

エジプト・アラブ共和国
ベヘイラ県イタイ・エルバーロード郡
水供給改善計画
予備調査報告書

平成20年12月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
資金協力支援部

資金
J R
08-116

エジプト・アラブ共和国
ベヘイラ県イタイ・エルバーロード郡
水供給改善計画
予備調査報告書

平成20年12月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
資金協力支援部

序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国のベヘイラ県イタイ・エルバルード郡水供給改善計画に係る予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

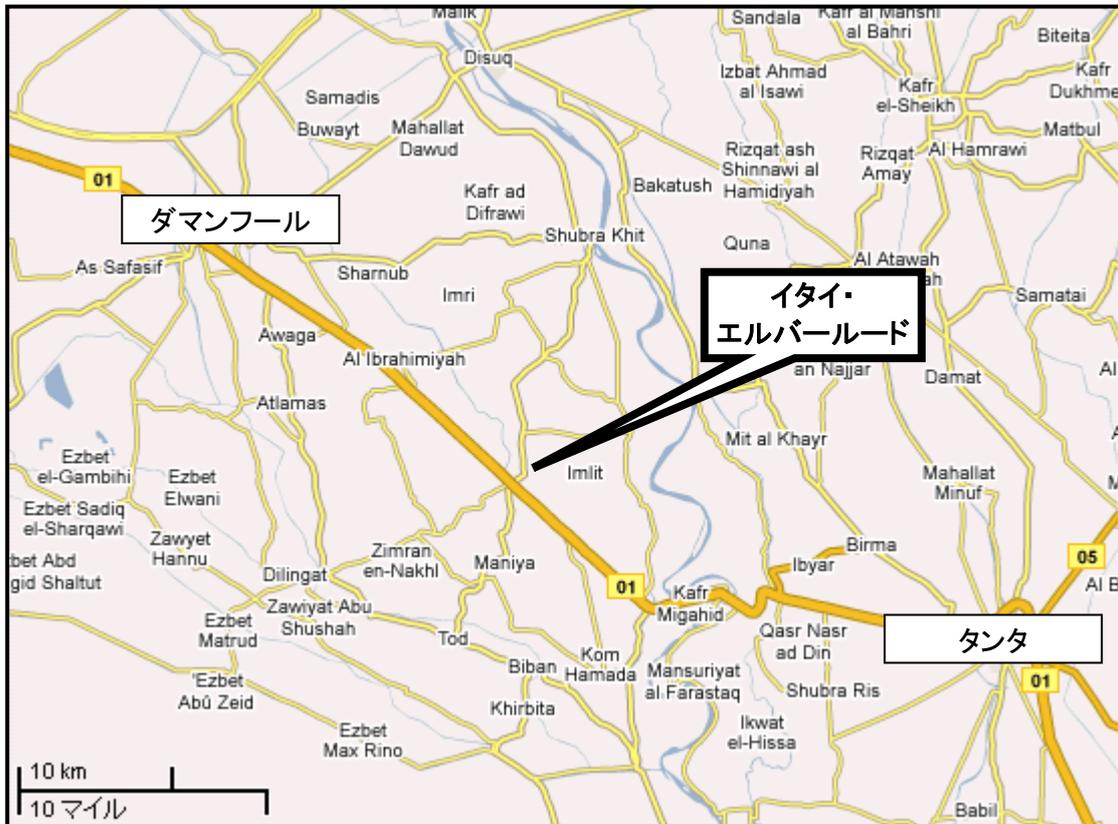
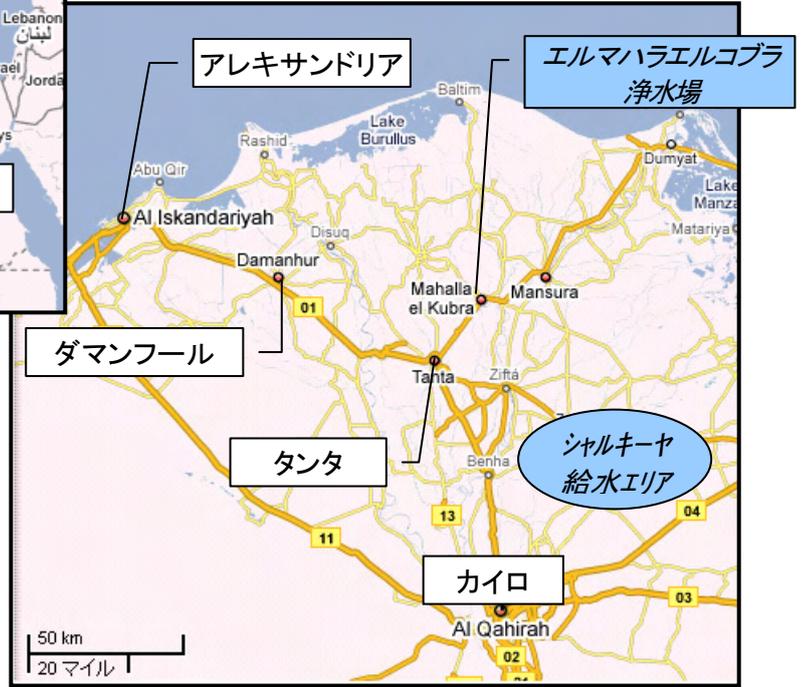
当機構は平成 20 年 5 月 26 日より 6 月 27 日まで予備調査団を現地に派遣しました。

この報告書が、今後予定される基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 20 年 12 月

独立行政法人国際協力機構
資金協力支援部
部長 古賀 重成



位置図

ミニッツ署名、浄水場用地、取水施設



ミニッツ署名

2008年6月5日、NOPWASDにて、同庁長官と署名を取り交わす。



浄水場予定地

浄水場予定地の様子(南から北側を撮影したもの)。北側の白い建物は学校である。予定地は以前、農地として利用されていた。



カンダック・エル・シャルキーヤ運河

跨線橋より運河上流部を望む。左側が浄水場予定地方向。右側は鉄道。写真左側の中央部付近が取水予定地(運河の右岸側)。



取水予定地点

取水地点付近より運河上流部を望む。



シャルキーヤ浄水場の取水施設

取水施設は護岸および運河の一部を占有して構築されている。



エルマハラエルコブラ浄水場の取水施設建設工事
鋼矢板による締め切りを行い、ドライの状態
で躯体や護岸防護工を行っている。

鉄道・運河の横断部、推進工事、パイプ工場



既存の鉄道・運河横断配水本管

ダマンフル浄水場からイタイ・エルバールードへの配水本管は、運河河床部に埋設し鉄道橋の手前で立ち上がり、水面上を横断させている。



既存の鉄道・運河横断配水本管

同配水本管は、同様に支持構造によって鉄道橋の下を横断している。



下水道配管敷設のための鞘間推進工事現場

6本の推進ジャッキによって推進工事が進められている。一つのジャッキの最大推進力は300トンである。



同左工用推進管材

推進管は径3.35m、長さ2.5mのコンクリート製管で、エジプト国内製品である。



PVC&PE パイプ工場

ヘリオポリスにある Misr El Hegaz のパイプ工場は、品質管理体制もしっかりしており、工場内も整理整頓されている。



同左パイプ工場

屋外資材置き場と出荷状況。屋外の製品置き場も整理整頓が行き届いている。

コンパクトユニット <ベヘイラ県内の既存コンパクトユニット(全 36 施設)の一例>



RC 製コンパクトユニット
処理量 90l/秒(7,800m³/日)
2003 年 NOPWSD 予算にて施工。



薬液注入槽
硫酸アルミニウムの注入量は近隣の浄水場より 水質分析官が来て調整している。



上向流式沈殿池
混和池・フロック形成池はない。
発生する汚泥は毎日除去し運河へ放流。



急速濾過池
ろ層の厚さは砂 1m・砂利(異なる粒径)1m
ろ過速度不明、逆洗は 24 時間ごと。



鋼製コンパクトユニット
処理量 30l/秒 (2,500m³/日)
オランダ・オーストリア等の支援により設置。
フロック形成池・沈殿池も鋼製コンテナである。



圧力式濾過装置
水槽・配管の腐食、水槽内部のシートの破損などメンテナンス上の問題が多い。

緊急給水計画 <2008年 イタイ・エルバールード郡内にコンパクトユニット 2ヶ所を建設中>



新規建設中コンパクトユニット

計画処理量 300l/秒 (25,000m³/日)。(実際の処理能力はもう少し下回ると予想される。)



ポンプ室

送水ポンプ 150l/秒×3台、取水ポンプ 165l/秒×3台、この他逆洗ポンプ 2台が格納されている。



薬液注入ポンプ

凝集剤の注入と塩素の注入を行う。
塩素中和設備も別室に整備されている。



立体構造型濾過池・浄水池

敷地面積が狭いため、地上部分に急速ろ過池、
地下に浄水池を設置している。



急速ろ過池

ろ過池 10池、1池のろ過面積は 14m²程度。
ブロック形成・沈殿を省略した直接ろ過方式。



ろ過池下配管廊下

手前より、ドレイン管・逆洗浄管・浄水管。
上部の管は空気洗浄管。

BURMAN System <深井戸ステーションに設置された除マンガン装置>



エアレーション・タンク

イタイ・エルバールード郡内の深井戸ステーション。
BURMAN System が設置されている



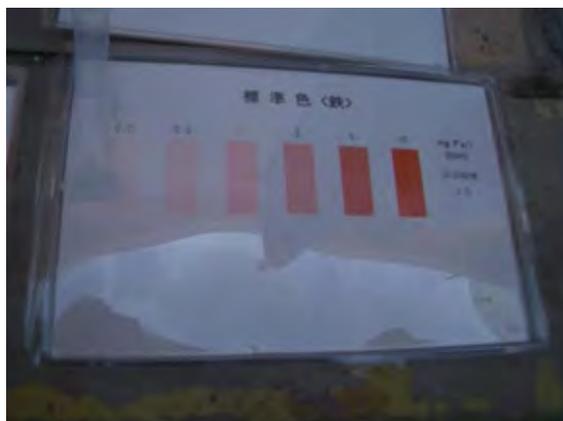
深井戸エンジンポンプ

このステーションには3本の深井戸があり、写真は
1953年掘削されたもの。他の2本は水中ポンプで
ある。



簡易水質分析(マンガン)

送水管から採水した水を現場で分析した。
マンガン濃度は $<0.2\text{mg/l}$ 。



簡易水質分析(鉄)

送水管から採水した水を現場で分析した。
マンガン濃度は $<0.2\text{mg/l}$ 。



井戸洗浄で上げられたポンプ

深井戸ステーションでは定期的な井戸洗浄が実施
されている。(場所は上の写真とは別の場所)



井戸洗浄排水

原水のマンガン濃度が高いため、井戸洗浄で排出さ
れる水は黒色。

ベヘイラ上下水道公社維持管理状況 <中央ワークショップの維持管理用資機材>



ポンプ修理工場
ベヘイラ県内の浄水場・コンパクトユニット等施設のポンプ・機械類を修理・点検



車輛修理工場
ベヘイラ上下水道公社は多数の車輛、建設機械を所有している。写真はそれらを修理する工場。



電子回路製作工場
ポンプ制御用電子回路を製作している。この他、制御盤を製作する部屋もある。



計装機器公正作業場
水道メータや薬品計量などの計装機器を公正している。



旋盤・溶接工場
ポンプや配管機器のスペアパーツを製作している。外部からの購入よりも迅速に安く調達できる。



移動式ワークショップ
現場で修理可能な故障・不具合については、移動ワークショップを派遣して対応している。

浄水場、下水処理場での汚泥処理、中間処理施設、浄水場予定地付近の様子



シャルキーヤ浄水場における汚泥の処理状況
シャルキーヤ浄水場の乾燥汚泥量は月に約350m³。



下水処理場における汚泥の処理状況
イタイ・エルバーロード郡の下水処理場の乾燥汚泥量は月に約100m³。



ベヘイラ県内の廃棄物中間処理施設
県内には同様の施設が3箇所ある。ごみから有機質肥料の生産も行われている。



ここでは再利用できるものの分別、医療廃棄物の処理等を行い、残渣はホシイサ最終処分場に運搬される。



浄水場予定地近傍の様子
運河の右岸側。イタイ・エルバーロード郡は約87%が農地であり、農地主体の土地利用となっている。



肥料価格の高騰のため、農家は廃棄物中間処理施設で生産される安価な有機質肥料を購入するようになってきている。浄水場の乾燥汚泥の肥料化が期待される。

イタイ・エルバールド郡での聞き取り状況



Kafir ash-Shaykh Makhluフの農家。家屋は3階建て。写真は1階洗面所の蛇口。2階、3階の蛇口は水圧が低く水が出ないことが多いとのこと。



住居脇浅井戸の手押しポンプ。特に水が必要な夏場には、水道給水が不十分な時は、浅井戸の水を飲料水に利用。通常は、洗濯や家畜への給水に利用している。



家畜用水飲み場。乳牛を2頭飼育。



Ash-Shuayrah における一般家庭での聞き取り。1階洗面所の蛇口。水圧が低いため2階、3階では水が出ないので小さなポンプを付け揚水しているとのこと。



Qaryat Qilishan 村内には手押しポンプ付き浅井戸（共同使用）が設置されている。また、NOPWASD によって下水管敷設工事が進められていた。

略語一覧／交換レート

AD	Alexandria Datum (Mean Sea Water Level)	アレキサンドリア平均海水位
Approx.	Approximately	約
BD	Basic Design	基本設計
BOD	Biochemical oxygen demand	生物化学的酸素要求量
BWADC	Beheira Water and Drainage Company	ベヘイラ上下水道公社
COD	Chemical oxygen demand	化学的酸素要求量
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発事業団
DCI	Ductile Cast Iron	ダクタイル鋳鉄
DD	Detail Design	詳細設計
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIB	European Investment Bank	ヨーロッパ投資銀行
EU	European Union	欧州連合
FY	Fiscal Year	会計年度
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GL	Ground Level	地盤高
GNP	Gross National Product	国民総生産
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社
HCWW	Holding Company for Water and Wastewater	ホールディングカンパニー／ 全国上下水道公社持株会社
HWL	High Water Level	高水位
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融金庫
LPCD	Liter per Capita per Day	一人一日当り給水量
LE	Egyptian Pound	エジプトポンド
LWL	Low Water Level	低水位
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MOHUUC	Ministry of Housing, Utilities and Urban Communities	住宅施設都市開発省
M/P	Master Plan	基本計画
MWI	Ministry of Water Resources and Irrigation	水資源灌漑省
NOPWASD	National Organization for Portable Water Supply & Sanitary Drainage	全国上下水道庁
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
OJT	On the Job Training	実施訓練
pH	Hydrogen ion exponent	水素イオン
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施調整組織

PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
TDS	Total Dissolved Solid	蒸発残留物
USAID	The United States Agency for International Development	米国国際開発庁
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

LE=エジプトポンド 1LE=21.83 円(2008 年 12 月)

図表一覧

- 表 2.1.1.1 給水衛生分野の指標
- 表 2.1.1.2 第5次社会経済開発5ヵ年計画 給水事業の概要
- 表 2.1.1.3 第5次社会経済開発5ヵ年計画 衛生事業の概要
- 表 2.1.1.4 第5次5ヵ年計画期間中の主要な指標
- 表 2.2.1 NOPWASD ベヘイラ事務所 実施中プロジェクト
- 表 2.3.1 飲料水水質基準
- 表 2.3.2 水環境関連法規
- 表 2.6.2.1 ベヘイラ県の給水量(2007年)
- 表 2.6.2.1 ベヘイラ県の給水施設一覧
- 表 2.6.2.2 ベヘイラ県の浄水場と処理能力
- 表 2.6.2.3 既存浄水場の維持管理要員内訳
- 表 2.6.2.4 ベヘイラ県の浄水場施設概要
- 表 2.6.2.5 ベヘイラ県のコンパクトユニット数と処理能力
- 表 2.6.2.6 ベヘイラ県の深井戸施設
- 表 2.6.3.1 イタイ・エルバールード郡の水生産量と消費量(2007年)
- 表 2.6.3.2 イタイ・エルバールード郡の販売水量(2007年)
- 表 2.6.4.1 既存深井戸施設の水量・水質
- 表 2.6.4.2 イタイ・エルバールード郡 市域部 配水本管延長
- 表 2.6.4.3 イタイ・エルバールード郡 村落部 配水本管延長
- 表 2.6.4.4 直接ろ過の適用可能な原水水質
- 表 2.7.1 水質分析結果
- 表 2.7.2 カンダック・エル・シャルキーヤ運河の水量・水位
- 表 2.8.1.1 ベヘイラ上下水道会社の損益計算書
- 表 2.8.3.1 ベヘイラ上下水道公社 中央試験場の水質分析項目
- 表 2.8.3.2 ベヘイラ上下水道公社の保有資機材リスト
- 表 2.8.3.3 ベヘイラ上下水道公社の保有漏水探知機

- 表 3.3.1.1 事業概要(環境社会配慮 予備調査用)
- 表 3.3.3.1 ベヘイラ県の経済活動別 GDP の割合
- 表 3.3.3.2 ベヘイラ県における農水産物生産量
- 表 3.3.3.3 ベヘイラ県における産業別の雇用割合
- 表 3.3.3.4 エジプト国において推定される動植物種数
- 表 3.3.3.5 ダマンフル気象観測地点における月平均の気象データ
- 表 3.3.4.1 プロジェクト実施により想定される環境社会面への影響
- 表 3.3.4.2 プロジェクト各段階において想定されるマイナス面の影響
- 表 3.3.5.1 環境社会影響に対する回避・緩和策
- 表 3.4.1.1 聞き取り結果一覧表(給水状況)
- 表 3.4.2.1 聞き取り結果一覧表(浄水場予定地周辺住民)

- 表 4.1.3.1 エジプト国給水原単位
- 表 4.1.3.2 イタイ・エルバールード郡の人口および必要給水量予測

- 図 2.2.1 NOPWASD ベヘイラ事務所 組織図
- 図 2.2.2 ベヘイラ上下水道公社 組織図
- 図 2.6.4.1 BURMAN システム
- 図 2.6.4.2 イタイ・エルバールード郡 市域部 水本管網
- 図 2.6.4.3 イタイ・エルバールード郡 村落部 配水本管網(青線は郡境界)
- 図 2.7.1 原水濁度の季節変動
- 図 2.7.2 取水地点付近の運河横断面図
- 図 2.7.3 浄水場予定地
- 図 4.1.3.1 プロジェクト実施組織(PIU)の例

序文	
位置図	
現地写真	
略語一覧／交換レート	
図表一覧	
目次	

第1章 調査の概要

1.1 要請の背景・経緯	1
1.2 要請内容	1
1.3 調査目的	1
1.4 調査団の構成	1
1.5 調査日程	2
1.6 主要面談者	2
1.7 協議概要	2
1.7.1 予備調査団ミニッツ締結時の協議	2
1.7.2 予備調査署名後の協議	4

第2章 要請の確認

2.1 上位計画	7
2.1.1 国家計画	7
2.1.2 関連計画	8
2.2 先方実施体制	10
2.3 水関連法制度、条例、規制等	13
2.4 他ドナーの援助動向	14
2.5 自然条件	15
2.6 給水事業の現況	16
2.6.1 ベヘイラ県の給水状況	16
2.6.2 ベヘイラ県の既存給水施設の現況	16
2.6.3 イタイ・エルバールード郡の給水状況	21
2.6.4 イタイ・エルバールード郡の既存給水施設の現況	22
2.7 浄水場予定地と取水地点の水質、水量	26
2.8 ベヘイラ水道公社の経営状況	28
2.8.1 財務状況	28
2.8.2 維持管理コストと水料金収入	30
2.8.3 維持管理状況	30
2.9 現地コンサルタント・業者事情	33
2.10 調達・施工事情	33
2.11 下水および廃棄物処理	34
2.12 衛生・医療の現況	34

第3章 環境社会配慮

3.1 エジプト国の環境社会配慮制度の概要	36
3.1.1 環境法体系	36
3.1.2 環境社会配慮に関連する組織	36
3.2 環境社会配慮調査の必要性の有無	37
3.2.1 本案件における環境影響評価(EIA)の必要性の確認	37
3.2.2 本案件における環境影響評価(EIA)の手続き	38
3.3 環境社会配慮調査のスコーピングとIEEレベルの環境社会配慮調査結果	38
3.3.1 事業内容	38
3.3.2 代替案の検討	39
3.3.3 浄水場予定地の立地環境	40
3.3.4 現時点で想定される自然環境・地域社会に対するマイナス面の影響	44
3.3.5 主な環境社会影響に対する回避・緩和策	49
3.4 住民からの聞き取り結果	50
3.4.1 イタイ・エルバールード郡の住民からの聞き取り結果	50
3.4.2 浄水場予定地周辺の住民からの聞き取り結果	52
3.5 環境社会配慮調査結果	52
3.5.1 要請書段階の見解	52
3.5.2 環境社会配慮カテゴリ、及びその理由	52
3.6 環境社会配慮事項(基本設計調査時の留意点)	53

第4章 結果・提言

4.1 要請内容の妥当性と協力範囲の検討	55
4.1.1 プロジェクト概要	55
4.1.2 要請の位置づけ	55
4.1.3 要請の必要性、妥当性と協力範囲の検討	56
4.2 基本設計調査への提言	58
4.2.1 基本設計調査に際し留意すべき事項等	58
4.2.2 基本設計調査原案(調査工程・調査項目・団員構成・実測調査)	61

添付資料

- 1 要請書
- 2 予備調査ミニッツ(2008年6月5日)
- 3 予備調査ミニッツ締結後の文書
 - 3.1 調査団長発 NOPWASD 宛照会文書(その1) <2008年7月16日付>
 - 3.2 NOPWASD からの回答文書(その1) <2008年8月3日付>
 - 3.3 調査団長発 NOPWASD 宛照会文書(その2) <2008年9月12日付>
 - 3.4 NOPWASD からの回答文書(その2) <2008年10月14日付>
- 4 主要面談者リスト
- 5 協議メモ(役務提供団員補足調査分)
- 6 質問票及び回答
- 7 収集資料リスト
- 8 参考資料
 - 8.1 浄水場計画地に係る文書
 - 8.2 カンダック・エル・シャルキーヤ運河からの取水の水利権許可に係る文書
 - 8.3 イタイ・エルバールード郡各地区人口
 - 8.4 給水計画マスタープラン (※一部抜粋)

第1章 調査の概要

1.1 要請の背景・経緯

エジプト・アラブ共和国(以下、「エ」国)は、アフリカ大陸の北端に位置し、その国土面積は約100万km²、人口は7,257万人(2006年)、一人当たりGNI1,250ドル(2005年)である。国土の大半が砂漠地帯であるため人口はナイル川旧氾濫原及びカイロ以北のデルタ地帯に集中しており、また人口は年率約2%増加しており、特に都市部が過密化の傾向にある。

このため、上下水道をはじめとする都市住環境の改善・保全に係る事業の展開が急務となっている。全国上下水道庁(National Organization for Potable Water and Sanitary Drainage : NOPWASD)は、大カイロ圏、アレキサンドリア市およびスエズ運河庁管理下の三市(ポートサイド市、イスマイリア市、スエズ市)を除く全国の大型上下水道建設事業計画を5ヵ年計画としてまとめ、上位官庁である住宅公共施設省などの予算認可を受けて事業を実施している。第6次5ヵ年計画(2008-12年)においても、その重点目標として社会サービスへの政府予算増による生活水準の向上を挙げ、上下水道の整備を進めている。特に上エジプトと今回対象地域が含まれるデルタ地帯を重点とする方向性が示されている。

今回要請のあるベヘイラ県(カイロから北西に160km)はナイルデルタ地帯の北西に位置しているが、人口の急増と老朽化した水道施設のため、飲料水及び産業用水の不足が深刻化している。水源である地下水は塩水化の傾向があり、鉄分とマンガンが基準値を越え飲料に適さない井戸も増えている。また、浄化槽から漏れた、あるいは処理不十分なままの汚水により汚染されて箇所もある。

対象地域であるイタイ・エルバールード郡(面積306km²、人口約42万人)は、地下水質の悪化が特に問題となっている区域とされている。

NOPWASDは水源を地下水から表流水に転換する計画を実施中であり、イタイ・エルバールード郡の計画は同庁の第5次5ヵ年計画(2003-07年)にて計画していたものの、予算不足により実現できずにいるため、2006年8月に、わが国に対して、浄水場の新設を内容とする無償資金協力が要請された。

1.2 要請内容

浄水場建設

取水施設(取水池、導水管含む)、取水ポンプ、浄水施設(着水井、急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備)、浄水場排水施設、浄水池、送配水ポンプ、ラボ設備、管理棟、受変電施設、非常用発電設備

※当初要請は52,000m³/日(600l/秒)であったが、今回予備調査およびその後の協議により、基本設計調査にて適正な規模を検討することが先方と合意されている。

1.3 調査目的

本予備調査は、要請案件の必要性及び妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な基本設計調査を実施するため、調査対象、調査内容、調査規模等を明確にすることを目的とする。

1.4 調査団の構成

	名前	担当分野	所属
1	岡本 茂	総括	独立行政法人国際協力機構 資金協力支援部準備室 審議役
2	大村 良樹	技術参与(上水道)	独立行政法人国際協力機構 国際協力人材部 総合研修センター 国際協力専門員
3	安元 孝史	計画管理	独立行政法人国際協力機構 資金協力支援部準備室 実施監理第三課
4	野沢 逸男	上水道計画	株式会社ソーワコンサルタント

