

図 II-5-10 鉍石の化学分析ダイアグラム (MJZS-1)



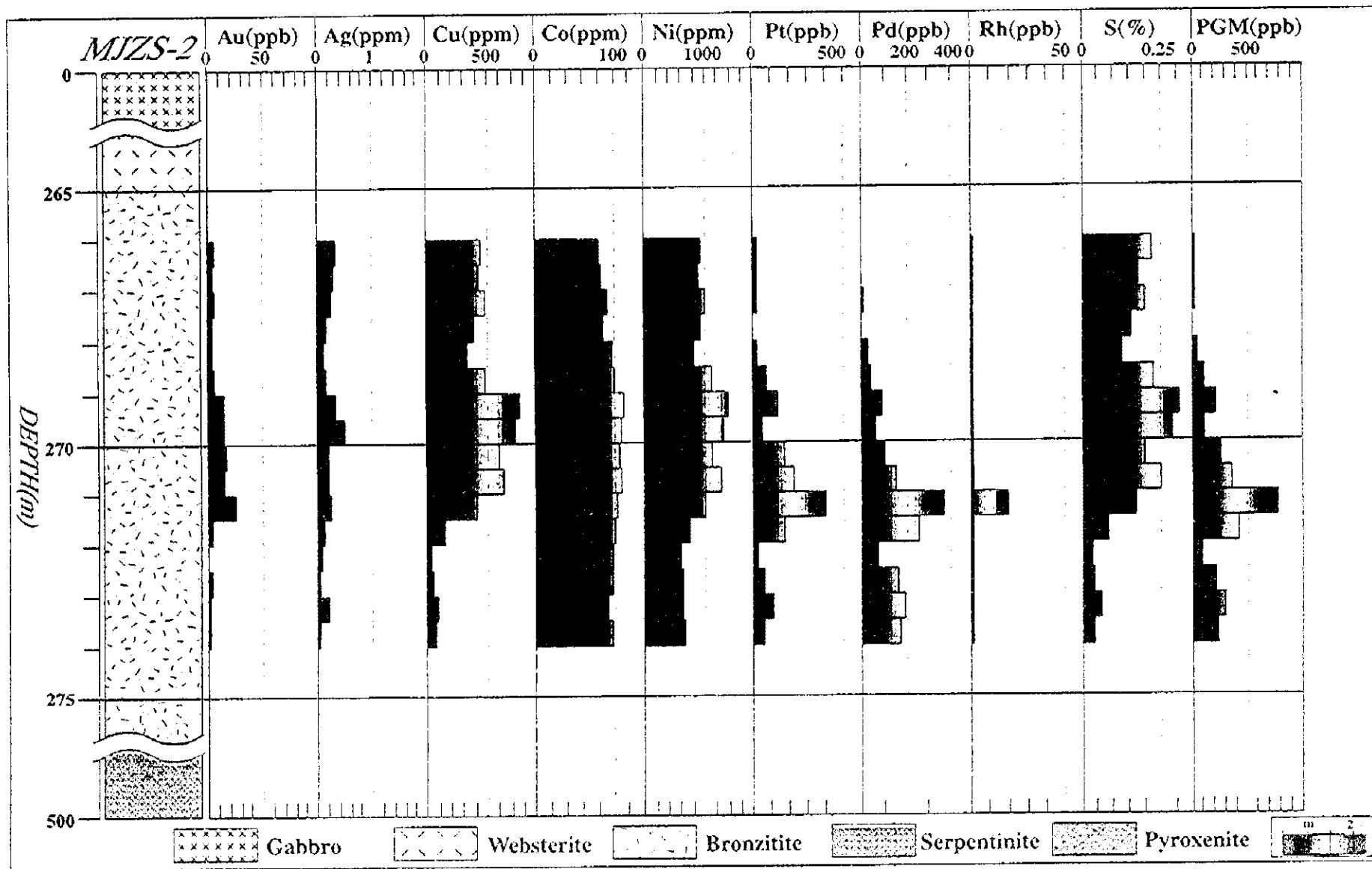


図 II-5-11 鉱石の化学分析ダイアグラム (MJZS-2)



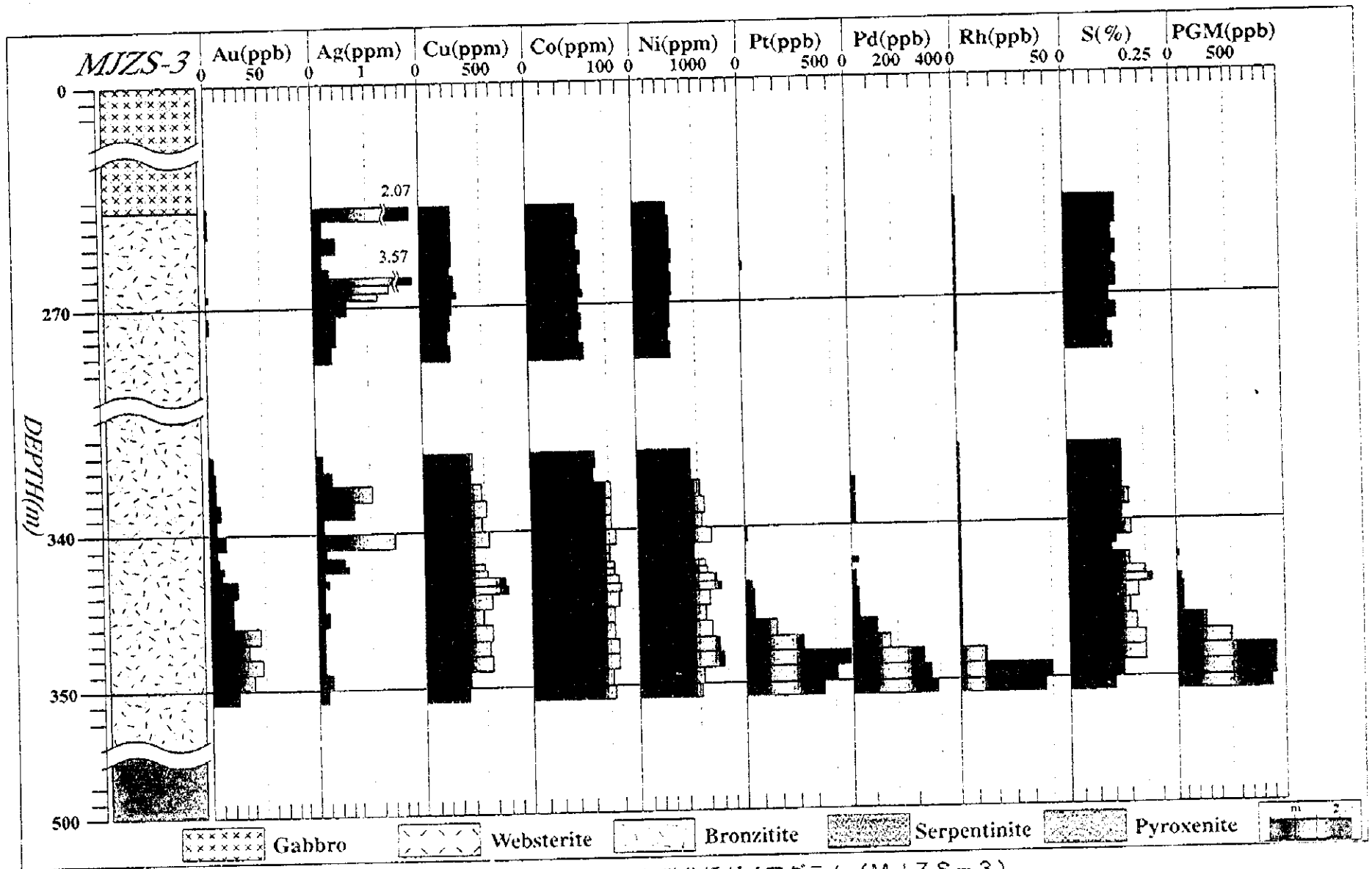


図 II-5-12 鉍石の化学分析ダイアグラム (MJZS-3)



