

フィリピン共和国
プエルトガレラ市

フィリピン国
小水力発電を利用した
未電化地域開発普及・実証事業
業務完了報告書

平成 28 年 6 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

喜多機械産業株式会社

国内
JR
16-043

目 次

巻頭写真	iii
略語表	v
地図	viii
案件概要	ix
図表番号	x
要約	xiii
1 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状およびニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	2
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	10
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析	15
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	19
① コンポーネント A	19
② コンポーネント B	21
③ コンポーネント C	22
④ コンポーネント D	23
2 普及・実証事業の概要	24
(1) 事業の目的	24
(2) 期待される成果	25
(3) 事業の実施方法・作業工程	26
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	28
① 要員計画	28
② 供与機材	30
(5) 事業実施体制	31
(6) 相手国政府関係機関の概要	31
① プエルトガレラ市（PG 市）	31
② Villafior バランガイ	32
3 普及・実証事業の実績	33
(1) 活動項目毎の結果	33
① 活動結果 1：実証候補地の検討と決定	33
② 活動結果 2：環境社会配慮	33
③ 活動結果 3：現地地方政府との協議	38
④ 活動結果 4：バランガイでの調査	39

⑤ 活動結果 5：維持管理体制の構築.....	42
⑥ 活動結果 6：各コンポーネントの据付場所の検討.....	45
⑦ 活動結果 7：コンポーネント A（水車発電機実証試験）.....	46
⑧ 活動結果 8：コンポーネント B（小規模飲料水浄化システム実証試験）.....	50
⑨ 活動結果 9：コンポーネント C（省エネ LED 照明装置（街路灯・防犯灯）実証試験）	54
⑩ 活動結果 10：コンポーネント D（電動トライスクル実証試験）.....	55
⑪ 活動結果 11：実証活動（2015 年 5 月～2016 年 3 月）.....	56
⑫ 活動結果 12：普及セミナー（オープニングセレモニー）.....	71
⑬ 活動結果 13：本邦受入活動.....	76
(2) 事業目的の達成状況.....	77
① 未電化地域への電力供給.....	77
② バランガイの生活環境改善.....	81
③ コミュニティ開発.....	81
④ 自律的な維持管理体制の構築.....	83
⑤ システムとしての有効性.....	86
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献.....	87
① 電力供給.....	87
② 飲用水供給.....	87
③ 交通環境.....	87
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献.....	88
(5) ジェンダー配慮.....	88
① Villafior バランガイの生活水準.....	88
② ジェンダー配慮.....	89
(6) 貧困削減.....	91
(7) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について.....	93
(8) 今後の課題と対応策.....	94
4 本事業実施後のビジネス展開計画.....	95
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定.....	95
① マーケット分析.....	95
② ビジネス展開の仕組み.....	102
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール.....	108
④ ビジネス展開可能性の評価.....	109
(2) 想定されるリスクと対応策.....	111
(3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果.....	112
(4) 本事業から得られた教訓と提言.....	113

巻頭写真



Tamaraw falls



現場視察（無電化エリア調査）



バランガイとのミーティング



現地ポテンシャル調査
(BACLAYAN)



プエルトガレラ市長とのミーティング



阿南高専製水車発電機



デンヨー製水車発電機



電動トライスクル



浄水装置



看板への点灯



取扱い説明会



処理水の配布の様子

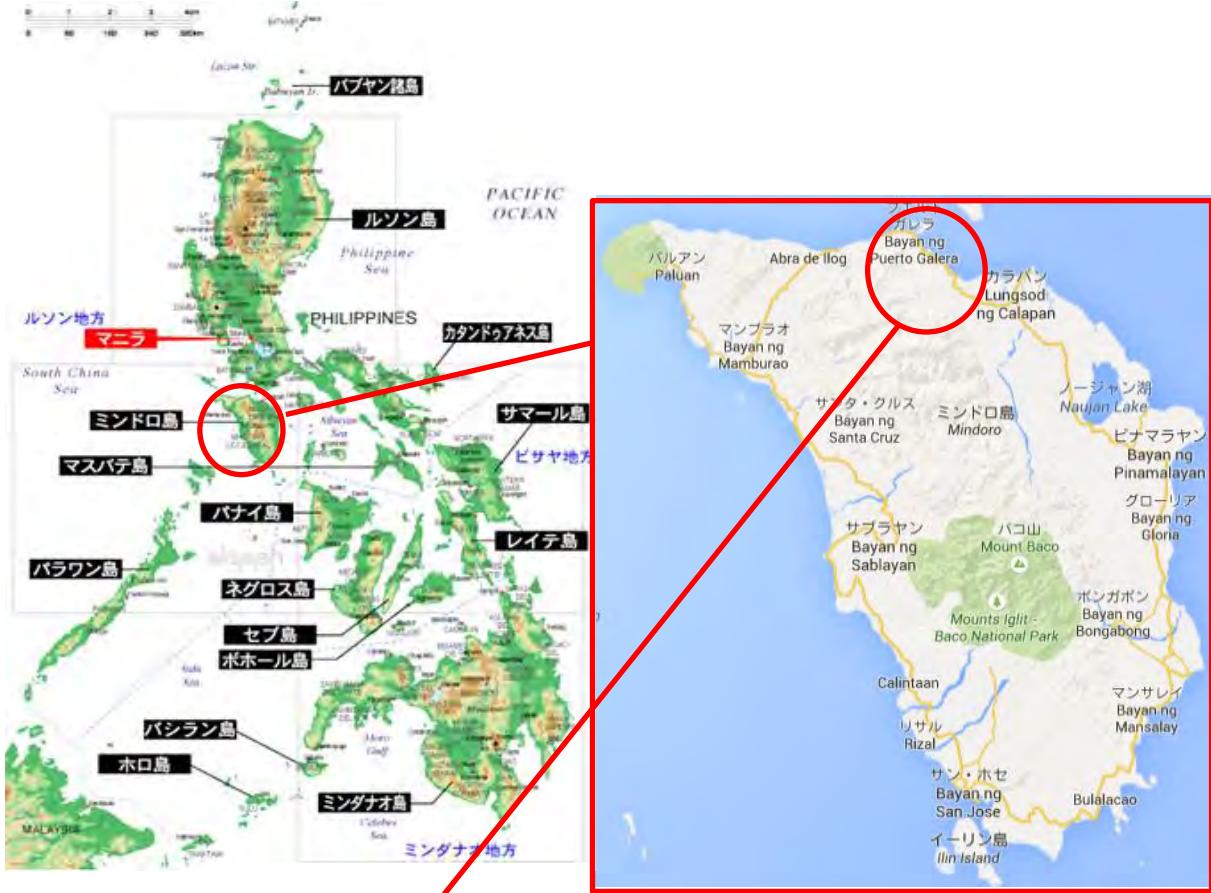
略語表

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AIDFI	Alternative Indigenous Development Foundation Incorporated (現地 NGO)
AREC	Affiliated Renewable Energy Center (非従来型エネルギーセンター)
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (東南アジア諸国連合)
BPO	Business Process Outsourcing (業務外部委託)
BWSA	Barangay Water Supply Association (バラングアイ水道組合)
CAR	Cordillera Administrative Region (コルディエラ行政地域)
CBO	Community Based Organization (協同組合)
CDM	Clean Development Mechanism (クリーン開発メカニズム)
CNC	Certificate of Non-Coverage (EIS 対象外証明書)
CTF	Clean Technology Fund (クリーンテクノロジー基金)
DENR	Department of Environment and Natural Resources (環境天然資源省)
DOE	Department of Energy (エネルギー省)
DOT	Department of Tourism (観光省)
DPWH	Department of Public works and Highways (公共事業・高速道路省)
DTI	Department of Trade and Industry (貿易産業省)
ECA	Environmentally Critical Area (環境脆弱地域)
ECC	Environmental Compliance Certificate (環境適合証明書)
ECP	Environmentally Critical Project (環境破壊危険事業)
EIS	Environmental Impact Statement (環境影響評価書)
ERC	Energy Regulatory Commission (エネルギー規制委員会)
FIT	Feed in Tariff (固定価格買い取り制度)
FS	Feasibility Study (実現可能性調査)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEF	Global Environment Facility (地球環境ファシリティ)
GEM	Gender Empowerment Measure (ジェンダー・エンパワーメント指数)
HDI	Human Development Index (人間開発指数)
HRD	Hydropwer Resources Database (水力資源データベース)

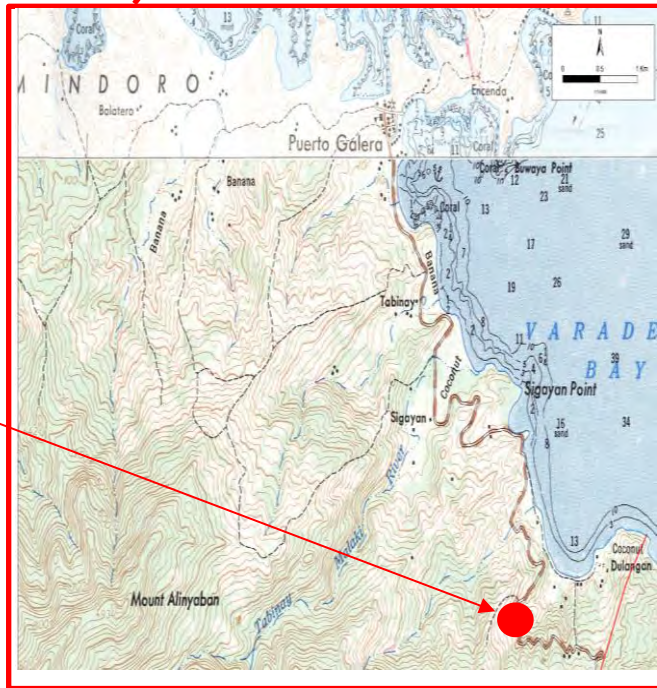
ICAN	International Children's Action Network (認定 NPO 法人アジア日本相互交流センター)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
IFC	国際金融公社 International Finance Corporation (国際金融公社)
JETRO	Japan External Trade Organization (日本貿易振興機構)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
JWWA	Japan Water Works Association (社団法人日本水道協会)
LED	Light-Emitting Diode (発光ダイオード)
LGU	Local Government Unit (地方自治体)
LWUA	Local Water Utilities Administration (地方水道庁)
M/M	Minutes of Meeting (議事録)
MOA	Memorandum of Agreement (覚書)
MWSS	Metropolitan Waterworks and Sewerage System (マニラ首都圏上下水道庁)
NEA	National Electrification Administration (国家電化庁)
NEDA	National Economic Development Agency (国家経済開発庁)
NGO	Non-Governmental Organizations (非政府組織)
NIA	National Irrigation Administration (国家灌漑機関)
NPC_SPUG	National Power Corporation Small Power Utilities Group (国家電力会社)
NPO	Non-Profit Organization (非営利組織)
NWRB	National Water Resource Board (国家水資源評議会)
NWRP	National Water Resource Policy (国家水資源政策)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)
O&M	Operation & Maintenance (運転管理・保守点検)
ORED	Office of Renewable Energy Development (再生可能エネルギー開発局)
ORMECO	Oriental Mindoro Electric Cooperative, Inc. (オリエンタルミントロ州電気組合)
PEEP	Philippine Energy Efficiency Program (フィリピンエネルギー効率化計画)
PEP	Philippine Energy Plan (フィリピンエネルギー計画)
PEZA	Philippine Economic Zone Authority (フィリピン国経済特区庁)
PDR	Project Description Report (プロジェクト概要書)
PH	Potential of Hydrogen (水素イオン濃度)

PNSDW	Philippine National Standard for Drinking Water 2007 (フィリピン国飲料水国家基準 2007)
PO	Private Operator (民間事業者)
PPP	Public Private Partnership (官民パートナーシップ)
REMB-DOE	Management Bureau under the Department of Energy (再生可能エネルギー管理局)
RWSA	Rural Water Supply Association (農村水道組合)
SIBAT	Sibol ng Agham at Teknolohiya (現地 NGO)
UNDP	United Nations Development Program (国連開発計画)
WB	World Bank (世界銀行)
WD	Water District (水道区)
#1G	小水力水車発電機 (阿南工業高等専門学校 (以降「阿南高専」) 製)
#2G	小水力水車発電機 (デンヨー製)
浄水機	小規模飲料水浄化システム
E トライスクール	電動トライスクール
フィ国	フィリピン共和国
PG 市	プエルトガレラ市

地図



実証サイト
Tamaraw falls



出典: JAPPH
Mining and Geo Sciences Bureau

フィリピン

フィリピン国 小水力発電を利用した未電化地域開発普及・実証事業
喜多機械産業株式会社(徳島県)

フィリピン国の開発ニーズ

- 未電化村落の解消
島しょ部の多いフィリピンでは、送配電線延伸による電化の見込みの立たない未電化村落が存在。更に、対象村落部付近においては未電化のため、社会・経済インフラも限定的
- 地方農村部の貧困
経済成長率は高く、中進国化しつつあるものの、貧困率の改善はペースが遅く、所得格差も依然として高い傾向。
特に地方農村部における貧困状況は深刻で、上水道の整備がされていない地域も多い

普及・実証事業の内容

- 小水力発電を利用したオフグリッドシステム
小水力水車発電機を提供し、現地で適合可能な村民レベルで運転可能な小水力発電機を導入し、それにより発生した電気を活用して地域の開発に貢献する。
- ① 小規模飲料水浄化システムを設置し、飲用水を供給する。
- ② LEDの街路灯を設置し、地域の安全や観光振興に貢献。
- ③ 電動トライシクル(三輪タクシー)の山岳部導入の適合性を確認し、地域のコミュニティタクシーとして活用する。

提案企業の技術・製品



製品・技術名

- ーマイクロ水力発電機 MHG-5
- ・構造がシンプルなクロスフロー水車を採用
- ・高効率で高耐久性の永久磁石発電機でメンテナンスフリー
- ・ダイレクトカップリング方式により部品点数の削減と静音運転を実現

事業概要

相手国実施機関: プエルトガレラ市
事業期間: 2013年10月～2016年3月
事業サイト: プエルトガレラ市

フィリピン国側に見込まれる成果

- Tamaraw Falls(未電化観光地)のオフグリッドによる電化
- 滝で発電した電気による地域開発
 - ① 安全で衛生的な飲用水の供給
 - ② LEDライト設置による夜間の安全性向上
運用時間の延長による地域活性
 - ③ 電動トライシクルによる地域コミュニティタクシーの活用

日本企業側の成果

現状

- 国内のオフグリッド電化実証事業の実績
- 販路は国内に限定

今後

- パートナー企業(代理店)を確立し、フィリピン国での新たな事業展開を計る
- 上記業者と協力体制をもち、オフグリッド事業、マイクロ水力発電事業、水処理事業などを展開する

図表番号

表 1.1	水道に関する主要な政府機関の役割.....	6
表 1.2	サービス水準別の給水人口比率.....	12
表 1.3	フィ国におけるマイクロ水力のサイト一覧.....	17
表 1.4	実施中の PPP プロジェクト.....	17
表 1.5	電動トライスクルの要求仕様.....	18
表 2.1	資機材リスト.....	30
表 3.1	EIS カテゴリー分類（水力発電, ダムなし）.....	35
表 3.2	ECA の分類.....	35
表 3.3	取替が必要場な消耗品類.....	44
表 3.4	小規模飲料水浄化システムの仕様検討結果.....	52
表 3.5	発電電力の測定結果.....	57
表 3.6	物質検査結果.....	60
表 3.7	細菌検査結果.....	61
表 3.8	電動トライスクル運用における裨益効果の考察.....	65
表 3.9	政府・企業を対象としたアンケートの回答者一覧.....	72
表 3.10	アンケート結果（バランガイ・観光客向け）.....	75
表 3.11	本邦受入活動のスケジュール（実績）.....	76
表 3.12	#2G 適用可能範囲.....	77
表 3.13	年間の運転条件と発電電力量の想定.....	77
表 3.14	#2G の発電電力と各機器の負荷電力の一覧.....	78
表 3.15	期待される成果に対する実証試験結果.....	83
表 3.16	#1G 取替部品.....	84
表 3.17	維持保守管理費用に関する収支.....	85
表 3.18	Villaflor バランガイの生活水準（男女比較含む）.....	88
表 4.1	代理店候補の比較分析.....	104
表 4.2	ビジネス展開のサイト候補（既存設備のリハビリ）.....	106
表 4.3	ビジネス展開のサイト候補（新規開発）.....	106
表 4.4	ビジネス展開のスケジュール.....	109
図 1.1	フィ国と ASEAN 諸国における実質 GDP の成長率の推移.....	1
図 1.2	フィリピン中期開発計画におけるインフラ整備の枠組み.....	3
図 1.3	政府機関と水道事業体との関係.....	6
図 1.4	再生可能エネルギー導入ロードマップ.....	11
図 1.5	Philippine Water Supply Sector Roadmap（抜粋）.....	13
図 2.1	パッケージシステム導入のイメージ.....	25

図 2.2	作業計画.....	27
図 2.3	要員計画.....	29
図 2.4	事業実施体制.....	31
図 2.5	PG 市役所組織図.....	32
図 3.1	取得 CNC.....	37
図 3.2	バランガイ唯一の小学校.....	39
図 3.3	Villaflor バランガイ内の井戸設備.....	40
図 3.4	Villaflor バランガイ スケッチマップ.....	41
図 3.5	小学校の水道設備（通水なし）.....	42
図 3.6	維持管理体制.....	44
図 3.7	機器据付の全体像.....	45
図 3.8	配線接続図.....	47
図 3.9	水車発電機の据付状況.....	49
図 3.10	水車発電機説明会の様子.....	50
図 3.11	水質分析結果.....	51
図 3.12	浄水機の設置状況と説明会の様子.....	53
図 3.13	LED 照明の設置場所.....	54
図 3.14	LED の設置状況.....	55
図 3.15	電動トライスクルの設置状況.....	56
図 3.16	#1G 運転状況確認結果.....	57
図 3.17	ソケットの比較.....	57
図 3.18	#2G の運転状況確認結果.....	58
図 3.19	水車小屋の破損状況.....	59
図 3.20	台風 27 号による被害状況（PG 市内）.....	59
図 3.21	処理水運搬の様子.....	62
図 3.22	LED 道路灯の点灯状況.....	63
図 3.23	走行試験の様子.....	64
図 3.24	滝へ掲示されている維持管理体制（PG 市改善後）.....	68
図 3.25	日報の様式.....	70
図 3.26	オープニングセレモニーの様子.....	71
図 3.27	アンケート結果（政府・企業向け）.....	73
図 3.28	アンケート結果（図 3.27 のグラフ）.....	74
図 3.29	各コンポーネントの運転時間検討結果.....	80
図 4.1	フィリピン国での普及候補地.....	96
図 4.2	既設マイクロ水力のリハビリ普及候補地.....	98
図 4.3	本実証モデルと従来型の水車発電機の比較.....	99
図 4.4	普及候補地点の分類とターゲット.....	101
図 4.5	マイクロ水力によるコミュニティ開発手順.....	102

図 4.6	ビジネスモデル (案)	105
図 4.7	ビジネス展開可能性の検討フレーム	110
図 4.8	顧客層の分類	111

要約

I. 提案事業の概要	
案件名	小水力発電を利用した未電化地域開発普及・実証事業 Pilot Survey for Disseminating Small and Medium Enterprises Technologies for Developing Non-Electrified Community by using Micro Hydro Power
事業実施地	フィリピン共和国（以下、「フィ国」とする）
相手国 政府関係機関	プエルトガレラ市（以下、「PG市」とする）
事業実施期間	2013年10月～2016年7月
契約金額	102,557,880円（税込）
事業の目的	<p>フィリピンには未電化村落が多く点在しており、未電化村落の解消は国の開発課題となっている。フィリピンの再生可能エネルギー促進政策では、2013年までに水力発電設備容量を8,800MWとする目標が掲げられているが、規模の大きい発電設備は計画・設計に時間を要するために進捗していない。国家電化庁によれば、2017年時点の世帯電化率の目標を90%としているが、現状の世帯電化率は76%にとどまっている。</p> <p>本事業は、フィリピンが高い山岳地帯を抱え、かつ多雨エリアという水力発電には地理的・気候的好条件を備えていることを踏まえ、東ミンドロ地域をモデルサイトとして小水力発電の導入による未電化地区への電力供給、および余剰電力を利用して、上水設備が整備されていないモデルサイトへの飲料水供給、ならびに観光地への照明設備設置、低公害型の電動交通機器等の導入を行うことにより、衛生や交通環境の改善、観光の振興を目的としたコミュニティ開発を行うものである。</p> <p>山岳地域の未電化村落では、電気に加えて水道のインフラも未整備のところがあり、小水力発電と浄水装置を合わせて設計することにより、これらの地点のインフラ整備を地点の実情に適合した形で行うことが可能となる。また余剰電力を利用した照明設備および電動交通機器の導入についても、余剰電力を最大限に利用する形で導入することが可能となり、機器それぞれを個別に導入する場合と比較して効果が見込める。</p> <p>具体的には、次の複数のコンポーネントから構成される日本の技術を応用するものであり、単に発電するだけでなく、需要サイドのエネルギー有効利用を含めた実証事業を実施する。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンポーネント A：小水力水車発電機（阿南高専製）1kW （以下、「#1G」とする） 小水力水車発電機（デンヨー製）5kW （以下、「#2G」とする） ・ コンポーネント B：小規模飲料水浄化システム （以下、「浄水機」とする） ・ コンポーネント C：省エネ LED 照明 （以下、「LED」とする） ・ コンポーネント D：電動トライスクル （以下、「E トライスクル」とする）
事業の実施方針	<p>本事業で提案・活用する技術は、小水力水車発電機およびその他複数機器をパッケージとしたオフグリッド電力供給システムであり、現状フィ国での活用事例は無い。機器をシステムとして組み合わせて利用することにより、機器単体で使用した場合の効果と比較して、小水力発電による発電電力を各機器が最大限に利用できることから、一層の効果が期待できる。システム構成の適正化については、地域毎の環境に合わせた計画や施工が重要となる。このため、本事業では、徳島県で実績を有する当社が中心となり、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水力発電と各コンポーネントの組み合わせ試験 ・ 現地で調達可能な資材を利用した据付方法検討 ・ 上記資材の価格調査 ・ 現地施工会社の技術力等の調査 <p>を実施することとし、これらを通して、本事業で提案する水力発電システムのフィ国での可能性について検証を行う。</p> <p>本事業で導入する機器単体の施工方法や運転方法は、比較的簡易なものであるが、定期的な消耗品の取替や日常メンテナンスが必要となる。これらについては実証期間中に村民向け運転マニュアルを作成し、ソフトコンポーネントを実施する。</p> <p>また、機器導入後の持続的なシステム運用に必要な村民レベルの運転組織の確立とその役割分担、被益者からの料金徴収とその適正運用（機器のメンテナンス費用等への充当）を検討する。調査では「組織／維持管理」業務として現地に精通した Non-Governmental Organizations（以下、「NGO」とする）の協力（外部人材活用）を得て、維持管理に必要な組織化および Operation & Maintenance（以下、「O&M」とする）基金の運用等を検討する。</p>

実績	<p>1. 普及・実証活動</p> <p>(1) 活動実績</p> <p>①実証候補地の検討と結果</p> <p>PG 市関係者との協議の結果、Tamaraw falls を実証候補地とすることで合意した。</p> <p>②環境社会配慮</p> <p>関係各所と協議を行った結果、以下 3 項目に関し検討が必要であった。その検討結果を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水力発電事業に関する DOE の合意 <p>合計容量が 6kW 未満かつ商業活動を伴わないことから、書面での承認手続きは不要となった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境影響評価の承認 <p>DENR へ PDR を提出し、CNC の取得を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水利権の取得 <p>DOE も商業活動が伴わないことを承認済みであり、かつ LGU 所有施設内での活動に止まることから、LGU 判断にて NIA への申請は不要となった。</p> <p>③現地地方政府との協議</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業期間中の機器の維持管理 <p>PG 市および Villaflor バランガイからの協力を得、また PG 市と MOA を締結することで、事業期間中において適正な機器の維持管理が実施できた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業期間中の電動トライスクルの運用方法 <p>PG 市と M/M を締結することで、事業期間中において適正な運用を行った。</p> <p>④バランガイでの調査</p> <p>2014 年 7-8 月に、PG 市役所・Villaflor バランガイ・Tamaraw falls に係る人々を対象に情報収集を実施することで、住民生活等の実態把握が促進できたため、事業後の機器の維持管理の体制やビジネス展開等の検討を実態に即して実施することができた。</p> <p>⑤維持管理体制の構築</p> <p>PG 市との継続的な協議の結果、保守・運転・修繕およびそれらの実施状況を確認する監督者・責任者が明確化された維持管理組織が形成された。</p> <p>⑥各コンポーネントの据付場所の検討</p> <p>現地調査および PG 市との協議の結果、各コンポーネントの据</p>
----	--

	<p>付場所が決定された。</p> <p>⑦水車発電機設置</p> <p>以下の項目に関して、計画にもとづき実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画、測量、設計、仕様検討（2013年11月－2014年6月） ・機材調達、機材運搬（2014年2月－2015年5月） ・機材据付（2014年3月－2015年5月） <p>⑧小規模飲料水浄化システム設置</p> <p>以下の項目に関して、計画にもとづき実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画、測量、設計、仕様検討（2014年1月－2014年6月） ・機材調達、機材運搬（2014年2月－2015年5月） ・機材据付（2014年3月－2015年5月） <p>⑨省エネLED照明装置（街路灯・スポットライト）設置</p> <p>以下の項目に関して、計画にもとづき実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画、測量、設計、仕様検討（2014年1月－2014年6月） ・機材調達、機材運搬（2014年2月－2015年5月） ・機材据付（2014年3月－2015年5月） <p>⑩電動トライスクル設置</p> <p>以下の項目に関して、計画にもとづき実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画、測量、設計、仕様検討（2013年11月－2014年6月） ・機材調達、機材運搬（2014年2月－2015年5月） ・機材据付（2015年5月） <p>⑪各コンポーネント実証試験（2015年5月－2016年3月）</p> <p>据付を完了した各コンポーネントについて実証活動を行っており、その結果は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・#1G <p>正常に運転でき、計画通り発電電力がバッテリーに充電され、バッテリーからLEDに電力供給ができていたことが確認できた。</p> ・#2G <p>乾季の流量が想定を下回り発電ができない状況が発生したが、流量調整用ソケットを取り付けることで、計画通りの正常運転ができることが確認できた。また2015年12月15日の台風27号により故障が発生したが、調査団指示のもとPG市スタッフが全て対応した。</p> ・浄水機 <p>水質検査(化学検査・細菌検査)の結果、両検査とも合格し飲料水として提供可能となった。消費電力は0.41kWと計画どおりで</p>
--	---

あり、発電量が少なくても使用できることが確認できた。裨益効果においては、衛生面の改善および支出削減の面で貢献できていることが確認できた。

- LED 照明

消費電力においては、0.32kW と計画どおりであることが確認できた。照度測定においては、適正な照度の確保が確認できた。裨益効果においては、滝を訪れる人が増えたことによる入場料収入の増加、夜間の車両事故および夜間犯罪の抑制等に効果があるとの意見が関係者から得られた。

- 電動トライスクル

走行試験においては、最大充電で乗客 6 名で 1 往復が可能であること、および Tamaraw falls のような起伏の大きな場所でも適用が可能であることが確認できた。充電試験では、#2G の発電量が少ない場合でも、ソケットをバッテリーの残量に応じ変更することで充電が可能であることが確認できた。運用については、主にバランガイの住民に対する処理水の運搬およびバランガイ滝 - PG 市役所の無料の公共タクシーとして活用されている。

⑫普及セミナー（オープニングセレモニー）

2015 年 6 月 18 日に PG 市主催のもと、Tamaraw falls にて開催した。中央・地方政府をはじめとし、計 51 名の出席者が参加した。実際に水車発電機による電力供給を行ったことにより、効果的に導入機器の PR を行った。

⑬本邦受入活動

2015 年 7 月 2 日 - 8 日で関係者 4 名の参加のもと、水車発電機のメンテナンス方法の実習、水車発電機に関する講義、設備見学および関係者との意見交換を実施した。本邦受入活動で得られた知見は、今後の維持管理に活用されることが期待される。

(2) 事業目的の達成状況

事業目的に対する結果の概要は以下のとおりである。

- 未電化地域への電力供給

水力発電による未電化エリアの電化を実施した。

- バランガイの生活環境改善

浄水機の飲料水供給による生活環境の改善、および電動トライスクルの活用による交通の便の向上を行った。

- コミュニティ開発

LED 設置による夜間観光客の増、セキュリティ向上、観光収入の増加、および雇用機会の増加によりコミュニティ活性化をはかった。

2. ビジネス展開

(1) マーケット分析

・普及候補地点

フィリピンの地形および気象条件から、マイクロ規模の水力発電が適用可能な地点は全土に広く存在すると考えることができる。費用負担および継続的な維持保守管理等を考慮すると、以下の地点が候補として考えられる。

- ① 観光場所となっている滝
- ② 既設マイクロ水力発電所のリハビリ、リプレース

既設マイクロ水力については、トラブル等で停止したままの地点も多くあり、今回導入する水車発電機の特徴（構造が簡素で取り扱いが容易）を活かして導入することが考えられる。

・コンポーネントの組み合わせ

今回導入する水車発電機は、それぞれ適した地形条件が異なり、候補サイトの地形条件により適切なものを選定することが求められる。また、浄水装置、LED 照明が比較的 low コストで導入可能である。電動トライスクルは、コスト面の課題はあるものの、普及についてはフィ国の政策と合致しており、ドナーの支援や補助金などを利用することで、導入していくことが可能である。

・製品コスト

現在フィ国市場で多く流通しているインド製水車発電機の価格と比較して、今回導入した水車発電機の価格は高くなっている。構造が簡素で取り扱いが容易であるという特徴を活かして導入を進めるためには、大量生産や流通コスト低減等により、製品コストの低減を進めることが必要となっている。

(2) ビジネス展開の方法（ステップ）

・ Step-1 ターゲットサイトの特定

本調査で導入した機器の販売先となりうるマイクロ水力によるコミュニティ開発があるかどうかを調査する。フィ国には水力のポテンシャルサイトが多数存在するため、情報収集を進める必要がある。

• **Step-2** パートナーおよび役割分担の特定

開発にあたってのパートナー企業を見つけて、相互の役割分担を明確化する。パートナー企業を中心に、ポテンシャルサイトに合った機器の選定、営業活動を行う。

• **Step-3** ビジネスプランの策定

開発スケジュール、ビジネスプランに含まれる要素を検討する。オープニングセレモニー（現地セミナー）での情報にもとづき、関心のある企業や自治体にコンタクトを取り、情報収集を実施した。

• **Step-4** 資金調達

資金調達はビジネスプランの策定を進める中で検討するものである。再生可能エネルギーの開発・導入については、いくつかのインセンティブプログラムが用意されている。

(3) 想定されるビジネス展開スケジュール

• パートナー選定

本事業を通じて知り合った企業やその企業からの紹介、およびオープニングセレモニー（現地セミナー）での情報にもとづき、関心のある企業や自治体にコンタクトを取り、情報収集を実施した。これらの情報にもとづき、パートナー選定を行うが、重要なステップであるため、十分に時間をかけて検討することが必要である。

• 想定されるスケジュール

パートナー選定後、1年程度をかけて具体的なビジネスプランを検討し、その後の1年で実際のプロジェクト開発を進めることが考えられる。

(4) ビジネス展開可能性の評価

今回導入した水車発電機は、構造が簡素で取り扱いが容易であるという特徴を持つ。また、浄水機とLED照明は比較的低コストで導入可能という特徴を持っている。

水車発電機については、現在フィ国市場で広く流通している低価格水車発電機と比較して受け入れられるだけのコスト低減を行っていくことが求められる。

今回実証試験により算定した年間発電電力量にもとづき投資回収に要する年数を検討したところ、初期投資に対して7~8割の

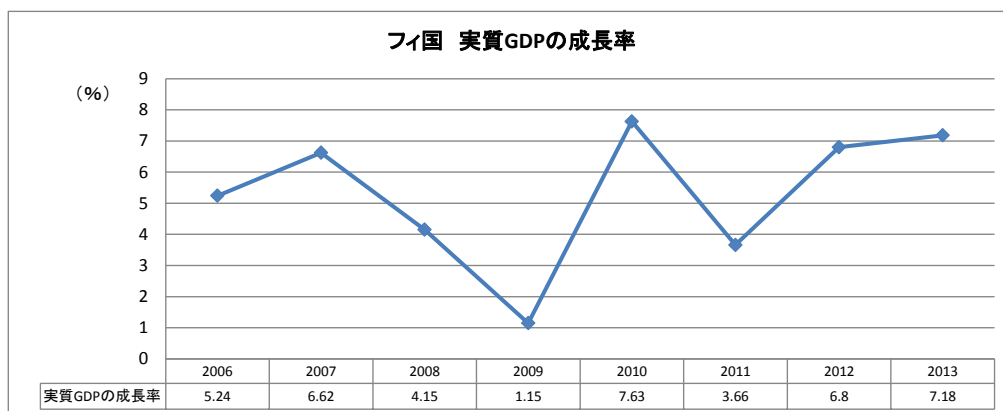
	資金面の支援が必要であるという結果となった。したがって、水車発電機に浄水機や LED 照明を組み合わせたパッケージの有用性を PR できるよう、検討を進めていく必要がある。
事業終了後の課題	<p>1. 実証・普及活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PG 市のスタッフによる自立的な運用の継続は重要であり、これについては実証事業中に教育を実施した。 ・ 今後何らかのトラブルに直面した際に、現地スタッフの考えにもとづき柔軟な運用を継続していくことが必要である。なお、日常の運用保守については問題なく継続できると考えられる。 ・ 維持保守管理に必要な部品類の調達については PG 市に伝達した。今後、適切な部品調達と取替を行うことが必要である。 <p>2. ビジネス展開</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インフラ系パッケージシステムの販売を基本としていることから、対象顧客が購入可能である価格まで下げる必要がある。ドナーが資金支援する場合であっても、入札となった場合に、落札できるかの問題もある。 ・ マイクロ水力の設備は、大規模な土木工事は不要であるものの、発電機器の基礎や配管の設置には、エリアの自然条件に応じて適切に建設工事を進めなければならない。このため、立地条件にリスクの少ないサイトを選定することや、信頼できるローカル業者の選定が必要となる。
II. 提案企業の概要	
企業名	喜多機械産業株式会社
企業所在地	徳島県徳島市庄町 3 丁目 16 番地
設立年月日	昭和 36 年 4 月 13 日
業種	商社
主要事業・製品	建設機械の販売レンタル、産業機械の販売、各機器の修繕・メンテナンス、再生可能エネルギー事業、環境関連及び水処理関連事業
資本金	1000 万円 (2016 年 4 月現在)
売上高	97 億 3975 万円 (2015 年 1 月期)
従業員数	204 名 (2015 年 4 月 1 日現在)

1 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状およびニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

フィ国の経済については、2002年以降、年平均4%以上の経済成長を記録し、2007～2008年の世界金融危機下でもプラス成長を維持するなど、国内経済は好調に推移している。2011年の実質国内総生産 Gross Domestic Product（以下、「GDP」とする）成長率は、政府目標（7～8%）の半分の3.7%にとどまったものの、2012年度は6.8%を記録して（図 1.1）、インドネシアの6.0%、タイの6.5%を上回り、2013年にはミャンマー、ラオス、カンボジアに次ぎ、東南アジア諸国連合 Association of Southeast Asian Nations（以下、「ASEAN」とする）諸国の中でも高い成長率となった。



		(単位: %)							
年		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ASEAN									
	ミャンマー	13.08	11.99	3.6	5.14	5.35	5.91	7.3	8.25
	ラオス	8.65	7.84	7.79	7.5	8.13	8.04	7.9	7.97
	カンボジア	10.77	10.21	6.69	0.09	5.96	7.07	7.31	7.43
	フィリピン	5.24	6.62	4.15	1.15	7.63	3.66	6.8	7.18
	マレーシア	5.59	6.3	4.83	-1.51	7.43	5.19	5.64	4.75
	ベトナム	6.98	7.13	5.66	5.4	6.42	6.24	5.25	5.42
	インドネシア	5.5	6.35	7.44	4.7	6.38	6.17	6.03	5.58
	シンガポール	8.86	9.11	1.79	-0.6	15.24	6.21	3.41	4.44
	タイ	5.09	5.04	2.48	-2.33	7.81	0.08	6.49	2.89
	ブルネイ	4.4	0.15	-1.94	-1.77	2.6	3.43	0.95	-1.75

図 1.1 フィ国と ASEAN 諸国における実質 GDP の成長率の推移

(出典：IMF - World Economic Outlook Databases)

政治面では、2010年6月に就任したアキノ大統領の清廉潔白な政治姿勢や汚職撲滅関連施策が政府機関に浸透しており、政情安定に寄与している。現アキノ大統領は、経済成長に向けて巨額の投資を必要とするインフラ整備に民間資金を積極的に活用していく方針を持っており、国や地方自治体と国内外の企業が連携して事業を行う官

民パートナーシップ Public Private Partnership（以下、「PPP」とする）推進に意欲を示している。現在の PPP 候補案件には、道路・空港・港湾・電力など 100 件がピックアップされており、その中から 10 件が優先事業として選定されている。一方で、政府が発注する建設工事案件や PPP 事業など、民間企業が参画する大型事業について政府が事業の見直しを求めることが多く、事業スケジュールが遅れるケースも散見され、公共事業予算の執行停滞が招く要因にもなっており、今後はこうした面の改善が課題とされている。

政府は、海外企業の工場誘致を柱とした工業化計画を進めており、PPP 事業に対する国内外からの期待は高く、アキノ政権も PPP 事業を最優先経済政策の一つに掲げている。2010 年には、PPP センターが設立され、国家経済開発庁である National Economic Development Agency（以下、「NEDA」とする）傘下で PPP 事業の承認・評価・進捗確認や、実施機関への助言・技術支援などを行っている。一方、PPP 事業の本格的な展開は思うように進んでおらず、外資系企業などからは不満の声も出ている。2010 年の外国からの直接投資額は 43.5 億米ドルであり、日本（12.9 億米ドル、29.8%）、オランダ（8.2 億米ドル、18.8%）、韓国（6.9 億米ドル、15.9%）の上位 3 か国で全体の 6 割以上を占める。

フィ国産業においては、伝統的に農業が主要産業であったが、近年はコールセンター業務等の業務外部委託 Business Process Outsourcing（以下、「BPO」とする）産業の発展により、サービス産業の比重が高まっており、2013 年 7 月現在、産業別就業者構成は、農林水産業 30.9%、鉱工業 15.6%、サービス業 53.4%となっている。

② 対象分野における開発課題

アジア各国がインフラ整備を急務としており、フィ国もその例に漏れない。しかしながら、国家の財政事情等で計画どおりに進展していないのが現状である。

アキノ政権下において策定された、フィリピン中期開発計画（2010-2016）においても、PPP 事業によるインフラ整備を掲げており、経済成長のためインフラ整備による社会開発を目指している。最終的な目標として、持続的な経済成長による貧困の削減と雇用の創出が掲げられている。これを達成するためインフラ整備が行われるものとしており、ベースとして優先して整備されるべきインフラとして、電力および水道があげられており、加えてこれらインフラへのアクセス改善が掲げられている。また、産業振興のためにもこれらインフラの整備が必要とされている。

インフラ整備の枠組みとして、図 1.2 に示すものが掲げられており、実施すべき項目として 14 項目があげられている。上述したとおり、電力と水道インフラの整備は、工業・サービス業・農業分野における生産性改善による競争力向上につながり、また、インフラへのアクセス改善は、基礎インフラの改善につながるとしており、重要な実施事項とされている。

インフラへのアクセス改善では、現状、配電線および上水道へのアクセスができていない地域、すなわち、島嶼部など都市から離れた地域におけるアクセス改善が主要な課題となっている。加えて、交通インフラの改善と環境の改善も主要課題として掲げられており、交通インフラおよび環境改善の一環として、従来利用されてきたトラスクルの電動化が計画されている。フィ国におけるインフラ整備においては、アクセス困難な地域への電力供給および水道の整備が優先されるべき事項であり、加えて、産業化の1つの手段として交通インフラの改善を考えることができる。



(出典：Philippine Development Plan 2011-2016)

図 1.2 フィリピン中期開発計画におけるインフラ整備の枠組み

1) 電力供給

フィ国は人口の増加が著しく、それに伴って電力消費量の増加も続くと見込まれている。2014年時点で人口は1億10万人であり、今後も増加が見込まれている。したがって、新たな電源の確保が課題となっており、安定的な電力供給の確保はフィ国における重要課題の1つである。また、石油資源が国内にほとんどなく、石油の大半は中東などからの輸入に依存しているため、石油の価格上昇が経済に

与える影響は大きい。これらの状況から、フィ国政府は、石油代替エネルギーの開発によるエネルギー自給率の改善を目標としている。

石油代替エネルギーの開発として、フィ国では再生可能エネルギーの開発が積極的に行われており、水力発電設備容量が全体の 21%を占めている。しかしながら、再生可能エネルギー計画（The National Renewable Energy Program）では、2030年までに 15,236MW を導入することを目標としており、一層の開発が必要である。なお、水力発電設備については設備容量の 69%がルソン地域に集中しており（28発電所、設備容量計 233 万 kW）、かつ大型水力発電所はすべてルソン地域にあり、水力発電所の分布には偏りがある。

フィ国は 7 千を超える島々から構成されており、これらの島嶼部では、技術面および費用面から、電力供給のための配電網の延伸が困難であるため、未電化世帯が残っている。エネルギー省¹Department of Energy（以下、「DOE」とする）の再生可能エネルギー管理局 Management Bureau under the Department of Energy（以下、「REMB-DOE」とする）および国家電化庁²National Electrification Administration（以下、「NEA」とする）では全ての世帯電化を現在の系統を拡張することで供給することは難しいと判断しており、これらの地域における未電化対策として、既設の配電線の延伸による電力供給の代わりに、マイクロ水力や太陽光といった小規模な再生可能エネルギー発電をオフグリッド³で導入して電力供給を行うことを計画している。

オフグリッドで電力供給を行う場合、出力が不安定な太陽光発電や風力発電は、蓄電池システムなどを併用しないと適用できない。したがって、再生可能エネルギーによるオフグリッドの電力供給では、安定的な電力供給が可能な小水力発電を主に用いる。小水力発電に関しては、フィ国の電気事業者である国家電力会社 National Power Corporation Small Power Utilities Group（以下、「NPC_SPUG」とする）や DOE での水力開発では、100kW クラス以上が対象となっており、本事業で開発する数 kW～数十 kW クラスの小型水力発電（マイクロ水力⁴）の普及は活発とはいえない。この出力クラスの水力発電は、極めて規模が小さく開発の検討対象とならないためであり、そのためマイクロ水力発電機器も一般的にフィ国の市場に出回っていない。また、数少ない事例においても、開発主体が非政府組織 Non-Governmental Organizations（以下、「NGO」とする）であり、資金的に普及が難しいことから、既存のマイクロ水力発電設備の維持運営にとどまり、新規開発は進んでいない現状にある。

しかしながら、上述の未電化地域の電力需要は小さい場合が多く、数 kW 程度の

¹ フィ国のエネルギー計画や規制に携わる行政機関。

² DOE 所管の機関で地方電化プログラムを推進する。

³ 電力会社の送電系統に連系されない単独系統をいう。

⁴ マイクロ水力とは 1,000kW 以下の小型水力を指す。

マイクロ水力発電により電力供給することも可能な場合があり、本事業で開発する数kW～数十kWのクラスのマイクロ水力発電機の需要もあると考えることができる。このような未電化地域におけるコミュニティを対象とすることを考慮すると、マイクロ水力発電機に求められる特性は、設置が容易（大きな土木工事や水車発電機の組立を必要としない）であること、運転と維持保守が容易であること、流量が著しく低下しても発電できることである。本事業で導入する水車発電機は、水車と発電機が一体となったユニット型のため設置が容易であり、また、流量調整機構を持たないために構造が簡素で維持保守が容易で、かつ、出力調整を自動的に実施できることから運転操作も容易であるという特徴を持つ。また、流量が低下しても発電可能であるという特徴も持つため、これらの未電化地域に適したものと考えることができる。なお、上述のような特徴を併せ持つ水車発電機は、今回導入を計画した水車発電機のみである。

