事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：2010 年 12 月 1 日
担当理事：　　髙島　泉
担当部：　　地球環境部

1. 案件名

パラグアイ国「配水網管理技術強化プロジェクト」
（The Project for Capacity Development of Distribution Network Management of ESSAP）

2. 協力概要

(1)協力内容：
本プロジェクトは、パラグアイ衛生サービス会社(ESSAP)の配水網管理技術の能力強化、特に無収水管理及び水圧管理の能力向上を目的として実施するものである。具体的には、研修を通じて ESSAP 本部スタッフの理論面での能力強化を図り、配水網管理技術指針を策定する。また、同指針を活用し、ESSAP がアスンシオン首都圏の配水網整備計画を策定できるよう支援する。更に、モデル地区における無収水管理及び水圧管理に係る実地訓練を行い、その結果を活かして現場で使用するマニュアルとして取り纏めることにより、実践面での ESSAP 本部スタッフの対応能力強化を図る。加えて、配水網管理技術を修得した ESSAP 本部技術者が、ESSAP 地方支局の技術者に対して技術移転を行い、ESSAP 全体の配水網管理技術が強化されるよう支援を行う。
(2)協力期間：2011 年 3 月から 2014 年 2 月まで（36 ヶ月）
(3)協力総額（日本側）：　3.6 億円
(4)協力相手先機関
主管官庁：公共事業･通信省（MOPC: Ministry of Public Works and Communication）
実施機関：パラグアイ衛生サービス会社（ESSAP：Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.）
(5)国内協力機関：厚生労働省
(6)裨益対象者及び規模：
直接裨益者：ESSAP の技術者及び従業員約 1,200 人

３．協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点
パラグアイ国（以下、パラグアイ）は、貧困･格差削減計画（ENRED、2004 年）において、2015 年までに全国の上水道普及率を 80.5%に引き上げるという目標を打ち出しているが、上水道普及率は全人口の 51.8%（衛生事業管理規制院 ERSSAN[1]、2008 年）に留まっている。
パラグアイの人口 1 万人以上の都市部では、ESSAP が上下水道の整備・運営・維持管理を担っているが、その施設の大部分は ESSAP の前身である旧上下水道公社時代に整備されており、その後計画的な管の更新が行われてこなかったこともあり老朽化が著しい。
アスンシオン首都圏においては、1993 年の上水道普及率は 63%と非常に低い水準にあったが、1995 年～1999 年に実施された円借款「アスンシオン上水道整備事業(借款承諾額/実行額：約 61 億円/約 55 億円)」により、浄水施設、送水施設(送水ポンプ、送水管)、市内の一部における配水施設(高架水槽、配水池、配水管網 94km)の新設が行われた結果、首都圏の上水道普及率は 2005 年時点で 80%に改善した。
一方で、無収水率は計画されていたほどに改善されておらず、2008 年時点で 48%に達していることが判明した。その一因として、円借款事業の後にパラグアイ側が独自予算で進める予定となっていた老朽化した 2～3 次配水管の更新が進んでいないことが考えられる。実際首都圏においては、1 日平均 96 箇所で水道管が破裂しており、莫大な修理費用が発生しているほか、多量の水道水漏出による事業収益の減少、舗装道路の破損等を引き起こしている。また、配水管網のブロック化が進んでいないため、供給水量・使用水量が把握できていないほか、首都圏の人口の急増に伴う不法接続等の増加にも対応できていないなど、無収水の管理に係る体制整備、技術力の向上が急務となっている。

[1] Ente Regulador de Servicios Sanitaciones

このような状況を踏まえ、ESSAP は老朽管（主にアスベスト管）の更新も含めた配水ブロックの最適化及び無収水管理体制の整備を目的とし、上記円借款事業の開発効果の更なる発現に資するため技術協力プロジェクトを要請した。

プロジェクト開始後には、ESSAP 本部技術者が地方支局技術者に対し自らが研修を行うことが想定されており、協力効果の全国展開も期待されている。

(2) 相手国政府国家政策上の位置付け

パラグアイは 2001 年 3 月に「経済開発戦略計画（MDG)」を策定し、経済企画庁は同計画に基づき、2004 年に「貧困・格差削減計画（ENRED)」を策定した。ENRED は 12 の指標を設定しており、水・衛生分野では上水道普及率を 2004 年実績 60.8%から 2015 年には 80.5%とする目標を掲げている。また「サン・ベルナルディーノ宣言（2006-2008)」[2]では MDG に対する社会セクターへの政府予算の優先配分が採択されており、上下水道分野の開発も最重要課題として示されている。

