

エジプト国
水道・下水道建設機構（CAPW）
住宅・公共事業・都市開発省（MOHUUD）

エジプト国 アブラワッシュ下水処理場整備事業 準備調査

最終報告書 第二編：環境社会配慮

平成 22 年 1 月
（2010 年）

独立行政法人 国際協力機構（JICA）
株式会社 東京設計事務所

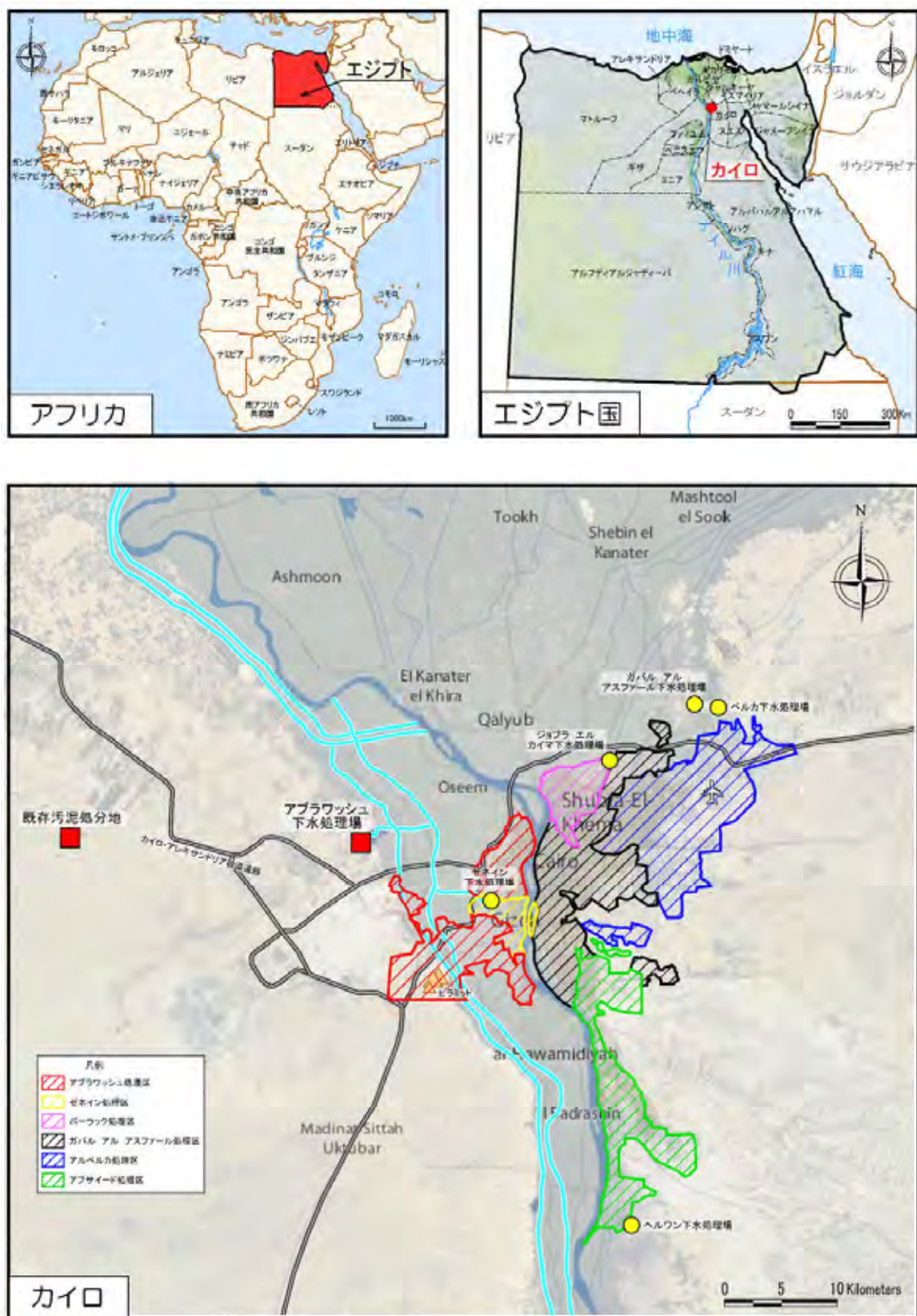
中欧
CR(10)
10-001

外国為替レート：

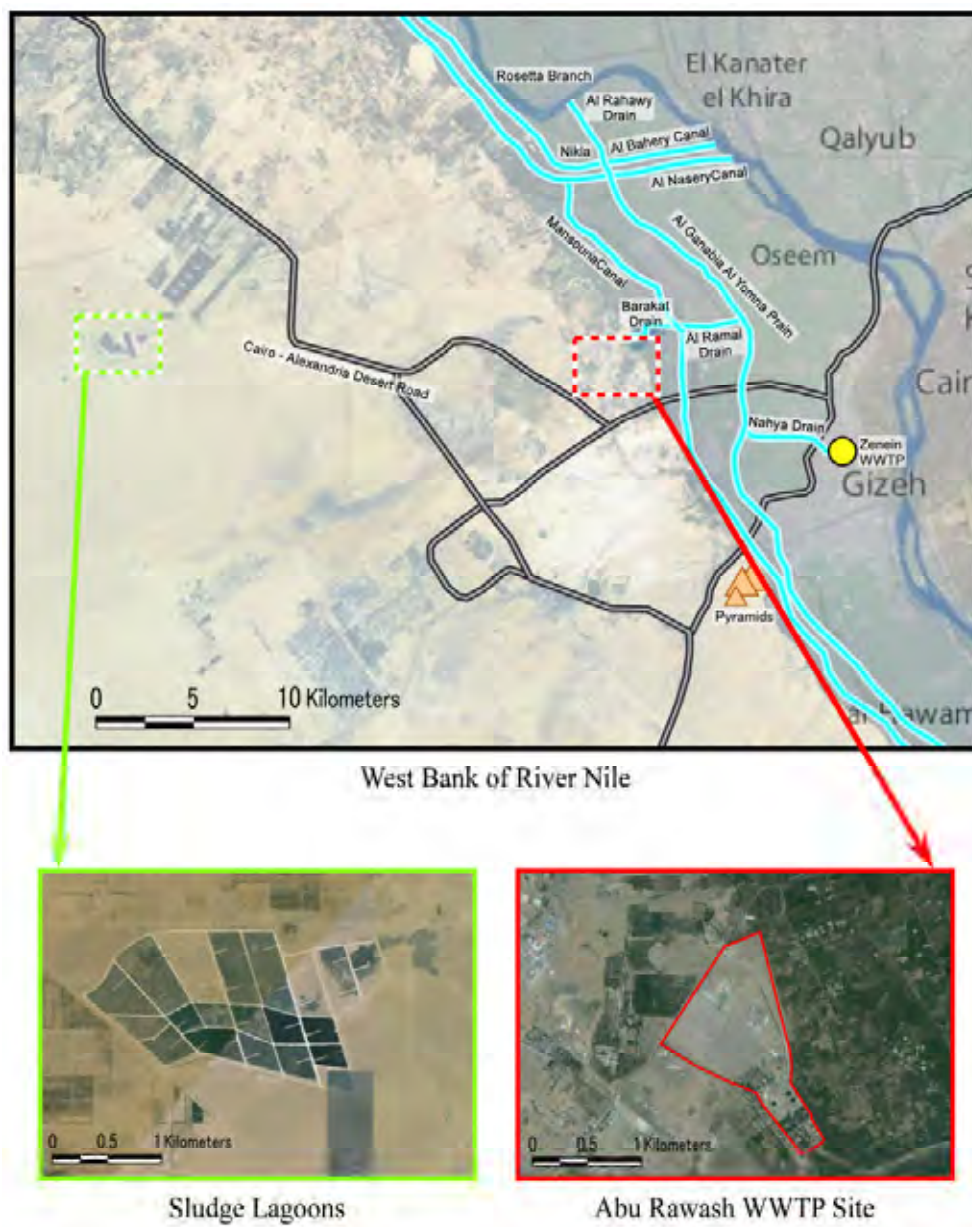
US ドル 1 = 96.60 円

US ドル 1 = LE 5.56

(2009 年 3 月から 2009 年 8 月までの平均レート)



