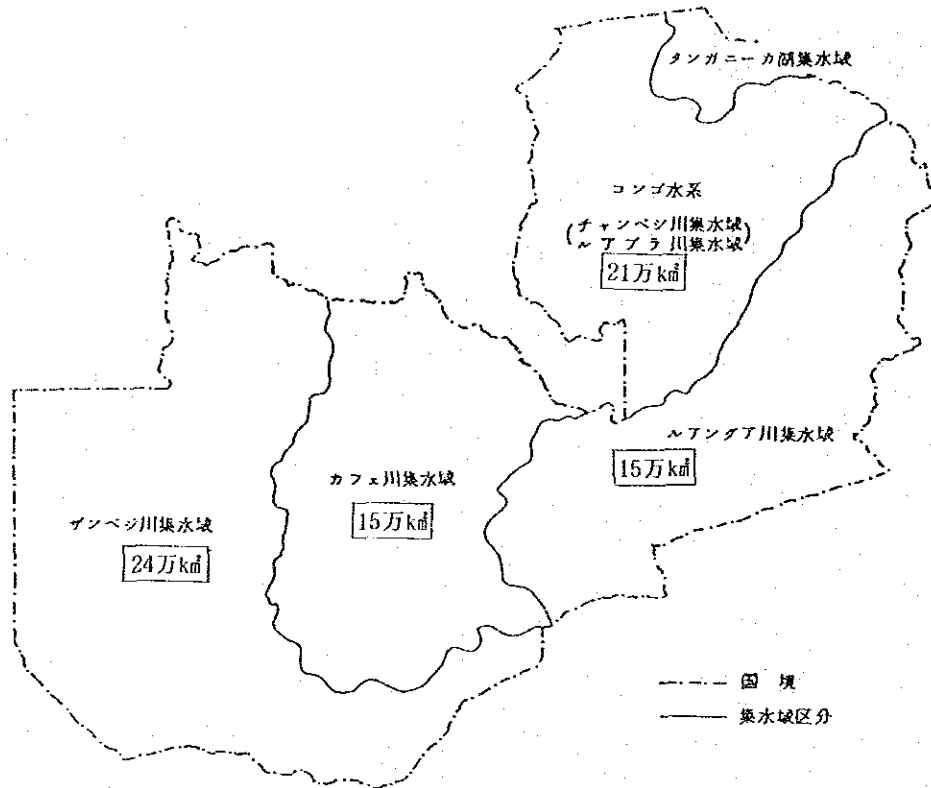


V. 調査対象地域の概要

5-1 対象地域

今回 s/w 協議の結果、水文観測体制を整備する対象区域は、ザンベジ川水系ザンベジ川本流流域・支流、ルアングワ川合流点附近までの約24万 km² 及び同支流カフエ川流域約15万km² である。



出所: Ministry of Agriculture and Water Development, Hydrological Yearbook 1976-1977, 付録図。

5-2 社会的立地条件

イ) ザンベジ川本流流域

ザンベジ川本流流域は、ザンビア国の北西部州の西半分、西部州の大部分と南部州の南半分である。南部州を除きザンビア国の中心部、首都ルサカ、産業都市、鉱山都市区域のコバールトなどの産業中枢部より遠く離れている。

北西部州及び西部州は植民地時代から中央部州の中枢部より隔離されており、西部州のロジ王国など現在も存在し勢力をもっている。その昔、西部州は社会経済的にもザンビアのなかで孤立した地域であることがうかがえる。現政府は西部州をザンビアの完全なる一員としてとりこみ、ロジ王国の最高首長を党中央委員(M. C. C. : Member of Central Committee) に

している。西部州の部族語はルサカ周辺の通用部族語のベンバ語やニャンジャ語も通用しない。

ザンベジ川本流は国際河川であり、総流域面積約120万km²の20%、24万km²がザンビア国領土である。アンゴラ、ナミビア、ボツワナ、ジンバブエの各国そしてモザンビークが最下流部にて国境を接している。ザンベジ川本流のフェリー渡船場など南ア占領のナミビア国境付近は、軍事的緊張が守られ、軍の厳しい管理下にあるとともに国境近くの水位・流量観測所もジンバブエ紛争時閉鎖されたままにある。写真類の撮影はとくに注意しないと問題を発生させる。ザンベジ川本流の大プロジェクトは関連する国々の協調なくしては計画することが困難である。

西部州は最近、農業開発などで脚光を浴びつつあるが、これら農業地区より首都ルサカなど都市部への若年層の流出が懸念される。

西部州交通路確保のため、首都ルサカと西部州中心地モング間の幹線道路は全面舗装され、現在、中国の援助により改良工事が行われている。またモングよりザンベジ川に沿って、最近、立派な幹線舗装道路がセナンガまで開通した。セナンガより南部州リビングストンまでは未舗装の土砂道が約200kmあるほかは全面舗装されている。

ルサカ～モング間には政府・民間のバス会社が各1社あり、毎日普通便が1便出ている。所要時間は約9時間、料金は約5クワッチャ（K）である。航空路はザンビア航空国内線が週2便出ている。所要時間は約1.5時間、料金は約550クワッチャ／片道である。ガソリン価格などルサカから一番遠いセナンガでは運搬コスト増を含めて約10%高価となっている。

ジンバブエの国境には、イギリス植民地時代の南北ローデシア国のおときカリバダムが築造され約1,500億m³の人造湖が出現し、633MW（北600MW、南33MW）の水力発電が行われている。またカリバ湖上流のビクトリヤ滝でも108MWの水力発電が行われている。

ロ) カフェ川流域

カフェ川流域は、ザンビア国の産業の中心である銅の生産地区の産銅州（コパーベルト）、首都ルサカをはじめ周辺の都市群を含む「中央州」さらに北西部州の東半分と南部州の北半分であり、全国土の約20%を占めている。ザンベジ川水系の支流カフェ川の集水面積は約15万km²、延長約1,200kmで、すべてザンビア国内にある。カフェ川流域は、同国の政治・経済・文化・社会・農工業などすべての面の中核であり、人口的にも全国民の約1/3が住んでいる。したがって水資源の利用も盛んである。産銅州では鉱山の開発、都市の発展により水資源の環境汚染の問題も起こりつつある。産銅州の主要都市及び首都ルサカを南北に縦断する鉄道が南はジンバブエ、北はザイルを経由してアンゴラに通じ、さらにタンザン鉄道がタンザニアのダルエスサラーム港との間を結んでいる。

これら鉄道に沿って大型農業などの産業が発達し人口集中地区への食糧供給源となってい

る。

首都ルサカを中心に全国主要都市とくに産銅州との間にはアスファルト舗装された幹線道路が、またザンビア航空の国内線が多数設けられている。ルサカ周辺にはゴルフ場が3カ所（CHAINAMA GOLF COURSE, LUSAKA G.C. STATE HOUSE G.C.）があるほかザンビア唯一のCHILANGAセメント工場もある。最下流部のカフェ峡谷には、カフェゴージダムが築造され、900MWの水力発電が行われ、首都ルサカ及び産銅地区の都市施設に送電されている。なお中流部には Iteghi-teghi ダムが築造され、その背水はルサカ～モング間幹線道路の Hook Bridge付近まで達している。

5-3 土地利用条件

ザンビア国の土地利用をみると、全国土75.3万km²のうち、既利用耕地は約7%で、10%にも満たない。牧草地が47%、森林が40%を占めている。地形、降雨量、土壌等の自然条件からみると農業開発のポテンシャルは極めて高い。とくに西部地区ダンボ及びザンベジ本流周辺の広大なプレーン、カフェ川流域の平坦地などの水の供給が確保できれば開発可能である。放牧など低草地が確保できれば利用できる。トラスト用地も含めた農地可能用地は既開発も含め約57%という数値も発表されている（Economic Review and Annual plan 1986年による）。

土 地 利 用 状 況

(単位：1,000 ha)

	1974-76	1980	1982	1984	
総国土面積	75,261	75,261	75,261	75,261	
総国土面積（除内水面）	74,072	74,072	74,072	74,072	100%
耕地及び永年作物耕作地	4,998	5,108 ¹⁾	5,158 ¹⁾	5,158 ¹⁾	7%
うち 耕地（1年生作物）	4,990	5,100 ¹⁾	5,150 ¹⁾	5,150 ¹⁾	
永年作物耕作地	7	8 ¹⁾	8 ¹⁾	8 ¹⁾	
牧 草 地	35,000	35,000 ¹⁾	35,000 ¹⁾	35,000 ¹⁾	47%
森 林	30,290	29,890 ²⁾	29,690 ¹⁾	29,490 ¹⁾	40%
そ の 他	3,784	4,074	4,224	4,424	6%
灌 漑 面 積	18	19 ¹⁾	20 ²⁾	20 ¹⁾	
灌 漑 率 (%)	0.4	0.4	0.4	0.4	

注：1) F A O 推計。

2) 非公式数値。

出所：F A O、fao production yearbook, Vol. 39, 1985, p. 49・59.

土地利用条件

LAND UTILISATION-ZAMBIA 1974-75

000' Hectares

Land categories	Size	%
1. Total Geographical Area	75,260	--
2. Total land area	74,338	100
3. Total available land for agriculture(Stage land)	1,203	1.62
4. Total available land for agriculture (Reserve & Trust land)	41,173	55.39
5. Total Grazing Area(Estimated)	10,000	13.45
6. Forest Estate:	6,680	8.98
(i) National Forests	411	0.55
(ii) Protected Forests	6,269	8.43
7. Other land	26,515	35.67

(Economic Review and Annual Plan 1986)

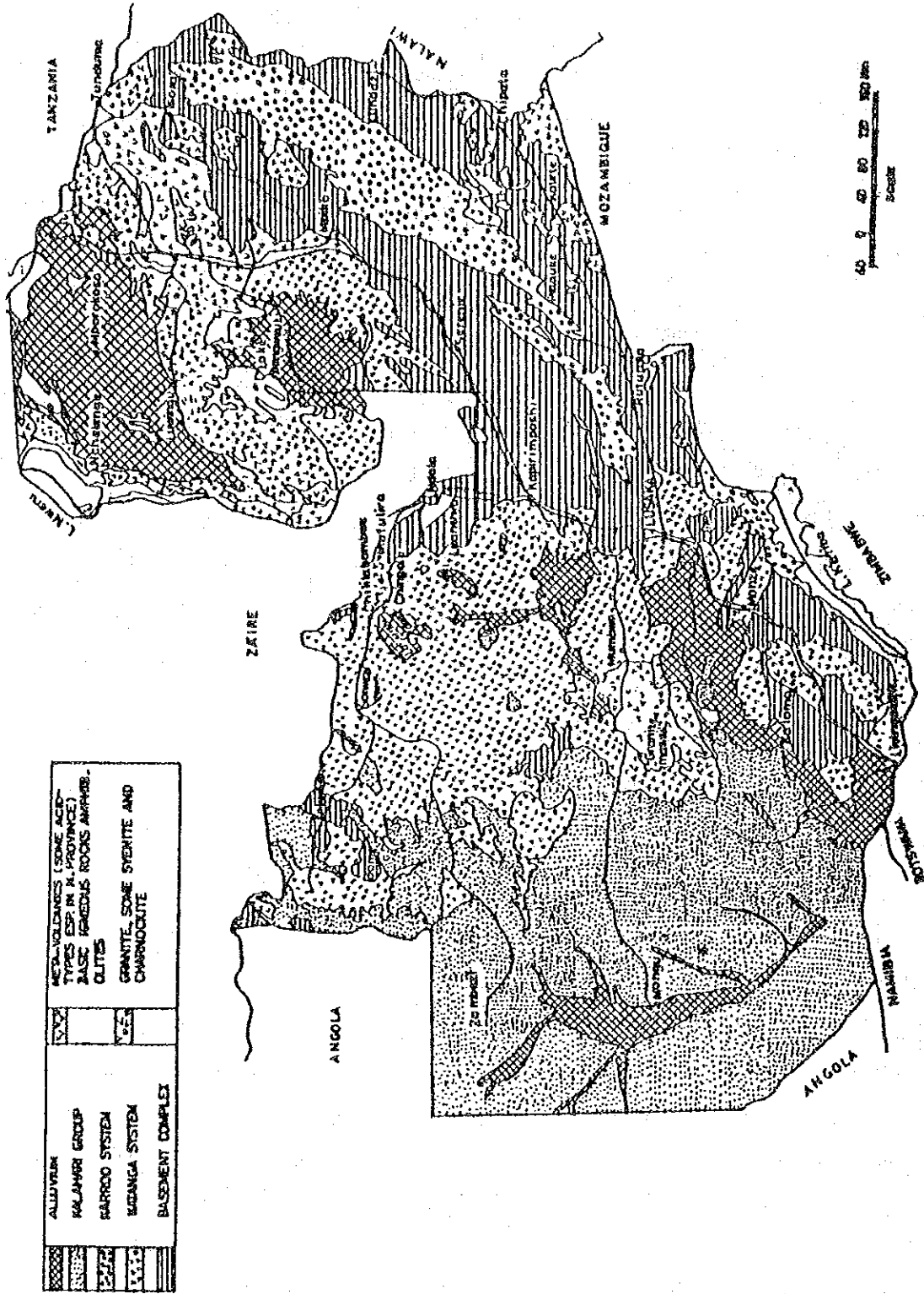
5-4 地形・地質条件

イ) ザンベジ川流域

ザンベジ川は、ザンビア北西部に源を発し、一時アンゴラ国内を流下、再び南緯13°の国境線よりザンビア国に入る。西部州を南流し、ナミビアの国境より東流しジンバブエの国境沿いに流れ、支流ルアングワ川と合流してモザンビーク国に入る。山地はザイルとアンゴラの国境附近と、南部州の大人造湖カリバ湖側の山地のみである。これ以外は全く平坦なザンベジ川が形成する氾濫原と、やや小高いハイランド地域より成っている。ザンベジ本流はアンゴラ国境附近のChavuma滝、ナミビア国境に近いNgonye滝とManta急流ほか連続する数カ所の急流、カリバ湖上流の有名なビクトリア滝(幅1,860m、高さ108m)に連続した峡谷がカリバ湖までとルアングワ支流合流点まで続く。これらの急流または滝以外の河流は全くの緩勾配の河川となっている。ハイランド地域の凹地はダンボまたは湿地帯となって小支流となる。

アフリカ大陸の地質は古く、約1.6億年前に生成され安定した基盤であるが、長年にわたる風化、浸蝕、堆積などにより現状の表層土質となっている。北西州及び西部州のザンベジ川流域は本流沿いにGleysolとPodzol、そしてハイランド部にてはArenosolが広く分布する土質である。南部州の土質はAcrisolまたはLuvisol-Phaeozemが広く分布している。

図5-4-1 ザンビアの地層図



出所：表Z-3-4-5に同じ，Appendix 5.3.1.

