

セネガル国

セネガル国
直流駆動ポンプを活用したソーラーポンプ
システムによる小規模地方給水施設整備事業
案件化調査
業務完了報告書

平成 30 年 4 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

テラル株式会社

国内
JR (先)
18-100

写真



UNIDO との面談の様子



水利衛生省との面談の様子



OFOR との面談の様子



水利衛生省ルーガ支局との面談の様子



チェップ市役所



チェップ市長との協議の様子



チェップ市内の様子



浅井戸の水位を測定している様子



浅井戸から水汲みを行う少女



浅井戸の水を活用して栽培を行っている農園



デモ機設置のための架台を設置している様子



チェップ市内集落にてデモ用ポンプを設置している様子



デモ機設置後の様子



デモ機より汲み上げた水を住民が取水している様子



UNIDO 主催のプロジェクト紹介イベントの様子



チェップ市集落の様子

目次

図表リスト	6
略語表	8
為替レート	10
要約	11
ポンチ絵（和文）	22
はじめに	23
調査名	23
調査の背景	23
調査の目的	23
調査対象国・地域	23
調査期間、調査工程	23
調査団員構成	26
第1章 対象国・地域の開発課題	27
1-1 対象国・地域の開発課題	27
1-1-1 開発課題の状況	27
1-1-2 開発課題の背景・原因	29
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	30
1-2-1 開発計画、政策、法令等	30
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	32
1-4 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	32
1-4-1 日本による ODA 事業の先行事例	32
1-4-2 他ドナーの先行事例	34
第2章 提案企業、製品・技術	36
2-1 提案企業の概要	36
2-1-1 企業情報	36
2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ	36
2-2 提案製品・技術の概要	36
2-2-1 ターゲット市場	36
2-2-2 提案製品・技術の概要	37
2-2-3 比較優位性	39
2-3 提案製品・技術の現地適合性	40
2-3-1 現地適合性確認方法	40
2-3-2 現地適合性確認結果（技術面）	41
2-3-3 現地適合性確認結果（制度面）	55
2-4 開発課題解決貢献可能性	55
2-4-1 開発課題貢献可能性	55

第3章 ODA 案件化.....	57
3-1 ODA 案件化概要	57
3-1-1 ODA 案件概要	57
3-1-2 対象地域	57
3-2 ODA 案件内容	63
3-2-1 PDM	63
3-2-2 投入	70
3-2-3 実施体制図	72
3-2-4 活動計画・作業工程	73
3-2-5 事業額概算	74
3-2-6 本提案事業後のビジネス展開	75
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況	76
3-3-1 C/P 候補機関	76
3-3-2 協議状況	76
3-4 他 ODA 事業との連携可能性	77
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策	78
3-5-1 課題・リスクと対応策（制度面）	78
3-5-2 課題・リスクと対応策（インフラ面）	78
3-5-3 課題・リスクと対応策（C/P 体制面）	78
3-5-4 その他課題・リスクと対応策	79
3-6 環境社会配慮等	79
3-7 期待される開発効果	79
第4章 ビジネス展開計画	81
4-1 ビジネス展開計画概要	81
4-2 市場分析	81
4-2-1 市場の定義・規模	81
4-2-2 競合分析	83
4-3 バリューチェーン	84
4-3-1 製品・サービス	84
4-3-2 バリューチェーン	84
4-4 進出形態とパートナー候補	94
4-4-1 進出形態	94
4-4-2 パートナー候補	95
4-5 収支計画	95
4-5-1 収支計画	95
4-6 想定される課題・リスクと対応策	98
4-6-1 課題・リスクと対応策（法制度面）	98
4-6-2 課題・リスクと対応策（ビジネス面）	98

4-6-3	課題・リスクと対応策（政治・経済面）	99
4-6-4	その他課題・リスクと対応策	102
4-7	期待される開発効果	102
4-8	日本国内地元経済・地域活性化への貢献	103
4-8-1	提案企業自体への裨益	103
4-8-2	関連企業・産業への貢献	103
4-8-3	その他関連機関への貢献	103
	英文要約	105
	ポンチ絵（英文）	119
	別添資料	120
	I. チェップ市と署名した MOU	120

図表リスト

図 1	セネガル国における一人あたり GNI 推移	27
図 2	ニヤイ地域の位置	28
図 3	製品イメージ	37
図 4	Roni 集落における提案製品の設置位置	45
図 5	Karap Eulm 集落における提案製品の設置位置	46
図 6	直流駆動型ポンプと太陽電池モジュールの配線方法	47
図 7	ポンプ設置上の技術的課題	48
図 8	チェップ市における水位のイメージ図	52
図 9	ポンプ、井戸、畑の配置図および栽培箇所	54
図 10	ODA 案件の対象地域	58
図 11	普及・実証事業における製品設置候補地分布図	60
図 12	提案製品の設置パターン	67
図 13	普及・実証事業における製品設置パターン図	69
図 14	チェップ市からの貯水槽設置にかかるリクエストレター	70
図 15	普及・実証事業の実施体制図	73
図 16	チェップ市組織図	76
図 17	調達から製品管理までのバリューチェーン	85
図 18	農業用途での製品購入時関係図	87
図 19	生活用途での購入関係図	90
図 20	セネガルの政治安定と暴力の不在	100
図 21	セネガル共和国における前年度比 GDP 成長率の推移	101
図 22	実効為替レートの推移 (2000 年=100 とする)	102
表 1	日本による農村開発・農業・給水分野の ODA 案件	33
表 2	他ドナーによる農村開発・農業・給水分野の案件	34
表 3	提案製品のスペック・価格	38
表 4	直近のホームポンプ販売実績	39
表 5	製品特性比較表	40
表 6	提案製品の現地適合性の確認事項と確認方法	41
表 7	訪問した井戸の仕様及び使用環境の調査結果	43
表 8	デモ機を設置した井戸の基礎情報	45
表 9	ポンプの配線	47
表 10	ポンプ設置上の技術的課題	48
表 11	ダカールにおける最長・最短日照時間 (2017 年)	50
表 12	Karp Eulm 集落の井戸の湧水量と井戸水位の推移	51
表 13	Roni 集落において農業用途でエンジンポンプを使用した場合に見込まれる費用概算	53

表 14	Karp Leum 集落における農業用途にかかるエンジンポンプ費用概算	53
表 15	普及・実証事業における設置先候補井戸リスト	59
表 16	普及・実証事業における PDM (Project Design Matrix)	64
表 17	普及・実証事業にて導入するポンプリスト	65
表 18	提案製品の設置パターン構成と設置先リスト	66
表 19	普及・実証事業における日本側とセネガル側の投入	71
表 20	普及・実証事業にて投入する機材内訳	72
表 21	普及・実証事業の活動計画表	74
表 22	普及・実証事業の機材費概算	75
表 23	チェック市と MOU で合意した役割・負担分担	77
表 24	普及・実証事業で期待される開発効果	80
表 25	競合製品比較表	83
表 26	販売製品の価格と基本仕様	84
表 27	農家による金融機関への返済パターン毎の返済金額	88
表 28	ガソリン使用量毎のエンジンポンプにかかる費用 (年)	89
表 29	販売計画	96
表 30	テラル株式会社の事業計画 (5 年間)	エラー! ブックマークが定義されていません。
表 31	現地販売代理店 (Grid Free 社) の販売計画 (5 年間)	エラー! ブックマークが定義されて いません。
表 32	事業展開スケジュール	98
表 33	現状および提案製品が導入された際の開発効果	103

略語表

略語	正式名称	和名
ADL	Agence de Développement Local	地方開発局
APIX	Promotion des Investissements et Grands Travaux	投資促進庁
ARMP	Autorité de Régulation des Marchés Publics	公共調達規制機関
ASUFOR	Association des Usagers de Forages	水利用者管理組合
AU	Africa Union	アフリカ連合
AUMN	Association des Unions Maraîchères des Niayes	ニヤイ地域農業生産者組合
CAADP	The Comprehensive Africa Agriculture Development Programme	包括的アフリカ農業開発計画
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CNCAS	Caisse National de Credit Agricol	セネガル農業金融公庫
DGPRES	Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau	水利衛生省水資源計画管理局
DPES	Direction des Stratégies, de la Planification et des Statistiques	経済社会政策文書
ECOWAS	Economic Community of West African States	西アフリカ諸国経済共同体
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
FCL	Full Container Load	コンテナ輸送
FOB	Free On Board	本船甲板渡し条件
FonGip	Le Fonds de Garantie des Investissements Prioritaires	優先投資保証基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
ICC	International Criminal Court	国際刑事裁判所
IFC	International Finance Cooperation	国際金融公社
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation	韓国国際協力団

	Agency	
LuxDev	Luxembourg Development Cooperation Agency	ルクセンブルグ開発協力機構
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
OFOR	Office de Gestion des Forages Ruraux	地方井戸管理局
PADEN	Programme d'Aménagement et de Développement Economique des Niayes	ニヤイ地域の開発・経済発展プログラム
PAPRIZ	Projet d'Amélioration de la Productivité Rizicole	セネガル川流域灌漑地区生産性向上プロジェクト
PAFA	Projet d'Appui aux Filières Agricoles	農業セクター支援プロジェクト
PAMCAS	Partenariat pour la Mobilisation de l'Épargne et du Crédit Au Sénégal	セネガル信用貯蓄パートナーシップ
PARFA	Agricultural Value Chains Resilience Support Project	農業バリューチェーン・耐性向上支援プロジェクト
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PEPAM	Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire	水と衛生のミレニアムプログラム
PEPTAC	Projet Eau Potable pour Tous et Appui aux Activités Communautaires	安全な水とコミュニティ活動支援計画
PNIA	Programa Nacional de Innovación Agraria	全国農業技術革新計画
PRACAS	Programme d'Acceleration de la Cadence de l'Agriculture Senegalaise	セネガル農業推進加速プログラム
PRSP	Poverty Reduction Strategy Papers	貧困削減戦略ペーパー
PSE	Plan Sénégal Émergent	セネガル新興計画
PUDC	Programme d'Urgence de Développement Communautaire	緊急コミュニティ開発計画
SDE	Sénégalaise des Eaux	セネガル水道会社
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SNDES	Stratégie nationale de développement économique et social	国家経済社会開発戦略
SONES	Société Nationale des Eaux du Sénégal	セネガル水道公社
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine	西アフリカ経済通貨同盟 西アフリカでの FCFA 通貨圏
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関

為替レート

本報告書内で使用するセーファーフラン（CFA）の換算レートは、1CFA=0.177540 円、1USD=106.106000 円（2018 年 4 月の JICA 「業務委託契約における外貨換算レート表」）とし、表示桁数以下を四捨五入にて計算した。

要約

1章 対象国・地域の開発課題

• 開発課題の現状

セネガルは近年、堅調に経済成長している（2016年の経済成長率は6.6%）が、同時に人口も増加しており、一人あたり国民総所得（GNI）で見れば、2013年の1,050ドルをピークに下落し、ここ10年は微増減で成長は停滞している。その要因の一つとして、セネガルの全人口の約6割を占める農村部の生計が低く留まっていることが挙げられる。

全人口の多数を占めている農村部居住者の低所得は、セネガル全体の成長において、ボトルネックとなっている。なかでも、本調査の対象地であるルーガ州においては、農村部人口比率が全国平均の6割を大きく上回る78.3%（2013年）であり、当該地域における住民の生計向上は喫緊の課題である。また、ルーガ州農村部における管路系給水施設による給水率は80.43%（2013年）、電化率は13%（2007年）と、生活インフラ整備の遅れが目立ち、農村部住民の厳しい生活状況が伺える。

このような背景として、農村部の主要な産業である農業における所得が低いことが挙げられる。セネガルにおいて、灌漑設備を備えた農場は限られ、大多数の農場では灌漑設備に頼らない農業用水の補給を要する。これがコスト面でも効率面でも、セネガルにおける農業従事者の生計を圧迫している。

また、農村部における水へのアクセス率の低さは、農業用水のみならず生活用水の補給においても多大な負荷を生じさせている。セネガル国の慣習上、一般的に家事全般を担う女性にとって、日々の生活用水の調達には肉体的にも、時間的にも大きな負担となっている。

• 開発課題の背景・原因

農村部の小規模農業従事者の所得が低い要因の一つとして、農村部の主要な産業である農業における用水の確保が困難であることが挙げられる。セネガルにおいて、灌漑設備を備えた農場は1.3%にとどまっている。その他大多数の農場では灌漑設備に頼らない農業用水の補給を要し、これがコスト面でも効率面でも、セネガルにおける農業従事者の生計を圧迫している。

また、農村部における水へのアクセス率の低さは、農業用水のみならず生活用水の補給においても多大な負荷を生じさせている。セネガル全国の農村部における管路系給水は不足しており、管路系給水の通っていない地域では点水源から取水を行っている。交通アクセスの悪い遠隔地や、住民が点在して居住する人口密度が低い地域などの農村部においては、規模の大きな給水塔を建設し、周辺地域へ配管して給水を行う管路型給水は、給水塔から各集落へ引く配管コストが高価となる上、各集落への配管維持や住民への料金徴収等も難しい。このため、人口密度が高く、裨益人数の多い都市部を中心に管路型給水率が向上している一方で、農村部においては管路系給水の整備が遅れている。このような給水施設の不足している人口密度の低い農村部の点在居住地域においては、給水手段として住民が井戸を掘削して取水することが広く行われている。これら井戸からの揚水は女性らによる手汲みによって行われており、生活用水の水汲みにかかる労働の負荷が高い。

• 開発計画、政策、法令等

セネガル政府は、国家計画である「セネガル新興計画」（PSE: Plan Sénégal Émergent）（2014年～

2018年)の基本方針「経済と成長の構造改革」において、「農業の改革は経済構造改革の先駆的な役割を担うもの」として農業分野の重要性が示されており、国家開発政策の重要分野のひとつに農業・農村開発、食料安全保障を挙げて、その取り組みを強化している。

また、同国は給水率向上の目標を掲げ、給水塔建設を進めているが、給水塔の建設は人口の密集した都市部や地方都市から進み、人口密度が薄く、分散して居住している農村部に対しては後回しとなっている。特に、本調査の対象地域であるルーガ州のチェップ市は、少人数(30~50名程度)の集落で分散して居住している場合が多いが、政府として給水状況を改善する方針を掲げつつも、このような地域に対する有効な給水支援策はない状況である。

• 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針、ODA事業及び他ドナーの先行事例分析

我が国の対セネガル国別開発協力方針では、重点分野(中目標)「(1)持続的経済成長の後押し」において、「第一産業の開発を優先課題」としており、「第一次産業の振興を通じて、農民・漁民の所得向上を図る」こと、「持続的な農村開発を支援するため生産性向上、流通促進及びコミュニティ開発支援を行う」ことを掲げている。ポンプの使用に際して、燃料代が不要となることで農業用水汲み上げコストを削減し、農家の所得向上に寄与する提案製品は、我が国援助方針に示されている、第一次産業の農業の振興と合致する。加えて、提案製品の活用により女性の家事労働に占める水汲み労働の負荷を軽減することで、我が国が掲げる「コミュニティ開発」に貢献する。

日本によるODA事業は、農村開発を含む水分野および農業分野において豊富な支援実績を有する。水分野に係る他ドナーのプロジェクトの実績では、井戸に関連する事業が多々見られる。我が国の1979年以降のセネガルにおける給水事業の取り組みと同様に、このような動きは国際的組織によっても見受けられる。セネガル政府にとって、地方給水事業は重要課題であり、農村部の生活向上や農業における生産性向上を目指したプロジェクトが実施されている。

2章 提案企業、製品・技術

• 提案企業の概要

テラル株式会社は創業1918年、設立1950年4月14日のポンプ、送風機に特化したメーカーである。本社は広島県に所在し、佐賀県、埼玉県、タイ、中国、台湾、インドに工場を有し、全国に9支店、50営業所を有する。テラル社は技術力、開発力を武器に日本国内シェアを拡大し、超高層建築物における受注シェアは3割超を占める。ホームポンプ市場における2大巨頭であった三菱電機株式会社(2003年)、松下電器産業株式会社(2008年)のホームポンプ事業譲渡を受け、さらなる技術開発を進めてきている。

一方で、テラル社の注力しているポンプ、送風機市場は、国内では産業用、民生用いずれも縮小傾向が予想されており、今後の事業拡大を図るためには海外市場への展開は必須となっている。ソーラーポンプシステムを始めとする家庭用ポンプ部門では、給水施設が不足しており、井戸の活用度が高く、ポンプの需要が高いアフリカを中心とする開発途上国への展開を図っていく方針である。

• 提案製品・技術の概要

提案製品は、主要部材であるテラル社が開発した直流駆動ポンプを活用したソーラーポンプシステムである。提案製品は直流駆動型のため、太陽電池モジュールからインバータを介すことなく、直接受電し

駆動することができる。したがって、系統電源に接続することができない環境であっても、本ポンプと太陽電池モジュールという、簡易な組み合わせによって、水源から水を汲み上げて給水することができるシステムである。

競合製品となるエンジンポンプは、製品本体が安価である一方、燃料代が使用時間に応じて継続的にかかる上、給水量に対してガソリン燃料代は電気代よりかなり割高であるが、提案製品は一度設置されれば、稼働のための電気代や燃料代が発生しない。

また、従来のソーラーポンプシステムでは交流駆動ポンプを使用しており、発電された直流電流を交流に変換するためのインバータが必要なため、コスト高となっていた。加えて、インバータは消耗品であるため交換が必要であり、メーカー側のアフターサービス負担、購入者側のコスト負担が開発途上国への普及の障害となっていた。一方、提案製品は直流駆動ポンプを使用することで、インバータに係るコストやアフターサービスの手間を不要としている。また、バッテリー等の付加部材を極力排除し、開発途上国市場向けの価格帯を目指して開発されたため安価であり、さらに設置工事も容易で設置にかかる経費も安価である。日本国内通常環境下での使用では、ポンプの平均寿命期間（概ね 10 年間）は基本的にノーメンテナンスで稼働している。さらに、開発途上国に必要な最低限の製品仕様としたことで、特別な施工能力も必要なく早期に設置することができる。

このため、系統電源への接続が限定的であり、電動ポンプが不足している開発途上諸国の小集落は、このようなソーラーポンプシステムへのニーズが見込まれるターゲット市場である。加えて、開発途上国は経済発展が進行した場合には、将来的に産業用製品の市場ともなる地域である。

• 提案製品・技術の現地適合性

調査対象地であるチェップ市において提案製品の導入対象となる浅井戸の環境確認を行い、そのうち 2 箇所の井戸に対し、第二回現地調査において、自社負担にて提案製品（デモ機）を設置し、技術面の現地適合性に関して、1. 製品の設置適合性、2. 現地環境における製品能力、3. 製品導入効果を確認した。また、制度面については、製品輸入・販売にかかる規格・規制の確認を行った。

	確認目的	活動	確認項目	確認手段
技術面	1. 製品の設置適合性の確認	第一回現地調査	ア. 井戸の基本仕様及び使用環境	井戸の視察
		第二回現地調査	イ. 提案製品の設置方法	井戸へのデモ機設置
	2. 現地環境における製品能力の確認	第三回現地調査	ウ. 提案製品の動作状況	使用中のデモ機の観察
		第四回現地調査		
		第三回現地調査 国内調査	エ. 太陽電池モジュールの発電状況・時間	使用中のデモ機の観察 日照時間調査
		第三回現地調査 第四回現地調査	オ. ポンプの汲上量	使用中のデモ機の観察
	3. 製品導入効果の確認	第三回現地調査	カ. エンジンポンプ（既に使用されているもの）とのコスト比較	エンジンポンプと提案製品を使用した住民へのインタビュー
		第四回現地調査		
		第三回現地調査 第四回現地調査	キ. 女性の水汲み労働負荷の軽減状況	デモ機使用前後の使用者へのインタビュー
	第四回現地調査	ク. その他の効果	デモ機使用前後の使用者へのインタビュー	
制度面	1. 製品輸入・販売にかかる規格・規制の確認	第二回現地調査 第三回現地調査 国内調査	ケ. 提案製品の販売にかかる規制・規格などの制度	<ul style="list-style-type: none"> ・在セネガル日本国大使館および APIX へのヒアリング調査 ・JETRO 東京およびコートジボワール事務所への確認

井戸水位については、チェップ市で訪問した小集落の井戸の多くが提案製品の汲上深度と一致したが、製品の汲上高さより深い井戸もあり、チェップ市長から深井戸に対応する製品のニーズも挙げられた。

ポンプを設置する上での技術的課題が浮上したが、以下のような方法にて対応する。

	課題	対応策
配管規格が異なる	塩ビパイプ (3/4B) の外径が日本製に比べ 1mm 程度小さい。	全て現地製使用とすることで問題とならない。
	バルブソケットのオネジ径が僅かに日本製に比べ小さく、ポンプとの接続に不具合が生じる。	バルブソケットとフランジ（ポンプ入口）の接合時の隙間を埋めるため、フランジねじ込み部を国内の場合より多めの 10 回程度シールテープで巻きつけて対応する。（日本にバルブソケットを持ち帰り、シール巻きつけによる強度確認済み）

配管材料の質が低い	塩ビ配管用の接着剤が日本のものに比べて粘度が高く、気泡を含みやすい。	現地の良質な接着剤を使用する。
-----------	------------------------------------	-----------------

製品の普及時には、上記対応策のような技術的な検討に加え、「ポンプ設置・配管施工（業者）に対するトレーニング」（以下3点）の実施も重要と考えられる。

- ① ポンプにおける吸込配管の重要性の認識
- ② 設置・施工要領におけるポイント習得
- ③ 施工後の確認方法の理解

動作確認においては、砂の吸込みによる砂噛みで揚水ができなくなる問題が発生したが、布をフィルター代わりにする、もしくは砂こし器をポンプ吸い込み側に取り付けることでこの問題は軽減される。

制度面に関しては、現地で提案製品を販売する上での問題は特になかった。

製品導入の効果に関しては、費用面では既存のエンジンポンプとのコスト比較を行い、毎月燃料代が発生し、また、早期に故障するエンジンポンプと比較して、年間6.2万円程度のコスト削減が可能となることが判明した。労働負荷の軽減効果の面では、デモ機設置前後の住民へのヒアリングにおいて、水汲みが大変楽になったというコメントがあがった。一方で、Roni集落では他集落からも水汲みに来ている住民がおり、水汲みにかかる労働負荷の問題は解決しても、水運びのために女性・子どもは莫大な労力・時間を費やしていた。提案製品では、井戸から遠くの地点まで水を運ぶことが出来ないため、水汲み用と、水運び用のポンプを組み合わせる方法も必要と考えられる。その他の効果として、水汲みが楽になったことから農園の栽培面積が増大するという点も見られた。

これらから、提案製品の導入によって、A. 小規模農業従事者の農業生産コストの削減、B. 生活用水汲み上げにかかる労働負荷の軽減、が期待されることが確認された。

第3章 ODA 案件化

・ ODA 案件化概要

ODA 案件として、JICA 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）を活用し、セネガル農村部へ直流駆動型ソーラーポンプの導入を目指す。

普及・実証事業では、セネガル地方部における農業用水汲み上げへのソーラーポンプ導入および生活用水汲み上げの電動化推進を通じて、農業生産コストの低減および生活用水の汲み上げ労働負荷の軽減に貢献することを目的とし、ソーラーポンプシステムの導入検証を行う。

・ 対象地域

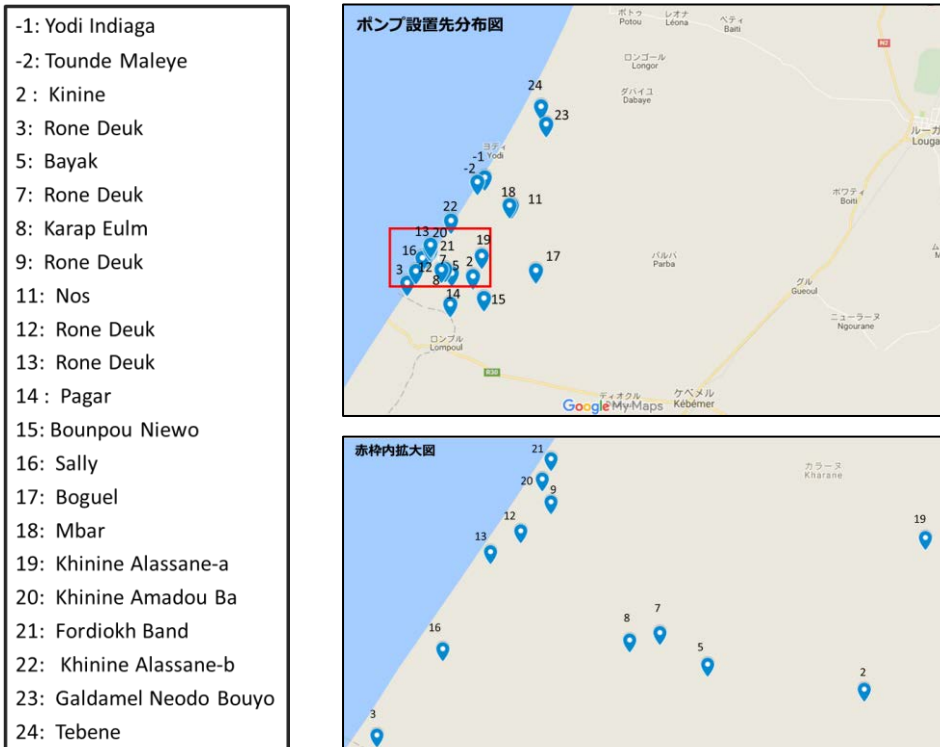
普及・実証事業における製品設置候補サイトは、セネガル国ルーガ州ケベメール県チェップ市とする。ルーガ州はセネガル北西部に位置し、首都ダカールから中心地まで約190km、人口約97.6万人規模の州である。

チェップ市を含む海岸沿いのニヤイ地域は、地下水位が浅く、浅井戸の多い地域であるため、提案製品の汲み上げ深度対象と合致する。また、ニヤイ地域は、地下水位の浅さから農業用水の確保が他地域より容易であるため、セネガル国内でも有数の農業が盛んな地域となっている。そして、ニヤイ地域の農家の

中には、浅井戸でエンジンポンプを利用して小規模農園を営んでいる者も多くいる。

生活用水については、各州の中心部を中心に給水塔による管水路系給水が進められている一方で、中心部から離れた人口密度の低い小集落では住民が点在・分散して居住しているため、井戸を用いた点水源給水が存続している。これら、井戸による給水においては、既存の井戸の多くが手汲み式であり、女性、子供が水汲みを担っている。

カウンターパートをチェップ市とし、実証機の導入先候補として、チェップ市内の 22 集落の井戸を選出した。



• ODA 案件内容

ODA 案件では次表の活動を行うことを想定し、活動内容、役割・費用分担についてカウンターパート候補であるチェップ市と合意を得た。普及・実証事業に採択された場合には、それらの内容を含んだ M/M 案に署名する旨の MOU を締結した。

目的：セネガル国農村部小集落における提案製品の現地適合性・有効性の確認および製品仕様の最適化を行うとともに、提案製品の普及方法を検討する	
成果	活動
成果 1 提案製品の現地適合性・有効性が確認される	1-1 チェップ市関係者に対して提案製品の取付方法の説明（研修）を行う
	1-2 製品の設置先候補の井戸水の水質調査を行い、安全な井戸を設置対象とする
	1-3 提案製品を井戸深度、配列の異なる 14 パターンで適切に設置する

	1-4 1-3の各パターンにおける発電時間、給水量、砂埃の影響など、現地使用環境における提案製品の稼働能力を確認する
	1-5 製品の導入効果（農業生産コストの削減および水の汲上労働負荷の軽減）を検証する
成果 2 販売用の製品仕様および製品価格が確定する	2-1 現地で必要最低限の機能を明確化し、製品の仕様を確定する
成果 3 提案製品が適切に利用・維持管理される体制が構築される	3-1 提案製品の使用方法に関するマニュアルを作成する
	3-2 製品の使用者に対して使用方法についての研修を行う
	3-3(a) 水利用者管理組合と連携し、提案製品のメンテナンス運用管理方法（整備、修繕費積立、使用ルール整備、清掃分担など）の整備を行う
	3-3(b) 水利用者管理組合と連携し、提案製品の運用資金に係る管理方法（資金徴収方法、修繕費積立など）の整備を行う
	3-4 3-3(a), (b)の仕組みに沿って水利用管理組合が実証機の維持管理を行う
	3-5 住民に対して井戸水を飲料水用途で利用する場合の啓発活動を行う
成果 4 製品の普及計画が策定される	4-1 自治体もしくは住民が製品を購入するのに活用することができる既存のファイナンススキームを検討する
	4-2 販売先候補（援助機関や自治体など）に対して広報のためのワークショップを開催する
	4-3 販売先候補（製品能力と井戸深度等が合致する地域）の調査を行う
	4-4 事業展開計画を策定する

カウンターパートとの協議の中で、深井戸および農業用途への高いニーズが判明したため、これに対応するため、提案製品である直流駆動型ポンプに加えて、深井戸に対応した交流型ポンプ、および農場向けの汲上量の高い交流型ポンプの計5種類のポンプを導入する。

No.	電流	製品名	型式	ポンプ定格出力 (W)	汲上高 (m)	汲上量 (m ³ /日)	用途
1	直	直流駆動ポンプ (DC12/24V)	PT-80DC	80	7	4.8	生活+家庭菜園
2	交	浅深用ジェットポンプ	KP-3405LT-1	400	12	14.4	生活+農業
3		浅深用ジェットポンプ	KP-3755LT-1	750	17~25	19.44~16.2	生活+農業
4		自吸式モートルポンプ	MTP32-61.5	1,500	6	55	農業 (1ha)
5		自吸式モートルポンプ	MTP40-62.2	2,200	6	144	農業 (2ha)

集落によって住居・農場から井戸までの距離や高低差に違いがあるため、各集落の条件に応じた提案製品の設置ができるよう、14の設置パターンにおいて製品を実証する。井戸の位置、住宅までの距離、小集落の人口、地形（井戸と集落の高低差）等の要素によって、各集落の状況に合った貯水槽の設置場所や数を確認するため、ポンプの設置数・位置と貯水槽の設置数・位置の組み合わせの違いによる実証パターンを組んだ。実証結果を踏まえて、各集落の状況に応じて、住民はポンプと貯水槽の最適な組み合わせを選択することができるよう、モデル化する。

• ODA 案件実施体制

日本側は、テラル多久株式会社が製造する3種類のポンプと、テラル製の2種類のポンプを、外部調達した太陽電池モジュールおよび付属部品（架台、インバーター、レギュレータなど）と合わせてソーラーポンプシステムとしてテラル社が、チェップ市へ機材の提供を行う。コンサルタントとしてマイクライメイトジャパン社がODA事業の実施支援を行う。

セネガル側は、チェップ市をカウンターパートとして、事業全体の監理を行う。水利用者管理組合（ASUFOR）が機材維持管理を行い、各集落長が機材保管に責任を持つ。ポンプの設置は、現地施工会社が行い、ビジネス展開時に販売代理店として想定しているGrid Free社が設置監理を行う。

第4章 ビジネス展開計画

• 市場分析

提案製品がターゲットとしているのは、セネガル国における井戸からの①農業用水および②生活用水の汲み上げにかかる市場である。テラル社は特に農業が活発、且つ、地下水源が豊富なセネガルの大西洋海岸沿いに位置するニャイ地域への展開を見込んでいる。

① 農業用水汲み上げにかかる市場

井戸から農業用水を汲み上げて小規模農園を営んでいる農村部の農家の一部ではエンジンポンプを使用しているが、燃料代が大きな負担となり農業生産コストを大きくしているため、これの代替として提案製品の普及を進める。

当面の市場とみているチェップ市の所在するルーガ州は、人口約97.6万人、ニャイ地域に位置するティエス州、サンルイ州と合わせて約309万人を有する。このうち、ニャイ地域は沿岸部のみであるため、1/3の人口がニャイ地域に居住していると仮定すると、3州のニャイ地域人口は103万人となる。このうち、農村部人口78.3%（2013年）の大半が何かしらの農作物を生産し、小規模農業を営んでいると考えられるため、農業用途で806,490人、80,649台（1世帯10人想定）程度の提案製品に対する潜在需要があることになる。

② 生活用水汲み上げにかかる市場

給水塔からの管路型給水が普及しておらず、点水源給水に頼っている地域においては、生活用水の確保のためにも井戸が利用されている。井戸の多くは手汲み式であり、水汲みを担う女性・子供への労働負荷が課題となっており、提案製品は、井戸の利用が多く、この問題を抱える地域をターゲットとする。給水施設は各自治体が住民に提供しているため、給水インフラ拡充のための自治体予算が見込める地域への展開を想定している。市場規模としては、管路系給水へのアクセス率（2013年）が全国平均62.7%であることから、ニャイ地域人口103万人のうち残りの37.3%の約38.4万人が井戸などの点水源給水を利

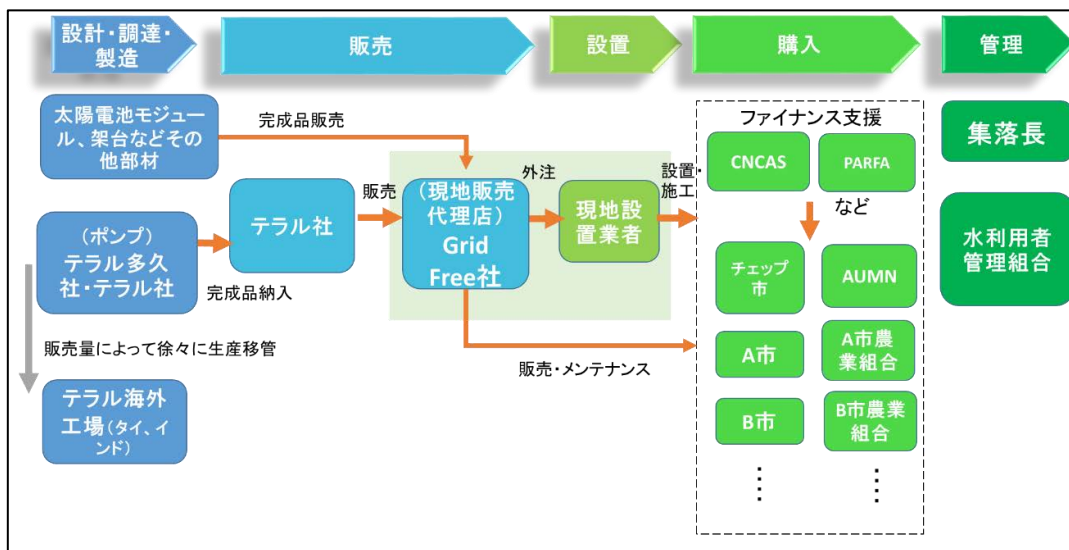
用し、提案製品の潜在需要層であると考えられる。提案製品 1 台につき 36 人が使用する場合、10,672 台の需要が見込まれる。

• バリューチェーン

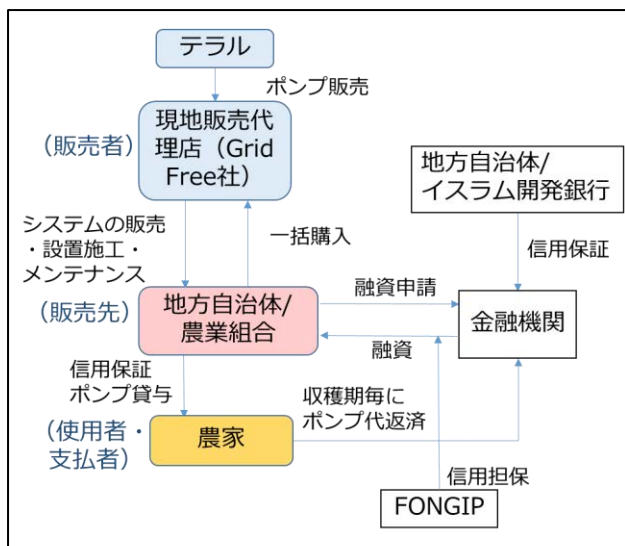
提案製品は直流型ソーラーポンプシステムであるが、本調査の中で深井戸や農業用途に対するニーズが明らかとなったため、使用者の水の必要量および水位の深さに応じて選択することができるよう、深井戸に対応したジェットポンプ 2 種とより汲上量の多いモートルポンプ 2 種を加えた 5 製品を販売製品として想定している。

ポンプの生産は、事業本格化までの間はテラル社およびテラル多久社において行い、本格的に販売台数が増加するタイミングで、テラル社海外製造拠点（中国、台湾、タイ、インド等）へ製造ラインの移管の検討を行う。ポンプは現地の販売代理店に輸出販売する。

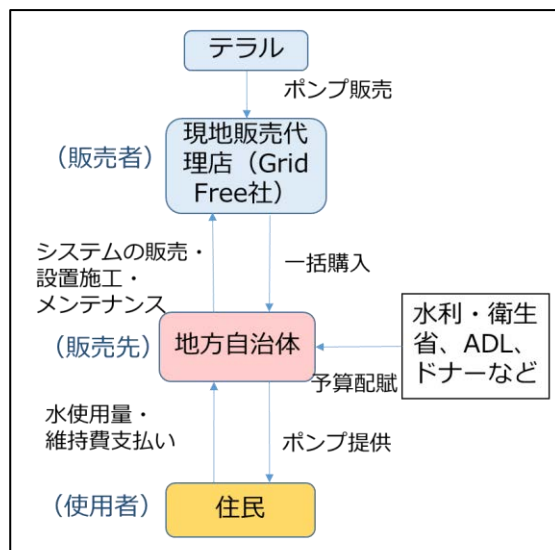
現地販売代理店は、ポンプ以外の部材（太陽光モジュール、架台など）を中国より調達し、ポンプと組み合わせてソーラーポンプシステムとして、地方自治体や農業組合などに対して販売する。販売の際は、現地販売代理店が、井戸へのシステムの設置・施工監理、メンテナンスを含めてサービスを提供する。提案製品は、地方自治体が購入し公共の設備として保有する場合には、住民が使用者となり、集落長や水利利用管理組合などが製品の管理・運営を行う。



提案製品の購入方法としては、①農業用水向け（個人購入）と、②生活用水向け（公的購入）が想定される。購買力の低い小規模農家への販売にあたっては、製品購入のためのマイクロファイナンスの活用や国際機関と連携し購入者の費用負担を抑えられるようにすることで、製品の普及を目指す。中でも、UNIDO のマイクロファイナンスをビジネス展開時の主軸としながら、今後もその他の機関やプロジェクトとも協議を重ねて、中長期的に農家による製品購入方法のオプションを広げていく。