調査対象地域位置図 (1)



調査対象地域位置図 (2)

最終報告書

第二編

環境社会配慮

調査対象地域位置図

目	次
表	目
図	目
略	語
要	約

目次

第 1 章	序論	1-1
1.1	背景	1-1
1.2	環境社会影響評価調査の目的	1-2
1.3	報告書の構成	1-2
第 2 章	法律および行政の枠組み	2-1
2.1	行政の枠組み	2-1
2.1.1	水道・下水道建設機構（CAPW）	2-1
2.1.2	水道・下水道持ち株会社	2-2
2.1.3	カイロ下水道会社	2-3
2.1.4	カイロ水道会社	2-3
2.1.5	ギザ水道・下水道会社	2-4
2.1.6	エジプト環境機構	2-4
2.2	環境社会配慮に係る法体制	2-5
2.2.1	法律 No.4 （1994 年）	2-5
2.2.2	法律 No.48 （1982 年）	2-9
2.2.3	政令 No.8 （1983 年）	2-9
2.2.4	法律 No.93 大統領令（1962 年）、政令 No.44（2000 年）	2-10
2.2.5	自然保護区に関する法律 No. 120（1963 年）	2-13
2.2.6	公共の便益に対する土地収用に関わる法律 No.10（1990 年）	2-14
2.2.7	文化遺産保全に係る法律	2-14
2.3	環境社会配慮のための JBIC ガイドライン	2-14
2.3.1	環境保護に係る JBIC の政策	2-15
2.3.2	JBIC 融資事業に必要な環境社会配慮	2-16
2.3.3	JBIC ガイドラインの定める環境社会配慮報告書の内容	2-19

2.4	EEAA ガイドライン	2-20
2.4.1	下水道関連事業に係る完全な EIA 報告書ガイドライン	2-23
第 3 章	プロジェクトの概要	3-1
3.1	あらまし	3-1
3.1.1	下水道システムの現状	3-1
3.1.2	プロジェクトの目的	3-2
3.2	提案するプロジェクトの概要	3-2
第 4 章	環境ベースライン・データ	4-1
4.1	自然環境	4-1
4.1.1	プロジェクト区域の概要	4-1
4.1.2	地形と地質	4-2
4.1.3	気候および気象	4-8
4.1.4	水質汚濁（表流水・地下水）	4-11
4.1.5	大気汚染	4-16
4.1.6	騒音	4-21
4.1.7	臭気	4-23
4.1.8	その他の環境問題	4-26
4.2	生物学的環境	4-27
4.2.1	カイロ首都圏の自然保護区	4-27
4.2.2	現況の動植物	4-30
4.3	社会経済環境	4-32
4.3.1	地域の社会の構造	4-32
4.3.2	人口	4-33
4.3.3	Giza 県の社会経済	4-33
4.3.4	文化遺産	4-35
4.3.5	水利用（水道、灌漑、工場用水）	4-36
4.3.6	交通（アブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路）	4-36
4.3.7	公衆衛生	4-37
第 5 章	代替案の分析	5-1
5.1	代替案の分析：事業あり・事業無し	5-1
5.1.1	放流水域	5-1
5.1.2	放流水域への排出汚濁負荷量	5-2
5.1.3	概略水質シミュレーション	5-3
5.1.4	Rosetta Branch への流出汚濁負荷量	5-4
5.2	代替案分析：その他	5-5
5.2.1	下水処理のための代替技術	5-6
5.2.2	エアレーション方式の代替技術	5-7
第 6 章	影響識別と軽減対策	6-1
6.1	総合的な影響識別	6-1
6.2	プロジェクトの建設および運転段階における予想される負の影響	6-4

6.3	建設段階および運転段階における負の影響に対する軽減対策.....	6-14
第 7 章	環境マネジメント計画.....	7-1
7.1	リスク分析と軽減対策.....	7-1
7.2	環境軽減計画.....	7-3
7.3	環境計画	7-4
7.3.1	モニタリング・プログラム	7-4
7.3.2	組織体制.....	7-7
7.3.3	労働衛生と安全対策.....	7-9
第 8 章	パブリック・コンサルテーション.....	8-1
8.1	あらまし	8-1
8.2	利害関係者会議の参加者.....	8-1
8.2.1	フォーカス・グループ I.....	8-1
8.2.2	フォーカス・グループ II.....	8-2
8.2.3	フォーカス・グループ III.....	8-2
8.3	利害関係者会議の議論.....	8-2
8.3.1	主な論点.....	8-3
8.3.2	結論と提言	8-3
第 9 章	結 論	9-1
9.1	環境配慮における重要項目	9-1
9.2	慎重な検討が必要な項目.....	9-2
9.3	プロジェクトの肯定的な効果.....	9-2
付録 -1	水質調査	
付録 -2	臭気測定調査	
付録 -3	パブリック・コンサルテーション記録（利害関係者会議）	
付録 -4	参考文献一覧	
付録 -5	環境配慮チェック・リスト	
付録 -6	Jatropha 調査	

表目次

表 2.1	環境および社会部門に係る法令	2-5
表 2.2	海域環境への液体排出に係る排出限界	2-7
表 2.3	大気汚染（外気）の最大限界	2-8
表 2.4	作業環境や室内での騒音強度の上限値	2-9
表 2.5	様々な土地利用状況別の騒音強度上限値	2-9
表 2.6	処理水の水域への排出限界	2-10
表 2.7	下水道管網への排出に係る上限値	2-11
表 2.8	下水道管網への排出に係る重金属上限値	2-11
表 2.9	処理レベル別処理水の再利用における水質基準	2-12
表 2.10	処理レベル別処理水の再利用における重金属基準	2-12
表 2.11	農業利用の乾燥汚泥中の重金属の上限値	2-13
表 3.1	提案するプロジェクトの構成要素	3-3
表 4.1	カイロ首都圏（アブラワッシュ区域）の気象資料	4-9
表 4.2	West Cairo Station における風向・風速	4-10
表 4.3	カイロ首都圏区域の蒸発散量	4-11
表 4.4	重金属と有害物質のための水質調査結果	4-14
表 4.5	アブラワッシュ下水処理場近くの地下水水質資料	4-15
表 4.6	過去3カ年の二酸化窒素年間平均濃度	4-18
表 4.7	カイロ首都圏の年間平均浮遊粒子状物質（PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	4-19
表 4.8	カイロ首都圏における年間平均鉛濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	4-20
表 4.9	カイロ首都圏の観測所によって測定された騒音レベル	4-22
表 4.10	法律 No.102（1983 年）により布告された保護区	4-27
表 4.11	エジプト国の重要野鳥生息地	4-29
表 4.12	カイロ首都圏の予測人口	4-33
表 4.13	公共サービスの現況	4-34
表 5.1	放流水域への排出汚濁負荷量	5-2
表 5.2	Rosetta Branch への流出汚濁負荷量（BOD）	5-4
表 5.3	代替案分析の結果（事業あり・無し）	5-5
表 5.4	生物処理プロセスの代替案	5-6
表 6.1	プロジェクト構成要素のスコーピング・マトリックス（建設段階）	6-2
表 6.2	プロジェクト構成要素のスコーピング・マトリックス（運転段階）	6-3
表 6.3	プロジェクト構成要素の予想される負の影響（建設段階）	6-5
表 6.4	プロジェクト構成要素の予想される負の影響（運転段階）	6-8
表 6.5	潜在的な負の影響に対する軽減対策（建設段階）	6-15
表 6.6	潜在的な負の影響に対する軽減対策（運転段階）	6-18
表 7.1	人に対する塩素ガス吸入の影響	7-2
表 7.2	負の影響に対する軽減計画	7-3
表 7.3	建設段階のモニタリング・プログラム	7-5
表 7.4	運転段階のモニタリング・プログラム	7-6