(Classification of map Units according to F. A. D. / UNESCO soil map of the World Legend)

ロ) カフェ川流域

カフェ川は産銅州、ザイール国境近くに源を発し、南西に約500km流下し、Itezhi-tezhiダム附近にて直角に東流した後カフェ峡谷を経てザンベジ本流に合流している。山地は、ザイール国境と南部州附近にあるほかは、標高約1,200~1,300mのなだらかな高地である。中西部には最大幅80km、東西240kmに及ぶ平坦地があり、広大なカフェ国立公園ランドのほか、Lukanga スワンプなどがある。

カフェ川流域の表層土質は、カフェ川に沿って Gleysol、Acrisol、Vertisol が分布し、ルサカ周辺は Luvisol-Phaeozem、産銅州は Acrisol、そして北西部州のカフェ川流域は Ferralsol が広く分布している。

5-5 気象・水文状況

ザンビアの気象・水文状況は、季節・緯度・標高により変化する。すなわち、南半球の熱帯地方に位置し、高原サバンナの特徴を有している。また、標高は、ほぼ単調に変化することから、気象・水文状況も総じて、一様な変化をしているといえる。

対象区域内の主要都市における気象・水文状況は表5-5-1、表5-5-2のとおりである。

また、地下水は、深さ・貯蔵量・採取率・探索可能性などの点で、周辺の国々よりも恵まれているといわれているが、詳細なデータについては不明である。現在、農村部や都市の一部で使用されている。

表 5 - 5 - 1

流域名	州名	都市名	年平均気温 ℃	年最大月平均気温 ℃	年最小月平均気温 ℃	年平均日射時間 h	年間降水量 mm	年最大月平均降水量 mm	年平均蒸発量 mm
ザンベジ	北西部	MWINILUNGA	19.2	21.4	15.7	7.0	1377	255	—
		ZAMBEZI	21.1	24.5	17.1	7.4	1008	221	1917
		KABOMPO	29.4	33.3	27.1	—	1066	249	1676
	西部	KAOMA	20.4	24.5	15.5	—	938	220	—
		MONGU	21.3	25.2	16.5	8.0	1001	223	2232
		SESHEKE	20.9	26.0	14.5	—	726	172	1976
	南部	LIVINGSTONE	21.6	26.6	15.9	8.4	727	305	2295
		CHOMA	18.3	22.1	12.6	8.0	831	209	1342
カフエ	北西部	SOLWEZI	18.7	21.8	14.8	—	1368	294	1524
		KASEMPA	19.8	23.3	15.3	7.6	1156	278	1563
	コパル ペルト	NDOLA	19.7	23.6	15.6	7.1	1212	307	2083
中部		KABWE	20.1	24.5	15.9	8.3	952	257	2156
		LUSAKA I. A.	20.2	24.3	15.6	8.1	806	245	—

表 5 - 5 - 2

流域名	観測所番号	流域面積 MILES ²	位置		76年~77年平均流量 F ³ /s	統計期間 年	最大最小	
			南緯	東経			日平均流量 F ³ /s	日平均流量 F ³ /s
ZAMBIA	1-950	25,656	14°01'	23°36'	9,119	(1958~1977) 1977	22,440	2,674
	4-090	2,760	12°38'	28°09'	2,485	1958~1977	14,560	100
KAFUE	4-130	3,320	12°45'	28°14'	3,086	1959~1977	17,760	136
	4-150	3,550	12°53'	28°15'	3,175	1958~1977	14,274	170
	4-460	4,500	13°15'	28°08'	3,177	1950~1977	22,850	150
	4-260	7,230	13°24'	27°49'	4,698	1962~1977	25,126	500
LUANGWA	4-280	8,850	13°39'	27°37'	5,220	1962~1977	29,900	211
	4-350	13,190	14°06'	27°25'	6,375	1962~1977	53,570	375
	4-669	36,700	14°56½'	25°55'	8,926	1968~1977	79,325	325
	5-670	384	13°13'	31°02'	441	1965~1977	3,318	0.5

5-6 水質状況

対象地域のカフェ川上流のコバーベルト周辺の銅鉱山の精練排水処理は、最近決められた環境基準を達成するよう、銅鉱山の自主的な排水基準により水質監視がなされている。

銅鉱さいの処理は、広大な沈澱池を3段階に設け、全通過時間を約18カ月に想定して、カフェ川に放流している。銅鉱山の担当者の話によれば、この方法により、洪水時に沈澱池の破堤の危険もなく、最終沈澱池では、魚の養殖を行って食用にもしているため安全であると説明された。

また、カフェ川に放流後、下流部の10カ所の地点から6地点を選び、毎日1回採水分析を行い、必要に応じ多量の地下水を汲み上げて、稀釈するなどの管理を行っているとのことである。

カフェ川の水は現在も都市用水に利用されており、今後、さらに供給を拡大していくためには、官側の水質監視の強化が望まれる。

次頁には、カフェ川上流域における水質規準の例を示してある。

NCHANGA CONSOLIDATED COPPER MINES LIMITED
 ROAN CONSOLIDATED MINES LIMITED
 Mining Industry Technical Services

WATER QUALITY STANDARDS FOR THE CONTROL OF MINING INDUSTRY DISCHARGES

Provisional standards for the quality of public streams were originally published for use within the mining industry by Dr Armstrong Smith. Not only has the mining industry agreed to accept these standards as guides for the control of the quality of mining industry discharges and public streams receiving these discharges but the Government Water Pollution Committee has recommended their acceptance to the Government.

For information and to provide a convenient reference document the NCCM-RCM Water Pollution Committee has agreed that these standards should now be republished as presented here for general circulation within the mining industry. For further information on these or any other values, reference should be made to Dr Armstrong Smith's original document.

<u>Substance</u>	<u>Desirable Limit</u> mg/l	<u>Permissible Limit (Max)</u> mg/l
Dissolved solids	500	1500
Suspended solids	40	100
pH	7.0-8.5	6.5-9.0
Total Hardness	250	500
Sulphate	250	600
Dissolved Copper	1.0	1.5
Dissolved Iron	0.3	1.5
Dissolved Manganese	0.2	0.7
Dissolved Zinc	5	15
Dissolved Cobalt	0.3	1.0
Dissolved Magnesium	50	150

<u>Toxic Substances</u>	<u>Recommended Limit</u> mg/l	<u>Morally Mandatory Limit</u> mg/l
Arsenic	0.01	0.05
Cadmium	0.005	0.01
Cyanide	0.05	0.20
Lead	0.05	0.1
Mercury	0.001	0.01
Selenium	0.005	0.05
Silver	-	0.05

Final effluent from sewage stabilization ponds

	<u>Desirable Limit</u> mg/l
Biological oxygen demand (5 day)	20
Suspended solids	30

J A CHARMAN
INDUSTRY POLLUTION ADVISER

Kitwe
 17th July 1978
 JAC/ecc

5-7 水文観測体制の状況

気象・降雨関係

全国に分布する気象・雨量観測所は動力・運輸通信省 (Ministry of Power, Transport and Communications) の中の気象局 (Department of Meteorology) に属し、主要気象観測所は34カ所、雨量観測所は全国で600カ所以上ある。これらは学校、ミッション、農場、政府関係支所など観測者の確保と管理の容易な所を用いている。雨量観測所は全数の15%が10年以上の観測記録を持っている。

水位・流量関係

表流水については約180の観測所が全国にあり、そのうち約40%が流量観測所であり、残りの60%は水位のみの観測所である。これらの観測所は水・土地・天然資源省 (Ministry of Water, Lands and Natural Resources) の中の水資源局 (Department of Water Affairs) に属している。

今回対象区域のザンベジ川流域及びカフエ川流域の観測所の状況は下記のとおりである。

		地点数	稼働中	Glose	内 訳
ザンベジ川	流量・水位	47カ所	36 ^{※1}	11	{ Reader 不足 4 ZCCM 3 War 2 その他 2
	水位のみ	17	12	5	{ war 1 その他 4
	計	64 (100%)	48 (75%)	16 (25%)	{ Reader 不足 4 ZCCM 3 War 3 その他 6
カフエ川	流量・水位	31	3 ^{※2}	28	{ Reader 不足 20 その他 8
	水位のみ	57	33	24	{ Reader 不足 14 その他 10
	計	88 (100%)	36 (41%)	52 (59%)	{ Reader 不足 34 その他 18

※1 自動記録3台設備されたが stop 中

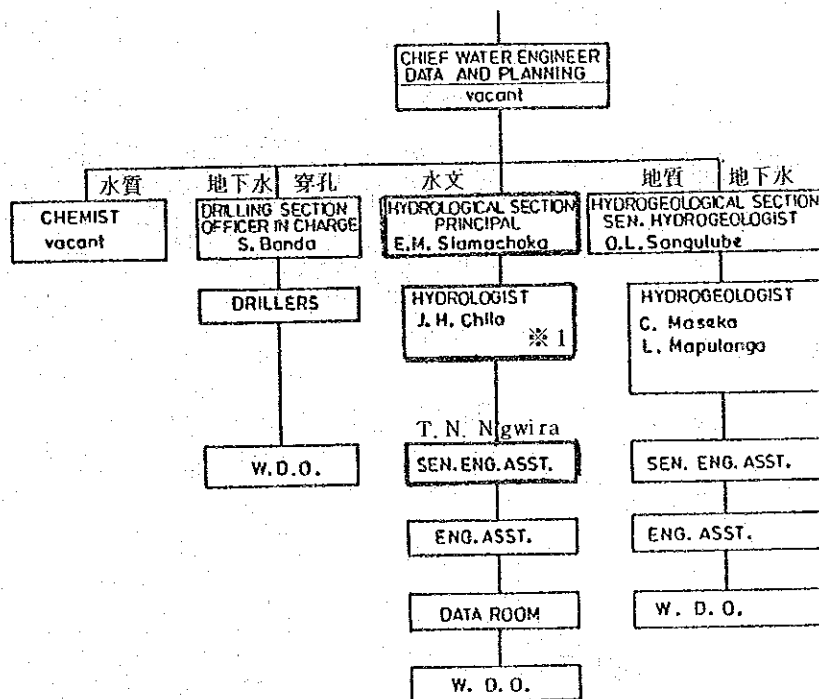
※2 自動記録3台中1台のみ稼働中

水位・流量関係観測については前頁の表のとおり観測人の退職・転職などによって多くの観測所が閉鎖されている実情である。ザンビア国の経済危機と国家予算さらに人材不足も加わっていると思われる。

なお、水資源局が毎年発行している水文資料 Hydrological Year-Book の発行は1977年（22th）までが完了しているが1978～1982年間は未印刷のため未発行、1983年以降は観測資料の不足も加え未整理であるのが実情である。

実際の観測作業は水資源局の Data & Planning Division で管理しているが、直接の観測は各 Province に駐在の水資源局支所員によって行っている。観測器機類はルサカ市内の Sheki sheki にある「Date & Planning Division and Provisional Water Engineers」で管理・保管し、要員の研修、機器、ボート、車輛等の修理などを行うとともに、水位・流量データの整理、Year-Book の作成を行っているが、機械修理工の不足のため十分なる維持管理は部品の不足も加え困難である。

