

ウガンダ共和国  
アヤゴ水力発電所整備事業準備調査（その1）報告書

平成23年11月  
（2011年）

独立行政法人国際協力機構  
産業開発・公共政策部

産業
JR
11-075



**ウガンダ共和国**  
**アヤゴ水力発電所整備事業準備調査（その1）報告書**

平成23年11月  
(2011年)

**独立行政法人国際協力機構**  
**産業開発・公共政策部**



# 目 次

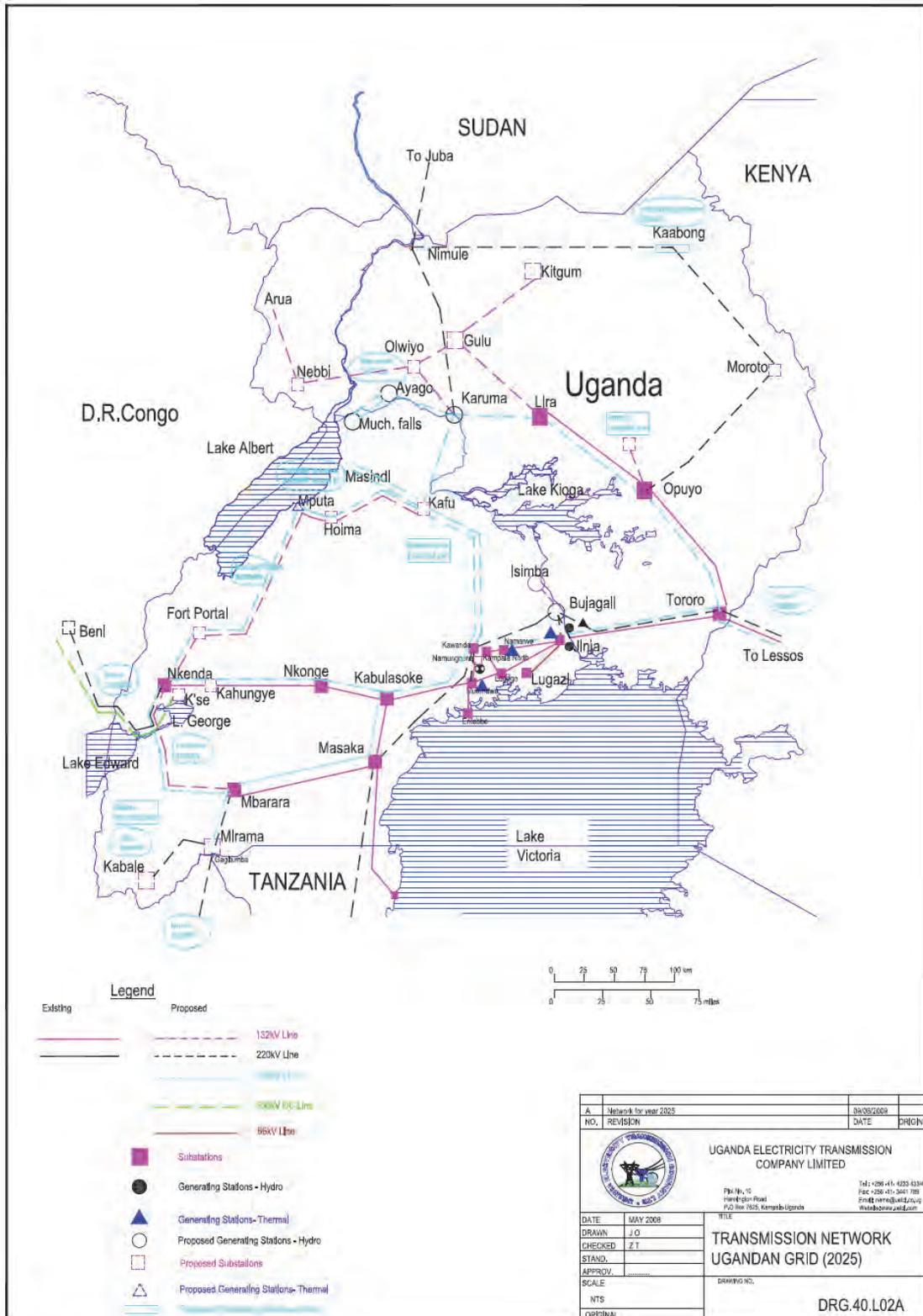
地 図  
写 真  
略語表

第1章 準備調査の概要 .....	1
1-1 調査の背景 .....	1
1-2 調査の目的 .....	2
1-3 団員構成 .....	2
1-4 調査日程 .....	2
1-5 調査対処方針 .....	3
第2章 協議結果概要 .....	7
2-1 団長所感 .....	7
2-2 協議結果概要 .....	8
2-3 主要面談者 .....	9
第3章 アヤゴ水力発電所計画の開発計画と課題 .....	12
3-1 電力開発におけるアヤゴ水力発電計画の位置づけ .....	12
3-2 アヤゴ水力開発プロジェクト計画の概要 .....	15
第4章 アヤゴ水力発電所計画に関する環境社会配慮について .....	27
4-1 本事業における環境社会配慮の範囲 .....	27
4-2 ウガンダ国立公園内での本事業の法的妥当性の検討 .....	27
4-3 現地調査結果 .....	30
4-4 ウガンダ国立公園・野生保護区における大規模開発の環境社会配慮 .....	35
4-5 アヤゴ水力発電所建設に係る環境影響と対策の概要 .....	62
4-6 環境社会配慮調査実施体制 .....	78
4-7 環境社会配慮 TOR 案 .....	80
第5章 F/S 調査の協力内容及び留意事項 .....	83
5-1 アヤゴ水力発電所整備事業の留意事項 .....	83
5-2 環境社会配慮に関する留意事項 .....	88
付属資料	
1. M/M (写) .....	95
2. 要請書 .....	114
3. 質問票 .....	141



# 地図

Grid Development Plan 2009-2025 で計画されている送電線系統図



出典 : Uganda Electricity Transmission Company Limited (UETCL) Grid Development Plan 2009-2025



# 写 真

## <協議風景>



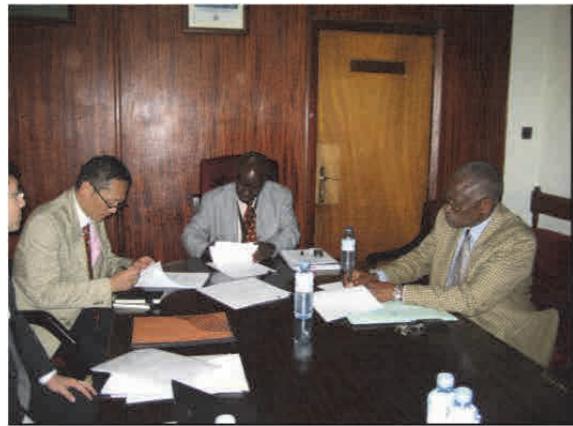
キックオフミーティング



ステークホルダーミーティング



ウガンダ野生生物公社（UWA）国立公園  
事務所での協議



ラップアップミーティングの後、  
協議議事録（M/M）サイン

## <視察風景>



カルマ村の風景  
（観光客や通行車両相手に商売）



Bobi-Masindi Road（幹線道）



国道のバブーン（ロードキルと食害）



カルマ滝（カルマ橋から撮影）  
（カルマ水力発電所の減水区間にあたり水量が減少する。）



UWA カルマレンジャー基地での打合せ



ナイル川左岸道（アクセス道路の予定）



ゾウによる倒木がいたるところで道をふさぐ。



Bobi-Masindi Roadが公園と民有地との境界線  
（カルマ付近では野生動物による食害が頻発）



チョペロッジから対岸を望む。



対岸に送電線や鉄塔が建設される予定  
(景観劣化)



カルマ～アヤゴ地点間ナイル川の流況



レンジャーの先導でナイル川河岸へ



アヤゴ取水堰建設予定地点  
(中央の島は原風景か)



アヤゴ川流況  
(減水区間に流入する小河川。流量は小さい。)



公園内道路上の野生動物の糞



放流施設予定地点に向かうが高草に阻まれて断念



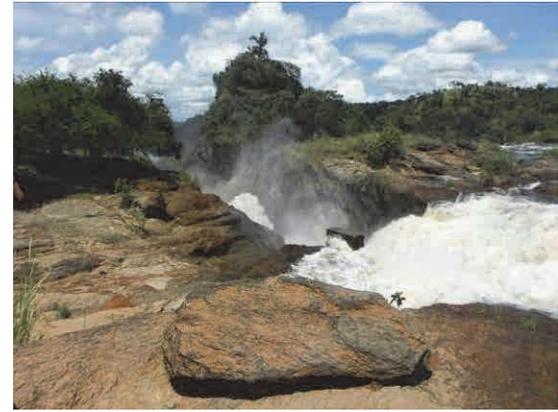
ウガンダコーブの群れ（パラアロジ手前）



キリンの群れ（パラアロジ手前）



アヤゴ～マーチソンフォールズ間流況



マーチソンフォールズ

## 略 語 表

略 語	正式名称	訳 語
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AIDs	Acquired Immune Deficiency Syndrome	後天性免疫不全症候群
ART	Antiretroviral Therapy	抗レトロウイルス薬療法
BEL	Bujagali Energy Ltd.	ブジャガリ電力会社
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素消費量
BOE	Barrel Oil Equivalent	石油換算バレル
C/P	Counterpart	カウンターパート
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	野生動植物の種の国際取引に関する条約
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DSM	Demand Side Management	需要者の負荷管理
DWD	Department of Water Development	水開発総局
DWRM	Department of Water Resource Management	水資源管理総局
EAC	East African Community	東アフリカ共同体
EAPL	East Africa Electric Power & Lighting Company Limited	東アフリカ電力・電灯会社
EAPMP	East African Power Master Plan	東アフリカ電力マスタープラン
EAPP	Eastern Africa Power Pool	東部アフリカパワープール
EC	Electrical Conductivity	電気伝導率
EF	Environmental Flow	維持流量
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
EIS	Environmental Impact Statement	環境影響評価書
EMP	Environment Management Plan	環境管理計画
EPC	Engineering, Procurement, Construction	設備一括請負契約
ERA	Electricity Regulatory Authority	電力規制庁
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GTZ	German Technical Assistance Agency	ドイツ技術協力公社
HIPC	Highly Indebted Poor Countries	拡大重債務返済国
HIV	Human Immunodeficiency Virus	ヒト免疫不全ウイルス
HPP	Hydraulic Power Plant	水力発電所
IDA	International Development Association	国際開発協会
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響調査

IFC	International Finance Cooperation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IREMP	Indicative Rural Electrification Master Plan	ウガンダ地方電化マスタープラン
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KWR	Karuma Wildlife Reserve	カルマ野生生物保護区
LRA	The Lord's Resistance Army	ウガンダ反政府組織「神の抵抗軍」
M/P	Master Plan	総合的基本計画
MAAHF	Ministry of Agriculture, Animal, Husbandry and Fisheries	農業・畜産・水産省
MCA	Multi-Criteria Analysis	多基準分析
MEMD	Ministry of Energy and Mineral Development	エネルギー鉱物開発省
MFNP	Murchison Falls National Park	マーチソンフォールズ国立公園
MoFPED	Ministry of Finance, Planning and Economic Development	財務計画経済開発省
MOH	Ministry of Health	保健省
MOU	Minute of Understanding	覚書
MTTI	Ministry of Tourism, Trade and Industry	観光貿易産業省
MWE	Ministry of Water and Environment	水/環境省
NBD	Nile Basin Discourse	ナイル川流域協議会
NBI	Nile Basin Initiatives	ナイル川流域イニシアティブ
NBS	Net Basin Supply	正味流入量
NDF	Nordic Development Fund	ノルウェー開発基金
NELSAP	Nile Equatorial Lakes Subsidiary Action Program	ナイル川赤道直下湖周辺国支援行動計画
NEMA	National Environmental Management Agency	国家環境管理庁
NFA	National Forest Authority	国家森林庁
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation	ノルウェー開発協力庁
NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
NPA	National Planning Authority	国家計画庁
OP	Operational Policies	業務政策
PEAP	Poverty Eradication Action Plan	貧困撲滅行動計画
PM	Particulate Matter	浮遊粒子状物質
PO4-P	Phosphorus	リン酸態リン

PPA	Power Purchase Agreement	電力供給契約
PPP	Public-Private Partnership	官民提携
Pre-F/S	Pre-Feasibility Study	事業化可能性事前調査
PS	Performance Standard	パフォーマンススタンダード
PSC	Production Sharing Contract	契約生産分与契約
PSAs	Purchase and Sales Agreement	売買契約
PSIP	Power Sector Investment Plan	電力セクター投資計画
PSRPS	The Power Sector Reform and Privatization Strategy	電力セクター改革・民営化戦略
PSS/E	Power System Simulator for Engineering	系統解析シミュレーションツール名
PV	Photovoltaic	太陽光発電
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
REA	Rural Electrification Agency	地方電化庁
REB	Rural Electrification Board	ウガンダ地方電化審議会
REF	Rural Electrification Fund	地方電化基金
RESP	Rural Electrification Strategy and Plan	地方電化戦略計画
ROW	Right of Way	送電線用地
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	集中制御監視装置
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
SHM	Stakeholder Meeting	ステークホルダー協議
Sida	Swedish International Development Agency	スウェーデン国際開発協力庁
SO <sub>x</sub>	Sulfur Oxide	硫黄酸化物
SS	Suspended Solid	懸濁物質
STDs	Sexually Transmitted Diseases	性感染症
T-N	Total Nitrogen	全窒素
T-P	Total Phosphorus	全リン
TANESCO O	Tanzania Electric Supply Co. Ltd.	タンザニア電力公社
TDS	Total Dissolved Solids	総溶解固形物
TOR	Terms of Reference	業務指示書
TSS	Total Suspended Solid	全懸濁性固体
UBS	Uganda Bureau of Statistics	ウガンダ統計局
UEB	Uganda Electricity Board	ウガンダ電力公社
UEDCL	Uganda Electricity Distribution Co. Ltd.	ウガンダ配電公社
UEGCL	Uganda Electricity Generation Co. Ltd.	ウガンダ発電公社
UETCL	Uganda Electricity Transmission Co. Ltd.	ウガンダ送電公社
ULC	Uganda Land Commission	ウガンダ土地委員会

UMD	Uganda Meteorological Department	ウガンダ気象局
UMEME	(スワヒリ語で「電気」を意味する言葉)	ウガンダ配電会社
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
Ush	Uganda Shilling	ウガンダ・シリング
UTB	Uganda Tourist Board	ウガンダ観光局
UWA	Uganda Wildlife Authority	ウガンダ野生生物公社
WB	the World Bank	世界銀行
WCS	Wildlife Conservation Society	野生生物保全協会
WWF	World Wildlife Fund for Nature	世界自然保護基金

# 第1章 準備調査の概要

## 1-1 調査の背景

ウガンダ共和国（以下、ウガンダ）では近年の高い経済成長を背景として、2009年から2025年の電力需要予測において電力需要の伸びを年平均約8%と予測している。また、ウガンダは東部アフリカ地域内における電力供給機能である東部アフリカパワープールに属しており、将来的には国内の豊富な水力資源を活用し、周辺国に電力を供給していく計画が検討されている。現在のウガンダの発電部門は、安価な電力を提供する水力発電が中心電源（水力の設備容量441MW）であり、2009年時点で総発電設備容量（658MW）の約67%を占めている。他の主要電源はディーゼル火力発電（約200MW）である。

一方、現況は国内の発電設備は電力需要に対して不足しているとともに、水力発電は2010年時点のピーク時電力需要391MWに対し、ビクトリア湖の水位変化や施設の老朽化の影響から200MWしか賄えておらず、不足分はコストの高いディーゼル火力発電の稼働と計画停電による需要調整措置により対応している。それらの事情により、安定した電力供給には課題があり、かつ火力発電に依存していることから電気料金の低減を図ることが困難なため、電力を必要とする企業活動や新規投資が低調となっている。

このような状況の下、長期電源開発計画では需要想定に基づき2025年までに水力発電所を順次開発し、国内需要を満たした時点で火力を停止していくこととしている。同計画に基づきブジャガリ（Bujagali）水力発電所（250MW）が2012年に運転開始予定で、当面の電力需要は満たされる見込みであるが、今後の高い電力需要の伸びを勘案すると、2015年以降は再び電力供給が不足することが見込まれている。また、2020年にはピーク時電力需要が1,013MWに達すると予測されており、電気料金を抑えつつ、将来の安定した電力供給を確保していくためには、豊富な国産エネルギーを有効活用できる水力電源の開発が喫緊の課題となっている。

こうした現状を踏まえ、ウガンダ政府は2010年4月に「経済成長、雇用及び繁栄に向けた社会経済変革」をテーマとして策定した5カ年の国家開発計画（National Development Plan：NDP）のなかで、電力不足が経済成長のボトルネックであるとしたうえで、アヤゴ水力発電所整備事業（以下、「アヤゴ水力」）を優先開発案件と位置づけている。また、ウガンダ政府は現在電力セクター投資計画（Power Sector Investment Plan：PSIP）の策定にも着手しており、電力供給の安定化をめざして今後20年間の電源開発計画を示そうとしている。この動きに呼応して、JICAは水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト（2009～2011年）を通し、政府の電力政策の上位計画策定に貢献している。同水力開発マスタープランにおいては、複数の開発有望地点のなかでアヤゴ水力の開発優先度が高いことが確認されたため、同プロジェクトのなかで事業化可能性事前調査（Pre-F/S）を実施。Pre-F/Sでは、最終開発規模は600MWとしつつ、年間90%の稼働を保証する保証出力300MWと、水量の多いときにのみ発電可能な二次電力に分け、当面2020年代前半までの最適開発規模は300MWであるとし、段階的な開発が望ましいと提言している。

アヤゴ水力は、旺盛な電力需要の伸びに対する供給力の確保に資することが期待される。また、ウガンダの電力安定供給に寄与するのみならず、発電単価が高いディーゼル火力を休止することで、CO<sub>2</sub>排出削減を見込むことができる。さらに、東部アフリカパワープールにおける電力輸出シナリオに沿った開発が実現した場合、隣国においても火力発電所の代替電力として利用が可能となりCO<sub>2</sub>排出削減に貢献するとともに、売電による外貨獲得を通じた経済効果が期待できる。

以上の背景を踏まえ、本調査では、ウガンダエネルギー鉱物開発省（MEMD）をはじめとするウガンダ側機関との協議を通じて、円借款を想定した本事業の協力準備調査（F/S 調査）の範囲・内容・スケジュール等の枠組みの詳細について合意を得るとともに、アヤゴ水力地点の現地踏査、関連情報の収集整理・分析を行い、協力準備調査実施のための具体的方法について検討することを目的とする。

なお、本事業の協力準備調査では、対象案件が「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）〔以下、JICA 環境ガイドライン（2010年4月）〕に基づくカテゴリ分類はAとなることが想定されるため、環境社会配慮面においては適切な調査を行う。

### 1-2 調査の目的

本調査は、ウガンダ MEMD をはじめとするウガンダ側機関との協議を通じて、協力準備調査（F/S）の範囲・内容・スケジュール等の枠組みの詳細について合意を得るとともに、関係情報の収集整理・分析を踏まえ協力準備調査（F/S）実施のための具体的方法について検討する。

### 1-3 団員構成

	氏名 Name	分野 Assignment	所属 Occupation	派遣期間
(1)	伊藤 晃之 Teruyuki ITO	団 長 Team Leader	JICA 産業開発・公共政策部電力課長 Director, Electric Power Division, Industrial Department and Public Policy Department, JICA	9～20 OCT
(2)	和田 泰一 Yoshikazu WADA	調査企画 Mission Planning	JICA 産業開発・公共政策部電力課 Electric Power Division, Industrial Development and Public Policy Department, JICA	9～20 OCT
(3)	川合 周作 Shusaku KAWAI	投資計画 Investment Planning	JICA アフリカ部アフリカ第二課 Country Officer, Africa Department 2, Africa Department, JICA	9～20 OCT
(4)	小野寺 一元 Dr. Kazumoto ONODERA	水力土木 Hydropower Development	電源開発(株) Electric Power Development Co., Ltd.	9～24 OCT
(5)	中沢 信之 Nobuyuki NAKAZAWA	環境社会配慮 Environment and Social Consideration	(株)ソーワコンサルタント Sowa Consultant Inc.	9～24 OCT

### 1-4 調査日程

(1) 全体期間：2012年10月9日～10月24日（16日間）

(2) 主な協議・訪問先

エネルギー鉱物開発省（MEMD）、ウガンダ発電公社（UEGCL）、ウガンダ送電公社（UETCL）、

(3) 調査日程

	月 日	行 程
1	10/9 (日)	移動：成田→ドバイ
2	10/10 (月)	移動：ドバイ→エンテベ
3	10/11 (火)	JICA ウガンダ事務所打合せ MEMD、UEGCL、UETCL との協議
4	10/12 (水)	キックオフ協議（MEMD、UEGCL、UETCL、UWA） UWA との協議、現地再委託先調査、協議議事録（M/M）協議（MEMD、UEGCL）
5	10/13 (木)	アヤゴ水力発電所予定地視察（ナイル川南岸：送電線ルート、動物生息環境等）
6	10/14 (金)	アヤゴ水力発電所予定地視察（ナイル川北岸：取水堰、植生、動物生息環境等）
7	10/15 (土)	アヤゴ水力発電所予定地視察〔マーチソンフォールズ国立公園（MFNP）管理事務所協議ほか〕
8	10/16 (日)	資料整理、団内打合せ
9	10/17 (月)	M/M 協議（MEMD、UEGCL、UETCL） ドナー協議、ステークホルダー協議（SHM）準備
10	10/18 (火)	SHM、MoFPED との協議、ラップアップ協議（MEMD、UEGCL、UETCL）
11	10/19 (水)	JICA ウガンダ事務所報告、日本大使館報告 【伊藤、和田、川合】移動：エンテベ→ドバイ 【小野寺、中沢】フォローアップ調査（UEGCL、UWA）
12	10/20 (木)	【伊藤、和田、川合】移動：ドバイ→成田 【小野寺、中沢】フォローアップ調査
13	10/21 (金)	【小野寺、中沢】フォローアップ調査
14	10/22 (土)	【小野寺、中沢】フォローアップ調査
15	10/23 (日)	【小野寺、中沢】移動：エンテベ→ドバイ
16	10/24 (月)	【小野寺、中沢】移動：ドバイ→成田

1-5 調査対処方針

(1) 本調査の位置づけ及び M/M 署名について

MEMD 及び本調査団で協力準備調査（F/S）の内容について協議し基本的合意を形成した後、協議結果を M/D（Minutes of Discussion）に取りまとめ署名を行うこととする。

(2) 協議の進め方について

水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト（2009年～2011年）の調査結果を踏まえ、有償資金協力（円借款）スキームの活用を前提として、MEMD をはじめとするウガンダ側関係機関との協議を通じ、本事業の協力準備調査（F/S）の範囲、内容、スケジュール等の枠組

みについて合意を得るとともに、関係情報の収集、整理、分析を行い、協力準備調査（F/S）実施のための具体的方法を検討する。

(3) 協力準備調査（F/S）の内容について

1) 調査目的

本事業の目的、概要、事業費、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境及び社会面の配慮等、わが国有償資金協力事業として実施するための審査に必要な調査を行うことを目的とする。

2) 調査スケジュール

2012年3月ごろから約24カ月間を想定。

3) 想定される協力準備調査（F/S）の概要は、以下のとおりである。

a) 事業概要（本体）

① 事業名：

（和文）アヤゴ水力発電所整備事業

（英文）The Preparatory Survey on Ayago Hydropower Project

② 事業目的

本事業はアヤゴ地域に流れ込み式の地下水力発電所（100MW）を新設することを通じ、ウガンダ内の電力の安定供給を図り、もってウガンダの経済社会開発に寄与するもの。加えて、環境負荷の低い水力（流れ込み式）の活用により温室効果ガスの発生を抑えた電力供給が可能となり、気候変動の緩和に資する。

③ 事業概要

- 地下発電所建設 100MW（50MW x 2）及び関連工事（堰等）
- 送変電設備建設 58km（400kV、2回線）
- コンサルティングサービス

④ 対象地域

Ayago, Kiryandongo District

⑤ 事業実施体制（予定）

- 借入人：財務計画経済開発省（MoFPED）（想定）
- 事業実施機関：
  - （発電所）ウガンダ発電公社（UEGCL）
  - （送電線）ウガンダ送電公社（UETCL）
- 操業・運営/維持・管理体制：
  - （発電所）ウガンダ発電公社（UEGCL）
  - （送電線）ウガンダ送電公社（UETCL）

⑥ スケジュール（協力期間）

2013年7月～2020年12月を予定（計90カ月）

⑦ 本事業に関連するわが国の主な援助活動

わが国はこれまでウガンダの電力セクターに対して、「ブジャガリ送電網整備事業」

（円借款、2007年10月承諾）、「ナイル赤道直下湖周辺国送電線連結事業」（円借款、2007年10月承諾）、「第二次地方電化計画」（無償、2007、08年度E/N署名）等の支援を実施しているほか、「水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト」（開発調査、2009年11月～2011年3月）（本事業のPre-F/Sを含む）等の協力を実施してきている。

b) 調査内容（概要）

- ① 事業の必要性・電力需要など背景の確認
- ② 事業スコープの確認
- ③ 実施体制、運営/維持管理体制の確認
- ④ プロジェクト評価
- ⑤ 環境社会配慮

(4) 協力準備調査〔業務指示書（TOR 調査団）〕内容

1) 現地調査前国内作業

- ① 事業背景・内容の把握、関連既存資料・情報（関連報告書等）のレビュー
- ② 担当分野に係る本調査の計画・方針案の検討
- ③ ウガンダ関係機関〔カウンターパート（C/P）機関等〕、他ドナー等に対する質問票（案）（英文）の作成
- ④ 担当分野に係る対処方針（案）、M/M（案）、事業事前評価表（案）の検討
- ⑤ 協力準備調査団打合せ、対処方針会議等

2) 現地派遣期間（10月中旬～10月下旬）

a) <水土木>

- ① 電力需要予測、電力供給計画の確認、及び電力セクター計画における水力開発の位置づけ、計画の確認
- ② 水力発電所建設に関する基準、関連法令等の確認
- ③ 送電線建設に関する基準、関連法令等の確認
- ④ F/Sにおける基本調査（地形、地質調査、水門調査）の実施に係る関連情報の収集、実施方法の検討
- ⑤ F/S調査の留意事項及び想定される調査項目の情報収集先、統計情報等の存在の確認
- ⑥ 河川利用に関する留意事項の確認及び関係機関からの情報収集

b) <投資計画>

- ① ウガンダ経済状況、財政状況、水力開発関連予算の確認
- ② 他ドナー等の水力開発への支援、関与状況及び今後の展望の確認
- ③ 円借款本体事業審査・承諾に向けてのスケジュール案、及び、ウガンダ政府・実施機関の必要な準備内容についての説明・確認
- ④ 本調査及び本体事業実施におけるウガンダ側の体制の確認

c) <環境社会配慮>

- ① 環境社会配慮関係情報（関連法令、過去の参考となる事例等）の確認
- ② 環境管理当局、自然保護機関、関連 NGO 等の当該水力発電所建設に係る意見聴取（協議会開催を想定）
- ③ 本事業に必要とされる環境社会配慮関連調査に係る検討及び F/S 調査にて実施する自然影響調査、社会影響調査の内容、範囲、工程の検討及び関係機関との確認
- ④ JICA 環境ガイドライン（2010 年 4 月）との整合性の確認、及び先方への説明、並びに特に水力開発での留意事項の確認
- ⑤ マスタープラン調査で示された環境社会配慮面での課題に関する検討
- ⑥ 他の水力案件の開発進捗状況の確認、及び環境社会配慮面で対応状況の最新情報の収集
- ⑦ 仮称「アヤゴ水力環境委員会」設立の提案

3) 帰国後整理期間（10 月下旬～11 月上旬）

- ① 収集資料の整理・分析、収集資料のリスト作成、質問票回答の取りまとめ
- ② 担当分野に係る協力準備調査（F/S）への協力内容検討（実施手法、規模、留意点等）

## 第2章 協議結果概要

### 2-1 団長所感

#### (1) 電源開発ニーズ

ウガンダは近年の比較的堅調な経済成長と近い将来の石油生産開始により自信を持ち始めている。一方、深刻な電力不足と極めて低い電化率も相まって、早急な電源開発が政治的にも強く求められている。水力分野の短・中期的な計画としては、自己資金にて調達段階にあるカルマ（Karuma。総設備容量 600MW、2015 年運転開始時 200MW、2017 年 100MW 追加）、独立系発電事業者（IPP）を想定しノルウェーの協力により F/S を開始しているイシンバ（Ishimba）水力（総設備容量 138MW、2019 年運転開始目標）、小水力、そして本事業（設備容量 600MW、2020 年運転開始目標）<sup>1</sup>がある。

