

フィリピン共和国
フィリピンエネルギー省
イフガオ州政府

フィリピン共和国
小水力発電計画準備調査
(イフガオ州小水力発電計画)
報告書

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

東電設計株式会社

産公
CR(3)
13-008

序 文

独立行政法人国際協力機構は、フィリピン国のイフガオ州小水力発電計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を東電設計株式会社に委託しました。

調査団は、平成24年7月から平成24年12月までフィリピン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】

1. 国の概要

1-1 国土・自然

フィリピン国は、日本と東南アジア・中東・欧州諸国を結ぶ海上輸送路上に位置し、大小あわせて7,109の島から構成されている。国土面積は日本の約0.8倍にあたり、人口は約8,700万人とASEAN域内第2位の人口を有する。

フィリピン国は全土が熱帯雨林気候に属し、全国的には5月が最も気温が高く、1月が最も低い。雨季と乾季は地域毎に異なり、プロジェクトサイトの位置するルソン島北部のイフガオ州では3～5月が乾季、8～10月が雨季とされるが、乾季雨季の明瞭な差はなく一年を通じて相当量の降雨がある。サイト周辺の年間降水量は概ね2,500mmから3,000mmである。

イフガオ州の河川は主に西部山岳地帯にその源を発しており、北部ルソン最大の河川であるカガヤン川の支流マガット川に流下していく。西部地域の河川は急峻であり、その平均河川勾配は1/20程度と流れ込み式水力発電開発に適した地形となっている。

本プロジェクト地点が位置するラムット川もこの西部地域に位置している。

1-2 社会経済状況

フィリピン国の民間消費は旺盛な海外労働者送金に支えられて拡大しており、経済成長率は2010年には7.6% (IMF、World Economic Outlook Database) を記録し、GDPは1,996億ドル (同) となった。2011年は欧州債務危機の影響などで経済成長は減速し経済成長率は3.7% (同)、GDPは2,131億ドル (同) となったものの、2012年は4.2%の成長が見込まれ (同) 堅実な経済成長基調にある。2011年における一人当たりのGDPは2,223ドル (同) である。

各産業のGDPに占める割合は第一次産業13% (Philippine National Statistical Coordination Board, 28 November 2012)、第二次産業は32% (同)、第三次産業は56% (同) となっており、近年は第三次産業の伸び率が高い。

外交では、安全保障、経済外交、海外出稼ぎ者保護を基本方針とし、日本、米国、中国との関係を重視している。また、フィリピン政府は、一層の持続的な経済成長を達成するために、①産業競争力の向上、②インフラ整備、③雇用促進といったビジネス・投資環境の改善を通じ、海外直接投資を促進することを重点政策として掲げ、これらの政策課題に対応するために、各種の政策・制度や行政組織の改善項目を設定し、改善に取り組んでいる。

このような状況のもと、日本からフィリピン国への対外直接投資が活発化しており、特に製造業の進出先としても注目されている。

近年、フィリピン国と日本の関係は著しく深化しており、2011年9月のアキノ大統領訪日時には「戦略的パートナーシップの包括的推進に関する日・フィリピン共同声明」が発表され、両国間の協力をさらに強めていくことが確認されている。

2. プロジェクトの背景・経緯

2-1 上位計画

フィリピン国政府が発表している「中期開発計画（2011-2016）」において、水力発電をはじめとする再生可能エネルギーの開発・利用促進が掲げられている。2008年12月「再生可能エネルギー法（Renewable Energy Act of 2008, RA.9315:以下「RE法」）」の成立、2011年6月「国家再生可能エネルギー計画（2011-2030）」の発表を通じて、2030年までに再生可能エネルギーの発電容量を2010年（5,438MW）比の3倍の15,304MWに引き上げる計画が発表されており、水力は160%増の約5,400MWを目標としている（2010年時点：約3,400MW）。また、イフガオ州は、RE法施行に先立つ2007年に①「州開発予算の拡充」、②「州内電気料金の低減」、③「棚田保全資金の確保」を目的とする「小水力開発条例 No.2007-045」を制定し、州内の水力開発を奨励している。

本計画はRE法、国家再生可能エネルギープログラム及びイフガオ州小水力開発条例が掲げる目標達成に資するものである。

2-2 当該セクターの現状と問題点

フィリピン国では、RE法施行後小水力開発が活性化しているものの、従来、大規模水力中心の開発が進められてきたことから、小水力発電開発に関する適正技術が定着しておらず、10MW以下の既設流れ込み式小水力発電所の平均稼働率は38%と、我が国の同形式、同規模の小水力発電所における稼働率76%に比べ極端に低い稼働状況となっている。今後、小水力特有の適正技術の定着及び地域社会や生態系への環境影響緩和、河川単位の治水、灌漑用水確保などに十分配慮した適切な開発が求められている。

本プロジェクトサイトの位置するイフガオ州は、第一次産業従事者が約70%、第二次産業従事者は約9%、第三次産業従事者が約21%となっている。イフガオ州は、山岳急斜面に展開する棚田群で有名であり、1995年にはユネスコにより世界遺産に登録されたが、近年のグローバリゼーションの浸透を背景に荒廃が進んでいる。現在、イフガオの棚田保全に関する責任は、国から州政府に移管されているものの、国からの財政的支援は殆どなく、州政府は棚田保全に必要な資金を独自に確保しなければならない。イフガオ州の至近の試算によれば棚田保全のための必要資金は30～50百万ペソ/年（60～100百万円/年）となっている。これは州の年間開発予算（2011年時点で約116百万ペソ/年）の25%～45%程度に相当し、事実上、州予算の中から棚田保全のための費用を継続的に拠出することは困難である。

イフガオの棚田保全に関する国際支援として2010年1月、国際的NPOであるGSEP（Global Sustainable Electricity Partnership、旧 e8）は同州のキアンガン郡にアンバンガル小水力発電所（200kW）を建設し、その売電収益に基づく棚田保全基金を創出したが、同プロジェクトにより創出される基金は必要保全資金の10%程度を充当するに過ぎない。

かかる状況の下、2012年にフィリピン国エネルギー省（DOE）は、イフガオ州リクッド小水力発電設備の建設に関する無償資金協力事業の実施を日本国に要請した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本プロジェクトでは、イフガオ州における電力供給の安定化および棚田保全基金の拡充等を目的とするリックド小水力発電プロジェクトの実施に資するため、イフガオ州において小水力発電設備（最大出力820kW）・送電設備（13.2kV）の建設を行うとともに、これらの円滑な運営・維持管理に資する発電所運転維持管理体制の確立と棚田保全基金運営の適正化等ためのソフトコンポーネントを実施する。なお、発電設備の建設に合わせ、本プロジェクトエリアにおいて現在は機能を失っている既設灌漑水路の補修については、地元住民から強い希望があること、水力発電事業への影響が微少であること、補修が比較的容易であることから、本プロジェクトにおける支援項目に追加することとした。

本プロジェクトの構成は下記の通りである。

3-1 小水力発電設備及び配電設備

表-1 発電所及び配電線計画諸元

区分	項目	内容	備考	
地点 情報	所在地	イフガオ州アシプロ郡ハリアップ村		
	位置	取水位置 : 北緯 16° 44' 24.70" 東経 121° 05' 30.61" 発電所位置: 北緯 16° 43' 56.01" 東経 121° 06' 08.95"		
	河川名	ラムット川		
	流域面積	44.0 km ²		
	流量資料	ハバオ測水所	フンドゥアン郡ハバオ村 TEPCO 観測	
	発電 諸元	発電形式	水路式・流れ込み式	
最大使用水量		2.00 m ³ /s		
常時使用水量		1.36 m ³ /s	85%流量	
取水位		EL. 600.0 m		
放水位		EL. 541.0 m		
総落差		59.0 m		
有効落差		51.8 m		
最大出力		820 kW		
常時出力		564 kW	85%流量時	
区分	項目	内容	備考	
発電 諸元	年間可能発電電力量	6,206.2 MWh	平均流量想定時	
	年間有効電力量(発電端)	5,585.5 MWh	同上、夜間出力制限考慮せず、停止率 90%	
	年間有効 売電量	1月	434.7 MWh	渇水年想定
		2月	304.9 MWh	夜間出力制限有り

	(発電端)	3月	191.7 MWh	22時～6時:最大出力 410kW 7時～21時:最大出力 820kW 停止率 発電所に起因するもの: 5% 配電側に起因するもの: 5%
		4月	200.0 MWh	
		5月	378.6 MWh	
		6月	410.5 MWh	
		7月	381.6 MWh	
		8月	422.1 MWh	
		9月	396.6 MWh	
		10月	452.6 MWh	
		11月	438.9 MWh	
		12月	439.0 MWh	
		年合計	4,451.1 MWh	
土木 構造物 諸元	取水堰堤	高 4.5m、堤長 22.0m	既設灌漑用堰堤補強	
	取水口	高 1.5m、幅 1.6m		
	沈砂池	高 3.5m、幅 6.5m、延長 13.7m		
	導水路	高 1.7m、幅 2.0m、延長 1,844.4m	開水路、蓋渠、水路橋	
	水槽	高 4.0m、6.2 幅m、延長 14.1m		
	余水路	高 1.6m、幅 1.6m、延長 152.6m	埋設式水路	
	水圧管路	径 0.85m、延長 148.7m	埋設式、スパイラル鋼管、マニラにて調達	
	発電所	高 5.0m、幅 9.4m、長 14.0m		
発電 変電 装置 諸元	発電所進入路	幅員 4.0m、延長 200.0m		
	水車	横軸フランス x2 420 kW、1200 rpm	日本中小企業から調達	
	発電機	三相同期発電機 x2 460 kVA	同上	
	配電盤開閉装置	水位調整運転装置 調速機 励磁装置 自動同期装置 保護継電器 単独運転検出装置	同上	
	主要変圧器	単相 333 kVAx3 電圧 440/13.2kV	国家電化庁標準	
	開閉装置	ヒューズ付き 3 相負荷断路器 電圧 24 kV	国家電化庁標準	
	配電線 連系線 諸元	配電線(連系線)	3相4線、13.2kVA 新設 2.93 km 改修 9.31 km	国家電化庁標準 発電所 ~ No.89 pole (Haliap 橋近傍) No.89 pole ~ 既設 3 相配線端部
配電柱		スチール柱	同上	
電力計他		計器用変圧器 計器用変流器 積算電力計	同上	

3-2 既設灌漑設備の補修

既設灌漑設備の補修内容は表-2 に示すとおり。

表-2 既設灌漑設備補修内容

項目	内容	備考
補修対象の灌漑面積	2.43ha	
灌漑水量	0.01 m ³ /s	発電設備沈砂池より分水
水路補修	延長 700m、内幅 0.3m	発電所導水路に併設

3-3 ソフトコンポーネント

本プロジェクトでは、ソフトコンポーネントとして発電所運転維持管理体制の確立及び棚田保全基金運営の適正化に関する支援を行う。活動の概要は表-3 のとおりである。

表-3 ソフトコンポーネントの内容

目的	実施時期	ソフトコンポーネントの内容
発電所運転維持管理体制の確立	工事開始直後	小水力発電所の基礎知識の講習
	導水路コンクリート 工事期間中	工事現場での土木工作物構築技術に関する実地研修
	上記実施直後	既設アンバungal小水力発電所における運転維持管理の実地研修
	有水試験実施中	リクッド発電所における実地研修 運転維持管理要員の最終選考
棚田保全基金運営の適正化	工事開始直後	州関係者と協同した現行棚田保全基金運用ガイドラインの問題分析
	工事最盛期	現行ガイドラインの改定作業支援
	設備試験期間中	改定ガイドラインの承認及び基金利用に関する住民啓蒙活動の支援

4. プロジェクト工期及び概略事業費

4-1 プロジェクト工期

本プロジェクトの実施に必要なとなる工期は表-4 に示すとおりである。

表-4 プロジェクト工期

実施内容	実施期間	実施月数
実施設計	2013年5月～7月	3ヶ月
入札関連業務	2013年7月～10月	4ヶ月
施設建設及び機材調達期間	2013年11月～2015年2月	16ヶ月

4-2 概略事業費

本プロジェクトの概略事業費は表-5 に示すとおりである。

表-5 プロジェクト概略事業費

総事業費	9.58 億円
日本国負担額	9.12 億円
相手国側負担額	0.46 億円

(注) 1.0Php=¥2.03

5. プロジェクトの評価

5-1 妥当性

2011年3月に承認されたフィリピン「中期開発計画」(2011-2016)では、水力発電をはじめとするフィリピン国内の再生可能エネルギーを開発・利用促進することが掲げられている。また、同6月に発表された「国家再生可能エネルギープログラム」では、2030年までに再生可能エネルギーを用いた発電容量を2010年比の3倍に引き上げるとされており、特に小水力を含む水力発電分野の案件は、電力供給源確保のため迅速に開発されるべきものとして位置づけられている。

小水力発電所を建設することにより、再生可能エネルギーの利用も含めたエネルギー源の多様化や温室効果ガス排出量削減等に向けたフィリピン政府のパイロット的取組を支援する本件は、これらフィリピン側の開発計画の実現に資するものである。なお、本プロジェクトは、日本の優れた小水力関連技術、とりわけ、我が国中小企業の保有する信頼性の高い発電機器の利用と土木工事に関する地元の伝統的技術の融合による持続性の高い小水力発電開発を例示することにより、フィリピン国の小水力技術の適正化及び普及に貢献するものと期待される。

また、本プロジェクトは世界遺産であるイフガオ棚田群を恒久的に保全していくための保全基金の拡充を目的とするものであるが、棚田の荒廃は現状も続いており、本プロジェクトの早期実施が期待されている。

5-2 有効性

本プロジェクト実施により期待されるアウトプットは、下記のとおりである

(1) 定量的効果

表-6 定量的効果指標

指標	基準値(2012年)	目標値(2018年) 【事業完成3年後】
発電端発電電力量(MWh/年)	0	4,451
CO ₂ 排出量削減への寄与 (tCO ₂ /年)(発電端)	0	2,167

(2) 定性的効果

本プロジェクトの実施により下記の定性的効果が期待される。

定性的効果：売電収入により世界遺産の棚田を含む観光資源が保全される。

フィリピン共和国 小水力発電計画準備調査

(イフガオ州小水力発電計画)

報告書

目次

序文

要約

位置図／完成予想図／現地写真

図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-4
1-1-3 社会経済状況	1-4
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-5
1-3 我が国の援助動向	1-6
1-3-1 技術協力・有償資金協力事業	1-6
1-3-2 無償資金協力事業	1-7
1-4 他ドナーの動向	1-8
1-4-1 イフガオ小水力開発プロジェクト	1-8
1-4-2 アンバンガル小水力発電所の至近の稼働状況	1-12
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-3
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-3-1 DOE-REMB の技術水準	2-4
2-1-3-2 イフガオ州政府の技術水準	2-4
2-1-4 既存施設・機材	2-10
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-11
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-11
2-2-2 自然条件	2-13
2-2-2-1 地形特性	2-13
2-2-2-2 気象特性	2-14
2-2-2-3 河川流量特性	2-16
2-2-2-4 地形・地質概要	2-29

2-2-3 環境社会配慮	2-36
2-2-3-1 環境影響評価	2-36
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	2-36
2-2-3-1-2 ベースとなる社会環境の状況	2-36
2-2-3-1-3 フィリピン国の環境社会配慮制度・組織	2-38
2-2-3-1-4 代替案の検討	2-42
2-2-3-1-5 スコーピング	2-43
2-2-3-1-6 IEE 調査結果	2-45
2-2-3-1-7 予想される環境影響及び緩和策	2-47
2-2-3-1-8 環境管理計画	2-48
2-2-3-1-9 環境モニタリング計画及びモニタリングフォーム(案)	2-48
2-2-3-1-10 ステークホルダー及び住民協議	2-50
2-2-3-2 用地取得	2-56
2-2-3-2-1 用地取得の必要性	2-56
2-2-3-2-2 用地取得に関わる法的枠組み	2-56
2-2-3-2-3 用地取得の規模・範囲	2-58
2-2-3-2-4 用地取得に関する意見聴取結果	2-59
2-2-3-2-5 補償・支援の具体策	2-60
2-2-3-2-6 苦情処理システム	2-62
2-2-3-2-7 用地取得に関する実施体制	2-62
2-2-3-2-8 費用と財源	2-62
2-2-3-2-9 実施機関によるモニタリング体制	2-63
2-2-3-3 その他	2-64
2-2-3-3-1 先住民族	2-64
2-2-3-3-2 環境チェックリスト	2-67
2-2-3-3-3 その他	2-75
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-4
3-2-1 設計方針	3-4
3-2-2 プロジェクトサイト	3-9
3-2-3 基本計画	3-12
3-2-3-1 全体計画	3-12
3-2-3-2 施設設計・機材計画	3-16

3-2-3-2-1	発電設備	3-16
3-2-3-2-2	灌漑水路補修	3-21
3-2-4	概略設計図	3-23
3-2-5	施工計画	3-24
3-2-5-1	施工方針	3-24
3-2-5-2	施工上の留意事項	3-25
3-2-5-3	施工区分	3-26
3-2-5-4	施工方法	3-27
3-2-5-5	施工監理計画/調達監理計画	3-28
3-2-5-6	施工業者の現場管理体制	3-28
3-2-5-7	品質管理計画	3-30
3-2-5-8	資機材調達計画	3-30
3-2-5-9	初期操作指導・運用指導等計画	3-32
3-2-5-10	ソフトコンポーネント計画	3-32
3-2-5-11	工程計画	3-35
3-2-5-12	実施工程	3-37
3-3	相手国側負担事業の概要	3-39
3-4	プロジェクトの運営・維持管理体制	3-41
3-4-1	プロジェクト運営管理体制	3-41
3-4-2	発電所運転維持管理体制	3-43
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-44
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-44
3-5-2	運営・維持管理費	3-46
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
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事項	4-4
4-2-1	DOEの投入事項	4-4
4-2-2	PGIの投入事項	4-4
4-3	外部条件	4-4
4-4	プロジェクトの評価	4-6
4-4-1	プロジェクトの妥当性	4-6
4-4-2	有効性	4-6

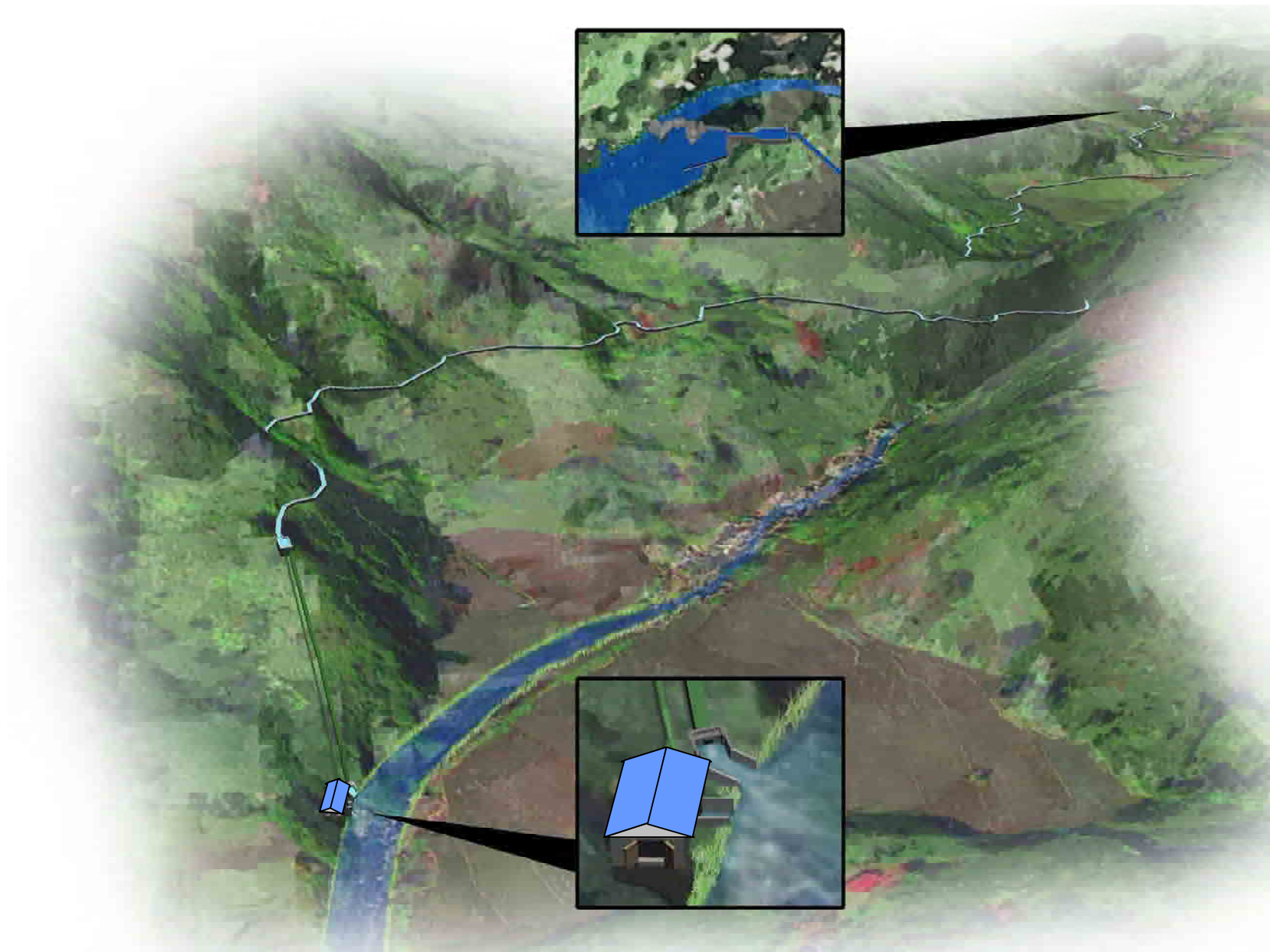
[資料]

1. 調査団員・氏名	A-1
2. 調査行程	A-2
3. 関係者(面談者)リスト	A-5
4. 討議議事録(M/D)及びMOA	A-7
5. ソフトコンポーネント計画書	A-36
6. その他の資料・情報	A-47
(1) PO No. 2010-019 州条例及び棚田保全基金運用ガイドライン	A-47
(2) モニタリング実施の合意(DOE&PGI)	A-104
(3) 2011年度ステークホルダー及び住民協議議事録	A-106
(4) 2012年度ステークホルダー及び住民協議議事録	A-175
(5) イフガオ族の生活・文化への影響について	A-233
(6) イフガオ族の文化継承者の証言	A-240
7. 初期環境影響評価報告書(IEE)	A-241

[別冊] 概略設計図面集



位置図



リクッド小水力発電所完成予想図

写真



写真-1：イフガオ州の棚田は1995年にUNESCOにより世界遺産に登録されたが、州政府の資金不足のため、適切な保全ができず、近年荒廃が進んでいる。



写真-2：棚田保全資金創出を目的に開発されたアンバングル小水力発電所。これにより創出される基金は必要保全資金の10%程度を充当するに過ぎない。



写真-3：既設灌漑用取水堰の現状。現在は取水されておらず、河川水は堰堤を越流している。プロジェクトではこの堰堤を改修（約0.3m嵩上げ）し、最大 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ の取水を行う予定。



写真-4：水路ルート of 現状。取水堰より延長約1.8kmのコンクリート製水路（幅2.0m、高さ1.7m）を設置し、水槽まで導水する。



写真-5 : 水路の一部区間に広がる水田。水路は水田の畦地部分を通ずるよう配置し、土地収用による住民への影響を最小化する。



写真-6 : 水圧鉄管設置ルート of 現状。水槽から延長約150mの水圧管路により発電所に導水し、この間の落差約52mを利用して、最大820kWの発電を行う。



写真-7 : 発電所予定地の現状。この付近で放水される。この下流には既設の道路・橋があり、ここから資機材の運搬が可能である。



写真-8 : 既設13.2kV配電線。新発電所が連系される既設配電線は、現状木製ポールが多用され、その状態が悪いため、安定供給の観点からスチール製への改修を行う。さらに、新発電所まで3相配線とする。

図表リスト

Number	Title	Page
図1-1	イフガオ州における年間電力需要の推移	1-2
図1-2	イフガオ州における日負荷曲線	1-3
図1-3	e8-アンバンガル小水力発電所(写真:TEPSCO撮影)	1-9
図1-4	既設アンバンガル発電所の稼働状況(2012年1月~7月)	1-13
図2-1(a)	準備調査実施期間中の実施体制	2-1
図2-1(b)	プロジェクト実施期間中の実施体制	2-1
図2-2	エネルギー省組織図	2-2
図2-3	イフガオ州政府組織図	2-3
図2-4	アンバンガル小水力発電所運営及び棚田保全基金運営体制	2-6
図2-5	プロジェクトサイトへのアクセス条件	2-12
図2-6	北部ルソン地形概要	2-13
図2-7	北部ルソンの気候区分	2-14
図2-8	イフガオ州周辺の等雨量線図	2-15
図2-9	ベンゲット州バギオ市における年間降水量の推移図	2-15
図2-10	ハバオ流量観測所とプロジェクトサイトの位置関係	2-17
図2-11	ハバオ流量観測所における月平均流量図	2-16
図2-12	ハバオ流量観測所における流況図	2-18
図2-13	河川水位観測位置図	2-19
図2-14	河川水位観測記録	2-20
図2-15	水位~流量関係曲線	2-21
図2-16	ルソン島北部の等雨量線図	2-23
図2-17	プロジェクトサイト周辺の等雨量線図	2-24
図2-18	ハバオ流量観測とリクッド流量観測との比較図	2-25
図2-19	プロジェクト地点における流況	2-27
図2-20	減水区間の既設灌漑設備	2-28
図2-21	ルソン島の地殻構造及び模式断面図	2-29
図2-22	発行済み地質図幅とプロジェクト位置の関係図	2-30
図2-23	リクッド地点全体の東側からの鳥瞰図と地質分布図	2-32
図2-24	リクッド地点全体の地層の走向線図(SSE報告から俯瞰)	2-33
図2-25	リクッド地点全体の模式断面図(SW-NE方向)	2-33
図2-26	環境影響評価システム手続き	2-40
図2-27	フィリピン先住民族分布図	2-65
図2-28	FPICプロセスフロー	2-67
図3-1	水力発電設備の構成	3-2
図3-2	既設灌漑設備の補修内容	3-3
図3-3	ソフトコンポーネントの構成	3-3
図3-4	補修対象灌漑エリア	3-6
図3-5	ハバオ測水所の年別流況	3-8
図3-6	イフガオ州における水力ポテンシャルサイト	3-10
図3-7	水路ルート比較案	3-12
図3-8	全体計画図	3-14
図3-9	リクッド小水力発電所の流況	3-15
図3-10	本プロジェクトの対象となる日負荷特性	3-16
図3-11	灌漑水路補修案	3-22
図3-12	仮設計画概念図	3-26
図3-13	プロジェクト管理体制	3-41
図3-14	リクッド小水力発電所運転維持管理体制	3-43
図4-1	許認可手続きのフロー図	4-3

Number	Title	Page
表1-1	RE法による水力開発案件申請状況(2012年3月現在)	1-2
表1-2	相手国要望内容との変更事項	1-6
表1-3	我が国の技術協力・有償資金協力の実績(電力分野)	1-6
表1-4	我が国の無償資金協力の実績(電力分野)	1-7
表1-5	他ドナー国・国際機関による援助実績(電力分野)	1-8
表1-6	関係機関の責任分担表	1-10
表1-7	アンバングル発電所建設工事費	1-11
表1-8	アンバングル小水力発電所建設における調達先及び契約形態	1-12
表2-1	フィリピン国エネルギー省の収支状況	2-3
表2-2	イフガオ州財務状況	2-4
表2-3	発電所運営及び棚田保全基金運営体制役割	2-7
表2-4	アンバングル水力発電所運営維持管理委員	2-8
表2-5	アンバングル水力発電所発電量及び売電額(2010.1-2012.7月)	2-9
表2-6	承認された棚田保全プロジェクト	2-10
表2-7	ハパオ流量観測所における月平均流量	2-16
表2-8	流量観測結果	2-20
表2-9	日流量月表	2-21
表2-10	年間損失雨量の算定	2-24
表2-11	雨量換算係数	2-25
表2-12	リクッド地点周辺の水質測定結果一覧	2-31
表2-13	アシプロ郡立地環境の概要	2-37
表2-14	ハリアップ村立地環境の概要	2-38
表2-15	環境関連法	2-39
表2-16	フィリピン国環境天然資源省の環境影響カテゴリ分類	2-41
表2-17	水力開発の環境影響調査	2-41
表2-18	スコーピング	2-43
表2-19	IEE調査結果	2-45
表2-20	予想される環境影響及び緩和策	2-47
表2-21	環境管理計画	2-48
表2-22	モニタリング計画書	2-48
表2-23	モニタリングフォーム(案)	2-50
表2-24	ステークホルダーメンバー	2-51
表2-25	2011年度ステークホルダー及び住民協議	2-51
表2-26	2012年度ステークホルダー及び住民協議	2-53
表2-27	各ステークホルダーの質疑事項	2-54
表2-28	用地取得に関わる地方自治法概要	2-56
表2-29	JICAガイドラインと相手国法制度の比較表	2-57
表2-30	用地取得に関するインタビュー結果	2-59
表2-31	土地補償単価	2-60
表2-32	立木補償単価	2-61
表2-33	農産物単価	2-61
表2-34	補償費算出根拠	2-62
表2-35	用地取得実施スケジュール	2-63
表2-36	用地取得モニタリングフォーマット	2-63
表2-37	先住民族に関する世界銀行の定義とイフガオ族の実態	2-64
表2-38	環境チェックリスト	2-68

Number	Title	
表3-1	本件調査に関する主要な技術・積算基準等	3-4
表3-2	イフガオ州における水力ポテンシャルサイト一覧	3-11
表3-3	水路ルート比較検討結果	3-13
表3-4	施設概要	3-16
表3-5	発電装置の概略仕様	3-18
表3-6	変電設備・配電設備の概略仕様	3-19
表3-7	配電線工事区間距離	3-21
表3-8	施工監理スタッフ	3-29
表3-9	施工業者の施工管理要員	3-29
表3-10	コンクリート試験頻度	3-30
表3-11	建設用資材・機械調達先	3-30
表3-12	主要機材の調達計画	3-31
表3-13	交換部品一覧	3-31
表3-14	初期操作指導・運用指導等の実施時期	3-32
表3-15	ソフトコンポーネント実施工程表	3-34
表3-16	本プロジェクトにおける施工可能日数	3-35
表3-17	人力掘削の日施工量(イフガオエンジニアリング事務所基準)	3-36
表3-18	数量計算に基づく導水路掘削量	3-36
表3-19	掘削工事に要する施工月数	3-36
表3-20	数量計算に基づく導水路コンクリート量	3-36
表3-21	コンクリート工事に要する月数	3-37
表3-22	クリティカル工種の工程	3-37
表3-23	事業実施工程表	3-38
表3-24	水力発電事業に必要な許認可手続き	3-39
表3-25	発電所運営及び棚田保全基金運営体制役割	3-42
表3-26	水力発電所運営維持管理要員	3-43
表3-27	相手国負担事項	3-44
表3-28	為替交換レート(円/Php)および物価変動係数の設定	3-45
表3-29	フィリピン国イフガオ小水力建設計画事業費	3-46
表3-30	発電所運営・維持管理費	3-47
表4-1	定量的効果指標	4-6

Number	Title	Page
写真-1	ハリアップ村の既存道路周辺の石灰岩	2-31
写真-2	ハリアップ村の既存道路周辺の石灰岩	2-31
写真-3	ラガウェ州都とプロジェクトサイトの間地点の峡谷	2-32
写真-4	ラガウェ州都とプロジェクトサイトの間地点の峡谷	2-32
写真-5	水路設計施工上の留意事項	2-34
写真-6	水路設計施工上の留意事項	2-34
写真-7a,b	予定水路、取水地点から500メートル付近	2-35
写真-8a,b	予定水路、取水地点から800メートル付近	2-35

略語表

略語(英)	正式名称(英)	和名
AMHPP	Ambangal Mini-Hydro Power Plant	アンバングアルミニ水力発電所
ACSR	Aluminum Cables Steel Reinforced	鋼芯アルミニウム撚り線
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AO	Administrative Order	省令
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
B/A	Bank Arrangement	銀行取極め
BBL	Barrel	バレル
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物学的酸素要求量
BRGY	Barangay	村
BRTTF	Banaue Rice Terrace Task Force	バナウエ棚田タスクフォース
CADC	Certificate of Ancestral Domain Claim	先祖伝来の領地所有権利証明書
CALC	Certificate of Ancestral Land Claims	先祖伝来の土地所有権利証明書
CAR	Cordillera Autonomous Region	コルディレラ自治区
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CIS	Communal Irrigation System	灌漑水路
CNC	Certificate of Non-Coverage	環境適用外証明書
CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素
COA	Commission of Audit	監査
COC	Certificate of Compliance	適合証明書
CT	Current Transformer	計器用変流器
D/L	Distribution Line	配電線
DBO	Department of Budget Office	予算事務所
DBO-CAR	Department of Budget Office-Cordillera Autonomous Region	予算事務所コルディレラリージョン事務所
DBP	Development Bank of the Philippines	フィリピン開発銀行
D-CNC	Category D-Certificate of Non-Coverage	カテゴリD 環境適合対象外地域
DENR	Department of Environmental and Natural Resources	環境天然資源省
DENR-EMB	Department of Environmental Natural Resources - Environmental Management Bureau	環境天然資源省環境管理局
DILG	Department of Interior and Local Government	内務自治省
DMC	Document Memorandum Circular	回覧
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DOE	Department of Energy	エネルギー省
DPWH	Department of Public Work and Highway	公共道路事業省
DTI	Department of Trade & Industry	貿易産業省
E/N	Exchange of Note	交換公文
e8	An international NPO which is composed of 10 of the world's leading electricity companies from G8 countries	G8国の主要電力会社10社で構成された組織
EC	Electric Cooperative	配電組合
ECAs	Environmental Critical Areas	環境上重大影響を及ぼす地域
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境順守証明
ECPs	Environmental Critical Projects	環境上重大影響を及ぼすプロジェクト
EDP	Environmental Development Project	環境開発事業
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済内部利益率
EIS	Environmental Impact Statement	環境影響評価報告書
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理局
EPIRA	Electric Power Industry Reform Act	電力改革法
ERC	Energy Regulatory Commission	エネルギー規制委員会
ESA	Energy Sales Agreement	売電契約
F/S	Feasibility Study	実現可能性調査
FIRR	Financial Internal Rate of Return	内部利益率
FIT	Feed-In-Tariff	固定価格買取制度
FPIC	Free Prior Informed Consent	自由な事前情報に基づく合意
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GSEP	Global sustainable Electricity Partnership	世界持続可能エネルギーパートナーシップ
HOEMD	Hydro Ocean Energy Management Division	水力潮力エネルギー管理部
HRMO	Human Resources Management Office	州人事事務所
ICC	Indigenous Cultural Community	先住民族社会
ICHO	Ifugao Cultural Heritage Office	イフガオ文化遺産事務所
ICOMOS	International Council of Monuments and Sites	国際記念物遺跡会議
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響調査
IFELCO	Ifugao Electric Cooperative	イフガオ配電組合
IKGS	International Keeping Good Sannna	アイケージーエス(日本のNGO名)
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金

略語(英)	正式名称(英)	和名
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IPRA	Indigenous Peoples Right Act	全住民族保護法
IRA	Internal Revenue Allotment	歳入
IRR	Implementing Rules and Regulations	規定細則
IRTCHO	Ifugao Rice Terraces Cultural Heritage Office	イファオ棚田文化遺産事務所
ISELCO-1	Isabela Electric Cooperative -1	イセルコ1配電会社
ITC	Ifugao Terraces Commission	イファオ棚田委員会
IUCN	International Union for the Conservation of Nature	国際自然保護連合
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JEC	Japanese Electrotechnical Committee	電気規格調査会
JEM	The Japan Electrical Manufacturers' Association	日本電気工業会
JICA	Japan International Cooperation Agency	日本国際協力機構
kV	kilovolt	キロボルト
kW	Kilo Watt	キロワット
kWh	Kilo Watt Hour	キロワットアワー
LBS	Load Break Switch	負荷開閉装置
LGU	Local Government Unit	地方自治体
LLCR	Loan Life Coverage Ratio	負債測定基準指標
LMHPP	Likud Mini-Hydropower Plant	リクド水力発電所
LTL	Long Term Loan	長期借入金
M/D	Minute of Discussion	了解事項
MAO	Municipal Agricultural Office	郡農業事務所
MAssO	Municipal Assessor Office	郡査定事務所
MEG	Monitoring and Evaluation Group	モニタリング評価グループ
MHh	Mega Watt hour	メガワット
MHP	Mini-Hydro Powerplant	小水力発電所
MOA	Memorandum of Agreement	覚書
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MPDO	Municipal Planning and Development Office	ムニシパル計画開発事務所
NAMRIA	The National Mapping and Resource Information Authority	国家地理資源情報局
NAPOCOR	National Power Corporation	国家電力公社
NCCA	National Commission on Culture and Arts	フィリピン文化芸術委員会
NCIP	National Commission on Indigenous People	国家先住民族委員会
NEA	National Electrification Administration	国家電化庁
NGCP	National Grid Corporation of the Philippines	フィリピン国家送電会社
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
NIA-CO	National Irrigation Administration - Central Office	灌漑庁
NPC	National Power Corporation	国家電力公社
NPO	Non Profit Organization	非営利組織
NPV	Net Present Value	純現在価値法
NSO	National Statistics Office	国家統計局
NUVELCO	Nueva Vizcaya Electric Cooperation	ヌエバビスカヤ配電組合
NWRB	National Water Resource Board	水資源委員会
O&M	Operation and Maintenance	運転維持
OECF	Overseas Economic Cooperation Fund	日本輸出入銀行
P/S	Power Station	発電所
PACCO	Provincial Accounting Office	州経理事務所
PAENRO	Provincial Agriculture Environment Natural Resources Office	州農業環境資源事務所
PAGASA	Philippines Atmospheric, Geophysical & Astronomical Services Administration	フィリピン大気地球物理天文情報管理(気象庁)
PAssO	Provincial Assessor Office	州査定事務所
PBP	Pay Back Period	投資回収期間
PCAB	Philippines Contractors Accreditation Board	フィリピン請負業者認証委員会
PD	Presidential Decree	大統領令
PDR	Project Description Report	プロジェクト概要報告書
PEO	Provincial Engineering Office	州エンジニアリング事務所
PGI	Provincial Government of Ifugao	イファオ州政府
PGO	Provincial Governor's Office	州知事事務所
PHP	Peso	フィリピンペソ(通貨)
PLO	Provincial Legal Office	州法務事務所
PO	Provincial Ordinance	州条例
PPDC	Provincial Planning Development Coordinator	州計画開発事務所長
PPDO	Provincial Planning and Development Office	州計画開発事務所
Pre-FS	Pre-Feasibility Study	初期実施可能性調査
PT	Potential Transformer	計器用変圧器

略語(英)	正式名称(英)	和名
PTO	Provincial Treasury Office	州会計事務所
PV	Present Value	現在価値
PVC	Polyvinyl Chloride	塩化ビニル
RA	Republic Act	共和国令
RE	Renewable Energy	再生可能エネルギー
REMB	Renewable Energy Management Bureau	再生可能エネルギー管理局
ROE	Return of Equity	株主資本に対する収益率
ROI	Return on Investment	投資収益率
RPS	Renewable Portfolio Standard	新エネルギー電気利用法
RTCF	Rice Terraces Conservation Fund	棚田保全基金
S/S	Sub-Station	変電所
SB	Sanggunian Bayan	イフガオ郡議会
SITMO	Save the Ifugao Terraces Movement	シトモ(イフガオのNGO名)
SP	Sanggunian Panlalawigan	イフガオ州議会
STL	Short Term Loan	短期借入金
T.D.	Total Distance	総距離
T/L	Transmission Line	送電線
TEPCO	Tokyo Electric Power Company	東京電力(株)
TEPCO	Tokyo Electric Power Services Company Ltd.	東電設計(株)
TOR	Terms of Reference	付託条項
TP	Tapping Point	配電線の連携点
TRANSCO	National Transmission Corporation	国家送電会社
TSS	Total Suspended Sediments	浮遊堆積物
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WTI	West Texas Intermediate	米で生産される代表的原油

第1章 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

(1) フィリピン国におけるエネルギー・電力セクターの現状と課題

フィリピン国は化石燃料資源に乏しいにも関わらず、当該国は依然発電容量の約 65%を化石燃料に依存しており(2010 年時点の総発電容量 16,359MW のうち石炭 27%、石油 20%、天然ガス 18%、水力 21%、地熱 13%という構成)、エネルギー安全保障及び温室効果ガス排出量削減の観点から、一層の再生可能エネルギーへの転換が必要とされている。水力に関しては、包蔵水力は合計約 13,097MW 確認されているが、大規模水力発電開発は初期投資が大きく、費用の回収が長期に及ぶため、特に電力市場の自由化が進んでおり、民主導で事業が形成される当該国では、資金調達や環境社会配慮の観点から困難が生じており、包蔵水力の約 1/4 (約 3,400MW) しか現時点で利用されていない。一方で、全体のエネルギーバランスに与える影響こそ小さいものの、小規模水力発電開発は上述のような困難性が少なく、当該国は 10MW 以下の小水力発電開発ポテンシャルが約 1,900MW と豊富に存在することが確認されており、積極的な開発が期待される。

(2) フィリピン国における小水力発電開発の現状と課題

2008 年 10 月、フィリピン政府は東南アジア地域における最初の包括的再生可能エネルギー関連法規となる再生可能エネルギー法 (Renewable Energy Act of 2008, RA.9315 : 以下「RE 法」)を制定した。同法は「エネルギー自給率の向上」、「再生可能エネルギー開発を通じた中央及び地方政府の能力強化」、「経済成長と環境保護の両立」を目的とする。同法では RPS (再生可能エネルギー供給義務化基準) と FIT(Feed in Tariff、固定価格買取制度) が同時に導入され、施行以降、民間主導での開発が活発になっており、水力だけでも表 1-1 に示す 383 地点が開発申請 (2012 年 3 月現在) され、うち 154 地点が許可されている。(但し、許可地点の内、16 地点は申請者都合等によりキャンセルされている。)

しかしながら、フィリピン国では従来、大規模水力中心の開発が進められてきたことから、小水力発電開発に関する適正技術が定着しておらず、10MW 以下の既設流れ込み式小水力発電所の平均稼働率は 38%と、日本国の同形式、同規模の小水力発電所における稼働率 76%に比べ極端に低い稼働状況となっている。また、独立発電事業者による水力開発が全体計画無しに無秩序に行われており、地域社会や生態系への環境影響緩和、河川単位の治水、灌漑用水確保などに十分配慮した適切な開発が求められている。

表 1-1 RE 法による水力開発案件申請状況(2012 年 3 月現在)

現状	申請種別	地点数	備考
許可済み	既設更新(Conversion)	15	
	開発権(Development Contract)	9	
	調査権(Pre- Development Contract)	130	内、16 地点はキャンセル
新規契約予定	既設更新(Conversion)	4	契約日未定(但し、近日中)
	開発権(Development Contract)	5	
	調査権(Pre- Development Contract)	65	
申請済み/保留	既設更新(Conversion)	4	理由: 申請者資金力不足: 11 地点 要 調 整 : 40 地点 申請書類不備 : 104 地点
	開発権(Development Contract)	8	
	調査権(Pre- Development Contract)	143	
合計地点数		383	

出典：DOE 資料及び聞き取り情報

(3) 対象サイト(イフガオ州)の現状と課題

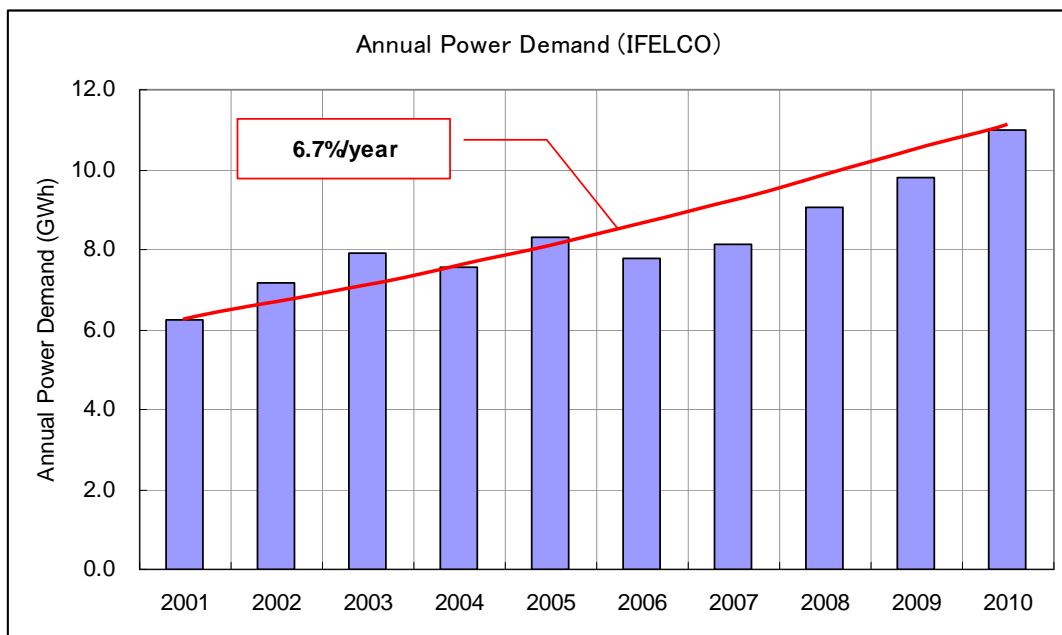
1) イフガオ州における電力供給の現状と課題

イフガオ州において稼働中の発電所としてはマガット発電所 (IPP : 360MW) があるが、小水力では後述のアンバンガル小水力発電所 (州政府所有 : 200kW) のみである。同州内の最大電力需要は 2012 年 7 月時点で約 2,400kW 程度であり、必要電力量の約 90%を州外からの電力供給に頼っている。

イフガオ州における電力供給はイフガオ州電力供給組合 (IFELCO) が実施している。供給電力の 90%は IPP からの買電 (買電価格 4.2peso/kWh) である。

① 年間電力需要の推移

図 1-1 は至近 10 年間の IFELCO 年間電力需要量の推移を示す。年平均の電力需要の伸び率は 6.7% /年である。



出典：IFELCO Annual Report 2010

図 1-1 イフガオ州における年間電力需要の推移

② イフガオ州における日負荷特性

図 1-2 は 2012 年 3 月 26 日から 7 月 25 日までのイフガオ州（於：ラガウェ変電所）の日負荷曲線である。同図より以下の事項が明らかとなった。

- a. 停電頻度が非常に高い
- b. 日毎の電力需要に大きな変動がある。
- c. 最大ピーク需要は約 2,500kW(19:00～20:00)

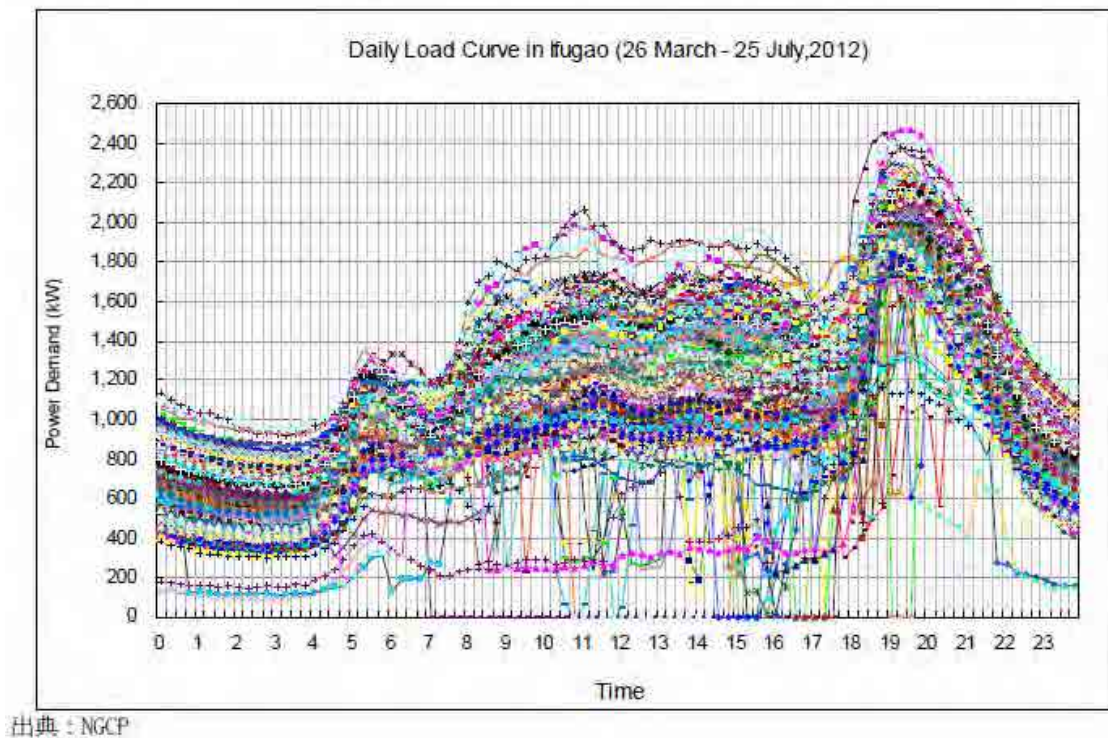


図 1-2 イフガオ州における日負荷曲線

2) 世界遺産の棚田保全に関する現状と課題

本プロジェクトサイトの位置するイフガオ州は、山岳急斜面に展開する棚田群で有名であり、1995年には UNESCO により世界遺産に登録された。しかしながら、近年のグローバリゼーションの浸透を背景に荒廃が進み、2001年には世界遺産危機リスト¹に加えられた。

現在、イフガオの棚田保全に関する責任は、国から州政府に移管されているものの、財政的支援は殆どなく、州政府は棚田保全に必要な資金を独自に確保しなければならない。棚田保全は単に物理的な維持補修だけが必要とされるのではなく、耕作する住民の安定的な生活が担保されて初めて達成出来るものである。イフガオ州の至近の試算によれば保全のための必要資金は年間 30～60 百万ペソとなっている。これは州の年間開発予算(2011年時点で約 116 百万ペソ/年)の 25%～50%程度に相当し、実施上、開発予算の中から棚田保全のための費用を継続的に拠出することは困難である。

¹ 2012年6月の「第36回世界遺産委員会ロシア会議」において危機リストからの除外が決定された。

また、イフガオ州の主要産業は稲作を中心とする農業であるが、耕作条件が厳しく生産量が少ないために、殆どが自家消費され、州財政の改善には繋がらない。このように、現状において棚田保全のための資金確保は外部からの支援に頼らざるを得ない状況にある。

イフガオ棚田保全に関する国際支援として2010年1月、GSEP²（旧称 e8：以降本書中 e8 で統一）は、アンバンガル小水力発電所（200kW）を開発し、その売電収益に基づく棚田保全基金（Rice Terraces Conservation Fund、以下「RTCF」）を創出したが、同プロジェクトにより創出される基金は必要保全資金の10%程度を充当するに過ぎない。

このような状況から JICA は2010年3月に「再生可能エネルギーを活用した棚田保全に関わる調査」を実施し、棚田保全基金拡充のための追加的小水力発電開発の必要性を確認するとともに、2011年9月「環境開発事業実施促進調査（小水力発電分野）」の中で本件調査対象地点に関するケーススタディ（調査レベル：F/S）を実施している。

1-1-2 開発計画

フィリピン政府は、エネルギー安全保障及び温室効果ガス排出量削減の観点から、国産・再生可能エネルギーの利用拡大を軸とした一次エネルギー源の多様化を図る方針であり、2011年6月に「国家再生可能エネルギープログラム」を発表し、2030年までに再生可能エネルギーによる発電量を2010年(5,438MW)比の3倍の15,304MWにまで引き上げる計画が発表されたおり、水力は160%増の約5,400MWを目標としている。（2010年時点：3,399MW）

フィリピンにおける主要な再生可能エネルギー源は地熱・水力であり、特に水力は包蔵水力が13,097MW（内、既開発：約3,400MW）と豊富である。このうち10MW以下の小水力は、約1,900MWの包蔵水力が見込めること、有望地点が全土に広く分布していることなどから、特に地方部における電力供給安定化への貢献が期待されている。

一方、イフガオ州では、RE法施行に先立つ2007年に「州開発予算の拡充」、「州内電気料金の低減」、「棚田保全資金の確保」を目的とする「小水力開発条例：Mini-Hydro Electric Power Plant Development Program Ordinance No.2007-045」を制定し、州内の水力開発を奨励している。

1-1-3 社会経済状況

フィリピン国の民間消費は旺盛な海外労働者送金に支えられて拡大しており、経済成長率は2010年には7.6%（IMF、World Economic Outlook Database）を記録し、GDPは1,996億ドル（同）となった。2011年は欧州債務危機の影響などで経済成長は減速し、経済成長率は3.7%（同）、GDPは2,131億ドル（同）となったものの、2012年は4.2%の成長が見込まれ（同）堅実な経済成長基調にある。2011年における一人当たりのGDPは2,223ドル（同）である。

各産業のGDPに占める割合は第一次産業13%（Philippine National Statistical Coordination Board, 28

² Global Sustainable Electricity Partnership（旧称 e8）：G8 カントリーの主要電力10社から構成される再生可能エネルギーの普及を目的とした国際的 NPO であり、日本からは東京電力㈱、関西電力㈱が参加している。

