

## 資料 8 その他の資料・情報

### 資 8-1 水源調査の結果

#### 8-1-1 水理地質調査

対象地域全体で浅井戸約 700 井、深井戸約 200 井が確認されている。浅井戸は概ね深さ 15m 前後の素掘りのもので、表層の岩盤風化部及び沖積砂層から地下水を汲み上げている。1 井あたりの揚水量は 2m<sup>3</sup>/日程度である。深井戸は各国援助機関及び DWA が掘さくした 50～60m の井戸で、主に中生代以前の岩盤中の亀裂や破碎帯に賦存する裂か水を汲み上げている。1 井あたりの揚水量は 6m<sup>3</sup>/日程度である。

対象地域の地下水開発の地質と地下水賦存状況を以下に記述する。また、「調査対象地域の地質層序と地下水賦存状況」を第 2 章の表 2-5 に示し、北部州の地質別の地下水賦存状況を次表に示す。

北部州の地質別の地下水賦存状況

帯水層地質	井戸深度 (m)	帯水層厚 (m)	揚水量 (ℓ/秒)	比湧出量 (m <sup>2</sup> /日)
石灰岩、ドロマイト	51.7	18.0	4.7	50.2
片岩	60.0	19.4	1.5	4.2
砂、砂利	39.2	17.0	1.5	25.9
花崗岩	51.8	20.0	1.1	5.7
砂岩	60.0	23.0	1.8	10.5
珪岩	55.0	17.0	1.6	6.0
片麻岩	49.0	15.0	0.7	2.3
頁岩、泥岩、他	60.0	15.5	1.5	5.7
その他	60.0	21.0	2.8	15.6
平均	54.1	18.4	1.9	9.96

出典：“Hydrogeology and Borehole Drilling in Northern Province, 2002, DWA.

#### ・ 花崗岩類

基盤として対象地域全域に分布する。イソカ郡では変成作用を受けた片麻岩、ミグマタイト（写真 Ph-5）が確認されている。硬質で風化を受けにくい岩石であり、対象地域各所でインゼルベルグ（写真 Ph-3）も見られる。全般に亀裂や破碎帯（写真 Ph-1、-2）が発達し、裂罅水として地下水を賦存している。ムプルング郡を除き、既存の深井戸の大部分は花崗岩の裂罅水を採取している。表層は風化している場合が多く、ラテライト化（写真 Ph-15）している場合も見られる。

- ・珪岩、珪質片岩

ムーバ層群の珪岩・珪質片岩がムピカ郡とチンサリ郡の一部およびムプルング郡全域に分布する。しかし、今回の現地調査において、ムピカ郡、チンサリ郡では珪岩層は露頭で確認されず、表層を覆う花崗岩風化物中に礫として認められる程度である。ムプルング郡では、珪岩および珪質片岩はほぼ全域を覆うように分布し、一部はムバラ郡の西部に達する。層厚は数 m から数十 m と推定される。塊状で、亀裂が少なく（写真 Ph-6）裂罅水の賦存は限定的である。

- ・堆積岩類（珪岩を除く）

ムーバ層群の砂岩、泥岩類が、ムピカ、チンサリ、イソカ郡に分布するが、今回の調査ではイソカ郡を除き、纏まった分布は確認できなかった。イソカ郡では、花崗岩及びミグマタイトに載る砂岩（写真 Ph-8）の分布が確認できた。ルウィング郡内では、カルー層群に相当する礫岩の局所的な分布が認められる。

ムプルング郡では、南部の一部に、ムーバ層群の頁岩が分布するほか、タンガニーカ湖周辺で、ムーバ層群相当と思われるチャート（写真 Ph-10）粘板岩（写真 Ph-9）が基盤の一部をなし、これに載るカルー層の砂岩、泥岩、頁岩（写真 Ph-11）も見られる。ムーバ層の砂岩、頁岩、チャート、粘板岩は硬質で亀裂や破碎帯が発達しており、裂罅水の賦存が期待できる。これに対し、カルー層群の砂岩は塊状もしくは亀裂の発達が見られるものの、亀裂は粘土によって充填されている場合が多く、地下水の賦存は大きく期待できない。

- ・玄武岩

調査対象地域の花崗岩分布箇所、断続的な玄武岩の貫入（写真 Ph-12）が見られるほか、ムプルング郡では、ムーバ層の堆積岩や珪岩、珪質片岩に貫入する小規模な玄武岩貫入岩体（写真 Ph-13）も認められる。片理や亀裂が発達し、裂罅水の賦存が期待できる。ナコンデ及びルウィング郡では、多孔質の玄武岩溶岩（写真 Ph-14）の小規模な露頭が確認された。

## 対象地域の水理地質特性

### a) 地層水









地層水は沖積層中の砂層や砂礫層を帯水層とするものと、花崗岩の風化層中に帯水層を形成するものとに区分される。一般に浅井戸からの揚水は沖積層中の帯水層を対象とすることが多いが、調査対象地域では風化層中の帯水層を対象とする浅井戸が多数見られた。また、イソカ、ナコンデ、ムバラ郡では、風化層が厚いために、50 m 前後の深井戸においても風化層中の帯水層から揚水するサイトもみられた。

## b) 裂罅水

ムブルング郡を除き、対象地域で岩盤中の裂罅水を採水している深井戸は、ほとんどが基盤花崗岩に掘削されている。ムピカ、チンサリ郡の珪岩、砂岩等の分布地域でも、深井戸からの採水は下位の花崗岩の亀裂もしくは破碎帯から行なわれているものと考えられる。花崗岩は緻密な硬質な岩盤であるが、図 2-5 の地質図が示すように、ナコンデ郡（写真 Ph-4）を除き、断層が多数存在し、露頭で観察される花崗岩には、著しい亀裂の発達が見られる。








ムブルング郡では、深井戸サイトはタンガニーカ湖周辺のムーバ層群の堆積岩類分布地域、または、南部の頁岩層の分布地域に限定される。これらの岩石は硬質で亀裂や破碎帯が発達しており、裂罅水が賦損している。これに対し、郡内に広く分布する珪岩および珪質片岩は、発達した亀裂は少なく、また、亀裂があっても閉じている場合が多く、裂罅水が賦損することは少ない。実際に過去の深井戸掘削において、珪岩、形質片岩を対象とした場合の成功は稀である。

調査対象地域の地質-1

	
<p>p-1 亀裂の発達した花崗岩 Chikwanda MPIKA</p>	<p>p-2 花崗岩（破碎帯） Kantinba CHINSALI</p>
	
<p>p-3 インゼルベルグ Rmbula CHINSALI</p>	<p>p-4 塊状の花崗岩 Nakakola NAKONDE</p>
	
<p>p-5 亀裂の発達したミグマタイト Mwenbe ISOKA</p>	<p>p-6 塊状の矽岩 Mwanktwa MPULUNGU</p>
	
<p>p-7 亀裂の発達した矽質片岩 Muswilo MPULUNGU</p>	<p>p-8 ムーバ層群の砂岩 Mwenbe ISOKA</p>



調査対象地域の地質-2

	
<p>p-9 亀裂の発達したスレート Musende MPULUNGU</p>	<p>p-10 亀裂の発達したチャート Musende MPULUNGU</p>
	
<p>p-11 カルー層群の頁岩 Musende MPULUNGU</p>	<p>p-12 玄武岩(dyke) Mwila MBALA</p>
	
<p>p-13 玄武岩(dyke) Mwanktwe MPULUNGU</p>	<p>p-14 玄武岩(lava) Mwanga NAKONDE</p>
	
<p>p-15 ラテライト化した風化岩 Nkula CHINSALI</p>	<p>p-16 粘土化した風化岩 Ishandulula LUWINGUI</p>

## 8-1-2 物理探査

対象 300 サイトから、各郡 10 サイトを選び、地質構造と地下水の賦存状況の把握を目的に、電磁探査及び電気探査を実施した。調査は全サイトで地下水の賦存深度の把握を目的とした垂直電気探査（VES）を 1 点で実施すると共に、電磁探査（VLF）によって、断層及び破碎帯の有無を調査した。また、地形や気象条件により、電磁探査によって十分な情報が得られないと判断された場合は、水平電気探査（HES）をおこなった。調査方法を以下に記す。

### a) 垂直電気探査（VES）

電極配置	: ウェンナー電極配置
最大電極間隔（AB/2）	: 150m
測点数	: 各サイト 1 測点 計 70 点
測定装置	: Atlas Copco 社、ABEM Terrameter SAS300

### b) 水平電気探査（HES）

電極配置	: ウェンナー電極配置
最大電極間隔（AB/2）	: 30m, 60m
測線数	: 14 側線
測定装置	: Atlas Copco 社、ABEM Terrameter SAS300

### c) 電磁探査

調査方法	: VLF 法
使用波長	: 27.5kHz（NWC）
側線数	: 各サイト 2 測線、計 140 側線（内有効 63 側線）
測定装置	: ADEM Instrument 社、System WADI

なお、測定作業は現地業者に再委託し、解析は物理担当コンサルタントが行なった。

各測点得られた見かけ比抵抗曲線と解析結果、HES 断面及び VLF 断面を次頁に添付する。各サイトの物理探査結果を後表に示す。

## 物理探査結果

郡	サイト		水源	高比抵抗層 深度	中位比抵抗層深度	既存水源との高 低差	HES profile		VLF Profile
				(- m)	(- ~- m)		30m	60m	
MPIKA	MK-02	Chilonga	Public Tap Water	40	14-40	no data			—
	MK-04	Mpumba Village	Hand Dug Well	30	7-30	10			—
	MK-05	Lukulu Village	Stream	0.5	2-10	1	×	×	—
	MK-07	Katongo Kapula	Stream	0.5	ND	12	×	×	—
	MK-09	Chisongo Village	Public Tap Water	1	12-59	no data			—
	MK-15	Chobera School	Hand Dug Well	19	5-19	5.5			—
	MK-32	Mukungle Palace	Hand Dug Well and Borehole	0.5	17-45	about 15m			○
	MK-37	Kopa Village	River	0.5	2.5-42	7			△
	MK-38	Kopa School	Hand Dug Well	-100	10-100	11.5			○
	MK-40	New Kamawanya	Public Tap Water	24	7-24	no data	△		—
CHINSALI	CH-03	Musanya School	Scoop Hole	26	8-26	13			—
	CH-06	Nambuluma Village	Hand Dug Well and Borehole	0.5	ND	no data	△	×	○
	CH-14	Sele School	Stream	47	14-47	38			○
	CH-15	Lubuwa Village	Pond	1	4-20	5			△
	CH-18	Chibesa School	River	1	5-100	10			△
	CH-19	Mwalala School	River	2	6-25	40	△	○	—
	CH-20	Chandamali Village	2 Hand Dug Well	-100	-12	2.5			—
	CH-21	Katimba School	Spring	0.1	-38	37			—
	(CH-22)	Mundu	Borehole	12	4-11	1.5			—
	CH-25	Choshi Village	Public Tap Water	47	14-47	5			—
ISOKA	IS-01	Wenela	River	38	粘土層の可能性	29			—
	IS-02	Kafwimbi C	2 Borehole	0.5	11-23	no data	×	○	○
	IS-03	Kapembe	Spring	72	7-72	13			○
	IS-05	Mulamba	Stream	-100	-58(58mまで粘土?)	5			○
	IS-19	Mwenbe	Borehole	3	ND	no data			○
	IS-21	Mutukumbi	Hand Dug Well	-100	0.5-5(5-24m粘土?)	2.2			—
	IS-23	Kosamu Village	Hand Dug Well	11	0-6.5	1.9			—
	IS-26	Thendele RHC	Hand Dug Well	18	1-18	4			—
	IS-29	Chinyansi Village	Spring	37	16-37	8			—
	IS-37	Namyala	Borehole	-100	-22	4	△	△	—
NAKONDE	NA-01	Nakakora Village A	Spring	20	1-20	40			—
	NA-02	Kawele School	Spring	52	1.2-3.2(52mまで粘土?)	3			—
	NA-08	Mayembe Village	Borehole, Hand Dug Well and Scoop Hole	47	6-45	3	○	○	—
	NA-10	Nachipeta Village A	Spring	25	1-25	no data			○
	NA-25	Lyuchi Village	Hand Dug Well	40	ND(42mまで粘土?)	5.6			×
	NA-26	Musanka Village	Borehole	38	2-38	8			○
	NA-30	Izuwa Village	Hand Dug Well	30	10-30	11.5	○	○	—
	NA-32	Nkashichila Villge	Hand Dug Well	21	5-21	5.5			○
	NA-34	Muli Village	Spring	-100	-52	30			○
	NA-36	Mwanga School	Spring	40	5-40	6			△
Mbala	MB-03	Mulunda Village	Hand Dug Well	32	10-32	3.8			—
	MB-10	Musenkele Village	Borehole	31	17-31	5			△
	MB-15	Mwenyi School	Scoop Hole	43	14-43	6			—
	MB-19	Kaponda Village	Spring	-100	ND(36mまで粘土?)	5			—
	MB-20	Mwanbezi Chilino School	River	30	12-30	30	△	△	○
	MB-28	Vimbuli Village	Stream	26	1-14 (14-26m 粘土?)	14	○	×	—
	MB-32	Mwila Village	Hand Dug Well	47	2-47	4			○
	MB-46	Kati Village	Spring	45	8-45	22			—
	MB-50	Chasha Village	Stream	25	ND	3			○
	MB-53	Chilesya School	Spring	37	4-37	4			—
Mpulungu	ML-06	Chitibwa RHC	River	3	ND	40	×	×	—
	ML-14	Simocha	Spring	49	3-49	40			—
	ML-15	Jecap	Stream	70	18-70	3			—
	ML-18	Chaulu	Stream	26	6-26	4			—
	ML-20	Muswilo	Stream	54	ND	50	×	×	—
	ML-21	Kalongora	Spring	9.5	ND	6			○
	ML-30	Makola	River	52	ND	>40			○
	ML-38	Mupata	Borehole and River	10	12-25	6			△
	ML-40	Mwanakatwe	River	25	12-25	15			—
	ML-42	Musende Village	Public Tap Water, Borehole and Lake	27	7-27	—			△
Luwingu	LU-04	Ishandulula	Hand Dug Well and Spring	87	ND	3.5			○
	LU-07	Chitwa School	Spring	15	0.5-15	6			—
	LU-08	Mucheleka School	Spring	45	15-45	27			—
	LU-10	Chibiliti Community School	Hand Dug Well and Scoop Hole	25	13-25	3			○
	LU-12	Chifwile School	Spring	28	ND(28mまで粘土?)	20			—
	LU-15	Kandata School	Spring	44	5-44	3	△	△	×
	LU-20	Chibofwe	Spring	59	ND(59mまで粘土?)	20			○
	LU-28	Lundu School	Hand Dug Well and Spring	100	5-100	3.8			△
	LU-42	Kapoma Village	Hand Dug Well and River	64	ND	3			○
	LU-44	Sande Village	Hand Dug Well and Spring	22	ND	2.8			—