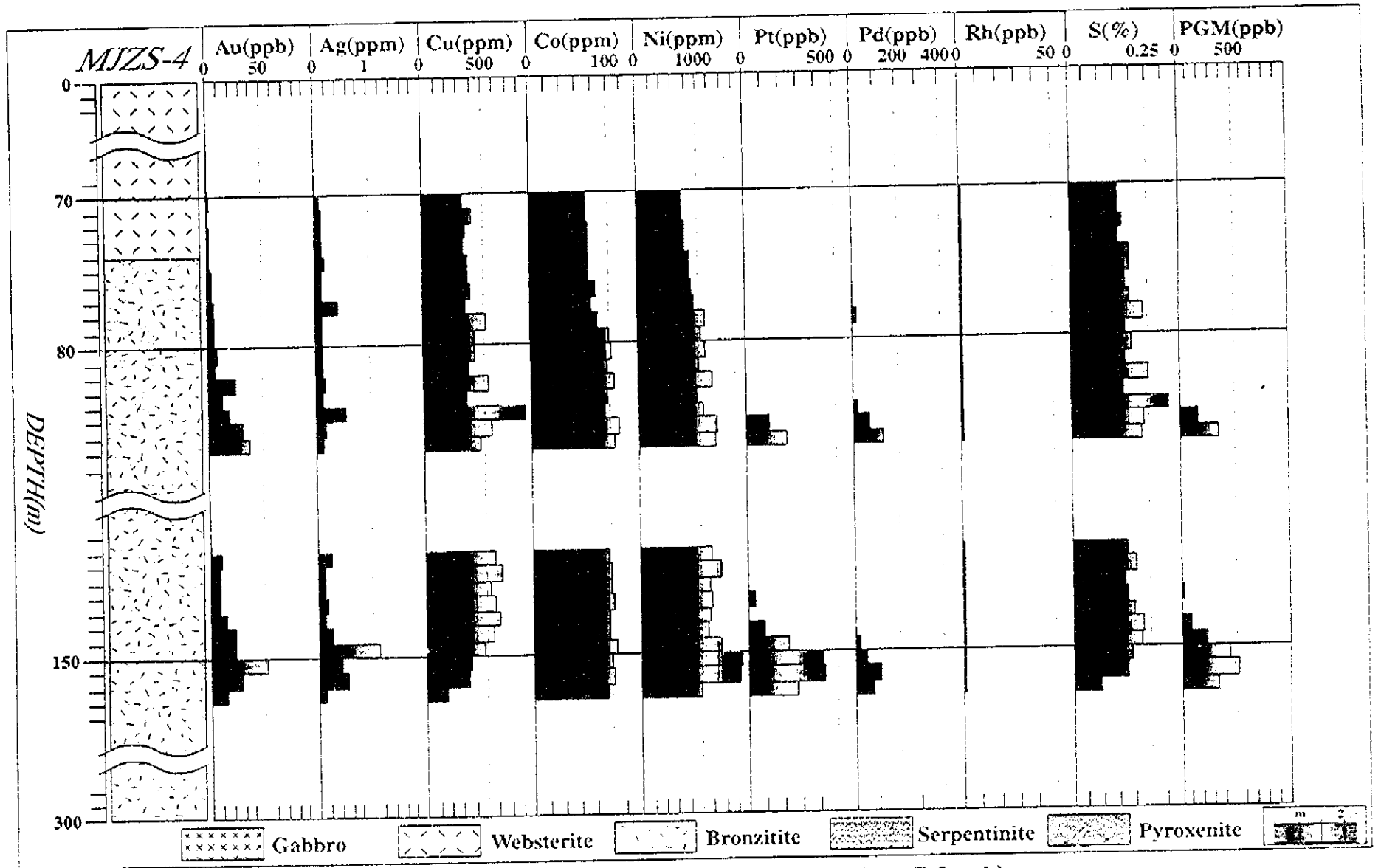
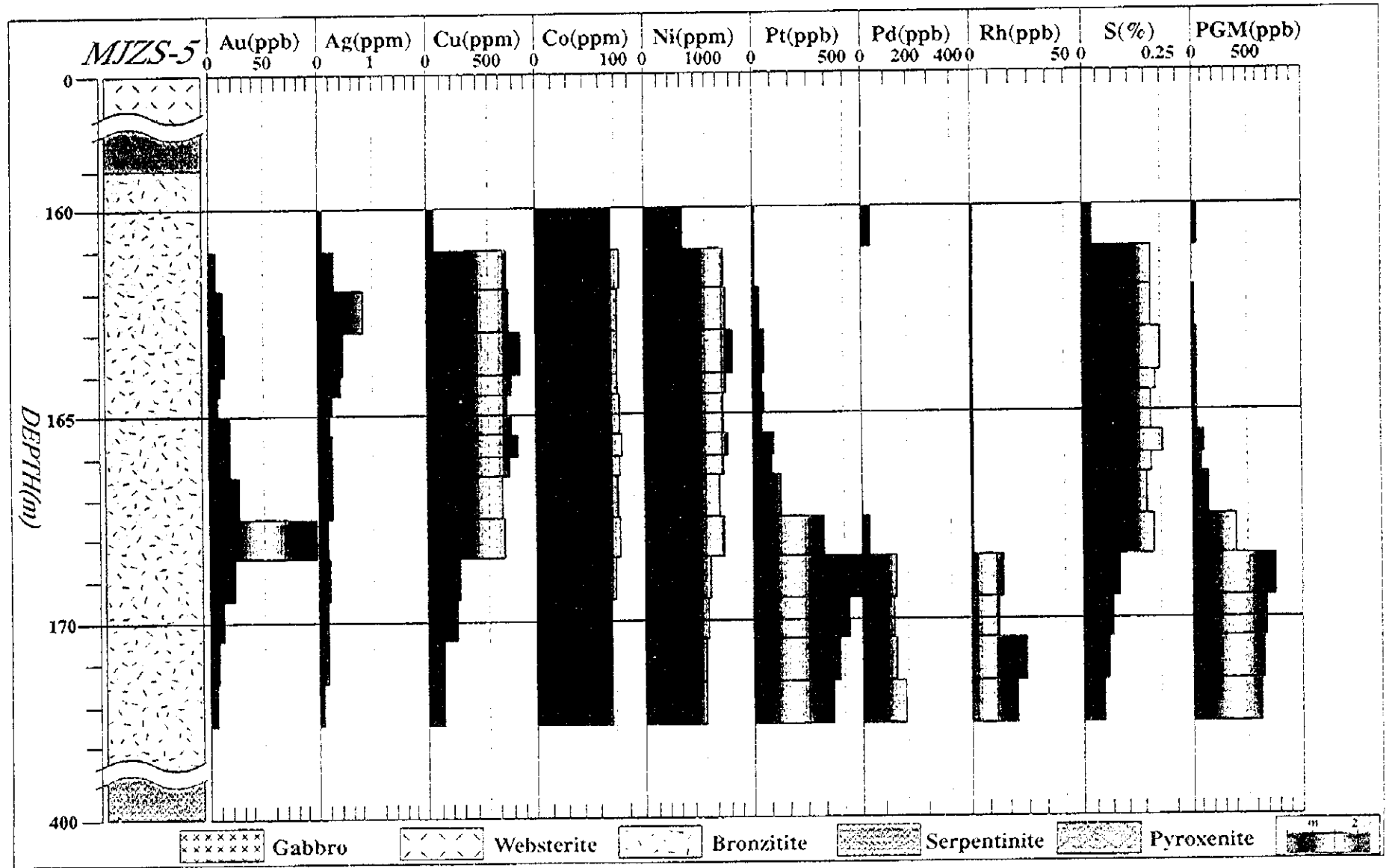


図 II-5-13 鉍石の化学分析ダイアグラム (MJZS-4)







図Ⅱ-5-14 鉍石の化学分析ダイアグラム (MJZS-5)



