

フィリピン共和国
フィリピンエネルギー省
フィリピン灌漑庁

フィリピン共和国
小水力発電計画準備調査
(イサベラ州小水力発電計画 (灌漑))
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
JR (先)
13-015

序 文

独立行政法人国際協力機構は、フィリピン国の地方小水力発電計画(灌漑)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8,700万人という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月がもっとも気温が高く、1月がもっとも低い。雨季と乾季は地域ごとに異なり、プロジェクトサイトの位置するルソン島北部のイサベラ州では3～5月が乾季であり、8～10月が雨季とされるが、全般に降雨量は少なく、サイト周辺の年間降水量は1,500 mm程度である。

イサベラ州はフィリピン全国で2番目に大きな州で、カガヤン山脈からの水の恩恵を受け、2011年のトウモロコシ生産量は全国第1位、米生産量は全国第2位である。

対象とする灌漑用水路はマガット川から取水される。プロジェクトサイト周辺は低平な稲作地帯である。

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

フィリピン該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）。こうした政策の中、2011 年 12 月に国家灌漑庁(NIA)は庁内に灌漑用水を用いた小水力発電普及のための協議会を設置し、エネルギー省との協力関係を築き小水力発電の普及を促進する方針を明確にしていることから、小水力発電の多様な形態の一つとして灌漑用水を用いた小水力発電への支援が求められる。

本プロジェクトは上述の上位計画に資するものである。

2-2 当該セクターの現状と問題点

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。

さらにフィリピン国では、総延長約 23,000km にも及ぶ灌漑水路が建設され、300 万 ha の農地に用水が供給されているが、これらの建設費用は国家予算や ODA 資金に依存しており、主な財源は農民から徴収するわずかな灌漑用水料に限定されている。

このため脆弱な国家財政の下で、今後はこれらの灌漑水路をいかに安定的・継続的に維持管理していくかが所管庁である国家灌漑庁（NIA）にとって大きな課題であり、新たな自主財源の確保は重要なテーマとなっている。また、フィリピン国の電気料金は東南アジアでも有数の高価格となっており、灌漑水路から田畑へ用水をポンプアップするための電力料の支払い削減も、収支改善に向けた大きなテーマとなっている。

近年、フィリピン国においても灌漑設備に多く存在する落差工や分水堰の未利用落差を利用した小水力開発が着目されている。既設灌漑設備を利用した水力開発は、灌漑設備管理費用の安定的確保に貢献するだけでなく、用水のポンプアップのための電力供給も期待できる。また、新たな土木設備設置の必要性が低いことから、一般の水力開発に比べ環境面、資金面で有利である。特に水路を利用し

た低落差小水力発電に関しては1地点あたりの出力は小さくても、灌漑地域における潜在的なポテンシャルは膨大であり、一定地域内の小水力発電所群として活用していくことにより、フィリピン国の灌漑システムが抱える現状の課題が緩和/解消され農業活動の持続的な発展に寄与していくことが期待されている。

これらを踏まえ、2012年3月にフィリピン政府から日本政府に対し、イサベラ州における灌漑設備を利用した小水力開発にかかる無償資金協力の要請がなされた。

3. プロジェクトの内容

本プロジェクトの目的は、フィリピン国農村部の灌漑地域において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利用を促進し、もってエネルギー源多様化、及び温室効果ガス排出量の削減に寄与するとともに、同地域への電力普及に資するものとする。

本プロジェクトの構成は下記の通りである。

3-1 発電設備及び配電設備

(1) 土木設備

土木設備の施設概要は表-1 に示すとおりである。

表-1 土木設備概要

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	灌漑用水従属型
	最 大 使 用 水 量	3.0m ³ /s	単機 1.5m ³ /s
	有 効 落 差	3.0m	
	最 大 出 力	45kW	単機出力 22.5kW
土木 構造物	取 水 口	高さ 1.75m、幅 1.75m、延長 4.53m	既設灌漑堰堤補強
	導 水 路	高さ 1.75m、幅 1.75m、延長 3.80m	ボックスカルバート
	落 差 工	落差 3.0m、幅 1.75m	垂直落下方式
	放 水 路	高さ 1.5～4.8m、幅 1.75m、延長 5.73m	開水路
	放 水 口	高さ 1.5m、幅 1.75m、延長 1.65m	開水路

(2) 発電装置・変電設備・配電設備

発電装置・変電設備・配電設備の概略仕様は表-2、表-3のとおりである。

表-2 発電装置の概略仕様

機材名称	概略仕様	備考
水車	縦軸軸流水車 x2 有効落差 3.0m 最大使用水量 1.5m ³ /s	日本中小企業から調達
発電機	三相誘導発電機 x2 22.5kW	同上
制御装置	水車発電機制御装置 保護継電器 単独運転検出装置	同上
主要変圧器	単相 25 kVAx3 電圧 440/13.2kV	フィリピン国国家電化庁標準
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 2.2 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
ゲート、スクリーン類	ゲート:W1600,H1500 スクリーン:W1750,H1750	実施設計で現地製作可能か確認する必要がある

表-3 配電線工事区間距離

区間	亘長(m)	備考
Lateral-B 発電所 ～ No.9982 pole	2,200	新設
合計	2,200	

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～2014 年 11 月	13 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	施工・調達業者契約認証まで非公表
日本国負担額	施工・調達業者契約認証まで非公表
相手国側負担額	0.06 億円

(注) 1.0Php=2.03 円

5. プロジェクトの評価

5-1 プロジェクト妥当性

化石燃料資源に乏しいフィリピン国は、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、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。

さらに、上記ポテンシャルでは対象とされていないが、米作用灌漑が全国に張り巡らされており (全国約 300 万 ha の農地に対して総延長約 23,000km にも及ぶ灌漑水路が整備されている) 当該国では、小水力発電開発に適した地点が多い。通常 of 自然河川での小水力発電開発に比しても、①少額の初期投資／短期間の施工にて開発が可能、②自然／社会環境に与える影響が極めて限定的である灌漑用水路を活用した小水力発電事業の積極的な開発が期待される。

かかる状況を踏まえ、当該国農村部の灌漑地域であるイサベラ州において灌漑用水路を利用した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促進し、もって温室効果ガス排出量の削減に寄与することが期待される本プロジェクトは、当該国の開発計画にも合致し、妥当である。

5-2 プロジェクトの有効性

本プロジェクト実施により期待されるアウトプットは、下表のとおりである。

(1) 定量的評価

表-6 定量的効果指標

指標名	基準値(2012 年)	目標値(2018 年) 【事業完成 3 年後】
発電端電力量(MWh/年)	0	151
温室効果ガス排出削減量	0	74

(2) 定性的評価

なし。

フィリピン共和国小水力発電計画準備調査
(イサバラ州小水力発電計画(灌漑))

報告書

目 次

序文

要約

位置図／完成予想図／現地写真

目次

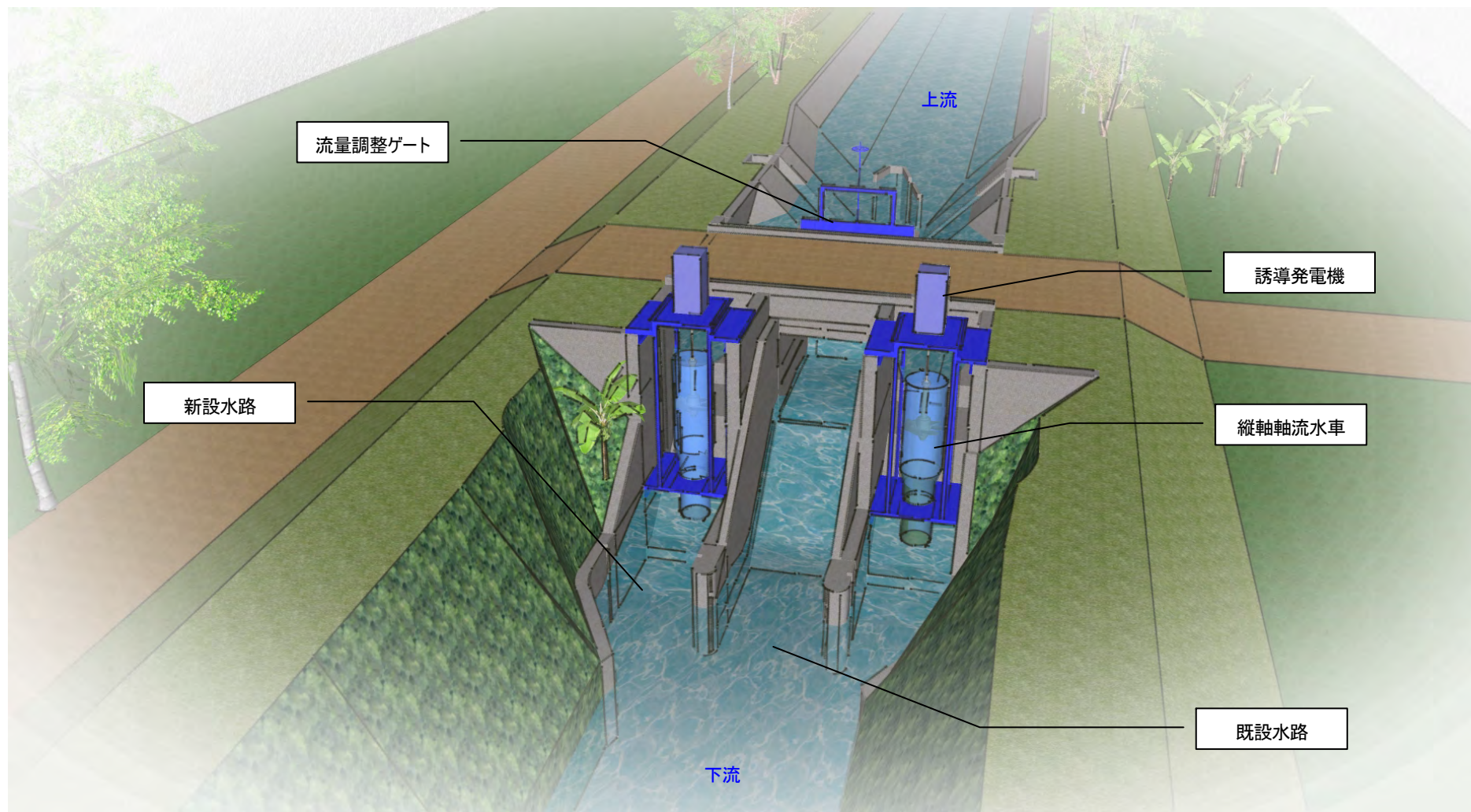
図表リスト／略語集

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.....	1-5
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-5
1-2-1 プロジェクトサイト.....	1-6
1-3 我が国の援助動向.....	1-10
1-3-1 技術協力・有償資金協力事業.....	1-10
1-3-2 無償資金協力事業.....	1-11
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-11
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.....	2-2
2-1-2 財政・予算.....	2-7
2-1-3 技術水準.....	2-8
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-8
2-2-1 関連インフラの設備状況.....	2-8
2-2-2 自然条件.....	2-11
2-2-3 環境社会配慮.....	2-24
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
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-1
3-2-1 設計方針.....	3-1
3-2-2 基本計画.....	3-5
3-2-2-1 発電計画.....	3-5

3-2-2-2 施設計画.....	3-7
3-2-2-3 機材計画.....	3-10
3-2-3 概略設計図.....	3-14
3-2-4 施工計画.....	3-20
3-2-4-1 施工方針.....	3-20
3-2-4-2 施工上の留意事項.....	3-20
3-2-4-3 施工区分.....	3-21
3-2-4-4 施工方法.....	3-22
3-2-4-5 施工管理計画／調達管理計画.....	3-22
3-2-4-6 品質管理計画.....	3-23
3-2-4-7 資機材調達計画.....	3-23
3-2-4-8 初期操作指導・運用指導等計画.....	3-24
3-2-4-9 ソフトコンポーネント計画.....	3-26
3-2-4-10 実施工程.....	3-26
3-3 相手国側分担事業の概要.....	3-28
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-30
3-4-1 プロジェクト運営管理体制.....	3-30
3-4-2 発電所運転維持管理体制.....	3-31
3-5 プロジェクトの概算事業費.....	3-32
3-5-1 協力対象事業の概略事業費.....	3-32
3-5-2 運営・維持管理費.....	3-34
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計画.....	4-3
4-3 外部条件.....	4-4
4-4 プロジェクトの評価.....	4-4
4-4-1 プロジェクトの妥当性.....	4-4
4-4-2 有効性.....	4-5
 【資料】	
1. 調査団員・氏名.....	A-1
2. 調査工程.....	A-2
3. 関係者(面会者)リスト.....	A-5
4. 討議議事録 (M/D).....	A-7
5. その他の資料・情報 (MOA).....	A-15

【 位 置 図 】





【完成予想図】



写真-1：サイト周辺は低平な稲作地帯であり、既設灌漑水路により広大な水田に農業用水が供給されている。



写真-2：既設灌漑水路は灌漑システムにより流量調整されており、断水期間の約1ヶ月を除いて流量は安定している。



写真-3：既設落差工下流側。約3mの水位差があるが、そのポテンシャルは利用されていない。プロジェクトではこの両側に簡易水車を設置する計画である。



写真-4：約30年前にサイト近くの既設灌漑ゲートで水力開発計画があったが、実施段階で現地条件に合わないことが判明し、調達された水車が放置されている。



写真-5：サイト近傍にはすでに13.2kV配電線が敷設されており、サイト近隣の水力発電所と69kV変電所が連系されている。プロジェクトではこの配電線に接続する計画である。



写真-6：マガット川灌漑事務所が運営するバリガタン水力発電所。発電所運転員のプラントスーパーバイザーや複数のオペレーターは相当の運転経験を擁している。

【 表 目 次 】

表 1-1 RE 法による水力開発案件申請状況(2012 年 3 月現在)	1-3
表 1-2 相手国要請内容との変更事項	1-6
表 1-3 プロジェクトサイト選定経緯	1-7
表 1-4 灌漑設備利用の小水力開発候補地点	1-8
表 1-5 我が国の技術協力・有償資金協力の実績(電力分野)	1-10
表 1-6 我が国無償資金協力実績(電力分野)	1-11
表 1-7 他ドナーの援助動向	1-11
表 2-1 DOE の収支状況(単位:百万ペソ)	2-7
表 2-2 NIA-MARIIS の収支状況(単位:百万ペソ)	2-7
表 2-3 バリガタン水力発電所発電量(2007-2011 年)	2-7
表 2-4 バリガタン水力発電所の最近 5 年の収支バランス	2-8
表 2-5 灌漑水路上に存在する既設発電所(計画を含む)	2-9
表 2-6 イサベラ州の気温	2-12
表 2-7 イサベラ州の降水量	2-13
表 2-8 サイト周辺の水質測定結果一覧	2-15
表 2-9 MMC の流量収支	2-19
表 2-10 月平均流量(MMC)	2-22
表 2-11 月平均流量(Magat-C)	2-23
表 2-12 ステークホルダー会議メンバー	2-25
表 2-13 カテゴリー分類	2-25
表 2-14 プロジェクトタイプ別環境評価レポート内容	2-26
表 3-1 本件調査に関する主要な技術・積算基準等	3-2
表 3-2 施設概要	3-8
表 3-3 発電機器諸元	3-10
表 3-4 配電線工事区間距離	3-12
表 3-5 機材の概要	3-13
表 3-6 日本国無償資金協力の対象設備	3-21
表 3-7 施工監理スタッフ	3-23
表 3-8 資機材調達先	3-24
表 3-9 交換部品一覧	3-24
表 3-10 据付・調整が必要な機材	3-25
表 3-11 業務実施工程表	3-27
表 3-12 水力発電事業に必要な許認可手続き	3-28
表 3-13 水力発電所運営維持管理要員	3-31
表 3-14 フィリピン側負担経費	3-32

表 3-15 為替交換レート(円/Php)および物価変動係数の設定	3-33
表 3-16 Lateral-B 小水力発電所の年間の運転維持管理費	3-34
表 4-1 定量的効果指標	4-5

【 図 目 次 】

図 1-1 イサバラ州における電力需給状況	1-4
図 1-2 対象地点周辺のポテンシャルサイト	1-9
図 2-1 準備調査実施期間中の実施体制	2-1
図 2-2 プロジェクト実施期間中の実施体制	2-1
図 2-3 エネルギー省(DOE)組織図	2-3
図 2-4 国家灌漑庁(NIA)組織図	2-4
図 2-5 マガット川総合灌漑管理事務所(NIA-MARIIS)組織図	2-5
図 2-6 灌漑システム(MARIIS)の概要	2-6
図 2-7 プロジェクトサイト	2-9
図 2-8 サイト周辺の変電所・送配電線	2-10
図 2-9 ルソン島の地殻構造および模式断面図	2-14
図 2-10 発行済み地質図幅とプロジェクト位置の関係図	2-14
図 2-11 サイト周辺の地質状況	2-16
図 2-12 サイト周辺の漁場	2-17
図 2-13 サイト周辺の戦略的農漁業開発区分図	2-18
図 2-14 サイト周辺の農業生産保護地域図	2-18
図 2-15 MARIIS の計画流量	2-20
図 2-16 MARIIS の年間運用概要	2-21
図 3-1 Lateral-B 地点における流況(Magat-C 流量記録に基づき推定)	3-4
図 3-2 Lateral-B の流況曲線	3-6
図 3-3 最大出力の検討結果	3-7
図 3-4 Lateral-B 施設計画平面図	3-9
図 3-5 概略系統図	3-11
図 3-6 MARIIS 組織図	3-30
図 3-7 MARIIS による小水力発電所運転維持管理	3-30
図 3-8 発電所運転維持管理体制	3-31
図 4-1 許認可手続きのフロー図	4-3

【 略 語 】

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	カテゴリー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	イフガ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	イフガオ棚田委員会
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	リクッド水力発電所
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
OECE	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	イフガオ州政府
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)
TEPSCO	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事情・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①「エネルギー自給率の向上」、②「再生可能エネルギー開発を通じた中央及び地方政府の統治能力強化」、③「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

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	

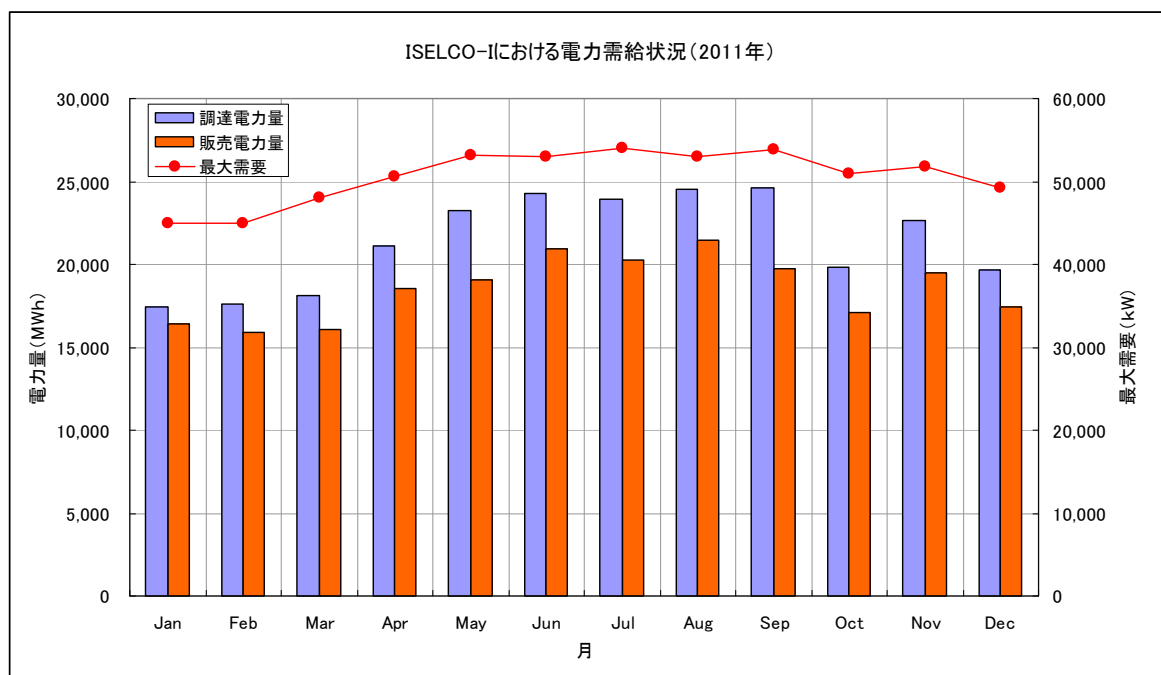
出典 : DOE 資料及び聞き取り情報

(3) 灌漑用水路を活用した小水力発電事業の現状と課題

米作用灌漑が全国に張り巡らされている（全国約 300 万 ha の農地に対して総延長約 23,000km に
も及ぶ灌漑水路が整備されている）フィリピン国では、小水力発電開発に適した地点が多い。通常の
自然河川での小水力発電開発に比しても、①少額の初期投資／短期間の施工にて開発が可能、②自然
／社会環境に与える影響が極めて限定的である灌漑用水路を活用した小水力発電事業の積極的な開発
が期待される。言い換えれば、1 地点あたりの出力は小さくても、灌漑地域における潜在的なポテン
シャルは膨大であり、一定地域内の小水力発電所群として活用していくことにより、フィリピン国の
灌漑システムが抱える現状の課題が緩和/解消され農業活動の持続的な発展に寄与していくことが期
待されていると言える。

(4) 対象地域の現状と課題

イサベラ州 ISELCO-I (Isabera Electric Cooperative I) による電力供給エリアにおける 2011 年の月別
電力需給状況を図 1-1 に示す。イサベラ州は同地域の産業・商業の中心地であるサンチャゴ市を抱え
ているため、電力消費量は比較的大きい。



出典: ISELCO-I Annual Report 2011

図 1-1 イサベラ州における電力需給状況

ISELCO-I は Magat River Integrated Irrigation System (MARIIS) のメイン水路に設置された 2 つの小水力発電所 (Magat-A:1,440kW-1984 年運転開始 Magat-B : 1,080kW-1985 年運転開始) を所有しているが、運転開始から約 30 年を経過し、一部発電設備の不具合から平均稼働率は 10~12% と非常に低い状況となっている。両発電所建設当時、同水路の上流 (Magat-C 地点) にも水力発電所建設が準備されていたが、準備された水車 (イギリス製) の定格落差 (3.5m) が現地に合致せず、設置されないまま放置されている。

1-1-2 開発計画

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」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、水力発電は 160% 増の約 5,400MW を目標としている (2010 年時点: 約 3,400MW)。特に小水力発電は、上述の観点から期待が高い。

こうした政策の中、2011 年 12 月に国家灌漑庁(NIA)は庁内に灌漑用水を用いた小水力発電普及のための協議会を設置し、エネルギー省との協力関係を築き小水力発電の普及を促進する方針を明確にしていることから、小水力発電の多様な形態の一つとして灌漑用水を用いた小水力発電への支援が求められる。

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 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も注目されている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 背景・経緯

1-1-1 現状と課題及び 1-1-2 開発計画に記載のある状況を踏まえ、2012 年 3 月にフィリピン政府から日本政府に対し、灌漑設備を利用した小水力開発にかかる無償資金協力の要請がなされた。

1-2-1 で後述のとおり、実施機関である国家灌漑庁 (NIA: National Irrigation Authority) から得た全国の灌漑施設の落差に係る情報データベースに基づき、当該国有数の灌漑地域であり、発電効率の高い地点が存在し、且つ当該地点周辺に潜在的な追加開発地点が複数存在したイサベラ州がプロジェクトの対象地域として選定された。

なお、2008 年には公益財団法人地球環境センターにより、フィリピン国における小水力発電開発の可能性調査が実施され、イサベラ州における灌漑設備を利用した小水力発電の可能性が確認されている。

(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、表 1-2 に示すように、本プロジェクトにおける対象事業に関しては、a. 「国家灌漑設備 (NIS) を利用した水力ポ

テンシナル調査」を「除外」とするとともに、d.「海外視察と研修」は「フィリピン国内における研修」に変更された。

表 1-2 相手国要請内容との変更事項

要請内容	本プロジェクトでの実施内容
国家灌漑設備（NIS）を利用した水力ポテンシナル調査	a. 除外
b. NIS を利用した小水力発電所建設	b. 同左
c. 連系線（13.8kV）の敷設	c. 同左
d. 海外視察と研修	d. フィリピン国内における研修

1-2-1 プロジェクトサイト

第一次現地調査において、本プロジェクトの対象サイトは NIA より提示のあった候補地点（表 1-4 参照）の中から、下記を選定条件として選定された Magat-C（イサベラ州サン・マテオ郡ブラン村）とした。

＜対象サイト選定条件＞	
① 有効落差	:2m以上
② 最大出力	:100kW 以上
③ 発電使用水量	:年間を通じて安定していること。
④ 既設系統からの距離	:10km 以内
⑤ 土地収用	:新たな土地収用の必要が無いこと、あるいは容易であること

しかしながら、第二次現地調査時に判明したフィリピン国側の事情を踏まえ、下記の経緯のとおり、本プロジェクトサイトは MARIIS の Lateral-B 地点に変更された。

対象地点周辺のポテンシナルサイトを図 1-2 に示す。

表 1-3 プロジェクトサイト選定経緯

時期	記事
第一次現地調査 M/D 署名時 (2012 年 8 月)	NIA より提示された候補地点リストの中から土地収用に関して問題の少ないこと等を考慮して Magat-C 地点が選定され、DOE・NIA-JICA 間で M/D に署名された。
第一次現地調査 終了時 (2012 年 9 月)	第一次現地調査において Magat-C 近郊に、追加地点候補地点として Lateral-A2 地点が見いだされ、JICA は第二次調査時に追加調査を行うことを決定した。
第二次現地調査中 (2012 年 10 月)	第二次現地調査において Lateral-B にも候補地点が存在することが判明。
第二次現地調査 ステークホルダー会議 (2012 年 10 月 12 日)	ISELCO-I を含むステークホルダー会議において ISELCO-I より、「1980 年代に NEA との間に Magat-C の小水力開発に関する合意書を交わしていること、さらに 2012 年 10 月 8 日に民間投資家との間に同地点の開発契約が成立したこと」が報告された。
第二次現地調査 帰国報告時 (2012 年 11 月 6 日)	JICA は帰国報告会で、Magat-C に加え Lateral-B を対象プロジェクト候補とすることを決定。 なお、Lateral-A2 は発電所設置に当たり 1 月以上の断水が必要であることから、本無償事業の対象としないことが決定された。 一方、JICA は上記 ISELCO-I 報告の本プロジェクト実施への影響について DOE と NIA に打診。
DOE-NIA 合同会議 (2012 年 11 月 21 日)	DOE より上記 ISELCO-I の開発権主張に関する課題解決には時間を要するとの回答があり、JICA は Magat-C を本プロジェクトの対象とすることを断念し、対象地点を Lateral-B のみとした。

表 1-4 灌漑設備利用の小水力開発候補地点

Potential Sites for JICA Study on Mini-Hydro Power in Irrigation Systems

State	Name of Potential Site	Name of Irrigation System	Head (m)	Plant Discharge (m ³ /s)	Capacity (kW)	Access to Site	Distance to Distribution Line (km)	Efficiency	Rank
LUZON Region									
Pangasinan	San Fabian Dam Right	San Fabian RIS	6.90	9.00	300	Good / NG	3.00	asm. 0.60	D
	Dumuloc Dam	Dumuloc RIS	4.00	4.00	200	Good / NG	4.00	asm. 0.60	D
	Cabatuan Dam	Dumuloc RIS	5.30	-	250.00	Good / NG	5.000	asm. 0.60	D
Isabela	Baligatan II	MARIIS		30.00	3,000	Good / NG	1.000		
	Magat C	MARIIS	3.18	56.00	1,500	Good / NG	0.50		
	North Diversion Canal (NDC)-MC	MARIIS	7.20	10.94	500	Good / NG	0.050	0.648	A
Nueva Ecija	Macanae Dam	UPRIIS Div-I	20.00	4.00	600	Good / NG	3.000	0.765	B
	TRIS Chute-Main Canal	UPRIIS Div-I	15.00	6.00	1,000	Good / NG	1.000	0.850	C
	RG3 of DC1	UPRIIS Div-I	3.00	28.00	800	Good / NG	0.200	0.765	B
	RG4 of DC1	UPRIIS Div-I	3.00	25.00	700	Good / NG			
	RG5 of DC1	UPRIIS Div-I	3.00	20.00	500	Good / NG	0.200	0.680	A
	Headworks of SDA Supply	UPRIIS Div-I	6.00	16.00	900	Good / NG	0.100	0.680	A
	PRIS MC Canal	UPRIIS Div-II	6.00	25.00	1,500	Good / NG	0.200		
	RG 1 of DC1	UPRIIS Div-II	3.00	50.00	1,500	Good / NG	0.100		
	RG 2 of DC1	UPRIIS Div-II	3.00	40.00	1,200	Good / NG	0.200		
Camarines Sur	Lateral E-SDC	UPRIIS Div-5	4.70	17.70	600	Good / NG	1.000	0.736	B
	Lower Lalo MLCCnal	Lower Lalo RIS	7.00	5.00	300	Good / NG	2.000	0.875	C
	Upper Lalo Main Canal	RIDA RIS	6.00	6.85	300	Good / NG	1.000	0.745	B
Visayas Region									
Eastern Samar	Borongan	Borongan CIP	4.00	10.00	250	Good / NG	0.200	0.638	A
	Sulat	Sulat CIP	4.00	12.00	300	Good / NG (30 km from Borongan City)	1.000	0.638	A

