

フィリピン共和国

ネグロス・オクシデンタル州 サガイ市

フィリピン共和国
可搬型オールインワンタイプ
浄水装置普及・実証事業
業務完了報告書

平成 28 年 8 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社イナダ

国内
JR
16-052

目次

巻頭写真	iv
略語表	vii
地図	viii
図番号	ix
表番号	ix
案件概要	xi
要約	xii
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	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	6
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	7
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	10
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	15
2. 普及・実証事業の概要	18
(1) 事業の目的	18
(2) 期待される成果	18
(3) 事業の実施方法・作業工程	19
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	20
(5) 事業実施体制	23
(6) 相手国政府関係機関の概要	23
3. 普及・実証事業の実績	25
(1) 活動項目毎の結果	25
活動結果 1：浄水装置（アクア・キューブ）の製作・輸送、マニュアルの作成	25
① 浄水装置の現地適応性の調査	25
② 浄水装置の発注・輸送	27
③ 浄水装置の運転維持管理及び保守点検マニュアルの作成	30
活動結果 2：浄水装置の実証活動	30
① 造水コスト（運転コスト・運転管理コスト）の積算・分析	30
② 住民の水の購入能力や意思に関する調査	33
③ 上水道未普及エリア 2 か所での浄水装置の実証	34
④ 浄水装置の環境影響調査	39

⑤ 住民への料金設定方法や水質に係る公開方法の確定	39
⑥ 近隣バランガイへの飲用水の配達体制の検討	40
⑦ 浄水の販売方法の確定	40
⑧ サガイ市の住民 6,000 人に低廉な価格で浄水を販売	41
⑨ 取水時および浄水後の水質データの分析	41
活動結果 3：維持管理・本邦受入活動	42
① 持続可能な維持管理体制構築と本事業後の販売方法・販売地域の整理	42
② 本邦受入活動実施	43
活動結果 4：災害時緊急給水体制の構築	45
① 災害発生時の水源と燃料の確保、関係組織の役割分担・費用負担の整理	45
② 災害発生時の飲料水供給体制の実証	47
活動結果 5：普及活動	49
① 水道管延伸、給水車による配達事業、アクア・キューブ新設による給水事業のコスト比較	49
② 自治体や住民に対する浄水装置の効果等を示す PR 活動、他自治体の法令や原水等の調査、各自治体へのヒアリング	60
③ アクア・キューブの導入可能性が高い自治体、水道事業者への普及活動	62
活動結果 6：上記普及活動の結果をもとに、普及方法を検討	83
(2) 事業目的の達成状況	85
① サガイ市の上水道未普及エリアのバランガイである Baviera と Colona Divina に居住している貧困層住民 6,000 人に対して、低廉で安全な飲料水が供給される。サガイ市が台風や地震等の自然災害発生時および本事業後も持続的に飲料水供給ができる体制が構築できる	85
② 浄水装置の優位性及び既存の浄水システムとの比較優位性につきサガイ市の理解を得られる。ネグロス・オクシデンタル州政府、サガイ市水道区などの公的機関や住民、他地域の自治体等からも浄水装置の浄水効果の理解を得られる	86
③ 浄水装置の普及展開案が策定される	88
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	88
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	88
(5) 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	89
(6) 今後の課題と対応策	89
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	91
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	91
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	91
② ビジネス展開の仕組み	93
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	95

④ ビジネス展開可能性の評価.....	96
（2）想定されるリスクと対応.....	96
（3）普及・実証において検討した事業化による開発効果.....	97
（4）本事業から得られた教訓と提言.....	97
添付資料.....	99

巻頭写真



サガイ市とキックオフミーティング
(2015年1月23日)



住民へのアンケート調査
(2015年1月27日)



源頭水源での採水
(2015年1月28日)



本邦受け入れ活動
(2015年4月9日)



アクア・キューブの設置作業
(2015年5月25日)



ポリタンクの配布
(2015年6月18日)



スタッフトレーニング
(2015年5月25日)



住民へのセミナー
(2015年7月8日)



アクア・キューブの普及活動、
州知事との打ち合わせ (2015年9月10日)



住民へのセミナー (Baviera)
(2015年9月24日)



オペレーション・スタッフに対する水質
検査方法の再指導の様子 (Colonia
Divina) (2015年12月2日)



住民へのセミナー
(Campo Santiago小学校)
(2015年12月2日)



緊急時の給水活動の訓練（レスキュー隊とサ
ガイ市のスタッフ）（2016年4月5日）



アクア・キューブの移動訓練
（2016年4月5日）



緊急時の給水活動の訓練
（2016年4月5日）



緊急時の給水活動の訓練
（2016年4月5日）



Pana-ad祭におけるアクア・キューブの
展示と飲料水の無料供給
（2016年4月15～22日）



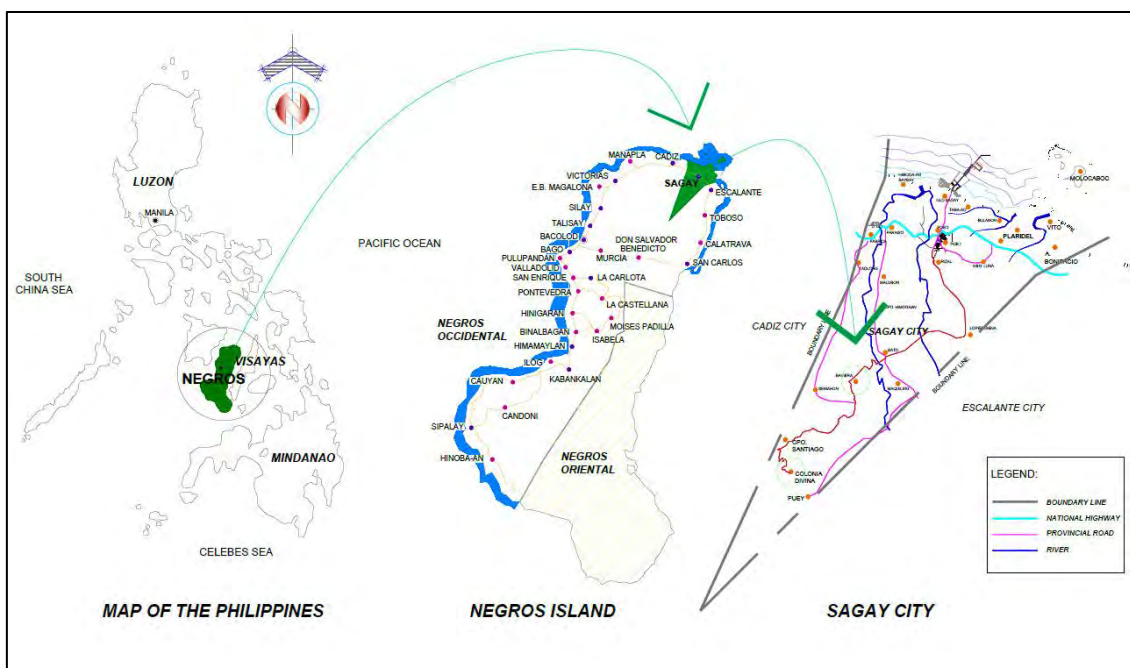
Pana-ad祭におけるアクア・キューブの
展示およびデモンストレーション
（2016年4月15～22日）

略語表

略語	英語	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AusAID	The Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
DANA	Damage Assessment and Need Analysis	被害評価と必要性分析
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DILG	Department of the Interior and Local Government	内務自治省
DoH	Department of Health	保健省
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業・高速道路省
DRRMC	Disaster Risk Reduction and Management Council	災害危機管理委員会
DRRMO	Disaster Risk Reduction and Management Office	災害危機管理事務所
DTI	Department of Trade and Industry	貿易産業省
EMB	Environment Management Bureau	環境管理局
GTZ	German ODA, Agency for Technical Cooperation	ドイツ国際協力公社
LGUs	Local Government Units	地方政府ユニット
LWUA	Local Water Utilities Administration	地方水道庁
MTPDP	Medium-Term Philippine Development Plan	中期フィリピン開発計画
MWSS	Metropolitan Waterworks and Sewerage System	マニラ首都圏上下水道供給公社
NHA	National Housing Authority	国家住宅庁
NDRRMF	National Disaster Risk Reduction Management Fund	災害救援基金
NEDA	National Economic Development Authority	国家経済開発庁
NWRB	National Water Resources Board	国家水資源評議会
NOADOP	Negros Occidental Association of Disaster	ネグロス・オキシデンタル災害危

	Risk Reduction Officers and Practitioners	機管理担当者協会
PHO	Provincial Health Office (Negros Occidental)	ネグロス・オクシデンタル州保健局
PNSDW	Philippines National Standard for Drinking Water	フィリピン飲料水国家基準
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
WB	World Bank	世界銀行

地図



※サガイ市から入手した地図を基に作成

図番号

図 1-1：フィリピンの実質 GDP と成長率の推移	2
図 1-2：5 か国の GDP 成長率の推移の比較	3
図 1-3：各業種による GDP への貢献 2013 年と 2014 年	3
図 1-4：海外出稼ぎ者からの送金実質額とその GDP への貢献率	4
図 1-5：対内直接投資と GDP の割合の推移	5
図 2-1：事業体制	23
図 3-1：アクア・キューブの設置場所	26
図 3-2：運転コスト内訳	31
図 3-3：運転コスト内訳（シーリングコストを含む）	32
図 3-4：運転コスト内訳（シーリングコストと配達用の人件費と燃料代を含む）	33
図 3-5：スタッフ体制図（フィリピン側）	35
図 3-6：収益の配分による持続可能な維持管理体制	42
図 3-7：本事業後、浄水の販売対象地域を示した図（イメージ）	43
図 3-8：災害発生時の給水活動の体制（案）	46
図 3-9：アクア・キューブの移動ルート	48
図 3-10：サガイ市水道区の水道管延伸計画	50
図 3-11：浄水の配達量（x-軸）の変動による IRR の推移	53
図 3-12：河川と地下水の分布図	76
図 3-13：アクア・キューブの導入に係るフロー図	84
図 3-14：バランガイ Colonia Divina とバランガイ Baviera における浄水の製造量、販売量と売上の推移の比較	85
図 4-1：浄化方法の比較図	92

表番号

表 1-1：物価成長率の比較 2000 年から 2014 年	5
表 1-2：水質分析の実施・提出頻度	9
表 1-3：理化学分析による水質基準	10
表 1-4：バクテリアテストによる水質基準	10
表 1-5：対象分野で日本からの ODA 事業事例	11
表 1-6：対象分野で他国からの支援事例	12
表 1-7：各援助国による合計 ODA	14
表 2-1：作業工程表	19

表 2-2：日本側の要員.....	20
表 2-3：要員計画表.....	21
表 2-4：供与資機材リスト.....	21
表 2-5：フィリピン側の要員.....	21
表 3-1：稼働条件の設定.....	30
表 3-2：運転コストの積算.....	31
表 3-3：アンケート調査結果.....	33
表 3-4：本邦受入活動のフィリピン側参加者リスト、所属、役職.....	43
表 3-5：カリキュラム、日程表.....	44
表 3-6：アクア・キューブの移動および緊急時の給水訓練の内容.....	47
表 3-7：算定条件の設定.....	51
表 3-8：設定条件下での算定結果.....	53
表 3-9：民間企業が主体でアクア・キューブの導入した場合の収益分析.....	54
表 3-10：民間企業が主体でアクア・キューブの導入した場合の収益分析.....	54
表 3-11：造水時間と浄水の販売価格をパラメーターとした場合の IRR の感度分析.....	55
表 3-12：O&M コストと造水時間をパラメーターとした場合の感度分析.....	56
表 3-13：浄水装置の販売価格と為替をパラメーターとした場合の感度分析.....	56
表 3-14：一日あたりの利益の算定.....	57
表 3-15：浄水の販売価格に対する浄水の販売量の感度変化.....	59
表 3-16：浄水の販売価格と浄水の販売量の感度分析.....	59
表 3-17：アクア・キューブ導入候補地 11 カ所の調査結果.....	62
表 3-18：サガイ市内におけるアクア・キューブの導入可能性調査.....	64
表 3-19：州内の水道区の調査結果.....	67
表 3-20：州内の主な病院一覧.....	69
表 3-21：州内の学校における飲料水の状況.....	70
表 3-22：生徒数が 2,500 人以上の学校.....	71
表 3-23：州内の製糖工場の排水の放流先.....	72
表 3-24：州内の鉱山のデータ.....	72
表 3-25：河川の分析位置と分類.....	73
表 3-26：淡水（川、池、貯蔵水）などの分類内容.....	74
表 3-27：州内の自治体の 2015 年の NDRRMF 予算.....	77
表 3-28：普及活動で訪問した自治体での調査内容.....	78
表 3-29：普及活動で訪問した自治体の概要.....	82
表 3-30：水販売量の伸び悩んだ原因と本事業で実施した対策.....	89
表 4-1：各項目の判定基準.....	92

案件概要

可搬型オールインワンタイプ浄水装置普及・実証事業 株式会社イナダ(香川県)



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	可搬型オールインワンタイプ浄水装置普及・実証事業 (Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Portable All-in-one Water Purification System)
事業実施地	フィリピン共和国ネグロス・オクシデンタル州サガイ市バランガイ Baviera とバランガイ Colonia Divina
相手国 政府関係機関	フィリピン共和国ネグロス・オクシデンタル州サガイ市
事業実施期間	2014年12月～2016年8月（1年9ヶ月）
契約金額	63,117千円（税込）
事業の目的	浄水装置、発電機、貯水タンクなどを内蔵した可搬式オールインワンタイプ浄水装置の普及・実証事業をネグロス・オクシデンタル州サガイ市で実施し、その効果と優位性を証明する。その上で、サガイ市の可搬式オールインワンタイプ浄水装置に対する理解を得るとともに、サガイ市の災害時飲用水供給システムを構築する。加えて、ネグロス・オクシデンタル州や他地域の自治体、水道区、住民、民間の水供給事業者等からも浄水装置の有効性の理解を得る。また、これらの活動をもとに普及可能性を検討する。
事業の実施方針	<p><基本方針></p> <p>浄水装置の運転維持管理を通じて飲料水供給事業の持続可能性を以下の3点から検討する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 安定した浄水技術の確立（井戸、河川等の身近な水源から安定的に安全な飲料水を製造することは可能か。） ② 造水の低廉化の実現（販売によりどの程度の収益を確保することが可能か、運転コスト・維持管理コストをどのように、またどの程度低減可能か。） ③ 自然災害発生時の飲料水供給体制の確立（浄水装置を代替水源地に移動することのみで、速やかに飲料水供給可能か。） <p><実施方法></p> <p>以下の活動を通して実施する。</p> <p>活動1：浄水装置（アクア・キューブ）の製作・輸送、マニュアル作成</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 浄水装置の現地適応性の調査 ② 浄水装置の発注・輸送

	<p>③ 浄水装置の運転維持管理及び保守点検マニュアルの作成</p> <p>活動 2：浄水装置の実証活動</p> <p>① 造水コスト（運転コスト・維持管理コスト）の積算・分析</p> <p>② 住民の水の購入能力や意思に係る調査</p> <p>③ 上水道未普及エリア 2 か所（Baviera と Colona Divina）で浄水装置の実証</p> <p>④ 浄水装置の環境影響について調査</p> <p>⑤ 住民への料金設定方法や水質に係る公開方法の確定</p> <p>⑥ 浄水装置を設置する 2 か所の近隣バランガイへの飲用水の配達体制を検討</p> <p>⑦ 上水の販売方法・販売地域の確定</p> <p>⑧ サガイ市の貧困層の住民 6,000 人に低廉な価格で浄水を販売</p> <p>⑨ 水質データを分析し、浄水結果を客観的にまとめる</p> <p>活動 3：維持管理・本邦受入活動</p> <p>① サガイ市が継続的に機材を利用できるよう維持管理体制構築と本事業実施後の浄水の販売方法・販売地域の整理（サガイ市への浄水装置の運転維持管理及び保守点検マニュアルの説明を含む）</p> <p>② 本邦受入活動として、サガイ市の技術者に浄水装置の組立・維持管理を指導し、日本の水道事業の制度・仕組を紹介</p> <p>活動 4：災害時緊急給水体制の構築</p> <p>① 災害発生時の水源と燃料の確保、およびサガイ市や他の関係組織の役割分担と費用負担を整理。</p> <p>② 災害発生を想定し、緊急時速やかにサガイ市が飲料水を供給可能か、緊急時の機材移動・運転の手順・能力の確認等をとおして実証。</p> <p>活動 5：普及活動</p> <p>① 浄水場の水を給水車等で運搬する事業、老朽化した水道管の改修費用と新規に浄水装置を設置する費用、それぞれのコスト比較等</p> <p>② サガイ市、ネグロス・オクシデンタル州政府や住民に対し、浄水装置の効果等を示す PR 活動他自治体の法令や原水等の調査、各自治体へのヒアリング</p> <p>③ アクア・キューブの導入可能性が高い自治体、水道事業者などへの普及活動</p>
実績	<p>実証・普及活動</p> <p>活動 1：浄水装置の製作・輸送、マニュアルの作成</p> <p>● 設置に係る現地調査（水質分析などを含む）を経てアクア・キュー</p>

ブの設計、輸送、設置を完了した。併せて運転維持管理及び保守点検マニュアル（英文）を作成し、サガイ市へ引き渡した。

活動 2：浄水装置の実証活動

- 本事業の実施において、サガイ市、各バランガイ、水道区、現地委託先企業、それぞれの役割を明確にし、飲料水の販売を開始した。
- 本事業実施による周辺環境へのネガティブなインパクトはない結果となったが、取水ポイント付近における洗濯やゴミの廃棄、放尿などを行わないようにセミナーで住民へ呼びかけた結果、逆に周辺環境の改善が見られた。
- 住民の収入レベルや飲料水の購入能力について住民に対するアンケート調査を行い、サガイ市やバランガイ・キャプテンとの協議を重ねた結果、飲料水の販売価格を 20L あたり 15 ペソ（市場価格の 3 分の 1 以下の価格）に設定した。
- DOH 認定検査機関にて定期的に原水および浄水の水質分析検査を行い、水質はフィリピンの国家基準を満たしていること確認した。水質分析結果はアクア・キューブの浄水の販売所で公開した。
- バランガイ中心部から離れた場所に居住する住民が多いため、サガイ市は本事業後に近隣バランガイを含めた有料の配達サービスの導入を検討している。

活動 3：維持管理・本邦受入活動

- 本事業中、サガイ市と各バランガイの役割分担を明確化するとともに、収益の一部をバランガイに分配することによるモチベーションの向上を念頭においた体制を確立し、本事業後も本体制が継続される予定である。本事業後は遠方に居住する住民や近隣バランガイの住民への販売拡大を図るための配達サービスの導入が計画されている。
- 本邦受入活動は 2015 年 4 月に実施し、フィリピン側からの 4 名に対し、装置の運転維持管理方法やトラブルシューティングなどについて研修を行った。研修を受けたメンバーは本事業後もアクア・キューブの維持管理に関わっていく予定である。

活動 4：災害時緊急給水体制の構築

- 州内で災害が発生した際のアクア・キューブによる救援活動がサガイ市の災害時行動プロトコル（Disaster Preparedness and Response Protocol for Sagay City）に追加され、市長により承認が下りた。

◎ 災害発生時のアクア・キューブによる給水活動に係る関係組織（サガイ市、水道区、レスキュー隊、NOADOP、被災地のバランガイ）の役割分担、原水の確保、費用負担などの体制が構築された。また、実際にアクア・キューブの移動訓練および緊急給水訓練を実施し、災害発生時の飲料水供給体制の実証を行った。

活動 5：普及活動

◎ サガイ市内各地における調査結果からバランガイ Vito、Molocaboc と Paraiso でアクア・キューブの導入可能性が高いことが判明し、サガイ市に対して普及活動を実施した。現在サガイ市は Vito と Molocaboc への導入を検討している。バランガイ Vito では固定式の AQ04 型の導入を検討しており、見積もりも提出済である。

◎ 机上調査でアクア・キューブの導入可能性が高いと判断した州内 9 カ所の自治体を訪問し、普及活動を行った。さらに、州内最大のイベントである Pana-ad 祭にてアクア・キューブの PR を行った。結果、Cadiz 市と州政府が、アクア・キューブの導入を検討しており、それぞれに AQ07 型の見積もりを提出済みである。さらに Kabankalan 市の Central Philippines 州立大学もキャンパス内へのアクア・キューブ導入に興味を持っており、現在資金調達方法を検討している。

◎ アクア・キューブの水の安全性のアピールと住民の安全な飲料水に対する意識の向上を目的とした住民に対するセミナーを定期的に開催した。

◎ 水道管延伸とアクア・キューブ新設による給水事業のコスト比較を行った結果、アクア・キューブを設置するほうがコスト面ではるかに効率的であることが分かった。また、アクア・キューブは、逆浸透膜 (RO) や砂ろ過の浄化方法と初期投資価格、機動性、造水能力、浄水の質、原水の利用可能性や原水の有効利用率において比較した結果、総合的に優位性が高いことが分かった。

◎ アクア・キューブの導入先の事情および状況により、AQ07 型、AQ04 型と AQ00 型それぞれの特性を生かした普及展開方法が検討した。

ビジネス展開計画

短期計画	中期計画	長期計画
事業終了後～1 年	1～3 年	3 年～4 年
・本事業での結果を踏まえ、改良した製	・現地パートナー企業にて一部部品の現	・主要部品以外の部品を現地調達し、さ

	<p>品を日本で製造、輸出し販売する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・州内で装置の販売、保守管理が可能なパートナー企業と業務委託契約を締結する。 	<p>地製造、現地にての最終組み立てを行い、コストの低減を目指す。</p>	<p>らなる製造コストの削減を目指す。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業中に開発した普及先に営業活動を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業後の導入実績を踏まえ、州内外の自治体、水道区、集落、飲料水販売会社などへアクア・キューブ導入・設置を進める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・フィリピン全土で普及活動を行う。(大規模の飲料水販売会社、自治体、水道区、集落、病院、学校などへ)
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証・普及活動 浄水販売量の伸び悩み。 2. ビジネス展開計画 現地総代理店の開発、現地組立による浄水器のコスト削減。 		
事業後の展開	<p>ビジネスベースでフィリピンをはじめ南アジアおよび東南アジア地域への販売促進活動を実施する。</p> <p>【事業関連】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・販売拡大と販売量の増加のために飲料水の配達サービスの導入 ・サガイ市による飲料水事業の永続的な維持管理体制の構築 ・定期的な水質分析の実施 ・住民に対するセミナーの継続的な実施 <p>【普及活動関連】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バランガイ Vito へカスタマイズしたアクア・キューブ AQ04 型の導入に向けたフォローアップ。(見積もりはサガイ市に提出済) ・Cadiz 市に対するクア・キューブ AQ07 型の導入に向けた普及活動。(見積もりは提出済みで、Cadiz 市より発注の内示あり) ・ネグロス・オクシデンタル州政府に対する、災害発生時用としての導入に向けた普及活動。(見積もりは州政府に提出済) ・Central Philippines 州立大学へアクア・キューブの導入に係る普及活動。 		
II. 提案企業の概要			
企業名	株式会社イナダ		
企業所在地	香川県三豊市豊中町笠田笠岡 3915-3		

設立年月日	1918 年
業種	製造業
主要事業・製品	産業用特殊運搬車輛製造、クレーン部品製造、バッテリー製造販売、浄水装置販売、総合音楽事業
資本金	2,000 万円
売上高	19 億円（2015 年 4 月）
従業員数	60 名

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

フィリピン共和国（以下フィリピン）は国民一人当たりの利用可能な水の量は東南アジアで2番目に低い（国家水資源委員会 2006年）¹。フィリピンでは急速な人口増加、都市化や経済成長により、特に工業団地や都市部で飲料水の需要が増加しつつある。地域によっては、雨季は壊滅的な洪水に悩まされ、乾季は深刻な水不足に悩まされている。これは温暖化による気候変動が原因とされており、マニラ首都圏では夏期の降雨量が20～40%減少すると予測されている²。

フィリピンネグロス・オクシデンタル州サガイ市の上水道普及率は約53.2%（2011年）にとどまっており、農村地域や病院・学校などの施設においても安全な水の確保が難しいエリアもあり、不衛生な飲料水を飲まざるを得ない住民も少なくない。上水道未普及エリアでは井戸水や雨水等を飲用している住民も多く、雑菌に汚染された水の飲用によって、下痢などの健康被害が起きており、安全な水供給へのニーズは高い。

また、2013年11月に同国を襲った大型台風ヨランダによってネグロス・オクシデンタル州も甚大な被害を受けたことから、飲用水の確保に緊急を有するエリアがあるほか、今後の災害に備えるための災害時飲用水供給システムの構築も求められている。

① 事業実施国の政治・経済の概況

フィリピンは東南アジアに位置する島嶼国家であり、東にフィリピン海、西に南シナ海と南にセレベス海が広がり、ルソン、ミンダナオ、ミンドロ、サマール、レイテ、セブなどの島で構成される。面積は299,404 km²で、人口は9,234万人（2010年）である。

(ア) 政治概況

立憲共和制で大統領を国家元首とし、立法府は上院と下院の二院制を導入している。大統領は直接選挙によって選出され、任期は6年、再選は禁止されている。

上院は定員24人で任期は6年であり、3年ごとに定員の半数（12人）が改選となる。3回連続の再選は禁止である。一方、下院の定員は250人以内で任期は3年、4回連続の再選は禁止となっている。

2016年5月9日に大統領選挙が行われ、6年間大統領を務めたベニグノ・アキノ3世に代わり、ロドリゴ・ドゥテルテ氏が大統領の座に就いた。ドゥテルテ大統領はダバオ市出身で、貧困や拡大する格差問題の改善に意欲を見せている。

¹ National Water Resources Board 2006

(<https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/images/Country%20Report%20Philippines.pdf>)

² Philippine Atmospheric, Geophysical, and Astronomical Services Administration 2011

(イ) 経済概況

i. 経済成長

フィリピンは東アジアの新興市場で世界の経済大国ランキング 39 位である。(IMF データベース 2014 年)。2013 年の実質 GDP は 67,654.6 億ペソで、前年と比較して 7%の高い成長である。

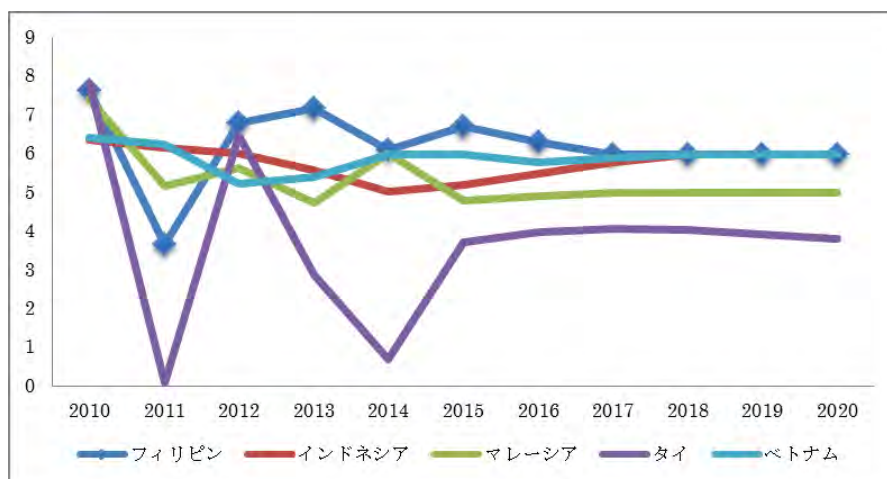


※2014 年以降は IMF による予測値

図 1-1 : フィリピンの実質 GDP と成長率の推移

出典 : World Economic Outlook Database 2015 IMF

フィリピンは 1990 年代までは経済成長率が ASEAN 主要 4 개국 (タイ、マレーシア、インドネシア、ベトナム) を下回り万年最下位であったが、ここ数年はこれらの国の成長率が鈍化し始めたのを尻目に高い成長率を実現しており、2012 年は 6.8%、2013 年は 7.2%と、上記 4 개국を抑え経済成長率はトップの座を守り続けている。また、IMF によると 2014 年以降も 6.0%前後の成長率を維持していく見通しである (図 1-2 参照)。実際に 2014 年の成長率は 6.1%、2015 年の成長率は 5.8%と堅調な成長を維持している。



※2014年以降はIMFによる予測値

図 1-2 : 5 国 の GDP 成長率 の 推移 の 比較

出典 : World Economic Outlook Database 2015 IMF

フィリピンの GDP の 50%以上は海外出稼ぎや観光業などを含むサービス業が占めており、2014 年は前年比で 6%成長している。次いで、工業が約 30%を占め、フィリピンでは安定して成長を続けている分野で、2014 年は前年比で 7.5%の成長がみられた。農業及び林業、漁業もフィリピンにおける重要な分野で GDP の約 10%を占めているが、2014 年の成長率は 2%弱にとどまっている。



図 1-3 : 各業種による GDP への貢献 2013 年と 2014 年 (単位 : 100 万ペソ)

出典 : Philippine Statistical Yearbook

ii. 海外への出稼ぎ労働者

フィリピンの GDP の大半は消費であるが、この消費を支えているのは、フィリピン人の海外出稼ぎ労働者からの送金である。現在 1,000 万人以上のフィリピン人が米国や中東をはじめとした海外に出稼ぎに出ており、彼らからの送金額は年間 200 億米ドルを超える。

海外へ出稼ぎに出るフィリピン人は過去 40 年上昇の傾向にあり、主な出稼ぎ先は中東の国々をはじめ、マレーシア、日本、韓国、シンガポール、香港、中国、台湾などである。海外への出稼ぎ労働者による送金は実質額年々増加しており、2014 年には約 284 億米ドルで GDP の 9.98%を占め、送金総額は 2013 年より 6%増加した。

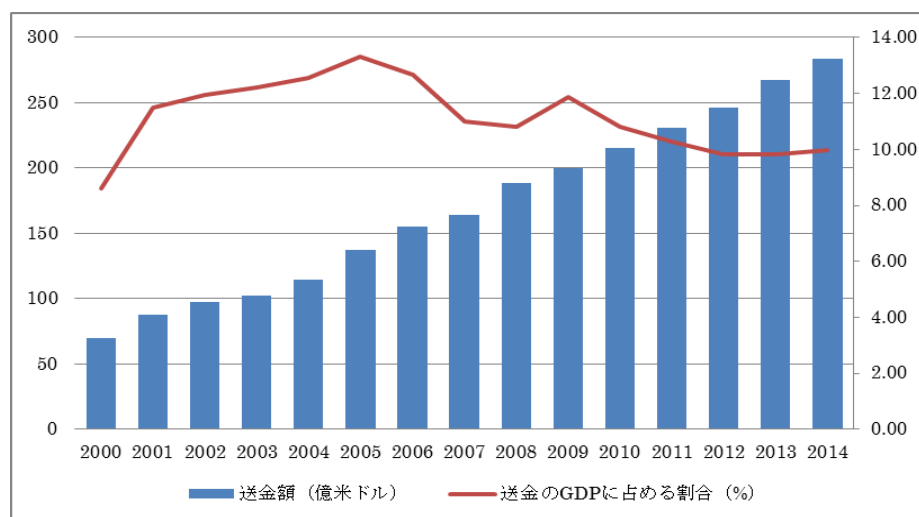


図 1-4：海外出稼ぎ者からの送金実質額とその GDP への貢献率
(単位：億米ドル (左)、% (右))

出典：World Development Indicators 世界銀行 (2015 年)

iii. 対内直接投資

フィリピン経済が好調な理由として、海外からの対内直接投資の増加が挙げられる。フィリピンでの対内直接投資は 2014 年で過去最高の約 62 億米ドルに上った。タイやマレーシア、インドネシアが対内直接投資の伸びとともに経済も高い成長を続けていた頃、フィリピンは政治腐敗や治安が悪いイメージが先行して長期間対内投資が伸び悩んでいた。

その後、アキノ政権の改革による治安の安定や汚職の撲滅推進が功を奏し、2010 年から海外企業のフィリピン進出が進んでいる。フィリピンはアジアの中でもトップクラスの英語が堪能な人材を有しており、アキノ政権の改革が継続されれば、内外直接投資のさらなる増加が期待できる。

尚、世界銀行がビジネス開始、建設許可取得、電気開通等について、それぞれの手続き数や所要日数、必要経費等を評価した総合的なランキングである **Doing Business Rank** のビジネス利便性部門では、フィリピンは 2014 年 189 カ国中 86 位であったが、2015 年は 95 位と 9 ランク下がっており、ビジネス利便性では依然低い評価を受けている。

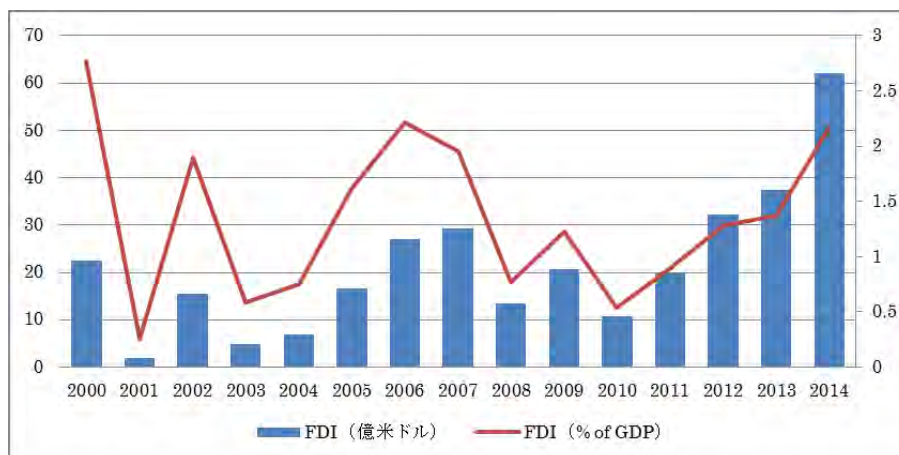


図 1-5：対内直接投資と GDP の割合の推移（単位：億米ドル（左）、%（右））

出典：World Development Indicators 世界銀行（2015 年）

iv. 物価上昇率

2014 年のフィリピンの消費者物価上昇率は 4.13%でベトナム、タイやマレーシアを上回るが、インドネシアよりは低い上昇率となった。2008 年の急激な物価上昇率（8.26%）を除いて、毎年 3%前後で安定的に物価が上昇している。

表 1-1：物価成長率の比較 2000 年から 2014 年（単位：%）

年	フィリピン	インドネシア	マレーシア	タイ	ベトナム
2000	3.98	3.72	1.53	1.59	-1.71
2001	5.35	11.50	1.42	1.63	-0.43
2002	2.72	11.88	1.81	0.70	3.83
2003	2.29	6.59	0.99	1.80	3.22
2004	4.83	6.24	1.52	2.76	7.76
2005	6.52	10.45	2.96	4.54	8.28
2006	5.49	13.11	3.61	4.64	7.39
2007	2.90	6.41	2.03	2.24	8.30
2008	8.26	9.78	5.44	5.47	23.12
2009	4.22	4.81	0.58	-0.85	7.05
2010	3.79	5.13	1.71	3.27	8.86
2011	4.65	5.36	3.20	3.81	18.68
2012	3.17	4.28	1.66	3.01	9.09
2013	3.00	6.41	2.11	2.18	6.59
2014	4.13	6.39	3.14	1.90	4.09

出典：World Development Indicators 世界銀行（2015 年）

② 対象分野における開発課題

フィリピンにおける上水道普及率は毎年改善されているものの、その地理的な複雑性から都市部以外のエリアにおける普及率は依然として非常に低いのが現状である。フィリピンにおける飲料水に係る課題を整理すると以下の通りである。

<上水道普及エリア>

i. 既存の水道管の老朽化

既存の水道管は古いもので 80 年程前に建設されたものもあり、適切な維持管理がされていないため、水道管の劣化による漏水と管内部の錆の進行が問題となっている。水道整備途上の段階において水道管の改修には水道管を新設するのと変わらないか、それ以上の多額の費用を必要とするため、既設水道管を更新していくことは難しい。

ii. 水道管延伸の限界

山間部や島嶼部など複雑な地形を有する地域では、低い人口密度も相まって敷設延長距離も長く、その建設工事費が多額で工期も長期間となるため、水道管延伸に代わる方法が求められている。

iii. 不安定な水道水供給水質

水道事業に精通した技術者が不足しており、確実な浄水処理が実施されていないため、安定的かつ安全な水道水が供給されていない。そのため、浄水器または煮沸を通して飲用しなければならない。