November 2012)、第二次産業は32% (同)、第三次産業は56% (同) となっており、近年は第三次産業の伸び率が高い。

外交では、安全保障、経済外交、海外出稼ぎ者保護を基本方針とし、日本、米国、中国との関係を重視している。また、フィリピン国政府は、一層の持続的な経済成長を達成するために、①産業競争力の向上、②インフラ整備、③雇用促進といったビジネス・投資環境の改善を通じ、海外直接投資を促進することを重点政策として掲げ、これらの政策課題に対応するために、各種の政策・制度や行政組織の改善項目を設定し、改善に取り組んでいる。

このような状況のもと、日本からフィリピン国への対外直接投資が活発化しており、特に製造業の進出先として注目されている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 背景・経緯

イフガオ棚田保全に関する国際支援として2010年1月、GSEP³ (旧称 e8 : 以降本書中 e8 で統一) は、アンバンガル小水力発電所(200kW)を開発し、その売電収益に基づく棚田保全基金(Rice Terraces Conservation Fund、以下「RTCF」)を創出したが、同プロジェクトにより創出される基金は必要保全資金の10%程度を充当するに過ぎない。

このような状況からJICA(旧JBIC)は2004年に「JBIC発掘型案件形成調査：世界遺産の棚田保全を核とした地域活性化対策事業 “JBIC Pilot Study on Rural Revitalization Project for the Conservation of the Ifugao Rice Terraces (World heritage Site), Philippines, Dec.2004”」(以下「旧JBIC調査」)の中で州全域を対象とした包蔵水力調査が実施している他、2010年3月に「再生可能エネルギーを活用した棚田保全に関する調査」を実施し、棚田保全基金拡充のための追加的小水力発電開発の必要性を確認するとともに、2011年9月「環境開発事業実施促進調査(小水力発電分野)」の中で本件調査対象地点に関するケーススタディ(調査レベル:F/S)を実施し、売電収益に基づく持続的な棚田保全への貢献に資する小水力発電事業を検討してきた。

2004年の調査によりイフガオ州全体で51カ所、総出力123,250kW、総年間発電量907,734MWhの水力発電ポテンシャル地点が存在することが明らかにされており、本プロジェクトの対象であるリクッド地点(旧JBIC調査におけるコード名:AS-1)は、出力1,000kW未満のポテンシャル地点の中で最も経済的に優位な地点であること、棚田への影響が殆ど無いことから、同調査において無償資金協力事業による実施が提案された地点である。

(2) 要請内容

フィリピン国側の要請内容を表1-2に示す。

本調査開始時点(第一次現地調査)においてフィリピン国の要請元であるエネルギー省再生可能エ

³ Global Sustainable Electricity Partnership (旧称 e8) : G8 カントリーの主要電力10社から構成される再生可能エネルギーの普及を目的とした国際的NPOであり、日本からは東京電力㈱、関西電力㈱が参加している。

エネルギー管理局（以下「DOE-REMB」）と要請内容に関する協議を行った。この結果、本プロジェクトにおける対象事業に関して大筋で合意されたものの、「水力海洋エネルギー部（HOEMD）職員の海外視察」は削除され、代わりに「フィリピン国内での研修」に変更された。

表 1-2 相手国要望内容との変更事項

要請内容	本プロジェクトでの実施内容
a. リクッド小水力発電所の建設	a. 同左
b. 連系線(13.8kV)の敷設	b. 同左
c. HOEMD 職員の海外視察と研修	c. フィリピン国内における研修

1-3 我が国の援助動向

我が国のフィリピン国の電力セクターへの援助動向は下記の通りである。

1-3-1 技術協力・有償資金協力事業

表1-3に電力分野における我が国の主な技術協力・有償資金協力の実績を示す。

技術協力プロジェクトの内、旧 JBIC により 2004 年に実施された「発掘型案件形成調査：世界遺産の棚田保全を核とした地域活性化対策事業調査；以下、旧 JBIC 調査」は、本準備調査と直接的に関連する事業である。この調査では地域資源（農林資源、観光資源、自然エネルギー資源等）を利用した棚田保全資金確保の可能性について調査している。この結果、年間 3,000mm 以上に達する豊富な降雨量と、急峻な山岳地形を利用した流れ込み式水力発電資源が棚田保全資金確保のために最も有力な資源であることが確認された。同時に棚田保全資金創出のための有力水力地点として、本件調査対象地点であるリクッド地点の無償資金協力事業としての開発（同調査コード名：AS-1）が提案され、Pre-FS が実施されている。

さらに2011年の「環境開発事業実施促進調査（小水力分野）」では、環境開発事業促進のためのケーススタディとしてイフガオ州リクッド小水力発電計画に関するFSを実施している。

表 1-3 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（電力分野）

協力内容	実施年度	案 件 名	概要
有償資金協力	2001～ 2004 年	北ルソン風力発電事業	ルソン島北部地区(イロコスノルテ州)において約40MW 規模の風力発電所および近傍の基幹送電線までを結ぶ約42km の送電線を建設する。
	1997～ 2004 年	ルソン系統民活支援送電線事業	ルソン島において民活で開発される2 発電所と既存系統とを連系する送電線および変電設備の建設・拡充を行う。
技術協力プロジェクト	2003～ 2004 年	世界遺産の棚田保全を核とした地域活性化対策事業調査	世界遺産危機リストの掲載されているイフガオ州の棚田群の持続的保全のための地域資源有効活用に関する包括的調査。本調査の結果、棚田保全に対して水力資源が有効であることを確認した
	2004～ 2009 年	地方電化プロジェクト	マイクロ水力発電に関する技術移転、太陽光発電に関する技術移転、社会的準備に関する技術移転、地方電化推進・運営管理体制整備の4分野の支援。

協力内容	実施年度	案件名	概要
	2010～ 2012年	電力協同組合のための システムロス軽減プロジェクト	電力共同組合(EC)や国家電化庁(NEA)による配電システムロス を低減するためのエンジニアリング技術、計画立案能力向上。
	2010～ 2011年	水力発電資源インベントリー 調査プロジェクト	既存の各種水力ポテンシャル調査をレビューし、追加のサイト調査 を行い、投資家が投資しやすいよう、ポテンシャル案件に優先順位 をつけるなどしてインベントリーを再整理し、新たなデータベースの構 築。
	2011年	環境開発事業実施促進調 査(小水力分野)	環境開発事業促進のためイフガオ州リクッド小水力発電計画に関 するケーススタディ(FS)を実施
基礎情報 収集調査	2011年	クリーンエネルギー資源利用 促進情報収集・確認調査	2002年 M/P のデータのアップデートに必要な情報収集。需給予 測、パイプライン網の再検討、受入基地の配置検討、天然ガス関 連プロジェクトの優先順位検討、環境社会配慮調査、入札制度の 確認等、実際のプロジェクト実施に向けた制度改善に係る提言作 成。
開発計画調査型 技術協力 プロジェクト	2007～ 2008年	エネルギー計画策定支援	フィリピンの社会経済(科学技術の動向を含む)、政治の現状と今 後の見通しに配慮した、効果的且つ包括的なフィリピンエネルギー 計画(PEP)の策定。
	2011年	省エネルギー計画調査	省エネルギー推進のための枠組み(省エネルギー方策・組織体制) についての提案、及び省エネルギー方策の省エネルギー法案への反 映にかかる提案。
研修員受入	2000～ 2003年	コース名:小水力発電技術 人数:1名	
	2004～ 2005年	コース名:小水力及びクリー ンエネルギー発電技術 人 数:1名	
	2005年	コース名:マイクロ水力・太 陽光発電技術 人数:2名	
	2005年	コース名:安定供給型水力 発電 人数:1名	
	2012年	コース名:低炭素化社会実 現のための発電技術 人数:1名	

(注)上記は全ての案件を網羅しているものではない。

1-3-2 無償資金協力事業

表 1-4 我が国の無償資金協力の実績(電力分野)

実施 年度	案件名	供与限度額 (単位:億円)	概 要
2007～ 2009年	地方電化計画	6.97	①マイクロ水力発電機および付帯設備の調達・据付(5サイト 334KW) ②13.2kV 送電線用資機材の調達・据付 ③低圧配電用資機材の調達

(注) 上記は全ての案件を網羅しているものではない。

1-4 他ドナーの動向

電力分野における他ドナーの援助実績の主なものを表1-5に示す。このうちGSEP（Global Sustainable Electricity Partnership）によるイフガオ 小水力開発プロジェクトは、本プロジェクトと強い関連性を有する活動である。以下に同プロジェクトの概要を示す。

表 1-5 他ドナー国・国際機関による援助実績(電力分野)

(千 US ドル)

実施年度	機関名／ドナー国名	案件名	金額	援助形態	概要
2004	アジア開発銀行	貧困層の生計工場と再生可能エネルギー促進プロジェクト	15,000	無償	ネグロス地域での 19kW の流れ込み式水力発電の建設
2008	世界銀行	セピリア州小水力電化プロジェクト	8,000	借款	ポホールでの 2.5MW の水力発電所の建設
2006～2011 年	GSEP(NPO)	イフガオ 小水力開発プロジェクト	不明	無償	世界遺産の棚田保全を目的とし、イフガオ州キアンガン郡に 200kW の小水力発電所を建設するとともに棚田保全基金創出

(注 1) 上記は全ての案件を網羅しているものではない。

(注 2) GSEP：G8 国の主要電力 10 社から構成される再生可能エネルギーの普及を目的とした国際的 NPO。日本国からは東京電力(株)と関西電力(株)がメンバーとなっている。

1-4-1 イフガオ小水力開発プロジェクトの概要

我が国の技術協力事業の内、旧 JBIC 調査以降、具体的な小水力開発はなされなかったが、2010 年 1 月、GSEP（旧称 e8：以降本書中 e8 で統一、実施主体：東京電力(株)）は、旧 JBIC 調査により発掘されていたアンバンガル小水力発電所（200kW）を開発し、その売電収益に基づく棚田保全基金を創出すると同時に、基金の適正運用のための組織・制度整備を行った。

(1) 関係機関の責任分担

アンバンガル発電所の開発に際しての関係機関は e8/東京電力、DOE 及び州政府であり、責任分担は表 1-6 のとおりである。



図 1-3 e8-アンバンガル小水力発電所(写真:TEPSCO 撮影)

(2) 建設工事費及び積算

アンバンガル発電所の建設に関しては東京電力㈱が直接管理しており、最終的な入札関係書類はフィリピン側関係機関 (DOE 及びイフガオ州政府) に公開されていない。以下は FS 報告書 (DOE より入手) 及び当時の現地施工業者からの聞き取り調査に基づくものである。

建設工事費は FS 時点で表 1-7 のとおりである。

下表の内、土木関係費用は一位単価からの積み上げ方式、水圧鉄管 (PVC) ,電気・機械 (水車・発電機・制御器) 及び連系線 (変圧器・13.2kV 連系線) は業者見積りに基づいている。

表 1-6 関係機関の責任分担表

STAGE	WORK ITEMS	Financial Responsibilities			Activity Responsibilities			REMARKS
		e8	DOE	PGI	e8	DOE	PGI	
Before Implementation	Organize Management Body							◎: Execution ○: Review △: Assist
	1 a. Establishment of the O&M Organization / Institution			◎		△	◎	
	b. Establishment of rice terrace fund management Organization / Institution			◎		△	◎	
	Acquisition of Rights and Permits							
	a. Environmental Compliance Certificate (ECC) from DENR			◎		△	◎	
	b. Water Rights Permit from NWRB			◎		△	◎	
	2 c. Right of Way	◎				△	◎	
d. Free Prior Inform Consent (FPIC)			◎		△	◎		
e. PPA (tariff rate) approval from ERC			◎		△	◎		
f. Necessary Permits and Operating Contracts			◎		△	◎		
Implementation	1 Review the FS, Engineering Design Plan and Drawings	-	-	-	◎	○		
	2 Construction	◎			◎	△	△	
	3 Ocean / Inland Transportation	◎			◎			
	4 Exemption from Taxes, Duties	-	-	-		◎		
	5 Compensation during construction	◎				△	◎	
	6 Preparation of O&M Guide and Manual	◎			◎	△		
	7 Select training of personnel and workers of the mini-hydro Project	-	-	-		△	◎	
	8 Operator Training on O&M	◎			◎	△		
	9 Procure a suitable place for the Project and warrant that construction and Operation of the mini-hydro Project.	-	-	-			◎	
O&M	1 Operation and Maintenance of MHP			◎		△	◎	
	2 Power sale			◎		△	◎	
	3 Fund Management			◎		△	◎	
Monitoring	1 Inspect, Test, analyze and commission the Project facilities	◎			◎	△	△	
	2 Monitor the progress of the mini-hydro Project during the cooperation period	◎			◎	△	△	
	3 Supervision and assistance in O&M of the mini-hydro plant, including administration and management.		◎			◎		
	4 Restrict the use of funds generated from the Project for rice terraces conservation activities	-	-	-		△	◎	
	5 Continuously monitor, supervise, and extend assistance in the operation and maintenance of the power plant even after cooperation period		◎			◎		
	6 Documentation and Reporting		◎	◎		◎	◎	
Handover	1 Transfer the all assets (1st step)	-	-	-	◎	◎		
	2 Transfer the all assets (2nd step)	-	-	-		◎	◎	
	3 Issue a Certificate of Acceptance	-	-	-		◎	◎	
Others	1 Assume ownership, supervise, operation and control of the mini-hydro Project			◎			◎	
	2 Securing the safety and security of the DOE, e8 and the Contractor			◎			◎	
	3 Provide counterpart personnel and necessary funds in the fulfillment of its responsibilities and undertakings.		◎	◎		◎	◎	

出典：FS 報告書(e8-151 Philippines Mini-Hydro Project Feasibility Study Report, May 15,2008)

入手先：DOE

表 1-7 アンバンガル発電所建設工事費

Construction Cost of Ambangal Mini-Hydropower Plant

Contents		Specification	Quantity	Unit	Cost (peso)	Remarks	
Direct Cost	Civil Works						
	1.1	Intake Weir	include Protection Wall	1	Ls	2,810,000	
	1.2	Settling Basin		1	Ls	750,000	
	1.3	Headrace		1	Ls	5,690,000	
	1.4	Diversion Cannel		1	Ls	480,000	
	1.5	Head-Tank		1	Ls	570,000	
	1.6	Penstock		1	Ls	3,200,000	
	1.7	Spillway		1	Ls	870,000	
	1.8	Powerhouse		1	Ls	670,000	
		Sub-Total				15,040,000	
	Architectural Works						
	2.1	Powerhouse		1	Ls	80,000	
	2.2	Native house		1	Ls	400,000	
		Sub-Total				480,000	
	Electrical & Mechanical						
	3.1	Turbine	Inline- Frances Turbine	1	Ls	9,350,000	
	3.2	Generator		1	Ls	2,030,000	
	3.3	Controller		1	Ls	3,660,000	
	3.4	Transformer & Others		1	Ls	1,220,000	
		Sub-Total				16,260,000	
Transmission							
4.1	13.2 kV		1	ls	1,800,000		
	Sub-Total				1,800,000		
Direct Cost Total					33,580,000		
Indirect cost of Contractor	5.1	Engineering Cost	8% of Civil Work without Pipe	1	ls	980,000	Except PVC
	5.2	Administration	1% of Civil Work	1	ls	120,000	Except PVC
	5.3	Contingency	10% of Civil Work	1	ls	1,230,000	Except PVC
		Sub-Total				2,330,000	
Others	6.1	Right of Way		1	ls	560,000	
		Sub-Total				560,000	
Total					36,470,000		

Exchange Rate (as of April 2008)	JPY	US\$	Psos
JPY(1.0 Yen)	1.000	0.00974	0.407
US\$ (1.0 \$)	102.710	1.000	41.670
Peso (1.0 peso)	2.460	0.024	1.000

出典：FS 報告書(e8-151 Philippines Mini-Hydro Project Feasibility Study Report, May 15,2008)

入手先：DOE

(3) 調達先及び契約形態

アンバンガル建設工事における調達先／契約先及び契約形態は表 1-8 に示すとおりである。

表 1-8 アンバンガル小水力発電所建設における調達先及び契約形態

区分	調達先/契約先	契約方式	備考
土木工事 含む 機器据付 機器運搬(国内)	イフガオ州に拠点を置く地元建設業者	総価方式 但し、工作物の寸法に変更を生じた場合、「設計変更」とし、契約時に両方で確認された工事単価に基づき契約額の変更を行う。 間接費は設計変更に伴う工事費像が 20%を超える場合に所定の比率で見直す。	発電機器及び水圧管の据付は、メーカーから技術指導者を派遣する。
水圧管	日本業者	単価契約	日本港渡し
水車・発電機・制御器	日本業者	一括契約	日本港渡し
汎用電気機器	イフガオ配電組合	総価方式 国家電化庁 (NEA) 基準による見積り額を基準	
連系線	イフガオ配電組合	総価方式 NEA 基準による見積り額を基準	

出典：地元建設業者、DOE からの聞き取り情報

以下に本件プロジェクトに類似する案件として e8 によるアンバンガル発電所の現況と概要を示す。

1-4-2 アンバンガル小水力発電所の至近の稼働状況

アンバンガル発電所の 2012 年 1 月から 7 月までの稼働状況は図 1-4 に示すとおりであり、7 ヶ月間の有効電力量 (IFELCO への売電量) は 717.6MWh である。この間の設備利用率は約 70%と、計画の 82.4%より相当低い値となっているが、同地域の渇水期は通常、3～5 月の 3 ヶ月であり、調査対象期間は渇水による影響を受けていることに留意する必要がある。

渇水以外の発電所停止原因は「IFELCO (イフガオ州配電会社)の停電」、「発電施設メンテナンスのための停止」があげられる。調査対象期間中の IFELCO 停電回数は 56 回 (月平均 8 回)、停電時間は 216 時間 15 分 (停電率：4.2%) であり、IFELCO の停電がアンバンガル発電所の運転に大きな影響を

与えている。

一方、メンテナンスに伴う発電停止は7ヶ月間で約46時間（停止率：0.9%）であり、多くは排砂作業に伴うものである。

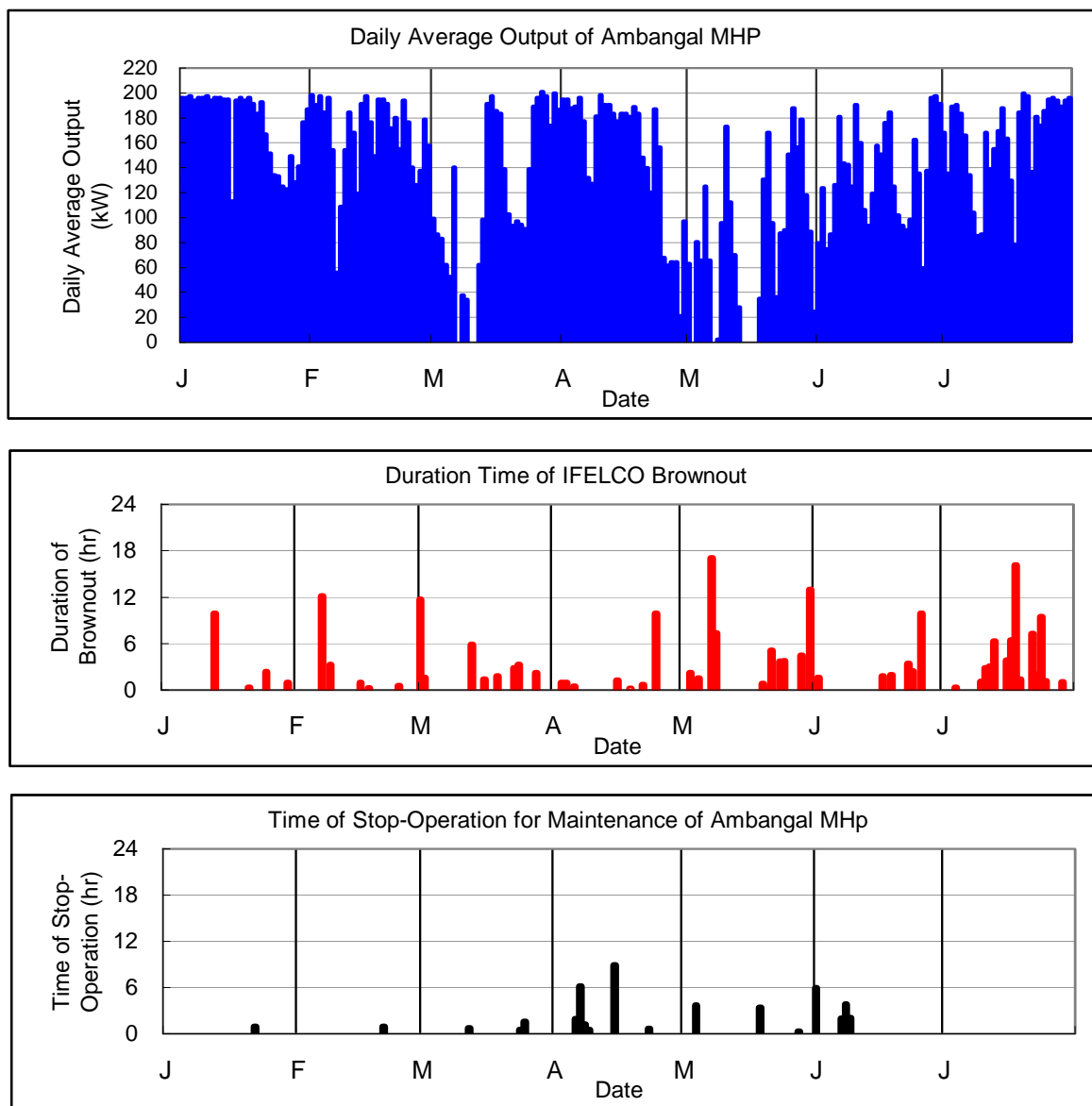


図1-4 既設アンバungal発電所の稼働状況(2012年1月～7月)

第2章 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

本プロジェクトは次の組織により実施される。

- ・ 実施機関（建設完了までの責任官庁）：エネルギー省（DOE）
- ・ 共同実施機関（運営・維持管理の責任官庁）：イフガオ州（PGI）

準備調査時とプロジェクト実施時（建設・据付時）のプロジェクト実施体制は下記のとおりである。

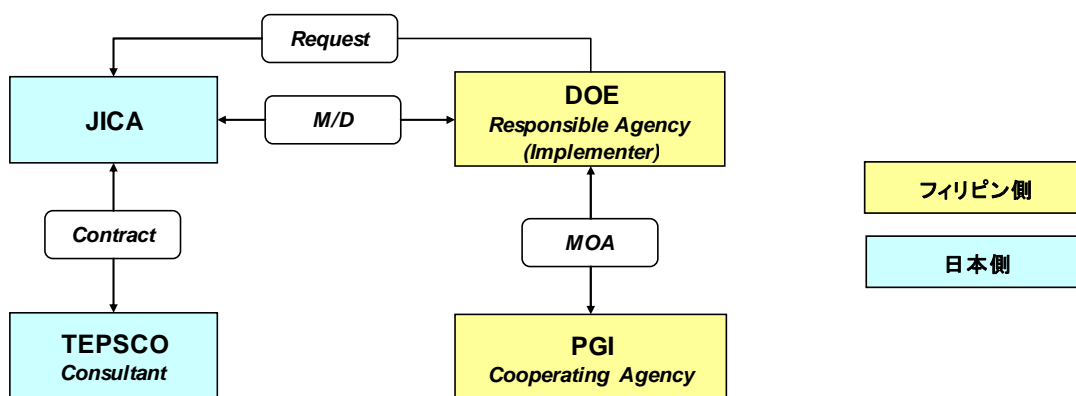


図 2-1 (a) 準備調査実施期間中の実施体制

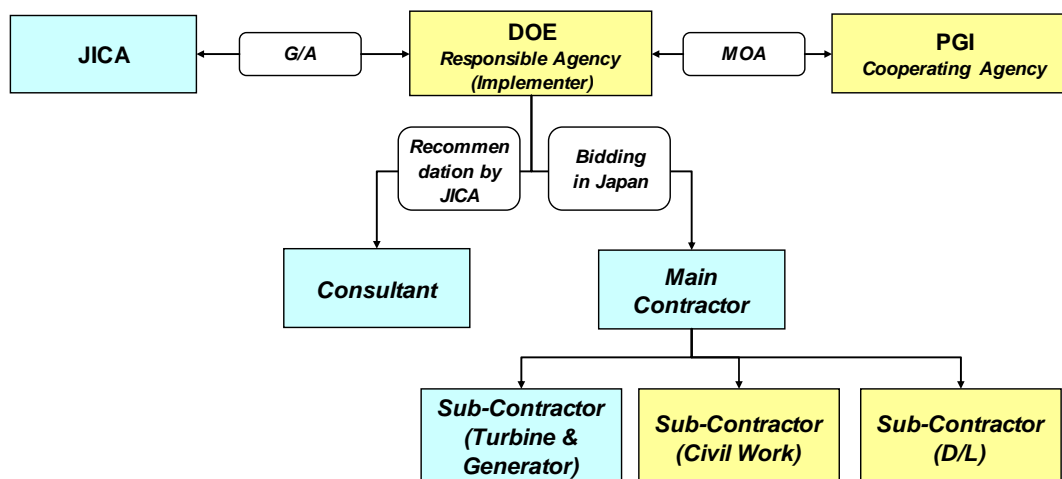


図 2-1(b) プロジェクト実施期間中の実施体制

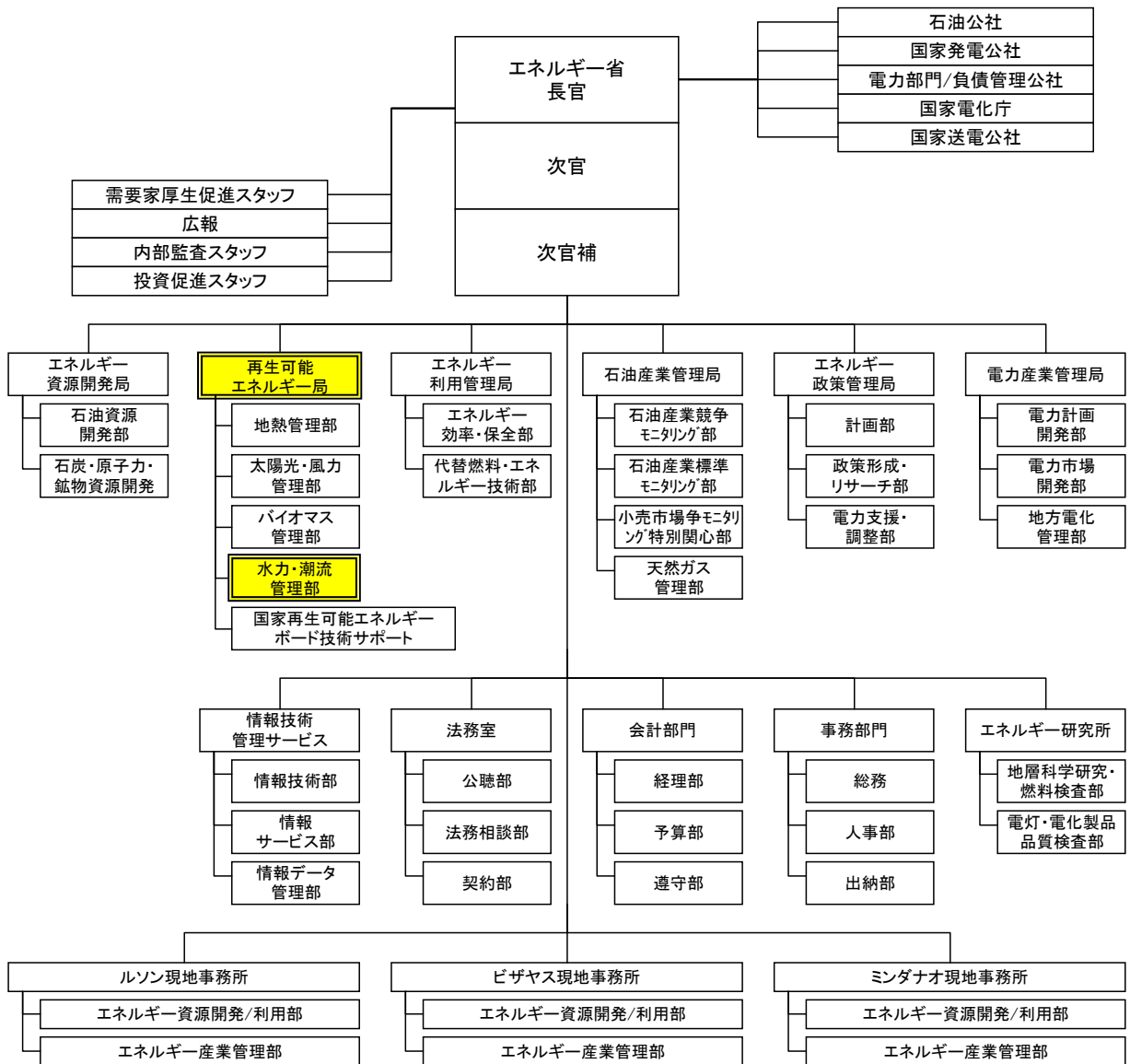
以下に、エネルギー省（以下「DOE」）及びイフガオ州政府の組織概要を示す。

2-1-1 組織・人員

(1) エネルギー省(DOE)

フィリピン国側の主管官庁であるエネルギー省は、日本をはじめとする外国からの援助による電力分野の事業を実施した実績を有していることから、本プロジェクトの実施にも問題ない。同省の総職員数は792人で、このうち本プロジェクトを直接管理する再生エネルギー管理局水力潮流管理部は専門職10

人、事務職3人である。

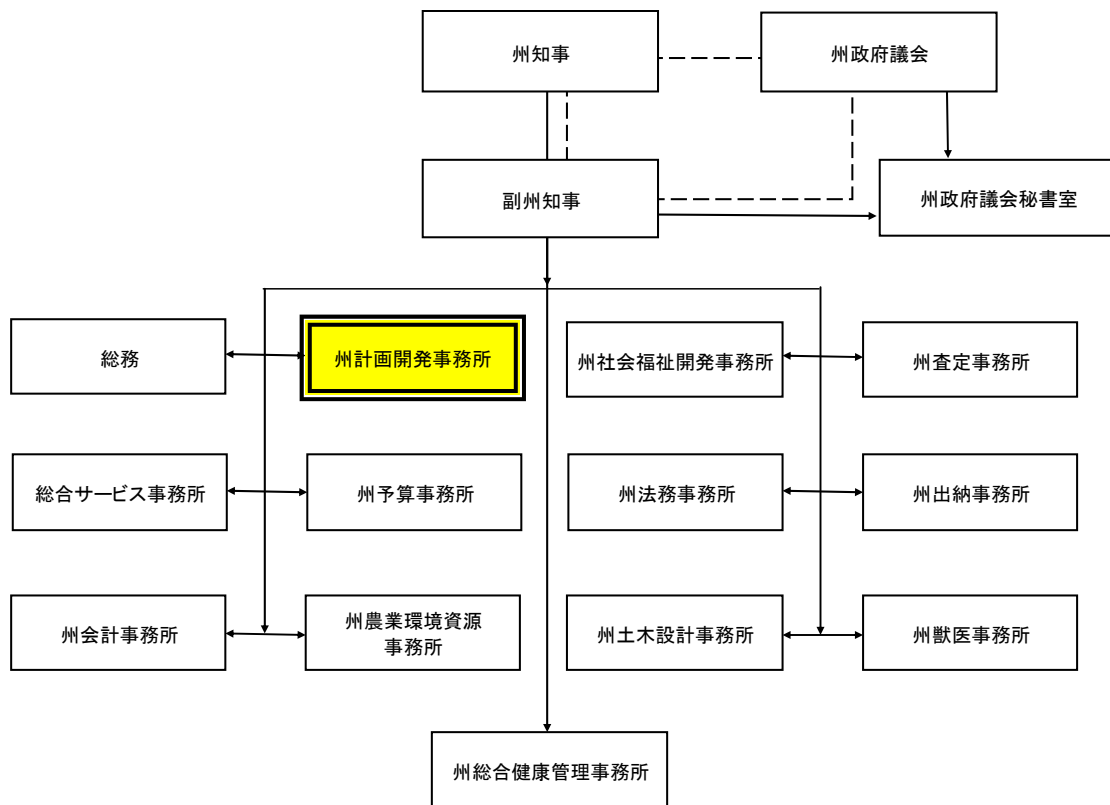


出典：DOE

図 2-2 エネルギー省組織図

(2) イフガオ州政府

本プロジェクトの実施・運営機関であるイフガオ州政府の各事務所のうち、州計画開発事務所 (PPDO) が本プロジェクトの管理主体となるが、州会計事務所、州財務事務所、州エンジニアリング事務所等と連携して管理することとなっている。同州は同様の体制で既設アンバンガル小水力発電所及び棚田保全基金の運営維持管理を行っており、本プロジェクトの実施・運営管理に関しても十分な能力を有する。



出典：イフガオ州

図 2-3 イフガオ州政府組織図

2-1-2 財政・予算

(1) エネルギー省(DOE)

エネルギー省の 2009 年から 2013 年の財務状況は表 2-1 に示す通りである。このうち、エネルギー省予算の開発予算は急速な増加傾向にある。

表 2-1 フィリピン国エネルギー省の収支状況(単位:百万ペソ)

エネルギー省 予算	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
全体予算	1,147	933	1,366	1,243	3,255
人件費	182	172	204	231	285
開発予算	392	435	842	677	2,580
再生可能エネルギー局 予算	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
全体予算	58	70	61	62	78
人件費	20	53	7	8	16

出典：DOE-Budget Office

(2) イフガオ州政府

イフガオ州政府の2009年から2011年の財務状況は表2-2に示す通りである。イフガオ州の全体予算は漸増傾向にあるものの、州内インフラ整備等に充当される開発予算は、ほぼ横ばい状態である。

なお、本プロジェクト運転開始後の運営管理は州政府が行うこととなるが、運営維持管理に係わる費用は売電収益の中から十分確保できる。(詳細は「第3章3-5-2 運営・維持管理費」参照)

表 2-2 イフガオ州財務状況(単位:百万ペソ)

イフガオ州政府	2009年	2010年	2011年
イフガオ州政府 全体予算	542	585	614
イフガオ州政府 人件費	271	293	307
イフガオ州政府 開発予算	108	117	116

出典：Provincial Budget Office

2-1-3 技術水準

2-1-3-1 DOE—REMBの技術水準

DOE組織のうち、本プロジェクトの責任機関はDOE-REMB(エネルギー省再生可能エネルギー管理局)であり、同局は水力潮流管理部(以下「HOEMD」)、地熱管理部、太陽光・風力管理部及びバイオマス管理部の主に4部により構成されるが、別途、国家再生可能エネルギーボードが技術サポートを行っている。このうち、本プロジェクトはHOEMDが管轄することとなる。

HOEMDの職員は13名であり、そのうち技術者は10名である。HOEMD職員の数名は、これまでにJICA案件のカウンターパートとして技術指導を受けるとともに、海外における技術研修等を経験しており、小水力開発技術に関して熟知している。

なお、フィリピン国では2008年の再生可能エネルギー法(RE法)の施行以来、REMBは再生可能エネルギー開発の調査・開発に係わる開発業者からの申請・審査業務も実施しているが、絶対的な人員不足により、これら業務が停滞する状況も見られる。しかしながら、本プロジェクトに関しては、15年以上の水力開発関連業務に経験を有する技術者(土木・機械、各1名)をカウンターパートとして配置しており、本プロジェクト実施に関して大きな支障はないものと考えられる。

2-1-3-2 イフガオ州政府の技術水準

(1) 州政府の水力発電所管理能力

イフガオ州政府には水力発電専門の技術者は存在しないものの、2004年の旧JBIC調査、2006年以降のe8-アンバンガル小水力発電所の開発・運転・監理に関して、開発支援者と共同した活動行っており、水力開発への理解度は高い。また、2011年のリクッド水力開発に関するFS調査においても全面的に協力しており、計画の内容、開発までに解決すべき諸問題とその対応策についても、深く理解している。

さらに、本プロジェクトによる強化・拡充が予定される「棚田保全基金」の運営・管理に関しても、

州内に設置された ICHO (Ifugao Cultural Heritage Office) を中心に適正な管理がなされており、プロジェクト実施上、大きな支障は無いものと考えられる。

但し、本プロジェクトに関しては、新規に採用される地域住民が運転・維持を行うこと、本プロジェクトにより新たに確保される棚田保全基金は、アンバンガル小水力発電所から拠出される基金の数倍となること等から、発電所運転維持管理、棚田保全基金の適正管理に関するソフトコンポーネント支援が必要である。

(2) アンバンガル水力発電所実施体制と維持管理能力の確認

1) 発電所運営及び棚田保全基金運営体制

アンバンガル水力発電所計画は、e8 支援により 2006 年から調査が開始された。本プロジェクトは、「地産地消の観点に基づく地域エネルギー資源開発による地域貢献」のショウケースとして実施されたものであり、州政府は同プロジェクトの実施全般に亘り e8 と連携した活動を行った。

2006 年 6 月、州政府内にテクニカルワーキンググループを開設、その実現に向けて必要とされる発電所運転維持管理及び棚田保全基金の適正管理のためルール、ガイドライン作成など 4 年近くをかけて体制が整えられた。2010 年 1 月、アンバンガル水力発電所竣工と同時に州条例¹ (PO No. 2010-019 : 資料 6 その他資料・情報 (1) 州条例及び棚田保全基金運用ガイドライン参照) を発行し、イフガオ州政府内に正式に発電所が設置された。この規定により、3 年に一度行われる選挙で、たとえ州議会議員が入れ変わっても、アンバンガル水力発電所及び棚田保全基金を持続的に運営維持することが約束されている。

竣工後 2011 年 12 月までの 2 年間、e8 はモニタリング期間として、運営維持管理の技術的指導を行っていたことから、特に大きな問題も発生せず、今日まで順調に運転管理が行われている。

アンバンガル水力発電所運転維持管理及び棚田保全基金運営管理は、基本的に州内に設置されたステアリングコミッティー (州知事を筆頭に州政府内の既存事務所組織で構成されている。管理規定策定段階で組織されたステアリングコミッティーは、州政府だけでなく、プロジェクト影響範囲キアガン郡メイヤー、水力発電所設備が位置する 3 ヶ村の村長、その他イフガオ州内 10 郡のメイヤーで構成されていた) が中心となって運営している。

毎年、収益金をどのような保全活動に配分し、どこから保全活動を始めるかなど、基本方針が決められる。その後、基本方針は、イフガオ議会でも承認をとることになっており、ステアリングコミッティー単独では決められない仕組みになっている。州政府聞き取りによれば、2012 年はすでに 3 度のステアリングコミッティーが開催されており、今年度分の棚田保全基金割り当て、各保全プロジェクト案件の承認、2011 年度に実施した保全活動の事後評価等を行っている。事後評価等の結果、現行のガイドライン改訂の必要性¹も指摘されている。

維持管理体制図は図 2-4 の通り。各組織の役割は表 2-3 を参照。

¹ 現行の州条例及びガイドラインの改訂については本プロジェクトにおけるソフトコンポーネントの中で検討される

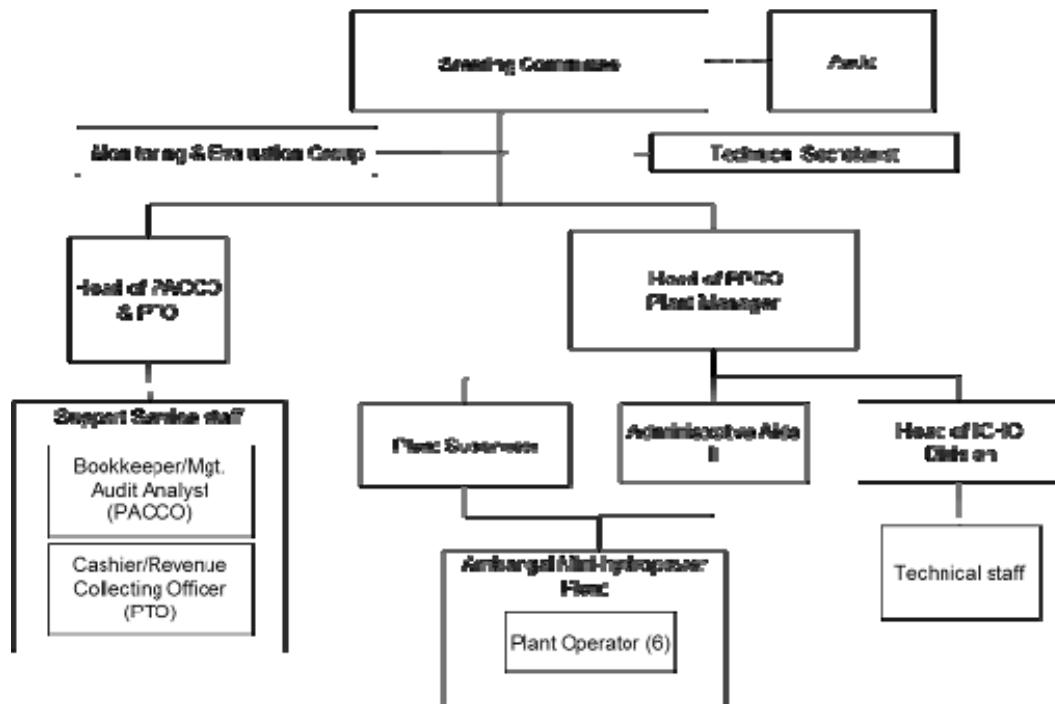


図 2-4 アンバンガル小水力発電所運営及び棚田保全基金運営体制

2) アンバンガル水力発電所の維持管理体制

アンバンガル水力発電所運転維持管理については、建設期間中の6ヶ月間、16名の運転員候補を訓練し、最終的に試験と面接によって6名の運転員が2010年1月の竣工よりイフガオ州政府管理下で運転を行っている。

プラントマネジャーは、州計画開発事務所長(PPDC: Provincial Planning Development Coordinator)が担務しており、従来業務の他に水力発電所と棚田保全基金の総合監督を行う。プラントスーパーバイザーは、州計画開発事務所 (PPDO) 内の職員が担務し、6人のオペレーターの監督、運転状況の管理・報告を行う。また発電所設備の補修を行う場合、その設計、積算を行う。オペレーター6人は新規雇用で採用され、2人1組、8時間交代で発電所に勤務している。事務管理も州計画開発事務所内の職員が担務し、発電所の収支管理を行うと共に棚田保全基金管理を行っている。

アンバンガル水力発電所運営維持管理要員は表 2-4 の通りである。

表 2-3 発電所運営及び棚田保全基金運営体制役割

組織名/事務所名	役割	メンバー
ステアリングコミティー	<ul style="list-style-type: none"> 発電所運転維持、棚田保全運営維持総合監督 運営維持管理規定策定 年間予算策定 	<ul style="list-style-type: none"> 州知事 11 郡マイヤー イフガオ州議会代表 キアンガン郡議会 3 受益村村長 1 NGO
テクニカルセクレタリア	<ul style="list-style-type: none"> 運営維持管理規定策定支援 ステアリングコミティー活動支援 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所 州知事事務所 州法務事務所 州議会秘書事務所
モニタリング&評価グループ	<ul style="list-style-type: none"> 棚田保全活動のモニタリング・評価 	<ul style="list-style-type: none"> 州エンジニアリング事務所 州農業・環境事務所 州知事事務所 1 NGO
会計監査	<ul style="list-style-type: none"> 年会計監査の実施 監査結果報告 	<ul style="list-style-type: none"> 州監査事務所
経理&出納(PACCO & PTO)	<ul style="list-style-type: none"> アンパンガル水力発電所に関わる財務管理支援 会計報告書作成 PPDOやICHOと収支状況を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 州経理事務所 州出納事務所
州計画開発事務所(PPDO)		
プラントマネジャー	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所運営維持管理及び棚田保全基金運営管理実施責任者 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所長
プラントスーパーバイザー	<ul style="list-style-type: none"> アンパンガル水力発電所維持管理責任者 発電量確認 月報作成 運転停止時間の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所員
アンパンガル運転員	<ul style="list-style-type: none"> 発電所維持管理 日々の設備点検 発電量の記録 点検報告書作成 週報作成 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所員
アドミン・エイト	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所運営維持管理及び棚田保全基金に関わる収支管理記録 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所員
イフガオ文化事務所(ICHO)	<ul style="list-style-type: none"> 棚田保全基金による保全活動支援 地域住民の保全基金利用申請書作成支援 村の開発計画作成支援 地域住民による棚田保全活動のモニター及び評価 	<ul style="list-style-type: none"> 2011 年より州知事事務所からPPDOの管理下に入る。但し正規職員ではなく、ICHO スタッフ全員が契約ベース

表 2-4 アンバングル水力発電所運営維持管理要員

職位	部署	役割
プラントマネジャー(1 人)	州計画開発事務所 長 (PPDO)	発電所及び棚田保全基金の総合運営管理責任者
プラントスーパーバイザー(1 人)	州計画開発事務所 職員 (PPDO)	アンバングル水力発電所の運営維持管理責任者
オペレーター(6 人)	州計画開発事務所 職員 (PPDO)	アンバングル水力発電所の運営維持管理。 2 人組で 8 時間交代制シフト。 導水路・水槽・取水口設備のパトロール、水車・発電機の定期点 検。 発電量の記録
アドミン(1 人)	州計画開発事務所 職員 (PPDO)	アンバングル水力発電所に関わる収支管理。 IFELCO 配電会社へ売電請求。 棚田保全基金配分管理

3) アンバングル水力発電所収益及び棚田保全基金

表 2-5 に 2010 年の運転開始から 2012 年 7 月現在までの収益と基金の推移を示す。この間、6,865MWh 発電し、売電収入は 6,665 千ペソとなっている。売電収益は、州政府一般予算とは別会計になっており、棚田保全基金 (RTCF) として別口座により管理されている。6,665 千ペソのうち、棚田保全活動資金として割り当てられた金額は 1,736 千ペソで、現在 20 件の保全プロジェクトがイフガオ議会により承認され、11 件のプロジェクトが進行中である。2010 年から 2011 年まで 2 年間のオペレーター人件費は、1,224 千ペソ²、O&M コストは 126 千ペソ支出されている。また、将来の機器交代または修繕費として 1,800 千ペソが確保されている。

表 2-6 は棚田保全基金から割り当てられた 2011 年から 2012 年の棚田保全プロジェクト件数を示す。

² 運転初年度となる 2010 年の人件費及び修繕費は、売電収入の集積が十分でないため、イフガオ州政府一般予算から充てられた。2011 年以降は、売電収入から充てられている。

表 2-5 アンバングル水力発電所発電量及び売電額(2010.1-2012.7 月)

Billing Period Covered	Present Reading	Previous Reading	kWh Consumption	Rate/kWh	Total Power Sales	2%PPD	Penalty by IFELCO	Total Power Sales Paid by IFELCO
Jan.	24.10	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00
Feb	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0.00
Mar	38.60	24.10	4,060	2.58	10,474.80	209.50	0	10,265.30
Apr	45.40	38.60	1,904	2.58	4,912.32	98.25	0	4,814.07
May	0.00	0.00	0	2.58	0.00	0.00	0	0.00
2010 Jun	93.90	45.40	13,580	2.58	35,036.40	700.73	0	34,335.67
Jul	388.10	93.90	82,376	2.58	212,530.08	4,250.60	0	208,279.48
Aug	785.60	388.10	111,300	2.58	287,154.00	5,743.08	0	281,410.92
Sep	1,192.20	785.60	113,848	2.58	293,727.84	5,874.56	0	287,853.28
Oct	1,556.10	1,192.20	101,892	2.58	262,881.36	5,257.63	0	257,623.73
Nov	2,044.40	1,556.20	136,696	2.58	352,675.68	7,053.51	0	345,622.17
Dec	2,525.90	2,044.40	134,820	2.58	347,835.60	6,956.71	0	340,878.89
2010 Sub-TOTAL			700,476		1,807,228.08	36,144.56	0	1,771,083.52
Jan.	3,046.00	2,525.90	145,628	2.58	375,720.24	7,514.40	0	368,205.84
Feb	3,452.30	3,046.00	113,764	2.58	293,511.12	5,870.22	0	287,640.90
Mar	3,750.10	3,452.30	83,384	2.58	215,130.72	4,302.61	0	210,828.11
Apr	4,060.40	3,750.10	86,884	2.58	224,160.72	4,483.21	0	219,677.51
May	4,186.40	4,060.40	35,280	2.58	91,022.40	1,820.45	0	89,201.95
2011 Jun	4,498.50	4,186.40	87,388	2.58	225,461.04	4,509.22	0	220,951.82
Jul	4,745.00	4,498.50	69,020	2.58	178,071.60	3,561.43	0	174,510.17
Aug	5,171.00	4,745.00	119,280	2.58	307,742.40	6,154.85	0	301,587.55
Sep	5,659.00	5,171.00	136,640	2.58	352,531.20	7,050.62	0	345,480.58
Oct	6,002.80	5,659.00	96,264	2.58	248,361.12	4,967.22	0	243,393.90
Nov	6,484.90	6,002.80	134,988	2.58	348,269.04	6,965.38	0	341,303.66
Dec	6,969.50	6,484.90	135,688	2.58	350,075.04	7,001.50	0	343,073.54
2011 Sub-TOTAL			1,244,208		3,210,056.64	64,201.13		3,145,855.51
Jan.	7,455.30	6,969.50	136,024	2.58	350,941.92	7,018.84	0.00	343,923.08
Feb	7,895.20	7,455.30	123,172	2.58	317,783.76	6,355.68	0	311,428.08
Mar	8,148.40	7,895.20	70,896	2.58	182,911.68	3,658.23	0	179,253.45
Apr	8,608.00	8,148.40	128,688	2.58	332,015.04	6,640.30	13,958.05	311,416.69
May	8,783.30	8,608.00	49,084	2.58	126,636.72	2,532.73		124,103.99
2012 Jun	9,120.20	8,783.30	94,332	2.58	243,376.56	4,867.53	48,790.04	189,718.99
Jul	9,527.40	9,120.20	114,016	2.58	294,161.28	5,883.23	0	288,278.05
2012 Sub-TOTAL			716,212		1,847,827	36,956.54	62,748.09	1,748,122.33
TOTAL			2,660,896		6,865,111.68	137,302.23	62,748.09	6,665,061.36

表 2-6 承認された棚田保全プロジェクト

		Project Title	Project Location	Approved Cost			Imple. Office
				Clients	PLGU	Total	
1	2011	Rehab of Kapugan Baay CIS	Ambabag, Kiangang	25,000	100,000	125,000	BLGU
2	2011	Rehab of Mongkilong Pindongan CIS	Pindongan, Kiangang	25,000	100,000	125,000	BLGU
3	2011	Rehab of Umiyon CIS	Mungayang, Kiangang	25,000	100,000	125,000	Kiangang MLGU
4	2011	Rehab of Holang & Carne CIS	Nagacadan, Kiangang		125,000	125,000	Kiangang LGU
5	2011	Rehab of Nungkilat CIS	Julongan, Kiangang		125,000	125,000	Ifugao PLGU
6	2011	Rehab of Liin Pindongan CIS	Pindongan, Kiangang		53,000	53,000	Ifugao PLGU
7	2011	Rehab of Fangki CIS	Mayoyao Proper, Mayoyao		50,000	50,000	Ifugao PLGU
8	2011	Rehab of Agaddang Bayon CIS	Batad, Banaue		100,000	100,000	Ifugao PLGU
9	2011	Rehab of Bolbol Bangaan CIS	Bangaan, Banaue		170,765	170,765	Ifugao PLGU
10	2011	Rehab of Olohan Bukig CIS	Bongan, Mayoyao		50,000	50,000	Ifugao PLGU
11	2011	Bakle Ad Kiangang	Kiangang		32,000	32,000	Kiangang MLGU
12	2011	Reserch & Development for potential MH	Province wide		52,935	52,935	Ifugao
			2011 RTCF Approved	75,000	1,058,700	1,133,700	
13	2012	Aid to Umiyon CIS	Mungayang, Kiangang		33,913	33,913	BLGU
14	2012	Staging the bakle ad Ambabag	Ambabag, Kiangang		33,913	33,913	BLGU
15	2012	Improvement of the Lohob CIS	Pindongan, Kiangang		33,913	33,913	BLGU
16	2012	Tattawang CIS	Pindongan, Kiangang		103,306	103,306	Kiangang MLGU
17	2012	Nakahakan CIS	Nagacadan, Kiangang		168,000	168,000	Kiangang MLGU
18	2012	Lamag Picdot CIS Canal Riprap	Hapao, Hungduan		100,000	100,000	Ifugao PLGU
19	2012	Rehab. Of Pulla Lubina CIS	Hapao, Hungduan		171,306	171,306	Ifugao PLGU
20	2012	Reserch & Development for potential MH	Province wide		33,913	33,913	Ifugao PLGU
			2012 RTCF Approved		678,264		
			TOTAL		1,736,964		

2-1-4 既存施設・機材

なし

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

本プロジェクトの実施に影響を与えると想定される社会基盤の整備状況は下記のとおりである。

(1) 港湾設備

本プロジェクトの船舶による資機材荷揚げに関しては、一般貨物の輸入が可能であるマニラ港となる。

マニラ港は、マニラ首都圏の西に広がるマニラ湾内にあり、東南アジアでも有数の国際港であり、資機材の荷揚げに関する問題は無い。

(2) プロジェクトサイト近傍までの交通・道路

プロジェクトサイトは、北部ルソン島、コルディリラ自治区イフガオ州アシプロ郡ハリアップ村に位置する。マニラからイフガオ州の州都（ラガウェ）までは国道が通じ、全区間が舗装されており大型貨物の輸送に問題は無い。マニラからラガウェまでは約350kmであり、一般車両で約8時間を要する。