自記水位計なども、既設のものがほとんど稼働していない。記録用紙、ペン、インキ、機械故障などメンテナンスが不良であるためである。

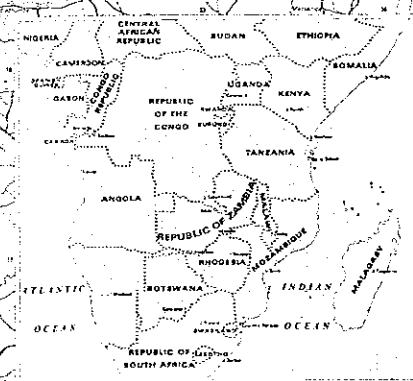
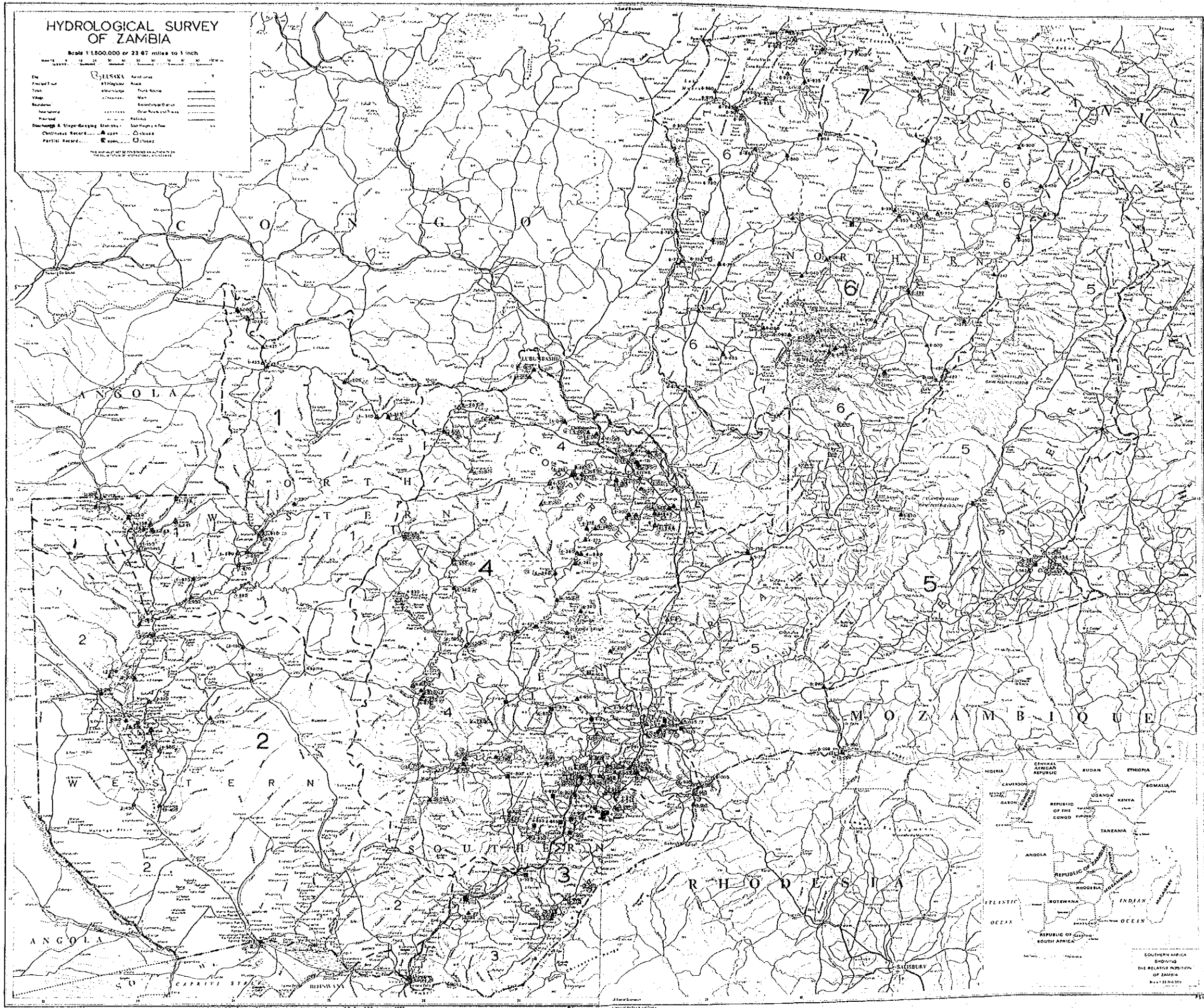


※1. Sheki Sheki office

HYDROLOGICAL SURVEY OF ZAMBIA

Scale 1:1,800,000 or 23.67 miles to 1 inch

On	Blue	Contours	Black
Feeder line	Blue	Stream	Blue
Trunk	Blue	Water course	Blue
Canal	Blue	Man	Blue
Swamp	Blue	Swampy ground	Blue
Water	Blue	Open water	Blue
Drainage & Stage-gauging stations	Blue	100 ft. gauge	Blue
Contour lines	Black	Contours	Black
Partial contour	Black	Contours	Black



SOUTHERN AFRICA SHOWING THE RELATIVE POSITION OF ZAMBIA

5-8 水文観測計画と施設

気象・降雨関係

毎日の天候・気温（定時、最高、最低、平均）、土の温度、日照、日射、気圧、湿度、風向・風速、降雨量（当日8°～翌日8°）、蒸発量などを観測している。

毎日の観測をもとに月表、月平均、年平均と資料を整理している。

気象観測所位置図を図5-8-1に示す。

水位・流量関係

水位観測は量水標尺を直読する目視を原則とし、毎日2回（6時と18時）を標準とし、水位の変動の激しいとき回数を追加する。渇水期など変動の少ないときは毎日1回としている。自動記録水位計も設置が試みられていたがザンベジ川流域では3カ所とも稼働していない。カフェ川流域でも3カ所中1カ所のみ稼働のようで維持管理が極めて困難である。

流量観測は流速計により「H～Q」曲線を作成するため、雨期の水位の変動に合わせて2回/月程度、乾期は1回/3カ月程度実施しているようである。流速計は浅い河川には棹式、深い河川にはワイヤー吊下げ式を舟とロープ距離標により、簡易平均流速法（0.2Hと0.8Hの流速より平均流速を算出）にて測定している。

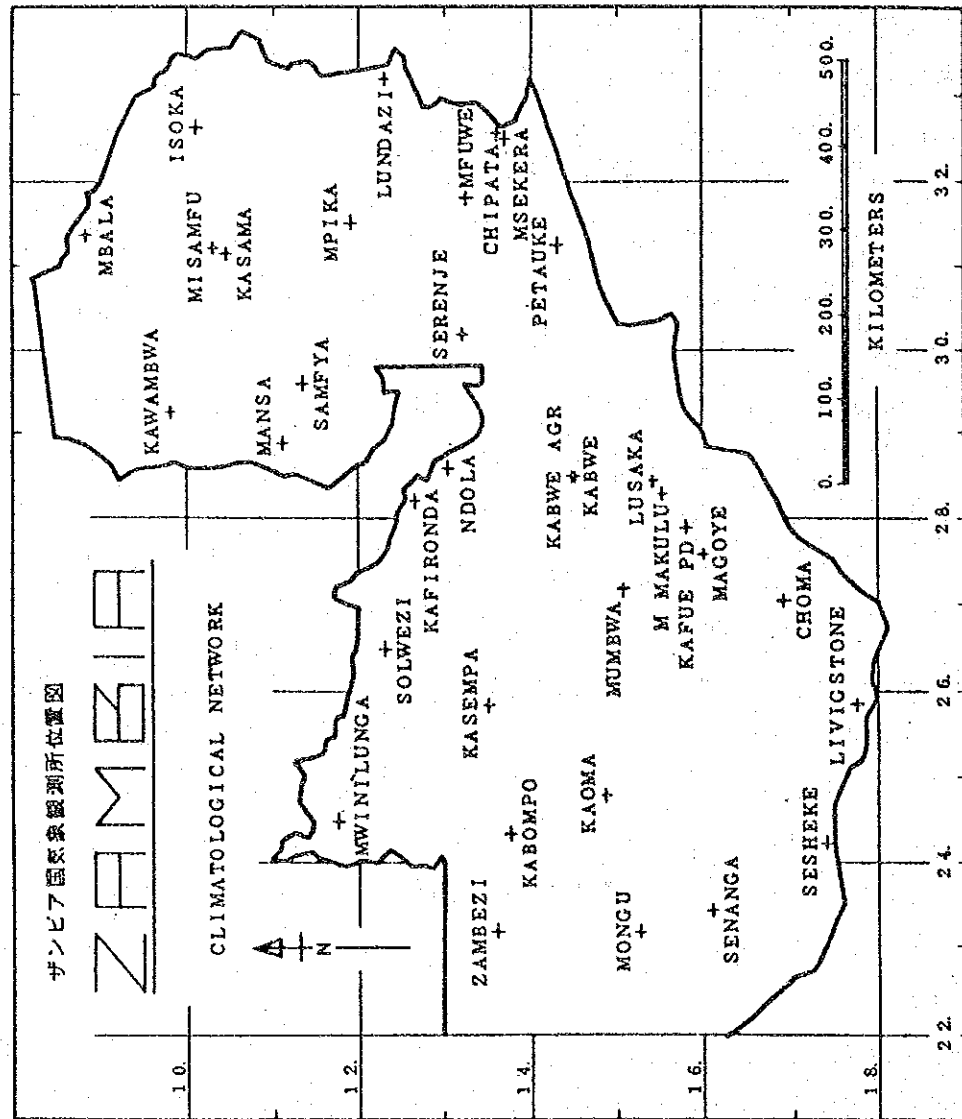
流量測定堰の可能な箇所では堰を設けて計算H～Q線より流量を算出している。ザンベジ本流など大きい川幅の流量測定には舟及びロープ距離標は必要であるが、不十分な設備で実施するため、たとえば観測所周辺の川中島の両側を流れる流量を加えることで算出するなど苦労しているし、既設ロープ設備が全く使用できなくなっていることが多い。

ザンベジ本流では流量観測のほか、洪水時含砂量測定もアメリカ製器具を使用して実施している。

測定用機器、器具類は水資源局の各地区支所事務所または各観測所の倉庫にて保管されている。水資源局の本部のあるルサカ市内の shekiskeyi の修理工場には未修理の舟、車などが残ガイとなっているのは、部品、修理材料の不足と修理工の不足とも考えられる。また同工場の倉庫にはアメリカ製または西独製の水位自記記録計が新品のまま約20台、使用されることなく死蔵されているのは小部品、消耗品類の不足や、掘付けた実績の結果うまく維持管理できなかったためギブアップしたのか、観測者のような人員の補給も十分できない水資源局のジレンマをみるようである。

ザンベジ川流域、カフェ川流域内の今回対象地域内にある既存の水位流量観測所位置図及び同一覧表は、図5-8-1及び表5-8-1のとおりである。

図 5 - 8 - 1



STATION DETAILS		
NO	STATION NAME	ELEVATION METERS
403	KAWAMBWA	1324
413	MBALA	1673
441	MWINILUNGA	1363
461	MANSA	1258
469	SAMFYA	1172
475	KASAMA	1384
476	MISAMFU	1536
477	MPIKA	1402
481	ISOKA	1360
531	ZAMBEZI	1078
541	KASEMPA	1234
543	KABOMPO	1075
551	SOLWEZI	1386
561	NDOLA	1270
563	KAFIRONDA	1243
571	SERENJE	1384
580	MSEKERA	1025
581	CHIPATA	1032
583	LUNDAZI	1143
585	MFUWE	570
633	MONGU	1053
641	KAOMA	1213
655	MUMBWA	1218
659	KAFUE POLDER	878
662	KABWE AGR	1165
663	KABWE	1207
665	LUSAKA INT	1154
673	MOUNT MAKULU	1213
673	PETAUKE	1036
731	SENANGA	1027
741	SESHEKE	951
743	LIVINGSTONE	986
751	MAGOYE	1018
753	CHOMA	1278

PARAMETERS OBSERVED: - RAINFALL, SUNSHINE, TEMP (Wet & Dry, Max & Min,

Mean, Soil & Earth Thermometer) ON ALL ABOVE STATIONS

表 5-8-1 気象観測所データ

(1) アルファベット類属観測所 () 内は観測年数

B		C		K		D		F		G	
7655	Bahati Mission (24)	7698	Chebe Agric (10)	6830	Chitokoloki Mission (46)	2998	Chunga K. N. P. (19)	4091	Dota Hill Res. Station (21)	5195	Cwembe Mnyumbwe (9)
2505	Blue Lagoon (24)	5001	Chilawa B. Scheme (5)	0227	Chitope Agric (9)	0227	Chitope Agric (9)	4166	Fwale Hill Mission (39)	2558	Cwembe Agric (32)
5309	Buleya Malima Irr. (9)	4085	Chichele (31)	8585	Chitoshi Agric (11)	6470	Chiwawa Agric (7)	5330	Forsyth's Estate (24)	6890	Katene Hill Mission (53)
5310	Buleya Malima W. A. (9)	7273	Chibote Mission (54)	6470	Chiwawa Agric (7)	3750	Chiyuni School (25)	7671	Kaiaba Agric (10)		
4075	Bwana Mubwa Conc. (9)	4310	Chibuluma Mine (28)	9759	Chitiabwa Agric (19)	6585	Chizera Mission (28)	7320	Katabwe School (39)		
4073	Bwana Mubwa Rail (68)	6476	Chibwika Agric (7)	6830	Chitokoloki Mission (46)	0825	Chizera Mission (28)	2520	Katama Agric (22)		
		7410	Chienge Agric (5)	0227	Chitope Agric (9)	0825	Chizera Mission (28)	2520	Katama Agric (22)		
5022	Chaanga (23)	5044	Chikankata (35)	8585	Chitoshi Agric (11)	0825	Chizera Mission (28)	7659	Kaiasa-Lukongoba Agric (11)		
7415	Chabilikilia Res. (3)	0010	Chikoa Agric (21)	6470	Chiwawa Agric (7)	0825	Chizera Mission (28)	6890	Katene Hill Mission (53)		
0039	Chadiza Welele Agric (12)	1315	Chikowa Mission (31)	6470	Chiwawa Agric (7)	0825	Chizera Mission (28)				
0074	Chadiza (29)	2219	Chikumbi Agric (9)	3750	Chiyuni School (25)	0825	Chizera Mission (28)				
3580	Chafukuma P. T. C. (22)	1359	Chikungu Girls' School (24)	6585	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
8510	Chalabesa Mission (41)	2554	Chikuni Mission (53)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
8480	Chalwe Agric (22)	1712	Chikwa Agric (29)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
1749	Chama (W. A.) (9)	2354	Chilanga Cement (27)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
1748	Chama Agric (25)	2392	Chilanga Fish Farm (31)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
8801	Chambeshi Bridge W. A. (12)	3810	Chilenga W. A. (17)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
2241	Chamuka Agric (9)	8655	Chilibula Mission (41)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
4379	Chambishi Mine (16)	8465	Chilonga Mission (41)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
0185	Chandola Plantation (13)	0168	Chilowe Plantation (15)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
1520	Chanje Agric (15)	7285	Chilupepe Pontoon (29)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
4233	Chapula Irr. Project (10)	1165	Chiatengo Forest (16)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
1499	Chasera School (11)	4485	Chingola Rail (29)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
4475	Chati Forest (18)	0850	Chin'ombe Mission (54)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
6874	Chavuma W. A. (36)	9019	Chinsali P. T. C. (3)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				
6875	Chavuma Mission (53)	6884	Chinying Mission (19)	0825	Chizera Mission (28)	0825	Chizera Mission (28)				