HES Profile: ○ 裂隙水または地層水が存在する可能性あり

ND: 確認できず

△ 亀裂または破碎帯の存在する可能性あり

× 低位～中位比抵抗層が確認できず

VLF Profile: ○ 破碎帯が存在する可能性(大きい)あり

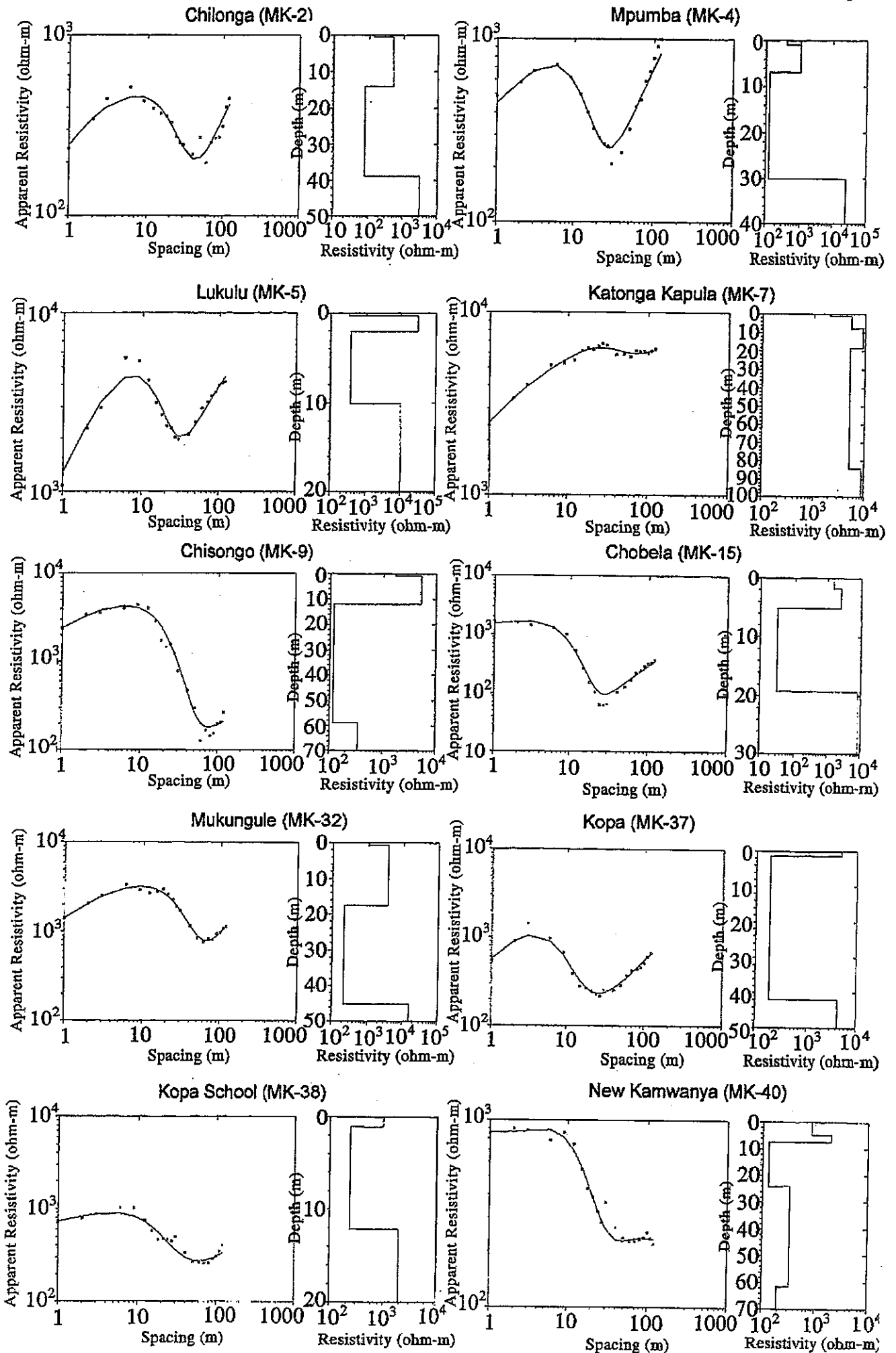
△ 破碎帯が存在する可能性あり

× 地盤の変化は確認できず

— ノイズのため解析できず

MPIKA DISTRICT

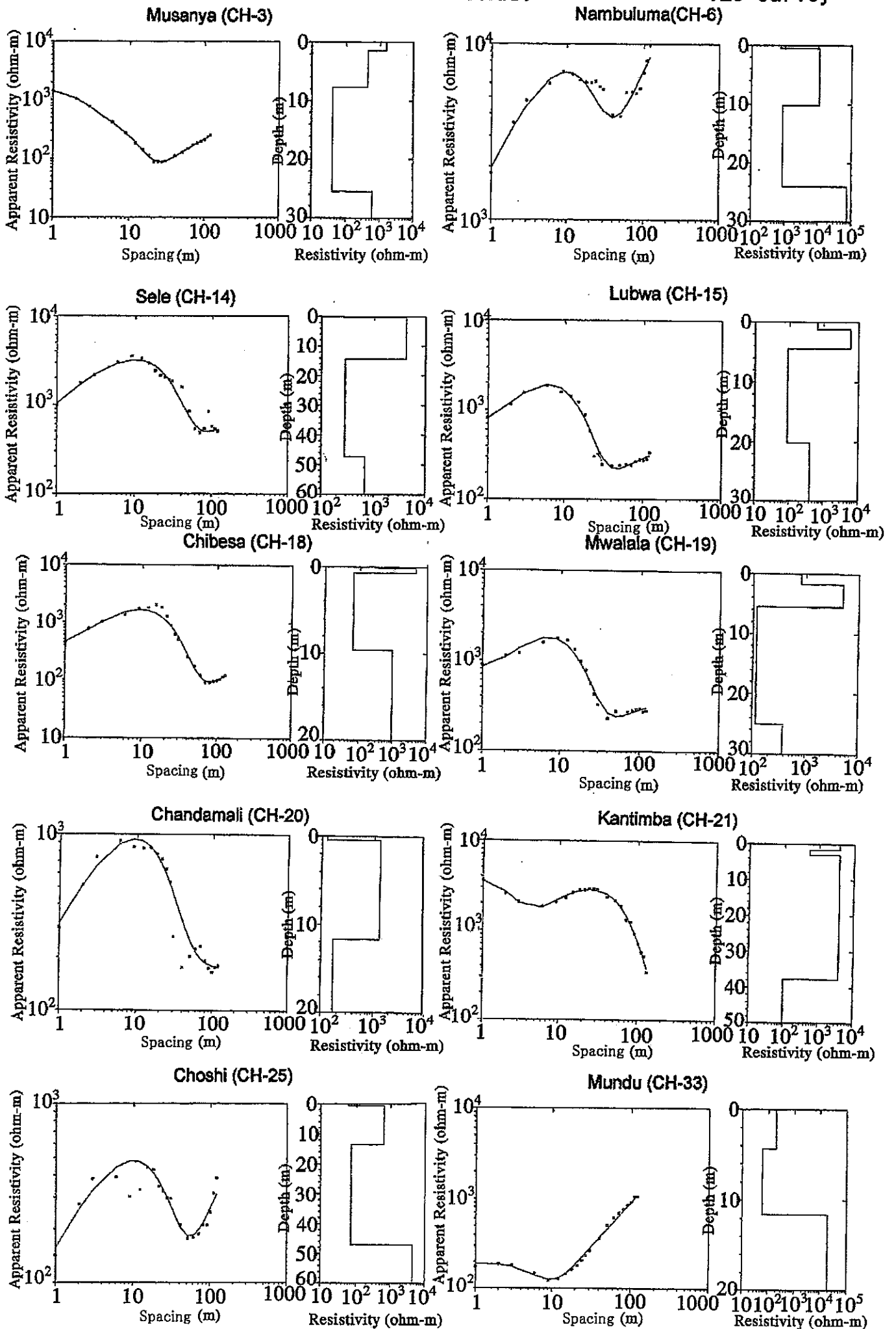
VES Survey





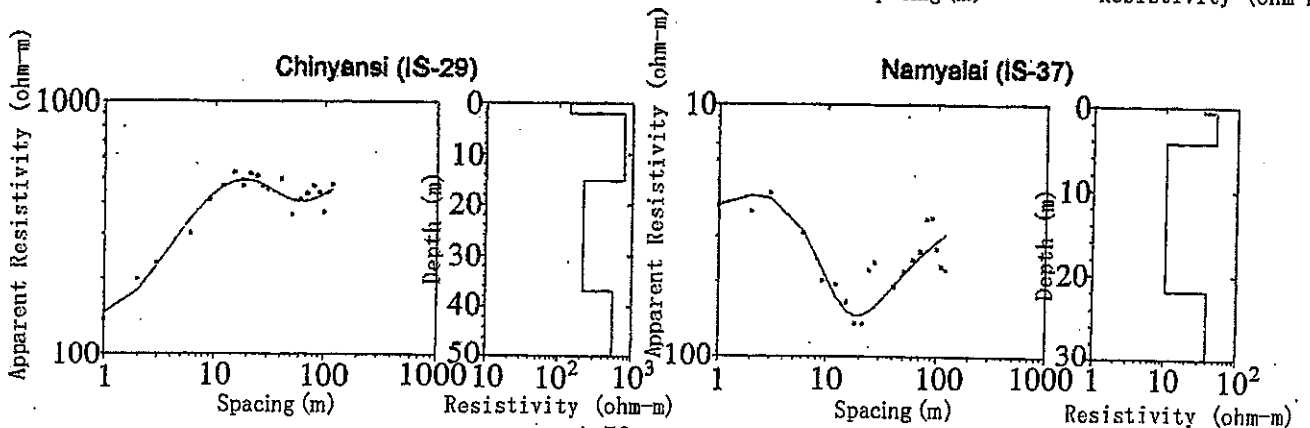
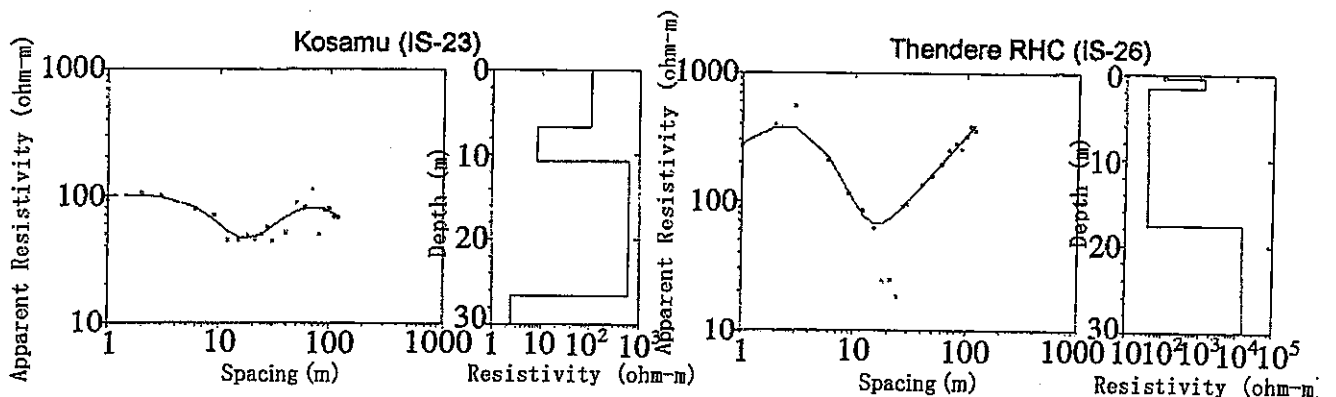
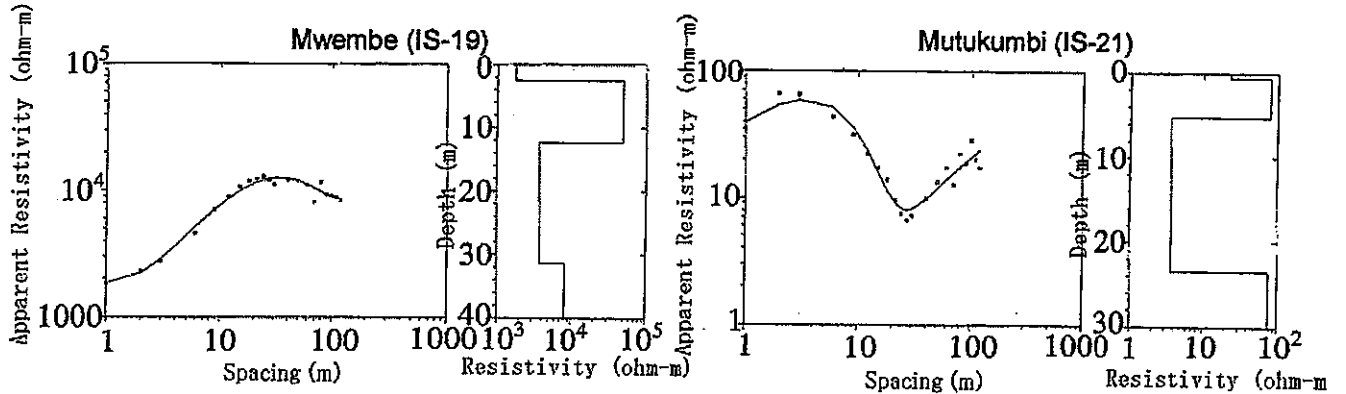
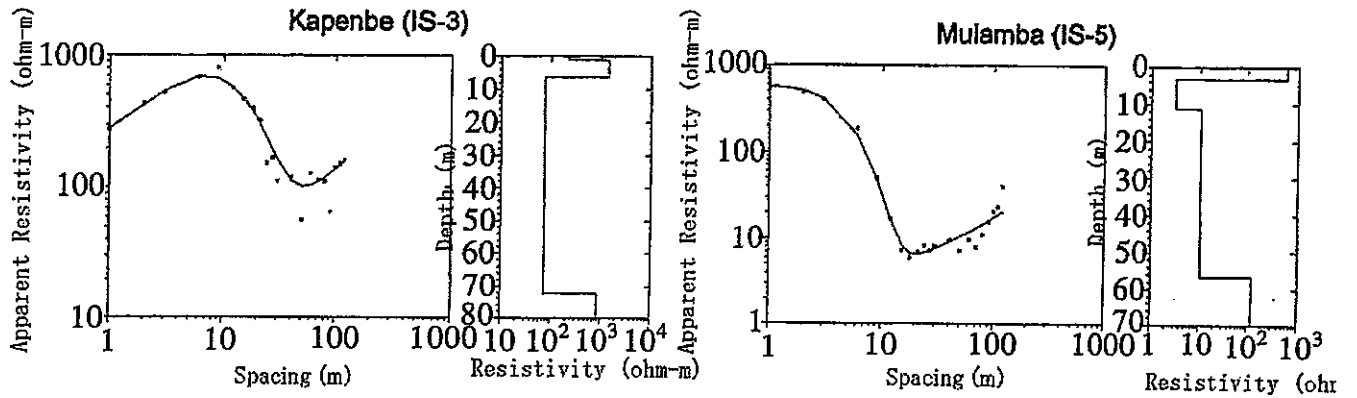
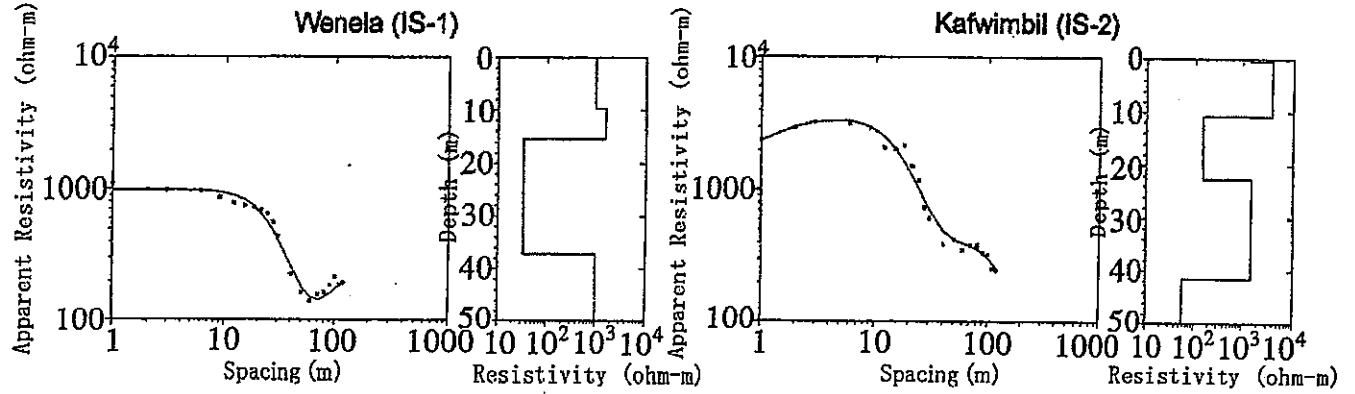
CHINSALI DISTRICT