①農業用水向け（個人購入）の購入方法



②生活用水向け（公的購入）の購入方法

● 進出形態とパートナー

テラル社は提案製品（ポンプ）を輸出し、現地代理店販売方式にて販売を行う。提案製品は開発途上国に必要な最低限の製品仕様としたため、施工が容易な製品であり、また直流駆動型ポンプを採用しているため、ポンプ耐用年数が長く、アフターサービス、メンテナンスが生じる可能性も極めて少ない、ほぼ“売切り”型の製品であるため、現地代理店を通じた販売は比較的容易と考えられる。

現地の販売代理店には、セネガルにおいて独立電源の事業を展開している現地企業である Grid Free 社を選定した。同社が各構成部品をシステム化して営業および販売をし、現地施工業者へ外注してポンプの取付設置までを行う。

● 収支計画

提案製品の販売は現地販売代理店を設けて実施するため、テラル社の現地法人は設けない。加えて主要部材である直流駆動ポンプは当面は日本国内製造、中長期的にはアジアにあるテラル社製造拠点（中国、タイ、インド）を活用するため、事業に伴う投資は発生しない。

普及・実証事業を活用しながら、他自治体へのプロモーション、販売体制構築を進め、将来的には西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）諸国へと拡大を図る。普及・実証事業終了後は、ニヤイ地域をターゲットに住民のニーズに応じて農業用途、生活用途と多角的に展開をしていく（販売台数計画は次表の通り）。

製品	販売台数				
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
1. 直流駆動ポンプ (4.8m ² /day) (浅井戸用)	30	60	200	400	600
2.3. 浅深用ジェットポンプ (深井戸用) 15-20m程度	10	20	67	133	200
4. 自吸式モートルポンプ (1ha用)	30	45	135	270	432
5. 自吸式モートルポンプ (2ha用)	30	45	135	270	432
合計	100	170	537	1,073	1,664

- **想定されるリスクと対応策**

法制度、ビジネス面、政治面・経済面において特段の大きなリスクは存在しない。他社製品とのビジネス面においては、提案製品のソーラーポンプシステムは、初期費用こそエンジンポンプよりも高いものの、運用は太陽光を動力に駆動させるため、ランニングコストの負担を抑えられる。つまり、長期的に見据えた際に、ソーラーポンプシステムのほうが、コストメリットが生じる。また、模倣製品などに対しては、協議を進めている UNIDO 等の国際機関や政府機関との連携により、企業および製品の信頼度を確保し、他社製との差別化を図って販売を広げていく。

- **期待される開発効果**

本事業の展開を通じて、セネガル農村部の小集落における住民の生計向上が期待される。太陽光を動力に稼働する電動ポンプの導入を通じて、A.小規模農業従事者による農業生産コストの削減、B.生活用水の水汲みにかかる労働負荷の軽減を実現し、これにより農村部の生計向上を図る。加えて、集落内まで生活用水が届くことで、利便性の確保、また手洗いなど衛生面の向上も期待できる。

セネガル国 直流駆動ポンプを活用したソーラーポンプシステムによる小規模地方給水施設 整備事業案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：テラル株式会社
- 提案企業所在地：広島県福山市
- サイト・C/P機関：ルーガ州ケベメール県チエップ市



直流電源駆動のポンプ

セネガルの開発課題

農村部における生計の低さ

- A) 小規模農業従事者の低所得 農村部人口の大半を小規模農家が占めるが、彼らの所得は低く留まり、都市部との経済格差が大きい。
- B) 生活用水汲上にかかる労働の高負荷：水の汲み上げは女性、子供が担うことが多く、井戸からの手汲みによる水汲み労働負担が大きい。

提案製品の優位性

- ✓ **低コスト**：直流ポンプの活用により、高価なインバーターが不要。
- ✓ **耐久性**：故障が起きる発電機とインバーター不要の低故障率の構造。
- ✓ **簡便な設置工事**：高度な施工能力を必要としないシンプルな製品設計。

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- ODA事業(普及・実証事業)
 - ・ ルーガ州内自治体における直流駆動型ソーラーポンプシステムの導入実証を通じて、機械仕様の現地適合理化、ポンプの運用管理体制の構築を行う。
- 期待される効果
 - ・ 農村部における生計向上
 - ・ 既存のエンジンポンプによる農業用水汲上から燃料代が不要となることで、農作物の生産にかかる農業用水汲上コストを削減
 - ・ 生活用水の汲上を手汲みから電動化することで、水汲みにかかる労働負荷・時間の軽減

日本の中小企業のビジネス展開

- ✓ セネガル国地方自治体を対象として、農村開発政策と連携しながら、現地販売代理店を通じた販売、現地設置業者によるポンプ設置、水利用管理組合と連携して維持管理を行うことで、本製品の普及を実現する。

はじめに

調査名

(和文) セネガル国直流駆動ポンプを活用したソーラーポンプシステムによる小規模地方給水施設整備事業案件化調査

(英文) Feasibility Survey for Enhancement of Small Scale Water Supply Facility in Rural Area through Solar Pump System with Direct Current Drive Pump in Senegal

調査の背景

セネガル共和国では、地方における給水の確保が国家的課題となっており、2014年2月に策定された「セネガル新興計画(PSE)」でも農村地域の水へのアクセス向上を優先事項として掲げている。本案件の調査対象地域となるルーガ州は、給水施設が不足し、かつ給水手段の電動化が遅れている。同州における既存の井戸の多くは手汲み式であり、水汲みを担う女性や子供にとっての労働負荷となっている。

本案件で提案する直流駆動のソーラーポンプシステムは、太陽光で発電した電気を、インバータを介さずにポンプの電力とすることができ、太陽電池モジュールで駆動するポンプを簡易的に井戸に設置することが可能である。家庭において井戸での水汲みの重労働を担うのは女性や子供であるが、提案製品を導入することにより、水汲みの労働を軽減することができる。

このような背景から本調査では、提案製品に対する要請があったチェップ市において、給水事業計画の詳細をヒアリングし、重点地域、予算及び普及目標数を確認する。また、提案製品の管理体制について、現地で給水施設管理を行う組織との連携の可能性について協議する。他方、技術面においては、現地の使用環境を確認し、実証用ポンプに必要な機能を明確化することを目的とした調査を行う。

調査の目的

調査を通じて確認される提案製品・技術の開発途上国の開発への活用可能性を基に、ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

調査対象国・地域

セネガル国ルーガ州ケベメール県チェップ市

調査期間、調査工程

1. 調査期間

2017年5月2日～2018年4月30日

2. 調査工程

第一回現地調査：

2017年5月8日～23日(高橋)

2017年5月13日～21日(皆米、安本、下菌、服部、渡久山)

訪問先	調査内容
JICA セネガル事務所	我が国の対セネガル援助方針（給水分野）調査
在セネガル日本国大使館	セネガル国動向調査
水利・衛生省資源管理局	給水政策調査、先行事例調査、自治体との連携可能性協議
OFOR 工事局	給水政策調査、自治体との連携可能性協議
水利・衛生省ルーガ州支局	ルーガ州における給水政策調査、連携可能性協議
チェップ市役所	協力依頼、普及・実証事業に向けた連携協議
チェップ市内小集落	デモ機設置先候補井戸の視察

第二回現地調査：

2017年7月15日～23日（服部）

2017年8月12日～27日、9月25日～27日（高橋）

2017年8月18日～27日（皆米、松谷、下菌）

訪問先	調査内容
JICA セネガル事務所	我が国の援助方針（農業分野）調査
在セネガル日本国大使館	日本企業の進出に関する許可・規制調査
OFOR 本部	自治体との連携可能性協議
PEPAM	給水政策調査
農業農村施設省（Ministry of Agriculture and rural equipment）	農業政策調査
地方開発局（ADL）	ビジネス展開調査
セネガル金融機関（PAMCAS）	ファイナンススキームにおける連携可能性調査
セネガル農業金融公庫（CNCAS）	ファイナンススキームにおける連携可能性調査
チェップ市役所	普及・実証事業活動内容協議
チェップ市内小集落	井戸へのデモ機の設置 普及・実証事業の製品設置先候補井戸の視察

第三回現地調査：

2017年11月19日～27日（高橋）

2017年11月18日～26日（皆米、松谷、服部）

訪問先	調査内容
UNIDO	ビジネス展開に向けた連携可能性協議
PUDC	ビジネス展開に向けた連携可能性協議
PRODAT	ビジネス展開に向けた連携可能性協議
FonGip	ファイナンススキームにおける連携可能性調査
PEPAM	給水政策調査
チェップ市役所	普及・実証事業活動内容協議
チェップ市内小集落	第二回現地調査で設置したデモ機のフォローアップ 普及・実証事業の製品設置先候補井戸の視察
JICA セネガル事務所	本調査の調査状況の報告 普及・実証事業に向けた相談

第四回現地調査：

2018年1月20日～26日（皆米、渡未）

2018年1月21日～24日、1月30日、2月1日（高橋）

訪問先	調査内容
IFC セネガル事務所	ビジネス展開における連携可能性協議
PEPAM	給水政策調査
UNIDO	連携可能性協議
PARFA	ビジネス展開における連携可能性協議
セネガル農業金融公庫（CNCAS）	ファイナンススキームにおける連携可能性調査
チェップ市役所	普及・実証事業活動内容協議
チェップ市内小集落	第二回現地調査で設置したデモ機のフォローアップ 普及・実証事業の製品設置先候補井戸の視察
JICA セネガル事務所	調査状況の報告 普及・実証事業に向けた相談

調査団員構成

氏名	担当業務	所属
皆米 重巳	業務主任者／総括	テラル株式会社
安本 耕治	ビジネス展開計画策定	テラル株式会社
松谷 隆司	製品仕様・運用体制検討	テラル株式会社
下藪 和幸	製品詳細設計に係る調査	テラル株式会社 (補強：テラル多久株式会社)
高橋 正一	ODA 案件化、ビジネス展開等 のうち現地調査	株式会社エーシーアイ
服部 倫康	チーフアドバイザー／副総括	マイクライメイトジャパン株式会社
山口 岳志	ODA 案件化検討支援	マイクライメイトジャパン株式会社
渡未 絢 (2017年7月～)	対象国・地域の開発課題、ODA 案件化検討	マイクライメイトジャパン株式会社
前山 絵里 (2017年7月まで)	対象国・地域の開発課題、ODA 案件化検討	マイクライメイトジャパン株式会社
渡久山 舞	ビジネス展開計画にかかる調査	マイクライメイトジャパン株式会社

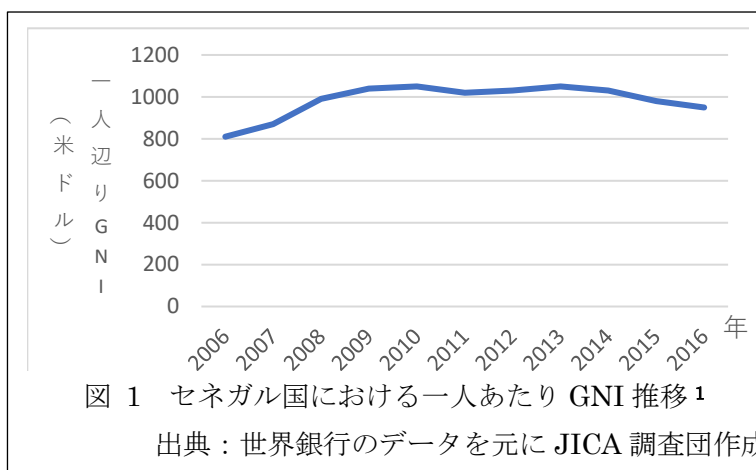
第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 開発課題の状況

セネガルは近年、堅調に経済成長している（2016年の経済成長率は6.6%）が、同時に人口も増加しており、一人あたり国民総所得（GNI）で見れば、2013年の1,050ドルをピークに下落し、ここ10年は微増減で成長は停滞している。その要因の一つとして、セネガルの全人口の約6割¹を占める農村部の生計が低く留まっていることが挙げられる。

セネガルの都市部の平均月収は142,806CFA（約2.5万円）だが、農村部の平均月収は85,144CFA（約1.5万円）²と、実に1.7倍近い差が生じており³、都市部と農村部では大きな経済格差が存在する。貧困率についてはセネガル全体で46.7%だが、都市部で33.1%、農村部で57.1%と、これも両者の格差が大きい⁴。このように、全人口の多数を占めている



農村部居住者の低所得は、セネガル全体の成長において、ボトルネックとなっている。なかでも、本調査の対象地であるルーガ州においては、農村部人口比率が全国平均の6割を大きく上回る78.3%（2013年）⁵であり、当該地域における住民の生計向上は喫緊の課題である。また、ルーガ州農村部における管路系給水施設⁶による給水率は80.43%（2013年）、電化率は13%（2007年）⁵と、生活インフラ整備の遅れが目立ち、農村部住民の厳しい生活状況が伺える。

このような背景として、農村部の主要な産業である農業における所得が低いことが挙げられる。セネガルにおいて、灌漑設備を備えた農場は1.3%に留まっており、農業用水の確保が困難である⁷。その他大多数の農場では灌漑設備に頼らない農業用水の補給を要し、これがコスト面でも効率面でも、セネガルにおける農業従事者の生計を圧迫している。（A.小規模農業従事者の低所得）

また、農村部における水へのアクセス率の低さは、農業用水のみならず生活用水の補給においても多大な負荷を生じさせている。セネガル国の慣習上、一般的に家事全般を担う女性にとって、日々の生活用水の調達には肉体的にも、時間的にも大きな負担となっている。（B.生活用水汲み上げにかかる高負荷労働）

¹ 世界銀行. <http://data.worldbank.org/country/senegal>

² 2018年2月のJICA統制レート1CFA=0.17754円にて計算の上3桁にて四捨五入。農村部居住者のうち、被雇用者として給与支払いを受ける労働者（全体の約24.3%）の平均月収。残り75.7%を占める自営業者についてはデータなし

³ Agence National de la Statistique et de la Demographie, Ministère de l'économie des finances et du plan. 2017. Enquete national sur l'emploi au Senegal Ministère de l'Economie des Finances et du Plan, Premier trimestre 2017 p.5

⁴ World Bank, Senegal data 2010. Rural/ Urban poverty headcount ratio at national poverty lines.

⁵ 株式会社アースアンドヒューマンコーポレーション. 2016. セネガル国環境と経済が調和した村落開発推進計画調査（エコビレッジ推進計画）（開発計画調査型技術協力）ファイナル・レポート p.1-3

⁶ 井戸など点在した取水源からのポイント給水に対して、給水塔などにより大量に揚水し、配管を行って各地へ給水を行うタイプの給水方法のことを指す。

⁷ FAO. 2015. Country fact sheet on food and agriculture policy trend, Senegal. p.1

A. 小規模農業従事者の低所得

セネガルでは、農業セクターが GDP に寄与する割合は 15.8% (2014 年) であるが、全労働人口の約 7 割が農業に従事⁸している農業国である。世帯別でみると、セネガル全土で約 75.6 万世帯が農業に従事しているが、そのうち何らかの組織に属して農業を行っている世帯は 11.4%にとどまり、残りはすべて自営農家として生計を立てている。さらに全 75.6 万世帯のうち、60.1%が 10 人以下の少人数世帯を構成している⁹ため、大規模農業従事者は 3 割にも満たず、7 割近くの世帯が 5ha 以下の農地を耕す小規模農家である¹⁰。つまり、セネガルにおける農業の主要な担い手は、農村部の小規模自営農家であるといえる。さらに本調査の対象地域であるニヤイ地域¹¹は、組織に属しながら農業に従事する人の割合が全国平均の 11.4%を大きく下回り (ルーガ州: 5.8%、ティエス州: 6.9%)、全国でも群を抜いて、少人数家族による小規模農業が盛んな地域である。



セネガルにおける農業は、国の経済的および社会的発展のキーファクターだと位置づけられている¹³。中でも、農業に従事する全 75.6 万世帯のうち 73.8%が農村部、特にティエス州 (12.8%)、ルーガ州 (9.5%)、サンルイ州 (9.4%) といったニヤイ地域に居住しており¹⁴、ルーガ州を含むニヤイ地域はセネガル国内でも特に農業が重要な地域である。加えて、玉ねぎ、ナス、キャベツ、ジャガイモ、ピーマンといった、セネガルで消費量の多い野菜の生産は、その 3~5 割¹⁵を、園芸作物全体ではその 6 割を⁸ニヤイ地域に依存している。

このように、農業はセネガル国およびニヤイ地域で重要分野に位置付けられており、農業従事者の割合も高いが、彼らの所得は低く留まる。農業従事者の平均所得は不明だが、前述のとおり、農村部居住者のうち給与所得者の所得でさえも、都市部のそれと比較し 1.7 倍の差があることに鑑みると、農業従事者の所得はさらに低いことが想定できる。さらに、貧困率も、都市部の 33.1%に対し、農村部では過半数を超える 57.1%となっており、農業従事者の所得、特に現金収入の低さは明白である。

B. 生活用水汲み上げにかかる高負荷労働

セネガルにおいて、慣習上、家事労働は女性や子供が主体となって担っている。この傾向は都市部より

⁸ JICA. 2017. 小規模園芸農家能力強化プロジェクト案件概要表

⁹ Agence Nationale de la Statistique et de la Demographie. Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, République du Sénégal. 2014. Rapport definitive RGPHAE 2013. p.349

¹⁰ 同 p.352

¹¹ 首都ダカール県を含むダカール州、ティエス州、サンルイ州、ルーガ州のうち海岸沿いの長さ 180km、幅 25~30km の地域は、俗に「ニヤイ地域」と呼ばれている。

¹² D-maps <http://d-maps.com/index.php?lang=en>、アフリカ開発銀行 <https://www.afdb.org/en/countries/west-africa/senegal/>

¹³ 同 p.345

¹⁴ 同 p.346

¹⁵ Agence Nationale de la Statistique et de la Demographie. Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, République du Sénégal. 2014. Rapport definitive RGPHAE 2013. p.357

農村部のほうが顕著であり、特に一夫多妻制が色濃く残る、伝統的な生活慣習の強いニヤイ地域において、家事労働は女性の仕事とされている。都市部に比べて生活インフラへのアクセスが著しく低いニヤイ地域農村部における家事労働の負荷は高く、薪集め、炊事、洗濯、子供の世話など、日々の生活を運営するにあたり、物理的・肉体的に大きな負担が女性にのしかかっている。

家事労働の中でも、給水施設による管路系給水が普及していない地域においては、点水源の井戸から手汲みによって揚水しなければならず、水汲みにかかる労働負荷が大きい。女性および子供はその家族の全員分の水の汲み上げを行わなければならず、第一回現地調査における住民へのインタビューでは、1日に2～3回、各回10バケツ（1バケツ＝20L）もの汲み上げを行っていた¹⁶。

手汲みによる水汲みにおいては、地下から紐を伝って水の重量を引き上げなければならず、さらに汲み上げた水を集落の共同の窯場まで運ぶ等水汲みを担う女性並びに子供への肉体的負荷が大きく、また、農業などその他の活動に割ける時間も減少させている。

1-1-2 開発課題の背景・原因

これらの農村部の生計向上における課題の背景としては、以下の要因が挙げられる。

A. 小規模農業従事者の低所得

農村部の小規模農業従事者の所得が低い要因の一つとして、農村部の主要な産業である農業における用水の確保が困難であることが挙げられる。セネガルにおいて、灌漑設備を備えた農場は1.3%に留まっている。その他大多数の農場では灌漑設備に頼らない農業用水の補給を要し、これがコスト面でも効率面でも、セネガルにおける農業従事者の生計を圧迫している。

セネガルにおける農業は元来、雨水に頼る天水農業が主であり（87.1%）、灌漑農業を行っている農地は全体のわずか6.3%である。中でもニヤイ地域は土地が肥沃であることから雨水に頼った天水農業でも農耕可能な土地柄のため、ティエス州、ルーガ州は天水農業地の広さは全国1位と2位を占めている¹⁷。しかしながら、同地域における年間降水量は500mmを超えることが稀で、特に北部においては350mmを下回ることも多く、十分な水量とは言えない。一方でニヤイ地域における2014年の調査によれば、この地域の農業用地1ha当たりで必要な用水量は、40m³/日と試算されている¹⁸。そのため、完全に雨水に頼った農業を行うことは難しく、水利衛生省の報告書によると当該地域では地下水やギエール湖（サンルイ州）から取水している¹⁹。これに対し、現地で農業用水の水源について調査を行ったところ、ニヤイ地域は地下水位が浅いことから、浅井戸を掘り、湧水量の多い井戸では、エンジンポンプを設置して地下水を活用するケースもあった。一方、ギエール湖については、セネガル水道公社（SONES）の水道網の資料によると、給水塔を経由した水道網を通じてダカールに向けて水の供給が行われており、周辺地域の農業向けに活用されているとは考えにくい。

浅井戸からの農業用水の取水では、エンジンポンプの性能にもよるが、ルーガ州のある農家は0.5haの農地への灌水のために、月8,000円強の燃料費が発生していた（計算方法詳細2-3-2（2）カ、参照）。同地域の農業従事者の平均所得は不明だが、農村部の給与所得者の平均所得が月約1.55万円程度

¹⁶ チェップ市の浅井戸を利用している住民への聞き取り（2017年5月17日）

¹⁷ Agence Nationale de la Statistique et de la Demographie. Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, République du Sénégal. 2014. Rapport definitive RGPHAE 2013. p.354

¹⁸ Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau, Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement. République du Sénégal. 2014. Etude du Plan de Gestion des Ressources en Eau de la Sous UGP Niayes. p.13

¹⁹ 同 p.5

であることに鑑みると、農業用水汲み上げのためのエンジンポンプの燃料費が農業収入に対して大きな負担となっていることがわかる²⁰。また、農業所得の低さに加えて、井戸があっても水汲みの労働負荷が高いため、農業を放棄して都市に出稼ぎに出てしまう農民も増えている。

B. 生活用水汲み上げにかかる高負荷労働

セネガル全国における給水率は84.1%（2013年）であるが、そのうちダカールを除く州における管路系給水施設による給水率は62.7%（2013年）であり、農村部における管路系給水は不足している。交通アクセスの悪い遠隔地や、住民が点在して居住する人口密度が低い地域などの農村部においては、規模の大きな給水塔を建設し、周辺地域へ配管して給水を行う管路型給水は、給水塔から各集落まで引く配管コストが高価となる上、その配管維持や各集落の住民への料金徴収等も難しい。このため、人口密度が高く、裨益人数の多い都市部を中心に管路型給水率が向上している一方で、農村部においては管路系給水の整備が遅れている。ルーガ州の人口密度は1km²あたり35人であり、首都ダカール県の12,620人²¹との差は歴然としており、周辺他州のティエス州268人、ファティック州104人²²と比べてもかなり低く、住民は斑に点在して居住していると言える。

このような給水施設の不足している人口密度の低い農村部の点在居住地域においては、給水手段として住民が井戸を掘削して取水することが広く行われている。これら井戸からの揚水は女性らによる手汲みによって行われており、生活用水の水汲みにかかる労働の負荷が高い。

加えて、井戸は水量確保のため低地に掘られている一方、集落は雨季などを考慮し高台に作られている。井戸は複数の集落を賄うため、集落の中間地点且つ低地部分に設置されているため、井戸から集落までの水運びは上り坂となり、距離が同じでもより身体的負担が大きい状況にある。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 開発計画、政策、法令等

セネガル政府は、貧困削減戦略ペーパー（PRSP : Poverty Reduction Strategy Papers）にて、貧困削減を最大の政策目標としている。国家開発戦略文書である「経済社会政策文書（DPES : Direction des Stratégies, de la Planification et des Statistiques）」の改訂版「経済社会発展国家戦略（SNDES : Stratégie nationale de développement économique et social）2013-2017」が2012年10月に策定された。ここでは、2000年～2010年の10年間における貧困削減政策が十分でなかったと結論付け²³、パブリックファイナンスの拡充、国内貯蓄の増大といった経済政策に加え、「国民の生活の質向上」が喫緊の課題であるとしている。

A. 小規模農業従事者の低所得

セネガルでは、国家計画である「セネガル新興計画」（PSE: Plan Sénégal Émergent）（2014年～2018

²⁰ 生産コスト全体に占める割合は不明だが、現地調査での住民への聞き取りによると、1日7リットルもしくは週に20リットルものガソリンを使用している。セネガルのガソリンの価格は、ほとんど固定価格の1リットル=595CFA（日本円で約106円²⁰）であるため、月換算で、20リットル×4週間×106円=8,400円程度を、農作物栽培のための用水汲上に費やしている。

²¹ JICA セネガル事務所、2012。ダカール洪水基礎情報収集・確認調査報告書、p.2-2

²² 株式会社アースアンドヒューマンコーポレーション、2016。セネガル国環境と経済が調和した村落開発推進計画調査（エコビレッジ推進計画）（開発計画調査型技術協力）ファイナル・レポート、p.1-3

²³ République du Sénégal. 2012. Stratégie Nationale De Développement Economique et Social 2013-2017. 1.2.1.

年)の基本方針「経済と成長の構造改革」において、「農業の改革は経済構造改革の先駆的な役割を担うもの」として農業分野の重要性が示されており、国家開発政策の重要分野のひとつに農業・農村開発、食料安全保障を挙げて、その取り組みを強化している。

SNDESにおいても、「セネガル全体における貧困率(1日1ドル以下で生活する人口)の割合を1990年～2015年で半減するというミレニアム開発計画目標はほぼ達成されたものの、農村部においてはいまだに貧困の度合いは著しく、国民全員が公平に経済発展の恩恵に浴するためには、農業分野の発展による農村開発が不可欠²⁴⁾としている。

PSEの下、農業・農村施設省は、2014年2月に「セネガル農業推進加速プログラム」(PRACAS)(2014年～2017年)を作成し、2017年までに農業を競争力があり持続的な主要な経済発展源とすることをビジョンとしている。PRACASでは、国内生産の優位性及び雇用創出と収入向上への貢献からコメ、落花生、園芸作物を特定作物として選定し、生産性を向上するとしている。2016年までに玉ねぎの自給達成(35万トン/年)、2017年までにコメの自給達成(160万トン/年)と落花生の収穫高向上(100万トン/年)、さらには季節外園芸作物の輸出高増大(約16万トン/年)を目標に掲げている²⁵⁾。

PRACASの序章で述べられているとおり、食料安全保障・農村部の貧困撲滅・持続可能な農業の3つは、セネガル国の発展にとって非常に重大な課題であり、また、同国大統領も、セネガルにとって農業は、経済の原動力となる分野であると演説で述べている²⁶⁾。このため、セネガル政府としても農家を支援するプロジェクトを多数、援助機関と共に行っているが²⁷⁾、しかしなお、農家の所得は未だ低く留まっており、セネガル全体の経済発展のためには、国民の約6割を占める、農家を中心とした農村部居住者の所得向上が求められている。

B. 生活用水汲み上げにかかる高負荷労働

セネガル政府は、DPESにおいて、「基本的社会サービスへのアクセス」、「人権」を掲げた。SNDESにおいても、「ジェンダー間の平等」を重要項目の一つとして挙げており²⁸⁾、農業分野においても、未開発土地利用に加え「農村部の労働人口、特に女性の労働力を活用し、農業生産利益を増大させることが可能」であるとしている²⁹⁾。

また、セネガル政府は、2005年に水と衛生に関するミレニアムプログラム(PEPAM)³⁰⁾において、水へのアクセス率を64%(2004年)から2015年までに82%へ、また2020年までに100%(ユニバーサルアクセス)とすることを目標として、この達成に向けて給水塔建設を進めている。しかしながら、給水塔の建設は人口の密集した都市部や地方都市から進み、人口密度が薄く、分散して居住している農村部に対しては後回しとなっている。特に、本調査の対象地域であるルーガ州のチェップ市は、少人数(30～50名程度)の集落で分散して居住している世帯が多いが、政府として給水状況を改善する方針を掲げつ

²⁴⁾ 同 2.3.1.6.

²⁵⁾ Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural. 2014. Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise, p.15

²⁶⁾ Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural. 2014. Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise, p.14

²⁷⁾ 1-4-2他ドナー先行事例参照

²⁸⁾ République du Sénégal. 2012. Stratégie Nationale De Développement Economique et Social 2013-2017 2.3.3.3.

²⁹⁾ 同. 2.3.1.6.1.

³⁰⁾ PEPAMへの聞き取りによると、2017年に改訂版が発表予定であったが、2018年1月時点で改訂版は未発表であり、2005年版が最新版である。

つも、このような地域に対する有効な給水支援策はない状況である³¹。

セネガル政府は、人口密度の低い農村部小集落に対しては給水塔による管路型給水を進めることが困難である一方で、水へのアクセスの向上や、給水の自動化、ジェンダー間の平等、女性の労働力の活用など、農村部における生活用水確保にかかる労働負荷に対する課題意識を有しており、この改善が求められている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国の対セネガル国別開発協力方針³²では、重点分野（中目標）「(1) 持続的経済成長の後押し」において、「第一産業の開発を優先課題」としており、「全人口の約 71 %が従事している『第一次産業の振興』を支援」するとしている。この内容としては、「第一次産業の振興を通じて、農民・漁民の所得向上を図る」こと、「持続的な農村開発を支援するため生産性向上、流通促進及びコミュニティ開発支援を行う」ことを掲げている。また、これに関連し、事業展開計画³³では、「農村経済向上支援プログラム」において、「総合的な視点に立ってコミュニティ開発により、生産基盤の持続性確保、農村住民の収入向上」などを行うとしている。

ポンプの使用に際して、燃料代が不要となることで農業用水の汲み上げコストを削減し、農家の所得向上に寄与する提案製品は、我が国援助方針に示されている、第一次産業の農業の振興と合致する。加えて、提案製品の活用により女性の家事労働に占める水汲み労働の負荷を軽減することで、我が国が掲げる「コミュニティ開発」に貢献する。

また、国別開発協力方針の留意事項において、「BOP ビジネスや企業の CSR 活動への支援など、日本企業との連携の可能性を探求する」としており、提案企業がセネガルに進出し、農村部の住民の生計向上に資する製品を販売することそのものが我が国の援助方針と合致している。

1-4 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

1-4-1 日本による ODA 事業の先行事例

日本による ODA 事業は、農村開発を含む水分野および農業分野において豊富な支援実績を有する。特に水分野においては、1979 年から 30 年近くに渡って給水施設の整備を行っており、110 以上の給水施設支援に注力してきた。日本の ODA 事業では、施設の整備というハード面における支援のみならず、給水塔の適切な管理や維持体制の構築のためのソフト面での支援も重点的に行っている。

水利用者管理組合（ASUFOR）に対する啓発・普及、能力向上、住民参加型の運営・維持管理の強化により、給水システムの持続性を高めることに加え、住民を巻き込んだコミュニティ支援やエコビレッジの形成支援を行っている。農村部への支援としては、小規模農家の支援や、重点作物である稲作支援などの農業支援が行われている。

³¹ OFOR、水利衛生省、水利衛生省ルーガ支局への聞き取り（2017 年 5 月 15 日、18 日）

³² 外務省、2014. 対セネガル共和国国別援助方針

³³ 外務省、2015. 対セネガル共和国国別援助方針別紙事業展開計画

表 1 日本による農村開発・農業・給水分野の ODA 案件

分野	案件名	実施期間	案件概要
農村開発	農村自立発展プロジェクト	2008年～2011年	ルーガ州において ASUFOR を基にした資金、組織力を活用したコミュニティ開発の展開基盤の整備
	環境と経済が調和した村落開発推進計画（エコビレッジ推進計画）	2012年～2016年	環境（エコロジー）と経済（エコノミー）とが両立する持続可能な村落開発を目的とした「エコビレッジ計画」の開発調査
農業	セネガル川流域灌漑地区生産性向上プロジェクト（PAPRIZ）	2009年～2014年	セネガル川流域ダガナ県、ポドル県における稲作の生産性と収益性の向上の促進
	農業技術アドバイザー	2012年～2014年	セネガルの農業・農村開発分野の政策面での能力強化と協力活動の実施促進
	天水稲作持続的生産支援プロジェクト	2014年～2018年	ファティック州、カオラック州、カフリン州における農家の稲作栽培環境の改善
	小規模園芸農家能力強化プロジェクト	2017年～2022年	市場志向型農業アプローチ（SHEP アプローチ）の実践を通じた、ニヤイ地区農家の園芸農業による収益の改善支援
給水	無償資金協力 地方水道整備計画（第1次～第12次）	1979年～2012年	管路系給水施設の建設、維持管理用機材調達
	安全な水とコミュニティ活動支援計画プロジェクトフェーズ1（PEPTAC I）	2003年～2006年	4州24サイトにて、住民参加型の水管理組合（以下ASUFOR）の設立と強化、維持管理体制の確立促進、2サイトにおける水の管理活動から派生した野菜栽培や家畜飼育などのコミュニティ活動を支援
	安全な水とコミュニティ活動支援計画プロジェクトフェーズ2（PEPTAC II）	2006年～2010年	遠隔・貧困地域である東部タンバクンダ州におけるASUFORの普及、地方の水利省維持管理局職員の能力強化、衛生教育、ASUFORを中心としたコミュニティ活動の支援
	タンバクンダ州及びマタム州地方村落給水計画	2007年～2010年	2州における水資源調査、地方給水、衛生分野のマスタープラン作成および開発優先サイトの実現可能性調査
	農村地域における安全な水の供給と衛生環境改善計画	2015年～2017年	東部のタンバクンダ州、マタム州、ケドゥグ州において、深井戸や公共水栓などの給水施設の建設、公共トイレ・手洗い場などの設置、水利用者管理組合の設立・運営や衛生設備の維持管理支援

出典：JICA ホームページを参考に JICA 調査団作成³⁴

³⁴ JICA <https://www.jica.go.jp/senegal/>

1-4-2 他ドナーの先行事例

他ドナーの先行事例として、世界銀行、国際連合食糧農業機関（FAO）、アフリカ開発銀行（AfDB）、ルクセンブルグ開発協力機構（LuxDev）による事業を抽出した。国際農業開発基金（IFAD）や世界銀行も、セネガルの農業分野に対しての支援実績を有する。

水分野に係るプロジェクトの実績では、井戸に関連する事業が多々見られる。我が国の1979年以降のセネガルにおける給水事業の取り組みと同様に、このような動きは国際的組織によっても見受けられる。セネガル政府にとって、地方給水事業は重要課題であり、農村部の生活向上や農業における生産性向上を目指したプロジェクトが実施されている。

表2 他ドナーによる農村開発・農業・給水分野の案件

分野	ドナー名	案件名	実施期間	案件概要
農村開発	世界銀行	東セネガル農村開発プロジェクト (East Senegal Rural Development Project)	1983年～1991年	綿、穀物、家畜飼育を通じた農村地域の所得向上
農業	世界銀行	農業サービス及び生産者組織プロジェクト (Agricultural Services & Producer Organizations Project)	1999年～2005年	小自作農者の生産、生産活動、所得向上
	国際農業開発基金 (IFAD)	農業バリューチェーンプロジェクト (Agriculture Value Chain Project)	2008年～2014年	農業従事者の所得向上、バリューチェーン構築、女性や若者の労働環境改善
	国際農業開発基金 (IFAD)	農業セクター支援プロジェクト (Agricultural Value Chains Support Project – Extension)	2013年～2019年	収益性の高いバリューチェーンの構築を通じた小規模農家の収入向上
	国際連合食糧農業機関 (FAO)	食糧保障の構築プロジェクト (Building Food Security in Senegal's Niayes and Casamance regions)	2011年～2013年	農業従事者及び組織の範囲拡大、先進的持続可能な農業支援
	世界銀行	持続的、包括的農業ビジネスプロジェクト (Sustainable and Inclusive Agribusiness Project)	2013年～2019年	セネガル北部の家族農業を牽引するアグロビジネスの促進

分野	ドナー名	案件名	実施期間	案件概要
給水	アフリカ開発銀行 (AfDB)	給水計画 (PEPAM-MRE)	2006年～2009年	農村地域における飲料水、衛生及び生活改善
	ルクセンブルグ開発協力機構 (LuxDev)	水と衛生計画 (water and sanitation for the rural populations of Thies and Louga)	2008年～2012年	ティエス、ルーガ地域における給水と衛生改善
	世界銀行	飲料水と衛生計画 (PEPAM-IDA Water and sanitation millennium project)	2010年～2015年	農村部と都市部での給水におけるアクセス向上、衛生サービスの向上
	European Union	飲料水と衛生計画 (PEPAM-UNION EUROPEENNE)	2014年～2017年	農村における給水施設建設、飲料水と衛生インフラの構築
	韓国国際協力団 (KOICA)	水と衛生の改善計画 (Project for the improvement of Water Supply and sanitation in Central region of Senegal)	2015年～2018年	9つの村落地域における給水施設の建設、衛生環境改善

出典：各ドナーのホームページを参考に JICA 調査団作成³⁵

³⁵ 世界銀行. Project&Operations: east Senegal rural development project.

<http://projects.worldbank.org/P002318/east-senegal-rural-development-project?lang=en>.

世界銀行. Project&Operations: agricultural services&producer organizations project.

<http://projects.worldbank.org/P002367/agricultural-services-producer-organizations-project?lang=en>.

アフリカ開発銀行. News&Events: Senegal: rural drinking water and sanitation program.

<https://www.afdb.org/en/news-and-events/senegal-rural-drinking-water-and-sanitation-program-pepam-9674/>

DEV Luxembourg. Our activities. <https://luxdev.lu/en/activities/project/SEN/026>

国際農業開発基金. Senegal agricultural value chain project.

https://operations.ifad.org/web/ifad/operations/country/project/tags/senegal/1414/project_overview. (参照 2017-08-28)

国際連合食糧農業機関. Integrated production and pest management programme in Africa.

<http://www.fao.org/agriculture/ippm/projects/senegal/gcp-sen-032-can/en/>

世界銀行. Project&Operations: water and sanitation millennium project.

<http://projects.worldbank.org/P109986/water-sanitation-millennium-project?lang=en&tab=overview>

世界銀行. Project&Operations: Senegal sustainable and inclusive agribusiness project.

