



b) Namukale Falls



c) Overview of the site

図 8-28 Namukale Falls 地点写真

当地点の近傍には、電化優先順位 1 位の Mpulungu Central RGC が存在する。この潜在需要は 2,201kW と非常に大きく、これに単独電源として電力を供給するには出力不足である。また、現状では当地点に陸路にてアクセス可能な道路はなく、Tanganyika 湖畔からボートで移動する必要がある。このような問題はあるものの、当地点は豊富な落差と流量を誇り、小水力発電開発地点として有望である。

開発に際しては、まず Mpulung 郡中心から陸路でのアクセスを開拓する必要がある。また、調査時は湖畔より徒歩で右岸にアクセスしたが、右岸は地形が険しいため、橋を作成し、地形の緩やかな左岸に発電所を開発する方が、開発は容易である。左岸は深い灌木林となっており、家屋や農地は存在しないと考えられるが、右岸側のみしか調査し

ていないため、開発に際しては十分な調査が必要である。表 8-13に Namukale Falls 地点の諸元および開発費用を示す。

表 8-13 Namukale Falls 地点諸元および開発費用

[Design Result]		[Electrified Area]	
Province	Northern	Mpulungu Central RGC	2201 kW
District	Mpulungu		
Name of the Site	Namukale Falls	[Project Cost Estimation]	
Name of the River	Lunzua River	I. Construction Cost	1,351,220 US\$
Latitude	S8:45:02	i) Temporary Works	338,560 US\$
Longitude	E31:09:47	ii) Civil Engineering	451,860 US\$
Catchment Area	791 km ²	iii) Turbine, Gen and Main Transformer	290,000 US\$
80% available discharge	2.37 m ³ /s	iv) Distribution Line & Transformer	270,800 US\$
Design Discharge	2.3 m ³ /s	II. Engineering Service Cost	108,098 US\$
Gross Head	16.0 m	III. Overhead Cost	337,805 US\$
Effective Head	15.0 m	IV. Profit Margine	270,244 US\$
Generation Capacity	270 kW	Grand Total	2,067,367 US\$
Volume of Powerhouse	274 m ³		
Volume of Weir	90 m ³		
Length of Channel	200 m		
Length of Penstock	45 m		
Length of Tailrace	15 m		
Length of Spillway	70 m		
Length of Distribution Line	6 km		

(d) Ngozye Falls 地点

Ngozye Falls 地点は、Mbala 郡中心から西に約 70km、Ngozye 川上に位置する。断崖絶壁にある落差約 100m の滝であるが、調査を実施した 2007 年 8 月 6 日の流量は 0.1m³/s 程度しかなく、乾期の流量は殆ど期待できない。乾期の流量を 0.05m³/s とし、ポテンシャルは 35kW 程度と考えられる。図 8-29に調査地点の写真を示す。地形が非常に険しく、開発費用は出力に対し莫大なものとなることが容易に想像できることから、開発する必要性は極めて低い。



図 8-29 Ngozye Falls 地点写真

(e) Chilambwe Falls 地点

Chilambwe Falls 地点は、北部州の州都である Kasama から北西に約 70km、Luombe 川の支流である Kafubu 川上に位置する。調査を実施した 2007 年 8 月 7 日の流量は約 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 、総落差は 40m である。当地点の流況曲線（図 8-30）より求めた 80% 可能流量 $0.85\text{m}^3/\text{s}$ より、設計流量を $0.8\text{m}^3/\text{s}$ とすると、ポテンシャルは 240kW 程度となる。図 8-31 に調査地点の写真を示す。

