

# 平成 21 年度技術協力プロジェクト・ 無償資金協力事業事後評価報告書 (エジプト・カンボジア・スリランカ)

平成 22 年 9 月  
(2010 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

グローバルリンクマネジメント株式会社

## 序 文

政府開発援助においては、1975年以來個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003年に改訂された「ODA大綱」においても「評価の充実」と題して「ODAの成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、主に2006年度に終了した無償資金協力事業の事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2010年9月  
独立行政法人 国際協力機構  
理事 黒田 篤郎

## 本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、コメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

# 目 次

## エジプト ギザ市ピラミッド北部地区上水道整備計画

1.	案件の概要.....	1-1
1.1	事業の背景.....	1-1
1.2	事業の概要.....	1-1
2.	調査の概要.....	1-3
2.1	外部評価者.....	1-3
2.2	調査期間.....	1-3
2.3	評価の制約.....	1-3
3.	評価結果.....	1-3
3.1	妥当性.....	1-3
3.2	効率性.....	1-4
3.3	有効性.....	1-6
3.4	インパクト.....	1-10
3.5	持続性.....	1-11
4.	結論及び提言・教訓.....	1-13
4.1	結論.....	1-13
4.2	提言.....	1-14
4.3	教訓.....	1-15

## カンボジア シェムリアップ上水道整備計画

1.	案件の概要.....	2-1
1.1	事業の背景.....	2-1
1.2	事業の概要.....	2-1
2.	調査の概要.....	2-3
2.1	外部評価者.....	2-3
2.2	調査期間.....	2-3
2.3	評価の制約.....	2-3
3.	評価結果.....	2-3
3.1	妥当性.....	2-3
3.2	効率性.....	2-4

3.3	有効性.....	2-6
3.4	インパクト.....	2-10
3.5	持続性.....	2-13
4.	結論及び提言・教訓.....	2-15
4.1	結論.....	2-15
4.2	提言.....	2-16
4.3	教訓.....	2-16

#### スリランカ マータラ上水道整備計画

1.	案件の概要.....	3-1
1.1	事業の背景.....	3-1
1.2	事業の概要.....	3-1
2.	調査の概要.....	3-2
2.1	外部評価者.....	3-2
2.2	調査期間.....	3-2
2.3	評価の制約.....	3-3
3.	評価結果.....	3-3
3.1	妥当性.....	3-3
3.2	効率性.....	3-4
3.3	有効性.....	3-5
3.4	インパクト.....	3-9
3.5	持続性.....	3-12
4.	結論及び提言・教訓.....	3-16
4.1	結論.....	3-16
4.2	提言.....	3-16
4.3	教訓.....	3-17

エジプト

ギザ市ピラミッド北部地区上水道整備計画

エジプト

外部評価者：グローバルリンクマネジメント株式会社

末吉 由起子

## ギザ市ピラミッド北部地区上水道整備計画

### 1. 案件の概要



事業位置図



エルラメイヤ配水池外観

#### 1.1 事業の背景

本事業対象地域が位置するギザ市は、ナイル川を挟んで首都カイロ市に隣接する、大カイロ圏を形成する地域である。カイロ中心部へのアクセス整備に伴い、人口増加率3.5%(2003年時)の急激な人口流入が進んでいたが、基礎インフラ整備はカイロに比べて大幅に遅れていた。特に人口の多くが居住している本対象地域のピラミッド北部地区では、約40万人の人口が密集している地域であるにも拘わらず、基礎インフラ整備が追い付かない状況が続いていた。一部の地域を除き配水管網は整備されていたものの、配水管網の末端部にあることから上流側のギザ市中心地域で多量に浄水が消費され、給水圧が $0.5\sim 1.0\text{kg/cm}^2$ (2003年時)と非常に低い状況に置かれていた。このため、給水量は $50\sim 100\text{l/人}\cdot\text{日}$ 程度(2003年時)に留まり、ピーク時には断水を余儀なくされる区域もあった。

本事業実施前は、同地域の水不足を緩和するため、井戸水を配水管網に給水していた。しかし、この井戸水は長年の過剰揚水により塩分濃度が上昇し飲用に適さなくなっており、住民は給水車や水売り業者からの買水により飲料水を取得せざるを得ない状況にあった。

#### 1.2 事業の概要

ギザ市ピラミッド北部地域において、送水幹線の布設、配水場の建設、配水管材の調達により、当該地域住民へ安全で衛生的な水の安定供給を図る。本事業位置図及び事業の概要は図1・表1のとおり。

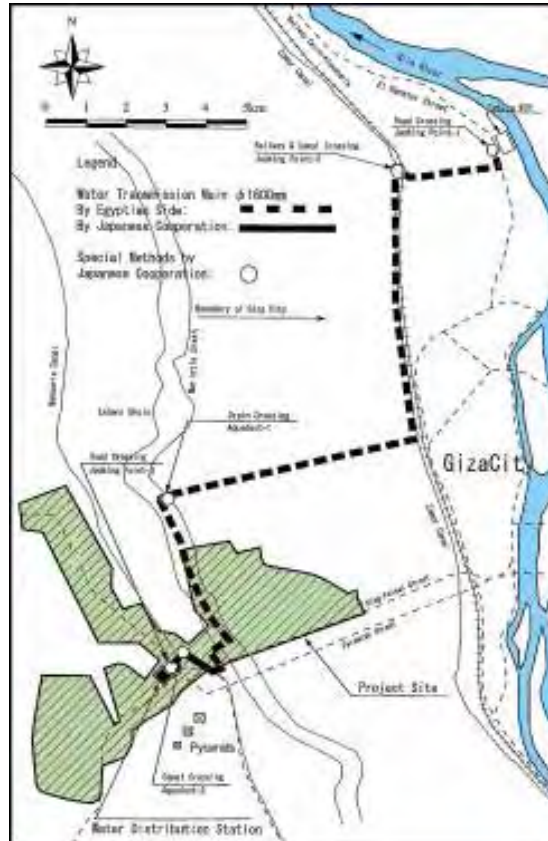


図 1 ギザ市の事業位置図

表 1 事業の概要

E/N 限度額/贈与額	4,331 百万円/4,270 百万円
交換公文締結	2003 年 6 月
実施機関	<p>【事業期間中】            事業実施機関：ギザ州ギザ市(Giza Governorate)            維持管理機関：大カイロ上水道庁(General Organization for Greater Cairo Water Supply :GOGCWS)</p> <p>【事後評価時点】            事業実施機関：大カイロ&amp;アレキサンドリア上下水道庁(Greater Cairo &amp; Alexandria Potable Water and Wastewater Organization for Project's Execution : CAPWO)            維持管理機関：ギザ市上下水道公社(Giza Water and Wastewater Company: GWWC)</p>
事業完了	2005 年 9 月
案件従事者：本体	大日本土木株式会社
案件従事者：コンサルタント	八千代エンジニアリング株式会社
基本設計調査	2000年7月～2001年11月
詳細設計調査	2002 年 9 月～2003 年 3 月
関連事業	水道技術訓練向上計画(1997 年～2002 年)



## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

末吉 由起子 (グローバルリンクマネジメント株式会社)

### 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: 2009年11月~2010年8月

現地調査: 2010年1月19日~1月25日、2010年5月24日~5月31日

### 2.3 調査の制約

特になし。

## 3. 評価の結果 (レーティング:A)

### 3.1 妥当性(レーティング:a)

#### 3.1.1 開発政策との整合性

計画時においては、ギザ市を含むカイロ圏の都市人口が急増していたことから上下水道をはじめとする都市住環境の改善・保全に係る事業実施が急務とされていた。そのため、当時の国家開発計画である「第4次経済社会開発5カ年計画(1998年~2002年)」では、社会・経済インフラ整備の重要施策として、老朽化した上水道送配水管網の整備・布設替え、700kmにわたる送配水管網整備、70箇所配水地の新設等が目標として掲げられていた。

事後評価時点の開発計画である「第6次経済社会開発5カ年計画(2007年~2011年)」では、人間・社会開発を推進する対策の一つとして、飲料水と衛生の全国的な普及を挙げている。具体的には、全国の水生産能力を2006年の21.9百万m<sup>3</sup>/日から2011年に27.8百万m<sup>3</sup>/日まで拡大、さらに給配水管網を2006年の29.2千kmから2011年に36.1千kmまで拡張するとしている。以上のとおり、事後評価時点においても上水道整備事業は同国の開発政策との整合性が認められる。

#### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時においてギザ市は、2000年を目標年次として策定されたギザ市上水道整備マスタープラン<sup>1</sup>に基づき上水道整備を実施していた。特に同市のピラミッド北部地区は、浄水場から最も離れた場所に位置することや、人口の増加が急激であることから、上水道インフラ整備が追い付かず、給水状態の悪い地区となっていた。計画地の給水量・給水圧は不足しており、計画時点の給水圧は0.5kg/cm<sup>2</sup>と必要圧2.0kg/cm<sup>2</sup>に比べて非常に低く、水需要の高い昼間には殆ど水が出ない状況であった。

事後評価時において本事業の結果、対象地域にある全ての井戸は廃止され、生活に必要な給水量・給水圧を満たした上水道サービスが提供されていることが確認された。

<sup>1</sup> 1987年にドイツの支援により策定された。同マスタープランは2000年を目標年次として作成されたが、その後は作成されなかった。

しかしながら、高速道路の建設で利便性の向上した同地域は、人口流入が続いており、それに伴う水需要も高まる一方である。GWWCの試算によると、現在のペースで人口増加が続くと2012年に水需要量が供給量を上回ることが予測されている。この状況に対応すべくCAPWOは当該地域の給水源であるインババ浄水場の拡張事業を実施している。以上のとおり、計画時から事後評価時点において上水道事業へのニーズは高く、本事業の実施の意義は高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

対エジプト国別援助計画(2000年6月)では、上水道整備は、重点分野<sup>2</sup>の一つである「経済・社会基盤の整備」に位置づけられていることから、計画時における本事業の実施は日本の援助政策と合致していたと言える。

以上より、本事業の実施は、エジプト国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

## 3.2 効率性 (レーティング: b)

### 3.2.1 アウトプット

日本側とエジプト側のアウトプットは表2に示すとおり。建設予定地や機材の調達等において変更が生じたものの、全て計画どおり建設された。

表2 アウトプット (計画と実績)

アウトプット	計画	実績
日本側		
a) 配水場建設	配水能力 30,000 m <sup>3</sup> /day	配水能力は計画どおりだが、建設地は変更あり。変更理由は以下に述べるとおり。
b) 送水幹線布設	2.72km	ほぼ計画どおり(+0.27)。(a)の変更のため、配水場へのアクセス部分の送水管を延長した。
c) 推進工事	-道路横断推進工事(2ヶ所) -鉄道横断推進工事(1ヶ所)	計画通り
d) 水管橋建設	-マリオティア水管橋 -マンソリア水管橋	ほぼ計画どおり。変更理由は以下に述べるとおり。
エジプト側		
e) 送水幹線布設	口径 1,600mm 25Km	変更された。変更理由は以下に述べるとおり。 口径 1,000mm ルート 1:25km ルート 2:29km
f) 給水管網整備	38Km	変更された。変更理由は以下に述べるとおり。 121Km

上記アウトプットの主な変更理由は以下のとおりである。各変更理由は、中央政府による組織改編、新規高速道路や新博物館(The Grand Egyptian Museum)の建設計画な

<sup>2</sup> 対エジプト国別援助計画の重点分野は次のとおり。1. 経済・社会基盤の整備、産業の振興、2. 貧困対策、3. 人材育成・教育の充実、4. 環境の保全、生活環境の向上、5 三角協力(南南協力)の推進

どの外部要因によって生じたものであり、やむを得ない変更であったと判断する。

a) 配水場建設：基本設計時に予定していた配水場建設地はアレキサンドリア砂漠道路から西方へ約 100m に位置していたが、事業開始後、その隣接地に新博物館が建設されることになったため、配水場建設地をアレキサンドリア砂漠道路から西方へ約 350mに変更した。

d) 水管橋建設：計画どおりマリオテア排水運河とマンソリア運河の 2 か所で建設された。しかし前者については、横断対象としていた運河本線及び並列の運河支線のうち、支線が埋め立てられ本線のみでの建設となったため、水管橋鋼管配管工事が B/D 時の 61.5m から 35m に変更された。

e) 送水管線布設：計画時、送水幹線工事の実施機関である大カイロ圏上水道庁は、口径 1,600mm のダクタイル鋳鉄管を輸入する計画であった。しかし、エジプト国政府の財政難と国内メーカーの反発を受け、自国で生産できる口径 1,000mm のダクタイル鋳鉄管へ変更することとなった。その結果、設計時の 1 本(25km)から、2 本のルート(ルート 1:約 25km、ルート 2:約 29km)に変更された。ルート 2 は 2005 年 12 月に完成したが、ルート 1 は①2004 年から本格化した組織改編による予算配分の遅れ、②新たに浮上した高速道路建設計画によるルート変更のため大幅な遅延が生じ、2007 年 7 月に完成した。

f) 給水管網整備：計画時点では事業対象地域の配水管網整備事業は、2010 年までの給水需要予測に基づき 38km と試算されていたが、同国は給水需要予測の目標年を 2040 年に変更し、給水管網整備計画を約 121 km まで延長した。現在約 118 km(約 97%)が完成している。



エルラメイヤ配水場入口付近に設置された  
記念碑



マンソリア水管橋

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の E/N 限度額は 4,331 百万円であったが、実際の贈与額は 4,270 百万円と 7%

減となり計画以内に収まった(計画比 93%)。一方、エジプト側事業費の計画額は 4,369 百万円である。実績額は約 5,100 百万円<sup>3</sup>となるが、①送水幹線布設工事費(ルート 2)については不明であること、②給水管網整備事業の計画変更(対象年次を 2010 年から 2040 年に変更)があったことにより、計画値との比較は困難であった。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は 28 カ月(実施設計:5 か月、機材調達・建設工事 23 カ月)と計画されていたが、実際は 29 カ月(実施設計:6 か月、機材調達・建設工事 23 カ月)と若干計画を上回った(計画比 103%)。

エジプト側負担工事である送水管ルート 1 の建設は、上述のとおり①2004 年から本格化した組織改編<sup>4</sup>による予算配分の遅れ、②新たに浮上した高速道路建設計画によるルート変更から遅延が生じたため、事業が完了した 2005 年 9 月以降も工事は継続した。給水サービスは送水管ルート 2 のみで開始されたため、当初の計画水量を下回っていたものの<sup>5</sup>、対象地域の全世帯に対して給水サービスが開始された。計画水量が供給されるようになったのは、ルート 1 が完成した 2007 年 7 月以降である。