<http://projects.worldbank.org/P124018/senegal-agribusiness-development-project?lang=en>

KOICA. Technology industry and energy –water. http://www.koica.go.kr/english/aid/industry_energy/water/1324007_3828.html

European Union. Senegal and the EU. https://eeas.europa.eu/headquarters/headquarters-homepage/11756/senegal-and-eu_en

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

2-1-1 企業情報

テラル株式会社（以下、テラル社）は創業1918年、設立1950年4月14日のポンプ、送風機に特化したメーカーである。本社は広島県に所在し、佐賀県、埼玉県、タイ、中国、台湾、インドに工場を有し、全国に9支店、50営業所を有する。テラル社は技術力、開発力を武器に日本国内シェアを拡大し、超高層建築物における受注シェアは3割超を占める。ホームポンプ市場における2大巨頭であった三菱電機株式会社（2003年）、松下電器産業株式会社（2008年）のホームポンプ事業譲渡を受け、さらなる技術開発を進めてきている。

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

(1) 海外ビジネス展開の位置づけ・目的

テラル社の注力しているポンプ、送風機市場は、国内では産業用、民生用いずれも縮小傾向が予想されており、今後の事業拡大を図るためには海外市場への展開は必須となっている。

産業用製品は、これまで海外においては東南アジアを中心に商社、ゼネコン、ディベロッパーを介して展開を進めているが、建造物の一部材として活用されるという特性上、そうした事業者を介さないテラル社単独の市場開拓が困難であるため、会社としての打ち手も限られている。

一方、ホームポンプ市場関連製品はポンプ製品それ自体で利用される為、単独での市場開拓（市場調査、製品開発）が比較的容易な製品であり、今後の海外展開の軸に位置づけられることが考えられる。

2016年4月1日に策定されたテラル社の中期経営計画（2016年4月～2018年3月）においても、海外事業の重要性が明確に示された。同経営計画には「海外市場への売上比率15%を目指す。（売上目標：2016年度29.38億円、2017年度38.54億円、2018年度48.00億円）」という具体的数値目標まで明記されている。

本提案事業のように世界の市場を開拓し、“各国の市場に合わせた商品・サービス”の開発を推し進めることは、テラル社経営戦略上、重要事項と位置付けられている。

(2) 海外ビジネスの展開方針

テラル社は、同社製給水ポンプの中でも提案製品であるソーラーポンプシステムを始めとする家庭用ポンプ部門では、給水施設が不足しており、井戸の活用度が高く、ポンプの需要が高いアフリカを中心とする開発途上国への展開を図っていく。特にセネガル国の現地企業と強い関係を持つ株式会社エーシーアイ社を通じてすでにセネガル国との関係が構築されていることから、当面はセネガル国を基点とし、周辺の西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）への展開を予定している。産業用ポンプ製品は一定程度、経済発展が進んでいる東南アジア諸国を対象に展開を進める方針である。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

提案製品が対象とする市場は、小規模な井戸からの水の汲み上げにかかる市場である。

提案製品は、2011年に発生した東日本大震災を受けて開発されたもので、系統電源が使用できない非常時に、車両バッテリー等の調達可能な直流電源で水の汲み上げができることをコンセプトに開発されたポンプである。しかし、災害時用のポンプ需要は限られており、実際には公園内の噴水施設への供給がメインとなり、国内の市場は現状増える傾向にはない。

このため、直流駆動ポンプの技術を基に、特にアフリカを始めとする給水施設が不足し、井戸からの汲み上げ動力として必要な発電機やその燃料の入手が困難な地域を想定して、太陽光エネルギーにより井戸等の水源から水を汲み上げる給水用のシステム製品として、提案製品は新たに開発された。

系統電源への接続が限定的であり、電動ポンプが利用できない開発途上諸国の小集落は、このようなソーラーポンプシステムへのニーズが見込まれるターゲット市場である。加えて、開発途上国は経済発展が進行した場合には、将来的に産業用製品の市場ともなる地域である。

2-2-2 提案製品・技術の概要

(1) 提案する製品・技術の特長

提案製品の主要部材であるポンプは、テラル社が開発した直流駆動ポンプを活用したソーラーポンプシステムである。給水ポンプは動力別では、系統電源に接続するポンプと、太陽光やガソリンを用いる動力源独立型のポンプとに区分される。提案製品は独立型のうち、太陽光を動力源とするソーラーポンプシステムである。加えて、提案製品は直流駆動型のため、太陽電池モジュール³⁶からインバータを介すことなく、直接受電し駆動することができる。したがって、系統電源に接続することができない環境であっても、本ポンプと太陽電池モジュールという、簡易な組み合わせによって、水源から水を汲み上げて給水することができるシステムである。

従来のソーラーポンプシステムは、テラル社従来製品（公園の噴水用途で販売してきたもの）、競合他社製品ともに、交流駆動ポンプを使用しており、発電された直流電流を交流に変換するためのインバータが必要なため、コスト高となっていた。さらにインバータは消耗品であるため交換が必要であり、メーカー側のアフターサービス負担、購入者側のコスト負担が開発途上国への普及の障害となっていた。

一方、提案製品は直流駆動ポンプを使用することで、インバータに係るコストやアフターサービスの手間を不要としている。加えてバッテリー等の付加部材を極力排除し、開発途上国市場向けの価格帯を目指して開発されたため安価であり、さらに設置工事も容易で設置にかかる経費も安価である。日本国内通常環境下での使用では、ポンプの平均寿命期間（概ね10年間）は基本的にノーメンテナンスで稼働している。さらに、開発途上国に必要な最低限の製品仕様としたことで、特別な施工能力も必要なく早期に設置することができる。基本的な製品仕様は（2）の通りである。

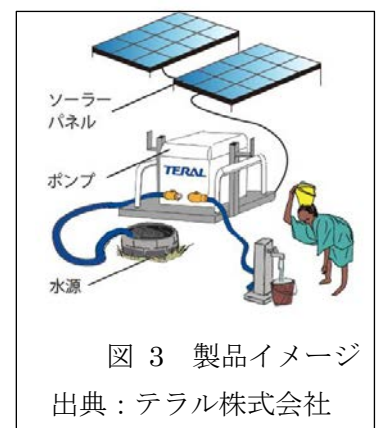


図3 製品イメージ
出典：テラル株式会社

(2) 製品・技術のスペック・価格

³⁶ 太陽光パネルのことを指す

表 3 提案製品のスペック・価格

製品名称	直流駆動ソーラーポンプシステム
部品構成 ³⁷	<ul style="list-style-type: none"> ・ 直流駆動 (DC12/24V) ポンプ (テラル社製) ・ 太陽電池モジュール (200W) (中国の JCN 社製) 2 枚 ・ レギュレーター (防雨 BOX 付き) ・ 砂こし器 ・ 付帯部品 : ケーブル、屋外カバー
仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・ ポンプ口径 : 20mm ・ 太陽電池モジュールサイズ : 1335mm×986mm×35mm (1 枚あたり) ・ 重量 (ポンプ・太陽電池モジュール込み) : 30kg ・ 吸上げ高さ : 最大 7m ・ ポンプ吐出量 : 600L/h (吸上高さ 5m、押上高さ 5m の場合)
価格	380 千円 (暫定 ※輸送費等により変動)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ① 直流駆動であるため、インバータ不要 ② 概ね 10 年間パーツ交換不要³⁸ ③ 簡便な施工で使用可能 ④ ポンプ平均寿命概ね 10 年 (日本国内環境下)

出典 : テラル株式会社

(3) 国内外の販売実績

テラル社の給水ポンプのうち、産業用製品は海外においても販売実績を豊富に有している。特に ODA プロジェクトの一部材として発注を受けることが多く、カンボジア (上水道施設)、ベトナム (空港施設)、パキスタン (小児病院)、バヌアツ (総合病院)、ハイチ (総合病院)、イラク (復興支援・病院) といった国への導入実績がある。

民生用製品のうち、ソーラーポンプシステムを含むホームポンプ部門の 2015 年の販売実績は次の通り。

³⁷ バッテリー、貯水槽はオプションで追加可能

³⁸ インバータ、バッテリー等の交換を要するパーツを必要としない為

表 4 直近のホームポンプ販売実績

国内			
時期	販売台数	売上高	主要販売先
2015年	33,000台	14億円	販売代理店を介し、主に家庭向け、自治体向けに、河川、井戸等の水源からの水の汲上用途として販売
2016年	33,000台	14億円	
国外			
時期	販売件数	売上高	主要納品先
2015年	10台	100万円	商社を介し、主に家庭向け、自治体向けに、井戸等の水源からの水の汲上用途として販売
2016年	15台	140万円	

出典：テラル株式会社

交流駆動型ポンプを活用したテラル社従来品のソーラーポンプシステムは、これまでに日本国内にて50台程度、海外においてはボリビア、バングラデシュで10台程度を販売している。ボリビア、バングラデシュ両国への導入事例はいずれも、現地自治体向けに飲用水、生活用水等の給水施設整備用途の製品として販売され、ボリビアへの導入はODA事業の機材として行われた。直流駆動の提案製品は、災害用給水ポンプとしてこれまで日本で20台ほど販売をしている。

2-2-3 比較優位性

提案製品は系統電源を必要としない、太陽光を動力源とした給水ポンプである。このため、同国内の系統電源に接続されていない地域でも、設置および継続的な使用が可能である。

また、ソーラーポンプである提案製品は、一度設置されれば、稼働のための電気代や燃料代がかからない。エンジンポンプは、製品本体が安価である一方、燃料代が使用時間に応じて継続的にかかる上、燃料代は発電量に対して電気代よりかなり割高であるため、ライフサイクル全体でのトータルコストでは提案製品の方が、優位性が高くなることを見込んでいる。加えて、井戸によっては湧水量の少ない井戸もあり、揚水量が大きい（必要以上に汲み上げてしまう）エンジンポンプでは井戸枯れが起きる可能性もある。

直流駆動型である提案製品は、インバータもバッテリーも不要であり、それらの部品交換やメンテナンスといった、設置後のコストがかからない。このため、交流駆動型のソーラーポンプに比して、価格、長期利用性、施工性の面で提案製品に優れている。

提案製品は概ね日本国内での実績値として10年間の製品寿命を持ち、耐用年数が長く、長期利用性の面において他社類似製品に対して優位性がある。

ポンプ本体の販売価格は海外製品の方が同等品でないとしても提案製品より安価だが、耐久性と耐用年数の長さによるライフサイクルコストによって優位性が高くなると見込んでいる。

また、提案製品は、水切れ保護機能、過負荷保護、拘束保護、電圧低下での自動停止、回復後の自動復帰等の機能を有しており、このような保護機能が付帯された直流の小型ソーラーポンプは、現時点では存在しない。

表 5 製品特性比較表

メーカー	製品価格	維持管理	長期利用性	施工性
テラル社 (直流駆動型ソーラーポンプ)	○: バッテリー、インバータ等の消耗品が不要な必要最低限の仕様に留めたことで、コストを抑制	◎: 太陽光を動力源とするため燃料がかからない。インバータ、バッテリー不要で部品交換不要	○: ポンプ (5~10年)、太陽電池モジュール (17年) と長寿命 独自の保護機能を搭載しており、壊れにくい	○: 左記の通り、簡素な構成のため、複雑な施工能力不要で現地施工が容易
エンジンポンプ	◎: 安価	×: 使用時間の分だけ燃料代が継続的にかかる	×: 故障率が高く、製品寿命も短い	○: ポンプ部分のみのため、浅井戸に設置するだけで施工は容易
交流駆動型ソーラーポンプ	×: 交流駆動ポンプを使用するため、インバータが必須 インバータ交換コストを考慮するとコスト高となる	△: 太陽光を動力源とするため燃料代がかからない インバータ等パーツ交換が必要となるため交換代が生じる	△: インバータ等パーツ交換や、部材が多いことから、故障の原因となりやすい	△: 開発途上国利用を当初から想定した製品はごく僅かであり、交流駆動型ポンプなど部材も多いことから、テラル社製品と比較し、施工が煩雑

出典: JICA 調査団作成

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 現地適合性確認方法

技術面については、第一回現地調査にて、提案製品の導入対象となる浅井戸の環境確認を行い、そのうち2箇所の井戸に対し、第二回現地調査において、自社負担にて各1台計2台の提案製品(デモ機)の設置を行った。その後、第三回現地調査および第四回現地調査にてデモ機を使って「2. 現地環境における製品能力の確認」を行った。

制度面については、製品輸入・販売にかかる規格・規制の確認を行った。

(1) 確認事項と確認方法

表 6 提案製品の現地適合性の確認事項と確認方法

	確認目的	活動	確認項目	確認手段
技術面	1. 製品の設置適合性の確認	第一回現地調査	ア. 井戸の基本仕様及び使用環境	井戸の視察
		第二回現地調査	イ. 提案製品の設置方法	井戸へのデモ機設置
	2. 現地環境における製品能力の確認	第三回現地調査	ウ. 提案製品の動作状況	使用中のデモ機の観察
		第四回現地調査		
		第三回現地調査 国内調査	エ. 太陽電池モジュールの発電状況・時間	使用中のデモ機の観察 日照時間調査
		第三回現地調査 第四回現地調査	オ. ポンプの汲上量	使用中のデモ機の観察
	3. 製品導入効果の確認	第三回現地調査 第四回現地調査	カ. エンジンポンプ（既に使用されているもの）とのコスト比較	エンジンポンプと提案製品を使用した住民へのインタビュー
		第三回現地調査 第四回現地調査	キ. 女性の水汲み労働負荷の軽減状況	デモ機使用前後の使用者へのインタビュー
		第四回現地調査	ク. その他の効果	デモ機使用前後の使用者へのインタビュー
	制度面	1. 製品輸入・販売にかかる規格・規制の確認	第二回現地調査 第三回現地調査 国内調査	ケ. 提案製品の販売にかかる規制・規格などの制度

出典：JICA の調査団作成

2-3-2 現地適合性確認結果（技術面）

(1) 製品の設置適合性の確認

ア. 井戸の仕様及び使用・周辺環境

提案製品と井戸との適合性確認のため、チェップ市内小集落の浅井戸 15 基および深井戸 2 基について井戸の仕様および使用状況、周辺環境の確認を行った。確認した項目は以下の通り。

1. 井戸の所在（集落名）
2. 井戸の標高（m）
3. 家の標高（m）
4. 井戸水位（m）
5. 井戸直径（cm）

6. 利用人口（人）
7. 水汲み量（L）
8. 水質（pH、透明度、臭気、砂の有無、粘性）
9. 水の使用用途（生活用水/飲料水/農業用水/家畜用水）
10. 飲料方法 ※飲料用途がある場合
11. エンジンポンプ所有の有無
12. 畑の面積
13. 畑の栽培状況

表 7 訪問した井戸の仕様及び使用環境の調査結果

NO	場所 集落名	井戸の深高 (m)	家の深高 (m)	水位 (m)	井戸直 径(m)	利用人口 (人)	水汲み量(リットル)	用途		水質				エンジンポンプ			煙 殺菌など					
								生活用水	飲料水	ph	透明度	臭気	砂	粘性	ポンプ有無	価格		型番	燃料消費量	有無		
-1	Yod Indiga	9	11	6				飲料水														
-2	Tauride Maleye	-2	-2	5				飲料水														
1	Kinne	13	16	7.8	180	25		農業用	家畜用		無	無	無									
2	Kinne	10	16	7.9	150			飲料水			無	無	無								有	
3	Rone Deuk	3	3	4.8	140	60	8.5CFPA×10人×20日 約1,600				無	無	無	少しあり								
4	Rone Deuk	2	3	4.1	20			飲料水			鉄										有	
5	Bayek	-1	7	5	120	15		飲料水			無	無	無	ボウフラ								
6	Bayek	-1	7	4.7	20			飲料水			-	-	-								有	
7	Rone Deuk	2	2	6.5	140	15	30.5CFPA×3回×20日 約1,800	農業用	家畜用		無	無	無									
8	Karap Eulim	3	5	7	120	23	10.5CFPA×3回×20日 約620(狭く深)	農業用			ドブ	無	無								有	
9	Rone Deuk	1	3	5	15	60		飲料水			無	無	無								有	
10	Roni	-2	-2	3.2	130	60		飲料水			無	濁り	無									
11	Nos	0	1	4.4	150	50	15.5CFPA×20日=300 *必要な時に適量水汲 む	農業用			ドブ	無	無									有
12	Rone Deuk	5	4	5.7	120	11		飲料水			ややドブ	無	無								有	
13	Rone Deuk	-3	-3	4.3	110	50	30.5CFPA×3回×20日 約1,800	飲料水			無	無	無									有
14	Pager	20	25	17	155	100		飲料水			無	無	無									
15	Baunpou Niewo	20	20	14.8	140	50		飲料水	家畜用		無	無	無									

出典：現地調査結果を基に JICA 調査団作成

井戸水位については、多くが提案製品の汲上深度と一致したが、製品が対応できる汲上高さより深い井戸もあり、チェップ市長から深井戸に対応する製品のニーズも挙げられた。

確認した井戸の作りは全てコンクリート製であり、吸い上げ量に対する強度に問題はなく、井戸の直径も十分な大きさを有し、提案製品の設置において井戸の仕様に問題がないことが確認された。

井戸水は炊事・洗濯などの生活用に加え、農業、家畜など生活全般に渡る用途に使用されていた。このため、一人あたりの水使用量は当初想定より多かった一方、井戸1基辺りの使用人数は想定より少なく、結果として1基当たりの水使用量は提案製品の汲上容量と合致している。井戸は簡易で安価に掘削することが可能で、必要に応じてわずか数～数十メートルの間に別の井戸があるケースもあり、井戸の総数が多い。

また、多くの住民が小規模（数十アール程度）ながら農業を営み、ジャガイモ、玉ねぎ、トマト、ピーマンなどの作物を栽培し、これら住民の間では中国製のエンジンポンプを採用している集落もあった。

水質については、pHが5～7の弱酸性から中性で水道水に近く、確認した15基のうち10基の井戸水がほぼ透明（1基はエンジンポンプ専用で直径が小さく、水質の確認はできず、残り4基に若干の濁りがあったがフィルターなどで濾せば問題ないレベル）、無臭、無粘質であり、簡易水質調査において水質上の問題は見受けられなかった。

イ. 提案製品の設置方法

ア. にて確認した井戸のうち、チェップ市内2箇所の井戸への提案製品の設置作業を通じて、①設置方法、②設置作業に必要な資機材の現地での入手性、③設置・配管作業上の課題の確認を行った。

（ア） 設置方法

設置日：2017年8月21日～24日

設置場所：ルーガ州ケベメール県チェップ市Roni集落（表6内No.10）およびKarap Eulm（表6内No.8）集落

表 8 デモ機を設置した井戸の基礎情報

集落名	A. Roni 集落 (No.10)	B. Karap Eulm 集落 (No.8)
井戸の標高 (m)	-2	3
家の標高 (m)	-2	5
井戸水位 (m)	3.2	7
井戸直径 (cm)	120	110
利用人数 (人)	60	23
水汲量 (L)	140~160L	250~500L (除く畑)
使用用途	生活、飲料、家畜	生活、飲料、農業
畑の大きさ	不明	0.5ha
その他	井戸水が「おいしい」と評判があり、周辺集落住民も汲みに来ているため、彼女たちは Roni 集落の住民より多くの労力・時間を費やしている。	

出典：JICA 調査団作成

ソーラーポンプシステムのデモ機の設置位置は次の通り。

A. Roni 集落

井戸水位 3.2m、水深 0.3m の井戸に対して、井戸から距離 2.0m まで汲み上げた上で、さらに標高 2.0m、距離 5.0m 地点の貯水槽口へと給水を行うよう配管を行った。なお、当初の井戸の水深は 15cm と非常に浅く、ポンプ運転時に砂の吸込み (砂噛み)・水枯れの恐れがあるため、井戸底の砂を除去し、水深 30cm とした。

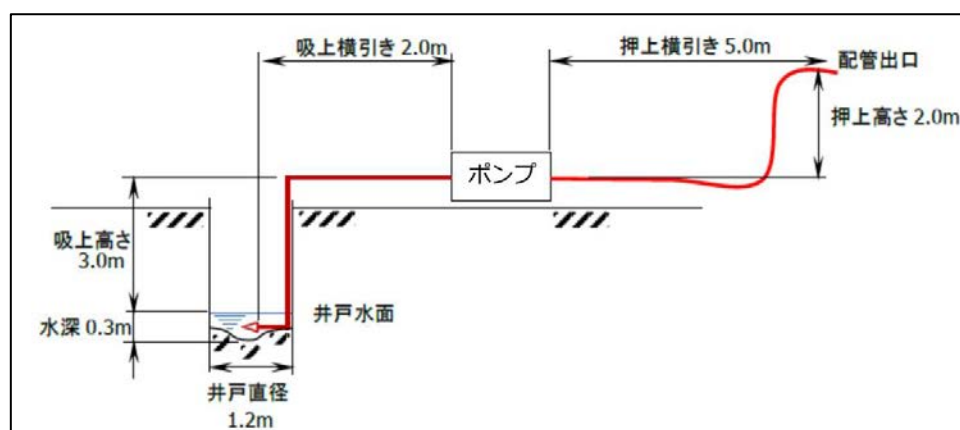
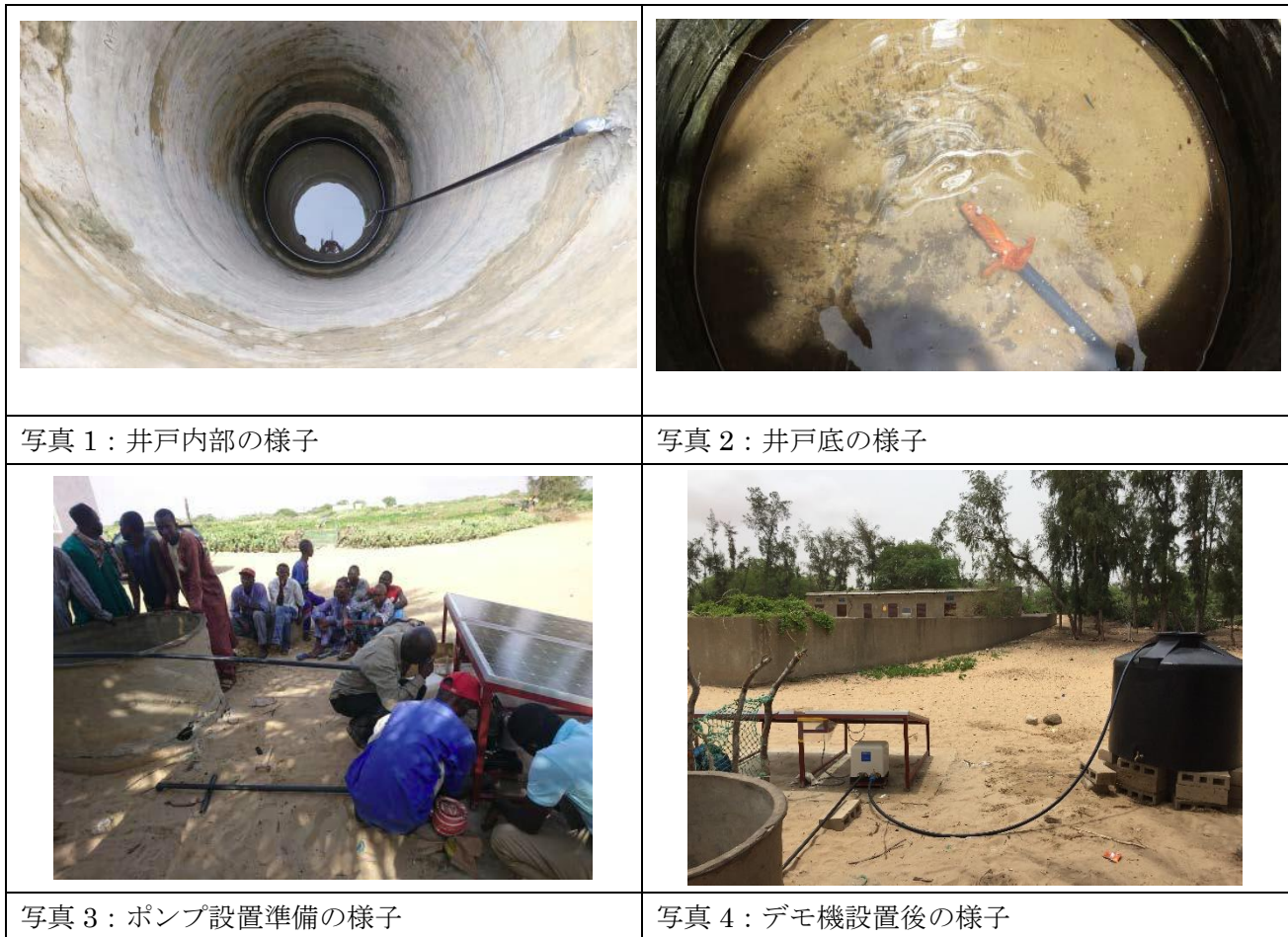


図 4 Roni 集落における提案製品の設置位置



B. Karap Eulm 集落

井戸水位 6.9m、水深 1.6m の井戸に対して、井戸からの距離 3.0m まで汲み上げた上で、さらに標高 2.0m、距離 8.0m 地点の貯水槽まで汲上を行うよう配管を行った。A.Roni 集落の井戸と異なり、井戸の中央がさらに深く掘られ、井戸が 2 重となっている。外井戸の水深は浅いが、内井戸は底面が下がっており、汲上げ配管を行うには好都合であった。

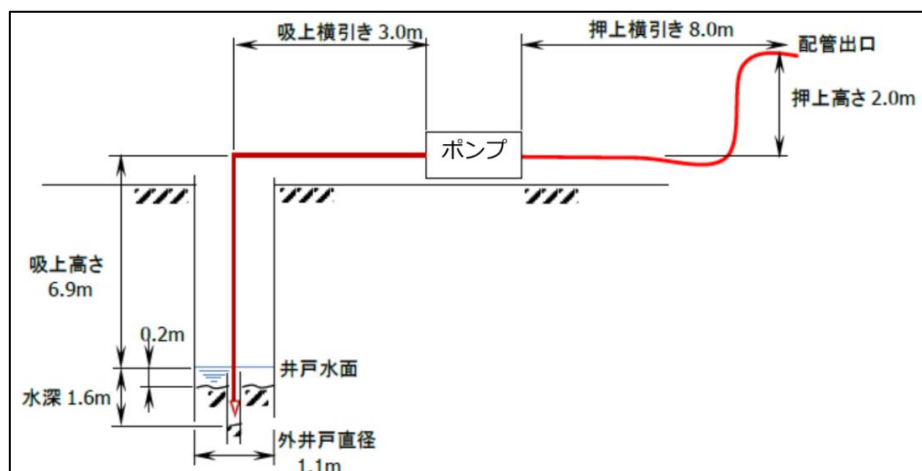
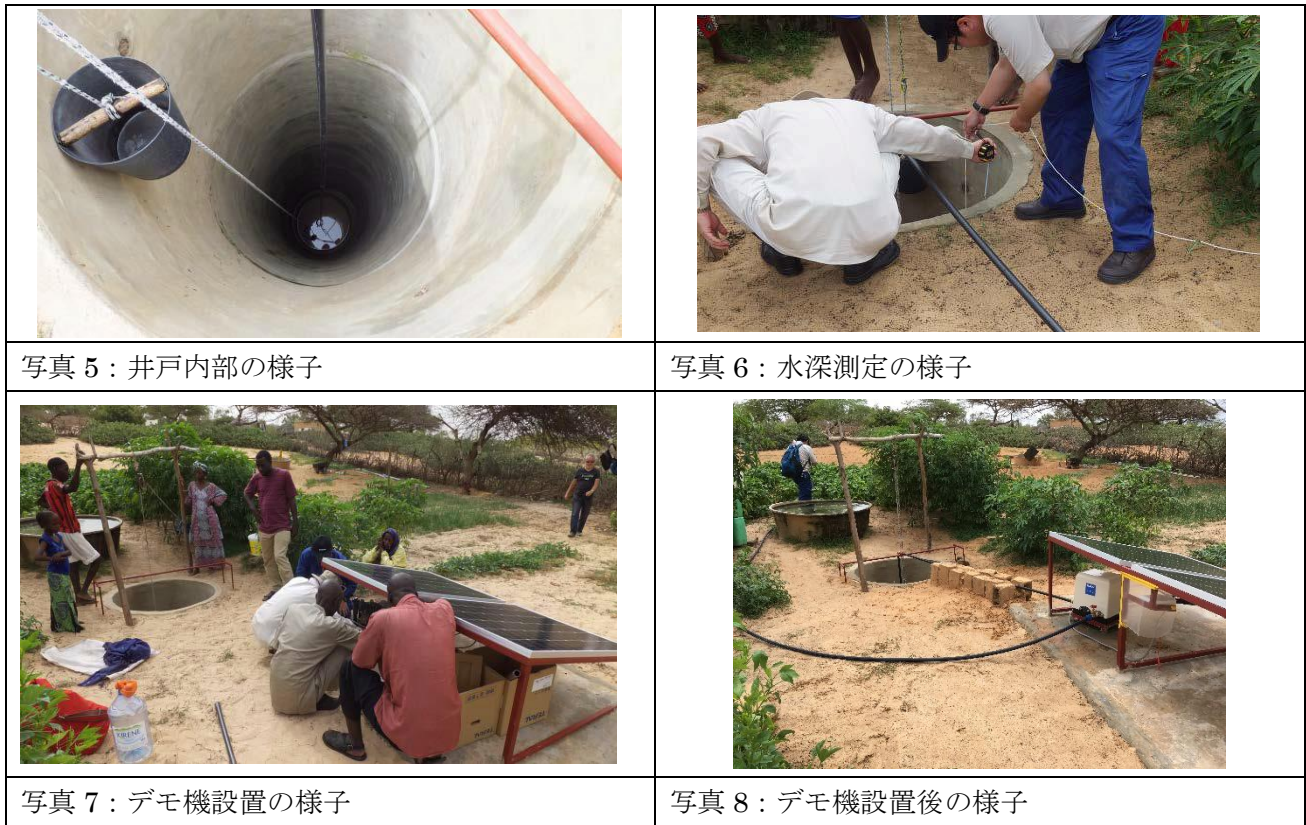


図 5 Karap Eulm 集落における提案製品の設置位置



配線については、35.35V、5.66A の太陽電池モジュール 2 枚を、電源安定化装置（レギュレータ）にて 24V へ変換の上、テラル社の 24V の直流駆動型ポンプへ接続した。

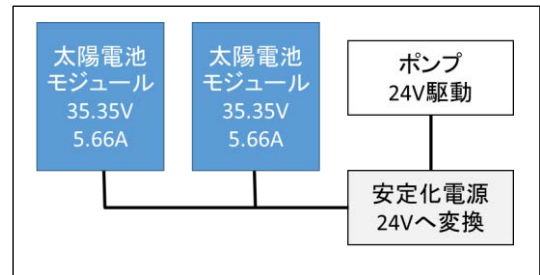


図 6 直流駆動型ポンプと太陽電池モジュールの配線方法

表 9 ポンプの配線

設置場所	レギュレータ 出口電圧 (V)	全揚程 (m)	流量 (l/min)	電流 (A)	消費電力 (W)
A.Roni 集落	24.3	5.0	14.3	2.5	61
B. Karap Eulm 集落	24.4	8.9	8.7	3.3	81

出典：JICA 調査団作成

(イ) 設置にかかる機材の入手性

必要部材は、貯水槽についてはダカール、その他の配管機材はケベメールにて調達することができた。また、今回は太陽電池モジュールの設置用架台をケベメールで加工したが、普及・実証事業以降は、中国で太陽電池モジュールとセットで調達する予定である。

(ウ) 設置上の技術的課題

今回のデモ機設置において、設置上の課題として「配管規格が異なる」ことと、「配管材料の質が低い」ことが判明した。当該課題に対する対応策は以下の通り。

表 10 ポンプ設置上の技術的課題

課題		対応策
配管規格が異なる	塩ビパイプ (3/4B) の外径が日本製に比べ 1mm 程度小さい。	全て現地製使用とすることで問題とならない。
	バルブソケットのオネジ径が僅かに日本製に比べ小さく、ポンプとの接続に不具合が生じる。	バルブソケットとフランジ (ポンプ入口) の接合時の隙間を埋めるため、フランジねじ込み部を国内の場合より多めの 10 回シールで巻きつけて対応する。(日本にバルブソケットを持ち帰り、シール巻きつけによる強度確認済み)
配管材料の質が低い	塩ビ配管用の接着剤が日本のものに比べて粘度が高く、気泡を含みやすい。	ポンプと共に接着剤を日本からセットで導入する。

出典：調査結果を基に JICA 調査団作成

上記課題により、第二回調査時に、吸込み配管内のエアークラミングにより、ポンプの揚水不能 (水が出ない) が発生した。吸込み配管へエアークラミングが無い場合は、再起動時と同時にポンプから水が出るが、エアークラミング込みが大きい場合には、ポンプ・配管設置当初から揚水ができない。配管内が負圧となるため、設置時に細心の注意が必要である。



図 7 ポンプ設置上の技術的課題

今後の普及時には上記対応策のような技術的対応に加え、「ポンプ設置・配管施工 (業者) に対するトレーニング」 (以下 3 点) の実施も重要と言える。

- ④ ポンプにおける吸込配管の重要性の認識
- ⑤ 設置・施工要領におけるポイント習得
- ⑥ 施工後の確認方法の理解

ウ. 提案製品の動作確認

A. Roni 集落

<第二回現地調査>

デモ機設置直後の動作確認では、問題なく動作した。ただし、ポンプの運転中に砂の嘔込みが毎回発生したため、布をフィルター代わりにして吸込み口に巻きつけた。

<第三回現地調査>

調査訪問時には、ポンプは稼働していた。しかしながら住民によると、毎回水汲み時に、ポンプの呼び水をしており、呼び水をしなければ、水の汲み上げができていない状況だった。住民に対して呼び水の指導をしたわけではないが、最初の設置時に提案企業がデモを行った際のやり方を見て真似て行ったと思われる。

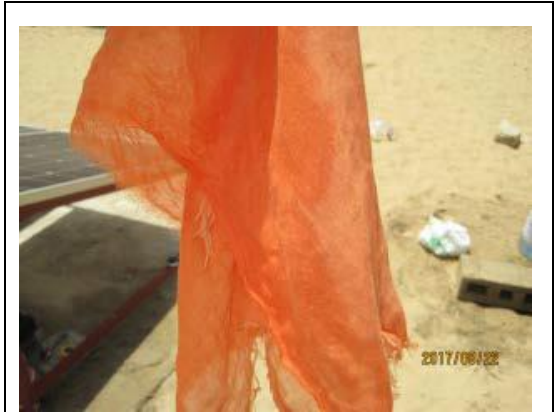


写真 9: 吸い込み口にフィルターとして挟んだ布

呼び水なしでは揚水できない原因として、井戸の水深が浅い（20cm 程度）ため、砂を吸込み、その砂が逆止弁の接触面に付着し、落水したものと推測した。このため、接触面を洗浄し砂を除去した後、ポンプを稼働させると、落水が解消し、呼び水することなく、汲み上げを行うことができた。翌日も再度確認したが、異常なくポンプだけで水の汲み上げができた。

ポンプ設置前は、井戸の水深が浅くなり、水の汲み上げができなくなった際には、住民は井戸の中の砂を掻き分けて、井戸の水深を深くしていた。しかしながら、ポンプを設置したことで住民の中で「触ってはいけない」という認識となり、砂の掻き分けもしなくなったことが判明したため、ポンプを設置してもそれまでと同様に砂の掻き分けを行っても問題ないことを伝えた。

また、対策方法として、砂がチャッキ弁に付着してしまうような井戸には、砂の混入を防ぐための砂こし器を入れることでこの問題が軽減されると考えられる。

<第四回現地調査>

揚水時に呼び水が必要となった問題は改善されていた。しかし、調査訪問の前日からポンプが動かなくなると連絡を受け、確認するとバルブが閉まっていた。このため、バルブを開栓するとポンプが稼働し始めた。住民は貯水槽に水が十分貯まるとポンプを止め、バルブを閉めていたことが、稼働しなくなった原因と言える。よって、製品の導入時には、再起動の際にはバルブを開栓する手順を伝える必要がある。

B. Karp Leum 集落

<第二回現地調査時>

吸込配管を設置した内井戸の水深が 1.6m であったため、砂の嘔込みは無く、ポンプは問題なく動作した。

<第三回現地調査時>

配管に衝撃がありポンプが停止していたが、呼び水をしたところ揚水した。配管に衝撃があった背景としては、汲み上げ水量が少ない時に、住民がバケツ等による水汲みも行っており、その際に配管にバケツで衝撃を与えてしまったのではないかと考えられる。配管位置を正しく戻したところ、正常に稼働した。

<第四回調査時>

問題なく稼働していた。(2)ク. 後述の通り、ポンプによる水汲みの省力化により、作物の栽培面積がデモ機導入前の3倍以上に広がっていた。

エ. 太陽電池モジュールの発電状況・時間

太陽電池モジュールは南向きに設置しているので、朝晩は日光の照射角度が浅く表面で反射が起こり有効な発電は難しい。その為、晴天時でも9時~17時頃までが有効な発電が想定される。

太陽電池モジュールの発電時間は、2017年のセネガル国首都ダカールにおける最長日照時間と最短日照時間の日照時間から発電時間を予想した。最長日照は7月21日の6時41分から19時41分で、13時間00分の日照時間であった。最長日照は12月21日の7時30分から18時45分で、11時間15分の日照時間であった。このうち、最大発電量(60%)となる時間は、最長日照時間のうち7時間程度、最短日照時間のうち6時間程度となる。

表 11 ダカールにおける最長・最短日照時間 (2017年)

日付	日の出時刻	日没時刻	日照時間
7月21日	6:41	19:41	13時間00分
12月21日	7:30	18:45	11時間15分

出典：日照データ³⁹を基に JICA 調査団作成

実際のポンプの稼働状況として、朝晩に曇天で日射量が少なくなるときの起動停止を繰り返し、日没を前にして完全停止した。

オ. ポンプの汲上量

①Roni 集落

井戸の湧水量は、測定の結果5.8L/分であった。この湧水量では非常に少ないため、ポンプ運転水量をバルブ全開で14.3L/分を8L/分に絞って設定した。第三回現地調査時の水位は第二回現地調査時とほぼ変わらず3m、水深は浅く20cm程度である。尚、40分間の連続運転開始前後で、汲み上げた水に濁りなどの変化は見られなかった。

