-3孔に1インチガスパイプを配管し動噴ポンプにて送水した。しかしながら、異常濁水の為十分なボーリング用水の確保が難しくなったことから、10トンダンプトラックに6m³の水タンクを搭載し、各孔脇に4m³のリザーブタンクを設けて対処することとした。水確保のため調査地から約4km北の沢に新たな採取池を掘削してここから尾根上の道路脇に設けた2次貯水池に送水・貯留してこれを運搬すると共に、メーホ村近傍の国道脇の取水場から20kmの山道を運搬することを併用した。北部採水地までの往復は1~1.5時間、メーホ村までの往復は4~5時間を要した。しかしながら、調査地域が山頂部にあり石灰岩地帯であることから亀裂帯に入ると全量逸水を起こし、しばしば用水の手当てが間に合わない事態を招いた。このため、MJTM-2,3孔の掘削後、十分な掘削用水を確保するため使用機材を1台に減じた。

12月中旬以降、湧水量はさらに減りつづけ、新取水池でも1回の採取後の回復には丸1日ほどかかるようになり、MJTM-1孔の地質状況の悪さも重なり大幅な工期延長を引き起こした。

Table II -1-8-2 Summary of drilling activity

MJTM-1	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	12/09	3	1	2	8	1
Drilling	12/10~01/21	129.5	108.5	21	526	43.5
Demobilization	01/21	1.5	1.5	0	10	0.5
total	12/09~01/21	131	111	23	544	45
Depth Planned	250.00 (m)		Drilling	5.75 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	250.00 (m)		Speed	5.56 (m / total working day)		
Core Length	245.50 (m)		Casing	39.00 (m)HW		
Core Recovery	98.20 (%)			213.00 (m) NW		
From 12/30 to 1/3 new years holiday			WaterCart	103.00 hours		
MJTM-2	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	11/12	1	1	0	8	0.34
Drilling	11/13~12/08	75	56	19	176	25
Demobilization	12/09	3	3	0	12	1
total	11/02~12/09	79	60	19	196	26.34
Depth Planned	350.00 (m)		Drilling	13.79 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	344.70 (m)		Speed	13.09 (m / total working day)		
Core Length	342.25 (m)		Casing	12.00 (m) 125m/m		
Core Recovery	99.29 (%)			187.00 (m) NW		
12/05 National Holiday (King's Birthday)			WaterCart	64.00 hours		
MJTM-3	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	11/20~11/22	9	3	6	12	3
Drilling	11/23~12/02	30	26	4	120	10
Demobilization	12/03	1	1	0	8	0.34
total	11/20~12/03	40	30	10	140	13.34
Depth Planned	200.00 (m)		Drilling	14.50 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	145.00 (m)		Speed	10.87 (m / total working day)		
Core Length	145.00 (m)		Casing	45.00 (m) HW		
Core Recovery	100.00 (%)					
			WaterCart	18.00 hours		
MJTM-4	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	10/23~10/26	12	8	4	12	4
Drilling	10/27~11/01	27	24	3	109	9
Demobilization	11/05	2	2	0	10	0.67
total	10/23~11/05	41	34	7	131	13.67
Depth Planned	200.00 (m)		Drilling	23.36 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	210.20 (m)		Speed	15.38 (m / total working day)		
Core Length	210.00 (m)		Casing	9.20 (m) PVC		
Core Recovery	99.90 (%)					
			WaterCart	nothing		
MJTM-5	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	01/25~01/26	6	3	3	34	2
Drilling	01/27~0/31	15	15	0	80	5
Demobilization	02/01~	1	1	0	12	0.33
total	01/25~02/01	22	19	3	126	7.33
Depth Planned	100.00 (m)		Drilling	20.00 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	100.00 (m)		Speed	13.64 (m / total working day)		
Core Length	100.00 (m)		Casing	5.00 (m) HW CP		
Core Recovery	100.00 (%)					
			WaterCart	3.00 hours 3trips		