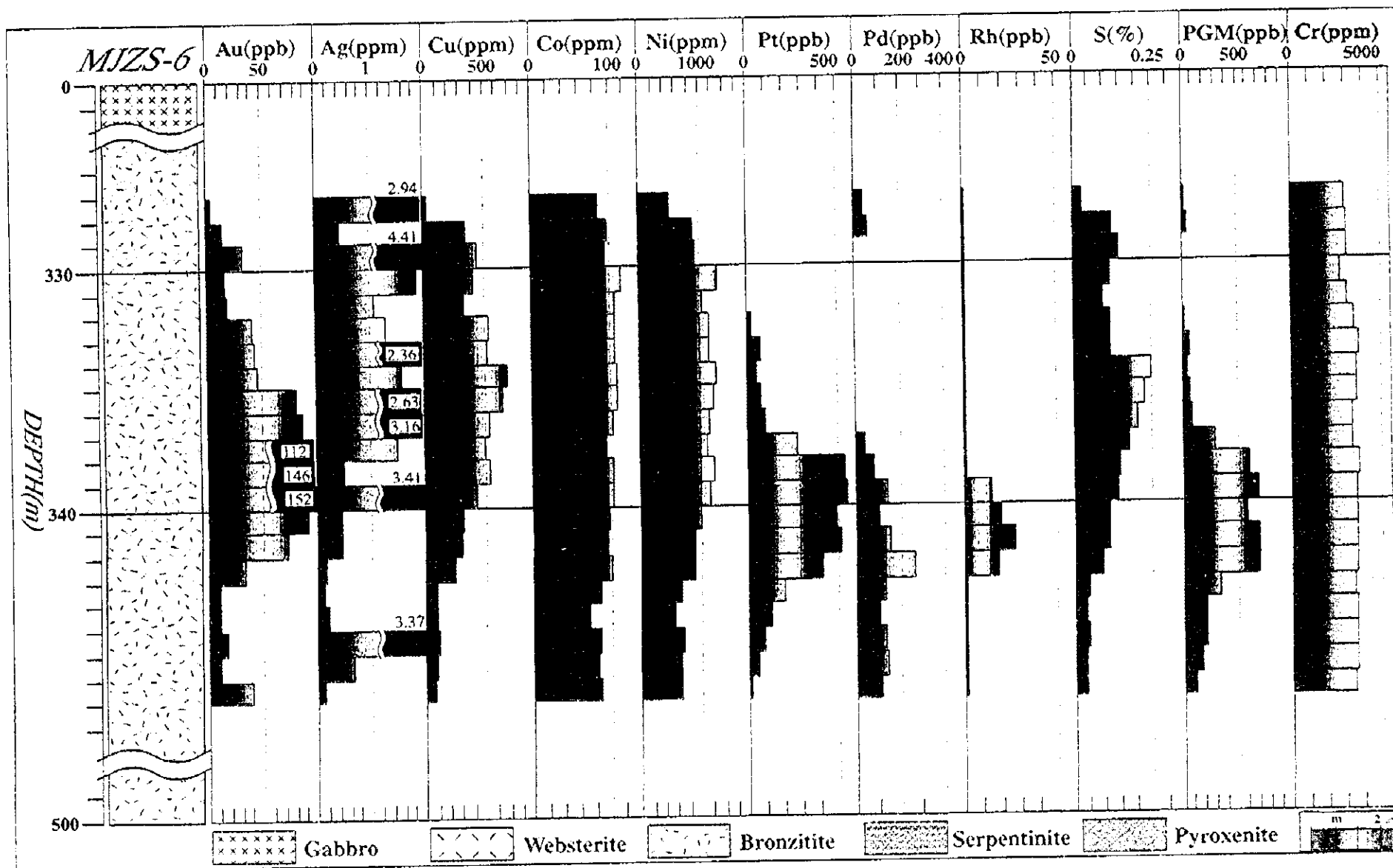


図 II-5-15 鉍石の化学分析ダイアグラム (MJZS-6)



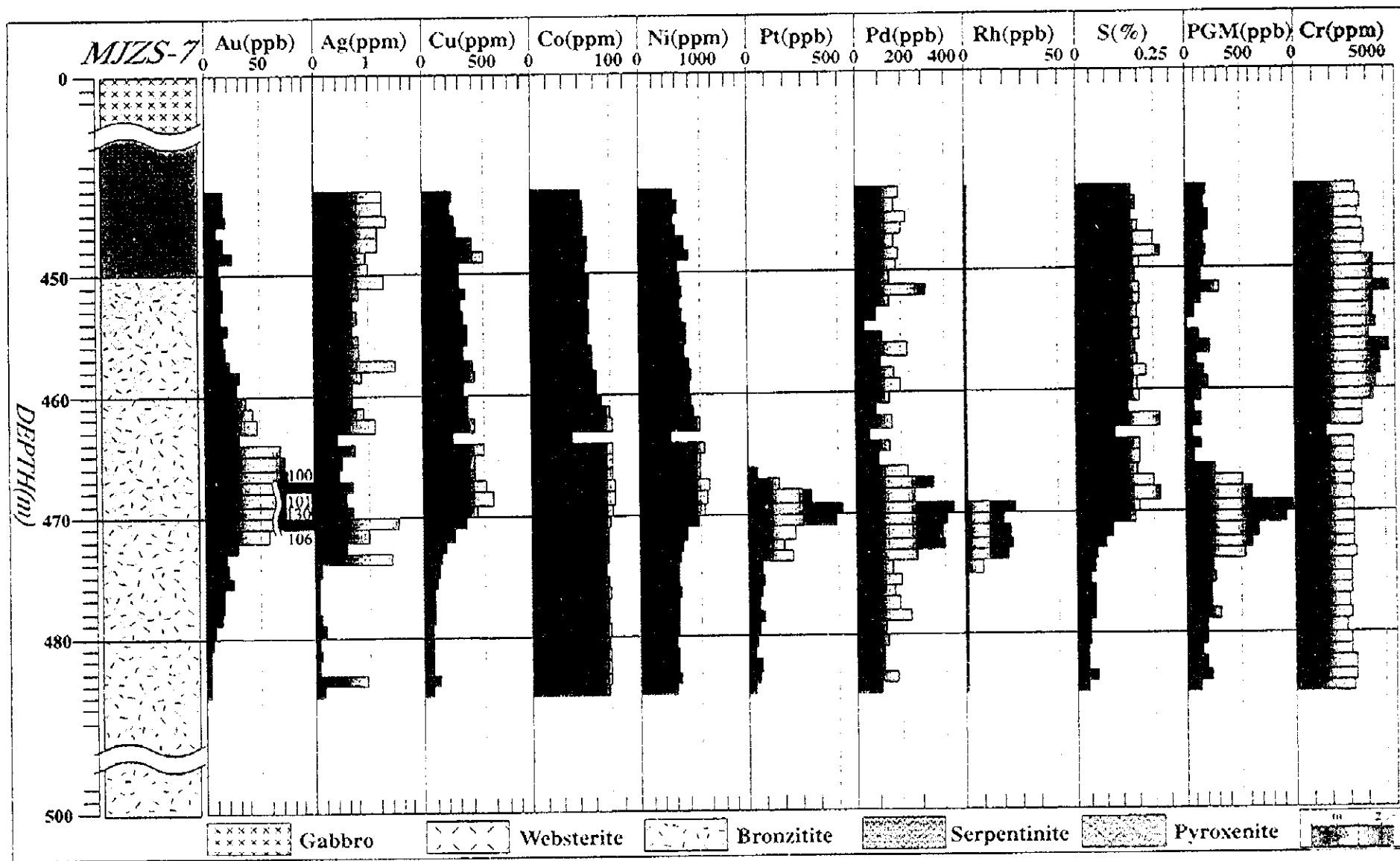


図 II-5-16 鉱石の化学分析ダイアグラム (MJZS-7)