②Karap Eulm 集落

第二回現地調査のポンプの設置直後の湧水量は、7.2L/分であった。バルブ全開でのポンプ吐出し量が8.7L/分であり、湧水量とほぼ同じであったため、バルブの開度は全開とした。

第三回現地調査時の湧水量は4.28L/分へと減少しており、井戸水位も6.9mから7.07mへ下がって

³⁹ Timeanddate.com の日照データ (<https://www.timeanddate.com/sun/senegal/dakar?month=12&year=2017>)

た。どの井戸も水深が浅くなっており、20～30cm ほどだった。第二回調査時は雨季だったこともあり、湧水量が少なくなかったが、第三回調査時は乾季だったこともあり、第二回調査時の湧水量の半分程度であった。湧水量が汲上量（10L/分程度）を下回っているため、井戸が枯れてしまう可能性もある。

60 分間の連続運転開始前後では、Roni 集落と同様、水の濁りなどの変化は見られなかった。

表 12 Karp Eulm 集落の井戸の湧水量と井戸水位の推移

調査項目	第二回現地調査時 (8月※設置直後)	第三回現地調査時 (11月)	変化
湧水量	7.2L/分	4.38L/分	湧水量が減少
井戸水位	6.9m	7.07m	水位が少し低下

JICA 調査団作成

	
写真 10 : Roni 集落のポンプ運転前後の水 (左 : 前、右 : 後)	写真 11 : Karap Eulm 集落のポンプ運転前後の水 (左 : 前、右 : 後)

この 2 回の観測から、乾季・雨季などの季節変化により、「地下水位」および「湧水量」が変化することがわかった。したがって、ポンプの吐出しバルブの調節方法や、吸込配管先端よりも水位が下がり落水した場合の再起動の方法などを住民（使用者）にトレーニングする必要がある。

住民へのヒアリングによると、この海岸地域の地層は、6～7m 掘れば水は出るが量は少ない。現在の水位 7～8m 規模の浅井戸では湧水量が少なく、提案製品の小型ポンプを導入しても、湧水量が汲上量に追い付かない事象が発生している。しかし、住民によると、12m 程度掘れば十分な水量が出るという。このため、既存井戸に対して、さらにボーリングを行い水位 12m まで掘り下げることによって、次の水層まで達し、ポンプの汲上量に対して十分な湧水量を確保することが可能となる。この層まで掘り下げれば、圧力により 7m 程度まで水が上がるため、当該ポンプでも汲上可能である。なお、チェップ市内の集落においても、住民は農業用の井戸では 12m まで掘り下げている。井戸の湧水量確保、水位確保のために、井戸整備が必須であると言える。

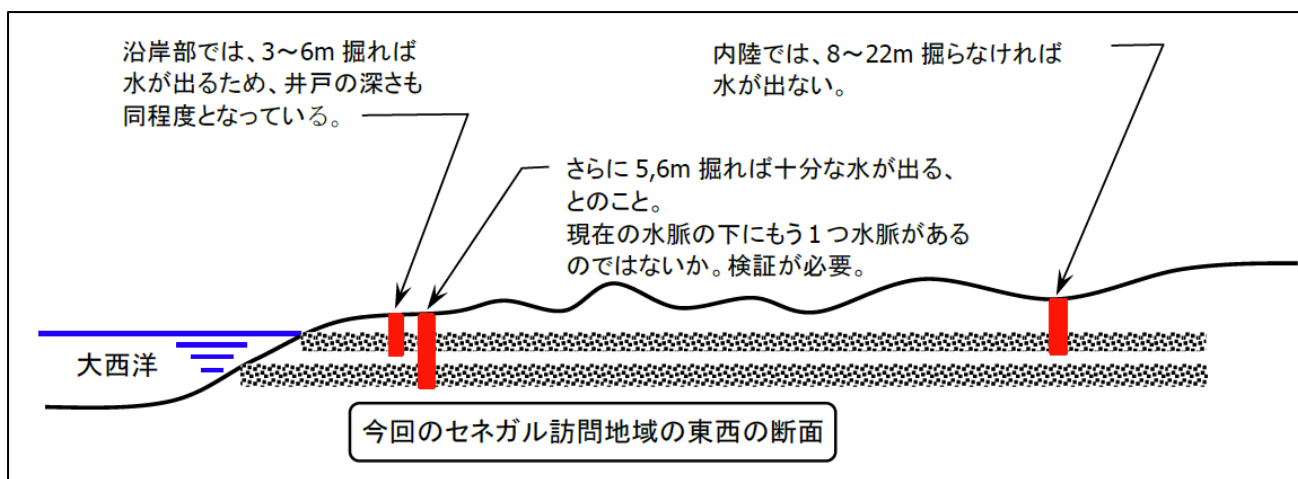


図 8 チェップ市における水位のイメージ図

この点についてチェップ市側と協議を行った結果、市として井戸の整備の必要性を認識し、市で予算をつけて既存の井戸を追加で掘り下げる井戸整備を行っていきたい旨の発言を得た。

(2) 製品導入効果の確認

カ. 既存ポンプとコスト比較

A. Roni 集落

Roni 集落では農作物の栽培を行っているが、使用していたエンジンポンプが壊れており、エンジンポンプ使用時のコスト把握ができなかったため、他集落において発生しているエンジンポンプに関する費用から、仮にエンジンポンプを使用する場合の費用概算を行った。尚、燃料の使用量は、「2-3 提案製品・技術の現地適合性」のうち、「1. 製品の設置適合性の確認」の「ア. 井戸の仕様及び使用・周辺環境」の調査の結果から、20L/週の回答が最も多かったことから、20L で仮定した。同様の調査から、エンジンポンプの価格は最安値 8 万 CFA (約 14,203 円)、最高値 12 万 CFA (約 21,305 円) であったことから、両パターンにて概算した。ランニングコストについても、半年~1 年程度で壊れるという証言から、Karp Leum 集落と同じ修理費用 (後述) として仮定した。

灌水量は Roni 集落住民へのヒアリングから以下の通りとなる。

- ①タマネギ：4ヶ月サイクル (年3回) ×3ヶ月間×4週間×20L=720L
- ②トマト：4ヶ月サイクル (年3回) ×2.5ヶ月×4週間×20L=600L
- ③ナス：4ヶ月サイクル (年3回) ×4ヶ月×4週間×20L=960L

3種の作物について 0.5ha の農地に栽培する場合に、エンジンポンプにかかる費用概算は以下の通り。

表 13 Roni 集落において農業用途でエンジンポンプを使用した場合に見込まれる費用概算 (0.5ha)

栽培作物	③ タマネギ		③ トマト		④ ナス	
	1 年目	2 年目	1 年目	2 年目	1 年目	2 年目
ポンプ代 (CFA)	80,000 ~ 120,000		80,000 ~ 120,000		80,000 ~ 120,000	
修理代(CFA)		60,000		60,000		60,000
燃料代 (CFA)	428,400	428,400	357,000	357,000	571,200	571,200
合計 (CFA)	508,400 ~ 548,400	488,400	437,000 ~ 477,000	417,000	651,200 ~ 691,200	631,200
合計 (日本円)	90,261 ~ 97,363	86,711	77,585 ~ 84,687	74,034	115,614 ~ 122,716	112,063

出典：Roni 集落住民および Karp Leum 集落へのヒアリングに基づいて JICA 調査団作成

B. Karp Leum 集落

Karp Leum 集落では、エンジンポンプを使用して作物の栽培を行っていたため、エンジンポンプにかかっていた費用（帳簿をつけていたわけではないので、聞き取り情報を基に概算）と提案製品でのコスト比較を行う。

Karp Leum 集落へのヒアリングによると、8 万 CFA (約 14,203 円) のエンジンポンプを購入したが、良くて 1 年間故障なく動き、1 度故障すると毎月修理が必要となっている。0.5ha の農場において、人参栽培の灌水のために使用している燃料（ガソリン）は、1 週間辺り 20～25L であるという。これらを計算すると、1 年目に 460,800CFA (約 81,810 円)、2 年目に 440,800CFA (約 78,260 円) の費用がかかっている。尚、3 年目は修理代の方が新規購入費用を上回るため 2 年目までの計算とした。

表 14 Karp Leum 集落における農業用途にかかるエンジンポンプ費用概算

費目	1 年目	2 年目	備考
ポンプ代 (CFA)	80,000	0	
修理代 (CFA)		60,000	修理代：15,000CFA/回 2 年目後半から毎月修理を行う として 15,000×4 回（作付け期 間 1 回 4 ヶ月）=60,000CFA
ガソリン代 (CFA)	380,800	380,800	年間作付回数 2 回×4 ヶ月×4 週 間×20 リットル
合計 (CFA)	460,800	440,800	
合計 (日本円)	81,810	78,260	

出典：Karp Leum 集落へのヒアリングに基づいて JICA 調査団作成

これに対して、提案製品は初期費用 38 万円（暫定価格）だが、ポンプ稼働にかかるコストはゼロで

あり約 10 年間の耐用年数であることから、年間の負担は 3.8 万円（38 万円÷10 年間）となり、両集落における概算費用約 10 万円から、年間 6.2 万円程度分もの農作物生産コストの削減が期待できる。

キ. 女性の労働負荷軽減

A. Roni 集落については、20L バケツで 1 日に 7~8 回の水汲みを行っていた。第三回現地調査における製品導入後の住民へのヒアリングにおいて、水汲みが大変楽になったというコメントがあがった。一方で、Roni 集落では他集落からも水汲みに来ている住民がおり、水汲みにかかる労働負荷の問題は解決しても、水運びのために女性・子どもは莫大な労力・時間を費やしている。提案製品では、井戸から遠くの地点まで水を運ぶことが出来ないため、水汲み用と、水運び用のポンプを組み合わせる方法も必要と考えられる。

B. Karp Leum 集落においては、1 日に 10L もしくは 20L バケツで 25 回の水汲みを行っていた。デモ機のポンプを導入してから手汲みをやめたという。

両村において、提案製品の導入により手汲みによる井戸水の水汲み上げが電動化され、実際に水汲みにかかる労働負荷の減少という結果が得られた。

ク. その他

Karp Leum 集落においては、去年は、図 9 上部の畑の 1/3 程度の面積でしか農作物を栽培することができていなかったが、ポンプ導入後はこの上部の畑の全部（前年比 3 倍）で栽培を行うことができ、加えて右下のトマト栽培の場所まで栽培面積が増大していた。

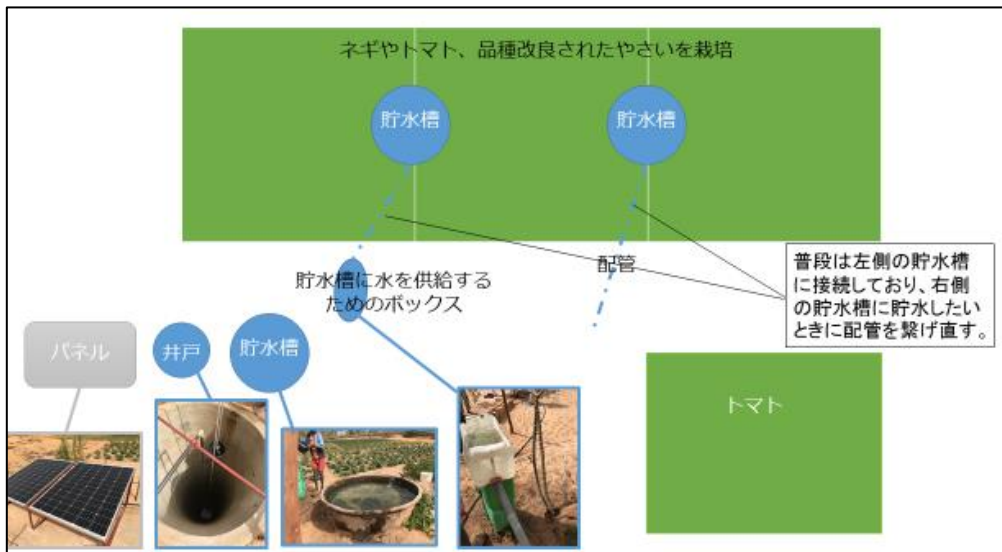



図 9 ポンプ、井戸、畑の配置図および栽培箇所

	
<p>写真 12：デモ機導入前</p>	<p>写真 13：デモ機導入後（デモ機導入前の井戸側より撮影）</p>
	
<p>写真 14：畑の様子</p>	<p>写真 15：本農園で育ったトマト</p>

2-3-3 現地適合性確認結果（制度面）

セネガル国内で提案製品を販売する上での製品規格については、欧州規格の CE マーキングが一般的に用いられているが、オフグリッドの低電圧システムの製品の販売には規格取得が求められていない。一方、提案製品が享受できる優遇策も存在しない。提案製品を販売する上での現地における制度面での適合性に問題はない。

2-4 開発課題解決貢献可能性

2-4-1 開発課題貢献可能性

提案製品の導入によって、A. 小規模農業従事者の農業生産コストの削減、B. 生活用水汲み上げにかかる労働負荷の軽減を実現し、それらを通じて農村部の生計向上が期待される。

A. 小規模農業従事者の農業生産コストの削減

小規模農業従事者にはエンジンポンプを用いて井戸から農業用水の揚水を行っている者がいる。エンジンポンプでは、揚水量に応じて燃料を消費し、小規模農家にコスト負担がかかる。対して、提案製品では、動力源のエンジン燃料および部品交換が不要となるため、ランニングコストがゼロとなる。よって、小規模農家における農業生産にかかる経費のうち、2-3-2（2）カ. の試算に見られる通り、農業用

水揚水におけるコストが削減される効果が期待される。

B. 生活用水汲み上げにかかる労働負荷の軽減

既存の手汲み井戸を利用している女性・子供による水汲みに係る時間、労働負荷が低減されることが期待される。1-1-2記載の通り、政府および他ドナー等による給水政策においては、住民が集住している都市部や地方都市への給水塔建設・配管による大規模給水が優先的に行われており、点在して居住し人口密度が低い農村部においては管路系給水が適さないため給水支援が行き届いていない。

提案製品を導入することで、セネガル農村部の小集落における給水手段が自動化され、政府が施策を打ちたくても手が届かない課題の解決に貢献することができる。

実際に、2-3-2 (2) キ. の通り、女性の生活用水汲み上げにかかる労働負荷の軽減効果が見られた。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

3-1-1 ODA 案件概要

ODA 案件として、JICA 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）を活用し、セネガル農村部へ直流駆動型ソーラーポンプの導入を目指す。

普及・実証事業では、セネガル地方部における農業用水汲み上げへのソーラーポンプ導入および生活用水汲み上げの電動化推進を通じて、農業生産コストの低減および生活用水の汲み上げ労働負荷の軽減に貢献することを目的とし、ソーラーポンプシステムの導入検証を行う。

カウンターパートをチェップ市とし、実証機の導入先候補として、チェップ市内の 22 集落の井戸を選出した。選出した集落で深度・配列の異なる 14 パターンについて製品実証を行い、製品の発電状況、稼働能力など現地の環境下における製品能力、製品仕様、配置方法、設置方法等の確認を行う。加えて、現地における継続的な製品の活用のため、チェップ市の既存の水利用者管理組合（ASUFOR）と連携し、提案製品の運用維持管理体制（整備、修繕費積立、使用ルール整備、清掃分担など）の構築を行う。製品の普及に向けては、自治体もしくは住民による製品購入のためのファイナンススキームと組み合わせて製品導入の拡大を図る。

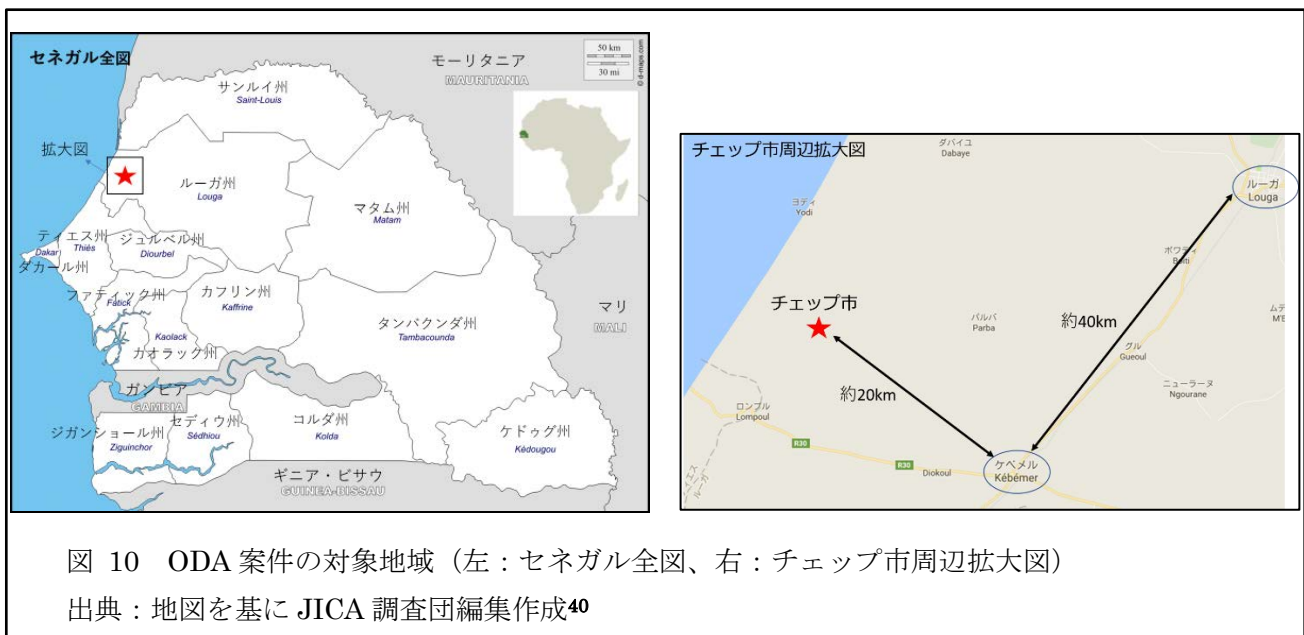
3-1-2 対象地域

(1) 対象地域概要

普及・実証事業における製品設置候補サイトは、セネガル国ルーガ州ケベメール県チェップ市とする。ルーガ州はセネガル北西部に位置し、首都ダカールから中心地まで約 190km、人口約 97.6 万人⁵規模の州である。

チェップ市を含む海岸沿いのニャイ地域は、地下水位が浅く、浅井戸の多い地域であるため、提案製品の汲み上げ深度対象と合致する。また、ニャイ地域は、地下水位の浅さから農業用水の確保が他地域より容易であるため、セネガル国内でも有数の農業が盛んな地域となっている。そして、ニャイ地域の農家の中には、浅井戸でエンジンポンプを利用して小規模農園を営んでいる者も多くいる。

生活用水については、各州の中心部を中心に給水塔による管水路系給水が進められている一方で、中心部から離れた人口密度の低い小集落では住民が点在・分散して居住しているため、井戸を用いた点水源給水が存続している。これら井戸による給水においては、既存の井戸の多くが手汲み式であり、女性、子供が水汲みを担っている。



カウンターパート候補であるチェップ市は、ルーガ州中心部からダカール方面に 40km のケベメール県中心部から約 20km に位置し、その道路の半分近くは未舗装道である。同市は 88 の集落から成り、人口は 24,000 人⁴¹である。同市長はニヤイ地域の各野菜の組合を統括する農業組合 AUMN (Association des Unions Maraîchères des Niayes) の総裁でもあり、チェップ市内においても小規模農業が盛んに行われ、玉ねぎ、ジャガイモの生産量が多い。また、市内には遊牧民のプル族が多くいるが、プル族は分散して居住するため、88 集落のうち 7 集落において管路系給水網がなく、浅井戸などの点水源が多く存在し、提案製品の導入先として適した地域である。

(2) 普及・実証事業における提案製品設置候補サイト

2-3-2 (1) にて製品との適合性を確認した井戸 17 箇所に加え全 24 の井戸を訪問し、このうち普及・実証事業における製品設置先候補として以下の 22 箇所を選出した。

⁴⁰ D-maps <http://d-maps.com/index.php?lang=en>、アフリカ開発銀行 <https://www.afdb.org/en/countries/west-africa/senegal/>、Google Map

⁴¹ チェップ市長への聞き取り (2017 年 5 月 12 日)

表 15 普及・実証事業における設置先候補井戸リスト

井戸基本情報									井戸水の使用用途			
NO	所在地 (集落名)	井戸の標高 (m)	家の標高 (m)	井戸と家の距離 (m)	水位 (m)	利用人口 (人)	ポンプ有無	備考				
-1	Yodi Indiaga	5	7 / 11	50 / 80	6	50			生活用水	飲料水		
-2	Tounde Maleye	-2	-2	20	5		エンジンポンプ有		生活用水	飲料水	農業用	
2	Kinine	10	12	100	7.9	25				飲料水	農業用	
3	Rone Deuk	3	3	40	4.8	60		海沿い	生活用水		農業用	
5	Bayak	8	12	80	5	15			生活用水	飲料水		
7	Rone Deuk	2	2	70	6.5	15			生活用水	飲料水		家畜用
8	Karap Eulm	3	6	40	7	23			生活用水	飲料水	農業用	
9	Rone Deuk	2	8	30	5	60			生活用水	飲料水	農業用	
11	Nos	0	1	70	4.4	50	エンジンポンプ有		生活用水	飲料水	農業用	
12	Rone Deuk	5	4	80	5.7	11	エンジンポンプ有		生活用水	飲料水	農業用	
13	Rone Deuk	-3	-3	10	4.3	50			生活用水	飲料水		
14	Pagar	16	28	60	17	100			生活用水	飲料水		
15	Bounpou Niewo	20	20	20	15	50			生活用水	飲料水		家畜用
16	Sally	4	6	50	3	60-70	無		生活用水	飲料水	農業用	
17	Boguel	26	34	70	25	50	無	内陸部	生活用水	飲料水		
18	Mbar	9	10	50	9	50	無	内陸部	生活用水	飲料水		家畜用
			14	100			無					
19	Khinine Alassane-a	18	23	40	11	30	無	内陸部	生活用水	飲料水		
20	Khinine Amadou Ba	1	1	10	4	40	無	海沿い	生活用水	飲料水		
21	Fordiokh Band	2	2	周囲10m	4	60	無	海沿い	生活用水	飲料水		
22	Khinine Alassane-b	4	5	30	6	60	無	海沿い	生活用水	飲料水		家畜用
			6	30			無					
			6	30			無					
23	Galdamel Neodo Bouyo	1	-	-	6	298	エンジンポンプ有				農業用	
24	Tebene	5	-	-	6	380	エンジンポンプ有				農業用	

※第1回現地調査から第4回現地調査までに全24の井戸を訪問しており、このうち普及・実証事業における製品設置先候補として22集落を選出している。井戸No.は設置先候補選出前のナンバリングを継承しており、表7の井戸Noとも対照している。

出典：JICA 調査団作成



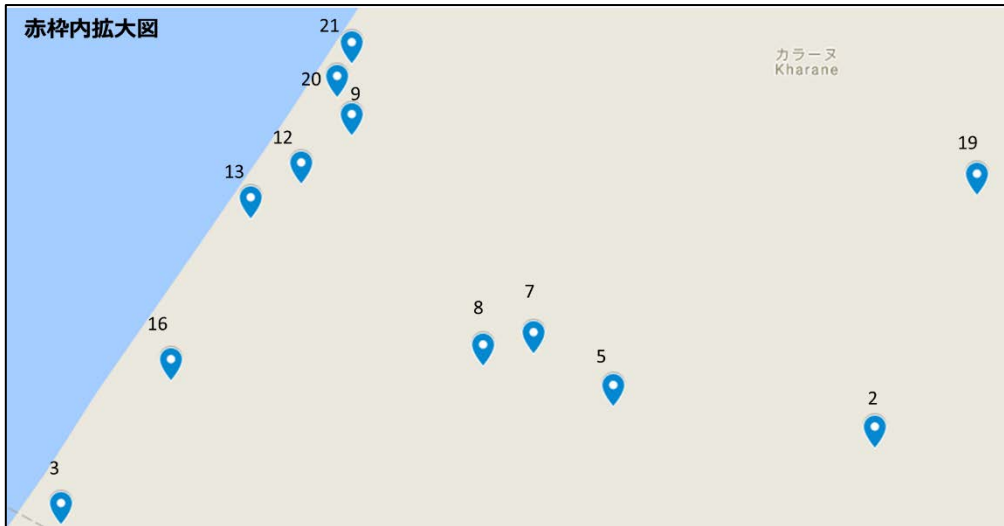






図 11 普及・実証事業における製品設置候補地分布図（上：候補地全体、下：赤枠部分の拡大図）
 出典：訪問時の緯度経度情報を基に JICA 調査団作成

No-1. Yodi Indiaga	No-2. Tounde Maleye
	
No.2 Kinine	No.3 Rone Deuk
	

No.5 Bayak	No.7 Rone Deuk
	
No.8 Karap Eulm	No.9 Rone Deuk
	
No.11 Nos	No.12 Rone Deuk
	
No.13 Rone Deuk	No.14 Pagar
	

No.15 Bounpou Niewo



No.16 Sally



No.17 Boguel



No.18 Mbar



No.19 Khinine Alassane-a



No.20 Khinine Amadou Ba



No.21 Fordiokh Band



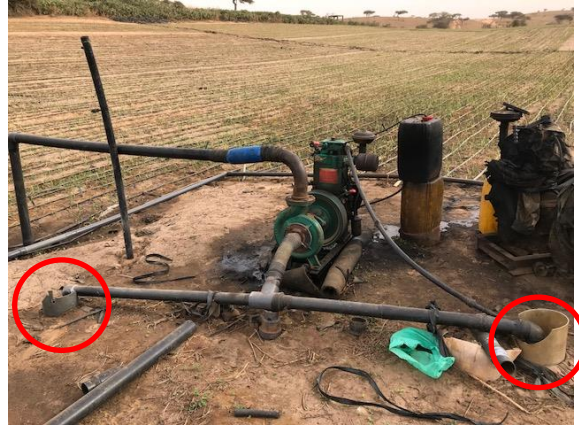
No.22 Khinine Alassane-b



No.23 Galdamel Neodo Bouyo



No.24 Tebene



3-2 ODA 案件内容

3-2-1 PDM

普及・実証事業の目的・成果・活動はチェップ市と以下の内容で合意している。

表 16 普及・実証事業における PDM (Project Design Matrix)

目的：セネガル国農村部小集落における提案製品の現地適合性・有効性の確認および製品仕様の最適化を行うとともに、提案製品の普及方法を検討する	
成果	活動
成果 1 提案製品の現地適合性・有効性が確認される	1-1 チェップ市関係者に対して提案製品の取付方法の説明（研修）を行う
	1-2 製品の設置先候補の井戸水の水質調査を行い、安全な井戸を設置対象とする
	1-3 提案製品を井戸深度、配列の異なる 14 パターンで適切に設置する
	1-4 1-3 の各パターンにおける発電時間、給水量、砂埃の影響など、現地使用環境における提案製品の稼働能力を確認する
	1-5 製品の導入効果（農業生産コストの削減および水の汲上労働負荷の軽減）を検証する
成果 2 販売用の製品仕様および製品価格が確定する	2-1 現地で必要最低限の機能を明確化し、製品の仕様を確定する
成果 3 提案製品が適切に利用・維持管理される体制が構築される	3-1 提案製品の使用方法に関するマニュアルを作成する
	3-2 製品の使用者に対して使用方法についての研修を行う
	3-3(a) 水利用者管理組合と連携し、提案製品のメンテナンス運用管理方法（整備、修繕費積立、使用ルール整備、清掃分担など）の整備を行う
	3-3(b) 水利用者管理組合と連携し、提案製品の運用資金に係る管理方法（資金徴収方法、修繕費積立など）の整備を行う
	3-4 3-3(a), (b)の仕組みに沿って水利用管理組合が実証機の維持管理を行う
	3-5 住民に対して井戸水を飲料水用途で利用する場合の啓発活動を行う
成果 4 製品の普及計画が策定される	4-1 自治体もしくは住民が製品を購入するために活用することができる既存のファイナンススキームを検討する
	4-2 販売先候補（援助機関や自治体など）に対して広報のためのワークショップを開催する
	4-3 販売先候補（製品能力と井戸深度等が合致する地域）の調査を行う
	4-4 事業展開計画を策定する

出典：JICA 調査団作成

カウンターパートとの協議から、深井戸および農業用途へのニーズ高いことが判明したため、これに対

応するため、下表の通り、提案製品の直流駆動型ポンプに加えて、深井戸に対応した交流型ポンプおよびより多くの水量を汲み上げることができる農場用交流型ポンプを導入し、様々な井戸環境に応じたパターンで実証を行うこととする。

表 17 普及・実証事業にて導入するポンプリスト

No.	電 流	製品名	型式	ポンプ定格 出力 (W)	汲上高 (m)	汲上量 (m ³ /日)	用途
1	直 流	直流駆動ポンプ (DC12/24V)	PT-80DC	80	7	4.8	生活+ 家庭菜園
2	交 流	浅深用ジェットポンプ	KP-3405LT-1	400	12	14.4	生活+農業
3		浅深用ジェットポンプ	KP-3755LT-1	750	17~25	19.44~16.2	生活+農業
4		自吸式モートルポンプ	MTP32-61.5	1,500	6	55	農業 (1ha)
5		自吸式モートルポンプ	MTP40-62.2	2,200	6	144	農業 (2ha)

出典：JICA 調査団作成

集落によって住居・農場から井戸までの距離や高低差に違いがあるため、各集落の条件に応じた提案製品の設置ができるよう、複数の設置パターンにおいて製品を実証する。井戸の位置、住宅までの距離、地形（井戸と集落の高低差）等の要素によって、貯水槽の設置場所や数、接続（配管）について、各集落の状況に合わせた方法を確認するため、ポンプの設置数・位置と貯水槽の設置数・位置の組み合わせの違いによる実証パターンを組んだ。

実証パターンの種類は 15 パターンあるが、このうちパターン 3 については設置先となる集落候補がないことから、普及・実証事業ではパターン 3 を除いた 14 のパターンを実証する。パターン 1~8 が基本形で、パターン 9~13 はその応用型となっている。パターン 9 はパターン 1、パターン 10 はパターン 2 と同じ配置であり、違いは設置する井戸が浅井戸（パターン 1,2）か深井戸（パターン 9,10）かであり、浅井戸に対しては直流駆動型ポンプを、深井戸に対しては交流駆動型ポンプを設置する。パターン 14,15 は農業用途向けポンプを設置し、集落には配管せず、ポンプから農地内への配管・灌水を行う。この実証結果を踏まえて、各集落の状況に応じて、住民はポンプと貯水槽の最適な組み合わせを選択することができるよう、モデル化する。

実証する設置パターンの構成と設置先は表 18、パターン構成図は図 13 の通りである。普及・実証事業開始後に、国際基準での井戸水の水質調査を行い、各パターンの設置先候補のうち水質基準をクリアしている井戸に対して提案製品を設置する。尚、水質基準をクリアした井戸の全てに設置し、各パターンを複数箇所で実証することで、パターン毎の有意なデータが取れるようにする。

表 18 提案製品の設置パターン構成と設置先リスト

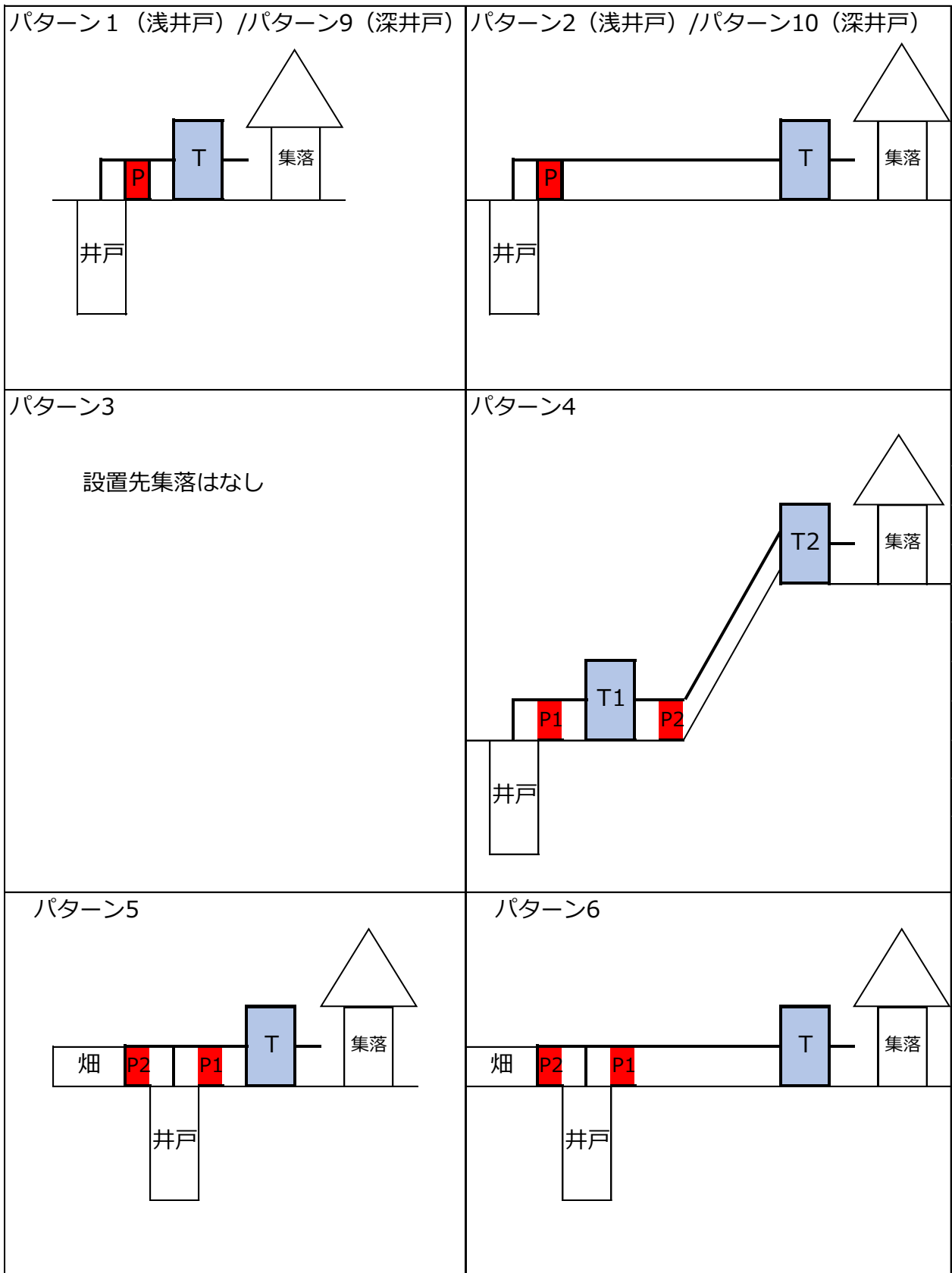
パターン構成	井戸水位	水の使用用途	井戸と住宅の高低差	井戸と住宅の距離	ポンプ組合せ	ポンプ種別	パターン No.	設置候補先集落
受水槽付きポンプユニット	浅井戸	生活用水	並行	近い	1台	①直流	1	13 Rone Deuk 20 Khinine Amadou Ba
	深井戸	生活用水	並行	近い	1台	②ジェット	9	15 Boupou Niewo 19 Khinine Alassane-a
ポンプ+受水槽のみ	浅井戸	生活用水	並行	遠い	1台	①直流	2	7 Rone Deuk 21 Fordiokeh Band
	深井戸	生活用水+農業用水	並行	遠い	1台	③ジェット	10	14 Pagar 17 Boguel
受水槽付きポンプユニット(受水槽への給水ポンプ1台+受水槽からの送水ポンプ1台)	浅井戸	生活用水	住宅が高い	遠い	直列2台	①直流	4	5 Bayak 8 Karap Eulm
受水槽付きポンプユニット(受水槽への給水ポンプ2台)	浅井戸	生活用水+農業用水	並行	近い	並列2台	①直流	5	-2 Tounde Maleye 3 Rone Deuk
受水槽への給水ポンプ2台+受水槽のみ	浅井戸	生活用水+農業用水	並行	遠い	並列2台	①直流	6	11 Nos 12 Rone Deuk
受水槽への給水ポンプ2台+受水槽からの送水ポンプ1台の受水槽付きポンプユニット+受水槽のみ	浅井戸	生活用水+農業用水	住宅が高い	近い	直列2台+1台	①直流	7	9 Rone Deuk
	浅井戸	生活用水+農業用水	住宅が高い	遠い	直列2台+1台	①直流	8	2 Kinine 16 Sally
受水槽付きポンプユニット(受水槽への給水ポンプ1台+受水槽からの送水ポンプ1台)+受水槽のみを2基	浅井戸	生活用水	住宅が高い	遠い	直列2台	①直流	11	-1 Yogi Indiaga
受水槽への給水ポンプ2台+受水槽からの送水ポンプ3台の受水槽付きポンプユニット+受水槽のみ3基	浅井戸	生活用水	同じ	遠い	並列2台+分岐3台	①直流	12	22 Khinine Alassane-b
受水槽への給水ポンプ(深井戸ジェット)+受水槽からの送水ポンプの受水槽付きポンプユニット+受水槽のみを2基	深井戸	生活用水+農業用水	住宅が高い	遠い	直列2台	②ジェット1台+①直流1台	13	9 Mbar
1ha農場向け	浅井戸	農業用水	-	-	1台	④自吸式	14	23 Galdame Neodo Bouyo
2.6ha農場向け	浅井戸	農業用水	-	-	1台	⑤自吸式	15	24 Tabene
合計設置候補先数							22ヶ所	

