

マラウイ国

マラウイ国
電子マネーを用いた持続可能な給水シス
テムに関する基礎調査

業務完了報告書

2022年7月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

鉦研工業株式会社

民連
JR
22-051

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

写真.....	1
地図.....	3
図表リスト.....	4
略語表.....	5
案件概要図（和文）.....	6
案件概要図（英文）.....	7
要約.....	8
第1 対象国・地域の開発課題.....	10
1. 対象国・地域の開発課題.....	10
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	10
(1) 開発計画.....	10
(2) 政策.....	11
(3) 法令等.....	11
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	11
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	12
(1) 我が国の ODA 事業.....	12
(2) 他ドナーの先行事例分析.....	13
第2 提案法人、製品・技術.....	13
1. 提案法人の概要.....	13
(1) 企業情報.....	13
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ.....	13
2. 提案製品・技術の概要.....	14
(1) 提案製品・技術の概要.....	14
(2) ターゲット市場.....	15
3. 提案製品・技術の現地適合性.....	16
(1) 現地適合性確認方法.....	16
(2) 現地適合性確認結果（技術面）.....	16
(3) 現地適合性確認結果（制度面）.....	22
4. 開発課題解決貢献可能性.....	23
第3 ビジネス展開計画.....	23
1. ビジネス展開計画概要.....	23
2. 市場分析.....	24
(1) 市場の定義・規模.....	24
(2) 競合分析・比較優位性.....	24
3. バリューチェーン.....	26
(1) 製品・サービス.....	26

(2) バリューチェーン	27
4. 進出形態とパートナー候補	28
(1) 進出形態	28
(2) パートナー候補	29
5. 収支計画	29
6. 想定される課題・リスクと対応策	31
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策	31
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策	31
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策	32
(4) その他課題/リスクと対応策	33
7. 期待される開発効果	34
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	34
(1) 関連企業・産業への貢献	34
(2) その他関連機関への貢献	34
第4 ODA 事業との連携可能性	34
1. 連携が想定される ODA 事業	34
2. 連携により期待される効果	37
参考文献	37
別添資料	37

写真



住民へのアンケート状況



故障したまま放置されているハンドポンプ井戸



現地で使用されている浅井戸



使用されていない公共水栓



中部地域水公社への説明状況



LWB が運営しているキヨスク



キヨスクに設置されている iTap



iTap で使用する RFID カード



マーケットの商店へのヒアリング状況



マーケットに唯一存在する公共水栓



市場で販売されている水道水詰替えボトル水



近所に販売している商店の戸別給水



浅井戸を利用している市場の人々



浅井戸の水を使用している露店の野菜売り



iTap 設置場所選定状況



市場の上空写真

図表リスト

作図一覧

図 1	現地で設置されている iTap	図 2	キオスクでチャージしている従業員	15
図 3	遠隔でリアルタイム監視している画面			15
図 4	施設建設パターンの概略図（青線：既存施設、赤線：新規建設）			19
図 5	事業イメージ			27
図 6	バリューチェーン			28
図 7	iTap 設置場所			30
図 8	水供給事業規模の概念図			35
図 9	ODA 連携案①			35
図 10	ODA 連携案②			36
図 11	ODA 連携案③			36

付表一覧

表 1	我が国の無償資金協力実績(水資源開発分野)	12
表 2	我が国の技術協力の実績(水資源開発分野)	12
表 3	鉱研工業のマラウイにおける無償資金協力の水案件実績	14
表 4	システム比較表	16
表 5	鉱研工業が現在比較検討しているビジネスプラン	17
表 6	施設建設パターン(1 か所当たりの施設建設内容)	18
表 7	許認可取得項目および費用	22
表 8	建設パターンと建設後の運転・維持管理の実施者	23
表 9	市場で水入手方法の比較	25
表 10	他国における類似事業	26
表 11	調査結果(ムカンダ地区)	29
表 12	初期投資費用	29
表 13	損益計算書	31

略語表

略語	正式名称	和称
BWB	Blantyre Water Board	ブランチアヤ水公社
CRWB	Central Region Water Board	中部地域水公社
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
LWB	Lilongwe Water Board	リロングエ水公社
MoWS	Ministry of Water and Sanitation	水・衛生開発省
MK	Malawian Kwacha	マラウイ・クワチャ
NCIC	National Construction Industry Council	建設工業協会
NWRA	National Water Resources Authority	国家水資源機構
RFID	Radio Frequency Identification	無線自動識別
TA	Traditional Authority	伝統的権威者
VHWC	Village Health and Water Committee	農村保健衛生・水委員会
WPC	Water Point Committee	水管理委員会



マラウイ国 電子マネーを用いた持続可能な給水システムに関する基礎調査

鉦研工業株式会社（東京都豊島区）



対象国水分野における開発ニーズ（課題）

- マーケットセンターの市場において、安全な水へのアクセスが困難なことにより、不衛生な水を使用せざるを得ない。
- 市場での安全な飲料水、手洗い用水の確保による食品汚染防止や感染症拡大予防が必要である。
- 水汲み労働に多くの時間を費やしていることで、商店の人々に対する販売機会の損失が発生する。

提案製品・技術

- 現地調達可能な給水システム
- 電子マネー取引による確実な料金徴収

本事業の内容

- 契約期間：2021年10月～2022年8月
- 対象国・地域：マラウイ国中央州ムカンダ地区
- カウンターパート機関：マラウイ国 中部地域水公社
- 案件概要：電子マネーによる給水事業の実現可能性に関する調査を行うと共に、ビジネスプランの比較検討とそれらの許認可取得の可否、対象地域における水アクセス状況についても調査を行う。



電子マネーを用いた持続可能な給水システム


開発ニーズ（課題）へのアプローチ方法（ビジネスモデル）

- 対象地域の自治体と契約締結後、本事業の給水施設を建設する。
- 維持管理は鉦研工業が担う。
- 顧客である水利用者は、RFIDカードの電子決済によって従量制の水料金を支払うことで公共水栓から水を得ることができる。

対象国に対し見込まれる成果（開発効果）

- 安全な水アクセス率の向上
- 商店の人々の水汲み労働を軽減し、経済活動の機会損失を減少させる
- 安全な水を利用することにより、市場を介した感染症の拡大防止および市場での食品汚染防止による地域の下痢症を軽減させる


2022年6月現在



Malawi

Survey for Sustainable water supply system by E-Money

Koken Boring Machine Co., Ltd. (Toshima-ku, Tokyo)



Development needs in the water field of the target country (Issues)


- Due to difficulties in accessing the safe water in the market area of the Market center, there is no choice other than using the unsanitary water.
- It is necessary to prevent food contamination and the spread of infectious diseases by ensuring safe drinking and hand-washing water in markets.
- Loss of sales opportunities for the vendors if spending a lot of time in fetching safe water.

Proposed products/Technologies

- Water supply system that can be procured locally.
- Reliable fee collection by electronic money transactions.

Contents of this Project

- Contract Period : October 2021 ~ August 2022.
- Country/Area: Mkanda, Central Region, Malawi.
- Counterpart Organization: Central Region Water board.
- In addition to investigation of the feasibility of the Water supply business using electronic money, we will also investigate the comparison of Business plans, whether to get permits and the water access situation in the target area.



water supply system by E-Money

How to Approach the Development needs (Issues) – (Business Model)

- After concluding a contract with a local government in the target area, Construction of water supply facilities.
- Maintenance will be done by Koken Boring Machine Co.,Ltd.
- Water users who are customers will get water from the public tap by using RFID card which is Pay - as - you - go by Electronic Payment.

Expected Impact in the Country(Development Effect).

- Improving safe water access rate.
- Reducing the vendors' water fetching time and thereby increasing the sales opportunities.
- By using the safe water, spreading of diarrhea, infectious diseases and food contamination in the market can be prevented.

As of June, 2022

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) マラウイ国 電子マネーを用いた給水システムに関する基礎調査 (英文) Small and Medium-Size Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for Sustainable water supply system by E-Money
2. 対象国・地域	マラウイ国 中央州 ムカンダ地区、カムウェンド地区、ムチンジ地区、ナミテテ地区
3. 本調査の要約	電子マネーを用いた持続可能な給水システムに関する基礎調査。本調査後、ICT を導入した公共水栓(以下「iTap」)を用いて市場の商店の人々に水を販売することで、今まで浅井戸を利用している人々は、安全な水を得ることができ、割高な水を購入していた人々はより安価に水を得ることが可能となる。
4. 提案製品・技術の概要	RFID カードに電子マネーをチャージし、カードを iTap にタッチするだけで水を得ることができる仕組み。顧客は購入したい水量を選択でき、いつでも利用することが可能である。また、故障を自動で知らせるアラーム機能や、利用者の水の使用量、利用時間、地下水位等の情報を一元管理できるシステムも採用し、包括的な水資源管理を行う。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	本事業は鉱研工業が市場の商店の人々に対して水の販売を行う B to C ビジネスである。既存の管路給水を水源とした iTap を市場周辺に設置することにより、水を購入する顧客から利益を得る。顧客が購入した水量や利用時間等の情報は、PC 画面上でリアルタイム監視する。得た情報を基に、次の地域への展開計画を立て、収益を投資資金として他の地域へ順次拡大していく。マラウイのみならず、近隣諸国への海外展開も目指す。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	現地法人を設立するために各関係組織で登録を行う。同時に中部地域水公社へビジネスモデルのプロポーザルを提出し、協議の上、協定を結ぶことで事業を実施が可能となる。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・貢献を目指す SDGs のターゲット：6.1、6.4 本事業によって、市場の人々は安全な水へのアクセスが可能となると同時に、水汲み労働が軽減され、浅井戸等の不衛生な水を飲むことによって生じる水因性疾患の割合も減少することが期待される。 ・貢献を目指す SDGs のターゲット：2.1、3.3 本事業によって安全な水を提供することで、市場を介した感染症の拡大防止、市場での食品汚染防止による地域の下痢症の軽減、地域経済の発展が期待できる。
8. 本事業の概要	提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性および SDGs 達成に貢献するビジネスの検討に必要な基礎情報の収集を通じて、将来的なビジネス展開計画を検討する。
9. 目的	既存の管路給水がある地域においても、市場周辺には安全な水へのアクセスできない、もしくは割高な料金で水を購入している実態がある。本事業では、電子マネー決済機能を用いて確実な料金徴収システムを構築することで、持続可能な給水設備を運営し、市場で働く人々がいつでも安全な水を容易に購入できるようにすることが目的である。

1 0. 調査内容	① JICA にて最新の開発課題についてヒアリング ② 水・衛生省および中部地域水公社にて、本事業の実施可能性調査 NWRA にて、許認可取得に関するヒアリング リロングェ水公社にて、「E Madzi Project」に関する事業のヒアリング ③ 対象地域の水アクセスに関する現状とニーズ調査および地域住民へのヒアリングを通じて水の販売価格、販売方法の検討 ④ 維持管理や盗難・破壊活動に対する対策の検討 ⑤ 現地通信会社にて支払方法（電子マネー等）の導入可能性調査 ⑥ パートナーおよび下請企業の選定
1 1. 本事業実施体制	提案企業：鉦研工業(株) 外部人材：日本テクノ(株)
1 2. 履行期間	2021年10月～2022年8月（10ヶ月）
1 3. 契約金額	8,877千円（税込）

