

カンボジア王国
カンボジア電力公社

カンボジア王国

ラタナキリ州小水力発電所建設・ 改修計画

協力準備調査報告書

平成 25 年 3 月
(2013 年)

電源開発株式会社
中電技術コンサルタント株式会社
中国電力株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア王国のラタナキリ州小水力発電所建設・改修計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を電源開発株式会社と中電技術コンサルタント株式会社と中国電力株式会社の共同事業体に委託しました。

調査団は、平成24年8月から10月までカンボジア王国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成25年3月
独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 入柿 秀俊

要 約

カンボジア王国（以下「カ」国と称す）は、北緯 10 から 15 度、東経 102 から 108 度に跨り、インドシナ半島の南部に位置し、東部はベトナム、西部はタイ、北部はラオス、南部はタイ湾に面している。「カ」国の国土面積は 181,035km²、人口は 1,431 万人（2011 年、世界銀行）であり、国民一人当たりの名目 GDP は US ドル 900（2011 年、世界銀行）である。国土の大部分を示す中央地域は南北に走るメコン川と北西部に位置するトンレサップ湖の氾濫原地形で標高 50m 程度以下であるが、周りを囲む国境地帯は丘陵状の地形となっている。

一方、プロジェクト対象地点が存在するラタナキリ州は、ベトナムおよびラオスと国境を接する「カ」国北東部の丘陵地帯に位置しており、その面積は 10,782km²、年間降水量は 2,154mm、最高ならびに最低気温がそれぞれ 32.3 度、22.7 度である。ラタナキリ州は、農業を主要産業とする人口 15 万人の州ではあり、近年高い人口増加率（年率 4.67%以上）を見せている。電化率は 16% 程度で山勝ちな地形であり、水資源に富むことから小水力開発のポテンシャルは高い

ラタナキリ州では、カンボジア電力公社（Electricite Du Cambodge : EDC）ラタナキリ事務所が電力を供給（地方配電会社への卸売りを含む）しており、同地域の 2011 年の需要家数は 2007 年の 1.24 倍の約 3,200 戸に増加した一方、同時期の販売電力量の伸びはそれ以上の 2.25 倍であり、8,649,052kWh に上っている。EDC ラタナキリ事務所の供給能力ではこの需要全てを賄えないため、ラタナキリ州全体の供給量の約 80%をベトナムからの輸入に頼っている。一方、同地域における 2011 年 8 月から 2012 年 7 月の 1 年間の停電時間は合計 146 回、560 時間 17 分である。この数字は、同国で本邦無償資金協力で建設されたモンドルキリ系統での 2009 年 18 回、2010 年 7 回、2011 年 1 回と比較して極端に多い。

さらに、1993 年から稼働している既設のオチュム第二発電所の定格出力は 960kW であるが、実情は 820kW 程度の運転しかできていない。この原因は長年の運転による水車キャビテーション（壊食）による、ランナー羽根の損傷やランナーシールの拡大によるものである。また、水車および発電機も重度の経年劣化の状態にあり、それに伴う事故率の増加が懸念される。さらに、発電使用水量を調整するガイドベーンの操作はこれまでの経験と勘に基づくマニュアルで行われており、発電所の運転および維持管理に必要な土木図面、設計計算書、運転マニュアル等が存在しない。

上記背景を踏まえ、「カ」国政府は我が国に対してラタナキリ州における既設オチュム発電設備の再開を計画し、その具体化にかかる無償資金協力による支援を要請した。

この要請に対し、我が国は予備調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）は協力準備調査団を 2012 年 7 月 29 日から 8 月 27 日まで「カ」国に派遣し、「カ」国関係者と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。また、2012 年 9 月 19 日から 10 月 3 日まで、既設オチュム第二発電所の設備更新についての追加調査を行った。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、基本設計及び実施計画を準備調査報告書(案)に取りまとめた。これに基づき JICA は 2012 年 12 月 9 日から 12 月 22 日まで準備調査報告書(案)の説明のため、調査団を再度「カ」国に派遣した。

協力対象事業の範囲について、オチュム第一水力発電所（出力 265kW）は既設のオチュム第一ダム並びにその付帯設備(取水設備、放流設備)を利用することとする。従って、発電所の建設に当たっては、新たにダムは築造せず、取水設備や放流設備は既存のものを改造して使用し、水圧管路及び発電所は新たに建設する。また、オチュム第二発電所（出力 960kW）の設備更新については、水車、発電機などの水力発電設備を新しい設備に置き換える。一方、必要に応じて補修するが、ダム、取水口、ゲート、水圧管路、発電所建屋等の土木設備および機械設備は引続き既存のものを使用することとした。

オチュム第一発電所の設計に当たっては、オチュム第一ダムとオチュム第二ダムの間には約 23m の遊休落差があるものの、この間には地元住民の憩いの場となっている落差 8m の滝が存在している。オチュム第一発電所の建設に当たっては、利用できる落差は半減するものの、環境への配慮から滝周辺の景観保全や水枯れ等を回避するために発電所地点は滝の上流側に設けることとする。更には、発電所の建設予定地は EDC が所有する敷地内とし、民地の買収や土地の大幅な改変を避ける方針とする。一方、オチュム第二発電所は設備更新を行うものであり、既存設備と同じ場所となるほか、取水方法や使用水量等の変更は伴わないことから環境に与える新たな負荷は生じない。表-1 に主要な施設を示す。

表 1 主要施設の概要

施設名	内 容	
オチュム 第一発電所 (新設)	取水口	コンクリート構造物、高さ 7.15m、幅 2.20m
	水圧管路	内径 1.0～1.5m、延長 457m
	水車発電機器	クロスフロー型水車 295kW 3 相交流誘導発電機 350kVA
	発電所設備出力	265kW
	発電所建屋	平屋建て、床面積 64m ²
	管理用道路	延長 624m、全幅 4.0m（車道 3.0m+路肩 0.5m×2）簡易舗装
オチュム 第二発電所 (設備更新)	水車発電機器	横軸フランシス水車 507kW×2 台 3 相交流ブラシレス同期発電機 600kVA×2 台
	発電所設備出力	480kW×2 台（合計 960kW）
	管理用道路補修	延長 383m、全幅 5.0m（車道 4.0m+路肩 0.5×2）、簡易舗装
送配電設備 (新設)	22kV 中圧配電線 亘長 730m	

本計画を我が国の無償資金協力で実施する場合、概算事業費は約XX億円と見積もられる。「カ」国側の負担経費は、銀行取り決めに関する手数料として約1百万円が見込まれている。また、本計画の工期は実施設計や入札手続きに約7ヶ月、施設の建設ならびに試運転が約17ヶ月の計24ヶ月程度である。

計画の実施機関である EDC は、「カ」国で唯一の国有電力公社であり、同国で発送配電事業を担っている。2011年時点、EDC 全体で職員は2,760人である。本案件の所在するラタナキリ州の EDC ラタナキリ事務所は44人の職員がおり、発電部門は7名である。本案件で対象となるオチュム第一発電所およびオチュム第二発電所は共に、このラタナキリ事務所が維持管理を担当する。本協力事業では、オチュム第一発電所の新設に加えて、既設オチュム第二発電所の設備更新工事を実施する。その結果、既設設備の制御装置等も最新のものに置き換わり、これらの管理方法を身に付ける必要がある。加えて、階段状に位置している両発電所を連携して効率的に運用することが必要となる。このため、発電所の運転要員に対する運転・保守についてのソフトコンポーネントを実施し、技術移転を図る。

この小水力発電所の建設と既設小水力発電所の設備を更新することにより、地方部における電力の安定供給、エネルギー源の多様化を図り、もって当該国の経済／社会開発の向上及び温室効果ガス排出量の削減に寄与することになる。また、「カ」国における小水力発電の普及と開発促進が期待されるほか、貯水池及び水力発電所運用のノウハウの獲得や技術力の向上が期待できる。

以上述べたように、本プロジェクトの実施は「カ」国電力セクターに与える効果が大きく、更に、EDC は本計画の運営、維持管理について、組織、人員、予算の面で十分な体制を有していると判断されることから、本事業を我が国の無償資金協力として実施することは妥当であると考えられる。

目 次

1	プロジェクトの背景・経緯	1
1.1	当該セクターの現状と課題.....	1
1.1.1	現状と課題.....	1
1.1.2	開発計画.....	1
1.1.3	社会経済状況.....	2
1.2	無償資金協力の背景・経緯.....	2
1.3	我が国の援助動向.....	3
1.4	他ドナーの援助動向.....	4
2	プロジェクトを取り巻く状況	4
2.1	プロジェクトの実施体制.....	4
2.1.1	組織・人員.....	4
2.1.2	財政・予算.....	6
2.1.3	技術水準.....	8
2.1.4	既存施設・機材.....	8
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	9
2.2.1	関連インフラの整備状況.....	9
2.2.2	自然条件.....	9
2.2.3	環境社会配慮.....	9
3	プロジェクトの内容	32
3.1	プロジェクトの概要.....	32
3.2	協力対象事業の概略設計.....	32
3.2.1	設計方針.....	32
3.2.2	基本計画.....	35
3.2.3	概略設計図.....	50
3.2.4	施工計画／調達計画.....	50
3.3	相手国側分担事業の概要.....	60
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	60
3.4.1	基本方針.....	60
3.4.2	管理組織.....	61
3.4.3	発電所の運転および維持管理.....	61
3.5	プロジェクトの概略事業費.....	63
3.5.1	協力対象事業の概略事業費.....	63
3.5.2	運営・維持管理費.....	64
4	プロジェクトの評価	66
4.1	事業実施のための前提条件.....	66
4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	66

4.3	外部条件.....	66
4.4	プロジェクトの評価.....	67
4.4.1	妥当性.....	67
4.4.2	有効性.....	67

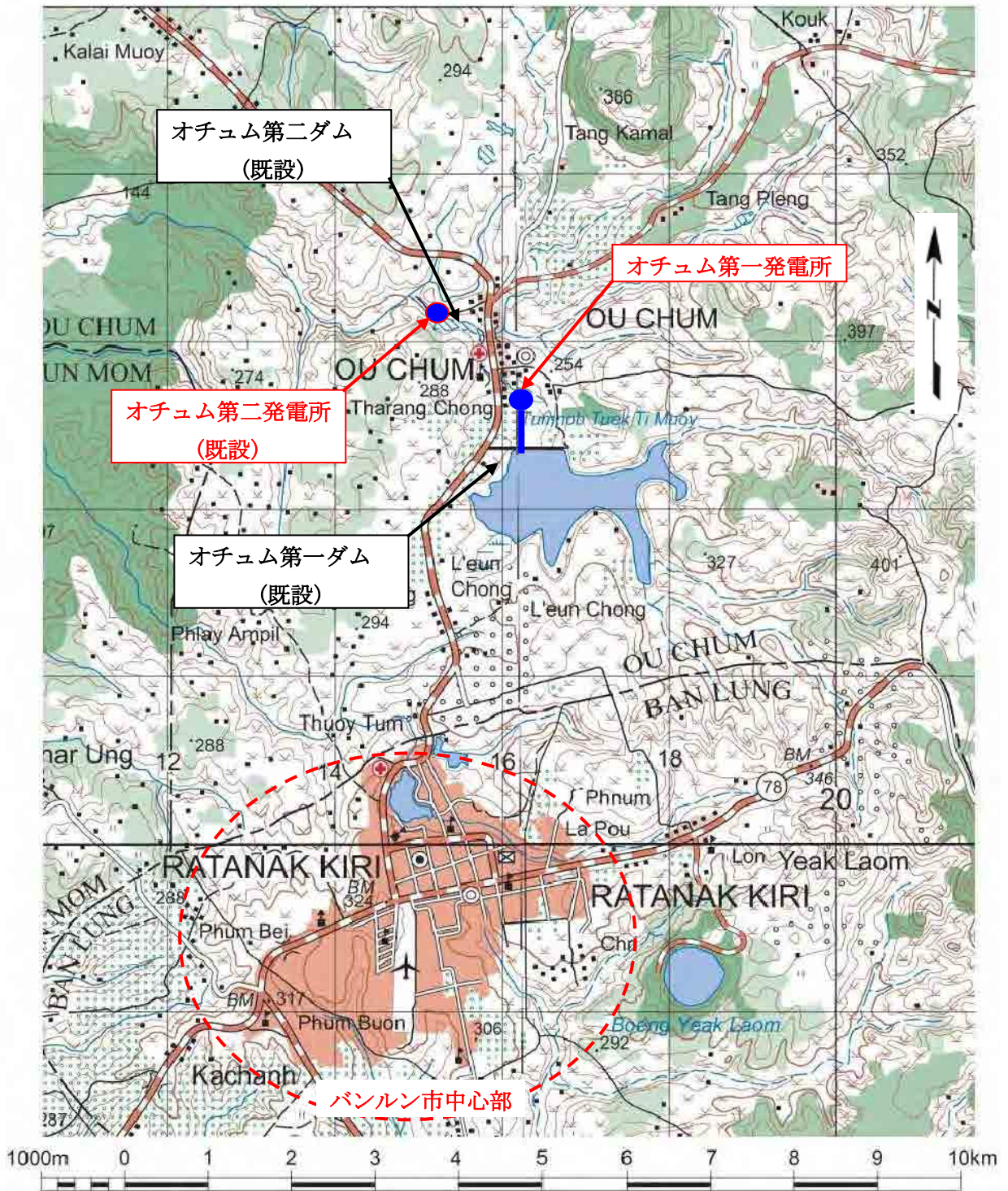
別添資料

1. 調査団員・氏名
2. 調査工程
3. 関係者（面会者リスト）
4. 討議議事録（M/D）
5. ソフトコンポーネント計画書
6. 図面集（DWG No. 1 から No.13）
7. 環境チェックリスト
8. 住民移転計画（生計回復プログラム）
9. 住民移転書類
10. ステークホルダー会議議事録および出席者リスト



出典 : <http://www.lib.utexas.edu/maps/asia.html>

ラタナキリ州位置図



発電所位置図



オチュム第一発電所 完成予想図

既存状況がわかる写真



(1) 既設オチュム第一ダムの貯水池（雨期に撮影）：総貯水容量 $13.1 \times 10^6 \text{m}^3$ 、満水位は 291.5m。このダムの下流 2km に位置する既設オチュム第二発電所に渇水期の水補給の目的で 1993 年に造られた。



(2) 既設オチュム第一ダムの貯水池（乾季に撮影）：乾季には既設発電所への補給し尽くし、貯水池は空になる。新設のオチュム第一発電所建設後は最低水位を上げる（8m）ので、このような状況にはならない



(3) オチュム第一ダム取水塔：ゲートの維持管理は行われておらず劣化が進んでおり、操作性、遮水機能に問題があるため、ゲート設備は更新する。



(4) オチュム第一ダム洪水吐：自然越流方式、放流記録がないため頻度や放流量は不明。下流の洪水痕跡から判断する限り放流は年に数回、 $4 \sim 5 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度である。



(5) ダム下流側全景：左手の白い建物は放流バルブ室、新設する発電所は右手奥に建設予定。バルブ室から発電所までは露出式水圧管路で結ばれる。



(6)ダム天端道路：一般車両の通行は出来ないがオートバイや歩行者は生活道路として利用している。



(7)オーランチ滝：落差 8m の滝で住民の憩いの場となっている。発電所はこの滝から上流 60m 地点に建設予定。



(8)オチュム第二ダム洪水吐き：約 20 年経過しているものの、土木構造物の健全度に問題はない。



(9)オチュム第二発電所建屋：設備出力 960kW であるが機器の劣化が進み 820kW の発電しか出来ない。



(10)オチュム第二発電所：水車・発電機全体図
手前が 2 号機、奥側が 1 号機。3 交代の一人勤務および日勤者が 4 名で発電に当たっている。



(11)オチュム第二発電所：発電機の状態
励磁機に経年劣化が見られ状態は極めて悪い。水車にキャビテーションが生じ磨耗を起こしている。

表リスト

表 1	主要施設の概要	ii
表 1.1.3-1	対象地域の指標	2
表 1.3-1	我が国の技術協力の実績（小水力発電分野）	3
表 1.3-2	我が国無償資金協力実績（小水力発電分野）	4
表 2.1.2-2	EDC ラタナキリ事務所 財務データ（単位：1,000 リエル）	7
表 2.3.3.1.1-1	事業コンポーネントと想定される環境社会影響	10
表 2.2.3.1.2-1	世界銀行と先住民族定義と対象村落住民の状況	11
表 2.2.3.1.4 -1	代替案の比較検討	14
表 2.2.3.1.5-1	影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (1)ー汚染対策ー	15
表 2.2.3.1.5-2	影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (TOR) (2)ー自然環境 ー	16
表 2.2.3.1.5-3	影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (TOR) (3)ー社会環境 ー	17
表 2.2.3.1.5-4	影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (TOR) (4)ーその他ー	19
表 2.2.3.1.6-1	影響項目のスコーピング案と調査結果(1)ー汚染対策ー	20
表 2.2.3.1.6 -2	影響項目のスコーピング案と調査結果(2)ー自然環境ー	21
表 2.2.3.1.6 -3	影響項目のスコーピング案と調査結果(3)ー社会環境ー	22
表 2.2.3.1.6 -4	影響項目のスコーピング案と調査結果(4)ーその他ー	24
表 2.2.3.1.7-1	緩和策、実施・責任機関と費用	26
表 2.2.3.1.8-1	モニタリングフォーム（案）	27
表 2.2.3.1.9-1	第1回現地調査におけるステークホルダー面談結果（要旨）	27
表 2.2.3.2.3-1	家計・世帯調査の結果	29
表 2.2.3.2.4 -1	再取得価格に基づく試算評価結果	30
表 2.2.3.2.6 -1	EDC 雇用世帯へのモニタリング計画案	31
表 3.2.2.1-1	オチュム第一発電所 土木設備概要	37
表 3.2.2.1-2	水車、発電機の諸元	40
表 3.2.2.1-3	使用電圧	42
表 3.2.2.1-4	送配電の設計条件	42
表 3.2.2.1-5	中圧配電設備の設計基準	43
表 3.2.2.1-6	低圧配電設備の設計基準	43
表 3.2.2.1-7	接地方式	43
表 3.2.2.1-8	電線最下点からの最小離隔距離	43
表 3.2.2.1-9	需要家端における電圧変動率	44
表 3.2.2.1-10	対象地区に実施される配電施設の概要	44
表 3.2.2.1-11	支持物高さの検討	44
表 3.2.2.2-1	水車、発電機の諸元	48

表 3.2.3-1	概略設計図 図面リスト	50
表 3.2.4.3-1	本プロジェクトに係る日本と「カ」国の施工、調達および据付に係る分 担	53
表 3.2.4.4-1	施工監理の分野と業務内容	54
表 3.2.4.6-1	資機材調達先一覧	55
表 3.2.4.6-2	「カ」国外から調達する資機材の輸送経路一覧.....	55
表 3.2.4.8-1	ソフトコンポーネント工程（月）	58
表 3.2.4.8-2	成果品	58
表 3.2.4.9-1	業務実施工程表	59
表 3.5.1-1	概算事業費総括表	63
表 3.5.2-1	オチュム第一および第二発電所の収支見込み.....	65
表 4.4.2.1-1	プロジェクト実施で期待される定量的効果.....	67

図リスト

図 2.1.1-1	EDC 組織図	5
図 2.1.2-1	EDC 本部損益計算書 ハイライト	6
図 2.2.3.1.3-1	環境省組織図	13
図 3.4.2-1	EDC ラタナキリの組織図（2012 年）	61

略 語 集

ADB	Asian Development Bank
EAC	Electricity Authority of Cambodia / カンボジア電力庁/監督規制当局
EDC	Electricite du Cambodia / カンボジア電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment / 環境影響評価
E/N	Exchange of Note / 交換公文
G/A	Grant Agreement / 贈与契約
GDP	Gross Domestic Product / 国民総生産
IEC	International Electrotechnical Commission / 国際電気標準会議規格
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment / 初期環境影響評価
IPP	Independent Power Producer / 独立系発電事業者
ISO	International Organization for Standardization / 国際標準化機構
JEC	Japanese Electrotechnical Committee / 日本電気規格調査会標準規格
JEM	Standards of Japan Electrical Manufacture's Association / 日本電気工業会標準規格
JICA	Japan International Cooperation Agency / 独立行政法人国際協力機構
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy / 鉱工業エネルギー省
MOE	Ministry of Environment / 環境省
NGO	Non-Government Organization / 非政府組織
TOR	Term of referrece / 調査事項

1 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

ラタナキリ州では、EDC ラタナキリ事務所が電力を供給（地方配電会社への卸売りを含む）しており、同地域の 2011 年の需要家数は 2007 年の 1.24 倍の約 3,200 戸に増加した一方、同時期の販売電力量の伸びはそれ以上の 2.25 倍であり、8,649,052kWh に上っている。EDC ラタナキリ事務所の供給能力ではこの需要全てを賄えないため、ラタナキリ州全体の供給量の約 80%をベトナムからの輸入に頼っている¹。

一方、同地域における 2011 年 8 月から 2012 年 7 月の 1 年間の停電時間は合計 146 回、560 時間 17 分である。この数字は、同国で本邦無償資金協力で建設されたモンドルキリ系統での 2009 年 18 回、2010 年 7 回、2011 年 1 回と比較して極端に多い²。停電の原因の約 3 分の 2 がベトナムでの事故もしくは工事などに因る停電であり、「カ」国側設備が原因の事故停電は 10 回である。また、ベトナム側で工事がある場合には、ほとんどの場合、ラタナキリ州の州都であるバンルン市内はオチュム第二発電所からの電力によって供給が継続されているが、国道 78 号線沿いのオヤダブ地区、バーカエブ地区は供給力が限られるため必ず停電になっている。

さらに、1993 年から稼働している既設のオチュム第二発電所の定格出力は 960kW であるが、実情は 820kW 程度の運転しかできていない。この原因は長年の運転による水車キャビテーション（壊食）による、ランナー羽根の損傷やランナーシールの拡大によるものである。また、水車および発電機も重度の経年劣化の状態にあり、それに伴う事故率の増加が懸念される。さらに、発電使用水量を調整するガイドベーンの操作は、これまでの経験と勘に基づくマニュアルで行われており、発電所の運転および維持管理に必要となる土木図面、設計計算書、運転マニュアル等が存在しない。

1.1.2 開発計画

「カ」国の中長期開発計画（National Strategic Development Plan 2009-2013）では、電力開発については、(i)供給力の確保、(ii)低廉な電気料金、(iii)電力関係機関の強化と能力開発を重点として掲げた。さらに、「カ」国は 2006 年に地方電化について、(i)2020 年までにバッテリー照明を含め村落電化率 100%、(ii)2030 年までにグリッド品質の電気により少なくとも世帯電化率 70%、という目標を設定し、これを念頭に実施計画が検討されている。

この目標達成のため、「カ」国政府は「地方電化促進のための戦略および計画」（Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia: SPDRE）を省令（PRAKAS）として 2011 年 11 月に施行し、「電力セクターを発展させ、効率的に、また、適切な電気料金で日々増加する需要を満たす」ことが重要な課題であると位置づけられている。また、これを達成するために、水力、天然ガス、石炭といった自国産資源および信頼できる輸入先を用いた電源開発計

¹ 2011 年 6 月から 2012 年 7 月の一年間を基に算出

² 但し、モンドルキリ系統は中圧線亘長 27.8km とラタナキリに比べて短い点には留意が必要。

画、再生可能エネルギーの活用、近隣諸国からの電力輸入を促進することが謳われている。

1.1.3 社会経済状況

本事業の発電所の建設予定地はオチュム地区であり、発電した電力はオチュム地区に加え、バンルン市、バーカエブ地区、オヤダブ地区に供給される見込みである。ラタナキリ州の人口はカ「国」全体の1.1%³を占め、そのうち、これらの地区の人口は約52%である。人口増加率はカ「国」全体では1.54%である一方、ラタナキリ州は4.67%とカ「国」全体の増加率に比べてかなり高い³。同地域の主な社会・経済指標は以下の通りである。

表 1.1.3-1 対象地域の指標

項目	単位	ラタナキリ州全体	バンルン市	オチュム地区	バーカエブ地区	オヤダブ地区
面積 (2009) ⁴	ha	843,132	19,292	53,098	50,626	16,138
人口 (2011) ⁵	人	163,679	26,463	20,863	21,542	16,965
世帯数 (2011) ⁵	世帯	34,950	5,686	4,724	4,309	3,596
産業別人口 ⁶						
第一次産業 (2011)	人	58,067	3,139	8,727	8,127	7,827
第二次産業 (2011)	人	270	183	2	0	0
第三次産業 (2011)	人	4,405	2,310	125	276	505
電化率 (2008) ⁷	%	16	75.0	5.3	18.3	12.8

(出典：脚注参照)

経済活動としては、就業者数ベースの統計で見ると、ラタナキリ州全体では圧倒的に第一次産業の占める割合が高い(約93%)。一方、州都であるバンルン市では第一次産業と並んで第三次産業の占める割合も高い(約41%)ことがうかがえる。この第三次産業の従事者の中では商人(Trader)が最も高い割合を占めている。残りのオチュム地区、バーカエブ地区、オヤダブ地区では、第一次産業の従事者が最も多い。その中ではオチュム地区、オヤダブ地区では、米の生産に従事する者が多いが、バーカエブ地区はそれ以外の作物の生産に従事する者が多い。なお、ラタナキリ州の貧困層の割合は46.11%(2004年時点)⁸と「カ」国内でも高い数値である。

1.2 無償資金協力の背景・経緯

「カ」国においては、経済成長に伴い、電力需要が2003年から2008年の間に最大電力・発電電力量ともに年平均20%以上の伸びを示している。他方、発電電力量のうち電力輸入が占める割合は61.5%にもなり、国内の発電電力量の91%を独立系発電事業者が発電している状況にある。

³ 2008年人口センサス

⁴ NCDD Ratanak Kiri Data Book 2009

⁵ Commune Database 2011

⁶ Commune Database 2011 から抽出。但し、統計のある職業の就業者数の積み上げであるため、網羅的ではない可能性もある。

⁷ ラタナキリ州全体以外の数値は「NCDD Ratanak Kiri Data Book 2009」の「Houses with electricity」より抜粋。ラタナキリ州全体の数値はPopulation census in 2008の「City power」に接続されている世帯数。

⁸ “A Poverty Profile of Cambodia 2004” Ministry of Planning (2006年)

その多くが小規模ディーゼル発電によるものであり、よって周辺国と比べると発電単価が高くなっている。また、全国電力系統が整備されておらず、よって地方部において電力の質・量とも不十分な状態である。都市部の電化率が 87% (2008) であるのに対し、地方部では 13% (2008) に過ぎない。

「カ」国政府は、「National Strategic Development Plan 2009-2013」を策定し、電力開発については、(i)供給力の確保、(ii)低廉な電気料金、(iii)電力関係機関の強化と能力開発を重点として掲げた。また 2011 年には、「地方電化促進戦略計画」が策定され、(i)2020 年までにバッテリー照明を含め村落電化率 100%、(ii)2030 年までにグリッド品質の電気により少なくとも世帯電化率 70%を達成するとしている。

「カ」国北東部、ベトナム国との国境に位置するラタナキリ州は、農業を主要産業とする人口 15 万人の州ではあり、近年高い人口増加率（年率 4.67%以上）を見せている。電化率は 16%程度で山勝ちな地形であり、水資源に富むことから小水力開発のポテンシャルは高い。

上記背景を踏まえ、「カ」国政府は我が国に対してラタナキリ州における既設オチュム発電設備の再開を計画し、その具体化にかかる無償資金協力による支援を要請した。

なお、本案件は、政府の方針に則り平成 24 年度要望枠「グリーン成長の促進（新エネルギー導入・促進事業）」の一環として協力準備調査を実施するものであり、我が国中小企業等の優れた製品・技術の活用を前提として設計方針等を検討する。

1.3 我が国の援助動向

「カ」国電力セクターに対して、我が国が実施してきた小水力発電分野に係る技術協力を表 1.3-1 に、また、無償資金協力を表 1.3-2 に示す。

表 1.3-1 我が国の技術協力の実績（小水力発電分野）

協力内容	実施年度	案 件 名	概要
開発計画調査型 技術協力プロジェクト	2002-2003	電力技術基準及びガイドライン整備計画調査	火力発電・送変電・配電・水力発電・再生可能エネルギー・屋内配線の 6 分野を網羅する「電力技術基準」の作成
	2008-2009	電力技術基準及びガイドライン整備計画調査にかかるフォローアップ調査（電力技術基準細則整備（水力））	水力発電に関する電力技術基準細則の作成
技術協力プロジェクト	2008-2010	モンドルキリ州小水力地方電化計画の運営・維持管理プロジェクト	無償資金協力で建設された同プロジェクトに係る運営・維持管理についての技術移転の実施
専門家派遣	2011	モンドルキリ州小水力発電所の維持管理プロジェクトフォローアップ専門家派遣	上記技術協力プロジェクトのフォローアップ

表 1.3-2 我が国無償資金協力実績（小水力発電分野）

実施年度	案件名	供与限度額 (単位：億円)	概要
2006-2008	モンドルキリ州小水力地方電化計画	11.03 億円	小水力発電所(370kW)、火力発電所(300kW)を建設し、モンドルキリ州の電化促進を図るもの