<上水道未普及エリア>

iv. 不衛生な水の飲用

上水道普及エリアと比較して貧困層が多い傾向にあり、安全な飲料水を購入できる住民が少なく、不衛生な水を飲用しているケースが多い。

v. 都市部と比べて高い飲料水販売価格

山間部や島嶼部での飲料水の販売価格は、運搬にかかるコストが上乗せされているため、都市部の 2 倍以上の価格で販売されており、それを購入できる住民は一握りである。

<災害発生時>

vi. 災害発生時のライフラインの脆弱性

2013 年に巨大台風ヨランダがフィリピンを襲った際にも露呈したが、災害発生時に停電の長期化などで水道の供給が長期間ストップするなど、ライフラインの脆弱性が大きな課題となっている。

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

(ア) 水供給に係るフィリピン政府の政策

フィリピン政府は 2011-2016 年度版中期フィリピン開発計画（Medium-Term Philippine Development Plan、MTPDP）の中で、以下の飲料水に係る開発課題を挙げている。

- 安全な水へのアクセスがない人口が依然として多い。
- 水が不足している地域における水道事業の投資効率の低さ。
- 将来の飲料水需要に必要な水資源の不足。

上記課題に対して、以下の目標が掲げられている。

- 飲用可能な水（レベル I、レベル II）³にアクセスできる人口を 2007 年の 82.9%から 2016 年の 86.6%に増加させる。（ミレニアム開発目標）
- 2016 年までに水がない 480 地域（waterless areas）ゼロに減少させる。（ミレニアム開発目標）
- 水道管による個別給水（レベル III）がある世帯数の割合を 2005 年の 35%より向上させる。（目標値：未策定）
- 水道事業者や水道区などの 24 時間サービスを受けられる世帯数を増加させる。（ベースライン値：未発表、目標値：未策定）
- 水道事業者や水道区などの無収水率を低減させる。（ベースライン値：未発表、目標値：未策定）
- 飲料水の需要と供給のギャップを縮める。（ベースライン値：未発表、目標値：未策定）
- 関連法令・条例を順守した水供給業者数を 2016 年までに 2010 年の 40%から 60%に増加させる。

また、フィリピン政府は 2001 年に発表されたミレニアム開発目標の中で安全な水にアクセスできない国民を半減させるとしているが、「2025 年までにすべての国民に安全で持続可能な水供給を」をスローガンに、水供給セクターロードマップ（Philippine Water Supply Sector Roadmap、PWSSR）を策定している。（2008 年）

本ロードマップは 2025 年までに、(a) フィリピン全土で持続可能な水供給事業を実現すること、(b) 人口増加に対応した既存水供給事業の継続的な拡大、(c) すべての水供給事業者（Water Service Provider）の法令順守の 3 つの目標達成を目指している。

³ フィリピンの給水方法による分類は以下の通りである。

- レベル I：浅井戸などの水源にある給水栓による給水。農村地域で適応している。
- レベル II：公共水栓による給水。
- レベル III：各戸給水。一日一人当たり、100L 程度の需要に対応できる。

(イ) 主な水道関連機関

i. 国家水資源評議会 (NWRB)

環境天然資源省 (DENR) の傘下の機関であり、以下の役割を持つ。

- ・ 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
- ・ 水利用権 (Water Permit) の発行
- ・ 全国の水資源に係る施設の規制 (MWSS、LWUA、LGU の監督下にある水道事業を除く)
- ・ 水法典 (The Philippines Water Code) に則って、水セクター全体を指導・調整

ii. 環境天然資源省 (DENR)

森林、河川流域を含む全国の環境と天然資源の保護、保全、管理を行う。

iii. 国家経済開発庁 (NEDA)

経済開発計画を管轄する政府機関で、国家開発計画と投資プログラムのコーディネーターや ODA、PPP 案件の統括窓口。

iv. 公共事業・高速道路省 (DPWH)

自治体への技術支援の提供、地方水道事業の開発と実行、農村部における水道事業の技術的支援を行う。

v. 内務自治省 (DILG)

地方自治体職員の能力向上、LGUs が実施する地方行政全般の管理・支援を行う。

vi. 地方水道庁 (LWUA)

マニラ首都圏以外の地方都市の上水道の開発と運営を推進・監督する政府出資公社。水道プロバイダ (WSP) へのキャパシティ・ビルディング支援や水道区に対する資金貸付、技術的支援、標準的な水道料金の規定などを行う。

vii. 地方自治体 / 地方政府ユニット (LGU)

地方行政法 1991 により、飲料水の供給に係る基本的な行政サービスに係る国の権限と機能は地方自治体および地方政府ユニット (LGUs) に委譲されている。

viii. 保健省 (DoH)

飲料水の水質を規制や水質検査、処理の基準の規定を担当している。

(ウ) 関連法制度

NWRB が水資源開発と運営や MWSS 以外の水道事業者の管轄を行い、LWUA が水道区 (Water District) の管轄と資金貸付・技術支援、DoH が飲料水の水質基準の設定等を行っている。

フィリピンの水資源に係る基本法は 1976 年に制定された水法 (Water Code of the Philippines、1976 年大統領命令 1067 号) で、国内のすべての水資源は国家に帰属し、その開発、利用、保全について国家水資源評議会の定める規定に従うことを謳っている。

- i. 水分野に係る主な法令
- PD No.1067 水法 (The Philippine Water Code、1967)
水資源管理に係る制度を制定。水利用と水利権、水権利者の義務、執行機関 (NWRB) など。
- ii. 上下水道に係る主な法令
- PD No.198 地方水道法 (Provincial Water Utilities Act、1973)
地方都市部の水道事業者としての水道区 (Water District) 、およびその監督、技術支援機関として LWUA を設立。
 - PD No.1206 公共サービス法 (Public Service Law、1977)
MWSS、LWUA に属さない水道事業の管理監督を NWRB に委ねる。
 - PD No.856 公衆衛生法 (Sanitation Code、1975)
水道、食品加工、衛生施設、下水道など、公衆衛生に係る施策と基準を規定。
- iii. 飲料水の国家基準
- 国民への安全な飲料水供給を確保する目的でフィリピン政府は飲料水の国家基準を定めており、公衆衛生法により DoH が管理機関に指定されている。
- フィリピン飲料水国家規格 2007 年 (Philippines National Standard for Drinking Water 2007) によると、飲料水供給事業者は定期的な水質分析を実施し、分析結果を DoH へ提出することが義務付けられている。水質分析は理化学分析 (Physical & Chemical Analysis) とバクテリア試験 (Bacteriological Test) の 2 種類が義務付けられており、飲料水の供給方法によってその頻度が決められている。以下の 3 つの表は水質分析の実施頻度と水質基準を示したものである。

表 1-2：水質分析の実施・提出頻度

飲料水の供給方法	水質分析の頻度	
	理化学分析	バクテリアテスト
a. レベル I	年に 1 回	3 ヶ月に 1 回
b. レベル II	年に 1 回	2 ヶ月に 1 回
c. レベル III	年に 1 回	1 ヶ月に 1 回
d. 緊急時の飲料水の供給	年に 1 回	供給する前
e. ウォーター・ステーション	年に 2 回	1 ヶ月に 1 回
f. 飲料水販売所・販売機事業	年に 2 回	1 ヶ月に 1 回

表 1-3：理化学分析による水質基準

パラメーター	基準
pH	6.5～8.5
色度 (Color)	5 TCU 以下
臭気 (Odor)	Unobjectionable
濁度 (Turbidity)	5 NTU 以下
全硬度 (Total Hardness)	300 mg/L 以下
亜硝酸 (Nitrite)	3 ppm 以下
硝酸 (Nitrate)	50 ppm 以下
鉄イオン濃度 (Ferrous iron)	1 ppm 以下
塩化物 (Chlorides)	250 ppm 以下
硫酸物 (Sulfates)	250 ppm 以下
TDS (Total Dissolved solids)	500 ppm 以下

表 1-4：バクテリアテストによる水質基準

パラメーター	基準
Total Coliform	< 1.1 MPN / 100 ml
Fecal Coliforms	< 1.1 MPN / 100 ml
Heterotrophic Plate Count	< 500 CFU / ml

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

フィリピンにとって日本は最大の ODA 供与国である。日本国のフィリピンに対する ODA は円借款事業として 1968 年度に始まり、現在は複数の無償資金協力や技術協力など各種の援助スキームが実施されている。

日本国のフィリピンへの ODA 援助の基本方針は、フィリピンの「2011-2016 年度版中期フィリピン開発計画 (Medium-Term Philippine Development Plan、MTPDP)」の目標の実現に向けた経済協力である。

この目標に向けた経済協力内容の主な柱は下記の支援である。

- ・ フィリピン国内外からの投資促進のために大首都圏を中心とした運輸・交通網整備、エネルギー、水環境などのインフラ整備、行政能力の向上、海上安全の確保、産業人材育成などに対する支援。
- ・ 貧困層に大きく影響を与える気候変動による環境問題、自然災害や感染症のリスクに対してソフト面を含むインフラ整備、農業生産性の上昇のための農産品の加工・流通に対する支援。

- ・ ミンダナオでの平和確保のためのガバナンス強化、社会サービスの提供や貧困削減などによる地域開発に対する支援。

今回は対象分野における日本からの過去の ODA 事業のリストアップを行った（表 1-5 参照）。

表 1-5：対象分野で日本からの ODA 事業事例

事業名	ODA 事業分野	事業額	期間・現状
フィリピン・レガスピ市における地域自治強化を通じた貧困層住民の生活基盤改善（生活飲料用水）支援プロジェクト	草の根技術協力：パートナー型＜学校法人日本福祉大学＞	第 1 年精算金額： 1,278 千円 第 2 年次契約金額：18,629 千円	2005 年 3 月～2008 年 2 月（3 年間）
水道の事業経営及び管路技術	草の根技術協力：地域提案型 ＜東京都水道局＞	—	2005 年度
下水道維持管理技術者研修	草の根技術協力：地域提案型 ＜東京都下水道局＞	—	2004 年度
下水道維持管理技術者研修	草の根技術協力：地域提案型 ＜東京都＞	—	2003 年度
メトロセブ水道区上水供給改善計画	水資源・防災（無償資金協力）	11.65 億円	2014 年 4 月
パンパンガ河及びアグノ河洪水予警報システム改善計画（第 2 期）	水資源・防災（無償資金協力）	3.76 億円	2008 年 10 月
地方都市水質改善計画（第 2 期）	水資源・防災（無償資金協力）	7.39 億円	2003 年 8 月
ダム放流に関する洪水予警報能力強化プロジェクト	水資源・防災、貧困削減（技術協力）	—	2009 年 10 月から 2012 年 12 月
治水行政機能強化プロジェクト	水資源・防災（技術協力）	—	2005 年 7 月から 2010 年 6 月

事業名	ODA 事業分野	事業額	期間・現状
水利組合強化支援プロジェクト	農業開発／農村開発 (技術協力)	—	2007年10月 から2011年 9月
水質管理能力強化プロジェクト フェーズ2	環境管理 (技術協力)	—	2006年4月 から2011年 3月

同様に対象分野における他国や国際機関からの ODA 及び支援事業は以下の通りである。

表 1-6：対象分野で他国からの支援事例

プロジェクト	ドナー	実施機関	期間
Improved Access to Water Services in the East Zone of Metro Manila Project	WB	Manila Water	
Manila Metropolitan Water Supply Project	WB		
Angat Water Supply Optimization Project,	ADB		
Manila South Water Distribution Project,	ADB		
Umiray-Angat Transbasin Project	ADB		
Rural Water Supply and Sanitation Program for Visayas and Mindanao	ADB	DILG	proposed
Water District Development Sector Project (WDDSP)	ADB	LWUA	proposed
Upcoming program that will be part of the \$300M fund for East Asia	AusAID		proposed
Philippine Water Supply Sector Roadmap	GTZ	NEDA	Resumed in January 2010
Program on Water Supply and Sanitation in Rural Areas (Phase IV)	GTZ	DILG, NWRB, NAPCWASCO	October 2006 - June 2009
Provincial Towns Water Supply System Program Phase III	KfW Loan Facility (KfW)	LWUA	2009-2013
SPAIN –Cooperacion Española and NGOs in the Philippines Program	Spanish ODA		2006 - 2008

Philippine Water Revolving Fund – Support Program	USAID	PWRF-Steering Committee headed by DOF	October 2006 - Present
Philippine Sanitation Alliance (Capacity building; institutional strengthening)	USAID	DENR, DILG	2004-2011
To be defined: WSS component at the MCC funding	Millennium Challenge Corporation (MCC)		proposed
Strategic Local Development and Investment Project	WB	LBP	2007-2012
LGU Urban Water and Sanitation Project (APL2)	WB	DBP	October 2001 – November 2008
Manila Third Sewerage Project (WB GEF)	WB	DENR	August 2007 – November 2012
National Sewerage and Septage Management Program	WB	DPWH	2010 (Proposed)
Measures Ensuring Reliable and Sustainable Drinking Water Supply for Metro Manila After Damages Caused by Catastrophic Typhoon Project	Czech Republic		August 2006 - December 2010
Millennium Development Goal Fund 1919 for Water: Enhancing Access to and Provision of Water Services with the Active Participation of the Poor	Multi-Donor Sources	DPWH	2010
Municipal Development Fund (Various ODA sources)	Multi-Donor Sources	Municipal Development Fund Office (MDFO), created by EO 41 s. 1998, under the DOF	1998-present

出典 : NEDA, 2010. Philippine Water Supply Sector Roadmap 2nd Edition

フィリピンに対する海外からの援助は 2013 年 12 月時点で有償資金協力と無償資金協力合わせて合計約 120 億米ドルに上る。中でも、日本のフィリピンに対する支援額は全体の 27.4%を占め、対フィリピンの最大のドナー国である。日本に次いで、世界銀行、アジア開発銀行、豪州と米国による援助額がそれぞれ 20.5%、14.7%、7.4%、7.3%となっている。

表 1-7：各援助国による合計 ODA（単位：100 万米ドル）

援助国	有償資金	無償資金	ODA 合計	シェア (%)	ランク
Japan	3228.42	74.13	3302.55	27.4	1
WB	2337.59	131.39	2468.98	20.48	2
ADB	1641.25	128.63	1769.88	14.68	3
Australia	-	891.29	891.29	7.39	4
USA	-	875.33	875.33	7.26	5
France	817.02	-	817.02	6.78	6
Korea	524.76	83.96	608.72	5.05	7
UN System	81.14	407.27	488.41	4.05	8
China	205.75	1.59	207.34	1.72	9
Germany	58.98	111.2	170.18	1.41	10
EU	-	163.96	163.96	1.36	11
OFID	70	-	70	0.43	12
Spain	42.74	26.98	69.72	0.58	13
Canada	-	52.17	52.17	0.58	14
Italy	34.21	-	34.21	0.28	15
Austria	27.15	-	27.15	0.23	16
Saudi Arabia	20	-	20	0.17	17
New Zealand	-	15.7	15.7	0.13	18
Norway	-	1.9	1.9	0.02	19
合計	9089.01	2965.5	12054.51	100	

出典：ODA Portfolio Review Report 2013. NEDA

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

<p>名称</p>	<p>アクア・キューブ AQUA CUBE (AQ07 型) (株式会社村上製作所製)</p>																								
<p>スペック (仕様)</p>	<p>浄水能力 2,000L/h ガソリンエンジン式発電機 (AC100V) 付属 (2.8kVA) 公称孔径 0.02μm の MF 膜使用、活性炭フィルター、塩素滅菌装置付属</p>																								
<p>特徴</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>オールインワンタイプ 浄水装置の他、発電機、貯水タンクなどをオールインワンで内蔵しているため、水源にポンプを繋げるだけで安全な飲料水の製造が可能。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>低メンテナンスコスト 自動洗浄機能があり、膜の交換は水質にもよるが 3~5 年に一度。操作も容易で、特別な知識・経験がない人でも運転が可能。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>大腸菌などの細菌類を完全に除去 孔径 0.02μ の MF 膜を使用し、大腸菌等の細菌類を完全に除去することが可能。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>優れた機動性 トラックなどに積載して輸送できる可搬式装置であるため、災害発生時に被災地に輸送しての救援活動が可能。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>高い浄水能力 1 時間あたり約 2,000L の浄水能力を有する (1 人 1 日あたりの必要な飲料水を 3L とすると、約 600 人分に相当)。</p>																								
<p>競合他社製品と比べた比較優位性</p>	<p>可搬式かつオールインワンタイプの浄水装置として競合他社製品が無い場合、同等規模の浄水能力を有する設備に一般的に採用されているろ過方式について、処理性能、維持管理性、経済性の観点から比較検討を行った結果が以下の表である。</p> <table border="1" data-bbox="523 1563 1289 1843"> <thead> <tr> <th>ろ過方式</th> <th>砂ろ過方式</th> <th>MF 膜ろ過方式 (アクア・キューブ)</th> <th>UF 膜ろ過方式 (K社製)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>特徴</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ●原水濁度・流入量の変化に対して細かな凝集剤の管理が必要。 ●細菌類の除去率が低く、次亜塩素酸ソーダによる滅菌が必須。 ●塩素に強い耐性を持つクリプトストロジウム等の原虫類がスルーする事がある。 ●ろ過層内部に微生物が生息しやすく、逆洗のみではその影響の除去が困難である。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ●凝集剤が不要で高濁度原水にも連続して全自動運転が可能。 ●細菌・原虫類・藻類・懸濁性色度・濁度の除去が可能。 ●ニ素・水銀などの重金属類、イオン溶出した窒素成分・TOCは完全除去不可。 ●全量ろ過ができるため、省エネで大量の浄水が可能。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ●MF 膜ろ過方式に加えてウイルス・コロイド物質・色度(フミン酸)の除去が可能。 ●重金属類、イオン溶出した窒素成分・TOCの完全除去不可。 ●MF 膜ろ過方式と同等の処理量を確保すると膜面積が大きくなり、装置も大型化してしまう。 ●使用電力量が大きく、クロスフローろ過のため、採水効率が悪い。 </td> </tr> <tr> <td>換算ろ過速度 (ろ過能力)</td> <td>5m³/h (2,000L/h)</td> <td>約70m³/h (2,000L/h)</td> <td>約40m³/h (2,000L/h)</td> </tr> <tr> <td>使用電力量</td> <td>0.75kW</td> <td>0.6kW</td> <td>3.4kW</td> </tr> <tr> <td>採水効率</td> <td>80~90%</td> <td>97%</td> <td>30~50%</td> </tr> <tr> <td>価格</td> <td>300万円</td> <td>800万円</td> <td>2,200万円</td> </tr> </tbody> </table> <p>アクア・キューブが採用している MF 膜ろ過方式は、砂ろ過方式に比べて高価であるが、UF 膜ろ過方式ほどコストやエネルギーを掛けずに原水中に含まれる細菌類の除去が可能となり、洗</p>	ろ過方式	砂ろ過方式	MF 膜ろ過方式 (アクア・キューブ)	UF 膜ろ過方式 (K社製)	特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●原水濁度・流入量の変化に対して細かな凝集剤の管理が必要。 ●細菌類の除去率が低く、次亜塩素酸ソーダによる滅菌が必須。 ●塩素に強い耐性を持つクリプトストロジウム等の原虫類がスルーする事がある。 ●ろ過層内部に微生物が生息しやすく、逆洗のみではその影響の除去が困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ●凝集剤が不要で高濁度原水にも連続して全自動運転が可能。 ●細菌・原虫類・藻類・懸濁性色度・濁度の除去が可能。 ●ニ素・水銀などの重金属類、イオン溶出した窒素成分・TOCは完全除去不可。 ●全量ろ過ができるため、省エネで大量の浄水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ●MF 膜ろ過方式に加えてウイルス・コロイド物質・色度(フミン酸)の除去が可能。 ●重金属類、イオン溶出した窒素成分・TOCの完全除去不可。 ●MF 膜ろ過方式と同等の処理量を確保すると膜面積が大きくなり、装置も大型化してしまう。 ●使用電力量が大きく、クロスフローろ過のため、採水効率が悪い。 	換算ろ過速度 (ろ過能力)	5m ³ /h (2,000L/h)	約70m ³ /h (2,000L/h)	約40m ³ /h (2,000L/h)	使用電力量	0.75kW	0.6kW	3.4kW	採水効率	80~90%	97%	30~50%	価格	300万円	800万円	2,200万円
ろ過方式	砂ろ過方式	MF 膜ろ過方式 (アクア・キューブ)	UF 膜ろ過方式 (K社製)																						
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●原水濁度・流入量の変化に対して細かな凝集剤の管理が必要。 ●細菌類の除去率が低く、次亜塩素酸ソーダによる滅菌が必須。 ●塩素に強い耐性を持つクリプトストロジウム等の原虫類がスルーする事がある。 ●ろ過層内部に微生物が生息しやすく、逆洗のみではその影響の除去が困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ●凝集剤が不要で高濁度原水にも連続して全自動運転が可能。 ●細菌・原虫類・藻類・懸濁性色度・濁度の除去が可能。 ●ニ素・水銀などの重金属類、イオン溶出した窒素成分・TOCは完全除去不可。 ●全量ろ過ができるため、省エネで大量の浄水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ●MF 膜ろ過方式に加えてウイルス・コロイド物質・色度(フミン酸)の除去が可能。 ●重金属類、イオン溶出した窒素成分・TOCの完全除去不可。 ●MF 膜ろ過方式と同等の処理量を確保すると膜面積が大きくなり、装置も大型化してしまう。 ●使用電力量が大きく、クロスフローろ過のため、採水効率が悪い。 																						
換算ろ過速度 (ろ過能力)	5m ³ /h (2,000L/h)	約70m ³ /h (2,000L/h)	約40m ³ /h (2,000L/h)																						
使用電力量	0.75kW	0.6kW	3.4kW																						
採水効率	80~90%	97%	30~50%																						
価格	300万円	800万円	2,200万円																						

	浄後の排水量も他方式と比べて少なく有効水量を確保することができる。
国内外の販売実績	<p>【国内】 徳島県藍住町浄水場 能力 10,000L/h 1台 徳島県上那賀町浄水設備 能力2,000L/h 1台 大阪府大阪市中央区民間ホテル 能力2,000L/h 1台</p> <p>【海外】 中国大連（民間会社） 能力 2,000L/h 1台 バングラデシュにおいて自社現地法人を開設し、浄水ステーションを開設・運用開始。（能力 2,000L/h）</p>
サイズ	L1,800mm×B1,600mm×H2,000mm （重量 1,400kg dry）
設置場所	<p>フィリピン共和国ネグロス・オキシデンタル州サガイ市</p> <p>① バランガイ Colonia Divina ② バランガイ Baviera</p>
今回提案する機材の数量	2台



写真：アクア・キューブ AQ07 型

※ 普及活動中に、現地ではオールインワンタイプ（AQ07 型）の他、セパレートタイプ（AQ04 型、浄水と原水貯蔵タンクが内蔵してないタイプ）や配管直結・壁取り付けタイプ（コンテナ、タンク等なし）の固定型（AQ00 型）の需要もあることが分かったので、アクア・キューブ AQ04 型と AQ00 型も普及対象にしている。

アクア・キューブ AQ04 型の製品概要は以下の通りである。

スペック	AQ07 型と同様 ただし、浄水と原水貯蔵タンクを内蔵せず、セパレートユニットになる。
サイズ	浄水ユニット部：L1,300mm×B1,100mm×H1,850mm（重量 550kg dry） 水槽部：L760mm×B900mm×H1,300mm（重量 130kg dry）



写真：アクア・キューブ AQ04 型



写真：アクア・キューブ AQ00 型

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

浄水装置、発電機、貯水タンクなどを内蔵した可搬式オールインワンタイプ浄水装置の普及・実証事業をネグロス・オクシデンタル州サガイ市で実施し、その効果と優位性を証明する。その上で、サガイ市の可搬式オールインワンタイプ浄水装置に対する理解を得るとともに、サガイ市の災害時飲用水供給システムを構築する。加えて、ネグロス・オクシデンタル州や他地域の自治体、水道区、住民、民間の水供給事業者等からも浄水装置の有効性に対する理解を得る。また、これらの活動をもとに普及可能性を検討する。

(2) 期待される成果

成果1：サガイ市の上水道未普及エリアの balanガイである Baviera と Colona Divina に居住している貧困層住民 6,000 人に対して、低廉で安全な飲料水が供給される。サガイ市が台風や地震等の自然災害発生時および本事業後も持続的に飲料水供給ができる体制が構築できる。

成果2：浄水装置の優位性及び既存の浄水システムとの比較優位性につきサガイ市の理解を得られる。ネグロス・オクシデンタル州政府、サガイ市水道区などの公的機関や住民、他地域の自治体等からも浄水装置の浄水効果の理解を得られる。

成果3：浄水装置の普及展開案が策定される。

(3) 事業の実施方法・作業工程

表 2-1：作業工程表

調査項目	2015年												2016年							
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
1-1 浄水装置（アクア・キューブ）の製作・輸送、マニュアルの作成																				
① 浄水装置の現地適応性の調査		■	■	■																
② 浄水装置の発注・輸送		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
③ 浄水装置の運転維持管理及び保守点検マニュアルの作成		■	■	■	■															
1-2 浄水装置の実証活動																				
① 造水コスト（運転コスト・運転管理コスト）の積算・分析					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
② 住民の水の購入能力や意思に関する調査	■	■																		
③ 上水道未普及エリア2か所での浄水装置の実証					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
④ 浄水装置の環境影響について調査					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑤ 住民への料金設定方法や水質に係る公開方法の確定					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑥ 近隣バランガイへの飲用水の配達体制を検討					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑦ 浄水の販売方法の確定	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑧ サガイ市の住民6,000人に低廉な価格で浄水を販売					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑨ 取水時および浄水後の水質データの分析		■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1-3 維持管理・本邦受入活動																				
① 持続可能な維持管理体制構築と本事業後の販売方法・販売地域の整理	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
② 本邦受入研修実施			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1-4 災害時緊急給水体制の構築																				
① 災害発生時の水源と燃料の確保、関係組織の役割分担・費用負担の整理	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
② 災害発生時の飲料水供給体制の実証	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2-1 普及活動																				
① 水道管延伸、給水車による配達事業、アクア・キューブ新設による給水事業のコスト比較	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
② 自治体や住民に対する、浄水装置の効果等を示すPR活動、他自治体の法令や原水等の調査、各自治体へのヒアリング					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
③ アクア・キューブの導入可能性が高い自治体、水道事業者への普及活動					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3-1 上記普及活動の結果をもとに、普及方法を検討																				
成果品																				
① 進捗報告書																				
② 業務完了報告書（案）																				
③ 業務完了報告書																				

■ 国内作業（計画）
■ 現地作業（計画）
■ 国内作業（実績）
■ 現地作業（実績）

(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

(ア) 日本側の投入

本事業で投入されている日本側の要員は以下の通りである。

表 2-2：日本側の要員

	氏名	担当業務	所属
1	稲田 覚	業務主任/総括	株式会社イナダ
2	大森康弘	業務主任者補佐/現地調査、調整	株式会社イナダ
3	稲田耕一	現地製造調査	株式会社イナダ
4	稲田伊知郎	現地調査 現地からの情報・報告書作成補助	株式会社イナダ
5	石原典子	業務調整	株式会社イナダ
6	白井智博	浄水装置運転、本邦受入（学科） セミナー資料作成	株式会社村上製作所
7	高橋努	浄水装置設計、本邦受入（技術）	株式会社村上製作所
8	住山 真	調査統括 技術支援（設備設計・設置） 災害時の体制構築 アクア・キューブ現地製造・組立の調査	日本テピア株式会社
9	胡 俊杰	技術支援（水質管理、設備管理）に関する 考察と関連箇所の報告書作成 技術マニュアル作成 その他技術に係るアドバイザー	日本テピア株式会社
10	阪野 ももこ	水供給事業経営管理 水供給事業の財務分析 報告書（和文）取り纏め	日本テピア株式会社
11	木内亮太	現地との折衝 水供給事業体制検討・構築 セミナー（自治体向け） 技術普及計画	日本テピア株式会社
12	アショカ バズラチャリエ	水供給事業実施に係る作業と運営体制の 検証 セミナー（住民向け） 関連調査実施 基礎情報収集、報告書（英文）取り纏め	日本テピア株式会社

表 2-3：要員計画表

氏名	担当	予 実	2015年度												2016年度								人・日計		人・月計		合計																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	現地	国内	現地	国内																					
受注企業	稲田 寛 (株式会社イナダ)	業務主任者	予定	■																		25	45	0.83	2.25	3.08																					
			実績	■																				17	43	0.57	2.15	2.72																			
	大森康弘 (株式会社イナダ)	業務主任者補佐、現地調査、調整	予定	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	77	96	2.57	4.80	7.37																				
			実績	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	80	96	2.67	4.80	7.47																			
	稲田伊知郎 (株式会社イナダ)	現地調査、報告書作成補助	予定																				41	65	1.37	3.25	4.62																				
			実績																					17	65	0.57	3.25	3.82																			
稲田耕一 (株式会社イナダ)	現地製造調査	予定																				6	20	0.20	1.00	1.20																					
		実績																					6	20	0.20	1.00	1.20																				
石原典子 (株式会社イナダ)	業務調整	予定																				0	60	0.00	3.00	3.00																					
		実績																					0	60	0.00	3.00	3.00																				
技術支援	白井智博 (株式会社村上製作所)	浄水装置運転 本邦受入(学科)	予定	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	26	57	0.87	2.85	3.72																					
			実績	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	21	57	0.70	2.85	3.55																			
高橋 勇 (株式会社村上製作所)	浄水装置設計 本邦受入(技術)	予定																				28	37	0.93	1.85	2.78																					
		実績																					23	37	0.77	1.85	2.62																				
外部人材	住山 真 (日本テピア株式会社)	チームアドバイザー 調査統括 技術支援(設計・設置) 災害時の体制構築 アクアキューブ現地製造・組立に関する調査	予定	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	20	35	0.67	1.75	2.42																					
			実績	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	14	35	0.47	1.75	2.22																			
	胡 俊杰 (日本テピア株式会社)	技術支援 (水質管理、設備管理)	予定																				0	26	0.00	1.30	1.30																				
			実績																					0	26	0.00	1.30	1.30																			
	坂野ももこ (日本テピア株式会社)	水供給事業経営管理 水供給事業の財務分析 報告書(和文)取り纏め	予定																				0	17	0.00	0.85	0.85																				
			実績																					0	17	0.00	0.85	0.85																			
本内亮次 (日本テピア株式会社)	現地との折衝 水供給事業体制検討・構築 セミナー(自治体向け) 技術普及計画	予定	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	69	40	2.30	2.00	4.30																					
		実績	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	56	51	1.87	2.55	4.42																				
アショカ パズラチャリエ (日本テピア株式会社)	水供給事業実施に係る作業と運営体制の検証。 セミナー(自治体向け)、 関連調査実施、基礎情報収集、 報告書(英文)取り纏め	予定	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	62	31	2.07	1.55	3.62																					
		実績	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	61	34	2.03	1.70	3.73																				
受注企業 人・月計		予定																																4.97	14.30	19.27											
受注企業 実績		実績																																			4.01	14.20	18.21								
技術支援 人・月計		予定																																				1.80	4.70	6.50							
技術支援 実績		実績																																						1.47	4.70	6.17					
外部人材 人・月計		予定																																							5.04	7.45	12.49				
外部人材 実績		実績																																								4.37	8.15	12.52			
合計		予定																																									11.81	26.45	38.26		
合計		実績																																											9.85	27.05	36.90

表 2-4：供与資機材リスト

	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	アクア・キューブ	AQ07-EGS1	1台	2015年5月	Baviera
2	アクア・キューブ	AQ07-EGS1	1台	2015年5月	Colonia Divina

(イ) 相手国政府関係機関側の投入

フィリピン側の要員は以下の通りである。

表 2-5：フィリピン側の要員

	氏名	所属	役割
1	ALFREDO MARAÑON, III	City Mayor	Overall Chairman
2	ATTY. RYAN BONGHANOY	Sagay City Economic Enterprise Management Office Head	Financial aspects and marketing

3	BENSON FERNANDEZ	LDRRM Admin and Training	Monitoring of daily operations
4	JEZREEL ALINGCO	City Engineer, Sagay Engineering Office	Transportation, operation and maintenance of equipment
5	WALLY AFUANG	LDRRM Research and Planning	Monitoring of daily operation and reporting
6	ROBERT ALIPALO	Engineer, Sagay Engineering Office	Supervise operation and maintenance, staff training
7	MANFRED FUENTESFINA	General Manager, Sagay Water District	Provide technical consultation on water quality and facility management
8	RONIE DE LA CALZADA SR.	Engineer, Sagay Water District	Provide technical consultation on water quality and facility management
9	ARTURO MAMBELA	Consultant, Local subcontractor	Provide technical consultation on water quality and facility management
10	RICHARD HINGVILLO	Technician, Local subcontractor	Provide technical consultation on water quality and facility management

サガイ市により両バラングイのアクア・キューブ設置場所の土台や盗難防止や野生動物の衝突からアクア・キューブを守るためのフェンスの建設が行われた。土台やフェンス、監視カメラなどの設置費用はサガイ市が負担した。

本事業中、アクア・キューブの運転に必要なコストは日本側とサガイ市で以下の通りに負担する。

日本側		サガイ市	
1	塩素	1	フィリピン側のスタッフの人件費
2	活性炭フィルター	2	ガソリン (Colonia Divina におけるアクア・キューブ運転用)
		3	電気料金 (Baviera におけるアクア・キューブ運転用)

(5) 事業実施体制

本事業の体制は以下の図 2-1 の通りである。提案企業である株式会社イナダが本事業の統括を行う。日本側からは、株式会社村上製作所が技術支援アドバイザーとして、日本テレビピア株式会社が外部コンサルタントとして事業に参加する。

フィリピン側は、相手国政府関係機関としてサガイ市が飲料水供給事業の実施（装置の運転・維持管理、飲料水の販売・集金など）、災害時における緊急給水体制の構築、本事業に係る現地調査支援を行う。また、サガイ市水道区より飲料水供給事業のサポート・助言（水質、水販売業務などについて）、上水道政策についての情報提供、水質トラブル発生時の相談・対応補助などの支援を受けるとともに、飲料水供給事業支援・報告業務などは現地企業に再委託した。

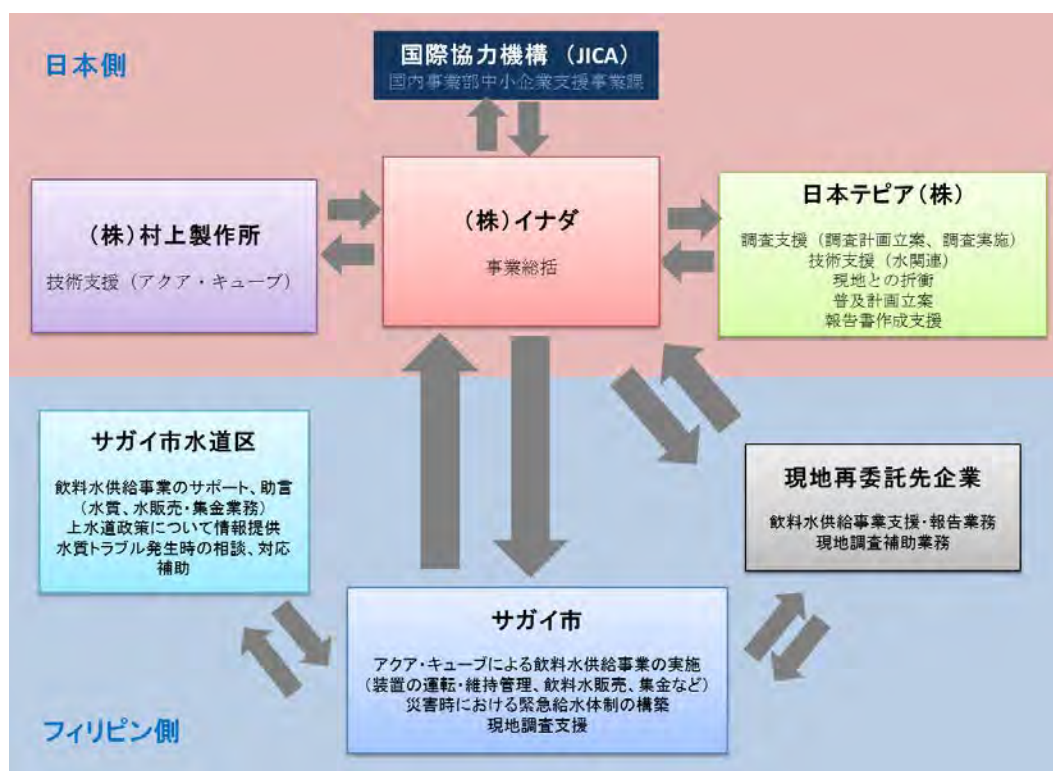


図 2-1：事業体制

(6) 相手国政府関係機関の概要

(ア) 機関名

フィリピン共和国ネグロス・オクシデンタル州サガイ市市長室 (Mayor's Office)

