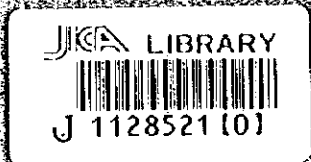


カンボジア・暹羅国チャンピシ南陳地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第3年次)

平成8年2月



国際協力事業団
金属鉱業事業団

ザンビア共和国チャンビン南東地域
資源開発協力基礎調査報告書
(第3年次)

平成8年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1128521 [0]

は し が き

日本国政府はザンビア共和国政府の要請に応え、同国のチャンピシ南東地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、ボーリング調査、データコンパイル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、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5年度を第1年次とする第3年次にあたり、金属鉱業事業団は調査員2名を平成7年7月4日から平成7年12月5日まで現地に派遣した。

現地調査は、ザンビア共和国政府機関、ザンビア銅鉱山公社の協力を得て予定どおり完了した。

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ご協力いただいたザンビア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ザンビア共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成8年2月

国際協力事業団

総 裁 藤 田 公 郎

金属鉱業事業団

理事長 清 瀧 昌 三 郎



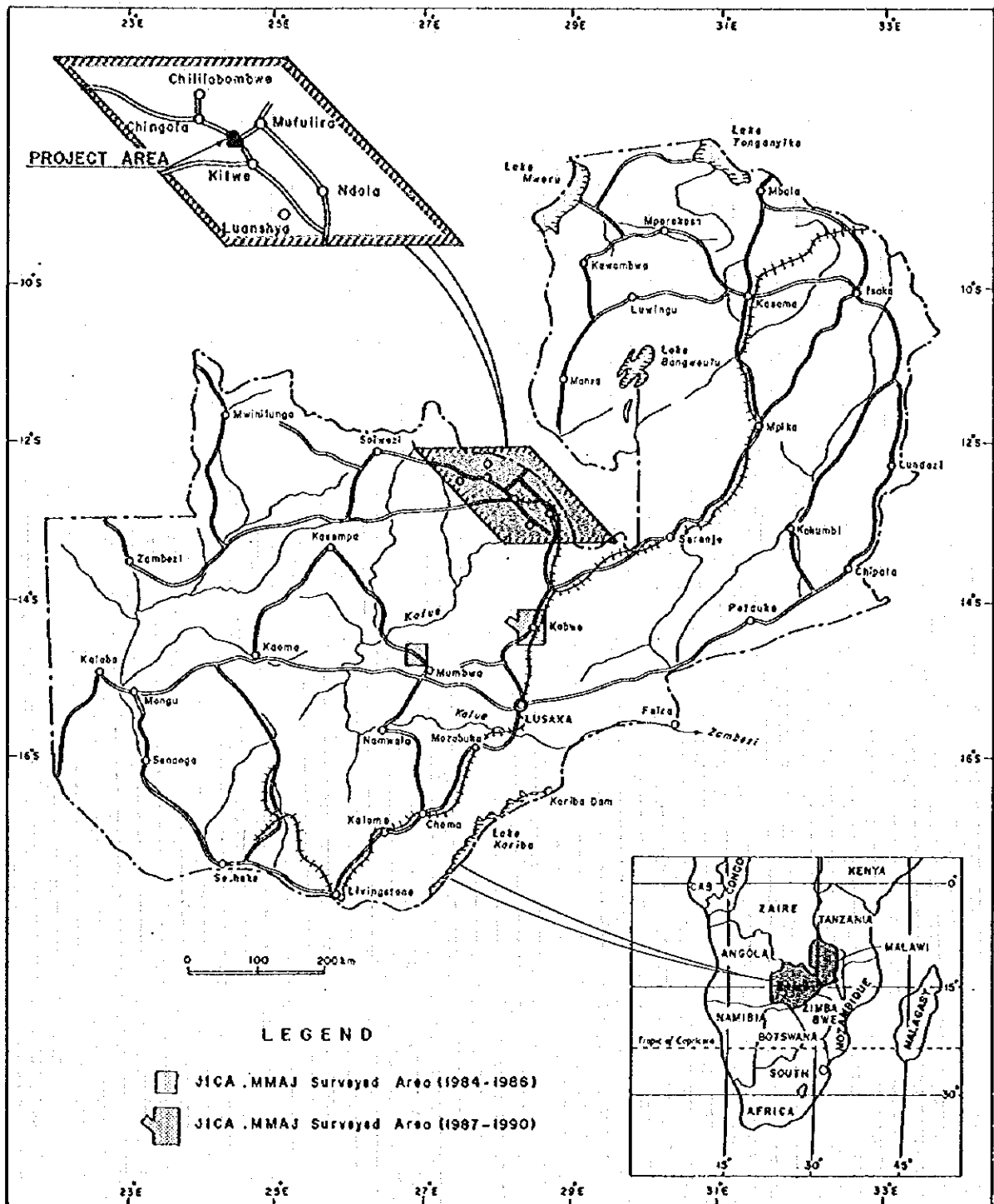


Fig. 1-1 Index Map of the Project Area



要 約

チャンピシ南東地域における第3年次調査として、ボーリング調査が実施された。本年度実施された4孔のボーリング(MJZC-9, MJZC-10, MJZC-11, MJZC-12)は、いずれも目的とした鉱床層準を貫いた。そのうち、3孔は基盤中まで到達した。これにより、調査地域西部及び南部の地質状況及び鉱床賦存状況が明らかになった。その結果は以下のとおり要約される。

本地域西部で掘削された MJZC-9 は、良好な鉱石 (① 着鉱幅 5.90m, 品位 T-Cu 3.12% T-Co 0.08%, ② 着鉱幅 2.58m, 品位 T-Cu 2.29% T-Co <0.01%) を捕捉した。この鉱石は、本孔の北方で既に把握されていた鉱床富鉱部(NN-75)に連続すると考えられ、本地区に相当な規模の新鉱床富鉱部が賦存することが明らかになった。同富鉱部は、略 NE-SW 方向の基盤凹部の上位に存在すると推定され、さらに南方または西方に向かって発達する可能性が強い。

MJZC-9 の東側で掘削された MJZC-10 及び本地域南部で掘削された MJZC-11・MJZC-12 は、いずれも磁硫鉄鉱に富む比較的低品位な銅鉱石を捕捉した。これらのボーリングが把握した鉱化帯では、“Ore Shale” 堆積開始時前後の比較的短い期間にのみ相対的な銅富鉱部が形成されており、それより上部では、上方に向かって Fe/Cu 比が増加する傾向が認められる。

MJZC-12 は、“Ore Shale” 基底部に小規模な斑銅鉄-黄銅鉄帯を捕捉した。本孔は南方に伸びる基盤凸部の上位に存在していると推定される。この基盤凸部の一部には鉱床堆積当時の古丘陵分布域が存在すると推定される。従って、MJZC-12 の南方域では、古丘陵分布域が比較的浅部に存在し、その翼部に鉱床富鉱部が存在する可能性が考えられる。

MJZC-11 と MJZC-12 の間には NE-SW 方向の基盤凹部が存在すると推定される。この基盤凹部は、その北東延長部に比較的良好な銅鉱石を捕捉している MJZC-2 が位置することから注目される。

調査地域の鉱物資源ポテンシャルを評価するため実施された埋蔵鉱量計算の結果は、つぎのとおりである。

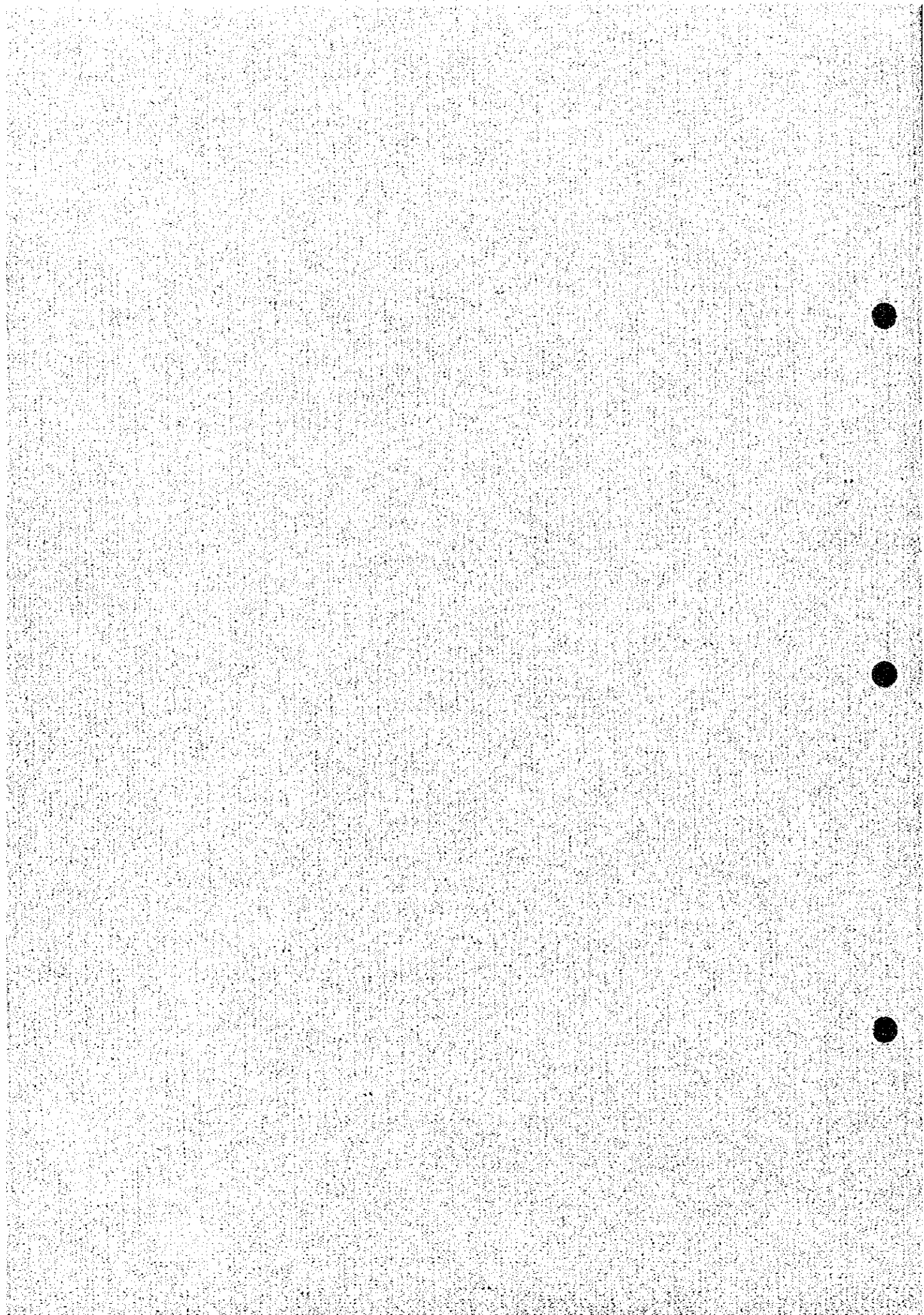
Northern Area Shoot: 54.79百万t, 2.70% T-Cu, 0.13% T-Co

Southern Area Shoot: 14.93百万t, 2.19% T-Cu, 0.13% T-Co

Subeconomic Zone : 107.91百万t, 1.83% T-Cu, 0.03% T-Co

これまでに実施されたボーリング探鉱の結果、本地域には相当量の鉱量が確認された。本地域の鉱床が開発されるためには、さらに鉱量の増大が図られねばならないと考えられるが、本地域の西部及び南部には有望な探鉱余地が残されていて、鉱量増大の可能性がある。

目 次



目次

はしがき	
調査地域位置図	
要約	
目次	
付図付表一覧	

第 I 部 総論

第 1 章 序論	
1-1 調査の経緯	1
1-2 第 2 年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第 2 年次調査の結論	
1-2-2 第 3 年次調査への提言	
1-3 第 3 年次調査の概要	2
1-3-1 調査地域	
1-3-2 調査目的	
1-3-3 調査方法	
1-3-4 調査団の編成	
1-3-5 調査期間	
第 2 章 調査地域の地理	
2-1 地形及び水系	14
2-1-1 地形	
2-1-2 水系	
2-2 気候及び植生	14
2-2-1 気候	
2-2-2 植生	
第 3 章 一般地質	
3-1 ザンビアカッパーベルトの地質・鉱床	16
3-2 調査地域の地質・鉱床	22
第 4 章 調査結果の総合検討	
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について	42
4-2 鉱床賦存のポテンシャルについて	46
第 5 章 結論及び提言	
5-1 結論	47

5-2	将来への提言	48
-----	--------	----

第II部 各論

第1章 MJZC-9		
1-1	ボーリングの掘進状況	49
1-2	ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用	49
1-3	考察	57
第2章 MJZC-10		
2-1	ボーリングの掘進状況	57
2-2	ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用	63
2-3	考察	67
第3章 MJZC-11		
3-1	ボーリングの掘進状況	67
3-2	ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用	71
3-3	考察	75
第4章 MJZC-12		
4-1	ボーリングの掘進状況	75
4-2	ボーリング孔の地質及び鉍化・変質作用	79
4-3	考察	80
第5章 鉍量計算		
5-1	目的	83
5-2	計算方法	83
5-3	計算結果	84

第III部 結論及び将来への提言

第1章	結論	93
第2章	将来への提言	94

参考文献

写真

巻末資料

付 圖

- Fig.1- 1 Index Map of the Project Area
- Fig.1- 2 Copperbelt Index Plan
- Fig.1- 3 Location Map of Drill Holes with Geological Section Lines
- Fig.1- 4 Schematic Stratigraphic Columns of the Zambian Copperbelt
- Fig.1- 5 Geological Map of the Chambishi Southeast Area
- Fig.1- 6 Generalized Stratigraphic Section through Chambishi Southeast
- Fig.1- 7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area
- Fig.1- 8 Ore Shale Isopach Map
- Fig.1- 9 Sulphide Mineral Zoning
- Fig.1-10 Integrated Interpretation Map
- Fig.1-11 Supplementary Interpretation Map
- Fig.2-1-1 Drilling Progress of MJZC-9
- Fig.2-1-2 Geological Profile of Drill Hole (MJZC-9)
- Fig.2-2-1 Drilling Progress of MJZC-10
- Fig.2-2-2 Geological Profile of Drill Hole (MJZC-10)
- Fig.2-3-1 Drilling Progress of MJZC-11
- Fig.2-3-2 Geological Profile of Drill Hole (MJZC-11)
- Fig.2-4-1 Drilling Progress of MJZC-12
- Fig.2-4-2 Geological Profile of Drill Hole (MJZC-12)
- Fig.2-5-1 Ore Reserve Calculation

付 表

- Table 1-1 Drilling Machine and Equipment Used
- Table 1-2 Drilling Meterage of Diamond Bit Used
- Table 1-3 Consumables Used
- Table 1-4 Working Time Analysis of the Drilling Operation
- Table 2-1-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-9
- Table 2-1-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-9
- Table 2-2-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-10
- Table 2-2-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-10
- Table 2-3-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-11
- Table 2-3-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-11

- Table 2-4-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-12
 Table 2-4-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-12
 Table 2-5-1 Results of Microscopic Observation of Thin Sections
 Table 2-5-2 Results of Microscopic Observation of Polished Thin Sections
 Table 2-5-3 Results of Chemical Analysis of Ore Samples

写 真

- Photo 1 Photograph of Drilling Cores
 Photo 2 Microscopic Photograph of Thin Sections
 Photo 3 Microscopic Photograph of Polished Thin Sections

卷 末 资 料

1. Geologic Logs of MJZC-9~12
2. Borehole Deviations
3. Plan of Borehole Collar and Trace with Section Lines for LYNX
4. Geological Sections by LYNX
5. Orebody Sections by LYNX
6. Block Grade Model At 1% Cu Cut-Off by ID² Method
7. Block True Thickness Grids At 1% Cu Cut-Off
8. Block True Thickness Contours of Orebody
9. Blocks of Potentially Economic Mineralization
10. Grade and Tonnage of Potentially Economic Mineralization
11. Footwall Elevation Contours of 0.5% Cu Mineralization
12. Basement Elevation Contours by LYNX
13. Copper Grades Contours
14. Gold Grades Contours
15. Block Cobalt Grade Contours
16. Gold and Silver in Core Composites

别 添 图

- Plate 1. Chambishi Southeast Project Block Volumes

第 I 部 總論

- Table 2-4-1 Summary of the Drilling Operation on MJZC-12
 Table 2-4-2 Record of the Drilling Operation on MJZC-12
 Table 2-5-1 Results of Microscopic Observation of Thin Sections
 Table 2-5-2 Results of Microscopic Observation of Polished Thin Sections
 Table 2-5-3 Results of Chemical Analysis of Ore Samples

写 真

- Photo 1 Photograph of Drilling Cores
 Photo 2 Microscopic Photograph of Thin Sections
 Photo 3 Microscopic Photograph of Polished Thin Sections

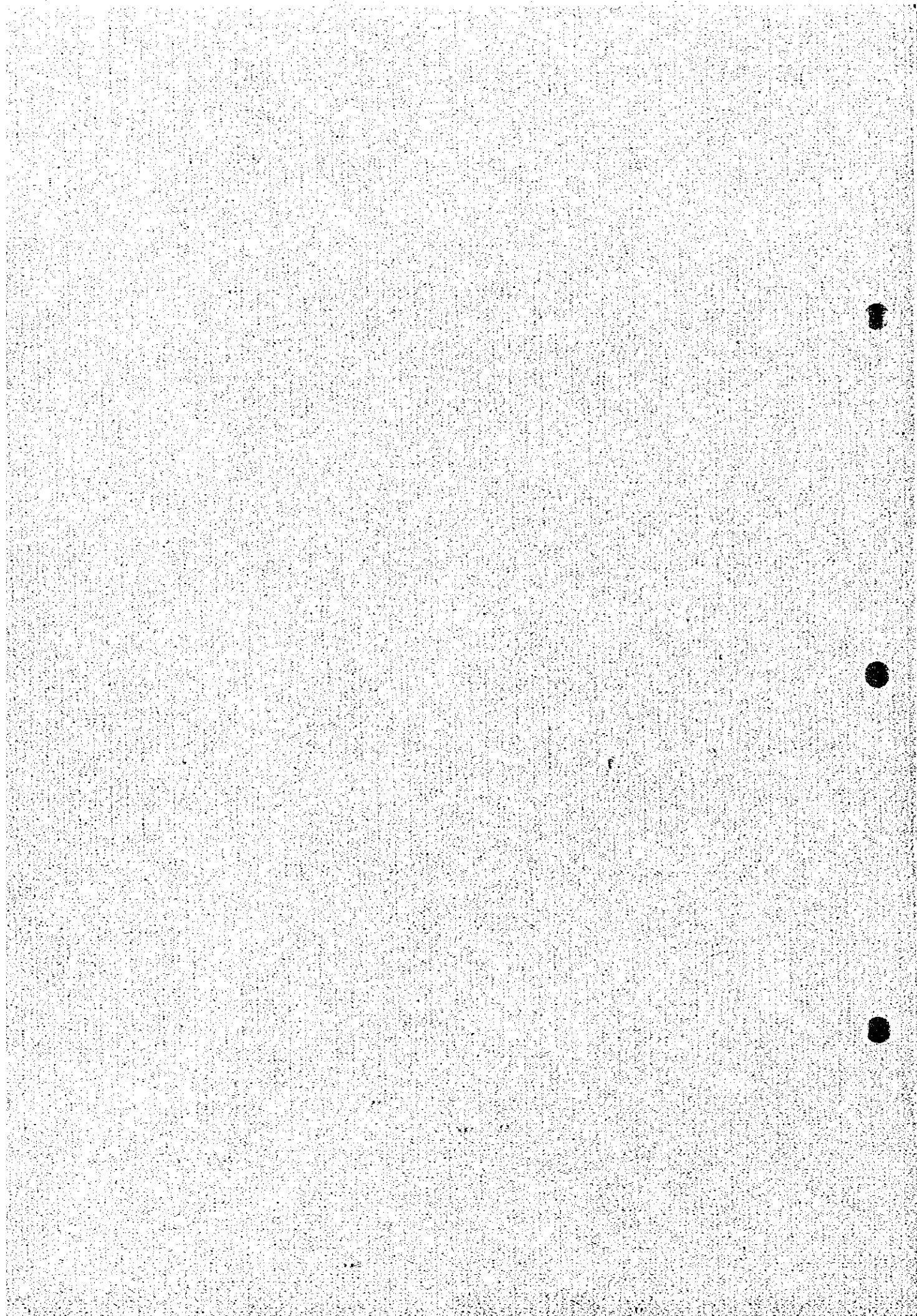
卷 末 资 料

1. Geologic Logs of MJZC-9~12
2. Borehole Deviations
3. Plan of Borehole Collar and Trace with Section Lines for LYNX
4. Geological Sections by LYNX
5. Orebody Sections by LYNX
6. Block Grade Model At 1% Cu Cut-Off by $1D^2$ Method
7. Block True Thickness Grids At 1% Cu Cut-Off
8. Block True Thickness Contours of Orebody
9. Blocks of Potentially Economic Mineralization
10. Grade and Tonnage of Potentially Economic Mineralization
11. Footwall Elevation Contours of 0.5% Cu Mineralization
12. Basement Elevation Contours by LYNX
13. Copper Grades Contours
14. Gold Grades Contours
15. Block Cobalt Grade Contours
16. Gold and Silver in Core Composites

别 添 图

- Plate 1. Chambishi Southeast Project Block Volumes

第 I 部 総論



第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯

日本国政府がザンビア共和国政府の要請に応え、ザンビア共和国チャンピシ南東地域における鉱物資源探査を実施することを決定したことにより、国際協力事業団及び金属鉱業事業団はザンビア銅鉱山公社 (Zambia Consolidated Copper Mines Limited; ZCCM) と 1993年6月28日に Scope of Work を締結した。

本調査は、約60km²地域を対象として 1993年度から3年間にわたり実施される計画である。

調査の主目的は、対象地域を探索して鉱物資源ポテンシャルを評価することである。調査手法は、既存資料コンパイル、ボーリング及びボーリング結果に対する地質学的評価からなる。