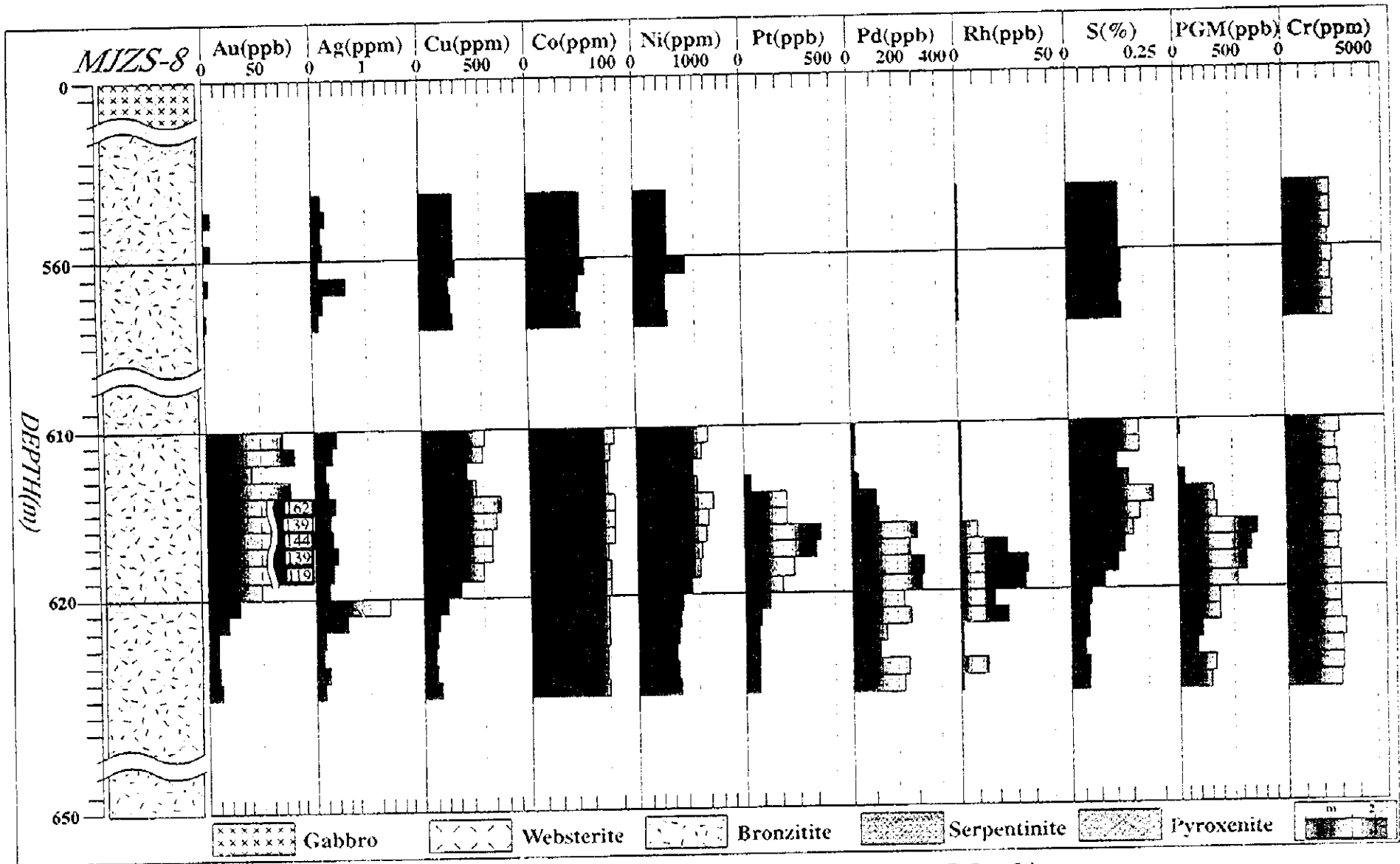


図 II-5-17 鉱石の化学分析ダイアグラム (MJZS-8)





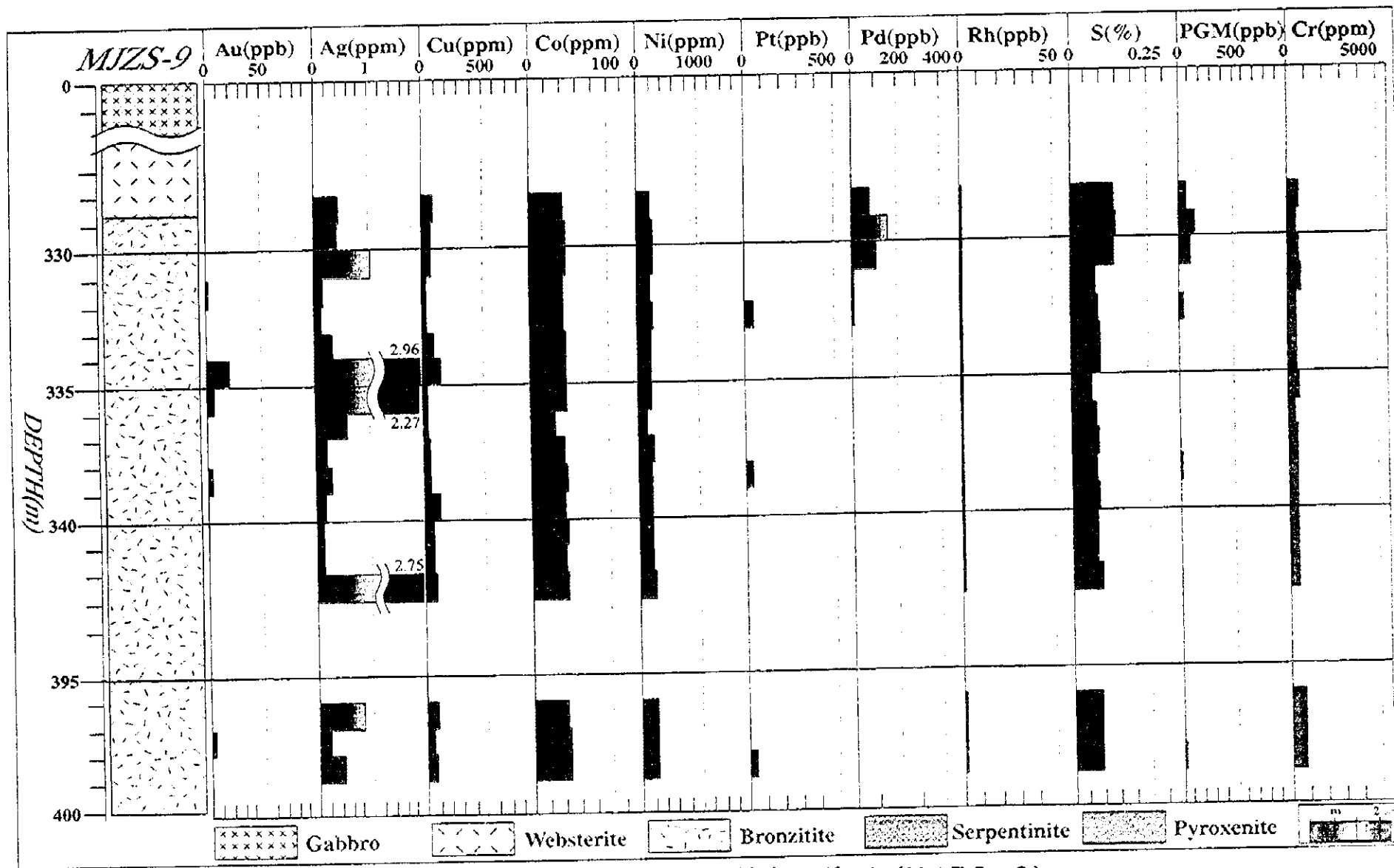


図 II-5-18 鉱石の化学分析ダイアグラム (MJZS-9)