#### (2) 環境社会配慮の必要性

本事業は国立公園内に所在する水力開発であり、希少種への影響、景観ほか配慮すべき事項が多く、極めて慎重な対応が求められるのは当然である。また、近年新規水力への協力がほとんどなかった JICA としても、試金石ともいえる。日本国内における助言委員会への対応に加え、ウガンダ内で Steering Committee（ステアリング・コミッテイ）の下に、ウガンダの生態系や同国立公園の状況に詳しい専門家から成る advisory group を設け、助言を受けることを想定しているが、進捗に応じ、慎重かつ柔軟に対応していくことが求められる。住民移転を含む社会配慮への対応で苦慮したとされるブジャカリ、本事業と同じく減水区間を有するカルマの対応等、ウガンダ内での経験を注意深くウォッチするとともに、日本を含む国際的な経験を十分に導入しつつ対応していくことが望まれる。

#### (3) 実施体制強化の必要性

ウガンダ側の実施体制については、特に水力発電部分を担当する UEGCL の実施能力に懸念がある。UEGCL は近年ではオーウェン・フォールズの建設を実施したことがあるものの、維持管理は ESKOM（南アフリカの発電所運営会社）に委託、ブジャカリは IPP と、建設・維持管理を一貫して行った経験がない。この点についてはウガンダ側も認識し、体制強化に努めるとしているが、協力準備調査を通じ、他ドナーの協力状況もフォローしつつ、ウガンダの現実にあった実施体制を模索していくことが必要。

#### (4) ドナー協調のコンディション

Pre-F/S によれば、本事業のポテンシャル 600MW のうち、300MW が firm capacity（年間の 90%の期間で発電可能）、残る 300MW を secondary capacity（十分な流量がある時期のみ発電可能）としている（前者を Phase I、後者を Phase II として整理することで合意）。本協力

<sup>1</sup> 水力開発マスタープランでは、開発候補地点で特に有望な 3 地点（カルマ水力、イシンバ水力、アヤゴ水力）の開発計画を電力需要がミディアムケースの場合をシナリオ I として、それぞれの総設備容量及び運転開始年目標を次のように整理。カルマ 600MW、2015 年、イシンバ 138MW、2019 年、アヤゴ 600MW、2020 年。イシンバはダム式で、カルマ、アヤゴは流れ込み式水力の計画。流れ込み式水力の場合、保証出力を超える発電を行っても供給計画に組み込むことができないため、2023 年までの開発において、保証出力としてカルマを 300MW、アヤゴを 200MW での開発規模を想定している。カルマを 600MW 一度に建設するよりも、600MW の設備出力を見込むのであれば、カルマ 300MW 建設後、アヤゴ 300MW 建設する計画により必要電力量（GWh）の確保の面から合理的である。

準備調査では、Phase I-1（100MW）への円借款供与を想定しつつ、共通施設の存在、ウガンダ側からの強い要請等の理由から Phase I 全体の F/S を行うことで合意した。円借款供与可能額が現時点で想定できない状況にあるが、できるだけ早期に一定のめどを立てるとともに、Phase I の開発のタイミング、資金ギャップへの融資可能性のあるドナーの特定と右ドナーの requirement への対応をしていくことが必要。今回、ヒアリングしたドナー（アフリカ開発銀行：AfDB、復興金融公庫：KfW、ノルウェー）からは、特に環境影響評価（EIA）コンサルタントの独立性の確保が重要との意見が呈された。独立性は、だれか資金を出すかではなく、NEMA に認められた TOR に基づき、適切なコンサルタントが選定・雇用されること、実施者である政府の意向に左右されない体制であるとの意見である。本協力準備調査と EIA コンサルタント（UEGCL、UETCL が雇用することを想定）との関係につき、他ドナーの視点からみても受容可能となるよう留意していくことが重要。

## 2-2 協議結果概要

調査出発前の対処方針に基づきウガンダ側と協議を行い、結果をミニッツに取りまとめるに至った。結論としては、JICA はウガンダ側との協議において、水力開発マスタープラン策定支援プロジェクトのなかで実施された Pre-F/S のレビューを通じ、総設備容量 600MW 全体計画の概観に加え、保証出力規模の第 1 次開発（Phase I）を 300MW 分として F/S を作成することとした。そのうちの第 1 期開発（Phase I-1）を 100MW 分とし、第 1 期開発（Phase I-1）事業については、円借款案件形成の観点から焦点を当て調査を行うこととした。ウガンダ側と合意した主要事項は以下のとおり。

### (1) 事業実施体制

- 1) 借入人：財務計画経済開発省（MoFPED）（想定）
- 2) 事業実施機関：ウガンダ発電公社（UEGCL）、ウガンダ送電公社（UETCL）  
〔主管官庁はエネルギー鉱物開発省（MEMD）〕

### (2) 事業概要（Pre-F/S ベース）

- 1) 事業サイト：Ayago, Kiryandongo District
- 2) 発電設備：
  - ① 流れ込み式水力発電所
  - ② 最大出力 600MW [第 1 次 300MW (Firm)、第 1 期開発 (100MW)]
  - ③ 発生電力量 4,224GWh (全体) [2,568GWh (Firm)、第 1 期開発 856GWh]
  - ④ 総落差：87m
  - ⑤ 使用水量：840m<sup>3</sup>/s (最大) [420m<sup>3</sup>/s (Firm)、第 1 期開発 140m<sup>3</sup>/s]
  - ⑥ 取水堰：コンクリート重力式 高さ 15m、堤頂長 250m
  - ⑦ 導水路トンネル：延長 113m、6 条 (全体)、3 条 (Firm)
  - ⑧ 水圧管路：85m/条、6 条 (全体)、3 条 (Firm)
  - ⑨ 放水路：7,400m～7,890m、6 条 (全体)、3 条 (Firm)
  - ⑩ 発電所：地下式 幅 23m×高さ 40m×長さ 150m×2 基
  - ⑪ 水車発電機：立軸フランシス水車 50MW/unit×12 基

- 3) 送電線: 400kV、58km [大部分はマーチソンフォールズ国立公園 (Murchison Falls National Park : MFNP) 内。同国立公園外は 5km ほどの見込み]

(3) 調査範囲 (F/S)

- 1) 目的: Pre-F/S のレビューを通じ、総設備容量 600MW 全体計画の概観に加え、第 1 次開発 (Phase I) 300MW の F/S を作成。そのうちの第 1 期開発 (Phase I-1) 100MW 分の事業については、円借款案件形成の観点から、焦点を当て調査を行う。
- 2) 主な TOR :
  - ① 事業の必要性・電力需要など背景の確認
  - ② 国家開発計画 (NDP)、長期電源開発計画の確認と妥当性の検討
  - ③ 事業スコープの確認
  - ④ 実施体制、運営/維持管理体制の確認
  - ⑤ プロジェクト評価
  - ⑥ 環境社会配慮
- 3) 調査期間: 2012 年 3 月ごろから約 24 カ月間を想定

(4) 主な確認事項 (M/M 記載事項)

- 1) 環境社会配慮に関して、JICA 環境ガイドライン (2010 年 4 月) の趣旨を説明のうえ、同ガイドラインに基づき調査及び関連手続きを進めていくことについて合意。また、F/S 時に実施する調査工事の実施に係る国家環境管理庁 (NEMA) からの許可取得を F/S 開始前までに終了しておくことを確認した。さらに、ステークホルダー協議 (SHM) を開催し、同ガイドラインの趣旨を踏まえ、ステークホルダーに対する情報提供、協議を実施することについて合意した。
- 2) 事業実施体制 (ステアリング・コミッティ: SC) については、MEMD、UEGCL、UETCL を中心に、UWA、水資源管理総局 (DWRM) を SC メンバーとする方向。SC に対する環境助言を行う体制を JICA 側より提案し、有識者 (大学等) から特に生態系の専門家を含め環境助言グループ (Environmental Advisory Group) を設けることで合意した。調査開始前までに、ウガンダ側にて SC、環境助言グループのメンバーを選定のうえ、JICA に通知予定。
- 3) MFNP を含む国立公園における開発事業事例について情報提供を求めたところ、EIA の承認により事業を実施している事例を確認した。
- 4) ナイル川流域イニシアティブ (Nile River Basin Initiative : NBI) 及び関係国に対するアヤゴ水力開発に関する情報提供、説明はウガンダ側が実施することを確認した。
- 5) 調査団執務スペースを UEGCL にて準備することを確認した。

## 2-3 主要面談者

### Ministry of Energy and Mineral Development(MEMD)

Hon. Irene Nafuna Muloni	Minister for Energy and Mineral Development
Mr. F. A. Kabagambe-Kaliisa	Permanent Secretary
Eng. Paul Mubiru	Director, Energy and Mineral Development

Mr. James Baanabe Isingoma	Acting Commissioner, Energy Resources Department
Ms. Cecilia Menya	Principal Energy Officer
Mr. Julius Wamala	Senior Energy Officer
Mr. Emmanuel Sande Nsubuga	Energy Officer (Electrical)
Ms. Molly Mbekeka	Electrical Engineer

Uganda Electricity Generation Company Ltd. (UEGCL)

Mr. John E. Mugenyi	Managing Director
Mr. Emmanuel Lubandi	Manager, Finance & Administration
Mr. Dan Mayanja	Technical Manager
Mr. Moses Kaizzi	Assistant Technical Manager
Mr. Omona Jimmy	Hydraulic Engineer, HPDU
Mr. Kitayimbwa Godfrey	Electrical Engineering Specialist, HPDU
Mr. Otim Moses	Environmental Specialist, HPDU
Mr. Kanzira M.	Procurement Specialist, HPDU
Mr. Mukulu Musa	Electrical Engineer

Uganda Electricity Transmission Company Ltd. (UETCL)

Mr. Eriasi Kiyemba	Managing Director/CEO
Mr. Dennis Makuba	Manager, Projects Implementation
Mr. Nasser Kasendwa	Ag. Manager, Planning & Investments
Mr. Daniel Emmanuel Okello	Planning Engineer
Mr. Mark Namungo	Planning Engineer
Mr. Grace Nyapendi	Projects Engineer
Mr. John Othieno	Principal Environmental Officer
Mr. Joseph Jones Ogwal	Senior Environmental Officer
Mr. Andrew Omalla	Technical Officer, Projects
Mr. Muwamli Erisa K	Surveyor

Uganda Wildlife Authority (UWA)

Mr. Kapere Richard	Senior Planning & EIA Officer
Mr. Tim Okello	Murchison Falls N. P., Conservation Area Manager

Donors

Dr. Jan Martin Witte	Senior Project Manager, KfW
Ms. Katrin C. Lervik, energy Counsellor	Royal Norwegian Embassy
Mr. Daniel Isooba	Infrastructure Expert, AfDB

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Mr. Tetsuo Seki	Chief Representative, JICA Uganda
-----------------	-----------------------------------

Ms. Akiko Nanami	Representative, JICA Uganda
Ms. Masae Iijima	Project Formulation Advisor, JICA Uganda
Mr. Daniel Rutabingwa	Consultant, JICA Uganda
Mr. Muname Ivan	Program Officer, JICA Uganda
Mr. Teruyuki Ito	Director, Electric Power Division, JICA HQ
Mr. Yoshikazu Wada	Deputy Director, Electric Power Division, JICA HQ
Mr. Shusaku Kawai	Country Officer, Africa Division 2, JICA HQ
Dr. Kazumoto Onodera	Consultant, Electric Power Development Co., Ltd.
Mr. Nobuyuki Nakazawa	Consultant, Sowa Consultant Inc.

### 第3章 アヤゴ水力発電所計画の開発計画と課題

#### 3-1 電力開発におけるアヤゴ水力発電計画の位置づけ

ウガンダでは2001年～2010年の至近10年間で平均約7.4%に及ぶ高い経済成長を背景として、Grid Development Plan 2010-2026（以下、GDP2010）では2010年から2026年の電力需要予測において電力需要の伸びを年平均約8%と予測されている。一方、電力供給は、2010年でピーク出力417MWに対し、保証電力が全体で391MW（水力発電231MW、火力発電162MW、コージェネレーション12MW）と出力20MWと不足している。この火力発電には電力不足解消のため導入されたコストの高い重油火力発電が含まれている。2011年10月時点においても図3-1で示すように、国内の電力供給は電力需要に対して不足し、計画停電による需要調整措置を実施している状況にある。

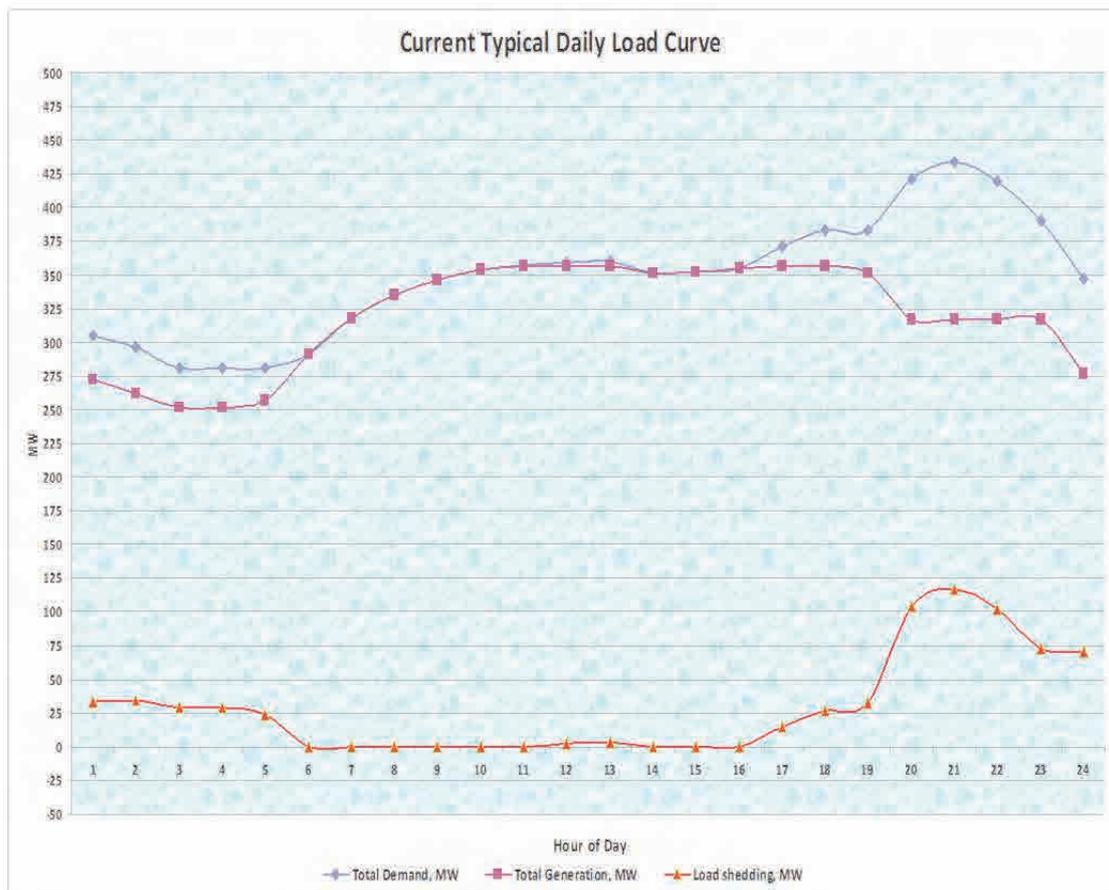


図3-1 最近の日負荷曲線の典型例（2011年10月16日～22日の平均）

このような状況の下、ウガンダでの長期電源開発計画（GDP2010及びPSIP）では需要想定に基づき発電単価の安く豊富な国産エネルギーを有効活用できる水力発電所を中心にした電源開発計画が立てられている。

現在、ブジャガリ水力発電所（250MW）を建設中であり、同発電所が2012年に運転開始する予定である、その後は、イシンバ水力プロジェクト、カルマ水力プロジェクトそしてアヤゴ水力開発プロジェクトを実施する計画となっている。その開発スケジュールは水力開発マスタープラ

ンによると図3-2で示されているように、現在既に F/S 実施中のプロジェクトであるイシンバ水力及びカルマ水力に引き続き、アヤゴ水力発電所を段階的に開発する計画と定義されている。

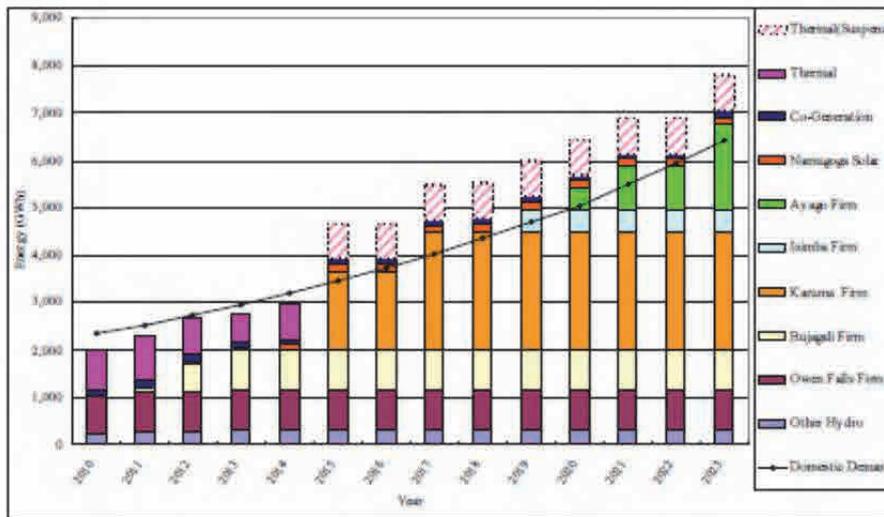


図3-2 電源開発計画（需要増加率を中間値とした場合）

ウガンダにおける電源開発は未開発の水力開発地点での開発が期待されており、期待される大規模な水力開発地点はナイル川に存在する。ウガンダ国内の地形的特徴として、次の2点が挙げられる。まず、落差はビクトリア湖からアルバート湖までの区間に存在する。次に、図3-3に示すように、2,047km<sup>2</sup>の面積をもつKyoga湖+Kwania湖がその中流域にあるため、上流側の発電所により流量変動が起こったとしても、下流側では安定した流量が流れる。これらの特徴から、ウガンダ国内でのナイル川での水力開発は、ビクトリア湖からアルバート湖までの区間が対象であり、Kyoga湖を境として上流側にピーク対応電源を配置し、下流側ではベース電源を配置することで負荷変動に対応できる電源構成を構築することが可能である。アヤゴ水力発電計画地点はMFNP内にあることから、環境負荷を低く抑えることができると考えられる流れ込み式水力発電（ベース電源）式での開発が期待される。

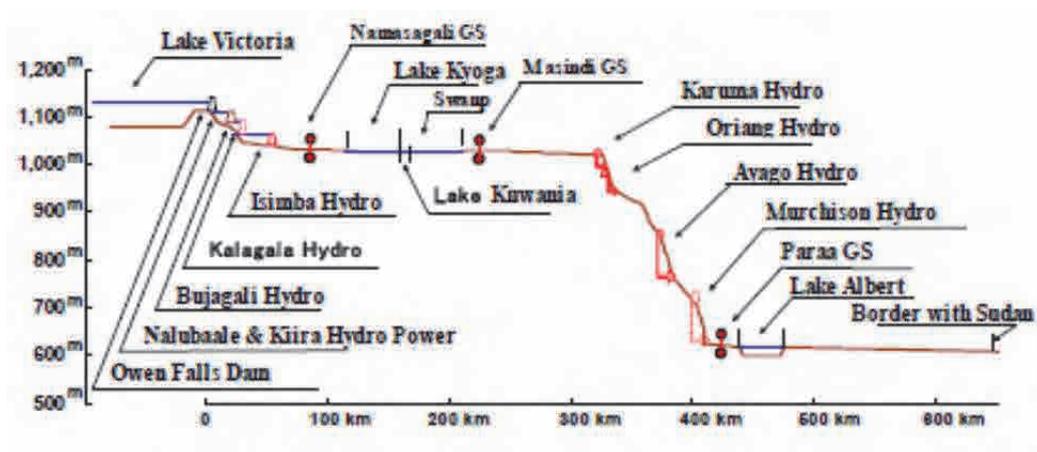


図3-3 ウガンダ国内ナイル川縦断図

具体的なナイル川での水力開発可能地点及びその開発方式案を図3-4に示す（水力開発マスタープラン参照）。

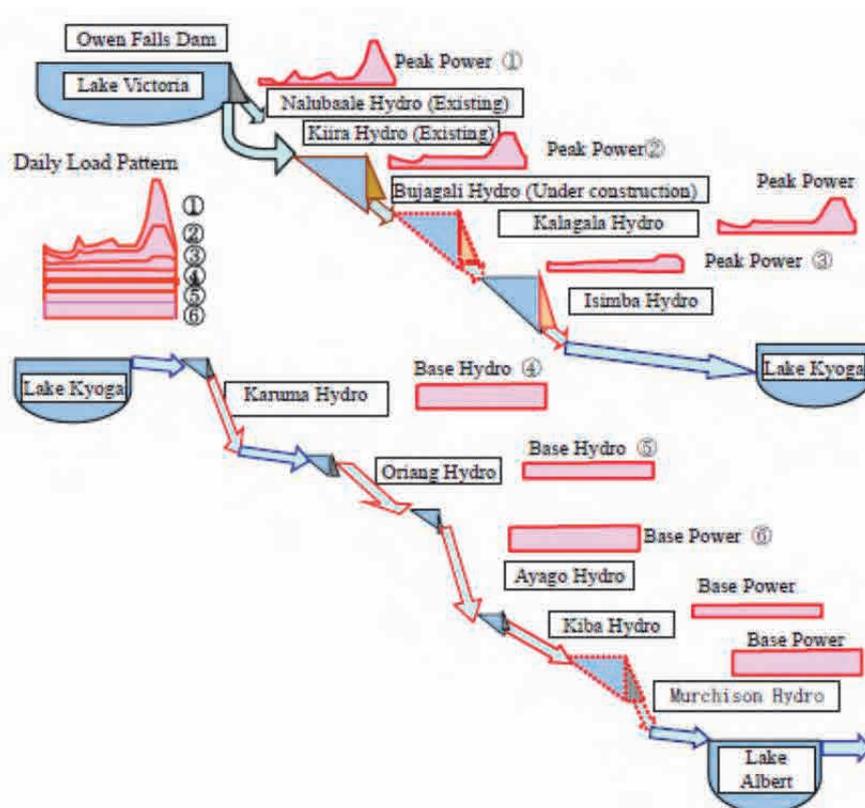


図3-4 水力開発可能地点及び開発方式（案）

アヤゴ水力発電計画は流れ込み式水力であるため、出力は年間90%の稼働を保証する保証出力300MWと、水量の多いときにのみ発電可能な二次電力（Max 300MW）に分かれる。一般に、火主水従の供給能力をもつ系統では、二次電力は、既設火力の燃料燃え減らしの効果があるが、水主火従であるウガンダのような系統では、降雨量に左右される二次電力は信頼性が低く、国内の電源開発計画には組み込めない。

したがって、アヤゴ水力発電所の開発にあたっては、最終開発規模を600MWとするが、当面2020年代前半までは300MWを最適開発規模とする。300MW以降の開発については、ウガンダ内に十分な電力規模の電源が開発されたあるいは近隣国への電力輸出協議が整ったとき等の二次電力が有効に利用できる状況のときに開発を開始することを提案する。

更に開発にあたっては、需要想定を考慮し、Pre-F/Sでも提案されているように、100MW単位での段階的な開発が資金面、需給の面から望ましいと考えられる。なお、この場合の概算工事費は、第1期436百万米ドル、第2期213百万米ドル、第3期213百万米ドル、第4期295百万米ドル、第5期221百万米ドル、第6期220百万米ドルと見込まれる。また、ウガンダには大規模な水路及び地下発電所形式での水力発電所はないことから、1期目がパイロットプラン的な位置づけとも考えることができ、技術的な面でも段階的な開発が望ましい。国立公園内での環境影響の面からも、特に減水区間に対する影響を考えると、徐々にその影響をモニタリングしながらの開発が実施できる段階開発が望ましい。段階開発による想定される主要な効果を以下に示す。

- ・環境影響面：減水区間（維持流量）及び道路交通量等の環境影響緩和及び低減策が可能
- ・設計施工面：トンネル掘削、地下発の施工でのリスク低減（地下の地質条件画定による効果）
- ・経済面：工事費減の可能性、資金負担的軽減、経済への長期的波及効果
- ・社会・運営面：人材育成・地域での長期的安定的な雇用環境の創出

### 3-2 アヤゴ水力開発プロジェクト計画の概要

#### 3-2-1 アヤゴ水力発電計画

アヤゴ水力開発プロジェクトは水力発電計画とアヤゴ水力発電所からカルマ変電所までの送電計画で構成される。まず、アヤゴ水力発電所計画について、以下に述べる。

##### (1) 全体レイアウト

水力開発マスタープランでの検討結果では、左岸側に設置される流れ込み式の発電所であり、そのレイアウトを図3-5に示す。

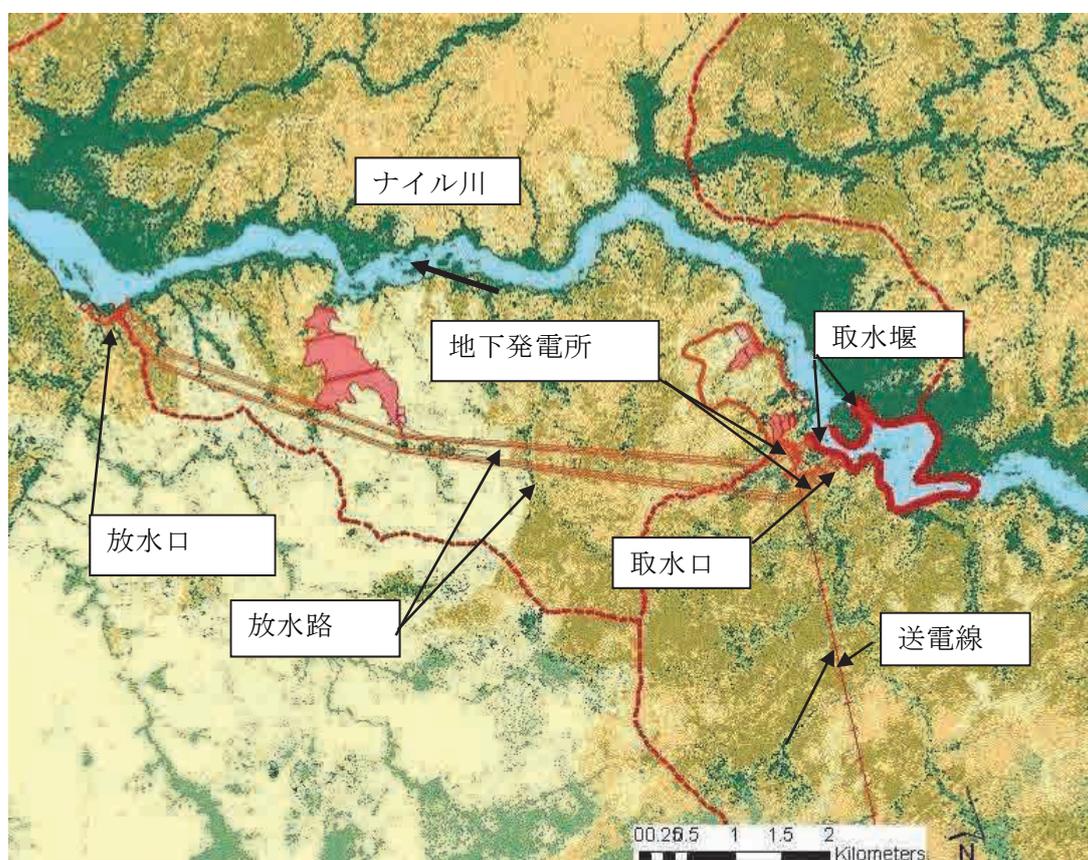


図3-5 アヤゴ水力発電計画全体レイアウト

##### (2) アヤゴ水力発電所計画概要

アヤゴ水力発電所の主要諸元、構造物の概要は以下のとおりである。

表 3-1 アヤゴ水力発電所諸元 (600MW)