5	高見沢 清子	浄水場設計／ 運転・維持管理	日本テクノ株式会社
6	土井 弘行	環境社会配慮	自営コンサルタント

1.5 調査日程

日付	曜日	官団員	コンサルタント団員
5月26日	月	羽田→関西→	
5月27日	火	ドバイ→カイロ JICA 事務所打合せ、大使館表敬	
5月28日	水	NOPWASD 協議、国際協力省(MOIC)協議	
5月29日	木	ベヘイラに移動 ベヘイラ上下水道公社協議	
5月30日	金	団内打ち合わせ、資料整理	
5月31日	土	現地踏査 (※岡本総括 30日日本発にて合流)	
6月1日	日	ベヘイラ上下水道公社協議、ベヘイラ県知事表敬	
6月2日	月	現地踏査 カイロに移動	
6月3日	火	NOPWASD 協議	
6月4日	水	NOPWASD 協議	
6月5日	木	ミニッツ署名、JICA 事務所報告、大使館報告	
6月6日	金	カイロ→	現地調査(カイロ/ベヘイラ)
6月7日	土	ドバイ→関西→羽田	現地調査(カイロ/ベヘイラ)
～			～
6月25日	水		現地調査(カイロ/ベヘイラ)
6月26日	木		JICA 事務所報告 カイロ→
6月27日	金		ドバイ→関西→羽田

1.6 主要面談者

添付資料4の通り。

1.7 協議概要

1.7.1 予備調査団ミニッツ締結時の協議

(1) 署名者

当初、無償「エルマハラ・エルコブラ浄水場拡張計画」の例に倣い、ベヘイラ上下水道公社(Beheira Water and Drainage Company : BWADC)長官にも Witness としての署名を提案したが、NOPWASD より実施機関(Implementing Agency)はあくまで NOPWASD であり、ベヘイラ上下水道公社は建設後の運営、維持管理を行うものの収益企業としての性格を持ち、組織の性格、格式も異なることから、ベヘイラ上下水道公社は署名者に含めないよう申し入れがなされた。このため、ベヘイラ上下水道公社に対して上記経緯を説明した上で、ミニッツ内容についての説明、協議を行った。

なお、エジプトにおける他の無償資金協力案件のミニッツと同様に、Ministry of International Cooperation(国際協力省)も署名している。

(2) 無償資金協力制度(ミニッツ附属書5、別添4、5)

無償資金協力制度および相手国負担事項について説明し、理解を得た。NOPWASD は無償「シャルキーヤ県北西部上水道整備計画」「エルマハラ・エルコブラ浄水場拡張計画」の経験もあり、問題ないも

のと思われる。ベヘイラ上下水道公社に対しても本ミニッツ別添資料にて説明を行った。

なお、2008年10月以降は無償事業のJICA移管に伴い制度が一部変わる予定であることを口頭にて説明している。

(3) プロジェクトサイト(ミニッツ附属書2、別添1)

要請書には7.5haとあったものの、実際には4.45ha(※GISでの計測による。)しかなく、形状も台形で好ましい形ではない。元来ベヘイラ県の所有する土地で、線で区切られた浄水場用地以外の部分は、住宅用地とする予定とのことである。要請書にあるエジプト側実施による将来計画の浄水場拡張(第二期)については本用地の4.45haに収めることは不可能であろうと日本側から指摘したところ、第二期の拡張計画はアイデア段階のもので、確定した計画ではないとのことであった。

(4) 責任機関、実施機関および維持管理機関(ミニッツ附属書3、別添2)

責任機関(Responsible Agency)は、住宅施設都市開発省(Ministry of Housing, Utilities and Urban Communities)、実施機関(Implementing Agency)はNOPWASD、維持管理機関(Operating and Maintenance Agency)はベヘイラ上下水道公社とした。なお、「日本側で実施する部分以外の給配水施設の設計、建設にあたっては、NOPWASDがベヘイラ上下水道公社と協力して行う。」という記載にしている。

(5) エジプト側からの要請内容(ミニッツ附属書4、別添3)

Building Worksについて、内訳を(Chemical building and Control/Monitoring Building)と記載した。事務棟についてはエジプト側負担工事とするよう求めたところ、運転管理棟本体と一緒に棟になる場合は区分が難しいのではないかというコメントがあった。

(6) 既存井戸の継続利用(ミニッツ附属書7-1)

既存井戸について、原水の水質の良いものは継続して利用することとした。(但し、15ヶ所の井戸のうちほとんどはマンガン値が基準値を超えている模様。)

(7) 既存井戸における鉄、マンガン除去装置(ミニッツ附属書7-2)

ベヘイラ県では高濃度の鉄・マンガンを除去するための装置(Beheira Underground Removal of Manganese System : Burman system)を1999年からオランダ国アムステルダム市水道公社の協力により設置しており、イタイ・エルバーロード郡では、15ヶ所の井戸のうち9ヶ所に設置している。その運転結果は良く、予定の効果を得ていると言える。

しかし、本施設では地中に鉄・マンガンが非溶解状態で残留するため、現時点では顕著な影響は見られないとしているが、長期的な環境への影響が不明であるほか、運転維持管理が難しい面がある。

これについて、ベヘイラ上下水道公社は調査団に対し、本システムは暫定的なものであり、表流水へ段階的に転換する方向で検討していることを説明した。

(8) 浄水場規模(ミニッツ附属書7-3)

イタイ・エルバーロード郡の人口は、2007年で433,020人(うち市域部45,430人、村落部387,590人)であるが、目標年次を2017年とし、年率2%増加と想定すると527,849人(うち市域部55,379人、村落部472,470人)となる。これにエジプト国の浄水場設計標準値である一人一日当たり給水量市域部165l、村落部135lを掛け合わせると、必要水量は約73,000m³となる。(エルマハラエルコブラ、シャルキーヤでは更に季節変動係数1.4を乗じているが、同様の考えを適用すると日最大給水量は約102,000m³となる。)

同郡の給水施設計画について、エジプトで維持管理経験が豊富な600l/秒(52,000m³/日)のモジュールまでを日本側負担として検討する方向とし、残る部分についてはエジプト側の努力で整備を行っていくこととした。

なお、現在の同郡の給水量は 15 ヶ所の深井戸施設合計 28,828m³/日であるが、10～12 時間の時間給水を余儀なくされている。今回の施設整備により給水量が増加することから、この点についても相応の改善が期待できる。

(9) 浄水場予定地の確保(ミニッツ附属書7-4)

エジプト側は浄水場予定地について、ベヘイラ県より土地利用の許可を既に受けていることを説明した。右に係る証明書類の写しが調査団に提出された。(添付資料 8-1 参照)

(10) 浄水場予定地の清掃及び整地(ミニッツ附属書7-5)

エジプト側は浄水場予定地について、不法投棄されて散乱しているごみを片付けるとともに、整地することを約束した。なお、土地は道路に対し1m程低くなっており、整地が必要である。

(11) エジプト側負担による送配水管整備(ミニッツ附属書7-6)

エジプト側負担による送配水管整備について、鉄道・運河横断部の送水管敷設も含めエジプト側負担で行うこととし、予算措置等を日本側完工に合わせて行うことを約束した。

懸念されていた鉄道・運河横断部の送水管敷設については、市内で同様の推進工法による下水送水管敷設工事を実施していることから先方にて実施可能と判断し、日本側完工に間に合うよう予算措置等を行うよう記載した。

(12) カンダック・エル・シャルキーヤ運河からの水利権の取得(ミニッツ附属書7-7)

エジプト側は、カンダック・エル・シャルキーヤ運河からの日量 90,000m³ の取水許可を水資源灌漑省から取得している。右に係る証明書類の写しが後日エジプト事務所に提出された。(添付資料 8-2 参照)

(13) 環境影響評価(ミニッツ附属書7-8)

エジプト側は、現在のエジプト国環境法からは本プロジェクトに係る IEE/EIA は必要ないことを説明し、証明となる文書を予備調査団に提出することとした。(※第 3 章 環境社会配慮にて詳述するが、その後の調査により EIA は必要であることが判明し、NOPWASD がこれを行うこととなった。)

(14) ソフトコンポーネント(ミニッツ附属書7-9)

ベヘイラ上下水道公社よりソフトコンポーネントの要請があり、これを記載した。無償「エルマハラ・エルコブラ浄水場拡張計画」同様に、浄水場の運転、維持管理に関する内容が想定されている。

1.7.2 予備調査署名後の協議

(1) コンサルタント団員の補足調査と調査団長からの書面による照会(その1)

コンサルタント団員の補足調査により、以下の事実が確認された。

・給水計画マスタープラン

本件無償の実施機関である NOPWASD と同じ上部組織(住宅施設都市開発省:Ministry of Housing, Utilities and Urban Communities)に属する全国上下水道公社持株公社(Holding Company for Water and Wastewater: ホールディングカンパニー)により、全国的に各県の給水計画マスタープランを策定中。調査資金は EU の援助。期間は 2007 年 1 月～2008 年 12 月。目標年次は 2037 年。現在のところ、ベヘイラ県イタイ・エルバーロード郡の計画内に、本件無償は記載されていない一方、次項、緊急給水計画で述べるコンパクトユニット(簡易浄水場)2 ヶ所は計画に記載されている。

・緊急給水計画

上記給水計画マスタープランと同様に NOPWASD の予算を計上し、緊急性の高い地域にコンパクトユ

ニットと呼ばれる簡易浄水場を優先的に整備する「緊急給水計画」を開始した。予算は約 500 億円で、予算措置は NOPWASD が行っている。この計画によってベヘイラ県では新規コンパクトユニット型浄水場 15 施設の建設が 2008 年 1 月より開始されている。

イタイ・エルバールード郡では、本案件浄水場の上流側にあたり運河を挟んだ東西 2 ヶ所にそれぞれ処理量 300l/秒(25,000m³/日)のコンパクトユニットを建設中である。東部の浄水場は 2008 年夏、西部の施設は 2008 年末に完工する予定である。なお、実際の建設に際してはベヘイラ上下水道公社がその監理をしている。

これら 2 ヶ所の浄水場からの給水は、それぞれ別系統でイタイ・エルバールード郡の既存配水管網に接続される。この施設の完成によって、従来の深井戸施設 15 施設のうち 6 施設からの給水がコンパクトユニットからの給水に切替えられることもマスタープランで検討されている。

但し、このコンパクトユニットは、凝集剤・塩素剤は添加するが、フロック形成と沈殿処理のプロセスが省略された直接ろ過法を採用している。直接ろ過は濁度 5 度以下の比較的清澄な原水の処理に適しており、取水地点での平均濁度 8~20 度の原水では、負荷が大きいため効率的な処理が困難と考えられる。また、繊細な運転が必要であるほか、鋼製部分の腐食や設備の破損等については施設の劣化が早い事例も報告されている。既存浄水場の拡張や新規浄水場の建設によって十分な給水量が確保された場合は、これらの施設は閉鎖される予定との話もある。

ベヘイラ県における原水の水質は濁度が高く直接ろ過による処理には向いていない。また、既存のコンパクトユニットよりさらに厳格な維持管理が求められることから、ベヘイラ上下水道公社のエンジニアらはこの施設の運転開始に大きな懸念を示している。ベヘイラ上下水道公社としては、この計画によって設置される浄水場はあくまで緊急的な施設であり、処理能力も満足でないことが想定されることから、本無償案件の浄水場施設が運転開始するまでの給水不足を解消することを大前提としているとのことである。

上記に対し、NOPWASD に調査団長より文書(2008 年 7 月 16 日付)を發出し見解を求めることとした。(添付資料 3-1 参照)

(2) NOPWASD からの回答文書(その1)と調査団長からの文書による照会(その2)

2008 年 8 月 3 日付けにて NOPWASD より文書にて回答がなされた(添付資料 3-2 参照)。エジプト事務所との口頭協議での説明を含め、主旨は概ね以下の通りであった。

- ・ホールディングカンパニーが実施している給水計画マスタープランはまだ完了しておらず、現在の計画は最終版ではない。日本の無償浄水場については、日本の協力が決定した時点で計画に組み入れられるものと判断している。
- ・以前の調査によると、イタイ・エルバールード郡で、2025 年で 1,200l/秒(104,000m³/日)の需要が予測される。2つのコンパクトユニット(簡易浄水場)は緊急かつ暫定的なものであるが、これを含め、更に日本の浄水場を建設しても、必要水量は不足する。
- ・コンパクトユニットから発生する汚泥については、運河には直接廃棄しない。(ベヘイラ上下水道公社によれば、汚泥はポンプで運び約 2km 離れた下水用運河に投棄する予定とのこと。)
- ・NOPWASD、ホールディングカンパニー、ベヘイラ上下水道公社の役割分担について、住宅施設都市開発省傘下の元、NOPWASD が新規給水施設計画、建設、ホールディングカンパニーが運営維持管理をするのが原則である。しかしながら、この2年間の深刻な水不足を解決するための緊急給水計画(Urgent Plan:コンパクトユニットの建設)については、その緊急性のため NOPWASD とホールディングカンパニーが分担して実施することとなり、ベヘイラの2つのコンパクトユニットはホールディングカンパニーによる実施となった。

また、給水計画マスタープランについては、EU がホールディングカンパニーに援助し、各地方の上下水道公社が計画を作成し、それを NOPWASD とホールディングカンパニーが一つの全国計画としてまとめることになっている。

ベヘイラ上下水道公社はホールディングカンパニーの一下部組織である。

上記より、本案件実施の妥当性を以下の通り検討した。

- ・イタイ・エルバールード郡の現在の給水状況は、個々の井戸水源による独立した小規模給水システムの集合体であるため、地域によって、24時間給水で水量、水圧が足りていたり、時間給水で水圧も足りなかったりとまちまちであるが、地域全体としてはエジプト国の浄水場設計標準値(一人一日当たり給水量市域部165l/日*、村落部135l/日*)に届かない。(現在の一人一日当たり給水量76l/日*)
* 無収水率20%を含む数値
- ・現在の水源である地下水の水質について、鉄、マンガンは既存BURMANシステムで除去できているものの、土壌汚染の可能性や維持管理面からは、同システムは恒久的なものとはいえない。
- ・現在建設中のコンパクトユニットは、浄化能力や運転、維持管理面から恒久的に設計能力で運用できるかどうかは疑問がある。

イタイ・エルバールード郡の給水量について、目標年次を2017年とすると必要水量は73,000m³(※季節変動係数1.4は考慮せず、平均需要量に対応する場合。)と目される。前述の深井戸施設やコンパクトユニットが何年程度稼働可能であるかは不透明であり、基本設計時に「無償として真に必要な給水量」を再度検討する必要がある。

このため、NOPWASDに以下の主旨の文書(2008年9月12日)を調査団長より再度発出し、先方見解を求めた(添付資料3-3参照)。

・今回のコンパクトユニット(25,000m³/日)2箇所建設とマスタープラン策定の話は、予備調査の官団員帰国後入手した情報であり、6月5日付ミッツ附属書7-3項に記した浄水場規模については、これらの追加情報を踏まえて再検討する必要がある。

貴文書にはコンパクトユニットは暫定的なものとして記載されているが、これを含めて、将来計画や送配水施設計画について、基本設計時に再度詳細に協議し、マスタープランとの整合性をとって行きたい。また、その上で、日本側で建設する浄水場の規模について検討したい。

(3) NOPWASD からの回答文書(その2)

2008年10月14日付けにてNOPWASDより文書にて回答がなされた(添付資料3-4参照)。エジプト事務所との口頭協議での説明を含め、主旨は概ね以下の通りであった。

- ・日本側の言う基本設計調査時での浄水場規模の見直しについては了解した。
- ・NOPWASDは、当該浄水場地内に自己資金にて合計104,000m³/日(1,200l/秒)とする将来拡張案を有しており、基本設計調査においてこの将来の拡張を想定したレイアウトとして欲しい。

上記より、案件の必要性・妥当性が大筋で確認されたため、基本設計調査の実施を予定している。(案件の必要性・妥当性についても、基本設計調査にて再度確認する。)

第2章 要請の確認

2.1 上位計画

2.1.1 国家計画

(1) 第5次社会経済開発5ヵ年計画

第6次社会経済開発5ヵ年計画(2008年-2012年)では、同第5次5ヵ年計画(2003-2007)において2006年までに達成された成果として、人間及び社会開発の指標の中で、表2.1.1.1に示す給水衛生セクター分野の指標が示されている。

表 2.1.1.1 給水衛生分野の指標

指標	1981/82	2005/06	備考
給水世帯数(%)	82.6 ^(*)	95.6	^(*) は1996年
給水世帯水消費量(ℓ/日)	111.2	305.0	
下水接続世帯(%)	45.1 ^(*)	50.5	^(*) は1996年

1981年から2006年の間での達成事業の概要として、表2.1.1.2に示す給水事業を挙げている。カイロとアレキサンドリアにおいて11の浄水場が完成したほか、4ヶ所の給水幹線の整備と650台の給水車(mobile distilled unit)の配置が複数の県に行われた。また、主要給水幹線網が拡張され、28,500kmとなった。2,185,000m³の地上及び高架水槽等も設置された。

表 2.1.1.2 第5次社会経済開発5ヵ年計画 給水事業の概要

施設内容	数量	備考
浄水場	11ヶ所	カイロ市およびアレキサンドリア市
	50ヶ所	シナイ、New Valley
	1ヶ所	南 Alamein、第一期施設完成
	47ヶ所	上記地域を除く地域
給水幹線	4線	多数の県
給水車	650台	同上
主要給水配管網	28,500km	同上
地上及び高架水槽	2,185m ³	同上
海水淡水化施設	44ヶ所	シナイ、紅海および北海岸線
給水幹線と副給水幹線	7,623km	新開発地域
ポンプステーション	39ヶ所	—
井戸	72ヶ所	—

同様に、同期間に表2.1.1.3に示す衛生施設の整備が達成された。

表 2.1.1.3 第5次社会経済開発5ヵ年計画 衛生事業の概要

施設内容	数量	備考
下水処理場	13ヶ所	大カイロ圏およびアレキサンドリア市
	99ヶ所	上記を除くその他の県
	3ヶ所	北及び南シナイ
	29ヶ所	上記外の地域
下水配管網拡張	802km	同上
下水幹線と副幹線の拡張	4,518km	
ポンプステーション	66ヶ所	

また、同計画によれば、給水能力、配水管網の長さ、一人当たりの水使用量を主な指標として給水衛生セクター分野の改善度を表 2.1.1.4 のように示している。それによれば、第 5 次期間での達成は次のように表され、給水衛生分野の漸進的改善を反映していると述べている。

表 2.1.1.4 第 5 次 5 年計画期間中の主要な指標

主な指標	単位	2002	2007	増加分
- 上水分野 -				
水生産能力	百万 m ³ /日	17.63	21.90	4.27
1 人当り利用可能水生産量	l/日	267.3	307.0	39.7
配水管網延長	千km	25.2	29.2	4.0
- 衛生分野 -				
下水処理能力	百万 m ³ /日	8.14	12.50	4.36
下水管網延長	千km	19.8	23.6	3.8

(2) 第 6 次社会経済開発 5 年計画における政府投資金額

政府行政組織、地方政府のプロジェクトおよび政府の事業実施機関に割り当てられている総投資金額 1,585 億 LE のうち、水関係投資は上水 123 億 LE、下水 376 億 LE で政府関係の全体投資金額の 31.5% を占めており、上下水分野は政府としても重要視していることが窺える。

(3) 第 6 次社会経済開発 5 年計画における上下水事業の目標

① 上水分野の目標

給水分野の目標として、第 6 次社会経済開発 5 年計画では以下を掲げている。

- ・2007 年での給水能力 21.9 百万 m³/日を、第 6 次社会経済開発 5 年計画の初年度である 2008 年には 22.5 百万 m³/日に、2012 年までに 27.8 百万 m³/日に増強する。
- ・1 世帯当たり給水能力を 2007 年での 301l/日から 2008 年に 302l/日、2012 年に 310l/日とする。
- ・配水管網を 2007 年での 29,200km から 2008 年に 30,500km に、2012 年には 36,100km に延長する。

これらの目標を達成するために、第 6 次社会経済開発 5 年計画では、全国で 63 の給水プロジェクトが挙げられており、同計画期間中でのそれらの予算は合計で 37 億 LE を予定している。

プロジェクトの中には、本案件であるイタイ・エルバールロード浄水場も入っており、同期間中に 4,200 万 LE の予算が割り当てられている。

② 下水分野の目標

下水分野の目標として、第 6 次社会経済開発 5 年計画では以下を掲げている。

- ・下水処理能力を 2007 年での 12.5 百万 m³/日から 2008 年に 13 百万 m³/日に、2012 年には 21 百万 m³/日とする。
- ・下水管網を 2007 年での 23,600km から 2008 年には 25,150km に、2012 年には 32,000km に延長する。

(4) 社会経済開発 5 年計画における本無償案件の位置づけ

本無償案件の浄水場は、第 5 次社会経済開発 5 年計画に記載されていたが未達成となった。第 6 次社会経済開発 5 年計画においても、引き続き優先プロジェクトとしてリストアップされている。

2.1.2 関連計画

(1) 給水計画マスタープラン

本無償案件の実施機関である NOPWASD と同じ上部組織(住宅施設都市開発省: Ministry of Housing,

Utilities and Urban Communities)に属する全国上下水道公社持株会社(Holding Company for Water and Wastewater : ホールディングカンパニー)により、全国的に各県の給水計画マスタープランを策定中である。調査資金は4,500万LEで、EUの援助。期間は2007年1月～2008年12月。目標年次は2037年。全国の28県を4つのグループに分け、グループ毎にマスタープラン策定を図っていくことにしているが、ベヘイラ県は第3グループに属し、2007年1月～2008年12月(※当初は2006年12月～2008年2月の予定であった。)にかけて3フェーズに分けた計画を策定中である。各フェーズの概要は以下の通りである。

①フェーズ1 上下水道施設の現況評価

- ・都市開発計画、人口動態についての調査
- ・浄水場8施設、コンパクトユニット37施設、170の井戸施設の評価
- ・上水道配水管網GISのアップデート
- ・下水処理施設25施設と120のポンプステーションの評価
- ・下水道配水管網のGISのアップデート

②フェーズ2 上下水道の優先度の高いプロジェクトの選定

- ・優先プロジェクトの選定とフィージビリティスタディの実施
- ・優先プロジェクトの設計施工図書の作成

③フェーズ3 2037年を目標としたベヘイラ県の上下水道マスタープランの作成

- ・エジプト国設計基準に基づく一人一日当たり水消費量の増加の検討

このマスタープランには既存給水施設の評価、緊急給水計画によって設置される給水施設と配水管、拡張計画や新設浄水場計画も含まれている。

コンサルタントによれば、水質悪化を考慮して地下水水源を表流水源に置き換えていくことも、マスタープランの方針として考えているとのことである。

現在のところ、ベヘイラ県イタイ・エルバールード郡の計画の中に、本無償案件の浄水場は記載されていない。一方で、次項、緊急給水計画で述べるコンパクトユニット(簡易浄水場)2施設は計画に含まれている。

マスタープラン策定において本案件がどのように位置付けられているのか不明なところがあるので、今後確認が必要である。なお、同マスタープランにおいては、このコンパクトユニットからの新設配水本管計画も示されている。

(2) 緊急給水計画

昨夏の深刻な水不足に対応するため、全国の上下水道公社の上部機関である全国上下水道公社持株会社(ホールディングカンパニー: Holding Company for Water and Wastewater Company)は、全国の上下水道公社に水需給についての資料作成を求め、その資料に基づいて緊急給水計画を策定している。

その計画によれば、今年の夏までを目標として、直接ろ過法によるコンパクトユニット(簡易浄水場)を新規に設置し給水することになっている。そのため、25億LE(約500億円)の予算を計上し、既に全国で150施設程度が設置されている。しかし、石油価格や鉄鋼製品の値上がりで予算不足となっており、計画は当初より遅れている。予算措置はNOPWASDが行っている。

この計画によってベヘイラ県では新規コンパクトユニット型浄水場15施設の建設が2008年1月より開始されている。そのうち12施設は処理量26,000m³/日、3施設は52,000m³/日であり、総額2億LE程度の予算を見込んでいる。

イタイ・エルバールード郡では、本案件浄水場の上流側にあたり運河を挟んだ東西2ヶ所にそれぞれ処理量300l/秒(25,000m³/日)のコンパクトユニットを建設中である。東部の浄水場は2008年夏、西部の施設は2008年末に完工する予定である。なお、実際の建設に際してはベヘイラ上下水道公社がその監理をしている。

これら2ヶ所のコンパクトユニットからの給水は、それぞれ別系統でイタイ・エルバールード郡の既存配水管網に接続される。この施設の完成によって、従来の地下水ステーション15施設のうち6施設からの給

水がコンパクトユニットからの給水に切替えられることもマスタープランで検討されている。

但し、このコンパクトユニットは、凝集剤・塩素剤は添加するが、フロック形成と沈殿処理のプロセスが省略された直接ろ過法を採用している。直接ろ過は濁度5度以下の比較的清澄な原水の処理に適しており、取水地点での平均濁度8～20度の原水では、負荷が大きいため効率的な処理が困難と考えられる。また、繊細な運転が必要であるほか、鋼製部分の腐食や設備の破損等については施設の劣化が早い事例も報告されている。既存浄水場の拡張や新規浄水場の建設によって十分な給水量が確保された場合は、これらの施設は閉鎖される予定との話もある。

ベヘイラ県における原水の水質は濁度が高く直接ろ過による処理には向いていない。ベヘイラ上下水道公社の技術者によれば、ナイル川の上流域で原水の濁度が小さいところでは機能しているものの、イタイ・エルバールード郡ではカンダック・エル・シャルキーヤ運河からの取水になり、濁度が高くうまくいかないのではないかと懸念している。また、既存のコンパクトユニットよりさらに厳格な維持管理が求められることから、ベヘイラ上下水道公社のエンジニアらはこの施設の運転開始に大きな懸念を示している。ベヘイラ上下水道公社としては、この計画によって設置される浄水場はあくまで緊急的な施設であり、処理能力も満足でないことが想定されることから、本 JICA 案件の浄水場施設が運転開始するまでの給水不足を解消することを大前提としているとのことである。また、ベヘイラ水道公社としては、もし安全な水が供給できなければ、給水を停止するとのことであった。

2.2 先方実施体制

エジプト国の給水行政においては、住宅・施設・都市開発省傘下の全国上下水道庁(NOPWASD)が新規給水施設計画、建設を行い、同省傘下の全国上下水道公社持株会社(ホールディングカンパニー)が運営維持管理をするのが原則である。ベヘイラ上下水道公社はホールディングカンパニーの1下部組織である。

