

エジプト国

シャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上プロジェクト

－漏水削減と作業マニュアル作成を通じた水道公団の経営改善－

2012 年 6 月



エジプト・アラブ共和国



1. プロジェクトの背景と問題点

エジプトでは、1990年代に上下水道分野での行政組織の非効率・事業経営の財政破綻が明らかになり、行政改革が進められてきた。シャルキーヤ県は人口約500万人を擁するエジプト第3位の県であり、1995年にシャルキーヤ県上下水道公団（SHEGA-WASD）が同県内の全ての上下水道事業の維持管理を県政府より引継ぎ、実施することとなった

（SHEGAWASDは2004年に名称をSHAPWASCOと変更している）。しかし、SHAPWASCOの経営も他の公団・会社と同様に赤字であり、その原因は低水道料金に起因する低収入及び過剰要員による過大な人件費負担、非効率な施設運転による高いコスト、高い無収水率、低い料金徴収率、経営情報（生産・給水管理情報、顧客情報）の未整備による管理不足であった。具体的には既存6箇所の浄水場の内、5箇

所の浄水場には運転維持管理マニュアルが存在せず、英文マニュアルが存在する浄水場に関しても、ロッカーに保管されたまま使用されていないという状況であった。無収水（UFW）削減に関しては650名の職員が漏水や水配水管の事故のために配置されていたものの、組織的な無収水削減対策は全く行われておらず、また、効果的な無収水削減実施のためには何をすべきかさえも分からない様な状態であった。

こうした状況の中、2003年、エジプト政府は我が国に対してSHAPWASCOの経営改善のための技術協力プロジェクトの要請を行った。なお、シャルキーヤ県では、我が国の無償資金協力「シャルキーヤ県北西部上水道整備計画」により建設された浄水場が2007年3月から稼働しており、本プロジェクトは同無償資金協力の連携案件としても重要な位置づけをされていた。

2. 問題解決のためのアプローチ

当初、プロジェクトの内容としては、エジプト側からの要請内容に基づき、シャルキーヤ県SHAPW-ASCOの運営維持管理体制の改善を目的とし、「経営管理情報の整備」、「無収水率の削減」、「料金徴収システムの改善」及び「水道施設維持管理能力の向上」の4分野の活動が想定されていた。しかし、米国国際開発庁（USAID）による経営改善、関連情報整備に関する協力の実施を考慮し、また、SHAPWASCO からも要望内容変更の申し入れもあったことから、「無収水率削減」、「上水道施設の維持管理能力向上」の技術的2分野に協力内容を絞り込むこととなった。プロジェクトの枠組みは右囲みの通りである。活動を始めるに当たって、まずは、①SHAPWASCO総裁をプロジェクトマネージャーとし、②SHAPWASCO本部の無収水削減チームメンバーと標準手順書作成メンバー、エジプト人プロジェクトファシリテーター、日本人専門家で構成される

プロジェクトチームメンバーを組織し、③カウンターパートとして、ザガジグ市東西地区及びシャルキーヤ各郡、GISセンター、節水キャンペーンの代表者から構成される無収水削減チームとSHAPWASCOの本部チーム給水施設関係から構成される標準手順書作成チームを組織した。プロジェクトの実施体制は下記図1の通りである。