VES Survey



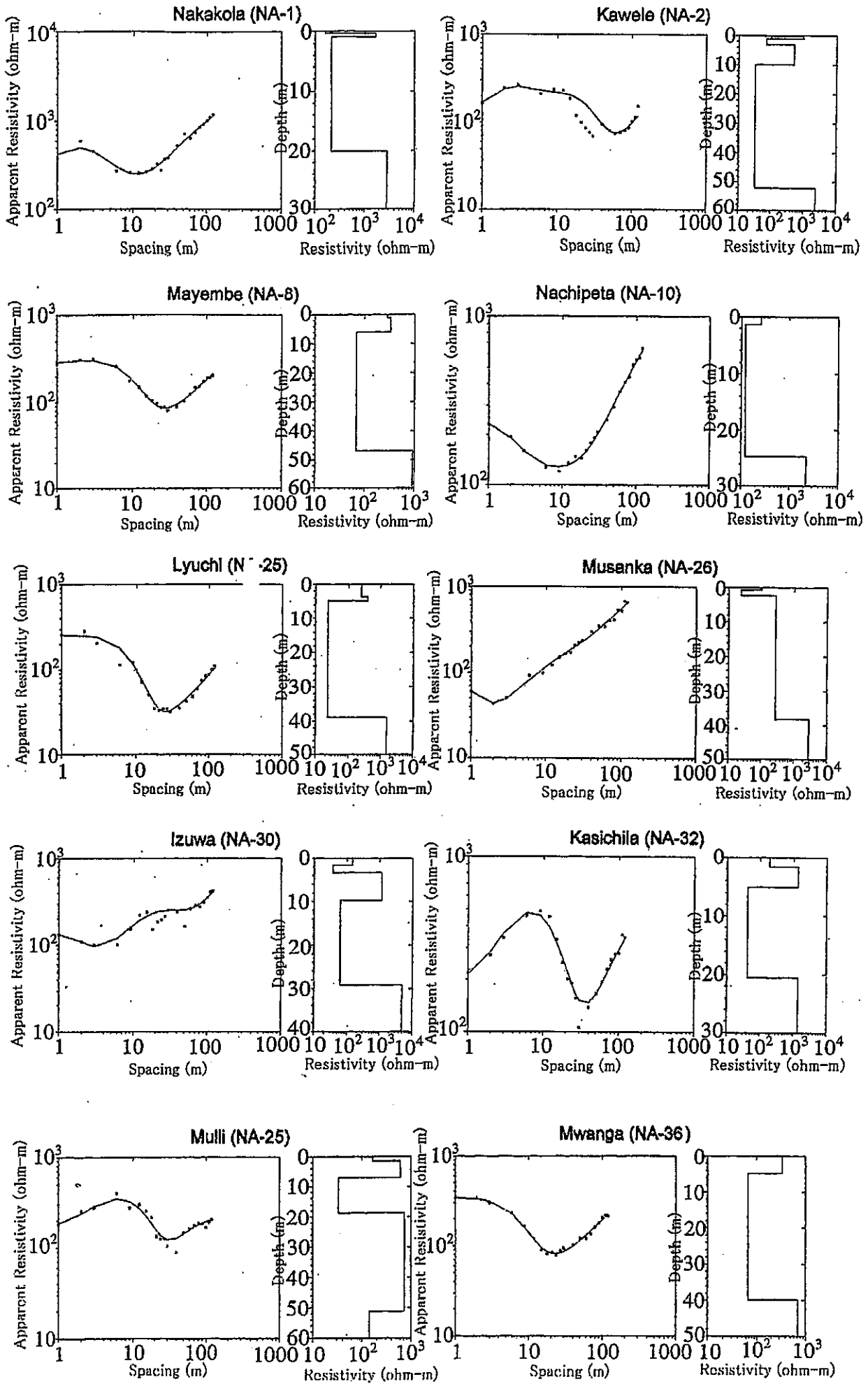
ISOKA DISTRICT

VES SURVEY



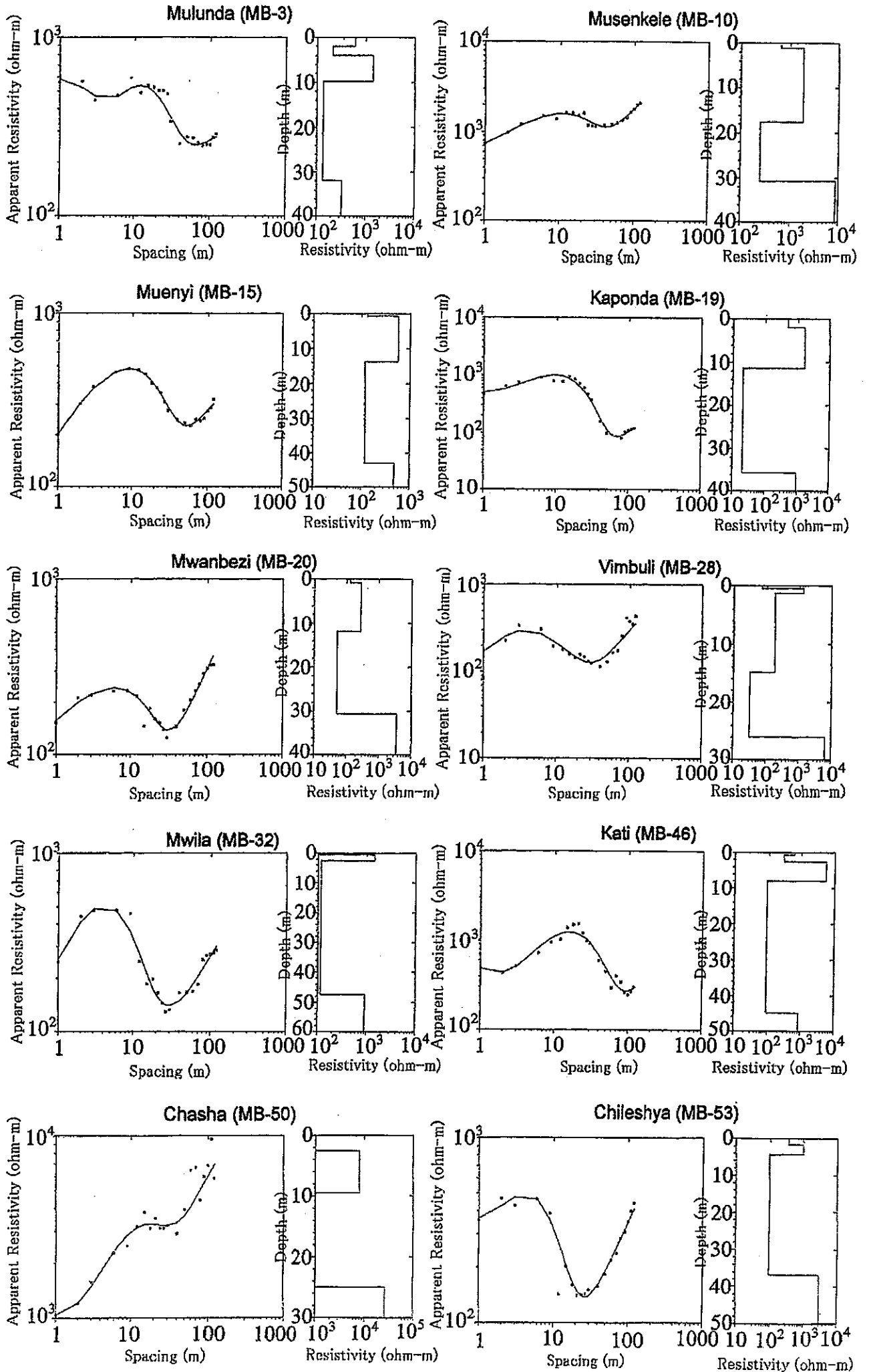
NAKONDE DISTRICT

VES Survey



MBALA DISTRICT

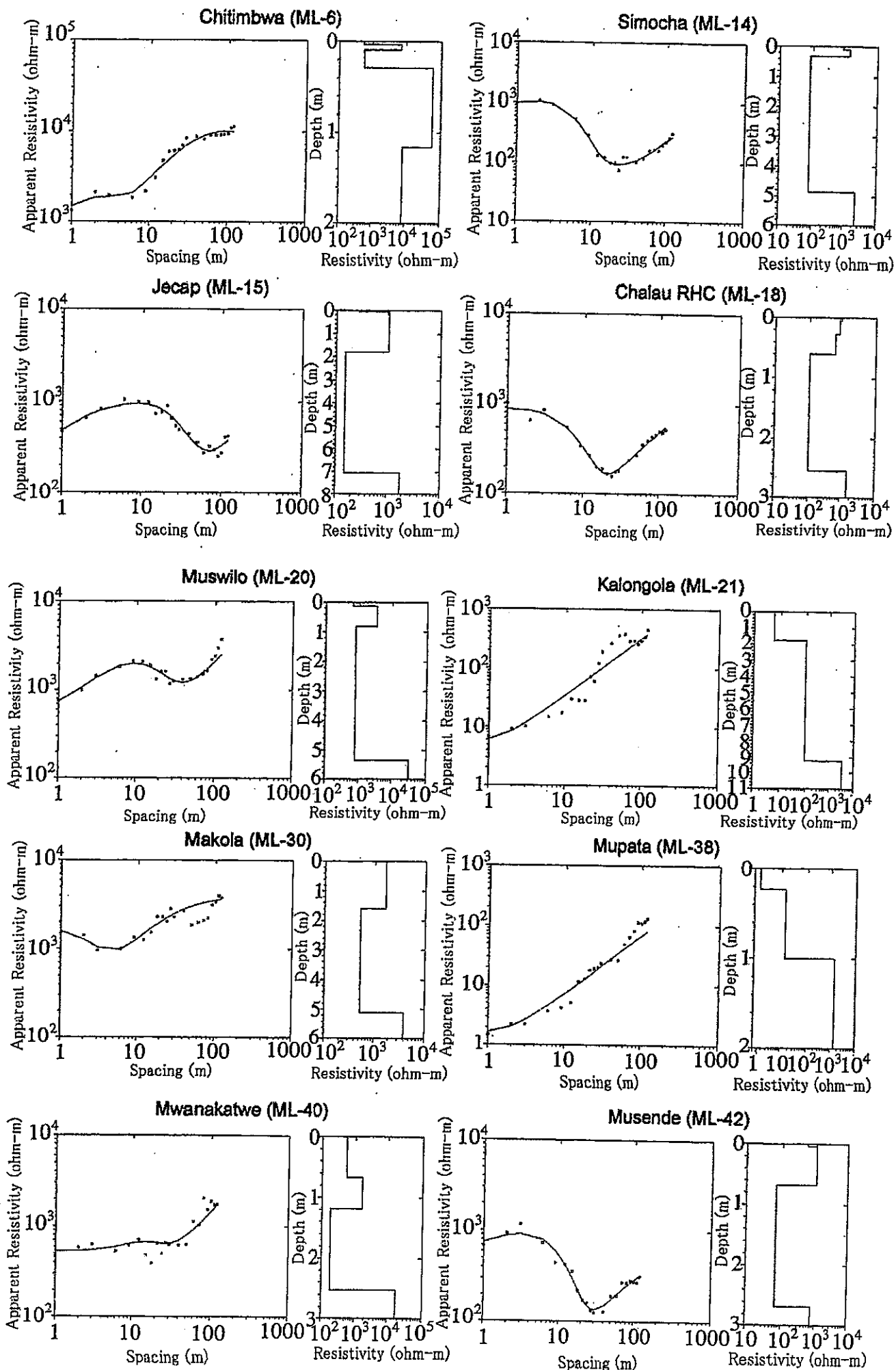
VES Survey





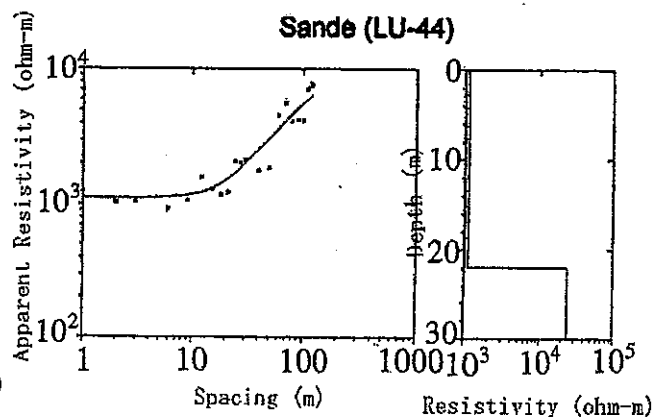
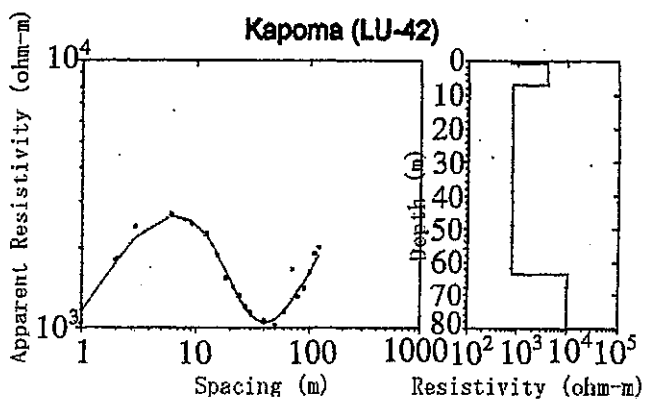
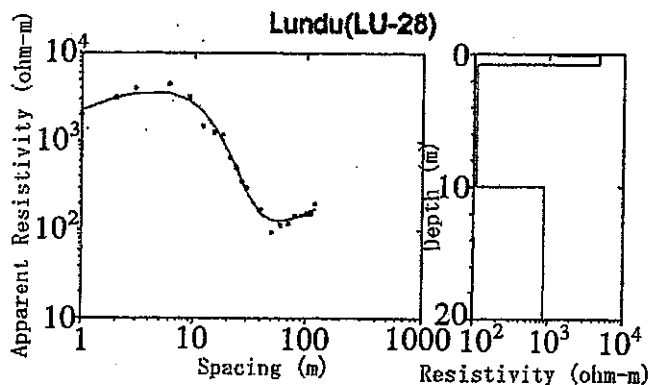
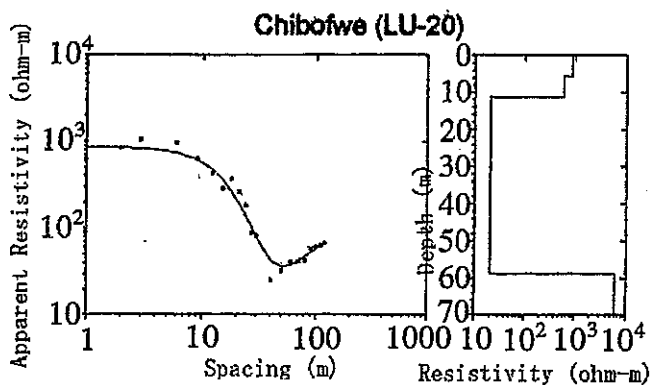
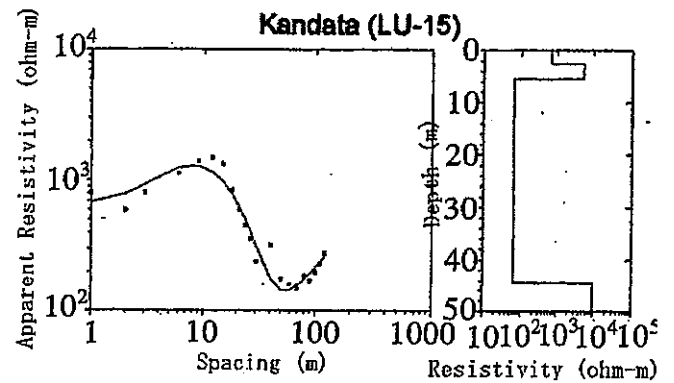