本案件についても、水道施設の建設までは NOPWASD が行い、建設後の運営維持管理はベヘイラ上下水道公社が行うこととなっている。(これまでの無償案件「シャルキーヤ県北西部上水道整備計画」、「エルマハラ・エルコブラ浄水場拡張計画」と同様。)

しかしながら、給水計画マスタープラン、緊急給水計画(コンパクトユニットの建設)については、その緊急性のため NOPWASD とホールディングカンパニーが分担して実施することとなり、イタイ・エルバールード郡の2つのコンパクトユニットはホールディングカンパニーによる実施となっている。

本プロジェクトについて、NOPWASD はプロジェクト実施組織(PIU)を設立する予定であるが、ベヘイラ上下水道公社、ホールディングカンパニーの参画について配慮、留意するとともに、上記3者の連絡、調整は決して良好とは言えないため、NOPWASD により3者間の連絡が十分に図られるよう調査、協議を行うことが必要である。

以下、NOPWASD、ベヘイラ上下水道公社の概要について述べる、

(1-1) 全国上下水道庁(NOPWASD)の概要

NOPWASD の組織図は、ミニッツ付属書 II の通り(添付資料2参照)。中央組織として7つの部を有しており、スタッフはエンジニア 550 人、テクニシャン及び管理スタッフその他 1,975 人、合計 2,525 人である。ベヘイラ地方事務所は、Lower Egypt・Sinai・Marsa Matrouh 地区プロジェクト実施本部の傘下にある。その組織図及び人員構成は図 2.2.1 の通りである。人員は、総数で 104 人である。

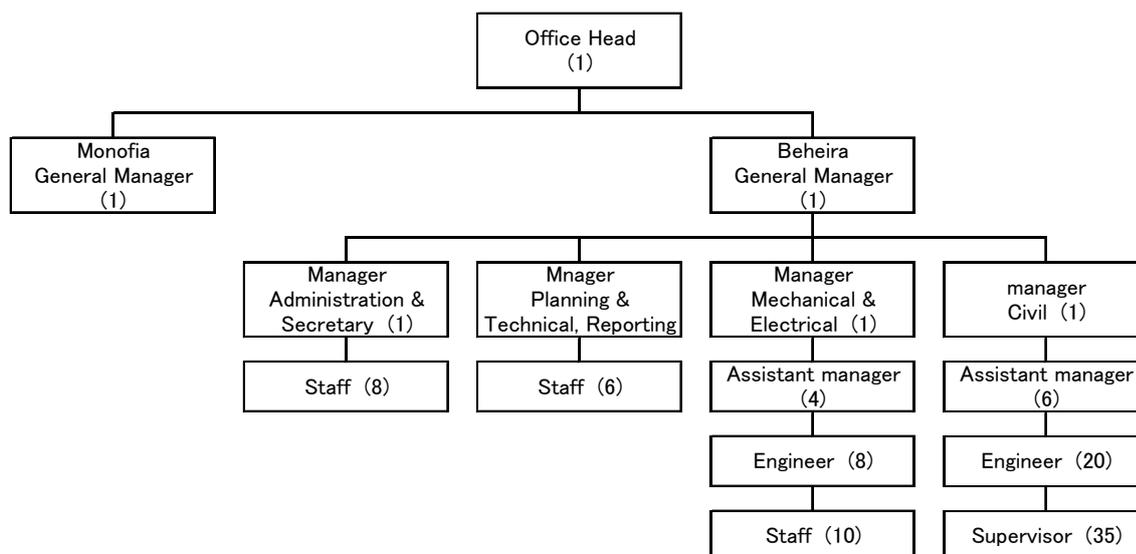


図 2.2.1 NOPWASD ベヘイラ事務所 組織図

(1-2) NOPWASD ベヘイラ事務所の業務の現状

現在、NOPWASD ベヘイラ事務所は、表 2.2.1 に示す 9 つのプロジェクトを実施している。

表 2.2.1 NOPWASD ベヘイラ事務所 実施中プロジェクト

	Name Outline of Project	Contractor	Cost (million LE)	Project Status (%)				Cost up to now	Expected Cost (million LE)	Shortage of Cost (million LE)	Expected Completi on Date	Remarks
				Treatn't Plant		Network	Elevated Water Tank					
				Civil	Mec & Elc							
1	Abu Hummus WTP (Extension) 94,000 increased to 128,000m3/d	Arab Contractor	50	32	-	-	-	6.7	80	-30	30/06/ 2009	
2	El Abasy WTP and Pipeline 34,000m3/d	Arab Contractor	45	35	-	-	-	10.1	70	-25	30/06/ 2010	
3	El Mahamodya WTP and Pipeline 43,000m3/d	Arab Contractor	75	5	-	20	-	8.7	120	-45	31/12/ 2010	Spanish Cancelled
4	Kafr El Dwar WTP Extension 43,000 increased to 86,000m3/d	Engineering & Project Co.	50	2	-	7	-	7.8	80	-30	31/12/ 2010	just started
5	El Nabarya WTP Extension 34,000 increased to 120,000m3/d	General Nasser	200	-	-	10	-	15.5	200	0	31/12/ 2010	DANIDA in tender
6	Idofina WTP Extension 43,000 increased to 86,000m3/d	General Nasser	50	15	-	-	-	5.3	70	-20	30/06/ 2009	
7	Badr WTP and Pipeline 86,000m3/d	Civil & Constructio n Co.	80	80	10	5	-	26.5	120	-40	30/06/ 2009	
8	El Dasingst Elevated Water Tanks and Pipeline 34,000m3/d	Arab Contractor	100	-	-	-	-	-	170	-70	30/06/ 2009	under design
9	240 villages Network installtion in Egypt(34 villages in Beheira)	General Nasser	146	70	60	90	80	107	146	0	31/12/ 2008	not included erection

出典: NOPWASD ベヘイラ事務所資料

これらのプロジェクトのほとんどが、石油製品や鉄鋼製品の値上がりによる建設工事費値上がりのため予算不足となっており、予定通りの進捗が危ぶまれている。

NOPWASD は、数量、品質、工程、コスト等の設計施工監理業務をコンサルタントに委託している。しかしながら、予算管理、案件監理、その他関係官庁間の調整や許認可取得等、業務が多忙であるとの意見であった。NOPWASD は全国で 150 前後のプロジェクトを実施しており、本部、地方事務所ともに多忙で

あるとのことである。

(1-3) NOPWASD 負担事項(送配水管敷設)

本案件実施に連携して、NOPWASD により送配水管の敷設が行われるが、建設技術上問題となるのは運河、鉄道、幹線道路横断工事である。その後の配水管網については地下埋設物の事前確認と敷設時の十分な注意を行えば、技術上の問題はあまり予想されない。

運河、鉄道、幹線道路横断配管工事については、今回浄水場予定地から数百m下流の地点において、同種の工事が行われている現場を視察することができた。現場では下水道配管敷設のために延長 110m 程度の鞘管敷設工事が行われていた。

現場は地表面下8mまでが粘性土、さらにその下に 2m程度の砂質粘性土を挟む砂層が堆積している地盤である。鞘管は、ほぼこの砂層を貫いて敷設されることになっている。鞘管は外径 3.35mのコンクリートヒューム管であり、推進工法によって敷設していく工事である。Arab Contractor 社(建設会社)の施工で行われていたが、土圧、水圧、ジャッキ圧力等をリアルタイムで管理し推進工事を行っていた。また、推進管の方向制御は、一つのセグメント(長さ 2.5m)の推進毎に、レーザー光線による測距、測角により方向制御をしているとのことであり、制御方法において特に問題はない。さらに、中間ジャッキも利用して推進していくという工事であり、現地業者は相当な施工技術力を持っていると考えられる。

推進管の発進立て工の周囲には深井戸を設置し、地下水汲み上げを行っていた。鞘管敷設位置が砂層中になっていることから、発進時に地下水が立て工に流入する可能性があるため、その防止対策と思われる。

以上のことを考えると、管推進工事は技術的には現地業者によって十分可能な工法であり、本案件での送水管敷設も同様な工法によって行うことは可能と思われる。

但し、この下水配管敷設工事においても、契約時の金額と実際に掛かる費用との間に相当な乖離が発生しており、施工業者は解決策を求めて NOPWASD と協議する予定であると話していた。従って、本案件での送水管敷設の場合にも、技術上の問題ではなく、予算措置、立て工用地等の架設用地の確保、工程計画等において、NOPWASD が適切な対応能力が問われるものと思われる。

(2) ベヘイラ上下水道公社の概要

組織は、会長以下、法務、管理・フォローアップ、実験室、コンピューター及び情報、技術関係、財務・管理・営業の部門からなっており、職員は 3,869 人である。また、ベヘイラ県内に 17 の事務所を持ち、配管の応急修理や新規顧客への配管敷設、水道料金の請求や顧客からの苦情処理にあたっている。

中央事務所にはコンピューターセンターがあり、水道料金請求書データ集積・印刷、財務・会計、在庫管理、給与、原価管理、人事データベース等のコンピューター管理を行っている。この中央事務所のコンピューターは各地方事務所にあるサブコンピューターセンターのコンピューターと電話回線で接続されており、データ送受信に供用されている。

中央事務所にある資料管理室では、浄水場運転マニュアル、機器仕様書、浄水場、配管の竣工図等が整理・整頓されている。GIS も導入されており、送配水管路図とともに管種、管径、長さ等の情報や井戸情報の一部も GIS 化されている。現在はデータベース作成の緒についた段階と思われる。

また、鋳物工場も設立、経営しており、上下水道に必要な予備品を製造している。

各浄水場には維持管理チームが配置され、本部の中央ワークショップと連携して機器の点検・修理を行っている。また、水道管については、漏水管理課が緊急の漏水対策及び地域ごとの定期点検・補修を実施しており、本案件の施設建設完了後の維持管理は概ね良好に行われると期待される。

Beheira Water & Drainage Co.
Organizational Structure

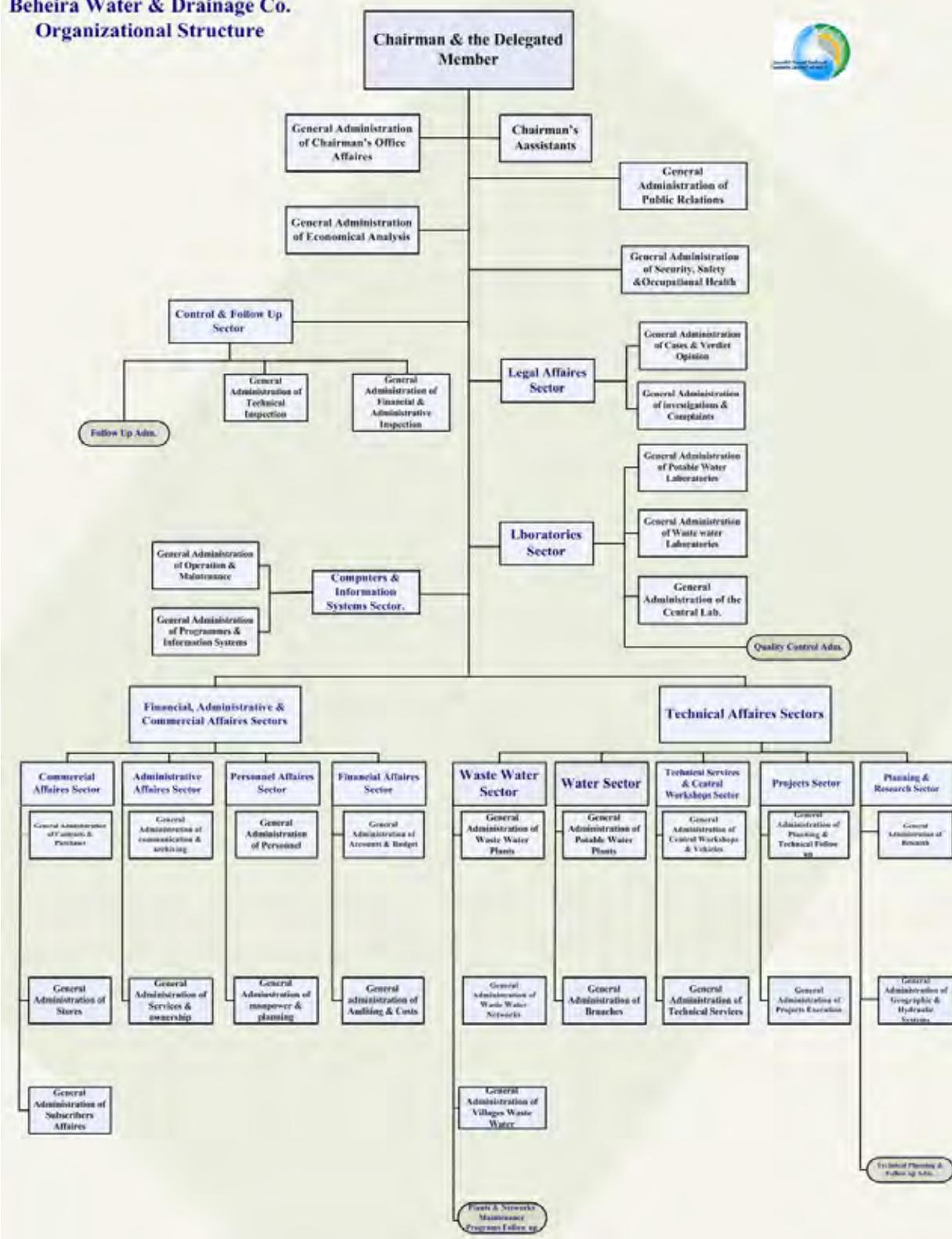


図 2.2.2 ベヘイラ上下水道公社 組織図

2.3 水関連法制度、条例、規制等

飲料水の水質基準は保健省が定めているが、この基準が2007年に改定され、以前よりも厳しい基準となった。以下に新しい水質基準と従来の基準を比較する。

表 2.3.1 飲料水水質基準

項目	新基準 (2007年)	旧基準 (1997 年)	備考
色度	0	20-30	コバルト・プラチナスケール
濁度 NTU	1	5	
pH 値	6.5-8.5	6.5-9.2	
蒸発残留物 mg/l	1,000	1,200	
硫酸イオン mg/l	250	400	
塩素イオン mg/l	250	500	
鉄 mg/l	0.3	0.3	
マンガン mg/l	0.4	0.1	WHO 指針に沿って緩和
銅 mg/l	2.0	1.0	WHO 指針に沿って緩和
亜鉛 mg/l	3.0	5.0	

浄水場計画の観点からすると、濁度の基準値が厳しくなったことから効率的な濁度除去プロセスの導入が必要となり、また、現場でのより厳格な運転維持管理が要求される。

この他、水セクターに係わる関連法規は各省によって制定された水質保護法令がある。

これらは1962年に発令された汚水排水に関する大統領法令 (Decree Law No.93) や、1982年に制定されたナイル河および水路の水質汚濁防止法 (Law No.48) に基づき、以下の法令が定められており、ナイル本流、農地へ用水を供給する水路と排水路について排出規制が行われている。

表 2.3.2 水環境関連法規

法・条例	施行年	発令機関
汚水排水に関する大統領令	1962	大統領府
ナイル河および水路の水質汚濁防止法	1882	エジプト立法府
汚水排水に関する政令	2000	住宅公共施設省
ナイル河および水路の水質汚濁防止に関する政令	1983	水資源灌漑省
自然保護関連法	1983	エジプト立法府

これら法令において、省によってはかなり厳しい基準値を設定したり、排水が流入する水域の水質基準を設けるなど、水資源対策として行政による水環境保護政策強化の姿勢がうかがえる。しかしながら、主要汚染源である企業の資金・技術力不足のためこれら規制が完全に遵守されているとは言えず、効果的なモニタリングと取締り強化が重要な課題となっている。

2.4 他ドナーの援助動向

(1) DANIDA

DANIDA は 2008 年以降は無償援助を段階的に廃止する方向となり、今後は無利子の混合融資が主体となるとのことである。ベヘイラ県マルカズでのヌバリヤ浄水場拡張計画は、エジプト国における DANIDA 最大のプロジェクトであり、混合融資で行われる予定である。NOPWASD はプロジェクト推進に努力しており、よきカウンターパートと評価している。

(2) GTZ

GTZ は30年に亘りエジプトに技術協力を行っている。援助分野は上下水道管理、都市部における住民参加型開発、持続的な経済開発、中小企業育成強化、灌漑農業分野の水資源管理、水資源灌漑省へのアドバイザーサービスなどである。予算は 700 万ユーロである。本案件と関連のある上下水道管理プログラムについては以下の通り。

- ・ホールディングカンパニーへの助言<訓練活動のためのマネージメント環境の開発(訓練マネージャーの育成とマネージメントスキルの増強、訓練コース、下水処理場についてのオンザジョブトレーニング)、ラボラトリーマネージメントの改善、投資計画策定改善>
- ・ゲナ県を含む数県における上下水道会社のマネージメント改善支援
- ・上下水道分野の開発戦略策定支援、マネージメント改善支援、コミュニティ参加型下水道管理の普及支援

(3) オランダ

20～30 年前にベヘイラ県に対してコンパクトユニット浄水施設を無償混合融資で援助した。また、エジプトでは地下水のマンガン、鉄濃度が高くなっており、ベヘイラ県も例外ではない。そのため、BURMAN システム(後述)というマンガン・鉄除去システムを5～6年前に無償供与した。

この BURMAN システムは、マンガン、鉄が井戸内部での沈殿で目詰まりが発生したとの情報もあるが、基本的には除去効果が良いのでオランダとしては他の県への拡大も検討している。

このほか、アムステルダム上下水道会社から技術者を派遣して、ベヘイラ上下水道公社に水道訓練プログラムを実施しており、現在では下水道の訓練プログラムに発展している。協力内容としては、キャパシティビルディングと浄水場の処理能力改善を行っている。

上記のほか、ベヘイラ県全体に対して統合的水資源管理の技術支援も行っている。対象の一つとしてマフムーディア運河の灌漑用水があり、アレキサンドリア市の水道はこの運河が唯一の取水原である。なお、ベヘイラ県の灌漑用水の取水、排水の運河への流出等の問題も対象の一つにしている。

上下水道分野について、オランダは技術援助とともに施設建設の支援も今後とも行っていくとしているが、ベヘイラ県に対しては前述の援助のみとのことである。ベヘイラ県への BURMAN システム設置は終了している。ベヘイラ県以外では、ファユーム浄水場を拡張する計画があるとのことである。

今後は水資源管理と下水衛生を主分野にしていくとのことである。2008年～2011年の4年間で水源管理分野は480万ユーロ、下水衛生分野は4年間で600万ユーロの予算を計上している。下水・衛生分野は村落部の衛生問題が主である。

これまで、シャルキーヤ浄水場を参考例にしたり、逆にオランダの建設したファユーム浄水場の情報をシャルキーヤに提供したりして情報の交換を図り、より良い効果を発揮するような協力を日本側とした経緯もある。

(4) USAID

USAID は、技術協力が大半であり、施設建設への投資は少ない。

現在、ホールディングカンパニーの制度、組織、財政等に対してキャパシティビルディングを行っている。今後の援助も技術支援が主であり、当面は7,500万USDの予算を計上している。

また、水道料金の調整を行う組織(Regulatory Agency for Water and Wastewater and Consumer Protection)への同様な技術援助を行っている。但し、現在、同組織は実質的に水道料金調整権限を持っていない。政府がその権限を持っており、同組織は政府に勧告するだけのものとなっている。

2.5 自然条件

(1) 気象

ベヘイラ県の気候は比較的乾燥している。年平均降雨量は80mmから244mmと幅がある。北部でやや雨が多くなっている。相対湿度は冬場より夏場に高く、冬で44%程度、夏で75%程度である。蒸散量は年平均で800mmから1,800mmである。平均気温は夏で27℃、冬で13℃である。

(2) 地質

既存の水理地質図(Hydrogeological Map of Egypt, Nile Delta, 1:500,000、1992年発行)によれば、本計画の対象地域の地質は第4紀のナイル河氾濫原堆積物からなるシルト質および砂質粘土から構成されており、地下水は未固結の帯水層に賦存している。地下水位は5から10mと高い。

ナイルデルタ地帯は、アスワンハイダム以北は表流水の地下水への浸透が見られず、海水の影響により塩水潮上が進んでいる。ベヘイラ県においては、北部は地下水の塩水化が顕著であるが、イタイ・エルバールード郡のある南部は塩水の影響はそれほど多くない。その一方で、地質由来の鉄、マンガン濃度、人為汚染による硝酸濃度が高い傾向がみられる。

(3) 水文

本計画の水源は、ナイル川のロゼッタ支流から分岐したカンダック・エル・シャルキーヤ運河である。ナイル川の下流であるため濁度は高い。また、夏期には藻類が発生して濁度がより高くなる傾向がある。

ロゼッタ支流の汚染源は2箇所あり、デルタ・バレージの下流数kmで排水を放流する下水管とカフル・エル・ザヤット工業地帯である。前者は、農業排水、カイロ都市部からの都市下水・家庭排水が混合したものである。この排水による水質の影響は、下流500m程度までに及ぶが、それ以降の下流では水質の回復が見られる。また、カフル・エル・ザヤット工業地帯は、カンダック・エル・シャルキーヤ運河がロゼッタ支流より分岐する地点の下流側に位置するため、この影響は受けない。

2.6 給水事業の現況

2.6.1 ベヘイラ県の給水現況

ベヘイラ上下水道公社は、ベヘイラ県全てを給水区域としている。

ベヘイラ県の給水施設と年間給水量、一人一日当たり水生産量(l/人・日)は表2.6.1.1に示すとおりである。ベヘイラ上下水道公社によれば給水率は100%とのことであるが、詳細情報は得られていない。

表 2.6.1.1 ベヘイラ県の給水量(2007年)

給水施設	施設数	給水量 (千 m ³ /年)	給水量合計 (千 m ³ /年)	人口(千人) (2007 推定)	一人一日当り 給水量
浄水場	8	191,200	265,300	5,112.2	142
コンパクトユニット	36	29,800			
井戸	142	44,300			

出典:ベヘイラ上下水道会社パンフレット

2.6.2 ベヘイラ県の既存給水施設の現況

ベヘイラ県内には現在、浄水場8施設、コンパクトユニット36施設、深井戸給水施設70施設があり、県内の水需要をまかなっている(表2.6.2.1参照)。イタイ・エルバールード郡には浄水場施設は無く、15の深井戸施設のみである。また前述の通り、エジプト政府はUrgent Planと呼ばれる緊急給水計画を実施中であり、ベヘイラ県内に15施設、そのうちイタイ・エルバールード郡には運河を挟んで東西2箇所にコンパクトユニットを新規に建設中である。

また、ベヘイラ県全体の配水本管の総延長は8,450kmである。

表 2.6.2.1 ベヘイラ県の給水施設一覧

郡	浄水場		コンパクトユニット		深井戸		
	施設数	配水量 (m3/日)	施設数	配水量 (m3/日)	施設数	井戸数	配水量 (m3/日)
Damanhour	2	119,685	1	8,099			
Kafr El Dawar	2	130,932	5	8,717			
Abu Hommos	1	79,474	1	1,113			
Soubrakheet	1	57,762					
Al Rahmanya							
Rasheed	1	81,132					
Idko							
Abu Al Matameer	1	54,905	9	17,877	1	1	1,584
Housh Issa							
Al Mahmoudia			16	39,672			
Kom Hamada					25	51	38,017
Itay El Baroud					15	34	29,856
El Dalengat					13	30	28,840
Ganoub Al Tahrir			4	6,093	10	15	14,853
Wadi Al Natroun					6	11	8,233
計	8	523,890	36	81,571	70	142	121,383

(1) 浄水場

ベヘイラ県には、8箇所の浄水場があり、2007年には年間約191百万m³の水処理量が記録されている。下表に各浄水場の処理能力をまとめた。

表 2.6.2.2 ベヘイラ県の浄水場と処理能力

浄水場	給水区(郡)	計画処理水量 (m3/日)	運転処理水量 (m3/日)	備考
Damanhour 1	Damanhour	34,560	34,750	
Damanhour 2		99,360	84,935	
Kafr El Dawar 1	Kafr El Dawar	51,840	65,136	
Kafr El Dawar 2		51,840	65,796	拡張工事中
Edfina	Rasheed, Idko	82,080	81,132	
Nobaria	Abu Al Matameer, Housh Issa	43,200	54,905	NOPWSDによる拡張計画有
Abu Hommos	Abu Hommos	77,760	79,474	
Soubrakheet	Soubrakheet, Al Rahmanya	51,840	57,762	NOPWSDによる拡張計画有
計		492,480	523,890	

各浄水場の規模は、本件要請のイタイ・エルバールロード浄水場の処理量 52,000m³/日 (600l/秒)と同程度のものが多い。しかし、いずれの浄水場においても、需要が供給を上回っていることから、計画された処理水量よりも実際の処理水量を増やして運転する傾向にある。これによって処理効率が低下しており、必要とされる水質を得るために凝集剤の注入量が多くなっているようである。

各浄水場の施設概要一覧を表-2.6.2.4に示す。

いずれの浄水場も凝集沈殿ろ過プロセスによる急速ろ過方式であるが、凝集沈殿の過程が建設年とドナーによってそれぞれ異なっており、近年建設された浄水場ではスラッジブランケット形や脈動(パルセータ)形の高速凝集沈殿池が採用されている。薬品は消毒のための塩素ガスと凝集剤として液体硫酸ア

ルミニウムを使用している。また、全ての浄水場で汚泥処理施設を備えておらず、発生した汚泥は排水ポンプで運河の下流へ排出されている。

現地調査では Damanhour 2 および Kafr El Dawar 2 の 2 ヶ所の浄水場を視察したが、いずれの施設も薬品注入と凝集の過程において攪拌と滞留時間が不足しておりフロック形成効果が低いことがうかがえた。また、当初設計の 1.5～2 倍の流量を処理しているため、薬品混和池では水流に短絡流や停滞が生じ、均一な混和が行われていない可能性が高い。