Source : 'NIA Potential Sites for Mini-Hydro Power Development (as of 20 June 2012)'

Updated following the meeting of 23 July 2012 of NIA-DOE-JICA Phil



Source: ©Yahoo JAPAN

図 1-2 対象地点周辺のポテンシャルサイト

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 1-5 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	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。
	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)や国家電化庁は(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。
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 1-6 我が国無償資金協力実績(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 他ドナーの援助動向

電力分野における他ドナーの援助実績の主なものを表 1-7 に示す。

表 1-7 他ドナーの援助動向

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	Renewable Energy and Livelihood Development Project for the Poor	1,500 万 米ドル	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	BOHECO I Sevilla Mini- Hydro Electric Project	3 億 3000 万 ペソ	借款	ボホールでの 2.5MW の水力発電 所の建設

(注 1) 上記は全ての案件を網羅しているものではない。

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）：国家灌漑庁 (NIA)/ マガット川総合灌漑管理事務所(NIA-MARIIS)

実際の運営・維持管理の責任官庁は NIA の地方事務所の一つであるマガット川総合灌漑管理事務所(NIA-MARIIS)が担当する。NIA 本庁（NIA-CO：NIA-Central Office）は NIA-MARIIS を監督する立場となっている。

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。

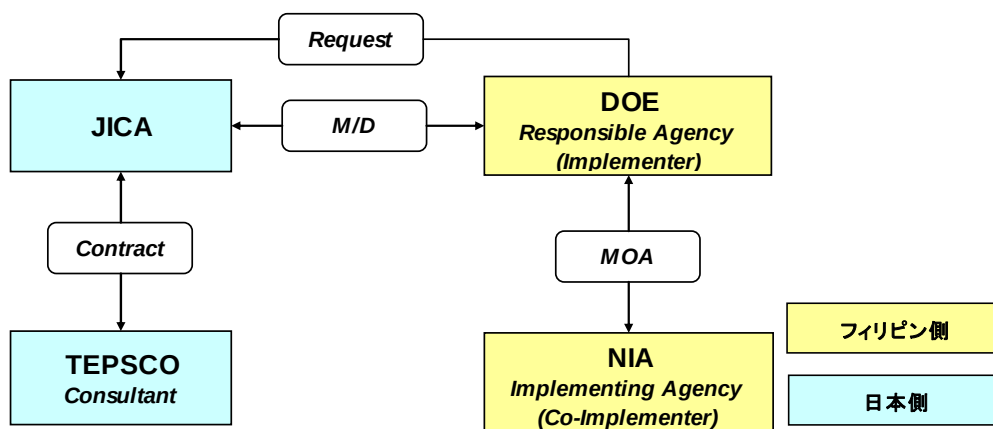


図 2-1 準備調査実施期間中の実施体制

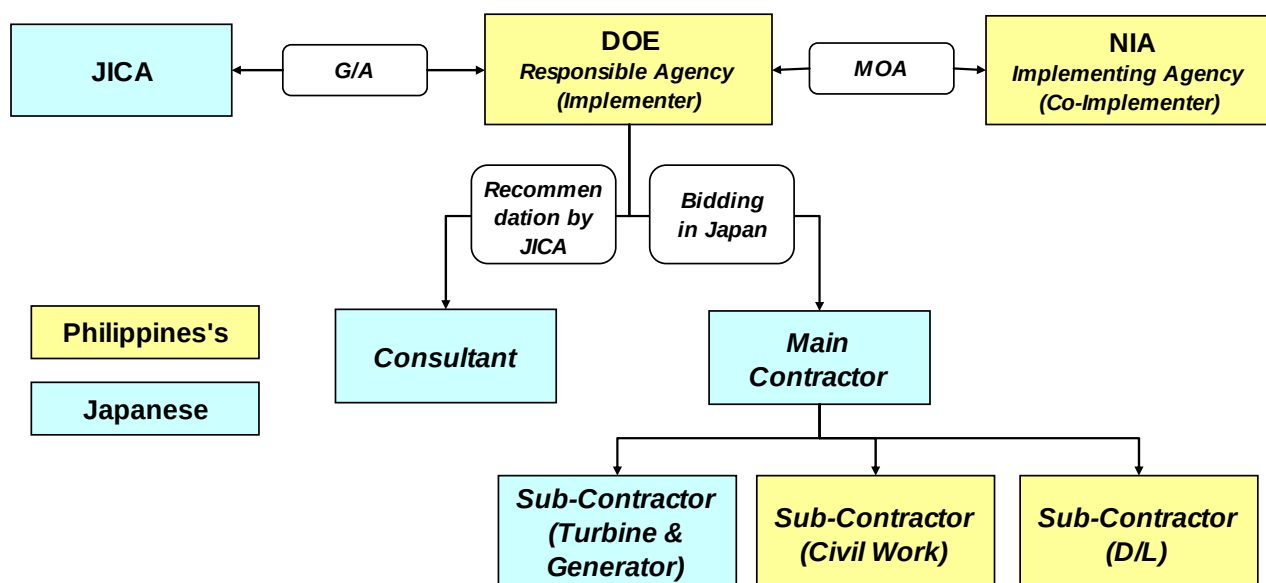


図 2-2 プロジェクト実施期間中の実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) エネルギー省(DOE)

フィリピン国側の実施機関であるエネルギー省（図 2-3 参照）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。同省の総職員数は約 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海洋エネルギー管理部は専門職 10 人、事務職 3 人である。

(2) 国家灌漑庁(NIA)とマガット川総合灌漑管理事務所(NIA-MARIIS)

NIA は国家の灌漑の開発と監理を目的に国有・国営企業（GOCC: Government Owned and Control Company）として 1963 年に設立され、現在は農業省に属している。組織図を図 2-4 に示す。本庁である NIA-CO (Central Office) の下に 14 の地方事務所と 2 つの総合灌漑システム管理事務所がある。

本プロジェクトの実施は、総合灌漑管理事務所のひとつ、マガット川総合灌漑管理事務所 (NIA-MARIIS: Magat River Integrated Irrigation System)が行う。

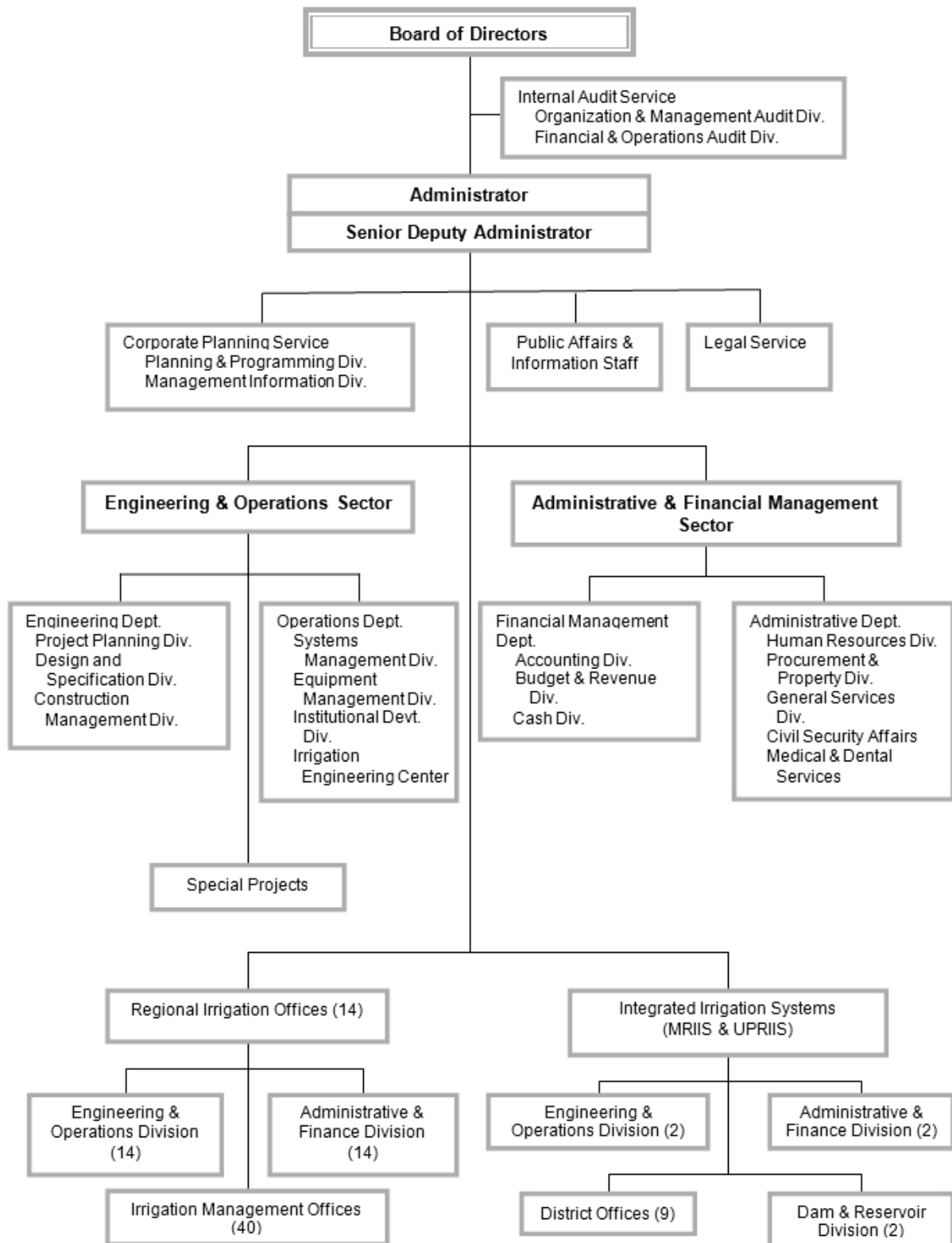
NIA-MARIIS は 1985 年に設立され、図 2-6 に示す管轄域において、イサベラ州及びクリーノ州の約 86,000 ヘクタールの水田に水供給している。受益者は 363 の灌漑組合、65,000 人の農家である。現在の組織構成は図 2-5 のとおりであり、職員数は 779 人で正規職員が 373 名、その他は契約社員、臨時契約社員、日雇い者等である（2012 年 8 月現在）。

また、MARIIS 上流にバリガタン水力発電所 (6MW) を所有しており、1986 年から NIA-MARIIS の「技術運用課」と「ダム・貯水池管理課」が運営・維持管理を行っている。本プロジェクトの運営・維持管理も両課が実施することから、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。



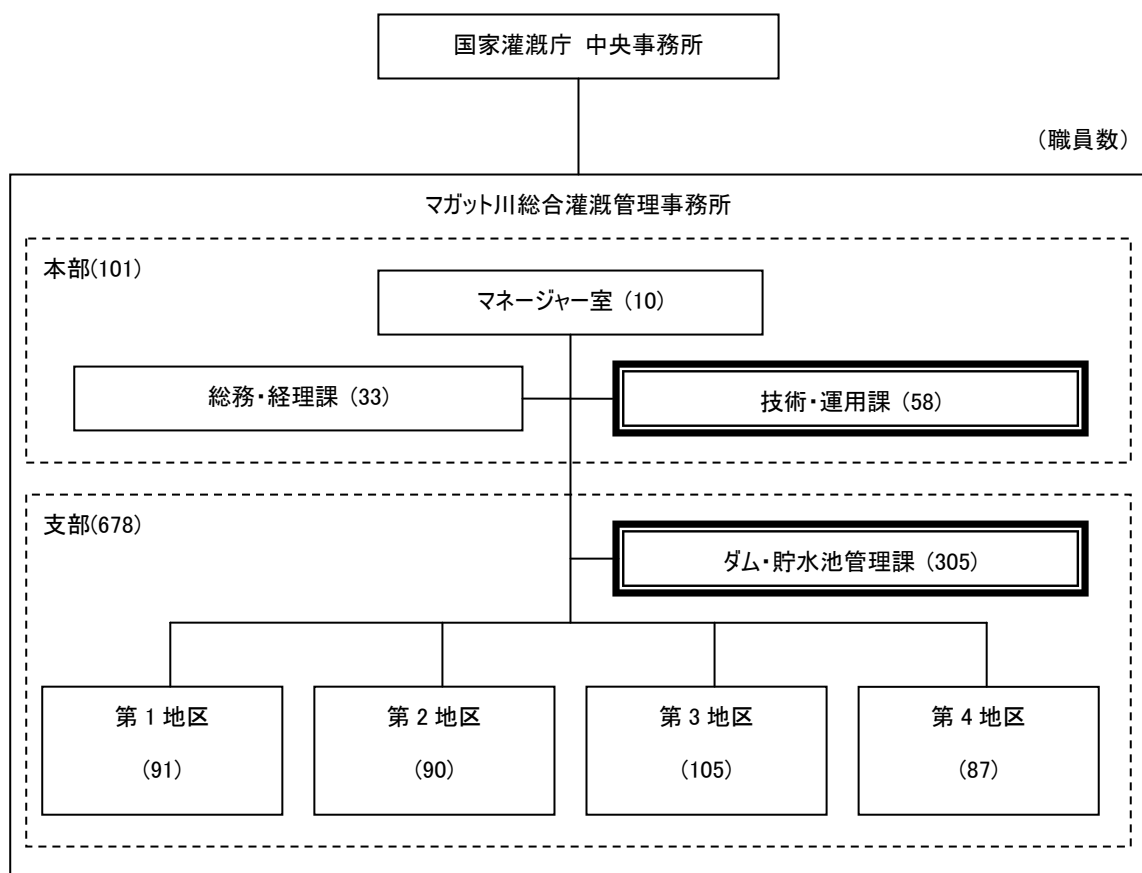
出典：DOE

図 2-3 エネルギー省(DOE)組織図



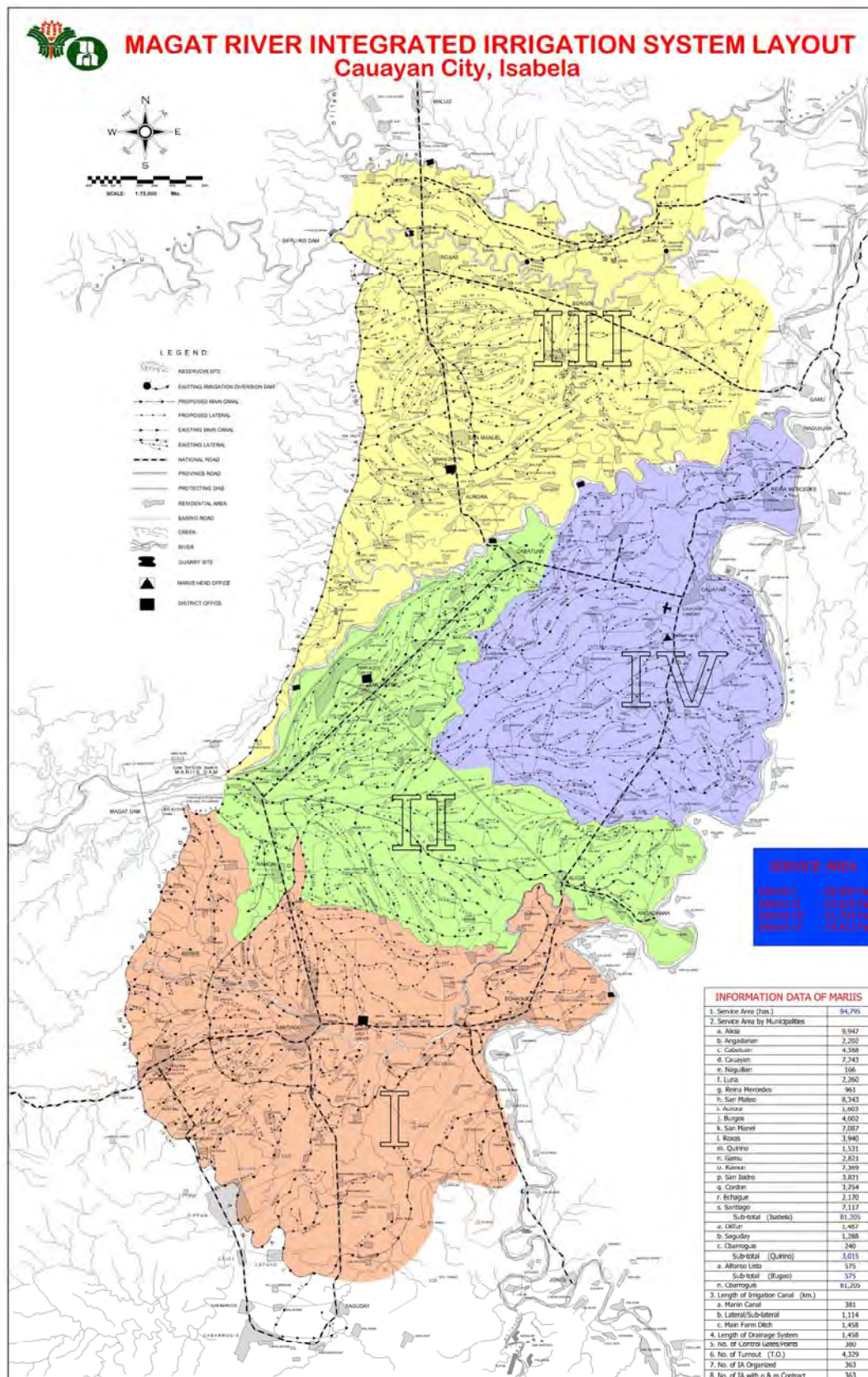
出典：NIA

図 2-4 国家灌漑庁(NIA)組織図



出典：NIA-MARIIS

図 2-5 マガット川総合灌漑管理事務所(NIA-MARIIS)組織図



出典：NIA-MARIIS

図 2-6 灌漑システム(MARIIS)の概要

2-1-2 財政・予算

DOE の 2009 年から 2011 年の財務状況は表 2-1 に示す通りである。

表 2-1 DOE 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

NIA-MARIIS の 2009 年から 2011 年の財務状況は表 2-2 に示す通りである。NIA-MARIIS の主な収入源は管轄区域内での灌漑水利用料（農家）と発電水利用料（民間発電会社）及び自主運営するバリガタン水力発電所の発電電力による売電収入である。支出の約 50%は人件費、残り 50%が運営維持管理費となっている。

表 2-2 NIA-MARIIS の収支状況(単位:百万ペソ)

マガット灌漑事務所収支	2009 年	2010 年	2011 年
収入	456	315	417
支出	304	320	305
収支	152	-5	112

表 2-23 にバリガタン水力による近年 5 年の発電量を、表 2-4 にバリガタン水力発電所の収支バランスを示す。

表 2-3 バリガタン水力発電所発電量(2007-2011 年)

	(kWh)	
	Gross Generation	Net Generation
2007	14,617,574.00	13,906,106.00
2008	33,243,897.20	31,654,938.00
2009	31,839,684.81	30,012,996.00
2010	21,703,644.17	20,597,557.00
2011	36,146,483.00	35,243,988.00
TOTAL	137,551,283.18	131,415,585.00

出典：NIA-MARIIS

表 2-4 バリガタン水力発電所の最近 5 年の収支バランス

(Peso)

Particulars	2007	2008	2009	2010	2011
Income	28,228,986.24	105,613,136.03	67,226,638.39	65,094,795.48	119,090,359.21
Expenses					
1. Personal Services	2,566,943.10	2,851,993.97	2,764,503.91	3,801,324.02	4,812,765.84
2. O&M Expenses	2,078,367.32	5,088,659.11	5,506,152.19	7,147,754.47	4,501,871.17
3. Power Cost	5,034,507.00	5,034,507.00	5,034,507.00	5,034,507.00	5,034,507.00
Sub-total	9,679,817.42	12,975,160.08	13,305,163.10	15,983,585.49	14,349,144.01
Net Income	18,549,168.82	92,637,975.95	53,921,475.29	49,111,209.99	104,741,215.20
Capital Outlay	-	-	-	3,495,425.00	23,915,821.53

出典：NIA-MARIIS

2-1-3 技術水準

NIA-MARIIS は中国資金援助で 6MW のバリガタン水力発電所を建設し、1986 年から運営を行っている。管理は NIA-MARIIS のダム&リザーバーディビジョンが行っており、この部門には経験豊富な技術者が多く、長年にわたるバリガタン水力発電所の自主運営を通じて、発電所運転員のプラントスーパーバイザーや複数のオペレーターは相当の運転経験を擁していることから、維持管理体制に問題はないと判断される。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの設備状況

(1) 土地利用状況

プロジェクトサイト周辺は低平な稲作地帯である。サイト周辺の土地利用状況は図 2-7 のとおりであり、水路周辺は概ね水田として利用されている。

(2) 灌漑設備

開発地点として選定された Lateral-B の位置を図 2-7 に示す。Lateral-B は NIA の灌漑システム (MARIIS: Magat River Integrated Irrigation System) のサブ水路上にある。

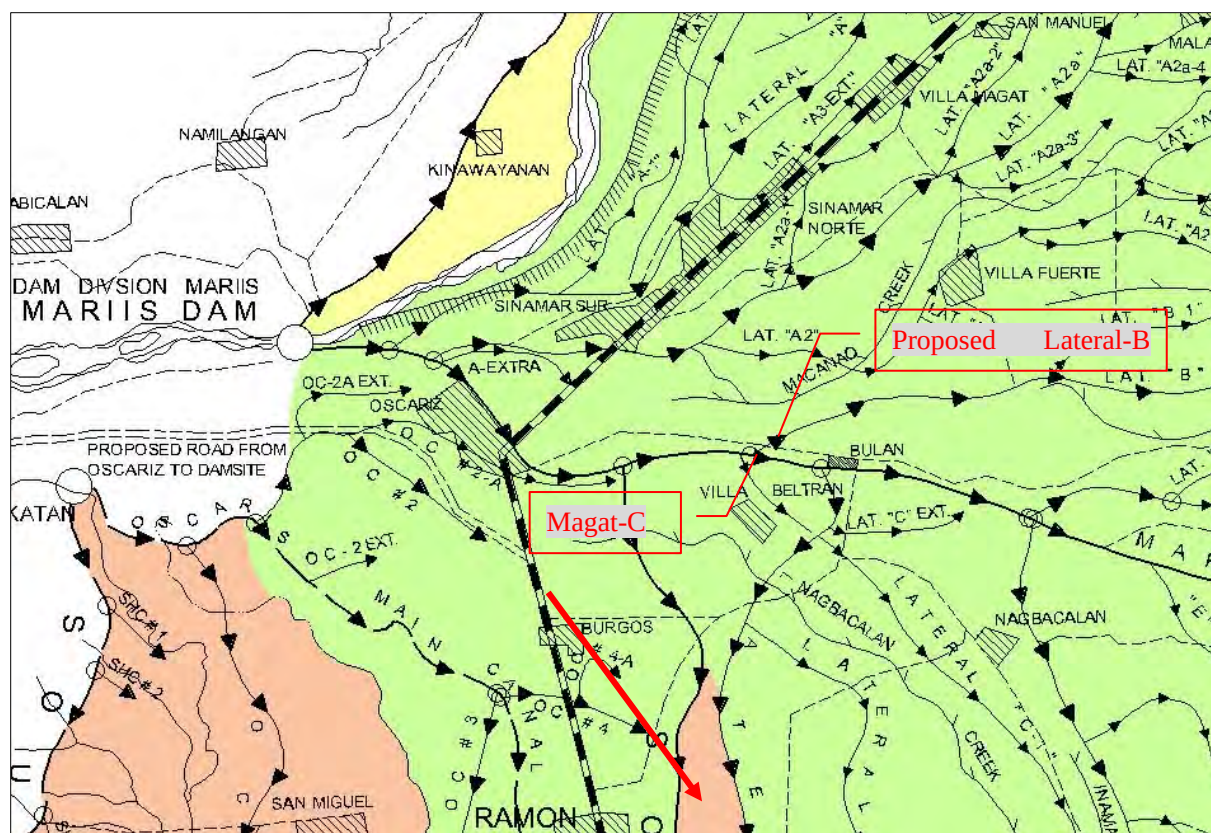
Lateral-B がメイン水路から分岐する地点に水路ゲート Magat-C が、その下流には 2 つの既設発電所 (Magat-A 発電所, Magat-B 発電所) がある。Magat-C から Lateral-B 地点までの距離はおよそ 2.4km である。

MARIIS 水路は、基本的に素堀構造であり水路掘削土を利用して左右岸堤防を築いている。

灌漑設備は建設から 30 年近くを経過し、全般に経年劣化は進んでいるものの緊急補修の必要性は認められない。

Magat-C にはサブ水路 Lateral-B (左岸側) 及び C-Extra (右岸側) への分水量を制御するための水位調整用ゲートが設置されている。ゲート門数は全 4 門であり、うち 2 門がラジアルゲート、

他の2門がスルースゲート（径間3.5m）となっている。操作は全門手動であり、戸当たり部分の劣化により相当の漏水があるものの、機能上に問題はない。



出典：NIA-MARIIS

図 2-7 プロジェクトサイト

(3) 電力施設

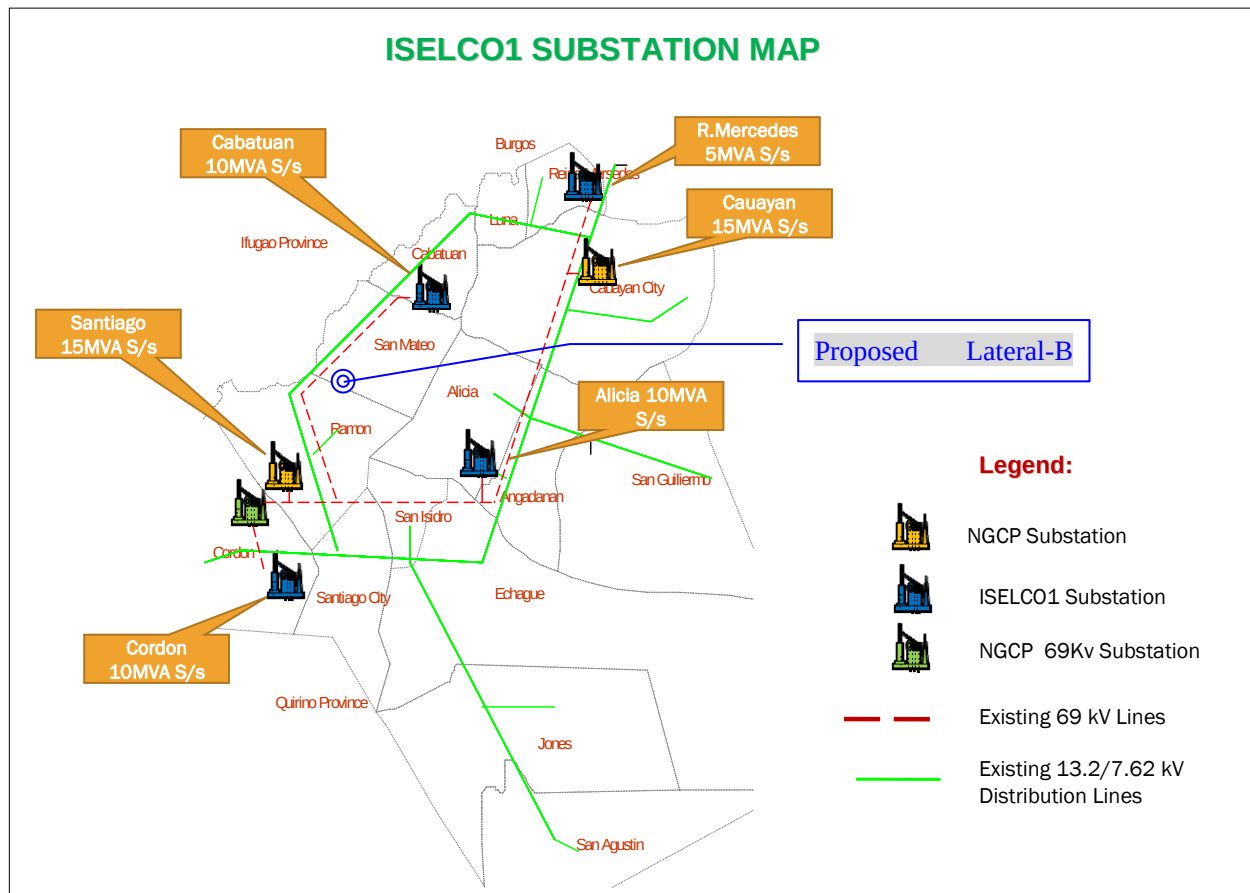
灌漑水路上に存在する既設発電所（計画を含む）を表 2-5 に示す。

ISELCO-I は MARIIS のメイン水路に設置された2つの小水力発電所（Magat-A, Magat-B）を所有しているが、運転開始から約30年を経過し、一部発電設備の不具合から平均稼働率は10～12%と非常に低い状況となっている。両発電所建設当時、同水路の上流（Magat-C 地点）にも水力発電所建設が計画されていたが、準備された水車（イギリス製）の定格落差（3.5m）が現地に合致せず、設置されないまま放置されている。