※ポンプ種別の数字は、表 14 の No.に对照している。

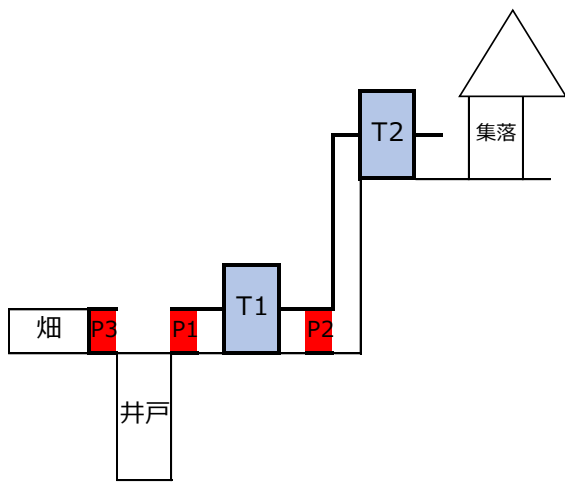
出典：JICA 調査団作成

これを集落、井戸、ポンプ、貯水槽との位置関係を図示すると図 12 となる。

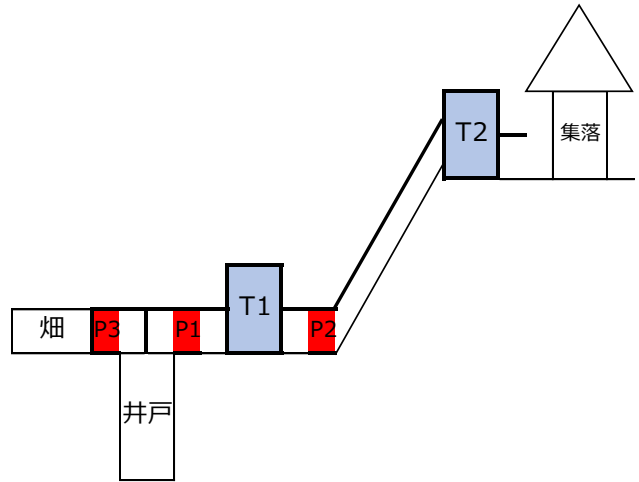
図 12 提案製品の設置パターン



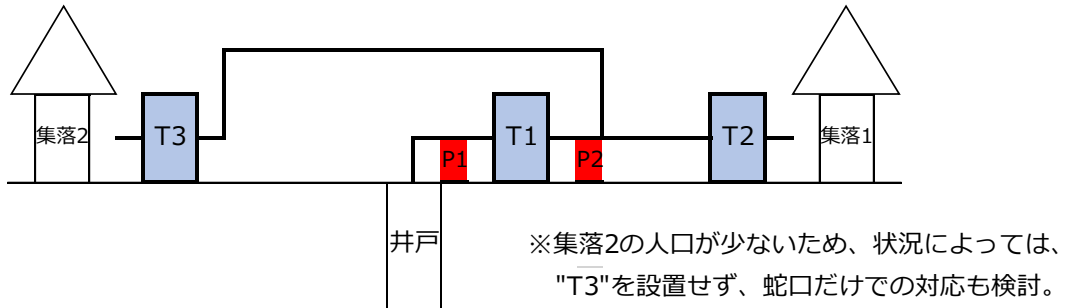
パターン7



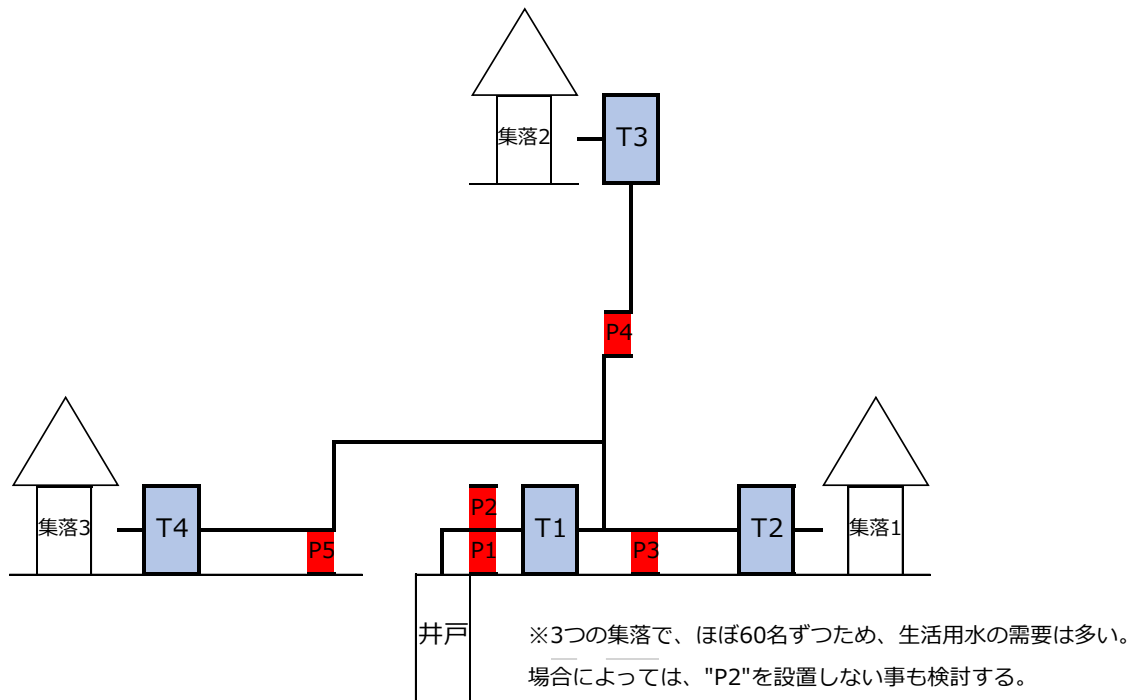
パターン8



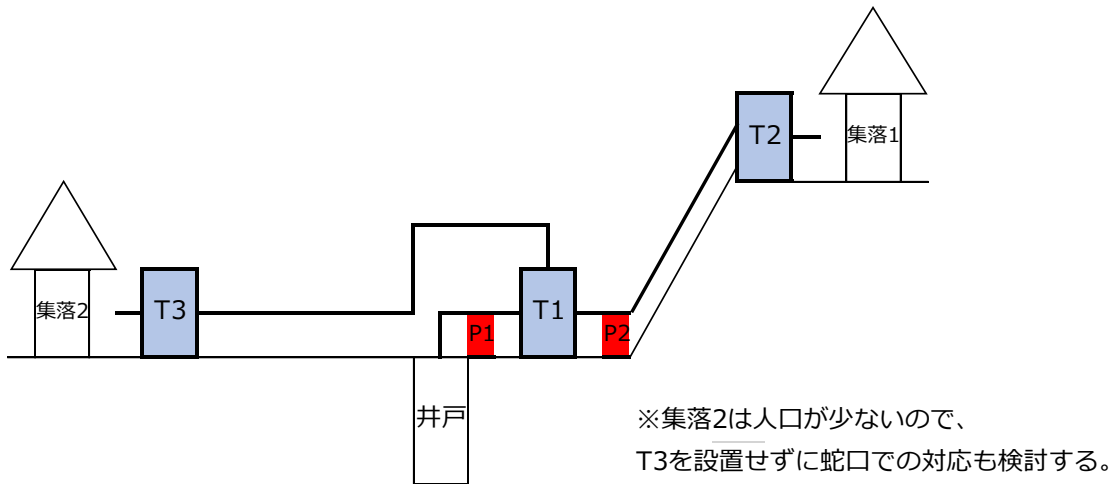
パターン11



パターン12

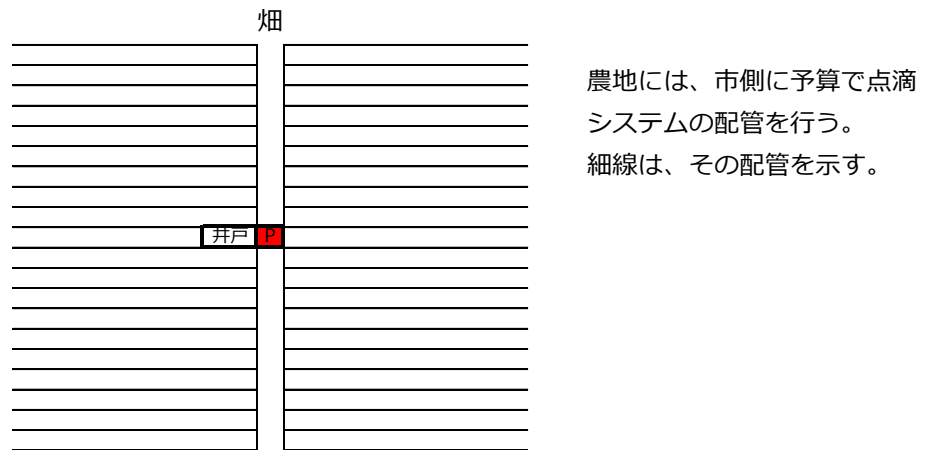


パターン13 (深井戸)



生活用水用井戸のパターン図は側面図、農業用ポンプのパターン図は平面図とする。

パターン14 (農業-1ha)



パターン15 (農場-2.6ha)

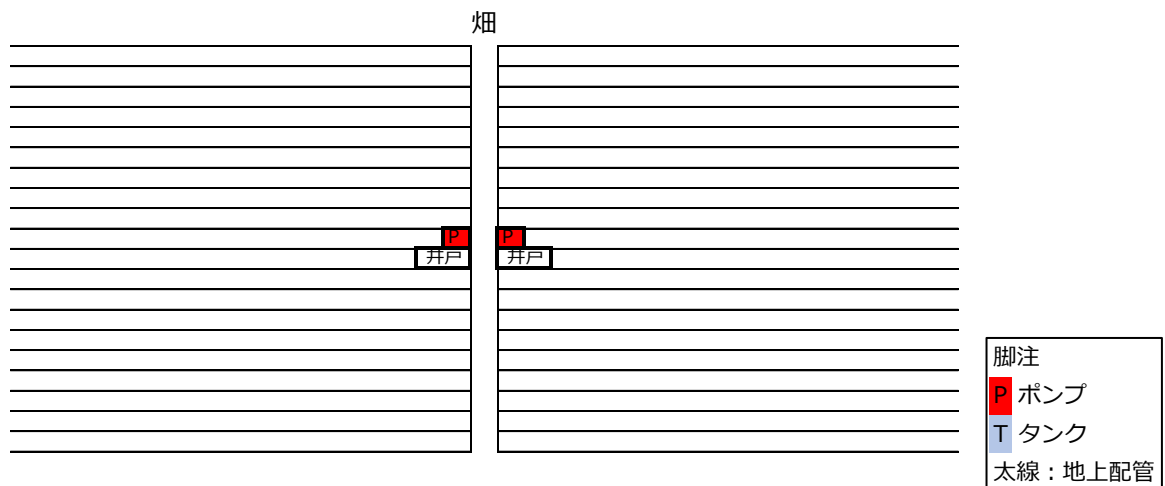


図 13 普及・実証事業における製品設置パターン図

3-2-2 投入

日本側とセネガル側の投入は表 19 のとおりである。各パターンの実証のために、5 種類（表 17）のソーラーポンプシステムを導入する。当初はソーラーポンプシステムの機材のみを日本側の負担として投入を想定していたが、チェップ市住民の強い意向により、汲み上げた水を貯めるための貯水槽もセットで投入することとした。ただし、販売時のソーラーポンプシステムには貯水槽は含まず、普及・実証事業においては、貯水槽と組み合わせたモデルを確認することを目的に導入する。

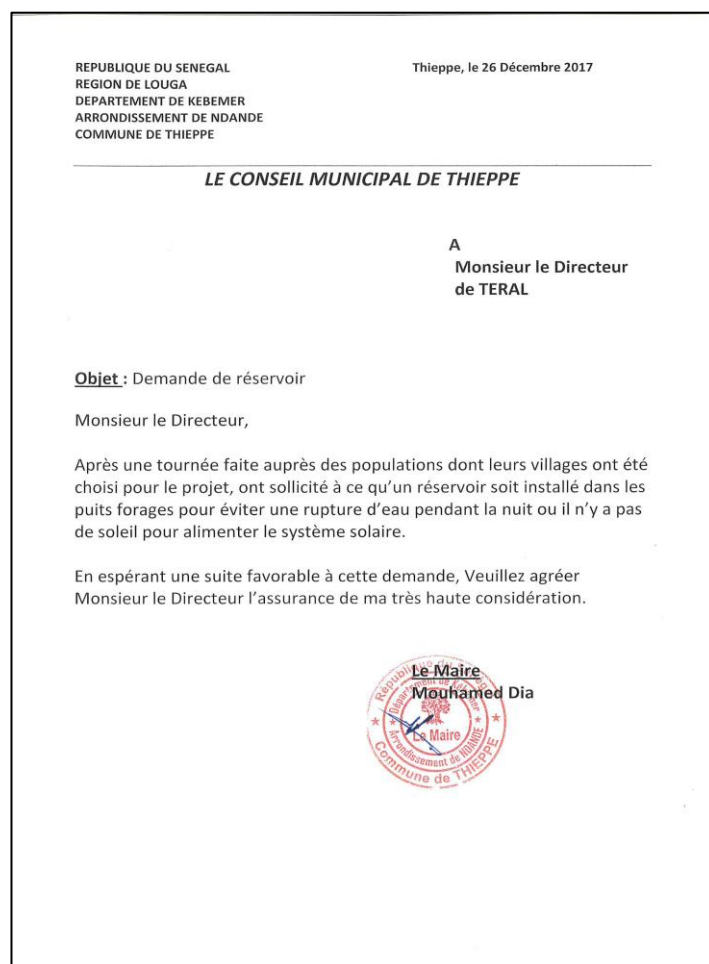


図 14 チェップ市からの貯水槽設置にかかるリクエストレター

表 19 普及・実証事業における日本側とセネガル側の投入

	日本側	セネガル側
人員： 役割	<ol style="list-style-type: none"> 1. テラル社の人員：事業総括、提案製品使用方法に関する技術支援・研修の講師 2. コンサルタント：ODA 事業実施支援、ビジネス展開支援 3. 製品維持管理体制（積立金の徴収など）・管理方法（清掃・使用ルールなど）に関するアドバイザー 4. 製品設置監理（SV の派遣）者 	<ol style="list-style-type: none"> 1. チェップ市：事業の監理・監修、設置監理者（適切に設置が行われるよう責任を持って確認を行う） 2. 各集落長：機材の管理 3. 製品維持管理担当者：料金徴収（修繕費、次回購入費用の積立）、ポンプの使用ルールの整備・フォローなどを行う
機材	<p>ソーラーポンプシステム（貯水槽含む） （詳細内訳は表 20）</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 直流駆動（DC12/24V）ポンプシステム ② 深井戸ポンプ（AC200V×400W） ③ 深井戸ジェットポンプ（AC200V×750W）システム ④ 自吸式ポンプ（AC200V×1500W）システム ⑤ 自吸式ポンプ（AC200V×2200W）システム 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配管部品、蛇口などシステムのポンプシステム本体以外の部材
費用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置先までの製品の輸送費 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ポンプ設置費用（施工・配管など） 2. ポンプの使用方法に関する研修開催費用 3. 料金徴収者の交通費などの維持管理にかかる費用
その他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 普及実証事業期間中の機材所有権 2. ポンプの使用・メンテナンス方法に関する研修講師、マニュアルなどの説明書 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ポンプの設置先用地（浅井戸）の提供 2. 普及実証事業終了後の機材所有権 ※普及実証事業が問題なく終了した場合に限る 3. 設置した全機材の使用（製品寿命までの使用を前提）の管理責任：故障・盗難時の保証、メンテナンス状況の管理など

出典：JICA 調査団作成

投入機材の内訳・詳細は以下の通りである。

表 20 普及・実証事業にて投入する機材内訳

製品 No	機材	メーカー	機種名	個数
①直流駆動 ポンプシステム	直流駆動型ポンプ	テラル	PT-80DC	33
	レギュレーター			33
	砂こし器	テラル	SF-20S	33
	太陽電池モジュール	JCN	200W	66
	架台	JCN		33
	貯水槽			25
②浅深用ジェット ポンプシステム	浅深用ジェットポンプ	テラル	KP-3405LT-1	3
	ソーラーインバーターシステム	Solartech		3
	太陽電池モジュール	JCN	210W	15
	架台	JCN		6
	貯水槽			5
③浅深用ジェット ポンプシステム	浅深用ジェットポンプ	テラル	KP-3755LT-1	2
	ソーラーインバーターシステム	Solartech		2
	太陽電池モジュール	JCN	260W	16
	架台	JCN		6
	貯水槽			2
④自吸式モートル ポンプシステム	自吸式モートルポンプ	テラル	MTP32-61.5	1
	ソーラーインバーターシステム	Solartech	PB2200L-G2	1
	水位センサー	Solartech	S-FS-P-01	1
	太陽電池モジュール	JCN	265W 30V	9
	架台	JCN	3 連	3
⑤自吸式モートル ポンプシステム	自吸式モートルポンプ	テラル	MTP40-62.2	2
	ソーラーインバーターシステム	Solartech	PB3700L-G2	2
	水位センサー	Solartech	S-FS-P-01	2
	太陽電池モジュール	JCN	320W 36V	20
	架台	JCN	3 連	6
		JCN	1 連	2

出典：JICA 調査団作成

3-2-3 実施体制図

ODA 案件の実施体制は、図 15 を想定している。日本側は、テラル多久株式会社が製造する 3 種類のポンプをテラル社へ納入（農事用 2 種類はテラル社製）し、外部調達する太陽電池モジュールおよび付属部品（架台、インバータ、太陽電池モジュールなど）と合わせてソーラーポンプシステムとしてテラル社が、チェップ市へ機材の提供を行う。コンサルタントとしてマイクライメイトジャパン社が ODA 事業の実施支援を行う。

セネガル側は、チェップ市をカウンターパートとして、事業全体の監理を行う。ASUFOR が機材維持管理を行い、各集落長が機材保管に責任を持つ。ポンプの設置は、現地施工会社が行い、ビジネス展開時に販売代理店として想定している Grid Free 社が設置監理を行う。

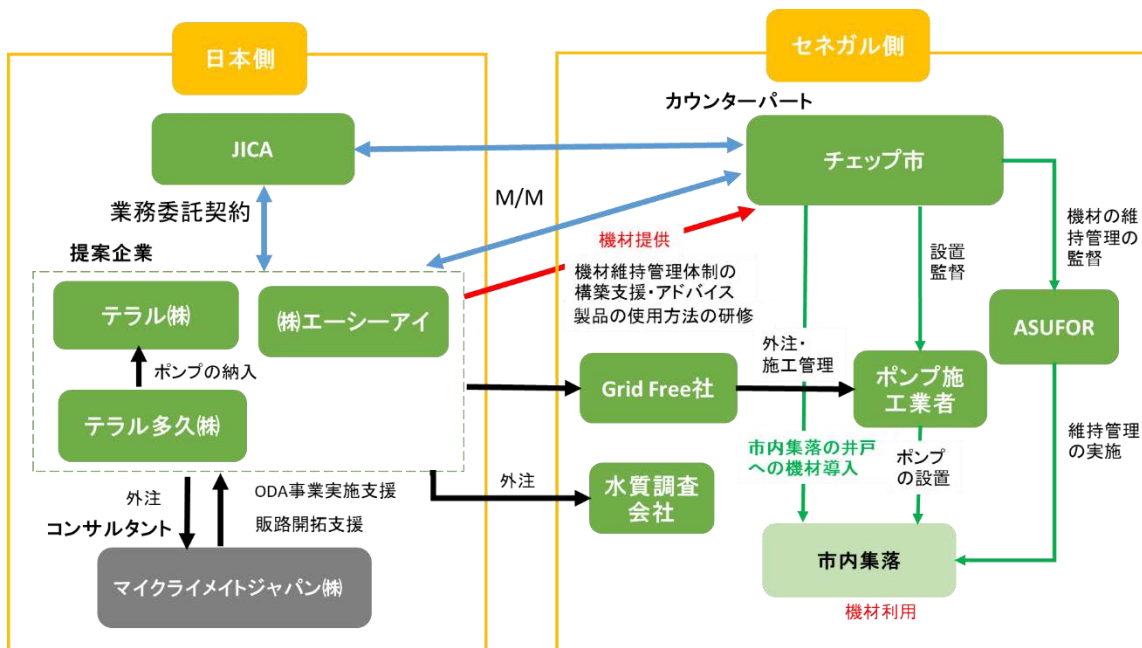


図 15 普及・実証事業の実施体制図

出典：JICA 調査団作成

3-2-4 活動計画・作業工程

2018年6月に案件化調査が終了するため、2018年春公募にて普及・実証事業に応募し、事業開始を2018年12月と想定している。各活動のスケジュールについては下表の通り。

表 22 普及・実証事業の機材費概算

費用項目	数量	金額（千円）	備考
ソーラーポンプシステムパターン 1	2 式	1,947	ポンプ、太陽電池 モジュール、架 台、レギュレータ ー、インバーター システムなど各パ ターンのセット
ソーラーポンプシステムパターン 2	2 式	1,947	
ソーラーポンプシステムパターン 3	0 式	0	
ソーラーポンプシステムパターン 4	2 式	2,502	
ソーラーポンプシステムパターン 5	2 式	2,193	
ソーラーポンプシステムパターン 6	2 式	2,193	
ソーラーポンプシステムパターン 7	1 式	1,369	
ソーラーポンプシステムパターン 8	2 式	2,737	
ソーラーポンプシステムパターン 9	2 式	2,295	
ソーラーポンプシステムパターン 10	2 式	2,526	
ソーラーポンプシステムパターン 11	1 式	1,400	
ソーラーポンプシステムパターン 12	1 式	1,923	
ソーラーポンプシステムパターン 13	1 式	1,563	
ソーラーポンプシステムパターン 14	1 式	575	
ソーラーポンプシステムパターン 15	1 式	1,389	
機材輸送費	1 式	4,500	
関税（ポンプ、太陽電池モジュール）	1 式	1,804	
合計		32,863	

出典：JICA 調査団作成

3-2-6 本提案事業後のビジネス展開

チェップ市において普及・実証事業を実施することで、チェップ市をモデルケースとし、周辺住民に製品の理解を深めてもらう。製品特性・メリットがチェップ市内へ浸透したところで、チェップ市へ本格導入を図る。

その後、チェップ市長が総裁を務める農業組合の AUMN や自治体組合などを通じて、ニヤイ地域の小規模農家・周辺自治体へと横展開を行っていく。AUMN は 28,519 名の農家から成り、メンバーの平均的な農地面積は 1ha、約半数はポンプを設置しており、メンバーの 60%が人参、50%がジャガイモ、34%が玉ねぎを栽培している。また、AUMN は、CIDA（Canadian International Development Agency）や PADEN（Programme d'Aménagement et de Développement. Economique des Niayes）の資金を活用して農業活動ができる環境づくりを行なっている。AUMN は、農家が地方銀行から融資を受け、信用を担保するなどの取り組みも行なっており、組合の参加農家は、提案製品の購入時に信用担保の活用が見込める。

ある程度の台数が販売された段階で、ポンプの製造拠点を日本のテラル多久株式会社およびテラル社からテラル社の海外工場（タイやインド）への移管を検討し、製造コスト削減および販売価格の低減に努める。これにより、現地における購入ハードルを下げ、販売数を拡大していく。

3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

3-3-1 C/P 候補機関

想定するカウンターパートは、セネガル国ルーガ州ケベメール県チェップ市である。チェップ市の市長は、会員数 28,519 名を誇る農業組合 AUMN の総裁であり、ニャイ地域の小規模農家との繋がりが深い。また、市長は周辺の自治体を束ねて組合を立ち上げ、自らその代表に就任している。チェップ市周辺の自治体とは情報交換が行われており、周辺状況にも詳しい。

このため、チェップ市において普及・実証事業を行い、モデルケース作りを行うことで、その後のビジネス展開へのインパクトを大きく広げることが期待できる。

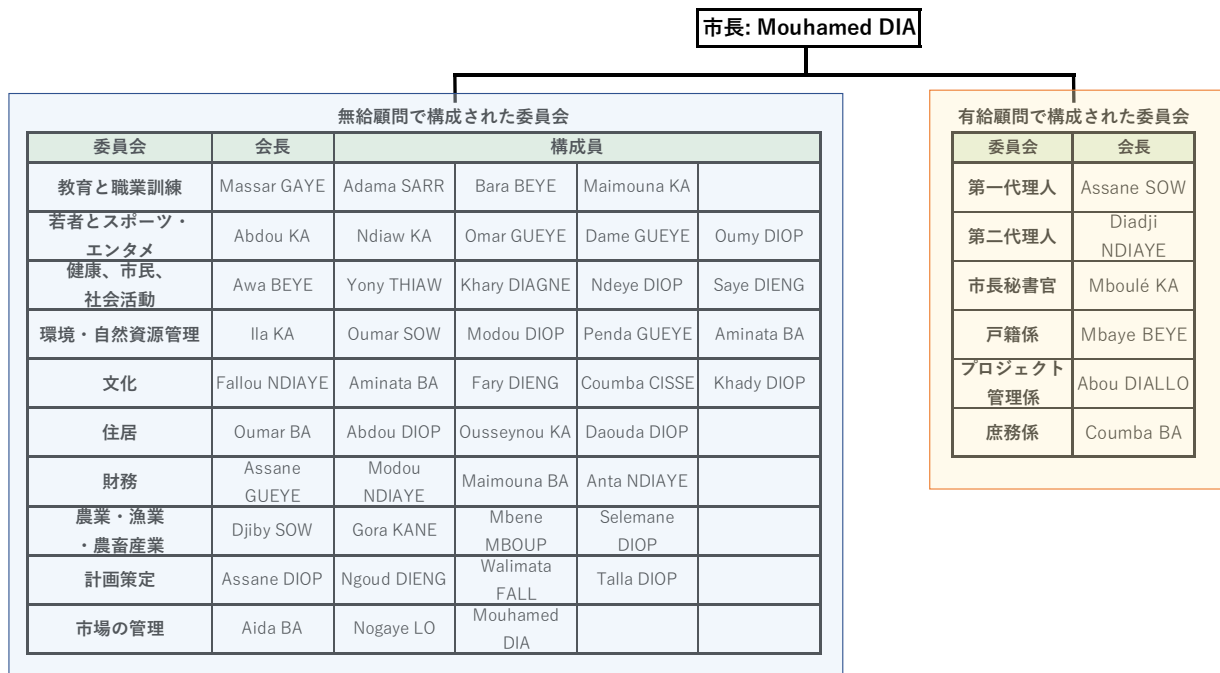


図 16 チェップ市組織図

出典：チェップ市からの聞き取り情報を基に JICA 調査団作成

3-3-2 協議状況

チェップ市長との協議を重ねた結果、普及・実証事業に採択された際には、別添の Minutes of Meeting (M/M) 案に速やかに署名すること、ただし、M/M の内容は、採択後の更新版の内容を優先し、変更・修正事項を反映した M/M に署名することに合意する MOU⁴²を締結した。

本 MOU では以下の役割・負担分担の合意を含んでいる。また、提案製品の導入後に、実証サイトで水質原因の病気が井戸の使用者に発生した場合、当該病気に対してテラル社は責任を負わないことも本文に明記している。

⁴² 別添 I MOU 案

表 23 チェップ市と MOU で合意した役割・負担分担

項目	投入	
	チェップ市	日本 (JICA、テラル)
機材購入費		<input type="checkbox"/> ソーラーポンプシステム (ポンプ、太陽電池モジュール、架台) 費
		<input type="checkbox"/> 設置先までのソーラーポンプシステムの輸送費
	<input type="checkbox"/> 配管、蛇口、取手などポンプシステム本体以外の部材費	<input type="checkbox"/> 貯水槽
実証機材の設置	<input type="checkbox"/> 設置先となるサイト (井戸) の設置許可の取得	
	<input type="checkbox"/> ポンプ設置費用 (施工・配管など)	
	<input type="checkbox"/> 設置監理 (適切に設置が行われるよう責任を持って確認を行う)	<input type="checkbox"/> 設置監理 (SV の派遣)
実証機材の維持・管理	<input type="checkbox"/> 普及実証事業終了後の機材所有権 ※普及実証事業が問題なく終了した場合に限る	<input type="checkbox"/> 普及実証事業期間中の機材所有権
	<input type="checkbox"/> ポンプの使用方法に関する研修開催費用	<input type="checkbox"/> ポンプの使用・メンテナンス方法に関する研修講師、マニュアルなどの説明書
	<input type="checkbox"/> 製品の維持管理の構築・運用 ・料金徴収 (修繕費、次回購入費用の積立)、ポンプの使用ルールの整備・フォローアップなどを行う担当者の配置 ・料金徴収者の交通費などの維持管理にかかる費用	<input type="checkbox"/> 製品維持体制 (積立金の徴収など) ・管理方法 (清掃・使用ルールなど) に関するアドバイス
	<input type="checkbox"/> 設置した全機材の使用 (製品寿命までの使用を前提) の管理責任 ・故障・盗難時の保証、メンテナンス状況の管理など ※製品の盗難があった場合には、チェップ市が同様のものを新たに購入する。	

出典：JICA 調査団作成

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

提案製品の普及において、JICA によって実施されている以下の 2 つの技術協力プロジェクトにおいて連携可能性があると考えている。

- ① 小規模園芸農家能力強化プロジェクト (2017 年～2022 年)

市場志向型農業アプローチ（SHEPアプローチ）の実践を通して、ニヤイ地域農家の園芸農業による収益の向上を目標とした案件である。当該案件の対象地域は、本調査の対象地域と同じニヤイ地域であり、井戸を利用して農作物へ灌水している農家が多くある。当該地域において、現在は多くの農家がエンジンポンプを使って井戸から農業用水の汲み上げを行っているため、燃料費が大きな支出となっているが、エンジンポンプを提案製品へ代替することにより、農家の農業生産にかかるコストが削減され、当該案件の目標である、小規模園芸農家の収益の向上に貢献することができる。

② 安全な水とコミュニティ活動支援計画フェーズ1（PEPTAC I）（2003年～2006年）

従来行政に任されてきた給水施設の維持管理のうち中小規模のものについて、住民の資金、組織、人材で自立的に実施できるよう、4州24サイトにて、ASUFOR（住民参加型の水管理組合）の設立と強化、ASUFOR・行政・民間業者の協力による維持管理体制の確立促進、2サイトにおける水の管理活動から派生した野菜栽培や家畜飼育などのコミュニティ活動の支援が行われた。当該案件は、本調査と同じルーク州の他、ティエス、サンルイ、タンバクンダ地域で実施されている。これら対象地域では、住民参加型の給水施設の管理運営、安全な水に係る保健衛生教育プログラムなどが行われており、ASUFOR、地域住民および水管理委員の中に、水管理に係る能力・経験が蓄積されている。このため、提案製品の使用方法、維持管理方法にかかる説明、提案製品の管理運営を、ASUFORメンバーと連携して行うことを想定している。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

3-5-1 課題・リスクと対応策（制度面）

実証用機材の持ち込みに対しては「寄贈品」扱いとして、関税はかからないと見られるが、通関で発生する可能性もある。太陽電池モジュールおよびポンプの持ち込みにかかるその他の規制は特段ない。

3-5-2 課題・リスクと対応策（インフラ面）

提案製品を運搬するにあたってのインフラ面でのリスクはない。ケベメール県中心部からチェップ市へ向かう道の途中に、国道から外れた未舗装道路があるが、雨量がそれほど多くないため、雨季にも移動に影響はない。チェップ市手前のケベメールまでの道路は6m幅で、土壌も固まっているため、自動車での通行に差し障りはない。

製品の設置においては、系統電源などの動力および部品を必要とせず、独立的に設置が可能のため、特段リスクはない。

3-5-3 課題・リスクと対応策（C/P体制面）

本調査のカウンターパートはチェップ市であり、同市長より普及・実証事業に向けて協力の合意を得ているが、市長が何らかの事情により交代や自治体職員が異動した場合、チェップ市による協力関係が変化するリスクが考えられる。市長の任期は5年、前回選挙が2014年であったため、今期は2019年までである。実際には、現チェップ市長は20年近く市長を司っており、市民との厚い信頼関係を構築しているため、普及・実証事業完了までに市長が交代する可能性は低い。

住民との信頼関係を構築するためにも、市長と連携して協議を進めていく。何らかの理由で市長が交代

するリスクへの対策としては、市長以外の自治体職員や住民に対しても、説明や広報を行うと同時に関係構築に努め、同事業への理解を深めてもらうようにする。広く同市内の関係者の理解が進むことで、体制変更があった際にも、新体制の下、スムーズに事業を継続するための協力を得ることができる。

また、普及・実証事業の実施に際して、チェップ市に対して製品の設置にかかる費用および維持管理の費用と役割負担を想定しているが、これにかかる予算措置が取れないリスクが考えられる。このリスクを回避し融資先の目処を立てるため、調査の中で連携ができるファイナンススキームやプロジェクトを探してきた（4-3-2にて後述）。また、行政では事前の予算確保が必要なため、2017年のうちにチェップ市長に対して負担費用の概算を共有し、予算計画への組み込みを働きかけてきた。

3-5-4 その他課題・リスクと対応策

提案製品は設置が容易であるという利点の裏返しとして、太陽電池モジュールとポンプを合わせた総重量が30kgと、容易に運搬ができるため、盗難のリスクがある。このため、盗難リスクを回避するために、ポンプの取付工事において強固な設置を行う。デモ機の設置時にはポンプをアンカーで打ち込んだ上でモルタルで埋め込んでいるため、盗難は困難である。また、太陽電池モジュールは架台とともに地面にコンクリートで打ち付けているため、取り外しには大掛かりな工事を要し、盗難リスクは低い。

加えて、実証地の選定にあたって、人目のつく場所など、盗難リスクの低いサイトの選定を行うとともに、管理責任者を集落長とすることでリスクを低減する。設置にあたって、市内で普及・実証事業について広報活動を行い、住民の理解促進にも努める。尚、普及・実証事業の対象地は、プル族が主を占める地域であり、相互の信頼関係が強いため、盗難などをすると殺されてしまう可能性が高く、盗難の抑制力が高い地域でもある。更に、万一盗難などがあった場合には、設置した全機材の使用（製品寿命までの使用を前提）の管理責任を負っているチェップ市が同様の製品を新たに購入することとしている（チェップ市とMOUにて合意済み）。

また、別のリスクとして井戸から取水した水が飲料水として利用される可能性がある。このため、普及・実証事業にて製品の設置候補先井戸に対して、まず水質調査を実施し、水質上問題のない井戸に対してのみ製品を設置する。その上で、井戸を利用する住民に対して手洗いなどの啓発活動を行う。さらに、提案製品は既存の井戸に対して設置するポンプであり、元々その井戸にあった水の質を変えるものではないため、製品導入後に、万一水質原因の病気が井戸の利用者に発生した場合、当該病気に対してテラル社は責任を負わないことをチェップ市と合意している。

3-6 環境社会配慮等

本案件は環境社会配慮については対象外である。

3-7 期待される開発効果

提案製品を活用したODA案件の実施により想定される開発効果は以下2点である。

表 24 普及・実証事業で期待される開発効果

開発効果	現状	ODA 案件に想定される開発効果
A. 小規模農業従事者の農業生産コストの削減	小集落において、小規模農園の農業用水汲み上げのためにエンジンポンプが一部採用されている。汲上時間に応じて継続的に燃料代が生じ、生産コストの負担が大きい。	提案製品を用いて農業用水の汲み上げを行うことで、汲み上げにかかるランニングコストがなくなり、製品の導入前後で、使用者の農作物の生産コストが、0.5ha 辺り年間 6.2 万円前後削減される。
B. 生活用水汲み上げにかかる労働負荷の軽減	点水源給水施設の多くは、つるべ式手汲み、もしくはハンドポンプ利用の為、女性・子供が担う生活用水の汲み上げにかかる肉体的労働負荷が高く、また、時間を費やしている。	提案製品 22 セットの導入により、既存の手汲み井戸利用者 1,630 名 ⁴³ のうち水汲みを担当している女性や子供の水汲みに係る労働負荷が軽減され、労働時間が一日 1 時間 ⁴⁴ 削減される。

出典：JICA 調査団作成

⁴³ 表 15 の各井戸の利用人数を合計して算出。設置候補先井戸の全てにおいて水質基準がクリアし、機材導入が行えた場合の人数。

⁴⁴ KARAPEUM 集落における聞き取りによると、一日の生活用水汲み上げは、10 バケツ分を 3 回行っているため、1 バケツの汲み上げの所要時間が 2 分であった場合、10 バケツ×3 回×2 分=60 分である。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

提案製品は、セネガル国において、井戸からの水の汲み上げにかかる市場をターゲットとして展開していく。提案製品は直流型ソーラーポンプシステムであるが、本調査の中で水位が深い井戸や、農場のためにより多くの水量を汲み上げるニーズがあることが明らかとなったため、これらの用途に対応した交流型ソーラーポンプシステムも提案製品と合わせて展開していく。

井戸から農業用水を汲み上げて小規模農園を営んでいる農村部の農家の一部ではエンジンポンプを使用しているが、燃料代が大きな負担となり農業生産コストを大きくしているため、これの代替として提案製品の普及を進める。また、管路系給水施設が未整備であり、井戸から生活用水の汲み上げを行っているために水汲みにかかる労働負荷が課題となっている地域へも導入を図る。このため、販売先は小規模農家および給水施設の整備を担う自治体とする。購買力の低い小規模農家への販売にあたっては、製品購入のためのマイクロファイナンスの活用や国際機関と連携することで購入者の費用負担を抑える。

ポンプの生産は当面は日本で行い、太陽電池モジュール等の残りの部材と組み合わせて、現地の代理店販売方式で販売する。現地では、販売代理店候補の Grid Free 社がシステム化して営業および販売を行い、現地施工業者へ外注してポンプの取付設置までを行う。販売数が拡大したタイミングで、ポンプの製造拠点を提案企業の海外拠点へ移すことで、製造コストを削減し、製品価格を低減させて販売数を拡大していく。

4-2 市場分析

4-2-1 市場の定義・規模

(1) 市場の定義

提案製品がターゲットとしているのは、セネガル国における井戸からの水の汲み上げにかかる市場だが、これを①農業用水および②生活用水の二つに分けて整理する。

① 農業用水の汲み上げにかかる市場

同国では、小規模農家の多くは、年に一度の雨季時の雨水を利用して作付けを行っている。灌漑を行うにも、管路給水施設の水は高価な水道料金が発生し、また、給水塔の中には使用量制限もあることから、使用量の多い農業用水には不向きである。さらに河川は国境沿いの 2 本の川しかなく、河川を利用した灌漑も限られている。

実際、ニャイ地域において農業用水の水源を、水道料金が発生する給水塔からの水としているのは全体の 20%程度に留まる⁴⁵。残りの 80%は河川からの灌漑や、水道料金のかからない井戸からの利用と考えられる。水源が浅く、且つ、土地が肥えており農業に向いているニャイ地域では、井戸から取水しているケースが多く、ニャイ地域において小規模園芸農家の支援を行っている JICA「小規模園芸農家能力強化プロジェクト」の対象地においても、浅井戸の利用があることが判明している。