第1年次調査は平成5年度にボーリング調査(3孔, 2,666m)及び既存資料コンパイルが実施された。

第2年次調査は平成6年度にボーリング調査(5孔, 4,241m)が実施された。

第3年次調査は平成7年度にボーリング調査(4孔, 3,789m)及び鉱量計算が実施された。

1-2 第2年次調査の結論と提言

1-2-1 第2年次調査の結論

チャンピシ南東地域における第2年次調査として、ボーリング調査が実施された。昨年度実施された5孔のボーリングは、いずれも目的とした鉱床層準を貫いた。そのうち、基盤データ入手を目的とした4孔は、いずれも基盤中まで到達した。これにより、既知鉱床周辺部の地質状況及び鉱床賦存状況が明らかになり以下の結論が得られた。

1. 本地域北西部で掘削された MJZC-5 は、比較的良好な鉱石 (① 着鉱幅 3.10m, 品位 T-Cu 1.93% T-Co 0.03%, ② 着鉱幅 2.64m, 品位 T-Cu 2.32% T-Co 0.03%) を捕捉した。この鉱石は、本地域の主要な鉱床富鉱部である Northern Area Shoot の北西延長部に相当するものと考えられ、同富鉱部の北部は西北西方向に向かって延びる可能性がでてきた。

2. MJZC-5 の西北西域で掘削された MJZC-6 及び MJZC-7 は、比較的低品位な鉱石を捕捉したが、両孔は、鉱床生成当時の古丘陵の近傍に位置していると考えられる。両孔の中間部にある NN-75 によって既に把握されている富鉱部は、古丘陵の南側翼部、即ち、NN-75 以南の地域及び上記両孔の南方域に存在すると推定される局地的盆状構造部に発達していると考えられる。

3. 本地域南部で掘削された MJZC-1 は、比較的低品位な鉱石を捕捉したが、この鉱化帯は、"Ore Shale" 直下に発達しており、現在稼行されている Chibuluma 鉱山の鉱床と同じタイプのものと考えられる。MJZC-1 の東方では、昨年度掘削された MJZC-2 が比較的良好な鉱石に着鉱していて、これら両孔の南側未探鉱域に富鉱部が賦存する可能性がある。

4. Northern Area Shoot の南東部で掘削された MJZC-8 は、微弱な鉱化帯を把握したに過ぎない。本地点は、鉱床生成当時の古丘陵の上に位置していることと推定されることから、不毛帯であると考えられる。

1-2-2 第3年次調査への提言

これまでに実施されたボーリング探鉱の結果、本地域で新鉱床が発見される可能性が最も高い地区は Northern Area Shoot の北西地区、即ち、NN-75 以南、MJZC-6 の南方及び MJZC-7 の南方の各地区である。次に可能性が高い地区は、MJZC-1 及び MJZC-2 の南方地区である。

また、本地域の主要鉱床である Northern Area Shoot の鉱量を正確に評価するには、現在の鉱床の輪郭部付近でさらにボーリングを実施する必要がある。

以上の観点から、第3年次分のボーリング探鉱が計画された。ボーリングの計画深度は、ボーリングの前線地域では基盤まで到達することを期待した数字としたが、計画ボーリングの周辺で既に基盤深度が把握されている場合は鉱床層準下盤までとした。

第3年次調査として、上記計画にのっとり新鉱床探鉱を優先課題としてボーリング探鉱を実施すること、及びボーリング調査結果をとりまとめて本地域の鉱量評価を実施することが提言された。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査地域

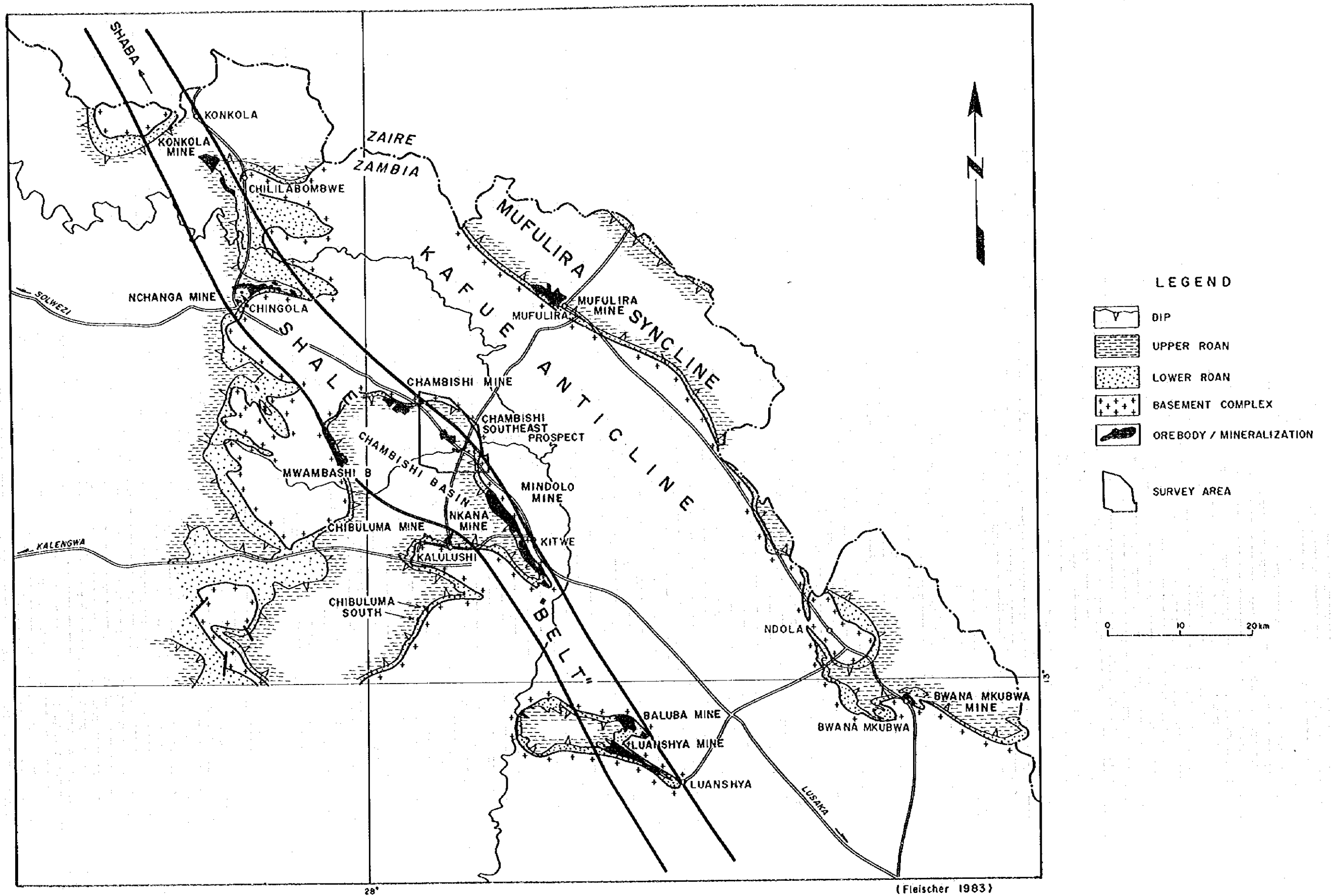


Fig. 1-2 Copperbelt Index Plan

アフリカの中南部には、ザンビアとザイール南端部の国境に沿って、NW-SE~E-W 方向に弧状をなして分布するカッパーベルトと称される銅鉛床密集地帯が存在する。調査地域（チャンビシ南東地域）は、南緯約 $12^{\circ} 15'$ ~ $13^{\circ} 15'$ に位置するザンビアカッパーベルトのほぼ中央、チャンビシ（Chambishi）鉛山とミンドロ（Mindolo）鉛山の間に位置し、首都ルサカ（Lusaka）から北方に直線距離で約305km離れている（Fig. 1-1）。

調査地域の南々東方約10kmにはウンカナ（Nkana）鉛山のあるザンビア第3の都市キトウエ（Kitwe），南方約10kmには ZCCM 技術本部及びチブルマ（Chibuluma）鉛山のあるカルルシ（Kalulushi），北西約10kmにはチャンビシ（Chambishi）鉛山（休山中），北西約30kmにはザンビアカッパーベルト中最大の鉛山ヌチャンガ（Nchanga）のあるチンゴラ（Chingola），北東約20kmにはムフリラ（Mufulira）鉛山町がそれぞれ存在する（Fig.1-2）。

調査地域は、チンゴラとキトウエを結ぶ幹線舗装（Tarmac）道路の周辺域（面積約60Km²）である（Fig. 1-3）。

国際空港のあるルサカからキトウエまで、空路なら約1時間を要し、陸路なら車で約4時間を要す。

1-3-2 調査目的

本年度調査の目的は、チャンビシ南東地域において地質状況及び鉛床賦存状況を説明することにより新鉛床を発見すること、及び相手国機関に対して技術移転を図ることである。また、重点課題は、調査地域における既知鉛床の延長部の存在を確認し、その鉛化状況を明らかにするとともに埋蔵鉛量の拡大を図ることである。

1-3-3 調査方法

本年度の調査方法は、ボーリングであり、その内容は次のとおりである。

(1) ボーリング位置及び作業量

別図（Fig. 1-3）に示す位置において、次に示す作業量を実施した。

孔番号	掘進長(m)	傾斜(°)	方位
MJZC-9	1,144.76	-90	-
MJZC-10	1,009.86	-90	-
MJZC-11	852.87	-90	-
MJZC-12	782.28	-90	-
計	3,789.77		

(2) 工 法

工事は、ザンビア法人である DRILLING EXPLORATION AND EQUIPMENT LTD., (D.E.E.)により実施された。D.E.E. 社は南アフリカ、ジンバブエ及びボツワナに姉妹会社を持つ。

深度約180m 以浅では、254mm~139mm パーカッションビットでノンコア掘り後、219mm, 177mm, 114mm, NW 等のケーシングパイプを挿入設置した。以降の掘進は、NQ (φ79mm) 及び CHD (φ78mm) ビットを用いたワイヤーライン工法とした。岩石は一般に堅固であるが、しばしば逸水を伴った軟弱部が出現した。これらの軟弱部に対しては、ケーシングパイプの挿入延長、セメンテーション、ドリルブロップまたはベントナイトの使用により逸水及び崩壊の防止に努めた。

(3) 使用機材

試錐機、ポンプなど使用機械の型式、仕様等は Table 1-1 に示した。また、ダイヤモンド使用状況を Table 1-2 に、消耗品使用明細を Table 1-3 に示した。

(4) 作業形態

運搬、設営、移転及び撤去作業は1日1方、掘進作業は1日2方(1方12時間の2交代制)で実施した。掘進作業の1方人員は、ザンビア人またはボツワナ人または南ア人オペレーター1名、ザンビア人作業員5名で構成された。また、南ア人技術責任者1名、南ア人技術者1名及び日本人技術者2名が各現場の管理に当たった。オペレーター及び作業員は現場に設営されたテントキャンプに宿泊し、南ア人技術者及び日本人技術者はキトウェに宿泊し現場まで通勤した。

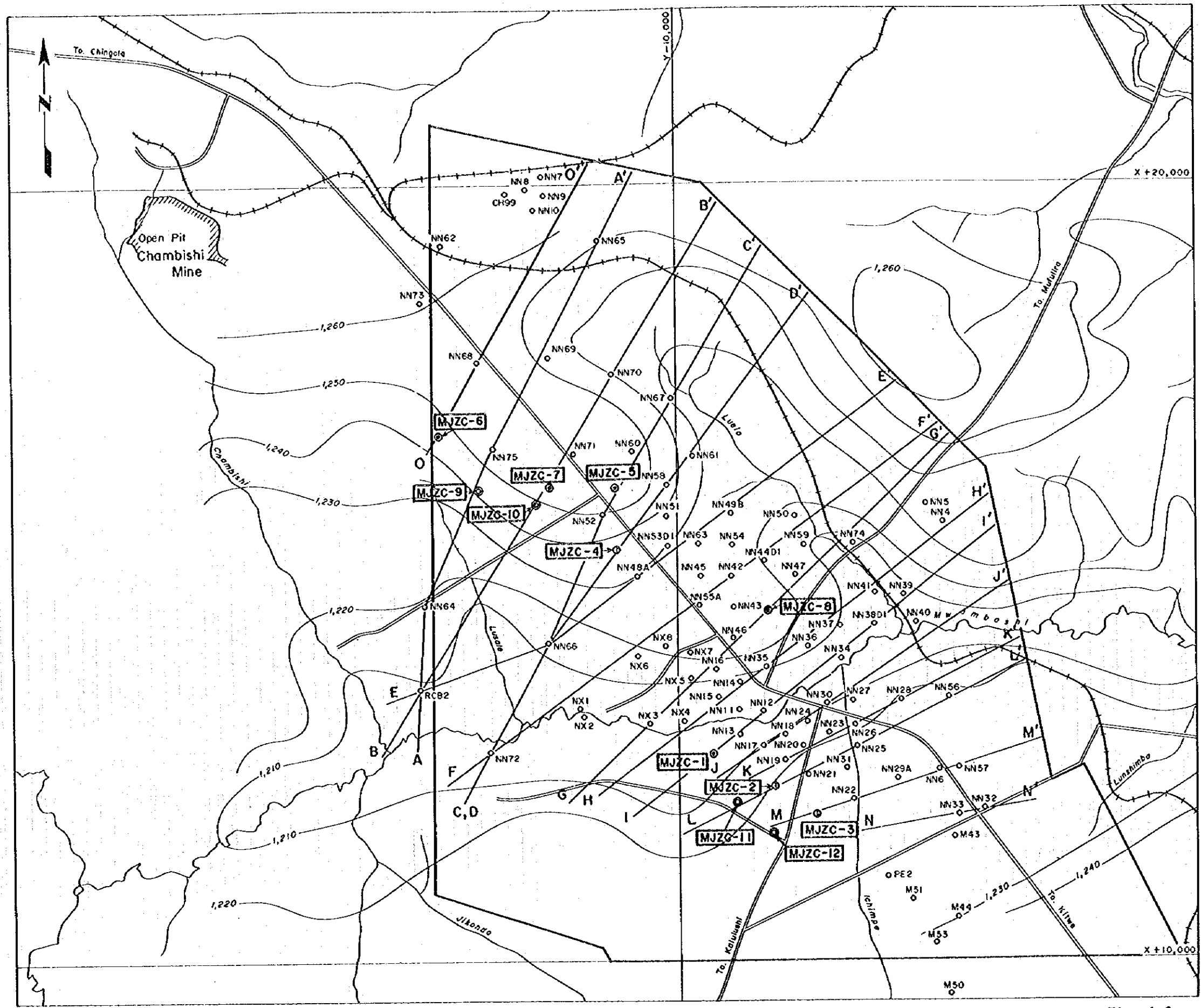
作業時間分析は Table 1-4 のとおりである。

(5) 機材運搬








南ア及びボツワナからトラック輸送された試錐機材は、リビングストーンにて通関後キトウェの D.E.E.ヤードに一時保管され、そこからクレーン付きトラックで各現場に運搬された。

(6) 試錐用水

MJZC-9 及び MJZC-11 の各現場でそれぞれ 52m, 36m のボーリングを掘削し、水中ポンプで揚水し、各現場に供給した。MJZC-10 の試錐用水は MJZC-9 の水ボーリングから、また、MJZC-12 の試錐用水は MJZC-11 の水ボーリングからポンプでタンク車に揚水し、トラックで試錐現場まで運搬した。



LEGEND

-  Topographic Elevation Contour in Metre
-  Section Line
-  Survey Area
-  Existing Drill Hole
-  Phase 1 Drill Hole
-  Phase 2 Drill Hole
-  Phase 3 Drill Hole

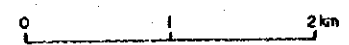


Fig. 1-3 Location Map of Drill Holes with Geological Section Lines

Table 1-1 Drilling Machine and Equipment

Drilling Machine Model Specifications: Capacity Dimensions L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Forward Engine Model "DEUTZ" "FIRD"	L-44 (2 set) 1.500m(BQ-WL) 2.375mmx1.500mmx1.750mm 4.500kg 50~900rpm 6 cylinder-624	Strata (1 set) 2.500m(BQ-WL) 3.000mmx2.000mmx2.500mm 8.250kg 500~800rpm 6 cylinder	Sullvin-22 (2 set) 800m(BQ-WL) 2.500mmx1.500mmx1.500mm 4.000kg 500~800rpm 4 cylinder
Drilling Machine Model Specifications: Capacity Dimensions L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Engine Model	Superrockdrill-1000 (1 set) 400m(percussion drilling) 7mX2.5mX3m 10,000kg 10rpm 248PERKENS		
Drilling pump Model Specifications: Piston diameter Stroke Capacity Dimensions L x W x H Engine Model "HATZ"	BEAN ROYAL-35 (2 set) 40mm 70mm Discharge capacity 210 liter/min 2.500mmx1.200mmx1.500mm 12.5ps/800rpm (2 cylinder)	BEAN ROYAL-22 (2 set) 30mm 70mm Discharge capacity 150 liter/min 1.500mmx1.000mmx2.000mm 12.5ps/800rpm (2 cylinder)	
Wire-line Hoist Specifications: Rope Capacity Hoisting speed Engine Model "HATZ"	L-44 (2 set) 1,000m 8~105rpm/min 12.5ps/800rpm	Strata (1 set) 2,500m 80m/min Hydraulic	
Generator Model Specifications: Capacity	HONDA (4 set) 2.8kw, 50hz, 220V	BOYD BROWN-LEROY SOMER (2 set) 10kw, 50hz, 220V	
Water supply pump model Specifications: Capacity Dimensions L x W x H Engine Model	HONDA (2 set) Discharge capacity 50 liter/min 500mmx450mmx450mm 4.5ps/2,000rpm	BRISAN (2 set) 100 liter/min 100mm 3.7kw	
Derrick Specifications: Capacity Max load capacity	L-44 (1 set) (skid) 12m-pull 10,000kg	Strata (1 set) (trailer mounted) 12m-pull 10,000kg	Sullvin-22 (2 set) (tripot) 9m-pull 7,000kg
Tractor Model Specifications: Water tanker Capacity	188ps (2 set) 2 set 4,500 liter		
Drilling tools Drilling rod NDBR(CHD) 6.0m BQ 6.0m Casing pipe NW 6.0m BW 6.0m	623 pcs 168 pcs 122 pcs 105 pcs		

Table 1-2 Drilling Meterage of Diamond Bit Used

Item	Size	Bit No.	Drilling Meterage by Unit				Total(m)	
			MJZC-9	MJZC-10	MJZC-11	MJZC-12		
Diamond bit	HQ-WL	B755-2	104.00				104.00	
		84296.8		57.00			57.00	
		14296.2		37.91			37.91	
		R4296.2		18.99			18.99	
		4296.1			6.09		6.09	
		A2490.2			41.91		41.91	
	NQ-WL	21378.46	53.09				53.09	
		21086-41	241.50				241.50	
		26688-1	0.43				0.43	
		B1301-5	273.51				273.51	
		1311-7	24.20				24.20	
		5723-13	241.30				241.30	
		2134-3	109.70			65.95	175.65	
		21373.46		132.30			132.30	
		4574.2		9.70			9.70	
		4574.4		2.15			2.15	
		5728.8		48.35			48.35	
		B1301.6		91.16			91.16	
		21B77-8		145.05			145.05	
		18212		0.00			0.00	
		5723-4		61.29			61.29	
		3767-2		15.75			15.75	
		1301		214.03			214.03	
		B134-10		174.00			174.00	
		2134-7		99.70			99.70	
		83767-2		63.02			63.02	
		82134-7		114.56			114.56	
		182102				17.96	17.96	
		21377				90.73	90.73	
		5723-12				316.36	316.36	
		2134-8				142.70	142.70	
		2134-2				111.12	36.00	147.12
		17694-10					33.96	33.96
		5723-11					142.62	142.62
		B1301.2					124.60	124.60
		B1301					108.90	108.90
		4574-3					90.24	90.24
		BO-WL	680240		111.21			111.21
			DG7229		181.08			181.08
			680247		15.87			15.87
			629217-6		52.79			52.79
			25204-6		20.16			20.16
				1,047.73	1,666.07	726.87	602.27	4,042.94
			Total	Drilling length / bit (4,042.94m / 44 pcs)				91.89

Table 1-3 Consumables Used

Description	Specifications	Unit	Quantity				Total
			MJ2C-9	MJ2C-10	MJ2C-11	MJ2C-12	
Light oil		liter	6,760	11,150	4,060	3,550	25,520
Hydraulic oil		liter	50	210	60	10	330
Engine oil		liter	108	139	70	64	381
Gear oil		liter	60	78	33	26	197
Grease		liter	9	17	7	9	42
Drillprop		liter	175	242	68	125	611
Rod grease		kg	85	88	65	45	283
Cutting oil		liter	135	550	143	86	914
Cement	50kg/sx	kg	1,150	1,100		1,400	3,650
Bentonite		kg		5,830	40		5,870
Percussion bit	254mm	pc	1	1	1	1	4
Percussion bit	203mm	pc	1	1	1	1	4
Percussion bit	165mm	pc	1				1
Percussion bit	139mm	pc		1		1	2
Percussion bit	114mm	pc			1		1
Diamond bit	HQ	pc	1	3	2		6
Diamond bit	NQ	pc	7	14	5	8	34
Diamond bit	BQ	pc		5			5
Diamond shoe bit	NQ	pc		3			3
Diamond reamer	HQ	pc	1	1	1		3
Diamond reamer	NQ	pc	3	4	1	2	10
Diamond reamer	BQ	pc		2			2
Core barrel Ass'y	HQ-WL	set	1	1	1		3
Core barrel Ass'y	NQ-WL	set	1	2	1	1	5
Core barrel Ass'y	BQ-WL	set		1			1
Inner tube Ass'y	HQ-WL	set	1	1	1		3
Inner tube Ass'y	NQ-WL	set	1	2	1	1	5
Inner tube Ass'y	BQ-WL	set		1			1
Inner tube	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Inner tube	NQ-WL	pc	1	1	1	1	4
Inner tube	BQ-WL	pc		1			1
Locking coupling	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Locking coupling	NQ-WL	pc	2	3	2	2	9
Locking coupling	BQ-WL	pc		2			2
Adapter coupling	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Adapter coupling	NQ-WL	pc	2	3	2	2	9
Adapter coupling	BQ-WL	pc		2			2
Landing ring	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Landing ring	NQ-WL	pc	3	4	3	3	13
Landing ring	BQ-WL	pc		2			2
Core lifter case	HQ-WL	pc	1	2	2		5
Core lifter case	NQ-WL	pc	5	7	5	5	22
Core lifter case	BQ-WL	pc		4			4
Core lifter	HQ-WL	pc	1	2	2		5
Core lifter	NQ-WL	pc	5	7	5	5	22
Core lifter	BQ-WL	pc		4			4
Stop ring	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Stop ring	NQ-WL	pc	2	3	2	2	9
Stop ring	BQ-WL	pc		2			2
Thrust ball bearing	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Thrust ball bearing	NQ-WL	pc	2	3	1	1	7
Thrust ball bearing	BQ-WL	pc		2			2
Hanger bearing	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Hanger bearing	NQ-WL	pc	2	3	1	1	7
Hanger bearing	BQ-WL	pc		2			2
Inner tube stabilizer	HQ-WL	pc	1	1	1		3
Inner tube stabilizer	NQ-WL	pc	2	3	2	2	9
Inner tube stabilizer	BQ-WL	pc		3			3
Hoisting wire rope	21mmx35mm	roll	2	2	1	1	6
Wire line rope	6mmx1,500m	roll	1	1	1	1	4
Waste		kg	10	15	6	6	37