表 2-5 灌漑水路上に存在する既設発電所（計画を含む）

	落差	設計流量	最大出力	運転開始	備考
Magat-A	3.71m	55.75m ³ /s	1,440kW (360kW x 4)	1984 年	平均稼働率: 10~12%
Magat-B	3.51m	45.10m ³ /s	1,080kW (360kW x 3)	1985 年	
Magat-C	3.18m	56.00 m ³ /s	1,500kW (NIA のポテンシャル調査結果による)	—	開発途中にキャンセルされた

周辺の電力施設は図 2-8 のとおりであり、近傍に既設の変電所・送配電線が配置されている。



出典：ISELCO-I

図 2-8 サイト周辺の変電所・送配電線

(4) 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。

(5) 道路・交通

サン・マテオ郡の中心部からプロジェクトサイトまでは、国道、郡道（一部未舗装）が通じており、大型車両の通行も十分可能である。

2-2-2 自然条件

(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8,700万人という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、同国の気候は大きく4区分（Type I – Type IV）されるが、プロジェクトサイトの位置するルソン島北部のイサベラ州西部はType IIIに属する。Type IIIでは、1年を通じて明確な季節区分はないものの、11~4月が乾季、5月~12月が雨季に相当する。表2-6及び表2-7にそれぞれイサベラ州の気温・降水量を示す。

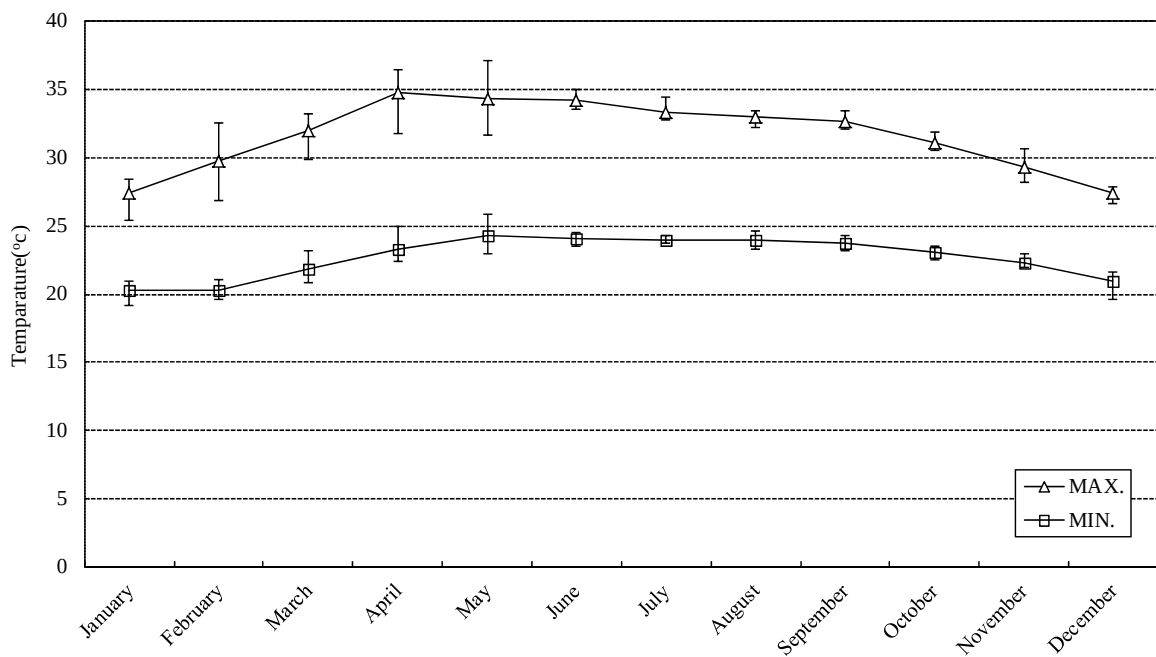
気温に関しては、4~5月がもっとも高く、12~1月がもっとも低い。降水量に関しては、5~11月は比較的降水量が多く、12~4月の降水量は比較的少ない。平均年間降水量は2,100 mm程度である。

対象エリアは標高100m以下、勾配3%以下の低平地である。西に位置するイフガオ州の山岳地帯からMagat川（北部Luzonで最大の河川であるCagayan川の支流）がサイトの西側を流下しており、水が豊富な地域である。この恩恵を受け、イサベラ州はフィリピン全国で2番目に大きな州で、2011年のトウモロコシ生産量は全国第1位、米生産量は全国第2位である。

表 2-6 イサベラ州の気温

Unit: °C

Month	2006		2007		2008		2009		2010		Average	
	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
January	28.4	21.0	27.3	20.7	27.8	20.7	25.4	19.2	28.2	19.6	27.4	20.2
February	30.2	20.8	29.6	19.9	26.9	20.1	29.6	21.1	32.5	19.6	29.8	20.3
March	33.0	23.2	32.3	21.5	29.9	21.3	31.7	22.3	33.2	20.8	32.0	21.8
April	35.8	25.0	35.2	23.6	34.4	22.4	31.8	22.7	36.4	22.7	34.7	23.3
May	35.1	25.9	34.8	24.1	33.0	23.8	31.6	23.0	37.1	24.8	34.3	24.3
June	34.6	24.4	34.1	24.1	33.7	23.5	33.6	24.1	35.0	24.5	34.2	24.1
July	33.1	24.2	34.4	24.3	32.8	23.9	32.9	23.9	33.4	23.7	33.3	24.0
August	33.3	24.2	32.7	23.7	32.2	23.3	33.4	24.6	33.2	23.9	33.0	23.9
September	33.0	23.6	32.5	24.0	33.4	23.6	32.1	24.3	32.5	23.2	32.7	23.7
October	30.6	23.0	30.5	23.1	31.9	23.5	30.7	22.5	31.7	23.4	31.1	23.1
November	30.6	22.2	28.2	22.1	28.8	22.3	29.8	22.0	29.2	23.0	29.3	22.3
December	27.0	21.6	27.9	21.2	26.6	20.9	27.9	19.6	27.8	21.4	27.4	20.9
Average	32.1	23.3	31.6	22.7	31.0	22.4	30.9	22.4	32.5	22.5	31.6	22.7

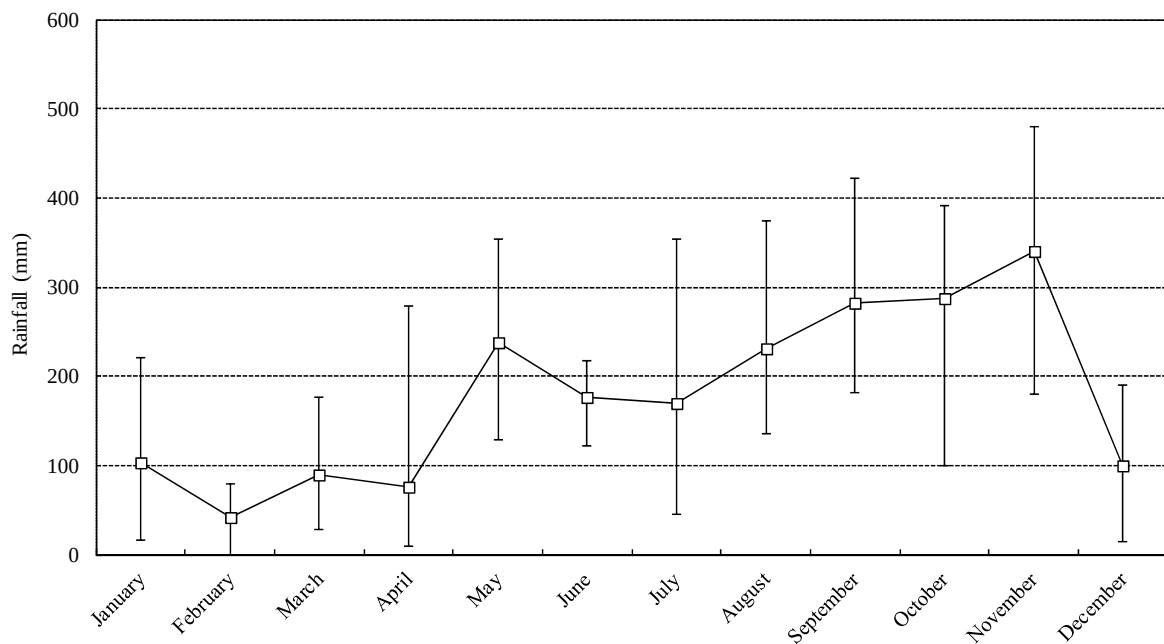


Source: Isabela Provincial Development and Physical Framework Plan, 2010-2016

表 2-7 イサベラ州の降水量

Unit: mm

Month	2006	2007	2008	2009	2010	average
January	220.5	95.9	138.1	48	16.1	103.7
February	72.5	9.1	53.4	79.3	0	42.9
March	176.1	39.8	51.7	152.5	28.5	89.7
April	12.2	9.8	28.8	279.7	52.4	76.6
May	129.5	252	278.8	354.2	176.9	238.3
June	151.4	187.6	204.8	121.8	217.3	176.6
July	201	45.7	71.5	353.7	177.4	169.9
August	232.6	374.3	178.7	232.6	136	230.8
September	421.9	349.2	184.9	277.2	182.6	283.2
October	367.6	231	99.9	346.9	391	287.3
November	179.5	479.7	367.3	256.9	420.9	340.9
December	191.1	135.6	113	14.1	44.6	99.7
Total	2366.9	2209	1770.9	2516.9	1843.6	2141.5



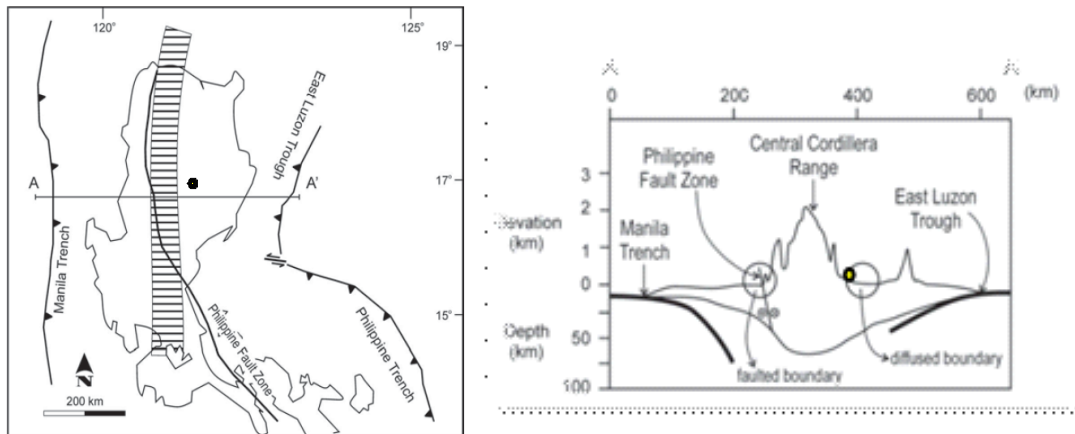
Source: Isabela Provincial Development and Physical Framework Plan, 2010-2016

(2) 地形・地質

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 2-9 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、図中に黄色でプロットしたラテラル-B 地点は、山間構造盆地であるカガヤン溪谷最上流部の平野に位置する。

図 2-10 に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 図幅を示す。そのうち、Lateral-B 地点の位置を小円で示す。



Source: C.B.Dimalanta and G.P.Yumul,Jr., 2004

図 2-9 ルソン島の地殻構造および模式断面図

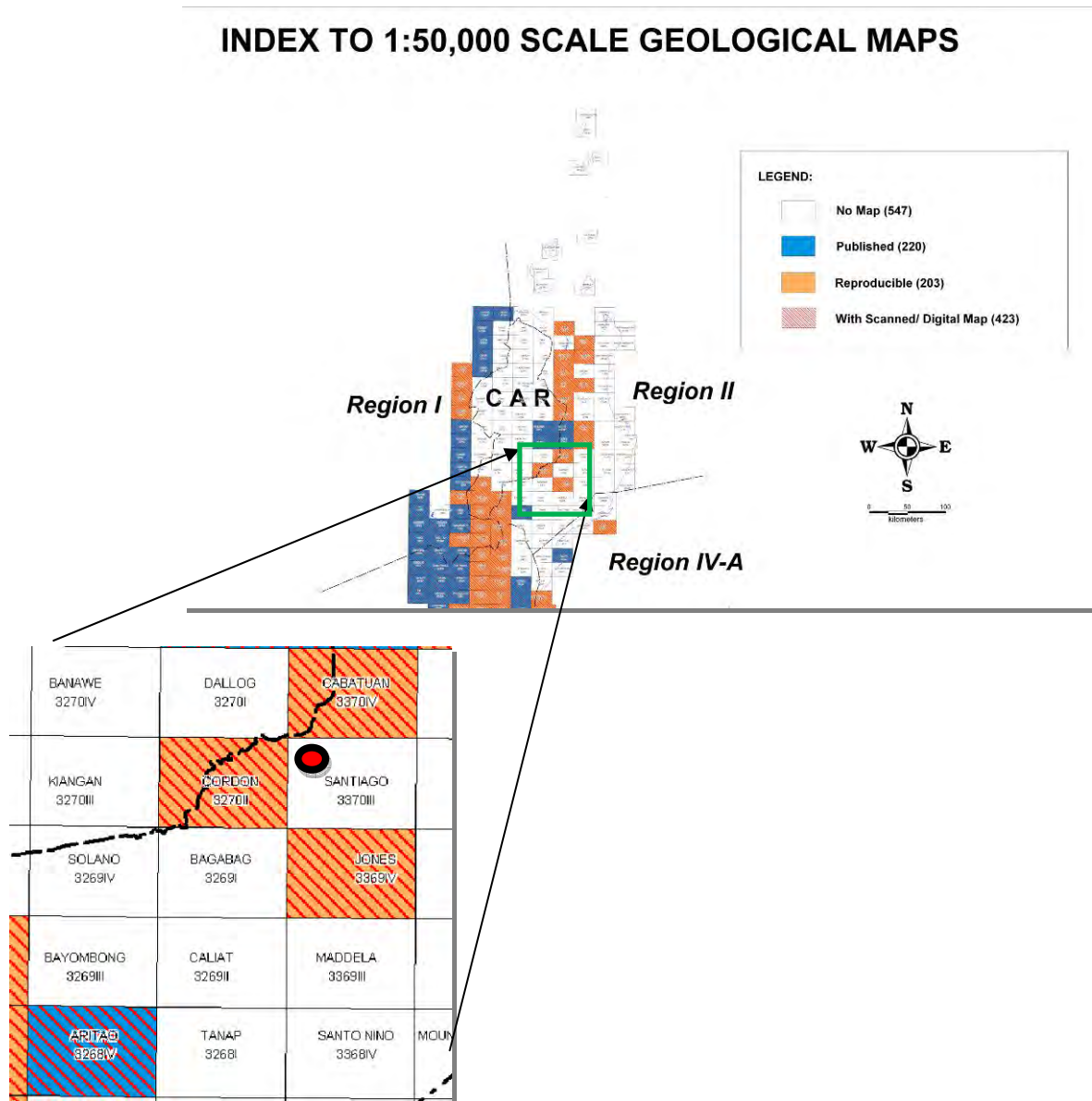


図 2-10 発行済み地質図幅とプロジェクト位置の関係図

Lateral-B 地点周辺の基盤岩は新生代ネオジン鮮新世のイラガン層群の堆積岩である。当層群は深海成頁岩砂岩互層と浅海～陸成の粗粒砂岩～礫岩からなる。低地の平野部では第四紀の主としてシルト・砂礫などの岩屑性堆積物で構成される沖積層に被われている。地点付近には粘土・シルト・砂礫などの未固結堆積物が分布する。

調査を実施した 8 月は当地では豊水期にあたり、取水源となっているマガット川は水位が高いため河床の露頭を観察することはできなかったが（図 2-11(1)）、MARIIS ダム下流左岸に礫岩の露頭を見いだすことができた。地層は下流側へ傾斜し、層理面の走向傾斜は、N10E/42SE を示す（図 2-11(2)）。礫岩は熱水により鉱化変質を被り、硫化鉱物を析出するとともに、粘土化し軟質となっている（図 2-11(3)）。

上述のような硫化鉱物の析出する地下地質環境にあるためか或いは豊富な植物からもたらされた腐植酸の影響かは不明であるが、（おそらく後者により）ラテラル-B 計画地点周辺の水の pH はやや酸性の 6.1 ± 3 である（表 2-8 参照）。これに対し、MARIIS ダム下流のマガット川では 6.8 とほぼ中性に近い。なお電気伝導率はいずれも概ね 20 mS/m 程度で場所による差は少ない。これらの水質自体は主要工作物に化学的に悪影響を及ぼすレベルではない。

計画地点は、MMC の水門ゲート Magat-C 直上流地点から分岐する水路であり、地点までは勾配のないほぼ水平な水面を保っているが、地点で地形面は約 3m 下がる崖を形成する。周辺の水田には 3m もの落差は見られないが、少なくとも 1m 以上の段差はあり、この位置をいわゆる段丘崖と見ることが可能である。

通常、段丘崖が形成される場合、浸食される側の高い面の地山は浸食に強い、例えば礫層などで構成されることが多い。詳細な調査無くして正確な判断はできないものの、当地点は小規模な発電所設備の基礎として十分な地山強度を有していると期待できる。

表 2-8 サイト周辺の水質測定結果一覧

place	No.	pH	EC (mS/m)	Temp (°C)	date
Magat-A P/S	Magat-C-1	6.4	21.0	27.0	14 Aug. '12
downstream of MARIIS dam	Magat-C-2	6.8	21.0	25.6	16 Aug. '12
pond of Magat-C	Magat-C-3	5.8	18.1	29.3	
Lateral-A	Magat-C-4	5.8	24.1	27.1	03 Oct. '12



(1) 豊水期の MARIIS ダムから下流側の風景。川一杯の水で河床は見えない。



(2) MARIIS ダム下流左岸の礫岩露頭。地層は下流側へ傾斜し、層理面の走向傾斜は、N10E/42SEを示す。



(3) 礫岩は熱水により鉱化変質を被り、硫化鉱物を析出するとともに、粘土化し軟質となっている。



(4) 低水位期の水路の状態(2012/10/04)
田地の一部が浸食され、耕作土である粘性土が露出する。



(5) 収穫期は水位を下げるため、土手が露出し所々に崩壊が見られる。敷のコンクリートに破損はなく健全である。

図 2-11 サイト周辺の地質状況

(3) 自然環境

地点周辺は、灌漑による政策的な稲作地帯の中にあり、そこへ一般に公開された漁場が散在する（図 2-13 参照）。耕作地のほとんどは水田が占め、水田の中に僅かばかりマンゴーの植栽が見られる。また一段高い段丘面上にある水田地帯のごく一部でニガウリなどの換金作物が栽培されている（図 2-14 参照）。

MARIIS ダムから始まる灌漑用水路は、イサベラ州のサン・マテオ、ラモンを通りアリシアに至る。計画地点はその途中にあり、**MARIIS** ダムにある取水口からは 4.7km の位置に当たる。

自然環境調査を通じて **MARIIS** ダム下流で投網による漁に遭遇した。確認した魚は、ハゼとスズキ亜目の小魚である（図 2-12 (1)）。またダムサイトには近隣の住民がマガット川で捕った魚を商う風景が見られる（図 2-12 (2)）が魚種・量ともに乏しい。

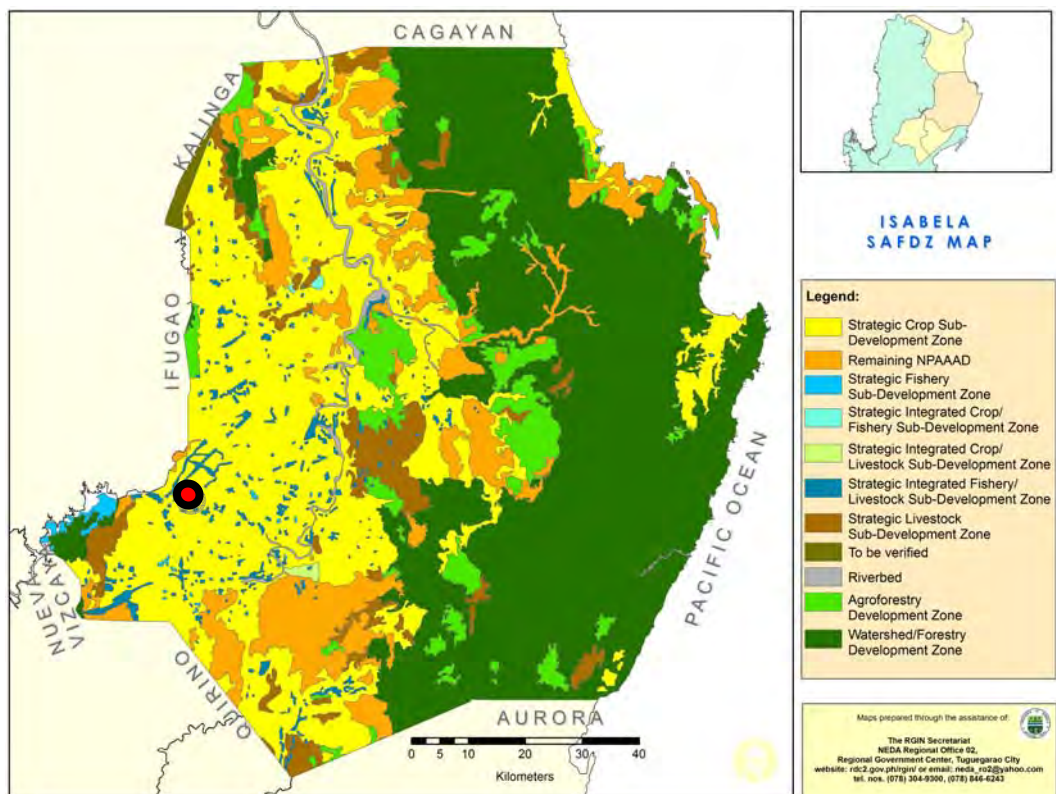


(1) マガット川で投網で捕れたハゼとスズキ亜目の小魚



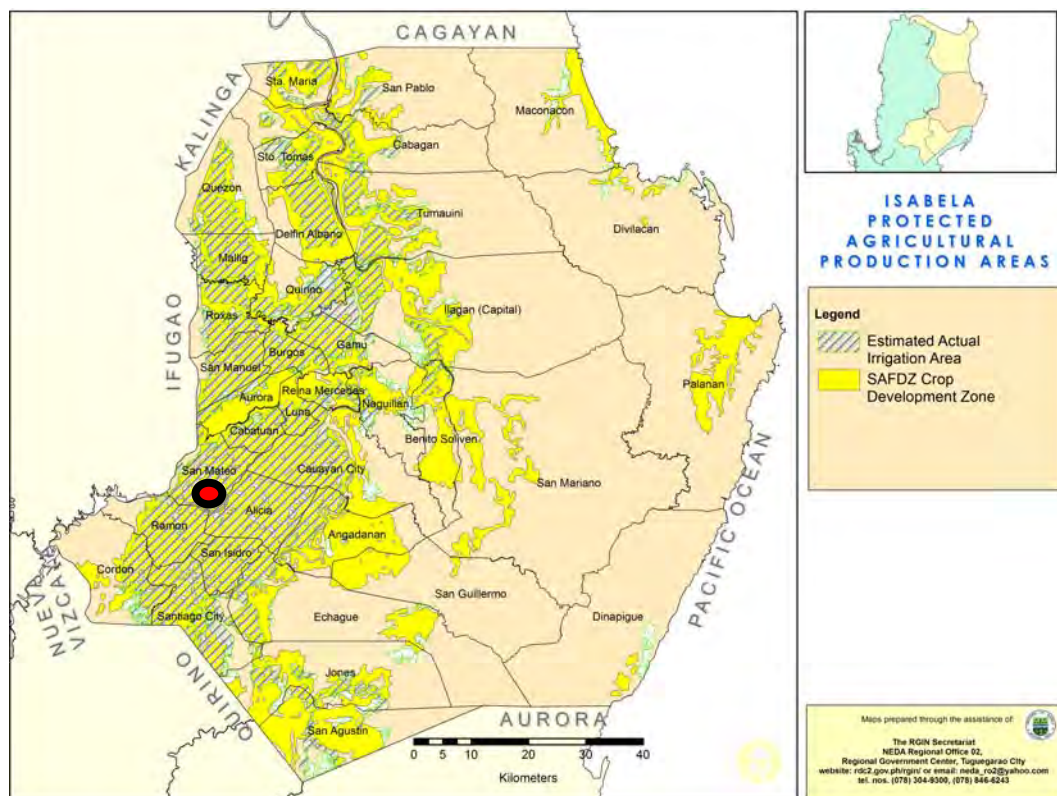
(2) 魚と貝類を MARIIS ダム右岸で商う住民たち

図 2-12 サイト周辺の漁場



Source: Isabela Provincial Development and Physical Framework Plan, 2010-2016

図 2-13 サイト周辺の戦略的農漁業開発区分図



Source: Isabela Provincial Development and Physical Framework Plan, 2010-2016

図 2-14 サイト周辺の農業生産保護地域図

(4) 灌漑水量の状況

図 2-15 に MARIIS の計画流量を示す。灌漑システムの灌漑水は、Magat ダム直下流の MARIIS ダムで取水された後、MARIIS Main Canal (MMC) へ送られ、さらに MMC から分岐する Sub Canal（支線）によりサービスエリア全域の水田へ送られる。Lateral-B は Sub Canal のひとつであり、MMC の水文ゲート Magat-C 直上流地点から分岐する水路である。

MARIIS ダムから Magat-C 地点までの流量収支は表 2-9 のとおりであり、Magat-C の設計流量は $56.00\text{m}^3/\text{s}$ である。実際の最大流量を計算すると $59.40\text{m}^3/\text{s}$ となることから、概ね設計流量と整合した流況となっているといえる。

表 2-9 MMC の流量収支

Location	$Q_{M1}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{M2}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_D(\text{m}^3/\text{s})$	
MARIIS Dam	121.50			
CP#1	81.00	81.50	-40.00	Lateral -A
			-17.50	South Low Canal
CP#2	63.50	64.00	-4.50	Lateral -B
			-0.10	C Extra
CP#3 (Magat-C)	56.00	59.40		