(3) プロジェクトサイト近傍の交通・道路

州都であるラガウェからプロジェクトサイトまでは、州道、郡道（一部未舗装）及び村道が通じており、車両での通行が可能である。ラガウェからの移動時間は車両で約30分である。

なお、ハリアップ村の中心付近から導水路途中に下降する村道（現廃道）があり、一部改修すれば工事用道路として利用することが可能である。（図2-5参照）

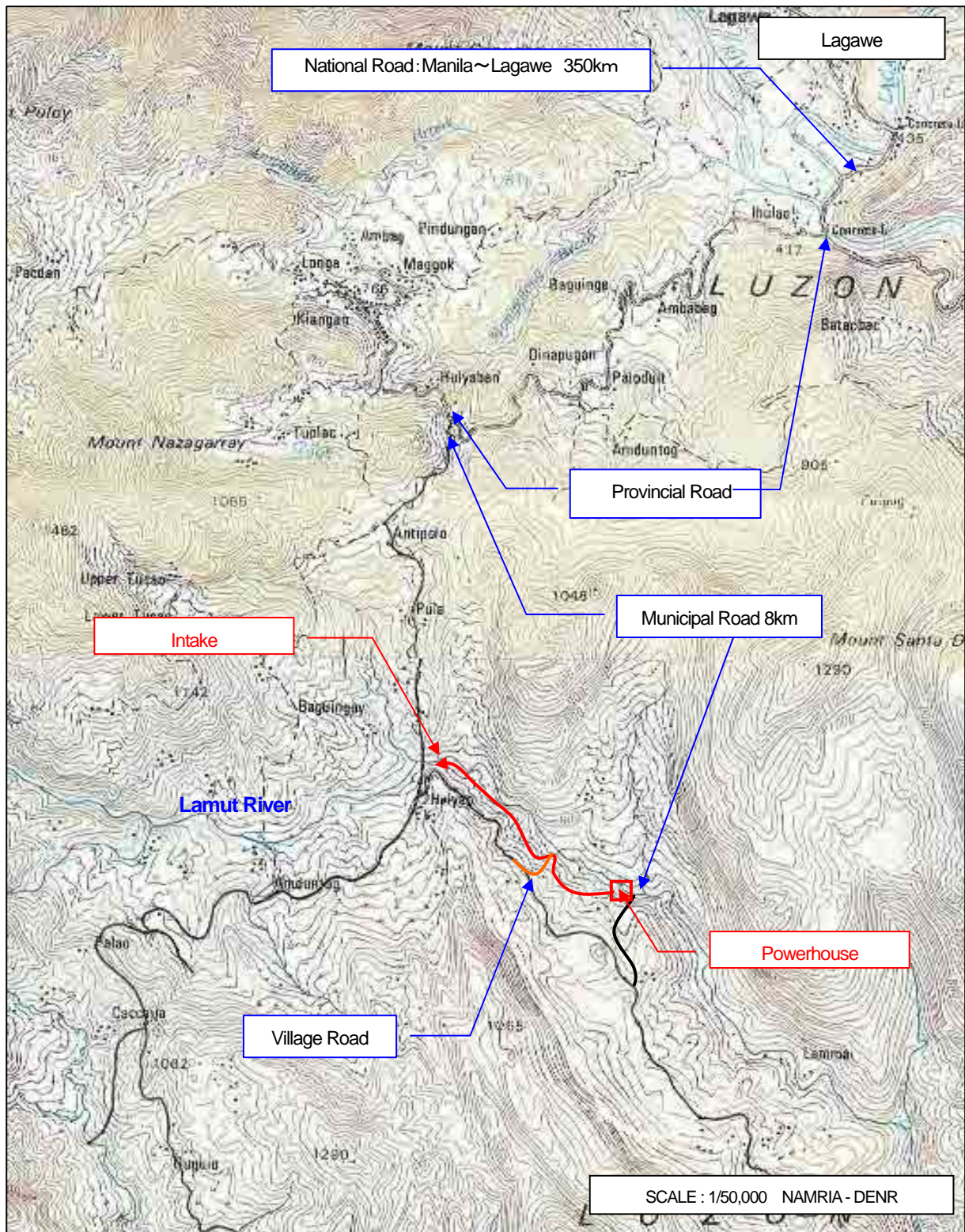


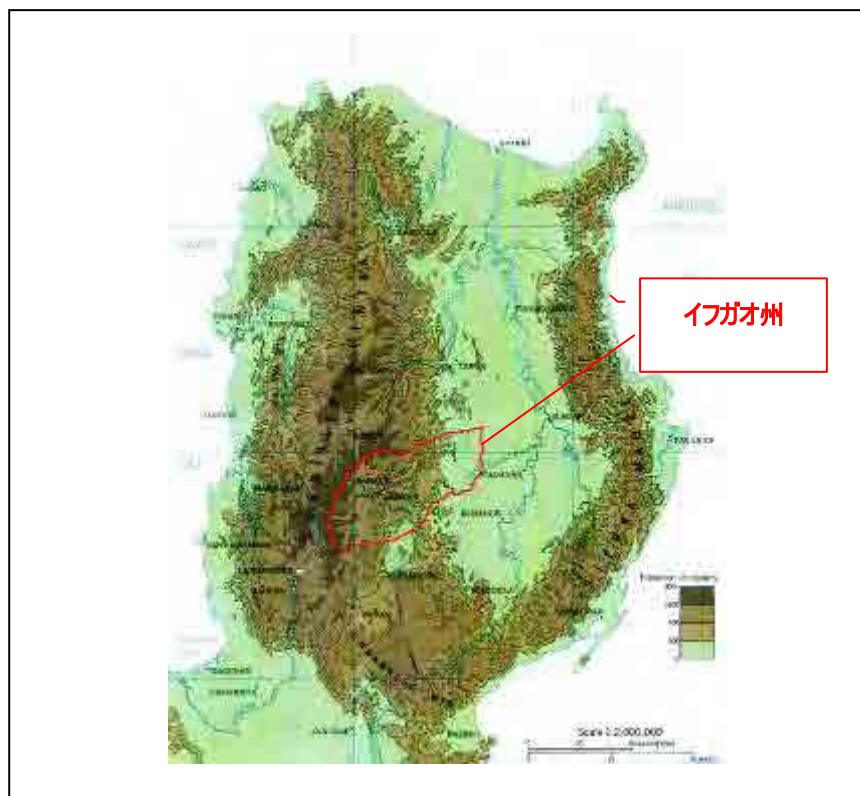
図 2-5 プロジェクトサイトへのアクセス条件

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 地形特性

図 2-6 に北部ルソン地域の地形図を示す。イフガオ州は北部ルソン中心部に位置する。州の西側はコルディラ中央山脈の一部である山岳地域であり、北西部の州境には標高 2000m を超える急峻な山脈が連なっている。一方、東側は標高 300m 程度の低平地である。

イフガオ州の河川は主に西部山岳地帯にその源を発しており、北部ルソン最大河川カガヤン川の支流マガット川に流下していく。西地域の河川は比較的急峻であり、その平均河川勾配は 1/20 程度である。このことから、州の西部地域は流れ込み式水力発電開発に適した地形であると言える。



出典: Ethnographic Atlas of Ifugao- Harold C. Conklin

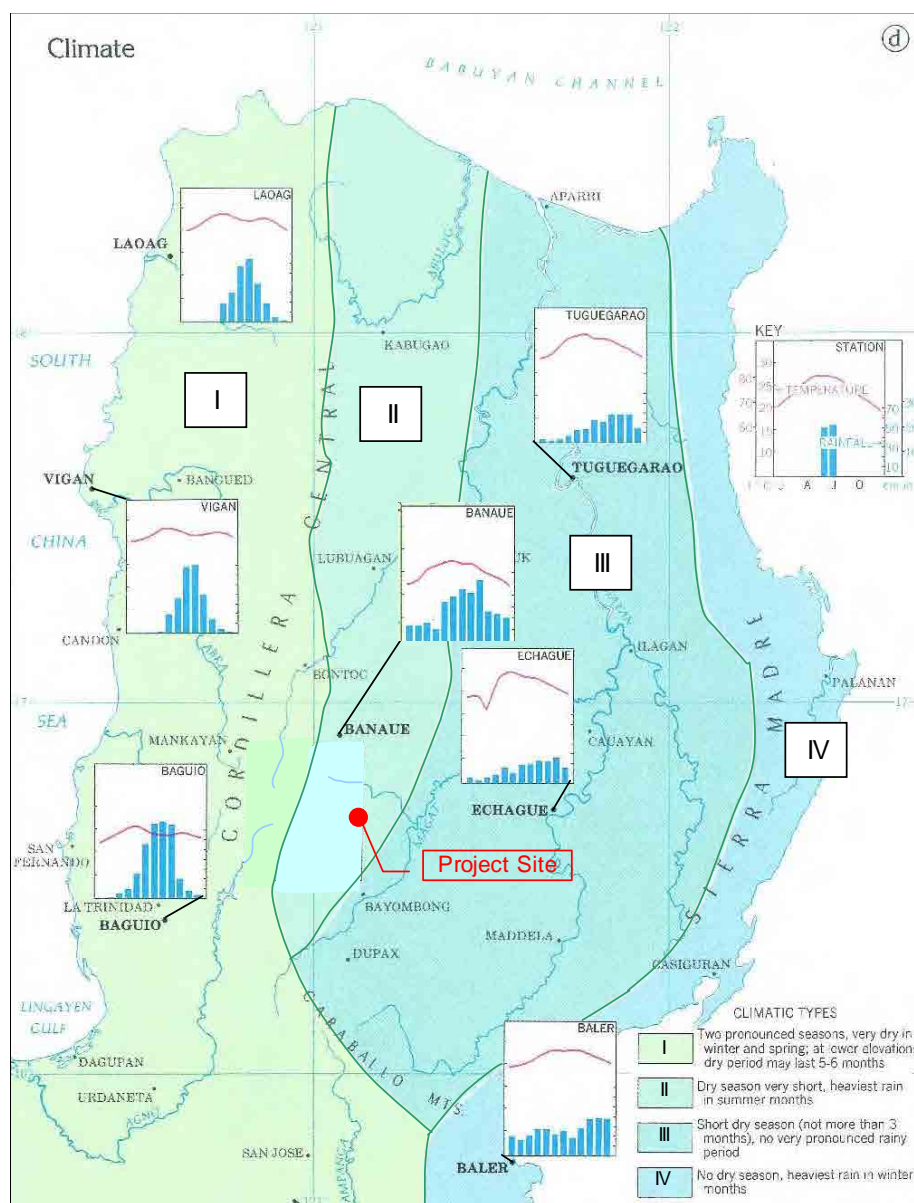
図 2-6 北部 Luzon 地形概要

プロジェクトサイトの位置するラムット川はイフガオ州の南西稜線にある標高 1995m の無名峰付近を源流として、プロジェクトサイト付近まで東に流下し、その後、方向を南東に転じ、イフガオ州ラムット郡の東 3km 付近でマガット湖に流入する。

プロジェクトサイトの取水地点上流の流域面積は 44.0km² である。河川勾配はプロジェクトサイト付近では 1/30 程度であり、その上流は標高 900m 付近までは 1/20 程度である。標高 900m から 1,200m 付近までは河川勾配 1/10 以下の急勾配となり、両岸地形も急崖となるが、標高 1,200m 以上では河川勾配は 1/20 程度で両岸地形も緩勾配となる。

2-2-2-2 気象特性

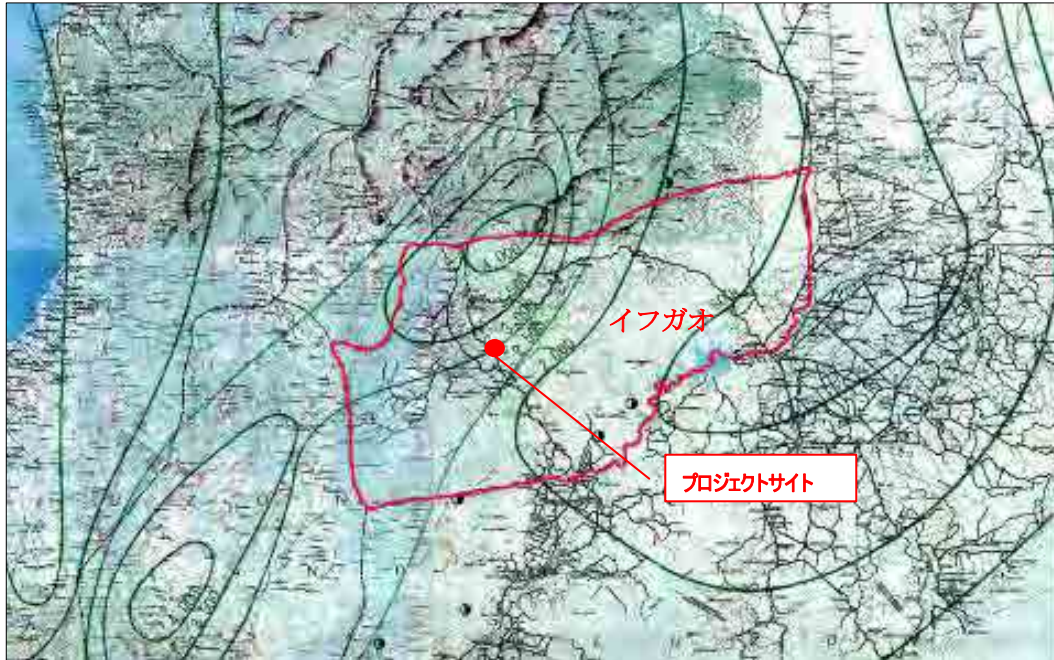
図 2-7 に北部ルソン地域の気象特性を示す。 フィリピン国の気候は大きく 4 区分(Type I – Type IV) されるが、北部ルソンには、この全ての気候区分が存在する。 コルディリラ自治区においても、南シナ海に面する西側と、太平洋側の東側のカガヤン流域ではコルディリラ中央山脈を境に気候特性が大きく異なる。 イフガオ州は主に気候区分 Type II と Type III に属する。 州の西側は気候区分 Type II に属し、乾期・雨期の明確な差が無く乾期においても相当量の降雨がある地域に区分される。 一方、東部の低平地部は Type III に属し、降水量は西部に比べ少ない。



出典: Ethnographic Atlas of Ifugao – Harold C. Conklin

図 2-7 北部ルソンの気候区分

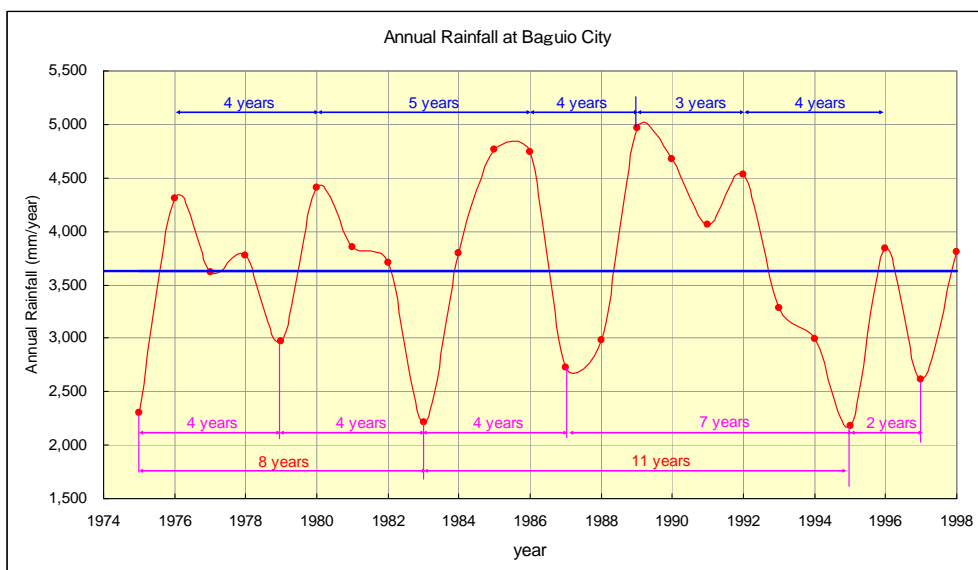
図 2-8 に示すように、州西部における年間降水量は最大で 4,000mm 程度であり、東に行くに従い減少し、東部低平地部では 1,500mm 程度となる。州西部山岳地域の年間降水量は概ね 3,000mm 程度であり、乾期においても相当量の降雨が期待できる。このように、気候特性からも、州西部地域は流れ込み式水力発電に適した地域となっている。



出典: Report for Study on Hydropower Potentials in Luzon Island, Main Report- JICA

図 2-8 イフガオ州周辺の等雨量線図

本プロジェクトサイトはこの州西部に位置し、年間降水量は概ね 2,500 mm から 3,000 mm である。イフガオ州では長期間継続した雨量観測は行われていない。図 2-9 は年間降水量がプロジェクトサイトの位置するイフガオ州西部と同等のベンケット州バギオ市における年間雨量の変化を示したものである。同図によれば、豊水年から次の豊水年、渇水年から次の渇水年までの再現期間は 4 年間から 5 年間程度であるが、8 年間から 11 年間に 1 回の割合で大規模な渇水年が発生していることが判る。



出典: "Monthly Total And Annual Climatic Data, Rainfall", Department Science and Technology PAGASA

図 2-9 ベンケット州バギオ市における年間降水量の推移図

2-2-2-3 河川流量特性

(1) プロジェクトサイト近傍の流量観測所

フィリピン国における流量観測はDPWH (Department of Public Works and Highways) とNWRB (National Water Resources Board) が実施しているが、その多くは1990年代初頭に廃止されている。

イフガオ州においてはNWRB所管のマガット川観測所があるが、その観測期間は1942～1967年と古い上に、流域面積が4,150km²と過大であり、本プロジェクト計画(C.A=44.0km²)には利用できない。

本水力発電開発計画に有用な既往流量観測資料としては、2003年11月以降、東電設計㈱(TEPSCO: Tokyo Electric Power Services Co. Ltd) がフンドゥアン郡ハパオ川(図2-10参照)において観測している河川流量観測データが存在する。

ハパオ流量観測所は、本プロジェクトサイトの北西約18kmに位置し、その流域面積は本プロジェクト(C.A=44.0km²)とほぼ同等の45.0km²である。なお、ハパオ流量観測所では2010年に出水により量水標が損傷を受けたため、観測が中断されていたが、2011年2月に修復されている。

ハパオ流量観測所の観測記録は図2-11、図2-12及び表2-7に示す通りである。

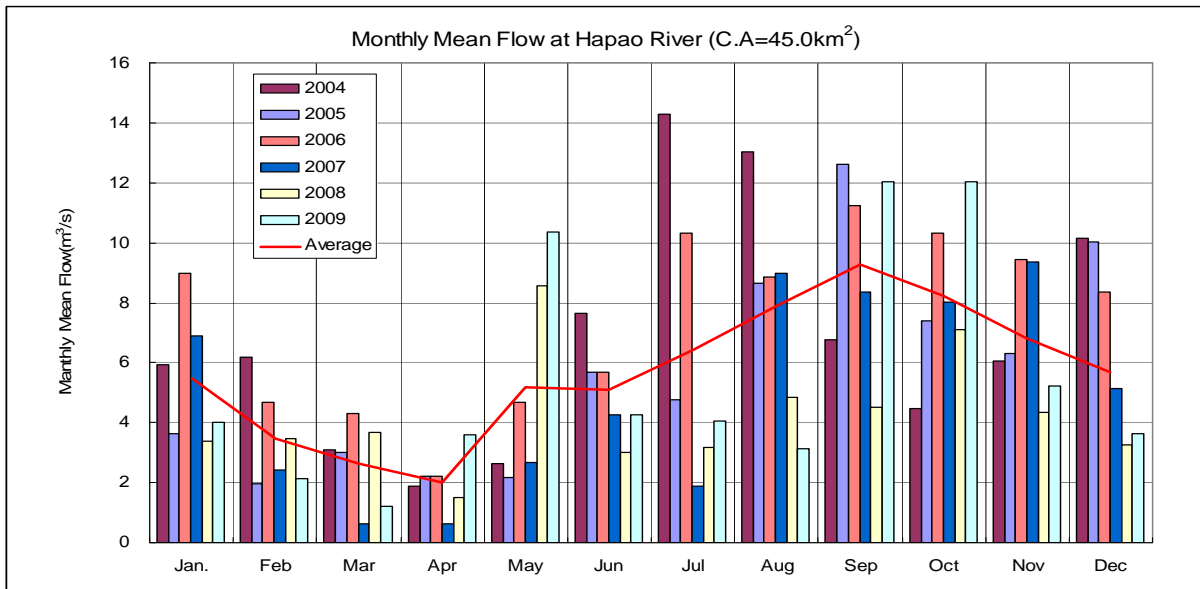


図 2-11 ハパオ流量観測所における月平均流量図

表 2-7 ハパオ流量観測所における月平均流量

Unit: m³/s

Year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Average
Jan.	5.92	3.64	9.00	6.89	3.40	4.01	5.48
Feb.	6.18	1.96	4.70	2.42	3.45	2.13	3.47
Mar.	3.11	2.99	4.31	0.63	3.67	1.20	2.65
Apr.	1.88	2.23	2.23	0.61	1.50	3.57	2.00
May	2.62	2.16	4.66	2.66	8.56	10.38	5.17
Jun.	7.64	5.66	5.69	4.28	3.02	4.25	5.09
Jul.	14.31	4.75	10.32	1.89	3.19	4.04	6.42
Aug.	13.03	8.66	8.86	8.98	4.85	3.11	7.92
Sep.	6.76	12.62	11.24	8.37	4.53	12.03	9.26
Oct.	4.46	7.41	10.32	8.04	7.11	12.04	8.23
Nov.	6.05	6.32	9.43	9.37	4.35	5.22	6.79
Dec.	10.13	10.01	8.35	5.14	3.24	3.64	5.68
Average	6.84	5.70	7.43	4.94	4.24	5.47	5.68

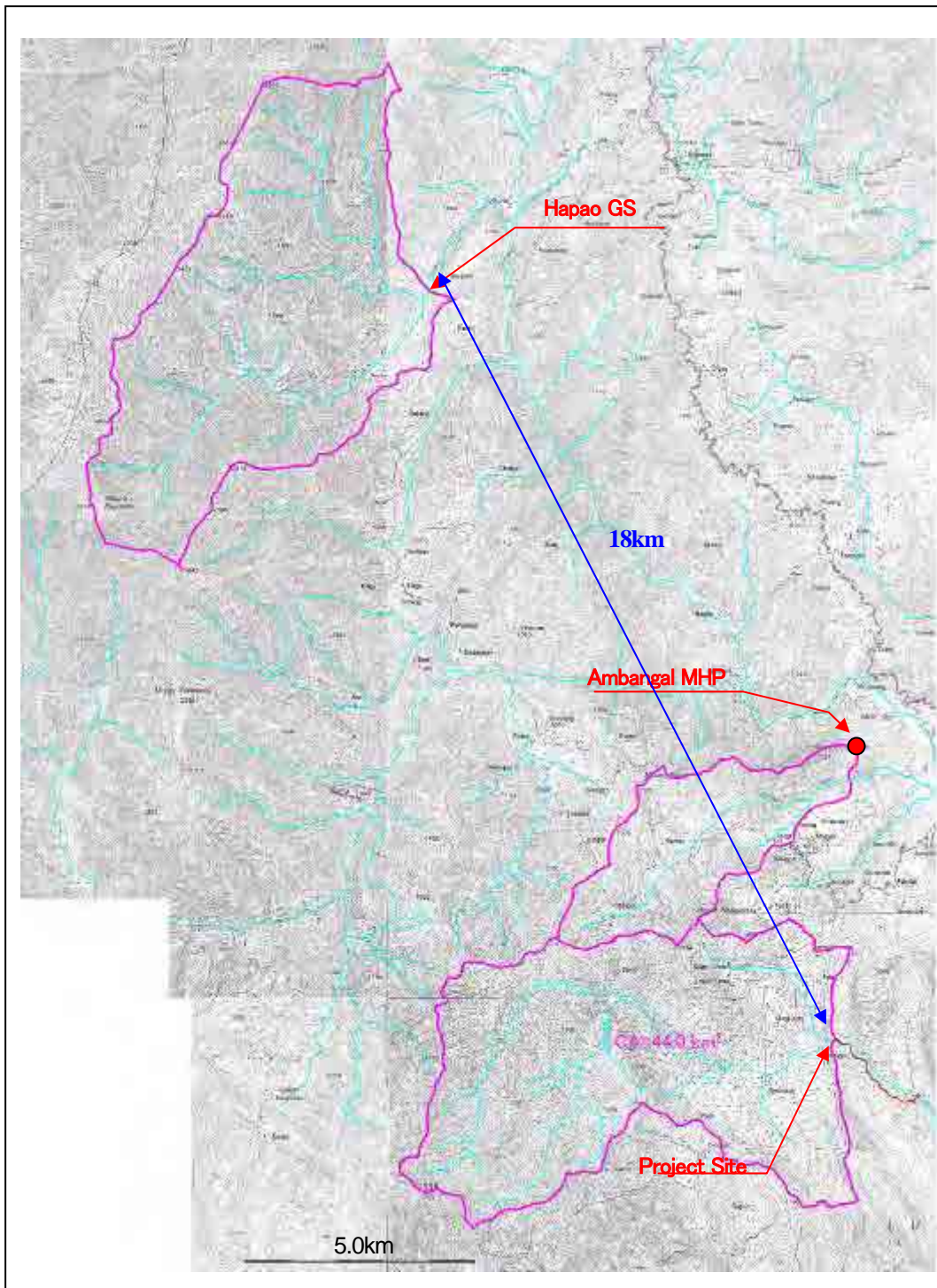
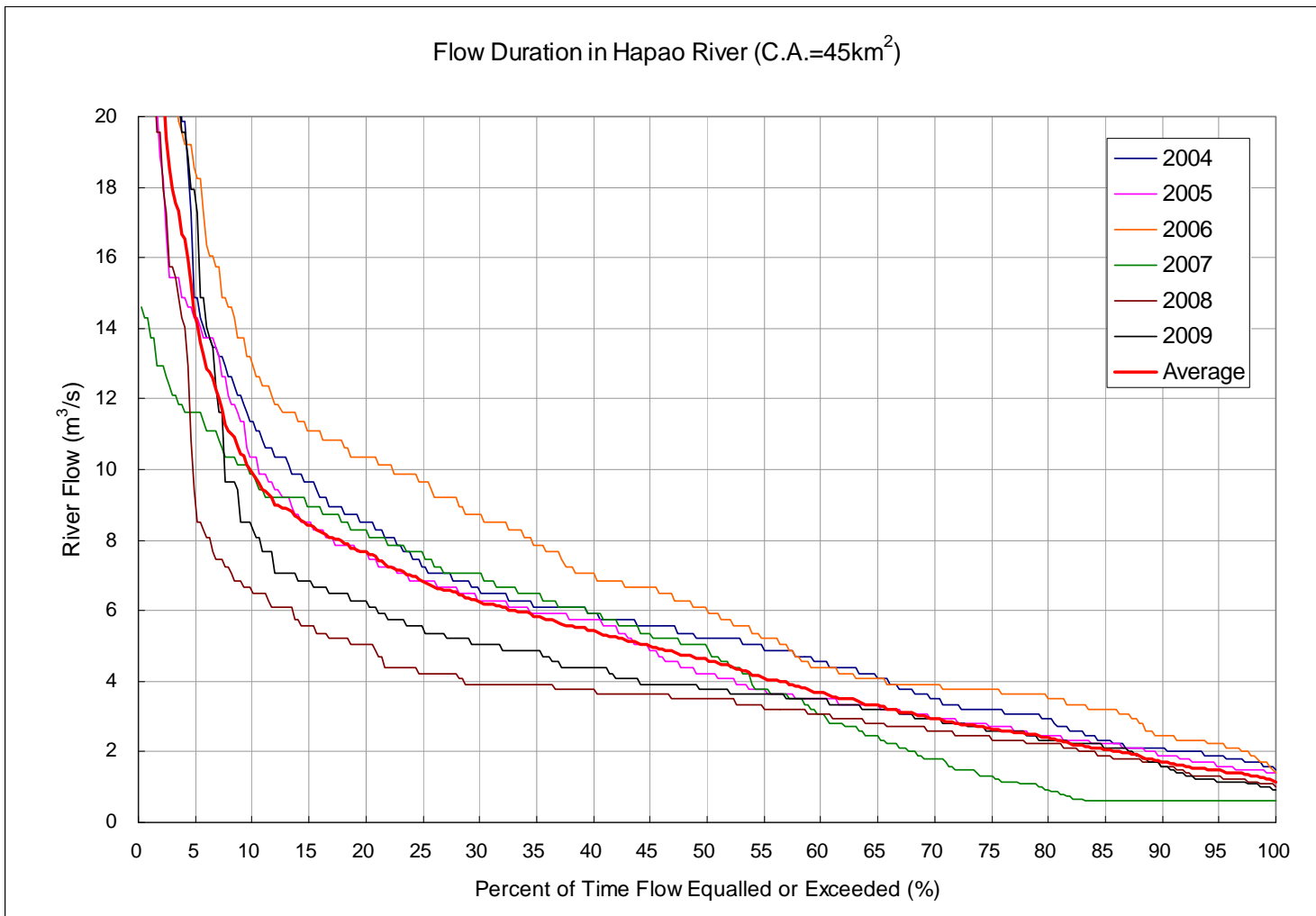


図 2-10 ハパオ流量観測所とプロジェクトサイトの位置関係



Percentage (%)	River Flow (m ³ /s)
1	33.08
5	14.45
10	9.99
20	7.69
30	6.25
40	5.46
50	4.58
60	3.68
70	2.95
80	2.40
85	2.07
90	1.71
95	1.47
100	1.15

図 2-12 ハパオ流量観測所における流況図

(2) プロジェクトサイトにおける流量観測

1) 河川水位観測

2011年のFS調査では、プロジェクト対象河川であるラムット川に量水標を設置し、以来、2011年8月まで河川水位を観測したが、その後、台風により河川断面が大きく変化し、その機能を失っている。2012年10月に観測地点を発電所予定地点に移設し、現在まで河川水位観測を継続している。但し、流量観測が実施されていないため、今後、流量観測を行い、流量変換を可能なものとする必要がある。

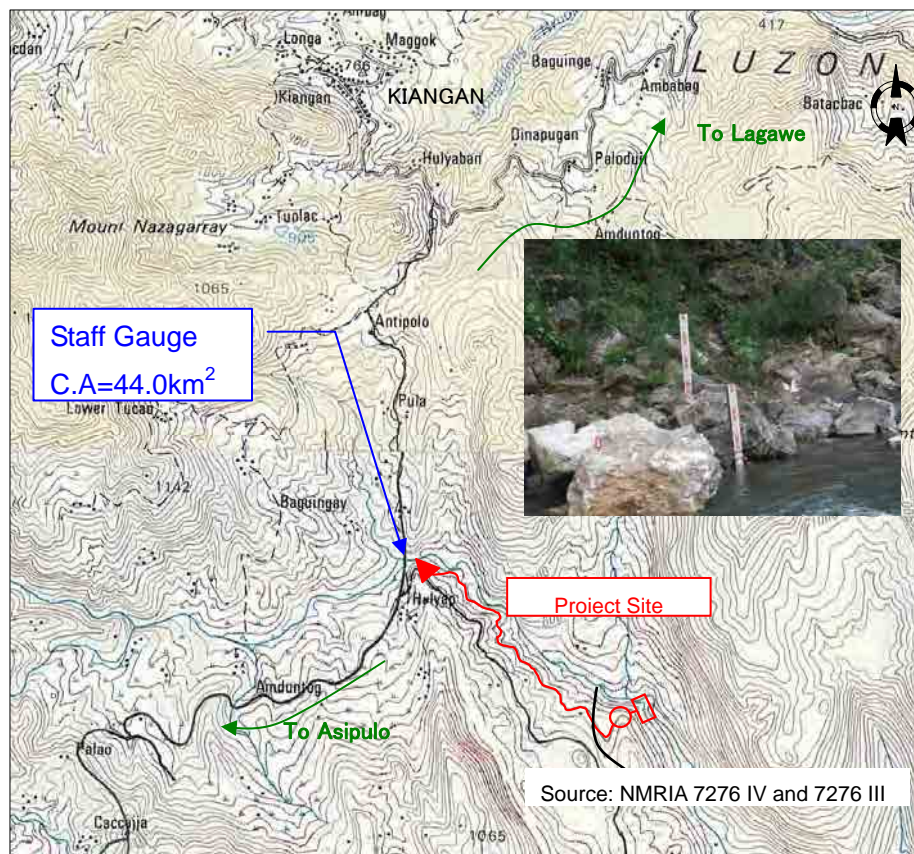
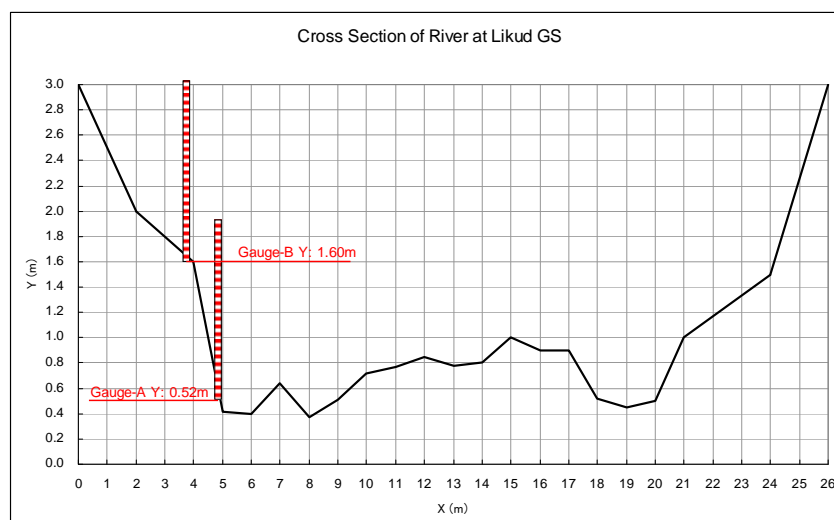


図 2-13 河川水位観測位置図



観測開始から 2011 年 6 月末までの水位観測記録は図 2-14 に示す通りである。

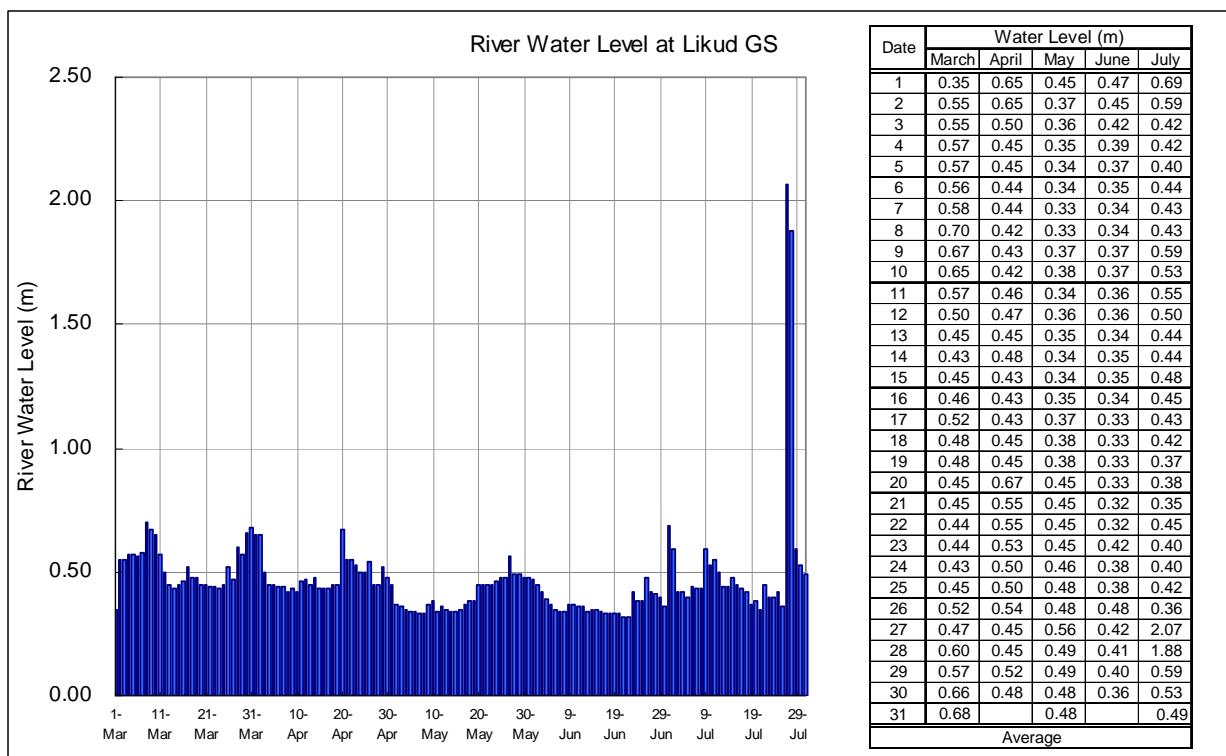


図 2-14 河川水位観測記録

2) 流量観測及び水位流量曲線

FS 調査においてはラムット川において下記とおりの流量観測を行い、水位流量曲線を作成している。

表 2-8 流量観測結果

Date	Reading of Staff Gauge (m)	Result of Flow Measurement (m ³ /s)	Measuring Point (km ²)	River Flow at Intake site (m ³ /s)
Apr.30,2011	0.38	1.738	Near GS (C.A=44km ²)	1.738
Jun.30,2011	0.42	2.152	Near GS (C.A=44km ²)	2.152
Jul.1,2011	0.50	4.298	Mappit Bridge (C.A=49km ²)	3.859

流量観測結果に基づき策定された水位流量曲線は図 2-15 に示すとおりである。

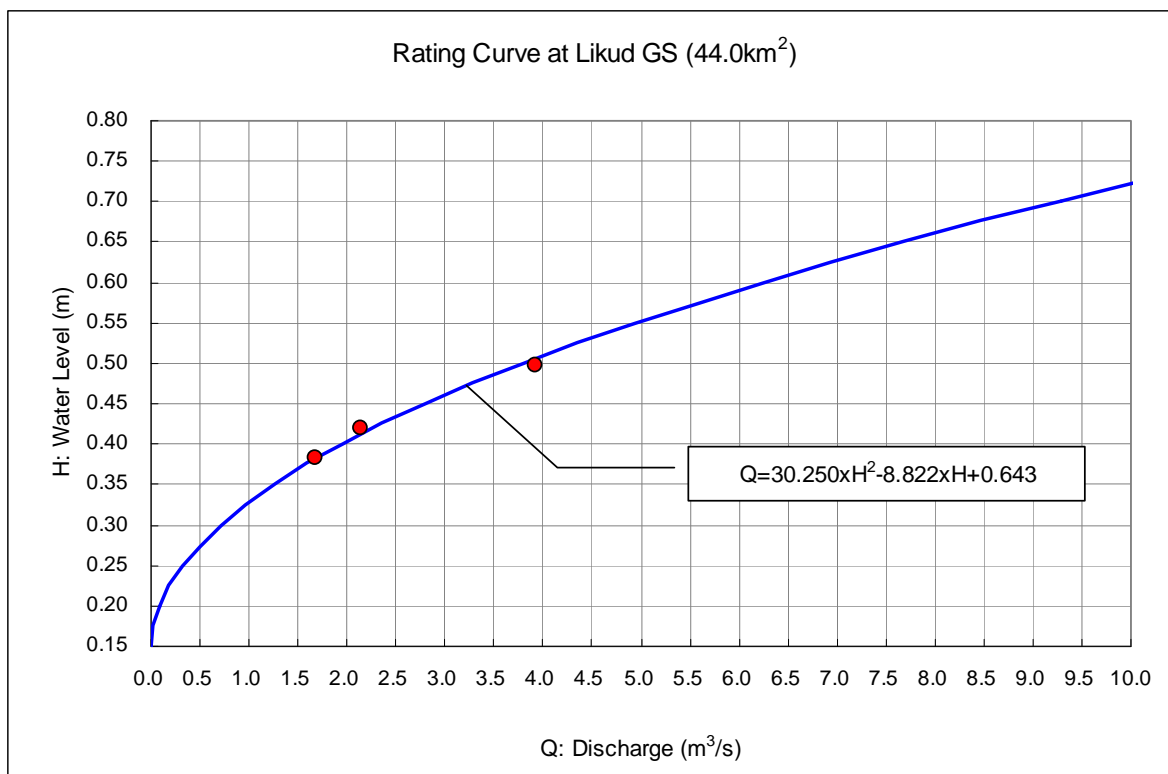


図 2-15 水位～流量関係曲線

3) 取水地点における河川流量(March-June,2011)

図 2-15 に示す水位流量曲線により、観測期間中の取水地点の河川流量を算定した結果は表 2-9 に示すとおりである。

表 2-9 日流量月表

Date	Water Level (m)					River Flow Rate (m ³ /s)				
	March,2011	April	May	June	July	March	April	May	June	July
1	0.35	0.65	0.45	0.47	0.69	1.261	7.689	2.799	3.179	8.958
2	0.55	0.65	0.37	0.45	0.59	4.942	7.689	1.520	2.799	5.968
3	0.55	0.50	0.36	0.42	0.42	4.942	3.795	1.387	2.274	2.274
4	0.57	0.45	0.35	0.39	0.42	5.443	2.799	1.261	1.803	2.274
5	0.57	0.45	0.34	0.37	0.40	5.443	2.799	1.140	1.520	1.954
6	0.56	0.44	0.34	0.35	0.44	5.189	2.618	1.140	1.261	2.618
7	0.58	0.44	0.33	0.34	0.43	5.702	2.618	1.026	1.140	2.443
8	0.70	0.42	0.33	0.34	0.43	9.290	2.274	1.026	1.140	2.443
9	0.67	0.43	0.37	0.37	0.59	8.311	2.443	1.520	1.520	5.968
10	0.65	0.42	0.38	0.37	0.53	7.689	2.274	1.659	1.520	4.465
11	0.57	0.46	0.34	0.36	0.55	5.443	2.986	1.140	1.387	4.942
12	0.50	0.47	0.36	0.36	0.50	3.795	3.179	1.387	1.387	3.795
13	0.45	0.45	0.35	0.34	0.44	2.799	2.799	1.261	1.140	2.618
14	0.43	0.48	0.34	0.35	0.44	2.443	3.378	1.140	1.261	2.618
15	0.45	0.43	0.34	0.35	0.48	2.799	2.443	1.140	1.261	3.378
16	0.46	0.43	0.35	0.34	0.45	2.986	2.443	1.261	1.140	2.799
17	0.52	0.43	0.37	0.33	0.43	4.235	2.443	1.520	1.026	2.443
18	0.48	0.45	0.38	0.33	0.42	3.378	2.799	1.659	1.026	2.274
19	0.48	0.45	0.38	0.33	0.37	3.378	2.799	1.659	1.026	1.520
20	0.45	0.67	0.45	0.33	0.38	2.799	8.311	2.799	1.026	1.659
21	0.45	0.55	0.45	0.32	0.35	2.799	4.942	2.799	0.918	1.261
22	0.44	0.55	0.45	0.32	0.45	2.618	4.942	2.799	0.918	2.799
23	0.44	0.53	0.45	0.42	0.40	2.618	4.465	2.799	2.274	1.954
24	0.43	0.50	0.46	0.38	0.40	2.443	3.795	2.986	1.659	1.954
25	0.45	0.50	0.48	0.38	0.42	2.799	3.795	3.378	1.659	2.274
26	0.52	0.54	0.48	0.48	0.36	4.235	4.700	3.378	3.378	1.387
27	0.47	0.45	0.56	0.42	2.07	3.179	2.799	5.189	2.274	112.000
28	0.60	0.45	0.49	0.41	1.88	6.240	2.799	3.583	2.111	90.973
29	0.57	0.52	0.49	0.40	0.59	5.443	4.235	3.583	1.954	5.968
30	0.66	0.48	0.48	0.36	0.53	7.997	3.378	3.378	1.387	4.465
31	0.68		0.48		0.49	8.632		3.378		3.583
Average						4.557	3.681	2.151	1.612	9.549

(3) 発電計画に利用する河川流量

1) 利用可能な既設流量観測所

流れ込み式水力発電計画は、長期に亘る河川流量観測結果³に基づき実施される必要がある。しかしながら、一般に FS の段階で長期に亘る観測資料を得ることが困難であることから、プロジェクトサイト近傍に長期的に観測を行っている既設流量観測所が存在する場合には、既設観測所の流量資料を基に発電計画に利用する河川流量が推定される。

但し、利用できる既設流量観測所の流域面積(Aexi)は、プロジェクトサイトの流域面積 (Apro) との間に下記の条件が満たされている必要があると言われている。

$$Aexi = 0.5 \sim 2.0 \times Apro$$

プロジェクトサイト近傍で上記の条件を満たす既設流量観測所はハパオ流量観測所 (C.A=45km²)のみである。

以上より、本発電計画ではハパオ量観測所における観測記録をもとにプロジェクトサイトの河川流量を推定した。

2) ハパオ流量観測記録からのプロジェクトサイトの河川流量推定

河川流量は、「気候特性」、「流域面積」、「植生」、「地形」、「地質」及び「降水量」に影響される。但し、「植生」、「地形」、「地質」による影響を定量的に把握することは困難であることから、通常、流れ込み式水力発電計画においては、同一の「気候特性」を有するエリア内⁴で「流域面積」と「降水量」の相違を考慮して流量推定が行われる。

① 流域面積による換算係数

ハパオ流量観測所とプロジェクトサイトの流域面積は下記のとおりであり、流域面積による換算係数 (CR-A) は0.978となる。

- ◇ ハパオ流量観測所の流域面積 : 45.0 km²
- ◇ プロジェクト取水地点の流域面積 : 44.0 km²
- ◇ 流域面積による換算係数 (CR-A) = 44.0 / 45.0 = 0.978

② 降水量による換算係数

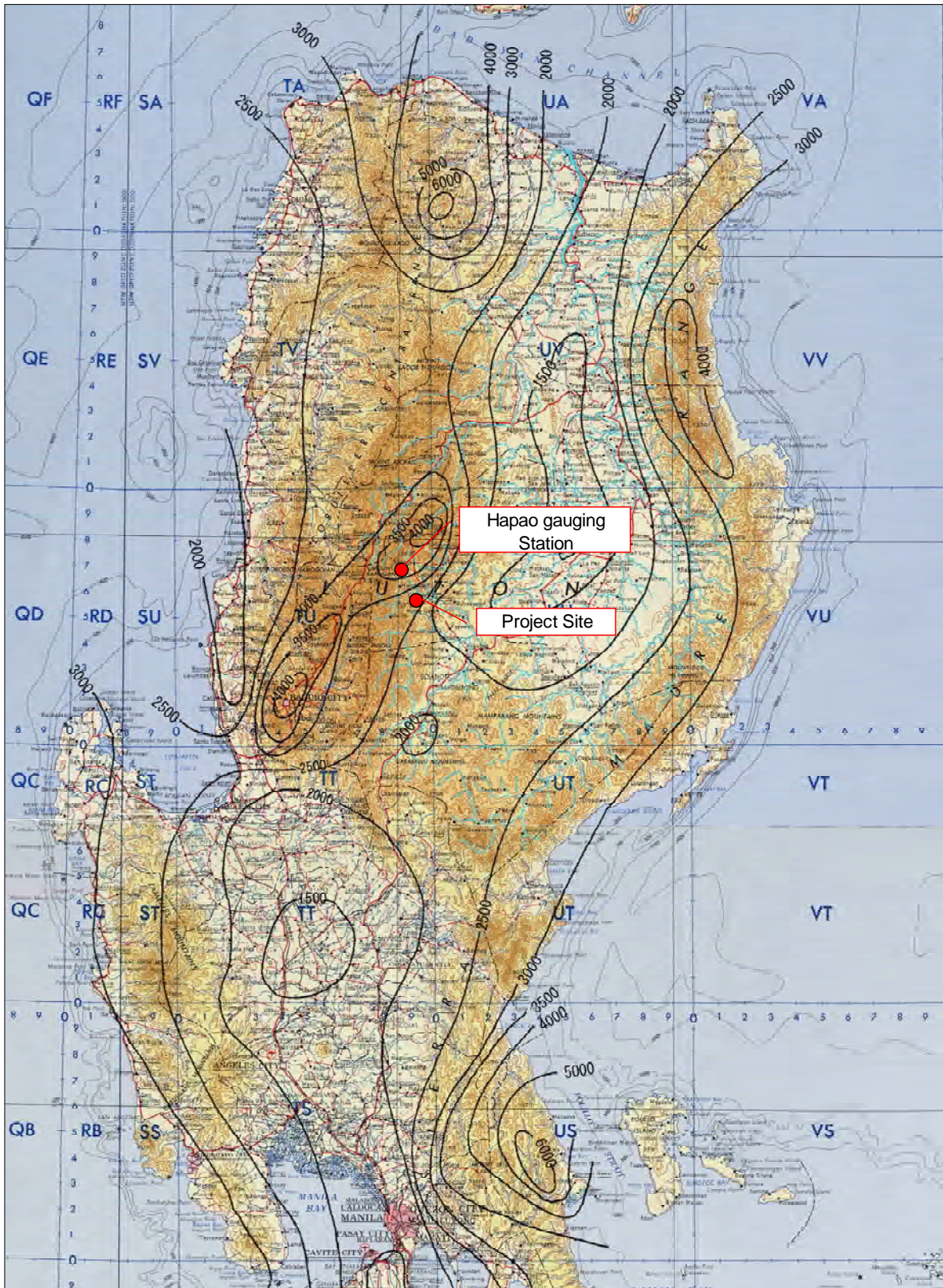
プロジェクトサイト周辺においては近年の雨量観測記録がなく、唯一、1980年代の観測記録に基づく広域的な等雨量線図が存在する。(図 2-16 参照)

図 2-17 は図 2-16 を拡大し、プロジェクトサイト周辺の年間降水量分布を示すものであり、同図によるハパオ流量観測所プロジェクトサイトの年間降水量は下記のとおりとなる。

- ◇ ハパオ流量観測所の年間降水量 : 3,671 mm/year
- ◇ プロジェクト取水地点の流域面積 : 2,575 mm/year

³ 理想的には大規模な渇水が発生する再現期間 (10 年程度 : 図 2-9 参照) をカバーする期間が必要とされる。

⁴ ハパオ流量観測所とプロジェクトサイトの気候区分はともに Type-II である。



Source: Hydro-Potential Study in Northern Luzon, JICA; Aug.1987

図 2-16 ルソン島北部の等雨量線図

降雨量 (R) と流出高 (q : Run-off) の関係下式によって表される。

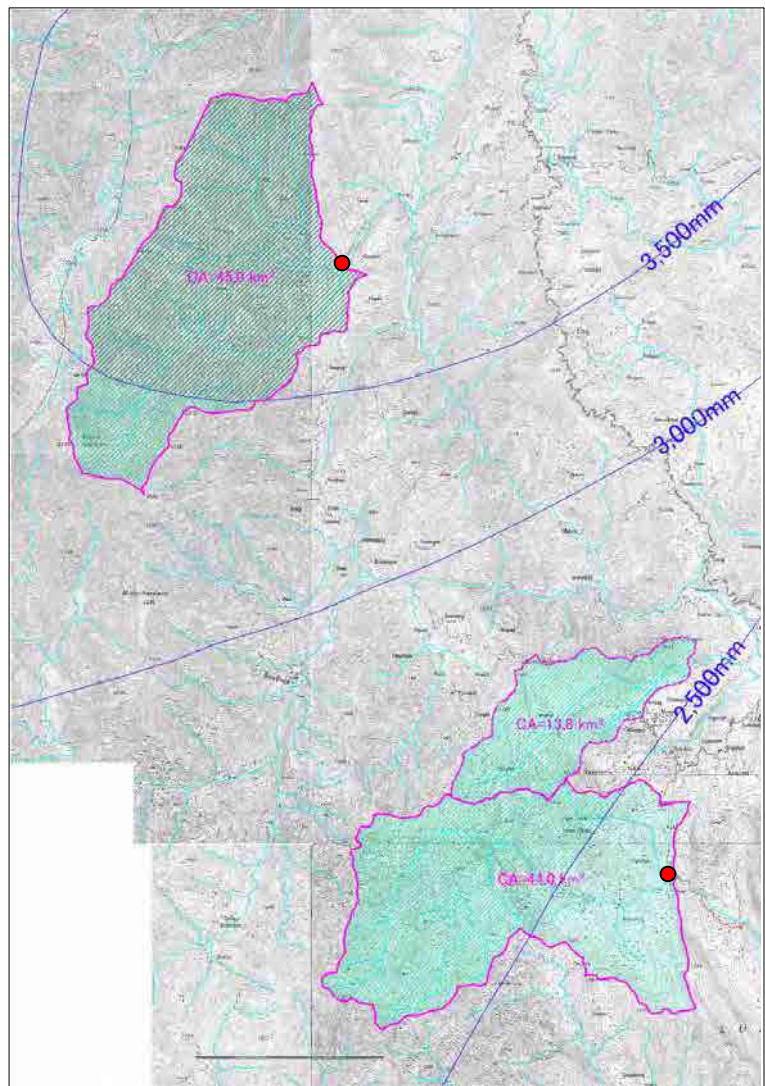
$$q = R - \text{Loss}$$

ここに Loss (損失雨量) は、蒸発或いは浸透により失われる量であり、気温・日照・流域の植生・地質条件によって異なるが、一般には年間 500~1000mm 程度とされる。

