

## 第5章 水力開発の現状と課題

### 5 - 1 水力開発政策と開発体制

#### (1) 水力開発政策

ウガンダ送電公社（UETCL）のGDP2008-2023では、ウガンダ政府は電力セクターの政策として以下の6項目をあげている。

- 財務の健全化
- 効率化
- 需要増への対応と電化地域の増加
- 電力供給の信頼度及び品質の向上
- 民間参入による民間資金の導入
- 電力輸出の振興

また、Vision 2035では2035年までにウガンダは途上国を脱することを目標として掲げ、そのためには今後年率7%の経済成長を遂げることとしており、この経済成長を保つためには年率7.7%の電力需要の伸びが必要であるとしている。

ウガンダでは2004年まではオーエンフォールズダムのナルバレ水力（180MW）及びキイラ水力（200MW）がUETCLの電力のほぼすべて（2003年98%、2004年99%）を賄っていた。しかし増大する電力需要に対応するため2005年5月には緊急発電設備としてルゴゴ火力（Lugogo 50MW）を設置し、また2005年から2006年の間にビクトリア湖の水位低下によりナルバレ及びキイラ水力の発電量が大きく低下したことから、2006年11月に緊急発電設備としてキイラ水力発電所構内にアグレコ火力（Aggreko 50MW）を設置し、さらに2008年第3四半期にもナマンベ火力（Namanve 50MW）を設置した。

UETCLのGDP2008-2023では、今後のウガンダの増大する電力需要に対して基本的にはブジャガリ水力（2011年）、イシンバ水力（2013年）、カルマ水力（2014年）、アヤゴ水力（2017年）などのナイル川本流の大規模水力の開発を行っていくこととしているが、水力開発には時間がかかるため、緊急開発として2009年にナマンベ火力（Namanve 50MW）を設置することとしている。また、2010年には国産石油を燃料とするムプタ火力（Mputa 50MW、2016年に85MWに増強）を建設することとしている。これらの緊急火力は燃料費が高いためナマンベ火力及びムプタ火力以外は、水力開発の進展に伴い順次撤去される。

1997年水力開発マスタープランで有力開発候補地点として提案されていたマーチソンフォールズ水力とカラガラ水力は、開発による環境影響を考慮して開発候補地点から外されている。

電力輸出については前述のとおり国内需要を満足したうえでなお発電量に余裕がある場合に限り電力融通に関する国際合意に基づいて行われるとしているが、GDP2008-2023では国内需要に先行した水力開発となっており、電力輸出を念頭に置いた水力開発を志向していると考えられる。

#### (2) 水力開発計画

ウガンダの水力開発計画は2008年10月の本案件要請書によれば、以下のとおりである。

現在の電力危機ともいふべき電力不足を解消するため及び緊急用に投入したディーゼル

発電施設の運転を終了して高い燃料代負担を軽減するため、まず現在工事中のブジャガリ水力（250 MW）を予定どおり2011年に完成させる。

引き続き今後の電力需要の伸びに対応するため、カルマ水力（250 MW）を2012年/2013年の運転開始をめざしてEPC入札により開発を推進する。

さらにカルマ水力に引き続きアヤゴ水力（440～550MW）を2017年の運転開始をめざして開発を推進することである。

また、このようにナイル川本流の大規模水力の開発を推進するかたわら、地方電化の促進のため2011年までに合計100MWの小水力の開発も推進する。

しかし、2009年2月にUETCLにより策定されたGDP2008-2023ではイシンバ水力（100MW）を2012年に完成させ、カルマA水力（250MW）を2013年に、アヤゴ水力（550MW）を2016年に、カルマB水力（250MW）を2021年にそれぞれ完成させるとしている。また、同じく今年（2009年）2月エネルギー鉱物開発省（MEMD）は入札進行中のカルマ水力のF/Sの内容を変更して、カルマA水力（250 MW）とカルマB水力（250MW）を統合したカルマ水力（700MW）とし、コンサルタント業務を設計、施工管理及び完成後のフォローアップまで拡大する旨入札参加のコンサルタントに通知した。

### （3）開発体制

#### 1）水力開発ユニットの役割

ウガンダの大規模水力開発能力向上とウガンダ国内の水力資源の開発の監督を実施するため、2008年6月にMEMDのなかに水力開発ユニット（Hydro Power Development Unit：HPDU）が設置された。HPDUにより向上すべき監督能力にはF/S、設計、入札図書の作成、入札の評価、施工管理その他水力開発全般の業務が含まれている。ユニットには2009年2月現在、機械技術者、電気技術者、環境エキスパート、財務・調達エキスパート各1名の合計4名の職員が配置されている。HPDUは、JICAカウンターパートとして本案件の実施を通してさらにその能力を向上させることとしている。

最近HPDUに配属された4名の職員の所属がUEGCLに変わったが、現在の業務上の指揮命令は従来どおりMEMDの電源部（Energy Resources Department）の電力担当課長（Assistant Commissioner for Electric Power）から受けている。UEGCLは、既設ナルバレ水力及びキイラ水力を所有するMEMDの管理下にある国有発電会社である。HPDU職員の移籍が単なる給与支払い上の都合による形式的な移籍なのか、あるいは将来UEGCLが実質的にHPDUを掌握するののかについての情報は2009年2月時点で提供されていない。

現在HPDUは、JICA要請案件（ウガンダ水力開発マスタープラン）の推進業務のほかにカルマ水力のFSから施工管理までの一貫コンサルタント業務とイシンバ水力のF/S業務の入札業務を担当しており、今後HPDUの業務はますます増大するものと思われる。MEMDとJICAはHPDUの職員をJICAウガンダ水力開発マスタープランの専従カウンターパートとすることを確認している。また、MEMDとJICAは水力開発における計画段階からの社会への情報公開が重要であるという認識で一致し、広報担当のカウンターパートを新たに配属することを確認している。

ウガンダの水力開発の推進にはJICAウガンダ水力開発マスタープランのカウンターパートトレーニングによるHPDU職員のキャパシティビルディングに加えて、HPDU職員の増員

及び関連する分野のUETCL及びUEGCLの技術者を動員する体制の構築が必要と思われる。

## 2) 電力基金 (Energy Fund)

ウガンダの電力開発のために電力基金 (Energy Fund) が設立されている。MEMDの説明によれば基金には国庫から2007年に1億ドル、2008年に1億800万ドルが拠出されている。今後毎年7,000万ドル程度が国庫から拠出される予定である。カルマ水力の建設にはこの資金が投入される予定である。また、現在入札中のカルマ水力やイシンバ水力のコンサルタント業務の費用もこの基金から支出される。

## 5 - 2 水系開発の現状と課題

### (1) 既設発電所の概要

ビクトリア湖から流出するナイル川(白ナイル川)のウガンダ国内での既設水力発電所は、ナイル川流出口約2km下流のオーエンフォールズダム直下左岸に設けられたナルバレ水力と、ダム右岸から下流に延長1kmの開水路を設置して設けたキイラ水力の2つである。1946年から建設が始まったオーエンフォールズダムでは当初ナルバレ水力のみが建設され、1954年に1号機(18MW)が運転を開始し1964年にナルバレ水力全体(180MW)が竣工した。

1980年代末にはウガンダの電力需要は105MWであったが、その当時2000年には電力需要が200MWに達するものと予想されていた。一方、ビクトリア湖の水位は、1960年以前は11m前後で推移していたが、1961年から1963年にかけて13m超に急上昇し、ビクトリア湖からナイル川への流出量も1960年以前の500~700m<sup>3</sup>/s程度から1963年には1,800m<sup>3</sup>/sを超える洪水となった。ナイル川への流出量はその後も1980年代までナルバレ水力の使用水量(最大1,176m<sup>3</sup>/s、負荷率による平均700m<sup>3</sup>/s)を大きく超える1,200m<sup>3</sup>/s程度以上の状況が継続した。

このような状況から、1993年キイラ水力の増設が始まり2000年に1号機が運転を開始し2005年に竣工した。ナルバレ水力とキイラ水力の主要諸元及び発電実績を表5 - 1に及び表5 - 2に示す。

表5 - 1 オーエンフォールズダム（ナルバレ水力・キイラ水力）の主要諸元

発電所名	ナルバレ水力	キイラ水力
ダム		
流域面積	263,00 km <sup>2</sup>	
満水位	1,135 m	
低水位	1,132 m	
年間平均流量	870 m <sup>3</sup> /s	
ダム形式	コンクリート重力式	
ダム高さ×堤頂長	30 m×345 m	
設計洪水量	4,500 m <sup>3</sup> /s	
水路		
型式		開水路
延長		1km
発電所		
放水位	1,114 m	1,111 m
総落差	21 m - 18 m	24 m - 21 m
有効落差（推定）	19.5 m - 16.5 m	22.5 m - 19.5 m
最大使用水量（平均水位時推定）	1,176 m <sup>3</sup> /s	1,120 m <sup>3</sup> /s
最大出力	180 MW	200 MW
水車形式×水車容量	縦軸カプラン×18 MW	縦軸プロペラー×40 MW
水車・発電機台数	10	5
年間発電電力量（2001-2008平均）	809 GWh	754 GWh
建設工期		
本体工事着手	1949年	1993年
第1号機運転開始	1954年	2000年
工事竣工	1968年	2005年

出所：MEMD資料他

表5 - 2 オーエンフォールズダム（ナルバレ水力・キイラ水力）の発電記録

年	ナルバレ水力 (GWh)	キイラ水力 (GWh)	合計 (GWh)	国全体需要 (GWh)	占有率 (%)
1992	991		991		
1993	980		980		
1994	1,016		1,016		
1995	1,056		1,056		
1996	1,135		1,135		
1997	1,217		1,217		
1998	1,233		1,233		
1999	1,341		1,341		
2000	1,235	303	1,538		
2001	921	653	1,574		
2002	918	783	1,701		
2003	897	864	1,738	1,769	98.2
2004	897	997	1,872	1,894	98.9
2005	756	962	1,700	1,883	89.9
2006	574	604	1,178	2,164	54.4
2007	732	551	1,283	1,928	66.5
2008	777	617	1,395	1,999	69.8
平均	856	704	1,560		
2001年-2008年平均	809	754	1,563		

出所： Eskom operation record

現在ウガンダでは電力の需要に供給力が追いつかず、計画停電が実施されているが、ナルバレ水力及びキイラ水力の2008年の運転実績は、表5 - 3に示すように最大出力が245.5MWと最大設備出力380MWを大きく下回った状態であるため、この水力発電所の機能に問題があるのでは、あるいは設備が過大で遊休容量があるのではないかとの見方が出ている。また、既設水力がこのような状況にあるなかで、現在工事中のブジャガリ水力に引き続き、新たな水力開発の検討が必要なのかとの見方も出ている。

ナルバレ水力及びキイラ水力は、2008年6月27日22時に同年の最大出力245.5MWの発電を行っている。この時のナルバレ水力及びキイラ水力運転状況は表5 - 4に示すとおりで、ナルバレ水力は1台の水車・発電機（18MW）がメンテナンス中で系統から離脱しており、またキイラ水力は1台の水車・発電機（40MW）が変圧器をアグレコのディーゼル発電設備用に流用しているため、同じく系統から離脱しており、当日のナルバレ水力とキイラ水力合計の稼働可能設備容量は322MWであった。また、UETCLの電力系統のなかの発電機の故障離脱に備えて、運転中の発電機のうちの最大単機出力に相当する容量を常に運転中の発電機で予備力（ス

ピニングリザーブ)として確保しておく必要がある。このため、この日のナルバレ水力とキイラ水力の実際の運転可能最大出力は285.9MWであったと思われる。従って、この日の運転最大出力245.5MWは運転可能最大出力の86%に相当しており、実質的な設備利用率は異常に低いとはいえないと考えられる。

一方ナルバレ水力は、水車のキャビテーションを避けるため下流水位を確保する必要があり、運転中は出力を65MW程度以上に保つ必要がある。このため、ナルバレ水力はキイラ水力より落差及び効率が劣るが、キイラ水力に優先して運転しており、表5 - 5に示すとおり、発電所単位で見れば、年間わずか3時間(延べ2日間で)の停止時間を除いて連続運転を行っている。

ナルバレ水力は、1号機運転開始54年を経過し、全体の竣工後も40年を経過し発電所全体の老朽化が進んでいるが、水車は当初からまだ1度も取り替えを行っていない。このため、常時1台は補修のため戦列を離れている。また、1、4、5、6、10号機はガバナーが旧式であるため負荷変動に対する追従性に問題があり、予定外の運転停止の可能性が高い状態にある。

従って、ナルバレ水力の発電は量的には限定的とし、表5 - 5に示すとおり、ナルバレ水力の可能最大出力を超えて運転されている期間は年間時間の51%であるが、キイラ水力は年間90%の時間帯で運転を行っている。このような状況から、キイラ水力のウガンダの電力安定供給への重要性と貢献度が理解できる。

2008年はビクトリア湖の水位が11m付近にあり、合意水位・流量曲線から決まる1日平均使用水量は約700m<sup>3</sup>/sである。この使用水量は平均出力約120MWに相当する。2008年のUETCLの火力設備は100MWであるため、この時点でのUETCL系統の日平均発電能力は220MWとなり、UETCL系統の負荷率の65%を当てはめると、この平均出力で対応できる負荷パターンのピーク負荷は338MWとなる。従ってこの場合、水力の対応すべきピーク負荷は228MWとなる。表5 - 3に示すとおり、2008年のナルバレ水力及びキイラ水力の実際のピーク負荷は198.9～245.5MWとなっており妥当な運転であったと考えられる。

2008年第3四半期の50MWの火力設備の運転開始に加えて2009年には新たに120MWの火力設備が建設され、キイラ水力の変圧器を流用している火力設備は廃止される予定である。このため2009年中にはナルバレ水力及びキイラ水力の可能最大出力はスピニングリザーブを考慮しない場合で362MW程度、考慮した場合で326MW程度となる。一方2010～2011年にブジャガリ水力250MWが完成し、ナルバレ水力及びキイラ水力はビクトリア湖を貯水池としブジャガリダムを逆調整池として備えることになることから、ピーク負荷対応水力に特化していくものと考えられ、また現在受けもっているスピニングリザーブもディーゼル設備に振り替えることが可能となるなど、今後ビクトリア湖の水位が現状の水準で推移したとしても、可能最大出力に近い出力で運転されるものと考えられる。

2008年の運転記録によれば、ナルバレ水力は常時80～110MW程度の負荷で連続運転を行っているが、常に多くの水車・発電機に負荷をほぼ等分に配分した部分負荷運転を行っている。これは、トラブルの原因となる水車・発電機の運転停止・開始を避ける運転上の都合によるものと思われるが、このような運転は水車のキャビテーション発生の原因となり、また効率も低下するなど、好ましい運転方法ではない。できるだけ多くの水車・発電機を定格出力に近い状態で運転し、負荷調整は一部の水車・発電機に集約すべきである。

また、2005年以降増大する電力需要に対応するため、合意水位・流量曲線の流量を超過し

た使用水量による発電がしばしばみられる。このような発電運用は、ビクトリア湖の巨大さからみると超過した使用水量による水位低下はわずかなものではあるが、超過した使用水量は放水位を上昇させる。このナルバレ水力及びキイラ水力の取水位低下と放水位上昇による落差の減少は単位使用水量当たりの発電量の減少をもたらし、更なる使用水量の超過につながる可能性がある。

ただし、部分負荷運転については、水車・発電機の老朽化やナルバレ水力の事故停止時のウガンダ電力システム全体への影響等の現在の状況を考えればやむをえない運転方法とも考えられる。また、超過使用水量による水位低下は、電力危機ともいわれる現在の状況から同じくやむをえない処置とは思われるが、今後ナルバレ・キイラ水力はピーク運転にシフトしていき、両発電所の運転形態は他発電所との統合運用による、一層複雑で高度かつ効率的なものが要求されるものと思われる。

表5 - 1の諸元表作成にあたって調査団はMEMDに質問票を渡し主要諸元の記入を依頼した。MEMDは質問票をEskomに転送し記入を依頼しその結果を調査団に回答してきたが、その回答ではほとんどの項目が未記入であった。その理由として、Eskomの職員がオーエンフォールズダム及びナルバレ・キイラ水力の構造的、機能的条件を詳細には把握していない可能性もあると考えられる。

このためウガンダ側の技術者や管理者は、オーエンフォールズダム及びナルバレ・キイラ水力の構造的、機能的条件を正確かつ詳細に把握する必要があるとともに、水車・発電機のリハビリや効率を重視した高度な運転や水運用等の知識を、本格調査を通して習得することが望ましい。

表5 - 3 ナルバレ・キイラ水力2008年月別最大電力

単位：MW

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ナルバレ	118.3	110.2	114.6	102.2	106.0	101.3	114.9	101.7	93.6	100.1	93.5	111.5
キイラ	102.9	107.8	107.1	114.6	113.6	144.2	110.5	106.5	105.3	106.3	108.6	114.8
合計	221.2	218.0	221.7	216.8	219.6	245.5	225.4	208.2	198.9	206.4	202.1	226.3

出所：Eskom operation record

表 5 - 4 2008年年間最大電力時（6月27日22時）ナルバレ・キイラ水力推定運転状況

			単位	ナルバレ	キイラ	合計
(1)		機器台数		10	5	15
(2)		機器出力	MW	18	40	
(3)		設備出力	MW	180	200	380
(4)		変圧器転用機器台数		0	1	
(5)		メンテナンス機器台数		1	0	
(6)	(1) - (4) - (5)	稼働可能台数		9	4	13
(7)	(3) × (6)	リザーブ考慮なし可能最大出力	MW	162	160 (200)	322 (362)
		実運転出力	MW	101.3	144.2	245.5
	(8) / (6)	単機出力	MW	11.2	36.1	
(8)		最大単機出力	MW	36.1		36
(9)	(8)	スピニングリザーブ容量	MW	36.1		36
(10)	(7) - (9)	リザーブ考慮可能最大出力	MW	285.9 (321.9)		285.9 (325.9)

注：( ) はキイラの変圧器転用がない場合

出所： Eskom operation record

表 5 - 5 2008年ナルバレ水力及びキイラ水力年間運転状況

ナルバレ水力可能最大出力	162 MW
ナルバレ水力の年間運転時間数	8,781時間
同上年間比率	99.97 %
合計出力がナルバレ可能最大出力を超える時間数	4,441時間
同上年間比率	50.6 %
キイラ水力の年間運転時間数	7,873時間
同上年間比率	89.6 %

出所： Eskom operation record

## (2) ビクトリア湖の水位変化

### 1) リボン滝の撤去とオーエンフォールズダム建設

近年のビクトリア湖の水位の異常低下のため、既設オーエンフォールズダムのナルバレ水力とキイラ水力に取水制限がかかり、両発電所の発電量が異常に低下している、このような状況で下流に新たな発電所を建設するにはビクトリア湖及びナイル川の水文について十分な検討が必要であることが東アフリカ地域電力分野プロジェクト形成調査報告書（2008年）に述べられている。

オーエンフォールズダムはナイル川の始点直下流にナイル川を横断して築造されており、



ビクトリア湖から流出するナイル川の水はすべてナラバレ水力とキイラ水力の発電放流及びオーエンフォールズダム洪水吐からの放流によって下流に流れる。オーエンフォールズダムが建設される以前は、旧リボン滝がナイル川の天然のダムを形成していた。この自然ダムの頂部からナイル川がリボン滝となって流れ出していて、ビクトリア湖の水位が下がればこの自然ダムの頂部の水深が浅くなってナイル川への流出量が少なくなり、逆に水位が上がれば流出量が多くなり、ビクトリア湖（湖に注ぎ込む河川の流量と湖面への降雨）の増減による湖面の水位の増減に従って流出量が増減していた。この流出量の増減はビクトリア湖の貯水容量と自然ダムによるビクトリア湖に流入した水に対する調整効果により、ナイル川の流量を同規模の天然の河川に比べてはるかに季節及び経年変動の少ない安定したものとしている。

1954年のオーエンフォールズダムの完成時に、この自然ダムは撤去され自然ダムが果たしていた役割はオーエンフォールズダムに引き継がれた。オーエンフォールズダムは、ナルバレ水力及びキイラ水力の発電放流量（合計最大用水量約2,300m<sup>3</sup>/s）によりビクトリア湖の水位に関係なくナイル川の流出量を増減することが可能であるが、ナルバレ水力及びキイラ水力の発電放流量は、オーエンフォールズダムが建設される以前と同じナイル川への自然流出量と同じ流量を保つこととしている。

即ちナルバレ水力及びキイラ水力の発電放流量は、ビクトリア湖の水位と図5 - 1に示す旧リボン滝での水位・流量曲線（Agreed curve 合意水位・流量曲線）に従って行われており、オーエンフォールズダム完成後から今日までビクトリア湖からナイル川への流出もオーエンフォールズダムが存在しない場合のナイル川の自然の流れと同じ状態を保ってきている。ただし、短期間では電力需給事情により、水理局の許可を得て一時的にこの合意水位・流量曲線を外れた発電運用を行う場合もある。

ビクトリア湖の水位変動はナイル川への流出によって起こるのではなく、ビクトリア湖の水位変動に従ってナイル川の流量も変動すると捉えるべきであり、オーエンフォールズダムからの放流は自然現象に忠実に従っているものである。

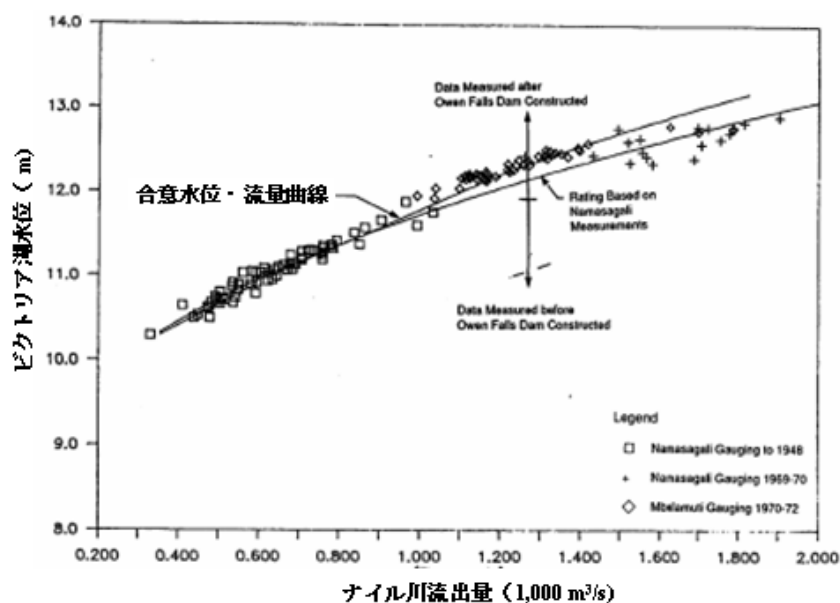


図5 - 1 合意水位・流量曲線

## 2) ビクトリア湖の水位とナイル川流出量の推移

ビクトリア湖の水収支を考えた場合、湖への流入は湖面への降雨と湖に流入する主にケニアの河川からの流入水である。ケニアは雨量が少なく、湖への流入は湖面への降雨が大きな部分を占めると考えられる。一方、湖からの流出は、湖面からの蒸発が大半（約85%）と考えられる。雨量は年あるいは何年かの期間にわたって変動し、湖面への雨量の多い期間はまた湖面からの蒸発量が少なくビクトリア湖の水収支はプラス側（湖水位の上昇）、逆に湖面への雨量が少ない期間はまた湖面からの蒸発量が多くなり水収支はマイナス（湖水位の低下）となる。このため図5 - 2に示すとおり、ビクトリア湖の降雨及び蒸発を含む水収支（Net Basin Supply）は経年では年間平均プラス約 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ からマイナス $500\text{m}^3/\text{s}$ まで大きく変動している。しかし、ビクトリア湖の調整効果によりナイル川への流出量は年間平均プラス約 $1,500\text{m}^3/\text{s}$ から約 $500\text{m}^3/\text{s}$ の間で穏やかに変化する。

流量変動の周期も図5 - 3に示すとおり、Net Basin Supplyでは年間あるいは1~2年間の周期の変動が卓越しているが、ビクトリア湖水位及び流出量の変動周期は100年間で10回程度の卓越した周期がみられる。1年ごとの周期も認められるが微振動の範囲である。これは、Net Basin Supplyがプラス側に大きく変動した際はビクトリア湖の水位上昇による貯留効果で、ナイル川への流出の急激な増加が抑制され、一方Net Basin Supplyがマイナス側に大きく変動した際はビクトリア湖の水位低下による補給効果によりナイル川への流出量の急激な低下が抑制されるためである。

例えば、ビクトリア湖では1961年1月の水位10.80mから翌年（1962年）1月には水位が12.07mに上昇しており、この間にビクトリア湖の貯水量は約800億t増加している。800億tの水を年間流量に換算すれば約 $2,500\text{m}^3/\text{s}$ に相当する（ $2,500\text{m}^3/\text{s}$ の水が1年間流れ続けると800億tになる）。一方ビクトリア湖からの自然流出量（合意水位・流量曲線による流出量）は、1961年1月の約 $500\text{m}^3/\text{s}$ から翌年1月の約 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ となり流出量の増加は約 $700\text{m}^3/\text{s}$ にとどまる。この傾向は水位上昇の大小にかかわらず共通である。

このため、図5 - 3に示すように、他の一般河川の流量の年間変動に比較して、ビクトリア湖からナイル川への流出量の年間変動は非常に少なく安定しており、水力発電に適している。

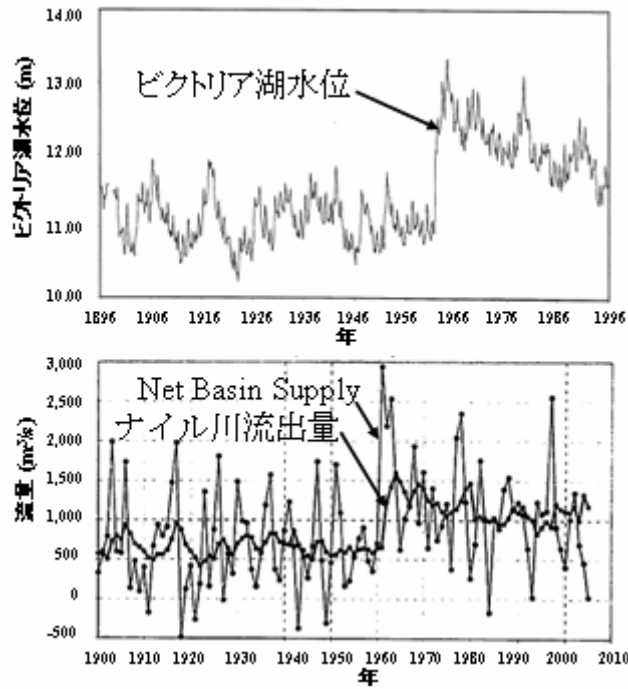


図5 - 2 ビクトリア湖の水位変動及び水収支とナイル川への流出量

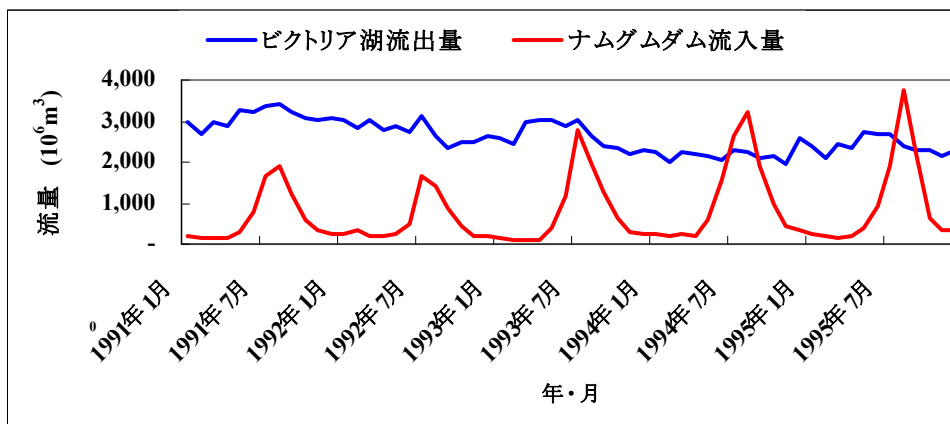


図5 - 3 ビクトリア湖月別流出量とナムグムダム月別流入量の年間流量変動比較

ビクトリア湖の水位は2000年以前11m半ばから12m半ばで推移していたが2000年以降は水位が下がり始め、2005年には10m半ばまで低下した。この状態が2006年まで続き、異常渇水といわれている。ビクトリア湖及びナイル川の水位・流量観測は1896年から続けられており、図5 - 4 に示すとおり、ビクトリア湖の水位は1961～1963年間の13m超への突然の水位上昇以前は11m前後で推移し、10～20年に1度程度は2005年、2006年のように10m半ばまで水位が低下している。