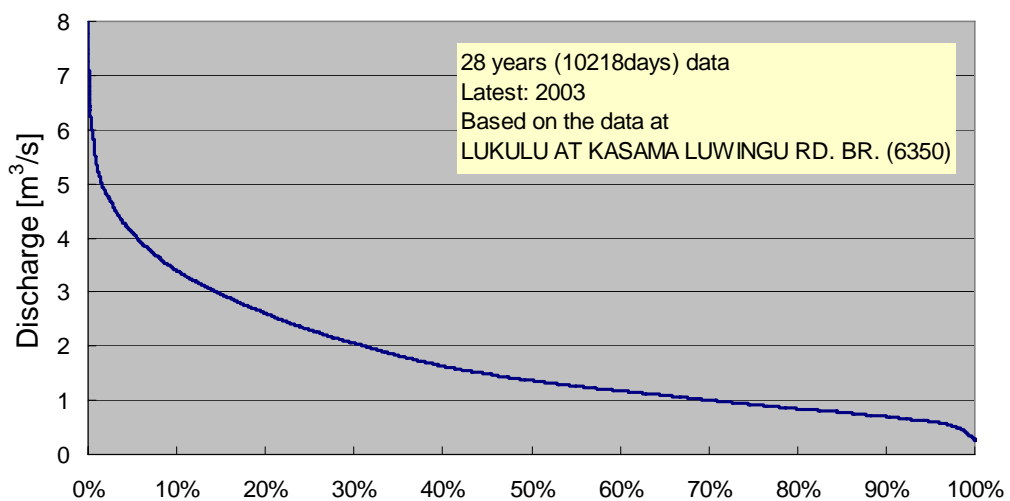
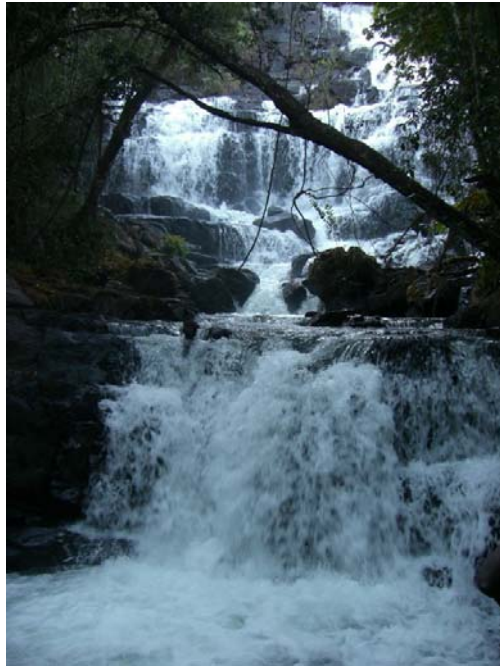


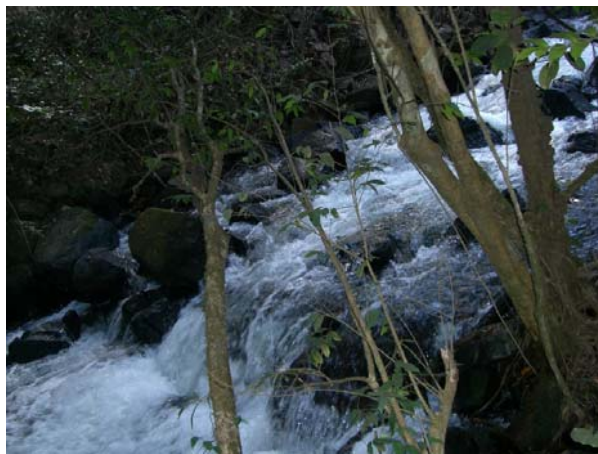
図 8-30 Chilambwe Falls 地点流況曲線



a) Chilambwe Falls



b) Upstream of the falls



c) Downstream of the falls

図 8-31 Chilambwe Falls 地点写真

滝の左岸は、上流側、下流側ともに平原が広がっており、また川幅も狭いため、取水堰や導水路、および発電所建屋の建設は非常に容易であると考えられる。周辺に家屋や農地は存在せず、環境社会面の影響はほとんどない。また Kasama-Mporokoso を結ぶ幹線道路から約 3km 入った地点であり、アクセスも容易である。地点から幹線道路に出て北に約 7km 進んだところに分岐があり、これを右に 6km 入ったところに Sibwalya Kapila RGC（潜在需要 4,013kW）、分岐をさらに 6km 直進したところに Kapatu RGC（潜在需要 1,370kW）という大きな需要地が存在する。当地点のポテンシャルは、これら RGC に単独系統で送電するには容量不足であるが、それぞれにクリニックや学校、大規模ファームが存在し、また Kapatu RGC には高等学校も建設中であるため、電化のニーズは非常に高い。これら公共設備、商用設備のみの電源として、この地点を開発する意義は高いと考える。これらの公共設備の需要は、約 300kW 程度と想定される。よって設計流量 1.0m³/s、出力 300kW として開発費用を算定し、表 8-14に示した。