本調査では、損失雨量をハパオ流量観測所における年間総雨量と総流出高の関係から表 2-10 に示すとおり推定した。

算定の結果、ハパオにおける損失雨量は 452mm/year となった。この値は一般値に比べ少ない値であるが、下記の理由から、本計画においては、これをプロジェクトサイトにおける損失雨量として採用した。

- ◇ 降雨と流量の観測期間が一致していない。
- ◇ 雨量データは広域的なものであり、比較的狭いエリアの雨量として正確でない。



Source: Hydro-Potential Study in Northern Luzon, JICA; Aug. 1987

図 2-17 プロジェクトサイト周辺の等雨量線図

上記の結果、ハパオ流量観測所とプロジェクトサイトの年間有効雨量 (年間降水量－損失雨量) は、表 2-11 に示すとおり、それぞれ 3,219mm/year、2,123mm/year となり、この比 (2,123/3,219=0.660) を降水量による換算係数とした。

表 2-10 年間損失雨量の算定

Items		Unit	Value	Remarks
Annual Total Rainfall	R	mm/year	3,671	
Annual Mean River Flow	Qave	m ³ /s	5.744	
Base Flow	Qbase	m ³ /s	1.150	100% Discharge
Annual Total Runoff	q	mm/year	3,219	
Annual Precipitation Loss		mm/year	452	R-q

Note : $q = 3.6 \times (Q_{ave} - Q_{base}) \times 24 \times 365 / \text{流域面積} = 700.8 \times (Q_{ave} - Q_{base})$

表 2-11 雨量換算係数

Items	Unit	Hapao GS	Project Site	Remarks
Annual Total Rainfall	mm/year	3,671	2,575	
Annual Precipitation Loss	mm/year	452	452	
Annual Effective Rainfall	mm/year	3,129	2,123	
Conversion Rate on Rainfall (CR-R)	—	0.660		Hapao to Project Site

③ ハパオ流量観測所からプロジェクトサイトへの流量換算係数

以上より、ハパオ流量観測所からプロジェクトサイトへの総合流量換算係数（Comprehensive Conversion Rate : CCR）は下記のとおり 0.645 となった。

$$CCR = (CR-A) \times (CR-R) = 0.978 \times 0.660 = 0.645$$

3) 総合流量換算係数の妥当性の検証

図 2-18 は観測期間が重複している 2011 年 3 月から 6 月の期間におけるハパオ流量観測所とリクッド流量観測所の流況を比較したものである。同図が示すように、リクッド流量観測所における流況は、流量の少ない場合（概ね 5.0m³/s 以下）は、ハパオ流量観測所とほぼ同等の河川流量であるが、流量が多くなるとハパオ流量観測所の流量の約 50% 程度の河川流量となる。これはリクッド流量観測所周辺に多くの石灰岩が分布していることに起因⁵するものと考えられる。

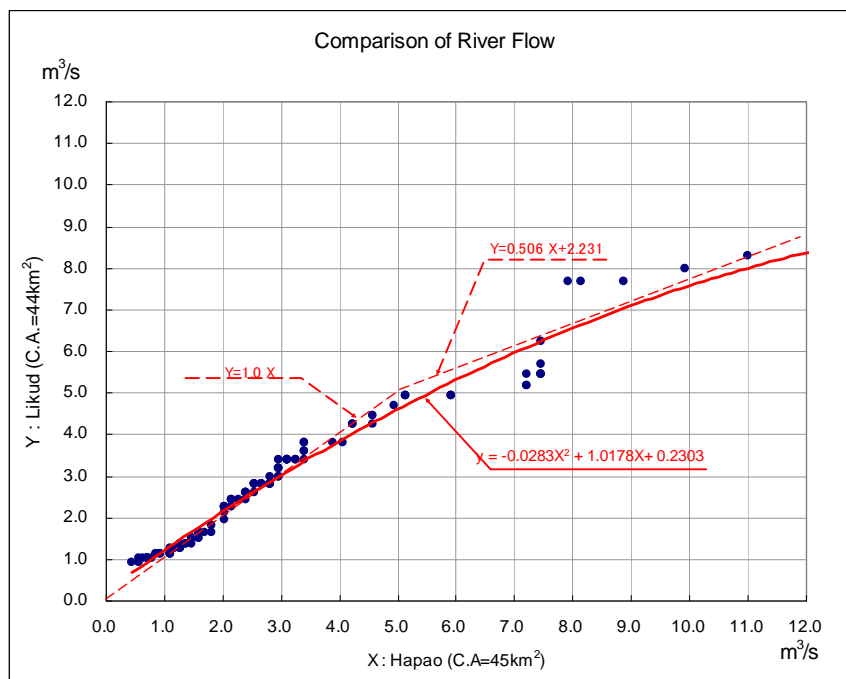


図 2-18 ハパオ流量観測とリクッド流量観測との比較図

⁵ 一般に石灰岩分布地域では地下水流（ground water flow）が多く、その地表への流出点（Fountain Point）が上流にある場合には、渇水期（Dry Season）の流量は、それが分布しない流域に比べ多い。反対に豊水期（Wet Season）の流量は少なくなる。

図 2-18 によれば、流れ込み式水力発電のように比較的少ない流量の範囲内では、上記の総合流量換算係数 (CCR=0.645) により換算された流量は過小な値となる。

しかしながら、ハパオ流量観測所の観測期間は 6 年であり図 2-9 に示した大湯水の再現期間(8~11 年間)を完全にはカバーしていないこと、観測の重複期間が約 4 月と短期間であることを考慮すれば、図 2-18 に示す関係を流量換算に反映した場合には、過大な発電量を与える危険性も否定できない。

したがって、本発電計画では控えめな電力量を与える総合流量換算係数 (CCR=0.645) を用いてハパオ流量観測所からの流量換算を行うこととした。

4) プロジェクトサイト河川流況の推定

上記の総合流量換算係数を用いてハパオ流量観測所の 2004 年から 2009 年までの流量観測結果からプロジェクトサイトの流況を算定した結果を図 2-19 に示す。

なお、図 2-19 には、2004 年から 2009 年までの 6 年間で 1 期間として整理した流況曲線 (シリーズ法) と各 1 年間で 1 期間として整理した流況曲線 (パラレル法) を併記しているが、本発電計画においては、発電量が控えめに算定されるシリーズ法による流況を採用することとした。

5) 発電利用可能水量(Available flow for power generation)

水力発電計画では、河川流量を全量発電に利用することは出来ない。フィリピンにおいて、河川水の利用は、灌漑用水、生活用水の利用 (ここではこれらの用水を総称して「河川維持流量 (River Maintenance Flow)」とする) が発電利用に優先される。このため水力発電計画では河川水量から河川維持流量を控除する必要がある。

国家水資源委員会 (NWRB: National Water Resources Board) の規定 (NWRB Board Res. No. 01-0901) に従えば、85%流量の 10%を河川維持流量として放流することを規定している。

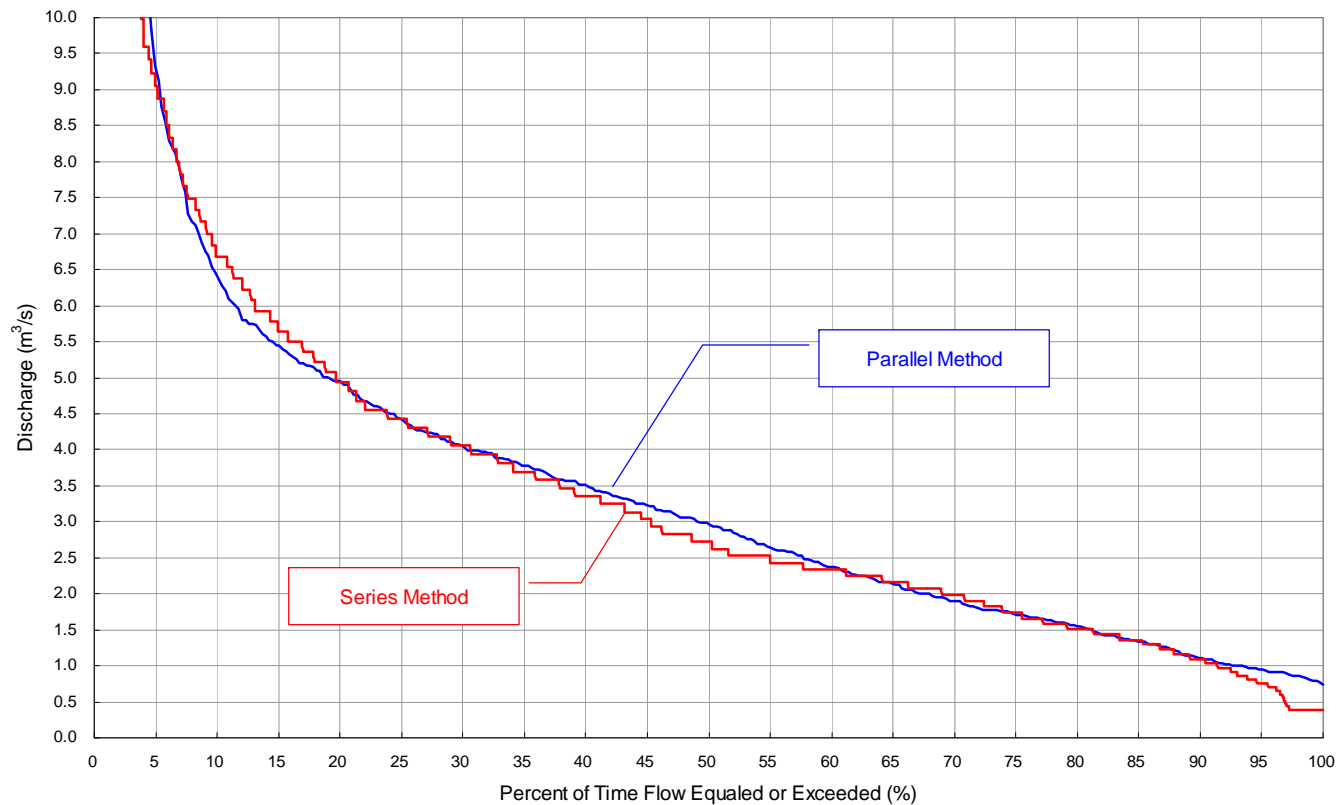
本開発計画においては、図 2-19 に示す流況から 85%流量(1.36m³/s)の 10%に相当する流量 (0.136m³/s) を河川維持流量として控除することとした。

さらに、本プロジェクトでは既設灌漑設備の取水堰堤を一部補強して利用するが、同灌漑設備は水路の一部が洪水により流出し、現在、灌漑機能を失っている。本灌漑設備のリハビリテーションに関しては、現地調査において地元住民から強い要請があったこと、本プロジェクトへの影響がないこと、容易に補修が可能であることを考慮して、本プロジェクトのコンポーネントとして追加することとしている。

プロジェクト周辺の灌漑設備は、上記の補修対象灌漑設備 (供給面積: 2.43ha、図 2-20 中の A,B) 以外に下流に 3 箇所、それぞれ右岸側と左岸側に供給を行う灌漑設備 (供給面積: 4.96ha、図 2-20 中の C~E) がある。この内、下流 3 箇所の灌漑区域に対する供給量は 2.0 liter/s/hectare (National Irrigation Authority 規定) として約 10liters/s であり上記の河川維持流量 (0.136m³/s) に内数として含めるものとし、沈砂池に設置する放流バルブにより放流する。補修対象の灌漑設備は、供給量を多少の余裕を見込んで 10liters/s とするが、減水区間を生じるため河川維持流量に含めず、別途控除する必要がある。

このため、発電に利用可能な水量は図 2-19 の流況から、合計 0.146m³/s を控除した流量とした。

Flow Duration Curve at Likud MHP Intake Site (C.A=44.0km²)



Percentage (%)	River Flow (m ³ /s)
1	20.67
5	9.05
10	6.69
20	4.94
30	4.05
40	3.36
50	2.72
60	2.34
70	1.99
80	1.51
85	1.36
90	1.10
95	0.75
100	0.39

図 2-19 プロジェクト地点における流況

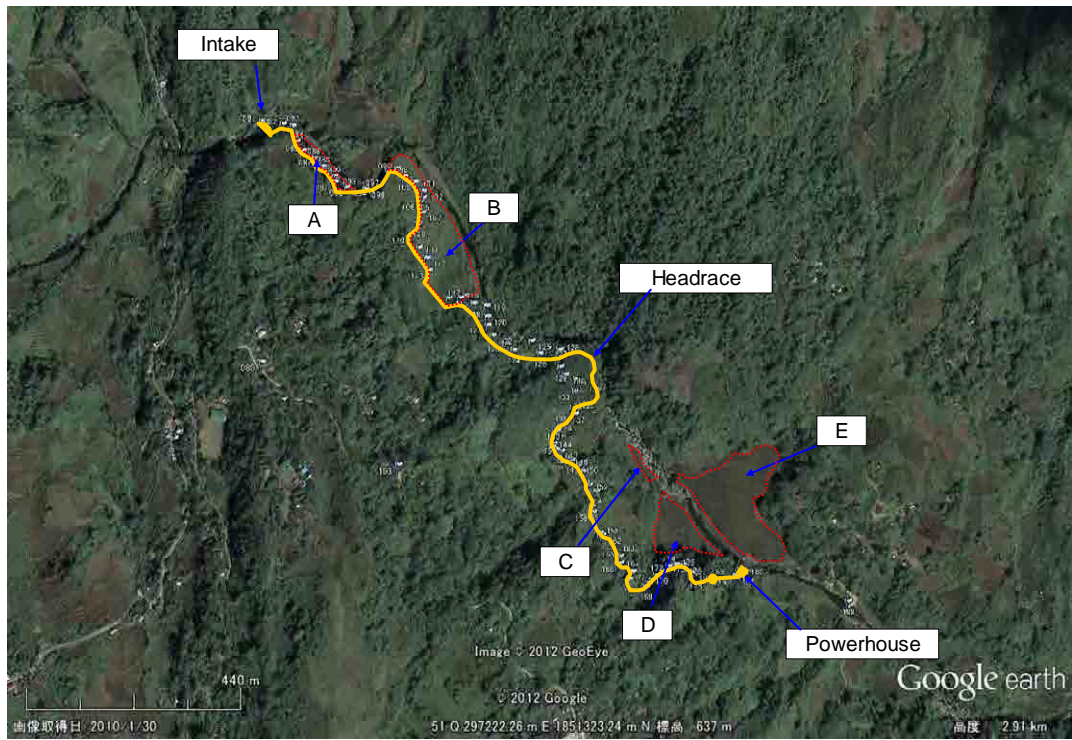


図 2-20 減水区間の既設灌漑設備

2-2-2-4 地形・地質概要

(1) 全体の地形・地質概要

フィリピン国は、日本国と同じ環太平洋造山帯に属し、太平洋プレートとユーラシアプレートとの間に挟まれ側方からの圧縮を受け続けているため複雑な地形・地質構造を有する。

図 2-21 は、プロジェクトの属するルソン島の地殻構造を模式的に示したものであり、図中、緑でプロットしたリクッド地点は中央コルディレラ山脈の中に位置している。

フィリピン国環境天然資源省から発行済みの Cabatuan, Cordon および Aritao の 3 地質図幅 (1:50,000) を DOE⁶より入手した。リクッド地点の位置を図中に小円で示す (図 2-22)。

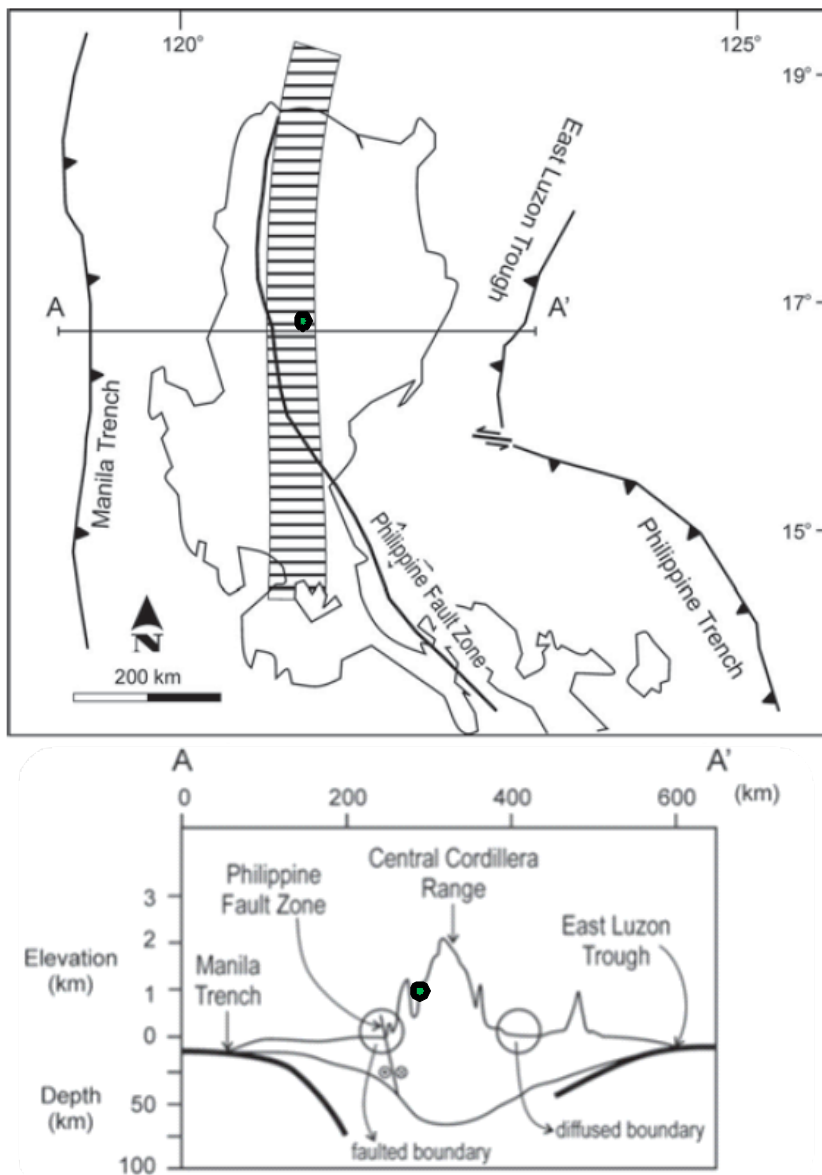


図 2-21 ルソン島の地殻構造および模式断面図
(C.B.Dimalanta and G.P.Yumul,Jr., 2004)

⁶ Department of Environment and Natural Resources , Mines and Geosciences Bureau, Lands Geological Survey Division (Copyright 2011)

INDEX TO 1:50,000 SCALE GEOLOGICAL MAPS

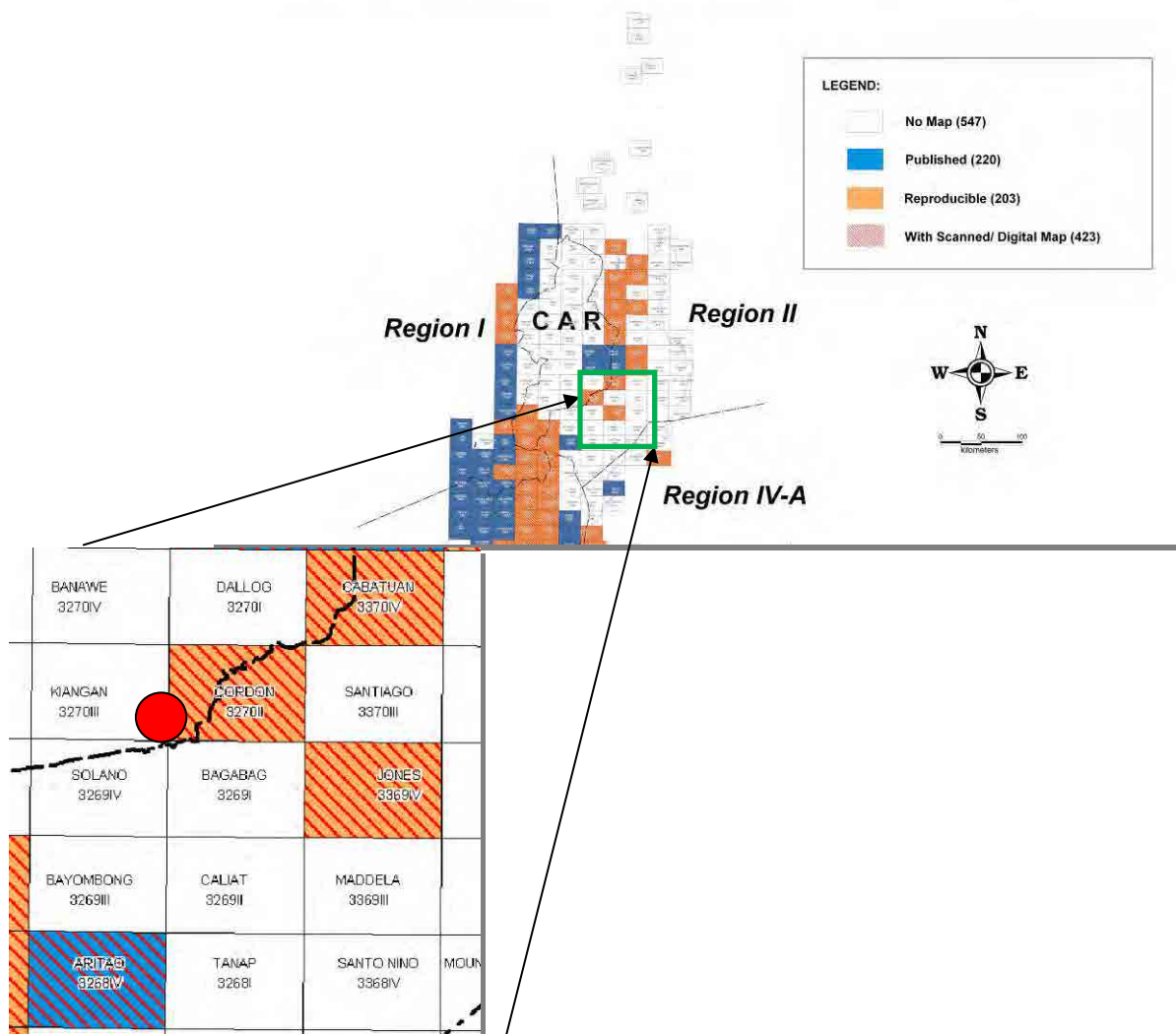


図 2-22 発行済み地質図幅とプロジェクト位置の関係図

(2) リクッド主要工作物周辺の自然環境

取水堰堤から発電所に至る水路ルートは、ラムット川の右岸のなだらかな山腹に沿って 1/500 の勾配で計画されている。

水路経過地の土地利用状況は、急斜面や巨礫が多く農地に適さない地すべり跡地の自然林或いは植栽林の部分を除き耕作地となっている。作物としてはサツマイモ・トウモロコシおよび米などの穀物のほか、換金作物として豆類・生姜などが栽培されている。コーヒーも当地の主要な産物の一つで対岸の斜面では多く栽培されているが、水路経過地では見られない。

石灰岩で構成されている調査地北西の尾根と現在のハリアップ村のある平坦面の間には、尾根の石灰岩から崩れて堆積したと推定されるコルビウムが見られる（写真-1 参照）。コルビウムは人力で簡単に崩せることから、周辺の住民はこれを採取して生計を立てている。ここから得られる石灰岩の礫は角が取れ易く軟質な土壌と良くなじむため路床材として取引されている（写真-2 参照）。

写真—1

ハリアップ村の石灰岩のコルビウム



写真—2

石灰岩礫は時間とともに角が取れ路面になじむため路床材として広く用いられている。



上述のように、当地点にはコルビウムや崩壊地が分布するほか、河川による山腹の浸食が見られることから地形・地質の発達史を念頭に置いた自然環境調査が必要と判断した。したがって、今回は調査地のみならず広域を調査し、当地方の地形・地質の特徴を把握し、その中でのリクッド地点の地形・地質構成に反映することとした。

調査に際しては、地点および周辺河川の水も調査し、水理地質構造の把握の一助とした。計測した地表水の水質は表 2-12 の通りである。

全体に pH は概ね中性に近いやや酸性の水が多いが、電気伝導率は極めて高い。電気伝導率は通常日本の河川水では 10 mS/m が平均的なところで、北へ約 20km 離れたバナウエ ホテルの水道水 ; 9.0 mS/m とラムット川の 25.2 mS/m はこれに近い。しかし、これらに対し山間溪流では 40-70 mS/m の極めて高いオーダーを示し、何らかの電解質物質を多量に含有していると見なされる。

ただし上述の通り、pH は中性を示すことから、コンクリートの練り水としての使用あるいは構造物や石灰岩をはじめとする酸性水に弱い骨材に対して、水質自体が化学的に悪影響を及ぼすことはない。

表 2-12 リクッド地点周辺の水質測定結果一覧

place	No.	pH	EC (mS/m)	Temp (°C)	date
left bank mountain stream	Likud-1	6.9	39.6	23.1	20 Aug. '12
mountain stream North of Village	Likud-2	6.8	36.1	27.3	
mountain stream near peg 1+372	Likud-3	6.7	58.0	23.7	21 Aug. '12
mountain stream near peg 1+150	Likud-4	6.9	58.6	23.2	
Likud river near the eroded cliff	Likud-5	7.1	25.2	24.3	22 Aug. '12
srring water	Likud-6	6.4	70.1	23.8	
tap water of Banaue Hotel		7.0	9.0	20.8	

(3) リクッド主要工作物周辺の地質概要

調査地周辺の山頂部には大概石灰岩が分布し、その他のほとんどは砂岩頁岩互層である。石灰岩と砂岩頁岩互層との位置関係は調査地内では明らかにすることができなかったが、広域踏査の結果、ラガウエとリクッド地点の中間付近にある峡谷の露頭で層状石灰岩とその下位の砂岩頁岩互層の姿勢から両者が整合関係であることを確認できた（写真-3,4 参照）。当露頭の地層の走向傾斜は N20E/80NW、これより約 50m 西（写真-4）側の砂岩頁岩互層の走向傾斜は N45E/80SE を示す。

写真—3

リクッド地点の北にある峡谷の東側からの遠景。地質は石灰岩からなり、上部の大半は塊状硬質、下部は層状である。



写真—4

石灰岩とその下位の堆積岩の関係を決定する根拠となった層状石灰岩層の露頭。地層の走向傾斜は N20E/80NW を示す。



リクッド地点の水路経過地では、全体のほぼ中間部にある石灰岩を除き砂岩頁岩互層で構成されている（図 2-23 参照）。この石灰岩の露頭は局所的であるが、砂岩頁岩互層の下位にあることから、地点全体ではおそらく最も古い地層と判断される。一方、計画地点周辺の山頂部を構成する石灰岩は、当該地域の最上位層といえる。

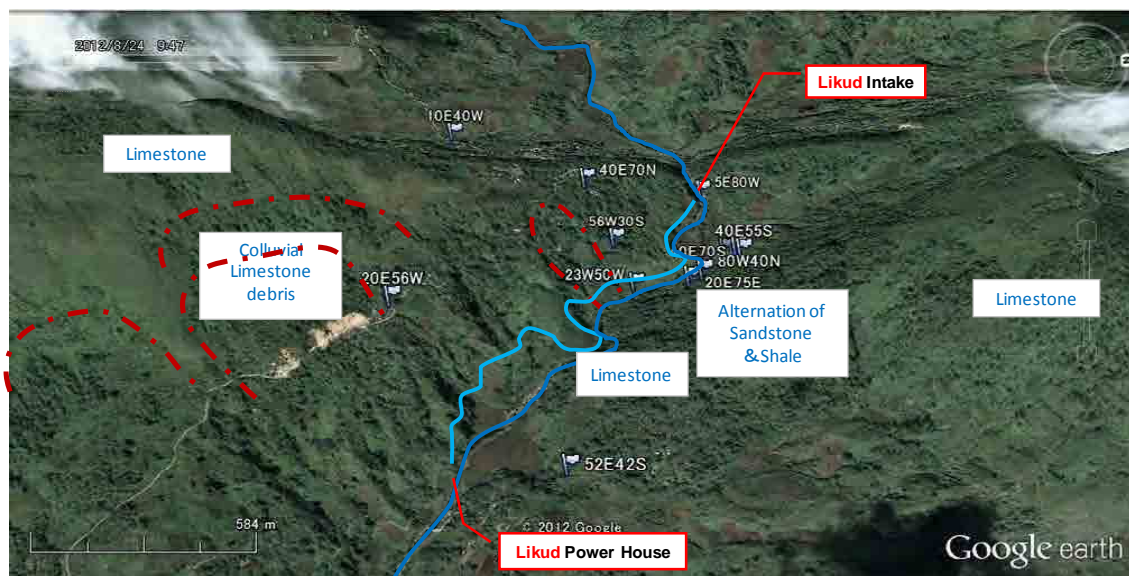


図 2-23 リクッド地点全体の東側からの鳥瞰図と地質分布図

ラムット川の左右岸および周辺の露頭で測定した頁岩と砂岩頁岩互層の傾斜方向とその走向傾斜を、走向線図として図 2-24 に示した。線の色は、前者が水色、後者が緑で、実線が確認した走向、細破線が内挿した想定線である。線群の全体から、リクッド発電所付近を境に西側が SW 方向、東側が SE 方向に傾斜する南にプランジする傾いた背斜構造を持っていることがわかる。しかしながら、取水地点付近から上流（西）側にかけては、地層は逆に SE 傾斜となり、取水地点付近に NS 方向の軸をもち南へプランジする向斜構造に転じる。全体の地質構成を図 2-25 の地質断面にあらわす。

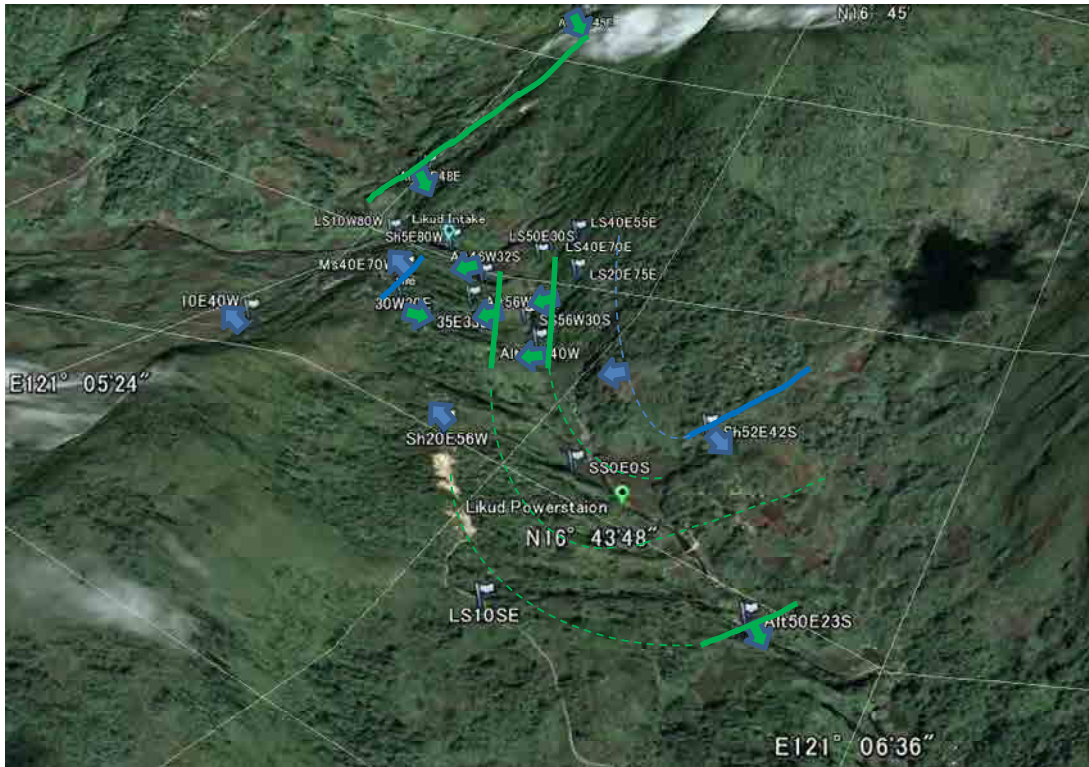


図 2-24 リクッド地点全体の地層の走向線図(SSE 方向から俯瞰)

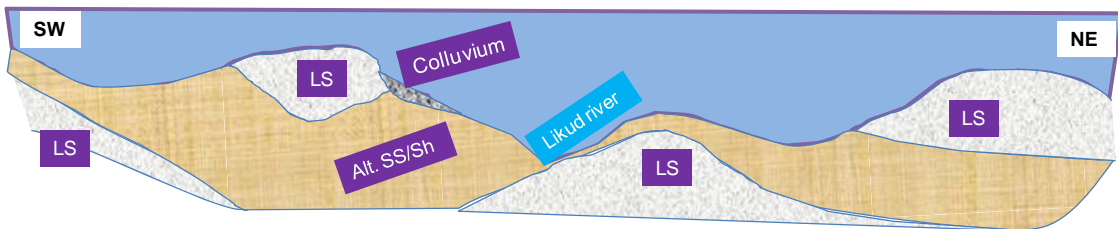


図 2-25 リクッド地点全体の模式断面図(SW-NE 方向)

(4) 設計施工上の留意事項

リクッド地点設計の参考とするために、2年を経過したアンバンガル発電所の現状を視察した。取水堰堤から発電所に至る水路は、地形的には大概がリクッド地点より急な斜面に施工されているが、写真-5,6 に示すように岩屑斜面、風化岩・節理性岩盤のいずれもわずかに表面の崩落が発生しているのみで安定しておりまた、崩落を予測し被せている蓋が功を奏している。

写真—5

岩屑斜面に掘削された水路の状況



写真—6

節理性岩盤から崩落した岩塊を予測し設置された木製の蓋



上述のアンバungal発電所の視察結果をも念頭に置き、リクト計画の水路経過地で地形・地質的に注意すべき課題を以下に列挙する。

- ① 巨礫群をコンクリートで固めた取水堰堤の補修方法
- ② 水路経過地を横切る小規模な表層地すべり地の安定確保
- ③ ラムット川の右岸攻撃斜面の洪水対策
- ④ 15年前に発生した崩壊性地すべりの再発性
- ⑤ 発電所基礎および背後斜面の安定性がある。

これらの各課題に対し、設計上留意すべき点と対応策を以下に述べる。

- ① 巨礫群をコンクリートで固めた取水堰堤の基礎が洗掘され、巨礫の一部が沈下している。取水堰堤はこの設備を補修し利用することから、基礎部をコンクリートで根固め補強する一方、流水の進入を防止するために隙間に間詰めを行う必要がある。
- ② T.D.100m付近を横切る小規模な表層地すべりは、荒廃した水田の軟質な耕作土が地下水の滲出により厚さ約1mの規模で進行している。地すべりから水路構造物を守る方法として、土塊が非常に軟質である特徴を利用し、当該箇所では橋脚を設け土塊と地下水を設備の下を通過させることを提案する。
- ③ T.D.500m付近はラムット川が流路を大きく左へ転じる位置にあたり、右岸は洪水の都度浸食されてきている。そのため右岸には砂岩頁岩の比較的硬質な地山が露出している。ただし当該露頭は8月の第1回調査時には一連の湾曲した露頭であったが（写真—7a参照）、10月の第2回調査地には露頭の中央部付近の節理に富んだ部分が上部のサツマイモ畑も含め崩壊していた（写真—7b参照）。水路構造物は堅固な地山を掘込み設けた擁壁の上を通過させる計画であるが、この災害で緩んだ岩塊が取り除かれたことにより、斜面下の掘削時の安全性が確保でき、むしろ好都合となった。過去の洪水時最大水深は6m程度であるとの住民からの聴き取り情報に基づき、洪水時の洗掘浸食に耐えるべき擁壁の高さは6m以上とするのが望ましい。
- ④ 聴きとり情報によれば、T.D.800m付近では数十年前に崩壊性地すべりが発生した。すべり体には石

灰岩の巨礫を多く含み、すべりの先端部となるラムット川河岸には数m規模の巨礫が累積しているのが観察できる（写真—8a,8b参照）。またすべり跡地には用材が植栽されており、現在は林材に成長している植栽樹木には成長途上にすべりが再滑動した兆しは見いだせない。さらに斜面上方の集落にある家屋のひとつは築後50年以上を経過しているとの傍証情報も得た。このような諸事象から、すべり体内部は安定しており、通常の季節変動程度の流れであればまた河川の浸食に対しては巨礫がそれを妨げる役割を果たし、すべりの進行には発展しないと判断できる。

- ⑤ 発電所予定地は河床から基礎を現河床レベル付近まで掘削した場合、背後斜面の法面高さが10m以上に及ぶことが想定される。用地の制限により法勾配が急に（45°以上）なる場合は、地山からの湧水が法面に溜まることによって不安定化を促進するので、水抜き処理を確実に施すことが肝要である。

写真—7a TD.500m 付近、川が流路を大きく左へ転じる位置（崩落前；8月）
露頭は一面で連続しているが、中央部は節理に富み緩んでいる



写真—7b TD.500m 付近、川が流路を大きく左へ転じる位置（崩落後；10月）
露頭中央部の緩んだ箇所が地中に染み込んだ多量の水の影響で崩壊した



写真—8a
すべりの先端部はラムット川右岸に張り出している



写真—8b
すべりの先端部には数 m 規模の巨礫が累積しており、河川の浸食を妨げている。



2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

本準備調査においては、基本的に JICA「環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）」に基づき環境社会配慮に関わる調査を実施したが、本プロジェクトに関しては「フィリピン共和国 環境開発事業実施促進調査（小水力分野）、JICA」のケーススタディ(以下「FS 調査」)において世界遺産影響評価（Heritage Impact Assessment：HIA）を含む初期環境影響調査（Initial Environmental Examination：IEE）を実施しており、有為な影響が無いことが確認されている。また、プロジェクト内容にも FS 調査結果と大きな変更が無いこと、後述するとおりフィリピン国環境法（環境影響評価手続マニュアル：Procedural Manual for DENR Administrative Order No.30-2003,DAO 03-30）では、カテゴリ D（環境影響負荷の少ない事業）に区分され IEE 及び EIA の実施が必要とされていないことから、本準備調査では新たな IEE は実施していない。

以下、既往 IEE 結果をもとに本プロジェクトに関する環境影響評価内容に関して、JICA「環境社会配慮カテゴリ B 案件 報告書執筆要領（2011年6月）」に極力沿った形で整理した結果を記載する。

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

本プロジェクトサイトはフィリピン国イフガオ州アシプロ郡に位置（本書冒頭の位置図参照）し、マガット川の支流ラムット川より最大 2.0m³/s を取水し、最大出力 820kW の電力を得ようとする流れ込み式水力発電プロジェクトである。プロジェクトの概要は第3章 3-1 に示すとおりである。

2-2-3-1-2 ベースとなる社会環境の状況

本プロジェクトサイトは、イフガオ州アシプロ郡ハリアップ村に位置する。行政区分はコルディラ自治区(Cordillera Autonomous Region: CAR)に位置づけられる。アシプロ郡は元々、隣のキアンガン郡に属していたが、1992年、行政上の措置で分かれた。

本案件のプロジェクトサイト周辺の立地環境の概要を表 2-13 及び表 2-14 に示す。

表 2-13 アシプロ郡立地環境の概要

項目	内容
村数	13
人口	13,100
人口密度(ha)	2.18
平均世帯数(人)	6
家屋数	2,339
総面積(ha)	29,043
土地区分/利用	総面積の 98%が譲渡可能・自由(Alienable and Disposable Land)にできる土地, 2%が森林地 土地利用として、29%が低木地、71%が耕作地
経済活動	農林業が主要産業、主要農産物は、米、トウモロコシ、芋、野菜(インゲン、ナス、トマト、タマネギ等)、材木用としてバナ、アカシア、竹が利用されている
教育	11 村に小学校が設置、中学校はアシプロ郡に2校、高校は1校のみ、イフガオ州立大学の分校が1校。 就学率データなし。
水道	家屋数の63%が湧き水からパイプをとおして、または共同井戸から飲料水を得ている。
保健所	各村に1カ所保健所があるが、そのうち7件は助産婦が常駐、残りは無人。
道路	アシプロ郡内の州道総距離:約12km、その内約3kmがコンクリート舗装、後は盛土。 アシプロ郡役所から隣のキアングン郡中心地まで車で30分、 プロジェクト候補地点からイフガオ州都まで車で20分、 プロジェクト候補地点からキアングン郡中心地まで車で10分
電化率	13村中、5村に地元配電会社(イフェルコ)配電線が通っている。ワールドバンクの支援により郡の主要保健所には太陽光による電気が供給されている。残り8村は電気料金を支払えるほど裕福な家庭が少ないため、配電線延伸が行われていない状況で、ケロシンランプ、ガス灯、薪などを灯りとして利用している。
民族	イフガオ族の中のアヤングン族、カラングニャ族、トゥワリ族が多数を占める
宗教	ローマンカソリック54%、プロテスタント33%、他13%
アシプロ郡役所所得分類	第5位(下から2番目に低い所得)、年間38,000千ペソ(2009年)であり、その9割が国からの歳入(Internal Revenue Allotment)である。

出典：Asipulo Municipal Profile 2011

表 2-14 ハリアップ村立地環境の概要

項目	内容
部落数	9
人口	1,140 (男性 573、女性 567)
就労人口(15-64 歳)	388
家屋数	203
総面積(ha)	490
経済活動	主要産業は農林業
教育	識字率 86%、 ハリアップ村総人口の 31%が学生(6-21 歳) 小学校進学率:91%、186 人 高校進学率:87%、119 人
水道/衛生設備	29%の世帯が各家庭にて水道がある 51%の世帯が共同水道を利用 数%の世帯が共同井戸、掘り抜き井戸、湧き水を利用 135 世帯がトイレあり
保健所	村内に 3 カ所デイケアセンターあり 助産婦常駐の保健所 1 件あり
民族	大多数がアヤンガン族
宗教	50%以上の世帯がカトリック

出典：Community Based Management System 2007

2-2-3-1-3 フィリピン国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境管理組織

フィリピン国において環境を管轄する機関は、環境天然資源省環境管理局(DENR-EMB)である。環境影響評価の必要性は、この DENR-EMB によって判断されるため、開発事業者は、同局に「環境チェックリスト」を提出し、環境適合証明書取得のために必要な手続きをとる。

(2) 環境関連法規

フィリピンにおける環境関連法規は表 2-15 に示すとおりである。

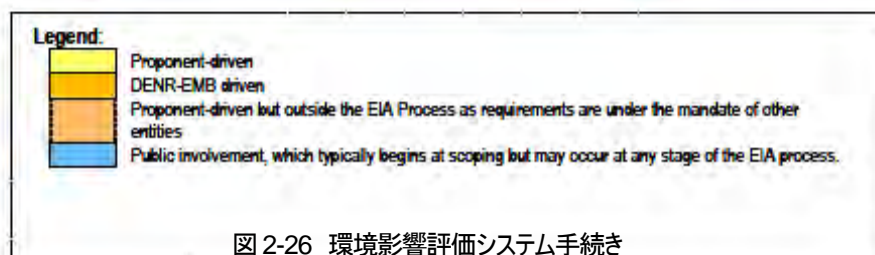
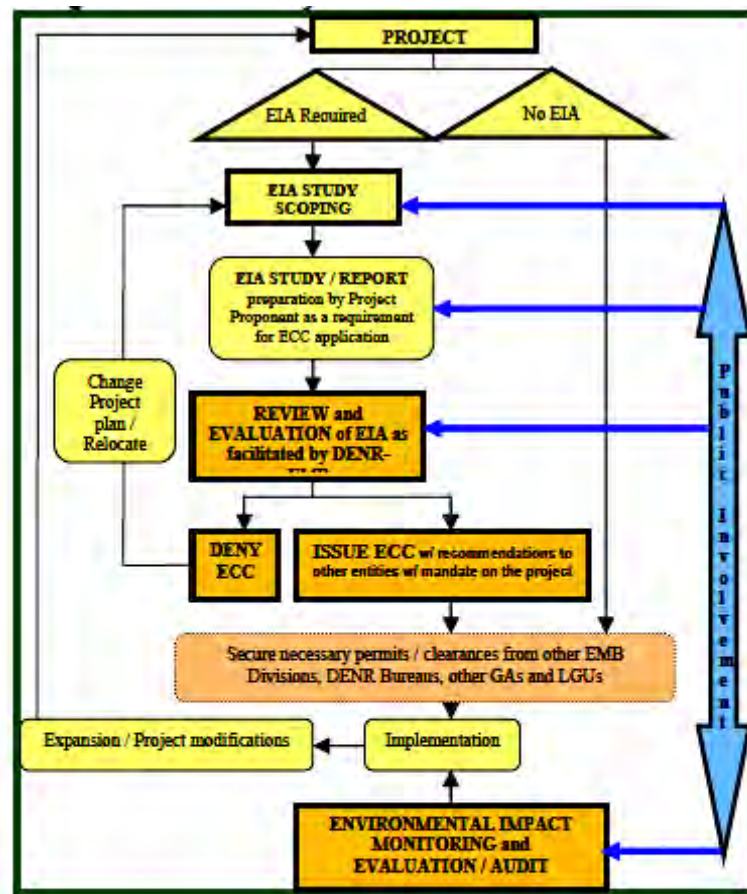
表 2-15 環境関連法

分野	法令 No.	内容
総論	PD No.1151 (1977)	環境政策
	PD No. 1152 (1977)	環境規制
自然環境・天然資源関連	PD No. 1198 (1973)	自然環境保護
野生生物・生物多様性保護	RA No. 826 (1952)	自然公園保全及び野生動物保護委員会の設置
森林資源	PD No. 278 (1973)	森林資源と森林地の開発利用申請に対する手続き規定
大気・水質	RA No. 3931(1964)	国家大気水質汚染管理委員会の設置、汚染の定義、罰則
	PD No. 984 (1992)	汚染規制法
	PD No. 1181(1993)	大気汚染物質排出基準
	RA No. 8749 (1999)	フィリピン大気浄化法
	DENR AO No. 14 (1993)	大気汚染基準
	PD No.1067 (1976)	フィリピン水法典
	DENR AO 34 (1990)	改正水利用及び分類・水質基準
	DENR AO 35 (1999)	改正排水規制
	RA No. 9275 (2004)	総合水質管理
廃棄物	PD No.825 (1975)	ゴミ、汚物、その他廃棄物の不法時の罰則規定
	PD No. 826 (1975)	地方自治体の固形廃棄物及び液状廃棄物の処理責任を規定。飲料水、下水道、ゴミ及び汚物処理等の基準を規定
	PD No. 1152 (1977)	廃棄物処理計画及び廃棄物処理の方法について規定
	RA No.9003 (2001)	生態的廃棄物管理法
	RA No. 6969 (1990)	有害物質及び有害・核廃棄物管理法
	DENR AO. 29 (1992)	共和国法 6969 の実施規則
	DENR AO. 49 (1998)	一般廃棄物の処分に係わる技術ガイドライン
	DENR AO.50 (1998)	一般廃棄物処分施設に係わる処分場用地候補地選定とスクリーニング
用地取得	RA7160 (1991)	地方自治法の内、第 19 条 土地収用
	RA6657 (1988)	農地改革法の内、第 17 条
	RA8974 (2000)	公共事業のための用地取得手続き促進について
歴史的・文化的遺産の保全	PD105 (1973)	各地の歴史的構造物(中世の教会)を文化遺産に指定し保護する規定
	PD260 (1975)	各地の宗教建築物(教会)を文化遺産に指定
社会環境	RA No. 8371 (1997)	少数民族権利法
環境	PD No.1586 (1978)	環境アセスメントシステムの行政組織とその内容
	Procl. No. 2146 (1981)	環境的重大地域とプロジェクト
	RA No. 7586 (1992)	国家統合保全地域システム法
	DAO 1996-37 (1996)	環境アセスメント手続きの合理化、社会的合意形成の制度強化
	DAO 2003-30(2003)	DAO96-37 の改訂、環境アセスメントシステムの運用規定
	MC 2007-001 (2007)	環境アセスメントシステムレビューマニュアル
	DMC 2007-08 (2007)	環境適合証明のための要求事項の簡素化
再生可能エネルギー	RA No.9513 (2008)	再生可能エネルギー法
	PD: 大統領令、RA: 共和国令、Proclamation: 公布、Administrative Order: 省令 DMC: 回覧	

出典：DENR・EMB HP 及び JICA 国別環境情報整備調査報告書(フィリピン)

(3) 環境影響評価に係わる手続き

環境影響評価手続きの流れは図 2-26 に示すとおりであり、申請から環境適合証明の発行までは最短で 15 日間、最大で 180 日程度必要とされる。



(4) 小水力発電開発に係わる環境影響スクリーニング

比国大統領令 PD No.1586 号 (Philippine Environmental Impact Statement System: PEIS)において、プロジェクトによる具体的な環境影響を調査・評価することを定めている。環境影響評価手続きマニュアル(Procedural Manual For DENR Administrative Order No.30-2003 (DAO 03-30) によれば、表 2-16 のようにプロジェクトはその影響度により次の 4 カテゴリーに区分されている。

- ◇ カテゴリーA: 環境負荷が大きいとされる事業、
- ◇ カテゴリーB: 環境上重要とされる地域でのプロジェクト、
- ◇ カテゴリーC: 環境状態を改善するまたは環境問題に対応する事業
- ◇ カテゴリーD: 上記 A から C に属さない、環境影響負荷の少ない事業

表 2-16 フィリピン国環境天然資源省の環境影響カテゴリ分類

Category	Type of project	Requirement
Category A	Environmentally Critical Projects (ECPs) with significant potential to cause negative environmental impacts.	Require to secure ECC (Environmental Compliance Certificate) Submit Environmental Impact Statement (EIS) report
Category B	Projects that are not environmentally critical in nature, but which may cause negative environmental impacts because they are located in environmentally critical areas (ECAs)	Require to secure ECC, however in cases where the IEE Report fails to address all environmental issues, the application may be upgraded to an EIS Report.
Category C	Projects intended to directly enhance environmental quality or address existing environmental problems.	Require to submit Project Description for issuance of Certificate of Non-Coverage (CNC).
Category D	Projects not falling under other categories OR unlikely to cause adverse environmental impacts.	Outside the purview of the Philippine EIS System, and shall be issued Certificate of Non-Coverage (CNC) upon request by the proponent. However additional environmental safeguards as it may deem necessary.