サガイ市市長室の指示のもと、運転・維持管理をはじめとした技術的な業務は土木事務所 (Sagay City Engineering Office)、金銭管理業務については経済事務所 (Sagay City Economic Office) のフォローのもと、市長室が行う。これは、本事業が日本側の普及・実証事業であ

り、売上金を市のアカウントに直接入金することは好ましくないというサガイ市の判断によるものである。

(イ) 機関基礎情報

土木事務所は市内の道路や河川などの維持管理、都市開発などを主な業務としている。経済事務所については、サガイ市内の産業振興や雇用推進を主な業務としている。

(ウ) カウンターパート機関に期待する役割

- i. アクア・キューブの維持管理と飲料水供給事業の運営・管理(事業終了後も継続)
- ii. 安全な水に対する市民の意識向上に係る活動
- iii. 近隣自治体や水道区、州政府、政府機関などに対する普及活動への協力。
- iv. アクア・キューブを活用した災害発生時の体制構築

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

活動結果1：浄水装置（アクア・キューブ）の製作・輸送、マニュアルの作成

① 浄水装置の現地適応性の調査

第1回現地調査でアクア・キューブの設置に係る調査、原水の水質調査（パックテストを含む）などを行った。

(ア) アクア・キューブの設置に係る調査

i. バランガイ Colonia Divina

現地調査の結果、設置地盤が畑であり軟弱なため、コンクリートベースの施工が必要であると判断した。コンクリートベースは4.0m×4.0mで高さを0.9mに設計し、災害発生時のアクア・キューブの出し入れを行う際にクレーン車を使えない場合でもトラックに移動できる高さとした。

また、周辺の野生動物等の衝突や機械・備品の盗難防止のためにアクア・キューブを囲うフェンスも設置することとした。

水源については、乾季でも水量が十分見込めるアクア・キューブ設置場所のすぐ横を流れる農業用水に決定した。水中ポンプを設置する深さも確保されている。

ii. バランガイ Baviera

当初水源（Pacul川）の川岸にアクア・キューブを設置する予定であったが、バランガイのメインストリート沿いで近隣バランガイへの交通の要所となっているポイントに設置場所を変更した。ただし、原水の河川から距離80m、高さ15m程離れた場所にあるため、アクア・キューブ設置場所横に原水貯蔵タンクを設置するとともに、原水から貯蔵タンクまでポンプで原水を運ぶ設計とした。（これらの追加費用はサガイ市負担）

Colonia Divina同様、土壌が軟弱なため、コンクリートベースの施工を行うこととした。コンクリートベースの概要はColonia Divinaと同様のスペックである。



図 3-1：アクア・キューブの設置場所 Colonia Divina (左) Baviera (右)

(イ) アクア・キューブの設置場所の水源の水質調査

i. 水質分析 (パックテスト)

両バランガイの取水ポイントで採取したサンプルのパックテストを実施した結果、両バランガイの原水はアクア・キューブの原水水源として問題がない可能性が高いと判断した。パックテストの分析結果は以下のとおりである。両バランガイにおける原水のパックテスト結果表は添付資料 1 を参照。

i.-1 バランガイ Colonia Divina

- ・ COD については、取水ポイントでは 8mg/L と高めであるが、源頭水源では COD 4mg/L となっており、上水道の原水としては問題ないことを確認した。COD 以外の金属、窒素、リン等の成分については、特に、浄水処理上、問題となる水質項目がないことを確認した。
- ・ 取水点、源頭水源ともに、浄水処理上は問題ないが、土粒子に起因する濁度がやや高めである。MF (精密ろ過) 膜の寿命を考慮し、MF 膜の自動洗浄間隔の設定を短くすることとした。

i.-2 バランガイ Baviera

- ・ COD、金属、窒素、リン等の成分については、特に、浄水処理上、問題となる水質項目がないことを確認した。
- ・ 取水点における水質は、浄水処理上は問題ないが、土粒子に起因する濁度がやや高めである。粒子状物質の過度な付着は MF 膜の寿命を短くするため、MF (精密ろ過) 膜の寿命を考慮し、MF 膜の自動洗浄間隔の設定を短くすることとした。



写真：取水ポイント Colonia Divina（左）、Baviera（右）

ii. 理化学分析（Physical & Chemical Analysis）

バランガイ Colonia Divina とバランガイ Braviera の取水ポイントでサンプル採取し、DoH の認定検査機関である W. J. Villanueva Inc.において理化学分析(Physical & Chemical Analysis)を行った。

その結果、ほぼ全ての項目において、フィリピンの飲料水水質基準を満たしていたが、バランガイ Colonia Divina については濁度及び色度が水質基準値を上回っていた。しかし、これらの数値はろ過等の方法で基準をクリアできれば飲用として使用できる水準であった。これらの原因物質は原水中の土粒子であり、アクア・キューブで完全に除去が可能であるため、原水として使用できると判断した。

※原水の理化学分析結果は添付資料 2 参照

（ウ） 実施サイトの土地の所有権

アクア・キューブ設置までに両サイトの土地所有者とサガイ市の間で、事業実施期間中のサガイ市による土地の無償利用についての合意がなされた。

② 浄水装置の発注・輸送

（ア） アクア・キューブの発注・設計・製造

現地における調査結果を受け、村上製作所に対して以下の内容でカスタマイズしたアクア・キューブの発注を行った。

- ・現地の商用電圧単相 220V と、発電機を切り替えて使えるように電源部を改良。（サガイ市からの要望）
- ・コントロールパネルにマルチ言語機能を搭載。

- ・浄水を充填するポリタンクの内部洗浄用に高圧で水が出る蛇口を追加。
- ・飲料水販売時に使用する土台と蛇口を追加。



写真：製造中のアクア・キューブ

村上製作所において設計、製造が行われ、2015年4月上旬に2台のアクア・キューブの製造が完了した。

(イ) アクア・キューブの輸送

2015年4月15日にアクア・キューブ2台と付属品を船会社へ引き渡し4月28日にシippアウトした。シippアウト後、B/Lをサガイ市へ提供した。2015年5月10日にセブ島に到着した後、免税の可否についての審査で課税が確定し、課税額を日本側からサガイ市が指定した銀行口座へ振込みを行った。バコロド港到着後すぐにバン出しを行い、2台のアクア・キューブをサガイ市まで輸送した。



写真：バコロド港への到着
(2015年5月23日)



写真：バン出し
(2015年5月23日)



写真：トラックへの積み替え
(2015年5月23日)



写真：サガイ市へ輸送の様子
(2015年5月23日)

(ウ) アクア・キューブの設置

サガイ市と住民の協力のもと、予定期間に設置を完了することができた。



写真：アクア・キューブ設置の様子 (Baviera)
(2015年5月25日)



写真：アクア・キューブ設置の様子 (Colonia Divina)
(2015年5月27日)

尚、バランガイ Baviera では、取水地点からアクア・キューブまで距離があるが、水源近辺の状況確認と安全性の確保のため監視カメラをサガイ市の負担で設置した。



写真：バランガイ Baviera での監視カメラ（左）と監視モニター（右）

③ 浄水装置の運転維持管理及び保守点検マニュアルの作成

アクア・キューブの設計・製造と同時に、アクア・キューブの運転維持管理及び保守点検マニュアルを作成した。村上製作所が作成した和文マニュアルをもとに、本事業用にカスタマイズした英文マニュアルを作成した。加えて、毎日のオペレーションを整理した写真入りの説明書やトラブルシューティング用の資料も併せて作成し、フィリピン側へ引き渡した。

活動結果 2：浄水装置の実証活動

① 造水コスト（運転コスト・運転管理コスト）の積算・分析

以下の稼働条件下でのアクア・キューブ 1 台の運転コストを分析した。

表 3-1：稼働条件の設定

稼働条件	
営業時間	8 時間/日
造水時間	4 時間/日
年間営業日数	300 日
年間造水量	2,400m ³ /年
年間給水量(10%の浄水はタンクの洗浄用に利用されると想定)	2,160m ³ /年

上記稼働条件のもと、アクア・キューブ 1 台の運転コストは次のように積算できる。

表 3-2：運転コストの積算

項目	年間コスト	設定根拠
水利権使用料	5,000 PHP/年	水道区ヒアリング結果より
人件費	76,950PHP/年	・アクア・キューブのオペレーション・スタッフ。 （1名のスタッフの常駐を想定）。 ・年間営業日数：300日 ・国家規準の Western Visayas 地域、非農業分野の最低日当（256.5PHP/日/人）を採用。
活性炭フィルター代	13,226 PHP/年	日本からの輸入を想定。 フィルター1本の販売価格を 6,000 円 = 2,204.3PHP と設定（@2.722JPY/PHP）。 2ヶ月に1度の交換で年間6本のフィルターを消費すると設定。
電気代	商用電源の場合 32,143 PHP/年 (税抜)	1.5kW*8時間*300日の稼働を想定。 電力単価は 10PHP/kWh(税込)。
塩素代	2,940 PHP/年 (税抜)	2,000Lの造水に対し 6.66mLの塩素を投入⇒年間8Lの塩素を消費。 塩素の単価は日本での価格 1,000 円/L = 367.4PHPを想定（@2.722JPY/PHP）。
水質分析費	5,357 PHP/年 (税抜)	細菌検査：1ヶ月に1回、300PHP(税込)/回 理化学検査：半年に1回、1,200PHP(税込)/回
合計(税抜)	135,616 PHP/年	配達サービスを導入しない場合

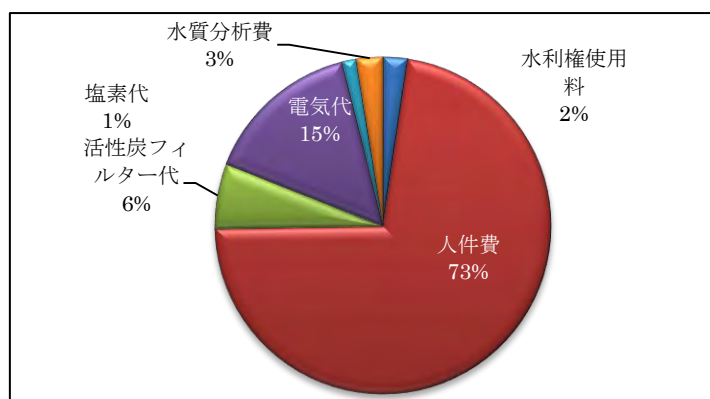


図 3-2：運転コスト内訳

本事業中は飲料水を補給後、ポリタンクのキャップや蛇口のシーリングは行わない方針であったが、バランガイ Baviera において近隣バランガイの消費者もいたため、飲料水の安全性（未開封であること）をアピールする目的で 2015 年 12 月から試験的にシーリングを開始した。シーリングに係るコストを考慮した場合、年間の運転コスト総額は 198,214PHP/年になり、運転コストの約 23%をシーリング代が占めた。

シーリングコスト	62,598 PHP/年 (税抜)	丸型タイプポリタンク用：0.49PHP/個 スリム型ポリタンク用：0.61PHP/個
----------	----------------------	---

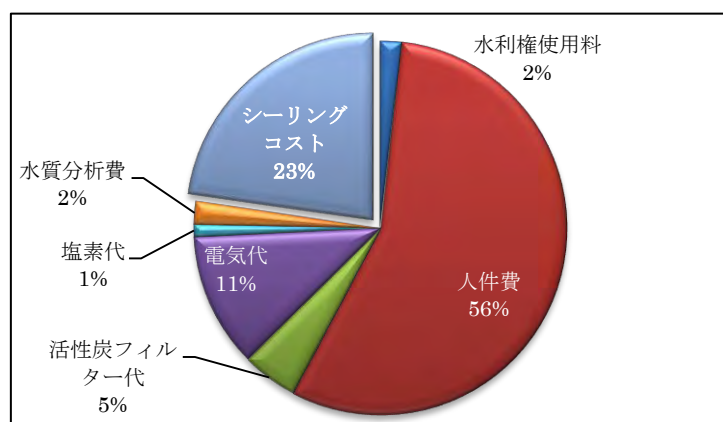


図 3-3 : 運転コスト内訳
(シーリングコストを含む)

本事業中、配達サービスの導入には至らなかったが、今後アクア・キューブの設置場所から遠方に居住している住民および近隣バランガイへ飲料水の配達を検討されている。配達サービスの導入に伴い、以下の表のとおり、1名の配達スタッフの追加雇用と配達用の車両による燃料代を考慮した場合、年間の運転コスト総額は 286,883 PHP/年になる。

人件費	76,950PHP/年	<ul style="list-style-type: none"> ・配達スタッフ 1 名を想定。 ・年間営業日数：300 日。 ・国家規準の Western Visayas 地域、非農業分野の最低日当 (256.5PHP/日/人) を採用
ガソリン代 (配達用車両分)	11,719 PHP/年 (税抜)	1L あたり 17.5 ペソ。車両の運転時間を 1 日 5 時間、ガソリン消費量は 1 時間に 0.5L。

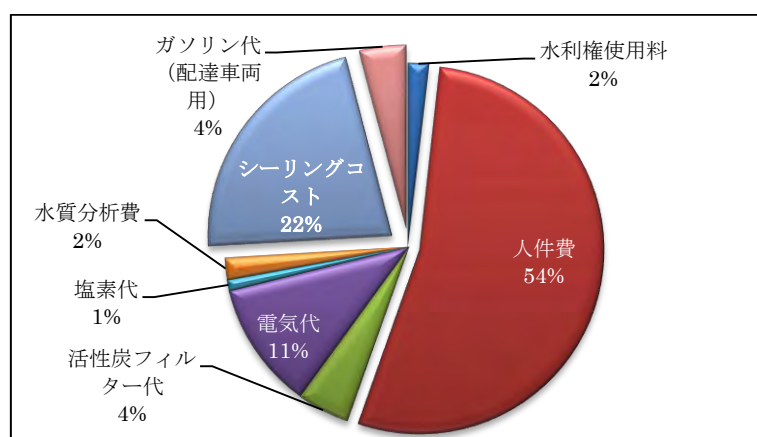


図 3-4: 運転コスト内訳
(シーリングコストと配達用の人件費と燃料代を含む)

② 住民の水の購入能力や意思に関する調査

住民の飲料水の購入能力などに関するアンケート調査を行った結果（バランガイ Colonia Divina : 51 人、バランガイ Baviera : 60 人）、住民の多くは付近の井戸水をそのまま飲用しており、ウォーター・ステーションの Purified Water を購入している世帯はごく少数に限られた。両バランガイにはウォーター・ステーションはなく、近隣バランガイ（Bato）から運んだものを購入しているが、運送費が上乗せされ、20L あたり 45～50 ペソで販売されている。

両バランガイの平均世帯月収は 3,000～4,000 ペソでサガイ市中心部よりもやや低い結果となったが、現金収入がない世帯も少なくなく、また学校の教師など一部の住民の月収が平均を押し上げていると考えられ、中央値は 2,000 ペソ前後になると思われる。

アクア・キューブの浄水をいくらなら購入するか、という問いには、10～20 ペソで回答する住民が大半を占めたが、中には 50 ペソと回答した住民もいた。

表 3-3 : アンケート調査結果

調査項目	Colonia Divina	Baviera
人口	3,344 人	2,264 人
家庭数（世帯数）	684	565
アンケート協力者数	51 人	60 人
男性	19 人	12 人
女性	30 人	45 人
不明	2 人	3 人
回答者の平均年齢	44.6 歳	39.8 歳
回答者世帯の平均家族数	5.61 人	4.95 人
飲料水の調達方法	地下水（井戸）	地下水（井戸）

調査項目	Colonia Divina	Baviera
	バランガイ内のサリサリストア（ごく少数）	近隣バランガイ（Bato）から購入。（ごく少数）
飲用前に水の浄化方法	特になし	特になし
回答者の平均月収	約 3,000 ペソ	約 4,000 ペソ
飲料水に支払える価格/20L（平均）	18 ペソ	16 ペソ

あわせて各バランガイのバランガイ・キャプテンに対してインタビューを実施した。住民の中には現金収入がない者も多く、なるべく安い価格で水を販売してほしいとの要望があったが、15～20 ペソ前後で販売すれば多くの住民が購入するのではないかとの意見をいただいた。

以上、アンケート調査とバランガイ・キャプテンへのインタビュー結果を踏まえ、当初 20 ペソ/20L で販売する計画であったが、サガイ市との協議の上より多くの住民が購入できるように 15 ペソ/20L で販売することに決定した。

③ 上水道未普及エリア 2 か所での浄水装置の実証

（ア）各バランガイでの試運転・連続運転

バランガイ Baviera では 2015 年 5 月 25 日、26 日、29 日に、バランガイ Colonia Divina では 2015 年 5 月 28～30 日にアクア・キューブの試運転と連続運転を行い、正常に動作することを確認した。

（イ）飲用水供給事業の体制

飲料水供給事業開始に先立ち、サガイ市と協議を重ねて事業実施体制を決定した。市長室が事業統括およびモニタリングの責任を持ち、土木事務所がオペレーションの担当となった。また、マーケティングや資金管理については経済事務所が担当し、サガイ市水道区が技術アドバイザー、現地再委託先企業が事業全般の支援を行う体制とした。

災害発生時の体制は災害危機管理室（DRRMO）が担当する。

尚、日本側への定期報告については、各バランガイでアクア・キューブの毎日の浄水量、販売量、売上額、水質検査内容など記録した月報（Monthly Report）を日本側へ提出することとした。

各バランガイによる主体的な事業運営を目指し、2015 年 9 月からはランニングコスト（スタッフの給料、燃料代など）を各バランガイが負担し、収益管理もバランガイ・キャプテンの責任の下で行うことになった。収益については、浄水 20L 当たり 15 ペソの徴収につき、10 ペソは各バランガイに、5 ペソはメンテナンス・管理費用としてサガイ市に分配される。

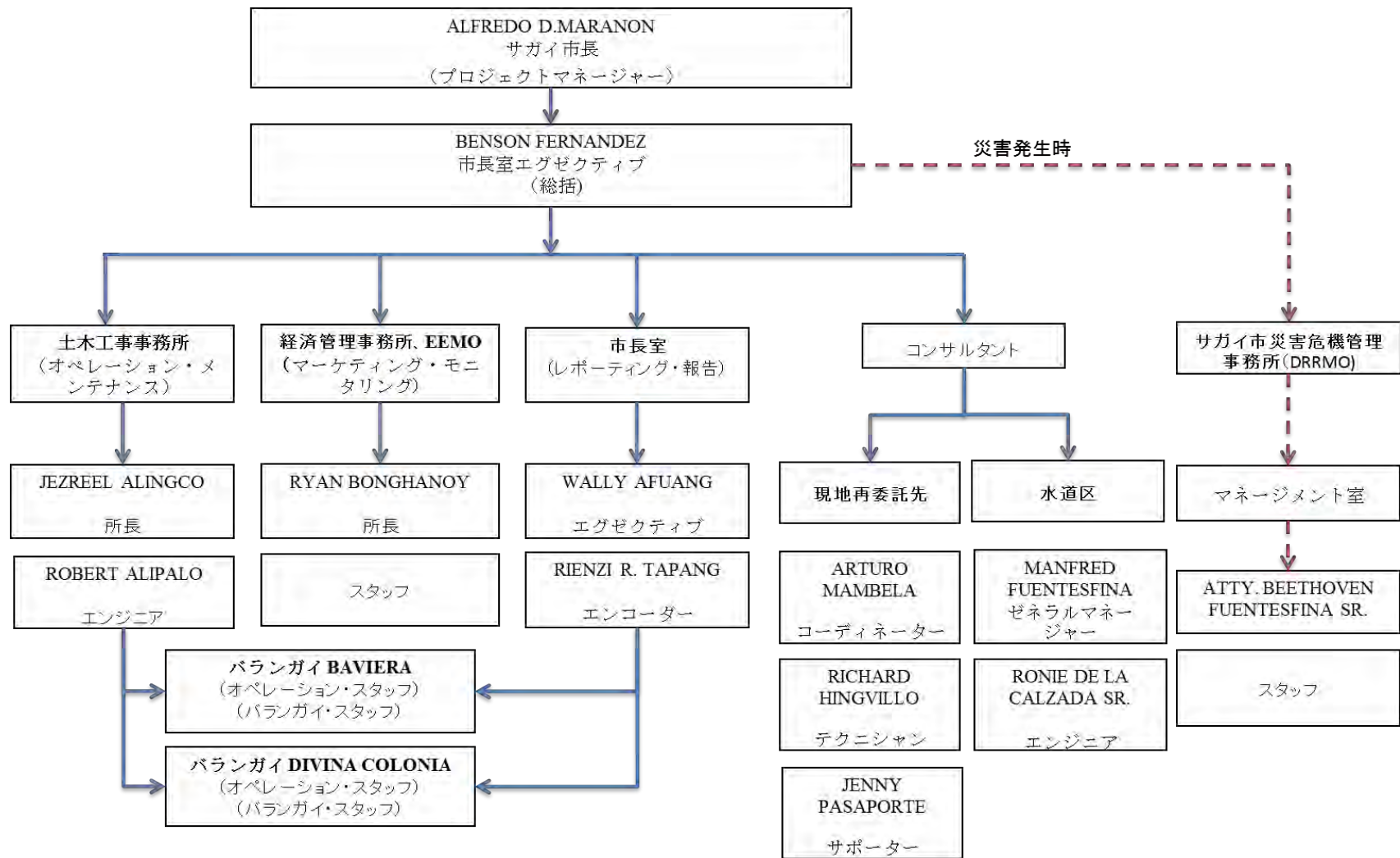


図 3-5 : スタッフ体制図 (フィリピン側)

(ウ) 飲料水供給事業に必要な各種許認可の確認

飲料水供給事業に係る許認可や法令などを事前に確認を行った。本事業は公的機関（サガイ市）が行う事業であり、実証期間中に必要になる許認可は特になかった。

i. 飲料水供給事業の許認可

飲料水供給事業を開始するためには地方水道庁（LWUA）による許可が必要であるが、今回の事業の運営主体は公的機関（サガイ市）であることから取得は不要とのこと。

ii. 水資源利用許可（Water Permit）

表流水および地下水の水資源を一定量以上利用する場合、水法（Water Code of the Philippines）の規定に基づき国家水資源評議会（NWRB）から水利権を取得する必要がある。本事業では一日に利用する水量はNWRBが定める基準以下であるため、取得は不要である。

iii. 衛生許可証

飲料水供給事業を行う際にはDoHに水質分析結果を提出し、衛生許可証を取得する必要がある。ただし、本事業はサガイ市が実施し、調査の一環であることから、アクア・キューブによる浄水の詳細分析結果が基準を満たしている場合は、DoHの許認可を受ける必要はないことを確認した。

iv. 営業許可

民間でなんらかの事業を開始する際には貿易産業省（DTI）からの営業許可が必要になるが、今回は公的機関（サガイ市）による非営利目的の事業であるため、DTIによる許可は不要である。

(エ) 飲料水供給事業の開始

両バラングイのアクア・キューブによる浄水の水質分析がフィリピンの飲料水国家基準を満たしたことを受け（詳細は3.(1)⑨取水時および浄水後の水質データの分析を参照）、2015年6月11日にサガイ市政府委員会においてアクア・キューブによる飲料水供給事業の実証に関する最終審議が行われ、市長直轄のプロジェクトとして正式な承認が下りた。

正式な飲料水供給事業開始日（2015年6月18日）までは、宣伝も兼ねて住民に無料で水を提供した。営業時間は午前8時から午後5時（昼休憩1時間）の8時間を想定していたが、事業開始後の定期報告（モニタリング）内容を勘案し、現時点では運転時間を短縮しているため、オペレーション・スタッフを2名体制から1名体制に変更した。

(オ) アクア・キューブ設置サイトの視察とスタッフへのインタビュー

アクア・キューブ設置後、両バラングイにて4回のサイト視察を行った。その際、オペレーション・スタッフへのインタビューも併せて行い、給水事業の様子を確認した。以下にそれぞれのバラングイでの視察およびオペレーション・スタッフへのインタビュー結果をまとめた。

i. バランガイ Colonia Divina

事業開始当初、オペレーション・スタッフは2名体制で月に10～15日程度の運転を行っていたが、販売数量が予想ほど多くなかったため2015年7月末からはバランガイ・キャプテンも定期的に運転をサポートする条件で、オペレーション・スタッフを1名にし、運転時間を短縮した。

浄水量の販売量が伸び悩んだ理由として、住民の安全な飲料水に関する意識が総じて低いことに加え、アクア・キューブの設置場所がバランガイの中心部から離れた位置にあり、毎日水を購入する住民が少なかったことなどが考えられる。



写真：バランガイ Colonia Divina のアクア・キューブ設置場所

当バランガイには無色透明無臭の水であれば安全な水、という誤った認識を持った住人がまだ多くいたため、適切な飲料水およびアクア・キューブの浄水についてのセミナーの定期開催や、バランガイ・キャプテンによる啓蒙活動により、住民の安全な飲料水に対する意識が向上し、アクア・キューブの浄水の安全性が認知されたことにより、浄水の販売量は徐々に増加している。また原水の取水ポイント上流で洗濯などを行う住民が減少し、周辺環境への配慮に対する意識も高まった。

しかし、地下水を未処理のまま飲用する住民も依然多く存在しており、安全な水の飲用の重要性を浸透させるにはさらに時間がかかると思われる。

尚、普及活動の一環で当バランガイのアクア・キューブを州内最大のイベントであるPana-ad祭に展示するために一時的に移動したが、その間、バランガイ Baviera からアクア・キューブの浄水を Colonia Divina に定期的に運ぶことで飲料水の供給を継続させた。

ii. バランガイ Baviera

バランガイ Baviera ではスタッフ全員が非常に真面目に勤務しており、客がない時は掃除をしたり周辺に花を植えたりするなど、本事業への熱意が感じられる勤務態度であった。オペレーションについても全く問題がなく、レポートについても若干の誤記入が見られるものの、ほぼ完全なものが送られて来るようになった。また、スタッフのアイデアで通りがかりの人が気軽に水を購入できるように、500ml のペットボトルでの飲料水販売も開始した（客が持参したペットボトルに水を充填）。また、学校の子供たちが浄水を買いに来ることが多いため、子供も運べるように 10L と 3L の小さいサイズのポリタンクを学校に無償提供した。



写真：バランガイ Baviera のアクア・キューブ設置場所

当バランガイでは周辺の住民、学校の他、近隣バランガイ (Cadiz 市のバランガイ Alimatok) の住民が定期的にあくア・キューブの浄水を購入しているが、飲料水の安全性をアピールする目的で 2015 年 12 月からポリタンクのキャップ部分のシーリングを開始した。

両バランガイではキャプテンや学校の教師を含め、一部の住民があくア・キューブによる浄水を毎日飲用しているものの、販売量は当初の想定を大きく下回ったレベルで推移している。その原因として考えられるのは、以下の 4 つである。

- ・無色透明、無臭の水であれば安全な水であるという誤った認識を持っており、依然井戸水を直接飲用する住民が多い。
- ・川の近くでゴミを廃棄したり、洗濯や放尿したりする人々が多く、川の水を原水とするあくア・キューブの水を飲用することに抵抗がある。
- ・毎年 6～8 月の間は畑仕事がオフシーズンであり、この間農民は収入がゼロであること

から飲料水の購入が進まなかった。

- ・アクア・キューブ設置場所から離れた場所に居住する住民は、給水したポリタンクが重くて自宅まで運ぶことが難しい。

これらの課題に対して販売量の増加を図るため、以下の対策を行った。

- ・ポリタンクの無料配布
- ・3L と 10L の小さなポリタンクによる飲料水の販売開始 (Baviera)
- ・キャップ部分のシーリング導入 (Baviera)
- ・定期的なセミナーの開催

④ 浄水装置の環境影響調査

水源から大量の水を取集した場合の下流地域の水量減少が懸念されたが、アクア・キューブにより浄水のために使用する水量は、一日 8 時間連続運転しても最大で 16 m³程度に留まり、最も水量の少ない乾季の調査結果からも下流地域の水量への影響はないと判断した。

また、アクア・キューブからの廃水は原水に含まれていた成分が濃縮されているだけであり、廃水を付近に放流しても水質悪化などの影響はない。また、アクア・キューブでは環境影響を及ぼすような化学物質などは使用しないため、アクア・キューブの設置により周辺の環境へのネガティブな影響はないと判断した。

尚、住民に対するセミナーで取水ポイントの上流付近での廃棄物の放置や洗濯などの汚染行為を禁止する呼びかけを定期的に行い、周辺環境が改善された。

⑤ 住民への料金設定方法や水質に係る公開方法の確定

(ア) 飲料水の販売価格の設定

両バランガイで住民に対して行ったアンケート調査とバランガイ・キャプテンへのインタビュー結果を基にサガイ市と協議の上販売価格を 20L 当たり 15 ペソに設定した。当初 20 ペソでの販売を検討していたが、アンケート調査などより想定よりも住民の収入が少ないことが分かり、15 ペソでの販売を希望する声が一番多かったことなどから、15 ペソでの販売となった。

なお、バランガイ Baviera において開始した、小さいサイズのポリタンクを使った飲料水の販売については、バランガイ・キャプテンとサガイ市の判断で、10L ポリタンクは 10 ペソ、3L ポリタンクは 5 ペソに設定された。

(イ) アクア・キューブの浄水の水質分析結果の公開方法

フィリピン飲料水国家規格 (Philippines National Standard for Drinking Water 2007) によれば、飲料水の供給方法により水質分析の頻度が異なるが、今回の事業の場合は、バクテリアテストは 1 ヶ月に 1 回、理化学分析については 1 年に 2 回実施することが定められている。水質分析は DoH 認定の分析機関で行う必要があるため、バコロド市内の W. J. Villanueva,

Inc.で実施することとした。

水質分析結果の公開方法としては、一般的にウォーター・ステーションでは店頭で分析結果を掲示する方法をとっているため、本事業でも同様にアクア・キューブ設置場所に分析結果を掲示することとした。

尚、飲料水の安全性を多くの住民に周知するために定期的を開催するセミナーでサガイ市保健所のスタッフによる水質分析結果の説明を行うとともに、毎朝飲料水販売を行う前に簡易水質分析を行い、販売する水の安全性を確保していることも併せてアピールした。



写真：実証サイトに掲示している水質分析結果

⑥ 近隣バランガイへの飲料水の配達体制の検討

近隣バランガイへの飲料水の配達は飲料水の販売量増加につながる有効な手段であるが、本事業中は、バランガイ住民のアクア・キューブの浄水に対する信頼性の向上や、バランガイ内での販売量の増加が最大の課題であったため、バランガイ住民に対する安全な飲料水に対する意識向上のためのセミナー開催を優先させることになった。ただし、バランガイ内でも中心部から離れた場所に居住する住民が多いため、サガイ市は本事業後に近隣バランガイも含めた有料の配達サービスの開始を検討している。

⑦ 浄水の販売方法の確定

現地のウォーター・ステーションなどではポリタンク (20L) が利用されていることから、サガイ市は各バランガイで 200 個ずつポリタンクを配布し、住民が持参した水容器に水を充填することによる販売方法を行った。

2015 年 12 月からバランガイ Baviera において、小さなサイズのポリタンクによる飲料水の販売を試験的に開始した。

飲料水の販売方法の手順は以下の通りである。

- i. 住民がポリタンク（水容器）を持参
- ii. オペレーション・スタッフがポリタンクを洗浄
- iii. ポリタンクへの水の充填
- iv. キャップ部分にシーリングを行う（バランガイ Baviera）
- v. 料金の回収

⑧ サガイ市の住民 6,000 人に低廉な価格で浄水を販売

バランガイ Colonia Divina とバランガイ Baviera の合計人口 6,000 人以上の住民に対して市場価格（45～50 ペソ/20L）の 3 分の 1 以下の低廉な価格（15 ペソ/20L）で浄水の販売を行った。

一方、両バランガイとも住民は山岳地域に広範囲に渡って居住しており、アクア・キューブが設置された場所から離れたエリアに居住する住民は水が入ったポリタンクを自宅まで運ぶことが難しく、加えてアクア・キューブ周辺に居住する住民は全体の約 1 割に満たないため、当初想定した人口を対象に飲料水を販売することはできなかった。

配達サービスを開始すれば、より多くの住民に対する浄水の供給を可能にするため、販売量の増加が見込める。そのため、サガイ市とバランガイ・キャプテンは本事業後の配達サービスの導入を検討している。

⑨ 取水時および浄水後の水質データの分析

原水となる農業用水（バランガイ Colonia Divina）と河川水（バランガイ Baviera）のサンプル水に対してパックテストを行った上で、理化学分析を DoH 認定検査機関である W.J. Villanueva Inc.にて実施した。両バランガイともすべての項目について基準を満たしていたため、アクア・キューブにより浄化できることを判断した。2015 年 5 月にはアクア・キューブの設置後の試運転時に採取したサンプルのバクテリアテストを同じく DoH 認定検査機関で実施した結果、2カ所とも基準値を満たしていたのでアクア・キューブによる浄水は飲料水として適当であると判断した。

原水が農業用水と河川水のため、水質の変化の可能性を考え、販売を行う前に浄水に対して水質検査（パックテスト）を毎日行った。さらに、DoH の認定検査機関でバクテリアテストと理化学分析を定期的実施し、飲料水として異常がないことを確認した。

※ W.J. Villanueva Inc. にて行った水質分析結果（2015 年 9 月分の理化学分析とバクテリアテスト結果）は添付資料 3 参照

活動結果 3：維持管理・本邦受入活動

① 持続可能な維持管理体制構築と本事業後の販売方法・販売地域の整理

(ア) 持続可能な維持管理体制

維持管理についてはサガイ市の土木事務所が担当するが、両バラングイのオペレーション・スタッフに対してアクア・キューブの維持・管理に関する研修をサガイ市が定期的に行った。

2015年9月からは飲料水の販売事業を各バラングイが主体的に運営することとなり、収益の管理、ランニングコスト（スタッフの給料、燃料代など）の負担はバラングイが行うことになった。また、15ペソ（浄水 20L）の販売につき、10ペソは各バラングイに、5ペソはメンテナンス・管理費用としてサガイ市に分配することになった。アクア・キューブの消耗品（塩素、活性炭フィルターなど）について本事業中日本側が負担したが、事業後はサガイ市が負担する。

バラングイが主体的に運営を行うことはバラングイにより裁量を持たせることになり、本事業後もより意欲的に運営させることが狙いである。販売量が増加すればその分バラングイの収入も増加するため、バラングイ・キャプテンをはじめ、オペレーション・スタッフは以前より意欲的に取り組んでいくことを想定している。



図 3-6：収益の配分による持続可能な維持管理体制

(イ) 本事業後の販売方法・販売地域の整理

アクア・キューブの設置場所から離れたエリアに居住する住民へ浄水の販売が伸び悩んでいることもあり、サガイ市は本事業後、バラングイ中心部から離れた場所に居住する住民を含め、近隣バラングイの住民に対して有料の配達サービスを導入することを検討している。

アクア・キューブの設置場所での販売に加え、配達による販売の導入により、市内の広い範囲に低価格で給水できることが期待されている。ただし、道路状況にもよるが、サガイ市は既存の民間のウォーター・ステーションの経営に影響がないようにウォーター・ステーションが少ない地域への浄水の配達を行う予定である。バランガイ Baviera のアクア・キューブは近隣バランガイに通じる道路に面しているため、バランガイ Baviera からの配達が可能かつ効率的である。また、近隣の Cadiz 市からすでに定期購入をする住民も存在するため、Cadiz 市方面も配達対象地として検討されている。