表 8-14 Project Summary of Chilambwe Falls Site

[Design Result]		[Electrified Area]	
Province	Northern	Kapatu RGC	610 kW
District	Moporokoso	Sibwalya Kapila RGC	4013 kW
Name of the Site	Chilambwe Falls		
Name of the River	Kafubu River		
Latitude	S9:49:58		
Longitude	E30:43:26		
Catchment Area	175 km ²		
80% available discharge	0.85 m ³ /s		
Design Discharge	1.0 m ³ /s		
Gross Head	39.5 m		
Effective Head	37.8 m		
Generation Capacity	300 kW		
Volume of Powerhouse	298 m ³		
Volume of Weir	48 m ³		
Length of Channel	138 m		
Length of Penstock	192 m		
Length of Tailrace	50 m		
Length of Spillway	30 m		
Length of Distribution Line	41 km		
		[Project Cost Estimation]	
		I. Construction Cost	2,355,510 US\$
		i) Temporary Works	190,320 US\$
		ii) Civil Engineering	324,390 US\$
		iii) Turbine, Gen and Main Transformer	310,000 US\$
		iv) Distribution Line & Transformer	1,530,800 US\$
		II. Engineering Service Cost	188,441 US\$
		III. Overhead Cost	588,878 US\$
		IV. Profit Margine	471,102 US\$
		Grand Total	3,603,931 US\$

(f) Mumbuluma Falls 地点

Mumbuluma Falls 地点は、Mporokoso 郡中心から西に約 47km、Kalungwish 川の支流である Luangwa 川上に位置する。滝自体の落差は 6m ほどであるが、その上下流も緩やかな急流となっており、これを含めると総落差は 17m ほど確保できる。また流量は非常に豊富であり、調査を実施した 2007 年 8 月 8 日の流量は約 30m³/s 程度であった。当地点の流況曲線（図 8-32）より求めた 80%可能流量が 14.35m³/s であるので、設計流量を 13.5m³/s

とすると、最大ポテンシャルは 1,630kW にも上る。図 8-33に調査地点の写真を示す。滝の両岸は濃い灌木林に覆われており、開発にあたっては大規模な伐採が必要となるが、民家や農地は存在していない。