出典：DENR-EMB DAO 03-30

カテゴリ A 及び B に属するプロジェクトを実施する場合には、環境適合証明書(Environmental Compliance Certificate :ECC) の取得が義務付けられ、初期環境影響評価(IEE)または環境影響評価報告書(EIA)を提出することになる。カテゴリ C 及び D に関しては特に IEE、EIA は必要とせず、プロジェクト概要書(Project Description Report: PDR)の提出によって審査が行われ、非該当証明書(Certificate of Non-Coverage: CNC) が発行される。

フィリピン国の水力発電に関しては、表 2-17 に示すように開発規模、河川流量使用量によってカテゴリ分類される。

本プロジェクトは表 2-17 に従いカテゴリ D に区分される。

表 2-17 水力開発の環境影響調査

Project Capacity in terms of water impoundment	Documentary Requirements
Category A >= 20 million cubic meters	Environmental Impact Statement (EIS) ECC
Category B < 20 million cubic meters	EIS : >=100MW rated capacity IEE: >=5MW but <100MW rated capacity ECC
Category D Run of River/no impounding	<5MW rated capacity Project Description/ Certificate of Non-Coverage

出典：DENR-EMB DAO 03-30

2-2-3-1-4 代替案の検討

プロジェクトの建設計画（全体計画）に関しては、下記の事項に配慮して、プロジェクトを実施しない場合（ゼロオプション）を含む比較検討を実施し、技術、経済性及び環境社会配慮の観点から最適ルートを選定した。（詳細は第3章 3-2-3-1 に示すとおりである。）

(1) 社会環境保全

計画地点周辺には河岸の傾斜地を利用した水田が各所に存在し、貴重な景観を呈している。計画地点周辺域は世界遺産の指定は無いものの、これら水田は現地住民の貴重な食料供給源であり、収入源でもある。計画では各発電設備を極力これら水田内に配置しないよう配慮する。

(2) 既得水利権の尊重

上記の水田へはラムット川から灌漑用取水が行われている箇所がある。これら既得水利に関してはフィリピンの国内法にも優先されるべき権利として保護されており、新たに開発される発電設備により影響を受けないよう配慮する必要がある。このため、本計画では沈砂池に下流への灌漑必要量を放流する設備を設置する。

(3) 既存施設の利用

計画地点の上流部には灌漑用の取水堰堤が存在する。計画では経済性及び環境の改変を少なくするため、これを発電用取水堰に改修し利用することとした。

(4) 伝統的、地域特有の土木技術の活用

イフガオ地域では棚田の構築に活用されている独特の石積技術を有しており、また、人力或いはオートバイを利用した簡易索道による材料運搬や伝統的サブコントラクト方式を灌漑水路構築に利用している。計画では各発電設備の規模が比較的小規模であることや建設時に現地企業による施工が可能なよう、特殊技術を用いずにこれら技術を活用した計画立案を行う。

なお、同全体計画については2011年のFS調査実施時にエネルギー省、イフガオ州政府及び地域住民と共に、水力発電プロジェクトの建設について、上記代替案を提示して協議した。この際の住民等の意見は下記のとおりである。

- ◇ プロジェクトを実施しない場合（ゼロオプション）、棚田保全基金の拡充が果たされず、棚田の荒廃が進行する。また、地方の電力供給は不安定のままである。
- ◇ 本プロジェクトのようなインフラ整備プロジェクトは地方にはなかなかこない。
- ◇ 本プロジェクトは頻発する停電の減少、高い電気料金単価の軽減につながるだけでなく、棚田保全基金を生み出し、地域住民に直接的な利益を与える
- ◇ プロジェクト規模が小さくても確実に地域住民の生活の質が向上する。
- ◇ 建設工事による負の影響はあるものの、運転開始後は上記のような正の影響のほうが大きい。

2-2-3-1-5 スコーピング

本プロジェクトを実施するに当たって考慮すべき環境社会項目について近傍の同様案件（e8-アンバンガル 200kW 小水力発電所）の IEE 及び EIA 結果も踏まえて表 2-18 に整理した。

表 2-18 スコーピング

環境項目		評価		評価理由
		工事前 建設中	供用時	
環境汚染・公害	大気汚染	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・建設中は建設機材の稼働により、一時的ではあるが、排気ガス、粉塵の発生により大気質の悪化が予想される。排出に伴う影響範囲は工事エリアに限定される。 ・供用時は、建設中と比べ交通量が減少、発電所要員が毎日通勤のため車両又はバイクが 1-2 台定期的に通るが、その影響は小さいと考えられる。 ・水力発電所の稼働による粉塵排出はない。
	水質汚濁	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・建設に伴い建設事務所等からの生活雑排水により河川の BOD の変化が想定される。また掘削工事により雨水排水等の工事排水を河川へ排水することにより一時的に水の濁りが予想される。 ・発電所の稼働に伴う施設からの排水は無い。
	廃棄物	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・建設中、建設廃材、残土、一般廃棄物の発生が想定される。 ・供用時に周辺環境に著しい影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	騒音・振動	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・建設中は、建設機材、車両の稼働による騒音・振動の発生が予想されるが、工事用地は最寄りの民家から 300m 以上離れており、周辺への影響は軽微である。 ・供用時は、騒音、振動による影響はない。
	交通事故等	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・建設ピーク時は、最大 400 人の作業員が現場を出入りするため、事故の発生が想定される。 ・建設現場までの道路は一部、ジブニーやトライクルが通行する所があるので、交通事故のリスクが想定される。 ・供用時は、交通量が減少するため、交通事故リスクも減少されると想定。
	土壌汚染	D	D	土壌汚染を生じるような物質を取り扱うことは想定されない。
	地盤沈下	D	D	地下水の取水は想定されない。
	悪臭	D	D	悪臭を引き起こすような作業は想定されない。
	底質	D	D	自然湖沼への排水や埋立を行う作業は想定されない。
	地形・地質	D	D	プロジェクト候補地点周辺には重要な地形及び地質は存在しない。
自然環境	保護区	D	D	プロジェクト候補地点周辺には比国環境保護地区に指定された区域はない。イフガオ州には 5 カ所の棚田がユネスコ世界遺産に指定されているが、プロジェクトエリアはその指定区域外である。
	河川流況	D	D	水流や河床の変化を引き起こすような作業は想定されない。
	生態系	D	D	<ul style="list-style-type: none"> ・建設中の工事活動による希少種や生態系への影響は想定されない。 ・河川維持流量放流により河川の水生動物への悪影響は想定されない。 ・プロジェクトエリアの植生回復は早く、工事変更区域が本プロジェクトとほぼ同等な既設アンバンガル発電所の実績では、変更区域の植生は 3 ヶ月から半年で回

				復している。
社会環境	景観	D	D	各種施設設置は、主要な眺望点からは視見できないこと、景観を損なう恐れのある大規模な工作物は建設されないこと、景観への影響が懸念される部分(水圧管路)は埋設すること等から、景観への影響は想定されない。
	住民移転	B-	D	・プロジェクトによる住民移転は発生しない。 ・発電所設備設置による用地取得のため影響が想定される。
	経済活動	B+	B+	・建設中は、地域住民の労働の機会として、建設に優先的に携わることに現金収入を得られる。 ・建設中は、最大 400 名の労働者が集まるため、サイト周辺に屋台や雑貨店などの地域住民のビジネス機会は増える。 ・供与時は、地域住民が、運転要員として採用される機会がある。
	土地利用	B-	D	・水力発電所設備用地として合計 1.2 ヘクタールを地権者から購入するが、地権者に影響する範囲は、灌漑用水路等と同規模であり、比較的小さい。 ・地権者の保有する土地の内、建設により影響を受ける土地の比率は 10%程度以下であること、多くは山林であること等から生計への影響は軽微である。
	水利用	B	D	河川水は灌漑用水等にも利用されているが、比国法に従った適量の河川維持流量放流、渇水時には発電運転を停止することとしているため、実質的影響は無い。
	貧困層・先住民族	B-	D	・イフガオ族は WB の先住民族として定義条件に該当せず(詳細は本章 2-2-3-3-1 参照) 国際的視点からの先住民族とは定義されない。 ・但し、比国内法ではイフガオ族も先住民族として定義され、同法に従った合意形成が必要とされているため、イフガオ州政府は同法に従った合意形成活動を行っている。(詳細は、2-2-3-3-1 参照)。 ・本プロジェクトはイフガオ族の文化の象徴である棚田保全を目的とするものであり、イフガオ文化に対してはむしろプラスの効果が期待されるものである。 ・イフガオ州は比国規定により「多くの貧困層が居住する地域(同州は比国内貧困順位 16 位/全 82 州、2005 年時点)」に区分されるが、本プロジェクトは同州住民の主産業である稲作(棚田)の保全を図ることを目的とするものであり、供用時にはむしろ貧困層に対してプラスの効果が期待されるものである。 ・プロジェクトエリアの住民のほとんど(プロジェクト影響者 23 人中 22 人)は、比国の定める貧困ライン(1 人あたりの年間所得 16,975 ペソ(2009 年)を上回り(表 2-28 参照)、貧困層に該当しない。また、1 名の低所得者は身体障害のため年間所得が 5,000 ペソであるが、生活は周辺に居住する親族支援を受けていること、影響面積は同氏の所有する土地の 2.4%に過ぎない。 ・小水力発電設備のための用地取得範囲は約 1.2ha と少なく、JICA ガイドライン及び国内法に従った適切な補償を行うことになっている。(補償については、2-2-3-3-5 補償・支援の具体策を参照)。 ・以上より「貧困層・先住民族」に対する影響は軽微であり、むしろ供用時にはプラスの効果が期待される。
	遺跡・文化財	D	D	プロジェクトエリア候補地点周辺には文化遺産は存在しない。
	災害(リスク)	B-	B-	自然災害、地盤崩壊、落盤、事故等のリスクが考えられる。

判定の区分 A+/-: 重大なインパクトが見込まれる、
 B+/-: 多少のインパクトが見込まれる
 C+/-: 不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる)、
 D: ほとんど負のインパクトは考えられない

2-2-3-1-6 IEE 調査結果

(1) IEE 調査結果

スコーピングに基づき、ステークホルダーや環境ローカルコンサルタントと協議した結果、重点調査項目として、水質、河川の利用、生態系、社会環境に特に着目して調査を行った。調査方法は、簡易環境調査(RRA)、現地踏査、地域住民や関係省庁、地方自治体へのヒアリング、机上文献調査等で情報収集・分析を行った。

IEE 調査(調査期間は2011年2月から8月にかけて実施された)結果を表2-19に記載する。

表 2-19 IEE 調査結果

分類	調査項目		調査結果	
汚染対策	水質	流域	44.02km ²	
		河川流量	各月の平均流量:3月 4.55m ³ /s, 4月 3.68, 5月 2.15, 6月 1.61, 7月 9.54 ラムット川の河川流量は2011年2月から観測を開始し、同年11月まで実施された(洪水による河床変化により以降中断)。	
		水質基準	ラムット川の水質はクラスC (用途:水産養殖、レクリエーション、工業用水2級相当)	
		水素イオン濃度	発電所予定地及び取水予定地点の濃度はアルカリ性	
		溶存酸素(DO)	取水地点:8.1、発電所地点:8.4 (クラスCレベルの最小限度5mg/l以上)	
		生物学的酸素要求量(BOD)	取水地点:2、発電所地点:2 (クラスCレベル10mg/l以下)	
		総浮遊懸濁物質(TSS)	取水地点:1、発電所地点:1 (クラスCレベル30mg/l以下)	
		大腸菌	取水地点:5,400、発電所地点:16,000 (クラスCレベル5,000MPN/100ml)	
		ラムット川の洪水流量予測	プロジェクトサイトにおける洪水は生起確率毎に下記の通り想定される 生起確率:2年=165.85m ³ /s、同5年=367.45m ³ /s、同10年=508.36m ³ /s、同25年=698.55m ³ /s、同50年=840.33m ³ /s、同100年=978.53m ³ /s	
自然環境	保護区		国立公園や保護区域はプロジェクトサイト内及びその周辺には存在しない。 イフガオ州には5カ所の棚田がユネスコ世界遺産に指定されているが、プロジェクトエリアはその指定区域外である。	
	土地利用		ハリアップ村の土地面積の内、農業地が71%、低木地が29%	
	森林		プロジェクト影響範囲の植生群落は主に農業地(稲作、畑(さつまいも、トウモロコシ、ナス、ショウガ等)、灌木装置、樹木畑(バナナ、シトラス、マンゴー、パパイア等)、アカシア、ジュメリーナ等の材木となる二次成長林。希少種、固有種は確認されていない。	
	動物	鳥類		12種の鳥類(ヒヨドリ、ムクドリ、ミドリバンケン、リュウキュウツバメ等)を確認。プロジェクトサイト周辺は農業地として開墾されているため、比国で保護されている固有種、またはIUCNレッドリストに掲載されるような希少種は確認されていない。
		哺乳動物		フィリピン固有種であるイボブタ、巨人雲ネズミの記録があるが、地元住民によれば、近年は視認しておらず、痕跡も確認されていない。
水生動植物			ナマズ、テラピア(イズミダイ)、陽炎、トビゲラ、カワゲラ、線虫、貧毛虫を確認。遡	

		上魚はいない(住民ヒアリング)。
	植物	プロジェクト影響エリアは、農地及び個人所有の森林、草地、低木地である。種類は、アカシア、ジュメリーナ、ビートルナツ、レッドラワン、ナラ、ジャックフルーツ、マンゴー、バナナ、コーヒー等、国によって保護されている種類のものはない。
社会環境	プロジェクト影響エリアの社会環境に関する基本情報は、表 2-13、及び表 2-14 を参照	
	河川の 利用	取水地点から発電所予定地の減水区間(約 1.8km)に計 5 箇所の小規模灌漑設備が存在する。これらへの水供給は河川維持流量放流及び発電設備からの分水により確保される。(詳細は本章 2-2-2-3 参照)
	水利権	発電に河川水を利用する場合には、比国水資源省に水利権申請をすることになっている。
	景観	プロジェクト影響エリア内には、観光スポットはなく、また、発電所が設置されることにより阻害されるような景勝地はない。
	文化遺産	プロジェクト影響エリア内には、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、遺跡、墓はない。また住民が大切にしている神木や聖域もない。

(2) 影響評価

1) 自然環境に対する影響

プロジェクト対象地及び周辺は国立公園、保護区に該当しない。また、農業地や植林が進んでいるため、陸生動物の保全の必要性は非常に限定的とみられる。森林については、事前に影響を受ける範囲内での植生種類とその数を把握し、所有者に対し補償を行うことになっている。伐採は必要最小限に止めるよう配慮が必要である。建設前及び建設中に土壌浸食、水質汚染、騒音など一次的な負の影響があるものの、工事の仕方、環境保護策、安全対策により被害最小限にとどめられるものであり、水力発電所の規模からみて、時間経過により損害、被害は回復できるものである。

2) 社会環境に対する影響

本プロジェクトに伴う住民移転は発生しない。水力発電設備設置のための用地取得はイフガオ州政府が直接的に影響を受ける土地所有者に対し、地方自治法に沿った補償を行うことで合意されている。また、ラムット川から灌漑用水が取水されているため、発電利用に優先して農業用水を分水する必要がある。

プロジェクトが実施されることにより、①周辺地域のインフラ整備がされる、②地域住民に建設中、建設後の雇用機会が増える、③売電収入による棚田保全基金の拡充による更なる棚田保全活動の拡大が図れる等の正の効果が期待される。

2-2-3-1-7 予想される環境影響及び緩和策

表 2-20 予想される環境影響及び緩和策

活動段階	影響項目	影響度(正・負)	防止・緩和対策	責任機関 実施期間
プロジェクト準備段階				
用地造成	自然環境	森林伐採(負)	<ul style="list-style-type: none"> 伐採は必要最小限となる計画をし、伐採許可等必要法手続きをしたのち、立木補償する(補償の具体策は2-2-3-2-5を参照) 工事区域外の立ち入り禁止を徹底する 	DOE 請負業者 PGI
		違法狩猟(負)	<ul style="list-style-type: none"> 建設作業員の飲食のため狩猟禁止を徹底する 	DOE 請負業者
	社会環境	用地取得(負)	<ul style="list-style-type: none"> 所有者の土地の境界を確定してトラブルを未然に防ぐ 用地取得に関する情報開示、説明会を行う 	PGI
		電気料金の低減(正)	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクトの実施により、現状の買電価格より安価な電源が確保されることとなるため、末端需要家の電気料金が下げられる可能性も高いことから、プロジェクト概要説明会、情報開示を適宜行う 	DOE PGI
建設期間中				
建設工事	水質	土砂等による水質汚濁(負)	<ul style="list-style-type: none"> 濁水が直接河川に流出しないように、沈砂地を通して排水する 開発事業主体及び工事請負業者は適宜現場清掃を行う 	DOE 請負業者
		騒音の発生(負)	<ul style="list-style-type: none"> 建設工事は昼間に行い、原則として夜間には行わない 	DOE 請負業者
	廃棄物	掘削や土砂物堆積(負)	<ul style="list-style-type: none"> 掘削残土、コンクリート殻は土捨て場に処分する 	DOE 請負業者
	景観	水力発電所建設による景観の変化(負)	<ul style="list-style-type: none"> 景観に配慮した設備構造、寸法とする 水圧管路は景観に配慮して埋設する 	DOE 請負業者
	社会環境	<ul style="list-style-type: none"> 治安問題の発生(負) 車両走行による粉塵、騒音の発生(負) 雇用機会の創出(正) 地元伝統技術の活用(正) アクセスの向上(正) 既設灌漑水路の修復(正) 	<ul style="list-style-type: none"> 工事関係者の増加によって地域の治安悪化が予想されるため、治安保持のため地元行政及び警察と協議を行い、保安体制を構築する 集落内の車両走行に伴い粉塵、騒音が発生するため、散水し、走行速度制限する 作業員は地元住民を優先して雇用する 雇用に当たっては条件を開示して、公正な選定を行う 水力発電の土木設備は、農業用水路建設と類似するものであり、地元の伝統的土木技術等を活用することにより、運転開始後(供与時)の設備の修復を容易なものとする プロジェクトエリア周辺の道路が整備される 本プロジェクトの中で、既設灌漑水路を修復することで下流側にある休耕田での耕作が再開できる 	DOE 請負業者 PGI
運転期間中				
発電所運転	自然環境	<ul style="list-style-type: none"> 堆積物の増加(負) 廃棄物の発生(負) 水質汚濁(負) 	<ul style="list-style-type: none"> 水周り(沈砂地、導水路、水槽)の定期点検を行い、塵芥や土砂を適宜除去する。 基本的に油流出のない設備(オイルレス仕様)とする 河川維持流量は0.136m³/sとする(国内法準拠) 	PGI

		<ul style="list-style-type: none"> 灌漑用水への水供給不足(負) 	<ul style="list-style-type: none"> 比国内法により、河川水は飲料用、農業用水が発電用水に優先して水供給する規定になっているため、乾期の河川水が河川維持流量以下になる場合は、発電所の運転を停止すること 	
	社会環境	<ul style="list-style-type: none"> 生活排水(負) 廃棄物(負) 発電所要員の雇用(正) 地域社会経済の活性化(正) 	<ul style="list-style-type: none"> 事務所から発生する生活排水は浄化槽を設置し、汚水処理を行ってから、河川に排水する 廃棄物は地方自治法に従ってリサイクル、廃棄等に仕分けし、専門業者に委託して処分する 発電所要員は地元からの雇用を原則とし、雇用においては公正な方法により採用する プロジェクトが実施され、売電収入が増えることにより、州政府の棚田保全基金活動がさらに活性化される 電気安定供給による地域のビジネス活性化機会の増 棚田保全基金拡充によるイフガオ文化の保護 再生可能エネルギーとしての小水力開発のため、開発実施主体(イフガオ州政府)より、水力発電所が位置する村、郡役所に総収入の1%シェアが得られる(RE法) 	PGI

2-2-3-1-8 環境管理計画

本プロジェクトは、開発規模(820kW)及び改変される土地(約1.2ヘクタール)の大きさからいえば、その影響範囲は非常に限定的で、影響度合いは軽微である。しかしながら、ネガティブな影響を軽減するために、実施主体となるエネルギー省及びイフガオ州政府により表2-20に掲げる緩和策や表2-22に示すモニタリング計画を実施する。

表 2-21 環境管理計画

環境項目	影響	保全措置	実施期間	予算	実施機関
水質保全	水質汚濁	濁水が直接河川に流出しないように沈砂地を通して排水する。	建設中及び供与時	事業費の中に含まれる	エネルギー省及び請負業者
生態系	減水区間(1.8キロ)の水中生物相の環境変化	維持流量 0.136m ³ /s を出す	供与時	不要	イフガオ州政府

2-2-3-1-9 環境モニタリング計画及びモニタリングフォーム(案)

フィリピン国の環境影響評価ガイドライン(DAO03-30)によれば、環境適合証明書の発行に際してモニタリング実施等の付帯条件が求められることは稀であるが、既往IEEでは以下のとおり、自主的なモニタリングを行うことを提案しており、DOE及びPGIは同提案に基づきモニタリングを実施することに同意(同意書は「資料6その他資料・情報(2)モニタリング実施の合意」参照)

建設中 : 4半期に一度、水質モニタリングレポートを実施責任機関であるエネルギー省から環境天然資源省(DENR-EMB)リージョン事務所に提出する。

運転開始後 : 運営実施主体となるイフガオ州政府が自主的にモニタリングを行う。1年目は、「水質」、「水中生物相」について、4半期に一度モニタリング報告することになっており、2年目以降の報告は、DENR-EMBの指示による。

表2-22にモニタリング計画書を示す。表2-23(1)~(3)にモニタリングフォーム(案)を示す。

表 2-22 モニタリング計画書

Key Environmental Aspects per Project Phase	Potential Impacts Per Env'tl Sector	Parameter to be Monitored	Sampling & Measurement Plan			Lead Person	Estimated Cost (PhP)	EQPL Management Scheme			
			Method	Frequency	Location			EQPL Range		Management	Measure
								Action	Limit	Action	Limit
Construction Phase											
Water	Water Pollution	TSS, pH	AS/NZS 5667.1	Quarterly	Four water stations in Lamut River	Environmental Officer of DOE & Contractor	50,000/ sampling		DAO 1990-34		
Operation Phase											
Water	Water Pollution	TSS, BOD,	AS/NZS 5667.1	Quarterly for the first year; will be adjusted as necessary	Four water stations in Lamut River	Environmental Officer of PGI	50,000/ sampling		DAO 1990-34		
Aquatic Biota	Loss of habitat and aquatic biota.	Freshwater fishes	Scientifically accepted methodologies; photo transect and visual census	Quarterly for the first year; will be adjusted as necessary especially if there's no perceived impacts after a year		Environmental Officer of PGI	100,000/ sampling				

表 2-23 モニタリングフォーム(案)

(1) 水質検査(建設中)

Item (Unit)	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Remarks Measurement Point, Frequency
pH			Class C 6.5-8.5	
TSS(mg/l)			Not more than 30mg/l increase	

(2) 水質検査(供与時)

Item (Unit)	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Remarks Measurement Point, Frequency
TSS(mg/l)			Not more than 30mg/l increase	
BOD(mg/l)			7	

(3) 水中生物相(供与時)

Item	Status		
	Method	Date of survey	Result of survey
Aquatic Biota (Freshwater fishes)			

2-2-3-1-10 ステークホルダー及び住民協議

将来の開発実施主体となるイフガオ州政府が中心となって、2011年度FS調査時点から、本プロジェクトの開発目的、調査実施方法等に関する情報開示を行い、プロジェクト関係者及びプロジェクト対象地域の住民と継続的にコンサルテーションを行っている。ステークホルダーメンバーは、表 2-24 の通り。ステークホルダー協議実施については表 2-25(2011年度)及び表 2-26(2012年度)に示す。

各協議の議事録は、資料 6 その他資料・情報 (3)及び(4)を参照。

主な協議内容は、プロジェクトの目的、プロジェクトによる便益、プロジェクトの計画、スケジュール、調査進捗状況報告であり、各ステークホルダーの主な質疑事項は、表 2-27 に示す。

イフガオ州政府は隣のキアンガン郡において、アンバンガル小水力発電所(200kW)を運営している。本調査ではリックド小水力発電開発により影響を受ける地域住民や関係者による既設アンバンガル発電

所視察を行っている。このことにより地域住民は比較的容易に小水力発電開発を理解することができた。

これらの活動により、本プロジェクト開発に関して、地域住民の反対意見はなく、むしろ好意的に受け入れている。

表 2-24 ステークホルダーメンバー

種別	関係部署等
監督官庁	エネルギー省(DOE)
州関係	州議会代表 州知事 州計画開発事務所(PPDO) 州査定事務所(PAssO) イフガオ文化遺産事務所(ICH0) 州法務事務所(PLO) 州農業及び環境管理事務所(PAENRO) 州エンジニアリング事務所(PEO) 州会計事務所(PACCO) 州財務事務所(PTO)
郡関係	市長、副市長 市議会 郡計画開発事務所(MPDO) 郡査定事務所(MAssO)
プロジェクト地域	村落代表(村長及び長老会議代表) 村議会 灌漑組合 プロジェクト影響住民
その他	配電会社(IFELCO) 地域 NGO(Save the イフガオ Terraces Movement :SITMO)

2011 年に行ったステークホルダー協議は、表 2-25 の通り。

表 2-25 2011 年度ステークホルダー及び住民協議

Public/ Stakeholder Consultation	Date	Place	Participants	Topic of discussion
1 st SP meeting	Feb. 21, 2011	SP conference room	<ul style="list-style-type: none"> • Vice Gov. • SP members • JICA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • 小水力発電開発目的 • 調査範囲 • 調査工程及び内容
1 st SB meeting	Feb. 21, 2011	SB conference room	<ul style="list-style-type: none"> • Vice Mayor • SB members • JICA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • 小水力発電開発目的 • 調査範囲 • 調査工程及び内容
1 st community consultation	Feb. 22, 2011	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy. Council of Haliap • Brgy. Council of Panubtuban • PPDO • TEPSCO • AECOM 	<ul style="list-style-type: none"> • 小水力発電開発目的 • 調査範囲 • 調査工程及び内容

Plant visit to the Ambangal mini-hydro power plant	Feb. 28, 2011	Ambangal power plant, Kiangang	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy. Council of Haliap • Brgy. Council of Panubtuban • Ambangal operators • PPDO • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • アンバンガル水力発電所視察 (発電所、水圧管、水槽、導水路、取水堰の視察) • 日常運転業務 • 管理方法
2 nd Stakeholder meeting	Apr. 27, 2011	PPDO office	<ul style="list-style-type: none"> • PPDO • IFELCO • DOE • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力概要計画
2 nd community consultation	Apr.28, 2011	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy. Council of Haliap • Brgy. Council of Panubtuban • PPDO • TEPSCO • Haliap Farmers 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力の位置 • 主要構造物の位置 • 導水路の比較検討結果
Key Informant Interview	Jun. 23, 2011	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Kgd Rosemarie Doque 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電プロジェクトに対する意見、要望聴取
Key Informant Interview	Jun. 23, 2011	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Kgd Basilio Fedelito • Basilio Bayawna • Christina Ngabit • Nancy Addab 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電プロジェクトに対する意見、要望聴取 • プロジェクトの便益
Key Informant Interview	Jun. 23, 2011	Barangay Hall, Barangay Panubtuban, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy Captain • Kgd Josie • Brgy Treasurer • Brgy Secretary • Brgy staff 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電プロジェクトに対する意見、要望聴取 • プロジェクトの便益 • Lamut River の水利用について
Key Informant Interview	Jun. 23, 2011	Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Landowners 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電プロジェクトに対する意見、要望聴取
3 rd SP meeting	Jun.30, 2011	Prvl. Livelihood Center, Lamut	<ul style="list-style-type: none"> • SP members • PPDO • DBP • DOE • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • FS 調査進捗状況 • リクッド小水力発電計画 • DBP の EDP スキーム概要説明
3 rd stakeholder meeting	Jun. 30, 2011	GAZEBO, Lagawe	<ul style="list-style-type: none"> • PPDO • PACCO • PTO • PGO • PPDO • DOE • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • FS 調査進捗状況 • リクッド小水力発電計画
3 rd community consultation	July 1, 2011	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy. Captain of Haliap • Brgy. Council of Haliap • PPDO • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド 小水力発電計画 • 主要構造物の大きさと位置 • 影響を受ける土地所有者の確認
4 th SP meeting	Aug. 8, 2011	SP conference room	<ul style="list-style-type: none"> • SP members • PPDO • JICA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電計画調査最終報告

4 th SB meeting	Aug. 8, 2011	SB conference room	<ul style="list-style-type: none"> • SB members • PPDO • JCIA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電計画調査最終報告
4 th community consultation	Aug. 9, 2011	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy. Captain of Haliap • Brgy. Council of Haliap • PPDO • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電計画調査最終報告

2012年、協力準備調査開始以降のステークホルダー会議は、表 2-26 の通り。

表 2-26 2012 年度ステークホルダー及び住民協議

Public/ Stakeholder Consultation	Date	Place	Participants	Topic of discussion
1 st Stakeholder meeting	Aug. 7, 2012	GAZEBO	<ul style="list-style-type: none"> • Gov. • PPDO • ICHO • PACCO • PEO • Mayor • MPDO • Brgy. CAP • IFELCO • DOE • NIA-CO • JICA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電計画 JICA 無償資金協力による実施について • スケジュール • 比国側分担事業の確認
1 st community consultation	Aug. 8.2012	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> • Brgy. Council of Haliap • MPDO • PPDO • Affected landowners • JICA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電計画 JICA 無償資金協力による実施について • スケジュール • 現地踏査への協力依頼
1 st SP meeting	Aug. 28, 2012	SP conference room	<ul style="list-style-type: none"> • Vice GOV. • SP members • PPDO • DOE • JICA • TEPSCO 	<ul style="list-style-type: none"> • リクッド小水力発電計画 JICA 無償資金協力による実施について • 調査スケジュール • 比国側分担事業の確認
2 nd stakeholder meeting	Oct. 8 th 2012	GAZEBO	<ul style="list-style-type: none"> • PPDO • PEO • PGO • IFELCO • Mayor • MPDO • MAssO • Brgy. Haliap representative 	<ul style="list-style-type: none"> • 1次調査の結果報告 • 比国側分担事業の進捗報告 • 2次調査の内容 • ESA レビュー
3 rd stakeholder meeting	Dec. 11 th ,	GAZEBO	<ul style="list-style-type: none"> • PPDO • PEO 	<ul style="list-style-type: none"> • 最終調査報告 • 比国側分担事業の進捗報告

	2012		<ul style="list-style-type: none"> PGO IFELCO Mayor MPDO Brgy. Haliap representative 	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得に関わる手順、手続き 今後の実施に向けたスケジュール
3 rd community consultation	Dec. 13 th , 2012	Barangay Hall, Barangay Haliap, Asipulo	<ul style="list-style-type: none"> Affected landowners Brgy. Council of Haliap Vice Mayor MAsso MPDO MAO PPDO PAENRO PAsso PLO IFELCO DOE Study team 	<ul style="list-style-type: none"> 最終調査報告 今後の実施に向けたスケジュール 影響エリア及び土地所有者の最終確認 用地取得に関わる手順、手続き

表 2-27 各ステークホルダーの質疑事項

	関心事	カウンターパート及び調査団の対応
州知事、州議会、市長、市議会メンバー	<ol style="list-style-type: none"> 州にとって2つ目の水力発電所を所有できるのは、棚田保全基金の拡充となり州開発目標に沿うことである。 運営維持管理体制は、基本的にアンバンガル水力発電所と同様と考えるが、電気機械の資格を持った技術者の常駐が条件となることから、管理のアウトソーシングも検討する。 アンバンガル発電所の売電単価が想定外の低さで棚田保全基金が予定どおり拠出できない。リクッドの場合の単価設定を慎重に設定する必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> 建設期間中にホスト村を優先的に、州内外からオペレーターやウォーターガードを募集し、候補者に対して、研修や実地訓練を行い、最終試験にて発電所要員を選定する。研修実施の際は、エネルギー省職員や配電会社職員の参加も歓迎する。 アンバンガルの売電単価設定がリクッドの売電単価設定に影響を受けないようにイフガオ州政府とエネルギー規制委員会の協議にはエネルギー省も関わって慎重に対応する必要がある。
配電会社	<ol style="list-style-type: none"> リクッド売電のオフテイクとして、バイラテラルまたは FIT 契約のどちらになるか？ バイラテラル契約の場合の売電価格は現状の買取価格(4.2peso/kWh+送電費用 1.0peso/kWh 程度)を考慮して 4.35peso/kWh とする。 リクッドの運営維持管理を配電会社に任せてもらえないか 	<ol style="list-style-type: none"> FIT は 2012 年 7 月に FIT 単価が承認になったが、まだ実施開始にならないため、状況が読めない。また、FIT レートにすることで、最終需要家の電気料金が高くなるため、バイラテラル契約の方向で考える。 PGI,DOE とも左記の提案に同意する。 建設期間中に日本側が発電所維持管理の研修、実施訓練を開催するので配電会社要

		員の参加も歓迎する。実際の維持管理は州政府と配電会社のネゴによる。
灌漑組合	7. ラムット川下流に水田があり、プロジェクトによる影響はないか？	7. フィリピン国河川法により、飲料水や灌漑用水が発電用水に優先して供給する義務があることから、下流の灌漑に必要な量を出すように取水地点で調整を行う。渇水時期には発電所運転を停止する。
プロジェクト影響住民	6. プロジェクトにより影響を受ける土地の補償はされるか？ 7. 建設に参加できるか？ 8. プロジェクトに協力すれば、自分の家族を公務員として雇用するか？ 9. 電気代は下がるか 10. プロジェクトから直接電気を家庭に得られるか？	6. 地方自治法及び影響住民との協議によって補償を行う(補償内容については、2-2-3-2-5補償・支援の具体策を参照)。 7. ホスト村の住民を優先して労働者を雇用するようにする。 8. プロジェクトとは別に、地方自治体の雇用条件に沿って、各事務所に空きがあり、採用機会があれば応募は可能である。 9. アンバンガル発電所により電気料金 40 センタ下がったことから、リクッドも実施されれば確実に下がるであろう。 10. リクッド発電所は地元配電会社に直接つなぐため、間接的に電気が供給されることになる。

2-2-3-2 用地取得

2-2-3-2-1 用地取得の必要性

本プロジェクトの実施により、水力発電設備（発電所、導水路、水槽、水圧管路等）設置のために用地取得が必要となり、改変される面積は、約 1.23 ヘクタールである。これらの土地は国（0.05ha）及び個人（1.18ha）が所有しているため、個人所有地については、地方自治法（RA7160）に基づき、将来の実施主体となるイフガオ州政府が取得、補償することになっている。なお、プロジェクトによる住民移転は発生しない。

また、これらの本プロジェクトに関わる用地取得方法は基本的にフィリピン国内法/JICA 環境社会配慮ガイドラインに準拠するものである。

2-2-3-2-2 用地取得に関わる法的枠組み

本プロジェクトでは、最終的にイフガオ州政府が運営実施主体となり、用地取得はイフガオ州政府が責任をもって行うことで合意している。用地取得は地方自治法 RA7160（表 2-28 参照）に従って補償することとなるが、表 2-29 に示すとおり同法規定は JICA 環境社会配慮ガイドラインの規定とほぼ同様である。

イフガオ州政府は、RA7160 の第 219 条によって規定される土地、農産物等の補償価格（2009 年時。2012 年は価格の見直し年にあたり、12 月現在、イフガオ州議会は改定価格の審議を行っている。）を基本に交渉を進めるが、実際には市場価格、類似プロジェクト実績等を基に、影響を受ける住民との間で協議され、同協議に基づいて最終的な補償価格が決定される。

本プロジェクトに関して土地所有者との合意した補償価格に関しては本章「2-2-3-2-5 補償・支援の具体策」に詳述する。

表 2-28 用地取得に関わる地方自治法概要

地方自治法条項	内容
第 19 条 土地収用について	公共事業または社会福祉のために収用される土地については適正に補償されなければならない。 土地補償手続きは、取得する土地の納税申告状況、土地の適正な市場価格の最低 15%以上の補償を行う。
第 219 条 財産評価及びその見直し	土地財産評価は 3 年ごとに見直される
第 212 条 適正市価見直し期間の公表	適正市価は各自治体によって定期的に見直しが行われるが、見直し時には事前に新聞等で一定期間公表すること
第 218 条 評価レベル	用地評価は市場価格に基づき決定されるが、各用地評価レベルは下記のパーセンテージを超えないこと。 居住地:20%、農地:40%、商業・産業・鉱業:50%、森林地:20%

出典：RA7160

なお、用地取得に関する比国内法と JICA ガイドラインとの相違点については、表 2-29 に示すとおりである。本プロジェクトでは住民移転はないため、住民移転に関わる項目は適用外とする。

表 2-29 JICA ガイドラインと相手国法制度の比較表

No.	JICA ガイドライン	フィリピン国内法規	JICA ガイドラインとの相違点	本事業の用地取得方針
1.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。	PD 1035 (1985)私有地の取得(買収・取得)の手続きのガイドライン RA8371・IPRA (1997) 先住民族の権利法 RA7160(1991)地方自治法等	相違点はない。	用地取得または right of way が発生する被害・損傷・不便を最小限に留めなければならぬと規定している。
2.	もし回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。	同上	相違点はない。	影響を最小化し、損失を補償するため、影響者と協議・合意書を作成する。
3.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者は、以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるように、十分な補償及び支援が適切な時期に与えられなければならない。	同上	相違点はない。	地方自治法に沿って補償を行う。
4.	補償は、可能な限り再取得価格に基づかなければならない。	RA7160(1991)及び州条例 No. 2009-015 財産土地評価令に従って補償を行う。	必ずしも再取得価格ではない。	基本的に再取得価格相当額(表 2-31～表 2-33 参照)で補償される。
5.	補償その他の支援は、移転より事前に行われなければならない。	該当なし	補償のタイミングは限定されていない。	用地取得に関わる補償は建設開始前に行う。 樹木、農産物の補償は建設前にインベントリ調査を行い、建設終了後、実際の損害に対して補償を行う。
6.	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。	EO 1035 (1985)公共事業に関わる用地取得の手続き及びガイドライン RA8974(2000)用地取得に関する法	相違点はない。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。
7.	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。	DAO03-30 EIA マニュアル 社会的合意 RA8371/IPRA (1997)先住民族の権利法	相違点はない。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。 但し、プロジェクトの合意形成のため、十分な情報を公開し、影響を受ける地域住民との協議は行われている。 政府機関である先住民族委員会(NCIP)が第 3 者的立場から影響を受ける住民のプロジェクトに対する社会的合意を確認する。
8.	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。	同上	相違点はない。	地域住民が理解できる言語で説明する。
9.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。	EO 1035 (1985)公共事業に関わる用地取得の手続き及びガイドライン RA8368・IPRA (1997) 先住民族の権利法 RA7160(1991)地方自治法等 DAO 03-30 EIA マニュアル社会的合意	相違点はない。	住民移転及び大規模は生計手段の損失はないため該当しない。 但し、用地取得に関わる立案・実施計画は地域住民との協議により行われる。

No.	JICA ガイドライン	フィリピン国内法規	JICA ガイドラインとの相違点	本事業の用地取得方針
10.	影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていないといけない。	該当なし	苦情メカニズムに関する法令がない。	実施主体となるイフガオ州政府の内、プロジェクト実施責任者となる州計画開発事務所 (PPDO) 及び州査定事務所 (PASO) が窓口となってクレーム対応する。
11.	影響を受ける人々は、できればプロジェクト発掘段階で、その資格を確立し、便益を得ようとする侵入者のその後の流入を予防するため、可能な限り早期に特定され、初期ベースライン調査(カットオフデータを定める人口センサス、財産目録、社会経済調査を含む)を通して記録されるようにする。(世界銀行 OP4.12 第 6 条)	EO 1035 (1985)公共事業に関わる用地取得の手続き及びガイドライン DPWH DP 142 (1995)用地取得及び right of way に関わる法令 RA8368 (1997)無断占拠に関わる法令 RA7160(1991)地方自治法等	相違点はない。	住民移転はないため該当しない。但し、用地取得に関わるベースライン、インベントリー調査は州政府によって実施される。
12.	便益を受ける資格を有する被影響住民は、正式かつ法的な地権(法律によって認められる習慣上、伝統上の土地への権利を含む)を持つ者、センサス実施時に正式・法的な地権が確認されないものの土地もしくは財産を主張する者、占拠地にかかる法的権利が認められない者を含む。(世界銀行 OP4.12 第 15 条)	同上	相違点はない。	比国法に従って対応する。
13.	その生計手段が土地に起因する移転住民については、土地ベースの移転戦略とすることが望ましい。(世界銀行 WB OP4.12 第 11 条)	同上	相違点はない。	比国法に従って対応する。
14.	影響を受ける人々に対し、移行期(移転から生計回復が図られる期間)に支援を与える。(世界銀行 OP4.12 第 6 条)	RA7279 都市開発及び居住地に関わる法令 RA8371・IPRA (1997) 先住民族の権利法	相違点はない。	本プロジェクトは都市開発ではないため、RA7279には該当しない。IPRA 法により用地取得補償だけでなく、地域住民の要望があれば、FPIC によって生計支援はカバーされる。
15.	移転住民の中でも社会的弱者、とりわけ貧困線下にある人々や土地を持たない住民、高齢住民、女性や子ども、少数民族等のニーズに特に注意を払う。(世界銀行 OP4.12 第 8 条)	EO 1035 (1985)公共事業に関わる用地取得の手続き及びガイドライン	相違点はない。	比国法に沿って対応する。
16.	200 名未満の非自発的住民移転を伴う用地取得が発生するプロジェクトの場合には、簡易住民移転計画を作成する。(世界銀行 OP4.12 第 25 条)	該当なし	簡易住民移転計画に関わる法令はない。	本プロジェクトでは、非自発的住民移転を伴う用地取得は発生しないため、該当しない。

2-2-3-2-3 用地取得の規模・範囲

本プロジェクトの実施により、住民移転は発生しないが、小水力発電所設備設置のための用地取得により影響を受ける土地所有者は 23 件、補償対象面積は、1.23 ヘクタールであり、ハリアップ村の総面積 490 ヘクタールの 0.25 パーセントを占めることになる。発電所設備は全てハリアップ村内に収まる。

2-2-3-2-4 用地取得に関する意見聴取結果

2011年のIEE調査の中では、用地取得に対する影響、家計・生活調査を行っていない。このため、本準備調査の中で確認を行った。調査は、2012年8月15日から8月26日にかけて、確認された地権者22⁷名に対し、質問票は予め用意し、各地権者を訪問して行った。

表2-30 にインタビュー結果を示す。

表 2-30 用地取得に関するインタビュー結果

1	プロジェクトに影響する地権者人数	23
2	インタビューした人数	22
3	プロジェクトの認識	22名全員プロジェクトを理解している
4	プロジェクト受け入れ	20名はプロジェクトに賛成 2名は条件付きで賛成(条件:家族や親戚の子供が州政府職員として雇用される、既存の灌漑水路の修復を条件に賛成)
5	用地提供について	22名全員土地提供に合意、但し、 18/22人は、補償費の協議、買収により提供 4/22人は、既設灌漑水路の修復、建設に参加を条件に無償提供
6	地権者の土地利用	稲作と畑の混合:6人 畑:9人 稲作:2人 森林、稲作及び畑:1人 畑及び果樹林:2人 稲作及び森林:1人 稲作及び果樹林:1人
7	用地取得説明会への参加人数	5月21日の説明会に参加:7人 10月10日の州政府と土地所有者の合同調査により影響する土地を確認(walk through):6人 説明会に不参加であるが、影響範囲を把握している:6人
8	家族数	最小1人、最大8人、平均4.7人
9	ハリアップ村での居住年数	19人は生まれた時から同じ場所にすんでいる。
10	家の所有形態	19人は持ち家、
11	家族年収	最小:5,000ペソ、中間値:30,900ペソ 平均:74,641ペソ、最大:309,075ペソ
12	職業	農林業、教師、助産婦、ドライバー、日雇い労働、村議会委員
13	電化率	16世帯は電化、6世帯は未電化(ケロシンランプの利用)
14	銀行や組合への貯蓄の有無	4名あり
15	銀行、組合、親戚からの借金の有無	4名あり
16	過去に何らかのプロジェクトにより補償を受けたことがあるか?	1名あり(道路プロジェクトで土地を提供、伐採された木々が補償された)

⁷ 影響を受ける土地所有者1件は、現在イフガオ州に土地を所有したまま州外に居住しているためインタビューができなかった。

17	土地補償費を受けることにより生活形態が変わるか？	変わらない:22名
18	小水力開発プロジェクトに対して何か懸念すること、または期待することはあるか？	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトが必ず実施されることを期待する、逆に実施されないことに懸念を抱く ・ 建設を最後まで終わらせること ・ 電気が使えるようになる ・ 既存の灌漑水路が修復されることを期待する ・ 高いダムができるか？
19	小水力発電所ができることにより便益はあるか？	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気を得られるようになる ・ 周辺の道路状況がよくなる ・ 灌漑用水路が利用できるようになる

いずれの地権者も、灌漑用水路を作る、村道を作るなどのインフラ整備により自分達にとって便利になることであれば、自分の土地をプロジェクトに提供することに反対はなく、また、プロジェクトによる自分の土地への影響は、最小の人で0.0096ヘクタール（個人が所有する総面積の0.6%）、最大の人で0.2ヘクタール（同18%）、平均で0.05ヘクタールとなり、それほど大きな負担になるものではないと回答している。

したがって、用地取得が土地所有者の生活・生計に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

2-2-3-2-5 補償・支援の具体策

用地取得補償は、地方自治法(RA7160)及び州条例(No.2009-015)に従って実施される。各用地、樹木、農産物の補償価格は、州査定事務所が査定価格を住民協議の中で提示し、協議の中で最終的に決定されたものである。土地補償単価、立木補償単価、農産物単価を表 2-31 から表 2-33 に示す。

表 2-31 土地補償単価

単位: peso/m²

Land Classification	Price 2012			Price after community consultation Dec. , 2012
	1st class	2nd class	3rd class	
Rice Field				
Irrigated	10.8	9.2	8.0	85
Un-irrigated	18.2	16.0	11.6	70
Vegetable Land	8.3	6.7	5.0	50
Banana Land	8.5	7.6	6.8	50
Citrus Land	13.7	11.4	9.1	50
Mango Land	12.6	5.9	2.5	50
Pineapple Land	21.0	14.0	10.0	50
Rambutan Land	19.6	15.6	11.7	50
Root Land	8.3	6.7	5.0	50
Com Land	8.3	6.7	5.0	50
Cogonal Land	2.0	-	-	50

Coffee Land	6.8	5.3	3.1	50
Coconut Land	6.5	5.1	3.7	50
Lansones Land	19.6	14.7	9.8	50
Tree Plantation	2.7	2.1	1.6	50
Fish Pond	25.0	20.0	15.0	50

出典：PAENRO

表 2-32 立木補償単価

単位：peso/board foot

Name of tree	Unit Cost
Acacia, Alimit, Analtop, Daladalit, Dogwe, Gmelina, Halaha, Hamindang, Ipil-ipil, Lablabong, Marakape, Marapias, Momma, Putukan, Talanak, Tuai, Tucu	5.0
Dalakan, Red Lawan	6.0
Coffee, Narra, Rattan	10.0
Avocado, Banana, Jackfruit, Mango, Orange	25.0

出典：PAENRO

表 2-33 農産物単価

peso

Name of Fruit bearing trees	Yield / Tree	Unit Cost
Alavica Coffee		100 / tree
Robusta Coffee		100 / tree
Santol	150 pcs. Or 25 kgs/ tree per year	10 / tree
Betel Nut	Half can / tree per year	600 / can
Avocado	150 pcs. Or 38 kgs/ tree per year	10 / kg
Lychee	7 kgs / tree per year	35 / kg
Banana	7 bunches / tree per season	24 / bunch
Cacao	20 pcs. / tree per year	50 / pc
Pomelo	80 pcs. / tree per season	4 / pc
Coconut	-	300 / tree
Rantan	20 kgs. / vine	20 / kg
Papaya	20 fruits or 32 kgs. / tree	10 / kg
Rambutan	7 kgs. / tree	35 / kg
Chesa	50 pcs. Or 10 kgs. / tree	10 / kg
Gayunan	80 pcs. Or 16 kgs. / tree	12 / kg

出典：PAENRO

2-2-3-2-6 苦情処理システム

イフガオ州政府内に既存の苦情処理対応する組織はないが、本プロジェクトに関わる苦情処理また、万一問題が発生した場合の対応は、実施責任機関として州計画開発事務所（PPDO）が窓口となり対応することになっている。また PPDO は下記の事務所及び村長と連携して対応することになっている。

- 1) 州法律事務所(Provincial Legal Office: PLO)
- 2) 州査定事務所(Provincial Assessor Office: PAssO)
- 3) 州農業環境事務所(Provincial Agricultural and Environment Office: PAENRO)
- 4) 州先住民族委員会(National Commission on Indigenous Peoples Office –Provincial Office: NICP Provincial)
- 5) アシプロ郡査定事務所(Municipal Assessor Office: MAssO)
- 6) アシプロ郡農業事務所(Municipal Agricultural Office: MAO)
- 7) ハリアップ村議会(Barangay council member in Haliap)

2-2-3-2-7 用地取得に関する実施体制

州計画開発事務所(PPDO)、州査定事務所(PAssO)、及び州農業環境事務所(PAENRO)は、2012 年 5 月 21 日に第 1 回目の土地補償確認(Walk through)を地権者と行っている。用地取得に関する説明会を地元で開催し、用地取得の具体的プロセス、土地利用別（森林、稲作、畑作、果樹園等）の補償価格、土地権利の移管方法について説明を行った。また、用地取得に際し、換金対象となるコーヒー、果樹林、材木となる木々の伐採補償も行う必要があるため、地権者立ち会いの下、樹木等のインベントリー調査を 5 月 31 日及び 10 月 10 日に行っている。

土地補償は、地権者が土地の固定資産税を支払っていることが条件である。聞き取り調査の中で地権者に確認したところ、22 人中 6 人は、税金を払ってない、土地権利移管手続きを正式に行っていないことから、まずこのような処置を先にすることを一人一人に説明を行った。

地権者全員がこのような州政府の活動に参加、説明を受けているわけではないので、州政府は、引き続き説明会や Walk through を行い、事業実施前（建設前）までに対処するとしている。

土地区分表はアシプロ郡の査定事務所(MAssO)が管理しており、固定資産税の支払い窓口でもあることから、州政府は郡政府と協力して行うことになる。

2-2-3-2-8 費用と財源

イフガオ州政府は、土地補償費用として 1 百万 peso（約 2 百万円）を 2013 年度一般予算の内の 20% の開発予算枠で計上している。算出根拠を、表 2-34 に示す。

表 2-34 補償費算出根拠

影響面積(m ²)	11,854	
補償単価(ペソ)	85	表 2-28 に示す一番高い補償単価を利用(但し、実際の影響面積が全て灌漑稲作ではない)
補償額(ペソ)	1,000,000	11,854 × 85 = 1,000,7590 ≒ 1,000,000

2-2-3-2-9 実施機関によるモニタリング体制

イフガオ州政府は、プロジェクトの実施についてアシプロ郡ハリアップ村においてコンサルテーションを6回開催しているが、用地取得については、2012年5月21日に第1回目、10月10日に第2回目、12月13日に第3回目の説明会を実施している。2013年1月現在、イフガオ州政府は全地権者と用地取得に関して合意を得ている。今後、州政府と地権者の間で正式に合意書を締結する予定であり、実際の支払いについては、プロジェクト実施が日本の閣議で決定された後、建設が始まる前（2013年10月）までに完了する予定である。

用地取得に関する実施責任機関は州計画開発事務所(PPDO)であり、州査定事務所(PAssO)及び郡査定事務所(MAssO)と協力して補償交渉を行い、実際の支払いはPPDOが行う。

支払いに関するモニタリングは、本プロジェクトの要請元となるエネルギー省(DOE)と州法律事務所(PLO)が表2-36に示すモニタリングフォーマットを作成して行う。

表 2-35 用地取得実施スケジュール

	2012			2013				2014			
	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期
用地取得に関する説明会											
補償交渉											
補償支払い											
モニタリング											

表 2-36 用地取得モニタリングフォーマット

	CLAIMANT	Land Description	Affected Land Area (m ²)	Value (Peso)	Status of Payment	Remarks
1	JOSE BIMMUCAL, et. al.					
2	NIDO LUMAHO					
3	LEON DONATO					
4	BENITA DAMMIT					
5	MOD-E PAD-E					
6	BEN POH NAC					
7	ERNESTO PALJA					
8	RAMON APOY					
9	LAGGUY NAD-UG					
10	CHRISTOPHER CATAMA					
11	ROGELIO CATAMA					
12	CALIXTO CATAMA					
13	CARLOS CATAMA JR.					
14	CONSTANCIO CATAMA					
15	ALVIN CATAMA					
16	JOSE BIMMUCAL, et. al.					
17	JOSEPH OTAHA					
18	ANTONIO TIMOTEO					
19	BENITO BAGTO					
20	JOSE BIMMUCAL, et. al.					
21	ALEX PELLOG					
22	JOSEPHINE OCAMPO					
23	UNKNOWN (Penstock)					
	Total					

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 先住民族

(1) 先住民族に関する世界銀行の定義とイフガオ族

イフガオ族という名称が現れるようになったのは、ここ 100 年ほどのことであり、アメリカがフィリピンを領有し、人類学者が民族誌を発表したことから世に知られるようになるが、それ以前は、スペイン領有時代の行政区分整理のために、山岳地帯に居住する人々、「山の人々」という意味でイゴロット族と名付けられるなど、外部からの見解で民族が位置づけられている。

このイゴロット族は元々、マレー系の移民で、棚田水田稲作、動物供犠、首狩り、分散居住、ムンバキと呼ばれる呪術師などの文化要素をもつ民族として表現されるが、第二次大戦以降のイフガオ族の生活様式は、急速に増加しており、出稼ぎや移住による労働力移動、民族間の通婚の著しい増加、人口流出・流入により、必ずしも戦前と同じような文化要素を有しているとは言えない状況にある。

表 2-37 は世界銀行(World Bank)による先住民族の定義とイフガオ族と実態を比較したものである。フィリピン国で定義する先住民族の比較を示す。同表に示すようにイフガオ族は「固有の文化的集団」として自他共に認められているが、他の項目では世界銀行の定義に該当せず、国際的な観点からは、イフガオ族は「先住民族」には該当しないといえる。

表 2-37 先住民族に関する世界銀行の定義とイフガオ族の実態

世界銀行の先住民族の定義	イフガオ族の実態
1) 独特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。	1) イフガオ族は棚田を中心とする文化的集団としての自意識を有するとともに、国際機関(UNESCO)からも同様に認識されている。
2) プロジェクト対象地にある地理的に固有な居住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 ⁸	2) イフガオ州では保有する土地の売買、他所への移住等が他のエリアと同様に行われており、地域や天然資源に対する集団的愛着は認められない。
3) 支配的な社会や文化とは切り離された慣習上の文化的、経済的、社会的、政治的の制度。	3) イフガオ族は首都マニラに住む人々と同様に教育を受け、キリスト教を受け入れ、貨幣経済が浸透しており、支配的な社会から切り離された独特の文化的、社会的、経済的、政治的の制度をもっているわけではない。
4) 現地語(その国や地域の公用語とは異なる場合が多い)	4) 地域住民同士の会話はイフガオ語が通用するが公用語であるタガログ語を受け入れている。