以上より、本事業は事業費<sup>6</sup>については計画内に収まったものの、事業期間が計画を若干上回ったため、総合的に判断し、効率性は中程度である。

## 3.3 有効性 (レーティング: a)

### 3.3.1 定量的効果

#### 3.3.1.1 運用・効果指標<sup>7</sup>

##### (1)対象地域の給水能力の向上

本事業対象地域の給水能力と給水源は表 3 のとおり。事業実施前は、エンババ浄水場からの給水量が不十分であったため、エルラメイヤとジョリービル井戸配水場からも給水を行っていたが、同井戸水は過剰揚水による塩分濃度や全溶解質物質(TDS)濃度の上昇が見られ、飲料水には適していなかった。事後評価時点において本事業により建設されたエルラメイヤ配水場の一日最大給水量は、2010 年の目標値 164,370 m<sup>3</sup>/日を上回る 200,000 m<sup>3</sup>/日となった(計画比 114%)。目標値を上回った理由として、取水源であるエンババ浄水場の継続的な拡張事業が挙げられる。2000 年のエンババ浄水場の給水能力は 700,000m<sup>3</sup>/日であったが、事後評価時点では 1,100,000 m<sup>3</sup>/日にまで拡大しており、2010 年以降も引き続き年間 200,000m<sup>3</sup>/日の増加を目指し、CAPWO 独自の

<sup>3</sup> 為替レート=基本設計時のベースコスト(3.84LE=1USD, 112.42JPY=1USD)

<sup>4</sup> 2004 年 4 月、中央政府は水セクターの経営効率化を目指した公社化計画を発表した。住宅・都市開発省(Ministry of Housing, Utilities and Urban Development (MOH))の下に、主に上下水道設備の維持管理を行うホールディング・カンパニー(1)と水道公社(19)を配置した。2005 年 9 月、カイロとアレキサンドリアの水道事業の予算配分や計画策定の責任機関となる CAPWO を設立した。

<sup>5</sup> 事業完了時資料によると、2006 年時点、ピーク時(夏季)計画水量の 77%が本事業の対象地域に供給されている。

<sup>6</sup> 日本側負担のみレーティングの対象としている。

<sup>7</sup> 本事業の目標年次は 2010 年であるが、2010 年のデータは集計中であり入手ができなかったため、最新のデータ(2009)年との比較において目標値の達成度を見ることとする。

予算でギザ市内の浄水場拡大事業を実施している。よって、目標年次である 2010 年は現在の給水量をさらに上回る見込みが高い。

表 3 対象地域の給水能力と給水源(計画と実績)

指標 (単位)	基準値 (2000 年)	計画値 (2010 年)	実績値 (2009 年)
対象地域への給水量 (m <sup>3</sup> /日)	一日最大水量：31,000  給水源： エンババ浄水場 エルラメイヤ井戸給水場 ジョリービル井戸給水場	一日最大水量：164,370  給水源： エンババ浄水場	一日最大水量：200,000  給水源： エンババ浄水場

出所：基準値と計画値は基本設計調査報告書、実績値は GWWC

### (2) 給水人口、一人一日給水量、水圧の改善

本事業対象地域の給水人口、一人一日給水量、水圧は表 4 のとおり。

表 4 給水人口、一人一日給水量、水圧

指標 (単位)	基準値 (2000 年)	計画値 (2010 年)	実績値 (2009 年)
給水人口(人)	391,200	684,800	750,000 <sup>8</sup>
一人当たり給水量(ℓ/人・日)	50-100	240	188
水圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5-1.0	2.0	1.5

出所：基準値と計画値は基本設計調査報告書、実績値は GWWC。

給水人口については、目標値(2010 年)の 684,800 人に対して、実績値(2009 年)750,000 人となり、目標を上回った。目標年である 2010 年のデータはまだ GWWC によって算出されていないが、給水網の拡充を実施中であることから、さらに給水人口は増加することが見込まれている。対象地域の全ての建物に給水栓が設置されており、給水普及率は 100%となっている。

一人当たり給水量については、目標値(2010 年)の 240 ℓ/人・日に対して、実績値(2009 年)188 ℓ/人・日となり、目標を下回った。同様に、水圧についても、目標値の 2.0 kg/cm<sup>2</sup> を若干下回り、1.5kg/cm<sup>2</sup> となった。GWWC によると、これらの指標の達成が困難であった理由として、1) 人口増加に伴う給水サービス地域の拡大、2) 老朽化した水道管から発生している漏水を挙げている。事後評価時点にて目標値に達していないものの、CAPWO によるエンババ浄水場の生産能力拡大事業や、GWWC が実施している給水管網の新規建設と改修作業を考慮すると、これらの指標は達成される見込みは高いと考えられる。

### (3) 給水時間の改善

GWWC によると、水需要の高まる夏季は頻繁に断水が行われていたが、現在は 24

<sup>8</sup> 事業完成後、北ピラミッド地区の人口は増加敷いており、それに伴い給水サービス地区も拡大した。GWWC によると、北ピラミッド地区の給水サービス地区の人口は約 1,000,000 人、本事業の対象地域はその 75%程度であると推測されている。

時間給水サービスが行われているとのことである。

本調査で実施した給水時間に関する受益者調査<sup>9</sup>の結果は図2のとおり。事業開始前の給水時間について、対象地域77.9%の住民は一日当たり6時間かそれ未満と回答している。この傾向は対象地区毎<sup>10</sup>に異なっており、第3地区は最も給水時間が短く、大半が6時間未満と回答している。一方、第1地区は最も給水時間が長く、53%が24時間給水サービスを受けており、6時間未満は全体の37%に留まっている。また4地区の給水時間については、回答者の88%が6時間未満、5%は7～11時間、8%は全く給水サービスを受けていないと回答している。事業完成後は、全ての区域において24時間給水が行われており、本事業実施により給水時間は大幅に改善したことが分かる。

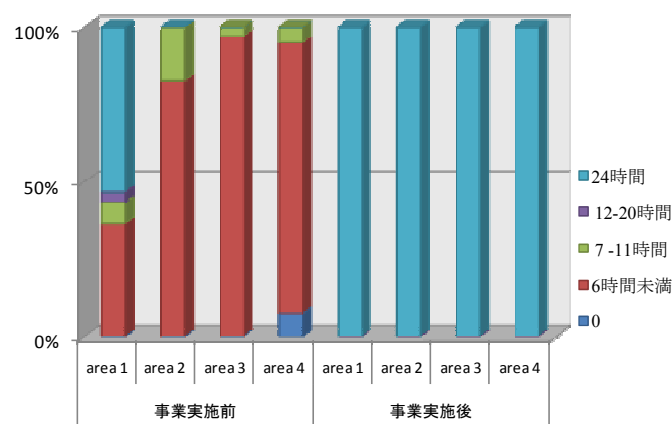


図2 事業対象地域の給水時間

出所：受益者調査

### 3.3.2 定性的効果

#### 3.3.2.1 井戸給水の利用状況の改善

事業開始前は、対象地域の給水量・給水圧の確保のために、井戸配水場でくみ上げた地下水を配水管網に供給していた。しかし、この地下水は水質が悪く飲料水に適さないため、エジプト側は本井戸配水場を廃止したい意向を持っていた。事業完成後、エンババ浄水場から十分な水量が供給されるようになったため、全ての井戸配水場は計画どおり廃止された。

<sup>9</sup> 事後評価時点の事業の有効性とインパクトを把握するために受益者調査を実施した。質問票に基づくインタビュー調査は対象地域で給水サービスを受けている140世帯(602人)を対象に実施した。

<sup>10</sup> 本事業の対象地域は、既設配水本管による配水地区に従って、4つの給水区域に分けられている(図1を参照のこと)(第1地区:砂漠道路沿線地域、第2地区:キング・ファイナル通り北部(西側)、第3地区:キング・ファイナル通り北部(西側)、第4地区:エルラメイアル・ラミッド・ヒルズ住宅団地)。

### 3.3.2.2 水質の改善

事業実施前は、必要な給水量を確保するため、対象地域には浄水場からの水と共に水質の悪い井戸水が供給されていたため、飲料水に適さない水が供給されていた。事後評価時点はピラミッド地区保健局が、本事業対象地域を含む地域の水質検査を実施している。同保健局によると、毎月平均 30 の集合住宅用給水タンクを対象に、ペーハー度、臭気、濁度等の簡易な水質検査を実施しているが、その結果はいずれも正常との事であった。

また、受益者調査の結果によると、事業完了後、95%以上の住民が、水道水の味、臭い、水圧ともに改善したと回答している。水道利用者の水質に対する満足度は図 3 のとおり。

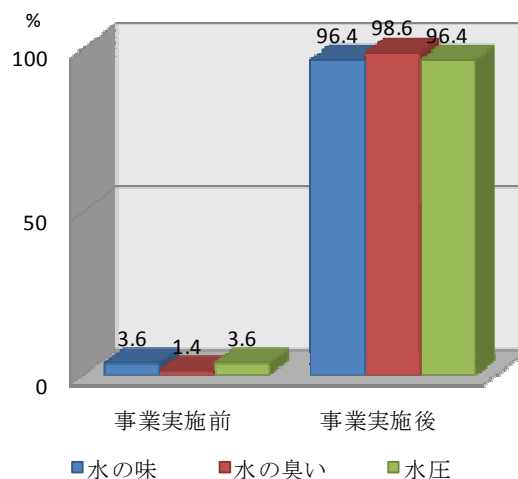


図 3 水質に対する住民の満足度 (%)

出所：受益者調査

注記：向上したと回答した世帯の割合

### 3.3.3 施設の有効活用

計画時において日本側によって建設されたマリアティア水管橋は送水管 2 本用に設計されたが、事後評価時点において送水管 1 本のみが利用していることが確認された (3.2.1 に記載)。この変更理由は、送水管の建設ルートに高速道路が建設されることとなり、ギザ市からの建設許可が下りなかったためである。施設の有効活用については、①マリアティア水管橋の件は外部要因による影響を受け、計画変更はやむを得ないものであった点、②対象区域には計画通りの給水量が確保されている点、③CAPWO は現在実施中の浄水場拡大事業の中で、将来的にはこの水管橋を利用したいという意向を持っている点を鑑み、本事業全体の有効性へのマイナスの影響は与えていないと判断する。

以上より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果発現が見られ、有効性は高い。

### 3.4 インパクト

以下に述べるとおり、本事業実施によるプラスのインパクトが確認された。

#### 3.4.1 間接的効果の発現状況

##### 3.4.1.1 水の入手手段の変化

受益者調査の結果、事業実施前後で、対象地域の住民の水の入手手段が大きく変化したことが明らかとなった。事業実施前は、水質の低い井戸給水を受けざるを得なかったことから、人々は飲料水を業者から購入していた。下表が示すとおり、対象地域の77.9%が水売り業者から水を購入していたと回答している。事業完了後は、水質の低い井戸が廃止され、浄水場から供給される水道水へと変化した。受益者調査の結果では、全世帯が各家庭の給水栓から日々の生活用水を確保しており、水汲み労働や水購入の世帯はいないことを示している。水の入手手段の変化に関する受益者調査の結果は図4のとおり。

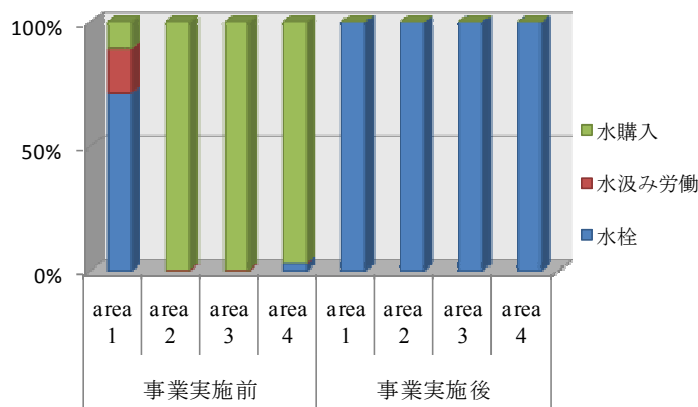


図 4 水の入手手段の変化

出所：受益者調査

##### 3.4.1.2 水因性罹患者数の減少

対象地域の住民からの聞き取り調査によると、事業実施前は水質の悪い井戸水を利用していただけ、特に免疫力の低い老人や子供などが下痢などの水因性の感染症にかかるケースが散見された。しかし、事業完成後に浄水場を水源とする給水サービスが各世帯を対象に開始されたことにより、これらの水因性罹患者は減少したと報告された。この点について、対象地域内にあるピラミッド地区保健局と保健所職員に聞き取り調査を行った結果、水因性罹患者数の減少の要因の一つとして、本事業の実施により安全で安定的な水供給が行われるようになった点が挙げられた。さらに、同地域の住民の健康状態については、全般的に本事業の対象地域である北ピラミッド地区の住民は良好であり、水に起因する下痢や中毒症等の感染事例はこれまで報告されていないとの事であった<sup>11</sup>。

<sup>11</sup> 保健所では罹患者数等のデータを保管しておらず、今回の調査では、対象地域の住民の健康状態の改善を示す定量的なデータは得られなかった。



### 3.4.2 その他の正・負のインパクト

#### 3.4.2.1 自然環境へのインパクト

本事業実施による環境へのマイナスのインパクトは認められない。本事業実施により水源に与える影響について GWWC は、水道水の需要増により、浄水場での取水が増加することは必須だが、その量は水源であるナイル川の流量に比して微量であり河川流況への影響は殆ど無いとしている。

#### 3.4.2.2 土地取得と住民移転

本事業の対象地域は、三大ピラミッドに近く、近隣には同ピラミッド観光を目的としたホテル等が立地していることから、特に配水場の建設においては景観等への影響を与えないよう低地に建設された。さらに事業実施中、配水場建設予定地付近に新博物館が建設されることとなったが、本事業実施機関と関係機関(特に土地所有者である陸軍)との間で協議を行い、新規用地取得は適切に行われた。なお、本事業実施において住民移転は行われていない。

以上より、本事業の実施により①水の入手手段の変化、②水因性罹患者数の減少などのプラスのインパクトが確認された。なお、マイナスのインパクトは確認されなかった。

### 3.5 持続性 (レーティング: a)

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

計画時及び事業実施期間中、本事業で整備された設備・機材の維持管理機関は、GOGCWSであった。中央政府によって進められていた水セクター改革の一環として、2004年の大統領令によりGWWCが設立された。この改革の結果、プロジェクトの実施機関はギザ市から現在のCAPWOへ、維持管理機関はGOGCWSからGWWCへ変更された。事後評価時点で、主にギザ市全体の上下水施設の運営維持管理を行うという明確な任務が課されており、本事業で整備された施設の維持管理体制に問題は見られない。