Table 1-4 Working Time Analysis of the Drilling Operation

Hole No.	Drilling			Shift		Man Working			Working Time								
	Bit Size	Drilling length (m)	Core length (m)	Drilling (shift)	Total (shift)	Engineer (man)	Worker (man)	Drilling (h)	Other work (h)	Recovering (h)	Sub total (h)	Reassessment (h)	Dismantlement (h)	Road Construction (h)	Transportation (h)	Water supply (h)	Grand total (h)
MJC-9	254mm	40.00	N/C	1.50	5.50	15.00	44.00	12.00	4.00	12.00	28.00	8.00	0.00	8.00	12.00	0.00	56.00
	203mm	22.00	N/C	1.00	1.00	2.00	5.00	8.00	6.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00
	165mm	35.00	N/C	2.50	5.50	13.00	35.00	15.00	15.00	12.00	42.00	24.00	0.00	0.00	12.00	0.00	78.00
	HQ	104.00	98.10	12.00	12.00	25.00	50.00	73.00	59.00	0.00	132.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161.00
	NQ	943.76	933.17	83.00	99.00	231.00	437.00	517.00	466.00	169.00	1152.00	0.00	18.00	0.00	18.00	0.00	241.00
	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total	1144.76	1031.27	100.00	123.00	286.00	571.00	625.00	550.00	193.00	1368.00	32.00	18.00	8.00	42.00	6.00	270.00
MJC-10	254mm	24.00	N/C	1.00	5.00	12.00	39.00	9.00	3.00	0.00	12.00	20.00	0.00	8.00	12.00	0.00	52.00
	203mm	8.00	N/C	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	135mm	28.00	N/C	0.50	1.50	7.00	15.00	7.00	2.00	0.00	9.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00
	HQ	113.90	110.03	26.00	34.00	87.00	165.00	137.00	128.00	203.00	468.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	589.50
	NQ	784.50	763.70	114.00	176.00	407.00	929.00	448.00	392.00	1283.00	2124.00	8.00	4.00	0.00	6.00	0.00	2604.00
	80	57.46	50.95	25.00	33.00	88.00	180.00	31.00	62.00	267.00	360.00	0.00	24.00	0.00	12.00	28.50	424.50
	Total	1009.86	924.68	167.00	250.00	602.00	1330.00	634.00	588.00	1753.00	2976.00	40.00	28.00	8.00	30.00	6.00	3694.00
MJC-11	254mm	36.00	N/C	0.50	2.50	7.00	21.00	5.00	2.00	0.00	7.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	31.00
	203mm	59.00	N/C	1.50	1.50	5.00	10.00	11.00	6.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00
	114mm	31.00	N/C	1.00	8.00	42.00	108.00	7.00	17.00	0.00	24.00	28.00	0.00	0.00	8.00	4.50	64.50
	HQ	48.00	44.39	11.00	13.00	31.00	70.00	56.00	66.00	70.00	192.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	228.00
	NQ	678.87	676.24	54.00	69.00	158.00	383.00	412.00	323.00	21.00	756.00	6.00	30.00	0.00	24.00	149.00	965.00
	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total	852.87	720.63	68.00	94.00	243.00	592.00	491.00	414.00	91.00	996.00	46.00	30.00	0.00	44.00	159.50	1305.50
MJC-12	254mm	43.00	N/C	0.50	2.50	8.00	23.00	4.00	3.00	0.00	7.00	6.00	0.00	12.00	6.00	0.00	31.00
	203mm	29.00	N/C	0.50	0.50	2.00	4.00	3.00	2.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
	139mm	108.00	N/C	3.00	5.00	15.00	36.00	22.00	14.00	0.00	36.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	60.00
	HQ	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	NQ	602.26	594.05	48.00	60.00	217.00	417.00	311.00	294.00	68.00	673.00	6.00	18.00	0.00	24.00	111.00	822.00
	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total	782.26	594.05	53.00	69.00	242.00	480.00	340.00	313.00	68.00	721.00	24.00	18.00	0.00	42.00	111.00	928.00
Grand Total	3789.77	3270.63	388.00	536.00	1373.00	2973.00	2090.00	1865.00	2105.00	6061.00	142.00	94.00	28.00	158.00	1182.50	7665.50	

(7) 撤 収

調査終了後、全資機材をキトウエの D.E.E.ヤードまでトラック輸送し、保管した。

(8) 孔曲がり測定

孔曲がり測定は各孔とも深度約60~100m ごとに実施した。

(9) コア鑑定及び分析

1) コア及び岩粉を詳細に鑑定し、縮尺200分の1の柱状図を作成した。

2) 必要に応じコアの顕微鏡観察を行った。

3) コアは、ZCCM により、着鉱した部分ごとに分析された。

4) 室内試験試料の数量は、次のとおりである。

試 験 項 目	数 量
岩石薄片鑑定	10 件
鉱石研磨薄片鑑定	20 件
EPMA 定量分析	6 件
鉱石化学分析	Cu, Co 285 件
鉱石化学分析	Au, Ag 400 件

1 - 3 - 4 調査団の編成

(1) 平成7年度資源開発協力基礎調査

1) 日本側調査団 (日鉱探開株式会社)

菅原 正明 (団長, 地質調査)

若松 正也 (ボーリング調査)

2) ザンビア共和国側調査団 (Zambia Consolidated Copper Mines Limited)

J. M. D. Patterson (Technical Director)

C. C. Tomkins (Consulting Geologist)

A. C. Kaunda (Project Manager, geological survey)

F. A. Siddiqui (Head of Geological Services, ore reserve calculation)

W. J. Silondwa (Senior Geologist, geological survey)

P. N. Mubuyaeta (Senior Geologist, geological survey)

1-3-5 調査期間

- (1) 現地調査 : 平成7年7月6日～平成7年12月2日
(ボーリング調査・鉱量計算支援)
- (2) 室内解析・報告書作成 : 平成7年12月8日～平成8年2月28日

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

2-1-1 地形

調査地域及びその周辺部一帯は、標高 1,200～1,300m程度の平坦な台地状の地形を呈する。全体的には、調査地域の北西方、チャンピシ鉱山方面に向けゆるやかに標高が増す。河川の流域は平坦なため雨季にはほとんどが湿地帯 (Dambo と称される)と化する。

2-1-2 水系

調査地域の水系は、インド洋に流入する大河ザンベジ川の支流カフエ (Kafue) 川水系に属する。カフエ川は調査地域の北東約8km地点を南方に向かって流れている。

調査地域南部には、カフエ川の支流ムワンバシ (Mwambashi) 川が東に向かって流れている。そのほぼ東西方向の流路の北側は、南側に比べて支沢が発達し、その方向は NW-SE系である。

2-2 気候及び植生

2-2-1 気候

調査地域はサバンナ気候帯に属し、季節は大まかに低温な乾季 (4～7月)、高温な乾季 (8月～11月中旬) 及び雨季 (11月中旬～3月) に分かれる。5～9月は月に1～2回の降雨があるのみだが、9～10月は非常に湿度が高く、月に数回の降雨がある。1～2月

は年間で最も雨量が多く、ほぼ毎日のように激しい雷雨があり、一日中曇天の低温な日々が多い。年平均気温は 約20℃,最高気温は 30~35℃,年間降水量は 1,200mm 前後 (1,000~1,500 mm)である。

カルルシ (Kalulushi) の ZCCM Technical Service で観測された1981年~1993年の13年間の月平均降水量は下記のとおりである。

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
1981	243.8	277.0	253.8	49.0	15.0	-	-	-	2.0	2.0	176.5	168.0	1187.1
1982	463.0	196.5	63.0	92.6	19.0	-	-	-	1.0	83.5	318.5	210.0	1447.1
1983	299.5	190.5	125.5	122.0	2.5	-	-	-	0.0	38.5	124.0	342.5	1245.0
1984	251.0	252.5	175.5	17.5	62.0	-	-	-	2.5	52.5	114.0	495.5	1423.0
1985	304.5	185.5	192.0	51.0	42.0	-	-	-	3.5	34.5	80.5	287.5	1181.0
1986	343.5	253.5	308.0	191.5	0.0	-	-	-	0.0	104.0	355.0	178.5	1734.0
1987	347.0	266.5	100.2	12.0	0.0	-	-	-	4.0	25.0	49.8	218.0	1022.5
1988	475.0	217.5	272.1	10.7	0.0	-	-	-	3.2	75.0	101.2	215.0	1369.7
1989	261.1	202.8	168.7	67.0	8.5	-	-	-	0.0	0.0	57.5	285.5	1051.1
1990	202.0	226.5	178.0	53.5	42.0	-	-	-	0.0	0.0	85.0	296.0	1083.0
1991	569.5	117.5	296.5	36.5	2.5	-	-	-	98.6	100.9	205.0	201.6	1628.6
1992	97.1	300.9	17.9	0.0	0.0	-	-	-	0.0	11.6	92.8	364.9	885.2
1993	285.9	439.8	239.9	101.1	0.0	-	-	-	0.0	0.5	192.8	157.9	1417.9

(mm)

また、ザンビア中部カブエ (Kabwe) で観測された1961年~1976年の16年間の月平均気温及び 1962年~1975年の14年間の月平均降水量は下記のとおりである。

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Average (°C)													
Temperature	21.0	20.7	20.7	19.8	17.5	16.0	15.8	18.2	21.8	24.0	22.6	21.0	19.9
Average (mm)													
Precipitation	263.9	204.9	108.3	18.4	4.3	0.0	0.0	0.1	1.0	22.6	84.7	259.1	967.3

2-2-2 植生

調査地域の植生は、細い低木が生い茂る中に樹高15m前後の高木が比較的多く存在する森林帯、または、草原の中にまばらに樹木が存在するサバンナ帯である。前者は、泥質岩やドロマイトの分布域で土壌が深い所に発達し、後者は珪岩や基盤岩等の硬い岩石の分布域で土壌が浅い所に発達する。

第3章 一般地質

3-1 ザンビア銅ベルトの地質・鉱床

調査地域の位置する銅ベルトと称される地域は、東はザンビアとザイール南端部の国境周辺から、西はザンビアとアンゴラとの国境付近までの弧状をなす延長約500km、幅約80km程の一鉱床生成区の範囲である。

銅ベルトの地質は、前～中期先カンブリア時代の基盤岩類 (Basement Complex) と後期先カンブリア時代のカタンガ累層群 (Katanga supergroup) よりなる。

ザンビア銅ベルトの基盤は、主として片岩及び片麻岩からなる Lufubu 累層群 (下部先カンブリア界)、これを貫く花崗岩 (1975Ma)、及び珪岩・石英雲母片岩を主体とする Muva 累層群 (中部先カンブリア界) からなる (Fig. 1-2, 1-4)。基盤の花崗岩中には広範囲な低品位の銅鉱化作用があることが知られている。

この基盤岩類を顕著な不整合で Katanga 累層群が覆っている。Katanga 累層群は、下部より、崖錐堆積物や風成砂岩を基底とし礫岩・砂岩・泥岩からなる Lower Roan、硬石膏を含むドロマイトやドロマイト質泥岩を主とする Upper Roan、ドロマイトと頁岩からなる Hwashia、そして氷河堆積物を含む Kundelungu の各層群に分けられ、層群間の累重関係はいずれも整合である。鉱床は Upper Roan と Lower Roan の境界付近の泥岩や砂岩中に板状の鉱層として胚胎している (Fig. 1-4)。

Lower Roan 層群は、さらに三つに分けられ、下部より Footwall Formation, Ore Formation, Hangingwall Formation からなる。

Footwall Formation は、基底礫岩層で礫岩・アルコース砂岩を主体とし、Ore Formation は、頁岩・シルト岩・石英質砂岩・長石質砂岩を主体とし、ドロマイトや礫岩を挟む。また、Hangingwall Formation は、シルト岩・石英質砂岩・アルコース砂岩を主体とし、ドロマイトを挟む。

ザンビア北西部の Katanga 累層群分布域は、ザイールとアンゴラに連続し、褶曲、クリップ及び衝上断層が発達する弧状の造山帯であり、Lufilian 弧と呼ばれている。銅ベルトの地層は中部 Kundelungu 後期 (840～465Ma) の Lufilian 造山運動によって激しい褶曲を受けており、その軸方向は E-W～NW-SE である。

ザンビア銅ベルトには、NW-SE 方向の軸をもつカフエ背斜構造 (Kafue Anticline) が存在する (Fig. 1-2)。背斜構造の西側では、鉱床は、通常、泥質な Ore Formation (Ore Shale と称される) 中に胚胎する (Luanshya, Baluba, Nkana, Chambishi, Nchanga, Konkola) が、しばしば Ore Formation の下盤珪岩 (Footwall Quartzite) 中にも胚胎する (Chibuluma, Nkana)。一方、背斜構造の東側では、ムフリラ向斜構造 (Mufulira Syn-

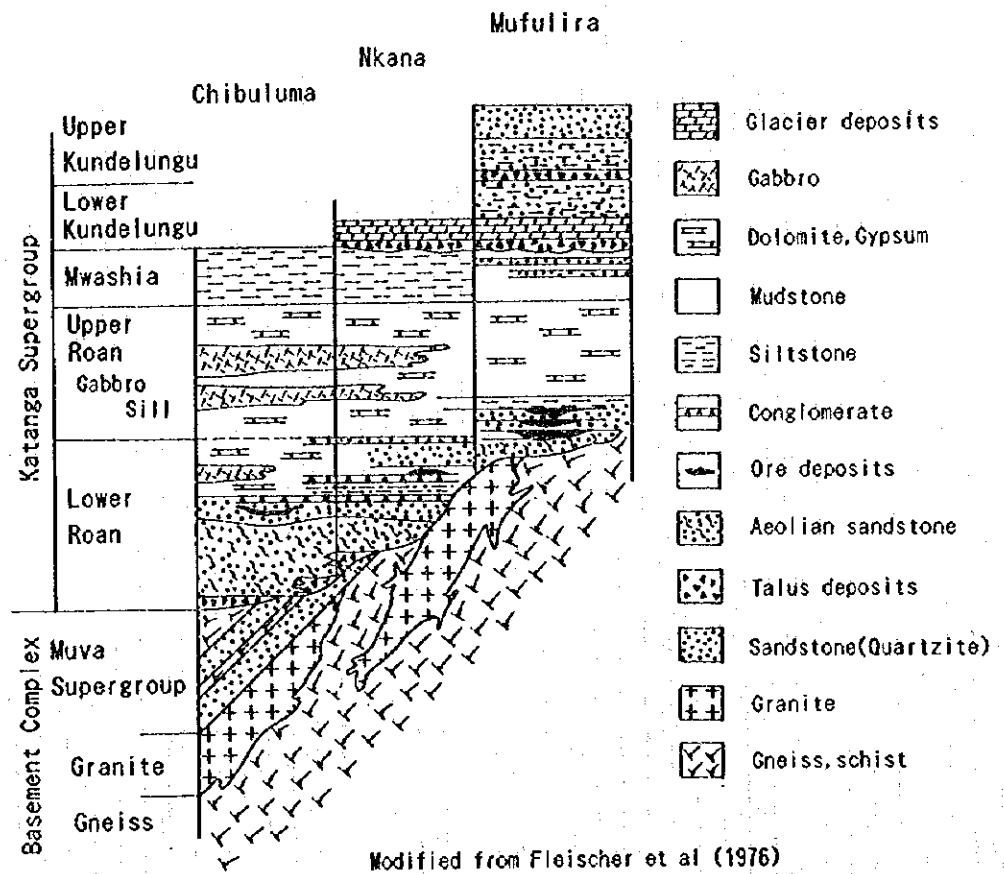


Fig. 1-4 Schematic Stratigraphic Columns of the Zambian Copperbelt

cline) 中の砂質岩中に胚胎する鉱床 (Mufulira, Bwana Mkubwa) が一般的であり, Ore Formation は認められないため, 鉱床の層序的位置の完全な対比は不可能であり, Ore Formation のそれに類似しているとする見方と Upper Roan 中の鉱床とする見方がある。

ザンビアカッパーベルトの鉱床の特徴は次のようにまとめられる。

① 鉱床胚胎層準：大半の鉱床が Lower Roan group の Ore Formation 中に胚胎し, 明瞭に層準規制を受けている。

② 鉱床の形態：鉱床は層状を示し, 地層と整合的に胚胎する。Chambishi Basin, Roan-Muriashi Basin の鉱床は, かなり激しく褶曲しているが, 地層とは整合的である。鉱床の規模は, 厚さ 5~55m, 走向延長数1,000m, 傾斜延長数100m以上である。鉱床は, 多くの場合1層であるが, Nchanga では 2層, Mufulira, Bwana Mkubwa では 3層存在する。

③ 鉱床母岩：Kafue 背斜の西方では, 泥質岩(argillite), 砂岩, 不純ドロマイト(impure dolomite), Kafue 背斜の東方では, セリサイト質珪岩, グレイワッケ中に主として胚胎する。

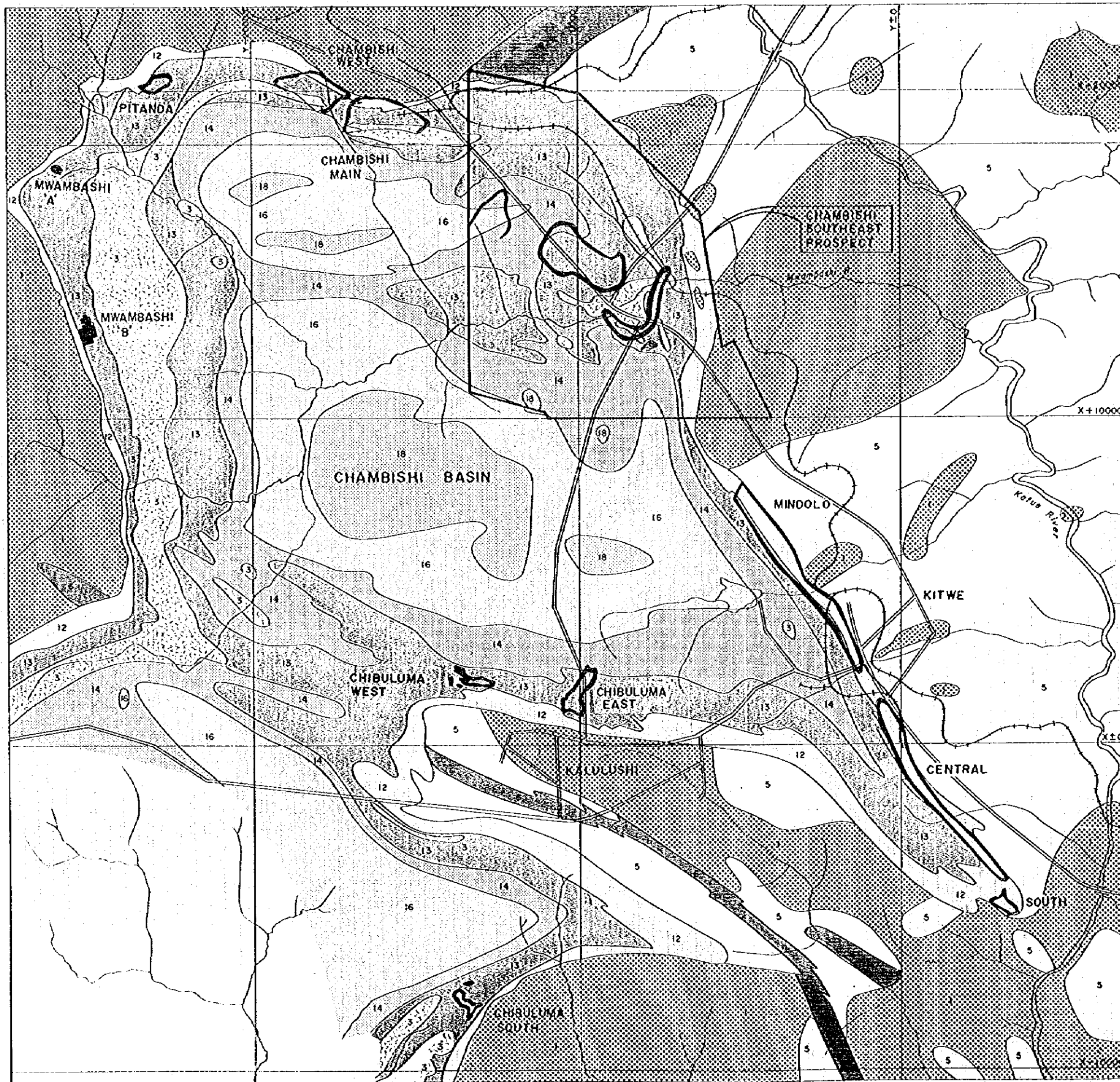
④ 母岩の変質：雲母鉱物 (Biotite, Sericite) 化, 珪化が認められるが, 鉱化作用との関係は不明。