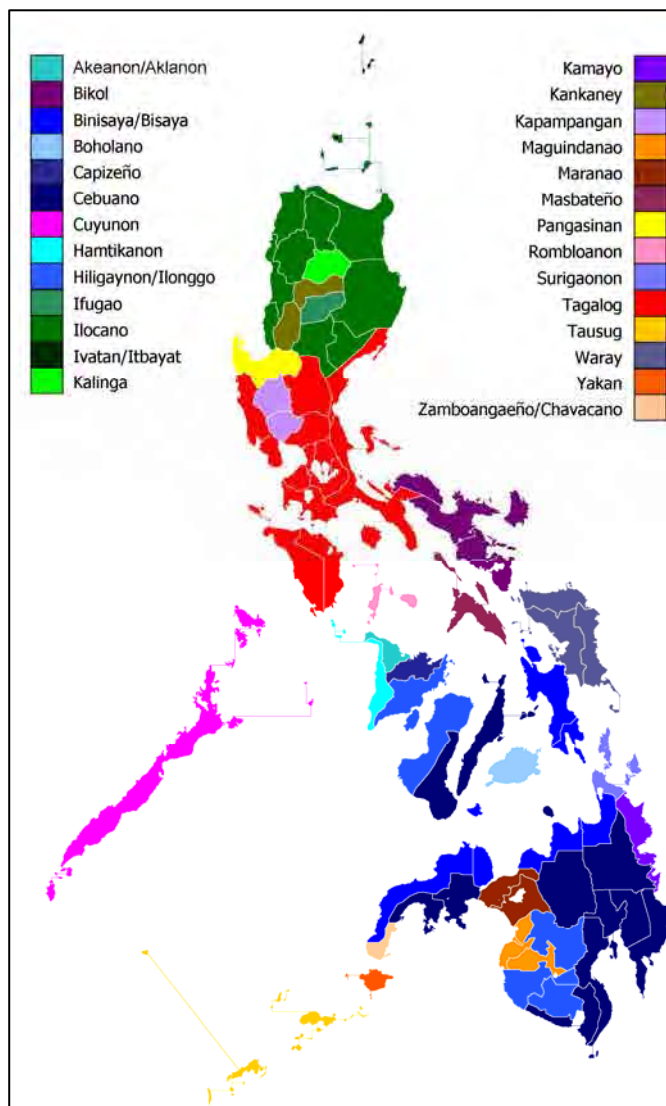
*WB OP4.10 「先住民族」より

一方、フィリピン国内法 (RA8731, 1997 年 詳細は本項(3)参照) では、フィリピンにおける先住民族として「特定の言語と文化特性に対する帰属意識を共有し特定地域に居住する集団」と規定されており、フィリピンでは、図 2-27 に示すとおり全国各地に 152 のエスニックグループが分布している。このように多くの集団が形成された背景には、多数の島から形成される地理的要因の他、近代以降の植民地政府に対する政治的、社会的、文化的な抵抗を通じて、各民族の独自性が表面化されたことが要因と考えられている。なお、RA8731 では、このようなエリアでプロジェクトを実施する場合には、法に規定さ

⁸ 「集団的愛着」とは、聖域のように当該集団にとって特別な意味を持つ区域など、当該集団が伝統的に所有してきたあるいは慣習的に使用もしくは占有してきた土地や領地に、何世代にもわたって実際に所在しており、経済的結びつきを有していることを意味する。

れるプロセスに従った合意形成が不可欠とされている。(本項(3)参照)

以上のようにフィリピン国内法で定義される「先住民族」であっても、都市部に住む人々と同じように教育を受け、貨幣経済が浸透するなど、時代の流れにあわせて生活様式が変容し、現状では独自の社会的、経済的、政治的制度を堅持している民族ではなく、現行の行政制度に準じて生活していると言える。



出典：ウィキペディア

図 2-27 フィリピン先住民族分布図

(2) プロジェクトによるイフガオ族の文化・生活様式への影響

アンバンガル水力発電⁹プロジェクトの環境影響報告書の中で、ユネスコの文化遺産保護に関わる国際的な非政府組織である、世界遺産国際記念物遺跡会議(ICOMOS)のメンバーであるアウグスト・ビラロ

⁹ E8 (1992年にG8の大手電力会社によって設立された枠組み。日本の電力会社も参画)の支援により実施されたプロジェクト。

ーン氏より、プロジェクトによるイフガオ族の生活・文化へ影響についての報告¹⁰がある。同報告によれば「アンバンガル水力発電所はその設備の大きさからして小さいプロジェクトであり、発電所構造物は確かに棚田の景観に多少の影響を与えるものの、重大な景観への影響はなく、十分、緩和できる程度のものである。また、各発電所設備（導水路、水槽等）の大きさは、周辺の風景と調和されている。人間の基本的生活を支えるこのような開発プロジェクトは、イフガオ族にも必要であり、イフガオ族の伝統文化を脅かすものではない。」と述べている。

また、イフガオ族文化の研究者であり、地元に住んでいるマニユエル・デュラワン氏によれば、「小水力発電は、地元の資源である水資源の持続的な開発であり、イフガオのような地方の地域経済に貢献するプロジェクトとして歓迎すべきものである」と述べ、また、「提案プロジェクトのコンセプトは地元資源（小水力発電）を開発し、利益を地元（棚田保全）に還元する好事例であり、古きよき伝統文化を守りつつ、現在のイフガオ族の暮らしに適応した開発であり、積極的なイフガオ伝統文化遺産保全プロジェクトと言える」とも述べている。（資料-7、初期環境影響評価報告書（IEE）Annex 7 参照）

本プロジェクトは、アンバンガル小水力発電所と、その開発目的、設備規模等がほぼ同等である上、本準備調査の中で、国家先住民族委員会（NCIP）の前身となるモスリム及び異文化共同体事務所¹¹（Office of Muslim and Cultural Communities）時代から長年にわたり先住民族の権利について携わってきたレイモンド・ビンビーノ氏に対し、本プロジェクトによるイフガオ族の生活への影響についてヒアリングを行ったところ、「本プロジェクトは、その調査活動の過程において、イフガオ州の多くの関係者を取り込み、受け入れられている。プロジェクトは、イフガオの生活、文化に重大な負の影響を与えるものではないと強く確認している。開発の過程において負の影響があったとしても、プロジェクトによる正の影響の方が大きい。」¹²と述べている。

(3) 先住民族保護法

先住民保護法（Indigenous Peoples Rights Act: IPRA, RA8371）は、土地・資源開発、特に鉱物資源の権利問題が顕在化したことを背景に 1997 年制定された。同法では「先住民族文化社会・先住民族は、その先祖伝来の領地内における天然資源の収穫、抽出、開発または利用に関する優先権を持つ」と規定している。

同法に基づき、大統領府傘下に先住民族国家委員会（National Commission on Indigenous Peoples: NICP）を設立された。同機関は、先住民族文化社会・先住民族の権利を許可・保護・促進するための政策、計及びプログラムを立案し、実施する機関であり、全国 12 の地域行政事務局、46 の州事務局がおかれている。

(4) 先住民族保護法への対応

イフガオ州は上記 152 のエスニックグループの内、イフガオ族共同体が居住する地域であると位置づ

¹⁰ 資料 6 その他の資料情報参照 EIA report on Ambangal mini-hydropower project, landscape and visual assessment

¹¹ 1984 年に設立

¹² 資料 6 その他の資料情報参照 Write-up of Mr. Raymundo A. Binbinon message

けられるため、開発事業者は、IPRA 法に基づき「自由かつ事前の情報に基づく同意」(Free Prior Informed Consent: FPIC) をプロジェクト影響範囲の地域住民から得ておかなければならない。

FPIC は開発事業者（当該事業の場合はイフガオ州政府）からの申請に基づき先住民族委員会(National Commission on Indigenous Peoples: NCIP) が実施する。図 2-28 は、FPIC のプロセスフローを表す。申請から Certificate of Pre-condition 発行までの期間は、特に問題のない場合、法令で 55 日以内とされている。事業開始前（建設開始前）までに証明書を州政府は取得する必要がある。このため、現調査段階から地域住民に対して十分な事前説明を実施し、基本的合意を得ておく必要がある。

イフガオ州政府は、NCIP 州事務所に本プロジェクト水力発電開発に関する FPIC 申請をすでに始めている。今後、NCIP リージョン事務所または州事務所要員で構成された現地調査団(Field Based Investigation : FBI) がプロジェクトサイトを訪問し、地域住民や開発実施主体であるイフガオ州政府に対し聞き取り調査を行った後、パブリックコンサルテーションが 3 回実施される予定である。1 回目は、NCIP 調査団と地域住民のみで行い、FPIC、先住民族の権利等について NCIP が説明。2 回目は NCIP 調査団、地域住民、事業者の 3 者で行い、事業内容について説明、質疑応答が実施される。3 回目は地域住民が意志決定をする機会であり、プロジェクトに対する合意が得られれば、NCIP 立ち会いの下、地域住民と事業の間で合意書(Memorandum of Agreement)が結ばれることになり、最終的に NCIP から証明書(Certificate of Pre-condition) が発行されることになる。

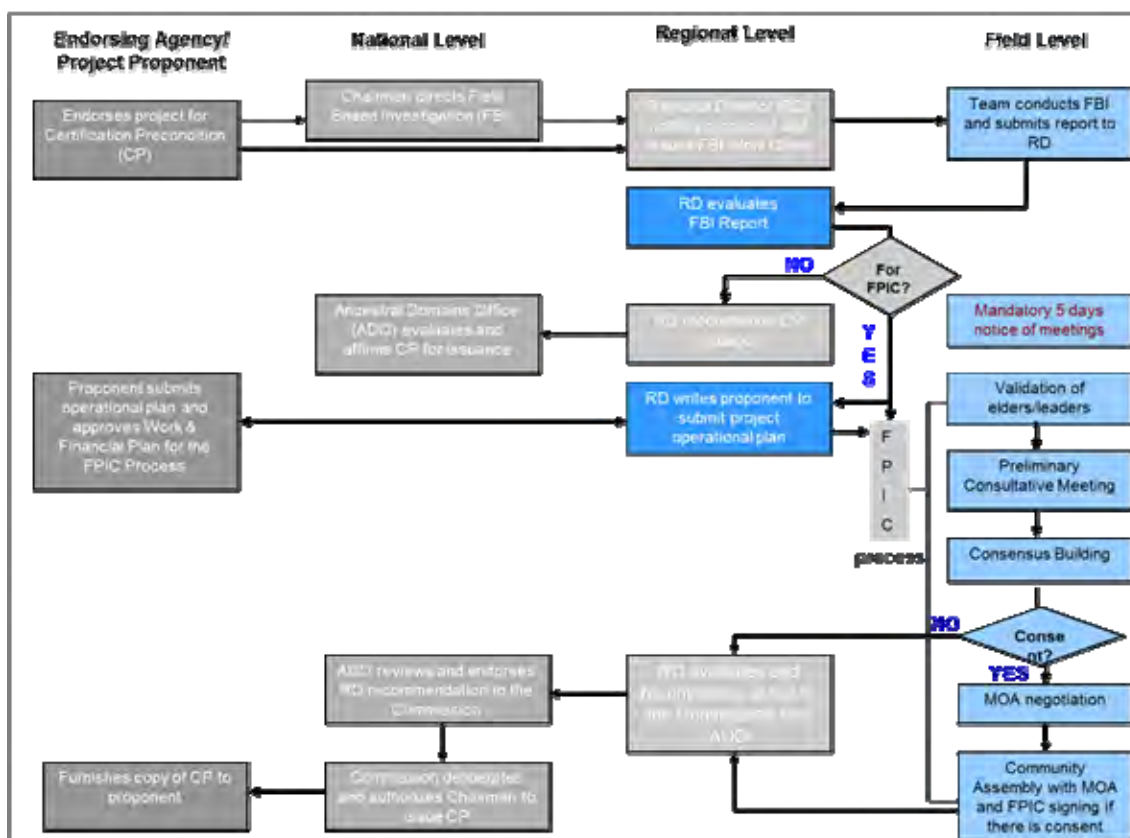


図 2-28 FPIC プロセスフロー

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

表 2-38 に本プロジェクトの JICA 環境チェックリストを示す。

表 2-38 環境チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N	(a) Based on procedural manual for DAO2003-30 (EIS guideline), run-of-river type hydropower project is classified as Category-D which means non-coverage under Philippines Environmental Impact System (EIS). The Likud project is not required EIA/IEE. (b) On-going process pending issuance the certificate of Non-Coverage (CNC). (c) N/A (d) No.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) The series of public consultations at Provincial & Municipal level: 3 times, Brangay/village level:3. During the FS stage, the stakeholders meetings were conducted three times at each level. The stakeholders fully understood the contents of the project, and they strongly support the project. (b) Community's concern is priority given to water supply to rice field and farm crops rather than power generating.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) we examined alternative plans by assessing several schemes and conducted socio-environmental studies to mitigate the impact to the communities and environment.
2 Pollution Control	(1) Water Quality	(a) Does the water quality of dam pond/reservoir comply with the country's ambient water quality standards? Is there a possibility that proliferation of phytoplankton and zooplankton will occur? (b) Does the quality of water discharged from the dam pond/reservoir comply with the country's ambient water quality standards? (c) Are adequate measures, such as clearance of woody vegetation from the inundation zone prior to flooding planned to prevent water quality degradation in the dam pond/reservoir? (d) Is there a possibility that reduced the river flow downstream will cause water quality degradation resulting in areas that do not comply with the country's ambient water quality standards?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N (e) N/A	(a) The scheme of hydropower development is run-of-river type so there will be no stored or stagnant water to cause any biological impairment (b) not applicable (c) not applicable (d) The project will abide by the rule of National Water Resources Board (NWRB) that 10% of 85% probable discharge in the flow duration will be retained as river maintenance flow and also the water used by the power plant will flow back to the river at the tailrace point without consuming/reducing the amount (of water) diverted at the intake. (e) not applicable

		(e) Is the discharge of water from the lower portion of the dam pond/reservoir (the water temperature of the lower portion is generally lower than the water temperature of the upper portion) planned by considering the impacts to downstream ar		
	(2) Wastes	(a) Are earth and sand generated by excavation properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) The excavated materials will be treated properly since these will be used as construction materials, excess aggregates will be deposited in properly identified areas with considerations to its effects on the environment.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected area within the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) Is there a possibility that the project will adversely affect downstream aquatic organisms, animals, plants, and ecosystems? Are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that installation of structures, such as dams will block the movement of the migratory fish species (such as salmon, trout and eel those move between rivers and sea for spawning)? Are adequate measures taken to reduce the impacts on these species?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) Private forest and farm land within the project site. (b) There is no valuable habitats and endangered species. (c) The project will abide by the rule of NWRB that 10% of 85% probable discharge in the flow duration will be retained as river maintenance flow and also the water used by the power plant will flow back to the river at the tailrace point without consuming/reducing the amount (of water) diverted at the intake. (d) There are no migratory fish species that could be affected.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic change due to the installation of structures, such as weirs will adversely affect the surface and groundwater flows (especially in "run of the river generation" projects)?	(a) N	(a) There will be reduction in the flow between the weir intake and the powerhouse but since there will be a 10% river retention flow, no adverse effect is expected. The groundwater will not be adversely affected since no subsurface flow will be extracted from the ground. The existing intake weir for irrigation canal will be reinforced, and will be utilized also for power generation. There will be no hydrologic change.

	(4) Topography and Geology	<p>(a) Is there a possibility that reductions in sediment loads downstream due to settling of suspended particles in the reservoir will cause impacts, such as scouring of the downstream riverbeds and soil erosion? Is there a possibility that sedimentation of the reservoir will cause loss of the storage capacity, water logging upstream, and formation of sediment deposits at the reservoir entrance? Are the possibilities of the impacts studied, and adequate prevention measures taken?</p> <p>(b) Is there a possibility that the project will cause a large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas (especially in run of the river generation projects and geothermal power generation projects)?</p>	<p>(a) N/A (b) N</p>	<p>(a) The scheme of hydropower development is run-of-river type so there will be no reduction along the river.</p> <p>(b) Minor alteration along the headrace (width:2m, height:1.4m, length:1.8km), settling basin (width:6.5m, length: 23m), head-tank (width:6.2m, length:14m), and penstock (diameter: 85cm, length:150m) will be built on a rice field and private forest land.</p>
4. Social Environment	(1) Resettlement	<p>(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?</p> <p>(b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?</p> <p>(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?</p> <p>(d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement?</p> <p>(e) Are the compensation policies prepared in document?</p> <p>(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>	<p>(a)N/A (b) N/A (c)N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A</p>	<p>(a) No resettlement because there no residential within a project site. (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A</p>

4. Social Environment	(2) Living and Livelihood	<p>(a) Is there any possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is there any possibility that the project causes the change of land uses in the neighboring areas to affect adversely livelihood of local people?</p> <p>(c) Is there any possibility that the project facilities adversely affect the traffic systems?</p> <p>(d) Is there any possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV, will be brought due to the immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary?</p> <p>(e) Is the minimum flow required for maintaining downstream water uses secured?</p> <p>(f) Is there any possibility that reductions in water flow downstream or seawater intrusion will have impacts on downstream water and land uses?</p> <p>(g) Is there any possibility that water-borne or water-related diseases (e.g., schistosomiasis, malaria, filariasis) will be introduced?</p> <p>(h) Is there any possibility that fishery rights, water usage rights, and common usage rights, etc. would be restricted?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p> <p>(d) Y</p> <p>(e) Y</p> <p>(f) N</p> <p>(g) N</p> <p>(h) N</p>	<p>(a) No.</p> <p>(b) The total affected area is around 1.5ha, and there are no residents inside the project area.</p> <p>(c) There is no adverse impact by the project since the project site is located in rural area wherein there are only few vehicles passing by. Even during the construction, most of the works will be manually implemented, only a few trucks and heavy equipment will be used.</p> <p>(d) In accordance with Renewable Energy Safety, Health and Environment Rules and Regulations of 2012 (RESHERR), Health program, such as health examination, management and treatment of occupational injuries and disease, immunization, health education and counseling etc. will be implemented.</p> <p>(e) The project will abide by the rule of NWRB that 10% of 85% probable discharge in the flow duration will be retained as river maintenance flow.</p> <p>(f) The project will abide by the rule above mentioned and also the water used by the power plant will flow back to the river at the tailrace point without consuming/reducing the amount (of water) diverted at the intake. During hottest season, if a river flow is very small, supply water for irrigation canal is prior to the generation of power plant, thus the power plant has to stop the operation.</p> <p>(g) Since there will be no reservoir or resorted water for generating power, such disease will be very low possibility.</p> <p>(h) Necessary water for the irrigation canal is around /s 0.02m³/s for 7.45 Ha of rice fields. 0.136m³/s is the required river maintenance flow. As the river maintenance flow is larger than water for irrigation, no conflict by water usage right. There is no other right.</p>
	(3) Heritage	<p>(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?</p>	<p>(a) N</p>	<p>(a) There are no sites with archeological or religious significance in the project area based on the surveys conducted. Although the project will be located close to the rice terraces, the facilities were planned to have no negative impact on the people, their culture as well as the environment/surroundings.</p>
	(4) Landscape	<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?</p>	<p>(a) N</p>	<p>(a) There is no tourism spot within/near the project site. You won't see any power generation facility from major access road.</p>

4 Social Environment	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources to be respected?	(a) Y (b) Y	(a) The provisions of the MOA between the Indigenous Peoples (IPs) and the proponent (the PGI) will make sure that impacts to IPs will be mitigated pursuant to the Indigenous Peoples Rights Act or IPRA Law implemented/regulated by the National Commission on Indigenous Peoples (NCIP), (b) The NCIP conducted Field-Based Investigation and now getting the Free and Prior Informed Consent (FPIC) from the host community, these processes will make sure that IPs concerns were respected.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project?(b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials?(c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?(d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The contractor will follow the existing national and local labor law and codes (PD 442 or Labor Code of the Philippines). (b) As safety measure, the contractor will be required to follow safety protocols during the construction period (based on Occupational Safety and Health Standards). (c) The contractor will be required to implement the safety training, and establishment of safety and health program pursuant to the DOE Circular 2012-11-009 or the Renewable Energy Safety, Health and Environment Regulations (RESHER). (d) The regulation is included in the provisions of the RESHER.
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce the impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce the impacts?	(a) Y (b) N (c) N	(a) Contractor will be required to implement the mitigation measures as stated in their occupational health and safety program such as use of ear mufflers, safety nets, proper waste disposal and other best practices in good housekeeping. Construction activities will also be done during daytime in order not to disturb the resting time of the residents. (b) The scheme of hydropower development is run-of-river type so there will be no impounding, and therefore no adverse effect to environment. (c) There is no adverse impact to social environment. The project is expected to bring positive economic benefits to the community. Jobs will be created as result of the construction and operation of the project.

	(2) Accident Prevention Measures	(a) Is a warning system established to alert the inhabitants to water discharge from the dam?	(a) N/A	(a) not applicable
5 Others	(3) Monitoring	<p>(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?</p> <p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?</p> <p>(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?</p> <p>(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) –</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p>	<p>(a) Since the small hydro power project (820kW capacity) will be implemented in rural mountainous area. The project site is far from residents; hardly hear the noise of construction. Most of construction works will be manually taken, only some heavy equipment will be used, therefore minor air pollution will be observed. Only muddy water during intake weir construction shall be taken into consideration, establishment of settling basin to release clearer water to the original river as mitigation measure will be necessary. DOE and PGI with the local environmental office, will implement monitoring program in accordance with DAO2003-30, Chapter 7.3 Monitoring Protocol, letter B, Self-monitoring</p> <p>(b) Water (Seminar-annual), Air (Semi-Annual), Noise (Semi-Annual), and Health and Safety (Daily).</p> <p>(c) During the construction stage, DOE, HOEMD will be responsible, while the operation time, PPDO of PGI will be responsible for monitoring.</p> <p>(d) DENR-EMB Procedural Manual for DAO2003-30. Chapter 7.3 Monitoring Protocol, letter B, self-monitoring.</p>
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	<p>(a) Where necessary, pertinent items described in the Forestry Projects checklist should also be checked (e.g., projects in the mountains including large areas of deforestation).</p> <p>(b) In the case of dams and reservoirs, such as irrigation, water supply, and industrial water purposes, where necessary, pertinent items described in the Agriculture and Water Supply checklists should also be checked.</p> <p>(c) Where necessary, pertinent items described in the Power Transmission and Distribution Lines checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).</p>	<p>(a) N/A</p> <p>(b) N/A</p> <p>(c) Y</p>	<p>(a) not applicable</p> <p>(b) not applicable</p>

	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) No impacts to global issues as a small project with no impacts to environment
1) Regarding the term "Country's Standards" mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from				
international standards, appropriate environmental considerations are requested to be made.				
In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries				
(including Japan's experience).				
2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and				
the particular circumstances of the country and locality in which it is located.				

2-2-3-3-3 その他

本プロジェクトは第3章 3-1 に示すように、イフガオ州に小水力発電所を建設することにより、州内電力供給の安定化、地球温暖化ガス排出量の削減への貢献が期待される。また、売電収益は棚田保全基金として利用され棚田耕作に従事する地域住民の生活向上に寄与することとなる。このように本プロジェクトはグローバルイシュー緩和に貢献するものである。

本プロジェクトは「平成24年度国際協力重点方針：外務省国際協力局」に従い「グリーン成長の促進（新エネルギー導入・促進事業）」の一環として実施されることから、小水力発電設備の基幹部品については我が国中小企業製品（水車）の活用を念頭においている。このため、本プロジェクトの水力発電設備の調達計画においては、本邦中小企業の保有技術、生産能力等を考慮して調達仕様を策定している。

（詳細は第3章参照）

一方、プロジェクト対象地域には棚田構築・維持のための水源涵養林保全システムや小規模灌漑水路構築技術等、独特な文化・土着技術を有している。地域文化への配慮や土着技術の活用は、周辺社会環境への影響の最小化や発電所の維持管理上有効な手段となることから、本プロジェクト施設設計・施工計画では、仮設道路新設を伴うような大型施工機械は基本的に使用しないこと、灌漑水路構築のための伝統的サブコントラクト方式（“*Pakiyaw*”と呼ばれる）の採用を念頭において計画策定している。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

(1) 上位目標

フィリピン国政府が発表している「中期開発計画（2011-2016）」において、水力発電をはじめとする再生可能エネルギーの開発・利用促進が掲げられている。2008年12月「再生可能エネルギー法（Renewable Energy Act of 2008, RA.9315：以下「RE法」）」の成立、2011年6月「国家再生可能エネルギー計画（2011-2030）」の発表を通じて、2030年までに再生可能エネルギーの発電容量を2010年（5,438MW）比の3倍の15,304MWに引き上げる計画が発表されており、水力は160%増の約5,400MWを目標としている（2010年時点：約3,400MW）。また、イフガオ州は、RE法施行に先立つ2007年に①「州開発予算の拡充」、②「州内電気料金の低減」、③「棚田保全資金の確保」を目的とする「小水力開発条例No.2007-045」を制定し、州内の水力開発を奨励している。

本計画はRE法、国家再生可能エネルギープログラム及びイフガオ州小水力開発条例が掲げる目標達成に資するものである。

(2) プロジェクト目標

当該国ルソン島北部のイフガオ州において小水力発電所を整備することにより、国産の再生可能エネルギー利用を図り、もって地域の観光資源である棚田の保全及び温室効果ガス排出量の削減に寄与するもの。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、上記目標に資するため、イフガオ州において小水力発電設備（最大出力820kW）・送電設備（13.2kV）の建設を行うとともに、これらの円滑な運営・維持管理に資する発電所運転維持管理体制の確立と棚田保全基金運営の適正化等ためのソフトコンポーネントを実施する。

本プロジェクトの構成は下記の通りである。

(1) 水力発電設備

水力発電設備は図3-1の各設備/装置で構成される。

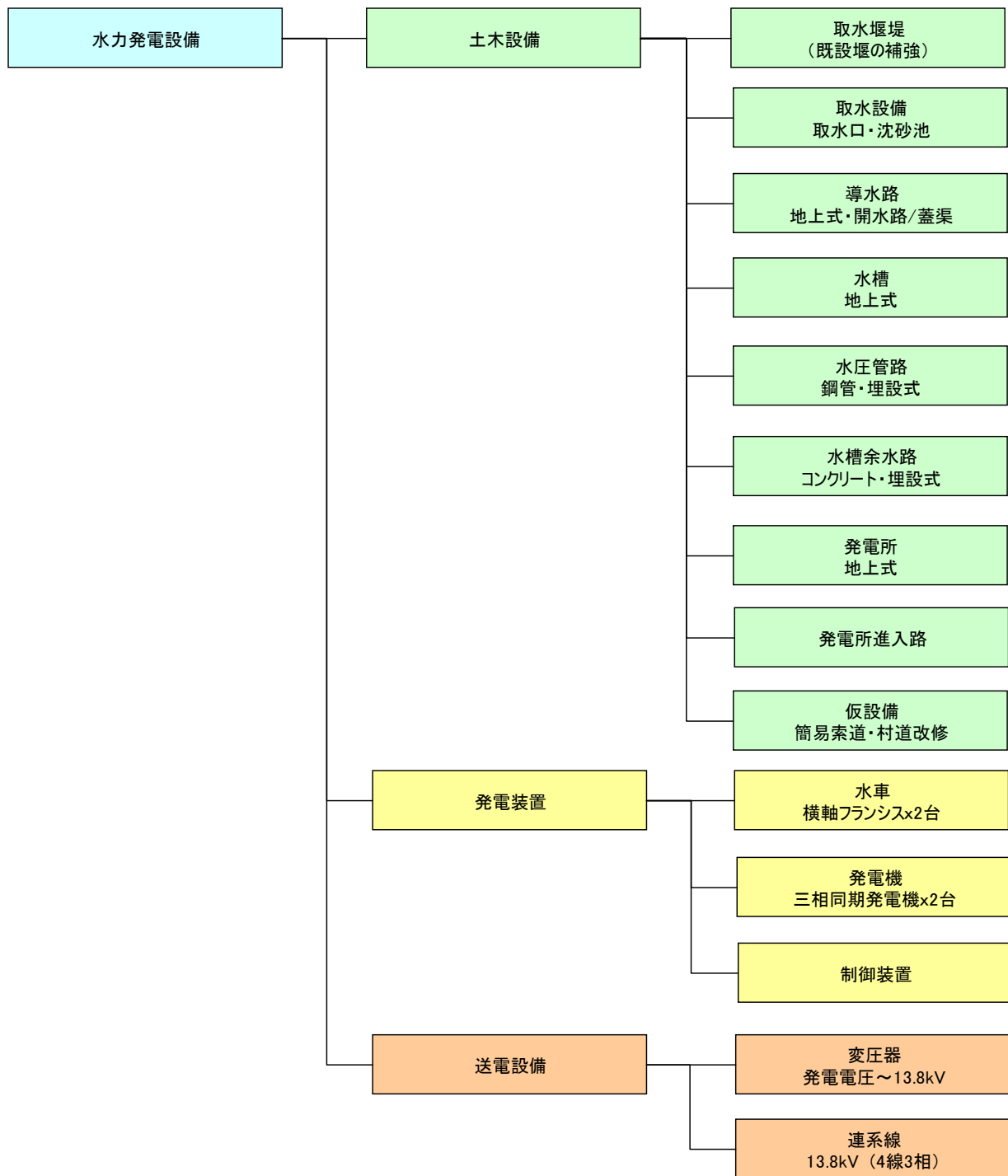


図 3-1 水力発電設備の構成

(2) 既設灌漑設備の補修

本プロジェクトで利用する取水堰堤は、本来、取水地点下流右岸の水田に水供給するために構築されたものであるが、水路の一部が洪水により流失し、現在はその機能を失っている。本灌漑水路の補修については、2012年3月に行われたJICA事前調査において、地元住民から強い希望があることが確認されたものである。第1次現地調査において必要水量、補修方法を確認した結果、水力発電事業への影響が微少であること、補修が比較的容易であることから、本プロジェクトにおける協力項目に追加することとした。

補修の内容は図3-2のとおり。

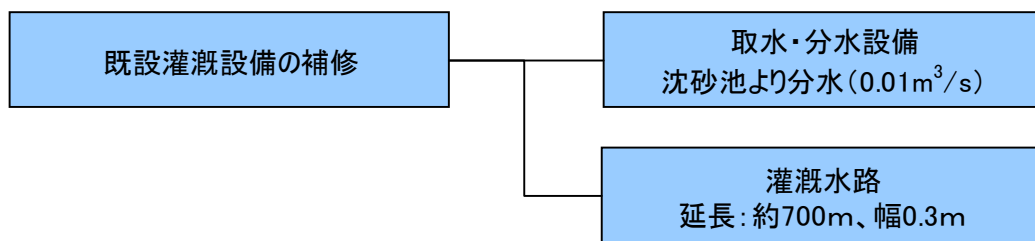


図 3-2 既設灌漑設備の補修内容

(3) ソフトコンポーネント

プロジェクトは小水力発電所の建設によるイフガオ州における電力の安定供給への貢献の他、売電収益の一部を利用した棚田保全基金の強化により棚田保全事業を持続的に継続していくことを目的としている。

本プロジェクトの効果を確実に発揮させるため図3-3に示すソフトコンポーネントを実施する。

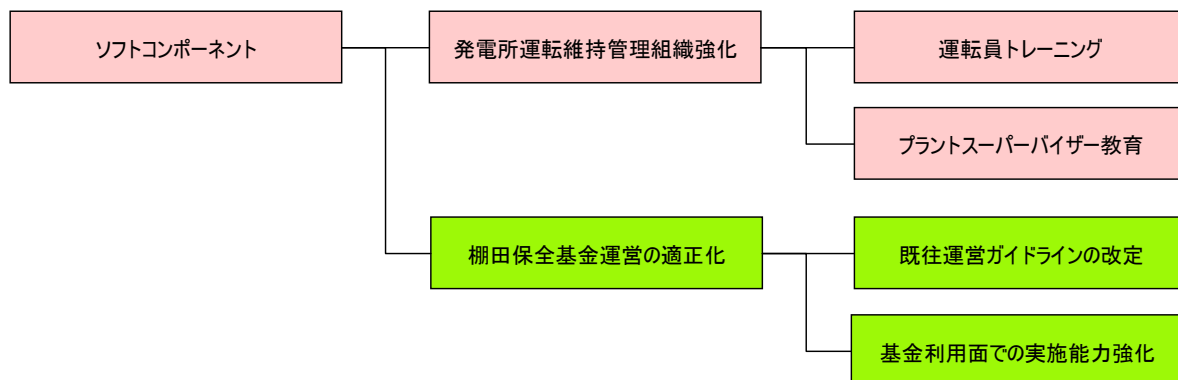


図 3-3 ソフトコンポーネントの構成

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

本プロジェクトの実施・運営機関である州政府に対して行うために、フィリピン政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画することとした。

(1) 小水力発電計画策定方針

本プロジェクトで建設するリックド小水力発電計画の策定においては下記を基本方針とした。

- ◇ 2011年時点の年間電力需要量 13,576MWh のうち約91%を州外からの電力供給に依存しているイフガオ州の電力需給状況を改善する
- ◇ 必要とされる棚田保全基金（年間 30～50 百万ペソ）を最大限確保する
- ◇ 昼間・夜間の需要変動に容易に対応可能であり、上位の国家送電会社（National Grid Corporation Philippines: NGCP 送電系統に極力影響を与えない。

(2) 小水力発電設備及び機材の設計基準

本プロジェクトの実施に当たり必要となる技術・積算基準は先方政府のものを基本とし、不足/不明確なものについては本邦及び国際基準を参照する。なお、土木・電気機械設備の設計に当たっては国際協力機構が整備した「水力開発ガイドマニュアル：2011年3月」も参考とする。また、変電設備・送電設備についてはフィリピン国家電化庁が規定する基準に基づいて設計を行うこととした。

本件業務の本件調査において準拠すべき主要な技術・積算基準等を表 3-1 に示す。

表 3-1 本件調査に関する主要な技術・積算基準等

区分	名称	編集発行所	備考
比国政府	Guide on Mini-Hydropower Development in the Philippines	DOE	小水力開発促進法 (Act No.5156) に基づく、開発手続き、開発規模に関する規制等
	Manual for Design, Implementation and Management for Micro- Hydropower Development ;June 2009	DOE -EUMB	JICA 技術協力プロジェクト「地方電化プロジェクト」において策定された技術マニュアル。技術的には 1MW 程度までの小水力をカバー
	Philippine Grid Code Jan,2001	ERC	送電線に関わる規定
	Distribution Code Jan,2001	ERC	配電線に関わる規定
	Philippine Electric Code (PEC)	ERC	フィリピン電気規格
	NEA 規定	NEA	国家電化庁による規定
日本	発電用水力設備に関する技術基準	経済産業省	
	電気設備に関する技術基準	経済産業省	
	河川砂防技術基準(案)	国土交通省	
	コンクリート標準示方書	土木学会	
	水門鉄管技術基準	水門鉄管協会	
	発電機規定	日本電気技術規格委員会	
	系統連系技術要件ガイドライン	経済産業省	
	分散型電源系統連係技術指針	日本電気協会	
鋼構造物計画設計技術指針小水力発電編	農林水産省		

	日本電気学会規格調査会	JEC	
	日本電気工業会標準規格	JEM	
	電気協同研究	電気協同研究会	
	国土交通省土木工事積算基準	国土交通省	
	建設機械等損料算定表	国土交通省	
	建設工事標準歩掛	建設物価調査会	
参考	水力開発ガイドマニュアル (第2分冊 小規模水力発電)	JICA	500kW程度の地方電化用小水力を念頭においた技術マニュアル

(3) 小水力発電設備及び機材の設計方針

本プロジェクトにおいては、政府の方針を踏まえ水車・発電機・制御装置等の主要機器については、我が国中小企業製品を前提として設計を行った。その上で、下記のとおり、地元の伝統技術土木技術の活用を考慮して概略設計を実施した。

<地元の伝統土木技術等の活用>

イフガオは、棚田に代表されるように独特の石積技術を現有しており、その精度、信頼性は北部ルソン地域の中でも最も高いと評価されている。既設アンバンガル小水力プロジェクトにおいても、その石積技術は取水堰堤、導水路、発電所基礎などに利用されている。また、これらの地元伝統技術の活用は、完成後の損傷等に対し即時の対応を可能とする利点を有する。

リックド小水力発電所建設用地は全て民地¹である上、プロジェクト地域周辺にも棚田²や、これを支える *Muyon* と呼ばれる水源涵養林が分布している。本体工事に当たっては、これらへの影響を回避/最小化する必要がある。本件調査における設備配置計画・施工計画においては、施工機械・資機材搬入のための道路設置を極力回避するとともに、仮に設置する場合でも導水路敷との共用や将来的に町・村道 (Municipal Road/Brangay Road) としての転用が可能よう配慮する必要がある。地元建設業者は同様な条件下での施工経験から簡易索道を駆使した資機材運搬に精通しており、アンバンガル小水力プロジェクトにおいても、殆どの工事は簡易索道を利用している。このことから、本件本体工事においても簡易索道の利用等により周辺環境への影響を最小化することが可能である。さらに、本件工事では上記のような施工条件から掘削機械等の建設機械の使用が制限されることから、殆どの工事は人力に頼らざるを得ない。労務者は地元からの雇用を基本とするが、多くの労務者は農業を営んでおり、農繁期には十分な労務者の確保が困難となることが予想される。また、地主の中には、他所からの労務者が敷地内に入ることを嫌う者もいる³。

アンバンガル小水力プロジェクトにおいては、*Pakyaw* と呼ばれる伝統的サブコントラクト方式⁴を利用して安定的に労務者を確保し、当初想定 of 工程通りに工事を完了している。労務者の確保は、本プロジェ

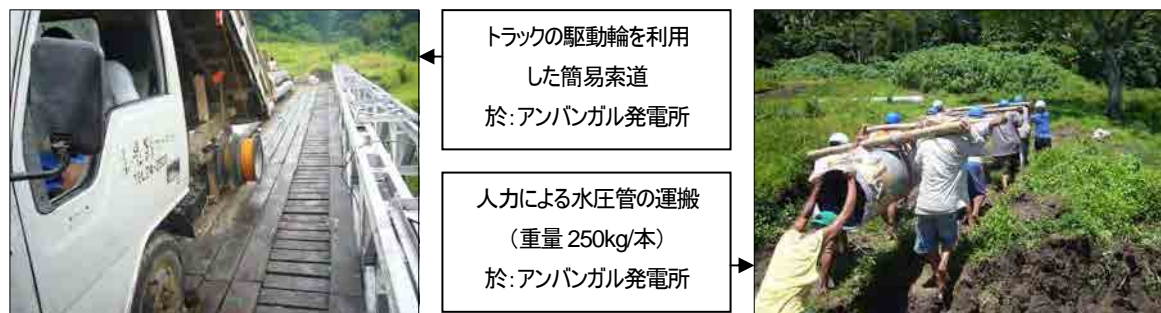
¹ 河川敷地内、既設道路を除く

² 本プロジェクトは「棚田保全」を上位目標とするものであり、基本的に棚田への影響が無いよう水路ルート、主要設備位置を決定する必要がある。

³ イフガオ州は旧日本軍の終焉の地であり、地元住民の中には「旧日本軍の残した財宝が未だに埋蔵されている」と真剣に信じている者も多く、他所からの人の出入りを極端に嫌う。事実、旧JBIC調査やe8プロジェクトでは、このことがしばしば調査/建設の障害となった。

⁴ メインコントラクターは当該の地主とサブコントラクトを締結し、地主は労務者確保、契約期間内での完工に関して責任を持つ方式であり、イフガオ周辺の灌漑用水路等の工事に広く利用されている。

クト本体工事を円滑に実施するために不可欠であり、本件調査においても、*Pakyaw* の活用を含め、地元文化・風習に則した実施計画を策定するものとした。



(4) 既設灌漑設備のリハビリテーション方針

本プロジェクトでリハビリテーションを行うは既設灌漑設備の対象範囲は図 3-4 に示す水田を対象とし、供給面積 2.43ha に対し最大 10litter/s (2.43ha x 2litter/s+余裕) の供給を行う。供給方法は、発電用導水路に灌漑水路を併設する。



図 3-4 補修対象灌漑エリア

(5) ソフトコンポーネント計画方針

本プロジェクトの目的達成のためには、小水力発電所の安定的な運転、棚田保全基金の適正利用が不可欠であり、先方政府等の実施する体制整備等をより確実かつ効果的なものとするためのソフトコンポーネント計画を策定した。

(6) 定量的効果指標設定方針

本プロジェクトの定量的効果を評価するための定量的指標として下記の2項目を設定する。

- ① 発電端電力量
- ② CO₂排出削減量

なお、上記指標は基本的（発電出力除く）に運転開始から3年間の後の時点での評価されることを前提とする。以下に設定条件及び設定方法を示す。

1) 発電端電力量

発電端電力量は河川流量/気象状況により大幅に変動することから目標とする電力量は下記の方法により設定する。

- a. 既設ハパオ測水所からの換算流況（換算係数0.66）を使用する。
- b. 目標とする電力量の計算対象年は、観測記録存在期間（2004年～2009年の6年間）の内、河川流量の少ない2007年、2008年、2009年の3ヶ年とし、同資料から平均流況（シリーズ法）を算定する。（図3-5参照）
- c. 取水可能量（河川流量から河川維持流量等を控除した流量）が1.0m³/s（水車1台の定格流量）を超える場合、夜間の低電力需要による出力制限を考慮して、当該日の可能発電電力量は下記のとおり計算する。

$$GE_i = P_{max,i} \times 16hr + 410kW \times 8hr$$

GE_i : 当該日の可能発電電力量 (kWh)

P_{max,i} : 当該日の可能最大発電出力 (kW)

- d. 河川維持流量他を河川流量より控除する。（維持流量0.136m³/s、Cot-Cot灌漑0.010m³/s）
- e. 発電端電力量算定のための停止率は通常の停止率5%に加え、配電線網の停止による停止率5%を加え、発電端電力量は年間可能発電電力量の90%とする。

⁵ プロジェクト地域の周辺の既往気象観測結果によれば、当該地域の気象は3～5年周期で変動し、8～11年に1回の割合で大規模な渇水が発生している。

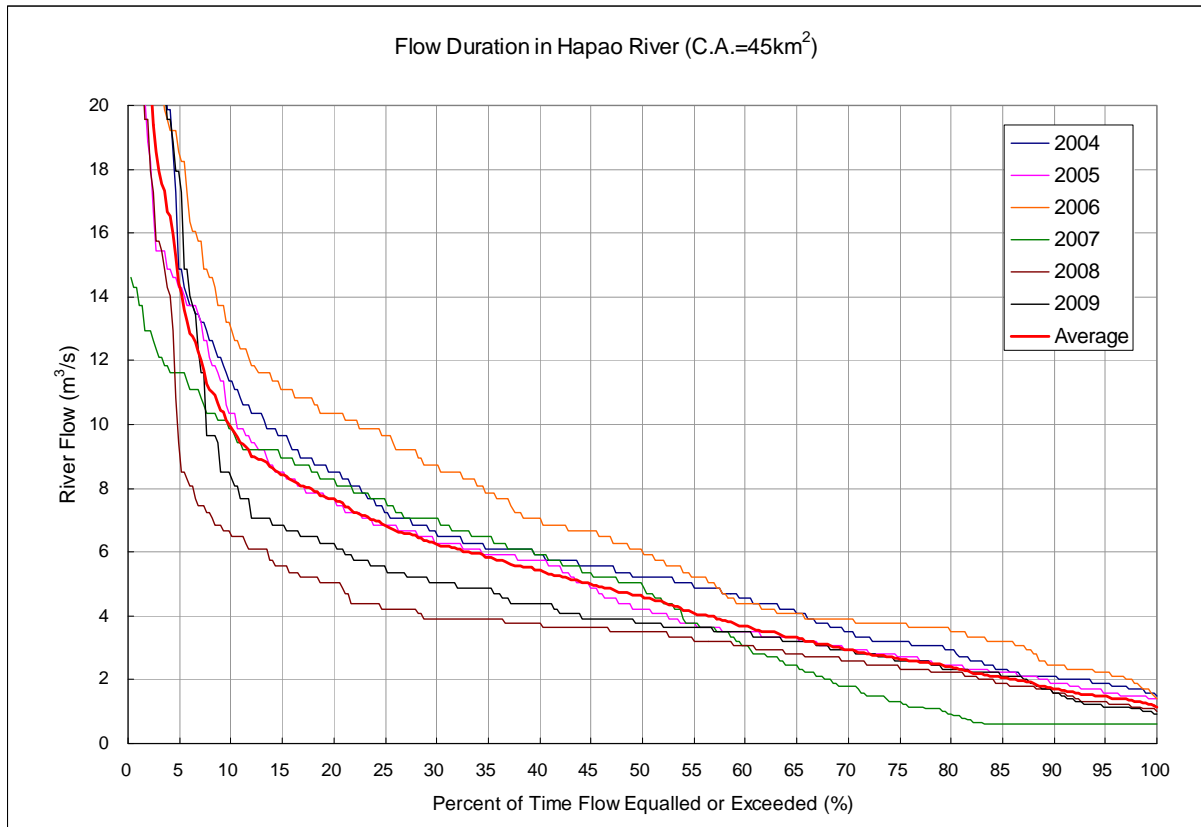


図 3-5 ハパオ測水所の年別流況

2) CO₂ 排出削減量

排出削減量は、下記の「国際協力銀行の地球環境保全業務における温室効果ガス排出削減量の測定・報告・検証に係るガイドライン」(J-MRV ガイドライン) に準じて算定する。

① 排出削減量の基本的考え方

発電事業の場合、排出削減量は、再生可能エネルギーを利用した発電電力量が、当該国における全ての発電所の電力の平均値(全電源平均値)で発電された場合の排出量(ベースライン排出量)と、事業活動のエネルギー消費量に伴う排出量(事業活動の排出量)の差分として算定される。

② 排出削減量の算定式

ベースライン排出量と事業活動の排出量の差分で表される。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

ER_y : 年間排出削減量 (tCO₂/年)

BE_y : ベースライン年間排出量 (tCO₂/年)

$$BE_y = EG_y \times EF_{elec} \text{ (発電事業の場合)}$$

EG_y : 事業活動の年間発電量 (MWh/年)

EF_{elec} : 全電源の排出係数 (tCO₂/MWh)

フィリピンの場合、発電端で 0.487tCO₂/MWh、送電端で 0.520tCO₂/MWh

PE_y : 事業活動の年間排出量 (tCO₂/年)

再生可能エネルギー(小規模流れ込み式水力発電事業)の場合、考慮しない。

3-2-2 プロジェクトサイト

イフガオ州においては1983年に、隣接するイサベラ州との境界付近にダム式水力発電所（マガット水力発電所：出力360MW）が建設されて以来、水力開発は実施されていなかったが、2010年1月にアンバンガル小水力発電所が建設され、現在まで運転を継続している。

イフガオ州は急峻な地形と豊富な降水量に加え、良好な保全状態にある森林が存在することから、本来、水力発電資源に恵まれた地域である。イフガオ州における包蔵水力に関しては、2004年にJICA（旧JBIC）が実施した「JBIC発掘型案件形成調査：世界遺産の棚田保全を核とした地域活性化対策事業 “JBIC Pilot Study on Rural Revitalization Project for the Conservation of the Ifugao Rice Terraces (World heritage Site), Philippines, Dec.2004”」（以下「旧JBIC調査」）の中で州全域を対象とした包蔵水力調査が実施されている。

同調査によりイフガオ州全体で51カ所、総出力123,250kW、総年間発電量907,734MWhの水力発電ポテンシャル地点が存在することが明らかにされた。（図3-6、表3-2参照）これらの地点の中には、表3-2に示すように、現状においてアクセスが困難な地点や水田への影響が懸念される地点も含まれているが、将来的のインフラ整備や環境緩和対策の構築によっては、開発の可能性が高い地点が多く存在する。本プロジェクトの対象であるリクッド地点（旧JBIC調査におけるコード名：AS-1）は、出力1,000kW未満のポテンシャル地点の中で最も経済的に優位な地点であること、棚田への影響が殆ど無いことから、同調査において無償資金協力事業による実施が提案された地点である。

Source: JBIC Pilot Study on Rural Revitalization Project for the Conservation of the Ifugao Rice Terraces

(World heritage Site), Philippines, Dec.2004

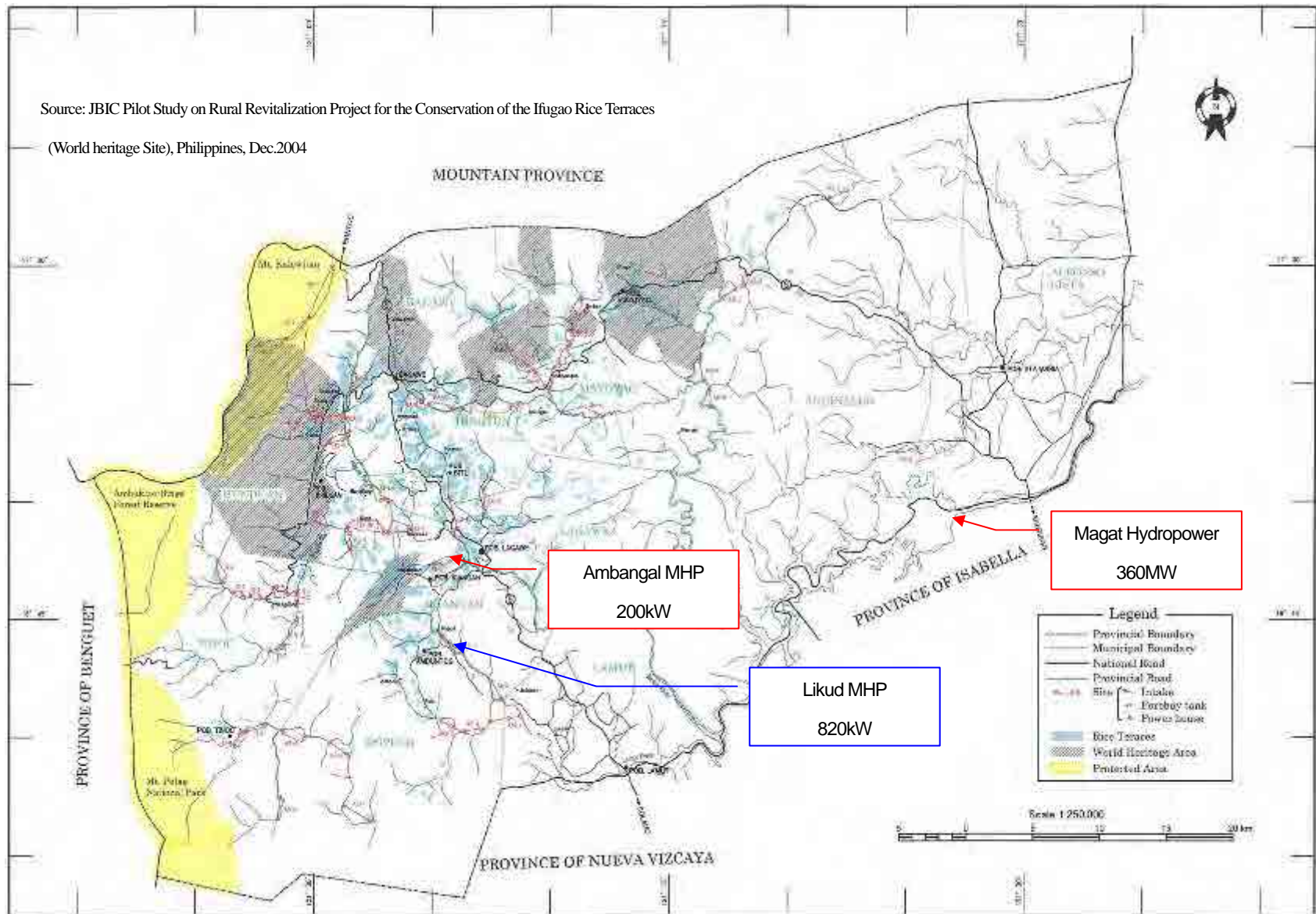


図 3-6 イフガオ州における水力ポテンシャルサイト

表 3-2 イフガオ州における水力ポテンシャルサイト一覧

Rank	Name	P _{max} (kW)	Q _{max} (m ³ /s)	He (m)	Energy (MWh)	Cost (10 ³ Peso)	Cost/kWh (Peso)	Screening point
1	HU-5	5,200	4.4	140.1	42,504	820,729	19.3	World Heritage
2	KI-1	6,700	10.2	78.2	54,899	1,138,420	20.7	
3	HU-10	11,100	14.3	91.6	90,701	1,920,691	21.2	Can not access
4	KI-2	13,300	24.1	65.1	108,817	2,513,056	23.1	
5	HU-4	1,200	1.4	68.0	9,781	232,752	23.8	Rice field
6	TI-6	2,000	3.2	77.1	16,394	431,990	26.4	Can not access
7	TI-4	3,400	4.3	97.0	27,778	754,312	27.2	
8	AS-4	4,600	4.4	126.3	37,659	1,064,453	28.3	Can not access
9	TI-2	2,600	3.5	88.4	21,243	603,967	28.4	Can not access
10	AS-1	880	1.1	96.6	7,285	241,371	33.1	
11	HU-2	7,200	3.7	246.3	35,960	1,309,475	36.4	Protected Area
12	HU-6	7,900	4.2	234.6	39,687	1,529,526	38.5	Rice field
13	BA-4	1,500	2.3	78.4	12,225	472,012	38.6	Can not access
14	TI-3	1,900	3.9	58.2	15,483	618,811	40.0	
15	LM-1	1,500	1.1	153.6	12,242	562,206	45.9	
16	AS-7	2,900	6.1	56.2	23,705	1,102,587	46.5	Can not access
17	TI-1	1,900	2.0	116.6	15,553	725,271	46.6	Can not access
18	MA-4	2,900	5.1	66.7	23,705	1,141,931	48.2	Can not access
19	BA-1	1,400	1.2	137.7	11,427	551,292	48.2	Rice field
20	KI-4	1,400	1.6	107.4	11,471	556,809	48.5	Can not access
21	HU-1	1,900	1.7	136.0	15,553	773,985	49.8	Protected Area
22	TI-7	1,500	2.0	87.4	12,220	611,466	50.0	Can not access
23	HU-3	4,500	2.9	196.7	22,588	1,130,325	50.0	Protected Area
24	HU-9	980	0.9	132.2	6,139	314,902	51.3	Can not access
25	BA-5	1,900	5.0	47.4	15,531	824,463	53.1	Can not access
26	BA-2	1,400	1.4	116.6	11,441	618,392	54.2	World Heritage
27	MA-1	1,300	1.2	137.1	10,661	583,864	54.8	World Heritage
28	BA-3	1,100	1.6	85.7	8,983	515,161	57.4	
29	AG-6	1,200	1.5	96.6	9,802	562,443	57.4	Can not access
30	HU-8	840	1.0	68.1	6,877	398,116	57.9	Can not access
31	AS-6	870	1.6	67.1	7,033	409,290	58.2	Can not access
32	TI-8	1,300	1.3	116.5	10,604	630,105	59.4	Can not access
33	AG-4	1,400	3.3	53.2	11,476	700,065	61.0	Can not access
34	TI-9	1,200	1.4	97.1	9,776	604,642	61.9	Can not access
35	MA-2	920	1.4	78.1	7,611	514,011	67.5	Can not access
36	AG-1	570	0.8	86.8	4,747	330,999	69.7	Can not access
37	AS-5	1,400	5.2	32.7	11,432	800,042	70.0	Can not access
38	TI-5	910	4.0	28.3	7,370	521,036	70.7	
39	HU-7	900	1.0	117.7	6,461	459,586	71.1	Can not access
40	AG-3	800	1.7	58.2	6,545	473,081	72.3	Can not access
41	AG-2	560	1.2	58.1	4,581	350,966	76.6	Can not access
42	MA-3	760	1.6	57.6	6,292	521,042	82.8	
43	AS-3	670	1.0	77.9	5,505	466,213	84.7	Can not access
44	LG-1	1,800	0.8	274.9	9,089	778,905	85.7	Rice field
45	AG-5	7,800	32.8	28.2	41,610	3,867,607	93.0	Can not access
46	BA-6	1,200	1.3	117.3	5,874	594,369	101.2	Rice field
47	KI-3	380	0.3	155.7	1,964	216,930	110.5	
48	HI-1	850	0.8	135.5	6,879	778,151	113.1	Can not access
49	AS-2	260	0.6	58.1	2,132	316,821	148.6	
50	BA-7	440	0.6	96.8	3,595	582,272	162.0	Can not access
51	LG-2	160	0.3	67.8	1,046	340,814	325.8	Rice field