II. 提案法人の要約 （企画書からの変更がある場合は、修正の上記載。）

1. 提案法人名	鉦研工業株式会社
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	木山 隆二郎
4. 代表法人の本店所在地	東京都豊島区高田 2-17-22 目白中野ビル 1F
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1947年10月16日
6. 代表法人の資本金	11億6541万円
7. 代表法人の従業員数	240名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	67億3018万円（2021年4月～2022年3月期）

第1 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

マラウイは、1人当たりのGDPが世界195ヶ国中139位(2020年)¹の低所得国である。各国ドナーの援助により、今までに全国で38,130本(2012年)のハンドポンプ井戸が建設され²、同国の水アクセス率は92%(2020年)³と周辺国に比べて比較的高いとされている。しかし、マーケットセンターと呼ばれる地域経済の中心である地域の給水率は73%(2015年)と低く、これを2035年には98%に引き上げる計画⁴がある。このマーケットセンターには生鮮食品や加工食品、生活用品を売買する市場を有しているが、この市場内では管路給水があっても未だに浅井戸を利用しているところがあり、市場で働く人々にとって安価かつ容易に安全な水を手に入れることが困難な状況にある。市場で水道水が利用できない理由として、市場の露店、キオスクや商店は小規模で、水道水の各戸接続の最低料金を支払える余裕がないことが挙げられる。その結果として、不衛生な浅井戸や遠方のハンドポンプを利用せざるを得ず、または水売り人から高額料金を支払って、水を手入している状況にある。

また市場では水入手が困難であることから、市場で働く人々の手洗い用水の欠如や汚れた手や水を介した食品汚染などが指摘されている。COVID-19感染拡大下では、市場での十分な手洗いの実施が必要とされているが、水の手入が困難な状況では、手洗いの実践が難しい状況にある。

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 開発計画

水分野における主要な開発計画は下記の通り。

- ・マラウイ成長開発戦略Ⅲ(Malawi Growth Development StrategyⅢ:MGDSⅢ 2017-2022)

マラウイ成長開発戦略Ⅱ(MGDSⅡ)の後継にあたる開発戦略である。水資源へのアクセスの増加とあらゆるレベルにおける統合水資源管理の強化を強調しており、SDGsのゴール6を支持するものである。

- ・マラウイ地方給水投資計画(Rural Water Supply Investment Plan 2014-2020)

水・衛生開発省(MoWS)は「マラウイビジョン2020・2007」および「水セクター投資計画」を基に、2015年4月に「マラウイ地方給水投資計画」を策定し、地方給水のアクセス率を2020年までに90%に向上させることを目標に掲げている。この投資計画では、マーケットセンターに対して、地下水を利用した管路給水システムが提案されている。

¹ URL : <https://www.globalnote.jp/post-2634.html>

² マラウイ国 水資源マスタープラン策定能力強化プロジェクト 最終報告書(2014)

³ URL : <https://www.sdg6data.org/country-or-area/malawi>

⁴ マラウイ国 水資源マスタープラン策定能力強化プロジェクト 最終報告書(2014)

(2) 政策

水分野における主要な政策は下記の通り。

・ 国家水政策(National Water Policy, 2005)

2005 年に国家水政策が公布され、2007 年に改訂されている。同政策は水資源開発・管理、水質・汚染管理、農業・発電・給水を含む利水、災害管理などの広い分野をカバーしている。現在、アフリカ開発銀行の支援を受けて、国家水政策の見直しを行っている。

(3) 法令等

マラウイでは現在、科学的根拠に基づく統合的な水資源管理・開発が求められている。その観点から、表流水・地下水の利用・揚水する場合は、水利権として登録・承認されなければならない。水利権の承認は 2012 年までは MoWS の水資源管理委員会 (WRB) が管轄であったが、2013 年に新国家水資源法が施行され、新たな組織として国家水資源機構 (NWRA) が設立された。

水分野における法令は下記の通り。

・ 国家水資源法 (Water Resources Act, 2013)

水の使用権の取得と規制、水資源に関する事項を管理している。国家水資源法に基づき、NWRA が水使用許可の判断等を行う。

・ 水道法 (Water Work Act, 1995)

本法律に基づき、5 つの水公社が半官半民の組織として設置されている。水公社は特定のエリアにおける衛生事業の促進、水供給及び衛生のための施設整備に関連する水道法令の執行に責任を有する。水公社は、地方の給水区域を除いて全ての水道事業とその提供する水の監督、管理や水の供給と配水を管理することとされている。

・ 地方行政法 (Local Government Act, 1998)

地方行政の役割を規定した法律である。地方議会は公共水栓や深井戸などの手段を用いた飲料水の供給について規定を設けることができ、適切と考えられる場合には、水道事業体又は当局と条件を取り決めて、消費者に妥当な料金を請求して、地方議会によって水の供給を行うことができることとされている。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

我が国の「国別開発協力方針 (2018 年 1 月)」における、重点分野 (3) は「気候変動や都市化を念頭においた成長の基盤整備」であり、「水分野では、国家水資源マスタープランに基づき、持続可能な水資源の管理・効率的利用を促すことで、安定的な給水率の向上を支援する」とされている。

「事業展開計画 (2020 年 4 月)」では、関連する協力プログラムとして「リロングウェ市無収水対策能力強化プロジェクト」が現在進行中である。

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

我が国の水資源開発分野における無償資金協力実績は下記の通りである。日本は1987年以降約1,500本の井戸建設を行ってきており、マラウイの水アクセス率の向上に寄与してきた。2011年以降は地方給水施設の運営維持管理の能力向上支援や井戸修繕が行われるようになってきた。

表1 我が国の無償資金協力実績(水資源開発分野)

単位：億円

協力内容	実施年度	案件名	案件概要	供与額
一般プロジェクト 無償資金協力	2018～2021	リロングウェ無収水削減 用機材整備計画	無収水を削減するための機 材整備	3.62
	2012～2015	中西部地方給水計画	給水施設の建設、井戸修繕 および機材の供与	5.63
	2010～2014	地下水開発計画	深井戸建設機材の調達およ び深井戸建設工事(120本)	4.26
	2005～2008	リロングウェ西地区地下水 開発計画	深井戸建設機材の調達およ び深井戸建設工事(296本)	9.88
	2001～2004	リロングウェ・デッサ地下 水開発計画	深井戸建設機材の調達およ び深井戸建設工事(177本)	10.16
	1997～2000	ムジンバ西地区給水計画	深井戸建設機材の調達およ び深井戸建設工事(300本)	12.75
	1992～1995	ムチンジ地下水開発計画	深井戸建設機材の調達およ び深井戸建設工事(300本)	11.54
	1987～1990	北カウイング地区地下水 開発計画	深井戸建設機材の調達およ び深井戸建設工事(164本)	9.89
環境プログラム 無償資金協力	2010～2012	気候変動による自然災害 対処能力向上計画	災害時の給水・河川増復 旧時の機材調達	5.00
草の根・人間の 安全保障 無償資金協力	2011	カスング県サンテ地区・ ウィンベ地区安全な水供 給計画	浅井戸建設工事(85本)	0.10
	2010	カトゥンガ地区安全な水 供給計画	井戸建設工事(8本)	0.47
	2008	ンジェワ地区井戸建設計 画	井戸建設工事(9本)	0.50

表2 我が国の技術協力の実績(水資源開発分野)

協力内容	実施年度	案件名	案件概要
技術協力 プロジェクト	2019～現在	リロングウェ市無収水対策能力 強化プロジェクト	リロングウェ水公社への漏水探 知の技術支援、無収水対策にか かる計画・実施能力の向上支援
	2012～2014	国家水資源マスタープラン策定 能力強化プロジェクト	全国水資源マスタープランの更 新と水資源管理の能力向上支援
	2011～2015	地方給水運営維持管理プロジェ クト	給水施設の運営維持管理フレー ムワーク策定支援
専門家派遣	2009～2011	水資源アドバイザー	灌漑・水資源省のモニタリン グ、評価及び計画策定の能力向 上支援

(2) 他ドナーの先行事例分析

電子マネー決済システムを用いた給水案件の先行事例は、世界銀行によって支援を受けている Lilongwe Water and Sanitation Project (LWSP) (2018-2024) の iTap のみである。リロングエの既存の上水道を水源とし、現在 36 箇所に iTap が設置されており、今後も増設予定である。今後は他の水公社でも同様の案件が行われる可能性が高いが、ブランタイヤやムズズ等、ある程度資金があり、水道が既に設備されている都市部でプロジェクトが行われる可能性が高い。

市場での水・衛生状況の改善の先行事例は、Scotland Chikwawa Health Initiative (SCHI) (2013-2016) の活動の一環として行われた Healthy Markets がある。マラウイのほとんどの市場は、食品汚染の可能性が非常に高く、衛生的な環境を保つための基礎的な設備（手洗い用の水、トイレ、廃棄物処理など）が不足している状況にあることから、これらの改善を図る能力開発が試験的に実施された⁵。Healthy Markets で実施されたある市場のベースライン調査では、「水が容易に入手できないため水を少量しか使わない」「調理済み食品の販売店では、手洗い場を提供しないため、顧客は手を洗わずに食べている」「皿などの調理器具の洗浄は、ほとんどの場合がすすぎ洗いのみで洗剤の使用は見られなかった」などの問題点が観察されている。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

会社名：鉦研工業株式会社

所在地：東京都豊島区高田 2-17-22 目白中野ビル 1F

設立年月日：1947 年(昭和 22 年)10 月

事業内容：

鉦研工業は、終戦直後に会社を設立し、国産初の高速回転ボーリングマシンを開発して以降、トップメーカーとして製品開発を続けている、ボーリングマシンメーカー唯一の上場企業である。ダムや地熱などのエネルギー分野、石油や石炭、海底資源等の資源開発、井戸や温泉等の地下水資源開発、道路やトンネルなどのインフラ整備等、国土の建設において重要な一翼を担うと共に、海外では 1980 年以降、JICA の無償資金協力事業等でアフリカを中心に多くの給水案件や機材供与案件を実施し、多くの途上国の発展に寄与している。国内事業では、病院や大学、工場等において、井戸掘削から地下水浄化プラント設置そして維持管理までを一貫して行うサービスを展開しており、水道料金の節減や、災害・緊急時等の水源確保に貢献している。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

鉦研工業は海外において多くの施工および機械販売の実績があるが、現在、年度別売上のはほとんどは日本国内によるものである。しかし、2021 年の東京オリンピック以降、日本の経済は

⁵ URL : <https://www.strath.ac.uk/malawi/projects/chikwawaproject/healthymarkets/>