提案製品は、井戸からの農業用水揚水方法として、エンジンポンプを採用しており、燃料代が大きなコスト負担となっている農家を販売ターゲットとする。

⁴⁵ OFOR の Directeur des etudes de la planification、Lamine Ka 氏への聞き取り（2017年7月18日）

② 生活用水の汲み上げにかかる市場

給水塔からの管路型給水が普及しておらず、点水源給水に頼っている地域においては、生活用水の確保のためにも井戸が利用されている。それら井戸の多くは手汲み式であり、水汲みを担う女性・子供への労働負荷が課題となっている。提案製品は、井戸の利用が多く、また、これらの課題を抱える地域をターゲットとしている。

(2) 市場規模・成長性

テラル社は特に農業が活発、且つ、地下水源が豊富なセネガルの大西洋海岸沿いに位置するニヤイ地域への展開を見込んでいる。当面の市場と見ているチェップ市が所在するルーガ州は、人口約 97.6 万人、ニヤイ地域に含まれるティエス州、サンルイ州と合わせて約 309 万人を有する。このうち、ニヤイ地域は各州の沿岸部のみであるため、各州の 1/3 の人口がニヤイ地域に居住していると仮定すると、ニヤイ地域の人口は 103 万人となる。このうち、①農業用水および②生活用水汲み上げにかかる市場規模は以下のように推計される。

① 農業用水汲み上げにかかる市場

ニヤイ地域の人口 103 万人のうち、農村部人口 78.3% (2013 年)⁴⁶の大半が何かしらの農作物を生産し、小規模農業を営んでいると考えられるため、農業用途で 806,490 人、80,649 台 (1 世帯 10 人想定) 程度の提案製品に対する潜在需要があることになる。

② 生活用水汲み上げにかかる市場

管路系給水へのアクセス率 (2013 年)⁴⁷が全国平均 62.7%であることから、ニヤイ地域 103 万人のうち残りの 37.3%の約 38.4 万人が井戸などの点水源給水を利用し、提案製品の潜在需要層であると考えられる。提案製品 1 台につき 36 人⁴⁸が使用する場合、10,672 台の需要が見込まれる。

その他、PEPAM によると、深度は不明だが浅井戸の利用が多い地域として特に、①地盤が硬く、給水塔を建てても水が十分に出ない地域 (ケルグ、タンバクンバ)、②生活習慣上井戸を好む地域 (カサマンズ 3 州) があり⁴⁹、潜在市場となりうる。

セネガル政府は給水率向上の目標達成のため、これまで給水塔による給水網を拡大させており、今後もその方針は継続するが、給水塔からの水道料金は、農業用水には高価かつ、地下水の枯渇リスクから使用制限がある場合もあるため、今後も主要な農業用水源とはなり得ない。しかしながら、食料自給率向上、農家の所得向上、一次産業の振興を掲げ、成長が求められている農業分野では、今後農業生産量の増大、生産面積拡大のため農業用水インフラの整備が求められる。河川からの灌漑設備は、河川から距離に近い地域に限定されてしまうが、井戸はニヤイ地域を中心としたより広範囲の地域において安価に掘削して用水源とすることができる。このため、農業の拡大とともに井戸からの農業用水汲み上げにかかる需

⁴⁶ 独立行政法人国際協力機構,株式会社アースアンドヒューマンコーポレーション. 2016. セネガル国環境と経済が調和した村落開発推進計画調査 (エコビレッジ推進計画) (開発計画調査型技術協力) 報告書.2016.p1-3

⁴⁷ 世界銀行.Local Development Reform Support Programme Phase1 (PARDL- I) .2016. p.5

⁴⁸ 平均的な人数として、1 家族 6 名 (年長の母親+5 人程度の子供の家族 (夫婦+子供 3 名)), 6 家族で計 36 人と計算。

⁴⁹ PEPAM Chef Division des Operations, Babacar Ndiaye 氏への聞き取り (2017 年 7 月 19 日)

要は高まるとみられ、ポンプ市場は拡大していくと考えられる。

4-2-2 競合分析

競合となり得る製品としては、①対象地域で流通しているエンジンポンプ、②流通量はエンジンポンプほどではないが国際機関のプロジェクトなどで導入実績のあるソーラーポンプが存在する。

①エンジンポンプについては、中国製品が2万円以下⁵⁰からと安価な価格帯で流通しているが、ポンプ部の早期の故障率が高い。現地調査の聞き取りでは、中国製品は半年で故障しており、既に数台目を購入している住民もいた。中国製のエンジンポンプの製品寿命は極めて短く⁵¹、ライフサイクル全体でのトータルコストおよび燃料（ガソリン）を購入するための交通費・労務を考慮すると提案製品に優位性が出ると考えている（2-3-2（2）カ．参照）。

②セネガルで流通しているソーラーポンプは、交流駆動型である。従来の交流駆動型ポンプを使用したシステムでは、発電された直流電流を交流に変換するためのインバータが必要なためコスト高となっている。しかし本提案製品はテラル社が独自開発した直流駆動ポンプを使用することで、交換が必要なインバータに係るコストを不要としている。日本国内での実績値として概ね10年間の製品寿命を持つ提案製品は、ライフサイクルコストで比較したときに、競合製品より安価となる。

また、提案製品は、井戸水位を確認するセンサーが付いた保護機能を持ったコントロールパネルを付帯しており、水位が低いと自動的にポンプの稼動が止まるようになっている。保護機能が付帯された直流の小型ソーラーポンプは、現時点では存在しない。

表 25 競合製品比較表

メーカー	製品価格	維持管理	長期利用性	施工性
テラル社製 (直流型ソーラーポンプ)	○：バッテリー、インバータ等の消耗品が不要な必要最低限の仕様に留めたことで、コスト抑制を実現	◎：太陽光発電を動力とするため燃料代がかからない。インバータ、バッテリー不要で部品交換不要	○：ポンプ（5～10年）、太陽電池モジュール（17年）と長寿命 独自の保護機能を搭載しており、壊れにくい	○：左記の通り、簡素な構成のため、複雑な施工能力不要 現地施工が容易
中国製エンジンポンプ	◎：安価	×：使用時間に応じて燃料代がかかる	×：半年程度で故障	○：ポンプ部分のみのため、浅井戸に設置するだけで施工は容易
インド製エンジンポンプ	◎：価格は入手できていないが安価と思われる	×：使用時間に応じて燃料代がかかる	×：1年程度、2年目からは毎月修理が必要	○：通常のエンジンポンプと同様
欧州製ソーラーポンプ	○：提案製品と同価格帯から少し高価	○：3～6年の製品保証	プロトタイプでの導入であり、こういった製品かは不明（機密情報のため入手できず）	

出典：現地調査での聞き取り結果を基に JICA 調査団作成

⁵⁰ 2-3-2（1）アの結果、調査を行った集落で所有していた中国製エンジンポンプは10万 CFA 前後であった。100,000×0.17754=17,754円

⁵¹ チェップ市の住民へ聞き取り（2017年5月17日）では、半年で故障していると証言している。

4-3 バリューチェーン

4-3-1 製品・サービス

販売する製品は、提案製品である「直流駆動ポンプ (DC12/24V)」に加え、本調査の中で明らかとなった、深井戸や農業用途に対する住民のニーズから、深井戸に対応した浅深用ジェットポンプ 2 種とより汲上量の多い自吸式モートルポンプ 2 種を加えた下表の 5 製品を想定している。

非公開

製品の種類は、使用者の水の必要量および水位の深さに応じて選択することができる。使用人数により異なるが、製品選択の目安としては、浅井戸で生活用水のみ、もしくは小規模家庭菜園向けの灌水程度の場合 1.直流駆動ポンプ、深井戸（水位が 8m 以上）で 1ha 未満の農地向け灌水を主とするのであれば 2.または 3. 浅深用ジェットポンプ、浅井戸で 1ha 規模の農地向け用途には 4. 自吸式モートルポンプ（1,500W）、浅井戸で 2ha 規模の農地向け用途であれば 5. 自吸式モートルポンプ（2,200W）である（製品選択の目安についても、普及・実証事業の中で実際の汲上量や農地への灌水必要量を踏まえ、精緻化する）。

表 26 販売製品の価格と基本仕様

No.	製品名	型式	ポンプ定格出力 (W)	汲上高 (m)	汲上量 (m ³ /日)	販売価格 (円)
1	直流駆動ポンプ (DC12/24V)	PT-80DC	80	7 (浅井戸)	4.8	非公開
2	浅深用ジェットポンプ	KP-3405LT-1	400	12 (深井戸)	14.4	
3	浅深用ジェットポンプ	KP-3755LT-1	750	17~25 (深井戸)	19.44~16.2	
4	自吸式モートルポンプ	MTP32-61.5	1,500	6 (浅井戸)	55	
5	自吸式モートルポンプ	MTP40-62.2	2,200	6 (浅井戸)	144	

出典：JICA 調査団作成

4-3-2 バリューチェーン

(1) バリューチェーン概要

提案製品の生産から販売までのバリューチェーンは下図の通りである。

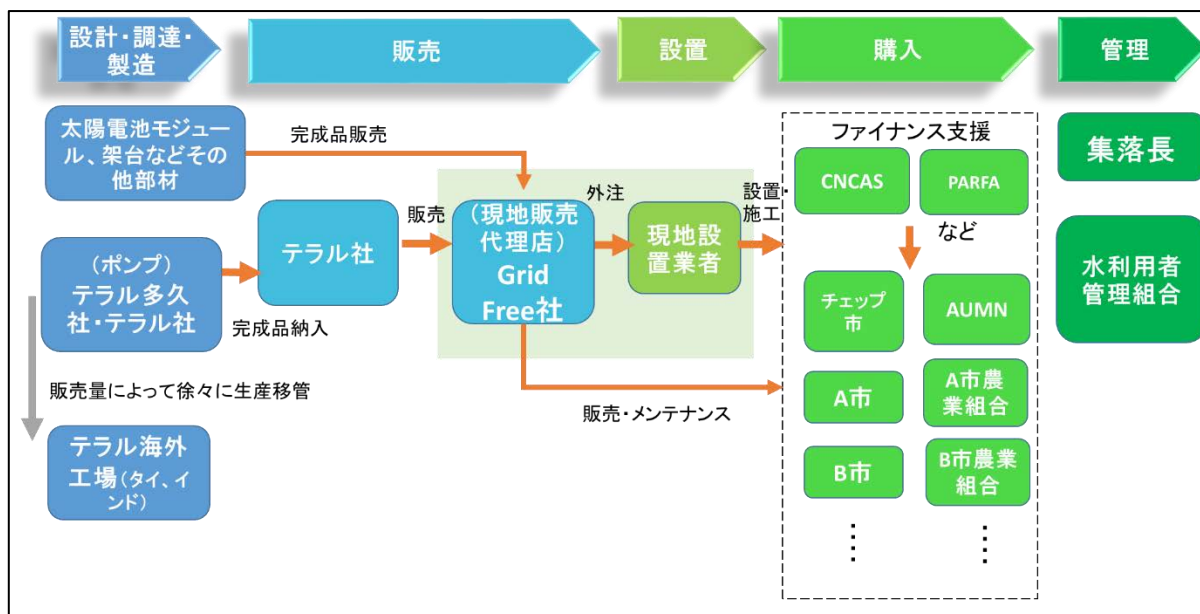


図 17 調達から製品管理までのバリューチェーン

出典：JICA 調査団作成

A. 設計・調達・製造

事業本格化までの間、1.直流駆動型ポンプおよび2.3. 浅深用ジェットポンプの生産は、テラル社グループ内のテラル多久株式会社の佐賀工場にて行い、4.5. 自吸式モートルポンプについては、テラル社の広島工場にて行う。本格的に販売台数が増加するタイミングで、テラル社海外製造拠点（中国、台湾、タイ、インド等）へ製造ラインの移管の検討を行う。ポンプ以外の部材は全て外部調達であり、特に主要パーツである太陽電池モジュールについては中国製を使用する。

B. 販売

テラル社およびテラル多久社のポンプをセネガルの現地販売代理店に対して輸出販売する。現地販売代理店はポンプ以外の部材（太陽光モジュール、架台など）を中国より調達し、ポンプと組み合わせてソーラーポンプシステムとして、地方自治体や農業組合などに対して販売する。販売の際は、現地販売代理店が、井戸へのシステムの設置・施工監理、メンテナンスを含めてサービスを提供する。

C. 設置

井戸へのポンプの設置・施工は、現地の販売代理店の責任の下、現地の施工業者へ外注して行う。

D. 購入

エンジンポンプにより恒常的に燃料コストが生じている小規模農家等に対して、また、住民が点在して居住し管路系給水施設の整備が難しい地方自治体に対して、提案製品の販売を行う。ただし、提案製品は開発途上国における利用を想定した低価格帯モデルではあるものの、一人当たり GNI が 950USD (2016年)¹であるセネガルにおいて、提案製品を必要とする農村部の農家個人に対して一括販売することは難しい。よって、農業用途での販売に際しては、CNCAS などの農業系金融機関やマイクロファイナンスを

行っている機関のファイナンススキーム、UNIDO などの国際機関のプロジェクトと連携して、購入資金の確保を行いながら販売を進める。

E. 管理

提案製品は、地方自治体や農業組合が購入の上、地方自治体の住民もしくは農家が製品の使用者となる。地方自治体が購入し公共の設備として保有する場合には、集落長や水利用者管理組合などが製品の管理・運営を行う。普及・実証事業の中で、提案製品のメンテナンス運用管理方法（整備、修繕費積立、使用ルール整備、清掃分担など）、運用資金に係る管理方法（資金徴収方法、修繕費積立など）の整備を行い、これに基づいて製品を管理していく。また、製品の技術的なメンテナンスについては、販売代理店が製品の販売時に製品とセットで 5 年間程度のメンテナンス契約を結び、その間メンテナンスを行うことを想定している。メンテナンス契約期間は一旦 5 年間とした上で、製品の使用方法・摩耗状態に応じ、契約期間を更新する。

（2）製品の購入方法

提案製品の購入方法としては、①農業用水向け（個人購入）、②生活用水向け（公的購入）で購入者が異なるため、異なる購入方法をとる。

① 農業用水向け（個人購入）での製品購入方法

農業用水向けは、農家が地方自治体もしくは地方自治体内の農業組合を通じて、金融機関から融資を受け、製品を購入する想定である。地方自治体もしくは農業組合は、各購入希望農家の借入額をまとめて金融機関に対して融資申請を行い、融資金を用いて製品を購入する。

融資の仕組みとしては、貸し倒れリスクを回避したい金融機関に対して、地方自治体やイスラム開発銀行などが金融機関に対して保証を付与する。さらに、FonGip による信用担保を活用することで、地方自治体もしくは農業組合は金融機関から保証金の 3 倍の額の融資を受けることができる。

各農家は、収穫期に農作物の販売収入を使って、地方自治体もしくは農業組合へ返済を行う。返済が完了するまでは、地方自治体もしくは農業組合がポンプを所有し、各農家に対してポンプを貸与するが、返済が完了した段階で各農家がポンプを取得する。

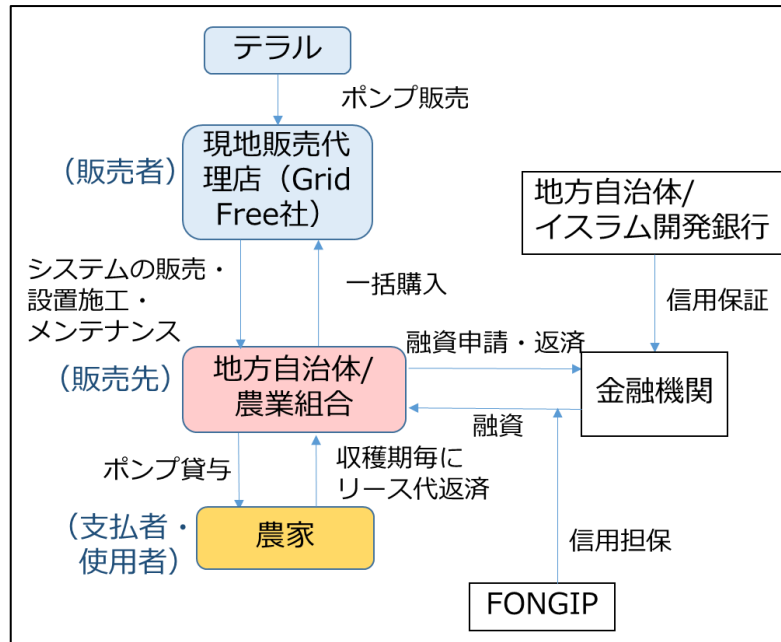


図 18 農業用途での製品購入時関係図

出典：JICA 調査団作成

農家による金融機関への年間・各回返済額を以下の場合について算出した。

非公開

表 27 農家による金融機関への返済パターン毎の返済金額

非公開

非公開

② 生活用水向け（地方自治体などによる公的購入）での製品購入方法

地方自治体による給水インフラの整備・拡充を目的とした製品購入の場合の方法である。給水施設は各自治体が住民に対して提供しているため、自治体の予算にて製品を購入し、公共サービスとして製品を住民に対して提供する。購入資金は、ADL などから配布される自治体の予算やドナーからの資金となる。

現地販売代理店が、地方自治体に対して製品を販売し、井戸への設置・施工および 5 年間のメンテナンスを行う。製品を使用する住民は、地方自治体に対して製品代金は支払わないが、水使用量に応じて水使用料や維持管理にかかる費用を支払う。

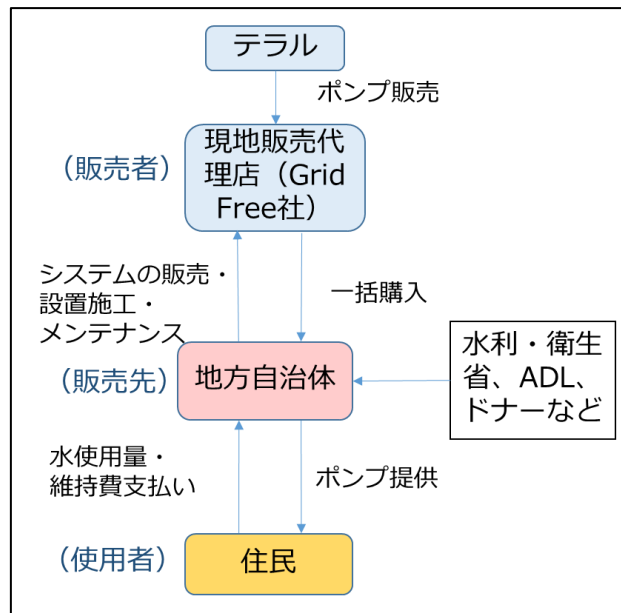


図 19 生活用途での購入関係図

出典：JICA 調査団作成

(3) 製品購入資金支援のスキームとその協議状況

4-3-2 (2) バリューチェーン D. 購入に関し、提案製品を取得・購入するためのファイナンススキームやプロジェクトとの連携・活用可能性の確認を行った。その中でも、UNIDO のプログラムを活用して提案企業のビジネス展開を進める。UNIDO はチェップ市と共にプロジェクトを行っており、第三回現地調査ではチェップ市にてソーラーポンプに関するイベントも開催し、提案製品の紹介を行っている。今後実証機を導入した後、現在開発中の、チェップ市・イスラム開発銀行の資金に FonGip (担保機関) が信用供与し、CNCAS、IFC などと連携する UNIDO のマイクロファイナンスのプログラムを活用することで、農家による提案製品の購入を実現する。

UNIDO のマイクロファイナンスをビジネス展開時の主軸としながら、今後もその他の機関やプロジェクトとも協議を重ねて、中長期的に農家による製品購入方法のオプションを広げていく。その他の連携可能性のある機関・プロジェクトの概要および協議状況は以下の通りである。

① UNIDO (United Nations Industrial Development Organization : 国際連合工業開発機関)

<PARFA (Agricultural Value Chains Resilience Support Project : 農業バリューチェーン・耐性向上支援プロジェクト) >

■概要

- 農家のビジネス支援を目的とし、農業全体のバリューチェーンの改善を行い、生産品の多様化等を通じて、農業分野における生産性の向上を目指すプロジェクトである。
- PARFA は PAFA (農業セクター支援プロジェクト) をベースにし、再生可能エネルギーに重点を置いている (現時点でも両方のプロジェクトが存在している)。
- PAFA は IFAD が主導しているが、PARFA は UNIDO が主導している。

■対象地域

- 対象の州は、中央セネガルのジュルベル、ファティック、カオラック、カフリンと北部のルーガの5州各4箇所である。

■案件の内容・状況

- PAFAは20ha規模の農場整備を行っており、カフリン州で1箇所が完了、ルーガ州で2箇所を検討中である。
- PARFAは小規模(1ha~1.5ha)の農場整備を、5つの州に各4箇所ずつ計20箇所で行う予定で、現在、検討開始段階である。各地域の食糧確保が目的なので、個人所有ではなく市営農場とする。
- 地域及び人数は分からないが、生活用水用の井戸及びソーラーポンプシステムの需要があるかも知れない。
- PAFAでは、8kWクラスのシステムまで、LORENTZ製のソーラー直流ポンプシステムを使用している。
- PAFAが整備を行ったカフリン州の農場は、ガンビア川に近く水位が浅い模様。1ha単位で20箇所、井戸を掘り手動ポンプを使用している。

■今後の連携可能性

- 生活用水、及びカフリン州の1haシステムについて、連携可能性協議を引き続き行っていく。

<バリューチェーン改善のためアグロポール(農業団地)の建設>

■概要

- 生産、加工、物流、仲買、輸出会社などバリューチェーンを一貫して行うことができるようにしたエリアであるアグロポールを建設するもの。

■対象地域

- 当初、セネガル東西南北(中央セネガルに変更)のモデルとして、ファティック州、カオラック州、カフルー(カフリン州に変更)に建設する予定であったが、加えて、ルーガを例外的に入れることになった。

■案件の内容・状況

- アグロポールの中には、水やエネルギーの整備が含まれているので、提案製品との連携を模索したい意向がある。
- アグロポール建設に関してUNIDOはJBICに資金支援を要請し、前向きな反応を得ている。また、アフリカ開発銀行が北部で実施する米生産プロジェクトの実現可能性調査(FS)⁵²の費用を出資することが決まっている。
- アグロポールを通じて、セネガル北部で生産されている米プロジェクトを実施予定である。
- IFCはUNIDOからセネガル開発プランの策定を一任されており、IFCのほか、米生産プロジェクトを行っているJICAも参画予定である。

■今後の連携可能性

- アグロポールの詳細・進捗をフォローし、アグロポール内にて行われる予定の米や農産物栽培用に、提案製品の活用の可能性を引き続き協議していく。

⁵² Pre-Feasibility Studyの実施は終了している

② CNCAS (Caisse National de Credit Agricol : セネガル農業金融公庫)

■概要

- マイクロファイナンスを行っている融資会社で、CNCAS の貸出先の 2/3 は一次産業が占める。
- 年利 12.5%だが、政府と共同事業を行うことで、政府が 5%を負担し、農民は実質 7.5%で借りることができる。地方自治体が保証した上で、金利 8%であれば、事業が成立すると考えている。
- 融資を受けるためには、ビジネスプランの提出が必要である。例えば、3 カ年程度のビジネス計画のほか、システムの種類と設置場所、採算性などの項目である。技術的に設置するサイトの状況や現地の要望との合致性、投資効率などが重視される。

■案件の内容・状況

- CNCAS は農民を対象にした FS を実施している。昨年 (2017 年) は 1 億 CFA (約 1,775 万円) の資金を農家に貸出して種・肥料の購入支援を行った。結果が良かったため、次のフェーズとして 1 億 CFA (約 1,775 万円) の資金を元にバリューチェーンの改善に向けた調査を行っている。
- 通常の農作物を栽培し販売するプロセスに融資を行っている。種、肥料の購入代金に、2017 年は 10 億 CFA (約 1 億 7,754 万円) 融資したが、2018 年も同額の融資を予定している。
- 農作物の買取りにかかる融資は、2017 年は 2 億 CFA (約 3,551 万円) であったが、今年も同額の融資を予定している。PADEN が 2018 年 3 月でプログラムを終える為、今後は灌漑に対しても銀行が融資を行う必要がある。そのため、現在、準備を進めている段階である。
- 欧州の会社からもソーラーポンプシステムの提案があり、CNCAS、欧米のソーラーポンプ販売会社、農家組合の 3 者で MOU を締結している。
- 女性への融資プログラムで UNIDO と 1 回組んだことがある。
- IFC とは、2014 年より IFC が実施している米の保管ならびに販売管理のための倉庫入出金システムのスキーム構築に関するプロジェクトを応用し、野菜の保管ならびに販売管理のための倉庫入出金システムのスキーム構築を検討中である⁵³。
- CNCAS としては、環境問題の観点から 2020 年までにエンジンポンプへの投資をなくし、ソーラーポンプシステム化を進めていく方針である。そのため、2020 年に向けて、ソーラーポンプシステムへの切替えを図る準備を進めている。

■今後の連携可能性

- CNCAS は、普及・実証事業後に、UNIDO を含めて連携してプログラムを作りたい意向がある。
- 農家にソーラーポンプシステムを認めてもらい、現地から製品ニーズを得ることで、融資の可能性が高まるというアドバイスがあり、現地のニーズと提案システムの合致性を高めていく。
- PARFA などを通じて連携協議を進める。

③ IFC (International Finance Cooperation : 国際金融公社)

■概要

- IFC では、①民間企業への投資、②ビジネス実施に対するアドバイス・コンサルティングを行って

⁵³ このスキームは、セネガル国内で“Systeme de Receptisse d’Entrepot de Marchandises au Senegal”(Loi n° 2017-29 du 14 Juillet 2017 portant)として法律化されており、現在、大統領令が発令されるのみとなっている。

る。

- IFC が実施する灌漑ビジネスモデルでは、①融資を受けたい企業に直接 IFC が融資をするモデル、②銀行を介して融資を受けたい企業に融資を行うモデルの 2 パターンあるが、灌漑について理解していない農家を対象とした灌漑に関するアドバイスや、農地を作るアドバイスを行うことも可能である。

■案件の内容・状況

- 灌漑プロジェクトについては、セネガルではまだ例がないが、実施に向け、JICA などからヒアリングを行っている。
- IFC は UNIDO からセネガル開発プランの策定を一任されており、アグロポールの各プロセスを取りまとめた団体を設立予定である。
- 融資に関しては、IFC は民間企業に限り、直接融資することができる。そのため、チェップ市のような公的機関に対して融資する場合は、銀行を介しての間接的な融資となる。
- IFC は総額のうち、50%を上限としての融資が可能である。
- チェップ市はテラル社との普及・実証事業および提案製品導入のため、2018 年予算として 1,000 万 CFA (約 176 万円) を請求⁵⁴している。チェップ市が本プロジェクトで 1,000 万 CFA (約 176 万円) 使用することになった際に、銀行に 1,000 万 CFA (約 176 万円) の引き出し依頼をする。これに FonGip より 1,000 万 CFA (約 176 万円) の担保を付けることで、この 2,000 万 CFA (チェップ市の予算 1,000 万 + 担保 1,000 万 CFA) に対し、銀行からその 3 倍の 6,000 万 CFA (約 1,065 万円) の融資まで引き上げることができる。

■今後の連携可能性

- PARFA を通じて IFC、UNIDO、テラル社と連携したプロジェクトの可能性はある。
- チェップ市を通じて融資協議を進める。

④ PUDC (Programme d'Urgence de Développement Communautaire: 緊急コミュニティ開発計画)

■概要

- PUDC は、電気、水、運輸・道路、労働負荷の地域格差を解消するために政府が構築したプログラムである。そのため、資金は政府が拠出している。

■案件の内容・状況

- 現在第 1 フェーズが終わった段階で、第 2 フェーズが開始されるところである。
- 水関連事業では、PUDC が給水塔の建設を行い、OFOR は PUDC から引き渡された給水塔を管理する関係として、PUDC は OFOR と連携して給水塔の建設計画を検討している。
- 水道部門では現在、①給水塔による中央管理型のソリューション、② (提案製品のような) 分散型のソリューション、の 2 タイプの施設を建設している。

■対象地域

- 給水塔が整備できないケルグ等南部地域で、提案製品の活用に興味を示しているが、浅井戸ではなく深井戸の対応が必要となる。

⁵⁴ チェップ市が 2018 年予算として請求している 1,000 万 CFA は、中央政府に依頼するが、銀行がチェップ市の代わりに 1,000 万 CFA 確保するというものである。

■今後の連携可能性

- ケルグでは1時間1~20トンという幅広い取水ニーズが存在している。PUDCで第1フェーズを行った結果、再エネの活用等、様々な声があがっている。PUDCとしては、第1フェーズとして1~2台のポンプをテスト導入したのち、第2フェーズとして10台規模でポンプをテスト導入する形でフェーズを分け、徐々に拡大していくようなアプローチを取りたいと考えている。
- 分散型ソリューション事業を行っているものの、ケルグは対象地域のチェップ市と離れた立地であることから中長期的な関係構築に留める。

⑤ PAMCAS (Partenariat pour la Mobilisation de l'Épargne et du Crédit Au Sénégal : セネガル信用貯蓄パートナーシップ)

■概要

- PAMCASは農業活動に対してもマイクロファイナンスで融資している金融機関である。
- 貸出額のうち農業関連が20%を占めている。

■案件の内容・状況

- 年利18%で購入資金の貸付が可能であり、返済期間はプロジェクトによって異なる。
- 帳簿の付け方などのソフトスキル支援も意欲的に行っている。

■今後の連携可能性

- 農民への融資候補先として留意する。

⑥ ADL (Agence de Développement Local : 地方開発局)

■概要

- ADLは地方自治体をサポートする役割を持つ政府組織で、自治体のドナー探索の支援や、ドナーに対して、カウンターパートに最適な自治体をリストアップして提案することも行っている。
- 2016年までADLは自治体に対する予算の配賦を行っていたが、2014年の自治体改革に伴い、その役割は担わなくなった。なお2017年は例外的に2,700万CFA(約479万円)の配賦を行っている。

■案件の内容・状況

- 現在の自治体の予算は、①地方税(戸籍にかかる税や市場の税等)、②職員給与のための交付金、③投資目的の交付金、④自分で見つけたドナーからの支援金で構成されている。
- ADLの資金は自治体が自由に活用可能である。2015年は国全体で15億CFA(日本円で約2億6631万円)であった。

■今後の連携可能性

- 自治体は600程度あるので1自治体あたり平均して500万円程度の資金配賦となる。自治体を通して、提案製品購入のための予算確保に活用する。

4-4 進出形態とパートナー候補

4-4-1 進出形態

テラル社は提案製品をセネガルへ輸出し、現地代理店販売方式にて販売を行う。提案製品は開発途上国に必要な最低限の製品仕様としたため、施工が容易な製品であり、専門のポンプ設置会社でなければ設置

できないものではない。また直流駆動型ポンプを採用している提案製品は、ポンプ耐用年数が長く、アフターサービス、メンテナンスが生じる可能性も極めて少ない、ほぼ“売切り”型の製品であるため、現地代理店を通じた販売は比較的容易と考えられるため、代理店販売方式とする。

4-4-2 パートナー候補

Grid Free 社を現地のビジネスパートナーとする。Grid Free 社はセネガルにおいて独立電源の事業を展開している現地企業であり、太陽電池モジュールや架台の他、インバータなど、交流型ポンプのシステム化に必要な部材の調達および同国内での販売実績を有する。加えて、農家に対してソーラー製品の紹介も行っている。このため、同社をテラル社ポンプの現地販売代理店候補として選定した。同社は、テラル社のポンプと、ポンプ以外の部材である太陽電池モジュール、架台などを外部調達し、これらを合わせてシステム化の上、現地販売代理店として販売を行う。販売時には施工会社に設置工事を外注して施工し、営業から販売・設置監理までを担うことを想定している。

4-5 収支計画

4-5-1 収支計画

提案製品の販売先は、初期は普及・実証事業を実施するチェップ市の住民・農家とする。普及・実証事業にて導入したソーラーポンプシステムをモデルケースとして、住民に対してその製品能力や設置パターンの理解を促進し、事業実施後には各住民・農家の環境に合ったポンプの種類および設置デザインを選択してもらう。

販売台数は、全製品合計で1年目に100台、3年目に500台強、5年目に1,700台程度の販売を目指す。ニヤ地域は農業の盛んな地域であり、ほとんどの住民が何かしらの農作物を栽培していることから、生活用途のみならず、家庭菜園・農園、家畜向けにも井戸水が活用されることが通常である。このため、ニヤ地域の小規模農家の市場規模を、4-2-1(2)にて算出の通り、80,649台と想定し、1年目はチェップ市を中心としてこのうち市場シェア率0.12%となる100台からスタートの上、2年目は0.21%となる170台、3年目は0.67%となる537台、4年目は1.31%となる1,073、5年目には2.1%となる1,664台を販売する。

井戸から集落に接続し、生活用途にも使用することができる直流型ポンプおよびジェットポンプのソーラーポンプシステムについては、1年目は普及・実証事業にて導入した製品を宣伝に活用してチェップ市内他集落にて40台を販売し、2年目はチェップ市近隣の市へ広げて2市各40台、3年目は5市各50台強、4年目は倍増させ5市各100台強、5年目はルーガ州広域へ販売を広げて更に1.5倍増とする。集落において生活用水のために使用するポンプとしては、基本的には今回の提案製品である浅井戸用直流型ポンプを想定していたが、本調査の中でより水位の深い井戸に対するニーズも判明したため、両者のポンプの25%を深井戸用ジェットポンプの販売台数として見込んだ。

販売時には、顧客の農地面積に合わせて製品を展開するが、チェップ市への訪問調査から、住民の農地面積の多くが1ha～数ha程度であったことから、1haと2ha規模の農地面積を有するニヤ地域の農家の母数を半々程度と仮定し、1ha用および2ha用ポンプの販売数を同数として計画した。農地面積の広い住民ほどこれまでエンジンポンプにかかっていた燃料代の負担が大きいと、製品転換ニーズが高いと考えている。このため、1ha用および2ha用ポンプの販売台数の合計は、1年目60台(各30台)

からスタートの上、2年目は1.5倍の90台、3年目はその3倍の270台、4年目は倍増で540台、5年目は1.6倍の864台を目指す。

表 29 販売計画

製品	販売台数					備考
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	
1. 直流駆動ポンプ (4.8m ² /day) (浅井戸用)	30	60	200	400	600	<市場シェア率> (想定) 1年目：0.12% 2年目：0.21% 3年目：0.67% 4年目：1.31% 5年目：2.10%
2.3. 浅深用戸ジェットポンプ (深井戸用) 15-20m程度	10	20	67	133	200	
4. 自吸式モートルポンプ (1ha用)	30	45	135	270	432	
5. 自吸式モートルポンプ (2ha用)	30	45	135	270	432	
合計	100	170	537	1,073	1,664	

出典：JICA 調査団作成

4-4-1に記載の通り、提案製品の販売は現地販売代理店となる Grid Free 社を通して実施するため、テラル社の現地法人は設けない。加えて主要部材であるポンプは当面は日本国内製造、中長期的にはアジアにあるテラル社製造拠点（中国、タイ、インド）を活用するため、事業に伴う投資は発生しない。

テラル社は製品を現地販売代理店の Grid Free 社に対して販売し、これを同社がソーラーシステム化の上、現地で設置まで行うため、両社の事業計画を立てた。表 29 の台数を販売した場合のテラル社と Grid Free 社の5年間の事業計画は以下の通りである。

非公開

非公開

事業展開スケジュールについては表 30 を想定している。普及・実証事業を活用しながら、他自治体へのプロモーション、販売体制構築を進め、将来的には西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）諸国へと拡大を図る。

表 30 事業展開スケジュール

期間	概要
1～2年目	<ul style="list-style-type: none"> ・JICA 普及・実証事業（ODA 案件）を活用し、ソーラーポンプシステムをチェップ市へ実証導入し、農業用水汲み上げコストの削減および水汲み負荷低減等開発効果を検証する。 ・チェップ市における実証をモデルケースとし、同市内およびルーガ州内各自治体に対し、提案製品の販売を進める。
3～5年目	<ul style="list-style-type: none"> ・普及・実証事業の成果をもとに、ルーガ州含む各州のニヤイ地域に対して提案製品の販売を進める。
6年目以降	<ul style="list-style-type: none"> ・ルーガ州含む各州のニヤイ地域、その他地域に対し、提案製品の販売を進めるとともに、西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）諸国への販売展開を進める。

出典：JICA 調査団作成

4-6 想定される課題・リスクと対応策

4-6-1 課題・リスクと対応策（法制度面）

セネガル政府は国外からの投資に対して歓迎姿勢であり、外国投資が各セクターにおける競争の場を設けている。多々ある事業分野において外国人投資家による投資対象の所有に対する障壁はほとんどないと言える。

外国直接投資に関しては、投資家に対して平等な機会を与え、利益及び資本を本国へ還元することを基本的に認めている。また、公共における調達と入札の透明性を高める目的において、2008年施行の法律に依る公共調達規制機関（ARMP：Autorité de Régulation des Marchés Publics）が設立された。加えて2014年には官民でのパートナーシップ法を施行し、プロジェクトの推進を促している。外国投資に対する門戸も開いており歓迎姿勢であることから、法制度面におけるリスクは低いと言える。

販売に際しては、欧州規格の CE マーキングが安全規格としてセネガルで一般的に用いられている。CE マーキングは、EU で販売されている指定の製品に、基準に適合していることを示すものである。適合事項の多くは、製品の安全性に係るものであり、マーキングを施された製品は、地域内での自由な販売や流通ができる。今回対象であるオフグリッドの低電圧システムに対しては、特に必要とされる規格はなく、販売の障壁となるリスクは見られない。

4-6-2 課題・リスクと対応策（ビジネス面）

（1） 法務・税務関連

セネガルにおいて、輸入品に係る税率が規定されており、輸入者はこの値に基づき税金を支払うが、農業用品は関税がゼロである。農業用品として認められない場合には、ポンプに対する関税率は 28.58%、太陽電池モジュールの関税率は 20.68%（VAT 含む）である。

その他、港でのサービス手数料が最大で 5%かかる。2017年現在、セネガルの付加価値税は 18%であり、製品売買の際に発生する。この税率については近年大きな変動はなく安定している。このため、製品の販売価格設定の際には、関税およびサービス手数料、付加価値税に留意する必要がある。