項 目	諸 元
総落差	87m
最大使用水量	840m <sup>3</sup> /s
年間発生電力	4,095GWh
取水堰	コンクリート重力式 高さ 15m、堤頂長 250m
導水路トンネル	コンクリート巻立式 条数 6 本、延長 113m/条
水圧管路	条数：6 本～12 本、延長 85m/条
放水路	コンクリート巻立式 条数 6 本、延長 7,400～7,890m
発電所	地下式 幅 23m×高さ 40m×長さ 150m×2 基
水 車	立軸フランシス水車 51MW/unit×12units
発電機	55.5MW/unit×12units
主要変圧器	屋内式 13.2kV/400kV、容量 111.2MVA 6units (Unit 1～6) 13.2kV/400kV、容量 110.8MVA 6units (Unit 7～12)
高圧開閉機器	屋内式 (ガス絶縁開閉装置)
ケーブルトンネル	立坑トンネル式内径 8.0m

(3) 計画概要図

アヤゴ水力発電所の計画概要図を図 3-6 に示す。

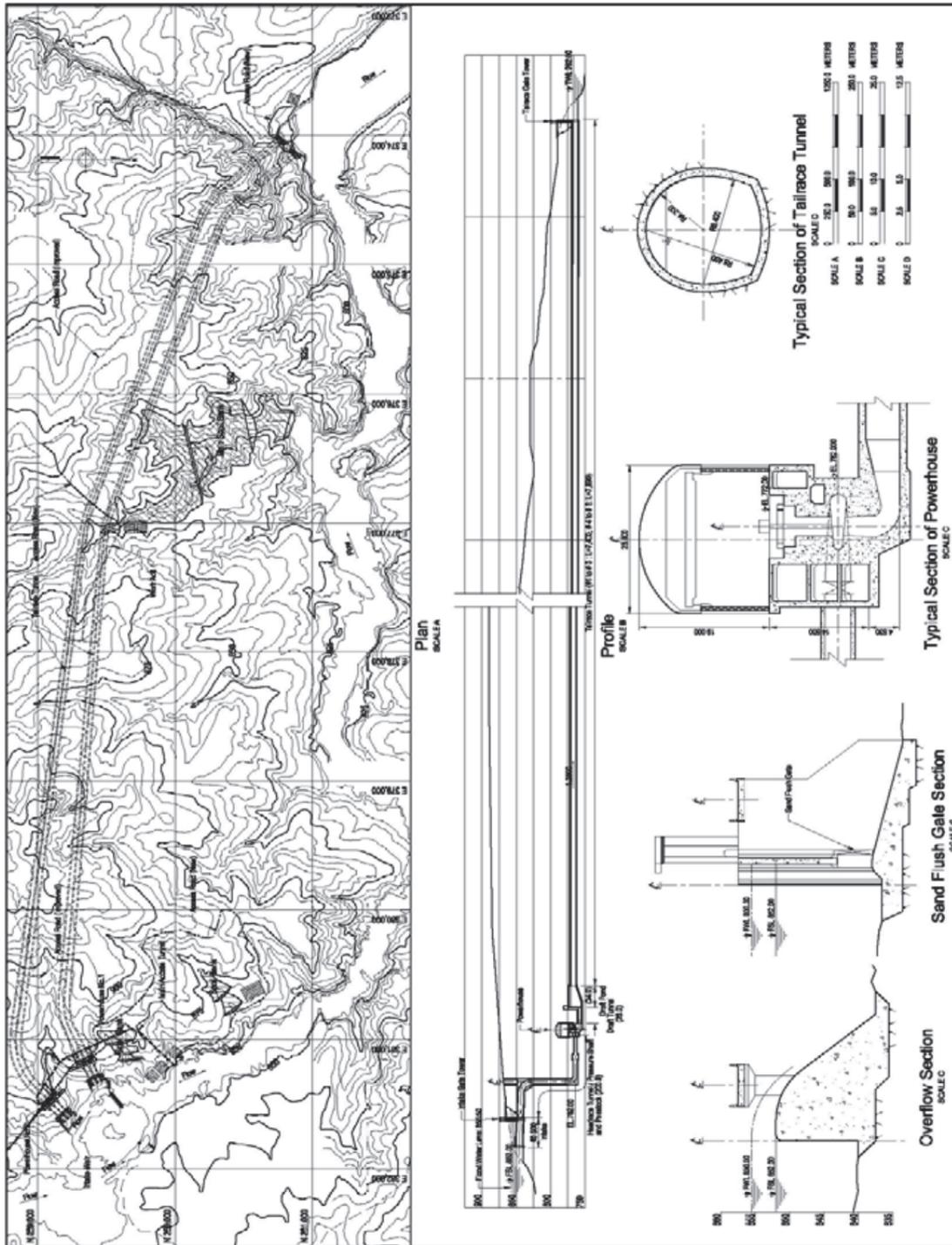


図 3-6 アヤゴ水力発電計画概要図

(4) 概算工事費

600MW に対する概算工事費は、準備工事費、環境対策費、土木工事費、水力機械設備費、電気機器設備費、送電設備費、技術・管理費及び予備費を含み、2010 年ベースで約 1,600 百万米ドルである。工事期間は 5 年 6 カ月と想定される。表 3-2 に概算工事費を示す。

表 3-2 アヤゴ水力発電所（600MW 時）概算工事費

Item	Cost (x10 <sup>3</sup> US\$)	Note
1. Preparation and Land acquisition	36,030	
(1) Access road	13,500	100x10 <sup>3</sup> US\$/km × 135 km
(2) Compensation & Resettlement	5,000	
(3) Camp & Facilities	17,530	(3. Civil work)× 2%
2. Environmental mitigation cost	43,825	(3. Civil work)× 5%
3. Civil work	876,494	
(1) Weir	28,613	
(2) Intake	19,531	
(3) Headrace	21,053	
(4) Penstock	5,060	
(5) Access tunnel	13,018	
(6) Powerhouse	78,520	
(7) Draft Pond	23,712	
(8) Tailrace tunnel	601,861	
(9) Outlet	5,444	
(10) Miscellaneous	79,681	
4. Hydraulic equipment	38,886	
5. Electro-mechanical equipment	255,200	Installed Capacity 610 MW
6. Transmission line	29,000	Ayago-Karuma 58 km
Direct cost	1,279,434	
7. Administration and Engineering service	191,915	Direct cost × 15%
8. Contingency	127,943	Direct cost × 10%
<b>Total cost</b>	<b>1,599,293</b>	

(5) アヤゴ水力発電所の経済性

ウガンダ水力開発マスタープラン策定支援プロジェクトにおいて、電力需要想定を Medium ケースとしたシナリオ I とケニアへの電力輸出を想定したシナリオ IV に対し、経済・財務評価を実施した。経済性評価は保証出力である 300MW までの開発を対象とし、代替火力の費用を便益として評価を行った。その結果、シナリオ I では経済的内部収益率 (EIRR) が 24.36%、シナリオ IV では 24.44% と資本の機会費用である 10% を上回っており、両ケースともに経済的にフィージブルであることが確認されている。

また、財務評価の結果でも、売電単価 6¢ /kWh の場合、シナリオ I では財務的内部収益率 (FIRR) が 12.83%、シナリオ IV では 18.46% となり、キャッシュフロー分析においても、シナリオ I では借入金償還余裕率 (DSCR) が 2.68、シナリオ IV では 3.75 となり、事業採算性及び返済可能性を確保していることが認められている。

3-2-2 送電線計画

アヤゴ水力発電所での発生電力は、同じく建設が予定されているカルマ水力発電所の屋外開閉所に接続され、そこから首都カンパラ近郊の Kawanda 変電所まで送電される。

水力開発マスタープランでの検討では、送電線ルートとしてはナイル川南岸の工事用アクセス道路に沿い、一部分ショートカットし、最短距離となるルートを選定し、アヤゴ水力発電所新設に伴う送電線はアヤゴ水力発電所からカルマ水力発電所の開閉所までの区間になり、その

亘長は 58km とされている。そのうち、MFNP 内がアヤゴ水力発電所からの約 53km の区間である。そのため、住民が居住あるいは土地所有している可能性のある区間は MFNP 外のカルマ変電所までの 5km 程度の区間のみである。MFNP 外の区間については、Kawanda 変電所～カルマ変電所送電線に沿って建設、あるいは既設道路沿いに建設する等により、住民への影響及び取得用地の面積を減ずることができるが、必要な影響配慮及び用地取得が必要となる。図 3-7 に水力開発マスタープランで検討された概略の送電線ルートを示す。

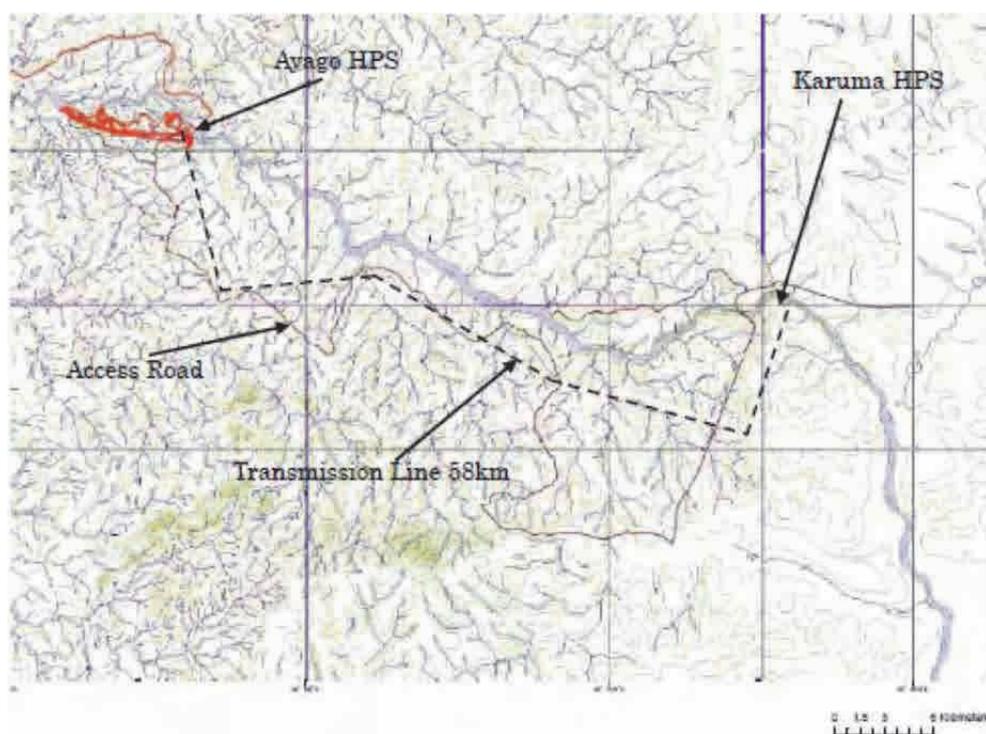


図 3-7 送電線ルート図

アヤゴ水力発電所新設に伴う送電線建設はアヤゴ水力発電所からカルマ水力発電所の開閉所までの区間であるが、東アフリカ連携との関連を示した系統図を図 3-8 に示す。系統図のとおりアヤゴ発電所にて発電された電力は、カルマ変電所、Kafu 変電所、Kawanda 変電所経由にて首都カンパラに供給される。一方、東アフリカ連携（特にケニア）については、Kafu 変電所、Bujagali 発電所経由後及び Lira 変電所、Opuyo 変電所経由後に Tororo 変電所経由にてケニアに接続 2 ルートが考えられる。

アヤゴ水力発電所で発電された電力の需要地への送電には、カルマ水力発電計画と同時に建設される Kawanda 変電所～カルマ変電所送電線が必須となる。そのため、カルマ水力発電計画が遅延した場合の影響が懸念される。この点については、カルマ水力発電計画のなかで送電部分と発電部分は別プロジェクトで進められるとのことであった。

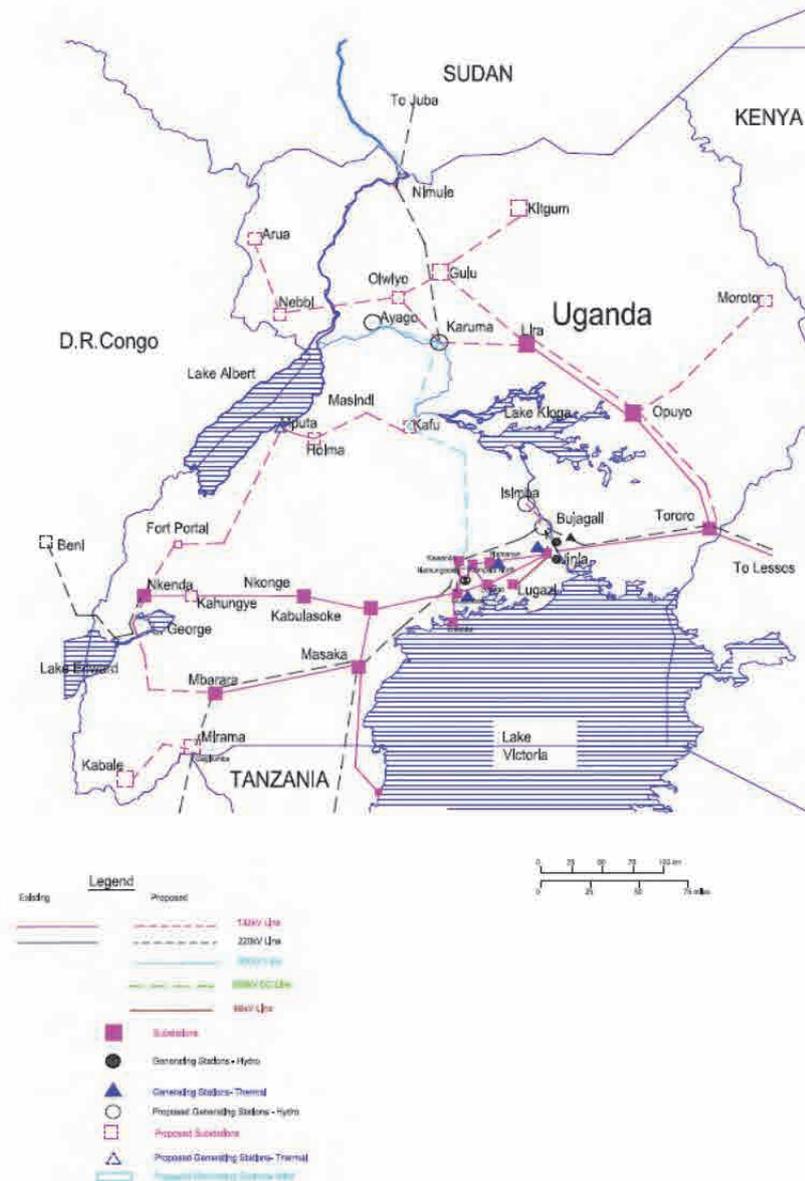


図 3-8 送電線ネットワーク図

### 3-2-3 開発方式と開発規模

アヤゴ水力発電計画は流れ込み式であるため、出力は年間 90%の稼働を保証する保証出力 300MW (Phase I) と、水量の多いときにのみ発電可能な二次電力 (300MW、Phase II) に分かれる。現在のウガンダのような系統では、二次電力を焚き減らしに利用できるような火力発電所のような電源や電力の余裕がない。また、二次電力は降雨量に左右されるため、信頼性が低く、国内の電源開発計画には組み込むことができない。これらの理由により、アヤゴ水力発電所の開発にあたっては、最終開発規模を 600MW とするが、当面 2020 年代前半までは 300MW (Phase I) を最適開発規模とし、300MW 以降の開発 (Phase II) については、二次電力を有効に活用できる環境が整備されたときに開発を開始することが望ましいと考えられる。Phase I の開発にあたっては、電力需要の実際の伸びに合わせて 100MW 単位での段階的に実施することが現実的であると考えられることから、Phase I-1 としてまずは 100MW 分を開発することが望ましい。将来的にウガンダ国内の電力増強が進むあるいは東アフリカ地域内での連携が進み電

力系統が拡大した場合には、単機容量を変更する等、その状況に応じた発電所計画とする必要がある。そのため、400MW 以降の第 2 フェーズについては、将来の時点にその情勢を踏まえて検討を行うことが望ましい。これらの状況を考えると、2020 年代前半までは 300MW を最適開発規模とした Phase I 開発を実施し、300MW 以降の Phase II 開発については、以下の条件が整ったときに開発を開始することが適当であると考えられる。

- (1) ナイル川の流量を長期間継続して測定した結果、保証流量が 300MW に相当する  $417\text{m}^3/\text{s}$  より多く期待できることが判明した場合
- (2) ケニアとの輸出協議あるいは、アヤゴ水力発電所の二次電力が他国によりケニアの火力発電所の焚き減らしが可能となった場合
- (3) 東部アフリカパワープール等の多国間での電力融通のネットワーク及びその運用協議が整い、アヤゴ水力発電所の二次電力が売電される状況にあると判明した場合
- (4) 長期的にウガンダにおいて火力発電所等のベース電源となるが建設され、アヤゴ水力発電所の二次電力が火力発電所の焚き減らし等に効果があると判明した場合

なお、送電線については、最終断面を見据えて当初に建設しておくことが経済及び環境影響の面からみて望ましい。ただし、環境社会配慮面での影響についても十分考慮される必要があり、それらの諸条件は別途検討が必要である。

#### 3-2-4 本プロジェクトによる効果

MEMD からのコメント及び GDP2010 によると、低価格でクリーンな電力供給により次に示す直接的・間接的な効果が想定されている。なお、これらの効果は、ミレニアム開発目標 (the Millennium Development Goals : MDGs) の達成の寄与に資するものと期待されている。

##### (1) 電力供給及び経済・産業への効果

アヤゴ水力発電所は、年率 8%以上の電力需要増を賄うことができる化石燃料を用いない、低コストの貴重な国産エネルギーを活用するものである。このことから、まず、ウガンダの高い経済成長に対応する電力需要増に対する電力供給力の確保により、電力安定供給に寄与する。また、開発によって発電単価が売電単価より高い状況にあるディーゼル火力を休止でき、かつ年間約 500kt 以上の CO<sub>2</sub> 削減を期待できる。加えて、東部アフリカパワープールにおける電力輸出シナリオに沿った開発が実現した場合には、外貨獲得による経済効果も望むことができる。

##### (2) 社会への効果

電力が不足した状態では、安定した電力の供給エリアは拡大しない。アヤゴ水力発電所により、低価格な電力供給エリアの拡大が見込まれ、その対象地域では、産業の生産性の向上が期待でき、また、それに伴う雇用環境の改善等にもつながることが見込まれる。また、低価格な電力供給は電力を利用できる層の拡大にもつながる。

##### (3) 保健、教育等への効果

電力供給による保健分野への効果としては、病院等保健機関の電化により冷蔵庫を導入

してワクチンの保存が可能となったり、電化医療器具の導入、更には 24 時間営業により夜間での緊急対応が可能になることで、医療サービスの向上が図られ、成人・子どもに関係なく人命・健康への安全保障の拡大が見込まれる。また、電化が促進されることにより、煮沸されない飲料水による病気、伝統的燃料による室内空気汚染による呼吸器疾患を減少させる効果や、妊婦・小児の死亡率低減及び健康改善が見込まれる。さらに、ラジオ、テレビ等のコミュニケーションツールの普及、病院（治療に必要な）に必要な電気機器（照明、冷蔵庫、殺菌消毒）の導入促進により全般的な疾病の改善が期待される。

一方、教育分野における効果としては、学校等の教育施設の電化により、教室の照明、コンピュータ等の機器の教育への活用等により、教育環境の整備及び生徒たちの勉強時間の増加が想定される。これにより、教育レベルが上昇し、人材の育成や人的資源の開発の効果が期待される。

### 3-2-5 開発体制

アヤゴ水力開発プロジェクトは水力発電所建設と送電線建設の2つに分けることができる。ウガンダ内の電力事業体制から考えると、水力発電所建設に関する実施機関はウガンダ営の発電会社である UEGCL が、送電線建設についてはウガンダ営の送電会社である UETCL がプロジェクトの実施機関となる。

ウガンダの電力事業体制は図 3-9 に示すとおり、MEMD の管轄下に UEGCL、UETCL の実施機関が位置する体制となっている。

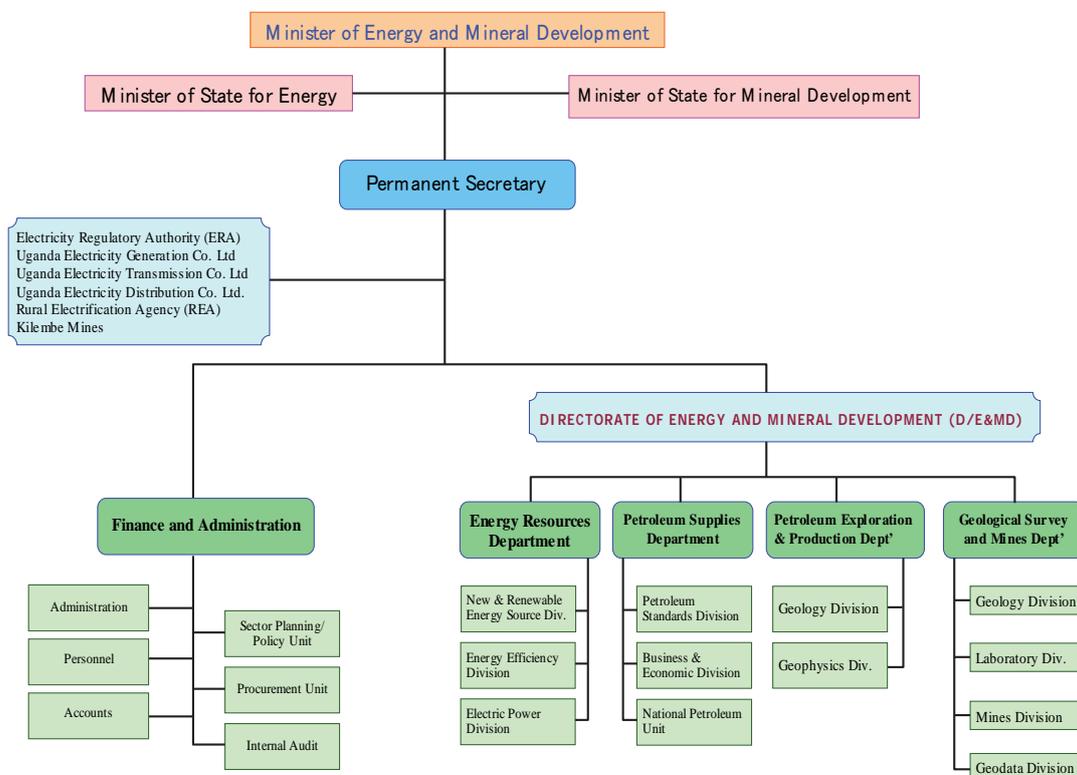


図 3-9 MEMD の組織図

次に発電部分の実施機関である UEGCL の組織図を図 3-10 に示す。

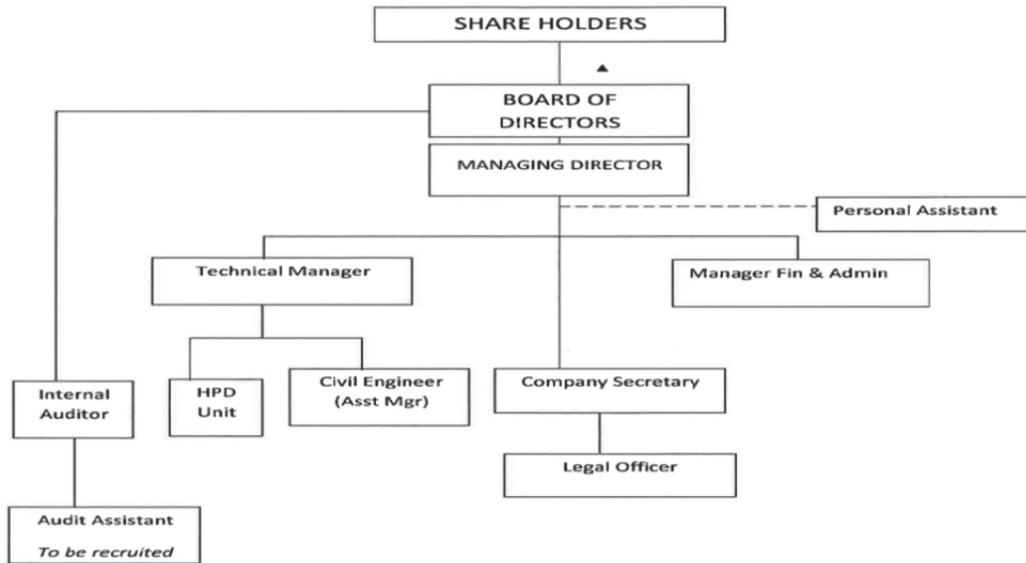


図 3-10 UEGCL の組織図

水力開発の推進は水力開発ユニット（HPDU）を中心に進められる。この水力開発に関連する部署の組織図を図 3-11 に示す。図 3-11 の中の濃い部分は現在、空席であり、募集中のポストである。

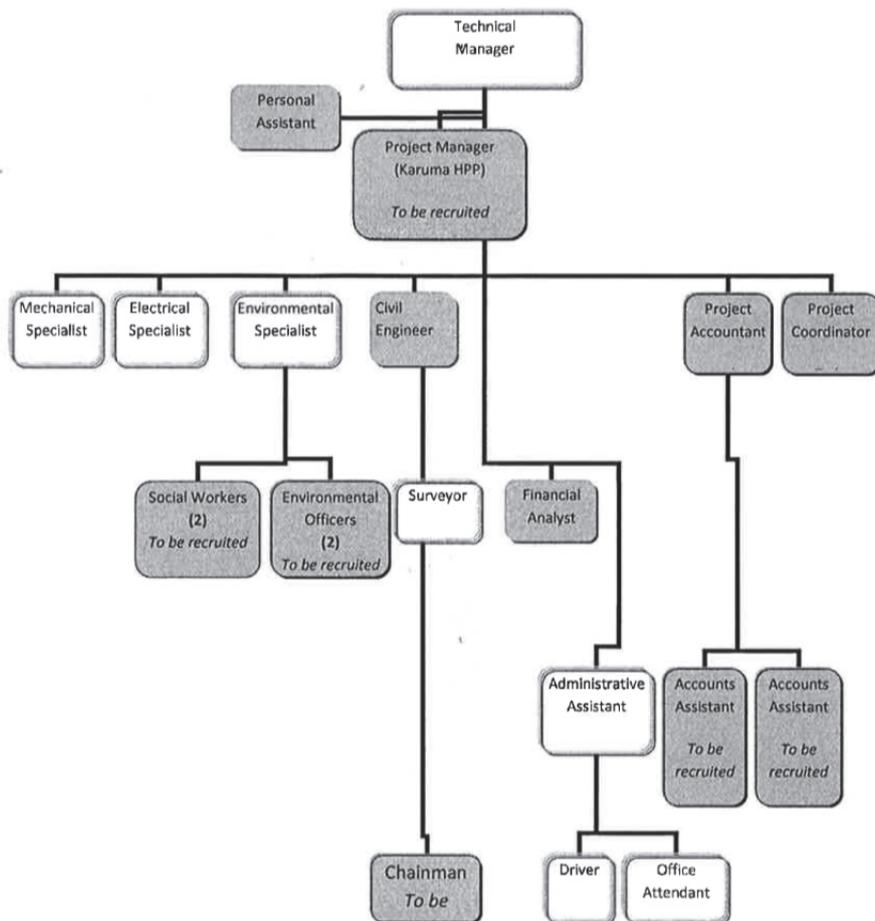


図 3-11 水力開発体制（UEGCL）

UEGCL の水力開発体制は図 3-11 に示すように、現在、技術担当は 4 名と少数の人員で、カルマ水力発電計画、イシンバ水力発電計画並びにアヤゴ水力発電計画の業務にあたっている。今後アヤゴ水力の設計、施工の段階に進むにあたり、技術面、環境面、財務面で対応できる組織体制の構築が望まれる状況にある。