低下すると予測されており、国内での機械販売や工事の売上が下がることが懸念されている。継続的に企業を発展させていくためにも、国内と海外のバランスを取ることは必要であり、また、国内で利益を確保できている今、5年後10年後の事業の更なる発展を目指して、海外への投資を行う時であるという経営方針の下、長期的視野で本事業を実施する予定である。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

本事業で提案するサービスは、鉦研工業の有する国内外での給水施設建設経験と国内給水施設の設備維持管理サービスに、現地イノベーション技術である電子マネー決済システムを組み合わせ、「電子マネー決済システムを用いた市場での公共水栓による水供給と維持管理サービス」の実施を提案する。

鉦研工業は、1980年代からアフリカ各国において数多くの給水施設の建設を行ってきた。特にマラウイでは、1989年から継続的に給水施設の建設工事を行っており、海外での建設工事の豊富な経験を有している。

表3 鉦研工業のマラウイにおける無償資金協力の水案件実績

No.	実施開始年	案件名	建設内容
1	1989年3月	地下水開発プロジェクト水井戸掘削工事Ⅰ	井戸掘削82本
2	1990年10月	地下水開発プロジェクト水井戸掘削工事Ⅱ	井戸掘削90本
3	1993年10月	ムチンジ地下水開発における水井戸掘削工事Ⅰ	井戸掘削80本
4	1994年4月	ムチンジ地下水開発における水井戸掘削工事Ⅱ	井戸掘削110本
5	1995年4月	ムチンジ地下水開発における水井戸掘削工事Ⅲ	井戸掘削300本
6	1997年8月	ムジンバ州西地区村落給水開発計画Ⅰ	機材供与
7	1999年4月	ムジンバ州西地区村落給水開発計画Ⅱ	井戸掘削120本
8	2002年4月	リロングェ・デッサ地区地下水開発計画Ⅰ	井戸掘削36本
9	2003年4月	リロングェ・デッサ地区地下水開発計画Ⅱ	井戸掘削141本
10	2008年2月	リロングェ西地区地下水開発計画Ⅲ	井戸掘削116本
11	2011年5月	ムワンザ・ネノ区飲料水供給計画	井戸掘削120本
12	2013年11月	中西部地方給水計画	給水施設建設、井戸掘削54本、既存井戸改修280本

また国内においては、水道事業、病院や大学、工場等での給水設備の維持管理サービスを2003年から実施している。主な事業としては、離島で飲料水の確保が難しい地域において、地下水開発及び給水施設の維持管理や、水を大量に消費する工場や商業施設での浄化プラントの維持管理、そして病院や大学など、緊急時や災害時にも水の利用を可能とする給水施設の維持管理である。この維持管理サービスでは、IoTを用いた警報システムを導入し、緊急時のトラブル対応も可能としている。

電子マネー決済システムは、マラウイの iMoSyS 社(Intelligent monitoring systems 社)⁶の製品で iTap という名称の電子マネー決済型の公共水栓を採用する。本事業ではこの iTap を用いて料金徴収の確実化、顧客管理を行う。iTap は、チャージ端末で RFID カード(以下「カード」)に電子マネーをチャージすることにより、カードを iTap にタッチするだけで水を得ることができる。同時に、顧客が iTap を利用した際、誰がいつ、どこの iTap で何 L の水を購入しているかといった情報を、遠隔かつリアルタイムで確認が可能である。



図1 現地で設置されている iTap

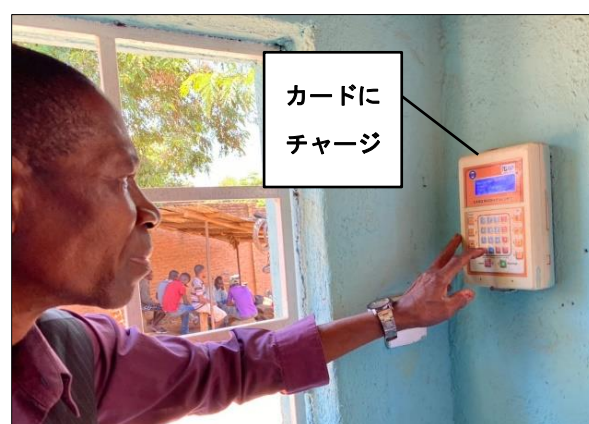


図2 キオスクでチャージしている従業員



図3 遠隔でリアルタイム監視している画面

(2) ターゲット市場

本事業のターゲット市場は水ビジネス市場である。世界の水ビジネスの市場は人口増加や途上国の都市化・産業の進展を受け拡大している。市場規模は 2020 年時点で 70.1 兆円であり、2030 年には 112.5 兆円にまで増加することが見込まれている⁷。本市場は上水道普及率と一人当たり GDP によって「先進的市場」「新興市場」「潜在的市場」の 3 つに分類される。本事業のタ

⁶ iMoSyS 社ウェブサイト： <https://www.imosys.mw/>

⁷ 経済産業省「水ビジネス海外展開施策の 10 年の振り返りと今後の展開の方向性に関する調査」(令和 3 年 3 月)

ターゲットは上水道普及率および一人当たり GDP が共に低い「潜在的市場」に当たる。潜在的市場は根本的なインフラや法律の整備、国際協力支援等の長期的な関与が必要とされていると同時に、DX や IoT といった新たな技術を導入することにより、課題の解決を見出すことが期待されている。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

本事業の現地適合性の確認事項は、主に次に挙げる項目である。

- ① 既存の電子マネー決済システムの運営状況確認
- ② ビジネスプランの比較検討とそれらの許認可取得の可否
- ③ 市場で働く人々の水入手状況の現地調査
- ④ 市場での水に関わる問題の文献調査

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

a) 電子マネー決済システム

本事業で核となる技術は電子マネーによる決済システムである。本調査ではマラウイ企業の iMoSyS 社の製品である「iTap」と、インド企業の Future Techniks 社の「Water ATM」の製品を比較検討した。iMoSyS 社の iTap については、現地にて製品の稼働状況の確認および見積りを取得し、Water ATM についてはインドにて実物を購入し、鉦研工業の諏訪工場にて試運転を行った。比較結果は下記の通りである。

表 4 システム比較表

比較項目	評価	iMoSyS 社 「iTap」	評価	Future Techniks 社 「Water ATM」
操作性	○	ボタンを押し、カードをタッチ	○	カードを挿入し、ボタンを押す
利便性	○	希望する水量を選択可能	×	水量の選択はできない
耐久性	○	設置後 1 年半の現在も故障無し	△	防水機能は別途必要
遠隔管理システム	○	有り(無料)	×	無し
本体サイズ	△	若干大きい	○	小さい
電源	○	交流 ※将来は直流も可能	△	交流
マラウイでの実績	○	有り	×	無し
本体価格	△	150,000 円	○	45,000 円
海外輸送費	○	無し	×	数万円(価格変動あり)

現在、iMoSyS 社は LWB と共同で「E Madzi Project」⁸(Madzi は現地語で「水」)を実施しており、リロンゲに 36 台の iTap を設置・運営している。第 1 回現地調査ではカワレ地区に設置している 8 箇所を視察した。iTap の操作方法は、希望する水量のボタンを押し、次にカード

⁸ URL : <https://www.lwb.mw/e-madzi-facility/>

をタッチするだけである。利用者は大人から子供まで問題無く使用しており操作性は高い。また利用者によって使用するバケツは異なるため、任意の水量を選べる点においても利便性は高い。耐久性については、バッテリーおよびインバータの盗難により稼働していない1台を除いて他の7台は稼働しており、設置後1年半経過しても故障はしていない。遠隔管理もリアルタイムでの監視が可能であり、誰がいつどこで何L使用したかといった顧客の情報や、故障した際の通知なども常時入手することができる。

第2回現地調査ではエリア38に設置している iTap を視察した。同地域については、iMoSyS社とLWBとの間でメンテナンスの契約が結ばれていないため、iMoSyS社によるメンテナンスは行われていない状況であった。そのため、iTap 本体の配線の不具合等によって稼働していなかった。小さな問題であるにしても、配線の確認や砂埃の清掃等の維持管理をしなければ稼働しなくなってしまうということがわかった。

上記から総合的に検討し、維持管理体制を構築できれば、iMoSyS社の iTap を本事業で採用するに問題無いレベルであると判断した。

b) iTap の活用とそれに付随するビジネスプラン

本基礎調査で比較検討を行ったビジネスプランを次表に示す。ナミテテ、ムカンダ、ムチンジ、カムウエンドのコミュニティや市場の現地調査を実施した結果、市場の露店、キオスクや商店で働く人々は水入手に関して様々な問題を抱えており、この問題解決に鉦研工業の提案するプランCの iTap による市場での飲料水・商業用水提供サービスが有効だと考える。

なお、プランD単独では iTap を利用しないがマーケットセンターを有する管路給水施設の水供給量が不足する場合は、市場に iTap を建設しても十分に水が供給される保証はないため、この場合は新規水源開発とバルク水の販売と組み合わせることで補うことができると考える。

表5 鉦研工業が現在比較検討しているビジネスプラン

	ビジネス案	事業候補地	施設建設パターン(表65、図4)
A	コミュニティ内の既設ハンドポンプを利用している住民への iTap による飲料水・生活用水提供	ナミテテ	1,2,3
B	コミュニティ内の水源空白地域（半径200m以内にハンドポンプがない）の住民への iTap による飲料水・生活用水提供	ナミテテ	2,3
C	マーケットセンターの市場の露店、キオスクや商店で働く人々への iTap による飲料水・商業用水提供	ムカンダ、サンテ、ムチンジ、カムウエンド	1,2,3,4
D	マーケットセンターで管路給水を行っている水公社に対する新規井戸水源開発によるバルク水販売	ムチンジ、カムウエンド	5

またプランCでは、対象地域によって4つの建設パターンが考えられる。このうち、建設パターン4. 既存管路給水+iTap が最初に着手するビジネスとして適当だと考える。

建設パターン4は新規井戸開発の失敗などのリスクが小さく、少ない初期投資で始めることができ、確実に事業が実施できると考えている。建設パターン4の事業を通じて得た経験を基に、建設パターン1,2,3や5の実施を他のマーケットセンターで将来的に展開していくことを想定している。

表6 施設建設パターン(1か所当たりの施設建設内容)

項目	1. 既存ハンドポンプ利用+高架水槽+iTap	2. 新規井戸開発+高架水槽+iTap	3. 新規井戸開発+高架水槽+配管+iTap	4. 既存管路給水+iTap	5. バルク水販売
新規井戸開発	-	4inch x 1	4inch x 1	-	8inch x 1
水中ポンプ	少流量 x 1	少流量 x 1	少流量 x 1	-	中~大流量 x 1 インバーター制御
商用電源接続	1	1	4	1	1
高架水槽	H1.5m	H1.5m	H3m	-	-
配管工事	揚水管のみ	揚水管のみ	配水管 50mm x 100m x 3 路線	給水管 13-25mm x 10-20m	送水管 100-150mm x 100-300m
iTap	1	1	4	1	-
キオスク	1	1	1	1	-
消毒設備	-	-	-	-	1