加えて、セネガル向けの輸出品については、貨物の船積前検査が必要である。これはセネガル国経済計画省法令（Decree 91-1221）に基づき、実施が義務付けられている。検査の目的は、輸入時の品数、品

質、輸出価格を確認するためのもので、セネガルへ不適格品が輸入されることを防ぐ目的で存在する。これは FOB 価格が現地通貨 300 万 CFA (532,620 円) 以上の貨物、300 万 CFA 未満であっても FCL 貨物 (Full Container Load Cargo) は一部品目を除いて検査対象となっている⁵⁵。なお対象品目については、金、宝石、美術品、使用済みの個人身の回り品、爆薬、武器、生きた動物、冷凍でない生の肉、魚、野菜、果物、植物、花、映画フィルム、新聞、現地政府または NGO への寄付品については捜査の対象から除外されている。ソーラーポンプシステムは検査対象の製品であるため、検査を行う。この法令は 1991 年発効に依る中で示されているものであり、今後変更の可能性もあることから、その内容を適時確認するものとする。

(2) 他社製品との関係

第一回現地調査の際に、すでに現地では井戸からの汲み上げ用途に、価格の安価な中国製のエンジンポンプが一部採用されていることが確認された。他ポンプの初期費用の安さは、当事業にとっての大きなリスクである。しかしながら、燃料を使用するため、日々の運用に対してランニングコストが大幅にかかることが分かっている (2-3-2 (2) カ.参照)。

提案製品のソーラーポンプシステムは、初期費用こそエンジンポンプよりも高いものの、運用は太陽光を動力に駆動させるため、ランニングコストの負担を抑えられる。すなわち長期的に見据えた際に、ソーラーポンプシステムのほうが、コストメリットが生じる。そこで、現地購入者に将来享受できるメリットを説明し理解してもらい、そして運用することを計画している。

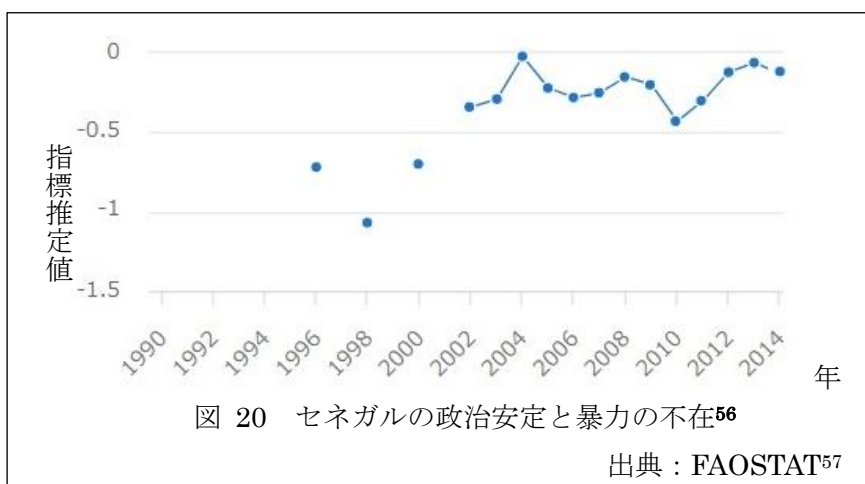
現地導入後の製品に対しては、製品模倣に係るリスクが存在している。現地調査の結果から、直流駆動型ソーラーポンプの製造は中国メーカーには行われていない。今後、提案製品を模したより安価な粗悪品が出回った場合には、テラル社市場開拓時の競合となる。よって本リスクを回避するために、他企業に対して安易に模倣しづらい内部構造などの参入障壁が必要であると考えられるが、提案製品は独自のポンプ保護機能を既に搭載している。また、性能面だけでなく、連携協議を進めている UNIDO 等の国際機関や政府機関との連携により、企業および製品の信頼度を確保し、他社製との差別化を図って販売を広げていく。

4-6-3 課題・リスクと対応策 (政治・経済面)

(1) 政治面

近年のセネガルの政情は安定しており、政治面のリスクは小さい。セネガルは、1960 年にセネガル共和国としてフランスより独立した後は、安定した政治が行われており、大きな政情変化は起こっていない。2000 年にはデュフ大統領政権に対して選挙が行われ、ワッド大統領が誕生した。2007 年にワッド大統領は再選を果たし、2 期の安定した政権を維持し、国営企業の整理及び民営化、大規模なインフラ整理、農業政策の推進を行った。2012 年の大統領選においてはサル大統領政権が誕生し、経済活性化や長期的にセネガルが直面している課題について取り組んでいる。これらから、発展途上国にみられる政治不安でのカントリーリスクは、セネガルにおいては低いと考えられる。また、下記に示すように、統計でも政治安定度が高く、暴力・テロが少ないことが読み取れる。

⁵⁵ JETRO. 2017. 貨物の船積前検査:セネガル向け輸出. <https://www.jetro.go.jp/world/qa/04A-001173.html>



また、諸外国に対して穏健な外交を基本としており、良好な関係を構築している。旧宗主国であったフランスも含めて欧米諸国との関係も築いている。アフリカ連合（AU）や西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）に対しても積極的な関与が見られ、アフリカ地域の安定化に寄与している。また、国連パレスチナ委員会議長国を務めるといった実績のほか、セネガル国カバ法相が国際刑事裁判所（ICC）締約国会議議長に選出されるなど、国際的にも重要な関わりを持っている。また国家としても、2014年に国連安保理非常任理事国として採択されたことで、国際的な立場も注目された。以上から、セネガルは政情不安やテロといったリスクは低く、国際社会における役割も重要になっており、諸外国との良好な関係を保持している。

（2） 経済面

セネガルでは、古くから農業や漁業を中心とする一次産業が、従事者が多い主要な産業であった。1970年代からは農業における主要品目の落花生の低迷により、財政赤字、国際収支赤字、対外債務問題といった経済的問題が発生し停滞をしていた。落花生産業はフランスの植民地時代に、フランスにおける搾油産業のために栽培がなされ、セネガル共和国における収入源となっていた。落花生栽培によって、国内における栽培用地のための森林伐採、農村部への貨幣経済の広まり、労働機会がもたらされた。また、1994年に域内通貨である CFA フランを切り下げ、国営企業の民営化、労働法の改正、輸入価格自由化といった改革が行われた。ここから経済成長が軌道に乗り、1995年以降はおおよそ 5%以上の経済成長率を遂げている。2016年の経済成長率は約 6.6%⁵⁸、第三次産業分野も発展を遂げ、現在では GDP の概ね 3 分の 2 を占めており、GDP については今後も上昇していくことが予想される。

⁵⁶ 世界銀行研究所が開発した指標で、国内で発生する暴動やテロリズムなど、制度化されていない、あるいは暴力的な手段により、政府の安定が揺るがされたり、転覆される可能性がどれだけあるかを示す。指標は-2.5～+2.5の間で推定値として表示し、推定値が大きくなるとガバナンスが良好とされる。（JICA 研究所 指標から国を見る-マクロ経済指標、貧困指標、ガバナンス指標の見方-2008年3月）

⁵⁷ FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#country/195>

⁵⁸ 世界銀行. 2017. Data: Senegal. <http://data.worldbank.org/country/senegal>

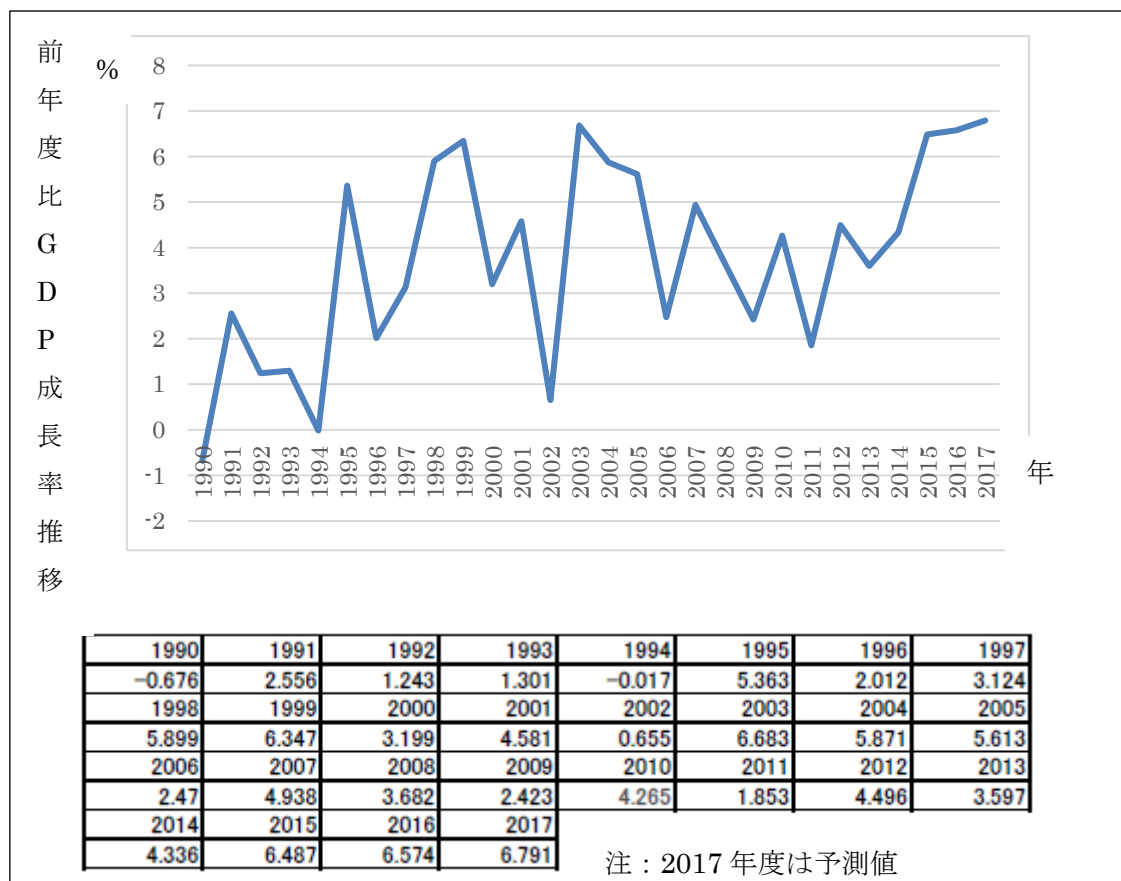


図 21 セネガル共和国における前年度比 GDP 成長率の推移

出典：IMF –World Economic Outlook Database (2016)

2016年の経済成長率が6.6%であるのに対して、インフレ率は0.835%に収まっている⁵⁹。西アフリカ経済基金同盟（Union Economique et Monétaire Ouest Africaine：UEMOA）の定めるインフレ率の基準の3%を下回っており、物価は安定している状況にある⁶⁰。

2017年の第二四半期の金利は4.5%となる見込みである。セネガルはUEMOAのメンバーであるため、セネガルの金利についても、西アフリカ中央銀行の政策委員会（Central Bank of West African States' Monetary Policy Committee）によって決められる⁶¹。またこの中の予測では、2020年までの将来予想金利も4.5%が続き、安定の見込みである。

為替レートについては、UEMOA平均を若干下回る水準で推移し、10年間で110%以内の変動に収まっている。

セネガルはUEMOAにおいて2番目の経済規模にある。また、ムーディーズによる格付けにおいても、2017年4月に「Ba3」の格付けとされ、他のアフリカ諸国と比較をした際の信用リスクは低いと考えられる⁶²。マクロ経済的にもセネガルは地位を確立しており、UEMOAの加盟国であることから、外国通貨為替へのアクセスは容易であることが想定される。2016年の外貨準備高は21億米ドル（約2,228億

⁵⁹ 世界銀行. 2017. <https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG?locations=SN>

⁶⁰ 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社. 2015. 2014年度アフリカ地域マクロ経済状況確認調査報告書

⁶¹ Trading economics. Senegal interest rate forecast. <https://tradingeconomics.com/senegal/interest-rate/forecast>

⁶² MOODY'S. 2017. Moody's upgrades Senegal's issuer rating to Ba3. https://www.moodys.com/research/Moodys-upgrades-Senegals-issuer-rating-to-Ba3-outlook-stable-PR_364979

円)となっていた⁶³。よって、国際的金融機関からの援助及び関連する安定的な政治状況が今後、国内のビジネス環境と成長を促進していくことが期待されている。

以上から、セネガルの経済状況において、懸念されるビジネスリスクは見られない。

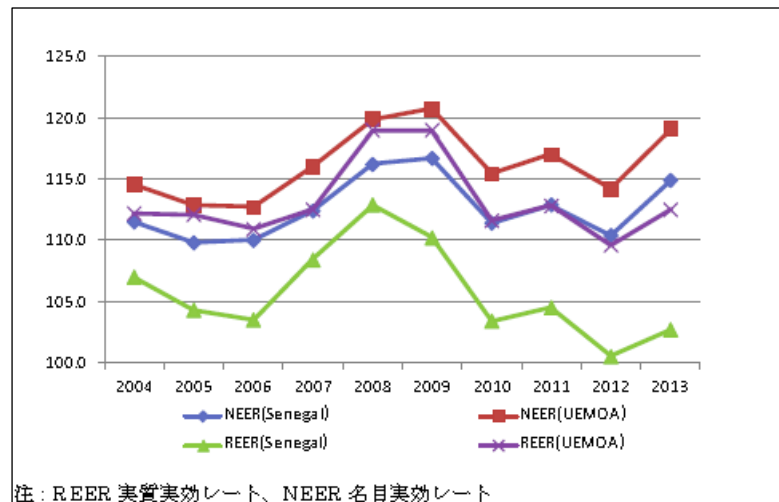


図 22 実効為替レートの推移 (2000年=100とする)

出典：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社⁶⁴

4-6-4 その他課題・リスクと対応策

提案製品を活用した給水施設拡充に伴い、地下水源枯渇リスクがある。提案製品普及を検討している地域は、セネガル国内においても地下水源を豊富に有する各州のニャイ地域ではあるが、全体の給水量が急増した場合に、既存水源における水量減少や水源枯渇といった現象が生じる可能性がある。そこで対応策として、同国政府や井戸掘削業者などから水源情報を得て、水源枯渇リスクのある地域への導入は避ける。

また、井戸水は生活用水としてだけでなく飲料水としても使用される可能性があるため、まずは飲料水でないことを明確に示す。それでも飲料水として用いられる場合には、煮沸の励行やタブレット・浄水機器の使用の呼びかけなど啓発活動を行う。

提案製品の寿命は 10 年（日本での通常使用環境下）とされているが、セネガルにおける使用環境下では寿命が縮まることや故障のリスクが考えられる。乾燥、高温といった気候、砂や砂利がある現地の設置環境は、日本と比較した場合に劣悪となる。機器トラブルにより、現地での給水が滞ることがないように、故障を未然に防ぐために、機器を守るための保護柵や小屋の設置、メンテナンス対応について現地パートナーと協力して対応していく。また、故障時の交換用の台数管理と適切な交換も視野に入れて運用する。

4-7 期待される開発効果

期待される開発効果は、セネガル農村部の小集落における住民の生計向上である。太陽光を動力に稼働する電動ポンプの導入を通じて、A.小規模農業従事者による農業生産コストの削減、B.生活用水の水

⁶³ BNP PARIBAS . 2017. BNP PARIBAS: Senegal 1st quarter p.23

⁶⁴ 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社. 2015. 2014 年度アフリカ地域マクロ経済状況確認調査報告書.p.70

汲みにかかる労働負荷の軽減を実現し、これにより農村部の生計向上を図る。加えて、集落内まで生活用水が届くことで、利便性の確保、また手洗いなど衛生面の向上も期待できる。

表 31 現状および提案製品が導入された際の開発効果

開発効果	現状	ビジネス展開時に想定される開発効果
A. 農作物生産にかかる農業用水汲上コストの削減	小規模な農園の農業用水汲み上げにおいては、エンジンポンプが普及している。エンジンポンプは、汲上時間に応じて継続的に燃料代が生じ、農業生産コストにかかる負担が大きい。	提案製品を用いて農業用水の汲み上げを行うことで、小規模農家の農作物の生産コストが 0.5ha 辺り年間 6.2 万円程度削減される。
B 生活用水の水汲みにかかる労働負荷の削減	水汲みは女性、子供が担う慣習であり、点水源給水施設の多くは、つるべ式手汲み、もしくは手汲みポンプ利用の為、汲み上げにかかる労働負荷が高い。	提案製品 1 基あたり、既存の手汲み井戸利用者の 36 人分の水汲みに係る肉体的労働負荷が軽減され、一日あたり 1 時間の家事労働時間が削減される。

出典：JICA 調査団作成

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

4-8-1 提案企業自体への裨益

本ビジネスの実現により、提案製品の販売によるテラル社の売上増となると同時に、海外部門の知名度・信頼度の向上につながり、その他のテラル社製品の販売網の拡大へつながる。

また、提案製品の主力部材である直流駆動型ポンプを製造しているテラル多久社の工場における雇用創出効果が期待できる。現在、直流駆動型ポンプは日本国内市場向けにのみ販売しており、その生産は限定的である。セネガルにおける製品需要が高まれば、製造ライン人員の増員が必要となるため、それに伴う雇用創出がなされる。

4-8-2 関連企業・産業への貢献

提案製品は、性能、寿命を達成するために高精度のパーツを必要とするため、テラル社が求める品質を満たすパーツは限られた日本国内企業（全 10 社）から調達している。本ビジネスが拡大し製品需要が高まれば、こうしたパーツ調達先の雇用にも貢献する。日本国内市場の縮小に伴い、これらパーツ製造事業者も経営が難しくなることがあり、テラル社による海外市場開拓がこれらパーツ製造業者へ与える影響は大きい。

4-8-3 その他関連機関への貢献

本事業により得られた知見、コネクションをテラル社が会員となっている北九州市海外水ビジネス推進協議会⁶⁵に還元することができる。加盟企業のアフリカ進出における支援情報となるだけでなく、テ

⁶⁵ 官民連携による海外水ビジネスに向けた取組みを積極的に推進していくことを目的とした北九州の協議会

ラル社産業用ポンプと、同協議会に加盟している大型プラント事業者等の水関連企業との連携により、
アフリカ市場における上下水道設備等の大型海外事案への日系企業進出が期待できる。

英文要約

Chapter 1 Development Issues in the Target Country and Region

- Current situation of development issues

Senegal has been steadily growing economically in recent years (the economic growth rate is 6.6% in 2016), meanwhile, the population is also increasing at the same time. In terms of Gross National Income (GNI) per capita, however, it has started to fall down from the peak of 1,050 USD in 2013, its growth has been stagnant with a slight change for the last 10 years. One of the factors is that the living standards of rural areas, in which about 60% of the total population of Senegal, have stayed low.

The low incomes of rural people, which makes up the majority of the total population is the bottlenecks for the national growth of Senegal. Among them, 78.3% (2013), the ratio of the rural population in the province of Louga, greatly exceeds 60% of the national average, which is the target of this survey. Thus, the improvement of the livelihood of rural people in the area is an urgent issue. In addition, the gap in living infrastructure development is remarkable, such as the water supply rate by pipeline water supply facilities in rural area of Louga province is 80.43% (2013) and the electrification rate is 13% (2007), from them, we can see the rural people's severe living conditions. The background of such situation is that the income in agriculture, which is a major industry in rural areas, is low.

Also, the low rate of access to water in rural areas causes a great burden not only for agricultural water but also for living water supply. Procurement of daily living water is a heavy burden both physically and timewisely, for women who are generally responsible for housework in Senegalese custom in general.

- The Background and the cause of development issues

One of the causes of the low income of small scale farmers in rural areas is the difficulty in securing water supply in agriculture, which is the major industry in rural areas. In Senegal, farms with irrigation facilities occupy only 1.3%. On the majority of farms, it is necessary to obtain agricultural water which does not rely on irrigation facilities, which is pressing the livelihoods of farmers down in Senegal, both in terms of cost and efficiency.

The low water access rate in rural areas brings a great burden not only for agricultural water but also for living water supply. The pipeline system of water supply in rural areas throughout Senegal is insufficient, and in the areas without pipeline system water supply, they take water from point water sources, that is mainly wells. In rural areas, especially remote areas with poor infrastructures, and the areas with low population density where villagers live in dotted and scattered, it is difficult to construct the large-scale water supply tower, to pipe water to the surrounding area and to supply water. Because it is too costly to plumber water from the water tower to each village, to collect tolls from each users and to maintain the facility. For this reason, while the water supply rate by pipeline

water tower is improving mainly in urban areas where the population density is high and the number of beneficiaries is large, its expansion is in behind in rural areas. In such rural areas where the population density is low and the people live in scattered and is lacking of water supply facilities, it is widely practiced to excavate shallow wells to take water. Pumping water up from these wells is done by hands by women and children, since that, the burden on pumping water for daily life is high.

- Development plan, policy, laws and regulations

In the basic policy "Structural reform of economy and growth" of the national plan "PSE: Plan Sénégal Émergent" (2014 - 2018), the Senegalese government indicated the importance of the agriculture, stating that "the reform of agriculture plays a pioneer of economic structural reform" and they give an example of agriculture, rural development and food security as one of the most important national development policy, and strengthen its commitment.

In addition, although the government is proceeding the construction of water supply tower, with the goal of raising the water supply rate, the construction of a water tower has done from urban areas and suburb areas, however, it is in behind in rural areas with low density and dispersedly. Especially, in Thieppe City in the region of Louga, which is the target area of this survey, many resides with a small number of people (about 30 to 50 people) in each village and there are no effective water supply support measures by the government, despite the government raise a policy to improve the water supply infrastructure.

- Country development cooperation policies for the development issues, ODA projects and other donor's cases related to the development issues

In Development Cooperation Policy for Senegal of Japanese Government, it says that "Development of the primary industry is a priority issue" in the priority field (medium target) "(1) Boosting sustainable economic growth", and "to improve income of farmers and fishermen through Promotion of primary industry" and "to improve productivity, support distribution and support community development to support sustainable rural development".

The proposed products which reduce the agricultural cost and contribute for improving farmer's income by eliminating the fuel cost to pump water up, matches with the promotion of first industry, agriculture, which is indicated in the country policy. Also, it contributes for the "Community Development" written in the country policy, by reducing the burden of house work for women to draw water from wells by utilizing the proposed product.

Japan's ODA project has extensive support in the water sector and agriculture field including rural development. There are many projects related to water supply done by other donors as well. Similar to the efforts of water supply projects in Senegal done by Japanese Government since 1979, such movements are also seen by international organizations. Water supply projects for rural areas are the important issues for the Government of Senegal, and the projects aiming at improving the living conditions in rural areas and productivity in agriculture, are being implemented.

Chapter 2: Proposed company, product and technology

- Overview of the proposed company

Teral Inc. (hereinafter referred to as “Teral”) is a manufacturing company specializing in pumps and blowers, which was founded in 1918 and established on April 14, 1950. The head office is located in Hiroshima Prefecture and has factories in Saga Prefecture, Saitama Prefecture, Thailand, China, Taiwan and India, with 9 branches nationwide and 50 sales offices nationwide. Teral has expanded its domestic market share with its technological capabilities and development capabilities as its strength, and the share of orders for high-rise buildings accounts for over 30% in Japan. The company has pursued further technology development of home pump area by business transfer from Mitsubishi Electric Corporation (2003) and Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (2008), which were two biggest companies in the home pump market before.

On the other hand, the domestic market for pumps and blowers, which are focused by Teral, is prospected to shrink both for industrial and consumer use, since that, it is necessary to develop overseas markets in order to expand business for the future. In the home pump division, such as the solar pump system, it is planned to expand its market to developing countries, mainly in Africa, where the water supply facilities are in shortage, the utilization of the wells is high, and the demand for pumps is also high.

- Outline of proposed product and technology

The proposed product is solar pump system which utilize the direct current drive pump developed by Teral, which is the main component of the proposed product. Since the pump is a direct-drive type, it can directly receive the electricity from the solar cell module without electricity passing through the inverter. Therefore, it is a system that pumps water from a water source and can supply water by a simple combination of this pump and solar cell module, even in an off-grid environment,.

The price of the engine pump, which can be the competitor, is inexpensive, it costs for the fuel continuously according to the time of use and the gasoline fuel cost is considerably higher than the electricity cost with respect to the water supply amount. However, the proposed product does not require fuel nor electricity toll any more for operating, once they are purchased and installed.

In the conventional solar pump system, they use an AC drive pump which need the inverter for converting the generated direct current into an alternating current, resulting in high cost. In addition, since the inverter is a consumable item, it is necessary to replace the inverter constantly and it needs after-sales service burden on the manufacturer side and the cost burden on the purchaser side, which has been an obstacle to be popular in developing countries.

Comparing to this, the proposed product eliminates the cost of the inverter and the trouble of after-sales service by using the DC drive pump. And, since it eliminates the additional elements such as batteries as much as possible, which is developed for the market of developing countries, its price is inexpensive and the installation work is simple as well. Under the normal domestic environment, it

basically operates with no maintenance during its average life span (roughly 10 years). Furthermore, it is possible to install early without the special construction skill, since it sets minimum product specifications which is necessary for developing countries.

For this reason, small villages in developing countries where the grid connection power supply is limited and the electric pumps are deficient, are the target markets. Those places are expected to have the demands for this type of solar pump system. In addition, if economic development progresses in those areas, they will become the bigger market for industrial products in the future as well.

- Local suitability of proposed products and technologies

We confirmed the environment of the shallow wells to introduce the proposed products, set up the 2 products for demonstration out of the visited wells at Teral's own expenses in the 2nd field survey. This demonstration is for checking the local technical suitability about 1. Product installation suitability, 2. Product capability in the local environment and 3. Effect by product introduction. Regarding the institutional aspect, we confirmed the standards and regulations concerning product imports and sales.

	Purpose	Activity	Check list	Confirmation Means
Technical Aspect	1 Confirmation of product installation suitability	The 1st field survey	a. Basic specification of well and usage environment	Well inspection
		The 2nd field survey	b. How to install the proposed product	Install demonstration system to wells
	2. Confirmation of product capability in the local environment	The 3rd field survey The 4th field survey	c. Operating status of the system	Observing the demonstration products in use
		The 3rd field survey Domestic research	d. Power generation status and operating time of solar cell module	-Observing the demonstration system in use -Sunshine duration survey
		The 3rd field survey The 4th field survey	e. Pumping amount	-Observing the demonstration system in use

	3. Confirmation of the effect by product introduction	The 3rd field survey The 4th field survey	f. Cost comparison with engine pump	-Interview with villagers using engine pumps and the demonstration system
		The 3rd field survey The 4th field survey	g. Reduction of women's water drawing work load	-Interview with the user before and after using the demonstration system
		The 4th field survey	h. Other effects	-Interview with villagers using system
Institutional aspect	1. Confirmation of standards and regulations concerning product import / sales	The 2nd field survey The 3rd field survey Domestic research	i. Regulations or standards and other policy related to the business	-Interview to Japanese Embassy and APIX in Senegal -Interview to JETRO Tokyo office and Côte d'Ivoire office

Regarding the water level of the wells, many of them coincide with the pumping depth of the proposed product, however, there were also wells deeper than it, and the introduction of the pump corresponding to the deeper well is requested by Mayor of Thieppe city.

Technical problems in installing pumps have emerged, but at the same time the following countermeasures were devised.

Problems		Countermeasures
Different piping standards	The outer diameter of PVC pipe (3/4B) is about 1mm smaller than that of Japanese products.	It is not a problem to use products all made in locally.
	The diameter of the male screw of the valve socket is slightly smaller than that of Japanese products, resulting in a malfunction in connection with the pump.	In order to fill the gap at the time of joining the valve socket and the flange (pump inlet), cover the flange screwed part with a sealing tape around 10 laps which is more than in the domestic case. (We took bulb socket back to Japan and confirmed the strength by wrapping the seal)
Low piping material quality	Adhesive for PVC piping is higher in viscosity than that of Japanese products and easily contains air bubbles.	Use local high quality adhesive.

It is also considered as important to implement "training for pump installation and piping construction (for contractors)" at 3 points below in addition to technical considerations such as the countermeasures mentioned above when introducing products.

1. Recognition of importance of suction piping in pump
2. Point acquisition in installation and construction procedure
3. Understanding checking methods after installation

In checking the operation, the problems were caused by sand biting due to the sand suction occurred and pumping could not be done, but this problem is alleviated by placing the cloth as a filter, or by attaching a sand filter to the pump suction side.

There were no particular institutional problems in selling the proposed products in Senegal.

As for the effect of product introduction, from the cost aspect, we compared the total costs (initial and running) per year of the existing engine pumps and the product. As the result, it is appeared that the product can reduce the cost of approximately 62,000 Japanese Yen per year comparing to the engine pump which require the fuel cost monthly and being broken down in short life stage.

As for the reduction of labor burden, there were the comments in the interview that it has become much easier for the villagers to draw water after installing the demonstration solar pump system. In another demonstration site, in the Roni village, there are villagers coming to draw water from other villages, and even though the problem of labor burden of drawing water is solved, women and children spend enormous labor and time to carry water between the villages. The proposed product does not

carry water from a well to the point far from the well, however, it is considered necessary to combine the pumps for pumping water up and the other pump for pumping water forward. As other effects, it was also seen that cultivation area of the farm was expanded because the work to draw water became easier.

From these, by introducing the proposed product, it is confirmed that A. the reduction of agricultural production cost of small farmers and B. the reduction of labor burden for living water, can be realized, and through them, the improvement of livelihood of rural areas is expected.

Chapter 3: ODA Proposal

- Overview of ODA project

As an ODA project, we aim to introduce a DC driven solar pump to rural area in Senegal by utilizing JICA “verification survey with the private sector for disseminating Japanese technologies”.

In the project, we aim to contribute for the reduction of agricultural production cost and the reduction of labor burden of pumping living water up, through the introduction of solar pump system to agriculture use in rural part of Senegal and promotion of electrification of water drawing for living life.

- Target area

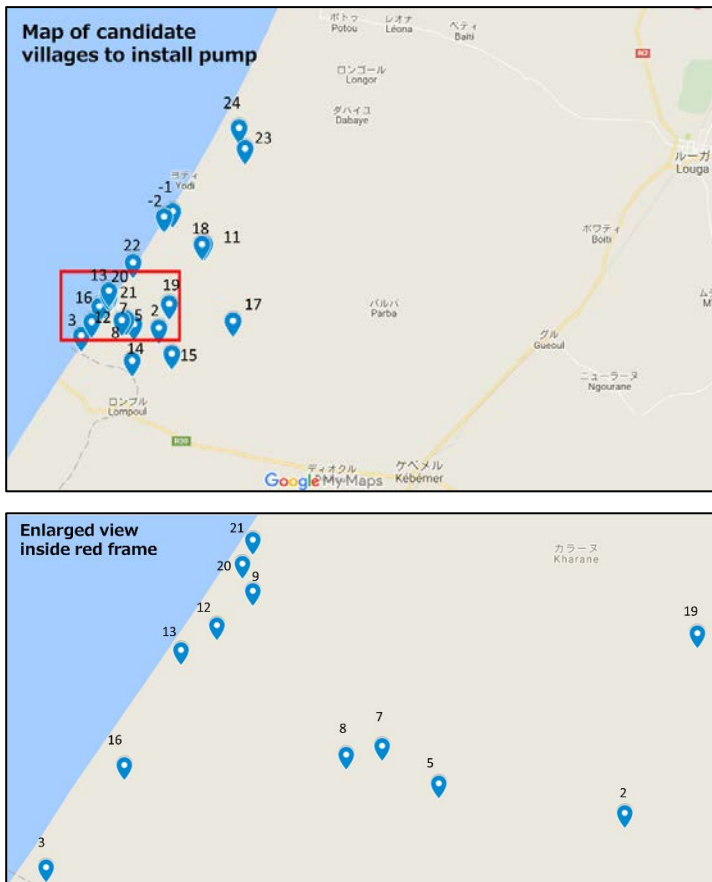
The site for product installation in the ODA project shall be Thieppe City, Kebemer Department, Louga region, in Senegal. Louga region is situated in the northwest part of Senegal, about 190 km away from the capital Dakar to the center, and has the population of approximately 976 thousand people.

The Nyai area along the coast (including Thieppe City) where the groundwater level is shallow and hold many shallow wells, so it coincides with the pumping depth target of the proposed product. Also, in the Nyai area, because of the shallow groundwater level, it is easier to secure agricultural water than other areas, so it is the region where agriculture is one of the most active areas in Senegal. Besides, among farmers in the Nyai region, many of small scale farmers use engine pumps at shallow wells.

While water is being supplied by water supply towers around the center of each province, there is still point water supply using wells in rural areas where the people scattered and dispersed in small villages with low population density away from the center. In these water supply by wells, many existing wells are hand-pumped, and women and children are responsible for pumping and carrying water.

Thieppe municipality is selected as a counterpart and wells of 22 villages in Thieppe City are the candidate for introduction of the product in the ODA project.

- 1: Yodi Indiaga
- 2: Tounde Maleye
- 2: Kinine
- 3: Rone Deuk
- 5: Bayak
- 7: Rone Deuk
- 8: Karap Eulm
- 9: Rone Deuk
- 11: Nos
- 12: Rone Deuk
- 13: Rone Deuk
- 14: Pagar
- 15: Bounpou Niewo
- 16: Sally
- 17: Boguel
- 18: Mbar
- 19: Khinine Alassane-a
- 20: Khinine Amadou Ba
- 21: Fordioikh Band
- 22: Khinine Alassane-b
- 23: Galdamel Neodo Bouyo
- 24: Tebene



- Content of ODA project

The activities in the following table are planned in the ODA project. For this, we achieved the agreement with the Thieppe City which is the counterpart candidate, about the contents of the activities, roles and cost sharing in ODA project. We have signed a MOU with Thieppe Mayer which agree to sign the draft M/M including those contents, once the project is selected for JICA verification survey.

Purpose: Confirm local adaptability and effectiveness of proposed products in rural small villages in Senegal and optimize product specifications and consider ways to disseminate proposed products	
Output	Activity
Output 1: The on-site suitability and effectiveness of the proposed product is confirmed	1-1 Hold training to explain the method of installation of the proposed product to Thieppe City officials
	1-2 Survey the water quality of the candidate wells and install the product on the safe well
	1-3 Properly install the product in 14 patterns of different well

	depth and array
	1-4 Confirm the operating capacity of the product in the local use environment in each pattern of 1-3 such as the electricity generation time, water supply volume, influence of dust.
	1-5 Verify the effect of product introduction (reduction of agricultural production cost and reduction of labor load of drawing water)
Output 2: Product specifications for sale and product prices are finalized	2-1 Clarify necessary minimum functions on site and confirm product specifications
Output 3: The system is established to appropriately use and maintain the proposed products	3-1 Make a manual on how to use the proposed product
	3-2 Train the user of the product on how to use it
	3-3(a) Develop the maintenance operation management method (maintenance, maintenance of repair cost, improvement of usage rules, cleaning role etc.) of the proposed product cooperating with the Water User Management Association
	3-3(b) Develop the management method (bill collection, funding for repair etc.) related to funds to operate the proposed product cooperating with Water User Management Association
	3-4 The Water User Management Association maintains and manages the demonstration products according to the mechanism of 3-3 (a), (b)
	3-5 Hold activity raising public awareness in case of using well water as drinking water
Output 4: A product dissemination plan is formulated	4-1 Consider existing financing schemes that can be utilized by municipalities or villagers to purchase products
	4-2 Hold a workshop for public relations to sales target candidates (donor agencies, municipalities, etc.)
	4-3 Investigate sales destination targets (areas where product capability and well depth coincide with)
	4-4 Develop business development plan

In consultation with the counterpart, high needs for agricultural applications was appeared. In order to response to this, we introduce five types of pumps including AC pumps for the deeper water level to cope with the agricultural applications that require more water volume, in addition to the DC pump

for shallow water level.

No.	Current	The Name of the Product	Model	Rated output (W)	Pumping height (m)	Pumping amount (m ³ / day)	Usage
1	DC	DC drive pump (DC12 / 24V)	PT-80DC	80	7	4.8	Living+ home garden
2	AC	Deep well jet pump	KP-3405LT-1	400	12	14.4	Living+ Agriculture
3		Deep well jet pump	KP-3755LT-1	750	17~25	19.44~16.2	Living+ Agriculture
4		Self-priming closed coupling pump	MTP32-61.5	1,500	6	55	Agriculture (1ha farm)
5		Self-priming closed coupling pum	MTP40-62.2	2,200	6	144	Agriculture (2ha farm)

Due to the differences among each villages in the distances from the farm to the well and the difference in elevation, we will verify the product in 14 installation patterns so that we can install proposed products according to the conditions of each village. In order to confirm the installation methods and number of water tanks according to the situation of each village, we made the 14 different demonstration patterns based on the difference in the number and location of pump installation and the number and location of tanks, by factors such as the position of the well, the distance between the house and the well, the population of the village, the topography (the difference in height between the well and the village). Based on the results of the verification, we will make installation models to make it possible for the purchasers to select the optimum combination of pump and water tank according to the situation of each village.

- Implementation organizational structure for ODA projects

In the Japanese side, Teral will procure the three kinds of pumps manufactured by its affiliated company, Teral Taku Inc. and two types of pumps made by Teral with externally procured solar cell modules and accessory parts (mounts, inverters, regulators, etc.) as a solar pump system for the project. And the company will provide system to Thieppe City. myclimate Japan Co., Ltd. will support the implementation of ODA project as a consultancy company.

The Senegal side will supervise the entire project by Thieppe City as the counterpart. ASUFOR (Water User Management Association) will manage equipment maintenance and each village chief will take responsibility for equipment storage. Installation of the pump is carried out by the local contractor and installation and supervision will be done by the Grid Free Co. Ltd., who is assumed as a local sales agency at the time of business development.

Chapter 4: Business development plan

- Market Analysis

Teral is targeting to the market of pumping 1. For agricultural water and 2. For living water from wells in Senegal. In other words, the sales target is the small scale farmers and municipalities who are responsible for the maintenance of water supply facilities. The company is to expand their business into especially Nyai region, which is located along the Atlantic Coast of Senegal, where agriculture is particularly active and has abundant underground water sources.

1. The market for pumping agricultural water

The company promotes the proposed product as a substitute for the engine pump in the rural areas where the small scale farming is practiced, the agriculture water of some of the farmers is pumped from the well and agricultural production costs are increased because the fuel cost is a big load for them.