図目次

図 2.1	EIA システムと申請手続き	2-21
図 3.1	アブラワッシュ下水処理場の既存および提案する下水処理施設	3-4
図 3.2	既存および提案する汚泥ラグーン	3-5
図 3.3	事業施設用地の景観写真	3-6
図 3.4	提案された下水処理場施設の位置	3-7
図 4.1	アブラワッシュ下水処理場、汚泥ラグーンの位置図	4-2
図 4.2	既存アブラワッシュ下水処理場周辺の位置図	4-3
図 4.3	農業排水路周辺区域の地図	4-5
図 4.4	砂漠における汚泥ラグーンおよびその周辺区域図	4-5
図 4.5	アブラワッシュ下水処理場とその周辺の地質図	4-6
図 4.6	汚泥ラグーンとその周辺の地質図	4-7
図 4.7	風向のパターン	4-11
図 4.8	アブラワッシュ下水処理場から Rosetta Branch までの排水路網模式図	4-12
図 4.9	排水路網における水質現況	4-13
図 4.10	カイロ首都圏における大気汚染観測所	4-17
図 4.11	カイロにおける過去 3 カ年の年間平均亜硫酸ガス	4-18
図 4.12	汚泥ポンプ場における臭気測定調査の試料採取点	4-24
図 4.13	汚泥ラグーンにおける臭気測定調査の試料採取点	4-25
図 4.14	Nikla 集落の Al Rahawy 排水路における臭気調査の試料採取点	4-26
図 4.15	エジプト国の保護区位置図	4-29
図 4.16	エジプト国の重要野鳥生息地位置図	4-30
図 4.17	汚泥ラグーン用地の現在の動植物相	4-32
図 4.18	アブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路	4-37
図 5.1	放流水域の模式図	5-2
図 5.2	排出汚濁負荷量の地域分布比率	5-3
図 5.3	概略予想水質 (BOD)	5-4
図 6.1	二次処理施設建設予定地	6-13
図 6.2	砂漠ハイウェイからアブラワッシュ下水処理場までのアクセス道路	6-13
図 6.3	下水処理場からバラカット排水路までの放流渠予定位置	6-14
図 7.1	モニタリング・マネージメント・グループの概要	7-8

略 語

BOD	生物化学的酸素要求量
CAPW	水道・下水道建設機構
COD	化学的酸素要求量
EEAA	エジプト環境機構
EIA	環境影響評価
EIRR	経済的内部収益率
F.C.	外貨
FIRR	財務的内部収益率
FY	会計年度
GCSDC	大カイロ下水道会社
GCWSC	大カイロ水道会社
GWWC	ギザ水道・下水道会社
GDP	国内総生産
HCWW	水道・下水道持株会社
JBIC	国際協力銀行
JICA	国際協力機構
JETRO	日本貿易振興機構
JPY	日本円
km	キロメートル
L.C.	内貨
LE	エジプト・ポンド
lpcd	リットル/人・日
MALR	農業・土地開発省
MOF	財務省
MOHP	保健・人口省
MOHUUD	住宅・公共事業・都市開発省
MOIC	国際協力省
MOP	計画省（現在、経済開発省（MOED）に改称されている。）
MSEA	環境省
MWRI	水資源・灌漑省
m ³ /day	立方メートル/日
NIB	国立投資銀行
NOPWASD	全国上下水道庁
ODA	政府開発援助
O&M	維持管理費
PIs	業務指標
PID	自動制御方式（比例・積分・微分）
PLC	プログラマブルロジックコントローラ
PS	ポンプ場
SCADA	監視制御データ収集システム
SS	浮遊物質
TSS	総浮遊物質
WWTP	下水処理場

要 約

(1) 環境社会配慮の目的と背景

アブラワッシュ下水処理場はナイル川西岸に位置し、西岸地域から収集される下水を処理している。現在、この下水処理場への流入下水量はほぼ 110 万 m³/日に達しており、Giza 地域の人口増加と急速な開発によって増大している。この下水処理場の処理能力は 40 万 m³/日（一次処理のみ）であり、新規建設の処理能力 80 万 m³/日の一次処理施設が間もなく稼働開始することが期待されている。しかし、処理レベルは引き続き一次処理のままである。この下水処理場からの放流水は Barakat 排水路に排出され、一連の排水路を流下し最終的にナイル川の Rosetta branch に流出する。一次処理放流水は放流水域の水質に負の影響を与えており水質汚濁は未解決のままとなる。

エジプト政府は 2007 年 11 月日本政府に対して円借款要請を行った。これを受け、JICA はアブラワッシュ下水処理場改善計画策定調査を決定し、EEAA の EIA 要求事項、および JBIC ガイドラインを考慮し、EIA 報告書の作成およびその承認のための支援を行うこととした。

環境社会配慮のため調査団が行うべきことには以下の活動が含まれる。

- EIA 報告書作成の支援
- パブリック・コンサルテーション開催支援
- 環境チェックリストの作成

(2) 法体制と管理体制

(A) 管理体制

CAPW は都市部の上下水道システムの計画、設計、建設を担当し、カイロ首都圏と Alexandria の上下水道サービスの促進を図っている。さらに CAPW は入札図書の準備、入札、業者選定、契約、および建設の管理を担っている。エジプトの上記以外の区域の同様な機能については NOPWASD によって実行される。

さらに、HCWW は上下水道資産を保有するために設立された。HCWW の目的は、HCWW あるいはその小会社によって上水の浄化、脱塩、給水、販売、および下水の収集、処理、安全な処分である。

カイロ水道会社、およびカイロ下水道会社はカイロと Qalyobia における上下水道施設の維持管理の責任を負う。これに対して Giza 上下水道会社は Giza、Sixth October、Helwan の各 Governorate における上下水道施設の維持管理を担当し、アブラワッシュ下水処理場はその管理下にある。

環境省下にあるエジプト環境機構（EEAA）は環境政策の形成、環境保護や環境開発計画のために必要な計画の準備、および環境モニタリングの責任を担う。

(B) 環境社会配慮に係る法体制

大気、水、土地に係る環境を保護するためにエジプト政府によっていくつかの法律が制定されており、その主要な法律を表 S-1 に示す。

表 S-1 環境および社会部門に係る法令

法律	主な内容	政令	実施機関
法律 No.4 環境 (1994 年)	EEAA および環境信託基金の創設 EIA の要求事項、大気汚染、有害物質管理、海洋汚染	政令 No.338、1995 年 (施行令)	環境省、エジプト環境機構
法律 No.48 ナイルおよびその水路の保全 (1982 年)	表流水の保全 この法律はナイル川およびその他の水路の汚濁防止に関する規定	政令 No.8、1983 年 (表流水への排出基準と MOHP による遵守監視)	水資源・灌漑省
法律 No.93、政令 No.44 下水と排水 (1962 年)	生活排水、工場排水の管理および公共下水への排出 政令 No.44 は下水接続の要請、排出基準、処理水や汚泥の再利用等の規定	政令 No.643、1962 年 (公共下水への排出基準) 政令 No.44、2000 年で改正	住宅・公共事業・都市開発省
法律 No.102 自然保護 (1983 年)	自然保護区域の指定、管理	保護区域指定の政令	環境省、エジプト環境機構
法律 No.10 公共の便益のための土地収用 (1990 年)	公益の定義、土地・家屋の査定と補償の評価、異議申し立て、土地・家屋の一時的専用		エジプト土地測量機構、住宅・公共事業・都市開発省

(C) 環境社会配慮のための EEAA ガイドライン

EEAA ガイドラインにより、事業は考え得る環境影響の重大性によって 3 つのカテゴリー（カテゴリーA、B あるいは C）のうちの 1 つに分類される。カテゴリーA（白）事業は環境にほとんど、あるいは全く負の影響を及ぼさないと考えられ、これに対してカテゴリーC（黒）事業は環境に重大な負の影響を及ぼすと考えられる。したがって、カテゴリーC 事業は完全な環境社会配慮、すなわち、EIA 報告書の準備、および EEAA の承認を得ることが求められる。