2005年～2006年間のビクトリア湖の水位低下は、水位観測開始後110年間での過去最低記録に匹敵する水位低下ではあるもの、未曾有の水位低下というべき程のものではない。また2005年～2006年には極端な発電量低下を回避するため、オーエンフォールズダムでは合意水位・流量曲線の流量を上回った使用水量で発電を行ったものの、2007年には水位が11m

超まで回復し、現在も回復傾向を続けている。

現在工事中のブジャガリ水力やMEMDで開発計画中の水力では、流量の評価を1961年のビクトリア湖の水位が低かった期間の流量記録も対象にして行っており、保証流量は $580\text{m}^3/\text{s}$ 程度としている。合意水位・流量曲線によれば、この流量はビクトリア湖の水位が異常に低下したといわれる2005～2006年の水位に近い水位の際の流出量に相当している。ブジャガリ水力は約 $7\times 106\text{m}^3$ の調整容量をもっているため、ピーク負荷継続時間を6時間程度と考えれば、この保証流量と調整容量による適正な最大使用水量は $900\text{m}^3/\text{s}$ 程度と考えられる。GDP2008-2023ではブジャガリ水力の保証出力を177MWとしているが、この出力に相当する使用水量は $970\text{m}^3/\text{s}$ である。このように保証出力を決定すれば、異常水位低下といわれたような水位低下が再び起きても電力供給の支障は起きない。

ブジャガリ水力の最大使用水量は $1,375\text{m}^3/\text{s}$ となっており、最大使用水量をこのように大きくした理由は把握していないが、1961～1963年間の水位上昇のあとナイル川の流出量が約20年にわたって $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の状態にあったことから、今後このような状況が再び起こった場合を想定しての処置とも考えられる。

今後のナイル川の水力開発においては、ビクトリア湖の水収支及びナイル川への流出量の解析は重要であるが、解析によってビクトリア湖の大きな水位低下やそれに伴う流出量の減少を予測し得たとしても、それを回避することはできない。従って今後のナイル川の水力開発の計画検討にあたっては、最大使用水量の決定を1961年のビクトリア湖の水位が低かった期間の流量記録も対象にして解析した結果得られた保証流量に基づいて行うこととすべきである。

一方、保証流量より大きな流量の期間が長年月にわたって継続することも考え、最大使用水量を保証流量に基づく流量より大きくとった場合のメリット（新規電源設備投資の抑制と火力設備運転経費の節減及び余剰電力の近隣国への輸出等）とそれに伴う流量低下時のリスク（電力不足）とその対策（緊急火力設備の設置あるいは供給制限）も検討したうえで、ナイル川の水力ポテンシャルを最大限有効活用し、かつビクトリア湖に大きな水位低下が起こっても電力供給に大きな障害が起きぬように設備出力を決定すべきである。

近年（2000年以降）のビクトリア湖の水位低下とケニア、タンザニア等のビクトリア湖沿岸地域でのビクトリア湖からの灌漑用水汲み上げの関係については把握していない。今後、ナイル川流域イニシアチブ（NBI）等で関連資料収集を行い、分析する必要があると考えられる。

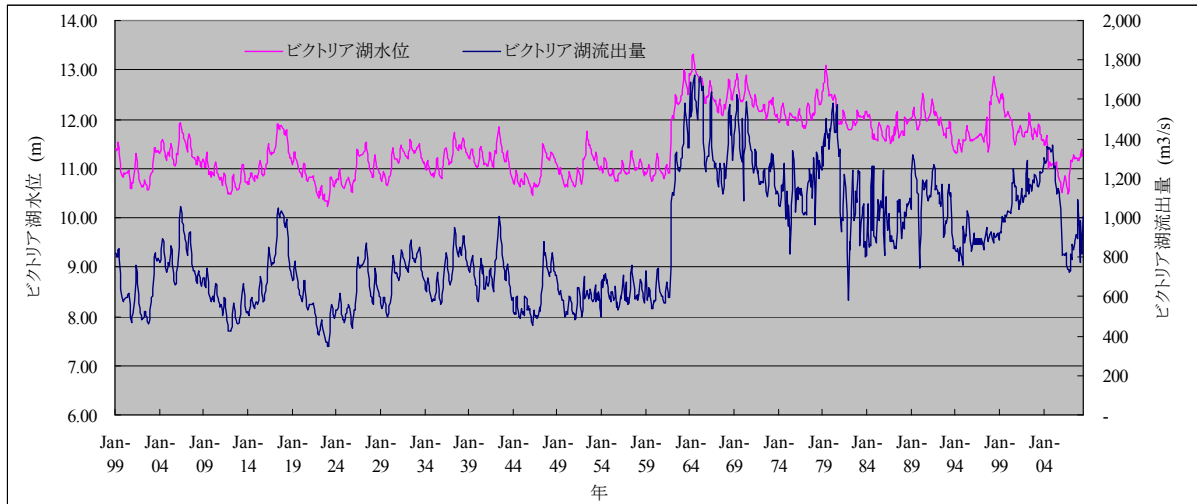


図5 - 4 ビクトリア湖の水位・流量

(3) ナイル川水系の開発候補地点の計画概要

水力開発マスタープランはウガンダの未開発大規模水力を対象とするが、ウガンダにおける未開発の大規模水力未開発水力地点はすべてナイル川本流に位置している。

図5 - 5 に示すように、ナイル川の未開発水力地点は、工事中のブジャガリ水力から下流イシンバフォールズまでの約50kmの急流部とカルマ～マーチソンフォールズ間の約100kmの区間に存在し、図5 - 6 及び図5 - 7 に示すようにこの区間にカラガラ、イシンバ、カルマ、アヤゴ、マーチソンフォールズ等の未開発地点がある。表5 - 6 にこれらの未開発水力地点の概要を示す。

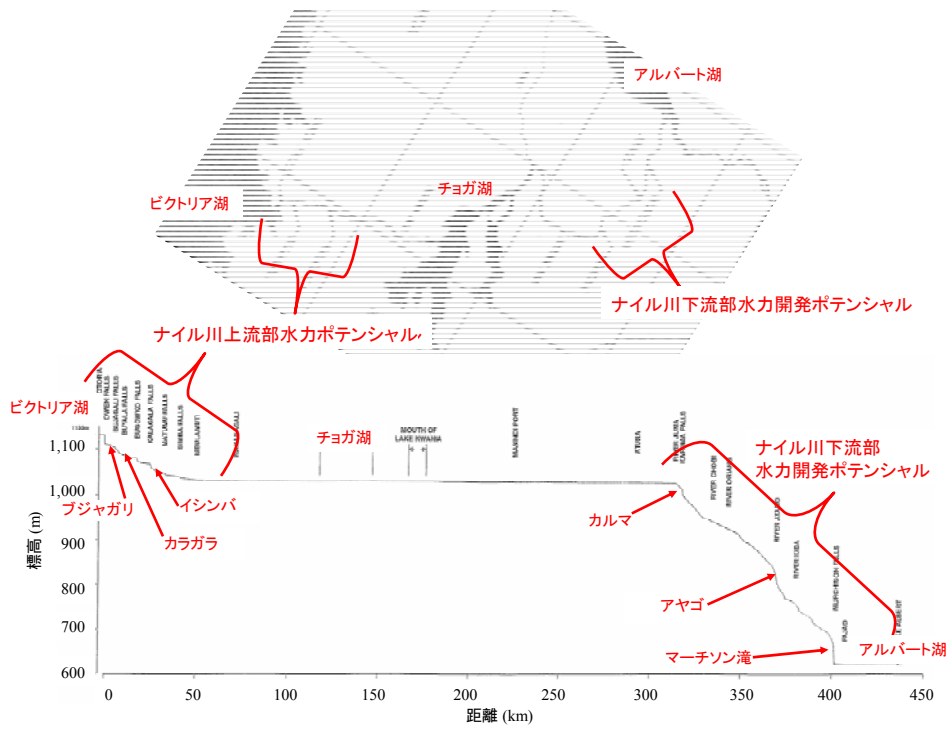


図 5 - 5 ナイル川の未開発水力地点

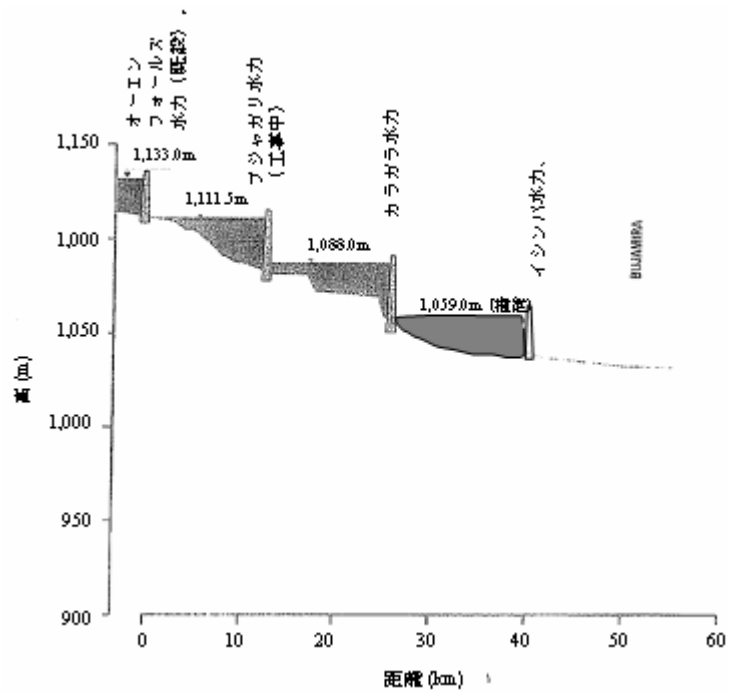


図 5 - 6 ナイル川の上流部の水力開発水力地点

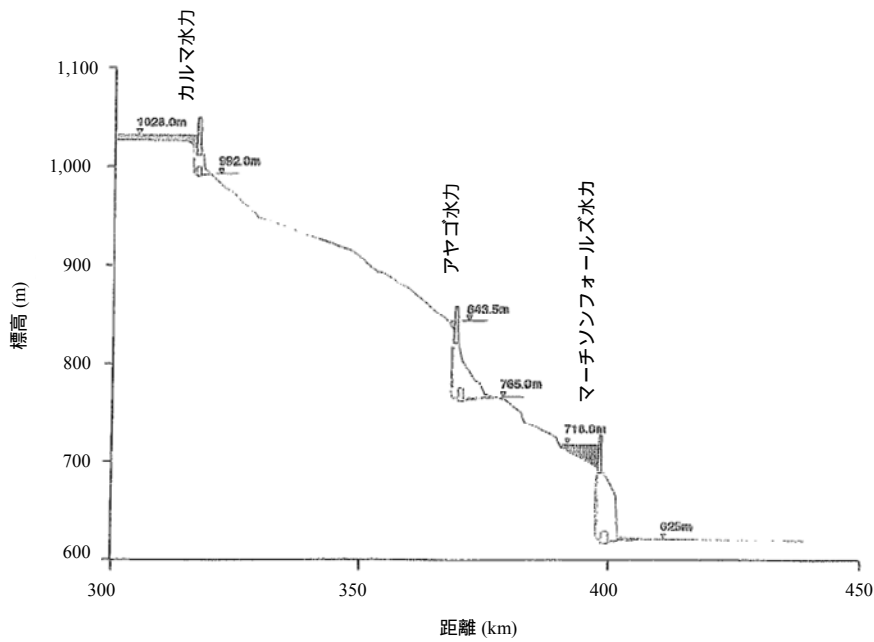


図 5 - 7 ナイル川の下流部の未開発水力地点

表 5 - 6 ナイル川の未開発水力地点の概要

計画名	単位	カラガラ	イシンバ	カルマ	アヤゴ	マーチソン
流域面積	km <sup>2</sup>	263,000*1	263,000*1	334,100	334,700	
水位・落差	m					
取水位	m	1,088	1,059	1,029.5	852	718
放水位	m	1,059	1,045	998	765	625
総落差	m	29	14	31.5	87	93
有効落差				28.5	80	75
ダム						
形式		ロックフィル /重力	ロックフィル /重力	取水堰	取水堰	重力
高さ	m	55	16	5	10	40
水路						
導/放水路		-	-	放水路	放水路	放水路
条数				4	8	4
内径	m			12.0	9.0	7.0
延長	m			2,000	7,400	1,800
発電所						
使用水量	m <sup>3</sup> /s	2,190	700-900	840	647	616
最大出力	MW	450	87-113	200	440	420
水車形式		プロペラ		カプラン	フランシス	フランシス
容量	MW	45	100	50	55	52.5
台数		10		4	8	8
年間発電電力量	GWh	1,408	832	1,553	3,425	2,692

注：( ) は推定

出所：Hydropower Master Plan November 1997及びMEMD資料

### 5 - 3 水力開発マスタープランの必要性

#### (1) 今後の電源開発と過去のマスタープラン

GDP2008-2023ではウガンダの今後の電源開発は、緊急用のディーゼルや石油火力以外はナイル川本流の水力開発を中心に行うとしている。ナイル川本流には、工事中のブジャガリ水力から下流イシンバフォールズまでの約50kmの急流部とカルマ～マーチソンフォールズ間の約100kmの区間に、カラガラ、イシンバ、カルマ、アヤゴ、マーチソンフォールズ等の未開発地点がある。1997年にはこれらの水力地点を対象に水力開発マスタープラン調査が実施されたが、この調査では水力開発の環境影響の評価が今日ほど重要視されておらず、ほとんどの水力地点が最終的にはダム・調整池をもつピーク発電機能を有する計画となっている。現在では開発を断念したとされているカラガラ水力やマーチソンフォールズ水力も開発候補地点として評価されている。

また、1997年時点ではウガンダの既設発電設備は実質的にはナルバレ水力（180 MW）のみとあってよく、現在とは状況が大きく違っている。

#### (2) 1997年水力マスタープラン調査以降の展開

1997年水力マスタープラン調査以降に以下のような展開があった。

現在工事中のブジャガリ水力は、当初工事開始予定を2003年としていたが主に環境影響評価の問題で2007年末にずれ込み、現在のウガンダの電力危機を一層深刻なものにしている。また、ブジャガリ水力の着工と引き換えにMEMDは世界銀行（WB）にカラガラ水力開発の放棄を約束している。

近年の世界的な環境意識の高まりと、一方ウガンダにおける国立公園の観光資源としての価値の認識から、未開発地点のうちの最有力地点のひとつとみられていたマーチソンフォールズ水力の開発が困難となってくるとともに、アヤゴ水力は流れ込み式開発のアヤゴ南水力とダム・調整池式によるピーク発電開発のアヤゴ北の両岸開発が困難となり、アヤゴ水力は旧アヤゴ南のみの流れ込み式開発計画が妥当とみられるようになった。

GDP2007-2022では2012年にカルマ水力の運転開始を見込んでいたが、カルマ水力の開発実施の停滞からGDP2008-2023では同水力の完成を2014年にシフトさせることとなり、緊急開発地点としてこれまで全く調査が行われていなかったイシンバ水力が2013年運転開始予定水力として浮上してきた。

ウガンダ政府は国内の急速な電力需要の伸びに対応するだけでなく、大規模水力の開発による電力輸出により外貨を獲得して国の経済建設にあたることを国策とし、このため最近では水力開発をより大規模に行うことをめざすようになり、カルマ水力ではこれまでのF/Sの結論を変更して更に大規模な開発にするべく、最近F/Sの見直しに着手している。

ウガンダ政府は2006年に日本政府に対してアヤゴ水力のF/Sの要請を行ったが、アヤゴ水力がウガンダ電力セクター全体に占める重要性が不明であったことや、国立公園内の開発における環境配慮措置が不明であったこと、治安情勢が良好ではなかったことなどから採択には至らなかった。そこで、2008年に日本政府にアヤゴ水力を含むウガンダ水力開発マスタープラン調査の要請を行った。



### (3) 水力開発マスタープランの必要性

1997年に実施された水力マスタープラン調査以降に上記(2)に述べた展開があり、ウガンダの電力事情及び水力を取り巻く環境が大きく変わったことに加え、以下のような状況を踏まえ新たな水力開発マスタープランが必要であると考えられる。

現在の水力開発政策に基づく電力輸出を考慮した本格的な個別水力の開発計画の検討及び長期電源開発計画の策定がなされていない。

既設及び新規の各水力及び火力の地点特性を考慮した統合運用を検討し、より効率的で安定的な電力システムとなる水力開発マスタープランが必要である。

イシンバ水力についてはこれまで全く調査されていないので、イシンバ水力の発電能力及び運転開始時期を確認したうえで、新たにイシンバ水力を加えた水力開発マスタープラン調査が必要である。

1997年の水力開発マスタープラン調査時期と現在では経済情勢に大きな変化があり、現在の経済情勢に合致した交換レート、燃料単価、長期限界コスト等の新たな経済的基準による新たなマスタープラン調査が必要である。

現在の社会・経済情勢に基づいて見直したLOLP ( Loss of Load Probability )、LOLE ( Loss of Load Expectation ) 損失率等の電力システムの信頼度に関する基準による新たなマスタープラン調査が必要である。

カルマ水力の規模変更にみられるように、ウガンダにおける水力開発計画の策定及び評価の基準に一貫性が欠けると思われる。例えばGDP2008-2023では水力の発電能力を高出水、平均出水、低出水と3つのケースで提示しているが、このケースが個々の水力の規模決定や経済評価あるいは開発順序、開発時期の決定にどのようにかかわるのか明確ではない。長期電源開発計画の合理性を確保するために、一貫した水力の評価基準による水力開発マスタープラン調査が必要である。

これまで開発されたオーエンフォールズダムやブジャガリ水力のようなダム式水力と違い、ナイル川下流部の新規水力は流れ込み式ないし調整池式の水路式発電計画となりナイル川に減水区間が発生するが、減水区間への環境維持放流量の決定方法に明確な基準がない。現在の環境基準に適合した減水区間への環境維持放流量の決定基準に基づく新たな水力開発マスタープランが必要である。

新規水力には、カルマ水力のように自己資金による開発を予定している地点と、アヤゴ水力のように開発の実施には国際金融機関及びドナー国からの資金調達が必要な地点がある。国際金融機関及びドナー国からの資金調達を受けるにはウガンダの現在の長期電源開発計画上での明確な位置づけが必要であり、現在の状況に適合した新たな水力開発マスタープランが必要である。

これまでの水力開発マスタープラン策定においては戦略的環境影響評価はなされておらず、またこの段階からステークホルダーミーティングの開催等による内外のステークホルダーに対する情報の開示が十分ではなかった。このため水力開発の実施においてはNGOへの対応に苦慮することがあった。戦略的環境影響評価を取り入れた新たな水力開発マスタープランが必要である。

これまで、地方電化の観点からの水力開発マスタープランの検討が十分でなく、大規模水力開発のウガンダ国民全体への裨益効果の検証が十分ではなかった。大規模水力開発の

ウガンダ国民全体への裨益効果を検証した新たな水力開発マスタープランが必要である。

(4) 水力開発マスタープランの有効性

水力開発マスタープランの有効性として以下の事項があげられる。

水力の評価の基準が明確となり、個々の水力の開発計画及び長期電源開発計画がウガンダの電力の経済的で安定した供給を可能とする。

個々の水力の開発計画及び長期電源開発計画での位置づけが明確となり、水力開発へのドナーの理解が得やすくなる。

ウガンダの水力開発に対するステークホルダーの理解が得られる。

大規模水力開発の進展により国の経済開発が促進され地方電化の財源確保と国民の電気料金支払い能力が向上し、また地方電化用の電源及び送電線システムが拡充されるなど、大規模水力開発の地方電化への貢献度が明らかになり、ウガンダの大規模水力開発が地方電化の観点からも推進され、大規模水力電力開発の裨益効果がウガンダ国民全体に及ぶ。

5 - 4 水力開発計画策定における組織・制度面の現状と課題

(1) 組織・制度の現状

ウガンダの水力開発計画策定は、技術的な実務面では2008年にMEMD内に設立された水力開発ユニット(HPDU)が担当している。図5-8は、2008年10月の水力開発マスタープランの要請状に添付されているMEMDの組織図である。この組織図ではHPDUは電力資源部(Energy Resources Department)と同格となっているように見えるが、2009年2月現在、機械技術者、電気技術者、環境エキスパート、財務・調達エキスパート各1名の合計4名が配置されており、この4名の業務の指揮は電力資源部の電力担当副部長(Assistant Commissioner for Electric Power)がとっている。また、水力開発計画策定と密接不可分な関係にある長期電源開発計画の策定は、これまで実務的にはUETCLが担当していたが、今後はUETCLの策定した長期電源開発計画をMEMDが審査・承認し、MEMDが国の電力政策化をしていくこととしている。

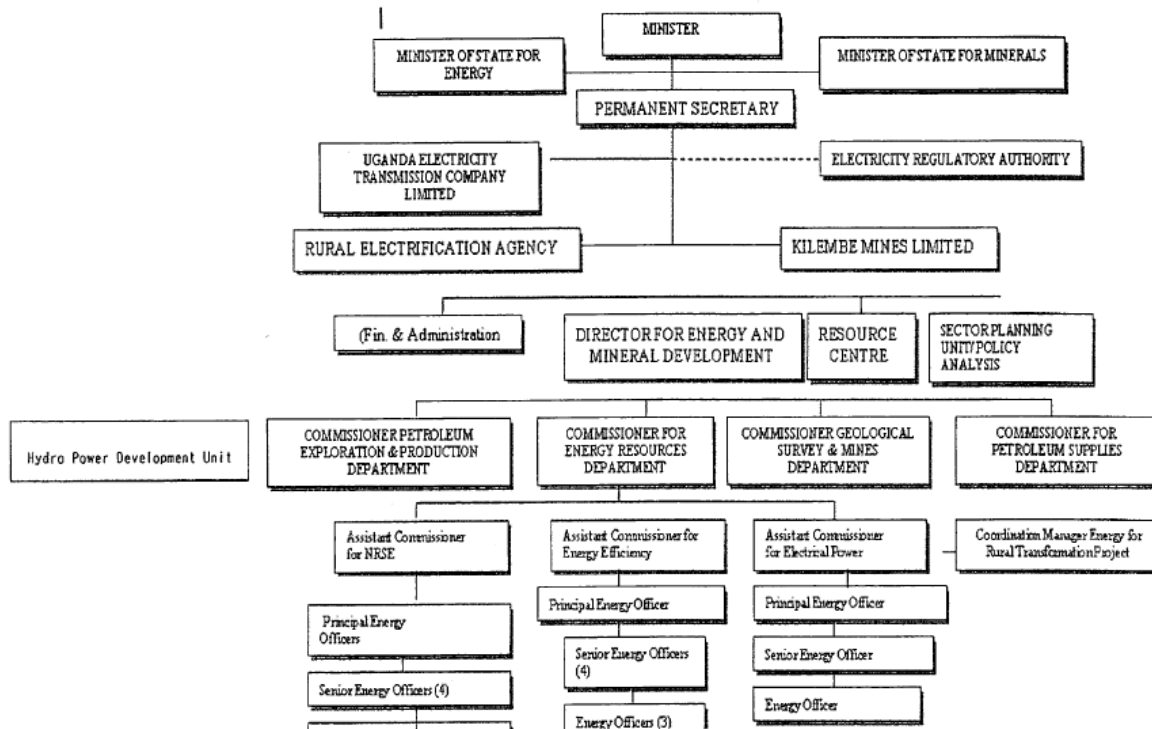


図 5 - 8 MEMDの組織図

(2) 基礎資料の整備状況

1) 地形図及び地質調査

ウガンダ全土を1:5万地形図がカバーしている。この地形図は一般に公開されており自由に購入することができる。ナイル川上流部の地形図は1990年代末にJICAの協力によって作成されている。ナイル川下流部は1950~1960年代に作成されているが、マスタープランの初期の段階の開発候補地点の机上検討や現地踏査には支障がない。図5-9にナイル川地域の1:5万地形図の評定図を示す。表5-7に各候補地点の地形図整備状況を示す。



図 5 - 9 ナイル川地域の1：5万地形図の評定図

表 5 - 7 各候補地点の地形図整備状況

候補水力地点名	地形図整備状況
カラガラ	1：1万2,500、25ft間隔等高線の地形図が作成されている
イシンバ	なし
カルマ	1：1万、5m間隔等高線の地形図が作成されている
アヤゴ	1：2万航空写真による計画地域全体の1：1万、5m間隔等高線の地形図が作成されているが、原図の所在は不明。現在は1：2万に縮小された地形図が報告書に記載されているのみ。
マーチソンフォールズ	1：1,000及び1：2,000、1m及び2m間隔等高線の地形図が作成されている

出所：Hydropower Master Plan November 1997

## 2) 地質調査

図 5 - 10に示すように、ウガンダ全土の1：150万地質図では、ナイル川上流部の地質は角閃岩と表示され、ナイル川中流部及び下流部は片麻岩と表示されている。表 5 - 8 に各候補地点での地質調査の実施状況を示す。