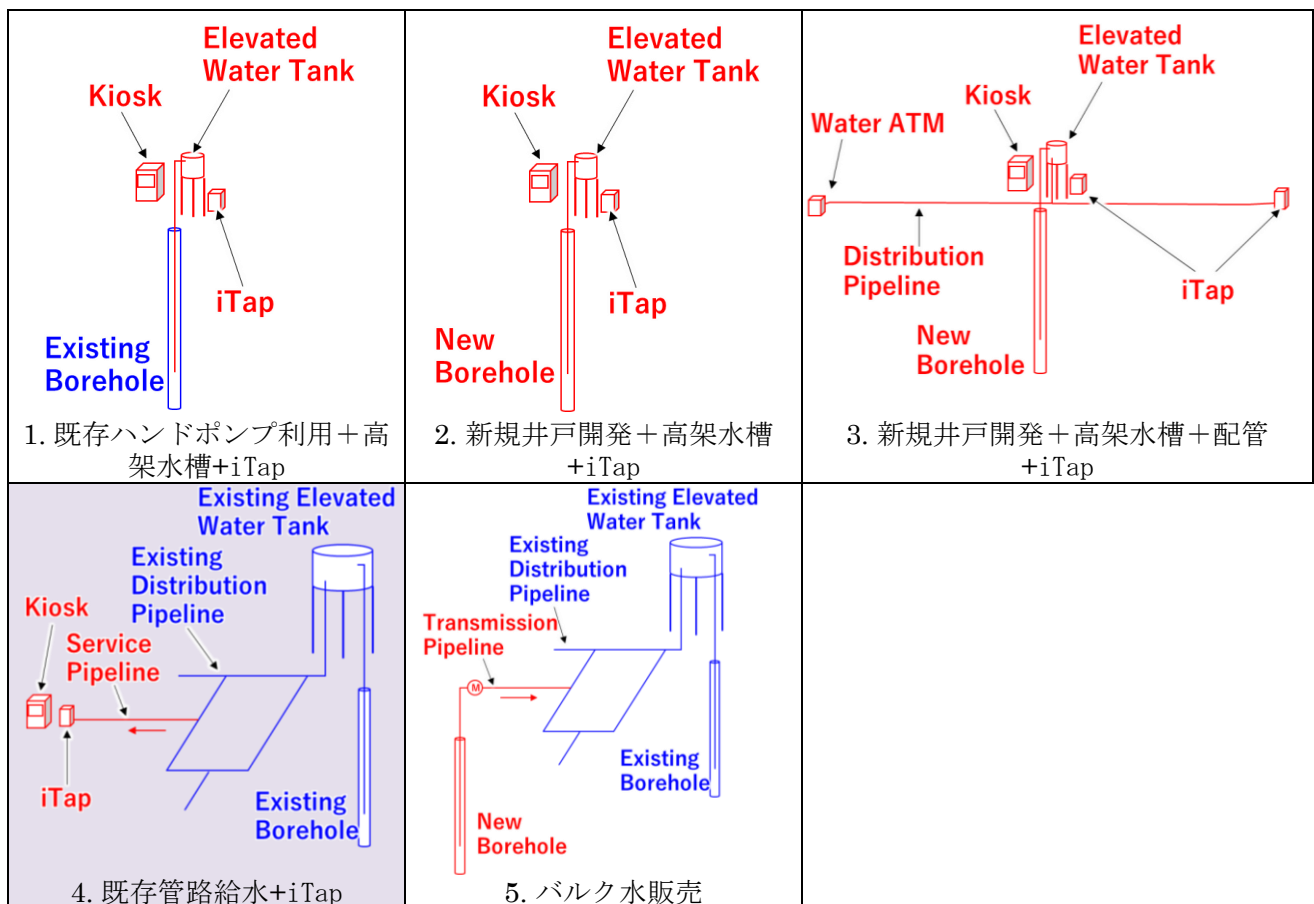


図4 施設建設パターンの概略図（青線：既存施設、赤線：新規建設）

c) マーケットセンターの市場の露店、キオスクや商店で働く人々の水入手に関わる現地調査結果

ムカンダ、ムチンジ、カムウェンド、ナミテテの4つのマーケットセンターを訪問し、市場で働く人々に水入手状況についてインタビューを行った。その結果を次に示す。

市場には、雑貨、青果、鮮魚、精肉、理髪、食堂、家具、工具、電化製品、Airtelなどの露店、キオスクや商店が密集しており、飲料水や手洗い用水、調理用水、掃除用水として日常的に水を使用している。食堂や精肉店などは大量に水を使用しているが、その他の多くの露店、キオスクや商店は小規模で1~2人程度で商売を行っており、1日当たり5L程度の水を利用しているのみである。月当たりに換算すると使用水量は150L程度（50MK/20Lとして375MK/月）である。少量の水しか使用しないため、商店の多くは水道のサービス接続を行っているところは少ない。水道のサービス接続の最低料金は、1,631.9MK/4,000Lとなっており、1つの商店では高額過ぎて支払うことができないからである。

露店、キオスクや商店で働く人々の多くは、水汲みに時間をかけるよりも商売を優先している。そのため、自分では水汲みを行わずに、水売り人から水代と水運搬代を合わせて200MK/20Lを支払っているところもある。水売り人に支払うことができない人は近隣の水質の悪い浅井戸の水を飲料水として用いているところもある。また市場内又は市場近くに深井戸があっても、多くの人が利用するため、午前5~6時のピーク時には20~30人程度の行列ができるところもある。また自宅から毎日5Lの水を市場まで持参している人もいた。

人によっては、飲料用としてボトルに入った水道水（空ボトルに水道水を入れたもので、シールで密閉されていない）を購入している。水道水入りボトルの価格は、100MK/500mLと水道水（約0.2MK/500mL）の約500倍と高額で売られている。

またCOVID-19の感染拡大防止のため、市場内に手洗い施設を設置しているところもあり、手洗い用水の増加もしていると考えられる。

d) 文献調査結果

現地調査と共に文献でも市場での水供給の必要性が挙げられているかを確認した。

● マラウイ国内の市場における水、衛生設備の不備による食品の汚染

SCHIのHealthy Markets⁹によると、マラウイのほとんどの市場は、食品汚染の可能性が非常に高く、衛生的な環境を保つための基礎的な設備（手洗い用の水、トイレ、廃棄物処理など）が不足している状況にある。また従来の水・衛生の改善アプローチは、コミュニティもしくは家庭に焦点を当てている。しかし、食品汚染に関しては、フードバリューチェーン（生産→加工・貯蔵→流通→消費）のどの段階でも起きる可能性があり、特に市場は水、衛生設備が十分でないことから不衛生な環境にある市場を通じた汚染された食品の販売などが危惧されている。そのため、SCHIのHealthy Marketsでは、市場での清潔な水を用いるために市場で働く人々に対して水・衛生に対する能力強化を実施¹⁰した。

ムズズ市の市場内の鮮魚販売における水・衛生・保健環境の現状¹¹によると、4つの市場のうち、3つの市場で水を手に入れたが、安全な水（大腸菌で0cfu/100ml）であったのは2つの市場だけであった。また、全ての販売者は容器に水を貯め、魚が乾燥しないように素手で水を振りかけているが、水の大腸菌数は700cfu/100mlであった。また魚の皮のサンプルすべてで、サルモネラ属生菌の存在が陽性で、ほとんどが高濃度の大腸菌を有していた。これらの問題を解決するため、(a) インフォーマル・マーケットや移動販売業者を含む規制の枠組み (b) すべてのマーケットに安全な水、清潔で機能的なトイレ、石鹸を備えた手洗い場 (c) 販売者に対する食中毒教育が必要であると述べられている。

● アフリカの市場における水・衛生に関わる課題

WIEGOとInternational Institute for Environment and Development (IIED)がナクル（ケニア）とダーバン（南アフリカ）の露天商を対象に行った調査¹²で次のことが分かった。

- ・ 露天商の水・衛生への不十分なアクセスにより、経済、健康、環境への負担が長期的に発生し、労働者の貧困と排除をさらに深刻化させる可能性がある。ダーバンでは、水とトイレの費用が露天商の月収の8～12%の割合になっている。ナクルでは、収入の約20%を水・衛生に費やしている。トイレや水の運搬などの様々なコストが少ない収

⁹ URL : <https://www.strath.ac.uk/malawi/projects/chikwawaproject/healthymarkets/>

¹⁰ URL : https://www.strath.ac.uk/media/other/malawi/Facilitator_manual_for_market_vendors.pdf

¹¹ URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.1155>

¹² URL : <https://www.wiego.org/blog/street-vendors-finding-water-and-toilets-isnt-just-nuisance-its-cutting-earnings>

入を圧迫しており、水・衛生のアクセスの制限により、露天商の精神的、肉体的な健康が損なわれ、さらに収入の可能性を減らしている。

- ・ 食品を売る人は圧倒的に女性が多く、彼女らは特に食器や手、野菜などの食品を洗うのに水に頼っている。しかし、ダーバンでは28%、ナクルでは47%の販売者しか水を利用できない。その結果、ダーバンの販売者は、水の価格に加えて、その価格の60～200%の運搬費も支払わなければならなかった。
 - ・ 小規模な露天商にとって、水を調達したり、トイレに行くことはその時間分の販売の機会を失うことになる。ダーバンでは、調査対象の販売者の35%以上が水を手に入れるために1日30分以上、10%近くが1時間以上費やしていた。水汲みに行っている時間は、隣の露天商に容易に顧客を奪われることが報告されている。
- COVID-19 感染拡大下での市場での衛生環境整備

WHO と UNICEF は、COVID-19 感染拡大下での水、衛生、廃棄物の管理に関する暫定ガイダンスを発表した¹³。安全な水、衛生設備、手洗い設備の提供は COVID-19 を含むすべての感染症の発生時に人間の健康を保護するために不可欠とされており、市場などの人が集まる公共施設での水、衛生施設と廃棄物の管理を確実に実践することが必要であると述べられている。また、COVID-19 感染予防のため、石けんと流水による手洗いが重要であるとされている。手洗いが必要なタイミングとして、食事の準備前、食事の前後、トイレ後、動物に触れた後などが示されている。市場では、飲食店の調理人・販売人、精肉店の調理人やそれらの店を利用する市場で働く人や顧客などもこれらのタイミングで石けんで手を洗うことが求められるが、十分な水が得られない場合には手を洗わずに調理を行ったり、食事をするようになる。