更に、2008年8月に発足したルゴ政権が国家計画として発表した「経済社会戦略計画（Strategic Economic Social Plan 2008-2013）」において掲げられた8つの重点政策の一つに「インフラ整備の促進」が掲げられている他、「社会開発公共政策（Social Development Public Policy 2010 – 2020）」では、4つ戦略のうち、「戦略3　平等な経済成長」において「公共サービスインフラの開発、保存、メンテナンス」が謳われている。

本プロジェクトは、ESSAP 職員の技術力の強化を通じて上記目標の達成に資するものであり、これらの政策に合致している。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

水･衛生分野における主要な援助機関は、世界銀行、米州開発銀行（IDB)、スペイン国際援助機構（AECID)、欧州連合（EU）等である。これまで主に都市部及び村落部の給水施設の整備などのハード面での協力が主に行われていたが、本プロジェクトのように、配水網管理技術に特化した技術協力は現時点では行われていない。主要他ドナーの活動は以下のとおり。

【世界銀行】

「水・衛生分野の近代化プロジェクト」が 2009 年 12 月に開始された。同プロジェクトは、MOPC、ESSAP、SENASA[3]、ERSSAN、SEAM[4]が対象機関であり、①ガバナンス、制度の近代化支援、②ESSAP の給水・衛生サービスの提供と制度の強化、③農村地域への水･衛生サービスの提供、保健教育と SENASA の制度強化をコンポーネントとする。

対 ESSAP では、「優先される水と衛生分野の投資（Priority Water and Sanitation Infrastructure Investment)」に 59.6 百万ドルが準備されており、「無収水削減と効率化」の関連では、マクロメーターの設置、配水本管の布設替え、ミクロメーターの新設及び更新、無収水削減キャンペーンの実施、違法接続の発見と対策、水道料金徴収システムの改善などが行われる予定。

本プロジェクトでは、モデル地区において無収水対策及び水圧管理に係る実地訓練を予定しており、管材やアクセサリーの調達や施工に予算が必要であることから、世銀プロジェクトと連携し、世銀資金を活用する予定である。

【IDB】

AECID ファンドによる 5 年間のプロジェクトを開始予定。計画では 60 百万ドル（うち、40 百万ドル無償資金協力、12 百万ドル借款、8 百万ドルパラグアイ資金）の予算で、350 村落の給水プロジェクト、50 のインディヘナ村落の給水プロジェクト、12,250 戸への衛生施設の整備を実施する予定[5]である。

---

[2] ENRED に示される MDG の数値目標の 2004 年次における進捗状況を基に、2006 年から 2008 年までの政府予算の優先分野を示したもの。

[3] 環境衛生局（Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental）

[4] 環境庁（Secretaria del Medio Ambiente）

[5] パラグアイ共和国「水･衛生セクター基礎調査」最終報告書（JICA、2009 年 9 月）

【AECID】
UNDP、UNICEF、ILO、OPS[6]と共同で、3.6 百万ドルの予算で公共政策及び水・衛生分野の制度強化のための調査、Caazapa 県及び Boqueron 県での村落給水モデルプロジェクトを実施予定。モデルプロジェクトの結果に基づき、離散型インディヘナ村落の給水事業で効果的な手法を普及させる予定。

(4) 我が国の援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け
　我が国は「貧困対策」、「持続的経済開発」、「ガバナンス」を対パラグアイ協力の援助重点分野と定めており、本件は「持続的経済開発」の下で開発課題として設定されている「経済・社会インフラの充実」、協力プログラム「水･衛生改善」に資する案件として位置づけられている。
　なお、我が国によるパラグアイへの水セクター（都市給水のみ）にかかる援助実績は以下のとおり。

協力形態	案件名	概要
技術協力プロジェクト	水質管理・改善計画 (2003-2006)	イカパライ湖流域及びアスンシオン首都圏地区における主要河川の水質モニタリング体制の確立。
有償資金協力	アスンシオン上水道網整備事業	6,068 百万円（円借款承諾額）の借款により首都圏の上水道網整備を支援。1995 年 L/A 調印、2002 年貸付完了。