本事業で建設された配水場の日常の維持管理業務は、GWWC 出先機関であるエルラメイヤ配水場の職員が行っている。本事業の完成時、同配水場には 24 時間体制で運営・維持管理を行うための十分な職員が配置されていなかったため、日本側より職員の増員と 24 時間緊急対応職員の配置が提案された。日本側の提案に沿って、2006 年時の 11 名から現在は約 2 倍の 20 名まで増員され、新たに 24 時間緊急対応職員が 2 名配置されている。同配水場の運営・維持管理スタッフの推移は表 5 のとおり。

表 5 エルラメイヤ配水場の運営・維持管理スタッフ (単位:人)

	役職	職員数 事業完了時点 (2006年11月)	職員数 事後評価時点 (2010年5月)
運営部門	技術者：配水場	1	2
	配水場管理	3	4
	塩素コントロール	3	4
維持管理部門	機械技師	2	4
	電気技師	2	4
	24時間緊急対応職員	0	2
	合計	11	20

出所：2006年のデータは事業完了報告書、2010年のデータはGWWCの質問票回答より引用。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業で建設された配水場の日常の維持管理業務は、エルラメイヤ配水場に配置された20名の職員によって行われており、これまで運営維持管理における深刻な問題は生じていない。本配水場は、既存の配水場の維持管理に必要な技術とほぼ同様であるか、より簡易な仕様であるため、従来の技術水準で十分に対応可能である。また、ギザ市内の6か所の配水場のうち3か所は日本の協力で建設されたものであり、日本の仕様に慣れている技術者が多いことも、維持管理が適切に行われている要因となっている。

運転マニュアル、トラブルシューティング・マニュアルについては、簡易な英語とアラビア語のフローチャートが作成、活用されている。また、保守点検と配水記録は、定期的実施され、GWWCに送付されている。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

事後評価時点においてエジプトでは中央政府が全国画一の水道料金を設定している。つまり、2004年に公社化された以降も、水道公社が水道料金の値上げによるサービス収入の増加を行うことができない体制になっており、依然として中央政府(財務省)からの補助金に依存しているのが現状である<sup>12</sup>。GWWCによると、事業完成後、水道料金の値上げは度々行われてきたが、依然として生産コストを上回る収益を得るには至っていない<sup>13</sup>。このような背景から、近年、各水道公社では収益向上を目的とした独自の取り組みを実施している。GWWCによると、ギザ市の料金回収率は約60%であり改善の余地があることから、主に違法接続の取締りを通じて、料金徴収率の向上に取り組んでいる。さらに、老朽化した配給水管による漏水率はギザ市全体で20%と高く、無収水<sup>14</sup>率はさらにそれを上回ると推測されていることから、2009年に無収水対策室を設置し、水の効率的な利用を目指した取り組みを進めている。この無収水対策には約20名の技術者が配置されており人員・技術面では体制が整っているが、無収水の根本的な解決につながる

<sup>12</sup>エジプトの水セクター全体の財務的傾向として、事業運営の負債が膨大であり、その負債解消の見通しも立っていない。また、水道料金が著しく低く、収益増加の可能性も極めて薄い(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評価報告書より)。

<sup>13</sup>財務諸表等、財務状況を示す資料については非公開対象であるため本調査では入手できなかった。

<sup>14</sup>無収水率とは、給水量のうち料金徴収の対象とならなかった水量の比率。

老朽施設の改修に係る予算は同室に十分に配分されていない。

GWWCによると、本事業で整備された施設の維持管理状況に関し、現時点で大規模な修繕を必要とする故障等は発生しておらず、日常の維持管理費については必要に応じて適切に支出している。さらに、エルラメイヤ配水場からも、施設の維持管理、スペアパーツ購入に係る予算に関しては、GWWCから適切に支出されていることが確認された。

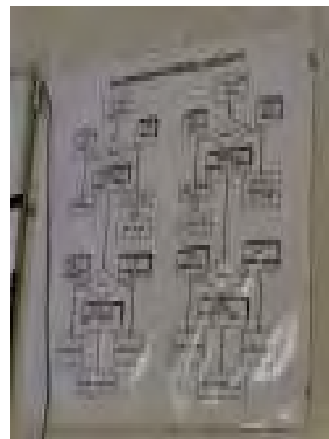
#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事後評価で実施した施設視察の結果、配水場、ポンプ室、電気操作盤は、良好に保たれており、事業完成後、同地域の給水サービスに影響を及ぼす施設・機材の故障の報告は無い。小規模の故障に関して、同配水場の技術者では対応が困難な場合は、GWWCの技術者もしくは近隣の浄水場や配水場に勤務する技術者により適宜修理が行われている。今回の視察において、ポンプ機の一部に水漏れが見られたが、同配水場は既にスペアパーツを手配しており、近日中にバルブの交換を行うとの事であった。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。



水漏れが発生しているポンプ



オペレーション・チャート(アラビア語)

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は計画時、事後評価時点共にエジプトの開発政策、開発ニーズとの整合性は高く、計画時の日本の援助政策との整合性も確認された。また計画された事業目的をほぼ達成しており、事業の有効性は高い。効率性に関しては、事業費用は計画内に収まったが、事業期間が若干計画を上回ったため、中程度である。本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は (A) 非常に高い。

## 4.2 提言

### 4.2.1 エジプト側への提言

#### - CAPWO に対する提言

##### 施設の有効活用(有効性)

事後評価時点まで対象地域への安全で安定的な水を供給するため、本事業で整備された殆どすべての機材・施設は有効に活用されている。しかし、設計時には2本の送水管線が通るはずであったマリオティア水管橋は、1本のルートのみ利用されていることが明らかになった。CAPWOは現在、増加を続ける水需要に対応するため、ギザ市内の浄水場の水生産能力の拡大と配給水管網の拡大事業を進めている。本事業の対象地域である北ピラミッド地区への新たな配水管の布設も計画されていることから、マリオティア水管橋の有効活用を検討すべきである。

#### -GWWC に対する提言

##### 漏水対策の強化(持続性)

ギザ市全体の漏水率は25%と推測されていることから、無収水率はさらにそれを上回ると考えられおり、無収水対策は重要な課題となっている。GWWCは2009年以降、無収水対策の部署を設置し、同課題に積極的に取り組んでいる。水の効率的な利用と経営改善のためにも、老朽管の布設替え等に比べ低コストで対応が可能な、漏水探知作業の徹底、不感水道メーターの特定と交換、水圧調整などの無収水対策を強化すべきである。

##### 料金徴収率の向上(持続性)

ギザ市の水道料金徴収率は約60%と、依然として改善の余地がある。水供給サービスの向上のためには、料金徴収率の向上、料金徴収体制の改善、違法接続の取締りを一層強化することが望まれる。

### 4.2.2 JICA への提言

##### 無収水対策に係る技術協力プロジェクトの知見の共有

JICAは「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」において、プロジェクト対象地域の無収水率の削減と県内の水道施設の運営維持管理体制の整備に対する技術協力を実施した。本技術協力プロジェクトで得られた知見は本事業の維持管理機関であるGWWCだけでなく、エジプト全県の水道公社にとって有益なものであるため、積極的に知見の共有を進めるべきである。

## 4.3 教訓

給水サービスの向上には、取水、浄水、送配水、給水全てのプロセスにおける向上が必要となる。本事業では、事業の主要な構成要素の一部をエジプト側が実施していたが、事業実施期間中に行われたセクター改革により、組織改編が行われ、エジプト側の一部の事業に大幅な遅延が生じた。また、本事業の実施機関と維持管理機関は別

組織である上に組織改編が行われたため、事業実施中の記録が一括管理されておらず、事後評価時点において一部情報の収集は困難であった。

このように、事業実施における効率性を確保し、事業の進捗を適切に把握するためにも、事業実施期間中もしくは完了後に組織改編や変更があった場合、日本側及びエジプト側の実施機関はモニタリングもしくは監督の責任所在を明確にし、定期会議、報告書作成、文書管理等の取り決めを行うことが望ましい。

以上

カンボジア

シェムリアップ上水道整備計画

カンボジア

外部評価者：グローバルリンクマネジメント株式会社

末吉 由起子

## シェムリアップ上水道整備計画

### 1. 案件の概要



事業位置図



浄水池(左)、配水ポンプ棟(右)、高架水槽(右奥)

#### 1.1 事業の背景

カンボジア国における社会資本はフランス植民地時代に整備されたものの、1970年以降の内戦や政治的混乱等により、破壊もしくは長期間にわたり適切な維持管理がなされず放置されてきた。そのため、社会経済インフラの復興と整備が重要な課題となっていた。

2003年時点では、水・衛生セクターにおいては、配水管網により安全で衛生的な水を確保できる割合は全人口比にて5.8%にすぎず、未だに40%が素掘井戸、28%が河川・湖沼水を無処理で利用していた。

本計画対象地域であるシェムリアップ州シェムリアップ<sup>15</sup>市は、カンボジア国で最大の観光拠点であるアンコール遺跡群の南約5kmに位置するため、都市化による人口増加に加え、年間約55万人(2002年)に上る観光客を受け入れていた。同市の上水道給水能力はわずか約1,400m<sup>3</sup>/日であり、給水対象区域内における給水普及率はおおよそ10%に留まり、急増する水需要に対応できない状況であり、新たな取水源の開発と上水道設備の整備が望まれていた。

#### 1.2 事業の概要

シェムリアップ市4地域 (Svay Dangkum, Sala kamraeuk, Sla Kram, Kokchak) において、浄水施設及び配水管網の建設、既存配水管の改修を行うことにより、当該地域住民に安全で衛生的な水の安定供給を図る。本事業位置図及び事業の概要は図1・表1のとおり。

<sup>15</sup> 本事業関連資料においては、「シムリアップ」や「シェムリアップ」と記載があるが、本報告書では「シェムリアップ」で統一する。



図 1 シェムリアップ市の事業位置図

表 1 事業の概要

E/N 限度額/贈与額	1,537 百万円/1,535 百万円
交換公文締結	2004 年 5 月
実施機関	当時の実施機関:旧鉱工業エネルギー省(MIME)工業局水道部シェムリアップ水道局(SRWSS) 現在の維持管理機関:シェムリアップ水道公社 (SRWSA)
事業完了	2006 年 3 月
案件従事者: 本体	株式会社 間組
案件従事者: コンサルタント	株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
基本設計調査	第1年次: 2003年2月~2003年9月 第2年次: 2003年10月~2003年12月
詳細設計調査	2004 年 2 月~2004 年 10 月
関連事業	開発調査: シェムリアップ市上水道整備計画調査 (1996 年~2000 年) 技術協力: 水道事業人材育成プロジェクト(2003 年~2006 年)/フェーズ 2 (2007 年~2011 年) 有償資金協力: シェムリアップ上水道拡張整備事業 (2009 年~2010 年)



## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

末吉 由起子 (グローバルリンクマネジメント株式会社)

### 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: 2009年11月～2010年9月

現地調査: 2010年2月26日～2月31日、2010年6月1日～6月7日

### 2.3 調査の制約

特になし。

## 3. 評価の結果 (レーティング:A)

### 3.1 妥当性(レーティング:a)

#### 3.1.1 開発政策との整合性

計画時点におけるカンボジア国家開発計画に位置づけられる「第2次社会経済5カ年開発計画(Second Five Year Socioeconomic Development Plan : 2001-2005)」は、ミレニアム目標を定めた「貧困削減戦略(National Poverty Reduction Strategy)」の下で、安全な水のアクセス改善を重点課題とし、以下のとおり開発目標を設定していた。

1. 2005年までに農村部の40%の人口に安全な飲み水を提供する。
2. 2005年までに都市部の87%の人口に安全な飲み水を提供する。

事後評価時点における同国の国家開発計画である“National Strategic Development Plan 2006-2013”も引き続き安全な水へのアクセス改善を重視しており、以下の目標を設定している。

1. 2015年までに農村部の50%の人口に安全な飲み水を提供する。
2. 2015年までに都市部の80%の人口に安全な飲み水を提供する。

事後評価時点におけるセクターレベルの政策に関しては、都市部の上水道事業を所轄する鉱工業・エネルギー省(MIME)は、①人材育成と能力強化、②組織強化、③財務健全化と経営効率化、④インフラの維持・改善及び技術能力の強化といった、4つの主要戦略を設定し、都市給水サービスの向上を目指している。

#### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時点において、本対象地域の給水率はわずか10%(2000年)に留まり、全国の都市部の平均値48%(2000年)を大きく下回っていた。また、同地域の人口増加及び旅行者増加による水需要の増加及び高い無収水率<sup>16</sup>(約50%)により、給水の絶対量が不足していたため、中心部を除く殆どの地域で水質的に問題のある自家井戸の使用を余儀なくされ、水因性疾患が発生していた。したがって、新たな給水施設を整備し、安全

<sup>16</sup> 無収水率とは、給水量のうち料金徴収の対象とならなかった水量の比率。

な水を安定的に供給することが喫緊の課題となっていた。

事後評価時点におけるシェムリアップ市の上水道設備は、本事業により新設された日量 8,000 m<sup>3</sup>/日の水道設備のみであり、増加を続ける都市人口と観光客<sup>17</sup>の水需要に十分に対応できていない。SRWSA によると、シェムリアップ市の給水源は地下水のみであり、遺跡等に影響を与える地盤低下の懸念から取水量が制限されているため、給水量が不足しており、多くの地域住民やホテルは自家井戸の利用を余儀なくされている。2009 年時点において同市の給水率は約 18.9%であり、カンボジアの全国平均である 54%を大きく下回っていることから、上水道整備事業へのニーズは引き続き高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

国別援助計画(2002 年 2 月)によると、4 つの重点課題<sup>18</sup>を中心に支援を行うとし、上水道整備はそのうちの一つである社会的弱者支援に位置づけられていたことから、計画時の日本の援助政策と合致している。

以上より、本事業の実施は、カンボジア国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

## 3.2 効率性 (レーティング: a)

### 3.2.1 アウトプット

本事業で計画されたアウトプットはほぼ計画どおりに実施された。カンボジア側からは建設用地の確保、浄水場までの配電線工事、水道事業に必要な要員の提供が適切に行われた。日本側のアウトプットの計画と実績は表 2 のとおり。

表 2 アウトプット (計画と実績)

アウトプット	計画	実績
1. 取水井	1,100 m <sup>3</sup> /day 8 基	計画どおり
2. 浄水場	8,000 m <sup>3</sup> /day	計画どおり
3. ポンプ場	1 基	計画どおり
4. 高架水槽	1 槽	計画どおり
5. 自家発電機	1 式	計画どおり
6. 送水管	4,050m	計画どおり (500mm ダクタイル鉄管 × 4,000m)
7. 配水管	25,843 m	計画どおり (50-450mm ダクタイル鉄管、PVC 管 × 25,843m)
8. 既設管更新	6,060 m	計画どおり (75-450mm ダクタイル鉄管、PVC 管 6,060m)
9. 機材調達	・維持管理用機材 ・水質試験器具	計画どおり ・維持管理用機材 (量水器 4000)