ウガンダ政府は市場では多くの人が集まり、混雑していることから「市場における COVID-19 感染予防のためのガイドライン」を策定した¹⁴。このガイドラインには「石けん手洗いができる設備の設置」「机やトイレなどの定期的な清掃と石けんと水などによる消毒」などが含まれている。

e) マーケットセンターの市場の露店、キオスクや商店で働く人々の水入手に関わる課題の整理

以上の現地調査、文献調査結果から次のことが分かった。市場の露店、キオスクや商店で働く人の人数に対して、ハンドポンプ、公共水栓がない、または設置数が少ないため、浅井戸などの不衛生な水を使用せざるを得なかったり、水売り人から割高な水を購入せざるを得ない人々がいる。この問題を解決するため、次に挙げる課題に対処する必要があると考える。

- 市場で働く人の人数に応じた公共水栓等を設置し、不衛生な水の利用をせず、また水売り人から購入するよりも安価に水が入手できるようにする必要がある。

¹³ Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance, 23 April 2020

¹⁴ URL : [https://www.afro.who.int/sites/default/files/2020-](https://www.afro.who.int/sites/default/files/2020-04/Guidelines%20on%20Prevention%20of%20Infection%20in%20Markets.pdf)

[04/Guidelines%20on%20Prevention%20of%20Infection%20in%20Markets.pdf](https://www.afro.who.int/sites/default/files/2020-04/Guidelines%20on%20Prevention%20of%20Infection%20in%20Markets.pdf)

- 人によっては、500mL や 1L 程度の少量の飲料水のみ必要としており、そのニーズを満たす解決策が必要である。
- 市場での商業用水の水利用の実態が分からず、市場のどこにいくつの公共水栓を設置するのかが分からない状態だと考えられる。市場での公共水栓の設置基準を定める必要があると考える。

(3) 現地適合性確認結果（制度面）

a) 許認可の取得先

プラン A, B, D の事業を実施するにあたって必要となる許認可の取得先および工種、費用は下記の通りとなるが、プラン C の場合は井戸を使用するわけではないため、表 6 の 1 および 3 は取得する必要は無い。

表 7 許認可取得項目および費用

	工種	取得先	初回登録料	更新費	備考
1	さく井業	NWRA	490,000MK (73,500 円)	200,000MK (30,000 円) /年	
2	建設業	NWRA	490,000MK (73,500 円)	200,000MK (30,000 円) /年	
		NCIC	—	2,500USD (32,5000 円) /年	外資のみ
3	その他	NWRA	新規井戸掘削 1 本当り 90,000MK (13,500 円)		

井戸の水利用の許可については NWRA の管轄である。新規井戸の掘削に限らず、既存の井戸を利用する場合においても、さく井および建設業許可の登録を行わなければならない。また外資企業として現地法人を登録している場合、建設工業協会(以下、NCIC)でも同様に建設業の登録を行う必要がある。

b) 現行法制下における運転・維持管理の実施者

中部地域水公社 (CRWB) と協議した結果、鉦研工業が提案する建設パターンそれぞれに対する施設建設後の運転・維持管理の実施者は、次表の通りとのことである。水道施設に該当するものについては、水道法の規定により、水公社しか施設の運転・維持管理ができない。そのため、水道施設に該当するものは、施設建設後は水公社に引き渡し、水公社が運転・維持管理を実施することになる。施設建設を行った会社に対して水公社は、長期的に費用を分割して支払うことになる。

公共水栓については、これまでの制度ではコミュニティの水管理委員会と水公社が、建設した公共水栓の運転・維持管理の協定を結んで、公共水栓の運転・維持管理を水管理委員会に委任している状況にある。しかしながら、建設パターン 4. 既存管路給水+ iTap に関しては、民間による公共水栓の管理となるため、今後提出する提案書に基づいて協議が必要である。一方、商業として行うのであれば実際に実施しているところもあるため、基本的には問

題ないと考えられる。

表 8 建設パターンと建設後の運転・維持管理の実施者

建設パターン	建設後の運転・維持管理の実施者
1. 既存ハンドポンプ利用 +高架水槽+iTap	MoWS の管理下にあるハンドポンプであるため、MoWS とどのよ うに運営・維持管理を行うのか協議が必要
2. 新規井戸開発+高架水 槽+iTap	ターンキー（建設後は水公社が運営・維持管理を行う）
3. 新規井戸開発+高架水 槽+配管+iTap	ターンキー（建設後は水公社が運営・維持管理を行う）
4. 既存管路給水+iTap	現行制度では水管理委員会が水公社と協定を結んで公共水栓を 運営・維持管理を行っているが、民間による運営・維持管理も 可能である。 一方、公共水栓ではなく商業として行うのであれば、民間企業 が実施しても基本的には問題ない。
5. バルク水販売	ターンキー（建設後は水公社が運営・維持管理を行う）

4. 開発課題解決貢献可能性

本事業で設置した iTap により、人が密集した市場に飲料水及び商業用水を提供できる。これにより、市場で働く人々への清潔で安価な飲料水の提供、市場での清潔な水の提供による食品汚染の防止、市場を通じた感染症の拡大防止が期待できる。また、電子マネーの活用により、売上金の盗難が防止でき、確実な料金徴収が実現することで、維持管理費を賄うことができ、持続可能な飲料水の供給が可能となる。

第3 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

当初の計画では、故障し放置されている既存のハンドポンプ井戸を IT 機器が搭載された公共水栓に改修し、有料で水を販売することで維持管理可能な給水システムにすることを目指していたが、調査の結果、有料にすることで水を購入できない世帯が少数ではあるが存在することがわかった。また、現地の住民には故障してるハンドポンプを修理する意思があり、コミュニティの責任者が利用者から修理代金を徴収していた。このような状況の中で本事業を進めると、現地のコミュニティに混乱をもたらしてしまうことが想定されると同時に、有料であることで料金を支払えない世帯が、無料の浅井戸の水を使用するようになってしまう可能性があるため、第2回渡航の調査において、事業計画の変更を行った。

新たな事業計画は、マラウイの地域経済の中心であるマーケットセンターの市場において既存管路給水施設と電子マネー決済システム iTap を利用した飲料水・商業用水の継続的な提供である。市場で商業を営む人々は水の購買意欲が高く、安全で安価な水を求めているが、浅井戸等の不衛生な水を飲用、利用せざるを得ない状況にある。

現地への進出手法は、鉱研工業は既に現地で様々なネットワークや実績を有しているため、独資による現地法人の設立を行い、ビジネス展開をしていくことを考えている。

水料金支払いの中核技術である電子マネー決済システムについては、現地イノベーション技術である iMoSyS 社の iTap を活用する。

パイロット事業を実施し、そこでの経験を基に周辺やマラウイ国内の市場へ順次拡大し、事業運営の効率化を図る。またマラウイでの経験を基に、マラウイ周辺国へも展開を行う。将来的には ODA 事業と連携し、収益があまり見込めない小規模の地方村落への展開も目指す。

2. 市場分析

(1) 市場の定義・規模

【市場の定義】

本事業のターゲット市場は、飲料水・商業用水提供サービス市場である。ターゲット顧客は、地域経済の中心であるマーケットセンターの市場で商業を営んでおり、水の購買意欲が高い人々および、市場に買い物に来る人々である。

【市場規模および将来性】

マラウイで管路給水が建設されている地域は都市(リロングウェ、ブランタイヤ、ムズズ、ゾンバ)を除き、全国に約 138 地区存在し、給水人口は 61 万人(2012 年)である¹⁵。2018 年に人口統計が実施され、人口は約 1302 万人(2008 年)から約 1756 万人(2018 年)へと、10 年間で約 35%増加している。この 10 年間の平均年間人口増加率は 2.9%であることから¹⁶、管路給水による給水人口は 2022 年現在で約 81 万人と推定できる。1 地区に換算すると約 6 千人であり、この人口に生鮮食品や雑貨を提供する市場が飲料水・商業用水提供サービスの対象である。

また、タンザニア、モザンビーク、ザンビアの 3 か国に囲まれた内陸国のマラウイは、モザンビークからザンビアにつながるナカラ回廊の中心であり、日本は対マラウイ支援として「リロングウェ市幹線道路改修計画」を実施予定であることから、今後、地域の物流を活発化および経済成長が見込まれている。人口増加および経済成長に伴い、地域経済の中心である市場の水の消費量は更に増加することから、水に関連する本事業は、将来も成長する見込みがあると想定している。

(2) 競合分析・比較優位性

【競合の概要】

市場での水入手方法の競合としては、浅井戸、ハンドポンプ井戸、公共水栓、各戸給水(ヤードタップ)、水道水詰替えボトル水が挙げられる。浅井戸は、浅層地下水を利用するもので、その位置は自由に決めることができるものの、表層からの大腸菌などの汚染があり、また乾期には枯れることが多い。ハンドポンプ井戸は、深層地下水を利用するもので、地下水開発

¹⁵ マラウイ国 水資源マスタープラン策定能力強化プロジェクト 最終報告書(2014)

¹⁶ Malawi Population & Housing Census (2018)

の難度は浅井戸よりも高く、その位置を自由に決めることはできない。一方でハンドポンプ井戸は、浅井戸より水質が良好で飲用可能である場合が多い。公共水栓は、管路給水がある地域に設けることができ、管理人が利用者から水量に応じて料金を徴収する。各戸給水（ヤードタップ）も、管路給水がある地域に設けることができ、配水管から給水管を分岐して敷地内で水道水を利用でき、基本水量(4m³ まで)の定額料金に加えて、基本水量を超えた使用水量に応じた従量料金を支払う必要がある。水道水詰替えボトル水は、ボトル容器に水道水を充填して密閉せずに販売しているものである。

【比較優位性】

市場での水入手方法の比較を次表に示す。市場という限られた用地、人・店が密集した環境、業態により使用する水量の違いなどに応じて、水入手位置を自由に決めることができ、安全な水を大量に利用できるものは、公共水栓もしくは iTap だと考える。浅井戸、ハンドポンプ井戸は安価であるという点では公共水栓と iTap よりも大きな優位性を持っているが、浅井戸は水質の面で問題があり、ハンドポンプ井戸は地下水があるところではしか掘さくできずその位置を自由に決めることはできない。また各戸給水（ヤードタップ）は、基本水量の定額料金が高く、小規模な商店では賄いきれない。露店、キオスクに至っては各戸給水を受けることができないため、水が入手できない。公共水栓と iTap の比較では、初期費用、維持管理費といった面では公共水栓が優位なもの、公共水栓の課題となる料金徴収の確実性の面で iTap が優位である。

よって総合的な評価として、iTap は料金徴収が確実であり、それにより必要な費用を賄えることから他の方法と比べて優位であると考えられる。

表 9 市場で水入手方法の比較

項目	浅井戸	ハンドポンプ井戸	公共水栓	各戸給水 (ヤードタップ)	水道水詰替えボトル水	iTap
水質	×水質が悪い	○	○	○	△汚染の恐れがある	○
料金	○無料	○無料	△50MK/20L (7.5円/20L)	×4m ³ までの基本水量の定額料金が 高い	×高額	△50MK/20L (7.5円/20L)
乾期の水供給	×枯れる場合がある	○	○	○	○	○
水量	△	○	○	○	×少量	○
市場からの近接性	○	×限られる	○	○	○	○
水汲み時間	×水汲みに時間が掛かる	×水汲みに時間が掛かる	○	○	○	○
料金徴収の確実性	△壊れた際の料金徴収が必要	△壊れた際の料金徴収が必要	×売上盗難のリスクがある	○	○	○
維持管理の持続性	△修理費用が賄えな	△修理費用が賄えな	△売上盗難により使用でき	○	○	○