４．　協力の枠組み

　本プロジェクトは、成果１で、ESSAP 関係者が座学を通じて配水網管理技術の基礎知識を理解し、その重要性を認識したうえで配水網管理技術指針を作成する。また、成果２で、モデル地区における実地訓練を通じて、漏水探査機材の使用法や夜間最小流量の測定手法、漏水箇所の補修、違法接続の解消（合法化）など無収水管理技術を修得し、成果３で、モデル地区における実地訓練を通じて加圧ポンプや減圧弁の設置手法、ウォーターハンマー対策、最大静水圧及び最小動水圧の設定などの水圧管理技術を修得する。
　上記を通じて、ESSAP 本部の技術者が日々の水道施設のオペレーションを適切に行えるよう、配水網管理技術の強化を図るとともに、アスンシオン首都圏における将来の配水網整備計画を策定するために必要な能力を修得させる。更に、成果４で、ESSAP 本部技術者から支局技術者に対してセミナーを通じて技術移転が行われ、将来的には地方都市においても適切に配水網管理が行われるよう支援する。
【主な項目】
(1) 協力の目標（アウトカム）
　① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標
　「ESSAP の配水網管理能力が強化される」
　〈指標・目標値〉
　・ 技術移転された配水網管理技術が、日々の水道施設のオペレーションに活用される。
　・ ESSAP 本部及び地方支局の技術者及び技師が〇〇名以上、配水網管理に係る研修を修了する。
　・ ESSAP が配水網の更新及び最適化に係る整備計画づくりに着手する。

　② 協力終了時に達成が期待できる目標（上位目標）
　「ESSAP の給水サービスが向上する」
　〈指標・目標値〉
　・ ESSAP のサービスエリアにおける配水量及び水圧が適切に管理される。
　・ 水道契約者数が増加する。
　・ 顧客満足度が改善する。

[6] 米州保健機構（Organizacion Panamericana de la Salud）

(2)成果（アウトプット）
＜成果 1＞
ESSAP 本部が配水網管理の必要性及び手法について理解する。
＜指標・目標値＞
・ ESSAP 本部スタッフが配水網管理手法に係る指針を作成する。
＜活動＞
1-1 既存配水網の状況及び課題を分析する。
1-2 配水網管理のための準備作業（配水ブロック化、計測機器（流量計、水圧計）、減圧弁、空気弁等の設置、SCADA[7]及び GIS の適用など）に係る理論面での研修を実施する。
1-3 配水網管理手法（SCADA を活用した流量及び水圧のリアルタイムモニタリング、配管破裂に対する修理記録や漏水に係る GIS データベースの構築など）に係る理論面での研修を実施する。
1-4 配水網整備（管の更新及び最適化を含む）のための計画づくりに係る研修を実施する。
1-5 配水網管理技術全般に係る指針を作成する。

＜成果 2＞
モデル地区における実地訓練を通じて、ESSAP の無収水管理能力が強化される
＜指標・目標値＞
・ ESSAP 本部スタッフがモデル地区において無収水の構成要素（内訳及び水量）を特定できるようになる。
・ ESSAP 職員がモデル地区において無収水管理のための計画を立案できるようになる。
・ ESSAP 本部スタッフが、漏水箇所の特定・補修、違法接続の探知及び合法化、配水量の適正管理など、日常的な無収水管理業務に必要な技術を修得する。
・ モデル地区における無収水率が減少する。
＜活動＞
2-1 無収水管理に係る研修を実施する（無収水の定義と構成要素、メーター不感水量、漏水の推定方法、漏水量の復元、漏水防止作業など）
2-2 無収水管理に係る OJT を実施する（無収水管理チームの結成、漏水探査機材の使用に係る実習、モデル地区の選定、配水管網図の準備、現況調査の実施、モデル地区の水理的独立化、流量計･水圧計の設置、夜間最小流量の測定、漏水量の推定、漏水の探知及び補修、違法接続の探知・合法化、水道メーターの交換、など）。
2-3 ESSAP 本部スタッフが OJT の活動報告書を作成し、無収水管理技術マニュアルを作成する。

＜成果 3＞
モデル地区における実地訓練を通じて、ESSAP の水圧管理能力が強化される
＜指標･目標値＞
・ ESSAP 本部スタッフがモデル地区において水圧管理のための計画を立案できるようになる。
・ ESSAP 本部スタッフが、減圧弁の設置、ウォーターハンマー対策、水圧記録装置の設置、水圧データの解析など、日常的な水圧管理業務に必要な技術を修得する。
・ モデル地区において水圧が適正範囲内で制御される。
＜活動＞
3-1 水圧管理に係る研修を実施する（ゾーニング、中間ポンプ場の建設、減圧弁の設置、ウォーターハンマー対策、ポンプ圧送管の経済的管径の検討、配水管網の最大静水圧及び最小動水圧の設定など）
3-2 水圧管理に係る OJT を実施する（水圧管理チームの結成、モデル地区の選定、現況調査の実施及び課題の分析、水圧の最適化に係る代替案の検討及び最善策の選定、最善策の実施、実施した対策の評価など）。
3-3 OJT の活動報告書と水圧管理技術マニュアルを作成する。