この調査の対象プロジェクトは、100 万人口当量をはるかに上回る 120 万 m³/日の施設容量を提案しており、この事業規模はカテゴリーC（黒）と判定される。したがって、本事業に対して完全な環境社会配慮が実施される。

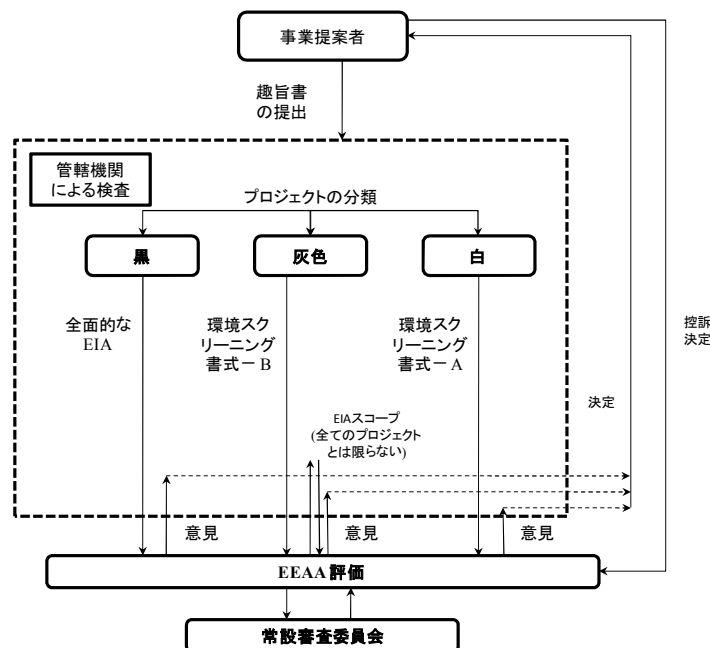


図 S-1 EEAA ガイドラインによる EIA 手順

(3) プロジェクト概要

現在施行中の工事が完了すると、アブラワッシュ下水処理場の処理能力は 120 万 $\text{m}^3/\text{日}$ （一次処理）に達する。したがって、放流水域の水質改善のために二次処理施設が必要になる。さらに、汚泥量の著しい増加が予想され、増加する汚泥を処理するために汚泥処理施設の拡張が求められる。現状、および CAPW の優先順位を考慮すると二次処理施設の建設、および既存汚泥ラグーンの拡張が提案される。以下に構成要素を示す。

表 S-2 提案するプロジェクトの構成要素

No.	施設 / 寸法、仕様	数量
1.	反応タンク	
1-1	矩形槽 幅 10m×長 162m×水深 6m (9,315 m^3)	24 池 (4 池×6 系列)
1-2	超微細散気装置	24 tanks
1-3	送風機 260 $\text{m}^3/\text{分}$ ×380kW	9 台 (3 台予備)
2.	最終沈殿池	
2-1	円形槽 内径 51m×水深 3.5m (7,151 m^3)	24 池 (4 池×6 系列)
2-2	汚泥掻寄機 内径 51m×水深 3.5m×3.7kW	24 台
2-3	返送汚泥ポンプ 34.7 $\text{m}^3/\text{分}$ ×H6m×55kW	24 台
2-4	余剰汚泥ポンプ 5.2 $\text{m}^3/\text{分}$ ×H10m×15kW	12 台 (6 台予備)
3.	塩素混和池	
3-1	矩形槽 幅 5m×長 90m×水深 3m (1,350 m^3)	3 池
3-2	塩素ポンプ 1ton ポンプ	42 台
3-3	用水給水ポンプ 4.0 $\text{m}^3/\text{分}$ ×H40m×45kW	6 台 (3 台予備)
4.	汚泥移送施設	
4-1	汚泥ポンプ 22.8 $\text{m}^3/\text{分}$ ×H80m×450kW	2 台

No.	施 設 / 寸法、仕様	数量
5.	汚泥ラグーン	
5-1	汚泥ラグーン（拡張分）	183 ha.

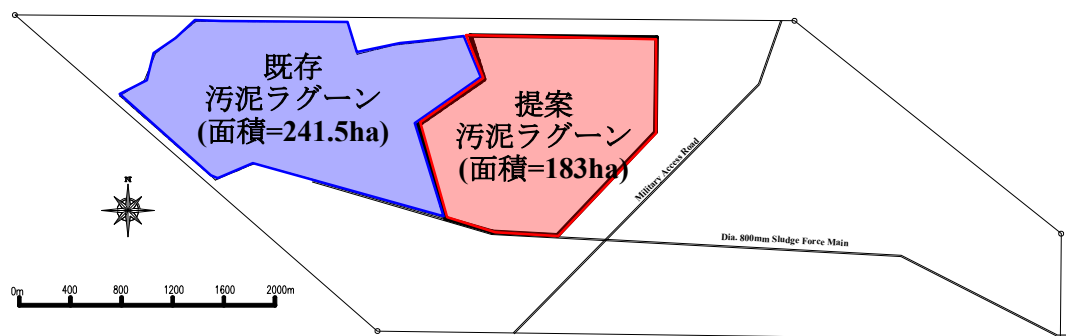


図 S-2 既存および提案する汚泥ラグーン

(4) ベースライン環境データ

(A) 物理的環境

提案された二次処理施設の建設用地は、市街地から離れたカイロ首都圏の北西部にある既存アブラワッシュ下水処理場の敷地内に位置している。汚泥ラグーンはアブラワッシュ下水処理場からさらに西方、カイロ-アレキサンドリア砂漠ハイウェイの南側の砂漠に位置している。

地理的特徴：

アブラワッシュ下水処理場はナイル・デルタの西端にありカイロ首都圏の北西部に位置している。アブラワッシュ下水処理場の北側および東側の地域は比較的平坦（標高 10m から 20m 程度）で、ナイル川に向かって緩やかに傾斜している。一方、南側および西側は標高が高い地域で占められている。アブラワッシュ下水処理場の敷地は HCWW に属しており、提案された施設は下水処理場敷地内に建設されることになっており、新たな土地収用は必要ない。

汚泥ラグーンは砂漠ハイウェイから約 8km の位置にあり、開発区域内の小住宅と汚泥ラグーン間の直線距離は少なくとも 3km 以上である。汚泥ラグーンの標高は砂漠地帯と北東部は 100m 弱であり、南西部はやや高い標高（120m 以上）になっている。既存の汚泥ラグーンを囲む区域は HCWW が所有しており、未使用地である。したがって、提案されている汚泥ラグーン拡張のために新たな土地収用は必要ない。

地質的特徴：

下水処理場の西側の砂漠地帯、および汚泥ラグーン区域の地質は Tmlkh（中新世前期、鮮やかな色の砂と小石、珪化木と棘皮動物の化石を含む）であり、その下層には ToB（漸新世、玄武岩）と ToO（砂、粘土、泥質を含む砂岩）が分布している。

アブラワッシュ下水処理場区域における地質構造は、Gabal Abu Rawash の一部である石灰質砂の岩盤上にナイル川堆積物として知られている沖積層と洪積層から構成されていると報告されている。洪積層は頻繁な洗堀により層間に挿入された砂利、粗砂および粘土から構成される。

汚泥ラグーン区域の地下水位は地下 50m から 100m の範囲にあり、周辺区域は第三紀層堆積物で覆われており、砂、小石、砂岩のような孔隙性の地質構造になっている。