	れば放置される可能性がある	れば放置される可能性がある	なくなる可能性がある			
利用可能時間	○	○	×管理人がいるときのみ	○	△販売されているときのみ	○
正確性	-	-	×水道メーターとの誤差、帳簿の計算ミス	○	-	○水量をクラウドで管理
少量への対応	○	○	×	○	○	○
初期投資	△	×井戸掘さく費、空井戸の可能性有	△公共水栓設置費用	×市場内での配水管と給水管の布設が必要	○	×水道接続費用+iTap設置費用+キオスク設置費用
人件費	○必要なし	○必要なし	×管理人	○必要なし	△販売員	△併設するキオスクの人員
維持管理費	○ほぼ必要なし	○パッキン等の消耗品	○配管部品関連のみ	○なし	○なし	○故障時対応
評価	×安価であるものの水質が悪い	△安価であるものの市場からの近接性がない	△管理人による料金盗難などの問題がある	△定額料金が 高い、また露店やキオスクは各戸給水ができない	×高額である	○初期投資が必要なものの料金徴収は確実

【同種の公共水栓を実施する事業】

電子マネー決済システムを用いた給水については、LWB が iMoSyS 社と連携して「E Madzi Project」を実施している。同プロジェクトではリロングエの 36 箇所では iTap が設置・運営されているが、リロングエ以外の地域ではまだ行われていない。他国では電子マネーを用いた類似の事業も存在しており、その一例を下記に記す。

表 10 他国における類似事業

システム名称	国名	参考 URL
eWaterPay	ガンビア、タンザニア	https://www.ewaterpay.com/
Water ATM	インド	http://www.sarvajal.com/
PREPAID WATER ATM	タンザニア、ケニア	http://www.susteq.nl/

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

【サービス内容】

本事業は各戸給水ではなく公共水栓による給水であるが、一般的な公共水栓とは異なり、電

電子マネー決済により水を購入するサービスである。顧客である利用者はカードにチャージした電子マネーにより料金を払うことで、水を得ることができる。事業イメージは下記の通り。

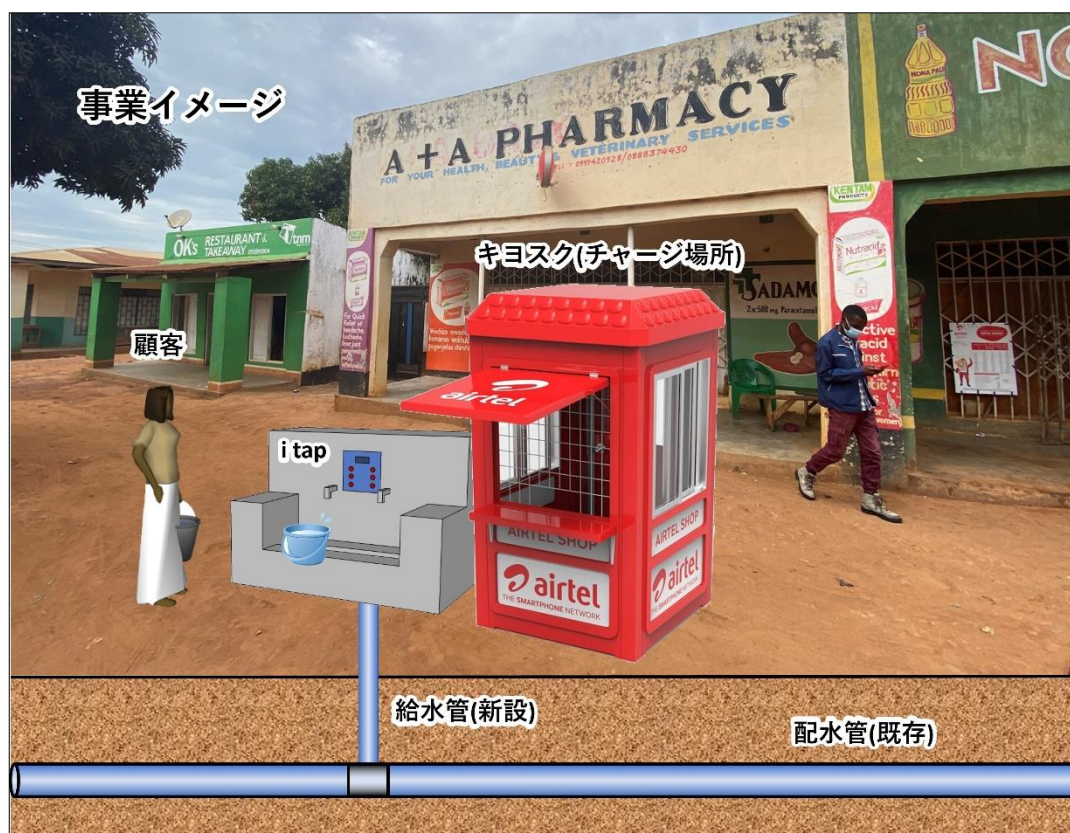


図5 事業イメージ

iTap の水源は水公社が供給する水道水である。顧客は鉦研工業が支給するカードを持ってキヨスクに行き、希望する金額を現金で支払い、カードに電子マネーをチャージする。チャージされたカードは iTap にタッチするだけで、希望する水量の水を手に入れることができる。

本事業により、顧客は塩素消毒された安全な水をいつでも容易に、そして安価に購入できるようになる。

(2) バリューチェーン

本事業に関するバリューチェーンを下図に示す。事業を始めるにあたり、CRWB へプロポーザルを提出し、公共水栓の運転・維持管理に関する協定を結ぶ。その後、CRWB へ水道の接続に関する申請を行い、公共水栓の設置予定場所へ給水管を接続する。iMoSyS 社は iTap の設置の施工を実施する。公共水栓設置後キヨスクを併設し、カードへのチャージ業務を行う従業員を 1 つの iTap 当たり 1 名雇用する。キヨスクの店員は、カードの利用を希望する顧客の情報(名前、住所、電話番号等)を収集し、その情報を iMoSyS 社がシステムに登録し、顧客とカードを紐づける。これにより、鉦研工業は顧客の水の利用状況を常時把握することができる。運営開始後の 1 年間は保証期間のため iMoSyS 社によって維持管理が行われる。保証期間経過後は、鉦研工

業によって運営・維持管理を実施する。

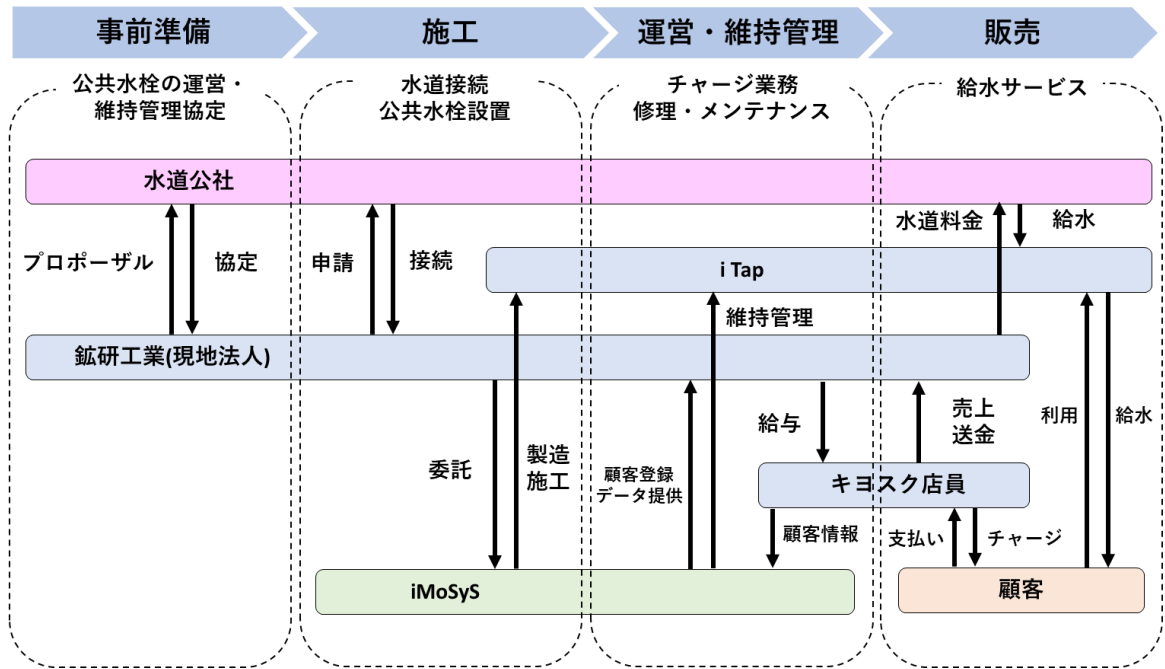


図6 バリューチェーン

初期費用としては、公共水栓と iMoSyS 社が設置する iTap に関する費用とキヨスクの設置費用がほとんどである。運営中に係る費用は、水公社へ支払う水道料金と、キヨスク従業員への給与、その他に少額ではあるがキヨスクの電気代等が発生するが、月々にかかる原価は少額である。顧客はキヨスクでチャージをするために現金を支払い、その売上は日々、鉦研工業のモバイルマネーアカウントに送金することで、現地人が多額のキャッシュを持たないように留意する。

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

本事業は独資による現地法人の設立を想定している。一般的に現地で合弁会社を設立する場合、パートナー企業には現地事情に長けた経営や、現地の人脈等に期待をすることが多いが、鉦研工業は過去の実績から役所や企業等の幅広い人脈を有しており、飲料水供給の運営についても、国内での実績やマラウイでの ODA の実績等から多くの知見を有しているため、パートナーに期待することは限定的である。また、鉦研工業という名前は現地でもある程度認知されているという認識であり、本事業を展開する上で、独資による運営が最も適切では無いかと考える。

(2) パートナー候補

パートナーはマラウイの IT 企業の iMoSyS 社である。同社は IT システムの構築および運営・保守に関する事業を行っており、マラウイの首都リロングエの水公社と、浄水施設の水のモニタリングに関する業務提携を行っている実績がある。また現在はリロングエ水公社のプロジェクトである「E Madzi Project」として、電子マネー決済型の iTap を、首都近郊のエリアに 36 ヶ所設置・運営している。同社は現地のスタートアップ企業としてマラウイで注目集めている企業の 1 つである。