1.4 他ドナーの援助動向

「カ」国において小水力発電分野に関連する援助（既存および計画⁹⁾）はなし。

2 プロジェクトを取り巻く状況

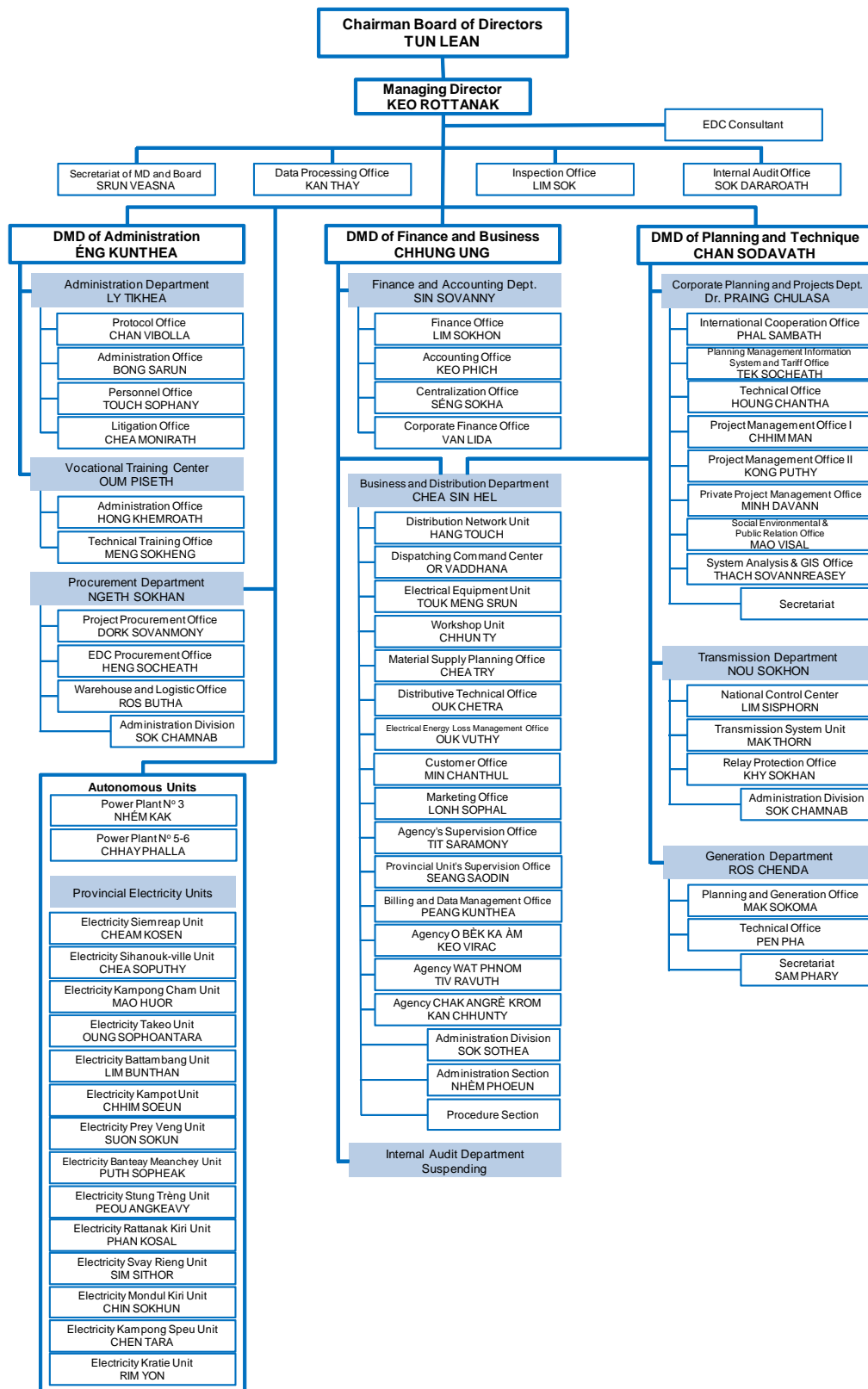
2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

鉱工業エネルギー省（Ministry of Industry, Mines and Energy: MIME）は、「カ」国のエネルギー政策、電力セクターの戦略、電力開発計画、技術・安全・環境基準等を策定する役割を担っている。MIME の下で、電力庁（Electricity Authority of Cambodia: EAC）は、電力が効率的かつ安定的に供給されるよう、規制・監督する役割を持つ。そのため、EAC は規則の発行、電気事業者へのライセンスの発行、電気料金の認可、紛争処理、罰則を科すといった業務を行う。

本案件の実施機関である EDC は、カンボジアで唯一の国有電力公社であり、同国で送配電事業を担っている。2011 年時点、EDC 全体で職員は 2,760 人であり、組織図は以下の通りである。

⁹⁾ 2012 年 8 月時点



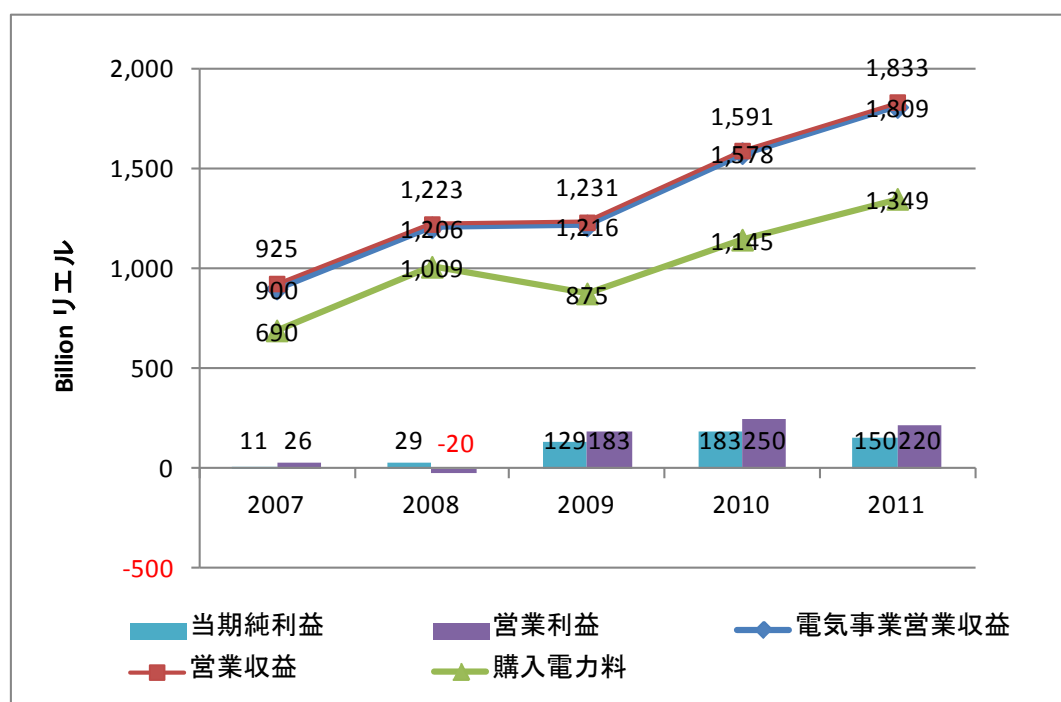
(出典：EDC Annual report 2012 ドラフト版)

図 2.1.1-1 EDC 組織図

本案件の所在するラタナキリ州の EDC ラタナキリ事務所は 44 人の職員がおり、発電部門は 7 名である。本案件で対象となるオチュム第一発電所およびオチュム第二発電所は共に、このラタナキリ事務所が維持管理を担当する。現在の EDC ラタナキリ事務所の組織図を図 3.4.2-1 に示す。

2.1.2 財政・予算

EDC 全体では、電力需要の伸びに伴い、右肩上がりでの電力事業からの営業収入は増加している。他方、この電力供給を支えるため、営業費用の約 80% を占める購入電力料も増加しているものの、当期純利益は増加傾向にある。(2008 年には購入電力料等の急激な増加に伴い営業利益がマイナスになっているが、政府からの損失補填によって、当期純利益はプラスを保っている。)



(出典：EDC Annual Report 2011、2012 年財務諸表、「カンボジア国電力セクター基礎情報収集・確認調査ファイナルレポート」を基に調査団作成) (会計年度は 1 月から 12 月)

図 2.1.2-1 EDC 本部損益計算書 ハイライト

他方、EDC ラタナキリ事務所では 2010 年、2011 年それぞれ 3,632 百万リエル (約 908,033 米ドル)、1,379 百万リエル (約 344,864 米ドル) 程度の当期純損失を計上している。但し、2010 年、2011 年共に当期純損益はマイナスであったものの、2011 年の赤字幅は 2010 年の半分以上に縮小している。

表 2.1.2-2 EDC ラタナキリ事務所 財務データ (単位: 1,000 リエル)

年	2010	2011
営業収益:		
電気事業営業収益	5,036,232	5,834,307
その他営業収益	86,813	540,049
営業収入	5,123,046	6,374,356
営業費用:		
購入電力料	6,786,746	4,682,578
人件費	449,426	684,651
燃料費	0	0
修繕費	184,322	204,017
減価償却費	531,793	831,875
輸入税	0	100,377
その他営業費用	826,064	1,178,561
営業費用	8,778,351	7,682,059
営業利益	-3,655,305	-1,307,703
営業外利益	72,405	374
特別利益	243	-12,378
税金等調整前当期純利益	-3,582,656	-1,319,707
法人税	49,476	59,751
当期純利益	-3,632,132	-1,379,457

(出典: EDC ラタナキリ事務所、監査前財務諸表より調査団作成)

この赤字幅縮小は、電力購入先を地元の IPP からベトナムからの輸入へと切り替えた方針によるところが大きい。ヒアリング情報によれば、地元の IPP からの電力は約 1,300 リエル/kWh (約 32.5US セント/kWh) であった一方、ベトナムからの電力は約 276 リエル/kWh (約 6.9US セント/kWh) であり、ベトナムからの輸入に切り替えたことにより買電単価を大幅に引き下げることができた。(尚、ベトナムからの電力単価 (税抜き) は 2011 年時点 6.9US セント/kWh。2012 年は 8.36US セント/kWh まで引き上げられている。)

一方、EDC の財務は各事務所で独立しているわけではないため、本案件で導入される設備の維持管理に係る費用は、EDC ラタナキリ事務所が前年度に予定を立て、本部から承認を得た上で、本部から支弁される。従って、EDC ラタナキリ事務所は当期純損失を計上しているものの、EDC 全体としては過去 3 年約 32 から 46 百万米ドルの当期純利益を確保しており、必要な経費を本部から手当するために支障はないと考えられる。さらに、万が一 EDC 本部に損失が発生したとしても、政府が損失を補填することになっている。そのため、EDC 本部の資金不足によって、本案件の維持管理に支障がでる可能性は極めて低いと考えられる。

2.1.3 技術水準

現状 EDC が所有する水力発電所はオチュム第二発電所、オモレン発電所、オロミス発電所の 3 つであり、すべてが外国の援助により実施された。よって「カ」国が独自に開発した水力発電所は一つもない状況である。上記の 3 つの水力発電所における保守技術はある程度あるものの運転方法についてはマニュアル運転を行っており、最新の運転方法とは言えないものである。また開発、設計、施工監理においてはすべて外国の援助により実施されたこともあり、これに関連する技術の蓄積はなく今後は開発、設計、施工監理、運転、保守と一連の技術水準の習得が必須と思われる。

なお、本計画が実施に移される場合は開発、設計、施工段階から EDC 自らが積極的に関与し、技術水準の向上を図ることが望まれる。

2.1.4 既存施設・機材

オチュム第二発電所は、カンボジア北東部地方で EDC が保有する水力発電所であり、上部ダム（オチュム第一ダム）と下部ダム（オチュム第二ダム）で構成されている。発電所の取水施設は下部ダムに設置され、上部ダムは河川流量が少ない乾季の補給水を確保するため、雨季に貯留した流水を下部ダムへ補給する役割を担っている。

オチュム第二発電所はベトナムの協力を受けて建設され 1993 年に竣工している。竣工から約 20 年が経過しており、維持管理が計画的に行われていなかったこともあり、定格出力 960kW に対して 820kW 程度しか発電できない状況であることが判明した。定格出力で運転できない理由として、水車効率の低下が第一に考えられ、その主たる要因は水車でキャビテーションが発生したことによるランナー羽根の損傷やランナーシールが拡大しているのではないかと推測された。加えて、長期間の運転による水車・発電機の軸受けベアリングの磨耗も効率の低下の一因と推測された。その他、効率低下に直接関係するものではないが、発電機の励磁機部の劣化、制御盤の破損や補機関係にも著しい劣化が見受けられた。これらの状況から総合的に考えると、水車発電機およびその補機関係等の電機設備を更新することが必要であると判断される。

以下に現在の電気設備の諸元を示す。

水車出力	: 480kW (1 台あたり)
水車型式	: 横軸フランシス
水車台数	: 2 台
水車回転数	: 750 rpm
使用水量	: 1.875m ³ /s (1 台あたり)
有効落差	: 31m
発電機出力	: 600kVA
発電機型式	: 横軸 3 相同期発電機
発電機回転数	: 750 rpm

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

オチュム第一発電所新設工事およびオチュム第二発電所更新工事に使用される資機材のうち、日本から調達されるものは、「カ」国シアヌークビル港に陸揚げされ、ラタナキリ州バンルン市のサイトまで陸上輸送する。シアヌークビル港はサイトから約 793km 離れており、国道 4 号、6 号、7 号、78 号を経由する一般的なルートで輸送される。このルートは全線に渡り、道路勾配も比較的緩く、加えて、路面は舗装され概ね良好であることから、シアヌークビル港からサイトまでの所要時間は 2 日と見込まれる。

オチュム第一ダムはバンルン市の中心部から北方約 5km に位置している。また、既設オチュム第二発電所は、オチュム第一ダムから 2.0km に位置している。バンルン市からいずれの地点にも国道 78A 号線が通じている。既設オチュム第二発電所手前の管理用道路約 370m 区間は路面が流水にて浸食されており車両の走行が困難である。

2.2.2 自然条件

「カ」国は、北緯 10 から 15 度、東経 102 から 108 度に跨り、インドシナ半島の南部に位置し、東部はベトナム、西部はタイ、北部はラオス、南部はタイ湾に面している。「カ」国の国土面積は 181,035km²、人口は 1,431 万人 (2011 年、世界銀行) であり、国民一人当たりの名目 GDP は 900US ドル (2011 年、世界銀行) である。国土の大部分を示す中央地域は南北に走るメコン川と北西部に位置するトンレサップ湖の氾濫原地形で標高 50m 程度以下であるが、周りを囲む国境地帯は丘陵状の地形となっている。気候はモンスーンに熱帯モンスーン気候に属し、首都プノンペンの平均気温は 27.7 度である。5 月から 11 月までが年間降水量の約 9 割の降水がある雨季、12 月から 4 月が乾季となる。降水量の地域差が大きく、年間降水量は北西部の 1,200mm/年から南西海岸部の 4,000mm/年以上となる地域まで存在し、全国平均では約 2,000mm/年である。

一方、プロジェクト対象地点が存在するラタナキリ州は、ベトナムおよびラオスと国境を接する「カ」国北東部の丘陵地帯に位置しており、その面積は 10,782km²、年間降水量は 2,154mm、最高ならびに最低気温がそれぞれ 32.3 度、22.7 度である。

2.2.3 環境社会配慮

2.2.3.1 環境影響評価

2.2.3.1.1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業のコンポーネントは、既存オチュム第一ダムにおける、(i)新たな小規模発電所の建設、(ii)取水口などダム付帯設備の改造、(iii)配電線の新設、そして、既存オチュム第二発電所における、(iv)発電機等の更新、(v)管理用道路の改修である。新規の貯水池造成を含むダム建設ではなく、工事規模も小さいので、環境への悪影響は殆んど想定されないが、オチュム第一ダム新規発電所建設予定地で、2 世帯の住民が影響を受けることが確認されている。

表 2.3.3.1.1-1 事業コンポーネントと想定される環境社会影響

	事業コンポーネント	想定される影響	
		環境	社会
1	オチュム第一発電所 新規建設 ：発電容量約 265kW ：発電所敷地面積約 8,500 m ² （導水管敷設、管理用道路長約 630 m、幅員 4 m）	近隣地にある既存滝の景観上の影響	施設建設予定地近隣の EDC 所有地内で耕作者の退去
2	オチュム第一ダム ：取水口、放水路といった既存付帯設備の改造、補修	想定される影響なし	【工事期間中】 【事業実施後】設備改造後、乾季ダム水位の上昇に伴う、周辺土地利用住民への影響
3	22kV 配電線の新設 ：配電線延長 730 m。 ：EDC 敷地内と既存道路沿いに敷設	想定される影響なし	想定される影響なし （電線敷設ルート近隣のお墓への影響に関する住民の懸念）
4	オチュム第二発電所 ：既存発電機更新： 960kW	想定される影響なし	想定される影響なし
5	オチュム第二発電所 ：既存管理用道路補修 約 380m、幅員 5m	想定される影響なし	想定される影響なし

2.2.3.1.2 ベースとなる環境社会の状況

オチュム郡全体の面積は 5 万 3098 ha、このうち森林面積は 2 万 6063 ha となっている。森林率は 49.1 % となり、ラタナキリ州全体の 59.2 % と比べるとやや低い。その反面、同郡の耕作地面積は 1 万 2911 ha で、耕作地率は 24.0 %。州全体平均の 11.7 % と比べて高くなっている。州都バンルン市に近く、国道が通る立地上、ゴムやカシューナッツ等の商業農園が進んでいる状況がうかがえる。ラタナキリ州の北部と南部には、国立公園や野生動物保護区があるが、オチュム郡には、保護の対象や生態系上貴重とされる地域はない。

オチュム第一ダムの堤体から発電所建設予定地までの一帯は樹高が 10 メートルを超えるような高木は少なく、雑木と草で覆われた二次林になっている。生育状態から判断し、かつての天然林がダム建設時に伐採された跡と推察できる。

人口と社会経済概況については、前述の 1.1.3 の通りである。ラタナキリ州データブックによると、2008 年時点の人口は 14 万 6186 人で、このうち、9 万 4242 人が高地少数民族であるとし、主な民族として、トンプーン (Tompson) 族 3 万 5959 人、チャライ (Charay) 族 2 万 3454 人、クルン (Kroeng) 族 1 万 8696 人など、16 民族を挙げている¹⁰。

プロジェクト対象地区にはオチュム (O'Chum)、タランチョン (Tharang Chong)、タランスバイ (Tharang Svay) の 3 村落がある。この 3 村落の合計人口は、1671 人で、このうち高地少数民族は 1509 人と約 90% を占め、最も多いのはクルン族 1401 人(83.4%)となっている¹¹。

住民や EDC 職員、ラタナキリ州の文化芸術局へのインタビューや、現地サイト調査で得た情報

¹⁰ 「その他の高地少数民族」を含めると 17 民族となる。これとは別にラオ (Laos)、ヴェトナム、クメール・イスラムを、その他の少数民族としてまとめている。

¹¹ Commune Database 2008

を基に、世界銀行の「先住民族」の定義と対象村落住民の状況を比較した結果を表 2.2.3.1.2-1 にまとめる。

表 2.2.3.1.2-1 世界銀行と先住民族定義と対象村落住民の状況

	世界銀行の定義	対象地区の状況
1	独自、かつ固有の文化的集団としての自己認識、ならびに、そうしたアイデンティティに対する他者からの認識	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する言語から、彼らは自民族と他民族を区別している。 ・クメール人である EDC 職員から見ると、外見上クルン族と、その他の少数民族との区別はつかないとのこと。 ・日常生活の中で民族衣装を身につけるといったアイデンティティを表現している民族は、ラタナキリ州の北部山岳部にはいるが、プロジェクト対象地区にはいない（文化芸術局長）。 ・観光ガイドブック等で紹介されているような少数民族独自の住居様式も、対象村落では見られない。
2	地理的に固有な住居地または先祖伝来の領地、ならびに、そうした居住地や領地内の天然資源に対する集団的愛着/依存	<ul style="list-style-type: none"> ・村長や住民へのインタビューでは、出稼ぎ労働で村を離れることもあるなど、現居住地への特に強い愛着を持っていることは確認できなかった。 ・同様に、森林利用等天然資源に対する権利の主張や依存も示されなかった。 ・森林に対して入会権等を設定して利用している地域は、オチュム郡にはない（オチュム郡郡長）。
3	支配的な社会や文化と切り離された慣習上の文化的、経済的、社会的、政治的制度的存在	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫祭等クメール人とは異なる祭事を保有しているが、対象 3 村落では他の村落と比べて、特に大々的にそのような祭事を催しているわけではない（コミュニン長）。 ・農業が主業であるが、カシューナッツ販売など市場経済との結びつきは強い。かつ、ゴム農園等での日雇い労働や出稼ぎにも従事する住民は多い。 ・カンボジア内の選挙にも投票している一方、村長以外に、民族独自のリーダーを選出しているという事例は聞かれなかった。 ・主流層であるクメール人と結婚することもある。
4	当該国家の主流層とは異なる独自の言語の使用	<ul style="list-style-type: none"> ・対象村落ではクルン族、タンプーン族は、それぞれ独自の言語を日常的に使用している。

世界銀行では、程度の差はあっても上記の 4 点の特徴を持つものを、先住民族と定義している。プロジェクト事業近隣の 3 村落に関してみると、独自の言語を持ち、それが他民族と識別する点になっている。その一方、それ以外の点での民族としてのアイデンティティの保持、主張や誇示は認められなかった。現在の居住地や天然資源への強い愛着や依存、そして、クメール社会と切り離された文化的、経済的、社会的、政治的制度的存在についても確認することはできなかった。対象 3 村落はオチュム郡の中心に位置し、国道が通り、州都バンルンから約 5 km しか離れていないこともあり、少数民族としての独自性を保有しつつも、クメール化が進んでいる状況と判断する。

2.2.3.1.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) カンボジア国における環境アセスメントの手続き

カンボジアにおける環境アセスメントを規定する法令は以下の二つである。

- ・ 環境影響評価手続きに関する政令
(No.72 ANRK.BK.Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process ,1999)
- ・ 環境影響評価報告実施のガイドラインに関する布告
(Prakas (Declaration) on Guideline for Conducting Environmental Impact Assessment Report,2000)

カンボジアの環境影響評価（EIA）は JICA の IEE に相当する初期環境影響評価（Initial Environmental Impact Assessment、以下、初期 EIA）と詳細環境影響評価（Detail EIA、以下、詳細 EIA）に分かれる。上記政令では詳細 EIA の内容と書式、詳細 EIA が必要となる事業とその規模等が規定されており、水力発電事業に関しては発電容量が 1MW を超える事業が詳細 EIA の実施対象となっている。

本事業で計画している発電所の容量は 1MW 未満である。この場合、初期 EIA が必要かどうかは法令上明確でなく、EDC や環境省担当者によって判断がわかれた。環境省の EIA レビュー局局长に確認したところ、本事業に関しては、初期 EIA も詳細 EIA も必要ないとの判断がなされた。

一般的に、初期 EIA の実施が必要になった場合は、州環境局へ初期 EIA 報告書と事業計画書を提出することになる。上述[B1]の布告によると、州環境局は関連機関を招集してこれらの報告書と計画書をレビューする。内容に不備がなければ、受付後 30 日以内に結果を出すとされている。環境・社会に重大な影響を及ぼす可能性が低いと判断されればそのまま事業を進めることが許可される。更なる影響評価情報が必要と判断されると、詳細 EIA の実施とその報告書を環境省環境影響評価レビュー局へ提出することが求められる。同局では内容に不備がなければ、受付後 30 日以内にレビュー結果を出す定められている。環境社会への十分な配慮、対策が取られた事業計画と判断されれば事業の実施が許可される。

(2) 環境省

環境省は、環境政策の策定と実施、環境計画や環境法制度の立案、そして、持続的な開発のために国内省庁間、国際機関、NGO、民間企業等の協調を促進する重要な役割を担っている。

環境大臣を頂点に、3 つの総局；財務総務総局、技術総局、監査総局に分かれる。技術総局の下には、7 つの部局；計画法務局、自然保護局、環境汚染管理局、環境教育コミュニケーション局、EIA レビュー局、国際関係局、天然資源管理環境データ管理局があるほか、国内各州に出先としての環境局がある。図 2.2.3.1.3-1 に環境省組織図を示す。

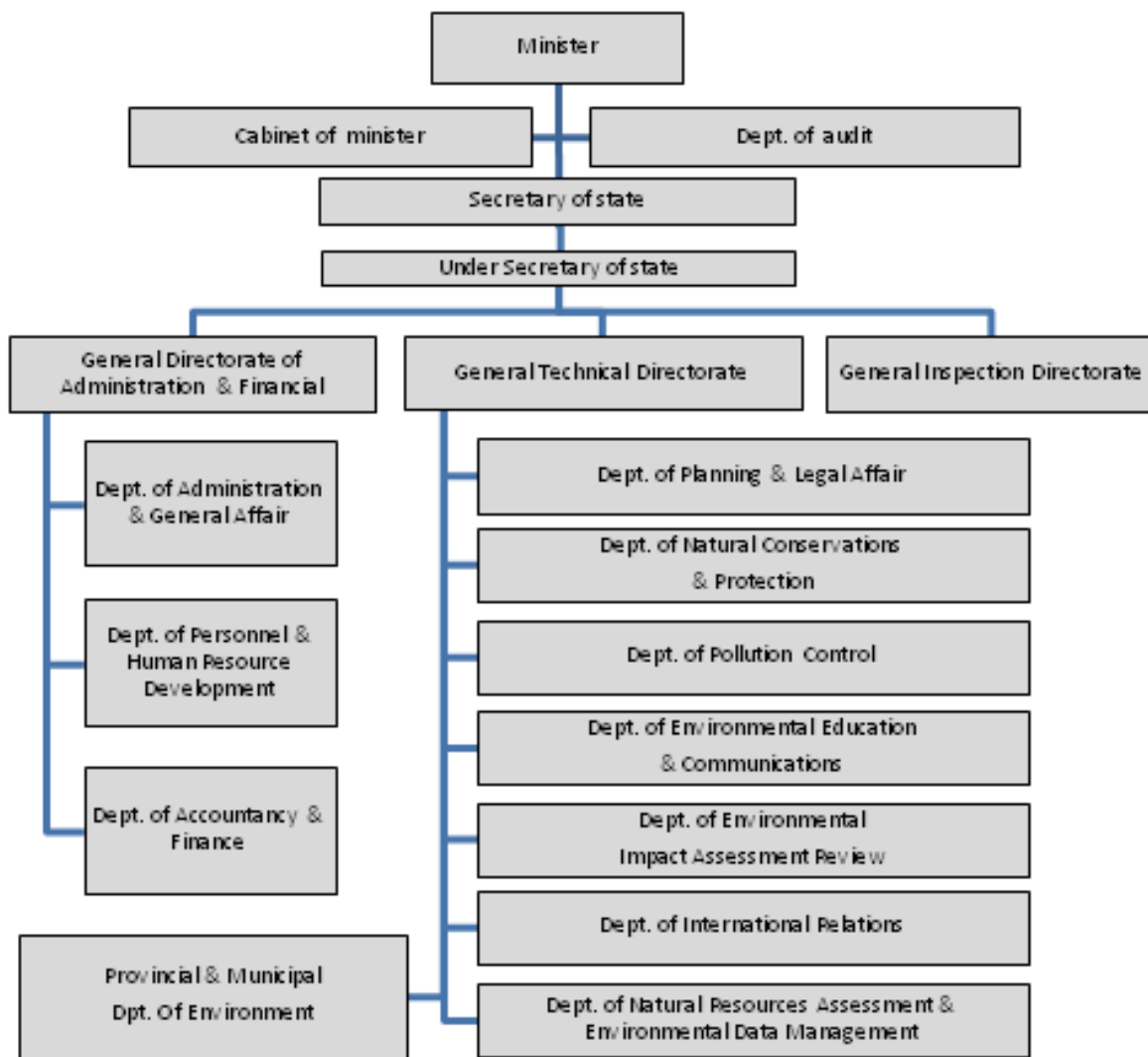


図 2.2.3.1.3-1 環境省組織図

2.2.3.1.4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

本件では現地調査実施前に新規発電所建設場所の違いによる 4 つの案を比較検討した。先方政府からの要請内容、発電量など技術的側面、環境社会への影響等を総合的に評価し、発電所の建設場所をオチュム第一ダム下流約 250 メートルとする案を採用した。(表 2.2.3.1.4-1 の案(i))

表 2.2.3.1.4 -1 代替案の比較検討

比較案	発電出力	比較案の検討	評価（影響の度合い）
(i)第一ダムの未利用落差の活用 （第一ダム直下に発電施設を建設）	265kW	・ EDC の所有する敷地を利用 ・ ダム下流の滝への影響なし ・ 工事は小規模	少
(ii)第一ダムの未利用落差と、第一ダムと第二ダム間の未利用の活用（圧力トンネルで導水し、両ダムの間に発電施設を建設）	400kW	・ 民間用地の買収が必要 ・ 滝への流量が減少、影響あり ・ 工事規模が大きくなり、調査に時間を要する	大
(iii)第一ダムの未利用落差と、第一ダムと第二ダム間の未利用の活用（無圧トンネルで導水し、両ダムの間に発電施設を建設）	400kW	・ 民間用地の買収が必要 ・ 滝への流量が減少、影響あり ・ 工事規模が大きくなり、調査に時間を要する	大
(iv)第二ダム下流の未利用落差の活用（第二ダム下流に発電施設を建設）	350~500kW	・ 民間用地の買収が必要 ・ 滝への影響なし ・ 工事が大規模となり、調査に時間を要する	中
(v)建設しない（ゼロオプション）		・ 対象地域の電力供給が不安定な状況が続く。 ・ プロジェクトで発電した場合に代替できる輸入電力量分の支払いが続き、EDC の負担が続く。	—

2.2.3.1.5 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010）の環境チェックリストの「水力発電・ダム・貯水池」と「送変電配電」の分野に示された影響項目について、現地調査実施前の時点における、スコーピングの結果と調査手法（TOR）を、以下の表 2.2.3.1.5-1 から表 2.2.3.1.5-4 にまとめる。なお、表中の評価結果の意味は以下のとおりである。

- A+/- : 深刻な正/負の影響がある
- B+/- : ある程度の正/負の影響がある
- C+/- : どの程度の正/負の影響があるか不明
(追加調査が必要。事業の進捗に伴い影響が明確化)
- D : 影響なし

表 2.2.3.1.5-1 影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (1)ー汚染対策ー

環境項目	影響項目 (チェック事項)	評価		評価理由 調査手法 (TOR) 等	
		工事中	供与時		
(1) 水質	【水力発電・送電線】				
	(a) 工事の影響	C	-	想定している建設・土木工事の規模は小さく、水質に影響が出ることを想定していないが、事業サイト周辺の状況を現地調査で確認する。	
	【水力発電】				
	(a) ダム湖の水質・環境基準 ・動植物プランクトンの異常発生	C ⁻	C ⁻	本事業は、既存ダムの改良事業であり、現在の水質が本事業によって環境基準に関わるように変化することを想定していない。 プランクトンの発生については、流量や貯水量を調べて検討する。	
	(b) 放流水の水質	C ⁻	D	本事業は、既存ダム施設の改修が主で、新規ダムの建設ではないため、事業後の放流水の水質への悪影響があるとは考えられない。 工事期間中の土木工事は、水質へ影響を与えうる要因の一つである。一般的にダムの改修工事では、河川水をせき止める仮堤防を建設して工事を進める。通常、この仮堤防には下流への放水を続けるためのパイプを設置するが、このパイプは、水面近くから取水するため、水中に滞留している水より濁りが少ない。 本プロジェクトでも、上記のような工法を取るため、深刻な影響のある濁度の高い水が放流されることはないと予想されるが、現地調査で確認する。	
	(c) 湛水前の樹木伐採	D	D	本事業は、既存ダムの改良であり、先行事業により、貯水池内の樹木などは伐採済	
(1) 水質	(d) 下流河川流量の低下による水質悪化	C ⁻	D	本事業は、既存ダムの改修なので、事業の実施前後に水量が減ることはない。河川流量に影響を与える可能性のあるのは、乾季に予定されている土木工事である。乾季の流量について、既存統計資料を確認する。	
	(e) ダム貯水池底部からの放水 (低温水)	C ⁻	C ⁻	現地調査で詳細を判断。	
	【送電線】				
	(f) 盛土・切土部等の土壌流出による周辺河川水質悪化	D	D	本事業で設置するのは、配電線レベルで、鉄塔を必要とするものではない。設置区間も、既存道路脇が中心なので、周辺河川への影響はない。	
	(2) 大気	【水力発電・送電線】			
		(a) 工事の影響	C ⁻	-	想定している建設・土木工事の規模は小さく、大気に影響が出ることを想定していないが、事業サイト周辺の状況を現地調査で確認する。
(3) 廃棄物	【水力発電】				
	(a) 掘削土砂の適切処理	C ⁻	C ⁻	現地踏査による掘削量の判断	
	(a) PCB入り旧式柱上変圧器	D	D	本事業には該当旧式変圧器の更新は含んでいない。	