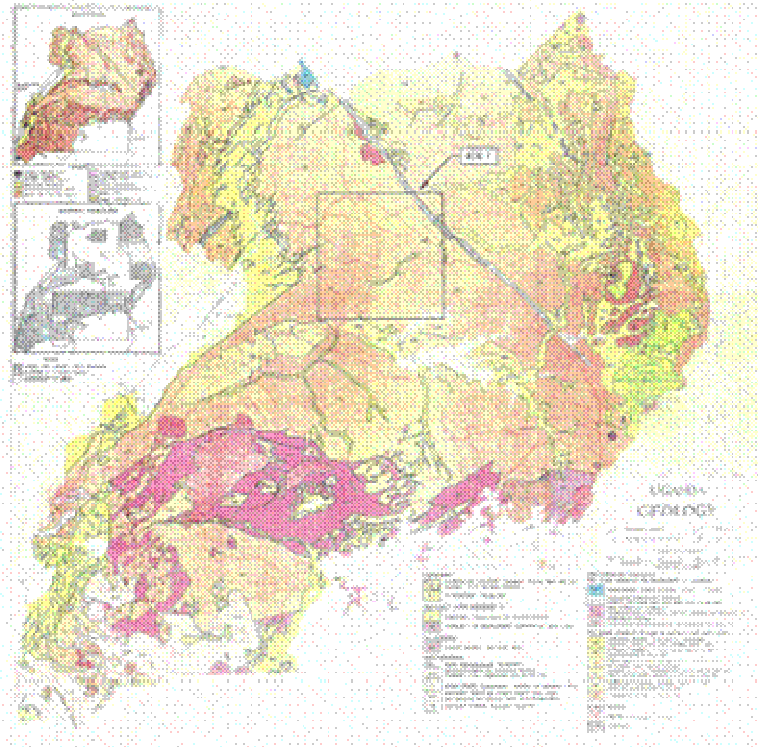


図 5 - 10 ウガンダ全土1：150万地質図

表 5 - 8 各候補地点の地質調査実施状況

候補水力 地点名	ボーリング			調査 横坑 (m)	地質図	材料試験
	孔数	長さ (m)	コア 採取			
カラガラ	なし			なし	なし	なし
イシンバ	なし			なし	なし	なし
カルマ	12	670	実施	なし	FSレベル	FSレベル
アヤゴ	2	195	実施	なし	ルコネイサンスレベル	調査立坑、室内試験
マーチソン フォールズ	46	2,867	実施	408	ルコネイサンスレベル	原石山で11孔のボー リング

出所：Hydropower Master Plan November 1997, Karuma Project Definition Report 1999

カルマ地点では、上記のほかに11測線、合計延長4,245mの地震探査を実施している。水力マスタープラン及びカルマDefinition Reportでは、各候補水力地点で地質上の大きな問題はなく、カルマ、アヤゴ、マーチソンフォールズ地点では地下発電所の建設も基本的には可能としている。

### 3) 水文資料

ウガンダの水文観測及び観測記録の管理は水資源環境省水資源開発局水資源管理部 (Ministry of Water and Environment, Directorate of Water Development, Water Resource Management Department) が実施している。

ビクトリア湖の水位及び同湖からの流出量の観測が1896年から現在までビクトリア湖の流出口地点で続けられている。また、アヤゴ水力地点とビクトリア湖流出口地点の間にあるチョガ湖の流出口地点（Masindi Port）及びアヤゴ地点上流30kmにあるカルマ水力地点（Kamdini）でも、1907年から現在まで断続的に水位と流量の観測が続けられている。水力マスタープラン報告書には1896～1995年の間のビクトリア湖及びチョガ湖の月別水位と流出口の月別流量が記載されている。

ナイル川上流部の候補水力地点の流域面積はナイル川地点（ビクトリア湖の流出口）の流域面積とほぼ等しく、ビクトリア湖からの流出量が候補水力地点の計画検討にそのまま使用できる。またナイル川下流の候補水力地点の流域面積はチョガ湖の流出口の流域面積にほぼ等しく、チョガ湖からの流出量が候補水力地点の計画検討にそのまま使用できる。従って、すべての候補水力地点の計画検討に十分な流量資料が存在する。表5 - 9にナイル川始点及びチョガ湖の流量観測期間を示す。

表5 - 9 ナイル川水系の水位流量観測状況

観測地点	流域面積 (km <sup>2</sup> )	観測期間 (年)	流量算定期間 (年)
ナイル川始点(ビクトリア湖流出口) 水位 湖水位観測所 流量 合意水位・流量曲線 ナマサガリ測水所(ビクトリア湖～チョガ湖中間点) オーエンフォールズダム	263,000 (内湖面64,000)	1896～現在  1896～1939 1940～1956 1957～1991	1896～現在
チョガ湖流出口 水位 マシディ港 流量 マシディ港  カムデニ(カルマ)	326,400	1912～1977 1996～現在  1939～1945 1971 1976～1978 1996～現在 1940～1954 1956～1959 1998～現在	1896～1995(欠測補完)

### (3) 問題点

現在のウガンダの長期電源開発計画では水力開発が中心となっている。従って、長期電源開発計画の策定には、的確な電力需要予測と開発候補水力地点の水文、地形、地質、環境などの地点特性を適切に反映して策定された水力開発計画が不可欠である。また、水力開発計

画は需要の実態や水力開発の進捗状況や技術の進展に従って定期的にアップデートしなければならぬ。MEMD内でこれを技術的に担当する能力をもつのはHPDUのみである。

しかし、現在のHPDUがこれを担当するには人材が量的に不十分であり、また技術者が機械及び電気職に限られており、分野的にも十分とはいえない。HPDUのMEMD内での組織上の明確な位置づけと権限の付与、及び人材の強化と本格調査でのキャパシティ・ディベロップメント（CD）が重要である。

#### （４）技術協力の必要性

ウガンダでは外国資本による水力開発実施中のブジャガリ水力及び同様に開発をめざしていたカルマ水力以外で、ウガンダ人の技術者が開発実施に参加した水力は1949年に建設に着手し1954年に1号機が運転開始したナルバレ水力と、1993年に着工し2000年に1号機が運転開始したキイラ水力だけである。調査については、キイラ水力のF/S調査、設計は1980年代末から1990年代始めに実施されている。1984年にアヤゴ水力のF/Sが実施され、1997年に水力マスタープランが実施されている。しかし、その後はウガンダ人が参加したウガンダの水力開発に関する本格的なマスタープランやF/Sは実施されていない。また、既設水力発電設備の現在の運用は、需給状況及び設備の老朽化等からある程度効率を無視した非常に制約の多いものとなっている。

従って、現在のウガンダの水力の開発及び運用に携わる技術者は、水力開発及び運用に関する現在の水準の技術的経験を得る機会に恵まれてきておらず、今後ウガンダの水力開発を推進し、また完成した水力設備の運用・維持管理を行っていくうえで能力向上が必要である。

このため、本格調査を通して、電力開発計画、水力開発の調査、設計、施工、運用維持管理、経済、財務及び環境評価等の水力発電全般について技術移転を行う必要がある。

技術移転の実施方法としては、本格調査での各担当分野調査団員とウガンダ側カウンターパートとの共同作業によるOJTと、日本におけるカウンターパート研修による水力開発の実例による研修や、各種シミュレーターを使った運用実習が考えられる。特に日本の国立・国定公園内や希少動物棲息地での開発の実例についての研修は、国立公園内での水力開発を予定しているウガンダの技術者には非常に有意義であると考えられる。また、日本における住民移転、用地、漁業権補償等の立地に係わるプロセスについての研修も有意義であると考えられる。

## 第6章 環境社会配慮の現状と課題

### 6 - 1 環境社会配慮調査実施の経緯と目的

#### (1) 環境社会配慮調査の経緯

本調査は、ウガンダ全国における有望地点の選定までの調査である。「JICA環境社会配慮ガイドライン（以下、JICAガイドライン）」におけるカテゴリー分類では、環境社会影響を生じうる物理的コンポーネントの想定が困難であり、現時点で影響の程度を勘案することから、要請段階ではカテゴリー「B」とされている。一方、開発の影響を受けやすい野生動物の保護地域が有望地点として含まれていることから、採択段階、又は調査の途中でカテゴリー「A」に変更となる可能性も視野にいれ、本格調査のTORを設定した。

#### 1) 調査の概要

本調査は2次資料の収集・分析及び現地踏査のみを行う初期環境調査( Initial Environmental Examination : IEE ) 相当の調査である。このため、本格調査時に改めて現地における調査が必要となる。収集した資料については、付属資料5 . を参照されたい。

なお、既に環境アセスメント ( EIA ) 報告書が作成されるなど、検討が進んでいるカルマ及びブジャガリ水力開発に関して、EIA報告書等のレビュー及び現地踏査を行っている。詳細は、付属資料8 . を参照のこと。また、今回の調査で実施した予備的スコーピングを踏まえたTOR案は、別途記載した ( 6 - 4 参照 )。

#### 2) 本調査の位置づけ

本調査の現在のステージは、開発調査 ( マスタープラン ) の事前調査段階であり、JICAガイドラインの3.2.1に該当する。また、現在のカテゴリーは「B」に分類されているため、カテゴリーBの手続きにのっとり、調査を行った。

#### JICAガイドライン3.2.1

##### 3.2.1 事前調査段階

1. JICAは、1回目のスクリーニング結果等に基づき事前調査を行う。この際、カテゴリーA及びBの調査については必ず、カテゴリーCの調査については必要に応じて、環境社会配慮に必要な調査団員を派遣し、現地踏査を行う。
2. JICAは、要請書に記載のあった環境社会配慮関連の事項及び要請確認段階で収集した環境社会に関する情報について確認を行うとともに、関連情報の収集、現地踏査、相手国政府との協議を行う。収集した情報及び相手国政府との協議結果に基づき、2回目のスクリーニングによるカテゴリー分類を行い、必要に応じてカテゴリー分類を変更する。
3. JICAは、カテゴリー分類に基づき予備的なスコーピングを行い、その結果に基づく環境社会配慮調査のTerms of Reference ( TOR ) 案を作成する。JICAは、カテゴリーAの調査については、現地踏査及びステークホルダーからの情報・意見の聞き取りを行い、その結果をTOR案に反映させる。
4. JICAは、環境社会配慮に関して相手国政府と協議を行って、具体的な作業分担、連携、調整等の方法をまとめる。



5. JICAは、TOR案及び環境社会配慮の実施体制についての相手国政府との協議を踏まえ、Scope of Work ( S/W ) 案を作成する。また、環境社会配慮調査の結果が、プロジェクトの計画決定に適切に反映されることについて相手国政府の基本的な合意を得る。

## 6 - 2 ウガンダにおける環境社会配慮に関する法制度と実施状況

### (1) 環境アセスメント制度、関連組織

#### 1) 根拠法やガイドライン

1995年に国家環境法 ( The National Environment Act : NEA ) が施行され、環境アセスメント ( Environmental Impact Assessment : EIA ) 実施のための根拠法となっている。EIAの実施細則は、同法第107条 ( 環境大臣の権限による環境規制の発布 ) により、EIA規則 ( EIA Regulation ) が作成されている。さらに、1997年には、EIAの実施指針にあたるガイドライン ( Guidelines for Environmental Impact Assessment in Uganda ) が作成された<sup>6</sup>。

同ガイドラインは米国国際開発庁 ( USAID ) の支援を受けて作成されたものであり、スクリーニングやスコーピング、パブリックコンサルテーションの導入など、世界的にみても標準的な手続きとなっている。

また、電力セクターについては、2004年に詳細なガイドライン ( Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector ) が作成されている。

#### 2) 対象事業

EIA対象プロジェクトの判断基準については、基本的にEIA手続きを必要としない「除外リスト」、EIA手続きが要求される可能性の高い「対象事業リスト」の2種類がある。電力セクターについては、両者の中間にあたる、EIAは要求されないがミティゲーションの内容に関する審査を必要とするリスト ( Screening category ) が存在する。各リストの内容は、以下のとおりである<sup>7</sup>。

ただし、スクリーニングにおいては、規模要件によってEIAの適用対象を自動的に決定するのではなく、国家環境管理庁 ( NEMA ) 及び事業所管官庁との協議により柔軟な判断が行われる。

除外リスト ( Screening Category ) :

- ・ 10kW未満の太陽光発電事業
- ・ 100kW未満の風力発電施設
- ・ 家庭用バイオガス設備
- ・ 5kW未満の家庭用発電機
- ・ 100kVA未満の変電所
- ・ 単相配電線
- ・ 1km未満の三相配電線

<sup>6</sup> EMA ( 1997 ) “Guidelines for Environmental Impact Assessment in Uganda”, Uganda, pp.1-63.

<sup>7</sup> NEMA ( 2004 ) “Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector”, NEMA, Uganda, pp.57-58.

ミティゲーションが要求されるリスト ( Screening Category ):

- ・ 500kW未満の水力発電事業
- ・ 100kW以上の風力発電施設
- ・ 15基未満の風力発電プラント
- ・ 50kW未満のガス化装置
- ・ 500kW未満の発電機
- ・ 500kW未満の熱電供給事業
- ・ 1,000kVA未満の変電所
- ・ 10km未満の三相配電線
- ・ 50ha未満のバイオエネルギー作物用農場
- ・ 3,000トン/年未満の石炭生産事業

対象事業リスト ( Screening Category ):

- ・ 15基以上の風力発電プラント
- ・ 500kW以上の水力発電事業
- ・ 50kW以上のガス化装置
- ・ 火力発電事業
- ・ 500kW以上の熱電供給事業
- ・ 送電線
- ・ 10km以上の三相配電線
- ・ 1,000kVA以上の変電所
- ・ 地熱発電事業 ( 資源探査の段階から対象 )
- ・ 油田開発事業 ( 資源探査の段階から対象 )
- ・ 石油貯蔵施設、石油基地
- ・ 石油精製事業
- ・ 石油パイプライン、石油輸送
- ・ 50ha以上のバイオエネルギー作物用農場
- ・ バイオディーゼル/エタノール生産プラント
- ・ 廃棄物処分場からのガス抽出事業
- ・ 天然ガス採掘事業、天然ガス輸送
- ・ 大規模天然ガス貯蔵施設
- ・ 泥炭採掘事業
- ・ 3,000トン/年以上の石炭生産事業
- ・ 3,000トン/年以上の豆炭・練炭生産事業
- ・ 原子力発電事業

### 3) EIAの実施主体及び責任主体

EIA規則によれば、EIAの実施主体は「開発者 ( Developer )」とされる。開発者は、新規事業や改修などの提案行為を行う者とされている。一方、所管官庁 ( Lead Agency ) 及びNEMA

は、EIAの主要な段階（図6 - 1中の「所管官庁」の役割を参照）で、必要な検討（審査を含む）を行うこととされている。なお、所管官庁とは、環境配慮の許認可権をもつ官庁のことであり、本件では、電力分野を監督するMEMD、自然保護区を監督するウガンダ野生生物庁（UWA）、及び水資源の利用を監督するDWRM等となる。

ただし、仮にMEMD自身がプロジェクトの実施主体、すなわち「開発者」となる場合には、MEMDが所管官庁としてEIAの審査プロセスに関与することはなくなり、民間プロジェクトにおける開発者と同様の手続きが求められることになる<sup>8</sup>。

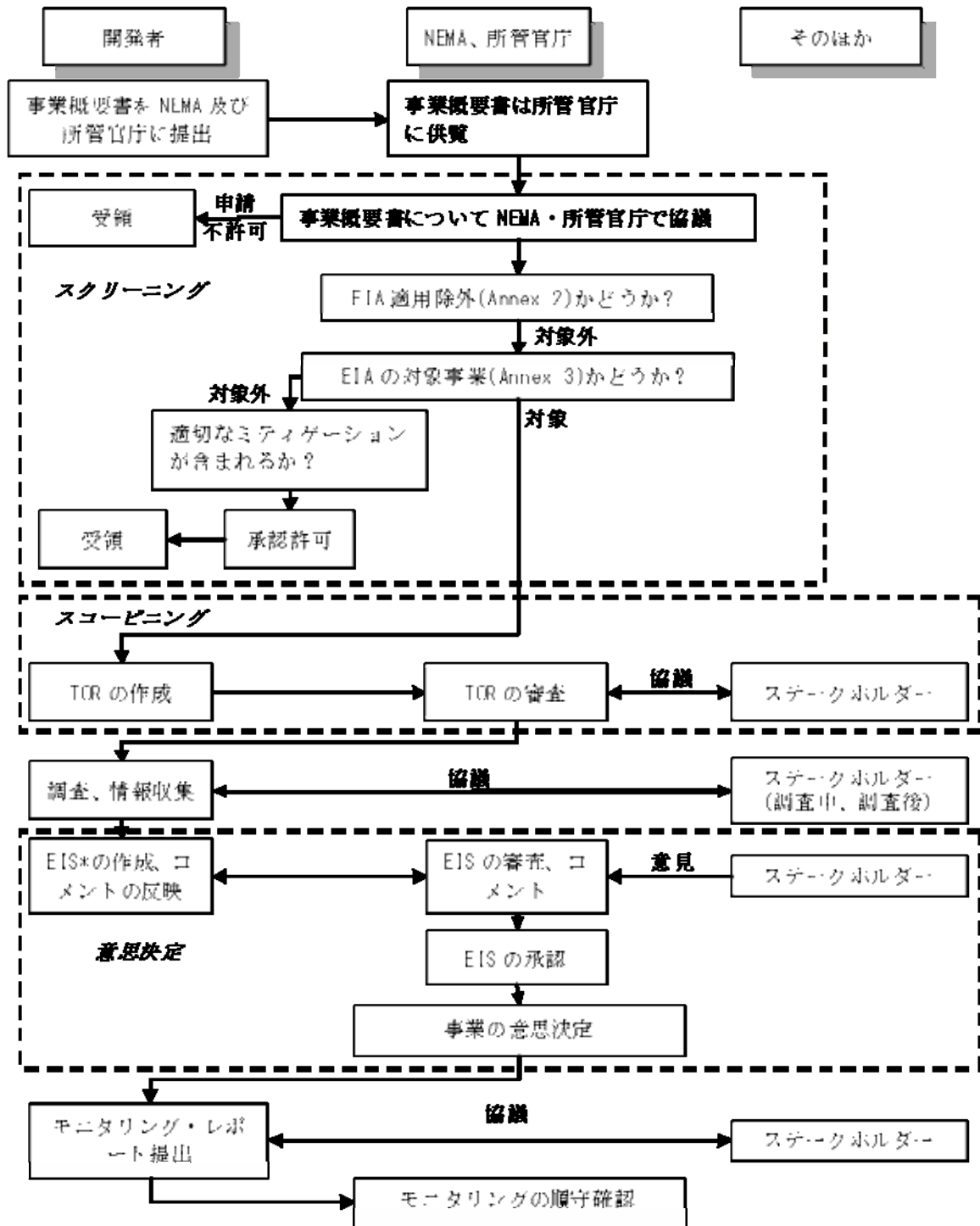
#### 4) 手続き

ウガンダEIA手続きは、図6 - 1のフロー図に示すとおりである。また、以下の記述は、特に断らない限り、電力ガイドラインに従っている<sup>9</sup>。

---

<sup>8</sup> NEMA (2004) *Ibid*, p.56.

<sup>9</sup> NEMA (2004) *Ibid*, pp.58-60.



\*EIS : Environmental Impact Statement ( 環境影響評価書 )

図 6 - 1 ウガンダEIAプロセス

### スクリーニング

開発者はNEMA及び所管官庁に対し、事業概要書（Project Brief）を提出する。事業概要書とはプロジェクトの概要、環境概況、想定される環境影響、ミティゲーションを記したサマリーのことである。事業概要書を受け取ったNEMA及び所管官庁は、前述の Screening Category 、 、 に基づいて、本格的な手続きが必要かどうか、あるいはEIA適用除外とするかどうかを決定する。なお、事業概要書の適否を確認するためのチェックリスト（ANNEX B2：Screening Checklist）も用意されている<sup>10</sup>。

所要期間については、事業概要書の提出から2週間以内に、判断の結果が開発者に提示される。

### スコーピング

スコーピングは、提案された事業により想定される環境影響を特定するプロセスであり、また、代替案の検討も行われる。スコーピングではコンサルテーションの機会が設けられ、関連官庁、NGO、その他関係者が招待される。スコーピングの結果、環境アセスメントの調査に関するTORが作成される。

スコーピングの段階では、開発者の詳細、プロジェクトの特徴、想定される影響の特徴の3点の情報が収集（ANNEX C1：BASIC INFORMATION NEEDED FOR SCOPINGを参照）<sup>11</sup>され、コンサルテーションの場で協議される。

TORの内容は、NEMA及びそのほかの関連省庁により審査される。審査のためのチェックリストも用意されている（ANNEX C2：SCOPING CHECKLIST）<sup>12</sup>

### 環境影響評価書（EIS, Environmental Impact Statement）の作成と審査

開発者は、スコーピングによって作成されたTORに従い、関連する調査を実施する。EISのドラフトができた段階で、10部をNEMAに提出したのち、NEMA及びMEMDが審査を行う。その際、関係機関にもコピーが配布され、コメントが受け付けられる。

この段階でも、パブリックコンサルテーションが開催され、一般市民からの意見が受け付けられる。

審査の主要なポイントは、TORにのっとっているか、不明瞭な記述はないか、法や規則を順守しているか、市民参加が担保されているか、EIAガイドラインにのっとっているか、影響評価・ミティゲーション・モニタリングが含まれているか、などである。EIS審査用のチェックリストも用意されている（ANNEX D3：EIS Review Checklist）<sup>13</sup>。基本的に、Lee & Colley（1990）<sup>14</sup>による階層型審査方法にのっとっており、世界的にみても標準的な審査内容となっている。

審査の結果、適切なEIAが行われたことをもって、NEMAによる承認が行われる。この後、MEMDによる事業の意思決定が行われることになる。

---

<sup>10</sup> NEMA（2004）*Ibid*, pp.105-107.

<sup>11</sup> NEMA（2004）*Ibid*, pp.108-110.

<sup>12</sup> NEMA（2004）*Ibid*, pp.111-115.

<sup>13</sup> NEMA（2004）*Ibid*, pp.119-134.

<sup>14</sup> Lee, N. and Colley, R.（1990）“Reviewing the Quality of Environmental Statements”, Occasional Paper Number 24, EIA Centre, University of Manchester.

### モニタリング

事業の承認後、EISに含まれるモニタリング計画に基づいて、モニタリングが実施される。NEMA及びMEMDは、適切にモニタリングが実施されているかを確認する。

### そのほか

EIAの手続きに関する所要日数は、審査期間のみでは平均2ヵ月程度を要する。

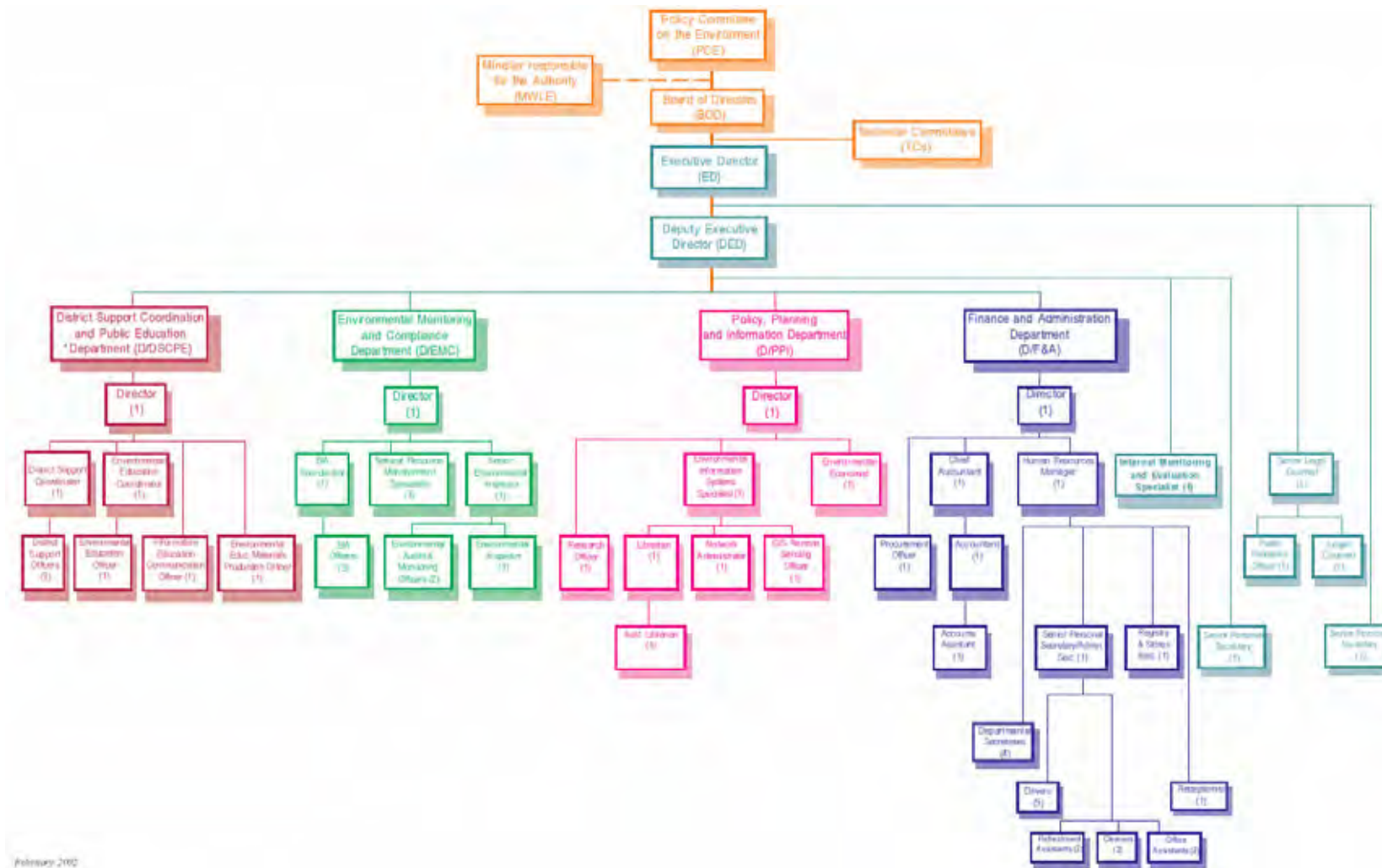
## 5) 関連組織

本件に関し、主にEIA手続きに関係する官庁はNEMA、エネルギー鉱物開発省(MEMD)、UWA、DWRMとなる。以下は、NEMA、UWA、DWRMに関する基礎情報である。

### NEMA

NEMAの組織図は、図6-2のとおりである。EIAの審査セクションは、計4名の審査官(課長+3名の技官)が常駐しており、全案件の審査を担当している。だが、人員が常に不足しているため、他のセクションの支援を受けて業務が実施されている。専門バックグラウンドは、土壌、土地利用、水域生態系、生物多様性、経済などである。

EIA実施のための予算措置については、担当課でも詳細に把握されていない。



February 2002

図 6 - 2 NEMAの組織図

## 6) 戦略的環境アセスメント (SEA) ガイドライン

SEAの実施については、2009年2月現在、ガイドラインの草案が作成されている<sup>15</sup>。同ガイドラインは、SEA実施のための技術指針という位置づけであり、開発行為に対して、許認可などの法的な強制力を与えるものではない。

ガイドラインは、大きくパート1とパート2で構成されている。パート1では、SEAの一般的な解説や、ウガンダ国内における関連法の整理の記述が中心となっている。パート2では、ウガンダにおいてSEAを実施する際の考え方、手続き、方法論、制度的枠組みなどを中心にまとめられている。なお、現時点では草案の段階であり、一般公表されていない行政内文書であるため、詳細な内容の紹介は控えることとする。

JICAガイドラインにおいても、開発調査 (マスタープラン調査) の本格調査段階において、SEAの考え方をTORに反映させるよう努力するとの記載がある。本格調査の実施中、同ドラフトが施行された場合には、整合した内容となるよう留意する必要がある。

## (2) 野生生物法 (Wildlife Act)

本格調査においては、開発有望地点のなかに国立公園内での開発があげられているため、同法令の関連部分について概観を述べる。

### 1) 沿革

野生生物法は、1995年の野生生物政策 (Wildlife policy) に基づいて、1996年に制定されたものである。同法の成立以前には、狩猟法 (Game Act) や国立公園法が、野生生物保全のための関連法として存在したが、同法の成立によって統廃合されることとなった。

### 2) 自然保護区の種類及び活動規制

野生生物法が定める自然保護区には、大きく分けて野生生物保護区 (Wildlife protected area) と野生生物管理区 (Wildlife management area) の2種類が設けられている<sup>16</sup>。それぞれの細区分は、以下のとおりである。

- ・ 野生生物保護区 Sec.18 - (2)
  - ・ 国立公園 (National Park) Sec.18 - (2)(a)
  - ・ 野生生物保護区 (Wildlife reserve) Sec.18 - (2)(b)
  - ・ その他の大臣によって指定された野生生物保護区 Sec.18 - (2)(c)
- ・ 野生生物管理区 Sec.18 - (3)
  - ・ 野生生物サンクチュアリ (Wildlife sanctuary) Sec.18 - (3)(a)
  - ・ コミュニティ野生生物指定区 (Community wildlife area) Sec.18 - (3)(b)
  - ・ そのほか、大臣によって指定された野生生物管理区 Sec.18 - (3)(c)

本格調査においては、アヤゴ水力開発がマチソンフォール国立公園内に計画されているため、国立公園の規定について、記載する。

<sup>15</sup> NEMA (2006) "Guidelines for Strategic Environmental Assessment (Draft)", Uganda.