本事業では、最初からパートナーとしてスタートするのではなく、鉦研工業の下請け企業として iMoSyS 社が iTap を設置し、鉦研工業が運営を行う形態をとるが、事業がスケールアップしていく過程で、iMoSyS 社とパートナー契約を結び、より効率的に iTap を普及促進していく予定である。本事業でマラウイの企業と連携することはマラウイ経済にとっても好ましいことであると考えている。

5. 収支計画

収支計画を立てるにあたり調査したムカンダ地区の市場の情報を下記に記す。

表 11 調査結果(ムカンダ地区)

調査項目	調査結果
ムカンダの人口	約 11,000 人
店舗数	約 600 店舗(内、露店は約 200 店)
市場周辺の公共水栓数	なし
既存公共水栓での販売価格	50MK/20L (7.5 円/20L)
市場の営業時間	6:00~18:00

また、事業を始めるにあたり、公共水栓の建設にかかる初期投資費用は下記の通り。昨今の世界的な物価の上昇の影響をマラウイも受けており、燃料や資機材等の価格が 2021 年 10 月の第 1 回渡航の際と比べて約 1.5 倍高くなっている。

表 12 初期投資費用

品目	価格
iTap 本体	1,000,000MK/台(15 万円/台)
チャージ端末	200,000MK/台(3 万円/台)
RFID カード	500MK/枚(75 円/枚)
公共水栓建設費	600,000MK/基(9 万円/基)
キヨスク本体	1,200,000MK/台(18 万円/台)
水道接続料	200,000MK/箇所(3 万円/箇所)
電気接続料	100,000MK/箇所(1.5 万円/箇所)
土地代	700,000MK/箇所(10.5 万円/箇所)

本事業のパイロット事業開始場所としてムカンダを選定した。ムカンダは 2016 年に鉦研工業が無償資金協力で管路給水を建設しているため、現地の状況をよく把握している。また給

水施設は他の地域に比べて新しく、機械の故障や漏水等の不具合も少ない。地下水が豊富であり、水の供給量も十分に余裕があるため、事業外の環境によって事業に悪影響を及ぼす可能性が低いことが選定理由である。

調査した結果、市場の周辺に公共水栓は存在せず、商店の多くは店の近くにある浅井戸、もしくは少し離れた場所にあるハンドポンプを利用しているとのことであった。本事業では iTap の設置場所を直径 200m 毎に設置すると想定し、下記の写真のように 4 箇所設置することが望ましいと考える。

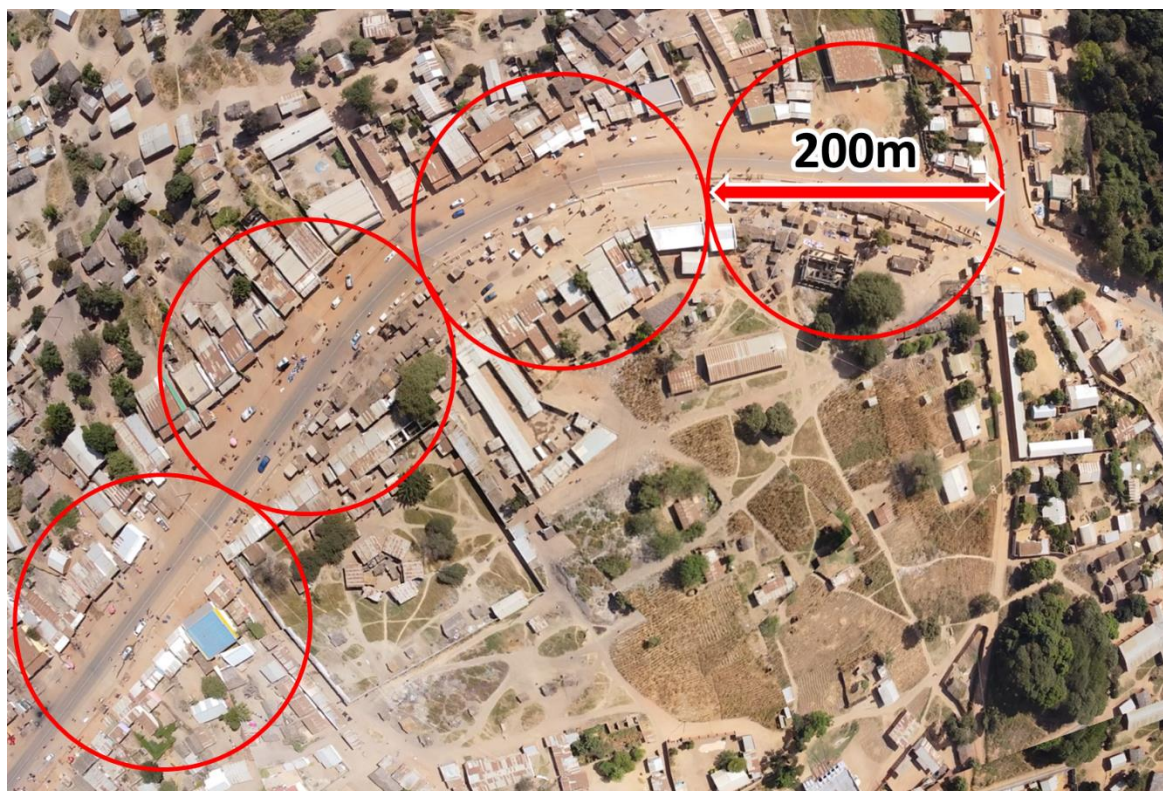


図 7 iTap 設置場所

本事業は上記の初期費用を投資すれば実施可能であり、スモールスタートが可能なビジネスプランである。また、運営に関してもキオスクの人件費および水道光熱費のみであるため、大きな支出は無い。よって、2 年目以降は単年黒字化し、5 年半で累計収支は黒字化が可能である。損益計算書は下記の通り。

表 13 損益計算書

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
売上	1,092,160	1,092,160	1,092,160	1,092,160	1,092,160	1,092,160
売上原価	4,784,239	35,936	35,936	35,936	35,936	35,936
うち人件費	1,027,398	27,398	27,398	27,398	27,398	27,398
うちその他経費	3,756,841	8,538	8,538	8,538	8,538	8,538
売上総利益	-3,692,079	1,056,224	1,056,224	1,056,224	1,056,224	1,056,224
一般管理費	218,432	218,432	218,432	218,432	218,432	218,432
営業利益	-3,910,511	837,792	837,792	837,792	837,792	837,792
営業外収益	0	0	0	0	0	0
営業外費用	0	0	0	0	0	0
経常利益	-3,910,511	837,792	837,792	837,792	837,792	837,792
累計収支	-3,910,511	-3,072,719	-2,234,927	-1,397,135	-559,344	278,448
参考	出資金残高	0	0	0	0	0
	借入金残高	0	0	0	0	0

iMoSyS 社による 1 年間の保証期間の間に、メンテナンス費やトラブル対応に要するコストを明確にすると共に、より顧客が利用しやすいようにカスタマイズしていく必要がある。

CRWB との協議の際、他の地区へ展開することを強く希望していたため、順次他の地域へ展開していく予定である。

6. 想定される課題・リスクと対応策

(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

【民間企業による公共水栓の運営・維持管理】

水公社が管理する公共水栓は、コミュニティの水管理委員会と協定を結んで、維持管理を委託することが一般的である。民間企業による公共水栓の維持管理はこれまでは行われていないとのことであるため、本事業の提案書を CRWB へ提出し、協議した上で協定を交わすことが必要である。CRWB の見解では、水道事業の運営ではないため、実施可能とのことである。なお、水道料金を公共水栓での価格(213MK/4,000L)としてもらえるよう交渉が必要である。また、公共水栓ではなく、商業として水販売を行うことは、既に実施しているところもあるため、商業用の水道料金(16,852MK/4,000L)を支払うことになるが、iTap による水販売を行うことは可能である。

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

【競合他社】

現在、電子マネーを用いて水の供給を行う類似ビジネスは他国において存在するが、マラウイにおいてこのサービスを民間が行っている事例は無い。また、iMoSyS 社は IT システムの構築および運営・保守に関する事業を行っている会社であり、同社負担で各地に展開する予定は無い。よって、本事業の競合他社は現時点では存在しない。そのため、他社に先駆けて事業を拡大し、多くの利用者を獲得することで、先行者利益を獲得し、後発企業の参入を防ぐことが

大事であると考える。

【既存の公共水栓】

本事業にとっての競合は他の公共水栓であるが、ムカンダ、ムチンジ、カムウエンドを調査した結果、市場周辺には公共水栓が無い、もしくは1つ存在するだけであった。市場の規模からしてこれは不十分であるため、本事業が参入する余地は十分にあると考える。

【既存の iTap】

水公社が運営している iTap は現在、リロングエの水公社が 2020 年に世銀の援助によって設置した 36 台のみである。都市部の水公社を除き、北部・中部・南部地域の水公社は豊富な資金は無く、ドナーによる資金援助に頼らざるを得ないため、短期間に水公社によって iTap の導入がされる可能性は低いと考えられる。逆に、本事業によって鉦研工業は水公社に水道代を支払うため、水公社にとってもメリットのある事業である。仮に本事業を実施している場所に、水公社が公共水栓を建設した場合、本施設は簡易な給水施設であるため、容易に解体および他の場所への移設が可能であることから、リスク回避性も高い。

【戸別給水】

商店が戸別給水に接続することも考えられるが、その可能性は低いと考える。まず、マラウイでは接続料が高い(約 20,000MK+配管材料代)ため、所得が高い人でなければ戸別給水に接続することはできない。また、商店の水道代は商業用水道の料金(一般家庭用料金の約 10 倍)が適用されるため、少量しか使わない商店にとっては水道代の基本料金は高額過ぎるからである。実際、ムカンダで商用水道に接続している店舗は存在せず、以前使用していた人も、支払いができなくなり、使用を停止している。

コミュニティエリアの住民は近所の家と協力し、複数の所帯が共同で戸別給水に接続し、皆で 1 つの蛇口を共同利用し水道代を折半しているケースが多い。しかし、商店の場合、店が潰れることもあれば、移動することもある等の理由から、共同で契約することは難しい。よって、商店の人々は戸別給水に接続することなく、将来も継続して iTap を利用し続けると考える。

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

一般的にアフリカで事業を行うにあたって懸念されるカントリーリスクは治安や感染症、自然災害等が挙げられる。マラウイにおいてはテロや内戦は発生していないが、度々住民によるデモが行われ、交通の妨害や、商店や車等の破壊活動に発展することもある。しかし、これは都市部で行われることがほとんどであり、地方都市で実施予定の本事業においては該当しない。感染症については COVID-19 の第 4 波が 2021 年 12 月に発生したが、その後の新規感染者数は低く留まっている。基本的に住民はマスクを着用しておらず、感染した際の病院の治療レベルも低いことから、自分の身は自分で守るセルフプロテクションが原則となる。本事業においては電子マネー決済により、人や物との接触をせずに水を得ることが可能であり、ハンドポンプ井戸や公共水栓の蛇口に接触することで感染するというリスクを低減することができる。