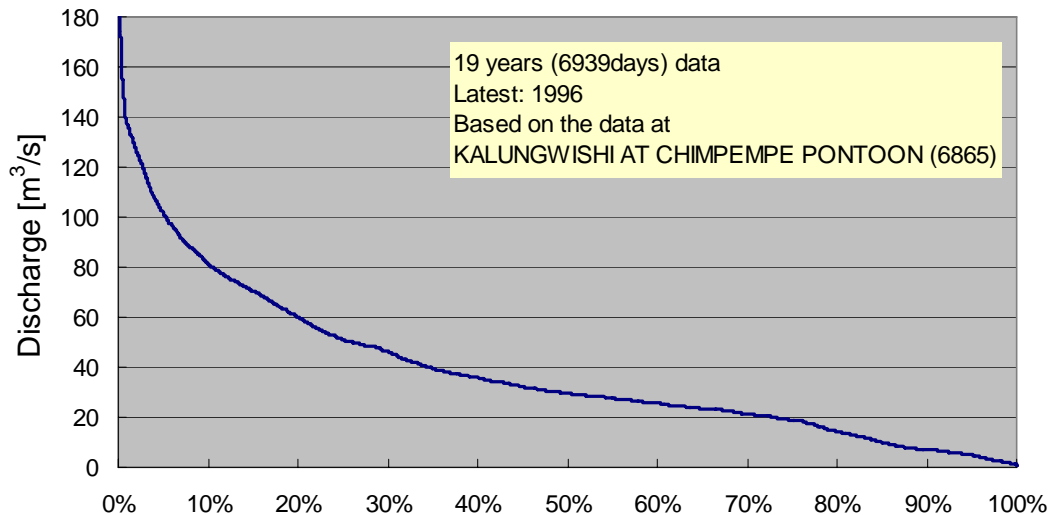


図 8-32 Mumbuluma Falls 地点流況曲線

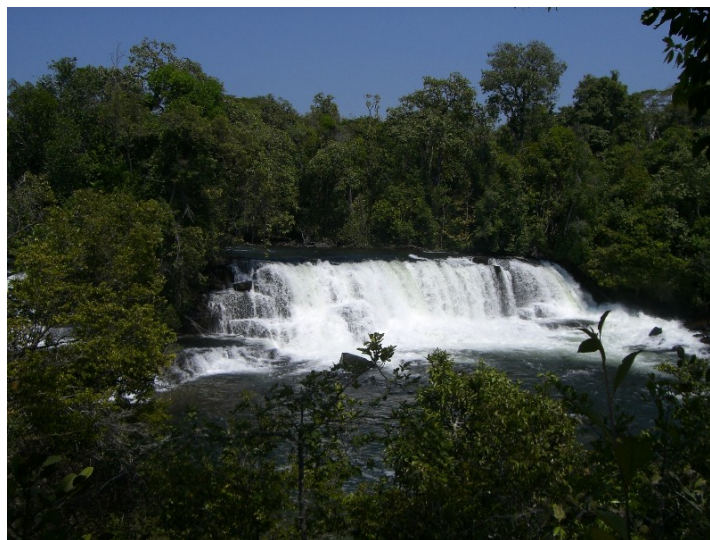


図 8-33 Mumbuluma Falls 地点写真

当地点の南側 15km には Sunkutu RGC (潜在需要 386kW)、北側 (Mporokoso 方向) 13km には Kalabwe RGC (潜在需要 472kW) が存在するが、この 2RGC だけを供給範囲とするには発電所規模が大きすぎる。Mporokoso 側にさらに約 30km 離れた地点にある Chalabesa RGC (潜在需要 654kW) を供給範囲に含めると、合計需要が 1512kW となり、需給がバランスする。しかしこの Chalabesa RGC は既設の Mporokoso 変電所から 16km しか離れておらず、この変電所から送電の方が経済的なことは明白である。よって、供給地域を Sunkutu RGC および Kalabwe RGC に限定し、開発規模を最適化するため、取水地点を下げて総落差を 14m、最大使用流量 $9.0\text{m}^3/\text{s}$ 、出力 930kW として設計し、開発費用を表 8-15に示した。取水地点を下げることで水路長が大幅に短くなり、コストダウンが

可能となる。

表 8-15 Mambuluma Falls 地点諸元および開発費用

[Design Result]		[Electrified Area]	
Province	Northern	Kalabwe RGC	471 kW
District	Mporokoso	Sunkutu RGC	386 kW
Name of the Site	Mambuluma Falls		
Name of the River	Luanguwa River		
Latitude	S9:32:53		
Longitude	E29:44:47		
Catchment Area	4,848 km ²		
80% available discharge	14.35 m ³ /s		
Design Discharge	9.0 m ³ /s		
Gross Head	14.0 m		
Effective Head	13.0 m		
Generation Capacity	930 kW		
Volume of Powerhouse	751 m ³		
Volume of Weir	576 m ³		
Length of Channel	140 m		
Length of Penstock	65 m		
Length of Tailrace	25 m		
Length of Spillway	88 m		
Length of Distribution Line	32 km		
		[Project Cost Estimation]	
		I. Construction Cost	3,597,360 US\$
		i) Temporary Works	454,770 US\$
		ii) Civil Engineering	1,105,890 US\$
		iii) Turbine, Gen and Main Transformer	734,000 US\$
		iv) Distribution Line & Transformer	1,302,700 US\$
		II. Engineering Service Cost	287,789 US\$
		III. Overhead Cost	899,340 US\$
		IV. Profit Margine	719,472 US\$
		Grand Total	5,503,961 US\$