次に送電部門の実施機関である UETCL の組織図（アヤゴ水力計画の送電担当部門）を図 3-12 に示す。

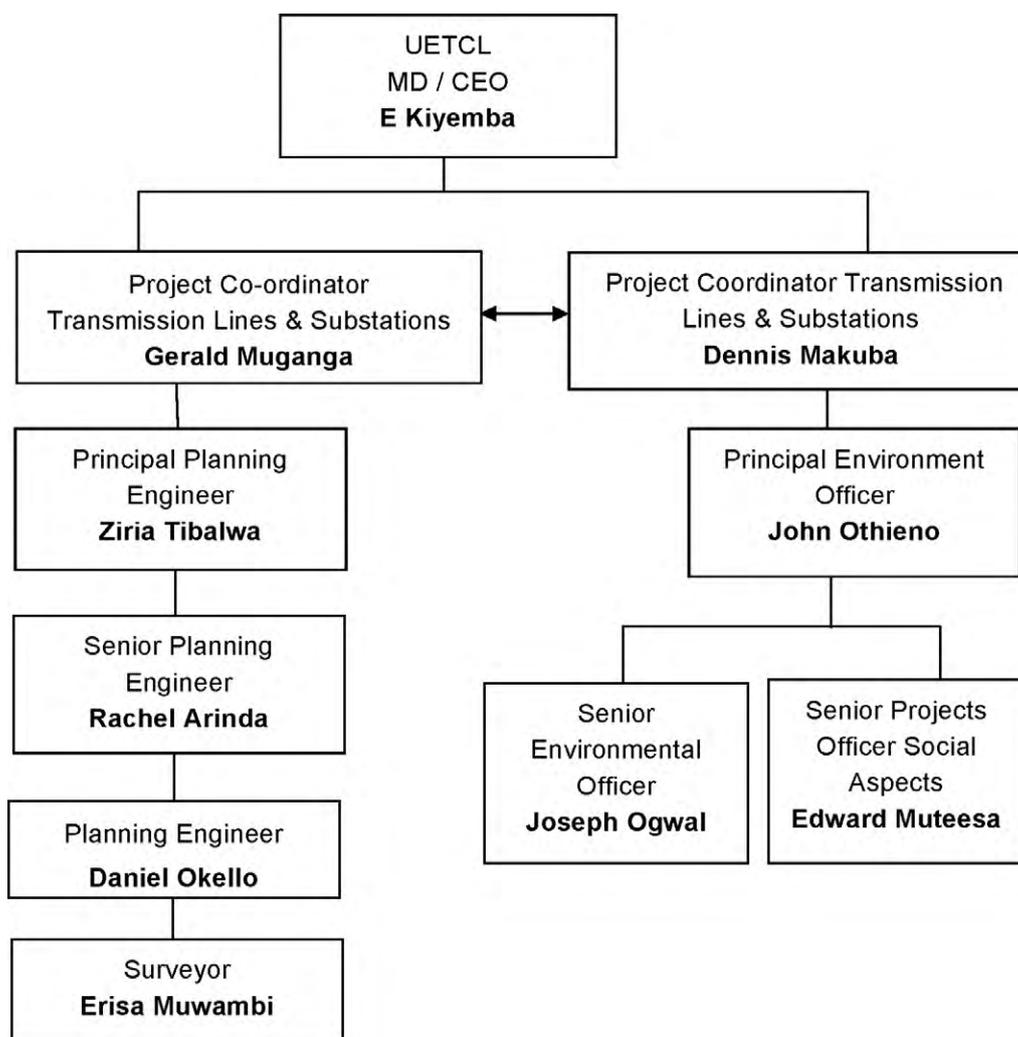


図 3-12 UETCL アヤゴ送電担当部門組織図

### 3-2-6 事業資金

本事業の事業費は、Pre-F/S の試算によれば、Phase I-1（最初の 100MW）のみで 436 百万米ドル、Phase I 全体（300MW）で 863 百万米ドル、Phase II（計 600MW）まで含むと 1,599 百万米ドルと見込まれおり、JICA 資金、先方政府資金のみならず、他ドナーによる資金協力が必要となることを見込まれる。

AfDB、KfW、ノルウェーの代表者と面会し<sup>2</sup>、案件の概要を説明し、協調融資を検討するに

<sup>2</sup> その他、ウガンダの電力セクターの主要ドナーである世界銀行（WB）については担当者不在のため欠席であった。ただし、以前より環境社会配慮に対する懸念より、協融には慎重な姿勢をみせている。

あたって以下のような懸念が示された。

- 1) (主に KfW、ノルウェーより) 本事業に係る環境社会配慮に対する重要性を考慮し、EIA の作成については注意を払うこと。具体的な内容は以下に例示。
  - ① NEMA に承認された TOR に基づいて EIA を行うこと。
  - ② ウガンダ政府の恣意的な意向に左右されない体制、手続きを経ること。
- 2) UEGCL の案件実施、運営・維持管理についての能力強化が十分に行われること。

1) について、JICA としては、F/S の環境団員による EIA の作成支援を検討しており、代替案検討や設計が環境社会配慮を十分考慮し、JICA 環境ガイドライン (2010 年 4 月) にのっとり、世界銀行 (WB) のセーフガードポリシーにも留意しつつ進めることが必要である。

2) については、MEMD 及び UEGCL による自主的な取り組みが計画されているが、他ドナーの支援状況も併せ、今後フォローしていく。

### 3-2-7 現状での課題

アヤゴ水力開発プロジェクトの実施に対して以下の点が課題として挙げられる。

#### (1) 送電線の景観対策

マスタープランで検討した送電線ルートであるナイル川南岸は北側に比して高木が多く、送電線は景観上目立たないものと推測されるが、北岸側にある観光ホテルからの眺望等への影響が懸念されるため、地元・関係機関とともに協調を図りながら景観設計を行う必要がある。

#### (2) 維持流量

国立公園内での開発であり、流れ込み式のため、減水区間が生じることから、維持流量は、関係機関と協調を図りながら設定する必要があり、決まった流量に対応した水力計画とする必要がある。この維持流量の決定についてはカルマ水力開発プロジェクトにおいても同様な検討がなされており、その経緯を十分に参考として実施することが求められる。また、調査工程の早い段階に維持流量の検討協議を開始し、流量の決定を行うことが円滑な調査運営において重要になる点に留意する必要がある。

#### (3) 需要地への送電

アヤゴ水力発電所の電力は、Kawanda からカルマまでの送電線とカルマ変電所の存在が送電に必要である。カルマ送電計画はカルマ水力発電所の建設とは別のプロジェクトとして位置づけられているが、プロジェクトの進捗・動向については、注視しておく必要がある。

#### (4) 原石山と掘削土岩の処理

国立公園内でのプロジェクトであることから、コンクリート用骨材等の材料の入手及び掘削土岩の処理については、関係各機関との協議、環境影響への配慮等を十分に行ったうえで対応が求められる。

(5) 発電所地下空洞の位置

地下発電所空洞の位置及びレイアウトはプロジェクトの工期、経済性に大きく関連してくることから、十分な地質的検討を行ったうえでの位置選定、形状決定が求められる。

(6) 実施機関の体制

今後、資金的にも人材能力的にもウガンダの現状の能力を強化しながら進められるべきプロジェクト（カルマ、イシンバ、アヤゴ）が次々と計画されており、実施体制面の課題を解決していく必要がある。このため、開発にあたっては、ウガンダ側の能力向上が強く求められる。

(7) 事業資金調達のための協融候補ドナーに対する説明

EIA に関して、ウガンダ側で設置されることが望まれる **Environmental Advisory Group**（後述）や日本国内では外部専門家から構成される、助言委員会での議論/助言委員会からの助言/助言委員会による環境社会配慮確認支援を踏まえ、客観性をもって作成されていることについて理解を得るとともに、F/S、EIA 調査の状況についても **SHM**、定期的に開催されているドナー会合等の機会を利用して適宜報告を行い、意見聴取を行っていくことが肝要である。

## 第4章 アヤゴ水力発電所計画に関する環境社会配慮について

### 4-1 本事業における環境社会配慮の範囲

本調査は、ウガンダ水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト（以下、M/P調査）の結果を受けて、アヤゴ水力発電所整備事業協力準備調査（F/S調査）における環境社会配慮の範囲・内容・スケジュール等の具体的方法について検討することを目的としたものである。

アヤゴ水力はJICA環境ガイドライン（2010年4月）のカテゴリ分類がAとなることが想定されるため、F/S調査では同ガイドライン「3.4.4 本格調査段階（フィージビリティ調査）」の規定に従ってEIAレベルの調査を行うことが求められる。

EIAの作成については、事業実施機関が行うのか、それとも独立性の高い国際コンサルタントが行うのか2011年10月実施の事前調査時点では明確ではないが、本事業の速やかな実施のためにはF/Sで実施する環境社会配慮調査結果が直ちにEIAに反映できる調査の内容及び質が求められる。また、事業サイトはその大部分がMFNP及びカルマ自然生物保護区（Karuma Wildlife Reserve : KWR）の内側に位置するため、環境脆弱域（Ecologically Sensitive Area）及び絶滅の危機にある生息地（Critical Habitat）における開発事業として、ウガンダ国内法やJICA環境ガイドライン（2010年4月）だけでなくWB Safeguard Policyや国際金融公社（IFC）Performance Standardなどの国際環境ガイドラインとの整合を図ることが望まれる。これは、将来的な発電設備の増設を考えた場合、ドナーの融資や民間資本の参入を促すうえでも必要性が高い。

本調査の範囲は以下のようにまとめられる。

- (1) ウガンダ立公園内での本事業の法的妥当性を検証する。
- (2) アヤゴ水力開発の設備規模は第1次開発(Phase I)300MW相当とし、第1期開発(Phase I-1)100MW分として発電機50MW/unit×2基が設置され、残り200MW分については大規模な増設工事なしで受け入れ可能な状態となるものとする。
- (3) 本事業の対象地域がアフリカにおける国立公園・野生生物保護区内という特殊性を考慮して、類似EIA事例等をレビューすることにより現地の環境特性を把握し、必要な環境社会配慮事項、影響、対策、留意点等を検討する。
- (4) 第1次開発(Phase I)300MWのF/Sについて環境社会配慮調査のTORを作成する。TORはフルEIAベースとし、ウガンダ国内法及びJICA環境ガイドライン（2010年4月）を基本とし、将来的な民間資本やドナーによる残り200MW分の発電設備増設をも考慮して、IFC及びWBの環境社会配慮ガイドラインの要求事項を網羅する。
- (5) 環境社会配慮調査実施体制を検討する。
- (6) F/S調査において留意すべき事項を検討する。

### 4-2 ウガンダ国立公園内での本事業の法的妥当性の検討

アヤゴ水力の開発域はMFNP及びKWR内にあり、多くの貴重種の存在が確認されているため、F/S調査を進めるためには、ウガンダの国内法に基づくアヤゴ水力開発の法的位置づけを確認する必要がある。また、JICAは国際援助機関としての立場から、他の国際援助機関のガイドラインとの整合が必要になる。

ウガンダにおける保護区域（国立公園・野生生物保護区）内における開発事業の許認可は、Uganda Wildlife Act, Cap 200（1996）により定められている。また、代表的な国際援助機関の環境

社会配慮ガイドラインとしては、IFC Performance Standard 及び World Bank Safeguard Policy が挙げられる。

ここでは保護区域内における水力発電所の建設の妥当性について、ウガンダ国内法及び国際援助機関の環境社会配慮ガイドラインとの照合を行った。

#### 4-2-1 ウガンダ国内法によるアヤゴ水力開発の妥当性

Uganda Wildlife Act では Section 1 において Wildlife Conservation Area として、National Park、Wildlife Reserve、Wildlife Sanctuaries、Community Wildlife Areas の 4 つを規定している。アヤゴ水力開発事業活動が行われる区域は、National Park 及び Wildlife Reserve であり、これらの区域内で許可される活動は Section 18 で規定されている。Section 24 では UWA が申請された事業の妥当性を認め、EIA を実施し承認されれば、事業が実施可能となる旨が規定されている。

MEMD が本事業の実施可能性を UWA に質問し、その回答書が 2011 年 5 月 18 日付で MEMD に送付されている。その結論を要約すれば、本事業は Uganda Wildlife Act に従い EIA 等の必要な許認可を得ることによって、国立公園及び野生生物保護区内でも水力発電所建設プロジェクト（以下、HPP）は違法ではなくなるという見解を示している。

本調査において本事業の適法性を UWA に再度確認したところ、以下のような具体的な回答が得られたので、これを M/M に記載しウガンダ側と合意した。

##### 【合意内容】

- Uganda Wildlife Act, Section 18 (5) (e)により、本事業を “Any other economic activities” として認める。
- Uganda Wildlife Act, Section 24 により、EIA の実施及び UWA Director の承認により本事業は合法的に実施可能である。

#### 4-2-2 IFC、WB ガイドラインとの整合

IFC Performance Standard (PS)では PS6 Biodiversity Conservation and Sustainable Natural Resource Management 及び WB では Safeguard Policy OP4.04 Natural Habitats 及び OP4.36 Forests が該当する規定である。両規定の趣旨に基本的に大きな違いがないことから、ここではより具体的な IFC Performance Standard における生物保護区域内での開発事業の考え方を述べる。

IFC Performance Standard (PS)では第 6 章：Biodiversity Conservation and Sustainable Natural Resource Management 第 9 項 Critical Habitat (危機的状況にある生息地)において、Critical Habitat は以下の地域を含むと規定されている。

- 1) 絶滅寸前種または絶滅危惧種の存続に必要な生息地を含む生物多様性の価値が高い地域
- 2) 固有種または生息地域限定種にとって特別な重要性をもつ地域
- 3) 移動性種の存続を左右する重大な地域
- 4) 群れを成す種の、世界的に重要な集合体または個体数を支える地域
- 5) 種の特異な集合が見られる地域、重要な進化の過程に関与している、または、重要な生態系サービスを提供している地域
- 6) 現地の地域社会にとって社会的、経済的、または文化的に重要な意義をもつ生物多様性を有する地域

第 10 項では「危機的状況にある生息地では、下記の要求事項を満たさない限り、一切のプロジェクト活動を実施しない。」と規定されている。

- 7) 定着した個体数を支持する危機的状況にある生息地の能力、または、危機的状況にある生息地の機能に重大な負の影響がないこと。
- 8) 確認されている一切の絶滅寸前種または絶滅危惧種の個体数に減少がないこと。
- 9) より軽度な影響は第 8 項に記載された方法で緩和されること。

第 8 項では、「事業が実施可能な場合、緩和策は生物多様性が純減しないように計画すること。それは下記のようなアクションの組み合わせを含む場合がある。」と記載されている。

- 1) 操業後の生息地の回復
- 2) 生態学的に類似した、生物多様性のために管理される地域を設定することを通じた損失の相殺
- 3) 生物多様性の直接的な利用者への補償

Critical Habitat 内での事業を IFC が支援した事例として、ギニアにおけるチンパンジー生息地におけるアルミ精錬事業建設が挙げられる (Guinea Alumina Project, July 2008)<sup>3</sup>。

#### 4-2-3 まとめ

ウガンダ国内法に照らしてアヤゴ水力開発事業は国立公園・野生生物保護域内で実施可能である。また、他の国際援助機関における環境社会配慮ガイドラインと照合した場合でも本事業は野生生物保護域内で実施可能である。ただし、影響緩和対策も含めて野生生物保護区への影響を最小限にとどめ貴重種の個体数が純減しないことなどが条件となるため、本事業における生態系保全に万全を期す必要がある。

#### 参考：World Bank OP4.04 抜粋

3. 世銀は、自然生息地の保全や生態系機能の維持を国家や地域の開発に組み込むことを目的としたプロジェクトへの融資を行うことにより、自然生息地の保全と土地利用の改善を推進し、支援しています。さらに、世銀は悪化した自然生息地の回復も推進しています。
4. 世銀は、重要な自然生息地の著しい転換や劣化を伴うプロジェクトの支援は行いません。
5. 可能な限り、世銀融資プロジェクトは既に転換されている土地（プロジェクトを見越して転換されたと世銀が考える土地は除く）で行うようにします。世銀は、当該プロジェクト及びその立地について実行可能な代替案がなく、なおかつ当該プロジェクトの全体的な便益が潜在的な環境コストを上回っていることが包括的な分析によって実証されない限り、自然生息地の著しい転換を伴うプロジェクトは支援しません。自然生息地の著しい転換または劣化をもたらすことが環境アセスメントにより示された場合は、世銀にとって容認できる緩和策をプロジェクトに含めることとします。そうした緩和策には、生息地損失の最小化（戦略的な生息地保全、開発後の回復など）、生態学的に類似した保護区域の構築と維持などが必要に応じて含められます。世銀がそれ以外の形の緩和策を受け入れるのは、そうした緩和策の技術的妥当性が認められる場合に限られます。
6. 自然生息地への潜在的な負の影響を伴うプロジェクトを支援するかどうかを判断する際、世銀は、借入人が適切な保全策や緩和策を実施できるかどうかを考慮します。制度面の能力に関する潜在的な問題がある場合、当該プロジェクトには効果的な環境計画・管理を行うために国家及び地方の制度面の能力を開発するコンポーネントが含まれます。当該プロジェクトで指定されている緩和策は、国や地方での実践能力強化に役立つものと思われま

<sup>3</sup> IFC Homepage  
<http://www.ifc.org/IFCExt/spiwebsite1.nsf/0/8A0EE1048673CB16852576BA000E2CAC?opendocument>

7. 自然生息地に関するコンポーネントを含むプロジェクトは、案件形成、審査、案件監理において、緩和策の十分な設計と実施を確保するための適切な専門的知見を用いる事とします。

引用：世界銀行東京事務所<sup>4</sup>Homepage

## 4-3 現地調査結果

### 4-3-1 環境関連情報

現地で関係機関から確認されたウガンダの環境に係る主要な情報は以下のとおりである。

#### (1) 国家環境管理庁 (NEMA)

- 1) M/P 調査の調査終了時以降、改訂あるいは新規に公布・施行された環境関連法規はない。
- 2) 少数民族の規定及び保護に関する法律はない。すべてウガンダ民である。
- 3) 国立公園内の石油開発は EIA を含む環境許認可手続きが満足されれば開発を許可している。

#### (2) ウガンダ野生生物公社 (UWA)

- 1) National Park と Wildlife Reservation の区分について変更はないが、公園内のゾーニングについては現在変更を検討しており、2011 年 12 月ごろに公表する。
- 2) F/S 調査におけるローカルコンサルタントは NEMA の登録コンサルタントであれば特に推薦する会社はない<sup>5</sup>。
- 3) アヤゴ HPP と同様な流れ込み式水力発電所である Karuma HPP は現在、Final Draft EIA を公開中である。Karuma HPP の維持流量は 100m<sup>3</sup>/s で計画されているが、この数値は DWRM の指示で決定された。UWA は維持流量の決定に際して特に意見を出していない。モニタリングにより生物・生態系に悪影響が確認されれば、維持流量の改善を求める。
- 4) National Park と Wildlife Reservation はすべて国有地であり、住民はいない。
- 5) 工事における発破の使用については適切な騒音振動対策があれば許可する。
- 6) 国立公園内における開発事業の許可事例は幾つかあり、本事業も EIA の提出を含む法的要求事項が満たされれば開発を許可する。

#### (3) MEMD, UEGCL, UETCL (C/P)

- 1) 各組織の環境専門スタッフは、MEMD なし、UEGCL 1 名（2011 年度末までに 2 名補充予定であるが、本事業対応ではない。）、UETCL 2 名。
- 2) アヤゴ水力の送電線の大部分は MFNP・KWR の国有地内を通過するが、約 5km はカルマ付近の民有地を通過する予定である。UETCL によれば、接続先カルマ変電所付近の土地は Karuma HPP 事業において用地取得が終了する予定であり、民有地の買収は発生しないであろうとのこと。用地取得終了時期など具体的な内容は不明であり、F/S 調査

<sup>4</sup> 世界銀行東京事務所 Homepage

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/EASTASIAPACIFICEXT/JAPANINJAPANESEEXT/0..contentMDK:22716679~menuPK:1982037~pagePK:141137~piPK:141127~theSitePK:515498.00.html>

<sup>5</sup> NEMA は、National Environment (Conduct and Certification of Environmental Practitioners) Regulation (2003), Section 34 に基づき、毎年個人に環境コンサルタントの許可書を発行し公表している。登録分野は、A) Environmental Impact Assessors (EIA), B) Environmental Auditors (EA), C) Environmental Partnerships (EP) の 3 種類である。

において確認する必要がある。

(4) 観光貿易産業省 (MTTI)

- 1) 国立公園に関する景観保全を含む観光関連はすべて UWA が管轄している。

今次調査ではこれ以上の有効な情報を得られなかったため、MFNP 及び KWR における観光に関する UWA の法的な位置づけ及び権限、MTTI と UWA との権限の分掌等について、F/S 調査で確認する必要がある。

(5) 国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources : IUCN. NGO)

- 1) IUCN はアヤゴ HPP に対して最初から反対することではなく、協議等に参加し、判断のうえ協力したい意向を有する。
- 2) 専門家はケニアのナイロビにあり、調査に参加する場合はナイロビから呼び寄せる。
- 3) ブジャガリ HPP の EIA に参加した。
- 4) F/S の環境調査における留意点として、Labor Camp の影響がある。具体的には、ヒト免疫不全ウイルス (HIV)、密猟である。石油開発の労働者が野生動物を密猟した事件がある。

(6) 野生生物保全協会 (Wildlife Conservation Society : WCS. NGO)

- 1) WCS はアヤゴ HPP に協力したい。ローカルコンサルタントとしてよりも Environmental Advisory Group の一員として F/S 調査に参加したい。WCS は IUCN 等の他の NGO と共同作業をした経験もある。
- 2) 2011 年 7 月、8 月に WCS の保有する航空機で MFNP 全域の航空写真を撮影した。Enso-Mosaic システムで 80cm まで解析可能。この航空写真は有料で提供可能。詳細情報は未入手であるため、F/S で確認する必要がある。

4-3-2 現地踏査結果

2011 年 10 月 13 日から 2011 年 10 月 15 日にかけて、アヤゴ地区の現地調査を実施した (図 4-1)。概要は以下のとおりである。



図 4 - 1 現地踏査ルート

(1) カルマ村

バスターミナル付近に十数軒の商店があり、路上でイモ、トウモロコシ、焼肉などを売っている。2 台の大型バスが停車しており、これらの乗客相手に商売をしていた。電気は来ていない。Karuma 水力発電所が完成すれば近傍の観光資源であるカルマ滝は水量が減るため、彼らにとっては地元観光資源の消失の観点から負の影響となることが予想された。

(2) カルマの UWA レンジャーキャンプ

カルマキャンプには 10 名の UWA のレンジャーが滞在し、女性隊員も数名いる。レンジャーによれば、密猟（カバ、バッファロー）、不法伐採が発生しており、発見すれば法にのっとり逮捕、留置、罰金が課される。この辺りでは、これらの違法行為は地元住民により行われており、プロの集団が来ることはないとのこと。また、公園と住民生活圏とは幹線道（Bobi-Masindi Road）で仕切られているだけでフェンスなどはないため、ゾウ、サル、カバなどが農作物を食い荒らす被害が続出しているとのこと。調査団も国道から MFNP 内にゾウ、サル、バブーンなどを数頭目撃している。

(3) 左岸アクセス道（南岸）

カルマから左岸アクセス道へ向かう途中の国道上に数頭のバブーンを確認した。M/P 調査において使用したアクセス道は、疎林であるが現在雨期であるため高さ 2m 程度の草が密生している。

送電線はこのアクセス道とほぼ並行して建設される予定であるため、車中及び複数の地点で動植物の簡易ルートセンサスを行った。チョウ類、トンボ、ツエツエバエなどの昆虫類はかなり多くの数が確認できたが、大型生物については、ウガンダゴブ数頭を確認しただけで、それ以外の動物はほとんど確認できなかった。鳥類もほとんど確認できなかった。しかしながら、ゾウの移動の痕跡や、道路上には大型草食動物の糞がいたるところで見られたことから、左岸アクセス道周辺はアフリカゾウ、バッファロー、カバなどの移動

経路あるいは餌場に入っていると考えられる。

明らかではないが、植生は二次林的な様相であり、MFNP が 1952 年の設立であることから、それ以前はカルマ周辺の住民にとって左岸アクセス道周辺域は農業や薪採取の対象地であった可能性がある。過去の MFNP 周辺域と地域住民との関わりについて、F/S において明らかにしておく必要がある。

#### (4) 宿泊施設（チョベロッジ）付近（北岸）

国道から MFNP 内の宿泊施設であるチョベロッジ（Chobe Lodge）への進入路付近において公園内にアフリカゾウ 1 頭、キリン数頭、バブーン数頭、サル類を確認した。バブーンやサル類は国道上にあり、通行する車両から餌を期待している可能性がある。観光客と野生生物との関わり方について、ルールの有無や管理指導体制等の実情を F/S 調査において調査する必要がある。

国道からチョベロッジに向かう MFNP 内右岸道路周辺の植生は左岸アクセス道と同様であり、大型ほ乳類や鳥類などは確認できなかった。

チョベロッジ庭の展望点からはナイル川及び左岸の風景が一望でき、良質な景観が眼前に広がっている。左岸は送電線ルートになるため、鉄塔や送電線がチョベロッジからの景観に悪影響を及ぼす可能性がある。F/S 調査における重要景観スポットのひとつである。

建物と川との間には動物進入防止の設備はない。川にはカバが数頭いるのが確認された。夜 23:30 ごろ、部屋の目の前でカバがロッジの芝を長時間食べているのが確認された。確認地点から川まで約 100m あるが、ロッジの芝草がカバの食料になっていることが確認された。カバは獰猛な動物であるが、ロッジからは野生動物への注意事項として事前に知らされておらず、ロッジ側の野生動物に対するポリシーや安全マニュアル整備等の管理体制を F/S 調査において調査する必要がある。

#### (5) チョベロッジ～取水堰建設予定地点進入口（北岸）

チョベロッジから別の宿泊施設のパラアロッジ方向に車で右岸道を発電所建設予定地点進入口に向う。植生は次第に変化し、草丈は 50cm 程度になり灌木がまばらに生えるサバンナ草原風となっていく。道路上にはバッファローやアフリカゾウの糞が散見され、ウガンダコーブが数頭確認された。

右岸道から発電所建設予定地点までジャングルを徒歩で下る。途中動物が塩分を補給のため食べに来る粘土層があり、周辺にはカバ等の足跡が数多く見られた。

#### (6) 取水堰建設予定地点

取水堰建設予定地点は手前に小さな島、川の中央にかなり大きな島が存在し、数頭のカバが確認された。カバは岸寄りだけでなく流れの中央部にも見られた。中央の大きな島は木々が密生しており、人間のアクセスが困難な場所であることから、地域の原風景的な状況を維持している可能性があるため、F/S 調査で貴重種の存在を確認する必要がある。

レンジャーによれば、過去に 1 度この島に行ったことがあるが、アフリカゾウやバッファローが見られたと言う。これらの大型生物はこの島に定住しているわけではなく、浅瀬を利用して移動しているのだろうとのこと。取水堰完成後はこれらの大型生物がこの島に

移動することも考慮する必要がある。また建設予定地点にはワニも生息しているとのこと。

(7) 取水堰建設予定地点～放流口建設予定地点

車でパラアロッジ方向に移動中、アヤゴ川を渡る。アヤゴ川は極めて小規模でナイル川に比べはるかに水量も小さい。植生はサバンナ草原風であるが、大型動物は確認できない。

(8) 放流口建設予定地点～パラアロッジ

サバンナ草原内を車で移動。動物の数が急速に増えていく。ブッシュバック、バッファロー、ウガンダコーブ、キリン、イボイノシシなどが数頭あるいは大型の群れとなって確認される。発電所建設予定地点付近に比べ、はるかに動物の生息密度が高くなっている。この生物種及び個体数の急激な増加はアヤゴ付近の植生との違いが起因している可能性がある。F/S 調査において、植生と動物の関係を調べる必要がある。

(9) パラアロッジ～MFNP 管理事務所

パラアロッジ付近は両岸高木の樹林と湿原とで構成され、川にはカバが見られる。Praa フェリーにより対岸へ移動。フェリーの発着は日に 8 回。レンジャーが操縦している。この付近の流れは穏やかでカバが散見される。左岸側 Praa フェリー発着場にはイボイノシシ数頭が餌をあさっている状況が見られた。イボイノシシも猛獣であり、観光客や地元住民との関わり方についての UWA の指導体制を確認する必要がある。

(10) MFNP 管理事務所

- 1) 面談者：Tom Obong Okello, Conservation Area Manager Murchison Falls Area
- 2) 同事務所の組織：UWA 本部－MFNP Manager－Commander of Rangers。レンジャーキャンプは 30 カ所あり、専属のレンジャーは 177 人。陸軍も 74 人おり 2 人のコマンダーがいる。
- 3) 業務：ゾウ、ライオン、カバなどの大型動物の調査・モニタリング、密猟及び密猟製品の監視、防火など。最大の問題は密猟者の取り締まりであり、小規模なものから数十人のプロ集団までいる。目的は、食用、皮である。現行の密漁に関する罰則は軽すぎる。不法伐採は主に地域住民によるもので、被害はあまり大きいものではないとのこと。
- 4) 油田開発：アルバート湖岸の公園内に油田が見つかり、環境対応が増えているとのこと。事業者は Tullow Oil、Heitage Oil など。
- 5) 地域住民の被害：野生動物による公園周辺の作物の食害が発生するが、被害を金銭補償することはない。動物が再接近しないように対策を講じる。
- 6) 共同管理：地域住民と公園の共同管理を実施している。環境教育が主要なテーマであるが、住民側も森林火災防止のために協力している。地方政府を通して、少額ではあるが住民に金銭補助を行っている。以下のような合意書を作成中であった。