CP: Control Point

Q_{M1} : Design Max. Main Canal Discharge

Q_{M2} : Theoretical Max. Main Canal Discharge

Q_D : Design Max. Diverted Discharge

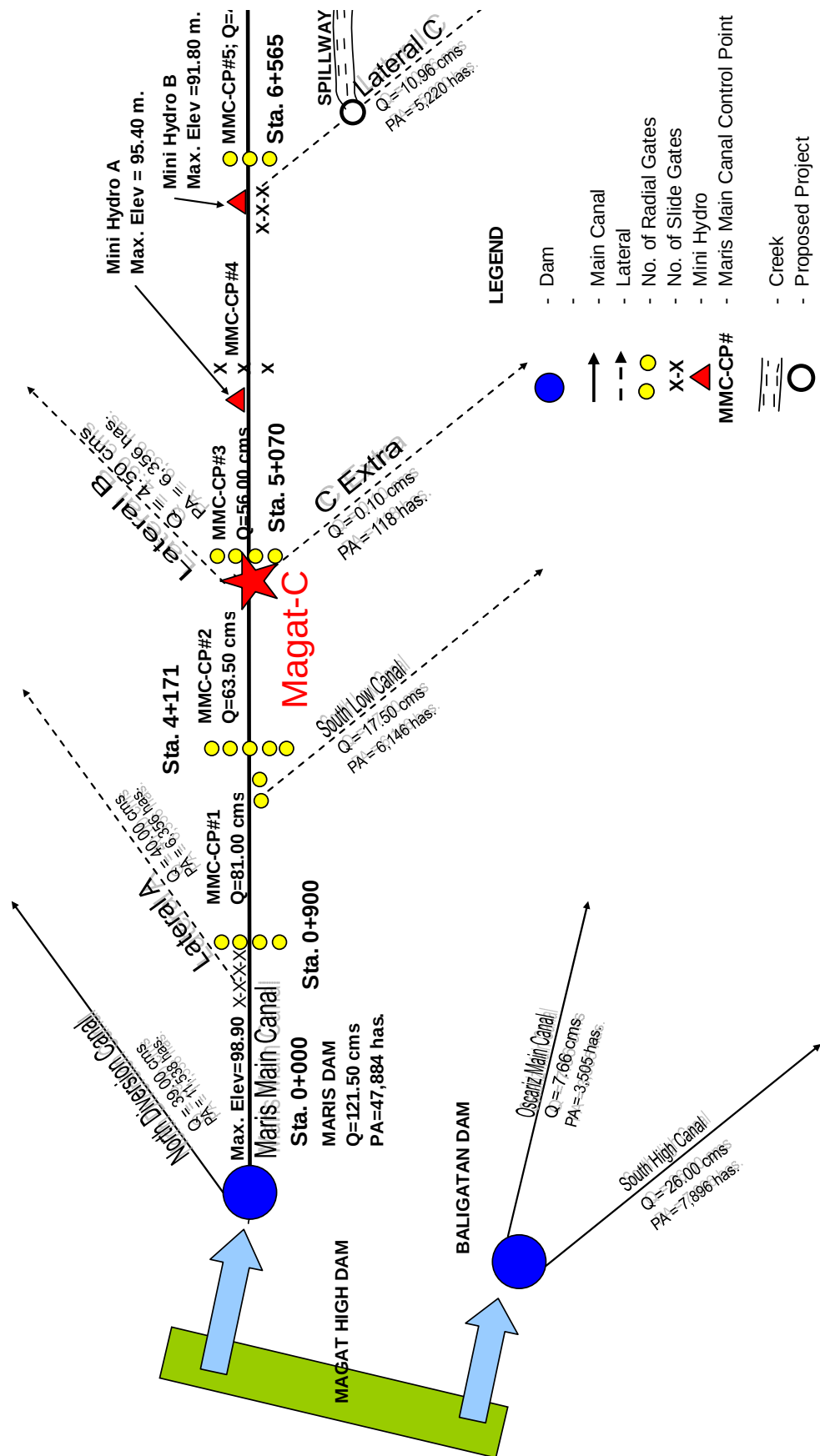


図 2-15 MARIIS の計画流量

MARIIS の灌漑水は図 2-16 に示すパターンで運用されている。1 年を乾季(Dry Season)・雨季(Wet Season)・保守期間(Maintenance Period)の 3 つに大別し、以下の運用を行なっている。

乾季	11 月～1 月	設計流量で一定
(遷移期間)	2 月～3 月	流量を徐々に減少、3 月末にゼロ
保守期間	4 月～5 月	ゼロ
(遷移期間)	6 月	設計流量まで急激に増加
雨季	7 月～10 月	灌漑組合の要請に応じて流量調整

月平均流量データ (MARIIS 提供、2001~2010 年) にもとづき、MMC への取水流量ならびに Magat-C 地点の月別流量特性を分析した結果を表 2-10 及び表 2-11 に示す。これより両データについて以下のことが言える。

- ・ 各年の流量にばらつきは見られるが、月別の流量変化は運用パターンと整合しており、本データの信頼性は比較的高いといえる。
- ・ 保守期間である 4~5 月および雨季から乾季への遷移期間の 10 月（収穫～植付け時期）に極端に流量が減少するが、それ以外の期間では、Magat-C における流量は概ね $20\text{m}^3/\text{s}$ 以上となっている。

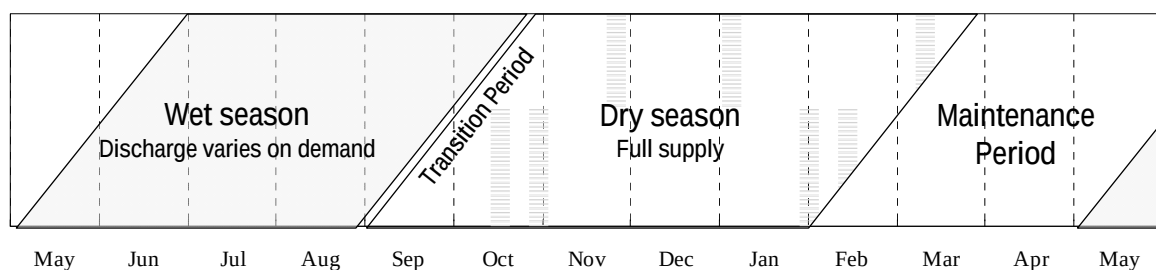


図 2-16 MARIIS の年間運用概要

表 2-10 月平均流量(MMC)

Monthly Mean Irrigation Release for MARIS Main Canal (MMC)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
2000	97.61	98.91	79.61	12.61	0.00	69.71	107.41	109.62	85.16	39.28	68.60	98.87	72.28
2001	101.83	101.09	68.19	36.78	81.65	108.28	98.25	77.84	60.65	26.40	101.61	100.82	80.28
2002	97.47	93.34	68.99	3.12	0.00	44.56	90.81	90.60	82.75	67.24	86.18	110.74	69.65
2003	85.88	72.01	55.31	3.62	0.00	94.99	89.56	109.94	68.26	54.20	94.61	93.44	68.49
2004	77.83	81.58	59.55	0.00	36.53	87.19	93.38	94.95	66.76	63.00	91.60	81.65	69.50
2005	125.66	101.28	43.73	10.36	0.00	89.22	114.47	101.61	51.35	39.83	82.43	66.19	68.84
2006	76.80	92.09	82.09	59.40	88.83	92.21	81.26	66.46	56.12	53.96	111.15	96.16	79.71
2007	103.65	109.05	72.92	18.02	41.34	117.35	112.58	84.41	64.24	24.29	82.57	107.99	78.20
2008	98.83	105.19	52.42	39.45	86.25	114.46	111.66	95.41	71.84	43.76	90.79	103.31	84.45
2009	96.04	107.18	70.18	9.15	24.21	106.24	106.22	109.27	65.05	12.26	94.91	107.68	75.70
2010	66.31	72.68	38.25	0.00	17.82	57.98	117.84	107.63	99.59	34.48	62.11	112.58	65.61
Mean	93.45	94.04	62.84	17.50	34.24	89.29	102.13	95.25	70.16	41.70	87.87	98.13	73.88
Max.	125.66	109.05	82.09	59.40	88.83	117.35	117.84	109.94	99.59	67.24	111.15	112.58	84.45
Min.	66.31	72.01	38.25	0.00	0.00	44.56	81.26	66.46	51.35	12.26	62.11	66.19	65.61

(unit: m³/sec)

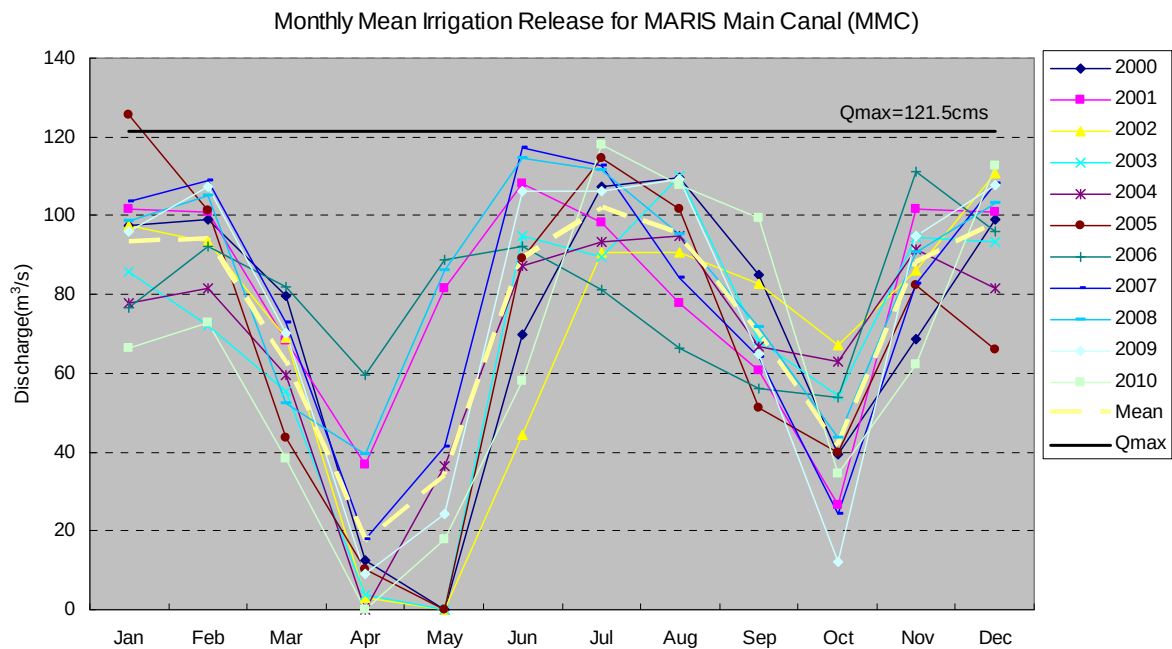
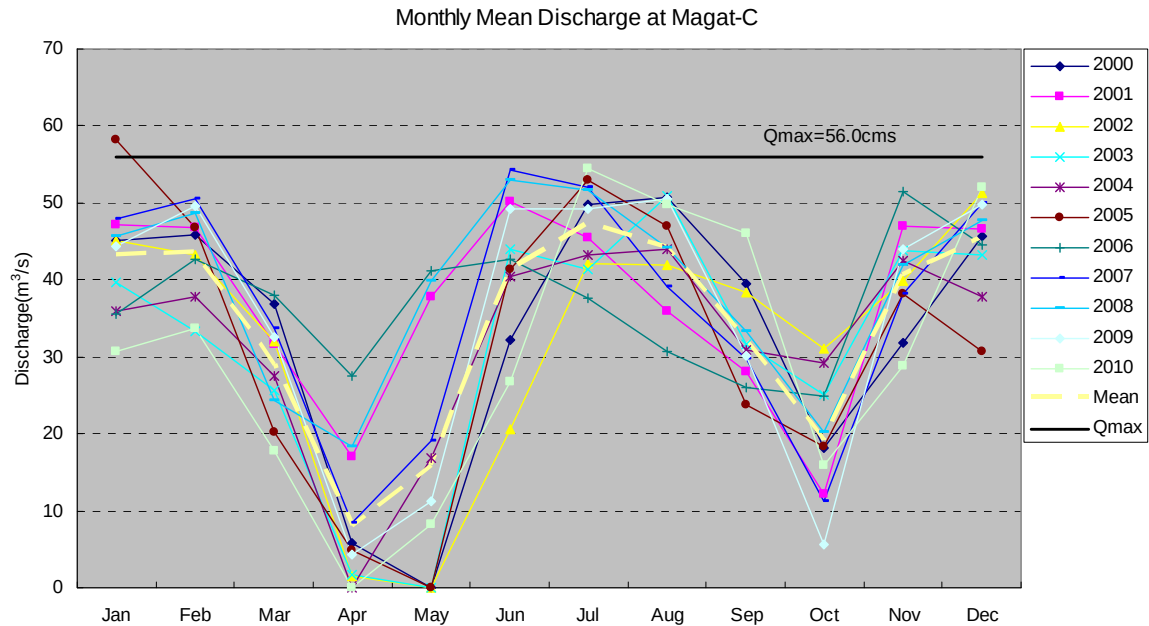


表 2-11 月平均流量(Magat-C)

Monthly Mean Discharge at Magat-C

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
2000	45.17	45.78	36.84	5.84	0.00	32.26	49.71	50.73	39.41	18.18	31.75	45.76	33.45
2001	47.13	46.79	31.56	17.02	37.79	50.11	45.47	36.03	28.07	12.22	47.03	46.66	37.16
2002	45.11	43.20	31.93	1.44	0.00	20.62	42.03	41.93	38.30	31.12	39.88	51.25	32.23
2003	39.75	33.33	25.60	1.68	0.00	43.96	41.45	50.88	31.59	25.08	43.79	43.24	31.70
2004	36.02	37.76	27.56	0.00	16.91	40.35	43.22	43.95	30.90	29.16	42.39	37.79	32.17
2005	58.16	46.87	20.24	4.79	0.00	41.29	52.98	47.03	23.77	18.43	38.15	30.64	31.86
2006	35.55	42.62	37.99	27.49	41.11	42.68	37.61	30.76	25.97	24.97	51.44	44.50	36.89
2007	47.97	50.47	33.75	8.34	19.13	54.31	52.10	39.07	29.73	11.24	38.21	49.98	36.19
2008	45.74	48.68	24.26	18.26	39.92	52.98	51.68	44.16	33.25	20.25	42.02	47.81	39.08
2009	44.45	49.61	32.48	4.23	11.21	49.17	49.16	50.57	30.11	5.67	43.92	49.84	35.03
2010	30.69	33.64	17.70	0.00	8.25	26.83	54.54	49.81	46.09	15.96	28.75	52.10	30.36
Mean	43.25	43.52	29.08	8.10	15.85	41.32	47.27	44.08	32.47	19.30	40.67	45.42	34.19
Max.	58.16	50.47	37.99	27.49	41.11	54.31	54.54	50.88	46.09	31.12	51.44	52.10	39.08
Min.	30.69	33.33	17.70	0.00	0.00	20.62	37.61	30.76	23.77	5.67	28.75	30.64	30.36

(unit: m³/sec)



(5) 利用可能落差

第二次現地調査において Lateral-B における上下流水位差を計測した結果、水位差は概ね 3.0m であることが確認された。

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは、以下の理由から環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられるため、JICA「環境社会配慮ガイドライン(2010 年 4 月)」のカテゴリーCに分類された。

- 設置設備はごく小規模であり、また設置範囲は既存灌漑水路用地内であること。
- 未利用落差を利用することから、新たな減水区間を生じないため、灌漑水路の上下流に与える流況・水質・生態系への影響はほとんど考えられないこと。
- 非自発的住民移転を伴わないこと。

ここでは、プロジェクトの実施に先立ち、フィリピン国側が実施すべき環境社会配慮の内容とフィリピン国内法に基づく法的手続きの内容及び調査時点で確認された進捗状況を以下に記述する。

(1) 土地収用

本プロジェクトの対象となる小水力発電所は、Magat-C から分岐する Lateral-B の落差を利用するものであり、プロジェクト影響面積は約 200m² (20m x 10m) と極めて小さいうえに、すべてが MARIIS 所有の灌漑水路敷地内にあり、新たな土地収用を必要としない。

(2) 先住民保護法への対応

本プロジェクト地点は、MARIIS 既設灌漑用水路とその周辺を利用するものであり、先住民族先祖伝来の土地(Ancestral domain)はなく、先住民居住者が居住していないことをサン・マテヨ郡役所及びイサベラ州 NCIP 州事務所に確認しているが、イサベラ州 NCIP 州事務所からは、「先住民族の土地はなく、先住民族居住者がいない」ということを証明するための手続きが必要であると確認しており、MARIIS が対応する予定。なお、この申請のために本報告書が利用される予定である。

(3) ステークホルダー会議

本準備調査では下記をメンバーとするステークホルダー会議を開催し、この中でプロジェクト概要説明を行い、出席者の基本的理解を得ている。

表 2-12 ステークホルダー会議メンバー

メンバー	本プロジェクトにおける役割
エネルギー省(DOE) 水力及び海洋エネルギー部(HOEMD)	総括実施責任機関
灌漑省中央事務所(NIA-CO)	実施機関
MARIIS	プロジェクトの運転維持管理機関
ISELCO-I	地元配電会社
サン・マテオ郡役場	プロジェクトサイトのホストムニシパル
イサバラ州政府	プロジェクトのホスト州

(4) フィリピン国の環境クリアランス

フィリピンの水力発電開発に関しては、開発規模、河川流量使用量によって環境天然資源省(DENR)から要求される環境影響評価報告書内容が異なる。DENR-EMB 作成の環境影響評価マニュアル(DAO02-30)によれば、表 2-13 及び表 2-14 に示すように、出力 1MW 以下で流れ込み式の水力発電の場合、Category D に分類され、EIA (Environmental Impact Assessment) や IEE (Initial Environmental Examination) は要求されない。プロジェクト実施主体はプロジェクト概要説明書を提出し、環境適合証明(CNC: Certificate of Non-Coverage) を受けることになる。

本プロジェクトは自然河川でなく、既設灌漑用水路利用になるが、流れ込み式河川と同じ扱いとされる。

表 2-13 カテゴリー分類

Category A	Environmentally Critical Projects (ECPs) with significant potential to cause negative environmental impacts.	Require to secure Environmental Compliance Certificate (ECC) 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.

表 2-14 プロジェクトタイプ別環境評価レポート内容

Group II – Non-ECPs in Environmentally Critical Areas (ECAs)					
First Set of Group II Projects under similar Project Types as declared in Presidential Proclamation No. 2146					
Project Type			Project Size Parameter	EIA Report Type for Corresponding Project Size/Threshold/ Decision Document	
				Initial Environment Examination ¹ (IEE Report: IEER or IEE Checklist: IEEC) / ECC	Project Description Report ¹² / CNC
63.	B.3.g.1	• With physical or mechanical processing	annual processing (inputs)	> 200.0 MT annually but < 70,000 MT	≤ 200.0 MT annually AND ≤ 1.0 MT daily
64.	B.3.g.2	• With chemical processing	annual processing (inputs)	< 70,000 MT	
65.	B.3.h.	Non-commercial Geothermal Exploration Projects		Regardless of area or number of wells	
66.	B.3.i.	Non-commercial mineral and fossil mining projects: core drilling/sampling, exploration (drilling and testing): feasibility studies; geo-scientific, physical surveys; gravity survey; piloting; reconnaissance; research and development activities; seismic survey, and similar activities with no significant earth moving activities etc.			regardless of capacity or area
67.	B.3.j.	Non-metallic mineral processing plants like cement, other cement products, clinker, limestone, sulfur	annual production rate	> 200 MT but < 50,000 MT	≤ 200.0 MT annually AND ≤ 1.0 MT daily
68.	B.3.k.	Non-metallic mineral processing projects like ceramic industries, manufacture of glass and glass products, manufacture and processing of calcium	annual production rate	> 200 MT but < 70,000 MT	≤ 200.0 MT annually AND ≤ 1.0 MT daily
C. INFRASTRUCTURE PROJECTS					
69.	C.1	MINOR DAMS	Reservoir flooded area AND water storage capacity	≥ 25 hectares AND < 20 million m ³	
	C.2	MINOR POWER PLANTS (Proc No. 2146 declared types: fossil-fueled, nuclear fueled, hydroelectric or geothermal)			
70.	C.2.a.	Small power plants	total power production capacity		≤ 1 MW unless specified below
71.	C.2.b.	Fuel Cell	total power production capacity	≥ 5 MW but < 100 MW	< 5 MW
72.	C.2.c.	Gas-fired thermal power plants	total power production capacity	≥ 10.0 MW but < 50.0 MW	< 10.0 MW
73.	C.2.d.	Geothermal facilities	total power production capacity	> 1.0 MW but < 50.0 MW	≤ 1 MW
74.	C.2.e.	Hydropower facilities		< 20 million cubic meters water impounding capacity	Run-of-river system

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標

フィリピン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）。こうした政策の中、2011年12月に国家灌漑庁(NIA)は庁内に灌漑用水を用いた小水力発電普及のための協議会を設置し、エネルギー省との協力関係を築き小水力発電の普及を促進する方針を明確にしていることから、小水力発電の多様な形態の一つとして灌漑用水を用いた小水力発電への支援が求められる。

本計画は上述の上位計画に資するものである。

(2) プロジェクト目標

当该国農村部の灌漑地域であるイサベラ州において灌漑用水路を利用した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促進し、もって温室効果ガス排出量の削減に寄与するもの。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

本無償資金協力は、再生可能エネルギー利用の促進を目的とするフィリピン国側電力開発プロジェクトの実施に資するため、イサベラ州サン・マテオ郡に位置する Lateral-B に小水力発電設備の調達・据付を行うために、フィリピン国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) 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	
	発電電圧規定	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いった技術マニュアル

(2) 既設灌漑設備への配慮

既設の灌漑設備による水供給に影響を与えないよう配慮する。設計では4～5月（1ヶ月程度）の断水期間を考慮した施工計画・発電所運用計画とした。

(3) 機材の選定方針

フィリピンは農業国であり、MARIISのような大規模な灌漑設備だけでなく、地域による小規模灌漑設備（Communal Irrigation System : CIS）も広く分布している。これらの中には、水力発電に利用可

能な遊休落差が多数分布している。

近年、日本国においては小規模灌漑水路の落差工への設置を前提とした簡易型の小型水車が開発されている。これらの水車は構造が簡単なため、発電効率は低いものの、適正な技術移転さえ行えばフィリピン国のような途上国の町工場でも製造・メンテナンスが可能なものであり、大幅なコストダウンが期待できる。このような簡易型水車の利用は、途上国における小規模灌漑水路を利用した小水力発電の普及に貢献することが期待される。また、これらの本邦製造企業は途上国への技術移転に積極的な姿勢を見せている。

本プロジェクトにおいては、上記に加え、日本政府の方針を踏まえ、水車・発電機・制御装置は我が国中小企業製品を前提として設計を行った。

(4) 既設構造物改変の最小化

簡易型小型水車は、元来、既設土木構造物の改修を最小化することを前提に開発された水車であり、本プロジェクトにおいても発電施設の設置に伴う既設水路工作物の改変を極力行わないように配慮した。

(5) 地元施工機械及び地元人材活用

本プロジェクトサイトへは建設機械の乗り入れが容易であり、近傍には各種建設機械（掘削機・ダンプカー・トラック・転圧機械・大型トレーラー・ミキサー車等）を保有する建設会社が存在する。また、同社に勤務する土木技師は 1980 年代に Magat-C 工事の施工経験を有し、中東で日系企業において 2 年間従事したことがあるなど、現地及び日本企業に精通する。このように本プロジェクトでは、現地施工機械及び人材の確保が容易である。基本設計ではこれらの現地資機材及び人材を最大限活用することを前提に発電設備の設計を行った。

(6) 変電・配電線設備

変電・配電線設備の設計は、基本的にフィリピン国の規格類に準拠して設計を行う。Lateral-B 発電所は、地元配電会社（ISELCO-1）の既設配電線に接続し、電力を供給する。また、保守面において、修理や消耗品等の交換の容易性を考慮し、資材を調達する。

本設備の調達は、基本的にフィリピン国内調達が可能であり、機器仕様はフィリピン国の電気技術便覧（Engineering Bulletin）、連系規格（Philippine Grid Code）、配電規格（Philippine Distribution Code）および配電機器仕様（Specifications and Drawings for 7.62/13.2kV line construction）を適用する。

(7) 定量的効果指標の設定

本プロジェクトの定量的効果を評価するための指標として下記の項目を設定する。

- ① 発電端電力量
- ② 温室効果ガス排出削減量

1) 発電端電力量

本プロジェクトは既設の灌漑水路の通水量を利用するものであり、その流量は気象条件以外に、耕作条件や灌漑設備の点検停止など人為的な影響を受ける。このため本効果指標の設定に当たっては、通水量が大きく変動することを考慮しておく必要がある。

Magat-C 地点における至近 11 年間の通水量は表 2-11 に示すとおりであり、平均量からの変動幅は概ね $10\text{m}^3/\text{s}$ （最大通水量の 20%）である。

上記より発電端発電電力量に関する効果指標は、図 3-1 に示す通水量（後述の方法により、Magat-C 流量記録に基づき推定）が 80%程度に低減した場合を想定して算定するものとする。

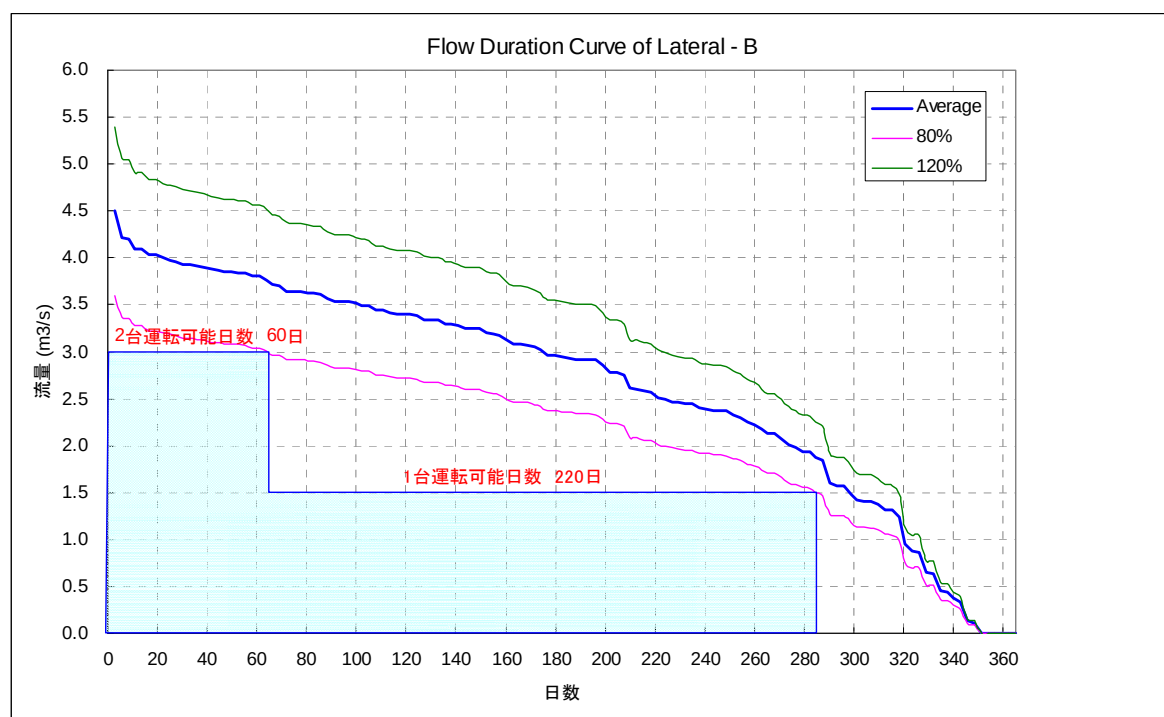


図 3-1 Lateral-B 地点における流況(Magat-C 流量記録に基づき推定)

2) 温室効果ガス排出削減量

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。

$$ER_y = BE_y - PE_y \cdot$$

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 基本計画

3-2-2-1 発電計画

前述のとおり、本プロジェクトは今後フィリピン国内で灌漑設備を活用した小水力発電が普及していくためのパイロットプロジェクトとして位置付けられることから、以下の点を踏まえパイロット性を重視したサイトが選定された。

- ・ 有効落差が低いこと（低い方が技術的困難性を伴うためパイロット性が増す）
- ・ 流量が年間を通じて安定していること
- ・ 系統までの距離が遠くないこと（10km 未満を想定）
- ・ 重量物の輸送が容易なこと
- ・ 用地取得の必要性がないこと

一方で、流れ込みの小水力発電は、サイトを選定することで開発規模が自ずと決定される。このため、サイト特有の制約の中で、水力ポテンシャルを十分に利用可能な発電計画を行うものとした。

(1) 利用可能落差

第二次現地調査において実施した計測結果を踏まえ、Lateral-B における上下流水位差を 3.0m とした。

(2) 利用可能流量

Lateral-B における流量観測は実施されていないことから、前述の Magat-C における流量データに基づき利用可能流量を推定した。

推定にあたっては、時々刻々の Magat-C および Lateral-B の流量比が一定であると仮定した。すなわち、以下の式を用いて Lateral-B の流量データを作成した。

(Lateral-B の流量) = (Magat-C の流量データ)

× (Lateral-B の設計流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$) / (Magat-C の最大流量 $56.0\text{m}^3/\text{s}$)