⑤ 鉱石鉱物：主要な初生鉱物として, 黄鉄鉱 (pyrite), 黄銅鉱 (chalcopyrite), 斑銅鉱 (bornite), 輝銅鉱 (chalcocite), 少量の初生鉱物として, 磁硫鉄鉱 (pyrrhotite), 銅藍 (covellite), ダイジェナイト (digenite), カロライト (carrollite), 硫コバルト鉱 (linnaeite), コバルトペントランダイト (cobalt pentlandite), 含銅黄鉄鉱 (Cu-bearing pyrite), 輝水鉛鉱 (molybdenite), 灰重石 (scheelite), 鉄マンガン重石 (wolframite), 閃ウラン鉱 (uraninite) を産する。このうち Co 鉱物を伴う鉱床は Chambishi, Nchanga, Nkana, Baluba であり, U 鉱物を伴うのは Nkana-Mindolo 鉱床である。

また, 二次変質鉱物として, 孔雀石 (malachite), 珪孔雀石 (chrysocolla), 藍銅鉱 (azurite), 赤銅鉱 (cuprite), 黒銅鉱 (tenorite), 輝銅鉱 (chalcocite), 斑銅鉱 (bornite), 銅藍 (covellite), 自然銅 (native copper), アスポライト (asbolite), ヘテロジェナイト (heterogenite) 等を産する。

⑥ 脈石鉱物：主要な鉱物として, 黒雲母, セリサイト, 石英, 長石, ドロマイト, 方解石, スカポライト, 硬石膏, 副成分鉱物として, 緑泥石, 炭質物, 電気石, 燐灰石, 金紅石, 透角閃石, 滑石, チタン石, 緑レン石, ジルコン, 赤鉄鉱を産する。

⑦ 硫化鉱物の帯状分布：平面的な帯状分布がほとんどの鉱床で認められ, ほぼ一定の方向性をもつ。即ち, Ore Shale 中の鉱床では, 北東から南西に向かって (基盤岩分布域から離れるにつれて) 不毛帯→輝銅鉱→斑銅鉱→黄銅鉱→黄鉄鉱の帯状分布を示し, 珪岩中の鉱床では, 中心部に黄鉄鉱, 周辺部に黄銅鉱, 斑銅鉱の帯状分布を示す。また, 層位上



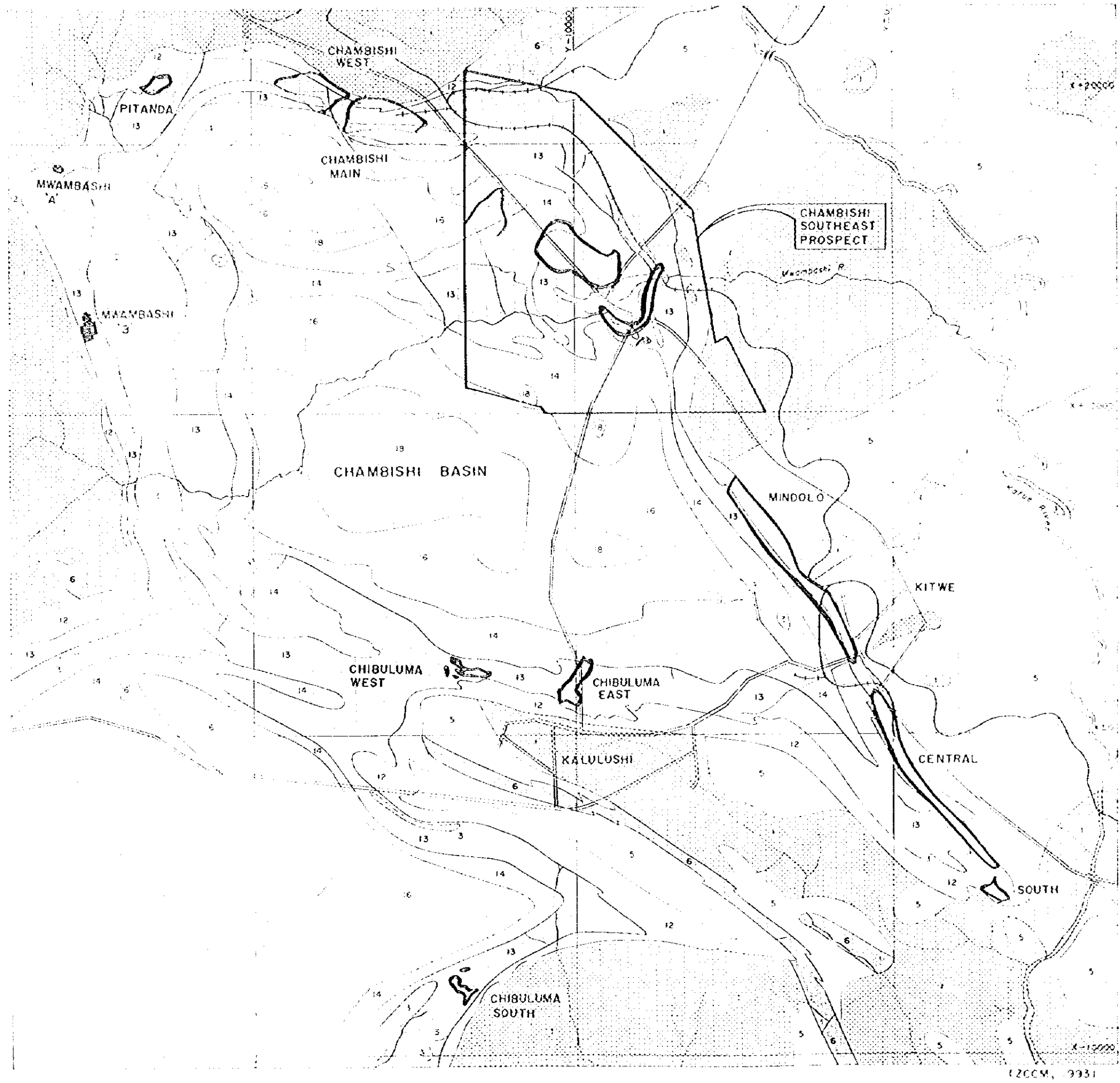
LEGEND

- 18 MIDDLE AND LOWER KUNDELUNGU
- 16 KAKONTWE AND BASAL TILLITE
- 14 MWASHIA
- 13 UPPER ROAN
- 12 LOWER ROAN
- MUVA
- 5 LUFUBU
- GRANITE
- 3 GABBRO
- SURVEY AREA
- OREBODY
- MAIN ROAD
- RAILWAY



(ZCCM, 1993)

Fig. 1-5 Geological Map of the Chambishi Southeast Area



LEGEND

- 13 MIDDLE AND LOWER KUNDELUNGU
- 14 KAKONTWE AND SASAL TILLITE
- 11 MWASHIA
- 13 UPPER ROAN
- 12 LOWER ROAN
- 6 MUSA
- 5 LUFUBU
- 7 GRANITE
- 3 GABRO
- [Outline] SURVEY AREA
- [Oval] DREBODY
- [Dashed line] MAIN ROAD
- [Solid line] RAILWAY

Fig. 1-5 Geological Map of the Chambishi Southeast Area

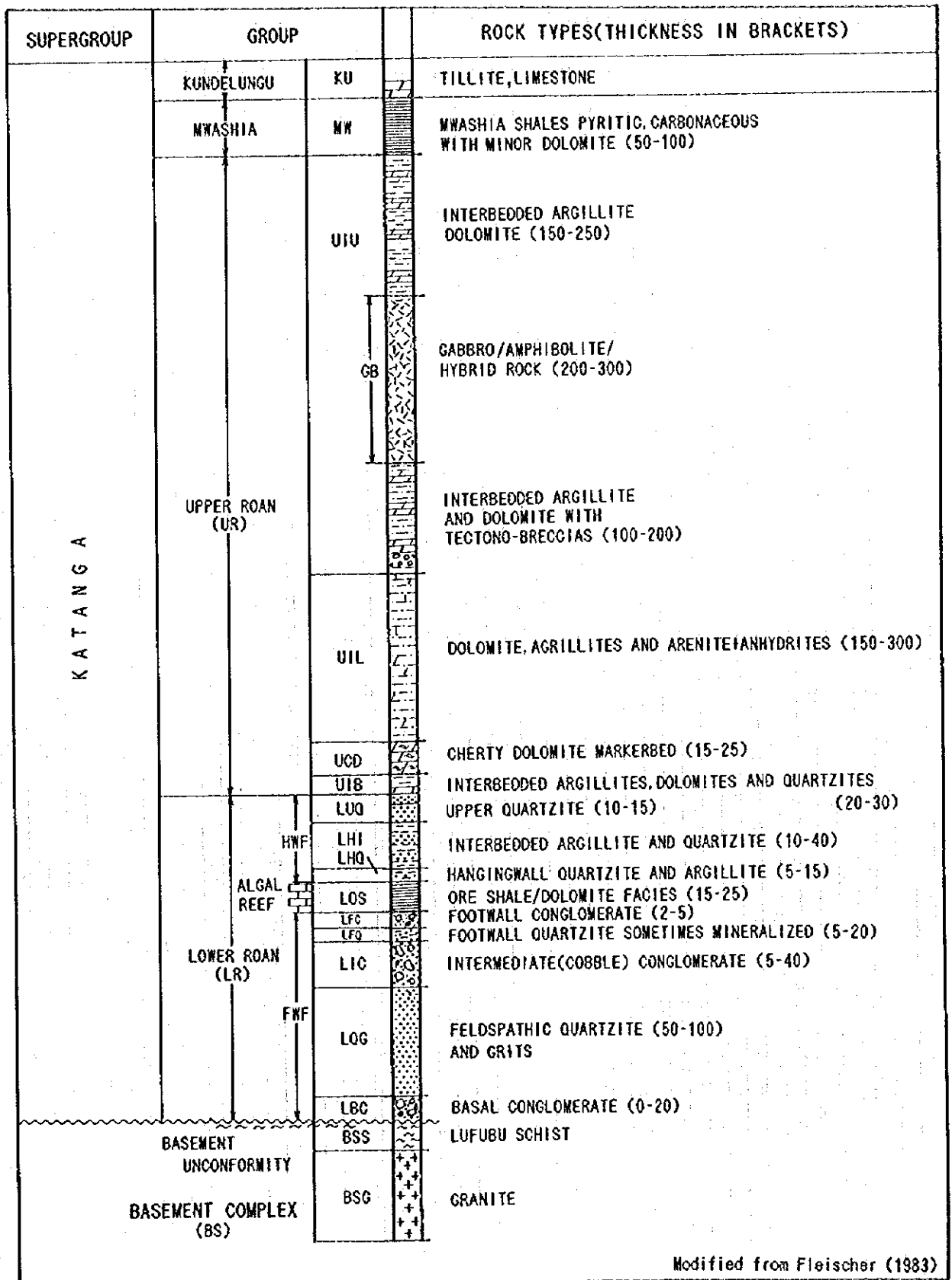


Fig. 1-6 Generalized Stratigraphic Section through Chambishi Southeast

の帯状分布もほとんどの鉄床に認められる。

⑧ 鉄石の産状：鉄石中には、斜層理、スランピング等の堆積性構造が認められる。

3-2 調査地域の地質・鉄床

本地域の地質・鉄床については、Fleischer (1983) 及び Z C C M 資料 (1993) を基に、本調査の結果を加えて、以下に記述する。

調査地域の地質図は Fig. 1-5 に、模式層序図は Fig. 1-6 に、地質断面位置図は Fig. 1-3 に、地質断面図は Fig. 1-7 にそれぞれ示した。

本地域の地質は、基盤岩類 (Basement Complex:BS) とカタンガ累層群 (Katangan super group) よりなる。

基盤岩類は、片岩及び片麻岩からなる Lufubu Schist (BSS)、これを貫く花崗岩 (BSG)、及び Muva 累層群の珪岩からなる。片岩、片麻岩及び珪岩は、石英及び黒雲母を主とし、長石及び緑泥石を伴う。また、花崗岩は、主に石英、長石及び黒雲母からなる。

カタンガ累層群 (Katangan supergroup) は、下部より Lower Roan, Upper Roan, Mwashia, Kundelungu の各層群及びハンレイ岩シルに分けられ、各層群間はいずれも整合関係にある。

Lower Roan Group (LR) は、基盤岩類を不整合で覆い、下部より “基底礫岩 (LBC)”, “長石質珪岩・グリット (LQG)”, “中間礫岩 (Intermediate Conglomerate: LIC)”, “下盤珪岩 (Footwall Quartzite: LFQ)”, “下盤礫岩 (Footwall Conglomerate: LFC)”, “Ore Shale 層準 (LOS)”, “上盤珪岩・泥質岩 (Hangingwall Quartzite・Argillite: LHQ)”, “泥質岩・珪岩互層 (Interbedded Argillite and Quartzite: LHI)”, “上部珪岩 (Upper Quartzite: LUQ)” からなる。このうち、“Ore Shale 層準” の下盤層を一括して Footwall Formation, “Ore Shale 層準” を Ore Formation, “Ore Shale 層準” の上盤層を一括して Hangingwall Formation と称している。

“Ore Shale 層準” は、泥質岩とドロマイトのいずれか又は両者からなる。このドロマイト中に、ストロマトライトが認められることがあることから、ドロマイトの卓越部はバイオハームであると考えられている。

Upper Roan Group (UR) は、下部より “泥質岩・ドロマイト・珪岩互層 (Interbedded Argillite, Dolomite and Quartzite: UIB)”, “チャート質ドロマイト (Cherty Dolomite: UCD)”, “硬石膏を伴うアレナイト・泥質岩・ドロマイト (UIL)”, “構造角礫を伴う泥質岩・ドロマイト互層 (Interbedded Argillite and Dolomite with Tectonobreccias: UIU)” からなる。このうち、“チャート質ドロマイト” は、泥質岩 (Markerbed) の挟みを有し、鍵層として扱われている。

Mwashia Group (MW) は、主として黒色頁岩、緑色泥質岩及びドロマイトからなる。

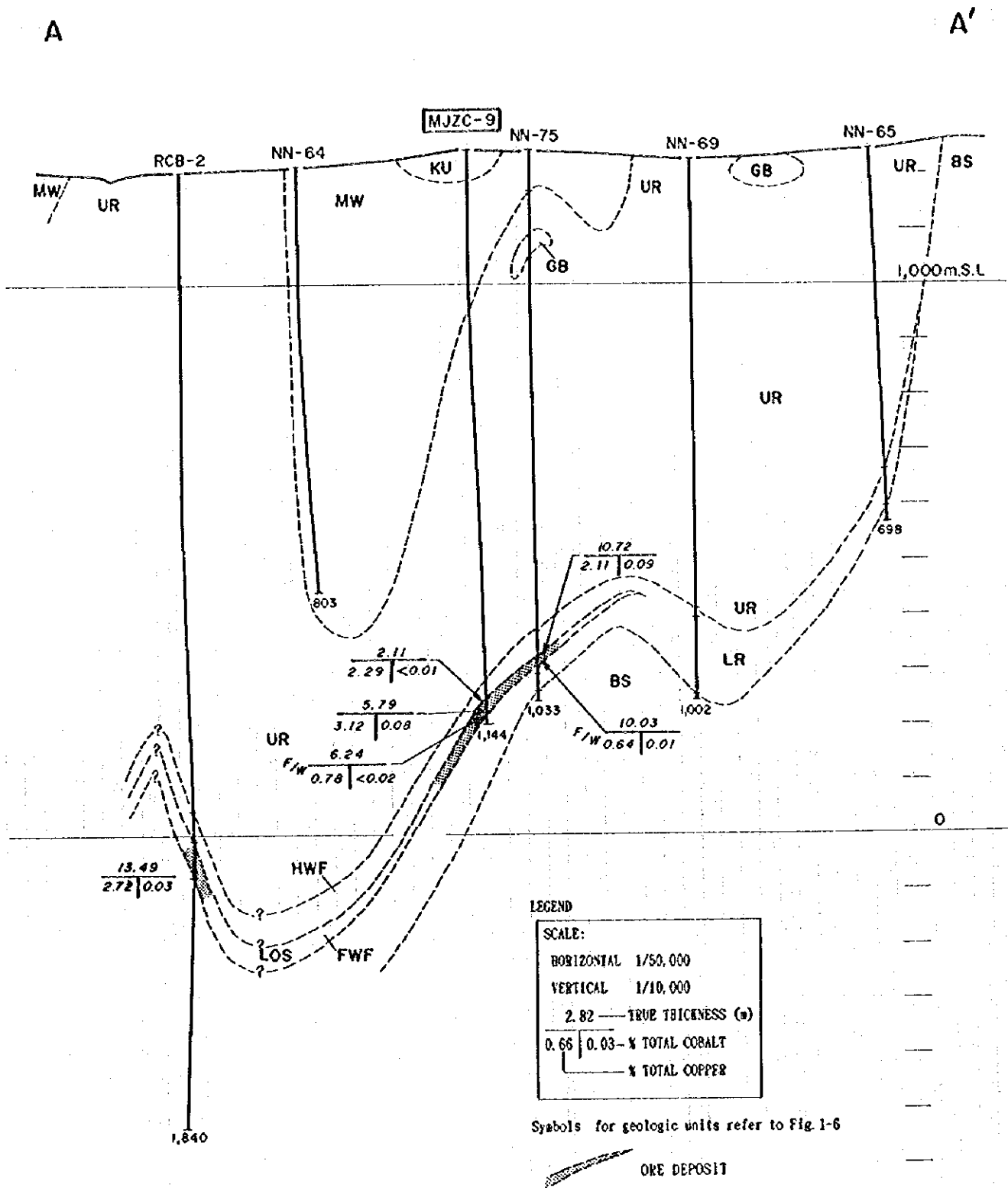


Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(I)

B

B'

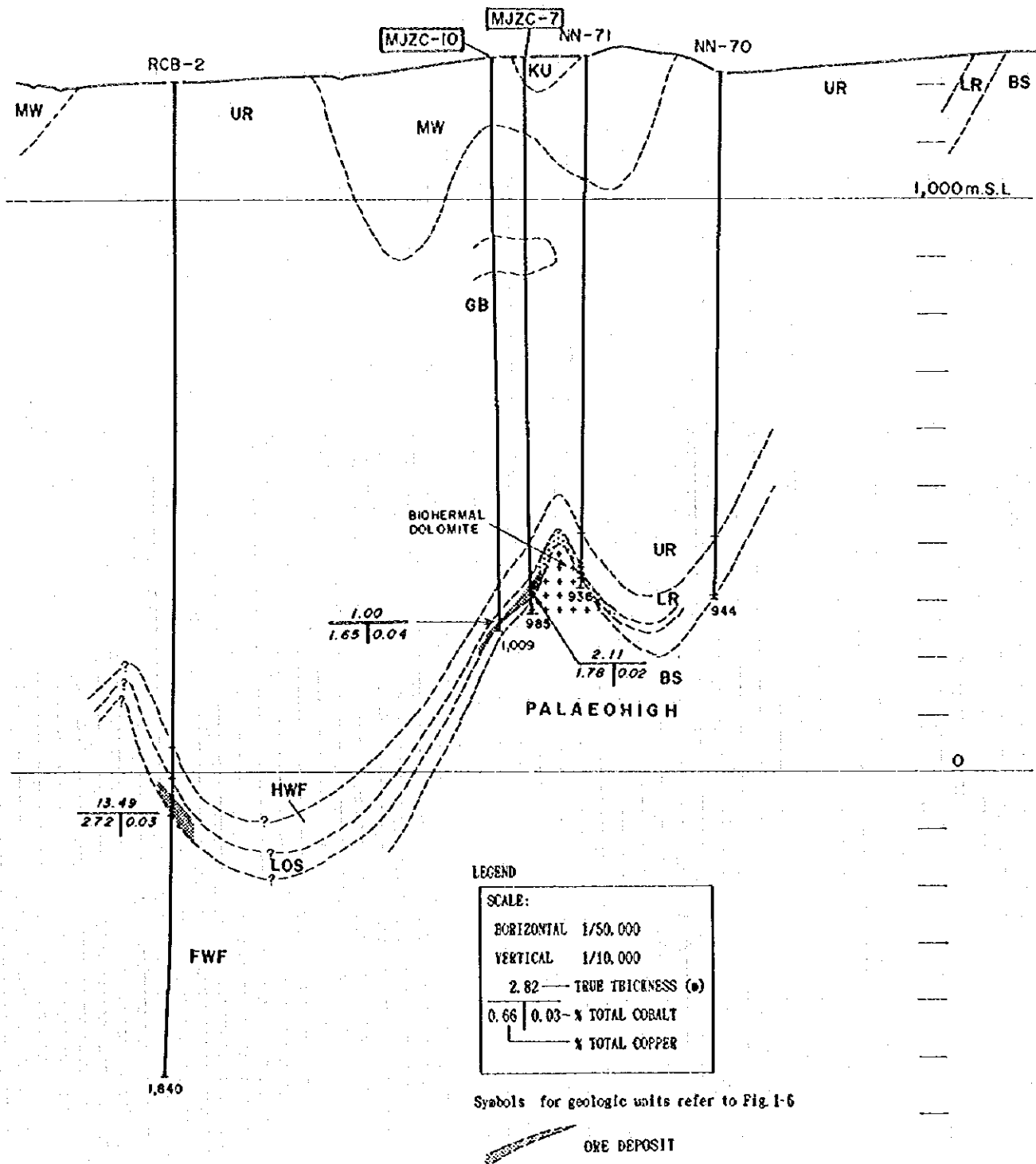


Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area (2)

