

0. 要旨

本事業は、セネガルの10州にある深井戸給水施設において、老朽化或いは故障した地下水揚水機材を更新するとともに、深井戸給水施設の維持管理機材や緊急給水用機材を実施機関の地方支所に配備することより、気候変動対策にかかる水供給の能力強化を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与するものである。本事業の実施は、セネガルの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致していることから、妥当性は高い。事業内容はおおむね計画どおり実施され、事業費も計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。事業効果に関しては、給水率の大幅な向上が確認された。また、老朽化或いは故障が頻発していた地下水揚水機材を更新したことにより、雨期・乾期をとおして深井戸給水施設が安定して稼働するようになった。調達された地下水揚水機材の耐用年数が過ぎていることもあり、既に新しい機材に更新されている施設もあったが、調達機材が稼働している期間は、水供給の能力強化に大きな役割を果たしたと考えられる。インパクトについては、浅井戸等の利用が減少したことより安全な水へのアクセスが向上し、水因性疾患の発症が減少する事象が見られた。また、深井戸給水施設に家畜の水飲み場が設置されたことにより、特に乾期の家畜用の水不足が緩和され、住民にとって重要な収入源である家畜を増やすことができたという事例が確認された。よって、有効性・インパクトは高い。持続性については、制度面、体制面、技術面、財務面全てにおいて問題がみられた。また、調達された機材の十分なモニタリング行われておらず運営維持管理状況に課題が残るため、持続性は低い。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



事業位置図



調達された緊急給水用機材（給水車）

1.1 事業の背景

セネガルでは、乾燥した自然条件や気候変動等により、旱魃や洪水などの自然災害のリスクが高まることが懸念されていた。特に、安全な飲料水の確保に関して脆弱な農村部においては、旱魃や地下水の低下に伴い表流水や浅井戸等の水源の供給量が減少しており、既存の深井戸給水施設への依存度が增大していた。しかしながら、深井戸給水施設の電動水中ポンプや発電機をはじめとする地下水揚水機材の老朽化により故障が頻発しており、さらにはそれら機材を修理するための給水施設維持管理機材も不足していたことから、一部の深井戸給水施設は稼働していない状況であった。

また時を同じくして、2008年に開催された世界経済フォーラム（ダボス会議）において、日本国政府は、気候変動で深刻な被害を受ける途上国に対して支援を行う、100億ドル規模の資金メカニズム（以下「クールアース・パートナーシップ」という。）を構築することを発表した。この方策の一環として無償資金協力のスキームに「環境プログラム無償」が新設されたことを踏まえ、JICAは、クールアース・パートナーシップ対象国であるセネガルの気候変動対策及び水分野に関連する機材の緊急的ニーズ調査¹を実施した。続いて、セネガル政府の要請により、緊急給水計画にかかる協力準備調査が実施され、気候変動対策に関する機材調達必要性が確認されたため、本事業が実施されることとなった。

1.2 事業概要

セネガルの対象10州（ティエス州、ルーガ州、サンレイ州、マタム州、タンバクンダ州、ケドゥグ州、カフリン州、カオラック州、ファティック州、デュルベル州）の深井戸給水施設において、故障或いは老朽化した地下水揚水機材を更新するとともに、実施機関の地方支所に給水施設維持管理機材や緊急給水用機材を配備することより、気候変動対策にかかる水供給の能力強化を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与する。

供与限度額/実績額	1,000 百万円/ 1,000 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2009年3月/ 2009年3月
実施機関	水・衛生省 ² 地方井戸事務所（Office des Forages Ruraux、以下「OFOR」という）
事業完成	2014年6月
事業対象地域	地下水揚水機材：87サイト（ティエス州、ルーガ州、サンレイ州、マタム州、タンバクンダ州、ケドゥグ州、カフリン州、カオラック州、ファティック州、デュルベル州） 給水施設維持管理用機材：セネガル全土 緊急給水用機材：セネガル全土

¹ 2008年12月～2009年1月に実施

² 事前評価時の実施機関は「住宅都市化・水道・衛生省（主管官庁）、維持管理局（Direction de l'Exploitation et de la Maintenance、以下「DEM」という）」であったが、2012年の省庁再編に伴い主管官庁の名称が「水・衛生省」に変わった。さらに、2014年に、地方井戸事務所（OFOR）が設立されて以降は、DEMが担っていた主たる業務はOFORに移管されている。

案件従事者	コンサルタント	国際航業株式会社（ソフトコンポーネント・追加調査）
	調達代理機関	一般財団法人日本国際協力システム（JICS）
協力準備調査		2009年4月～2009年5月
関連事業		技術協力プロジェクト - 安全な水とコミュニティ活動支援プロジェクト（2003年～2006年） - 安全な水とコミュニティ活動支援プロジェクトフェーズ2（2006年～2010年） 無償資金協力 - 地方村落給水計画（第1次～第13次）（1979年～1998年） - 村落給水計画（1992年） - 地方給水施設拡充計画（1994年） - タンバクンダ州給水施設整備計画（2010年） - 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）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

清水 亜希子（Value Frontier 株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2019年9月～2020年9月

現地調査：2019年12月15日～2020年1月3日

2.3 評価の制約

（1）指標の設定

本事業は、事前評価表が作成されておらず、事前評価時に明確な指標が設定されていないため、本事業の目的に照らし合わせ、本事業の準備調査報告書（2009年）の「プログラム実施により期待される効果」及び「資金協力事業 開発課題別の指標例（水資源）」（JICA）を参考に、外部評価者が有効性及びインパクトの指標を設定している。

（2）有効性の指標

本事後評価では、有効性の定量的効果を測る運用指標として本事後評価時における対象地域の「給水人口」のデータを入手し、本事業完了時からの増加率をもって評価判断を行う計画であった。しかしながら、当該データを記録する水と衛生のミレニアムプログラム（Programme Eau Potable et Assainissement du Millénaire、以下「PEPAM」という）が、公表できる正確なデータを持ち合わせていない³としたため、有効性の判断から同指標を落とすこととした。

³ PEPAMによると、2017年及び2018年の農村部のデータは収集されておらず、2019年に収集した農村部のデータには一部不足があったため公表できる公式なデータはない。