この結果得られた Lateral-B における流況曲線を図 3-2 に示す。

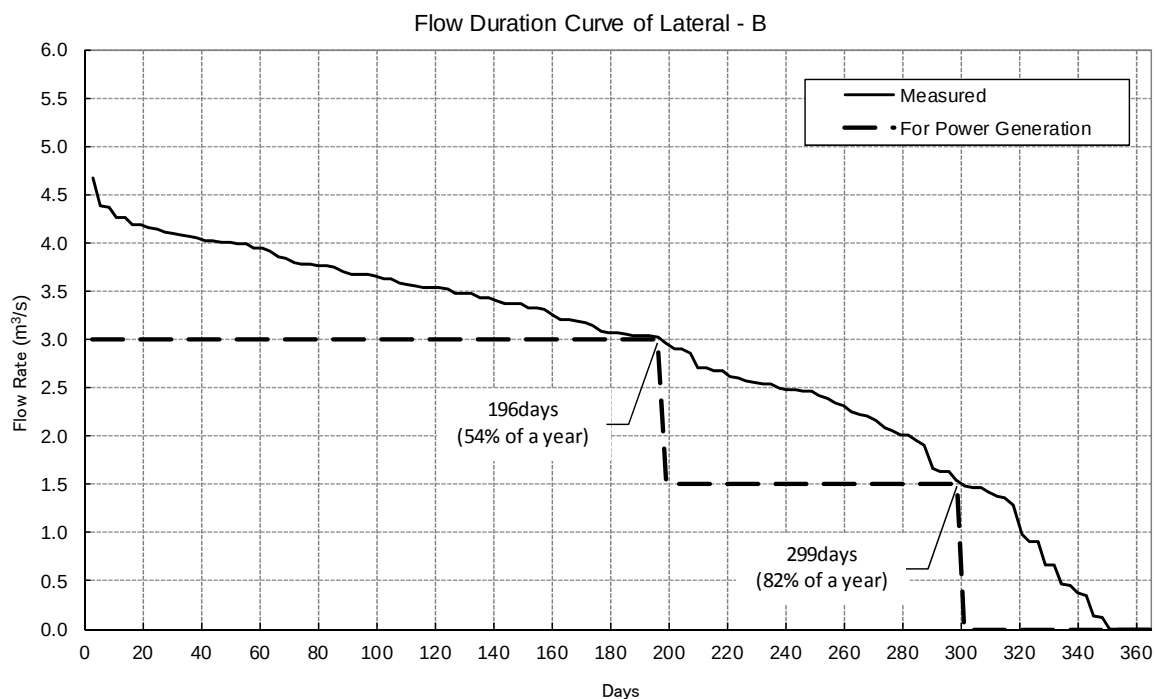


図 3-2 Lateral-B の流況曲線

(3) 最大出力

Lateral-B における利用可能落差、利用可能流量ならびに調達可能な小水力水車の適用範囲を考慮し、最大出力を求めた。以下の検討条件を適用した。

- 損失水頭および水車効率は現時点では不明なため、損失水頭は総落差の両者 10%、水車効率を 0.6 と仮定し、両者を合わせた低減係数を 0.5 と設定した。
- サイトにおける機材設置可能スペースを考慮し、機数は最大 2 機までとした。
- 設置する水車は流量調整ができないものとした。
- 2 機設置の場合、流況に応じて単機運転・2 機運転を切り替えが可能であるものとした。
- 1 機あたりの使用流量をパラメーターとして、発電電力量が最大となるケースを採用するものとした。

図 3-3 にパラメトリックスタディーの結果を示す。この結果より、1 機あたりの使用流量を $1.5\text{m}^3/\text{s}$ とした場合、発電電力量が最大となることが明らかとなった。

国内メーカーへのヒアリングによれば、この落差および流量はの灌漑水路向け小水力発電水車の適用範囲と判断できる。

このことから、最大出力を以下のとおり 45.0kW と評価した。

$$\begin{aligned}
 \text{最大出力} &= (\text{重力加速度 } \text{m/s}^2) \times (\text{落差 } \text{m}) \times (\text{流量 } \text{m}^3/\text{s}) \times (\text{損失水頭} \cdot \text{効率}) \times (\text{機数}) \\
 &= 9.8 \times 3.0 \times 1.5 \times 0.5 \times 2 \approx 45.0(\text{kW})
 \end{aligned}$$

このとき、想定される年間発電量は以下のとおりとなる。図 3-2 より、

2 機運転日数 = 196 日

1 機運転日数 = 299 - 196 = 103 日

$$\begin{aligned}
 \text{年間発電量} &= (\text{出力 kW}) \times (\text{運転日数}) \times (24 \text{ 時間}) \\
 &= (45.0 \times 196 \times 24) + (22.5 \times 103 \times 24) = 267 (\text{MWh})
 \end{aligned}$$

なお、設備容量に対する年間最大発電量が 394MWh (=45.0 x 365 x 24)、想定される年間発電量が 267MWh であることから、設備利用率は 68% (=267÷394) となり、比較的高い稼働率が見込めるといえる。

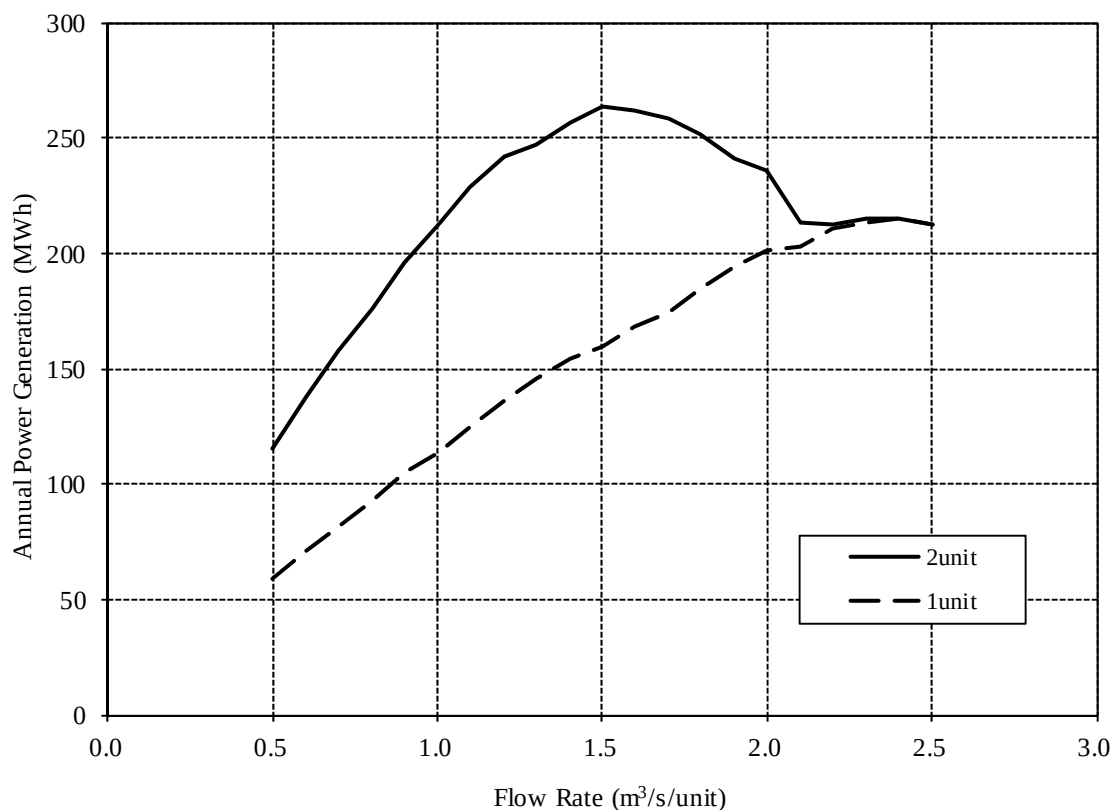


図 3-3 最大出力の検討結果

3-2-2-2 施設計画

本プロジェクトサイトはイサベラ州サン・マテオ郡に位置する。本プロジェクトサイトには、Lateral-B 水路から支水路への分水設備が存在し、Lateral -B 水路は本地点で水路幅が縮小されている。本プロジェクトは、MARIIS 敷地内に設置するため、この縮小部の両側に新たに水路を設置し、水路内に高さ約 3.0mの落差工を設置する。この落差工に簡易な小型水車（縦軸軸流水車）をそれぞれ 1

台（計2台）設置する。

基本的なレイアウトは図 3-4 に示すとおりである。

主要土木設備は既設水路の両側に設置する幅約 1.8mの分水路のみである。本プロジェクトサイトの断水期間は約1ヶ月である。構造物は小規模であり、工程上の制約は少ないが、機器据え付け等の期間が、本水路の通水期となることも考えられるため、分水路の上下流に角落しを設置し、本水路からの水の流入を防止する構造とする。

また、上流側水位を一定に保てるよう本水路には手動スライドゲートを設置する。

表 3-2 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	灌漑用水従属型
	最 大 使 用 水 量	3.0m ³ /s	単機 1.5m ³ /s
	有 効 落 差	3.0m	
	最 大 出 力	45kW	単機出力 22.5kW
土木 構造物	取 水 口	高さ 1.75m、幅 1.75m、延長 4.53m	既設灌漑堰堤補強
	導 水 路	高さ 1.75m、幅 1.75m、延長 3.80m	ボックスカルバート
	落 差 工	落差 3.0m、幅 1.75m	垂直落下方式
	放 水 路	高さ 1.5～4.8m、幅 1.75m、延長 5.73m	開水路
	放 水 口	高さ 1.5m、幅 1.75m、延長 1.65m	開水路

なお、第3次現地調査における NIA-MARIIS との協議において、NIA-MARIIS 側から以下の要望が出された。

- ・ プロジェクトサイト周辺のセキュリティ上の理由から、発電設備を囲むフェンスが必要である。
- ・ コントロールボックスは屋外設置としているが、同様の理由から屋内に設置するのが望ましく、コントロールハウスの建設が必要である。

今後の詳細設計において、これらの必要性ならびに施設計画について検討する必要がある。

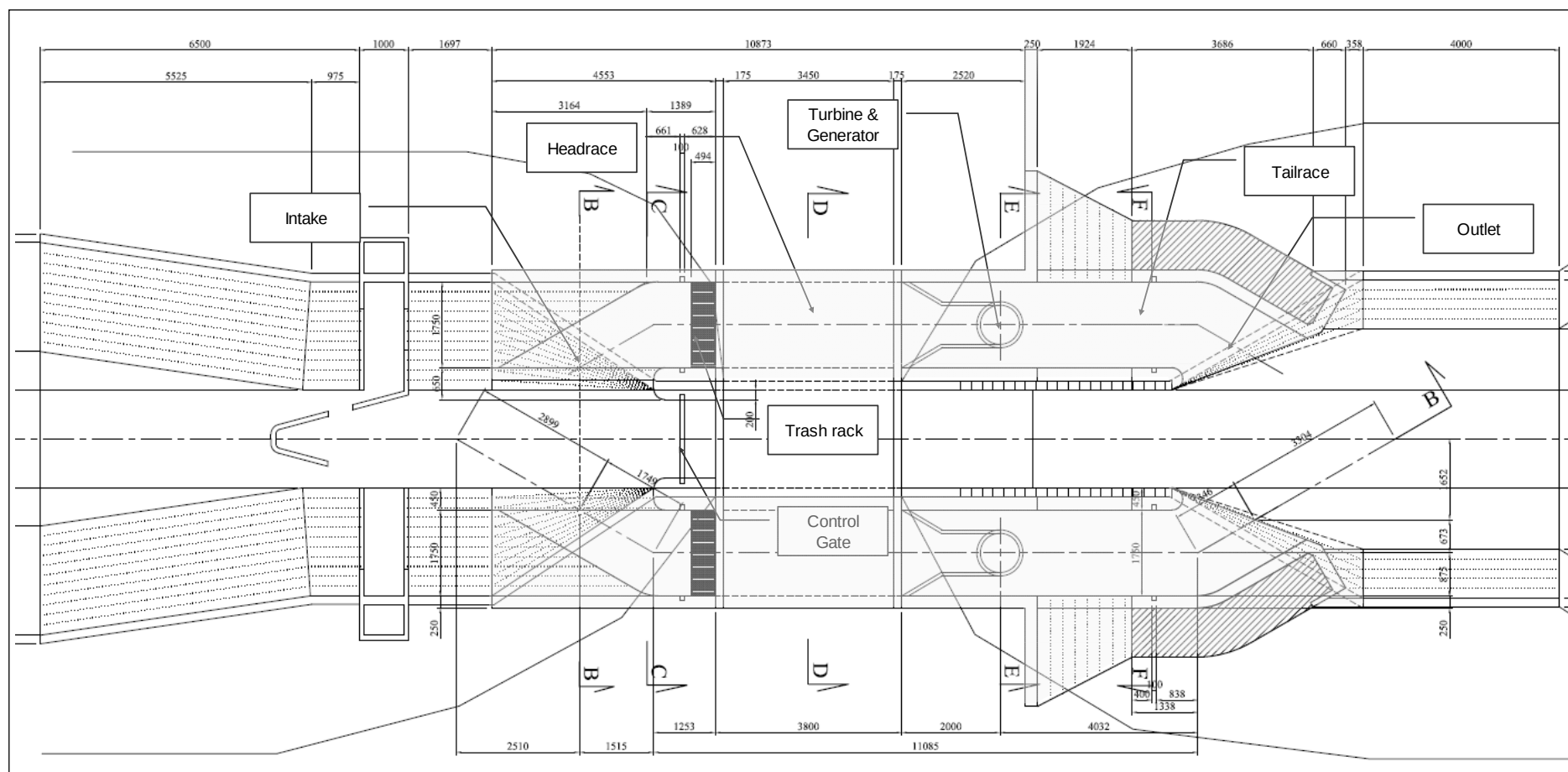


图 3-4 Lateral-B 施設計画平面図

3-2-2-3 機材計画

(1) 発電装置

① 水車

a. 水車形式

本計画の様な低落差に適応できる水車は、一般的な水車選定図からは選定できず、メーカー独自のカタログにより縦軸軸流水車があげられる。

本計画では水路内に容易に設置可能な縦軸軸流水車を採用した。

b. 発電出力

発電所出力は以下の通りである。

表 3-3 発電機器諸元

項 目	諸元	備考
水車型式	縦軸軸流水車	
有効落差(m)	3.0	
流量(m ³ /s)	1.5	
水車発電機 総合効率(%)	51	
発電機出力(kW)	22.5	
数量(台)	2	
発電所出力(kW)	45	

c. 主機台数

前述のとおり、Lateral-B における利用可能落差、利用可能流量、最大出力ならびに調達可能な小水力水車の適用範囲を考慮し、1.5m³/s×2 台とした。

② 発電機

既設の系統容量に比べて発電機出力が小さいために、両発電所とも安価な誘導発電機を採用する。

③ 制御装置

全ての水車発電機の起動停止、非常停止等の運転制御は、手動にて行われるものとする。保護継電器が動作した場合は警報を鳴らし、手動にてゲートの閉鎖を行う。

通常の運転は、水槽に設置した水位検出器からの水位を見ながら運転員がゲート操作を行い運転可能水位以上に保つ。

本計画の水車はガイドベーンが無く、流量調整が出来ないために、流入量が少ない時期は水車

の運転台数を調整する。

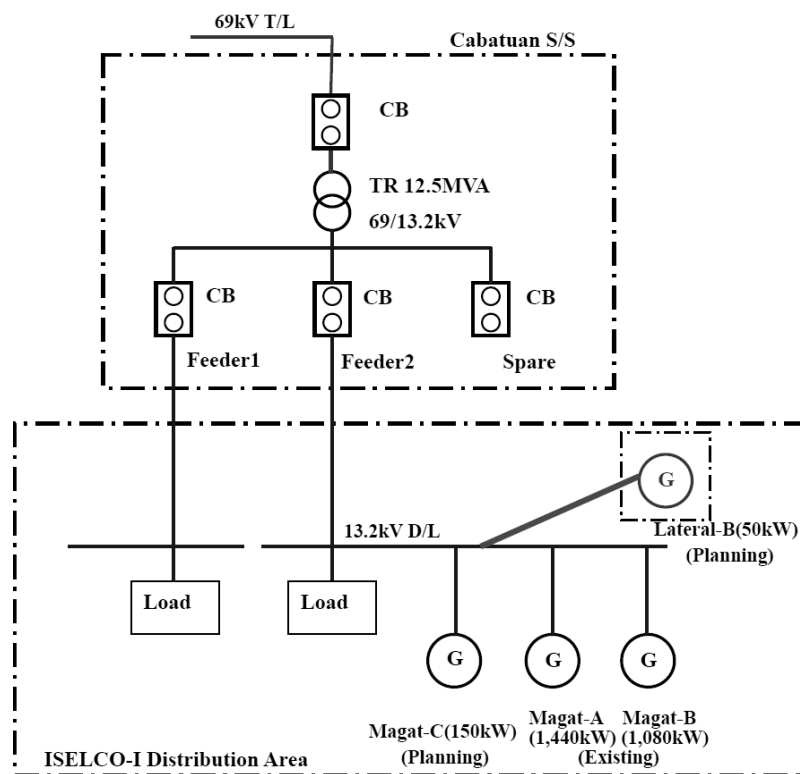
当発電所は単独運転の責務は無いために、系統が停止した場合に単独運転検出装置により発電機を停止する。運転の再開は変電所からの電話連絡で確認する。

(2) 変電設備・配電設備

① 概要

本計画では、Lateral-B 発電所から最も近い既設配電線（13.2kV）に接続し電力を供給する計画とする。図 3-5に接続する系統の概略図を示す。Lateral-B 発電所で発電された電力（電圧440V）を 13.2kV まで昇圧する変電設備、および既設配電線までの 13.2kV 配電線を新設する（図 3-5 参照）。使用する配電線は、既設 Magat-A, B も接続する配電線であり、ISELCO-1 が運用している 69kV Cabatuan 変電所の 13.2kV 側の feeder2 となる。Cabatuan 変電所までは、配電線の長さが約 18km である。

以上の工事内容について、資材の調達および建設を計画するものである。



出展：JICA 調査団

図 3-5 概略系統図

② 使用周波数・電圧

フィリピン国における使用周波数 60Hz、および既設配電会社 (ISELCO-1) の配電線電圧 13.2kV を踏襲した設備とする。

③ 供給方式

Lateral-B 発電所から地元配電会社 (ISELCO-1) の系統 (架空配電線) へ 3 相 4 線式で接続し、電力を供給する。

④ 配電線ルート

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する。表 3-4 に工事区間距離を示す。

表 3-4 配電線工事区間距離

区 間	亘長(m)	備 考
Lateral-B 発電所 ~ No.9982 pole	2,200	新設
合 計	2,200	

⑤ 変電・配電線設備仕様

a. 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：13.2kV / 440V

容量：25kVA×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

b. 配電線設備

i) 電線

地元配電会社 (ISELCO-1) 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) 支持物 (ポール)

フィリピン国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。

iii) 柱上変圧器

今回新たに設置する変圧器はない。

iv) 取り付け金具／支線

装柱方式は、NEA の基準 (Specifications and Drawings for 7.62/13.2kV line Construction) で標準化されており、それに準拠し水平・縦方向の角度を考慮して選定する。

装柱方式 (3 相用) : C タイプ

表 3-5 機材の概要

機材名称	概略仕様	備考
水車	縦軸軸流水車 x2 有効落差 3.0m 最大使用水量 1.5m ³ /s	日本中小企業から調達
発電機	三相誘導発電機 x2 22.5kW	同上
制御装置	水車発電機制御装置 保護継電器	同上

	単独運転検出装置	
主 要 変 圧 器	単相 25 kVA×3 電圧 440/13.2kV	フィリピン国国家電化庁 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 2.2 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
ゲ ー ト 、 ス ク リ ー ン 類	ゲート: W1600, H1500 スクリーン: W1750, H1750	実施設計で現地製作可能か確認 する必要がある

3-2-3 概略設計図

以上の基本計画に基づいて作成した概略設計図を添付する。

No-1 : 発電施設平面図・縦断面図 (General Layout and Profile)

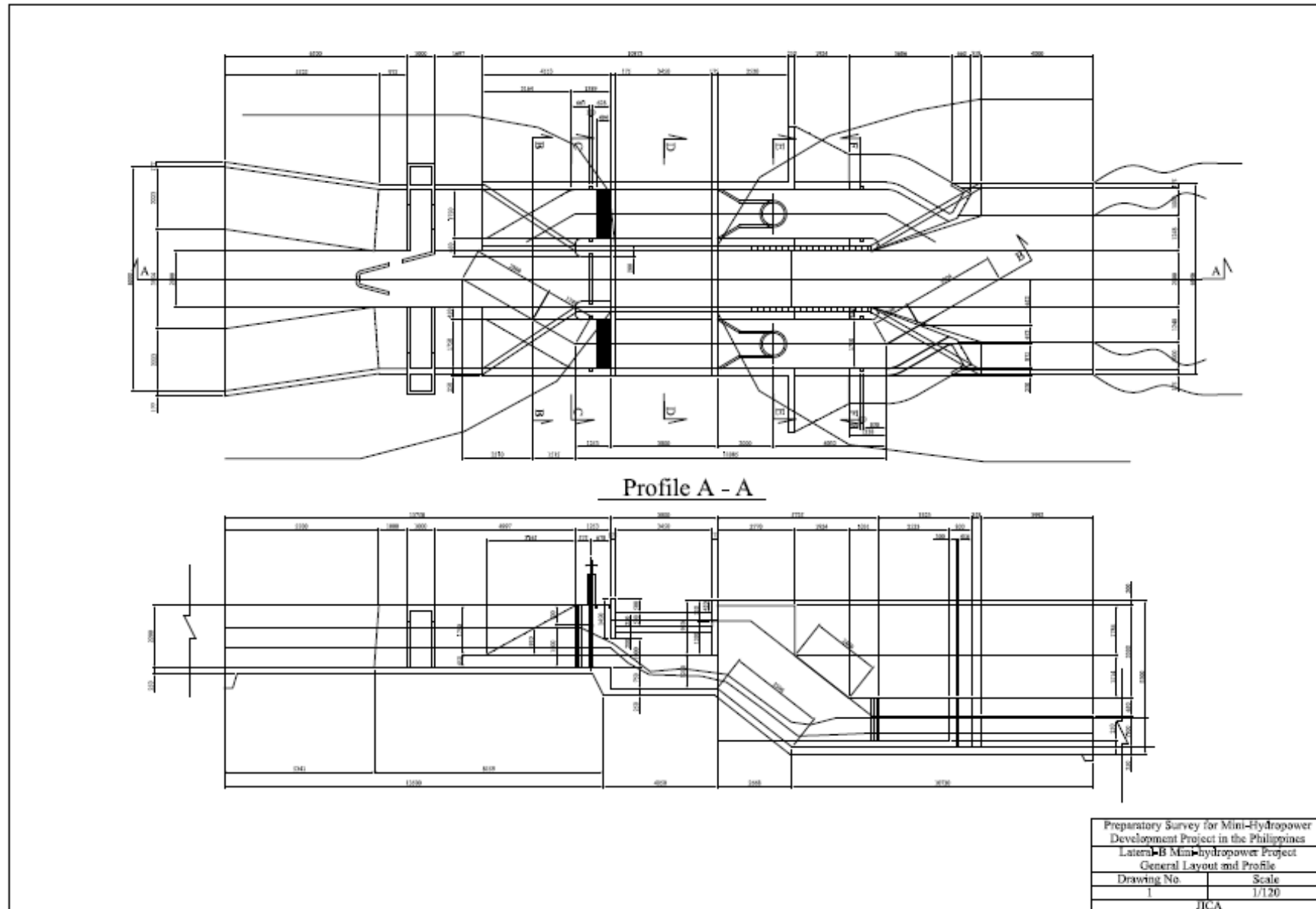
No-2 : 発電施設断面図 (Section View)

No-3 : 単線結線図 (Single Diagram)

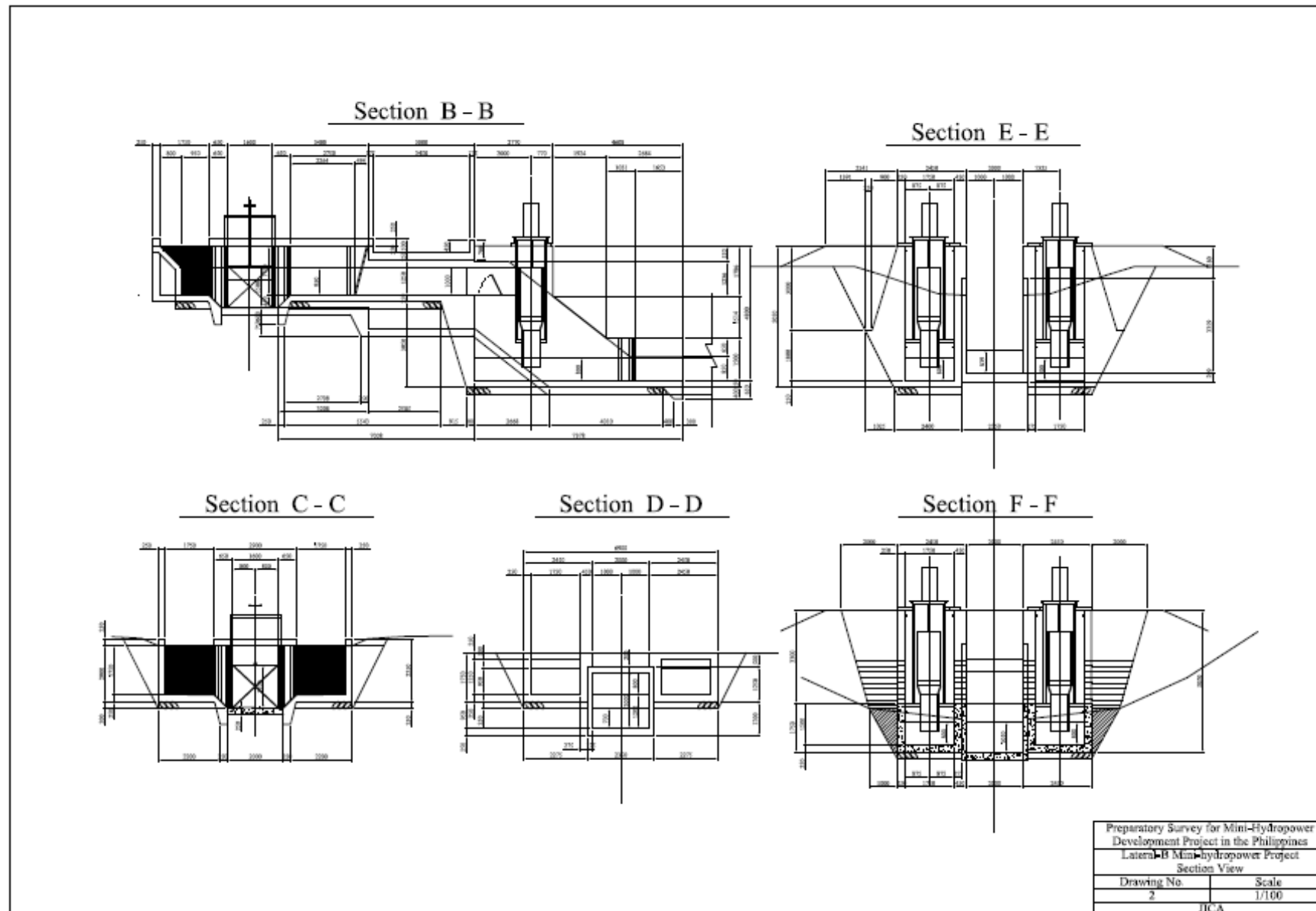
No-4 : 変電所設計図 (Sub-Station Layout and Plan)

No-5 : 配電線ルート図 (Distribution line Route)

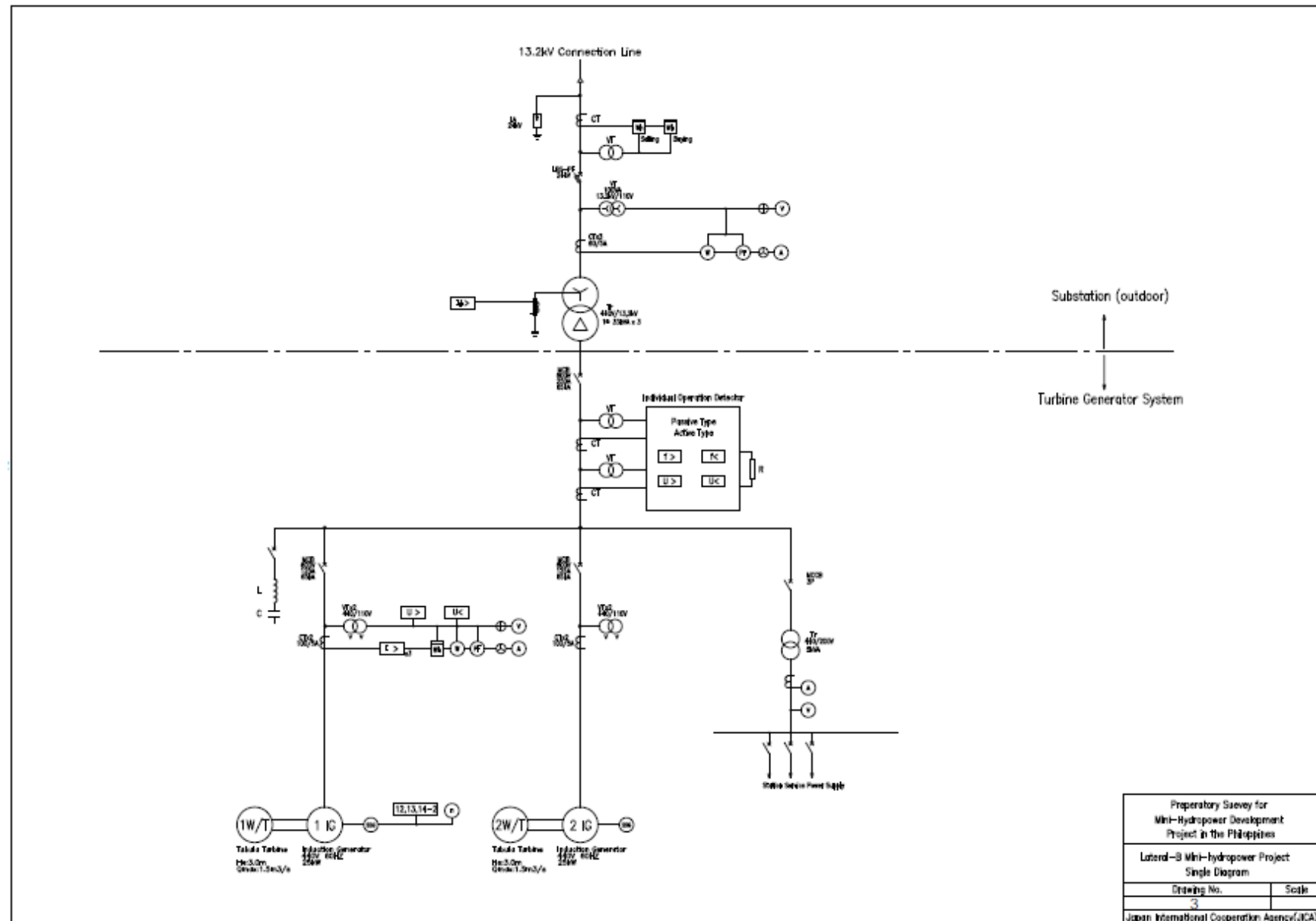
No-1 : 発電施設平面図・縦断面図 (General Layout and Profile)