<sup>16</sup> Wildlife act, section 18. (1) .



国立公園の目的は、国際及び国内における生物多様性・景観・文化遺産を保全することであり、これらの観点から以下に関する活動は許可制となっている。

生物多様性  
レクリエーション  
景勝  
科学的な調査  
そのほか経済活動

上記に加え、国立公園のみならず一般的な規制として、以下の活動があげられている (Sec.21)

野生・土着の動植物の狩猟、採集、殺傷  
地理的、考古学的、歴史的、文化的、そのほか科学的な場所や構造物の取得、破壊、損傷  
開墾、鉱物資源の採掘及び操業  
保護区への野生生物の運搬、導入等  
保護区への土着の生物種の意図的な運搬や導入。及び、それらのための保護区内の許可を得ない滞在  
許可を得ない火器の扱い

### 3) EIAとの関係

野生生物法はEIAについても規定しており、野生生物種やコミュニティに深刻な影響を与えるおそれのあるプロジェクトを実施する場合、国家環境法に基づいて、EIAの手続きを得なければならないとしている (Sec.15)。したがって、EIA手続にのっとった各種調査を行い、当局の承認を得ることによって、同法の法的要求事項を満たすことになる。

本件の場合、本格調査でアヤゴ水力開発が選択される場合には、その後の手続きとしてEIAの実施が求められる。

### 4) 日本の野生生物保護に関する法律

なお、日本国内においては、自然公園法と自然環境保全法が、野生生物保護と利用のために施行されている。参考までに、以下に概要を記す。

#### 自然公園法<sup>17</sup>

1957年に成立した法であり、自然公園を指定し、自然環境の保護と快適な利用を推進することを目的としている。ゾーニングについては、以下の分類が設けられている。

#### (a) 特別地域

当該公園の風致を保護するため、以下の活動には、許可が求められる。

工作物の新築・改築、樹木の伐採、鉱物の採取、河川・湖沼の取水・排水、広告の掲示、土地の埋立・開墾、動植物の捕獲・採取、施設の塗装色彩の変更、指定区域内

<sup>17</sup> 法令データ提供システム ( <http://law.e-gov.go.jp> ), Access Date: 02/03/2009.

への立入、指定区域内での車の使用等

特別地域は、更に以下の3分類により用途規制が行われる。

- ・ 第一種特別地域  
特別保護地区に準ずる景観を有し、特別地域のうちでは風致を維持する必要性が最も高い地域であって、現在の景観を極力保護することが必要な地域
- ・ 第二種特別地域  
特に農林漁業活動については努めて調整を図ることが必要な地域
- ・ 第三種特別地域  
特に通常の農林漁業活動については原則として風致の維持に影響を及ぼすおそれが少ない地域

(b) 特別保護地区

特別地域内で、特に重要な地区は、特別保護地区に指定され、より厳しい規制が課せられる。

そのほか、海中公園地区や普通地域の分類も設けられている。

自然環境保全法<sup>18</sup>

1972年に成立した法律であり、自然環境の保全に関する基本的事項を定めることを目的としている。自然保護のゾーニングを設けており、原生自然環境保全地域と自然環境保全地域の2つの分類がある。

(a) 原生自然環境保全地域

当該区域における自然環境が原生の状態を維持しており、かつ、政令で定める面積以上の面積を有する土地の区域であり、国又は地方公共団体が所有する用地は、原生自然環境保全地域として指定される。

指定された区域は、あらゆる人間活動（建設、採取、開発、たき火、車両の乗り入れ等）が厳しく規制される。

(b) 自然環境保全地域

自然的社会的諸条件からみて、その区域における自然環境を保全することが特に必要なものが指定される。具体的には、高山性植生、天然林、特異な地形・地質、湿原などである。

自然環境保全地域は、更に特別地区、野生動植物保護地区、海中特別地区、普通地区の4つの下位分類が存在する。各ゾーニングによって規制内容が異なるが、特別保護地区の規制内容は、原生自然保護地域の規制内容に準じている。普通地区であっても、建設や造成などの開発行為を行う際には、環境省の許可が求められる。

上記の内容を踏まえると、表6-1のように整理される。

<sup>18</sup> 法令データ提供システム（<http://law.e-gov.go.jp>）, Access Date: 02/03/2009.

表6 - 1 両国の国立公園関連法の概要

名称	ウガンダ	日本	
	野生生物法	自然公園法	自然環境保全法*
地域制/営造物制	地域制	地域制	—
ゾーニング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・野生生物保護区</li> <li>    <u>国立公園</u></li> <li>野生生物保護区</li> <li>そのほか保護区</li> <li>・野生生物管理区</li> <li>野生生物サンクチュアリ</li> <li>コミュニティ野生生物指定区</li> <li>そのほか野生生物指定区</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特別保護地区</li> <li>・特別地域</li> <li>    <u>第一種特別地域</u></li> <li>第二種特別地域</li> <li>第三種特別地域</li> <li>・海中公園地区</li> <li>・普通地域</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原生自然環境保全地域</li> <li>・自然環境保全地域</li> <li>特別地区</li> <li>野生動植物保護地区</li> <li>海中特別地区</li> <li>普通地区</li> </ul>
管理(指定、許認可等)	UWA	環境省(国立公園)	環境省

\*ただし、自然保護法で指定される地区は公園ではない。

両国の制度を比較すると、特段大きな違いはみられない。ウガンダ野生生物法には明確な規定がないが、日本と同様、土地の所有にかかわらず地域が指定されている「地域制」を採用しているものと思われる。このため、公有地のほか、民有地が含まれている可能性がある。

規制内容は、両国ともにいくつかのゾーニングを指定し、区分ごとに規制内容に段階を設けている。規制内容を鑑みると、ウガンダの国立公園の規制内容は、日本における自然公園法の第一種特別地区に近い規制であることがわかる。日本の特別保護地区にみられるような厳格な規制は、ウガンダの制度にはみられない。

### (3) 土地収用に関する法令

本格調査においては、開発有望地点の候補のなかに、非自発的住民移転の発生が想定されるため、関連法について概略を述べる<sup>19</sup>。

#### 1) 憲法

財産の所有権については、憲法の26条に規定があり、何人も財産を奪う権利をもたないとされる。ただし、公共利用、国防、安全保障、公的要請、公共道徳、公衆衛生などの理由による財産の接収は例外とされる。この場合、公平かつ適正な補償が接収の事前に与えられること、及び、財産権の所有者は裁判に訴える権利が認められている。

さらに同法の237条においては、政府及び自治体は、公的利用のために土地や財産の収用を行う旨が規定されている。

<sup>19</sup> NEMA (2008) “Environmental Legislation of Uganda”, Uganda, pp.Ch.1.1-6, Ch.2.1-6.

## 2) 土地法 (Land Act)

土地法は1998年に成立した法律であり、公共の福祉のため、政府及び自治体は公用地(水面も含まれる)を取得することを定めている。

同法の40条には、土地の収用期間中は、対象となる土地の売買等の取引、転入、譲渡などは認められていない。

また、土地法の42条から45条にかけて、憲法に基づいて政府及び自治体は土地収用を行う旨の規定がある。

## 3) そのほか関連法

上記にあげた法令等を含め、ウガンダにおける環境関連法令/基準で本プロジェクトに関連するものは、表6-2のとおりである。

表6-2 ウガンダ環境関連法

法律等	概要	所管官庁
国家環境法 (National Environmental Act, 1994)	環境保全の基礎となる法律。国家環境管理庁 (NEMA) の権限、機能、責務、EIA等	NEMA
EIA規制 (Environmental Impact Assessment Regulations, 1998)	EIA実施の細則	NEMA
野生生物法 (Wildlife Act, 1996)	野生生物の保護と利用に関する法律	UWA
国家森林・植林法 (The National Forestry and Tree Planting Act, 2003)	森林保全と健全な利用のための法律。(a) 中央森林保全区、(b) 地方森林保全区、(c) コミュニティ森林、(d) 民間利用森林、(e) 野生生物保護区内の森林保全区に分類されている。	国家森林庁 (NFA)
土地法 (Land Act, 1998)	土地利用規制、土地収用に関する法令	NFA、MEMD、NEMA、UWA、水環境省 (MWE) 等。
水法 (Water Act, 1997)	水の適正な利用と管理に関する法律	

## 6-3 予備的スコーピング

本格調査においては、計画の熟度に応じて、熟度の低い順からステージ1~4に分けられており、段階ごとに検討の内容や範囲が異なる。環境社会配慮の実質的な作業は、ステージ1~3で行う。以下では、各段階における環境社会配慮の検討内容について整理した。

表 6 - 3 各ステージと環境社会配慮の検討内容

Stage	タイトル	環境社会配慮の検討内容			
		検討内容（代替案等）	ステークホルダー協議		
			スコーピング	概要検討	最終案
1	既存資料の収集と分析	既存の電源開発シナリオ以外に、他のシナリオ（地熱・再生可能エネルギー、ゼロオプショ等）も含め、環境・経済・技術の観点から検討を行う。	協議のタイミングとしてはステージ1であるが、ステージ2の検討内容と連続的に実施することで、効果的な議論が期待できるため、同時期に行う。 ステージ2の検討については、スコーピングを行う。この段階では、計画の熟度が低く、空間的検討範囲も不明確な段階であるため、関係機関（NGOを含む）の代表者を招待し、協議を行う。		
2	開発有望地点の絞り込み	（ステージ1の検討結果を受け、どの電源よりも水力が妥当だとされた場合）水力開発の有望地点を検討する。イシンバ・カラガラ・アヤゴの3地点と、事業化が進んでいるカルマ・ブジャガリ2地点のレビューが含まれる。	↑（ステージ1の協議時に実施）	（内部検討のみ）	↓（ステージ3の協議時に検討結果を公表）
3	開発有望地点の現地調査	ステージ2の検討により開発有望地点を選択した後、事業実施に伴って想定される環境社会影響について検討する。	協議の場合に、スコーピングを実施。同時に、ステージ2の検討結果を公表する。	↓（ステージ4にて概要検討結果を公表）	
4	水力開発マスタープラン検討	ステージ1～3の内容を取りまとめたマスタープランの作成	ステージ3の検討結果を公表する。		

1～3のいずれのステージにおいても、代替案の検討手順を整理すると、次のような手順となる（図6-3）。

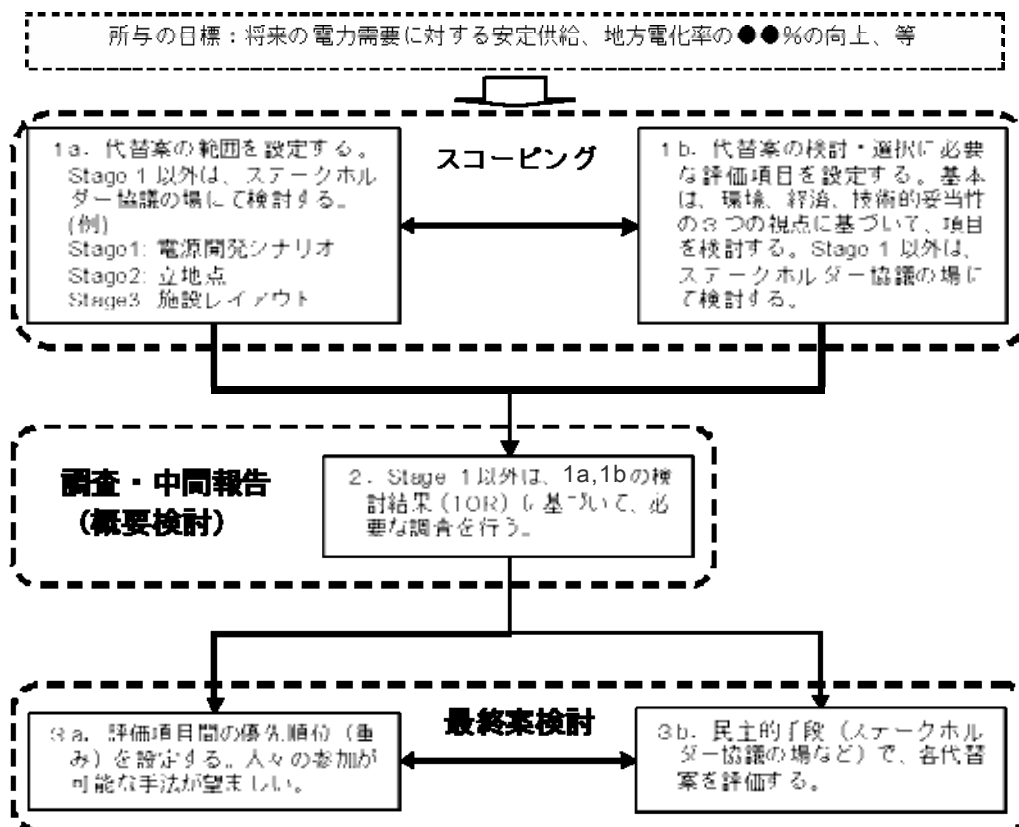


図6 - 3 検討の手順（各ステージ共通）

手順1aにおいては、検討すべき代替案の内容を検討する。Stage 1においては複数の電源開発シナリオ、Stage 2においては立地点などが代替案の内容となる。

手順1bにおいては、代替案評価に必要な評価項目を検討する。このとき、特定の代替案が恣意的に選択されることのないよう、評価軸を設定する必要がある。基本的に、環境・経済・技術的妥当性の3点から、評価項目を設定する。

なお、代替案の検討は、環境や経済といったさまざまな面のトレードオフの関係を総合的に判断することに意味があり、すべての面で劣っている代替案を検討することは意味がない。このため、各評価軸の特性を最もよく反映した代替案の設定、あるいは項目の設定となるため、1aと1bの作業は、同時並行で検討することになる。

手順2においては、1a、1bの検討結果（スクーピングの結果 = TOR）に基づいて、必要な調査を行う。これらは、Stage 2、3で実施することになる。

手順3aにおいては、評価項目間の優先順位を明確にするため、「重み（ウエイト）」を設定する。ただし、代替案評価の手法によっては、重みづけを必要としないものもあるため、この手順がない場合もある。重要な手順であるため、ステークホルダー協議などの民主的な場において検討することが望まれる。重みの算出方法としては、Dematel法、Markal法、デルファイ法などの利用が考えられる。

手順3bにおいては、複数の代替案のなかから、最も適切な案を選択する。一般的には、各代替案の内容を評価項目ごとに点数化し、さらに重みを掛け合わせて総合評価値を算出することで、代替案の選択を行う。

民意の反映に関しては、代替案の選択において、主観的判断を取り入れながらシステマティックに行うことのできる階層分析法（AHP）などの活用も考えられる。この場合、重みの算出から代替案の選択まで一貫して行うことができ、かつ民主的な手段を取り入れることができるため、適切な方法のひとつである。また、各代替案の評価までを内部検討で行い、人々に提示したうえで、投票などで選択する方法も考えられる。あるいは、評価項目の重みを民主的方法で設定し、代替案の選択に反映させる方法も適切であるといえる。いずれの場合でも、代替案の決定プロセスを透明にし、人々の意思を反映させた形で、次の段階に進めることが求められる。

評価にあたっての留意点として、負の影響だけではなく、必ず正の影響も検討する必要がある。なぜなら、負の影響のみを検討した場合、たとえ経済的・技術的に非現実的な案であっても、環境影響が少ないことのみで選択されることになるからである。

なお、ステークホルダー協議においては、ウガンダ国内には多数のNGO〔世界自然保護基金（WWF）、国際自然保護連合（IUCN）、ACODE、ナイル川流域協議会（NBD）、WCS等〕が活動し、有用な知見を有する。このため、MEMDと協議のうえ、これらの団体と協議の機会をもつことを検討するべきである。

表 6 - 4 環境社会配慮に関係する主要なNGO

名称	活動内容等
WWF ( World Wide Fund for Nature )	世界的に自然環境保全活動を行っている国際NGOのウガンダ事務所。電力セクターに関する活動としては、アルバート湖周辺の油田開発プロジェクトに対する啓発活動を行った実績等がある。
IUCN ( International Union for Conservation of Nature and Natural Resources )	世界的に自然環境保全活動を行っている国際NGOのウガンダ事務所。電力セクターに関する活動としては、ブジャガリ水力開発にコンサルタントとして関与し、調査活動や情報普及などの活動を行った。
ACCORD ( Accion coalition for Development and Environment )	ウガンダ国内を拠点とするNGOであり、他のNGOとの連絡・調整役を担う、ネットワーク型のNGOである。開発と環境保全を扱う。
NBD ( Nile Basin Discourse )	ウガンダ国内を拠点とするNGOであり、他のNGOとの連絡・調整役を担う、ネットワーク型のNGOである。ナイル川流域の開発問題を扱う。
WCS ( Wildlife Conservation Society )	ウガンダ国内のNGOであり、環境問題を扱う。

以下では、各ステージの作業内容について、概略検討する。なお、Stage 3については、開発有望地点の絞り込みが行われていない現状でスコーピングを行うことは適切ではないとの判断から、Stage 1、2についてのみ行う。

#### (1) ステージ1：既存資料の収集と分析

この段階での環境社会配慮の作業内容としては、所与の目標を達成するために必要とされる、電源開発シナリオの検討を行う。ステージ1では計画熟度が低く、具体的な物理的コンポ

ーネットの立地点やレイアウトが決まった段階で使われることの多いLeopoldマトリクスを適用することは適当ではない。また、スコーピングの意味内容は、「検討すべき代替案と重要な及び重要と思われる評価項目の範囲並びに調査方法について決定すること（JICAガイドライン1.3.10）」であり、どのような方法によっても、右記の目的を達成すればよいものと思われる。このため、ステージ1における予備的スコーピングにおいては、以下のような内容とした。

なお、現時点では、検討すべきシナリオは未確定であるため、本格調査時に行われるスコーピングにおいては、シナリオの作成も含め、状況に応じて適したスコーピングの方法を再度検討する必要がある。

#### 1) シナリオの設定

長期電源開発計画については、既に本報告書の第3章にて触れたとおり、15ヵ年計画のGDP2008-2023、及び地方電化計画のIREMPが存在する。このため、主案としては同計画で提示されたシナリオとなる。

また、別のシナリオ候補として、ウルグアイ国内のNGO（WWF、UWS）から、検討すべき電源として地熱、風力、太陽光等の再生可能エネルギーがあげられているため、必要に応じて、環境に最大限配慮したシナリオとして設定することが適当だと考えられる。

そのほか、ゼロオプション（電源開発を一切行わないシナリオ）の検討も、他のシナリオの便益・不利益がより鮮明となるため、シナリオとして設定するべきである。

以上を整理すると、

シナリオ1：既存計画（GDP2008-2023、IREMP等）で提案されているシナリオ

シナリオ2：環境に配慮したシナリオ（再生可能エネルギー、地熱など）

シナリオ3：ゼロオプション（何もしない）シナリオ

となる。

#### 2) 評価項目・評価方法

評価項目については、既存計画（GDP2008-2023、IREMP）に経済関連の評価項目（需要・供給バランス、投資コスト等）があげられているため、そのまま活用することが可能である。環境・社会面については、次のような評価項目が考えられる。また、評価方法については、計画熟度が低く詳細な検討は困難であるとの理由から、最も簡便な環境負荷の算出方法である「原単位法」などの使用が考えられる。

各項目の評価においては、可能であれば、エネルギー単位当たりの環境・社会影響（正・負）で統一して算出することが望ましい。また、空間的検討は困難であるため、非自発的住民移転や生物多様性・文化遺産の保護区などを反映させることはできない。これらの空間的属性をもつ要素は、基本的にStage 2以降で検討する。

大気汚染物質（CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等）や廃棄物については、日本国内で発生原単位が整備されているため、算出は比較的容易である。

土地改変の面積については、火力等は発電容量と施設による占有面積が比例関係にあるため、算出は比較的容易だと思われる。水力の場合は貯水ダムの有無によって水没面積が大きく変わるため、過去の事例を参照し、最大（貯水ダム）・最小（流れ込み）を想定した場合の平均改変面積を算出するなどに対応することが考えられる。



そのほか、社会影響や経済関連については、算出手法が確立している場合が多いので、ここでは割愛する。

ステージ1では、詳細な検討は不可能であるため、項目によっては定性的な評価となるなどの概略検討を行う。

#### 環境的側面

- ・ 大気汚染物質概算発生量（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>）
- ・ 水質汚濁物質概算発生量（濁水、汚泥等）
- ・ 土地改変の概算面積（採掘、水没、施設占有、土捨て場による占有）
- ・ 廃棄物概算発生量〔灰（火力）、建設廃材・残土、そのほか〕

#### 天然資源の利用

- ・ 一次エネルギー資源の減少
- ・ 一次エネルギー資源における再生可能エネルギー資源の割合
- ・ 1人当たりの一次エネルギー資源の利用率
- ・ 1人当たりGDPの一次エネルギー資源の利用率

#### 社会影響

- ・ 電力供給による雇用の変化等

#### 経済開発・技術的妥当性

（GDP2008-2023、IREMPに既出の評価項目を参照）

## （2）ステージ2：開発有望地点の絞り込み

現時点では、事業化に向けてブジャガリ・カルマの2つの水力開発計画が進行中である。ステージ2においては、これらのレビューに加え、イシンバ・カラガラ・アヤゴの3つの水力開発の検討を行うことになる。したがって、代替案のスコープとしては、これら5つの水力開発の立地点となる。

なお、上記5つのうち、ブジャガリ・カルマの2地点については、既にEIA報告書が作成されており、ウガンダEIA制度に基づいたスコーピング手続きも終了している。以下の予備的スコーピングの検討は、将来行うスコーピングのために行うものであるため、これら2地点については、今回の予備的スコーピングの検討対象からは除外する。ただし、他の地点検討に有益な知見を得ることを目的として、EIA報告書のレビュー、及び現地踏査の報告を行うこととする。

なお、この段階での代替案とは立地点ということになるので、各水力開発の空間的要素が主な検討事項となる。

### 1) イシンバ・カラガラ水力開発

イシンバ・カラガラ水力開発について、環境社会配慮に関係する基本スペックは表6-5のとおりである。

表 6 - 5 イシンバ・カラガラ水力開発基本スペック

	イシンバ	カラガラ
最大出力	700-900MW	450MW
用地取得	-	1,330ha
水没面積	-	1,200-1,300ha
ダム形式	ロックフィル	ロックフィル
ダム堰高さ	16m	-
使用水量	700-900m <sup>3</sup> /s	2,190m <sup>3</sup> /s

出所：本報告書第5章及びBujagali Energy Limited( 2006a )“Bujagali Hydropower Project : Social and Environmental Assessment Main Report”, pp.178-179.

以下では、社会及び自然環境の現況、及び想定されるインパクトについて検討する。なお、両地点は立地点が近接しており、環境・社会面の現況は類似している要素が多いため、以下ではまとめて報告を行う。また、両地点で相違点がみられる環境・社会要素については、区別できるように記載する。

イシンバ水力開発地点は、北緯0度44分、東経33度3分付近、カラガラ水力開発地点は北緯0度35分、東経33度3分付近の、カムリ ( Kamuli ) 県及びカユンガ ( Kayunga ) 県の境に位置する。

プロジェクトによる直接的な影響が及ぶ範囲について、高さ十数mの貯水ダム建設が提案されていることから、主として水没によるものと想定される。

イシンバ開発地点について、周囲は平野が広がっており、上流の数十km区間に水没の影響が及ぶことになる。カラガラについても同様の地形であり、4,130人の被影響者が発生すると予想されている<sup>20</sup>。

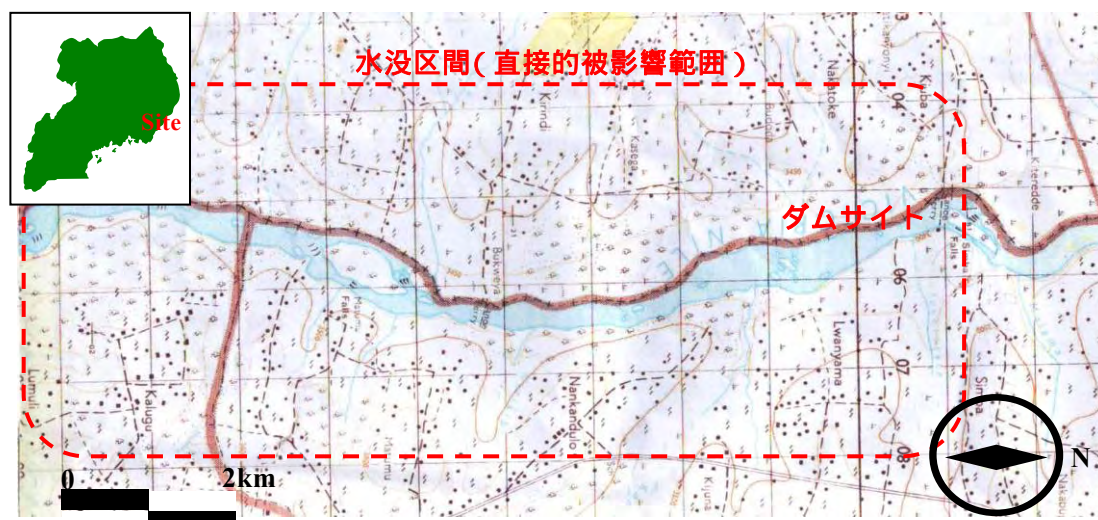


図 6 - 4 被影響範囲のイメージ (イシンバ水力開発地点)

<sup>20</sup> Bujagali Energy Limited ( 2006a ) *ibid*, p.178.