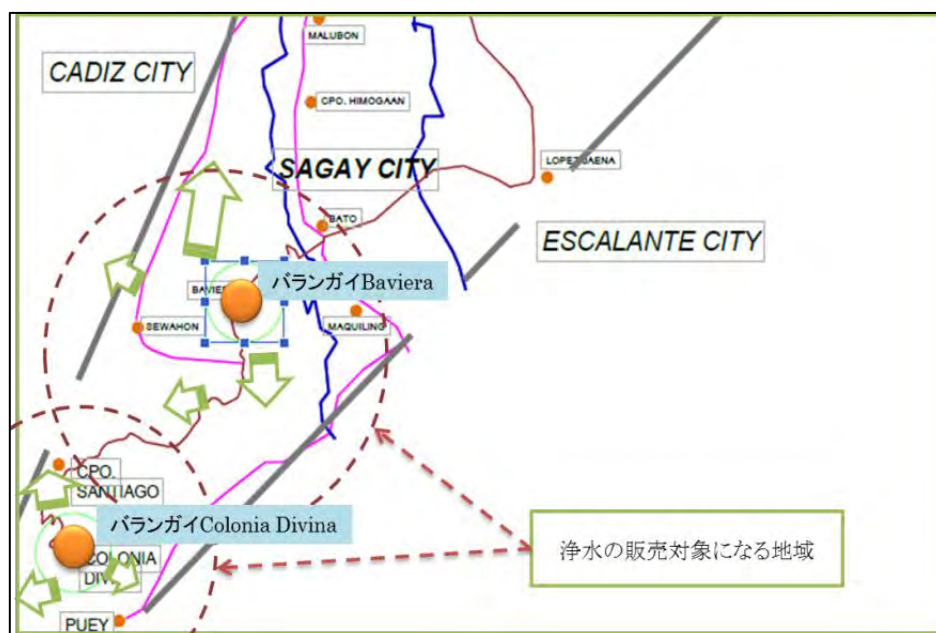


図 3-7：本事業後、浄水の販売対象地域を示した図（イメージ）

② 本邦受入活動実施

2015年4月8日から21日まで村上製作所本社工場において本邦受入活動を実施した。フィリピン側から4名のメンバーが参加した。

表 3-4：本邦受入活動のフィリピン側参加者リスト、所属、役職

	氏名	所属	役職
1	Benson Fernandez (Mr.)	Sagay City	Administration and Training Officer
2	Jezreel Alingco (Mr.)	Sagay City	City Engineer
3	A. Membela (Mr.)	Local subcontractor	Coordinator
4	R. Hingvillo (Mr.)	Local subcontractor	Technician

(ア) 本邦受入活動の準備

本邦受入活動の実施前に以下の準備作業を行った。

- i. アクア・キューブのマニュアルの英訳
- ii. カリキュラムの検討と本邦受入活動のテキスト（英文）の作成
- iii. フィリピン側参加者のビザ申請に係る資料作成

(イ) 本邦受入活動の目標

浄水装置アクア・キューブの装置構造及び操作法を理解し、本国にて装置の維持管理、運転操作に支障がないような知識を身につけること。具体的な活動内容は以下のとおり。

- ・アクア・キューブの装置構造の詳細を理解する。
- ・アクア・キューブの運転技術のすべてを習得する。
- ・アクア・キューブのトラブルに対応できるようその原因と対処技術を習得する。
- ・水質とその試験法を理解し、安心安全な飲料水を供給できる詳細知識を習得する。
- ・アクア・キューブの可搬性を理解し、緊急時に飲料水供給体制が構築できるようその手法を習得する。

(ウ) 本邦受入活動のカリキュラムのスケジュール

本邦受入活動のカリキュラムと日程表は以下の表のとおりである。

表 3-5：カリキュラム、日程表（2015年4月8日（水）～4月21日（火））

日付	受入活動内容
4/8(水)	関西国際空港にてピックアップ、高松へ移動、予定説明、滞在中の諸注意。
4/9(木)	装置概要と運転操作について。装置の運転と日常点検項目について。
4/10(金)	アクア・キューブ導入先視察。
4/11(土)	配管（エア、水）組立、フィルターユニット、タンクユニットの組立。
4/12(日)	復習日。
4/13(月)	薬注ユニット、その他組立、装置構造に関して理解度確認。質疑応答。
4/14(火)	制御回路について。パラメーターについて。装置の運転とパラメーターについて。
4/15(水)	水源と水質。簡易水質検査法の習得。日報と月報の記載について。
4/16(木)	トラブルシューティング。
4/17(金)	緊急時における装置活用法、緊急時の装置移動法 ^{※1} 。
4/18(土)	消耗部品交換方法。フィルター清掃、水のボトリングとポリタンク洗浄 ^{※2} 。
4/19(日)	復習日。
4/20(月)	浄水場視察、日本の上水道、研修の総まとめ、質疑応答。
4/21(火)	関西国際空港へ移動、帰国。

※ 1：緊急時の給水活動やアクア・キューブの移動について、本邦受け入れ活動中には

手順や方法などの指導を行ったが、現地で、アクア・キューブが到着後の移動（バコロド市～サガイ市～各バラングイ）の際に実際にトレーニングを実施した。このほか、日本側が作成したチェックリストを元にサガイ市が独自でアクア・キューブの移動や緊急時の給水活動を行うことができた。

- ※ 2：水の充填とポリタンクの洗浄については本邦受け入れ活動中に手順のみを指導したが、現地のウォーター・ステーションで行われている方法を採用するため、アクア・キューブの設置後に現地にてトレーニングを行った。

(エ) 本邦受入活動の結果・課題（目標の達成状況、成果、改善点等）

本邦受入活動で予定していた研修内容を実施し、想定していた目標、項目を達成できた。

本邦受け入れ活動中に装置出荷日程が重なったため、出荷作業を見学でき、現地での荷卸し時の参考となったようである。

本事業中、サガイ市が各バラングイにおいてオペレーション・スタッフのトレーニング、定期的なメンテナンスなどを問題なく行うことができた。さらに、アクア・キューブの移動および緊急時の給水活動をサガイ市独自で問題なく実施できた。これは本邦受け入れ活動でのトレーニングの成果だと思われる。

(オ) 参加者の意欲・受講態度、理解度

受講者は意欲的でまじめであり、想定以上に細かい点の質問が多くあり、また、学習内容を自分の言葉で発表することもでき、大変深く理解ができていると考える。

活動結果 4：災害時緊急給水体制の構築

① 災害発生時の水源と燃料の確保、関係組織の役割分担・費用負担の整理

アクア・キューブによるに救援活動がサガイ市の災害時の行動プロトコル（Disaster Preparedness and Response Protocol for Sagay City, LDRRM）に追加され、市長による承認が下りた（添付資料 4 参照）。今後、サガイ市委員会による承認を予定している。

(ア) サガイ市における災害発生時の給水体制

災害発生時には被災地であるバラングイのスタッフからサガイ市の災害危機管理事務所（DRRMO）へ被害状況の報告を行い、アクア・キューブによる給水を要請する。

複数の地域からアクア・キューブの出動要請があった場合は、サガイ市 DRRMO は被害評価と必要性分析（DANA）を行い、被害状況、飲料水の需要、アクア・キューブの運搬経路の確保の可否などを勘案した上で優先的に救援活動を行う被災地を決定し、給水活動を行う。アクア・キューブによる給水活動はサガイ市 DRRMO が土木事務所やレスキュー隊が被災地のバラングイスタッフと協力しながら行う。浄水に使用する原水については、サ

ガイ市水道区が選定した地下水または水道水を使用し、サガイ市が保有する消防用タンクローリー車に水を充填して、アクア・キューブとともに出動する。

(イ) ネグロス・オクシデンタル州内における災害発生時の給水体制

ネグロス・オクシデンタル州では、各自治体の災害危機管理委員会 (Disaster Risk Reduction and Management Council、DRRMC) が各方面へ支援指示を行う体制となっており、必要に応じて州政府や周辺自治体の応援要請をすることになっている。また、各自治体の DRRMC のメンバーで構成するネグロス・オクシデンタル災害危機管理担当者協会 (NOADOP) は毎月 1 回行われる集会で災害発生時対策および活動などについて定期的に情報交換を行っている。

州内の他自治体で災害が発生した場合、被災地の自治体から支援要請を受け、サガイ市 DRRMO が被害評価と必要性分析 (DANA) を行い、出動を決定する。被災地までのアクア・キューブの運搬経路の確認や原水の確保は被災地の自治体が行う。アクア・キューブの運搬・稼働に係る燃料代、サガイ市側のスタッフの日当などはサガイ市が負担する。また、台風などの災害発生時は道路が倒壊した樹木等で塞がれることが多いため、必要に応じて州政府に対して支援要請を行う。

尚、すべての地方自治体は地方防災危機管理基金 (Local Disaster Risk Reduction and Management Fund、LDRRMF) を設立しており、その 70%を事前災害準備とリスク低減対策に、残りの 30%は災害発生後に救援活動や復興事業に活用することになっている。

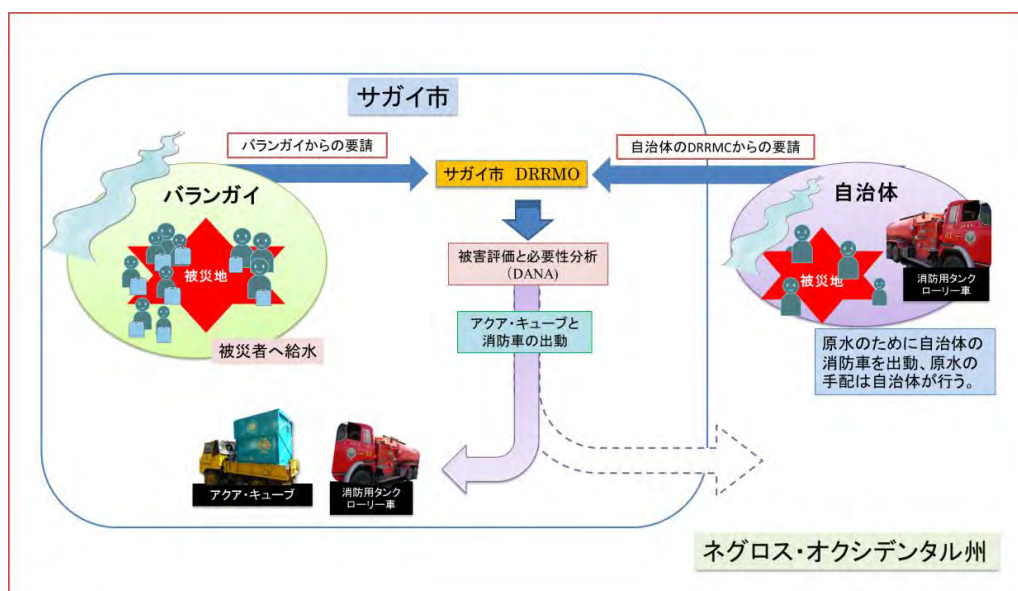


図 3-8 : 災害発生時の給水活動の体制 (案)

② 災害発生時の飲料水供給体制の実証

災害発生時を想定したアクア・キューブ移動および緊急時の給水訓練は2016年4月サガイ市バランガイ Bulanon で行った。バランガイ Bulanon はサガイ市から約15kmに位置する、人口約6,000人のバランガイである。

2015年12月からエル・ニーニョ現象が原因と考えられる極端な少雨により、サガイ市周辺では飲料水が不足しており、サガイ市内の複数のバランガイや周辺自治体（Calatrava）からアクア・キューブの出動による飲料水給水の要請がサガイ市の DRRMO に多く届いたが、DRRMO による被害評価と必要性分析を経てバランガイ Bulanon へアクア・キューブの出動が決定された。アクア・キューブの移動および緊急時の給水訓練の内容は以下の表のとおりである。

表 3-6：アクア・キューブの移動および緊急時の給水訓練の内容

ステップ	移動詳細	時間	備考
1	スタッフがサガイ市役所からバランガイ Colonia Divina まで移動。 サガイ市のクレン・トラックと運搬トラックが一緒に移動。	1 時間 20 分	<ul style="list-style-type: none"> ・利用機器：クレーン車、トラック ・スタッフ： クレンオペレーター、2 名 トラックドライバー、1 名 スーパーバイザー、1 名
2	アクア・キューブをトラック台へ移動。	45 分	4 名で実施
3	バランガイ Colonia Divina から市役所までのアクア・キューブの移動。	2 時間 15 分	<p>バランガイ Colonia Divina への道路が未整備で凸凹が多く、サガイ市役所からバランガイ Colonia Divina までの通常の移動時間より、1 時間多くかかった。</p> <p>サガイ市に移動後、以下の問題が発見された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題：ユニオンからの水漏れ ・原因：移動中にユニオンのネジが緩んだこと ・対策：移動前にはユニオンのネジをテープ等で固定する必要がある
4	サガイ市役所から仮想被災地①へ移動	40 分	1 か所目の給水地（仮想被災地） バランガイ Bulanon の Purok Bangkal
5	仮想被災地①におけるア	15 分	2 名のスタッフで実施

	クア・キューブの稼働準備		
6	アクア・キューブの運転 および浄水の水質テスト	15分	アクア・キューブをトラック台に乗せたまま運転を行った。 飲料水を供給する前にパックテスト等を行い、水質に問題がないことを確認した。
7	飲料水の供給	40分程度	供給した飲料水の量は以下の通りである。 ・4L ポリタンク：6個 ・6L ポリタンク：2個 ・20L ポリタンク：69個
8	仮想被災地①から仮想被災地②へ移動	10分	2ヶ所目の給水地（仮想被災地） バランガイ Bulanon の中心部
9	飲料水の供給	1時間50分	アクア・キューブをトラック台に乗せたまま運転を行った。 供給した飲料水は以下の通り、 ・4L ポリタンク：6個 ・6L ポリタンク：2個 ・10L ポリタンク：18個 ・20L ポリタンク：50個
10	仮想被災地②からサガイ市役所への移動	40分	飲料水の供給を終えて、一時的にアクア・キューブはサガイ市役所まで戻された。

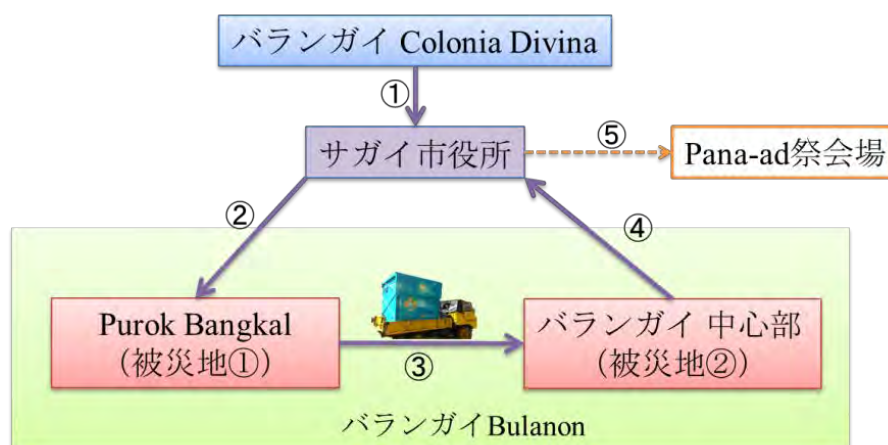


図3-9：アクア・キューブの移動ルート

バランガイ Bulanon では2カ所で合計約200世帯（約900人以上）に飲料水の供給を行った。アクア・キューブが到着するとすぐに住民が殺到し、混乱が起きたが、実際の災害発生時にはさらなる混乱が想定されるため、サガイ市は実際の災害発生時における被災地の自治体・バランガイとの協力体制を再検討する予定である。また、緊急時の移動方法について改めて手順を確認し、機器破損等が起こらないように最善の注意を払うこと、そのために訓練を繰り返したいと述べた。

今回のアクア・キューブの移動訓練では以下の問題が発見された。

- ・ ユニオン（配管接続ネジ部）から極めて少量の水漏れ
⇒ アクア・キューブの移動中にフィルター部分を繋ぐユニオンが緩んだことが原因。
- ・ アクア・キューブに内蔵されているタンクの破損（原水タンクと浄水タンクの間プレートの破損が見つかった。）
⇒ 原水タンクが満水のままアクア・キューブを運搬したことが原因。（移動時には水抜き確認をする決まりであったが、うっかりそのチェックを行っていなかったとのこと。）

これらの問題は現地の劣悪な道路状況により起こった問題であり、日本での想定を越した影響を受けたために発生した問題点である。今後納入するアクア・キューブには同様の問題が起こらないように改良を加える必要がある。また、アクア・キューブの移動に関して、現地での想定外の移動に対応する行動などを記載したマニュアルを準備する必要もある。なお、タンクは改良したものと交換予定である。

活動結果5：普及活動

① 水道管延伸、給水車による配達事業、アクア・キューブ新設による給水事業のコスト比較

（ア）水道管延伸によるコスト分析

サガイ市水道区は市内の山間部の湧水を水源としたバランガイ Baviera、バランガイ Colonia Divina への水道供給を数年前から計画しているが、コスト面での障壁や維持管理の問題があり実現に至っていない。



図 3-10：サガイ市水道区の水道管延伸計画
(Google Earth よりサガイ市水道区が作成)

ここでは、サガイ市水道区の水道管延伸計画とアクア・キューブ新設によるコスト比較を行う。

サガイ市水道区によると、水道管敷設には3種類のパイプを使用しており、4インチパイプは水源から浄水施設までと浄水施設から配水池までの水道管に使用され、建設費用は材料費・工事費を含めて1kmあたり約60万ペソである。また、配水池から各エリアまでの水道管は2インチパイプを使用し、そのコストは1kmあたり約265,000ペソ、各家庭への配水用には0.5インチパイプを使用し、コストは1mあたり18ペソである。

サガイ市水道区から入手した水道管延伸計画の地図上で想定水源からバランガイ Colonia Divina とバランガイ Baviera までの区間の距離を測定したところ、それぞれ約9kmと11kmであった。上記区間は4インチパイプを使用するため、水道管敷設にかかるコストはバランガイ Colonia Divina まで540万ペソ（約1,500万円）、バランガイ Baviera までは660万ペソ（約1,840万円）にも上る。水道管敷設のコストのみでアクア・キューブ設置に係る費用（機械代、輸送費、関税などを含めて約1,000万円）を大幅に上回り、想定水源における新たな浄水場の建設も考慮すると、アクア・キューブを新設するほうが断然低コストで効率的だと言える。

(イ) 飲料水配達業のコスト分析

水道水の供給がないバランガイには給水車による飲料水の配達も一つの方法であるが、バランガイ Colonia Divina とバランガイ Baviera はサガイ市からの道路状況が劣悪で、需要に見合った量の飲料水を配達することは非効率的であり、サガイ市とも協議を行ったが今

後給水車等でサガイ市内から配達することはあり得ないとの見解であった。よって給水車による飲料水配達事業のコスト分析は行わないこととした。

(ウ) アクア・キューブの設置によるコスト分析

i. 内部収益率 (IRR)

上水道未普及エリアにおいてアクア・キューブを設置して実施する飲料水販売事業を実施する際の内部収益率を計算した。

内部収益率の計算は法人税の有無によって結果が大きく異なるため、事業主体が公的機関の場合と民間事業者の場合の2パターンで算定を行った。

本事業ではアクア・キューブの設置場所での飲料水の販売（対面販売）を行ったが、本事業後、有料配達サービスの導入により販売量の増加を図る予定である。したがって、配達サービスがない場合とある場合の2つのシナリオで内部収益率の算定を行った。

本事業で発生したコストの実績から、投資条件と稼働条件を次のように設定した。

表 3-7：算定条件の設定

投資条件		
項目	値	設定根拠
アクア・キューブ導入台数	1台	造水能力 2000L/h
建設期間	3ヶ月	
事業期間	10年	減価償却期間に合わせる
設定為替	2.722 円/PHP	
初期投資(税抜)	3,902,790 PHP	配達を想定しない場合
	4,043,415 PHP	配達を想定した場合
ー 日本での費用		
機器費用（設置代金、輸送費込）	(8,400,000 円) 3,085,966 PHP	AQ07 型の CIF 価格（日本からセブ港までの郵送費を含む）
ー フィリピンでの費用		
機器輸送費（税抜）	44,643 PHP	本実証事業での実績より算定
配達用車両購入費（税抜）	133,929 PHP	飲料水の配達用車両 1 台想定
関税 ※	586,334 PHP	税率 19%
流動資本（初期投資額の 5% と設定）	185,847 PHP	配達を想定しない場合
	192,544 PHP	配達を想定した場合
減価償却	293,902 PHP/年	浄水装置のみの減価償却を想定
償却年数 ※	10年	
O&M コスト(税抜)	181,745 PHP/年	配達を想定しない場合

	258,695 PHP/年	配達を想定した場合
水利権使用料	5,000 PHP/年	
人件費	76,950 PHP/年	配達を想定しない場合 (1名、オペレーション・スタッフのみ)
	153,900 PHP/年	配達を想定した場合 (2名、オペレーション・スタッフと配達スタッフ)
活性炭フィルター代	4,409 PHP/年	
電気代	16,071 PHP/年	
ガソリン代	11,719 PHP/年	配達車両用のみで仮定
塩素代	2,936 PHP/年	
水質分析費	5,357 PHP/年	
キャップとシール代	59,304 PHP/年	丸型タイプポリタンク用は 0.49PHP/個、 スリム型ポリタンク用は 0.61PHP/個と設定。
MF 膜交換費用	551,065 PHP	5年に1度
MF 膜代	367,377 PHP	1,000,000 円と設定
MF 膜交換作業費	183,688 PHP	500,000 円と設定 (日本から作業員を派遣した場合)
収入条件(税抜)		
水販売単価	0.67 PHP/L	20L あたり 15 ペソ仮定
	1.12 PHP/L	配達料金を 20L コンテナ当たり 10 ペソ で、配達料金込の 25 ペソと仮定
税		
VAT	12%	
法人税	公的機関 : 0% 民間企業 : 30%	
稼働条件		
供給対象人口		約 2,500 人
造水能力		2,000 L/h
営業時間		8 時間/日
造水時間		4 時間/日
年間営業日数		300 日
年間造水量		2,400 m ³ /年
年間給水量 (造水量のうち 10%をタンク洗浄用水と設定)		2,160 m ³ /年

配達による販売量の割合（想定）	50%
-----------------	-----

※586,334 PHP（CIF価格の19%）はAQ07型に課税された税率による価格である。

※フィルター以外の減価償却期間は10年に設定

上記の設定条件の下で算定した結果、民間企業による事業において投資回収年数が配達サービスなしの場合と配達サービスありの場合それぞれ、3.7年と2.8年である。公的機関が運営主体の場合、法人税は不要であるため、同じ条件で計算を行った場合、内部収益率は公的機関の方が高く、投資回収年数はそれぞれ2.6年と1.8年である。

表 3-8：設定条件下での算定結果

		民間企業が主体	公的機関が主体
配達を想定しない場合	IRR	21.2%	32.3%
	投資回収年数	3.7年	2.6年
配達を想定した場合	IRR	32.5%	48.0%
	投資回収年数	2.8年	1.8年

この分析により、配達による販売量の割合が高いほど IRR が上昇することが分かった。（図 3-11：浄水の配達量（x軸）の変動による IRR の推移参照）しかし、配達による販売量が総販売量の 10%に留まった場合、IRR は 20.45%となり、配達サービスを導入しない場合の IRR (21.2%) を下回る。一方、配達による販売量が総販売量の 12%を占める場合、IRR が 21%となり、配達サービスを導入しない場合の IRR (21.2%) とほぼ同等になるため、配達サービスを導入する際は配達による販売量を 12%以上にすることが望ましい。

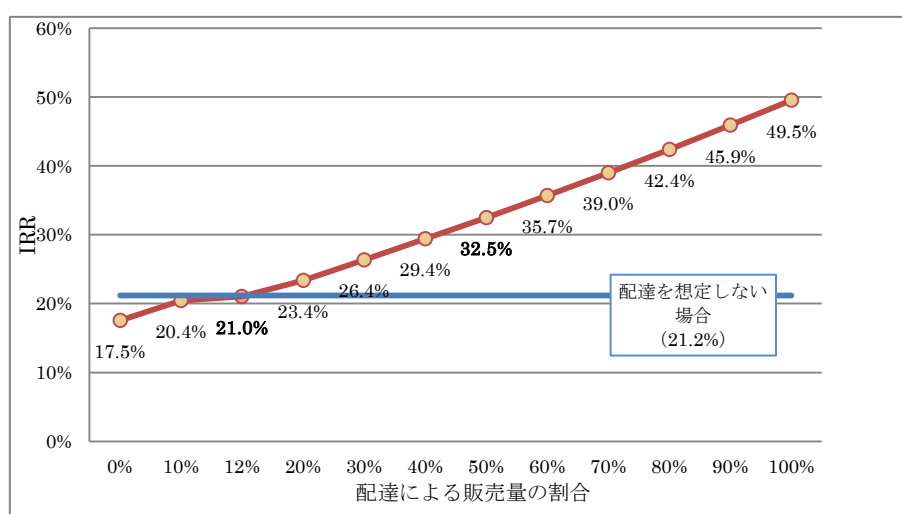


図3-11：浄水の配達量（x軸）の変動によるIRRの推移

民間企業が主体でアクア・キューブを導入した場合の計算過程詳細は表 3-9 と表 3-10 を参照。

表3-9：民間企業が主体でアクア・キューブの導入した場合の収益分析
(配達サービスを導入しない場合)

Financial analysis		AQUA CUBE AQ07 TYPE										Without Delivery Service of Water		
Year		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Load Factor		75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	25%
A. Revenue														
a) Water supply revenue														
Net water supply (m3/y)	2,160	1,620	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	540
Water tariff (PHP/L, Exc. VAT)	0.67	1,084,821	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	361,607
b) Others														
- Recovery of current capital														
- Fixed asset residue														
Total Revenue		1,084,821	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	361,607
B. Cash out														
a) Investment														
- Static investment	3,716,943	3,716,943												
- Current capital (5% of static investment)	185,847	185,847												
b) O&M cost	181,745	136,309	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	181,745	45,436
c) Inspection cost														
d) Tax	551,065													
VAT		43,893	454,238	454,238	454,238	454,238	288,918	454,238	454,238	454,238	454,238	454,238	105,633	
- VAT for selling	12%	130,179	173,571	173,571	173,571	173,571	173,571	173,571	173,571	173,571	173,571	173,571	43,393	
- VAT for buying	12%	86,286	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	10,569	
Income tax	30%	-	291,235	291,235	291,235	291,235	125,915	291,235	291,235	291,235	291,235	291,235	72,809	
- Depreciation	293,902	220,426	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	73,475	
Total Cash Out	4,082,992	635,983	635,983	635,983	635,983	635,983	1,021,729	635,983	635,983	635,983	635,983	635,983	635,983	151,069
Net Profit		(3,174,704)	970,782	970,782	970,782	970,782	419,716	970,782	970,782	970,782	970,782	970,782	970,782	242,695
C. Cashflow														
Cashflow		(2,998,170)	810,445	810,445	810,445	810,445	424,700	810,445	810,445	810,445	810,445	810,445	810,445	210,538
Cumulative		(2,998,170)	(2,187,725)	(1,377,280)	(566,835)	243,610	668,310	1,478,755	2,289,200	3,099,645	3,910,090	4,720,535	5,531,080	6,341,625
Payback period	3.69 Years													
IRR	21.2%													

表3-10：民間企業が主体でアクア・キューブの導入した場合の収益分析
(配達サービスを導入した場合)

Financial analysis		AQUA CUBE AQ07 TYPE										With Delivery Service of Water		
Year		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Load Factor		75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	25%
A. Revenue														
a) Water supply revenue														
Net water supply (m3/y)	2,160	1,620	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	540
Water tariff (PHP/L, Exc. VAT)	0.67	1,084,821	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	1,446,429	361,607
Water tariff with delivery(PHP/L, Exc. VAT)	1.12													
Water tariff (delivery of water)		1,446,429	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	482,143
b) Others														
- Recovery of current capital														
- Fixed asset residue														
Total Revenue (Assumming 50% of water)		1,446,429	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	1,928,571	482,143
B. Cash out														
a) Investment														
- Static investment	3,850,871	3,850,871												
- Current capital (5% of static investment)	192,544	192,544												
b) O&M cost	258,695	194,022	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	258,695	64,674
c) Inspection cost														
d) Tax	551,065													
VAT		69,808	632,247	632,247	632,247	632,247	466,927	632,247	632,247	632,247	632,247	632,247	149,081	
- VAT for selling	12%	173,571.43	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	231,428.57	57,857.14	
- VAT for buying	12%	103,764	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	11,975	
Income tax	30%	-	412,793	412,793	412,793	412,793	247,473	412,793	412,793	412,793	412,793	412,793	103,199	
- Depreciation	293,902	220,426	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	293,902	73,475	
Total Cash Out	4,307,244	890,942	890,942	890,942	890,942	890,942	1,276,688	890,942	890,942	890,942	890,942	890,942	890,942	213,755
Net Profit		(3,011,434)	1,375,974	1,375,974	1,375,974	1,375,974	824,909	1,375,974	1,375,974	1,375,974	1,375,974	1,375,974	1,375,974	343,994
C. Cashflow														
Cashflow		(2,860,816)	1,037,629	1,037,629	1,037,629	1,037,629	651,884	1,037,629	1,037,629	1,037,629	1,037,629	1,037,629	1,037,629	268,388
Cumulative		(2,860,816)	(1,823,187)	(785,558)	252,071	1,289,700	1,941,583	2,979,212	4,016,841	5,054,470	6,092,099	7,129,728	8,167,357	9,204,986
Payback period	2.75 Years													
IRR	32.5%													

ii. 感度分析

感度分析は民間企業がアクア・キューブを導入したシナリオで浄水の配達サービスを導入しない場合を想定して行った。

浄水の販売による収益に最も影響を与えやすいパラメーターである、給水量、販売価格、運転管理・保守点検費用（O&M コスト）の3点および、初期投資に係る浄水装置の販売価格と為替を用いて感度分析を行った。

・給水量と浄水の販売価格をパラメーターとした場合の IRR の感度分析

給水量と販売価格、両方が IRR の推移にプラス効果をもたらす。しかし、競争市場では浄水の販売価格を高く設定してしまうと販売量にマイナス効果が想定されるため、マーケット調査をしっかりと行い、適切な販売価格を設定するとともに、販売量を増加させる方法の検討により収益の最大化が見込める。

以下の表は造水時間が1~7時間の間で変動した時の給水量、浄水の販売価格が1~35ペソ/20Lの間で変動した場合のIRRの感度分析結果である。IRRが25%以上の場合は緑色、IRRが20%以下の場合は赤色で表示している。造水時間が7時間の場合は浄水の販売価格を10ペソ/20Lに設定してもIRRが29%と高い結果となった。

表3-11：浄水の給水量と販売価格をパラメーターとした場合のIRRの感度分析

		年間給水量 (m)						
		造水時間 -3	-2	-1	4時間	+1	+2	+3
		540	1,080	1,620	2,160	2,700	3,240	3,780
水販売単価 (20Lあたり)	1	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-22.3%	-12.8%	-7.5%	-2.7%	1.7%
	10	-	-12.8%	-2.7%	5.9%	13.6%	21.2%	29.0%
	12	-31.1%	-8.5%	2.6%	12.1%	21.2%	30.6%	40.7%
	15	-22.3%	-2.7%	9.9%	21.2%	33.0%	46.1%	61.3%
	20	-12.8%	5.9%	21.2%	37.2%	55.9%	79.5%	111.1%
	25	-7.5%	13.6%	33.0%	55.9%	86.5%	131.5%	206.7%
	30	-2.7%	21.2%	46.1%	79.5%	131.5%	228.3%	475.4%
35	1.7%	29.0%	61.3%	111.1%	206.7%	475.4%	3212.8%	

・O&Mコストと浄水の販売価格をパラメーターとした場合の IRR の感度分析

以下の表はO&Mコストが+30%、+20%、+10%、-10%、-20%、-30%に変動、浄水の販売価格が1~35ペソ/20Lの間で変動した際の感度分析の結果である。IRRが25%以上の場合は緑色、IRRが20%以下の場合は赤色で表示している。O&Mコストが20%上昇してもIRRの変動は4ポイント以下に留まることから、宣伝広報やトラックでの配達サービスなど、よりコストをかけてでも販売量を増加させることで収益を上げることができる。

表3-12：O&Mコストと浄水の販売価格をパラメーターとした場合の感度分析

		O&Mコスト (ペソ)						
		+30%	+20%	+10%	181,745	-10%	-20%	-30%
		236,269	218,095	199,920		163,571	145,396	127,222
水販売単 価 (20Lあ たり)	1	-	-	-	-	-	-	-
	5	-17.1%	-15.6%	-14.1%	-12.8%	-11.8%	-10.8%	-9.8%
	10	3.7%	4.5%	5.2%	5.9%	6.7%	7.4%	8.1%
	12	10.1%	10.8%	11.5%	12.1%	12.8%	13.5%	14.2%
	15	19.1%	19.8%	20.5%	21.2%	21.9%	22.6%	23.3%
	20	34.9%	35.7%	36.5%	37.2%	38.0%	38.8%	39.5%
	25	53.2%	54.1%	55.0%	55.9%	56.9%	57.8%	58.7%
	30	76.0%	77.1%	78.3%	79.5%	80.7%	81.9%	83.1%
	35	106.3%	107.9%	109.5%	111.1%	112.7%	114.4%	116.1%

・浄水装置の販売価格と為替をパラメーターとした場合の感度分析

現地での浄水装置の一部製造・組み立てなどのコストダウンの結果、浄水装置の販売価格が現在の定価である 800 万円 (AQ007 型) から 10%ずつ下がった場合と、日本からの輸出の際に初期投資額に大きな影響を与えうる為替が-50~+50%の間で変動した場合の IRR の感度分析を行った。

為替が現在よりも円高に振れないと想定した場合、浄水装置の販売価格が 800 万円から 20%安くなった場合は IRR が 5~18 ポイント、30%安くなった場合は 8~32 ポイントも変動することが分かる。為替が円高に触れた場合は IRR の変動幅が小さくなるものの、総じてアーク・キューブを普及させるにはコストダウンが重要であることが分かる。

表3-13：浄水装置の販売価格と為替をパラメーターとした場合の感度分析

		浄水装置の販売価格						
		800万円	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%
為替 (1PHP=2. 72円)	-50%	0.9%	2.9%	5.3%	8.3%	12.1%	17.3%	25.1%
	-40%	5.4%	7.7%	10.5%	14.1%	18.7%	25.2%	35.2%
	-30%	9.5%	12.1%	15.4%	19.6%	25.2%	33.2%	46.1%
	-20%	13.4%	16.4%	20.2%	25.1%	31.9%	41.8%	58.3%
	-10%	17.3%	20.7%	25.1%	30.9%	38.9%	51.1%	72.3%
	2.72	21.2%	25.1%	30.2%	36.9%	46.4%	61.4%	88.6%
	+10%	25.1%	29.6%	35.4%	43.2%	54.6%	72.9%	108.1%
	+20%	29.2%	34.2%	40.9%	50.0%	63.5%	86.0%	132.0%
	+30%	33.3%	39.0%	46.6%	57.2%	73.3%	101.2%	162.1%
	+40%	37.6%	44.1%	52.7%	65.1%	84.3%	118.9%	201.2%
+50%	42.1%	49.4%	59.3%	73.6%	96.7%	140.1%	254.2%	