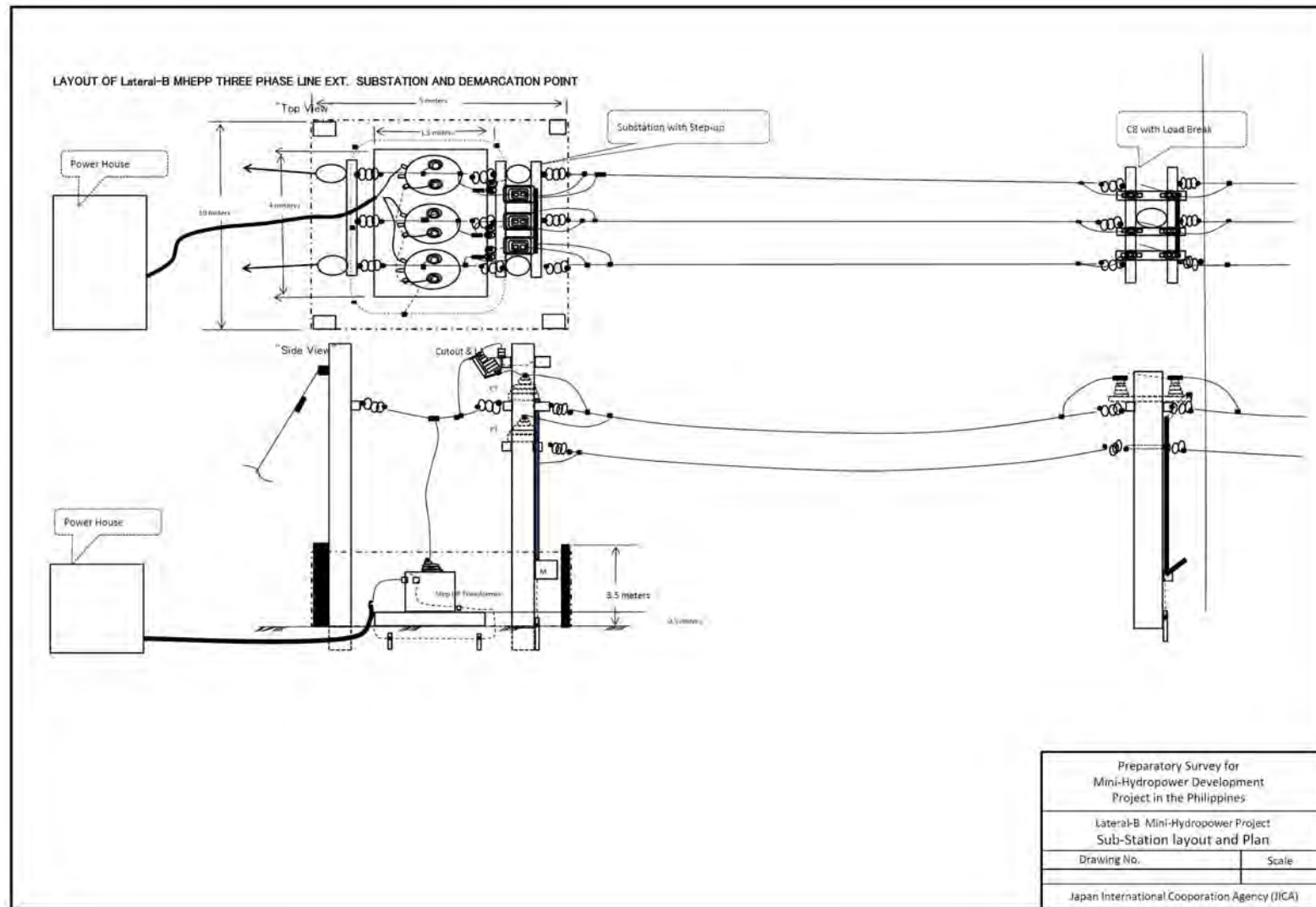
No-2 : 発電施設断面図 (Section View)



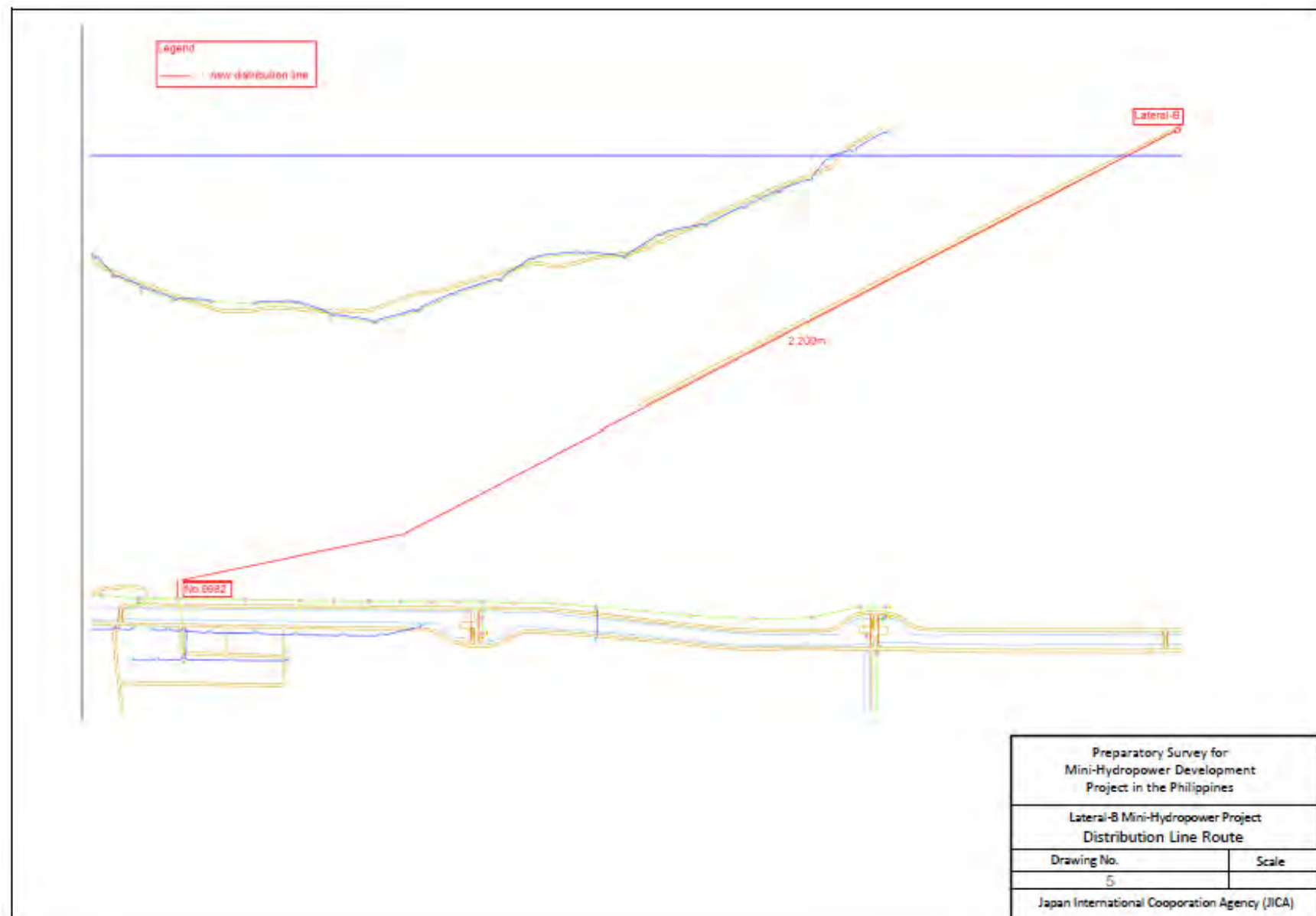
No-3 : 単線結線図 (Single Diagram)



No-4 : 変電所設計図 (Sub-Station Layout and Plan)



No-5 : 配電線ルート図 (Distribution line Route)



3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

(1) 本工事範囲の限定

本プロジェクトの建設サイトは MARIIS (Lateral-B) の所有地内に限定する。

(2) 地元建設業者等の活用

本調査では、地元の建設業者の能力について調査している。建設予定地点周辺で情報収集した建設会社は1社のみであるが、同社は建設予定地より車で30分の幹線道路沿いに位置し、精米工場・ガソリンスタンド等を経営している複合会社である。各種建設機械（掘削機・ダンプカー・トラック・転圧機械・大型トレーラー・ミキサー車等）を自社で保有し整備状況は良好であった。また、この会社に勤務する土木技師は Magat-C の建設に従事した経験を有し、海外中東で日系企業において2年間従事したことがある。同社は規模・重機の保有状況・プロジェクトサイトとの位置関係・Magat-C の工事の経験者を保有することなどから、本プロジェクトに対する有効な技術力を有しているものと考えられる。

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（ISELCO-I）の活用が可能である。

本施工計画においては、現地施工業者を活用することを前提とする。

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、特に断水期間は約1ヶ月のみであることを考慮すると、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。

3-2-4-2 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、イサベラ州サン・マテオ郡に位置する。マニラからイサベラ州までは国道が通じ、全区間が舗装されており大型貨物の輸送に問題は無い。マニラからプロジェクトサイトまでは約400kmであり、一般車両で約9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、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。

サン・マテオ郡の中心部からプロジェクトサイトまでは、国道、郡道（一部未舗装）が通じており、大型車両の通行も十分可能である。

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非常に良好である。

(2) 建設機械調達条件

本プロジェクトは土木工事、機器据え付け工事とも機械施工が可能である。これらの建設機械はプロジェクトサイト周辺で容易に調達が可能である。

(3) MARIIS の灌漑用水運用

本プロジェクトにおいては既設灌漑設備による灌漑用水供給に影響を与えないよう配慮する必要がある。MARIIS の水運用に従うと断水期間は 3 月～5 月の間の 1 ヶ月程度であり、小水力発電所の建設工事は既設水路に通水した状態で実施する必要がある。本施工計画ではこのような MARIIS の水運用条件を考慮して工程計画を立案する必要がある。

(4) 工事用電源及び工事用水

Lateral-B では大容量の工事用電源は必要とせず、ポータブル発電機での対応が可能である。

また、プロジェクトサイトは、既設灌漑水路に近接しており基本的に工事用水の確保には問題がない。

3-2-4-3 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表 3-6 に示すとおりであり、相手国側の負担工事は無い。

表 3-6 日本国無償資金協力の対象設備

項目			諸元	備考
発電 諸元	発電方式		利水(灌漑)従属型 流れ込み式	
	形式		水路式	
	最大使用水量		3.0m ³ /s (単機使用水量 1.5m ³ /s)	
	有効落差		3.0m	
	最大出力		45kW (22.5kW x 2)	
	年間可能発電電力量		256,000 kWh	
	年間有効発電電力量		230,000 kWh	停止率 10%
設備名称		形式	寸法/諸元	備考
土木 設備	取水口	側方取水方式	幅 1.75m、長さ 4.533m、深さ 1.75m	既設水路の左右岸 に各1設置
	導水路	ボックスカルバート	幅 1.75m、長さ 3.80m、深さ 1.75m	
	落差工	垂直落下方式	幅 1.75m、落差 3.0m	
	放水路	開水路	幅 1.75m、長さ 5.725m、深さ 4.8～1.5m	
	放水口	開水路	幅 1.75m、長さ 1.653m、深さ 1.5m	
	水位調整門	手動スライドゲート	純径間 1.6m、門扉高さ 1.5m	既設水路に設置
発電 装置	水車	縦軸軸流水車	水車出力 28kW	日本製
	発電機	誘導発電機	発電機出力 22.5kW	
	制御装置		起動停止、非常停止は手動	
送電 変電 設備	変圧器	昇圧用変圧器	電圧: 440V/13.2kV、容量 25kVAx3	現地調達
	開閉器	3 相負荷開閉器	電圧: 24kV	
	連系線	3 相 4 線式	電圧: 13.2kV、延長: 2.2km	

3-2-4-4 施工方法

設備ごとの施工方法は以下の通りである。

(1) 取水路(取水口含む)及び放水路(放水口含む)

取水路及び放水路は、灌漑水路の断水期間（3月～5月の間の1ヶ月程度）に行う。作業手順は以下のとおり。

- ① 断水確認後、取水路及び放水路のそれぞれ上下流の既設水路ライニングコンクリートを人力で除去する。
- ② 上流・下流の双方から掘削を開始する。掘削は基本的に既設構造物に近接する部分を人力にて掘削し、バックホウ（0.6m³）で積み込み排土する。掘削土砂は直近に仮置きし、埋戻し土として利用する。
- ③ 掘削後、取・放水口部分のコンクリートを優先して打設し、養生後、上下流とも角落としをセットする。
- ④ 取水路・放水路のコンクリートを打設する。
- ⑤ 上記作業と併行して、既設水路にコントロールゲートを設置する。なお、ゲート設置後は万一の断水停止に備えゲート開度は全開としておく。

(2) 導水路(落差工含む)

導水路は上記取水路等工事後に実施する。作業手順は以下のとおり。

- ① 掘削は灌漑水路対岸の既設道路上より行うが、既設構造物に近接する部分を人力にて掘削し、バックホウ（0.6m³）で積み込み排土する。掘削土砂は直近に仮置きし、埋戻し土として利用する。
- ② 掘削完了後水路及び擁壁部のコンクリートを打設し、養生後、埋戻しを行う。

(3) 水車等機器据え付け

水車等機器据え付けは、15 t トラッククレーンで行う。2 台の水車の内、左岸側水車（1 号機）の据え付けを優先して行い、右岸側水車（2 号機）の据え付けを行う。

(4) 変電所工事

変電所は右岸側の MARIIS 用地内とし、上記水車等据え付けと同時期に実施する。

(5) 配電線工事

配電線は地元配電会社に委託して実施するが、機器据え付け前に完了していることを条件とする。

3-2-4-5 施工管理計画／調達管理計画

コンサルタントの契約後の詳細設計、入札図書作成、入札、発変電機器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、土木技師、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、土木技師、入札図書担当が実施する。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（水力土木）、電気技師、機械技師とし、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 3-7 の通りである。

表 3-7 施工監理スタッフ

種別	人数	現地派遣期間	選任理由/業務内容
業務主任	1	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	8.0	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	1	0.5	水力発電所は土木設備、電気・機械・配電設備との取り合い調整が重要であることから、水力発電所建設に全般に経験を有する技術者を、電気・機械工事の前段階に投入し、これらの最終的な土木工事のチェックを行うとともに、ゲート操作等の指導を行う。
機械技師	1	1.0	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	1.0	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

3-2-4-6 品質管理計画

(1) 土木構造物

本プロジェクトの土木構造物は非常に小規模であり、かつ短期間に終了しなければならないため、コンクリート試験（圧縮強度試験）等は特に実施しない。

(2) 水車・発電機・制御器

機械・電気技術者による工場製作図のチェック、承認及び工場組立、出荷時の検査を行う。

3-2-4-7 資機材調達計画

(1) 調達先

本プロジェクトに必要な資機材の調達先を表 3-8 に示す。

建設用資材・機材は現地調達が可能であり、基本的にプロジェクトサイトのあるサン・マテオ郡で

調達する。主要機材のうち、現地で調達が困難な水車・発電機・制御装置・ゲート類については日本調達、その他は現地で調達する。なお、水車・発電機・制御装置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 3-8 資機材調達先

資機材名	調達先			備 考
	現 地	日 本	第三国	
建設用資材・機械				
①砂、砂利、セメント、燃料油	○			
②鋼材、木材	○			
③一般建設機械	○			
主要機材				
①水車、発電機		○		
②制御装置		○		
③主要変圧器	○			
④開閉装置	○			
⑤配電線(連系線)	○			
⑥配電柱	○			
⑦電力計他	○			
⑧ゲート類		○		

(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となる消耗部品（1 回交換分）、分解点検に必要なパッキン類の交換品（2 台分）と交換周期が 1 年の軸受け（2 台分）を納入する。

表 3-9 交換部品一覧

部品名	内容
セラミックベアリング	2 台分
シール材、Oリング	2 台分
ピロブロック	2 台分
押し釦、ランプ	1 式

(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。

3-2-4-8 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は機器据付、試験期間中にメーカーから専門技術者により実施する。初期操作指導等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。

	Aug. 2014	Sep. 2014	Oct. 2014	Remark
Installation of Equipment	■■■■■			
Commissioning Test		■■■■■		

機材計画のうち、据付・調整が必要となる機材は表 3-10 に示すとおりである。

据付工事の内容は、設置場所への固定、電気、配管等の接続工事が主なものであるが、機材据付に係る費用は機材調達業者が負担することとなる。なお、メーカー技術者による初期操作指導、運用操作指導が行われる。

表 3-10 据付・調整が必要な機材

機材名	数量
①水力発電設備に必要な機材 ・ 水車 ・ 発電機 ・ 力率改善コンデンサ	2 台
②配電盤開閉設備に必要な機材 ・ 発電機盤 ・ 変成器盤 ・ 電源盤 ・ 送電盤	1 式
③屋外変電設備に必要な機材 ・ 変圧器 ・ 避雷器 ・ 負荷断路器 ・ 計器用変圧器 ・ 計器用変流器 ・ 積算電力量計	1 式
④配電設備に必要な機材 ・ 配電柱 ・ 電線 ・ 取り付け金具 ・ 支線	1 式

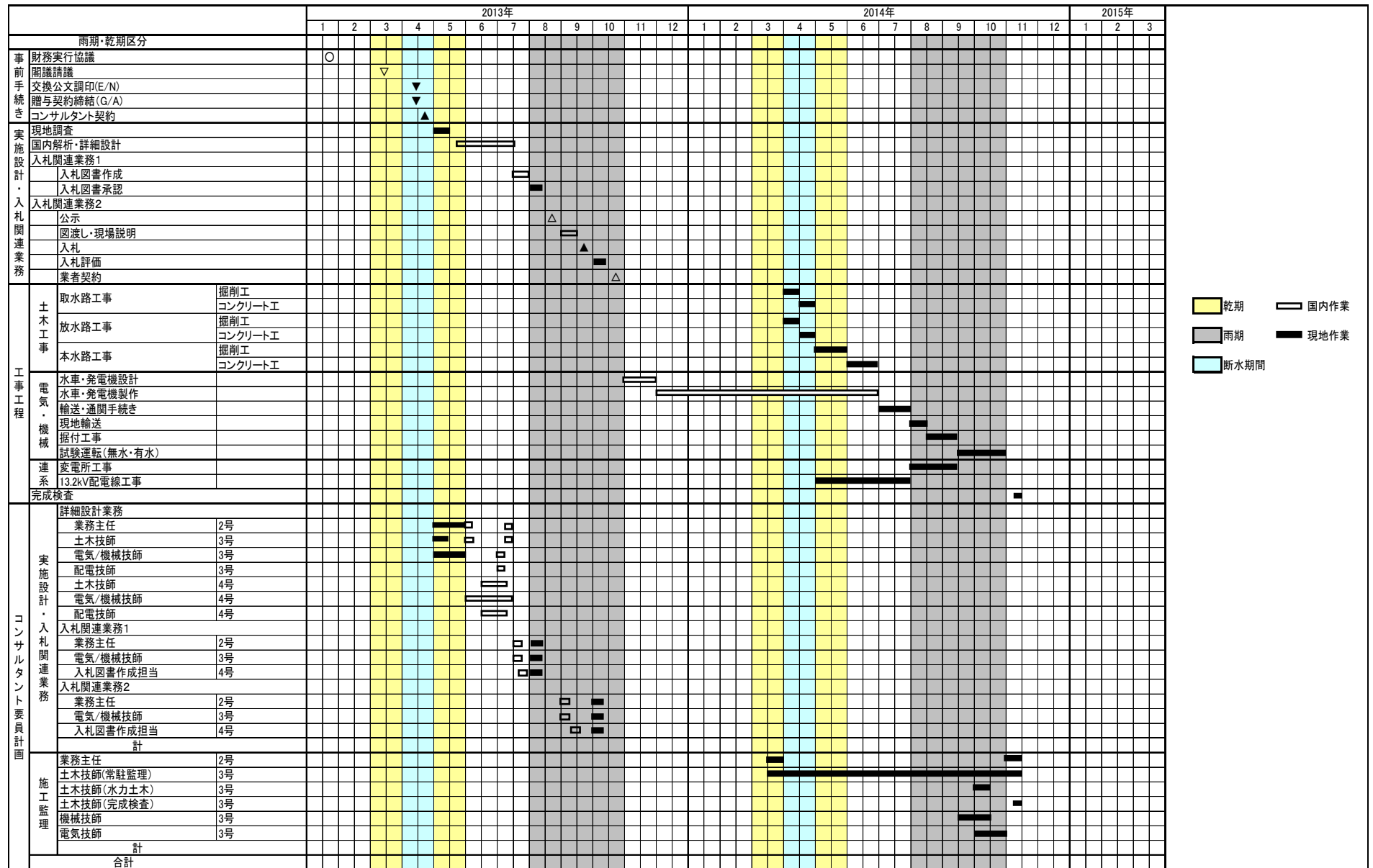
3-2-4-9 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトでは、ソフトコンポーネントは実施しない。

3-2-4-10 実施工程

本プロジェクトの実施工程は表 3-11 に示すとおりであり 3 ヶ年度に亘り実施する。

表 3-11 業務実施工程表



3-3 相手国側分担事業の概要

本事業の実施において、次の作業は比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、エネルギー省が実施責任者となるが、供与時以降の水力発電所の運転維持管理は、灌漑省のマガット総合灌漑システム事務所（NIA-MARIIS）が行う。この件に関しエネルギー省と灌漑省の間で覚書が交わされた。本件に関してエネルギー省と灌漑省の間で覚書が交わされた。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 5」参照）

(2) 水力発電開発事業に関わる許認可手続き

比国の再生可能エネルギー法に従って、表 3-12 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が必要となる。ただし、本プロジェクト用地は全て NIA-MARIIS の所有地であり、新たな土地収用は必要としない。

表 3-12 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	NIA-MARIIS	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	NIA-MARIIS	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	NIA-MARIIS	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	NIA-MARIIS	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	NIA-MARIIS	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	NIA-MARIIS & ISELCO-I	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	NIA-MARIIS	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	NIA-MARIIS	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（MARIIS）

小水力発電所の運営維持管理体制を灌漑省マガット総合灌漑システム事務所（NIA-MARIIS）内に構築し、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指導を行うため、NIA-MARIIS は、スーパーバイザー及び運転員候補者を NIA-MARIIS 事務所内外より確保する。

(4) 運営維持管理費の予算化 (MARIIS)

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、機械設備の交換費用や修繕費を確保すること。

(5) 発電収益金の運用 (MARIIS)

小水力発電による売電収益金は、灌漑システム（用水路、ゲート、揚水ポンプ等）の修繕・改修に利用されること。

(6) 関税・免税手続き (DOE)

プロジェクトが実施になる際は、VAT 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に、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

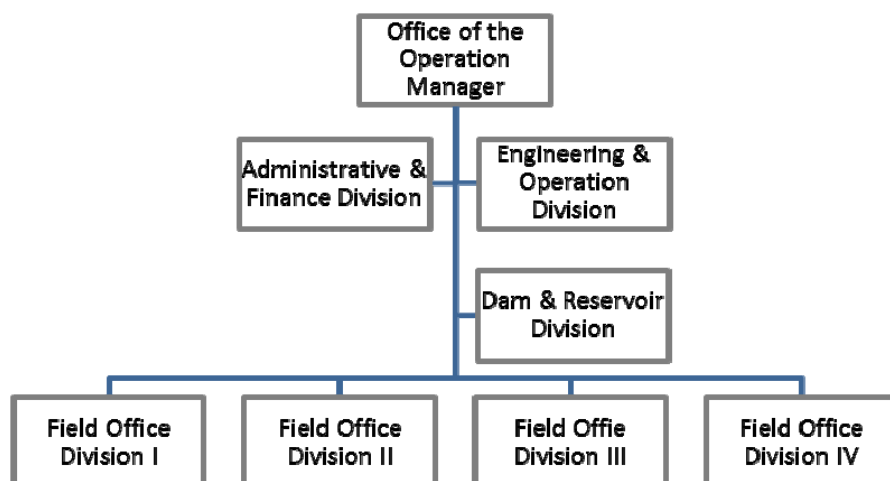
(8) その他

- ・ 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&MARIIS)

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 プロジェクト運営管理体制

MARIIS の組織図は図 3-6 の通り、MARIIS ヘッドオフィスの下に総務部、エンジニアリング&オペレーション部、マリスダム&リザーバー部あり、また、灌漑施設管理のフィールド事務所が 4 つある。Lateral-B 地点は、現地フィールド事務所 II の管轄区となる。



出典：NIA-MARIIS

図 3-6 MARIIS 組織図

本プロジェクトの管理主体は下図のとおり、“Engineering & Operation Division”及び“Dam & Reservoir Division”が対応する。

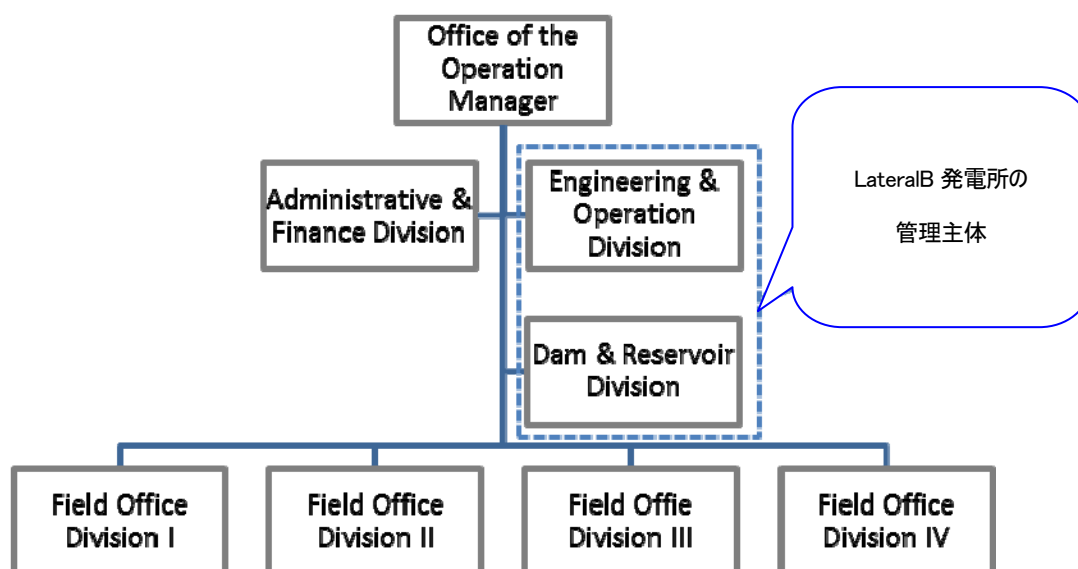


図 3-7 MARIIS による小水力発電所運転維持管理

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、NIA 及び MARIIS と協議し、図 3-8 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 3-13 に示す通りである。