表 2.2.3.1.5-2 影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (TOR) (2)ー自然環境ー

環境項目	影響項目 (チェック事項)	評価		評価理由 調査手法 (TOR) 等
		工事中	供与時	
(1) 保護区	【水力発電・送電線】			
	(a) 保護区の立地。 保護区への影響	D	D	ラタナキリ州には、ピラチャイ (Virachay) 国立公園、ロンパット (Lonphat) 自然保護区があるが、両者は事業サイトより35 km以上離れている。
(2) 生態系	【水力発電・送電線】			
	(a)生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、干潟等)。	D	D	湿地や干潟など該当するものはない
	(b)貴重種の生息地	C	C	現地環境局や住民への聞き取り調査
	【水力発電】			
	(c) 下流域の水生生物、動植物生態系への悪影響	C	D	工事期間中の、水量について、現地調査で既存流量データを収集して確認し、影響を判断
	(d) 遡河性魚類の移動	D	D	本事業サイトに、遡河性魚類はいない。
	【送電線】			
	(e) 生態系への重大な影響	D	D	本事業では、配電線レベルの事業で、鉄塔など大規模な工事、構造物は含まない。設置箇所も、既存道路脇が中心であり、生態系への重大な影響は考えられない。
	(f) 野生生物、家畜の移動経路の遮断、生息地の分断	D	D	野生生物、家畜の移動経路を妨げる大規模な配電線、その工事は事業に含まれていない。
	(g)森林破壊、密猟、砂漠化、湿原の乾燥等	D	D	配電線設置ルートには森林、湿原はなく、事業規模も小さいため、当該事象は発生しない
(h) 未開発地域の自然環境の大幅な損失	D	D	該当しない(本事業サイトは、既に開発された地域である)。	
(3) 水象	【水力発電】			
	(a)地表水・地下水の流れに対する悪影響(流れ込み式水力発電)。	D	D	本事業は流れ込み式水力発電ではない。発電施設への導水に、約250mの導水管を設置し、この部分だけ、地表水(放流水)の流れが変わる。規模から判断して周辺への悪影響は発生しないと考える。
(4) 地形地質	【水力発電】			
	(a)下流域の河床低下、上流域の河床上昇。土壌堆積	D	D	該当しない(本事業ではダム建設を含まない)。
	(b)計画地周辺の地形・地質構造の大規模な改変	D	D	本事業の施設は、いずれも小規模で、地形・地質構造を改変するものはない。オチュム第一ダム取水口の位置を高くすることで、事業開始前に比べて、乾季の貯水池の水位が上昇するが、満水時の貯水池全体の水位が上がるわけではなく、周辺の地形が変わることはない。
(4) 地形・地質	【送電線】			
	(c) 送配電線ルート上の土砂崩壊や地滑り	D	D	想定している「配電線」ルート上には、土砂崩壊や地滑りの危険のある場所はない
	(d)土木作業による土砂崩壊や地滑り	D	D	本事業での土木作業は小規模で、土砂崩壊や地滑りを引き起こすようなものではない。
	(e) 盛土・切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出	D	D	本事業では、事業規模が小さいので、該当するような土壌流失は生じない。

表 2.2.3.1.5-3 影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法（TOR）(3)－社会環境－

環境項目	影響項目 (チェック事項)	評価		評価理由 調査手法（TOR）等
		工事中	供与時	
1) 住民 移転	【水力発電・送電線】			
	(a) 非自発的住民移転	C ⁻	C	発電所建設予定地はEDC敷地内、配電線新設予定ルートは既存道路脇のため、住民移転は想定していないが、現地踏査で確認。
(2) 生活 ・ 生計	【水力発電・送電線】			
	(a) 住民の生活への悪影響	C ⁻	D	新設の配電線以外の施設は、EDC所有地内に建設。送電線も既存道路に沿って設置予定。既設の規模が小さいため、本事業が、住民の生活に影響を及ぼすことはない。工事期間中には、近隣住民生活には一時的な不都合は生じる可能性がある。事業地と住民生活の範囲等、現地踏査で確認。
	(b) 人口流入による病気の発生 (HIV等の感染症を含む)	D	D	発電所、送配電線の運営保守管理による人口流入はない。工事規模も大きくなく、熟練工以外は、周辺村落からの雇用で充足できる見込み。
	【水力発電】			
	(c) 地域利用の変化による住民生計への悪影響	C ⁻	C ⁻	オチュム第一、第二ダム、配電線建設予定地周辺の土地や資源の利用実態を現地踏査、住民からの聞き取り。
	(f) 既存水域交通、周辺道路交通への悪影響	C ⁻	D	水域交通は存在せず、本事業の施設が、道路交通に悪影響を及ぼすことはない。ただし、工事車両によって、どの程度の影響が出るか、現地で事業地周辺の交通量を確認。
	(e) 下流の水利用維持のための最低流量供給	C ⁻	D	事業前後で、流量は変わらないが、工事期間中、オチュム第一ダム貯水池内で水の仮止めをする予定。水の少なくなる乾季流量を既存資料と、住民からの聞き取りで調べ、どの程度の最低水量なのかを確認。
	(f) 流量変化による、下流の水利用や土地利用への影響	C ⁻	D	工事期間中、オチュム第一ダム貯水池内で水の仮止めをする予定。住民からの聞き取りで水利用実態を聞き取りで確認。供用後は、水利用、土地利用に影響を与えるような流量の変化はない。
	(g) 水因疾病の発生	D	D	新たにダム貯水池を建設するのではないので、水因疾病の発生は考えにくい。
	(h) 漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	C ^{+/-}	D	周辺村落住民に、漁業権や水利権、山林入会権の保有状況聞き取り。
	【送電線】			
	(i) 電波障害	D	D	本事業は、配電線なので、電波障害等は発生することはない。
	(j) 国内法による線下補償等の実施	D	D	本事業は、低圧の配電線の設置・更新事業である。EDCには、現在、配電線の線下補償をする制度的義務はない。
(3) 文化 遺産	【水力発電・送電線】			
	(a) 歴史/文化的に貴重な遺産、史跡等	D	D	本事業サイトには、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等はない。

(4) 景観	【水力発電・送電線】			
	(a) 景観への悪影響	B ⁻	B ⁻	小規模な滝がオチュム第一ダム下流にある。発電所の建設サイトは、4つのオプションの中から、この滝には影響を与えない場所を選定する。具体的な影響度は、現地踏査で、詳細を確認。
(5) 少数民族・ 先住民族	【水力発電・送電線】			
	(a) 少数・先住民族の文化、生活様式への影響軽減	C ^{+/-}	C ^{+/-}	ラタナキリ州は人口の90%が少数民族である。事業地周辺の村落住民の社会経済実態を現地踏査と聞き取り調査により把握
	(b) 少数・先住民族の土地・資源に関する諸権利の尊重	C ^{+/-}	C ^{+/-}	同上 必要な対策の検討
(6) 労働環境	【水力発電・送電線】			
	(a) 労働環境に関する法律	D	D	労働法（1997）等労働関連法を遵守して、実施する方針
	(b) ハード面での労働災害防止	B ⁻	—	国内外の事業例を参考に、以下のようなハード面での安全配慮をする予定 ・ヘルメットは必ず着用 ・必要に応じて、安全帯、安全ベスト、安全靴、長靴、防塵マスクを着用 ・危険箇所の周りに、フェンスを設置 ・更に注意喚起のための案内板を設置
	(c) ソフト面での安全対応策	B ⁻	—	国内外の事業例を参考に、以下のようなソフト面での安全配慮をする予定。 ・地元の医療機関と協同した緊急医療体制の確立 ・作業員への事前の構内安全教育の実施 ・朝礼等において、その日実施する作業を確認 ・その作業で安全上注意する点を再度確認
	(d) 警備要員による関係者の安全に対する侵害	D	D	プロジェクト対象地域は、一般的に治安に重大な問題はなく、現時点で、地域住民が事業に対して反対している、といった事象もない。 工事サイトの保安も、周辺住民から協力を得る（あるいは、雇用する）予定なので、安全を侵害する事象は起こらないと想定。
	(e) 地雷、不発弾	C ⁻	C ⁻	事業対象地内の地雷、不発弾の処理状況については、念のため、周辺住民に聞き取り、再度確認する。

表 2.2.3.1.5-4 影響項目のスコーピング案と評価理由・調査手法 (TOR) (4)ーその他ー

環境項目	影響項目 (チェック事項)	評価		評価理由 調査手法 (TOR) 等
		工事中	供与時	
(1) 工事中の 影響	【水力発電・送電線】			
	(a) 工事中の汚染 (騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等) への緩和策	C ⁻	-	本事業は、工事規模と内容から判断し、大きな影響がでることを想定していないが、現地調査により、工事内容を定めた上で、判断する。
(2) 事故防止 対策	【水力発電】			
	(a) ダム放水時の下流部への警報体制整備	D	C ⁻	オチュム第一ならびに第二ダムとも本事業の前後で、設計洪水量は変わらないため必要性は低い、現地踏査の結果から今後検討課題とする。
(3) モニタ リング	【水力発電・送電線】			
	(a) モニタリングの計画・実施 (環境)	C ⁻	C ⁻	現時点では、環境に関して、重大な悪影響が考えられる項目はないが、現地調査結果を総合的に分析して判断。工事期間中の放流水の状態に関しては、「カ」国側の意見も参考にしつつ、オチュム第一ダム直下で、目視で定期的に観測するかどうかなどを、今後検討する。
	(b) 当該計画の項目、方法、頻度の設定方法	C ⁻	C ⁻	必要と判断した場合、具体的な項目、方法、頻度を、類似事例を参考にして、決める。
	(c) 事業者のモニタリング体制	C ⁻	C ⁻	上記の環境に特化したモニタリングは、工事期間中のみ。工事終了後は、放流水の状態は、EDC側の運営管理の一部として、継続的に実施される予定。詳細は現地調査の結果から判断。
	(d) 所管官庁等への報告	C ⁻	C ⁻	環境に与える影響はほとんどない事象なので、報告をする予定はない。現地調査の結果を受けて総合的に判断。
環境 チェッ ク リス ト 使用 上 の 注 意	【水力発電・送電線】			
	(a) 地球規模の環境問題への影響確認	D	B ⁺	ベトナムからの電力グリッドに接続するため、輸入電力代替部分は、水力発電による排出係数ゼロとみなすことができる。

2.2.3.1.6 環境社会配慮調査結果 (予測結果を含む) と影響評価

現地調査に基づいた調査結果と影響評価を表 2.2.3.1.6-1 から表 2.2.3.1.6-4 にまとめる。

表中の「A^{+/}」「B^{+/}」「C^{+/}」「D」の意味は、2.2.3.1.5 で前述したものと同一。その他

「N/A」 : 現地調査対象外

「-」 : 評価対象外項目

である。

表 2.2.3.1.6-1 影響項目のスコーピング案と調査結果(1)－汚染対策－

分類	影響項目 (チェック事項)	スコーピング時 評価		調査結果 評価		調査結果・評価理由
		工事中	供与中	工事中	供与中	
(1) 水質	【水力発電・送電線】					
	(a) 工事中の影響	C	-	D	-	本事業では、土木工事の占める割合は小さい（総予算の20%程度）。コンクリート用骨材プラントも設置しないので濁水といった周辺水質への悪影響も発生しない。
	【水力発電】					
	(a) ダム湖の水質・環境基準 ・動植物プランクトンの異常発生	C-	C-	D	D	本事業により、貯水池内の最低水位が上昇し、利水の対象とならない死水容量が増えるが、プランクトンに関しては、以下のような検討の結果、異常発生が起こるとは考えにくい。 死水容量650万m ³ に対して、流入する水の総量は3440万m ³ あり、死水容量が5回程入れ替わる計算になる。2回以上入れ替われば、プランクトンの発生はないと通常考えられている。さらに、上流部は人口過疎地域であり、プランクトンの発生条件となる富栄養化につながる、生活排水の流入も無い。
	(b) 放流水の水質	C-	D	D	N/A	乾季の放流水の濁りは、もし、起こったとしても、放流水の水量が少ないことを考慮すると、下流に影響を及ぼすとは考えにくい。濁りの程度は、降雨後に自然に起こるものと同じか、それ以下である。
	(c) 湛水前の樹木伐採	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -1参照)
	(d) 下流河川流量の低下による水質悪化	C-	D	D	D	河川水量の統計資料はなかったが、降雨データから判断すると、乾季の河川水量は非常に少なくなる。工事期間中も、下流に流す河川水量は維持されるので、水質が悪化するとは考えられない。
	(e) ダム貯水池底部からの放水（低温水）	C-	C-	D	D	現在の貯水池の水深は14.5mである。このうち、上部から4.5mの範囲の水を発電に供する計画である。また、新たに設けられる取水口の位置は既存の構造物より約4.5m高い位置に設けられることから、貯水池から放流される水の水温が、現況と比べて低下することはない。
	【送電線】					
	(f) 盛土・切土部等の 土壌流出による周辺 河川水質悪化	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-1参照)
(2) 大気	【水力発電・送電線】					
(a) 工事の影響	C-	-	D	-	本事業では、土木工事の占める割合は小さい（総予算の20%程度）。大気に悪影響を及ぼすような特殊な工事もない。	

(3) 廃棄物	【水力発電】					
	(a) 掘削土砂の適切処理	C	C	D	D	最も大規模な土木工事は、オチュム第一ダムの取水口など設備更新に伴う、同貯水池内の水仮止め工事である。これには、貯水池内の一部（余水吐前面部と想定）を掘削した土砂を使い、工事終了後は、同貯水池内に戻す。このような工事による環境への悪影響は考えられない。
	(a) PCB入り旧式柱上変圧器	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-1参照)

表 2.2.3.1.6-2 影響項目のスコーピング案と調査結果(2)－自然環境－

分類	影響項目 (チェック事項)	スコーピング時 評価		調査結果 評価		評価理由
		工事中	供与中	工事中	供与中	
(1) 保護区	【水力発電・送電線】					
	(a) 保護区の立地。保護区への影響	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
(2) 生態系	【水力発電・送電線】					
	(a)生態学的に重要な生息地	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
	(b)貴重種の生息地	C	C	D	D	ラタナキリ州環境局によると、オチュム郡の事業対象地域には、該当するような貴重種は生息していない。
	【水力発電】					
	(c) 下流域の水生生物、動植物生態系への悪影響	C	D	D	D	仮堤防建設後（仮止め工事期間中）も、通常の施工方法であるパイプ設置で、乾季の放流水は維持されるので、動植物生態系への悪影響は考えられない。
	(d) 遡河性魚類の移動	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
(2) 生態系	【送電線】					
	(e) 生態系への重大な影響	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
	(f) 野生生物、家畜の移動経路の遮断、生息地の分断	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
	(g)森林破壊、密猟、砂漠化、湿原の乾燥等	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
	(h) 未開発地域の自然環境の大幅な損失	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
(3) 水象	【水力発電】					
	(a) 地表水・地下水の流れに対する悪影響	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-2参照)
	(b)					

(4) 地形 地質	【水力発電】					
	(a) 下流域の河床低下、 上流域の河床上昇。土 壌堆積	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -2参照)
	(b) 計画地周辺の地 形・地質構造の大規模 な改変	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -2参照)
	【送電線】					
	(c) 送配電線ルート上 の土砂崩壊や地滑り	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -2参照)
	(d) 土木作業による土 砂崩壊や地滑り	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -2参照)
	(e) 盛土・切土部、土 捨て場、土砂採取場か らの土壌流出	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -2参照)

表 2.2.3.1.6 -3 影響項目のスコoping案と調査結果(3)ー社会環境ー

分類	影響項目 (チェック事項)	スコoping時 評価		調査結果 評価		評価理由
		工事 中	供与 中	工事 中	供与 中	
(1) 住民 移転	【水力発電・送電線】					
	(a) 非自発的住民移転	C	C	B	B	EDC所有地内の発電施設建設予定地近隣でカ シューナッツ等を栽培する2世帯がいることを現 地踏査の結果確認した。 この2世帯は、該当地での作物栽培を続けること はできないが、住居は別な場所にあるので、引き 続き住み続けることができる。 オチュム第一ダムの管理道路は、EDCの敷地内に 建設されるので、住民移転は発生しない。
(2) 生活 ・ 生計	【水力発電・送電線】					
	(a) 住民の生活への悪 影響	C	D	D	D	(表2.2.3.1.5-3参照) 現地調査の結果、新規発電所の取り付け道路の位 置、新規配電線の敷設ルートは、付近の集落とは 離れた場所になった。工事車両等の通行で、住民 生活に悪影響を及ぼすことはない。 ただし、事業地のまわりは、交通量は少ないもの の、住民も使用しているので、工事の期間や内容 など住民に通知することが望ましい。
	(b) 人口流入による病 気の発生	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-3参照)
	【水力発電】					
	(c) 地域利用の変化に よる住民生計への悪 影響	C	C	C	C	調査の結果、第一ダム施設の改造で、乾季の貯水 池最低水位が上昇する。貯水池内はEDCの所有地 であるが、乾季に水位が下がって地上に現れる部 分で、野菜栽培をしている住民がいるとの情報が

						あった。調査期間中は雨季で事実確認ができなかったため、EDCに調査を依頼した。悪影響を受ける住民がいるのであれば、EDCが適切な対応策を取るよう支援していく必要がある。
(f) 既存水域交通、周辺道路交通への悪影響	C ⁻	D	D	D	D	(表2.2.3.1.5-3参照) 現地での観察結果、工事車輛が周辺の交通に悪影響与えるような交通量があるとは考えられなかった。
(e) 下流の水利用維持のための最低流量供給	C ⁻	D	B ⁻	D	D	現地での聞き取りから、乾季の水量は非常に少なくなるものの、枯れないで流れているとのこと。貯水池内の水仮止め工事期間中は、排水管を使って下流へ放水する。
(f) 流量変化による、下流の水利用や土地利用への影響	C ⁻	D	B ⁻	B ⁺	B ⁺	下流の村落で、洗濯用に河川水を利用している住民がいることがわかった。一部の住民が祭りの時など、ごく希に飲用している、という情報もある。 (流量の少ない乾季の工事なので、住民の水利用への影響は事実上ないが、住民への配慮から、工事期間中は、排水管を使い下流へ放水する。)(表2.2.3.1.7-1参照) 発電所運転開始後は、年間の降水量をダムで調整し、年間を通じて毎日数時間以上発電する計画であるので、オチュム第一ダムとオチュム第二ダムの間の流況は改善する見込みである。
(g) 水因疾病の発生	D	D	N/A	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -3参照)
(h) 漁業権、水利権、山林入会権等の障害	C ⁻	D	D	D	B ⁺	既存第一ダムの貯水池には住民が魚を放流して管理している。第一ダムの施設改造時には、水の仮止め工事がある。この工事による貯水池内の切土・盛り土、埋め戻し部分の面積は、最大でも16,000m ² 程度で、これは貯水池面積全体の1%にも満たない。魚の生息に悪影響を与えることは考えられないが、住民側から懸念が示された場合は、事業実施後に、魚を放流するなどの住民対策が施されるのがのぞましい。 その一方、改造工事の結果、年間を通して第一ダム貯水池の水位は上昇するので、これは放流した魚の生育条件の改善につながると思われる。
【送電線】						
(i) 電波障害	D	D	N/A	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -3参照)
(j) 国内法による線下補償等の実施	D	D	N/A	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5 -3参照)

(3) 文化遺産	【水力発電・送電線】					
	(a) 歴史/文化的に貴重な遺産、史跡等	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-3参照)
(4) 景観	【水力発電・送電線】					
	(a) 景観への悪影響	B ⁻	B	B	B	滝の景観への影響を最小限にするために、滝下流側から見えない位置に、発電所建物を建設し、なるべく周囲の樹木を伐採しないで残すようにする。
(5) 少数民族・先住民族	【水力発電・送電線】					
	(a) 少数・先住民族の文化、生活様式への影響軽減	C ^{+/-}	C ^{+/-}	D	D	事業地近隣の3村落は、クルン (Kroeuang) 族、トンプーン (Tompuonn) 族、プラブ (Prav) 族等が住んでいる。彼らは独自の言語を持ち、クメール族とは違う祭事・宗教行事もある。農業を主業とする住民が多いが、オチュム郡の郡都に位置することから、商店を営むものもあり、ゴム農園等で日雇い労働に就くものもいる。服装や住居を見る限り、その他の地域と大差のない「一般化」が既に進んでいる。本事業の発電所や配電線といった施設が、彼らの文化や生活様式に、直接影響を及ぼすことはないと考えられる。
	(b) 少数・先住民族の土地・資源に関する諸権利の尊重	C ^{+/-}	C ^{+/-}	D	D	地元住民リーダーへの聞き取り結果、事業予定地がEDCの所有地であると認識されている。先祖代々使用してきたような森林や、天然資源のある場所も事業地には含まれていない。
(6) 労働環境	【水力発電・送電線】					
	(a) 労働環境に関する法律	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-3参照)
(6) 労働環境	(b) ハード面での労働災害防止	D	—	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-3参照)
	(c) ソフト面での安全対応策	D	—	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-3参照)
	(d) 警備要員による関係者の安全に対する侵害	D	D	N/A	N/A	(表2.2.3.1.5-3参照)
	(e) 地雷、不発弾	C ⁻	C ⁻	D	D	住民からの聞き取りした限りでは、対象地での地雷、不発弾と被害はない。 【留意事項】バンルン周辺には、道路脇に地雷の注意喚起を促す標識も散見されるので、実際の工事作業時には、改めて注意することが望ましい。

表 2.2.3.1.6-4 影響項目のスコーピング案と調査結果(4)ーその他ー

分類	影響項目 (チェック事項)	スコーピング時 評価		調査結果 評価		評価理由
		工事中	供与中	工事中	供与中	

(1) 工事中の影響	【水力発電・送電線】					
	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、廃棄物等）への緩和策	C-	-	D	-	<p>本事業では、土木工事の占める割合は小さい（総予算の20%程度）。オチュム第一ダム（発電所、導水管、管理道路等建設）と、オチュム第二ダム（管理道路改修）では、発破作業を必要とせず、コンクリート用骨材プラントも設置しないので、騒音、振動、濁水といった汚染は想定されない。オチュム第一ダム現場から、住民の居住地は、少なくとも300m以上離れているので、振動や騒音の悪影響も考えられない。オチュム第二ダムの管理用道路脇には、集落はない。</p> <p>以上のように、環境・社会への悪影響は起こらないと想定する</p> <p>（濁水に関しては、表2.2.3.1.5 -1項目(1)(c)、廃棄物に関しては、表2.2.3.1.5 -1の項目(2)(c)をそれぞれ参照。</p>
(2) 事故防止対策	【水力発電】					
	(a) ダム放水時の下流部への警報体制整備	D	C-	D	N/A	<p>計画放水量は、2-3 m³/sと、現在の放水量と同程度である。サイト調査の結果、余水吐からの放流量は4-5 m³/sであった。このように放水量が少ないことから、警報システムは必要ないと判断できる。</p>
(3) モニタリング	【水力発電・送電線】					
	(a) モニタリングの計画・実施（環境）	C-	C-	B-	B-	<p>貯水池内の水質や、放流水の水量等の評価結果を含めた事業内容から判断して、環境モニタリングの計画、実施は必要ないと判断。本事業では、「住民移転」（退去住民の家計状況）に関するモニタリングのみが必要。</p> <p>総合的な検討の結果、住民移転以外の項目で、モニタリングが必要なのは、工事期間中の項目に関してのみとなる（表2.2.3.1.7 -1参照）。</p> <p>住民移転に関するモニタリング計画は、表2.2.3.2.6 -1を参照</p>
	(b) 当該計画の項目、方法、頻度の設定方法	C-	C-	B-	B-	表 2.2.3.1.7-1、表 2.2.3.2.6 -1 参照
	(c) 事業者のモニタリング体制	C-	C-	B-	B-	<p>建設工事期間中のモニタリングに関しては、郡事務所とコミュニケーション事務所を含む関連機関に毎月報告（表2.2.3.1.7-1参照）。</p> <p>住民移転（退去住民の家計状況）のフォローアップに関しては、JICAに毎年報告（表2.2.3.2.6-1参照）</p>
(d) 所管官庁等への報告	C-	C-	B-	B-	同上	

その他 注意	【水力発電・送電線】					
	(a)地球規模の環境問題への影響	D	B ⁺	D	B ⁺	ベトナムからの電力グリッドに接続するため、輸入電力代替部分は、水力発電による排出係数ゼロとみなすことができる。

2.2.3.1.7 緩和策および緩和策実施のための費用

上述の2.2.3.1.6で示した影響項目のうち、影響がある「B⁻」、不明「C」、あるいは留意事項のある項目について、想定する緩和策、その実施機関と責任機関、費用を下表2.2.3.1.7-1にまとめる。

表 2.2.3.1.7-1 緩和策、実施・責任機関と費用

影響項目	緩和策・対応策	実施・責任機関	費用(概算)
非自発的住民移転(B ⁻)	対象の2世帯には、補償金を支払って移転完了済。主な現金収入源を失う1世帯に関しては、EDCラタナキリが雇用する。	EDC	1,000USドル(支払い済) 雇用時の支払額は、最低でも年間300USドル
地域利用の変化による住民生計への悪影響(C ⁻) (非自発的住民移転)	来年の乾季に、オチュム第一ダム貯水池内の土地利用実態を確認し、利用者がいるのなら対応策を検討し、実施(2.2.3.2.8を参照)。	EDC	未確定
下流の水利用維持のための最低流量供給(B ⁻)	オチュム第一ダム貯水池内の水仮止め工事期間の河川水が流れている間、排水管を使い毎秒100ℓの水を放流する。	施工業者	無償総事業費に含まれる
下流の水利用への影響(B ⁻)	同上	同上	同上
河川水の減少による水質悪化(C ⁻)	同上	同上	同上
漁業権の阻害(留意事項)	本工事では、オチュム第一ダム貯水池内の魚の生息に悪影響を与えることはないが、住民への説明後も、彼らの懸念が残る場合は、工事終了後に魚を放流する等の住民対策の実施が望ましい。	発生した場合に検討	—
景観への悪影響(B ⁻)	滝の下流側から見えない位置を選んで発電所を建設。また、滝周辺の樹木は伐採せず現在の景観を保持する。	設計施工業者	無償総事業費に含まれる
地雷(留意事項)	念のため工事実施前に、作業員に注意喚起する。	施工業者	—

2.2.3.1.8 モニタリング計画

上述のオチュム第一ダム下流の水利用と河川水の影響に対する緩和策のモニタリングは、施工業者によって実施されることを想定している。乾季の仮止め工事期間中に、長期にわたって放流水量が途切れないこと、また、放流水の濁度についても、著しく濁り、下流での利用に問題に支障が出ない程度であることを、いずれも目視でモニタリングすることを求める。表2.2.3.1.8-1にモニタリングフォーム案をまとめる。

表 2.2.3.1.8-1 モニタリングフォーム (案)

月日	下流への放水量 (目視) (リットル/秒)	放流水の濁度 (濁度 高い/普通/低い)	備考
2013/11/1			
2013/11/2			
...			
2013/11/30			

住民移転に関するモニタリング事項は、2.2.3.2.6 に別途まとめる。

2.2.3.1.9 ステークホルダー協議

第1回現地調査時に地元自治体、コミュニティを訪問し、事業の概要を説明した上で、関連情報を聞き取り、事業への要望等についてコメントをもらった。この結果を、下表 2.2.3.1.9-1 にまとめる。

表 2.2.3.1.9-1 第1回現地調査におけるステークホルダー面談結果 (要旨)

	日付	ステークホルダー	影響項目に関連するコメント等
1	2012/8/2	オチュム郡 郡長	<ul style="list-style-type: none"> ・滝は地元住民のほか、旅行者も訪れる場所である。 ・コミュニティ漁業委員会があり、オチュム第一ダムへは魚を放流して管理している。
2	2012/8/3	トランチョン村 副村長	<ul style="list-style-type: none"> ・第一ダムからの放流水 (河川) の水は、村人が洗濯などで使っている。 ・村内にお墓がある。
3	2012/8/4	トランスバイ村 村長 オチュムコミュニン コミュニン長	<ul style="list-style-type: none"> ・滝の上流部分は、EDC の所有地と認識している。 ・村内とその周辺には、お墓が点在している。お墓は大事なので、工事で触らないようにしてほしい。 ・カシューナッツは住民にとって重要なので、工事なるべく切らないようにしてほしい。

2012年12月14日に、オチュム郡会議場において、EDCとJICA調査団によって、ステークホルダー会議を開催した。オチュム・コミュニン、オチュム村、タランチョン村、トランスバイ村の住民代表16名の他、行政機関からオチュム郡事務所、ラタナキリ州環境局から参加者を得た。現地調査をもとに検討された事業概要を説明し、参加者からの質問やコメントを受け、これに回答し、議論することで、プロジェクトに対する関係者の理解が深まったと考えている。

2.2.3.2 用地取得・住民移転

2.2.3.2.1 用地取得・住民移転の必要性

住民移転は、オチュム第一ダム新規発電所建設予定地で発生する。この場所は、EDCの所有地内にあり、既存オチュム第一ダムの下流約300に位置し、近隣の村に住居がある住民が、約3,800m²の土地を使って農業をしている。この部分が、住民移転、つまり、EDC所有地からの退去を求め

る対象となる。この2世帯は、オチュム集落内に住居があり、引き続き同じ場所に住み続けることは可能である。

4つの代替案の中から該当場所を新規発電所の建設予定地として選定した後に、住民が農業をしていることが判明した。しかしながら、この土地がそもそもEDCの所有地であること、近隣住民もそこがEDCの土地であることを認識していること、そして、対象住民（耕作者）が2世帯と少数であり、彼らも退去することに同意したため、更なる代替案は検討していない。

2.2.3.2.2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

近代カンボジアにおける土地の権利には、絶対的・排他的な土地の「所有権」と、継続的利用に基づく土地の「占有権」の2種類があったが、ポルポト政権下時代（1975-79）に、一時的にこれらが廃止された。内戦後の混乱期を経て、法制度の再構築が進み、これら二つの権利は、再度認められるようになっていく。住民移転、土地収用に関しては現在、憲法（1993）、改正土地法（2001）、土地収用法（2010）の3つ法律と、これらに基づく副法令、省令、通達等の法体系のなかで判断、処理されている。