2) 飲用水供給

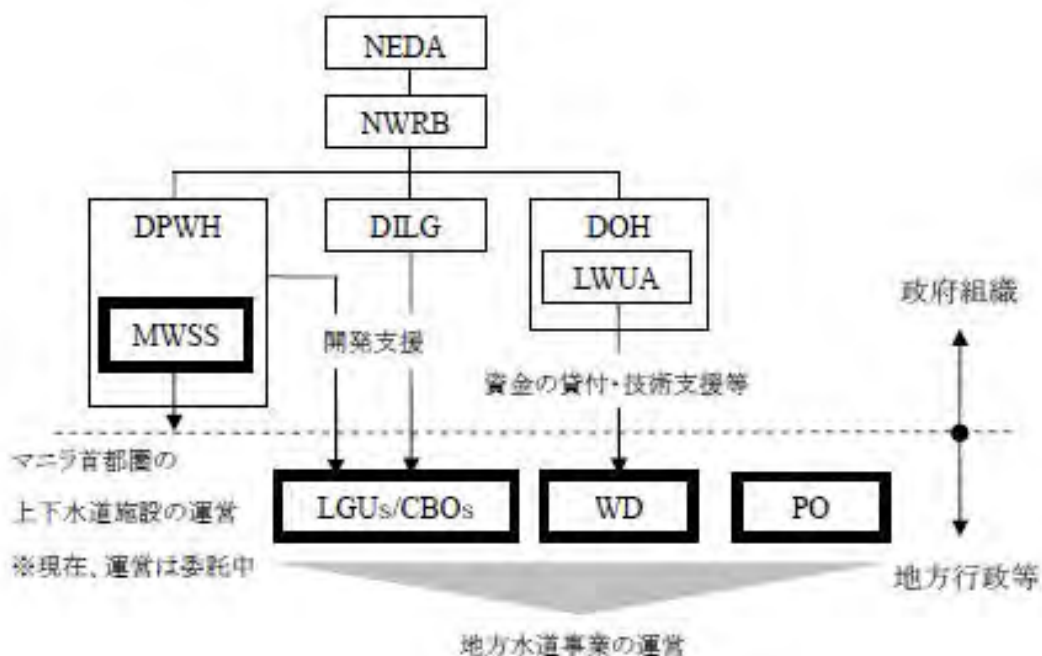
前述したとおり、フィ国の島嶼部では、村落等の居住地が点在していることから、電力だけでなく、その他のインフラも整備が進んでいない個所が多く残っている。水道についても、安全とされる飲用水を供給されている人口比率は、フィ国全体で考えたとき約83%であり、安全な飲料水が供与されていない人口が約20%に達する。

フィ国では、表 1.1 に示すように、NEDA によって国家開発計画が策定され、それに基づいて水道の整備・運営を行なっている。また、国家水資源評議会 National Water Resource Board（以下「NWRB」とする）によって水道料金や水資源の利用に関する各種規制が行われ運営されている。

表 1.1 水道に関する主要な政府機関の役割

名称（英語）	名称（日本語）	役割
NEDA（National Economic and Development Authority）	国家経済開発庁	○国家開発計画、投資プログラム（公共投資戦略など）のコーディネート ○ODA、PPP 案件の統括窓口
NWRB（National Water Resource Board）	国家水資源評議会	○水資源の開発と運営の責任機関 ○MWSS を除く水道事業者の水道料金などの規制
DPWH（Department of Public works and Highways）	公共事業 ・高速道路省	○地方水道事業の開発と実施 ○農村部における水道事業の技術的支援
LWUA（Local Water Utilities Administration）	地方水道庁	○WD に対する資金貸付、技術的支援 ○WD における標準的な水道料金の規定
MWSS（Metropolitan Waterworks and Sewerage System）	マニラ首都圏 上下水道庁	○マニラ首都圏の上下水道事業の責任機関
DILG（Department of interior and local Government）	内務自治省	○地方自治体職員の能力向上 ○水道事業に関わるプログラム作成
DOH（Department of health）	保険省	○飲料水の水質基準の設定

（出典：「Philippines: Meeting Infrastructure Challenges」 World Bank）



（出典：Philippine Water Supply Sector Roadmap 2nd Edition）

図 1.3 政府機関と水道事業者との関係

図 1.3 に示すように、水道事業に関わる政府機関には、地方の小規模水道事業の開発と実施、農村部における水道事業の技術的支援を行う公共事業・高速道路省 Department of Public works and Highways（以下「DPWH」とする）、地方行政体から独立して水道事業を運営する水道区 Water District（以下「WD」とする）の資金貸付、技術的支援等を行う地方水道庁 Local Water Utilities Administration（以下「LWUA」とする）、マニラ首都圏の上下水道事業を管轄するマニラ首都圏上下水道庁 Metropolitan Waterworks and Sewerage System（以下「MWSS」とする）が水道に関する主要な政府機関としてあげられる。また、前述の DPWH、MWSS、WD の他、地方公共団体 Local Government Unit（以下「LGU」とする）、共同組合 Community Based Organization（以下「CBO」とする）、民間事業者 Private Operator（以下「PO」とする）によって運営されている。LGU は、地方行政組織が運営する水道事業体担当部局もしくは組織によって上下水道サービスを行っており、CBO はバラングアイ⁵水道組合 Barangay water supply association（以下「BWSA」とする）、農村水道組合 Rural Water Supply Association（以下「RWSA」とする）、水道組合組織によって給水サービスを実施している水道事業体である。CBO は、一般的に比較的小規模の水道事業を運営している。

地方都市を管理する LWUA の傘下である水道区 WD が地方中小都市の水道事業体として運営を行っている。LWUA は、WD に対して融資や技術支援等を行い、経営や技術面から支援することにより、地方水道の整備と健全な運営を推進することとしているが、WD が運営する小規模な水道は、深井戸を水源としている事例が多く、原水を未処理で給水している現状であり、水質に問題がある場合が多い。

その他、フィ国の水道事業について、主に以下の 3 つの課題が挙げられている。

①限定されたアクセス

安全な水にアクセスできる人数は改善されているものの、100%の人が安全な水にアクセスするためには、あと 1,537 万人が安全な水にアクセスできるようにする必要がある。また安全な水にアクセス出来る人のうち、約 20%の人が公共水栓にアクセスできていない。

②水が足りない地域での投資効率の悪さ

水が足りない地域では、低廉な料金体系が投資を妨げている場合もある。水道に関わる機関が異なる規定に基づいて料金体系を決めていること、水道事業のファイナンスに対する明確な方針がないことが要因になっている。

③現状および将来の需要に合わせた新たな水資源の欠如

急速に需要が増加している観光地や工業地帯、高度に都市化が進んだ地域

⁵ フィリピンの都市(Cities)と町(Municipalities)を構成する基本の地方自治単位であり、村、地区または区を表す。

では利用可能な地表水の枯渇が進んでいる。新たな水源を特定し需給のギャップを埋めることが必要である。

上述のとおり、WD が運営する小規模な水道では水質に問題があるところが存在しており、また水道自体が整備されていないところも多く残っている。このような個所の水道インフラの改善により、衛生面での改善をはかり、経済活動の活性化をはかることができる。

本事業にて導入する小規模飲料水浄化システムは、簡易な設備で日本の水質基準を満足する清浄な水を作ることが可能という特徴を持ち、かつ、小電力で稼働でき保守も簡素であるため、地方の小規模な水道の整備に有用であると考えることができる。詳細は本章(2)項に記載のとおりであり、フィ国の水道事業の課題に対する有用性は、主として以下のとおりである。

- ① 小規模で運搬および据付も比較的容易であるため、島嶼部のようなアクセスの悪い地域などでの活用も可能となることから、安全な水へのアクセス改善に役立つと考えられる。
- ② 小規模で簡易な構造であるため、初期投資および運用費用の抑制が可能である。また、運用も非常に簡易であることから、小規模のコミュニティでも容易に運営できる。したがって、コミュニティ独自での運営が可能となることから、水道行政からの影響を少なくできる。

また、この小規模飲料水浄化システムは、設置個所の状況（取水可能水量や水需要および設置スペース）に応じて仕様を変更することが可能であり、効率的なシステム構成とすることができる。これは、他のパッケージ化された装置には見られない特徴である。

3) LED

フィ国では、エネルギー計画（Philippine Energy Plan PEP, 2007Update）において2010年にエネルギー自給率60%達成を目指し、①国内産化石燃料の開発、②再生可能エネルギーの開発、③代替燃料の利用拡大、④省エネルギー普及促進の強化を重要課題として掲げており、発光ダイオード Light-Emitting Diode（以下、「LED」とする）は④省エネルギー普及促進の強化に貢献できる技術である。本事業で導入したLEDは街路灯として活用しており、ビジネス展開においても同様の活用を想定している。

街路灯の整備に関しては、明文化された政策等は見当たらないため、政府として重点的に取り組む課題として認識されていないと考えられるが、1)項で前述したとおり、未電化地域が多く存在しており、そのような地域では、夜間照明がないことが、夜間犯罪の横行等治安悪化の一因となっている。本事業での調査時の未電化地域への訪問においても、夜間の外出を控えているなど、夜間の照明がない

ことによる治安悪化が懸念されていることが伺われた。また、アジア開発銀行 Asian Development Bank（以下、「ADB」とする）とのフィリピンエネルギー効率化計画 (Philippines Energy Efficiency Program: PEEP)においても、公共照明（街路灯と信号機）の高効率照明への取り替え計画が含まれていることから、街路灯の整備はニーズがあるものと理解できる。

本事業を実施する PG 市についても、PG 市と Calapan 市を結ぶ幹線道路の街路灯を整備する計画を立てており、本事業において Tamaraw falls の街路灯の整備することはこの計画に合致しており、また、夜間 Tamaraw falls の周囲が明るくなることから、夜間犯罪の抑制効果が期待できるとともに、夜間の車両事故の防止効果も期待できる。

4) 交通環境

フィ国では、サイドカー付き自動二輪車（以下、「トライスクル」と称する）が、主に短距離の交通手段として利用されており、これら車両の排気ガスによって、大気汚染拡大や二酸化炭素(CO₂)排出増大が発生している。

フィ国における二輪および四輪自動車の保有台数の総数は 620 万台程度である。このうち乗用車は約 80 万台、トラックを改造した旅客用四輪車（以下、「ジープニー」と称する）が約 160 万台、および二輪車は約 320 万台である。トライスクルの台数は 300 万台以上であり、二輪車の大半をトライスクルが占めているのが現状である。すなわち、フィ国では自動車の約半数をトライスクルが占めていることになるため、エネルギー消費や環境負荷の面で、トライスクルが及ぼす影響は大きいと言える。

トライスクルは、排気量 100cc 程度のオートバイにサイドカーを付けて、乗客を 2~3 人（多いものでは 7~8 人）乗せることができるもので、低料金で短距離を移動する交通手段として、ジープニーとともに広く利用されているが、広く利用されているが故に、年間 1,000 万トンを超える CO₂ の排出源となっている。それに加えて、エンジンやマフラーの性能が十分でないことが多く、窒素酸化物 (NOx)、硫黄酸化物 (SOx)、粒子状物質 (PM) が排出されることで、大気汚染を引き起こす原因となっている。

一方で、本事業にて導入する電動トライスクルの詳細は、本章(2)項に記載のとおりであり、この電動トライスクルは、リチウムイオン蓄電池を利用した電動機構を採用しており、通常要求されるレベルの走行性能を満足しながら、前述の大気汚染を引き起こす物質を排出しないことが大きな特徴である。自動車の約半数を占め、エネルギー消費や環境負荷の面で大きな影響を与えているトライスクルが、この電動トライスクルに置き換われば、大気汚染が大幅に改善されることが期待できる。また、この電動トライスクルは、フィ国の技術要求を唯一満足する

トライスクルであり、本事業にて有効性を証明できれば、フィ国全土に広く普及できる可能性があると考えられる。

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

1) 電力供給

フィ国では、DOE により「エネルギー計画 Philippine Energy Plan 2012-2030 (PEP2012-2030)」が 2012 年に策定され、エネルギーの安定供給、低炭素社会の推進、地方のエネルギー計画改善、エネルギー利用拡大などを方針としている。

地方電化を進めるため、NEA の主導により Sitios⁶電化計画が行われている。これは各電力協同組合の配電線を延長するものであるが、離隔地域の電化については、長距離の配電線延長には電圧降下等の技術面での制約があり、配電線建設コストが大きくなるという理由から、再生可能エネルギーによる電化が効率的であると考えられる場合があるため、再生可能エネルギーの導入促進政策が行われている。再生可能エネルギー導入と地方電化に関する主な政策は以下のとおりである。

・再生可能エネルギーロードマップ

再生可能エネルギーの導入については、アロヨ前大統領時代に、「再生可能エネルギー法（共和国法 9513）」（Renewable Energy Act of 2008, R.A.9315）が成立し、それにもとづき再生可能エネルギー計画が作られ、その中で将来の再生可能エネルギー導入のロードマップ（2010-2030）が作成された（図 1.4）。これに基づき、2030 年には再生可能エネルギーの導入量を 2010 年レベルの 3 倍となることを目標としている。この中で小水力発電の占める割合は、2030 年の累計発電能力 15,304MW の約半分である 8,724MW とされている。

この再生可能エネルギー導入に関する電力供給の形態については、系統連系されるもの、オフグリッドで適用されるもの両方を含んでおり、各々の導入ケースについて、技術面および経済性等を検討し、適用される電力供給の形態が決定される。

⁶ バランガイより小さい集落単位であり、通常、地方部ではバランガイ中心部から離れた地域の集合したコミュニティ

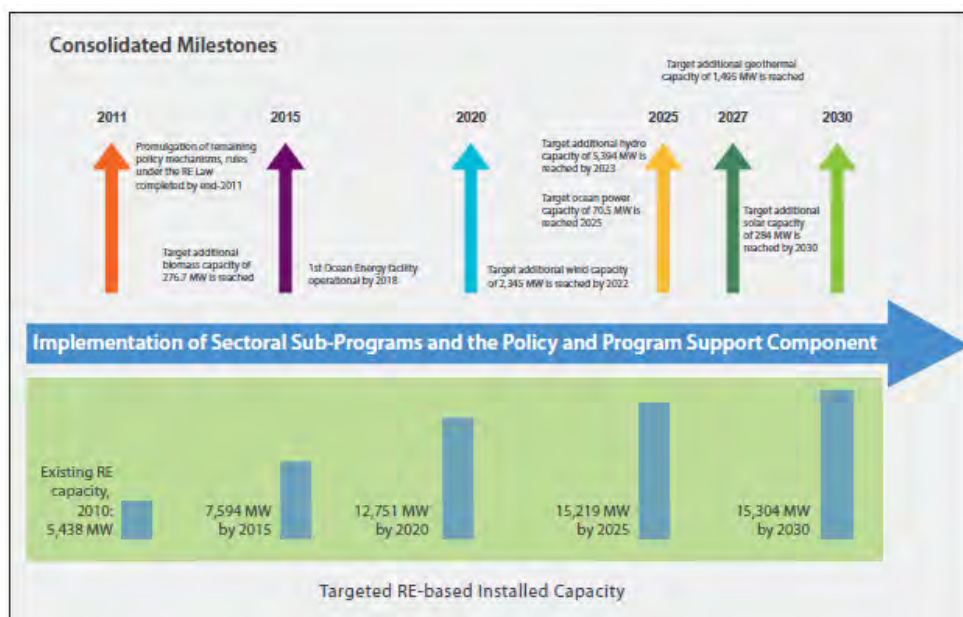


図 1.4 再生可能エネルギー導入ロードマップ

(出典: THE NATIONAL RENEWABLE ENERGY PROGRAM: Consolidated)

・地方電化政策

NEA では、地方電化の一環として、ORED を 2013 年に開設し、主にマイクロ水力発電と太陽光発電によるオフグリッド地方電化を促進している。

このような中、バランガイ電化は 100%に達しており、次の目標である世帯電化率を上げるために、次の 2 つの地方電化政策が進められている。

○SITIO ENERGIZATION PROGRAM

NEA では拡大地方電化プログラム策定し、2017 年までに世帯電化率 90%を目標に掲げている。このプログラムではマイクロ水力発電および太陽光発電の推進をメインと位置付けている。このマイクロ水力発電および太陽光発電による電力供給の形態については、系統への連系およびオフグリッドの両方が検討され、それぞれのケースに応じて適切なものが選定される。

バランガイから距離のある Sitios の電化については、2011 年から 2015 年末までに、32,441 の Sitios を電化することを目標と掲げ、現在 2015 年 7 月末までに 25,557 の電化（約 79%）を達成している。2015 年末にこのターゲットが達成すれば、全国 103,489 の Sitios のうち、約 93%の電化率を達成できることとなる。

○BARANGAY LINE ENHANCEMENT PROGRAM

NEA では上記 Sitios 電化プログラムと並行して、バランガイレベルの配電線強化を行っている。これはバランガイでの電力需要を満たすための配電系統で

ある。この施策は2011年から始まっており、2015年時点で、目標の1,030バラ
ンガイのうち、約59%の系統強化を終えている。

2) 飲用水供給

フィ国の水道事業は、サービス水準（給水方法）を元に管理されている。サー
ビス水準は3段階あり、給水方式は、レベルⅠが浅井戸などの水源にある給水栓
による給水、レベルⅡが公共水栓による給水、レベルⅢが各戸給水である。運営
主体は、レベルⅠについてはLGU/CBO、レベルⅡは、LGU/CBO、レベルⅢは、
LGU、WD、PO、CBOによって運営されている。

ロードマップに記載の水道事業体別給水人口の推計値では、LGU・CBOによる
給水比率が最も多く、その比率は合わせて約55%となっている。

表 1.2 サービス水準別の給水人口比率

政府公認によるサービスを受ける人口 80%				それ以外の方法 による給水 (私設の井戸、タ ンクなど) 20%
レベルⅢ（水道管による戸別給水） 45%		レベルⅡ（公共水栓 による給水） 10%	レベルⅠ（浅井戸 などの単独水源） 25%	
WD 20%	PO 5%	LGU・CBO 20%	LGU・CBO 35%	

フィ国における水道事業における課題の解決のため、フィ国政府は以下の4つ
の方策を掲げている。

①経済標準規定の強化

National Water Resource Policy（以下「NWRP」とする）が方針を策定し、水
道料金の規定と水資源利用に関する規定に関する基本的な枠組みを整理し、
それらを法的に定める事によって、関係機関間の調整に役立てる。

②水が足りない地域におけるプログラム実行

地域での追加調査の実施による受益者・水が足りない地域を特定し、持続
的な水供給サービスの確保について重要な施策を実施する。

③新たな需要に見合う持続可能な水源の開発

水利用の合理化のため、開発による環境負荷の少ない雨水、汚水を家庭用
水に利用を推進する。その際には費用対効果を最大化するような活用を行う。
新たな水資源を開発することは人口の増加を支えるだけでなく、諸島におけ
る経済成長にもつながり、持続可能な地表水と地下水の確保にもつながる。

④国家方針の地方への適用

地方事業体が、国家方針を踏まえ予算を割当てることによって、自らの事業の発展を目指し計画し、戦略を実行する。これはへき地や水が足りない地域での持続可能な水供給の実現につながる。

一方、NEDA は Philippine Water Supply Sector Roadmap を 2010 年に策定している。このロードマップに示されている目標達成のシナリオの一部を図 1.5 に示す。上位目標として貧困と飢餓の解消を掲げており、具体的には以下の事項を達成するとしている。

- 不安全な水を媒介とする病気に起因する子供の死亡率の減少
- 清潔な水の不足に起因する出産時の妊婦の死亡率の減少
- 汚染された水によるマラリア等の病気の減少
- 政府、民間および自治体間における、安全な飲用水へのアクセス確保のための継続的なパートナーシップ構築

この上位目標達成のために、「2025 年までに、すべての人に対して、安全・適切かつ持続的な水へのアクセスを実現する」ことを目標として定めている。これに関して実現されるべき成果は以下の 4 つである。

- 1) 一貫した組織および規制の枠組みを構築すること
- 2) 水道事業者に対して、上水供給と下水処理の管理能力の向上をはかること
- 3) 官民等戦略的な提携により上下水処理の管理を行うこと
- 4) 既存水道設備の適切な維持管理を継続すること

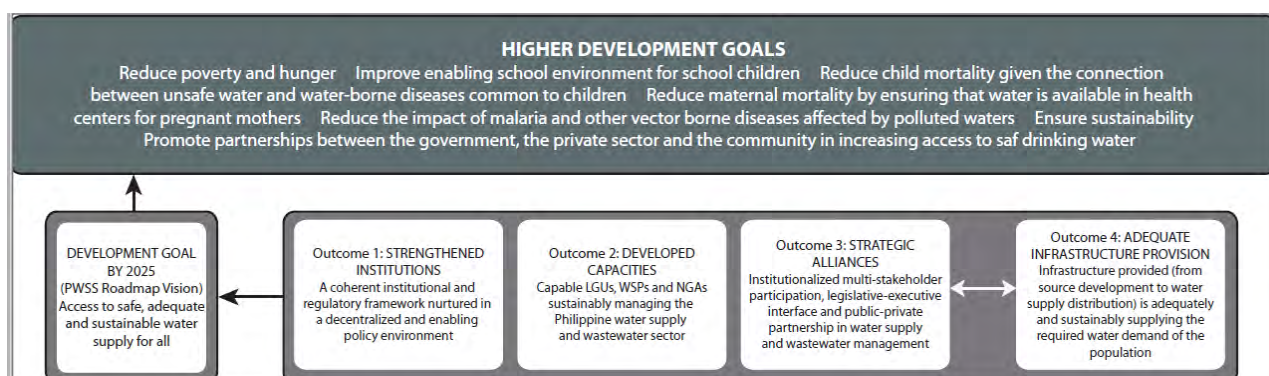


図 1.5 Philippine Water Supply Sector Roadmap (抜粋)

(出典: Philippine Water Supply Sector Roadmap 2nd edition (NEDA))

また、ロードマップの中では、今後注力して解決すべき課題として、地方水道に技術、維持管理、経営、財務の能力の欠如していること、コストリカバリーができない低廉な水道料金となっていること、小規模施設の拡大が進んでいないこ

となどが課題としてあげられている。

3) 交通環境

交通セクターにおけるエネルギーの安定的な確保および効率化を目的として、電動トライシクルの導入プロジェクトが、DOEにより開始されている。2016年までに100,000台の電動トライシクルの導入を目標としており、ADBおよびClean Technology Fund（以下、「CTF」とする）から約5億円の資金協力を得ることとなっている。

このプロジェクトにより、運輸セクターの石油消費量の2.8%削減、およびCO₂による環境への影響の79%の低減がなされるとしている。

また、フィ国では2030年までに全車両の15%を電動自動車に置き換えることを目標としており、これにより石油輸入の40%を削減できる見込みである。

4) 外資規制

外国資本の投資が規制・禁止される業種は、1991年外国投資法（共和国法第7042号、1996年改正）の規定に従い、必要に応じ、定期的に改定される『ネガティブリスト』に記載される。ネガティブリストはリストAとリストBに分類される。

リストA：外国人による投資・所有が憲法および法律により禁止・制限されている業種。

リストB：安全保障、防衛、公衆衛生および公序良俗に対する脅威、中小企業の保護を理由として、外国人による投資・所有が制限される業種（外国資本による出資比率を40%以下に制限）。

ネガティブリストには外資出資比率が100%禁止されているもの、および20%、25%、30%、40%以下に制限されている業種がそれぞれ記載されている。このネガティブリストの出資規制業種に該当しなければ外国資本の出資比率の上限規制はなく、100%外資可能である。ただし建設業など、免許の取得が別途必要な業種・業界の場合、外資制限が課されるケースもあるため、別途事前確認が必要となる。

- ・ 外国資本の参入が認められない分野
 - マスメディア
 - 専門職（エンジニア、医師、会計士、建築士、弁護士など）
 - 資本金額250万ドル以下の小売業 など
- ・ 外国資本が25%以下に制限されている分野
 - 雇用斡旋
 - 公共の建設、修理契約（国際競争入札プロジェクトを除く）
 - 防衛関連施設の建設契約 など

- ・外国資本が 40%以下に制限されている分野
 - 天然資源の探査、開発、利用
 - 私有地の所有
 - 教育機関の所有、設立、運営 など

今回対象とするのは、小水力発電機器、小型の簡易型浄水機であり、上記には該当しない。

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析

フィ国にとって日本は最大の援助供与国であるとともに、日本にとってもフィ国は重要な Official Development Assistance（以下、「ODA」とする）対象国の一つである。2012年4月に策定された国別援助方針では、『包摂的成長』の実現に向けた支援を援助の基本方針に掲げ、①投資促進を通じた持続的経済成長、②脆弱性の克服と生活・生産基盤の安定、③ミンダナオにおける平和と開発を重点分野に位置付けている。

このような背景の中、国際協力機構 Japan International Cooperation Agency（以下、「JICA」とする）は再生可能エネルギーの利用による地方電化の自立発展性改善プロジェクトとして、「マイクロ水力技術センター（CeMTRE）設立による地方電化推進計画（2004年～2009年）」が実施された。同プロジェクトは、送配電線の延長による電化が困難な村落を対象にしたマイクロ水力および太陽光発電を利用した独立分散型電源による村落電化プロジェクトである。事業の継続性を確保するために、維持管理体制の整備、料金徴収体系の整備ならびに主要関係者（エネルギー省、非従来型エネルギーセンター（AREC）、地方政府、地方電化マイクロ水力技術センターなど）が再生可能エネルギーを利用した地方電化プロジェクトを継続的に推進および管理できるよう能力強化も併せて図られた。

その他ドナーの分析としては、設備容量 100kW 未満のマイクロ水力に関して、以下の活動が行われている。

▶Asian Development Bank（ADB）

ADB では長期戦略“long-term Strategy 2020”の中で、ADB's 2009 Energy Policy を掲げ、信頼度の高い、十分かつ適正価格のエネルギーをフィ国民に供給することを目標としている。この中で具体的なプロジェクトとして、次のミンダナオ他の村落コミュニティベースのエネルギー開発を進めている。

“Rural Community-Based Renewable Energy Development in Mindanao”

ミンダナオ島カラガ地域を対象に、再生可能エネルギーパイロットとして

村落コミュニティベースのマイクロ水力、太陽光、小風力、その他の計 200kW を開発し、1,500 世帯へ供給するものである。Asian Clean Energy Fund（日本の拠出）による技術支援は、2011 年から 30 か月のプロジェクトで 2.4 百万ドルとなっている。

その中で本実証に類似するプロジェクトは、2015 年 7 月に運転を開始した Davao Del Sur の Dalupan Micro Hydro Power Plant である。Miago 滝から水路を引き 25kW のマイクロ水力発電により無電化バラングイへ供給している。

“Renewable Energy and Livelihood Development for the Poor in Negros Occidental”

オキシデンタルネグロス島の貧困層向けに開発されるオフグリッド再生可能エネルギープロジェクトであり、Japan Fund for Poverty Reduction (US\$ 1,500) の基金を活用したもので、貧困層コミュニティ組織の生活支援である。4 年間 48 人月のコンサルタントサービスが 2012 年 8 月にスタートしている。

- ▶国連 Global Environment Facility（以下、「GEF」とする）の Small Grants Programme Alternative Indigenous Development Foundation Incorporated（AIDFI）
GTZ or Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

AIDFI はネグロス島バコロド市にある NGO で、少数民族の生活環境改善を目的に灌漑用水や水撃ポンプを村落に普及させている。活動内容については以下のとおりである。

- ✓ ネグロス島のカンランド村に 10kW のマイクロ水力およびバッテリー充電装置を設置し、16 世帯へ配電
- ✓ ミンドロ島の Old Bulatukan 村でマイクロ水力により 65 世帯に配電
- ✓ パラワン島の Roxas 村で 20kW のマイクロ水力を開発

- ▶現地 NGO の Sibol ng Agham at Teknolohiya（以下、「SIBAT」とする）

SIBAT は Cordillera Administrative Region（以下、「CAR」とする）と呼ばれるルソン島北部の山岳地帯においてマイクロ水力プロジェクトを実施している。SIBAT より聞き取ったフィ国での数 kW クラスのマイクロ水力の実績を表 1.3 に示す。マイクロ水力開発とその維持管理に必要なキーポイントは、単に村落の電灯を灯すだけではなく、被益者の収入向上⁷につながる工夫が必要である。ルソン島北部の多くでは、米粉挽き機、また漁村での製氷機への電力需要が認められており、マイクロ水力開発に繋がっている。

⁷ この考え方を Community Based Renewable Energy System(以下、CBRES)と呼んでいる。

表 1.3 フィ国におけるマイクロ水力のサイト一覧

Site	Province	Region	Capacity [kW]	No. of Households	Power Usage
Ngibat	Kalinga	CAR	5	33	Rice Mill
Tulgao	Kalinga	CAR	33	264	Rice Mill
Balbalasang	Kalinga	CAR	20	154	School
Lon-Oy	La union	I	15	78	Light
Kapacnaan	Nueva Vizcaya	II	5	11	Light
Buneg	Apayao	CAR	7	33	Rice Mill
Katablangan	Apayao	CAR	10	42	Rice Mill
Adugao	Abra	CAR	7.5	16	Rice Mill
Caguyen	Abra	CAR	7.5	26	Rice Mill
Kimbutan	Nueva Vizcaya	II	7	13	Light

(出典：SIBAT 聞き取り情報より調査団が作成)

飲用水に関し、前述したとおり、フィ国では、国家開発計画の実現のため、貿易産業省 Department of Trade and Industry (以下「DTI」とする) および NEDA から一部の機能を移管し、2010 年から PPP センターを設置し、これを運営している。

PPP センターは、民間企業が事業者として参画する場合の経済性に関する調整 (PPP プロジェクトの開発、モニタリング、コーディネート、行政側の人材開発) を行うことで、民間資金による国家開発計画にもとづくインフラ整備の枠組み・ルールを明確にすることを目的に設置された。PPP プロジェクトは、政府機関を含む実施機関、LGU、NEDA 担当部局等が責任機関として関与し実施される。

水道事業で実施されている PPP プロジェクトは表 1.4 のとおりである。

表 1.4 実施中の PPP プロジェクト

場所	内容	契約業者 (親会社)
Clark EZ	工業地帯の開発に対する水道整備	CGE Utilities (Veolia Environment、仏)
Forto Bonifacio	工業地帯の開発に対する水道整備	CGE Utilities (Veolia Environment、仏)
Kailangan	15 年間の水道施設の維持管理	Benquet (Benquet、フィリピン)
Baguio	25 年間の水道の用水供給	Benquet (Benquet、フィリピン)
Magdalena	15 年間の DBO による水道事業	Bayan Water (Suez、仏)
Manila (東部)	MWSS の民営化	Manila Water Company (United Utilities、米・Ayala、フィリピン)
Manila (西部)	MWSS の民営化	Manila Water (Suez、仏)
Subic bay	振興地域への水道整備	Subic Water (Bewater、英)
Carmen	水道用水供給	Manila Water Company (United Utilities、米・Ayala、フィリピン)

電動トライスクルについては、フィリピンエネルギー省（DOE）が、トライスクルの動力を電動化するプロジェクト（プロジェクト名：Market Transformation through introduction of Energy-Efficient Electric Vehicles Project）を開始している。フィリピンにおける電動トライスクル導入支援に向けて、ADB とクリーンテクノロジー基金（CTF）から約 5 億ドルの拠出が行われることとなっている。これは、気候変動対応を目的とする省エネ・再生エネルギー推進支援プロジェクトの一環として、2011 年から 2016 年までの 5 年間に 10 万台の電動トライスクルを導入するプロジェクトとしてスタートしたものである。

このプロジェクトにより、以下の効果が見込まれるとしている。

- 1) 石油燃料消費削減によるエネルギーセキュリティの向上
- 2) CO₂ほか有害ガス排出削減による環境負荷低減
- 3) 電動トライスクル関連産業の創出

20 台の電動トライスクルのパイロット走行評価とプロトタイプ制作・走行評価を受け、プロジェクトの第 1 段階として 3,000 台の電動トライスクルをマニラ首都圏と南部タガログ（カラバルソン）地方に導入する計画となっている。電動トライスクルに要求される主な仕様は以下のとおりである（表 1.5）。

表 1.5 電動トライスクルの要求仕様

項目	特徴
搭載電池	3kWh リチウムイオン電池（約 2,000 回充電可能）
最高速度	60km/h
最大登坂角度	16 度（30%勾配に相当）
乗客定員	5 名
その他特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● 乗降が容易な入口 ● フィリピン国土交通省（LTO）認証 ● 省メンテナンス性 ● 良好な操縦安定性と客室快適性 ● 低振動性（従来トライシクルとの比較）

この第 1 段階の 3,000 台の電動トライスクルの入札には日本企業（渦潮電機、BEMAC）を含む 4 社⁸が応札し、渦潮電機が落札している。なお、次の段階として、17,000 台の電動トライスクルの導入が計画されている。

⁸ 渦潮電機のほか、ムーラン・エレクトリック・ピークル（中国）、東元電機（台湾）、ならびにカメック JC（フィリピン）、インベニック（フィリピン）およびジェン・シウ・ハンセン・モーターの合弁会社の 3 社が応札した。


(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

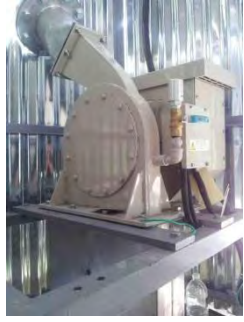
未電化地域へのオフグリッドによる電力供給の実証事業として、小規模な水車発電機を導入し、普及・実証の検証を行う。オフグリッドによる電力供給が必要となる地域では、電力のほか水道インフラも未整備である場合が多く、かつ、電力と水道インフラは社会開発に不可欠な重要なインフラであることから、浄水装置を水車発電機に組み合わせ、小水力発電機で発電した電力を浄水装置で有効利用することを考える。また、これにより、小水力発電機で利用する水資源の有効活用をはかることができる。

水車発電機での発電電力の有効利用として、フィ国において課題となっている交通における燃料消費削減、照明装置の省エネルギーへの対応として、電動トライスクルおよびLED照明を組み入れ、電動トライスクルの燃料消費削減と交通環境改善への効果、LED照明による省電力照明の効果を検証するものとする。

各機器は小水力発電機の発電電力を利用するため各機器の仕様は、今回導入する小水力発電機の発電電力の範囲内で利用可能となるよう検討した。

① コンポーネント A

名称	小水力水車発電機（阿南高専学内ベンチャー製）(#1G)	
スペック（仕様）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格出力 1kW ・ 回転数 300r/min ・ 出力電圧 230V ・ 周波数 60Hz ・ 水車型式 横軸プロペラ水車 ・ 発電機型式 永久磁石式 回転界磁形同期発電機 	
特徴	プロペラ水車を流水中に設置するタイプであり、水路幅に応じてユニットを並列に並べて設置することで、出力増加を図ることが可能である。	
競合他社製品と比べた比較優位性	低落差、低流量で発電可能であり、設置にほとんど土木工事を必要としないため、施工が容易である。インバータによる出力調整を行うため、流量調整装置を必要とせず、メンテナンスの簡素化を図ることができる。	
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内 2件 徳島県那賀町および上勝町 ・ 海外 なし 	
サイズ（L×W×H）	本体：1830×1067×1520mm 制御盤：400×700×775mm	
設置場所	Tamaraw falls	
今回提案する機材の数量	1台	
価格	3,547,000円（税抜） （機器本体価格 2,300,000円、配管その他雑材料 500,000円 完全防水対策 747,000円）	

名称	小水力水車発電機（デンヨー製）(#2G)	
スペック（仕様）	<ul style="list-style-type: none"> ・適用落差範囲 10m～30m ・適用流量範囲 0.02～0.04m³/s ・定格出力 5kW ・回転数 900r/min ・出力電圧 230V ・周波数 60Hz ・水車型式 クロスフロー水車 ・発電機型式 永久磁石式 回転界磁形同期発電機 	
特徴	水車型式にクロスフロー水車を採用し、低流量、中程度の落差への対応を図っている。水車と発電機を一軸で連結して、水車と発電機を連結するベルトを省略し、構造の簡素化を行っている。	
競合他社製品と比べた比較優位性	発電機本体と容量 1m ³ 程度の受水槽および内径 125mm 以上の塩化ビニール製の導水管等で発電システムを構成することが可能である。したがって、汎用の部材を使用して施工できることから、低コストでの発電システム構築が可能である。なお、他メーカーの同クラスの製品価格は、1,000～2,000 万円程度であり、これと比較して安価である。また、低流量用のアタッチメントを適用することにより、極めて低流量においても発電することが可能である。	
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・国内 6件 徳島県 2台, 宮崎県 2台, 東京都 2台 ・海外 なし 	
サイズ（L×W×H）	本体：560×521×593mm 制御盤：313×700×600mm	
設置場所	Tamaraw falls	
今回提案する機材の数量	1台	
価格	3,065,000 円（税抜） （機器単体価格 2,800,000 円と変圧器等 265,000 円）	

② コンポーネント B

名称	小規模飲料水浄化システム（自社製）
スペック（仕様）	急速濾過方式（50/分） 
特徴	急速濾過方式の浄水装置であり、凝集剤・塩素の2種類の薬剤が供給可能であるため、優れた殺菌処理を実現でき、安定した水質が確保される。
競合他社製品と比べた比較優位性	今回使用する濾過材について、日本全国の浄水場で使用されている濾過材（Japan Water Works Association（以下、「JWWA」とする）、JWWA規格）を搭載した急速濾過方式を採用することとした。規模は小規模でも機能的には浄水場の仕様と同等であり、殺菌および薬品注入も可能である。さらに、簡便な設備で清浄な水を作ることが可能で、ランニングコストを低く抑えた浄水システムの構築が可能である。また、濾過材の洗浄機能を搭載しており、濾過材が常に清潔で、かつ長期的に使用することが可能である。
国内外の販売実績	・国内 1件 徳島県の小規模集落 ・海外 なし
サイズ	—
設置場所	Tamaraw falls
今回提案する機材の数量	1台
価格	機器単体価格 2,200,000 円（税抜）

③ コンポーネント C

名称	省エネ Light-Emitting Diode (LED) 照明 (街路灯・防犯灯) (東西電工製)
スペック (仕様)	<ul style="list-style-type: none"> ・照度 (街路灯 : 約 4,000lm, 防犯灯 : 約 1,400lm) ・消費電力 (ライトアップ用 98W・92W、街路灯 38W、防犯灯 18W) 
特徴	輝度が高く、寿命が 60,000 時間 (約 16 年間) と長寿命である。
競合他社製品と比べた比較優位性	通常の水銀灯と比較して約 75%の省エネ効果があり、かつ長寿命である。メンテナンスが不要であり、また、光に集まる虫の誘引低減効果もある。
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・国内 100 件 徳島県の県道および遊歩道 ・海外 なし
サイズ	—
設置場所	Tamaraw falls
今回提案する機材の数量	10 台
価格	ライト一式 328,000 円 (税抜) (滝スポットライト、バーベキューエリアライト、サインボードライト、街灯)

④ コンポーネント D

名称	電動トライスクル (E トライスクル) (渦潮電機製)
スペック (仕様)	<ul style="list-style-type: none"> ・乗車定員 6人 ・最高速度 50km/h (6人乗車時) ・走行距離 40km (平坦路走行時) ・充電時間 2時間 (商用電源 220V-10A での充電時) 
特徴	リチウムイオン蓄電池を採用して軽量化をはかりつつ、起伏の多い道路状況に耐えうる車体強度、実用レベルの走行距離を実現している。
競合他社製品と比べた比較優位性	ヴェークルコントロールユニットにより、道路状況、走行状況によりモータ電流を制御し、走行距離の延伸を行っている。
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・2013年度日本にて販売開始 ・2015年フィリピンにて3,000台の納入を落札 (ADB-DOEの電動3輪自動車導入プロジェクト)
サイズ	—
設置場所	Tamaraw falls
今回提案する機材の数量	1台
価格	機器単体価格 2,350,000円 (税抜) (バッテリー充電装置含む)

2 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

フィリピンには未電化村落が多く点在しており、未電化村落の解消は国の開発課題となっている。フィリピンの再生可能エネルギー促進政策では、2013年までに水力発電設備容量を8,800MWとする目標が掲げられているが、規模の大きい発電設備は計画・設計に時間を要するために進捗していない。国家電化庁によれば、2017年時点の世帯電化率の目標を90%としているが、現状の世帯電化率は76%にとどまっている。

フィリピンが高い山岳地帯を抱え、かつ多雨エリアという水力発電には地理的・気候的好条件を備えていることを踏まえ、東ミンドロ地域をモデルサイトとして小水力発電の導入による未電化地区への電力供給の実証事業を行う。前章に述べたとおり、島嶼部では電力供給に加えて、水道インフラ整備も進んでいない場合が多く、電力と水道は社会開発に必要な不可欠な重要インフラであることから、今回導入する小水力発電設備の発電電力を利用した、飲用水供給システム（浄水システム）の導入を考える。

また、フィリピンにおいて課題となっている交通環境改善（燃料削減）および照明の省エネルギーへの方策として、電動トライスクルとLED照明の導入を考え、上述の小水力発電設備と浄水システムと組み合わせた1つのシステムとして考える（図2.1）。

1つのシステムとして考えることにより、それぞれの導入サイトに適合したシステムとすることが可能であり、このシステムの現地への適合に関する実証活動を通じ、その普及方法を検討することを目的とする。また、マイクロ水力単体で導入した場合の効果と比較して、一層の効果が期待できる。

システムは次の複数のコンポーネントから構成する。発電機による発電電力の供給のみではなく、需要サイドのエネルギー有効利用を含めた実証事業とする。

- ▶コンポーネントA：小規模水車発電機（#1G、#2G）
- ▶コンポーネントB：規模飲料水浄化システム
- ▶コンポーネントC：省エネLED照明
- ▶コンポーネントD：電動トライスクル

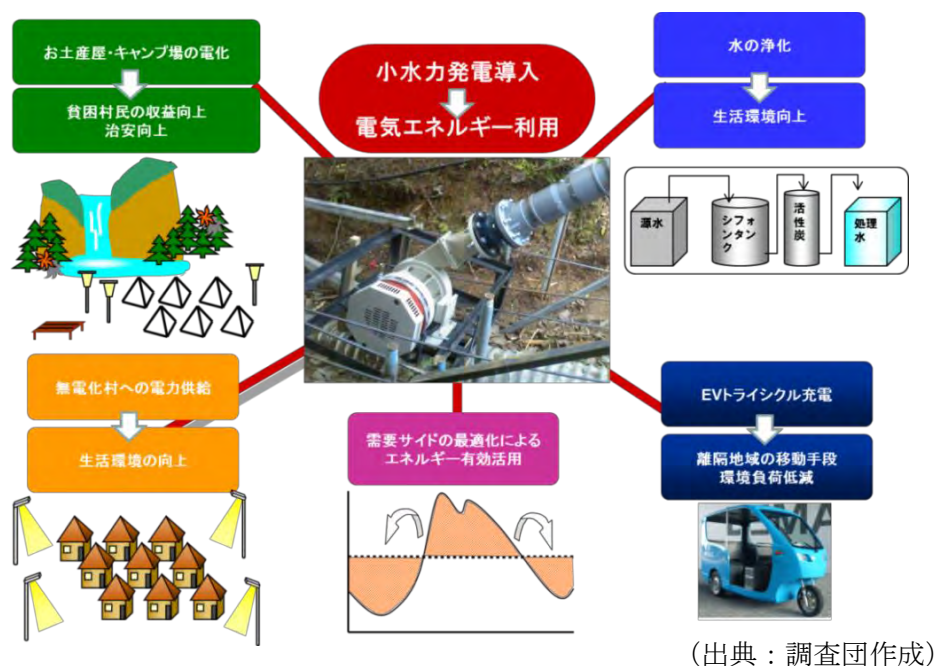


図 2.1 パッケージシステム導入のイメージ

(2) 期待される成果

小規模水力発電機によりモデルサイトが電化されるとともに、余剰電力を利用した飲料水の供給、観光地の夜間照明や環境にやさしい電動トライスクルの運転により、モデルサイトの生活環境の改善や観光振興が図られる。