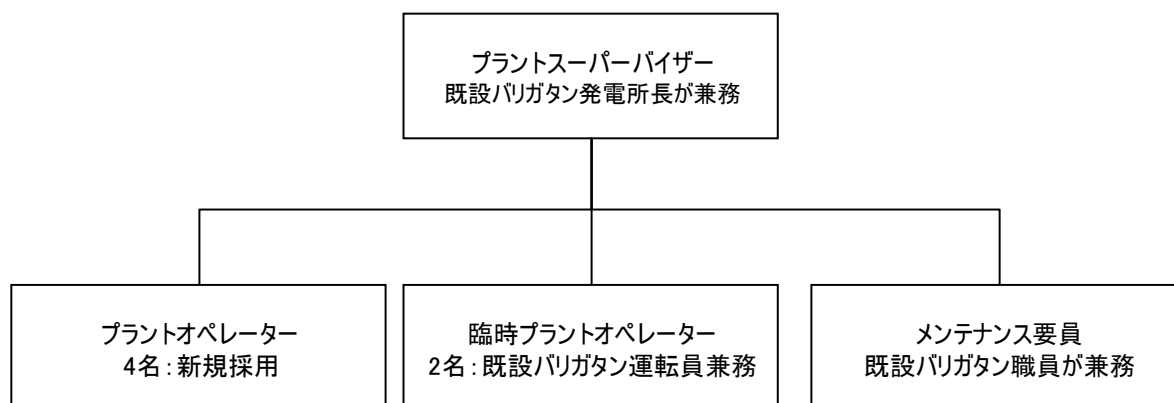


図 3-8 発電所運転維持管理体制

表 3-13 水力発電所運営維持管理要員

職位	役割
プラントスーパーバイザー	水力発電所の運営維持管理責任者 既設バリガタン水力発電所長が兼務
プラントオペレーター(4名)	水力発電所の運営維持管理。 発電設備のパトロール、維持補修、発電量の記録 8 時間交代制シフト
臨時プラントオペレーター	2 名: 既設バリガタン運転員が兼務
メンテナンス要員	既設バリガタン運転員が兼務

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本プロジェクトを無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額のうち、フィリピン国側負担経費の内訳は表 3-14 のとおりである。ただし、この事業費総額は暫定値であり、必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではない。（日本側負担経費に関しては施工・調達業者契約認証まで非公表とする）

(1) 日本側負担経費

非公表

(2) フィリピン国側負担経費

表 3-14 フィリピン国側負担経費

負担事項・内容	負担額		備考
	(千 Php)	(約千円)	
銀行取極に基づく手数料 (A/P 授権手数料、B/A 手数料)	77	156.31	エネルギー省
現地資機材調達に係る付加価値税	538	1,092.14	同上
小計	615	1248.45	
許認可手続き料	1,700	3,451.00	国家灌漑庁
初年度運転経費(人件費、修繕費等)	817	1,658.51	同上
小計	2,517	5,109.51	
合 計	3,132	6,357.96	

(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 3-11 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 3-15 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		5,701.540	5,913.549	6,160.201	6,451.272	6,773.836
Philippines	Gross domestic product, constant prices	Percent change			7.632	3.718	4.171	4.725	5.000
Philippines	Gross domestic product, current prices	National currency	Billions		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		199.591	213.129	227.584	242.968	260.323
Philippines	Gross domestic product, deflator	Index			157.913	164.618	170.443	177.480	184.579
Philippines	Inflation, average consumer prices	Index			120.417	126.150	130.403	135.801	141.233
Philippines	Inflation, average consumer prices	Percent change			3.793	4.761	3.371	4.140	4.000
Philippines	Inflation, end of period consumer prices	Index			122.500	127.600	132.938	138.256	143.786
Philippines	Inflation, end of period consumer prices	Percent change			3.638	4.163	4.184	4.000	4.000
Philippines	Unemployment rate	Percent of total labor force			7.325	7.025	7.025	7.025	7.025
Philippines	Population	Persons	Millions		94.010	95.856	97.737	99.656	101.649

3-5-2 運営・維持管理費

NIA-MARIIS は長年にわたりバリガタン水力発電所を自主運営しており、発電所運転員のプラントスーパーバイザーや複数のオペレーターは相当の運転経験を擁していることから、維持管理体制に問題はない。

なお、本小水力発電所の年間総売電収入は年間約 892 千 Php 程度と想定されるが、運転維持管理に係る年間費用は表 3-16 に示すように年間 817 千 Php 程度であり、年間売電収益からの充当が可能である。

表 3-16 Lateral-B 小水力発電所の年間の運転維持管理費

項目	内容			年間費用(千 Php)
運転維持管理人件費	オペレーター	4 人	12 千 Php/人月	576
修繕費				241
合計				817

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、NIA-MARIIS 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 3-12 に示したとおりである。

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

以下に各許認可申請の概要及び本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、Municipal、Barangay 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。

本プロジェクトに関しては、DOE、NIA-CO と調査団が準備調査期間中に Municipal 及び Provincial にプロジェクト概要の説明を行っており基本理解は得られている。

(2) 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。

本プロジェクトに関しては、新たな用地取得が必要ないこと、プロジェクトエリアが小さい(約 200m²)ことから、FPIC がプロジェクトの障害になるとは考えられないが、NIA-MARIIS は IPRA Law に従って申請手続きを行う必要がある。

(3) 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。

本プロジェクトに関しては、現在 NIA-MARIIS が CNC の発行申請を行うこととなっている。

(4) 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、水利使用目的の一部変更手続きを行う必要がある。申請は、正式なプロジェクト実施決定（E/N・G/A）及び CNC が発行される。

(5) 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に発行する。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、NIA-MARIIS は建設終了までに Operating Contract の許可を得る必要がある。

(7) NIA-MARIIS&ISELCO/NGCP: Energy Sales Agreement(ESA)／売電仮契約

本プロジェクトでは、基本的に FIT 価格での売電を想定しているが、FIT 承認までの手続きが明確でなく、場合によっては配電会社（ISELCO）との相対契約となることも考えられる。FIT 契約／相対契約いずれの場合も、DOE が契約に関する支援を行うこととなっている。

(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

NIA-MARIIS 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。

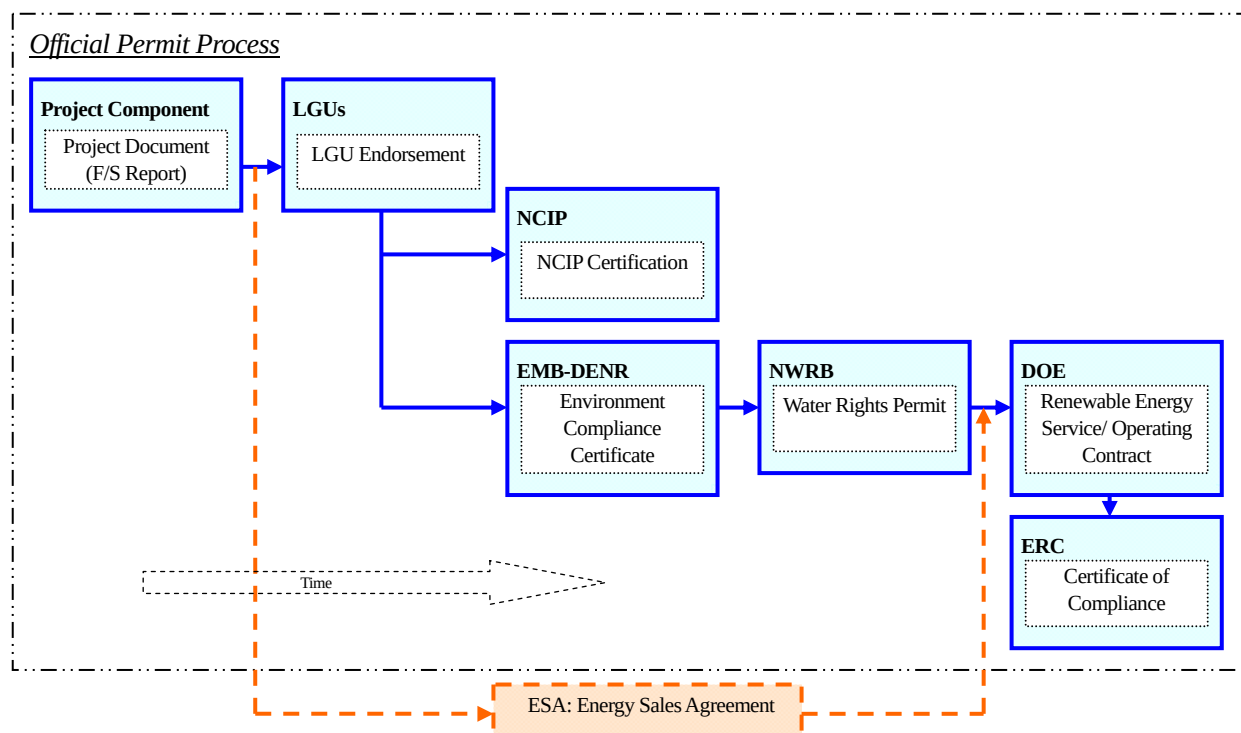


図 4-1 許認可手続きのフロー図

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計画

本プロジェクト全体計画達成のためフィリピン側が実施すべき事項を、責任機関／Responsible Agencyである DOE と実施機関／Implementing Agency である NIA-MARIIS に区分して以下に記述する。

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 NIA-MARIIS の行う法手続きの支援
- ③ 事業内容の妥当性検証
- ④ NIA-MARIIS 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～NIA-MARIIS への引き渡しまで）
- ⑦ NIA-MARIIS 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 NIA-MARIIS の投入事項

- ① 法手続き
- ② 運転員等のトレーニング支援
- ③ 発電所維持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灌漑地域における遊休落差を利用した小水力開発の普及のためのパイロット事業であり、これの目的達成を左右する主要な外部条件は灌漑水量の変動である。

本プロジェクトは灌漑用水従属式の水力発電開発であり、発電量は灌漑水量に依存する。灌漑水量は降雨等気象条件以外に、供給地域の水需要に応じて変化する。その変動量は表 2-11 に示すとおりかなり大きい。

本プロジェクトは 2014 年 11 月の運転開始を予定しているが、同年以降の灌漑水量の変動を正確に把握することは想定が困難であり、灌漑水量の変動によってプロジェクト効果が左右される。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 プロジェクトの妥当性

化石燃料資源に乏しいフィリピン国は、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、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。

さらに、上記ポテンシャルでは対象とされていないが、米作用灌漑が全国に張り巡らされており（全国約 300 万 ha の農地に対して総延長約 23,000km にも及ぶ灌漑水路が整備されている）当該国では、小水力発電開発に適した地点が多い。通常の水利用での小水力発電開発に比しても、①少額の初期投資／短期間の施工にて開発が可能、②自然／社会環境に与える影響が極めて限定的である灌漑用水路を活用した小水力発電事業の積極的な開発が期待される。

かかる状況を踏まえ、当該国農村部の灌漑地域であるイサベラ州において灌漑用水路を利用した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促進し、もって温室効果ガス排出量の削減に寄与することが期待される本プロジェクトは、当該国の開発計画にも合致し、妥当である。

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) 定量的評価

第3章 3-2-1(7)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

指標名	基準値(2012 年)	目標値(2018 年) 【事業完成 3 年後】
発電端電力量(MWh/年)	0	151
温室効果ガス排出削減量	0	74

(3) 定性的評価

なし。

[資 料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者(面談者)リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. その他資料・情報(MOA)

1. 調査団員・氏名

氏名	担当業務	所属先
大嶋 一成	総括	独立行政法人 国際協力機構 コンサルタント
古川 直人	計画管理	独立行政法人 国際協力機構 産業開発・公共政策部
清水 満	業務主任/電力・運営保守 管理計画/施工計画	東電設計株式会社
宮本 幸男	水力発電計画 A	東電設計株式会社
小林 博	水力発電計画 B	東電設計株式会社
足立 雪雄	電気/機械設備計画 /保護・制御計画	東電設計株式会社
市川 福夫	送変電設備計画	東京電力株式会社
吉田 憲一	資機材調達計画/積算	JEM株式会社
林 のぶき	環境社会配慮	東電設計株式会社
柳瀬 崇	経済財務分析	東京電力株式会社
中俣 公德	自然条件調査	東設土木コンサルタント

2. 調査工程

第1次現地調査行程表															
日付(暫定)			計画調整	総括	業務主任	水力発電A	環境	水力発電B	調査団 調達・積算	自然条件	経済財務	電機	送変電		
			古川	大嶋	清水	宮本	林	小林	吉田	中俣	柳瀬	足立	市川		
1	7月29日	日	移動(東京～マニラ)												
2	7月30日	月	JICAマニラ・大使館・DOE他表敬訪問、I/R提出												
3	7月31日	火	キックオフ・ミーティング(DOE-REMB) 無償説明・プロジェクト説明												
4	8月1日	水	プロジェクト実施体制・イサバラ地点対象地点確認 現地調査工程等に関する調整												
5	8月2日	木	M/Dに関する先方機関との協議			情報収集(他ドナー動向、IEE必要性、NIA情報、現地委託先)									
6	8月3日	金	M/D署名												
7	8月4日	土	移動(マニラ～東京)	団内会議					移動(東京～マニラ)						
8	8月5日	日		移動(マニラ～イフガオ)											
9	8月6日	月		イフガオ州関係表敬訪問(州議会)／無償説明・プロジェクト説明											
10	8月7日	火		ステークホルダー会議／申請手続き調整				既設発電所(アンパンガル調査:施工条件・運転状況確認)							
11	8月8日	水		住民説明会／イサバラ移動											
12	8月9日	木		イサバラ州関係表敬訪問／無償説明・プロジェクト説明→現地確認											
13	8月10日	金		現地確認調査／ステークホルダー会議(必要に応じ開催)						現地再委託見積依頼					
14	8月11日	土		移動(マニラ～東京)	団内会議										
15	8月12日	日			資料整理										
16	8月13日	月			再委託契約	現地確認調査	実施主体調査	施設計画調査 電力需給状況 機材調達調査	調達条件調査	自然状況調査 流量資料等					
17	8月14日	火			現地確認調査	施設計画状況	実施主体調査								
18	8月15日	水			イサバラ～イフガオ移動／資料収集										
19	8月16日	木			運転保守調査	施設計画調査	法手続・土地収用								
20	8月17日	金			据付条件調査						イサバラ～イフガオ移動				
21	8月18日	土			団内会議										
22	8月19日	日			資料整理										
23	8月20日	月			施工条件調査 据付条件調査 連系条件	施設計画調査 電力需給状況 機材調達調査	実施主体能力 環境関連調査	施設計画調査 電力需給状況 機材調達調査	調達条件調査	地表踏査					
24	8月21日	火													
25	8月22日	水													
26	8月23日	木													
27	8月24日	金													
28	8月25日	土			団内会議										
29	8月26日	日			資料整理										
30	8月27日	月			施工条件調査	施設計画調査	法手続・土地収用	施設計画調査 電力需給状況 機材調達調査	調達条件調査	地質踏査					
31	8月28日	火			据付条件調査	電力需給状況 機材調達調査									
32	8月29日	水			ステークホルダー会議(調査結果概要報告)			移動(イフガオマニラ)	移動(イフガオ～イサバラ)	移動(イフガオマニラ)					
33	8月30日	木			移動(イフガオ～イサバラ)										
34	8月31日	金			ステークホルダー会議(調査結果概要報告)			移動(マニラ～東京)	イサバラ情報収集	移動(マニラ～東京)					
35	9月1日	土			移動(イサバラ～マニラ)				移動(イサバラ～マニラ)						
36	9月2日	日			資料整理				資料整理						
37	9月3日	月			マニラ追加情報調査				マニラ追加情報調査						
38	9月4日	火													
39	9月5日	水													
40	9月6日	木													
41	9月7日	金			現地調査結果 報告書(案)作成				現地調査結果 報告書(案)作成						
42	9月8日	土													
43	9月9日	日													
44	9月10日	月			現地調査結果報告				現地調査結果報告						
45	9月11日	火			移動(マニラ～東京)				移動(マニラ～東京)						
合計			7	14	45	45	45	34	39	28	0	0	0		

第2次現地調査行程表

日付(暫定)			調査団									
			業務主任	水力発電A	環境	水力発電B	自然条件	調達・積算	送変電	経済財務	電機	
			清水	宮本	林	小林	中俣	吉田	市川	柳瀬	足立	
1	9月30日	日	移動(東京～成田)									
2	10月1日	月	プロジェクト内容の説明 (JICAマニラ、DOE-REMB、NIA)			移動(東京～成田)						
3	10月2日	火	移動(マニラ～イサバラ)			移動(マニラ～イサバラ)						
4	10月3日	水	ステークホルダー会議 (懸案事項確認、概要説明)			ステークホルダー会議 (懸案事項確認、概要説明)				東京～成田		
5	10月4日	木	追加調査 (余裕高、設計妥当性確認)			追加調査 (余裕高、設計妥当性確認)				DOE,NIA		
6	10月5日	金	移動(イサバラ～イフガオ)			移動(イサバラ～イフガオ)				NEDA		
7	10月6日	土	団内ミーティング		移動(東京～成田)	団内ミーティング		移動(東京～成田)		資料整理		
8	10月7日	日	資料整理		移動(マニラ～イフガオ)		資料整理		移動(マニラ～イフガオ)			
9	10月8日	月	ステークホルダー会議 (土地収用・法手続き状況確認、概要説明)					追加積算資料の収集 単価整合性調査 施工単価の積算	IFELCOとの調整 (技術・売電契約等)			
10	10月9日	火							住民説明会 (土地収用・法手続き状況確認、概要説明)			
11	10月10日	水	施工計画妥当性確認 ウォークスルー	設計内容妥当性確認 設計修正(適宜) 工事数量の確認 量水標移設・測水	土地収用状況確認 法手続き状況確認 ウォークスルー	移動 (イフガオ～イサバラ)	設計・施工内容妥当性確認(地質) 量水標移設・測水	移動 (イフガオ～イサバラ)				
12	10月11日	木				設計内容妥当性確認 設計修正(適宜) 工事数量の確認		追加積算資料の収集 単価整合性調査 施工単価の積算	ISELCOとの調整 (連系条件・売電契約)			
13	10月12日	金										
14	10月13日	土	移動(イフガオ/イサバラ～マニラ)									
15	10月14日	日	セミナー資料準備				移動(マニラ～成田)					
16	10月15日	月	NIAセミナー開催：灌漑設備を利用した小水力開発									
17	10月16日	火	マニラ調達施工機械等調査	水圧管路等調査(運搬含む)	ERC認可関係進捗状況確認他	マニラ調達機材調査(運搬含む)						
18	10月17日	水	第二次現地調査結果報告書(現地説明用)作成									
19	10月18日	木										
20	10月19日	金										
21	10月20日	土	現地調査結果の説明(JICA,DOE,NIA)									
			移動(マニラ～東京)									
合計			21	21	15	20	14	9	9	12	0	

第3次現地調査行程

日時			JICA		調査団								
			総括	計画管理	業務主任	水力発電B	環境社会配慮	水力発電A	自然条件調査	資機材調達積算	送配電	経済財務	電気
			大嶋	古川	清水	小林	林	宮本	中俣	吉田	市川	柳瀬	足立
1	12月2日	日			移動(東京～マニラ)								
2	12月3日	月			DOE-REMB打合せ								
3	12月4日	火			NIA-CO打合せ								
4	12月5日	水			移動(マニラ～イサベラ)								
5	12月6日	木			ラテラルB調査								
6	12月7日	金			マリス打合せ								
7	12月8日	土			移動(イサベラ～イフガオ)		Move to Manila						
8	12月9日	日			資料整理		Move to Ifugao						
9	12月10日	月			ステークホルダー協議								
10	12月11日	火			現地追加調査								
11	12月12日	水			現地追加調査								
12	12月13日	木			住民説明会								
13	12月14日	金			移動(イフガオ～マニラ)								
14	12月15日	土			資料整理								
15	12月16日	日	移動(東京～マニラ)		資料整理								
16	12月17日	月	DOE-REMB, NIA-CO打合せ		DOE-REMB,NIA-CO打合せ								
17	12月18日	火	NIA-CO打合せ		NIA-CO打合せ								
18	12月19日	水	同上(予備日)		追加調査								
19	12月20日	木	MD署名DOE-REMB, NIA-CO		追加調査								
20	12月21日	金	移動(マニラ～東京)		追加調査								
21	12月22日	土			移動(マニラ～東京)								
Total			7	7	21	21	15						

3. 関係者（面会者）リスト

Name of Organization	Division	Name
NATIONAL		
Department of Energy (DOE)	Undersecretary	Atty. Jose M. Layug, Jr.
DOE	Director of Renewable Energy Management Bureau (REMB)	Mr. Mario C. Marasigan
DOE	Division chief of Hydropower & Ocean Energy Management Division (HOEMD)	Mr. Ronnie N. Sargento
DOE	HOEMD	Mr. Epifanio E. Gacusan Jr.
DOE	HOEMD	Mr. Rey Salvania
DOE	HOEMD	Mr. Jowil Rodrigues
National Irrigation Administration (NIA)	Administrator	Mr. Antonio S. Nangel
NIA	Engineering & Operation Sector, Operations Department, Irrigation Engineering Center	Mr. B.S. Labiano
NIA	ditto	Ms. Eden P. Bulatao
NIA	ditto	Mr. Roneo F. Solis
在フィリピン日本国大使館	商務官	是枝 憲一郎
JICA フィリピン事務所	次長	伊藤 晋
JICA フィリピン事務所	所員	濱口 勝匡
JICA フィリピン事務所	所員	松田 博幸
JICA フィリピン事務所	Program Manager	Mr. Floro O. Adviento
JICA フィリピン事務所	Program Officer	Mr. Juan Paulo M. Fajardo
ISABERA		
Magat River Integrated Irrigation System (NIA-MARIIS)	Acting Operations Manager	Mr. Helsy S. Bermudez
NIA-MARIIS	Manger, Engineering & Operation Division	Mr. Wilfredo C. Gloria
NIA-MARIIS	Principal Engineer C, Engineering & Operation Division	Mr. Josue A. Sabio
NIA-MARIIS	Manager, Dam & Reservoir Division	Mr. Florentino C. Baniqued, Jr.

NIA-MARIIS	Manager, Admin & Finance Division	Ms. Erlinda B. Dizon
NIA-MARIIS	Manager, Division II	Mr. Dalawampu
Isabera Electric Cooperative I (ISELCO-I)	General Manager	Engr. Virgilio L. Montano
ISELCO-I	OIC, Technical Services Dep.	Engr. Roman L. Flores
ISELCO-I	Area Engr.	Engr. Abraham C. Balingue
Province of Ilagan, Isabera	Provincial Planning & Development Coordinator	Mr. Nestor O. Salvador
DENR-EMB Provincial, Isabera	Provincial Environmental Management Office, Isabera	Mr. Prowle C. Castanela
NCIP, Isabera	NCIP provincial officer	Ms. Barbara G. Garcia
Municipal of San Mateyo Environmental Office (MENRO)	Environmental Management Specialist I	Mr. Henry B. Magno
Municipality of San Mateyo	Mayor	Ms. Crispina R. Agcaoili
Municipality of San Mateyo	Vice-Mayor	Mr. Roberto C. Agcaoili
Municipality of San Mateyo	OIC, Municipal Engineer	Mr. Edgar G. Tagueban
Municipality of San Mateyo	OIC Mun. Plannin & Dev. Coordinator	Engr. Augustus C. Cruz

4. 討議議事録 (M/D)

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey
for Mini-Hydropower Development Project
in the Philippines
(for Micro/Mini Hydropower Development Project on Irrigation Canal)**

In response to the request from the Government of the Republic of the Philippines, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") for two project ("Mini-Hydropower Project in the Province of Ifugao", and "Micro/Mini Hydropower Development Project on Irrigation Canal"). This minutes of Discussions is agreed for the Micro/Mini Hydropower Development Project on Irrigation Canal (hereinafter referred to as "the Project").

JICA sent to the Republic of the Philippines the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Kazunari OSHIMA, In-house consultant of Electric Power Division, Natural Resources and Energy Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA. The Team is scheduled to stay in the country for 1st mission from July 29 to September 11th, 2012.

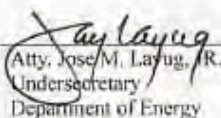
Both sides agreed that the final terms and agreements necessary to implement the Project shall be subject to full government authorization and consent of appropriate government signatories. Finally, upon obtaining requisite final authorities therefor, both sides agree that they shall cooperate fully and do all such further acts and things and execute and deliver any further documents that may be necessary to give effect to the transactions contemplated under the Project.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in the Philippines (hereinafter referred to as "the Philippines side"). In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

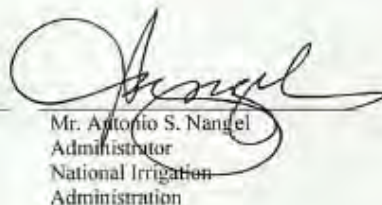
Makati, August 3rd, 2012



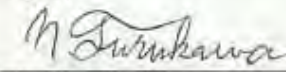
Mr. Susumu Ito
Senior Representative
Japan International Cooperation
Agency



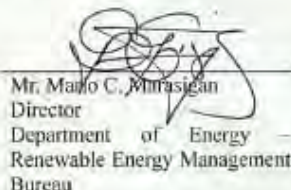
Atty. Jose M. Layug, Jr.
Undersecretary
Department of Energy



Mr. Antonio S. Nangel
Administrator
National Irrigation
Administration



Mr. Naoto Furukawa
Deputy Assistant Director
Japan International Cooperation
Agency



Mr. Mario C. Mirasigan
Director
Department of Energy -
Renewable Energy Management
Bureau

ATTACHMENT

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

1. Objective of the Project

The objectives the Project is to contribute to energy diversity, to CO₂ reduction, and to enhance electrification with mini-hydro power generation in irrigation area.

2. Selection of Locations of Project

The Team explained that candidate of the project site was selected according to the following criteria on the condition that no negative impact would be caused by the project over normal function of irrigation canal system.

- Effective head : should be 2m or more
- Installed capacity : should be 100kW or more
- Power discharge : should be stable through the year
- Distance from power grid : should be within 10km from major load center
- Access : should be easy for heavy load transport
- Land acquisition : should be none or easy (no compensation is preferable)

According to the criteria, MAGAT-C was selected as the project site. The Philippines side and the Team (hereinafter referred to as "Both side") agreed it.

The project site is located in Isabela province as shown in Annex-1.

3. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible organization is Department of Energy (DoE).
- (2) The implementing organization is National Irrigation Administration (NIA).

The Organization Structures of DoE, and NIA is shown in Annex-2 , and Annex-3.

As for the other organizations such as owner of mini-hydropower plant, and operation and maintenance, the Philippines side shall be responsible for the preparation and execution of the MoA among these organizations. The Team requested the Philippines side that the MoA shall be given to the Team by September 10th, 2012.

4. Component of the Project

- (1) Items originally requested by the Philippines Side are as follows.

- a) Conducting hydropower potential study along National Irrigation System
- b) Construction and installation of mini-hydropower pilot plant utilizing National Irrigation System
- c) Connecting power system to 13.8kV distribution lines
- d) Overseas study tour and training

- (2) Based on discussion, Both side confirmed requested components as follows.

- a) Construction and installation of mini-hydropower pilot plant utilizing National Irrigation System
- b) Connecting power system to 13.8kV distribution lines
- c) Training in Philippines

The Team explained that the requested components are considered as candidate components to be implemented. However, the items of the components might be adjusted due to the budget frameworks of the Japanese side and result of the survey.

2



5. Japan's Grant Aid Scheme

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

6. Schedule of the Survey

The Team will continue the Survey in Philippines until September 11th, 2012.

7. Environmental and Social Considerations

- (1) The Philippines side agreed to comply with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010) (hereinafter referred to as "JICA Guidelines") as well as laws and regulations in the Philippines.
- (2) The Philippines side agreed to make necessary arrangements with concerned governmental organizations in order to secure funding for and execution of the above environmental matters in a schedule as required for smooth execution of the Project if necessary.

8. Other Relevant Issues

(1) Status of the Survey

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

(2) Progress of preparatory works for the Project

The Philippines side agreed to undertake preparatory works necessary for the Project including land acquisition if necessary. The preparatory works shall be completed no later than six months from the conclusion of Grant Agreement (G/A).

(3) Budget for operation and maintenance

The Team emphasized that it is essential for the Philippines side to secure the necessary budget for operation and maintenance based on periodical overhaul and preventive maintenance program including major overhauls of equipment to be procured under the Project in order to ensure long-term stable power supply. The Philippines side has fully understood and committed to secure budget allocation especially until the plant operation starts.

(4) Enhancement of structure for operation and maintenance

The Team emphasized that the establishment of an operation and maintenance structure with the allocation of enough number of qualified engineers and skilled technicians who will be in charge of operating and maintaining the new facilities is a crucial factor for implementation of the Project. The Philippines side understood its importance.