(3) 第二次現地調査の中止

新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、第二次現地調査は中止となったため、一部の情報収集は、外部評価者の遠隔監理のもと、現地調査補助員を通じて行われた。

3. 評価結果（レーティング：C⁴）

3.1 妥当性（レーティング：③⁵）

3.1.1 開発政策との整合性

事前評価時におけるセネガルの国家開発計画である「貧困削減戦略ペーパー（Poverty Reduction Strategy Paper）、以下「PRSP」という」（2002年策定）の改訂版（2006年改訂）及び「ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals：MDGs）」において、保健衛生、貧困削減の観点から「安全な水の供給」が主要な開発課題の一つとして位置づけられ、2015年までに農村部の給水率を82%まで向上させることが目標として掲げられていた。また、PRSPの目標を達成するために給水セクターの行政指針として2005年にPEPAMが策定されている。セネガルの給水政策はPEPAMに沿って実施されており、本事業も、PEPAM事業の一環として実施されることとなった。

事後評価時における国家開発計画である「セネガル新興計画（Plan Sénégal Émergent 2014-2018、以下「PSE」という」（2014年策定）において、農村部の水へのアクセス向上が優先事項として掲げられている。2018年に改訂されたPSEでは、農村部の給水率を91%（2017年）から100%（2023年）に向上させる目標を掲げている。給水セクターの政策である「セクター開発政策書簡（Lettre de politique Sectorielle de Développement 2016-2025）」（2016年策定）には四つの目標が掲げられており、その一つに2025年までに普遍的な水へのアクセスの達成を目標とすることが示されている。また、PSEでは水供給の改善に向けた戦略の一つに、気候変動等に起因する自然災害の対応を強化することが含まれている。

本事業は、気候変動対策にかかる水供給の能力強化を図るという点で、事前評価時及び事後評価時ともに、セネガルの開発政策に整合していると判断される。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

事前評価時、乾燥した気候条件や気候変動等によって、旱魃や地下水の低下による水不足が深刻化していた。そのため、既存の深井戸給水施設の依存度が増大していたが、DEMの井戸集計（2009年）によると約11%⁶の深井戸給水施設は地下水揚水機材の老朽化或いは頻発する故障等の理由により稼働を停止していた。また、それら機材を修理するための給水施設維持管理機材の不足、或いは老朽化による故障により、深井戸給水施設

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁶ 農村部の深井戸給水施設1,211箇所のうち、132箇所が稼働を停止していた。

が復旧するまでに多くの日数を費やしていた。さらに、給水施設が存在しない村落においては、給水車による緊急給水の需要が高まっていたが、給水車は不足しており、老朽化による故障も頻発していたため、当時保有していた台数では緊急給水の需要を満たすことができない状況であった。そのためPEPAMによると、農村部の給水率は75.5%（2008年時点）と低い水準であった。

事後評価時、実施機関である OFOR の井戸集計（2019年12月時点）によれば、約3%⁷の深井戸給水施設が稼働を停止している。停止の主な原因は、事前評価時と同様に地下水揚水機材や給水施設維持管理機材の故障或いは老朽化であり、機材更新のニーズは依然として高い。また、地下水揚水機材の故障等で一時的に給水施設が稼働停止している村や、給水施設が存在しない村においては、給水車の需要は依然として高い。農村部の給水率は、94.8%⁸（2018年）と飛躍的に向上したものの、開発目標である100%には達しておらず、水供給のさらなる能力強化が引き続き求められている。

本事業は、水供給の能力強化にかかる機材を調達しており、事前評価時及び事後評価時において、セネガルの開発ニーズとの整合性が認められる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

事前評価時の ODA 大綱（2003年）では、四つの重点課題の一つとして「貧困削減」が掲げられ、その中で「水と衛生」が重視されていた。ODA 中期政策（2005年）でも、四つの重点課題の一つとして「貧困削減」が掲げられ、その中で「安全な水等の基礎社会サービスの拡充」が掲げられていた。また、ODA の方針を示す対セネガル国別援助計画（2009年）では、中目標 I「地方村落における貧困層の生活改善」の中の小目標 II「基礎社会サービスの向上」に、「水供給」が重点目標として掲げられていた。さらに、本事業は、上述のとおり 2008年に日本政府が発表したクールアース・パートナーシップに基づく支援の一環として実施された。

本事業は、気候変動対策にかかる水供給の能力強化を図ることを目的としていたことから、事前評価時における日本の援助政策に合致していたといえる。

以上より、本事業の実施はセネガルの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に整合しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは、（1）機材調達と、（2）調達した機材の運営維持管理能力を強化するための技術支援（ソフト・コンポーネント）から成る。機材調達は、残余

⁷ 農村部の深井戸給水施設 1,980 箇所のうち、69 箇所が稼働を停止していた。

⁸ 出所：PEPAM

金の使用により当初計画より増加し、ソフト・コンポーネントはおおむね計画どおりに実施された。

(1) 機材調達

本事業は、計画されていた機材の調達に加え、給水車の落札価格が想定価格を下回ったこと等の理由により残余金が発生したため、給水車1台及びボアホールカメラ5台が追加で調達された。詳細は表1のとおり。

表1. 機材調達の計画と実績

	計画	実績
A. 地下水揚水機材		
a) 電動水中ポンプ	68	68
b) 発電機	61	61
c) 軸動垂直ポンプ	12	12
d) ディーゼルエンジン	13	13
e) 付属品	一式	一式
B. 給水施設維持管理用機材		
a) クレーン付トラック	7	7
b) ピックアップトラック	11	11
c) ポンプホイスト	4	4
d) コンプレッサー	5	5
e) 溶接機	5	5
f) GPS	9	9
C. 緊急給水用機材		
a) 給水車	36	36
D. 追加調達機材		
a) 給水車	—	1
b) ボアホールカメラ	—	5

出所：JICA、実施機関提供資料

他方で、事業の遅延が発生したことにより、地下水揚水機材の設置が想定されていた一部の深井戸給水施設では、他ドナー等により既に同機材の更新が行われていたため、代替施設を選定することになった。計画では一部の施設において、水中ポンプと発電機、或いは軸動垂直ポンプとディーゼルエンジンをセットで設置する予定であったが、一部の代替施設ではどちらか一方の機材のみの必要性が認められたため、代替施設の数を増やして調達した全ての機材を設置した。そのため、地下水揚水機材の総数は計画どおりである、対象給水施設の数も計画時の82から87に増加した。