[7]「監視制御とデータ収集」を意味する Supervisory Control And Data Acquisition の略。 遠隔地にある設備の操作や状態を監視することを目的としたシステムで、上水道網などのインフラの制御に活用される。

＜成果 4＞
ESSAP 本部から地方支局に対して、配水網管理技術が普及される
＜指標・目標値＞
・ ESSAP 本部から地方支局に対する研修が△△回実施される。
＜活動＞
4-1 ESSAP 本部から支局への技術移転の現状を分析し、課題を特定する。
4-2 ESSAP 本部から支局への技術移転に必要な体制を構築する。
4-3 研修プログラムのための教材を整備する。
4-4 ESSAP 地方支局向けの研修プログラムを実施する。
4-5 実施された研修プログラムの有効性を評価し、今後の研修プログラムへの提言を取り纏める。

(3)投入(インプット)
1)日本側投入（総額約 3.6 億円）
【プロジェクト専門家の派遣】
＜想定される分野＞
① チーフアドバイザー/上水道計画
② 上水道事業運営アドバイザー
③ 配水網管理
④ 無収水管理
⑤ 漏水探知/修理
⑥ 設備管理
その他専門家は、必要に応じて派遣。

【機材供与】
以下の機材供与を予定している。
① ポータブル超音波流量計
② 漏水探知機器
③ 金属探知機
④ 音聴棒
⑤ 自記録式水圧計
⑥ 時間積分式漏水探知装置
⑦ プロジェクト車両
その他機材は、必要に応じて供与。

【研修】
① 本邦研修
② 第三国研修（ブラジル国サンパウロ州上下水道公社：SABESP を想定）

【現地業務費】
第三国研修への C/P の参加経費、その他円滑な活動実施のために必要な経費

2) パラグアイ側投入
① カウンターパートの配置
② モデル地区での実地訓練に必要な経費（資材費含む）
③ 研修プログラムの実施経費（地方からの研修参加者の旅費、C/P の日当･宿泊費含む）
④ 施設（専門家執務室、研修施設、機材設置･保管スペース）の提供
⑤ ローカルコスト(光熱費、燃料代、消耗品等プロジェクト運営管理費)
(4)外部要因（満たされるべき外部条件）
1) 前提条件
・ ESSAP が公営企業であり続ける
2) 成果達成のための外部条件

・ 研修修了者が離職しない
・ モデル地区での実地訓練に必要な資材がスケジュールどおりに調達される

3) プロジェクト目標達成のための外部条件
・ 政策の変更等により、ESSAP の組織体制に大幅な変更が生じない

4) 上位目標達成のための外部条件
・ パラグアイ政府（及びドナー等）が ESSAP の配水管網整備及び維持管理に必要な投資を行う

５．評価５項目による評価結果

(1) 妥当性

以下により、本プロジェクトはパラグアイの開発戦略、ニーズ及び日本の援助政策と整合性を持っており、妥当であると判断される。

＜相手国の政策＞

３.(2)に記載のとおり、パラグアイの政策文書において水道分野は重視されている。ESSAP 技術者が配水網管理技術を修得することにより、水道インフラの運用状況が改善されることが期待されるため、本プロジェクトと相手国の政策との整合性は確保されている。

＜日本の援助政策＞

我が国の援助重点分野「持続的経済開発」の開発課題「経済・社会インフラの充実」、その協力プログラムである「水・衛生改善」に合致している。また、当該分野は、過去の日本の無収水管理の経験と高度な技術を十分に活用できる点からも協力の妥当性は高い。

＜モデル地区の選定基準＞

本プロジェクトでは、モデル地区において無収水管理及び水圧管理に係る実地訓練を行うが、選定されたモデル地区は、①既存配水管網の図面が保全されている、②メンテナンス記録が正確に残っている、③水圧が確保されている（24 時間給水が行われている）、といった、技術面から設定されたクライテリアを満たしており、かつ治安上の問題がない地域が選定されているため、妥当性は認められる。