- Agreement for Regulated Resource Use in Karuma Wildlife Reserve
- Agreement for Regulated Areas for Putting BEE HIVES along Karuma Wildlife Reserve Boundary

野生動物と地元住民及び観光客との関わりについて、UWA の対応状況を F/S におい

て確認する必要がある。

#### 4-4 ウガンダ国立公園・野生保護区における大規模開発の環境社会配慮

##### 4-4-1 国立公園・野生保護区における開発許可事例

UWA から提供された国立公園・野生保護区における開発事業の EIA 承認事例を表 4-1 に示す。同表には石油開発関連事業、送電線、観光施設、道路、通信施設などの開発事業が記載されており、特に近年石油開発関連事業の EIA が多いのは MFNP 東端のアルバート湖沿岸で石油掘削が行われていることと密接な関係がある。

このようにウガンダの国立公園・野生保護区では開発事業が条件付きで許可されている。Uganda Wildlife Act, Cap 200 では公園内での開発事業を必ずしも禁止はしていない。むしろ、事業活動を管理し監視することによって野生生物との持続可能な共存を検討することが Act Sections 5, 15, 19 and 21 で規定されており、Section 15 で規定される EIA が UWA の事業許可判断ツールとして使用されている (Karuma HPP EIA, 2011)<sup>6</sup>。

1994 年ウガンダ政府とドイツ技術協力公社 (GTZ) が共同で MFNP を国連教育科学文化機関 (UNESCO) の世界自然遺産に登録しようと試みたが、UNESCO は登録申請を却下した事実がある。その理由として MFNP の希少生物生息域としての価値は認めながらも、自然状態が二次的 (人間活動によって創出されたり、人が手を加えることで管理・維持されてきた自然環境) であることを挙げている (UNESCO)<sup>7</sup>。これ以降、ウガンダ政府が MFNP を再登録しようとした記録はない。

表 4-1 国立公園・生物保護区における EIA 対象事業例 (提供 UWA)

No	Project Title	Proponent	Project Abstract	Location	EIA Authorization (year)
1	The Infill Seismic Survey	Heritage Oil and Gas (U) Ltd	Seismic Survey	Murchison Falls National Park	2010
2	The Exploration Drilling Activities	Heritage Oil and Gas (U) Ltd	Exploration Drilling	Murchison Falls National Park	2010
3	The Borrow Pit	Heritage Oil and Gas (U) Ltd	Opening And Removal of Stones (Marrum) for Road Construction	Kaiso-Tonya Community Wildlife Reserve	2010
4	The Sewage System	Wild Frontiers Uganda Safaris	Construction of Sewage Treatment System	Queen Elizabeth National Park	2010
5	The Accommodation Block	Marasa Holdings Ltd	Construction of Housing Facilities for Tourists and Staff	Queen Elizabeth National Park	2010
6	Mbarara-Nkenda 132KV Power Transmission Line	Uganda Electricity Transmission Company	Transmission Line Construction	Queen Elizabeth National Park	2009
7	Sipi Gravity Water Scheme	Kapchorwa District	Construction of Structures for Gravity Water	Mount Elgon National Park	2009
8	Nyakahita-Ibanda-Fortportal Road	National Roads Authority	Road Construction	Kibale National Park	2009

<sup>6</sup> Karuma Hydro-Power Project (600 M) Environmental and Social Impact Assessment Volume II, MEMD, July 2011

<sup>7</sup> UNESCO Homepage <http://whc.unesco.org/en/decisions/3200>

No	Project Title	Proponent	Project Abstract	Location	EIA Authorization (year)
9	The Oil And Gas Exploration Drilling	Tullow Uganda Operations Pty Ltd	Exploration Drilling Works	Bugungu Wildlife Reserve	2009
10	The 2d Seismic Survey	Dominion Uganda Ltd	Seismic Survey	Queen Elizabeth National Park	2008
11	The Base Station Comprising of Radio Transmitters and Receivers	MTN Uganda Ltd	Base Station Construction	Queen Elizabeth National Park	2008
12	Construction of Chobe Safari Lodge	Chobe Safari Lodge Ltd	Chobe Safari Lodge Construction	Murchison Falls National Park	2008
13	The Communication Mast	Celstel Uganda Ltd	Construction of a Mast	Murchison Falls National Park	2007
14	The Dura Quarry	Hima Cement Ltd	Quarry Development, Removal and Transportation of Limestone	Queen Elizabeth National Park	2006
15	The Tented Camp	Mosa Court Apartments	Construction of Housing Facilities	Queen Elizabeth National Park	2006

#### 4-4-2 石油開発における環境社会配慮の概要

##### (1) 経緯

アルバートリフト盆地 (Albert Graben) は東アフリカ大地溝帯 (Great Rift Valley) の西側に属する巨大な割れ目である。アルバートリフト盆地はスーダンとウガンダの国境付近からアルバート湖を経てエドワード湖まで南北約 500km、東西は最大約 45km で、ウガンダとコンゴ民主共和国の両国にまたがっている。第 3 紀以降形成 (リフティング) されたアルバートリフト盆地では、厚さ 5km に及ぶ湖沼性堆積物が存在し、良好な根源岩と砂岩の貯留層が確認されている。

ウガンダはこれまで油ガス田の商業生産を行っていない。アルバートリフト盆地に 9 鉱区を設定しており、そのうち 5 鉱区で外資と PSC を締結し、探鉱開発を行っている。

2009 年までに 3 鉱区で 27 坑が掘削され、20 坑で炭化水素が確認されている。Tullow Oil によると、Giraffe-Buffalo 構造などの主な貯留岩は上部鮮新世砂岩でこれまでに約 8 億石油換算バレル (BOE) が確認されている。Tullow Oil は更に評価中の Block 3 の Ngasa 構造等により 3 鉱区合計で最大 20 億 BOE のアップサイドポテンシャルが見込めるとしている。

コンゴ民主共和国はアルバートリフト盆地に 5 鉱区を設定しているが、まだ実質的な探鉱は行われていない。2010 年 6 月にこのうち 4 鉱区について英 Dominion などと PSC を締結した (竹原、2010)<sup>8</sup>。

ウガンダ政府と 3 つの石油開発会社 (Tullow Oil、Dominion Petroleum Limited、Tower Resources) の間で現在 5 つの Production Sharing Agreements (PSAs) がある。France's TOTAL 及び China's National Off-shore Oil Corporation (CNOOC) もまた早急に契約を結ぶことを期待している。しかし、2007 年以降新規のライセンスは公布されておらず、ウガンダ石油セクター法体系の改訂待ちの状態である (UWA & WWF, 2011)<sup>9</sup>。

<sup>8</sup> ウガンダ/コンゴ民主共和国：動き出すアルバートリフト盆地、竹原美佳、JOGMEC、2010

<sup>9</sup> The Impact of Petroleum Development on Tourism in The Albertine Rift (Final Draft Report), UWA & WWF, September 2011

アルバートリフト盆地における鉱業権を表4-2に示す。なお、鉱業権については資料により食い違いが見られるが、ここでは最新のUWA & WWF (2011)<sup>7</sup>の記述に従った。

表4-2 アルバートリフト盆地における油ガス田の鉱業権

鉱区	面積 (km <sup>2</sup> )	鉱業権	取得年
Exploration Area 1	4,285	Heritage Oil Tullow Oil	July 2004
Exploration Area 2	4,675	Hardman Resources Tullow	October 2001
Exploration Area 3A	1,991	Heritage Oil	September 2004
Exploration Area 3B	1,786	未定	
Exploration Area 4	5,913	未定	
Exploration Area 5	6,040 (?)	Tower Resources	September 2005

出典：UWA & WWF, 2011<sup>9</sup>

(2) 石油開発域と自然保護区との関係

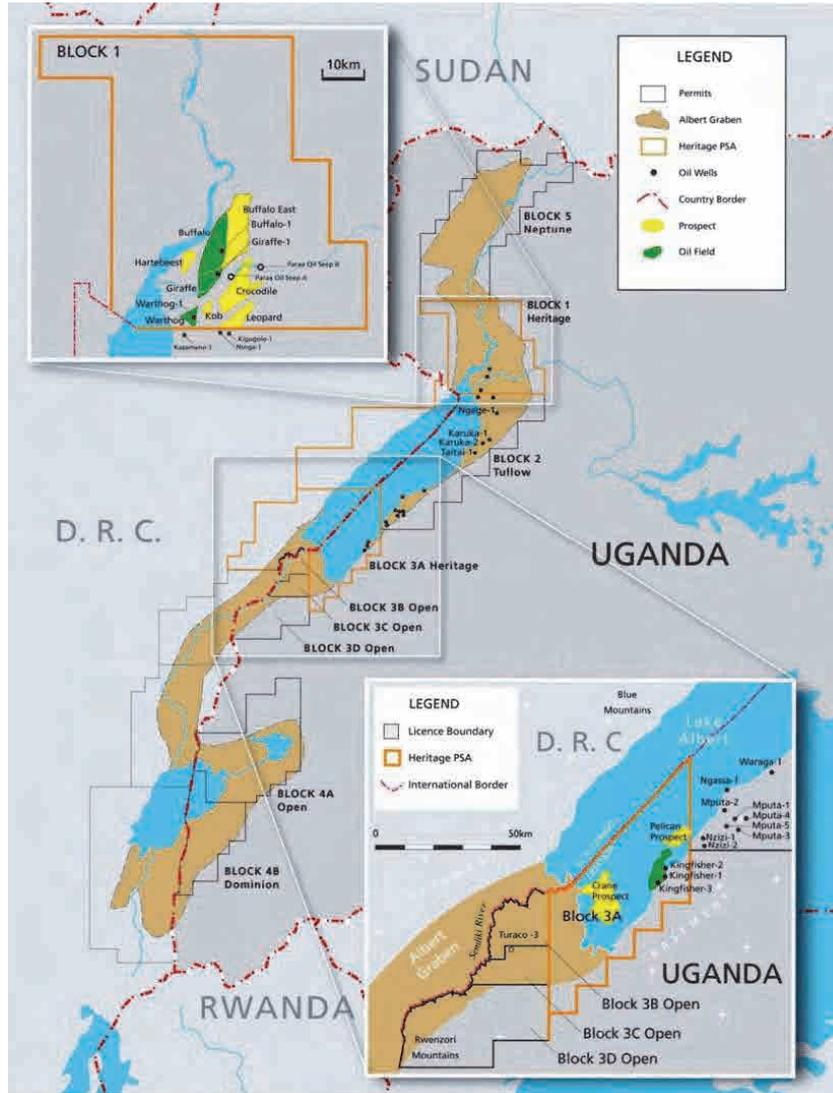
アルバートリフト盆地におけるウガンダの鉱区はアルバート湖周辺に存在している(図4-2)。アルバート湖周辺には多くの湿原が形成され、豊かな生態系が存在しており、IUCN レッドリスト掲載種もウガンダ南西部の湖沼周辺部に多く分布している(図4-3)。本事業との関係でいえば、鉱区 Block 1 が本事業サイト下流、アルバート湖への流入域付近に位置する。この付近には広大な湿原が形成されており、石油開発事業により生態系に大きな環境影響があると予想される。各鉱区と自然保護区との位置関係は表4-3に示すとおりであり、いずれの鉱区も自然保護区と重複していることが分かる<sup>10</sup>。

表4-3 鉱区と自然保護区との位置関係

Block	Exploration Area Name	Geographical Location	Wildlife Protected Area (PA)	Area of PA (sq. km)
1	Pakwach Camp	Victoria Nile delta & Albert Nile	Murchison Falls National Park Bugungu Wildlife Reserve Karuma Wildlife Reserve	3,840 59 678
2	Northern Lake Albert	Mid & Northeast Lake Albert	Kabwoya Wildlife Reserve Kaiso Tonya Wildlife Area	20 230
3A	Southern Lake Albert	South East Lake Albert	Semuliki National Park	220
3B	Semliki part of Lake Albert	South of Lake Albert	Semuliki Wildlife Reserve	500
4	Lakes Edward & George	Areas around Lakes Edward & George	Queen Elizabeth National Park Kyambura Wildlife Reserve Kigezi Wildlife Reserve	1,978 156 359
5	Rhino Camp	North of Albert Nile to Sudan border	Ajai Wildlife Reserve East Madi Wildlife Reserve Otze-Dufile Wildlife Sanctuary Mt. Kei Wildlife Sanctuary	160 834 20 418

出典：UWA, 2006<sup>10</sup>

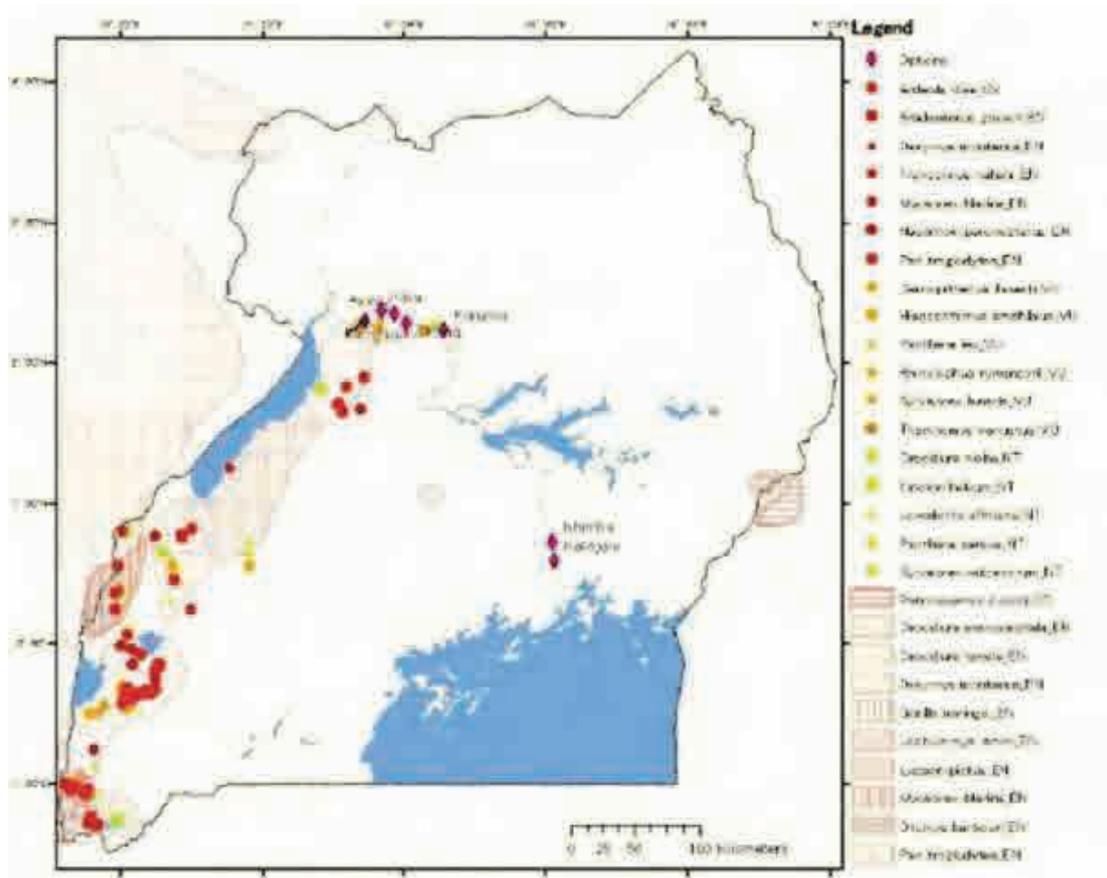
<sup>10</sup> UWA, 2006: Assessing the impacts of oil and energy developments and the appropriate mitigation measures for the Albertine Rift in Uganda, Report prepared by E.B. Rugumayo



引用：Heritage Oil Homepage<sup>11</sup>

図4-2 アルバートリフト盆地における石油開発鉱区

<sup>11</sup> Heritage Oil Homepage  
[http://www.heritageoilplc.com/images/maps/Uganda%20Map%202013.4\\_Blk-3a\\_300.jpg](http://www.heritageoilplc.com/images/maps/Uganda%20Map%202013.4_Blk-3a_300.jpg)



出典：M/S レポート、2011（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ファイナルレポート、2011）

図 4-3 絶滅危惧種の分布（ほ乳類及び両生類）

### (3) 石油開発における環境社会配慮

アルバートリフト盆地における石油開発に係る EIA は、これまで 80 件以上が承認されている。これらはいずれも地震探査及び試掘である（UWA & WWF, 2011）。以下に事例を示す<sup>12</sup>。

- EIA for Kaiso-Tonya area exploratory drilling (Block 2) – Hardman Sept 2005;
- EIA for Kingfisher-1 exploratory drilling (Block 3A) – Heritage April 2006;
- EIA for Butiaba-Wanseko seismic exploration (Block 2) – Hardman Sept 2006;
- EIA for seismic exploration (Block 4) – Dominion, March 2008;
- EIA for Onshore Oil Exploration Buffalo-1 (Block1): Heritage August 2008.

UWA & WWF (2011) によれば、これらの EIA の内容は当初はあまり質の高いものではなかったが、最近は改善されている傾向があり、同時に NEMA の能力の向上を図る必要があるとしている。国家森林庁（NFA）<sup>10</sup> も同様に、これらの EIA には以下のような点で記載内容が不十分であるとしている。

- 1) 労働者の雇用：労働者の賃金レベル及び地域経済への影響などが明確でない。

<sup>12</sup> Paul Buyerah Musamali and Tom R. Rukundo, Role of Environment Impact Assessment in Addressing Oil Impacts in The Albertine Rift, Uganda, National Forestry Authority, May 2009

- 2) 雇用機会をうかがう流入人口の増大：地域への労働者及びそれにサービスを提供しようとする人の流入は、地域住民との軋轢をもたらす。例えば、犯罪、売春、感染症などのほか、売買目的の魚の密漁などによる地域住民への経済的影響などがある。これらに対する対策の記述が不十分である。
- 3) 道路整備：EIAには道路が整備された場合の対策として、制限速度の遵守などが挙げられているが、地域住民への影響及び対策が記述されていない。
- 4) 観光への影響：自然保護区内での石油開発活動は明らかに観光客に負の影響を及ぼす。石油生産段階（商業ベース）における国立公園や観光業への影響に関する検討がない。

#### (4) 石油開発と観光との関わり

UWA & WWF (2011) では、過去の関係 EIA のなかから石油開発が観光業に及ぼす影響を検討している EIA を選定したところ、14 件の EIA が抽出された。この数字は全体の EIA の 28% にすぎない。

ここでは同報告書に基づき、石油開発が観光業に与える環境影響の概要を述べる。対象とした EIA のリストを表 4-4 に示す。

表 4-4 対象とした EIA リスト

Project	Physical Location	Year	District
1. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling	Mputa-5 Exploration Well in Exploration Area-2, Kaiso-Tonya Exploration Area-2, Northern Lake Albert Basin	2009	Hoima
2. Oil and Gas Exploration Drilling	Exploration Area 2 Northern Lake Albert Basin, Mbegu Village, Tonya Parish, Buseruka Sub-County	2009	Hoima
3. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling, Vundu-I, Bugungu Wildlife Reserve	Vundu I, Bugungu Wildlife Reserve, Exploration Area 2, Northern Lake Albert Basin	2009	Buliisa
4. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling, Bbisa-I Well Site	Bbisa I Well Site in Murchison Falls National Park, Pandega Village, Kisyabi Parish, Buliisa Sub-County	2009	Buliisa
5. Oil and Gas Exploration Drilling, Mputa 6-Exploration Well	Mputa-6 Exploration Well, Kabwoya Wildlife Reserve, Kaseeta Parish, Buseruka Sub-County, Exploration Area 2, Kaiso Tonya, Northern Lake Albert Basin	2009	Hoima
6. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling, Nkolongo-I Well Site	Nkolongo-I Well Site, Murchison Falls National Park, Pandega Village, Kisyabi Parish, Buliisa Sub-County	2009	Buliisa
7. (Tullow) Taita 1-2 Oil and Gas Exploration Drilling	Taita 1-2 Site, Waki Village, Kigorobya Sub-County	2009	Hoima
8. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling	Mtontaa-1 Well Site, Ringa Village, Kibiro Parish, Kigorobya Sub-County, Exploration Area 2, Northern Lake Albert Basin	2009	Hoima
9. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling	Exploration Area-2, Northern Lake Albert Basin, Mbegu Village, Tonya Parish, Buseruka Sub-county	2009	Hoima
10. (Tullow) Oil and Gas Exploration Drilling	Awaka-I Oil and Gas Well Site, Murchison Falls National Park	2009	Buliisa
11. (Heritage Oil) Infill Sismic Survey	Exploration Area -1, North and South of River Nile	2010	Amuru, Buliisa, Nebbi
12. (Dominion) Oil and Gas Exploration Dilling	Exploration Area- 4 (B)	2010	Rukungiri, Kanungu
13. (Tullow) Oil and Gas Exploration	Exploration Area-2, Northern Lake Albert Basin, Ngara-1 Drill site, Kataleba village	2009	Buliisa
14. (Tullow) Oil and Gas Appraisal Drilling	Exploration Area-2, Kisiabi Parish	2010	Buliisa

引用：UWA & WWF (2011)

EIA レビューに基づく石油開発事業による観光業への環境影響は以下のとおりである。

1) 負の環境影響

- 生物生息域の変化、劣化、断片化
- 森林破壊
- 土壌浸食及び河川における土砂堆積
- 廃棄物の不法投棄及びオイルスピル
- 景観の破壊
- 野生動物の餌場、繁殖能力、移動パターンの変化
- 車両や掘削機エンジンの排ガス、アクセス道路を通行する車両からの粉じん
- 水圧破碎、掘削泥水及び油濁排水による水質汚染
- 掘削のための土壌の締め固め及び汚染

- 騒音及び光害
  - 特定外来生物の侵入
  - 生態系の生産性消失及び劣化
- 2) 観光サイトから野生動物が逃げる要因
- 森林破壊及び生息域の破壊
  - 観光サイトの価値の低下
  - 地震ノイズによる陸生動物の動揺あるいは移動
  - 事業活動による動物移動経路の妨害
  - 事業範囲の拡大に伴う密漁の増加
  - 生物移動経路の混乱によりツアーガイドが観光客の要望に適切に応えられなくなる。
  - 火災の発生
- 3) 観光客への直接的な影響
- 大型車両及び多くの労働者の存在による景観の劣化
  - 油田開発活動に伴う観光サイトからの野生動物の逃避
  - 交通量の増加に伴う野生動物の事故死及び観光客が交通事故に遭遇する危険性の増大
  - 景観に調和しない掘削リグや付帯施設等の巨大な構造物の存在
  - 観光客に不快感をもたらす温室効果ガス（SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> など）の排出
- 4) 石油生産に伴い予想される観光業への負の影響
- ウガンダは石油生産を開始する方向に動いており、以下のような石油生産に伴って予想される観光業への負の影響に対応する必要がある。
- 多くの事業関連車両、発電機、各種設備から放出される温室効果ガスにより負の影響がある。
  - 廃棄物処分施設の建設位置は今日まで明確になっていない。公園内に建設されることになれば、観光業にとって痛手となるであろう。
  - 石油製品輸送のための道路網の整備は、観光業にとっては正負の影響がある。輸送車両の増大は観光客や野生動物にとって脅威となる。一方、道路網の整備は観光業にとっては利便性の向上の面では正の影響となる。
  - 製品輸送道路や鉄道を整備により事故に伴うオイルスピルの危険性が増大する。オイルスピルは環境及び観光業にとって深刻な危険性をもっているが、政府は未だオイルスピルの不測事態対応計画を策定していないため、早急に策定する必要がある。
  - 原油輸送用のパイプラインの建設計画は未だ明確になっていない。パイプの破損、動物による破壊、人為的破壊、漏洩などによるオイルスピルの影響は深刻である。

(5) 石油開発事業活動に基づく観光業成長シナリオ

ウガンダにおける観光業成長ケーススタディ結果は以下のとおりである（図4-4）。シナリオ1：National Budget Framework Paper for the Tourism sector（2010年）によれば、2011/2012年には104万6,000人、2020/2021年には165万3,000人の外人観光客を期

待しており、年5%の増加率を見込んでいる（石油生産を考慮しない現状ケース）。  
シナリオ 2：政府及び石油会社の石油収入から相当額の投資が観光業界にもたらされる場合、2020/2021年までの外人観光客数の伸び率は年8%に上昇する（観光業と石油業界との共存ケース）。  
シナリオ 3：政府から現在と同じわずかな補助金が交付されるが、石油業界から観光業界に投資がない場合、2020/2021年までの外人観光客数の伸び率は年2%以下に低下する（石油開発・生産による負の環境影響があるだけのケース）。

石油業界が観光業界と共存し、政府や石油業界の石油収入から相当額が観光業界に投資された場合、これら2つのセクターはウガンダのGDPや外国為替収入に大きく貢献することが予想される。しかし、石油業界が環境配慮を推進せず、かつ観光業界に大きな投資が行われなかった場合、観光業は次第に衰退してウガンダの重要なセクターではなくなる。石油資源が枯渇した時点で、ウガンダは2つの重要セクターを失うことになる。

このケーススタディの結果は、ウガンダの観光業が3つのシナリオのいずれかの道をたどることになることを示している。

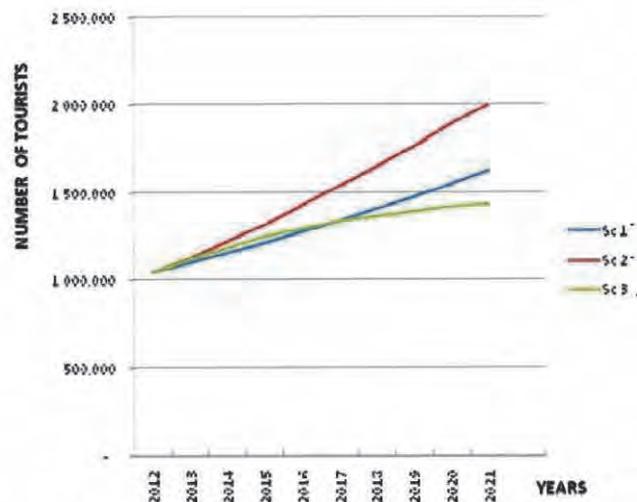


Figure 14: Tourist Trends Under 3 Scenarios

図4-4 外人観光客のケーススタディ結果

#### (6) UWA の財務概要

表4-5にUWAの2005年から2010年までの財務概要を示す。2008年から2010年の収支は黒字であるが、収入の34%（過去5年間の平均）がドナーからの資金提供である。ウガンダ政府からの補助金は年700百万ウガンダ・シリング（UGX）にすぎない。仮にドナーからの支援が停止すればUWAは直ちに財政危機に陥ることとなる。現状では、資金不足により自然保護域における野生生物保護のためのインフラ整備は不可能な状況にある。

表 4 - 5 UWA の財務概要

Year	UWA Generated Revenue & Donor funding (UGX)	Expenditure (recurrent) (UGX)	Deficit/Surplus (UGX)
2009-2010	28,199,864,204	23,132,619,670	5,067,244,534
2008-2009	20,986,744,738	19,122,527,203	1,864,217,535
2007-2008	17,952,813,710	18,307,101,813	- 354,288,103
2006-2007	19,094,786,615	41,538,612,403	- 22,443,825,788*
2005-2006	15,908,997,571	15,913,335,756	- 4,338,185

\*支出の約 50%が減価償却累計額

出典：Uganda Wildlife Authority Financial Data, 2011

#### 4 - 4 - 3 水力発電所建設における環境社会配慮の概要

カルマ水力発電所（以下、Karuma HPP）は、アヤゴ水力開発事業サイトから約 40km 上流に位置し、発電施設の一部は MFNP 及び KWR 内に建設される。送電線は 3 系統が提案され、そのうちの 1 系統は MFNP 内を通過する。発電所建設プロジェクトと送電線建設プロジェクトは個別に EIA が作成され、現在審査中である。事業者は発電所建設が MEMD、送電線建設が UETCL である。

Karuma HPP は本事業と以下の点で極めて類似した特徴を有する。

- 流れ込み式水力発電所であり、放流口が MFNP 内に建設されるため減水区間が公園内に生じる。
- 取水堰、導水路建設、放流施設、アクセス道路などの建設のため、MFNP・KWR 内の生態系に負の影響を及ぼす。
- 1 系統の送電線が MFNP 内を約 40km にわたり通過するため、植生の伐採、湿原や河川の横断など MFNP 内の生態系に負の影響を及ぼす。
- チョベロッジに近い観光ビジネスに対し、景観の悪化、工事車両の通行等の負の影響を及ぼす。
- 民間資本あるいはドナーからの資金協力を期待しているため、ウガンダ国内法だけでなく WB や IFC の環境ガイドラインに従って EIA が作成されている旨が述べられている。