浄水場の保守操作は 24 時間体制で行われており、各浄水場には施設規模に応じて 50 人から 90 人程度の運転要員が勤務している。各浄水場における維持管理スタッフの人員構成は以下のとおり。

表 2.6.2.3 既存浄水場の維持管理要員内訳

	DM1	DM2	KD1	KD2	EF	NB	AH	SK
マネージャー	1	1	1	1	1	1	1	1
運転技師	1	2	1	4	2	1	1	1
化学技師	3	2	2	2	1	1	2	2
水質分析員	2	7	3	3	1	1	5	6
保守操作員	24	38	25	28	35	20	28	24
管理事務員	7	4	10	1	5	2	7	6
機械工	4	8	5	6	3	3	9	4
電気工	3	1	2	2	4	3	3	1
溶接工	2	1	3	1	2	2	3	0
安全衛生員	2	1	1	0	1	1	1	1
警備員	5	9	2	6	3	4	8	5
作業員	11	15	6	12	11	8	19	11
運転手	0	1	2	1	2	1	2	2
合計	65	90	63	67	71	48	89	64

DM: Damanhour, KD: Kafr El Dawar, EF: Edfina, NB: Nobarria, AH: Abu Hommos, SK: Shubraket

各施設には運転マニュアルが整備されており、日常運転や定期点検・修理についてはきちんと記録が取られている。日常の記録としては、取水量と処理水量、電力消費量、薬品注入量、逆流洗浄の時間、その他保守操作に係る項目などがデータとして保管されている。処理水の水質管理は、一般項目については各浄水場のラボで毎日分析が行われ、農薬・重金属についてはベヘイラ上下水道公社本部の中央水質試験場にて毎週分析している。また、凝集剤の注入量は各浄水場の化学技師がジャーテストにより決定しており、体系的な水質管理が行われている。

表 2.6.2.4 ベヘイラ県の浄水場施設概要

	Damanhour1	Damanhour2	Kafr El Dawar 1	K. El Dawar 2	Edifna	Nobarria	Abu Hommos	Shubrakheth
施設規模								
敷地面積 (ha)	4.83	9.24	5.04	5.04	13.86	7.5	15.12	6.3
取水量 (l/s)	480	1200	660	650	1,000	580	1,085	640
送水量 (l/s)	400	1150	600	600	950	500	980	600
処理水量 (m ³ /d)	34,560	99,360	51,840	51,840	82,080	43,200	84,672	51,840
薬品注入								
前塩素注入量 (mg/l)	10	5	7.5	7	7	4.5	5	10
後塩素注入量 (mg/l)	2	2	2	2	2	2	2	5
凝集剤注入量 (mg/l)	50	80	70	80	60	70	60	80
処理概要								
薬品混和池	水流式	水流式	水流式	水流式	水流式	水流式	機械式	水流式
フロック形成	迂流式	迂流式	迂流式	迂流式	迂流式	迂流式	スクリー循環形	迂流式
沈殿池	横流式	スラッジアラケット	横流式	脈動形	スラッジアラケット	脈動形	スクリー循環形	横流式
急速濾過池	10 池	6 池	6 池	5 池	6 池	5 池	16 池	16 池
逆洗方法	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ	逆洗ポンプ
汚泥処理	運河へ放流	運河へ放流	運河へ放流	運河へ放流	運河へ放流	運河へ放流	運河へ放流	運河へ放流
施設建設・改修								
建設資金	NOPWSD	World Bank	NOPWSD	World Bank	World Bank	World Bank	NOPWSD	NOPWSD
建設年	1973	1996	1984	1996	1996	1996	1959	1981
拡張年 (NOPWSD による)	1989	—	1989	—	—	2008	—	2008
改修年 (BWADC による)	—	2002 *600→1200l/s	2002 *400→600l/s	2002 *500→900l/s	—	—	2006 *720→980l/s	—
維持管理要員								
職員数	65	90	63	67	71	48	89	64

(2) コンパクトユニット

ベヘイラ県には既存のコンパクトユニット型簡易浄水場が26施設あり、いずれも浄水場から離れた村落地域への暫定的な給水を目的として設置されている。この処理施設は、薬品凝集・沈殿・急速ろ過及び塩素消毒の設備がコンパクトに組み込まれており、所要設置面積が狭いことが特徴である。コンパクトユニットの処理量は30l/秒から300l/秒まで様々で、小規模のものは鋼製タンク・コンテナから成る可搬型浄水プラント、処理量が大きいものは鉄筋コンクリート製の矩形構造物であることが多い。既存浄水場の拡張や新規浄水場の建設によって十分な給水量が確保された場合は、これらの施設は閉鎖される予定である。ベヘイラ県の既存コンパクトユニットの処理量は以下のとおり。

表 2.6.2.5 ベヘイラ県の既存コンパクトユニット数と処理能力

郡	施設数	計画処理水量 (m ³ /日)	運転処理水量 (m ³ /日)	操業年
Damanhour	1	8,000	8,099	2000
Abu Homos	1	4,000	1,113	1990
Kafr El Dawar	1	2,000	2,071	1988
	1	2,000	2,213	1988
	1	2,000	1,291	1984
	1	2,000	2,216	1989
	1	2,000	926	2000
Al Mahmoudia	1	2,160	2,062	1984
	1	2,000	2,112	1990
	1	2,000	2,200	1997
	1	6,912	6,341	1997
	1	2,000	1,801	1990
	1	2,000	1,799	1990
	1	2,000	1,801	1990
	1	2,000	1,870	1989
	1	2,000	1,861	1989
	2	4,000	2,766	1990
	1	2,000	1,857	1997
	1	2,000	1,895	1999
	1	2,600	2,284	1999
	1	2,827	2,629	2007
1	6,912	6,394	2003	
Ganoub Al Tahrir	1	2,000	1,515	1996
	1	2,000	1,579	1996
	1	2,000	1,542	1996
	1	2,000	1,457	1996
Abu Al Matameer	4	8,000	7,510	2002
	5	10,000	10,367	2003
計	36	91,411	81,571	

各コンパクトユニットには運転員が常駐し、また塩素及び凝集剤の添加量については近隣の浄水場の水質分析官が出張して調整を行っている。原水と処理水の水質は、毎週ベヘイラ上下水道公社の中央水質試験場にて分析、管理されている。施設の運転・維持管理、水質管理も概ね良好に行われているが、鋼製部分の腐食や設備の破損等については施設の劣化が早い事例も報告されている。また、既存のコンパクトユニットはほぼ上述の浄水過程を踏襲しているが、イタイ・エルパールロードで建設中の2基には沈殿過程がなく、直接ろ過法を採用している。

(3) 深井戸施設

ベヘイラ県北部の地下水は塩水化が年々進行していることから、飲料水の供給源として利用することが困難である。このため、深井戸施設は、南部の6郡のみに計70ヶ所設置されている。深井戸ステーションの中には、複数の深井戸を有するものがあり、既存井の総本数は142本である。これら6郡のうち、4郡は浄水場もコンパクトユニットも設置されておらず、地下水への依存度が100%となっている。また、この地域の地下水は鉄・マンガン濃度が高い傾向があり、特にコム・ハマダ、イタイ・エルバールード、エル・ダレンダッドの3郡において、BURMAN (Beheira Underground Removal of Manganese) システムと呼ばれる鉄・マンガン除去装置が設置されている (BURMAN システムについては後述)。ベヘイラ県の既存深井戸施設の内訳を以下に示す。

表 2.6.2.6 ベヘイラ県の深井戸施設

郡	施設数	BURMAN システム	井戸数	BURMAN 井戸数	配水量 (m3/日)
Kom Hamada	25	13	51	34	38,017
Itay El Baroud	15	9	34	25	29,856
El Dalengat	13	4	30	13	28,840
Ganoub Al Tahrir	10	—	15	—	14,853
Wadi Al Natroun	6	—	11	—	8,233
Abu Al Matameer	1	—	1	—	1,584
計	70	26	142	72	121,383

深井戸から揚水された水は、隣接の高さ15～25m、容量75～150m³のコンクリート製の高架水槽に貯めてから、給水管網を通して各給水対象区へ給水される施設が多いが、いくつかの深井戸施設では既存の高架水槽へ送水されず、直接圧送によって給水されている施設も見られた。

各深井戸施設には運転員が常駐しており、主にポンプの運転と水質検体の採取を行っている。地下水の水質は、移動式のラボによって分析されているほか、中央水質試験場でも分析されデータの管理が行われている。

また、ベヘイラ上下水道公社の深井戸管理課にて井戸の水位降下を定期的に測定し、スクリーンの目詰まりが見られる場合には、井戸洗浄を実施している。井戸閉塞の起こる頻度は、地下の水理地質状況によって異なるが、平均的に一般の深井戸で6ヶ月、BURMANシステムの深井戸で3ヶ月に一回程度井戸洗浄を行っているとのことである。

2.6.3 イタイ・エルバールード郡の給水現況

本案件対象地域であるイタイ・エルバールード郡の人口は、2007年で市域部45,430人、市域外387,590人、合計433,020人である。

ベヘイラ上下水道公社の説明によれば、給水区域は同郡全体、24時間給水で給水率は100%とのことである。しかしながら、既存深井戸の生産量およびポンプ運転時間データによれば、24時間運転している井戸はないことから、実際には時間給水を行っているようである。また、深井戸ステーションからの配管が接続されていない集落もあるため、上記給水率は郡の人口に対する給水量から算定されたものであり、現状の給水率は100%に満たない。

表 2.6.3.1 は同郡の水消費量を示したものである。年間1,000万m³の水を消費しており、一日一人当たりの水消費量は63lとなっている。

表 2.6.3.1 イタイ・エルバールード郡の水生産量と消費量 (2007年)

期間	年 (m3)	月 (m3)	日 (m3)	l/(人・日)
水生産量	10,522,295	864,810	28,827	65
水消費量	10,192,277	849,356	27,924	63

表 2.6.3.2 は 2007 年の販売水量の内訳である。1,020 万 m³ の年間販売水量のうち、72%が世帯・商工業施設が占めている。また、無収水量は 12%程度の数値となっている。(ヒアリングによれば、無収水率は約 20%との情報もあった。)

表 2.6.3.2 イタイ・エルバールード郡の販売水量(2007 年) (単位:m³/年)

利用区分	世帯 商工業施設	政府機関 学校、病院	宗教施設及び 公共水栓	無収水	合計
販売水量	7,361,501	1,588,167	1,117,740	124,869	10,192,277

2.6.4 イタイ・エルバールード郡の既存給水施設の現況

(1) 地下水/BURMAN システム

イタイ・エルバールード郡には 15 ヶ所の給水ステーションがあり、いずれも複数の深井戸を水源としている。ベヘイラ上下水道公社が運転・維持管理しており、各ステーションの取水量と水質を定期的に観測している。計画給水量に対して水量が不足しているステーションと、計画給水量を上回る水量を産出しているステーションとがあり、全体合計としては約 660m³/日が計画給水量より不足している。15 箇所の合計給水量は 28,828m³/日であり、うち原水がマンガン、鉄の基準値を超えていないものは 2 箇所で合計給水量は 2,684m³/日である。

15 ヶ所のうち 9 ヶ所に BURMAN (Beheira Underground Removal of Manganese) と呼ばれる鉄・マンガン除去装置が設置されている。この除去装置は、オランダの民間企業とデルフト工科大学の協力によって 1999 年に設置されたものである。鉄・マンガン濃度の高い地下水を揚水し、その一部をエアレーションタンクに送り空気を吹き込んで、酸素が過飽和になった水を別の井戸から再度地下に浸透させ地下水中の鉄・マンガンを酸化し不溶解化するという方式で、地層をそのまま濾材として利用した接触濾過法である。運転とともに効率が落ちてくると、揚水井と注入井とを交替させ運転を再開する。

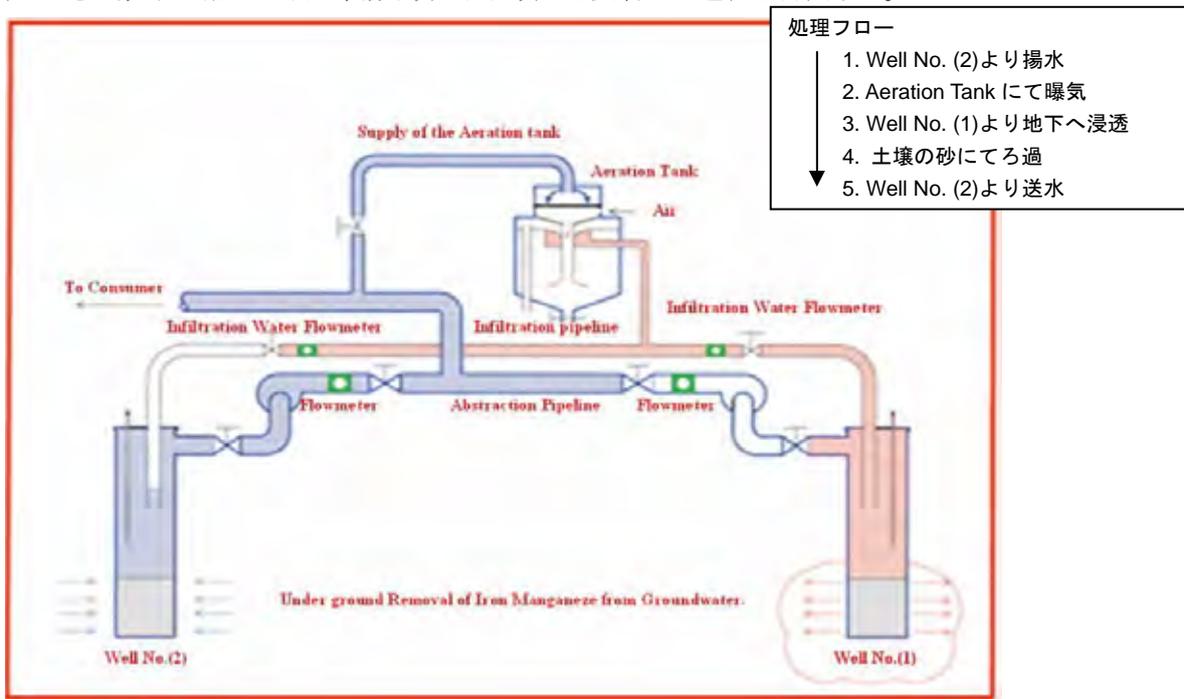


図 2.6.4.1 BURMAN システム (ベヘイラ上下水道公社 プレゼンテーション資料)

地下の土壌を利用した鉄・マンガン除去は、海外各地で広く適用されている技術である。Fridle (2003)¹によれば、この処理法を用いた最初の施設はベルリンで 1898～99 年に導入されている。

¹ Fridle, M. 2003. *Weiterentwicklung der unterirdischen Wasseraufbereitung zur In-Situ Behandlung von stark reduzierten Grundwassern (Further development of subsurface water treatment to clean strongly*

BURMAN に用いられている装置は、1969年にフィンランドの Veli & Yrjo Reijonen 兄弟によって開発された。この技術の海外での適用例は多岐にわたり、全世界で約 3,000 ヶ所の導入例が見られる。処理水量 10 から 1,500m³/時間まで様々な規模の施設が、ドイツ(多数)、オランダ(100)、スウェーデン(10)、デンマーク(9)、フィンランド(7)、フランス(2)、インドネシア(1)、ユーゴスラビア(1)、スイス(1)、アメリカ(2)等で設置されている。(※括弧内は報告されている例)

また、ベヘイラ県での BURMAN システムによる除鉄・除マンガンの成功例は、2002年9月にカイロで開催されたセミナーで報告され、エジプト国内の他県、特にナイル川流域の地下水マンガン濃度が問題となっている地域において実用化が進められた。マヌフェイヤ県で約 20 ヶ所、ガバイア県でも約 20 ヶ所で BURMAN システムが設置されている。但し、2004年の Amsterdam Water Supply による報告²では、これら他県のシステムが継続して稼働しているかどうかの確認は取れておらず、ベヘイラ上下水道公社によれば、2008年現在、BURMAN システムが稼働しているのはベヘイラ県のみで他県の施設は維持管理が困難なため施設の利用を停止したとのことである。

各深井戸施設の揚水量と水質(鉄・マンガン濃度)を下表にまとめた。水質について、BURMAN システムによる処理を行っている深井戸施設については、原水と処理水を比較している。

表 2.6.4.1 既存深井戸施設の水量・水質

No.	BURMAN システム	揚水量 (m ³ /日)		原水水質 (mg/l)		処理水質 (mg/l)	
		実際	計画	Fe	Mn	Fe	Mn
R5		6,622	7,200	0.40	1.00		
R4	○	2,187	2,304	0.70	2.20	0.07	0.00
33	○	1,754	1,440	0.58	0.82	0.01	0.00
22	○	1,842	1,440	1.10	1.00	0.16	0.07
44A	○	1,336	1,152	0.43	0.80	0.09	0.02
25		1,773	1,440	0.30	0.31		
37	○	2,179	2,880	0.31	1.36	0.06	0.00
14	○	1,753	2,880	0.98	0.72	0.00	0.01
30	○	2,070	1,440	0.41	0.62	0.07	0.00
26	○	2,015	1,440	0.27	0.50	0.00	0.00
39		401	864	0.24	0.80		
28		1,575	1,440	0.20	0.83		
16		662	576	0.92	0.84		
44		911	690	0.03	0.01		
38A	○	1,747	2,304	0.58	1.64	0.00	0.01

上表より、BURMAN システムが設置されていない4ヶ所の井戸で原水の鉄・マンガンが基準値を超えていること、9ヶ所が BURMAN システムによって鉄・マンガンが除去されていることが分かる。

この除去装置を有する深井戸施設では井戸の目詰まりが顕著で3ヶ月に一度井戸洗浄を行う必要がある。各深井戸施設に配置された運転員の技術レベルからすると、この装置の運転維持管理は複雑であり、それを管理するベヘイラ上下水道公社もその負担が大きいと考えている。また、定期的な井戸洗浄によって、原水より除去された鉄・マンガンが酸化鉄・酸化マンガンとして土壌中に蓄積され、地下水が還元状態になった場合に再度地下水に溶解する可能性もあり、BURMAN システムの長期的な利用による地下水水質の悪化が懸念されている。

NOPWSD、ベヘイラ上下水道公社ともに、水質の悪い地下水を水源とし困難な処理を続けるよりも豊富にある表流水を水源として使用する方針であり、新規浄水場によって需要が満たされるようになった場合

reduced groundwater;) PhD theses Stuttgart University

² Amsterdam Water supply, 2004. *Progress on Groundwater Management Issues: Mission to Damanhour, Beheira, Egypt, Dec.1-9, 2003*

には深井戸施設の運転を停止することを計画している。

また、各深井戸施設には塩素殺菌室があり、塩素ガスを注入する方式であるが、20年程ガスポンペを交換していないとのことで常時塩素殺菌が行われているかは定かでない。

(2) 送配水管網

イタイ・エルバーロード郡の配水本管延長は、表 2.6.4.2、表 2.6.4.3 に示すように、市域部約 36km、村落部約 372km、合計延長約 410kmである。配管材料は概ねがアスベスト管と塩化ビニール管であり、市域部はそれぞれ 43%と 56%、村落部はそれぞれ 41%と 58%の比率となっている。

表 2.6.4.2 イタイ・エルバーロード郡 市域部 配水本管延長 (単位:m)

管径 管種	75	100	150	200	250	300	合計
アスベスト管	6	9,314	2,500	1,998	1,718		15,536
塩ビ管	11	12,495	5,378	594	836	893	20,207
ダクタイル鋳鉄管		41		70			111
鋼管		47					47
合計	17	21,897	7,878	2,662	2,554	893	35,901

表 2.6.4.3 イタイ・エルバーロード郡 村落部 配水本管延長 (単位:m)

管径 管種	75	100	125	150	175	200	225	250	300	400	合計
アスベスト管		31,500	7,867	46,768	2,151	33,556	12,063	3,108	10,365	4,359	151,737
塩ビ管	3	121,188		89,207		5,433		1,526			217,357
鋼管		119		71		70					260
PE管				110							110
コンクリート管				2,225							2,225
合計	3	152,807	7,867	138,381	2,151	39,059	12,063	4,634	10,365	4,359	371,689

図 2.6.4.2、図 2.6.4.3 に、それぞれ市域部および村落部の配水本管網図を示す。配水本管は市域部および村落部の大部分をカバーしている。なお、市民や村民の要求に応じて、配水管網の水理解析をせずに本管や支管の延長を行っているとの指摘がある。



図 2.6.4.2 イタイ・エルバーロード郡 市域部水本管網



図 2.6.4.3 イタイ・エルバールード郡 村落部配水本管網(青線は郡境界)

(3) 緊急給水計画(Urgent Plan)によるコンパクトユニット(簡易浄水場)2ヶ所の建設

前述の緊急給水計画の一環として、カンダック・エル・シャルキーヤ運河を挟んだ東西 2ヶ所に、それぞれ処理量 300l/秒(25,000m³/日)のコンパクトユニットを建設中である。東部の浄水場は 2008 年夏、西部の施設は 2008 年末に完工する予定である。これら 2ヶ所の浄水場からの配水管は、それぞれ別系統でイタイ・エルバールード郡の既存配水管網に接続される。計画されている新規送水管は最大のもので径 600mm、最小のもので径 200mm であり、配管の水理計算には新規コンパクトユニットの計画処理水量と既存地下水ステーションからの給水量のみを検討している。本件無償浄水場が新設された場合は、送水量に対する口径が小さく圧力不足となるため、敷設される配管は交換されることになる。このコンパクトユニットの建設によって、従来の深井戸施設 15ヶ所のうち 6ヶ所からの給水がコンパクトユニットからの給水に切替えられることもマスタープランで検討されている。

緊急給水計画で設置されるコンパクトユニットは、塩素・凝集剤注入は行うがフロック形成と沈殿処理のプロセスが省略された直接ろ過法を採用している。この計画の実施にあたっては、エジプト国内の浄水処理専門家の意見のもと、ホールディングカンパニーが全国に同規格の施設を設計したとのことである。

直接ろ過法の特徴は、①低水温、低濁度、安定した水質の原水に有効、②原水濁度が変動する場合は処理が安定せず、ろ過閉塞を生じ易い、③凝集・ろ過の管理には細かな監視と運転管理が必要、④原水水質の悪化に対応できないため、通常の凝集沈殿設備を備える必要あり、などが挙げられる³。下表に示すように、直接ろ過法は濁度 5 度以下の比較的清澄な原水の処理に適しており、本案件の取水地点の平均濁度 8~20 度の原水では、負荷が大きいため効率的な処理が困難と考えられる。

³ 日本水道協会, 2000. 水道施設設計指針

表 2.6.4.4 直接ろ過の適用可能な原水水質

	直接濾過に適した水質 (AWWA ⁴)	取水地点の原水水質 (BWADC 分析)
色度	< 40 colour units	—
濁度	< 5 NTU	18.1 NTU
藻類	< 2,000 asu/ml	2,500 asu/ml
鉄	< 0.3 mg/l	0.19 mg/l
マンガン	< 0.05 mg/l	0.06 mg/l

カンダック・エル・シャルキーヤ運河の原水の水質は、直接ろ過法による処理には向かず、既存のコンパクトユニットよりさらに厳格な維持管理が求められることから、ベヘイラ上下水道公社のエンジニアはこの施設の運転開始に大きな懸念を示している。ベヘイラ上下水道公社によれば、この計画によって設置される浄水場はあくまで緊急的な施設であり、処理能力も満足でないことが想定されることから、本無償案件の浄水場施設が運転開始するまでの給水不足を解消することを大前提としているとのことである。

2.7 浄水場予定地と取水地点の水質、水量

(1) 水源の水質

浄水場予定地および取水予定地点は、イタイ・エルバールード郡の市街地の北西部に位置し、鉄道・農業道路・カンダック・エル・シャルキーヤ運河を東西に渡る道路橋より数百 m 市街中心部寄りのところにある。

本予備調査では、カンダック・エル・シャルキーヤ運河の取水予定地点における原水の水質分析をベヘイラ上下水道公社の中央水質試験場に依頼して実施した。同試験場にはガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフ等の分析機器が導入されており、一般項目の他、重金属、農薬、有機化合物、藻類、細菌類が測定可能である。同試験場は分析水準を認定する ISO17025 取得しており、サンプリング方法、採水の保存法、分析方法とも基準を満たしている。取水予定地点における原水の水質分析結果を下表に示す。

原水は、一般の浄水処理で対応できる水質であることが判明した。重金属・農薬等も基準値以下で検出されているため、浄水場の設計に際して特別な処理法を採用する必要はないと考えられる。

表 2.7.1 水質分析結果

	濁度	EC	TDS	NO ₃	pH	Cl	全硬度	Ca硬度	アルカリ度	NH ₃		SO ₄
単位	NTU	μS/cm	mg/l	mg/l	—	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l
基準	5	—	1000	45	6.5-8.5	250	500	350	—	0.5		250
値	18.1	399	239	0.9	7.99	13	150	80	120	0.04		20.5
	Na	K	SiO ₂	F	Fe	Mn	Cu	Zn	COD	BOD	Hg	TOC
単位	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l
基準	200	—	—	0.5	0.3	0.4	2	3	10	6	1	—
値	25	6.0	2.55	0.14	0.19	0.06	ND	ND	12	4	ND	5.4
	Pb	As	Cr	Cd	農薬	藻類	緑藻類	プロトゾア	大腸菌	一般細菌	連鎖球菌	糞便性細菌
単位	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	unit/ml	unit/ml	unit/ml	count	count	count	count
基準	10	10	50	3	—	0	0	0	<2	<50	0	0
値	3.8	0.18	1.26	0.66	ND	2,500	100	<1	40	8,000	<1	10

ただし、下図のグラフに示されるように、濁度については季節変動が見られることから、濁度除去プロセス

⁴ AWWA, Letterman R. D. edited, 1999. *Water Quality and Treatment – A Handbook of Community Water Supplies, Fifth Edition*