(2) 有効性

本プロジェクトは以下の理由により有効性が高いと判断される。

＜明快で適切なプロジェクト戦略＞

プロジェクト目標「ESSAP の配水網管理能力が強化される」の達成のためには、水量のコントロール（「パ」国においては特に無収水管理）と水圧のコントロールが重要である。このため、本プロジェクトでは、必要な技術分野を「無収水管理」及び「水圧管理」の 2 点に絞込み、本プロジェクトの成果として、①ESSAP 本部が配水網管理の必要性及び手法について理解する、②モデル地区での実践を通じて、無収水管理能力が強化される、③モデル地区での実践を通じて、水圧管理能力が強化される、を設定した。これら成果と４．(2)で記載されている活動との因果関係は明確である。更に、ESSAP 本部から地方支局に対する技術の普及を目指した成果を設定し、地方支局に対する研修プログラム実施時において PDCA サイクルを導入して、ESSAP が自立発展的に技術移転を行える仕組みを確保しており、目標達成のための道筋が非常に明確である。

(3) 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的な実施が可能と判断される。

1) 先行するブラジルの類似プロジェクトの経験・教訓、教材等が活用できるほか、同プロジェクト実施機関と連携し、第三国研修あるいは第三国専門家派遣等の南南協力を行うことにより効率的に技術移転が行われる。
2) ESSAP 内に無収水対策室が設置されたのは最近であるが、管路網の敷設（新設）や無収水対策技術等については、基礎的な知見を ESSAP は有していることから、日本人専門家との協働により効率的に技術を修得することが出来る。
3) ESSAP 地方支局への技術移転は、パラグアイを 4 つのエリアに分け、夫々の中核都市にエリア内の ESSAP 支局を集めて実施する予定である。
4) モデル地区での実地訓練に必要な経費（バルブ類の調達等）は、世銀の「水・衛生分野の近代

化プロジェクト」の予算使途と合致しており、同予算を活用し実地訓練が効率的に行われることが期待できる。

5) 特別な阻害要因は無く、先方の期待・意欲も大きいことは促進要因となり得る。

(4) インパクト

本プロジェクトは、以下の正のインパクトが想定される。

1) ESSAP の配水網管理に係る計画面での能力が向上することにより、適正な管路網更新・最適化に係る計画の策定、配水管網整備事業の実施が可能となる。
2) 適正な配水網の管理が行われることにより、漏水の防止、違法接続の探知及び合法化、水道メーターの不感水量の削減などの無収水対策が進み、有収水量が増加することが期待される。
3) 水圧の適正管理により、高圧やウォーターハンマーによる管路網の破損が低減されることが期待される。
4) 上記 1)～3)により、ESSAP の料金収入が増大し、無駄な修繕費用を抑制することができ、ESSAP の財務改善が期待される。これにより、配水網の更なる更新が可能となり、安全で安定した水をより多くの顧客に供給できるようになるため、顧客満足度の向上にもつながることが期待される。

(5) 自立発展性

本プロジェクトの自立発展性は以下のとおり高いと見込まれる。

＜政策・制度面＞

既述のとおり、パラグアイの各政策には水道を含めたインフラ整備が掲げられており、これは 2008 年の政権交代前後で大きな変化は無い。「貧困･格差削減計画」（ENRED、2004 年）の全国の給水率を 80.5%に引き上げるという目標を達成するためには、上水道施設の新設・拡張を進めるとともに、既存上水道を効率的に活用することが急務となっており、今後も政策の急な変更はないと考えられる。

＜組織・財政・技術面＞

５．(2)で記載したとおり、本プロジェクトでは ESSAP 本部から地方支局への普及のメカニズムを構築するため、ESSAP 全体で配水網管理能力が底上げされ、組織的な自立発展性が期待できる。また、地方支局への技術移転は、PDCA サイクルを導入して実施することが想定されており、ESSAP 全体での技術面での自立発展性が期待できる。

また、無収水の削減に伴って水道料金収入が増加し、また適切な水圧管理によって破裂管等の修復工事費も縮減されるため、経営の改善が期待され、財務的な自立発展性が期待できる。

６．貧困・ジェンダー・環境への配慮

(1) モデル地区における実地訓練で、配管やアクセサリーの設置工事が行われるが、小規模工事であるため、周辺への負の環境影響は発生しない。

(2) 本プロジェクトは配水網の適正管理技術の強化を図るものであり、本プロジェクトの実施によって、貧困、ジェンダー等へのネガティブなインパクトは考えられない。

７．過去の類似案件からの教訓の活用

ブラジル「無収水管理プロジェクト」では、違法接続や盗水にも対応しており、スラム街の住民に対し、違法接続から合法接続への転換を進めている。ESSAP も違法接続への対応が課題となっているため、ブラジルの実施機関の合法化事業の取り組みを参考とする。

８．今後の評価計画

中間レビュー　第 2 年次半ば（2012 年 9 月頃）
終了時評価　　第 3 年次半ば（2013 年 9 月頃）
事後評価　　協力終了 3 年後を目途に実施予定