一方、自治体や水道区などの公的機関による浄水装置の導入はインフラの一環として国

家予算が使われるため、初期投資費用等は考慮せず、表 3-14：の算定条件の下、一日あたりの利益を以下の表によって算定した。

表3-14：一日あたりの利益の算定

造水		
造水能力	2,000.00	L/時間
営業時間	8.00	時間
造水時間	4.00	時間
一日の造水量	8,000.00	L
無収水率	10%	ポリタンクの洗浄のために利用する水
販売水量	7,200.00	L
販売できる20L入りポリタンク本数	360	本（ポリタンク）
O&Mコスト（一日あたり）		
O&Mコスト（一日分総額）	566.76	PHP/日（配達を想定しない場合）
	862.32	PHP/日（配達を想定した場合）
水利権使用料	16.67	PHP/日
日当	オペレーション・スタッフ	256.50 PHP/日（1名）
	配達スタッフ	256.50 PHP/日（1名）
活性炭フィルター代	14.70	PHP/日
電気代	53.57	PHP/日
ガソリン代	39.06	PHP/日（配達車両用のみで仮定）
塩素代	9.79	PHP/日
キャップとシール代	197.68	PHP/日
水質分析費	17.86	PHP/日
収益（一日あたり）		
水販売料金（配達なし）	0.67	PHP/L（20Lあたり15ペソを想定）
水販売料金（配達料金込み）	1.12	PHP/L（配達料金を10ペソと想定）
配達による給水割合	50%	
収益（売上高）	4,821.43	PHP/日（配達を想定しない場合）
	6,428.57	PHP/日（配達を想定した場合）
利益	4,254.67	PHP/日（配達を想定しない場合）
	5,566.25	PHP/日（配達を想定した場合）

この算定条件から、配達サービスを導入しない場合と配達サービスを導入した場合それぞれの一日あたりの利益は4,255ペソと5,566ペソになる。しかし、公的機関が事業主体で

ある場合、利益を追求するのではなく、損益分岐点を割らない程度の低い価格設定が必要となる。以下の 2 つの表では、浄水の販売価格と浄水の販売量をパラメーターとした一日あたりの利益の感度分析を、販売サービスを提供する場合と提供しない場合の 2 パターンに分けて行った。

表3-15：浄水の販売価格に対する浄水の販売量の感度分析
(配達サービスを提供しない場合)

		浄水の販売価格 (単位：ペソ)																								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25									
浄水の販売量 (単位：20L入コンテナの本数)	10	-477	-469	-460	-451	-442	-433	-424	-415	-406	-397	-388	-379	-370	-361	-352	-344									
	15	-433	-419	-406	-393	-379	-366	-352	-339	-326	-312	-299	-286	-272	-259	-245	-232									
	20	-388	-370	-352	-335	-317	-299	-281	-263	-245	-227	-210	-192	-174	-156	-138	-120									
	25	-344	-321	-299	-277	-254	-232	-210	-187	-165	-143	-120	-98	-76	-53	-31	-9									
	30	-299	-272	-245	-219	-192	-165	-138	-111	-85	-58	-31	-4	23	49	76	103									
	35	-254	-223	-192	-161	-129	-98	-67	-36	-4	27	58	89	121	152	183	214									
	40	-210	-174	-138	-102	-67	-31	5	40	76	112	148	183	219	255	290	326									
	45	-165	-125	-85	-44	-4	36	76	116	156	197	237	277	317	357	398	438									
	50	-120	-76	-31	14	58	103	148	192	237	281	326	371	415	460	505	549									
	55	-76	-27	23	72	121	170	219	268	317	366	415	464	514	563	612	661									
	60	-31	23	76	130	183	237	290	344	398	451	505	558	612	665	719	773									
	65	14	72	130	188	246	304	362	420	478	536	594	652	710	768	826	884									
	70	58	121	183	246	308	371	433	496	558	621	683	746	808	871	933	996									
	75	103	170	237	304	371	438	505	572	639	706	773	839	906	973	1040	1107									
	80	148	219	290	362	433	505	576	648	719	790	862	933	1005	1076	1148	1219									
	85	192	268	344	420	496	572	648	723	799	875	951	1027	1103	1179	1255	1331									
	90	237	317	398	478	558	639	719	799	880	960	1040	1121	1201	1281	1362	1442									
	95	281	366	451	536	621	706	790	875	960	1045	1130	1214	1299	1384	1469	1554									
	100	326	415	505	594	683	773	862	951	1040	1130	1219	1308	1398	1487	1576	1665									
	105	371	464	558	652	746	839	933	1027	1121	1214	1308	1402	1496	1589	1683	1777									
	110	415	514	612	710	808	906	1005	1103	1201	1299	1398	1496	1594	1692	1790	1889									
	115	460	563	665	768	871	973	1076	1179	1281	1384	1487	1589	1692	1795	1898	2000									
	120	505	612	719	826	933	1040	1148	1255	1362	1469	1576	1683	1790	1898	2005	2112									
	125	549	661	773	884	996	1107	1219	1331	1442	1554	1665	1777	1889	2000	2112	2223									
	130	594	710	826	942	1058	1174	1290	1406	1523	1639	1755	1871	1987	2103	2219	2335									
135	639	759	880	1000	1121	1241	1362	1482	1603	1723	1844	1964	2085	2206	2326	2447										
140	683	808	933	1058	1183	1308	1433	1558	1683	1808	1933	2058	2183	2308	2433	2558										
145	728	857	987	1116	1246	1375	1505	1634	1764	1893	2023	2152	2281	2411	2540	2670										
150	773	906	1040	1174	1308	1442	1576	1710	1844	1978	2112	2246	2380	2514	2648	2781										
155	817	956	1094	1232	1371	1509	1648	1786	1924	2063	2201	2339	2478	2616	2755	2893										
160	862	1005	1148	1290	1433	1576	1719	1862	2005	2148	2290	2433	2576	2719	2862	3005										
165	906	1054	1201	1348	1496	1643	1790	1938	2085	2232	2380	2527	2674	2821	2969	3116										
170	951	1103	1255	1406	1558	1710	1862	2014	2165	2317	2469	2621	2773	2924	3076	3228										
175	996	1152	1308	1464	1621	1777	1933	2089	2246	2402	2558	2714	2871	3027	3183	3339										
180	1040	1201	1362	1523	1683	1844	2005	2165	2326	2487	2648	2808	2969	3130	3290	3451										
185	1085	1250	1415	1581	1746	1911	2076	2241	2406	2572	2737	2902	3067	3232	3398	3563										
190	1130	1299	1469	1639	1808	1978	2148	2317	2487	2656	2826	2996	3165	3335	3505	3674										
195	1174	1348	1523	1697	1871	2045	2219	2393	2567	2741	2915	3089	3264	3438	3612	3786										
200	1219	1398	1576	1755	1933	2112	2290	2469	2648	2826	3005	3183	3362	3540	3719	3898										

表3-16：浄水の販売価格と浄水の販売量の感度分析
(配達サービスを提供した場合)

		浄水の販売価格 (単位：ペソ)																								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25									
浄水の販売量 (単位：20L入コンテナの本数)	10	-751	-746	-742	-737	-733	-728	-724	-719	-715	-711	-706	-702	-697	-693	-688	-684									
	15	-695	-688	-682	-675	-668	-661	-655	-648	-641	-635	-628	-621	-615	-608	-601	-594									
	20	-639	-630	-621	-612	-603	-594	-586	-577	-568	-559	-550	-541	-532	-523	-514	-505									
	25	-583	-572	-561	-550	-539	-527	-516	-505	-494	-483	-472	-461	-449	-438	-427	-416									
	30	-527	-514	-501	-487	-474	-461	-447	-434	-420	-407	-394	-380	-367	-353	-340	-327									
	35	-472	-456	-440	-425	-409	-394	-378	-362	-347	-331	-315	-300	-284	-269	-253	-237									
	40	-416	-398	-380	-362	-344	-327	-309	-291	-273	-255	-237	-219	-202	-184	-166	-148									
	45	-360	-340	-320	-300	-280	-260	-240	-219	-199	-179	-159	-139	-119	-99	-79	-59									
	50	-304	-282	-260	-237	-215	-193	-170	-148	-126	-103	-81	-59	-36	-14	8	31									
	55	-248	-224	-199	-175	-150	-126	-101	-77	-52	-27	-3	22	46	71	95	120									
	60	-193	-166	-139	-112	-86	-59	-32	-5	22	48	75	102	129	156	182	209									
	65	-137	-108	-79	-50	-21	8	37	66	95	124	153	182	211	240	269	298									
	70	-81	-50	-19	13	44	75	106	138	169	200	231	263	294	325	356	388									
	75	-25	8	42	75	109	142	176	209	243	276	310	343	377	410	443	477									
	80	31	66	102	138	173	209	245	281	316	352	388	423	459	495	531	566									
	85	86	124	162	200	238	276	314	352	390	428	466	504	542	580	618	656									
	90	142	182	223	263	303	343	383	423	464	504	544	584	624	664	705	745									
	95	198	240	283	325	368	410	452	495	537	580	622	664	707	749	792	834									
	100	254	298	343	388	432	477	522	566	611	656	700	745	789	834	879	923									
	105	310	356	403	450	497	544	591	638	685	731	778	825	872	919	966	1013									
	110	365	414	464	513	562	611	660	709	758	807	856	906	955	1004	1053	1102									
	115	421	473	524	575	627	678	729	781	832	883	935	986	1037	1089	1140	1191									
	120	477	531	584	638	691	745	798	852	906	959	1013	1066	1120	1173	1227	1281									
	125	533	589	644	700	756	812	868	923	979	1035	1091	1147	1202	1258	1314	1370									
	130	589	647	705	763	821	879	937	995	1053	1111	1169	1227	1285	1343	1401	1459									
135	644	705	765	825	885	946	1006	1066	1127	1187	1247	1307	1368	1428	1488	1548										
140	700	763	825	888	950	1013	1075	1138	1200	1263	1325	1388	1450	1513	1575	1638										
145	756	821	885	950	1015	1080	1144	1209	1274	1339	1403	1468	1533	1598	1662	1727										
150	812	879	946	1013	1080	1147	1214	1281	1348	1414	1481	1548	1615	1682	1749	1816										
155	868	937	1006	1075	1144	1214	1283	1352	1421	1490	1560	1629	1698	1767	1836	1906										
160	923	995	1066	1138	1209	1281	1352	1423	1495	1566	1638	1709	1781	1852	1923	1995										
165	979	1053	1127	1200	1274	1348	1421	1495	1568	1642	1716	1789	1863	1937	2010	2084										
170	1035	1111	1187	1263	1339	1414	1490	1566	1642	1718	1794	1870	1946	2022	2098	2173										
175	1091	1169	1247	1325	1403	1481	1560	1638	1716	1794	1872	1950	2028	2106	2185	2263										
180	1147	1227	1307	1388	1468	1548	1629	1709	1789	1870	1950	2031	2111	2191	2272	2352										
185	1202	1285	1368	1450	1533	1615	1698	1781	1863	1946	2028	2111	2193	2276	2359	2441										
190	1258	1343	1428	1513	1598	1682	1767	1852	1937	2022	2106	2191	2276	2361	2446	2531										
195	1314	1401	1488	1575	1662	1749	1836	1923	2010	2098	2185	2272	2359	2446	2533	2620										
200	1370	1459	1548	1638	1727	1816	1906	1995	2084	2173	2263	2352	2441	2531	2620	2709										

配達サービスを提供しない場合、20L あたり販売価格を 10 ペソの低価格に設定しても、一日 65 個の 20L 入りコンテナ (1,300L) を販売できれば O&M コストを回収できる。一方、市場価格と同程度の 20L あたり 20 ペソで 200 個の 20L 入りコンテナを販売した場合 (4,000L)、一日当たりの利益が 3,005 ペソに上り、約 2.7 年でアクア・キューブをもう一台購入できるまでの利益を得ることができる。(アクア・キューブの価格を 800 万円、為替を 2.72 円/ペソとした場合)

配達サービスを提供した場合、20L あたり販売価格を 25 ペソ (15 ペソの販売価格に 10 ペソの配達料を上乘せした料金) とすると、一日最低 49 本の 20L 入りコンテナ (980L) を販売できれば O&M コストを回収できる。一方、配達料金込みの 10 ペソとした場合も、一日最低 80 コンテナ (1,600L) を販売すれば O&M コストを回収することができる。

以上より、O&M コストが回収できる範囲で、住民の経済力や飲料水の需要に合わせて販売価格の調整を行うことができる、また、配達車両の導入により販売量の増加をさせることで低価格な料金設定でも高い利益を得ることができ、新たにアクア・キューブを購入してさらに広い範囲で安全な飲料水供給を行うことが可能である。

② 自治体や住民に対する浄水装置の効果等を示す PR 活動、他自治体の法令や原水等の調査、各自治体へのヒアリング

自治体や住民に対する PR 活動としてセミナーやデモンストレーションを行い、アクア・キューブの効果や本事業の紹介を行った。

自治体に対する普及活動として州内の自治体数か所を訪問し、それぞれの給水状況、アクア・キューブの導入可能性、関連法令、原水の状況などについてヒアリングを行った。

(ア) 自治体や住民に対する浄水装置の効果などを示す PR 活動

i. 住民に対するセミナー

両バラングイにおいてアクア・キューブの原水が、住民の洗濯や沐浴の場になっている川や農業用水であることに抵抗がある住民が大半を占めていた。また、透明で無色無臭の水が安全な水という誤った認識を持っている住民も多かったため、アクア・キューブの浄水の安全性のアピールや住民の安全な飲料水に関する意識向上を目的としたセミナーを定期的に開催した。セミナーには各バラングイで約 150~250 人の参加者があり、その 8~9 割の参加者が女性だった。参加者の中には専業主婦、Barangay Health Worker、学校教師、農民が多数を占めた。

両バランガイで行ったセミナー内容は以下の通りである。

1. 本プロジェクトの概要と目的
2. アクア・キューブによる飲料水供給事業について
3. 安全な水の飲用の重要性
4. 水源周辺の環境管理について（バランガイ・キャプテンの協力）
5. アクア・キューブの浄水の安全性について（サガイ市保健所職員の協力）

アクア・キューブの効果をアピールするため、セミナー実施日にアクア・キューブの浄水を参加者へ無料給水や、330ml ペットボトルのサンプルを配布するイベントも行った。さらに、サガイ市長、バランガイ・キャプテン、サガイ市保健所のスタッフなどが聴衆の前で飲むことで、アクア・キューブの浄水の安全性をアピールすることができた。また、バコロド市で開催された Pana-ad 祭でアクア・キューブの展示およびデモンストレーションを行い、約 5,000 人の来場者に無料で飲料水を提供した。Pana-ad 祭には州内だけではなく、フィリピン全土の自治体関係者も来場しており、本事業やアクア・キューブの浄水の安全性について PR することができた。

ii. 自治体に対するセミナー

Pana-ad 祭において州知事と州内の自治体関係者を集めて、アクア・キューブの機器の特徴、本事業の取り組み、緊急時移動訓練の様子などの説明と、実機のデモンストレーションを行った。

当セミナーには、州内の以下の自治体からエンジニア、ネグロス・オクシデンタル災害危機管理担当者協会（NOADOP）メンバー、レスキュー隊を含む 31 人が参加した。

- | | | |
|--------------|--------------|---------------|
| • Bacolod | • La Carlota | • Binalbagan |
| • Sagay | • Hinoba-an | • Pontevedra |
| • Talisay | • Bato | • San Enrique |
| • Pulupandan | • Calatrava | • Sipalay |
| • Candoni | • Kabankalan | |

参加者は発電機が付いたオールインワンタイプという点、運転操作が非常に容易な点、バクテリアを完全除去できる点、身近な水源を利用できる点などに興味を示していた。また、通常時は上水道未普及地域のインフラとして活用し、災害発生時には被災地に移動して浄水を供給するという本事業の内容はフィリピン各地で活用できるのではないかという意見が多く寄せられた。

また、アクア・キューブに興味を示していた Cadiz 市から 2 名のエンジニアがバランガイ Baviera を来訪し、本事業とアクア・キューブの説明やデモンストレーションを行った。

(イ) 州内の他自治体の関連法令などについてのヒアリング、原水の調査

バコロド市水道区、サガイ市水道区にヒアリングを行ったところ、自治体独自で法令があるわけではなく、DoH が定めた水質基準や原水、浄水の水質分析結果の定期報告頻度などに準拠していれば問題ないとのことである。

原水の調査については、イロイロ市にある EMB でネグロス・オクシデンタル州の水源についてヒアリングを行った。内容は活動結果 5：普及活動③（イ）「v. 州内の水源の調査」を参照。また、州内の以下の自治体の地下水、河川水や水道水に対してパックテストによる水質検査分析を行った。水質分析結果については活動結果 5：普及活動③（イ）項参照。

Calatrava 市	河川水と湧水
Cauayan	水道水（浄水）
Escalante 市	湧水
Himamaylan 市	地下水、水道水（浄水）
Kabankalan 市	河川水、水道水（浄水）
Sipalay 市	地下水
Toboso	湧水

③ アクア・キューブの導入可能性が高い自治体、水道事業者への普及活動

(ア) サガイ市内における普及活動

まず、サガイ市内 25 のバランガイから人口が 3,000 人以上の 11 のバランガイに絞り、サガイ市内におけるアクア・キューブの導入可能性を探るための調査を実施した。それぞれのバランガイにおける水供給状況や水源、ウォーター・ステーションなどにおける飲料水（Purified Water）販売価格に加え、水源に悪影響を与え得る工場の有無や下水の処理状況などについてまとめたものが以下の表である。

表 3-17：アクア・キューブ導入候補地 11 カ所の調査結果

バランガイ	人口 (a)	家庭数 (b)	水供給状況 と水源	飲料水の 販売価格	周辺の 工場や 企業	下水の 処理状況	備考
Bato	5,268	1,155	水道区、河川	30～35 ペソ/20 L	製糖工場	未処理のまま 河川へ放流	
Bulanon	5,830	1,277	水道区	30～35	なし	未処理のまま	

バランガイ	人口 (a)	家庭 数(b)	水供給状況 と水源	飲料水の 販売価格	周辺の 工場や 企業	下水の 処理状況	備考
				ペソ/20 L		河川へ放流	
Fabrica	4,762	1,077	水道区、河 川	20～25 ペソ/20 L	製糖工 場	未処理のまま 河川へ放流	
Himoga-an Baybay	4,316	947	水道区	30～35 ペソ/20 L	魚の干 物工場	未処理のまま 河川へ放流	
Makiling	4,595	1,013	水道区、河 川、湧水	30～35 ペソ/20 L	なし	未処理のまま 河川へ放流	
Molocaboc	3,081	665	なし	50～55 ペソ/20 L	なし	未処理のまま 河川へ放流	島には水源 がなく、バ ランガイ Vito より運 搬
Old Sagay	8,350	1,810	水道区	20～25 ペソ/20 L	なし	未処理のまま 河川へ放流	
Paraiso	7,367	1,737	水道区、河 川、	20～25 ペソ/20 L	製糖工 場	未処理のまま 河川へ放流	
Poblacion I	2,680	608	水道区	20～25 ペソ/20 L	なし	未処理のまま 河川へ放流	
Poblacion II	3,005	677	水道区	20～25 ペソ/20 L	なし	未処理のまま 河川へ放流	
Vito	5,151	1,254	水道区	30～35 ペソ/20 L	なし	未処理のまま 河川へ放流	

上記調査結果より、導入可能性が高いと考えられるバランガイで、かつサガイ市が実際に導入を検討しているバランガイ（Molocaboc、Vito、Bulanon、Old Sagay、Paraiso、Himoga-an Baybay の6カ所）を選定し、現地訪問による調査を行った。調査結果は以下の表を参照。

表3-18：サガイ市内におけるアクア・キューブの導入可能性調査

バランガイ	調査内容
1	<p>Molocaboc はサガイ市北東部に位置する島であり、ボートで Old Sagay の港から約 1 時間、Vito の港から約 30 分の距離である。島内の井戸水はすべて海水が混じっており飲用には適しておらず、ほぼすべての住民は雨水を貯めて飲んでいる。乾季には Vito や Escalante のウォーター・ステーションから浄水を運んで販売されているが 20L あたり 45～50 ペソと、サガイ市中心部の 2～3 倍と非常に高額である。</p> <p>サガイ市はバランガイオフィスの近くの広場の巨大な屋根を雨水の収集に活用する計画で、アクア・キューブのすぐ横に約 30 m³の雨水を貯蔵できるタンクの建設も検討している。Molocaboc で唯一原水となり得る雨水のパックテストを行った結果、黄色の色相を確認したが、これは雨水の保管場所の影響を受けているためであり、適切な保管場所なら黄色の色相は発生しないと判断した。また、TDS と COD の間で正の相関関係が見受けられることから、懸濁対物質を除去できれば COD も改善されるため、水源として利用できそうである。適切に雨水を収集できれば今回訪問調査を行った 6 ヲ所のバランガイの中で最も導入可能性が高いと思われる。</p>
2	<p>Vito はサガイ市の北東部に位置する港町で、Old Sagay と並んで Molocaboc への玄関口の一つである。バランガイの中心部にはサガイ市水道区による水道水が供給されているが、上水道未普及エリアも多く、依然井戸水を飲用する住民が多数を占める。一方、中心部にはウォーター・ステーションが数軒あり、浄水を購入する家庭も比較的多い。</p> <p>サガイ市は、Molocaboc への飲料水供給を想定し、Vito におけるアクア・キューブの設置場所は Molocaboc への定期就航便が出ている港周辺を検討している。原水は水道水を利用する予定であるが、水道水供給が 1 日に数時間しかないため、原水貯水タンクを併設する計画である。</p> <p>尚、井戸水を水源として利用する可能性についてパックテストを行った結果、地下水は pH、窒素、リン濃度は低く安定しているが、TDS が 385 と非常に高く、海水の影響を強く受けているため、水源としては不適切であるとの結果となった。したがって、Vito にアクア・キューブを導入する場合の水源は水道水に限定される。</p>
3	<p>Bulanon は Vito の西隣の沿岸部のバランガイで、住民のほとんどが漁業に従事している。バランガイ中心部では水道水が供給されているが、水道供給がないエリアが大半を占める。当バランガイにはウォーター・ステーションが 1 軒もなく、Old Sagay などから浄水入りのポリタンクを購入しており、</p>

		<p>その価格は 20L あたり 40 ペソで比較的高い価格となっている。</p> <p>アクア・キューブの原水に想定される井戸水のバックテストを実施したところ、pH、窒素、リン濃度は低く安定しているが、TDS が 898 と非常に高い値である。また、海水の影響を非常に強く受けており、水質が浄水原水には適さないため、アクア・キューブの導入は難しいと判断した。</p>
4	Old Sagay	<p>Old Sagay は昔のサガイ市の中心地であり、人口もサガイ市で最大である。サガイ市で最大の港も有しており、Molocaboc 島への定期就航便も出ている。中心部の広い範囲で水道水の供給があるが、ほとんどの住民はウォーター・ステーションから水を購入して飲用している。ウォーター・ステーションでの平均的な販売価格は 20L あたり 25 ペソであるが、昨今の競争激化により 20 ペソ以下で販売するウォーター・ステーションも現れつつある。</p> <p>一方、中心部以外の地域では依然未処理の井戸水を飲用する住民が多いが、バランガイの保健所によると飲料水（井戸水）が原因の健康被害の報告は皆無であるとのことである。</p> <p>当バランガイでは飲料水に関する問題が非常に少ないことや、ウォーター・ステーションがいたるところに存在すること、ウォーター・ステーションでの販売価格が安価であることなどから、アクア・キューブ導入の必要性が認められず、導入候補地から Old Sagay を除外した。</p>
5	Paraiso	<p>Paraiso はサガイ市の西隣の Cadiz 市の境界線に接したバランガイであり、人口はサガイ市内で Old Sagay に次いで 2 番目に多い。住民のほとんどが漁師で、周辺の市場で魚類を販売して現金収入を得ている。バランガイ中心部のごく一部には水道水の供給があるが、他バランガイ同様、ほとんどの住民は未処理の地下水を飲用している。</p> <p>当バランガイには 4 軒のウォーター・ステーションがあり、販売価格は 20L あたり 25 ペソと比較的安価である。最近住民の健康志向が高まっており、ウォーター・ステーションの水を飲用する家庭が増加傾向にあるが、依然少数派である。</p> <p>バランガイの真ん中を Himoga-an 川が横断しているが、飲用には利用されていない。当バランガイには製糖工場が存在するが、アクア・キューブ設置が想定されるエリアの下流に位置するため、工場排水の影響を受ける心配はない。ただし、生活排水は未処理のまま Himoga-an 川に流入している。</p> <p>水源として想定される Himoga-an 川と井戸水のバックテストを実施したところ、亜硝酸窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン、TDS 濃度は井戸水のほうが川と比べて大きくなっている。井戸水は塩味がすることから、川の水を水源とすることが好ましいという結果となった。</p> <p>当バランガイは人口が多く、浄水の需要が増加していること、川の水量</p>

		<p>が豊富で原水としての水質基準を満たしていることから、アクア・キューブ導入候補地に適していると考えられる。しかし、バランガイ内のウォーター・ステーションで 20L あたり 25 ペソと比較的安価で販売されていることや、既存のウォーター・ステーションによる供給だけで需要を賄える可能性もあるため、サガイ市による詳細な調査が必要であると考え。</p>
6	Himoga-an Baybay	<p>Himoga-an Baybay はサガイ市の北西の端に位置する海岸沿いのバランガイである。中心部は水道水の供給があるが、その他のエリアでは井戸水が飲用として利用されている。近年、ウォーター・ステーションの水を飲用する家庭が増加しているが、中心部にはウォーター・ステーションがなく、バランガイ郊外のウォーター・ステーションから 20L あたり 35 ペソ（配達料込）で購入している。</p> <p>水源として想定される井戸水のパックテストを実施したところ、pH が 7 で中性であり、COD、窒素、リンも飲料水水源としての水質の問題はない。しかし、TDS 濃度が高く、塩類を含んでいるため、飲料水として適していない。</p> <p>中心部の飲料水の需要の増加や中心部にウォーター・ステーションが存在しないことから浄水装置の必要性は高いと考えるが、原水となる井戸水に塩類が含まれる可能性があるため、アクア・キューブの導入可能性は低いと考える。詳細分析を実施する必要がある。</p>

以上の調査により、アクア・キューブの導入が最も可能性が高い 3 か所 Molocaboc、Vito と Paraiso を絞り込んだ。

i. Molocaboc

中央政府より Molocaboc における飲料水供給に係る事業に対して約 100 万ペソの予算がついており、アクア・キューブの購入にその予算を充てることを検討中である。雨水の収集方法についてはサガイ市が 30m³ 程度の受水槽の設置を検討している。電力供給について、他の電力供給問題の解決も含め、サガイ市が大型発電機を導入する考えを持っている。Molocaboc への導入可能性は一步前進したと考える。

ii. Vito

バランガイ Vito でアクア・キューブの設置により、バランガイ内で低価格で飲料水の販売ができるだけでなく、Molocaboc への飲料水供給地点としても活用が可能であるため、サガイ市はバランガイ Vito におけるアクア・キューブの設置を前向きに検討している。ただし、可搬式オールインワンタイプ AQ07 型ではなく、設置場所に固定したアクア・キューブ

ブの設置を考えており、コンテナ部分がないアクア・キューブの見積りをサガイ市に提出した。予算の獲得に向け、サガイ市内部で調整中である。

iii. Paraiso

Paraiso では、人口が多く、飲料水の需要は高いため、ウォーター・ステーションも数多く存在しており、サガイ市がアクア・キューブによる飲料水供給事業を開始することで既存のウォーター・ステーションが淘汰されてしまう恐れがあるため、Paraiso への導入は見送ることになった。

(イ) ネグロス・オクシデンタル州内における普及活動

ネグロス・オクシデンタル州には 32 の自治体（19Municipalities と 13Cities）が存在し、州都（Provincial Capital）はバコロド市である。州内での普及活動の実施に際し、各市の基本データ（人口など）に加え、各地の水道区の概要、主な学校、病院の分布、水源や水源の水質に影響を与え得る工場や鉱山の分布、各自治体の災害関連予算などについて、州政府や関連機関の協力を得て調査を行った。

i. 州内の水道区の調査

アクア・キューブの導入先候補として水道区が挙げられるため、州内の水道区について LWUA 本部（マニラ）へ電話によるインタビュー調査を行った。

表 3-19: 州内の水道区の調査結果 (州政府提供のデータや LWUA への電話ヒアリング結果)

水道区	原水	浄水方法	毎月の供給量 (浄水量) m ³	水道水が供給 されている世 帯数 (2014 年)	総世帯数 (2000 年)
Bacolod 市	湧水・ 地下水	塩素消毒	2,045,919	46,055	81,476
Bago 市	地下水	塩素消毒	160,206	5,102	27,965
Binalbagan	---	---	80,571	3,805	11,092
Cadiz 市	湧水	塩素消毒	228,263	7,549	26,998
Escalante 市	湧水	塩素消毒	55,306	2,185	16,160
Himamaylan 市	---	---	96,684	4,766	16,878
Ilog	---	---	2	241	9,141
Kabankalan 市	川・ 地下水	固形塩素による 沈降	4,303	4,713	27,851
La Carlota 市	湧水・	塩素消毒	10,435	10,836	11,082

水道区	原水	浄水方法	毎月の供給量 (浄水量) m ³	水道水が供給 されている世 帯数 (2014年)	総世帯数 (2000年)
	地下水				
La Castellana	---	---	59,988	1,398	11,771
Manapla	地下水	塩素消毒(液体)	31,228	1,412	9,512
Murcia	---	---	74,972	2,552	11,644
Silay 市	地下水	ろ過・塩素消毒	138,518	5,741	21,446
Sipalay 市	---	---	9,245	521	11,955
Talisay 市	地下水	塩素消毒	145,056	5,644	15,774
Victorias 市	地下水	塩素消毒	162,082	4,998	15,361

※水道水の供給がある世帯数は2014年のデータであるが、総世帯数は2000年のデータ。

ほとんどの水道区が地下水や湧水を原水として利用しており、川を原水としているのはKabankalan 市のみであった。州内には多くの湧水があるが、規模が大きなものすべて地元の水道区の水源として使用されている。中、小規模の湧水は州内に点在しているが、その分布を一元管理している機関がないため、それぞれの自治体や水道区を訪問する以外に把握する方法がない。

総世帯数に対する水道水へのアクセスがある世帯数の割合を見ると、1～3割程度に留まる水道区が大半を占めている。いずれの水道区管内も上水道が普及しているのは市内中心部に限られており、中心部以外の住民は井戸水などを直接飲用しているケースがほとんどである。水道区の多くは水道管延伸による上水道普及エリア拡大の計画を検討しているものの、そのコストを捻出することができず、計画通りに水道管延伸が進んでいるところは皆無に等しく、将来計画が進む見込みもないようである。

LWUA 職員と協議を行ったところ、供給水量の大きな水道区に焦点を当てるのではなく、一日の供給水量が最大でも48,000L前後(2,000L×24h)になるような、一集落への水道管延伸を検討している水道区へのアクア・キューブ導入は非常に有用ではないかとの意見をいただいた。

ii. 州内の病院

基幹施設の中でも、清潔な水の必要性が非常に高い病院もアクア・キューブ導入の可能性があると考え、州内の主な病院の調査を行った。

表 3-20 : 州内の主な病院一覧

	病院名	位置場所	病床数	原水
1	Alfredo E. Maranon Sr. Memorial District Hospital	Sagay 市	25	地下水
2	Bacolod Adventist Medical Center	Bacolod 市	150	地下水
3	Bago City Hospital	Bago 市	44	水道区
4	Cadiz District Hospital	Cadiz 市	50	地下水
5	Calatrava Municipal Hospital	Calatrava	10	水道区
6	Coranzon Locsin Montelibano Memorial Regional Hospital	Bacolod 市	400	水道区、地下水
7	Don Salvador Benedicto Memorial Hospital	La Carlota 市	25	Haguimit 湧水
8	Eleuterio T. Decena Municipal Hospital	Hinoba-an	10	地下水
9	Gov. Valeriano M. Gatuslao Memorial Hospital	Himamaylan 市	75	水道区、地下水
10	Gumersindo Hospital	Kabankalan 市	25	水道区
11	Ignacio L. Arroyo Memorial District Hospital	Isabela	25	水道区、地下水
12	Lorenzo D. Zayco District Hospital	Kabankalan 市	25	水道区、地下水
13	Our Lady of Mercy Hospital	Bacolod 市	200	地下水
14	Riverside Medical Office	Bacolod 市	120	水道区
15	San Carlos City Hospital	San Carlos 市	60	地下水
16	Teresita L. Jaladoni Provincial Hospital	Silay 市	100	水道区、地下水
17	The Doctors Hospital	Bacolod 市	150	地下水
18	Valladolid District Hospital	Valladolid	50	地下水
19	Vicente Gustilo District Hospital	Escalante 市	50	水道区、地下水

病床数で見ると、最大でもバコロド市内の Coranzon Locsin Montelibano Memorial Regional Hospital の 400 床で、飲用のみを目的で導入した場合、アクア・キューブの能力に見合うだけの規模の病院が州内にはないことが判明した。

病院における飲料水事情を把握するために、以下の 3 カ所の州立病院を訪問し、ヒアリング調査を実施した。これらの病院は飲料水・水道水の供給に問題があり、州知事が浄水装置の導入を検討している病院である。

- ・ Silay 市 (Teresita Lopez Jaladoni Provincial Hospital)
- ・ Cadiz 市 (Cadiz District Hospital)
- ・ Sipalay 市 (Merceditas Montilla District Hospital)

ヒアリングにより以下のことが分かった。

- ・原水は地下水や水道水であるが、地下水の色は黄色く濁っており、水道水も濁ることが多い。塩味がする地下水もあり、水質が良好でない。
- ・3カ所すべての病院における飲料水の需要は1日あたり約2,000L～3,000Lに留まり、アクア・キューブの導入では能力が過剰となる。
- ・州政府や中央政府の補助金がない限り、病院独自の予算で浄水装置を導入は厳しいと考えられる。

上記より、州内の病院単体へのアクア・キューブ導入は難しいと考えられるが、周辺のコミュニティーや学校などと組み合わせた供給であれば可能であるかも知れない。

iii. 州内の学校

州政府の Department of Education 内の Social Mobilization and Networking 部を訪問し、アクア・キューブや本事業の紹介と州内の学校の飲料水事情についてのヒアリングを行った。

下の表は州内の学校における飲料水の状況についてのヒアリング結果である。水道水の供給がある学校は小学校が全体の 20%程度、中・高等学校が 30%弱にとどまり、多くの学校は井戸水をそのまま飲用していることが分かった。さらに、水の供給が全くない学校が小学校で約 17%、中・高等学校で約 13%にも上った。

表 3-21：州内の学校における飲料水の状況

項目		小学校	中・高等学校
飲料水の状況	水道水	119	33
	地下水（井戸水）	281	67
	雨水（Rainwater Catchments）	27	7
	自然水（Natural Source）	134	15
	水供給なし	96	10
水料金の負担者	School MOE	64	40
	LGU	51	4
	PTA	42	2
	School Canteen Fund	20	1
	PDAF ⁴	0	0
	Private	5	0
	その他	393	68

⁴ Priority Development Assistance Fund

州内には、小学校が 575 校、中・高等学校が 115 校あり（いずれも州立または市立）、2015 年現時点で生徒数が一番多い小学校は Talisay South ES 小学校（生徒数は 3,000 人）で、中・高等学校は Negros Occidental 中高等学校（生徒数は 5939 人）である。

表 3-22：生徒数が 2,500 人以上の学校（小学校・中学校）

学校	生徒数 (2014年)	水源	最も近い水道区	毎月の飲料水の費用 (ペソ)
Talisay South ES	3,000	地下水	Talisay City water District	2,001-3,000
Hinigaran NHS	3,245	地下水、水道区 (Baciwa, Bago)	Hinigaran Local Water System	2,001-3,000
Hinigaran NHS	3,312	地下水	Hinigaran I	0
Victorias ES	2,813	ローカル給水システム	Victorias I	平均 12,000
Victorias NHS	5,179	Local piped water supply		平均 27,519
Negros Occidental HS	5,939	Local piped water supply	Murcia I	平均 34,378
La Castellana NHS	3,415	Local piped water supply	La Castellana I, LGU	3,000
Isabela NHS	2,738	地下水	Isabela I	0