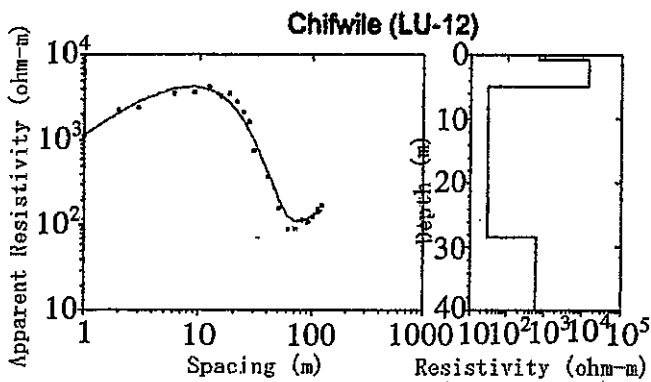
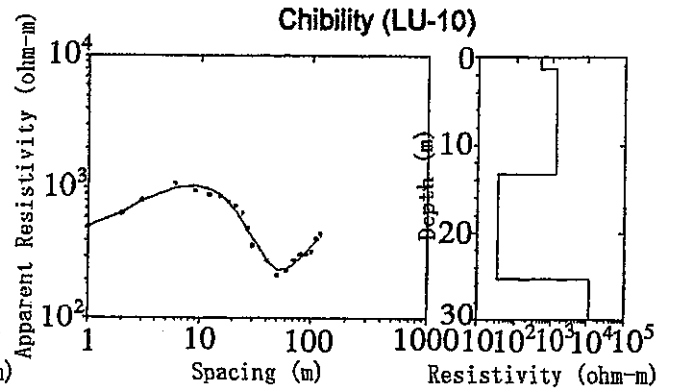
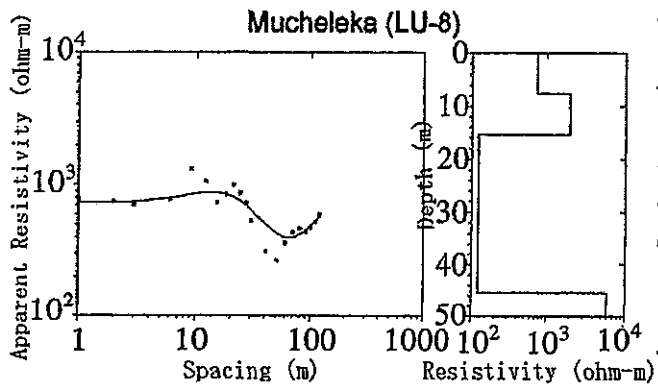
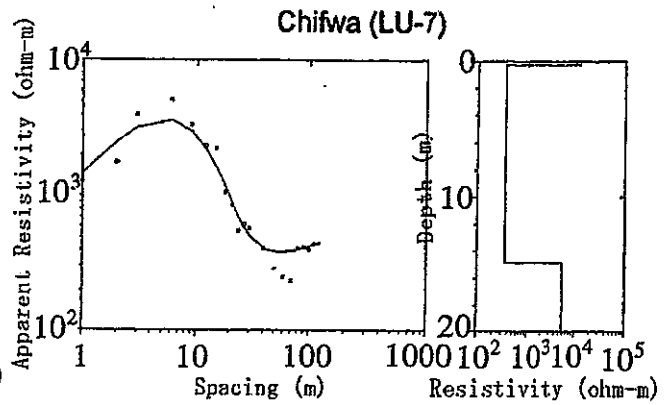
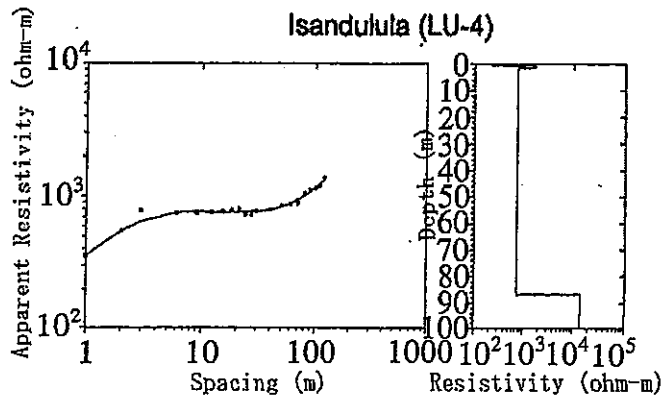
MPULUNGU DISTRICT

VES Survey



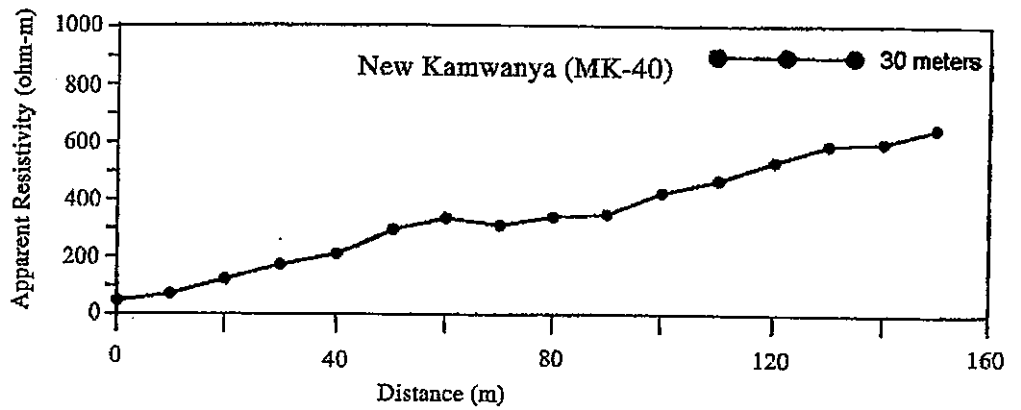
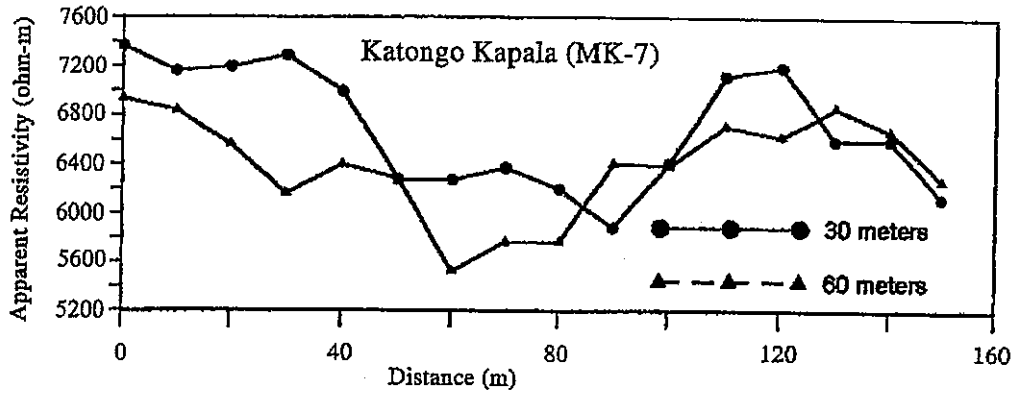
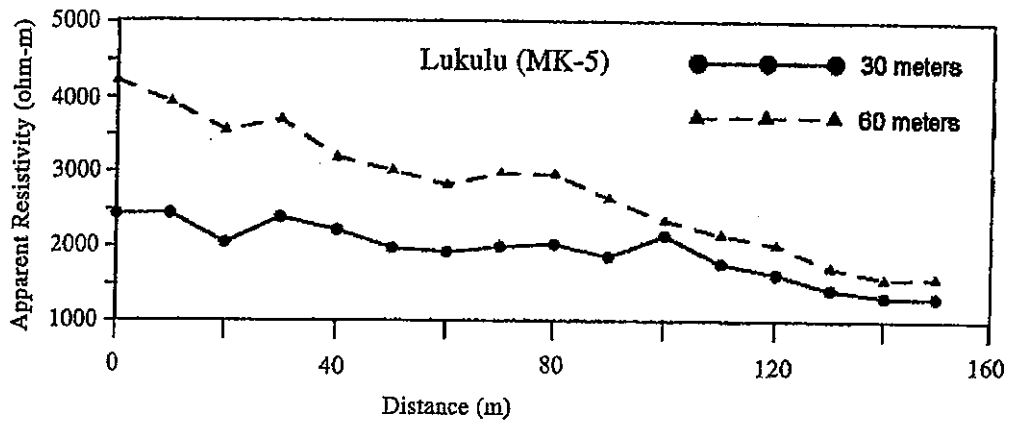
LUWINGU DISTRICT

VES Survey

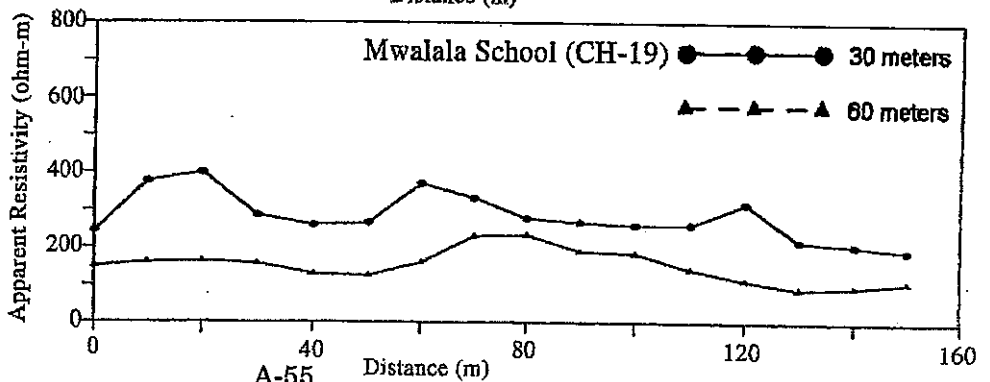
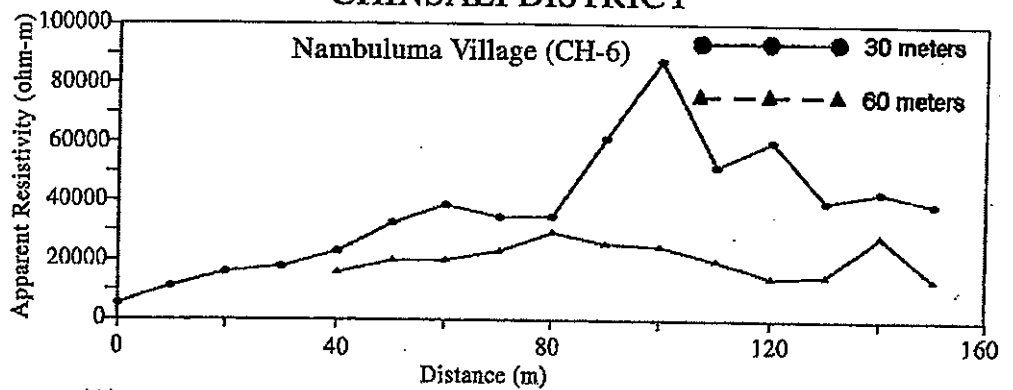