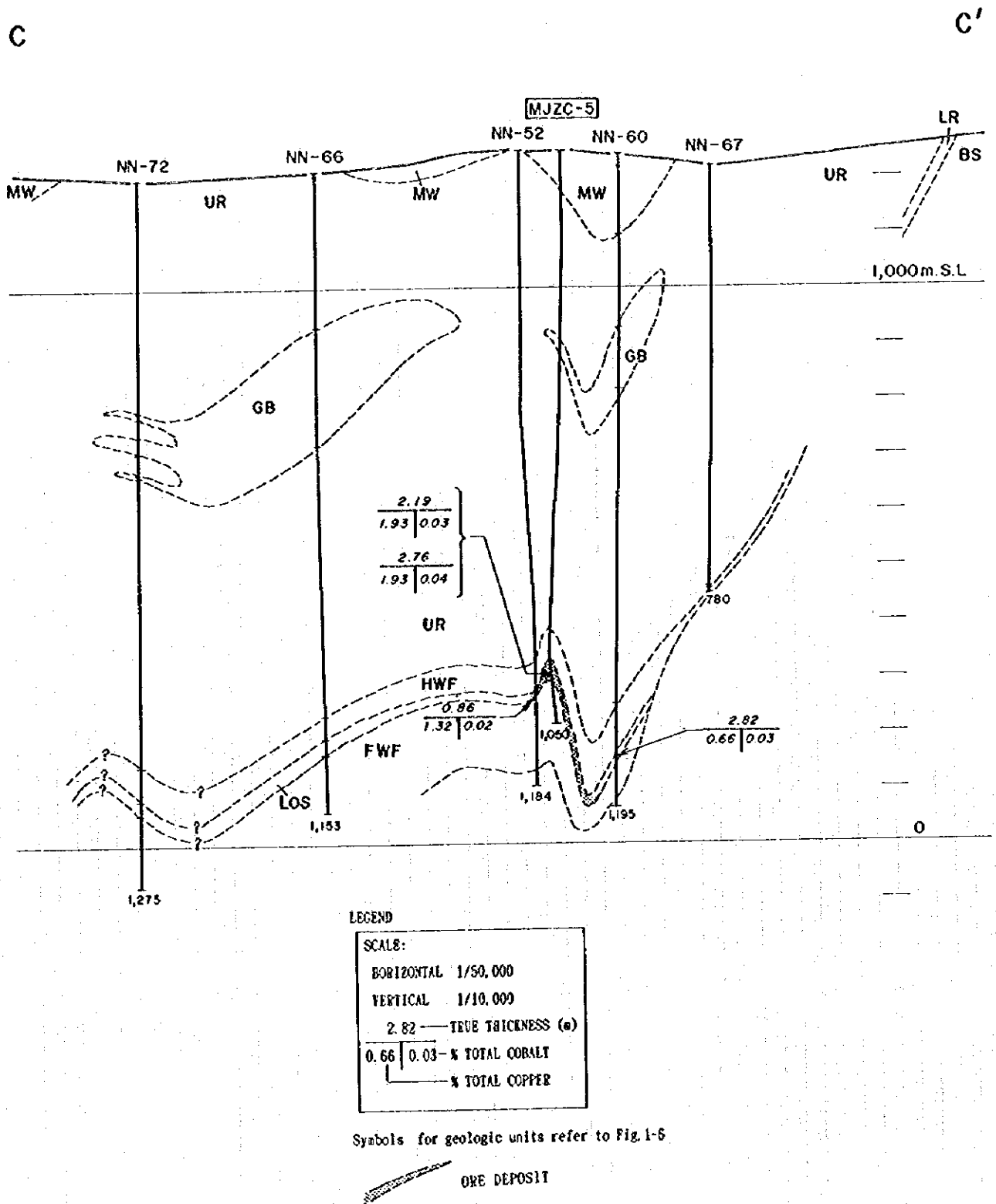
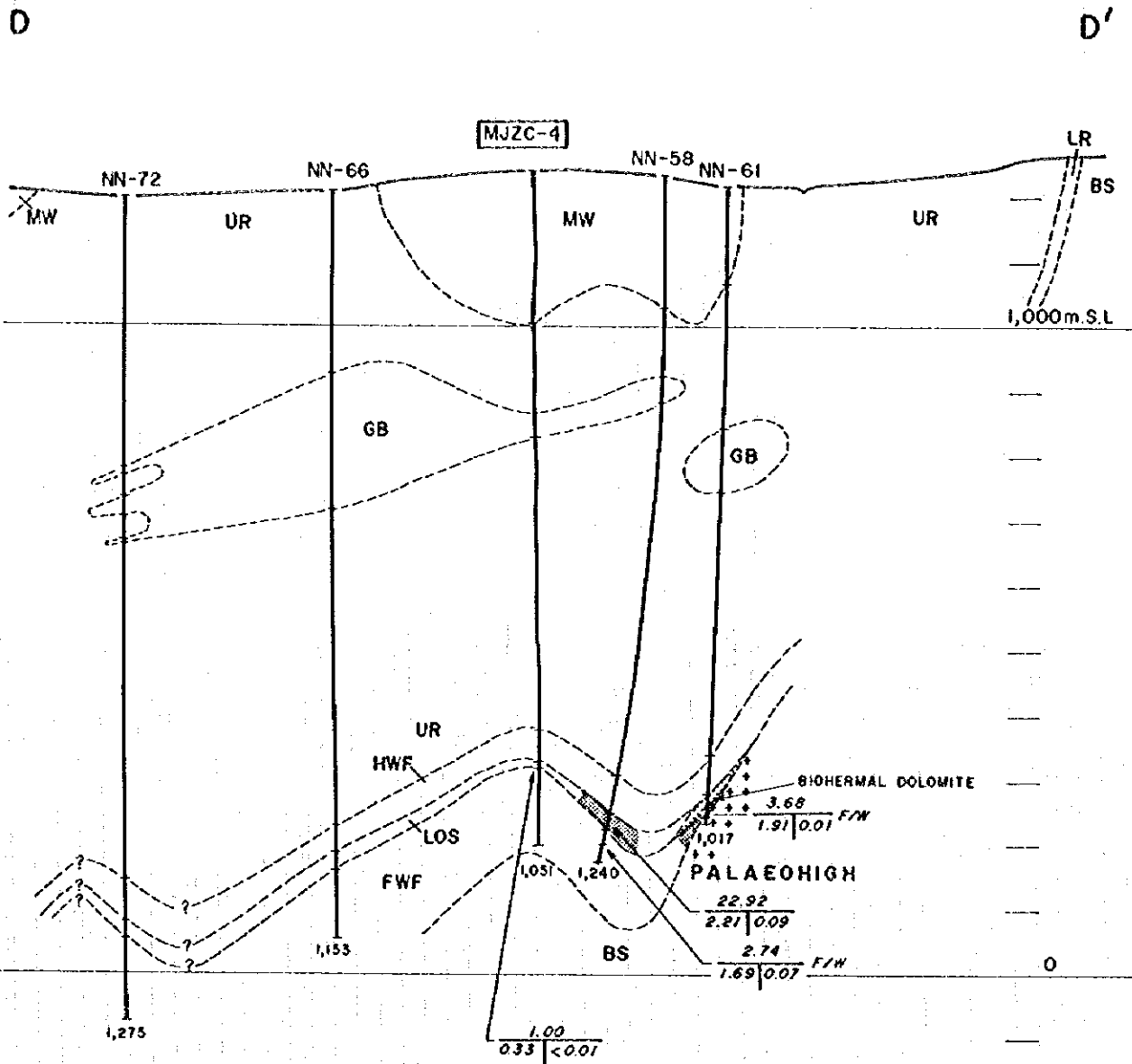


Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(3)



LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL	1/50,000
VERTICAL	1/10,000
2.82 — TRUE THICKNESS (m)	
0.66	0.03 — % TOTAL COBALT
— % TOTAL COPPER	

Symbols for geologic units refer to Fig 1-6

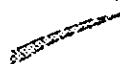
 ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(4)

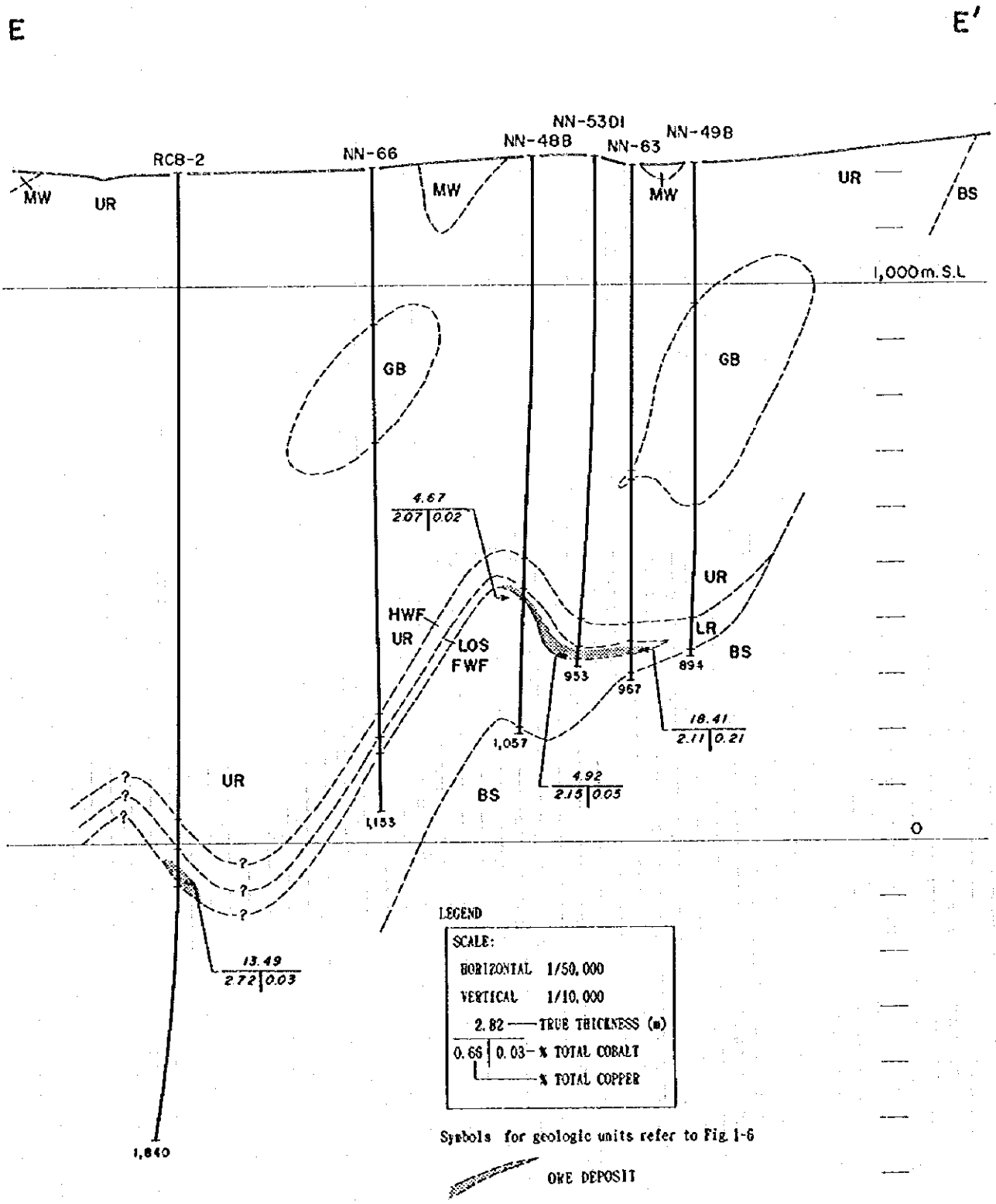
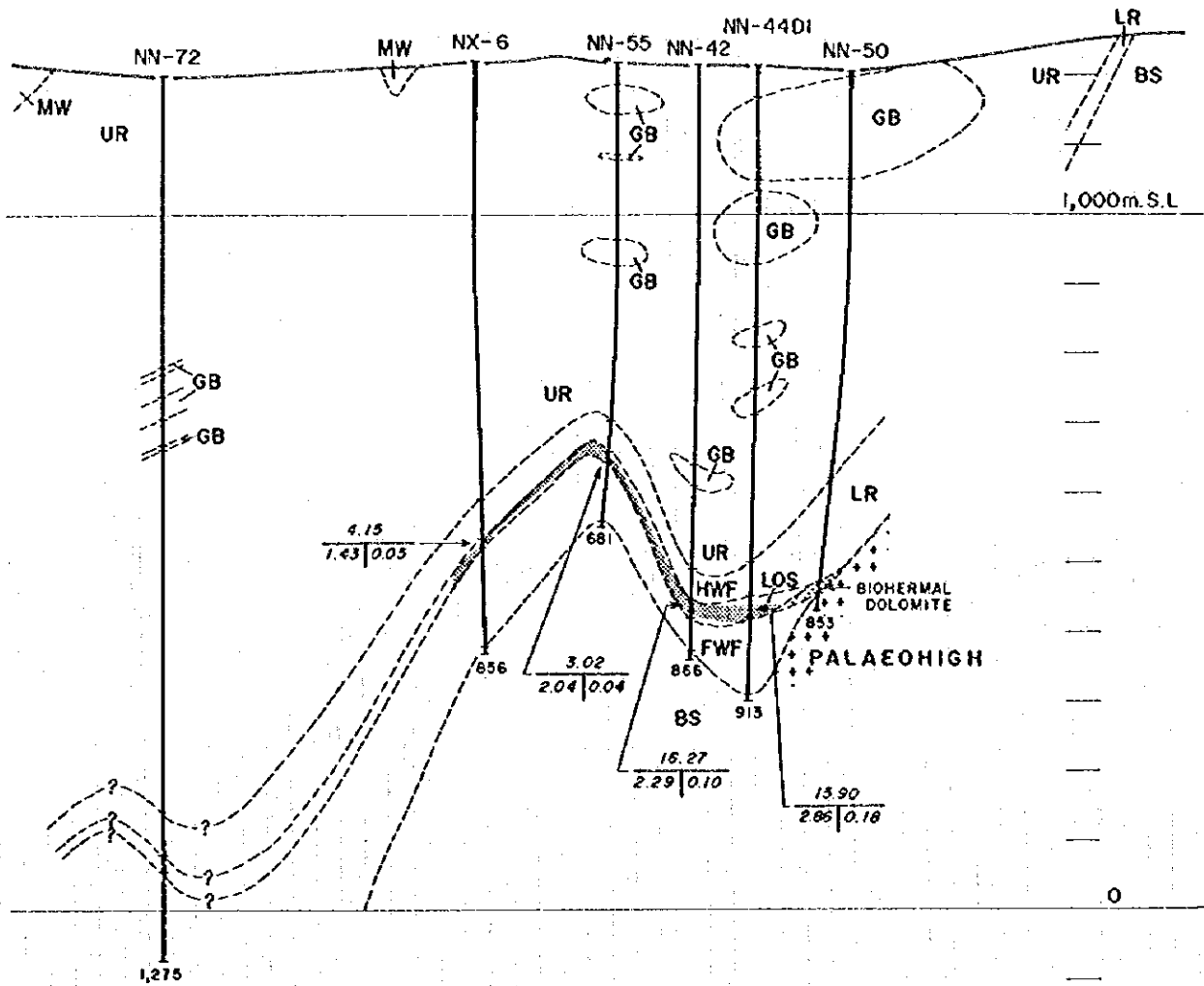


Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(5).

F F'



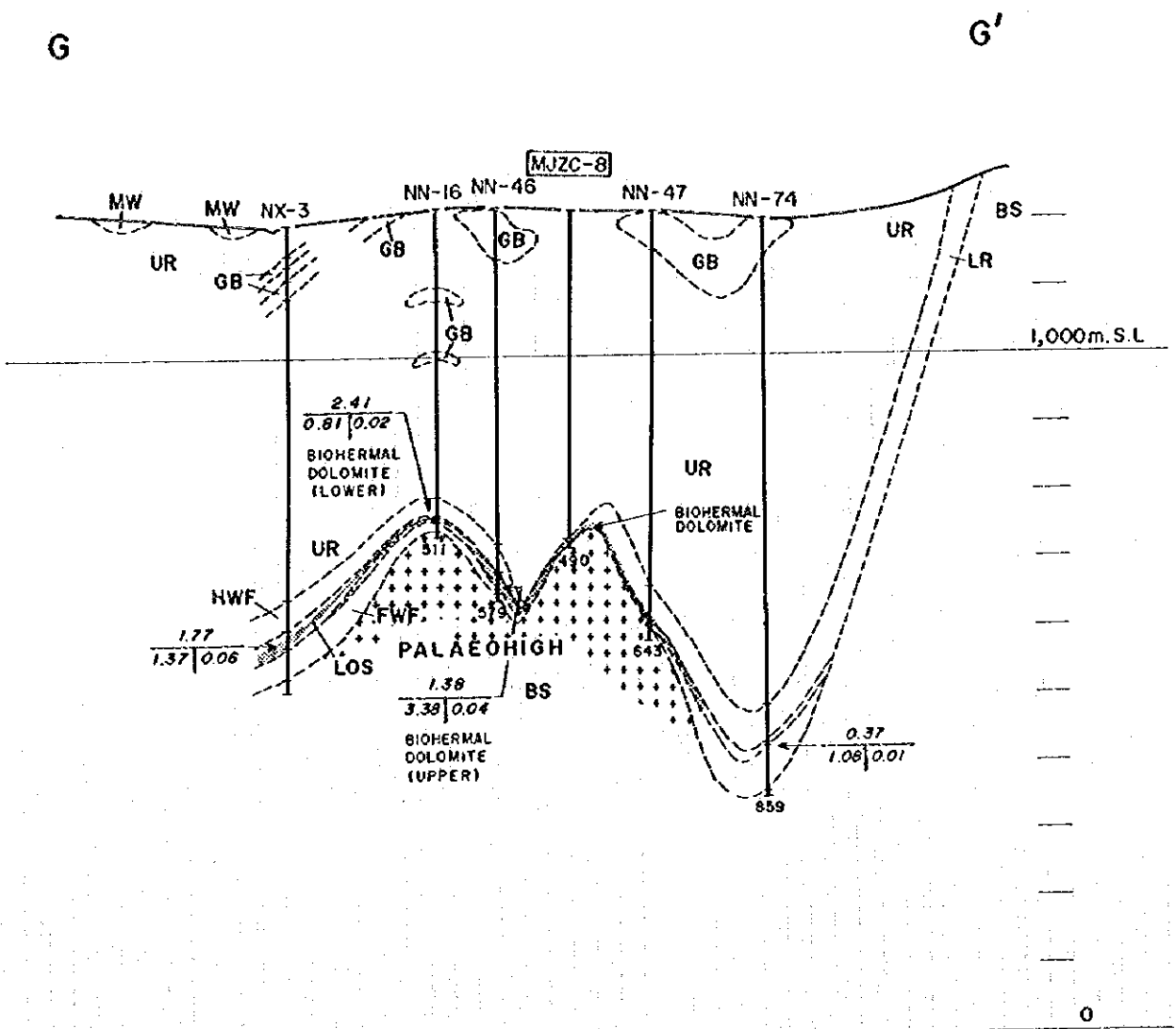
LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL 1/50,000	
VERTICAL 1/10,000	
2.82 — TRUE THICKNESS (m)	
0.66	0.03 — X TOTAL COBALT
	X TOTAL COPPER

Symbols for geologic units refer to Fig. 1-5

ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(6)



LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL 1/50,000	
VERTICAL 1/10,000	
2.82 — TRUE THICKNESS (m)	
0.66	0.03 — % TOTAL COBALT
	— % TOTAL COPPER

Symbols for geologic units refer to Fig 1-6

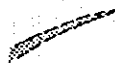
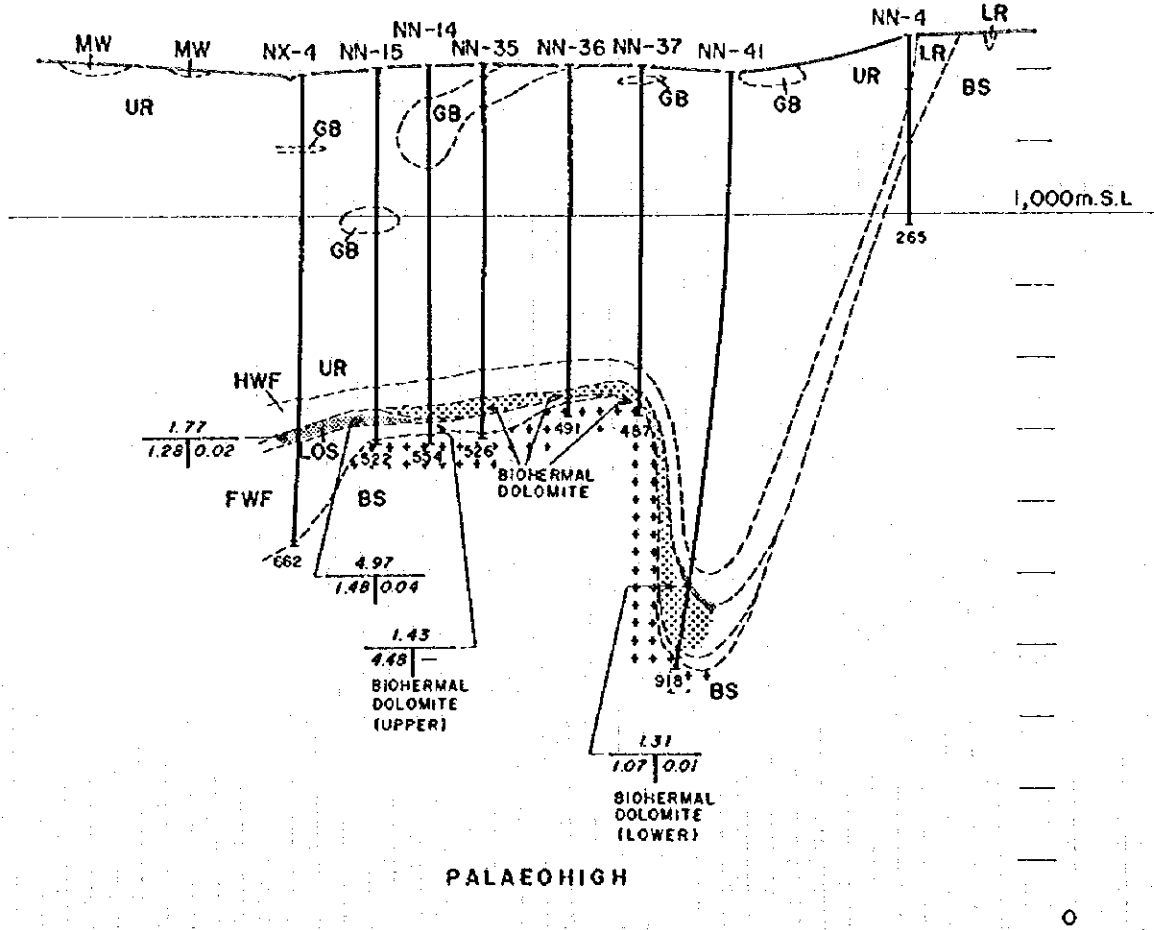
 ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(7)