【上位目標】

シャルキーヤ県において上水道施設の運営維持管理能力が向上する。



【プロジェクト目標】

プロジェクト対象地域において、上水道施設の運営維持管理能力が向上する。



【成果-1】

パイロット地区の無収水率が減少する。

【成果-2】

上水道施設の運営及び維持管理能力が強化される。

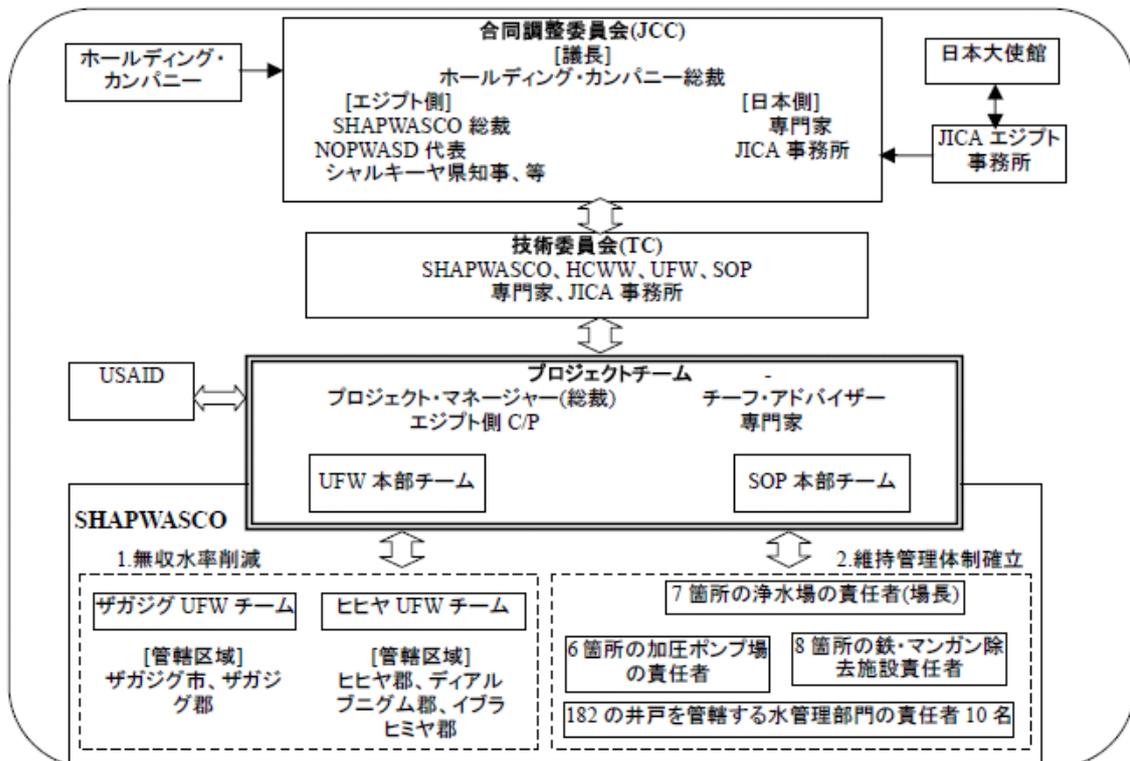


図1 プロジェクト実施体制図

(1) 無収水削減活動

1) 活動の基本方針

無収水削減対策は、一般的に、①基礎的対策、②対症療法的対策及び③予防的対策に大別される。本プロジェクトでは、SHAPWASCOのスタートラインが無収水対策に関してはほぼ何も無いところであったため、まずは基礎的対策と対症療法的対策に重点を置いた。予防的対策については、プロジェクト終了後、SHAPWASCO が継続して無収水削減対策活動を行い、さらなる無収水削減を達成することとした。プロジェクト期間においてはカウンターパートと協働でパイロット地区における配水ブロック化計画及び長期的な配水管布設替計画を策定した。これらの計画に従い、SHAPWASCO は本プロジェクト完了後、継続してさらなる無収水削減を目指して予防的対策に取り組むこととなる。



写真1 配水管網の漏水現場

2) 実態調査及びアクションプラン作成

プロジェクトの基本方針に基づき、第一年次には、無収水の実態調査（漏水、違法接続、料金未徴収、メータ未設置、公共水栓での無駄使い等）、既存配水管網、全県の送配水システム等の情報・データ収集及び収集データの分析を行った。

その結果を踏まえて、カウンターパートと協働でプロジェクト期間全体のアクションプランを作成し、第二～四年次においては、このアクションプランに従って活動を実施することとした。

3) 研修センターでの研修実施（アクション1）

まずはSHAPWASCO が所有するモスロッド研修センターにおいて16支所の無収水削減チームメンバーが参加して、無収水調査、流量測定等に関する座学研修を実施した。さらに本部の無収水削減チームのリーダー及びパイロットプロジェクト対象地域（6市・郡）の無収水削減チームの代表（6×2名＝12名）が参加し、各種漏水探知機材の原理と使用方法についての実地訓練を行った（後に3郡が新たに追加され、同様に座学及び実地研修を行った）。