# MPIKA DISTRICT

HES Survey

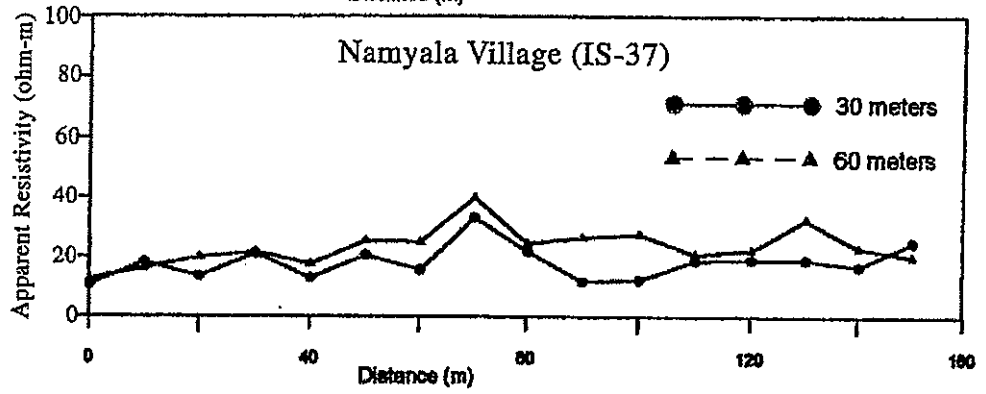
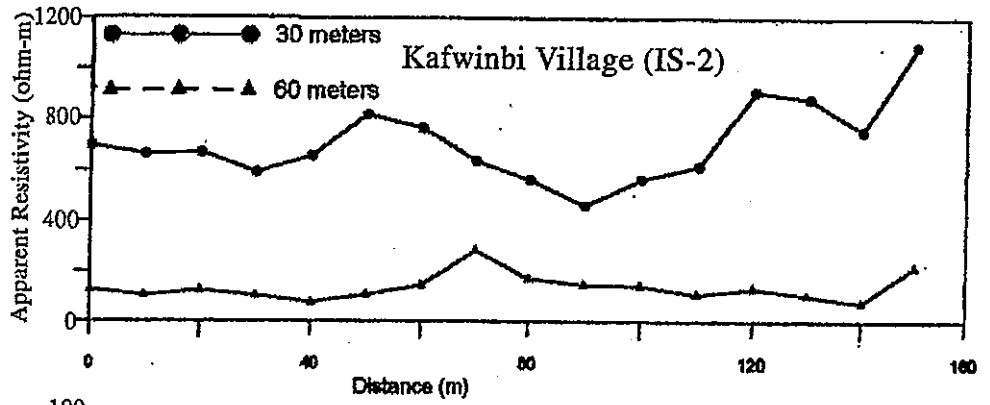


# CHINSALI DISTRICT

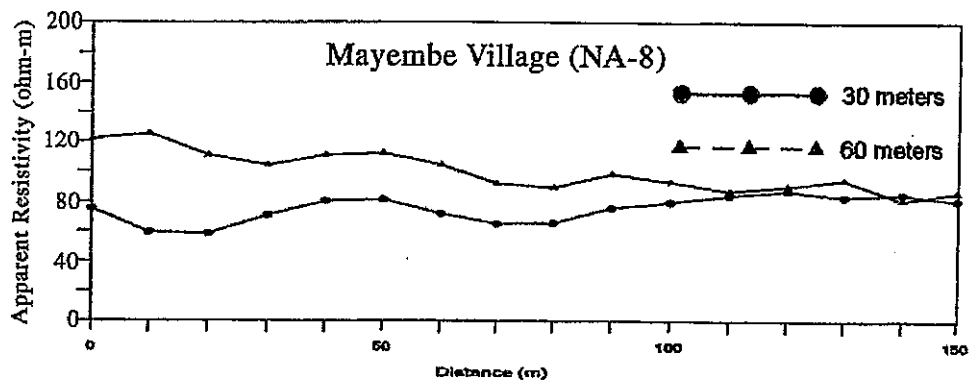
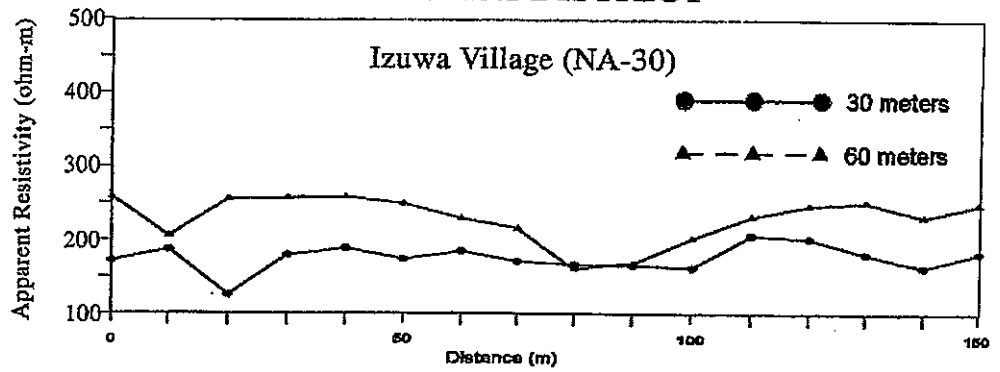


# ISOKA DISTRICT

HES Survey



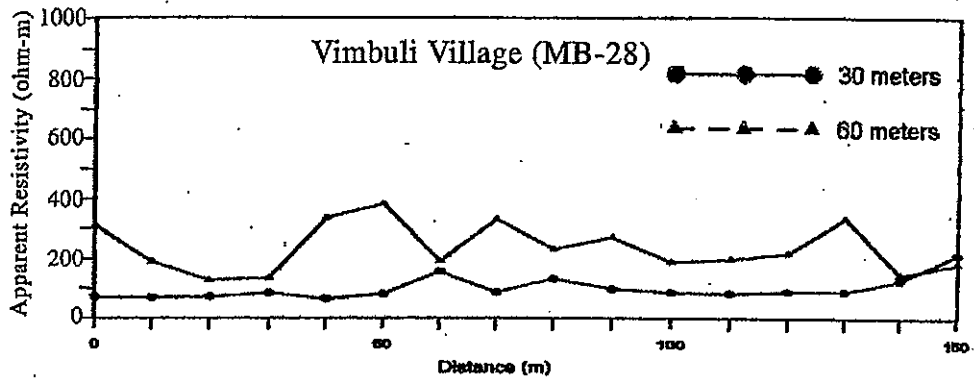
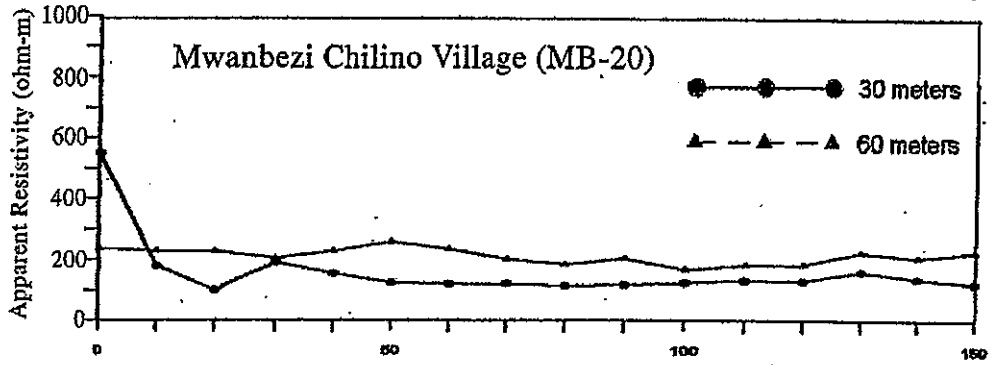
# NAKONDE DISTRICT



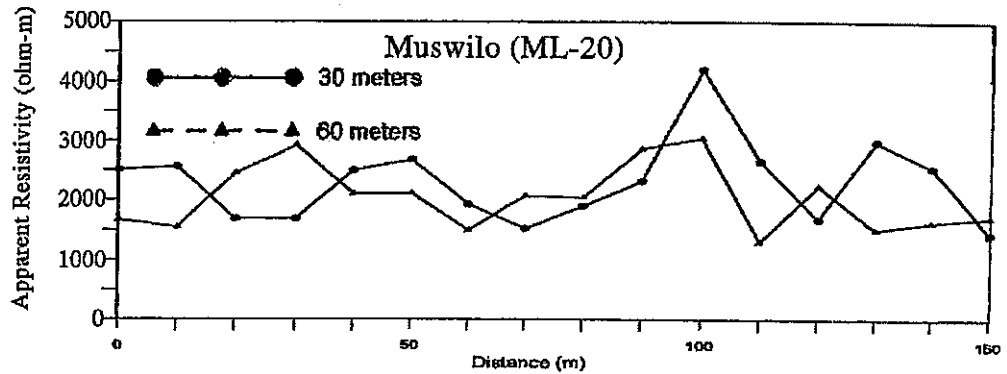
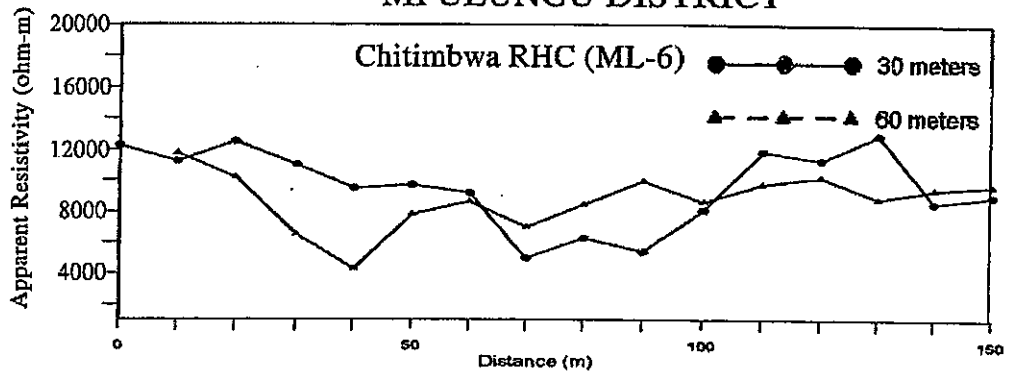


MBALA DISTRICT

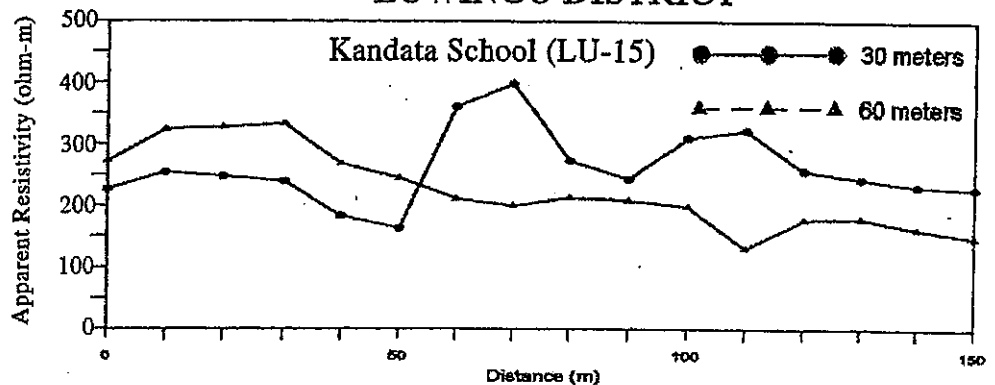
HES Survey



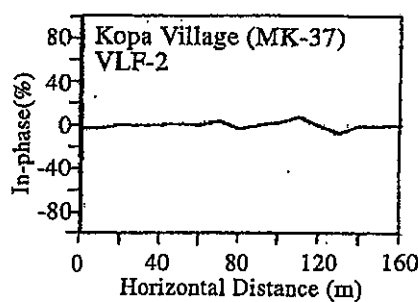
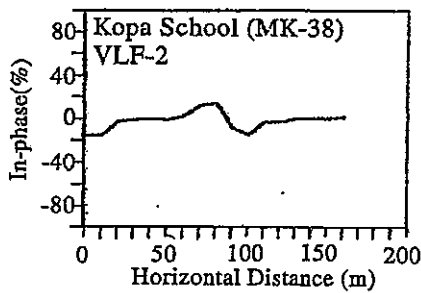
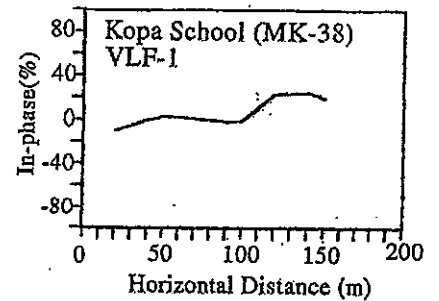
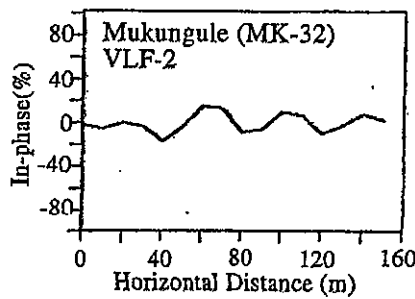
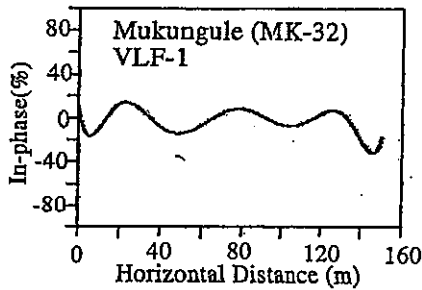
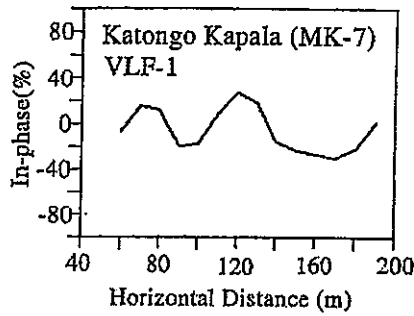
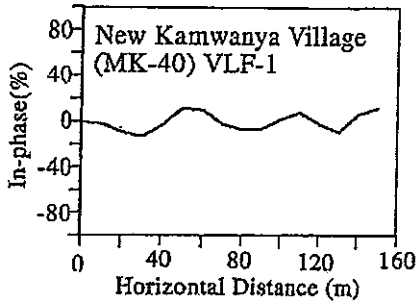
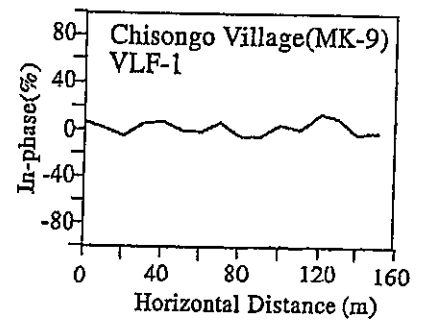
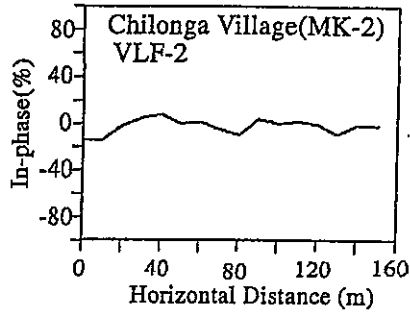
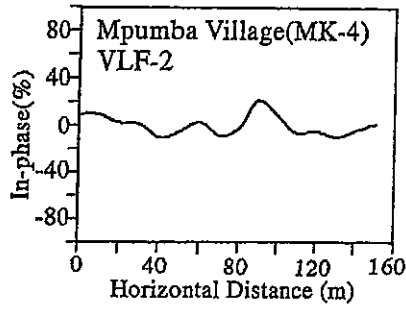
MPULUNGU DISTRICT