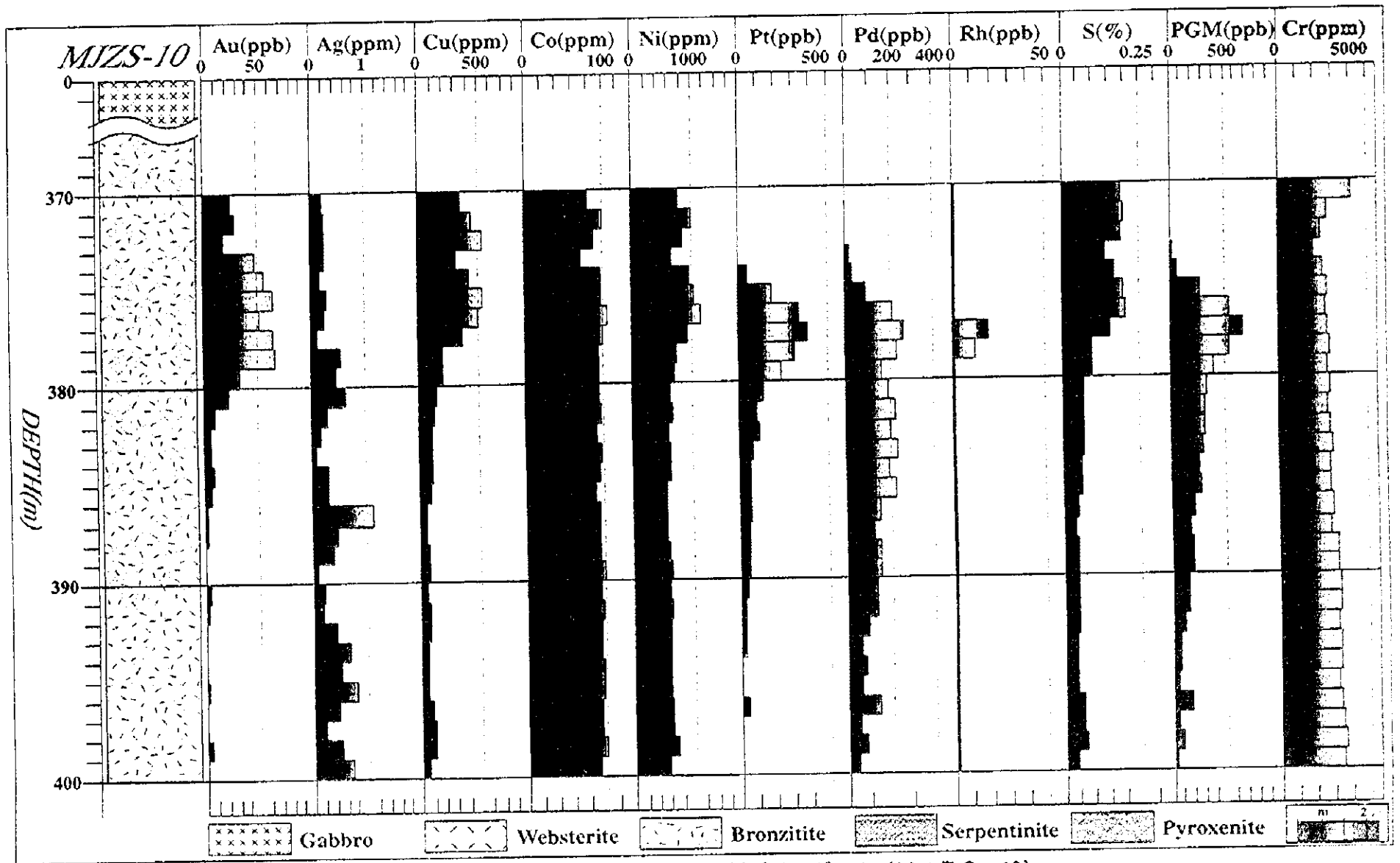


図 II - 5 - 19 鉍石の化学分析ダイアグラム (MJZS-10)



表 II - 5 - 3 鉬石研磨片の顕微鏡観察結果一覧表

Number	Sample name	Rock name defined by microscopic observation	Location		Sulphides										PGM		Oxides		Others			Texture
			Drill number	Depth (m)	Pyrite	Marcasite	Pyrrhotite	Pentlandite	Chalcopyrite	Bornite	Mackinawite	Talnakhite	Vallerite	Sphalerite	Moncheite	Sperrillite	Magnetite	Chromite	Quartz	Carbonates	Other minerals	
1	P-1	Bronzitite	MJZS-3	289.20			⊗	○	○													disseminate, exsolution
2	P-2	Bronzitite	MJZS-3	341.10	.	△	⊗	○	○				.									disseminate, exsolution, micrographic
3	P-3	Bronzitite	MJZS-5	164.80			⊗	○	○				.									disseminate
4	P-4	Bronzitite	MJZS-5	165.70			⊗	○	○				.									disseminate, exsolution
5	P-5	Bronzitite	MJZS-2	269.80		△	⊗	○	○				.									disseminate, exsolution, micrographic
6	P-6	Bronzitite	MJZS-2	270.30	.	△	⊗	○	○													disseminate, exsolution, micrographic
7	P-7	Bronzitite	MJZS-2	271.60		△	⊗	○	○													disseminate, micrographic
8	P-8	Bronzitite	MJZS-1	230.80			○	.	.				.									disseminate
9	P-9	Bronzitite	MJZS-1	232.20			.	.	.				.									disseminate
10	P-10	Bronzitite	MJZS-1	232.70			△	△	△			.	.									disseminate, exsolution
11	P-11	Bronzitite	MJZS-1	243.30		△	⊗	○	○													disseminate
12	P-12	Bronzitite	MJZS-4	70.70			⊗	○	○													disseminate
13	P-13	Bronzitite	MJZS-4	82.15			⊗	○	○													disseminate, exsolution
14	P-14	Bronzitite	MJZS-4	148.75		△	⊗	○	○				.									disseminate, exsolution
15	PS-1	Olivin-Websterite	MJZS-7	468.50	.		⊗	○	△				.									disseminate
16	PS-2	Olivin-Websterite	MJZS-7	469.50	.		⊗	○	○													disseminate
17	PS-3	Olivin-Websterite	MJZS-7	470.50			⊗	⊗	△													disseminate
18	PS-4	Olivin-Websterite	MJZS-7	471.50	.		○	○	○													disseminate
19	PS-5	Olivin-Websterite	MJZS-7	472.50			⊗	⊗	△													disseminate
20	PS-6	Olivin-Websterite	MJZS-6	338.50			⊗	△	△													disseminate
21	PS-7	Olivin-Websterite	MJZS-6	339.50			⊗	○	△													disseminate
22	PS-8	Olivin-Websterite	MJZS-6	341.50	.		⊗	○	△				.	.								disseminate
23	PS-9	Olivin-Websterite	MJZS-6	342.50			○	○	○													disseminate
24	PS-10	Websterite	MJZS-8	616.50	.		⊗	○	△													disseminate
25	PS-11	Olivin-Websterite	MJZS-8	617.50	△		⊗	○	△													disseminate
26	PS-12	Olivin-Websterite	MJZS-8	618.50	△		○	○	○													disseminate
27	PS-13	Orthopyroxenite	MJZS-10	377.50	△		⊗	⊗	○													disseminate

※ ⊗ : abundance ○ : common △ : minor . : rare

硫鉄ニッケル鉱は 0.02~0.2mm大の粒状または不定形を呈し、磁硫鉄鉱及び黄銅鉱と組み合せて認められ、あるいは脈石鉱物粒間を交代して産する。

黄銅鉱は 0.05~0.5mm大の不定形をなし、硫鉄ニッケル鉱及び磁硫鉄鉱と密接に組み合せて産する。

黄鉄鉱は0.01~0.08mm大を示し、硫鉄ニッケル鉱、磁硫鉄鉱に包有されて産する。

白鉄鉱は 硫鉄ニッケル鉱及び黄鉄鉱を交代して産する。

閃亜鉛鉱は硫鉄ニッケル鉱に随伴して微量認められる。

斑銅鉱は、離溶葉片として黄銅鉱中に認められる。

タルナカイトは 0.005~0.02mm大の粒状結晶として硫鉄ニッケル鉱と組み合わせ、微量認められる。

マッキナライトは0.01~0.03mm大の離溶葉片として、黄銅鉱中に認められる。

バレリアイトは 0.01~0.02mm大の不定形を呈し、脈石中に微量産する。

クロム鉄鉱は 0.05~0.2mm大の粒状結晶として岩石中に少量散在する。

主要な鉱石については研磨薄片を作成しEPMA定量分析を試みた。この内2個の試料より白金族鉱物が同定された。以下にその分析結果を記す。

表Ⅱ-5-4 EPMA定量分析結果一覧表

Sample No.	Ps-1	Ps-1	Ps-1	Ps-8	Ps-8	Ps-8	Ps-8
mineral name	moncheite	moncheite	moncheite	sperrylite	sperrylite	moncheite	moncheite
size (μm)	29 * 22	29 * 22	29 * 22	9 * 6	9 * 6	15 * 12	15 * 12
weight %							
Pt	30.11	30.50	29.76	57.15	55.21	39.05	38.75
Pd	6.64	6.74	6.76	-	-	-	-
Bi	16.49	16.11	16.38	-	-	24.63	16.13
Te	46.17	45.93	46.87	-	-	35.65	44.32
As	-	-	-	42.60	43.75	-	-
Total	99.42	99.28	99.77	99.75	98.96	99.33	99.20
atomic ratio							
Pt	0.235	0.238	0.231	0.340	0.326	0.335	0.319
Pd	0.095	0.097	0.096	-	-	-	-
Bi	0.120	0.117	0.118	-	-	0.197	0.124
Te	0.550	0.548	0.555	-	-	0.468	0.557
As	-	-	-	0.660	0.674	-	-
Sum	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