表2. 各州で地下水揚水機材が設置更新された対象給水施設の数

州	計画	実績
ティエス	6	5
ルーガ	12	12
サンレイ	6	8
マタム	8	8
タンバクンダ	27	28
ケドゥグ	4	5
カフリン	6	9
カオラック	4	3
ファティック	5	4
デュルベル	4	5
計	82	87

出所：JICA提供資料

(2) ソフト・コンポーネント

セネガルでは、住民主体の水利用者管理組合（Association des Usagers du Forage、以下「ASUFOR」という。）による給水施設の維持管理体制が推進されており、事前評価時はその新体制への移行期であった。そのため、本事業対象地域においても、ASUFOR が組織化されていないサイトや、ASUFORの能力が脆弱なサイトがあった。ソフト・コンポーネントでは、地下水揚水機材が適切に運営維持管理されるよう、ASUFORの組織強化にかかる支援が行われた。また、事前評価時の実施機関であったDEMに対しては、給水施設維持管理用機材が有効活用されるための技術支援が行われた。ソフト・コンポーネントの実施にあたっては、下表のとおり四つの成果が掲げられ、同成果は計画どおりに達成された。

表3. ソフト・コンポーネントの計画と実績

成果（計画）	実績
1. ASUFORの組織化及び既存ASUFORの組織強化により水料金徴収の準備が整う。	住民への啓発活動や既存ASUFORへの研修をとおして新規ASUFORの組織化及び既存ASUFORの組織強化が行われ、ほぼ全てのサイトで料金徴収の準備が整った。（一部遠隔地のサイトでは口座管理やDEMとの連携が難しいサイトがあったものの、おおむね予定どおりに実施された。）
2. ASUFOR オペレーターによって適正に施設が管理される。	ASUFOR オペレーターへの研修をとおして、オペレーターが適正に施設を管理する能力が強化された。
3. DEMが保有する資機材が適切に維持管理される。	DEMの資機材管理担当者に対する資機材管理方法の指導をとおして、DEMが保有する資機材を適切に維持管理する能力が強化された。
4. DEMにより井戸の維持管理が適切に実施される。	DEMの技術者に対する給水施設維持管理機材の技術指導をとおして、DEMが井戸の維持管理を適切に実施する能力が強化された。

出所：JICA、実施機関提供資料

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業は調達代理方式で実施された。事前評価時に計画された日本側負担額は1,000百万円に対し、実際の額も1,000百万円であり、計画どおりであった（計画比100%）。なお、事前評価時のセネガル側負担分は146百万円であったが、実績額を確認できなかったため、日本側負担分のみで事業費をもって評価判断する。

表4. 日本側負担分の事業費の計画と実績

(単位：百万円)

内訳	計画	実績
機材	869	865
調達代理機関費	61.5	61
ソフト・コンポーネント	69.5	74
計	1,000	1,000

出所：JICA提供資料

3.2.2.2 事業期間

事前評価時に計画されていた事業期間は、2009年3月（G/A締結月）～2011年3月（最終機材引渡月）の25カ月であったが、実際は2009年3月（G/A締結月）～2014年6月（最終機材引渡月）の64カ月と、計画を大幅に上回った（計画比256%）。主な遅延は、以下の三つの事象が発生したことによるが、どれも計画時に予期できる事象ではなく、事業を実施する中で必要に応じて適切に対応が講じられた。

(1) 入札不調

地下水揚水機材の二度の入札不調と、給水施設維持管理用機材の二度の入札不調が発生した。

(2) 代替サイトの選定のための追加調査

深井戸の崩壊による揚水不能や他ドナーによる既設置などが発生し、既に調達済みの地下水揚水機材を設置する代替施設が必要になったため、追加調査を実施した。

(3) 契約不履行による機材調達会社との契約解除

2010年8月に契約締結した機材調達会社である *Société Sénégalaise des Etablissements AFCO* の経営悪化による契約不履行が2013年に判明したため、契約解除及び新たな業者を選定した。OFORによると、入札時において同社の経営状況は良好であり、経営悪化を予見することは困難だったとのことである。

なお、上記の遅延発生に伴い、地下水揚水機材の引渡時期は、サイトにより大きく異なり、2011年7月から2014年6月の間に引き渡されている。

表 5. 各州の地下水揚水機材の引渡年とサイト数

州	2011年	2012年	2013年	2014年	計
ティエス	2	3	—	—	5
ルーガ	8	2	2	—	12
サンルイ	5	—	1	2	8
マタム	2	1	2	3	8
タンバクンダ	—	18	8	2	28
ケドゥグ	—	2	3	—	5
カフリン	—	—	9	—	9
カオラック	—	—	2	1	3
ファティック	—	1	3	—	4
デュルベル	—	—	5	—	5
計	17	27	35	8	87

出所：JICA提供資料

上記のとおり、本事業費は計画どおりであったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性・インパクト⁹（レーティング：③）

3.3.1 有効性

本事業は、「2. 3（1）指標の設定」にて既述のとおり、事前評価時に指標が設定されていなかったため、事後評価時に外部評価者が指標を設定した。そのうえで、有効性及び後述するインパクトの効果を確認するため、対象の深井戸給水施設の利用者 100 人に対して質問票を用いた調査¹⁰（以下「アンケート調査」という）、及び ASUFOR のメンバー、給水施設管理者、給水施設利用者に対する定性調査¹¹（以下「ヒアリング調査」という）を実施した。また、「2. 3（2）有効性の指標」で既述のとおり、定量的効果の運用指標は有効性の判断基準から落とすこととした。