気候：

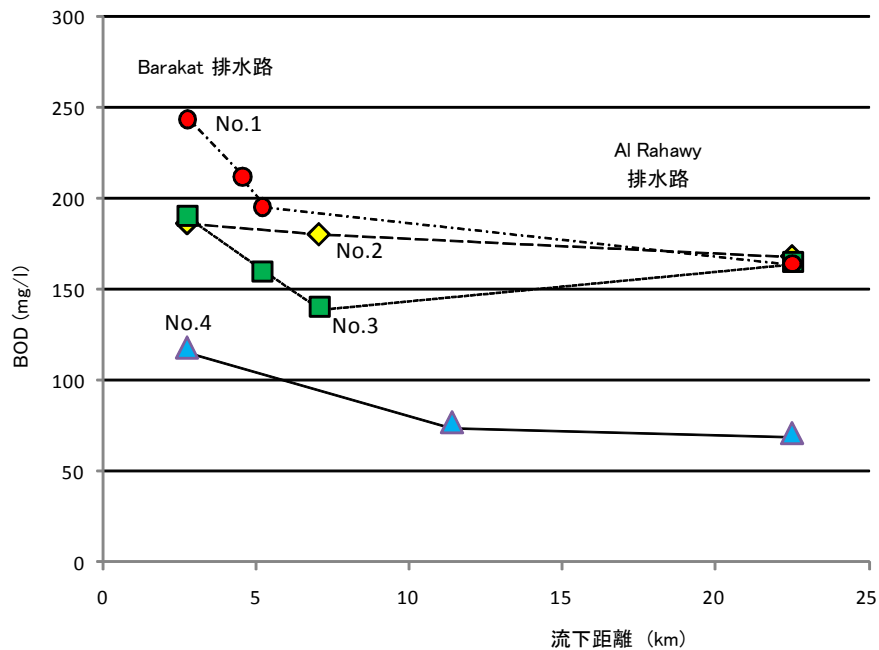
カイロは地中海気候と砂漠気候が混在しており、3月と4月にはサハラからの砂塵を都市にもたらす砂嵐が頻繁に発生する。カイロはおよそ8ヶ月間の夏期と4ヶ月間の冬期の2つの季節があり、夏期の最も暑い6月～8月の平均日最高気温は34.4度、平均日最低気温は20.8度である。冬期の1月～2月の平均日最高気温は19度、平均日最低気温は7.7度である。平均最低湿度および平均最高湿度はそれぞれ47%および64%であり、平均年間降水量は19.3mm/年である。4月～11月の間の卓越風は北西から北東風であり、12月～3月は主に南風である。日平均蒸発散量の最大値は6月の8.5mm/日、最小は1月の2.1mm/日である。

水質汚濁：

収集資料、および本調査で実施した水質調査結果によると、放流先水域の水質（BOD）は汚濁しており、Barakat 排水路、およびその他の排水路網において処理もしくは未処理下水の排出のために深刻なレベルの汚濁が発生している。複数の情報源から得られた資料における水質傾向は、全てのケースにおいて規定された基準値より高い BOD 値を示した。

この調査で下水処理場に流入する生下水、処理水、および排水路水における重金属レベルを知るために水質調査を行い、その結果、アブラワッシュ下水処理場流入下水、処理水および排水路水は重金属や有害物質による汚染がないことが明らかになった。

収集資料から、アブラワッシュ下水処理場周辺の井戸における地下水水質は良好であると判断された。現地調査および聞き取り調査を通じて得られた情報によると、汚泥ラグーン周辺における150m以深の井戸から地下水が得られ、無臭・無味であるが硬度が高く飲用には適さないと推定された。



出典 No.1 : 大カイロ下水道会社 (2007 年 7 月 4 日)
 No.2 : Giza 上下水道会社 (2009 年 3 月 27 日)
 No.3 : 水資源・灌漑省 (調査日不明)
 No.4 : JICA (2009 年 8 月 10 日および 12 日)

図 S-4 排水路の現況 BOD 値

大気汚染：

アブラワッシュ下水処理場は開発区域の周縁に位置しており、さらに汚泥ラグーンは開発区域外である。したがって、これらの地域は Giza 大気汚染観測所と比較して大気汚染レベルは良好であると考えられる。

騒音：

アブラワッシュ下水処理場、およびその周辺には大きな騒音発生源はない。汚泥ラグーン周辺は農地（農園）しかなく、この区域も固定騒音発生源はない。

臭気：

この調査で、アブラワッシュ下水処理場の汚泥ポンプ場、汚泥ラグーン、Nikla の Al Rahawy 排水路の 3 カ所で臭気測定調査を実施した。調査結果から、汚泥ポンプ場では排出源から高い臭気濃度が観測されたが、アブラワッシュ下水処理場敷地境界線では汚泥に係る臭気は感知されてない。大気中への臭気発散は、開放型構造の汚泥流入ピットを密閉型施設に改造することによって軽減することが可能であると考えられる。汚泥ラ

グーンの場合は汚泥の乾燥期間中に臭気が生成され、汚泥ラグーンの堤防近辺では強い臭気が感じられる。しかしながら、ラグーンからの距離が離れるに従って臭気強度は急速に低減する。Nikla における調査結果の場合、サイフォンによる作用と出口での水圧低下により高濃度の硫化水素が発生し、臭気問題の発生に結び付いている。

(B) 生物環境

自然保護区：

El Hassana Dome 保護区は Giza 県に位置しているが、この保護区からアブラワッシュ下水処理場までは十分な距離があり、事業実施による保護区への影響はないと考えられる。さらに二次処理施設および汚泥ラグーンの提案された建設予定地の周辺には重要野鳥生息地はなく、したがって、事業実施は貴重な野鳥への負の影響はない。

動植物相：

二次処理施設の建設予定地は汚泥乾燥床施設（稼働停止）が設置されており、予定地内に動植物相は存在していない。アブラワッシュ下水処理場の放流水域の現状は動植物に適切な生息環境ではなく、提案された事業は放流水域の動植物相に対して負の影響を与えないと判断される。汚泥ラグーン用地は砂漠環境から人為的に好適な環境に変えられていると考えられ、汚泥ラグーン用地には負の影響を考慮すべき動植物相がないと判断される。

(C) 社会経済環境

人口：

カイロ首都圏の人口は 2006 年 1,240 万人から 2037 年 2,540 万人に増加すると予想される。

表 S-3 カイロ首都圏の将来人口予測

地域名	人口（千人）			
	2007 年	2017 年	2027 年	2037 年
East and South Nile	7,123	9,615	11,415	13,552
West Nile	4,148	5,684	6,789	8,109
Helwan	854	1,175	1,369	1,596
Shobra El-Kheima	1,176	1,593	1,857	2,165
合 計	13,302	18,066	21,430	25,422

Giza 県の社会経済：

Giza 県の一人当たりの GDP（国内総生産）は全国平均値と比較して僅かに小さく（約 13%）、労働力（人口に対する比率%）は、ほぼ全国平均値と同じレベルの 30.9%、さらに人口に対する貧困層人口比率は 13.1%である。エジプト国の失業率は高く、9.3%に達している。電力、水道に関する公共サービスレベルは一般的に高いが、衛生（下水）部門、特に農村部においては十分なサービスが提供されていない。Giza 県では都市部の 92%の世帯は衛生サービスを受けているが、農村部では 35%に止まっている。Giza 県の保健部門のサービス・レベルは全国平均より良好である。

表 S-4 カイロおよび Giza 県の社会経済指数

項目		全国	カイロ県	Giza県
一人当たりのGDP（ポンド）	2005/06	6,371.7	6,156.5	5,552.0
人口に対する貧困層人口比率（%、実勢）	2004/05	19.6	4.6	13.1
労働力15才以上(総人口に対する比率%)	2005	30.2	33.1	30.9
失業率（%）	2006	9.3	11.0	-
電力サービス世帯（%）	2006	99.3	99.5	99.6
給水サービス世帯（%）2006年	都市部	98.8	99.2	99.42
	農村部	92.9	-	96.95
衛生（下水）サービス世帯（%）2006年	都市部	82.5	98.2	91.8
	農村部	24.3	-	35.1
人口10万人当たりの保健施設	2005	3.8	6.2	5.1
出生時平均寿命（歳）	2006	71.3	71.4	69.1