2420	Kaleya Farm (59)	3180	Kasempa Mission (69)	5625	Livinstone Met. (31)	2195	Lusaka State House (21)
1460	Kalichero (28)	2175	Kasisi Mission (56)	5603	Livinstone Rail (58)	5007	Lusitu Bridge W.A. (15)
2454	Kalola Farm (8)	5755	Kataba Valley (10)	5612	Livinstone Water Works (12)	2760	Lutale Camp (23)
5547	Kalomo Dam Site (13)	0121	Katete W.A. (18)	2577	Lochinvar N. Park (43)	7098	Lwangwa River W.A. (9)
5559	Kalomo Rail (57)	0120	Katete Agric (30)	0250	Luangwa Bridge W.A. (38)	7760	Lweta Mission (37)
2539	Kalundu Ngoma (24)	0110	Katete Forest (19)	8651	Luangwa Agric. (9)	8453	Lwitikila W.A. (10)
9365	Kalungu Agric (22)	1339	Katete Hospital (26)	0200	Luangwa Soma Agric (49)	8122	Lwingu Agric. (9)
7095	Kalungwishi W.A. (10)	1575	Katibunga Agric. (7)	4481	Luano Catchment (11)		M
7096	Kalungwishi State Ranch (4)	1573	Katibunga Mission (40)	7430	Luapula Lep. Settlement (25)	5322	Maamba Agric. (14)
2228	Kamalia Forest Station (22)	5640	Katombora Reformatory (35)	3700	Lubungu Penitentiary (26)	5320	Maamba Coillery (10)
1970	Kampumbu Agric (16)	0230	Katondwe Mission (57)	8575	Lubushi Mission (45)	7665	Mabumba Agric. (11)
1746	Kambombo Agric (29)	1474	Katopola F.T.C. (21)	8040	Lubwe Mission (54)	2640	Macha Mission (55)
9309	Kantongo Agric (22)	1874	Katyetye Agric (8)	9832	Luchoche Res. Station (1)	5750	Machile (41)
5542	Xanchele Agric (8)	7450	Kawambwa Met. (61)	5955	Lueti Penitentiary (12)	3910	Machiya Ferry (17)
6902	Xanyama Agric (8)	7277	Kawambwa Tea Estate (2)	8455	Luchoche Agric (7)	2525	Mageye Agromet (37)
7417	Kanyembo Agric (5)	9185	Kayambi Mission (54)	6871	Lukolwe Mission (22)	9409	Makasa Agric (21)
6210	Kaoma Met. (61)	7434	Kazembe Agric (9)	6032	Lukona School (46)	8477	Malashi Exp. Farm (15)
6212	Kaoma F.T.C. (6)	2459	Keembe Farm Inst. (24)	6225	Lukulu Mission (34)	8472	Malashi School (3)
1465	Kapara Tob. Scheme (42)	2579	Keemba School (11)	7482	Lukwesa Agric (2)	5313	Malima Agric (9)
8680	Kapata F. Scheme (7)	3360	Kelongwa School (22)	4282	Lupuma W.A. (10)	8969	Malole Agric (8)
0559	Kapiri-Mposhi Rail (55)	3690	Kifubwa School (23)	1630	Lundazi Met. (60)	8970	Malole Mission (53)
7175	Kaputa (26)	6745	Kisasa Agric (4)	1443	Lunkwaka Forest (13)	7495	Mambillima Mission (53)
7443	Kapweshi Plantation (13)	4277	Kitwe Sewage Works (21)	0630	Lunsemwa Forebay (36)	9294	Mambwe Mission (36)
8080	Kasaba Mission (34)	4490	Konkola Div. No. 3 (35)	2200	Lusaka Hydro Hg. (22)	7649	Mansa W.A. (9)
2300	Kasaka W.A. (30)	4494	Konkcia Div. No. 1 (26)	2150	Lusaka Int. Airport (15)	7650	Mansa Met. (61)
8645	Kasama Agric (30)	8410	Kopa Agric (25)	2193	Lusaka Met. Hg. (37)	7652	Mansa Farm Inst. (3)
8646	Kasama Hydro (12)	2406	Kushiya (43)	2205	Lusaka Rail (53)	7663	Mansa Research (2)
8700	Kasama Met. (33)		L	2465	Lusaka North Piant (11)	1195	Masase W.A. (13)
8640	Kasama Plantation (5)	6015	Limulunga Agric (20)	2186	Lusaka UNZA Geog. Dept. (1)	2462	Mashikili School (10)
3174	Kasampa F.T.C. (22)	3752	Liteta Agric (9)	2215	Lusaka Water Works (13)	5780	Maseke (39)

		N	
7657	Matanda Agric (10)	0535	Mpima Seminary (4)
8250	Matongo W.A. (25)	3995	Mpongwe Mission (49)
8904	Matumbo Agric (7)	4128	Mpongwe F.T.C. (1)
2412	Mazabuka Rail (64)	7350	Mporokoso F.T.C. (67)
2411	Mazabuka T. Council (32)	7351	Mporokoso Agric (12)
2413	Mazabuka W.A. (30)	9805	Mputungu Port (42)
9836	Mbata Int. Red L.C.S. (26)	1418	Msekeru Agronment (30)
9830	Mbata Met. (75)	1429	Msipazi Plantation (15)
2614	Mbabala Agric (11)	3715	Mwebi W.A. (30)
8600	Mbati W.A. (20)	2531	Mbuyu Farm (7)
7429	Mbereshi F.T.C. (7)	2470	Mchenje Agric (27)
0575	Mboroma Police Station (65)	2608	Macklenseuk (34)
1310	Mfwe Met. (1)	4350*	Mfulira Mine (51)
7758	Milambo Agric (11)	3540	Mujimanzovu W.A. (17)
7700	Milenge Agric (2)	0476	Mukonchi Tobacco (9)
4129	Mikata School (16)	6748	Mukumbi AGRIC (7)
1080	Minga Forest (19)	2440	Mukujikwa Agric (18)
8705	Misamfu Agronmet (16)	7146	Mukunta Agric (5)
0700	Mita Hills Dam (22)	8790	Mukupu-Kaoma Agric (17)
0840	Mkushi Ranch (11)	7100	Mukupu-Katandula (23)
7090	Mofwe Dambo W.A. (21)	8830	Mukwikile Agric (7)
8010	Mongu Met. (27)	1815	Mulanza Mission (39)
9474	Moses School (25)	8639	Mulanshi Agric (1)
2547	Monze Rail (52)	1878	Muleka-Tambo Agric (22)
2548	Monze W.A. (31)	9119	Mulema-Sampa Agric (8)
2545	Monze Agric (37)	0425	Mulungushi Dam (44)
2375	Mount Makulu Met. (28)	0420	Mulungushi Porebay (54)
4201	Mpatanatu W.A. (29)	7418	Mulwe Agric (9)
8473	Mpika F.T.C. (61)	2748	Mumbwa Agric (27)
8470	Mpika Met. (47)	2750	Mumbwa W.A. (20)
9030	Mundu School (20)	1642	Mwase Agric (6)
8993	Mungwi Agric (8)	3974	Mwelushi Mission (23)
2264	Mamaluindu Forge (Admin) (7)	7510	Mwenda-Luongo Bridge (10)
2266	Mamaluindu Gorge (Dam Site) (7)	7512	Mwenda School (16)
5996	Mamushakende Research (4)	7491	Mwense Agric (3)
5995	Mamushakende F.T.C. (31)	6524	Mwini Lunga F.T.C. (1)
2802	Mamwala D.G. (61)	5525	Mwini Lunga Met. (60)
2800	Mamwala Pontoon (21)	6532	Mwini Lunga Res. Station (8)
2515	Mangosa (25)	2510	Myooye (19)
4483	Mchanga Mine (53)	7189	Nsakatuba Mission (29)
7412	Mchelenge Agric (26)		
8960	Mdasa Agric (1)		
6123	Mdanda Agric (19)		
4106	Mdola Lime Co. (5)		
4100	Mdola Met. (63)		
4103	Mdola Rail (60)		
4097	Mdola-Itawa W/Works (21)		
3955	Mdubeni W.A. (9)		
8992	Mgulula Agric (17)		
0470	Mgoobe Farm (3)		
8999	Mgoli Coffee Scheme (12)		
2895	Mzoma K.N.P. (23)		
1424	Mgoni Farm (22)		
8024	Mgumbic Society (3)		
2197	Mgwerere W.A. (24)		
4282	Mkana Mine (51)		
4280	Mkana Rail (49)		
0640	Mkolonga Farm (27)		
8709	Mkole-Mfumu Agric (11)		

8687	Nondo Agric (14)	8185	Santa Maria Mission (52)	1881	Thenders Agric (10)	4660	Yowela School (21)	Y
1088	North Nyamphande Agric (6)	9788	Senga Hill Agric (9)	2541	The Moorings (58)	6840	Zambezi Met. (61)	Z
7142	Nsama Agric (9)	5979	Senanga Met. (1)	8145	Tungati Agric (20)	0050	Zemba Tobacco Ho. (9)	
9275	Nsokoto Agric (18)	7850	Serenje Met. (31)	7880	Twingi Mission (40)			
7790	Nsonga-Kapoliwe (9)	7843	Serenje Tobacco (10)					
6738	Ntambu Agric (22)	5802	Sesheke Res. Station (6)					
9245	Ntambuli Agric (22)	2433	Shibuyunji Agric (29)					
6185	Nyambi Disp (20)	8668	Shibwalya Kapila Agric (17)					
0160	Nyanje Mission (42)	8669	Shibwalya-Kapila School (12)					
1707	Nyika Rest House (2)	8825	Shiwan'gandu (58)					
1020	Nyimba Agric (33)	5016	Siawinga Agric (8)					
9364	Nzochi Agric (7)	5760	Sichili Mission (42)					
			O					
9875	Old Five Agric (27)	5875	Sibole Mission (53)					
			P					
2155	Palabana F. T. C. (8)	9170	Sikalembe Agric (19)					
2568	Pemba Rail (60)	5335	Sikalongo Mission (55)					
1095	Petauke F. T. C. (33)	2423	Simonga (42)					
1085	Petauke Met. (60)	5315	Sinazeze Agric (22)					
1348	Pwata Agric (8)	5890	Sioma Falls Mission (24)					
		3570	Solwezi Met. (65)					
		9806	Stella Maris Parish (7)					
		3980	St. Anthony's Mission (17)					
4510	Raglan Farm W.A. (24)	8493	St. Charles-Lwanga (3)					
2301	Riverside Farm Inst. (3)	3555	St. Francis Mission (17)					
4053	Roan Antelope Mine (52)	8971	St. Francis Sec. School (24)					
9450	Rosa Mission (53)	4235	St. Josephs Mission W.A. (10)					
0214	Rufunsa Agric (9)	6882	St. Nizilo School (33)					
		2890	St. Marry's Mission (26)					
		7449	St. Marry's-Kawambwa (14)					
6886	Sakerji School (42)	9750	Sumbu N. Park (5)					
8000	Samfya Met. (23)							
8001	Samfya Mission (34)							
			S					

Date Source : Department of Meteorology.

ZAMBEZI RIVER BASIN. (1)

REF NO.	RIVER AND LOCALITY	DATE ESTABLISHED	DATE CLOSED	REASON	WATER LEVEL & DISCHARGE	AUTOMATIC WATER LEVEL RECORDER
1-040	LUNGA RIVER AT KELENGE	1/11/1971			WL	NIL
1-080	ZAMBEZI RIVER AT KALENE HILL	1/11/1971			WL	NIL
1-089	ZAMBEZI RIVER AT CHOLOSE	1/07/1958	1-05-1972	LIB. WAR	WL	NIL
1-105	ZAMBEZI RIVER AT CHAVUMA	1/10/1955			WL	NIL
1-130	LUNKUNYI RIVER AT LUNKUNYI	1/12/1972			WL	NIL
1-135	MAKONDU RIVER AT CHEF NYAKULENGA	1/12/1971			WL	NIL
1-138	MAKONDU RIVER AT DIPALATA MISSION	1/12/1972			WL	NIL
1-141	LUNYINU RIVER AT KAKEXI SCHOOL	1/12/1972			WL	NIL
1-143	LUNYINU RIVER AT DIPALATA	1/12/1972			WL	NIL
1-145	MAKONDU RIVER AT CHIVATU VILLAGE	1/12/1962			WL	NIL
1-150	ZAMBEZI RIVER AT ZAMBEZI PUMP HOUSE	1/02/1947			WL	NIL
1-205	KABOMPO RIVER AT SOLWEZI-MWINILUNGU RD	1/01/1972			WL	NIL
1-305	WEST LUMHANA AT SOLWEZI-MWINILUNGU RD	1/10/1976			WL	NIL
1-310	MWOCBEZI AT SOLWEZI-MWINILUNGU RD BC	1/11/1971			WL	NIL
1-313	LUMHANA RIVER AT CHIMLUNGO	1/10/1976	1-09-1978	ZCCM STATION	WL	NIL
1-314	EAST LUMHANA AT LUMHANA CAMP	9/05/1976			WL	NIL
1-315	EAST LUMHANA AT SOLWEZI-MWINILUNGA	1/11/1971			WL	NIL
1-425	LUKELA RIVER AT SACHIBONDO	1/10/1970			WL	NIL
1-430	WEST LUNGA RIVER AT MWINILUNGA	1/01/1953			WL	NIL
1-610	KABOMPO RIVER MANYINGA RD BRIDGE	28/11/1971			WL	NIL
1-630	MANYINGA RIVER AT MANYINGA	13/12/1961			WL	NIL
1-650	KABOMPO RIVER AT KABOMPO BOMA	1/12/1950			WL	NIL
1-676	KABOMPO RIVER AT KABOMPO PONTON	1/10/1952	1972		WL	NIL
1-950	KABOMPO RIVER AT MATOPA PONTON	8/05/1958			WL	NIL
1-976	MUNDEJI AT KABOMPO - MWINILUNGA RD BRIDGE	1/12/1971	1/10/1976	ZCCM STATION	WL	NIL
2-020	LUNCWEUNGU AT SIKASUMBEI	1/03/1958			WL	NIL
2-030	ZAMBEZI RIVER AT LUKULU	1/10/1950			WL	NIL
2-120	LUENA AT LONGWE	24/02/1977			WL	NIL
2-666	CHIKONKONLO RIVER AT KASHINA VILLAGE	01/11/1971	31-09-1976	ZCCM STATION	WL	NIL
2-890	DONGWE RIVER AT DONGWE	1/10/1958	31-09-1983	ZCCM STATION	WL	NIL