H

H'



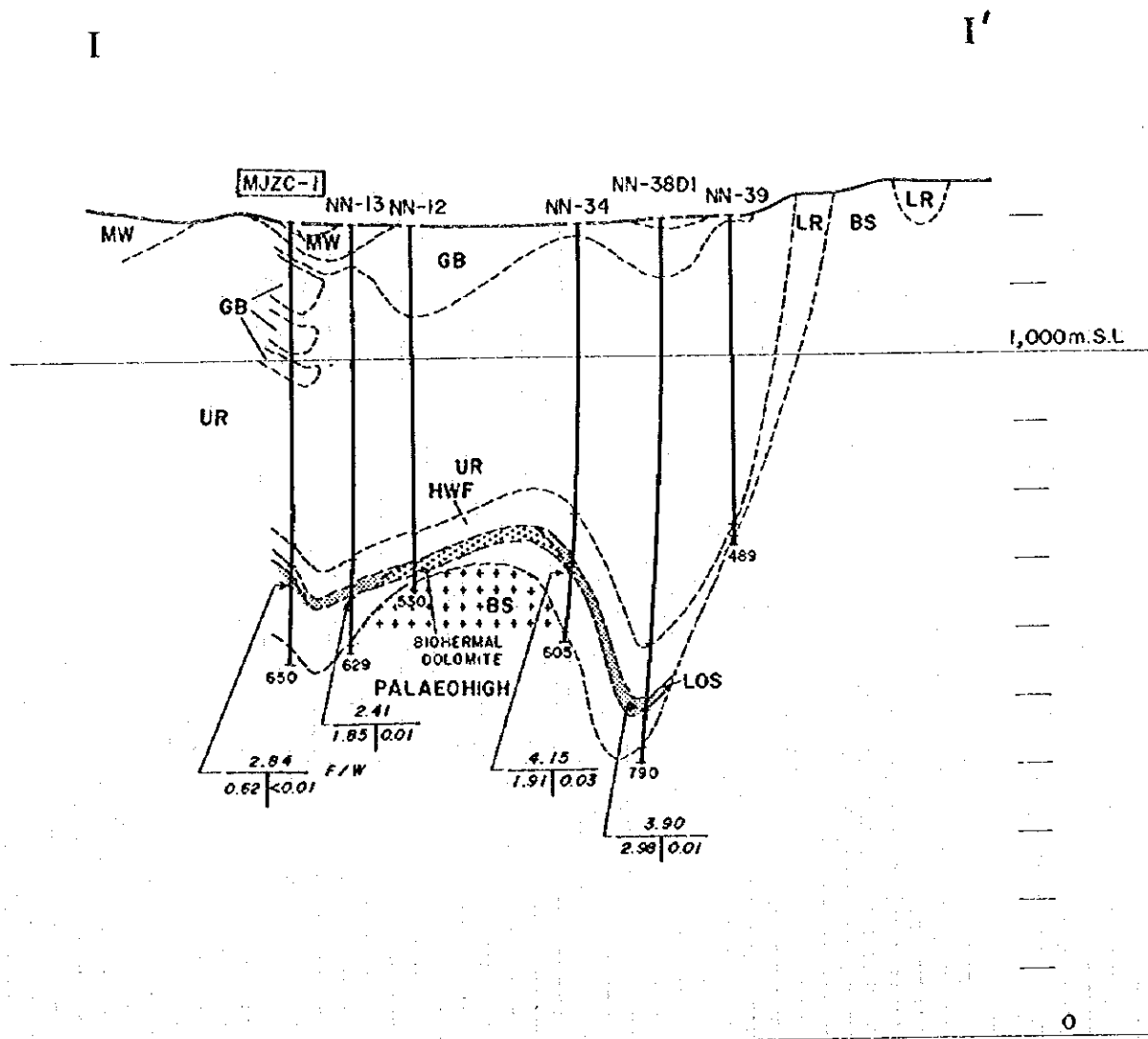
LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL 1/50,000	
VERTICAL 1/10,000	
2.82 — TRUE THICKNESS (a)	
0.66	0.03 — % TOTAL COBALT
— % TOTAL COPPER	

Symbols for geologic units refer to Fig 1-6

ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(8)



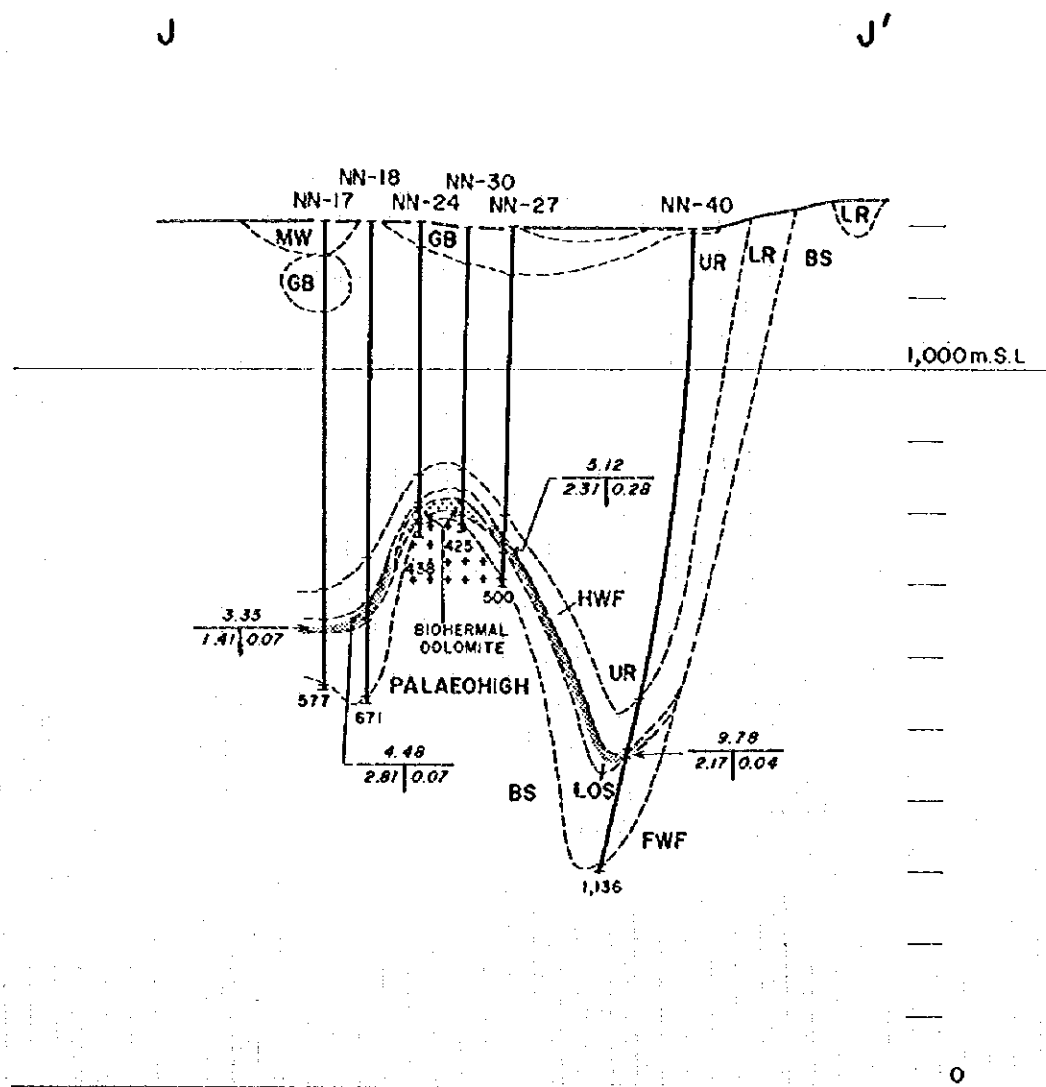
LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL 1/50,000	
VERTICAL 1/10,000	
2.82	TRUE THICKNESS (a)
0.66 0.03	% TOTAL COBALT
	% TOTAL COPPER

Symbols for geologic units refer to Fig. 1-6

ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(9)



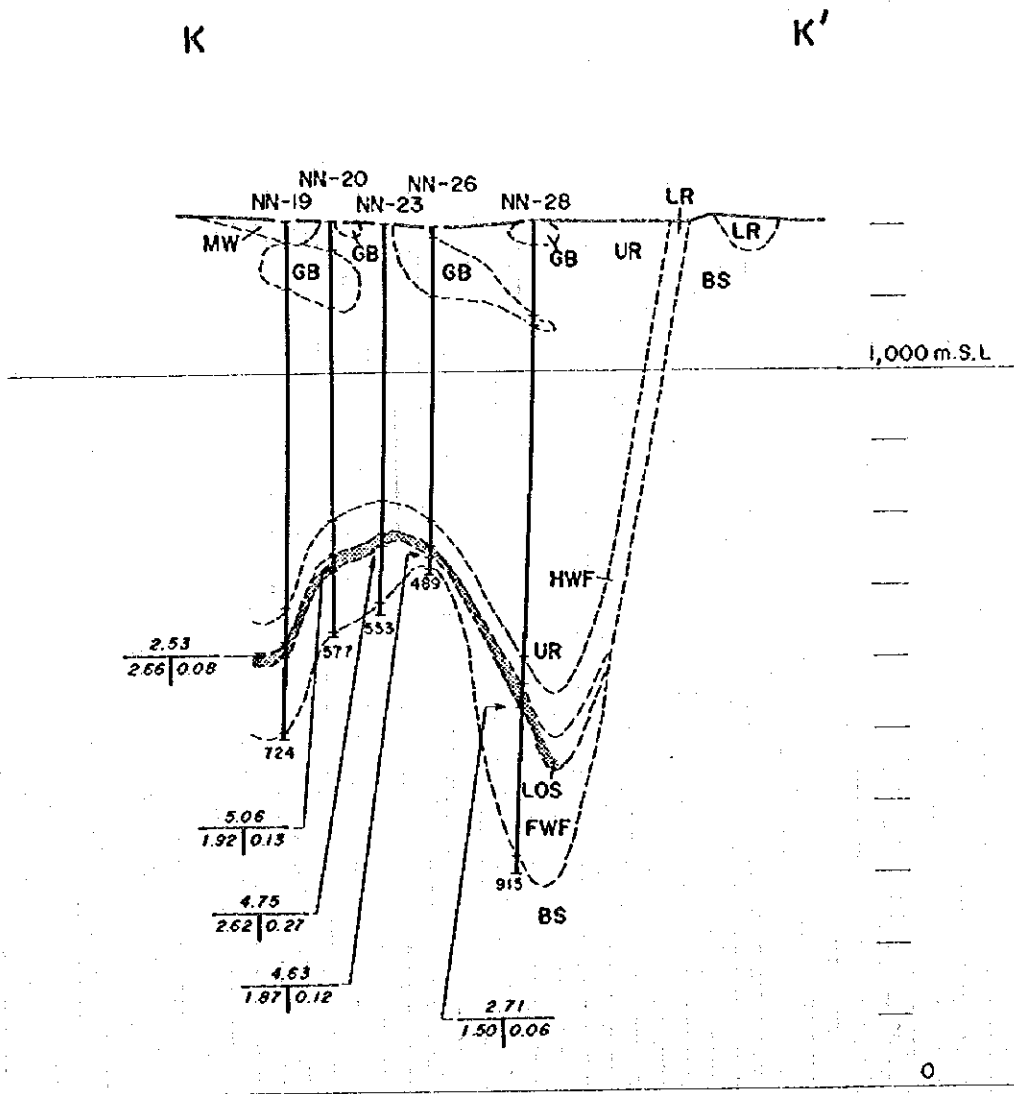
LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL	1/50,000
VERTICAL	1/10,000
2.82	— TRUE THICKNESS (m)
0.66	0.03- % TOTAL COBALT
	% TOTAL COPPER

Symbols for geologic units refer to Fig.1-6

ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(10)



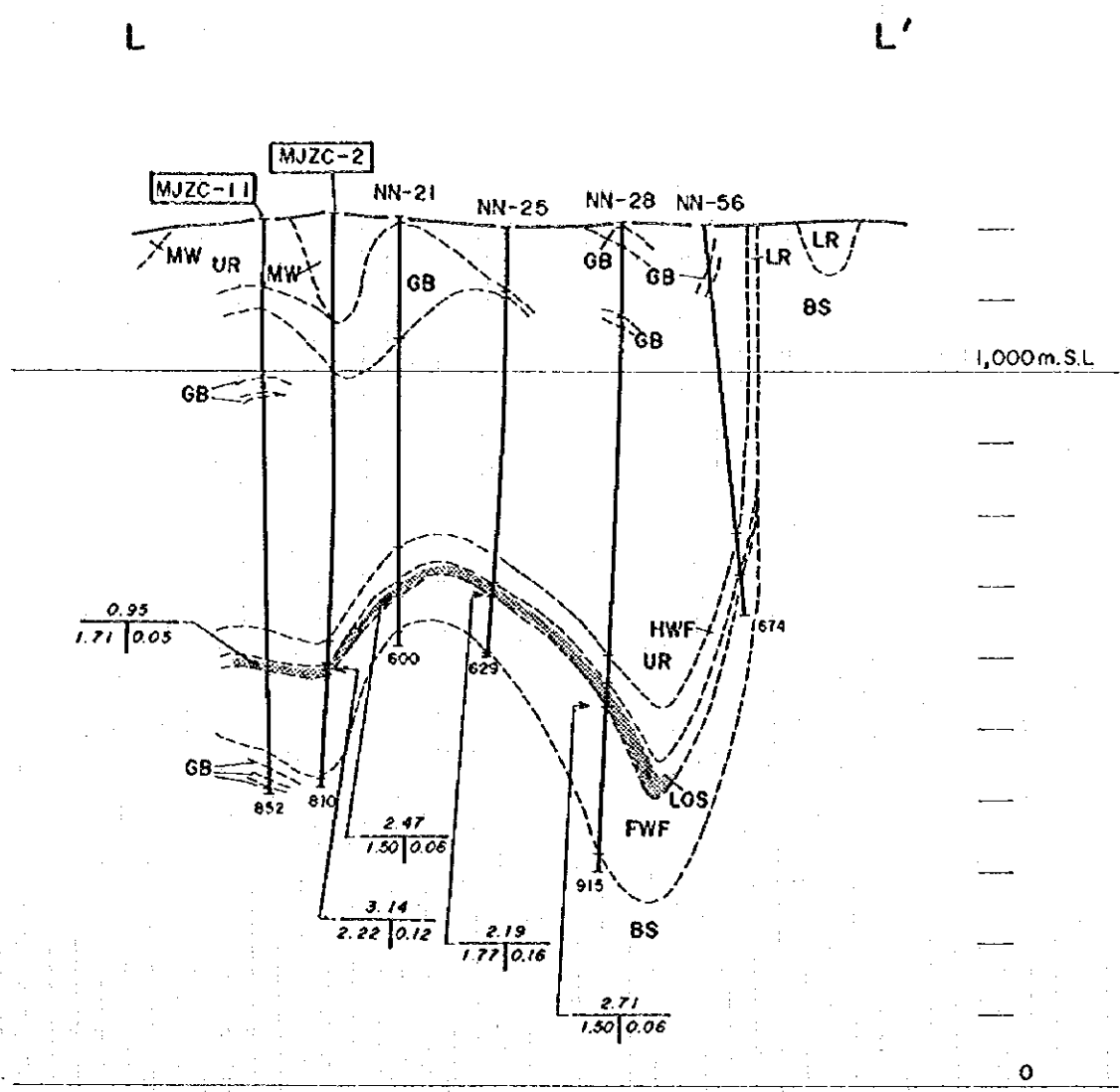
LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL	1/50,000
VERTICAL	1/10,000
2.82	— TRUE THICKNESS (m)
0.66	0.03 — % TOTAL COBALT
	— % TOTAL COPPER

Symbols for geologic units refer to Fig 1-6

ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(11)



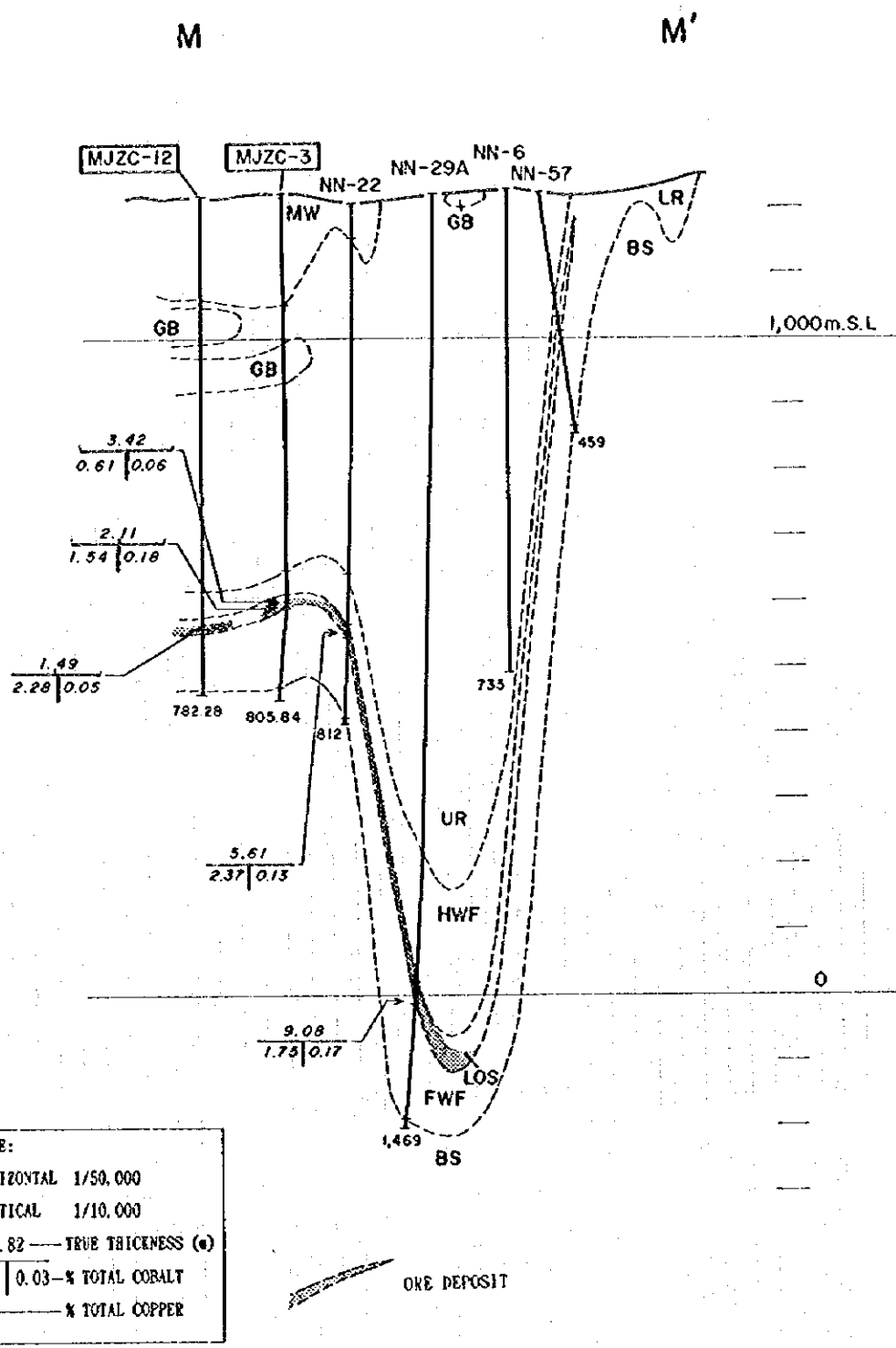
LEGEND

SCALE:
 HORIZONTAL 1/50,000
 VERTICAL 1/10,000
 2.82 — TRUE THICKNESS (m)
 0.65 | 0.03 — % TOTAL COBALT
 — % TOTAL COPPER

Symbols for geologic units refer to Fig. 1-6

ORE DEPOSIT

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(12)



Symbols for geologic units refer to Fig. 1-6

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(13)