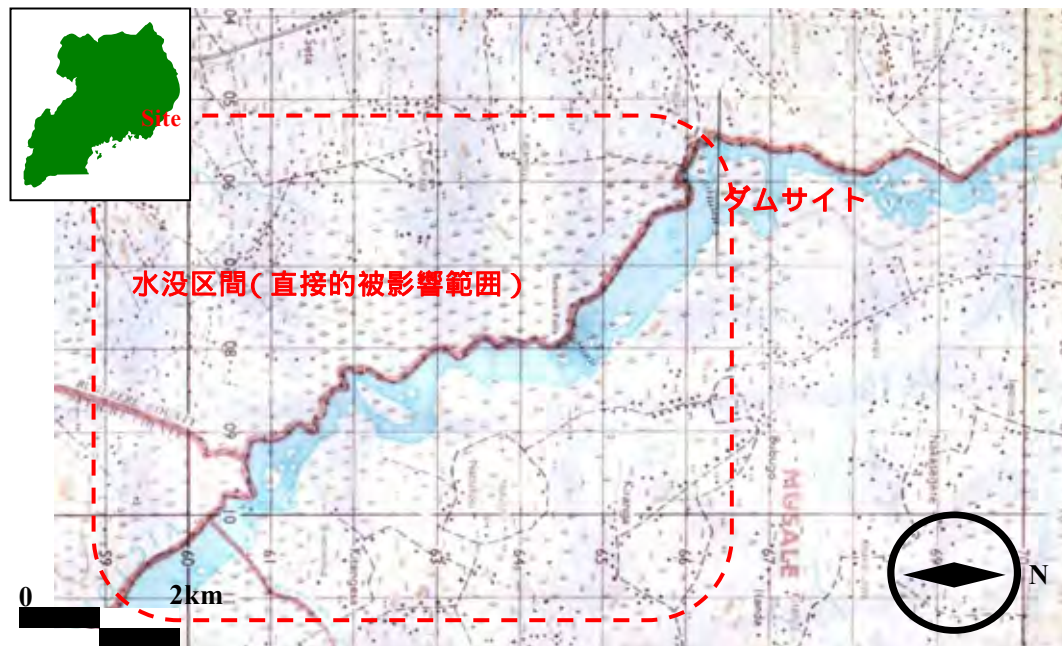


図 6 - 5 被影響範囲のイメージ (カラガラ水力開発地点)

#### 社会環境

対象地域の人口は、カムリ県全体で70万7,332人、カユンガ県全体で29万4,613人の規模となっている<sup>21、22</sup>。イシンバ水力開発地点は、県の下位行政単位であるサブリージョンであるMazigo (カユンガ県南)、Kisoz (カムリ県南端) に位置し、人口密度はそれぞれ399 ~ 680人/km<sup>2</sup>、390 ~ 3,162人/km<sup>2</sup>となっている。カラガラ水力開発地点については、Kangulumir (カユンガ県) とKisozサブリージョンに位置しており、Kangulumirの人口密度は326 ~ 398人/km<sup>2</sup>となっている。いずれの開発地点も、両県における人口集中地帯に位置している<sup>23、24</sup>。

<sup>21</sup> UBOS (2005a) “2002 Uganda Population and Housing Census: KAMULI District Report”, Uganda, p.6.

<sup>22</sup> UBOS (2005b) “2002 Uganda Population and Housing Census: KAYUNGA District Report”, Uganda, p.6.

<sup>23</sup> UBOS (2005a) *ibid*, p.4.

<sup>24</sup> UBOS (2005b) *ibid*, p.4.

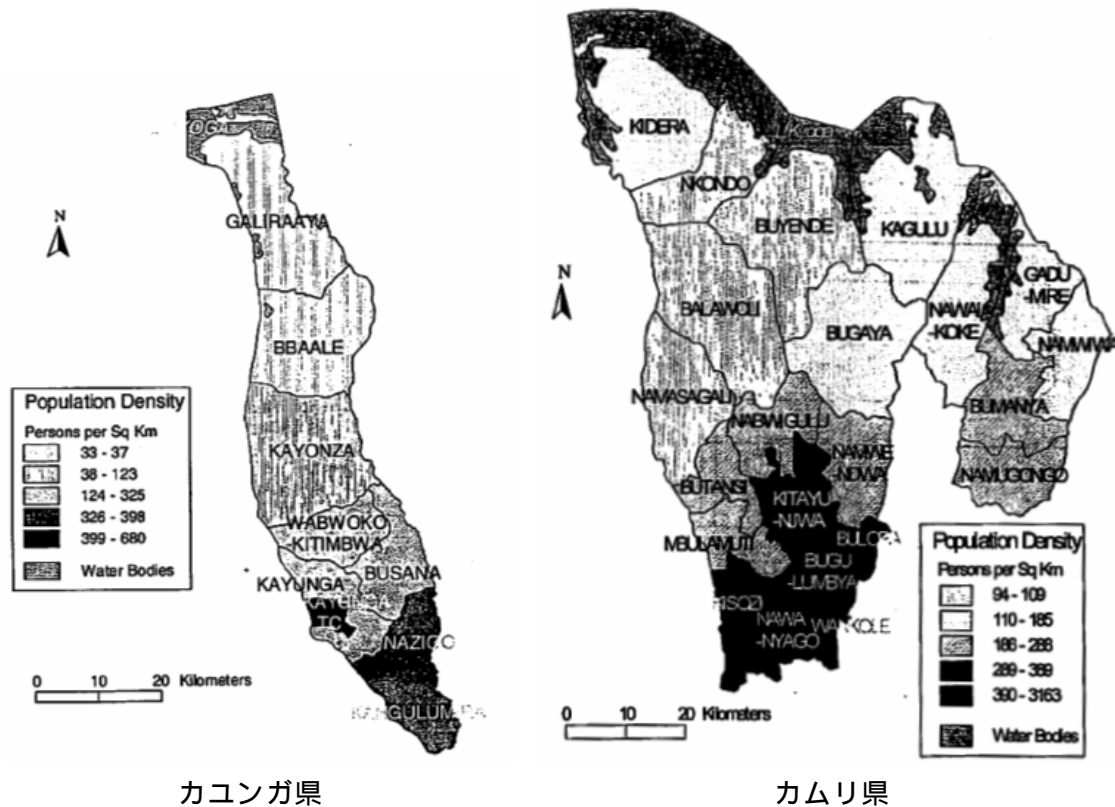


図 6 - 6 被影響範囲の人口密度（カユンガ県、カムリ県）

被影響範囲の主要産業はキヨガ湖周辺での漁業、農業であり、食用作物として、キャッサバ、イモ類、トウモロコシ、雑穀類、豆類、ソルガム、殻果類、ゴマ、ヒマワリなどが生産されている。換金作物としては、綿花、コーヒー、サトウキビなどのほか、トマト、パイナップル、バニラ、トウガラシ、パッションフルーツ、タマネギ、キャベツの生産がある。そのほかの産業として、粗糖製造、製粉業、紡績、家具・煉瓦の製造業などがある<sup>25</sup>。

職業別労働人口についてみると、両県ともに農業従事者が大多数を占めている。カムリ県においては、漁業従事者もみられる（表 6 - 6、表 6 - 7）。

そのほか、観光業としてはラフティングが重要であり、主に4社の業者が存在しており、年間1万人程度の訪問者がある<sup>26</sup>。

<sup>25</sup> Fountain Publishers (2007) “Uganda Districts Information Handbook: Expanded Edition 2007-2008”, 2<sup>nd</sup> Edition, Uganda, pp. 87-89 & 123-124.

<sup>26</sup> Bujagali Energy Limited (2006a) *ibid*, p.152.

表 6 - 6 職業別労働人口（14～64歳、カユンガ県、2002年統計）

	Rural			Urban		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Managers, Senior Officials, Legislators	66	24	90	20	4	24
Professionals	160	32	192	84	17	101
Associate Professionals	1,185	782	1,967	279	265	544
Clerks	66	28	94	24	26	50
Personal/Protective work/sales persons and models	605	738	1,343	172	229	401
Wholesalers and Retailers	1,262	802	2,064	207	181	388
Marked Oriented Agricultural Workers	696	225	921	15	8	23
Subsistence crop lanners	28,973	31,878	60,851	484	529	1,013
Craft and related workers	1,718	614	2,332	381	86	467
Machine Operators	961	20	981	332	6	338
Elementary Occupations	1,809	616	2,425	235	39	274
Total	37,501	35,759	73,260	2,233	1,390	3,623

出所：UBOS (2005a) ibid, p.23.

表 6 - 7 職業別労働人口（14～64歳、カムリ県、2002年統計）

	Rural			Urban		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Managers, Senior Officials, Legislators	238	104	342	29	8	37
Professionals	358	49	407	111	26	137
Associate Professionals	4,630	3,165	7,795	300	315	615
Clerks	254	131	385	35	67	102
Personal/Protective work/sales persons and models	1,648	1,799	3,447	186	267	453
Wholesalers and Retailers	3,565	2,272	5,837	236	296	532
Marked Oriented Agricultural Workers	1,290	326	1,616	12	5	17
Subsistence crop lanners	66,711	76,253	142,964	121	186	307
Subsistence livestock and fishery workers	4,649	451	5,100	9	4	13
Craft and related workers	5,503	2,045	7,548	322	106	428
Machine Operators	1,985	28	2,013	207	1	208
Elementary Occupations	2,390	309	2,699	88	32	120
Total	93,221	86,932	180,153	1,656	1,313	2,969

出所：UBOS (2005b) ibid, p.23.

教育水準については、両県ともに、教育を受けていない比率は20%程度である。男女間の相違では、特に教育を受けていない人々に関して格差が大きく、男性：女性で、ほぼ1：2の割合となっている。（表6 - 8、表6 - 9）

表 6 - 8 男女別教育達成度（カユンガ県、2002年統計）

	Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Attended School in 2002	49,912	46,509	96,421	43.0%	1.07
Left School	43,482	43,653	87,135	38.9%	1.00
Never Attended School	14,478	26,151	40,629	18.1%	0.55
Total	107,872	116,313	224,185	100.0%	0.93

出所：UBOS（2005a）ibid, p.20.

表 6 - 9 男女別教育達成度（カムリ県、2002年統計）

	Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Attended School in 2002	117,439	107,544	224,983	42.5%	1.09
Left School	95,258	89,975	185,233	35.0%	1.06
Never Attended School	41,649	76,972	118,621	22.4%	0.54
Total	254,346	274,491	528,837	100.0%	0.93

出所：UBOS（2005b）ibid, p.20.

続いて識字率についてみると、両県ともに農村部での非識字者が3～4割程度であり、かなり高い識字率である。一方、都市部の非識字者は1割程度と、農村部と比較すると低い数字となっている。非識字者の男女比についてみると、農村部・都市部ともに、男性：女性で1：1.7程度の割合となっている。

表 6 - 10 男女別識字率（カユンガ県、2002年統計）

		Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Rural	Literate	58,535	52,900	111,435	65.7%	1.11
	Illiterate	22,577	35,718	58,295	34.3%	0.63
	Total	81,112	88,618	169,730	100.0%	0.92
Urban	Literate	5,563	6,155	11,718	88.0%	0.90
	Illiterate	583	1,008	1,591	12.0%	0.58
	Total	6,146	7,163	13,309	100.0%	0.86

出所：UBOS（2005a）ibid, p.20.

表 6 - 11 男女別識字率（カムリ県、2002年統計）

		Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Rural	Literate	140,224	119,725	259,949	61.4%	1.17
	Illiterate	61,954	101,625	163,579	38.6%	0.61
	Total	202,178	221,350	423,528	100.0%	0.91
Urban	Literate	3,306	3,634	6,940	86.5%	0.91
	Illiterate	334	750	1,084	13.5%	0.45
	Total	3,640	4,384	8,024	100.0%	0.83

出所：UBOS（2005b）ibid, p.20.

保健・医療については、安全な飲料水の普及率が74～99%、トイレの普及率が70～86%、5km以内の医療施設へのアクセス可能世帯が82～100%となっており、衛生状態や医療サービスの充実度については、高い水準にある<sup>27</sup>。

熱帯病の現況については、ブジャガリ水力開発のEIA報告書に記述がみられる<sup>28</sup>。住血吸虫については、ブジャガリ水力開発の被影響エリアにおいては、約50%の住民が感染しているとの報告がある。また、2001年の調査時には、最も深刻な感染症としてマラリアがあげられており、特に5歳以下の子どもの罹患率が高く、外来患者の44%を占めている。そのほか、オンコセルカ、アフリカ睡眠病、リフトバレー熱については、重要な問題とはなっていない。エボラ出血熱については、2000年より対策が進んでおり、効果があがっているとされる。

同地域の文化財等については、当局（博物館）に確認したところ、特に報告はない。

---

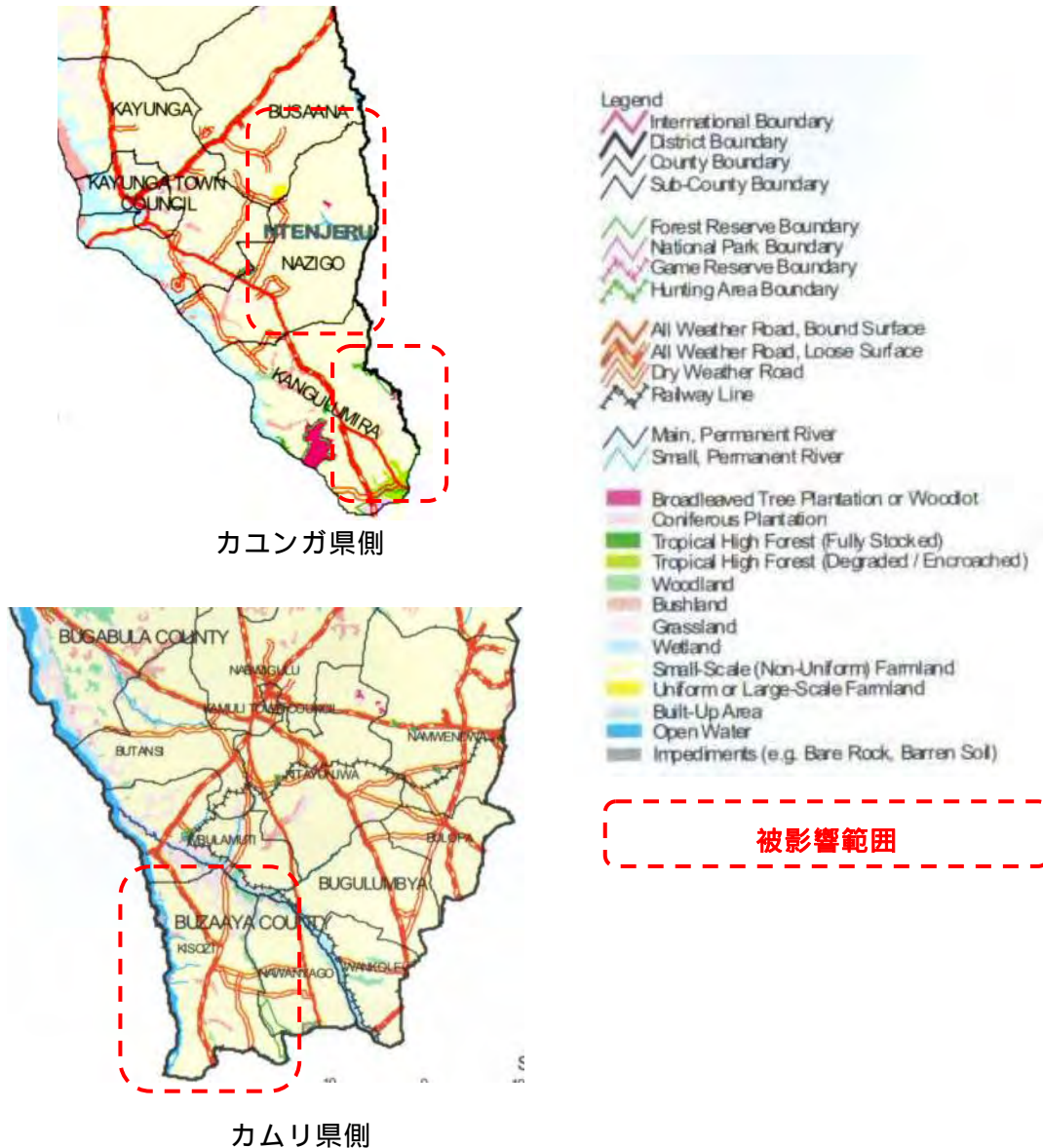
<sup>27</sup> UBOS (2007) “2002 Uganda Population and Housing Census: Census Atlas, pp.23-25.

<sup>28</sup> Bujagali Energy Limited (2006a) *ibid*, pp.126-132.



## 土地利用

被影響範囲の土地利用についてみると、多くの土地が小規模農業として利用されており、一部、パイナップルのプランテーションがみられる。また、カユンガ県の川沿いにかけて、一部森林保護区、及び熱帯性森林地帯がみられる。



出所：Dep. of Forest (2003) "National Biomass Study : Technical Report, Forest Department", Uganda, pp.114,120.

図 6 - 7 被影響範囲の土地利用

## EIA制度上の位置づけ

先方によるEIAの要件に鑑みると、発電所の建設であることや水没面積が広範にわたることなどから、EIA手続が要求されるものと思われる。特に、水没に伴う社会環境への影響について慎重な調査が要求されると想定される。



## 自然環境概況

被影響範囲は、標高1,000～1,100m程度の比較的勾配の緩やかな丘陵地帯、カユンガ市街地の北東約20kmの地点に位置する。気象条件は、年間平均降雨量が1,321mm、年平均気温が22.1度(摂氏)となっており、気候分類上はサバンナ気候となっている(図6-8)。



出所：UBOS (2008) “2008 Statistical Abstract”, Uganda, p.82, 87

図6-8 月平均降雨量・気温(ジンジャ県、長期観測平均値)

同地域の地形・地質構造についての詳細は不明であるが、ウガンダ全土の地質構造は先カンブリア紀に形成されており、また、白亜紀に形成された火山岩・堆積岩がみられる<sup>29</sup>。

土壌についての詳細は不明であるが、国連食糧農業機構(FAO)の分類によって年間を通じた耕作可能地域に分類されており、また、プランテーションの存在など農業活動が盛んであることから、肥沃度は比較的高い水準にあるものと推察される。

水象については、本報告書5章に記載されているので、そちらを参照のこと。地下水の状況について詳細は不明であるが、岩礁の露出がみられ、帯水層における地下水の賦存はあまり想定されない。

## 現地視察概要

現地踏査にあたっては、ナイル川に沿って、イシンバ・カラガラ両地点の貯水ダム建設候補地点を視察した。全般的に、農業活動が盛んな平野地帯であり、ナイル川の両岸では、浸食の跡がみられる急峻な崖となっている。また、岩盤が露出している箇所が随所にみられた。

植生については、サバンナ気候帯にみられる草地のほか、低木も一部でみられた。基本的に耕作可能な用地は開拓されており、自然林等はみられなかった。

施設立地候補地周辺には、多数の民家が存在しており、広範囲に平野が広がっていることから、相当数の水没家屋が生じるものと思われる。特にイシンバ候補地点については、相当数の家屋の存在がみられた。

<sup>29</sup> NEMA (2007) “State of the Environmental Report for Uganda 2006/2007”, Uganda, pp.36-37.

カラガラ候補地は急流であり、ラフティングを楽しむ観光客の姿がみられた。視察地点は、ダム施設立地点の周辺数十mであったため、周辺に民家の存在はあまりみられなかったが、地図上では多数の民家が確認される。また、ダム候補地点の上流部には森林が広がっている。

水質についての詳細は不明であるが、飲料用水としての利用を確認しており、概して透明度は高い。野生動物については、鳥類の生息がみられたが、ゾウやカバといった大型哺乳動物の存在は特にみられなかった。

土捨て場については、現時点では計画の熟度が低いため、候補地のめどは立っていない。



図6 - 9 イシンバ・カラガラ水力開発候補地点の様子

## 予想される環境社会影響

以下は、特に断らない限り、イシンバ・カラガラ両候補地点に共通した記述である。両候補地点で異なる影響がみられる場合は、区別ができるように書き分けた。

### (a) 非自発的住民移転

両地点ともに、ダム貯水池候補地周辺に多数の民家が存在し、水没による数十～百数十世帯規模の非自発的住民移転が想定される。

### (b) 地域経済、土地利用や地域資源利用

被影響範囲内の経済活動として、農業、漁業及び観光業（ラフティング等）があげられる。

また、貯水ダムによる水没地域として多数の農地が含まれるため、大きな経済的損失が発生する。

漁業については、ナイル川及びチョガ湖でみられるが、漁場の変化に伴う損失が想定される。

特にカラガラ候補地点については、ラフティング等の観光業や関連する施設（宿泊施設等）もみられることから、観光業への影響も想定される。

一方、正のインパクトとして、建設労働者として地元住民の活用を行う場合、収入の増加や生活の向上、スキルの習得などの効果が考えられる。

### (c) 社会関係資本・社会組織

特にイシンバ候補地点については、貯水ダムの出現によって、影響を受けるコミュニティの分断が想定される。伝統的組織等の存在については、今回の調査では明らかにできなかったため、引き続き、本格調査時に確認する必要がある。

### (d) 既存の社会インフラや社会サービス

水没エリア内に、数本のコミュニティ道路がみられ、水没により分断されることになる。また、工事中には、一時的に工事車両の通行が頻繁となるため、他の利用者の妨げとならないよう配慮する必要がある。

### (e) 貧困層・先住民族・少数民族

今回の調査においては、特に伝統的生活を営むコミュニティやマイノリティグループの存在は確認できなかった。本格調査時に確認することが求められる。

### (f) 被害と便益の偏在、地域内の利害対立

一般論として、貯水ダム建設を伴う水力開発においては、多くの場合は水没エリアと電力の供給先は対象が異なっており、被害と便益の偏在は生じる。このため、適切な補償と地域振興策、地元の理解を促すミティゲーションが求められる。

(g) ジェンダー、子どもの権利

男女及び子どもの役割について、今回の調査では十分な確認は行っていないため、本格調査時に確認する必要がある。

統計資料によると、教育水準や識字率等に男女間の格差が確認でき、概して女性の識字率・教育水準は低い。このため、ステークホルダー協議の実施など、女性に対する情報が正確に伝わらない可能性がある。

(h) 文化財

文化財に関しては、国立博物館に確認したところ、既存資料の上では文化財は存在していない。このため、文化財への影響は想定されない。

(i) 公衆衛生

同地域は比較的恵まれた衛生状態にあり、また、水力開発候補地点の対象河川となるナイル川は、地域住民の生活用水として活用されている。だが、住血吸虫の感染地帯であり、ダム貯水地の出現によって、宿主（カタツムリ）の生息域が広がる可能性がある。

工事時に大量の労働者が流入する場合には、衛生状態が悪化することが想定される。

(j) 地形・地質

地形・地質の現況が不明であるため、本格調査時に確認する必要がある。

(k) 大気汚染・悪臭

建設時に、工事車両等の移動発生源から排気ガスの発生が生じ、地域住民への健康影響が生じる可能性がある。

(l) 騒音・振動

騒音・振動の発生源は、建設時の工事車両等によるものと想定される。これらの発生により、地域住民への健康影響が生じる恐れがある。工事内容及び規模が明らかになった段階で、モニタリング計画を作成する必要がある。

(m) 水象

貯水ダムにより河川が分断されることになるので、漁業やラフティング等のレクリエーション活動に対し、二次的な影響が生じる。

地下水への影響については、帯水層の賦存量が不明であるが、岩盤が地表面に露出している状態を確認しているため、賦存量は限定的であると思われる。また、限られた範囲であるが、今回の調査時には地下水の利用はみられず、河川の表流水を飲料用水として利用している様子がみられた。このため、地下水の影響自体も小さく、生じて人間活動への影響は軽微であると考えられる。

(n) 水質汚濁・土壌汚染

土捨て場や工事中に発生する濁水が河川に流入し、水質が悪化する可能性があるため、土捨て場の適地の検討、及び適切な濁水の管理が求められる。

(o) 生物・生態系

被影響範囲は特に貴重な動植物の報告はないが、一部の地域で、森林保護区がみられる。このため、本格調査においては既存文献の再確認を行うことが適切である。

(p) 気象

本プロジェクトによる施設により、気象変化は想定されない。

(q) 景観

貯水ダムの存在によって、周辺景観は変化する。

(r) 地球温暖化

二酸化炭素等、地球温暖化ガス等を排出する施設立地は想定されない。

(s) 廃棄物

施設建設時に建設残土等が発生する。現状では、土捨て場の候補地は未確定であるため、適地の検討と、河川に近い場合には、濁水流入に関するモニタリングが求められる。

(t) 事故リスク等生活環境への影響、その他

建設工事車両が物資の輸送等のため一般道を通過する際、交通事故や渋滞等の影響が考えられるため、適切な車両運行管理が求められる。

以上、本プロジェクトによって想定される環境社会影響を、表6 - 12にまとめた。

表 6 - 12 環境社会影響評価表（イシンバ・カラガラ共通）

No.	Impacts	Isimba		Kalagala	
		Rating	Brief Description	Rating	Brief Description
Social Environment : *Regarding the impacts on “Gender” and “Children’s Right”, might be related to all criteria of Social Environment.					
1	Involuntary Resettlement	- -	Serious impacts expected because of land acquisition and submerged land. Around one hundred households are likely affected.	- -	( Same as the impacts of Isimba case )
2	Local economy such as employment and livelihood, etc. and Land use and utilization of local resources	- - . +	Serious impacts expected : major farm land can be submerged, fishery areas along the river Nile affected and the Rafting activities spoiled. On the other hand, local communities can obtain job opportunities and skill training for the construction work.	- -	( Same as the impacts of Isimba case )
3	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	- , ?	The local communities can be divided due to the land submersion.	0	The impacts are likely to be limited.
5	Existing social infrastructures and services	-	Some adverse impact on the community roads may be expected during construction period	0	The impacts are likely to be limited.
6	The poor, indigenous and ethnic people	?	N/A	?	N/A
7	Misdistribution of benefit and damage / Local conflict of interests	- -	Serious misdistribution of benefit and damage expected because the affected areas and the target areas for energy supply not to be matched.	-	Some misdistribution of benefit and damage expected, however damage on the local society can be limited.
8	Cultural heritage	0	No impact expected.	0	( Same as the impacts of Isimba case )
9	Sanitation / Infectious diseases such as HIV/AIDS	-	Increase in snail vectors of schistosomiasis in reservoir area.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
10	Hazards ( Risk )	-	Some traffic accident might be raised due to the construction vehicles passing.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
Natural Environment					
11	Topography and Geographical features / Soil Erosion	?	N/A	?	N/A

No.	Impacts	Isimba		Kalagala	
		Rating	Brief Description	Rating	Brief Description
15	Groundwater	?	N/A	?	N/A
16	Hydrological Situation ( surface water )	- -	The total water volume will be never changed, however the land submersion can divide the flow of the Nile river.	- -	( Same as the impacts of Isimba case )
18	Flora, Fauna and Biodiversity	-	Some adverse impacts can arise due to the project, however the rich wildlife has not been observed around the areas.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
19	Meteorology	0	No impact expected.	0	( Same as the impacts of Isimba case )
20	Landscape	- -	The land submersion of the dam can remarkably alter the landscape.	- -	( Same as the impacts of Isimba case )
21	Global Warming	0	No impact expected.	0	( Same as the impacts of Isimba case )
Pollution					
22	Air Pollution	-	Construction vehicles can emit pollution gas.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
23	Water Pollution	-	Milky water can be emitted from construction work and a soil disposal site.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
24	Soil Contamination	0	No impact expected.	0	( Same as the impacts of Isimba case )
25	Waste	-	Waste soil, etc. can be emitted in construction phase.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
26	Noise and Vibration	-	Some noise and vibration are likely to be raised due to the construction work.	-	( Same as the impacts of Isimba case )
27	Ground Subsidence	?	N/A	?	N/A
28	Offensive Odor	0	No impact expected.	0	( Same as the impacts of Isimba case )
29	Bottom sediment	0	No impact expected.	0	( Same as the impacts of Isimba case )

Rating:

-- : Serious impact is expected.

- : Some adverse impact is expected.

0 : Neither adverse nor beneficial impacts are expected. IEE/EIA is not necessary.