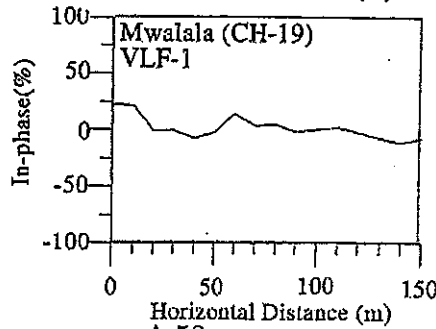
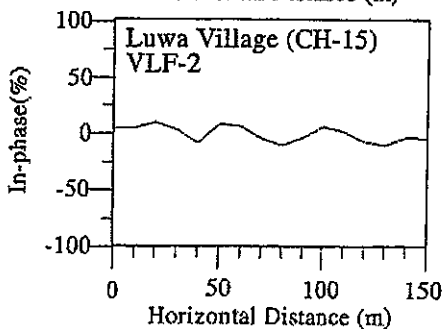
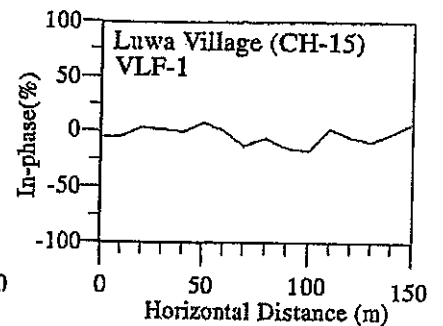
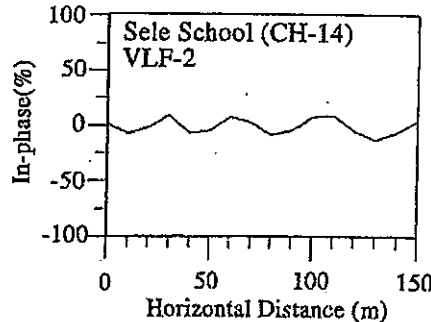
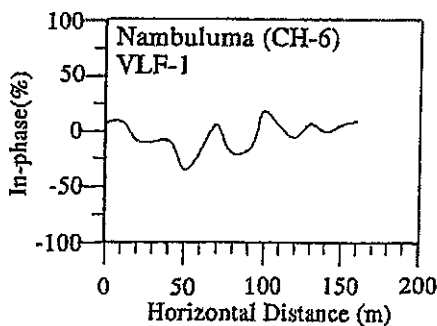
LUWINGU DISTRICT



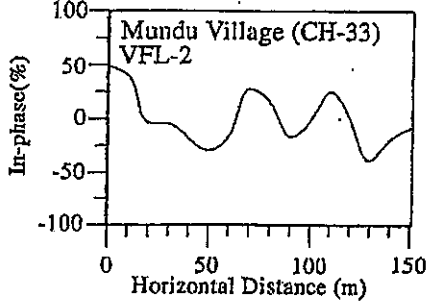
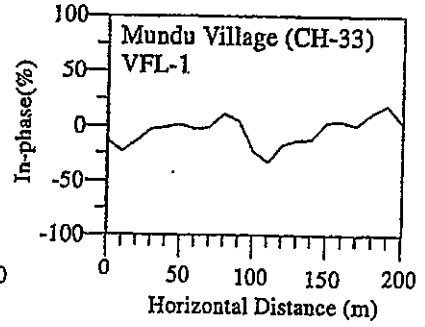
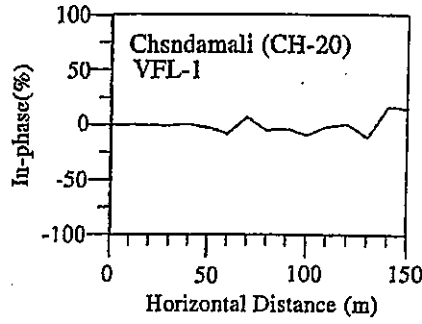
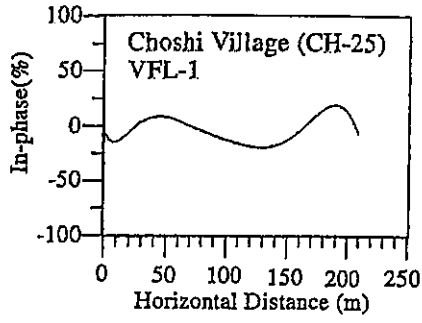
**MPIKA DISTRICT**



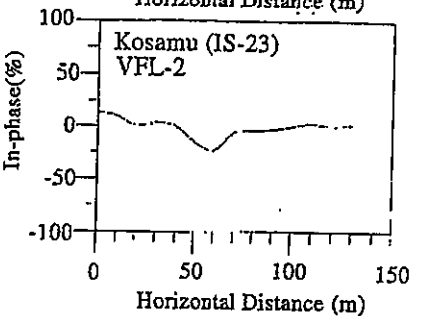
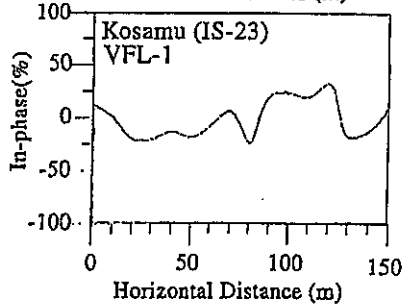
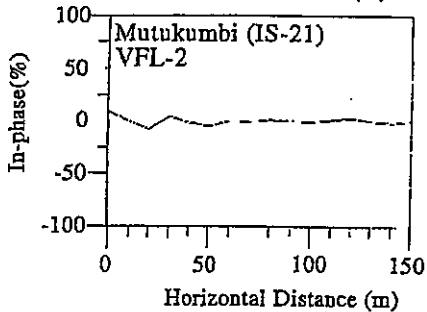
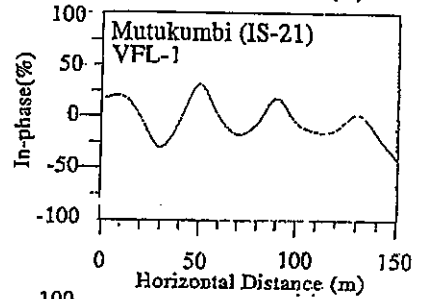
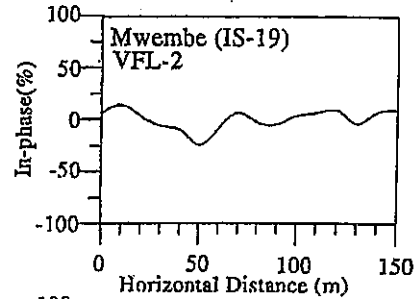
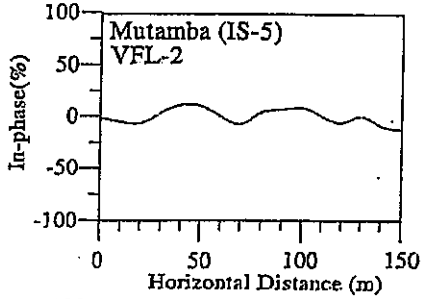
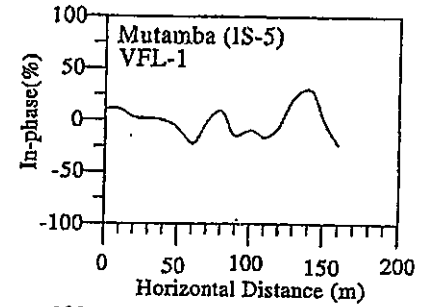
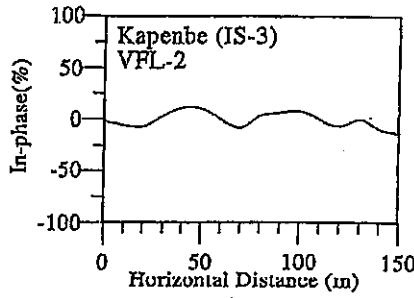
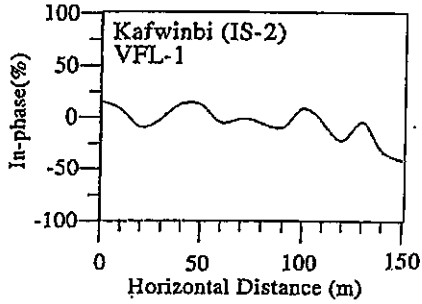
**CHINSALI DISTRICT**



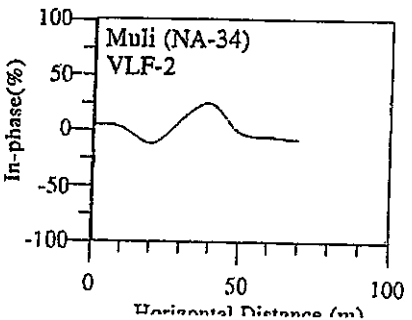
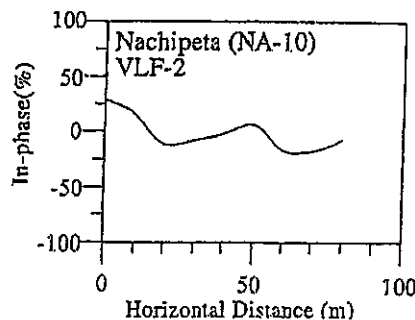
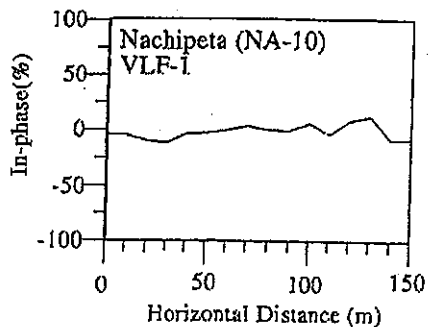
CHINSALI DISTRICT



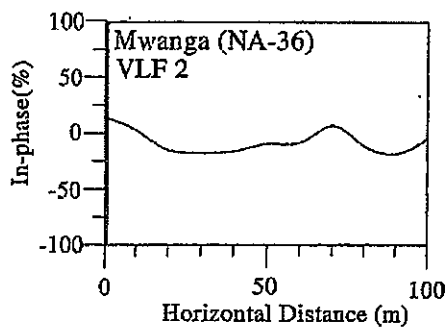
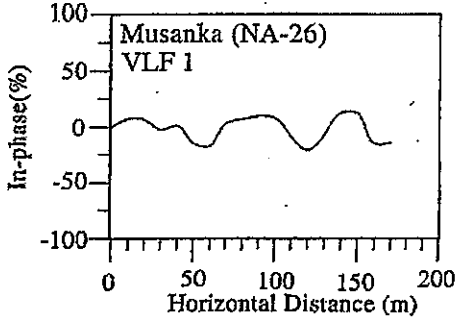
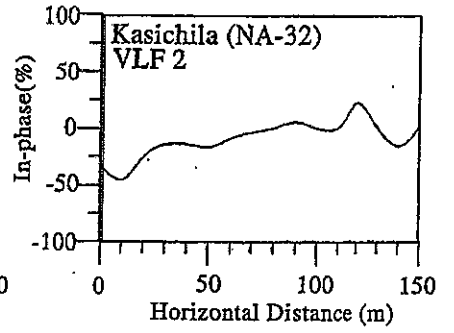
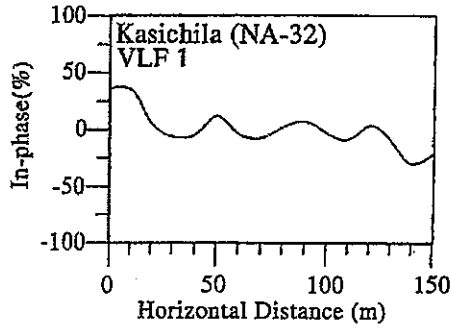
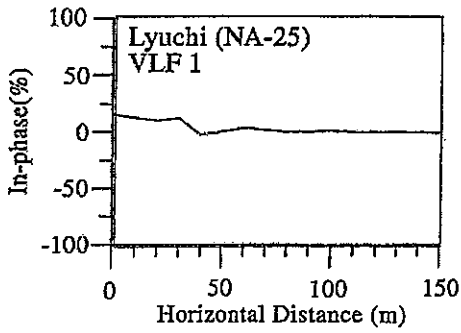
ISOKA DISTRICT