文化遺産：

アブラワッシュ下水処理場は Memphis とその Necropolis（エジプトにおける世界遺産の一つ）から約 12km 離れた位置にある。したがって、事業実施がこれらの文化遺産に対して負の影響を発生することがないと判断する。汚泥ラグーンはさらに 35km 離れた位置にあり、汚泥ラグーン拡張の実施は観光産業に対していかなる負の影響も予想されない。

交通：

砂漠ハイウェイからアブラワッシュ下水処理場へ直線距離 3km の道路があり、幅員約 7m、1 車線の舗装道路である。道路は舗装されているが、路肩および歩道は未舗装の砂地である。したがって、大型車輛のすれ違い時に大量の粉じんが発生することが予想される。さらに、道路幅員を考えると大型・重量車輛のすれ違いに際して細心の注意が求められる。

(5) 代替案分析

(A) 事業実施と事業無し

放流水域への排出汚濁負荷量：

アブラワッシュ下水処理場の放流水は Barakat 排水路に排出され、Al Ramal 排水路、Muheit 排水路、Al Rahawy 排水路といった一連の排水路を流下し、最終的にナイル川の Rosetta Branch に流出する。放流水域への排出汚濁負荷量は、アブラワッシュ下水処理場、排水路網上流、放流水合流後の排水路網流域の3つの地域に分類される。これらの地域の排出汚濁負荷量を以下に示す。表 S-5 に示したように、この事業による BOD 汚濁負荷量の削減効果は顕著である。

Table S-5 放流水域への排出汚濁負荷量

Name of Location 項 目		放流水域への排出汚濁負荷量 (BOD トン/日)		
		現況	将来 (事業なし)	将来 (事業実施)
1.	アブラワッシュ下水処理場	99.1	117.6	24.0
2.	Al Beeny 排水路 注 1)	15.6 ¹	0.0	0.0
3.	Muheit 排水路	8.8	8.8	8.8
4.	Al Ganabia Al Yomna 排水路	1.7	1.7	1.7
小計 (上流域、②, ③, ④)		26.1	10.5	10.5
-	放流水域の集水区域 注 2)	0.0 ²	1.2	1.2
合 計		125.2	129.3	35.7
		100%	103%	29%

注)

1. この排出汚濁負荷量は South Muheit ポンプ場から越流する汚濁負荷量として推定した。
2. トイレおよび生活排水の処理の為に浸透システムを有するセプティック・タンクを用いており、ほとんどの汚濁負荷は排水路網に排出されないと仮定した。

下水道施設（アブラワッシュ下水処理場、South Muheit ポンプ場）からの汚濁負荷は排水路網へ排出される汚濁負荷全体の約 92% を占めており、排水路網の水質に大きな影響を与えていると考えられる。

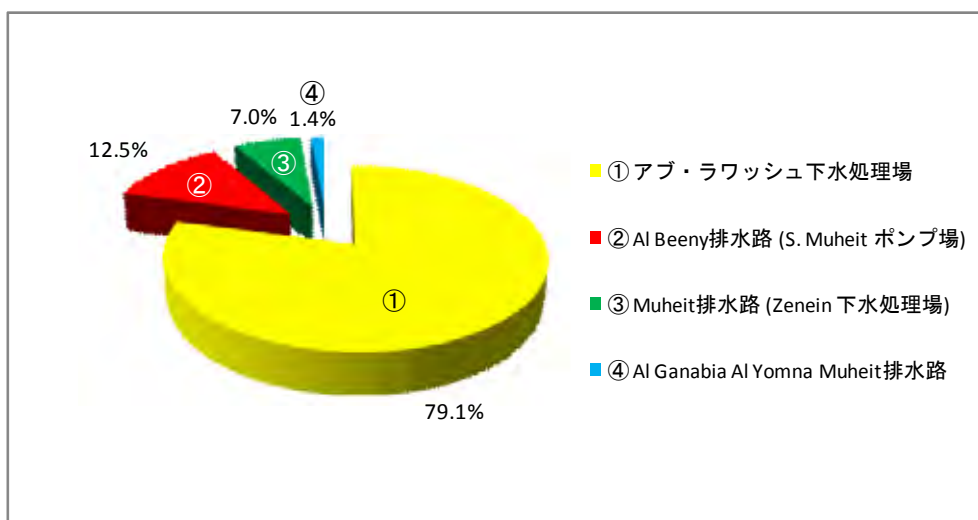
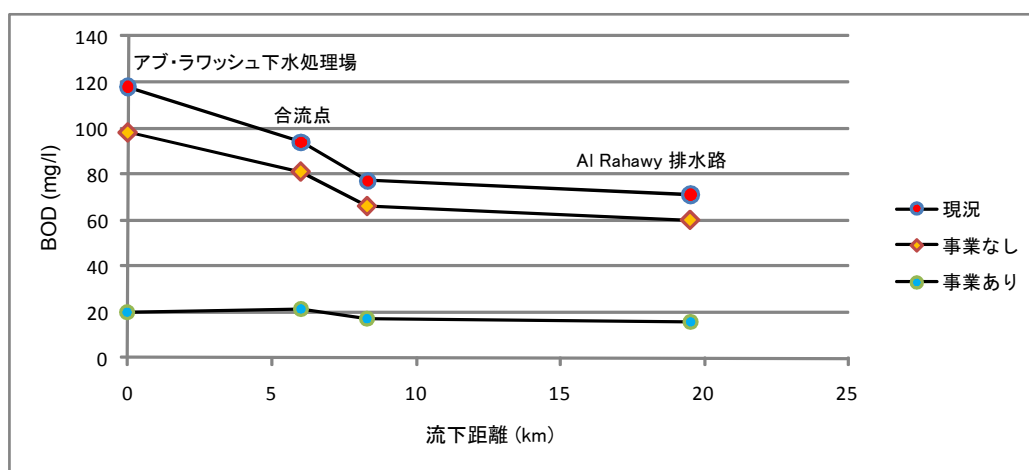


表 S-5 排出汚濁負荷量の分布比率（現況）

概略水質シミュレーション：

入手可能な情報に基づいて BOD を指標とした概略水質シミュレーションを行った。放流先水域の概略水質シミュレーション結果を図 S-6 に示す。流入下水量 85 万 $\text{m}^3/\text{日}$ 、その半分が一次処理を受け、残り半分は未処理のまま排出される「現況」よりも、流入下水量 120 万 $\text{m}^3/\text{日}$ 、その全量が一次処理を受ける「事業無し」の BOD レベルは低いと予想される。



備考：

現況： 下水量は、850,000 $\text{m}^3/\text{日}$ （この内、約 450,000 $\text{m}^3/\text{日}$ は一次処理）
 事業なし： 下水量は、1,200,000 $\text{m}^3/\text{日}$ （一次処理）
 事業あり： 下水量は、1,200,000 $\text{m}^3/\text{日}$ （二次処理）

図 S-6 概略予想水質（BOD）

Rosetta Branch への流出負荷量：

汚濁解析結果に基づいて、アブラワッシュ下水場での二次処理施設の事業実施により表 S-6 に示す以下の改善が期待される。

表 S-6 代替案分析結果（事業あり・無し）

項 目	現状	将来	
		事業無し	事業あり
Rosetta Branch への流出汚濁負荷量	107 ton/day	108 ton/day	29 ton/day
Al Rahawy 排水路の水質（BOD）	71 mg/l	60 mg/l	16 mg/l
下水処理水の再利用における許容水質基準との比較（法令 No.44、2000 年）	基準超過	基準超過	基準順守
水域への下水処理水排出に関わる水質基準との比較（法令 No.8、1983 年）	基準超過	基準超過	基準順守
Nikla の臭気問題	問題継続	問題継続	問題解決