+ : Some positive impact is expected.

++ : Positive impact is expected.

? : Extent of impact is unknown ( Examination is needed. Impacts may become clear as study progresses. )



## 2) アヤゴ水力開発

アヤゴ水力開発の環境社会配慮に係る基本スペック等は表6 - 13のとおりである。

表6 - 13 アヤゴ水力開発基本スペック

	アヤゴ
最大出力	440MW
用地取得	-
ダム形式	取水堰
ダム堰高さ	10m
使用水量	647m <sup>3</sup> /s

出所：本報告書第5章

以下では、社会及び自然環境の現況、及び想定されるインパクトについて検討する。

アヤゴ水力開発地点は、北緯2度20分、東経31度56分付近のマシディ（Masindi）県及びグル（Gulu）県の境に位置する。また、同地点はマチソフォール国立公園内に位置する。

プロジェクトによる直接的な影響が及ぶ範囲について、主として約9km程度の減水区間によるものと想定される。そのほか、導水トンネル等、主要な施設は地下に設置されるが、工事中の発破（地下）による振動、工事車両による騒音・振動なども想定されることから、直接的な被影響範囲は工事地点から150～200m程度の範囲内になると想定される。

このほか、減水区間によって生じる影響について、水生植物などの生息に変化が生じることで、えさ場の変化などによる野生動物への間接的影響が生じる可能性もありうる。現時点では間接的な被影響範囲は不明である。だが、UWAによる自然保護区のゾーニング（Low Tourist Zone；2）参照）があり、貴重な野生動物の生息域に基づいて設定されているものと思われるため、仮の被影響範囲として、同ゾーニングの範囲を踏襲した。



図6 - 10 被影響範囲のイメージ

## 社会環境

対象地域の人口は、マシンディ県全体で45万9,490人<sup>30</sup>、グル県全体で47万5,260人<sup>31</sup>の規模となっている。県の下位行政単位であるサブリージョンであるKiryardongo（マシンディ県北端）、Purongo（グル県南端）の人口密度はそれぞれ13～28人/km<sup>2</sup>、3～23人/km<sup>2</sup>となっており、ほとんど人の居住はないことがうかがえる<sup>32</sup>。このことは、後述するように、被影響範囲が国立公園内に指定されているためだと思われる。

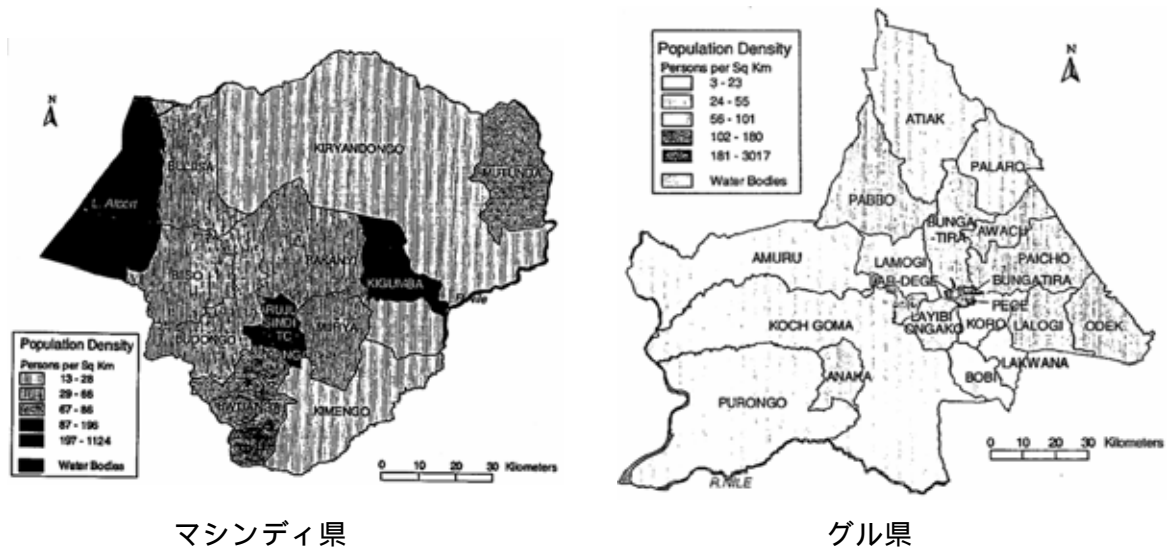


図6 - 11 被影響範囲の人口密度

被影響範囲の主要産業は農業であり、食用作物として、雑穀類、トウモロコシ、イモ類、堅果類、豆類、バナナ、キャッサバ、米作などが生産されている。換金作物としては、タバコ、サトウキビ、綿花、ゴマなどの生産がある。そのほか、県の西端側に位置するナイル川では、漁業が営まれている。そのほかの産業として、製粉業、紡績、家具・煉瓦の製造業などがある<sup>33</sup>。

そのほか、国立公園内外に観光業（サファリツアー、ボートツアー、スポーツフィッシングなど）がみられる。

職業別労働人口についてみると、両県ともに農業従事者が大多数を占めており、マシンディ県では漁業従事者もみられる。

<sup>30</sup> UBOS (2005c) “2002 Uganda Population and Housing Census: MASINDI District Report”, Uganda, p.6.

<sup>31</sup> UBOS (2005d) “2002 Uganda Population and Housing Census: GULU District Report”, Uganda, p.6.

<sup>32</sup> UBOS (2005c) *ibid.*, p.4. & UBOS (2005d) *ibid.*, p.4.

<sup>33</sup> Fountain Publishers (2007) *ibid.*, pp. 31-33 & 209-212.

表 6 - 14 職業別労働人口（14～64歳、マシディ県、2002年統計）

	Rural			Urban		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Managers, Senior Officials, Legislators	165	35	200	61	27	88
Professionals	201	31	232	170	54	224
Associate Professionals	3,123	1,291	4,414	1,121	662	1,783
Clerks	195	113	308	99	146	245
Personal/Protective work/sales persons and models	1,623	672	2,295	560	481	1,041
Wholesalers and Retailers	1,371	1,516	2,887	272	560	832
Marked Oriented Agricultural Workers	1,026	222	1,248	33	16	49
Subsistence crop lanners	43,354	39,139	82,493	334	374	708
Subsistence livestock and fishery workers	4,418	1,269	5,687	35	4	39
Craft and related workers	2,697	1,140	3,837	863	139	1,002
Machine Operators	1,510	17	1,527	559	11	570
Elementary Occupations	6,124	1,137	7,261	434	284	718
Total	65,807	46,582	112,389	4,541	2,758	7,299

出所：UBOS (2005c) ibid., p.23.

表 6 - 15 職業別労働人口（14～64歳、グル県、2002年統計）

	Rural			Urban		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Managers, Senior Officials, Legislators	83	8	91	176	99	275
Professionals	56	5	61	504	146	650
Associate Professionals	2,822	640	3,462	2,080	1,573	3,653
Clerks	216	22	238	289	213	502
Personal/Protective work/sales persons and models	344	316	660	1,204	741	1,945
Wholesalers and Retailers	696	637	1,333	1,059	2,268	3,327
Marked Oriented Agricultural Workers	189	167	356	90	21	111
Subsistence crop lanners	38,717	37,143	75,860	2,086	2,271	4,357
Subsistence livestock and fishery workers	84	36	120	66	23	89
Craft and related workers	1,246	861	2,107	2,447	1,139	3,586
Machine Operators	3,777	12	3,789	4,332	164	4,496
Elementary Occupations	493	219	712	1,100	277	1,377
Total	48,723	40,066	88,789	15,433	8,935	24,368

出所：UBOS (2005d) ibid., p.24.

教育水準については、両県ともに、教育を受けていない比率は23%程度である。男女間の相違では、特に教育を受けていない人々に関して格差が大きく、男性：女性で、ほぼ1：2～3の割合となっている。(表6 - 16、表6 - 17)。

表6 - 16 男女別教育達成度(マシンディ県、2002年統計)

	Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Attended School	149,357	121,938	271,295	76.7%	1.22
Never Attended School	27,168	55,277	82,445	23.3%	0.49
Total	176,525	177,215	353,740	100.0%	1.00

出所：UBOS (2005c) ibid., p.21.

表6 - 17 男女別教育達成度(グル県、2002年統計)

	Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Attended School in 2002	78,611	61,715	140,326	38.3%	1.27
Left School	78,096	61,096	139,192	38.0%	1.28
Never Attended School	22,553	64,593	87,146	23.8%	0.35
Total	179,260	187,404	366,664	100.0%	0.96

出所：UBOS (2005d) ibid., p.24.

続いて識字率についてみると、両県ともに農村部での非識字者が4割を超えており、かなり低い識字率であることがわかる。一方、都市部の非識字者は1～2割程度と、農村部と比較すると相当低い数字となっている。非識字者の男女比についてみると、農村部・都市部ともに、男性：女性でほぼ1：2の割合となっており、教育達成度と同様の傾向がみられる。

表6 - 18 識字率(マシンディ県、2002年統計)

		Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Rural	Literate	93,738	64,398	158,136	57.6%	1.46
	Illiterate	43,036	73,458	116,494	42.4%	0.59
	Total	136,774	137,856	274,630	100.0%	0.99
Urban	Literate	9,495	8,661	18,156	88.2%	1.10
	Illiterate	967	1,463	2,430	11.8%	0.66
	Total	10,462	10,124	20,586	100.0%	1.03

出所：UBOS (2005c) ibid., p.20.

表 6 - 19 識字率（グル県、2002年統計）

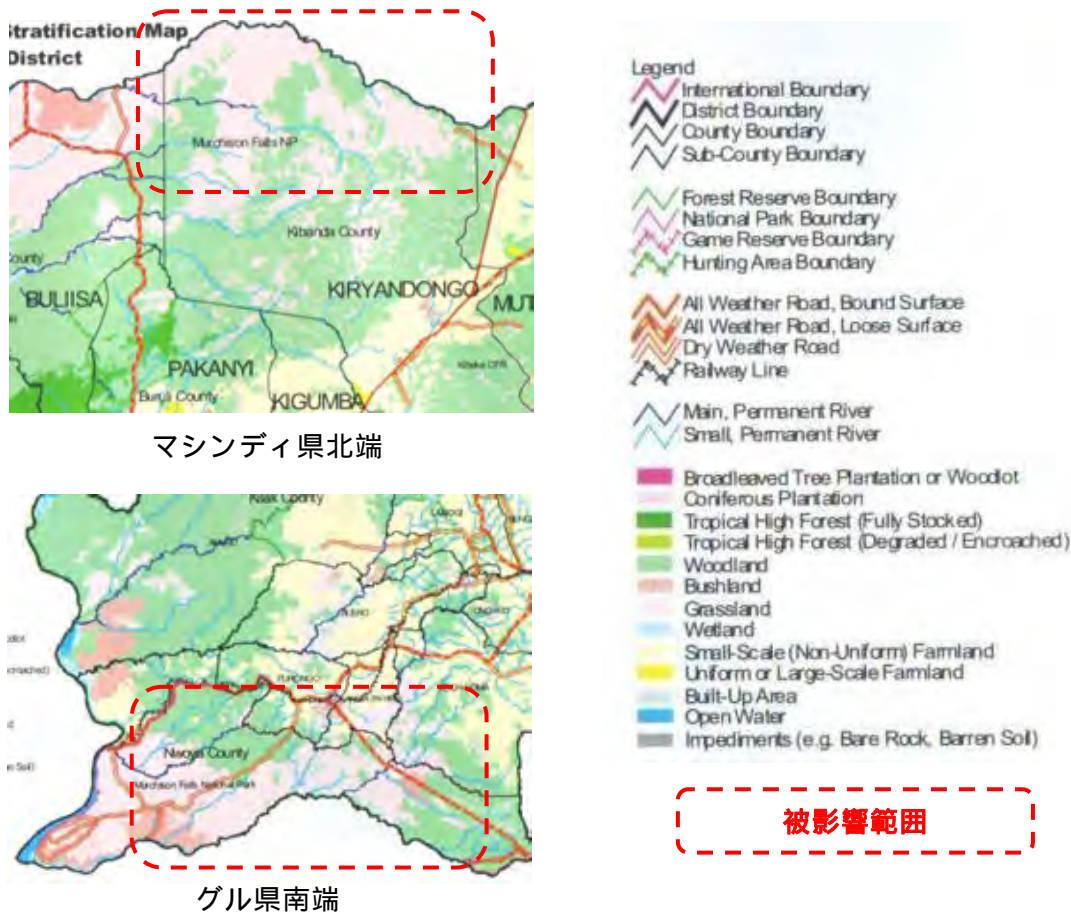
		Male	Female	Total	Ratio	Male/Female
Rural	Literate	81,005	45,484	126,489	56.7%	1.78
	Illiterate	27,606	69,186	96,792	43.3%	0.40
	Total	108,611	114,670	223,281	100.0%	0.95
Urban	Literate	34,649	27,700	62,349	76.3%	1.25
	Illiterate	5,573	13,839	19,412	23.7%	0.40
	Total	40,222	41,539	81,761	100.0%	0.97

出所：UBOS ( 2005d ) ibid., p.21.

### 土地利用

被影響範囲の主な土地利用は、国立公園内の草地、森林となる。

近年、ナイル川南岸（マシディ県側）には多数の移民があり、開墾に伴う森林伐採や木炭の生産などが行われている<sup>34</sup>。



出所：Dep. of Forest ( 2003 ) ibid, pp.105 & pp.131.

図 6 - 12 被影響範囲の土地利用

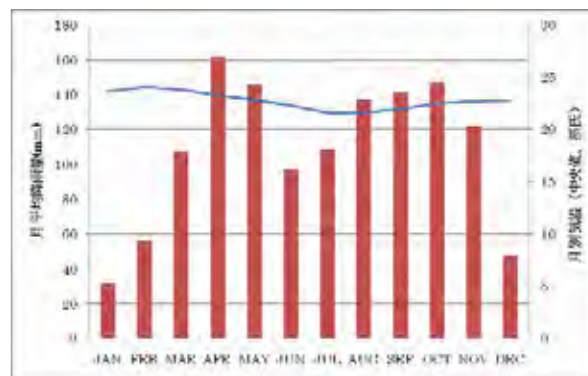
<sup>34</sup> UWA ( 2001 ) "MURCHISON FALLS PROTECTED AREA", Uganda, p.20.

### EIA制度上の位置づけ

先方によるEIAの要件から鑑みると、発電所の建設であることや国立公園内に位置することなどから、EIA手続きが要求されるものと思われる。特に、自然生態系への影響について慎重な調査が要求されると想定される。

### 自然環境概況

被影響範囲は、標高800～900m程度の山岳地帯にあり、マシディ市街地の北約70kmの地点に位置する。気象条件は、年間平均降雨量が1,304mm、年平均気温が22.7度（摂氏）となっており、気候分類上はサバンナ気候となっている（図6 - 13）。



出所：UBOS（2008）*ibid*, p.83, 88.

図6 - 13 月平均降雨量・気温（マシディ県、長期観測平均値）

地形については、ウガンダの西部地域は50万年前の洪積世期に生じた地殻変動により隆起した岩盤が各所にみられる、特異な地形構造となっており、Albertine Valleyと呼ばれている。同地域はAlbertine Valleyの北端に位置しており、断層崖がみられる地形である<sup>35</sup>。

地質・土壌については、主として片麻岩・花崗岩から構成され、これらが風化し豊富な鉄分を含むラテライトから成る赤色ローム層が形成されている。肥沃度は、低～中程度である。

水象については、本報告書5章に記載されているので、そちらを参照のこと。地下水の状況について詳細は不明であり、ボーリング調査によって基礎データ（水位、地下水流動方向、透水性、概算賦存量、等）を収集する必要がある。

### マーチソンフォール国立公園の現況<sup>36</sup>

直接的・間接的被影響範囲は、Murchson Fall National Park（MFNP）内に位置する。同国立公園の面積は、全体で3,893km<sup>2</sup>となっており、国内最大規模である。

同国立公園の沿革は、元は1926年に狩猟場（Bunyoro and Gulu Game Reserver）として指定されたのがはじまりである。その後、狩猟自体が下火になり、1952年に国立公園法が成立したことにより、同地域はそのまま国立公園として指定されることとなった。

<sup>35</sup> UWA（2001）*ibid*, pp.14-15.

<sup>36</sup> UWA（2001）*ibid*, pp.1-20.



野生動物については、1995年に開発された80種類のチェックリストが頭数調査に使用されているが、小型のげっ歯類やコウモリなどはリストに含まれないため、これらの種の調査は行われていない。大型の哺乳類は生態系の上位種であるため、重要な役割を担っているほか、観光資源にもなっている。具体的には、ゾウ、カバ、バッファロー、キリン、コブ、シカ、ウォーターバック、ハーテビースト、ポーホールリードバック、ブッシュバック、シタツンガ、イボイノシシ、カワイノシシなどである。肉食獣としては、ライオン、レオパルド、ヒョウなどが生息する。

クロコダイルワニの生息がみられるが、密猟や漁業用の網などの接触事故により、頭数は減っている。だが、現在でも国内有数の生息地となっている。

そのほかの大型哺乳類として、野生のサイは1980年代までに絶滅している。

2005年には、航空写真を使用した大型動物の頭数調査<sup>37</sup>が実施されており、内訳は以下のとおりである(表6 - 20)。1980年代までに頭数は激減しているが、その後の20年で、ゆるやかな回復傾向にある。ゾウやキリンは頭数が少なく、特にゾウは激減していることがわかる。

表6 - 20 マーチソンフォール国立公園の大型哺乳動物数の変遷

	pre-1973	1980	1991	April 1995	Dec. 1995	June 1999	May 2002	July 2005
Buffalo	30,000	15,250	1,610	1,087	2,477	3,889	8,200	11,004
Giraffe	150-200	-	78	100	153	347	229	245
Hippo	12,000	7,565	-	1,498	1,238	1,792	-	2,104
Uganda kob	10,000	30,700	-	6,355	4,373	7,458	-	9,315
Elephant	12,000	1,420	308	201	336	778	692	516
Waterbuck	-	5,500	-	539	566	792	-	1,441
Warthog	-	-	-	411	856	1,639	-	2,298
Hartebeest	-	14,000	-	3,068	2,431	2,903	-	4,101

鳥類については、463種のチェックリストが調査に使用されている。貴重種としては、ハシビロコウやクラハシコウが公園内で繁殖していることが確認されている。そのほかの希少種として、マーチソン滝の下流付近でウオミミズクが発見されている。

魚類については、マーチソン滝下にはナイルパーチが顕著にみられる。同種は1955年に放流されてから爆発的に増加し、現在ではチョガ湖・ヴィクトリア湖の商業種となっている。そのほかの魚種としては、タイガーフィッシュ、アンガガ、ムーンフィッシュ、カルカ、バターフィッシュ、ワリンディ、ハイギョ、電気ナマズなどが生息する。

植生については、被影響範囲との関係では、Rabongo森林地区ではCynometra alexandri、Celtis wightiiなどが主に繁殖していたが、植生は大きく変化したとされている。原因は、1960年代以降の農地開発及び農業を生業とする人々が居住するための造成や、ゾウの生

<sup>37</sup> UWA (2005) "AERIAL SURVEYS OF MEDIUM - LARGE MAMMALS IN KIDEPO VALLEY AND MURCHISON FALLS CONSERVATION AREAS", Uganda, p. 33.

息によるものとされている。

人々の生活については、狩猟民族であるAcholi族、Langi族が、ナイル川北岸にて伝統的な狩猟生活を守って生活しているが、法的に認められている訳ではなく密猟扱いとなる。南岸ではChobe族が同様の伝統的な生活を守っており、国立公園の管理者側が、伝統的な（狩猟の）権利を侵害しているとして告発されている。

社会インフラについては、ナイル川の北岸と南岸に、東西方向に走る2本の幹線道路が存在する。公園の管理施設や宿泊施設は、西端に集中して存在する。

文化財等については、国立公園東端のChobeエリア付近に、1万年前の石器、鉄器時代（1,000～2,000年前）の壺や鉄器が出土している。だが、Chobeエリアは、国立公園東端に位置しており、直接的被影響範囲の範囲外である（図6 - 10参照）。

そのほかの重要事項として、国立公園管理計画におけるゾーニング（利用規制区域）の設定があげられる<sup>38</sup>。主として、観光業と野生生物保護の両立を目的としたもので、以下のゾーンに分けられる。ただし、これらの範囲設定は、国立公園をとりまく状況変化を勘案して変更される可能性があるものとされている。

- ・ The Fall Zone：ナイル川流域の景観保全のため、施設立地が厳しく制限されるエリア
- ・ Intensive Tourism Zone（Western, Chobe）：観光目的のために積極的に利用されるエリア
- ・ Low Tourism Zone：自然環境保全のため、観光活動が制限されるエリア
- ・ Wilderness Zone：荒野。動物の生息数が少なく、観光資源に乏しいエリア
- ・ Alternative Management Areas：観光資源が乏しいが、将来的に開発が期待されるエリア
- ・ Resource Use Zone：地域住民による資源利用が許されるエリア
- ・ Administrative Zone：管理施設、宿泊施設の立地が許されるエリア

これらのうち、被影響範囲はLow Tourism Zoneに分類されている。このゾーンは、環境配慮上、もっとも慎重な規制がかけられている地域である。観光開発のための宿泊施設の立地のためには、EIAが要求されるとともに、高い宿泊料金が課せられることとなる。

地形的条件等によりアクセスが限られるため、国立公園内に生息する大型哺乳類の50%以上が、同ゾーン内に生息している。

---

<sup>38</sup> UWA (2001), *ibid*, pp.21-24.



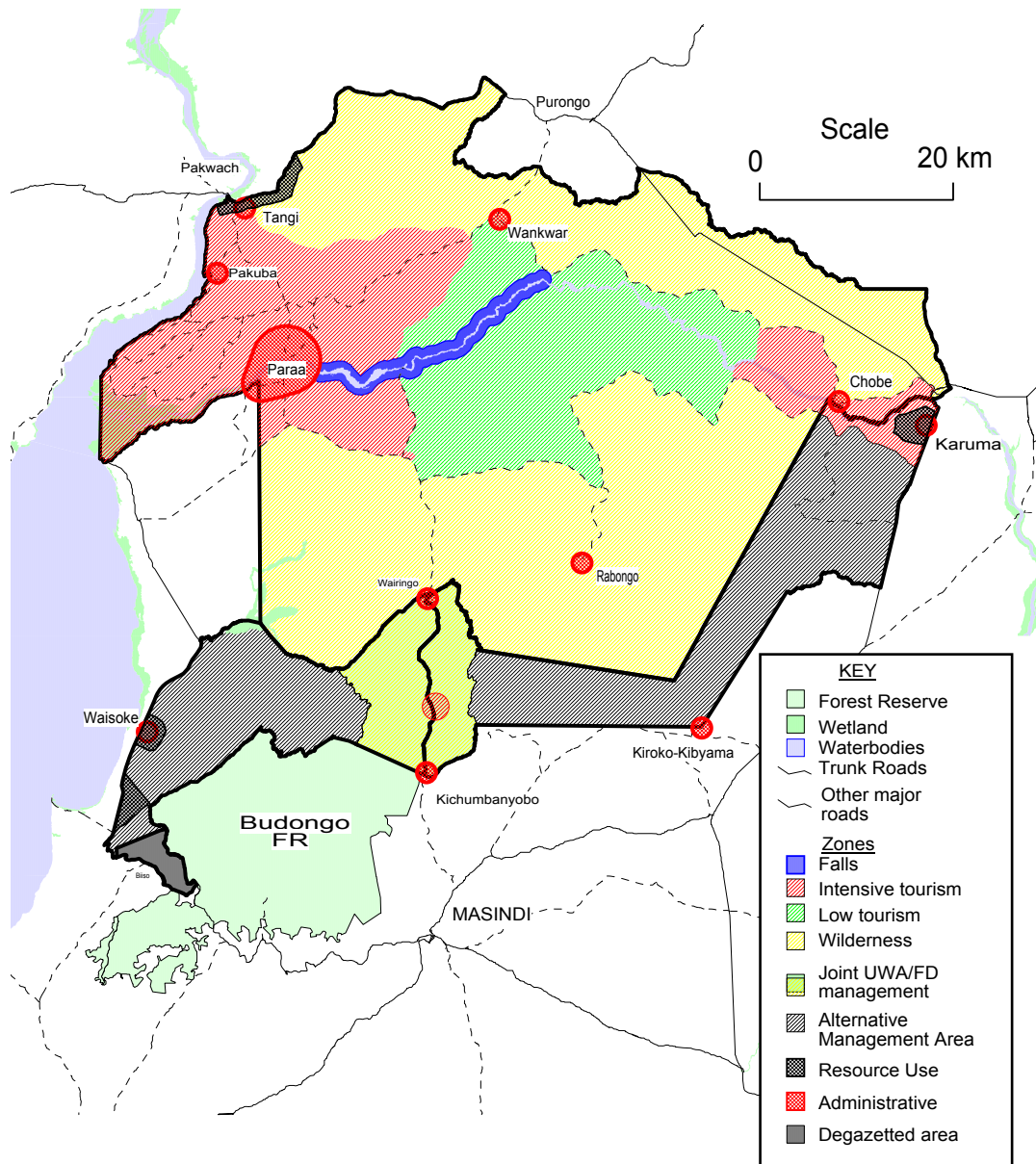


図6 - 14 マーチソンフォール国立公園のゾーニング

そのほかの重要事項として、国立公園の南—南西地域にかけて、ラムサール条約の登録地区として指定されている<sup>39</sup>。登録は2006年9月15日と最近の登録であり、指定範囲は北緯1度52分～北緯2度1分、東経31度23分～東経32度0分、面積は1万7,293haとなっている。

登録にあたっては、ラムサールクライテリアの2（希少・脆弱・絶滅危惧種の生息がある）、3（生物多様性維持のために重要である）、7（地域固有種やアルバート湖の漁業及び世界的な生物多様性のサポートしている）及び8（魚類の産卵や生育及び依存する漁業にとって重要である）に該当するとしている<sup>40</sup>。ただし、本水力開発による直接被影響

<sup>39</sup> The Ramsar Convention Secretariat ( 2008 ) ” The List of Wetlands of International Importance”, <http://ramsar.org/sitelist.pdf>; Access date 15/03/2009.

<sup>40</sup> The Ramsar Convention Secretariat ( 2006 ) “Information Sheet on Ramsar Wetlands ( RIS )”, [http://www.wetlands.org/reports/ris/1UG010\\_RISen06.pdf](http://www.wetlands.org/reports/ris/1UG010_RISen06.pdf), Access date 15/03/2009.

範囲外に位置している（図6 - 15）。

また、具体的な対象地域は不明であるが、同国立公園は、国連教育科学文化機関（UNESCO）世界遺産対象地として提案されたという情報がある<sup>41</sup>。



図6 - 15 ラムサール条約登録エリアとアヤゴ水力開発による直接被影響範囲との位置関係

被影響範囲における動植物調査は、現状では2005年の航空写真を使った大型野生動物の調査が最新であり、そのほかの種についての詳細は不明である。このため、本格調査においては被影響範囲内の動植物調査が求められる。また、希少性の観点以外に、上位性、典型性、移動性、特殊性の観点からの調査を行うことが求められる。

#### 現地視察概要

現地踏査にあたっては、マーチソンフォール国立公園内のナイル川及び支流の施設立地候補地点を視察した。河川の両岸は岩礁が隆起しており、表土がはぎとられ岩盤が露出している箇所が随所に見られた。植生については、サバンナ気候帯にみられる草地、低木林に覆われている。施設立地候補地周辺には、人の活動は全くみられない。だが、草原の一部で、周辺住民等による放火の跡が見られた。密猟も多くみられるため、軍隊と同等の訓練を受け、武装したレンジャーが、定期的にパトロールを行っている。

両岸は比較的急峻な斜面となっていたが、深刻な土壌流出は発生していない様子である。

水質についての詳細は不明であるが、周辺に人間活動がみられないため比較的透明度

<sup>41</sup> The Ramsar Convention Secretariat, "Summary Description", [http://www.wetlands.org/reports/dbdirectory.cfm?site\\_id=1640](http://www.wetlands.org/reports/dbdirectory.cfm?site_id=1640), Access date 15/03/2009.