3.3.1.1 定量的効果（効果指標）

効果指標として「地下水揚水機材の更新サイトの給水率」及び「深井戸給水施設の稼働率」を設定して評価を行った。

⁹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹⁰ アンケート調査の対象地は、地下水揚水機材が更新された 87 サイトの中から、地理的アクセス状況や各州の事業対象サイトの比率を考慮して、計 20 サイトを選定した（ティエス州（1 サイト）、ルーガ州（3 サイト）、サンルイ州（2 サイト）、マタム州（2 サイト）、タンバクンダ州（6 サイト）、ケドゥグ州（1 サイト）、カフリン州（2 サイト）、カオラック州（1 サイト）、ファティック州（1 サイト）、デュルベル州（1 サイト））。アンケート調査の調査対象者は、地下水揚水機材が更新される前から深井戸給水施設を利用している住民。各州のアンケート調査対象者数の比率は、各州の本事業対象サイト数の比率から算出した（ティエス州（6 人）、ルーガ州（14 人）、サンルイ州（9 人）、マタム州（9 人）、タンバクンダ州（32 人）、ケドゥグ州（6 人）、カフリン州（10 人）、カオラック州（3 人）、ファティック州（5 人）、デュルベル州（6 人））。回答者は 100 人の性別は男性 59 人、女性 41 人、回答者の平均年齢は 46 歳。

¹¹ ヒアリング調査は、1 サイトにつき 2 人から 5 人の関係者（ASUFOR のメンバー、給水施設管理者、給水施設利用者）を対象としたグループディスカッション方式で、計 12 サイトにて実施した。

(1) 地下水揚水機材の更新サイトの給水率

事前評価時の PRSP において、2015 年までに農村部の給水率を 82% まで向上させることを目標に掲げられていたことから、本指標の目標値は 82% とする。

事業完成時（2016 年）、全ての州において給水率は 82% を超えているため、本指標は達成したと判断する。なお、表 7 のとおり、全国平均の農村部の給水率が 2016 年から増加傾向にあることから、全国的にセネガル国の水へのアクセス状況は改善されていることがわかる。

表 6. 本事業で地下水揚水機材が更新されたサイトの給水率¹²

州	サイト数	基準値	実績値			
		2009 年	2016 年 事業完成年	2017 年 事業完成 1 年後	2018 年 事業完成 2 年後	2019 年 事業完成 3 年後
ティエス	5	—	90.3%	—	—	—
ルーガ	12	—	84.2%	—	—	—
サンルイ	8	—	92.7%	—	—	—
マタム	8	—	89.4%	—	—	—
タンバクンダ	28	—	78.9%	—	—	—
ケドゥグ	5	—	93.4%	—	—	—
カフリン	9	—	92.2%	—	—	—
カオラック	3	—	93.1%	—	—	—
ファティック	4	—	89.5%	—	—	—
デュルベル	5	—	92.1%	—	—	—

出所：PEPAM

表 7. 農村部の給水率（全国平均）

2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
89.5%	91.3%	94.8%	—

出所：PEPAM

(2) 地下水揚水機材が更新された深井戸給水施設の稼働率

事前評価時、地下水揚水機材の更新が計画されていた 82 の深井戸給水施設のうち 19 施設で稼働が停止していた（稼働率 76.8%）。事後評価時、地下水揚水機材が更新された 87 の施設のうち、稼働が停止しているのは 2 施設のみ（稼働率 97.7%）であり、稼働率は大幅に向上した（表 8 を参照）。アンケート調査によると、事業実施前の状況について、100 人中 98 人の施設利用者が、深井戸給水施設の稼働停止を経験したと回答したのに対し、同機材の更新後に深井戸給水施設の停止を経験した者は 52 人へとおおむね半減している。深井戸給水施設の稼働停止の原因については、多くの回答者が地下水揚水機材の故障によるものと回答している¹³。このことから、地下水揚水機材の故障の減少

¹² 給水率は、「総人口」÷「給水人口（給水施設がある村の人口の合計）」で算出。

¹³ 事業実施前の状況について 100 人中 91 人が、事業実施後の状況については 52 人中 32 人が、深井戸給水

が深井戸給水施設の稼働状況を改善し、安定した水供給に貢献したと考えられる。

表 8. 地下水揚水機材が更新された深井戸給水施設の稼働率

基準値	実績値			
	2016年	2017年	2018年	2019年
2009年	事業完成年	事業完成1年後	事業完成2年後	事業完成3年後
76.8% 62/82 サイト	—	—	—	97.7% 85/87 サイト

出所：JICA、実施機関提供資料

但し、OFOR への聞き取り及び外部評価者の目視で確認ができた 68 ののうち 38 の深井戸給水施設では、調達された機材の全てまたは一部が、老朽化による故障等の理由により既に別の機材に更新されていた。そのため、事後評価時点の「深井戸給水施設の稼働率」は、本事業のみによる効果を表しているとはいえない。他方、事後評価時点で、地下水揚水機材を調達してから 5～8 年が経過しており、同機材の耐用年数（水中ポンプ 5 年、発電機 7 年、鉛直軸流ポンプ 7 年、ディーゼルモーター 5 年）を考慮すると、一部の機材が既に更新されていることについて問題はなく、機材の耐用年数期間中は一定の効果が発現していたと考えられる。

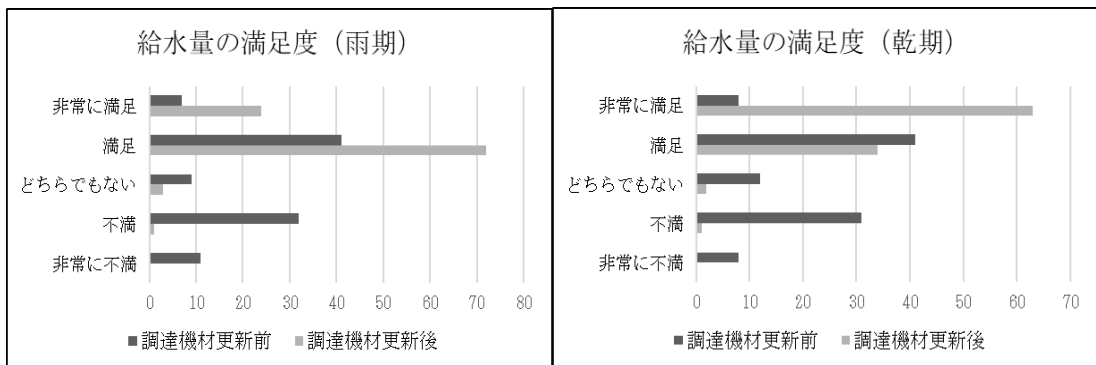
3.3.1.2 定性的効果

気候変動対策にかかる水供給の能力強化を確認するため、「給水量（雨期・乾期）に対する満足度」（五段階評価¹⁴）を定性的効果の指標として設定した。

アンケート調査の結果から、本事業による地下水揚水機材の更新前と後を比べると、雨期・乾期ともに、給水量の満足度は上がっている。ヒアリング調査によると、更新された地下水揚水機材は更新前のもの比べて同等のスペックであるため揚水能力は変わらないが、更新後に地下水揚水機材の故障が減少したことにより深井戸給水施設の稼働率が上がり、年間を通して利用できる水量が増えたとのことである。