<sup>17</sup>シェムリアップを訪れる観光客数は年間約 200 万人(2008 年)、同市人口は約 11.3 万人。

<sup>18</sup> 国別援助計画の重点課題は次のとおり。1. 持続的な経済成長と安定した社会の実現、2. 社会的弱者支援、3. グローバルイシューへの対応、4. ASEAN 諸国との格差是正

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業管理用機材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>組、取水ポンプ、送水ポンプ、浄水設備に係る工具一式)</li> <li>・水質試験器具 (水質管理に必要な pH、鉄、マンガン、残留塩素の分析器、ガラス器具、薬品および水質試験室に必要な実験台等一式)</li> <li>・事業管理用機材 (コンピュータ 7 台および関連機器)</li> </ul>
10. ソフトコンポーネント	<p>【コンポーネント①】 施設の運転管理に関する技術指導 ＜期待される成果＞ SRWSA 職員が、本事業で整備される上水道システムを適切に運転管理できるようになる。</p> <p>【コンポーネント②】 組織強化に関する指導 ＜期待される成果＞ SRWSA 職員が、水道事業体の組織および財務の健全性を維持し、事業を運営することができるようになる。</p> <p>【コンポーネント③】 市民への衛生面での啓発活動 ＜期待される成果＞ -公共水道への接続意思を啓発し、水道料金支払い意思が向上する。</p>	<p>【コンポーネント①】 施設の運転管理に関する技術指導は計画どおり実施された。技術資料、機能設計仕様書、図面を教材としてまとめ、維持管理ガイドラインを作成した。これらは関係者に個別に配布され、指導と運転管理が一連の情報の下に実施できる環境が整備された。</p> <p>【コンポーネント②】 組織強化に関する指導は計画どおり実施された。①管理者研修、②事務管理実務研修、③事務支援システムの導入・開発、④電算システム操作員研修を実施した。</p> <p>【コンポーネント③】 市民への衛生面での啓発活動は、約 100 名の住民、自治体職員を対象に計 6 回実施された。</p>

出所：基本設計調査報告書、JICA 内部資料、質問票回答



高架水槽



着水井上流部



管理棟

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の E/N 限度額は 1,537 百万円、相手国負担は 23 百万円であったのに対し、日

本側実績は 1,535 百万円(計画比 94%)、相手国負担は 18 百万円(計画比 78%)であり、いずれも計画内に収まった。

### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は計画内に収まった。計画の 25 カ月に対し、実績は 2004 年 4 月(E/N 締結日)から 2006 年 3 月(給水事業開始日)の 23 カ月(計画比 92%)であった。日本側施工業者及び MIME からの聞き取り調査によると、実施設計時及び建設工事期間において、浄水場の建設地に係る価格交渉や水源となる取水井の選定において建設用地の変更が生じたが、関係機関との交渉プロセスは適切に行われたため、全体の工事は前倒しで完了した。

以上より、本事業は、事業費<sup>19</sup>、事業期間とも計画内に収まり効率性は高い。

## 3.3 有効性 (レーティング: a)

### 3.3.1 定量的効果

#### 3.3.1.1 運用効果指標

##### (1) 給水能力と施設利用率

シェムリアップ市の既存の上水道施設は 1995 年にフランスの援助により建設され、施設能力は 1,378 m<sup>3</sup>/日(2003 年)であった。本事業では、この老朽化した既存施設を閉鎖し、施設能力 8,000 m<sup>3</sup>/日の浄水施設を新設した。シェムリアップ市の給水能力と施設利用率は表 3 のとおり。

計画時の一日最大給水量の目標値は 8,000 m<sup>3</sup>/日(2008 年)であったのに対し、実績値は 9,156 m<sup>3</sup>/日(2008 年)、9,197 m<sup>3</sup>/日(2009 年)であり、目標値を上回った(2008 年計画比 114%)。同様に、一日平均給水量の実績値は、8,781 m<sup>3</sup>/日(2008 年)、9,116 m<sup>3</sup>/日(2009 年)となり、目標値の 6,000 m<sup>3</sup>/日(2008 年)を上回った(2008 年計画比 146%)。

浄水場の最大・平均施設利用率は、2008 年、2009 年ともに 100%を超えていることから、本事業で整備された浄水施設は十分に活用され、対象地域へ計画を上回る給水量を提供していることが分かる。

表 3 シェムリアップ市の給水能力と施設利用率 (計画と実績)

指標 (単位)	基準値 (2003 年)	目標値 (2008 年)	実績値 (2008 年)	実績値 (2009 年)
施設能力 (m <sup>3</sup> /day)	1,378	8,000	8,500	8,500
一日最大給水量 (m <sup>3</sup> /day)	1,083	8,000	9,156	9,197
一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /day)	850	6,000	8,781	9,116
最大施設利用率 (%)	79	100	108	108
平均施設利用率 (%)	62	75	103	107

出所：基準値及び目標値は基本設計調査報告書、実績値は SRWSA。

<sup>19</sup> 事業費は日本側の負担分をレーティングの対象とした。

## (2)給水人口と1人当たり給水量

計画時に設定された目標値（給水人口、1人当たり給水量）と、それに対する実績値は表4のとおり。

表4 給水人口と1人当たり給水量（計画と実績）

指標（単位）	基準値 (2003年)	目標値 (2008年)	実績値 (2008年)	実績値 (2009年)
対象地域(行政区域)の人口（人）	53,657 (2001)	74,000	112,902	116,318
(1) 給水人口(人) 注1	3,185	26,000	20,088	21,211
(2) 給水人口(人) 注2			<b>27,156</b>	<b>28,674</b>
1人当たり給水量(ℓ/日・人) 注3	100	120	230	190

出所：基準値及び目標値は基本設計調査報告書、実績値はSRWSA。

注1：水栓の数に平均世帯人数である5.4人をかけて算出したもの。

注2：水栓の数に、最新の社会調査結果に基づく平均世帯人数である7.3人をかけて算出したもの。

注3：一給水栓あたりの水消費量の年間平均値を世帯人数（推定値7.3人）で割ったもの。

計画時の給水人口の目標値は26,000人(2008年)であったが、SRWSAの算出方法((1)給水人口)に基づき給水栓の数に平均世帯人数である5.4人をかけて給水人口を算出すると、実績値は約20,000人(2008年)、21,000(2009年)であり、いずれの年も目標値を下回っている(2008年計画比77%)。しかし、SRWSAによると、近年の中長期滞在型の観光客の増加や季節労働者の流入から、実際の世帯人数はこれを上回ると考えられている。近年、同国の民間コンサルタント会社が実施した社会調査の結果によると、同地域の平均世帯人数は7.3人という結果も出ている<sup>20</sup>。仮にこの数値を採用すると、給水人口は、27,156人(2008年)、28,674人(2009年)と推定される((2)給水人口))。本事後評価では、最新の社会調査の結果を反映した後者の算出方法に基づく給水人口を採用し、計画時に設定された目標値は達成されたと判断する(2008年計画比104%)。

計画時の生活用水原単位の目標値は120ℓ/人・日(2008年)とされており、実績値は230ℓ/人・日(2008年)、190ℓ/人・日(2009年)と目標を上回った(2008年計画比191%)。

## (3) 給水時間

表5 給水時間(計画と実績)

指標（単位）	基準値 (2003年)	目標値 (2008年)	実績値 (2008年)	実績値 (2009年)
給水時間（時間）	-	24	24	24

出所：基準値及び目標値は基本設計調査報告書、実績値はSRWSA。

シエムリアップ市の給水時間は表5のとおり。SRWSAによると、事業完成前まで

<sup>20</sup> Key Consultants, August 2009

生じていた水使用のピーク時(特に乾季)の断水は解消され、完成後には 24 時間給水を行うことが可能となっているとのことである。この点に関し、本調査で行った受益者調査<sup>21</sup>の結果によると 30%の一般家庭が事業開始前の給水時間は 20 時間未満であったが、事業完成後は殆ど全ての世帯が 24 時間給水サービスを受けていると回答している。

#### (4) 無収水率

SRWSA の無収水率(2000 年～2009 年)は図 2 のとおり。無収水率は 2003 年の 41.6% から 2009 年の 12.1%と著しく減少している。本事業では配給水管の布設や量水器の新規取付けを行ったため、老朽管や量水器から生じる漏水の減少に大きく貢献したと考えられる。加えて、SRWSA は水の効率的な利用に向けた運営努力を続けており、漏水探知、老朽管の布設替え、不感水道メーター交換、配水量測定などの無収水対策を行っている。

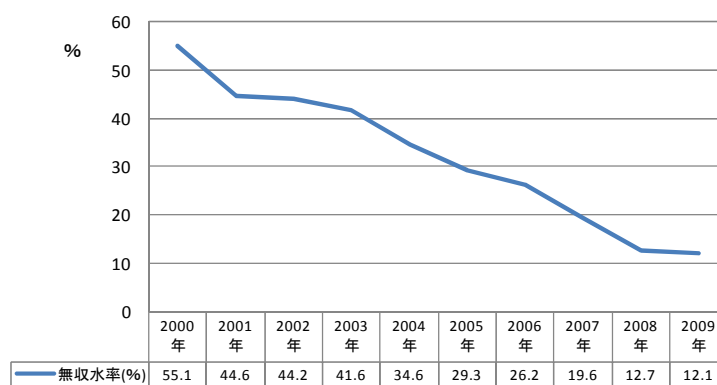


図 2 SRWSA の無収水率

出所：SRWSA

#### (5) 水圧と水質

計画時の水圧は 0.5-1.0 kg/cm<sup>2</sup>(2003 年)であったが、事業完成後の 2008 年には 2.2 kg/cm<sup>2</sup>まで改善され目標値の 2.0 kg/cm<sup>2</sup> (2008 年)を上回った。受益者調査によると、47.5%のホテルがビジネス活動に十分な水圧であると回答しているが、27.5%がある程度満足、22.5%が不満足と回答している。一般住民回答者のうち、77.2%が非常に満足、14%近くがある程度満足と回答している。水質に関する受益者調査の結果は図 3 のとおり。

水質に関しては、WHO 水質基準に沿って定期的な水質検査(毎日、2 週間毎、月毎、4 半期毎)が行われている。また、水道末端でも塩素が検出され、残塩の低減が少ないことが確認されていることから、消毒効果が適切に保たれており、安全な水が供給さ

<sup>21</sup>事後評価時点の事業の有効性とインパクトを把握するために受益者調査を実施した。質問票に基づくインタビュー調査を対象地域で給水サービスを受けている 115 の一般世帯と 40 のホテルを対象に実施した。

れていることが分かる。

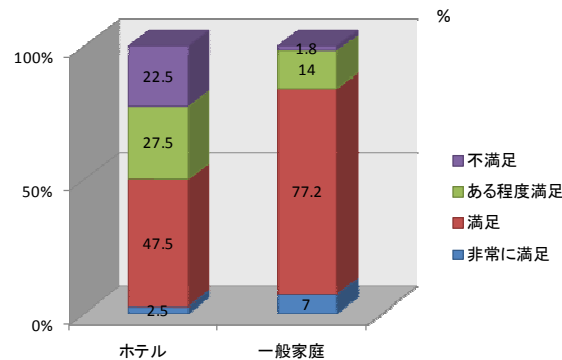


図 3 水質に対する満足度

出所：受益者調査

### 3.3.2 定性的効果

ソフトコンポーネントでは①施設の運転管理に関する技術指導、②組織強化に関する指導、③シムリアップ市民への衛生面での啓発活動が行われた。事後評価調査で各指導項目受講者へ実施したインタビュー調査により以下の成果が報告された。

#### 3.3.2.1 施設の運転管理に関する技術指導

本指導で期待されていた成果は「SRWSA 職員が、本事業で整備される上水道システムを適切に運転管理できるようになる」ことである。事後評価時点に当時の参加者であり且つ現在の維持管理担当者にインタビューをしたところ、本指導においては、教材(機材仕様書や技術資料を取りまとめたもの)や維持管理ガイドラインが作成され、取水、浄水、送・配水施設のうち既存の施設と異なる給水システムの技術指導が行われたことにより、参加者は運転管理に必要な知識・技術を習得したとの意見が聞かれた。本事業で整備された施設の運転管理において、これまで深刻な問題は生じておらず、事業完成後から計画どおりの給水量が提供され続けている点から鑑み、本指導の成果は達成されたと判断する。

#### 3.3.2.2 組織強化に関する指導

本指導で期待されていた成果は「SRWSA 職員が、水道事業体の組織および財務の健全性を維持し、事業を運営することができるようになる」ことである。経営管理者は、経営管理知識(財務報告、予算管理、原価分析、人事評価、水道料金の設定など)を習得した。さらに、実務管理者は事務知識(入・出金処理、仕訳処理、財務諸表の作成など)を習得した。事後評価時点に当時の参加者であり且つ現在の財務・総務部職員に対してインタビューを行ったところ、特に料金徴収業務の改善、普及率向上に伴う顧客管理の効率化、料金請求・回収状況の改善に関する技術指導については、従来の料金徴収期間の短縮や増収につながり、業務の効率化に貢献したとの意見が聞かれた。SRWSA は 2007 年に独立採算制をとって以来、純利益は一貫して黒字であり健全な財務体制を

維持していることから、本指導の成果は達成されていると判断する(財務状況については3.5.3を参照のこと)。

### 3.3.2.3 シェムリアップ市民への衛生面での啓発活動

本活動で期待されていた成果は「住民の公共水道への接続意思を啓発し、水道料金支払い意思が向上する」ことである。本活動を通じて、上下水道事業関係者は衛生や上下水道の啓発・普及に係る知識を共有し、住民は衛生の重要性や下水道の役割を理解する機会を得た。事業完成後に同活動は実施されていないが、SRWSAの給水サービス接続数の増加(3.4.2.3を参照のこと)や高い料金徴収率(3.5.3を参照のこと)は、当初本活動が目指していた「接続意思と水道料金支払い意思の向上」を裏付ける一事象であると言える。一方SRWSAは、本活動で得た啓発活動の企画・運営のノウハウを活用し、2009年に住民を対象とした料金説明会を通じて料金改定を行った実績がある。

加えて、現在、JICAが実施している技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクトフェーズ2」において、これまでSRWSAの職員14名(40名中)が、水質検査、管布設工事、ポンプ維持管理などの研修に参加しており、施設の運営・維持管理に必要な技術の向上に貢献していると考えられる。