スは季節変動に対応可能な設計が必要とされる。また、年 2 回程実施されている運河のメンテナンス後は、流砂の影響で原水濁度が高くなる傾向が見られる。但し、これは取水施設で沈殿除去されると考えられるので、その後の処理過程に大きな影響を及ぼすものではない。

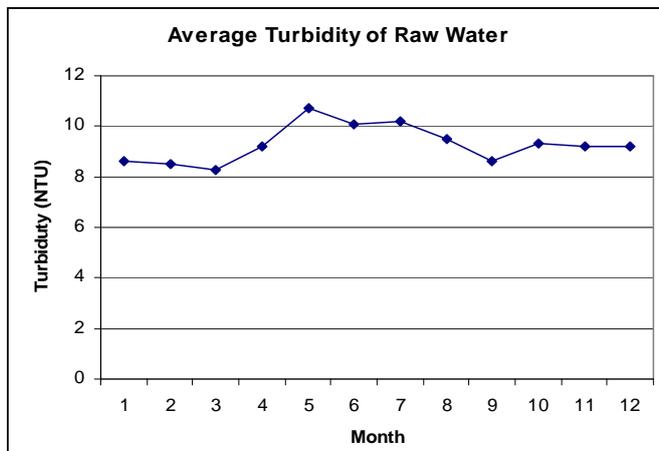


図 2.7.1 原水濁度の季節変動

(2) 取水予定地点の地形・水文

取水予定地点は浄水場予定地の南西側の道路を挟んで西側の運河河岸である。水資源灌漑省ベヘイラ支局によると、水源のカンダック・エル・シャルキーヤ運河の放流量は最少でも 3,000,000m³/日とのことから、計画の取水量 52,000m³/日を取水しても下流側への影響は少ないと判断される。なお、水利権については 90,000m³/日までの取水許可を水資源灌漑省より取得済みである。(添付資料 8-2)

水資源灌漑省ベヘイラ支局より入手したカンダック・エル・シャルキーヤ運河の取水予定地点付近の横断面図および水量・水位データを次頁に示す。

図 2.7.2 取水予定地点付近の運河横断面図

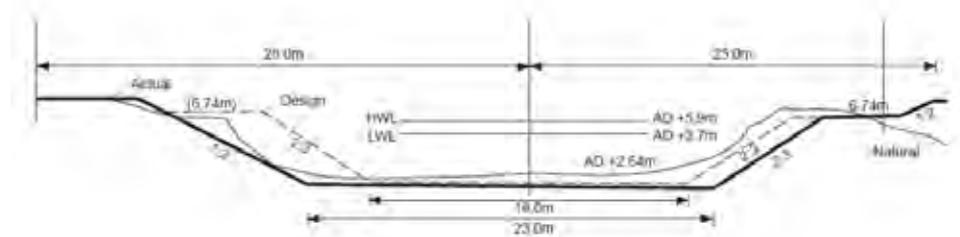


表 2.7.2 カンダック・エル・シャルキーヤ運河の水量・水位

放流量	最大	7,000,000 m ³ /日
	最少	3,000,000 m ³ /日
水位	HWL	海拔+5.9m
	LWL	海拔+3.7m
流速	平均	0.3-0.4 m/秒

本計画の水源となるカンダック・エル・シャルキーヤ運河の放流量は、イタイ・エルバールード郡の上流約 11km 南にある Tafiqiya Barrage と呼ばれる水門にて調整されている。放流量の調整は、水資源灌漑省ベヘイラ支局長の管理のもと、各水門に配属された係員が毎日水位の計測と調整を行っているとのこと

ある。

(3) 浄水場予定地

NOPWASD は浄水場予定地について、ベヘイラ県より無償にて提供を得ている。(添付資料 8-1 参照)

浄水場予定地の周辺は、南西側に運河、北西側に住宅、北東側に学校が隣接しており、南東側には空地が残されている。以前は農業用地として利用されていたが、現在は空地となっており、家庭ゴミや建設廃棄物が無造作に投棄されている状況である。

地表は畦道や用水路の跡がそのまま残されており、また、灌漑用として設置されたコンクリート構造物があるため、工事開始前に既存構造物の撤去と整地を行う必要がある。浄水場予定地の整地・土地造成に関しては、エジプト側負担で実施することで先方から合意を得ている。

浄水場予定地の形状は平行四辺形の一辺を円弧状に変形したような形をしており、浄水施設の平面配置には合理的な土地利用の工夫が必要となる(図 2.7.3 参照)。土地面積は 4.45ha であり、要請書に記載された 7.5ha の 6 割程度しかないことが判明した。エジプト側は用地内に自己資金により将来合計 104,000m³/日(1,200l/秒)までの拡張案を有している。工事・維持管理用車輛の通行路の余地を確保することを考慮すると現実的に上記規模の拡張は困難であることが想定されるが、先方希望を聴取し可能な範囲での将来の拡張を想定したレイアウトとする必要がある。



図 2.7.3 浄水場予定地

浄水場予定地付近の土質は、表層の沖積粘性土層の下に、沖積砂層が横たわる土層構成となっている。表層粘性土層は厚さ8m程度、一軸圧縮強度 1.0~1.5kg/cm² となっている。その下の沖積砂層は粘性土層直下で N 値 20 程度であり、深くなるに従って N 値は増加し 15m 程度深くなると N 値は 50 に近づく。地表面下 30m 程度の深さであれば N 値 50 程度の値が予想される。

2.8 ベヘイラ上下水道公社の経営状況

2.8.1 財務状況

ベヘイラ上下水道公社の財務状況を示す一つの資料として、表 2.3.6 に過去 3 年間の損益計算書を

示す。2005 年度には 9,200 万ポンドの営業収益であったが、2006 年度、2007 年度にはそれぞれ 1 億 1,600 万ポンド、1 億 3,600 万ポンドと収益を増やしている。2005 年度は 1,370 万ポンド程度の赤字経営であったが、2006 年度は 860 万ポンド、2007 年度は 1,650 万ポンド強の黒字運営体制となっている。

表 2.8.1.1 ベヘイラ上下水道公社 損益計算書(2005～2007 年度)

項 目	2007年度	2006年度	2005年度
1. 営業収益			
給水収益	91,417,571	77,363,975	65,068,854
製品販売収益	17,433,484	21,902,064	13,147,985
Sold service	27,522,101	25,586,403	13,636,476
	136,373,156	124,852,442	91,853,315
2. 営業費用			
水生産費、製品製作費	64,289,225	59,652,893	56,440,846
営業費	46,980,965	42,055,271	39,450,932
	111,270,190	101,708,164	95,891,778
3. 純利益	25,102,966	14,144,278	-4,038,463
4. その他の収入、利益			
充当金	5,049,141	9,947,467	7,411,425
その他収入	2,050,515	1,921,032	1,329,187
	7,099,656	11,868,499	8,740,612
5. 管理費	21,436,555	19,597,040	16,457,526
6. 賦課金及び損金			
割当金	70,003	120,000	556,409
諸賦課金及び損金	12,951	10,435	15,362
	82,954	130,435	571,771
7. 金融諸収入及び利子収入前 純利益	10,683,112	6,285,302	-12,327,148
8. 利子	3,820,515	-2,788,036	-2,326,037
9. 利子収入前(7.)+利子	14,503,627	3,497,266	-14,653,185
10. 前年度分費用・損金			
前年の費用	929,824	675,403	2,029,146
不測の損金	280,438	138,600	261,561
	1,210,261	814,003	2,290,707
11. 前年度分収入・利得			
前年収入	2,574,073	5,750,336	3,212,010
資本利得	688,327	145,757	46,447
	3,262,400	5,896,093	3,258,457
12. 純利益	16,555,766	8,679,356	-13,685,435

2.8.2 維持管理コストと水料金収入

ベヘイラ県内の給水サービスにかかる水料金については、ベヘイラ水道公社本部の大型コンピューターで顧客を一元管理している。毎月発行された請求書を徴収員が検針時に持参して各家庭より料金徴収しているとのことである。水道料金は国内の下水道料金の統制を目的として組織された上下水道消費者保護機関(Regulatory Agency for Water and Wastewater and Consumer Protection)によって2007年1月に改定された下表による。なお、下水道料金は下水道の整備されている地域にのみ課せられており、上水道料金の約3割を徴収しているとのことである。

分類	水料金 (LE/m ³)	備考
住宅	0.25	10m ³ /月まで
住宅	0.35	10m ³ /月以上
政府・公共施設	0.75	
商業・工業施設	1.00	

維持管理コストについて、ベヘイラ上下水道公社の収支計算によれば、ベヘイラ県内の各浄水場における浄水にかかる費用の内訳は以下のようにになっている。

- 人件費 :維持管理費合計の17-18%
- 電気料金 :LE0.24/kwh (2007年)、維持管理費合計の28%
- 薬品 :塩素ガス LE1,575/ton、液体硫酸アルミニウム LE580/ton、22-23%
- メンテナンス費 :維持管理費合計の7-8%
- 減価償却費 :維持管理費合計の25%

減価償却費として維持管理費合計の25%を計上しているが、現行の水道料金ではこの部分を回収できていないとのことである。人件費や施設運転費(電気・薬品)も年々上昇傾向にあるため、漏水率の低減による料金回収の増加や自社工場でのスペアパーツ製造等による支出削減などの努力を行っている。

2.8.3 維持管理状況

ベヘイラ県内の上水道施設は、ベヘイラ上下水道公社により運営・維持管理されている。いずれの管理活動においても体系的に行われており、人員・資機材ともに不足はない。

(1) 水質管理

ベヘイラ上下水道公社は水質管理に重点を置いており、本社の敷地内にある中央水質試験場の他、浄水場・コンパクトユニットに隣接した19ヶ所に水質分析ラボが設けられている。さらに車両搭載型の移動式ラボが15台あり、コンパクトユニットと深井戸施設を巡回している。

ベヘイラ中央試験場では、ダマンフル浄水場内の水質管理および県内にある8ヶ所の浄水場と72ヶ所の深井戸施設の総合水質管理を行っている。この試験場では、各浄水場の原水水質を6ヶ月毎、浄水場内および深井戸施設の水質を毎週、ダマンフル市内にある給水施設の水質を毎日分析している。

ベヘイラ上下水道公社は、中央試験場の分析項目と分析水準を認定するISO17025を取得済みであり、現在は外部からの水質分析の依頼にも対応しているとのことである。

分析室にはガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフ等の分析機器が導入され、重金属、無機物質、農薬、有機化合物、藻類、細菌類が測定可能である。以下にベヘイラ中央水質試験場で分析している項目を示す。

表 2.8.3.1 ベヘイラ上下水道公社 中央試験場の水質分析項目

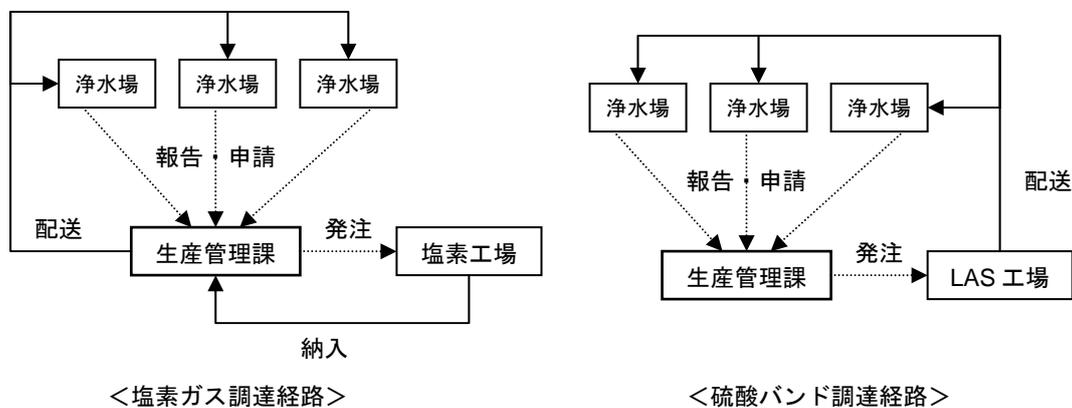
微生物・原生生物		重金属	
一般細菌	○	鉄	○
大腸菌群	○	マンガン	○
ストレプトコッカス		アルミニウム	○
プロトゾア		銅	
藻類	○	亜鉛	
無機物質		鉛	
全硬度	○	水銀	
カルシウム・マグネシウム硬度	○	砒素	
硫酸	○	カドミウム	
塩素イオン	○	クロム	
ナトリウム		ニッケル	
カリウム		モリブデン	
フッ素		ホウ素	
硝酸	○	アンチモン	
亜硝酸	○	バリウム	
アンモニア	○	セレン	
リン酸	○	基礎的性状に関する項目	
有機化学物質		pH	○
総トリハロメタン		温度	○
農薬 18 種類		電気伝導度	○
全有機炭素	○	濁度	○
化学的酸素要求量 COD	○	アルカリ度	○
生物化学的酸素要求量 BOD	○	シリカ	○

なお、表中の○印は、県内の他の浄水場に設置されている水質分析ラボでも分析可能な項目である。本予備調査では、浄水場取水予定地点における原水の水質分析をベヘイラ中央試験場に依頼して分析した。分析結果は前述の通り。

(2) 薬品・スペアパーツの調達管理

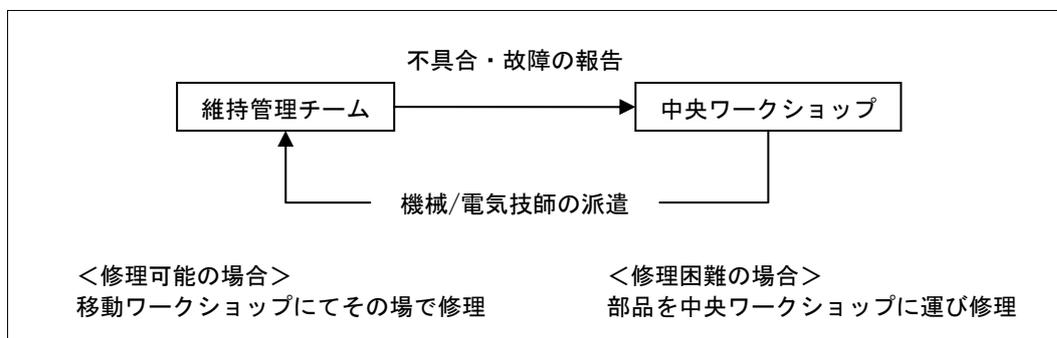
浄水場で使用される薬品やスペアパーツは、各浄水場が年間の必要数量を計上しベヘイラ水道公社本部に申請するというシステムがとられており、必要な薬品や部品の調達・配送は、ベヘイラ水道公社本部の生産管理課が行っている。

薬品の入手経路は塩素ガスと硫酸アルミニウムとで異なっている。塩素ガスはベヘイラ水道公社がアレクサンドリア、カイロまたはポートサイドにある工場から一括購入して毎月各浄水場に配送している。産地が異なるのは発注時期によって在庫の状況が変わり同業者の別の工場より仕入れているからとのことである。硫酸アルミニウムは、各浄水場における液体硫酸アルミニウムの使用量をカイロの業者が把握し、必要に応じて適宜配送している。また、緊急用として固体硫酸アルミニウムも各浄水場に備蓄されている。



(3) 機器の維持管理

ベヘイラ県内の浄水場、コンパクトユニット、深井戸施設の機器類の維持管理は、各施設に配置されている維持管理チームとベヘイラ上下水道公社本部の敷地内にある中央ワークショップとの連携によって体系的に行われている。



中央ワークショップは、ポンプ・攪拌機等の機械類を修理点検する作業場、モータ・制御盤や電気系統を修理する作業場、車輛の整備工場に加えて、ポンプや配管機器のスベアパーツを製作する旋盤・溶接工場、制御盤や電気回路端子の製作工場、水道メータや薬品計量などの計装機器の校正作業場から構成されている。これらの作業場を整備することにより、県内にある各施設の電気機械類の故障の多くは、中央ワークショップで作製された部品を使用して修理することができる。これによって、外部からの部品購入によるコストと時間を縮減し、施設の不具合に迅速に対応することが可能となっている。

以下にベヘイラ上下水道公社の保有する維持管理用資機材のリストを示す。

表 2.8.3.2 ベヘイラ上下水道公社の保有資機材リスト

資機材名	数量	
Crane (20t)	クレーン	1
Excavator	バックホウ	7
Loader & Excavator	ローダー バックホウ付	4
Electric Welding Machine	電気溶接機	40
Diesel Welding Machine	ガス溶接機	25
Metal Forming Workshop	旋盤工場	1
Welding Workshop	溶接工場	1
Electric Service Workshop	電気系統修理工場	1
Electric Measurement Workshop	計装機器工場	1
Cars Maintenance Workshop	自動車整備工場	1
Mobile Workshop	移動式ワークショップ	1
Auto Bus	バス	3
Mino Bus	ミニバス	3
Micro Bus	マイクロバス	4
Double Cabin Car	ダブルキャビンピックアップ	29
Single Cabin Car without Awning	シングルキャビン 幌なし	3
Single Cabin Car with Awning	シングルキャビン 幌付	51
3/4 Carriage Truck	中型トラック	14
Big Truck	大型トラック	13
Limousine	リムジンカー	4
Trailer	トレーラー	20
Dragger	牽引車	20

Jumbo	ダンプトラック	5
Lab Vehicle	移動式水質分析車	15
Sewerage Vehicle	バキュームカー	26
Crusher	破砕機	1

(4) 漏水修理

既存配水管の漏水の探知と修理はベヘイラ上下水道公社本部の漏水管理課によって行われている。漏水管理課は 19 台の漏水探知機(下表参照)を所有しており、体系的な漏水修理計画の実施と緊急の漏水への対応を行っている。漏水修理計画においては、県内を 15 地区に分割して 5 ヶ年で全県の漏水を調査する計画であり、2008 年 6 月現在は 2 年目後半で、ほぼ計画通りの進捗を示している。

漏水探知は GIS で情報化された既存給水ネットワーク図をもとに、特に末端の家庭への接続配管を中心に平面的に漏水の検査を行っている。これまでに探知・修理した漏水箇所は地区あたり 4、5 箇所、ダマンフル市内では年間 71,000m³ の損失を未然に防止した計算になるとのことである。

表 2.8.3.3 ベヘイラ上下水道公社の保有漏水探知機

資機材名		数量
Leak Noise Logger	漏水音記録機	15
Leak Noise Correlator	相関式漏水探知機	2
Ground Microphone	路面音聴器	2

2.9 現地コンサルタント・業者事情

現在、全国各県の上下水道マスタープランの作成がホールディングカンパニーのもとで行われている。このマスタープラン作成には、10 社程度のコンサルタント会社が参加していることから、給水関係の計画設計業務を実行できるコンサルタント会社があることが裏付けられる。

また、NOPWASD が毎年多数の上下水道プロジェクトの建設を全国で実施していることから、給水施設施工能力のあるコントラクターも多数あると思われる。しかしながら、所要の品質や性能を確保した上でなおかつ計画工程どおりに建設を完了しているか否かについては不明である。コントラクターが責任を負うべき事項について、支払いを保留する場合などにおいて、コントラクターは工事ストップの手段を取るケースが多々見られるようである。なお、前述の通り、下水管推進工事業者については Arab Contractor 社と面会した。

水質調査、地形測量、土質調査等のコンサルタントも多数あると思われる。しかし、現在は湾岸地域の開発が活発化しており、有能なコンサルタントや調査会社が湾岸地域に出かけているとことで、留意が必要である。

水質分析については、ベヘイラ上下水道公社の中央水質試験場にて、一般分析項目や重金属・農薬等の分析が可能である。

2.10 調達・施工事情

(1) 建設資材

セメント、鉄筋、コンクリート骨材、生コンクリート、鉄骨、建築資材はエジプト国にて十分調達が可能と思われる。ただし、現場の要求に応じた品質のコンクリートを適時に供給するためには、現場付近の交通事情に左右されないよう、市販生コンの購入ではなく建設現場にコンクリートバッチングプラントを設置・供給した方がよいと思われる。

(2) 浄水場機器

浄水場機器については、他ドナーにおいてもほとんど輸入品を使用しているようであり、本案件の場合にも、浄水場プロセスの電気・制御システムに対応した機器は輸入品にて対応となると考えられる。量水器や小型のポンプは現地調達も可能と考えられる。

(3) 配管材

カイロにて MISR・ELHEGAZ・GROUP のポリエチレン管工場を視察した。ドイツ製の製造機械を使い DIN 規格の PE 管を製造している。現在は径 850mm までしか製造できていないが、数ヶ月以内には、径 1,000mm までのパイプが製造可能となるとのことであった。衝撃試験機、水圧試験機、引っ張り試験機など試験室には一通りの試験装置を備え品質管理をしている。また、電気溶融による配管接合技術もあるので、配管材としては十分利用可能と考えられる。

ダクタイル鋳鉄管については、入手した El Nasr Casting 社のカタログによれば、遠心鋳造の後アニーリングによって、長さ 6m、径 100~1,000mm のダクタイル管を製造している。浄水場内配管として主に用いられるダクタイル鋳鉄管については、現地製品の適用可能性を精査する必要があると思われる。

(4) ろ過材

エジプト国にて入手可能と考えられる。

2.11 下水および廃棄物処理

ベヘイラ県の下水処理場は、現在建設中の 1ヶ所をあわせると、全県 15 郡の中心都市すべてに整備されている(ダマンフルには 2ヶ所存在する)。下水処理場の運営維持管理は、これまでは各自自治体が担当していたが、現在その運営主体を自治体からベヘイラ水道公社に移管するという移行期にあり、2007 年より 3 年以内にベヘイラ県内すべての下水処理場の運営維持管理はベヘイラ水道公社の責任範囲となる。イタイ・エルバールード郡の下水処理場は、2007 年よりベヘイラ水道公社が維持管理を行っている。

イタイ・エルバールード郡の下水処理場は市の中心部から約 3km 離れた場所にある。この下水処理場では、酸化池による一次処理と最終沈殿池の二次処理を行っており、発生する汚泥は汚泥乾燥床で乾燥させた後、有機肥料として近隣の農家へ売却されている。この下水処理場は処理量 10,000m³/日の能力を持つ施設であるが、下水管網の整備の遅れにより現在は約 3,000 m³/日の下水処理しか行われていない。この施設は NOPWSD によって 2003 年に建設され、現在は下水道の拡張計画が進行中である。

下水処理場と下水ネットワークは都市部のみを対象としており、村落部における下水処理は、各家庭に設置されたコンクリート製の汚水槽(W4m×L9m×H3m 程度)からバキュームカーで汚水を定期的に汲み取り排水運河に投棄する方法、または家庭から下水管を排水運河まで引いて直接排出する方法が、7:3 の割合で行われている。これら施設は適切な施工が施されていないため、汚水が地面へ浸出し、地下水汚染と地下水位の上昇が問題となっている。NOPWSD は、村落部における小規模下水処理施設の建設及び村落部の汚水を都市部の下水処理場へ圧送するポンプステーションの設置を急務の課題として進めている。

廃棄物処理に関しては、イタイ・エルバールード郡には廃棄物処分場はなく、収集された廃棄物はダマンフルの廃棄物処分場に運ばれている。この処分場は民間企業の経営で、ベヘイラ県が使用料を支払っている。処分場では、再生利用可能な金属、プラスチック、有機ゴミの分別が行われ、それぞれ資源として再生させている。再生できない廃棄物は最終処分場である埋立地へ輸送されている。

2-12 衛生・医療の現況と問題点

(1) 水系疾患

ベヘイラ県庁の情報課からの聞き取りによれば、飲料水に直接起因する疾病は無いとの認識を示していた。

ベヘイラ県の環境情報資料(収集資料 E-7)によれば、最も多い疾患は、腎臓疾患、肝臓疾患とならびビルハルツ住血吸虫症が報告されている。(ビルハルツ住血吸虫は、感染地域において運河などでの水浴中または飲料水から人体の血液および膀胱に入るビルハルツ属の寄生虫の総称である。)

(2) 医療施設

Egypt Human Development Report 2008(収集資料 E-11)は、衛生・医療の現況を推し量る指標値として、県別に水道・下水設備普及率、医療従事者の割合、医療機関の病床数等について整理している。

エジプト国全体でみると、水道普及率は95.5%、下水設備普及率は50.5%、人口10,000人当りの医師数は6.5人、人口10,000人当りの看護師数は13.8人、人口10,000人当りの病床数は21.5床となっている。

ベヘイラ県についてみると、水道普及率が90.9%、下水設備普及率が31.0%、人口10,000人当りの医師数が4.5人、人口10,000人当りの看護師数が17.7人、人口10,000人当りの病床数が10.9床となっており、看護師の割合を除いて国全体の水準を下回っていることがわかる。

なお、ベヘイラ県のホームページから得られた情報(収集資料 E-8)によれば、イタイ・エルバールード郡には、City hospital が2ヶ所、Village hospital が5ヶ所、Rural health clinic が18ヶ所ある。

(3) 衛生教育

社会経済開発5カ年計画(2008～2012年)によれば、環境保全の推進および住民の保健衛生向上では教育・学習・啓発活動の重要性が述べられており、これ達成するための手段として、研修計画の作成・研修の実施、マスコミを通じた啓発、環境情報の提供、NGOとの協働作業等を挙げている。

第3章 環境社会配慮

3.1 エジプト国の環境社会配慮制度の概要

3.1.1 環境法体系

(1) 国家開発計画における環境の位置づけ

1997年に「エジプトと21世紀」と題する長期経済社会計画(1997～2017年)が策定された。この中で長期的な開発の方向性の一つに「環境保全」が掲げられ、国家の持続的発展のためには「環境保全」が重要な要件であることが強調されている。

2002年には国家環境行動計画(The National Environmental Action Plan of Egypt 2002～2017年)がとりまとめられ、この計画に沿ってエジプト環境庁の5カ年活動計画(2002～2007年)が策定されている。