(g) Lumangwe Falls 地点

Lumangwe Falls 地点は、Mporokoso 郡中心から西に約 80km、ルアプラ州 Kawambwa 郡中心から北東に約 46km の地点にある、国内でも有数の滝であり、国家遺産に指定されている。図 8-34に調査地点の写真を示す。滝は Kalungwish 川上に位置し、落差は約 30m、調査を行った 2007 年 8 月 8 日の流量は 100m³/s 以上と推定され、自流式発電所として開発しても 15,000kW 程度（設計流量 70m³/s とする）のポテンシャルを有する。しかし当地点は、地方電化で扱うにはあまりに大規模であること、また事項で述べる Kabwelme Falls 地点と併せ、大規模なダム式水力発電所開発計画が既に存在することから、ここではポテンシャル地点としての紹介に留める。



図 8-34 Lumangwe Falls 地点写真

(h) Kabwelme Falls 地点

Kabwelme Falls 地点は、前項の Lumangwe Falls 地点からわずか 4km 下流に位置し、同じく国家遺産に指定されている。図 8-35 に調査地点の写真を示す。滝自体の落差は約 20m、調査を行った 2007 年 8 月 8 日の流量は $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上と推定され、自流式発電所として開発しても 10,000kW 程度（設計流量 $70\text{m}^3/\text{s}$ とする）のポテンシャルを有する。しかし当地点は、Lumangwe Falls 地点と同様の理由で、ここではポテンシャル地点としての紹介に留めることとする。



図 8-35 Kabwelme Falls 地点写真

(i) Pule Falls 地点

Pule Falls 地点は、Kasama-Luwing 幹線道路の中間に位置する Chitoshi RGC から、側道を北に約 50km 進んだ地点に位置する。Lukulu 川の支流である Kasanshi 川上にあり、滝の落差 35m、その上流の急流の落差を含めると、総落差 48m となる。しかし、調査を実

施した 2007 年 8 月 10 日の流量は $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 、流況曲線（図 8-36）より求めた 80% 可能流量はわずか $0.14\text{m}^3/\text{s}$ にすぎなかった。これを設計流量とすると、ポテンシャルは 50kW 程度である。図 8-37 に調査地点の写真を示す。

滝からわずか 1.5km の地点には大きな需要地である Mukupa Kaoma RGC（潜在需要 2,177kW）が存在する。この地帯は既設変電所から 100km 以上離れており、分散電源の必要性は高い地域であるが、需要に対しポテンシャルが小さすぎるため、開発のメリットは少ない。