以上より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果発現が見られ、有効性は高い。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 間接的効果の発現状況

#### 3.4.1.1 水因性罹患率の減少

対象地域の住民やホテルを対象とした受益者調査では、本事業の最も大きなインパクトとして水因性疾病の減少が挙げられている。水因性罹患率と本事業の関連性について、シェムリアップ病院やシェムリアップ州保健局でインタビューを行ったところ、不衛生な水によって引き起こされる感染症の症例は減少傾向にあり、この背景には人々の栄養・衛生状況の改善と並び、浄水場を水源とする給水サービスの拡大が一つの要因である可能性は高いとの事であった。事業完成後の本事業対象地域における水因性疾病数は全体として減少傾向にあり、その結果は図4のとおり。



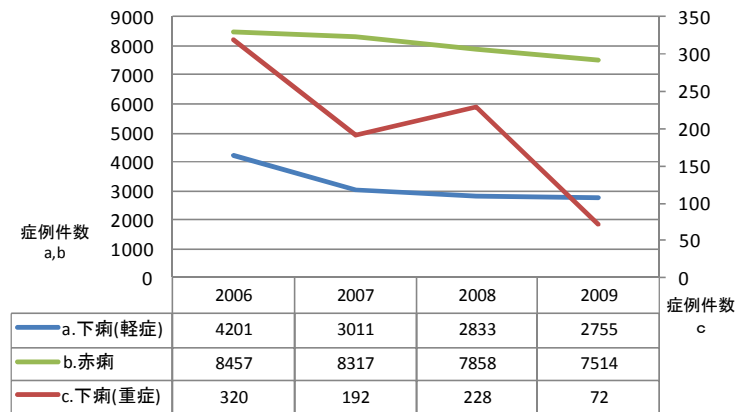


図 4 水因性疾病の推移

出所： シェムリアップ州保健局

#### 3.4.1.2 水汲み労働の減少

受益者調査によると、事業前に水汲み労働を行っていた一般家庭は回答者全体の50%であったが、事業完成後は約30%まで減少した。当該地域に上水道設備が整備された結果、水汲み労働が減少したと回答した家庭のうち72%が小規模ビジネス、24%が家事に時間を費やせるようになったと回答している。対象地域の住民(主婦)に対するインタビューによると、これまでは一日2~3回の水汲みに出かけていたが、給水栓を設置してからは、農作物販売や手工芸品作成などの生産活動により多くの時間が費やせるようになったと回答している。

#### 3.4.1.3 観光産業に与えたインパクト

ホテルを対象とした受益者調査によると、本事業実施の結果として、衛生の改善(60%)、宿泊客の満足度の向上(32%)、頻繁に洗濯(ホテルで使用するシーツやタオル)ができるようになったこと(6%)、業務の効率化(水売り業者から購入する必要がなくなった等)(2%)などのプラスのインパクトが挙げられた。

一方で SRWSA の給水サービスの向上を望む意見も多く聞かれた。回答者のうち43%は SRWSA の給水サービスに満足していると回答しているが、55%は SRWSA の給水サービスは改善が必要であると回答しており、具体的には、水道料金の値下げ(65%)、水量の増加<sup>22</sup>(35%)、水圧の改善(33%)を挙げている。

### 3.4.2 その他の正負の間接的効果

#### 3.4.2.1 自然環境へのインパクト

地下水くみ上げによる地盤低下に関し、SRWSA はアンコール遺跡群周辺に10か所のモニタリング井戸を設置しており、事後評価時点では上記10箇所における地盤低下の兆候は見られない。浄水場の取水量は、地盤低下への影響を十分に配慮し、シエム

<sup>22</sup> 多くのホテルは水道水と自家井戸を併用しており、プールや水撒きなどの大量の水を必要とする場合は、井戸水を使用している。水道水は乾季などの観光シーズンになると水量が減少することがあるため、水量の増加を望む声が多く聞かれた。

リアップ水役員会(Board of Director for Water in Siem Reap)による承認を得て決定している。この役員会は 3 カ月に一度開催され、遺跡保存を行うアプサラ機構(APSARA)や経済財務省、鉱工業エネルギー省、シェムリアップ市長などが出席している。また、SRWSA と APSARA は同地域の地盤低下モニタリングに関する情報共有を行っているものの、現時点で地盤低下の兆候が観察されていないため、同対策に関する具体的な協議は行っていない。

地域住民が利用する浅井戸への影響については、水資源管理を行う水資源・気象省の管轄となるが、同地域の地下水量や浅井戸からの取水量に関する体系的な調査は実施されていないため、本事業による影響を把握することは困難である。ちなみに、受益者調査中には本事業による浅井戸の水量変化に関するコメントは得られなかった。

#### 3.4.2.2 土地取得と住民移転

本事業実施中に①土地所有者との買収交渉の難航による浄水場用地変更、②遺跡群の地盤低下への配慮による取水施設の用地変更が行われたが、関係機関との協議が適切に行われたため、土地取得におけるマイナスのインパクトは生じていない。また、本事業では住民移転は行われていない。

#### 3.4.2.3 SRWSA の経営改善に与えたインパクト

SRWSA は元々 MIMC の一部局であったが、2007 年 3 月以降、独立採算制をとる水道公社となった。本事業の実施により上水道施設が新設・拡張された結果、サービス収入が増加し、経常収支の安定化に貢献したと考えられる。公社化されて以来、サービス収入は一貫して増加傾向にあり、純利益も一貫して黒字となっている。SRWSA の経営指標は表 6 のとおり。

表 6 SRWSA の経営指標 (単位：百万 KHR)

	2007 年	2008 年	2009 年
サービス収入	2,662	3,896	4,077
純利益	992	1,010	834
負債/自己資本(D/E) <sup>23</sup>	0.02	0.03	0.02

出所: SRWSA

さらに、シェムリアップ市全体の給水接続数は、一般世帯で 3,279 件(2007 年)、3,204 件(2008 年)、3,407 件(2009 年)、商業施設で 170 件(2007 年)、489 件(2008 年)、493 件(2009 年)と、特に事業完成後の 2006 年以降の増加は著しく、全体的に増加傾向にある<sup>24</sup>。SRWSA によると、取水制限のある一方で、給水サービスへの接続を希望する住民が急増したため、2009 年 1 月から新規接続を中断しているが、未だに接続開始の見通

<sup>23</sup> D/E 率とは、負債÷自己資本で表される。負債(Debt)は株主資本(Equity)でまかなえることが望ましいという見方から、長期の支払い能力(安全性)を見るときに使われる指標。値が 1 を上回ると負債が多く、1 以下なら資本が多い。

<sup>24</sup>2003 年の商業施設、2008 年の一般家庭の給水栓数に減少が見られるが、その理由は、新規接続数に対し、引越などの理由による給水停止数が上回ったためである。

しはたっておらず、新たな水源の開発が急務となっている。SRWSA の給水栓数の推移(2003年～2009年)は図5のとおり。

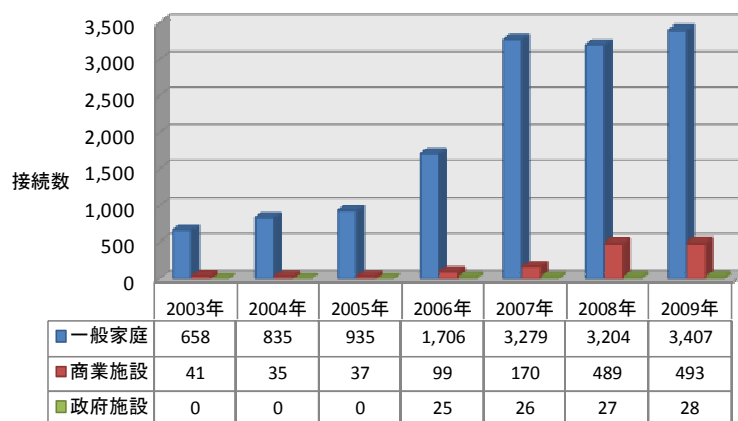


図5 給水栓数の増加

出所: SRWSA

以上より、本事業の実施により①水因性罹患率の減少、②水汲み労働の減少、③ホテルのビジネス環境の改善などのプラスのインパクトが確認された。なお、マイナスのインパクトは確認されなかった。

### 3.5 持続性 (レーティング: a)

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業で整備された施設・機材の維持管理はSRWSAが行っている。2007年に公社化されて以降、水道事業完成後は事業運営の効率化が進められてきた。

計画時には、シェムリアップ州の上水道設備は、MIMEに属するシェムリアップ水道局(SRWSS)が運営・維持管理を行っていた。基本設計調査報告書の中では、当時のSRWSSは正規職員が7名、臨時職員5名の12名体制であるが、この人員体制は十分でなく、合計33名の要員(局長1名、総務2名、営業7名、技術23名)の確保が望ましいと提言されている。

事後評価時点には、2007年3月に公社化されたSRWSAが、独立事業体として同州の上水道設備の運営・維持管理を行っている。SRWSAは計画時の提言に従って組織編成を行い、2010年5月時点で、正規職員は40名まで増員され、所長(1名)、副所長(2名)、総務(9名)、生産・給水部(25名)、計画・技術部(3名)から構成されている。最新の組織図は図6のとおりである。



図 6 SRWSA の組織体制図

出所: SRWSA

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

SRWSA の運営・維持管理の技術に関しては、全体として、①本事業のソフトコンポーネント、及び「水道事業人材育成プロジェクトフェーズ 2」の下で必要な技術指導を受けた結果、高い技術を要する補修以外は対応可能なレベルとなっており、これまで給水サービスに影響を与えるような深刻な問題は生じていないこと、②技術資料、機能設計仕様書、図面を取りまとめた維持管理ガイドラインが作成され活用されていること、③公社化されたことにより、外部（民間含む）からの有能な技術者の雇用が可能となっていることが確認された。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) SRWSA の財務状況

SRWSA の維持管理費を含む財務状況は表 7 のとおり。2007 年に独立採算制をとって以来、①水道料金徴収額及び合計収入は継続的に増加傾向にあること、②サービス収入が支出を上回り、営業収支は黒字となっていること、③維持管理費は年々増加しているがそれを上回る収入があることから、SRWSA の運営・維持管理における財務状況に問題は無いと判断する。

表 7 SRWSA の財務状況 (単位:百万 KHR)

	費目	2007	2008	2009
収入	水道料金徴収	2,264	3,465	3,839
	その他サービス収入	5	119	230
	新規接続	391	311	7
	収入合計	2,662	3,896	4,077
支出	人件費	94	467	482
	光熱費	212	408	622
	化学薬品費	724	920	964
	維持管理費	156	554	632
	セキュリティ・その他	481	534	540
	支出合計	1,669	2,885	3,243
純利益	収入-支出	992	1,010	834

出所: SRWSA

## (2) 水道料金

シェムリアップ州の計画時と事後評価時の水道料金は表 8 のとおり。シェムリアップの水道料金は、これまでの一律料金から 2009 年 8 月から従量制へと変更された<sup>25</sup>。本事業以前の料金徴収率は 73%(2001 年)であったが、近年は 94%(2008 年)、97%(2009 年)と改善しており、水道料金の値上げが行われた後も概ね 100%を維持している。

表 8 SRWSA の一般世帯の水道料金 (単位: KHR/m<sup>3</sup>)

シェムリアップ (計画時)	シェムリアップ (事後評価時)
1,200	0-7 m <sup>3</sup> : 1,100 8-15 m <sup>3</sup> : 1,500 16-30 m <sup>3</sup> : 1,800 30-m <sup>3</sup> : 2,000

出所：シェムリアップの水道料金は SRWSA より入手。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時点に実施した施設・機材の視察において、設備・機材の維持管理状況は概ね良好であることが確認された。また、定期点検(毎日)が行われており、これまで給水事業に支障を来たす深刻な故障事例は報告されていない。しかし以下に述べるとおり、一部機材・施設の故障が確認されたことから、今後必要となる対処方法については提言で述べる。

①2008 年の落雷により電力線通信(PLC)が焼損し、システムの交換を行ったものの管理室のモニターパネル、取水井モニターパネルの一部表示に依然として不具合があることが事後評価時の視察で確認された。現在まで同機材の不具合に起因する問題は発生していないものの、取水井の水量に異常が発生した場合などには、モニターの不具合によって発見が遅れる場合もあることから、引き続き留意が必要である。SRWSA はこれまで同被害を防ぐために避雷針の設置などの雷被害への対策を講じている。

②SRWSA によると高架水槽に水染みが見られるため、これまでは建設業者による外壁からの修理を実施している。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は計画時、事後評価時点共にカンボジアの開発政策、開発ニーズとの整合性は高く、計画時の日本の援助政策との整合性も確認された。また計画された事業目的をほぼ達成しており、事業の有効性は高い。効率性に関しては、事業費用及び事業期間共に計画内に収まった。本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、

<sup>25</sup> 受益者調査では、一般住民の 57%、ホテルの 65%が水道料金の値下げを希望すると回答している。

本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は（A）非常に高い。

## 4.2 提言

### 4.2.1 SRWSA に対する提言

-シェムリアップ市における安定的な水の確保(有効性)

シェムリアップ市全体の給水普及率は約 18%(2009 年)と全国平均の 54%(2009 年)を大幅に下回っており、慢性的に地域住民への給水量が不足している。本調査で実施した受益者調査でも、特に水量・水圧等の給水サービスの改善を望む声が多く聞かれた。同市の給水サービスの改善に対するニーズは依然として高いことから、SRWSA は新規水源を利用した新たな浄水場建設の早期実現に努めることが望ましい。

-維持管理技術の向上(持続性)

本事業で建設された一部機材・施設(モニターと高架水槽)の不具合が報告されていることから、同機材・施設の修理や再発防止に向けて原因の特定を行い、その結果に基づいた対策を講じることが望ましい。

### 4.2.2 JICA に対する提言

-シェムリアップ市における安定的な水の確保(有効性)

JICA は現在「シェムリアップ上水道拡張整備事業」を通じて、同市の新規水道施設の建設(取水施設、導水施設、浄水施設、送水施設、配水施設)に対する支援の可能性を検討している最中である。同市において安全で安定的な水の供給を図るという効果を保持するという観点から、給水事業に対する需要の高さ及び緊急性に鑑み、案件審査の迅速な実施が望まれる。

## 4.3 教訓

ソフトコンポーネントの実施と技術協力プロジェクトとの連携(グッドプラクティス)

計画時において、事業拡大に伴い実施機関の維持管理能力および技術力向上が必要であると判断されたため、人材育成のソフトコンポーネントが行われた。同時に 2003 年以降、JICA が実施している技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト」との連携も図られている。結果として、現在 SRWSA は健全な経営基盤を基に、本事業で整備された施設を適切に運転・管理し、受益者である住民に対して安全な水を安定的に供給している。