4) パイロット地区の選定（アクション2、3）

次にパイロットプロジェクト候補地区の漏水（夜間最小流量）調査を実施した。パイロット・プロジェクト候補地区は、第一年次において、選定基準を設けて検討し、パイロット・エリア1及びパイロット・エリア2として、合計30箇所（6地区×5箇所）を選定した。また、第三年次において、追加のパイロット・プロジェクト3地区の実施が承認されたことにより、追加のパイロット・エリア3として15箇所（3地区×5箇所）を選定した。これら上記合計45箇所（9地区×5箇所）の中から、各地区毎に1箇所のパイロット・プロジェクト地区を選定するため、MNF（夜間最小流量）調査をおこなった。SHAPWASCO は、無収水削減本部チームをヘッドとする無収水削減活動における全県展開を目指した実施体制を構築し、ザガジグチーム（ザガジグ市東地区と西地区、ザガジグ郡担当）とヒヒヤチーム（ヒヒヤ郡、イブラヒミヤ郡及びディアルブ・ニグム郡担当）の2チームに各々責任者を配置し、夜間最小流量（MNF）調査を効率的に実施した。各チームでの調査時には、パイロット・プロジェクト対象地域（6市・郡）以外の地区からも参加し調査方法を学び、全県展開の基礎固めが出来た。

上述の夜間最終流量調査の結果及び以下に示す選定基準に従い、パイロット・プロジェクト地

区（9 地区）を選定した。

【パイロット・プロジェクト地区の選定基準】

- ・ 5 箇所の漏水調査後漏水率を算定し、その平均値に近い地区を選ぶ。
- ・ 学校、病院や政府系機関の建物を含むバラエティのある地区を選ぶ
- ・ 接続軒数が 1000～1500 の地区を選ぶ
- ・ 故障メータ数が少ない地区を選ぶ
- ・ 水圧が少なくとも 1.5 バール以上ある地区を選ぶ

5) GIS 図面作成（アクション 4）

GIS図面に関する作業では、管路データを入力する必要があるが、SHAPWASCO のGIS オペレーターはGIS入力の経験がなく、作業ができないことが判明した。したがって、専門家チームが現地のGISオペレーター1名を雇用することによりSHAPWASCO のGIS オペレーターに技術移転を行うこととした。技術移転期間は、6ヶ月間であり、SHAPWASCO のGIS センターの3名のオペレーターに対して技術移転を実施した。3名は、管路位置、管径、バルブ位置等のデータをGISベースマップ図にインプットし、GIS図を作成するまでの過程、方法を学んだ。その後、新たに5名が加わり現在8名がGISセンターで図面作成作業に従事している。新たに加わったメンバーには、オリジナルの3名から技術移転が実施された。

データやソフトウェアに関しては、①シャルキーヤ県全地区に関する縮尺1/5,000のベースマップ、②USAIDの支援によるGISソフトウェアの整備、③USAIDの支援によるA0サイズのプリントが可能なプロッターの整備を実施した。これらを利用して、各支所の管路メンテナンス職員が記憶する管路網をスケッチすることから始め、最終的には現場踏査によって現場状況を確認することによってGIS図面を作成した（GIS図面作成対象地区は全パイロット・プロジェクト候補地区）。

6) パイロットプロジェクトの実施

（アクション 6～14）

上記アクション1～4及びヨルダンにおける類似プロジェクト活動視察結果（アクション5）を受けて、選定された9地区におけるパイロット活動を実施した。パイロット活動の内容は、①配水管網現況調査、②水道メータの現況調査、③水道メータ不感量及び建物内での漏水量調査、④漏水（夜間最小流量）調査、⑤配水量分析（漏水箇所の修理前）、⑥漏水探知調査、⑦漏水（夜間最小流量）調査（漏水箇所の修理後）、⑧配水量分析（漏水箇所の修理後）及び⑨漏水削減効果分析という流れで実施される。①から⑨の活動は端的に説明すると、パイロット地区における管網、メータ、建物内での漏水量調査を実施後、漏水探査及び漏水箇所の修理を行った後にもう一度漏水調査を行って漏水量の低下を測定するという過程に則って設定されたものである。



写真2 漏水探査活動の実施

(2) SOP（標準手順書）作成活動

1) SOP 活動の基本方針

SHAPWASCOでは既存6箇所の浄水場の内、5箇所には運転維持管理マニュアルが存在しておらず、結果として効率的な運転維持管理が出来ていなかった。このような状況を改善するため、プロジェクト活動にSOPの作成を加えることとし、以下の基本方針を策定した。

- ・SOPは運転、維持管理、水質管理で構成される。
- ・SOPは施設に関するプロセスとシステムを理解することを基本としている。
- ・塩素ガス取り扱いのための安全施設の必要性
- ・新飲料水水質基準への適用
- ・配水管網における遊離残留塩素量の採用
- ・限定したテーマへのSOPの作成とOJTの実施
- ・運転維持管理の記録書式の修正、見直し
- ・電気設備に関してはSOP活動前に修理する。