(5) Counterpart personnel

The Team requested the Philippines side that the necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Team and necessary arrangements with related organizations shall be made during the Survey in Philippines. The Philippines side agreed to support the Team based on the request.

(6) Questionnaires

The Team requested the Philippines side that the answers to the questionnaires which the

3



Team had already submitted to the Philippines side shall be given to the Team by September 10th, 2012.

(7) Customs and tax exemption

The Philippines side understands that it shall be fully responsible on exemption of taxes, custom duties and any other levies imposed in the Republic of Philippines, in case the Project is implemented.

(8) Skill enhancement for the Project

The Philippines side considered the Project as a pilot project. Through implementing the Project, the Philippines side intends to enhance the skill of survey and design for irrigation power generation, prioritization and evaluation of potential sites. The Team understands that, and the Team suggested the training in the Philippines under the grant aid scheme. The Philippines side agreed it.

(End)

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

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey
for Mini-Hydropower Development Project
in the Philippines
(for Micro/Mini Hydropower Development Project on Irrigation Canal)
(Explanation on Draft Final Report)**

In response to the request from the Government of the Republic of the Philippines, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") for two projects ("Mini-Hydropower Project in the Province of Ifugao", and "Micro/Mini Hydropower Development Project on Irrigation Canal"). This minutes of Discussions is agreed for the Micro/Mini Hydropower Development Project on Irrigation Canal (hereinafter referred to as "the Project").

JICA conducted a first field survey from July 29 to September 11, 2012. Second field survey was conducted from September 30 to October 20, 2012. Through discussions, field surveys and with the result of technical examination in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the Survey.

In order to explain and to consult with the officials of concerned authorities in the Philippines (hereinafter referred to as "the Philippines side") on the contents of the Draft Final Report, JICA dispatched to the Philippines the Preparatory Survey Team for Draft Final Report Explanation (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Kazunari OSHIMA, In-house consultant of Energy and Mining Division I, Natural Resources and Energy Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA. The Team is scheduled to stay in the Philippines from December 2 to 22, 2012.

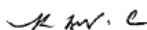
Both sides agreed that the final terms and agreements necessary to implement the Project shall be subject to full government authorization and consent of appropriate signatories. Finally, upon obtaining requisite final authorities therefor, both sides agree that they shall cooperate fully and do all such further acts and things and execute and deliver any further documents that may be necessary to give effect to the transactions contemplated under the Project.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in the Philippines side. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

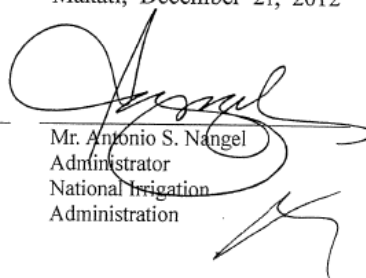
Makati, December 21, 2012



Mr. Susumu Ito
Senior Representative
Japan International Cooperation
Agency



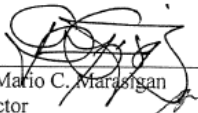
Mr. Ramon Allan V. Oca
Undersecretary
Department of Energy



Mr. Antonio S. Nangel
Administrator
National Irrigation
Administration



Mr. Naoto Furukawa
Deputy Assistant Director
Japan International Cooperation
Agency



Mr. Mario C. Marasigan
Director
Department of Energy -
Renewable Energy Management
Bureau

ATTACHMENT

The Philippines side has recognized, as the Embassy of Japan in the Philippines explained, that the Project will be conducted in accordance with the "Green Growth" policy by the Government of Japan, which emphasizes on utilization of the elaborated products, such as hydro turbines, fabricated by Japanese small, medium scale enterprise.

1. Objectives of the Project

The objectives of the Projects are to contribute to energy diversity, to CO₂ reduction, and to enhance electrification with micro-hydro power generation in irrigation area.

2. Selection of Locations of Project

Initially MAGAT-C had been selected as the project site. But according to the letter from DoE on the 22 November, 2012, Lateral-B is finally selected as the project site. The Philippines side and the Team (hereinafter referred to as "Both side") agreed it.

The project site is located in Isabela province as shown in Annex-1.

3. Contents of the Draft Final Report

The Philippines side agreed and accepted in principle the contents of the Draft Final Report and the Draft Technical Specifications for the Project explained by the Team.

4. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible organization is Department of Energy (DoE).
- (2) The implementing organization is National Irrigation Administration (NIA).

The Organization Structures of DoE, and NIA are shown in Annex-2, and Annex-3. Actual implementing organization is NIA-MARIIS (Magat River Integrated Irrigation System), under NIA-Central Office (CO). NIA-CO has the responsible to supervise NIA-MARIIS.

As for the other arrangement such as ownership of micro/mini hydropower plant, and for operation and maintenance, the Philippines side has the responsibility for undertaking MoA (Memorandum of Agreement) with organizations in charge. The Team requested the Philippines side that the signed MoA shall be given to the Team by December 21, 2012.

5. Components of the Project

The following are selected as the Project Components.

- (1) Construction and installation of micro/mini hydropower pilot plant utilizing National Irrigation System (2x22.5kW)
- (2) Connecting power system to 13.8kV distribution lines

6. Confidentiality of the Project

- (1) Project Cost

The Team explained the estimated cost of the Project as described in Annex-4. The Philippines side also agreed that the cost for the Project contains procurement cost of equipment, construction cost of facility, transportation cost up to the Project site, installation cost and the Consultant fees.

The Philippines side agreed that the cost for the Project should not exceed the amount agreed in the Exchange of Notes (E/N) to be signed between the governments. The Philippines side understood that the estimated cost for the Project attached as Annex-4 is not the final and is subject to change as a result of the detailed design to be implemented after the E/N.

- (2) Detailed specifications of the Facilities and Equipment

Both sides agreed that all information related to the Project including estimated cost,

detailed drawings and specifications of the facilities and equipment, and other technical information shall not be disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Philippines side) before the conclusion of all contract(s) for the Project.

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

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

8. Japan's Grant Aid Scheme

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

9. Environmental and Social Considerations

- (1) The Philippines side agreed to comply with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010) (hereinafter referred to as "JICA Guidelines") as well as laws and regulations in the Philippines.
- (2) The Philippines side agreed to make necessary arrangements with concerned governmental organizations in order to secure funding for and execution of the above environmental matters in a schedule as required for smooth execution of the Project if necessary.

10. Other Relevant Issues

- (1) Progress of preparatory works for the Project

The Philippines side agreed to undertake preparatory works necessary for the Project including any authorization procedure. The preparatory works shall be completed no later than six months from the conclusion of Grant Agreement (G/A).

- (2) Budget for operation and maintenance

The Team explained estimated cost of operation and maintenance for micro/mini hydropower pilot plant, which is written in Draft Final Report. In addition, the Team emphasized that it is essential for the Philippines side to secure the necessary budget for operation and maintenance based on periodical inspection and preventive maintenance program including major overhauls of equipment to be procured under the Project in order to ensure long-term stable power supply. The Philippines side has fully understood and committed to secure budget allocation including necessary cost until the plant operation starts.

- (3) Enhancement of structure for operation and maintenance

Through the Survey, both side (DoE, NIA-CO, NIA-MARIIS and JICA) agreed power plant operation and maintenance setup as written in Draft Final Report. The Team emphasized that the establishment of an operation and maintenance structure with the allocation of enough number of qualified engineers and skilled technicians who will be in charge of operating and maintaining the new facilities is a crucial factor for implementation of the Project. The Philippines side understood its importance.

- (4) Counterpart personnel

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

has agreed to accept the request.

(5) Customs and tax exemption

The Philippines side understands that it shall be fully responsible on exemption of taxes, custom duties and any other levies imposed in the Republic of Philippines, in case the Project is implemented.

(6) Future dissemination of micro/mini hydropower on irrigation canal

The project is considered as a pilot project for future dissemination of micro/mini hydropower on irrigation canal. To promote the dissemination, initial scrutiny of potential micro/mini hydropower sites utilizing irrigation canal by NIA and DoE is important. NIA and DoE fully understood it.

(End)

Annex-1	Project Site
Annex-2	Organization Chart of DoE
Annex-3	Organization Chart of NIA
Annex-4	Estimated Project Cost (Confidential)
Annex-5	Japan's Grant Aid
Annex-6	Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
Annex-7	Major Undertakings to be taken by Each Government



5. その他の資料・情報 (MOA)

 NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION	
BOARD OF DIRECTORS RESOLUTION	
SUBJECT: Memorandum of Agreement Between the Department of Energy (DOE), as implementing agency and the National Irrigation Administration (NIA) as the Cooperating Agency of the Japan International Cooperation Agency (JICA) Grant Aid Project on the Micro-Hydropower Development at a Drop in Canal Profile of Lateral "B" of Magat River Integrated Irrigation System (MARIIS).	
RESOLUTION NO. 7820-12 SERIES OF 2012	
<i>RESOLVED, as it is hereby resolved, on motion duly seconded,</i> to approve the Memorandum of Agreement (MOA) between the Department of Energy (DOE), as implementing agency and the National Irrigation Administration (NIA) as the cooperating agency of the Japan International Cooperation Agency (JICA) Grant Aid Project on the Micro-Hydropower Development at a Drop in Canal Profile of Lateral "B" of Magat River Integrated Irrigation System (MARIIS).	
Date Adopted: December 11, 2012	I, the undersigned, hereby certify that the foregoing is a true copy of the resolution adopted by the Board of Directors of the National Irrigation Administration and spread in the minutes of a duly constituted meeting of said Board held on December 11, 2012
884th Regular Board Meeting	 JOSEPHINE E. ABEJON Corporate Board Secretary

MEMORANDUM OF AGREEMENT

KNOW ALL MEN BY THESE PRESENTS:

This Memorandum of Agreement, hereinafter referred to as the "Agreement," made and entered into by and between:

The **DEPARTMENT OF ENERGY**, an agency of the Republic of the Philippines created under Republic Act No. 7638 with principal office address at Energy Center, Merritt Road, Fort Bonifacio, Taguig City, Metro Manila, represented herein by its Secretary, **Hon. CARLOS JERICO L. PETILLA**, hereinafter referred to as "**DOE**";

and

The **NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION**, a government-owned and controlled corporation of the Republic of the Philippines created under Republic Act No. 3601, as amended, with principal office address at EDSA, Diliman, 1100 Quezon City, Metro Manila, represented by its Administrator, **Hon. ANTONIO S. NANGEL**, through Board Resolution No. 7820-12 series of 2012, hereinafter referred to as "**NIA**";

The **DOE** and **NIA** collectively hereinafter referred to as "**Parties**" and individually as "**Party**".

WITNESSETH: That

WHEREAS, DOE is tasked to formulate policies and programs for the accelerated development of renewable energy systems, and the promotion and commercialization of the applications of such systems;

WHEREAS, to fulfill the abovementioned tasks, DOE implements / observes / enforces Republic Act No. 9513 or the Renewable Energy Act of 2008 relative to the development of renewable energy systems;

WHEREAS, DOE submitted a project proposal on Mini-Hydropower Development in Irrigation Systems the Philippines for Grant-Aid support under the Japan International Cooperation Agency (JICA);

WHEREAS, responding to the aforementioned proposal, the Government of Japan through JICA dispatched to the Philippines a Preparatory Survey Mission for the Development of Micro- and Mini-Hydropower Plants;

WHEREAS, JICA focused at a drop in canal profile of Lateral "B" of the NIA-managed Magat River Integrated Irrigation System (MARIIS), hereinafter referred to as the "site", located in San Mateo, Isabela;

MOA Between NIA and DOE Regarding Micro-Hydropower Plant in MARIIS, Isabela

1 | Page



WHEREAS, the Micro-Hydropower Project in Lateral "B" (hereinafter referred to as the "Project") shall consist of the construction of diversion canal and power house, and installation of a mini-hydropower plant inclusive of a substation and transmission facilities;

WHEREAS, this Project shall serve to augment the electricity requirement and ease the electricity deficit during peak-need periods in the municipality of San Mateo in particular and province of Isabela in general;

WHEREAS, NIA, being the owner and operator of MARIIS, agreed to act as "cooperating agency" to JICA and DOE on the Preparatory Survey and Feasibility Study for and in the development of the Project;

WHEREAS, the above-mentioned NIA's cooperation with JICA and DOE is consistent with the NIA's thrust of developing micro- and mini-hydroelectric power plants in NIA-managed irrigation systems relative to energy security goal;

WHEREAS, NIA agreed to accept in gratuitous manner from DOE as "implementing agency" the ownership of the completed Project including its substation and transmission facilities upon project completion, and

WHEREAS, NIA, as the owner/operator of the Project, shall use the revenue derived there from for the following purposes: (i) operations, maintenance and repair (OMR) of the Project and MARIIS, and (ii) for any other purpose relative thereof.

NOW, THEREFORE, in view of the foregoing premises, DOE and NIA hereby stipulate and agree as follows:

1. Project Purposes

The Project, to be funded and developed by JICA in cooperation with DOE and NIA, aims to contribute in augmenting energy supply and minimizing gas emissions by utilizing domestic renewable energy. By tapping the hydropower generation potential of irrigation facilities, it also aims to serve as a demonstration facility for low-head hydropower technology that can improve quality of life of the local people.

2. Project Scope

JICA, in cooperation with DOE and NIA, will provide financial and technical assistance in the construction / installation of a grid-connected micro-hydropower generation facility in Lateral "B" in San Mateo, Isabela. JICA will also help set up an operations scheme for the Project facility, with NIA, under the technical guidance of DOE, taking full responsibility for the OMR of the facility after the transfer of the Project from DOE.

3. Project Organization

To ensure the smooth flow / execution of activities for executing the Preliminary Survey and Feasibility Study of the Project, DOE and NIA shall dispatch counterpart staff to JICA Missions to assist in data collection. NIA and DOE shall each designate a central level and a field level Project

MOA Between NIA and DOE Regarding Micro-Hydropower Plant in MARIIS, Isabela 2 | Page



Focal Person responsible in carrying out coordination works, attending coordination meetings, and securing of licenses / permits.

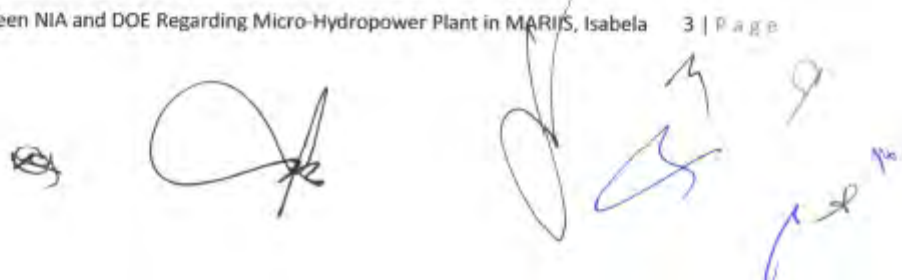
4. Rights and Responsibilities of DOE

- a. As the project "implementing agency", spearhead the implementation / development of the Lateral "B" Micro-Hydropower Project in partnership with JICA and NIA;
- b. Assist NIA in the preparation of documents and acquisition / negotiation for permits and licenses for the implementation of the Project;
- c. Review the detailed feasibility study, engineering design plans and drawings, plan of operations, etc. for the Project in coordination with JICA and NIA;
- d. Shoulder import duties (or facilitate tax exemption) of imported equipment / materials, and Value-Added Tax (VAT) of locally procured equipment / materials for the Project;
- e. Extend any assistance in implementing the Project, including securing of public consent among the residents and local communities of the site;
- f. Receive the Project from the contractor / JICA at the end of construction period and transfer same to NIA or its assigns at the end of the cooperation period;
- g. Issue a Certificate of Acceptance to the contractor / JICA upon completion / turnover of the Project, and monitor and extend technical assistance in the O&M and utilization of the facility;
- h. Extend technical assistance to NIA in the operations and maintenance (O&M) of the facility, including training of concerned NIA staff and negotiations with cooperatives;
- i. Act as counterpart agency to JICA and as coordinating body in relation with other concerned public and private institutions for the smooth implementation of the Project; and
- j. Provide counterpart personnel to JICA Missions and necessary funds in the execution of the Preliminary Survey and Feasibility Study for the Project.

5. Rights and Responsibilities of NIA

- a. As the project "cooperating agency", assist DOE and JICA in the formulation of the Project, including participation in coordination and consultation works for the smooth implementation and success of the Project;
- b. Provide counterpart personnel to JICA Missions and funds to cover the expenses for the application of hydropower service contract with DOE, permits, licenses and certifications for the Project;
- c. Prepare documentations and secure / negotiate necessary permits / licenses for the construction / installation of the Project, and pay needed lands, rights of way and other real properties ;
- d. Issue a Certificate of Acceptance to DOE in connection to the turnover by DOE to NIA of the Project right after completion of facility construction / installation;
- e. Assume ownership, supervision and control of the Project, upon turnover by DOE, and carryout O&M and commercial operations thereof;

MOA Between NIA and DOE Regarding Micro-Hydropower Plant in MARIIS, Isabela 3 | Page

The image shows several handwritten signatures and initials in black and blue ink. There are four distinct signatures in black ink and one set of initials in blue ink. The signatures are located below the text of the MOA, likely representing the authorized representatives of NIA and DOE.

- f. Provide appropriate salaries / wages for the Project's O&M personnel and manage collection of fees / tariff for the utilization of the electricity generated by the Project;
- g. Use Project revenues for the OMR of Project and MARIIS facilities and for other purposes NIA sees critical, and make annual reports for the first five years of operations to JICA and DOE on revenue utilization;
- h. Procure a suitable place for the Project and warrant that construction and operations thereof at such place has minimum impact to the environment; and
- i. Sell electricity generated by the Project to the Isabela 1 Electric Cooperative, Inc. (ISELCO 1) and/or any other customer to be covered by a mutual energy sales agreement.

6. Development Costs

"Development Costs" for the Project shall include any and all costs and expenses incurred by or on behalf of the Parties for the fulfilment of their respective responsibilities under Sections 4 and 5 herein. Such costs and expenses are attributable to the Parties' respective internal employees, representatives, advisors or agents, including travel cost, with each Party shouldering its own development costs.

7. Transfer of Title and Risk Loss

Title and risk loss shall pass from JICA to DOE upon the construction of the Lateral "B" Micro-Hydropower Project facilities and the DOE agrees to assume full liability for the facility after DOE's acceptance of the facility. DOE shall assume that full liability on and after the date when the JICA sends a notice of completion of construction, and for the duration of the lifespan of the facility, or until its transfer to the ultimate owner, NIA;

8. Quality Assurance and Satisfaction

Duties and responsibilities to be undertaken by any Party shall be executed and completed in a reasonable manner that is acceptable and satisfactory to the Parties.

9. Force Majeure

Neither Party shall be liable for any delay or failure in the performance of its obligations under this Agreement if and to the extent such delay or failure in performance arises from any cause or causes beyond the reasonable control of the Party affected hereinafter referred to as "Force Majeure", which shall include, but not limited to, the following:

- a. Acts of God, including cyclone, earthquake, drought, flood or any other such operation of the forces of nature like scouring, erosion and sedimentation that the Party affected could not reasonably foresee or provide against; and
- b. War (declared or undeclared), hostilities, invasion, act of any foreign enemy, threat of or preparation of war, riot, insurrection, civil commotion, rebellion, revolution, usurped power, civil war, and labor troubles or others like strikes, embargoes, blockades, and sabotage.

MOA Between NIA and DOE Regarding Micro-Hydropower Plant in MARIIS, Isabela 4 | Page

10. Liability

Neither **Party** shall be held liable for any loss or damage sustained by the other **Party** as a result of act or omission by Third Parties, arising out of or in connection with the implementation of this Agreement, and a **Party** to this Agreement shall not make any claims against the other **Party** for any liability it has incurred as a result of any damage sustained by Third Parties from any causes whatsoever.

No **Party** shall be liable to the other **Party** for any indirect, consequential, punitive or any damage other than the actual, direct and foreseeable costs, losses and damages incurred by such **Party** as a result of a breach of this Agreement.

11. Confidentiality

11.1 Any data, document, plan, design or drawing, or information received by the other **Party** in connection with the Project shall not be disclosed to a third party or used other than for the purpose of this Project, without prior written consent of the disclosing **Party**.

Any data, document, plan, design or drawing, or information collected, developed or formulated during the course of implementing the Project, which may be mutually determined by the **Parties** as classified shall not be disclosed to a third party, unless with the other **Party's** prior written consent.

Notwithstanding the stipulation written above, a receiving **Party** may disclose the information to consultants or advisors who need to know such information for the purpose of the implementation of this Agreement and who are legally bound to maintain confidentiality of the information.

The confidentiality obligations set forth in this Agreement shall terminate five (5) years or on the earlier date by mutual written agreement hereto.

11.2 The foregoing restriction shall not apply to:

- a. Information which at time of disclosure is generally available to the public;
- b. Information which after disclosure becomes generally available to the public through no fault of the receiving **Party**;
- c. Information which the receiving **Party** can show was in its possession prior to the disclosure and which was not acquired directly or indirectly from the other **Party**;
- d. Information which the receiving **Party** can show was received by it after the time of disclosure from the third party without any obligation of confidentiality and which was not acquired directly or indirectly from the other **Party**; and
- e. Information which is required to be disclosed pursuant to any applicable law, regulation, judicial or administrative order or decree, or request by regulatory organizations having authority pursuant to the law.

The image shows several handwritten signatures and initials in black ink. There are four distinct signatures, some of which are quite stylized and overlapping. The signatures appear to be from the parties involved in the agreement.

Notwithstanding the foregoing, the **Parties** hereto shall not request from each other any fee, cost or consideration with regard to the disclosure of information.

12. Publication of Results

For the public interest and the mutual benefits of the **Parties**, without prejudice to Section 10 of this Agreement, the **Parties** agree to promote and give full credits to each **Party's** contributions for the Project and all outcomes resulting from the activities under this Agreement in any type of communication, written and oral, such as company report, conferences, papers or news media.

13. Intellectual Property Rights

The **Parties** understood and agreed that:

- a. Notwithstanding the foregoing, any intellectual property right, including copyright, trademark, patent or industrial design rights, resulting solely from joint activities under this Agreement shall be jointly owned by the **Parties** and each of the **Parties** shall be allowed to use such property for their own purposes with mutual agreement prior to its use; and
- b. Any intellectual property right contributed by one of the **Parties** shall remain the property of that **Party**.

Termination of this Agreement for any reason shall not affect the rights and obligations of any **Party** under this Article.

14. Applicable Law

This Agreement shall be governed by and construed in accordance with the laws of the Republic of the Philippines.

15. Consultation and Settlement of Disputes

- a. The **Parties** shall endeavour to resolve any difficulties or misunderstandings resulting from or relating to the Project in the spirit of cooperation and mutual trust.
- b. Any question arising in connection with the interpretation or implementation of the provisions hereof or anything unspecified herein shall be promptly resolved or specified through discussion.
- c. Detailed schedules and procedures shall be determined by both **Parties** before the commencement of the Project.

If no such mutual and amicable agreement is attainable, the matter shall be subject to exclusive jurisdiction of the Court of Justice of the Philippines.

16. Withdrawal and Modification

Any **Party** can withdraw from this Agreement without any liability and cost by providing written notice to the other **Party** at least sixty (60) days without prejudice. For the purpose of clarification, any **Party** who withdraws from this Agreement pursuant to this Article shall be liable for any cost and liability incurred by the Project before such withdrawal and shall not be liable after such



withdrawal. The **Parties** agree that the terms of this Agreement may be modified upon mutual agreement. Such modification shall be contained in an addendum, which shall form an integral part of this Agreement. Any variation or modification shall only be valid if produced in writing and signed by the **Party** hereto.

17. Working Language

The working language of the Project is English. If translation into English of any language is necessary (verbal or written), each party will bear its own costs. In event of a difference in meaning, English shall prevail.

18. Terms of Cooperation

This Agreement shall become effective on the date and signing by the **Parties** and shall be effective through and to the end of the Lateral "B" Micro-Hydropower Project, which is planned for January 31, 2015, or an earlier date by mutual written agreement hereto (Attached: Appendix "A": Schedule of Activities). However, Sections 9, 10, 12, 13 and 14 shall survive expiration or termination of this Agreement.

In case a **Party** breaches or defaults the performance of any provision of this Agreement, and such breach or default is not cured within sixty (60) days after the breaching **Party** receives notification by the non-breaching **Party**, the non-breaching **Party** shall have the right to terminate this Agreement.

19. Miscellaneous

- a. No **Party** may assign or otherwise transfer any of its rights or obligations under this Agreement without prior written consent of the other **Party**.
- b. Nothing hereto contained in this Agreement shall be construed to create between the **Parties** partnership, joint venture, agency relationship or other business entity.
- c. The **Parties** hereby agree that, to the extent that their or any of their property may have acquired (or may be attributed, whether or not claimed) any right of immunity (including, but not limited to sovereign immunity) from suit, court jurisdiction, execution, attachment prior to judgement, attachment in aid of execution of judgment, set-off or other legal process, that they hereby irrevocably waive and agree not to claim, to the fullest extent permitted by law, such right of immunity (other than immunity from bankruptcy and insolvency laws to which they are otherwise entitled) with respect to (a) their obligations under this Agreement, (b) any legal proceedings to enforce such obligations, and (c) any legal proceedings to enforce any judgment rendered in any proceedings to enforce such obligations.
- d. This Agreement constitutes the entire agreement among the **Parties** and supersedes any prior written or oral agreement among the **Parties**.
- e. In the event that a section of the present document was declared illegal or invalid, the other sections of the present document will be considered valid and will be in force.

MOA Between NIA and DOE Regarding Micro-Hydropower Plant in MARIIS, Isabela 7 | Page

The image shows several handwritten signatures and initials in blue ink. From left to right, there is a small circular mark, a large stylized signature, a small 'P' or 'D' initial, a large signature with a long horizontal stroke, and a small signature with the number '11' next to it.

20. Final Provisions

Notwithstanding to the contrary herein, any provision of this Agreement shall not be construed as a guarantee for certain level of power production, timing of the completion of the Project or any other level of performances or services for the DOE and NIA.

21. Notice

All notices or communication required or permitted to be given under this Agreement shall be written in English and shall be given to the address and persons shown below. Each **Party** may change the designated person at anytime by giving written notice to the other **Party**.

To DOE:

Hon. CARLOS JERICO L. PETILLA
Secretary
Department of Energy
Energy Center, Merritt Road, Fort Bonifacio
Taguig City, Metro Manila, Philippines

To NIA:

Hon. ANTONIO S. NANGEL
Administrator
National Irrigation Administration
NIA Complex, EDSA, Diliman
Quezon City, Metro Manila, Philippines

IN WITNESS WHEREOF, the Parties set their hands this 29 day of JAN 29 2013 2012 at _____, Philippines.

Department of Energy (DOE)
By:



CARLOS JERICO L. PETILLA
Secretary

Witnessed by:

MARIO C. MARASIGAN
Director
Renewable Energy Management Bureau

National Irrigation Administration (NIA)
By:

ANTONIO S. NANGEL
Administrator

Witness by:

ROBERT C. SUGUITAN
Deputy Administrator
Engineering & Operations, NIA

ACKNOWLEDGEMENT

manila)
REPUBLIC OF THE PHILIPPINES)
CITY, METRO MANILA)S.S.

I, Isidro V. Almontera, a Notary Public duly authorized in the city named above to take acknowledgements, certify that on this FEB 01 2013 personally appeared:

Name	Passport No.	Date / Place of Issuance
HON. CARLOS JERICO L. PETILLA	EB48102050	27 Feb. 2012 / DFA Tacloban City
HON. ANTONIO S. NANGEL	XX3962699	15 June 2009 / DFA Pampanga

known to be the same persons described in the foregoing instrument, who acknowledged before me that their signatures on the instrument was voluntarily affixed by them for the purposes stated therein, and who declared to me that they executed the instrument as their free and voluntary act and deed as well as the free and voluntary act and deed of the government agency herein represented.

This instrument which consists of 9 pages including this page and Annex "1" on which the acknowledgement is written, is signed on each and every page thereof by the Parties and their instrumental witnesses, and sealed with my notarial seal, refers to a Memorandum of Agreement between DOE and NIA.

WITNESS MY HAND AND SEAL on FEB 01 2013 at manila

Doc. No. 137 :
Page No. 01 :
Book No. 00 :
Series of 2013

ISIDRO V. ALMONTERA
Notary Public
NOTARY PUBLIC
JEP No. 00000/MIL/Dec 18, 2012
(Covering Years 2013 and 2014)
PTB (D. 00000/MIL/12-28-2012)
MCLE Compliance No. 0016394
Attorney's Roll No. 84272

MOA Between NIA and DOE Regarding Micro-Hydropower Plant in MARIIS, Isabela 9 | Page

Q A J M