このように事業の有効性や持続性を確保するためには、計画時において維持管理組織の既存のキャパシティを十分に把握すると同時に、事業拡大に伴い必要となるキャパシティを予測し、支援が望ましいと判断された場合は、既存のプロジェクトやソフトコンポーネントを積極的に活用することが望ましい。

以上

スリランカ

マータラ上水道整備計画

スリランカ

外部評価者：グローバルリンクマネジメント株式会社  
三浦 順子

## マータラ上水道整備計画

### 1. 案件の概要



事業地域の位置図



マリimbaダ浄水場沈殿池

#### 1.1 事業の背景

本事業対象地域のスリランカ国南部州マータラ県4郡（マータラ・フォー・グラベッツ、デビヌワラ、ディクウェラ、マリimbaダ）の給水率は全国的にも低い。2001年のスリランカ南部で発生した早魃の際には、マータラ県は深刻な被害を受け、約4ヵ月にわたる断水状態で地域住民の基本的生活が脅かされた。さらに、同地域の人口増加による水需要の増加及び高い無収水率（約40%）により、給水の絶対量が不足し、中心部を除くほとんどの地域で給水制限<sup>26</sup>を余儀なくされていた。本事業の実施機関である全国上下水道公社（National Water Supply and Drainage Board: NWS&DB）は、既存施設を使用し、給水が区域全体に行き渡るように努力はしていたものの、水需要の増大に水源の開発が追い付いていなかった。また、内陸部は水道が未整備のため、住民は水源を地下水に依存していたが、自家用井戸を保有しない住民も多く、主に女性と子どもが近隣の井戸からの水汲み労働に従事していた。内陸部の浅井戸は水質に問題があり、赤痢などの水因性伝染病も多発し、かつ乾季には枯れやすいため、給水区域の拡大が急がれていた。

#### 1.2 事業の概要

本事業対象のマータラ県4郡（マータラ・フォー・グラベッツ、マリimbaダ、デビヌワラ、ディクウェラ）<sup>27</sup>において、取水場および浄水施設の拡張、新規配水池の建設、導水管および送配水管の布設・リハビリを実施することにより、当該地域住民へ安全で衛生的な水の安定供給を図る。本事業位置図及び事業の概要は図1・表1のとおり。

<sup>26</sup> 2003年時点で、市街地については1日12～13時間、農村部については2日に4～6時間のみの給水。

<sup>27</sup> 直接裨益区域（新規給水区域）：ディヤガハ配水池（内陸部）、ガンダーラ配水池及び以東の給水区域（海岸部）、間接裨益区域（既存給水区域）：ガンダーラ配水池以西の給水区域（海岸部）。





図1 事業位置図

表1 事業の概要

E/N 限度額／供与額	1,498 百万円 / 1,465 百万円	
交換公文締結（／贈与契約締結）	2003 年 8 月	
実施機関	スリランカ国 全国上下水道公社 National Water Supply and Drainage Board (NWS&DB)	
事業完了	2006 年 2 月	
案件従事者	本体	大成建設株式会社、日立プラント建設株式会社
	コンサルタント	株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
基本設計調査	2002 年 7 月～2003 年 3 月	
詳細設計調査	2003 年 8 月～2003 年 12 月	
関連事業	JETRO による「南部州ゴール県及びマータラ県水道整備事業 F/S」(2001 年) 国別研修「上水道維持管理」など。2003 年 10 月から 12 月に上記研修に参加した NWS&DB 職員が研修終了後、プロジェクト・ディレクターとして本事業に従事。	

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

三浦 順子 グローバルリンクマネジメント株式会社

### 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：2009 年 11 月～2010 年 8 月

現地調査：2010 年 3 月 7 日～13 日、2010 年 5 月 9 日～15 日

## 2.3 評価の制約

特になし。

### 3. 評価結果（レーティング：A）

#### 3.1 妥当性（レーティング：a）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

計画時におけるスリランカの貧困削減戦略文書(PRSP)「リゲイニング・スリランカ」(2002年～2007年)は、「安全な水と衛生へのアクセス」を優先課題の一つとして掲げていた。全国上下水道公社(NWS&DB)の事業計画書(1999年～2005年)によると、1998年の給水率は65%(上水道普及率28%、井戸による給水37%)と低く、2005年までに給水率を79%とすることを目標としていた。

現行の国家開発計画(マヒンダ・チンタナ<sup>28</sup>)(2006年～2016年)においても、水へのアクセス改善が目標として挙げられている。また、居住・プランテーション・インフラ省/NWS&DBが2003年に策定した給水セクタープラン(2005年～2015年)は、2005年、2015年、2025年の給水率について以下を目標としている。

表2 給水セクタープランにおける給水率の目標値

	2005年	2015年	2025年
給水率(全国)	76%	89%	100%
給水率(マータラ県)	76%	84%	100%

出所：給水セクタープラン(2005年～2015年)

2009年に策定されたスリランカ初の「国家飲料水政策」においても、上記の給水セクタープラン同様、2025年までに全国の給水率を100%にすることを目指している。また、NWS&DB事業計画書(2007年～2011年)は、2011年までに全国の上水道普及率を40%にすることを目標としている。

##### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時のNWS&DBのマータラ県給水開発プログラム(2001年)は、2025年までにマータラ県の全人口に安全な飲料水を供給することを目指しており、計画事業15件のうち、本事業対象地域を含むマータラ統合事業エリア<sup>29</sup>が10の判断基準<sup>30</sup>から最優先となっていた。事後評価時点においても、左記プログラムにおいてマータラ統合事業エリアが最優先となっている。

<sup>28</sup>シンハラ語で「マヒンダ(大統領)のビジョン」を意味する。

<sup>29</sup> Matara Integrated Scheme Area。

<sup>30</sup> 人口密度、水源の有無、感染症発生率、道路や商業施設などの開発計画の有無、投資推定金額、受益者の支払い能力など。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時の「対スリランカ国別援助方針」（1999年）の重点分野は、経済基盤の整備・改善、鉱工業開発、農林水産業開発、人的資源開発、保健・医療体制の改善、環境の6分野であり、上水道整備は経済基盤の整備・改善に含まれていることから、日本の対スリランカ援助方針と合致していたと言える。なお、スリランカの水資源分野における日本の援助の優位性について実施機関に確認したところ、日本の安全基準の高さ、工程管理の厳格さが挙げられた。

以上より、本事業の実施はスリランカの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

## 3.2 効率性（レーティング：a）<sup>31</sup>

### 3.2.1 アウトプット

日本側のアウトプットは、ほぼ計画通り建設された。本事業におけるアウトプットは表3のとおり。送水管の若干の減少理由については、ディヤガハ配水池付近の送水管をアクセスロードに沿った迂回したルートではなく、送水管延長を短縮するため出来る限り直線で布設したことによる。配水管の微増は、特にデビヌワラ郡丘陵部（Thalalla 地域及び Kapugama 地域）の新規の水需要に対応しようとしたことによる<sup>32</sup>。

表3 アウトプット比較（計画/実績）

	計画	実績
カドゥワ取水場	取水能力 15,750 m <sup>3</sup> /日増加 注	計画通り
導水管	総延長約 3km	ほぼ計画通り(総延長約 2.8km (-0.2km))
マリンバダ浄水場	浄水能力 1.5 万 m <sup>3</sup> /日増加 (既存との合計 45,000 m <sup>3</sup> /日)	計画通り
送水管	総延長約 21.3km	ほぼ計画通り(総延長約 20.5km (-0.8km))
ディヤガハ配水池	1,080 m <sup>3</sup>	計画通り
配水管	総延長約 23km	ほぼ計画通り(総延長約 24km (+1km))

注：事業実施後のカドゥワ取水場における公称取水量は、計画時の 15,750 m<sup>3</sup>/日から倍増し、上流のバラカウィラ取水場からの取水も含め、同浄水場への導水量は 31,500 m<sup>3</sup>/日から 47,250 m<sup>3</sup>/日に増加する計画。出所：基本設計報告書（2003年）。



カドゥワ取水場取水路  
(左：既設、右：増設)



マリンバダ浄水場着水井



マリンバダ浄水場ろ過池

<sup>31</sup> レーティングは日本側のみ対象。

<sup>32</sup> 2004年のインド洋大津波被災後の再定住者を含めた約200世帯への個別接続は、計画当時想定されていなかったが、緊急性に鑑み追加した。

## 3.2.2 インプット

### 3.2.2.1 事業費

本事業の E/N 限度額は 1,498 百万円、相手国負担は 122 百万円であるのに対し、日本側の実績は 1,465 百万円（計画比 97%）、相手国負担は 488 百万円であり<sup>33</sup>、日本側の実績は計画を下回ったものの、相手国側は増加した。

### 3.2.2.2 事業期間

計画時の事業期間が 27 ヶ月<sup>34</sup>であるのに対し、実績は、2003 年 8 月（詳細設計開始）～2006 年 2 月（事業完成）の 31 ヶ月（計画比 115%、4 ヶ月遅延）だった。遅延理由は以下のとおりである。いずれも外部要因によるものであり、4 ヶ月の遅延は妥当と判断される。

- 1) 道路局からの指示により、予期されなかった送水管の橋梁添架の設計及び施工方法の変更により建設工事が 3 ヶ月遅延したこと、
- 2) 送水管と配水管ルートにおいて想定していなかった硬度の岩があり、機械式破碎を行う必要が生じ、硬度の岩がある区間の配管工事が 3 ヶ月遅延したこと、
- 3) 導水管・送水管・配水管に使用するダクタイル鋳鉄管の第三国（中国）からの調達が台風の影響により 3 ヶ月遅延したこと、
- 4) 2004 年 12 月のインド洋大津波被災直後、労務者賃金の高騰もあり<sup>35</sup>、必要数の労務者の確保ができず、また道路復旧作業に必要な機材を道路局に提供したため、1 ヶ月程度工事が中断したこと、
- 5) 海岸沿いの A2 道路（ガンダーラ配水池～ディクウェラ）が津波の被害を受け、配水管工事の開始が 1 ヶ月程度遅延したこと。

以上より、本事業は、事業費は計画内に収まったのに対し、事業期間が計画を上回っているものの、その理由は自然災害などの外部要因によるものであることから、妥当であると考えられ、総合的に判断し、効率性は高い。

## 3.3 有効性（レーティング：a）

### 3.3.1 定量的効果

#### 3.3.1.1 運用効果指標

- (1) 本事業により拡張されたマリンバダ浄水場の設備能力及び最大・平均給水量  
マリンバダ浄水場の設備能力及び最大・平均給水量は表 4 のとおり。設備能力は、

---

<sup>33</sup> 相手国負担の増加理由は以下のとおりである。1) ディヤガハ配水池までの送水管延長の短縮に伴う用地取得費の発生、2) 配水管布設後の道路の復旧費用の上昇（実施機関からスリランカ国家道路局、南部州道路開発局、郡行政局への支払いが増加した）、3) 安全性改善及びエネルギー削減のため、給水量全体をカバーできる変圧器（650KV）の設置費用が発生したこと、4) フェンス、警備員の詰所などの費用が増加したこと。

<sup>34</sup> 詳細設計を含む。

<sup>35</sup> 一時的に労務者賃金の相場が 600 ルピー/日から 1000 ルピー/日に高騰。

本事業の完成により計画通り1万5千 $\text{m}^3$ /日増加した。事後評価時の本事業拡張部分も含めたマリンバダ浄水場の最大稼働率は87%、施設利用率が79%である。水不足であるスリランカにおいて上記の数値は若干低いと判断される。実施機関によると、低い理由として、2009年の料金改定以降、利用者の節水意識が強く作用し、給水量が下がったことによると考えられるとのことであった。ただし、過去の経験から、料金改定に伴う給水量低下は一時的なもので、今後増加することが予想されるとのことであり、問題ないと考えられる。

表4 マリンバダ浄水場の給水能力

指標 (単位)	2003年 (基準値)	2010年 (事後評価時)
	既存施設	既存施設・本事業拡張分合計
設備能力 (万 $\text{m}^3$ /日)	3.0	4.5(+1.5)
一日最大給水量 (万 $\text{m}^3$ /日)	3.18	3.91
最大稼働率 (%)	106	87
一日平均給水量 (万 $\text{m}^3$ /日)	NA	3.57
施設利用率 (%)	NA	79

出所：設備能力の基準値はJICA内部資料、一日最大給水量の基準値は事業事前評価票、最大稼働率は上記より算出した。2010年の実績はNWS&DBマータラ事務所。

## (2) 給水人口及び一人当たり給水量

本事業対象地域の給水人口及び一人当たり給水量等の基準値、目標値、実績値は表5のとおり。2009年の給水人口は204,834人であり、2009年の目標値である199,416人を上回っている。一方、2009年の一人当たり給水量は120 $\ell$ /日で2003年の基準値122 $\ell$ /日とほぼ変わっておらず、2009年の目標値である145 $\ell$ /日を下回っている。実施機関によると、目標値を下回っている理由の一つとして、近年の学校や公共機関における節水にかかる啓蒙活動を通じて、消費者が徐々に節水するようになってきていることが考えられるとしている。また、一人当たり給水量が2008年には130~140 $\ell$ /日だったのに対し、2009年には120 $\ell$ /日に低下しており、その理由の一つとして2009年2月の水道料金改定により各戸の使用量が減少したことが考えられるとのことである。

表5 本事業対象地域の給水人口及び一人当たり給水量 (計画と実績)

指標 (単位)	2003年 (基準値)		2009年 (目標値)		2009年 (実績値)	
	沿岸	内陸	沿岸	内陸	沿岸	内陸
直接裨益地域の給水人口 (人)	64,792	0	75,422	14,507	81,895	13,747
間接裨益地域の給水人口 (人)	94,056	NA	109,487	NA	109,192	NA
給水人口合計 (人)	158,848		199,416		204,834	
一人当たり給水量 ( $\ell$ /日)	122	NA	145	145	120	120

出所：2003年の基準値と2009年の目標値は事業事前評価票の数値。2009年の給水人口の実績は、NWS&DBマータラ事務所のPerformance of Commercial Activities(2010年1月)の水道接続記録(48,770戸)に、給水戸数 $\times$ 4.2人/戸(センサス)をかけて算出。

注：直接裨益区域：ディヤガハ配水池(内陸部)、ガンダーラ配水池及び以東の給水区域(海岸部)、間接裨益区域：ガンダーラ配水池以西の給水区域(海岸部)。

### (3) 給水時間

本事業実施前、給水は都市部で 12～20 時間／日、農村部で 2 日に 4～6 時間だった。本事業完成後は、実施機関によると、デビヌワラ郡の丘陵部を除いたほとんどの対象地域において 24 時間給水となっているとのことである。