Source: JBIC Pilot Study on Rural Revitalization Project for the Conservation of the Ifugao Rice Terraces

(World heritage Site), Philippines, Dec.2004

3-2-3 基本計画

3-2-3-1 全体計画

本プロジェクトの全体計画に関しては「フィリピン共和国：環境開発事業実施促進調査(小水力発電分野)、JICA、2011年9月」(以下「FS調査」)の中で、FSレベルの検討がなされており、本準備調査ではFS調査結果を基本としつつ、追加調査により発電ルートの一部変更、開発規模の変更を行った。

(1) 発電ルート

1) 取水地点

現地調査の結果、FS調査結果と同様、下記の点を考慮し、旧灌漑取水堰堤を改修し利用することとした。

- 周辺に取水設備設置のための適地がない。
- 取水設備を旧灌漑取水設備上流に変更した場合、取水地点周辺の急崖での水路設置が難しい。
- 取水設備を旧灌漑取水設備下流に変更した場合、大幅な落差減少が発生する。
- 既存設備を利用せず新たに取水設備を建設した場合、費用の増加が見込まれる。

2) 水路ルート

水路ルートの選定は図3-7に示す4ルートに対し、ゼロオプションを含む比較検討を行なった。この結果、表3-3に示すとおり「技術」、「自然・社会環境影響」、「経済性」の観点から「ルートB」が最も優位なルートを選定した。

図3-8に最適ルートの詳細を示す。

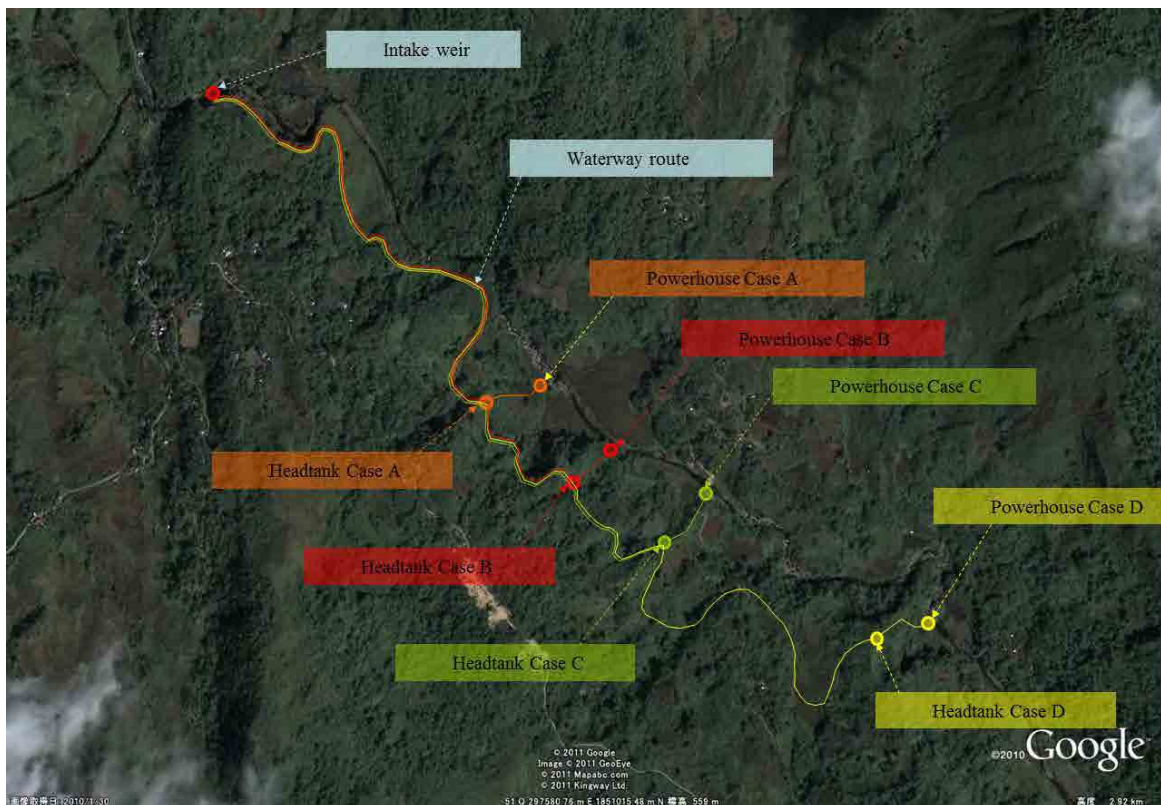


図3-7 水路ルート比較案

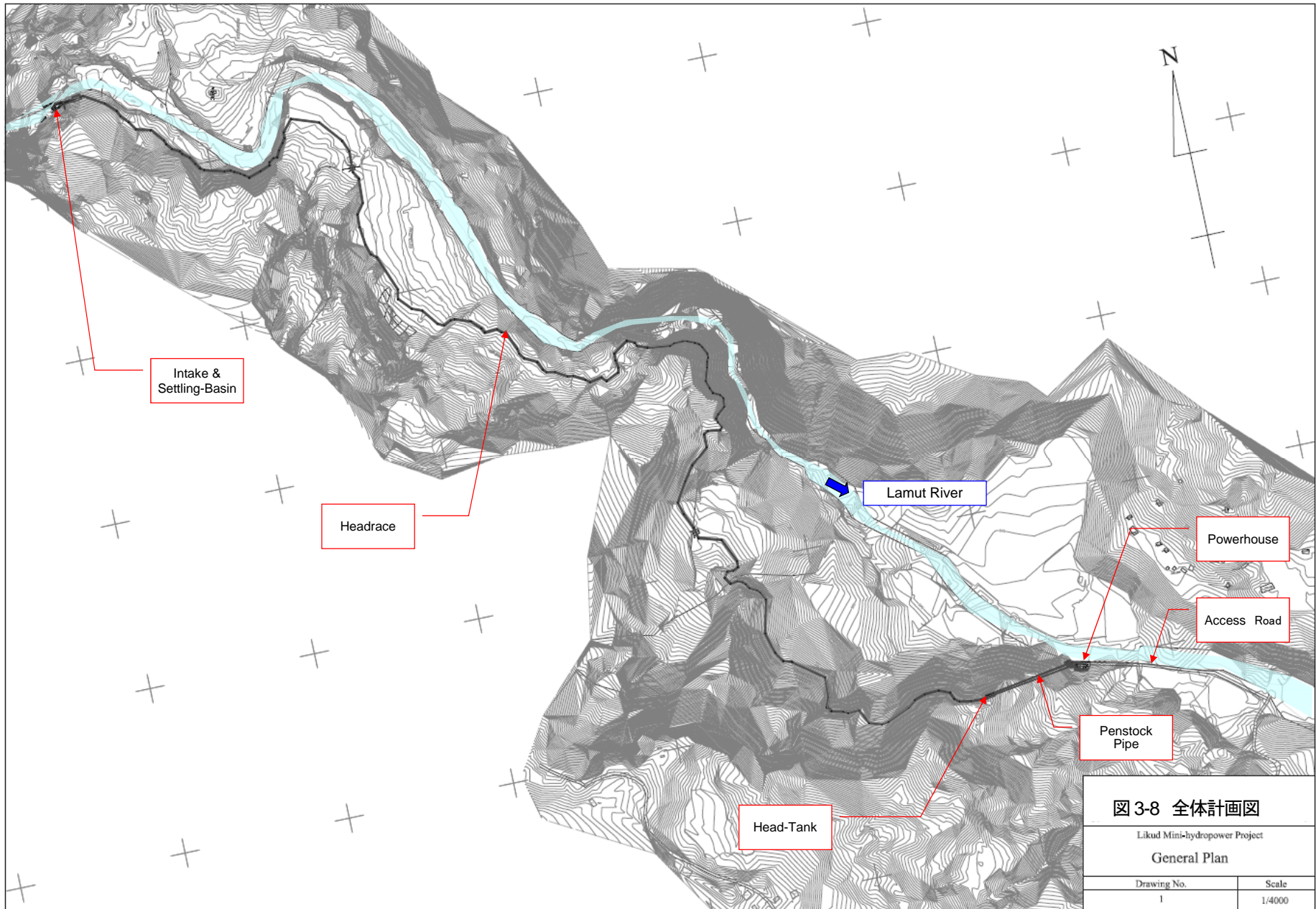
表 3-3 水路ルート比較検討結果

項目		単位	ルートA	ルートB	ルートC	ルートD	ゼロオプション
諸元	総落差	m	55.0	59.0	60.0	90.0	-
	有効落差	m	48.1	51.8	50.8	75.7	-
	最大使用水量	m ³ /s	2.0	2.0	2.0	1.7	-
	最大出力	kW	740	820	770	990	-
	水路延長	m	1,764	2,050	2,612	4,038	-
	単位落差あたりの水路延長(L/H)	-	36.7	39.6	51.4	53.3	-
	年間有効発電電力量	MWh	5,317	5,826	5,616	7,345	-
	概算建設費	x1000Pesos	378,200	387,300	420,600	542,100	-
	kWh当たりの概算建設費	Pesos/KWh	71.1	66.5	74.9	73.8	-
実現可能性	技術的課題	-	発電所予定地までには既設村道が存在するが、発電所進入路(重量物運搬を想定した恒久道路)としては、平面線形、勾配が適当ではなく、約1.2kmの道路新設が必要となる。	発電所進入路は下流約300m付近にある既設橋より河岸沿いに容易に設置可能である。	発電所位置の地形地質が不安定であり、発電所基礎造成費用が他案に比べ多い。	発電所進入路として道路の新設が必要: 約2.2km	-
	自然・社会環境	-	・住民移転なし ・水路延長はルートBに比べ約300m短縮できるが、発電所進入路(約1.2km)の新設が必要である。また、進入路ルートとの大部分は森林であり、地形改変、樹木伐採が必要であり環境負荷がルートBに比べ大きい。	・住民移転なし ・ルートAより水路が長くなる(ルートは草地或いは灌木帯であり、立木伐採は少ない)が、発電所進入路設置は容易であり、森林や田畑への影響が少ない。	・住民移転なし ・A,Bより水路が長くなり、森林や田畑への影響がA,Bより大きい	・住民移転なし ・A,B,Cに比べ水路及び発電所進入路延長が長く、森林や田畑への影響は最も大きい	・棚田保全資金が確保できず、棚田の荒廃が進行する
	経済性	-	・スケールメリットがなく経済性がBより悪い	経済性が1番よい	ルートBに比べ有効落差が減少(河川勾配と水路勾配の関係)するため、経済性は最も低い。	落差はルートBの1.5倍となるが、水路延長は約2倍となり、経済性はルートA,Bより低い。	・棚田保全基金が創出されない ・世界遺産の棚田の保全状態が悪くなる一方である ・稲生産性減少
	順位	-	2	1	4	3	5

(2) 開発規模

本プロジェクトに関して昨年度実施された FS 調査では、図 3-9 に示す河川流況を考慮し、最大使用水量 2.0m³/s、最大出力 810 kW が最もフィージブルであるとされていたが、本準備調査において水車効率の見直しを行った結果、最大使用水量に変更はないものの最大出力は 820kW に変更された。最大使用水量を 2.0 m³/s とした場合、年間約 240 日程度は最大出力での運転が可能となる。

図 3-10 は、2012 年 3 月 26 日から 7 月 25 日までのイフガオ 州における日負荷曲線 (図 2-4 参照) から停電発生日を削除し、同日のアンバンガル発電所日平均発電出力を控除したものである。本プロジェクトでは、図 3-10 に示す電力需要に対応する必要がある。同図に示すように、7 時から 21 時までには、ほぼ NGCP 系統への逆潮流なしに最大運転が可能であり、電力需要特性からもリクッド小水力発電所の開発規模は 820kW 程度が妥当と判断された。但し、夜間の電力需要は 400kW 程度であり、主機台数を 1 台とした場合には、水車効率の低い領域での運転を余儀なくされ、水車への悪影響が懸念されることから、主機台数を 2 台とした。



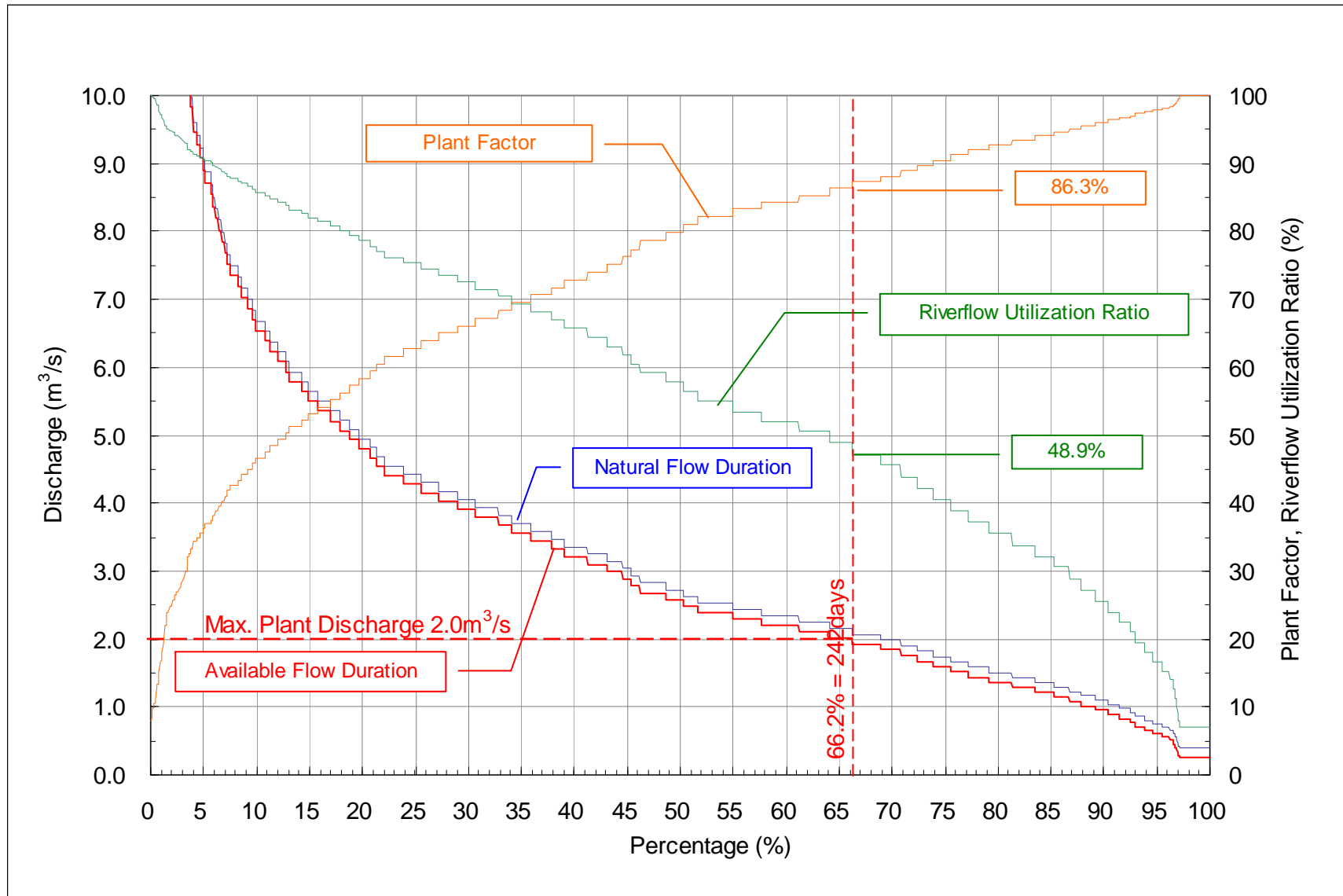
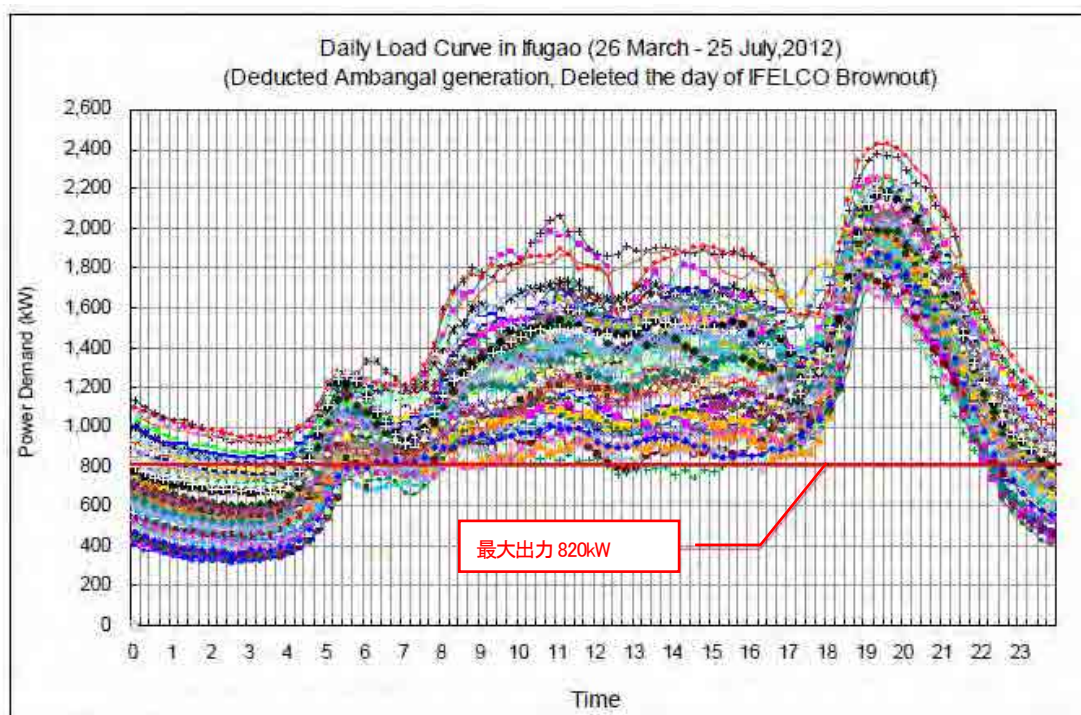


図 3-9 リクッド小水力発電所の流況



出典：NGCP

図 3-10 本プロジェクトの対象となる日負荷特性

3-2-3-2 施設計画・機材計画

3-2-3-2-1 発電設備

(1) 土木設備

土木設備の施設概要は表 3-4 に示すとおりである。以下に施設計画の概要を示す。

表 3-4 施設概要

区分	施設名	内容	備考
発電 諸元	発電形式	水路式・流れ込み式	
	最大使用水量	2.0m ³ /s	
	有効落差	51.8 m	
	最大出力	820 kW	
構造物 諸元	取水堰堤	高 4.5m、堤長 22.0m	既設灌漑用堰堤補強
	取水口	高 1.5m、幅 1.6m	
	沈砂池	高 3.5m、幅 6.5m、延長 13.7m	
	導水路	高 1.7m、幅 2.0m、延長 1,844.4m	開水路、蓋渠、水路橋
	水槽	高 4.0m、6.2 幅m、延長 14.1m	
	余水路	高 1.6m、幅 1.6m、延長 152.6m	埋設式水路
	水圧管路	径 0.85m、延長 148.7m	埋設式、スパイラル鋼管、マニラにて調達
	発電所	高 5.0m、幅 9.4m、長 14.0m	
	発電所進入路	幅員 4.0m、延長 200.0m	
既設灌漑水路補修	通水量:0.01m ³ /s 水路:幅 0.45m、延長 654.7m	導水路に併設	

1) 取水堰堤

取水堰堤は灌漑用の堰堤を補強・改修し利用する。この堰堤は堰本体を形成する石灰岩に所々開口が生じていることから堰の安定性を確保するため、玉石及びコンクリートでこれら開口を完全に閉塞する。また、流下する河川水の影響により堰堤下流の基礎部の洗掘が懸念される。このため、コンクリートによる基礎保護・エプロンの設置を行い、洗掘を防止する。基本構造として F/S 調査を踏襲し堰下流側をコンクリートにより補強し堰本体の安定性を確保することとし、下記の事項に注意し設計を実施することとした。

- 堰本体を形成する石灰岩は所々に 10~20cm の開口が生じており、これら開口は玉石およびコンクリートにより完全に置換する。
- 堰下流での流水による洗掘を防止するため、コンクリートによるエプロンを設置する。
- 堰左岸側に上流から下流に向かって小規模な漏水があり、コンクリートによる閉塞を行う。
- 取水口から沈砂池までの連絡水路の経過地に石灰岩の小山が形成されているが、これを整形し水路を設置する。

2) 取水設備

取水口は上記取水堰堤右岸に開口を設け取水を行う構造とする。取水口下流には洪水時に流入する余剰水を河川へ戻すための余水吐 (Spillway) を設置する。取水口下流には沈砂池を設置し導水路へ流下する砂泥を沈下・除去する。なお、後述の改修される灌漑用水路並びに河川維持放流は沈砂池から分水する構造とする。

3) 導水路

導水路はラムット川右岸の山腹をコンクリート構造の開渠及び暗渠にて水槽まで導水する構造とする。導水路経過地には数か所の地すべり地形を呈した箇所が存在し、これら地域は水路橋等の構造を選択するとともに落石・土砂流入防止のため暗渠とする。また、取水堰堤下流 300m にはラムット川が左岸側に大きく流路を転じることによる急崖地形があり、この箇所はコンクリートによる擁壁を河床から設置し流水による斜面崩壊を防止するとともに擁壁上に導水路を設置する構造とする。加えて、数か所の沢を横断する箇所では水路橋もしくは伏せ越しを設置する。

4) 水圧管路

水圧管路ルートは F/S 調査にて設定されているルートの北側斜面が急峻で水圧管路設置に危険が生じる懸念があり、若干東側に変更した。構造は F/S 調査と同様に鋼管を埋設する構造とし周囲の景観に配慮する。

5) 水槽・余水路

水槽は緊急時の発電機器の安定した停止を行うため必要量を確保する。加えて、水車発電機へ流入する可能性のある土砂を最終的に除去する土砂吐を設置するとともに発電水量を超える余剰水を安全に余水路へ放出する構造も兼ね備える。余水路は水圧管路と併設する形状としコンクリート構造物にて設置し、河川放出前に減勢工にて減勢する。

6) 発電所

発電所は水圧管路ルートの変更によりラムット川の約 40m 下流へ変更する。これにより、発電所背面に 10m 程度の掘削面が生じるが法面の安定性確保および地山からの湧水を排水するため、石積等による

擁壁を設置するとともに排水工を敷設する。

7) 発電所進入路

発電所進入路は村道（Barangay Road）に架かる沈下橋から右岸側を発電所まで設置する。進入路は洪水時でも通行可能なようコンクリートにより路面を舗装するとともに斜面部分を石積等により保護する。

8) 仮設備

仮設備は前述した通り、資機材運搬のため、村道からラムット川左岸に索道を設置し、取水堰堤から導水路上流側の施工に供する。これに加え導水路下流側は村道から導水路方向に延びる既設路を改修して施工に利用する。水圧管路及び発電所は上述の発電所進入路を使用する。

(2) 発電装置

発電装置の概略仕様は表 3-5 のとおりであり、決定根拠を以下に示す。

表 3-5 発電装置の概略仕様

機材名称	概略仕様	備考
水車	横軸フランシス x2 420 kW、1200 rpm	日本中小企業から調達
発電機	三相同期発電機 x2 460 kVA	同上
配電盤開閉装置	水位調整運転装置 調速機 励磁装置 自動同期装置 保護継電器 単独運転検出装置	同上
主要変圧器	単相 333 kVAx3 電圧 440/13.2kV	国家電化庁標準
開閉装置	ヒューズ付き 3 相負荷断路器 電圧 24 kV	同上

1) 水車

① 水車形式

水車形式選定においては「調達における公平な競争を図るためパテント等が設定されていない汎用機」とする必要があり、昨年度の FS で選定されていたインライン型フランシス水車は適用対象外とする。

汎用機では落差と流量の関係から横軸フランシス水車とクロスフロー水車が適用可能であるが、クロスフロー水車は、落差の上限近くにあり、耐久性の観点から横軸フランシス水車の適用が望ましい。

② 発電出力

発電所出力は以下の通りである。

有効落差	52.6 m
最大使用水量	1.0×2=2 m ³ /s
水車出力	430 kW×2 台
発電機出力	410 kW×2 台
発電所出力	820 kW

③ 主機台数

図 3-10 に示した日負荷曲線によれば夜間の需要は平均で 600kW 程度であり、もっとも少ない場合は 350kW となることが予想される。このため夜間は最大出力の 50%以下での発電となることが多いものと想定される。横軸フランシスの場合、使用水量比が 50%以下となると急激に発電効率が低下し、長期的にはランナ寿命を短縮させることも懸念される。以上より、主機台数は 2 台とした。

2) 発電機

発電機形式は大きく誘導発電機と同期発電機に区分されるが、本プロジェクトでは系統容量が発電出力に比べ低いため、誘導発電機を適用すると、常時電圧変動、瞬時電圧変動のいずれも許容値を満足しないことから本プロジェクトでは同期発電機を採用する。

3) 制御装置

昨年度の FS では、制御方式として「手動による出力制御」と「自動制御」に関し比較検討が実施され、「手動による出力制御」では NGCP 系統への逆潮流を完全に防止できないことから、自動制御が採用されている。

但し、仮に逆潮流が発生した場合でも NGCP 系統容量に比べ本プロジェクトの発電出力は十分に小さいことから、実質的には上位系統への影響は発生しないものと想定されること、自動制御の場合には、ラガウェ (Lagawe) 変電所からの通信線を敷設しなければならないこと、州内の電力需要は年 7%程度の比率で増加しており至近年には自動制御による出力調整が不要となることも想定されるなどから、手動による出力制御でも対応が可能と判断されることから、本調査では手動方式を採用した。

(3) 変電設備・配電設備

変電設備・配電設備は基本的にフィリピン国国家電化庁 (NEA) 規定の標準に従うものとする。概略仕様は表 3-6 に示すとおりであり、詳細を以下に示す。

表 3-6 変電設備・配電設備の概略仕様

機材名称	概略仕様	備考
配電線 (連系線)	3相4線、13.2kVA 新設 2.9 km 改修 9.3 km	国家電化庁標準
配電柱	スチール柱	同上
電力計他	計器用変圧器 計器用変流器 積算電力計	同上

1) 概要

発電所の変電設備は、発電所構内に屋外設置する。変電設備の構成は、24kV 負荷開閉器(PF 付き 13.2kV/400V 主要変圧器、取引用電力量計、アレスタ等などからなり、フェンス等で囲った区画内に設置する。

2) 主要機器

変電設備に使用する主要機器は、経済性や保守性の観点から、現地の標準品を適用することとする。主要機器の仕様は以下のとおりとする。

① 変電設備

i) 変圧器

既設配電系統（13.2kV）に接続するため、以下の仕様の昇圧用変圧器を発電所近傍に設置する。

タイプ：単相×3 ユニット

電圧：440V / 13.2kV

容量：333kVA×3 ユニット

ii) 開閉器

発電所と配電線との分界点として、事故時に遮断できる開閉器を発電所の出口に位置する変電設備のポール上に開閉器を装柱する。

タイプ：ヒューズ付 3 相負荷開閉装置（LBS）

電圧：24kV

iii) 避雷器

発電所への雷などによるサージの侵入により、変電機器・発電機器が損傷しないように変電設備のポール上に避雷器を装柱する。

タイプ：碍子形避雷器

電圧：20kV

iv) 計測用機器

配電線への供給量の把握するために、計器用変成器を変電設備のポール上に設置し、電力量計を設置する。

- 計器用変圧器（PT）3 相

電圧レシヨ：14kV / 200V

- 計器用変流器（CT）3 相

電流レシヨ：50A / 5A

- 積算電力量計 3 相

型式：GE KV2C

② 配電線設備

リクッド発電所から既設配電線までのルートは、住居地域はなく、さらに環境社会配慮の観点からあまり伐採の発生しないルートとする。また、配電線建設後の維持管理を考慮し、経済性も検討したルートとした。表 3-7 に工事区間距離を示す。

表 3-7 配電線工事区間距離

区 間	亘長(m)	備 考
リクッド 発電所 ~ No.89 pole (Haliap 橋近傍)	2,930	新設延長
No.89 pole ~ 既設 3 相配線端部 (Baguinge)	9,310	
合 計	12,240	

i) 電線

地元配電会社 (IFELCO) では、引張強度に強い ACSR を多用しており、保守面を考慮し同一線種とする。

また、送電容量面で問題ない電線サイズを選定する。

- 電線仕様 : 1/0 ACSR (約 53.5mm²)

ii) 配電柱 (ポール)

フィリピンにて入手しやすいスチール製の中空ポールを採用する。ポール長については、周囲環境を考慮し決定するが、基本的には運搬時の負担などを考慮し 35 ft とする。

既設の配電線では、主に木柱を使用しており状態も悪いため、スチール製に建て直す。なお、スチール製のポールについては基本的に流用する。

3-2-3-2-2 灌漑水路補修

(1) プロジェクト周辺の既設灌漑設備

プロジェクト周辺の灌漑設備は、プロジェクトが利用する堰堤から右岸側へ供給する設備 (現在は水路が崩壊しているため、機能していない) と下流に 2 箇所、それぞれ右岸側と左岸側に供給を行う灌漑設備がある。取水堰堤から供給する灌漑設備は本計画で補修する場合、下流の 3 箇所への灌漑設備への取水・供給を本計画の発電設備が阻害しないように下流へ必要量を放流する必要がある。なお、下流 3 箇所の灌漑設備に対しては、沈砂池に設置する放流バルブにより放流する構造とする。

<灌漑放流量の計算>

規定放流量 : 2.0 liter/second/hectare (National Irrigation Authority 規定)

対象灌漑範囲 : 4.96 ha (下記 C~E の合計)

図 2-22 より各水田面積は A: 0.28ha B: 2.15ha C: 0.15ha D: 1.00ha E: 3.81ha。このうち対象範囲は C、D、E で A、B は本プロジェクトでの補修対象。

必要放流量 : 2.0 l/s/ha x 4.96 ha = 9.92 l/s = 0.01 m³/s

このうち沈砂池から放流バルブによる灌漑用放流の対象範囲は C、D、E

(A、B は後述するプロジェクトで補修対象とする水田。)

一方、フィリピン水資源省の規定では当該計画流況の 85% 日流量(85% Probable Discharge)の 10% を河川維持流量として下流に放流することが規定されており、これによると本計画では取水堰にて 0.136m³/s の放流が規定される。(F/S 調査参考) このため河川維持流量 0.136m³/s の放流のみで必要な灌漑量が確保されることとなる。

(2) 補修対象灌漑設備の概要と補修方法

補修対象となる灌漑設備は取水堰堤から取水を行っていた上流側の灌漑エリア(図3-4のエリア)で、供給範囲は2.43haとなる。供給量は余裕をとり $0.010\text{m}^3/\text{s}$ (2.0l/s/ha)程度を対象とし、図3-11のとおり導水路に併設する形状で灌漑水路を設置することとする。

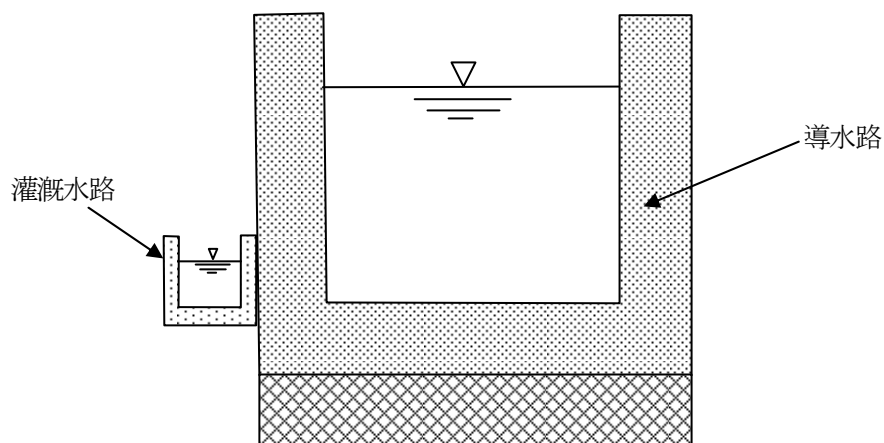


図 3-11 灌漑水路補修案

3-2-4 概略設計図

以上の基本計画に基づいて作成し、別冊に概略設計図を示す。

- No-1 : 全体平面図 (General Plan)
- No-2 : 水路縦断面図 (Longitudinal Profile)
- No-3 : 取水堰堤設計図 (Intake Weir)
- No-4 : 沈砂池平面図・縦断面図 (Plan and Longitudinal Profile of Settling Basin)
- No-5 : 沈砂池横断面図 (Cross Section of Settling Basin)
- No-6 : 導水路標準断面図 (General Cross Section of Headrace)
- No-7 : 導水路標準断面図 (General Cross Section of Headrace)
- No-8 : 導水路伏越設計図 (Overflow Spillway at Headrace)
- No-9 : 導水路水路橋設計図 IP-2~4 (Flume at Headrace IP-2~4)
- No-10 : 導水路水路橋設計図 IP-5,16 (Flume at Headrace IP-5,16)
- No-11 : 導水路水路橋設計図 IP-56,57 (Flume at Headrace IP-56,57)
- No-12 : 導水路水路橋設計図 IP-59,90 (Flume at Headrace IP-59,90)
- No-13 : 導水路水路橋設計図 IP-90,91 (Flume at Headrace IP-90,91)
- No-14 : 導水路水路橋設計図 IP-94,95 (Flume at Headrace IP-94,95)
- No-15 : 導水路水路橋設計図 IP-105,106 (Flume at Headrace IP-105,106)
- No-16 : 水槽余水吐設計図 (Discharge Control Spillway at Head-tank)
- No-17 : 水槽設計図 (Head-Tank)
- No-18 : 水槽横断面図 (Cross Section of Head-tank)
- No-19 : 水圧管路縦断面図 (Penstock Profile)
- No-20 : 水槽余水路縦断面図 (Spillway Profile)
- No-21 : 水圧管路アンカーブロック設計図 1/2 (Anchor Block of Penstock 1/2)
- No-22 : 水圧管路アンカーブロック設計図 2/2 (Anchor Block of Penstock 2/2)
- No-23 : 水圧管路・余水路照準断面図 (General Cross Section of Penstock and Spillway)
- No-24 : 余水路減勢工設計図 (Energy Dissipater of Spillway)
- No-25 : 発電所平面図 (Powerhouse)
- No-26 : 発電所断面図 (Cross Section of Powerhouse)
- No-27 : 発電所進入路横断面図 (Cross Section of Access Road)
- No-28 : 単線結線図 (Single Diagram)
- No-29 : 変電所設計図 (Sub-Station Layout and Plan)
- No-30 : 配電線ルート図 1/4 (Distribution Line Route 1/4)
- No-31 : 配電線ルート図 2/4 (Distribution Line Route 2/4)
- No-32 : 配電線ルート図 3/4 (Distribution Line Route 3/4)
- No-33 : 配電線ルート図 4/4 (Distribution Line Route 4/4)

3-2-5 施工計画

3-2-5-1 施工方針

(1) 本工事に伴う改変範囲の最小化

本プロジェクトサイトは世界遺産登録範囲外にあるが、本プロジェクトが棚田保全活動への貢献を目的とするものであること、プロジェクトサイト周辺には棚田への水供給の源である水源涵養林が分布していることから、資機材搬入のための仮設道路等の新設を避ける必要がある。このような現地事情から、同地域で実施される土木工事にはしばしば簡易索道が利用されている。

本プロジェクトにおいても、簡易索道を最大限に利用し本体以外の工事による改変面積の最小化に努めることが重要である。

(2) 地元伝統的工事習慣の活用

本プロジェクトでは、上記(1)の事情から殆どの工事が人力で施工しなければならないが、工事のために許容される期間は約16ヶ月とこの種の建設工事期間としては短期間であることから、労務者確保が重要となる。イフガオ州は総延長700kmにも及ぶ小規模灌漑設備が地元住民の手で構築されており、これらの工事では前述の“Pakyaw”と呼ばれるサブコントラクト方式が利用されている。本プロジェクトにおいても、Pakyawの活用を含め、地元文化・風習に則した実施計画を策定するものとする。

(3) 地元建設業者等の活用

イフガオ州を拠点としている土木施工業者のうちDTI(Department of Trade & Industry)から営業許可を得ており、かつPCAB(Philippine Contractors Accreditation Board)からカテゴリーB⁶以上のライセンスを与えられている業者は数社存在するが、これらの多くは道路、建築が主体であり、水力発電所の建設に経験を有する業者は1社のみである。

同業者はe8-アンバンガル小水力発電所の土木工事（水圧管据付、発電機器据付含む）を東京電力(株)と直接契約して竣工させた経験を持つ。同工事では途中、大型台風による被害を受けながらも、所定工期内で竣工させたこと、竣工後、土木設備に関しては大きな問題が発生していない等、本プロジェクトへの対応も十分可能である。

また、現地工事の内、配電線工事及び変電所工事に関しては、地元配電会社（IFELCO）の活用が可能である。（e8プロジェクトと同様）

但し、本プロジェクトは短期間に完成させる必要があること、e8プロジェクトより高い成功精度が求められていることから、土木、電気/機械分野の本邦技術者による指導、管理は不可欠である。

本施工計画においては、現地施工業者の能力、e8プロジェクトでの経験等を考慮して施工計画を立案する。

⁶ カテゴリーBは100百万ペソまでの工事への入札資格を有する。

3-2-5-2 施工上の留意事項

(1) プロジェクトサイトへのアクセス条件

プロジェクトサイトは、北部ルソン島、コルディラ自治区イフガオ州アシプロ郡ハリアップ村に位置する。首都マニラからイフガオ州の州都（ラガウェ）までは国道が通じ、全区間が舗装されており大型貨物の輸送に問題は無い。マニラからラガウェまでは約350kmであり、一般車両で約8時間を要する。なお、本プロジェクトの船舶による資機材荷揚げに関しては、一般貨物の輸入が可能であるマニラ港となる。マニラ港は、首都圏の西に広がる湾内にあり、東南アジアでも有数の国際港であることから、資機材の荷揚げに関する問題は無い。

イフガオ州の州都であるラガウェからプロジェクトサイトまでは、州道、郡道（一部未舗装）及び村道が通じており、車両での通行が可能である。ラガウェからの移動時間は車両で約30分である。

なお、ハリアップ村の中心付近から導水路途中に下降する村道があり、一部改修すれば工事用道路として利用することが可能である。

以上のようにプロジェクトサイトまでのアクセス条件は比較的良好であるが、台風期には路肩崩壊や土砂崩れにより道路が遮断されることがあるため、これを考慮して資機材輸送の時期等を決定する必要がある。

(2) 建設機械調達条件

本プロジェクトは人力施工が主体であるが、一部、発電所及び発電所進入路などでは必要な建設機械としてはバックホー、ダンプトラック等の一般的な施工機械が必要となる。これらはイフガオ州で調達可能であり、施工計画上の支障は無い。

(3) 気象条件

イフガオ州では、通常3月から5月が乾期であり、気温も高く施工しやすい気候となる。一方、8月から10月は雨期となり、台風も頻繁に来襲する。本施工計画ではこのような気象条件を考慮し、河川周辺での工事や土工事は極力雨期以外の期間となるよう工程計画を立案する必要がある。

但し、イフガオ州に限らず、フィリピンでは詳細な降雨記録のデータベース⁷が構築されておらず、「協力準備調査 設計・積算マニュアル補完編(試行版)2009年3月（以下「マニュアル」）」に指定される稼働日数等の算定に必要とされるデータは入手できない。

(4) 工事中電源及び工事中水

工事中電源を既設系統から確保することは基本的に困難であることから、水圧管の溶接作業には可搬式の発電機を準備する。プロジェクトサイトは川に近接していること、小沢の流入も多いことから基本的に工事中水の確保には問題がないと考えられる。

⁷ 本調査において入手できた降雨記録は、PAGASAの保有するMonthly Total and Annual Climatic Data Rainfall 1961-1998のみであり、同資料では月雨量のみが記載され、日雨量、降雨日数のデータは存在しない。なお、本プロジェクト近隣の観測所はベンケット州バギオ市のみであるが、季節変動等、気象特性が異なるために参考にできない。

(5) 資機材運搬

本プロジェクトにおいては各発電設備が小規模で主に人力による施工が行われること、また、地点周辺は世界遺産コウルディラの棚田群の指定範囲外であるが一部に棚田による稲作が営まれていることから、大規模な地形の改変を伴う仮設備の設置は避けなければならない。このため、計画では資機材運搬用に Lamut 川に平行に走る郡道から対岸まで簡易索道 (Cableway、最大運搬重量: 約 40kg、総本数 9 本) を架設すると同時に郡道導水路ルートまで村道 (現在、一部崩壊のため車両の通行はできない) を仮設道路として改修 (一部線形補正、コンクリート舗装) し、導水路下半部の資機材運搬に使用する。水圧管路・発電所への資機材運搬は、Broken Bridge をから発電所までの間のラムット川沿いに設置される発電所進入路を利用する。水槽及び導水路の下流部へは発電所から水槽のルートにインクラインを設置し、水圧鉄管及び導水路・水槽の資機材搬入に利用する。

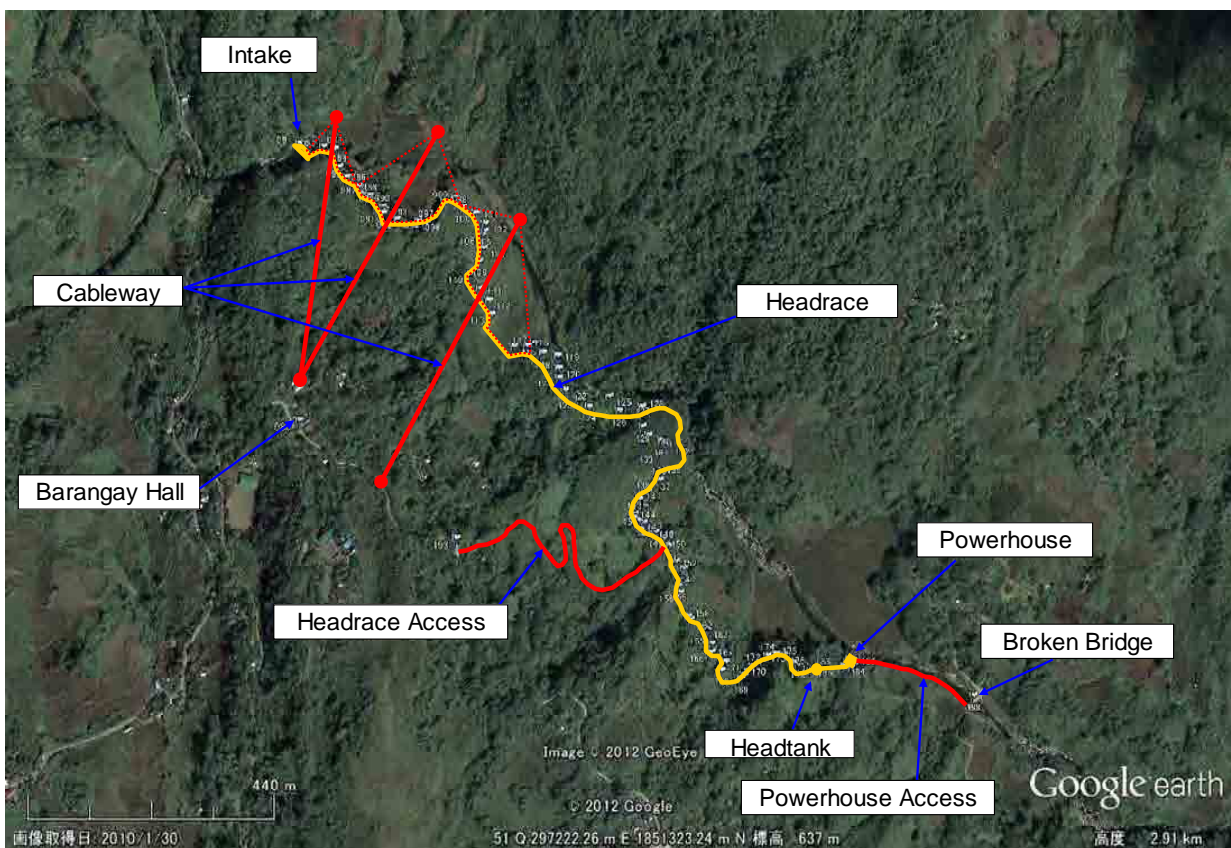


図 3-12 仮設計画概念図

3-2-5-3 施工区分

本プロジェクトにおいて日本国無償資金協力の対象は下記の通りである。相手国側の負担工事は無い。

(1) 水力発電設備

- 土木設備 : 取水堰堤、取水設備、導水路、水槽、水圧管路、水槽余水路、発電所、発電所進入路及び仮設備 (簡易索道及び資材搬入のための村道補強)
- 発電設備 : 水車、発電機、制御装置
- 送電設備 : 変電所、連系線 (13.2kV)

(2) 既設灌漑設備の補修

本プロジェクトで利用する既存の灌漑用設備は、一部水路が崩壊し、現在は機能していない。この修復は日本側の負担とする。

3-2-5-4 施工方法

土木設備ごとの施工方法は概略以下の通りである。

(1) 取水堰堤及び取水設備

- a. 施工時期：基本的に乾期（3～5月）とする。
- b. 転流工：予定地点左岸直上流にある小沢（現在は枯沢）を塞いでいる転石を除去し、河川水を小沢に転流する。転流の後、取水堰堤右岸側及び取水設備工事を行い、この部分の完了後、排砂門から河川水を流下させ、取水堰堤左岸側の工事を実施する。河床材料を盛り上げて仮締め切りとする。
- c. 施工方法：施工は全て人力施工とするが、コンクリート練りは基本的に小型コンクリートミキサー(0.15m³)を利用する。資機材の運搬は図3-12に示した簡易索道を利用する。

(2) 導水路

- a. 施工時期：導水路工事は本プロジェクトのクリティカル工事であることから、準備工終了後直ちに工事を開始する。
- b. 施工方法：施工は全て人力施工とするが、コンクリート練りは基本的に小型コンクリートミキサー(0.15m³)を利用する。資機材の運搬は、上半部は図-1に示す簡易索道で行うが、下半部は導水路中間地点へのアクセス道路、発電所進入路を利用して仮置き場まで搬送し、仮置き場からは人肩にて運搬する。
- c. 工区分け：本プロジェクトにおいては前記のPakyaw方式を採用することを想定し、全導水路工区を25工区（地主別）に区分して施工する。

(3) 水圧管路及び水槽余水路

- a. 施工時期：発電所進入路及びインクライン(レール工)の設置後に着手し、コンクリート工、水圧鉄管据え付けは乾期中に終えるものとする。
- b. 施工方法：土工は全て人力施工とする。コンクリート練りは基本的に小型コンクリートミキサー(0.15m³)を利用するが打設は人力で行う。水圧鉄管を含む資機材の運搬は発電所進入路及びインクラインによる。水圧管は下部より順次据え付けを行う。

(4) 水槽

- a. 施工時期：水槽は導水路の粗掘削及び水圧管路・水槽余水路の掘削が終了した時点で、掘削を開始する。コンクリート発電所進入路及びインクライン(レール工)の設置後に着手し、コンクリート工は、水圧鉄管据付完了後に開始する。
- b. 施工方法：土工は全て人力施工とする。コンクリート練りは基本的に小型コンクリートミキサー(0.15m³)を利用するが打設は人力で行う。資機材の運搬は発電所進入路及びインクラインによる。

(5) 発電所及び放水口

- a. 施工時期：発電所工事は水圧管路据え付け後に開始し、水車発電機器据え付け前までに完了する。
- b. 施工方法：発電所盤までの掘削はバックホー(0.6m³)により施工するが、放水庭部分は人力により掘削する。コンクリート練りは基本的に小型コンクリートミキサー(0.15m³)を利用するが打設は人力で行う。資機材の運搬は発電所進入路による。発電機器の据え付けは 15t トラッククレーンにて実施する。

(6) 進入路

- a. 施工時期：本プロジェクトのクリティカル工事であることから、準備工終了後直ちに工事を開始する。
- b. 施工方法：土工は人力併用の機械施工とする。コンクリート練りは基本的に小型コンクリートミキサー(0.15m³)を利用するが打設は人力で行う。資機材の運搬は発電所進入路による。

3-2-5-5 施工監理計画／調達監理計画

コンサルタントの契約後の詳細設計、入札図書作成、入札、水圧管、ゲート、スクリーン、発電電機、配電設備の工場製作図面のチェック及び承認までの業務は、業務主任、土木設計技師（水土木）、電気機械技師、配電技師、入札図書担当者から構成される日本チームが実施する。詳細設計のための現地業務は、設計前の現地確認調査、入札図書承認、入札評価であり、上記の内、業務主任、土木設計技師、入札図書担当者が実施する。他の業務は基本的に日本国内作業とする。

建設工事期間中の施工監理に関しては上記に、業務主任、常駐施工監理者（一般土木）、土木技師（水土木：水路系及び堰堤・発電所）、電気技師、機械技師、配電技師とし、施工図面のチェック及び承認、環境保全、出来高のチェックを行う。但し、常駐施工管理者以外の要員は、現地工事工程に合わせたスポット派遣とする。

コンサルタントの施工監理スタッフ（日本人）の担当業務は表 3-8 の通りである。

3-2-5-6 施工業者の現場管理体制

施工業者の現場管理に当たっては、必要最低限の日本人技術者を配置し、その監理下に現地技術者を配置し適格な現場管理体制を整える必要がある。特に日本人技術者の配置に当たっては以下の点を考慮する必要がある。

- 本プロジェクトは土木工事、電気・機械工事及び既設系統への配電接続を行う複合案件である。
- プロジェクトサイト周辺はフィリピンでも独特の文化を有する少数民族が居住する地域で、世界遺産に指定されている棚田群を有する地域でもある。このため、地域の状況・風習を加味した施工管理が必要となる。
- 本件は 16 ヶ月と短期の工期で雨季・乾季が明確に分かれていることから施工中に適格な工程管理が求められる。
- 電力供給のため、配電線約 12km の延伸、既設系統への接続が必要で広範な施工範囲となる。

これらの状況を考慮して、施工業者の所長には格付 2 号級の施工経験の豊富な要員を配置する。日本人技術者の要員は表 3-9 の通りである。

表 3-8 施工監理スタッフ

種別	人数	号数	現地派遣期間	選任理由/業務内容
業務主任	1	2号	1.0	着工時の段取り及び竣工検査時
常駐施工管理技術者 (一般土木)	1	3号	16.0	施工図の承認、出来高チェック、品質試験結果等のチェック
土木技師 (水力土木:水路系)	1	3号	4.0	本地点の導水路は延長が 1800mと長いことに加え、工区が多数(Pakyaw 導入の場合、25 工区)となることから、掘削開始時、コンクリート打設開始時及び雨期中の施工に関して常駐施工監理技術者を補佐する。
土木技師 (水力土木:堰・発電所)	1	4号	2.0	本プロジェクトサイトの乾期は約 3 ヶ月であり、堰・発電所等、河川に近接する工事箇所では効率的な施工が求められる。また、発電所工事は電気・機械との取り合いが必要であることから、堰発電所建設工事期間中に常時施工監理技術者を補佐する。
水力発電(発電土木全般)	1	3号	1.0	水力発電所は堰、水路、水槽、水圧管路、余水路、進入路、発電所建屋等の各土木設備毎の機能が個々に発揮されるだけでなく、これらが一体として機能しなければならない。また、電気・機械・配電設備との取り合い調整も重要であることから、水力発電所建設全般に経験を有する技術者を、殆どの土木構造物のあらかじめの姿図がはっきりした段階と電気・機械工事の前段階(水路内のフラッシングのための微量通水試験時)に投入し、これらの業務を行う
機械技師	1	3号	2.0	水車関係の工場製作図チェック・承認及び現地における有水・無水試験時の監理及び受け入れ立ち会い検査に当たる
電気技師	1	3号	2.0	発電機・制御器関係の工場製作図チェック・承認及び現地における有水・無水試験時の監理及び受け入れ立ち会い検査に当たる
配電技師	1	3号	1.0	配電線(連系線)の工場製作図チェック・承認及び施工監理・受け入れ立ち会い検査に当たる