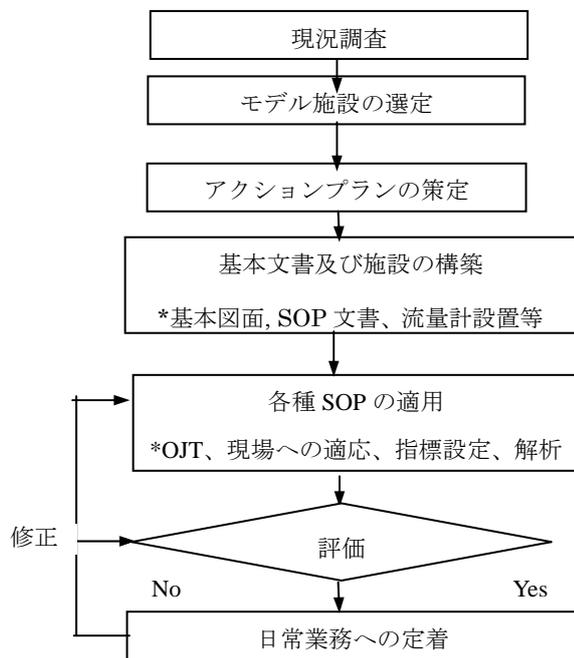


図2 SOP 活動のフロー

上記図2はSOP活動のフローであり、すべてのSOPは基本的にこのフローに従って作成されている。

2) モデル施設及びアクションプラン

SOP活動のモデル施設は様々な施設の形式とプロセスを考慮し、2浄水場、1鉄マンガン除去施設、2ポンプ場、1配水管網を選定した。またSOPアクションプランは以下の囲みの通り。

【SOP アクションプラン】

- Action-S1 施設基本技術情報・図面の整備
- Action-S2 施設運転維持管理の記録・報告の統一様式の設定・実施
- Action-S3 7 浄水場における取水・生産水量の測定および記録
- Action-S4 モデル施設での SOP 作成
- Action-S5 配水管理のための SOP 活動（区域流量測定および管網計算）
 - S5-1 区域流量測定による配水管理改善
 - S5-2 管網水力計算技術移転
- Action-S6 SOP によるモデル施設運転維持管理の実施（OJT）
- Action-S7 全県水道施設への SOP 作成活動の展開
- Action-S8 運転維持管理計画の作成
- Action-S9 水質管理計画の策定
- Action-S10 井戸モニタリングの実施

3) 浄水場、ポンプ場での SOP 整備

浄水場、ポンプ場でのSOPは、正常運転時と異常時（想定した異常時と予測しない異常）の両方の場合の運転維持管理の手順を記載した1セットの文書である。SOPパッケージは運転、維持管理、水質管理という3種類の分野で構成されている。

4) 配水管理のための SOP 整備

上述の施設維持管理以外に、配水管理のためのマニュアルも存在しておらず、SOP 活動に含めることとした。内容は区域流量測定の目的及び郡境に設置した流量計の活用方法を記載したものである。県内の配水管網は郡を跨いで配水されており、郡内で使用された水量が不明であった。例えば、カフルサクル浄水場の送水はカフルサクル郡のみならず、アブ・カビール郡、アラウド・サクル郡、フセイニヤ郡にまで送水されていた。郡内で使用された水量が把握できれば、各群の一人当たり使用する量が把握できる。さらに、各家庭の水道使用量と比較することで、概略の無収水率が計算できるようになる。

5) SOPによる施設維持管理

作成したSOPを各施設に適用する際に2つの方法をとった。一つは直ちに取り組むべき1~2項目の特別な運転維持管理対象の選定である。もう一つは、専門家によるOJTを通じたSOPの適用である。このOJTの狙いは、SOPに記載されている運転維持管理の手順の説明だけでなく、マネジメントサイクルの意味と課題を運転維持管理スタッフが理解する支援を行うことである。OJTを通じたSOPの現場適用は4つのモデル施設及び2つのモデル施設以外の施設を対象に実施した。

6) 運営維持管理計画策定

SOPによる運営維持管理の活動を実施しながら、モデル地区の1つであるアバッサ浄水場において、サンプルとして運営維持管理計画を策定した。

7) その他

上記の他、SOP活動を通じてSHAPWASCOの水質管理計画及び井戸モニタリングのシステムを作成した。この活動により、現在シャルキーヤ県内において稼動している315井戸の地下水位、水質を含む井戸台帳が作成された。