(1) にて記載したコンポーネントにて実証活動を行こととし、各コンポーネント毎では以下の点が期待される。

- ・多雨エリアの水力を利用して発電することで、未電化地域の電化を行う。
- ・浄水機の設置により、住民へ安全な飲料水が供給され、生活環境が向上する。
- ・LED の設置により、夜間の観光客が増加する。
- ・LED の設置により、夜間の Tamaraw falls 周辺のセキュリティが向上する。
- ・Tamaraw falls の発電電力にて駆動する環境にやさしい電動トライスクルにより、住民の交通の便が向上し、観光客の送迎による観光客増に貢献する。
- ・上記の活動を通じ、事業地における観光収入の増加、住民の雇用機会の増加、および同コミュニティの活性化が図られる。

(3) 事業の実施方法・作業工程

作業計画・実績については図 2.2 のとおりとなっている。

期間 作業項目	担当者	2013年度							2014年度							2015年度							2016年度																
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7			
現地地方政府と協議	子嗣、小山、辻、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
現地調査及び測量	子嗣、小山、辻、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
候補地の情報収集	子嗣、小山、辻、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
外注（ローカル）および僱人との契約交渉	子嗣、小山、辻、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
調査候補地の調査方法検討	子嗣、小山、桑原、安芸、藤澤																																						
現地調査工程の策定	子嗣、小山、桑原、安芸、藤澤																																						
現地調査及び測量（2回目）	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
現地業者との打合せ	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
地域状況情報収集	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
水力発電設置手続き等の検討	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
持続的運営に関する組織化準備	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
無電化村への電力供給方法の協議・決定	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
外注（ローカル）および僱人との契約締結	小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
水力発電設備詳細設計	子嗣、小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
システム構成検討（水力、浄水、EV、照明等）	子嗣、小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
水力発電設置に関する手続き等の検討	子嗣、小山、桑原、安芸、藤澤、aquino																																						
水力発電設備及びシステム設計結果報告	小山、喜多、桑原、aquino																																						
現地施工の工程、手続きに関する協議（現地政府）	小山、喜多、桑原、安芸、藤田、aquino																																						
資機材の調達、運搬に関する情報収集	小山、喜多、桑原、安芸、藤田、aquino																																						
現地業者との施工計画、安全計画の打合せ	小山、喜多、桑原、安芸、藤田、aquino																																						
配電設備の仕様決定・詳細設計	小山、喜多、桑原、安芸、藤田、aquino																																						
水車発電機及び関連機器製作	子嗣、小山、喜多、桑原、安芸、藤田、aquino																																						
水質浄化装置、EV、照明装置調達	子嗣、小山、喜多、桑原、安芸、藤田、aquino																																						
機器輸送準備及び発送	子嗣、小山、喜多																																						
土木資機材調達、及び土木工事準備	小山、金村、aquino																																						

(4) 投入 (要員、機材、事業実施国側投入、その他)

① 要員計画

要員についての、現地調査、国内作業の計画・予定・実績は図 2.3 のとおりである¹。

担当業務	氏名	所属先	調査期間																												人・月					
			2013年度							2014年度							2015年度							2016年度							MM	日数				
			9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
業務主任	辻 紀子	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												0.40	12			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												0.23	7			
業務主任	子隅 孝彦	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												2.00	60			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												0.43	13			
発電機の施工管理	小山 剛史	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												3.80	114			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												4.43	133			
配管の施工管理	佐藤 一也	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												1.00	30			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												0.47	14			
施工管理補助	辻 健作	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												0.80	24			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												0.43	13			
施工管理補助	喜多 真一	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												1.80	54			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												1.37	41			
調達管理(料金システム補助)	金村 智子	喜多機械産業㈱	計画	[斜線]																												0.00	0			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												2.53	76			
(チーフアドバイザー (外部人材活用) ビジネスモデル 開発・普及)	桑原 憲一	四国電力㈱	計画	[斜線]																												2.73	82			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												2.57	77			
(外部人材活用) 小水力発電機 運転管理	安芸 稔夫	四国電力㈱	計画	[斜線]																												4.37	131			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												2.40	72			
(外部人材活用) 電力最適利用	藤澤 慶哲	四国電力㈱	計画	[斜線]																												1.00	30			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												0.77	23			
(外部人材活用) 電力最適利用	藤田 智久	四国電力㈱	計画	[斜線]																												1.57	47			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												1.14	34			
(外部人材活用) 電力品質 環境社会配慮	Ruben Aquino	㈱アンジェロセック	計画	[斜線]																												1.50	45			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												2.03	61			
(外部人材活用) 組織・維持運営	関口 玲美	I CAN (現地NGO)	計画	[斜線]																												1.00	30			
			予定	[斜線]																												0.00	0			
			実績	[斜線]																												1.00	30			
			■ 計画：2013.11.8 時点 ■ 実績：2016.6.30 時点																																	
			▲ 運転開始 セレモニー																																	
			現地MM (計画) 合計																												21.97					

¹要員変更については、業務主任を「子隅 孝彦」から「辻 紀子」、施工管理補助の担当を「辻 健作」から「喜多 真一」、調達管理(料金システム補助)として「金村 智子」を追加(喜多機械産業)、「藤澤 慶哲」から「藤田 智久」(四国電力)、「野村 幸代」から「関口 玲美」(ICAN) の変更を行っている。

担当業務	氏名	所属先	2013年度																												2014年度																												2015年度																												2016年度							人・月			
			9							10							11							12							1							2							3							4							5							6							7							合計																	
			9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	MM	日数																																																										
国内作業	業務主任	子隅 孝彦	喜多機械産業㈱	計画																																																																																												2.50	50
				実績																																																																																												0.00	0
	発電機の施工管理	小山 剛史	喜多機械産業㈱	計画																																																																																												2.50	50
				実績																																																																																												2.50	50
	施工管理補助	喜多 真一	喜多機械産業㈱	計画																																																																																												0.50	10
				実績																																																																																												0.00	0
	チーフアドバイザー(外部人材活用) ビジネスモデル 開発・普及	桑原 憲一	四国電力㈱	計画																																																																																												1.35	27
				実績																																																																																												1.70	34
	(外部人材活用) 小水力発電機 運転管理	安芸 稔夫	四国電力㈱	計画																																																																																												1.60	32
				実績																																																																																												0.50	10
(外部人材活用) 電力最適利用	藤澤 慶哲	四国電力㈱	計画																																																																																												0.40	8	
			実績																																																																																												0.00	0	
(外部人材活用) 電力最適利用	藤田 智久	四国電力㈱	計画																																																																																												1.20	24	
			実績																																																																																												0.00	0	
(外部人材活用) 電力品質 環境社会配慮	Ruben Aquino	㈱アンジェロセック	計画																																																																																												0.80	16	
			実績																																																																																												0.00	0	
(外部人材活用) 電力品質 環境社会配慮	関口 玲美	※ I C A N (現地NGO)	計画																																																																																												0.00	0	
			実績																																																																																												0.80	16	
現地MM(計画)合計																																																																																														10.85			

計画：2013.11.8 時点
 実績：2016.6.30 時点

図 2.3 要員計画

② 供与機材

資機材のリストを表 2.1 に示す。

表 2.1 資機材リスト

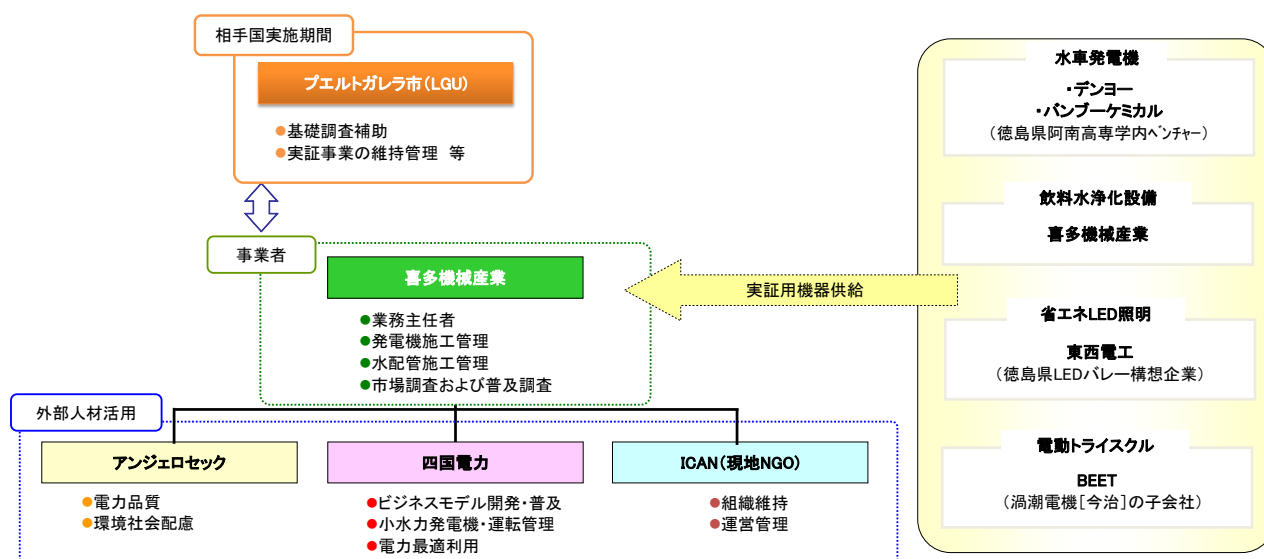
機材名	型番（もしくは仕様）	数量	据付年月	設置先（もしくは用途）
小水力水車発電機（#1G）	1kW system	1 台	2015 年 5 月	#2G の取水口前
小水力水車発電機（#2G）	MHG-5	1 台	2015 年 5 月	滝の最下部
小規模飲料水浄化システム	5ℓ/min system	1 式	2015 年 5 月	バーベキューエリア
電動トライスクル	5kW AC system	1 台	2015 年 5 月	充電ブースは土産物店横
LED 照明	8W system	5 個	2015 年 5 月	道路用
LED 照明	LA1/280(TH)W(WT)-4L	1 個	2015 年 5 月	滝のライトアップ用（上側）
LED 照明	LA1/22-98©W(WP)	1 個	2015 年 5 月	滝のライトアップ用（下側）
LED 照明	LD3020(TH)W-4L	2 個	2015 年 5 月	看板ライトアップ用
LED 照明	LYT1/2-40W(WP)-1-sus	2 個	2015 年 5 月	バーベキューエリア用
導水配管	ATLANTA u-PVC Pipe 6' Watermain、φ 150、	1 式	2015 年 5 月	#2G 用

(5) 事業実施体制

本事業の事業実施体制は、図 2.4 に示すとおりである。

具体的には、喜多機械産業が中心となり、外部人材として四国電力、認定 NPO 法人アジア日本相互交流センター International Children's Action Network（以下、「ICAN」とする）およびアンジェロセックを活用する。また、機材関係は各供給先より購入し、現地で据付工事を行う。

この国内体制をもとに、相手国実施機関であるプエルトガレラ市 Puerto Galera（以下、「PG 市」とする）と協働をはかり事業を推進していく。



(出典：調査団作成)

図 2.4 事業実施体制

(6) 相手国政府関係機関の概要

① プエルトガレラ市 (PG 市)

オリエンタルミンドロ州に位置する PG 市を所轄監督する地方自治体(LGU)である。PG 市の人口は約 3 万人と少なく、フィ国全土において 115 市ある内の小規模市に該当する。しかしながら、首都マニラから近く、国内有数のビーチを有していることから、土日には国内外の多くの観光客が訪れる比較的裕福な都市である。

同市は 2020 年に世界に誇る観光都市を目標に掲げ、その中で電力の供給面について、供給信頼度の向上および再生可能エネルギー普及を国内一番とするために、風力発電と水力発電の電力開発を促進することとしている。

本プロジェクトのカウンターパートは、市庁舎内 (図 2.5) のエンジニアリング部 (機器の保守・管理)、観光局 (滝への入場者数の管理、入場料の管理) の 2 部門が担当する。

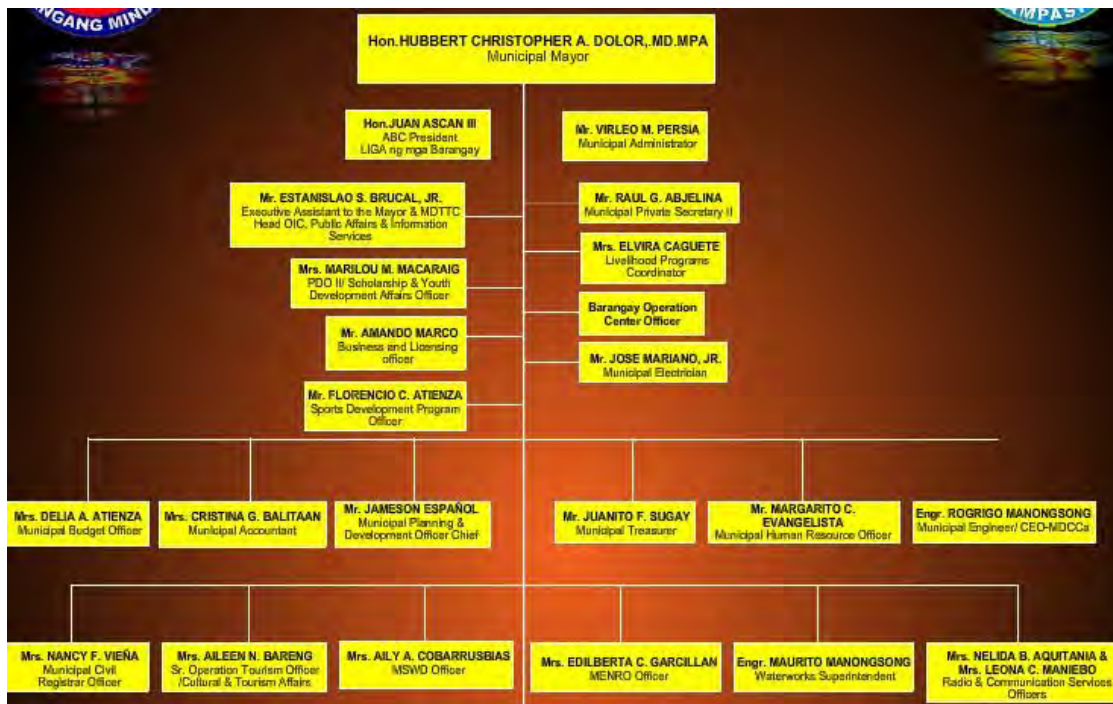


図 2.5 PG 市役所組織図

(出典：<http://www.puertogalera.gov.ph/orgchart>)

② Villaflor バランガイ

PG 市の最南端にあり、本事業サイトである Tamaraw falls 近郊に位置する人口 3 千人強の村を所轄監督する地方自治体である。

Tamaraw falls の施設員は、基本的に Villaflor バランガイの住民である。組織体制としては、バラングアイキャプテンを頂点とし、数名の役員で構成されるバラングアイ役員会でバラングアイの意思決定が行われ、運営されている。同バラングアイは 2020 年計画では、退職者の受け入れ村 (Retirement Village) に選出されている。産業は小規模な農業と漁業が中心で、1 日の収入は 100 から 160 ペソ程度であり、PG 市役所と Villaflor バランガイキャプテンからの間取りによると、市のバラングアイの中では最も貧しい村とのことである。

3 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

① 活動結果 1：実証候補地の検討と決定

調査団はフィ国でのマイクロ水力発電によるコミュニティ開発の適地の聞き取り調査をしてきたが、実証サイトとしてマニラから近く、各地へのアピール効果が高く、さらに自治体が協力的であった PG 市の提案を受けて、送電先として、以下の地域・場所を検討することとした。

PG 市から情報提供を受けた未電化 Sitio およびバランガイ（5 か所）は以下のとおりである。

- ✓ Sitio Ambang in Barangay Villaflor
- ✓ Sitio Sipit-Saburan in Barangay Villaflor
- ✓ Sitio Paniquian in Barangay San Antonio
- ✓ Barangay Baclayan
- ✓ Tamaraw falls in Barangay Villaflor

そこで、上記 5 ヶ所の未電化エリアの位置および供給方法を確認し、現地調査を実施した。

その結果、これらの 5 か所のうち、実証試験として発電場所と供給先が近く、電化の裨益効果が最も高いとされる Tamaraw falls の観光施設（商店、バーベキュー場など）をサイトとして進めることで PG 市関係者と協議を進めた。

Tamaraw falls の観光施設への電力供給について、PG 市と協議を行い、以下に示す点から、同エリアへの電力供給を行うことで了解を得た。これにもとづき各設備の設計検討を進めた。

- ✓ 照明により夜間の保安向上をはかることができる。
- ✓ 照明によるライトアップ等観光施設への電力供給により、観光施設の営業時間の延長が可能となり、PG 市外からの Tamaraw falls への訪問者数の増加が考えられる。
- ✓ 観光客増に伴う観光収入の増加につながる。
- ✓ これら収入の一部は管理費用として Villaflor バランガイに還元されていることから、バランガイ自体の収入増加にもつながる。

② 活動結果 2：環境社会配慮

本事業では、滝の水を利用した水力発電機の設置や飲料水の造水など、水利権に係るところが大きい。そのため、以下について調査を行った。

1) 事業実施国の環境社会配慮法制度・組織

フィ国では、天然資源と環境問題を共通の問題として処理する環境天然資源省 Department of Environment and Natural Resources（以下、「DENR」とする）が、環境行政の中心的役割を行っている。DENR には 16 の地方事務所があり、各地方事務所はそれぞれ複数の州を管轄している。通常、州毎に州事務所が置かれ、さらに通常州内には、市町村を担当する事務所が複数置かれている。

フィ国の環境影響評価制度としては、環境影響評価書 Environmental Impact Statement（以下、「EIS」とする）が定められており、EIS の詳細な手続きを示した「REVISED PROCEDURAL MANUAL FOR DENR ADMINISTRATIVE ORDER NO. 30 SERIES OF 2003（DAO 03-30）」によると、環境破壊危険事業 Environmentally Critical Project（以下、「ECP」とする）と一定の規模以上のプロジェクトが環境脆弱地域 Environmentally Critical Area（以下、「ECA」とする）に位置する場合は、EIS の対象となり、プロジェクトの実施に先立ち、DENR による以下の EIS 文書の事前審査が必要となる（表 3.1 および表 3.2 参照）。

- ✓ ECP については通常の EIS
- ✓ ECA については初期環境調査 Initial Environmental Examination（以下、「IEE」とする）

DENR の審査の結果、基準に適合していれば、DENR からプロジェクトの実施を認める環境適合証明書 Environmental Compliance Certificate（以下、「ECC」とする）が発行され、プロジェクトの実施が可能となる。ただし、EIS 対象外プロジェクトについても、プロジェクトの実施に先立ち、プロジェクト概要書 Project Description Report（以下、「PDR」とする）の提出・事前審査により、EIS 対象外証明書 Certificate of Non-Coverage（以下、「CNC」とする）の取得が必要となる。

表 3.1 EIS カテゴリー分類（水力発電, ダムなし）

カテゴリー	I	II		III
	環境に重大な影響を与える恐れのあるプロジェクト (ECP)	環境に重大な影響を与える恐れは無いが、環境的に重要な地域に位置するプロジェクト (ECA)	環境に悪影響を及ぼさないと思われるプロジェクト (EIA 該当なし)	
プロジェクト規模他（発電容量 [MW]）	30MW 以上	5MW 以上 30MW 未満	5MW 未満もしくは 流れ込み式	カテゴリーII 相当
必要な手続き	EIS を提出し、 ECC を取得	IEE を提出し、 ECC を取得	PDR を提出し、 CNC を取得	PDR を提出し、 CNC を取得

(出典:REVISED PROCEDURAL MANUAL FOR DENR ADMINISTRATIVE ORDER NO. 30 SERIES OF 2003 (DAO 03-30))

表 3.2 ECA の分類

No.	対象地域
1	国立公園、水源地、野生動物保護地域
2	景観への配慮が必要となる可能性のある観光スポット
3	フィ国の野生生物（動植物）のうち、絶滅危惧種の生息地
4	歴史的、考古学的、あるいは科学的な価値のある地域
5	伝統文化の群落や部族の居住地
6	自然災害多頻度発生地域（地質災害、洪水、台風、火山活動など）
7	危険な斜面のある地域
8	主要農地と分類される地域
9	地下水賦存地域
10	以下の条件に該当する湖：国内の目的のために選定された箇所、関係機関による制限もしくは保護された地域、野生動物や漁業活動の支援
11	以下の条件に該当するマングローブ地域：原始のままの若い森、主要河川の隣接河口、伝統的な養殖場や漁場の近隣地域、海岸線の侵食や強風もしくは洪水からの緩衝地域、住民の生活依存地域
12	以下の条件に該当するサンゴ礁:50%以上サンゴ礁で覆われた地域、魚の産卵や育成場、海岸線の自然の防波堤として使用されているサンゴ礁

(出典：REVISED PROCEDURAL MANUAL FOR DENR ADMINISTRATIVE ORDER NO. 30 SERIES OF 2003 (DAO 03-30))

2) 事業実施上の環境および社会への影響

本事業においては、水力発電設備の設置が必要になることから、2013年4月に実施した事前調査において、環境影響調査などの実施要否を調査した結果、以下に示す各種の同意や許認可の取得が必要と考えられた。

- ✓ 水力発電事業に関する DOE の同意
- ✓ 環境影響評価の承認
- ✓ 水利権の取得

3) 環境社会配慮結果

現地調査において、関係機関（DOE、DENR、国家灌漑機関 National Irrigation Administration（以下、「NIA」とする））へのヒアリング等を実施し、許認可等の要否や申請方法などの確認を行った。その結果は以下のとおりである。

➤ 水力発電事業に関する DOE の合意

DOE と協議を行った結果、本事業にて導入する水車発電機の合計容量は 6kW 未満と小容量となること、および本事業は、実証事業であり、その期間中は商業活動を行わないため、書面での承認手続きは不要との結論に至った。

➤ 環境影響評価の承認

第一次現地調査において DENR および LGU と協議した結果、本事業の場合、ダムなしで、かつ発電容量が 6kW 未満であることから、表 3.1 のカテゴリ III に該当するとの判断になったため、環境影響評価の対応としては、DENR への PDR の提出による CNC 取得との結論に至った。このため、第二次現地調査時に、必要書類を DENR へ申請し、CNC を取得した（図 3.1 参照）。

➤ 水利権の取得

水力発電を設置する場合、自然源である河川水を利用することから、原則、水利権の取得が必要となる。フィ国の場合も同様であり、同国における水利権の取得は、NIA への申請／承認が必要である。

第一次現地調査にて、NIA との協議を行った結果、利用する水量に関わらず、申請が必要との見解が示された。しかし、その後、DOE も商業活動ではないと認めていること、および LGU 所有施設内での活動に止まることから LGU 判断で NIA への申請は不要とのことだったため、NIA への申請は不要との結論に至った。そのため、本事業に関する水利権の取得は不要となっている。



Department of Environment and Natural Resources
Environmental Management Bureau
Region Office No. IV - B MIMAROPA

IN ACCORDANCE WITH THE REVISED PROCEDURAL MANUAL FOR
DENR ADMINISTRATIVE ORDER NO. 30, SERIES OF 2003 OF PRESIDENTIAL
DECREE NO. 1586, THIS

CERTIFICATE OF NON-COVERAGE

No. CNC-R4B-1401-0001

IS ISSUED TO

LGU-PUERTO GALERA

Municipality of Puerto Galera, Province of Oriental Mindoro

ON

1/7/2014

(Date of Issuance)

FOR ITS PROJECT

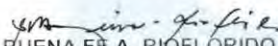
MICRO HYDROELECTRIC PROJECT

Hydroelectric Power Project with a total capacity of 5.5 Kilowatt
and having a total land area of 100 Sq.m

*Located at Tamarraw Falls, Brgy. Villaflo Puerto Galera, Mindoro Oriental, R4B
(Infrastructure Projects; Minor Power Plants; Hydropower Facilities;)*

THE ISSUANCE OF THIS CERTIFICATE SHALL NOT EXEMPT THE GRANTEE FROM COMPLIANCE WITH APPLICABLE ENVIRONMENTAL LAWS, RULES AND REGULATIONS INCLUDING THE PERMITTING REQUIREMENTS OF OTHER GOVERNMENT AGENCIES. MOREOVER, ANY EXPANSION AND/OR MODIFICATION OTHER THAN SPECIFIED ABOVE MAY BE CONSIDERED AS A VIOLATION OF P.D. 1586 (EIA SYSTEM) AND SHALL BE SUBJECT TO IMPOSITION OF FINES/PENALTIES AMOUNTING TO PHP50,000.00.

Recommending Approval:


BUENA FE A. RIOFLORIDO
Chief, EIAAD

Amount Paid: Php 100.00
OR No: 9898518 B
Date: 1/7/2014
Tracking No.: R4B-010714-1326

Approved:


DAN GOODWIN S. BORJA
OIC, Regional Director



6th Floor DENR by the Bay Bldg., 1515 Roxas Blvd., Ermita, Manila
RD's Office 836-9786; Admin/Finance Division Telefax No. 400-5960
PC Division 521-8904; EIA Division Telefax No. 400-5960
E-mail Address: emb_r4b@denr.gov.ph and emb_mimaropa@yahoo.com

図 3.1 取得 CNC

③ 活動結果 3：現地地方政府との協議

・事業期間中の機器の維持管理

- PG市およびVillaflor バランガイと機器の維持管理と運転実施体制の構築に関する具体的協力事項について協議した結果、PG市およびVillaflor バランガイから、今回のマイクロ水力発電設備による Tamaraw falls の観光施設への電力供給は、Tamaraw falls ならびに PG 市の観光振興において有益であり、同設備の維持管理および運転について協力する旨の回答を得ることができた。
- 上記の協議内容をについて文書化し、受注者と PG 市の間で、2014 年 3 月 4 日に覚書 Memorandum of Agreement（以下、「MOA」とする）を締結した。PG 市への主な依頼内容は以下のとおりである。
 - ✓ 定期的な水量の確認、必要に応じて負荷の調節
 - ✓ 取水口スクリーンのゴミの清掃
 - ✓ 浄水装置の薬剤量を確認し、必要に応じて補充
 - ✓ 浄水装置の処理状況の確認
 - ✓ 浄水装置の水槽の清掃
 - ✓ 電動トライスクルの定期的な充電
- その他
 - ✓ 水力発電機の据付工事、工事後の保安のための警備員配置
 - ✓ 水車発電機の据付場所付近で土砂崩れが防止のための現場整備
 - ✓ 機器のメンテナンスについて、担当者のリスト化

・事業期間中の電動トライスクルの運用方法

トライスクルの運用について PG 市と協議を重ね、譲渡前の 2015 年 5 月 4 日、PG 市と協議議事録 Minutes of Meeting（以下、「M/M」とする）を締結した。主な内容は以下のとおりである。

- ✓ 事業の目的に関連する活動にのみ、トライスクルの使用を制限すること
- ✓ 保険に加入すること
- ✓ トラブルや故障の際には、調査団へすぐに連絡すること
- ✓ 運転手を手配し、維持・管理・保守を行うこと（事業期間後も同様に）

④ 活動結果 4：バラングイでの調査

2014年7～8月にPG市役所、Villaflor バランガイ、Tamaraw Falls に係る人々を対象とし、バラングイでの住民集会の実施を通じて情報収集を行った。調査内容としては、地理、生計、社会サービス設備、住民の移動、先住民マンギャン、先行プロジェクト、Tamaraw falls 観光施設の Villaflor バランガイの基礎情報の収集である（詳細は添付資料1参照）。

1) 地理

PG市にある Villaflor バランガイは、広さ 36,000ha、人口 3,000 人強の村である。民族構成としてはタガログが大多数を占め、30%はミンドロ島の先住民であるマンギャン族となっている。ほとんどがカトリック教徒である。世帯数は 350 強、一世帯の子どもの数は 3 人から 7 人である。教育設備としては、公立小学校が一つあるのみ（図 3.2）で、高等学校は 3km 離れた隣町のサンテオドロ町まで行かなくてはならない。大学や職業訓練校などは 30km 離れたカラパン市にしかなく、同バラングイでこれまでに大学進学をした住民は 20 人にも満たない。



図 3.2 バランガイ唯一の小学校

2) 生計

生計手段は、小規模な漁業と農業を営む住民が多い。漁業に関しては、モーターのついていないボートで漁に出て、1日の漁獲量は 2kg 程で約 160 ペソ（約 368 円）の収入になる。波が高い時は漁に出ることができず、半月程はそのような状態になるため、慢性的に現金収入の不足に陥っている住民は多い。農業に関しては、バナナやココナッツ、米を栽培する住民が多い。農家の1日の収入も 100 ペソ（230 円）から 150 ペソ（345 円）程度あるが、天候不順によって収入が不安定になりやすい。その日暮らしの生活から抜け出せず、近所の商店から借金をして買い物をすることもある。また、マイクロファイナンスの団体が数団体、住民に貸付を行っている。

3) 社会サービス設備

同バランガイの中心地では電気が通っており、住民は照明や扇風機、テレビ、アイロン、冷蔵庫等に使用し、毎月 400 ペソ (約 920 円) から 2,000 ペソ (約 4,600 円) を電気代として払っている。調理の際はガスコンロや炭を使用する家庭が多く、電気を利用する家庭は見られない。山岳部の地域は無電化村となっており、同バランガイの電化率は約 70%である。

水に関しては、井戸水もしくは山の湧水を飲料水や生活用水として使用している (図 3.3)。山の湧水を使用する家庭は、乾期に水不足に陥った時、全く水が手に入らなくなることもしばしばある。住民たちはこれらの井戸水や湧水を飲料水とすることには安全面で不安を抱いており、実際、幼い子どもに下痢などの症状がみられ、大人も腸チフスにかかるなどの健康被害が出ている。



図 3.3 Villaflor バランガイ内の井戸設備

医療設備に関しては、同バランガイには週 1 日ボランティアにより運営されるヘルスセンター (公立の診療所) があるのみで、一番近い病院は 30km 離れたカラパン市に位置する。軽い症状の時は、住民は、3km 離れたサンテオドロ町や 15km 離れた PG 市のヘルスセンターに行くことが多い。サンテオドロ町のヘルスセンターは 24 時間開所しており、薬を無料でもらえることもある。上述のとおり病院へのアクセスは悪い状況である。

4) 住民の移動

バランガイ外への移動に関しては、サンテオドロ町への行き来が一番多い。特に、高校生の子どもが毎日通学する、週 1, 2 回食料品の買い出しに行くなどの目的でサンテオドロ町に行っている。Tamaraw falls で飲料水を販売する女性は、毎日商品の買い出しにサンテオドロ町まで通う。

地区内で漁業や農業を営む住民が多いことから、通勤のためにバランガイ外に出る住民はほとんどおらず、医療や経済的な理由で市中心部へ行くことが多い。

5) 先住民マンガヤン

Villaflor バランガイ内の集落 (Sitio) のうち先住民マンガヤンが大多数を占めるのは、Sitio Ambang、Sitio Sipit-Saburan、Sitio Abonggan、Sitio KM39、Sitio Taob である。いずれも山岳地帯だが Sitio Ambang、Sitio Sipit-Saburan、Sitio Abonggan が最も山奥に位置し、無電化地域となっている (図 3.4)。

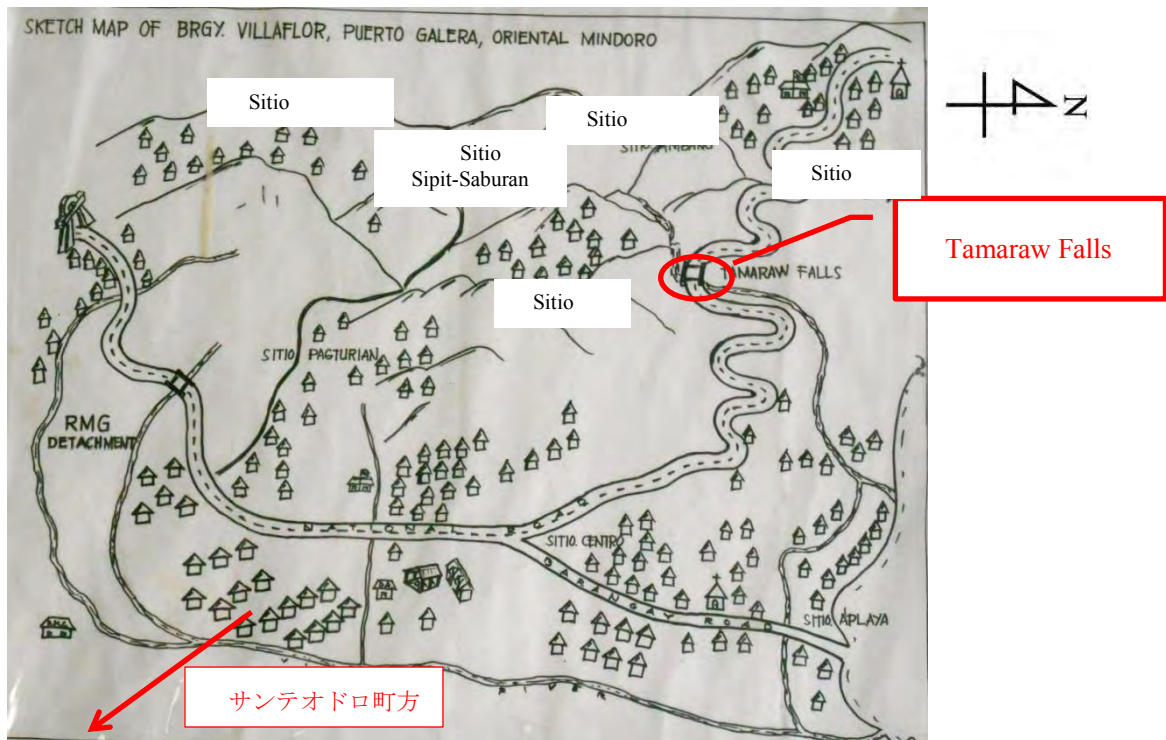


図 3.4 Villaflor バランガイ スケッチマップ

6) 先行プロジェクト

同バランガイでは、これまでも様々なプロジェクトが行われてきている。2006年には政府によって50万ペソ(約115万円)の水システムのプロジェクトが行われた。しかし、据付工事中の機材の破損、盗難により結局完了しなかった。また、バランガイ内に高等学校分校を作るプロジェクトの計画も持ち上がったが、国と市で予算分担の折り合いがつかず、白紙になった。農業推進のためのプロジェクトが国の予算で行われたが、住民のニーズに沿っていなかったために有効利用されることなく終わったこともある。

バランガイの唯一の教育施設である小学校でも、水道設備自体は設置されたが、ホースが繋がっておらず、結局通水はない(図 3.5)。そのためこの学校に通

う子どもたちは、毎日通学時に 1.5ℓの水を各自持ってきている。しかしながら、その水も、飲料水としては安全性に住民が不安を抱いている水である。



図 3.5 小学校の水道設備（通水なし）

7) Tamaraw falls 観光施設

本事業で小水力発電の機器を取り付ける Tamaraw falls のそばには、12 軒の商店が並び、観光客相手に民芸品やスナック類、飲み物を売っている。この商店のオーナー兼店員たちはほとんど全員が女性で、Villaflor バランガイの住民である。12 月～2 月のオフシーズンには休業する店もあり、1 月（オフシーズン）には 12 軒のうち 7 軒しか営業していなかった。1 日の売り上げは 0 ペソから 300 ペソ（690 円）の範囲で日により変わるが、週平均するとおよそ 500 ペソ（1,150 円）程度である。自宅から店まで、トライスクルで片道 15 ペソ（約 35 円）の交通費を払っている。飲料水や雑貨など商品の持ち運びがある場合には、片道 40 ペソ（約 92 円）から 60 ペソ（約 138 円）かかる。

また、盗難事件が、ここ 2 年間で既に 7 回ほど発生しているため、商品を店に置かず毎日持ち帰っていることから、交通費が通常の 3～4 倍もかかっている。

⑤ 活動結果 5：維持管理体制の構築

1) 維持管理における達成目標

本事業で導入する機器それぞれの施工方法や運転方法は比較的簡易なものであるが、日常の運転保守および定期的な消耗品類の取替が必要になる。これについては、機器導入後の持続的なシステム運用に必要な維持管理組織および組織運用方法の確立、ならびに運用、維持管理に要する費用の確保が必要になるため、この確立のための方策を検討することとした。

2) 維持管理に係る組織形成の検討

本事業のコンポーネントの1つである浄水機の維持保守管理については、衛生面などを考慮し、飲料可能な水質を継続的に確保していかなければならない。活動結果4より、バランガイでは飲料水に不安があるものの、水道設備はなく、飲料水の水質確保に関する知識が乏しいことがわかった。バランガイ住民で維持管理に関わる組織を形成する場合、知識の乏しいバランガイ住民が、その知識やノウハウを新たに習得する必要がある、多くの時間を要さなければならない。また、持続的に体制を維持していくことができるのかということにも不安がある。一方、PG市には水道設備を運用管理する部署があり、水質管理についての知識・ノウハウを有することがわかっている。

その他のコンポーネントである、水車発電機、電動トライスクルについては、運用保守において電気関係の知識が必要である。PG市には電気関係の部署があつて電気関係の技術者がおり、また、PG市が所有する車両の保守員がいることから、水車発電機、電動トライスクルについてもPG市が維持保守を実施すれば適切な実施が可能であると考えられる。

上記のことから、小水力発電機を始めとするすべての機器の維持管理組織については、バランガイではなく、PG市を主体した維持管理体制の構築を、調査団からPG市へ提案した。協議の結果、PG市は調査団の提案を採用し、PG市を主体とする維持管理組織を構築することとなった。

3) 維持管理体制の構築

各コンポーネントの維持管理体制について、PG市と協議のうえ、以下のとおり3つの役割を定めた。

- ① Maintainer（毎日のごみ除去、周辺の掃除）
- ② Operator（毎日の運転状況確認）
- ③ Engineer（トラブル時の修理対応）

また、各役割の責任所在を明確にするため、担当者や責任者名を記載した維持管理体制図を作成した（図3.6）。この体制図では、実際に保守・運転・修繕をする担当者、実施状況を確認する監督者および責任者が示されており、役割分担の明確化をはかった。

上記内容について、PG市へ提案して協議を行い、PG市はこれを採用することとなった。今後、PG市が自立的かつ継続的に各機器を維持していかなければならないため、具体的な配員はPG市が行うこととし、図3.6に示す維持管理組織が形成された。

4) 維持管理費用の検討

前述したとおり、本事業で導入する機器それぞれの運転保守は、比較的簡易なものであるが、定期的な消耗品類の取替が必要になるため、日常の運転保守の費用に加えて、消耗品類の取替に必要な費用を考慮する必要がある。

それぞれの機器で、取替が必要となる消耗品類は表 3.3 のとおりである。なお、必要となる維持管理費用は、実証試験中の各機器の運転状況を確認して検討を進めることとした。

表 3.3 取替が必要な消耗品類

機器	取替必要な消耗品類
水車発電機 (#1G、#2G)	パッキン類、ボルト・ナット
浄水機	薬剤、パッキン類
LED 照明	LED 照明
電動トライスクル	バッテリー、タイヤ、ワイパー

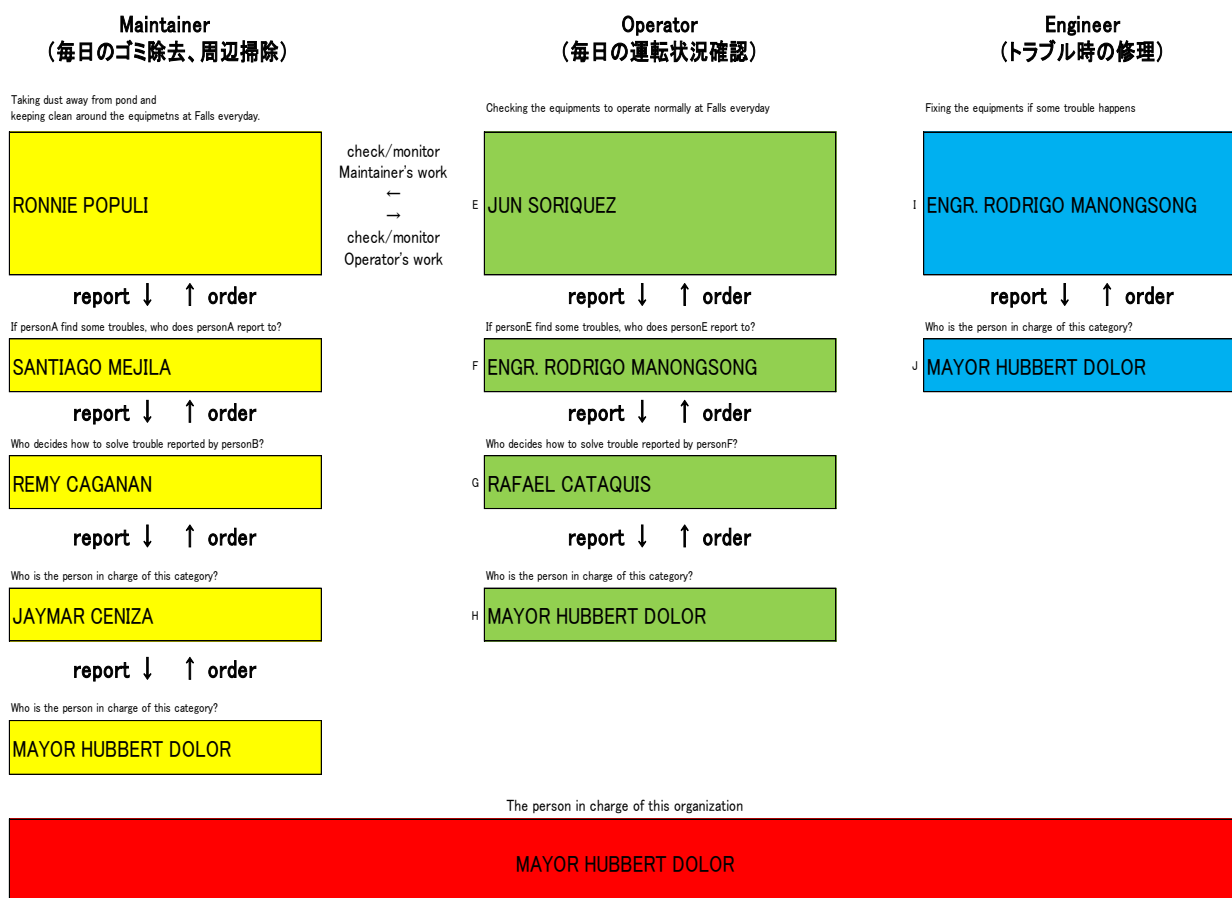


図 3.6 維持管理体制

⑥ 活動結果 6 : 各コンポーネントの据付場所の検討

現地調査、PG市との協議を踏まえ、図 3.7 に示すとおり、各コンポーネントの据付場所を決定した。各コンポーネントの設計、仕様決定等の詳細を活動は結果 7~10 で記載する。