施設の停止の原因を地下水揚水機材の故障と回答した。その他の事業実施後の故障理由として、52 人中 9 人が水道管の漏れ、4 人が水量不足、1 人が低バッテリーなどの回答があった。

¹⁴ 「非常に満足」、「満足」、「どちらでもない」、「不満」、「非常に不満」の五段階評価。



出所：アンケート調査の結果

図 1：調達機材の更新前・後における給水量に対する満足度（雨期・乾期）

また表 9 が示すように、特に乾期の満足度は、3.1 ポイント（更新前）から 4.6 ポイント（更新後）と、雨期の満足度に比べて、より大きく向上していることがわかる。セネガルでは、乾燥した気候条件や気候変動等の影響もあり、特に乾期¹⁵は、内陸の台地を流れる河川は全く流水を見ない枯れ川となることがある。深井戸給水施設が年間をとおして安定して稼働することにより、特に乾期における給水量の満足度が高まったと考えられる。

表 9. 深井戸給水施設の給水量の満足度の平均値¹⁶

	調達機材更新前	調達機材更新後
雨期	3.0	4.2
乾期	3.1	4.6

出所：アンケート調査の結果

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとして、（1）浅井戸等の非衛生的な水源の利用の減少、（2）深井戸給水施設の水質の改善、（3）水因性疾患発症の減少、（4）旱魃被害の緩和を確認した。

（1）浅井戸等の非衛生的な水源の利用の減少

本事業により地下水揚水機材が更新される前は、深井戸給水施設の稼働が停止すると、76%の利用者が浅井戸等の他の水源を利用していたが、事後評価時点では、23%に減少している。ヒアリング調査を実施したファティック州の Lambaneme 村では、本事業実施前は頻発する地下水揚水機材の故障のたびに数日間深井戸給水施設が停

¹⁵ 雨期は 6 月～10 月、乾期は 11 月～5 月

¹⁶ 「非常に満足」を 5 ポイント、「満足」を 4 ポイント、「どちらでもない」を 3 ポイント、「不満」を 2 ポイント、「非常に不満」を 1 ポイントとして、平均値を算出。

止したため、ロバ等を利用して隣村の深井戸給水施設の水を買って運んだり、仕方なく浅井戸の水を利用したりしていた。しかし、2012年に地下水揚水機材が更新されて以降は、軽微な故障が2回発生したのみとのことであることから、安定して深井戸給水施設が稼働するようになり、浅井戸等の非衛生的な水源の利用は減少したと考えられる。

(2) 深井戸給水施設の水質の改善

アンケート調査によると、事後評価時点で7割以上の給水施設利用者が水質に満足していると回答した一方、約5割の利用者は、事業実施前後で水質は変わらないと回答している。ヒアリング調査によると、深井戸給水施設の水質は、地下水揚水機材を交換して大きく変わるものではないとのことであることから、地下水揚水機材を調達したことにより深井戸給水施設の水質が改善したとはいえないが、既述のとおり、浅井戸等の非衛生的な水源の利用が減少しているため、安全な水へのアクセスは向上したといえる。

(3) 水因性疾患発症の減少

アンケート調査によると、事業実施前に家族の誰かが水因性疾患に罹患した給水施設利用者が6人いたのに対し、事業実施後は3人であった。上記3人が全員タンバグンダ州のKaoussara 14村の住民であることが判明したため、同村にてヒアリング調査を行ったところ、2012年に地下水揚水機材が調達されてから約3年後に、掘削孔に問題¹⁷が生じて以降、深井戸給水施設は完全に稼働を停止してしまったとのことであった¹⁸。そして調達された地下水揚水機材を活用していた期間は、水因性疾患の罹患は少なかったが、ヒアリング調査の2カ月前に新しい深井戸給水施設が建設されるまでの約3年間は、浅井戸の水を飲むしかなく、水因性疾患に罹った住民は少なくなかったとのことであった。アンケート調査では、このような特異なケースを除いては、事業実施後に水因性疾患の罹患は確認されていないため、水因性疾患の発症が減少していると考えられる。

(4) 旱魃被害の緩和

ヒアリング調査によると、雨期における家畜や農作物への水やりは、浅井戸等で賄っていたが、乾期は、浅井戸等の水が減少するため水が不足していた。本事業により地下水揚水機材が更新されてからは、安定して深井戸給水施設が稼働しているため、年間をとおして安定的に水を利用できるようになったとのことである。ヒアリング調

¹⁷ 掘削孔は本事業のスコープ外であり、本事業が供与した地下水揚水機材に起因するものではない。

¹⁸ Kaoussara 14村では民間事業会社による運営維持管理体制が導入されており、すでにAUFORは解体されていたが、元AUFORメンバーへのヒアリング調査によると、掘削孔の問題が発生後、調達された地下水揚水機材は他村の深井戸給水施設に設置されたとのことである。

査を行った三つの村¹⁹では、乾期は、家畜用の水が確保できずに家畜を死なせてしまうこともあったが、深井戸給水施設が安定的に稼働するようになったことで、重要な収入源である家畜を死なせることなく、さらに増やすこともできたという事例が確認されており、旱魃被害が緩和していると考ええる。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

事前評価時、実施機関であった DEM との協議のうえ、事業実施による環境への負の影響はほとんどないと判断された。事後評価時、OFOR によると本事業による自然環境への負の影響は確認されていないとのことである。本事業は、既存の深井戸給水施設における老朽化した地下水揚水機材の交換と、行政機関に対する緊急給水機材及び給水施設維持管理機材の調達であり、自然環境への負のインパクトは特段なかったと判断する。