本事後評価において実施した受益者調査においても、事業完成後の給水時間について、回答者の 97%がほぼ 24 時間、2%が 12 時間～20 時間、1%が 6 時間以下と回答していることから、ほとんどの対象地域において 24 時間給水が実施されていることが裏付けられている。受益者調査は本事業対象のうち 3 郡（マータラ・フォー・グラベッツ、ディクウェラ、デビヌワラ）において実施し、有効回答数は 100 件（一般家庭 60 世帯、商業施設 20 軒、公共施設 20 機関）だった<sup>36</sup>。なお、本事業は内陸部の貧困層への給水も重視しているため、マータラ・フォー・グラベッツ郡については内陸部（ディヤガハ地区）とそれ以外とで分けて調査を行った。事業実施前後の地域別の給水時間にかかる受益者調査結果は図 2 のとおり。

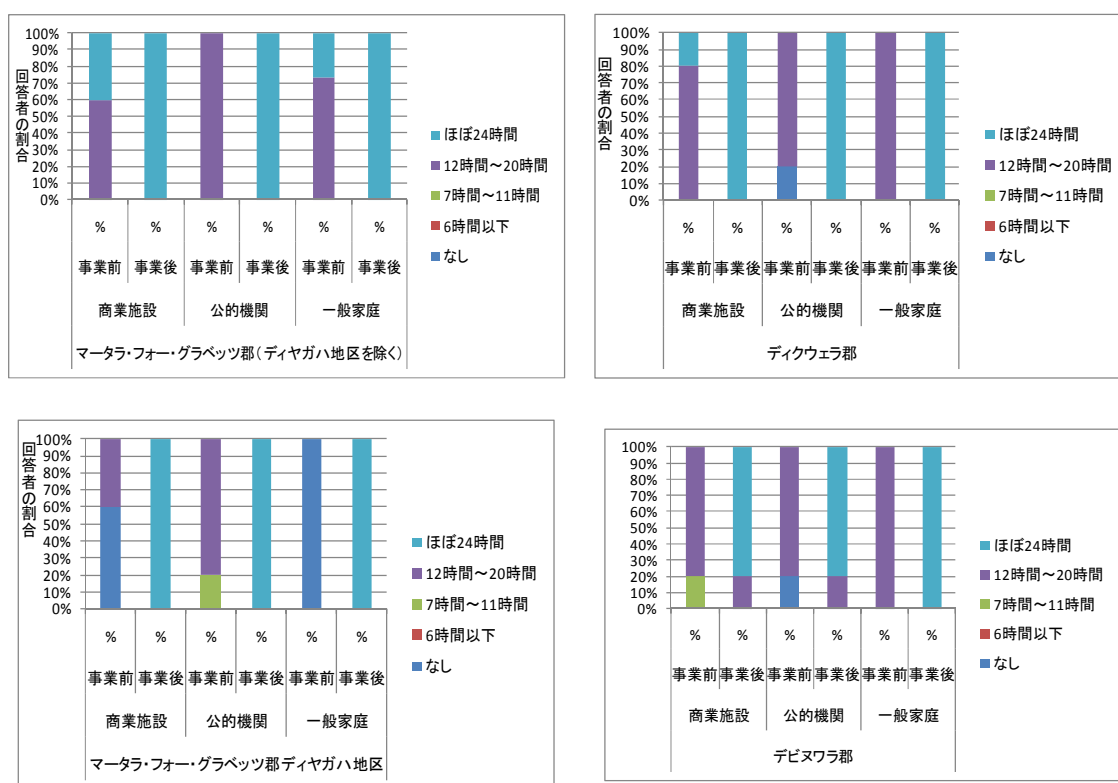


図 2 本事業対象地域における給水時間の事業前と事業後の比較

出所：受益者調査結果

図 2 のとおり、ディヤガハ地区を除くマータラ・フォー・グラベッツ郡とディクウェ

<sup>36</sup> マリンバダ郡はカドゥワ取水場やマリンバダ浄水場があり、事業対象地域に包含されるが、受益者数は他の 3 郡に比較して少ないため、受益者調査は実施しなかった。

ラ郡は同様の傾向を示している。いずれにおいても、事業実施前は多くの回答者が、給水時間は 12 時間～20 時間だったのに対し、事業実施後はほぼ 24 時間に増加した、と回答している。マータラ・フォー・グラベツツ郡ディヤガハ地区では、事業実施前は多くの回答者が給水はなされていない、残りが 7～12 時間と回答したのに対し、事業実施後はすべての回答者がほぼ 24 時間と回答した。デビヌワラ郡では、事業実施前は多くの回答者が 12～20 時間、残りの回答者が 7～11 時間だったのに対し、事業実施後は多くの回答者が 24 時間、残りの回答者が 12～20 時間に増加した。デビヌワラ郡において数名の受益者が事業実施後も 12～20 時間と回答した理由は、デビヌワラ郡の丘陵部(Thalalla 地域及び Kapugama 地域)において水需要のピーク時 (5～7 時、12～1 時、18～19 時) に水量・水圧<sup>37</sup>が十分でないことによる。実施機関によると、この理由として、想定していなかった水需要への対応が困難だったことが挙げられた。インド洋大津波被災後に援助機関や NGO が同地域において住宅供給プロジェクトを実施したため、同地へ移転する住民が増え、配水管網を計画より 1km 延長して対応したが、配水管口径の小さい配水管では急増する水需要に対応できなくなったとのことであった。

### 3.3.1.2 その他の定量的指標

マータラ県の無収水率<sup>38</sup>は、2003 年に 40%<sup>39</sup>だったのに対し、2009 年には 21%<sup>40</sup>に大幅に減少し、2009 年のコロンボ市の 55%、全国平均の 33%をはるかに下回っている。また、漏水率も 2007 年の 28%から 2008 年の 18%に減少した。実施機関によると、無収水率減少の理由は、無収水削減対策 (漏水修理、不感メーター・配水管更新、不法接続の摘発、料金滞納者への支払い督促、共用詮の個別栓への切替等) を積極的に実施していることによるとのことである。

## 3.3.2 定性的効果

### 3.3.2.1 水質

水質の基礎項目は浄水場布設の水質検査室で毎日モニタリングされており、詳細 32 項目<sup>41</sup>については、年 2 回検査されている。国家の水質基準と本事業対象の浄水場の水質検査結果は表 6 のとおり。処理後の水質については、いずれの項目についても、国の水質基準を満たしており、水道水として適切であることを証明している。

<sup>37</sup> 約 0.003MPa(水頭 0.31m に相当する。日本では蛇口で 0.1～0.2MPa である)。

<sup>38</sup> 無収水率とは、水が浄水場から各利用者に届くまでにどれだけ無駄な水が出ているかを示す割合で、少ないほどよいとされる。原因は配管の老朽化による漏水、水道管への不法接続など。大阪市は約 7%。

<sup>39</sup> 基本設計調査報告書 (2003 年)。

<sup>40</sup> 2009 年の平均無収水率は、2009 年の月別無収水率 (出所: Performance of Commercial Activities, 2009 年 1 月)に基づいて計算した。

<sup>41</sup> 物理的項目が 4 (色、におい、味など)、化学的項目 20 (Ph、ナトリウム、カルシウムなど)、バクテリア関連項目 2 (大腸菌群)、有害物質項目 6 (ヒ素、鉛、水銀など)、合計 32 項目。



表6 マリンバダ浄水場の水質検査結果

項目	国家の水質基準 (614-1983)	既存施設 (2003年)		既存施設・拡張部分 (2009年平均)	
		処理前	処理後	処理前	処理後
pH値	6.5~9.0	6.3	6.9	NA	7.1
濁度 (NTU)	<8.0	2.0	<5.0	NA	1.0
色度	5.0~30.0	9.0	<1.0	NA	5.0
大腸菌群 (CFU/100ml)	無	無	無	NA	無

出所：既存施設（2003年）については基本設計調査報告書（2003年）、既存施設・拡張部分（2010年）については、マリンバダ浄水場水質検査報告書（分析実施機関：NWS&DB 南部地方局水質検査室）より抜粋。

また、マータラ県水質モニタリング委員会（2009年設置）により実施されている年2回のランダムサンプルによる水質検査結果<sup>42</sup>においても、本事業により設置された配水管末端（デビヌワラ郡）の水質は基準を満たしている。また、受益者調査結果によると、すべての回答者が味、臭い共に改善したと回答した。



水質検査室



塩素注入機

### 3.3.2.2 水圧

NWS&DB マータラ事務所によると、対象地域における末端の水圧は 0.03～0.06MPa（水頭 3～6m に相当）であるとのことである。また、受益者調査結果によると、すべての回答者が水圧は改善したと回答し、97%～100%（対象地域による）の回答者が水圧は十分と回答した。本事業開始前には、沿岸東部地域（ディクウェラ郡）の住民から水圧について苦情が出ていたが、事業実施後はない。ただし、デビヌワラ郡の丘陵部の一部利用者から給水量・水圧に関する苦情が寄せられている。

以上より、ごく一部の地域において水需要ピーク時の水量・水圧が十分でない問題があるものの、本事業の実施により、安全で衛生的な水の安定供給（給水量、給水人口、給水時間、水質及び水圧の改善）において、概ね計画通りの効果発現が見られ、施設利用率も高く、有効性は高い。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 間接的効果の発現状況

<sup>42</sup> 出所：マータラ県保健所（2010年2月）。



本事業の実施は、計画時想定された 1)水因性伝染病の罹患率の減少、2) 女性とこどもの水汲み労働時間の短縮、3)内陸部の貧困層への給水に貢献していると判断される。

#### 3.4.1.1 水因性伝染病の罹患率の減少

本事業対象 4 郡の赤痢及び腸チフスの患者数の合計は 2001 年以前と比較して減少傾向にある。対象 4 郡の赤痢及び腸チフスの患者数の推移は図 3 のとおり。マータラ県保健局の衛生監視官へのインタビューによると、減少理由は、上水道整備を通じた水質の改善（井戸水利用者の減少及び上水利用者の増加）のほか、トイレの普及、食品衛生の改善、手洗いの励行を含む公衆衛生啓蒙活動などが挙げられ、上水道整備のみが赤痢及び腸チフスの患者数の減少に貢献しているとは言えない。しかし、衛生監視官の経験によると、赤痢及び腸チフスが発症しているのは、対象 4 郡の中でも上水道が普及していない地域において多いとのことである。したがって、本事業を含めて上水道整備が水因性伝染病の罹患率の低減に一定の貢献をしていると考えられる。

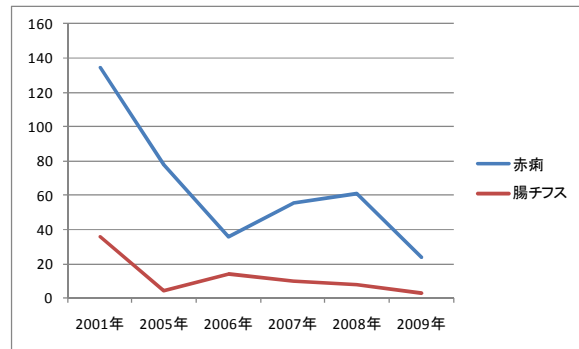


図 3 対象 4 郡の赤痢及び腸チフスの患者数 (単位：人)  
出所：マータラ県保健局

#### 3.4.1.2 女性とこどもの水汲み労働時間の短縮

受益者調査結果によると、事業実施以前に井戸のみを利用していた 15 世帯<sup>43</sup>と井戸と水道を併用していた 3 世帯の合計 18 世帯は、事業完成以降は水道のみ利用しており、野外での水汲み時間はゼロとなった。また、井戸のみを利用していた 15 世帯では、主に母親とこどもが水汲み労働を行っていた<sup>44</sup>ことから、本事業実施により女性とこどもの水汲み時間が短縮したと考えられる。なお、かつて井戸を利用していた女性（マータラ・フォー・グラベッツ郡ディヤガハ地区）へのインタビューによると、個別栓が布設されてから水汲み時間が短縮し、読書やテレビの視聴などに時間を使うようになったとのことである。

#### 3.4.1.3 内陸部の貧困層への共用栓設置のインパクト

事後評価時点において、共用栓のほとんどが戸別栓に切り替えられているため、内陸部の貧困層への共用栓のみのインパクトについては確認できなかった<sup>45</sup>。しかし、

<sup>43</sup> 15 世帯の水汲み平均回数：2.3 回/日。

<sup>44</sup> 井戸のみを利用していた 15 世帯のうち、主に水汲み労働を行っていたのは、母親（20 名）、こども（12 名）、父親（3 名）（複数回答あり）だった。

<sup>45</sup> 経緯は以下のとおりである。2006 年（本事業完成年）以降、共用栓利用者から個別栓接続の要望が多く、2009 年 10 月までに本事業で設置した 43 のうち 37 の共用栓を撤去し、個別栓の接続を行った。個別栓への切り替えに際しては住民への説明を十分に行った。低所得者層については政府の政策に沿って、個別接続料が通常 12,000 ルピーのところ 4,000 ルピーが適用され、さらに国際赤

内陸部（マータラ・フォー・グラベツ郡ディヤガハ地区）の貧困層の受益者（事業実施前は井戸利用→事業完成後共用詮利用→事後評価時個別栓利用）へのインタビューによると、安全な水を飲めるようになり、かつ水汲み時間が減って嬉しい、共用詮・個別栓を使用するようになってからは煮沸せずに水を飲んでいるとの回答があった。

### 3.4.2 その他正負の間接的効果

#### 3.4.2.1 自然環境へのインパクト

自然環境へのインパクトについては特に大きな問題は認められない。汚泥（洗浄排水や沈殿汚泥）の処理は適切に行われている。しかし、汚泥乾燥床の鉄筋コンクリート壁の打設継手と思われる部分から地表水が浸透し、汚泥が乾燥しないという問題が生じている<sup>46</sup>。結果として、4月～10月の雨季には、近隣の水田に汚泥があふれだし、農民から苦情が寄せられている。マータラ事務所によると、排泥池の補修にかかる費用はマータラ事務所の年間維持管理費の範囲を超えているため今までのところ対応できていないとのことであり、実施機関本部の早急な対応が求められる。

事業完成以降、カドゥワ取水場において取水停止に至るような塩水潮上は生じていない。

#### 3.4.2.2 用地取得及び住民移転

用地取得に関しては、13名の土地所有者から0.97haの用地を取得し、賠償額については政府の規定に則り、適正に支払った。用地は農業用地もしくは荒地などであり、住民移転は生じなかった。