ZAMBEZI RIVER BASIN. (2)

REF NO	RIVER AND LOCALITY	DATE OF ESTABLISHMENT	DATE CLOSED	REASON	WATER LEVEL/DISCHARGE	AUTOMATIC WATER LEVEL RECORDER
2-123	LUENA RIVER AT KAOMA-KASEKA ROAD BRIDGE	1-1-1977			WL Q	N/C
2-130	Luampa River at Njenga School	1-10-1961	1-1-1987	Gauge Reader retired	WL Q	NIL
2-150	Luena River at Kasambuzi (HYDRO)	1-10-1960			WL Q	NIL
2-200	Zambezi River at Likapezi	1-11-1961	1-3-1972	Poor Site	WL NIL	NIL
2-250	Luunginga River at Kalabo	1-11-1957			WL NIL	NIL
2-270	Lumbabwa River at Sishokanu	1-7-1959			WL NIL	NIL
2-310	Sikolongo Canal Near Zambezi Main Channel	7-11-1961			WL NIL	NIL
2-320	Yamitome River at Mamitome	1-2-1962			WL Q	NIL
2-330	Little Zambezi river at Mtonza Platform	6-1-1956			WL NIL	NIL
2-340	Sefula river at Sefula road bridge	1-2-1971			WL Q	NIL
2-350	Maiolo Canal at Nalolo	2-11-1961	1-7-1972		WL NIL	NIL
2-360	Katamba river at Siandi road bridge	1-2-1971	1-3-1988	Gauge Reader retired	WL Q	NIL
2-400	Zambezi river at Senanga	1-11-1947			WL NIL	NIL
2-450	Lueti South river at Lueti Pontoon	1-3-1961			WL Q	NIL
2-475	Lui river at Luatenbo School	8-11-1960	1-1-1987	Gauge Reader retired	WL Q	NIL
2-700	Zambezi river at Sesheke	1-1-1960			WL NIL	NIL
2-990	Zambezi river at Kambova Harbour	12-10-1971	1-2-1974	Poor Site	WL NIL	NIL
3-050	Zambezi river at Livingstone Pump House	1-1-1961			WL NIL	NIL
3-190	Kalomo river at Kalomo dam Site	1-3-1956	1-10-1984	No Gauge reader	WL Q	NIL
3-335	Musuma river above Mweza School	10-7-1970			WL Q	NIL
3-350	Kazunze river at Sinak-Nikile road bridge	1-7-1970			WL Q	NIL
3-370	Nang'ombe river Near Tobona's Village	1-10-1969			WL Q	NIL
3-380	Lake Kariba at Sikolwenzala hills	23-8-1962	14-9-1966		WL Q	NIL
3-950	Zambezi river at Lusitu Pump House	18-8-1961	1-1-1978	Zimbabwe - Liberation War	WL NIL	NIL
3-980	Zambezi river at Chirundu Bridge	1-4-1963	4-6-1977	Zimbabwe - Liberation War	WL NIL	NIL
5-012	Chongwe river at Chongwe North	26-10-1973			WL Q	NIL
5-016	Nkwere river at Nkwere Estate Weir	11-11-1953			WL Q	NIL
5-024	Chongwe river at Chongwe/Nkwere Confluence	25-1-1977			WL Q	NIL
5-025	Chongwe river at Chongwe (G.E.R.) Bridge	4-12-1968			WL Q	NIL
5-029	Chalimbana river at Komer Farm	1-11-1953			WL Q	NIL
5-030	Kepirimbwa river at Exchange Farm	1-4-1957			WL Q	NIL
5-099	Zambezi river at Heina Boma	7-3-1962			WL NIL	NIL
M.M.S. 4	Lake Kariba at Chiyabi	1-5-1964			WL NIL	NIL
M.M.S. 5	Kalomo river at William dam	1-10-1960			WL NIL	NIL

PREPARED 25/11/88 By: S.Z. SAKALA.

KAFUE CATCHMENT HYDROLOGICAL DATA (I)

REF NO	NAME OF STATION	DATE OPENED	DATE OF CLOSURE	DISCHARGE OR NIL	AUTOMATIC RECORDER	STATUS OPERATION OR NOT	REASONS
4-005	Kafue River at Kipushi	August 1963	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-015	Muchindami river at Muchindamu	August 1963	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-040	Kafue river at Ngosa Farm	October 1962	April 1976	W/L	NIL	N/O	
4-050	Kafue river at Reglan Farm	September 1959	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-060	Kafue river at Chilibabombwe	December 1958	October 1974	W/L	NIL	N/O	
4-090	Kafue river at Kafironda	December 1958	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-095	Kafironda river at Kafironda	May 1973	Feb. 1980	W/L	NIL	N/O	
4-100	Mubundu river at Mubundu	July 1964	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-120	Mwambwashi River at Mwambwashi	October 1959	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-130	Kafue river at Smith's Bridge	August 1959	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-150	Kafue river at Wusukile Bridge	December 1958	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-151	Kamfinsa river at Kamfinsa	October 1961	Oct. 1987	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-170	Baluba river at Baluba	January 1968	Dec. 1986	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-180	Chapula river at St. Joseph's Mission	Feb. 1971	Nov. 1986	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-200	Kafue river at Mpatamato	Dec. 1950	Oct. 1987	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-205	Kafulefuta river at Ibeaga Mission	Oct. 1969	NIL	W/L	NIL	O/P	No Gauge
4-210	Kafubu river at Itawa - Dambo	Feb. 1973	Sept. 1984	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-230	Munkulungwe river at Kaposa	July 1971	April 1987	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-240	Kafubu river at Bisenge	Oct. 1969	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-245	Kafubu river at Masaiti Road	July 1971	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-250	Kafulefuta river at Niputu Hills	Nov. 1962	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-260	Kafue river at Ndubeni	Dec. 1962	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-265	Lufwanyama river at Yuraba	Oct. 1963	Feb. 1972	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-266	Mpopo river at Mpopo School	May 1971	April 1985	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-267	Lufwanyama river at Mpopo School	March 1971	April 1985	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-268	Katembula river at Katembula	June 1971	Jan. 1987	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-272	Lufwanyama river at Kanakila	June 1971	Aug. 1987	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-280	Kafue river at Mochiya Ferry	June 1962	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-281	Ipumpu river at Mochiya	Aug. 1971	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-302	Luswishi river at Lwendo	June 1971	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-340	Luswishi river at Kilundu	Oct. 1964	Aug. 1987	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.
4-346	Luswishi river at Kangondi	Aug. 1971	Oct. 1986	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader retired.

N/E O/P - OPERATION
N/O - NOT OPERATIONAL

KAFUE CATCHMENT HYDROLOGICAL DATA (2)

REP NO	NAME OF STATION	DATE OPENED	DATE OF CLOSURE	DISCHARGE OR WATER LEVEL	AUTOMATIC RECORDER	STATUS OPERATION OR NOT	REASONS
4-350	Kafue river at Chikanga	June 1962	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-375	Lukanda river at Chikanda	Feb 1976	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-390	Lukanga Swamp at Chilwa Island	January 1960	January 1987	W/L	NIL	M/O	Gauge Reader retired
4-400	Lukanga Swamp at Twenty Village	November 1962	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-435	Kafue River at Mswabi	Sept 1950	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-450	Kafue river at Lubungu	June 1951	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-460	Lunga river at Konkombe Hills	Feb 1964	Oct. 1986	W/L	NIL	M/O	Gauge Reader Retired
4-480	Mutanda river at Mutanda Mission	Feb 1964	Nov. 1986	W/L	NIL	M/O	" " "
4-505	Solwezi river at Solwezi	Sept 1971	Sept 1985	W/L	NIL	M/O	" " "
4-510	Lunga river at Mujimazovu	Sept 1963	Dec 1986	W/L	NIL	M/O	" " "
4-515	Chifumba river at Solwezi Road	Aug 1981	Nov. 1986	W/L	NIL	M/O	No Gauge Reader
4-550	Lunga river at Kelongwa School	Dec 1963	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-560	Lunga river at Chikanga Pantoon	Feb. 1953	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-620	Lukanga river Below Kasembu Falls	Dec. 1963	Jan. 1977	W/L	NIL	O/P	
4-669	Kafue river at Kafue Hook Bridge	January 1968	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-670	Kafue river at Kafue Hook Pantoon	June 1951	July 1973	W/L	NIL	M/O	Station Shifted to Hook Bridge.
4-675	Kafue river at Chunga Camp	Feb. 1969	January 1977	W/L	NIL	M/O	
4-676	Kafue river below Chunga Rapids	Feb 1969	April 1973	W/L	NIL	M/O	
4-710	Kafue river at Iteshi-Teshi	January 1952	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-750	Nanzila river at Nanzila	Oct. 1963	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-759	Kafue river at Namwala Boma	1914	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-760	Kafue river at Namwala Pantoon	1951	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-780	Kafue river at Busangu Rapids	Nov. 1962	January 1987	W/L	NIL	O/P	
4-820	Naseonga river at Tepulla	Dec. 1963	January 1980	W/L	NIL	M/O	
4-821	Munyoke river at Namwala Road Bridge	1960	May 1986	W/L	NIL	M/O	
4-850	Mutema river at Mutema Mission	Oct. 1963	January 1987	W/L	NIL	M/O	Gauge Reader retired
4-880	Nangoma river at Mycooye Bridge	Oct. 1963	January 1987	W/L	NIL	M/O	Gauge Reader retired
4-881	Nangoma river at Mucabi	1977	NIL	W/L	NIL	O/P	
4-890	Kafue river at Nyamba	Dec. 1962	April 1985	W/L	NIL	M/O	No Gauge reader
4-907	Masoye River at Upper Railway Weir	March 1952	Nov. 1987	W/L	NIL	M/O	Gauge reader retired

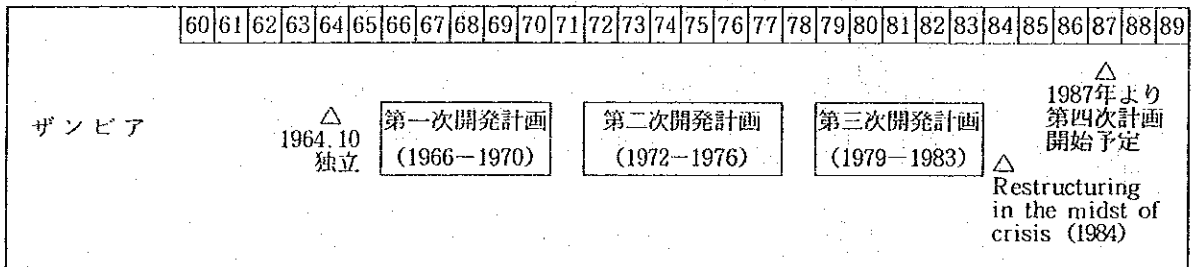
KAFUE CATCHMENT HYDROLOGICAL DATA (3)

REF NO	NAME OF STATION	DATE OPENED	DATE OF CLOSURE	DISCHARGE OR WATER LEVEL	AUTOMATIC RECORDER	STATUS OPERATION OR NOT	REASONS
4-915	Mangrove river at Chimbumba's	Aug. 1970	Dec. 1986	W/L	NIL	N/P	Gauge reader retired
4-930	Wembeshi river at Great North Road	March 1977	NIL	X/L	NIL	C/P	Closed
4-937	Wembeshi river at Lusaka/Mumbwa	Dec. 1977	Nov. 1982	W/L	NIL	N/O	No Gauge Reader and
4-938	Kafue river at Luwato	Nov. 1978	Aug. 1985	W/L	NIL	N/O	Poor Records.
4-940	Wembeshi river near Shibuyunji	Dec. 1962	NIL	W/L	NIL	C/P	Gauge reader retired
4-941	Kaleya river at Kaleya Dam-Side	Dec. 1952	Oct. 1975	W/L	YES	N/O	-
4-942	Kaleya river at Water Valley Weir *	Oct. 1951	Oct. 1986	W/L	NIL	N/O	"
4-943	Kaleya river at Water Valley Road *	Oct. 1958	June 1988	W/L	YES	N/O	"
4-945	Kaleya river at Avilion Weir *	Dec. 1950	June 1988	W/L	NIL	N/O	"
4-946	Kaleya river at Avilion Road bridge*	Nov. 1958	July 1961	W/L	NIL	N/O	"
4-947	Kaleya river at Merdham Weir *	Nov. 1951	January 1988	W/L	NIL	N/O	"
4-949	Kaleya river at Kaleya road Bridge	Nov. 1958	Dec. 1986	W/L	YES	N/O	Gauge Reader Retired
4-950	Kaleya river at Heale's Estate *	Oct. 1951	Dec. 1986	W/L	NIL	N/O	Gauge Reader Retired
4-952	Nakambala river at Nakambala Upper*	March 1958	Oct. 1985	W/L	YES	N/O	"
4-953	Nakambala river at Nakambala Lower*	Nov. 1952	March 1987	W/L	YES	N/O	"
4-955	Kafue river at Tere's *	May 1951	Oct. 1986	W/L	NIL	C/P	"
4-958	Kozatuka river at Uruff Farm	Oct. 1952	NIL	W/L	YES	C/P	"
4-960	Kafue river at Polder *	July 1956	Dec. 1987	W/L	NIL	C/P	"
4-965	Nakanzes - Mega-Nega	Nov. 1969	DEC.	W/L	NIL	C/P	"
4-975	Kafue river at Railway Bridge*	Nov. 1905	NIL	W/L	NIL	C/P	"
4-977	Kafue river at Kasaka *	Aug. 1943	NIL	W/L	NIL	C/P	"
4-980	Kafue river at Road Bridge	January 1948	Oct. 1974	W/L	NIL	N/O	Kafue Course Dam
4-995	Kafue river at Parowe	Sept. 1958	June 1970	W/L	NIL	N/O	Kafue George Dam
4-999	Kafue river at Mafungozi	Sept. 1958	July 1970	W/L	NIL	N/O	Kafue George Dam