(2) その他のインパクト

事後評価時において、緊急給水機材（給水車）は、宗教的催事に集まった人々への飲み水、料理の提供や宿泊の際の生活用水等のための給水に活用されている。催事の際は通常の 5 倍から 10 倍の人口が村に集結するため、給水車による給水は重要な役割を持つとのことである。宗教的催事は、セネガルの人々にとって重要な意味を持つことから、本事業による調達された給水車は、住民の生活に欠かせないものとなっている。

また、ルーガ州の Pété Ouarack 村では、本事業で調達された発電機が更新されたのちに、村に電気が通り、同発電機は停電の際に活用されている。同村では、停電時でも停止することなく給水施設を利用できるため、他の水源を利用することはほとんどなくなったとのことである。

上記より、有効性については、「給水率」は目標値を達成した。さらに、地下水揚水機材が更新されたことによって同機材の故障が減り、給水施設の稼働率が向上したことが認められた。インパクトについては、給水施設の稼働率の向上に伴い、非衛生的な水源の利用が減少したことにより、安全な水へのアクセスが向上したことや、雨期・乾期を問わず安定した給水が可能となり旱魃被害の影響が緩和されたこと確認された。

よって、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

¹⁹ デュルベル州（Baback 村）、及びファティック州（Lambaneme 村、Mbof Mbalème 村）

3.4 持続性（レーティング：①）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

3.4.1.1 制度面

セネガルでは、ASUFORの創設が省令化（1996年）され、事前評価時、ASUFOR が農村部の深井戸給水施設の運営維持管理の責任を持つ新制度が全国的に進められていた²⁰。また、同国における民営化への流れからASUFORが民間事業会社と維持管理委託契約を結ぶ方針であった。事後評価時においては、新体制への移行に伴い、現在の実施機関であるOFORが設立され、民間事業会社と契約し、同会社が深井戸給水施設の運営維持管理を行う政策が推進されている。民間事業会社による運営維持管理体制が既に導入された地域では、ASUFORは解体されている。民間事業会社による運営維持管理体制は段階的に進められており、事後評価時点で5州の一部の地域で、同体制が導入されている。同5州の中でも、同体制が導入された村と従来の体制（ASUFORが運営維持管理している体制）の村が混在する状況である²¹。

表 10. 民間事業会社との委託契約締結年月と対象地域

委託契約締結年月	対象地域
2018年4月	ティエス、デュルベルの一部の地域
2018年8月	タンバクンダの一部の地域
2019年6月	カオラック、カフリンの一部の地域

出所：実施機関提供資料

なお、民間事業会社による運営維持管理体制が導入された地域にて、長期間にわたって深井戸給水施設の稼働が停止するなどの事例が多く発生していることを受けて、2019年10月の大臣会合において、民営化の方針を再検討することが決定した。事後評価時点では世界銀行の支援による民営化のアセスメント調査の実施が決定²²している。民間事業会社としては、維持管理地域を拡大して採算が取れる安定した事業経営を進めたいところではあるが、予定していた残りの地域や他州での民間事業会社との契約は見送られている。地域によって体制が異なることによって、給水サービスの地域間格差が生じているため、早急に統一的な制度を再構築することが求められる。

3.4.1.2 体制面

（1）給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材

事前評価時の実施機関であったDEMは既に解体されており、事後評価時の実施機関であるOFORが運営維持管理や修理・更新の責任をもつ。調達機材の管理を担っている

²⁰ 事前評価時、全国を3ゾーンに分割し、ゾーンごとに1社の民間事業会社が全てのASUFORと維持管理委託契約を結ぶ維持管理制度が想定されていた。

²¹ 本事業で調達された地下水揚水機材が設置された87の深井戸給水施設のうち17施設において、民間業者による運営維持管理体制が導入されている。

²² 事後評価時、新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、アセスメント調査の実施は延期されている。

OFORの給水施設維持管理部には6人の職員が配属されているが、業務を遂行するために必要な人数は十分に確保されていない。そのため、OFORは水・衛生省に増員を要請しているが、具体的な増員計画は示されていない。

また、調達機材は当初DEMの管轄下にあった地方支所であった維持管理本部²³（Subdivision de Maintenance、以下「SM」という）及び維持管理センター²⁴（Brigades de Puits et Forages、以下「BPF」という）に配置されていたが、OFORは地方に事務所を持たないため、調達機材は引き続きSM及びBPFに配置されている。DEMの解体以降、SM及びBPFは、水・衛生省地方水利局（Direction de l'Hydraulique Rurale、以下「DHR」という）の管轄下にあるが、OFORはSM及びBPFに指揮命令する権限はなく、指揮系統にゆがみが生じている。このゆがみ構造により、OFORは給水施設維持管理用機材や緊急給水用機材の稼働状況を把握するのが困難となっている。さらに、日常的な同機材の維持管理は、SM及びBPFが行っているが、SM及びBPFで対応できない不具合が発生した場合、OFORに修理を依頼する州もあれば、DHRにサポートを求める州もあり、統一的な維持管理の役割や体制が整っているとは言い難い。

（2）地下水揚水機材の維持管理体制

ASUFORが運営維持管理している従来体制の地域では、ASUFORが地下水揚水機材の日常的な維持管理や修理・更新の責任を持つ。日常的な維持管理や軽微な修理は、ASUFORの依頼に基づき、深井戸給水施設管理者²⁵（Conducteur）もしくは管理業者²⁶（Gérant）が行っている。各地方のSMまたはBPFは、ASUFORの依頼により、給水施設維持管理用機材を活用して地下水揚水機材等の更新や大がかりな修理を行っている。各SMまたはBPFには1～2人の地方公務員と数人の契約技術者が配置されているが、この人員では深井戸給水施設の故障対応やモニタリングを行うことは困難なため、各地方で5～10人ほどの技術者から無償の協力を得てなんとか対応している。なお、民間事業者による運営維持管理体制への移行が完了した後にSM及びBPFが解体されるかどうかについては、大臣会合で実施が決定した民営化のアセスメント調査の結果次第であるとのことである。

民間事業者による運営維持管理体制が導入された地域では、既にASUFORは解体され、民間事業者が地下水揚水機材を含む深井戸給水施設全般の維持管理を担っている。カフリン州のSMによると、民間事業者に移管される前は小規模な故障は1～2日で対応できていたが、民間事業者に移管されてから、一週間以上も修理されずに施設が停止しているケースがあったとのことである²⁷。困った住民は、長らく地域の給水にかか