その中に、大カイロ地域の大气質改善、ナイル川および運河等の水資源の保護、環境教育・訓練、環境啓発、環境保全意識の向上、環境庁の対処能力開発、国際環境公約の遵守などが記されている。

(2) 環境法制度の概要

エジプトの環境法は、1994年に制定された法律第4号の環境保護法(Law No. 4 of 1994 for the Environment and its Executive Regulations)が中心になっている。これ以外の環境関連法には、1982年に制定されたナイル川とその水路の保護に関する法律第48号、1983年に制定された自然保護に関する法律第102号、並びにエジプト環境庁の設置に関する法令や排出基準値等を定める各省からの規則命令がある。

エジプト国の環境基本法である環境法は、序論(一般条項、エジプト環境庁、環境保護基金、推奨策)と、これ以外の4章から構成されている(土壌環境汚染の防止、大気環境汚染の防止、水環境汚染の防止、罰則規定等)。また、環境政策、環境行政、環境影響評価などの基本的事項について広範に定めている。そのための中心的な役割を果たす機関としてエジプト環境庁(Egyptian Environmental Affairs Agency:EEAA)を設置するとともに、施設などへの立ち入り検査権限も認めている。

(3) 制度上求められる環境影響評価(Environmental Impact Assessment:EIA)の内容

エジプト国の環境法は、環境に関する全ての開発事業に対して環境影響評価の実施を義務付けている。これは、新設、既存施設の改修いずれにも適用される。

環境法の施行規則(Annex 2, Prime Minister's Decree No.388 of 1995, Issuing the Executive Regulations of the Environmental Law promulgate by Law No. 4 of 1994)によれば、カテゴリC(エジプト環境庁の分類では最も影響が大きいカテゴリ)の事業の場合は、住民参加を含む詳細なEIAの実施が必要となる。

なお、エジプト環境庁は、次の8分野についてEIA実施に関するガイドラインを作成している。(石油ガス開発、セメント工場、製薬、干拓、都市開発、港湾整備、下水処理場、工業団地開発。)

3.1.2 環境社会配慮に関連する組織

(1) 先方実施機関

本案件の責任官庁は住宅施設都市開発省、実施機関は全国上下水道庁(NOPWASD)である。また、浄水場完成後の維持管理機関はベヘイラ水道公社である。

NOPWASDは、中央に7つの部を有し職員数は合計2,525人である。本案件が実施された場合、建設工事はNOPWASDのベヘイラ事務所が担当することになる。職員数は104人である。環境を担当する部署はない。

ベヘイラ水道公社の職員数は3,869人である。品質管理システム、環境管理システム等を導入し、ISOについては4種の認証を取得しているなど環境配慮への取り組み姿勢は高い。ベヘイラ水道公社は1998年に環境部を組織化した。同部は、環境調査、環境啓発等を行う環境課と品質管理を主業務とする品質課で構成され、専門職員数は合計10人である。

(2) 環境影響評価の審査機関

環境行政の主管官庁は、エジプト環境庁である。同庁は Law No. 4 of 1994 for the Environment に基づき 1994 年に設立された。主な役割は、環境政策や法規制の策定、環境保全のための各種施策の立案、モニタリング等である。

エジプト環境庁の権限および責務は下記のとおりである。

- 環境政策の策定
- 環境保護、及び環境開発プロジェクトに係る計画の策定、パイロットプロジェクトの実施
- 環境政策や法規制の策定
- 国家環境保護計画の策定
- 環境基準等の策定
- 環境影響評価に係る基本方針、及び手順等の策定
- 環境災害に対する緊急時対処計画の策定
- 国家環境モニタリング計画の実施、国際環境モニタリング計画への参画
- 環境教育プログラムの作成、及び支援
- 有害物質の規制、並びに安全な取り扱いを促進するための関係省庁間の調整
- 特別自然保護区域の管理等
- 環境に関する国際条約遵守に係るフォローアップ
- 地中海、及び紅海沿岸域の環境管理に係る統合環境管理システム策定への参画
- 有害廃棄物等の不法輸入を防止するための計画策定への参画
- 大統領、内閣へ提出される環境白書の作成

3.2 環境社会配慮調査の必要性の有無

3.2.1 本案件における環境影響評価(EIA)の必要性の確認

(1) エジプト国の環境法制度における EIA 対象事業

環境法の施行規則 (Annex 2, Prime Minister's Decree No.388 of 1995, Issuing the Executive Regulations of the Environmental Law promulgated by Law No. 4 of 1994) によれば、石油ガス開発、セメント工場、製薬、干拓、都市開発、港湾整備、下水処理場、工業団地開発、及び道路、橋、トンネルなどのインフラ整備事業を行う際、事業者には EIA の流れに則って手続きを進めることが義務付けられている。

(2) NOPWASD の見解

NOPWASD は、要請書および協議を通じ、本案件には EIA の実施が適用されないことを説明し、それを裏付ける書類を調査団に提示することとした。(添付資料 2 ミニッツ付属 7-8 参照)

しかしながら、NOPWASD から書類の提示を求めたところ、そのような書類は無いことがわかった。

(3) エジプト環境庁からの確認事項

一方、6 月 22 日にエジプト環境庁の EIA 担当部長 (Eng. Mahmoud Shawky, General Manager of Industrial Projects) に面会し、本案件を実施に移す場合の EIA の必要性を確認した。

その結果、環境法の施行規則にも記載されているように、事業実施者である NOPWASD は EIA の流れに則って手続きを進めることが必要であることを確認した。

なお、同氏によれば、EIA は事業の実施を中止させたり、遅らせたりするものではなく、事業者側と環境行政側が協力して、環境への影響が可能な限り小さい事業の実現を目指すものであるとの説明があった。

(4) NOPWASD との最終確認事項

EEAA 側からの確認事項を踏まえ、6 月 25 日に NOPWASD の Eng. Ahmed Hosameldin Kotab 及び Eng. Mahmoud Mohamed Mokhtar に面会し、NOPWASD は EIA の流れに則って手続きを進める必要があることを説明した。

その結果、NOPWASD はエジプト環境庁から必要な情報を入手し、手続きを行うこととなった。

3.2.2 本案件における環境影響評価(EIA)の手続き

前述の通り、要請書では NOPWASD は環境影響評価は必要ない認識を示していたが、エジプト環境庁の EIA 担当部に確認したところ、本案件についても EIA のプロセスにしたがい、事業者側である NOPWASD が手続きを進める必要があることが判明した。

手続きの流れは下記のとおりである。

- ① NOPWASD は、事業計画書(図面を添付した事業概略書、想定される環境影響)をベヘイラ県庁に置かれている環境担当部署(Environment Management Unit: EMU)へ提出する。
- ② ベヘイラ県の EMU は、エジプト環境庁のカイロ本庁と協議してカテゴリ分類を行う。カテゴリには A,B,C があり、カテゴリ A は影響が無いもの、カテゴリ B は重大な影響は無いものの影響が想定されるもの、カテゴリ C は重大な影響が想定されるものである。
- ③ ベヘイラ県の EMU は、事業者である NOPWASD にカテゴリを通知する。カテゴリ A と判断された場合は、以後の手続きはエジプト環境庁のアレキサンドリア支所と行き、事業許可は同支所から出されることになる。カテゴリ B または C と判断された場合は、以後の手続きはカイロ本庁が行うこととなる。
- ④ 事業者である NOPWASD は、コンサルタントを雇用するなどして環境影響評価(EIA)を行う。なお、カテゴリ C の場合は全項目を網羅した環境影響評価(EIA)が必要となるほか、パブリックコンサルテーションも必要になる。
- ⑤ 事業者である NOPWASD は、報告書(アラビア語、必要に応じて英語)を環境庁に提出する。
- ⑥ エジプト環境庁は、報告書を審査して、事業計画許可、または条件付きでの許可、または不許可を通知することになる。通常審査期間は 60 日以内である。

なお、本案件を実施する場合のカテゴリ分類をエジプト環境庁カイロ本庁の EIA 担当部署に問い合わせたところ、カテゴリ B になる見込みとのことであった。

3.3 環境社会配慮調査のスコーピングと IEE レベルの環境社会配慮調査結果

3.3.1 事業内容

事業概要は下表のとおりである。

表 3.3.1.1 事業概要(環境社会配慮 予備調査用)

項目	内容
プロジェクト名	エジプト国ベヘイラ県イタイ・エルバールード郡水供給改善計画
背景	<p>エジプト国は、アフリカ大陸の北端に位置し、その国土面積は約100万km²、人口は7,257万人(2006年)、一人当たりGNI1,250ドル(2005年)である。国土の大半が砂漠地帯であるため、人口はナイル川旧氾濫原及びカイロ以北のデルタ地帯に集中しており、人口は年率約2%増加する等、特に都市部において人口過密化の傾向にある。</p> <p>このため、上下水道をはじめとする都市住環境の改善・保全に係る事業の展開が急務となっており、全国上下水道庁(NOPWASD)は、大カイロ圏、アレキサンドリア市およびスエズ運河庁管理下の三市(ポートサイド市、イスマイリア市、スエズ市)を除く全国の大型上下水道建設事業計画を5ヵ年計画としてまとめ、上位官庁である住宅施設都市開発省などの予算認可を受けて事業を実施している。第5次5ヵ年計画(2003-07年)においても、その重点目標として社会サービスへの政府予算増による生活水準の向上を挙げ、上下水道の整備を進めており、特に上エジプトと今回対象地域が含まれるデルタ地帯がその重点地域として示されている。</p> <p>今回要請のあるベヘイラ県(カイロから北西160Km)は、ナイルデルタ地帯の北西に位置しているが、人口の急増と老朽化した水道施設のため、飲料水及び産業用水の不足が深刻化している。水源である地下水は地下水位が高いために塩水化が進んでいるほか、鉄分とマンガンが基準値を越え飲料に適さなくなっている。また、下水の浄化水槽から漏れた汚水による汚染も進んでおり、対象地域であるイタイ・エルバールード郡(面積306K²、人口約42万人)は、地下水質の悪化が特に問題となっている区域とされている。</p> <p>NOPWASDは水源を地下水から表流水に転換する計画を実施中であり、イタイ・エルバールード郡の計画は同庁の第5次5ヵ年計画(2003-07年)にて計画していたものの、予算不足により実現できずにいる。かかる経緯から、今般、我が国に対し、浄水場の新設を内容とする無償資金協力が要請された。</p>

目的	<p>本予備調査は、下記①～③の点について検討、確認をし、要請案件の必要性及び妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な基本設計調査を実施するため、調査対象、調査内容、調査規模等を明確にすることを目的とする。</p> <p>① 要請書での浄水場規模は52,000m³/日であり、完工済のシャルキーヤ浄水場、現在建設中のエルマハラエルコブラ浄水場(共に35,000m³/日)に比べて大規模なことから、その妥当性を検討する。</p> <p>② 要請内容は浄水場および取水堰の新設のみであり、送配水管は既存施設の利用および先方負担による建設を想定している。一方で配水を計画している地域には運河や鉄道横断部が含まれており、この部分について先方負担による工事实施が可能か、また、日本側完工に合わせての先方負担工事部分の完工が可能かどうかを検討する。</p> <p>③ 浄水場および取水堰の新設に際し、取水点の水量、水質および環境影響について確認する。また、水質については、取水予定地点はロゼッタ分水の下流部にあたり、生活排水や農地から排出される肥料、殺虫剤の影響も考えられ、原水水質には十分に注意する必要がある。</p>
位置	エジプト国ベヘイラ県イタイ・エルバールード郡
実施機関	全国上下水道庁(NOPWASD)
裨益人口	ベヘイラ県イタイ・エルバールード郡の人口約 42 万。
計画諸元	
計画の種類	浄水場の新設
土木	<p>1) 浄水場建設</p> <p>取水施設(取水池、導水管含む)、取水ポンプ、浄水施設(着水井、急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備)、浄水場排水施設、浄水池、送配水ポンプ、ラボ設備、管理棟、受変電施設、非常用発電設備</p>
その他特記すべき事項	—

注) 記述は要請書の内容に基づく。

3.3.2 代替案の検討

要請案(浄水場をイタイ・エルバールード郡に新規に整備する)、代替案(浄水場計画地に選定されている以外の場所に新規に整備する)、及びゼロオプション(浄水場を建設しない)について比較した。

その結果、イタイ・エルバールード郡において、農地は住民が暮らしを維持するための生産基盤として重要であり、要請案に示されている浄水場計画地以外に用地を確保することが難しいことを鑑みると、要請案は妥当であると考えられる。

代替案:

浄水場を建設する場合は、取水源であるカンダック・エル・シャルキーヤ運河の近傍に建設する必要がある。現地調査の結果、運河の左岸側には鉄道が並行し、右岸側には農地が広がっていることがわかった。また、農地はイタイ・エルバールード郡の住民が暮らしを維持する重要な場であり、このような場に浄水場用地を確保することは困難である。

ゼロオプション:

これまでと同じ状況が続くことを意味する、住民は十分な給水を受けられず、かつマンガン濃度が高い地下水に頼らざるを得ない状況が続く。

要請案:

浄水場計画地に選定されているイタイ・エルバールード郡内に建設するものである。用地はすでに確保され、住民移転も想定されない。また、ベヘイラ県から浄水場計画地として無償で利用することを許可する公文書が発行されている。

3.3.3 浄水場予定地の立地環境

実施機関である全国上下水道庁(NOPWASD)とともに浄水場予定地の立地環境を把握した。

(1) 非自発的住民移転

浄水場建設計画地の土地はベヘイラ県が保有している。2007年5月9日にはベヘイラ県知事からNOPWASD宛ての公文書が発行されている(Decision No. 418)。この文書は、ベヘイラ県側がNOPWASD側に対し、浄水場建設用地として土地を無償で提供するというものである。

また、浄水場建設計画地は更地になっており、不法な住居を含め住宅は存在しておらず、建設計画の実施に伴う非自発的住民移転を含め住民移転は想定されない。ただし、計画地の一部は、公共工事に伴い発生した建設残土置き場となっている(イタイ・エルバールード郡には建設残土を含め廃棄物を適切に処理する場所がないため、仮置きされている)。隣接する場所には住居が20~30軒程度ある。

(2) 雇用や生計手段等の地域経済

エジプト国の一人当たりGNIは1,250ドル(2005年)である。ベヘイラ県のGDPに占める産業別割合は、サービス業が17.5%と最も多く、以下、製造業(17.2%)、石油・天然ガス(16.5%)、商業・金融(15.2%)、農業・水産(13.4%)の順である。

聞き取りによれば、イタイ・エルバールード郡はベヘイラ県の中でも農業が主要な位置を占めている。多くの住民は農業収入によって生計をたてている。生産品目は、米、小麦、野菜、ジャガイモ、ビート(砂糖の原料)、綿花、豆類等である。また、各農家は4~5頭の家畜を保有している。

取水予定のカンダック・エル・シャルキーヤ運河においては、釣り等の遊漁のみで漁業による生産活動は行われていない。また、用水路を利用した舟運は遊漁以外には行われていないとのことである。

表 3.3.3.1 ベヘイラ県の経済活動別 GDP の割合

経済活動	1981/1982年	2006/2007年
農業、水産	18.8	13.4
製造業	12.7	17.2
石油、天然ガス	12.6	16.5
電力	0.7	1.8
建設業	5.4	4.2
観光	1.0	3.5
運輸交通、倉庫	10.1	8.7
通信		2.2
商業、金融	18.9	15.2
サービス業	19.8	17.5
合計	100.0	100.0

出所: 第5次社会経済開発5ヵ年計画

表 3.3.3.2 ベヘイラ県における農水産物生産量

品目	1981/1982年	2006/2007年
穀類	8.0	23.0
野菜類	8.8	21.3
果実類	2.6	8.9
羊、牛肉	0.26	0.77
鶏肉	0.144	1.0
鶏卵	3,200,000,000個	9,000,000,000個
魚類	0.21	0.89

出所: 第5次社会経済開発5ヵ年計画

表 3.3.3.3 ベヘイラ県における産業別の雇用割合

(%)

産業	1981/1982 年	2006/2007 年
農業、水産	39.0	27.0
製造業、鉱業、石油、電力	13.4	15.4
建設業	5.0	7.8
サービス業	42.6	49.8
Total	100.0	100.0

出所: 第 5 次社会経済開発 5 ヵ年計画

(3) 土地利用や地域資源利用

イタイ・エルバールード郡の土地利用状況は農地が主体となっている。土地利用の割合は、約 87%が農地としての利用である。

住民からの聞き取りによれば、浄水場予定地は、7 年前までは農地(オレンジ栽培を主体に、果樹の下を利用してトマトやトウモロコシを栽培)として利用されていたとのこと。農地として利用されなくなった理由は、この土地を借用して果樹栽培を行っていた住民が借地料を払えなくなったためとのことである。

(4) 社会インフラや地域の意思決定機関等の社会組織

建設計画地は更地になっている。また、地域住民の移動の場として使われていない。

(5) 既存の社会インフラ(交通・生活施設等)

運河に並行してカイロとアレキサンドリアを結ぶ鉄道路線がある。

イタイ・エルバールード郡には、pre-school, primary, preparatory, secondary, and technical secondary school を合わせ 212 校がある。また、Al Azhar Educations として 44 校がある。

この中で、計画地に隣接して Secondary school(男子校)と Elementary school がある。また、計画地の東側にはモスク、ミニバスの発着場がある。

(6) 貧困層・先住民族・少数民族

建設計画地、及び周辺には貧困層や先住民族の方々の居住区域は存在しない。

(7) 便益と被害の偏在

建設計画地は更地になっており、農業等の生産活動や商店の営業活動は行われていないため、浄水場建設に伴う裨益等不均衡発生の可能性はない。

(8) 文化的遺産等

浄水場建設計画地は更地となっており、歴史的遺産等は存在していない。

(9) 地域内の利害の対立

聞き取りによれば、一家族当たりの人数は 5 人。住民の 95%はモスリム、5%がクリスチャン他。宗教間の対立は無いとのこと。

(10) 水利用、水利権・入会権等

水利権については 90,000m³/日までの取水許可を水資源灌漑省より取得済みである。(添付資料 8-2)

(11) 公衆衛生

エジプトにおける HIV の感染率は 0.1%未満(2006,UNAIDS)、マラリアは 1998 年以降国内の発病は報告されていない(WHO 2007)とされている。

イタイ・エルバールード郡には、City hospital が 2 ヶ所、Village hospital が 5 ヶ所、Rural health clinic が 18 ヶ所にある。浄水場予定地に病院や診療所は隣接していない。

(12) 災害リスク、感染症等

ベヘイラ県において最も多い疾患は腎臓疾患と肝臓疾患であるとの報告がある。また、ベヘイラ県からの聞き取りによれば、飲料水に直接起因する疾病は無いとの認識を示していた。

(13) 地形・地質

ナイル川デルタの上に形成された平坦な地形となっている。既存資料によれば、地質構造は、表層の沖積粘性土層の下に沖積砂層が横たわる構造となっている。

(14) 地下水

浄水場の原水は運河からの取水によって得るものであり、地下水は利用されない。

(15) 土壌浸食

取水口は、運河の右岸に設置予定である。取水口建設中、降雨時には、建設用地から運河に土砂が流出する可能性がある。

(16) 水文学的状況

図上計測によれば、取水予定地点の川幅は約 40m である。高水位は(海拔+5.9m)、低水位は(海拔+3.7m)である。平均流速は、毎秒 0.3~0.4m 程度である。

(17) 湖沼、河川、沿岸域

ナイル川は、カイロ近郊で大きく西側のロゼッタ分流と東側のダミエッタ分流に分かれ、この間には大きなデルタ地帯が形成されている。

ベヘイラ県には、灌漑用の運河や排水路がはりめぐらされている。イタイ・エルバールード郡には、ロゼッタ分流から導水されているカンダック・エル・シャルキーヤ運河が流れ、本案件が実施された場合はこの運河から取水することになる。

(18) 動植物・生態系

環境保護法の施行規則(Prime Minister's Decree No. 388 of 1995)では、保護動物を「農業大臣による施行規則(Minister of agriculture's Decree No. 28 of 1967)で定めた種とエジプト政府が批准する国際条約によって定められた種、並びに農業大臣と環境庁が合意した種」と定義されている。

エジプト国は国土の 94% が砂漠地帯である。現在、国内には 23 の保護区が設定されている。今のところ、ベヘイラ県に保護区の設定箇所は無く、計画地も自然公園区域や保護区ではない。

目視観察の結果、取水予定地の水際には稚仔魚の遊泳が確認できた。ただし、水際は水路のためほぼ垂直となっており、生き物の生息環境として重要である緩傾斜の水際環境は呈していない。

表 3.3.3.4 エジプト国において推定される動植物種数

	種類数	固有種の種数	絶滅の危機に瀕している種数
植物			
ウイルス	44	未確認	未確認
細菌	238	未確認	未確認
菌類	1,260	未確認	未確認
藻類	1,148	未確認	未確認
開花しない維管束植物	337	未確認	未確認
開花植物	2,094	61	4
動物			
昆虫類	10,000	未確認	未確認

他の無脊椎動物	4,701	未確認	未確認
淡水魚	85	0	未確認
海産魚	669	0	0
両生類	8	1	0
陸生爬虫類	99	6	1
海生爬虫類	5	0	5
鳥類	150	0	4
鳥類(渡り鳥、越冬種)	320	未確認	15
陸生哺乳類	73	6	20
海洋哺乳類	13	0	+2
こうもり類	22	0	3

出所: Egypt's Biodiversity, Egyptian Environmental Authority Agency, 2002

(19) 気象

エジプトには主として二つの季節がある。11月から4月までは温暖な冬、5月から10月までは暑い夏と言われている。沿岸地帯の気温は、冬の平均最低気温 14℃から夏の平均最高気温 30℃まで変化する。内陸部の砂漠地帯では気温の変化が激しく、特に夏期は夜間の7℃から日中には 43℃にまで達することがあると言われている。

ベヘイラ県の県庁所在地であるダマンフルの気象条件をみると、最高気温は、夏季である5月から11月が30度前後を示している。湿度は、年間を通じて60~70%程度で乾燥している。降水量は、夏季は少なく、冬季である12月から2月が10~30ミリ前後と比較的多い。

表 3.3.3.5 ダマンフル気象観測地点における月平均の気象データ

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温(℃)	19.4	20.2	22.5	26.4	30.1	32.1	32.5	32.8	31.7	29.5	25.2	20.9
最低気温(℃)	7.7	7.7	9.4	12.0	15.4	18.9	20.8	20.9	19.2	16.7	13.5	9.6
湿度(%)	72	70	68	61	60	63	69	71	69	69	71	71
降水量(mm)	24.8	17.5	9.5	2.5	2.2	-	-	0.4	0.3	4.9	9.6	22.3

出所: The Statistical Year Book, June 2004, Central Agency for Public mobilization & Statistics

(20) 景観

建設計画地はオープンスペースとなっている。

(21) 地球温暖化

浄水場稼働は電力の使用を意味するため、電力の使用による CO2 排出量が増加する。エジプト国の温室効果ガス排出量が全世界の排出量に占める割合は、1990/1991 年が 0.4%、2005/2006 年が 0.57%、2006/2007 年が 0.59%となっている。

気候変動による定量的な予測はなされていないが、定性的には降水量の変化に伴うナイル川の流量減少、地中海の海面上昇によるアレキサンドリアからダミエッタ間のデルタ地帯への影響が指摘されている。(Egypt State of The Environment Report 2006、収集資料 E-9)

(22) 大気汚染

ベヘイラ県の環境情報(収集資料 E-7)によれば、県内には Kom Hamada, Shabrakhit, Rasheed, Wadi El-Natroon 地域を中心に約 120 ヶ所のレンガ製造工場があり、ここから排出される煙も大気汚染の原因の一つであるとしている。

2007 Statistical Year Book(収集資料 E-6)によれば、2006 年のベヘイラ県の SO2(二酸化硫黄)および Smoke(ばい煙)の年平均値は、29.3(microgram/m3)および 18.0(microgram/m3)であり、年平均許容値を下回っている。(年平均許容値は SO2 が 60、Smoke が 60 となっている)。

(23) 水質汚濁

水資源灌漑省によって、ナイル川水質モニタリング調査、運河・排水路のモニタリング調査が実施されている。

ベヘイラ県の環境情報(収集資料 E-7)によれば、ベヘイラ県が抱える環境問題の一つに水路の水質汚染があげられている。

取水予定地点において水質調査を行った結果(ベヘイラ上下水道公社の中央ラボラトリーで農薬、重金属を含め 33 項目の分析を実施)、原水水質はいずれも検出されないか基準値以下であった。水質分析結果は、「第 2 章 2.7 浄水場予定地と取水地点の水質、水量」を参照。

(24) 土壌汚染

デルタ地帯は地下水位が高いため浅井戸には大腸菌等が混入しやすい。デルタ地帯は、アスワンダム建設によって洪水被害の軽減や灌漑施設の整備とあいまって農作物の3~4期作が可能になった一方で、洪水頻度の低下による地力の低下が農地への肥料の大量投入の必要性を生じさせた。その結果、多肥料投入型農業は地下水汚染の原因の一つになっていると言われている。

(25) 廃棄物

ベヘイラ県の環境情報(収集資料 E-7)によれば、ベヘイラ県が抱える環境問題のひとつに適切な廃棄物処分場の不足、医療廃棄物からの汚染が挙げられている。イタイ・エルバールード郡内には廃棄物処分場はない。

(26) 騒音・振動

施工中は、工事用車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。

(27) 地盤沈下

既存資料によれば、地質構造は、表層の沖積粘性土層の下に、沖積砂層が横たわる構造となっている。

(28) 悪臭

施工中は、工事用車両や建設機材からの排ガスの発生が考えられる。

(29) 底質

運河はナイル川の下流に位置するため、濁度が高い(特に夏季は藻類発生のため濁度が上昇すると報告されている)。施工中は、取水口の設置作業時を除き濁水の流出は想定されないため、運河底質の攪乱は考えにくい。