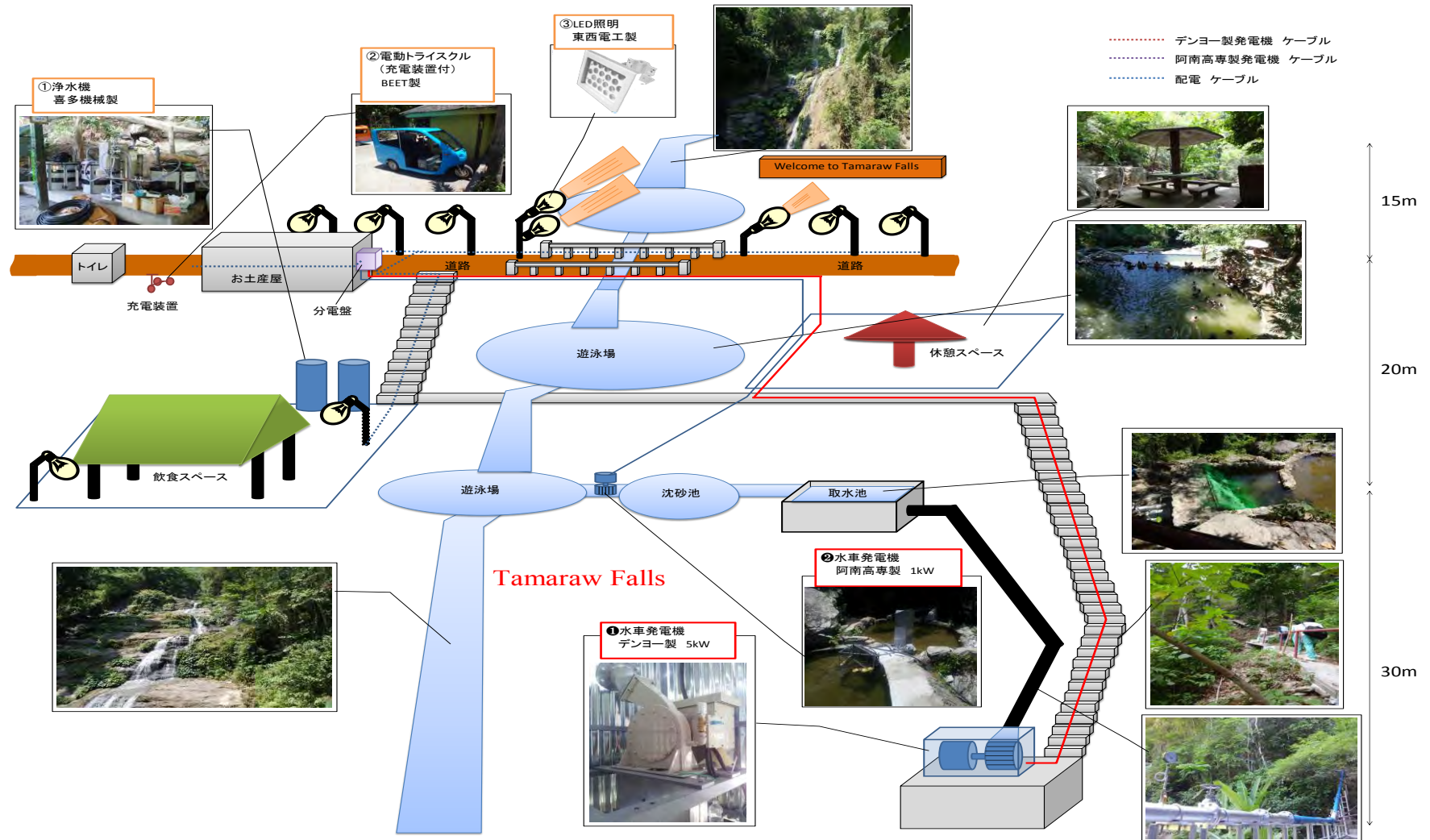


図 3.7 機器据付の全体像

⑦ 活動結果 7 : コンポーネント A (水車発電機実証試験)

1) 計画、測量、設計、仕様検討 (2013 年 11 月～2014 年 6 月)

・計画、測量

機器設置サイトである Tamaraw falls の状況を調査し、水車発電機設置場所と取水口の状況確認、および落差と流量の概略測定を行った。その結果、通常時 (乾季以外) において流量 40ℓ/秒以上が確保できることを確認し、標高差で落差 36m 以上であることを確認した。

#2G の設置が予定される Tamaraw falls の下流部について、これまでの小型水車発電機設置にもとづく知見を活かし、地形等を確認のうえ、崩落等の危険性が少なく、かつ出水時 (洪水時) でも水没しない (出水時河川水位よりも高い) と想定される個所を選定し、#2G の設置方法の検討を行った。

#1G についてはプロペラ型水車を適用する予定であることから、Tamaraw falls の上部に設置することを計画し、水車発電機を設置可能なスペースとして、2～3 か所をピックアップした。

・設計、仕様検討

#1G について、以下を考慮し、発電機部分の防水方式を、当初計画していた簡易防水から完全防水へ仕様を変更した。

- ✓ 今回導入するプロペラ型の水車発電機は通常、水位変動の少ない個所に設置されるため、簡易防水の仕様となっているが、Tamaraw falls の滝下は、乾季・雨季・スコール等により水位が著しく変動する。
- ✓ 簡易防水では、突然のスコールの水位変動に対応できず、水没による機器損傷の恐れがある。また、急激な水位変動に対して、水車発電機を避難させることは容易ではない。
- ✓ 完全防水とすることにより、水位上昇後も発電が可能となる。

据付場所を検討した結果、#2G の取水口へ流入する水の流れを有効に利用できることから、取水池手前の沈砂池へ据付けることとした。

流量と落差の計測結果にもとづき、#2G の仕様を以下のとおり確認した。

- 適用有効落差： 10～30m*
- 適用流量範囲： 20ℓ/秒～40ℓ/秒

* 標高差から求めた静落差は 36m であり、これに配管損失等の水路での損失を 20%見込み、かつ、#2G の据付高さを、浸水対策として 1～2m 程度かさ上げすることを考慮すると、有効落差は 30m 弱となって適用有効落差の範囲内となる。

Tamaraw falls の流量を流速計により再度測定し、乾季の低流量でも、今回導入する水車発電機が発電可能な流量である 40ℓ/秒を、短時間であれば確保できるように取水口の設計を行った。

電気配線については、水車発電機から Tamaraw falls の観光施設に電力供給を行うための電気配線ルートの検討を行い、電圧降下許容値等の技術的要件を考慮し、電線サイズ等の配電線の詳細仕様を決定した。配電線はケーブルとし、ケーブルの損傷防止のため、電線管に収める仕様とした。また各機器（浄水機、電動トライスクル充電口、LED 照明）の据付位置を確定し、それにもとづき各機器間の配線接続図（図 3.8）を作成した。

#1G と #2G の発電電力を考慮して、#1G は LED の点灯用として、#2G は浄水機の運転、LED の点灯および電動トライスクルの充電用として利用することとした。なお、#1G の負荷と #2G の負荷は Bus Tie を介して接続する構成としており、#1G の負荷を #2G 側から供給することも可能としている。

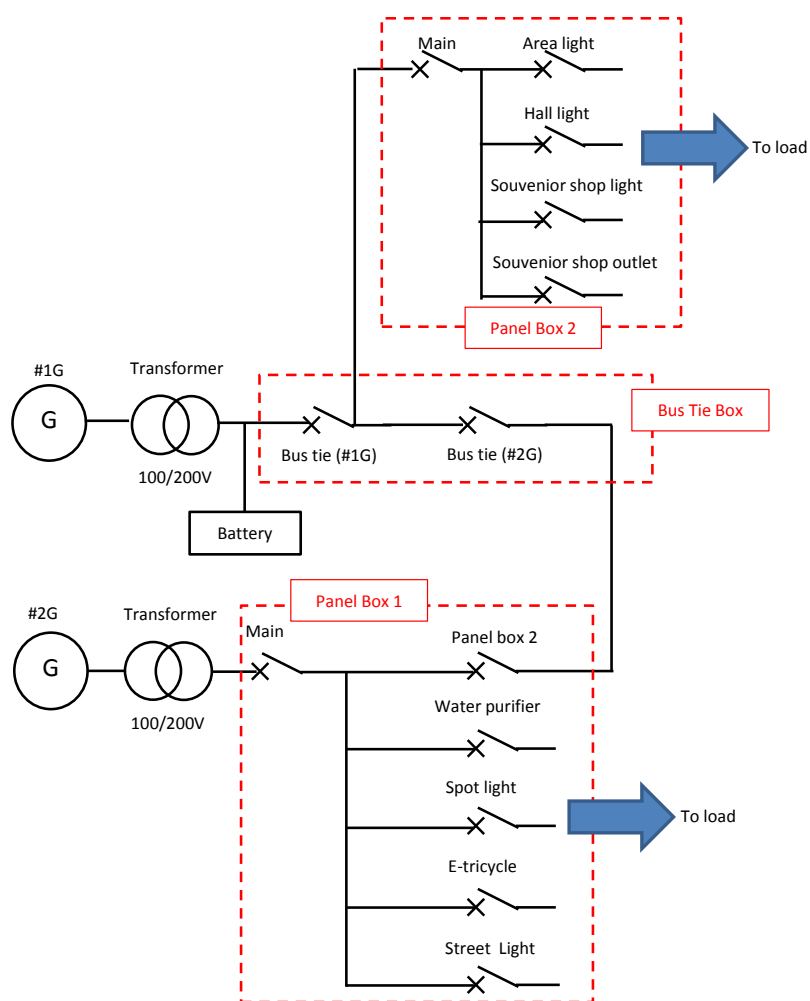


図 3.8 配線接続図

・水車発電機の設置手続き

今回導入する水車発電機を中心とする各コンポーネントを設置する際に必要な手続きについて、以下のとおり調査して対応した。今回の機器設置に関して特別に必要なとなる手続きはない。

(事業許可)

DOE で水力発電設備設置に係る事業許可について確認を行った。本事業で設置する規模の水力発電機で、発電電力を売電しない場合、事業許可等は必要ないことを確認した。

(環境影響評価)

環境影響評価について、本章(1)-②項「環境社会配慮」に記載のとおり検討を行い、この事業が環境影響評価対象外であることを確認した。申請に必要な書類を準備して、DENR に提出し、CNC を取得した。

(水利権)

水力発電設備および小規模飲用水浄化システムに係る水利権の要否に関して、NIA および PG 市水道局と確認協議を行い、水利権取得の必要はないことを確認した。

2) 機材調達、機器運搬 (2014 年 2 月～2015 年 5 月)

機器基礎工事に関して、現地で調達可能な部材 (鉄筋・セメント・配線等) は現地施工業者に仕様を指示し、調達させることとした。また、ケミカルアンカー、防錆塗料等、品質が要求される材料は日本で購入し、現地業者に支給した。

機器の輸入について、手続きを進めていく中で、フィ国への輸入者ライセンスを取得した荷受人が必要であることが判明した。そのため、ライセンスを取得している ISHIDA PHILIPPINES TUBE に輸入代行を依頼し、輸入の手続きを実施した。

また、#2G に使用する導水配管の輸入については、現地にて調達・施工を依頼していた業者がマニラ税関からの配管の通関手続きを行わず、調査団からの通関に関する要求に一向に対応しないため、別の施行業者を手配することとなった。その結果、ISHIDA PHILIPPINES GRATING を選定し、施工責任者と調査団が現場確認を行って、配管ルート・施工方法を決定した。

なお、輸入・現地運搬のスケジュール実績は、以下のとおりである。

2015.1.8 徳島発→ 2015.1.19 マニラ着→ 2015.2.24 機材を ISHIDA PHILIPPINES TUBE 社倉庫に搬入→ 2015.4.10 #2G のみ現地搬入→2015.5.8 その他の機器を現地搬入

3) 機器据付 (2014年3月～2015年5月)

機器基礎工事等の土木工事については、雨季前に完了させる必要があるため、詳細位置、寸法および鉄筋配置等の詳細事項の打ち合わせを現地業者と行い、2014年3月中に土木工事を開始、完了した。なお、工事の進捗状況については、現地傭人が定期的に調査団に報告を行うこととして、施工状況の把握ができるように配慮した。

2015年5月に、#1G、#2G、および#2G用導水配管の据付を実施した。各水車発電機の据付状況を図3.9に示す。

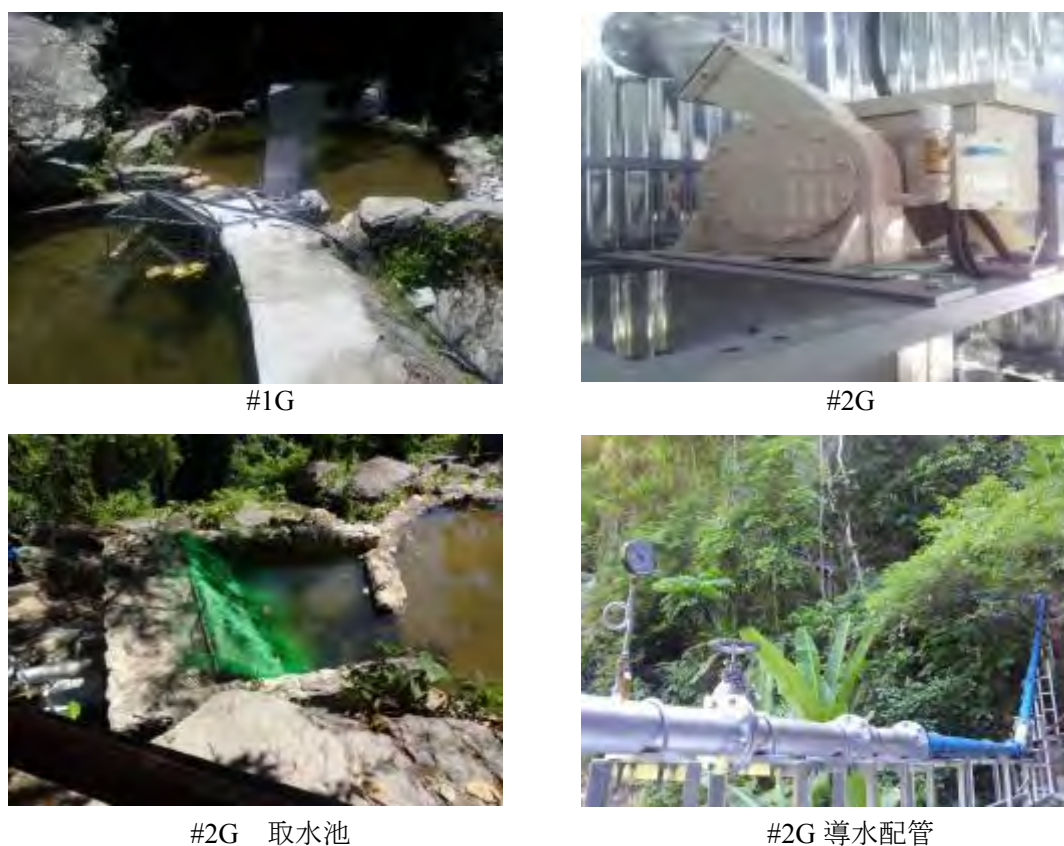


図 3.9 水車発電機の据付状況

1)項で前述したとおり、#2Gに関しては、常時の流量である400/秒を想定して仕様を選定した。加えて、乾季の流量である200/秒でも運転を可能とするため、流量調整用のソケットを製作して対応することとしていた。しかし、機器据付を実施した2015年は例年よりも渇水が著しく、流量は常時の流量の4分の1の100/秒程度まで低下した。そのため、据付後の試験として、長時間の運転はできなかったものの、取水池を満水まで貯水することで30分程度運転可能とし、その間に運転確認試験を実施した。測定器を用いて発電電力の健全性を確認した結果、周波数・発電電圧・発電電力等において正常であり、電化製品等の使用に問題ないこ

とを確認した。また、このような低流量でも連続運転が可能となるように、新たに流量調整用ソケットを作製することについて検討することとした。

機器据付後の保守点検方法について、水車発電機メーカーの取扱説明書を基に、保守担当者向けに記載内容を整理し、定期点検頻度・項目、トラブル対応等を記載したメンテナンスマニュアル（英文）を作成した。作成においては、実際の現地の機器の写真や図を用いて、操作手順などが視覚的に理解できるように配慮した。このメンテナンスマニュアルを用いて、図 3.6 に記載されている Maintainer、Operator、Engineer に対し説明会を実施した（図 3.10）。また、説明会の際には、雨季や乾季の流量変化にも対応できるよう、ソケットの取付、取外に関する実技講習も実施した。



図 3.10 水車発電機説明会の様子

⑧ 活動結果 8：コンポーネント B（小規模飲料水浄化システム実証試験）

1) 計画、測量、設計、仕様検討（2014 年 1 月～6 月）

浄水機の原水は Tamaraw falls の上部より取水することとした。上部の流路に取水用の配管を設置することにより、自然流下で浄水機の原水タンクに導水することができ、取水用のポンプが不要となるため、取水ポンプ動力用の電力の削減が可能となる。

まず、Tamaraw falls の水が浄水後に飲用可能か判定するため、滝の水を採取し、バタンガスの水道局にて水質検査を実施した。Tamaraw falls の水質検査の結果は図 3.11 のとおりである。水質は若干水素イオン濃度指数 Potential of Hydrogen（以下、「PH」とする）が高いものの、フィリピン国飲料水国家基準 2007 Philippine National Standard for Drinking Water 2007（以下、「PNSDW」とする）のクラス AA

河川¹に該当し、消毒し滅菌すれば飲料水としての利用が可能であることを確認した。


	Batangas City Water District Water Testing Laboratory, DOH Accreditation No. 149 Alangilan Pumping Center Km 4, National Highway Bo. Alangilan, Batangas City Telefax: (043) 300 7675				
	Sample Laboratory No	: PC - 14 - 021			
	Date Received	: March 4, 2014			
	Client	: Kita Machinery Co., Ltd.			
	Date of Sample Collection	: March 4, 2014			
Time of Sample Collection	: 6:20 AM				
Sample Source	: Tamaraw Falls				
Location	: Puerto Galera, Oriental Mindoro				
Date Analyzed	: March 4 - 5, 2014				
Sample Preservation	: Storage at < 4°C @ pH 2 as needed				
RESULT OF PHYSICAL / CHEMICAL ANALYSIS					
PACKAGE					
Parameter	Values	Unit	Method	PNSDW* Standard Value	Remarks
Temperature	25.0	°C	Electrode	-	-
pH	8.34	-	Potentiometric	Raw Water : 6.5 - 8.5 Processed Water : 5.0 - 7.0	Passed
Total Dissolved Solids - TDS	160	mg/L	Gravimetric	Raw Water : 500 mg/L Processed Water : <10 mg/L	Passed
Color , Apparent	< 10	PCU	Color Comparator	10 Units	Passed
Turbidity	-	NTU	Nephelometric	5 NTU	-
Total Hardness	127.56	mg/L	Titrimetric	300 mg/L	Passed
Arsenic	-	mg/L	Hydride Generation AAS	0.05 mg/L	-
Cadmium	-	mg/L	AAS	0.003 mg/L	-
Iron	-	mg/L	AAS	1.00 mg/L	-
Manganese	< MDL***	mg/L	AAS	0.40 mg/L	Passed
Lead	ND**	mg/L	AAS	0.01 mg/L	Passed
Chloride	-	mg/L	Argentometric	250 mg/L	-
Nitrate	ND**	mg/L	UV Screening Method	50 mg/L	Passed
Sulfate	1.78	mg/L	Turbidimetric	250 mg/L	Passed
<i>Note : Results are based on the sample/s submitted.</i>					
Remarks :	Please note that standard values are based on the Philippine National Standards for Drinking Water (PNSDW, 2007) * PNSDW - Philippine National Standard for Drinking Water 2007				

図 3.11 水質分析結果

続いて、浄水機にて処理した水の用途について検討を行った。

Tamaraw falls の観光設備での飲用水として利用することも検討したが、Villaflor バランガイへの聞き取り調査により、現在バランガイには浄水設備を有した水道がないことが確認された。飲用水の不足および現在使用している飲用水の水質面に不

¹ クラス AA 河川とは、正式に定められた方法によって消毒・滅菌のみでフィリピン飲料水国家基準 (PNSDW) に適合するものをいう。ただし、人が住んでいないもしくは保護地域になっている流域にある水源に限る。 (<http://www.env.go.jp/earth/coop/oemjc/phil/j/philij1.pdf> より)

安を抱えるバランガイに対して有益となることから、浄水機での処理水を主としてバランガイの飲用水として利用することとした。また、バランガイキャプテンからは、今回導入を計画している浄水機をバランガイへの水道設備として利用することについての提案を受けたが、事業において水道事業を行うことの妥当性を考慮して、実証試験期間中にバランガイへの水道設備としての使用は行わないこととした。なお、バランガイへの水道設備としての利用は、事業完了後、PG市とバランガイにおいて検討することとなっている。

浄水機システムの仕様に関しては、将来水道化を実現しても支障がないよう、仕様に関する課題の抽出を行なった。抽出した課題は以下のとおりである。

- ✓ 製造原価を増やさない仕様
- ✓ 必要造水量の把握
- ✓ 現地でも修理可能な配電盤設計
- ✓ フィ国で調達できる部品の選定
- ✓ 増水により濁水となった場合の対応

水道化を可能とするため、上記課題を反映した小規模飲料水浄化システムの仕様を検討した（表 3.4 参照）。

表 3.4 小規模飲料水浄化システムの仕様検討結果

	変更前	変更後	備考
裨益対象	滝への観光客	滝への観光客 バランガイ住民	
必要造水量	300ℓ～1,000ℓ/日	4,200ℓ ～10,000ℓ/日	裨益対象が増えたことで1日当たりの造水量が増える
稼働時間	1～2.5 時間/日	10～24 時間/日	水の予測需要および稼働時間から算出。基本的に無人運転は行わない。 観光客 200 人/日×1.5ℓ/人=300ℓ バランガイ 300 世帯×20ℓ=6,000ℓ
使用電気量	200W	400W	
造水量	5ℓ/分 ※手動のため、間欠で計算 ※能力は7ℓ/分の手動ポンプ	7ℓ/分	コストの関係から1分間当たりの造水量は増やさない システム内配管は変更しない
送水方法	手動運転ポンプ	電動ポンプ (センサー作動)	長時間の連続運転が必要となり、水量と水質を安定させるため、薬剤およびポンプの稼働は自動運転とする。
薬剤注入方法	手動運転	電動ポンプ (センサー作動)	水質を安定させるため
追加機器	-	洗浄用ポンプ、 水位センサー、 配電盤	追加機器を使用することで、水処理工程の自動化と洗浄工程の自動化が可能になった。追加機器についても現地で調達可能である。

その結果、当初は薬剤注入や送水を手動で行う仕様であったが、これを自動で行えるようにセンサー等の制御装置を追加し、半自動（浄水タンクの洗浄は手動で実施）で運転する仕様に変更した。この仕様変更により、飲料水用タンクの水量が減った場合は、飲料水が自動で補充されるシステムとなり、無人でも継続して運転することを可能とした。

また、浄水機に使用する部品類について、フィ国での販売状況を調査した結果、ポンプについては現地で調達可能であり、トラブルの際には迅速に復旧できることを確認した。

2) 機材調達・機器運搬（2014年2月～2015年5月）

水車発電機と同様に、フィ国での輸入ライセンスを有する ISHIDA PHILIPPINES TUBE に輸入代行を依頼し、輸入手続きを行った。また、浄水設備は水車発電機と同便でフィ国へ輸入した。

3) 機器据付（2014年3月～2015年5月）

2015年5月に現地へ機器を搬入して据付をした。実証活動中の修理担当者へ組立方法の説明を行いながら、据付作業を実施した。据付後、ポンプ等を起動させ、正常に浄水されることを確認した。

また、今後の維持管理のため、運転・保守担当者に説明会を実施した（図 3.12）。



図 3.12 浄水機の設置状況と説明会の様子

⑨ 活動結果 9：コンポーネント C（省エネ LED 照明装置（街路灯・防犯灯）実証試験）

1) 計画、測量、設計、仕様検討（2014 年 1 月～6 月）

LED 照明装置の設置個所については、照明のニーズが高い個所を PG 市およびバランガイと協議し、設置個所を決定した。（図 3.13）

- ・街路灯：Tamaraw falls を通る道路の安全性向上と Tamaraw falls の治安向上
- ・スポットライト：Tamaraw falls の夜間の景観向上
- ・バーベキューエリア：営業時間延長への対応

この設置個所にもとづき、必要照度の確保、公衆に支障とならない配線ルートを選定、電圧降下の低減について検討し、電気配線および照明装置の詳細仕様検討を実施した。

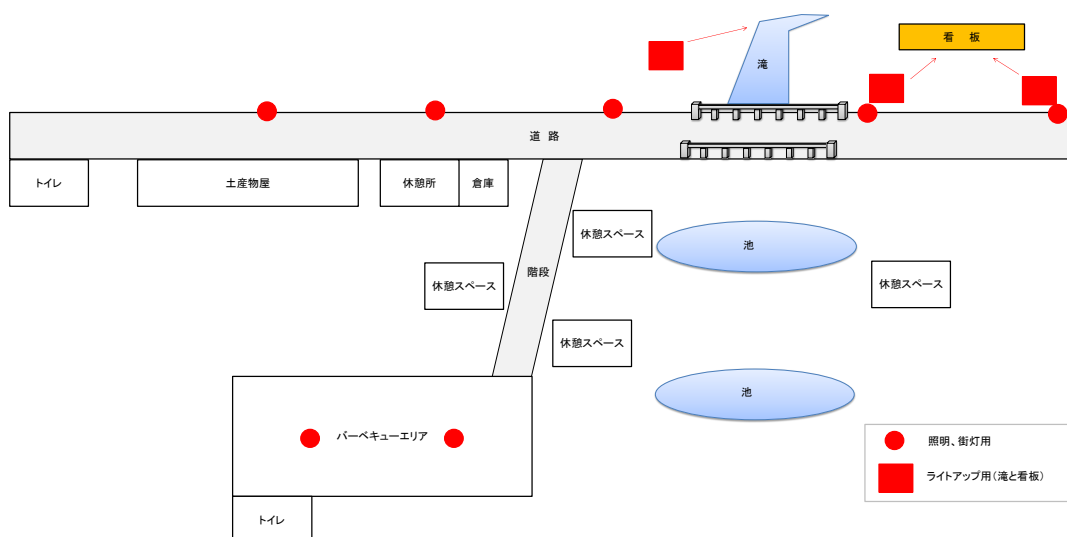


図 3.13 LED 照明の設置場所

2) 機材調達・機器運搬（2014 年 2 月～2015 年 5 月）

水車発電機と同様に、フィ国での輸入ライセンスを有する ISHIDA PHILIPPINES TUBE に輸入代行を依頼し、輸入手続きを行った。また、LED は水車発電機と同便でフィ国へ輸入した。

3) 機器据付（2014 年 3 月～2015 年 5 月）

基礎工事、ポール取付、LED 取付の工事を行った。
据付後、正常に点灯することを確認した（図 3.14）。



図 3.14 LED の設置状況

⑩ 活動結果 10：コンポーネント D（電動トライスクル実証試験）

1) 計画、測量、設計、仕様検討（2013 年 11 月～2014 年 6 月）

現状の電動トライスクルはマニラ等の大都市の交通に適用することを目的としており、主として平坦路で走行と停止を頻繁に行うような運転における効率向上をはかるよう設計されている。一方、Tamaraw falls のサイトへの適用では、山道のような起伏が多く、かつ湾曲した道路を走行することになり、本来の設計とは条件が異なることになる。

この適用条件の違いについては、製造メーカーの渦潮電機と詳細仕様の協議を実施し、協議および机上検討の結果、事業実施サイトに適合できるものと判断した。

机上での検討結果を確認するため、渦潮電機の子会社である BEET Philippines が現地で保有する電動トライスクルの試作車を一時的に用いて、実際に市庁舎から Tamaraw falls までの往復の走行試験を実施し、登坂時の加速やカーブ時の安定性などが十分確保されていることを確認し、山道でも問題なく走行できることを確認した。これにより、電動トライスクルを Tamaraw falls に適用することができることが確認できた。

また、電動トライスクルの充電方法について、当初は充電装置の設置を必要とする仕様であったが、盗難防止や現地工事の簡素化の観点から、電動トライスクルに充電装置を内蔵したものに仕様変更した。

2) 機材調達・機器運搬（2014 年 2 月～2015 年 5 月）

水車発電機と同様に、フィ国での輸入ライセンスを有する ISHIDA PHILIPPINES TUBE に輸入代行を依頼し、輸入手続きを行った。また、電動トライスクルは水車発電機と同便でフィ国へ輸入し、2015 年 5 月 18 日に PG 市に引き渡し、車両登録をした。

3) 機器据付 (2015年5月)

上記1)に記載したとおり、充電設備は電動トライスクルに内蔵されているため、現地工事は、コンセントの取り付けのみとなり、2015年5月に完成した(図 3.15)。設置後、このコンセントを使用し、正常に充電ができることを確認した。



図 3.15 電動トライスクルの設置状況

⑪ 活動結果 11：実証活動 (2015年5月～2016年3月)

据付された各コンポーネントについて、機器の運転健全性や稼働状況、コンポーネント導入による地域への裨益効果等を調査することにより、第2章(1)項に示す事業の目的に対する実証活動を行った。その結果を、以下に示す。

1) #1G

➤ 発電状況確認

#1Gは、#2Gが発電する際にできる水流を利用して発電する。そのため、#1Gの発電状況の確認のため、#2Gを最大運転させ、#1Gの制御盤内のバッテリー*へ充電ができていることを確認した。また、バッテリーからLED負荷へ電力を供給することにより、LEDが点灯することを確認した。また、#1Gの運転状況について、正常に運転していることを確認した(図 3.16)。

* #1Gは流量調整機能を持たないため、流量を調整して出力を調整することができない。出力調整のため発電機からの出力を直流変換して一度バッテリーに充電している。負荷への電力供給はバッテリーから交流変換器を経て行う方式を取っている。

運転状況確認(2015/10/27実施)

項目	確認内容	結果
1.水車発電機	○ゴミの状況	良
	○異音、異臭	良
	○稼動部(軸受等)の過熱	良
	○水没する可能性はないか	良
2.端子台	○制御ケーブルの接続状態	良
3.配電盤	○異物の付着	良
	○盤内配線の接続状態	良
4.表示	○交流電圧表示状況	良
	○直流電圧表示状況	良
	○出力表示ランプ	良

図 3.16 #1G 運転状況確認結果

2) #2G

➤ 流量調整用ソケットの作製

活動結果7での記述のとおり、乾季の想定流量20ℓに満たない流量となることが起こりうることを判明した。このような場合でも#2Gが運転できるよう、2種類の流量調整用のソケットを作製した。図3.17にソケットの比較を示す。



ソケット大 (通常の汲水用)



ソケット小 (大汲水用)

通水路を半分塞ぎ、流路幅をソケット大の半分としている

図 3.17 ソケットの比較

➤ 発電電力の測定

ソケットの使用無し、ソケット大の使用およびソケット小の使用の3パターンについて、発電電力の測定を行った。その結果を、表3.5に示す。

表 3.5 発電電力の測定結果

		発電電力(kW)	流量(ℓ/秒)
#2G	ソケット小	0.72	-
	ソケット大	2.30	-
	ソケット無し	4.98	39.5※

※メーカー資料と配管水圧値より算出

また、いずれのソケットを適用した際も 60Hz の安定した発電電力を供給できており、各コンポーネントが正常に使用できることを確認した。

➤ 運転状況の確認

#2G の運転状況について、正常に運転していることを確認した。(図 3.18)

運転状況確認(2015/10/27実施)

項目	確認内容	結果
1.水車発電機	○基礎ボルト,架台と水車発電機の接続状況	良
	○本体からの漏水状況	良
	○ゴミの状況	良
	○異音、異臭	良
	○稼動部(軸受等)の過熱	良
2.導水配管	○配管から漏水状況	良
	○水圧計の表示が正常か(0.29Mpa)	良
3.配電盤	○換気ファンの動作状況(運転中)	良
4.表示	○運転表示	良
	○積算電力量計	良
5.接地	○接地線の接続状況	良
6.小屋	○水車発電機小屋の破損状況	良

図 3.18 #2G の運転状況確認結果

➤ 災害による発電支障とその対策

2015年12月15日にミンドロ島を襲った台風27号(アジア名:Melor)の影響により、本コンポーネントの#2Gの発電出力が出なくなる現象が発生した。なお、この台風27号は2013年11月にミンドロを襲った台風30号(アジア名:Yolanda)以上の規模の被害を及ぼしたといわれる。

水車発電機および導水管自体については、前述したとおり、設置場所を適切に選定したことから、流失や損壊の被害はなかったが、水車が回転しても発電出力が出ないという発電支障が継続したため、2016年1月に、故障箇所を調査団員とPG市スタッフにて確認した。確認は全て調査団の指示のもとPG市スタッフにより実施した。故障箇所がインバータ盤内にあることがわかったため、故障していると考えられる部品をインバータ盤から取り外し、日本に持ち帰って修理し、修理部品をフィ国へ返送して取付を行うこととした。取り外し作業は、調査団の指示にもとづきPG市スタッフが実施し、また、取付作業もPG市スタッフによって行うこととした。

故障の原因として、台風時の出水による水車小屋の一部破損に起因する小屋内の湿度上昇、または台風時の発電機付近での落雷の影響が考えられ、これにより#2Gのインバータ盤に故障が発生したと考えられる。

同種の事象への対策として、想定外の災害時でも問題がないように、より堅固な水車小屋を作成するよう PG 市に申し入れを行っている。また、メーカーからの部品類支給がないと対応できない場合でも対応できるよう、デンヨー社の代理店を PG 市に紹介した。

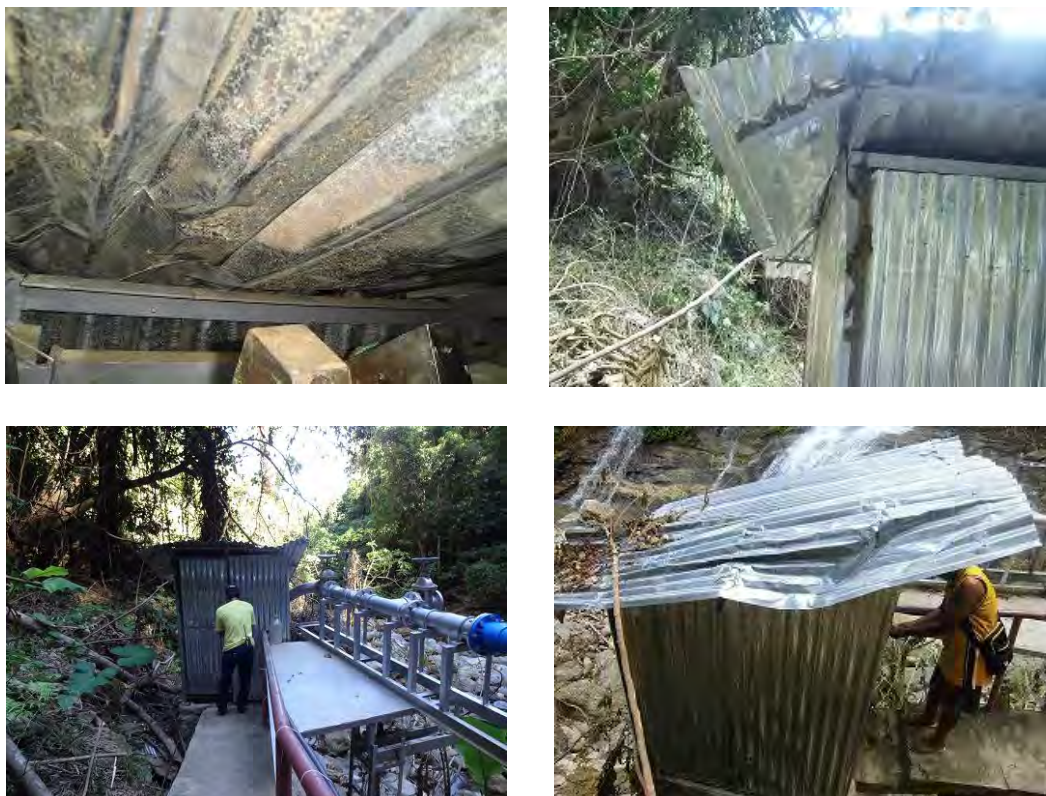


図 3.19 水車小屋の破損状況



図 3.20 台風 27 号による被害状況 (PG 市内)

持ち帰ったインバータ盤部品の修理および対策が完了したため、2016 年 4 月に、修理部品のインバータ盤への取付を行い、機能確認のための運転試験を実施した。取り外し時と同様に、修理部品のインバータ盤への取り付

けは、調査団立会のもとに PG 市スタッフが実施した。運転試験の結果、ソケットの有無の両ケースにおける水車発電機の連続運転、水車発電機からの浄水機、電動トライスクルおよび LED 照明への電力供給が正常に行われることが確認でき、今後の運用が問題なく実施可能であることを確認した。

今回の水車発電機故障の調査および復旧作業を通して、PG 市スタッフがより深く水車発電機の知識を得ることができた。また、実際に不具合が起こった時の確認方法を講義だけでなく実践することができ、トラブル対応に関する知識をより深く習得することができたと考えられる。これにより、今後同種のトラブルが発生した場合でも、運用を継続できることが期待できる。

3) 浄水機

➤ 水質検査

2015 年 5 月渡航時に Lipa Water District へ、浄水機で処理した水が飲料水として基準を満たしているかを検証するため、水質検査を依頼した。結果は化学的検査については合格であったが、細菌検査は不合格であった。原因は投入している塩素量が少ないことであると判断し、日本より塩素投入量の調整を現地オペレーターに指示し、再度検査を依頼した。結果、両検査ともに合格し、飲料水として利用することが可能となった（表 3.6、表 3.7 参照）。

表 3.6 物質検査結果

Parameter	PNSDW Standard		Result		
	Acceptance Criteria (Maximum Level)		Before Purified	After Purified	
Turbidity	5	NTU	0.48	0.10	Passed
Color	5	TCU	<1	<1	Passed
pH at 25°C	6.8-8.5	-	8.25	8.08	Passed
Sulfate	250	mg/L	<5	<5	Passed
Chloride	250	mg/L	5.16	10.32	Passed
Total Dissolved Solids	500	mg/L	144	168	Passed
Iron	1	mg/L	0.0298	not detected	Passed
Manganese	0.4	mg/L	0.0112	not detected	Passed
Cadmium	0.003	mg/L	not detected	not detected	Passed
Lead	0.01	mg/L	not detected	not detected	Passed
Arsenic	0.01	mg/L	0.005	0.005	Passed

表 3.7 細菌検査結果

Parameter	PNSDW Standard	Result			
	Acceptance Criteria	Before Purified		After Purified	
Total Coliform	Less than 1.1	More than 8.0	Failed	Less than 1.1	Passed
Fecal Coliform	Less than 1.1	More than 8.0	Failed	Less than 1.1	Passed
Heterotrophic Plate Count	Less than 500 CFU/ml	More than 6,500 CFU/ml	Failed	2 CFU/ml	Passed

➤ 浄水機の運転方法の指導

2015年6月の渡航時に薬剤注入量の調整方法と運転方法を現地オペレーターと確認し、処理水の水質を維持する方法を確立した。6月以降、バランガイ住民が、滝から処理水を持ち帰り、家庭で利用している為、2日に1回程度、浄水機を利用して水を造っている。

2015年10月渡航時に現地オペレーターが行っている運転内容について再度検証し、問題ないことを確認した。また、処理水の殺菌が十分にされていることの指標となる残留塩素についても測定し、問題ないことを確認した。今後、現状の運転状況について、図 3.25 に示す日報で確認していくこととした。

2015年12月には殺菌用の薬剤注入装置の動作不良が発生した。現地担当者から状況を聞き取りしたところ、水処理設備の薬液ポンプは稼働しているが、薬液を送っていないとのことであった。2016年1月の渡航時に調査団が原因を調査したところ、ポンプ内に空気が入り、薬液が送れなくなっていたことがわかった。これに対して、現地担当者に動作不良の原因を説明したうえで、ポンプ内の空気を抜く方法を現地担当者に指導し、動作不良を復旧した。これにより、今後は同様の動作不良について、現地担当者で対応が可能である。

合わせて、浄水機を長期停止する際の処置についても指導を行い、何らかの理由で浄水機を長期停止する必要が生じた際でも、問題なく再運転の実施を可能できるように配慮した。なお、水処理専門の業者をPG市に紹介し、次回よりPG市で対応できないトラブルに対しては市からこの専門業者に依頼することを推奨した。

➤ 消費電力の測定

浄水機に使用されるポンプについて、消費電力の測定を行った。その結果、0.41kW の電力が消費され、設計どおりの消費電力であることを確認した。
(詳細な測定結果は、添付資料 2 参照)

➤ 裨益効果

Tamaraw Falls での労働者 10 名、Villaflor バランガイの住民 10 名および PG 市職員 1 名を対象とし、浄水機設置後の裨益効果について、アンケート形式による口頭での聞き取り調査を行い、全員から回答を得た。

その結果、

- ・ 清潔で安全な水が飲めることにより、衛生面の改善に役立っている。
- ・ 浄水機の処理水がバランガイまで配水されれば、更に便利になると思われる。
- ・ PG 市からバランガイへ、処理水運搬用に 18ℓのポリタンク 100 個が提供された。これと電動トライスクルを利用し、滝からバランガイまで処理水を運搬できるようになった。通常 18ℓ の水の購入には 40 ペソ必要であるが、滝での処理水を利用することによりこの費用が不要となったことに加えて、町まで飲料水を買うに行く必要がなくなった。1 日あたり 5000 程度の量がバランガイへ運搬されていることから、1 日あたり 1,000 ペソ程度の支出の抑制に貢献している。

との意見が得られ、浄水機の設置に関して、衛生面が改善し、また、支出削減の面でも役立っており、滝周辺のバランガイ住民の生活環境の向上に貢献していることがわかった。



図 3.21 処理水運搬の様子

4) LED 照明

➤ 消費電力の測定

消費電力の測定を行った結果、0.32kW の電力が消費されており、設計どおりの消費電力であることを確認した。（詳細な測定結果は、添付資料 2 を参照）

➤ 照度測定

図 3.13 に示す 5 本の道路灯について、必要照度が確保できていることを確認するため、照度測定を行った。その結果、全てにおいて、10lx*の照度が確保できており、十分な照度であることを確認した。

* 日本工業規格(JIS Z9111-1988)「表 3 歩行者に対する道路照明の基準」による。



図 3.22 LED 道路灯の点灯状況

➤ 裨益効果

前項と同様に Tamaraw Falls での労働者 10 名、Villaflor バランガイの住民 10 名および PG 市職員 1 名を対象とし、LED 据付後の裨益効果について、アンケート形式による口頭での聞き取り調査を行い、全員から回答を得た。

その結果、

- ・ 滝の営業時間について、現在の PM5 時までから PM7 時まで、2 時間延長することを PG 市が検討している。夜間の営業が可能となれば、収益の増加が見込める。営業時間延長は、2016 年の夏季前までに実施される見込みである。
- ・ 滝をライトアップしていることにより、夜間の景観が良くなり、普段は通り過ぎるだけであった観光客が立ち止るようになった。
- ・ 街路灯により、視野が良好になったので、夜間の車両運転時の事故や、その他事故等の未然防止に役立つ。

- ・ LED 照明のおかげで、夜間にも観光客の往来がある。これにより、犯罪をしにくい状況が作られ、防犯につながっている。

との意見が得られ、LED の設置により、多くの利益がもたらされていることがわかった。

5) 電動トライスクル

➤ 走行試験

電動トライスクルの最大乗車人数（運転手：1名、乗客：6名）で、バランガイと PG 市役所間の往復（走行距離は 30km）に必要となるバッテリーの電力量を把握するため、走行試験を行った

1 往復にてバッテリーの 3 ランプ分を消費する（バッテリーランプが最大充電時を示す 5 つから 2 つに減る）ことから、最大充電で乗客 6 名の場合、1 往復の運転ができることがわかった。

電動トライスクルは、マニラのような大都市における交通環境の改善（化石燃料消費削減および CO₂ や有害物質排出量削減）を目的としており、比較的平坦な場所を走行することを想定されて設計されたものであるが、今回のサイトのような起伏の大きな場所でも適用可能であることが確認された。



図 3.23 走行試験の様子

➤ 充電試験

充電電力を測定した結果、以下のことが判明した。（詳細な測定結果は、添付資料 2 を参照）

- ・ バッテリーランプが 1 または 2 の場合において、#2G（ソケット小）では充電ができず、ソケット大もしくはソケット無しの条件でないと充電できなかった。理由としては、バッテリー残量が少ない状態では、充電電力を多く必要とするため、ソケット小での少ない電力では対応しきれ

なかったことが考えられる。ソケット大を用いて測定した結果、充電電力は1.18kWで、1ランプにつき約1時間の充電時間を要した。

- ・ バッテリーランプ3から5（満充電）の場合では、#2G（ソケット小）でも充電は可能であった。ソケット小を用いて測定した結果、充電電力は0.64kWで、1ランプにつき約2.5時間の充電時間を要した。

この結果から、#2Gの水量が少ない場合でも、ソケットをバッテリーの残量に応じて変更することで、充電を行うことが可能であることがわかった。

➤ 運用実績

電動トライスクルの運行ルート等の運用方法および日常の保守管理方法について運転手と市長へ口頭による聞取を行った結果、主にバランガイへの処理水の運搬とバランガイ～滝～PG市役所の無料の公共タクシーとしてバランガイの住民等が利用しているという回答を両者から得た。