5-9 関連開発事業計画

ザンビア国土開発上の問題として、銅鉱業に著しく偏向した政策と銅運搬のための中央部地区鉄道沿線地域での都市・産業による人口の集中がある。長期国家計画からは銅資源枯竭ということが指摘され、さらに1970年代後半よりの世界的銅の不況暴落による経済危機により、農業開発を中心とした国土開発が目指されたが、これは失敗に終わり、引き続いて第4次計画の立案が急がれているが、未だ立てられていない。1986年1月、国家経済見直しと年次計画の作成、さらに1987年7月、新経済再建計画の中間報告が発表されている。

国家開発計画



これは水資源関連として、ザンビアの再生可能な天然資源の長期保障確立と良質の水の永久的供給確保を目指している。水資源の開発、水資源データの収集（地表水及び地下水ポテンシャル）、水資源の改善と拡張を行い、安全なる飲料水の都市部100%、地方部50%の供給達成を2000年までに行うことを第1目標としている。

再建計画中間報告の中での関連開発事業は表5-9-1のとおりである。

- ITEZI-TEZI ダムより下流の、カフェ川下流域のカフェフラットの水文解析が、ニュージーランド政府の援助で実施されている。

1980年3月 DHV コンサルティングエンジニアによって報告書が作成されており、参考資料として入手したが、なお詳細は別添のとおりである。

- 飲料水の供給（上水）及び排水（下水）に関して、ザンビア政府は1985年6月、1981年～1990年の10カ年計画を作成している。本件に関しても別添資料のとおり報告書資料を入手した。
- 南部州、カリバ湖上流のザンベジ本流に水力ダム開発の計画もあるようである。
- ITEZI-TEZI ダムの上流フック橋より上流のカフェ川上流域の水流出特性についての解析が1984年5月水資源局の MR. トリベニ・チャンドラ・シャルマ氏によって行われ報告書になっている。資料は未入手であるが入手可能と考えられる。

TABLE VIII.1. INVESTMENT IN LAND, NATURAL RESOURCES AND WATER DEVELOPMENT
(K'000)

Programme/Project	1987 Budget Allocation	Interim Plan Provision	Funding		Donor Agency
			Local	Foreign	
Priority A					
1. Rural Water Supply Programme	1,800	20,000	10,540	1,150	Irish Grant
2. Ndola Water Supply	13,400	13,900	5,580	8,400	AD/ADF Loan
3. Demarcation of State Farms (Surveys)	53	500	500	—	
Sub-Total (A)	15,145	35,000	25,540	9,550	
Priority B					
4. Township Water Supply Programme (N/W Province)	8,000	9,000	2,000	7,000	KFW Loan
5. Township Water Supply Programme (Northern Sector)	4,745	4,363	2,180	2,183	IDA Loan
6. Township Water Supply Programme (Southern Sector)	14,759	11,759	2,000	9,759	EEC Grant
7. Western Province Water Supply Programme	7,562	7,000	2,000	5,000	NORAD Grant
8. Kalomo Water Supply Project	910	1,200	900	300	ADB Loan
9. Central Province Water Supply Programme	1,582	2,182	600	1,582	KFW Loan
10. Choma Water Supply Project	2,184	2,180	449	1,740	ADB Loan
11. Public Stand Post Water Supply Project	100	500	300	100	—
12. Kabwa Underground Water Supply and Sewerage	3,000	4,000	4,000	—	—
13. Kafue Sewerage Treatment Plant	2,131	2,130	1,085	1,085	ADB Loan
14. Ground Water Supply and Development (Southern Sector)	6,230	6,230	1,361	4,869	Japanese Grant
15. Livingstone Water Supply and Sewerage	13,746	13,000	2,244	10,756	ADB/ADF Loan
16. Chipata Water Supply	810	1,000	300	700	KFW Loan
17. Monze Water Supply	5,000	6,000	1,700	3,300	ADF Loan
18. Kabwo Surface Water Supply	18,000	15,000	—	15,000	Italian Loan
19. Provincial Water Works	4,000	7,000	7,000	—	
20. Cadastral Survey for Small Farmers	446	500	200	300	SIDA Grant
Sub-Total B	90,185	92,473	39,000	63,484	
Priority C					
21. Training (Surveys)	380	380	—	380	SIDA Grant
22. Operational Training Course (DWA)	550	550	—	550	—
23. Aerial Photography	1,530	1,200	—	1,200	SIDA Grant
24. Printing of Maps	320	350	50	300	SIDA Grant
25. Mapping of Western and Central Zambia	312	312	182	130	SIDA Grant
26. Canal Development, Mongu-Kulabo	500	500	—	500	NETHERLANDS Grant
27. Repair and Maintenance of Survey Equipment	80	80	—	80	SIDA Grant
Sub-Total C	3,672	3,372	232	3,140	
Priority D					
28. Mapping of Land under Customary Tenure	350	355	15	340	SIDA Grant
29. General Consultancy	270	270	—	270	SIDA Grant
30. Project Administration	230	230	—	250	SIDA Grant
31. Personnel	1,100	1,100	—	1,100	SIDA Grant
32. International Drinking Water Supply and Sanitation Decade	120	120	—	120	UNDP Grant
Sub-Total D	2,090	2,095	15	2,080	
Grand Total A+B+C+D	111,092	133,030	54,796	78,234	

(1987年7月新経済再建計画中間報告書より)

Ⅵ. 本 格 調 査 の 内 容

6-1 調査の基本方針

ザンビア国の産業は、以前より、銅の輸出に大きく依存してきたが、1975年以降の銅価格の急落により経済的危機が顕在化してきている。このため、産業の多角化が求められ、当面、農業の推進が国家開発の中心に据えられている。

一方、同国の水資源開発については、流域ごとの総合的な水資源開発計画に基づくものではなく、水力発電、上水道、かんがいなどの個別の分野において特定のプロジェクトが進められているにすぎない。また、基礎的な水文データも整備されていない。

このため、同国の主要河川流域における水資源の賦存量を把握し、水資源開発の全体計画を策定することに関して、日本国政府に技術協力を求める要請がなされた。

同国は、将来の産業発展のため、かんがい用水、工業用水、水力発電用水、上水道用水などの水資源開発を要望している。

この調査は、この要請に基づいて、将来、同国の主要河川流域における水資源開発の全体計画を策定するための第一段階として、当面、その最大水系であるザンベジ川水系において、各流域ごとに、水文観測体制を強化・充実し、水文データを収集・整理し、水収支を解析して、水資源の賦存量を把握することを目的とする。

① 水文観測体制の強化・充実

将来の水資源開発計画の立案に資するため、ザンベジ川水系のザンベジ川流域、カフェ川本支川流域及びルアングワ川下流端において、とくに、それぞれの流量観測体制を強化し充実することが必要である。そのため、

- 1) 既設の水位観測地点とダム地点などをもとにして、各河川に沿って適当な距離間隔ごとの必要かつ可能な地点に、流量観測地点（基準地点）を選定する。
- 2) 既設の水位・流量観測所で、破損・管理不備などの故に観測を停止している観測所では、必要に応じてこれを修復して観測（自記観測）を再開できるようにする。
- 3) 上記1)により、流量観測所を増設（水位観測所に併設または新設）する。
- 4) 各流量観測所において、継続して、水位及び流量観測を実施させる。カフェ川上流コパーベルトにおいては、必要に応じて、銅の含有にかかわる水質観測と土壌汚染の監視も実施させる。そのために必要な機材（量水標、流速計、流量観測用機材、小型船舶、測量機器、銅含有量簡易測定器など）、参考書籍などを補充・充実する。
- 5) 遅れている水文観測データの整理を促進するため、一貫した迅速な観測データ整理システムの充実を図る。

② 水収支の解析と水資源賦存量の把握

ザンベジ川流域、カフェ川本支川流域及びルアングワ川下流端において、既存の水文データ（地下水のデータを含む）を収集し、または自ら補充観測し、上記①により得られるデータをも合わせて、これらを統一的に整理する。これに基づいて、各流域の水収支とその変動を解析し、開発し得る水資源の賦存量を把握する。

そのため、

- 1) 各機関が既に観測した、できる限り数多くの長期間の水文データ（雨量、蒸発量、水位、流量、ダムの流入量・放流量及び主な取排水量、さらに地下水（井戸観測）のデータを含む）を収集して、統一した年表形式に整理する。
- 2) 前記①1) で選定した基準地点については、量水標の零点高を測量して求め、さらに必要な横断面測量を行う。

これらの基準地点のうち、既に観測された水位データがあって水位流量曲線があれば、これを流量データに変換することが可能な観測所あるいは既に水位流量曲線があってもその精度が不確な観測所においては、必要な流量観測（豊水時～渇水時）を行い、水位流量曲線を作成する。

流域内にある適当な井戸を選び、地下水位の変動を観測する。

- 3) 既存の流速計は検定し直すことが望ましい。
- 4) 各基準地点ごとに、低水流出計算法を用いて（流出計算法は、河流水と地下水との水収支を表わす機構を加えたタンクモデル法などが望ましい）、既存の雨量データなどから長期間にわたる計算流量の時系列と地下水の変動性向（相関性向）を求める。これにより、長期間にわたる流域内の水収支とその変動を解析し、水資源の賦存量を把握する。
- 5) 上記4)の結果を総合して、確率的な概念に基づいて、水資源開発計画の対象となり得べき“計画対象流況”を求め、開発し得る水資源の賦存量を把握する。
- 6) 必要に応じて、既往のダムによる河流水の制御の有効性に関して評価を行う。

6-2 対象地域及び範囲

本格調査の対象地域及び範囲は、ザンベジ川水系のザンベジ川流域（その上流支川流域を含む）、カフェ川流域（その左支川チョングウェ川流域を含む）及びルアングワ川下流端とし、この地域及び範囲において、下記6-3の調査を行う。

6-3 調査項目及び内容

本格調査の項目及び内容は次のとおりである。

1. 既存資料の収集、レビュー

S/Wにも記載されているとおり、ザンビア国全体及び対象地域における以下の資料等を収集・分析する。また、必要に応じ年表形式に整理する。

- ① 社会・経済状況
- ② 地形・地質資料
- ③ 水文・気象資料
- ④ 水資源、水質及び給水計画
- ⑤ 既設水文・気象施設
- ⑥ 人口・経済事情
- ⑦ 既存調査資料
- ⑧ その他の関連資料

2. 現地踏査

地形、地質、水質状況、及び既設ダム、貯水池あるいは既設観測所既設井戸等、計画策定のために必要な現地踏査を行う。

3. 観測地点の選定等

① 流量観測地点（基準地点）の選定

将来の水資源開発地点と成り得る地点（既設ダム等の施設を含む）及び主要な分合流点の前後等から概ね200kmごとに1カ所選定し、全体で16カ所程度の基準地点を選定する。

② 測量

流量観測地点（基準地点）の零点高を求める（B.M.は国道沿いに存在し、概ね10km程度離れている）とともに、観測地点の横断測量を実施するものとする。

③ 井戸の水位観測

流域内の井戸について30カ所程度を選定し、毎日、朝夕2回の水位を測定するものとする。

④ 水位・流量観測

既設、新設等の水位、流量観測地点において水文観測を実施し、水位流量曲線を作成し、毎年雨期明けに見直しを行う。

また、既存の水位流量曲線については再点検を行うこと（低水から高水までの範囲）。その結果、使用できない場合には、調査期間の最初の1年間のデータを基に、過去の流量等の算定を見直すものとする。

⑤ 時系列低水流量の算出及び地下水との変動性向（相関性向）の把握

各基準地点ごとに既存の雨量データを使用して、河流水と地下水との水収支を表す機構を含んだタンクモデル法により、約30年間の時系列計算流量と地下水の変動性向を求める。

⑥ 水資源開発のための計画対象流況の作成

以上の検討結果より、確率的な概念に基づいて計画対象流況を求め、開発し得る水資源の賦存量を把握する。

流況は旬程度の計算期間を対象に調査するものとする。

⑦ 既往のダムによる河流水の制御の有効性の評価

既往のダムの操作実績データを入手し、水資源の有効利用の観点から、ダム操作の改善による河流水のより効率的な利用の可能性について検討し、その手法を評価する。

4. 観測施設の設置とデータ作成

① 既設水位・流量観測所の修復

既設の水位・流量観測所で修復を必要とする観測所のうち、自記水位観測所は、概ね3カ所程度修復し、基準地点水位標は、カラー等の読み易いものに取り替えるものとする。

また、流速計は、既往データの評価のため、再検定を行うものとする。

② 水位・流量観測所の新設・併設・増設

既設の水位・流量観測所がなく、観測の必要な基準点のうち自記水位観測所は、概ね3カ所程度とし、流量観測設備は8カ所程度それぞれ新・増設する。

5. 基本計画の策定及び評価

1) 基本計画の策定

① データ整理システムの充実と水収支解析

現在、ザンビア国で行われている水文観測データの整理実態を把握し、これを一貫した迅速なデータ整理が可能となるように、パソコン等を使用した簡易なシステム開発を行うとともに、それらデータに基づき水収支解析を行う。