-: below detection limits

Analyses conditions

X-ray take-off angle 52.5  
 Acc. voltage 20 kV  
 sample current 10 nA on MgO  
 standard materials pure metal for Pt, Pd, Bi, Te  
 GaAs for As  
 characteristic X-ray Pt Mα, Pd Lα, Bi Lα, Te Lα, As Lα

\*) PS-1: MJZS-7, 468.50m

PS-8: MJZS-6, 341.50m

本調査の目的である白金族鉱物は顕微鏡観察、E.P.M.A分析の結果モンチャイト (Moncheite, (Pt, Pd)(Te, Bi)<sub>2</sub>)、及びスペリライト (Sperrylite, (Pt, Rh)(As, Sb, S)<sub>2</sub>) が捕捉された。これらの白金族鉱物は 10~30 μm前後で不定形を為し、硫鉄ニッケル鉱と黄銅鉱の粒界あるいは沈積鉱物と硫化物の粒界に存在することが判明した。

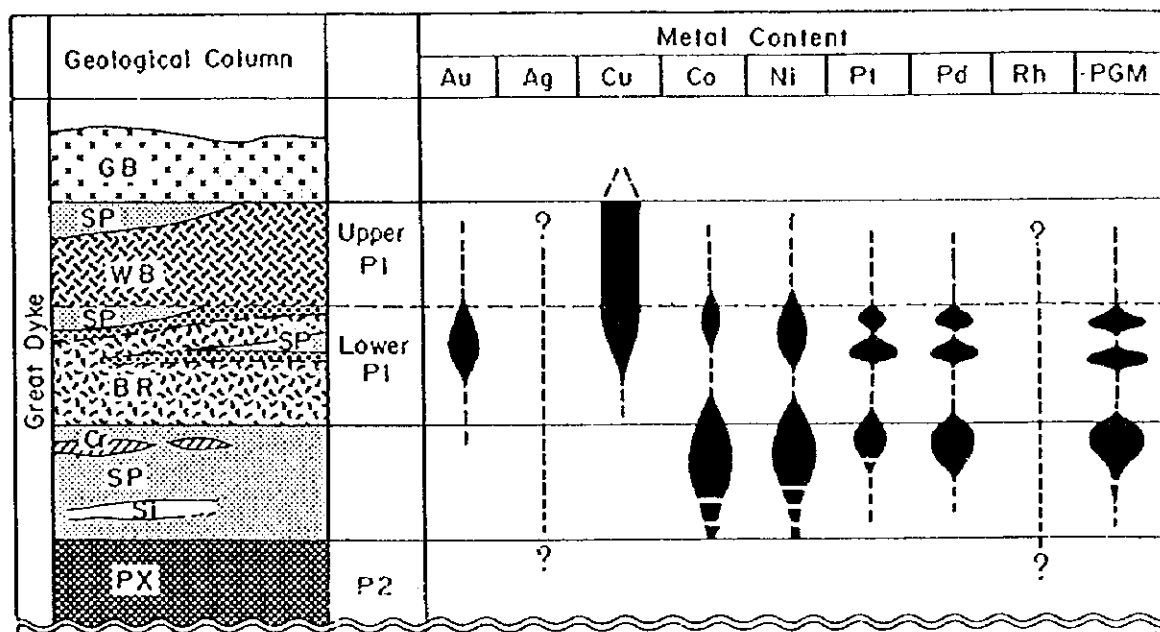
尚、既存データでは主要白金族鉱物は この他 Merenskyite ((Pt, Pd, Ni)(Te, Bi)<sub>2</sub>)、Hollingworthite ((Rh, Ru, Pt, Ir)AsS) が報告されている (E. P. O. 645), (M. D. Prendergast and A. H. Wilson, 1989)。

### 5-3 考察

本地域では過去 UNION CARBIDE (E. P. O. 193), CLUFF (E. P. O. 645) によって鉱床探査が実施され、白金族鉱化帯が捕捉されている。

昨年度、今年度の調査では10孔のボーリング調査を実施し、その全てで白金族鉱化帯を捕捉した。このことから本地域はグレートダイクの他の白金鉱山地帯と同様古銅輝岩層最上位に胚胎し、連続性の良い鉱化帯であると判断される。

今回の調査の結果、本地域の鉱化帯の概要は図II-5-20に示される。



図II-5-20 鉱化帯の概要

白金族鉱物としてはモンチャイト、スペリライトが同定され、これらは磁硫鉄鉱、硫鉄ニッケル鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱等の硫化鉱物と密接に共生し、特に硫鉄ニッケル鉱、黄銅鉱の境界部、あるいは硫化鉱物と斜方輝石の境界部に存在する事が判明した。

白金族元素(鉱物)の濃集部は銅、鉄、ニッケル等を伴う硫化物の濃集部の最下部に位置し、それぞれの濃集部は必ずしも一致しない。硫化物濃集部と白金族濃集部の差異につ

いては鏡下では白金族濃集部で単斜輝石の減少する傾向が認められるもののその変化は漸移的であり、肉眼的に境界を判定することは困難である。

昨年度、今年度の調査を通じて鉍化帯の最大厚さは 42m (MJZS-7) を示す一方、白金族元素全体の最高品位は約 1 g/t であった。

最近開発されたハートレイ鉍山 (Hartley Mine) では鉍量及び品位について次の通り公表している。(Introducing Hartley Platinum, Zimbabwe : BHP Joint Venture with Delta Gold N. L.)

Reserves	:	50.9 million tonnes (proven and probable)
Grading	:	2.64 g/t Platinum      1.8 g/t Palladium
		0.21 g/t Rhodium      0.47 g/t Gold
		0.17 % Nickel      0.14 % Copper
Another	:	116 million tonnes of resource has been identified from diamond drilling

本調査地域はハートレイ鉍山に較べると全体的に低品位であり、白金族元素の濃集の程度が低いと考えられる。加えて、本地域は社会的基盤整備の乏しい地域にあり、現時点での新鉍山の開発は困難であると考えられる。

グレートダイクは、横断断面方向では船底型構造を示し、各サイクリックユニットは縁辺部で薄く、中心部で厚くなることが指摘されている (Allan H. Wilson and Marian Tr edoux, 1990)。また、鉍化帯の形態及び厚さは各白金鉍山地帯でほぼ同様であり (M. D. Pr endargast and Reid R. Keays, 1989)、グレートダイク縁辺部の例では鉍化帯は高品位で厚さ 2.3m、その内白金族鉍化帯 1.5m、中心部では比較的低品位で厚さ 20m 以上になる場合があると指摘している (M. D. Prendargast and A. H. Wilson, 1989)。調査地域の白金族元素品位がやや低い原因としてはこの様なグレートダイクの特性を反映していることも考えられる。



## 第6章 総合検討

### 6-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について

グレートダイクは屑状塩基性貫入岩体であり、ニッケル、コバルト、白金鉍床等はハンレイ岩類直下のP1層に多く胚胎されることが指摘されている。

グレートダイク南部のウェッザ複合岩体中のミモサ鉍山地帯、中部のシルクエ複合岩体中のウンキ地区、ハートレイ複合岩体中のジンカ、セリアス、ハートレイ鉍山地帯においても同様の鉍化層準が確認されている。

調査地域内では上位のハンレイ岩類が調査地域中央部に広く分布し、複数の輝岩類層を経て下位のカンラン岩類（ダナイト、ハルツバージャイト）に移行する。

肉眼的に観察できる硫化物帯は複数の輝岩類層の内、最上位のP1層に主として胚胎しており、下位の輝岩層にはクロム鉍の示徴を多く伴う。

構成鉍物は主要鉍物として磁硫鉄鉍、硫鉄ニッケル鉍、黄銅鉍と副次的な黄鉄鉍、磁鉄鉍、クロム鉄鉍で構成され、そして2次鉍物として紫ニッケル鉍、針ニッケル鉍、針鉄鉍が少量認められる。

これらの輝岩類層は西部山塊ではN-S～NE-SW走向、E～SE傾斜を示す。中央山塊ではN-S走向を示し、北部でE傾斜、南部でW傾斜を示す。東部山塊ではN-S～NE-SW走向、W～NW傾斜を示し、それぞれ地表調査により追跡可能である。