昨今の世界的なインフレの影響から、マラウイの物価も前年に比べて約 1.5 倍上昇しており、本事業で使用する資機材の多くも輸入製品であるため、原価の上昇が収益を圧迫する可能性も考えられる。その対策として、資機材を大量発注することで、1 箇所当たりの原価を低減させることも検討する。

(4) その他課題/リスクと対応策

【水源の水不足】

今後の経済成長および人口増加に伴い、ハンドポンプ井戸(レベル1)から公共水栓(レベル2)に移行する流れは加速していくことが予想される。そのことによる地下水位の低下や水不足の問題が懸念されており、統括的な水資源の管理・開発が急務となっている。本事業を行うにあたり、十分な水量が水源から確保できていない地区においては、バルク水の販売とセットで行うことを想定する必要がある。

【他のプロジェクトとの重複可能性】

既に管路給水が存在する地区において、管路拡張のプロジェクトが実施される可能性は 0 ではないが、その可能性は低い。また、拡張される場合は通常、住宅の多いコミュニティエリアであるため、市場周辺で公共水栓が設置される可能性は低いと考えられる。

【iTap で使用している資機材の盗難(iTap 本体、バッテリー、配管等)】

盗難に対しては 100%防ぐことは難しいため、次のような対策を講じる必要がある。

- ・ iTap 本体はコンクリートで固定し盗難を防ぐ。
- ・ バッテリーはキヨスク内に保管し、営業時間外は鍵をかける。
- ・ 配管は露出部分を可能な限り少なくする。
- ・ 市場の人目の付きやすい場所に iTap を設置する。

【反感意識、悪戯等による破壊被害】

本事業によって既得権益が害される人が発生する場合、その人による破壊行為が行われる可能性がある。例えば、水運びを生業とする人や、水道水をペットボトルに入れて販売する人の収入は、減少することが想定される。対策としてキヨスクを併設し、常に監視すると同時に、CRWB やマーケットチェアマンを通して、不満に思っている人がいないか聞き取りを行ってもらう必要がある。

【給水システムのトラブルによる利用者の信頼喪失】

iMoSyS 社の iTap は設置後 1 年半の間、故障によるトラブルはないという実績がある。また、万が一トラブルが発生した場合でも、リアルタイムで装置の状態が監視できるため、即座に対応が可能である。iMoSyS 社による保証期間は設置後 1 年間であり、その後の維持管理は鉦研工業が行うため、維持管理費にかかる費用の想定を明確にする必要がある。

7. 期待される開発効果

iTap のビジネス展開を通じて、市場を介した感染症の拡大防止、市場での食品汚染防止による地域の下痢症の軽減、地域経済の発展が期待できる。

市場は人や店が密集した環境にあり、また十分な水・衛生施設が利用できない不衛生な環境に置かれている場合が多く、COVID-19 などの感染症の蔓延の温床になりかねない。iTap の設置を通じて、水入手が容易になり、感染症の予防対策である石けんと水による手洗いの実践が容易になると考える。また市場はフードバリューチェーンの最後の部分であり、市場での水入手の容易性を高めることで、食品汚染防止に寄与することができ、食品汚染を通じた地域の下痢症の軽減が期待できる。また安価に水を手入れできるようになることで、市場で働く人々の支出が減り、その結果として地域経済の発展が期待できる。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

本事業は長期に渡るため、新たな海外派遣要員を雇用する予定であり、海外協力隊経験者、中でも水の協力隊を経験した人材が望ましいと考える。

(2) その他関連機関への貢献

弊社が所有する長野県塩尻市のミュージアム鉦研¹⁷では現地の住民や関係者を招待し、専門家や大学教授等による講演や、ポスター展示等を開催している。同様に特別展を開催し、ODA やマラウイ事業について紹介するなど、現地住民および関係者へ国際協力についての関心を促す催しを行うことが可能である。

第4 ODA 事業との連携可能性

1. 連携が想定される ODA 事業

iTap で連携が可能な ODA 事業は対象とする地域によって次の 2 パターンが想定できる。

(1) 市場での iTap 設置に関連する ODA 事業

過去の無償資金協力事業で管路給水施設を建設した地域に対して、市場での iTap の設置による連携が考えられる。また今後マーケットセンターに管路給水施設を建設する場合においても、iTap の設置が可能である。

(2) コミュニティでの iTap 設置に関連する ODA 事業

一般的に我が国の ODA では、地方の小規模村落に建設されるハンドポンプ付きの深井戸を「レベル 1」、地方都市に建設される上水道(公共水栓)を「レベル 2」と呼ぶ。深井戸とソーラーおよび iTap を組み合わせたレベル 1 とレベル 2 の中間に位置する規模の給水施設が考えら

¹⁷ ミュージアム鉦研「地球の宝石箱」 URL: <https://www.koken-boring.co.jp/jwlbox/>

れる。



図 8 水供給事業規模の概念図

コミュニティエリアにおける ODA との連携方法としては3つある。

1 つ目は、過去の ODA で建設されたハンドポンプ井戸を本事業の給水施設へと改修することである。2012 年に鉱研工業が施工した中西部地方給水計画の井戸改修工事では、既存の井戸の洗浄とハンドポンプ本体の交換であったが、この場合の開発効果としては、ハンドポンプが故障したことにより減少した水アクセス率を元の状態に戻すことと言える。本事業と連携した ODA の場合、村人はより容易に水を得ることが可能となり、配管によって公共水栓を増設することもできるため、多くの住民にインパクトを与えることができる。また、新規井戸掘削の予算を削減することができるため、費用対効果も大きいと考える。しかし、対象地域が地方村落の場合、経済的に水を購入することはできないと考えられるため、水は無料で提供する必要がある。ただし、この場合においても iTap の設置および RFID カードの無料配布を行い、村人の水の使用量等のデータを取得し続けることが望ましい。それにより ODA のインパクトが見える化されると共に、将来レベル 2 の案件を形成するためのエビデンスとなるデータを収集することができる。



図 9 ODA 連携案①

2 つ目は、既存井戸を利用するのではなく、新規井戸掘削もセットで行う事業である。既存のハンドポンプ井戸を改修することに、一部の住民が反対することを防ぐため、新規の井戸を掘削し新たな給水施設を建設するものである。これにより、水の購入能力がない住民が水を取得する機会を失うことを防ぐことができる。また、万が一自然災害等により給水施設が稼働しなくなった際、住民は既存のハンドポンプ井戸を利用することができるため、緊急時におけるリスクは軽減する。

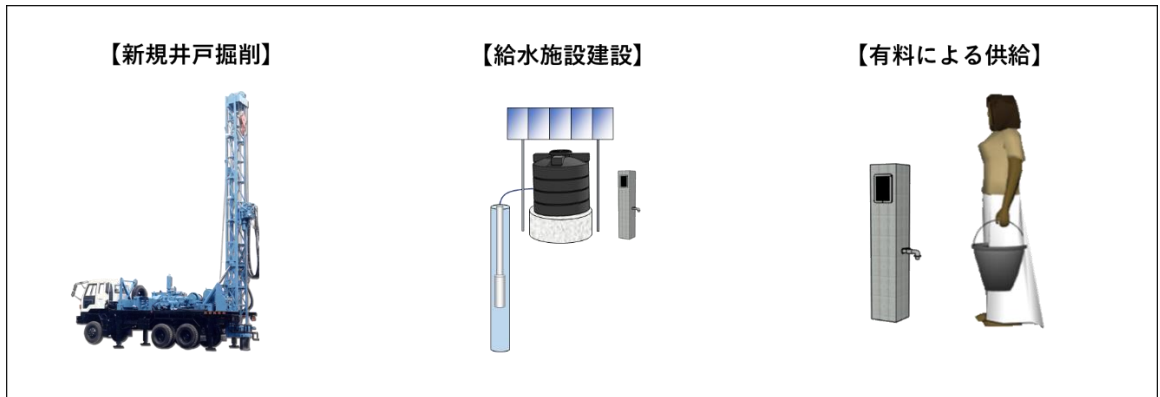


図 10 ODA 連携案②

3 つ目は、上記案①または②で建設した複数の既存井戸を水源として、レベル 2 の高架水槽を建設することである。新規の井戸を掘削する費用が削減できるため、従来のレベル 2 の案件よりも費用を削減できる。また、村人は既にこのシステムを利用しているため、完工後のソフトコンポーネントとして村人への啓蒙活動を行う際も、受け入れやすいというメリットがある。また、ナミテテ地区のように、地下水のポテンシャルが高くなく、1 本の井戸で住民を賄う水量が確保できない地域において特に有効である。

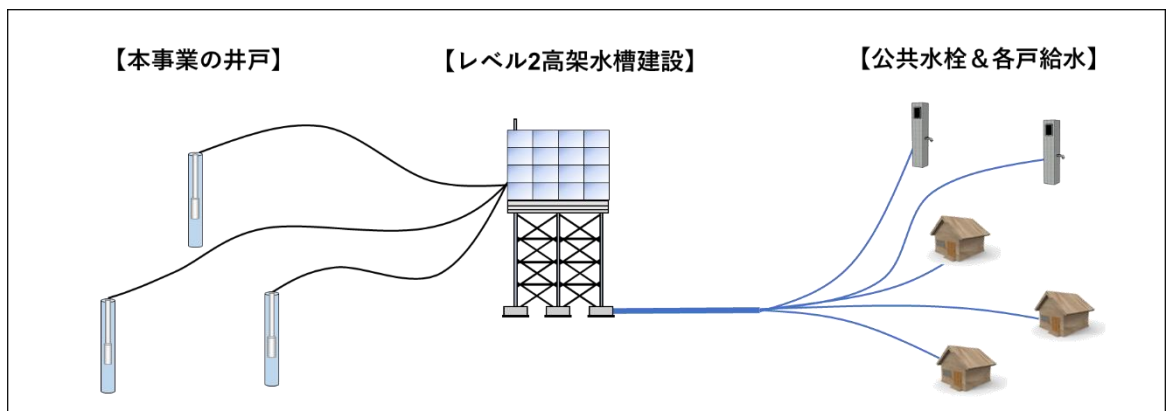


図 11 ODA 連携案③

いずれのケースにしても、既にLWBはE Madzi Projectにより、iTapの運営を行っていることから、CRWB等の各地域水公社でも運営は可能であると考えます。また、JICA海外協力隊の水の

防衛隊とも連携し、施設の維持管理を共同で行うことも可能である。

2. 連携により期待される効果

上記で挙げた ODA 事業が実施される際、鉦研工業は施工会社として連携することが可能である。施工後は施主である CRWB に引き渡され運営が行われる。これにより、安全な水を得ることが困難であったコミュニティエリアに住む人々が、安全な水を容易に得ることができるようになり、水アクセス率の向上および水汲み労働の軽減につながると同時に、浅井戸等の不衛生な水を飲むことによって生じる水因性疾患の割合の減少が期待できる。

参考文献

別添資料

1. 調査工程詳細表
2. 業務従事計画・実績表