3. アプローチの実践結果

(1) 漏水探査の成果と無収水率の削減

上記無収水削減活動としてのアプローチによるパイロット地区の管網修理前と修理後の無収水率削減結果を下記の表1に示した。全11パイロット地区でプロジェクト活動実施前と比べて、管網修理等のプロジェクト活動実施後では無収水率が下がっており、平均で約12%を削減している。ただし、削減率に関しては各パイロット地区によってかなりの幅があり、ザガジグ郡で25%もの無収水率が削減したのに対して、メルア・アルカマ郡では削減率は5.8%に留まっている。この理由に関して明確な答えは出ていないが、管網の更新状況、水圧、活動を始めた時期等が関係していると思われる。

削減された無収水率に関しては、これを生産水量として計算すると、パイロット地区内で年間622,000m³の無収水を削減することになり、エジプトで一般的な浄水場の17日分の生産量に当たる。

表1 各パイロット地区の無収水率（UFW率）削減結果

No.	パイロット・プロジェクト地域	UFW率 (%)		
		活動前①	活動後②	①-② (削減P)
PP1	ザガジグ市東地区	40.8	20.8	20.0
PP2	ヒヒヤ郡	27.5	16.6	10.9
PP3	ザガジグ市西地区	35.4	19.4	16.0
PP4	ザガジグ郡	39.2	14.1	25.1
PP5	イブラヒミヤ郡	30.0	14.0	16.0
PP6	ディアルブ・ニグム郡	26.2	18.6	7.6
PP7	アブ・ハマッド郡	39.2	29.7	9.5
PP8	メニア・アルカマ郡	29.2	23.4	5.8
PP9	ビルベイス郡	21.3	12.8	8.5
PP10	ザガジグ郡（拡大1）	30.7	23.0	7.7
PP11	イブラヒミヤ郡（拡大2）	19.9	12.8	7.1
平均（PP1 - PP9）		31.3	18.9	12.4
平均（全11地区）		31.0	18.8	12.2

これを生産コストとして計算すると、パイロット地区内の成果だけでも年間約800万円のコスト削減効果が得られることになり、同じ活動をシャルキーヤ県全体に広げるとすると、将来的に年間約2,000万円のコスト削減効果を得ることができる。

(2) SOP 活動の成果

浄水場、鉄マンガン除去装置、増圧ポンプ場、井戸ポンプ場に関するSOPを71パッケージと配水管理に関するSOPを作成した。これにより、モデル施設ではSOPで設定された手順で作業を進めるようになり、ザガジグ浄水場では具体的に以下の囲みの様な成果が得られた。SOPの実施による成果はすぐに数字となって現れるものではないが、供給されている水質、ひいてはサービスの向上が成果として表れ、間接的ではあるが無収水率及び料金徴収率を改善することにつながると思われる。



写真3 SOPを使った浄水場でのOJT

【ザガジグ浄水場における施設および運転作業の改善成果】

1. ろ過池の洗浄を定期的に、SOPで設定された手順で実施するようになった。
2. 上記の作業改善によって、マッドボールの発生がなくなった。
3. ろ過砂が清浄に維持されることにより、ろ過水水質が改善された。
4. ろ過池の洗浄頻度を1回/1日から1回/2日にできた。
5. 上記維持のため、沈殿水目標濁度を1NTU(注1)以下に設定した。
6. ろ過池の正常な状態の認識が変わり、池内の汚れに気付くと清掃するようになった。

4. プロジェクト実施上の工夫・教訓

(1) 類似プロジェクトの経験学習

本プロジェクトの実施期間中、エジプトの隣国であるヨルダンで、本プロジェクトと同様の技プロ(ヨルダン国無収水対策能力向上プロジェクト)が実施中であった。そこで、本プロジェクトの第1年次に、UFWチームの代表6名をヨルダンに派遣し、先方実施機関であるヨルダン水公社と意見交換を行い、ヨルダンで実施しているプロジェクトの経験を活動の中に取り入れることができた。

(2) 既存施設の運転・維持管理状況の詳細調査の重要性

現状の把握、特に、施設状況、記録、図面・マニュアルの保存状態だけでなく、その背景にある現場職員の日常活動内容と意識を調査する必要がある。これらの調査は、現場職員の活動内容を基に、職務実行能力の把握、評価につなげていく重要な過程である。マネジメント能力のどの過程が最大の弱点かを見極め、その原因を分析してアクションプランを立案することが重要である。