### 6-2 地化学異常と鉍化作用との関係について

#### (1) 金属の濃集状況と地質的位置について

金、白金、パラジウムは狭く連続する分布状況を示し、P1層準中部に限定して濃集する他、白金、パラジウムに付いては一部下位の蛇紋岩類中にも濃集する傾向が見られる。

銀、及びロジウムは低品位で広く分布する傾向を示し、地質状況と明瞭な対応を示さない。銀は他の元素とは明瞭な相関を示さず、他の元素とは異なった濃集形態を示唆するのかも知れない。パラジウムは検出限界値以上の値を示す試料が少なく分析値の母集団の推定が困難であることを示すものであろう

銅は明瞭な2つの母集団に分けられ、P1層準上部に限定して連続的に濃集する。野外では銅高濃度帯に対応する硫化物鉍染が認められることから銅高濃度帯は鉍化作用によると推定される。

コバルト、ニッケルは明瞭な連続する高濃度帯を示すが、概ねP1層準下部から下位の蛇紋岩類中に集中し、地質状況も反映すると推定される。

#### (2) 各地区の対比

金、白金族元素について見れば、明瞭な連続的濃集が認められるのはWS地区である。次いでWN地区北東部及びCB地区北部である。WN地区南西部はいくらかの濃集は認められるものの断層に影響され分断される。CB地区南部はやや濃集が弱く、散点的になる。EN、ES地区は明瞭な濃集状況はみられない。

### 6-3 物理探査異常と鉍化作用との関係について

本地区の高分極率異常はいずれも低比抵抗分布を伴わないのが特徴である。

物性試験では、硫化鉄物が観察された試料は高分極率を示さず、母岩との明瞭な差は認められない。これは、その試料に含まれる硫化鉄物の量が少ないためと判断される。一方、クロム鉄鉱を伴う蛇紋岩試料は高分極率・高比抵抗を示し、他の岩石との差が認められた。

2次元断面解析では、各測線の西端部で認められた分極率異常は、推定地質断面上の蛇紋岩層の位置に対応する分極体によるものと解析された。また、E, H, I, J, K, L, M, Nの各測線のNo. 6～No. 10付近の深部に把握された分極率異常は、同じ蛇紋岩層の延長部あるいは輝岩層(P1)の最深部に対応する分極体によるものと解析された。

硫化鉄物の品位と分極率の関係は、母岩の比抵抗や硫化鉄物間のつながり方等により一義的には決まらない。しかし、一般的には少なくとも%オーダーの硫化鉄物含有量が無いとIP法で捕捉するのは難しいと考える。

IPの測定値、岩石物性試験、2次元断面解析より得たデータからは、硫化鉄物の鉄化に直接結びつく情報を得ることができなかったが、少なくとも輝岩層(P1)と蛇紋岩層の境界位置に関する情報を示していると考えられる。

#### 6-4 ボーリング調査結果及び鉄化帯について

ボーリング調査において肉眼観察可能な硫化物鉄化帯の概要は以下の通りである。

Hole No.	Depth(m)	Mineralization	Main Sulphide Minerals
MJZS-1	226.00～260.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-2	266.00～274.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-3	263.50～273.50	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
	335.00～351.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-4	70.00～87.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
	143.00～153.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-5	160.00～172.50	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-6	327.00～348.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-7	443.00～485.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-8	556.00～564.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
	610.00～626.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-9	331.00～343.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
	396.00～399.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,
MJZS-10	370.00～400.00	disseminate	Po, Pn, Cp, Py,

硫化物鉄化帯の白金族元素の品位は概要以下のとおりである。

Hole No.	Depth(m)	Pt(ppb)	Pd(ppb)	Rh(ppb)	PGM(ppb)
MJZS-1	249.00～249.50	396	228	---	624
	249.50～250.00	533	434	12	979
	250.00～251.00	490	425	15	930
	251.00～252.00	336	421	15	772
MJZS-2	271.00～271.50	389	374	19	782
	MJZS-3	348.00～349.00	583	331	14
	349.00～350.00	510	355	51	916
	350.00～351.00	438	394	47	924
MJZS-4	151.00～152.00	426	111	---	537
	152.00～153.00	270	81	---	351
MJZS-5	168.50～169.50	598	147	17	762
	169.50～170.50	518	138	15	671
	170.50～171.50	467	152	29	648
	171.50～172.50	431	188	24	643

Hole No.	Depth(m)	Pt (ppb)	Pd(ppb)	Rh(ppb)	PGM(ppb)
MJZS-6	338.00～339.00	534	79	---	613
	339.00～340.00	541	145	15	701
	340.00～341.00	479	98	19	596
	341.00～342.00	511	154	27	692
	342.00～343.00	409	262	18	689
MJZS-7	468.00～469.00	339	266	---	605
	469.00～470.00	514	442	27	983
	470.00～471.00	486	412	20	918
	471.00～472.00	256	394	24	673
	472.00～473.00	195	398	25	619
MJZS-8	616.00～617.00	423	301	10	734
	617.00～618.00	392	264	26	682
	618.00～619.00	274	332	37	643
MJZS-10	376.00～377.00	329	214	---	543
	377.00～378.00	384	271	19	675
	378.00～379.00	304	238	12	553

これらの白金族元素鉱化帯は地化学探査における白金族元素濃集帯によく対応し、岩石による地化学探査は有効な手法である。一方、物理探査結果に対しては明瞭な対応を示さない。本地区の鉱化帯は硫化物の量が少なく、母岩と明瞭な分極率の差異を示さないためと思われる。

#### 6-5 期待鉱床賦存のポテンシャル

本調査を通じて鉱化帯の最大厚さは 42m (MJZS-7) を示す一方、白金族元素全体の最高品位は約 1g/t であった。

最近開発されたハートレイ鉱山 (Hartley Mine) では鉱量及び品位について次の通り公表している。

Reserves	: 50.9 million tonnes (proven and probable)			
Grading	: 2.64 g/t Platinum	1.8 g/t Palladium		
	0.21 g/t Rhodium	0.47 g/t Gold		
	0.17 % Nickel	0.14 % Copper		
Another	: 116 million tonnes of resource has been identified from diamond drilling			

本調査地域はハートレイ鉱山に較べると全体的に低品位であり、白金族元素の濃集の程度が低いと考えられる。加えて、本地区は社会的基盤整備の乏しい地域にあり、現時点での新鉱山の開発は困難であると考えられる。



## 第Ⅲ部

### 結論及び提言



## 第Ⅲ部 結論及び提言

### 第1章 結論

ジンバブエ共和国スネークヘッド地域は白金鉍床の潜在する可能性が指摘されており、3年間の調査を通じて、鉍化帯の捕捉、新鉍床の発見に努めた。

本調査では第1年次調査として既存データ解析、地質調査、岩石地化学探査、I P法物理探査、及び第2年次調査、第3年次調査としてボーリング調査を実施した。各調査の概要は次のとおりである。

既存データ解析	:	各種文献調査
地質調査	:	調査面積 150km <sup>2</sup> , 踏査延長 68.3km
地化学探査	:	調査面積 22.25km <sup>2</sup> , 採取試料数(岩石) 1,366個
I P法物理探査	:	測線数 16 測線, 延測線長 32km
ボーリング調査	:	10孔, 総掘進長 2,500.74m
その他	:	各種室内試験

既存データ解析、地質調査の結果、調査地域内では上位のハンレイ岩類が調査地域中央部に広く分布し、複数の輝岩類層を経て下位のカンジン岩類に移行する。肉眼的に観察できる硫化物帯は複数の輝岩類層の内、最上位のP1層に主として胚胎しており、地表調査により追跡可能であることが判明した。

地化学探査における白金族元素濃集帯はボーリング調査による白金族元素鉍化帯によく対応し、岩石による地化学探査は有効な手法である。

一方、物理探査結果とボーリング調査による硫化物鉍化帯とは明瞭な対応を示さない。本地区の鉍化帯は硫化物の量が少なく、母岩と明瞭な分極率の差異を示さないためと思われる。

本調査では10孔のボーリング調査を実施し、その全てで白金族鉍化帯を捕捉した。このことから本地区はグレートダイクの他の白金鉍山地帯と同様古銅輝岩層最上位に胚胎し、連続性の良い鉍化帯であると判断される。

各孔の硫化物鉍化帯の白金族元素の最高品位は以下のとおりである。

Hole No.	Depth(m)	Pt(ppb)	Pd(ppb)	Rh(ppb)	PGM(ppb)
MJZS-1	249.50~250.00	533	434	12	979
	250.00~251.00	490	425	15	930
MJZS-2	271.00~271.50	389	374	19	782
MJZS-3	348.00~349.00	583	331	14	928
	349.00~350.00	510	355	51	916