各学校の予算が限られていることから、学校単体への導入は困難であると判断した。

iv. 水源に悪影響を与え得る要因の調査

a. 州内の工場

工場排水等の放流により、河川等の水源が汚染されている可能性があり、在イロイロ市の環境管理局（EMB：Environmental Management Bureau）を訪問した。ネグロス・オキシデンタル州で排水処理装置を設置している工場のリストは入手できたが、州内の水源へ影響を及ぼす可能性のある排水処理装置を設置しない工場については把握していなかった。ただし、州内の製糖工場についてはそれぞれの工場名、工場排水の放流先、それによる問題についての情報入手ができた。

表 3-23 : 州内の製糖工場の排水の放流先

	工場名	排水の放流先
1	Distilleria Bago Incorporated	Bago 川
2	Roxol Bio Energy (Pontevedra)	Pontevedra 川、 La Carlota 川
3	BISCOM, Binalbagan	Alimango 川
4	URC Sonedco	Talubangi 川
5	Central Azucarera de la Carlota	Talubangi 川
6	Hawaiin Philippine Company	Lugway 川
7	Central Lopez, Sagay City	Fabrica 川
8	Central Bato, Sagay City	Bato 川

すべての工場において周辺の川へ工場を放流しており、その多くの川で魚の大量死などの被害が出ている。

b. 州内の鉱山

ネグロス島はフィリピンでも有数の銅の産地であるが、周辺に鉱山が存在する水源は飲料水水源には適さない可能性が高いため、州内の鉱山の分布についても調査を行ったものの、具体的なロケーションまで特定できた鉱山は Sibalay の銅山と Kabankalan の石灰鉱山のみであった。その他入手できた情報は鉱山をもつ企業名とそれぞれの鉱山が位置する自治体名のみで、以下の表の通りである。普及活動先に鉱山が立地する場合は現地訪問時に水源への影響についても調査を行った。

表 3-24 : 州内の鉱山のデータ

企業名	鉱物の種類	鉱山が立地する自治体
Carles Mining Corporation	金、銅	Sibalay※
Cauayan Mining Corporation	金、銅	Cauayan
San Dominico Mineraks & Industrial Corporation	マンガン、鉄	Kabankalan、 Ilog
Philex Cold Phils & Bulawan Mining Corporation	金、銅	Sibalay※、 Hinobaan

※ Sibalay 市でのヒアリングの結果、昔は市内に鉱山関連企業が多く存在していたが、すでに閉山している。

v. 州内の水源の調査

アクア・キューブの普及先を検討する上で、利用可能な水源を把握することは重要である。そのため、在イロイロ州の EMB を訪問し、ヒアリングを行った。

ネグロス・オクシデンタル州は“Region 6”にあたる 6 州の中で最も水源が豊富な州である。州内の 22 の水源のうち、以下の 20 は河川である。EMB は各河川の数カ所で水質分析を行い、その水質結果によって河川を分類している。以下の表にあるとおり、飲料水への利用に適さない C に分類されている河川が大半を占めている。一方、一定の水処理を施すことで飲料水への利用が可能である A に分類されている河川は、Hilabangan 川、Danao 川、Imbang 川、Malogo 川、Malihao 川、Sipalay 川、Ilog 川である。

表 3-25：河川の分析位置と分類

河川	分析位置	分類
Grande River	Hacienda Baybay, Brgy. Daga, Cadiz City	C
	Tagud and Sanagay Creek, Brgy. Luna, Cadiz City	C
	Cambungan Creek, Brgy. Luna, Cadiz City	C
	Talabanan Creek, Brgy. Luna, Cadiz City	C
Hilabangan River	Sitio Flores, Brgy. Hilamonan, Kabankalan City	C
	Hilabangan Bridge, Sitio Overflow, Hilabangan	B
	Sitio Saysie, Brgy. Tan-awan, Kabankalan City	A
Binalbagan River	Camuros Wharf, Brgy. Camuros, Binalbagan	C
	Bagacay Bridge-Boundary Hinigaran-Isabela, Isabela	
	Alicante Bridge, Brgy. Buhangin, Isabela	
	Downstream of Magallon Water Sewarage System, Magallon, Moises Padilla	
Danao River	Upstream Malasaging Modular Steel Bridge, Brgy. Libertad, Escalante City	A
	Brgy. Malisbog, Escalante to Danao Terminal Port, Escalante City	C
	Brgy. Canjusa	
Imbang River	Talisay	A
	Talisay	C
Malisbog River	Silay City	B
	Silay City	C
Malogo River	EB Magalona	B

	Brgy. 13, Silay	A
	Victorias	A
Malihao River	Daan Banua Wharf	C
	Downstream Effluent VMC	C
	Taytay Bahu Bridge	C
	Pumping Station	C
	Overflow VMC, Golf Course	B
Pontevedra-Canda guit River	Pontevedra	C
Bago River	Bago Bridge, Brgy. Lag-asan, Bago City	C
	Downstream, Maragandang River, Ma-ao	C
	Maragandang River	C
	Had. Zaragosa, Central Ma-ao, Bago City	C
	Bago Bridge, Purok Lilo, Brgy. Lopez Jaena, Murcia	C
Sipalay River	Sipalay	C
	Sipalay	A
Ilog River	Ilog	C
	Ilog	A
Salamanca River	Toboso	C
Sicaba River	Cadiz City	C
Lupit River	Bacolod City	C
Magsungay River	Murcia to Bacolod City	C
Sum-ag River	Murcia to Bacolod City	C
Mandalagan River	Sta. Fe to Banago, Bacolod City	C
Hinigaran River	Hinagaran	C
Aguisan River	Himamaylan and Binalbagan	C

出典：Negros Occidental Profile. List of classified water bodies in Negros Occidental. (イロイロ市
EMB からの入手資料)

表 3-26：淡水（川、池、貯蔵水）などの分類内容

淡水（川、池、貯蔵水）などの分類	
Class AA	消毒や滅菌のみでフィリピン飲料水国家基準（PNSDW）に適合した水道水として認められる水源
Class A	一定の水処理プロセス(凝集、沈殿、濾過、消毒)を経てフィリピン飲料水国家基準（PNSDW）に適合した水道水として認められる水源

Class B	水浴び、水泳、ダイビングなどのレクリエーション用に使われる水源。
Class C	1) 魚類及びその他の水産資源の繁殖を目的とした水源 2) ボートなどのレクリエーション用 3) 工業用水（処理後に製造過程に利用される）
Class D	1) 農業、灌漑、畜産用 2) 工業用水（冷却など） 3) その他の淡水

ネグロス・オキシデンタル州におけるほとんどの水道区は地下水および湧き水を原水として利用している。当州には河川も多く存在しているが、本調査では河川を原水にしているのは Kabankalan 市の水道区のみであった。州内には Class A に分類されている河川も多いため、飲料水のための水源として利用可能性は十分あると考えられる。

大腸菌などで汚染されている河川水や地下水であれば、アクア・キューブの導入により問題なく浄化できるが、調査中に水質分析を行った地下水では、高い酸性を示したものの、塩分を含むもの、高い TDS を示したものが多々あり、アクア・キューブ導入場所の選定に際しては事前の水質分析を確実にを行う必要がある。

以下の地図は河川と地下水の分布図を示したものである。

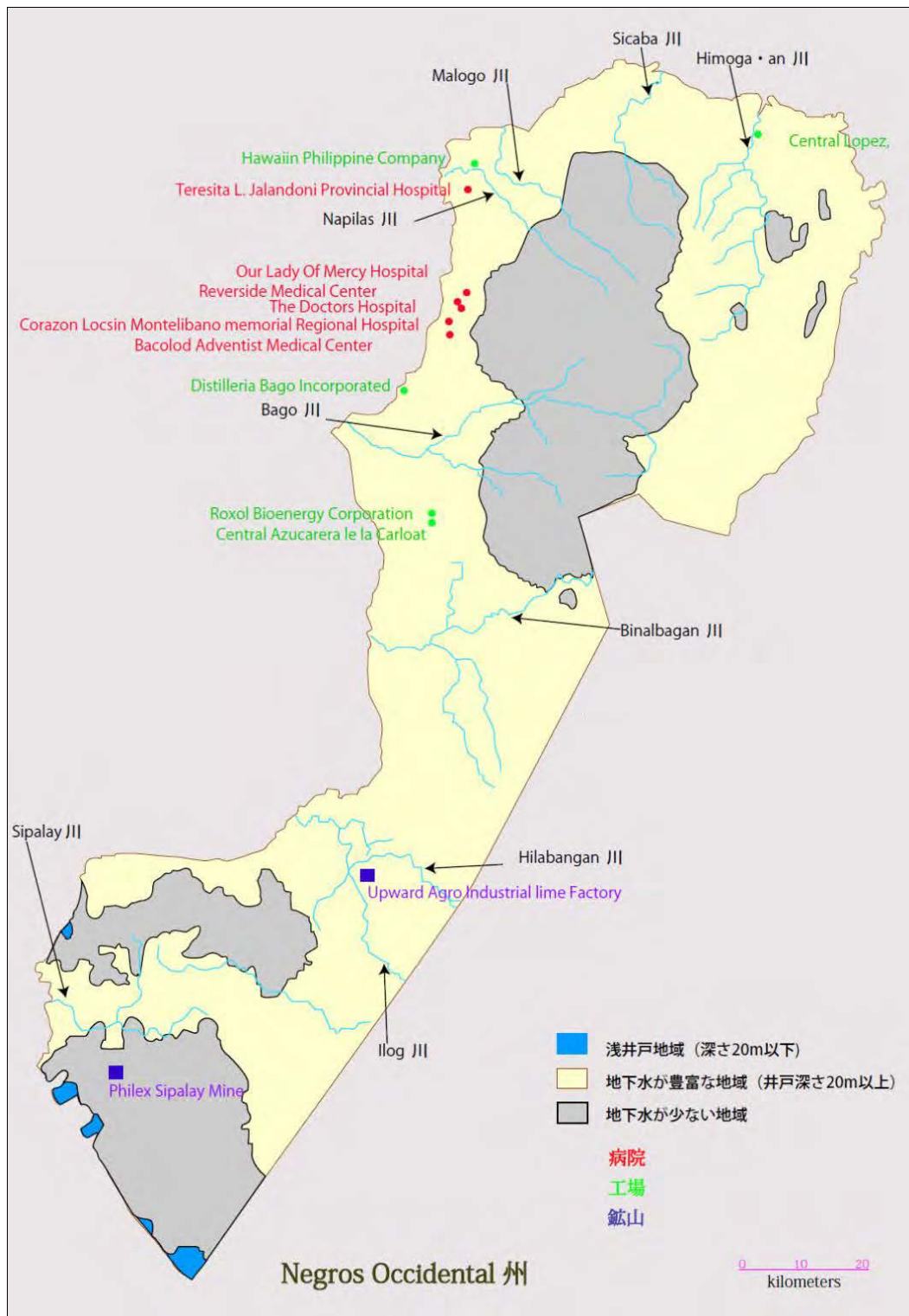


図 3-12 : 河川と地下水の分布図

(州政府より入手した地図や情報を基に日本テピア作成)

vi. 州内自治体の災害関連予算

フィリピンの自治体は、災害救援基金（NDRRMF、National Disaster Risk Reduction and Management Fund）として総予算の 5%を計上することになっている。災害発生時用の浄水装置としての各自治体へのアクア・キューブの導入可能性を予算の面から調査した。

下の表は災害救援基金の予算額について州内の自治体へ電話ヒアリングを行った結果である。電話では教えていただけない自治体が大半を占めたが、サガイ市を含め 11 の自治体から回答を得ることができた。Cadiz 市は 3,000 万ペソ以上、Sagay 市、Silay 市、Bago 市は 2,000 万ペソ以上の予算となっており、災害発生時用のアクア・キューブ数台の購入が可能であると考ええる。

表 3-27：州内の自治体の 2015 年の NDRRMF 予算（単位：ペソ）

自治体	NDRRMF 予算
Sagay 市	28,961,459.00
Toboso	4,760,000.00
Cadiz 市	33,563,269.00
Victorias 市	21,000,000.00
Enrique B. Magalona	5,000,000.00
Silay 市	20,000,000.00
Bago 市	27,000,000.00
Pulupandan	2,236,474.00
Pontevedra	5,221,477.01
Hinigaran	4,795,000.00
Binalbagan	7,971,350.06

（各自治体への電話ヒアリングの結果より）

尚、災害関連予算に関連して、ネグロス島の北東部一帯は 2013 年 11 月にフィリピンを襲った台風 30 号（台風ヨランダ）により大きな被害を受けた。これを受け、サガイ市の西隣に位置する Cadiz 市は特に被害が大きかった沿岸部を危険地域に指定し、この地域に居住する約 7,000 世帯をより安全なエリアへ移住させる計画を検討中である。本計画では、市内に 10 つの住宅地を新たに建設し、住宅はもちろん、飲料水や電気の供給を整えるとしており、その費用は国家住宅庁（National Housing Authority、NHA）より拠出される予定である。

サガイ市で実施中の本事業についてサガイ市長から話を聞いた Cadiz 市長から、住宅地建設の飲料水供給装置としてアクア・キューブの採用を検討したいとの打診があった。国家住宅庁へ住宅地建設計画を今年中に提出する必要がある、アクア・キューブ AQ07 の見積書を Cadiz 市に提出した。

Cadiz 市が新たに住宅地を建設する予定の 10 サイトはいずれも水道区による水供給がな

く、新たに水道管を引くためには1サイトあたり1,700万ペソが必要であるとの試算を出しており、アクア・キューブによる飲料水供給が効率的であると判断したようである。

上記 i.~vi.の調査結果をもって、普及活動で以下の9自治体を訪問した。調査内容は表3-28参照。

表 3-28：普及活動で訪問した自治体での調査内容

自治体名		調査内容
1	Bacolod	<p>バコロド市の人口急増が著しく、バコロド市水道区の給水能力は需要を大きく下回っているため、民間企業に水道事業の一部を委託する計画を水道区長からお聞きし、委託事業への応募を勧められたものの、本委託事業による必要供給水量は一日2,000万~3,000万Lにも上り、アクア・キューブの特性を活かすことができないことから断念した。</p>
2	Cadiz	<p>Cadiz市は台風ヨランダによる甚大な被害を受け、自宅を失った家庭が多く存在する。そのため、国家住宅庁(NHA)の資金を活用した新たな住宅地建設(8,746世帯分)の計画があり、Cadiz市長より同住宅地の水道設備としてアクア・キューブの導入を検討したいとの打診があった。</p> <p>Cadiz市水道区の水道普及率は50%以下であり、Cadiz市長と市のエンジニアにより水道事業の一環としてのアクア・キューブ導入が検討されている。</p>
3	Calatrava	<p>市内には水道区もウォーター・ステーションも存在しないため、市が山間部の湧水を汲み上げてパイプで住民に供給しているが、大雨の後には濁りがひどく飲用できない場合が多い。</p> <p>市内の川と湧水のパックテストを実施した結果、Calatrava市を流れる川の水はCODが高めだが、他のパラメーターの異常はなく、アクア・キューブの原水として利用することは可能である。(パックテスト結果は添付資料5参照)</p>
4	Cauayan	<p>Cauayanに存在する湧水のほとんどに大腸菌が存在するため、飲料水問題は深刻であり、安全な飲料水の需要は非常に高いものの、原水となり得る井戸水に塩分が含まれることや防災資金も少額なため、Cauayanにおけるアクア・キューブ導入は困難である。</p> <p>Cauayan市役所から入手した水源(湧水)のバクテリアテスト結果のコピーと水道水の水質分析(パックテスト)結果は添付資料6参照。</p>
5	Escalante	<p>市内にDanao-Tanguinto川が流れているが、海水が流入しており飲用には適さない。多くの住民は未処理の井戸水、湧水を飲用している。</p> <p>水道区の所長によると、水源は湧水で、4か所の汲み上げ場がある。うち</p>

自治体名	調査内容
	<p>1ヶ所の汲み上げ場の Villanueva における原水水質分析結果によると、TDS が 568、TH（硬水度）は 300 と非常に高く、飲用には全く適していないが、こうした水質の水を供給せざるを得ない状況に苦慮しているとのことであった。</p> <p>なお、水源の一つである湧水のパックテストを実施した結果、特に異常は見られなかった。水源によって水質がここまで大きく異なる結果となることは予想外であったが、アクア・キューブで浄水可能な原水を得ることは可能であると考え。</p> <p>湧水の水質分析（パックテスト）結果は添付資料 7 参照。</p>
6	<p>Himamaylan 市水道区は市内の 19 バランガイのうち、15 バランガイに水道水を供給している。原水として地下水 4 カ所と湧水 1 カ所を利用しており、水処理方法は塩素消毒のみである。水道区担当者によると、原水の水質に大きな問題はないが、鉄分やマンガンを多く含有する場合がある。市内の水道管は 1970 年代に敷設されたが、現在その半分ほどが新しい水道管に交換済で、無収水率は約 22%と低めである。</p> <p>水道区の原水の汲み上げ場の一つである Ruiz Pumping Station（地下水）と水道水の水質分析（パックテスト）を行ったところ、地下水のサンプルは COD が多少高いもののアクア・キューブの原水として利用可能であり、水道水も TDS が飲料水の基準より少し高めであるが、アクア・キューブの原水としての利用が可能であるという結果となった。ただし、アンモニア態窒素やりん酸態りんが検出されており、生活排水の流入の可能性があるため、確認が必要である。</p> <p>Ruiz Pumping Station の地下水（原水）と水道水の水質分析（パックテスト）結果は添付資料 8 参照。</p> <p>水道区の担当者によると、農村地における水道水供給が望まれているが、水道管延伸コストが非常に高く、現在は検討自体行われていない。アクア・キューブは設置コストが水道管延伸に比べてはるかに安価であり、災害発生時にも活用できるので、導入について検討したいとのことである。</p> <p>市の防災資金（NDRRMF）は約 2,000 万ペソと比較的多めであることや、想定水源におけるパックテスト結果も比較的良好であったことから、市によるアクア・キューブの購入の可能性が高い。</p>
7	<p>Kabankalan 市水道区は河川（Hilabagan 川）と地下水を原水として水道水を供給しているが、全水道供給量のうち、河川由来が約 70%を占めている。水道区から入手した理化学分析結果では異常値は見られなかったが、河川の水は土砂を多く含有するため給水ポンプの頻繁な補修が必要で、ポンプ</p>

自治体名	調査内容
	<p>のメンテナンスコストが高いとのことである。</p> <p>Hilabagan 川のパックテストの結果は COD がやや高めであるが、アクア・キューブの原水として利用できる範囲内である。一方、水道水は塩分を含んでいるためアクア・キューブの原水として不適當である。</p> <p>Kabankalan 市水道区は新たな湧水を原水とした水道水供給プロジェクトと、老朽化した水道管の一部を交換するプロジェクトを計画しており、LWUA から約 1 億 5,000 万ペソもの貸付申請を行う予定である。上記湧水の想定水量は毎秒 300L にも上り、水道水供給量と供給エリアが飛躍的に拡大する見込みである。</p> <p>Kabankalan 市は台風などの災害発生時の被害は比較的少ないが、大雨の際の洪水の被害が頻繁に起きるため、防災資金 (NDRRMF) の予算 (約 3,500 万ペソ) のほとんどは洪水対策に使用されている。</p> <p>水道区の所長からは、市内の上水道未普及エリア (特に将来的にも水道管延伸が困難な遠隔地) におけるアクア・キューブの可搬性を生かした身近な水源 (井戸水、湧水や川の水) を利用した水供給事業を検討していきたいとの声をいただいた。</p> <p>水道水と Hilabagan 川 (原水) の水質分析 (パックテスト) 結果は添付資料 9 参照。</p>
8	<p>Sipalay 市水道区は市内 17 ヲ所の バランガイのうち、5 カ所のバランガイに対して水道水供給を行っており、一日あたりの平均供給量は 17 m³と非常に少量である。原水は市内 2 カ所の地下水で、処理方法は塩素消毒のみである。水道水の供給エリアが狭いこともあり、無収水率は約 21% (2015 年 3 月) と他水道区に比べて低めである。</p> <p>市内の上水道未普及地域では、個人やコミュニティー単位で管理している井戸水 (深さ 2~3m 程度の浅井戸) を飲用している。市内には湧水も存在するが、水量が少なく水道水の水源としての利用は難しい。</p> <p>Sipalay 市水道区の担当責任者によると、Sipalay 市の水源のほとんどは鉄分の含有量が多く、鉄分を除去するための前処理を施さなければ飲用に適さない。水道区から入手した原水 (地下水) の理化学分析 では TDS と硬水度が基準より高い結果となっており、水道水の原水 (地下水) のパックテスト結果からも高い TDS 値、塩分が検出された (添付資料 10 参照)。市内には比較的大きな河川 (Sipalay 川) が流れているが、廃棄物の投棄や生活排水の流入などにより汚染されており、飲用には不適當である。</p> <p>以上により、Sipalay 市におけるアクア・キューブ導入の可能性は非常に低いと考える。</p>

自治体名		調査内容
9	Toboso	<p>Toboso 市は湧水をパイプにて配水し、住民に無料供給しているが、飲用には適切ではない。給水車による飲料水の無料配布も行っているが、常時行っているのではないため、住民は飲用水を近隣のウォーター・ステーション等から購入している。また、域内に点在する水のない小さなコミュニティに対する水の供給が大きな課題である。</p> <p>湧水のパックテストを実施した結果、TDS が異常に高いことや、塩分を含んでいることなどから、アクア・キューブの原水には不適當である。</p> <p>湧水の水質分析（パックテスト）結果は添付資料 11 参照。</p>

表 3-29: 普及活動で訪問した自治体の概要

	自治体名	人口 (a)	家庭数 (b)	バラン ガイ数 (c)	住民の 収入レ ベル ⁵ (d)	主業 (e)	水道水へア クセスでき る家庭数 (f)	主な水源 (g)	飲料水の販売 額 (20L 当たり) (h)	NDRRMF (ペソ) (i)
1	Bacolod 市	511,820	81,476		1		46,055	井戸水		
2	Cadiz 市	151,500	29,715	22	2	農業、工業	7,337	湧水、井戸水	25 ペソ	7,048,363.20 (2016 年)
3	Calatrava 市	79,009	18,905	40	1		7,985	湧水		
4	Cauayan	100,412	16,735	25	1	農業	0	浅井戸水	20~30 ペソ	約 5,000,000
5	Escalante 市	93,005	16,160	21	4		2,185	井戸水、湧水		
6	Toboso	41,658	8,457	9	3		6,346			約 4,760,000
7	Himamaylan 市	108,099	21,620	19	3	農業	4,766	地下水	30 ペソ	約 20,000,000
8	Kabankalan 市	167,666	35,017	32	1	農業、工業	4,713	川水、井戸水、 湧水	25~30 ペソ	約 35,000,000
9	Sipalay 市	67,345	13,772	17	4	観光、漁業	5,741	浅井戸水、湧水	25~30 ペソ	

出典：a,c,d → Philippines Statistics Authority

(<http://www.nscb.gov.ph/activestats/psgc/province.asp?regName=NIR+-+Negros+Island+Region®Code=18&provCode=184500000&provName=NEGROS%20OCCIDENTAL>)

b → Municipality Population Data (Negros Occidental) (<http://122.54.214.222/population/MunPop.asp?prov=NEC&province=Negros%20Occidental>)

e, f, g, h, i → ヒアリング情報

⁵ 住民の収入レベル(d)：1 高い、4 が低い

財務省令第 23-08 (Department Order No. 23-08) により収入レベルの基準が設定されている。< <http://nap.psa.gov.ph/activestats/psgc/articles/DepOrderReclass.pdf>>

(ウ) Pana-ad 祭におけるアクア・キューブの展示およびデモンストレーション

バコロド市では毎年4月に Pana-ad という祭りが開催され、州内の全自治体がブースをもち、それぞれの名産品、産業や文化、各自治体の取り組みなどをアピールする場となっている。

サガイ市のブースでアクア・キューブを展示し、多くの一般来場者に無料で飲料水の供給を行った。また、自治体関係者等を集め、実機を視察してもらいアクア・キューブの説明を行った。さらに、州内外からのビジネスマン、政治家などへもアピールが行えた。また、ラジオ、テレビなどメディアからもアクア・キューブが注目され、多くの取材を受けた。

(エ) 隣州における普及活動 (イロイロ市水道区)

イロイロ市水道区は毎月約 163 万 m³水 (2015 年 8 月) を供給しているが、総人口に占める水道水へのアクセスがある住民の割合は 34%に過ぎない。主な水源は地下水や河川で、塩素消毒のみを施している。

水道管は古いもので 1926 年頃に敷設されているものの、現在その約 9 割は新しい水道管に交換されている。ただし、老朽化した水道管からの漏水や盗水は依然大きな課題である。また、満潮時の海水位の上昇により、地下水などの水源に海水が流入し、水道水の水質に影響する可能性がある。

他の水道区同様、水道管延伸には多額の費用が必要なため、市内中心部以外への地域への水道水供給は困難な状況である。また、災害発生時と海水面の上昇による水源への海水の流入が起きる満潮時には、ひどい時で数週間にわたって水道水供給が停止することもある。

これらの課題に対するアクア・キューブのような浄水装置の需要は高いと思われるが、さらに詳細な調査を行う必要がある。

(オ) 中央政府などに対する普及活動

中央政府に対する普及活動はサガイ市での実施実績および州内にて今後行うアクア・キューブの導入事例をもって、普及を進めていく方針である。

活動結果 6：上記普及活動の結果をもとに、普及方法を検討

先方からの要請により、サガイ市内ではバランガイ Vito への設置用にカスタマイズしたアクア・キューブの見積書、Cadiz 市にはアクア・キューブ AQ07 型の見積書を提出済みであり、災害発生時用にアクア・キューブ AQ07 型の導入を検討している州政府に対しても見積書を提出し、現在導入に向けたフォローアップを行っているところである。

今後は自治体のみならず、水道区や集落などを含め、ウォーター・ステーション等を運

営する民間企業への普及活動も行っていく。尚、州内外の水道区への普及活動については、LWUA の協力を得て普及可能性の高い水道区を選定した上で実施する予定である。

以下のフロー図は浄水装置の利用目的や対象設置場所の状況により、適切なアクア・キューブの選択する方法を示した図である。AQ07 型は可搬式のオールインワンタイプで発電機も搭載されているため、災害発生時に移動させて救援活動に活用することができるため、Cadiz 市のような台風被害が多い自治体や災害に対して脆弱な自治体をターゲットとした普及活動を行う。一方、バランガイ Vito のように、アクア・キューブを固定した形での飲料水供給が想定される場合は、AQ00 型、AQ04 型の普及活動を行う。

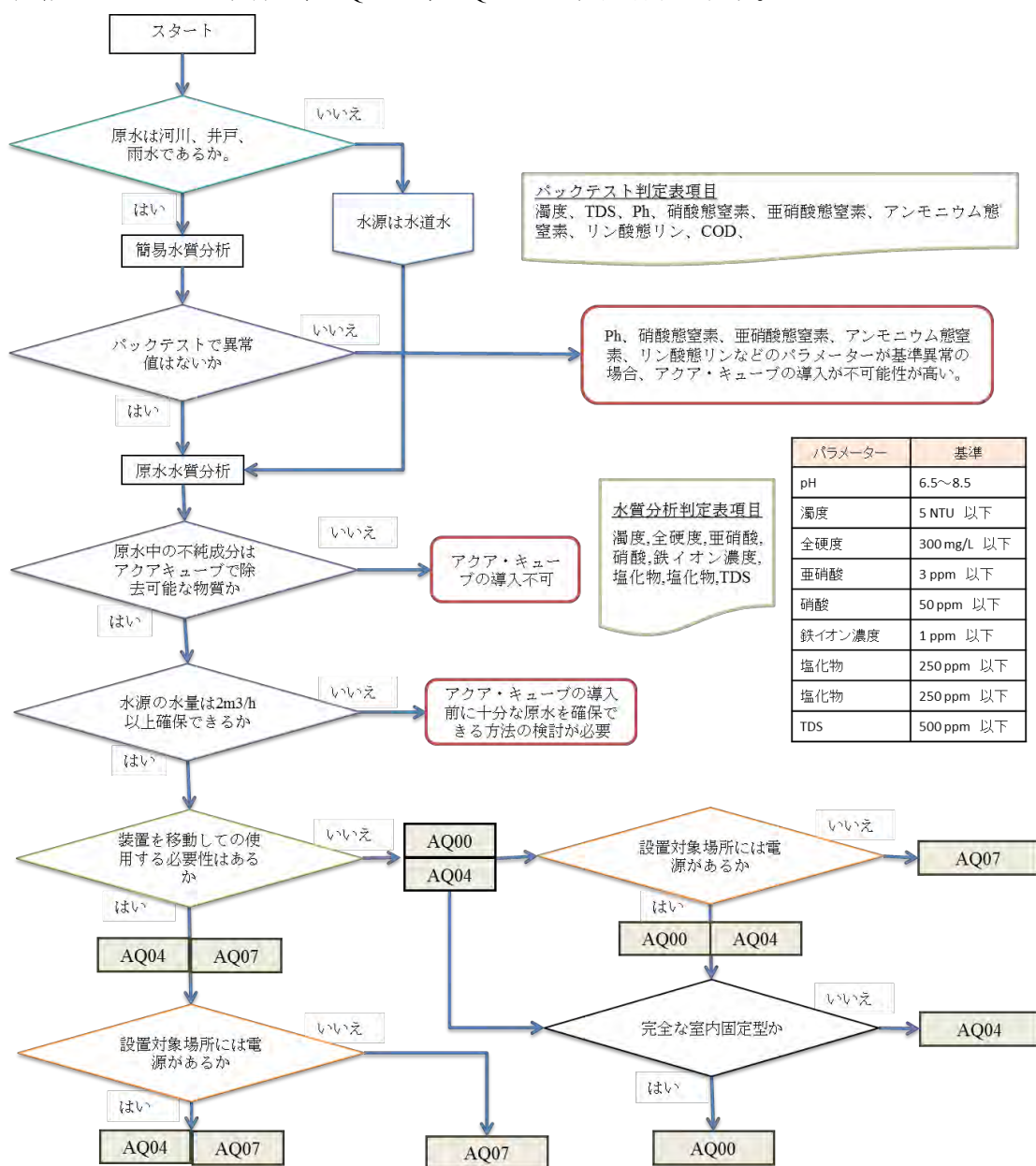


図3-13：アクア・キューブの導入に係るフロー図
(適切なアクア・キューブのタイプの選定方法)

(2) 事業目的の達成状況

- ① サガイ市の上水道未普及エリアのバランガイである Baviera と Colona Divina に居住している貧困層住民 6,000 人に対して、低廉で安全な飲料水が供給される。サガイ市が台風や地震等の自然災害発生時および本事業後も持続的に飲料水供給ができる体制が構築できる。

バランガイ Colonia Divina とバランガイ Baviera の両サイトにおいてアクア・キューブを設置し、市場価格 (45~50 ペソ/20L) の 3 分の 1 以下の低廉な価格 (15 ペソ/20L) で、安全な飲料水の供給を行うことができた。提供する飲料水の水質分析は DoH 認定検査機関であるバコロド市の W.J Villanueva Inc.にて定期的に行い、原水および浄水の水質はフィリピンの水質基準を満たしていることを確認している。

供給販売量については、バランガイ Colonia Divina における毎月の売上高が 700~2,000 ペソ前後で、バランガイ Baviera は 2,500~9,000 ペソ前後で推移しているが(図 3-14 参照)、両バランガイの合計人口約 6,000 人のうちの 9 割以上がアクア・キューブ設置場所から離れた場所に居住しており、道路が整備されていないことや徒歩以外の移動手段を持たないため、アクア・キューブの浄水を購入することは困難であり、対象エリアの住民全員に対して飲料水を供給できたとは言いがたい結果となった。解決策としてサガイ市とバランガイ・キャプテンにより、事業後の飲料水の配達サービスの開始が検討されているため、実現すればバランガイの全住民に対する低廉で安全な飲料水の供給が可能となる見込みである。

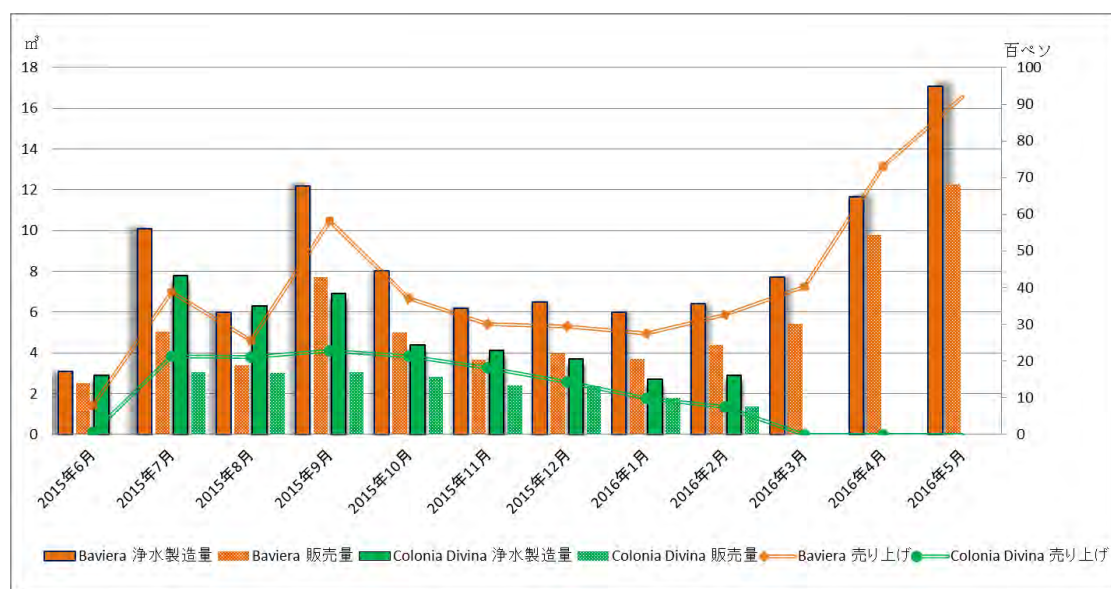


図 3-14 : バランガイ Colonia Divina とバランガイ Baviera における浄水の製造量 (m³)、販売量 (m³) と売上 (ペソ) の推移の比較 (Colonia Divina は 2 月以降機材移動)

本事業後の供給体制については、本邦受入活動をとおして、サガイ市職員等に対し、アクア・キューブの運転技術、トラブル対応のトレーニング、水質とその分析方法、安心安全な飲料水を供給するための技術・知識を移転することができた。本事業中、浄水の販売による収益の一部を各バランガイに分配することで浄水の販売に対するモチベーションの向上を図った。これにより、サガイ市は浄水装置のメンテナンス・管理を行うが、浄水の販売、収益の管理、オペレーションコストの負担などは各バランガイが独自で行う体制になった。事業後も本体制を継続させる予定である。

災害時の対応については、サガイ市の災害危機管理プロトコル（Disaster Preparedness and Response Protocol for Sagay City）にアクア・キューブによる被災地での給水活動が追加されることが正式に決まった。また、災害発生を想定し、実際にサガイ市等のスタッフだけでアクア・キューブを移動させて給水活動を行う訓練も行われ、移動中に一部部品が破損するなどのトラブルがあったものの、サガイ市スタッフ等によるアクア・キューブを活用した災害発生時の被災地における飲料水供給が可能であることを実証できた。

② 浄水装置の優位性及び既存の浄水システムとの比較優位性につきサガイ市の理解を得られる。ネグロス・オクシデンタル州政府、サガイ市水道区などの公的機関や住民、他地域の自治体等からも浄水装置の浄水効果の理解を得られる。

上水道未普及エリアに対して水道管延伸を行う場合とアクア・キューブを設置する場合のコスト比較を行った結果（P 49 参照）、アクア・キューブがコスト面で非常に効率的であることが分かった。また、P 92 の図 4-1 のとおり、アクア・キューブと逆浸透膜（RO）や砂ろ過の浄化方法を初期投資価格、機動性、造水能力、浄水の質、原水の利用可能性や原水の有効利用率において比較した結果、総合的に優位性が高いことが分かった。さらに、自治体が事業主体でアクア・キューブを用いて飲料水供給事業を実施した場合を想定した収益分析の結果（P 57 参照）、非常に収益性の高い事業となることが分かった。これらのデータ・結果をサガイ市とも共有し、アクア・キューブの比較優位性を理解いただくことができた。理解が得られたことで、以下の表のとおりサガイ市を含む複数の自治体からの見積依頼を得ることができた。