²³ ルーガ、カオラック、タンバクンダの3州にSMが設置されている。

²⁴ セネガル全国で17カ所にBPFが設置されている。

²⁵ ASUFORから報酬を受け、深井戸給水施設の日常的な維持管理業務を行う個人。

²⁶ 深井戸給水施設の日常的な維持管理業務を行う業者。OFORの認可を得てASUFORと契約している。

²⁷ OFORとの契約において、深井戸給水施設は停止してから48時間以内に対応することが求められている。

民間事業者による運営維持管理体制が導入された地域では、民間事業者によって新しい機材が設置された際、民間事業者が維持管理担当者に研修を行っている。SM及びBPFによると、従来の地下水揚水機材を使用している深井戸給水施設で同機材に不具合が生じた際、民間事業者の維持管理担当者は修理方法がわからず、SMやBPFの技術者に連絡してくることも確認されている。また、地下水揚水機材の不具合で深井戸給水施設が何日も停止してしまうケースも報告されている。民間事業者は維持管理業務を開始して間もないということもあり、深井戸給水施設の維持管理を円滑に実施するためのノウハウがまだ蓄積されていないと考えられる。

3.4.3 運営・維持管理の財務

(1) 給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材

OFORは設立当時、民営化の移行に伴う民間事業者からの委託料等を事業収益とする予定であったが、民間事業者による運営維持管理体制への移行は十分に進んでおらず、民間事業者からの賦課金等も十分に徴収できていない状況であるため、国家からの補助金で給水施設の建設や機材の調達、維持管理等の費用を賄っている。OFORが管理する機材の維持管理・強化費については、2017年から減少傾向にあり、OFORによると、老朽化した機材の更新や不足している機材の調達のための予算は十分とはいえないとのことである。OFORは、どの州にどの機材がどれだけ不足・老朽化しているかを正確に把握したうえで確実に予算を確保する必要がある。

表11. OFORの民間事業者からの収入
(単位：千FCFA)

2017年	2018年	2019年
81,715	104,080	163,474

出所：実施機関提供資料

表12. OFORの機材の強化及び維持管理費
(単位：千FCFA)

	2016年	2017年	2018年	2019年
予算	5,667,979	7,209,256	5,522,697	4,997,556
支出	3,300,388	5,474,182	4,630,496	3,221,487
収支	2,367,591	1,735,074	892,201	1,776,069

出所：実施機関提供資料

SMやBPFは、DHRから予算が配分されるが、給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材を修理するための予算はほとんどなく、ガソリン代として配賦されている予算から何とか捻出することもあるとのことである。

(2) 地下水揚水機材

ASUFORが運営維持管理している従来体制の地域では、引き続きASUFORが水料金を徴収している。徴収金を日常の維持管理費及び積立に充当し、機材の修理や購入等に備

えている。ASUFORの積立金の運用状況は、ASUFORの能力によって異なる。SMやBPFによると、積立金として1,000,000FCFA以上が積み立てられていることが望ましいと言われているが、積立金が十分でないASUFORは、地下水揚水機材の中でも発電機などの高額機材をスムーズに更新することができず、深井戸給水施設の稼働が停止したりするケースもあるとのことである。積立金が十分でないASUFORへのヒアリング調査によると、高額機材の更新が必要になった際は銀行からの借入れが必要とのことである。

民間事業会社による運営維持管理体制が導入された地域では、民間事業会社が給水施設利用者から徴収した水料金を運営維持管理業務費に充てている。ヒアリングを行った民間事業会社によると、水料金を支払わない世帯は水道栓を止めることもあるとのことであるが、大部分の住民からは滞りなく水料金を徴収しているとのことである。しかしながら、地下水用機材の運営維持管理に関しては、徴収した水料金を賄えているものの給水施設維持管理用機材や緊急給水用機材（給水車）を購入する財務的余裕はないとのことであり、将来的に地下水用機材を含む深井戸給水施設の運営維持管理に懸念が残る。

3.4.4 運営・維持管理の状況

3.4.4.1 調達した機材のモニタリング状況

(1) 給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材のモニタリング状況

OFOR は、給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材の配置状況や稼働状況について、定期的なモニタリングは行っておらず十分に把握していなかった。OFORによると、SM及びBPFはOFORの指揮命令下にないため、同機材を利用しているSM及びBPFに機材の配置状況や稼働状況を報告させることが困難とのことである。そのため本事後評価にあたり、OFORの協力を得て現状を確認したところ、調達された機材の多く（83のうち33）は老朽化や耐用年数の超過により、故障或いは廃棄されており使用されていないことが判明した。

表 13. 給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材の活用状況

	調達機材数	うち活用されている機材数	うち故障又は廃棄された機材数	うち活用状況不明の機材数
給水施設維持管理用機材				
クレーン付トラック	7	3	4	0
ピックアップトラック	11	0	11	0
ポンプホイスト	4	3	1	0
エアコンプレッサー	5	0	5	0
溶接機	5	0	4	1
GPS	9	9	0	0
ボアホールカメラ	5	2	3	0
緊急給水用機材				
給水車	37	32	5	0
計	83	49	33	1

出所：実施機関提供資料及び実施機関、SM、BPFへの質問票、ヒアリング

(2) 地下水揚水機材のモニタリング状況

ASUFOR が運営維持管理している従来体制の地域では、引き続き SM 及び BPF が地下水揚水機材のモニタリングを行っているが、ASUFOR が BPF に毎月深井戸給水施設の稼働状況や積立金の運用についてレポートを提出している。一方、どの施設にどのような機材がいつ配置されたかの記録は残っておらず、SM・BPF も正確に把握していない。

表 14. 本事業で調達された地下水揚水機材の使用状況

本事業が調達した地下水揚水機材が更新された対象 87 施設のうち		施設数	計
機材の使用状況の確認が取れなかった施設		19	87
機材の使用状況の確認が取れた施設		68	
	うち調達機材が全て稼働している施設	30	
	うち調達した機材の一部のみ稼働している施設	9	
	うち既に全て新しい機材に交換している施設	29	