したがって、Karuma HPP の Draft EIA をレビューすることにより、MFNP・KWR 内における流れ込み式水力発電所建設及び送電線建設が環境に及ぼす影響や対策の概要を把握できるとともに、ウガンダの EIA レベルや本事業の EIA を作成するうえでの留意点が把握できると考えられる。対象とした 2 つの Draft EIA は以下のとおりである。

- 発電：Karuma Hydro-Power Project (600 Mw) Environmental and Social Impact Assessment Volume II, MEMD, July 2011
- 送電：Karuma Interconnection Project Environmental & Social Impact Assessment Volume I, UETCL, March 2011

Karuma Hydro-Power Project (600 MW) EIA の概要は以下のとおりである。

##### (1) 経緯

Karuma HPP は当初 Norpak Power LTD という民間会社が 200MW の流れ込み式発電所と

して提案し、1999年にはEIA許認可が与えられ、必要な用地取得も行われた。その後 Norpak は 100MW、次に 100MW の段階的建設を提案したが、ウガンダ側と合意が得られず撤退した。ウガンダ政府は新規に発電所建設を民間セクターに向けて公募し、MEMD 及び UEGCL が建設場所を Norpak の予定地点から下流側に 1km ずらし、発電量を変えて 600~700MW の流れ込み式発電所の建設を提案し採用された。

(2) 建設位置

Karuma HPP の取水サイトはカルマ橋の上流 1.5km に位置し、取水堰、放水口、作業坑、調圧水槽、地下導水路等の大部分は MFNP・KWR 内に建設される。

(3) プロジェクトレイアウト

プロジェクトは 700m の落差を利用し、1,128m<sup>3</sup>/s の水量で 600MW (6 units of 100MW each) の発電を行う。取水堰、取水施設、放水施設以外は地下構造物である。

表 4-6、図 4-5 に事業概要を示す。なお、表中の Environmental Flow (EF: 維持流量) は、2011 年 6 月 24 日の DWRM における会議において、EF を 50m<sup>3</sup> から 100m<sup>3</sup> にするべきであるとの提言がなされ、その結果として 100m<sup>3</sup> を EF とすることになった。

表 4-6 Karuma HPP の概要

Table 2.1: Summary comparison of the NORPAK and Current Proposal features

Salient Features	Project	
	NORPAK	Current Proposal
Proposed Capacity (MW)	200	600
Land Take (Ha)	123.23	465.5
Tail Race Tunnel (Km)	2.2	8.3
Weir/Dam Height (M)	20	20
By passed River length (Km)	2.8	14
Proposed Environmental Flow (cumecs)	50	50

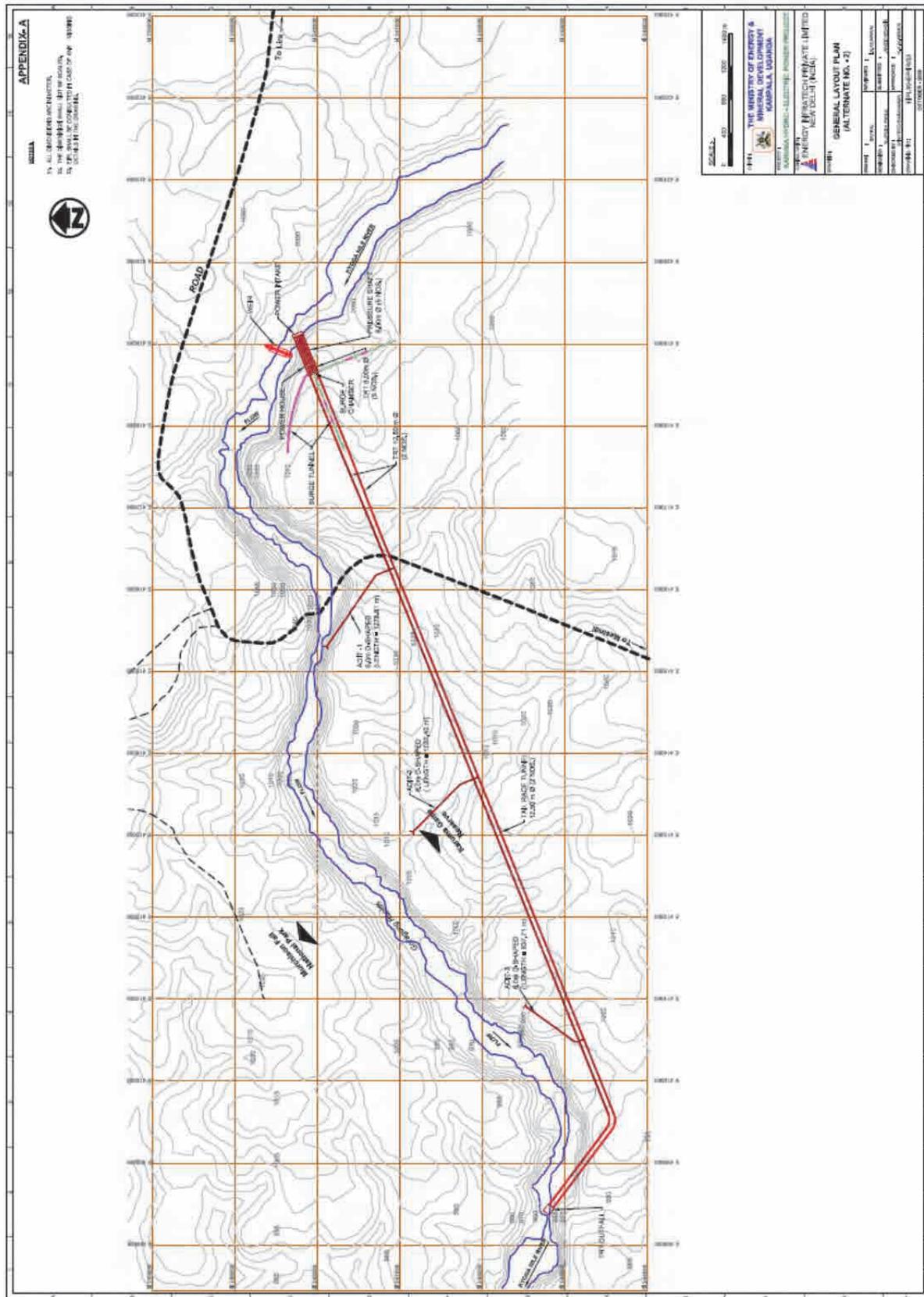


図 4-5 Karuma HPP レイアウト (Alternative II)

(4) 代替案

場所の代替案はなく、発電量、コスト、環境影響の3点から5つのレイアウトを比較・検討し Alternative II が選定された。

(5) EIA の経緯

1) Project Brief

MEMD は 2009 年 10 月に Environmental Project Brief (EPB) を NEMA に提出した。この EPB は以下の事項を含む。

- ・ 調査のための KWR への立ち入り許可
- ・ 調査の実施許可

NEMA は 2009 年 12 月 16 日に EIA が必要である旨を回答した。

2) スコーピング

Scope of Work を提出し、SHM により関係者の意見を集約して TOR を作成した。SHM は 2 回行われた。1 回目は 2010 年 2 月 3 日、カンパラ（関係機関、NGO が中心）、2 回目はカルマの建設予定地周辺で行われ、関係政府機関、地方政府（Masindi, now Kiryadongo, Oyam and Nwoya Districts）、NGO、地域の政治、文化、宗教団体、Key Lending Institutions（AfDB、WB）のリーダーたちが参加した。

3) TOR

TOR は NEMA によって 2010 年 7 月 28 日に承認された。

4) 現 状

現在 EIA 作成が完了し、環境影響評価書 (EIS) Draft が広告縦覧中である。EIS は TOR で提起された問題を解決し、SHM による関係者の意見を取り込み、現地調査で得られた知見などを盛り込んだものである。Project Brief 提出から現在に至るまで 2 年と 1 カ月が経過している。

本調査期間中、C/P 環境担当者によればカルマ滝の消失に関して住民の反対意見が出ているとのことであった。C/P に広告縦覧における関係者の具体的な意見等を要求しているが回答はないため、F/S 調査において確認する必要がある。ウガンダにおける EIA 審査フローを図 4-6 に示す。

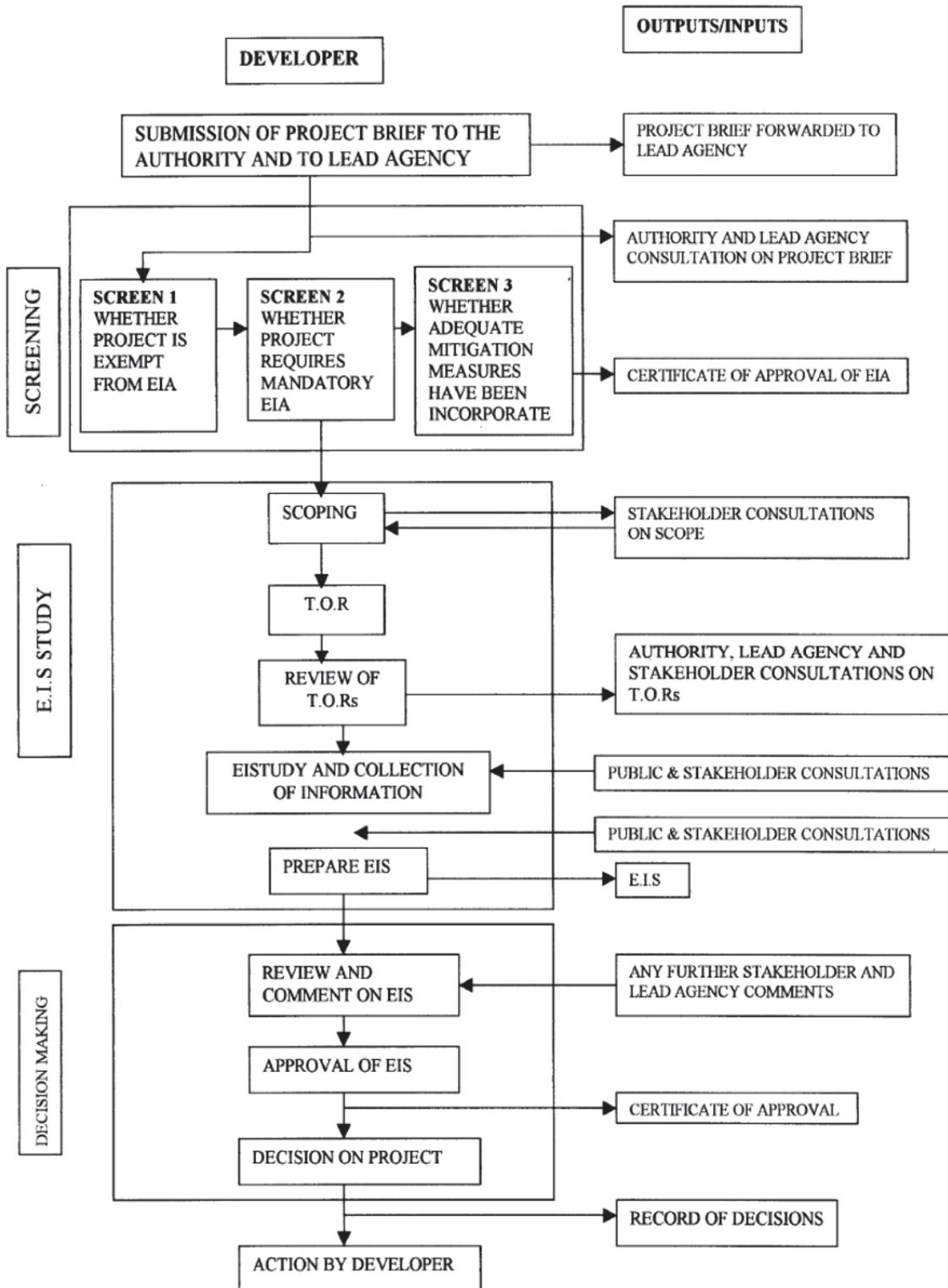


図 4-6 ウガンダでの EIA 審査フロー

(6) EIA の概要

1) 調査対象域

- ・湛水域
- ・プロジェクト施設の外周 2km 以内

## 2) 調査項目

ベースライン調査概要を表4-7に示す。

表4-7 Karuma HPP Draft EIS のベースライン調査概要

調査項目	方法及び項目	地 点	時期・頻度
地形、地質、地震等	既存資料		
土地利用	既存資料		
水 文	既存資料		
大 気	PM10, CO, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	4 地点	1 回 (June, 2010)
騒 音	普通騒音計	18 地点	1 回 (昼夜 2 回測定) (June, 2010)
交通量	車種別計測	1 地点 (Karuma Village)	1 回 (08:00 ~ 18:00 毎正時) 1 回 (June, 2010)
水 質	DO, Temp, pH, EC, Ca, フッ素化合物, アルカリ度, PO <sub>4</sub> -P, T-P, T-N, BOD, Oil & Grease, 大腸菌群数	12 地点	1 回 (May/June, 2010)
陸生動物	鳥類、ほ乳類、は虫類、両生類、蝶類	ベルトトランゼクト5エリア	1 回 (July 2010)
水生生物	動植物プランクトン、マクロベントス、魚類、漁業	6 地点	1 回 (May/June, 2010)
陸生植物	1) ベルトトランゼクト (1000m x 10m) 内の層化抽出法によるサンプリング ・木本、草本植物 2) 水没する小島の目視観察	1) ベルトトランゼクト1エリア 2) 3つの小島	1 回 (May/June, 2010)
文化遺産	既存資料、現場調査	影響域内の文化遺産	1 回 (May/June, 2010)
社会経済	・既存資料、聞き取り調査 ・対象：影響域内の県、村、家庭 ・調査項目：種族、識字率、出生率、死亡率、職業、ジェンダー、保健衛生、土地所有、観光など	影響域内の集落	1 回 (時期不明)
用地買収、住民移転	住民移転計画 (Resettlement Action Plan : RAP) が作成され、EIS Report とは別に存在する (未入手)。 ・192.65ha の土地を買収予定 ・414 家族が用地買収の対象 (住民移転対象かどうかは不明) ・住民から部族にとって神聖な土地の買収条件、買収価格の地域差などについて苦情が出ている。		

## 3) 予測評価

各調査項目について予測評価が工事期間中及び供用時の別に記載されている。予測方法はすべて定性的予測である。

減水区間における Environmental Flow を当初 50m<sup>3</sup> とした DWRM の根拠は以下のとおりである。

### 【DWRM による維持流量 (Environmental Flow : EF) の設定根拠】

EF を川が健全な状態を維持するのに必要な流量と定義する。Karuma HPP では約 10km の減水区間が生じる。ここでは Tennant/Montana 法 (Tennant; 1976)<sup>13</sup> を使用して

<sup>13</sup> D. L. TENNANT, Fisheries 1(4): 6-10 (1976).

定量的に検討した。Tennant 法は米国で考案された方法で、Tennant の仮定は、流速、河川の水深、幅が年平均流量によって決定されるということであり、これら3つのパラメーターと種々の生態系機能との関係を複数の場所で研究した。

この方法は河川水量の統計データを使用するもので、河川生態系に最低限必要な水量は平均年流量の割合で示される。ここではナイル川における1946年の流量の90%値494m<sup>3</sup>を基準値とし、Karuma HPPが連続的に運転され、常に越流が生じているという条件下で雨期・乾期ごとに流量を統計処理し、Tennantの基準に従って適正流量を検討した。その結果、雨期乾期を通じて50m<sup>3</sup>が河川ハビタット（生物が生息場として利用する、あるまとまりを持った場所）にとって「Fair（まあまあ）」あるいは「Poor（辛うじて）」の分類に該当することが分かった（表4-8）。

表4-8 Environmental Flowの計算結果とTennantの分類表との関係

Table 1: The following computations were made for corresponding different percentages of recommended Mean annual flow

Health of the Habitat	Recommended minimum flow as a percentage of the mean annual flow in			
	Wet Season	Mean Flow. wet	Dry Season	Min. Flow. dry
Optimum	60% to 100%	296.4-494	60% to 100%	296.4-494
Outstanding	40%	197.6	60%	296.4
Excellent	30%	148.2	50%	247
Good	20%	98.8	40%	197.6
Fair or Degrading	10%	49.4	30%	148.2
Poor or degrading	10%	49.4	10%	49.4
Severe	0% to 10%	0 to 49.4	0% to 10%	0 to 49.4

次に、Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC- RAS)<sup>14</sup>を使用して、減水区間における流量を50m<sup>3</sup>と設定し、減水区間を23区画に分け、各区間における水位と流速を検討した。各区画の河床断面は、Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)<sup>15</sup>のデータを使用した。計算結果を図4-7に示す。

<sup>14</sup> HEC- RAS は、アメリカ陸軍工兵隊が開発・無償公開しているソフトウェアである。このソフトウェアでは、一次元定常流（不等流）、非定常流計算、土砂流送/可動の河床計算、及び水温の計算モデルを実行できる。

<sup>15</sup> Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) はスペースシャトルに積み込んだレーダにより、全世界の詳細な立体地形データを作成すること目的としたミッションである。現在公開されているCバンドでの立体地形データには2種類あり、ひとつはSRTM-1と呼ばれる1秒メッシュ（約30m）の詳細なものと、もうひとつはSRTM-3と呼ばれる3秒メッシュ（約90m）のものである。更に高品質のXバンドデータは有料（1秒メッシュ）。

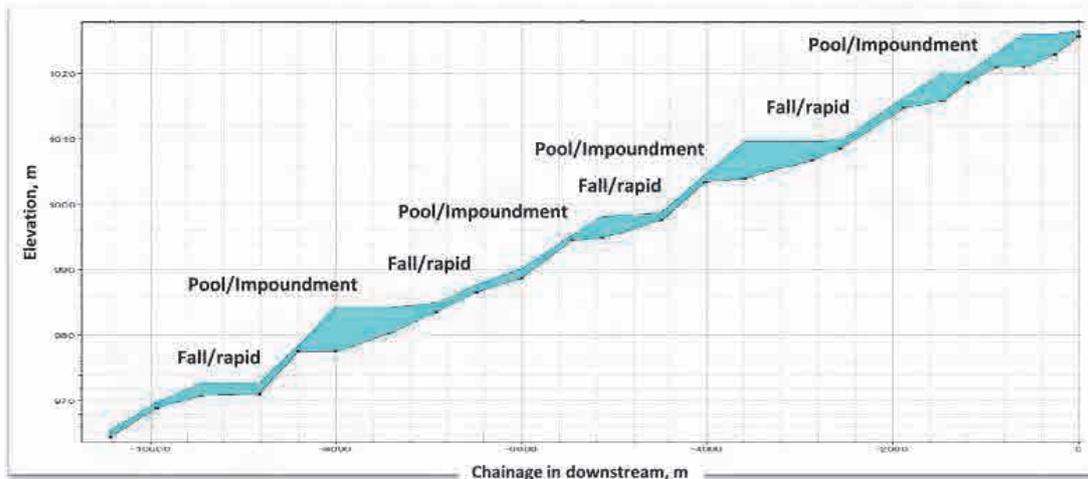


図 4-7 流量を 50m<sup>3</sup>とした場合の減水区間における河床縦断面と水位の予測結果

この計算結果より、EF が 50m<sup>3</sup>で減水区間の水生生物の生存に必要な水位は確保できることが明確であり、魚道を整備することにより河川生態系は維持できるとしている。

2011年7月24日のDWRMにおける会議において、EFを100m<sup>3</sup>にするべきであるとの提言がなされ、その結果として100m<sup>3</sup>をEFとすることになった。この変更の経緯についての説明根拠は記載されていない。

#### 【コメント】

Tennant法は、米国Montana、Wyoming、Nebraska州の11河川の調査結果から策定された方法であり、流量と魚類生息域の概要を知るための方法として広く使用されてきた。しかしながら、この方法は暖冷水(Warm- and Cold- Water)を対象とした経験学的方法であり、熱帯のナイル川に直接適用するには無理があると考えられる<sup>16</sup>。実際、米国西部の河川を対象として、Tennant法をPhysical Habitat Simulation System (PHABSIM)法などの最近の方法と比較した場合、Tennant法ではうまく生息場の状況を再現できなかったという報告もある<sup>17</sup>。

Tennant法は魚類の生息場をモデル化して流量との相関をみたものであり、水位と河岸生物や水生植物の鉛直分布・水平分布などとの関係とを詳細に検討しなければ、河岸生態系への影響は分からない。また、流量50m<sup>3</sup>は1946年の流量の90%値494m<sup>3</sup>と比べると約1/10にすぎないことから、大幅な水位低下があれば、露出した河床付近の植生は乾燥により絶滅するであろうし、河岸の植物相にも大きな影響が及ぶと考えられる。

ただし、Tennant法は現在でも米国の幾つかの州で採用されている手法であり<sup>18</sup>、ダ

<sup>16</sup> Donald J. Orth and O. Eugene Maughan: Evaluation of The "Montana Method" for Recommending, Instream Flows in Oklahoma Streams, Proc. Okla. Acad. Sci. 61:62-66, 1981

<sup>17</sup> Jennifer L. Mann, Instream Flow Methodologies: An Evaluation of The Tennant Method for Higher Gradient Streams in The National Forest System Lands in The Western U.S., Colorado State University, Fort Collins, 2006

<sup>18</sup> Dudley W. Reiser, Thomas A. Wesche, and Christopher Estes, Status of Instream Flow Legislation and Practices in North America, Journal Fisheries, Vol.14, No.2, 1989

ムからの放流量（正常流量）の管理に使用する手法としては、目的、場所、条件が合えば適用可能であると考えられる。最近では正常流量解析手法として、Aquatic Baseflow (ABF; USFWS 1981)、Instream Incremental Methodology (IFIM; Bovee 1982)、Habitat Quality Index (HQI; Binns and Eiserman, 1979) などが使用されている。また、生態系評価手法としては、US Fish & Wildlife Service が開発した Habitat Evaluation Procedures (HEP)、湿地の損失とミティゲーションによる代償分を定量的に評価する Hydrogeomorphic Approach (HGM) などがある<sup>19</sup>。わが国においても「国土交通省・河川局正常流量検討の手引き（案）（平成 19 年 9 月）」などがあり、F/S 調査ではこれらの手法を使用して減水区間における適正維持流量を検討する必要がある。

#### 4) 対 策

主要項目についての予測及び対策の概要を表 4-9 に示す。

---

<sup>19</sup> 斉藤照夫、環境アセスメント改正法と生物多様性、NKSJ-RM レポート、2011

表 4-9 Karuma 水力発電所建設に係る影響と対策の概要

項目	No.	予測される影響	対策
1. 植物への影響	1.1	Karuma HPP はダムサイト及び関連施設、アクセス道路などにおいて大規模な伐採を行う。特に、放水施設は MFNP 内に含まれるため伐採に際して水辺の貴重な植物について注意する必要がある。	1) Mvule ( <i>Milicia excelsa</i> ) は IUCN レッドリストに記載されている貴重種であるが、本プロジェクトエリア内で広く分布していることが確認されている。この種は適切な方法で保存する。 2) UWA の承諾なしに野生保護区の資源を使用しない。 3) 生態系保全のため、植林は既に開発された土地にのみ近傍に存在する植物を植える。 4) 消失する植生のオフセットとして同等あるいはそれ以上の面積に固有種を植える。 5) サイト近郊の住民に必要な薪や食料を得るためアグロフォレストリーを奨励する。 6) 事業者は本プロジェクトに起因するすべての違法行為を UWA と協議し取り締まる。 7) 設備一括請負契約 (EPC) コントラクターは周辺の家庭に無料で薪を提供するなどの調整をする必要がある。
	1.2	プロジェクトにより地域内部へのアクセスが容易になるため、不法伐採、炭焼き、薪採集などの不法行為が増加する。また、職探しや工事労働者への食べ物や雑貨を売るための人々の流入が増加する。その結果として、家などを造るための不法な樹木の伐採や畑作なども増加する。この問題が植生保全において最も深刻な問題となるであろう。	
	1.3	伐採によりプロジェクトサイト周辺に生息する <i>Lantana camara</i> 、 <i>Senna spectabilis</i> などの外来種の繁殖を招く可能性がある。外来種の繁殖は在来種や固有種の生息を妨げる脅威となる。	
	1.4	取水堰から放流口までの 11km の減水区間は川沿いの植生に変化を与え、乾燥に強い植物が繁殖するようになる。特に急斜面な河岸である南岸においてその傾向が顕著になるかもしれないが、全体としてみれば影響は小さい。	減水区間の動植物相を維持するため、減水区間の流量を $50\text{m}^3/\text{s}$ から $\text{DWRM}$ の提案により $100\text{m}^3/\text{s}$ に変更した。
2. 動物への影響	2.1	工事車両や建設機械、掘削や発破から発生する騒音・振動は、付近に生息する動物に大きな影響を及ぼす。また、伐採や人の接近によっても影響がある。	1) EPC は不必要な道路や空き地を切り開くべきではない。 2) 建設期間中の騒音を低下させるべき対策を講じ、モニタリングにより騒音・振動の影響を監視する。 3) 発破は夜間制限する。
	2.2	建設された道路により人間が侵入しやすくなり、陸域生態系に影響を与える。湛水域は水生動物に影響を与える。	4) 13 種の両生類及び 16 種のは虫類がサイト近傍に広く生息している。これららすべて IUCN レッドリストの LC に登録されている。Crocodile ( <i>Crocodylus niloticus</i> ) は CITES appendix II の保護対象動物である。
	2.3	・工事期間中の負の影響はあるが、以下のような正の影響も考えられる。 ・減水区間では川幅が狭まり岩が露出するであろう。ワニやオトカゲにとってこれらの岩は流速を低下させ、岩の上で日向ぼっこができる良い環境となる。 ・取水堰上流の湛水域はワニにとっては大らかな格好の生息環境となる。	5) 供用開始後ナイロワニなどの両生類について、まずモニタリングを 1 週間ごとに行い、その後次第に頻度を減らして数カ月ごと、半年ごととし、最終的には年ごとに実施する。ナイロワニの生息場所は Murchison Falls 下流の平らな砂場に沿って存在する。Karuma HPP は岩場の急峻な場所に建設されるので、ナイロワニの繁殖や捕食の場を破壊することはない。 6) オフセットを目的として、野生生物保護区あるいは MFNP 内に固有種植物相移
			植のための同面積の土地を確保する。

項目	No.	予測される影響	対策
			7) UWA への資金提供により、公園/保護区内及び周辺地区のレンジャーによる密漁パトロールを強化する。
3. 水生生態への影響	3.1	事故あるいは故意の残土、岩石の投棄により、河川の濁り、懸濁物質 (SS) 分の増加、シルトの堆積などが発生し、水生生物及びその生息環境に深刻な影響を与える。建設期間が長期にわたることから、十分に留意すべき事項である。	1) 環境に優しい建設残土管理計画を策定する。土捨て場はナイル川の集水域外が望ましい。 2) 建設機械用に大量の燃料油が必要となる。これらの貯蔵及び取り扱いを誤って環境中にオイルが流出した場合、水生生物にとっては致命的な影響となり得るため、燃料油の貯蔵及び取り扱いに関する規則・マニュアルや、油流出に対する緊急時の対応策を策定する。
	3.2	労働者の尿管管理を怠ると、ナイル川を汚染し、赤痢や下痢のような水媒介の病原菌を拡散させる。	3) 集合簡易トイレの建設により、労働者だけでなく付近の集落への影響を低減させる。
	3.3	減水区間では水位低下により、魚の産卵場や稚仔魚の生育場が消失し、魚類バイオマスの急激な減少が発生する。また、数多く生息するカバにとっては昼間の生息場・隠れ場である川がその機能を果たせなくなる。	4) 現状では最適な維持流量を決定するだけのデータはないが、今後長期データを蓄積して、最適流量を決定していく。
	3.4	サイト周辺には5種の溯行性魚類が生息している。	5) 魚道が計画されるとともに、養殖場や孵化場の整備が計画される。
	3.5	計画地には多くのカバの生息が確認されている。減水域におけるカバへの影響がある。	6) 100m <sup>3</sup> の環境流量が DWRM から提案されている。
4. 騒音影響	4.1	労働者、住民への工事騒音影響がある。供用時には騒音影響は極めて小さい。	1) Ugandan explosives regulation に従って発破を実施する。夜間は発破を行わない。 2) 建設期間中振動を抑制する。 3) プロジェクトの主要装置は地下に設置されるため、供用時の騒音影響は小さい。
5. 人口増加	5.1	建設時には労働者及び職探しの機会を求めて、外部から人が大量に流入する。これらの人口増加により不法な伐採及び定住が増加する可能性がある。複数の村が移転の対象となるため、社会組織に変化が生じる。	1) 正規の労働者には契約完了後この地域から出ることを契約条件とする。そのためには地方政府の協力が必要である。Kiryandongo、Oyam、Nwoya の地方政府及び関係官庁、事業者、利害関係者が管理計画に参加する必要がある。 2) Resettlement Action Plan (RAP) が RAP Report Vol. III として策定されている。
6. 村の結束の変化	6.1	周辺の村人は大部分が農業に従事し、現金収入は少ない。識字率も低い。宗教はキリスト教であるが、異なった教会に通う。流入者と村人との間に教育レベルや文化、宗教上の理由により軋轢が生じる可能性がある。	記載なし。
7. 社会的弱者グループの外	7.1	プロジェクト関係地域における主要種族はAcholi及びLangi族で、Paluo族は独自の文化、社会、政治システムを有する少数民族グループである。	RAPにおいて、Palou族に対して特別の配慮を行う必要がある。例えば彼らが有する補償や権利に関する情報の提供などである。
8. 住民移転	8.1	4つの村が住民移転の対象となる。RAP Report (Vol. IV) 参照。	間接的にプロジェクトの影響を受ける家も自身の選択で移転可能である。移転に際しては補償計画に従って補償がなされる。