処理水の運搬については、PG市よりバランガイ住民に配布されたポリタンクを使用して滝からバランガイに運搬されている。バランガイ住民が必要に応じてポリタンクをバランガイ内の定められた収集所に置いておき、それらを電動トライスクルの運転手が回収して滝に運び、処理水を入れてバランガイに持ち帰ることになっている。1日3～4往復で、20～30個程度のポリタンク（400～6000程度）を運搬している。

タクシーとしての運用については、通常、PG市役所へ出向く際に、公共のジブニー（乗り合いバス）を利用しているバランガイの住民にとっては、交通の便が向上し、また、無料で運用されていることから支出の低減にも貢献できていると言える。PG市役所までのジブニー代は1人あたり100～150ペソ程度であり、乗車人数はこれまで100名程度であるため、年間10,000～15,000ペソ程度（26,000～39,000円程度）の支出削減ができていくことになる。

電動トライスクルの運用については、バランガイ住民の交通手段や処理水の運搬用として利用する場合、表3.8に示すとおり観光客運搬に利用する場合と比較して、裨益者数および衛生環境改善の点において裨益効果が高いため、PG市の判断でバランガイ向けの運用を行うこととしている。なお、将来的には、観光客運搬に活用することも視野に入っている。

表 3.8 電動トライスクル運用における裨益効果の考察

	観光客運搬	処理水運搬
裨益者数	12人（6人/回×2往復/日）	3,000人（バランガイ住民数）
影響・効果	運賃収入12人分	バランガイの衛生状況改善

6) 共通事項

➤ 各機器の実証試験結果による考察

水車発電機について、現地担当で運転および保守が適切に実施できていることを確認し、また、流量の変化に伴う流量調整用治具の取付、取り外し、および運転停止も現地担当の判断で対応できていることを確認した。これにより、計画時に想定していた、運転保守の容易さを確認することができ、フィ国の未電化地域への展開が可能と考えている。

小規模飲用水浄化システムについては、現地での保守が可能な簡易なシステム構成で、フィ国の基準を満たす飲用水を現地の水需要に応じて処理することが可能であることを確認し、地方の小規模な水道の整備に有用であると考えている。

また、電動トライスクルについては、山岳エリアの道路でも十分に運転可能であることが確認でき、また小規模水力発電機の出力電力で充電可能であることが確認できた。これにより、この電動トライスクルのフィ国での展開が可能であると考えていることができる。

最後に、LED 照明については、省電力で、前述のとおり所定の照度である 10lx 以上の照度を得ることが確認でき、フィ国で省エネルギー機器として、街路灯ほかの用途に適用できることが分かった。

➤ プロジェクトエリアへの裨益効果

Tamaraw Falls での労働者 10 名、Villaflor バランガイの住民 10 名および PG 市職員と市長に対し、本事業実施における裨益効果を、収入、雇用、治安等の項目について、口頭により聞き取り調査し（2015 年 9 月～10 月および 2016 年 1 月）、全員から回答を得た。その結果を以下に示す。

【収入面】

聞き取り調査は 2015 年 9 月と 2016 年 1 月に実施し、2015 年 5 月の機器据付後からの滝の来場者数について、調査時点において、顕著な増加傾向は確認できていない。PG 市は営業時間延長（2016 年夏季より 19 時までの延長を予定）を検討しており、これが実現されれば、夜間の観光客が滝へ入場することから入場料収入の増や、土産物屋等のさらなる収入の増が期待できる。

【雇用面】

Tamaraw Falls の維持管理にあたり、PG 市は 4 名を新しく雇用した。(メンテナンス員 2 名、清掃員 1 名、警備員 1 名) これにより、この地域の雇用拡大に貢献できた。

【治安面】

以下の意見より、治安面の改善が見られる。

- ・ PG 市により、夜間は Tamaraw Falls へ警備員が配置されている。一度、土産物屋に強盗が侵入しようとしたことがあったが、警備員が発見したことで未然に防止できた。
- ・ 夜間の警備員配置のおかげでセキュリティが向上したことにより、土産物屋に商品を置いて帰宅できるようになった。治安面の向上だけでなく、必要であった商品の運搬費(1,200 ペソ程度/月/店舗)が不要となり、費用負担の削減効果もある。
- ・ 機器設置後から現在まで、盗難の被害はない。

【その他】

今回の機器設置に伴い、PG による施設運営保守の改善が実施されている。

- ・ 機器設置前と比較して、Tamaraw Falls 周辺の清掃や整理が行き届くようになっている。
- ・ バーベキューエリアの屋根や休憩所の破損個所の修繕が実施された。
- ・ 遊泳地に公衆安全確保のための柵が設置された。

➤ 継続的な維持管理体制の実現

図 3.6 に示す維持管理体制の運用状況について、日常保守が実施されているか、運転記録が保管されているか等の事項を、Tamaraw falls の維持保守担当者 2 名に対し、口頭による聞き取り調査を行った。維持管理体制については、PG 市が自主的に維持管理体制を改善し、図 3.24 の体制が構築されていることを確認した。

日常の維持管理、機器の運用状況などについては、現地スタッフ(Maintainer、Collector、Security)から Supervisor (Mr. Santiago) に報告が行われ、必要に応じて Municipal Administrator (Mr. Rafael) に報告がなされることになっている。

機器のトラブル時等については、Supervisor (Mr. Santiago) から Municipal Administrator (Mr. Rafael) に報告が行われ、ここから更に Mechanic I (Mr. Remy) もしくは Engineer (Mr. Manongsong) へと連絡がなされ、Chief Mechanics の 2 名が現地対応を行うこととなっている。

このように、現地での維持管理および情報連絡体制が整えられていることを確認した。また、図 3.6 の維持管理体制からの改善点として、以下の2点を挙げることができる。

- ・ 現場スタッフが2名から5名に増えたことで、一人当たりの負担が減り、担当業務に専念できるようになっている。
- ・ トラブル発生時の連絡体制について、図 3.6 の体制図より明確に確立されていることから、トラブル時の素早い対処が可能である。



図 3.24 滝へ掲示されている維持管理体制（PG 市改善後）

この維持管理体制は、今回導入したすべての機器（水車発電機、浄水装置、LED 照明、電動トライスクル）の維持管理に適用される。PG 市が自ら維持管理体制を改善していることから、今後この体制による運用が継続していくことが期待でき、当初の目標としていた持続可能な維持管理の実現がはかられていると考えることができる。

また、より質の高い維持管理を目指すため、調査団より日々の運転記録(図 3.25)をつけることを PG 市へ提案し、この運転記録にもとづき運転管理を実施することとなった。運転記録の収集については、Mr. Jose G Soriquez Jr（メンテナンス担当）が担当することとなった。この記録は、機器の運転の健全性確認や異常の早期発見に活用することが期待される。

➤ 入場者数の推移

2015年10月、機器設置後の入場者数について、PG市へ聞取を行った結果、2015年は2014年の入場者数（2014年の合計入場者数は約86,000人）とほぼ同じ推移をしており、電化による効果は、現在では確認することはできなかった。ただし、2015年10月の渡航において、夜間の来客（営業時間外のため、入場はできないがTamaraw Fallsを訪問する観光客）について、滝の従業員へ状況を確認した結果、多くの観光客がライトアップされた滝を見学しに来ており、前述したとおり、PG市が夜間の営業延長を許可し、延長が実現されれば入場者数の大幅な増加が期待できる。

Operating Record

	Example						
Denyo turbine generator							
Revolution speed (rpm)	700						
Electric power (kW)	0.7						
Amount of electricity (kWh) at the end of the day	3						
Pressure head (Mpa)	0.27						
Start time of operation	8:00 AM						
Finish time of operation	5:00 PM						
Size of socket for flow control (Large, Small or Nothing)	small						
Abnormal noise	OK						
Abnormal vibration	OK						
Overheat of generator	bearing						
Breakage of powerhouse (Please take a picture)	roof						
Water leakage from penstock (Please take a picture)	exist						
Water purifier							
How long was the water purifier operated?	2 hours						
Start time of operation	5:00 PM						
Did you do back wash?	Yes						
Finish time of back wash	5:30 PM						
Residual amount of Chlorine before beginning of operating	4L						
Residual amount of PAC before beginning of operating	4L						
Did you make chlorine?	Yes						
Did you make PAC?	No						
Residual chlorine concentration	0.1						
How many plastic containers filled with purified water were transported to barangay in one day?	20						
LED							
Which LED were used ?							
Street light	○(used)						
Spot light	○						
Souvenir shop light	× (not used)						
Hall light	×						
Area light	×						
E-tricycle							
How many bars of battery were indicated at the start of the day?	4 bars						
How many km did odometer indicate at end of the day?	1600km						
How many bars of battery were remained at end of the day?	2 bars						
How long did you charge E-tricycle at Tamaraw Falls ?	4 hours						
How many bars of battery were remained before charging ?	2 bars						
How many bars of battery were indicated after charging ?	4 bars						
How many people got on E-tricycle in one day?	20 people						

図 3.25 日報の様式

⑫ 活動結果 12：普及セミナー（オープニングセレモニー）

2015年6月18日にPG市が主催するTamaraw Fallsのオープニングセレモニーが開催され、調査団をはじめ、中央政府、地方政府、企業25名とバランガイ住民、観光客26名の計51名が招待された。（セレモニーの様子は図3.26参照）

調査団はこの機会を利用して、

- ・ 本事業の全体像や各コンポーネントの概要説明
- ・ 電化と浄水機等を組み合わせたパッケージシステムの導入による未電化地域へのメリット

を中央・地方政府や企業へPRすることで、普及活動を行った。

オープニングセレモニー開催の機会を利用したのは、実機器を目前にして本事業をPRすることができるため、招待者はプロジェクトの全体像を把握しやすく、仮に普及セミナーをマニラで開催した場合と比較して、より効果的・効率的に関心を集められるという考えからである。

なお、当日の滝の流量は水車発電機最大使用水量の1/4程度まで低下していたが、その流量において700Wの発電を行い、発電電力をプロジェクター、音響装置、パソコン、照明に活用することができた。浄水機で作った飲用水はセレモニー終盤に招待者に配布して体験してもらった。また、発電を行いながら実際の機器を説明することで、各機器に対する招待者の理解を促進することができた。



図 3.26 オープニングセレモニーの様子

1) 政府、企業向けアンケートの実施

今回の普及セミナーで、本事業概要等の説明を受けた招待者が、

- ・ 本事業への程度関心を持ったか
- ・ 未電化の地域へパッケージシステムを導入したいと感じたか

を調査するため、アンケートを実施した。

アンケートの回答者は表 3.9 に示すとおりである。

表 3.9 政府・企業を対象としたアンケートの回答者一覧

番号	名前	年齢	性別	政府・企業名
P1	Counalor Molchor J Arago	50	M	MJ ARAGO CONSTRUCTION & DEVELOPMENT Puerto Galera or Mindoro
P2	Maira Lee A Vilan	35	F	ORIENTAL MINDORO ELECTRIC COOPERATIVE, INC (ORMECO)
P3	Florencia C Gutierrez	56	F	Department of Education / Baclayan Mangyan School
P4	Edwin C Axalan	51	M	Muu of Puerto Galera - SB member
P5	Mik Mark Francis P Atienza	25	M	-
P6	Psi Marlon Cabatana	34	M	-
P7	Mory B Mayonasons	53	M	-
P8	Richard T Albo	49	M	LGU Puerto Galera
P9	Elvie Lucila C Sandoval	42	F	-
P10	Anesia C Lopez	46	F	Department of Education / Puerto Galera
P11	Richdrd B Bevoh	46	M	Department of Education / Puerto Galera
P12	Melba M Manalo	48	F	Department of Education
P13	Mae Joy April M Marquez	24	F	TAJ
P14	Remecca M Mandngsong	36	F	NGN / Puerto Galera
P15	-	55	F	-
P16	Venancia F Viena	-	F	Local Government Unit
P17	Aily A Cobarrnias	-	F	LGU Puerto Galera
P18	Joseph S Ahenza	-	M	-
P19	Gemma M Adarme	36	F	Government
P20	Maria Cristina C Balithan	46	F	Government
P21	Andy Zamora	54	M	ORIENTAL MINDORO ELECTRIC COOPERATIVE, INC (ORMECO)
P22	Erwin Unali	47	M	DPWH-MODEO
P23	Aubien M Mohib	51	M	DPWH-Carapan City
P24	Gr Rod O Manongsong	-	M	LGU Puerto Galera
P25	Rowena R Sanz	44	F	ORIENTAL MINDORO ELECTRIC COOPERATIVE, INC (ORMECO)

図 3.27 に示すアンケートの結果とセレモニー当日の聞き取り調査から、以下のことがわかった。

- ・ #1G 以外のコンポーネントについて、過半数以上の参加者が興味・関心を示している。（#1G は 4 割以上の参加者が関心を示している）
- ・ LED については、フィ国でも広く知れ渡っているため、関心は示しているものの、詳細を知りたいという声は少ない。
- ・ 全てのコンポーネントについて、環境にやさしい技術が利用されており、関心が高い。
- ・ 浄水機について、子供やコミュニティへ安全で清潔な水を提供でき、生活する上で非常に有益となると感じている。

このように、非常に肯定的・好意的な意見が得られた。また、各コンポーネントの値段や機器取扱についての問い合わせもあり、今後のビジネス展開を見据えた参加者も見受けられた。

質問	機器名	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	合計	% (合計/25名)	
Q1: どの機器について興味がありますか?	#1G	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										1	11	44		
	#2G	1	1					1		1	1	1	1	1	1	1					1	1	1		1	1	15	60	
	LED	1	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1					1	1	17	68	
	浄水機	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					1	1	17	68
	Etライスキル	1			1				1	1	1	1	1	1	1	1	1									1	1	13	52
Q2: どの機器について、詳細を知りたいですか?	#1G	1				1	1			1	1	1	1	1	1	1								1	1	11	44		
	#2G	1				1	1			1	1	1	1	1	1	1			1		1	1	1		1	1	15	60	
	LED	1				1	1			1	1	1	1	1	1	1										1	10	40	
	浄水機	1	1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1			1							1	13	52	
	Etライスキル	1			1	1	1			1	1	1	1	1	1	1										1	1	12	48
Q3: どの機器について、カタログが欲しいですか?	#1G	1				1	1			1			1													1	6	24	
	#2G	1				1				1			1			1			1		1					1	8	32	
	LED	1				1				1			1													1	5	20	
	浄水機	1	1	1		1				1			1						1							1	8	32	
	Etライスキル	1			1	1				1			1													1	6	24	
Q4: どの機器について、説明を聞きたいですか?	#1G	1				1																					2	8	
	#2G	1				1										1											3	12	
	LED	1				1																					2	8	
	浄水機	1		1		1													1								4	16	
	Etライスキル	1			1	1																					3	12	

図 3.27 アンケート結果（政府・企業向け）

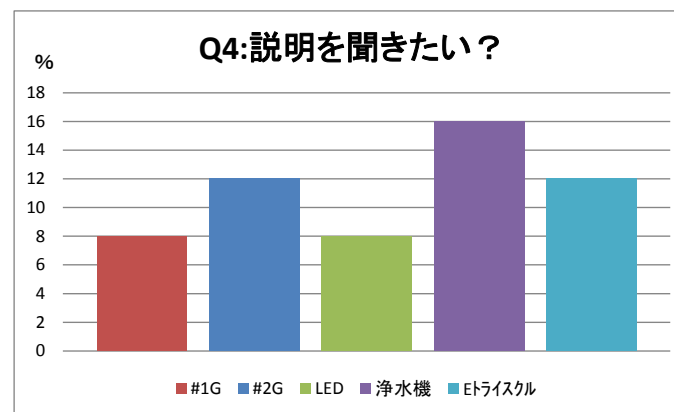
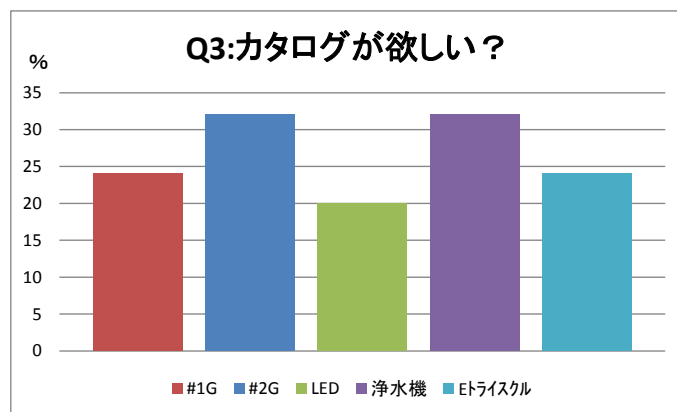
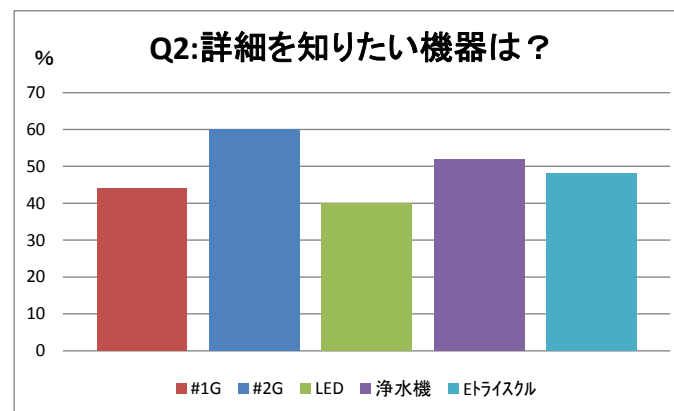
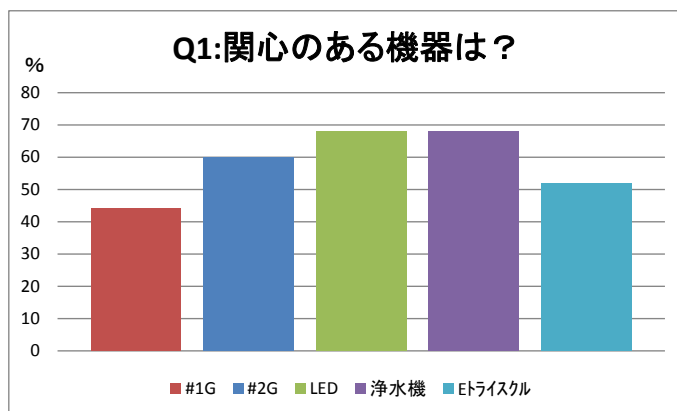


図 3.28 アンケート結果 (図 3.27 のグラフ)

2) バランガイ住民・観光客向けアンケートの実施

Tamaraw Falls で働く人々とバランガイ住民および Tamaraw Falls への観光客に対して、本事業による裨益効果を調査するため、アンケートを実施した。

アンケートの対象者は、バランガイから参加した 11 名および観光客 15 名である。アンケート結果は表 3.10 のとおりである。

アンケートの結果とセレモニー当日の聞き取り調査から、

- ・ 安全な飲料水へのアクセスが可能となった
- ・ Tamaraw Falls 周辺のゴミが減り、美化された
- ・ 電灯がついたことで、防犯に効果がある
- ・ オフシーズンでも観光客の増加が見込める

との本事業に対して好意的な意見が得られ、Tamaraw Falls で働く人々やバランガイ住民からは、本事業への感謝の言葉をいただくことができた。

また、観光客 15 名へ実施したアンケートの結果、電動トライスクルへ最も興味を示しており、本事業への関心の高さがうかがえた。

表 3.10 アンケート結果（バランガイ・観光客向け）

	バランガイ 11 名(男性 3 名、女性 8 名)	観光客 15 名(男性 7 名、女性 8 名)
Q1.プロジェクトへの評価	全員が良い評価 (具体意見) ・ 電気が供給される ・ 衛生的な飲用水が入手できる ・ Tamaraw falls の美化につながった	全員が良い評価 (具体意見) ・ 発電機、電動トライスクルの技術に興味がある
Q2.機器への評価	最も評価する機器は以下のとおり (回答があったもののみ) ・ 水車発電機(#1G) ・ 水車発電機(#2G) ・ 浄水装置 4 名 ・ LED 照明 3 名 ・ 電動トライスクル 1 名	最も評価する機器は以下のとおり (回答があったもののみ) ・ 水車発電機(#1G) 1 名 ・ 水車発電機(#2G) 1 名 ・ 浄水装置 ・ LED 照明 ・ 電動トライスクル 3 名
Q3.生活への影響	全員が良い影響があると回答 (具体意見) ・ 衛生的な飲用水が入手できる ・ LED 照明による治安の改善 ・ 観光客の増加(年間を通じての増加) 効果があると考える機器は以下の通り (複数回答あり) ・ 水車発電機(#1G) 2 名 ・ 水車発電機(#2G) 2 名 ・ 浄水装置 9 名 ・ LED 照明 9 名 ・ 電動トライスクル 2 名	

⑬ 活動結果 13 : 本邦受入活動

2015年7月2日から7月8日まで、フィ国より関係者4名が来日し、本邦受入活動が行われた。本受入活動では、水車発電機に関する講義、設備見学および関係者との意見交換が行われ、これにより得られた知識は、Tamaraw Fallsへ設置している水車発電機等の今後の維持管理へ活用されることが期待される。本邦受入活動の詳細については添付資料3のとおりである。

表 3.11 本邦受入活動のスケジュール (実績)

月日 (曜日)	場所	研修内容
7/2 (木)	移動	来日
7/3 (金)	徳島市役所	徳島市役所訪問
	喜多機械産業	オリエンテーション
	第十浄水場	徳島市水道局 第十浄水場見学
7/4 (土)	喜多機械産業	<ul style="list-style-type: none"> ・水車発電機(デンヨー、阿南高専)保守について講義 ・水車発電機(デンヨー)分解組立実習
7/5 (日)	名西郡神山町	<ul style="list-style-type: none"> ・水車発電機設置サイト見学 ・四国放送取材
	那賀郡那賀町	水車発電機設置サイト見学
7/6 (月)	阿南高専	水車発電機の理論講義
	東西電工	東西電工 LED 組立工場見学
7/7 (火)	喜多機械産業	ラップアップミーティング
7/8 (水)	移動	離日

(2) 事業目的の達成状況

実証活動の結果から、事業目的に対する達成状況は表 3.15 のとおりとなった。具体的には以下のとおりである。

① 未電化地域への電力供給

1) 未電化地域の電化

本事業において、水車発電機を設置することにより、Tamaraw falls のオフグリッド電化を行った。#2G については、流量調整用のソケット（大・小）を活用することにより、滝の流量が少ない場合でも連続して発電することができることから、#2G の適用可能範囲を拡大することができた。

表 3.12 #2G 適用可能範囲

項目	流量調整あり	流量調整なし
適用流量範囲(l/秒)	100/秒～400/秒	200/秒～400/秒
適用落差範囲(m)	10m～30m	10m～30m

また、実証活動の結果から、年間発電電力量について考察を行った。フィ国の雨季と乾季において、流量調整用のソケットを使い分け、表 3.13 に示すとおり運転をすると、年間で 15,768 kWh の電力量が見込める結果となった。設備利用率は 36% となり、やや低い値となるが、渇水時の低流量における発電期間がやや長くなっているためである。

表 3.13 年間の運転条件と発電電力量の想定

運転条件		
使用ソケット	必要流量	運転期間
ソケット小	100/秒	乾季 11-5 月のうち、7 ヶ月運転
ソケット大	200/秒	雨季 6-10 月のうち、3 ヶ月運転
ソケット無し	400/秒	雨季 6-10 月のうち、2 ヶ月運転

	乾季	雨季
発電電力量(kWh)	3,629	12,139

年間合計発電電力量 **15,768 kWh** (設備利用率 36%)

2) 各コンポーネントの最適な運転スケジュール

現在の各コンポーネントの運転は、現地の担当者が、必要性に応じて各コンポーネントを運転している状況であるが、今回実証活動で得られた結果を基に各コンポーネントの効率的な運転スケジュールを検討し、調査団から PG 市へ提案することとした。#2G の最大発電電力と各コンポーネントの消費電力について、測定結果一覧を表 3.14 に示す。

表 3.14 #2G の発電電力と各機器の負荷電力の一覧

		発電電力(kW)
#2G	ソケット小	0.72
	ソケット大	2.30
	ソケット無し	4.98

	消費電力 (kW)	測定条件
浄水器	0.41	-
LED	0.32	-
電動トライスクル	1.18	・#2G はソケット大を使用 ・充電ランプ 1~3 で測定
	0.64	・#2G はソケット小を使用 ・充電ランプ 3~5 で測定

#1G は LED 点灯にのみ使用するため、運転スケジュールの検討から除くこととして、#2G の運転スケジュールを検討する。

#2G のソケット大使用とソケット無しの場合については、全てのコンポーネントの負荷を同時に供給することが可能である。したがって、滝の流量が一定以上あれば（ソケット大が適用できるだけの流用があれば）、すべてのコンポーネントの負荷に任意に電力供給することができる。すなわち、ソケット小を適用して運転を行う場合に、各負荷への供給に制約が発生する。そのため、渇水時にソケット小を使用した場合について、各コンポーネントの最適な運転時間を、以下の点を考慮して検討した。（検討結果は図 3.29）

- ✓ Tamaraw Falls での聞取の結果、昼食時間帯（11 時から 15 時頃）に飲料水の利用が増える。
- ✓ 浄水機の飲料用タンクを満水状態にすることで、ポンプを運転しなくても 100ℓ を飲料水として使用できる。
- ✓ 電動トライスクルが日中に多くの時間運転できるように配慮する。

- ✓ 水車発電機の安定運転には、ある程度の負荷電力を必要とすることから、負荷電力の少ない夜間は、時間を区切らず連続してLEDを点灯させる。

○現在の営業時間の場合

	時間																									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18													
#2G (ソケット小)	発電													発電 (夜間も)												
#2G (ソケット大)														発電												
合計発電電力(kW)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	2.3	2.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
Eトライスクル (充電ランプ3以上: 0.6kW)	バランガイ →滝																									
充電ランプ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4		
浄水機(0.4kW)			運転										運転											逆洗浄		
LED(0.3kW)	点灯																							点灯 (夜間も)		
合計負荷電力(kW)	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	1.2	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.3	0.3
滝の営業時間	営業時間																									

○営業時間が延長された場合

	時間																													
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20															
#2G (ソケット小)	発電													発電 (夜間も)																
#2G (ソケット大)														発電																
合計発電電力(kW)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	2.3	2.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7			
Eトライスクル (充電ランプ3以上: 0.6kW)	バランガイ →滝																													
充電ランプ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4			
浄水機(0.4kW)			運転										運転											逆洗浄	運転					
LED(0.3kW)	点灯																									点灯 (浄水機運転中はLED負荷を調整)				
合計負荷電力(kW)	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	1.2	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3
滝の営業時間	営業時間																													

図 3.29 各コンポーネントの運転時間検討結果

② バランガイの生活環境改善

1) 衛生的な飲用水の供給

滝への浄水機設置により、フィ国の飲料水基準に適合する安全で衛生的な飲料水が、バランガイでの飲用水の必要に応じて供給され*、住民の衛生状況改善および生活環境向上に貢献している。1日の供給量は3600～5000である。

なお、浄水機は今回設置した水車発電機の発電出力で十分運転可能なものである。

* バランガイ住民が飲用水の必要に応じて提出したポリタンクに、浄水機での浄水を入れて返却する方法を採っている。

2) 電動トライスクル活用による交通の便の向上

電動トライスクルは、バランガイ～Tamaraw Falls～PG市役所の移動用として利用されていることから、ジプニーでしか移動手段のなかったバランガイ住民の交通の便が改善した。電動トライスクルのバッテリーを今回設置した水車発電機で充電することにより、無料で運用されていることから、バランガイ住民の支出を抑制し、生活の向上に貢献している。PG市役所までのジプニー代100～150ペソ/人、乗車人数100人/年であれば年間10,000～15,000ペソ（26,000～39,000円程度）の支出削減ができていくことになる。

③ コミュニティ開発

1) LED設置による夜間の観光客増

滝への従業員への聞き取りの結果、夜間に多くの人がライトアップされた滝を見学しに来ていることがわかった。その一方で、現在は、PG市がTamaraw Fallsの夜間営業を許可しておらず、観光客は滝へは入場できない。夜間の滝の営業が延長されれば、入場者数の大幅増が見込め、また、それによる入場料収入の増も期待できる。

2) LEDの設置によるセキュリティの向上

バランガイや滝での聞き取りの結果、LED照明の設置により、夜間の観光客の往来があることから、犯罪をしにくい状況が作り出され、防犯に役立っている。また、機器設置から現在まで滝では盗難被害はないとのことから、Tamaraw Fallsのセキュリティが向上された。具体的には年間4件程度発生していた盗難被害が、機器設置後には0件となっている。

3) 観光収入の増加

現在、PG市では夜間の営業時間延長を検討しており、これが実現されれば、夜間の観光客が滝へ入場することから入場料収入の増や、土産物屋等のさらなる収入の増が期待できる。

4) 電動トライスクルの活用による観光客の増

PG 市での聞き取りの結果、電動トライスクルの運用については、現在はバランガイ住民の交通手段や処理水の運搬用として利用したいという要望が多く、PG 市は上記のような運用をしているが、将来的には、観光客の送迎として活用することも十分期待できる。

5) 雇用機会の増加

Tamaraw Falls の維持管理にあたり、PG 市は 4 名を新しく雇用した。（メンテナンス員 2 名、清掃員 1 名、警備員 1 名）このことから、本事業はこの地域の雇用拡大に貢献していると言えることができる。

6) コミュニティの活性化

PG 市からバランガイへ飲料水運搬用ポリタンクが無料で配布されたこと、滝の遊泳場に公衆安全のための柵の設置がされたことや建屋の修繕工事が実施されたこと等から、PG 市がバランガイ住民の生活環境向上や観光地のさらなる活性化のために注力していることが伺え、本事業はコミュニティの活性化に貢献していると言える。

表 3.15 期待される成果に対する実証試験結果

事業の目的	期待される成果	結果
未電化地域への電力供給	水力発電による未電化エリアの電化	年間発電電力量 15,768 kWh (見積値)
バランガイの生活環境改善	浄水機活用による、安全な飲用水による生活環境の改善	衛生的な飲料水の供給 360~500ℓ/日
	電動トライスクルの活用による交通の便向上	バランガイ住民の移動手段として利用 100人/年
コミュニティ開発	LED 設置による夜間観光客の増	夕方以降、20人程度/日の観光客 (滝へ入場しない客)
	LED 設置によるセキュリティ向上	滝や周辺道路での強盗被害件数の減 (昨年度 4件 →機器設置後 0件)
	観光収入の増加	滝の営業時間延長は PG 市が現在検討中、延長されれば入場料収入や土産物販売による収入の増が期待される。
	電動トライスクルを活用した送迎による観光客の増	バランガイ住民の移動手段としてのニーズが大きいことから、現在は観光客の送迎には利用していない。
	雇用機会の増加	維持管理員として新たに 4 名が雇用された。
	コミュニティ活性化	<ul style="list-style-type: none"> PG 市からバランガイへ飲料水運搬用ポリタンクが無料で配布された。 公衆安全のための柵が滝の遊泳場に設置された。 建屋の修繕工事が PG 市により実施された。 上記のとおり、本プロジェクトをきっかけとして、PG 市がコミュニティの活性化に注力している。

④ 自律的な維持管理体制の構築

1) 機器維持保守管理費用

Tamaraw Falls での電化モデルについて、今回設置した機器の維持保守に要する費用負担の検討を行った。

機器の維持保守管理に要する費用は、機器ごとに以下のとおりである。

・#1G

取替部品は表 3.16 のとおりであり、1 年毎の取替が製造者より推奨されている。

表 3.16 #1G 取替部品

Model of Equipment	BCL-001	Unit Drawing					
Screw type hydraulic generator	Quantity	1	Remarks				
Parts name	Type of Model	Maker	Supplier	1m/c	Total	Unit price	Total Amount
RS Chain	CHES50-222	Misumi	Misumi	1	1	¥10,904	¥10,904
Joint link	RS50用,SUS304	Misumi	Wakaki	1	1	¥230	¥230
Flange unit of stainless steel	USFL006S6	FYH	Wakaki	4	4	¥5,780	¥23,120
Bearing of stainless steel	SB6005ZZ	Misumi	Misumi	4	4	¥1,020	¥4,080
Off set link	RS50用(SUS304)	Tsbaki	Wakaki	1	1	¥450	¥450
MRK Thrust bearing	SB51106(ステンレス)	Konishi	Wakaki	2	2	¥2,900	¥5,800
Cable bush	SB-16-100P	Misumi	Misumi	1	1	¥1,080	¥1,080
Cable bush	HP-16-100P	Misumi	Misumi	1	1	¥1,460	¥1,460
AG Cable grand	AG12-6.5B	Takachi	Misumi	1	1	¥118	¥118
AGP type rubber packing	AGP-12	Takachi	Misumi	1	1	¥177	¥177
O ring	P45	NOK	Wakaki	1	1	¥65	¥65
TC type oil seal	AE2651A0	NOK	Wakaki	1	1	¥550	¥550
O ring	V370	Morisei kako	Wakaki	2	2	¥2,900	¥5,800
Packing	ニトリルゴムHS.70	Fabrication	Fukumoto	2	2	¥1,500	¥3,000
Total cost						¥56,834	

(出典: 調査団作成)

・ #2G

運転時間 20,000 時間で水車のベアリング (2 個) を取り換えることが、製造者より推奨されている。年間を通じて連続運転した場合、20,000 時間は約 2 年間に相当し、ベアリングの価格は日本円で約 20,000 円であるため、年間の費用は 10,000 円程度と計算される。

・ 浄水機

薬剤を定期的に補充することが必要である。凝集剤であるポリ塩化アルミニウム Poly Aluminum Chloride (以下、「PAC」とする) は 1 日当たり 40g 消費され、1kg 当たりの価格は日本円で 100 円程度である。したがって年間の費用は以下のとおりになる。

$$0.040(\text{kg}/\text{日}) \times 365 \text{ 日} \times 100(\text{円}/\text{kg}) = 1,460(\text{円}/\text{年})$$

また、滅菌剤である Chlorine は 1 日当たり 200g 消費され、1kg あたりの価格は日本円で 100 円程度である。したがって年間の費用は以下のとおり計算される。

$$0.2(\text{kg}/\text{日}) \times 365 \text{ 日} \times 100(\text{円}/\text{kg}) = 7,300(\text{円}/\text{年})$$

したがって、年間の費用は 8,800 円程度となる。

・ 電動トライスクル

電動トライスクルの主要な保守費用はバッテリーの交換費用である。製造者の検討結果によれば、通常の運転による充放電を繰り返した場合、約 7 年でバッテリーの交換時期に到達することになり、バッテリー一式の費用は約 2,700,000 円であることから、年間の費用にすると、385,800 円となる。

・維持保守に要する労務費

PG市からの聞き取り結果では、維持管理員5名分の給与は1月当たり27,880ペソであり、年間の給与総額は日本円で889,930円となる。(1ペソ=2.66円で算定した。)

以上より、年間の平均保守費用は日本円で約130万円となり、PG市に聴き取りした結果、年度ごとの保守費用に関する予算措置を行い、維持保守を継続するという回答を得た。

なお、Tamaraw Fallsにおける主たる継続的な収入として、観光客が滝に入場する際の入場料があり、2014年の記録では年間86,000人が訪れている。また、Tamaraw Fallsの店舗には賃貸料が課されており、これもPG市の収入となる。一人当たりの入場料を30ペソとし、これら収入のうち20%が機器の維持保守管理に充当されるとすると、維持保守管理費用に関する収支は表3.17に示すとおりとなる。

表 3.17 維持保守管理費用に関する収支

(単位：円、1ペソ=2.66円で計算)

収 益 ①	1,418,525	
賃借料	45,965	600ペソ/月×12軒の20%
入場料	1,372,560	2014年の入場者数(86,000人) 入場料30ペソ/人 維持保守に入場料の20%が充てられる
費 用 ②	1,305,930	
メンテナンス費	416,000	
#1G	11,400	57,000円/5年
#2G	10,000	20,000円/2年
浄水機	8,800	8,800円/年
LED	0	
Eトライスクル	385,800	2,700,000円/7年
給 与	889,930	維持管理員5名の給与 (27,880ペソ/月)
利 益 (①-②)	112,595	

(出典： 調査団作成)

2) 保守管理体制

現地サイトおよびPG市への聞き取りにより、運転および点検・清掃等の保守に関する役割分担、ならびに連絡ルートが明確に決められていることを確認した。

運転保守記録についても、定められた様式に従い毎日記録され、保管されており、維持管理組織に従って、適切に機器の維持保守管理が行われていることが確認できた。

上記 1)項および 2)項の結果から、費用および組織の点で、自立的な維持保守管理ができることが確認でき、機器の継続的な運用保守が行われることを確認した。

⑤ システムとしての有効性

今回実証において、遠隔地のバランガイでは、電力供給のほか、水道や交通といったインフラに対するニーズがあることが分かった。本事業で導入した浄水機および電動トライスクルは、比較的低電力での運用が可能であり、水車発電機容量が数 kW 程度のマイクロ水力発電機であっても、その電力を利用して運転することが可能である。

本事業で導入した水車発電機は、運転保守に要する労力が小さいことが特徴であるが、それに加えて、流量調整用治具を用いることにより、幅広い流量範囲で運転することが可能であることが分かった。

したがって、水車発電機、浄水機、電動トライスクルを一体のシステムとして考え、各コンポーネントの運用方法を、それぞれ消費電力を考慮して考えることで、小流領域から適用が可能であり、適用可能な範囲を大きくすることができる。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

① 電力供給

フィ国では 100kW クラスの水力発電の開発は行われているものの、本事業で開発する数 kW クラスのマイクロ水力発電については活発に開発が行われていない。しかし、本事業で導入する小水力水車発電機は、以下のメリットがある。

- ・ 土木設備の建設が少なく、設置に要する期間および費用を低減することが可能である。
- ・ オフグリッドでの電化であれば、送電線を延伸することなく、未電化地域への電力供給が可能であり、多くの島々からなるフィ国において有効な手段となりうる。
- ・ オフグリッドでの電化であれば、送電線延長が難しく、電力会社から継続的に電気を購入することが難しい低収入の Sitios の電化が可能である。

本事業において導入した水車発電機システムの有効性に関して、以下のとおり実証と確認を行った。

- ・ 取水設備などの土木設備の工事範囲を縮小することができるため、設置に要する期間および費用を低減することが可能である。
- ・ オフグリッドでの電力供給において、電圧、周波数が一定の電力が供給できる。
- ・ 運転保守に大きな手間を必要としない。

この水車発電機システムにより、小規模な未電化地域へのオフグリッドでの電力供給が可能であることが確認でき、他の多くの未電化村落への電力供給に適用可能であると考えられる。これはフィ国における未電化地域解消の一助となるものである。

② 飲用水供給

島嶼部における未電化の Sitios では、インフラ整備の遅れや困難さから、水道の整備も遅れており、処理された衛生的な飲用水に対するニーズがあることが分かった。本事業において導入した浄水設備は、簡素な構造で消費電力が小さいことが特徴であり、小規模な Sitios の需要であれば賄えることが確認できた。これは遠隔地にある Sitios に対する飲用水供給および衛生状況の向上に有効なものである。

③ 交通環境

本事業において導入した電動トライスクルは、本来、マニラ等の大都市における交通環境改善を目的として設計されており、平坦路を走行することが想定されている。

今回の実証において、プエルトガレーラの起伏の大きい道路での走行試験を実施したところ、十分実用に耐える走行が可能であることが確認できた。島嶼部においても主要な交

通手段はトライシクルやジープニーであるため、島嶼部における交通環境の改善に有効であると考えられる。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

徳島県はフィ国と同様に急峻な山々があり、豊富な水を有する集落が多数存在する。当社は本実証事業の経験を生かし、徳島県内及び他県での小規模なマイクロ水力発電の普及に取り組んでいる。水力発電に好条件な場所は人里離れた山奥や限界集落であることが多く、そこに水力発電を設置することで様々な裨益効果が得られると考えている。

当社で現在行っている提案内容を以下に示す。

- ・ 災害時の非常用電源
- ・ 公民館、災害時避難場所などのコミュニティの場所の電源
- ・ 地域の町おこしとして、水力発電を利用した観光施設の提案（お土産物屋、飲食店、銭湯など）
- ・ 送電が困難な場所の臨時電源

これらを実際に徳島県内、他県で普及していくため阿南高専と共同で活動を行っており、地元経済の振興や地域活性化に貢献している。

(5) ジェンダー配慮

① Villaflor バランガイの生活水準

Villaflor バランガイの生活水準について、聞取調査結果を表 3.18 に示す。商店を営む女性が一部高収入を得ているものの、全体的に男性の収入の方が多い。また、男女共通して言えることとして、教育や生活環境は整っておらず、Villaflor バランガイの生活水準は低い。

表 3.18 Villaflor バランガイの生活水準（男女比較含む）

電化率	約 70%
電気代	400～2000 ペソ／月（13～67 ペソ／日）
使用電化製品	照明、扇風機、テレビ、アイロン、冷蔵庫など
宗教	大多数がカトリック
教育	小学校は公立が 1 校 高校はサンテオドロ町(3km 離れた隣町) 大学はカラパン市(30km 離れている)
医療	週一回の公立のヘルスセンター 30km 離れたカラパン市の病院
飲料水	安全面で不安を抱える井戸水、山の湧水

	男性	女性
業種と収入* (ペソ/日)	漁業：140 トライスクル運転手：150 建設作業員：170	商店：270 行商人（魚、野菜）：90 お手伝い：80 クリーニング：80 主婦：0
最終学歴	ほとんどが高校以下	高校以下
医療費*（ペソ/年）	120	110

* 聞き取りを通じて得られた代表的な金額を示す。

（出典：Villaflor バランガイ聞き取り結果）

② ジェンダー配慮

国際協力銀行の文献には、フィ国におけるジェンダーについて以下のようにある。

「フィ国は東南アジア諸国の中でもジェンダー指標が高い国である。たとえばジェンダーエンパワーメント指標 Gender Empowerment Measure（以下、「GEM」とする）を見ると、177カ国中45位と人間開発指数 Human Development Index（以下、「HDI」とする）が同90位であることに比べて高く、女性の管理職、専門職の比率が半数を上回るなど女性の社会進出が進んでいると言える。大まかな括りで見ると、フィ国はジェンダー指標において“優れている”国とみなすことができるが、教育レベルと性別の雇用率の関係を見ると、全ての教育レベルにおいて女性は男性の雇用率を下回っており、教育レベルが低いほど、男女差は大きくなる傾向がある。」

Villaflor バランガイでは、仕事をしている女性もおり、金銭管理も女性が行う場合が多く、女性が男性に比べて著しく地位の低い状態にあるとは言えない。ただし、幼い子どもを育てるために自宅で家事を行う女性が比較的多い。子どもの数が多いため、子育て期間が長いように見受けられる。料理は男性も女性もつくっている。洗濯については、毎日自宅で子育てを行う女性が手洗いする家庭、定期的にランドリーサービスを頼む家庭等さまざまであった。

人口の30%を占める先住民マンギャンも、タガログと同様に、男女の身分の差はさほど見られない。女性も畑に入ったり、籠を作ったりするなど生計を立てるための労働を行っており、女性が畑で仕事をしている間、男性が子どもの面倒をみるということも当たり前に行われている。ただし、政治事の解決や、外部の人と交渉などをするのは男性であることが多い。結婚に関しては、妻方居住が一般的で、男性が気に入った女性の家に住みつき、食べ物を持ってくるなどのサービス提供を行い、母方親族が男性を受け入れて、徐々に家族になっていくという形が多い。

また、Villaflor バランガイのバランガイ役員 8 人のうち、女性は 1 人選出されており、前任のバランガイ長は女性であった。前のフィ国大統領も女性だったことを考慮しても、フィ国において、女性が政治的な地位につくことは、珍しいことではないと言える。本事業の機器維持管理グループとして想定されるメンバーは、バランガイ役員、有識者、商店関係者だが、バランガイ役員 8 人と有識者 2~3 名は男性がほとんどを占め、商店関係者約 12 人は女性がほとんどを占めているため、量的にはジェンダーバランスが取れている。

以上のように、本事業の事業地では、全くジェンダー格差がないとは言えないが、大きなアンバランスがあるわけではなく、事業を実施していく中で特別な活動を用意するまでではないと考える。本事業では、電気や浄水を提供するが、そのアクセスについてジェンダーにより差が出ることは考えにくい。また、本事業によって、現地のジェンダー関係に負のインパクトを及ぼすことも現時点では考えられない。