憲法では、土地への私的所有権を完全に回復させたことに加え、国有財産と公共の福祉に伴う土地収用の考え方を規定している。改正土地法では、「占有による所有認定を停止する」一方で、「5年を下回らない占有をもって土地所有権の申請権利が発生」¹²することを規定している。土地収用法は、公共事業における合法的な土地所有者からの収用を対象にした法律で「事前の公平で公正な補償」といった原則と、その手続きを定めている。ただし、カンボジア政府と開発ドナーが住民移転に関する合意文書を交わしている事業については同法の対象外としており、同国政府の対応は、厳格な社会配慮を要求するADBやJICA等の事業と、そうではない中国やベトナムといった新興ドナーの事業では、異なるものとなっている¹³。

2.2.3.2.3 用地取得・住民移転の規模・範囲

オチュム第一ダム発電所建設予定地となるEDC所有地から退去する住民は2世帯で、いずれもクルン族で、カシューナッツ栽培を主とする農家である。彼らがEDC所有地内で栽培していた果樹・作物、保有していた資産は、カシューナッツなど経済価値のある果樹・樹木12種、約80本と、陸稲やトウモロコシ等3種類の作物、そして作業小屋1軒（面積約18m²）であった（詳細は表2.2.3.2.4-1参照）。ただし、その殆んどは1世帯が栽培、管理していたもので、もう1世帯は陸稲のみを栽培している状況であった。家計・世帯調査の結果を下表2.2.3.2.3-1にまとめる。

¹² 条文上は、「法律施行前」については、この「5年を下回らない占有による土地所有権の権利発生」と明記している。その一方、JICA事務所へのヒアリングでは、実際の運用では、法律施工後の事案に対しても、同様な扱いをされている、との情報をいただいた。また、民法典では、「所有の意図を伴う、善良な10年の占有は、所有権に繋がる」という、改正土地法よりも長い占有期間を規定している。

¹³ 「カンボジア 用地取得及び住民移転に関する法制度」JICA 住民移転のための環境社会配慮能力強化プロジェクトの作成資料を参照

表 2.2.3.2.3-1 家計・世帯調査の結果

耕作者世帯 No1	耕作者世帯 No2
<p>【家族構成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同居家族数 13 人 ・うち、小中学生を含む子供 6 人と、目の不自由な老人 1 人を含む <p>【生計・現金収入】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主な現金収入源は、EDC 敷地内で栽培していたカシューナッツの販売で、この年収が 75～300US ドル。 ・ゴム農園での草刈等日雇い労働もする ・EDC 敷地内と退去対象の土地とは別に、農地があり、稲を栽培。この収穫は年約 1.5 トン <p>【EDC 所有地内の資産と土地利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ全ての果樹、経済木と作物。作業小屋 ・約 10 年前から EDC 所有地内の土地を使用 	<p>【家族構成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同居家族数 6 人 ・うち、乳児 1 名と高齢の老人 1 名を含む <p>【生計・現金収入】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主な現金収入源は、EDC 敷地とは別の場所で栽培しているカシューナッツの販売で、この年収が 525～750US ドル ・ゴム農園での草刈等日雇い労働もする ・EDC 敷地内と退去対象の土地とは別に、農地があり、稲を栽培。この収穫は年約 0.6 トン <p>【EDC 所有地内の資産と土地利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸稲のみ栽培 ・約 3 年前から EDC 所有地内の土地を使用。

2.2.3.2.4 補償・支援の具体策と費用と財源

対象 2 世帯からの要求額である合計 1,000US ドルを EDC が補償金として支払うことで、EDC 所有地内から退去することが関係者間で合意された。

別途調査団が実施した対象世帯への聞き取りから、EDC 所有地内にあった対象世帯の資産の種類と数を確認し、それぞれに再取得価格乗じて、補償額を試算してみた結果を表 2.2.3.2.4 -1 に示す。再取得単価は、EDC が ADB 融資事業で実施した再取得価格調査¹⁴と、農業食糧省農産物市場情報オフィスの公表値を参考にした。結果的に、EDC が支払った 1,000 US ドルは、補償金として適切な額であったと判断できる。

¹⁴ カンボジア南西部のカンポットーシハヌークビル間の送電線拡張事業で、2011 年に住民移転計画を更新するために、再取得価格調査を実施している。

表 2.2.3.2.4 -1 再取得価格に基づく試算評価結果

1	Trees	Number of trees	Unit price (USD)	Amount (USD)	Reference of unit price
1.1	Bamboo	4	28.00	112.0	ADB RC Survey 2011
1.2	Banana	10	2.00	20.0	ADB RC Survey 2011
1.3	Jackfruit	3	23.44	70.3	ADB RC Survey 2011
1.4	Custard apple	2	2.67	5.3	ADB RC Survey 2011
1.5	Soursop	3	4.80	14.4	ADB RC Survey 2011
1.6	Guava	4	4.50	18.0	ADB RC Survey 2011
1.7	Milk fruit	1	9.92	9.9	ADB RC Survey 2011
1.8	Lemon/Lime	1	18.75	18.8	ADB RC Survey 2011
1.9	Mango	1	45.00	45.0	ADB RC Survey 2011
1.10	Orange	2	6.00	12.0	ADB RC Survey 2011
1.11	Cashew	50	9.00	450.0	ADB RC Survey 2011
1.12	Pomelo	1	20.00	20.0	ADB RC Survey 2011
	sub total			795.73	
2	Crops	Annual harvest (kg)	Unit price (USD)	Amount (USD)	Reference of unit price
2.1	Rice	30	0.75	22.50	Agricultural marketing office
2.2	Corn	20	0.58	11.60	Field survey
2.3	Cassava	60	0.08	4.80	Agricultural marketing office
	sub total			38.90	
3	Structure	Floor area (m2)	Unit price (USD)	Amount (USD)	Reference of unit price
3.1	Hut(without wall)	18.60	4.50	83.70	ADB RC Survey 2011
	sub total			83.70	
4	Others			81.67	
Grand Total			USD	1000.00	

* (注)「ADB RC Survey 2011」:ADB の実施した再取得価格調査

ただし、家計・世帯調査の結果から、1世帯に関しては退去に伴い、主な収入源であるカシューナッツを失うことがわかった。さらに、家族構成と米の収穫量から考えて、生活の困窮度も高いと認められる。このため、EDCの追加的な支援として、この世帯主をEDCが雇用し、年間300USドルの現金収入を得られるような対応策をとることになった。

2.2.3.2.5 苦情処理メカニズム

対象住民からの苦情には、オチュム郡長とオチュムコミュニケーション長といった地元の自治体リーダーが参加する体制をとることになった。対象者が2世帯と少ないこと、少数民族との言語の問題もあることから、EDC側の窓口は、本局の環境社会PR事務所ではなく、地元のラタナキリ事務所が対応する。

2.2.3.2.6 実施体制と実施スケジュール、実施機関によるモニタリング

EDCラタナキリ事務所により、対象住民との話し合い、補償金の支払い、撤去作業は進められ、2012年9月に、EDC所有地からの退去は完了している。

主な収入源を失った1世帯は、追加支援策として、EDCが雇用することになる。これに対するモニタリング計画案を表2.2.3.2.6-1にまとめる。

表 2.2.3.2.6-1 EDC 雇用世帯へのモニタリング計画案

項目	モニタリング方法	頻度と期間	実施組織
世帯の現金収入	: インタビュー。 : EDCの雇用に対する受取額を含む世帯全体の現金収入	: 4半期毎に調査し、 年1回集計 : 事業(工事)終了 後3年間	: EDCラタナキリ が実施 : EDC本局による 監査

2.2.3.2.7 住民協議

2012年9月22日、オチュム郡コミュニケーションオフィスで、オチュム郡郡長、ラタナキリ土地管理局副局長、オチュムコミュニケーション長等の関係者とEDCラタナキリ、対象2世帯が参加した会議が開かれた。この場で、前述したようにEDCが1,000USドルを補償金として支払うことで、対象住民がEDC所有地内から退去することが合意されている。

2.2.3.2.8 オチュム第一ダム貯水池内の土地利用者

オチュム第一ダム貯水池内に土地利用者がいるという情報に関しては、2012年12月の調査時点では、該当事象を確認することはできなかった。今後、EDCラタナキリ事務所が必要な対策をとる予定である。対策案とその実施手順を次のようにまとめる。

- 貯水池内の現地踏査を実施し(2013年1月~3月)、以下を確認
 - ✓ 土地利用者(野菜栽培)が、いるかどうか。
 - ✓ 該当者がいた場合は、その名前や居住村と、栽培している野菜種と予想収穫量。
- その後、世帯調査を実施して、収入と土地所有状況を含む社会経済状況の確認
- 調査結果に基づいた補償額の算定
- ステークホルダー会議の開催による以下の合意形成。
 - ✓ 補償の支払い
 - ✓ 今後の貯水池内での土地利用の禁止
- 実際の補償金の支払い(2013年4月末迄)

3 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

「カ」国においては、経済成長に伴い電力需要が 2003 年から 2008 年の間に最大電力・発電電力量ともに年平均 20%以上の伸びを示している。他方、発電電力量のうち電力輸入が占める割合は 61.5%にもなり、国内の発電電力量の 91%が独立系発電事業者によって発電されている状況にある。その多くが小規模ディーゼル発電によるものであり、そのため周辺国と比べると発電単価が高くなっている。また、全国電力系統が整備されていないため、地方部における電力は質・量とも不十分な状態にある。都市部の電化率が 87% (2008) であるのに対し、地方部では 13% (2008) に過ぎない。

「カ」国政府は、「National Strategic Development Plan 2009-2013」を策定し、電力開発については、(i)供給力の確保、(ii)低廉な電気料金、(iii)電力関係機関の強化と能力開発を重点として掲げた。また 2011 年には、「地方電化促進戦略計画」が策定され、(i)2020 年までにバッテリー照明を含め村落電化率 100%、(ii)2030 年までにグリッド品質の電気により少なくとも世帯電化率 70%を達成するとしている。

「カ」国北東部、ベトナム国との国境に位置するラタナキリ州は、農業を主要産業とする人口 16 万人の州であり、近年高い人口増加率（年率約 4.7%以上）を見せている。電化率は 16%程度である。ラタナキリ州は山岳高原地形であり、且つ、水力資源に富んでいるので、水力発電開発のポテンシャルは高いが、現状では、オチュム第二発電所（最大出力 960kW）が運転されているだけである。

オチュム第二発電所には貯水池が二つ存在する。一つはオチュム第一ダムであり、他方はオチュム第二ダムである。しかしながら、この二つの貯水池間に約 23m の落差が存在するが、未だ利用されていない。そこで、この未利用落差を活用するために、既設のオチュム第一ダムの一部を流用したオチュム第一発電所を検討することになった。加えて、既設のオチュム第二発電所が定格出力で運転できないことが明らかになったので、オチュム第二発電所の発電設備の更新についても検討する。

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

(1) 協力対象範囲に対する方針

オチュム第一水力発電所は既設のオチュム第一ダム並びにその付帯設備（取水設備、放流設備）を利用する発電計画である。従って、発電所の建設に当たっては、新たにダムは築造せず、取水設備や放流設備は既存のものを改造して使用する。水圧管路及び発電所は新たに建設する。

また、オチュム第二発電所の設備更新については、水車、発電機などの水力発電設備を新しい設備に置き換える。一方、必要に応じて補修するが、ダム、取水口、ゲート、水圧管路、発電所建屋等の土木設備および機械設備は引続き既存のものを使用する。

(2) サイト選定に対する方針

オチュム第一ダムとオチュム第二ダムの間には約 23m の遊休落差があるものの、この間には地元住民の憩いの場となっている落差 8m の滝が存在している。オチュム第一発電所の建設に当たっては、利用できる落差は半減するものの、環境への配慮から滝周辺の景観保全や水枯れ等を回避するために発電所地点は滝の上流側に設けることとする。更には、発電所の建設予定地は EDC が所有する敷地内を対象とし、民地の買収や土地の大幅な改変を避ける方針とする。

オチュム第二発電所は設備更新を行うものであり、既存設備と同じ場所となる。

(3) 設備規模に対する方針

オチュム第一発電所の設備規模はオチュム第一ダムへの流入流と貯水池の有効容量から求めるマスカープによってその最適規模を検討することとする。また、オチュム第二発電所の設備更新に当たっては、可能な限り水車、発電機の効率の改善を図ることとする。

(4) 運用に対する方針

本プロジェクトで新設されるオチュム第一発電所は、オチュム第一ダムから発電用水が供給されるダム水路式の発電所であり、雨季に水を貯留し乾季にその水を使うことによって年間を通して発電を行う。このため、貯水池の運用を適切に行い、乾季にはピーク対応の、また、雨季にはベース負荷対応の発電を行うことになる。また、オチュム第二発電所は、オチュム第一発電所の運転状況とオチュム第二調整池に流れ込む支流の流量を観測し、これらのデータに基づき効率的な運転を行う。

(5) 自然環境条件に対する方針

オチュム第一発電所の発電計画を行うに当り、オチュム第一ダムの貯水位、流入量、流出量データが存在しないということだったので、バンルン市の雨量データから推測したオチュム第一ダムへの流入量を用いて発電計画を行う。

また、オチュム第二発電所の設備更新の検討に当たっては、使用水量や落差は既設設備と同一条件とし、自然環境条件の改変は行わないものとする。

(6) 社会経済条件に対する方針

ラタナキリ州は、農業を主要産業とする人口わずか 16 万人の州ではあるが、人口増加率は「カ」国全体が 1.55%である一方、この州は 4.67%とかなり高くなっている。また、電化率は都市部が 87%であるのに対しラタナキリ州では 16%と低い。然しながら、同地域の 2007 年から 2011 年までの電力需要は年平均 22.5%と驚異的な伸び率を示している。この急増する電力需要に供給体制が整っていない事もあって停電が頻発していることから、主要な官庁、病院やホテルには自家用発電機を備えている所が多い。また、バンルン市周辺には未電化の村落が多く存在しており貧困層の割合は 46.11%と「カ」国内でも高い数値を示している。

この急増する電力需要や停電事故を回避する、より質の高い電力を供給する事が求められている一方、周辺の村落の電化が急務となっている。本計画はこれらの課題に対して解決の一助となすものである。

(7) 建設・資機材調達事情に対する方針

本計画の建設に使用される土木建築資材はすべて現地調達が可能である。また、一般的な建設機材については首都プノンペンで調達可能である。

なお、政府の方針を踏まえ、小水力発電設備の基幹部品である水車発電機については、我が国中小企業製品を前提として設計を行った。

鉄管やゲート、スクリーンなどの水力機械設備は現地調達とするが、カンボジア国内で調達できない放流バルブ、鉄管フランジ継手等は第三国から調達する方向で検討するものとする。

(8) 現地業者の活用に係る方針

カンボジアには水力発電所が少ないので、水力発電所の建設はほとんど無い。よって、水力発電所建設の経験が豊富な本邦の建設業者がオチュム第一発電所の新規建設、および、既設のオチュム第二発電所の発電機器の更新を行うべきである。しかしながら、将来的にはカンボジアの地元業者によって水力発電所を建設することが望ましいので、経験をつむために地元業者を下請け業者として本プロジェクトに参加させることが望まれる。

(9) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本プロジェクト完了後、オチュム第一並びに第二発電所を運営する EDC ラタナキリは、既にオチュム第二発電所の運営、管理を行っており、基本的な技術、知識は有している。然しながら、今回の計画によって導入される発電機器はデジタル化された最新鋭の機器であること、ならびに、オチュム第一及び第二発電所の連携運転を行う必要がある等、より高度な技術、専門的な知識が要求される。このため、ソフトコンポーネントを実施することによって、発電所の運営、維持管理に関する技術力や知識の向上を図ることとする。

(10) 調達および工程に係る基本方針

本協力対象事業は、日本の無償資金協力のスキームに基づき実施されるため、贈与契約(G/A)締結後、24ヶ月以内に調達および据付工事を完了する必要がある。この期間内に完工し、期待される効果を発現させるためには、無償資金協力の資金で実施される工事と「カ」国側の負担で行われる工事が円滑に、かつ、協調して実施される必要がある。加えて、水力発電設備は日本で調達し、「カ」国に輸送する計画であるので、工事の進捗に合わせて、工事現場に到着するように、輸送経路および方法、諸手続き等を含めた輸送に係る時間にも配慮した工程を策定する必要がある。大まかな工程は以下のとおりである。

第1年次：実施設計、入札図書作成、入札、着工

第2年次：建設、ソフトコンポーネント、竣工

また、オチュム第一ダム下部に埋設されているボックスカルバートの調査が実施設計時に実施されることになっている。この調査は、貯水位が十分低下する雨季に入る直前に、ボックスカルバート内部を排水して行う必要があるため、贈与契約締結時期に十分注意する必要がある。

3.2.2 基本計画

オチュム第一発電所新設工事

(1) 発電計画

オチュム第一ダムは雨季に貯水し、水量が減少する乾季に約 2km 下流に位置するオチュム第二発電所へ給水することを目的に建設されたダムである。オチュム第一ダムとオチュム第二ダムの間には約 23m の落差が存在しているにも拘らず、この落差が利用されていないことから、今般、この遊休落差を用いた発電を検討することとなった。しかしながら、両ダムの間には地元住民の憩いの場となっている落差約 8m の滝が存在していることが明らかになった。よって、発電所設置による滝の水枯れを回避するために、発電所はオチュム第一ダムとこの滝の間に配置することにし、発電所からの放流水が滝に流れるように配慮した。その結果、発電所はオチュム第一ダムの下流約 200m、滝の上流約 60m の位置となり、有効落差は 14.85m となった。

また、オチュム第一ダムの流入量、放流量、貯水池水位などの水文データが存在しないとの回答がカウンターパートである EDC からあったので、バンルン市の降雨量から推算した流入量を基にマスカーブ法を用いて、発電所建設後のオチュム第一ダムの貯水池運用を検討した。その結果、乾季の 11 月から 4 月に発電に使用できる日平均流量は $0.54\text{m}^3/\text{s}$ と算定された。

今般検討するオチュム第一発電所はオチュム第一ダムを水源とする貯水池式発電所である。その特徴は、流れ込み式発電所と異なり、豊水期の流入を貯留し、渇水期にその貯留水を発電に使用でき、加えて、負荷変動に応じて発電することができることである。現地調査の結果、バンルン市の電力需要のピーク時間帯は、おおよそ 9 時 30 分から 11 時 30 分、17 時から 20 時の合計 5 時間程度ということであったので、乾季の日平均流量を 5 時間のピーク時間帯に使用すると、最大使用水量は

$$0.54\text{m}^3/\text{s} \times 24\text{hr} / 5\text{hr} = 2.6\text{m}^3/\text{s} \text{ となる。}$$

水車発電機の総合効率を 0.70 とすると、最大出力は以下の計算により 265kW と計算される。

$$P_{\max} = gQH_e\eta = 9.8\text{m}/\text{s}^2 \times 2.6\text{m}^3/\text{s} \times 14.85\text{m} \times 0.70 = 264.8\text{kW} \approx 265\text{kW}$$

P_{\max}	: 最大出力
g	: 重力加速度
Q	: 発電使用水量
H_e	: 有効落差
η	: 水車発電機の総合効率

また、水車のキャビテーション防止等の観点から規定される変落差条件について、適用されるクロスフロー水車は最低有効落差と最高有効落差の比が 70% である。これより、オチュム第

一ダムの最低水位は現在の LWL.279.00m から LWL.287.00m に変更となり、有効貯水容量が $12.7 \times 106\text{m}^3$ から $6.8 \times 106\text{m}^3$ になる。

(2) 土木設備

(a) 取水口

取水口は、既設の取水塔から上流側に既に存在しているカルバートの一部を撤去し、ここに配置する。呑み口の鉛直方向の配置を考える上で、以下の事項を考慮する。

- 水路への土砂の流入防止の観点から呑口を現在の貯水池底面に近い位置より高い標高に設置する。
- 低水位時の取水でも渦や空気を水路内に連行しないよう、低水位から呑口のインバートコンクリート面まで導水路径の 2 倍以上の水深を確保するのが一般的である。

現在の呑口のインバートコンクリートの標高が EL.277.40m であること、および、低水位が 279.00m から 287.00m に変更されることを考慮して、本プロジェクトでは呑口のインバートコンクリートを EL.282.20m とし、新しい低水位 LWL.287.00m から導水路径の 4 倍の深さだけ下に取水口を配置した。更に、水路への異物混入を防止するために、呑口にスクリーンを設置する。取水塔ならびにダム天端と取水塔を結ぶアクセス橋は流用するが、取水口ゲートは更新する。

(b) 水路

Meritec 社が調査を実施し、2002 年に発行されたレポート「O'Chum Hydroelectric Power Project – Project Appraisal」によると、オチュム第一ダム提体内に鉄筋コンクリート製カルバートが埋設されていると報告されている。本調査時に、設備を保有する EDC に図面および設計計算書の提供を求めたが、「土木設備に関する図面は MIME から引き渡された記録がない」ということであった。加えて、今回の調査でその内部抜水点検などの調査が実施できなかった。そこで、この水路の流用可能の是非については、詳細設計時に調査・検討を行うこととし、基本設計段階ではこの鉄筋コンクリート製カルバートが流用可能であると仮定して、検討を進めることになった。

しかしながら、コンクリート製カルバートを圧力水路とした場合、カルバート間の継ぎ目やカルバート本体に生じたクラックからの漏水の恐れがあることから、この鉄筋コンクリート製カルバートをそのまま流用するのではなく、カルバート内に鋼管を挿入し、鋼管と既設のカルバートの間をコンクリートまたはモルタルで充填し鉄管を固定する。

また、下流に分岐管を設置し、ひとつは放流設備へ、もう一方は発電所へ送水する鉄管に分岐するような水路レイアウトとし、オチュム第一ダムの水位が低水位以上にある状況で、オチュム第一ダムが発電停止した場合でもオチュム第二発電所に給水できる機能を持たせる。

上記分岐と発電所間の鉄管は露出式とし、「水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物

編 第91条「支台の位置」に基づき、サドルサポートの設置間隔は6mを基本とする。

鉄管厚は、「水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物編 第13条 最小板厚、14条 余裕厚、25条 露出管の応力の算定」により、負荷遮断時に管内水圧が30%上昇したという条件で検討した結果、最小板厚の6mmと算定された。

放流設備は、高圧スライドゲートとして、本設備で不具合が発生した場合は、取水口ゲートを閉じることで対応する。

(c) 発電所および放水口

発電所は落差を大きくするために出来るだけ下流に配置するものとする。しかしながら、貴機構の環境社会配慮ガイドラインを考慮し、オチュム第一ダムと第二ダムの間に存在する滝に影響を与えないような位置に発電所を配置することが求められた。その結果、上記の滝の直上流部で、且つ、滝壺側から発電所建屋が目に入らないような位置に発電所を配置した。合せて、滝上流近くにオチュム第一ダムの洪水吐の放水口が存在することから、洪水の影響を受けて発電所が水没しない位置とした。

発電所建屋内部の寸法は、電気要求に基づき、縦：8.0m、横：8.0m、高さ：4.0mの空間を確保する。また、電気から提示された水力発電設備の設置条件である水車中心から発電所床面および放水口までの高さそれぞれ0.85m、1.75mと地形を考慮し、水車中心標高をEL.275.00mとする。

(d) 管理用道路

管理用道路は、ダム堤体上に存在する既設道路からダム左岸アバット付近でダム下流側に分岐し、バルブ室の近傍を通り、鉄管沿いを発電所に向かうような配置とする。

以下に土木設備の概要を示す。

表 3.2.2.1-1 オチュム第一発電所 土木設備概要

施設名	単位	数量	備考
取水口	式	1	呑み口にスクリーンを設置
水路	m	332	埋設鉄管（ダム部）および露出鉄管 $\phi=1,000\sim 1,500\text{mm}$
発電所および放水口	式	1	地上式（屋内式）、平屋建て、床面積64m ²
管理用道路	m	624	幅員：車道3.0m、路肩1.0m（=0.5m+0.5m） 舗装：簡易舗装

(3) 水力発電設備

オチュム第一および第二発電所の設計に当たり、機器・材料の設計・製作及び工場検査、試験等については下記設計基準、規格によるものとする。

- ・ 「カ」国電力技術基準及び電力技術基準細則（MIME）

- ・ 日本電気学会規格調査会 (JEC)
- ・ 日本電機工業会 (JEM)
- ・ 国際電気標準会議 (IEC)
- ・ 国際標準化機構 (ISO)
- ・ その他の国際規格
- ・ メーカー基準

施設の工事は EDC の慣行及び規定又は「カ」国で実施されている規則を考慮して施工される。また、工事従業者及び公衆に対する安全対策は本計画の下に監理される。

1) 水力発電設備の基本計画

電気関係設備の設計に当たっては、経済性と運転・保守上の技術的容易性を考慮して選定する。現在「カ」国で採用されている既設発電所や送配電線の採用電圧は下記のとおりである。

- ・ 送電電圧 : 22kV、3相3線式
- ・ 配電電圧 : 400/230V、3相4線式
- ・ 周波数 : 50Hz

水車発電機の設計に当たっては、完成後の保守運転を考慮してこれらの標準電圧を採用する。以下に本プロジェクトにおける水車発電機及び運転制御方法について述べる。

(a) 水車機種を選定

水車機種を選定は、基本的には有効落差と使用水量によって決まる。中落差用としてはフランシス水車及びクロスフロー水車が適している。しかし、フランシス水車の場合、クロスフロー水車に比べ構造が複雑なため高価であり流量が小さく小型となれば製作が困難になりさらに高価となる。また小型ゆえ運転開始後のキャビテーション等による故障が発生した場合の修理が困難である。

これに比較し、クロスフロー水車は、中落差、小使用水量の場合、構造も簡単で経済的なため本計画に採用する。水車の制御は一般的にはガイドベーンサーボモーターを設けて需要（実負荷）に応じた使用水量の自動調整及び速度調整を行う。

(b) 発電機を選定

発電機電圧は「カ」国での標準電圧である3相交流400Vとする。回転数は一般的に高速回転機ほど体格が小さく重量が少ないため経済的である。これらを考慮して水車発電機の連結部には増速機を設け、発電機を高回転化することにより発電機を極力小型化し、経済性を図るものとし、発電機の回転数を1,000回転クラスで選定する。

(c) 水力発電設備の運転制御方式

発電所の運転監視、制御はオチュム第二発電所に常駐する運転員により行い、基本的に

は常時監視制御方式とする。

- 制御方式： 常時監視制御方式の無人発電所相当とする。
負荷制御： 水車発電機の負荷制御は調速機により自動調整する。

(d) 系統並列運転

水車・発電機は連続運転定格で設計され、発生した電力は変圧器を介して22kVに昇圧し、22kV送配電系統に接続される。

2) 水力発電設備の設計

水車発電機の設備出力は、土木設備の基本仕様（落差、使用水量）及び次の事項を勘案して、以下のとおりとする。

$$\text{設備出力} = 9.8 \times 2.6 \text{m}^3/\text{s} \times 14.85 \text{m} \times 0.7 = 265 \text{kW}$$

- 使用水量 : 2.6m³/s
最大有効落差 : 14.85m
総合効率 : 70%

設計概要を以下に示す。

(a) 機器設計概要

① 水車

- 型式 : クロスフロー型水車（貫流水車）
調速機 : 静止型調速機
フライホイール : 必要量のはずみ車を付属する（メーカー推奨値）
入口弁 : 電動式
定格 : 表 3.2.2.1-2 に示すとおり

② 発電機

- 型式 : 3相交流誘導発電機
周波数 : 50Hz
結線 : 3相3線式
絶縁の種類 : 固定子（ステータ）巻線、界磁巻線ともにF種絶縁とする。
定格 : 表 3.2.2.1-2 に示すとおり

③ 配電盤

- 型式 : 屋内自立閉鎖垂直設置形（前面扉式）
制御保護装置 : 状態表示器、計器、スイッチ類、保護リレー、調速用制御装置、電磁開閉器等1式

表 3.2.2.1-2 水車、発電機の諸元

項目		オチュム第一
水車	台数	1
	最大有効落差 (m)	14.85
	最大使用水量 (m ³ /s)	2.6
	最大出力 (kW)	295
	回転速度 (rpm)	174
発電機	台数	1
	定格容量 (kVA)	350
	定格電圧 (V)	400
	力率	0.8
	回転速度 (rpm)	1,000
発電所設備出力 (kW)		265

水車発電機の総合効率は水車効率 78%、増速機効率 97%、発電機効率 93%程度は確保できるものとし、総合効率は 70%程度とした。

(b) 運転制御方式

発電所の運転監視、制御はオチュム第二発電所に常駐する運転員により行い、基本的には常時監視制御方式とする。尚、運転情報各種（発電機出力、電圧、電流、水位等）については EDC ラタナキリ事務所へもデータ伝送を行うこととする。

(c) 保護方式

発電設備の保護方式は、非常停止及び警報の 2 種類とする。

a) 非常停止

保護継電装置により発電機主回路の遮断器をトリップさせ系統から切り離すとともに、入口弁を閉鎖し、水車発電機を停止させ始動回路をロックさせる。

また、運転制御盤に取りつけた集合故障・運転表示器にその故障種別を表示し、ベルにて警報を行い、オチュム第二発電所に常駐する運転員に認知させる。

故障が完全除去された後、手動で始動回路を復帰させ正常な状態に戻すことができる方式とする。

b) 警報

警報故障発生時は、運転制御盤に取りつけた集合故障・運転表示器にその故障種別を表示し、ブザーにて警報を行い、オチュム第二発電所に常駐する運転員に認知させる。

ベル及びブザー警報は、一定時限後に自動的に停止あるいは、手動にて停止できるものとする。

(d) 昇圧用変圧器

本計画に於いて実施される昇圧用変圧器は屋外式を採用する。

屋外式変圧器は発電所屋外に新設する。容量は3相 350kVAとする。変圧器の付属設備として避雷器、計器箱などを用意する。

昇圧用変圧器の仕様は以下のとおりとする。

- ・ 型式: 3相、無電圧タップ切替付(±5%、5ステップ) 屋外型油入式変圧器
- ・ 容量: 350kVA
- ・ 定格電圧: 一次側 22kV, 二次側 400-230V 3相 4線式
- ・ 結線: Dyn11
- ・ 冷却方式: 自冷式

(e) 22kV 開閉機器キュービクル

フィーダ・キュービクル及び変圧器一次回路キュービクルは22kV 自立屋内閉鎖型とする。フィーダ・キュービクルはしゃ断器・開閉器・母線で構成される。

- ・ 定格電圧: 22kV、50Hz
- ・ 開閉装置: しゃ断器および負荷開閉器
- ・ 母線: 630A フィーダ回路用
- ・ しゃ断容量: 31.5kA (0.1秒)

3) 屋内・外変電設備接地工事

屋内・外に設置される電気機器及びその他保安上必要な箇所は35mm²以上の銅帯又はケーブルで接地を行う。接地極は打ち込み式の銅被覆鋼棒を使用する。発電所の合成接地抵抗値は10Ω以下とする。