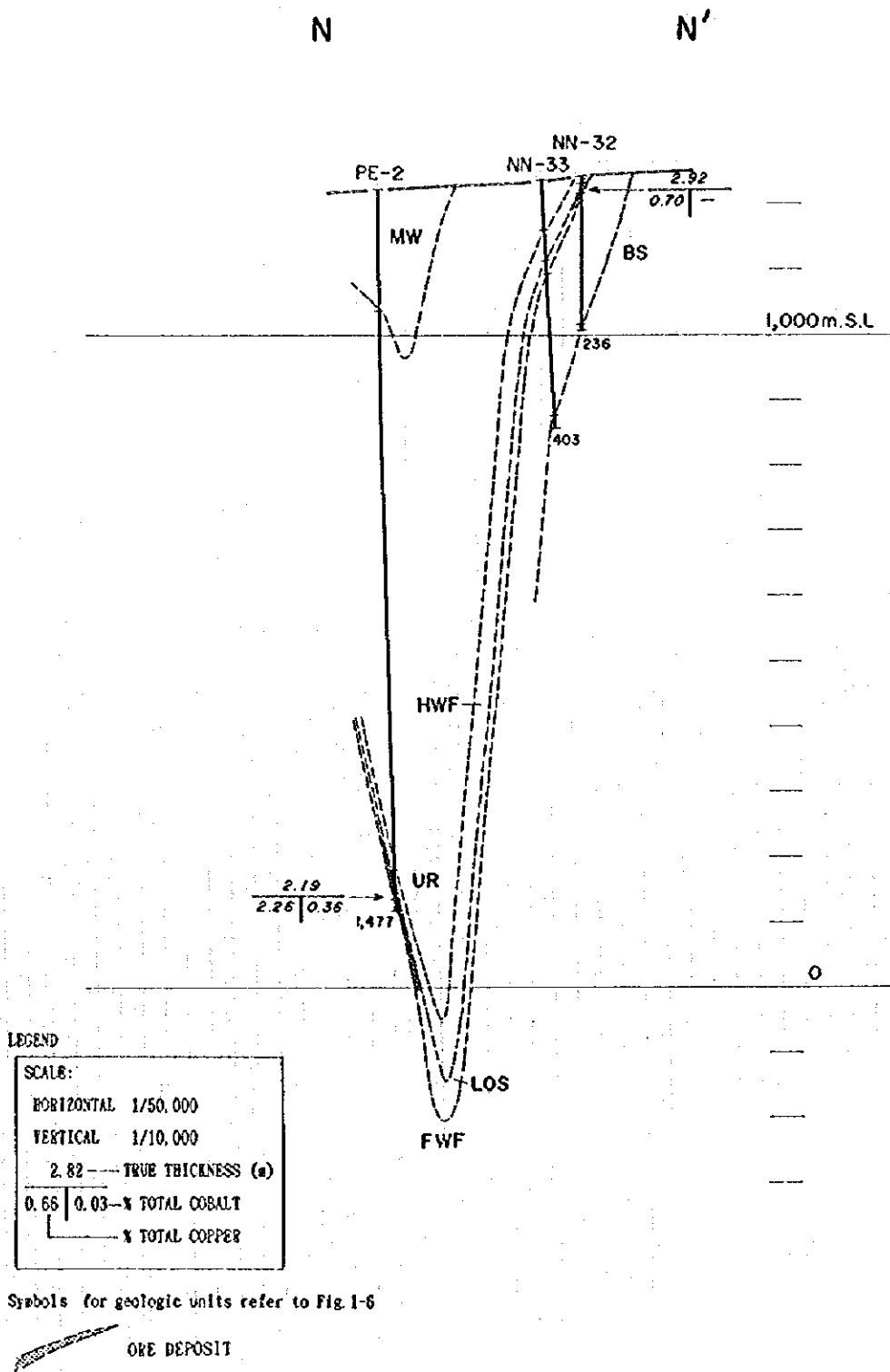
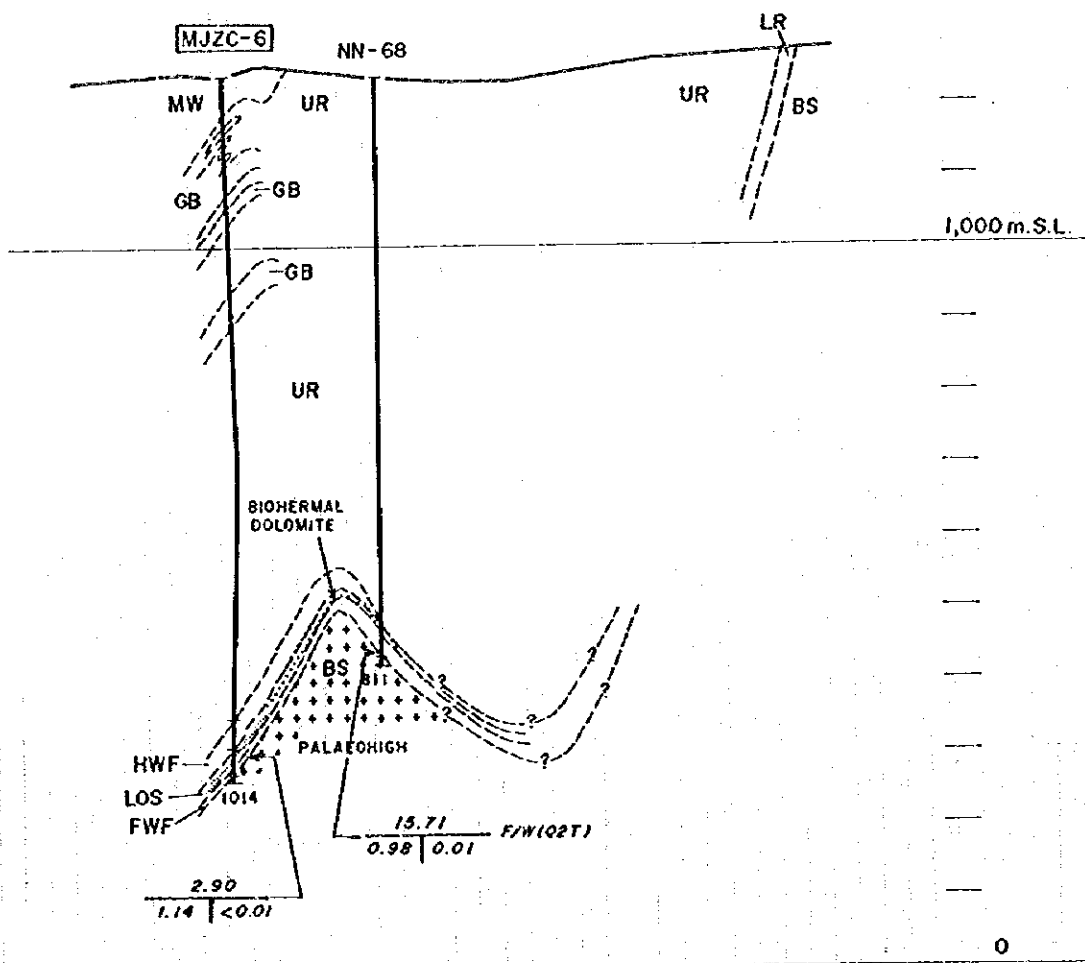


Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(14)



LEGEND

SCALE:	
HORIZONTAL	1/50,000
VERTICAL	1/10,000
2.82	TRUE THICKNESS (m)
0.66	0.03-% TOTAL COBALT
	% TOTAL COPPER

ORE DEPOSIT

Symbols for geologic units refer to Fig. 1-6

Fig. 1-7 Geological Profiles of the Chambishi Southeast Area(15)

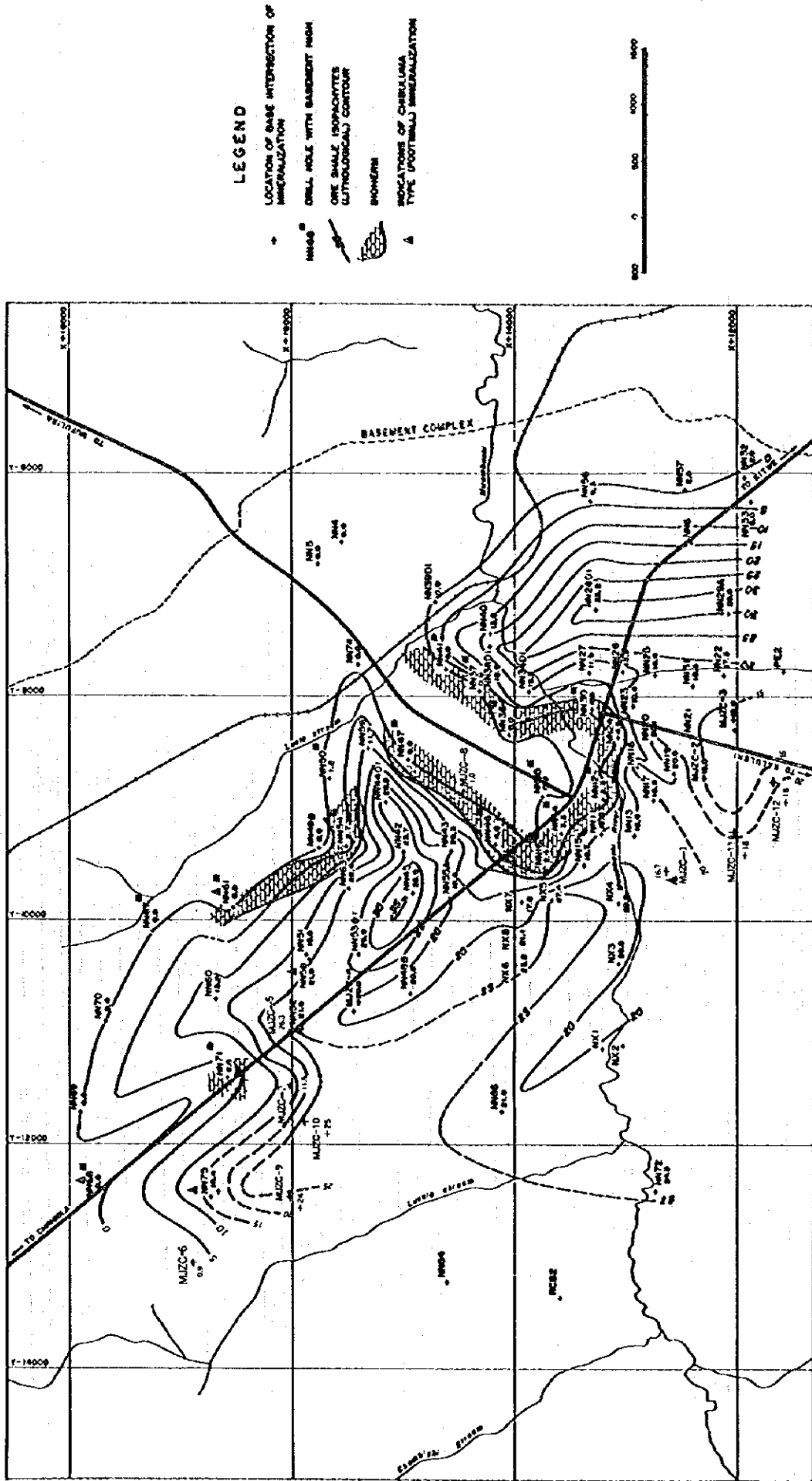
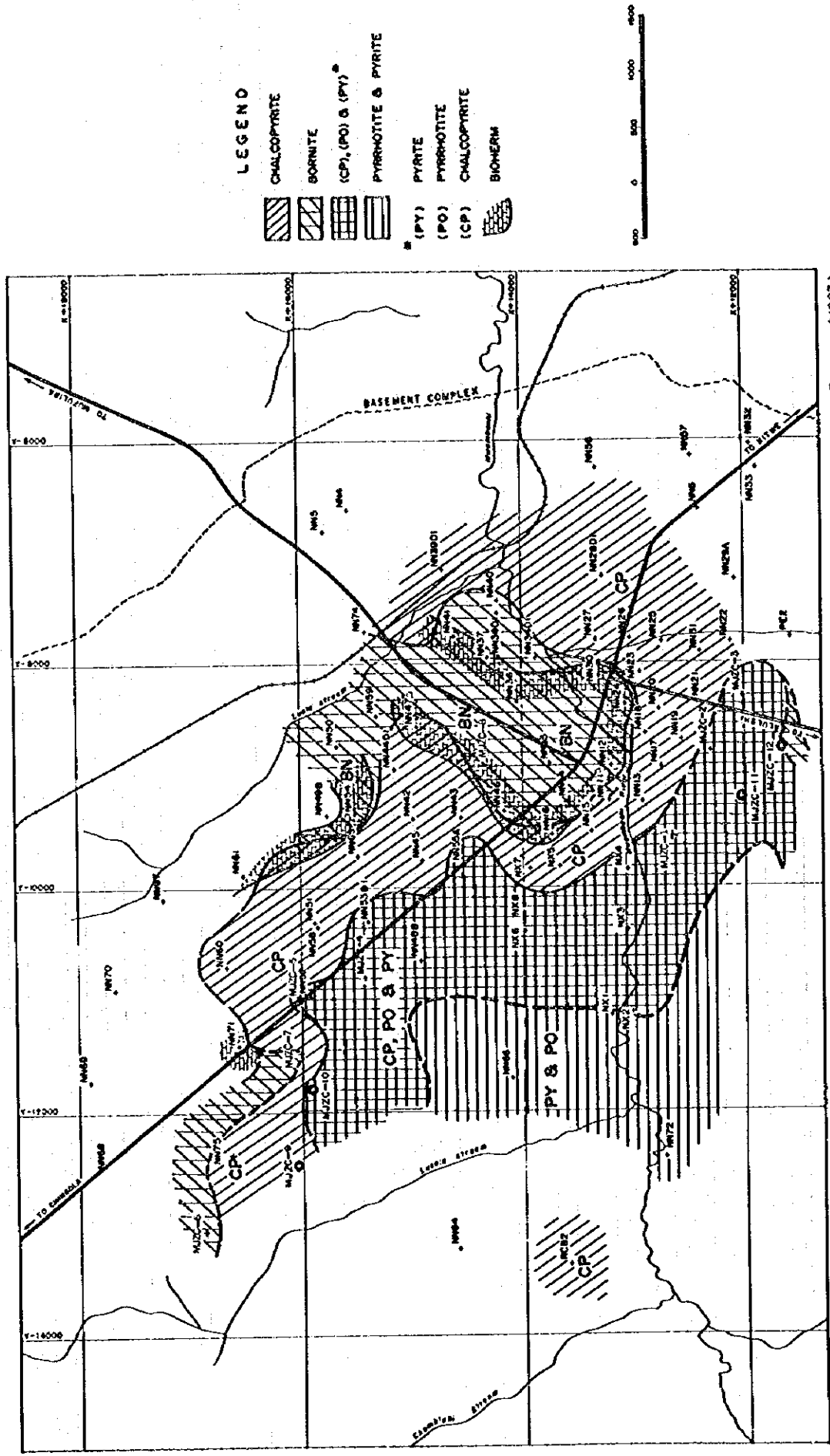


Fig. 1-8 Ore Shale Isopech Map



Modified from Fleischer (1983)

Fig. 1-9 Sulfide Mineral Zoning

Kundelungu Group は、本地域では、多くの岩種(主として泥質岩・ドロマイト・珪岩、稀に花崗岩・石英脈)の迷子石からなる漂礫岩を基底として、その上位の石灰岩(Kakontwe Formation) からなり、Lower Kundelungu Group に対比される。

ハンレイ岩は、Upper Roan Group の地層中に通常シルとして産し、Lufilian 造山運動の初期に貫入したと考えられている(Mendelshon, 1961)。本地域のハンレイ岩の多くは、輝石やカンラン石を含まないことから角閃岩(Amphibolite)と呼ばれており、その主要構成鉱物は斜長石、普通角閃石、石英、スカポライト(局部的)、随伴鉱物は緑簾石、燐灰石、チタン石、黒雲母、緑泥石等である。本岩は、周辺の泥質岩及びドロマイトをホルンフェルス化し、緑泥石化及び珪化した岩石(混成岩: "Hybrid Rock" と呼ばれている)を生じているが、炭酸塩岩中に貫入している場合、典型的なスカルン鉱物を生成していない。

調査地域の基盤岩類及びカタンガ累層群は、緑色片岩相に相当する広域変成作用を受けている。変成作用の時期は、Lufilian 造山運動の期間と考えられている。基盤岩類は、カタンガ累層群よりも変成度が高く、Lufubu Schist は黒雲母及びセリサイトに富んで縞状構造が発達している。カタンガ累層群に普通に認められる変成鉱物は黒雲母、緑泥石、透角閃石、滑石、セリサイト、曹長石である。

調査地域は、カフエ背斜の南西翼にあるチャンビシ盆状構造(Chambishi Basin)の北東側縁辺部に位置する。同盆状構造内の地層は、褶曲しながらも全体的には縁辺部から中心部に向かって緩く傾斜(約 10°)して分布している。調査地域の西方には E-W 方向の、また、南部には WNW-ESE~NNW-SSE 方向の軸をもつ褶曲構造が認められる。

同盆状構造内では、カフエ背斜を構成する基盤岩類が大局的には北東側から南西側に傾斜するが、部分的には基盤は起伏に富んでおり、調査地域の中央部(チンゴラーキトウェ幹線道路とムフリラ道路との交差点付近)と北西部に基盤の盛り上がり部が存在する。これらの基盤盛り上がり部に挟まれた部分には、NW-SE 方向に伸びる局所的な盆状構造が形成されている。また、中央部の基盤盛り上がり部の東側には N-S 方向に伸びるトラフ状構造が存在する(Fig.1-7, 1-10)。

"Ore Shale 層準"中にドロマイトが卓越する範囲(バイオハーム)は、上記の基盤盛り上がり部の上位に分布するほか、局所的な盆状構造やトラフ状構造を形成する基盤翼部(Flank)の上位に分布している(Fig.1-7)。

基盤岩類の上位に分布する Lower Roan Group 及び Upper Roan Group の各地層は、全体的には基盤の凹凸に調和的に褶曲しながら分布しているが、調査地域北東側のカフエ背斜翼部やチャンビシ盆状構造内の基盤盛り上がり部の翼部では基盤にアバットしている所が存在する(Fig.1-7)。

"Ore Shale 層準"の泥質岩厚層部の範囲は、前述した基盤面上の局所的な盆状構造やトラフ状構造の範囲と一致する(Fig.1-8)。

調査地域の鉱床は、ボーリングによって把握された潜頭鉱床で、カッパーベルトの典型的な鉱床タイプである頁岩型銅鉱床である。鉱床の産状は、次のとおりである。

① 鉱床の形態：鉱床は調査地域の中央部に存在する基盤盛り上がり部の北西翼部に1箇所（Northern Area Shoot）、南東翼部に2箇所（Southern Area Shoot-I, II）存在し、さらに調査地域西部において3本の試錐（NN-75, MJZC-9, RCB-2）で高品位鉱に着鉱している（Fig.1-3）。各鉱床は、“Ore Shale 層準”中に層状に胚胎しており、褶曲はしているが、地層とは整合的である。鉱床の大きさは、Northern Area Shoot が、厚さ 5~23m、走向延長 2.5km 以上、傾斜延長約 1.5km、Southern Area Shoot-I が、厚さ 5~10m、走向延長約 1.5km、傾斜延長約 0.5~1.3km、Southern Area Shoot-II が、厚さ 5~9m、走向延長 0.5km 以上、傾斜延長約 1.5km である。鉱床は、一層であるが、Northern Area Shoot の NN-58, NN-61, NN-63 及び NN-68 試錐では“下盤珪岩”中に、また、NN-75 試錐では Ore Shale 基底直下に黄銅鉱鉱化帯が存在する。

② 鉱床母岩：泥質岩及びドロマイト。

③ 母岩の変質：雲母鉱物（Biotite, Sericite）化、珪化が認められるが、鉱化作用との関係は不明。

④ 鉱石鉱物：主要な初生鉱物は、黄鉄鉱、黄銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、磁硫鉄鉱、カロライト及びコバルトベントラングイトからなる。初生鉱物として、微量のコバルト黄鉄鉱、硫コバルト鉱、Cattierite を産する。Cu の多くは黄銅鉱からなるが、斑銅鉱もかなり産する。Co の多くはカロライトとして産するが、コバルトベントラングイトもかなり認められる。

⑤ 脈石鉱物：ドロマイト、方解石、雲母、石英、長石及び電気石からなるが、電気石の高含有量が特徴である。また、“Ore Shale 層準”における硫黄の増加及び Ore Shale 堆積以降における炭素（organic form）の存在が注目される。

⑥ 硫化鉱物の帯状分布：北東側から南西側に向かって（基盤岩分布域から離れるにつれて）斑銅鉱→黄銅鉱→黄銅鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱→黄鉄鉱・磁硫鉄鉱の帯状分布を示し、斑銅鉱分布域はバイオハーム分布域に概ね一致する（Fig.1-9）。

⑦ 鉱石の産状：Fe-Cu-Co 硫化鉱物が層理に沿って濃集し、鉱染・層状を呈する典型的なカッパーベルト型である。硫化鉱物は、層理面に沿った薄いコンクリーション、層理に平行なセグリゲーション、母岩中への鉱染、ドロマイト質の斑状コンクリーションの縁（rim）、珪質及びドロマイト質のレンズ状コンクリーション中の包有物、及び不規則な細脈状として産する。鉱石中には、液状化現象（liquefaction）による砕屑岩脈やコンボルト葉理が認められ、砕屑岩脈中には黄銅鉱斑状体が存在する（NN-13 試錐）。鉱体中には、硫化鉱物のほか、ドロマイト、硬石膏、石英及び長石の鉱脈が存在する。

上記の主要鉱化作用のほかに、Lower Roan Group の Hangingwall Formation 中の“泥

頁岩・珪岩互層”中に認められる黄銅鉱・黄鉄鉱鉱染, Upper Roan Group の“チャート質ドロマイト”基底部に認められた揮水鉛鉱 (NN-30 試錐), “チャート質ドロマイト”中に認められる層理に平行に伸長した微斑状黄銅鉱の鉱染, Upper Roan Group の“硬石膏を伴うアレナイト・泥質岩・ドロマイト”中の泥質岩の一部に発達する黄銅鉱-黄鉄鉱-雲母-ドロマイト-石英 網状脈ないし黄銅鉱鉱染, Mwashia Group の頁岩中に含まれるドロマイト質レンズの縁を構成する磁硫鉄鉱及び頁岩中の黄鉄鉱ブーディンないし顕著な鉱染, Kundelungu Group 中における堆積岩岩片の縁を構成する黄鉄鉱・磁硫鉄鉱及び磁硫鉄鉱のとぎれた薄層ないし鉱染が, それぞれ存在する。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造, 鉱化作用の特性と鉱化規制について

第1年次及び第2年次報告書で述べたとおり, カッパーベルトの頁岩型鉱床の生成を規制したのは, 鉱床堆積時の古地形と海の深さである。即ち, 鉱床は停滞性の局地的海盆中に形成され, 鉱床生成当時の古丘陵 (Palaeo Basement High) の上では一般に低品位となるか, 不毛帯となっている。本年度のボーリング結果もこれを裏付けている (Fig.1-10)。また, 鉱化帯中の硫化鉱物が, 基盤岩分布域から離れるにつれて, 斑銅鉱→黄銅鉱→黄銅鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱→黄鉄鉱・磁硫鉄鉱という帯状分布を示すことから, 鉱物沈殿の場, すなわち当時の海底の環境が沖合に向かって徐々に還元的になっていったと考えられる (Fig.1-9)。本地域の鉱床富鉱部の大部分は黄銅鉱帯に属している。