なお、図 3.24 に示すとおり、本事業の維持管理組織は PG 市職員により構成されているため、バランガイからの女性参画はない。

(6) 貧困削減

JICA は貧困削減に関して、貧困層の以下の4つの能力を向上する開発戦略目標を掲げている。

- ① 経済的能力（生活手段の確保および収入向上）
 - 農林水産業を通じた生活を営む貧困層への支援
 - 農林水産業以外を主たる生活手段とする貧困層への支援
- ② 人的能力（基礎的生活能力の向上）
 - 教育水準の向上
 - 保健状態の改善
 - 生活環境の改善
- ③ 政治的能力・社会文化的能力（政治・社会参加の実現）
 - 政治・社会参加の促進
 - 固有の社会習慣・文化の尊重と配慮
- ④ 保護能力（脆弱性の克服）
 - 外的ショック軽減能力
 - 外的ショック対応能力

本事業においては、①②の能力向上に寄与することができる。

①経済的能力

本事業によりこれまで無電化であった Tamaraw falls 周辺に電気を通し、観光地であるこの地区に観光客が増加することが見込まれている。観光客が増加し、また電化により営業時間を延長すれば、同地で商店を営む12軒の家族の収入向上が達成でき、本事業は、貧困層の収入向上に資する事業であると考えることができる。

ただ、電化による営業時間の延長は、これまでの朝4時から5時に起き、7時には Tamaraw falls の店を開け、現在は17時には閉店して、家に帰り、20時から21時までには就寝するという生活リズムを変化させる可能性がある。幼い子どもがいるので夜間営業はできないという女性の店員もおり、店番や家事において家族の役割分担が変わる可能性がある。

この地域の法定最低賃金（非農業分野）が1日275ペソ（633円）に対し、滝の商店では週に約500ペソ（1150円）しか収入が得られていない中、収入の増加が期待される。

②人的能力

人的能力の向上とは、教育水準の向上、保健状況の改善、また社会インフラ整備などによる生活環境の向上を指すものであるが、本事業は、「電気」と「水」というもっとも重要な社会インフラの整備を進める事業である。同地域住民は、これまで井戸水や湧水を使用してきたが、下痢やチフスなどの病気に見舞われるのは、この安全性の不確かな飲料水が原因だと認識してきた。本事業による安全な浄水の提供により、住民たちの健康が保たれ、生活環境が改善されることが見込まれている。これは、人的能力（基礎的生活能力）を向上させるインパクトを持つ事業であると考えられる。

バランガイにおいては、

- ・ 電動トライスクルの設置により、バランガイ～Tamaraw Falls～PG 市役所において、無料の移動手段ができた
- ・ 浄水機設置により無料で安全な飲料水を手に入れられるようになり、市街地までの買出しが不要
- ・ LED 設置による滝の治安向上により、夜間、土産物屋に荷物が置けるため、運搬費を削減でき、支出が減ったため、貧困削減に貢献したと言える。

なお、バランガイへの送電はしないため、電気料金の設定はない。また、現状の滝への入場料で維持管理体制を継続できることから、入場料へ電気料金を付加する必要もない。

(7) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

本事業後も、Tamaraw Falls の各コンポーネントの維持管理について、以下のことから、持続的および自立的な活動ができると判断した。

①体制

各コンポーネントの維持管理体制について、調査団が提案した維持管理体制を改善させ、図 3.24 に示すとおり、PG 市が自主的に体制を考案している。

②技術

各コンポーネントについて、以下に示す説明会や資料の配布等を行い、技術移転をはかった。

- ・ 機器据付後、取扱説明会を実施（2015 年 5 月）
- ・ 上記説明会の際に、取扱マニュアル（メンテナンスやトラブルシューティングも記載）を配布（2015 年 5 月）
- ・ 本邦受入研修にて機器の構造、発電原理や分解点検方法等の講習実施（2015 年 7 月）
- ・ 浄水機に関して、薬剤の注入量調整方法や運転方法についての指導（2015 年 6 月、10 月）
- ・ #2G のソケット交換方法についてのマニュアル配布（2015 年 10 月）
- ・ 機器運転の健全性の把握や異常の早期発見のための、日常運転記録表の配布・活用（2015 年 10 月）
- ・ 水車発電機、浄水機の異常時の対応方法の説明および作業指導（2016 年 1 月、4 月）

③財務

各機器の維持管理に要する費用は、(2)「事業目的の達成状況」の④項での記述のとおりである。調査団は、PG 市へ維持管理費の内訳について説明し、PG 市からは、維持管理費を市の予算から充当する、という回答を得た。これにより、維持管理体制が今後継続していくことを確認した。

なお、滝の入場料を原資とした PG 市の予算での維持管理費（部品代だけでなく、修理費、人件費も含む）充当の可能性の検証については、前述の表 3.17 に示すとおりである。滝への入場料を 30 ペソとし、その約 20%を充当すれば、維持管理費を賄うことが可能である。

(8) 今後の課題と対応策

- 水車発電機の運用保守については、据付、運転試験時にマニュアルを用いた説明を実施しており、あわせて実機を用いた操作説明も実施している。これらを通じて、ひととおりの運転操作と日常および定期的な保守は現地担当者で実施可能であることを確認している。機器に不調が発生した場合の対応については、フィリピン国内で今回導入した機器を取り扱っている代理店を調査し、かつ、その取扱いと対応のレベルを聞き取りにより調査し、PG 市に情報提供した。PG 市に対して、機器不調時の対応について、代理店と話を進めておくことを提案した。
- 浄水機の運用には、PAC（凝集剤）、Chlorine（塩素）の薬剤および残留塩素を確認する試薬が必要である。調査期間中は、調査団が日本から持ち込んだものを利用しているが、今後運用を続けて行くためには、これらを現地で調達しなければならない。2015 年 7 月の本邦受入活動の際に、調査団から調達可能であると思われる仕入先情報を PG 市に提供し、同年 10 月および 2016 年 1 月、4 月の渡航において、PG 市に調達先を確認している。確認の結果、PG 市で必要な薬剤の調達が可能であることが分かった。
- 本プロジェクト終了後、PG 市のみで滝の運用が継続されることが実証事業の課題である。これらを確認するため、日々の運転状況を日報として記録してもらうこととした。これにより、機器の使用方法や運用が正しいかを確認でき、また機器の異常の早期発見にも活用できる。日報の記録を確認したところ、適切に記録および保管されていることを確認した。機器を継続的に運用保守できるよう、日報による記録を続けることを提案した。

4 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析

フィ国における小水力発電のニーズから普及候補地等の分析による市場調査を行った。検討項目は以下のとおりである。

- 1) フィ国全土における本実証モデルの普及候補地点の選定および情報収集
- 2) 本実証モデルの普及候補地点としての既存マイクロ水力設備のリプレース地点の現地調査
- 3) 競合製品との比較
- 4) 本実証モデルのコンポーネントの最適化

1) フィ国全土における本実証モデルの普及候補地点の選定および情報収集

フィ国では、急峻な山岳地帯の多い地理的条件、および多雨な気候条件から、水力発電に適した地点が数多く存在している。これらの地点の中には、送配電網から遠隔地にあり、電圧降下等の技術面および送配電線延伸のコスト面から送配電網の拡張による電力供給が困難な地点がある。オフグリッドで電力を供給する本実証モデルの水車発電機は、このような地点において適用できるポテンシャルがあると考えられる。

これらの地点のうちで山岳地域などでは、電気に加え水道のインフラも未整備の箇所があり、本実証モデルで適用するマイクロ水力発電に浄水装置を組み合わせたシステムとすることにより、各個所でのニーズに適した仕様とすることが可能であり、マイクロ水力発電と浄水装置を個別に導入する場合と比較して効果が高いと考えられる。

また、マイクロ水力発電の電力の有効利用として、フィ国での課題として挙げられている交通環境改善と照明の省エネルギーを勘案して、電動トライスクルとLED照明装置の導入を行い、その有効性を検証する。

今回実証を行った Tamaraw falls のように、現状電力供給が行われておらず、送配電網から遠隔地にあり、送配電線の延伸による電力供給が技術的およびコスト的に困難と考えられるサイトは多く存在しており、主なサイトを図 4.1 に示す。これらのサイトは、地形条件および気候条件から判断してオフグリッドシステムの導入可能性があると考えられるものである。

これらサイトの滝は、都市部住民の避暑地としての観光地となっており、多くの観光客が訪れている。しかしながら、電力供給が行われていないことから、観光地としての運営に支障を生じているところがある。このような地点へ本実証モデルの機器を導入し、電力供給を行うと同時にコミュニティ開発を進めることに

対するニーズは大きいと考えることができる。

また、フィ国観光省ではエコツーリズムを推進することとしており、これらサイトの観光スポットを小水力発電により電化し、コミュニティ開発を行うことは、この方針とも合致するものである。

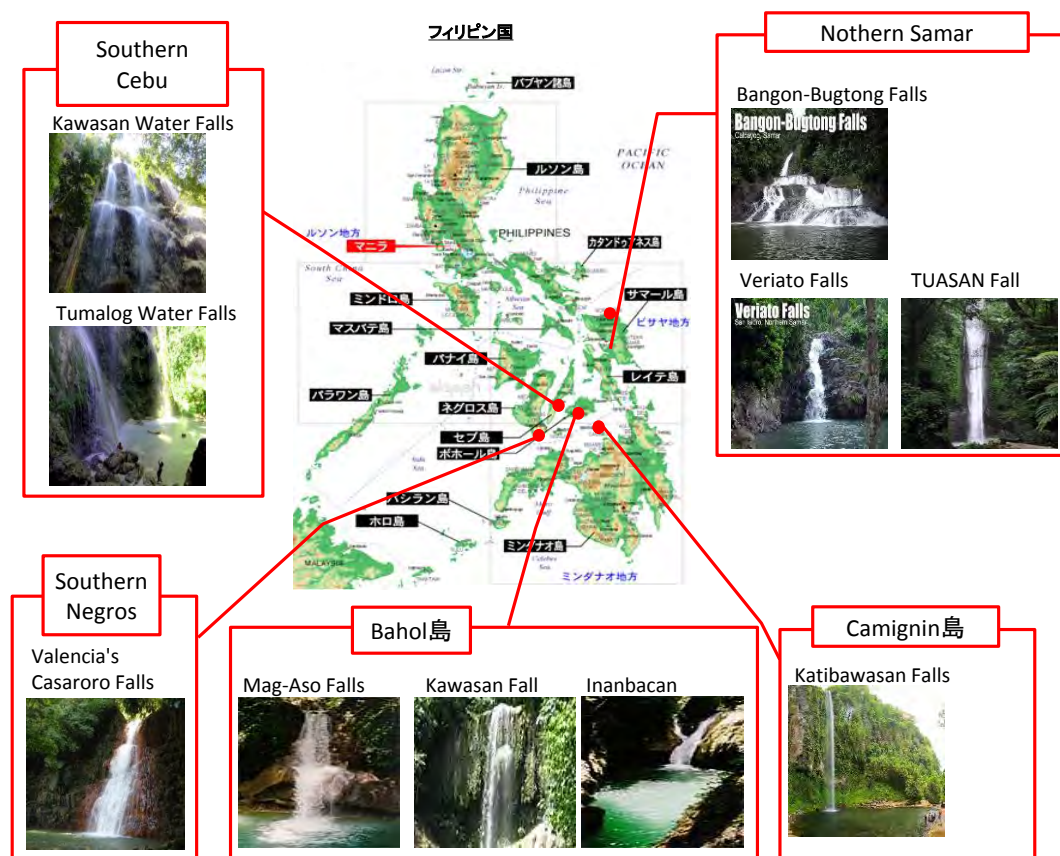


図 4.1 フィリピン国での普及候補地

(出典：観光省 DOT : Department of Tourism の聞き取り結果より調査団作成)

上述のサイトへのマイクロ水力発電の導入について DOE、NEA および NGO 等の水力発電関係者に対して聞き取りを実施した。このようなサイトにおいては、電化によるコミュニティ開発のニーズはあり、国や地方政府の地方電化の政策と合致しているということである。また、実際のマイクロ水力発電の導入については、初期費用や運開後の運営等を考慮すると、国やドナーからの支援の下、現地コミュニティと協働して進める必要があるというコメントを受けた。

DOE の再生可能エネルギー管理局では小水力発電の開発について、2001 年以降、開発促進プログラムを強化して開発を進めてきている。JICA が実施した「水力発電資源インベントリー調査 (2012)」では、フィ国内 252 個所の候補地点の情報

をデータベース化（水力資源データベース HRD : Hydropower Resources Database）として管理している。しかしながら、この調査では主な対象が 100kW ～10MW であり、本実証モデルが対象とする、地域コミュニティ開発を目的とした数 kW ～ 数十 kW クラスのマイクロ水力は、規模が極めて小さいことから調査対象外となっている。したがって、現在、DOE では小規模水力の有力候補地点分布地のデータベースはあるが、マイクロ水力のデータベースは管理されていない状況である。

2) 本実証モデルの普及候補地点としての既存マイクロ水力設備のリプレース地点の現地調査

フィ国では 2000 年～2010 年頃に多くのマイクロ水力発電が開発・設置され、電灯需要以外に農業灌漑モータや穀類生産用のミルとして運転されてきた。しかし、設置から 10 年前後経過した現在、機器の老朽化により運転を停止しているサイトが多数ある。

調査団では、過去に 30 か所のマイクロ水力発電を開発した実績のある NGO の SIBAT から情報収集し、不具合で運転停止中のサイトの中で、図 4.2 に示す 4 箇所の情報収集を行い、これらのサイトへの導入検討のための調査を実施した。なお、上述のサイトの水車発電機は本実証モデルのマイクロ水力発電機よりも出力が大きいが、本実証モデルの水力発電機は複数台による並列運転が可能であり、本実証モデルの水力発電機を複数台導入することで所要の出力を得ることができる。また、台数を複数とすることで運転台数を流量に応じて変更することができ、渇水期でも効率的な運転が可能になることもメリットである。

さらに、多くのサイトでは、取水口や取水路等の土木設備は健全であり、本実証で導入した機器の取替のみを行うことで工事が終わるため、比較的容易で経済的に工事を進めることができる。このようなマイクロ水力発電のリプレースのニーズは全国に十分あると考えられる。

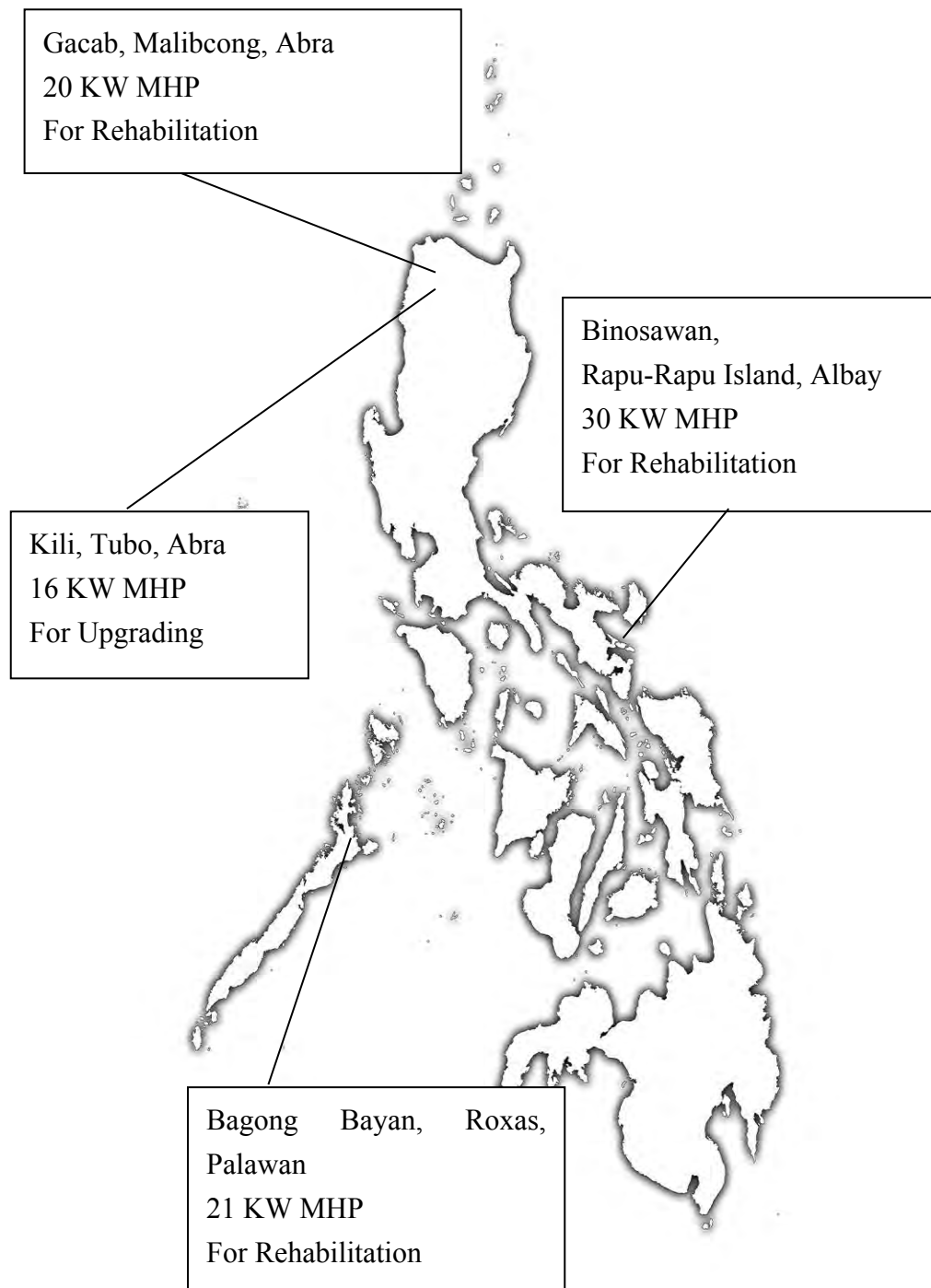


図 4.2 既設マイクロ水力のリハビリ普及候補地

(出典：SIBAT の聞き取り結果より調査団が作成)

3) 競合製品との比較

過去にフィリピン全土で 123 か所のマイクロ水力発電（平均出力 10kW 程度）が開発されたが、そのうち 24 か所が不具合で運転できない状態となっている。その理由として、台風や雷雨の自然災害による損壊があり、それに続いて、施工不良や保守不備による水車発電機軸受や出力制御装置の故障があげられる。このような電気設備の不具合に対しては、現地バランガイの運転保守員では対応ができないため、運転ができない状態が続いている。

本実証モデルで適用する水車発電機 2 台は、流量調整装置の省略による出力調整装置またはダミーロードの簡素化や水車と発電機の一体化等、その構造を簡素化することで、軸受や制御部分の不具合が発生しづらい構造としており、保守省力化をはかることが可能である。一方、現状フィリピンで最も多く使用されているインド製水車発電機は、従来形式のとおり流量調整装置またはダミーロード等の負荷調整装置が具備され、また水車と発電機がシャフトで連結される構造となっており、これらの部分に故障が発生して運転できない状態となる場合が多い。本実証モデル適用する水車発電機の簡素な構造等の仕様は、小規模コミュニティのように電気技術者の少ない地域への導入には適していると考えられる。

また、機器の価格については、現状フィリピンで最も多く使用されているインド製水車発電機本体の価格は 15～35 万円/kW 程度であり、流量調整装置等の制御装置を含めた価格は 50～60 万円/kW 程度である¹。一方、本実証モデルで使用した 5kW 水車発電機の価格は制御装置を含めて 60 万円/kW である。今後の普及展開においては、現地製品の有効活用、大量生産、流通コストの効率化等により価格を低減することができれば、上述した現地で使われている機器に対する性能面の優位性を活かすことができると考えられる。

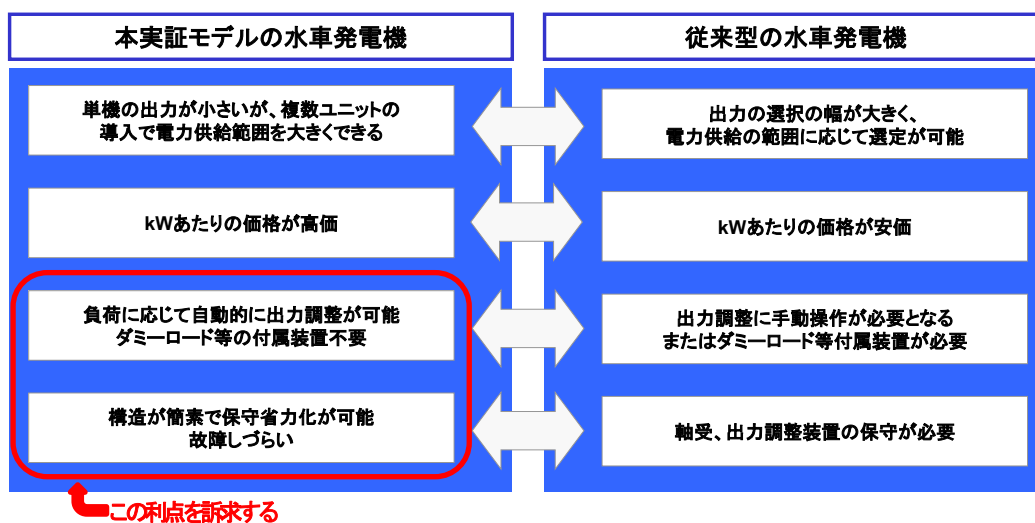


図 4.3 本実証モデルと従来型の水車発電機の比較

¹ SIBAT からの聞き取り情報

4) 本実証モデルのコンポーネントの最適化

本実証モデルのマイクロ水力発電機（コンポーネント A）として、1kW のスクリー型水車発電機と 5kW のクロスフロー型水車発電機の 2 種類の水車発電機を適用した。1kW の水車発電機は、発電出力は小さいが、低落差で流量がある程度確保できる場合に発電する特性を持つ。また、据付工事は水路への設置のみであり、土木工事をほとんど必要としないため、据付コストを小さくすることが可能である。一方、5kW の水車発電機は、一定以上の落差を必要とするが小流量で発電が可能であり、導水管ほかの設置場所を検討する必要があるが、ある程度の出力が可能である。したがって、照明（コンポーネント C）への電力供給以外に浄水装置（コンポーネント B）などの小規模機器への電力供給も可能である。また、これら 2 台の水車発電機は、負荷に応じて自動的に出力調整が可能であるという特徴を持つ。

第 1 章で記述したとおり、未電化地域では電力供給のインフラとともに水道のインフラも未整備である場合が多く、電力供給に合わせて水供給を実施するニーズが見込める。本実証モデルで適用した浄水装置は、適用地点の水のニーズと運転保守のレベルに合わせた設計が可能であり、適用地点の電力および水道のニーズに応じて浄水装置や照明装置の設計を行い、水車発電機を中心とした機器構成の適正化を行うことが可能である。この観点から、本実証モデルで検討した水車発電機と合わせて浄水装置および照明装置を一体として考えるシステムは、それぞれの機器を個別に導入する場合と比べて効果が高いと考えることができる。

電動トライスクル（コンポーネント D）については、現地住民の交通手段として活用でき、また、観光客輸送の際の収入も期待できる。また、現行トライスクルから電動トライスクルへの取り換えにより、燃料費の削減や保守の省力化ができ、長期的な観点からメリットがあると考えられる。ただし、現時点では初期投資が高額となるため、実際の事業として導入するには、補助金等による初期投資額の削減が必要となる。

電動トライスクルの導入については、ADB の支援を受けた電動トライスクル導入プロジェクトが DOE により実施されており、国家レベルの政策として電動トライスクルの導入が進められていくことになっている。したがって、今後、フィ国において電動トライスクルの市場が拡大していくことが想定され、量産化による価格の低下を見込むことができる。導入検討においてはこれらの動向に留意することが必要となる。

5) 本実証モデルのターゲット

上記の検討結果にもとづき、本実証モデルの水車発電機の普及候補地点の分析を行った。

・普及候補地点のセグメンテーション

「3) 競合製品との比較」の項で分析したとおり、本実証モデルの水車発電機は、発電出力が小さい一方で、構造が簡素で運転保守に要する労力が小さく、故障しにくいという特徴を有している。したがって、普及候補地点を電力需要と運転保守レベルの観点で分類する。これにより、大きく以下の2地点に分類できる。

電力需要が小さく運転保守の人員が少ない地点・・・地方の小規模コミュニティ等
電力需要が比較的大きく運転保守の人員が多い地点・・・中規模コミュニティ等

・本実証モデル水車発電機のターゲット

上記の分類にもとづき、本実証モデルの水車発電機の普及候補地点として、地方の小規模コミュニティがターゲットとなる。このような地点では電力供給のインフラだけでなく水道インフラも未整備の場合が多く、本実証モデルで適用した水車発電機と浄水装置の組合せシステムは、普及候補地点に対するメリットが大きいと考えられる。

一方で、本実証モデルの水車発電機は発電出力が小さいことから、kWあたりの価格が高価になり、初期投資額が大きくなる。したがって、ターゲットはこの初期投資額をカバーすることが可能な個所となり、自治体等の組織が第一候補となる。

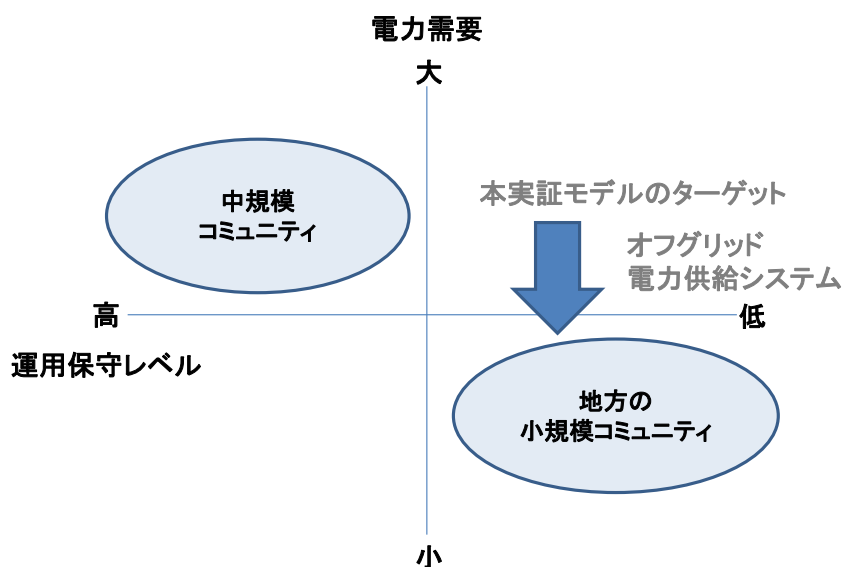


図 4.4 普及候補地点の分類とターゲット

② ビジネス展開の仕組み

1) マイクロ水力の開発ステップの考え方

フィ国における小水力発電を活用したコミュニティ開発は、以下の Step-1 から Step-4 の手順で進めることが、通常効率的と考えられている。この考え方は過去にマイクロ水力によるコミュニティ開発を主導してきた非従来型エネルギーセンター（AREC）からの情報にもとづくものである。

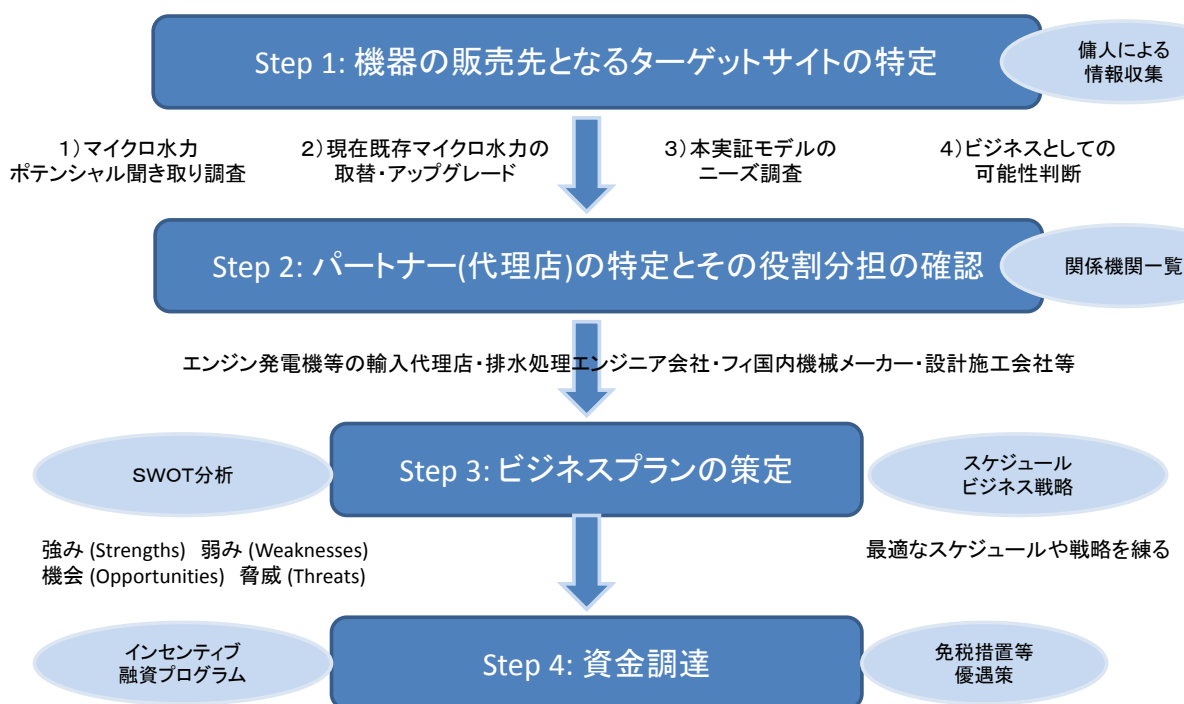


図 4.5 マイクロ水力によるコミュニティ開発手順

(出典：AREC 聞取結果より調査団が作成)

Step 1: 機器の販売先となるターゲットサイトの特定

市場調査およびニーズ調査のスタートとして、どのサイトに、本実証モデルで使用した機器の販売先となりうるマイクロ水力によるコミュニティ開発があるかを特定する。また、この開発にあたり必要とされるリソース（資金・技術・人材）の確保を検討する。

Step 2: パートナー（代理店）の特定とその役割分担の確認

開発にあたり、適切なパートナーを募り、同パートナーとの役割分担を明確化する。パートナーは、当社の代理店として、商品やサービスを広く紹介し、販売活動を行う役割を担うことを想定する。

Step 3: ビジネスプランの策定

パートナーとの協議により、ビジネスプランの策定へ進む。開発スケジュールや、ビジネスプランに含まれる要素およびパッケージ等を検討する。パートナーは実際の開発にあたり、コミュニティとの連携調整、許認可等の実施、機器の設置の設計、コスト計算等を支援する。この検討結果をもとに、パートナーがターゲットサイトへの販売活動を実施する。

Step 4: 資金調達

パートナーが販売先と銀行融資の取り付け、政府やドナーからの無償資金や補助、担保・保障の取り付けを検討する。

2) STEP_1 機器の販売先となるターゲットサイトの特定

フィ国ではマイクロ水力発電の開発とそのコミュニティ開発のニーズは十分存在することは、調査により確認できている。この実証モデルの機器を普及するために、まず、最初にターゲットサイトの特定を進めることとした。現在政府機関等が入手しているサイト情報は、数 MW クラスの小水力発電に関するものであり、実証モデルの数 kW クラスの水力発電サイトの情報は不足している。

このため、関係者からの聞き取りにより、新規地点の開発に加え、既設マイクロ発電設備の取替等も含めてターゲットサイトの特定を行う。なお、将来の展開を考えて、アクセスや治安が良く、少数民族対策が比較的容易なルソン、ビサヤ地域に重点を置くことを検討する。

3) STEP_2 パートナー（代理店）の特定とその役割分担の確認

上記でターゲットサイトが特定できれば、フィ国内において代理店となりうる企業提携先を探す。想定されるフィ国代理店企業として、エンジン発電機等の輸入代理店・排水処理エンジニア会社・フィ国内機械メーカー・設計施工会社等が候補に挙げられる。代理店が決まれば、フィ国の地方自治体および観光産業等を対象にパッケージシステムの販売を実施することを基本としてすすめる。

代理店の選定においては、営業先企業の取捨選択が重要になる。国内と違い、新たな信用信頼評価基準が必要であり、信頼信用の観点から、代理店は、広く営業するのではなく、信用の有る機関・企業・金融機関からの紹介で時間を十分かけて探す。時間軸としては、実証期間内で、代理店候補の選定、選定後半年から1年でスタッフ教育と同時に日本への輸出を考慮した生産の可能性の検討・確認、2年後には実証サイトと同規模の受注を目指す。長期的な方向性は、フィ国で実績を重ねるとともにフィ国での経験を活かし、同様の環境下にあると考えられるインドネシア、ベトナム、マレーシア、ミャンマー等の周辺諸国への展開も視野に

入れている。

今回の調査では「提携できる代理店が存在するか」「候補先としてどのような企業があるか」について、聞き取り調査を行った。その結果、現在、パートナー候補数社と協議中であり、特に日系エンジニアリング会社 3 社と現地ローカルパートナー3 社に絞ってビジネス内容を協議中である。日系の 3 社については、3 社ともフィ国に現地法人を有しており、エネルギー関連のビジネス経験が豊富なことから、実証モデルの普及につなげるまでの情報提供および、具体的なビジネス展開にあたっては、代理店となり日本からの荷受や現地工事まで進めるだけのノウハウを有している。また、現地ローカルパートナーの 3 社については、コンサルタント 1 社、地域開発 NGO1 社、水力開発ディベロッパー1 社である。

さらに、関係者からの聞き取りや、NEA・DOE のデータベースから想定される関係企業の情報収集を行った。それぞれの関係企業一覧は添付資料 4 のとおりである。

表 4.1 代理店候補の比較分析

		日系 A エンジニアリング 会社	日系 B メーカ	ローカル A 地方開発 NGO	ローカル B 水力開発 投資会社
整合性	影響基盤・営業力	○	△	×	○
	サービス競争力 (フィ国内)	○	△	×	○
実現性	小水力技術	×	×	○	△
	先方の関心度 聞き取り調査による	△	△	○	△
関係	今までの友好関係 過去の取引等	×	○	△	×
評価	パートナーとしての 実現性および期待度	案件が決まれば協 力が期待できる	案件が決まれば協 力が期待できる	案件形成面での協 力も期待できる	案件の調査が終わり 建設段階で期待 できる

4) STEP_3 ビジネスプランの策定

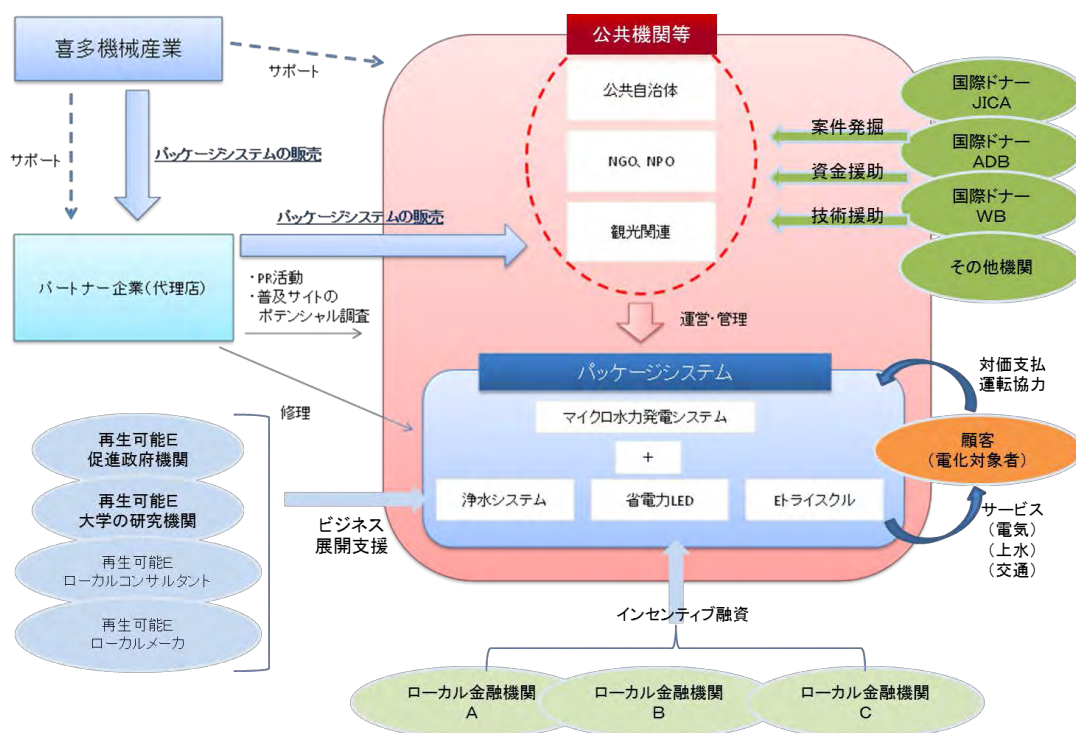
ビジネスプランの概要を図 4.6 に示す。

前述した機器の販売先、パートナー企業に加え、様々な関係機関から情報入手することは、非常に重要である。政府機関のみならず、現地の大学・メーカ・コンサルタントとの情報交換も必要となる。(添付資料 5 参照)

また、小規模の地域開発は ODA の対象となることが多いために、国際ドナーからの協力として案件発掘・技術・資金支援も期待できる。

具体的には、海外展開の第一歩として、多くのインフラ系関連企業が集まるマニラにて、商工会議所、金融機関からの紹介等で代理店としてフィ国内ビジネス展開をする企業を探すこととする。なお、2015 年 6 月にはオープニングセレモニ

一を開催し、本実証モデルのPRを行うことに加え、アンケート等のニーズ調査を実施した。その結果を踏まえ、関心のある企業/自治体に向けてパンフレット等営業資料を整理し、個別に訪問している。



(出典：調査団作成)

図 4.6 ビジネスモデル (案)

現在、実証事業を中に検討している具体的なビジネス展開として、新規地点の小水力開発は、時間と労力を有するため、①項の「マーケット分析」で前述した既存マイクロ水力設備のリプレース地点の検討を実施した。

現地からの聞き取り情報として、以下の4地点のマイクロ水力発電設備において、何らかの不具合により電気設備の取替が必要となっている。同地点では土木設備の既設流用が可能であり、また現地での設備の維持運営の体制等が既に確立していると言う点で、事業リスクは非常に低い。また、同プロジェクトのオーナーも電気設備のみの取替であることから、多額の資金調達も不要とされる。表 4.2 に現在検討中の4地点の概要を示す。

さらに、各候補サイトにおいて、周辺環境を調査することで、本実証事業で利用した各パッケージのいずれかが、適用可能であるか等についても、現地候補サイトのオーナーと協議することが必要である。

表 4.2 ビジネス展開のサイト候補（既存設備のリハビリ）

MHP Site Name (Location)	Owner	Year Inaugurated	Turbine Type
		Capacity[kW]	Head [m]
Kili MHP (ABRA)	Kili farmers Association	2010	T14 Crossflow
		16	64
Gacab MHP (ABRA)	Banagan Service Coop.	1997	T12 Crossflow
		20	32
Bagong Bayan MHP (Palawan)	Samahan Bagong Bayan	2005	Crossflow
		5 – 21	N.A.
Binosawan MHP (ALBAY)	N.A.	N.A.	N.A.
		30	N.A.