The Louga region, where Thieppe City considered to be the immediate market is located, has approximately 976,000 people, and 3,090,000 people in total of Thies Region and Saint Louis Region, which is located in the Nyai area as well. Out of these, since the Nyai region is only a coastal area, about 1,030,000 people (equivalent to 1/3 of total population) are assumed to live in. Since most of the rural people are engaged in a kind of agriculture, it is thought that rural population of 78.3% (2013) produce some agricultural products and there is a potential demand for 806,490 people in agricultural water use and 80,649 system units (assuming 10 people per household).

2. The market for pumping living water

Since the water supply facilities are provided to the villagers by the municipalities as public infrastructure, the company target those whose budget for water supply infrastructure is to expand. The company is planning to introduce the products to the areas where the pipeline water supply facilities are not in place and labor burden of drawing water is a problem as they are pumping living water up from wells.

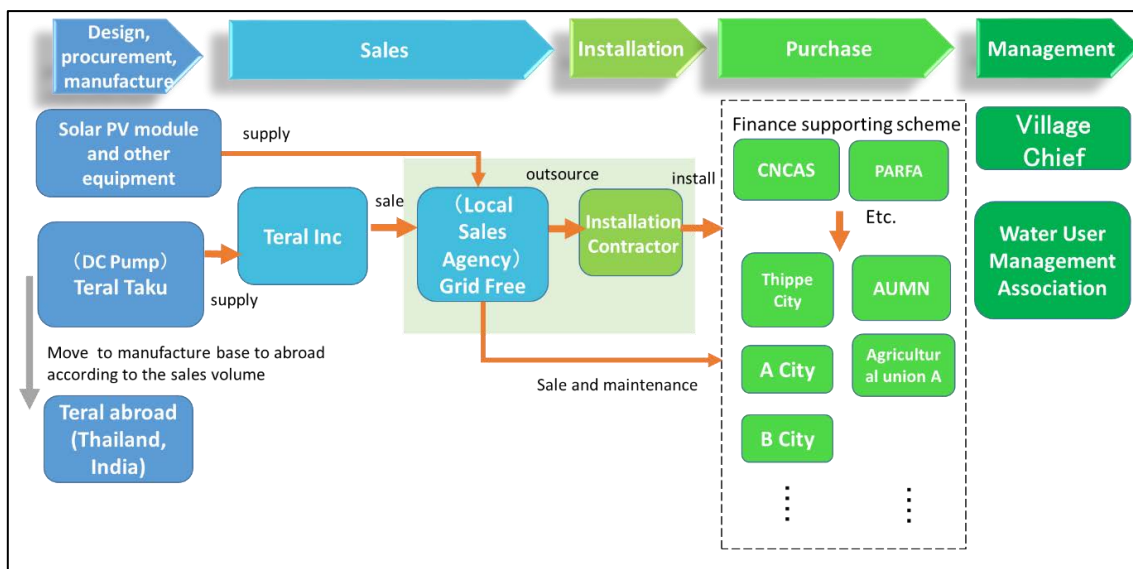
Same as for agricultural use, there is a potential demand for 406,000 people and 11,293 system units (assuming 36 people per unit) for living water use. Since the rate of access to pipeline water facility stay 62.7%, the remaining 37.3%, accounting for 406,000 people out of 1,090,000 of Nyai population has the demands of the product.

- Value chain

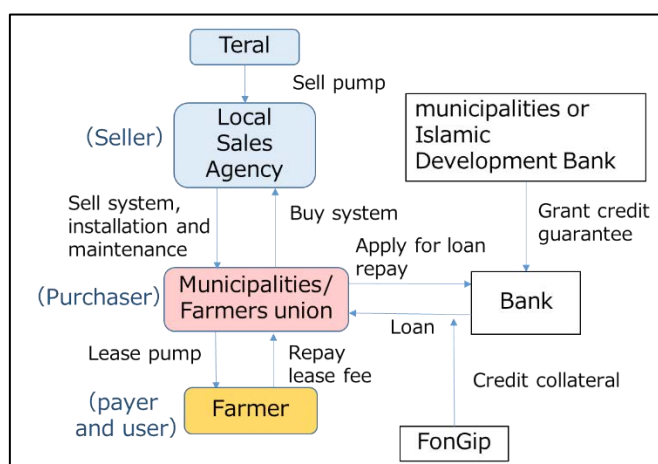
The pumps will be manufactured in Japan for the time being and the company will shift the manufacturing base of the pump to the overseas bases at the time the sales volume is expanded.

The proposed product will be sold through local sales agency in Senegal, combining with the remaining equipment such as solar cell modules and frame. Grid Free, a candidate local sales agency, systemizes each component parts and sells the system packaging the installation and maintenance service, outsourcing the installation of the system to the local contractor. In case the municipalities

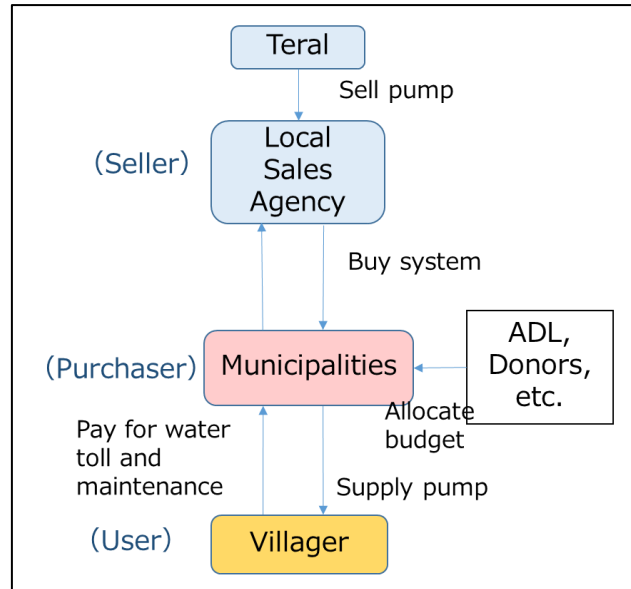
purchase the product as a public water infrastructure service, village chief and Water Users Management Association will manage the products.



In selling, there are two different methods for the purchaser to buy the system, 1. For agricultural use (individual farmers will pay) and 2. For living water (public organization will pay). For the small scale farmers who have low purchasing power, the company aims to spread the product by utilizing of microfinance scheme for them to purchase products and to reduce the cost burden of purchasers in cooperation with international organizations. After the ODA project to introduce the demonstration system, the UNIDO program can be used by farmers to purchase products, cooperating with the organizations such as CNCAS or IFC, and FonGip (collateral agency) give grant credit to the fund of Thieppe City and/or Islamic Development Bank. While UNIDO’s microfinance scheme is the main axis for their business development, we will continue to discuss with other organizations and projects to expand the options to purchase the products by farmers, in the medium to long term.



1. For agricultural use (individual farmers will pay) utilizing of UNIDO program



2. For living water (public organization will pay)

- Form of advance into overseas and local partner

Teral exports the proposed product (pump) and sells it in Senegal through local sales agency. Proposed product is the product with minimum specifications for developing countries, so they are easy to install, and because service life of DC driven pump is long, and it scarcely requires after-service and maintenance, it is considered that sales through local agents are comparatively easy.

We have selected Grid Free as a local sales agent, a local company developing solar power related business in Senegal.

- Assumed Business Plan

As Teral will sell the products through the local sales agency, they'll not establish subsidiary company. And, there's no investment in the business because DC-driven pumps, which are main components, will be manufactured in Japan for the meanwhile, will be moved to overseas base (China, Thailand, and India) in the mid- and long-term.

The company will promote the products to other municipalities and build sales system and will expand to the West African Economic Community (ECOWAS) countries in the future. After the ODA project, the company will proceed to diversified business to agricultural use and living use according to the needs of villagers.

Name of product	Target Number of Sales				
	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year
1.DC pump (4.8m ² /day) (for shallow well)	30	60	200	400	600
2.3. Jet pump (For deep well)	10	20	67	133	200
4. Monoblock pump (for 1ha farm)	30	45	135	270	432
5. Monoblock pump (for 2ha farm)	30	45	135	270	432
Total	100	170	537	1,073	1,664

- Risks and countermeasures

There are no significant risks in the legal, business, political and economic aspects. On the business side about the competitive products, though the solar pump system has the higher initial cost than the engine pump, the burden of running cost will be reduced since it operates solar light as power. It means the solar pump system has a cost merit in the medium to long term. As for counterfeit products, etc., the company will promote the product and expand sales cooperating with the international organizations such as UNIDO and other government agencies to secure the reliability of companies and products, to make difference from other companies' products in Senegal.

- Expected development effect

The livelihood of the people in small villages of rural area in Senegal will be improved by the ODA project. Through the introduction of an electric pump that operates sunlight as power, A. Reduce agricultural production costs of small scale farmers, B. Reduce the labor burden of drawing water for living water, which result in the improvement of livelihood of rural people. In addition, by delivering the living water to the inside of the village, it is also expected to improve convenience and hygiene.

Feasibility Survey for Enhancement of Small Scale Water Supply Facility in Rural Area through Solar Pump System with Direct Current Drive Pump in Senegal

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Teral Inc.
- Location of SME: Fukuyama-shi, Hiroshima, Japan
- Survey Site - Counterpart Organization: Thieppe city, Kebemer department, Louga region



DC drive pump

Concerned Development Issues

Low livelihood of Rural area

- A) The low income of small scale farmer
- B) The high work load to draw water from the wells by manual

Products and Technologies of SMEs

- **Low cost:** Utilization of direct current (DC) pump makes the expensive inverter unnecessary
- **The durability:** Simple structure without generators nor inverters, which are easy to break down.
- **The simplicity of construction work:** Product design is simple enough to install in Senegal.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

Proposed ODA project (Verification Survey):

- Optimizing the specifications of DC driven solar pump system and establish operation management system of it.

Expected Impact

Livelihood Improvement of rural area

- The reduction of agricultural production cost to pump water up by not requiring fuel cost
- The mitigation of the work load to draw water from wells done by manual through electrification of water supply facility

別添資料

I. チェップ市と署名した MOU

Mémorandum d'accord (MA)

Ce mémorandum d'accord est un accord entre TERAL Inc. et la Commune de Thiéppe sur le projet de soutien au déploiement à l'étranger de la JICA pour les PME (Japan International Cooperation Agency (JICA)).

TERAL Inc. va déposer un projet de mise à l'échelle en 2018 au niveau de la JICA et si ce projet est approuvé par ce dernier TERAL Inc. va discuter avec la Commune de Thiéppe et signer dans les meilleurs délais le Procès-Verbal en annexe.

Cependant, si après l'approbation du projet la JICA apporte des modifications au Procès-Verbal, un nouveau avec les modifications en question sera signé et fera foi.

Annexe 1 : Draft du Procès-Verbal

Annexe 2 : Partage des Rôles (table

23/1/2018

TERALInc.

Titre : **PRESIDENT**

Nom : **Hirofumi Sugata**

Signature : *H. Sugata* 

Commune de Thiéppe

Titre : **MAIRE**

Non : **MOUHAMED DIA**

Signature : _____



Fin

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION
ENTRE
L'AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE,
LA COMMUNE DE THIEPPE
ET
TERAL Inc.
SUR
L'ÉTUDE DE VÉRIFICATION AUPRES DU SECTEUR PRIVÉ
POUR LA DIFFUSION DE TECHNOLOGIES JAPONAISES
POUR
L'Amélioration d'approvisionnement en eau à petite échelle en zone rurale

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après dénommée «la JICA») a eu un échange de points de vue et une série de discussions avec la Commune de Thieppe aux fins de l'élaboration des détails des activités et des mesures à prendre par la JICA et la Commune de Thieppe concernant l'Étude de vérification auprès du secteur privé pour la diffusion de technologies japonaises pour l'Amélioration de l'approvisionnement en eau à petite échelle en zone rurale (ci-après dénommée l'«Étude»), qui sera mise en œuvre en collaboration avec TERAL Inc.

À la suite de ces discussions, toutes les parties concernées ont confirmé la mise en œuvre de l'Étude sur la base du document ci-joint.

Thieppe, 22/1/2018

M./Mme.
Représentant du Bureau
de la JICA Sénégal
The Japan International Cooperation Agency

M. Mouhamed DIA
Maire de la Commune de Thieppe

M. Hirofumi Sugata
Président
TERAL Inc.

DOCUMENT JOINT

I. Plan de l'Étude

1. Les entreprises japonaises possèdent des ressources technologiques dans divers domaines qui peuvent aider à répondre aux besoins sociétaux avec un impact positif sur le bien-être social d'un pays. La JICA, en qualité d'agence d'exécution de l'aide publique au développement du Japon, a développé un programme d'étude pour l'utilisation de ces technologies.
2. Le plan de l'étude de la JICA "Étude de vérification auprès du secteur privé pour la diffusion de technologies japonaises" vise à démontrer que les technologies japonaises sont très efficaces pour répondre aux défis de développement spécifiques.
3. En préparation de l'Étude, la JICA invite les entreprises japonaises à faire des propositions et celles retenues doivent indiquer un plan réalisable d'utilisation des technologies du promoteur dans le but de répondre aux défis de développement des pays en développement choisis. Les promoteurs qui ont soumis les propositions retenues seront engagés comme membres de l'équipe d'Étude (ci-après dénommé l'« équipe d'Étude de la JICA »).
4. L'Équipe d'Étude de la JICA effectuera l'Étude en coopération avec ses homologues des pays en développement et préparera un rapport final. Le rapport final sera remis à l'homologue pour toute utilisation future, telles que informations de base pour la mise en œuvre d'un projet similaire qui leur est propre.

II. Mise en œuvre de l'Étude

1. L'Étude sera mise en œuvre en conformité avec le Plan de celle-ci, qui est défini dans l'annexe. La mise en œuvre effective de l'Étude sera exécutée par TERAL Inc., chargé par la JICA et en collaboration avec elle. La JICA en supervisera la mise en œuvre globale.
2. La JICA sera propriétaire des produits, du matériel et leurs installations connexes préparés par l'Équipe d'Étude de la JICA dans le but d'exécuter l'Étude (ci-après dénommée le « Produit ») et s'en réserve la propriété tout au long de la période de mise en œuvre.

Après l'achèvement de l'Étude, en fonction du résultat, la propriété du Produit sera transmise et transférée à la Commune de Thieppe.

III. Mesures à prendre par la Commune de Thieppe

La Commune de Thieppe prendra les mesures nécessaires pour :

1. Coopérer avec TERAL Inc. pour assurer l'exécution réussie de l'Étude sur toute la période de mise en œuvre
 2. Assurer un fonctionnement et une maintenance corrects et efficaces du Produit (indiqué en II-2 ci-dessus et II-5 en Annexe) qui sera remis à l'homologue par la JICA après l'implémentation de l'Étude ;
- (1) Définition et mise en œuvre d'un plan d'entretien et de de maintenance du Produit
- ① Collecte de paiement (coût de réparation, financement pour un approvisionnement futur), mise en place d'un personnel responsable du suivi de

la pompe

② Dépenses de maintien et de gestion (exemple : frais de transport des percepteurs)

Responsabilité quant à l'utilisation de tous les équipements installés (en supposant qu'ils soient utilisés jusqu'à leur durée de vie)

De plus, si le produit est volé, la Commune de Thieppe en achètera un similaire.

① Garantie contre les pannes / le vol, suivi de la maintenance etc.

3. Assurer que le produit, les techniques et les connaissances acquis durant l'Etude ne sont pas utilisés à des fins militaires ;
4. Mettre à disposition le terrain ou l'espace nécessaires à l'installation du Produit (indiqué en II-2 ci-dessus et II-5 en Annexe) durant la période d'implémentation ;
5. Exempter les membres de l'équipe d'enquête de la JICA des droits de douane, TVA, taxes intérieures et prélèvements fiscaux qui peuvent être imposés au Sénégal pour l'importation et l'achat local de produits et services (y compris le Produit) nécessaires à l'enquête ; et
6. Fournir à ses frais à l'équipe d'enquête de la JICA des soutiens raisonnables, y compris les éléments suivants, comme demandé tout au long de la période de mise en œuvre en coopération avec d'autres organisations concernées au Sénégal :
 - (1) Fournir les informations nécessaires à la mise en œuvre de ce projet
 - (2) Assignation d'un personnel de la Commune pour ce projet (prendre en charge les frais)
 - (3) Eléments autres que le système de pompe solaire et le réservoir (tuyauterie, robinet, poignée, etc.)
 - (4) Frais d'installation (installation et tuyauterie)
 - (5) Supervision de l'installation du produit (assurer une installation correcte)
 - (6) Prendre en charge les frais relatifs à la formation sur l'utilisation du Produit.

IV. Consultations mutuelles

Tous les grands problèmes qui peuvent découler du document joint ou en relation avec lui doivent être résolus à travers des consultations mutuelles par toutes les parties concernées.

V. Autres questions pertinentes

1. Indemnisation

Le Produit sera remis et transféré à la Commune de Thieppe «tel quel» conformément au point II 2. ci-dessus, et la Commune de Thieppe indemniserà et exemptera JICA et TERAL Inc de tout coût, taxe, frais, dommages ou autre découlant du Produit ou s'y rapportant (y compris, mais sans s'y limiter, son transfert ou son utilisation), pendant ou après le transfert du Produit, à moins qu'une garantie du produit ne soit fournie par TERAL Inc. dans un autre agément.

Si des dommages dus à une négligence active ou passive du personnel de la JICA, de TERAL Inc ou de la Commune de Thieppe surviennent au cours de la mise en œuvre de l'Étude, chaque partie concernée sera responsable des coûts, dommages ou autrement causés par une telle négligence de son propre personnel, séparément mais pas conjointement, indemniser et ne pas porter préjudice aux autres parties.

TERAL Inc. ne sera pas tenu responsable si l'eau est contaminée ultérieurement à l'installation du Produit.

2. Droits de propriété intellectuelle

- (1) TERAL Inc. se réserve ses droits de propriété intellectuelle tels que brevets, marques, droits d'auteur, conception, modèle, construction, etc. (ci-après dénommé les « droits de propriété intellectuelle »), concernant le produit apporté ou créé par TERAL Inc. pour la réalisation de l'Étude, et aucun droit de propriété intellectuelle n'est accordé sous licence ou autrement en vertu du présent document joint. Toute revente, reproduction, réutilisation, et transfert des droits de propriété intellectuelle appartenant à TERAL Inc., concernant le produit sont limitées, sans l'autorisation écrite préalable de TERAL Inc.
- (2) Les droits de propriété intellectuelle du rapport final resteront la propriété de la JICA. La Commune de Thieppe peut faire des copies et distribuer le rapport dans le but de partager le résultat de l'Étude. Cependant, la Commune de Thieppe ne peut pas utiliser le rapport à des fins commerciales, ni modifier le rapport sans le consentement écrit préalable de la JICA..

3. Confidentialité

Toutes les parties doivent respecter la confidentialité et le caractère secret des documents, des informations ou autres données reçues ou fournies par l'une des autres parties comme des informations confidentielles pour la mise en œuvre de l'Étude. Ces informations doivent rester confidentielles, même après l'achèvement ou la résiliation de l'Étude.

4. Autres

Au cas où un retard ou défaut d'exécution se poserait en raison de la faillite, ou de difficulté commerciale, financière ou autre de TERAL Inc., l'annulation du contrat entre TERAL Inc. et la JICA, ou toute autre cause (s) au-delà du contrôle raisonnable des parties, la partie ainsi touchée doit fournir immédiatement un avis écrit aux autres parties de la date et la nature de ce défaut, et la durée prévue pendant laquelle les conditions de défaillance devraient persister. Dans un tel cas, ce procès-verbal de la réunion n'oblige aucune partie aux présentes de poursuivre la mise en œuvre de l'Étude. Les parties aux présentes doivent se concerter en toute bonne foi et s'entendre sur les mesures appropriées à prendre, y compris la résiliation de l'Étude.

ANNEXE : Plan de l'Étude

ANNEXE : PLAN DE L'ETUDE

I. CONTEXTE

Au Sénégal, la disparité économique entre les zones rurales et urbaines est en expansion. Les faibles revenus des ruraux qui représentent 60% de la population totale sont des goulets d'étranglement dans la croissance globale du Sénégal. Dans ce contexte, la région de Louga (cible de ce projet) avec 78,3% (2013) de la population en milieu rural dépassant largement 60% de la moyenne nationale, l'amélioration des moyens de subsistance des habitants de la région est une question urgente. Comme cause du faible développement dans les zones rurales, les faibles revenus de l'agriculture, qui est une activité majeure dans les zones rurales, peuvent être cités. Au Sénégal, les exploitations équipées d'installations d'irrigation ne représentent que 1,3% et la sécurisation de l'eau à usage agricole est difficile. Dans la majorité des exploitations, il est nécessaire de fournir de l'eau à usage agricole ne provenant pas des systèmes d'irrigation, et les pompes à moteur qui constituent un moyen alternatif réduisent les moyens de subsistance des ruraux en raison du coût élevé du carburant.

En outre, le faible taux d'accès à l'eau dans les zones rurales entraîne un lourd fardeau non seulement pour l'eau à usage agricole, mais aussi pour l'approvisionnement en eau courante. Pour les femmes Sénégalaises qui sont généralement chargées des tâches ménagères, de l'approvisionnement en eau courante avec un puisage manuel constitue un fardeau physique et leur prend beaucoup de temps.

Dans de telles circonstances, la solution proposée qui automatise le pompage de l'eau à partir de puits peu profonds à l'aide de l'énergie solaire réduit le coût d'exploitation des agriculteurs pour sécuriser l'eau à usage agricole, car il n'y a pas de coût continu du carburant et réduira le fardeau du travail domestique des femmes. Ainsi elle contribuera à résoudre bien des problèmes dans les zones rurales du Sénégal.

II. DESCRIPTION DE L'ETUDE

1. Titre

Projet de démonstration et de diffusion de petits systèmes de pompage solaires en courant continu pour l'approvisionnement en eau

2. Objectifs

Tester effectivement la solution proposée dans le milieu rural au Sénégal pour en déduire l'adaptabilité, l'optimiser, mettre en place un plan d'entretien et de maintenance afin de définir un plan de diffusion à l'échelle.

3. Résultats

- i. La conformité / l'efficacité sur le terrain du produit proposé est confirmée
- ii. Les spécifications du produit pour la vente dans le futur et les prix des produits sont définies

- iii. Un système est établi pour utiliser et maintenir adéquatement le produit proposé
- iv. Un plan de diffusion du produit est formulé

4. Activités

Résultat i

- i-1. Expliquer aux membres de la Commune de Thieppe comment installer et utiliser le Produit.
- i-2. Contrôler l'état des puits où le Produit va être installé pour être sûr que tous puits choisis sont en bon état.
- i-3. Installer correctement le Produit en 14 configurations différentes selon la profondeur de puits et la position des hameaux bénéficiaires.
- i-4. Confirmer la capacité de fonctionnement du Produit dans l'environnement d'utilisation local, comme la durée de fonctionnement, la quantité d'eau, l'influence du sable dans chaque configuration de i-3
- i-5. Vérifier l'effet d'introduction du Produit (réduction du coût de production agricole et alléger le puisage d'eau courante)

Résultat ii

- ii-1. Clarifier les fonctions minimales nécessaires sur le site et confirmer les spécifications du produit

Résultat iii

- iii-1. Rédiger un manuel d'utilisation du Produit
- iii-2. Former les utilisateurs du Produit sur son usage
- iii-3(a). Coopérer avec les comités de gestion des forages pour définir un plan de maintenance du Produit (maintenance, mise en place des règles d'utilisation, partage du nettoyage, etc.)
- iii-3(b). Coopérer avec les comités de gestion des forages pour définir une méthode de gestion financière (méthode de collecte de fonds, fonds de réserve pour réparation, etc.)
- iii-4. Les comités de gestion assurent l'entretien et la maintenance selon le plan défini en iii-3 (a) et (b)
- iii-5. Sensibiliser les populations sur les précautions nécessaires pour utiliser l'eau puisée comme boisson.

Résultat iv

- iv-1. Examiner les mécanismes de financement existants que les municipalités ou les résidents peuvent utiliser pour acheter des produits
- iv-2. Organiser des séminaires de présentation du Produit pour les potentiels acquéreurs dans le futur.
- iv-3. Étudier les clients potentiels (zones où la capacité du produit et la profondeur du puits sont conformes)
- iv-4. Développer un plan de diffusion

5. Informations sur le produit / la technologie à fournir

① Système de pompage solaire à courant continu

- Pompe à courant continu (DC12/24V)
- Panneau solaire (200Wc) 2 unités : 1335mm×986mm×35mm

② Pompe en courant alternatif

- Pompe à jet pour puits profond (AC200V×400W)
- Panneau solaire (210Wc) 5 unités : 1335mm×986mm×35mm

- Pompe à jet pour puits profond (AC200V×750W)
- Panneau solaire (260Wc) 8 unités : 1335mm×986mm×35mm

- Pompe auto-amorçante (AC200V×750W)
- Panneau solaire (260Wc) 8 unités : 1335mm×986mm×35mm

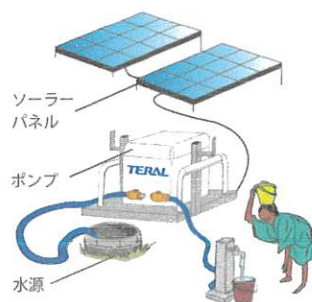


Fig 1. Image du Produit

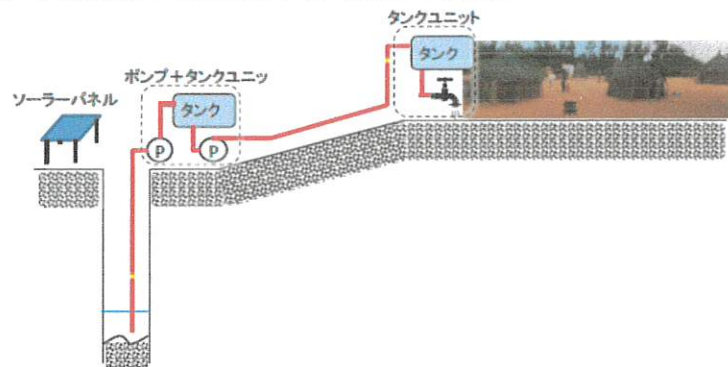
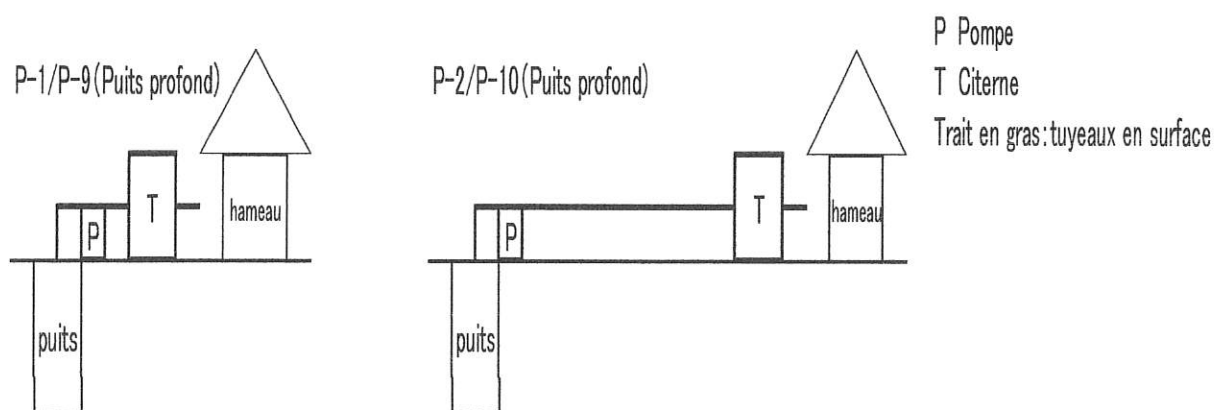


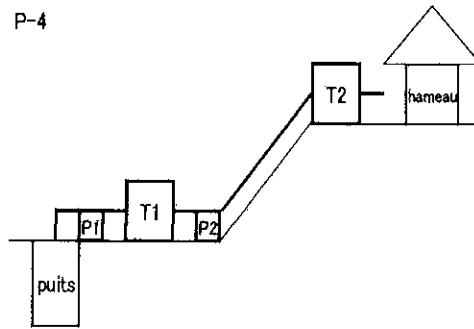
Fig 2. Image du Produit installé

Installer les pompes dans les puits existants et pomper l'eau souterraine. La pompe est agencée pour pomper l'eau du puits et pour l'envoyer du puits à l'endroit à utiliser. I y'a une pluralité de configurations d'agencement.

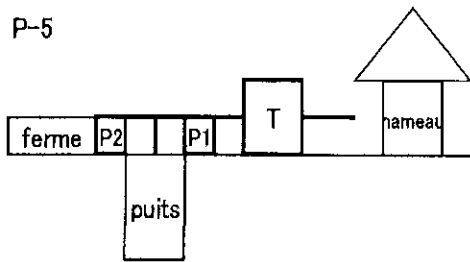
< Images des configurations >



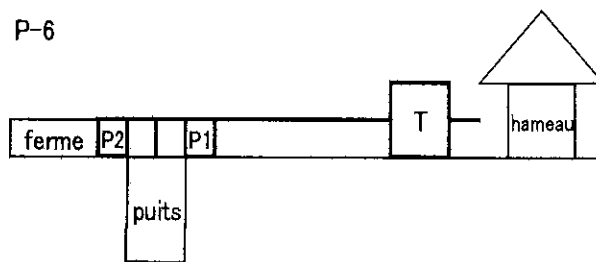
P-4



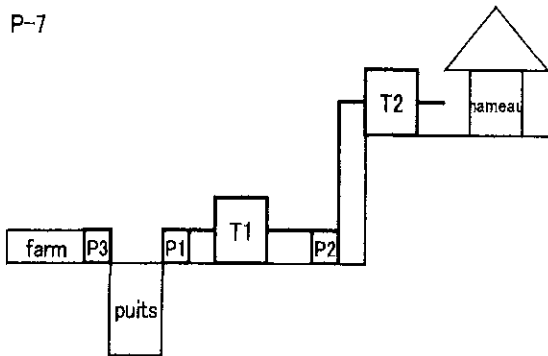
P-5



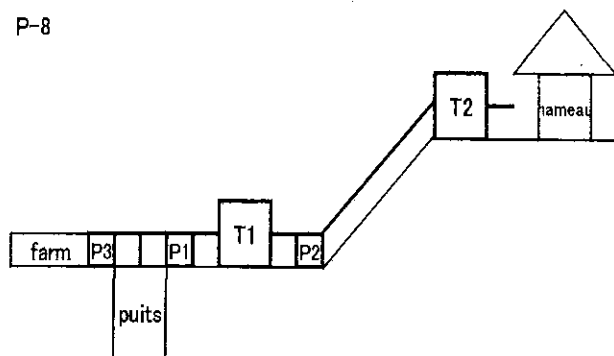
P-6



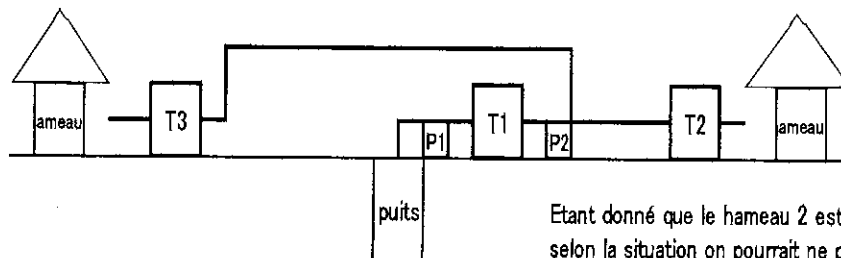
P-7



P-8

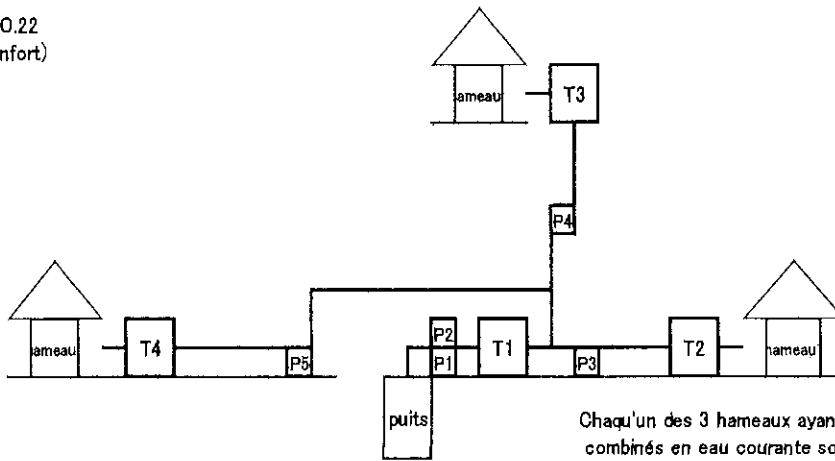


P-11
NO. "-1"
(P1+renfort)



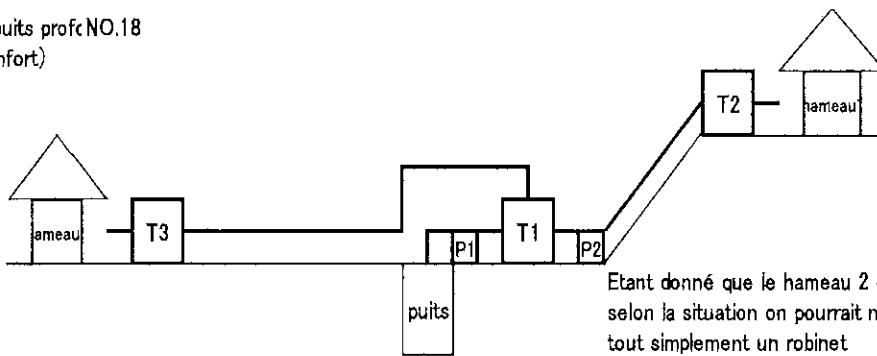
Etant donné que le hameau 2 est peu peuplé
selon la situation on pourrait ne pas installer T3 et mettre
tout simplement un robinet

P-12 NO.22
(P1+renfort)



Chaque'un des 3 hameaux ayant environ 60 personnes leurs besoins combinés en eau courante sont importants. On pourrait ne pas installer P2

P-13 (puits profc NO.18
(P9+renfort)



Etant donné que le hameau 2 est peu peuplé selon la situation on pourrait ne pas installer T3 et mettre tout simplement un robinet

Agriculture 1 ha (à définir après)

Agriculture 2 ha (à définir après)

< Villages à installés (proposés) >

Configuration	Niveau statique du puits	Utilisation de l'eau	Sites à installer proposés
Configuration 1	Puits peu profond	Eau courante	RONE DEUK/ Khinine Amadou Ba/ Fordio kh Band
Configuration 2			RONE DEUK
Configuration 3			-
Configuration 4			BAYAK
Configuration 5		Eau courante + Agriculture	Tounde Maleye / RONE DEUK
Configuration 6			NOS / RONE DEUK
Configuration 7			RONE DEUK
Configuration 8			KININE / Sally
Configuration 9	Puits profond	Eau courante	BOUNPOU NIEWO / Khinine Alassane-a
Configuration 10		Eau courante + Agriculture	PAGAR / Boguel
Configuration 11	Puits peu profond	Eau courante	Yogi Indiaga
Configuration 12	Puits peu profond	Eau courante	Khinine Alassane-b
Configuration 13	Puits profond	Eau courante + Elevage	Mbar
Agriculture 1 ha	-	pour l'Agriculture	A déterminer
Agriculture 2 ha	-	pour l'Agriculture	A déterminer

Total : 21

6. Organisation de l'implémentation

Côté Japonais : TERAL Inc.

Côté Sénégalais : Commune de Thieppe

7. Zone cible et Bénéficiaires

Zone cible : Secteur du développement rural

Bénéficiaires : Les populations de la Commune de Thieppe (Région de Louga, Département de Kébémér)

8. Durée

2 ans à compter de la date de signature du contrat entre JICA et TERAL Inc. La période exacte sera partagée dans le plan de mise en œuvre qui sera présenté à la municipalité de Thieppe au début de l'enquête.

Annexe 2: Tableau de partage des rôles

TERAL Inc. et la Commune de Thieppe supporteront les charges et les rôles énumérés dans le tableau ci-dessous pour la phase de mise à l'échelle.

Objet	Entrée	
	Commune de Thieppe	Japon (JICA, TERAL Inc.)
Coût d'achat d'équipement		<input type="checkbox"/> Coût du Système de pompage solaire (pompe, panneaux, support)
		<input type="checkbox"/> Coût de transport du système de pompage solaire jusqu'au site d'installation
	<input type="checkbox"/> Tuyauterie, robinets, poignée, etc. Coût du matériel autre que le système de pompage	<input type="checkbox"/> Réservoir
Installation des équipements	<input type="checkbox"/> Acquisition de l'autorisation d'installation pour le site (puits) à installer	
	<input type="checkbox"/> Coût d'installation de la pompe (construction / tuyauterie, etc.)	
	<input type="checkbox"/> Supervision de l'installation (à confirmer avec la responsabilité appropriée pour assurer une installation correcte)	<input type="checkbox"/> Supervision de l'installation (envoi de superviseur)
Entretien et maintenance des équipements	<input type="checkbox"/> Propriété de l'équipement après l'achèvement du projet ※Seulement lorsque le projet est terminé sans problèmes	<input type="checkbox"/> Droit de propriété des équipements pendant la période du projet
	<input type="checkbox"/> Coût de la formation sur l'utilisation des pompes	<input type="checkbox"/> Formation sur l'utilisation de la pompe / Formateur sur la méthode de maintenance, notices etc.
	<input type="checkbox"/> Mise en place et exécution d'un plan de gestion • Mise en place du personnel chargé de la perception des frais (frais de réparation, financement approvisionnement ultérieur), maintenance / suivi des règles d'utilisation de la pompe, etc. • Dépenses de maintenance et de gestion (exemple frais de transport des percepteurs)	<input type="checkbox"/> Conseils sur le système d'entretien du produit (collecte du fonds de réserve, etc.) • Méthode de gestion (règle de nettoyage / d'utilisation, etc.)
	<input type="checkbox"/> Responsabilité quant à l'utilisation de tous les équipements installés (en supposant qu'ils soient utilisés jusqu'à leur durée de vie) • Assurance du bon fonctionnement et garantie contre le vol, gestion de la situation de maintenance etc.	