調査地域の全体的な地質構造を把握するために, 昨年度作成した地質断面図・基盤岩類上面等深度線図, 及び Fleischer (1983) の Ore Shale 等層厚線図・硫化鉱物累帯分布図を本年度調査結果に基づき修正した (Fig.1-7, 1-8, 1-9, 1-10)。

基盤岩類上面等深度線図 (Fig. 1-10) に関し, 今回の図面が昨年度のものとは異なる主な点は次のとおりである。① 調査地域西部に, 略 NE-SW 方向に伸びる基盤凹部が存在すると推定される。② Northern Area Shoot と Southern Area Shoot の間に存在する基盤凸部の南部が昨年度よりもさらに南方に伸びており, MJZC-11 と MJZC-12 の間には NE-SW 方向の凹部が存在すると推定される。

MJZC-9 は, 比較的厚い "Ore Shale" 中及び下盤珪岩中に優勢な黄銅鉱鉱化作用を把握した。本孔の北方では, 既に NN-75 試錐によって本孔同様の優勢な黄銅鉱鉱化作用が把握されている。一方, 本孔の北西側及び東側では, それぞれ MJZC-6 及び MJZC-7 が昨年度掘削され, いずれも鉱床生成当時の古丘陵 (Palaeo Basement High) 近傍に位置していたと考えられた (第2年次報告書)。また, 本孔の東側で本年度掘削された MJZC-10 は, "Ore

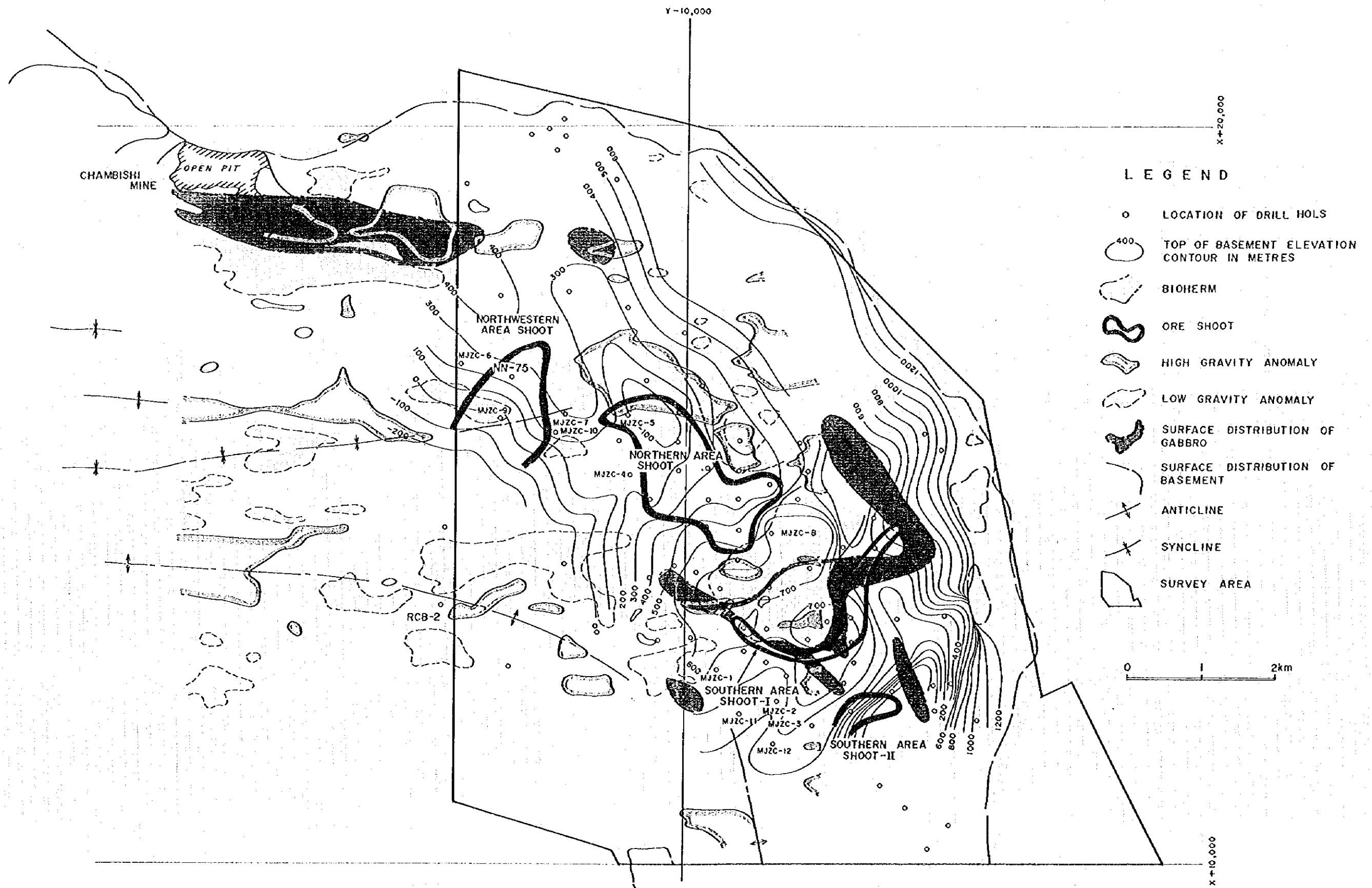
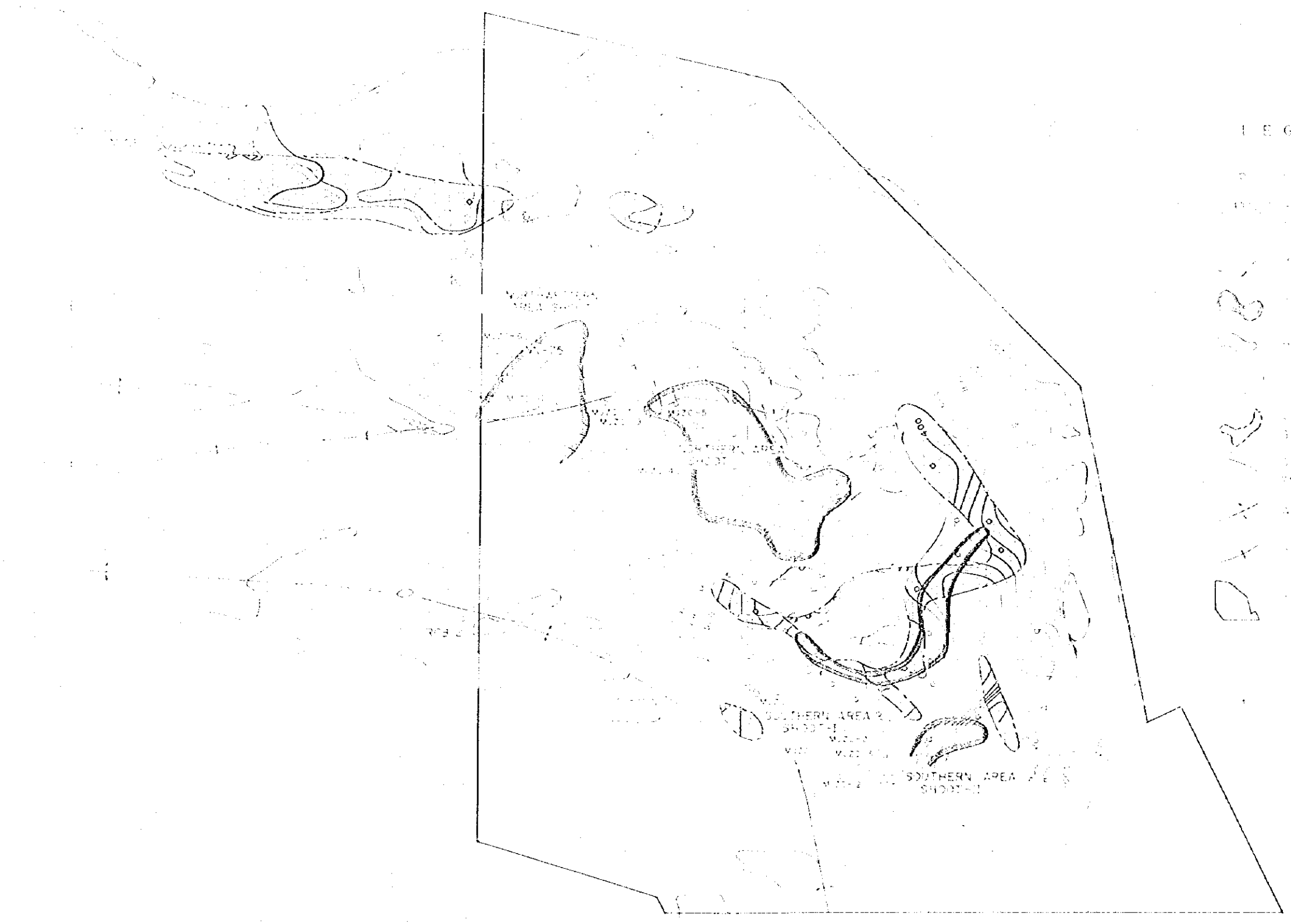


Fig. 1-10 Integrated Interpretation Map



LEGEND

1. [Symbol] [Faint text]
 2. [Symbol] [Faint text]
 3. [Symbol] [Faint text]
 4. [Symbol] [Faint text]
 5. [Symbol] [Faint text]
 6. [Symbol] [Faint text]
 7. [Symbol] [Faint text]
 8. [Symbol] [Faint text]
 9. [Symbol] [Faint text]
 10. [Symbol] [Faint text]

DATA

Fig. 1-10 Integrated Interpretation Map

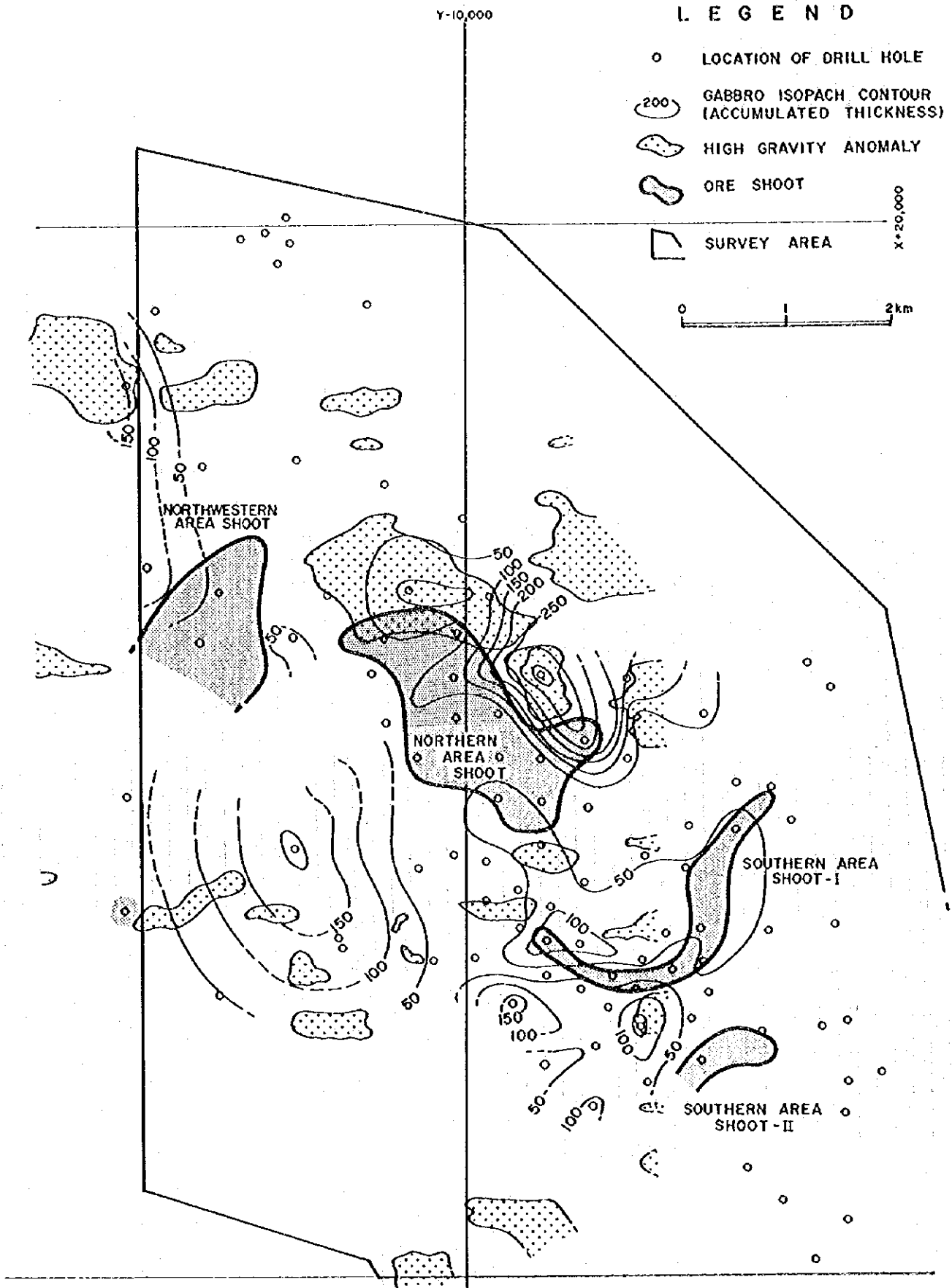


Fig. 1-11 Supplementary Interpretation Map

Shale” 中及び下盤珪岩中に弱い黄銅鉱化作用を把握したが、“Ore Shale” 中では磁硫鉄鉱が優勢である。MJZC-10 の “Footwall Formation” の層厚は極めて薄い。これらの現象から、MJZC-9 及び NN-75 によって把握された黄銅鉱からなる富鉄部は、略 NE-SW 方向に伸びる基盤凹部の上位に形成された一続きの鉄床と考えられる。

MJZC-11 及び MJZC-12 は、いずれも “Ore Shale” 中に強い磁硫鉄鉱-黄鉄鉱化作用と弱い黄銅鉱化作用を把握した。MJZC-12 では “Ore Shale” 基底部に比較的高品位の斑銅鉱化作用が認められた。両孔とも銅の相対的富鉄部は “Ore Shale” 下部に形成されており “Ore Shale” 上部は磁硫鉄鉱-黄鉄鉱に富む。また、両孔とも基盤上面深度は比較的浅いが、“Footwall Formation” の層厚は厚い。このような鉄化作用と地質環境は、両孔の周辺で以前実施された試錐でも認められることから、調査地域の南部地区では、“Ore Shale” 堆積開始前後に銅鉱物沈殿に適した環境が存在したが、その後急速に海の深さが増すとともに、より還元的な海底環境になっていったと考えられる。

Fig.1-11 には、ハンレイ岩岩体の等層厚線と高重力異常域及び鉄床富鉄部の位置関係を示した（昨年度作成した図面に本年度のデータを入れて修正した）。これによれば、これまで指摘してきたように、大部分の鉄床富鉄部は、高重力異常域または厚いハンレイ岩岩体の下部には存在していない。

4-2 鉄床賦存のポテンシャルについて

頁岩型銅鉄床の賦存ポテンシャルが高い所は、鉄床堆積当時の古丘陵の翼部、特に古海岸線に平行な基盤の局部的盆状構造部である。また、本地区では、高重力異常域及び厚いハンレイ岩岩体の分布域と富鉄部分布域とは一致しない傾向が認められる。

本地区において、これまでの調査により抽出された鉄床堆積当時の古丘陵分布域は Northern Area Shoot の南東側、北側及び北西側の各地区である。このうち、北西側の古丘陵翼部では、2本の着鉄試錐 MJZC-9 及び NN-75 により、かなりの規模の鉄床富鉄部が期待されるに至った。しかしながら、同富鉄部の北西方、北方及び東方の各域は、これまで実施された試錐により、鉄床生成当時の古丘陵(Palaeo Basement High)近傍に相当することが推定され、また、同富鉄部の南東方域は磁硫鉄鉱-黄鉄鉱に富む低品位銅鉄床であると推定されることから、これらの方面で同富鉄部が大きく発展することを期待するのは難しい。一方、同富鉄部の伸長方向にあたる可能性を有する MJZC-9 の南方から西方にかけての地域は、未探鉄域であり、高重力異常域も認められないことから鉄床賦存のポテンシャルは極めて高いと考えられる。

Northern Area Shoot の南東側に存在する古丘陵の南側翼部で本調査により実施された5本の試錐は、本地区が相対的な基盤の盛り上がり部に相当していること、及び本地区の鉄化帯の多くが磁硫鉄鉱-黄鉄鉱-黄銅鉱帯に属し、銅品位が低いことを示した。しかし、

一部では、小規模ながら "Ore Shale" 最下部の斑銅鉱帯や、下盤珪岩中の黄銅鉱帯が把握されている。本地区では銅富鉱部の存在が "Ore Shale" 最下部付近に限られることから、銅鉱物の沈殿期間が比較的短かった可能性が考えられ、大鉱床は形成されにくかった可能性がある。しかしながら、銅鉱物沈殿時に海底に深い局地的凹地が存在すれば、比較的規模の大きな富鉱部が形成され保存された可能性も考えられる。従って、比較的良好な銅品位を捕捉した MJZC-2 の南南西方に想定される基盤の局地的凹地は注目される。また、MJZC-12 によって斑銅鉱帯の存在が確認されたことにより、MJZC-12 の近傍に鉱床堆積当時の古丘陵分布域が存在する可能性がでてきた。MJZC-12 の南方には略南北方向の背斜軸が推定されており、本地区の基盤盛り上がり部はこの背斜軸部に沿って南方に伸びていると予想される。従って、MJZC-12 の南方域では、古丘陵分布域が比較的浅部に存在し、その翼部に黄銅鉱帯に属する鉱床富鉱部が存在する可能性が考えられる。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

チャンピシ南東地域における第3年次調査として、ボーリング調査が実施された。本年度実施された4孔のボーリング (MJZC-9, MJZC-10, MJZC-11, MJZC-12) は、いずれも目的とした鉱床層準を貫いた。そのうち、3孔は基盤中まで到達した。これにより、調査地域西部及び南部の地質状況及び鉱床賦存状況が明らかになり以下の結論が得られた。

1. 本地域西部で掘削された MJZC-9 は、良好な鉱石 (① 着鉱幅 5.90m, 品位 T-Cu 3.12% T-Co 0.08%, ② 着鉱幅 2.58m, 品位 T-Cu 2.29% T-Co <0.01%) を捕捉した。この鉱石は、本孔の北方で既に把握されていた鉱床富鉱部 (NN-75) に連続すると考えられ、本地区に相当な規模の新鉱床富鉱部が賦存することが明らかになった。同富鉱部は、略 NE-SW 方向の基盤凹部の上位に存在すると推定され、さらに南方または西方に向かって発達する可能性が強い。

2. MJZC-9 の東側で掘削された MJZC-10 及び本地域南部で掘削された MJZC-11・MJZC-12 は、いずれも磁硫鉄鉱に富む比較的低品位な銅鉱石を捕捉した。これらのボーリングが把握した鉱化帯では、"Ore Shale" 堆積開始時前後の比較的短い期間にのみ相対的な銅富鉱部が形成されており、それより上部では、上方に向かって Fe/Cu 比が増加する傾向が認められる。

3. MJZC-12 は, "Ore Shale" 基底部に小規模な斑銅鉱-黄銅鉱帯を捕捉した。本孔は南方に伸びる基盤凸部の上位に存在していると推定される。この基盤凸部の一部には鉱床堆積当時の古丘陵分布域が存在すると推定される。従って, MJZC-12 の南方域では, 古丘陵分布域が比較的浅部に存在し, その翼部に鉱床富鉱部が存在する可能性が考えられる。

4. MJZC-11 と MJZC-12 の間には NE-SW 方向の基盤凹部が存在すると推定される。この基盤凹部は, その北東延長部に比較的良好的な銅鉱石を捕捉している MJZC-2 が位置することから注目される。

5. 調査地域の鉱物資源ポテンシャルを評価するため実施された埋蔵鉱量計算の結果は, つぎのとおりである。

Northern Area Shoot: 54.79百万t, 2.70% T-Cu, 0.13% T-Co

Southern Area Shoot: 14.93百万t, 2.19% T-Cu, 0.13% T-Co

Subeconomic Zone : 107.91百万t, 1.83% T-Cu, 0.03% T-Co

5-2 将来への提言

これまでに実施されたボーリング探鉱の結果, 本地域には相当量の鉱量が確認された。しかしながら, 本地域の鉱床の胚胎深度は比較的深く, 主要鉱床は地表下-550~-1,050m 間に胚胎していると推定される。従って, 本地域の鉱床が開発されるためには, さらに鉱量の増大が図られねばならないと考えられる。幸いにも本地域の西部及び南部には有望な探鉱余地が残されている。

本地域西部では, 本年度の探鉱(MJZC-9)により新鉱床の存在が有望視されてきた。また, 着鉱試錐 MJZC-9 のはるか南方には着鉱試錐 RCB-2 が存在する。従って, この新鉱床の鉱量確認のためのボーリング探鉱とその周辺部探鉱が最も優先されるべきと考えられる。先ず, 鉱床胚胎深度の予想が可能な比較的浅部, すなわち, 2本の着鉱試錐(MJZC-9, NN-75)の周辺からボーリングを実施し, 次いで, 鉱床胚胎深度が深くなると予想される MJZC-9 の南方及び西方に向かってボーリング探鉱範囲を拡大してゆくべきと考えられる。

本地域南部には, 依然として鉱床富鉱部の存在する可能性が残されていることから, MJZC-12 の南方域においてボーリング探鉱を実施することを提言する。

また, 本地域の主要鉱床である Northern Area Shoot の鉱量を正確に評価するには, 現在の鉱床の輪郭部付近でさらにボーリングを実施する必要がある。