表 3-9 施工業者の施工管理要員

種別	人数	号数	現地派遣期間	業務内容
所長	1	2号	16.0	プロジェクト総括管理
工事課長	1	3号	16.0	水力土木設備全般に係る施工管理、導水路工事に係る施工管理並びに電気機械設備施工との調整
工事主任	1	3号	9.5	水力土木設備(取水堰、沈砂池、水槽、水圧管路、発電所)の施工管理並びに工事課長の補佐
事務長	1	3号	7.0	調達手配およびアドミの総括
電気/機械技師	1	3号	10.5	電気機械設備の据付・試験並びに配電線敷設に係る施工管理

3-2-5-7 品質管理計画

(1) 土木構造物

品質管理の対象はコンクリートとする。土木構造物は下記の水圧管路以外はコンクリート構造物である。本プロジェクトの主要構造物に求められるコンクリート強度は一般の橋梁のように高強度のコンクリートは必要としない（導水路等のコンクリートに発生する応力は、20～30kg/cm²程度）。さらに工事地域は車両によるアクセスが困難な地域が多いことから、頻繁な強度試験等の実施は工事工程の遅延を招くことも懸念される。

以上より、本プロジェクトにおけるコンクリート試験（圧縮強度試験）は基本的に下記の通りとする。

表 3-10 コンクリート試験頻度

構造物	コンクリート圧縮試験頻度	備考
取水堰	2箇所(駆体、水叩き)	コンクリート量 71m ³
取水口・沈砂池	2箇所(1箇所/50m ³)	同:101m ³
導水路	開水路(1箇所/70m) 蓋渠部(1箇所/50m) 水路橋(駆体 1箇所、橋脚 1箇所)	開水路:1.44m ³ /m 蓋渠部:1.86m ³ /m 水路橋:8ヶ所
水槽	2箇所(1箇所/50m ³)	コンクリート量 86m ³
水槽余水路	3箇所	コンクリート量 315m ³
発電所	基礎:1箇所 側壁:1箇所 梁:1箇所	コンクリート量 340m ³

(2) 水圧管

水圧管はマニラにて調達するが、製作前に鋼材のミルシートを提出させ、鋼材品質を確認する。

3-2-5-8 資機材調達計画

(1) 建設用資材

建設用機材のうち、水圧管以外は基本的にイフガオ州の州都であるラガウェで調達する。コンクリート骨材は、ラガウェ近郊のイブラオ川の採石場で調達する。

表 3-11 建設用資材・機械調達先

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
【建設用資材】				
砂、砂利、セメント、鉄筋、碎石、合板、木材、ガソリン、軽油	○			
【建設用機械/輸送用車輛】				
一般建設機械	○			
割合(%)	100.0	0.0		

(2) 機材

1) 機材の調達先

水車・発電機・制御装置については日本政府の方針を踏まえて我が国中小企業製品を調達する。

表 3-12 主要機材の調達計画

項目	概略仕様	フィリピン国	日本	理由
水車	横軸フランシス x2 430 kW、1200 rpm		○	日本の中小企業からの 調達を前提
発電機	三相同期発電機 x2 450 kVA		○	同上
制御装置	水位調整運転装置 调速機 励磁装置 自動同期装置 保護継電器 単独運転検出装置		○	同上
主要変圧器	単相 333 kVAx3 電圧 440/13.2kV	○		国家電化庁標準
開閉装置	ヒューズ付き 3 相負荷断 路器 電圧 24 kV	○		同上
配電線(連系線)	3 相 4 線、13.2kVA 新設 2.9 km 改修 9.3 km	○		同上
配電柱	スチール柱	○		同上
電力計他	計器用変圧器 計器用変流器 積算電力計	○		同上
水圧鉄管	スパイラル鋼管 D=0.85m	○		
ゲート類		○		現地製作可能

2) 予備品の範囲

本プロジェクトの効果を継続的に維持するために必要な予備品及び保守・補修工具を提供する。予備品はその性質から消耗部品と交換部品に大別され、本プロジェクトではランプ、ヒューズ等運転に必要な消耗部品（1 回交換分）と分解点検に必要なパッキン類の交換品（2 台分）下記の交換部品を納入する。

表 3-13 交換部品一覧

部品名	備考
軸受け	1 台分
弱点ピン	1 台分
各種パッキン	2 台分
SSG センサ	1 台分
整流器	1 台分
保護継電器	1 台分
補助継電器	1 台分
変換器、シーケンサ	1 台分
水位検出センサ	1 台分

3) 保証の考え方

本プロジェクトで調達した資機材は全て瑕疵保証を要求するものとする。なお、瑕疵保証期間は1年間とする。

3-2-5-9 初期操作指導・運用指導等計画

初期操作指導及び運用指導等の内、初期操作指導は機器据付、試験期間中にメーカーからの専門技術者により実施する。運用指導（定期点検、運転記録等の運転員トレーニング）は下記のソフトコンポーネント活動の中で実施する。

初期操作指導の実施要領は下記の通りである。

(1) 指導方法

オペレーション&メンテナンスマニュアルを準備し、据付調整時、試験時、試運転時に運転員に指導する。

(2) 内容

機器据付時、オーバーホール時の機器調整方法について指導する。

起動方法、運転方法、出力設定方法、停止方法、簡易トラブルの復帰方法等の操作方法について指導する。

重大事故時のメーカーへの連絡事項を指導する。

(3) 実施計画

初期運転指導は下記の段階で実施し、それぞれ2週間程度、据付調整時、試験時、試運転時に行う。

表 3-14 初期操作指導・運用指導等の実施時期

	Nov. 2014	Dec. 2014	Jan. 2015	Remark
Installation of Equipment	■■■■■■■■■■			
Pre-Commissioning Test		■■■■■■■■■■		
Commissioning Test			■■■■■■■■■■	

3-2-5-10 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトの小水力発電所(820kW)の運転維持管理及び同発電所運転により新たに追加される資金を含めた棚田保全基金の運営管理は、イフガオ州政府により行われる。フィリピン国エネルギー省・州政府は、本プロジェクトに関する発電所運転維持管理体制整備及び基金運用適正化を進めようとしている。本プロジェクト目標である棚田保全事業への貢献は、リクッド小水力発電所の安定的な運転、棚田保全基金の適正利用により初めて担保されるものであり、本プロジェクトの成否を左右する重要な課題であることから、先方政府等の実施する体制整備等をより確実かつ効果的なものとするため、下記を活動内容とするソフトコンポーネントによる支援を実施する。

本ソフトコンポーネントは本プロジェクトによって建設・据付けられる施設・機材の双方を対象とする。なお、詳細は添付資料「ソフトコンポーネント計画書」を参照されたい。

(1) ソフトコンポーネントの目的

本プロジェクトに係わるソフトコンポーネントは、棚田保全基金の適正利用による棚田保全活動を推進するため、本事業により建設されるリクッド小水力発電所の安定的運転維持管理のための組織・人材育成及び基金運営の適正化を目的とする。

(2) ソフトコンポーネント項目

- ① 発電所運転維持管理体制の確立
- ② 棚田保全基金運営の適正化

(3) ソフトコンポーネント活動概要

① 発電所運転維持管理体制の確立

本ソフトコンポーネントは一部メーカーの行う初期操作指導（水車・発電機・制御装置の機器の取り扱い方の指導）と連携して実施する。最終的には運転員等が、土木設備、送電設備運転維持を含む総合的な運転維持管理を行えるよう指導するものであり、本プロジェクトでは下記の内容で実施する。

トレーニング期間は基本的に現地工事開始から竣工検査前までの間を下記の4ステージに分けて実施する。なお、各ステージ終了時時点で修得内容を把握するための試験を実施し、運転員等の最終選考に反映する。運転員トレーニングの参加者は基本的に工業高校（電気・機械・土木）卒業者、プラントスーパーバイザーは電気・機械の技術者資格を有する者（あるいは準ずる者）とする。

a. 第一ステージ：工事開始直後（水力発電に関する基礎知識レクチャー）

工事開始直後にトレーニング対象者を選定する。

第一ステージは、対象者に水力発電に関する基礎知識醸成を図ることを目的として実施する。具体的な講義内容は下記の通りとする。

- ▶ フィリピン国における水力開発の現状と課題
- ▶ 水力発電の仕組み
- ▶ 水力発電施設の機能と役割
- ▶ 水力発電所の運転維持管理

b. 第二ステージ：導水路コンクリート工事期間中（建設工事におけるOJT）

実際のリクッド水力発電所の建設工事に作業員として参加することにより、発電所建屋及び主要構造物並びにゲート等の主要補機等の構造・機能を確認・周知させるとともに、運転開始後の修繕方法等についての理解を容易ならしめる。

c. 第三ステージ：第二ステージ後（既設アンバungal発電所における実地訓練）

既設アンバungal発電所の運転員をトレーナーとして、訓練対象者を運転維持管理作業の補助員として従事させる。

d. 第四ステージ：リクッド水力発電所有水試験期間（基本運転操作の実地訓練）

リクッド発電所の機器据え付け後の有水試験期間中に運転操作の実地訓練を行う。

本ステージにおいては、水車・発電機・制御器の操作はメーカー技術者の行う初期操作指導として実

施するが、河川水量、電力需要等を考慮した発電量の決定、土木設備と電気機械設備、送配電設備の総合的な操作方法等についてコンサルタント技術者が指導する。

なお、第四ステージ開始前に本邦技術者が運転管理マニュアルを作成し、同マニュアルに従った訓練を行う。

② 棚田保全基金運営の適正化

a. 現行ガイドラインの改定のためのワーキンググループ設置

棚田保全基金については、GSEPにより運営のガイドラインが整備されている。同ガイドライン改定に当たっては、州、郡、村の関係者から構成されるワーキンググループを組織する。

b. 現行ガイドラインの課題把握

現行のガイドラインに関する問題点について、ワーキンググループの中で明らかにし、対応策を検討する。

c. ガイドラインの改定作業

上記の問題点及び対応策を考慮した現行ガイドラインの改訂作業をワーキンググループ内で行う。

d. 改訂ガイドラインの承認

改訂ガイドラインは棚田保全基金運用を管理するステアリング・コミッティの正式承認を受けると共に、現行州条例の改定に向けたロードマップを策定する。

改訂ガイドラインに沿った住民啓蒙活動を州関係機関と共同して実施する。

(4) ソフトコンポーネント実施工程表

表 3-15 ソフトコンポーネント実施工程表

暦年		2013	2014	2015
工事等工程	実施設計	[Bar chart showing activity in 2013]		
	施設工事	[Bar chart showing activity from late 2013 to early 2015]		
	機材据付	[Bar chart showing activity from late 2013 to early 2015]		
ソフトコンポーネント	運転維持管理体制確立	[Bar chart showing activity in 2013]	[Bar chart showing activity in 2014]	[Bar chart showing activity in 2015]
	基金運営の適正化	[Bar chart showing activity in 2013]	[Bar chart showing activity in 2014]	[Bar chart showing activity in 2015]

3-2-5-11 工程計画

(1) 施工可能日数

前記のようにフィリピンでは気象データが整備されておらず、本プロジェクトでも施工可能日数算定のための日単位の雨量データは入手できない。

このため、本計画ではマニュアル(表 2-2)の作業休止係数より下記のとおり可能日数を設定した。

1) 本プロジェクトにおける想定施工日数

表 3-16 本プロジェクトにおける施工可能日数

	作業休止係数	施工可能日数
一般的な工事(コンクリート工)	1.35	22
降雨の影響を受けない工事(土工等)	1.20	25

2) クリティカルパスの検討

マニュアルでは基準歩掛等から算定される日当り施工量を基本として、工事別の工期を算定することとなっているが、本プロジェクトの場合は、殆どが人力にて実施されることから、必要工期は投入人数により調整が可能である。

本件建設工事のクリティカルは延長約 1.8km に及ぶ導水路工とその後実施される電気機械工事の内、据付、無水試験、有水試験である。電気機械工事についてはそれぞれ1ヶ月ずつ必要期間が想定されることから、導水路工事はこれまでに完了する必要がある。このため、導水路工事に係る工期検討結果を以下に示す。

導水路工事に係るクリティカルな工種は以下の3工種となる。

- 簡易索道による資機材の運搬
- 掘削工事
- コンクリート工事

① 簡易索道による資機材の運搬

導水路工事の内、取水堰から導路上流側約 900m 区間は進入路の設置が困難であることから資機材の運搬を簡易索道により行う。簡易索道による資機材の運搬能力は1日当り 3,200kg であり、必要日数は対象となるコンクリート量に依存する。導路上流側のコンクリート施工量は約 2,600m³ であり、総重量は以下の通りと想定される。

$$\text{コンクリート総重量} = 2,600\text{m}^3 \times 2.4\text{t/m}^3 = 6,240\text{t}$$

これらコンクリート材料を9本の簡易索道で運搬するために必要な日数は以下の通り。

$$\text{運搬必要日数} = 6,240\text{t} \div 3.2\text{t/day} \div 9 \text{本} = 216.67\text{day} \approx 10 \text{ヶ月} \quad (\text{施工可能日数: 22日})$$

これより、準備工事 1.5 ヶ月を経た後、簡易索道による運搬を開始する必要がある。なお、簡易索道の設置は準備工事期間にて完了する。

② 掘削工事

イフガオ州エンジニアリング事務所による1人当たりの人力掘削の日施工量の基準値は以下の通りである。

表 3-17 人力掘削の日施工量(イフガオエンジニアリング事務所基準)

工種	施工量(m ³ /人日)
Common(土砂)	1.50
Loose Rock(軟岩)	0.50
Hard Rock(硬岩)	0.10

導水路上下流に係る掘削数量は数量計算書より以下の通り。

表 3-18 数量計算に基づく導水路掘削量

工種	相当工種	施工数量(m ³)
礫混り土	Common(土砂)	6,490
岩塊・玉石	Loose Rock(軟岩)	2,995
中硬岩	Hard Rock(硬岩)	499

本プロジェクトは地元の伝統的コントラクト方式である Pakyaw 方式を採用し実施することから、導水路施工は地主毎に労働者を確保し施工を行う形式となる。このため、地主別に約 25 の工区に分けて実施される。

上記の日施工量及び掘削数量から 1 工区あたり平均 4 人の労働者が従事した場合、必要となる施工月数は以下の通りとなる。

表 3-19 掘削工事に要する施工月数

工種	計算	施工月数
礫混り土	$6,490\text{m}^3 \div 1.50\text{m}^3/\text{人日} \div 4 \text{人} \div 25 \text{工区} \div 22 \text{日}$	2.0ヶ月
岩塊・玉石	$2,995\text{m}^3 \div 0.50\text{m}^3/\text{人日} \div 4 \text{人} \div 25 \text{工区} \div 22 \text{日}$	2.7ヶ月
中硬岩	$499\text{m}^3 \div 0.10\text{m}^3/\text{人日} \div 4 \text{人} \div 25 \text{工区} \div 22 \text{日}$	2.3ヶ月
合計		7.0ヶ月

以上より、掘削工事には 7 ヶ月を要する。

③ コンクリート工事

本プロジェクトでは周辺にプラントを有する生コン会社等が存在しないことから、コンクリート工事は移動式の小型コンクリートミキサーによる人力打設により実施する。導水路上下流側でのコンクリート打設量は以下の通りである。

表 3-20 数量計算に基づく導水路コンクリート量

施工位置	コンクリート数量(m ³)
導水路上下流側	2,575
導水路下流側	1,830

イフガオ州エンジニアリング事務所の基準によると小型コンクリートミキサーによる 1 日当たりのコンクリート製造量は 2 台使用して 15m³/日を規定している。手待ち時間、ミキサーの移動等を考慮し、

15m³/日の50%、7.5m³/日/チームを製造可能量と想定し、導水路上流側に2チーム、下流側に2チーム、合計4チームを配置した場合、それぞれに要するコンクリート打設工期は以下の通りとなる。

表 3-21 コンクリート工事に要する月数

施工位置	計算	必要月数
導水路上流側	$2,575\text{m}^3 \div 7.5\text{m}^3/\text{日} \div 2\text{チーム} \div 22\text{日}$	7.8ヶ月(8ヶ月)
導水路下流側	$1,830\text{m}^3 \div 7.50\text{m}^3/\text{日} \div 2\text{チーム} \div 22\text{日}$	5.5ヶ月(6ヶ月)

以上より、コンクリート打設に関しては8ヶ月により完了する。

④ クリティカル工種の工程

以上り、導水路工事に係る工事工程並びにその後の電気機械工事に係る工事工程を含むクリティカル工種の工程は以下のとおりとなる。

- a. 準備工(1.5ヶ月) : 2013年11月から12月中旬
- b. 導水路(11.5ヶ月) : 2013年12月中旬より2014年11月
- c. 発電機器据え付け : 2014年12月
- d. 試験運転(無水・有水) : 2015年1月～2015年2月

表 3-22 クリティカル工種の工程

年	2013年			2014年												2015年		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
準備工事		■	■															
導水路工事			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
簡易索道による運搬			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
掘削工事			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
コンクリート工事							■	■	■	■	■	■	■	■	■			
電気機械工事		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
据付															■	■		
無水試験																■	■	
有水試験																	■	■

3-2-5-12 実施工程

表 3-23 に本プロジェクトの事業実施工程を示す。

表 3-23 事業実施工程表

	2013年												2014年												2015年				<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-bottom: 5px;"></div> 乾期 <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: gray; margin-bottom: 5px;"></div> 雨期 <div style="width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> 国内作業 <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-bottom: 5px;"></div> 現地作業 </div>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
雨期・乾期区分																													
事務実行協議	○																												
前 手 続 き																													
関係請願 交換公文調印(E/N) 贈与契約締結(G/A) コンサルタント契約																													
実施設計・入札関連業務																													
詳細設計業務 現地調査 国内解析・詳細設計 入札関連業務1 入札図書作成 入札図書承認 入札関連業務2 公示 図説・現場説明 入札 入札評価 業者契約																													
工事工程																													
準備工(中心線測量含む) 伐開・除根 取水堰工事 取水口・沈砂池工事 導水路工事 水槽工事 水槽余水路工事 水圧管路工事 発電所・放水口工事 後片付け 電気・機械工事 水車・発電機設計 水車・発電機製作 輸送・通関手続き 現地輸送 据付工事 試験運転(無水) 試験運転(有水) 連系線 準備工 変電所工事 13.2kV配電線工事 完成検査																													
実施設計・入札関連業務																													
詳細設計業務 業務主任 2号 土木技師 3号 電気・機械技師 3号 配電技師 3号 土木技師 4号 電気・機械技師 4号 配電技師 4号 入札関連業務1 業務主任 2号 土木技師 3号 入札図書作成担当 4号 入札関連業務2 業務主任 2号 土木技師 3号 入札図書作成担当 4号 計																													
コンサルト委員計画																													
業務主任 2号 土木技師(常駐監理) 3号 土木技師(水力全般) 3号 土木技師(水路系) 3号 土木技師(堰堤・発電所) 4号 土木技師(完成検査) 3号 機械技師 3号 電気技師 3号 配電技師 3号 計																													
ソフトポイント																													
土木技師(維持管理) 3号 電気・機械技師 3号 RTCF運営関係(組織制度) 3号 計																													
合計																													

3-3 相手国側負担事業の概要

本事業の実施において、次の作業はフィリピン国側の分担事業とする。

(1) MOA の締結

JICA 無償資金協力の実施機関はエネルギー省 (DOE) であり、調査から建設が終わるまでは、エネルギー省が責任官庁となるが、供与時以降の水力発電所の運転維持管理は、イフガオ 州政府 (PGI) が行うことから、エネルギー省とイフガオ州政府の間で覚書 (MOA) を交わし、責任分担を明確にしている。(2013年2月11日、DOEはPGIとの間にMOAを締結している)

MOA の内容はプロジェクト概要の他、下記(2)~(8)に示す通りの役割分担等が明記されている。(詳細は「資料4(3)」参照)

(2) 水力発電開発事業に関わる許認可手続き

フィリピン国の再生可能エネルギー法に従って、表 3-24 のとおり、水力発電事業に必要な各種許認可手続きをとること。

表 3-24 水力発電事業に必要な許認可手続き

申請/許可名称 (申請等の時期:一般開発の場合)	許可内容	実施責任 機関 (申請者)	許可/認可 機関	必要期間	本件調査において 考慮すべき事項等
1. LGU Endorsement	村、郡、州議会承認	PGI	村、郡、州	最短1週間	調査進捗状況を適時報告し、基本合意を得る
2. Right of Way	用地取得/補償	PGI	土地所有者	3ヶ月程度	調査進捗に合わせて住民説明会を開催し、基本合意を得る
3. NCIP Certification FPIC	先住民組織の承認	PGI	NCIP	55日	同上及び国家先住民委員会州事務所への本件調査進捗報告
4. Environment Compliance Certificate	環境適合証明	PGI	DENR	20日程度	流れ込み式の場合、短期間で Certificate of Non-Coverage (CNC)が発行される
5. Water Rights Permit	水利権	PGI	NWRB	1ヶ月程度	許可条件として既に CNC を取得していることが必要
6. Energy Sales Agreement	売電契約	PGI & IFELCO	ERC	2ヶ月程度	本件調査期間中に配電会社と基本合意に達している。最終的には下記 ERC の許可により確定
7. Renewable Energy Service / Operating Contract	発電所運転許可	PGI	DOE	43日間	添付書類として FS 等報告書、上記 1,3,4,5,6 が必要
8. Certificate of Compliance	売電価格承認	PGI	ERC	60日間	添付書類として FS 等報告書、上記 1,3,4,5,6,7 が必要

(3) 運営維持管理体制の構築 (PGI)

小水力発電所の運営維持管理体制を構築し、運転維持に必要なスキルも持った要員を確保すること。
建設期間中に日本側より運転維持管理方法について技術研修を行うため、イフガオ 州政府は、スーパーバイザー及び運転員候補者を州内外より公募するなどして必要要員数を確保する。

(4) 運営維持管理費の予算化 (PGI)

小水力発電所の運転維持管理に必要な予算を毎年、計画的に予算化し、費用を確保すること。また、長期的な視野において、主要な電気、機械設備の交換部品に係わる費用や修繕費を確保すること。

(5) 棚田保全基金の運用 (PGI)

棚田保全基金を確保するために、小水力発電所を継続的に運転し、また基金は棚田保全活動のために利用されること。

(6) 関税・免税手続き (DOE)

プロジェクトが実施になる際は、VAT (付加価値税) の予算措置をすること。また、建設時における、フィリピンへの輸入製品の免税手続きを行うこと。

なお、フィリピン国に対する 2000 年 7 月以降の無償資金協力事業における VAT の扱いは、両国政府間で「VAT については免税扱いとはせず、フィリピン国側実施機関 (本件の場合は DOE) が負担する」と合意されている。本プロジェクトにおいては、上記について DOE と調査団は数度の調整を行い、この結果 DOE は必要な予算処置を行うことを約束している。

(7) 銀行取極・支払授權書の発給手続き (DOE)

プロジェクトが実施になる際は、銀行取極、支払授權書の発給を行うこと

(8) その他

- ・ 本プロジェクトに係わる日本人を含む外国人に対する各種免税措置 (DOE)
- ・ 本プロジェクトの実施に際し、我が国の無償資金協力で負担されない事項の全ての負担 (DOE)
- ・ 各種関連機関との調整・申請・承認 (DOE&PGI)
- ・

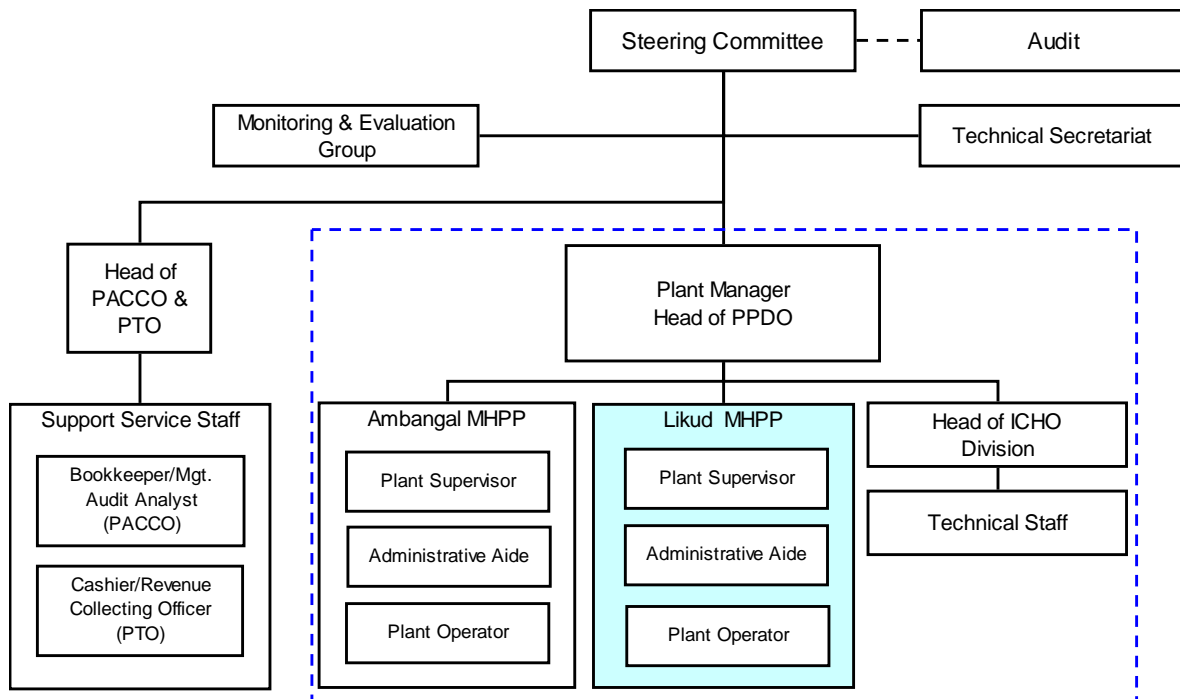
3-4 プロジェクトの運営・維持管理体制

3-4-1 プロジェクト運営管理体制

イフガオ州においては2010年に運転を開始したアンバンガル小水力発電所が稼働中であり、州により運営管理されている。また、同発電所の売電収益を原資とする棚田保全基金（RTCF）も州により管理されている。運転開始以降の売電収入及びRTCFの利用状況は第2章表2-5及び表2-6に示したとおりであり、売電収入約670万 peso の内、約174万 peso が具体的な保全プロジェクトに利用されることになっている。なお、差額についても今後の保全活動資金として確保されている。

本プロジェクトによるリクッド小水力発電所の運転維持管理は、運転員等の新たな雇用を含み組織される新規組織が担当することとなるが、全体の管理体制は図3-13に示すとおりであり、新組織はこの中に組み入れられる。図3-13のとおりRTCFを含むプロジェクトの管理主体/責任機関はPPDOであるが、表3-25に示すとおり州全体の関係機関から構成されるステアリング・コミッティが監督・管理を行う。

一方、リクッド小水力発電所の売電収益金としてRTCFに新たに拠出される資金管理は、現行の組織体制の中で管理されることとなる。（但し、基金運用のガイドライン及び州条例の改定が必要：第3章3-2-5-10ソフトコンポーネント計画参照）



- PACCO : 州会計事務所
- PTO : 州出納事務所
- PPDO : 州計画開発事務所
- ICHO : イフガオ文化遺産事務所

図3-13 プロジェクト管理体制

表 3-25 発電所運営及び棚田保全基金運営体制役割

組織名/事務所名	役割	メンバー
ステアリングコミティー	<ul style="list-style-type: none"> 発電所運転維持、棚田保全運営維持総合監督 運営維持管理規定策定 年間予算策定 	<ul style="list-style-type: none"> 州知事 11 郡マイヤー イフガオ 州議会代表 Asipulo 郡議会 受益村村長 1 NGO
テクニカルセクレタリア	<ul style="list-style-type: none"> 運営維持管理規定策定支援 ステアリングコミティー活動支援 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所 州知事事務所 州法務事務所 州議会秘書事務所
モニタリング&評価グループ	<ul style="list-style-type: none"> 棚田保全活動のモニタリング・評価 	<ul style="list-style-type: none"> 州エンジニアリング事務所 州農業・環境事務所 州知事事務所 1 NGO
会計監査	<ul style="list-style-type: none"> 年会計監査の実施 監査結果報告 	<ul style="list-style-type: none"> 州監査事務所
経理&出納(PACCO & PTO)	<ul style="list-style-type: none"> アンパンガル水力発電所に関わる財務管理支援 会計報告書作成 PPDOやICHOと収支状況を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 州経理事務所 州出納事務所
州計画開発事務所(PPDO)		
プラントマネジャー	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所運営維持管理及び棚田保全基金運営管理実施責任者 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所長
プラントスーパーバイザー	<ul style="list-style-type: none"> アンパンガル小水力発電所維持管理責任者 発電量確認 月報作成 運転停止時間の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所員
アンパンガル運転員	<ul style="list-style-type: none"> 発電所維持管理 日々の設備点検 発電量の記録 点検報告書作成 週報作成 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所員
アドミン・エイト	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所運営維持管理及び棚田保全基金に関わる収支管理記録 	<ul style="list-style-type: none"> 州計画開発事務所員
イフガオ文化事務所(ICHO)	<ul style="list-style-type: none"> 棚田保全基金による保全活動支援 地域住民の保全基金利用申請書作成支援 村の開発計画作成支援 地域住民による棚田保全活動のモニター及び評価 	<ul style="list-style-type: none"> 2011 年より州知事事務所からPPDOの管理下に入る。但し正規職員ではなく、ICHO スタッフ全員が契約ベース

3-4-2 発電所運転維持管理体制

発電所の運転維持管理体制については、本事業に係わる準備調査の中で、DOE、PGI との協議を通じて図 3-14 のとおりとすることが確認されている。各要員の役割は表 3-26 に示す通りである。

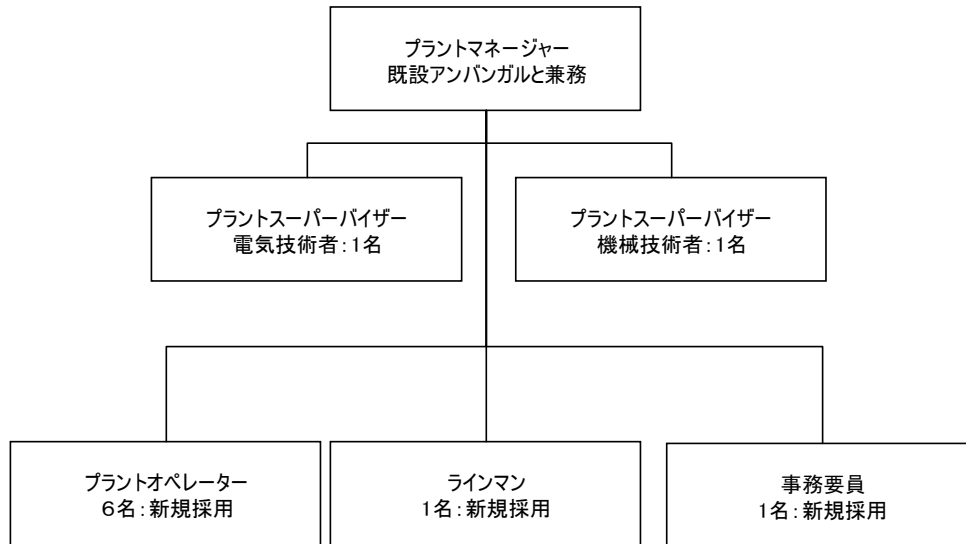


図 3-14 リクッド小水力発電所運転維持管理体制

表 3-26 水力発電所運営維持管理要員

職位	所属部署	役割
プラントマネージャー(1人)	州計画開発事務所 長(PPDO)	発電所及び棚田保全基金の総合運営管理責任者(アンバンガル 水力発電所と兼務)
プラントスーパーバイザー (2人: 電気・機械)	州計画開発事務所 職員(PPDO)	水力発電所の運営維持管理責任者 電気技術者及び機械技術者
プラントオペレーター (6人)	州計画開発事務所 職員(PPDO)	水力発電所の運営維持管理。 2人組で8時間交代制シフト。 導水路・水槽・取水口設備のパトロール、水車・発電機の定期点 検。 発電量の記録
ラインマン(1名)	州計画開発事務所 職員(PPDO)	連系線の巡回点検・保守
事務要員(1人)	州計画開発事務所 職員(PPDO)	水力発電所に関わる収支管理。 イワル配電会社へ売電請求。 棚田保全基金配分管理

3-5 プロジェクトの概略事業費

協力対象事業を実施するに必要となる事業費総額は9.58億円となり、先に述べた日本とフィリピン国の負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば次のとおりと見積られる。但し、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

日本国側の負担経費は表 3-29 に示すとおりである。

(2) フィリピン国側負担経費

フィリピン国側の負担事項の費目、内容、金額を表 3-27 に示す。これらの金額のうちプロジェクトの主管官庁であるエネルギー省の負担額は、同省の 2011 年度予算 1,366 百万ペソ(表 2-1 参照)の約 1.2%である。また、プロジェクトの実施・運営機関であるイフガオ州政府の負担額は、同州政府の 2011 年の開発予算 116 百万ペソ(表 2-2 参照)の約 5.6%であることから、両機関とも十分に負担可能と判断される。

表 3-27 相手国負担事項

負担事項・内容	負担額 (千ペソ)	備考
銀行取極に基づく手数料 (A/P 授権手数料、B/A 手数料)	469	エネルギー省
現地資機材調達に係る付加価値税 FPIC、環境適合証明、水利権、エネルギー規制委員会承認、 オペレーティングコントラクト等	15,953	同上
小計	16,422	
土地取得費	1,000	イフガオ州
許認可手続き料	1,700	同上
初年度運転経費(人件費、修繕費等)	3,793	同上
小計	6,493	
合計	22,915	

(3) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 24 年 10 月
- ② 為替交換レート : 1.0Php = 2.03 円 (積算時点における過去 6 ヶ月の平均レート)
- ③ 価格変動係数

価格変動係数は IMF の 2011 年及び 2012 年の Inflation average consumer prices より、次記のように積算時から入札実施月までの価格変動係数を算定した。この結果、価格変動係数は 1.033 となった。

④ 施工・調達期間

詳細設計、工事期間は表 3-23 に示したとおりである。

⑤ その他

積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて実施した。

表 3-28 為替交換レート(円/Php)および物価変動係数の設定

年月	2012年4月	5月	6月	7月	8月	9月	平均
円/Php	2.07	2.02	2.01	2.04	2.03	2.03	2.03

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社「三菱東京UFJ銀行公表の対顧客外国為替相場」、「現地参考為替相場」による。

積算月	2012年10月							
入札想定月	2013年8月							
対象期間	10ヶ月							
★価格変動係数算出(1)								
		年間変動率	月平均	対象月数			変動率	
			" $1 \div 12$			" x月数		
IMF、CPI	2012年	3.371%	0.281%	2	A	0.0056		
	2013年	4.140%	0.345%	8	B	0.0276		
	計				A+B	0.0332	0.033 %	
価格変動係数(1)							1.033	
★価格変動係数算出(2)								
		年間変動率	月平均	対象月数			変動係数	
			" $12\sqrt{\quad}$			" ^月数		
	2012年	3.371%	1.00277	2	A	1.0055		
	2013年	4.140%	1.00339	8	B	1.0274		
価格変動係数(2)	計				AxB	1.0331	1.033	

Country	Subject Descriptor	Units	Scale	Country/Series-specific Notes	2010	2011	2012	2013	2014
Philippines	Gross domestic product, constant prices	National currency	Billions	f	5,701.540	5,913.549	6,160.201	6,451.272	6,773.836
Philippines	Gross domestic product, constant prices	Percent change		f	7.632	3.718	4.171	4.725	5.000
Philippines	Gross domestic product, current prices	National currency	Billions	f	9,003.479	9,734.783	10,499.631	11,449.723	12,503.098
Philippines	Gross domestic product, current prices	U.S. dollars	Billions	f	199.591	213.129	227.584	242.968	260.323
Philippines	Gross domestic product, deflator	Index		f	157.913	164.618	170.443	177.480	184.579
Philippines	Inflation, average consumer prices	Index		f	120.417	126.150	130.403	135.801	141.233
Philippines	Inflation, average consumer prices	Percent change		f	3.793	4.761	3.371	4.140	4.000
Philippines	Inflation, end of period consumer prices	Index		f	122.500	127.600	132.938	138.256	143.786
Philippines	Inflation, end of period consumer prices	Percent change		f	3.638	4.163	4.184	4.000	4.000
Philippines	Unemployment rate	Percent of total labor force		f	7.325	7.025	7.025	7.025	7.025
Philippines	Population	Persons	Millions	f	94.010	95.856	97.737	99.656	101.649

表 3-29 フィリピン国イフガオ小水力建設計画事業費

概略総事業費 911.8 百万

区分	金額(百万円)	備考
建設費	346.08	
直接工事費	209.61	
共通工事費	18.20	
現場管理費	87.55	
一般管理費	30.72	
機材調達費	440.19	
機材費	387.32	
据付工事費	40.05	輸送梱包費含む
一般管理費	12.82	
設計監理費	125.53	
実施設計費	30.18	
施工監理費	77.62	
ソフトコンポーネント費	17.72	
合計	911.80	

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトの実施・運営機関であるイフガオ州政府は2010年に運転を開始したアンバンガル小水力発電所の運転維持管理を行っており、現在まで問題なく円滑な維持管理を行っている。同小水力発電所の開発目的は本プロジェクトと同様、棚田保全資金の確保にあるとともに、水車等の主要発電機器には日本製品を利用していること、土木設備仕様も本プロジェクトと類似していることから、本プロジェクトの維持管理に関する基礎的能力を有している。本プロジェクトのソフトコンポーネントによって、小水力発電所の運転維持管理に関する技術的指導、並びに本プロジェクトにより追加される資金を含む棚田保全基金の運営に関する制度強化支援が実施されれば、本プロジェクトの運転維持管理及び基金運用管理も問題なく実施されることが考えられる。

なお、リクッド小水力発電所の年間総売電収入は最低でも年間約19.4百万ペソ/年程度と想定されるが、運転維持管理に係る年間費用は表3-30に示すように3.79百万ペソ/年程度である。総売電収入に対する運転維持管理費用は占める割合は、20%程度であり、無理なく負担できるレベルである。

表 3-30 発電所運営・維持管理費

種別	要員	人数	月額単価(Php)	年額(Php)	年額(円)
発電所運転 維持管理人件費	プラント スーパーバイザー	2	18,000	432,000	876,960
	オペレーター	6	15,000	1,080,000	2,192,400
	ラインマン	1	12,000	144,000	292,320
	事務員	1	10,000	120,000	243,600
	小計			1,776,000	3,605,280
修繕費	建設事業費の約 0.5%			2,020,000	4,100,600
合計				3,796,000	7,705,088

注) ・プラントマネージャーは既設アンバンガル水力発電所と兼務であり、現州職員であることから上記に含めない。

・RTCF の運営管理は現州職員等が担当しているため、上記に含めない。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

小水力発電事業の運転開始までには、以下の関係機関から、必要な許可、承認を得なければならない。
本プロジェクトにおいては、PGI がプロジェクトの進捗に合わせて、遅滞なく許認可手続き等を進めていく必要がある。各許認可手続きに申請に必要な期間及び本プロジェクトにおいて考慮すべき事項は第3章、表 3-24 に示したとおりである。

- (1) Local Government Units Endorsement: from LGUs
- (2) Land Acquisition / Right of Way : from Land Owners
- (3) Certificate of NCIP/FPIC: from National Commission on Indigenous People (NCIP)
- (4) Environmental Compliance Certificate :from Environmental Management Bureau (EMB-DENR)
- (5) Water Right Permit: from National Water Resources Board (NWRB)
- (6) Energy Sales Agreement: from Electric Cooperative (IFELCO)
- (7) Renewable Energy Service / Operation Contract: from Department of Energy (DOE)
- (8) Certificate of Compliance: from Energy Regulatory Commission (ERC)

以下に各許認可申請の概要及び Likud 小水力発電プロジェクトに関する手続きの現状を示す。

(1) LGUs: LGU Endorsement/ 地方自治体からの推薦

Provincial(州)、Municipal(郡)、Barangay(村)等関係する行政機関は小水力発電事業に対する支援・承認と決議事項を文書にて提供する。事業者は各 LGU 議会もしくは Community Consultation を通して事業計画に関する説明を行う場合がある。また、事業者は調査報告書、計画位置図、事業計画を含む承認依頼文書を提出する必要がある。

Likud 小水力開発プロジェクトに関しては、調査団と PGI が共同して計 7 回 (FS 調査期間 : 4 回、準備調査期間中 : 3 回) の Barangay Consultation を実施しており、既に Barangay 承認 (No.89-2012) を得ている。また、Municipal 及び Provincial 議会へのプロジェクト概要の説明会 (FS 時と準備調査時に各 1 回) を通じて基本理解は得られている。

(2) Land Acquisition/ Right of Way

Likud 小水力開発プロジェクトサイトは全てが民地であるが、殆どの土地所有者は既に土地の提供に合意している。(詳細は第 2 章 2-2-3-2 参照)

(3) NCIP: NCIP Certification/ 先住民族委員会の証明

法令 8371 号”Indigenous People’s Rights Act (IPRA Law)” (先住民族権利保護法) に基づき、先住民族が居住する地域での開発は事前に先住民族共同体に対して事業内容・情報を開示し合意 (“FPIC Certification” (自由且つ事前の情報に基づく同意書)) を得ていなければならない。NCIP は”FPIC Certification”に基づき先住民族共同体の総意が得られた場合に事業者”Certification of Precondition”を発行する。

Likud 小水力開発プロジェクトに関しては、FPIC 実施の申請がなされており、既に NCIP による第 1 回目の先住民との会合が終了 (基本的には 3 回の会合が必要) している。近日中に FPIC 活動が終了し NCIP からの証明書が発行される見込みである。

(4) EMB-DENR: Environment Compliance Certificate/ 環境適合証明

EMB は事業に対し” Environment Compliance Certificate”を発行する。開発規模が 1.0MW 以下の計画に関する DOE と DENR との合意記録によれば、発行には”Certificate of Non-Coverage (CNC)”が適用され、申請に際しては”Project Description Report”の提出が必要とされる。また、環境影響評価手続きマニュアル(DAO 03-30)によれば、流れ込み式水力発電の場合、開発規模に関わらず CNC が適用され、”Project Description Report”の提出が必要とされる。

Likud 小水力開発プロジェクトに関しては、現在 PGI が CNC の発行申請中であり、近日中に EMB より CNC が発効される見込みである。

(5) NWRB: Water Rights Permit/ 水利権

NWRB は河川水の特殊目的使用となる水力発電事業に対し、当該河川から特定の水量を取水・転用する行為を許可する”Water Rights Permit” (水利権) を発行する。上記の”Certificate of Non-Coverage : CNC”はこの水利権を得るために必要とされる。また、水利権取得後、事業者は毎年水利権使用料を支払う必要がある。

本プロジェクトに関しては、正式なプロジェクト実施決定 (E/N・G/A) 及び CNC の発行次第、PGI は許可申請手続きを行う必要がある。

(6) DOE: Renewable Energy Service/ Operating contract

DOE は法令 9513 号”Renewable Energy Act”に基づき、フィリピン国内の再生可能エネルギー開発に関する全ての事項について管理・監督する機関である。DOE は調査 (Pre-development Contract) と事業 (Service/ Operating Contract) に関する認可を事業者が発行する。同様に DOE は同法令 9513 号に基づいて、再生可能エネルギー開発を促進するため、開発者への優遇処置として特別免税等のインセンティブを与えている。

本プロジェクトの場合、DOE はプロジェクトの責任機関であり、Pre-development Contract は不要であるが、PGI は建設終了までに Operating Contract の許可を得る必要がある。

(7) PGI&IFELCO: Energy Sales Agreement (ESA) / 売電仮契約

本プロジェクトでは、PGI と IFELCO の間での売電契約 (ESA の締結が必要である。両機関は既に調整を開始しており、ドラフトの契約書を作成するとともに、売電価格についても基本合意 (売電価格 4.35 ペン/kWh) に至っている。

(8) ERC: Certificate of Compliance / 売電単価承認

法令 9136 号 "Electric Power Industry Reform Act" (電力産業改革法) に従い ERC は電力卸売買について適正な売電単価設定がされているかどうかを審査し、最終的売電単価を決定する。発電事業者は運転開始前に COC を取得しなければならない。

本プロジェクトでは、建設終了までに ERC の承認を得なければならない。申請元は事業者となる PGI であるが、DOE は申請手続き支援、ERC への追加説明等を行う予定になっている。

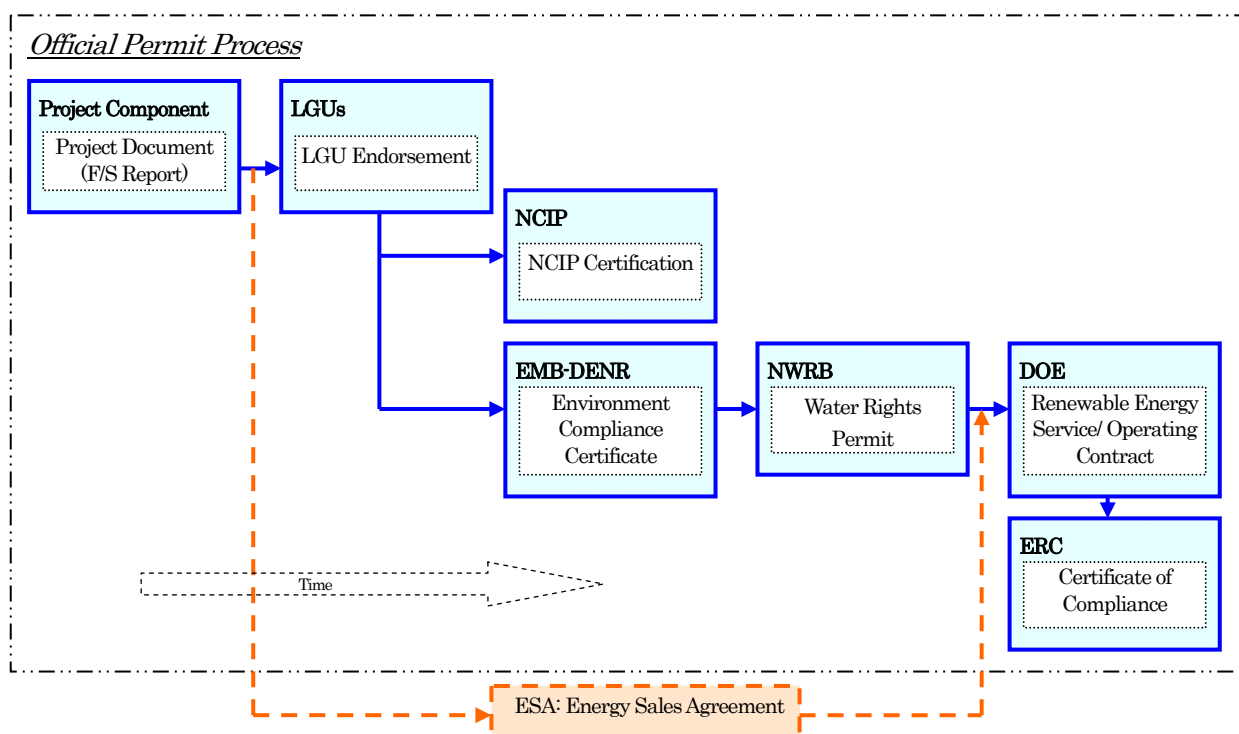


図 4-1 許認可手続きのフロー図

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事項

本プロジェクト全体計画達成ためフィリピン側が実施すべき事項を、実施機関／Executing Agency である DOE と共同実施機関／Cooperation Agency である PGI に区分して以下に記述する。

なお、本プロジェクト建設中の DOE と PGI の投入事項は以下に示すとおりである。なお、DOE は基本的に建設完了までの責任を負い、完工後のイフガオ州の運転維持管理体制が確立されたことを確認した後は、全て PGI の責任下で運営が行われる。

4-2-1 DOE の投入事項

- ① 本事業実施に係わる JICA への協力
- ② PGI の行う法手続きの支援
- ③ 事業内容の妥当性検証
- ④ PGI の行う合意形成活動の支援
- ⑤ 運転員等のトレーニング支援
- ⑥ 発電施設の所有（建設終了後～PGI への引き渡しまで）
- ⑦ PGI の行う発電所運転維持管理への支援
- ⑧ VAT 負担及び輸入関税免税等の処理（第 3 章 3-3 参照）
- ⑨ 銀行取極に基づく口座の開設及び手数料等の負担（第 3 章 3-3 参照）

4-2-2 PGI の投入事項

- ① 土地収用
- ② 法手続き
- ③ 住民合意形成
- ④ 運転員等のトレーニング支援
- ⑤ 棚田保全基金運用ガイドラインの改定
- ⑥ 発電所維持管理及び棚田保全基金管理に関する費用負担（第 3 章 3-3 参照）

4-3 外部条件

本プロジェクトの目的は棚田保全基金の拡充等にあり、これを達成するための外部条件を以下に列挙する。

(1) 気象条件

本プロジェクトは流れ込み式水力発電開発であり、棚田保全基金は本発電所における発電電力量に依存する。さらに発電電力量は河川流量の多寡に影響される。本計画ではプロジェクトサイト近傍に比較的長期間、観測を継続している流量観測所が存在しているおり、推定された河川流量は相

応の妥当性を有するものと考えられるが、プロジェクトサイト周辺の気象（降水量）は第2章：図2-8に示すように4～5年の周期で変動し、8～11年に一回の割合で大規模な渇水が発生している。

本プロジェクトは2015年1月の運転開始を予定しているが、同年以降の気象がどのように変動していくかについては想定が困難であり、気象条件によってはプロジェクト効果が左右される。

(2) 売電価格

棚田保全基金は売電収益の中から拠出されるため、売電価格は本プロジェクトの効果を左右する大きな要因である。

本プロジェクトにおいては2012年7月26日に正式承認された固定買取価格制度（FIT：流れ込み式水力の売電価格=5.90peso/kWh）の適用も考えられるが、下記の理由により、本プロジェクトでは売電先を IFELCO としている。なお、売電価格に関しては準備調査期間中のステークホルダー会議において PGI と IFELCO は売電価格を 4.35 peso/kWh とすることに合意している。

- ◇ FIT を前提とした場合の技術的な連系条件については未だ不明確である
- ◇ FIT 制度は IPP の水力発電市場への参入を促すことを目的としたものであり、本プロジェクトのように DOE が実施主体となる無償資金協力事業には適用されないことも懸念される。
- ◇ 本プロジェクトの目的のひとつが電力料金の低廉化を含む「イフガオ州における電力供給安定化への貢献」にあり、FIT の場合、州内電気料金の低廉化に貢献しない。

FIT 以外の売電価格は最終的にエネルギー規制委員会（ERC）の正式承認が必要であるが、本プロジェクトと同様な目的から開発されたアンバンガル小水力発電所の売電価格に関する ERC の最終判断は、当初 PGI と IFELCO の間で基本合意されていた 4.00peso/kWh を大きく下回る 2.59peso/kWh であり、現時点でも変更されていない。

ERC 判断は、本プロジェクトを一般の商業発電として扱ったもので、発電原価相当分以上の売電価格を認めていない。本プロジェクトにおける発電事業は棚田保全基金確保のための「手段」であり、一般の商業発電を同様な扱いは不適當であり、本無償資金協力事業を要請した DOE は早期に本課題に関し ERC と調整／是正する必要¹がある。

¹ この件に関しては今回の現地調査の中で実施された州議会との協議でも州側より指摘された事項であり、同会議において DOE は ERC との調整を行うことを明言している。また、Undersecretary（当時 Mr. Atty. Jose M. Layug, Jr）は早急に ERC と調整することを約束している。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 プロジェクトの妥当性

フィリピン国は化石燃料資源に乏しいにも関わらず、当該国は依然発電容量の約65%を化石燃料に依存しており(2010年時点の総発電容量16,359MWのうち石炭27%、石油20%、天然ガス18%、水力21%、地熱13%という構成)、エネルギー安全保障及び温室効果ガス排出量削減の観点から、一層の再生可能エネルギーへの転換が必要とされている。国産の再生可能エネルギー利用を促進する小水力発電事業は同国のエネルギー政策にも合致し、妥当である。また、本事業では、売電により得られた利益の一部をRTCFを通して世界遺産の棚田保全に活用する計画であり、観光資源の保全にも寄与し、環境保全・地域経済振興の観点からも意義が高い。加えて、本事業は、技術力はあるが海外展開が難しい本邦の小水力発電機器メーカーの経験蓄積に寄与するのみならず、小水力発電機器のデモンストレーション効果が期待でき、小水力発電機器メーカーの技術普及・海外展開促進による新成長戦略への貢献が期待される。

4-4-2 有効性

本プロジェクト実施により期待されるアウトプットは、下記のとおりである

(1) 定量的効果

第3章3-2-1(6)に示した方針に従い、本プロジェクトの有効性評価のための定量的効果指標を表4-1のとおり設定した。

表4-1 定量的効果指標

指標	基準値(2012年)	目標値(2018年) 【事業完成3年後】
発電端発電電力量(MWh/年)*1	0	4,451
CO ₂ 排出量削減への寄与 (tCO _{2e} /年)(発電端)*1	0	2,167

*1：気象条件等により河川流量が変動することへの留意が必要

(2) 定性的効果

本プロジェクトの実施により下記の定性的効果が期待される。

定性的効果：売電収入により世界遺産の棚田を含む観光資源が保全される。