(6) 影響識別と軽減対策

(A) 影響識別

事業実施に伴う著しい潜在的影響は事業構成要素、事業段階、影響を発生させる事業活動、および影響の種類を考慮して識別される。建設段階と運転段階の影響を受ける環境要因、およびこれらの原因となる活動に対してマトリックスを作成した。建設段階では、主な環境要素として大気汚染、騒音・振動、交通・公共施設等に係る軽微な影響、運転段階では臭気の発生が予想されるが、これらすべての影響は適切な対策を通じて軽減することが可能である。

(B) 予想される負の影響

負の影響は、建設段階と運転段階の 2 つの範疇に分類される。建設段階の影響は一時的もしくは短期と考えられ、その一方、運転段階の負の影響は長期的な影響と考えられる。環境影響は建設段階と運転段階を区分して検討した。

建設段階では騒音・振動、交通量増加、粉じんおよび廃棄物に係る影響が考えられるが、建設段階での適切な軽減対策を通じて緩和することが可能であると考えられる。

下水処理場の運転段階における主な影響は処理水および汚泥中の重金属により発生する可能性が考えられる。また、汚泥ラグーンにおける臭気とハエの問題が予想される。これらの影響はモニタリングと対策実施により軽減が可能である。

(C) 軽減対策

重大な影響は建設および運転段階のいずれにおいても予想されず、軽微な影響だけである。これらの影響は提案された事業の建設、および運転段階において実施される対策を通じて緩和もしくは最小限に抑えることが可能である。これらの対策の詳細は報告書本編において論じている。

(7) 環境管理計画

(A) リスク分析と軽減計画

電源供給: 停電に対する代替電源として送電線もしくは予備発電を含む対策を計画すべきである。

電気・機械設備の故障: 予備部品と予備設備の供給、および維持管理説明書と緊急時マニュアルを備えるべきである。

塩素ガス漏出: 下水処理場では消毒のために塩素ガスの導入が計画されており、消毒のために使用する十分な量の塩素ガスを常時保管する必要がある。塩素ガスがボンベから漏出した場合でも保管室以外に漏れないような収納構造を装備するように検討し、安全性を保証すべきである。

重金属と有害物質: 下水システムへの重金属および有害物質の流入制御

- データベースを下水道整備区域内のすべての産業について準備すべきである。
- 下水管網へ排水を排出している工場については定期的な水質分析および結果報告を義務化すべきである。
- 工場排水管理に関する行政指導を規定すべきである。

(B) 環境軽減計画

潜在的な負の影響の対策実施に責任を負うべき実施機関の組織を確立することが推奨される。建設段階の負の影響の場合、建設業者は建設管理の責任機関である CAPW の指示に基づいて対策を実施すべきであり、CAPW は重要な問題について決定する責任を負う。運転段階の場合、GWWC は負の影響に対して軽減対策を実施しなければならない。

(C) 環境モニタリング・プログラム

建設段階:

建設段階の影響は短期間である。したがって、精度レベルより速やかに測定結果をえる

ことが重要であり、それに応じて測定方法を選定すべきである。大気および騒音は、建設段階のアクセス道路や建設現場において監視されるべき重要な項目である。建設段階のモニタリング・プログラムを以下に示す。

表 S-7 建設段階のモニタリング・プログラム

対象		監視位置	測定項目	測定頻度
大気汚染	大気環境	アクセス道路および建設現場	粉じん	工事期間中の任意回数
	騒音	アクセス道路および建設現場	騒音（最大レベル）	工事期間中の任意回数

運転段階：

運転段階では環境基準に基づいた影響レベルの評価と判断が求められる。また、運転段階において新たな負の影響が発生することを見つけ出すことも要求される。したがって、測定方法は十分な精度と使用上の簡易性の点から検討し選定される。将来、新しい影響が予想された場合、測定方法は新しい影響の測定に必要な精度や項目等の条件に基づいて改善されるべきである。下水処理場における運転段階の主な監視項目は流入および放流水質、騒音、汚泥ポンプ場周辺の臭気が含まれる。汚泥ラグーンの場合、監視項目として臭気、汚泥ラグーン周辺の地下水水質、害虫（ハエ）個体数、乾燥汚泥の性状、気象データが挙げられる。運転段階におけるモニタリング・プログラムを以下に示す。

表 S-8 運転段階のモニタリング・プログラム

対象		監視位置	測定項目	測定頻度
水質汚濁	水質（流入水・放流水）	流入下水・放流水	pH、水温、BOD、COD、浮遊物、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、溶解性物質	下水処理過程の通常運転の為に重要な項目として毎日測定が実施される。
			油分・油脂、腸内寄生虫卵、ナトリウム吸着率、塩化物、臭化物、カドミウム、鉛、銅、ニッケル、亜鉛、ヒ素、クロム、モリブデン、マンガン、鉄、コバルト	年 4 回
騒音	騒音	ブロワー施設外部 下水処理場の敷地境界	騒音（最大レベル）	年 4 回

対象		監視位置	測定項目	測定頻度
臭気	臭気	下水処理場の汚泥ポンプ施設およびその敷地境界	<精密計測> 臭気強度、硫化水素、アンモニア	年2回精密計測
		汚泥ラグーンとその敷地境界	<簡易計測> 硫化水素	月1回簡易計測
地下水汚染	水質（地下水）	汚泥ラグーン周辺の農園灌漑用井戸	pH、水温、BOD、COD、浮遊物、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、溶解性物質、油分・油脂、腸内寄生虫卵、ナトリウム吸着率、塩化物、臭化物、カドミウム、鉛、銅、ニッケル、亜鉛、ヒ素、クロム、モリブデン、マンガン、鉄、コバルト	年2回
害虫（ハエ）	個体数	汚泥ラグーンおよび敷地境界	ハエ・トラップによる個体数測定	ハエ・トラップによる月累計数の計測
乾燥汚泥	汚泥性状	汚泥ラグーンの乾燥汚泥	亜鉛、銅、ニッケル、カドミウム、鉛、水銀、クロム、モリブデン、セレン、ヒ素	年2回
気象観測	気象観測	汚泥ラグーン	気温、降水量、湿度、風力・風向、日照時間、蒸発散量等	毎日測定

長期運転において、上記のモニタリングを実施するためには管理ユニットの設立が必要であり、本報告書ではこのユニットをモニタリング・マネージメント・グループ（MMG）と称するものとする。下水システムに関連する組織、環境管理組織、水域管理組織、地方行政組織および住民から構成される。

(8) パブリック・コンサルテーション

CAPW は、JICA 調査団の支援を受け 2009 年 12 月 19 日、アブラワッシュ下水処理場改善プロジェクトに関係する、もしくは関係する可能性の高い全ての利害関係者の見解を求めるためにパブリック・コンサルテーションを組織した。参加者は、プロジェクト実施主体／融資機関、管轄省庁や地方官庁、地方自治体、国会議員、民間部門 NGO／CBO、研究者、地域コミュニティ、メディア、その他の関係者を含む広範囲から招待された。参加者の総数は、CAPW 上級管理者と JICA 調査団の他、50 人以上であった。アブラワッシュ下水処理場長、他の管理者、技術者や職員もコンサルテーションに参加した。参加者は 3 つのフォーカス・グループに分類される。

会議は全体会議 (I)、作業部会および全体会議 (II) で行われた。全体会議 (I) は、CAPW によるプロジェクト概要を段階的に説明する紹介スピーチ、提案された改善プロジェクトの要点を聴衆に説明する JICA 調査団のプレゼンテーション、およびアブラワッシュ下水処理場の現場への見学により構成された。その後、参加者を 3 つのフォーカス・グループに分割した作業部会が続いた。フォーカス・グループ I (下水処理場職員)、フォーカス・グループ II (専門家)、およびフォーカス・グループ III (コミュニティ) には、彼らの熟慮を促すため個々に回答すべきアンケートが配布された。グループ I メンバーによって書き入れられた用紙は、コンサルタントによってまとめられた。グループ II およびグループ III はモデレーターと報告者を選定した。議論は円滑で交流的であった。下水処理場職員チームおよび CAPW 関係者のメンバーは、必要に応じて問題を説明するために各グループに加わった。それらの報告書は全体会議 II の中でそれぞれの報告者によって読み上げられた。会合は CAPW による結びの言葉で終了した。