(30) 交通事故等

施工中は、工事用車両の稼働により交通事故が発生することが考えられる。

3.3.4 現時点で想定される自然環境・地域社会に対するマイナス面の影響

NOPWASD とともに初期環境調査レベルの環境社会配慮調査を行い、環境面に与える影響を下表に整理した。また、表 3.3.4.1 は、プロジェクト実施によって想定される環境社会面に対するマイナス面の影響を各段階(計画段階、施工中、供用後)に分けて評価したものである。

本案件の実施による重大なマイナス面の影響は想定されない。多少のマイナス面の影響が想定される項目は、廃棄物(汚泥の発生)が主項目であり、その他には、保健衛生、リスク管理、土壌汚染、景観、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音・振動、悪臭、交通事故の項目が挙げられる。

表 3.3.4.1 プロジェクト実施により想定される環境社会面への影響

	環境項目	主な着眼点	調査結果	影響の程度※
社会環境	住民移転	・浄水場建設による非自発的住民移転の有無	・浄水場建設計画地はベヘイラ県が保有し、更地になっている。不法な住居を含め計画地には住宅は存在しておらず、非自発的住民移転を含め住民移転は現時点では想定されない。	
	経済活動	・浄水場建設による既存の経済活動への影響	・建設計画地は更地になっており経済活動は認められない。	
	土地利用	・浄水場建設による土地利用の変化	・建設計画地は更地になっており土地利用の変化はない。	
	地域分断	・浄水場建設によるコミュニティ間の交通分断	・建設計画地は更地になっている。また、地域住民の移動の場として使われていない。	
	交通・生活施設	・建設工事中の交通渋滞の可能性の有無	・建設計画地は更地になっており、交通・生活施設は存在していない。ただし、計画地の東側にミニバスの発着場があるため、工事用車両が稼働する施工中は、交通渋滞を避けるための工事用車両の通過ルートの検討も必要になることも考えられる。	C
	貧困層・先住民	・浄水場建設による貧困層や先住民への影響の有無	・建設計画地、及び周辺には貧困層や先住民の方々の居住区域は存在しない。	
	裨益等の不均衡	・浄水場建設による不均衡発生の可能性	・建設計画地は更地になっており、農業等の生産活動や商店の営業活動は行われていないため、浄水場建設に伴う裨益等不均衡発生の可能性はない。	
	遺跡・文化財	・浄水場計画地における遺跡・文化財の有無	・建設計画地には遺跡・文化財は存在していない。	
	利害の対立	・浄水場建設に伴う利害の対立の可能性の有無	・聞き取り(周辺住民、イタイ・エルバーリード市長、隣接する学校の教師)によれば、浄水場建設計画は地域住民の生活の質の向上に資するものであるとの理由により歓迎されている。したがって、利害の対立の発生は考えにくい。	
	水利権・入会権	・土地の所有状況、及び運河からの原水取水	・建設計画地の使用に関し、2007年5月9日にベヘイラ県知事から NOPWASD 宛ての公文書が発行されている (Decision No. 418)。この文書は、ベヘイラ県側が NOPWASD 側に対し、浄水場建設用地として土地を無償で提供するというものである。 ・水利権については、水資源灌漑省より取得済である。(90,000m ³ /日まで取水可)	
	保健衛生	・施工中の作業員の増加にともなう、衛生環境悪化の可能性の有無	・施工中、仮設トイレの設置や適正な廃棄物処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	B
	健康被害、災害(リスク)	・原水の水質が悪い場合は、供用後の水道利用者に健康被害が生ずる可能性があるため、慎重な配慮が必要。	・取水予定地の運河 3 地点において水質調査を行った結果、原水水質はいずれも基準値以下であることがわかった。 ・浄水の過程で使用する塩素等の化学薬品が適切に管理されない場合、化学薬品の流失等のリスクが高まることが考えられる。	B

自然環境	地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	・建設計画地は平坦な地形で更地になっている。既存資料によれば、地質構造は、表層の沖積粘性土層の下に、沖積砂層が横たわる構造となっている。詳細は基本設計調査時にボーリング調査によって確認する必要がある。	C
	地下水	・地下水を過剰利用した場合の、塩水化	・浄水場の原水は運河からの取水によって得るものであり、地下水は利用しない。	
	土壌浸食	・施工中の表土流出の可能性の有無	・運河の右岸において取水口建設中、降雨時には、建設用地から運河に土砂が流出することが考えられる。	B
	湖沼・河川流況	・取水予定地下流側の流量の減少に伴う影響の有無(下流側の取水口、生物の生息環境)	・運河の放流量は、一日最大 7,000,000 m ³ 、一日最少 3,000,000 m ³ である。これに対し、水資源灌漑省より取得済である取水量は一日 90,000m ³ までである。取水予定量は、運河の流況の 1～3%であるため、下流側の取水口の水位や、生物の生息環境に及ぼす影響はないと考えられる。詳細は基本設計調査時に確認する。	C
	生態系・動植物の生息・生育環境	・運河や水路に生息する魚介類の生息環境への影響	・取水口は運河右岸に設置される予定であり、河川を横断して堰を設置するものではない。したがって魚介類の移動を阻害しない。また、取水口設置予定地点、及び上下流側の水際環境は、水路構造のためほぼ垂直となっており、生き物の生息環境として重要である緩傾斜の水際環境は呈していない。したがって魚介類の生息環境として重要な場であるとは考えにくい。	
	気象	・浄水場建設による微気象の変化	・建設計画地の風は、北から南に吹いている。浄水場施設は高層の建物ではないため。風向の変化による微気象の変化は考えにくい。	
	景観	・浄水場建設による景観の変化	・現状のオープンスペースが、浄水場という人工物の景観に変化する。	B
	地球温暖化	・浄水場供用に伴う CO2 排出	・浄水場稼働は電力の使用を意味するため、電力の使用による CO2 排出量が増加する。	C
環境汚染	大気汚染	・施工中の工事車両稼働による大気汚染物質の排出	・施工中は工事用車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	B
	水質汚濁	・施工中の生コンクリートからの排水	・施工中、適切な排水処理がなされない場合、生コンクリートからの排水が運河に流入することが考えられる。	B
	土壌汚染	・施工中の建設工事資材および工事車両からの汚染物質の排出を通じた土壌の汚染	・施工中は、生コンクリートからの排水が土壌を汚染することが考えられる。	B
	廃棄物	・施工にともなう建設廃材の発生 ・浄水場供用後の汚泥の発生	・施工中は、適切な廃棄物管理がなされない場合、建設廃材や作業員の排出ゴミが運河に流入することが考えられる。供用後は、浄水の過程で発生する汚泥(Dried Sludge)が発生する。	B
	騒音・振動	・施工中の工事車両稼働による騒音・振動の発生	・施工中は、工事用車両の稼働にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	B

地盤沈下	・浄水場立地にもなう地盤沈下	・既存資料によれば、地質構造は、表層の沖積粘性土層の下に、沖積砂層が横たわる構造となっている。詳細は基本設計調査時にボーリング調査によって確認する必要がある。	C
悪臭	・施工にもなう工事用車両からの排ガスの発生	・施工中は、工事用車両や建設機材からの排ガスの発生が考えられる。	B
底質	・施工中の濁水の流出による底質の攪乱	・運河はナイル川の下流に位置するため、濁度が高い(特に夏季は藻類発生のため濁度が上昇すると報告されている)。施工中は、取水口の設置作業時を除き濁水の流出は想定されないため、運河底質の攪乱は考えにくい。	
交通事故	・施工中の工事車両稼働による交通事故の発生	・施工中は、工事用車両の稼働により交通事故が発生することが考えられる。	B

※ 予備調査の段階で想定されるマイナス面の影響の程度

A: 重大な影響が想定されるため慎重な配慮が必要。

B: 上記 A に比較して影響は小さいことが想定されるものの配慮が必要。

C: 影響の程度は現時点では不明。空欄: 現時点ではマイナス面の影響は想定されない。

表 3.3.4.2 プロジェクト各段階において想定されるマイナス面の影響

	No.	項目	総合評定	計画段階		施工中			供用後				
				用地の取得	土地利用計画の変更	浄水場の建設作業	給配水パイプの設置	工事用重機・車両の稼働	運河からの取水	関連施設の稼働	汚泥の処理・運搬	関連施設の立地(空間占有)	
社会環境	1	非自発的住民移転											
	2	雇用や生計手段等の地域経済											
	3	土地利用や地域資源利用											
	4	社会インフラや地域の意思決定機関等の社会組織											
	5	既存の社会インフラ(交通・生活施設等)	C				C						
	6	貧困層・先住民族・少数民族											
	7	便益と被害の偏在											
	8	文化的遺産等											
	9	地域内の利害の対立											
	10	水利用、水利権・入会権等											
	11	公衆衛生	B			B	B						
	12	災害リスク、感染症等	B								B		
自然環境	13	地形・地質	C			C	C						
	14	地下水											
	15	土壌浸食	B			B	B						
	16	水文学的状況	C							C			
	17	湖沼、河川、沿岸域											
	18	動植物・生態系											
	19	気象											
	20	景観	B										B
21	地球温暖化	C					C		C				
環境汚染・公害	22	大気汚染	B			B		B					
	23	水質汚濁	B			B	B	B				B	
	24	土壌汚染	B									B	
	25	廃棄物	B			B	B					B	
	26	騒音・振動	B					B		B			
	27	地盤沈下	C			C							C
	28	悪臭	B			B		B					
	29	底質											
	30	交通事故等	B					B					

(注) 評定の区分

A: 重大な影響が想定されるため慎重な配慮が必要。

B: A に比較して影響は小さいことが想定されるものの配慮が必要。

C: 影響の程度は現時点では不明。

空欄: 現時点でマイナス面の影響は想定されない。

3.3.5 主な環境社会影響に対する回避・緩和策

表 3.3.5.1 に主な環境社会影響に対する回避・緩和策を示した。環境社会影響が想定される項目のうち、多くの項目は、周辺住民や関係者に対し適切に情報を公開し、十分な説明を行うことによってマイナス面の影響を回避できると考える。また、事前に環境対策を検討し、それに基づく工事を行うことによってマイナス面の影響は最小限に抑えられると判断する。

表 3.3.5.1 環境社会影響に対する回避・緩和策

項目	評定	マイナス面の影響の程度	想定される対応策 (マイナス面の影響回避・緩和策)
保健衛生	B	施工中、仮設トイレの設置や適正な廃棄物処理がなされない場合、周辺の衛生環境が悪化することが考えられる。	<u>施工中</u> 事業者である NOPWASD は、コントラクターへの指導を徹底する。コントラクターは仮設トイレを設置するとともに、適正な廃棄物管理を行う。
災害(リスク)	B	浄水の過程で使用する塩素等の化学薬品が適切に管理されない場合、化学薬品の流失等のリスクが高まることが考えられる。	<u>計画段階</u> 化学薬品の管理を徹底する(適正な薬品置き場の設計、適正な薬品の保管・管理)。緊急時の対応マニュアルの作成。 <u>供用後</u> 運河における定期的な水質モニタリングの実施。
土壌浸食	B	運河の右岸において、取水口建設中、降雨時には、建設用地から運河に土砂が流出することが考えられる。	<u>施工中</u> 建設工事中は、シルトプロテクター等を設置し、土砂が運河に流出しないようにする。
景観	B	現状のオープンスペースが、浄水場という人工物の景観に変化する。	<u>計画段階</u> 浄水場施設は周辺の景観に調和したものとなるように設計する。緑化計画や植栽計画を立案する。
大気汚染	B	施工中は工事用車両の稼働に伴い、大気汚染物質の増加が考えられる。	<u>計画段階</u> 排気ガス発生量を可能な限り少なくできるような工事車両稼働計画を立案する。 <u>施工中</u> 適切な工事車両の使用。工事車両の保守点検。不要なアイドリングを避ける。
水質汚濁	B	施工中、適切な排水処理がなされない場合、生コンクリートからの排水が運河に流入することが考えられる。	<u>計画段階</u> コンクリート排水等の適切な処理計画の立案。水質モニタリング計画の立案。 <u>施工中</u> コンクリート排水の適切な処理の実施。 <u>供用後</u> 運河における定期的な水質モニタリングの実施。
土壌汚染	B	施工中は、生コンクリートからの排水が土壌を汚染することが考えられる。	<u>計画段階</u> コンクリート排水の適切な処理計画の立案。 <u>施工中</u> コンクリート排水の適切な処理。
廃棄物	B	適切な廃棄物管理が行われない場合、施工中は、建設廃材や作業員の排出ゴミが運河に流入することが考えられる。 供用後は、浄水の過程で汚泥(Dried Sludge)が発生する。	<u>基本設計調査における検討課題</u> 発生汚泥の処理方法について、関係省庁、研究機関等と協議しながら検討・抽出する。 <u>計画段階</u> 廃棄物ゼロを目指す浄水場管理計画の立案。建設廃材を最小化する施工計画の立案。 <u>施工中</u> NOPWASD はコントラクターを指導し、建設廃材等の適正管理・処分を行う。

騒音・振動	B	施工中は、工事用車両の稼動にともなう騒音・振動の発生が考えられる。	計画段階 適切な施工計画の立案。周辺住民に対して事前に工事計画を知らせる。 施工中 夜間の工事は行わない。
悪臭	B	施工中は、工事用車両や建設機材からの排ガスの発生が考えられる。	計画段階 排気ガスを少なくする工事車両稼動計画の立案。 施工中 適切な工事車両の使用。工事車両の保守点検。
交通事故	B	施工中は、工事用車両の稼動により交通事故が発生することが考えられる。	計画段階 計画段階で工事用車両の運行ルート等について、イタイ・エルバールード市、警察署、学校等と協議する。交通事故を防止するための適切な施工計画の立案。新聞やテレビを通じて工事内容、期間の情報提供を行う。 施工中 交通事故を防止するための交通誘導員の配置。通行規制を示す看板の設置。

(注) 評定の区分 B: 多少の負の影響が見込まれる。

3.4 住民からの聞き取り結果

3.4.1 イタイ・エルバールード郡の住民からの聞き取り結果

イタイ・エルバールード郡の4つの地域住民を対象に、水道水の使用に関し困っている点等を把握することを目的に合計 18 名から話を伺った。本聞き取りは NOPWASD ベヘイラ事務所の職員と共に行った。

その結果、1つの地域住民を除き、水道水の供給時間が短いこと、継続的に水が供給されないこと、水圧が低いため 2 階、3 階の水栓まで水が上がらないことなどが問題点として挙げられた。水質については、時々褐色の水が出る、時々細かい砂が混じったような水が出るといった回答があった。1人1日当たりの水使用量は、最も少ない家庭で 50l、最も多い家庭で 302l であった。

聞き取り結果一覧表は下表のとおりである。

表 3.4.1.1 聞き取り結果一覧表(給水状況)

対象者	水道の使用に関し困っている点	水道使用量・水道料金、その他、得られた情報
・Municipality 名: Qolishan ・Omodia 名: Kafr Al Shakh Makhoulouf(地図上の表記は Kafr ash-Shaykh Makhoulouf) ・人口: 6,615 人 ・位置: Canal の北側に位置。イタイ・エルバールード市域中心からの直線距離は約 4Km。		
農家の男性 4 名、女性 1 名	-水は 1 日 8 時間程度しか出ない。 -水圧が低いいためか 2 階、3 階の水栓の水が出ないことが多い。 -多くの家庭が水を使う時間帯は水の出が悪い。夜中は大丈夫である。 -時々、色がついた水が出る(褐色)。 -暑い時期(夏)は特に水が必要であるが、水が出ないため困っている。その場合は、外にある浅井戸の水を飲まざるを得ない。通常、この浅井戸の水は洗濯や家畜への水やり用に使うものである。 -水道水は煮沸せずに生水を飲用している。	-20 人家族。 -水栓は 2 契約している。4 月の使用料は 1 つが 10m ³ /月。1 つが 46m ³ /月。合計で 56m ³ /月。(1 人 1 日当たりの使用量に換算すると 93 リットルとなる)。 -浅井戸から 10m 離れた場所には墓地がある。 -搾乳牛を 2 頭所有する。1 頭あたり 1 日 6 リットル程度生産。牛乳は自家消費用としてチーズやバターに加工されている。
行商(鳩売りの)女性 3 名	-3 名共、家庭には水道が接続されていないため、隣の家の水道から飲料水を得ているとのこと。 -洗濯用水は浅井戸からの手押しポンプの水を使用している。	-Shisht al-Anam (Kafr Al Shakh Makhoulouf の東側 3Km 程度の地域) から行商に来ているとのこと。

通行人の男性	-水道水が継続的に出ないことが問題。 -水道水に臭いや色はついていないが、時々褐色の水が出ることもある。	-6 人家族。 -水道料金は月によって異なるが、過去 3 ヶ月間の水道料金は、16LE、9LE、19LE であった。(水道料金から1人1日当たりの使用量を計算すると、それぞれ 254l、143l、302l になる)。
<ul style="list-style-type: none"> ・Municipality 名 : Shesht Al Anam ・Omodia 名 : Al Shaeera(地図上の表記は Ash-Shuayrah) ・人口 : 4,568 人 ・位置 : Canal の北側に位置。イタイ・エルバールード市域中心からの直線距離は約 8Km。 		
男性 4 名	-水道水が継続的に出ないことが問題。 -水圧が低いと 2 階、3 階の水栓水が出ない。そのため小さなポンプを付け 2 階、3 階まで水を上げている。 -水質に問題は無いと考えているが、時々褐色の水や濁りが混じった水がでることがある。 -水道管自体の問題や電力供給不足のため継続的に給水できないのではと考えている。	-7 人家族。水道使用量は1人1日当たり 50l 程度とのこと。 -上記の量で生活できているが、もっと使いたいとのこと。
男性	-水道水が継続的に出ないことが問題。 -時々細かい砂が混じったような水が出ることもある。	-8 人家族。水道使用量は1人1日当たり 60l 程度とのこと。
<ul style="list-style-type: none"> ・Municipality 名 : ・Omodia 名 : (地図上の表記は ash-Shaykh Anmad) ・人口 : ? ・位置 : Canal の南側に位置。イタイ・エルバールード市域中心からの直線距離は約 3Km。 		
小規模自動車修理店の主人。男性。	-水道水は継続的に出る。 -この付近には配水管が 2 本通っているが、配水管から各家庭への接続がなされていないところが多い。この付近では 10~20 軒程度の家庭に水道が接続されているのみと聞いているとのこと。	-店を当地に構え隣の Kawn Hamadah 郡にある家から通っているとのこと。 -水道使用量は 333L/日程度。水道料金は 13 LE 程度。
<ul style="list-style-type: none"> ・Municipality 名 : Qolishan ・Omodia 名 : Qolaishan(地図上の表記は Qaryat Qilishan) ・人口 : 13,483 人 ・位置 : Canal の南側に位置。イタイ・エルバールード市域中心からの直線距離は約 6Km。下水管の敷設工事が進められていた。 		
女性	-水道水は継続的に出る。 -水質は問題がないと考えている。 -水の量が豊富で水質が良いのは、近くに公共施設である学校や病院があるからではないかと思う。	-6 人家族 -水の使用量は 25m ³ /月程度。(1人1日当たりの使用量に換算すると 139l になる)。
女性	-水道水は継続的に出るため困っていることはない。	-3 人家族 -水道料金は 6~8LE/月程度。(水道料金から1人1日当たりの使用量を計算すると 190l~254l になる)。
女性	-水道水は継続的に出るため困っていることはない。	-4 人家族 -水道料金は 6~9LE/月程度(水道料金から1人1日当たりの使用量を計算すると 143l~214l になる)。

注:人口は 2008 年の推定値(ベヘイラ上下水道公社提供資料)。

実施日:2008 年 6 月 17 日(火) 同行者:Eng.Mr.Ali Nassar (NOPWASD)

3.4.2 浄水場予定地周辺の住民からの聞き取り結果

浄水場建設計画に対する意見を把握することを目的に、予定地に隣接する場所に住居を構えている住民、計画地に隣接する学校の教員、及びイタイ・エルバールード市長から話をうかがった。聞き取りは、NOPWASD ベヘイラ事務所の職員と共に行った。

その結果、本計画に対する住民の反対運動は存在せず、いずれも本計画の実現に大きな期待を抱いていることがうかがえた。聞き取り結果一覧表は下表のとおりである。

表 3.4.2.1 聞き取り結果一覧表(浄水場予定地周辺住民)

聞き取り対象者	計画に対する意見	その他、得られた情報
予定地に隣接する住民 男性	-浄水場が建設されれば嬉しい。	予定地は7年前までは農地(オレンジ栽培を主体に、果樹の下を利用してトマトやトウモロコシを栽培)として利用されていた。農地として利用されなくなった理由は、この土地を借用して果樹栽培を行っていた住民が、借地料を払えなくなったためである。
予定地に隣接する住民 男性	-浄水場が建設されれば嬉しい。	-
予定地に隣接する学校の教員 男性	-浄水場が建設されれば嬉しい。 -浄水場建設計画に対する反対運動は無い。 -工事に伴う騒音や埃の巻上げが授業に及ぼす影響は少ないと考えている。この地域の風向きは北から南に吹くことが多く、学校は予定地の北側、すなわち風上に位置するためである。	通常、学期は9月中旬から5月末まで。6月に試験があり6月中旬から9月までが休暇となる。
イタイ・エルバールード市長 男性	-浄水場建設は地域住民の生活の質の向上に資するものであり住民によって歓迎されている。 -浄水場の建設は地域住民の総意であり、早期の実現を望んでいる。 -反対運動は無い。	イタイ・エルバールード市は緑豊かな街づくりを目指している。市長就任後、5ヶ所の排水路を暗渠化し、その場所に植栽を行ったとのこと。イタイ・エルバールード郡内には、廃棄物の処分場が無いいため、隣の郡にある処分場に運搬している。

実施日:2008年6月17日(火) 同行者:Eng.Mr.Ali Nassar, Eng.Ms.Eueleen sabry (NOPWASD)

3.5 環境社会配慮調査結果

3.5.1 要請書段階の見解

本案件の場合、要請書に記載された浄水場および取水堰の情報を読む限り、取水点の水量、水質等不明確なところが多かった。また、取水堰については、要請書を読む限り、先方が河川横断構造物を考えていることも想定された。この場合、堰の設置によって、生態系の分断(魚類の遡上阻害等)や下流域の流量減少などの環境影響をもたらすことも想定された。

そこで、予備調査を通じて確認作業を行った結果、下記のことがわかった。

3.5.2 環境社会配慮カテゴリ、及びその理由

(1) 環境社会配慮カテゴリ

カテゴリは下記の理由により「B」に相当すると考える。

(2) 理由

- ①本案件の実施により重大なマイナス面の影響は想定されない。多少のマイナス面の影響が想定

される項目は、廃棄物(浄水の過程で発生する汚泥)が主項目であり、その他には、公衆衛生、リスク、土壌汚染、景観、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音・振動、悪臭、交通事故の項目があげられる。

②本案件は、エジプト国の環境法に基づき、事業実施者である NOPWASD が、環境影響評価の流れに沿って手続きを行う必要がある。

3.6 環境社会配慮事項(基本設計調査時の留意点)

基本設計調査に際し留意すべき事項は次のとおりである

(1) 浄水の過程で排出される汚泥の適正な処理方法の検討

本案件を実施に移す場合、浄水の過程で発生する汚泥について、環境への影響を回避・低減させる観点から、また、資源の有効利用を図る観点からも、乾燥汚泥を適切に処理・活用する道筋を示すことが重要になると考える。

そのため、基本設計調査の段階では、次の3手法等を含め最適案を抽出することが必要である。

- ① 浄水場施設内で乾燥汚泥を活用したブロック作り等の検討。
- ② 乾燥汚泥を砂漠緑化用土壌改良剤としての適用可能性検討(ちなみに、ベヘイラ県にある廃棄物中間処理施設の代表者に面会したところ、2008年の化成肥料価格は原油価格の高騰により2007年に比べ3倍程度にまで上昇している。そのため、農民は中間処理施設で生成される安価な有機質肥料を好んで購入するようになっているとのことである。浄水場の副産物である汚泥も土壌改良剤として農民が購入する可能性が高い。ベヘイラ県には砂漠地帯もあるため、その地域における果樹栽培のための土壌改良剤として利用・活用が可能であり、積極的に引き取りたいとのことであった。)
- ③ ベヘイラ県の廃棄物処分場への運搬に関する検討、及び関係機関との調整。

同国において、下水処理場から発生する汚泥については、環境省、農業土地造成省、住宅施設都市開発省は、”National Program for Safe Use of Treated Wastewater for Afforestation”に基づき、緑化のための土壌改良剤として積極的な利用・活用を図ろうとしている。これらの研究機関と情報交換を行い、安全性の検討を行った上で、乾燥汚泥を砂漠緑化用土壌改良剤として適用する可能性を探ることが望まれる。

(2) NOPWASD の環境法遵守の促進(環境影響評価の手続きの遵守)

環境庁の環境影響評価担当部署に確認したところ、全てのインフラストラクチャー事業は、環境影響評価の手続きにしたがって進める必要がある。当初、実施機関である NOPWASD は上記の認識がなかったため、調査団から環境法を遵守する必要があることを説明した結果、NOPWASD が手続きを進めることを確認した。

しかしながら、NOPWASD には環境を担当する部署が無く、環境社会配慮に関する対処能力は低いことが窺われる。NOPWASD はコンサルタントを雇用して対処するとしているが、基本設計調査団は本予備調査で得られた結果を反映させつつ、NOPWASD が行う環境や地域社会に対する配慮の取り組みを支援していくことが必要である。

- ・施設配置の検討(音源は住宅や学校から離れた場所に設置する。緑化の検討等。)
- ・施工中の周辺住民(学校を含む)への影響低減のための対策の立案(騒音の低減策、ほこりの巻上げの防止策、交通事故の防止策等)。
- ・施工計画について周辺住民(学校を含む)への説明方法の紹介。