② 流域内の水文観測ネットワーク計画

水資源開発の全体計画を策定するために必要な流域内の水文観測施設を適切かつ合理的に整備、強化し、ザンビア国に適した水文観測ネットワーク計画を策定する。

2) プロジェクト評価

将来の水資源開発計画のため、従来 of 観測体制に対し、本調査の実施によって、どのように水文観測体制が整備、強化されたかを評価する。

6-4 留意点

6-3の調査項目等についての留意点は次のとおりである。

1. 水文データの収集・整理

データは未整理のもの、製本されたもの等、多様であるが、精度、ミスプリント等にも留意し、必要なチェックを行ってから整理するものとする。

2. 流量観測地点（基準地点）の選定
基準地点の選定にあたっては、アプローチが容易で、継続的な観測が可能な地点とする。
3. 井戸の水位変動観測
井戸の選定にあたっては、できるだけ揚水量の少ない箇所とする。
朝はできるだけ使用前の値を観測する。
4. 水位・流量観測
流量観測は原則として、船上から行うものとする。
5. 時系列低水流量の算出及び地下水との変動性向（相関性向）の把握
新設地点については、直近の観測所を参考に流域面積比等により算定するものとする。
6. 水資源開発計画のための計画対象流況の作成
旬流量が妥当でない場合は半旬または、月流量を基準とする。
7. 既設水位・流量観測所の修復
水位観測は、フィート・インチ単位とする。
8. 水文観測データ整理システムの開発
項目はイアー・ブック等に記載されているものに留意して選定する。

6-5 調査工程

調査は、ザンビア国内での現地調査と日本国内で行われる解析作業とで構成される。

現地調査は、約24カ月間を予定し、並行して国内での作業を含め、ファイナルレポートの提出まで合計30カ月間の工程を予定している。

調査工程（案）は下表のとおりである。

Tentative Schedule

Tixo flox Surveys	1988			1989											1990											1991										
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preliminary survey	=																																			
Planning of implementation program	=																																			
Data collection and review																																				
Field survey																																				
Installation planning																																				
Installation plan																																				
Installation																																				
data collection and processing																																				
Formulation and evaluation																																				
Reports																																				

work in Zambia =
work in Japan —

(REMARKS) IC/R: Inception Report P/R(1), (2): Progress Report(1), (2)
IT/R: Interim Report DF/R : Draft Final Report
O: Consent F/R : Final Report

6-6 報告書

以下の報告書を作成し、「ザ」側に提出のうえ、説明・協議を行う。

(1) インセプション・レポート

英文30部（うち「ザ」側提出分20部）

現地調査開始時に提出。

(2) プロGRESS・レポート(1)

英文30部（うち「ザ」側提出分20部）

調査開始後4カ月以内に提出。

(3) インテリム・レポート(2)

英文30部（うち「ザ」側提出分20部）

調査開始後15カ月以内に提出。

(4) プロGRESS・レポート(2)

英文30部（うち「ザ」側提出分20部）

調査開始後23カ月以内に提出。

(5) ドラフト・ファイナル・レポート

英文（メインレポート） 30部（うち「ザ」側提出分20部）

英文（サポーティングレポート） 30部（うち「ザ」側提出分20部）

英文（ベーシックデータ） 4部（うち「ザ」側提出分2部）

和文（メインレポート要約） 15部

調査開始後28カ月以内に提出。

上記ドラフト・ファイナル・レポートに対する「ザ」側のコメントは、同レポート提出1カ月以内に JICA に通知される。

(6) ファイナル・レポート

英文（メインレポート） 50部（うち「ザ」側提出分30部）

英文（サポーティングレポート） 50部（うち「ザ」側提出分30部）

英文（ベーシックデータ） 4部（うち「ザ」側提出分2部）

和文（主報告書） 30部

上記レポートは、ドラフト・ファイナル・レポートに対するザンビア側のコメントを得てから30日以内にコメントを吟味、検討のうえ提出する。

6-7 要員計画（担当分野）

① 総括：全体総括

② 水文：河川現況調査、基準観測点選定と補修・増設・新設、水文観測調査（地下水・

水質含む)、流量観測調査

- ③ 地 質：地形、地質概査・精査
- ④ 測 量：河川縦横断測量、基準点水準測量
- ⑤ 水文解析：既存データ検証、水収支解析、水資源賦存量解析、データ整理システムの開発
- ⑥ 機 材：水文観測機器の検定

6-8 調査実施のための必要機材

本調査に必要とされる資機材を下表にまとめている。

	品 名	数 量	仕 様	備 考
測 量	光波測距儀	1 台	—	三脚、他附属品1式
	オートレベル	2 台	—	ポール、測量ロープ、スタッフ
河 川	流 速 計	30 台	プライス式等	Pタイプ
	自記水位計	6 台		
	量 水 標	400 枚	カラー	
	流量観測機材	1 式		ワイヤー、固定装置、ウインチ等
	銅含有量簡易測定器	1 式		
地 下 水	水 位 計	10 台	—	100m
そ の 他	パソコン	1 式	—	
	ボート	4 台	大型3台、小型1台	
	コピーマシン	1 台	—	
	車 両	3 台	4WD	
	キャンピングセット	2 式	—	

添 付 資 料

1. ザンビア国政府要請書

REQUEST FOR TECHNICAL ASSISTANCE PROJECT

Project Title : Master Plan Study on Nation-wide Water Resources

Implementation Agency : Ministry of Agriculture and Water Development, the Republic of Zambia

Proposed Source of Assistance : Government of Japan

1.0. BACKGROUND OF THE PROJECT

The Republic of Zambia is a land-locked country, covering an area of about 753,000 square kilometers. It shares borders with Zaire and Tanzania in the north; Malawi and Mozambique in the east; Zimbabwe and Botswana in the south; Namibia in the South-Western; and Angola in the west.

Zambia, one of the largest copper producing country, has been suffering from recent unstable copper prices at the international market. At the same time, the copper reserves are expected to be exhausted in the near future.

The restructuring of the Zambian Economy depends on an improved performance of the agricultural sector which can provide employment to a large number of people. There will be an increasing emphasis on irrigation, which is highly water consumptive with a simultaneous recognition of the importance of protecting the country's hydropower potential and future domestic and industrial supplies.

The need for a comprehensive review of Zambia's water resources and development prospects is long overdue. Over the years there have been various studies and projects concerned with the development of Zambia's water resources. Most of these studies, however, have concentrated on specific projects for irrigation, hydropower, water supply or land reclamation. It is only in the Kafue Basin where a more global view of water resources development has been taken.

It is therefore, now widely acknowledged that the planning of water resources development must carefully be coordinated for each major river basin and it is with this objective that the present study is proposed.

2.0. OBJECTIVES OF THE STUDY

The Objectives of the Study will be to:-

- 2.1. gather together all relevant surface and groundwater data currently available, and to highlight areas of data deficient with a view to establishing a reliable data bank for planning studies.
- 2.2. establish and equip new gauging stations.
- 2.3. establish an inventory of water resources and usage having regard to the question of seasonal availability of river flows.
- 2.4. examine current soil and land usage data as well as those of soil conservation.
- 2.5. identify the principal characteristics of the main development potential in each river basin for dams (including hydropower, irrigation), water supply for urban and rural consumption, land reclamation, etc., with some indication of project priority.
- 2.6. develop current meter calibration facilities (optional)

3.0. STUDY AREA

The areas to be considered in the Study are:-

1. Zambezi Basin
2. Kafue Basin
3. Chambeshi Basin
4. Luapula Basin
5. Luangwa Basin

4.0. TERMS OF REFERENCE

4.1. Resource Inventory

- 4.1.1. Assemble historical flow records for each of the main river gauging stations and asses each station with regard to its calibration and method of recording.

This exercise is to include verification, field calibrations where necessary and the infilling of missing (or suspect) records by cross-relation with rainfall records and other approved by hydrological methods, primarily by computerised techniques.

- 4.1.2. On the basis of the information obtained in paragraph 1 above, carry out a hydrological analysis with a view to establishing:-
- monthly mean flows at key river locations;
 - extreme flow (flood and drought) characteristics.
 - storage/yield relationships for principal rivers.

As a constituent part of this analysis, the normal hydrometeorological parameters needed for water resources planning should be established (i.e. rainfall, evaporation, temperature, etc.) for all river basins.

- 4.1.3. Groundwater studies shall be carried out in conjunction with surface water resources. They should involve the collection and correlation of all existing borehole and hand-dug well data, supplemented by further drilling and test pumping as necessary. Yields should be estimated for the different geological strata and a hydrogeological map prepared.
- 4.1.4. Existing records on surface water and groundwater quality shall be collected and correlated, and if necessary supplemented by further sampling in respect of any aspects which are likely to affect future developments.
- 4.1.5. Land potentially suitable for irrigation shall be delineated on the basis of soil and topography, and where necessary, further soil surveys shall be carried out at reconnaissance level.
- 4.1.6. All possible dam sites shall be identified and delineated.
- 4.1.7. Social and economical aspects related to water resources Development and pollution shall be studies.

4.2.0. Water Demands (Project Identification)

- 4.2.1. Existing and future water demands for agricultural, domestic, wildlife, Hydropower etc. (including livestock) and industrial supply will be established on a river basin and sub-catchment level, at 5 year intervals, to a projected time horizon of 2010. This will require a study of demographic projection, water usage and anticipated industrial development.
- 4.2.2. Water rights for existing hydropower and irrigation schemes are to be examined to take into account the increasing complexities of water laws in the river basins and to facilitate their conjunctive use of water for development. International obligations shall be duly noted.
- 4.2.3. Future hydropower and irrigation schemes are to be identified in conceptual terms by reference to existing reports, and their associated water requirements quantified. Outlined plans shall be prepared for the more promising schemes and a preliminary estimates shall be made of their costs and benefits.

4.3.0. Water Balance Studies

- 4.3.1. Water Balance studies on river basin and sub-catchment level shall be undertaken to assess the amount of development that the identified surface and groundwater resources can support.
- 4.3.2. Mathematical simulation computer models shall be prepared for the major rivers basins enumerated under the terms of reference to allow the detailed analysis of alternative water resources development strategies, and in particular the interdependence between irrigation and power.

Where the need for regulatory storage is evident, possible sites for such storage shall be identified and outline plans and costing shall be prepared together with estimates of the benefits for such storage.

4.4.0. The Master Plan

- 4.4.1. On the basis of the foregoing analysis, the Study Team shall prepare a Master Plan which will form the basis upon which the Ministry and other institutions will be

able to make policy decisions. In particular it should:

provide an overall assessment (by river basin) of Zambia's irrigation potential, including potential crop production and settlement/employment capacity;

Provide an overall assessment exploitable hydropower resources and water supply for domestic and industrial use.

- 4.4.3 Clearly indicate the development of water resources, whether it is mainly from surface water or groundwater or their combination in different areas.
- 4.4.4. Propose a development plan for each river basin;
- 4.4.5. Clearly establish criteria concerning water quality and other environment aspects and recommend measures to improve water quality which shall include a monitor programme and establishment of laboratories.
- 4.4.6. Indicate areas of data deficiency and make recommendations for improving the data base.
- 4.4.7. Make recommendations regarding the possible need for river Basin Authorities to plan and coordinate developments in important river basins, such as Kafue River Basin Authorities clearly indicating the staffing, financial and logistical support needed.
- 4.4.8. To provide ground and surface water potential for the entire country.
- 4.4.9. Make recommendations on training in Japan of officials who will be engaged in water development projects as a follow up of this master plan.
- 4.4.10 It is important to stress here that all private and public institutions dealing with various aspects of water development be consulted throughout the duration of the Study.

5.0. ASSISTANCE REQUIRE

5.1. Experts

Require experts are proposed as follows:

- Hydrologist

- Development Planning specialist (Team Leader)
- Hydrogeologist
- Land Use/Soil Expert
- Agronomist
- Irrigation Engineer
- Water Resources Specialist
- Power Planning Specialist
- Water Supply Specialist
- Water Supply Specialist
- Environment Scientist
- Social Economist

The total duration of the project is 24 months

6.0. Expenditures

All expenditures for the master plan study inclusive of the survey works, procurement of materials, transportation fares and so forth are to be borne by the Government of Japan.

7.0. Training

It is requested to the Government of Japan that Zambia officials in charge should joined with the study in the Master plan Study both in Zambia and Japan for the training.

8.0. UNDERTAKING BY THE GOVERNMENT OF ZAMBIA

The following arrangements are requested to be taken by the Government of the Republic of Zambia.

- 8.1. To ensure customs clearance at the entry point in the recipient country.
- 8.2 (i) Tax exemption and custom clearance of the products at Lusaka.
- 8.3 All goods, equipment and personal effects of the Japanese consultants brought under the project shall be exempted from all duties and taxes.

8.4 To bear the following commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the B/A

(i) Advising commission of A/P

(ii) Payment commission.

8.5 To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into recipient country and stay therein for the performance of their work.


8.6 The Zambian Government shall provide all the local personnel and bear all their expenses under the project.

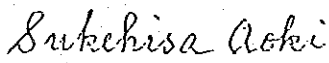
8.7 To provide convenience to all Japanese consultants to use freely facilities/equipment of Department of Water Affairs not covered by the grant when necessary.

SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY
ON
HYDROLOGIC OBSERVATION SYSTEMS
OF
THE MAJOR RIVER BASINS
IN
ZAMBIA

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF WATER, LANDS AND NATURAL RESOURCES
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY.

Lusaka, 26th November, 1988


Mr. P.J. Ng'wane
Acting Permanent Secretary
Ministry of Water, Lands
and Natural Resources


Mr. Sukehisa AOKI
Team Leader of
Preliminary Survey Team
Japan International
Cooperation Agency

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Zambia (hereinafter referred to as "the Government of Zambia"), the Government of Japan has decided to implement the Master Plan Study on Hydrologic Observation Systems of the Major River Basins (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Zambia.

The present documents sets forth the scope of work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the study is to strengthen the hydrologic observation systems of the Zambezi and Kafue river basins in Zambia in order to utilize the data for future water resources development planning.

3. STUDY AREA

The study area will cover the Zambezi and Kafue River Basins

4. SCOPE OF THE STUDY

The Study shall include the followings:

PART A: DATA COLLECTION AND REVIEW

- 1) national and regional socio-economy;
- 2) topographic and geology;
- 3) hydrology and meteorology;
- 4) water resources, water quality and water supply plan;
- 5) existing hydrologic and meteorologic facilities;
- 6) population and economic activities in the areas;
- 7) previous studies; and

S. A., J.R.

8) others.