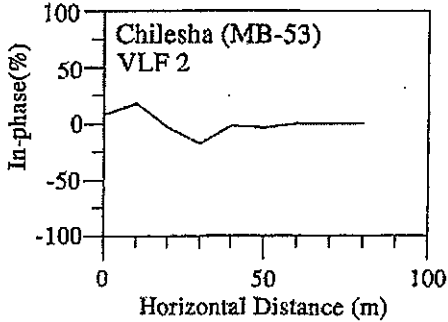
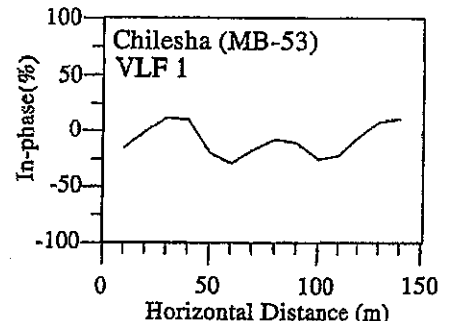
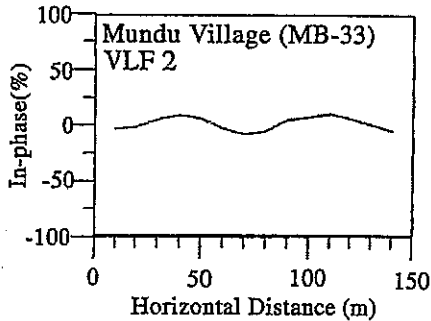
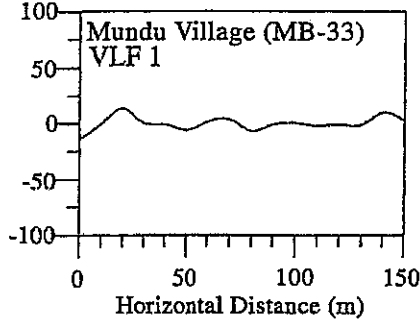
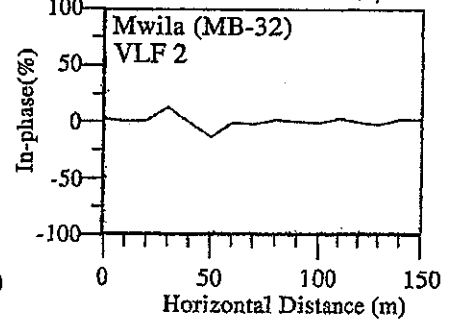
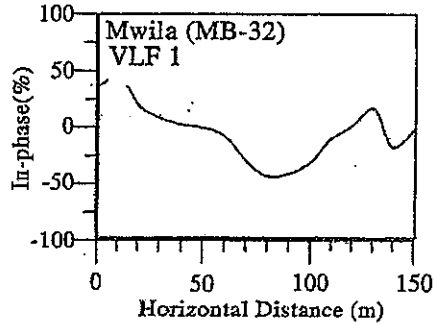
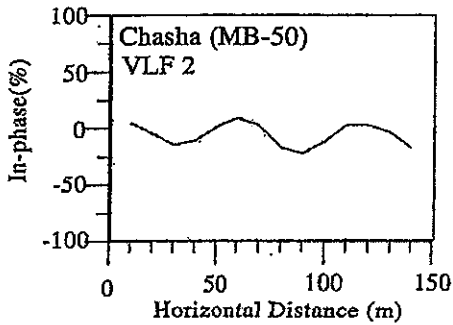
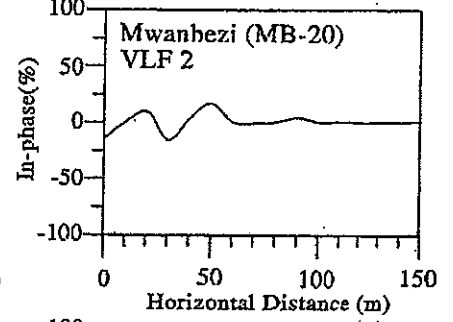
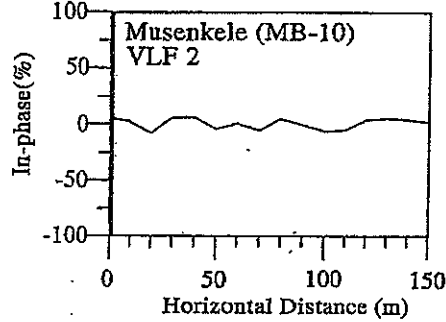
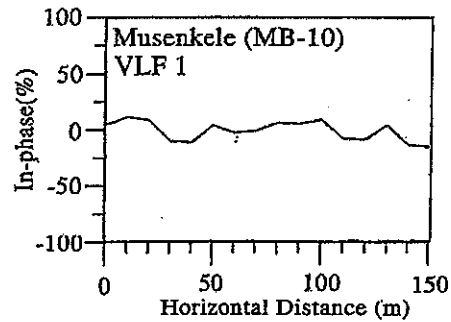
NAKONDE DISTRICT



NAKONDE DISTRICT



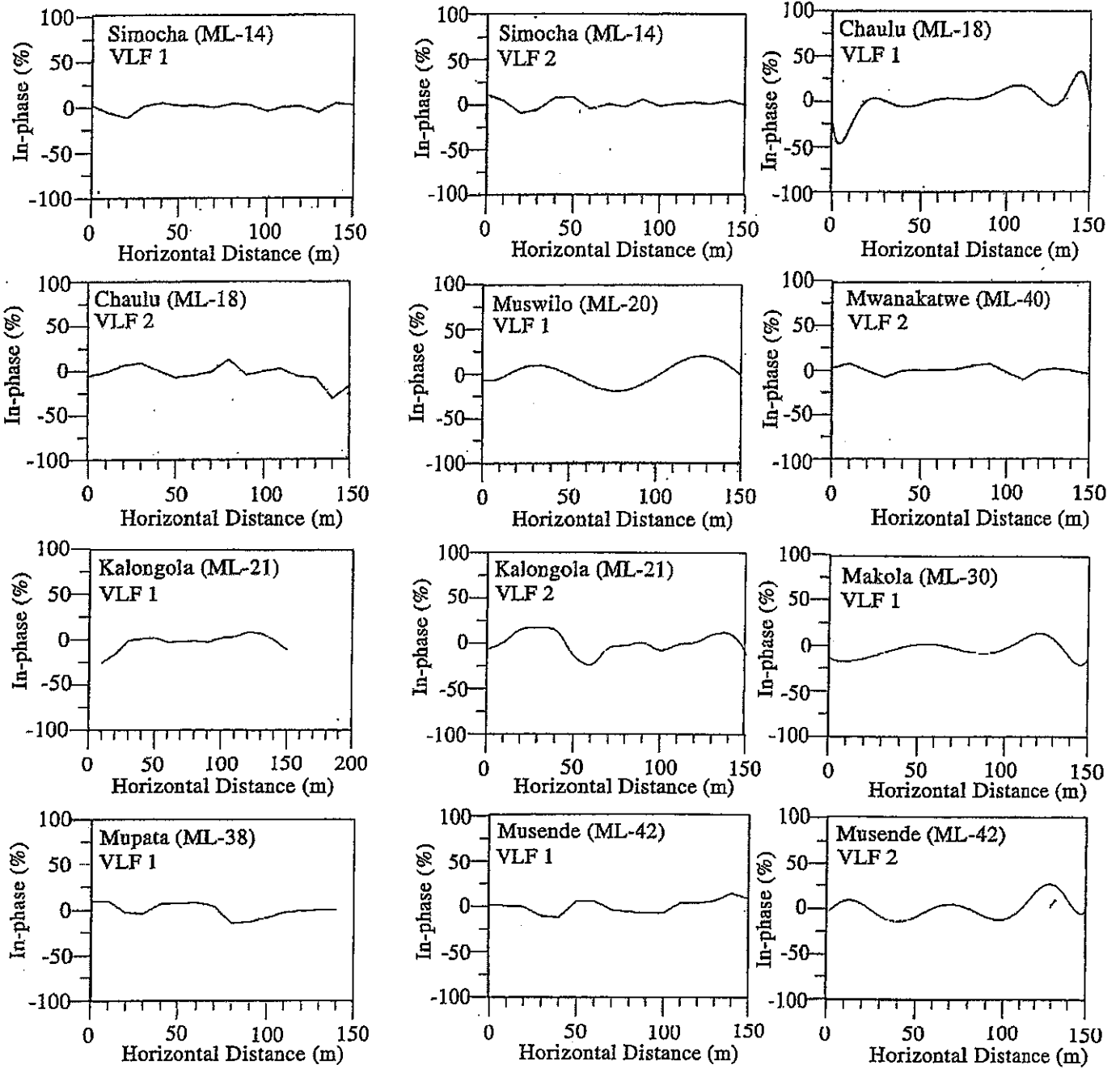
MBALA DISTRICT



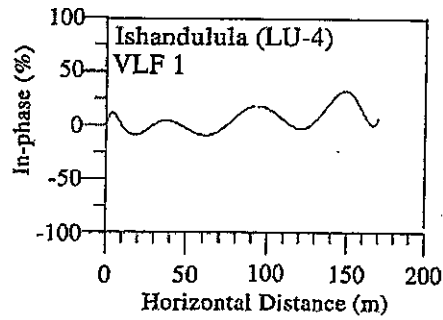
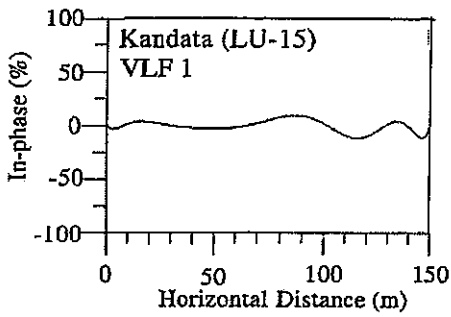
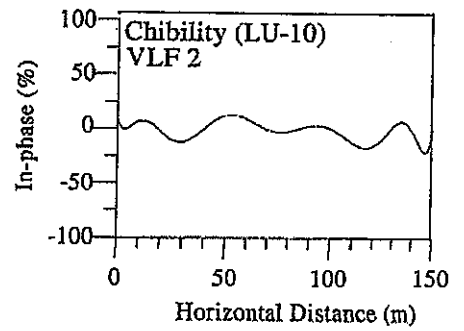
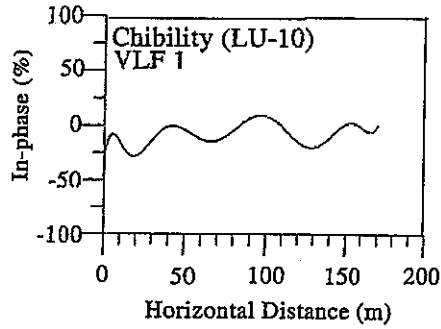
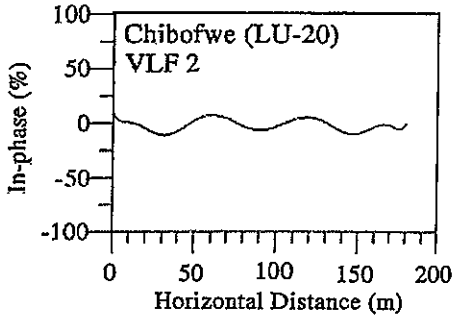
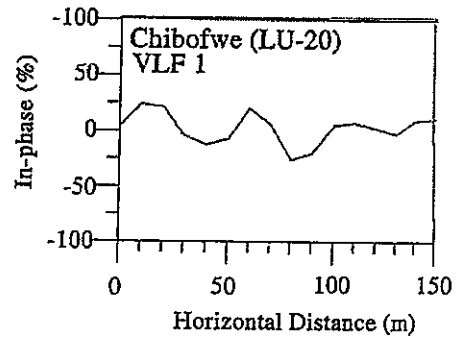
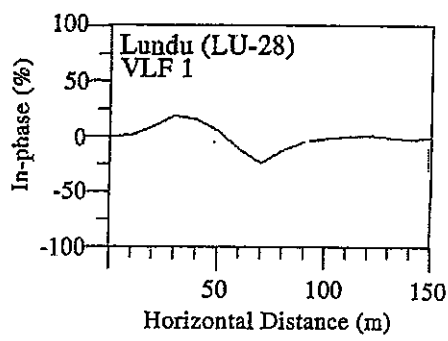
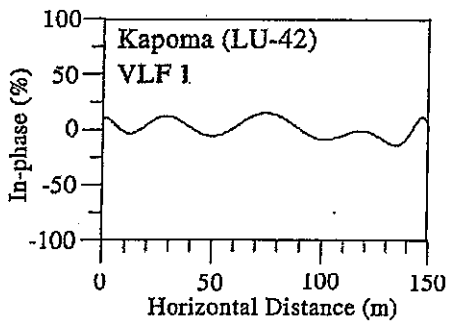


# MPULUNGU DISTRICT

# VLF-Survey



LUWINGU DISTRICT



### 8-1-3 水質調査

添付表に調査対象サイトで現在使われている水源とその水質分析結果を示す。

ザンビアの飲料水水質基準は WHO の基準を元に設定されている。以下にザンビア、WHO および日本の基準を示す。

飲料水水質基準

項目	Parameter	単位	ザンビア	WHO	日本
pH	pH		6.5 - 8.0	6.5 - 8.5	5.8 - 8.6
アンモニア	Ammonia	mg/l	1.5		
硝酸	Nitrite	mg/l	10		10
亜硝酸	Nitrate	mg/l	1		
フッ素	Fluoride	mg/l	1.5	1.5	0.8
ホウ素	Boron	mg/l	0.3	0.5	1.0
塩素イオン	Chloride	mg/l	250	250	200
銅	Copper	mg/l	1.0	2.0	1.0
マンガン	Manganese	mg/l	0.1	0.5	0.05
鉄	Iron	mg/l	1.0	0.3	0.3
ヒ素	Arsenic	mg/l	0.05	0.01	0.01
カルシウム	Calcium	mg/l			
マグネシウム	Magnesium	mg/l			
全硬度	Total Hardness	mg/l		500	300
大腸菌群数	Coliform Group Count	Counts	0/100 ml	0/100 ml	検出されない

また、現地調査で採水したを深井戸及び浅井戸のサンプルに対し水質検査を行なった結果、鉄分の含有量分布を下表に示す。

対象地域の鉄含有分布

対象郡	区分	サンプル数	鉄濃度分布 (%)					範囲 (mg/lit)	
			0.5mg/l	>0.5mg/l, 1mg/l	>1mg/l, 2mg/l	>2mg/l, 5mg/l	>5mg/l	Min.	Max.
ムピカ	深井戸	9	1	1	0	1	6	0.0	6.1
	浅井戸	4	4					0.2	0.5
チンサリ	深井戸	7	5	1	0	1	0	0.0	3.9
	浅井戸	4	4					0.0	0.1
イソカ	深井戸	7	3	1	0	2	1	0.0	5.3
	浅井戸	3	3					0.0	0.0
ナコンデ	深井戸	8	4	0	1	2	1	0.0	5.0
	浅井戸	4	4					0.0	0.2
ムバラ	深井戸	5	2	0	2	1	0	0.3	3.5
	浅井戸	2	2					0.0	0.0
ムブルング	深井戸	3	2	0	1	0	0	0.1	1.3
	浅井戸	0							
ルウィング	深井戸	5	1	0	0	3	1	0.0	6.0
	浅井戸	4	4					0.0	0.2
合計	深井戸	44	18	3	4	10	9	0.0	6.1
	浅井戸	21	21	0	0	0	0	0.0	0.5