(3) 環境保全意識の向上に資する取り組みの立案

浄水場計画地の取水口設置予定地点は、ナイル川の下流域に位置する。すなわち、上流側の表流水の水質汚染が進んだ場合、イタイ・エルバールードは影響を受ける側となる。一方で、取水口設置予定地の下流側にはダマンフル浄水場の取水口があるため、イタイ・エルバールードの水質汚染が進んだ場

合は、下流側の表流水に影響を及ぼす側となる。

そのため、浄水場の施工中、及び供用後は、下流側の原水となる表流水を汚染しない最大限の配慮が必要であることは言うまでもないが、浄水場計画地はダマンフル浄水場の上流側に位置することから、イタイ・エルバールード地域住民全体の水環境保全意識を向上させる取り組みの立案も必要であると考ええる。

今回予備調査において、エジプト国におけるゴミ処理のマナーは決して良いとは言えない事が窺われた。取水地点となる運河沿いにはゴミの投棄が見られ(風の影響を受け漂流してきたのかもしれないが)、これらが運河を流下していることが観察された。従って、地域住民に対してごみポイ捨ての防止を含めた環境保全に関する啓発が必要である。同国においては環境 NGO の啓発活動も進められつつあり、これら組織等との連携も含めた啓発活動の検討も必要であると考ええる。

また、地球温暖化の影響はエジプト国も避けられず、ここ数年ナイル川流域の降水量が減少傾向にあるとの報告もある。限られた水資源を有効活用するためには、浄水場の建設によって供給される水道水について、水道水の過剰利用が出来るということではないことを地域住民に知らせていくことも重要な使命となると考える。

浄水場建設予定地の北側は文教地区であり、多くの学校が存在している。従って、浄水場が環境啓発の場として、また、児童・生徒が浄水場を見学できるような環境学習の場としての機能を持ち合わせることができれば、より効果的な啓蒙となると考える。

(4) 通訳の配置

予備調査期間中、NOPWASD ベヘイラ事務所の職員と行動を共にしたところ、同事務所には英語でコミュニケーション可能な職員が少ないことがわかった。そのため、基本設計調査では、英語⇄アラビア語の通訳を配置することが必要であると考ええる。

第4章 結果・提言

4.1 要請内容の妥当性と協力範囲の検討

4.1.1 プロジェクト概要

本件のプロジェクト概要は以下の通り。

上位目標: イタイ・エルバールード郡の住民の生活環境が改善される

プロジェクト目標: イタイ・エルバールード郡の住民に対する給水状況が改善する

期待される成果: 対象地域に給水施設が整備される

プロジェクトの成果指標

成果指標(数値): 給水量、給水時間、給水人口、その他(基本設計調査にて検討)

その他成果指標: (基本設計調査にて検討)

プロジェクト内容

・我が国への要請内容:[浄水場の新設]

取水施設(取水口、導水管含む)、取水ポンプ

浄水施設(着水井、急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備)、

浄水場排水施設、浄水池、送配水ポンプ、ラボ設備、管理棟、受変電施設、非常用発電設備

ソフトコンポーネント

・相手国側投入計画:カウンターパートの配置、ローカルコスト負担、施設建設用地の確保、新設した浄水施設と繋ぐ送水管・配水管等の整備

・相手国側の活動計画:整備された浄水施設の運営維持管理

対象地域(サイト): イタイ・エルバールード郡

受益者: 計画給水人口 約 528,000 人(目標年次 2017 年、2007 年人口から年率 2%で増加と想定)

関係官庁・機関

・実施機関:全国上下水道庁(NOPWASD)

・維持管理機関:ベヘイラ上下水道公社

・責任機関:住宅施設都市開発省

4.1.2 要請の位置づけ

(1) 第 6 次国家社会経済開発 5 ヵ年計画と上下水道マスタープラン、緊急給水計画との整合性

エジプト国の第 6 次社会経済 5 ヵ年計画(2008 年~2012 年)において上下水道施設の更なる改善が必要と位置づけており、本案件であるベヘイラ県イタイ・エルバールード郡の浄水場も優先案件の一つとして同計画の中にリストアップされている。

但し、現在策定中のホールディングカンパニーによる上下水道マスタープランに本浄水場は記載されておらず、緊急給水計画による建設中の 2 ヶ所のコンパクトユニットは記載されている。

NOPWASD からは、2 ヶ所のコンパクトユニットは緊急かつ暫定的なものであるが、これを含め、更に本無償案件の浄水場を建設しても、イタイ・エルバールード郡の必要水量は不足すると考えられるので、本浄水場建設を要請することである。また、給水計画マスタープランにおいては、本無償案件の浄水場は日本の協力が決定した時点で計画に組み入れられるものと判断しているとのことであり、基本設計調査において上記を十分に協議、整合させることが必要である。

(2) 他ドナーとの重複の有無

ベヘイラ県内のエルデリイングト郡でオランダの援助によるヌバリヤ浄水場拡張計画はあるが、他郡でのプロジェクトであり、本案件の浄水場建設との重複はない。

(3) 我が国の援助政策、国別事業実施計画上の位置づけ

我が国の援助政策では、エジプト国別援助における 5 つの重点分野の 1 つとして「環境の保全、生活環境の向上」を挙げている。同分野の援助方針としては、ナイル川の水質保全や安全な飲料水の確保、

大都市における大気汚染防止、下水システムの普及などに本格的に取り組むこととし、また、環境分野の包括的な支援を検討していく方針であるとしている。また、JICA の国別事業実施計画においても、5 つの重点分野の1つとして「環境の保全、生活環境の向上」を挙げている。本案件は、安全な飲料水の供給を行うものであり、我が国の援助政策と整合している。

4.1.3 要請の必要性、妥当性と協力範囲の検討

(1) 給水の必要性

イタイ・エルバールード郡の水源は15ヶ所の深井戸(合計28,828m³/日)であるが、うち13ヶ所はマンガ、鉄が基準値を超えている。そのうち、9本はBURMANシステムによりマンガ、鉄を除去しているが、このシステムは地中に蓄積されるマンガ、鉄の影響や維持管理の問題から暫定的なシステムであることが表明されている。原水のマンガ、鉄が基準値以下であるのは2本(合計2,684m³/日)のみである。

現在の給水状況は、井戸水源により独立した給水システムであるため、地域によって、24時間給水で水量、水圧が足りていたり、時間給水で水圧も足りなかつたりとまちまちである。住民へのインタビューによれば、水道水の供給時間が短い、継続的に水が供給されない、水圧が低いため2階、3階の水栓まで水が上がらない、時々褐色の水が出る、細かい砂が混じったような水が出るといった問題点が挙げられた。

数値的には、イタイ・エルバールード郡全体の給水量は、現在、一人一日当たり給水量76l*であり、エジプト国の浄水場設計標準値(一人一日当たり給水量市域部165l*、村落部135l*)に届いていない。(*無収水率20%を含む数値)

従って、本案件の実施により住民に表流水による良質な水を安定的に供給することは妥当性があると考えられる。

なお、現在建設中のコンパクトユニットは、浄水能力や運転、維持管理面から恒久的に活用できるかどうかは疑問があり、NOPWASDも暫定的な性格のものであると表明している。

(2) 計画給水量と浄水場規模

NOPWASDとの協議の結果、目標年次は2017年とした。

エジプト国国家基準では、給水原単位として、表4.1.3.1に示す給水原単位を定めている。NOPWASDとの協議において、今回要請の浄水場規模算定に際しては、採用値として表に示した給水原単位を適用することとした。

表4.1.3.1 エジプト国給水原単位 単位:l/人・日

給水区域	採用値	平均水消費量	漏水量	合計水消費量
1.県庁所在都市	-	180	20-40	200-220
2.市域部(人口50,000人以上)	165	150	15-30	165-180
3.村落部(人口50,000人以下)	135	125	10-25	135-150
4.新都市	-	280	0-20	280-300

イタイ・エルバールード郡の人口予測は以下の通り。人口増加率は年率2%とした。

表4.1.3.2 イタイ・エルバールード郡の人口および必要給水量予測

	2007年 人口	2017年 人口	2017年 必要給水量
市域部	45,430人	55,379人	9,138m ³ /日
村落部	387,590人	472,470人	63,783m ³ /日
合計	433,020人	527,849人	72,921m ³ /日

※ ベヘイラ上下水道会社による2008年の人口は、市域部46,462人、村落部396,389人の合計442,851人であるとしている。また、人口増加率は、ベヘイラ県内で拡張工事が始まったヌバリヤ浄

水場計画においては人口増加率 2.1%を適用しているとのことである。

なお、エルマハラエルコブラ、シャルキーヤでは更に季節変動係数 1.4 を乗じ、日最大給水量に対応するものとしている。もし、同様の考えを適用すると、必要水量は 102,089m³/日となるが、予備調査時の協議においては、NOPWASD は、季節変動係数を考慮しなくともよいとのコメントであった。

既述の通り、イタイ・エルバールード郡の給水について、地下水源、コンパクトユニットが将来どの程度稼働可能であるかは不透明であり、本件浄水場規模については、基本設計時に「無償として真に必要な給水量」を再度検討する必要がある。

(3) 浄水場施設

浄水場の処理方式の検討にあたっては、既存浄水施設、コンパクトユニットの稼働状況・処理能力、夏期における藻類発生による浄水処理障害、運営維持管理等に留意する必要がある。

浄水場用地は既に NOPWASD により確保されているものの、NOPWASD は、同用地内に自己資金により将来合計 104,000m³/日 (1,200l/秒) までの拡張案を有している。本用地は 4.5ha であり、均整のとれていない形状であるため、現実的に上記規模の拡張は困難であると予想される。基本設計調査において、先方の希望を聴取し、可能な範囲での将来の拡張を想定したレイアウトとする必要がある。例えば、用地の少ない処理プロセスや立体構造の採用、逆洗ポンプや薬注室など拡張部分と共有できる施設を兼用して配置を工夫するなど、建設コスト、維持管理等にも留意しつつ検討する。また、浄水場用地の形状に合わせた適切な汚泥処理方法を検討する。取水施設、着水井については特に留意する。

事務棟については先方負担事項とするよう求めたところ、運転管理棟本体と一緒に棟になる場合は区分が難しいのではないかと先方よりコメントがあった。但し、モスク等を別棟に設置する場合は、これを先方負担事項とすることを検討する。

(4) エジプト国側負担事項

今回要請は浄水場建設であり、送配水管は既存施設の利用および新規必要分は先方負担としている。シャルキーヤ浄水場、エルマハラエルコブラ浄水場も同様の先方負担事項であり、右案件においては支障なく実施されている。

対象地域の既存給水施設は、これまでは井戸水源と給水区域を組み合わせた分散型小規模施設となっていたが、コンパクトユニット建設により送配水計画の再検討が求められるほか、これに本無償案件浄水場からの送水を加えた最適な送配水計画を立案する必要がある。このため、基本設計調査において送配水管網の解析と先方への提案を行うとともに、建設が日本側工事の完工に間に合うよう予算措置等を含め先方の実施能力を十分に確認する必要がある。

なお、対象地域は運河および鉄道で分断されているため送水本管の横断敷設を行う可能性があるが、浄水場予定地近隣にて NOPWASD により推進工法による横断敷設(下水道)を実施していたため、先方負担にて可能と判断した。

(5) 先方実施機関

① NOPWASD

本件のカウンターパートである NOPWASD は、全国において上下水道施設の建設を担う組織であり、毎年 100 件程度の上下水道プロジェクトを実施している。シャルキーヤ浄水場、エルマハラエルコブラ浄水場も同様に実施してきており、実施能力としては問題ないものと思われるが、本件についても負担事項に係る予算措置など十分な確認が必要である。

また、上下水道マスタープラン、緊急給水計画によるコンパクトユニットの建設との整合性を取る必要から、ホールディングカンパニー、ベヘイラ上下水道公社との調整する必要があるが、この点については予備調査において NOPWASD の調整能力は不十分であったため、基本設計調査において NOPWASD により両組織と十分に協議せしめる必要がある。

実際に建設を監理する組織は NOPWASD のベヘイラ地方事務所となるが、同事務所は 10 件近くの上

下水道プロジェクトを抱えている。品質、工程、コスト、安全等の管理はコンサルタントに委託しているものの、予算管理や工事に伴う許認可取得、運転維持関係機関、関係監督機関との調整等諸種の問題の対応に追われていることから、本案件の監理能力についても確認する必要がある。

② ベヘイラ上下水道公社

建設後の運営維持管理を行うベヘイラ上下水道公社は、世銀、オランダの技術援助を受けており、国内の他の上下水道公社に対して研修を実施するなど高い運営維持管理能力を有している。表流水を水源とする既存浄水場や、水道メータ読み取りから料金徴収までの作業を見てもその能力は高いと感ぜられる。

但し、現在までは案件対象地域の水源が地下水であったことから、表流水の浄水場の運転維持管理技術について、ソフトコンポーネントの要請がなされた。内容は現在のところ、以下が想定される。

- ・ 浄水プロセスの保守操作指導
- ・ 運転記録・モニタリングデータ管理指導

なお、先方負担事項である送配水施設の設計、建設にあたっては、NOPWASD がベヘイラ上下水道公社と協力して行うこととしており、十分な調整が必要である。

③ プロジェクト実施組織 (PIU)

本案件の実施にあたり、NOPWASD は、プロジェクト実施組織である PIU (Project Implementation Unit) を設立する意向を示している。参考例として、オランダの援助によるヌバリヤ浄水場拡張プロジェクトでは下図に示すように、協力・調整、調査・設計、工事管理、契約・会計、書記の 5 部門を設け、それぞれ責任者と複数名の担当者を配置する予定とのことである。

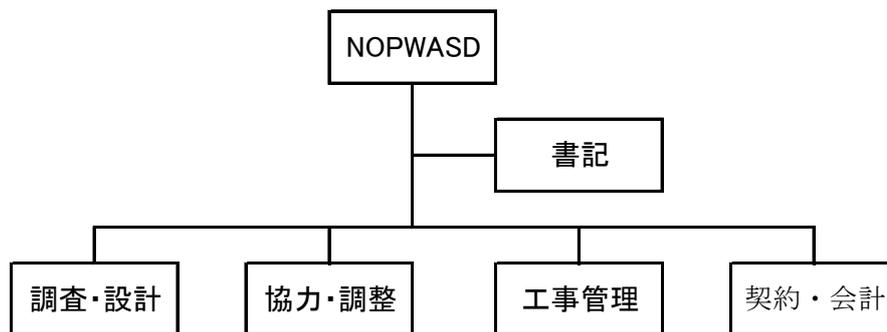


図 4.1.3.1 プロジェクト実施組織 (PIU) の例

(6) 環境影響評価

本計画はエジプト国内での EIA 手続きを行う必要があるため、基本設計調査において NOPWASD による EIA を支援する。なお、JICA 環境社会配慮カテゴリーは「B」である。

NOPWASD には環境を担当する部署が無く、環境社会配慮に関する対処能力は低いことが想定されるため、基本設計調査においてこれを啓蒙していくことも重要である。

4.2 基本設計調査への提言

4.2.1 基本設計調査に際し留意すべき事項等

(1) 調査工程

本予備調査の結果、上水道計画(将来計画人口、水需要予測、施設整備計画等)について先方計画と整合させつつ調整を行い、本案件の協力範囲(浄水場規模)を検討、協議のうえ決定する必要があることが判明している。基本設計調査では、<現地調査(その1)>及び<国内解析(その1)>において、

計画諸元を確定し、施設計画及び積算を〈現地調査(その2)〉以降で行うこととし、調査工程を2段階とする。

(2) 本案件の協力範囲(浄水場規模)の検討

イタイ・エルバールード郡全体の給水量は、現在、一人一日当たり給水量 76l*であり、エジプト国の浄水場設計標準値(一人一日当たり給水量市域部 165l*、村落部 135l*)に届いていない。(*無収水率20%を含む数値)

イタイ・エルバールード郡の人口は、2007年で433,020人(うち市域部45,430人、村落部387,590人)であるが、本計画の目標年次を2017年とし、年率2%増加と想定すると約52.5万人(うち市域部約5.5万人、村落部約47万人)となる。これにエジプト国の浄水場設計標準値を掛け合わせると、必要水量は約73,000m³/日となる。(エルマハラエルコブラ、シャルキーヤでは更に季節変動係数1.4を乗じているが、同様の考えにて計算すると必要水量は約102,000m³/日となる。)

エジプト国による緊急給水計画でイタイ・エルバールード郡の2ヶ所に建設されるコンパクトユニットは、それぞれ処理量25,000m³/日であり、東部の浄水場は2008年8月末に完工し、西部の施設は2008年末に完工する予定である。

前述の地下水井戸やコンパクトユニットの経済的稼働可能年数は不明であるが、これら施設の稼働状況(給水量、水質、運転維持管理費用等)を調査の上、将来的な見通しを検討し、目標年次における各供給源(地下水源、コンパクトユニット、本件無償浄水場)の給水量を想定するとともに「無償案件として妥当な給水量」(=浄水場規模)を検討する必要がある。

下記①～③について確認した上で、対象地域の給水地域、給水人口、給水計画等将来計画及び本案件の協力範囲(浄水場規模)について、検討する。

① 全国給水計画マスタープラン

エジプト国では、EUの援助により全国上下水道公社が全国給水計画マスタープランを策定中であり、これと整合性を取る必要がある(調査期間は2007年1月～2008年12月。目標年次は2037年)。ベヘイラ県イタイ・エルバールード郡の計画内に本件無償は記載されておらず、緊急給水計画で整備されるコンパクトユニット2ヶ所は記載されている。

コンパクトユニットからの給水は、イタイ・エルバールード郡の既存配水管網に接続される。この施設の完成によって、従来の地下水ステーション15ヶ所のうち6ヶ所からの給水がコンパクトユニットからの給水に切替えられることもマスタープランで検討されている。

② 本計画におけるコンパクトユニットの取扱い

コンパクトユニットは、塩素・凝集剤は注入するが、フロック形成と沈殿処理過程が省略された直接ろ過法を採用している。直接ろ過法は濁度5度以下の比較的清澄な原水の処理に適しており、取水地点での平均濁度8～20度の原水では、負荷が大きいため効率的な処理が困難と考えられる。また、鋼製部分の腐食や設備の破損等、施設の劣化も早いことが報告されている。

エジプト国からはこの2ヶ所のコンパクトユニットは緊急かつ暫定的なものである旨が文書で表明されている。

③ 地下水質

現在の水源である地下水の水質(鉄、マンガン)について、15ヶ所の深井戸のうち9ヶ所については既存のBURMANシステムで除去できているものの、土壌汚染の可能性や維持管理面からは、同システムは恒久的なものとはいえず、これについても暫定的なシステムである旨が先方より表明されている。

(3) 先方実施体制の確認

エジプト国の給水行政は、住宅施設都市開発省のもと、NOPWASDが新規給水施設計画、建設を行い、ホールディングカンパニーが運営維持管理をするのが原則である。ベヘイラ上下水道公社はホールディ

ングカンパニーの下部組織である。

本案件についても、水道施設の建設までは NOPWASD が行い、建設後の運営維持管理はベヘイラ県上下水道公社が行うこととなっている。(これまでの無償案件「シャルキーヤ県北西部上水道整備計画」、「エルマハラエルコブラ浄水場拡張計画」と同様。)

しかしながら、給水計画マスタープラン、緊急給水計画(コンパクトユニットの建設)については、その緊急性のため NOPWASD とホールディングカンパニーが分担して実施することとなり、イタイ・エルバールード郡の2つのコンパクトユニットはホールディングカンパニーによる実施となっている。

本計画について、NOPWASD はプロジェクト実施組織(PIU)を設立する予定であるが、ベヘイラ上下水道公社、ホールディングカンパニーの参画、NOPWASD により3者間の連絡が十分に図られるよう確認する。

(4) 浄水場の処理方式

浄水場の処理方式の検討にあたっては、既存浄水施設、コンパクトユニットの稼動状況・処理能力、夏期における藻類発生による浄水処理障害、運営維持管理等に留意する。特にベヘイラ上下水道公社は完成施設を運転管理する立場にあり、経験も豊富であるので、浄水処理方式のみならず、本組織の意見を尊重し、可能な限り基本設計に反映するよう留意ありたい。

(5) 浄水場のレイアウト

浄水場用地は既に NOPWASD により確保されているものの、NOPWASD は、同用地内に自己資金により将来合計 104,000m³/日(1,200l/秒)までの拡張案を有している。本用地は 4.5ha であるため現実的に上記規模の拡張は困難であることが想定されるが、先方希望を聴取し可能な範囲での将来の拡張を想定したレイアウトとする。特に取水施設、着水井について留意しつつ協議、検討する。

(6) 取水地点の水質

取水地点の水質については概ね問題ないことが予備調査にて確認されているが、前述のコンパクトユニットが本件無償浄水場予定地の上流に建設されている。このコンパクトユニットから発生する汚泥について、ベヘイラ上下水道公社によれば、運河には直接廃棄せずポンプで運び約 2km 離れた下水用運河に廃棄する予定との説明であるが、これについて確認する。

(7) エジプト国側負担事項

今回要請は浄水場建設であり、送配水管は既存施設の利用および新規必要分は先方負担としているため、浄水能力に見合う送配水施設を計画立案し、実施設計、建設を、日本側工事の完工に間に合わせる必要があるなど、予算措置等を含め先方の実施能力を十分に確認し、適切な勧告を行う必要がある。

同郡の既存給水施設は、これまでは井戸水源と給水区域を組み合わせた分散型小規模施設となっていたが、コンパクトユニット建設により送配水計画の再検討が求められる。これに本件無償浄水場からの送水を加えた最適な送配水計画を立案することから、送配水管網の解析と先方への提案には十分な検討を行う。なお、コンパクトユニットによる浄水水質の濁度にも留意し、最適な送配水計画となるよう配慮する。

また、上記送配水管建設については、NOPWASD のほか、ホールディングカンパニー、ベヘイラ上下水道公社とも十分な協議、説明を行う。

(8) 運営維持管理計画

運営維持管理を行うベヘイラ上下水道公社の能力を確認の上、運営維持管理計画を策定し、必要に応じてソフトコンポーネントを検討する。

(9) 環境社会配慮(EIA)

本計画は浄水場や取水施設を新設する事業であり、水質および水利用への影響や、周辺地域に及ぼす環境社会影響等について確認する必要がある。JICA 環境社会配慮カテゴリーは「B」である。エジプト国内でのEIA 手続きを行う必要があるため、基本設計調査のなかで、NOPWASDによるEIAを支援する。

なお、NOPWASD には環境を担当する部署が無く、環境社会配慮に関する対処能力は低いことが想定される点にも留意すること。

また、以下の点にも留意すること。

- ・施設配置の検討(騒音源は住宅や学校から離れた場所に設置する。緑化の検討等。)
- ・施工中の周辺住民(学校を含む)への影響低減のための対策の立案(騒音の低減策、埃の巻上げの防止策、交通事故の防止策等)
- ・施工計画について周辺住民(学校を含む)への説明方法の紹介
- ・浄水の過程で排出される汚泥の適正な処理方法、有効活用の検討
- ・環境保全意識の向上に資する取り組みの立案(取水地点の環境保護など)

(10) 概算事業費の検討

コスト削減の観点から、施設建設費、運営維持管理費の積算において代替案を策定し、それぞれの案でコスト比較を行う。

4.2.2 基本設計調査原案(調査工程・調査項目・団員構成・実測調査)

(1) 調査工程

調査工程は以下を想定する。

国内事前準備	約 0.5 ヶ月
現地調査(その1)	約 1.0 ヶ月
国内解析(その1)	約 2.0 ヶ月
現地調査(その2)	約 1.0 ヶ月
国内解析(その2)	約 3.0 ヶ月
基本設計概要書 現地説明・協議	約 0.5 ヶ月

(2) 調査項目

調査項目は以下を想定する。

- ①国内事前準備
- ②現地調査(その1)
 - ア) インセプション・レポートの説明・協議
 - イ) プロジェクトの背景、目的、内容等に係る調査
 - ウ) プロジェクトと上位計画、他のドナー国・機関等の援助動向、及び我が国への要請内容との関連に係る調査
 - エ) 相手国側のプロジェクト実施体制・実行能力に係る調査
 - オ) 無償資金協力の技術的・経済的妥当性、効果、適切な協力範囲、規模、内容等、並びに相手国側分担事項に関わる調査
 - カ) 本案件の協力範囲(浄水場規模)の協議
- ③国内解析2 (その1)
- ④現地調査(その2)
 - ア) 無償資金協力の対象施設の基本設計及び概算事業費積算のための調査
 - a. 自然条件調査
 - b. 社会条件調査
 - c. 施設計画に関する調査
 - d. 調達事情調査
 - e. 施工計画調査

f. 積算関連調査

イ) 環境社会配慮(EIA)の支援

ウ) 無償資金協力事業の計画策定・実施上の配慮事項等に係る調査

エ) プロジェクト実施における運営・維持管理体制の整備及び事業効果の発現・持続性確保に係る調査

⑤ 国内解析(その2)

⑥ 基本設計概要書の現地説明・協議

⑦ 基本設計調査報告書等の作成

(3) 団員構成

団員構成は以下を想定する。

業務主任／給水計画、運営維持管理計画、施設計画1(浄水プロセス・水質)、施設計画2(機械／電気)、施設計画3(測量・地質／土木・構造物)、管網解析、積算／調達・施工計画、環境社会配慮

(4) 実測調査

実測調査は以下を想定する。

① 自然条件調査

ア) 地形測量

計画浄水場予定地の境界測量、高低測量。

イ) 運河水深測量

取水予定地付近の水深測量、断面形状測量。

ウ) 地質調査

浄水場予定地内及び送水本管運河横断部におけるボーリング調査、標準貫入試験、載荷試験、サンプリング、室内試験。

エ) 土壌・水質調査

コンクリート材料となる土壌及び水質について、構造物劣化の原因となる塩化物濃度を調査する。サンプリング、室内試験。

② 社会条件調査仕様書

ア) 住民アンケート調査

住民意識、衛生状態、給水現況、所得水準、水道料金支払意思額等のアンケート調査、インタビュー調査