(3) 現状に配慮した最適な改善活動提案

SHAPWASCOの上水道施設の運転・維持管理状況を調査した結果、記録がない、故障していても修理しない、汚い状態のまま放置されている等々概ね良好な状態ではないことが確認された。

SHAPWASCOの運転維持管理方針に関しては、基本的な点では間違っていないが、実施すべきことが実施されていないケースが多かった。実施している作業の中には、現状で容認できるものもある。運転維持管理は必ず実施されなければならないことと、実施した方が良いこと、実施してもしなくてもどちらでも良いことの3種類に分類される。これらのことを整理して、十分に説明を行い、日本の事例についても説明して、改善活動の対象を絞り込むことが必要である。この際に、現在彼らが実施している活動の良い点を認め、それに関

連した改善活動を行うことが効果的である。

(4) 目に見える改善成果の設定

現場で働いている運転維持管理スタッフに対して、現状の改善点を指摘して、改善方法、予測される改善成果を説明しても、最終的には彼らの作業負担が増えることになるため、納得させることは難しい。

スタッフが改善活動を実行する気になるきっかけは、第一段階は現在の悪さ加減に気づくことであり、第二段階では良くしようとする気持ちと、目に見える改善成果と改善効果である。現状の悪さに気づくように見えるようにし、分かり易く、目に見える改善の成果を用意することである。このような現状と成果を用意するには、現場を詳細に調査して、現状の把握と分析が必要であった。

(5) カウンターパートのOJT実施要員育成の

重要性

OJTの対象選定と方法は、その実施効果に大きな影響を与える。一般的に定義されるOJTは、「日常業務の実施に際して、OJT受講者が指導者に密着して業務の実行能力を身につけていく」ことである。しかし、本プロジェクトにおけるOJTでは、実施期間が短期間であることから日常業務の全てを対象にはできず、対象業務の絞り込みが必要であった。そのため、改善の優先度が高く、成果と効果が確実に出て、それが見えやすい作業をOJTの対象に選定した。教訓としては、以下の点があげられる。

1) OJT教材の簡素化

OJTの際に使用する教材は、できる限り内容をシンプルにして、難しいという印象を与えないことが重要である。OJTの教材は、OJTの後で繰り返し内容を確認するものである。その際に、図、イラスト、表、グラフ、チャートなどを活用し、簡単に知りたい箇所が見つけられ、容易に理解できるものにすべきである。

2) OJT実施における制約条件

稼働中の既存施設の運転維持管理を指導する際

には、既存施設に損傷を与えない範囲、施設運転に支障のない範囲で行わなければならない。

(6) 現場主義

(三現主義：現場で、現物の、現実を確認する)

SOP活動、無取水削減活動ともに、基本的には現場指導(OJT)中心に行った。無取水削減活動のアクションプランは殆どが現場での活動であり、SOPではアクションプラン上の“SOPによる運転維持管理の実施”がいわゆるOJTに当たるが、実際には、図面の整備、SOP作成、流量計測等、殆どの活動が現場と密接にかかわっており、多くの公社スタッフが本プロジェクトに係わることを通じて意識改善していったことが、全体の底上げにつながったと考えられる。

(7) 技術移転(作成過程)の重要性

SOP作成に関してはスタッフが自ら作成作業に加わることに注力した。たとえばアクションS1では図面ができることがいわば成果であるが、さらに大事なのは、その過程でスタッフの意識が改善することにある。自らフリーハンドで書いて、日本人専門家に添削してもらい、何が悪いか質問する、その結果他人に説明できるようになる、そして図面に関心を持ち、さらに知りたくなり、仕事を楽しくなる、といった好循環が生まれる。非常に時間がかかる作業で、場合によっては効率が悪く見えることもあろうかと思われるが、この過程を経ることでカウンターパートの意識改善によるプロジェクトの達成度が急激に進歩した。

(プロジェクト実施期間：2006年11月～2009年10月)

参考文献：

独立行政法人国際協力機構(2006)「エジプト国シャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上計画事前調査報告書」

独立行政法人国際協力機構(2009)「エジプト・アラブ共和国シャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上プロジェクト 終了時評価報告書」

独立行政法人国際協力機構／八千代エンジニアリン
グ株式会社（2009）「エジプト・アラブ共和国シ
ャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上
プロジェクト プロジェクト事業完了報告書」