(4) 送配電設備**1) 設計方針**

既設の配電線がダム堤体上に続く道路沿いに来ているため、オチュム第一発電所から管理用道路沿いに既設配電線まで22kV配電線を新設する。新設にあたっては、カンボジア電力技術基準およびEDCのDesign Standardに沿って設計し、既設EDC設備と整合性のとれた設計および機器を採用して、高い安全性と信頼性を確保する。また、電線には樹木の伐採を最小限に抑え、かつ地絡・短絡事故を防ぐため絶縁電線(Partial Insulated Conductor: PIC)を採用する。

(a) 適用基準・規格

本計画で採用される機器・材料の設計・製作及び工場検査、試験等については下記設計

基準、規格によるものとする。

- ・ 「カ」国電力技術基準及び電力技術基準細則 (MIME)
- ・ Design Standard (EDC)
- ・ 国際電気標準会議 (IEC)
- ・ 国際標準化機構 (ISO)
- ・ その他の国際規格
- ・ メーカー基準

施設の工事は EDC の慣行及び規定又は「カ」国で実施されている規則を考慮して施工される。また、工事従業者及び公衆に対する安全対策は本計画の下に監理される。

(b) 使用電圧

「カ」国の中電圧配電線系統の標準電圧は 22kV であり、既設の中電圧配電系統の電圧は 22kV である。従って、本計画においても中電圧配電線路は 22kV 設計とする。

表 3.2.2.1-3 使用電圧

種 別	電 圧
中圧配電線	22kV
低圧配電線	400-230V

(c) 設計条件

本計画の電気施設に対する設計条件は、「カ」国電力技術基準と EDC の Design Standard を基本とする。

表 3.2.2.1-4 送配電の設計条件

設計条件	適用項目	基準値
設計風圧	コンクリート柱 (円柱)	520Pa/m ²
	電 線	680Pa/m ²
	碍子	900Pa/m ²
	腕金ほか	1,410Pa/m ²
地中温度	基底温度	25°C
弛度計算条件	最大弛度	75°C, 無風時
	最大張力	13°C, 最大風速
	常時張力 (EDS)	27°C, 無風時
	安全率	2.5, 最大張力時
		4.0, 常時張力時

(d) 設計基準

配電設備設計用の絶縁強度は表 3.2.2.1-5、表 3.2.2.1-6 のとおりとする。

a) 22kV 中圧配電設備

表 3.2.2.1-5 中圧配電設備の設計基準

項目	基準値
電気方式	3相3線式
定格電圧	22kV
最高電圧	24kV
衝撃波耐電圧	125kV
AC耐電圧	50kV
短時間電流(0.1sec)	31.5kA
定格しゃ断電流	50kV
周波数	50Hz

b) 400V-230V 低圧配電設備

表 3.2.2.1-6 低圧配電設備の設計基準

項目	基準値
電気方式	3相4線式
定格電圧	400-230V
最高電圧	424-244V
衝撃波耐電圧	6,000V
AC耐電圧	2,000V
周波数	50Hz

(e) 接地方式

配電設備の接地方式は表 3.2.2.1-7 のとおりとする。

表 3.2.2.1-7 接地方式

種別	方式
中電圧配電系統	低抵抗接地
低圧配電系統	中性点直接接地

(f) 許容最小離隔距離

a) 配電線路

「カ」国電力技術基準及び電力技術基準細則に則る。

表 3.2.2.1-8 電線最下点からの最小離隔距離

種別	適用	離隔距離
22kV 配電線の地上高	道路横断	8.0m
	道路沿い	6.5m
	その他	6.5m
低圧配電線の地上高	道路横断	6.5m
	道路沿い	5.5m
	その他	5.5m

(g) 電圧変動率

配電線路末端あるいは需要家端における電圧変動率は表 3.2.2.1-9 のとおりとする。

表 3.2.2.1-9 需要家端における電圧変動率

種 別	電 圧	変動率
中電圧配電系統	22kV	±5%
低電圧配電系統	400～230V	+10% ～ -6%

2) 対象地区及び施設

(a) 対象地区

本計画の対象地区は、「カ」国の東北部に位置する、ラタナキリ州バンルン市である。

(b) 施設の概要

本計画で対象地区に実施される配電施設の概要は表 3.2.2.1-10 のとおりである。

表 3.2.2.1-10 対象地区に実施される配電施設の概要

No.	項 目	単 位	数 量
(1)	中電圧配電線の新設		
	架空配電線	km	0.73
	合 計	km	0.73
(2)	予備品	式	1

3) 配電設備

本計画において実施される配電設備の内容は下記である。

(a) 架空線支持物

架空線の支持物は PC 補強コンクリート柱とし、長さは中圧配電線用 12m とする。支持物はその支持基礎力を補強するため、コンクリート基礎にて補強する

支持物高さは下記の条件にて決定した。

表 3.2.2.1-11 支持物高さの検討

項 目	中圧配電線 (m)
径 間	50
電線最低地上高さ	8.0
電線の弛度	1.01
電線の最低取り付け位置から最上部までの距離	0.25
電線地上高の余裕	0.74
支持物の根入れ	2.0
合計 (必要支持物高)	12.0

(b) 碍子

22kV 中圧配電線にはピン碍子もしくはピンポスト碍子及び耐張碍子を使用し、電線は被覆バインド線にて碍子に固定される。ピン碍子もしくはピンポスト碍子は電線の引き通し部分、縁回し部分の電線支持に、耐張碍子は電線引き留めに使用される。

(c) 電線

架空配電線事故の原因は、その大部分が電線の混蝕と樹木との接触による短絡、地絡事故である。これらの事故対策として、樹木が多い、バンルン市内はアルミ絶縁電線を使用する。

電線の種類は次のとおりである。

① 中圧架空配電線

絶縁電線: 架橋ポリエチレン絶縁アルミ導体電線 (PIC)
単芯× 70mm²

(d) 腕金

架空配電線は 1 回線水平配列とし、腕金は亜鉛メッキ・チャンネル鋼材を通しボルトにて支持物に取り付ける。

(e) 避雷器

避雷器の定格は 24kV、10kA とし、架空配電線路の末端、架空線路開閉器の負荷側及び地中ケーブルと架空線の接続箇所に設置される。

(f) 接地装置

電柱上に接地される配電用変圧器、避雷器、機器ケース、及びその他保安上必要な箇所は接地する。接地極は打ち込み式の銅被覆鋼棒を使用する。

3.2.2.1 オチュム第二発電所更新工事**(1) 更新計画**

オチュム第二発電所はベトナムの協力を受けて建設され 1993 年に竣工している。竣工から約 20 年が経過しており、維持管理が計画的に行われていなかったこともあり、定格出力 960kW に対して 820kW 程度しか発電できない状況であることが判明した。定格出力で運転できない理由として、水車効率の低下が第一に考えられ、その主たる要因は水車でキャビテーションが発生したことによるランナー羽根の損傷やランナーシールが拡大しているのではないかと推測された。加えて、長期間の運転による水車・発電機の軸受けベアリングの磨耗も効率の低下の一因と推測された。その他、効率低下に直接関係するものではないが、発電機の励磁機部の劣化、制御盤の破損や補機関係にも著しい劣化が見受けられた。これらの状況から総合的に考

えると、水車発電機およびその補機関係等の電機設備を更新することが必要であると判断された。

この設備更新では電機設備だけを更新するので、発電使用水量や落差は変わらない。水車発電機を最新のものに更新することにより、効率が改善されるので、発電電力量を増やす効果が期待できるほか、新設するオチュム第一発電所と連携運転することによって、両発電所の効率的な運転が可能になる。

(2) 土木設備

オチュム第二発電所にかかる土木設備の健全度調査を行った結果、土木設備は概ね良好な状態にあることが明らかになったが、以下の4箇所については、更新工事に合わせて、補修が必要であると判断された。

1) 取水口トラッシュラック

取水口前に設けられた浮遊物除去のためのトラッシュラックは取り付けが悪く、また、格子間隔が通常に比べて大きいいため浮遊物を捕捉されず、通過しているので、補修が必要である。

2) 放水路の法面保護工

放水路の法面に施工された石張りに一部損壊が認められるので、補修が必要である。

3) 発電所の床面仕上げコンクリート

発電所床面の仕上げコンクリートの浮き上がりが認められたことから、補修が必要である。

4) 発電所管理用道路

国道78A号線からオチュム第二発電所に向かう管理用道路は、路面が流水に大きく侵食されており、満足な路面状態とは程遠い状況である。このような路面状況では、万が一、新設するオチュム第一発電所で事故が発生したとしても、運転員が常駐するオチュム第二発電所から迅速に現場に急行できないので、本更新工事に合わせて路面補修を行う。この管理用道路の勾配から考えると、碎石舗装とするとした場合、再び路盤が流水で浸食されることが懸念されることから簡易舗装とする。

(3) 水力発電設備

1) 水力発電設備の基本計画

オチュム第二発電所の電気関係設備の設計に当たっては既設設備の更新ということであり、土木設備の更新は行われないので、現状の発電所建屋、水圧鉄管、放水管を流用することとなる。従って、この条件に適合する電気関係設備を設置することとなる。

以下に現状の電気設備の諸元を示す。

水車出力	: 480kW
水車型式	: 横軸フランシス
水車台数	: 2 台
水車回転数	: 750 rpm
使用水量	: 1.875m ³ /s (1 台あたり)
有効落差	: 31m
発電機出力	: 600kVA
発電機型式	: 横軸 3 相同期発電機
発電機回転数	: 750 rpm

(a) 水車機種の選定

水車機種の選定は、基本的には有効落差と使用水量によって決まる。しかしながら今回のオチュム第二発電所の水車機種の選定に当たっては、現状の発電所建屋、水圧鉄管、放水管を流用することから既設設備と同じ横軸フランシス水車を採用することとする。

(b) 発電機の選定

発電機機種の選定においても水車機種の選定と同様に発電所建屋などを流用することから既設設備とおなじ横軸 3 相同期発電機を採用することとする。

(c) 水力発電設備の運転制御方式

発電所の運転監視、制御はオチュム第二発電所に常駐する運転員により行い、基本的には常時監視制御方式とする。

制御方式: 常時監視制御方式とし、発電機電圧は自動電圧調整装置(AVR)により自動制御する。

負荷制御: 水車発電機の負荷制御は調速機により自動調整する。

(d) 系統並列運転

水車・発電機は連続運転定格で設計され、発生した電力は変圧器を介して 22kV に昇圧し、22kV 送配電系統に接続される。

2) 水力発電設備の設計

水車発電機の設備出力は、土木設備の基本仕様（落差、使用水量）及び次の事項を勘案して、以下のとおりとする。

$$\text{設備出力} = 9.8 \times 1.875 \text{m}^3/\text{s} \times 31.0 \text{m} \times 0.85 = 480 \text{kW}$$

使用水量	: 1.875m ³ /s
最大有効落差	: 31m
総合効率	: 85%

設計概要を以下に示す。

(a) 機器設計概要

① 水車

- 型式 : 横軸フランシス水車
 调速機 : 静止型调速機
 フライホイール: 必要量のはずみ車を付属する(メーカー推奨値)
 入口弁 : 電動式
 定格 : 表 3.2.2.2-1 に示すとおり

② 発電機

- 型式 : 3 相交流ブラシレス同期発電機
 周波数 : 50Hz
 結線 : 3 相 3 線式
 絶縁の種類 : 固定子(ステータ)巻線, 界磁巻線ともに F 種絶縁とする。
 定格 : 表 3.2.2.2-1 に示すとおり

③ 配電盤

- 型式 : 屋内自立閉鎖垂直設置形(前面扉式)
 制御保護装置 : 状態表示器、計器、スイッチ類、保護リレー、AVR 及び调速用制御装置、電磁開閉器等 1 式

表 3.2.2.2-1 水車、発電機の諸元

項目		オチュム第二
水車	台数	2
	有効落差 (m)	31.0
	最大使用水量 (m ³ /s)	1.875
	最大出力 (kW)	507
	回転速度 (rpm)	750
発電機	台数	2
	定格容量 (kVA)	600
	定格電圧 (V)	400
	力率	0.8
	回転速度 (rpm)	750
発電所設備出力 (kW)		480×2 = 960

水車発電機の総合効率は水車効率 89%、発電機効率 95%程度は確保できるものとし、総合効率は 85%程度とした。

(b) 運転制御方式

発電所の運転監視、制御はオチュム第二発電所に常駐する運転員により行い、基本的には常時監視制御方式とする。尚、運転情報各種(発電機出力、電圧、電流、水位等)については EDC ラタナキリ事務所へデータ伝送を行うこととする。

(c) 保護方式

発電設備の保護方式は、非常停止及び警報の2種類とする。

① 非常停止

保護継電装置により発電機主回路の遮断器をトリップさせ系統から切り離すとともに、入口弁を閉鎖し、水車発電機を停止させ、始動回路をロックさせる。

また、運転制御盤に取りつけた集合故障・運転表示器にその故障種別を表示し、ベルにて警報を行い、運転員に認知させる。

故障が完全除去された後、手動で始動回路を復帰させ正常な状態に戻すことができる方式とする。

② 警報

警報故障発生時は、運転制御盤に取りつけた集合故障・運転表示器にその故障種別を表示し、ブザーにて警報を行い、運転員に認知させる。

ベル及びブザー警報は、一定時限後に自動的に停止あるいは、手動にて停止できるものとする。

(d) 昇圧用変圧器

本計画に於いて実施される昇圧用変圧器は屋外式を採用する。屋外式変圧器の設置は、既設敷地を使用する。容量は3相700kVA、2台とする。変圧器の附属設備としての避雷器は既設のものを流用する。

昇圧用変圧器の仕様は以下のとおりとする。

- ・ 型式: 3相、無電圧タップ切替付(±5%、5ステップ)屋外型油入式変圧器
- ・ 容量: 700kVA
- ・ 定格電圧: 一次側22kV、二次側400-230V3相4線式
- ・ 結線: Dyn11
- ・ 冷却方式: 自冷式

(e) 22kV開閉機器キュービクル

フィーダ・キュービクル及び変圧器一次回路キュービクルは22kV自立屋内閉鎖型とする。フィーダ・キュービクルはしゃ断器・開閉器・母線で構成される。

- ・ 定格電圧: 22kV、50Hz
- ・ 開閉装置: しゃ断器および負荷開閉器
- ・ 母線: 630Aフィーダ回路用
- ・ しゃ断容量: 31.5kA(0.1秒)

3) 屋内・外変電設備接地工事

屋内・外に設置される電気機器及びその他保安上必要な箇所は 35mm^2 以上の帯又はケーブルで既設の接地網に接続を行う。追加する場合は、接地極は打ち込み式の銅被覆鋼棒を使用する。発電所の合成接地抵抗値は 10Ω 以下とする。

(4) 配電線設備

既設オチョム第2発電所からの発生電力は 11kV 配電線で送電され、市内近郊にある $11\text{kV}/22\text{kV}$ 昇圧変圧器で 22kV 配電線に接続されている。

今回の改修計画では、No.2発電所から $400\text{V}/22\text{kV}$ 配電線で直接 22kV 配電線に直接接続されるため、前述の $11\text{kV}/22\text{kV}$ 昇圧変圧器は撤去されることとなる。

したがって、契約業者の業務範囲は、この不要になる $11\text{kV}/22\text{kV}$ 昇圧用変圧器の撤去と、 22kV 配電線の接続作業を含むものとする。

3.2.3 概略設計図

本計画の概略設計図は表3.2.3-1のとおりである。図No.1からNo.13は別添資料-3に示す。

表 3.2.3-1 概略設計図 図面リスト

DWG No.	図面タイトル
1	オチョム第一発電所 一般平面
2	オチョム第一発電所 水路 縦断
3	オチョム第一発電所 水路 縦断 (ダム部)
4	オチョム第一発電所 発電所 平面図 (水車、発電機、制御盤)
5	オチョム第一発電所 発電所 縦断および横断
6	オチョム第一発電所 機器平面、断面図
7	オチョム第一発電所 単線結線図
8	オチョム第二発電所 平面図 (水車、発電機、制御盤)
9	オチョム第二発電所 機器平面、断面図
10	オチョム第二発電所 単線結線図
11	オチョム第一発電所 配電線ルート図
12	オチョム第一発電所 配電線装柱図
13	ラタナキリ電力系統図(単線図)

3.2.4 施工計画／調達計画

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力制度の枠組みに基づいて実施される。従って、本計画は我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文(E/N)が取り交わされた後に実施に移ることとなる。以下に本プロジェクトを実施に移す場合の基本方針および配慮すべき事項を示す。

3.2.4.1 施工方針／調達計画

(1) 事業実施主体

「カ」国側の本プロジェクト実施機関は EDC であり、首都プノンペンに位置する本部と建設現場であるラタナキリ州に立地している EDC ラタナキリが協同してプロジェクトの実施に当たる。EDC は発電部を中心にプロジェクトチームを立ち上げ、その責任者を任命する等、本プロジェクト推進のための体制を整えつつある。

上記責任者は、「カ」国政府関係者ならびに地元住民に計画内容を説明し、理解してもらうことに加え、建設期間中の安全についても注意を促し、「カ」国内でプロジェクトの円滑な進捗に努めることが求められる。

(2) コンサルタント

限られた時間の中で本プロジェクトを成功裏に完了するために、本邦コンサルタントが詳細設計ならびに施工監理を行うことを提案する。よって、「カ」国政府は本邦コンサルタントに設計施工監理に係る業務を依頼し、実施設計および施工監理を実施することが望まれる。この契約の中に、入札図書作成、入札資格審査等の入札に関する業務も含まれるものとする。

(3) 請負業者

前述したように、本プロジェクトは我が国の無償資金協力の枠組みに従って実施されるので、入札で「カ」国側によって選定された日本国法人の請負業者が、本計画の施設の建設と資機材の調達及び据付工事を実施する。

(4) 水車発電機の調達

本プロジェクトは、小水力発電設備の基幹部品である水車発電機については、政府の方針を踏まえて我が国中小企業製品を調達する方針である

(5) 建設機械

現地調査の結果、発電所が立地しているオチュム地区に加えて、隣接する州都バンルン市でも発電所工事に使用する建設機械を所有する建設会社および建設機械をレンタルする会社が存在しないので、建設工事に使用する建設機械はプノンペンから調達することを基本とする。

(6) 本邦技術者派遣の必要性

「カ」国内に水力発電所は僅かであり、その建設工事は他国に頼ってきた。よって、水力発電所の建設工事を経験した技能工が殆ど存在しない。加えて、オチュム第一発電所新設工事では、水圧鉄管の延長が比較的長く、更に、既存のダム設備の一部を利用するので、非常に狭い作業空間で、配管ならびに溶接を行う必要があり、経験豊富な技能工による施工が必要である

ため、所要の品質確保のために、本プロジェクトでは溶接工と配管工を本邦より派遣することとする。

(7) 現地建設業者の活用

「カ」国内の建設業者の能力向上という観点からも、JICA 事業への参加経験等を通じて一定程度の技術力を持つ現地建設業者の活用が望まれる。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

(1) 「カ」国での作業員確保に関する留意事項

「カ」国内にて、一般的な建設工事に必要となる作業員を確保することは可能であるが、前項で示したように、水力発電所建設に不可欠な熟練した技能工が極めて少ないことに加えて、限られた時間の中で竣工させる必要があるため、我が国から技能工を派遣する必要がある。

(2) 詳細設計に係る留意事項

新設するオチュム第一発電所は、既設のオチュム第一ダム設備を流用する計画であるが、現在の設備所有者である EDC によると、既設設備の図面および設計計算書が存在しないということであった。また、本調査は雨季に実施され、貯水位以下ならびにダム堤体内に埋設されている設備の状態を把握できない状態で基本設計が行われている。よって、詳細設計はオチュム第一ダムの貯水が完全に低下し、水圧鉄管が挿入される既設のボックスカルバートや戸当りを含む取水口ゲートの健全性や寸法を調査し詳細設計に反映させる必要がある。

(3) オチュム第一発電所建設に係る留意事項

オチュム第一発電所は、既設のオチュム第一ダム設備の一部を流用する発電計画であり、貯水池内での工事が含まれる。よって、降水量が少なく、かつ、貯水池水位が低下する 11 月から 4 月の乾季に工事を実施する必要がある。新設する取水口工事に当たっては貯水池を空にすることが必須の条件であることから、降雨状況を勘案して貯水池からの排水を行うことが EDC に求められる。一方、本プロジェクトは我が国の無償資金援助のスキームに従って実施され、贈与契約 (G/A) の締結後 24 ヶ月以内に竣工することが求められている。贈与契約の締結、詳細設計、本プロジェクトの建設工事に係る入札ならびに契約の遅れ等によって、貯水池内の主要工事が着工後最初の乾季に終了しなかった場合、24 ヶ月以内に本プロジェクトを竣工させることはできない。そこで、贈与契約が然るべき時期に締結され、詳細設計、本邦コンサルタントとの契約、建設工事の入札等を円滑に行うことが求められる。

(4) オチュム第二発電所建設に係る留意事項

オチュム第二発電所の工事工程は、既設発電所建屋内の改修工事のため乾季・雨季の気候による影響はあまり受けないため、開始時期は限定されない。

既設の改修工事に関しては下記を考慮して計画する。

- 1) 撤去後の既設機器の保管場所の確保
- 2) 基本的に既設基礎を利用するため、設計段階でそれを設計に反映する
- 3) 撤去時の粉塵・ごみなどの廃棄物の処理計画を立てる
- 4) 撤去時に相手国のカウンターパート研修として、発電所機器の技術移転を計画する。

3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトにおける日本側と「カ」国側の施工、調達および据付に係る分担を以下に示す。

表 3.2.4.3-1 本プロジェクトに係る日本と「カ」国の施工、調達および据付に係る分担

作業項目	オチュム第一発電所 新設工事		オチュム第二発電所 更新工事	
	日本	「カ」国	日本	「カ」国
1. 本プロジェクトのために必要となる土地の無償提供（土地収用含む）	---	○	---	○
2. 既存の取水ならびに放水設備の撤去	○	---	---	---
3. 既存の発電設備の撤去	---	---	○	---
4. 工事用仮設道路の建設ならびに維持管理	○	---	---	---
5. 建設現場へのアクセスの確保ならびに維持管理	---	○	---	○
6. 発電所管理用道路の新設または補修	○	---	○	---
7. 水力発電所の取水口の新設	○	---	---	---
8. 水力発電所の圧力管路の新設	○	---	---	---
9. 水車発電機等の水力発電設備の新設または更新	○	---	○	---
10. 水力発電所の放流設備または放水路の新設または補修	○	---	○	---
11. 送配電設備の新設または更新	○	---	○	---
12. 運転員休憩所および倉庫の新設	---	---	○	---

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

コンサルタントは施工監理者として、本プロジェクトが定められた工期内に、契約書に規定される所定の品質で、発電所が建設または更新されるよう、工事請負業者を監理するものとする。特に、本プロジェクトは土木工事、水車発電機工事、送配電工事を同時平行的に実施し、各工事の工程監理が重要になることから、月単位または週単位で開催される工程会議の場で、各工事の進捗を確認し、必要に応じて、遅れている工事の促進を請負業者に促す。

また、資機材の遅配によって工程が遅れることがないように、土木工事資機材の供給状況や水車発電機等の製作状況などを注意する。特に、水車、発電機、変圧器等の調達においては、機器不良等で工程遅延が発生しないよう、機器製作前に設計図の審査を行い、機器完成後には工場検査を実施し、所要の品質を確保していることを確認する。また、品質保持のために輸送および現場

仮置き方法についても審査を行う。

コンサルタントは実施設計から施工監理まで一貫して施工監理を行うためにプロジェクトチームを編成し、そのうち最低1名を現地に常駐させ円滑な工事進捗を図る。また、水車発電機の据付、調整、試運転など建設工事の進捗に合わせて、必要となる技術者を日本から派遣し、常駐監理者とともに施工監理に当たる。必要と考えられる施工監分野とその内容を以下に示す。

表 3.2.4.4-1 施工監理の分野と業務内容

分野	コンサルタントの施工監理要員	業務内容
1.常駐監理	技師 1名	プロジェクト全体管理
2.スポット監理		
土木関係	土木技師 2名	主に取水口、発電所、水圧管路の土木工事に関する施工監理 乾季に工事が集中するため、2名体制とする
建築関係	建築技師 1名	建屋の施工監理
水圧鉄管、ゲート、バルブ、スクリーン関係	鋼構造物技師 1名	鋼構造物の承認図書の審査・承認、据付工事の施工監理
発電設備関係	発電設備技師 2名	発電機器の承認図書の審査・承認、据付工事の施工監理及び完了時検査 オチュム第一とオチュム第二発電所で作業が集中するため、2名体制とする
配電設備関係	送配電設備技師 1名	据付工事の施工監理および完了時検査
合計	8名	

3.2.4.5 品質管理計画

本プロジェクトによって建設された発電所の品質が仕様書に規定される品質を満たさなければならぬのはいうまでもない。加えて、建設された構造物の強度、寸法、据付誤差なども仕様を満たすことが要求される。そこで、確認のために下記の照査を実施する。万が一、仕様を満たさない場合は、契約書に基づき、請負業者は修正、交換などを行う。

- a. 材料試験結果の照査
- b. 機材の仕様の照査
- c. 機材の工場検査結果に係る照査（検査要領含む）
- d. 梱包、輸送及び現地での仮置きに係る照査
- e. 機材の据付検査結果に係る照査（検査要領含む）
- f. 機材の試運転結果の照査
- g. 出来形寸法の照査
- h. 構造物の強度試験
- i. 機材の試運転結果に係る照査
- j. 竣工図の照査

3.2.4.6 資機材等調達計画

本プロジェクトに用いる資機材の調達先は以下のとおりとする。

表 3.2.4.6-1 資機材調達先一覧

資機材	「カ」国	日本	第三国	カンボジア以外から調達する理由
建設工事用資機材				
砂、砂利、碎石	○			
セメント	○			
鉄筋	○			
水圧鉄管	○			
水圧鉄管継手			○	「カ」国内でフランジ継手、伸縮継手を加工できないため
取水ロゲート	○			
取水口スクリーン	○			
放流バルブ			○	「カ」国内で製作できないため
建築用資材	○			
建設機械	○			
水力発電設備				
水車		○		本邦中小企業活用のため
発電機		○		同上
制御盤		○		同上
変圧器		○		同上
圧力式水位計		○		同上
送配電設備				
コンクリート柱	○			
電線、ケーブル	○			
開閉装置等	○			

また、「カ」国以外から調達する資機材の現場までの輸送経路は以下のとおりとする。

表 3.2.4.6-2 「カ」国外から調達する資機材の輸送経路一覧

資機材	調達先	海上輸送	陸上輸送
水車、発電機、制御盤、圧力式水位計	日本	横浜港→シアヌークビル港	シアヌークビル港→ラタナキリ
水圧鉄管継手、放流バルブ	タイ	—	バンコク→ラタナキリ

水車、発電機、制御盤、保護盤などの各種機器は日本や欧米諸国にて製作されているために、一般的に「カ」国において機器の入手、修理、保守サービスは非常に困難な状況である。したがって、スペアパーツについては、2年分の予備品を納入する。保証期間については、近隣諸国や類似案件の実績を参考に製作者保証を1年（もしくは2年）とすることで考えている。

3.2.4.7 初期操作指導・運用指導実施計画

(1) 初期操作指導

完成前の技術移転は、建設期間内に納入業者による水車発電機機器の基本的な運転操作、性能、特徴、部品の分解・取替え方法などを主な項目とする。

これらの基本的項目はソフトコンポーネント計画の「オチュム水力発電所の運転保守マニュアル」に反映する。

(2) 運用指導計画

本計画の実施機関である EDC の本社職員は、電力事業を運営・管理するノウハウは有しているものの、水力発電所などの直接的な経験はまだ少ない。また新たに設備されるオチュム第一発電所や改修されるオチュム第二発電所の主要電気設備は日本の製品であり、新技術が導入される。一方、EDC の既設発電所のスタッフは電力設備の運転・維持管理の経験は在るが、新たに設備されるこれらの機器点検・調整や部品交換ノウハウには不慣れなため、組織だった運営・管理および運転・保守に関する技術強化を図る必要がある。

下記は、工事期間中に業者が実施する現地工事および試験を通じて技術移転を計るものとする。これらの項目はソフトコンポーネント計画の「オチュム水力発電所の運転保守マニュアル」に反映する。

- 1) 機器点検方法
- 2) 予備品の保管と調達方法
- 3) 機器取扱説明書の説明と利用方法

3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

1) 背景

本件実施機関である EDC が現在所有する水力発電所はラタナキリ州オチュム第二発電所、モンドルキリ州オモレン発電所及びオロミス発電所の 3 箇所のみであるが、これら発電所の全てが外国の援助によって建設されており、EDC が独自で開発した水力発電所は皆無である。EDC には、これらの 3 つの水力発電所における保守技術はある程度あるものの、運転方法については職員の経験に依拠するマニュアル運転を行っているのが現状である。

本協力事業の対象であるオチュム第二発電所は 1993 年にベトナムの協力によって竣工して以来、既に 20 年が経過している。この間、発電所の維持管理が MIME から EDC へ移管されたことや、文書の保管が不十分な事もあって、関連する図面や設計図書が散逸し、発電所を管理する EDC ラタナキリ事務所には保管されていない事が判明している。また、既設オチュム第一ダムの貯水位やダムからの漏水、放流バルブや洪水吐からの放流実績等、貯水池運用に不可欠な記録も取られていない。加えて、発電設備の維持管理マニュアル等も整備されておらず、発電所の維持管理体制が適正とはいえない状況にある。

また、2012 年 5 月からは、オチュム第二発電所を含むラタナキリ系統はベトナム系統と一

体となって運用されているものの、停電事故が頻発する状況にある。

一方、オチュム第一発電所の無償資金協力要請の中で、「カ」国政府は技術支援について以下に示す 2 点について日本政府へ協力要請を行っている。

- (i) 水力発電に係るキャパシティビルディング
- (ii) 配電技術に係るキャパシティビルディング

本協力事業では、オチュム第一発電所の建設と既設オチュム第二発電所の電気設備に関する設備更新が実施される計画であり、これらの発電所の設備は近代化され、従前のマニュアル管理からデジタル管理へと自動化される。即ち、オチュム第一発電所には運転員を配置せず、オチュム第二発電所に設置する制御盤で操作する方式が導入される。これらの設備導入によって、両発電所の効率的な水運用と発電運用が図れる環境となっている。

このような状況を背景に、協力要請のあった 2 点についてソフトコンポーネントの実施による発電所の運転、維持管理要員の運営・管理手法、運転・保守に関する技術強化およびベトナム系統と連系した水力発電所を有効活用することによる電力品質の適切な管理が必要不可欠であると判断される。