項目	No.	予測される影響	対策
9. 景観	9.1	植生の伐採、ダムサイトの工事、建設資機材の輸送、車両の往来などにより、KWR及びMFNPの景観に影響を受ける。作業現場の夜間照明は野生生物にとって負の影響を及ぼす。	不必要な照明は点灯しない。適切な照度で直接建設現場だけを照明する。
	9.2	取水施設は観光客の関心の低い場所であり、大部分の施設は地下に建設されるので、観光客が見過すだろう。しかし、建設期間中は多くの建設車両が動き、植生が伐採されるので、景観に影響がある。	1) チョペロツジの営業権のある場所での土工事は避けることで観光業との摩擦を避ける。 2) UWA及び民間セクターとの定期的な話し合いが持たれ、利害地域における工事管理について合意を得ている。さらに、公園内で伐採が行われる場所では植生の修復を行うことで合意している。 3) サイトの地形修復や景観修復を実施する。 適正な環境流量が検討されるであろう。
10. カルマ滝	10.1	供用時にはカルマ滝の水量が減少するため、景観が変化する。	
11. 文化遺産	11.1	ベースライン調査では複数の地点で土器、鉄器、骨などの考古学的なものが見つかった。工事期間中にも考古学的・文化人類学的な新規発掘があるだろう。	1) 既に発見された Test pit I について工事開始前に再調査を実施する。 2) 聖地については法律及び地域の伝統的なきじりに従って移設する。 3) 儀式を行う場所については移転する地域住民と協議のうえ移設する。
	12.1	プロジェクトサイトに複数の個人の埋葬地が見つかったため、これらは移動する必要がある。墓の移動は地域のリーダーたちと協議して行わなければならない重要な仕事である。	1) 工事期間中、墓を掘り起こして再埋葬する場所を決定する必要がある。再埋葬には村の長老たちとの協議が必要である。 2) 墓の土地と再埋葬の費用を補償する必要がある。 3) Paluo 及び Ker kwal Aholi 王国では再埋葬について協議が必要である。埋葬の儀式が必要である。 4) 埋葬に関係する土地でのゴミ捨ては禁止。
13. 観光の発展	13.1	本プロジェクトの正の効果は以下のとおり。 ・インフラ整備により、道路、治安が改善される。 ・チョペロツジには湛水域における釣りの権利が与えられる。 ・放流口へのアクセス道路の整備により、UWAがパトロールを強化でき、密漁の取り締まりなどをより厳しく行える。	EPCコントラクターはUWAと協議してモニタリングを実施する。

5) モニタリング計画

表4-10に主要項目のモニタリング計画の概要を示す。

表4-10 モニタリング計画の概要

項目	パラメータ	位置	方法	頻度
1. 物理化学				
土 壤	浸食 残土処理	河岸 処分場	安定度 目視検査	weekly 適宜
水 質	pH, TSS, DO, BOD, N, P, 大腸菌群数	EIA 調査地点	分析	Monthly
維持流量 EF	流量	取水口上下流	水位計、流量計	Daily
騒 音	騒音レベル	脆弱地点	騒音計	Monthly
大 気	粉じん	建設現場	粉じん計	適宜
2. 生 物				
ほ乳類	ハビタット、密漁、 騒音影響	川沿い幅 30km	目視調査	Monthly
は虫類、両生類	ハビタット、密漁、 騒音影響	川沿い	目視調査	Monthly
鳥 類	ハビタット	川沿い	アクセス道路、施設 等の工事現場から 1km 離れた地点で 30 分間連続計数	Monthly
漁業・水産資源	無脊椎動物、魚類産 卵場、餌場のマクロ ハビタット	川沿い	動植物 Plankton 評 価、水質分析	Monthly
陸生植物、植林、森 林被覆	希少種、固有種、植 生	川沿い 建設現場	ベルトトランゼク ト、目視	植生の伐採前
水 草	水草、藻類	放流口、取水堰上流	目視調査	Monthly
野生生物	野生生物ハビタッ ト	プロジェクトサイ ト全域	目視調査	定期的
3. 社会経済				
住民、労働者	密漁、住民移転、不 法伐採	プロジェクトサイ ト全域、特にキャン プ周辺	パトロール	定期的
労働者	労働災害	プロジェクトサイ ト全域	マニュアルによる 検査	Daily
社会的・文化的調整	移転者	プロジェクトサイ ト及びその周辺	移転住民記録及び 転職記録の管理 移転者とのミーテ ィング	Quarterly
	STDs, HIV/AIDs	サイト近傍の村及 びキャンプ	教育、診療	定期的
交 通	交通量	Kampala-Gulu Highway	制限速度、交通標識 の遵守、目視	Monthly
遺 跡	遺産サイト	プロジェクトサイ ト及びその周辺	考古学、民俗学的調 査	Quarterly

6) 環境管理計画 (EMP)

EMPでは環境影響と対策、責任体制等についてかなり詳細に書かれている。これらの内容は前述の予測・対策と重複することから、ここでは住民移転対策 (RAP) についてのみ述べる。

【住民移転の管理計画】

- ① RAP の実行及びモニタリングについて、関係機関は支援すること。
- ② 土地、家屋、その他のすべての不動産の損失に対して補償されなければならない。
- ③ 包括的な移住計画が直接的に影響を受ける個人及び地域コミュニティのために作成されなければならない。
- ④ 必要な費用は政府の担当機関によって見積もられ、評価が完了している。
- ⑤ RAP の内容は EIA の Vol. III に記載されている。
- ⑥ 影響を受ける家族が自立できるような方法で、彼らの収入の確保を支援しなければならない。

4-4-4 カルマ送電線建設における環境社会配慮の概要

Karuma Interconnection Project EIA の概要は以下のとおりである。

(1) 経緯

Karuma Interconnection Project は、Karuma HPP と連携し以下の送電 3 系統を建設しようとするものである（図 4-8）。送電線の総延長は 377.75km。400kV の送電線建設はこれがウガンダで最初である。

- Karuma～Kawanda 400kV (248km)
- Karuma～Lira 132kv (75.5km)
- Karuma～Olwiyo 132kV (54.25km)

この EIA はウガンダ国内法及び WB の Safeguard Policies に基づいて作成されている。これはドナーからの投融資を期待していることによる。

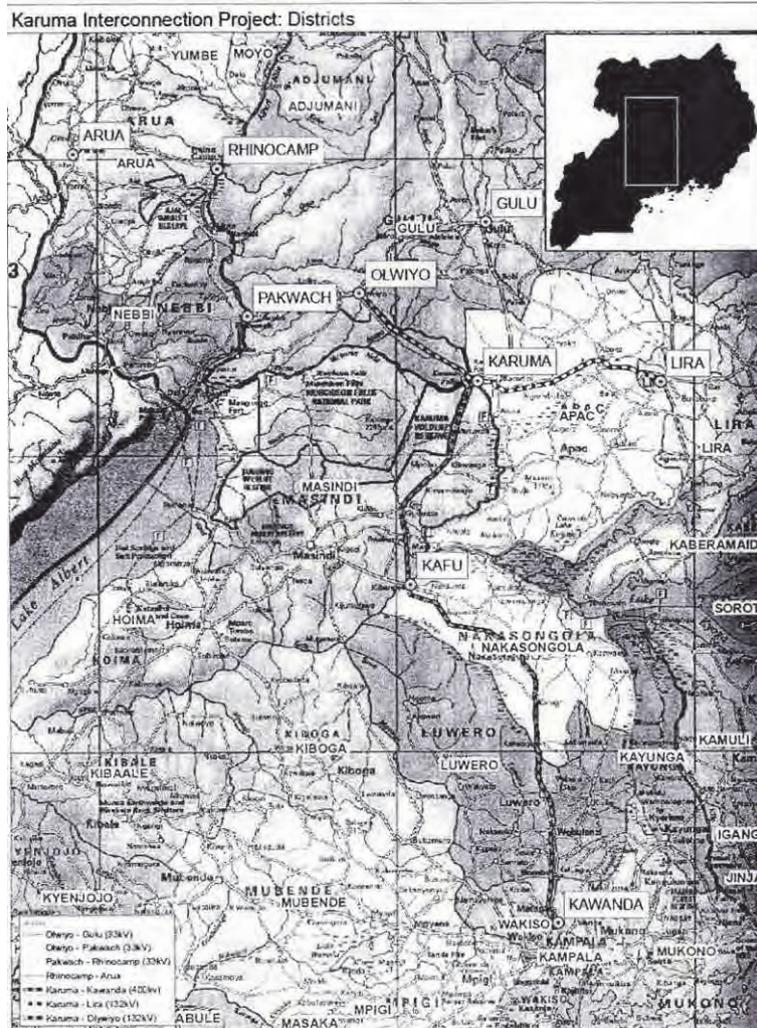


図 4 - 8 Karuma Interconnection Project 計画系統図

(2) 代替案

Without のケースも含め、3つの系統についてそれぞれ3ケースの代替案を検討している。最終送電系統ルートを選定に際しては、環境やコストなどを考慮した多基準分析法が用いられ、専門家やNEMA、UWAなどの意見を取り入れて決定している。

(3) Karuma～Olwiyo 系統路線

Karuma～Olwiyo 132kV (54.25km) が MFNP 内を通過することから、ここでは同系統を対象として環境社会配慮状況を述べる。

Karuma～Olwiyo 系統路線の決定に際して2つの代替案が提示され、その環境影響についての考え方を検討した以下のレポートが UWA に提出されている。

Position Paper Routing Options for 132kV Transimission Line Between Karuma and Olwiyo (SMEC, March 2010)

このレポートのなかで SMEC (コンサルタント) は図 4 - 9 に示す 2 ルートを提案している。系統はいずれのルートも 132kV 1 回線、鉄塔はコンクリート基礎の垂鉛メッキした鉄製 Monopole を用いている。

Option A : MFNP 内の既存の国道に沿って建設する。

Option B : MFNP を迂回して、その北側の手つかずの自然地帯であるサバンナ地域に建設する。この場合、送電線用地 (ROW) 及び安全確保のために新規に長さ 70km、幅 30m で植物を伐採する (図 4-10)。

2010 年 1 月に UWA との非公式な打合せがあり、UWA から出された疑問点及び SMEC 側の回答は表 4-11 のようにまとめられ、最終的に Option A が選定された。

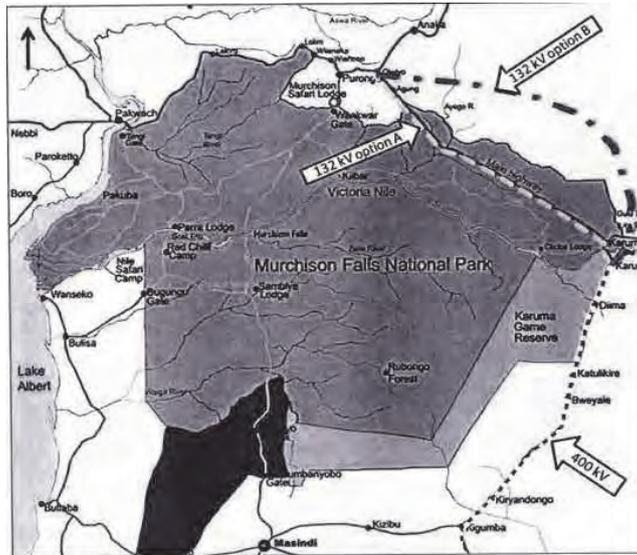


Figure 2. Map showing the two options for a 132 kV line from Karuma to Olwiyo

図 4-9 2つの代替案 (Option A 及び Option B)

表 4-11 代替案についての質疑内容

UWA からの質問	SMEC の回答
送電線による動物の行動阻害 (高さの問題)	両ルートに共通問題。キリンの平均身長よりも高い位置に送電線を設置する。
送電線による鳥への影響 (電線や電柱への衝突、感電)	Option B の方が送電線亘長が長く、電柱の数も多く、事故の可能性が高い。万一、野生動物の事故が起こった場合、Option A の方が公園レンジャーによる手当てを受けられる可能性が高い。
アクセス道路の建設	Option A の場合、既存道路を使用するので新規のアクセス道路の建設はない。Option B では 70km×30m にわたって植物の伐採が発生する。
建設時期 (動物の繁殖時期との関係)	両ルートに共通問題。対策について環境管理計画 (EMP) 作成時において UWA や関係者と協議するが、基本的に動物の繁殖時期や雨期の工事は避ける。
工事期間中の廃棄物処理	両ルートに共通問題。EMP において適切な廃棄物管理計画を策定する。
脆弱な場所を避ける	Option B の方が自然への影響が大きい。
電柱と動物との関わり (ゾウによる破壊、猿類による登り付き、感電など)	両ルートに共通問題。強固な鉄製電柱を用いることによりゾウなどの大型動物による破壊を防ぎ、猿類などが滑って登りにくい構造とする。Option A の場合、仮にそのような事故が発生した場合、ドライバーからの通報が容易である。
景観保全	Option B の場合、原野なので問題は発生しない。Option A では、一部の人は MFNP において景観を阻害すると言っているが、最近の研究では多くの人々 (住民) は送電線が景観を阻害するとは考えておらず、生活を確保するために必要なインフラの一部、あるいは繁栄と経済発展のシンボルとみている。MFNP には多くの道路や看板が存在し、伐採が行われているのが現実である。景観対策としては、違和感を感じさせる高い鉄塔などは採用せず、電柱にすることによってできるだけ周辺の景観に調和させ、電柱も自然色に塗ることを考えている。

UWA からの質問	SMEC の回答
	<p>今後以下のような対応を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) MFNP における景観スポットからの送電線の見え方</li> <li>2) 自然観察を楽しむドライバーからの送電線の見え方</li> <li>3) 以下のような景観と調和させる方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>・電柱を自然色に塗る。</li> <li>・植栽による送電線の見え方の緩和あるいは見る人の注意を送電線からそらす。</li> <li>・局地的なルートの変更</li> </ul> </li> </ol>

(4) カルマ変電所

カルマ変電所は Karuma 水力発電所の東端に建設される。この EIA では変電所建設に伴う環境影響については触れない。

(5) ベースライン調査

3 系統のベースライン調査の概要を表 4-12 に示す。

表 4-12 ベースライン調査の概要

調査項目	方法及び項目	地点	時期・頻度
地形、地質、土地利用、地震	既存資料、現地調査	不明	不明
大気	現地調査 (TSP)	70 地点	December 2010、1 回
騒音	現地調査 (普通騒音計)	70 地点	大気と同時期、1 回
水質	現地調査 (pH, EC, 濁度, TSS, TDS, アルカリ度、硬度、Ca, Mg, Cl, F, T-Fe, SO4, NO3, NO2, NH4, Oil & Grease, BOD5)	8 地点 (支流合流地点)	1 回 (時期不明)
景観	フォトモンタージュ		
陸生動物	既存資料、現地調査 (鳥類、脊椎動物、生態系、貴重種等)	不明	1 回 (October to December 2010, dry season)
魚類	既存資料		
陸生植物	既存資料、現地調査 (出現種数、種組成、群落、生態系、貴重種等)	82 Plot (1 Plot: 20m x 20m)	1 回 (October to December 2010, dry season)

(6) 予測評価

マトリックス法を用いて顕著な影響を抽出し、定性的記述により項目別に環境影響が述べられている。影響の内容は前出の表 4-11 及び Karuma HPP と重複する部分が多いので、ここでは割愛する。

(7) 対策

主要項目についての対策概要は以下のとおりである (表 4-13)。

表 4-13 主要項目の対策概要

項目	対策
1. 騒音	ベースライン調査では全地点の平均騒音レベルは 70.59dB であり、ウガンダ環境基準を超えているため、夜間の工事の中止や建設機械の消音装置の取り付けなどが提案されている。野生生物への対策は記載されていない <sup>20</sup> 。
2. 景観	(1) 既存の道路を利用した Corridor Sharing (回廊共有) が鉄塔や送電線による視覚影響を抑制する方法である。 (2) 鉄塔よりも電柱を使用する方が景観への違和感を少なくする。 (3) 電柱周辺に植栽を施して通行するドライバーの目線からの影響を小さくする。
野生動物	
3. 鳥類、コウモリ	(1) 樹木の伐採において、鳥の巣があれば専門家により貴重種かどうかの判断を仰ぐ。 (2) 鳥の電線への衝突を避けるために、Bird Flight Diverter を取り付ける。特に、湿原、河川、MFNP などを通過する際には必要である。 (3) 大型の鳥類が感電しないような設計が必要である。
4. ほ乳類貴重種	(1) EMP において MFNP 内での制限速度及び作業時間を規定する。 (2) 作業員にいずれの動物についても虐待や殺生を禁ずる教育を実施する。 (3) 作業員に遭遇する可能性のある貴重動物について教育する。 (4) MFNP 内で作業する場合は UWA のレンジャーに連絡する。
5. 陸域生態系及び植栽	<p>【工事中】</p> <p>本プロジェクトでは ROW、アクセス道路、安全確保などのために 1,876ha が伐採の対象となる (図 4-10)。</p> <p>(1) ROW 建設は Critical Habitat を避ける。 (2) Sensitive な生態域がある場合、鉄塔の建設位置や鉄塔の間隔を考慮する。 (3) アクセス ROW は幅 3m 以内とする。残存する植栽は高さ 1.5m まで生育を認める。</p> <p>【供用時】</p> <p>(4) 伐採した跡地の植物管理計画を策定する。 (5) 固有種を優先的に管理すると同時に、侵入種を除去する。 (6) 殺虫剤、除草剤の使用禁止。 (7) ROW の管理作業は、貴重種の繁殖期を避けるように計画する。 (8) 湿地、河川周辺部の伐採を避ける。</p> <p>【貴重種について】</p> <p>(9) IUCN リストについての作業員教育。 (10) IUCN リストに登録された植物への影響を極力避ける。 (11) IUCN リストに登録された樹木を伐採しなければならない場合の補償計画の策定。 (12) 伐採実施前には専門家による調査を実施する。</p>
6. 湿原及び河川横断	<p>最大の問題は、工事期間中の鉄塔建設等のためのアクセス道路の設置である。湿原内を埋め立てることにより、植生の消失や土砂の堆積、汚染などが生ずる (図 4-11)。</p> <p>(1) 湿原内での工事は生態系の保全に留意する。 (2) 影響の小さい工事方法を検討する (Wetland Matting など)。 (3) 豪雨時には土壌浸食を進行させるので工事を避ける。 (4) 流れのない湿地内での重機の使用を控える。 (5) 重機は使用前に油等の漏れがないことを確認する。 (6) 河岸や湿地での工事には矢板工法により水質汚染を防ぐ。</p>
7. MFNP	<p>Karuma~Olwiyo ルートは MFNP 内を通過する。</p> <p>(1) MFNP 内でのすべての作業はレンジャー及び UWA に連絡する。 (2) すべての作業員は野生生物への影響に関する講習を受ける。 (3) MFNP 内での制限速度は 45km、昼間のみの作業とする。 (4) UETCL は UWA に伐採等による補償金として、49 万 9,636.54 米ドルを支払う。 (5) 多くの開発事業において、地元住民にとって送電線や鉄塔は発展のシンボルとして映るので、景観を損なうことはない。 (6) 観光客にとっては不快な景観要素となるため、対策を以下のように UWA と協議した。</p>

<sup>20</sup> 【コメント】騒音測定地点は道路沿いやマーケットなどが中心で、騒音レベルが高くなるのは当然であるが、小学校などでも高い値が記録されている。測定時間及び時間帯が明記されておらず、毎正時あるいは 24 時間の測定がなされていない模様であり、測定方法に問題がある可能性がある。

項目	対策
	① 電柱を用いる方が視覚的に優しい。 ② 電柱には周辺に調和した色彩を施す。 ③ 電柱の位置及び間隔を景観影響を小さくするように配慮する。 ④ 電柱の前には 1.5m 程度の植栽を施し、電柱を隠す。 ⑤ ROW は工事中は幅 8m とするが、供用時には 3m とする。 ⑥ 鳥の送電線への衝突を防ぐため、Bird Flight Diverter を設置する。

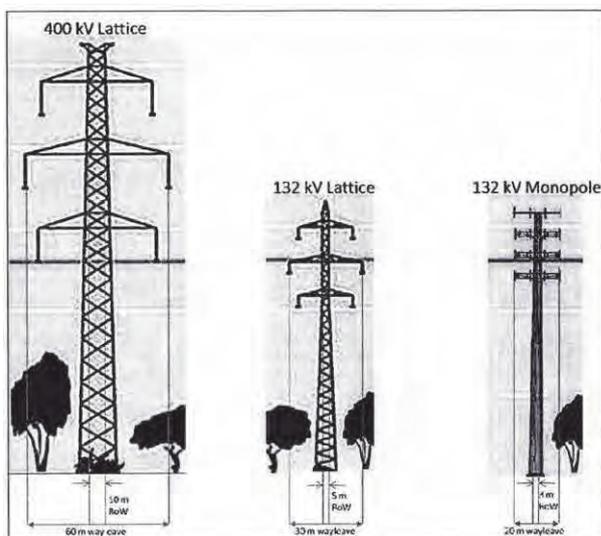


Figure 41. Wayleave and RoW Dimensions

図 4-10 ROW と伐採域の例

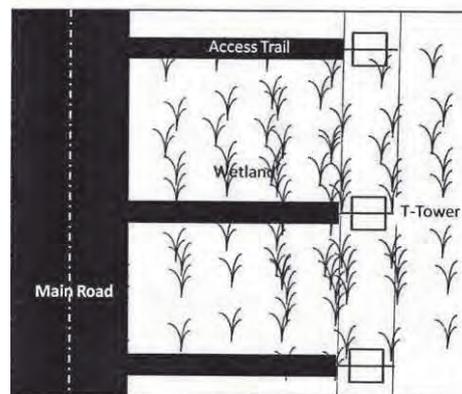


Figure 52. Access Trails in Wetland Ecosystems

図 4-11 湿地におけるアクセス道の構造

#### (8) 環境管理計画 (EMP)

EMP には組織、対策、責任、訓練、モニタリング計画等について記載されている。モニタリング計画は、大気、騒音、廃棄物、野生生物、陸域生態系、湿原及び河川横断などが対象となっているが、モニタリングの方法や時期・頻度などの詳細は記載されていない。

### 4-5 アヤゴ水力発電所建設に係る環境影響と対策の概要

#### 4-5-1 アヤゴ水力発電所建設に係る予備的スコーピング

ここでは本事業の予備的スコーピングを行い、各環境項目の評価を行った。結果を表 4-14 に示す。

予備的スコーピング結果を見ると、大部分の項目が A (重大な影響が見込まれる) と評価され、本事業が環境に及ぼす負の影響が多であることが分かる。その理由として、本事業が自然保護区内という特別に配慮が必要な地域で行われるため、通常の水力発電事業では B (多少の影響が見込まれる) レベルの影響が、希少生物やサファリ観光業への影響を考慮すると A レベルに上昇することが挙げられる。例えば、減水区間の影響についてみると、減水区間に IUCN リストに記載されているカバやワニなどの希少生物が生息しているという特殊事情がなければ、観光客がほとんど眼に触れる場所ではないので適切な対応策があれば B レベルの影響である。また、大気汚染についても工事期間中に影響はあるにしても、水力発電所は供用時に大気汚染

物質を排出するようなものではないことから、通常は B レベルの影響である。しかし、野生動物の鋭い臭覚により異臭を感じれば建設現場から逃避する可能性が高いことや、観光客の臭気感覚として不快感をもたらす可能性があり、結果として観光セクターに大きな影響を及ぼすことになり、A レベルとなる。

このように本事業サイトは特殊な環境下での建設事業であることから、その対策については当該地域の環境特性を十分に踏まえることが重要である。F/S 調査では自然保護域内における開発事業に関する EIA や関連情報を収集・整理し、本事業実施場所の環境特性に合った適切な対策を検討する必要がある。

表 4-14 アヤゴ水力発電所建設に係る予備的スコアリング結果

		水力発電所建設	送電線建設
環境影響因子	評価		
1	非自発的住民移転	本事業は、国立公園内に位置しているため、発電所建設に伴う住民移転はない。接続先のカルマ変電所付近約 5km の民有地について、Karuma HPP により UEGCL が用地取得予定である。	
2	雇用や生計手段等の地域経済	A	【工事中】工事による雇用機会が増える。地域への労働者及びそれにサービスを提供しようとする大量の人口の流入は、地域経済の活性化に正の影響をもたらす。しかし、売買目的の魚の密漁などによる地域漁民への負の経済的影響などもある。
3	土地利用や地域資源利用	A	【工事中】地域への大量の人口の流入により、不法伐採、炭焼き、薪採集などの不法行為が増加し、地域の資源や保護区に負の影響を与える。
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	A	【工事中】MFNP 及び KWR 周辺地域は農村地帯であり、外部からの大量の人口増加により既存の社会組織が混乱する可能性がある。
5	既存の社会インフラや社会サービス	B	【工事中】アクセス道路や既存の道路改修等により社会インフラは正の影響を受ける。
6	貧困層・先住民・少数民族	A	【工事中】Karuma HPP の EIA によれば、Paluo 族は独自の文化、社会、政治システムを有する少数グループである。これらの少数グループが本事業の影響域内に存在した場合、アクセス道路や送電線の建設などにおいて負の影響がある可能性がある。プロジェクト内に埋葬地や聖地などが見つかつた場合、それらの対応方法によって地域住民あるいは少数グループと軋轢を起こす可能性がある。
7	被害と便益の偏在	A	【工事中】土工事や建設車両の往来等は観光セクターへ一方的な負の影響を与える可能性がある。特に、チョベロッジの営業権のある場所については摩擦が発生する可能性がある。
8	文化遺産	A	【工事中】アヤゴ付近には遺跡が存在しており、工事期間中に考古学的・文化人類学的な新規発掘がある可能性がある。
9	地域内の利害対立	A	【工事中】流入者と村人との間に教育レベル、収入、文化、宗教等の理由により軋轢が生じる可能性がある。
10	水利用	A	【工事中】地域への大量の人口の流入に対応して、売買目的の魚の密漁が頻発する可能性があり、その場合地元漁民へ負の影響を与える。
11	公衆衛生	A	【工事中】労働者キャンプから発生する生活排水、屎尿、ゴミ等の生活雑排水や生活廃棄物等が適正に処理されない場合、河川の汚染や伝染病などを発生させる可能性がある。
12	危険性のリスク、HIV/AIDS 等の感染症	A	【工事中】労働者への保健衛生教育や管理が適切になされない場合、伝染病、HIV/AIDS 等が発生するとともに、地域社会へ影響が及ぶ。特に、HIV/AIDS については、教育プログラム、コンドームや抗レトロウイルス剤 (ART) の配布、医療施設の整備等の対策が求められる。