出所：実施機関提供資料、ASUFOR への聞き取り、もしくは外部評価者の目視で確認

民間事業会社による運営維持管理体制が導入された地域では、民間事業会社が深井戸給水施設の稼働状況を OFOR に報告している。民間事業会社との維持管理契約書には、深井戸給水施設に設置されている地下水揚水機材の種類や状態が明記されている。また、地下水揚水機材に問題が生じた際や交換する際は、民間事業会社は OFOR に報告する仕組みになっている。

3.4.4.2 調達した機材の活用状況

(1) 給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材の活用状況

民間事業会社は、クレーン付トラックやエアコンプレッサー等の給水施設維持管理用機材や給水車を所有していないため、必要な場合は SM や BPF から借りて対応している。州によっては、給水車の出動毎に 60,000FCFA とガソリン代、クレーン車は一出動毎に 120,000FCFA (ガソリン代込み) のレンタル料を SM に支払わなければならないが、民間事業会社にとっては高額なため対応が困難なこともある。そのため民間事業会社は、給水車を借りられず消防局に消防車を借りて対応することもあるとのことである。

(2) 地下水揚水機材の活用状況

本事業で調達された地下水揚水機材は、耐用年数を過ぎていることもあり一部は既に別の機材に更新されているが、まだ稼働している機材については、老朽化が進んでおり、機材の寿命がいつ訪れてもおかしくない状況である。既述のとおり、機材を更新するための積立金を十分に積み立てられていない ASUFOR に関しては、将来的に懸念が残る。

以上より、本事業の運営・維持管理にかかる制度・体制、技術、財務及び運営・維持管理状況に問題がみられ、本事業によって発現した効果の持続性は低い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、セネガルの10州にある深井戸給水施設において、老朽化或いは故障した地下水揚水機材を更新するとともに、実施機関の地方支所に深井戸給水施設の維持管理機材や緊急給水用機材を配備することより、気候変動対策にかかる水供給の能力強化を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与するものである。本事業の実施は、セネガルの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致していることから、妥当性は高い。事業内容はおおむね計画どおり実施され、事業費も計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。事業効果に関しては、給水率の大幅な向上が確認された。また、老朽化或いは故障が頻発していた地下水揚水機材を更新したことにより、雨期・乾期をとおして深井戸給水施設が安定して稼働するようになった。調達された地下水揚水機材の耐用年数を過ぎていることもあり、既に新しい機材に更新されている施設もあったが、調達機材が稼働している期間は、水供給の能力強化に大きな役割を果たしたと考えられる。インパクトについては、浅井戸等の利用が減少したことより安全な水へのアクセスが向上し、水因性疾患の発症が減少する事象が見られた。また、深井戸給水施設に家畜の水飲み場が設置されたことにより、特に乾期の家畜用の水不足が緩和され、住民にとって重要な収入源である家畜を増やすことができた事例が確認された。よって、有効性・インパクトは高い。持続性については、制度面、体制面、技術面、財務面全てにおいて問題がみられた。また、調達された機材の十分なモニタリング行われておらず運営維持管理状況に課題が残るため、持続性は低い。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 深井戸給水施設の維持管理機材及び緊急給水機材のモニタリング

本事業によって調達された深井戸給水施設の維持管理機材及び緊急給水機材は、各SM及びBPFに配置されているが、OFORは、それら機材の維持管理状況を十分に把握していない。OFORは、それら機材の情報（メーカー、品番、仕様、耐用年数、使用年数及び配置状況等）を把握するとともに、稼働状況を定期的にモニタリングすることにより、各州への適切な配置や、不足している機材等のニーズ分析が可能になる。そのためには、OFORは、既存の資産管理マニュアル（2017）を活用しながら、DHRの協力を得て、SM及びBPFが維持管理機材及び緊急給水機材の稼働状況を記録し、それら情報がOFORに報告される仕組みを構築することが望まれる。例えばまずは、SM及びBPFは、現在毎週月曜日に、OFORに対して稼働していない深井戸給水施設を報告することになっているので、機材の稼働状況を確認する項目を、SM及びBPFがOFORに対して施設の稼働状況を報告する際に使用されている既存の報告用のフォーマット

に加えることを提案する。

(2) 深井戸給水施設の地下水揚水機材のモニタリング

本事業で調達された地下水揚水機材については、BPF がモニタリングする責任を持つが、どの深井戸給水施設にどのような機材が、いつ設置されたかという情報管理が十分にされていない。今後は、更新される地下水揚水機材の情報（メーカー、品番、仕様、耐用年数、使用年数等）をデータベースに蓄積していくことが望まれる。また、機材が更新された際は SM または BPF が OFOR に報告する仕組みを構築することが望まれる。将来的に OFOR は、民間事業会社に運営維持管理業務の委託を円滑に推進していくうえで、地下水揚水機材の情報を管理することは必要不可欠である。OFOR はデータベースの必要性を認識しており、民間事業会社による運営維持管理体制が既に導入された地域については、一部の機材情報のデータ化に着手しているが、統一されたデータベースには蓄積されていないとのことであるため、新体制への移行を機に、機材の情報を徹底して管理することが望まれる。

(3) 給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材の活用ガイドライン

民間事業会社は、一部の給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材を所有していないことから、SM 及び BPF に配置されているそれら機材を借りる他ない。SM 及び BPF は民間事業会社にそれら機材を無償で貸与する州もあれば、レンタル料を徴収する州もある。民間事業会社にそれら機材を貸与する際の統一した制度が整っていないため、水・衛生省は、給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材を、民間事業会社と共用するためのガイドラインを策定し、承認・周知することが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

調達機材のモニタリング体制の構築

事前評価時、相手国負担事項の一つに、「調達機材の使用・維持管理状況に関するモニタリング体制の整備」が含まれていたが、給水施設維持管理用機材及び緊急給水用機材を使用している SM 及び BPF が同機材の配置状況や稼働状況を記録し OFOR に報告するモニタリング体制は整備されていない。調達機材の活用状況を正確に把握し、機材の維持管理や更新に必要な予算を確保するためにも、事前評価時点において、運営維持管理状況をモニタリングするための体制整備が必要と判断される場合は、同対応を相手国負担事項とするのではなく、ソフト・コンポーネントの活動の中にモニタリング体制の構築ないし強化にかかる活動を組み入れることなどが望まれる。

以上