(出典：調査団作成)

次に、表 4.3 に示した 4 地点が、本実証事業と類似した環境であり、ビジネス展開が有力と考えられる。これらの地点はリゾート開発として適しているが、電力が供給されていないために開発が止まっているエリアである。これらの地点ではリゾート開発事業者と協議を進めることで、本実証試験のビジネス展開として有力な候補地点と考えることができる。

表 4.3 ビジネス展開のサイト候補（新規開発）

MHP Site Name (Location)	Owner	Year Inaugurated	Turbine Type
		Estimated Capacity[kW]	Head [m]
Mambukal (Negros)	Mambukal Resort	NEW	TBD
		About 70	TBD
Maranum Falls (Pangasinan)	Pila Resort	NEW	TBD
		About 5	30
Alitap Falls (Quezon)	Alitap Falls NGO	NEW	TBD
		About 20	25
Mauban (Quezon)	Rosario NGO	NEW	TBD
		About 30	80

(出典：調査団作成)

5) Step_4 資金調達（銀行借入）

前述したとおり、本実証事業の機器は現地のパートナー（代理店）を通じて、公共自治体、NGO、観光産業へ販売されることを想定している。しかしながら、未電化地域の販売先は総じて資金調達に問題を抱えている。このため、本調査にて、主要金融機関の再生可能エネルギーに関するファイナンススキームの中でのインセンティブプログラムは次のとおりである。

- **フィリピン開発銀行（DBP : Development Bank of the Philippines）**

DBP ローンは民間金融機関のものに比べて、固定金利であること、据え置き期間が若干長いことがメリットとなっている。

- **ランドバンク（Land bank）**

再生可能エネルギー開発のための実現可能性調査 Feasibility Study（FS）資金への融資、クリーン開発メカニズム Clean Development Mechanism（CDM）の開発への融資を行っている。

特に2010年から世界銀行の支援を受けて Countryside Loan Fund（CLF）を推進している。

- **地方政府保証会社（LGU-GC : Local Government Unit Guarantee Corporation）**

地方政府等の民間銀行から借入れに対して保証を行う会社。地方電化や再生可能エネルギー開発の促進として、債務保証を行っている。

- **フィリピン島嶼銀行（BPI : Bank of the Philippine Islands）**

国際金融公社 International Finance Corporation（以下、「IFC」とする）と共同で、Sustainable Energy Finance（SEF）Program を実施している。

IFCは借入れの50%（150 million PHP を上限）を保証する。

- **バンコ・デ・オロ銀行（BDO Unibank : Banco de Oro）**

2010年以降“sustainable energy investments that will help the country manage climate change.”を売り言葉に再生可能エネルギーの特別融資をスタートした。BPIと同様 IFC の資金を借入れ保証に活用している。

これらのローカル銀行では今までにこれらインセンティブプログラムを運営しているが、小水力発電の数 MW のプロジェクトには融資実績があるものの、数 kW レベルのマイクロ水力への融資実績は無い。しかしながらフィリピン島嶼銀行 BPI から興味あるとの打診をうけており、今後、ローカル銀行との関係構築が大切であると認識している。

ターゲットを LGU、バランガイ、Sitios とした場合、毎年予算申請を国にしているため、提案する内容の金額を提示し、次年度の予算に組み込んでもらうことが必要となるが、資金調達が困難な場合、地方銀行でローンを組むことも可能であ

る。その場合 BPI 銀行であれば BPI Family Bank（中小企業担当）が対応することになる。

また、銀行リースでもファンドを検討することが可能であり、さらに、ローンを組み際の保証を肩代わりする、ローカル政府保証会社 LGU-GC からも協力を得られるとの情報を得た。

6) その他の情報

再生可能エネルギー開発業者²を対象とした免税措置は以下のとおりである。

- **所得税（Income Tax）**

事業開始から 7 年間、国が徴収する所得税を免除される。追加開発は、最初の免除期間の利用期間の 3 倍の年数を超えてはならない。

7 年後は 10% の法人税が適用される。

- **輸入関税の非課税（Duty-free）**

開発業者として認証が発行されてから最初の 10 年間、再生可能エネルギー施設において独占的に使用される機械、機器、原料、部品の輸入の際に適用される。

- **特別不動産税の税率（Special Realty Tax）**

再生可能エネルギー施設で使用される土木工事、機器、機械、その他の改良工事に課せられる特別不動産税は、取得価格から純正味価値を差し引いた価値の 1.5% を超えないものとする。

- **JCM 設備補助事業（Joint Carbon Credit Mechanism）**

我が国環境省では、2016 年度～2018 年度の 3 カ年を対象に、エネルギー起源 CO₂ 排出削減に資する事業における工事費、設備費、事務費等の 30%～50% を補助する制度を設けている。

特にフィ国は 2015 年 12 月の COP21 にて日本国と JCM の批准に前向きな意向を示していることから、今後、同補助金の活用が期待できる。

- **その他の優遇税**

その他の優遇税として、Accelerated Depreciation、発電電力への付加価値税の優遇措置、二酸化炭素排出クレジットの免税、Net Operating Loss Carry-Over (NOLCO) が認められている。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

実証試験の結果を活かして、想定されるビジネス展開の計画を検討した。本実証事業において情報収集した候補地点に対して、実証試験で得た知見をどのように適用するかを検討する。以下のとおり、オープニングセレモニーでの聴き取り結果等を考慮

² 再生可能エネルギー開発業者に認定されるには、DOE が行う Awarded Company に申請する。申請には具体的な会社の財務情報に加え、開発予定のプロジェクトサイトの申請が必要。なお、認定から 5 年間で開発を終了する必要がある。なお、1991 年外国投資法（共和国法第 7042 号）のネガティブリスト A により、出資比率は上限 40% となる。

し、スケジュール案にしたがって、ビジネス展開を計画する。

1) オープニングセレモニーでの意見聴取

2015年6月に開催したオープニングセレモニーでは、本実証モデルの機器のPRを行うことに加え、出席者へのアンケートによりニーズ調査を実施した。その結果を踏まえ、関心のある企業/自治体に向けてパンフレット等営業資料を整理し、個別に訪問した。

代理店の選定においては、注意点として、営業先企業の取捨選択が重要になる。国内と違い、新たな信用信頼評価基準が必要となるため、信頼信用の観点から代理店は、信用の有る機関・企業・金融機関からの紹介により、時間を十分かけて探すこととする。

2) ビジネス展開のスケジュール案

マーケット分析で示したとおり、ビジネス展開の候補地点には、既存設備の取替やアップグレード、新規地点の開発がある。まずは2016年度に具体的ビジネス展開を現地パートナーと検討を進め、2017年度に実際のプロジェクト開発を進める。プロジェクト遂行におけるリソース確保の観点から2~3件のプロジェクトを同時進行させることを検討している。

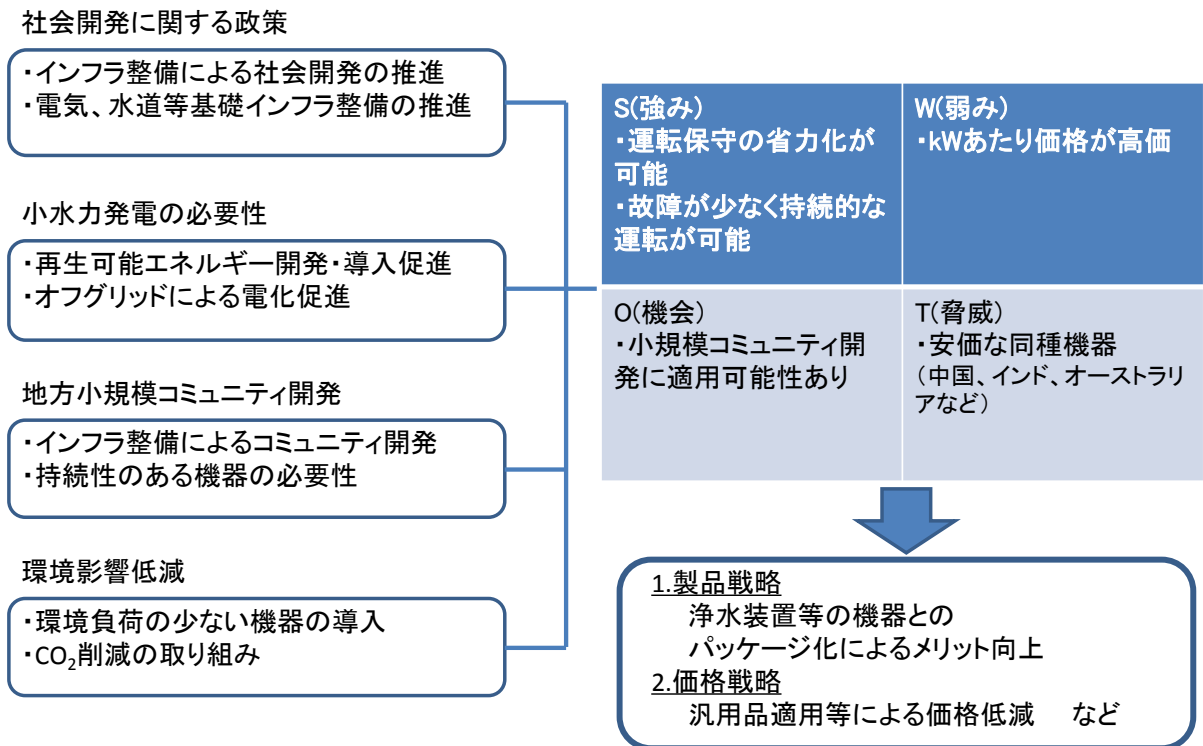
表 4.4 ビジネス展開のスケジュール

No.	Project Name	発電容量	所在地 (島別)	2015		2016		2017		2018	
				上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期
実証モデル	Puerto Garela	5+1	Oriental Mindoro	★ 運転開始	モニタリング						
既存更新1	Kili	16	North Luzon			ビジネス展開検討	現地調査 開発許可	建設	★ 運転開始		
既存更新2	Bagong Bayan	10	Palawan				現地調査 開発許可	建設	★ 運転開始		
既存更新3	Binosawan	30	Albay					現地調査 開発許可	建設	★ 運転開始	
既存更新4	Gacab	20	North Luzon						現地調査 開発許可	建設	
新設開発1	Mambukal	70	Negros					現地調査 開発許可	建設	★ 運転開始	
新設開発2	調査中	調査中	調査中						現地調査 開発許可	建設	
新設開発3	調査中	調査中	調査中							現地調査 開発許可	

(出典：調査団作成)

④ ビジネス展開可能性の評価

実証試験から得られた情報を活かし、また、各関係者から入手した情報にもとづき、現在の事業リソースについて、他の競合の存在を考慮し、マイクロ水力の導入先から、本実証事業の製品が選定されるため、他社との差別化や新たな価値の提供を検討する。



(出典：調査団作成)

図 4.7 ビジネス展開可能性の検討フレーム

年間の発電電力量について、第3章(2)-①項での記載のとおり雨季乾季を考慮し、14,386kWhと想定して投資回収年を試算した。試算では実証事業からの効率化施策を検討し、資器材・工事費に対してどの程度までコスト削減が可能であるかを検討した。その結果、機器のコストを30%削減。工事費を30-50%削減できるとの結論を出し、これを前提条件として感度分析を実施した。その結果、以下のとおりODA等の公的機関から初期投資に対して、7-8割の支援がなければビジネスとして成り立たないという結果である。

- 支援なし 32年
- ペイバック 10年にするには、初期投資へ68%補助が必要
- ペイバック 7年にするには、初期投資へ78%補助が必要
- ペイバック 4年にするには、初期投資へ87%補助が必要

しかしながら、顧客が求めるサービスを分類すると、フィ国の富裕層が利用する高級リゾートでは、高くても信頼性を求める傾向が強く、実証機器のマーケットとして、離島や山里の民間リゾートへの売り込みは可能性が高い。また、資金力に乏しい政府

機関や農協等の公的機関へは、ODA等のドナー補助があればターゲットとなり得る。

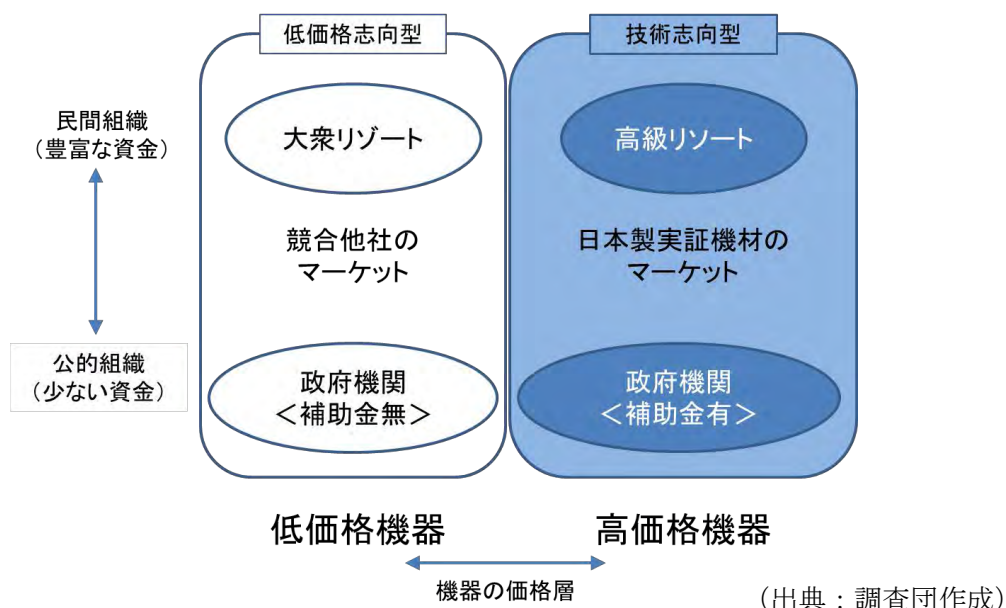


図 4.8 顧客層の分類

(2) 想定されるリスクと対応策

現在考え得るリスク、およびそれらの対策については、以下のとおりである。今後、このプロジェクト毎にリスク分析を行うことが必要となり、その対策についても検討することとする。

✓ リスク①：許認可リスク

マイクロ水力発電であっても、中央省庁からの許認可をはじめ、現地側の了解を得る必要がある。特に未電化エリアでは、地元バラングイや少数民族からの了解等に遅れが生ずるなど、了解がとれずに途中で頓挫する場合もあり得る。

このため、事前の準備期間に現地関係者と十分な調整が必要であり、ローカルパートナーを投入して、スムーズな許認可手続きを進めることが重要である。

✓ リスク②：建設完工リスク

マイクロ水力の設備は、大規模な土木工事は不要であるものの、発電機器の基礎や配管の設置には、エリアの自然条件により適切に建設工事を進めなければならない。その結果、予想以上の建設コストがかかり、事業として採算性に影響がでてくる。

このため、立地条件にリスクの少ないサイトを選定することや、信頼できるローカル業者の建設工事の見積額の精査等が必要となる。

✓ リスク③：発電量リスク

通常、マイクロ水力発電を設置する河川のデータは蓄積されていないため、現地の聞き取り等や参考にケースバイケースで行わざるを得ない。

発電量は想定される最少流量を考慮して検討する必要がある。

✓ リスク④：自然災害リスク

自然災害の多いフィ国では、台風・洪水・地震のリスクを考慮しなければならない。機器の設置場所を選定する際には、なだれ、崩落、出水などの想定されるリスクを考慮する必要がある。設置時には、当社のこれまでの設置経験をもとに、地形や周囲の条件を確認のうえ設置場所を確定する。また災害保険に入ることも検討する。

✓ リスク⑤：政治・社会的リスク

フィ国の政治的（政策方針転換など）、社会的（治安、環境など）、経済的（インフレ、為替相場など）要因から生じる変化が、ビジネス展開に影響を及ぼす可能性が考えられる。

✓ リスク⑥：知的財産権のリスク

今回のパッケージシステムの各機器に対して、知的財産権が侵害される可能性が考えられる。今後は製造メーカーと協議して対策を進めることとする。

(3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果

実証事業を展開できた場合の開発課題への効果として、以下の点が確認できた。

✓ 未電化エリアへの電力供給

本実証では滝周辺エリアの公共施設等への電化を行った。これにより周辺施設の営業時間の延長が可能となることと、衛生的な上水供給により更なる観光集客が期待できる。今後滝の営業時間を夜間まで延長することにより、昼とは異なるイルミネーションを観光客にアピールできる。その結果として、滝の入場料や近隣のお土産スタンドの収入増が期待できる。

また、街路灯設置により、視野が良好になったので、夜間の車両運転時の事故の未然防止に役立つと期待できる。さらに夜間にも観光客の往来があるため、犯罪をしにくい状況が作られ、防犯につながっている。

また、台風により電力系統が停電した時の非常用電源（携帯電話の充電など）としても活用されており、バランガイ住民への電力供給の効果も見られた。

✓ 簡易型飲料水浄化システムによる衛生環境の向上

衛生的な上水供給により、滝の観光客へのサービス向上に加え、付近のバラン

ガイに対して水の無償配布を行った。今までは井戸水もしくは山の湧水を飲料水や生活用水として使用しており、浄水を飲用水として利用することができるようになることから、衛生環境が改善される。

✓ 電動トライスクルによる交通環境の向上

電動トライスクルをバランガイ住民の交通手段として利用することにより、バランガイの交通環境が改善されている。また、簡易型飲料水浄化システムで処理された飲用水の運搬にも利用され、バランガイの衛生環境向上にも役立っている。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

以上の実証事業の普及に関する調査結果として、以下のことを確認できた。これらの結果から、フィ国において次の事業展開のステップを進めていくこととなる。

- 市場性：市場的にはフィ国全土でのポテンシャルサイトが数多く確認でき、国の政策とも合致していることから、十分あることが確認できた。
- 優位性：自社製品は実証試験の結果から、フィ国の自然環境に適用でき、また地域住民でもメンテナンスが実施できることから優位性がある。
- 提携先：日系およびローカルの提携先との協議を始めることができ、今後の展開が期待できる。案件形成段階からの提携を考えている。
- 採算性：顧客となる無電化エリアは貧困で事業としては採算がとれない。プライベートでは観光資源を有するエリアに絞り込み、その観光収入を活用することで解決したい。それ以外では、ドナーや公的機関からの補助金で進めることが必要となる。

最後に、現在までの調査で最も感じたことは、まず、異国での事業は情報収集が非常に重要であるということである。これは国内で事業を行うことの何倍も重要であり、かつ、困難なことである。情報収集のための人脈形成が事業を行う上で必要不可欠であり、事業を円滑に行う為の第一歩であると痛感している。

実際、機材を日本から出荷するため、JICA・日本貿易振興機構（JETRO）・現地傭人・再委託企業・現地の日系企業、その他現地企業との情報で事業が前進してきている。

このように情報収集するための企業、人との繋がりをフィ国で増やしていくことが、今後の事業を円滑に進めて行くうえで重要なことであると認識した。今後も、企業・人との関係に十分配慮し、円滑に事業を進めていきたい。

次に、日本とフィ国では仕事を進める上での考え方が全く違っているため、日本と同じように仕事が進むとは限らない。そのため、以下の事項について確実に実施することが必要であることを認識した。

- ▶取引の全てにおいて契約書の締結（日本のように口約束は通じない）
- ▶納期の確認（バイヤーではなくサプライヤーの都合が優先される）
- ▶打合せた内容については、必ずその場で議事録を作成し、両者でサインをする
- ▶先払い額の検討（なされた仕事が、支払った額に対して満足していない場合があるため）

以上のことはフィ国で事業を行う上で非常に重要なことである。今回の経験について十分に配慮し、事業を進めていきたい。

また、フィ国への機器輸出の際には、現地日系企業や現地備人等に輸入ライセンス取得済業者の調査を依頼し、選定を迅速に行うこととしたい。

添付資料

- ・ 添付資料 1 : Villafior バランガイの調査報告書
- ・ 添付資料 2 : 消費電力測定結果
- ・ 添付資料 3 : 本邦受入活動完了報告書
- ・ 添付資料 4 : List of related organizations
- ・ 添付資料 5 : 再生可能エネルギー促進に係る政策やインセンティブ法制度の一覧

2014年8月21日

特定非営利活動法人

アジア日本相互交流センター・ICAN

Villaflor バランガイの調査報告書 「フィリピン共和国 小水力発電を利用した未電化地域開発・実証事業」

1. 調査対象

バランガイ Villaflor の住民およびタマラオ滝に関わる人々。プエルトガレラ市役所。

2. 調査内容

- 1) 該当バランガイに関する基礎調査
(地理、生計、社会サービス設備、住民の移動、先住民マンギャン、先行プロジェクト、タマラオ滝商店)
- 2) 機器の維持管理主体に関する調査
- 3) 機器の維持管理方法に関する調査
- 4) ジェンダー配慮と貧困削減の観点から見た本事業のインパクト調査
- 5) 電動トライシクル調査

3. 調査報告者

アジア日本相互交流センター・ICAN フィリピン事務所職員 関口玲美

4. 調査結果

1) 該当バランガイに関する基礎調査

【地理】

プエルトガレラ市にあるバランガイ Villaflor は、広さ 36,000 ヘクタール、人口 3,000 人強の村である。民族構成としてはタガログが大多数を占め、30%はミンドロ島の先住民であるマンギャンとなっている。ほとんどがカトリック教徒である。世帯数は 350 強、一世帯の子どもの数は 3 人から 7 人である。教育設備としては、公立小学校が一つあるのみで、高等学校は 3 キロメートル離れた隣町のサンテオドロ町まで行かなくてはならない。大学や職業訓練校などは 30 キロメートル離れたカラパン市にしかなく、同バランガイでこれまでに大学進学をした住民は 20 人にも満たない。

【生計】

生計手段は、小規模な漁業と農業を営む住民が多い。漁業に関しては、モーターのついていないボートで漁に出て、1日の漁獲量は2キログラム程で、約160ペソ（約368円）の

収入になる。波が高い時は漁に出ることができないが、半月くらいはそのような状態になるため、慢性的に現金収入の不足に陥っている住民は多い。農業に関しては、バナナやココナッツ、米を栽培する住民が多い。農家の1日の収入も100ペソ（230円）から150ペソ（345円）程度あるが、天候不順によって収入が不安定になりやすい。その日暮らしの生活から抜け出せず、近所の商店から借金をして買い物をすることもある。また、マイクロファイナンスの団体が数団体、住民に貸付を行っている。



バランガイ唯一の小学校



漁民たち

【社会サービス設備】

同バランガイの中心地では電気が通っており、住民は照明や扇風機、テレビ、アイロン、冷蔵庫等に使用し、400ペソ（約920円）から2,000ペソ（約4,600円）を電気代として払っている。冷蔵庫を所有する家庭やテレビの使用時間が長い家庭は電気代が高くなっていると思われる。調理の際はガスコンロや炭を使用する家庭が多く、電気を利用する家庭は見られない。山岳部の地域は無電化村となっており、同バランガイの電化率は約70%である。

水に関しては、井戸水もしくは山の湧水を飲料水や生活用水として使用している。山の湧水を使用する家庭は、乾期に水不足に陥った時、全く水が手に入らなくなることもしばしばある。住民たちはこれらの井戸水や湧水を飲料水とすることには安全面で不安を抱いており、実際、幼い子どもに下痢などの症状がみられ、大人も腸チフスにかかるなどの健康被害が出ている。



バランガイ Villafloor 内の井戸設備

井戸水を使って洗濯する女性

医療設備に関しては、同バランガイには週 1 日ボランティアにより運営されるヘルスセンター（公立の診療所）があるのみで、一番近い病院は 30 キロメートル離れたカラパン市に位置する。軽い症状の時は、住民は、3 キロメートル離れたサンテオドロ町や 15 キロメートル離れたプエルトガレラ市のヘルスセンターに行くことが多い。サンテオドロ町のヘルスセンターは 24 時間開所しており、薬を無料でもらえることもある。病院へのアクセスが非常に悪いため、救急患者が出ると搬送が困難である。インタビュー調査を行った前日にも、病気で一人亡くなっている。出産は自宅で行われている。

【住民の移動】

バランガイ外への移動に関しては、サンテオドロ町への行き来が一番多い。特に、高校生の子どもが毎日通学する、週 1, 2 回食料品の買い出しに行くなどの目的でサンテオドロ町に行っている。タマラオ滝で飲料水を販売する女性は、毎日商品の買い出しにサンテオドロ町まで通う。

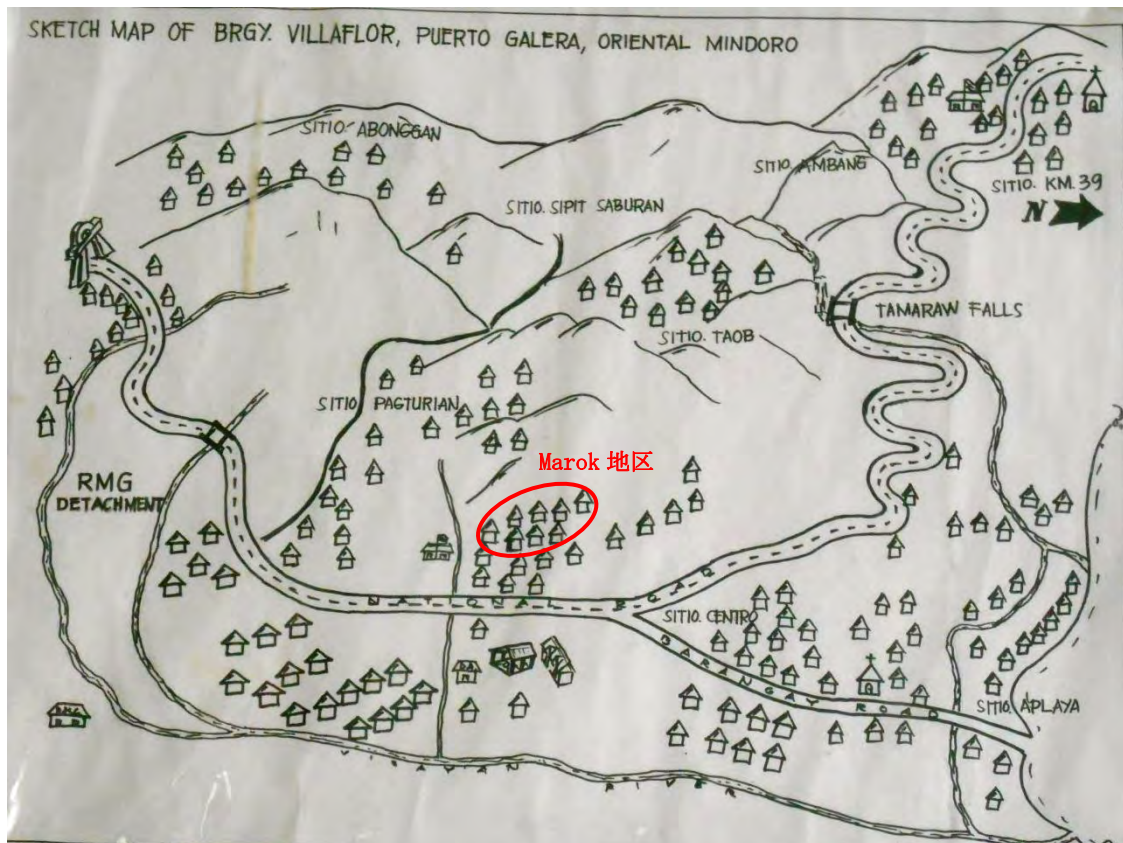
地区内で漁業や農業を営む住民が多いことから、通勤のためにバランガイ外に出る住民はほとんどいない。「目の病気の診察のために月 2 回カラパンの病院に行く」、「肺の病気の診察のために月 1 回プエルトガレラ市のヘルスセンターに行く」、「マイクロファイナンスの返済や借入のために月 3 回プエルトガレラ市に行く」など医療や経済的な理由で市中心部へ行っていることが多い。



聞き取り調査の様子

【先住民マンギャン】

バラングイ Villafloor 内の集落(Sitio)のうち先住民マンギャンが大多数を占めるのは、Sitio Ambang、Sitio Sipit-Saburan、Sitio Abonggan、Sitio KM39、Sitio Taob である。いずれも山岳地帯だが Sitio Ambang、Sitio Sipit-Saburan、Sitio Abonggan が最も山奥に位置し、無電化地域となっている。低地の中心部である Sitio Centro は、タガログ民族が大多数だが、同集落の国道から丘を数十分上ったところにある Marok 地区にはマンギャンが集まって住んでいる。



バランガイ Villafloor スケッチマップ



丘の上にある Marok 地区

マンギャンの家

Marok 地区には、Sitio Ambang や Sitio Sipit-Saburan 出身の 35 世帯程が住んでいるが、多くは、教育へのアクセスを求めて、Marok 地区に移り住んできた。徒歩通学ができる小学校があるため、小学校教育へのアクセスは容易だが、高等教育までは終えた者は、この地区にはまだいない。

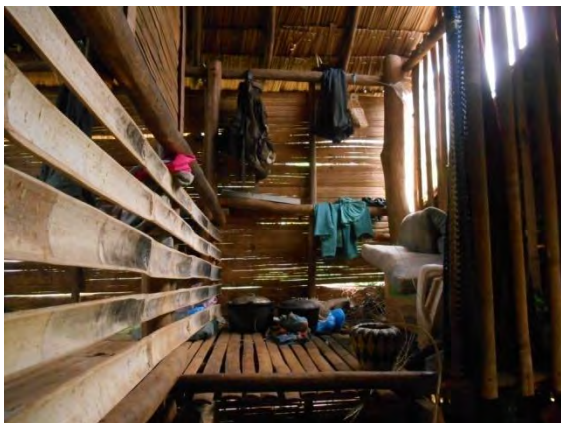
ゼナイデルさん (56 歳、女性) と夫 (77 歳、男性) は元々 Sitio Ambang に住んでいたが、1996 年に Marok 地区に移った。Sitio Ambang には学校がなくゼナイデルさん夫婦は教育を受けていない。しかし、山から下りてきたことで、学校に通いやすくなり、11 人いる子どもたちはそのほとんどが小学校教育を終え、高等学校に通っている子どももいる。「子どもたちに教育を受けさせることができるととても嬉しい。山から下りてきて良かった。今の生活が幸せ。」と、ゼナイデルさんは言う。ゼナイデルさんの家庭は、DSWD (社会福祉開発庁) が行う「Pantawid Pamilyang Pilipino Programa (通称 4Ps)」と呼ばれる貧困家庭向け条件付き現金給付プログラムの対象世帯となっており、3 か月毎に受け取る 1 万 3,000 ペソ (約 29,900 円) を学用品の購入や通学交通費に充てている。隣町のサンテオドロ町にある高等学校に通う 13 歳の子どもは、現在毎月 400 ペソ (約 920 円) のトライシクル送迎サービスを利用し、通学している。

一方、同じ理由で山から下りてきたクリスティナさん (本人も年齢が分からない、女性) の家庭は、6 人の子どもを小学校にしか通わせられていない。高等学校への通学交通費や毎日の弁当代が捻出できなかったためである。弟 (26 歳) は高校に入学をしたものの、経済的理由から 1 年未満で落第した。クリスティナさんの夢は、「子どもたちがちゃんと勉強を続けられて、いつかいい仕事に就くこと。自分たちのように畑をするだけではなく、それ以外の道を開いてほしい。」

レニーさん (23 歳、女性) は半年前に女兒を出産したが、家での出産だった。地区内に医療機関がないため、病気の時は、プエルトガレラ市中心地か、サンテオドロ町の公的診療所まで足を延ばす必要があり、交通費が賄えずに行くことができない。公的な保険には

加入していない人が大多数である。クリスティナさんは、「子どもが病気になるのが最も辛い。」と述べている。

同地区は電気が通っているが、経済的な困窮のため電気を使用できない世帯も見られる。料理には炭火を使っている世帯が多い。水は山から引いてきた湧水を生活用水ならびに飲料水として使っている。



レニーさんの出産場所



レニーさんの家のキッチン

マンギャンの人びとの多くは、ココナッツやバナナ、米などを栽培して生計を立てている。クリスティナさんの家庭では、家から 30 分くらいのところに借りた土地でココナッツをはじめとした作物を作り、収穫したココナッツの 60%を土地のオーナーに渡すことで賃料としている。この場合、ココナッツ以外の作物はすべて自分たちのものとしてよい。収穫物は、ほとんどが消費用となる。たまにバナナを売ることもあるが、100 本で 60~70 ペソ（約 138 円~161 円）である。クリスティナさんは「生活はその日暮らし。どうしても現金がないときは、近所のお店で借金させてもらっている。子どもの学用品を買うために、お金が必要。」、レニーさんは「農家なので収入が安定しないのが大変。先日の台風直撃で自分たちが植えたバナナの木が倒れてしまった。」と生活する上での困難を述べている。

まだ独立していない 4 人の子どもを抱えるゼナイデルさんの家庭では、1 日の 6 人分の食費に 150 ペソ（345 円）かかる。食材の買い出しは隣に住む義理の妹がサンテオドロ町で行い、移動手段としては徒歩、ジープ（5 ペソ、約 12 円）、トライシクル（15 ペソ、約 35 円）など様々である。レニーさんの家庭では夫（26 歳、男性）が子どものミルクを買うため毎週サンテオドロ町に行っている。

Marok 地区に住んでいるマンギャンはタガログに同化した生活を送っており、生活の中にあまりマンギャンの伝統文化を残していない。だがレニーさんは、16 歳のときに独学でマンギャンの民芸品のひとつである籠の編み方を習得している。夫が森から取ってきた木を材料として、子育てもしながら 2, 3 週間かけて一つの籠を編む。籠（次ページの写真参照）は、ひとつ 200 ペソ（約 460 円）で売れ、主にタマラオ滝で民芸品を扱う店員に売ってい

る。

残っている伝統文化としては「ティギ」と呼ばれる儀式がある。盗みなどがあって容疑者が二人いるときに、儀式をして炭で焼いた斧をその二人に掴ませると、無実の人は焼かれた熱い斧をつかんでも熱くなくやけどもしないが、悪いことをした人はやけどをするので、犯人が分かるというものである。

また、たばこのような嗜好品として「ンガンガ」がマンガンの間で広く利用されている。ンガンガの実を歯で噛み砕き、口の中で楽しむものである。



レニーさんと手作りの籠



レニーさんの商品が並ぶタマラオ滝の商店

【先行プロジェクト】

同バランガイでは、これまでも様々なプロジェクトが行われてきている。2006年には政府によって50万ペソ（約115万円）の水システムのプロジェクトが行われた。しかし、取り付け工事中で機材が壊れたり盗まれたりして結局完了しなかった。また、バランガイ内に高等学校分校を作るプロジェクトの計画も持ち上がったが、国と市で予算分担の折り合いがつかず、白紙になった。農業推進のためのプロジェクトが国の予算で行われたが、住民のニーズに沿っていなかったために有効利用されることなく終わったこともある。

バランガイの唯一の教育施設である小学校でも、水道設備自体は設置されたが、ホースがつながっておらず、結局水が通っていない状態となっている。そのためこの学校に通う子どもたちは、毎日通学時に1.5リットルの水を各自持ってきている。しかしながら、その水も、飲料水としては安全性に住民が不安を抱いている水である。



小学校の水道設備



水の通っていない水道設備

【タマラオ滝商店】

本事業の小水力発電の機器を取り付けるタマラオ滝のそばには、12軒の商店が並び、観光客相手に民芸品やスナック類、飲み物を売っている。この商店のオーナー兼店員たちはほとんど全員が女性で、バランガイ Villafior の住民である。オフシーズンのときは出さない店もあり、1月（オフシーズン）には12軒のうち7軒しか営業していなかった。1日の売り上げは0ペソから300ペソ（690円）くらいでまちまちで、週平均するとおよそ500ペソ（1,150円）くらいである。自宅から店まで、トライシクルで片道15ペソ（約35円）の交通費を払っている。飲料水や雑貨など商品の持ち運びがある場合には、片道40ペソ（約92円）から60ペソ（約138円）かかる。盗難事件が、ここ2年間で既に7回ほど発生しているため、商品を店に置かず毎日持ち帰っている。そのため交通費が通常の3~4倍もかかっている。鍵をつけても、木製ドアを破られてしまう。盗難は雨が降る夜に多い。

2) 機器の維持管理主体に関する調査

社会開発事業においてハードの機材や建物が、事業終了後も引き続き有効利用されていくためには、事業自体が地元住民たちのニーズに合致しているのみならず、住民たちが事業についてオーナーシップを持ち、事業を引き続き担っていく「強い意思」を持つことが必須となる。そのようなオーナーシップを持てるのは、事業によって何らかの「よい変化」を齎されるグループ・組織である。

本事業において、裨益対象となる可能性の高い住民のグループは、①滝の電化により客が増加見込みのある商店のオーナーたち、②飲料水浄化システムにより安全な水を手でできるようになる Villafior の住民たちである。①は Villafior の低地地域の出身が大多数のため、②の中にほとんど含まれる。

①は、タマラオ滝のそばの道路沿いに並んでいる約12軒の商店のオーナーである。たいがいオーナーが店員を兼ねている。電気が通れば商店の照明に利用したいと希望している商店が多く、これまで17時には閉店していたが、21時、22時まで店を開けて収入を増や

したいと期待している。ある商店店員は、「滝に電気が通ったら、コカコーラが冷蔵庫を提供してくれると言っているわ」と話し、飲料水を販売する店では、電気を冷蔵庫に使うことを希望する店員が多い。フィリピンでは、世代や性別を問わずコーラやSpriteが一般的に好まれており、店員がこれらの炭酸水によって、収入を増やそうとしていることが分かる。また、飲料水浄化システムにより入手できる水を商店で、商品として売りたいという期待もある。いずれにせよ、滝とその周辺地域の電化により、商店オーナーたちは、本事業により恩恵を受けられるグループと言える。

また②のグループは、バランガイ Villaflores の低地に住む約 2,000 人の人々である。彼・彼女らは、現在利用している飲料水の安全性について不安を抱いてきたため、本事業により浄水にアクセスできるようになることを非常に喜び、本事業を歓迎している。安全な飲料水を永続的に使用できるようにするというモチベーションが、機器の維持管理への意欲を高くすると言える。②のグループは、バランガイ Villaflores の住民の全人口の約 3 分の 2 を占めており、このグループの代表者としては、すでに選挙で選ばれているバランガイ役員たち 8 人がいる。ただし、②が本事業の裨益者となる前提として、タマラオ滝に設置された水浄化システムから、バランガイ Villaflores の住宅地まで水道がひかれなければならない。本事業においては、飲料水浄化システムの設置はタマラオ滝のすぐそばまでに限られているからである。これについて、現在、バランガイ Villaflores としては、2015 年にバランガイ予算 50 万ペソ（約 115 万円）で配管工事を行い、滝から住宅地（対象地区は Sitio Centro ならびに Sitio Aplaya）へ浄水を引く予定としている。これは、バランガイ役員会議ですでに決定がなされ、住民集会でも周知されている。

本事業の機器維持管理の主体となるグループ・組織としては、以下の 3 者を含むことが考えられる。

- ①タマラオ滝の商店オーナー
- ②バランガイ役員
- ③有識者たちなど複数

バランガイ役員たちとの会議で、本事業の機器維持管理について相談したところ、既にバランガイ役員の定例会議（毎月第 1 土曜日と 15 日に開催）で、本事業の浄水配管計画や維持管理について議論がなされており、バランガイ役員の職務に維持管理業務を組み入れると話し合われていた。バランガイ役員は各曜日の担当者が決まっているため、その日の担当者が滝を見に行くなどのタスク設定をすることが可能である。バランガイ役員たちは、本事業の恩恵を受けうる当事者であり、外部から働きかけられることもなく、自らの職務として本事業の機器維持管理を担おうという意思を持っており、かつ本事業がバランガイ住民大多数の飲料水という公共性の高い性質の業務であることから、本事業の機器維持管理については、バランガイ役員に任せることが一案と言える。

ただし、懸念材料として、バランガイ役員は 3 年毎のバランガイ選挙により完全に入れ替わる可能性が高い。フィ国では、選挙でチェアマンが交代すると、バランガイとしてそれまで行ってきた活動が完全に止まったり、他の活動と入れ替わったりすることが多々あるため、新たな役員メンバーにも維持管理の職務が正確に受け継がれるように、最大の注意を払わなければならない。対策としては、MOA を締結し、長期にわたって選挙結果にかかわらず任務が受け継がれるよう文書化すること、紙ベースで視覚に訴える見てわかりやすい維持管理マニュアルですべての作業を理解できるよう準備することなどがある。持続的なシステム運用を行うためには、属人的ではなく、書類ベースで話を進めていくことが望ましい。

また、選挙の影響を受けない住民を維持管理のメンバーに入れることも重要である。同バランガイには、Lito M. Vieña さん（48 歳）と Apolinario Correa さん（52 歳）など日系企業の建設現場に従事した経験がある人がいる。この二人は、当事業の現地調査にも協力的で、技術に詳しく、また機器の維持管理にも関心があるため、彼らのような有識者が維持管理に参加することは、持続性の観点からも望ましい。さらに、住民の 30% を占めるマンギャンは先住民として、さまざまな公的な決定事項から取り残されがちとなることを配慮し、マンギャンのリーダー的存在の住民をひとりでもメンバーに加えることも 1 つである。また、一番機器設置場所に近いタマラオ滝の商店オーナーかつ店員たちには、日々の機器観察を依頼することが容易であるため、維持管理組織メンバーに含まれることで、維持管理が容易になることが見込まれる。ただ、商店店員たちの中には、親戚同士も含まれているため、組織化を進めるうえで特定の家族に利害が集中しないよう注意が必要である。

そしてこの水道のひかれ方が、不公平に進められた場合には、浄水によって地域内の諍いを招くという負のインパクトの可能性もあるため、住民とのコミュニケーションを定期的に取りつつ十分にモニタリングを進めていく必要はある。

3) 機器の維持管理方法に関する調査

今後の機器維持管理についての具体的な手続きとしては、以下が考えられる。

- ① 維持管理の資金確保のための調整
- ② バランガイとの MOA の締結
- ③ 機器維持管理マニュアル作成
- ④ 維持管理グループメンバーのリスト化
- ⑤ 機器維持管理研修の開催
- ⑥ 維持管理グループの組織化
- ⑦ 維持管理業務の開始
- ⑧ モニタリング 定期 MTG、フォローアップ研修

以下、それぞれのステップの現状と、行うべき手続きの詳細について述べる。

① 維持管理の資金確保のための調整

現時点であがっている資金確保の方法には、以下の二つがある。

- A. タマラオ滝の入場料を現状の 30 ペソ（約 69 円）から、例えば、20 ペソ（約 46 円）分値上し、50 ペソ（約 115 円）とし、値上げ分を維持管理に使用する。
- B. 本事業によって、タマラオ滝への観光客が増加し、入場料を増加させ、その増加分を維持管理に使用する。

これらは、いずれもプエルトガレラ市の管轄であり、今後、喜多機械・四国電力・プエルトガレラ市で検討を進める事項と思われるが、いずれにせよ、維持管理に使用する資金が市から維持管理組織に確実に譲渡されるように、喜多機械・四国電力が適切に話を進めていく必要がある。

一方、バランガイレベルでは、以下の代替案が出ている。

- C. 現在タマラオ滝のバランガイ収入分として 10%をプエルトガレラ市からバランガイ Villafior へ割り当てられているが、それを 25%にアップし、増加した 15%分を維持管理に使用する。

本調査に置いて、入場料収入は直接的に把握することはできなかった。ただ、入場料が確実に徴収され、すべて市に収められていると想定した上で、2014 年 3 月 4 日の議事録「PH_hydro_surveyMemo_20140304_LGU」にある観光客数を用いた場合、過去 3 年間のタマラオ滝における入場料収入は、以下の通りとなる。

2011 年：13,574 人×30 ペソ（69 円）＝407,220 ペソ（約 936,606 円）

2012 年：29,792 人×30 ペソ（69 円）＝893,760 ペソ（約 2,055,648 円）

2013 年：43,629 人×30 ペソ（69 円）＝1,308,870 ペソ（約 3,010,401 円）

バランガイキャプテンによると、タマラオ滝のバランガイ収入は約 85,000 ペソ（195,500 円）なので、それが 2012 年の収入の 10%分（89,376 ペソ＝205,565 円）とすると、おおむね上記の計算が間違っていないことが分かる。なお厳密には、タマラオ滝の収入には、滝の商店からの徴収料月 600 ペソ×12 軒も含まれるが、オフシーズンは店を出さない商店もあり、不確定のためここには含んでいない。

過去 3 年でタマラオ滝に入場する観光客は年々増加している。2011 年から 2012 年は 2.2 倍、2012 年から 2013 年は 1.5 倍となっている。少なくとも見積もって、2014 年をほぼ前年度

並みの 45,000 人とし、2015 年に本事業のために観光客が 1.5 倍増え、67,500 人になると仮定し上記の ABC を試算すると以下の通りとなる。

維持管理資金試算表 (2015 年)

(入場者数 2014 年 45,000 人、2015 年 67,500 人と想定)

	計算式	2015 年維持管理資金額
A 案	入場者 67,500 人×値上分 20 ペソ=1,350,000 ペソ	1,350,000 ペソ (3,105,000 円)
B 案	14 年から 15 年の入場者増加分 22,500 人×従来の入場料 30 ペソ=675,000 ペソ	675,000 ペソ (1,552,500 円)
C 案	プエルトガレラ市入場料収入 (入場者 67,500 人×従来の入場料 30 ペソ)×バランガイ収入増加分 15%=303,750 ペソ	303,750 ペソ (698,625 円)

現在当団体が把握している維持管理にかかる経費は以下のとおりである。(喜多機械産業子隅氏による)

1. 殺菌剤購入経費 : 月に 1,000 円程度 (約 435 ペソ) 年 12,000 円 (5,220 ペソ)
2. 水車取替え経費 : 2 年に 1 度 2 万円程度 (8696 ペソ) 年 10,000 円 (4,348 ペソ)
3. 故障時の修理費用 未詳 (現地で入手可能な機材の価格について要調査)

1 と 2 の経費は大きいものではないので、3 の未詳の費用によって、上記の 3 案いずれが十分に維持経費を賄えるか決定する必要がある。A 案と B 案は、プエルトガレラ市から維持管理組織へと新しい資金の流れを作らなければならないが、C 案は、プエルトガレラ市が Villafior へ渡るバランガイ収入の割合の増加を合意しさえすれば、既存の資金の流れのシステムがあるため、現実的な案であると思われる。プエルトガレラ市の収入を考えると、C 案がもっとも大きくなるため、市としてももっとも受け入れやすい案であろう。もし、C 案の金額が維持管理のために少なすぎるのであれば、代替案として入場料を値上しつつ、値上げ後の市収入の 25%をバランガイへ流し、うち 15%分を維持管理へ回すという A 案・C 案の合体案も可能である。

いずれにせよ、上記の試算は、入場料が確実に市に収められていることが前提である。現在の入場料徴収を行っているのは、Villafior 元バランガイチェアマンのローナさん (58 歳女性) である。彼女はタマラオ滝で徴収したお金を週 1 回市役所に持っていっている。ログブック (記録帳) も用意されているが、記入が徹底されていない。これについて、喜多機械が介入し、定期的にログブックを確認するあるいは、市の役人が定期的に介入するシステムを作るなど、現実性を高める必要がある。市長やバランガイチェアマンなどの政治関係については、下記の「バランガイ Villafior 主要人物関係図」を参照。

このステップの具体的な手続きとしては、まず、維持管理にかかる経費を確定させるこ

と、その上でプエルトガレラ市と上記の案について協議を持ち、いずれかが適切であるか決定する必要がある。その時に、バラングイレベルで維持管理組織を作り、今後の具体的な維持管理を日々担ってもらう予定であることをプエルトガレラ市に了承いただく。維持管理はバラングイに任せず市が行うと主張する可能性があるが、ここで市に維持管理を任せることとし、バラングイレベルでは組織を作らないとしたら、事業終了後に継続して機器が利用される担保がなくなることとなる。喜多機械としてはここを市が了承しなければ、これ以上事業は続けられないという姿勢で交渉に取り組んだほうがよいと思われる。

② バランガイとの MOA の締結

①のステップが終われば、その結果に基づいて、維持管理についてバラングイとの MOA を締結する。フィ国におけるバラングイは、規模だけでみれば、日本の町内会に近い組織といえるが、法人格や税の賦課徴収などの行政事務権能、執行機関、議会を有する自治体である。行政機能が必ずしも円滑に機能しない同国において、事業の持続的なシステム運営を行う際には、事業の一番近くにおいて、利益を享受することのできるバラングイとその住民との合意が取れていなくてはならない。市と協力関係を結んだからといって、バラングイとの合意、つまり MOA 締結がない限り、事業の成功はあり得ないといえよう。バラングイと市が必ずしも協力関係にあるとは限らず、プエルトガレラ市長とバラングイ Villafor のチェアマンは、元政敵であることを考慮すると、市と密にコミュニケーションをとっていれば、バラングイにも情報は降りている、と考えることはできない。

MOA の中では、機器維持管理に関して、市の役割とバラングイの役割、喜多機械の役割について明記し、それぞれの責任について明文化する。Witness あるいは Conforme として市長の署名も同 MOA の中に取り付けることが望ましい。