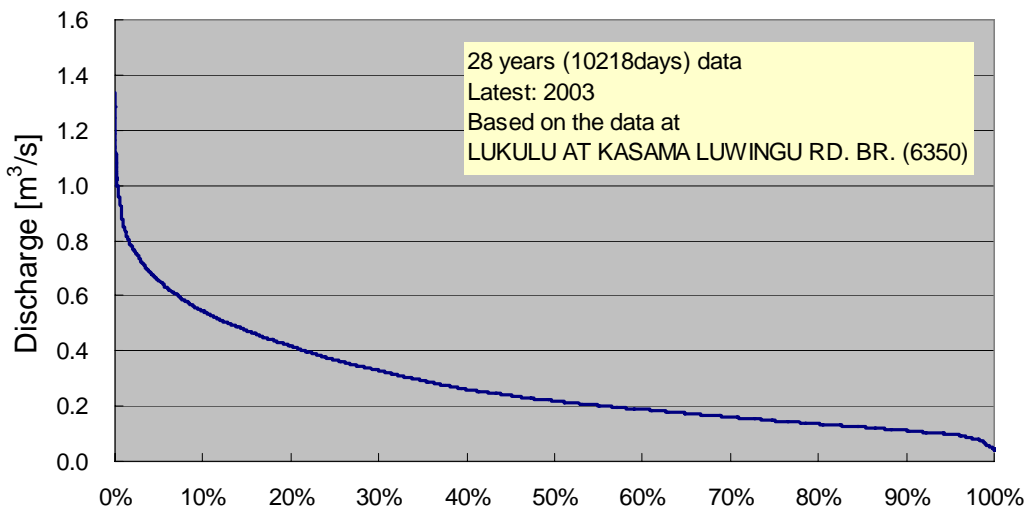


図 8-36 Pule Falls 地点流況曲線



a) Pule Falls



b) Downstream of the falls

図 8-37 Pule Falls 地点写真

(j) Chilongo Falls 地点

Chilongo Falls 地点は、ルアプラ州 Kawambwa 郡中心部から南東に約 60km、Kalungwish 川の支流である Lufubu 川上に位置する。総落差は 40m で、調査を実施した 2007 年 8 月 9 日の流量は $3.6\text{m}^3/\text{s}$ であった。当地点の流況曲線（図 8-38）より求めた 80% 可能流量が $1.83\text{m}^3/\text{s}$ であるので、設計流量を $1.7\text{m}^3/\text{s}$ とすると、500kW 程度となる。図 8-39 に調査地点の写真を示す。滝の直近ではないものの、当地点へ通じる小道沿いには農地や集落が存在する。よって開発にあたっては、特に発電所へのアクセス道路の位置に十分な配慮が必要である。

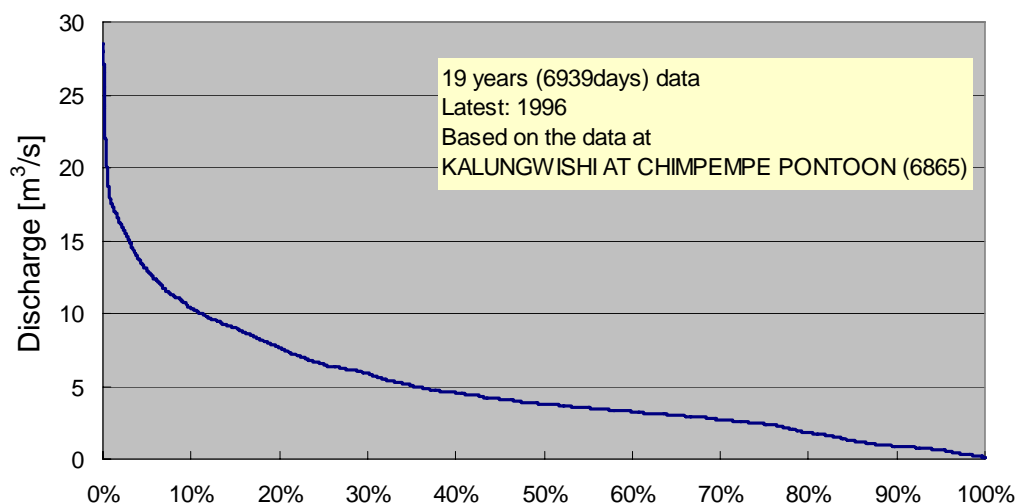


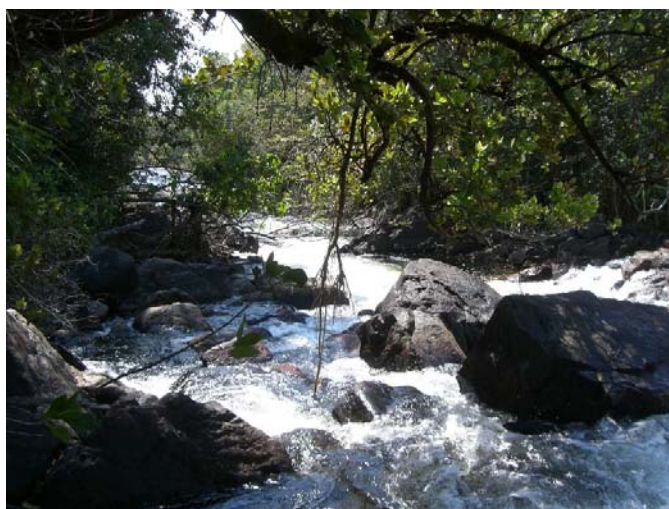
図 8-38 Chilongo Falls 地点流況曲線



a) Chilongo Falls



b) Upstream of the falls



c) Downstream of the falls

図 8-39 Chilongo Falls 地点写真