#### 3.4.2.3 一般家庭及びビジネスへのインパクト

2006年～2009年の間に、本事業による拡張部分を含むマリンバダ浄水場の98%が生活用水に、2%が商業用水に使用された。このことから、本事業は主に一般家庭の生活環境の改善に貢献したと考えられる。一般家庭及び商業施設への受益者調査結果は図4・図5のとおり。

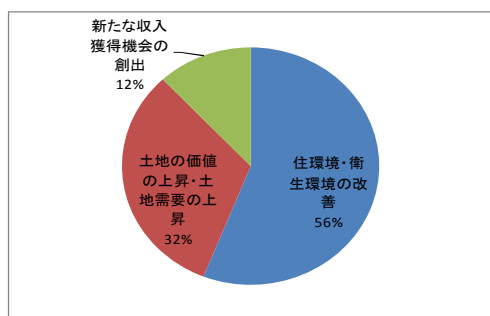


図4 一般家庭への受益者調査結果  
(給水によるインパクト)

出所：受益者調査結果

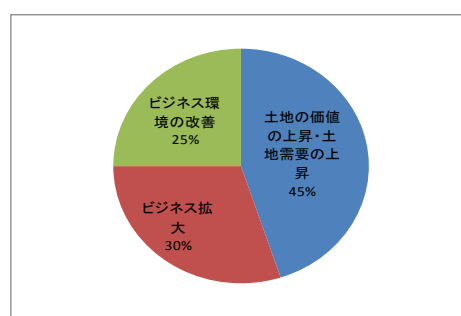


図5 商業施設への受益者調査結果  
(給水によるインパクト)

十字・赤新月社連盟（IFRC）の支援により、無料で接続されることとなった。

<sup>46</sup> この問題は、2007年3月の瑕疵検査においては認められなかった。

一般家庭への受益者調査の結果によると、給水によるインパクトとして挙げられたのは、割合が高い順に、住環境・衛生環境の改善（56%）、次いで土地の価値の上昇・土地需要の上昇（32%）、新たな収入獲得機会の創出（12%）であった。このことから、本事業の実施は、計画時に期待された水因性疾患の罹患率の減少や水汲み時間の減少といった効果のほか、生活環境の改善や収入機会の創出など幅広いプラスのインパクトがあったと考えられる。収入機会の創出については、水汲み労働の減少による余暇の創出のためと考えられる。

商業施設への受益者調査結果によると、給水によるインパクトとして挙げられたのは、割合が高い順に、土地の価値及び土地需要の上昇（45%）、ビジネス拡大（30%）、ビジネス環境の改善（25%）であった。このことから、本事業の実施は当初期待された間接的効果のほか、商業活動の活性化に貢献したと考えられる。なお、計画時に居住区・商業地区として発展することが期待され、本事業により直径の大きい配水管が布設されたデビヌワラ郡ケカナドゥラ（Kekanadura）地区には、事後評価時点において商業施設が立ち並び発展していることから、本事業による給水が当該地域の商業活動を下支えしていると考えられる。



ディヤガハ地区の受益者宅

ディヤガハ地区の受益者

デビヌワラ郡ケカナドゥラ地区

以上より、計画時に想定された正のインパクト（水因性伝染病の罹患率の減少、女性と子どもの水汲み労働時間の短縮、内陸部の貧困層への給水）のほか、生活環境やビジネス環境の改善、収入獲得機会の創出、土地の価値の上昇などが確認された。負のインパクトは認められなかった。

### 3.5 持続性（レーティング：a）

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

各業務の責任の所在及び組織体制が明確であり、かつ事業完成後に人員も増員しており、運営・維持管理の体制に関して特に問題は認められない。事後評価時点で、NWS&DB の副ジェネラルマネージャー（南部州担当）が対象地域の総括責任者であり、マータラ事務所マネージャーが運営維持管理の責任者である。計 361 名が対象地

域の運営維持管理に従事している。南部地方局及びマータラ事務所の職員数は表7のとおり。

表7 南部地方局及びマータラ事務所の職員数（単位：人）

	南部地方局	マータラ事務所	マータラ事務所 O&M 職員
2003年	112	323	174
2009年	110	361 注	190

出所：マータラ事務所

注：オフィススタッフ72名も含む。

2003年～2009年にかけて、マータラ事務所職員は38名増加、O&M職員は16名増加しており、施設の拡張に対応できている<sup>47</sup>。

### 3.5.2 運営・維持管理における技術

拡張部分の浄水処理方式は既存部分と同じであり、施設の運営・維持管理に十分な数・技術レベルの技術者を擁しており、研修年間計画に沿って各分野に必要な研修が組織内外において行われている<sup>48</sup>。また、機械・電気系統設備維持管理マニュアルなど必要な各種マニュアルが整備されており、運営・維持管理における技術に問題ないと評価される。マータラ県事務所の主な技術系職員の内訳及び研修コースの内訳は、表8・表9のとおり。

表8 マータラ県事務所の主な技術系職員の内訳（単位：人）

職位	エンジニア	エンジニアリングアシスタント	化学分析	浄水場オペレーター（テクニシャン）	浄水場オペレーター（メカニック）	合計
人数	3	29	1	3	46	82

出所：マータラ事務所職員の役職による内訳（2009年）

表9 2010年度の実施予定研修コースの内訳（単位：コース数）

組織内/外	コース	数
組織内	技術系コース	23
	非技術系コース	22
	コンピューターコース	11
組織外		31

出所：NWS&DB2010年度年間研修計画

ただし、浄水場の運営・維持管理に大きな支障はないものの、3.5.4に述べるように浄水場の流入流量計2基が流出流量計より常に小さい数値を示している。NWS&DBへ派遣中のJICA専門家の意見では、流入流量計が作動しているのであれば故障と言うよりも、（マータラ管理事務所の職員にとっては初めて使用する）電磁式流量計の較正（キャリブレーション）が適正に行われていないという可能性がある。本事業には技

<sup>47</sup> 一方、個別栓1000戸あたりの職員数は同期間に約10人から5.8人（目標値5.5人）に減少しており、これはNWS&DBの経営努力による。

<sup>48</sup> 組織内の場合、NWS&DBコロポ訓練センター及びマリンバダ浄水場、組織外の場合、大学その他機関において実施されている。

術指導等のソフトコンポーネントは含まれておらず、マータラ管理事務所へのインタビューによると、引渡時にひととおり機材の説明を受けてはいるものの、電磁式流量計のキャリブレーションの仕方については習熟しているわけではないとのことであった。

### 3.5.3 運営・維持管理における財務

#### (1) NWS&DB マータラ事務所の営業収支

NWS&DB マータラ事務所の営業収支は表 9 のとおり。

表 10 マータラ事務所の営業収支

(単位：千ルピー)

費目	2002 年	2007 年	2008 年	2009 年
料金徴収	47,448	188,223	206,411	295,400
新規接続	13,155	41,787	47,756	29,408
その他	3,757	106,382	37,834	43,754
収入合計	64,360	246,392	292,001	368,562
給与	33,254	161,011	182,796	194,781
電気代	28,292	88,985	122,463	113,338
薬品代	2,706	8,823	12,841	10,365
メーター	5,273	22,612	40,505	27,273
維持管理	2,466	7,163	4,279	18,668
その他	2,763	18,321	18,181	31,289
支出合計	74,754	307,015	381,165	395,984
営業利益	-10,394	-60,623	-89,164	-27,422

出所：マータラ事務所

上記のとおり、NWS&DB マータラ事務所が管轄するエリア全体の営業収支は赤字であり、特に 2007 年と 2008 年は、人件費や電気代、薬品代などの高騰により営業利益が落ち込んだ。しかし、2009 年は、料金改定及び無収水削減対策による料金徴収額の増加などにより、財政状況は好転した。また、NWS&DB マータラ事務所が管轄するエリアのうち、本事業対象地域を含むマータラ統合事業エリア（前出）のみの財政状況をみると、2009 年の収支は約 2,100 万ルピーの黒字となっている。現在、同事務所は、無収水削減対策の継続、個別栓 1000 戸あたりの職員数の削減などを通じた財政状況の改善を目指している。

なお、表 10 のとおり、維持管理費用は年々増加している。

実施機関は、水道料金（全国画一）を 1999 年、2002 年、2005 年、2009 年に改定している。料金設定は、1) 料金徴収率が 98% であること、2) 貧困層に対しては、「Samurdhi 国家貧困削減プログラム」による割引が適用されていること<sup>49</sup>、3) 受益者調査におい

<sup>49</sup> 1994 年に導入され、現在全人口の約 45% に適用されている。例えば水道使用量 25 ユニット（25 m<sup>3</sup>相当）で通常 1,350 ルピーに対して、500 ルピーと約 3 分の 1 である。また、戸別接続料金も通常 12,000 ルピーに対して 4,000 ルピーと約 3 分の 1 である。インタビューした貧困層受益者の水道料金の領収書を確認したところ月々約 100～200 ルピー前後であり、負担は少ないとコメントしていた。2009 年 2 月の料金改定に際しては ADB の支援を受け、全体のバランスと収益増加を配慮して

て、商業施設<sup>50</sup>の 85% (20 軒中 17 軒) が水道料金は妥当、15% (3 軒) が高い、一般家庭<sup>51</sup>の 90% (60 世帯中 54 世帯) が妥当、10% (6 世帯) が高いと回答していること、などから妥当だと考えられる。

## (2) NWS&DB 全体の財政状況

NWS&DB 全体の財政状況は 2006 年まで改善していたが、2007 年以降、営業収支や経常利益といった主な経営指標が悪化した。現在、JICA との協力により、コロンボ及びキャンディにおいて有償資金協力「水セクター開発プロジェクト」を実施しており、その中で経営改善のコンポーネントを実施している。

### 3.5.4 運営・維持管理状況

運営・維持管理状況は全般的に良い。マリンバダ浄水場の運営・維持管理状況は以下のとおりである。

- 1) 場内はきれいに清掃されており、各施設も整頓が行き届いている。
- 2) 水質検査および流量測定が毎日なされ、使用薬品量も記録されており日常の管理が適切に行われている。月別の推移が分かるように上記の結果がオフィスに張り出されている。
- 3) 予防点検の予定表が施設ごとに示されており、作業員は何を点検すればよいのかが分かりやすく示されている。
- 4) 運転記録もしっかりと保存されている。
- 5) 故障は故障・復旧記録表に記載され、適切に対処されている。

ただし、浄水場の流入流量計 2 個が想定される流出流量計より小さい数値を示している。これは、前述したとおり、故障ではなくキャリブレーション（調整）が十分でない可能性があるため、引渡時のマニュアルに基づいて調整を行い、かつ可動式超音波流量計により一定の間隔で計測し、調整した流量計の表示の正確さを把握することが求められる（提言）。

また、前述したとおり、汚泥乾燥床の鉄筋コンクリート壁の打設継手と思われる部分から地表水が浸透し、汚泥が乾燥しないという問題が生じているため、早急な対応が求められる（提言）。

取水施設の状況は以下のとおりである。乾期<sup>52</sup>にあたる 2010 年 1 月、気温の上昇により、取水ポンプのモーターに設置されている自動停止装置が働き、取水が頻繁に停止し、給水にも支障をきたした。NWS&DB は自己資金により、2 月に取水場の屋根に空気孔をあげ、状況は改善した。

---

改定を行った。

<sup>50</sup> 20 軒の平均水道料金 3,358 ルピー/月。

<sup>51</sup> 60 世帯の平均水道料金 333 ルピー/月。

<sup>52</sup> 例年 11 月～3 月。





浄水場故障・復旧記録



浄水場運転記録



浄水場電磁式流入流量計

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

#### 4. 結論及び教訓・提言

##### 4.1 結論

本事業は、外部要因の影響により事業期間が計画を若干上回ったものの、妥当性、効率性、有効性、持続性いずれも高く、本事業の評価は（A）非常に高いといえる。

##### 4.2 提言

###### 4.2.1 実施機関への提言

###### (1) デビヌワラ郡丘陵部の給水状況改善のための提言（有効性）

デビヌワラ郡丘陵部(Thalalla 地域及び Kapugama 地域)のピーク時の給水量・水圧を改善するため、対処方法（加圧ポンプの設置や大きな口径の配水管への更新など）を検討することが求められる。

###### (2) 維持管理向上及び環境への配慮のための提言（持続性、インパクト）

実施機関は、引渡時のマニュアルを参照し、流入流量計のキャリブレーション（調整）を適切に行うことが求められる。また、実施機関本部（コロンボ）に保有している可動式超音波流量計により一定の間隔で計測し、調整した流量計の表示の正確さを把握することも有益である。排泥池に関しては、補修にかかる必要な経費を実施機関の年間予算から確保し、早急に対応することが維持管理、環境両面において重要である。

###### (3) 無収水削減促進のための提言（有効性、持続性）

無収水率を削減もしくは少なくとも現在と同レベル（約 21%）に維持することが事業の効果を最大化するためのみならず、財政的持続性を高めるためうえでも重要である。現在 JICA との協力により実施中の「コロンボ無収水削減能力強化プロジェクト」<sup>53</sup>は、NWS&DB 西中央地方局の上級職員の計画立案・実施管理能力の向上、同局の技

<sup>53</sup> 事業期間は 2009 年 11 月~2012 年 10 月。対象は NWS&DB 西中央地方局の職員。

術者及び作業員の無収水対策を実施するための業務遂行能力（技術力・施工管理能力）の向上を目指しており、本事業対象地域においても同様のモデルを構築することが、無収水削減を確実に促進するうえで有益である。具体的な活動としては、例えば、エリアの選定、配水管網図の整備、無収水率の測定を含む無収水の現状把握、ワークプランの作成、漏水探知、給水管接続、管補修の実地研修、ワークプランの実施、効果の検証と次期ワークプランへのフィードバックなどである。

#### 4.2.2 JICA への提言

##### (1) 無収水削減促進のための提言（有効性、持続性）

上記の実施機関への提言を実現化するに際し、本事業対象地域の無収水の現状把握や無収水削減活動に従事する人材配置や既存機材の把握、必要性の検討や実現可能性の検証をするため、フォローアップ調査を行うことも一案である。

#### 4.3 教訓

##### 事業マネジメントにかかる教訓（グッド・プラクティス）

本事業実施に関わったスリランカ側プロジェクト・ダイレクターが、本邦研修において日本の援助の優位性と認識されている安全管理や工程管理について徹底的に学び、それらを本邦コンサルタント及びコントラクターと協力し現場で実践することにより、事業期間の遅延を最小限に食い止めることに貢献した。したがって、今後、安全管理や工程管理を含むプロジェクト・ダイレクター向けの2～3週間の研修プログラムを開発し、類似案件においては、原則として事業開始前に当該プログラムに参加することが望ましい。

以上