注：深度は、深井戸 30-60 m、浅井戸 0-30 m

調査サイト深井戸水質一覽

District	Code No.	Site Name	Source	Taste	Odour Colour	pH	Cond. mS/m	Temp °C	Cl mg/l	Hardness mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	M-Alk mg/l	Acidity mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Cu mg/l	B mg/l	F mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	COD mg/l	Coliform Count		
Mpika		Polito	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	94	24.3	0	75	25	5	55	175	6.1	0.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	50	-		
		Danger Hill School	Borehole	Rusty	Rusty	6.6	175	23.0							4.6	0.5				0.4						
		Malamba School	Borehole	Good	None	5.9	67	23.0							0.8	0.1				0.0						
		Mweng	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	242	27.0	0	70	20	5	120	100	>6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.2	0.0	0.0	10	+	
		Chibaye	Borehole	Rusty	Rusty	6.2	129	25.6	0	50	-	-	25	95	>6.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Chibaye Village North	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	88	23.2								6.0	0.5			0.0						
		Chibaye Basic School	Borehole	Rusty	Rusty	6.6	46	25.8	0	45	15	0	20	60	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	5	-	
		Mukungle RHC	Borehole	Rusty	Rusty	6.5	91	23.5	0	55	20	0	30	55	>6.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	-	
	Chinsali	(MK-10)	Mukungle School	Borehole	Good	None	6.5	173	23.4							0.0	0.0			0.4						
			Chinsali Hospital	Borehole	Good	None	6.0	39	26.4	0	25	10	0	10	10	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	50	-
		Otu	Borehole	Good	None	6.0	37	21.5	0	40	25	0	50	70	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	
		Kapwepwe Basic School	Borehole	Good	None	6.2	88	22.0	0	60	25	0	40	170	0.0	0.0	-	-	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0	-	-	
CH-23		Matumbo	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	112	24.9							4.2	0.1			0.4							
		Kapwepwe School	Borehole	Good	None	6.0	73	24.7							1.0	0.1			0.0							
CH-6		Nambuluma Village	Borehole	Good	None	5.8	67	23.4	0	40	15	0	15	100	0.2	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	
CH-22		Mundu	Borehole	Good	None	7.4	202	25.0	0	360	150	0	160	40	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	20	-	
Isoka		IS-34	Kawenga	Borehole	Good	None	5.8	41	25.4	0	20	5	0	15	60	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	20	-
			Kampumbu RHC	Borehole	Good	None	6.0	101	27.3	0	55	20	0	50	140	0.0	0.0	-	-	0.0	1.0	2.0	0.5	-	-	
		Malango	Borehole	Rusty	Rusty	5.8	74	23.9	0	75	-	0	40	30	4.5	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Mutonda Middle School	Borehole	Good	None	6.5	31	24.6	0	40	15	0	15	180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	50	+	
	IS-2	Katwimbi School	Borehole	Rusty	Rusty	5.8	37	25.9	0	105	40	0	30	35	>6.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Katwimbi Village	Borehole	Rusty	Rusty	5.9	58	25.3	0	45	15	0	55	15	4.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	10.0	0.0	0.0	5	-	
	IS-19	Mwenbe	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	55	27.0	0	15	5	0	20	15	>6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	50	-	
	IS-37	Namyala	Borehole	Good	None	5.9	86	27.2	0	290	100	15	190	70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
	Nakonde		Ntindi Basic School	Borehole	Rusty	Rusty	6.4	100	25.2	0	50	20	0	45	75	2.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-
			Ilola	Borehole	Good	None	6.0	126	23.9	0	80	30	0	65	90	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+
		Ntoko Basic School	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	151	25.4	0	90	35	0	105	120	5.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.0	5	-	
		Chitamba Primary School	Borehole	Good	None	6.6	72	23.0	0	35	15	0	45	130	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Mulizye	Borehole1	Rusty	Rusty	6.6	20	22.5							5.0	0.3			0.0							
		Borehole2	Borehole2	Rusty	None	6.6	20	23.4							0.5	0.0			0.0							
NA-8		Mayembe Village	Borehole	Good	None	6.0	62	28.3	0	20	5	0	25	60	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	5	+	
NA-26		Musanka Village	Borehole	Good	None	6.4	32	26.8	0	40	15	0	65	75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.0	0.2	0.0	5	+	
		Ntungo	Borehole	Good	None	5.8	42	25.1	0	40	15	0	10	35	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.1	5	-	
		Ndundundu	Borehole	Rusty	None	5.8	71	20.9	0	40	15	0	30	45	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	-	
Mbala		Mbala Central	Borehole	Good	None	6.0	161	23.9	0	95	35	0	90	30	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		Maitenke Village	Borehole	Rusty	Rusty	6.7	202	20.0							3.5	0.2			0.8							
	MB-10	Musenkele Village	Borehole	Rusty	Rusty	6.7	79	24.2	0	45	15	0	65	125	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0	-	
		Mwambe	Borehole	Good	None	5.8	49	25.3							0.1	0.0			0.0							
	ML-38	Mupata	Borehole	Good	None	6.8	43	28.3	0	205	70	10	230	80	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
	ML-42	Musende Village	Borehole	Rusty	Rusty	6.7	42	24.4	0	305	100	5	250	140	2.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Luwingu High School	Borehole	Good	None	6.0	22	22.1	0	20	5	0	15	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Nsombo School	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	28	24.8	0	45	15	0	25	75	>6.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Makalongo School	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	65	22.0							4.5	0.2			0.0							
		Menga School	Borehole1	Rusty	Rusty	6.0	67	23.2							4.0	0.2			0.0							
Kasama		Menga School	Borehole2	Rusty	Rusty	6.4	119	22.0						4.0	0.5			0.4								
		Provincial DWA	Borehole	Rusty	Rusty	6.8	12	25.0						4.5												

Water Quality Standards for Drinking Water	Zambia		WHO		Japan	
	6.5-8.0	250	500	250	500	300
	6.5-8.5	250	500	200	500	300
	1.0	0.1	1.0	0.3	1.5	1.5
	0.3	0.5	2.0	0.5	1.5	
	0.3	0.05	1.0	1.0	0.8	



調査サイト水源水質一覧

District	Code No.	Site Name	Source	Taste	Odour Colour	pH	Cond.	Temp	Cl	Hardness	Ca	Mg	M-Alk	Acidity	Fe	Mn	Cu	B	F	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	COD	Coliform Count	
						-	mS/m	°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Mpika		Polito	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	94	24.3	0	75	25	5	55	175	6.1	0.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	50	-	
		Danger Hill School	Borehole	Rusty	Rusty	6.6	175	23.0							4.6	0.5				0.4					
		Malamba School	Borehole	Good	None	5.9	67	23.0							0.8	0.1				0.0					
		Mweng	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	242	27.0	0	70	20	5	120	100	>6.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.2	0.0	0.0	10	+	
		Chibaye	Borehole	Rusty	Rusty	6.2	129	25.6	0	50	-	-	25	95	>6.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Chibaye Village North	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	88	23.2							6.0	0.5				0.0					
		Chibaye Basic School	Borehole	Rusty	Rusty	6.6	46	25.8	0	45	15	0	20	60	5.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	5	-	
		Mukungle RHC	Borehole	Rusty	Rusty	6.5	91	23.5	0	55	20	0	30	55	>6.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	-	
		(MK-10) Mukungle School	Borehole	Good	None	6.5	173	23.4							0.0	0.0				0.4					
		MK-32 Mukungle Palace	Dug Well	Good	None	6.5	178	24.2	0	113	40	5	135	30	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0	-	
		MK-4 Mpumba Village	Dug Well	Good	None	6.0	87	23.8	0	30	25	1	60	90	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0	+	
		MK-15 Chobera School	Dug Well	Good	None	6.2	46	25.1	0	25	15	0	35	65	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	+	
		MK-38 Kopa School	Dug Well	Good	None	6.0	38	25.4	0	100	15	5	40	95	0.2	0.5	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	10	+	
		MK-2 Chilonga	Public Tap	Good	None	19	27.7			10	5	1	15	5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	10	+	
		MK-9 Chisongo Village	Public Tap	Good	None	17	25.2			5	5	0	10	35	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	+	
		MK-40 New Kamawanya	Public Tap	Good	None	27	26.5			20	10	1	25	15	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10	+	
		MK-37 Kopa Village	River	Good	None	32	25.9			50	10	1	35	10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	13	+	
		MK-5 Lukulu Village	Stream	Good	None	21	25.1			15	5	1	15	10	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		MK-7 Katongo Kapula	Stream	Good	None	5	22.7			5	0	0	10	5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
Chinsali		Chinsali Hospital	Borehole	Good	None	6.0	39	26.4	0	25	10	0	10	10	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	50	-	
		Ofu	Borehole	Good	None	6.0	37	21.5	0	40	25	0	50	70	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	
		Kapwepwe Basic School	Borehole	Good	None	6.2	88	22.0	0	60	25	0	40	170	0.0	0.0	-	-	0.0	0.5	0.0	0.0	-	-	
		Matumbo	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	112	24.9							4.2	0.1				0.4					
		Kapwepwe School	Borehole	Good	None	6.0	73	24.7							1.0	0.1				0.0					
		CH-6 Nambuluma Village	Borehole	Good	None	5.8	67	23.4	0	40	15	0	15	100	0.2	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	
		CH-22 Mundu	Dug Well	Good	None	6.0	29	28.7	0	10	10	1	20	85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		Mundu Clinic	Dug Well	Good	None	5.9	58	25.8							0.1					0.4					
		CH-20 Chandamali Village	Dug Well	Good	None	6.2	41	26.4	0	5	5	0	5	65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10	+	
		CH-25 Choshi Village	Dug Well	Good	None	6.0	36	24.7	0	5	0	0	10	65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		CH-18 Chibesa School	Public Tap	Good	None	6.5	25.6			15	5	1	15	15	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	10	+	
		CH-19 Mwalala School	River	Good	None	11	26.6			10	5	0	15	5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	10	+	
		CH-21 Katimba School	River	Good	None	20	26.7			10	10	1	40	10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	13	+	
		CH-14 Sele School	Spring	Good	None	19	27.6			10	0	0	10	125	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	50	+	
		CH-15 Lubuwa Village	Stream	Good	None	17	26.6			5	0	0	10	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	-	
		CH-3 Musanya School	Pond	Good	None	18	26.1			10	5	1	10	70	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0	+	
		IS-34 Kawenga	Waterhole	Good	None	28	23.7			10	5	0	15	65	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	13	-	
	Isoka		Kampumbu RHC	Borehole	Good	None	5.8	41	25.4	0	20	5	0	15	60	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	20	-
			Malango	Borehole	Rusty	Rusty	5.8	74	23.9	0	75	-	0	40	30	4.5	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	10	-
		Mutonda Middle School	Borehole	Good	None	6.5	31	24.6	0	40	15	0	15	180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	50	+	
		IS-2 Kafwimbi School	Borehole	Rusty	Rusty	5.8	37	25.9	0	105	40	0	30	35	>6.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	10	-	
		Kafwimbi Village	Borehole	Rusty	Rusty	5.9	58	25.3	0	45	15	0	55	15	4.5	0.0	0.0	0.8	0.4	10.0	0.0	0.0	5	-	
		IS-19 Mwenbe	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	55	27.0	0	15	5	0	20	15	>6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	50	-	
		IS-37 Namyala	Borehole	Good	None	5.9	86	27.2	0	290	100	15	190	70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	5	+	
		IS-21 Mutukumbi	Dug Well	Good	None	6.0	79	29.4	0	20	15	0	40	76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		IS-23 Kosamu Village	Dug Well	Good	None	5.8	76	27.1	0	30	20	1	45	105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		IS-26 Thendele RHC	Dug Well	Good	None	6.2	116	24.6	0	60	55	2	65	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		IS-1 Wwena	River	Good	None	89	26.4			40	25	2	55	5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	+	
		IS-29 Chinyansi Village	Spring	Good	None	38	26.7			20	10	0	25	35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		IS-3 Kapembe	Spring	Good	None	33	22.9			20	10	1	25	45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
		IS-5 Mulamba	Stream	Good	None	50	28.0			30	15	2	45	5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+	
Nakonde			Ntindi Basic School	Borehole	Rusty	Rusty	6.4	100	25.2	0	50	20	0	45	75	2.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0	-	
			Ilola	Borehole	Good	None	6.0	126	23.9	0	80	30	0	65	90	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	+
			Nteko Basic School	Borehole	Rusty	Rusty	6.0	151	25.4	0	90	35	0	105	120	5.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.0	5	-
			Chitamba Primary School	Borehole	Good	None	6.6	72	23.0	0	35	15	0	45	130	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	10	-
			Mulizye	Borehole1	Rusty	Rusty	6.6	20	22.5							5.0	0.3				0.0				
			Borehole2	Rusty	None	6.6	20	23.4							0.5	0.0				0.0					
		NA-8 Mayembe Village	Borehole	Good	None	6.0	62	28.3	0	20	5	0	25	60	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	5	+	
			Dug Well	Good	None	6.0	47	28.3	0	5	0	0	25	125	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0	+	
			Waterhole	Good	None	6.3	28.6			10	0	0	25	35	0.5	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	10	+	
		NA-26 Musanka Village	Borehole	Good	None	6.4	32	28.8	0	40	15	0	65	75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.0	0.2	5	+	
		NA-25 Lyuchi Village	Dug Well	Good	None	6.0	80	25.5	0	50	20	1													

調査した 44 ヶ所の深井戸のうち 23 箇所でザンビア国の飲料水基準の 1 mg/l を越える鉄分が検出された。基準値を越える井戸が多いのは、ムピカ郡およびルウィング郡で、ムピカ郡では 9 箇所のうち 6 箇所、ルウィング郡では 5 箇所のうち 4 箇所でザ国基準を越える Fe が検出された。基準値を越える井戸が少ないのはチンサリ郡で、7 箇所のうち南部の 1 箇所のみである。その他の郡については、Fe 濃度の高い箇所と基準を満たす箇所が混在する結果となっている。

地下水の区分は 33 箇所が花崗岩中の裂隙水を対象とする深井戸で、このうち 21 箇所で基準を超える Fe を検出した。6 mg/l 以上の高い含有を示すサイトも見られる。全般に年間降雨量の少ない南部の郡で基準値を越えるサイトが多くなる傾向が見られるが、地形や地質に関連付けられる特定の地域性は見られない。

ムブルング郡の 2 箇所は、いずれも粘板岩もしくは貫入した玄武岩で掘削を行なっている。このうち 1 箇所で、1 mg/l の Fe の含有を記録した。この理由として、タンガニーカ湖に近接するサイトであり、亀裂から混入した鉄バクテリアの影響が考えられる。

風化岩中の帯水層を対象とする深井戸は 11 箇所であり、1 mg/l 以上の Fe の含有を記録したサイトは 2 箇所である。ただし、これらのサイトでは孔底部は岩盤に届いており、鉄分を含む裂隙水を採水している可能性がある。今回水質分析を行なった浅井戸および湧水の 44 箇所中、基準値を越えるものは 1 箇所であり、風化岩および沖積層中の地層水の Fe 濃度は全般に基準値以下と考えられる。

リフトトラフおよびその周辺では花崗岩に賦存する地下水の場合、貫入するペグマタイト中の蛍石に起因するフッ素の濃度が高くなることが起こりえるが、今回の調査で採取、分析した地下水からは、基準値を越えるフッ素は検出されなかった。