は高い。マーチソンフォール国立公園の西端にあたる河川付近（フェリー船の航行ルート）では、マーチソン滝による水の攪拌によって、きめの細かい泡が生じていたが、生活排水由来であるかどうかは不明である。放水口候補地点周辺には、カバの生息がみられた。減水区間となる地点の視察も行ったが、急流であり、カバなど大型動物の生息はみられなかった。そのほか、直接的被影響範囲から離れた草原において、キリン、バッファロー、イボイノシシ、シカなどの野生動物がみられた。

土捨て場については、計画の熟度が低いため、候補地のめどが立っていない。

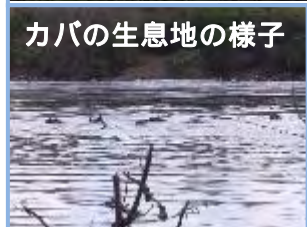


図6 - 16 アヤゴ水力開発候補地点の様子



予想される環境社会影響及び緩和策

(a) 非自発的住民移転

発電所や導水管等の主要施設の候補地及び周辺に民家の存在はなく、土地収用による非自発的住民移転は想定されない。

(b) 地域経済、土地利用や地域資源利用

被影響範囲内の経済活動として、観光業及び漁業があげられる。

観光業については、減水区間の発生による植生や野生生物の生息範囲に変化が生じ、その結果、サファリツアーなどに影響が生じる可能性がある。だが、現状では、減水区間周辺は主要道路からのアクセスが悪く、さらに立ち入り許可も厳しく制限されているため、将来にわたって同様の状況が続けば、影響が生じることはない。漁業への影響については、基本的に減水区間の漁業活動はみられず、マーチソン滝下流以降となるため、本プロジェクトによる影響は想定されない。

正のインパクトとして、建設労働者として地元住民の活用を行う場合、収入の増加や生活の向上、技術の習得などの効果が考えられる。

(c) 社会関係資本・社会組織

国立公園内であり、社会関係資本や社会組織の構成単位である人間活動がみられないため、負の影響は想定されない。

(d) 既存の社会インフラや社会サービス

既存の社会インフラとして2本の主要幹線道路が存在するが、国立公園内のアクセスが限られているため交通量は少ない。だが、工事中には一時的に工事車両の通行が頻繁となるため、他の利用者の妨げとならないよう配慮する必要がある。

(e) 貧困層・先住民族・少数民族

直接被影響範囲から数kmの範囲においては、貧困層や少数民族等の存在は確認されていない。一方で、南岸・北岸には、伝統的狩猟生活を営むコミュニティの存在(Acholi族、Langi族、Chope族)が報告されている。このため、これらコミュニティの活動エリア・活動内容等の基礎的情報を収集する必要がある。

(f) 被害と便益の偏在、地域内の利害対立

国立公園内であり人間活動自体が制限されているため、被害と便益の偏在等の影響は想定されない。

(g) ジェンダー、子どもの権利

国立公園内であり人間活動自体が制限されているため、ジェンダー等の影響は想定されない。

(h) 文化財

国立公園東端のChobeエリアには石器類の出土が報告されているが、被影響範囲内の報告事例はみられない。ただし、距離的に20km程度と比較的近郊に位置するため、建設工事にあたっては留意する必要がある。

(i) 公衆衛生

国立公園内であり人間活動自体が制限されているため、公衆衛生の影響は想定されない。

(j) 地形・地質

構造物は地下に設置するため、地形への影響は想定しがたい。また、地下構造物の建設にあたっては岩盤中に設置されるが、地質上の問題点はないとされる（本報告書第5章を参照のこと）。

(k) 大気汚染・悪臭

建設時に、工事車両等の移動発生源から排気ガスの発生が生じ、特に野生動物への影響が生じる可能性がある。

(l) 騒音・振動

騒音・振動の発生源は、建設時の工事車両、及びトンネル工事（発破）によるものと想定される。発破については地下で行われるため、地盤を通じて100～200m程度の範囲に振動が伝達するものとみられる。

これらの発生により、特に騒音・振動に感受性のある動物に対し、繁殖行動等への影響が生じるおそれがある。工事内容及び規模が明らかになった段階で、モニタリング計画を作成する必要がある。なお、観光業については、工事対象地域付近はサファリツアーなどが制限されているので、影響は少ないものとみられる。

騒音及び振動の予測については、船津や日本火薬学会によるものがある。評価値の設定にあたっては、野生動物への影響が未知数であるため、世界銀行（WB）等の基準のうち最も厳格な基準（例：騒音レベルでは55db程度まで減衰すること等）を準用することが求められる。

(m) 水象

本プロジェクトは、アヤゴ川からの取水により約9kmのトンネルに導水するため、その区間は減水区間となる。

減水区間に対するミティゲーションとしては、周辺環境の維持を目的とした流量分を放流する「環境流量」の考え方を導入するべきである。環境流量の算定方法については、IUCNやWBが有益な知見を有している<sup>42, 43</sup>。

<sup>42</sup> Dyson, M., Bergkamp, G. and Scanlon, J., ( eds ) . Flow – The essentials of environmental flows, 2 nd Edition. Gland, Switzerland: IUCN. Reprint, Gland, Switzerland: IUCN,2008.

<sup>43</sup> World Bank. 2003. “Water Resources and Environment: Environmental Flows: Flood Flows.” Technical Note C1-3, World Bank, Washington, DC.

簡易算定手法としては、TENNANT法があげられる。これは、米国内の58カ所・38種類の流量を対象に行われた10年間の調査から得られた知見に基づくもので、対年平均流量のパーセンテージが同一なら、その時の生息環境の状態は、河川によらず類似しているという結論を得られたことが、理論的背景となっている。同理論に基づいて、主として年平均流量に対するパーセンテージによって維持流量や正常流量の推奨値を与えるものであり、米国で最も広く用いられている方法となっている<sup>44</sup>。

また、日本国内においては、1988年に公表された「発電水利権の期間更新時における河川維持流量の確保について（発電ガイドライン）」にのっとり、事業者の自主的な取り組みにより、河川への放流が行われている。それによると、河川維持流量の大きさについては、発電取水口等における集水面積100km<sup>2</sup>当たり、おおむね0.1～0.3m<sup>3</sup>/s程度とすることが提案されている。

地下水への影響については、トンネル工事中に実施される止水工により、一時的に水位が低下する可能性がある。トンネルは岩盤中に設置されるため、帯水層を遮断する事態は想定されないが、岩盤中を流れる裂か水に与える影響が考えられる。

周辺に人間活動がないため、地下水の利用はみられないが、地下水の影響が河川の流量に及ぶ場合、間接的に動植物に影響を与える可能性も否定できない。工事にあたっては、必要に応じて地下水位のモニタリングの検討を行うべきである。

#### (n) 水質汚濁・土壌汚染

土捨て場や工事中に発生する濁水が河川に流入し、水質が悪化する可能性がある。土捨て場の適地の検討、及び適切な濁水の管理が求められる。また、トンネル工事中に濁水が発生する可能性があるため、河川への放流時には濁水処理を行う必要がある。

#### (o) 生物・生態系

被影響範囲は国立公園内にあり、9kmの減水区間による野生生物への影響が考えられる。トンネル工事や工事車両による騒音・振動が生じる場合、これらによっても影響が生じる可能性がある。動植物に対する影響につき、乾期及び雨期の調査を行う必要がある。

また、希少性以外にも、上位性、典型性、移動性、特殊性の観点から、同地域の生態系を特徴づける種を選択し、衛星画像及び現地踏査などで生息数や活動範囲等の調査を行う必要がある。

#### (p) 気象

本プロジェクトによる施設により、気象変化は想定されない。

#### (q) 景観

9kmの減水区間により流量が減少するため、景観変化が想定される。その結果、将来の観光開発に影響を与えるおそれがある。

<sup>44</sup> 玉井信行ほか(2000)“河川生態環境評価法 潜在自然概念を軸として”，東京，p. .

(r) 地球温暖化

二酸化炭素等、地球温暖化ガス等を排出する施設立地は想定されない。

(s) 廃棄物

施設建設時に建設残土等が発生する。現状では、土捨て場の候補地は未確定であるため、適地の検討と、河川に近い場合には、濁水流入に関するモニタリングが求められる。

(t) 事故リスク等生活環境への影響、その他

国立公園内であり、被影響範囲周辺には人間活動がみられないため、事故リスクの影響は想定されない。ただし、建設工事車両が物資の輸送等のため一般道を通過する際、交通事故や渋滞等の影響が考えられるため、適切な車両運行管理が求められる。

以上、本プロジェクトによって想定される環境社会影響を、表6 - 21にまとめた。



表 6 - 21 環境社会影響評価表 (アヤゴ)

No.	Impacts	Rating	Brief Description
Social Environment : *Regarding the impacts on “Gender” and “Children’s Right”, might be related to all criteria of Social Environment.			
1	Involuntary Resettlement	0	No impact expected.
2	Local economy such as employment and livelihood, etc. and Land use and utilization of local resources	+	The local communities ( from out of the national park boarder ) can obtain the job opportunities and skill training for construction work.
3	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	0	No impact expected.
5	Existing social infrastructures and services	-	Some adverse impact on traffic ( out of the national park border )may be expected during construction period.
6	The poor, indigenous and ethnic people	?	N/A ( some indigenous communities reported )
7	Misdistribution of benefit and damage / Local conflict of interests	0	No impact expected.
8	Cultural heritage	0	No impact expected.
9	Sanitation / Infectious diseases such as HIV/AIDS	0	No impact expected.
10	Hazards ( Risk )	-	Some traffic accidents might happen due to the construction vehicles passing ( out of the national park boarder ) .
Natural Environment			
11	Topography and Geographical features / Soil Erosion	-	The underground structure might be affected due to blasting.
15	Groundwater	-	The groundwater might be affected due to blasting and tunnel work.
16	Hydrological Situation ( surface water )	- -	The reducing water area( 9 km )can arise due to the bypassing water diversion.
18	Flora, Fauna and Biodiversity	- -	Serious adverse impacts on the wildlife can be expected especially in the reducing water area.
19	Meteorology	0	No impact expected.
20	Landscape	-	The landscape of the reducing water area can be altered.
21	Global Warming	0	No impact expected.
Pollution			
22	Air Pollution	-	Construction vehicles and other equipments can emit pollution gas.

23	Water Pollution	-	Milky water can be emitted from construction work and a soil disposal site.
24	Soil Contamination	0	No impact expected.
25	Waste	-	Waste soil, etc. can be emitted in construction phase.
26	Noise and Vibration	-	Tunnel blasting can emit noise and vibration. The noise level can be low – medium because it is in deep underground work.
27	Ground Subsidence	?	N/A
28	Offensive Odor	0	No impact expected.
29	Bottom sediment	0	No impact expected.

Rating:

-- : Serious impact is expected.

- : Some adverse impact is expected.

0 : Neither adverse nor beneficial impacts are expected. IEE/EIA is not necessary.

+ : Some positive impact is expected.

++ : Positive impact is expected.

? : Extent of impact is unknown ( Examination is needed. Impacts may become clear as study progresses. )

#### 6 - 4 環境社会配慮調査TOR案

##### (1) 予備的環境社会配慮調査TOR作成のためのワークショップ概要

今回の調査においては、次期調査のための環境社会配慮に関する予備的TORの作成を主要な活動と位置づけている。同TOR作成にあたり、各機関の関係者から有益な情報を得ることを目的とし、下記（表6 - 22）の要領でワークショップを開催した。

表6 - 22 ワークショップ開催要領

日時	2009年2月9日 15:00-16:30
場所	国家環境管理庁（NEMA）、会議室
参加者	Mr. Waiswa Ayazika, EIA Coordinator, NEMA Mr. Muhwezi Onesimus, Director, NEMA Mr. Christine Keredde, EIA Officer, NEMA Mr. Otim Moses, Environmental Specialist, MEMD （調査団：清野、臼井団員参加）
議事次第	15:00 事業及び環境社会影響の説明（臼井団員） 15:15 ワークショップ（臼井団員） 16:30 終了

ワークショップにおいては、Stage 1～3において検討すべき環境影響調査項目を議論した。結論として、参加者間で以下の事項を確認するとともに、本格調査段階においては他の関係省庁（UWA等）の担当者を交えたワークショップを行う点につき、同意を得た。

●Stage 1の検討内容

Activities of the proposed project	Study Items	Method
Economy	Unit price	Cost benefit analysis Evaluation of alternatives Statistics
	Operation and maintenance cost	
	Livelihood patterns	
	Trans-boundary issues ( sharing water resources )	
	Efficiency	
Engineering	Domestic industry	
	Imported energy	
	Hydropower potential	
	Technology	
	Construction	
	Operation and maintenance	
	Design alternatives	
	Reliability	
	Stability	
	Dam safety	
Environment	CO2 Emission	
	Settlement	
	Social services	
	Cultural, socio-economic issues	
	Biodiversity	
	Hydrology	
	Waste management	
	Displacement and resettlement	
	Water resources	
	Legal aspects	

●Stage 2の検討内容

Activities of the proposed project	Study Items	Method
Engineering	River gradient L/H	Suitability AHP GIS mapping Public consultation
	Climate	
	Head ( m )	
	Flow ( m <sup>3</sup> /s )	
	Stability	
	Rock structure	
	Design	

	Construction material ( availability )	
	Accessibility	
	Development scale	
	Distance to load center or existing grid	
Socio-economic environment, natural environment	Public health facilities	
	Legal aspects	
	Potential area of wildlife	
	Settlement	
	Biodiversity value	
	Landscape	
	Archeology	
	Development cost	
	Potential of value sites	
	Fish breeding and fishing area	
	Air quality	
	Existing concessions	
	Local economy	
	Current land use	
	Extent development/ sizing	
	Waste management	
	Tourism site	
	Public opinion	
	Land ownership	
	Existing offsets	
	Infrastructure ( existing )	

●Stage 3の検討内容

Activities of the proposed project	Study Items	Method
Engineering	Hydrology	Cost / benefit analysis
	Plant layout / design	Dispute resolution
	Material sources for construction	Compensation
	Infrastructure	Baseline data collection
	Layout of structures	Restoration
	Investment cost	Resettlement action
	Construction method	plan
	Technology	Comprehensive
Socio-economic environment,	Disposal area	consultation
	Biodiversity value	GIS

natural environment	Settlements	
	Fisheries	
	Employments	
	Tourism	
	Amenity flow	
	Environmental offsets	
	Livelihoods	
	Legal aspects	
	Social services prior to construction	
	Return on investment	
	Air/ water quality	
	Migration	
	Waste management	
	Impacts of construction camps on HIV/AIDS, gender and crime	
	Aesthetics	
	Decommissioning	
Noise and vibration		

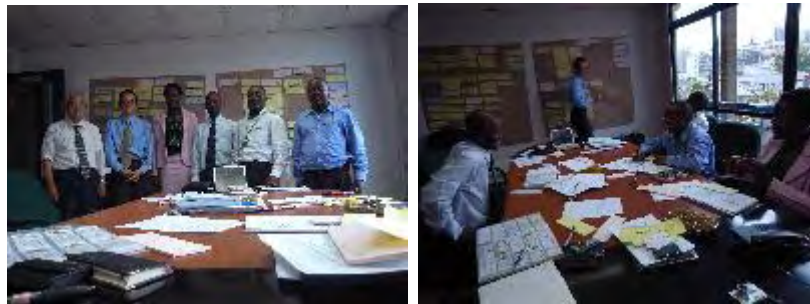


図 6 - 17 ワークショップの様子

## (2) 環境社会配慮分野のTOR案

以上、検討した結果に基づき、環境社会配慮調査に関するTOR案を以下に記す。本格調査の開始時には、同案を参照してTORを作成するべきである。

Tentative Term of Reference( hereinafter referred to as the“ TOR ”)for the Environmental and Social Considerations Study for the proposed Master Plan study of Hydropower development in the republic Uganda.

The tentative TOR provides the scope of work and contents for the Environmental and Social Considerations Study ( hereinafter referred to as the “ ESC Study ”) for the proposed project of the master plan study of the hydropower development in the republic Uganda ( hereinafter referred to as the“ Project ”)which is conducted Ministry of Energy and Mineral Development, with JICA's technical

cooperation project.

## 1. Objectives

The objectives of implementation of the ESC Study are:

1 ) to provide a necessary information regarding actual environmental and social aspects in each implementation stages from 1 to 4;

2 ) to establish mitigation measures for likely adverse impacts ( hereinafter referred to as the “ Impacts ”) due to the project implementation; and

3 ) to monitor the Impacts during the construction and operation phases under every regulation and mandate issued by the environmental authorities such as NEMA, UWA and so on.

## 2. Contents of Scope of Work

### ***Task 1. Description of the Development scenarios and the prospective projects :***

The master plan study consists of four stages from stage 1 to 4. The task is to provide a brief description of the relevant parts of the development scenarios and/or projects as the followings:

Stage 1 – power development scenarios, including the existing power development plan written by MEMD, the most environmental soundness scenarios( renewable energy development and geothermal, etc. ) , and zero-option;

Stage 2 – alternative locations, using maps ( at appropriate scale ) including a border of direct and indirect affected area;

Stage 3 – the most prospective project, using maps( at appropriate scale )including a border of direct and indirect affected area; and

Stage 4 – the final conclusion and recommendation on the surveyed above.

### ***Task 2. Description of the natural and social environment:***

The task should include the following items to be clear, however, the detail of each area should be altered with respect to each stage ( Stage 1 to 3 ) :

Stage 1;

This stage is for considering each long-term development scenario, therefore spatial information ( e.g. GIS map ) can not be considered at the stage. It will be focused on identifying impacts of each scenario without spatial aspects.

Stage 2;

This stage is to collect and analyze the data related to each prospective location. The data will include mainly spatial data( GIS source, aerial photos, satellite image, etc. )of land use, protected area, vegetation pattern, demographic features, and also socio-economic data of each related province.

Stage 3;

This stage is to consider a selected project as the most appropriate project. The items to be surveyed are the followings: however the items can be changed depending on the character of the selected project.

- 1 ) Socio-economic study;
  - Population and settlements,
  - Population characteristics,
  - Existing infrastructure facilities,
  - Housing and sanitation,
  - Water use ( surface water, ground water, etc. ) ,
  - Economic activities,
  - Religious and cultural centers,
  - Transportation,
  - Agricultural pursuits,
  - Maps in appropriate,
  - Perception about the project,
  - Land use pattern,
  - Industry,
  - Cultural and historical assets,
  - Tourism sites,
  - Concern groups ( NGO, associations, etc. ) ,
- 2 ) Physical environmental study;
  - Topography,
  - Geology and soil ( especially on soil stabilities ) ,
  - Meteorology,
  - Hydrology ( especially on ground water and its type, level, amount and so on )
  - Pollution ( Air, water, etc. ) ,
- 3 ) Ecological Environment;
  - Existing natural habitat,
  - Distribution and density of species identified,
  - Identification of rare, threatened, endemic, upper, typical and mobile species.

***Task 3. Legislative and regulatory considerations:***

EIA system, Wildlife act, Water act, Land act( if any ), Environmental Standard regarding noise and air pollution, and other relevant regulations and/or acts should be surveyed.

***Task 4. Determination of the likely impacts of the project:***

This task is to distinguish significance of likely impacts, positive and negative, and direct and indirect.

Stage 1;

In this stage, the likely impacts caused by each scenario should be considered e.g. air and water pollution, land alteration, waste disposal, change of primary energy resources, socio-economic change, and so on.

Stage 2;

In this stage, all of likely impacts caused by each prospective project should be considered e.g. Air pollution, Water pollution, Soil pollution, Waste, Noise and vibration, Ground subsidence, Offensive odors, Geographical features, Bottom sediment, Biota and ecosystem, Water usage, Accidents, Global warming, Involuntary resettlement, Local economy ( employment, livelihood, etc. ) , Land use and utilization of local resources, Social institutions ( social infrastructure and local decision-making institutions ) , Existing social infrastructures and services, The poor, indigenous of ethnic people, Misdistribution of benefit and damage, Local conflict of interests, Gender, Children's rights, Cultural heritage, Infectious diseases ( HIV/AIDS ) and so on.

Stage 3;

Although the same surveyed area of the stage 2 should be considered in the stage, it will be done in detail and focus on the selected project.

Magnitude of the items to be surveyed will be different depending on character of the project. However, the following items should be carefully considered if those are identified through the scoping process;

In case of identifying serious involuntary resettlement:

- . Prepare a frame work of Resettlement Action Plan ( RAP ) ;
- . Survey on peoples' opinion; and
- . Conduct public Consultation for the affected families by the project.

In case of locating the project in a protected area ( e.g. national park, wildlife sanctuary, etc. ) :

- . Survey on the ecosystem such as typological maps of the wild life habitats ( overlapped maps of topology, slope of river bed, vegetation, land use, habitats, etc. ) , environmental flow for maintaining habitats and likely impact on the species of the target area;
- . Identify species from the viewpoints of upper, typical, mobilize and rare; and
- . Survey on the adverse impacts of the surface and underground structure on the geological condition, and the regulations related to the activities above.

***Task 5. Analysis of alternatives to the project:***

Analysis of alternatives of each stage should be conducted in order to prove the project justification. The analysis should consider a zero option( no action )and the project from the view point of the three areas; economy, engineering and environment.

***Task 6. Mitigation Measures:***

Suitable mitigation measures for identified negative impacts through the task 5 should be recommended, considering feasibility and cost-effectiveness to prevent or reduce significant negative impacts to acceptable levels and describe the actions necessary to implement them.



***Task 7. Identification of institutional needs to implement environmental assessment recommendations:***

It is to review the authority and capability of institutions at local, provincial/regional, and national levels. Recommend steps to strengthen or expand them so that the management and monitoring plans in the environmental assessment can be implemented.

***Task 8. Environmental Monitoring Plan:***

In this task, a brief plan to monitor the implementation of mitigation measures and the impacts of the project during construction and operation should be prepared, especially in the Stage 3. However, those subjects should be considered as a preparation toward further study.

***Task 9. Public participation and inter-agency co-ordination:***

In the task, public participation should be arranged for obtaining the views of concerned groups such as local NGOs and affected groups, and in keeping records of meetings and other activities, communications, and comments. And also information disclosure should be implemented through mass-media, internet and other appropriate ways.

## 第7章 本格調査の協力内容及び留意事項

### 7 - 1 電力開発計画に関する留意事項

#### (1) 本格調査の協力内容

本格調査においては、エネルギー鉱物開発省（MEMD）自身による案件担当能力の向上をめざして、人材育成分野での協力が主体となろう。具体的には、電力開発計画に係る技術研修の実施を考慮する必要がある。この時、研修先としては本邦研修、第三国研修、国内研修あるいはこれらの組み合わせで実施することが適当と考える。これにより、電力開発マスタープランを実施計画に高める際にMEMD自身による実施計画の立案・評価と実施が効果的に執行されるものと期待する。あわせて、ウガンダ送電公社（UETCL）による「GDP2008-2023」のレビュー及び必要に応じてその修正作業の支援業務実施を提案する。さらに、「エネルギー基金」、「地方電化基金」のファンドマネージャーの育成に協力できれば、電力開発計画を実施に移す際のマンパワーの更なる充実に寄与するものと信ずる。

#### (2) カウンターパート

本格調査におけるカウンターパート機関としては、MEMD（HPDU）とUETCL計画部門が主な対象と想定される。水力開発ユニット（HPDU）にあつては案件遂行能力の充実にめざし、また、UETCLにあつては、計画立案能力の向上をめざして、各1名程度の選抜者に対して技術研修の機会を提供することが適当であると考え。さらに、ファンドマネージャーの育成に協力する場合には、MEMDあるいは地方電化庁（REA）の財務担当部門がその対象となる。

#### (3) 留意事項

本格調査実施段階での電力開発計画に係る留意事項としては、「GDP2008-2023（2009年1月版）」に述べられている、需要予測に関する前提条件及び算定法が年次予測結果に反映されていない公算が強い点である。この点に関してはUETCLに確認を求めたが、当報告時点（2009年3月）で確認結果が提示されていない。本格調査開始時に確認が必要である。

### 7 - 2 水力開発計画に関する留意事項

#### (1) 資料収集及びデータの解析

##### 1) 資料収集

水力発電計画関連について本格調査で必要とする既存報告書、水文資料、地形図、水文資料のほとんどは既に、水文資料の一部に未収集部分があるものの、2007年の東アフリカ地域電力分野プロジェクト形成調査及び今回のウガンダ共和国水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト準備調査において収集済みである。

水文資料については、チョガ湖関連の1996年以降の水位観測資料が未収集となっている。また収集資料のほとんどは電子化された資料であるが一部に不鮮明のものがある。本格調査において補足の資料収集を行う必要がある。

ナイル川の流量については、1997年水力マスタープラン報告書に1896年～1995年間のビクトリア湖及びチョガ湖の湖面水位及び流出量が記載されている。また、ビクトリア湖の1996年以降の水位流出量についてはオーエンフォールズダム（Owen Falls Dam）の運用記録に含まれているが、

チョガ湖の1996年以降の流出量については、チョガ湖の観測データあるいはビクトリア湖流出量データとの相関により算定する必要がある。

## 2) 水力発電計画のスクリーニングクライテリアの設定

ウガンダにおける水力発電所のスクリーニングのクライテリアとしては、長期電源開発計画において供給計画を満したうえで最小費用（Least Cost Generation）となる水力発電所の選定とその開発時期の決定に用いられるクライテリアと、開発候補地点の選定一般及び開発レイアウト、開発規模の比較検討の両面から考える必要がある。

現在ウガンダの長期電源開発計画であるGDP2008-2023では、ステムの信頼度のクライテリアとして予想最大停電時間（Loss of Load Expectation LOLE）の最大を10日間としている。一方では水力発電所の発電能力をナイル川の出水状況が平水（Average）の場合を保証電力及び保証電力量として計上している。この平水（Average）がどのような流量を指しているかGDP2008-2023では不明であり、またLOLEが計画停電を除いた時間であるのかも不明である。本格調査にあたっては、UETCLにGDP2008-2023策定のクライテリアを確認したうえで、GDP2008-2023と水力マスタープランのクライテリアの整合性を取らなければならない。

保証流量を含む流量に関するクライテリアでは、ナイル川の流量変化が非常に緩やかで変化の周期も長いことから、2005年～2006年間のように実際に起きる渇水の期間が非常に長いこととシステムの信頼度においてどのように評価するか慎重に検討しなければならない。