2) 目標

EDC ラタナキリ事務所の職員に対する技術移転により、本協力事業により整備された発電施設や関連する配電線網が適切に運営、維持管理されることを目標とする。

3) 成果

- (a) 土木設備の保守運用方法の確立
- (b) 発電所の保守運用方法の確立
- (c) 配電系統の保守運用方法の確立

4) 成果の確認方法

各成果について以下の方法で確認を行い、後述する 6) 成果品に示すように、報告書にとりまとめる。なお、習熟度の確認等に関する指標（「マニュアルを確認して実施可能」、「マニュアルを確認しなくても実施可能」等の段階分けなど）は、ソフトコンポーネント実施中に別途定める基準に基づき評価を行う。

5) 実施工程

実施工程案を下表に示す。

表 3.2.4.8-1 ソフトコンポーネント工程 (月)

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
建設工程：土木																									
電気・配電																									
(a) 土木設備の保守運用方法指導																									
(b) 発電所の保守運用方法指導																									
(c) 配電系統の保守運用方法指導																									

ソフコン計画(案)の説明・指導

指導・評価

ベトナムコンサルによる実地指導含む

6) 成果品

ソフトコンポーネントの成果品は下表のとおりである。

表 3.2.4.8-2 成果品

項目	提出時期
(a) 完了報告書	完了後
(b) 実施状況報告書	実施後
(c) 土木設備維持運用マニュアルおよび習熟度試験結果集計	完了後
(d) 発電所保守管理マニュアルおよび習熟度試験結果集計	同上
(e) 配電系統運転維持管理マニュアルおよび習熟度試験結果集計	同上

3.2.4.9 実施工程

本プロジェクトの日本政府と「カ」国政府の施工区分ならびに調達区分は「3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分」で前述したとおりである。この内、日本側負担事項となる実施設計ならびに建設工事の実施工程を以下の業務実施工程表に示す。

表 3.2.4.9-1 業務実施工程表

(赤数字は乾季を示す)

通算月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
実施設計	■ (現地調査)																								
	■ (国内作業)																								
	■ (入札関連業務)							計 7.0 ヲ月																	
通算月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
オチュム第一発電所(新設) 施工・調達	■ (工事準備)																								
	■ (土木工事)																								
	■ (建築工事)														■		■								
	■ (水車発電機製作)																								
	■ (水車発電機据付)																								
	■ (配電設備)																								
	計 17.0 ヲ月																							■ (試運転)	
オチュム第二発電所(更新) 施工・調達	■ (土木工事)										■		■												
	■ (建築工事)																								
	■ (既設水車発電機撤去)																		■						
	■ (水車発電機製作)																								
	■ (水車発電機据付)																								
	計 15.5 ヲ月																							■ (試運転)	

なお、オチュム第一発電所は、既設のオチュム第一ダム設備の一部流用する発電計画であり、貯水池内での工事が必須である。よって、入札手続きなどの遅延により、着工が遅れた場合、貯水池水位が低下する乾季に実施する予定の工事を実施できなくなり、結果として、竣工が遅れる可能性があるため、注意を要する。また、乾季に想定以上の降雨により、貯水位が仮締切り高を越える場合は、工事工程に大きな遅延が生じる。

3.3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトの円滑な実施のために、「カ」国政府の負担により実施される手続きおよび分担事業は、以下のとおりである。なお、オチュム第一発電所新設工事及びオチュム第二発電所設備更新工事とも、EDC 敷地を使用したサイト内工事であるため、建設工事のために、新たに用地取得をする必要はないと想定される。

- a. 建設工事のために必要な用地の確保、および、工事实施に要する許認可の取得
- b. 輸送経路となるサイト外の道路の建設及び保守、ならびに、ガードレールやカーブミラーなどの安全設備の設置
- c. 必要に応じて、本無償資金協力の範囲外となる配電線、給水本管、下水道本管、ガス本管、電話線等を延伸すること、ならびに、日常的に使用する什器を調達
- d. 輸入資機材のスムーズな通関および輸入関税の免除
- e. カンボジア国内での資機材の購入やサービスの提供への支払時に必要となる付加価値税や特別税などの内国税の免除
- f. 本プロジェクトを実施する上で必要となる本邦のコンサルタントや請負業者の出入国や滞在に関わる許認可
- g. 貴機構からの援助資金の受入れおよび本邦契約者に対する支払いのため、日本にある銀行に自国（中央銀行またはプロジェクト実施担当省庁）名義の口座を開設すること
- h. コンサルタントおよび請負業者といった本邦契約者への支払の際に発信される支払授權書に係る信用状通知に要する費用、および、支払手数料を負担すること
- i. 本プロジェクトの実施によって影響を受ける周辺住民等への配慮および補償
- j. 我が国の無償資金協力範囲外で、かつ、本プロジェクト実施に必要な全ての事項

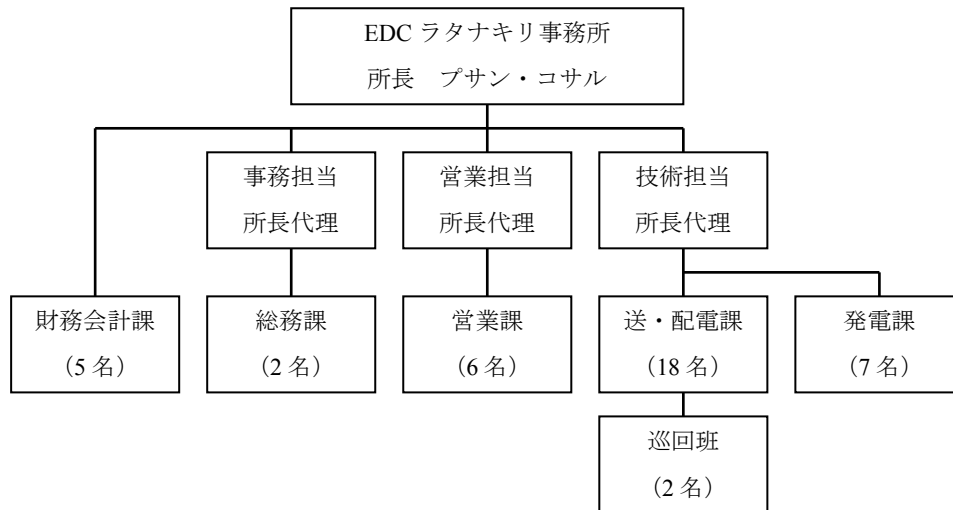
3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 基本方針

本プロジェクトの実施機関である EDC は「カ」国で唯一の国有電力公社であり、同国の発送電事業を担っている。EDC が現在所有する水力発電所はラタナキリ州に立地するオチュム第二発電所、モンドルキリ州に立地するオモレン発電所およびオロミス発電所の 3 箇所であり、それぞれ EDC のラタナキリ事務所とモンドルキリ事務所によって運営、維持管理されている。本プロジェクトで新設されるオチュム第一発電所は EDC ラタナキリによって、運営、維持管理される。この事務所の技術部門には、所長代理を筆頭に、送配電部門に 20 名、オチュム第二発電所の運営を行う発電部門に 7 名が配置されている。オチュム第一発電所の新設により、技術系職員の増員が不可欠であることは言うまでもないが、階段状に配置されたオチュム第一および第二発電所を効率的に運営するために、既に発電所の運営に係っている職員を含めて、技術力向上が必要になる。これについては、前述するソフトコンポーネントで実施する。

3.4.2 管理組織

オチュム第一および第二発電所は EDC ラタナキリ事務所によって管理される予定であり、現在 44 名の職員が本事務所に在籍している。所長を筆頭に経理、管理、営業、技術と 4 つの部門がある。技術部門は、送配電線網の運転・保守管理を実施する送配電部門と発電所の運転・保守を行う発電部門から構成されている。



(出典：EDC ラタナキリ事務所)

図 3.4.2-1 EDC ラタナキリの組織図 (2012 年)

EDC では一般職員の勤務時間は 7:30 から 17:00 までで、1 時間半の休憩時間を除いた 8 時間労働であるが、オチュム第二発電所は、7:30 から 15:30、15:30 から 23:30、23:30 から翌朝 7:30 までという 8 時間ずつの三交代勤務体制である。後述するように、オチュム第一発電所はオチュム第二発電所から遠方制御される計画であるので、上記の勤務体制を踏襲する。

3.4.3 発電所の運転および維持管理

3.4.3.1 発電所の運転体制

現在、発電部門には 7 名の職員が配置されており、4 名が日勤、3 名が 3 交代勤務をとという体制であり、発電所の運転は 1 名によって行われている。一方、オチュム第一発電所の新設および第二発電所の設備更新によって、設備が増強され、管理すべき項目が増えると共に、年間を通して発電することが可能になる。これらを考慮し、直接発電所の運転に携わる人員を 3 名増員し、常に 2 名で二つの発電所を運転することが望ましく、発電部門を 10 名とすることを提案する。更に、その 10 名の中には、電気工学を履修した技術者を少なくとも 1 名配置することが望ましい。

一方、土木設備については、これまで維持管理が適切に行われているとは言い難く、発電所を適切に運転していくために、土木設備を維持管理する部門を新設することが必要になると思われる。この部門に然るべき責任者を配置し、ダム、貯水池周辺、取水口、水路、発電所建屋等の土木設備に異常がないか常日頃から点検すべきと考える。

送配電部門については、今後延伸されてゆく配電線網の拡充に合わせて、必要なスタッフを増員させることになると思われる。

3.4.3.2 発電所の制御

新設されるオチュム第一発電所ならびに設備更新されるオチュム第二発電所は、既設のオチュム第二発電所の設備と異なり、かなりの部分が自動化される計画である。加えて、オチュム第一発電所には運転員を配置せず、オチュム第二発電所から遠方制御する計画である。更に、貯水池水位や新設される測水所での測定結果もオチュム第二発電所に送信される計画となっている。これに対応するために、前述したソフトコンポーネント計画による土木設備保守運用指導、電気設備保守運用指導及び配電設備保守運用指導を通して職員の技術力向上を図る。

3.4.3.3 発電所の維持管理

オチュム第二発電所は 1993 年に運転を開始して以来、計画的なオーバーホールや維持管理が行われておらず、不具合が生じた都度、修繕するという形で発電設備の修理が行われているのが現状である。オチュム第二発電所の出力低下は機器の経年劣化が要因のほか、定期的に維持管理やオーバーホールが実施されなかったことも大きな要因と考えられる。通常、わが国においては、日常点検に加えて、一般的に 2 年に一度の詳細点検をやり、12 から 13 年に一度オーバーホールを行う。定期的な詳細点検や分解点検が行われることによって、発電設備を安定して長期間使用することが出来る。

予防保全のためには定期点検が必須であり、EDC の長期計画に沿った「中・長期計画の策定」を指導する。5 年、10 年先の点検保守を実施するための必要な予算を計上し、計画的に点検を実施することが重要である。これらの実行のために、土木、電気、配電の各部門に渡り、運転要領や定期点検項目などを盛り込み、また、納入業者が準備する「完成図書」や「取扱説明書」を有効利用できるように指導、助言する。これらの技術移転はソフトコンポーネントで計画している「オチュム水力発電所の運転保守マニュアル」に反映させる。ソフトコンポーネントの成果を全ての運転・保守要員に確実に伝達するとともに、運転・保守技術の維持向上に努める必要がある。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

(1) 予算年度区分

本協力対象事業は、贈与契約（G/A）締結後、24 ヶ月以内に調達および据付工事を完了する単年度案件である。本計画は平成 25 年 3 月から平成 27 年 2 月の 24 ヶ月で実施される。

(2) 概略事業費等

1) 概略事業費総括表

(a) 日本側負担経費

表 3.5.1-1 概算事業費総括表

区 分	金額（百万円）	備 考
総建設費		土木、建築、配電
直接工事費		
共通仮設費		
現場管理費		
一般管理費等		
機材調達費		電気設備（水車・発電機等）
機材費		輸送梱包費を含む
調達管理・据付工事費等		
一般管理費等		
設計監理費		
土木設計監理費		
機材設計監理費		
ソフトコンポーネント費		
合計		

(b) 「カ」国負担経費

- オチュム第一発電所建設工事及びオチュム第二発電所設備改修工事は既設設備を利用する計画であり、EDC 敷地を利用したサイト内工事であることから、「カ」国負担経費は少額で限定的である。したがって、主な負担経費は機材の購入やサービスの提供に関連した関税、内国税、その他の課徴金の免除、本邦契約者のへの支払いの際に発信される支払授權書に係る信用通知状に要する費用、銀行の支払い手数料、及び必要に応じてサイト外道路の維持管理費が想定される。具体的な費用として、銀行取り極めに関する手数料として約 1 百万円が必要である。

3.5.2 運営・維持管理費

オチュム第一および第二発電所の維持管理は、EDC ラタナキリ事務所の要員が当たる。前述したように、EDC ラタナキリ事務所には所長以下 44 名のスタッフが常駐しており、技術部門には所長代理を筆頭に送配電部門に 20 名、既設オチュム第二発電所の維持管理を担当する発電部門には 7 名が配置されている。これらの技術スタッフは理工系出身の技術者ではなく、送配電や発電設備の維持管理に関わる教育を受けた技工が中心となっている。技術的課題については EDC 本部の技術者が支援する体制となっており、オチュム第一発電所が新設された後も、この体制が維持、発展される。

今回新設されるオチュム第一発電所および更新後のオチュム第二発電所の運転は、既設のオチュム第二発電所の設備と異なり、大部分が自動化され、オチュム第一発電所には運転員を配置せず、オチュム第二発電所から遠隔操作される方式が導入される。また、貯水池を効率的に運用するために、貯水池水位や測水所のデータでの観測データもオチュム第二発電所で把握できるシステムが構築される。水の効果的な運用を考慮して、階段状に配置された複数の発電所を運転することは、EDC ラタナキリの運転員にとって初めての経験である。このため、「別添資料 5.「ソフトコンポーネント計画書」に示す能力開発プログラムを通して、職員の技術力向上を図る計画である。

オチュム第二発電所から遠隔操作するとはいえ、ある程度の運転員の増員は必要である。また、現地調査の結果から、土木構造物の維持管理が適正に行われていないと思われることから、この分野を担当する部門を新設し、ダム、貯水池周辺、取水口、水路、発電所建屋等の施設管理を行う必要がある。送配電部門についても、今後延伸されてゆく配電線網の拡充に合わせて、必要なスタッフを増員させることになると思われる。

オチュム第二発電所は 1993 年に運転開始以降、計画的に維持管理が行われておらず、不具合が発生する度に修繕するという形で維持管理されてきた。定期的な点検を通して、故障につながる前の段階で適切に補修することが設備を管理する上で重要である。通常、日本における点検は外部業者に委託するという特殊性もあり、その費用は総じて高めに設定されているが、一方、カンボジアにおいては、自前の技術者や技工によって維持管理が行われるので、その費用は日本の半額程度で十分であり、日常の点検に要する費用は概ね総機器費用の 1%程度、2 年に一度の詳細点検では 2%、そして 13 年に一度のオーバーホールでは 10%程度の費用を見積もることにする。

前述の通り、EDC の各事務所は独立採算制ではないが、EDC ラタナキリ事務所がオチュム第一および第二発電所から得られる収入で、独自に両発電所の維持管理費用を賄うことが望ましいことは言うまでも無い。そこで、オチュム第一発電所完成後および第二発電所改修後の収支見込みを試算した。その結果を表-3.5.2-1 に示す。

表 3.5.2-1 オチュム第一および第二発電所の収支見込み

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
売電収入	US\$	19,758	18,619	22,354	33,501	83,389	83,571	103,602	105,956	103,283	65,924	24,481	21,595	686,032
オチュム第一発電量	MWh	32.9	28.2	28	27.1	84.5	82.6	97.6	113.1	117.4	86.4	37	35.8	771
オチュム第二発電量	MWh	97.2	94.4	119.2	193.5	464.6	467.7	584.6	584.6	562.7	347.7	124.2	106.4	3,747
支出	US\$	9,741	9,736	9,750	9,792	9,978	9,979	10,054	10,063	10,053	9,913	9,758	9,747	118,564
オチュム第一発電所	US\$	2,769	2,766	2,766	2,765	2,798	2,797	2,805	2,814	2,817	2,799	2,771	2,770	33,437
通常の点検費用	US\$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	12,000
詳細点検費用用リザーブ	US\$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	12,000
オーバーホール用リザーブ	US\$	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	9,000
ライセンス料	US\$	19	16	16	15	48	47	55	64	67	49	21	20	437
オチュム第二発電所	US\$	6,972	6,970	6,984	7,026	7,180	7,182	7,248	7,248	7,236	7,114	6,987	6,977	85,126
通常の点検費用	US\$	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000
詳細点検費用用リザーブ	US\$	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000
オーバーホール用リザーブ	US\$	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	23,000
ライセンス料	US\$	55	54	68	110	264	265	332	332	319	197	70	60	2,126
残高(売電収入-支出)	US\$	10,017	8,882	12,604	23,709	73,410	73,592	93,548	95,893	93,230	56,011	14,722	11,848	567,469

上記試算の前提条件は以下のとおり。

<収入(オチュム第一、第二発電所で共通)>

電気料金単価	USドル 165.3 / MWh	EAC 2011 年次報告書によれば、カンボジア国内の平均電気料金単価は 670 リエル/kWh。 米ドル-リエルの為替レート(過去 10 年平均: 4,052.6) で米ドル換算すると、USドル 0.1653/kWh。
所内率	1%	
配電ロス	7.2%	2011 年実績値

<費用>

費目	オチュム第一	オチュム第二	点検頻度等
通常点検	12,000US ドル/年	30,000US ドル/年	日常
詳細点検	12,000US ドル/年	30,000US ドル/年	2年に一度程度
オーバーホール	9,000US ドル/年	23,000US ドル/年	13年に一度
ライセンス料	0.0006US ドル/kWh	0.0006US ドル/kWh	発電・送電・配電 2.3 リエル/kWh (EAC 2011 Annual report より) (= 0.0006 US ドル/kWh@為替レート 4,052.6)

この試算によれば、一年を通じて本事業の収支は黒字の見込みであり、本事業の維持管理にかかる費用は売電収入で賄うことができる¹⁵。

¹⁵ 但し、EDC ラタナキリ事務所自身はベトナムからの電力輸入やそれに伴うメンテナンス、また、過去の設備投資の減価償却等もあるため、上記の試算とラタナキリ事務所の収支見込みが一致するものではない。

4 プロジェクトの評価

4.1 事業実施のための前提条件

本事業実施のための前提条件として以下の点が挙げられる。

- (1) 詳細設計に当たっては、水圧鉄管が挿入されるダム堤体内の既設のボックスカルバートや戸当りを含む取水口ゲートの健全性や寸法を調査し設計に反映させる必要がある。このため、詳細設計に入る前に実施される現地調査に合わせてオチュム第一ダムの貯水が完全に低下させることが不可欠となる。
- (2) オチュム第一発電所は、既設のオチュム第一ダムの設備の一部を流用する発電計画であり、貯水池内での工事が含まれる。よって、降水量が少なく、かつ、貯水池水位が低下する11月から4月の乾季に工事を実施する必要がある。このため、降雨状況を勘案して、計画的に貯水池からの排水を行うことが不可欠である。
- (3) オチュム第二発電所の設備更新に当たっては、発電所を約6ヶ月の間休止することになるので、この間の代替電源を確保する必要がある。

4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方の負担事項として以下の点が挙げられる。

- (1) 本事業の実施に伴い発生する住民移転について、JICA ガイドラインに基づき、必要な補償やその後の生計手段について必要な措置をとること。また、対象となる住民からの苦情には適切に対応すること。
- (2) オチュム第一および第二発電所の維持管理を適正に行うためには、ある程度の運転員の増員は必要である。また、土木設備を適切に維持管理するために新たに土木設備保守部門を設けるべきである。
- (3) 日常の点検、2年に一度の詳細点検、そして13年に一度のオーバーホールのために必要な費用を積み立てる必要がある。

4.3 外部条件

本事業に係る費用の積算に当たって通貨の交換レートは、現地調査から帰国した月の前月である2012年7月の月末を起算日とした過去6ヵ月（2012年2月～7月）の月単位の平均TTSレートである1USドル = 81.06円を採用した。然しながら、2013年1月末時点の為替は1USドルが91円を超える状況にあり、今後行われる詳細設計や入札に与える影響を注意深く見守る必要があると思われる。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

本件は、カンボジア国内でも貧困層の割合の高いラタナキリ州における案件で、同地域の生活向上につながる電力の安定供給が緊急的に求められている。貧困層の割合は、カンボジア全土では 35.13%であるが、ラタナキリ州を含む 7 州では 46.11%に上る¹⁶。他方、ラタナキリ州は山がちな地形で水資源が豊富にあり、小水力発電はこの資源を生かすことのできる再生可能エネルギーである。また、小水力発電は環境・社会負荷が比較的少なく、施工期間が比較的短期で済む。カンボジアの政策という観点からは、同国の中長期開発計画（National Strategic Development Plan 2009-2013）の電力開発についての供給力の確保という重点、Strategy and Plan for Development of Rural Electrification in the Kingdom of Cambodia における自国産資源および再生可能エネルギーの活用という点で整合性があり、妥当性がある。

4.4.2 有効性

4.4.2.1 定量的効果

本事業から得られる定量的効果の指標と、現状の数値（基準値）および案件実施後の目標値は以下の通りである。

表 4.4.2.1-1 プロジェクト実施で期待される定量的効果

指標名	基準値	目標値(2018 年) 【事業完成後 3 年】
最大出力 (kW)		
① オチュム第一発電所	0	265
② オチュム第二発電所	820	960
設備利用率 (%)		
① オチュム第一発電所	0	34
② オチュム第二発電所	31	45
発電端発電量 (MWh/年)		
① オチュム第一発電所	0	771
② オチュム第二発電所	2,620* ¹	3,747
CO ₂ 排出量の削減効果 (t/年) * ²		
① オチュム第一発電所	0	315.3
② オチュム第二発電所	1,071.5	1,532.5

*¹ 既設オチュム第二発電所の過去 6 年間の年平均発生電力量である。

*² CO₂ 排出削減量：オチュム第一および第二発電所における発生電力（増加分）×ベトナムの排出係数（発電端）¹⁷ 409 kg CO₂/MWh

¹⁶ A Poverty Profile of Cambodia 2004, Ministry of Planning (2006 年)

¹⁷ 出所：IEA Statistics CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION (2011 年版), CO₂ emissions per kWh from electricity and heat generation、2007 年から 2009 年の平均値。ベトナムからの電力輸入の代替として、ベトナムの排出係数を使用。 <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>

4.4.2.2 定性的効果

本事業を実施することにより、次に示す定性的効果が期待できる。

1) カンボジア国内の電源の多様化

他国からの電力輸入を受け入れつつも、自国内の資源を活用する電源を確保することによって、エネルギー安全保障を強化することが期待できる。

2) カンボジアにおける小水力発電の普及と開発促進

カンボジア国内で開発が進んでいない小水力発電所を、我が国の無償資金協力で建設したモンドルキリ州の小水力発電所に続いて、ラタナキリ州でも建設し、効率的に運用することで、カンボジア国内の小水力発電の普及および開発促進が期待される。

3) 貯水池および水力発電所運用のノウハウの獲得

既設のオチュム第二発電所では運転・維持管理に必要な資料もないまま、経験と勘を頼りに運転が行われていたが、設備更新に伴い、適切な研修が行われることで、水力発電所の運用ノウハウの獲得が期待できる。

別添資料-1

調査団員・氏名

(準備調査時)

氏名	担当業務	所属
丹羽 顕	総括	独立行政法人 国際協力機構 国際協力専門員
内藤 武司	計画管理	独立行政法人 国際協力機構 産業開発・公共政策部 電力課
加藤 憲司	業務主任/電力・運転保守管理計画/施工計画	電源開発株式会社
土屋 栄二	電気・機械設備計画/ 保護・制御計画	電源開発株式会社
佐々 衛	土木施設設計	電源開発株式会社
小川 博史	環境社会配慮	株式会社スマートエナジー (電源開発補強)
内山 由紀子	経済財務分析	株式会社日本経済研究所 (電源開発補強)
篠原 純也	系統計画	中国電力株式会社
井原 秀則	資機材調達計画/積算 1	中電技術コンサルタント株式会社
速水 徹	資機材調達計画/積算 2	中電技術コンサルタント株式会社
猿渡 雄二	自然条件調査 (測量 1)	中電技術コンサルタント株式会社
元安 勉	自然条件調査 (測量 2)	中電技術コンサルタント株式会社

(準備調査報告書(案)説明時)

氏名	担当業務	所属
内藤 武司	計画管理	独立行政法人 国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源エネルギー第一課
加藤 憲司	業務主任/電力・運転保守管理計画/施工計画	電源開発株式会社
土屋 栄二	電気・機械設備計画/ 保護・制御計画	電源開発株式会社
小川 博史	環境社会配慮	株式会社スマートエナジー (電源開発補強)
篠原 純也	系統計画	中国電力株式会社

別添資料-2

調査工程

(準備調査時)

No	日程	JICA 団員				コンサルタント団員						
		丹羽 内藤	加藤憲司 業務主任/電力・運転保 守管理計画/施工計画	土屋栄二 電気・機械設備計画/ 保護・制御計画	佐々 衛 土木施設設計	小川 博史 環境社会配慮	内山 由紀子 経済財務分析	井原 秀則 資機材調達計画/ 積算 1	速水 徹 資機材調達計画/ 積算 2	篠原 純也 系統計画	猿渡 雄二 自然条件調査 (測量 1)	元安 勉 自然条件調査 (測量 2)
1	7月29日 日		成田 12:00→フノンベン 19:25									
2	7月30日 月		AM JICA 事務所訪問 PM EDC、MIME 表敬									
3	7月31日 火		現地調査 (フノンベン)									
4	8月1日 水		移動 (ラタナキリ)									
5	8月2日 木	成田 11:00→バンコク 15:30 (TG641) バンコク 18:15→フノンベン 19:25 (TG584)	AM EDC ラタナキリ事務所 PM 現地調査 (ラタナキリ)							AM EDC ラタナキリ事務所 PM 現地調査 (ラタナキリ)		
6	8月3日 金	AM 事務所 BF, EDC・MIME 表敬	現地調査 (ラタナキリ)									
7	8月4日 土	ラタナキリに移動	現地調査 (ラタナキリ)	移動(フノンベン)	現地調査 (ラタナキリ)	移動(フノンベン)	現地調査 (ラタナキリ)					
8	8月5日 日	団内打合せ	休									
9	8月6日 月	AM EDC ラタナキリ事務所との協議 PM サイト視察	現地調査 (フノンベン)	現地調査 (ラタナキリ)	現地調査 (フノンベン)	現地調査 (ラタナキリ)						
10	8月7日 火	移動(フノンベン)		移動(フノンベン)		移動(フノンベン)						
11	8月8日 水	EDC 協議 (M/D) MEF 協議										
12	8月9日 木	AM 大使館報告 PM EDC 協議 (署名)、事務所報告										
13	8月10日 金	フノンベン 10:05→バンコク 11:10 (TG581) バンコク 14:20→羽田 22:30 (TG660)	現地調査 (フノンベン)	現地調査 (フノンベン)	現地調査 (フノンベン)	フノンベン 20:25→	現地調査 (フノンベン)	フノンベン 20:25→				
14	8月11日 土				成田 08:10			開空 7:00				
15	8月12日 日											
16	8月13日 月		移動 (ラタナキリ)		移動 (ラタナキリ)		移動 (ラタナキリ)					
17	8月14日 火		現地調査 (ラタナキリ)		現地調査 (ラタナキリ)		現地調査 (ラタナキリ)					
18	8月15日 水											
19	8月16日 木											
20	8月17日 金		移動(フノンベン)		移動(フノンベン)		移動(フノンベン)					
21	8月18日 土		現地調査 (フノンベン)		現地調査 (フノンベン)		現地調査 (フノンベン)					
22	8月19日 日											
23	8月20日 月											
24	8月21日 火											
25	8月22日 水											
26	8月23日 木											
27	8月24日 金											
28	8月25日 土											
29	8月26日 日		フノンベン 20:25→				フノンベン 20:25→		フノンベン 20:25→			
30	8月27日 月		成田 08:10	フノンベン 10:05→羽田 22:30			開空着 7:00		開空着 7:00			

(準備調査報告書(案)説明時)

日時	曜日	JICA 団員(内藤)	コンサルタント団員
12月9日	日		日本→フノンベン
12月10日	月		AM 資料整理、各種準備 PM JICA事務所表敬
12月11日	火		資料整理、各種準備
12月12日	水		AM EDC協議(報告書の説明) PM MIME協議
12月13日	木		フノンベン→ラタナキリ
12月14日	金		EDCラタナキリへ報告書の説明 ステークホルダー会議
12月15日	土		未調査事項の調査 初期EIA調査の確認
12月16日	日	成田11:45→バンコク16:45 TG643 バンコク18:25→フノンベン19:40 TG584	未調査事項の調査 初期EIA調査の確認
12月17日	月		別案件調査対応 ラタナキリ→フノンベン
12月18日	火		別案件調査対応 所長表敬(内藤・業務主任)
12月19日	水	AM EDC協議(含 ミニッツ署名) PM 日本大使館報告	
12月20日	木	別案件調査対応 PM JICA事務所報告	EDCとの協議結果の報告書への反映作業
12月21日	金	別案件調査対応 フノンベン20:40→バンコク21:45 TG585 バンコク23:50→	EDCとの協議結果の報告書への反映作業 夜 フノンベン発
12月22日	土	→成田07:30 TG642	日本着

別添資料-3

関係者(面会者リスト)

(1) 鉱工業エネルギー省 (MIME)

Dr. Bun Narith	Deputy Director General
Mr. Pan Narith	Hydroelectricity Department, Chief Hydroelectricity Project
Mr. Ngeth Bora	Hydroelectricity Department, Hydroelectricity Planning Office

(2) 環境省 (MOE)

Dr. Oum Pisey	Director, Department of Planning & Legal Affairs
Mr. Sekkheng Novin	Director, Nature Conservation & Protection
Mr. Ou Sophorn	Vice chief, Department of EIA Review
Mr. Sok Sopheakra	Officer, Department of EIA Review
Mr. Sok Pounlork	Officer, Department of EIA Review
Mr. Puth Sority	Director, EIA Dept. & Representative of MOE in CDC

(3) 環境省 (MOE) ラタナキリ州環境局

Mr. Chou Sophark	Director of Virachay National Park
------------------	------------------------------------

(4) バンルン市事務所 (カウンスルオフィス)

Mr. Somnang	Deputy Director of Council Office
-------------	-----------------------------------

(5) Thrang Chong Village

Mr. Sreung Kasem	Deputy Village Chief, Thrang chong Village
Mr. Sreung Uuthy	Villager

(6) Ministry of Planning

Mr. Long Chintha	Deputy Director General)
Dr. Phim Sopheap	National Planning System Advisor

(7) EAC

Mr. Yem Viseth	Director, Supply and Consumer Affairs Department
Mr. Nong Rithya	Manager, Supply Office
Mr. Ly Channarey	Manager of Tariff office

(8) EDC Phnom Penh

Mr. Keo Rottanak	RGC Delegate in charge of Managing EDC Advisor to Prime Minister
Mr. Chan Sodavath	Deputy Managing Director of Technique
Mr. Eng Kunthea	Deputy Managing Director of Administration
Mr. Ros Chenda	Director of Generation Department
Mr. Aun Hemrith	Deputy Director of Generation Department
Mr. Chun Piseth	Deputy Director, Corporate Planning & Projects Department
Mr. Minh Davann	Deputy Director, Generation Department
Mr. Pen Pha	Chief of Technical Office, Generation Department
Mr. Mao Visal	Chief Office, Social, Environmental and Public Relation
Mr. Mok Phoumy	Deputy Chief, Technical Office, Corporate Planning & Projects Department
Ms. Ngin Kanida	Deputy Chief, Planning Management Information System and Tariff Office, Corporate Planning & Projects Department
Mr. Heng Piseth	Deputy Chief of Technical Office, Generation Department
Mr. Eang Chanthy	Chief of Section, Technical Office, Generation Department
Mr. Chea Samol	Deputy Chief of Distribution Network Unit, Business & Distribution Department
Mr. Eang Chanthy	Chief of Section, Technical Office, Generation Department
Ms. Van Lida	Chief, Corporate Finance Office, Finance & Accounting Department

(9) EDC Ratanakiri

Mr. Phan Kosal	Chief of Electricity of Ratanakiri
Mr. Prak Sambath	Deputy Chief of Electricity of Ratanakiri

(10) 在カンボジア日本大使館

勝尾嘉仁	一等書記官
玉光慎一	一等書記官

(11) JICA カンボジア事務所

鈴木康次郎	所長
平田仁	次長
篠田孝信	ラタナキリ小水力プロジェクト担当
横井博行	ラタナキリ小水力プロジェクト担当

- 別添資料一4** 討議議事録（M/D）（準備調査時）および（準備調査報告書(案)説明時）
- 別添資料一5** ソフトコンポーネント計画書(案)
- 別添資料一6** 図面集（DWG No. 1 から No.13）
- 別添資料一7** 環境チェックリスト
- 別添資料一8** 住民移転計画（生計回復プログラム）
- 別添資料一9** 住民移転書類
- 別添資料一10** ステークホルダー会議議事録および出席者リスト

添付資料－4

討議議事録 (M/D)
(準備調査時)および
(準備調査報告書(案)説明時)

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey on the Project for
Micro Hydropower Development in the Rattanakiri Province, Kingdom of Cambodia**

In response to the request from the Royal Government of Cambodia (hereinafter referred to as “RGC”), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), in consultation with the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”), decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) on the Project for Micro Hydropower Development in the Rattanakiri Province (hereinafter referred to as “the Project”).

JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) to Cambodia, headed by Dr. Akira NIWA, Senior Advisor, Department of Human Resources for International Cooperation, JICA. The Team is scheduled to stay in Cambodia from July 30 to August 26, 2012.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in Cambodia (hereinafter referred to as “the Cambodia side”), and conducted a series of field survey. In the course of the discussions, both the Cambodia side and the Team (hereinafter referred to as “Both sides”) have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

Phnom Penh, August 9th, 2012



Akira NIWA
Leader, Preparatory Survey Team,
Japan International Cooperation Agency



Keo Rottanak
RGC Delegate in charge of Managing EDC,
Electricite Du Cambodge



Witness:

Ith Praing
Secretary of State,
Ministry of Industry, Mines and Energy

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

To construct micro hydropower plant for promoting renewable energies in rural electricity supply.

2. Locations of Project

The project site is located in O'Chum District, Rattanakiri Province as shown in Annex-1.

3. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible organization is General Department of Energy, Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME).
- (2) The implementing organization is Electricite Du Cambodge (EDC).

The Organization Structures of MIME and EDC are shown in respectively Annex-2 and Annex-3.

4. Components Confirmed by Both Sides

Confirmed components of the Project are as follows.

- (1) Construction of micro hydropower plant
- (2) Improvement and reinforcement works of the existing O'Chum No.1 dam to secure stable operation of new hydropower plant
- (3) Power evacuation to the existing grid and optimization in power generation
- (4) Training for O&M and provision of O&M manuals for O'Chum No.1 hydropower plant (Soft-Component)

The Cambodia side requested new transformers and switchgear to replace the old 10kV system at O'Chum 2 Hydropower plant. The team replied to assess the necessity and adequacy of the request in the survey. JICA will assess the appropriateness of the components for Japan's Grant Aid and report the findings to GOJ.

5. Japan's Grant Aid Scheme

- (1) JICA confirmed that the Cambodia side understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team as described in Annex-4 and 5.
- (2) The Cambodia side will take the necessary measures, as described in Annex-6, for smooth implementation of the Project as prerequisites for the Japan's Grant Aid to be implemented.

6. Environmental and Social Considerations

- (1) The Cambodia side agreed to comply with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010) (hereinafter referred to as "JICA Guidelines") as well as laws and regulations in Cambodia, and was requested to prepare Environmental Checklist, Abbreviated Resettlement Plan and Monitoring Form which are designated by JICA Guidelines for an outline design.
- (2) The Cambodia side agreed to make necessary arrangements with concerned governmental organizations concerned in order to secure funding for and execution of the above environmental matters in a schedule as required for smooth execution of the Project.
- (3) The Cambodia side agreed to complete necessary procedures by December, 2012.

7. Schedule of the Survey

The team will continue with the Field Survey in Cambodia until 26th August, 2012 and report the

result to GOJ. Based on the results of the Survey, JICA will dispatch the team to Cambodia to explain the report of the Preparatory Survey in December, 2012.

8. Other Relevant Issues

(1) Status of the Survey

The Team explained that the purpose of the Survey is to collect information and data necessary for the outline design and cost estimation of the Project components which are confirmed through the Survey and the analysis in Japan.

(2) "Green Growth"

The Team explained that the Project will be conducted under the Japanese Grant Aid Program aiming at promoting "Green Growth", which the Government of Japan puts stress on, by introducing small scale hydropower plants with elaborated technologies of Japan.

(3) Coordination of responsible and implementing organization

The Cambodia side will take proper action to coordinate responsible and implementing organization.


(4) Drawing of existing facilities

The Cambodia side requested and the Team agreed to prepare the As-Built drawings of new hydropower plant and the re-drawing of associated civil parts of O'Chum No.1 Dam. The re-drawing will describe the outer dimension of the structure proportion and not include the detail of reinforcement. The format and scale of the drawing will be decided through the discussion at the detail design stage

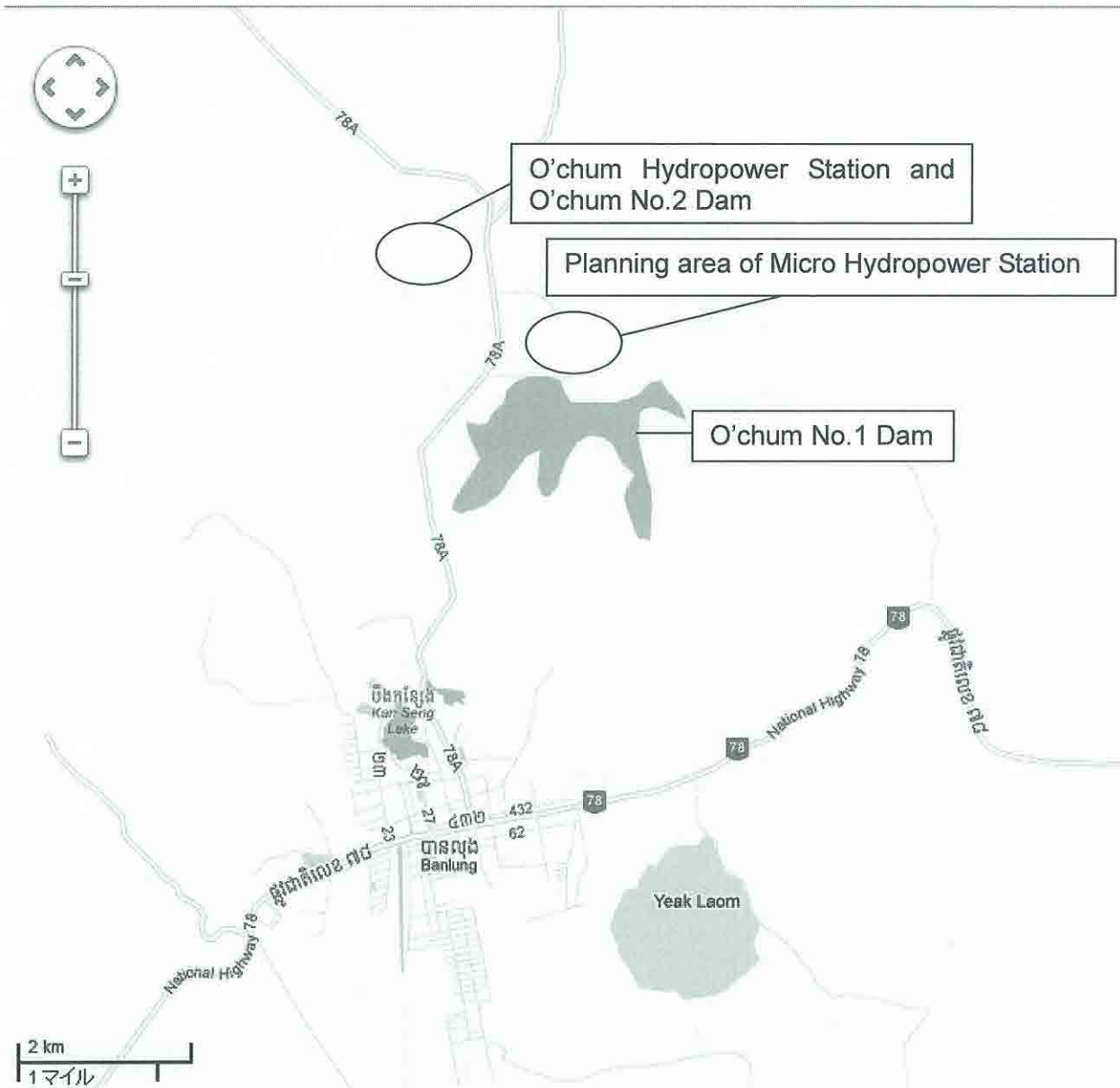
(5) Dispatch counterpart personnel

Both sides confirmed the need of dispatching counterpart personnel from the Cambodia side.

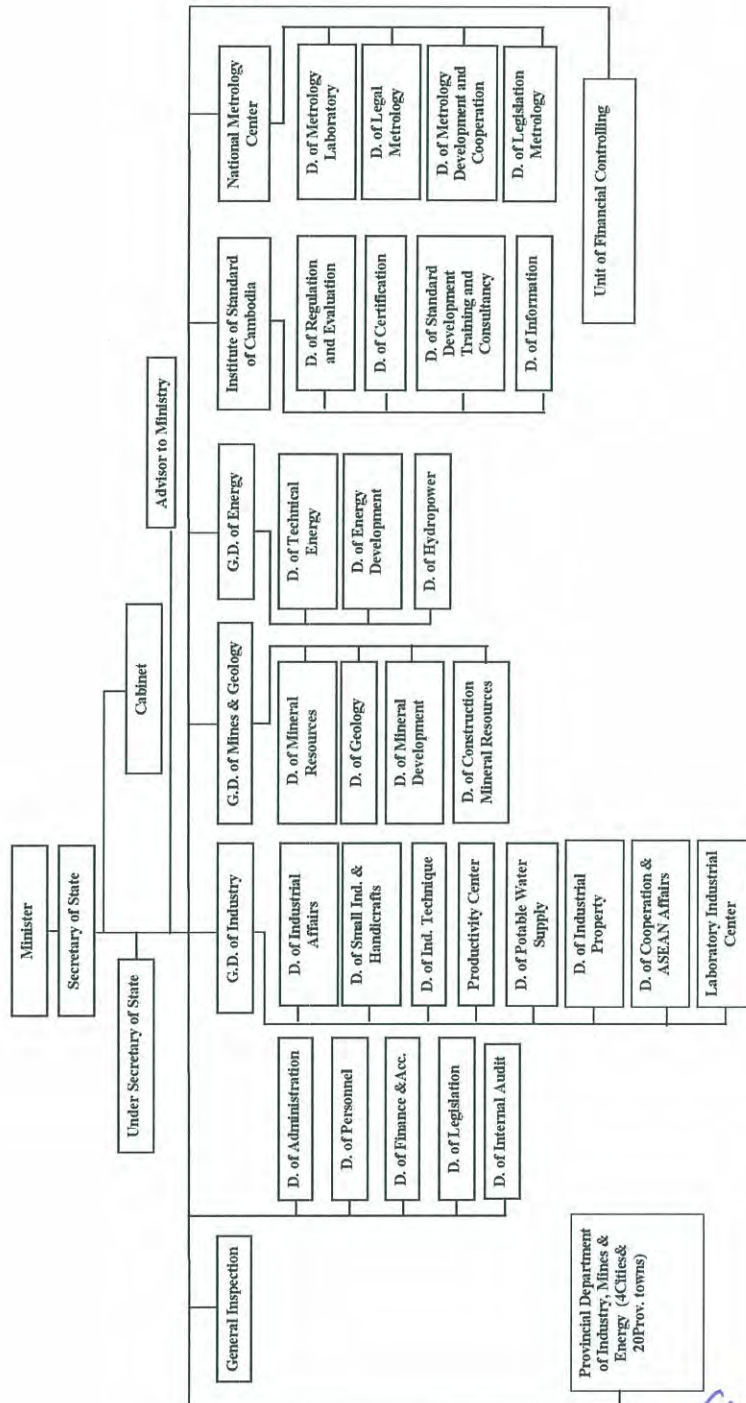
(End)

Annex-1	Project Site
Annex-2	Organization Chart of MIME
Annex-3	Organization Chart of EDC
Annex-4	Japan's Grant Aid
Annex-5	Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
Annex-6	Major Undertakings to be taken by Each Government 

Project Site



Organization Chart of MIME



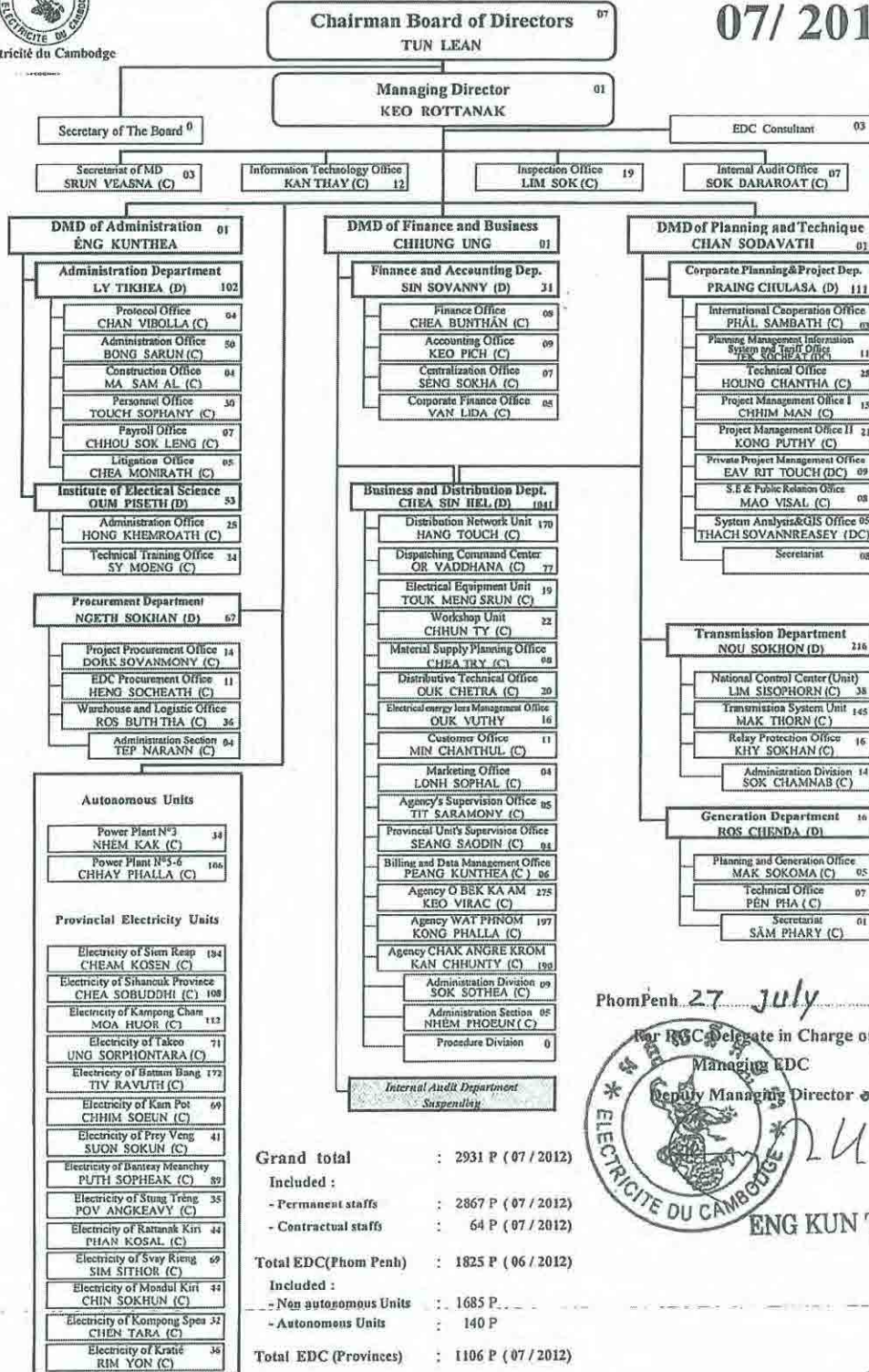
Handwritten signature

Handwritten mark



Organization Chart of EDC

07/ 2012



PhomPenh 27 July 2012

For RGC Delegate in Charge of
Managing EDC
Deputy Managing Director
ENG KUN THEA

Grand total : 2931 P (07/2012)

Included :

- Permanent staffs : 2867 P (07/2012)
- Contractual staffs : 64 P (07/2012)

Total EDC(Phom Penh) : 1825 P (06/2012)

Included :

- Non autonomous Units : 1685 P
- Autonomous Units : 140 P

Total EDC (Provinces) : 1106 P (07/2012)

JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”) is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures


The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a basic design of the Project. 

- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme


(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals". 

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)


a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

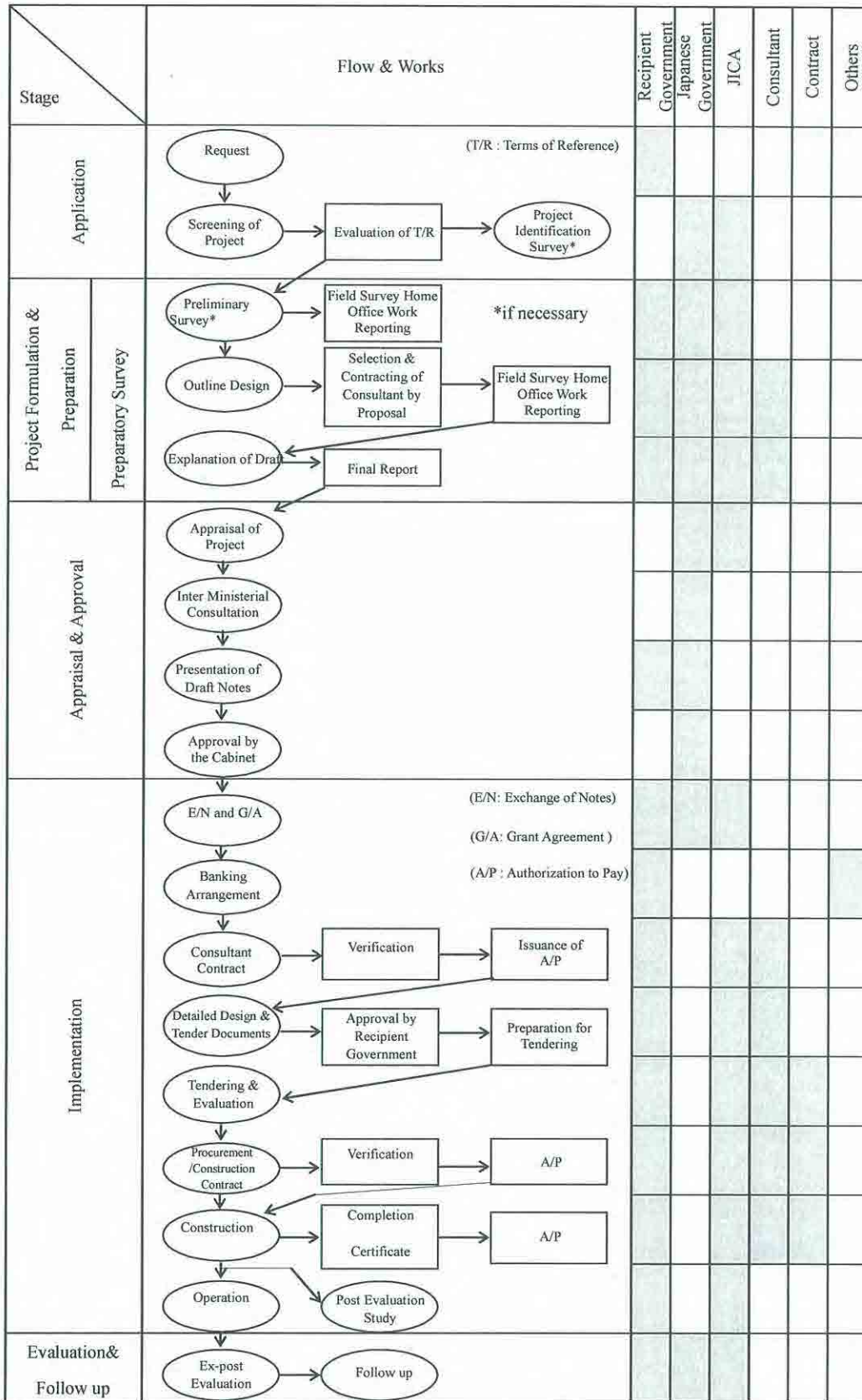
The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines 

(End)

Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures



Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure [a lot] /[lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site]/[sites];		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
	5) The road outside the site		●
3	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the [site]/[sites]		
	1)Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services [be exempted] / [be borne by the Authority without using the Grant]		●
6	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that [the Facilities and the products]/[the Facilities]/ [the products] be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
10	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

*1 B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay) *2 If the environmental screening category is C, No. 10 is unnecessary

**Minutes of Discussions on the Preparatory Survey of
The Project of Micro Hydropower Development in Rattanakiri Province,
Kingdom of Cambodia
(Explanation on Draft Final Report)**


In response to the request from the Royal Government of Cambodia (hereinafter referred to as “RGC”), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), in consultation with the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”), decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) on the Project of Micro Hydropower Development in Rattanakiri Province (hereinafter referred to as “the Project”). From July to August 2012, JICA dispatched the Survey Team to Cambodia; and through discussions, field surveys and the result of technical examination in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the Survey.

In order to explain and to consult with the officials of concerned authorities in Cambodia (hereinafter referred to as “Cambodia side”) on the contents of the Draft Final Report, JICA dispatched to Cambodia the Preparatory Survey Team for Draft Final Report Explanation (hereinafter referred to as “the Team”), which is headed by Mr. Hitoshi HIRATA, senior representative of JICA Cambodia Office, from December 10th to 20th, 2012.


In the course of the discussions, the team and the Cambodia side (hereinafter referred to as “both sides”) have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

Phnom Penh, December 19th, 2012




Hitoshi HIRATA
Senior Representative,
Cambodia Office,
Japan International Cooperation Agency (JICA)




Keo Rottanak
RGC Delegate in charge of Managing EDC
Electricite Du Cambodge

25
2

ATTACHMENT

1. Contents of the Draft Final Report

The Cambodia side agreed and accepted in principle the contents of the Draft Final Report and the Draft Technical Specifications of the Survey explained by the Team.

2. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible organization is General Department of Energy, Ministry of Industry, Mining and Energy (MIME).
- (2) The implementing organization is Electricite Du Cambodge (EDC).

The Organization Structures of MIME and EDC are shown in Annex-2 and Annex-3.

3. Components of the Project

The components of this project are as follows;

- Construction of micro-hydro power plant at the O'Chum No.1 Dam.
- Re-construction of existing facilities including an intake at the O'Chum No.1 Dam
- Construction of distribution line from the new hydro power plant at O'Chum No.1 Dam
- Replacement of facilities including turbines and generators in the O'Chum No2. Power Station
- Rehabilitation of the road for maintenance in the O'Chum No2. Power Station
- Soft Component (Technical Assistance)

4. Japan's Grant Aid Scheme

The Cambodia side reconfirmed the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Cambodia side explained by the Team as described in Annex-4 and Annex-5 respectively.

5. Project Cost

The Team explained the estimated cost of the Project as described in Annex-6. The Cambodia side agreed that the cost for the Project should not exceed the amount agreed on Exchange of Notes (E/N). The Cambodia side also agreed that the cost for the Project contains procurement cost of equipment, transportation cost up to the Project site, installation cost and the Consultant fees.

6. Confidentiality of the Project

(1) Detailed specifications of the Facilities and Equipment

Both sides agreed that all the information related to the Project including detailed drawings and specifications of the facilities and equipment and other technical information shall not be disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Cambodia side) before the conclusion of all contract(s) for the Project.

(2) Confidentiality of the Cost Estimation

The Team explained the estimated cost of the Project as described in Annex-6. Both sides agreed that the estimated cost for the Project should never be duplicated or disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Cambodia side) before tender for the Project. The Cambodia side understood that the estimated cost for the Project attached as Annex-6 is not

the final and is subject to change as a result of the detailed design to be implemented after the E/N.

7. Environmental and Social Considerations

(1) The Cambodia side agreed to comply with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010) (hereinafter referred to as “JICA Guidelines”) as well as laws and regulations in Cambodia.

(2) Both sides confirmed information on environmental and social considerations including major impacts and relevant mitigation measures are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex-7. EDC confirmed they will inform JICA of any major changes which may affect environmental and social considerations made for the Project by revising the Checklist in a timely manner.

(3) Both sides confirmed environmental monitoring will be conducted by EDC in accordance with the Environmental Monitoring Plan described in the draft of Preparatory Survey Report.

(4) Both sides confirmed internal monitoring proposed in the livelihood restoration program will be conducted by EDC. EDC will report the monitoring results to JICA by filling in the Annex-8.

In case there is a remaining issue that needs to be addressed (e.g. insufficient restoration of livelihood of project affected people (hereinafter referred to as “PAPs”), JICA may request to extend the period of monitoring and reporting until JICA confirms the issues have been properly addressed and solved in accordance with the agreement between EDC and JICA.

(5) EDC confirmed it will take stipulated procedures for information disclosure in accordance with concerned regulations. In addition, the team requested EDC to disclose the monitoring results to local project stakeholders, and EDC agreed to disclose monitoring results in their field offices.

(6) EDC agreed JICA’s disclosure of provided monitoring results in the monitoring form (Annex-8) on its website.

(7) EDC confirmed to Ministry of Environment that EDC does not have to conduct both Environmental Impact Assessment and Initial Environmental Impact Assessment for implementation of the Project in accordance with concerned regulations.

8. Possibility of Change in Scope, Schedule and Cost of the Project

The Team stressed that the scope, the schedule, and the cost for the Project are tentative and subject to change due to the domestic circumstances in Japan and in Cambodia. The Cambodia side understood it.

9. Other Relevant Issues

(1) Project title

Both sides agreed the project title is changed to “The Project for Construction and Rehabilitation of Small Hydro Power Plants in Rattanakiri Province”.

(2) “Green Growth” policy

The Cambodia side recognized, as the Embassy of Japan explained, that the Project will be formulated and conducted in accordance with the “Green Growth” policy of the Government of Japan, which emphasizes on utilizing the major equipment such as hydro turbines made by

Japan's small and medium enterprises.

(3) Counterpart Personnel

The Team requested the Cambodia side that necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Project and necessary arrangements with related organizations be made during the implementing stage in Cambodia.

(4) Customs Duties and Tax Exemption

The Cambodia side agreed that RGC shall be responsible for the exemption of all customs, tax, levies and duties incurred in Cambodia for the implementation of the Project.

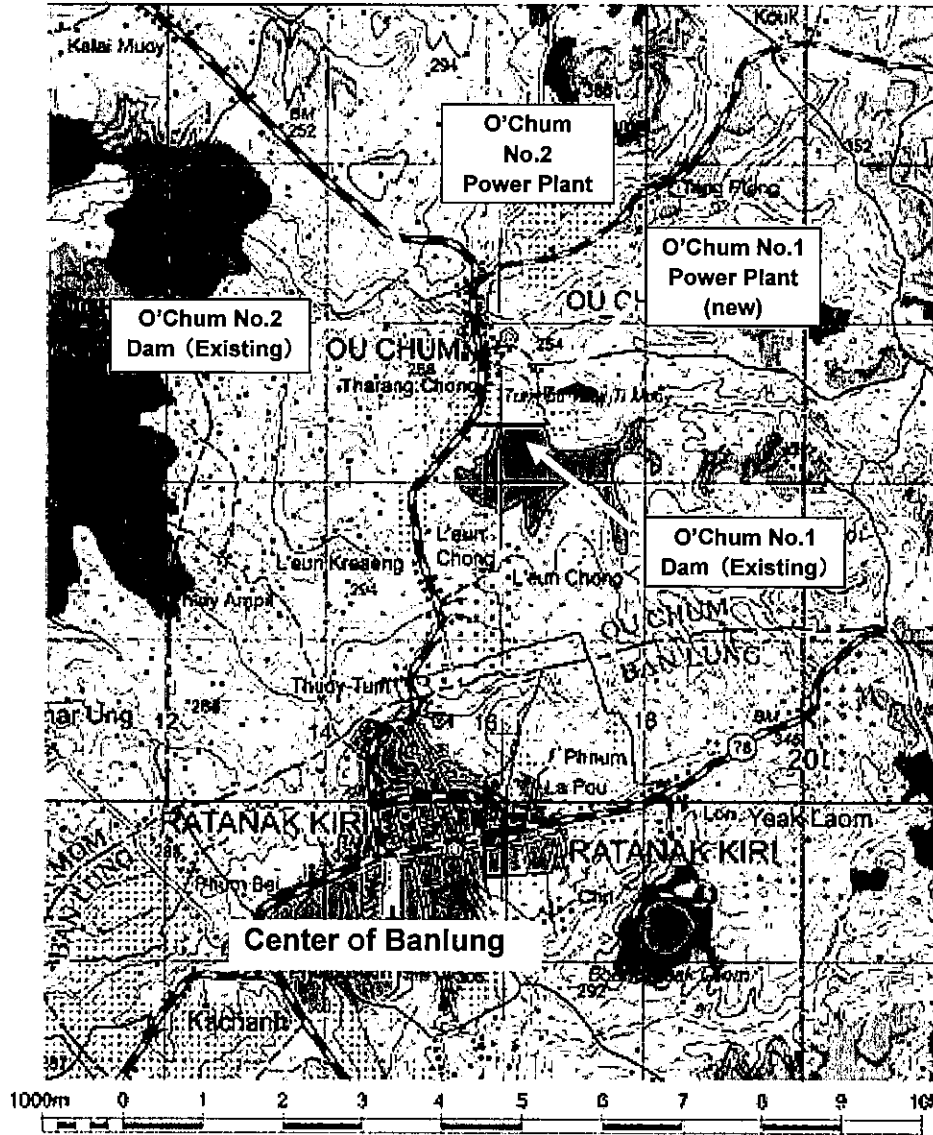
(5) Climate Change

Both sides confirmed the project is expected to contribute to mitigation of climate change.