	環境影響因子	評価	水力発電所建設	送電線建設
13	地形・地質	A	<p>【工事中】管理用道路、土捨て場、堰、取水口、放水口、送電線以外はほとんど地下施設となるため、事業サイト自体の地表部の改変面積は比較的小さい。しかし、土捨て場や建設廃棄物処分場をサイト周辺に建設する場合、沢の埋め立てなどにより、地形・地質が変化し、生態系や観光に負の影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>M/Pレポートでは、コンクリート用骨材等の材料の入手先として、MFNP及びKWR外に複数の原石山候補地が検討されているが、現状では確定していない。既存の原石山から骨材を全量入手可能であれば、原石山から本事業サイトまでのトラック輸送方法（ルート、車種、台数）や交通安全などが主要な環境影響となるが、既存の原石山の増設あるいは新規原石山の開発が必要となった場合には、原石山の地形・地質に大きな影響を与える。</p>	<p>【工事中】局所的に地形の変化が生じる。</p>
14	土壌浸食	C	<p>【供用時】湛水域において土壌浸食が発生する可能性がある。</p>	該当せず。
15	地下水	B	<p>【工事中】地下構造物の建設により地下水の遮断が発生する可能性がある。</p>	該当せず。
16	水 文	A	<p>【工事中】取水堰建設時の仮閉め切りにより流速の変化が生じる。</p> <p>【供用時】取水堰上流に湛水域が形成されるが、その面積はわずかである。約10kmの減水区間が発生する。</p>	該当せず。
17	沿岸域（マングローブ、サンゴ、干潟）		<p>該当せず。</p>	
18	動物・生物多様性	A	<p>動物</p> <p>【工事中】工事車両や建設機械、掘削や発破から発生する騒音・振動は、付近に生息する動物に大きな影響を及ぼす。また、森林伐採や人の接近による影響がある。作業現場の夜間照明は野生動物に負の影響を与える。</p> <p>【供用時】水力発電所の減水区間では水位低下により、川及び水辺を利用する動物に負の影響がある。カバやワニの移動が取水堰によって妨害される。</p>	<p>【供用時】送電線がキリンなど背の高い動物の行動を妨害する。ゾウなどの大型動物による鉄塔などの破壊及び大型動物の負傷、猿類による鉄塔への登り付きによる感電、鳥の送電線や鉄塔への衝突、感電などが発生する。点検作業員が野生動物と遭遇する可能性が高い。</p>
	植物	A	<p>【工事中】建設時において大規模な伐採を行うため、生態系に負の影響を及ぼす。伐採によりプロジェクトサイト周辺に生息する外来種の繁殖を招く可能性がある。外来種の繁殖は在来種や固有種の生息を妨げる脅威となる。アクセス道の整備により地域内部</p>	

環境影響因子	評価	水力発電所建設	送電線建設
		<p>へのアクセスが容易になるため、不法伐採、炭焼き、薪採集などの不法行為が増加する。職探しや工事労働者への食べ物や雑貨を売るための人々の流入が増加する。その結果として、家などを造るための不法な樹木の伐採や畑作などが増加する。この問題は植生保全において深刻な問題となる可能性がある。</p> <p>【供用時】取水堰から放流口までの減水区間は川沿いの植生に変化を与え、乾燥に強い植物が繁殖するようになる。</p>	<p>【供用時】伐採後の植生の定期的な管理が必要になる。</p>
	A	<p>水生生物</p> <p>【工事中】工事に起因する濁水の発生により、河川の濁り、SS分の増加、シルトの堆積などが発生し、水生生物及びその生息環境に深刻な影響を与える。有害物質の河川への流入により水生生態系に負の影響を与える。</p> <p>【供用時】減水区間では水位低下により、魚の産卵場や稚仔魚の生育場が消失し、魚類バイオマスの急激な減少が発生する。溯行性魚類の移動が取水堰によって妨害される。</p>	<p>【工事中】掘削内及び河川横断工事に起因する濁水の発生や重機の油分等により、水質汚染、水質の濁り、SS分の増加、シルトの堆積などが発生し、水生生物及びその生息環境に負の影響を与える。</p>
19	気象	<p>【供用時】湛水面積の増加はわずかずであり、地域の微気象に影響を及ぼすことはない。</p>	<p>該当せず。</p>
20	景観	<p>【工事中】植生の伐採、工事現場、建設資機材の輸送、車両の往来などにより、MFNP及びKWRの景観は影響を受ける。特に、チョペロッジの営業権を侵すおそれがある。</p> <p>【供用時】サイト付近に配慮すべき景観はないが、将来的にアクセス道が整備された場合、観光客に影響を及ぼす可能性がある。</p>	<p>【供用時】鉄塔及び送電線はMFNP及びKWRの自然景観に負の影響を与える。特に、チョペロッジから見える自然風景に対岸の送電線や鉄塔が負の影響を及ぼす。</p>
21	地球温暖化	<p>【供用時】アヤゴ水力発電所稼働後、既存火力発電所の焚き減らしにより地球温暖化物質の排出量が削減できる（正の影響）。</p>	
22	大気汚染	<p>【工事中】建設現場や建設重機・車両等からの粉じん、浮遊粒子状物質（PM）、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等が発生する。これらの物質により、植生の衰弱、野生動物の忌避行動、観光客の不快感などの負の影響が予想される。</p>	
23	水質汚濁	<p>【工事中】工事現場、労働者キャンプ、土捨て場、建設廃棄物処分場等から、濁水、油分、富栄養化物質、有害物質、大腸菌などの汚染物質が発生し河川の水質が悪化する。</p> <p>【供用時】約10kmの減水区間において水質の変化が生じる可能性がある。</p>	<p>【供用時】特になし。</p>
24	土壌汚染	<p>【工事中】工事現場における建設機械や燃料タンクからのオイル漏れ、建設廃棄物処分場からの廃水等により土壌汚染が発生する可能性がある。</p>	

	環境影響因子	評価	水力発電所建設	送電線建設
25	廃棄物	A	【工事中】建設残土の不法投棄により植生、動物、河川水質などに負の影響が発生する。土捨て場や建設廃棄物の処分場を造成する場合、流出水により環境が汚染される。労働者キャンプからの生活排水・廃棄物は環境に負の影響を与える。特に、残飯の不適切な管理は、野生動物と人との関わりに重大な負の影響を及ぼす。 【供用時】土捨て場や建設廃棄物処分場からの濁水や有害物質が河川に流入し汚染する。発電所の生活排水・廃棄物が環境に負の影響を及ぼす。	
26	騒音・振動	A	【工事中】工事車両の通行、重機の稼働、地震探査及び掘削時の発破等により、野生動物、観光客、労働者、周辺住居等に負の影響がある。	
27	地盤沈下		該当せず。	
28	悪臭	A	【工事中】建設機械及び建設車両等からの大気汚染物質の排出により観光客や野生動物に負の影響を与える。	
29	底質	A	【工事中】工事により発生した濁水が、河川の濁り、SS分の増加、シルトの堆積などを発生させ、底質に影響を与える。	
30	事故	A	【工事中】工事関係車両の増大及びアクセス道路整備による野生動物のロードキル、住民を巻き込んだ交通事故などが頻発する。 【供用時】道路の整備により観光客数が増大する（正の影響）。アクセス道路整備による野生動物のロードキル、住民を巻き込んだ交通事故などが頻発する。	

評価

A：重大な影響が見込まれる。

B：多少の影響が見込まれる。

C：影響の度合いは不明（検討の必要あり。調査の進捗にあわせて影響が明らかになる場合もある）。

No Mark：影響なし。初期環境影響調査（IEE）あるいはEIAの対象としない。

#### 4-5-2 アヤゴ水力発電所建設において想定される影響と対策（案）

ここでは予備的スコーピング結果を踏まえ、主要な環境項目についてこれまで述べた3つのレポートで示された環境影響とその対策に関する記述を参考にしてアヤゴ水力発電所建設において想定される影響と対策（案）を取りまとめる。なお、取りまとめに際しては、EIAの評価に使用されるJICA環境ガイドライン（2010年4月）のチェックシート（水力発電及び送電・配電）をベースとして利用した。また、送電線建設については、水力発電所建設と大きく重複する部分があるので煩雑さを避けるため重要部分だけを抽出した。結果を表4-15、4-16に示す。

表 4-15 アヤゴ水力発電所建設において想定される影響と対策（案）

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考（モニタリング等）
(1) EIA 及び環境許可			<p>1. F/S 調査と並行して MEMD、UEGCL、UETCL が EIA を作成予定。</p> <p>2. 独立性の高いコンサルタンを JICA が直接起用する方法等についても検討が必要。</p> <p>3. Karuma HPP では Project Brief の提出から Draft EIA の公開までに 2 年と 1 カ月が経過し、今なお継続中である。</p> <p>4. Karuma HPP の現地調査は 1 回だけであり、F/S の現地調査を 2 回とした場合には EIA の承認まで更に時間がかかる可能性がある。</p>
(2) 現地ステークホルダーへの説明			<p>M/P において 3 回実施済み。本準備調査でも 1 回実施した。</p>
(3) 代替案の検討			<p>M/P において実施済み。F/S 調査において再チェックする必要がある。</p>
(1) 水質	<p>【工事中】</p> <p>1. 取水堰、発電所、導水トンネルなどの工事現場及び労働者キャンプ、土捨て場等から発生する濁水、油分、富栄養化物質、有害物質、大腸菌などの汚染物質により河川の水質が悪化する。</p> <p>【供用時】</p> <p>2. 本事業は流れ込み式であり、湛水域の増加はわずか 0.03km<sup>2</sup> で取水堰の建設による水の停滞が小さいことから、大きな水質の悪化はない。約 10km の減水区間において水質の変化が生じる可能性がある。</p>	<p>1. 土工事現場では適切な工法により濁水発生を抑制する。発生した濁水は処理後河川に放流。豪雨時の作業は行わない。キャンプの生活排水、尿尿等は処理後放流。有害物質管理を徹底する。土捨て場は濁水が直接流出しないような構造とし、処理後放流。</p> <p>2. 適切な環境流量（維持流量）を設定する。</p>	<p>1. 濁水のモニタリング</p> <p>2. 維持流量、水位、水質等のモニタリング</p>

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考 (モニタリング等)
(2) 廃棄物	<p>【工事中】</p> <p>3. 地下掘削等により建設残土が発生する。残土の不法投棄により植生、動物、河川水質などに負の影響が発生する。土捨て場や建設廃棄物の処分場の流出水により環境を汚染する。</p> <p>4. 労働者キャンプの生活廃棄物により環境に負の影響を与える。特に、残飯の不適切な管理は、野生動物と人との関わりに重大な負の影響を及ぼす。</p> <p>【供用時】</p> <p>5. 土捨て場や建設廃棄物処分場からの汚水の流出や有害物質が河川に流入する。</p> <p>6. 発電所の生活廃棄物が環境に負の影響を及ぼす。</p>	<p>3. 残土は、アクセス道路建設材やコンクリート骨材などとして可能な限り利用し、残土量を減らす。土捨て場や建設廃棄物処分場を造成して、廃水を処理後放流する。</p> <p>4. 労働者キャンプの廃棄物管理計画を策定し、労働者の教育、廃棄物管理を徹底する。</p> <p>5. 工事終了後、土捨て場や建設廃棄物処分場の植栽を行う。排水があれば処理後放流。</p> <p>6. 廃棄物管理計画を策定し、作業員の教育、廃棄物管理を徹底する。</p>	<p>3. 残土等の不法投棄の監視、土捨て場や廃棄物処分場の建設位置は可能な限り自然保護区内を避ける。排水モニタリング。</p> <p>4. 内部監査</p> <p>5. 排水モニタリング</p> <p>6. 内部監査</p>
(3) 大気	<p>【工事中】</p> <p>7. 建設現場や建設重機・車両等から粉じん、浮遊粒子状物質(PM)、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等が発生する。</p>	<p>7. 散水等により建設現場の粉じんの発生を抑制する。建設重機・車両のメンテナンス、良質な燃料の使用。</p>	<p>7. 建設現場、住居地区(カルマ村等)、観光スポット(チヨベロツジ)、幹線道(Bobi-Masindi Road)、希少生物生息域等における大気モニタリング</p>
(4) 騒音・振動	<p>【工事中】</p> <p>8. 工事車両の通行、重機の稼働、地震探査及び掘削時の発破等により野生動物、観光スポット、労働者、周辺住居等に影響がある。</p>	<p>8. 車両の制限速度の遵守、夜間の発破の不使用、夜間作業の制限等。Ugandan Explosives Regulation に従って発破を実施する。</p>	<p>8. 建設現場、住居地区(カルマ村等)、観光スポット(チヨベロツジ)、幹線道(Bobi-Masindi Road)、野生動物生息域等における騒音・振動モニタリング。</p>
(5) 交通	<p>【工事中】</p> <p>9. 工事関係車両の増大による野生動物のロードキル、交通事故などが頻発する。</p>	<p>9. 制限速度の遵守、道路標識や信号の設置、労働者への教育等。</p>	<p>9. 住居地区(カルマ村等)、観光スポット(チヨベロツジ)、幹線道(Bobi-Masindi Road 等)、野生動物生息域等における交通量のモニタリング。</p>
(1) 保護区			<p>アヤゴ HPP 予定地は MFNP 内に位置し、開発域は KWR 内に及ぶ。</p>

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考（モニタリング等）
<p>(2) 生態系</p> <p>(2) -1 植物</p>	<p>【工事中】</p> <p>10. 取水堰、関連施設、アクセス道路等の建設時において大規模な伐採を行うため、生態系に負の影響を及ぼす。</p> <p>11. 伐採によりプロジェクトサイト周辺に生息する外来種の繁殖を招く可能性がある。外来種の繁殖は在来種や固有種の生息を妨げる脅威となる。</p> <p>12. アクセス道路の整備により地域内部へのアクセスが容易になるため、不法伐採、炭焼き、薪採集などの不法行為が増加する。また、職探しや工事労働者への食べ物や雑貨を売るための人々の流入が増加する。その結果として、家などを造るための不法な伐採や畑作などが増加する。この問題は植生保全において深刻な問題となる可能性がある。</p> <p>【供用時】</p> <p>13. 取水堰から放流口までの減水区間は川沿いの植生に変化を与え、乾燥に強い植物が繁殖するようになる。</p>	<p>10. 対策は以下のとおり。</p> <p>(1) 貴重種を移植等の適切な方法で保存する。</p> <p>(2) UWAの承諾なしに野生保護区の資源を使用しない。</p> <p>(3) 植林は近傍に存在する植物を植える。</p> <p>(4) 消失する植生のオフセットとして同等あるいはそれ以上の面積に固有種を植える。</p> <p>11. 対策は以下のとおり。</p> <p>(1) UWAやNFAと連携して、外来種の繁殖状況をモニタリングし、根からの引き抜き、焼却、繁殖期における成長の防止などの対策を講ずる</p> <p>(2) サイト近郊の住民が必要な薪や食料を得るためアグロフォレストリーを奨励する。</p> <p>12. 対策は以下のとおり</p> <p>(1) 本プロジェクトに起因するすべての違法行為をUWAと協議し取り締まる。</p> <p>(2) 必要に応じて周辺の家庭への無料で薪を提供するなどの調整。</p> <p>13. 適切な環境流量（維持流量）を設定する。</p>	<p>10. 内部監査、植生のモニタリング</p> <p>11. 植生のモニタリング</p> <p>12. 不法伐採等の監視</p> <p>13. 減水区間における植生のモニタリング</p>
<p>(2) -2 動物</p>	<p>【工事中】</p> <p>14. 工事車両や建設機械、掘削や発破から発生する騒音・振動は、付近に生息する動物に大きな影響を及ぼす。また、森林伐採や人の接近によっても影響がある。</p>	<p>14. 対策は以下のとおり。</p> <p>(1) 不必要に道路や空き地を切り開かない。</p> <p>(2) 建設期間中の騒音・振動を低下させる対策を講じる。</p> <p>(3) 発破は夜間制限する。</p> <p>(4) オフセットを目的として、MFNPあるいはKWR内に固有種植物相の移植のための同面積の土地を確保する。</p> <p>(5) 希少生物の繁殖場、餌場等に留意する。</p> <p>(6) EMPにおいてMFNP内での制限速度及び作業時間を規定する。</p> <p>(7) 労働者にいずれの動物についても虐待や殺生を禁ずる教育を実施する。</p> <p>(8) 労働者に遭遇する可能性のある貴重動物について教育する。</p>	<p>14. 内部監査、動物のモニタリング</p>

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考（モニタリング等）
	<p>15. 作業現場の夜間照明は野生生物にとって負の影響を及ぼす。 【供用時】</p> <p>16. 建設された道路により人間が侵入しやすくなり、人の接近、密漁、伐採等により陸域生態系に負の影響を与える。</p> <p>17. 減水区間では水位低下により、川及び水辺を利用する動物に負の影響がある。</p> <p>18. カバやワニなどの移動が取水堰によって妨害される。</p>	<p>(9) MFNP 内で作業する場合は UWA のレンジャーに連絡する。</p> <p>15. 不必要な照明は点灯しない。適切な照度で直接建設現場だけを照明する。</p> <p>16. UWA への資金提供により、公園・保護区内及び周辺地区のレンジャーによるパトロールを強化する。</p> <p>17. 適切な環境流量（維持流量）を設定する。</p> <p>18. カバやワニなどが移動可能な構造を検討する。</p>	<p>15. 内部監査</p> <p>16. ナイルワニ、カバなどの希少種の個体数変化等のモニタリング</p> <p>17. 減水区間における流量のモニタリング</p> <p>18. カバやワニなどの行動モニタリング</p>
(2) -3 水生生物	<p>【工事中】</p> <p>19. 工事により、河川の濁り、SS 分の増加、シルトの堆積などが発生し、水生生物及びその生息環境に負の影響を与える。</p> <p>20. 有害物質の河川への流入により水生生態系に負の影響を与える。</p> <p>【供用時】</p> <p>21. 減水区間では水位低下により、魚の産卵場や稚仔魚の生育場が消失し、魚類バイオマスの急激な減少が発生する。</p> <p>22. 潮行性魚類の移動が取水堰によって妨害される。</p>	<p>19. 土捨て場や建設廃棄物処分場を建設し、適正に管理する。</p> <p>20. 燃料油の貯蔵及び取り扱いに関する規則・マニュアルや、油流出に対する緊急時の対応策を策定する。</p> <p>21. 適切な環境流量（維持流量）を設定する。</p> <p>22. 魚道が計画される。養殖場や孵化場の整備が計画される（カルマの場合）。</p>	<p>19. 内部監査、水質、水生生物のモニタリング</p> <p>20. 内部監査</p> <p>21. 水質、水生生物のモニタリング</p> <p>22. 潮行性魚類のモニタリング</p>
(3) 水象	<p>【供用時】</p> <p>23. 約 10km の減水区間が発生する。</p>	<p>23. 正常流量解析手法等により維持流量を検討する。</p>	<p>23. 維持流量、水位のモニタリング</p>
(1) 住民移転	<p>24. 本事業は、国立公園内に位置しているため、発電所建設に伴う住民移転はない。接続先のカルマ変電所付近約 5km の民有地についても、Karuma HPP により収用の予定である。</p>		<p>24. 要確認</p>
(2) 生活・生計	<p>【工事中】</p> <p>25. 地域への労働者及びそれにサービスを提供しようとする人の流入は、地域経済に正の影響を与える。しかし、動物の密漁、不法伐採、犯罪、売春、性感染症などのほか、売買目的の魚の密漁などによる地域漁民への経済的影響などの負の影響もある。</p>	<p>25. 対策は以下のとおり。</p> <p>(1) 本事業サイト周辺の地域社会における混乱を防止するための労働者の雇用・管理計画を策定する。</p> <p>(2) HIV/AIDS や感染症防止教育プログラムによる教育、避妊具の配布、診療などを行う医療体制を構築する。</p> <p>(3) 不法行為防止のためのレンジャーを含むパトロール体制を構築する。</p>	<p>25. 内部監査</p>
	<p>26. 流入者と村人との間に教育レベル、収入、文化、宗教等の</p>	<p>26. 地域住民と新規流入者の交流のための啓発運動、交流</p>	<p>26. 内部監査</p>

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考（モニタリング等）
(3) 文化遺産	理由により軋轢が生じる可能性がある。 【工事中】 27. 工事期間中に考古学的・文化人類学的な新規発掘がある可能性がある。	イベントなどを行う。 27. 新規発掘があった場合、工事を一時中断し、専門家による調査を実施し、文化遺産としての価値があれば保存等の適切な処置を取る。	27. 内部監査
(4) 景観	【工事中】 28. 植生の伐採、ダムサイトの工事、建設資機材の輸送、車両の往来などにより、KWR及びMFNPの景観は負の影響を受ける。特に、特に、Chobe Lodgeの営業権を侵すおそれがある。 【供用時】 29. サイト付近に配慮すべき景観はないが、将来的にアクセス道が整備された場合、観光客に負の影響を及ぼす可能性がある。	28. 対策は以下のとおり。 (1) UWA及び民間セクターとの定期的な話し合いをもち、利害地域における工事や建設車両の往来、植生の修復等について合意を得る。 (2) 特に、チョペロッジの営業権のある場所での土工事や建設車両の往来等について事前に合意を得ることによって観光業との摩擦を避ける。 (3) 必要なサイトについて地形修復や景観修復を実施する。 29. 観光客に正の影響を与えるような対応策を考慮する。	28. 本事業サイト周辺における観光客数のモニタリング、意見聴取（インタビュアー、アンケート等）  29. 28に同じ。
(5) 少数民族、先住民族	【工事中】 30. Karuma HPPのEIAによれば、Paluo族は独自の文化、社会、政治システムを有する少数民族である。これらの少数民族グループが本事業の影響域内に存在した場合、負の影響を及ぼす可能性がある。プロジェクトサイトに埋葬地や聖地などが見つかった場合、それらの扱いに関して地域住民あるいは少数民族グループと軋轢を起す可能性がある。	30. 対策は以下のとおり。 (1) 少数グループに対して特別の配慮を行う必要がある。例えば彼らとの対話を通して、彼らが有する補償や権利に関する情報を提供することや彼らの伝統を尊重することなどである。 (2) 工事期間中、墓を掘り起こして再埋葬する場合、村の長老たちとの同意が必要である。この際、墓の土地と再埋葬の費用を補償する必要がある。また、再埋葬には埋葬の儀式など、地域住民や少数グループの伝統を重んじる必要がある。 (3) 聖地についても埋葬地の場合と同様な配慮が必要である。	30. 対話の継続とモニタリング、内部監査
(6) 労働環境	【工事中】 31. 適切な労働者管理や安全衛生管理がなされない場合、事故の多発、伝染病、HIV/AIDS等が蔓延するとともに、地域社会へ影響が及ぶ。	31. 対策は以下のとおり。 (1) Occupational Safety and Health Act of 2006に従って適正な労働管理が行われなければならない。 (2) 工事現場の労働安全衛生規則を労働者に遵守させる。	31. 内部監査

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考（モニタリング等）
		<ul style="list-style-type: none"> <li>(3) 労働安全用具（ヘルメット、耳栓、手袋等）の装着、適切な照明器具の設置</li> <li>(4) 外部から来た労働者の伝染病予防</li> <li>(5) 性感染症、特に HIV/AIDS についての労働者教育と診療所の開設</li> <li>(6) マラリヤを媒介する蚊の発生の防止</li> </ul>	

表 4-16 アヤゴ送電線建設において想定される影響と対策（案）

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考（モニタリング等）
<p>(1) 生態系 (1) -1 植物</p>	<p>【工事中】 ROW、アクセス道路、安全確保などのため植生が伐採される。</p> <p>【参考】 1. UETCLによれば、400kvの送電線の送電線の両側に25m、計60m幅で伐採のための伐採幅としてROWの両側に25m、計60m幅で伐採が行われる。アヤゴの場合、58,000meters x 60meters=3,480,000m<sup>2</sup> (348ha) が伐採される計算となる。</p> <p>2. 伐採の対象幅は送電線の電圧ごとに以下のとおり定められている。 400kv : 60~70m 200kv : 40m 132kv : 30m</p> <p>3. UWAへの伐採による賠償額は、伐採面積、生態学的な価値、景観の消失、観光客の減少などを考慮して決められる。UJETCLはMbarara Nkenda 送電線建設事業 (Queen Elisabeth National Park 内) やカルマ送電線建設事業などにおいて、その補償金額を決める際に方法の妥当性を巡って UWA と交渉 (Compute) を行った。</p> <p>出典：UJETCL (2011) : Ayago Field Report 及びヒアリング</p> <p>【供用時】 ROW 周辺の植生の維持管理が行われる。</p>	<p>【工事中】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. IUCN リストについての作業員教育</li> <li>2. 伐採実施前には専門家による調査を実施する。</li> <li>3. IUCN リストに登録された植物への影響を極力避ける。</li> <li>4. IUCN リストに登録された樹木を伐採しなければならぬ場合の保全計画の策定。</li> <li>5. Sensitive な生態域がある場合、鉄塔の建設位置や鉄塔の間隔を考慮する。</li> <li>6. 湿地、河川周辺部の伐採をできるだけ避ける。</li> <li>7. Critical Habitat を避ける。</li> <li>8. アクセス ROW は建設時は幅 10m とするが、供用時には植生保存のため幅 3m 以内とする。ただし、残存する植栽の高さを 1.5m までとする (カルマの場合)。</li> <li>9. 伐採した跡地の植物管理計画を策定する。</li> <li>10. UWA への伐採補償費用の支払い。</li> </ol> <p>【供用時】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 殺虫剤、除草剤の使用禁止。</li> <li>2. ROW の管理作業は、貴重種の繁殖期を避けるように計画する。</li> <li>3. 固有種を優先的に管理すると同時に、侵入種を除去する。</li> </ol>	<p>内部監査、植物モニタリング</p>
<p>(1) -2 動物</p>	<p>【工事中】 ROW、鉄塔、アクセス道路などの建設により樹木が伐採され、動物の生息環境に負の影響がある。作業員が動物と遭遇する可能性がある。</p>	<p>【工事中】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 樹木の伐採において、鳥の巣があれば専門家により貴重種かどうかの判断を仰ぐ。</li> <li>2. 大型の鳥類が感電しないような鉄塔設計が必要である。</li> <li>3. 動物の繁殖時期や雨期の工事は避ける。</li> <li>4. EMP において MFNP 内での制限速度及び作業時間を規定する。</li> <li>5. 作業員にいずれの動物についても虐待や殺生を禁ずる教育を実施する。</li> <li>6. 作業員に遭遇する可能性のある貴重動物について教育する。</li> <li>7. MFNP 内で作業する場合は UWA のレンジャーに連絡する。</li> </ol> <p>【供用時】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鳥の電線への衝突を避けるために、Bird Flight Diverter</li> </ol>	<p>内部監査、動物モニタリング</p>

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考 (モニタリング等)
(1) -3 水生生物	<p>の大型動物による鉄塔などの破壊、猿類への登り付きによる感電、鳥の送電線や鉄塔への衝突、感電などが発生する。点検作業員が野生動物と遭遇する可能性がある。</p> <p>【工事中】            湿原や河川を横断する際、鉄塔建設等のためのアクセス道路建設のため一部埋め立てが行われ、土砂の堆積、汚染などにより水生生物の消失や負の影響がある。</p>	<p>を取り付ける。特に、湿原、河川、MFNP などを通過する際には必要である。</p> <p>2. キリンの身長よりも高い位置に送電線を設置する。</p> <p>3. 強固な鉄塔あるいは電柱を用いることによりゾウなどの大型動物による破壊を防ぎ、猿類などが登りにくい構造とする。</p> <p>4. MFNP 内で作業する場合は、UWA のレンジャーに接続する。</p> <p>【工事中】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 湿原内での工事は生態系の保全に留意する。</li> <li>2. Wetland Matting など湿原に影響の小さい工事方法を検討する。</li> <li>3. 豪雨時の土工事は、土壌浸食を進行させるので実施しない。</li> <li>4. 流れのない湿地内では重機の使用を控える。</li> <li>5. 重機は使用前に油等の漏れがないことを確認する。</li> <li>6. 河岸や湿地での工事には矢板工法等により水質汚染を防ぐ。</li> </ol>	<p>内部監査、水生生物モニタリング</p>
(4) 景観	<p>【供用時】            鉄塔及び送電線はMFNP 及びKWR の自然景観に負の影響を与えない。特に、チョベロッジから見える自然風景に対岸の送電線や鉄塔が負の影響を及ぼす。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 既存の道路を利用した Corridor Sharing (回廊共有) は鉄塔や送電線による視覚影響を抑制する方法である。</li> <li>2. 鉄塔よりも電柱を使用する方が景観への違和感を少なくする。</li> <li>3. 鉄塔・電柱周辺に植栽をして通行するドライバーの目線からの影響を小さくする。</li> <li>4. 鉄塔・電柱には周辺に調和した色彩を施す。</li> <li>5. 鉄塔・電柱の位置及び間隔を、景観影響を小さくするように配慮する。</li> <li>6. 鉄塔・電柱の前には 1.5m 程度の植栽を施し、鉄塔・電柱を隠す。</li> <li>7. ROW は工事中は幅 8m とするが、自然保護のため供用時には 3m とする (カルマの場合)。</li> <li>8. MFNP における景観スポットからの送電線の見え方を検討する。局地的なルートの変更を含む。</li> </ol>	<p>内部監査、観光客数のモニタリング、意見聴取 (インタビュー、アンケート等)</p>

環境項目	主要な環境影響	主要な対策	備考 (モニタリング等)
		9. 自然観察を楽しむドライバーからの送電線の見え方を検討する。	