これまでの自治体への普及活動の結果は以下のとおりである。

	自治体名	状況
1	サガイ市、 バランガイ Vito	<見積もり提出済み> カスタマイズした AQ04 型（固定型）のアクア・キューブ 1 台の見積もりを提出した。 ※ 市の予算を活用予定。

2	サガイ市、 バラングイ Molocaboc	乾季においても原水として雨水を十分確保できるかを検討中。 カスタマイズしたAQ04型もしくはAQ00型の導入についてフォローしていく予定である。 ※ 市の予算や内務自治省（DILG）のBUB（Bottom up Budgeting）プロジェクトの予算を活用予定。
3	Cadiz 市	<見積もり提出済み> AQ07型のアクア・キューブ1台分の見積もりを提出した。 ※ 国家住宅庁（NHA）の資金を活用予定。
4	ネグロス・オクシ デンタル州政府	<見積もり提出済み> 災害発生時用のアクア・キューブの導入を検討中。AQ07型（可搬式）のアクア・キューブ1台の見積もりを提出した。 ※ 災害救援基金（NDRRMF）を活用予定。
5	Kabankalan 市 Central Philippines 州立大学	キャンパス内の生徒や大学関係者に飲料水を供給するためのアクア・キューブの導入を検討中である。 ※ 分割にて購入することを検討中。（市や州政府からの補助も想定）

周辺住民に対する浄水装置の効果をPRするため、両バラングイで定期的にセミナーを開催、浄水の無料提供イベントなどを実施し、サガイ市保健所が市内の住民に対して行うAdvocacyプログラムにおいても継続的に飲料水に対する意識向上およびアクア・キューブの浄水の安全性に関する説明を行った結果、現在飲用している井戸水に含まれる雑菌や大腸菌、原虫等の具体的知識、安心安全な水は見た目だけで判断してはいけないという認識、本当に安全な水は検査しなければ判断できないこと、川の水などそのままでは飲用に適さない水でも適切な処理により安全に飲用可能であるといった知識を伝達することができ、安心安全な水についての理解を得られた。

また、フィリピン全土の自治体、住民に対する浄水装置の効果をPRするため、ネグロス島最大級のフェスティバルであるPana-ad祭でアクア・キューブの展示およびデモンストラーションを行い、約5,000人の来場者に無料で飲料水を提供した。Pana-ad祭には州内だけではなく、フィリピン全土の自治体関係者も来場しており、本事業やアクア・キューブの浄水の安全性についてPRすることができた。

③ 浄水装置の普及展開案が策定される。

アクア・キューブの普及展開方法については P 83 の「活動結果 6」のとおり、導入先の事情および状況により、AQ07 型、AQ04 型と AQ00 型それぞれの特性を生かした普及方法を検討した。また事業後のビジネス展開計画は「4. 本事業実施後のビジネス展開計画」に記載のとおりである。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業実施サイトのような上水道未普及エリアでは、都市部と比べて貧困層が多いこと、販売されている安全な飲料水が都市部の 2~3 倍の価格で販売されていることなどから、不衛生な水を飲用し続けている住民が多い。本事業では都市部の価格よりもさらに安価な価格で安全な飲料水を供給できるため、多くの住民が安全な飲料水を購入できるようになり、住民の健康促進にも大いに貢献できる。

また、水道管延伸には多額の費用がかかるため、特に地方の水道区の水道管延伸計画は資金調達の目途が立たず計画倒れになっているケースも多い中、水道管延伸と比べて初期投資が安い反面、浄水能力 (2,000L/h) は高く、さらに身近な水源を利用した浄水が可能でアクア・キューブによる水道事業が実現すれば、フィリピンのミレニアム開発計画に掲げられている「飲用可能な水にアクセスできる人口を増加させる」という目標の達成に一定の貢献ができると考える。

さらに、災害時の緊急給水システムとしてアクア・キューブを活用することで、フィリピンの災害発生時の脆弱なライフラインの改善も期待できる。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

本事業実施中、サガイ市により 1 台、Cadiz 市より 1 台、ネグロス・オクシデンタル州より 1 台、合計 3 台の見積もりが依頼され、購入にむけ前向きに検討されている。現在 P/I の署名前まで話が進んでいる。この話がまとまれば、製造のため一時的ではあるが人員の雇用その他、アクア・キューブの部品の調達、物流などにより地元経済へプラスの影響をもたらす。

また、インド国から問い合わせがあり、1,000 台単位で見積書を依頼されている。これは、本事業でフィリピン国に装置が導入され、機器が正常に稼働していること、特別な知識のない現地オペレーターが操作できるほど運転が簡素であることが実証されていることが評価され、話が前進したという経緯がある。2016 年 6 月現在、初期導入用として 2 台の受注に至り、現在製造中である。この話がさらに前進すれば、製造のため数十人程度の雇用が香川で創出され、また、年間 80~100 億円以上の規模の経済効果を生み出すことができる。

(5) 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

本事業後もサガイ市がアクア・キューブの維持管理を含めた飲料水供給事業と災害時における緊急給水を行っていくためには以下の3点が重要である。

給水事業の体制	<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業中の実施体制と同様、サガイ市が浄水装置のメンテナンス・管理を行い、浄水の販売、収益の管理、オペレーションコストの負担などは各バランガイが行う体制を継続させる。 ● 引き続き、浄水の販売による収益の一部を各バランガイに分配することで浄水の販売に対するモチベーションの向上を図る。
販売量の増加	<ul style="list-style-type: none"> ● 配達サービスを開始することで、遠方に居住する住民や近隣バランガイの住民に対する販売を拡大し、販売量増加につなげる。 ● 住民の飲料水に関する意識向上のため、サガイ市保健所が Advocacy プログラムを継続的に開催し、依然地下水等を未処理のまま飲用している住民による購入を促すことで、販売増加を図る。
災害発生時にアクア・キューブによる緊急給水活動	<ul style="list-style-type: none"> ● 州内で災害が発生した際の関係者（サガイ市、水道区、レスキュー隊、NOADOP、被災地のバランガイ）の役割を明確にし、原水の調達方法やその他費用の負担についての体制を確立することができた。 ● アクア・キューブの移動訓練・給水訓練はすでに実施済であるが、事業後の継続的な実施をサガイ市側に求めていく。

(6) 今後の課題と対応策

(ア) 水販売量の伸び悩み

当初想定していたほどの飲料水の販売ができなかった。その原因と本事業中に実施した対策を以下の表 3-30 に示した。

表3-30：水販売量の伸び悩んだ原因と本事業で実施した対策

	原因	対策
1	無色透明無臭の水であれば安全な水という誤った認識を持った住人がまだ多くいたため依然井戸水を直接飲用する住民も残っている。	適切な飲料水に対する意識向上させるため、定期的にセミナーを開催したが、今度も継続させる必要がある。
2	川近くでゴミを廃棄したり、洗濯や放尿したりする人々が多いことを理由にアクア・キューブで浄化した水にも関わらず飲用するには抵抗があった。	セミナーなどにおいてバランガイ・キャプテンが、川の近くでゴミを廃棄したり、洗濯や放尿したりしないように呼びかけた。

3	毎年6～8月の間は畑仕事がオフシーズンであり、この間農民は収入がゼロであることから飲料水の購入が進まなかった。	現金収入がない世帯を中心にポリタンクの無料配布を行った。
4	アクア・キューブ設置場所から離れた場所に居住する住民は、給水したポリタンクが重くて自宅まで運ぶことが難しい。	バランガイ Baviera において、3L と 10L の小さいポリタンクでの飲料水の販売を開始した。 本事業後、両バランガイにおいて配達サービスの導入を検討している。

(イ) 取水ポイント周辺の環境管理

両バランガイの水源付近は、長年住民の洗濯や体を洗う場所として利用されてきたため、セミナーなどでバランガイ・キャプテンに呼びかけてもらってはいるものの、依然上記行為をやめない住民が一定数存在する。取水ポイントの下流であれば問題ないと伝えているが、まだ住民全体に周知されていないようなのでバランガイ・キャプテン等の協力のもと、今後も粘り強く呼びかけていく必要がある。

(ウ) 現地製造・組み立て

アクア・キューブのフィリピン全土での普及に伴い、現地代理店（製造・組み立て・保守管理）としてバコロド市内の工場を選定している。また、機械の販売コストの削減を目指すためには部品の現地製造・組み立ては不可欠である。そのため、本事業中に同工場におけるアクア・キューブの基礎部分製造コストを調べたところ日本国内での製造コストより、約3割削減できることが分かった。今後、現地での販売台数の増加に伴い、現地での製造・組み立て体制も構築していく必要がある。

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（競合製品及び代替製品の分析を含む）

サガイ市内、バコロド市内のウォーター・ステーションと Murcia 市内の大規模の浄水工場を訪問し、競合製品の調査を行った。ウォーター・ステーションでは浄化方法として逆浸透膜 (RO, Reverse Osmosis) 方法を採用しているところがほとんどだった。RO は無機塩類を通さない半透膜により海水の淡水化、細菌の除去を行う浄化方法である。

また、逆浸透膜の他、一般的に以下の装置を導入しているウォーター・ステーションも多かった。

- ・ マルチメディア沈降フィルター (Multi-media Sediment Filter) : 砂粒子などを除去。
- ・ 活性炭フィルター (Activated Carbon Filter) : 農薬などの有機化学物質、悪臭などを除去。
- ・ 軟化フィルター (Softening) : 硬水から軟水に変える。

大規模浄水工場にも逆浸透膜がメインであるが、上記の他、以下のプロセスも付帯されていた。

- ・ 紫外線処理 (Ultraviolet Treatment) : バクテリアなどを除去。
- ・ オゾン処理 (Ozone Treatment) : バクテリアなどを除去し、浄水の長期保存を可能とする。

ウォーター・ステーションで広く普及している浄水装置は米国製か中国製のいずれかで、最小ユニット（浄水能力 250L/h 程度）が約 23 万ペソで販売されている。アクア・キューブが使用している膜は MF 膜であるのに対し、フィリピンで普及している浄水装置はほぼすべてが RO 膜である。ただし、本来の RO 膜であればクロスフロー処理のため、浄水効率が 15～30% 台になることが一般的であるが、ウォーター・ステーションへのヒアリングから浄水効率が高いことが分かっているので、UF 膜に限りなく近いものである可能性が高い。また、ほとんどのウォーター・ステーションで塩素消毒は行われていなかった。

以下の図はアクア・キューブを逆浸透膜 (RO) と砂ろ過を表 4-1 の判定基準によって比較し、アクア・キューブの比較優位性を示したものである。原水の有効利用率、造水能力と起動性においては突出して優位性があり、O&M コストも優位性が高いことが分かる。また、総合的に見てもアクア・キューブの優位性は RO 膜、砂ろ過と比較して高い結果となった。

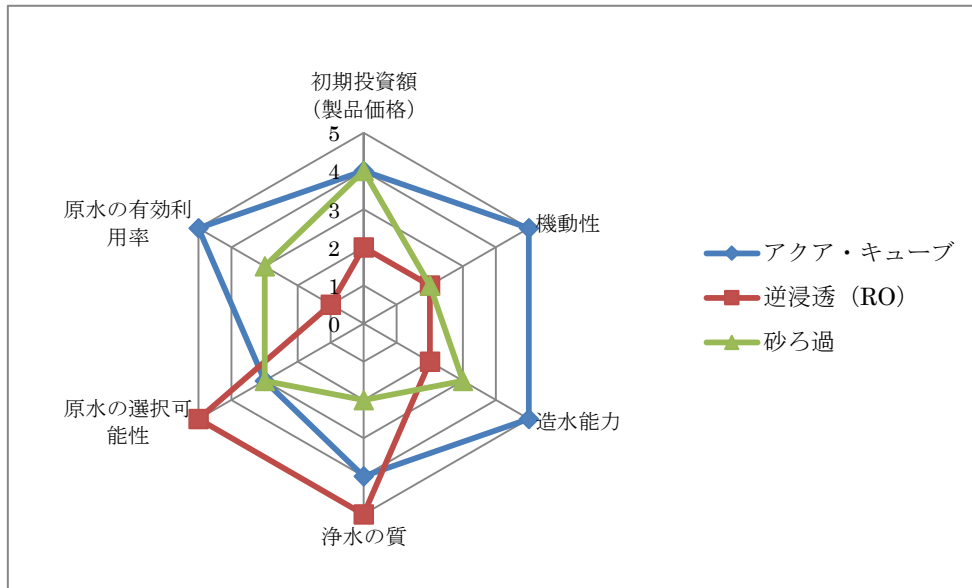


図 4-1：浄化方法の比較図

表4-1：各項目の判定基準

判定項目	5	4	3	2	1
初期投資額 (製品価格)	500 万円以下	1000 万円以下	3000 万円以下	5000 万円以下	1 億以上
機動性	移動用設計	移動は可能	若干の改良により移動可能	大改修により移動可能	移動不可能
造水能力	1000L/h 以上	500L/h 以上	300L/h 以上	100L/h 以上	100L/h 以下
浄水の質	すべての不純物を除去	大腸菌、細菌を完全除去	一部の細菌まで除去	細菌の除去は不可	濁りの除去不可
原水の利用可能性	すべての原水が対象になる。(海水でも可能)	原水に制約あり(すべての川、井戸)	原水に制約あり(一部の川、井戸)	原水の制約が厳しい(川は不可)	原水は水道水のみ
原水の有効利用率	95%以上	80%以上	50%以上	30%以上	30%以下

今回の調査で以下のことが分かった。

(ア) 使用する膜の違い

アクア・キューブが使用する MF 膜はミネラル分を除去しないため、製造する水はミネラル・ウォーターに分類されるが、現地で普及している浄水装置は RO 膜で、ミネラル分を完全除去してしまうため、Purified Water に分類される。ヒアリング結果からフィリピンでは Purified Water が体に良いと考える人が大半を占めている。また店頭での販売価格も通常ミネラル・ウォーターよりも高く設定されている。

フィリピンにおいてアクア・キューブを広く普及させるには、ミネラル分は健康維持のために必要という意識改革を行っていく必要がある。訪問した病院の医師にも意見を伺ったところ、人間の体にはミネラル分が必要不可欠で、ミネラル・ウォーターのほうが体に良いとの認識を有していることを確認したことから、ミネラル・ウォーターの効果もアピールしながら普及活動を行っている。

(イ) 可搬型オールインワンタイプの浄水装置

ネグロス・オクシデンタル州内では、アクア・キューブのようなオールインワンタイプの浄水装置は普及していないことが分かった。浄水装置、発電機、貯水タンクなどをすべて搭載し、また災害発生時には被災地に移動できる可搬型の浄水装置としてはアクア・キューブが唯一無二の製品である。

(ウ) 販売価格

ウォーター・ステーション用の浄水装置は最小ユニット（浄水能力 200L/h 程度）が 1 式約 23 万ペソ（約 65 万円）で販売されており、浄水能力 1L/h あたり 3,250 円となる。一方、アクア・キューブは関税や輸送費を考慮しない場合、浄水能力 1L/h あたり 4,000 円となるため、割高となる。関税や輸送費を考慮すると浄水能力 1L/h あたり 5,000 円で、価格で競争するのは困難である。

仮に、アクア・キューブ現地組立などによって価格を 600 万円程度までコストダウンが実現すれば、浄水能力 1L/h あたり 3,000 円となり、逆にアクア・キューブの価格競争力が高くなるが、そもそも一般的なウォーター・ステーションではアクア・キューブの造水能力は過剰となるため、大規模な浄水工場等への普及が現実的である。

② ビジネス展開の仕組み

(ア) ビジネス展開計画・戦略

現在上水道未普及地域で、上水道管網の普及が困難または現実的でない地域への飲用水の安定的かつ安価な供給を実現し、不衛生な水を原因とする健康問題の発生の減少を目的とし、東南アジア圏に本装置の導入を目指していくものである。当社において、水ビジネスは、農業機械、バッテリーに続く重要な海外事業部門として位置付けている。水ビジネス

スにおいては浄水装置本体の販売、浄水ステーションの運営及び浄水の販売という 2 つの分野で検討している。なお、バングラデシュにおける浄水ステーションの運営及び浄水の販売事業は順調に推移しており、開始後 1 年で月間 2 万本（20L 入り）程度まで成長した。

装置本体の海外販売をスタートさせるにあたり、装置のコスト削減の検討、装置の販売・維持管理を行う現地パートナーの選定が必要である。コスト削減においては現地製造・組立が有効的手段である。また、現地パートナーとの業務分担の線引きも必要となる。

今回の事業の結果を踏まえ、まずフィリピン国内での普及を目指す。また、本事業がきっかけとなり現在インド国民間企業と、インド国内へのアクア・キューブ展開を進めている。コストダウンのためインド国内での製造も検討しており、フィリピン国の事例を参考に進めていきたいと考える。

（イ）サガイ市内への普及

本事業において安全な水が供給できること、装置の維持管理が極めて簡単であること、採算ベースでの運用が可能であることを示し、市内への装置導入を推進する。装置設置個所での造水販売のほか、近隣バラングアイへの配達を行い、装置の能力を最大限生かせる受給者数を確保し、装置導入のイニシャルコストを最小限にとどめ、かつ 3 年以内の償却が可能となるような提案を引き続きサガイ市に対して行う。

サガイ市内には受益者数が 3,000 人以上見込める農村地域のバラングアイが 11 存在し、アクア・キューブの導入可能性調査結果から 3 カ所のバラングアイには可能性が高いことが分かった。その中でサガイ市はバラングアイ Vito でアクア・キューブの設置を積極的に検討している。またバラングアイ Molocaboc においても原水として十分な量の雨水を確保できれば、装置導入、浄水の供給が可能となる。雨水収集方法についてはサガイ市がデザインを検討中である。

（ウ）ネグロス・オクシデンタル州内への普及

サガイ市での導入実績を踏まえ、ネグロス・オクシデンタル州内の他自治体への導入を目指す。サガイ市近隣の Cadiz 市や州政府を含め、まずはアクア・キューブ 3 台の納入を目指し、州政府や自治体へ普及活動が続ける。同時にバコロド市に位置する工場との連携で、現地製造・組み立て作業も進めていく。州内において製造・組み立てを行うことにより、ネグロス・オクシデンタル州の経済活性化にも繋がる方法でアクア・キューブを普及していく方針である。

（エ）フィリピン全土への普及

ネグロス・オクシデンタル州でのアクア・キューブの製造・組み立て工程および導入実績をもって、州政府のネットワークを活用しながらフィリピン全土へ普及を目指す。普及にあたり、原価（製品原価、輸送費、設置費等）の低減を実現するため、現地での組み立

て、一部部品の製造、現地企業への維持管理の委託を検討し、最終的にはフィリピン国内での OEM 製造を検討する。原価は、現状の 30%ダウンを目標としている。

フィリピン国内での営業活動の拠点として、ミンダナオ地域、ルソン地域、ビサヤ地域にも代理店をそれぞれ 1 つずつ設ける予定である。

また、州知事や LWUA などのネットワークを活用し、全国の水道区や大手水供給会社などに対する営業活動を展開していく。

なお、コストや技術の問題から老朽化した水道管の改修が行えずにいる各地の水道区、水道管延伸に多大な費用がかかるため上水道網に接続できない地域の自治体や水道区、大手病院や学校、集落、住宅地など、安全な水を必要とする基幹施設などに対してもアクア・キューブ導入の提案を行う。さらに、災害発生時に緊急用の給水装置として全国の自治体への普及を目指す。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

(ア) 原材料・資機材の調達計画(含、許認可の必要性の有無)

機材について、現在は日本国内で最終製品まで完成させたものを輸出する方法を取っている。しかし、コストダウンや輸送費削減の観点から、主要部品のみを日本から輸出し、コンテナ等その他資材はフィリピン国内での製造を検討している。なお、現地製造を検討している部分については一般的な金属加工であり、特に許認可を必要とするものではない。また日本から輸出する部品についても規制等に係るものではないことを確認している。

3 回にわたっての現地調査で、現地での組立、製造可能な企業を特定できており、維持管理も含めた業務委託契約を締結する予定である。

(イ) 生産・流通・販売計画(含、許認可の必要性、現地生産計画の有無)

現地にて積極的に営業展開をするに当たりフィリピン国内に事業拠点を設けることを検討している。自社子会社の設置または現地総代理店の開拓のいずれかを検討していたが、現地に代理店を設け営業活動を展開していく予定である。すでにビサヤ地域を管轄とする現地民間企業と契約締結の直前である。現在までの普及活動の結果、装置本体のコストは大きく障害になるとは考えにくい。輸送費、関税が 1 台当たり約 250 万円程度必要となりこの費用負担がビジネス展開上の競争力低下につながる恐れがあると考え。そのため、日本から主要部品を手配し、コンテナ製造や最終組み立てをフィリピン国内で行うことがこの問題を解決するであろうと考える。現地調査の結果、現地での製造は可能であると判断する。

許認可について、フィリピン国内では海外から輸入を行う場合、輸入ライセンスが必要となる。現地製造の場合、現地代理店に輸入ライセンスをとらせ、輸入させる方法を検討している。

(ウ) 要員計画・人材育成計画

現在検討している代理店は、地域総代理店と位置づけ、販売だけでなく維持管理を含めたものと考えている。総代理店はルソン、ビサヤ、ミンダナオ地域に1社ずつを検討している。また、維持管理のための深く、専門の知識を持ったスタッフを育成・採用し、日本での研修を受けた後、現地技術アドバイザーとして上記代理店に在籍させる考えである。

(エ) 収支分析・資金調達計画

現地総代理店と契約するに当たっては、総代理店には独占販売権を与え、保証金（金額検討中）を預かる。始めのうちは日本からの輸出となるので、ダウンペイメント30%、70% L/C または T/T という形での決済を検討している。現地代理店はそれなりの資金力が必要となるが、信用調査にて判断を行いたいと考える。

④ ビジネス展開可能性の評価

現時点までにネグロス・オクシデンタル州内にて行った普及活動を通して、アクア・キューブの導入に伴うビジネス展開可能性が非常に高いことが分かった。Cadiz市をはじめとする州内自治体、ネグロス・オクシデンタル州、民間企業から高い関心を寄せられ、見積りの依頼も増えている。本調査より、水道管延伸よりも本装置を用いた浄水供給のほうが圧倒的に安いコストで実現可能なため、水道区、集落や住宅地などでの導入可能性は高いと考える。また、費用の面で飲料水供給が非常に困難な自治体向けには草の根協力事業などといった ODA 事業を検討可能である。

現地の工場調査により、アクア・キューブを現地で組み立てる場合、ベースやカバーなどの金属部品の製造、組立工賃、現地調達部品の活用等で約30%のコストダウンが期待できることが分かった。この場合、最低限の部品のみを日本から輸出することが可能となり、関税も低減される（日本から製品輸出の場合、CIF 価格の19%。部品の場合は CIF 価格の10%程度となる見込み。）。このコスト削減効果によりアクア・キューブの普及可能性がさらに向上すると考えられる。

また、アクア・キューブの導入だけではなく、アクア・キューブを使った飲料水の販売事業も可能性がある。アクア・キューブによる浄水にはミネラル分が残っており体に良い水である。ただし、フィリピンでは RO 膜を使った浄水装置が普及されているため、多くの人々が飲用する浄水にはミネラル分が含まれてない。そのため、アクア・キューブの浄水を新たなブランドとしてマーケティングを行う可能性もある。

(2) 想定されるリスクと対応

(ア) 既存の小規模飲料水供給事業者（ウォーター・ステーション等）の淘汰のリスク
市場価格より安価な値段での水の販売を想定しているため、既存の飲料水供給会社が淘

汰されるリスクがある。これらの事業者に対してアクア・キューブを活用したビジネスモデルを提案する。

(イ) 燃料費・人件費高騰のリスク

経済成長が続くフィリピンでは人件費が高騰する恐れがあり、また世界情勢によって燃料費の高騰も考え得る。アクア・キューブ製造にかかるコストダウンを継続的に行うとともに、現地での部品製造や組み立ての可能性なども調査することで、人件費・燃料費高騰に耐え得るビジネスモデルを構築する。

(ウ) 健康被害のリスク

身近な水源を利用できることが大きな特徴のひとつであるが、何らかの原因で有害な物質が混入した場合、アクア・キューブで製造した飲料水による健康問題に発展するリスクがある。水源の管理や定期的な水源の水質調査の徹底を図るとともに、製造した水に公的機関の認定書を付与いただくように働きかける。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

本事業において次のような開発効果があった。

- ・ 地方自治体や水道区に対し、水道管の延伸が望めない地域、水道管延伸が現実的でない地域にアクア・キューブを導入することにより浄水供給が可能であることの理解を得ることができたこと。
- ・ サガイ市が住民に対し自主的に安全な水の啓蒙活動ができるようになったこと。
- ・ 固定式ではなく、平時は地域の浄水供給ポイントとして装置を活用し、緊急時には移動して浄水を供給するという新しい給水モデルが構築できたこと。

このような開発効果を踏まえ、今後のアクア・キューブの普及先として州内をはじめ、フィリピン国内の水道区や大規模の病院、民間水道事業者を、災害発生時の緊急用として地方自治体などを検討している。前者への普及が進むことにより、農村部を中心とした上水道未普及地域への安全な飲料水供給が進み、中期フィリピン開発計画（MTPDP）やミレニアム計画の達成に貢献することができる。一方、後者への普及が進むことによりフィリピン国内の災害発生時の脆弱なライフラインが強化され、上記同様 MTPDP の達成に寄与すると考える。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

(ア) 周辺住民の理解の重要性

装置設置後、バランガイ Colonia Divina において何者かの仕業と思われるボヤ騒ぎが発生

したが、サガイ市中心部から距離があるため、サガイ市による状況確認や迅速な対応が行えていない状況にあった。こうした事態を避けるためには、事前にバランガイ・キャプテン、バランガイ住民との対話をもう少し丁寧に行うとともに、バランガイ住民を巻き込んだ形でのプロジェクト実施を検討する必要があると考える。なお、後の調査で、問題はプロジェクト反対住民の仕業ではないことが判明したが、本事業終了後も、サガイ市が主体となり、バランガイ住民とコミュニケーションを取りながら事業を進めていく方針である。

(イ) カウンターパートとの連携方法

カウンターパートであるサガイ市は本事業に対して非常に姿勢協力的であり、さまざまなリクエスト、要請についても快諾してくれる。本事業が単純な寄付事業ではないことを理解してはいるものの日本側からの要請に対して期日を守り対応してくれることは稀であり、特に日本側への定期報告（モニタリング報告）についてはかなり重荷に感じている様子である。これは一般業務とは異なる内容であり、その扱いに不慣れであったこと、一般業務に忙殺され、本事業報告書類締め切りの認識が甘かったためと考えられる。カウンターパートが地域行政を担う公的機関であることを念頭に、彼らの作業を強力にサポートしてくれる民間事業者などへの再委託が不可欠であると思われる。

(ウ) ポリタンク配布先の特定

実証事業の開始に際し、サガイ市長が両バランガイにおいて飲料水を購入するためのポリタンクを 200 個ずつ配布した。しかし、ポリタンクを受け取った多くの住民はアクア・キューブの浄水を購入するためではなく、別の用途に使用していることが判明した。同様の自体を避けるため、バランガイ Baviera において配布した小さいサイズのポリタンクについては、オペレーション・スタッフの意見を踏まえてアクア・キューブの浄水を頻繁に購入しそうな住民や学校の教員に限定した。

(エ) 水の安全性への理解と現地ニーズに合わせた柔軟性のある対応の重要性

飲料水が 20L あたり 45～50 ペソという高額で販売されているため、住民の大半が購入できないという現状を踏まえ、半額以下（20L あたり 15 ペソ）で販売することで多くの住民による購入を見込んでいた。しかし、実際は住民の多くは長年井戸水を未処理のまま飲用することに慣れており、安全な水を購入して飲用することの重要性・必要性を感じておらず、販売量が想定を大きく下回る結果となった。

このため、住民の安全な飲料水に対する意識向上を図るため、1 回のみ計画されていた住民に対するセミナーを現地調査実施毎に行った。また、サガイ市主導でセミナーを定期的かつ継続的に行うための指導も行った。このように、現地のニーズ・状況に合わせた柔軟性のある対応が必要である。

添付資料

- 添付資料 1 : バランガイ Colonia Divina と Baviera における原水のパックテスト結果
- 添付資料 2 : 原水の理化学分析結果 (Colonia Divina と Baviera)
- 添付資料 3 : W.J. Villanueva Inc.にて行った水質分析結果 (理化学分析結果とバクテリアテスト結果、2015 年 9 月分)
- 添付資料 4 : サガイ市の災害時の行動プロトコル (Disaster Preparedness and Response Protocol for Sagay City)
- 添付資料 5 : Calatrava における原水 (川水、湧水) のパックテスト結果
- 添付資料 6 : Cauayan における水源 (湧水) のバクテリアテスト結果のコピー (市から入手) と水道水のパックテスト結果
- 添付資料 7 : Escalante 市における湧水のパックテスト結果
- 添付資料 8 : Himamaylan 市における地下水と水道水のパックテスト結果
- 添付資料 9 : Kabankalan 市における水道水と川水のパックテスト結果と Hilabagan 川の理化学分析のコピー (市役所から入手)
- 添付資料 10 : Sibalay 市における地下水のパックテスト結果と水道区から入手した原水の理化学分析のコピー
- 添付資料 11 : Toboso における湧水のパックテスト結果

添付資料 1 バランガイ Colonia Divina と Baviera における原水のパックテスト結果

a) バランガイ Colonia Divina

水質検査チェックシート		採水日 2015/1/27				
		検査日 2015/1/27				
検査水情報		検査者 白井 智博				
採水地 バランガイ COLONIA DIVINA						
検査項目	試薬型式	測定値				
		水源 1 回目	水源 2 回	水源上流		
金属総量	WAK-Me	0.1	0.1	0.1		
COD(低濃度)	ZAK-COD(D)	8	8	4		
亜硝酸	ZAK-NO2	-	-	-		
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	< 0.005	< 0.005	< 0.005		
アンモニウム	ZAK-NH4	-	-	-		
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	< 0.2	< 0.2	< 0.2		
硝酸	ZAK-NO3	-	-	-		
硝酸態窒素	ZAK-NO3	< 0.2	< 0.2	< 0.2		
P h	ZAK-Ph	7	7	7		
りん酸 (低濃度)	ZAK-P04(D)	-	-	-		
りん酸態りん (低濃度)	ZAK-P04(D)	< 0.02	< 0.02	< 0.02		
TDS 濃度	TDS メーター	16	16	24		
単位：試薬 mg/L 但し ph=ph 単位：TDS メーター ppm						

b) バランガイ Baviera

水質検査チェックシート		採水日	2015/1/28				
		検査日	2015/1/28				
検査水情報		採水地	バランガイ BAVIERA		検査者	白井 智博	
名称		Pacol 川					
検査項目	試薬型式	測定値					
		水源 1 回目	水源 2 回目				
金属総量	WAK-Me	0	0				
COD(低濃度)	ZAK-COD(D)	3	3				
亜硝酸	ZAK-NO2	-	-				
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	< 0.005	< 0.005				
アンモニウム	ZAK-NH4	-	-				
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	0.4	0.4				
硝酸	ZAK-NO3	-	-				
硝酸態窒素	ZAK-NO3	< 0.2	< 0.2				
Ph	ZAK-Ph	7.5	7.5				
りん酸(低濃度)	ZAK-PO4(D)	-	-				
りん酸態りん(低濃度)	ZAK-PO4(D)	< 0.02	< 0.02				
TDS 濃度	TDS メーター	41	26				
単位：試薬 mg/L 但し ph=ph 単位：TDS メーター ppm							

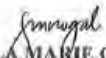
添付資料 2 原水の理化学分析結果

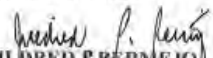
a) バランガイ Colonia Divina

Parameter	Methods	Result	Normal Levels ¹
pH	Glass Electrode Method	7.37	6.5-8.5 5-7 (for product water that undergoes reverse osmosis or distillation process)
Color	Platinum-Cobalt Method	10	5 TCU
Odor	Qualitative Method	Unobjectionable	Unobjectionable
Turbidity	Nephelometric Method	19	5 NTU
Total Hardness, mg/li CaCO ₃	EDTA Titration	118	300 mg/li (as CaCO ₃)*
Calcium Hardness		78	
Magnesium Hardness		40	
Nitrite, ppm	Colorimetric (Diazotization) Method	0.052	3 ppm
Nitrate, ppm	Colorimetric (Brucine) Method	7.30	50 ppm
Ferrous iron, ppm	Colorimetric Method	0.043	1 ppm
Chlorides, ppm	Colorimetric (Argentometric) Method	67.0	250 ppm
Sulfates, ppm	Colorimetric (Turbidimetric) Method	12.1	250 ppm
Total Dissolved Solids, ppm	Gravimetric Method - Dried @ 180°C	121	500 ppm

Results are based only on the sample/s submitted for analysis.