PART B: FIELD SURVEY

- 1) field reconnaissances
 - a. topography and geology;
 - b. water quality;
 - c. existing dams and reservoirs; and
 - d. existing observation stations.
- 2) survey
longitudinal profile and cross-section survey at selected observation points

PART C: INSTALLATION PLAN OF OBSERVATION FACILITIES, AND DATA PROCESSING

- 1) Installation planning in the basins;
- 2) Installation of facilities in the selected areas; and
- 3) Data processing

PART D: FORMULATION AND EVALUATION

- 1) Master Plan
 - a. data analysis, and
 - b. basin-wide network plan
- 2) Project evaluation
 - a. project evaluation; and
 - b. recommendations.

5. STUDY SCHEDULE

The Study, in principle, shall be carried out in accordance with the tentative schedule shown in the attached sheet.

6. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Zambia.

- (1) Inception Report

S. U. 

Twenty (20) copies at the commencement of the work in Zambia.

(2) Progress Report (1)

Twenty (20) copies within four(4) months after the commencement of the Study.

(3) Interim Report

Twenty (20) copies within fifteen (15) months after the commencement of the Study.

(4) Progress Report (2)

Twenty (20) copies within twenty-three (23) months after the commencement of the Study.

(5) Draft Final Report

Twenty (20) copies within Twenty-eight(28) months after the commencement of the Study.

The Government of Zambia shall submit their comments within thirty (30) days after receipt of the Draft Final Report.

(6) Final report

Thirty (30) copies within thirty (30) days after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

7. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF ZAMBIA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, The Government of Zambia shall take following necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Japanese Study Team;
- (2) to permit the members of the Japanese Study Team to enter, leave and sojourn in Zambia for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees;
- (3) to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Zambia for the conduct of the Study;

S. A. 12

- (4) to exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study;
 - (5) to provide necessary facilities to the Japanese Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Zambia from Japan in connection with the implementation of the Study;
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted area for the conduct of the Study;
 - (7) to secure permission to take data and documents (including photographs) related to the Study out of Zambia to Japan by the Japanese Study Team; and
 - (8) to provide medical services as needed and its expenses will be chargeable on the members of the Japanese Study Team.
2. The Government of Zambia shall bear claims, if any arises against the members, of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of/or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.
 3. Department of Water Affairs, Ministry of Water, Lands and Natural Resources, the Government of Zambia (hereinafter referred as "DWA") shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
 4. DWA shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following, if necessary, in cooperation with other relevant organizations:
 - (1) available data and information related to the Study;
 - (2) counterpart personnel;
 - (3) suitable office space with necessary equipment in survey area; and

S, a, 12

(4) credential or identification cards;

8. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures,

- (1) to dispatch, at its own expense, a study team to Zambia, and
- (2) to pursue technology transfer to the Zambian counterpart personnel in the course of the Study,

9. CONSULTATION

JICA and DWA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

S, a, 1h

ATTACHMENT

Tentative schedule.

Time flow	1988												1989												1990												1991																							
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																						
Surveys																																																												
Preliminary survey																																																												
Planning of implementation program																																																												
Data collection and review																																																												
Field survey																																																												
Installation planning																																																												
Installation plan																																																												
Installation																																																												
data collection and processing																																																												
Formulation and evaluation																																																												
Reports	IC/R												P/R(1)												IT/R												P/R(2)												A O Δ											

(REMARKS) IC/R:Inception Report P/R(1),(2):Progress Report(1),(2)
 IT/R:Interim Report DF/R :Draft Final Report
 O:Consult F/R :Final Report

work in Zambia
 work in Japan

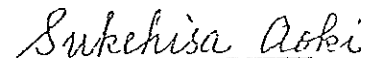
S, G, R

MINUTES OF MEETING
ON
THE MASTER PLAN STUDY
ON
HYDROLOGIC OBSERVATION SYSTEMS
OF
THE MAJOR RIVER BASINS
IN
ZAMBIA
BETWEEN
JICA PRELIMINARY SURVEY TEAM
AND
MINISTRY OF WATER, LANDS AND NATURAL RESOURCES

Lusaka, November 26th, 1988



L.L. Mbumwae
Deputy Director
DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS
Ministry of Water, Lands and
Natural Resources



Mr. Sukehisa AOKI
Team Leader
Preliminary Survey Team
Japan International
Cooperation Agency

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as 'JICA') at the official request of the Government of Zambia, dispatched a preliminary Survey Team (hereinafter referred to as 'the Team'), for the Master Plan Study on Hydrologic Observation Systems of the Major River Basins (hereinafter referred to as 'the Study') headed by Mr. Sukehisa AOKI to the Republic of Zambia from November 15th to November 26th, 1988.

The Team carried out field surveys of the study area and had a series of discussions with the Department of Water Affairs, Ministry of Water, Lands and Natural Resources (hereinafter referred to as 'DWA'). This document sets forth the main issues discussed during the above period.

1. In reference to item 4. PART D 2 (a), of scope of work, the Team explained that the definition of project evaluation is to evaluate the strengthened water resources observation systems for future water resources development plan.
2. The Team requested that river survey necessary for hydrological observation shall be carried out by DWA. DWA answered that it is difficult to carry out regular surveys due to shortage of transport.
3. The Team pointed out as follows:
 - 1) Discharge observation stations shall be increased.
 - 2) The equipment including current-meters and water level gauges^e etc. shall be planned with laying stress on their rehabilitation.

S. R. *M. S.*

DWA answered that, regarding increased gauging stations and equipment a request be forwarded to JICA for financial assistance in this respect.

4. The Team requested that all hydrological observations shall be carried out with expense of DWA. DWA agreed on the matter.
5. The Team explained that at least three(3) four wheel drive type vehicles shall be provided by DWA for the study.

On this point, DWA emphasized that due to the current economical situation prevailing in the country it would be practically impossible to provide the vehicles. Therefore a request to purchase the above vehicles is forwarded to JICA.

6. The Team requested that DWA shall provide one adequately equipped office room in the DWA building and each one desk in Mongu and Kitwe offices. DWA agreed on the matter.

S.A.
Ullman

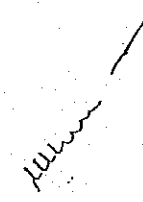
ATTACHMENT

LIST OF ATTENDANCE1. Zambian Side

	<u>Name</u>	<u>Designation</u>	<u>Office</u>
1.	Lewis L. Mbumwae	Deputy Director	Water Affairs Department
2.	Evis M. Siamachoka	Principal Hydrologist	Water Affairs Department
3.	T.N. Ngwira	Senior Engineering Assistant	Water Affairs Department

2. Japanese side

	<u>Name</u>	<u>Designation</u>	<u>Office</u>
1.	Aoki Sukehisa	Team Leader	Ministry of Construction
2.	Kadomatsu Takeshi	Member (Hydrologic/ Hydraulic)	ditto
3.	Ojiro Kazuaki	Member (River Planning)	ditto
4.	Ito ^{Yiaki} Yiaki	Member (Study Planning)	JICA ditto
5.	Shirakawa Osamu	Member (Meteorologic/ Hydrological Matters)	INA Civil Engineering Consultants Co. Ltd.
6.	Kojima Ryosuke	Asst. Resident of JICA Zambia	Representative

S.A. 

3. 面談者リスト

(ザンビア側)

水・土地・天然資源省

Water Affairs

T. J. Ng'wane	Acting Permanent secretary
Lewis L. Mbumwae	Deputy Director
Evis M. Siamachoka	Principal Hydrologist
T. N. Ngwira	Senior Engineering Assistant
O. L. Sangulube	Senior Hydrogeologist
J. H. Chilo	Senior Hydrologist

Water Affairs Hydrological Branch(Kitwe)

Benson Banda	Hydrographer
Mashekwa Nalumango	————— " —————

Acting Industry Pollution(Kitwe)

Mike C. Luyele	Industry Pollution Adviser
----------------	----------------------------

Regional Hydrological Office(Mongu)

Washington W. Nkhonjela	Hydrogeologist
-------------------------	----------------

Department of Meteorology Regional Mongu Office

B. M. Hatwiko	Officer in Charge
---------------	-------------------

西部州政府 (Member of the Central Committee)

I. Yeta	Personal Secretary
---------	--------------------

西部州 (Barotse Royal Establishment)

Mufaya Mumbuna MP.	Ngambela
--------------------	----------

(日本側)

在ザンビア日本大使館

斉木俊男	特命全権大使
野元英男	参事官
上西隆広	二等書記官
北村幸夫	”
釣田薫	専門調査員

JICA ザンビア事務所

富田浩造	事務所長
小嶋良輔	所員

4. 収集資料リスト

番号	資料名	名称	形態	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入 (価格)の別
①	ZAMBIA INDEX TO LANDSAT IMAGERY(WRS)	LANDSAT 4	カラー	縦 A3 38×30cm	1		1	MINISTRY OF WATER, LANDS & NATURAL RESOURCES	購入
②	"	LANDSAT 2 & 3	"	"	1		1	"	"
③	ZAMBIA AERIAL PHOTOGRAPHIC COVER	1970~1979	"	"	1		1	"	"
④	"	1980~1984	"	"	1		1	"	"
⑤	ZAMBIA INDEX TO 1:100,000 SHEETS	31-12-1985	"	"	1		1	"	"
⑥	INDEX TO 1:50,000 SHEETS	31-12-1986	"	42×34	1		1	"	"
⑦	INDEX TO 1:250,000 SHEETS	31-12-1986	"	"	1		1	"	"
⑧	ZAMBIA 1:1,500,000 MAP WITH INDEX 1/50,000 & 1/100,000		"	"	1		1	"	"
⑨	ZAMBIA METRIC ROAD MAP Scale 1/1,500,000		白黒	"	1		1	"	"
⑩	地形図サンプル 1/250,000 LEALU(MONGU)	1966	カラー	"	1		1	"	"
⑪	" 1/50,000 LUSAKA 1528A4	1987	"	"	1		1	"	"
⑫	" 1/100,000 (MONGU) 1523A	1988	"	"	1		1	"	"
⑬	ZAMBIA INDEX TO 1:750,000 SHEETS	31-12-1985	カラー	"	1		1	"	"
⑭	COPPERBELT PROVINCE 区分図 1/750,000	1987	"	"	1		1	"	"
⑮	ZAMBIA RAIN FALL MAP 1950~1980 1/3,000,000	1984	"	"	1		1	"	"
⑯	RELIEF AND DRAINAGE 図 1/3,000,000	1987	"	"	1		1	"	"
⑰	ZAMBIA ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION 1/3,000,000	1986	"	"	1		1	"	"
⑱	ZAMBIA NET MIGRATION 図 1/3,000,000 1969~1980	1987	"	"	1		1	"	"
⑲	ZAMBIA TEMPERATURE 図 (JURY MEAN) 1950~1980	1984	"	"	1		1	"	"
⑳	ZAMBIA POPULATION GROWTH 1969~1980	1984	"	"	1		1	"	"
㉑	ZAMBIA PROVIENS AND DISTRICTS 1/3,000,000	1986	"	"	1		1	"	"
㉒	ZAMBIA SOIL MAP 1/3,000,000	1986	"	"	1		1	"	"

番号	資料の名称	形態	版型	ページ数	オリジナルコピーの別	部数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入(価格)の別
23	ZAMBIA MAP CATALOGUE 1986	コピー	A4	20		1	MINISTRY OF WATER LAND & NATIONAL RESOURCES	作成
24	THE SURFACE WATER RESOURCES OF ZAMBIA	January 1971	A4	14		1	MINISTRY OF RURAL DEVELOPMENT DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS	
25	INTERNATIONAL DRINKING WATER SUPPLY & SANITATION		A4	P160頁		1	NATIONAL ACTION COMMITTEE	
26	DECADE 1981-1990 JUNE 1985			A110頁			LUSAKA	
27	GAP WATER CHAPTER 312 OF THE LAWS OF ZAMBIA			P31			DHV Consulting Engineers	
28	KAFUE FLATS HYDROLOGICAL STUDIES Final Report March 1980			249頁 ANEX 4+7 Figs				
29	TAZARA CORRIDOR SURVEYS 1/500,000			2枚		2 sheets	Department of Agriculture	
30	COMMERCIAL FARMING AREAS IN ZAMBIA AND PROPOSED STATE FARMS					1	Land Use Branch Soil Survey Unit	
31	SOIL SERVEYED AREAS					1	Land Use Branch Cartographic Section	
32	気象観測記録様式 (MONGU)			4枚		1 set		
33	SURFACE WATER POTENTIAL MEAN FLOW OF MAIN RIVERS & TRIBUTARIES			1		1	DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS	
34	FREQUENCY OF THE ANNUAL DISCHARGES IN 1000 ACRE FEET FIELD AND OFFICE INSTRUCTIONS IN STREAM GAUGING FOR THE HYDROLOGICAL SURVEY OF ZAMBIA			1		1	"	
35	AEROPHOTO 1/30,000 サンプル		A4	189頁 Fig 73 sheets		1部	"	copy 作成
36	LUSAKA 市内地図 1/200,000					2枚	DEPARTMENT OF SURVEY	
37	NEWEST HYDROLOGICAL YEAR-BOOK 1976-1977			237頁		1	"	
38	HYDROLOGICAL G/S LOCATION MAP 1/1,500,000			1		1	DEP OF WATER AFFAIRS	
39	HYDROLOGICAL G/S LIST ZAMBEZI RIVER BASIN			2枚		1 set	"	
40	" KAFUE RIVER BASIN			3枚		1 set	"	
41	ZAMBIA Precise Levelling Diagram					1	"	
42	ORGANIZATION CHART DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS November 1988					1	"	
43	MEAN ANNUAL POTENTIAL EVAPORATION(SPIRATION)(Remain)					1	"	