## 3) 水力開発の優位性の検討

ウガンダでは水力開発との優位性の比較対象となる電源として、石油火力、ディーゼル火力、地熱、バイオマス・太陽光・風力等の再生可能エネルギー等がある。優位性の検討にあたっては、賦存量、信頼性、経済性、リードタイム、環境影響など多面的に比較しなければならない。賦存量の比較においてはバイオマスの場合はバイオマス原料供給の安定性を慎重に評価しなければならない。経済性の比較においては地熱発電の場合は賦存量及びO&M費の評価を慎重に行う必要がある。国産石油を利用する火力においては、燃料代に採掘費用・供給費用を考えるだけでなく、輸入石油代金支払額の代替費用をコストとして考えるのが妥当であろう。

## (2) 開発候補地点の絞り込み

### 1) 現地踏査

現地踏査対象地域はナイル川の未開発水力地点すべてとなる。ナイル川の未開発地点はカラガラ滝からイシンバ急流部間の河川距離約50kmのナイル川上流部と、カルマ滝地点～マーチソン滝の河川距離約360kmのナイル川下流部にある。ナイル川上流部にはカラガラ地点とイシンバ地点がこれまで水力開発候補として検討されてきており、ナイル川下流部ではカルマ水力地点、アヤゴ水力地点、マーチソンフォールズ水力地点が水力開発地点として検討されてきている。

### ナイル川上流部

ナイル川上流部は未開発の落差が約50mであるが、カラガラ滝のように滝の部分に10m程度の落差の集中はあるものの全体的には河川勾配が1:1,000程度となっており、水路式による開発は有利でなく、ダム式開発が提案されている。ダム式開発地点の適地は河流処理の観点から川中島のある地点に限られており、環境影響による開発の実現性を離れて水力ポテンシャルのみを考えた場合、カラガラ地点の開発候補地点としての優位性は確実であると考えられる。

カラガラ水力の下流地点として現在提案されているイシンバ水力地点は、川中島の標高が低く河流処理の自然締め切り堤として標高が十分であるか、また上流の川中島地点が代替案となり得るか、現地踏査にて確認する必要がある。水没予定地内の住居、農地などについても調査する必要がある。踏査に使用する1:5万地形図は等高線間隔が20mであるため、調整池の水没地域の確認にはGPS、ハンドレベル等により現地の標高の確認を行う必要がある。

### ナイル川下流部

ナイル川下流部は河川距離約360kmの間に約400mの落差があり、この間の平均河床勾配は1:900程度となっているが、カルマ、アヤゴ、マーチソンフォールズのような滝や急流区間があり、これらの地点で水力開発地点が提案されている。いずれの地点もダムあるいは取水堰と水路を組み合わせたダム水路式あるいは水路式で、調整池式あるいは流れ込み式水力発電計画がこれまで提案されている。

カルマ水力地点の踏査にあたっては従来のF/S案に加えて、下流に新たな水路式、流れ込み式の開発案であるカルマB水力案と、1999年Definition Reportに提案されているカルマ案とカルマB水力案の落差を単一の水力として開発するカルマ・サリニ案についても踏査を行う必要がある。カルマB水力案とカルマ・サリニ水力案で現在提案されている放水口位置は1:5万地形図により選定されているが、この地域の1:5万地形図の等高線間隔は100フィートであり、この地形図では小落差の滝が点在する急流部と緩勾配部が混在するこの間のナイル川の河床勾配を正確に把握することはできない。従って、現地踏査時に急流部の確認とGPSによる標高の測定を行う必要がある。カルマ・サリニ水力案では開水路による導水路が提案されているので、開水路通過予定地域の地形について詳細な踏査を行う。

アヤゴ地点では、この地域のナイル川の蛇行の形から取水口、発電所、放水路を左岸側に配置するレイアウトとなるが、現在右岸側はナイル川沿いに道路があり河岸部へ容易に到達できるが、構造物の予定地である左岸部は道路がナイル川と離れており、現地踏査の際に取水堰・発電所地点に到達するには、草原とブッシュのなかを約8kmの徒歩による移動が必要である。踏査にあたってはウガンダ野生生物庁(UWA)のレンジャーの護衛を手配するとともに、GPSによる位置の確認が必要である。また、侵入ルートを確認するため、カラーテープ等によりルート上に十分にマーキングすることが必要である。

アヤゴ地点では1984年F/Sで1:1万地形図が作成されている。この地形図の等高線間隔は5mで、この地形図を利用した1984年F/Sでアヤゴ水力の取水口を852mとし放水口を765mとしているが、この地形図は報告書添付図で不鮮明で取水口付近は等高線が確認できず、放水口付近は770m以下の等高線が確認できない。現地踏査時に取水口予定地点及

び放水口予定地点の水面の標高の確認を行う必要がある。

マーチソンフォールズ水力地点は取水ダム地点も放水口地点も滝展望台の対岸のナイル川右岸に位置しており、MEMDも現地踏査を行っていないが、1997年水力マスタープラン報告書の添付図には既存道路改良により到達可能と記載されている。現地UWA事務所に状況確認のうえ踏査を実施する必要がある。

カルマ水力地点とアヤゴ水力地点の50km間には105mの落差があり、部分的に急流部もありまた川中島も存在する。1：5万地形図でこの間で開発候補地点なり得る地点の有無を検討し、可能性のある地点が見つければその地点について踏査を行う。

## 2) 水力発電計画の検討

この段階での水力発電計画の検討は、既存報告書に提案されている水力発電計画のレビューと現地踏査による既存計画の修正、及び7 - 2 (1) 2) に述べた今回設定したクライテリアによる評価が中心となる。

イシンバ水力の計画検討については、この時点で現在入札中のF/Sの業務が開始されていれば、このF/Sで提案された計画を上記クライテリアにより評価する。F/Sの業務のスケジュールがマスタープランの作業工程より遅れる場合は、マスタープランのなかでイシンバ水力の発電計画を検討する。カルマ水力についても同様に、現在、F/S、設計、施工管理が一貫したコンサルタント業務の入札中であるが、F/Sの業務が開始されていれば、このF/Sで提案された計画を上記クライテリアにより評価する。F/Sの業務のスケジュールがマスタープランの作業工程より遅れる場合は、マスタープランのなかでアヤゴ水力原案、アヤゴB水力、アヤゴ・サリニ水力の各代替案の検討を行う。

取水堰あるいは取水ダムからの下流減水区間への環境維持流量の放流も、水力開発検討の重要な要素である。環境維持流量の最終的な決定は環境影響評価が進んでからとなるが、先行するカルマ水力の例を参考にするとともに本格調査時の環境調査との連携をとり、環境維持流量を水力開発計画への検討に反映させる。

## 3) 有望地点の開発優先順位づけ並びに開発有望地点の絞り込み

カラガラ水力地点、イシンバ水力地点、カルマ水力地点、アヤゴ水力地点、マーチソンフォールズ水力地点について絞り込みが行われるが、図上検討及び現地踏査の結果新たな優良地点が確認された場合はこの地点も加えて地点の開発の優先順位づけを行い、開発有望地点の絞り込みを行う。

カルマ水力地点、イシンバ水力地点、アヤゴ水力地点については、ウガンダ政府の開発優先順位がついている。技術的な検討に加えて、各地点の開発準備の進捗状況も調査し、MEMDに最新のウガンダ政府の開発優先順位を確認のうえ開発優先順位づけを行う。

カルマ水力地点については、どの代替案が最終案として選定されているのかMEMDに確認する。イシンバ水力地点については、優先順位と資金調達の進捗状況の整合性についても確認する。

## (3) 開発有望地点での現地調査工事

開発有望地点として絞り込まれた水力地点の基本レイアウトの検討、概略設計、工事数量

及び工事単価の積算による工事費の積算のため、絞り込まれた水力地点の地形及び地質・工事材料について現地調査を実施する。

#### 1) 調査対象開発有望地点

開発有望地点として絞り込まれた水力地点の基本レイアウトの検討、概略設計、工事数量及び工事単価の積算による工事費の積算のため、絞り込まれた水力地点の地形及び地質・工事材料について現地調査を実施する。

開発有望地点として絞り込まれる水力地点は、カルマ水力地点、イシンバ水力地点、アヤゴ水力地点の3地点となる可能性が高いが、カルマ水力地点については既にF/Sが実施されそのなかで調査工事も実施済みである。また現在開発計画の見直しを含むコンサルタント業務の入札中であるが、このコンサルタント業務のなかで開発計画見直しに伴って必要となる調査工事も含まれている。イシンバ水力についても現在入札中のF/S業務に調査工事が含まれている。従って、開発有望地点での調査工事はアヤゴ水力について実施されることになる可能性が高い。

現地調査工事は現地業者への再委託によって実施するが、今回の現地踏査の結果作成した現地調査工事計画は以下のとおりである。本格調査の検討によって現地調査工事計画の確定を行う。

#### 2) 地形測量

アヤゴ水力1984年F/Sの際に1：1万地形図が作成されているが、原図が散逸し現在は複写を重ねた不鮮明な報告書添付図のみである。また、計画地域の植生や道路の状況も1984年以前と現在では違ってきており、本格調査時に新たに航空写真測量による1：1万地形図の作成を行う必要がある。また、所要構造物予定地域の1：1,000地形図作成が必要である。ウガンダにはこのような測量を実施する能力のある業者が複数存在するので、現地再委託によって測量を実施することになる。また現地での作業にはUWAのレンジャーの護衛が必要となる。再委託の入札にあたっては、応札業者への現地説明が必要である。表7 - 1 にアヤゴ水力地点の地形測量計画（案）を示す。

表7 - 1 アヤゴ水力地点地形測量計画（案）

種別	位置・範囲	数量
1) 1：1万、等高線間隔5m地形図	アクセス道路、取水堰上流、取水堰、発電所、水路、放水口、放水口下流、工所用仮設備を含む計画地位全体	100km <sup>2</sup>
2) 1：1,000、等高線間隔1m地形図	取水堰、発電所等主要構造物予定	3km <sup>2</sup>
3) 河川縦断測量	計画地域10km及び計画地域上下流各5km支流5km	25km
4) 河川横断測量	河川縦断測量区間50測線、平均測線長0.5km	25km
5) UWAレンジャー		1式

### 3) 地質調査及びコンクリート材料調査

1984年アヤゴ水力F/S時に、当時の治安状態から限定された調査内容であったが、計画地域の地質図が作成されており、南岸代替案地下発電所地点と北岸ダム発電所地点でそれぞれ109m、86mのコアボーリング、ダム土質材料採取予定地での試掘ピットの地質調査が実施されている。F/S報告書では計画地域は全体に片麻岩系の堅硬な岩盤となっており、地下式発電所や放水路トンネルの掘削には特に問題はないとしている。

しかし、ボーリングが地下発電所予定地域での1本だけで、ボーリングのコアは所在不明であり、MEMDに現存するF/S報告書も複写を重ねたもので、地質図やボーリングの柱状図も不鮮明で十分な判読ができない。また、アヤゴ水力地点に隣接し同一地質地帯に位置するカルマ水力地点の調査では水路経過予定地内には部分的に風化が深部まで達していることも報告されている。

このため、本格調査において、地下発電所及び水路経過予定地域でのボーリング、地震探査等の地質調査を実施する必要がある。ウガンダにはこのような地質調査を実施する能力のある業者が複数存在するので、現地再委託によって地質調査を実施することになる。

コンクリート骨材の採取に適した河床堆積物はナイル川には存在せず、また地下発電所や水路の掘削ズリをコンクリート骨材として有効活用することで環境影響の最小化を図るため、取水堰、地下発電所、放水路巻立て等のコンクリートの骨材は地下発電所や水路の掘削ズリを全面的に使用することとなる。このため、建設材料試験はボーリングコアを試料として実施する。

地質調査を実施する地域は道路から発電所地点で約8km離れており、ボーリングマシン等の機材はソリに搭載しての人力牽引、あるいは伐開及び地均し程度の作業による農業用トラクターの使用による運搬が考えられる。作業員の仮設キャンプによる現地宿泊も可能である。また現地での作業にはUWAのリエゾン及びレンジャーの護衛が必要となる。再委託の入札にあたっては、応札業者への現地説明が必要である。表7-2にアヤゴ水力地点の地質調査計画(案)を示す。

表7-2 アヤゴ水力地点の地質調査計画(案)

種別	位置・範囲	数量
1) 地表地質調査	1/1万主要構造物予定地域、	8km <sup>2</sup>
2) 航空写真判読	1/1万地形図作成用航空写真利用	100km <sup>2</sup>
3) コアボーリング	地下発電所地点100m×2本、 取水堰・水路他20m×3本 機械運搬及び仮設備 ボーリング 透水試験	1式 260m 52回
4) 地震探査	水路経過地	1km
5) 室内岩石試験	比重・吸水率、一軸圧縮試験、圧裂引張試験	20試料
6) コンクリート材料調査	アルカリ骨材反応試験	1試料
7) UWAリエゾン・レンジャー		1式

#### (4) 開発有望地点の開発方式、最適規模、基本レイアウトの検討

##### 1) 開発方式

水力発電計画の開発方式として水の使い方からの観点から、貯水池式、調整池式、流れ込み式の開発方式がある。構造的にはダム式、ダム水路式、水路式がある。

ナイル川の流量はビクトリア湖及びチヨガ湖が天然の貯水池の役割を果たすため、平均流量が840 m<sup>3</sup>/sと大きく、またその変動の周期が非常に長く変動が穏やかである。このため、水力発電開発のためにダムを建設して新たな貯水池を設ける必要はない。また、新たな貯水池によりナイル川の流量の調整効果を得るには、ビクトリア湖に匹敵する貯水容量が必要となり、現実性がない。

一方、ウガンダでは現在水力が電力供給量の大半を占め、今後も水力中心の開発となるため水力発電所が需要のピーク部分とベースの部分の両方に対応していくことになり、システム全体の負荷率が70%程度と高いので、相当部分の水力がベース需要に対応する必要がある。既設オーエンフォールズダムの水力発電所が調整能力をもち、工事中のブジャガリ水力も調整池をもっているが、カルマ水力もこれまでは流れ込み式の計画であったが、現在は、調整池式も考慮中のようである。

このような状況とアヤゴ水力は国立公園のなかに位置していることを考えれば、アヤゴ水力の開発方式の検討は、流れ込み式開発を中心に検討を行うこととなる。また、アヤゴ水力地点付近に集中している約90mの落差を効率よく開発するには、水路式開発が最適である。

##### 2) 最適規模

水力発電所の最適規模は、一般には保証流量と対応するピーク継続時間によって決定されるがナイル川の場合、流量変化の周期が非常に長くまた変化が穏やかなことから、1961年以降のようにいったんビクトリア湖の水位が大きく上昇した場合は、オーエンフォールズダムにキイラ発電所を増設した場合のように、保証流量よりも大きな流量を対象とした発電計画が望ましいとの考えもありうる。しかし、このように保証流量より大きな流量により計画された水力発電所をシステム内にもち2005年～2006年間のような渇水にみまわれた場合は、電力供給に深刻な影響が生じる。このようなナイル川の流量特性を十分考慮して最適規模の検討を行う必要がある。

ナイル川の水力発電ポテンシャルを最大限に利用しつつウガンダの電力システムへの安定した電力供給が可能な最適規模を決定するには、豊水時の火力発電所の燃料費の節約効果のほかに余剰電力の近隣国への輸出の考慮も重要な要素となる。最渇水時の供給制限も選択枝となり得るのかMEMDと協議する。

また、ナイル川の水力地点は低・中落差で大規模発電計画となっているため、多数の水路が並列する計画となる。このため、運転開始時に最終規模まで一度に開発するのではなく、段階に開発することが、初期投資の軽減と設備の潜在化を避けるために有効である。

カルマ水力やアヤゴ水力は水路が長い水路工事費の全体工事費に占める割合が高く、調整池によるピーク発電計画はダム費用の増大に加えて水路費用の増大を招き、計画の経済性を損なう可能性がある。ウガンダ側からアヤゴ水力に調整機能を付加する希望が出た場合は、この点について十分に協議することが重要である。



ウガンダの電力システムの規模はアヤゴ水力の運転開始時に1,000 MW程度になるが、開発有望地点の水車・発電機と水路の容量については、事故時及び点検・補修の際のシステム離脱の影響も考慮して検討する。

### 3) 基本レイアウトと概略設計

環境影響を最小限にとどめるレイアウトと構造物の設計が必要である。特にアヤゴ水力は国立公園に位置しているため、開閉所も含めてすべて地下構造とし、また土捨て場等を最小限化するためコンパクトな設計とする。

ウガンダではこれまで工事中水力を含めて地下発電所や水路トンネルをもつ大規模水力開発の実績はないが、計画中のカルマ水力や1984年F/Sに提案されているアヤゴ水力では地下発電所や水路トンネルが設計されている。これらの設計では、経済性を追求して水路トンネルは無巻きとなっており、水路での損失落差の増大を避けるため大断面のトンネルとなっている。しかし、掘削ズリは国立公園内に捨て場を設けて処理せざるを得ず、水路断面を小さくして掘削量を減らすため、水路はすべてコンクリート巻き立てとする。また、水圧管路も内張り鉄管とコンクリート巻き立てを基本に検討する。

アクセス道路や工事用のキャンプ施設の工事終了後の国立公園のツーリズム及び環境保護活動への再利用も考慮したレイアウト及び構造物の設計を検討する。

### 4) ナイル川水系水力発電所の統合運用計画

既設オーエンフォールズダムとナルバレ水力とキイラ水力及び工事中のブジャガリ水力は調整容量をもつので、ピーク対応能力がある。ブジャガリ水力完成後はキイラ水力構内に設置されている緊急ディーゼル発電機も撤去されてキイラ水力変圧器の緊急ディーゼル発電機転用も解消され、オーエンフォールズダムは最大出力380MWに見合ったピーク対応能力をもつことになる。ウガンダの電力システムはブジャガリ水力250MWと合わせて630MWのピーク対応設備をもつこととなる。またイシンバ水力も同じく、調整池をもつものと考えられ、将来的にはピーク対応能力をもつ発電設備が700MW以上となると思われる。ブジャガリ水力の調整池の背水はキイラ水力の放水口まで達するので、オーエンフォールズダムは下流への発電放流量の変動に制約がほとんどかからなくなり、発電をこれまで以上にピーク時間帯に集約することが可能になる。またこれらの発電所の下流にはチョガ湖があり、ピーク発電によるナイル川の流量変動は、チョガ湖の調整効果により完全に平準化される。一方では、輸出を含む電力システム全体の負荷率は今後とも60%台後半とみられる。

従って、今後開発するナイル川下流のカルマ水力やアヤゴ水力とナイル川上流部の水力との統合運用により、ナイル川上流部の水力がピーク負荷に対応すれば、今後開発するナイル川下流部水力地点のすべてに調整池をもつ必要はないと考えられる。

現在、オーエンフォールズダムではナルバレ水力の下流水位の制限や負荷変動への追従のため、発電効率のよくないナルバレ水力を優先的に運転し、発電効率のよいキイラ水力はバックアップ運転となっており、またナルバレ水力では多くの水車・発電機の部分負荷での並列運転となっているなど、全体的に効率のよくない運転となっている。

このため本格調査では、カルマ水力やアヤゴ水力の完成後の各水力のその特性にあった

役割分担を明確化したナイル川水系水力発電所の統合運用計画を検討し、効率的で安定した電力システムを提案する。

#### (5) 水力開発マスタープランの検討

##### 1) 長期電源開発計画の更新

長期電源開発計画の更新において、現在のGDP2008-2023に提案されているイシンバ水力、カルマ水力、アヤゴ水力の3地点は変わらぬものと考えられるが、各水力の開発規模はまだ確定しておらず、イシンバ水力及びカルマ水力は今後のF/Sにより開発規模と発電能力、開発時期、所用資金が確定する。

##### 2) 開発規模と投入スケジュールの検討

この段階での投入規模の検討は(4)2)で決定した最適規模の長期電源開発計画上での整合性の確認が主となる。投入スケジュールは、長期電源開発計画の供給計画に適合した最も効率のよいものとしなければならないが、近隣国への電力輸出も考慮した検討とする必要がある。アヤゴ水力においては、水圧鉄管据付及び水路トンネル1条ごとの工事時期、水車・発電機1台ごとの投入時期を長期電源開発計画の供給計画に合わせて決定するが、取水口工事や水圧管路及び地下発電所の掘削についても、水車・発電機の投入時期に合わせた段階的工事の実施を検討する。

### 7 - 3 環境社会配慮に関する留意事項

#### (1) 本格調査における各ステージでの活動

環境社会配慮面の留意事項については、既に第6章にて詳細に議論したが、改めて本格調査の各ステージにて行う活動を整理すると、以下のようになる。

##### 1) ステージ1 (電源開発シナリオの検討)

ステージ1においては、既存資料の収集を行い、既存電源開発シナリオ以外に、環境面に最大限配慮したシナリオや、ゼロオプションの検討をするべきである。

これらのシナリオを、経済面・社会面・環境面等から比較検討する。なお、比較検討にあたっては、ステークホルダー協議の場において、関係者との議論を通じて行うこととなる。

なお、ステークホルダー協議では、ステージ2の検討内容と連続的に行うことで効果的な議論が可能となるため、ステージ2のスコーピングも同時に行う。なお、同協議の参加者は、政府関係機関のみならず、NGOなどのステークホルダーも含まれる。

具体的には、以下の手順となる。

既存資料の収集 (環境/経済の現況、関連する政策や計画、その他)

電源開発シナリオの作成 (既存開発シナリオ、環境配慮型シナリオ、その他) 及びステージ2で検討されるTOR案の作成

ステークホルダー協議:

(a) 各電源開発シナリオの比較検討

(b) ステージ2で行うべき環境社会配慮調査のTORの検討 (スコーピング)

## シナリオ、ステージ2のTOR確定

### 2) ステージ2 (開発有望地点の絞り込み)

ステージ2においては、ステージ1で検討・確定したTORに従い、開発有望地点を絞り込むための環境社会配慮調査を行う。このステージでは、提案されている開発候補地点（イシンバ、カラガラ、アヤゴ等）を対象に、どの立地点が最適であるか、GISデータや衛星画像等の空間データ、有望地点候補の統計資料などの2次データを活用した検討を行う。

基本的な評価の方法は、ステージ1と同様、環境・経済・技術的側面からの比較検討となる。

使用するGISレイヤーとして、ウガンダ国内には土地利用、水象、植生、地形、地質、自然保護区、文化財等が整備されているため、この段階での検討を行う際には、これらのデータを活用することが適当である。また、各候補地点の統計データ（人口動態、経済活動、少数民族、保健衛生等）も、Sub-region単位で入手可能である。

有望地点の選定では、基本的に、空間データのオーバーレイにより候補地を絞り込むことが望ましい。空間データでは表現しにくい2次データの扱いは、重みづけしたマトリクス法などの手法によって、各候補地の比較検討を行う。

### 3) ステージ3 (開発有望地点の検討)

ステージ2の検討によって、開発有望地点が絞り込まれることとなる。ステージ3においては、絞り込まれた地点の現地調査を行う。また、ステージ3の初期段階でステークホルダー協議が開催されるため、同ステージで行うべき環境社会配慮調査のTORを検討する。なお、同協議においては、政府関係者（有望地点の自治体等も含まれる）、NGO、そのほか関心をもつ一般参加者が含まれる。

具体的には、以下の手順となる。

- (a) TOR案の作成
- (b) ステークホルダー協議において、TOR案の協議・確定
- (c) 確定したTORに従い、環境社会配慮調査を実施

なお、現時点では、どの地点が選択されるか不明である。特に、開発有望地点に次の要素が含まれる場合には、以下の検討を行うことが望ましい。

#### 国立公園等の自然保護区が被影響範囲内に含まれる場合

野生動植物に対する影響の予測・評価を慎重に行うことが求められる。ただし、ステージ3の期間は4ヵ月しかなく、季節変動を把握することはできないため、次期調査（F/S等）に持ち越しとなる。

具体的には、以下のような検討内容となる。

- (a) 地域特性の把握：地形、植生、河床勾配、水温、底質等
- (b) 調査対象種の絞り込み：比較的既存データが揃っており、かつ水象変化の影響を受けやすい種のなかで、上位性、典型性、移動性、特殊性の観点から対象種を選択
- (c) 手順(a)で選択した種を対象に、生息環境の分布を調査：調査対象域のヒアリング調査、1m解像度の衛星画像による特定、野外頭数調査（地点は限られる）など

- (d) プロジェクトによる影響範囲の特定（直接・間接）
- (e) 手順（a）（b）（c）によって作成した類型区分図と手順（d）によって作成した被影響範囲をオーバーレイすることにより、影響の程度及び範囲を予測
- (f) 一次評価：本格調査では4ヵ月と期間が限られているため、次期調査（F/S等）にて引き続き調査・予測を行うものとし、ここでは一次的な評価を行う。

大規模な非自発的住民移転の発生が予想される場合

プロジェクトの実施により、大規模な非自発的住民移転の発生が予想される場合、人々の意識、生活の現状を把握する必要がある。大規模な住民移転とは、例えば400人以上の移転者が生じる移転となる。

具体的には、以下のような検討内容となる。

- (a) 被影響世帯を対象とした世帯調査：プロジェクトに対する意識、財産、生計手段、家族構成、収入（月）、各種社会組織までのアクセス（職場、学校、保健医療サービス等）、土地所有など
- (b) プロジェクトによって予想される影響の概要説明：対象者は被影響世帯だけではなく、自治体やNGOなどの関係組織も含まれる。
- (c) 移転計画フレームワークの作成

#### 4) ステージ4（水力開発マスタープランの検討）

ステージ1～3で検討した内容を踏まえて、マスタープランを作成する。また、ステージ4では、ステークホルダー協議を実施し、関係者に対してステージ3での検討結果の報告を行うとともに、次期調査での検討内容を説明する。

## (2) 実施体制・資料

### 1) 政府機関

環境社会配慮調査のカウンターパートはMEMDとなり、環境アセスメント（EIA）担当者が1名常駐している。国立公園等の調査を行う際には、UWAの調査官やレンジャーの支援を求める必要があるが、基本的に協力するとの意向を確認している。また、国家環境管理庁（NEMA）や国家森林庁（NFA）も、環境関連の有益な情報を有している。このほか、Land and Surveyは、各種GISレイヤーを整備していることを確認している。

表 7 - 3 政府機関の協力体制

	状況、協力体制等	備考
MEMD	本格調査のカウンターパートであり、EIA担当者が1名常駐している。	フォーカルポイント：Moses氏
NEMA	EIAの審査を所管する官庁。EIAに関する有益な知見を有する。	フォーカル：Waiswa氏
UWA	国立公園の管理を所管している。各公園には、レンジャーが配置されている。本部には野生生物の調査官が勤務している。	フォーカル：Richard氏 国立公園内の調査を行う場合、民間コンサルタント会社と同様の費用を支払うことで、野生生物の調査を委託することが可能。
NFA	森林保全地区を管理している。植生等に関するGISデータを購入することが可能。	フォーカル：Rukundo氏
L & S	GISレイヤーを整備している。土地利用、道路、水面、行政界、コンターなど。	(MEMDを通じて購入可能)
WRM	水象に関するデータを保有している。	フォーカル：Twinomujuni氏
UBOS	各地の統計データを整備している。	(図書室受付で購入可能)
National Museum	文化財に関する各種調査を行っている。各地の文化財に関する情報入手が可能。	フォーカル：Dismas氏

## 2) 民間コンサルタント

現地再委託のコンサルタントについて、ウガンダ国内にはいくつかコンサルタント会社が存在しており、世界銀行(WB)などドナーとのプロジェクト経験を有する会社も確認している。

本報告書は公開文書であるため、ここで詳細に述べることはできないが、本格調査時にはこれら国内のコンサルタント会社を活用することが可能である。