以下の通り、8月5日に本事業の概要説明ならびに維持管理の基本的な事柄について説明を行う住民集会を開催した。現在、住民たち、少なくともキーパーソンたちは事業について理解を示し、役員たちは維持管理を自らが担う意思を持ちつつ、次のステップを待っている状態である。MOA 締結はバラングイとはスムーズに行われるであろう。ただ、①で述べたC案をバラングイ役員は現在想定しているため、C案以外の案が市と決定されるのであれば、事前にバラングイ役員にも協議をする必要がある。

住民集会議事録

日時	2014年8月5日(火) 9:30-11:00	
先方機関	Brangay Villaflor	
場所	Covered Court of Barangay Villaflor, Puerto Galera, Mindoro	
出席者	先方	Barangay Villaflor 住民 約150名(バラングイ役員8名含む)
	当方	関口(記)

協議内容

<式次第>

1. 開会の祈りと国歌斉唱
2. 開会の言葉
3. ICAN 概要説明
4. 小水力発電事業説明
5. 維持管理の基本事項の共有
「フィリピン小水力全体像」を全参加者に配布し、各コンポーネントについて説明。2つの水車発電機の設置場所を確認した後、維持管理の基本的な事項として以下 3 点を参加者に共有した。
 - ① 水車発電機の取水池やスクリーンにゴミが詰まらないようチェックすること
 - ② 水車発電機に観光客などを近づかせないこと
 - ③ 機器据付後の盗難防止に目を光らせること
6. 住民とのディスカッション
初めに、 balanガイキャプテンが 2015 年の balanガイ計画として予定している浄水配管計画についての説明を行った。住民から出た質問・コメントは以下の通り。
 - ① balanガイでの浄水配管について
ある住民から、浄水の配管について、1 軒ずつメーターをつける予定があるのかとの質問が出た。それに対し、 balanガイキャプテンは、どのように配管を行うかは未決定事項であり、これから議論すると述べたが、その住民は水の無駄遣いを防止するため、メーターを使って使用量を管理した方が良いと述べた。
 - ② 機器の故障について
維持管理担当予定の一人であるアポリナリオさんより、機器が壊れた場合にどのように対応すればよいかという質問があった。機器の修理方法など具体的な対応の仕方は、喜多機械産業・四電が研修を行う予定があると伝えた。
タマラオ滝では大雨になると雨量が急増し、洪水になることがあるので、小水力発電機が流されないか心配であるし、また、雨量の急増に伴って山から大木が流れ落ちてくることもあるため、それにより発電機が破壊される可能性もあると述べた。
 - ③ タマラオ滝店員からのメッセージ
ローナさんは、タマラオ滝のお土産屋店員として、また入場料の徴収係として、本事業の維持管理および持続に関して惜しみない協力をすると述べた。

集会の目的は、ひとりでも多くの住民自身が、事業に対するオーナーシップを持ち、維持管理の主体となることであったが、予定以上の 150 人の参加があり、大多数が賛同の声

や拍手を送っていたことより、おおむねこの目的は達成されたと思われる。

以 上



住民集会の様子

③ 機器維持管理マニュアル作成

すでに住民たちに機器維持管理の方法について伝える資料作りは、喜多機械・四電サイドで進められているが、以下のことに留意して作成することを提案したい。

1. 視覚教材の作成

読解が必要なマニュアルだと、一般住民は理解が難しいため、見てわかる視覚に訴えるマニュアルを作る。

2. タガログ語化

大卒の住民はほとんどいないことを考慮し、英語ではなくタガログ語でマニュアルを作成する。

3. 取替えや修理の際に必要な機器の部品や薬品のリスト化

「ここが壊れたら、この部品・薬品をいくらでこのお店で買える」等の情報がわかる一覧表を作る。

④ 維持管理グループメンバーのリスト化

維持管理グループに含む人員の一覧を作成するよう、バランガイ役員に依頼することも重要と言える。提出されたら、その中に、入るべき上記の 3 者が含まれているか確認し、変更や追加があるべきならば、役員と協議する。20～25 人が想定される。このメンバーが維持管理の研修に参加する者となる。

⑤ 機器維持管理研修の開催

維持管理グループの人びとの参加が多い日程を選んで、研修を開催する。③の資料を使って、ひととおりの研修を行った後も、日を改めてフォローアップ研修を行い、何度も復習しながら理解を深める工夫をする必要がある。少数精鋭で研修を行うほうが一見効率が高そうに思えるが、長い目で見れば、できるだけ多くの住民が機器について理解しているほうが、活動の持続性は高まる。

研修ではタガログ語の通訳を入れるほうが望ましい。2014年6月13日のタマラオ滝での説明会に参加したある店員は、「あの時は英語で説明されていたけれど、何を言っているか良くわからなかったからとりあえず『YES, YES』と言っておいた」と述べていた。

⑥ 維持管理グループの組織化

1 回目研修後、維持管理グループをひとつの組織として命名し、代表 President、書記 Secretary、会計 Auditor を設定し、定期的に会議も持っていくように、ファシリテイトするとよい。メンバーのだれがいつどの役割を担っていくのか、文書化する。それらが期待されている機器維持管理の必要業務を網羅しているか、確認を行う。

⑦ 維持管理業務の開始

⑥の組織が業務を開始する。

⑧ モニタリング

維持管理業務が速やかに行われているか、喜多機械が確認を行う。維持管理組織が行う定期会議に、一緒に参加するか、別に定期的に会議を設けて、課題の吸い上げをし、速やかにそれらに対応していく。必要が見られれば、フォローアップ研修を企画する。実際に機器の修理の機会に、維持管理組織が適切に対応できるよう、サポートする。

4) ジェンダー配慮と貧困削減の観点から見た本事業のインパクト調査

【ジェンダー配慮】

国際協力銀行の文献には、フィリピンにおけるジェンダーについて以下のようにある。

http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/philippines_fr.pdf

(p. iv) 1-7-4 ジェンダー

「フィリピンは東南アジア諸国の中でもジェンダー指標が高い国である。たとえばジェンダーエンパワーメント指標（GEM）を見ると、177 カ国中 45 位と人間開発指数（HDI）が同 90 位であることに比べて高く、女性の管理職、専門職の比率が半数を上回るなど女性の社会進出が進んでいると言える。大まかな括りで見ると、フィリピンはジェンダー指標において“優れている”国とみなすことができるが、教育レベルと性別の雇用率の関係（employability）をみると、全ての教育レベルにおいて女性は男性の雇用率を下回っており、教育レベルが低いほど、男女差は大きくなる傾向がある。」

バランガイ Villafloor では、仕事をしている女性もおり、金銭管理も女性が行う場合が多く、女性が男性に比べて著しく地位の低い状態にあるとは言えない。ただし、幼い子どもを育てるために自宅で家事を行う女性が比較的多い。子どもの数が多いため、子育て期間が長いように見受けられる。料理は男性も女性もつくっている。洗濯については、毎日自宅で子育てを行う女性が手洗いする家庭、定期的にランドリーサービスを頼む家庭等さまざまであった。

人口の 30%を占める先住民マンギャンも、タガログと同様に、男女の身分の差はさほど見られない。女性も畑に入ったり、籠を作ったりするなど生計を立てるための労働を行っており、女性が畑で仕事をしている間、男性が子どもの面倒をみるということも当たり前に行われている。ただし、政治事の解決や、外部の人と交渉などをするのは男性であることが多い。結婚に関しては、妻方居住が一般的で、男性が気に行った女性の家に住みつき、食べ物を持ってくるなどのサービス提供を行い、母方親族が男性を受け入れて、徐々に家族になっていくという形が多い。ただマンギャンは早婚が多い。13 歳で結婚し、3 歳の子どもを育てるミシェルさん（18 歳、女性）や 18 歳で結婚し、半年前に自宅で出産したというレニーさん（23 歳、女性）はそれぞれ小学校 3 年生、小学校 1 年生で学校を辞め、結婚して現在は家で子育てを行っている。



ミシェルさんとその子ども



レニーさんとその子ども

バランガイ Villafloor のバランガイ役員 8 人のうち、女性は 1 人のみ。現在のバランガイ

イの長は男性だが、前任は女性であった。前のフィリピン大統領も女性だったことを考慮しても、フィリピンにおいて、女性が政治的な地位につくことは、珍しいことではないと言える。本事業の機器維持管理グループとして想定されるメンバーは、バラングイ役員、有識者、商店関係者だが、バラングイ役員 8 人と有識者 2~3 名は男性がほとんどを占め、商店関係者約 12 人は女性がほとんどを占めているため、量的にはジェンダーバランスが取れている。

以上のように、本事業の事業地では、全くジェンダー格差がないとは言えないが、大きなアンバランスがあるわけではなく、事業を実施していく中で特別な活動を用意するまでではないと考える。本事業では、電気や浄水を提供するが、そのアクセスについてジェンダーにより差が出ることは考えにくい。また、本事業によって、現地のジェンダー関係に負のインパクトを及ぼすことも現時点では考えられない。

ただ、機器維持管理については、機械について住民たちに研修していくことになるため、機械に疎い女性たちも十分に理解し、維持管理に積極的に参加できるよう、工夫が必要となるであろう。特に、ほとんどが女性であるタマラオ滝商店街の商店関係者たちは、もっとも機器に近いところで日々の営みをおくるため、彼女たちがいかに機器の知識と技術を持つかがキーファクターとなるであろう。

わかりやすい機器維持管理研修実施については、既述のとおりだが、機械について有識者やバラングイ役員任せにすることなく、商店関係者の女性たちこそ、学ぶ必要性が高いことは、バラングイ会議や維持管理グループの会議で周知するとよい。

【貧困削減】

JICA は貧困削減に関して、貧困層の以下の 4 つの能力を向上する開発戦略目標を掲げている。

A 経済的能力（生活手段の確保および収入向上）

- ① 農林水産業を通じた生活を営む貧困層への支援
- ② 農林水産業以外を主たる生活手段とする貧困層への支援

B 人的能力（基礎的生活能力の向上）

- ① 教育水準の向上
- ② 保健状態の改善
- ③ 生活環境の改善

C 保護能力（脆弱性の克服）

- ① 外的ショック軽減能力
- ② 外的ショック対応能力

D 政治的能力・社会文化的能力（政治・社会参加の実現）

①政治・社会参加の促進

②固有の社会習慣・文化の尊重と配慮

(参照) gwweb.jica.go.jp. 課題別指針「貧困削減」(H21).pdf 課題別指針「貧困削減」平成21年9月(2009年)独立行政法人国際協力機構 公共政策部/貧困削減タスクフォース

本事業においては、A、B、およびDの能力向上に寄与することができる。

A. 経済的能力

本事業によりこれまで無電化であったタマラオ滝とその周辺地区に電気を通し、観光地であるこの地区に観光客が増加することが見込まれている。観光客が増加し、また電化により営業時間を延長できることにより、同地で商店を営む12軒の家族の収入向上が達成できる。これは、1世帯約8人として約96人の生活の改善に相当する。また、もし飲料水浄化システムにより作り出される飲料水を、無料あるいは安価で買い取り、商店で販売できるようにするならば、さらなる収入につなげることが可能となる。本事業は、その日暮らしの貧困層の経済的能力を伸ばす事業であると言える。

ただ、電化による営業時間の延長は、これまでの朝4時から5時に起き、7時にはタマラオ滝の店を開け、現在は17時には閉店して、家に帰り、20時から21時までには就寝するという生活リズムを変化させる可能性がある。幼い子どもがいるので夜間営業はできないという女性の店員もおり、店番や家事において家族の役割分担が変わる可能性がある。

いずれにせよ、この地域の法定最低賃金(非農業分野)が1日275ペソ(633円)に対し、滝の商店では週に約500ペソ(1150ペソ)しか収入が得られていない中、収入の倍増が多いに期待されている。

B. 人的能力

人的能力の向上とは、教育水準の向上、保健状況の改善、また社会インフラ整備などによる生活環境の向上を指すものであるが、本事業は、「電気」と「水」というもっとも重要な社会インフラの整備を進める事業である。同地域住民は、これまで井戸水や湧水を使用してきたが、下痢やチフスなどの病気に見舞われるのは、この安全性の不確かな飲料水が原因だと認識してきた。本事業による安全な浄水の提供により、住民たちの健康が保たれ、生活環境が改善されることが見込まれている。これは、人的能力(基礎的生活能力の向上)を向上させるインパクトを持つ事業と言えよう。

D 政治的能力・社会文化的能力

上述したように本事業の機器維持管理組織は、バランガイ Villafior の住民たちをメンバーとすることが提案されている。もしこれが実現するならば、本事業は同地域の住民たちの政治的能力・社会文化的能力の向上をもたらすものとして評価される。同地域は、

商店街もなく、大学を卒業した住民も数える程しかおらず、小規模な漁業と農業を兼業しつつ細々と生計をたてている人びとがつましく暮らしている村だが、村の大多数の人びとが恩恵を受けられる可能性のある当事業の成功のために、住民自らがこれに参加し組織を作って事業を守っていくならば、この事業は草の根の人びとの社会参加を促す事業となる。

これまでに同地域でさまざまな社会サービス整備のためのプロジェクトの試みがなされては実現しないまま終わっている現状の中で、今度こそは、自分たちで事業を成功させたいという契機は高まっており、そうした住民組織のガバナンス力を高め発展させる機会を本事業が与えることとなりうる。これまでの失敗に終わったプロジェクトは、同地域を取り巻く政治関係が原因となっていたと聞かすが、それを乗り越え、小さな声しか持たない大多数住民たちの代表として、機器維持管理組織が事業の成功へ向けてファシリテイトしていけるよう、モニタリングを行っていくのが望ましい。

5) 電動トライシクル調査

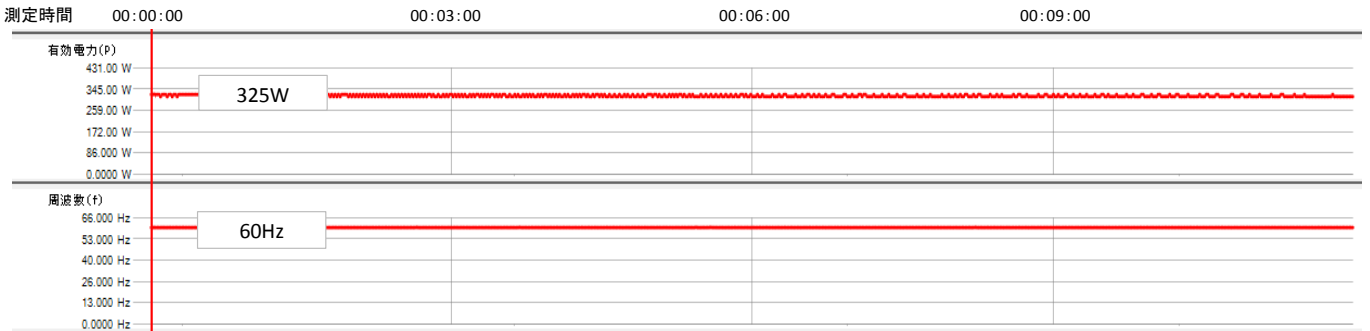
現在、電動トライシクルは、タマラオ滝と市庁舎に充電設備を設置する予定と聞いている。タマラオの滝に来る観光客は、たいていビーチリゾートからトライシクルに乗ってくるか、あるいは、ホテルから送迎サービスを利用してくる。市庁舎は、ビーチリゾートとタマラオ滝の間に位置しており、観光客がビーチリゾートからわざわざ市庁舎まで来て、そこから電動トライシクルに改めて乗り換えるという行動パターンは、現実的ではない。そこでビーチリゾートまで電動トライシクルルートを延ばすことで、十分な利用が見込まれるであろう。

また、電動トライシクルの譲渡に際しては、その条件や運用目的や運用主体、方法を文書化し、MOA を経て一定期間のモニタリングを行って後に、引き渡すことが賢明である。電動トライシクルの私物化が事業後に起こらないように、それらの手続きは確実に行う必要がある。

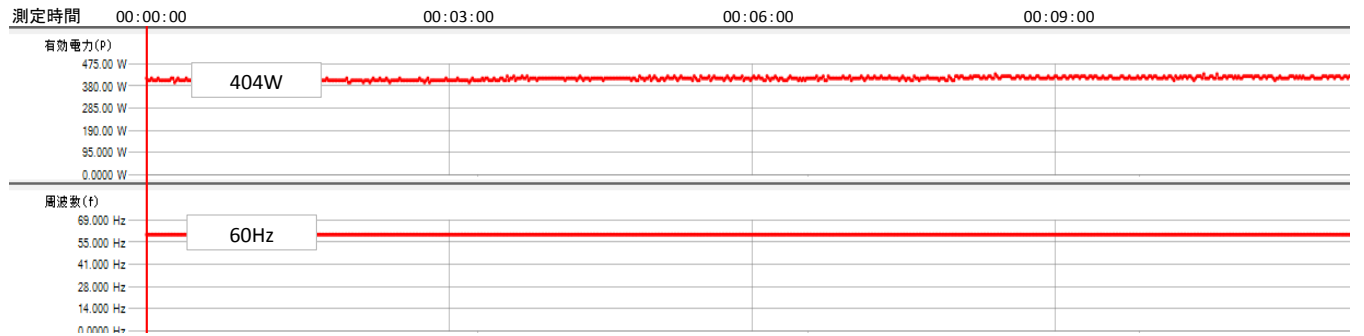
以上

消費電力測定結果

・LED 消費電力

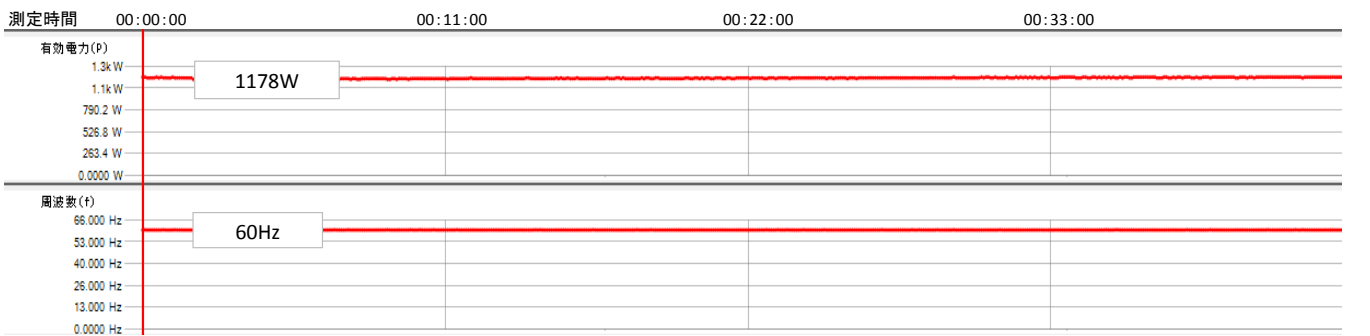


・浄水機 消費電力



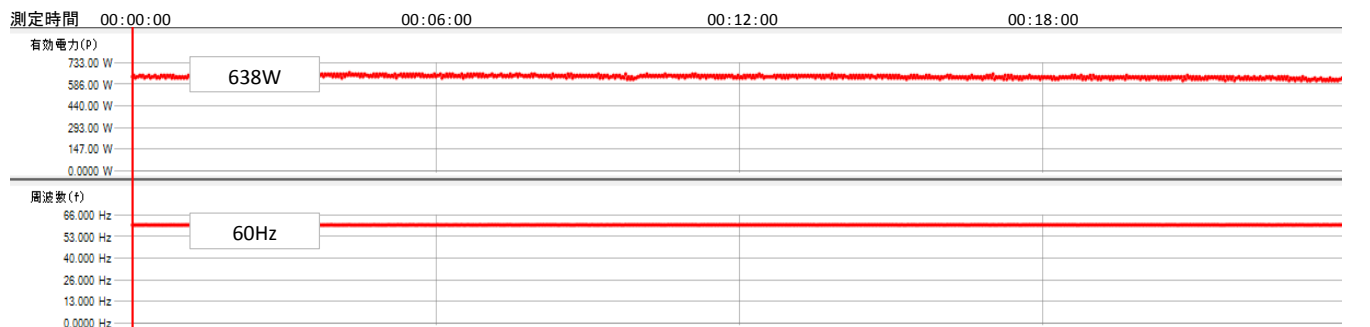
・Eトライスクル 消費電力

条件 充電ランプ1~3
#2G ソケット大使用



・Eトライスクル 消費電力

条件 充電ランプ3~5
#2G ソケット小使用



本邦受入活動完了報告書

2015年7月13日

業務主任者：子隅孝彦

案件名： フィリピン国 小水力発電を利用した未電化地域開発普及・実証事業

企業名： 喜多機械産業株式会社

1. 報告内容

(1) 受入活動の概要

(ア)概要 (目標、項目 (具体的な活動内容))

- ① 滝の状況に合わせて設計変更ができる
 - ・流量の調整
 - ・発電量に合わせた使用電気機器の調整
 - ・水処理工程の調整
 - ・水処理設備の薬注調整
 - ・LED ライトの位置調整
- ② メンテナンス (故障・異常発生) 時の分解修理
 - ・水車発電機の構造の習得
- ③ 水車発電機、水処理機、LED の原理の習得
 - ・各機器の仕様内容・原理の意味を習得

(イ)受入期間

2015年7月2日～7月8日

(ウ)参加者リスト (氏名 (Mr./Ms.)、所属、役職)

Name	Organization	Position or Title
Hubbert Christopher A. Dolor	Local Government Unit-Puerto Galera	Municipal Mayor
Rodrigo D. Manongsong	Local Government Unit-Puerto Galera	Municipal Engineer
Rafael C. Cataquis	Local Government Unit-Puerto Galera	Municipal Administrator
Vincent Rennoel A. Villaruel	VRVTEC Construction	Project Architect

(エ)カリキュラム、日程表

月日	場所	研修内容
7/2 (木)	移動	PR422 便 マニラ→羽田 NH285 便 羽田→徳島
		(移動) 空港→ホテル
7/3 (金)	徳島市役所	徳島市役所訪問
	喜多機械産業 藍住 (営)	オリエンテーション
	第十浄水場	徳島市水道局 第十浄水場見学
7/4 (土)	喜多機械産業	水車発電機(デンヨー、阿南高専)保守マニュアル説明 水車発電機(デンヨー)分解組立実習
7/5 (日)	名西郡神山町	(移動) 徳島市内ー神山町 水車発電機設置サイト見学 (10:30 四国放送取材)
	那賀郡那賀町	(移動) 神山町ー那賀町 水車発電機設置サイト見学 (移動) 那賀町ー徳島市内
7/6 (月)	阿南高専	(移動)徳島ー阿南高専 水車発電機の理論
	東西電工	(移動) 阿南高専ー東西電工(株) 東西電工 LED 組立工場見学 (移動) 東西電工ー徳島市内
7/7 (火)	喜多機械産業	研修に関する質疑応答、アンケート記入等
7/8 (水)	喜多機械産業	本社
	移動	(移動) 本社ー空港 NH282 便 徳島→羽田 PR421 便 羽田→マニラ

(2) 受注者による所見

(ア)本邦受入活動の結果・課題（目標の達成状況、成果、改善点等）

- ・水力発電機（クロスフロー式、スクリュース式）について構造を理解し、分解修理の方法を習得できた。
- ・日本の浄水技術を勉強し、本事業の水処理機のしくみについて理解できた。
- ・LEDライトの構造、しくみについて理解できた。
- ・水力発電配管の簡易な施工方法、発電電気の利用方法を学習できた。
- ・滝の状況に合わせた各機器の調整について、調整内容について理解できた。今後、現場でどのような調整を行っていくかを検討していく。
- ・本受入活動を通じて、市長がその有用性を認めるだけでなく、維持管理の重要性についても理解を得たことで、機材の維持管理に必要な予算・人員等の割り当て等で協力を得ることができた。また、市長が他地域の市長等へ今回の訪問について発表するとのことなので事業の普及においても、良い影響が期待できる。

(イ)参加者の意欲・受講態度、理解度

- ・参加者は常に意欲的に研修に参加し、解らない内容については随時積極的に質問していた。また市長自ら積極的に質問しており、現場作業を理解しようと努めていた。
- ・参加者と意見交換、質疑応答をするなかで、各人が各人の役割の中で必要な知識を習得できた。

(ウ)本邦受入活動の成果を生かした今後の活動計画

- ・現地運転状況の確認を10月渡航で行い、問題点・改善点などを抽出し改善を行う。
- ・10月の渡航で確認した内容を1月にもう一度確認し、再度調整を図る。

(エ)その他特記事項

・徳島市長からのコメント

「機材の据付が終わり、今後はプエルトガレーラ市が運用されていくとのこと。短い研修期間ではあるが、運用がうまくいくようしっかり学んでいただければと思う。JICAのプロジェクトで喜多機械がこのような事業を実施していることは、徳島市として、とても誇りに思う。この事業を通じて国際貢献できたことに感謝している。発電機がついたことでプエルトガレーラ市が益々発展することを心より祈っている。」

・プエルトガレーラ市長からのコメント

「自然エネルギーを利用した排ガスのでないクリーンなエネルギーを利用することは素晴らしい。

今後、今回のサイトのような自然エネルギーを利用した現場がミンドロ島内で増えていくよう各市町村にPRしていく。」

※本研修後、市長が関係省庁に研修報告書を提出する予定で、本コンポーネントの有用性をアピールしたいとのこと。また毎年市長の集まりがあるので、そこで本事業を紹介、他自治体の普及にも努めたいとのことであった。

2. 添付資料

添付資料 3-(1) 本邦受入活動写真

本邦受入活動写真

	<p>写真タイトル オリエンテーション</p>		<p>写真タイトル オリエンテーション</p>
<p>撮影箇所 喜多機械産業株式会社</p>	<p>撮影箇所 喜多機械産業株式会社</p>	<p>撮影箇所 喜多機械産業株式会社</p>	<p>撮影箇所 喜多機械産業株式会社</p>
<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>
	<p>写真タイトル オリエンテーション</p>		<p>写真タイトル 徳島市長と面談</p>
<p>撮影箇所 喜多機械産業株式会社</p>	<p>撮影箇所 喜多機械産業株式会社</p>	<p>撮影箇所 徳島市役所</p>	<p>撮影箇所 徳島市役所</p>
<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>
	<p>写真タイトル 徳島市長と面談</p>		<p>写真タイトル 徳島市第十浄水場見学</p>
<p>撮影箇所 徳島市役所</p>	<p>撮影箇所 徳島市役所</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>
<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>
	<p>写真タイトル 徳島市第十浄水場見学</p>		<p>写真タイトル 徳島市第十浄水場見学</p>
<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>
<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>
	<p>写真タイトル 徳島市第十浄水場見学</p>		<p>写真タイトル 徳島市第十浄水場見学</p>
<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>	<p>撮影箇所 徳島市第十浄水場</p>
<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>	<p>撮影年月日 2015-07-03</p>

本邦受入活動写真

	<p>写真タイトル Denyo機講習</p>		<p>写真タイトル Denyo機講習</p>
<p>撮影箇所 喜多機械産業㈱本社</p>		<p>撮影箇所 喜多機械産業㈱本社</p>	
<p>撮影年月日 2015-07-04</p>		<p>撮影年月日 2015-07-04</p>	
	<p>写真タイトル 現場視察</p>		<p>写真タイトル 現場視察</p>
<p>撮影箇所 神山市</p>		<p>撮影箇所 那賀町</p>	
<p>撮影年月日 2015-07-05</p>		<p>撮影年月日 2015-07-05</p>	
	<p>写真タイトル 阿南高专にて水力発電機の講習</p>		<p>写真タイトル 阿南高专にて水力発電機の講習</p>
<p>撮影箇所 阿南高专</p>		<p>撮影箇所 阿南高专</p>	
<p>撮影年月日 2015-07-06</p>		<p>撮影年月日 2015-07-06</p>	
	<p>写真タイトル 東西電工工場見学</p>		<p>写真タイトル 東西電工工場見学</p>
<p>撮影箇所 東西電工工場</p>		<p>撮影箇所 東西電工工場</p>	
<p>撮影年月日 2015-07-06</p>		<p>撮影年月日 2015-07-06</p>	
	<p>写真タイトル 東西電工工場見学</p>		<p>写真タイトル 最終日、質疑応答・打合せ</p>
<p>撮影箇所 東西電工工場</p>		<p>撮影箇所 喜多機械産業㈱</p>	
<p>撮影年月日 2015-07-06</p>		<p>撮影年月日 2015-07-07</p>	

表 1. マイクロ水力発電の開発に関する国家機関.

Institutions	Contact Details
Renewable Energy Management Bureau- Department of Energy	Mario C. Marasigan Director, REMB-DOE Telefax No.: (632) 840-2268 E-mail: mcmarasigan@doe.gov.ph Marissa P. Cerezo Assistant Director, REMB-DOE E-mail: mcerezo@doe.gov.ph Website: www.doe.gov.ph
Department of Energy (DOE) Investments Promotion Office (IPO)	Tel. No.: 840-2255 Renewable Energy Management Bureau Tel. No.: 840-1817 Merritt Road, Fort Bonifacio, Makati City Website: www.doe.gov.ph
Venture Financing Technology Application and Promotion Institute (TAPI)	Department of Science and Technology, Gen. Santos Ave., Bicutan, Taguig City 1634, Philippines Contact: Ms. Mylene Alano Tel. No.: (632) 837-2071 to 82 Local 2158 Email: mylene_alano@yahoo.com
National Electrification Administration (NEA)	NIA Road, Diliman, Quezon City (02) 929-1909 Local 134/ 435-1631 (02) 926-1337 http://www.nea.gov.ph/
Micro-Financing Institutions Asian Social Enterprise Incubator (ASEI)	37 N. Reyes St. Varsity Hills Subdivision Loyola Heights, Quezon City Philippines mailto:info@asei.com.ph
Board of Investments	Industry and Investments Building, 385 Sen. Gil Puyat Ave., Makati City, Philippines Tel. No.: (632) 897-6682/890-9308 Website: www.boi.gov.ph

表 2.再生可能エネルギーセンター-Affiliated Renewable Energy Centres (ARECs)

Institutions	Contact Details
Doctor / Master in Renewable Energy Systems Central Luzon State University (CLSU) Open University	Science City of Munoz, Nueva Ecija 3120, Philippines Telefax No.: (63)(44) 456-5242 Email: info@openuni-clsu.edu.ph Website: http://www.openuni-clsu.edu.ph/openfiles/mresystems.html
College of Engineering with CPU-AREC	Central Philippine University (CPU), Jaro, Iloilo City, Philippines Info Center: Tel. No.: (63) (33) 329-1971 to 79 local 2129 TeleFax No.: (63) (33) 320-8899 Mobile: (63) 921-7602647 Website: http://www.cpu.edu.ph/
Western Philippines University	San Juan, Aborlan, Palawan, 5302 Philippines Mobile No.: (63) 919-3836791 Fax No.: (63)(48) 433-4367 Website: http://www.wpu.edu.ph Email: mail@wpu.edu.ph
AREC for Region IV Cavite State University (CvSU)	Don Severino de las Alas Campus, Indang Cavite 4122 Philippines Tel. No.: (63)(46) 686-1524 Fax No.: (63)(46) 415-0010 Email: biogas.technology.cvsu@gmail.com
Centre for Renewable Energy and Alternative Technologies (CREATE) Ateneo de Davao University	University Research Center, Lower Ground Floor, Finster Hall, Jacinto Campus Tel. No.: (63)(82) 221-2411 Fax No.: (63)(83) 226-4116 Engr. Nelson Enano
The Integrated Research and Training Center (IRTC) Technological University of the Philippines (TUP)	3/F IRTC Building, TUP-Manila, Ayala Boulevard, Ermita, Manila 1000 Tel. No.: (632) 302-7750 to 61 local 401 Email: filipro@yahoo.com http://www.tup.edu.ph/page/research/irtc
Centre for Engineering and Sustainable Development De La Salle University	De La Salle University, Manila, Philippines Dr. Alvin B. Culaba (632) 524-4611 local 275 Email: culabaa@dlsu.edu.ph http://www.dlsu.edu.ph/research/centers/cesdr/

RE as part of curriculum Philippine Electronics and Communication Institute of Technology (PECIT),	Mindanao (PECIT), Agusan del Norte Tel. No.: (63)(85) 225-5543 Fax. No.: (63)(85) 341-5882
ANEC Project Leader Kalinga Apayao State College,	Tatuk, Kalinga Apayao 3800 Tel No. (074) 872-2045, (078) 5794204 Mrs.Imper Danilo C. Falgui, M. Eng. Cell No:0919-830-2235 No.8 Mabini St., Tabuk, Kalinga
Benguet State University,	Engr. Edgar Molintas, ANEC Project Leader La Trinidad, Benguet 2601 Tel. No: (074)422-2403, (074)309-1314 Fax No: (074)422-2281
College of Engineering Isabela State University,	Engr. Ramon Velasco, ANEC Project Leader Echague, Isabela Tel. No: (078)672-2474, Fax No.: (078) 672- 2029
Central Luzon State University,	Armando Espino Jr., ANEC Project Leader Munoz, Nueva Ecija 3119 TeleFax No: (044)456-0710, (044)456- 0688/5202 Cel/Fax No: 0912-308-3182, 0912-318-7122
Cavite State University,	Dr. Ruperto S. Sangalang, President and ANEC Project Leader Indang Cavite 4122 Tel. No: (046) 415-0021 Fax No: (046)415- 0012 Contact Person: Engr. Jaime G. Dilidili
Central Philippine University (CPU),	Engr. Jeriel G. Militar, ANEC Project Leader Jaro, Iloilo City 5000 Telefax No: (033)320-3004
University Extension Program, Siliman University	Dr. Nichol R. Elman, ANEC Project Leader Dumaguete City 6200 Tel. No: (035)225-2414 loc. 236, (035)225- 4535 Fax No: (035)225-4768, (035)422-7207
Department of Agricultural Engineering and Applied Mathematics Visayas State College of Agriculture,	Engr. Roque de Pedro, ANEC Project Leader Baybay, Leyte 6521 Tel. No: (053)327-5770, Residence: (053)325-5448, ANEC off. (053)335-2624 Cell No: 0918-601-2441 (Tues. and Thurs.) Fax No: (053)-335-2601

Prof. Reynaldo Juan, Project Leader College of Engineering, Central Mindanao University	University Town, Musuan, Bukidnon 8710 Tel No: 521-6036 (CMU Manila Office) Cell No: (0912)-713-4289, (0912)-711-8260 Fax No: (088)356-1812
College of Agriculture, Xavier University,	Engr. Alejandro S. Villamor, ANEC Project Leader Cagayan de Oro City 9000 Tel. No.: (088) 724-096 Fax No.: (088) 722-994, (088) 858-8962
Don Mariano Marcos Memorial State University	Dr. Mariano Mendoza, ANEC Project Leader Bacnotan La Union 2515 Tel. No.: (072) 242-5641/42 Fax No.: (072) 415-354

表 3. その他マイクロ水力に関する関係機関

Institutions	Contact Details
Tiburcio Tancinco Memorial Institute of Science of Technology (TTMIST)	Umbria St., Calbayog City, Samar Tel. No: (055) 209-1783 Fax No: (055) 209- 1980 Contact Person: Dr. Eduardo S. Caillo, College President
University of San Carlos Mechanical and Industrial Engineering Department	P. Del Rosario St., Cebu City: Tel. No. (032)346-1128 loc. 406 Fax No.: (032) 346-0351 Contact Person: Ms. Maria Phyllis May C. Sia
Saint Louis University College of Engineering	Bonifacio St., Baguio City Tel. No: (074) 442-2193/2793 Fax No.: (074) 442-2842

表 4. 再生可能エネルギーを促進している NGO.

Non-Governmental Organizations	Contact Details
Center for Clean and Renewable Energy Development (C-CRED)	<p>Catherine P. Maceda 28th Floor Tower 2 The Enterprise Center 6766 Ayala Avenue, Paseo de Roxas, Makati City, Philippines Tel. No.: 632 6228448 Tel/Fax: 632 5530830 Email: info@c-cred.org Website: www.c-cred.org/</p>
Philippine Association of Small Scale Hydropowers, Inc. (PASSHydro)	<p>Sly Natividad, President E-mail: jsn@sunwest.com.ph</p>

表 5. マイクロ水力開発に関するコンサルタントおよび専門家

Consulting Organizations	Contact Details
Rural Electric Corporation (RULEC)	<p>David P. Balleza, General Manager 3/F 3J Heights Condo., #35 Visayas Avenue, Diliman Quezon City Tel: 632 9247255 Fax: 632 9267776</p>
Adelcon Inc.	<p>Manuel M. Vergel, III, President 35 Antoinette St., Parkway Village, San Francisco Del Monte, Quezon City Tel: 632 3620950</p>
Adrian Wilson International Associates, Inc. (AWIA)	<p>Alexander DR Ablaza, Vice President Ablaza Bldg., 117 E. Rodriguez Ave., Quezon City Tel: 632 7126317/6318 Fax: 632 7414173</p>
G-7 Construction and Development Corporation	<p>Engr. Arturo J. Pajo, President Rm. 203-A Goodrich Bldg., M. Cuenco Avenue corner Legazpi St., Cebu City Tel: 2533330; 254520 Fax: 225220;220059</p>

Consulting Organizations	Contact Details
Hydro Electric Development Corporation (HEDCOR)	<p>Rene B. Ronquillo, Senior Vice President Aboitiz & Company Bldg., 110 Legazpi St., Legazpi Village, Makati City Tel: 632 8193844 Fax: 632 8162390</p>
Meralco Industrial Engineering Services Corporation (MIESCOR)	<p>Arsenio E. Martin , Vice President 5/F Renaissance Tower 1000 Meralco Avenue, Ortigas Center, Pasig City Tel: 632 6355901; 632 6335123 Fax: 632 6355912</p>
Perconsult International	<p>Homobono C. Pique, President Rm. 603 The Exceisor Bldg. Roxas Blvd. Ext. Parañaque, Metro Manila Tel. No.: 632 8038251/8246 Fax No.: 632 8038251</p>

表 6. マイクロ水力開発に関するローカルメーカー機関

Technology Business Incubators	Contact Details
Tiger Machinery and Industrial Corporation	350 F San Diego St. Vicente Reales, Valenzuela City, 1440 Philippines Tel. No. (632)291-2222 (Trunkline) Direct line: (632)291-2225 Fax No. (632)291-2226; 920-8685 Email: tiger@uplink.com.ph Contact person: Charlie T. Ang
KM 183 Engineering Works and Engine Services	KM 183, National Highway, San Vicente, Urdaneta Pangasinan Tel. No: 075-568-2815 Email: cba326@yahoo.com Contact person: Christopher Alfonso
PILIPINAS ENGINE AND TURBINE CONTROL, INC.	Petco Bldg., #18 Michael Rua St., Better Living Subdivision, Paranaque, MM Tel. No. (632)824-2863, 824-7027 Fax No. (632)824-7040, 821-0285 Email: petco@compass.com.ph Contact person: Manny D. Macatula, Sales Manager, Northern Luzon
Art Olarte, CEO/President Products: Load controller, generator, motor, relays, turbine	a. 8 Dona Aurora St. Ireneville 1 Subdivision, Sucat Road, Paranaque MM1700 Tel/Fax No. (632)820-3123 b. Arms 6 & 7 Marymart Building, A. Valeria St., Iloilo City 5000 Tel. No.(6333)337-9861, 337-0805 Fax No. (6333)337-9861 Email: eapostol@skynet.net.net Website: http://skybusiness.com/aptrade

再生可能エネルギー促進に係る政策やインセンティブ法制度の一覧

政策名	概要と引用元
Republic Act (RA) 9513 (2008)	再生可能エネルギー法【別紙】 再生可能エネルギー電源の開発促進および商用化を目指し、そのインセンティブメカニズムや金融側の支援および、それ以外の支援策が規定されている http://www.doe.gov.ph/Laws%20and%20Issuances/REBill.htm
Republic Act (RA) 9367 (2006)	バイオフィューエル法 バイオフィューエルの使用促進や開発に係る関連プログラムが規定されている http://www.doe.gov.ph/Laws%20and%20Issuances/RA%209367.pdf
Department Circular (2006) (DC) 2007-05-0006	上記、バイオフィューエル法 RA 9367 を実施するための細則 http://www.doe.gov.ph/Laws%20and%20Issuances/DC%202007-05-0006.pdf
Republic Act (RA) 7156 (2007)	小水力発電の開発に関するインセンティブを与える法律 http://www.doe.gov.ph/ER/pdf/RA7156.pdf
Rules and Regulations of (RA) 7156 (2007)	上記、RA7156 を実施するための細則 http://www.doe.gov.ph/ER/pdf/RRI%20RA7156.pdf
Republic Act (RA) 9136 (2001)	電力事業改革法 (EPIRA) http://www.doe.gov.ph/Downloads/RA9136.pdf
Rules and Regulations of (RA) 9136 (2001)	上記、RA 9136 を実施するための細則 http://www.doe.gov.ph/Downloads/FinalIRRdtd02.27.02.pdf
Executive Order (EO) 462 (1998)	私企業に対する、再生可能エネルギー開発・使用の参画を可能とする法律 http://www.doe.gov.ph/ER/pdf/EO462.pdf
Department Circular (1998) (DC) 98-03-005	上記 EO462 を実施するための細則 http://www.doe.gov.ph/ER/pdf/EO462-IRR.pdf
Executive Order (EO) 232	上記 EO No. 462 の改訂 http://www.doe.gov.ph/ER/pdf/EO232.pdf

再生可能エネルギー法：Renewable Energy Act of 2008 (R.A. 9513)の要旨

【基本方針】

- 再生可能エネルギー電源の開発促進および商用化を目指し、必要とされるインフラ整備と政府の実施メカニズムを確立する
- 再生可能エネルギー電源からの電力供給市場活性化を目指すため、その買取、系統連系と発電された電力の送電の円滑化を促進させる
- 投資を促進させるため、様々な税金免税措置や手続きの簡素化等のインセンティブを与える

【再生可能エネルギー市場活性化の支援】

- 再生可能エネルギー産業の育成に寄与するため、エネルギー供給種別の多様化を図る
- 電力供給事業者へある程度の割合の再生可能エネルギーから供給を義務づける Renewable Portfolio Standards (RPS) 政策を進める
- 再生可能エネルギーからの供給を買い取ることを義務付ける Feed-in Tariff (FIT) を促進させる

【再生可能エネルギーの金融促進施策】

1. 所得税の免税と法人税 (Income Tax Holiday)
事業開始から7年間、国が徴収する所得税を免除される。追加開発は、最初の免除期間の利用期間の3倍の年数を超えてはならない。
2. 関税の免税 (Duty-free)
再生可能エネルギーの開発業者として認証が発行されてから最初の10年間、再生可能エネルギー施設において独占的に使用される機械、機器、原料、部品の輸入の際に適用される。
3. 特別税率の適用 (Special tax rates)
再生可能エネルギー施設で使用される土木工事、機器、機械、その他の改良土木・機器工事に課せられる特別不動産税は、取得価格から純正味価値を差し引いた価値の1.5%を超えないものとする。
4. 法人税 (Corporate Tax Rate)
事業開始から7年間の所得税免税後は、10%の法人税が適用される。

【再生可能エネルギーの金融以外の促進施策】

1. 電力供給事業者へある程度の割合の再生可能エネルギーから供給（オングリッド）を義務づける発電事業者は Renewable Portfolio Standard (RPS) を促進する
2. 再生可能エネルギーからの供給を買い取ることを義務付ける Feed-in Tariff (FIT)
固定価格での買取保証（自家消費を除く）が適用される。この政策は次の規則に制限されない。
 - a. グリッドへの優先接続
 - b. 優先買取および優先送電

【その他の優遇措置】

1. 次の条件の場合に、地方電化対策のユニバーサルチャージが免除される。
 - a. 再生可能エネルギーからの電力エネルギーが自己消費される場合
 - b. 再生可能エネルギーからの電力エネルギーが、無償でオフグリッド供給に使用される場合
2. 地方電化のための再生可能エネルギー開発に対するキャッシュインセンティブ
地方電化対策のユニバーサルチャージは50%に減額される
3. 送電託送料金の支払
変動性の高い再生可能エネルギーからの電力は、送電会社TRANSCOへの送電託送料金の支払に優遇措置を設ける
4. 優先運転および運転保証
変動性が高いと認定された再生可能エネルギーは 電力市場にて、その需要がある場合は、必ず発電させなければならない「運転保証“must dispatch”」もしくは、「優先運転の優遇措置」を設ける。

以上