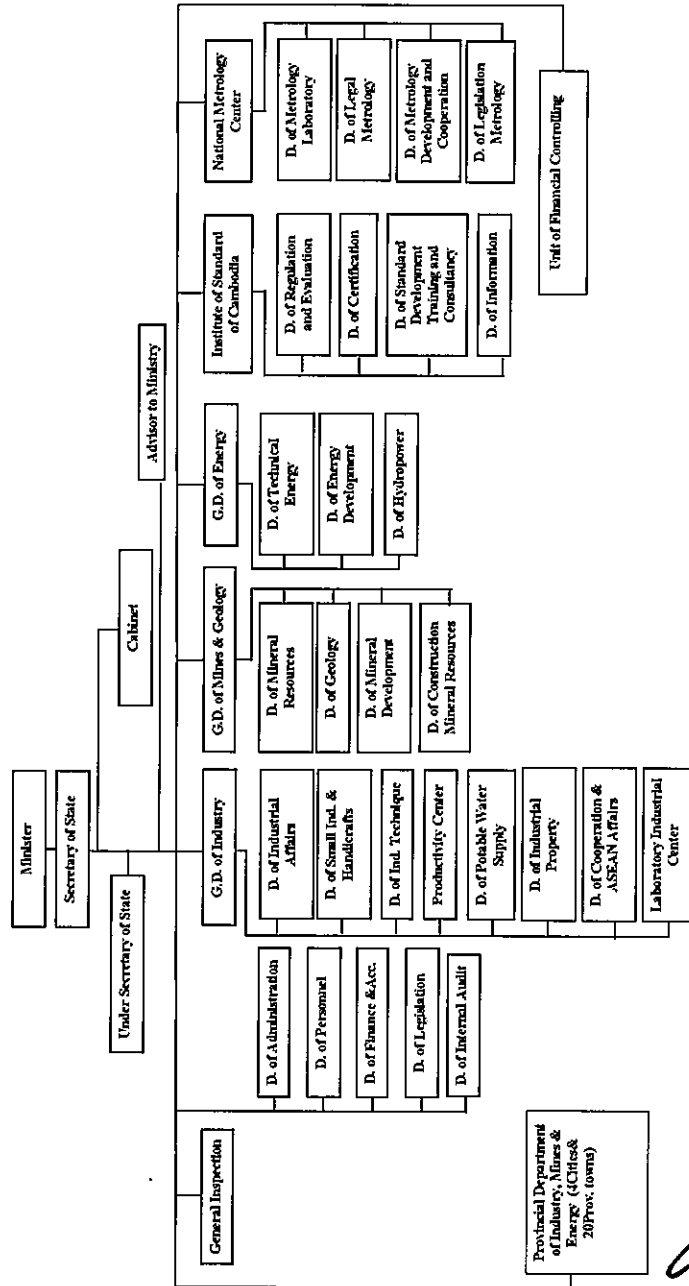
(End)

Annex-1	Project Sites
Annex-2	Organization Chart of MIME
Annex-3	Organization Chart of EDC
Annex-4	Japan's Grant Aid
Annex-5	Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
Annex-6	Project Cost
Annex-7	Environmental Checklist
Annex-8	Monitoring Form
Annex-9	Major Undertakings to be taken by Each Government

Project Sites



Organization Chart of MIME



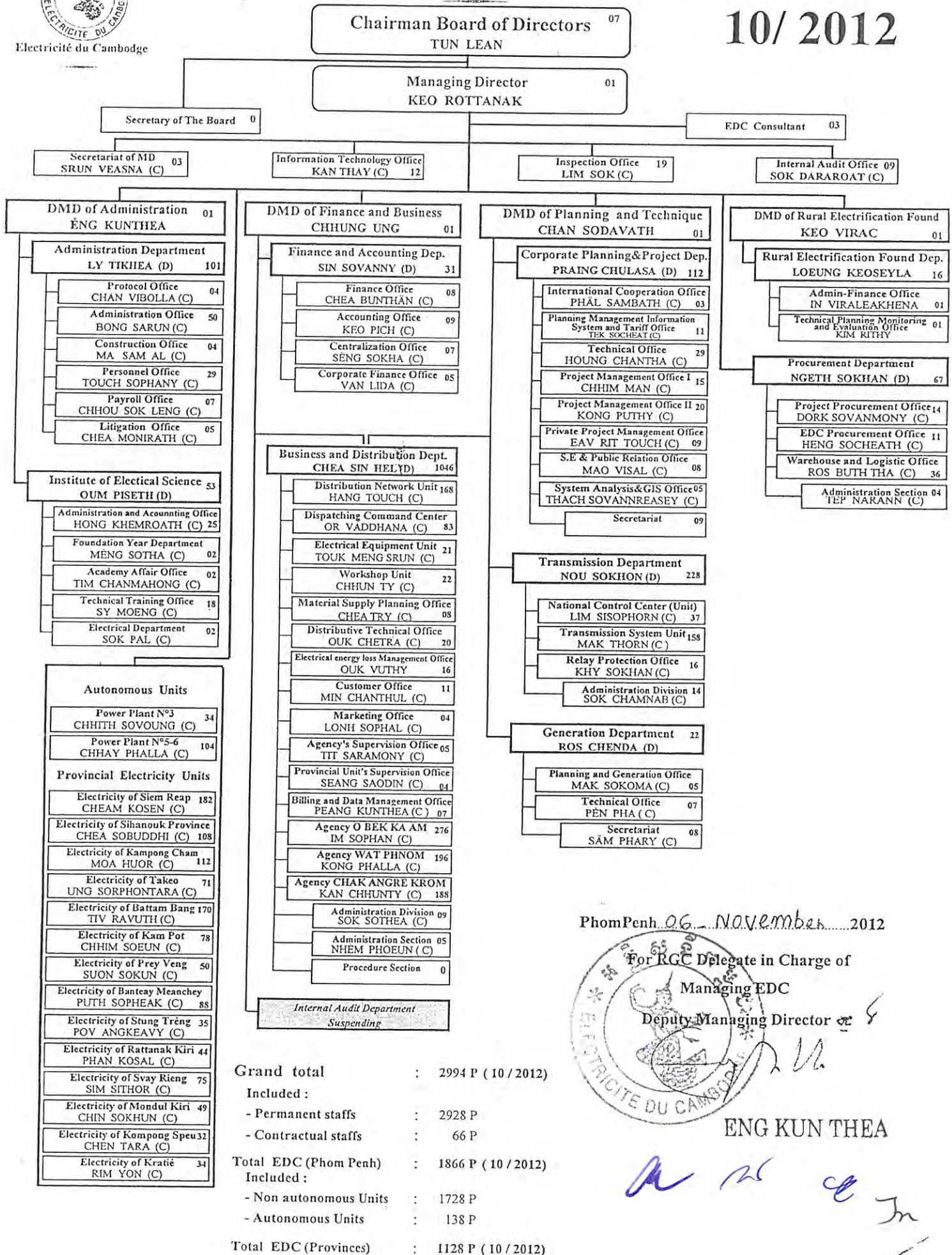
Handwritten signature/initials



Electricité du Cambodge

Organization Chart of EDC

10/2012



PhomPenh 06 November 2012

For RGC Delegate in Charge of
Managing EDC
Deputy Managing Director

ENG KUN THEA

Grand total : 2994 P (10/2012)
 Included :
 - Permanent staffs : 2928 P
 - Contractual staffs : 66 P
 Total EDC (Phom Penh) : 1866 P (10/2012)
 Included :
 - Non autonomous Units : 1728 P
 - Autonomous Units : 138 P
 Total EDC (Provinces) : 1128 P (10/2012)

JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”) is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project. *ce*
- Preparation of a basic design of the Project. *ah* *ch* *In*

- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes(hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex-9.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)


- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

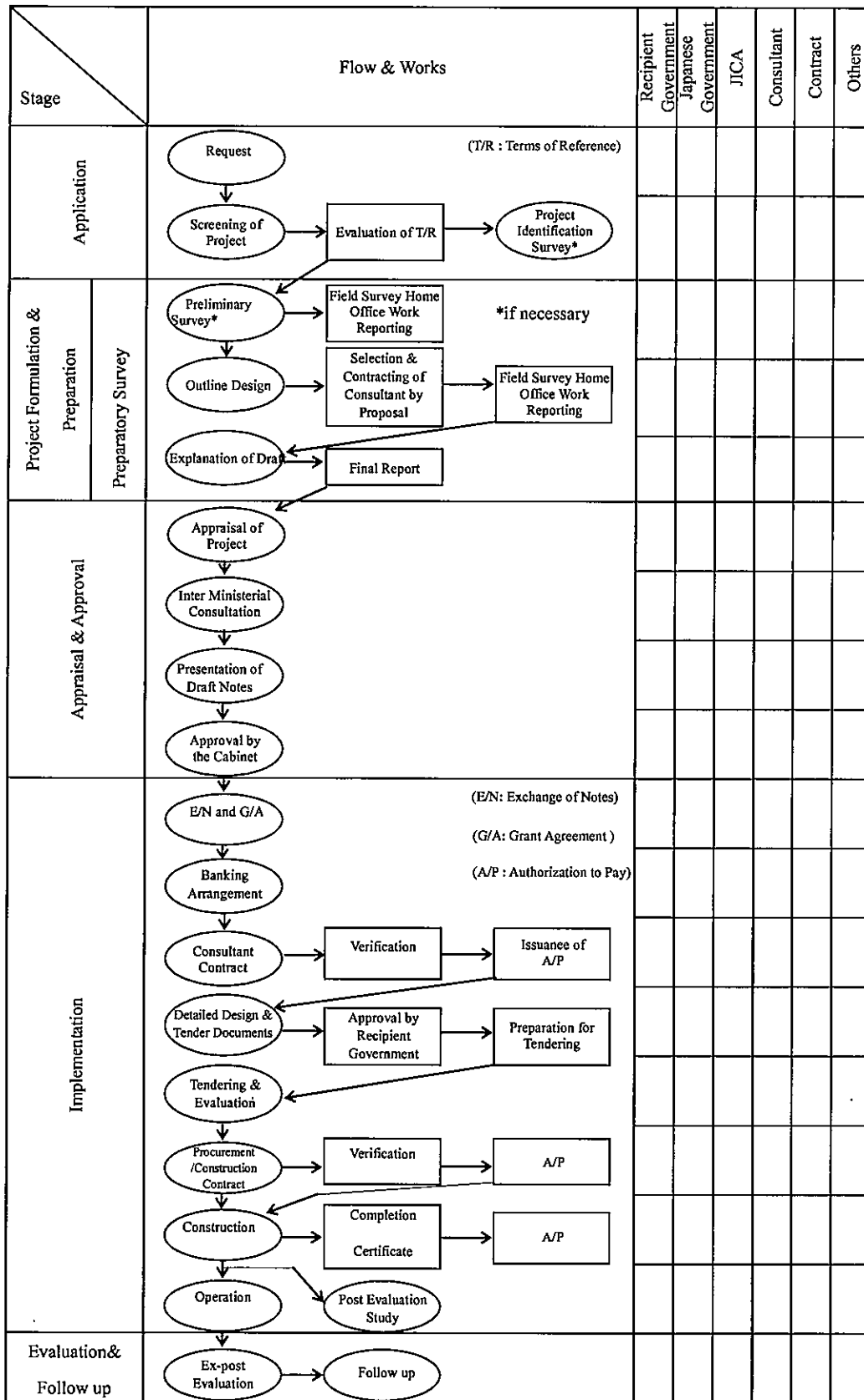
The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

25
In (End) 

Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures



Handwritten signature and initials

(Confidential)
Estimated Project Cost

The cost of the Project will be approximately JPY 1,167 million in total. The content of the project cost are shown separately for the Japanese borne portion and Cambodia side borne portion in accordance with the conditions in item 3.(3) below.

This cost estimate is provisional and would be further examined by the Government of Japan for the approval of the Grant.

1. Cost to be borne by the Japanese side: Approximately JPY 1,166 million

Approximate Total cost for Japanese Portion

Cost Items	Approximate Cost (million JPY)
Equipment Procurement, Installation, Construction	1,014
Detailed Design & Consultant's Supervision	152
Total	1,166

2. Cost to be borne by the Cambodia side: USD 12,500 (=approximately JPY 1 million)

(1) Payment of bank commission based on banking US\$ 12,500 (=¥1million)

- A/P commission
- Payment commission

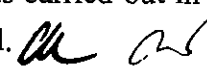


3. Conditions for estimation

(1) Time of estimation: August, 2012 (Average from February, 2012 to July 2012)

(2) Foreign exchange rates:

$$1\text{USD} = \text{JPY } 81.06$$

(3) Others:

The above estimation was carried out in accordance with relevant rules and the guideline of the Japanese Grant Aid.   

Environmental Check list

In accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010), environmental and social items are evaluated. The evaluation results and mitigation measures concerned are summarized in the tables below. The followings are meanings of the scores for evaluation results in the tables.

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown.

(A further examination needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

N/A: Not applicable

- : item excluded from evaluation

Table 1. Environmental check list (1) —Pollution Control—

Category	Items to be checked	Evaluation		Results of the survey Reasons for evaluation & Mitigation measures
		During construction	After construction	
(1) Water Quality	[Hydropower]			
	(a) Water quality in reservoir, & Quality standard * a possibility that proliferation of phytoplankton and zooplankton	D	D	As for planktons concerned, a proliferation will hardly occur due to the following reasons. Upgrading of an intake of O Chum No.1 dam makes the lowest water level for discharging higher, which causes an increase of dead storage water. The amount of the water is approximately 6.50 million cubic meters, while the total amount of inflow water to the reservoir is 34.4 million cubic meters. This means the dead storage water could be replaced 5 times a year. It is generally considered that proliferation of plankton does not happen when water stock is replaced more than twice a year. In addition, upstream of the reservoir is a depopulated area. Therefore, it may discharge less human sewage that may cause eutrophication leading proliferation of planktons. <i>u ml</i>

Jn

(b) Quality of water discharged	D	D	<p>It is not expected that the quality of discharged water will be adversely affected since the project renovate/rehabilitate the existing dam, but doesn't develop new dam.</p> <p>Civil engineering work is possible source to cause turbid water during construction period. Generally for dam renovation/rehabilitation project, a temporary dike is often constructed in order to keep river water from leaching a place for civil work. It is common to install pipes to discharge water from temporary dike to downstream side. These pipes take surface water in the dike which is cleaner than turbid water stagnating at depth of the dike.</p> <p>For this project, temporary dike is constructed in a common method described above, so it is expected that significant turbid water will not occur. Besides, considering volume of discharged water, turbid water, if it occurs, may not affect to downstream. Turbidity of discharged water is expected to be as same as or less than what is caused naturally by rainfall in rain season.</p>
(c) Woody vegetation in the reservoir	D	D	Woody vegetation in the reservoir was already cleared by the prior project.
(d) Water quality degradation in downstream area caused by the reduced river flow	C	D	<p>It is not expected that water flow will reduce since this project renovates/rehabilitates the existing dam.</p> <p>The civil work that may affect water flow is planned to be conducted in dry season</p> <p>Statistics data on river flow in dry season does not exist. However, according to rain fall record, river water flow will be very small. (It can be assumed that water quality degradation will not occur if volume of river flow to downstream is kept in dry season during construction period)</p> <p>【Mitigation Measures】 A pipe to discharge water to downstream area should be installed at a temporary dike during construction period</p>
(e) Water discharged from the lower portion of the dam reservoir (the water temperature of the lower portion)	D	D	<p>Water depth in the reservoir is 14.5 meters, only of which 5 meters from surface of water level will be used for generation. Therefore, it is almost same as to use surface water which does not bring water of lower temperature. <i>U ad</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Jm</i></p>

	【Transmission line】			
	(f) Degradation of water quality degradation caused by soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling water areas	D	D	The project install distribution lines but not build transmission tower. The line root will be along the existing street, therefore, no negative impacts happen to river..
(2) Waste	【Hydropower】			
	(a) Treatment of earth and sand generated by excavation	D	D	The largest civil engineering work could be construction of temporary dike in the current O'Chum No.1 reservoir in order to keep water from leaching an intake tower during its improvement work. Soil in the reservoir (near spillway) will be used to build the dike. The dike will be removed, and the soil will be filled back to lower area within the reservoir after the improvement work is completed. Therefore, soil erosion to downstream of the dam would hardly happen.
	(b) Pole transformer which contain PCB	D	D	The project does not replace any existing pole transformers.

Table 2. Environmental check list (2) —Natural Environment—

Category	Items to be checked	Evaluation		Results of the survey Reasons for evaluation & Mitigation measures
		During construction	After construction	
(1) Protected Area	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) Location of protected area, Impacts on protected area	D	D	A protect area does not locate in/near to project area. There are two natural reserves protected by law in Ratanakiri province. They are Virachay National Park, and Lomphat Sanctuary both of which are far from project area by more than 35 km with direct distance.
(2) Eco-system	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)	D	D	There are not such places.
	(b) protected habitats of endangered species	D	D	The project does not encompass such habitat. <i>Handwritten signature</i>

Hydropower			
(c) Adversely impacts to downstream aquatic organisms, animals, plants, and ecosystems	D	D	During construction period, even after temporary dike is built, water is discharged to downstream area through pipes installed. It would not be expected to cause negative impacts on animals, plants and ecosystems.
(d) Impacts on migratory fish species	D	D	There is no migratory fish species found in the project area.
Transmission line			
(e) Significant ecological impacts on the ecosystem	D	D	No significant impacts are anticipated The project does not include a large-scale civil engineering work such as construction of transmission towers. The line will be installed along the existing road.
(f) Disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock	D	D	The project components do not include distribution line and/or construction work which disrupt migration routes of wildlife and livestock
(g) Destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem	D	D	The project area does not include natural forest nor wetland areas. In addition, a scale of civil engineering work is relatively small.
(h) Extensive loss of natural environments in undeveloped areas	D	D	It's not applicable to this project. (The project site locates in developed area)
(3) Hydrology	Hydropower		
	(a) Hydrologic changes due to the installation of structures, such as weirs (especially in "run off the river generation" projects)	D	D
(4) Topography and Geology	Hydropower		
	(a) Reductions in sediment loads at downstream area, Sedimentation of the reservoir	D	D
(b) A large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas	D	D	The physical scale of facilities in the project is small, and does not cause a large scale alteration of the topographic features. To make water intake higher location, the lowest water level in dry season become also higher. However, this does not means that maximum water level in the reservoir become higher nor bring a large scale alternation of the topographic features. <i>u h</i> <i>me</i>

【Transmission line】			
(c) Slope failures or landslides	D	D	Distribution line does not run on the places where slope failures or landslides likely occur.
(d) Civil works, such as cutting and filling causing slope failures or landslides	D	D	The civil work is relatively small, and could not bring slope failure nor land slope.
(e) Soil runoff resulting from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites.	D	D	The project does not bring such runoff since the civil work is relatively small.

Table 3 Environmental check list (3) — Social Environment —

Category	Items to be checked	Evaluation		Results of the survey Reasons for evaluation & Mitigation measures
		During construction	After construction	
(1) Resettlement	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) Involuntary Resettlement	B	B	<p>It is identified that two families plants cashew nuts trees near candidate site for construction of power plant on EDC's land..</p> <p>These families need to quit farming in that land.</p> <p>However, they have their own residences in O'Chum village, so, they can live there continuously as same as they are currently doing.</p> <p>Administrative road in 'O'Chum No.1 is constructed in EDC's land, so involuntary resettlement does not occur for that.</p> <p>【Mitigation Measures to be taken】</p> <p>EDC already paid 1,000 USD to the two families for compensation. . (Sep. 2012)</p> <p>In livelihood restoration program, EDC will employ the head of family who lost its main income source (cashew nuts plantation on EDC's land)</p>
(2) Life/Livelihood	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) Adversely impacts on the living conditions of inhabitants	D	D	A power plant will be constructed on the land of EDC, The administrative road and distribution line will be constructed at far from villages. Therefore, no negative impacts caused by vehicles for construction work is anticipated.
	(b) Diseases due to immigration of workers associated with the project	D	D	Operation and maintenance of the project facilities do not cause immigration. For construction work, most of workers except skilled ones could be employed from communities in/around the project site. <i>ua ps Jm</i>

【Hydropower】			
(c) Change of land uses in the neighboring areas, adversely affecting livelihood of local people	C ⁻	C ⁺	Water level in O'Chun No1 dam reservoir goes up in dry season due to improvement of facilities. It was reported that someone plant vegetable at the places which appear in the reservoir only in dry season. The study team could not confirm that, therefore, EDC was asked to conduct follow-up survey. It is necessary for JICA to support EDC in case there is someone affected by the project. (refer to Section 1.3.8 of the draft of preparatory survey report)
(d) Negative impacts on traffic systems	D	D	There is no water traffic. No negative impacts caused by the project facilities are expected for traffic system In observation, there was not so much traffic around the project area. Therefore the project will not bring negative impacts on the traffic.
(e) The minimum flow required for maintaining downstream water uses	B ⁻	D	A volume of water flow does not change before/after the construction of the project facilities. According to the interview, water flow becomes small in dray season, but not dried up. 【Mitigation Measures】 A pipe to discharge water to downstream area should be installed at a temporary dike during construction period.
(f) Reductions in water flow affecting water use and land uses in downstream area	B ⁻	B ⁺	It is identified that water is used for washing, and rarely drinking when ceremony As mitigation measure, a pipe to discharge water to downstream area should be installed in construction period After the construction of the project facilities, volume of water flow will not change. After starting of operation of new hydro power plantation, water flow between O'Chum No1 and No2 becomes stable through year. 【Mitigation Measures】 A pipe to discharge water to downstream area should be installed at a temporary dike during construction period
(g) Water-borne or water-related diseases	D	D	Few possibilities are identified since the project components do not include construction of reservoir. <i>ah as</i> <i>In E</i>

	(h) Fishery rights, water usage rights, and common usage rights	D	B ⁺	<p>In O'Chum dam No1 reservoir, community members release fish and manage it. The area for civil work in the reservoir is estimated to be 16,000 m² at maximum, which accounts for less than 1 % of total area of the reservoir. Therefore, no negative impact on fish will be anticipated.</p> <p>It is recommended that fish should be released after construction if community member show their concern about this issue.</p> <p>Due to improvement of facilities, water level in the reservoir goes up which may bring better condition for fish to grow.</p> <p>【Additional Consideration】</p> <p>Although the civil work by the project will not affect adversely fishes in the reservoir, it is recommended that fish should be released into the reservoir after construction if community member show their concern about this issue.</p>
	【Transmission line】			
	(i) Radio interference	D	D	Distribution line by the project does not cause radio interference because of its low voltage capacity.
	(j) A compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law	D	D	The project will install low voltage distribution line. Under the current regulations. EDC does not have legal obligation to pay compensation for ROW of distribution line.
	【Hydropower · Transmission line】			
(3) Heritage	(a) Negative impacts on the local archeological, historical, cultural, and religious heritage	D	D	No heritage is identified in/around the project site.
	【Hydropower · Transmission line】			
(4) Landscape	(a) Negative impacts on Landscape	B	B	<p>There is small water fall in downstream area of O'Chum No1.dam.</p> <p>【Mitigation Measures】</p> <p>To minimize negative impacts on landscape around water fall,, the generator house will be built at the place so that it is not directly seen from the downstream of the water fall. Also, trees around the generator house will not logged as much as possible. <i>u</i> <i>rs</i></p> <p style="text-align: right;"><i>720</i></p>

(5) Ethnic minority	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) Minimization of negative impacts on the culture and life style of ethnic minorities and indigenous peoples	D	D	<p>Approximately 90 % of people in Ratanakiri province is ethnic minority. There are three villages around the project site where ethnic minorities; Kroeung, Tompuon and Prav are lining. It is observed that they still keep their own social and cultural characteristics as ethnic minority, and are now in assimilation into Khmer.</p> <p>The project components such as construction of power plant and transmission line will not adversely affect their culture and life style.</p>
(6) Working conditions	(b) Respect on all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources	D	D	<p>According to the interview with village leaders, they understand that the land for construction of project facilities belong to EDC which does not include places where they take natural resources.</p>
	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) laws and ordinances associated with the working conditions	D	D	<p>To comply with related laws such as labour Law (1997)</p>
	(b) tangible safety considerations for working conditions	D	—	<p>To comply with related laws such as labour Law (1997)</p>
	(c) Intangible measures for working conditions	D	—	<p>The followings are considered.</p> <ul style="list-style-type: none"> -to always put helmet, - and put safety belt, safety boots and dust mask if necessary -to enclose dangerous area by fence, and put board for attention.
	(d) Appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of stakeholders	D	D	<p>There is no serious issue on safety found in the project area. Community members do not look to be against the project. Security guard will be hired from communities, or security of the construction site is managed with cooperation of communities.</p>
	(e) Land mine, UXO	D	D	<p>According to the interview with community members, Any cases of landmine and UXO are not reported around the project site</p> <p>【Additional Consideration】</p> <p>Sign boards which alert landmine and UXO are found along streets around Banlung city. Careful attention should be paid during construction period</p>

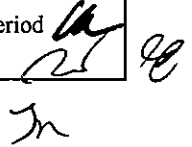
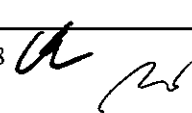


Table 4 Environmental check list (4) —Others—

Category	Items to be checked	Evaluation		Results of the survey Reasons for evaluation
		During construction	After construction	
(1) Impacts during Construction	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) impacts by noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes	D	—	<p>In this project, a portion of civil engineering works is small. (It accounts for approximately only 20% of the total cost estimated) Heavy machinery working is also small in number.</p> <p>The civil works for a construction of power plant in O'Chum No.1(including generator house, water pipe, administration road), and for rehabilitation of administrative road in O'Chum No.2 don't require blasting operation, nor concrete aggregate plant. Therefore, any negative impact by noise, vibration, turbid water will not be anticipated.</p> <p>Residential area is far by at least 300 m from the construction site in O'Chum No.1, so vibration and noise from heavy machinery will not affect them.</p> <p>There is no village along administrative road in O'Chum No2.</p> <p>So, totally, negative impacts on both of environmental and social aspects are not anticipated.</p> <p>As for turbid water, see the item (1) (c) of Table 1.</p> <p>As for waste, see the item (2)(a) of Table 1</p>
(2) Accident Prevention Measures	【Hydropower】			
	(a) warning system to alert the inhabitants to water discharge from the dam	D	D	Planned volume of water discharge is 2-3 m3/sec, which is same volume as by current practice. From field observation, a volume of water from spillway is estimated 4-5 m3/sec. Considering these small volumes discharged, no warning system required.
(3) Monitoring	【Hydropower · Transmission line】			
	(a) Planning & implementation of monitoring program	B-	B-	Through overall consideration, monitoring apart from for resettlement is required only for construction period. (See Monitoring Form in Annex 8) Monitoring regarding resettlement is described in in Annex 8)
	(b) Items, methods and frequencies of the monitoring program	B-	B-	See Monitoring Form in Annex 8
	(c) Monitoring organization, personnel	B-	B-	See Monitoring Form in Annex 8 

Jn

Others	(d) Report of monitoring	B ⁻	B ⁻	Monitoring items during construction period described in Monitoring Form in Annex 8 are reported monthly to related organizations including district office and commune office. Monitoring items regarding resettlement, should be reported annually to JICA and related organizations.
	【Hydropower • Transmission line】			
	(a) Global issue	D	B ⁺	The electricity generated by the project will replace those imported from Vietnam. It can be assumed that emission of CO2 is reduced for this portion.

MS
Jn

MONITORING FORM

-If environmental reviews indicate the need of monitoring by JICA, JICA undertakes monitoring for necessary items that are decided by environmental reviews. JICA undertakes monitoring based on regular reports including measured data submitted by the project proponent. When necessary, the project proponent should refer to the following monitoring form for submitting reports.

-When monitoring plans including monitoring items, frequencies and methods are decided, project phase or project life cycle (such as construction phase and operation phase) should be considered.

1. Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Not applicable.

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
-	-

2. Mitigation Measures

2.1 Air Quality (Emission Gas / Ambient Air Quality)

Not applicable.

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
SO ₂	N/A	-	-	-	-	-
NO ₂	N/A	-	-	-	-	-
CO	N/A	-	-	-	-	-
O ₃	N/A	-	-	-	-	-
Soot and dust	N/A	-	-	-	-	-
SPM	N/A	-	-	-	-	-
Dust	N/A	-	-	-	-	-

2.2 Water Quality (Effluent/Wastewater/Ambient Water Quality)

Not applicable. *al In*

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH	-	-	-	-	-	-
SS (Suspended Solid)	-	-	-	-	-	-
BOD/COD	-	-	-	-	-	-
DO	-	-	-	-	-	-
Total Nitrogen NO ₃	-	-	-	-	-	-
Total Phosphorus ₃ PO ₄	-	-	-	-	-	-
Heavy Metals	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbons / Mineral Oils	-	-	-	-	-	-
Phenols	-	-	-	-	-	-
Cyanide	-	-	-	-	-	-
Temperature	-	-	-	-	-	-

2.3 Waste-

Not applicable

2.4 Noise / Vibration

Not applicable

2.5 Social Consideration

Category	Monitoring Items	Method, Frequency & Remarks
Water discharged to downstream area in O'Chum No1 dam during construction period (water utilization for villagers)	+ Volume of discharged + turbidity	+ discharged water from pipes installed at temporary dike. + Daily in dry season during construction period + by visual check + At least by 100 liters/sec when river water exists.

Monitoring should be conducted by a constructor

3. Livelihood Restoration Program

Conduct monitoring and report by EDC

Category	Items / Information for monitoring & reporting	Timing of monitoring/ reporting
Employment of the family head	+ Employment Contract (Copy of the document)	When employed (January 2013)
Cash income of the family	+Total amount of cash income by the family + Amount paid by EDC as salary	+ Monitoring quarterly (first monitoring will be conducted April 2013) + Reporting Annually

Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure [a lot] /[lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site]/[sites];		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
	5) The road outside the site		●
3	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the [site]/[sites]		
	1)Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services [be exempted] / [be borne by the Authority without using the Grant]		●
6	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that [the Facilities and the products]/[the Facilities]/ [the products] be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
10	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

*1 B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay) *2 If the environmental screening category is C, No. 10 is unnecessary

Handwritten signatures and initials