*References:
Philippine National Standard for Drinking Water, 2007, DOH-AO#2007-0012, Manila, Philippines
Standard Methods of the Examination of Water and Waste Water, (APHA-AWWA 2005)

Analyzed by: 
STELLA MARIE C. NOGAL
Lab. Analyst

Approved for Release: 
MILDRED P. BERMEJO
Registered Chemist

b) バランガイ Baviera

villanuevaiah.com upload results online		W. J. Villanueva, Inc. #B 16 th Jackson St., Bacolod City Tel. No. 4335277 / 4333935 Email: wlvillan@yehoo.com	
PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS			
Client: <u>INADA INC.</u>		Laboratory Control No. <u>107-15</u>	
Address: <u>JAPAN</u>	Date Received: <u>01.30.15</u>		
Sample Source: <u>RAW WATER</u>	Date Released: <u>02.04.15</u>		
Sampling Point: <u>BAVIERA, SAGAY CITY</u>	Collection Date: <u>01.28.15</u>		
Contact Number: <u>+81-75625858</u>	Collection Time: <u>11:00AM</u>		
Collected By: <u>YASUHIRO OMORI</u>	Date of Analysis: <u>01.30.15</u>		
RESULTS			
Parameter	Methods	Result	Normal Levels ¹
pH	Glass Electrode Method	6.85	6.5-8.5 <small>5-7 for public water that undergoes reverse osmosis or distillation process</small>
Color	Platinum-Cobalt Method	Clear	5 TCU
Odor	Qualitative Method	Unobjectionable	Unobjectionable
Turbidity	Nephelometric Method	0	5 NTU
Total Hardness, mg/li CaCO ₃	EDTA Titration	35	300 mg/li (as CaCO ₃) [*]
Calcium Hardness		18	
Magnesium Hardness		17	
Nitrite, ppm	Colorimetric (Diazotization) Method	0.028	3 ppm
Nitrate, ppm	Colorimetric (Brucine) Method	3.20	50 ppm
Ferrous iron, ppm	Colorimetric Method	0.018	1 ppm
Chlorides, ppm	Colorimetric (Argentometric) Method	5	250 ppm
Sulfates, ppm	Colorimetric (Turbidimetric) Method	4.53	250 ppm
Total Dissolved Solids, ppm	Gravimetric Method - Dried @ 180°C	24.6	500 ppm
Results are based only on the sample/s submitted for analysis.			
*References: Philippine National Standard for Drinking Water, 2007, DOH-AO#2007-0012, Manila, Philippines Standard Methods of the Examination of Water and Waste Water, (APHA-AWWA 2005)			
Analyzed by:  STELLA MARIE C. NOGAL Lab. Analyst		Approved for Release:  MILDRED P. BERMEJO Registered Chemist	



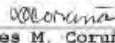

添付資料 3 W. J. Villanueva Inc.にて行った水質分析結果

a) バランガイ Colonia Divina

アクア・キューブの浄水の理化学分析結果




villanuevalab.com access results online		W. J. Villanueva, Inc. #8 16 th Lucdon St., Bacolod City Tel. No. 4335277 / 4333935 Email: waltervmd@yahoo.com	
PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS			
Client:	BRGY. DIVINA COLLONIA	Laboratory Control No.	472-15
Address:	SAGAY CITY	Date Received:	09.06.15
Sample Source:	AQUA CUBE	Date Released:	09.13.15
Sampling Point:	FAUCET	Collection Date:	09.06.15
Contact Number:	09258607531	Collection Time:	10:34AM
Collected By:	ARTURO MEMBELA JR.	Date of Analysis:	09.06.15
RESULTS			
Parameter	Methods	Result	Normal Levels ¹
pH	Glass Electrode Method	6.77	6.5-8.5
Color	Platinum-Cobalt Method	Clear	5 TCU
Odor	Qualitative Method	Unobjectionable	Unobjectionable
Turbidity	Nephelometric Method	0	5 NTU
Total Hardness, mg/li CaCO ₃	EDTA Titration	10	300 mg/li (as CaCO ₃)*
Calcium Hardness		6	
Magnesium Hardness		4	
Nitrite, ppm	Colorimetric (Diazotization) Method	0.037	3 ppm
Nitrate, ppm	Colorimetric (Brucine) Method	2.50	50 ppm
Ferrous iron, ppm	Colorimetric Method	0.017	1 ppm
Chlorides, ppm	Colorimetric (Argentometric) Method	5.34	250 ppm
Sulfates, ppm	Colorimetric (Turbidimetric) Method	5.88	250 ppm
Total Dissolved Solids, ppm	Gravimetric Method - Dried @ 180°C	15.5	500 ppm
Results are based only on the sample/s submitted for analysis.			
References: Philippine National Standard for Drinking Water, 2007, DOH-AO#2007-0012, Manila, Philippines Standard Methods of the Examination of Water and Waste Water. (APHA-AWWA 2005)			
Analyzed by:	Approved for Release:		
 STELLA MARIE C. NOGAL Lab. Analyst	 MILDRED P. BERMEJO Registered Chemist		

アクア・キューブの浄水のバクテリアテスト結果



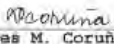
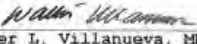
 villanuevalab.com <small>access results online</small>		W.J. Villanueva, Inc. <small>48 16th Jackson St., Bacolod City Tel. No. 4335277 / 4333935 Email: waltervmd@yahoo.com</small>							
BACTERIOLOGICAL WATER ANALYSIS REPORT Accreditation No.: 06-009-15-LW-2									
CLIENT: Brgy. Divina Collonia <small>Sagay City, Negros Occidental</small>		Laboratory Control No. 0915-046							
Sample Source: Aqua - Cube		Date Received: September 5, 2015							
Submitted by:		Date Released: September 12, 2015							
Date and Time of Collection: 09.05.15 / 10:34 AM		Date Released: September 12, 2015							
PHYSICAL CHARACTERISTICS:									
Volume:	400	ml							
Color:	Colorless								
Transparency:	Clear								
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER <u>Result</u>									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Total Coliforms</th> <th>Fecal Coliforms</th> <th>Heterotrophic Plate Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><1.1</td> <td style="text-align: center;"><1.1</td> <td style="text-align: center;">0 CFU /ml</td> </tr> </tbody> </table>		Total Coliforms	Fecal Coliforms	Heterotrophic Plate Count	<1.1	<1.1	0 CFU /ml	Method: Multiple Tube Fermentation Technique Incubation: 24- 48 hrs. Temperature: 35°C Media Used: Nutrient Agar	
Total Coliforms	Fecal Coliforms	Heterotrophic Plate Count							
<1.1	<1.1	0 CFU /ml							
Std Values: <1.1 MPN/100ml		INTERPRETATION* <1.1 MPN/100ml							
MPN/100ml Total Coliforms MPN/100ml Fecal Coliform		Refilling Station Less than 1.1 Less than 1.1							
		Public Water Supplies Less than 1.1							
*Source: Philippine National Standards for Drinking Water (PNSDW) Department of Health, 2007									
NOTE: RESULTS ARE BASED ONLY ON THE SAMPLE/S SUBMITTED. Although instructions regarding proper collection technique are provided to the client and the specimen samples are thoroughly examined for integrity prior to acceptance, VILLANUEVA CLINICAL LABORATORY will NOT entertain questions regarding how the samples were collected, who collected the samples, and proper procedures of Water Treatment.									
Analyst:		Noted By:							
 Sheena A. Torreblanca, RMT LIC No. 5631 Medical Technologist		 Dolores M. Coruna, RMT LIC No. 7072 Medical Technologist							
		 Walter L. Villanueva, MD, FPSP LIC No. 94294 Pathologist							

b) バランガイ Baviera

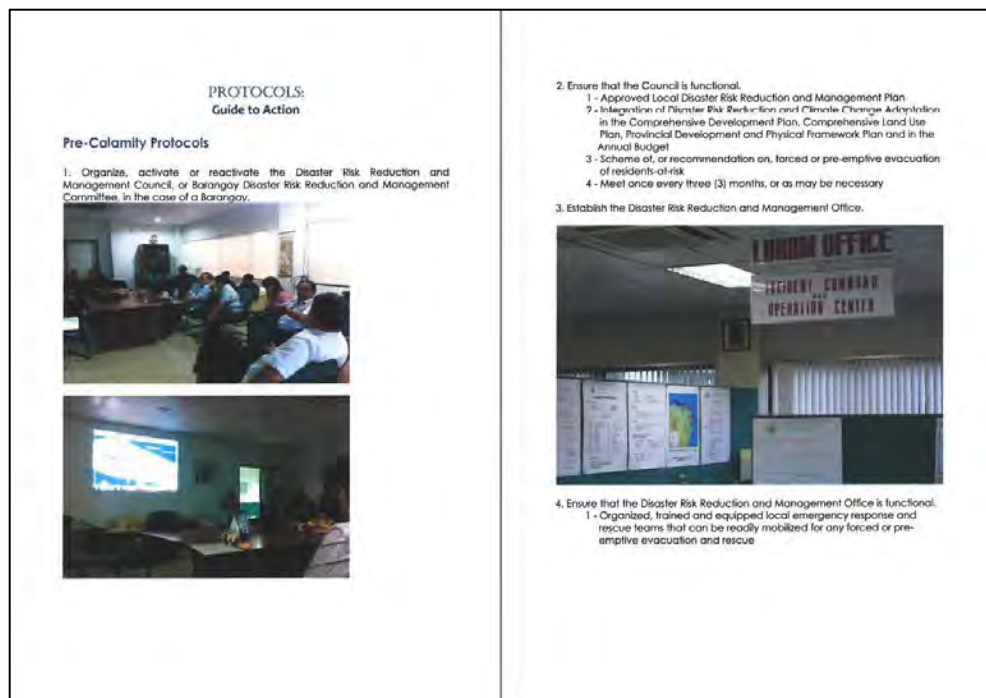
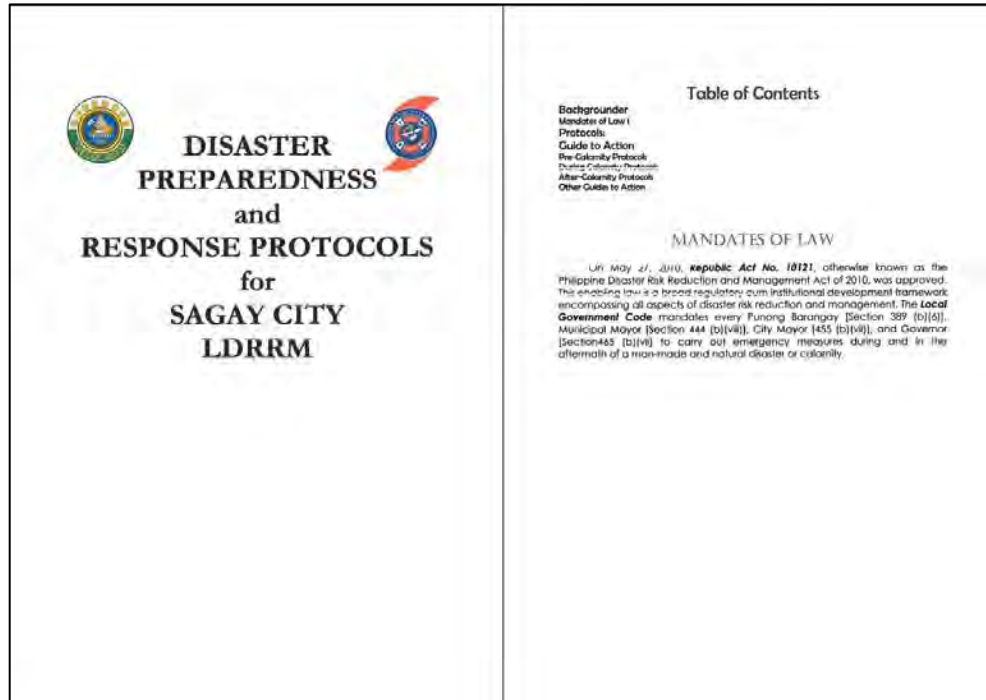
アクア・キューブの浄水の理化学分析結果

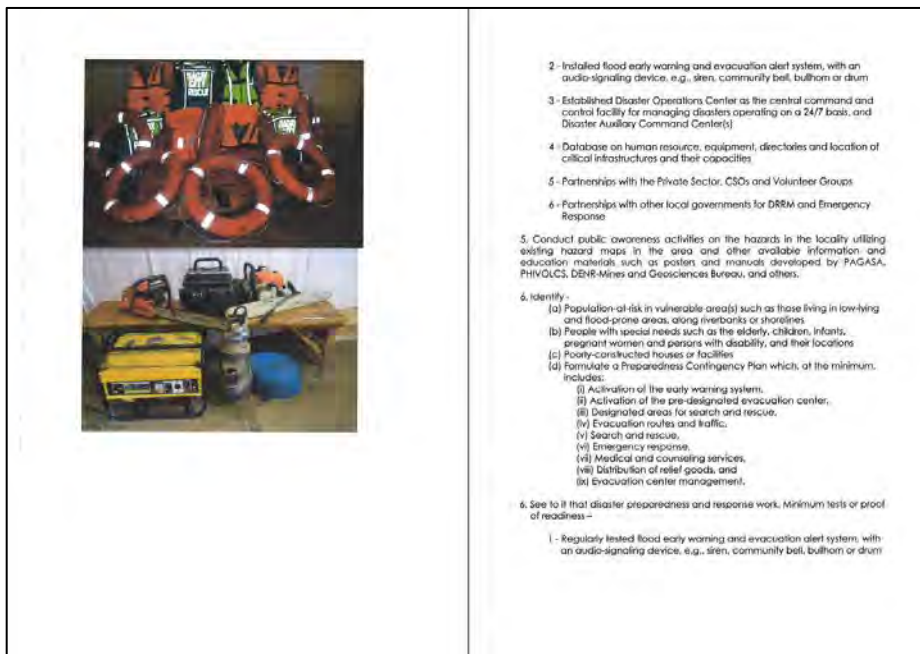
 villanuevalab.com <small>access results online</small>		W. J. Villanueva, Inc. <small>#5 16th Bataan St., Bacolod City Tel. No. 4335277 / 4333935 Email: waltervmd@yahoo.com</small>	
PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS			
Client: BRGY. BAVIERA		Laboratory Control No. 471-15	
Address:	SAGAY CITY	Date Received:	09.06.15
Sample Source:	AQUA CUBE	Date Released:	09.13.15
Sampling Point:	FAUCET	Collection Date:	09.06.15
Contact Number:	09259607531	Collection Time:	12:50PM
Collected By:	ARTURO MEMBELA JR.	Date of Analysis:	09.06.15
RESULTS			
Parameter	Methods	Result	Normal Levels ^a
pH	Glass Electrode Method	6.95	6.5-8.5 <small>5-7 for pooled water that undergoes positive chemical or distillation process</small>
Color	Platinum-Cobalt Method	Clear	5 TCU
Odor	Qualitative Method	Unobjectionable	Unobjectionable
Turbidity	Nephelometric Method	0	5 NTU
Total Hardness, mg/l1 CaCO ₃	EDTA Titration	18	300 mg/l1 (as CaCO ₃) ^b
Calcium Hardness		10	
Magnesium Hardness		8	
Nitrite, ppm	Colorimetric (Diazotization) Method	0.040	3 ppm
Nitrate, ppm	Colorimetric (Brucine) Method	2.90	50 ppm
Ferrous iron, ppm	Colorimetric Method	0.034	1 ppm
Chlorides, ppm	Colorimetric (Argentometric) Method	5.82	250 ppm
Sulfates, ppm	Colorimetric (Turbidimetric) Method	5.06	250 ppm
Total Dissolved Solids, ppm	Gravimetric Method - Dried @ 180°C	31.8	500 ppm
Results are based only on the sample/s submitted for analysis.			
^a References: <i>Philippine National Standard for Drinking Water, 2007, DOH-AO#2007-0012, Manila, Philippines</i> <i>Standard Methods of the Examination of Water and Waste Water, (APHA-AWWA 2005)</i>			
Analyzed by:		Approved for Release:	
 STELLA MARIE C. NOGAL Lab. Analyst		 MILDRED E. BERMEJO Registered Chemist	

アクア・キューブの浄水のバクテリアテスト結果


 villanuevalab.com access results online	W.J. Villanueva, Inc. #8 16 th Lacson St., Bacolod City Tel. No. 4335277 / 4333935 Email: waltervmd@yahoo.com		
	BACTERIOLOGICAL WATER ANALYSIS REPORT Accreditation No.: 06-009-15-LW-2		
CLIENT: Brgy. Baviera, Sagay City Sagay City, Negros Occidental		Laboratory Control No. 0915-049	
Sample Source: Aqua - Cube Submitted by: _____ Date Received: September 5, 2015 Date and Time of Collection: 09/05/15 12:50 PM Date Released: September 12, 2015			
PHYSICAL CHARACTERISTICS:			
Volume:	400	ml	
Color:	Colorless		
Transparency:	Clear		
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER <u>Result</u>			
	Total Coliforms	Fecal Coliforms	Heterotrophic Plate Count
	<1.1	<1.1	0 CFU /ml
Method:	Multiple Tube Fermentation Technique	Multiple Tube Fermentation Technique	Method: Four Plate Incubation: 24- 48 hrs. Temperature: 35°C Media Used: Nutrient Agar
Std Values:	<1.1 MPN/100ml	INTERPRETATION* <1.1 MPN/100ml	< 500 CFU /ml
	Refilling Station	Public Water Supplies	
MPN/100ml Total Coliform	Less than 1.1		
MPN/100ml Fecal Coliform	Less than 1.1	Less than 1.1	
*Source: Philippine National Standards for Drinking Water (PNSDW) Department of Health, 2007			
NOTE: RESULTS ARE BASED ONLY ON THE SAMPLE/S SUBMITTED. Although instructions regarding proper collection technique are provided to the client and the specimen samples are thoroughly examined for integrity prior to acceptance, VILLANUEVA CLINICAL LABORATORY will NOT entertain questions regarding how the samples were collected, who collected the samples, and proper procedures of Water Treatment.			
Analyst:	Nured By:		
 Sheena A. Torreblanca, RMT LIC No. 58531 Medical Technologist	 Dolores M. Coruña, RMT LIC No. 7072 Medical Technologist	 Walter L. Villanueva, MD, FPSP LIC No. 94294 Pathologist	

添付資料 4 サガイ市の災害時の行動プロトコル (Disaster Preparedness and Response Protocol for Sagay City)





- 2 - Installed flood early warning and evacuation alert system, with an audio-signaling device, e.g., siren, community bell, bullhorn or drum
 - 3 - Established Disaster Operations Center as the central command and control facility for managing disasters operating on a 24/7 basis, and Disaster Auxiliary Command Center(s)
 - 4 - Database on human resource, equipment, directories and location of critical infrastructures and their capacities
 - 5 - Partnerships with the Private Sector, CSOs and Volunteer Groups
 - 6 - Partnerships with other local governments for DRRM and Emergency Response
5. Conduct public awareness activities on the hazards in the locality utilizing existing hazard maps in the area and other available information and education materials such as posters and manuals developed by PAGASA, PHIVOLCS, DHR-Mines and Geosciences Bureau, and others.
6. Identify -
- (a) Population-at-risk in vulnerable area(s) such as those living in low-lying and flood-prone areas, along riverbanks or shorelines
 - (b) People with special needs such as the elderly, children, infants, pregnant women and persons with disability, and their locations
 - (c) Poorly-constructed houses or facilities
 - (d) Formulate a Preparedness Contingency Plan which, at the minimum, includes:
 - (i) Activation of the early warning system,
 - (ii) Activation of the pre-designated evacuation center,
 - (iii) Designated areas for search and rescue,
 - (iv) Evacuation routes and traffic,
 - (v) Search and rescue,
 - (vi) Emergency response,
 - (vii) Medical and counseling services,
 - (viii) Distribution of relief goods, and
 - (ix) Evacuation center management.
6. See to it that disaster preparedness and response work. Minimum tests or proof of readiness -
- (i) Regularly tested flood early warning and evacuation alert system, with an audio-signaling device, e.g., siren, community bell, bullhorn or drum

<p>2. Fully disseminated Family Guide to Action on Warning and Evacuation Alert</p> <p>3. Designated Evacuation Center(s)</p> <p>4. Pre-deployed or Location-Specific Assigned Evacuation and Rescue Equipment and Transport</p> <p>5. Organized and Trained Personnel for Forced or Preemptive Evacuation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Search and Rescue - Medical and Counseling Services - Relief Goods Distribution <p>6. Easiest of utilizing the Disaster Risk Reduction and Management Fund for disaster preparedness, during a disaster and post-disaster activities</p> <p>7. Ensure proper coordination with the DILG, DND, DSWD, DCH and the Philippine National Red Cross</p> <p>During Calamity Protocols</p> <p>Within 12 hours from the broadcast of a typhoon signal within a geographical area, or on the basis of a 24-hour Weather Forecast and Extended Weather Outlook particularly on widespread rainfall and thunderstorms which may trigger flashfloods and landslides issued by the Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Activate Disaster Auxiliary Command Center(s), and mobilize the members of the Local Disaster Risk Reduction and Management Council to man such Center(s) on a 24-hour basis 2. Activate the flood early warning and evacuation alert system 3. Deploy the Emergency Response and Rescue Team(s), as well as evacuation and rescue equipment in staging or in assigned deployment areas 4. Activate the designated Evacuation Center(s) - <ul style="list-style-type: none"> (a) Deploy trained personnel in food handling and in orderly distribution of relief goods, in medical and counseling services, in law enforcement, and in settling interpersonal conflicts 	<p>(b) Ensure the availability and adequacy of basic and essential needs of the center(s) immediately prior to actual evacuation, such as, but not limited to, water supply, back-up power supply, food, medicines, sleeping mats, blankets, pillows and gender sensitive sanitary facilities</p> <p>5. Enforce pre-emptive, or forced evacuation of population at risk</p> <p>6. Cause the effective utilization of the Disaster Risk Reduction and Management Fund</p> <p>After Calamity Protocols</p> <p>In the aftermath of a calamity -</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. See to it that affected areas are no longer dangerous to evacuees prior to their return 2. Provide continuing relief assistance, including medical and psychosocial counseling services to families or individuals-in-need 3. Provide assistance for the availability of safe drinking water through portable water purification technology (**AQUACUBE) where potable water was affected by the event (2 units of AQUACUBE is available for deployment in times of calamity and disaster in cooperation of JICA)  <p>** AQUACUBE operation and deployment will also be considered during El Niño season especially in drought stricken areas where drinking water sources are already dried up. Deployment of the AQUACUBE will be based on Damage Assessment and Needs Analysis (DANA) of the LDRRMC.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Cause the collection of garbage and the total clean-up and clearing of waterways and sewerage systems in the locality within 24 hours after the
---	---

calamity


5. Conduct damage assessment on: (a) local government-owned facilities, buildings and infrastructure; and (b) agriculture, i.e., crops, livestock, fisheries, and link damage assessment information to reconstruction and rehabilitation efforts.

6. Cause the effective utilization of the Disaster Risk Reduction and Management Fund

Other Guides to Actions

During and in the aftermath of a calamity:

1. Adopt measures such as, but not limited to, the following:
 - (a) Inspection of public and private markets, as well as rice warehouses
 - (b) Activation of hotlines, Consumer Complaint Desks and Timbangang Bayan
 - (c) Deployment of local government personnel to monitor prices in order to forestall hoarding or unreasonable price increases of essential commodities
2. Activate the Local Price Coordinating Council, or organize the said Council where there is none, for consumer protection purposes and for a more purposive and sustained moralizing of selected prime commodities
3. Cause the keeping of prices of consumer goods at a reasonable level
4. Cause the generation of reports as may be required by higher authorities


ALFREDO D. MARAÑON III
 City Mayor/Chairman-LDRRMC

添付資料 5 Calatrava における原水（川水、湧水）のパックテスト結果

水質検査チェックシート		採水日 2015年9月15日				
		検査日 2015年9月16日				
検査水情報		検査者 大森 康弘				
採水地						
<input checked="" type="checkbox"/> 原水 <input type="checkbox"/> 浄水						
名称						
Calatrava 市						
検査項目	試薬型式	測定値				
		1	2	3	4	5
金属総量	WAK-Me	0	0			
COD（低濃度）	ZAK-COD(D)	> 8	3			
亜硝酸	ZAK-NO2					
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	0.005	< 0.005			
アンモニウム	ZAK-NH4					
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	0.2	0.2			
硝酸	ZAK-NO3					
硝酸態窒素	ZAK-NO3	0.2	0.2			
全窒素	WAK-TN・i					
pH	phメーター	7	7.5			
りん酸（低濃度）	ZAK-PO4(D)					
りん酸態りん（低濃度）	ZAK-PO4(D)	0.05	0.02			
TDS濃度	TDSメーター	114	333			
残留塩素	残留塩素チェッカー	-	-			
臭		なし	なし			
味		無味	無味			
色		濁、茶	無色			
1. 川		単位：試薬 mg/L 但しph=ph				
2. 湧水（山頂付近のもの、パイプで移送）		単位：TDSメーター ppm				

添付資料 6 Cauayan における水源（湧水）のバクテリアテスト結果のコピー
（市から入手）と水道水のパックテスト結果

a) 水道水のパックテスト結果

水質検査チェックシート		採水日 2015年9月14日				
		検査日 2015年9月15日				
検査水情報		検査者 稲田 伊知郎				
採水地						
<input type="checkbox"/> 原水 <input checked="" type="checkbox"/> 浄水						
名称						
Cauayan 市水道水						
検査項目	試薬型式	測定値				
		1	2	3	4	5
金属総量	WAK-Me	2				
COD（低濃度）	ZAK-COD(D)	4				
亜硝酸	ZAK-NO2					
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	< 0.01				
アンモニウム	ZAK-NH4					
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	0.4				
硝酸	ZAK-NO3					
硝酸態窒素	ZAK-NO3	0.5				
全窒素	WAK-TN・i					
pH	phメーター	7				
りん酸（低濃度）	ZAK-PO4(D)					
りん酸態りん（低濃度）	ZAK-PO4(D)	0.2				
TDS濃度	TDSメーター	1910				
残留塩素	残留塩素チェッカー					
臭		なし				
味		塩味				
色		無色				
※Cauayan市役所の水道水		単位：試薬 mg/L 但しph=ph 単位：TDSメーター ppm				

b) 水源（湧水）のバクテリアテスト結果のコピー（市から入手）

W.J. Villanueva, Inc.
 #9 1st Street, 2nd. - General Bldg.
 Tel. No. 4328277 / 4329395
 Email: wjvillanueva@villan.com

BACTERIOLOGICAL WATER ANALYSIS REPORT
 Accreditation No.: 0012 Laboratory Control No. 0718-410

CLIENT: Municipality of Cauayan Brgy. Bulata Water System
 Cauayan, Negros Occidental

Sample Source: Spring Water
 Submitted by: Mr. Telesforo Gomez Jr. Date Received: July 27, 2015
 Date and Time of Collection: 07:27:15 7/27/15 AM Date Released: August 03, 2015

PHYSICAL CHARACTERISTICS: Volume: 375 ml
 Color: Colorless
 Transparency: Clear

BACTERIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER
Result

Total Coliforms	Fecal Coliforms	Heterotrophic Plate Count
>8.0	>8.0	280 CFU /ml

Method: Multiple Tube Fermentation Technique
 Incubation: 24-48 hrs. Temperature: 35°C
 Media Used: Nutrient Agar

Std Values: <1.1 MPN/100ml
 Refilling Station: Less than 1.1
 Public Water Supplies: Less than 1.1

Analyst: Kirajo L. Malunes, RMT (LIC No 61243), Dolores M. Coruña, RMT (LIC No 7072), Walter L. Villanueva, MD, FPSP (LIC No 94294)

W.J. Villanueva, Inc.
 #9 1st Street, 2nd. - General Bldg.
 Tel. No. 4328277 / 4329395
 Email: wjvillanueva@villan.com

BACTERIOLOGICAL WATER ANALYSIS REPORT
 Accreditation No.: 0012 Laboratory Control No. 0715-405

CLIENT: Municipality of Cauayan Brgy. Calling Water System
 Cauayan, Negros Occidental

Sample Source: Spring Water
 Submitted by: Mr. Telesforo Gomez Jr. Date Received: July 27, 2015
 Date and Time of Collection: 07:27:15 7/27/15 AM Date Released: August 03, 2015

PHYSICAL CHARACTERISTICS: Volume: 375 ml
 Color: Colorless
 Transparency: Clear

BACTERIOLOGICAL EXAMINATION OF WATER
Result

Total Coliforms	Fecal Coliforms	Heterotrophic Plate Count
>8.0	>8.0	350 CFU /ml

Method: Multiple Tube Fermentation Technique
 Incubation: 24-48 hrs. Temperature: 35°C
 Media Used: Nutrient Agar

Std Values: <1.1 MPN/100ml
 Refilling Station: Less than 1.1
 Public Water Supplies: Less than 1.1

Analyst: Kirajo L. Malunes, RMT (LIC No 61243), Dolores M. Coruña, RMT (LIC No 7072), Walter L. Villanueva, MD, FPSP (LIC No 94294)

添付資料 7 Escalante 市における湧水のパックテスト結果

水質検査チェックシート		採水日	2015年9月15日			
検査水情報		検査日	2015年9月16日			
採水地		検査者	大森 康弘			
名称 Escalante 市		<input checked="" type="checkbox"/> 原水 <input type="checkbox"/> 浄水				
名称 Escalante 市		湧水				
検査項目	試薬型式	測定値				
		1	2	3	4	5
金属総量	WAK-Me	0				
COD (低濃度)	ZAK-COD(D)	4				
亜硝酸	ZAK-NO2					
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	< 0.005				
アンモニウム	ZAK-NH4					
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	< 0.2				
硝酸	ZAK-NO3					
硝酸態窒素	ZAK-NO3	3				
全窒素	WAK-TN・i					
pH	phメーター	6.5				
りん酸 (低濃度)	ZAK-PO4(D)					
りん酸態りん (低濃度)	ZAK-PO4(D)	0.05				
TDS濃度	TDSメーター	207				
残留塩素	残留塩素チェッカー	-				
臭		なし				
味		無味				
色		無色				
		単位：試薬 mg/L 但しph=ph 単位：TDSメーター ppm				

添付資料 8 Himamaylan 市における地下水と水道水のバックテスト結果



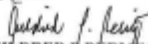
水質検査チェックシート		採水日 2015年9月16日				
検査水情報		検査日 2015年9月17日				
採水地		検査者 ART Membela				
名称		■原水 ■浄水				
Himamaylan市						
検査項目	試薬型式	測定値				
		1	2	3	4	5
金属総量	WAK-Me	0	0			
COD (低濃度)	ZAK-COD(D)	6	1			
亜硝酸	ZAK-NO2					
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	< 0.005	< 0.005			
アンモニウム	ZAK-NH4					
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	0.2	0.2			
硝酸	ZAK-NO3					
硝酸態窒素	ZAK-NO3	< 0.2	< 0.2			
全窒素	WAK-TN・i					
pH	phメーター	7.5	7.5			
りん酸 (低濃度)	ZAK-PO4(D)					
りん酸態りん (低濃度)	ZAK-PO4(D)	0.2	0.05			
TDS濃度	TDSメーター	284	564			
残留塩素	残留塩素チェッカー	-	-			
臭		なし				
味		なし				
色		無色	無色			
1. 地下水 (水道区の水源、Ruiz Pumping Station)		単位 : 試薬 mg/L 但しph=ph				
2. 水道水 (水道区のTap Water)		単位 : TDSメーター ppm				

添付資料 9 Kabankalan 市における水道水と川水のパックテスト結果と Hilabagan 川の理化学分析のコピー（市役所から入手）

a) 水道水と Hilabagan 川水のパックテスト結果

水質検査チェックシート		採水日 2015年9月15日				
		検査日 2015年9月16日				
検査水情報		検査者 稲田 伊知郎				
採水地		■原水 ■浄水				
名称		Kabankalan市				
検査項目	試薬型式	測定値				
		1	2	3	4	5
金属総量	WAK-Me	0.1	0			
COD（低濃度）	ZAK-COD(D)	1	6			
亜硝酸	ZAK-NO2					
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	0.01	0.01			
アンモニウム	ZAK-NH4					
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	< 0.2	0.2			
硝酸	ZAK-NO3					
硝酸態窒素	ZAK-NO3	0.2	0.2			
全窒素	WAK-TN・i					
pH	phメーター	7.5	7.7			
りん酸（低濃度）	ZAK-PO4(D)					
りん酸態りん（低濃度）	ZAK-PO4(D)	0.05	0.05			
TDS濃度	TDSメーター	131	124			
残留塩素	残留塩素チェッカー					
臭		塩素	無し			
味		塩	無し			
色		無色	薄く茶色、濁り			
1.Kabankalan 水道区（浄水）		単位：試薬 mg/L 但しph=ph				
2. Hilabagan川		単位：TDSメーター ppm				

b) Hilabagan 川の理化学分析のコピー(Kabankalan 市水道区から入手)

 vitalabs.com access: joomla online		#8 10 th Lacson St., Marikina City Tel. No. 435277 / 4333936 Email: mailto:vitalabs@yahoo.com	
PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS			
Client: KABANKALAN CITY WATER DISTRICT		Laboratory Control No. 082-15	
Address: COR. RIZAL-TAYUM ST., BRGY. 8, KABANKALAN CITY		Date Received: 01.22.15	
Sample Source: RAW WATER		Date Released: 01.29.15	
Sampling Point: HELABAGAN RIVER		Collection Date: 01.22.15	
Contact Number: 4712134		Collection Time: 9:30AM	
Collected By: ENGR. MICHAEL JOHN BOCOL		Date of Analysis: 01.22.15	
RESULTS			
Parameter	Methods	Result	Normal Levels ¹
pH	Glass Electrode Method	8.06	6.5-8.5 5-7 for ground water that undergoes reverse osmosis or deionization process
Color	Platinum-Cobalt Method	6	5 PCU
Odor	Qualitative Method	Unobjectionable	Unobjectionable
Turbidity	Nephelometric Method	5.82	5 NTU
Total Hardness, mg/l as CaCO ₃	EDTA Titration	196	300 mg/l (as CaCO ₃) ²
Calcium Hardness		100	
Magnesium Hardness		96	
Nitrite, ppm	Colorimetric (Diazotization) Method	0.051	3 ppm
Nitrate, ppm	Colorimetric (Brucine) Method	9.40	50 ppm
Ferrous Iron, ppm	Colorimetric Method	0.025	1 ppm
Chlorides, ppm	Colorimetric (Argentometric) Method	8.74	250 ppm
Sulfates, ppm	Colorimetric (Turbidimetric) Method	6.53	250 ppm
Total Dissolved Solids, ppm	Gravimetric Method - Dried @ 180°C	149	500 ppm
Results are based only on the sample/s submitted for analysis.			
¹ References: Philippine National Standard for Drinking Water, 2007, DOH-AO#2007-0012, Manila, Philippines Standard Methods of the Examination of Water and Waste Water, (APHA-AWWA 2005)			
Analyzed by:  STELLA MARIE C. NOGAL		Approved for Release:  MILDRED P. BERMEJO	

添付資料 10 Sipalay 市における地下水のバックテスト結果と水道区から入手した原水の
理化学分析のコピー

a) 地下水（水道区の原水）のバックテスト結果

水質検査チェックシート		採水日 2015年9月14日				
		検査日 2015年9月15日				
検査水情報		検査者 稲田 伊知郎				
採水地						
名称						
Sipalay市						
		■原水 □浄水				
検査項目	試薬型式	測定値				
		1	2	3	4	5
金属総量	WAK-Me	0.5				
COD（低濃度）	ZAK-COD(D)	3				
亜硝酸	ZAK-NO2					
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	0.01				
アンモニウム	ZAK-NH4					
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	1~2				
硝酸	ZAK-NO3					
硝酸態窒素	ZAK-NO3	<0.2				
全窒素	WAK-TN・i					
pH	phメーター	7.5				
りん酸（低濃度）	ZAK-PO4(D)					
りん酸態りん（低濃度）	ZAK-PO4(D)	0.1~0.2				
TDS濃度	TDSメーター	771				
残留塩素	残留塩素チェッカー					
臭		塩				
味		塩				
色		無色				
1. Sipalay 水道区（原水）		単位：試薬 mg/L 但しph=ph 単位：TDSメーター ppm				

b) 原水の理化学分析のコピー(水道区から入手)

TEL. NO. 4335277 / 433935
Email: waltervm@yahoo.com

PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS
Accreditation No.: 001

Laboratory Control No. 402-15

Client: **SIPALAY WATER DISTRICT**

Address: **SIPALAY CITY** Date Received: **07.10.15**
 Sample Source: **RAW WATER** Date Released: **07.17.15**
 Sampling Point: **FAUCET** Collection Date: **07.10.15**
 Contact Number: **09092518043** Collection Time: -----
 Collected By: **ARTURO TARCELO SENORIN** Date of Analysis: **07.10.15**

RESULTS

Parameter	Methods	Result	Normal Levels ¹
pH	Glass Electrode Method	8.05	6.5-8.5
Color	Platinum-Cobalt Method	Clear	5-7 (for product water that undergoes common anion or disinfection process)
Odor	Qualitative Method	Unobjectionable	5 TCU
Turbidity	Nephelometric Method	0	Unobjectionable
Total Hardness, mg/li CaCO ₃	EDTA Titration	336	5 NTU
Calcium Hardness		170	300 mg/li (as CaCO ₃)*
Magnesium Hardness		166	
Nitrite, ppm	Colorimetric (Diazotization) Method	0.147	3 ppm
Nitrate, ppm	Colorimetric (Brucine) Method	12.8	50 ppm
Ferrous iron, ppm	Colorimetric Method	0.057	1 ppm
Chlorides, ppm	Colorimetric (Argentometric) Method	243	250 ppm
Sulfates, ppm	Colorimetric (Turbidimetric) Method	56.4	250 ppm
Total Dissolved Solids, ppm	Gravimetric Method - Dried @ 180°C	626	500 ppm

Results are based only on the sample/s submitted for analysis.

*References:
 Philippine National Standard for Drinking Water, 2007, DOH-AO#2007-0012, Manila, Philippines
 Standard Methods of the Examination of Water and Waste Water, (APHA-AWWA 2005)

Analyzed by: _____ Approved for Release: _____

添付資料 11 Toboso における湧水のパックテスト結果

水質検査チェックシート		採水日	2015年9月15日				
検査水情報		検査日	2015年9月16日				
採水地		検査者	大森 康弘				
名称 Toboso 市		<input checked="" type="checkbox"/> 原水 <input type="checkbox"/> 浄水 湧水					
検査項目	試薬型式	測定値					
		1	2	3	4	5	
金属総量	WAK-Me	0					
COD (低濃度)	ZAK-COD(D)	1					
亜硝酸	ZAK-NO2						
亜硝酸態窒素	ZAK-NO2	0.005					
アンモニウム	ZAK-NH4						
アンモニウム態窒素	ZAK-NH4	< 0.2					
硝酸	ZAK-NO3						
硝酸態窒素	ZAK-NO3	3					
全窒素	WAK-TN・i						
pH	phメーター	7					
りん酸 (低濃度)	ZAK-PO4(D)						
りん酸態りん (低濃度)	ZAK-PO4(D)	< 0.02					
TDS濃度	TDSメーター	1550					
残留塩素	残留塩素チェッカー	-					
臭		なし					
味		塩味					
色		無色					
		単位：試薬 mg/L 但しph=ph 単位：TDSメーター ppm					