Hole No.	Depth(m)	Pt (ppb)	Pd(ppb)	Rh (ppb)	PGM(ppb)
MJZS-4	151.00~ 152.00	426	111	---	537
MJZS-5	168.50~ 169.50	598	147	17	762
	169.50~ 170.50	518	138	15	671
MJZS-6	339.00~ 340.00	541	145	15	701
	341.00~ 342.00	511	154	27	692
MJZS-7	469.00~ 470.00	514	442	27	983
	470.00~ 471.00	486	412	20	918
MJZS-8	616.00~ 617.00	423	301	10	734
	617.00~ 618.00	392	264	26	682
MJZS-10	377.00~ 378.00	384	271	19	675

鉍化帯の主要鉍石鉍物は磁硫鉄鉍，硫鉄ニッケル鉍，黄銅鉍で構成される。白金族鉍物としてはモンチャイト，スベリライトが同定され，これらは磁硫鉄鉍，硫鉄ニッケル鉍，黄銅鉍，黄鉄鉍等の硫化鉍物と密接に共生し，特に硫鉄ニッケル鉍，黄銅鉍の境界部，あるいは硫化鉍物と斜方輝石の境界部に存在する事が判明した。

しかしながら，本調査を通じて鉍化帯の最大厚さは 42m (MJZS-7) を示す一方，白金族元素全体の最高品位は約 1 g/t であった。最近開発されたハートレイ鉍山では鉍量及び品位について次の通り公表している。

Reserves : 50.9 million tonnes (proven and probable)  
Grading : 2.64 g/t Pt, 1.8 g/t Pd, 0.21 g/t Rh, 0.47 g/t Au,

本調査地域はハートレイ鉍山に較べると全体的に低品位であり，白金族元素の濃集の程度が低いと考えられる。本調査では現時点で開発を期待し得る新鉍床の発見には至らなかった。



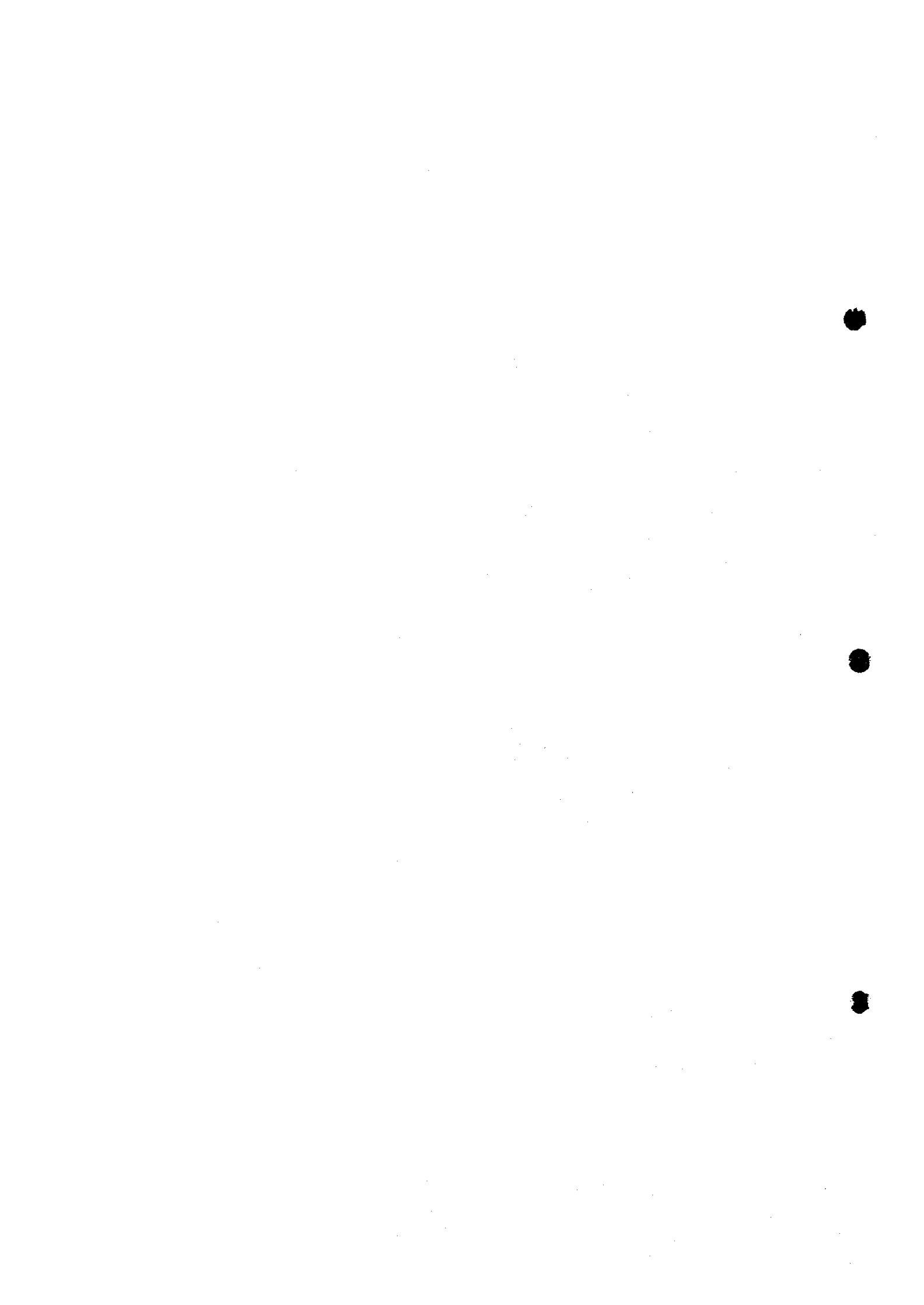
## 第2章 将来への提言

3年間の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、将来に向けて次の調査を実施することを提言する。

(1)WN地区北東部及びCB地区北部でボーリング調査を実施し、鉄床賦存の可能性を把握する。



## 参考文献



## 参 考 文 献

- Bache J.J., Dallas S., Milian J.F., Porst A.E. and Rolin P. (1983) :  
Zimbabwe Geological Series CENTENARY. Geological Survey  
Department of Zimbabwe.
- Bartholomew D.S. (1986) : Mineral Resources of Zimbabwe, Base Metal  
and Industrial Mineral Deposits. Geological Survey  
Department of Zimbabwe.
- BHP Joint Ventured with Delta Gold N. L. : Introducing Hartley Platinum.  
Zimbabwe.
- Coggon J.H. (1971) : Electromagnetic and Electrical Modeling by the Finite  
Element Method. Geophysics, Vol.36, No.1, 115-132.
- Cotterill.P. (1973) : Union Carbide Rhomet (Private) Limited.  
E.P.O. No.193.
- JICA - MMAJ (1996) : Report on the mineral exploration in the Snake  
Head area, The Republic of Zimbabwe. Phase I.
- JICA - MMAJ (1997) : Report on the mineral exploration in the Snake  
Head area, The Republic of Zimbabwe. Phase II.
- Lepeliter, C. (1969) : A simplified statistical treatment of geochemical data  
by graphical representation.
- Rijo Luiz (1977) : Modeling of Electric and Electromagnetic Data. PhD.Thesis.  
University of Utah.
- Prenderdergast M.D. and Wilson A.h. (1989) : The Great Dyke - II.  
mineralization and mineral deposits. Magmatic sulphides - The  
Zimbabwe volume.
- Prendergast.M.D.A. (1992) : Cluff Resources Zimbabwe Limited.  
E.P.O. No.654.
- Stegman J.G. (1977) : Provisional Geological Map of Zimbabwe.  
Geological Survey Department of Zimbabwe.
- Wiles J.W. (1965) : Geological Map of the Country around SIPOLILO.  
Geological Survey Department of Zimbabwe.
- Wilson Allan H. and Tredoux Marian (1990) : Lateral and Vertical  
Distribution on the Sulphide Mineralization in the P1  
Pyroxenite Layer of the Darwendale Subchamber of the Great  
Dyke, Zimbabwe. Economic Geology Vol.85. PP556-584.
- Worst.B.G. (1960) : The Great Dyke of Southern Rhodesia, Southern  
Rhodesia Geological Survey Bulletin No.47.



1

2

3







JICA