会議では、提案されたプロジェクトの重要性および優先度に関して満場一致の合意が得られた。この調査で提案されたアブラワッシュ下水処理場の改善に反対する者は誰一人いないことが認められた。

健康障害の軽減、栽培の拡大、とりわけ養魚業、排水路網の水質改善等の提案プロジェクトの肯定的な影響についてはなんら抵抗もみられなかった。しかしながら、頻繁な車両通行、大気中の粉じんの増加、騒音の形成等による建設段階の下水処理場周辺の住民に対する迷惑の可能性が指摘された。また、運転段階中に悪臭、増加した昆虫 (ハエ) 等の負の影響の発生が会議に提起された。これらの負の影響に対する緩和対策は、この報告書で詳細に記述し議論している。さらに、これらの影響に関するモニタリングも提案している。

それがより肥沃であると信じて作物の灌漑に処理水や生下水を利用している農民の自覚を高め、果物、野菜、他の作物による健康障害を防止することが示唆された。

さらに出来るだけ早く改善された汚泥処理設備を設置し、汚泥ラグーンの長期使用を回避することにも注目が集った。JICA 調査団も同じ方向性を提言している。

提起された問題のほとんどに対する緩和対策は、既にこの報告書に含まれている。また、負の影響の深刻さを監視するためのモニタリング項目は、組織化し、提案している。

(9) 結論

この調査で提案された事業に関する環境配慮において考慮する必要がある主な事項は、住民移転の発生、重金属・有害物による新たな環境汚染源、文化財・遺跡の破損・喪失である。この調査で提案された事業のための用地は HCWW が所有しており、したがって新たな土地収用は必要なく住民移転も発生しない。調査結果や収集情報に基づき、下

水処理場からの放流水が新たな汚染源になることはない判断する。この調査において提案された事業の実施は文化財・遺跡への負の影響を発生しない。

エジプト国の EIA 法規によれば、この事業は事業規模（対象人口 100 万人以上）から考えて「黒」（カテゴリーC）に分類される。しかしながら、JBIC ガイドラインの規定を考えれば、カテゴリーB と判断される。

建設段階と運転段階において注意深い検討を要する項目がいくつか存在する。建設段階では、大型車両を用いた建設現場への建設資材搬入・搬出による交通への影響、大気汚染、および騒音に対して配慮が求められる。さらに、建設期間中に生じた固形廃棄物は適切な処分が必要である。運転段階では、汚泥ラグーンで発生する臭気と害虫（ハエ）による負の影響が考えられ、これらの問題の軽減に対して注意を払うべきである。

負の影響の緩和を実施することによって、この事業により下水処理場の放流水質の改善と放流水域周辺における生活環境の改善の潜在的利益が期待できる。したがって、この区域の環境と住民の生活環境改善のため、この事業に着手することを提言する。

第 1 章 序論

1.1 背景

カイロ首都圏の 2006 年の人口は 1,240 万人と推計される。2008 年のこの地域の下水発生の総量は 480 万 $\text{m}^3/\text{日}$ と推計されるが、下水処理能力はこのうちの 410 万 $\text{m}^3/\text{日}$ に過ぎない。さらに、下水道施設のなかには老朽化により設計通りの機能を果たしていないものがある。その結果、かなりの量の下水が未処理のまま公共用水域に排出され、水域の水質汚濁を招いている。この地域の人口は引き続き増加し、2037 年には 2,540 万人（2006 年の約 2 倍）に達するものと想定される。2037 年における下水発生量は、主に人口および工場排水の増加により、870 万 $\text{m}^3/\text{日}$ と推計される。増加する下水を収集し、処理するために新たな幹線管渠、ポンプ場、下水処理場が必要である。

カイロ首都圏において、アブラワッシュ下水処理場はナイル川西岸に位置し、西岸地域から収集される下水を処理する。2009 年 8 月現在の処理能力は 40 万 $\text{m}^3/\text{日}$ である。この処理場への現在の流入量は 110 万 $\text{m}^3/\text{日}$ に達し、処理能力を超える下水は未処理でバラカット排水路へ放流されている。この状況を改善するため、CAPW は 2006 年に一次処理能力を 80 万 $\text{m}^3/\text{日}$ 増加させる施設の増設を開始した。増設は 2010 年初頭に完成するものと期待され、新しい施設が稼働し始める。しかし、処理レベルは一次処理のままである。その結果、処理水は放流基準を満足せず、水質汚濁は未解決のままとなる。

このような状況を考慮し、JETRO はエジプト政府の要請により、フィージビリティ調査（JETRO F/S）を行った。JETRO F/S では、120 万 $\text{m}^3/\text{日}$ の二次処理施設と汚泥処理施設が提案され、円借款の妥当性が調査された。この調査により、エジプト国の法律により EIA 報告書とその承認が必要であることが明らかとなった。

このような背景から、JICA は、EIA 報告書の作成とその承認に対する支援を含め、この調査を行うことを決定した。この調査には JICA によって融資されるプロジェクトの具体的な概念形成のためのデータや情報の収集およびそれらの分析も含まれる。

この調査の一部として、環境影響評価（EIA）報告書が作成され、この巻にまとめられた。この目的に沿って、物理的、生物学的および社会・経済的環境のベースライン・データを収集し、EIA 報告書に含めた。提案されたプロジェクトの建設以前、建設、運用の各段階におけるさまざまな負の影響の確認を行った。緩和手段を提言し、環境マネジメント計画を作成し、提示している。このプロジェクトの内容を利害関係者に説明し、彼らの意見を聴集するために EIA の一部として利害関係者会議を企画した。知見と分析に基づきこの報告書は作成され、序論、法律および行政の枠組み、プロジェクトの概要、ベースライン環境データ、代替案の検討、影響の確認と緩和対策、環境マネジメント計画、パブリック・コンサルテーションおよび結論の各章で構成される。

1.2 環境社会影響評価調査の目的

環境社会影響評価調査の目的は、プロジェクトの構成要素が環境的ならびに社会的に健全かつ持続的であり、プロジェクトの環境面の帰結が早い段階で認識され、プロジェクトの設計に考慮されることを確実にすることである。

この調査の主要な目的はプロジェクト地域の環境および社会的な条件のベースライン情報を確立し、提案された下水処理施設と汚泥処理施設の建設と運用による環境および社会的な特性への影響を予測し、負の影響を最小化／削減する適切かつ十分な緩和策を提案し、環境緩和策と監視計画を作成し、パブリック・コンサルテーションを組織し、EIA 報告書を作成して CAPW が EEAA の承認を得るべく提出することである。

環境社会配慮の手続きのため調査団が行うべきことには以下の活動が含まれる。

1. EIA 報告書作成の支援
2. スコーピング段階におけるパブリック・コンサルテーション開催支援
3. 必要に応じて、土地取得および住民移転計画作成の支援
4. 環境チェックリストの作成

活動の成果は環境影響評価報告書に掲載される。

1.3 報告書の構成

この報告書第 2 巻は特に CAPW が使用するために作成した。CAPW はプロジェクト実施のため承認を得るべくこれを EEAA に提出することができる。この報告書には、法律および行政の枠組み、提案するプロジェクトの概要、物理的、生物学的ならびに社会・経済的環境のベースライン環境データ、代替案の検討、建設と運用段階における影響の確認と関連する緩和策、緩和策と監視を含む環境マネジメント計画、およびにパブリック・コンサルテーションを含む。

第 2 章 法律および行政の枠組み

2.1 行政の枠組み

住宅・公共事業・都市開発省（MOHUUD）は国レベルで下水道事業を管轄し、この省の下に水道および下水道に係る 2 つの組織が存在する。すなわち、水道・下水道建設機構（CAPW）と全国上下水道庁（NOPWASD）である。前者はカイロ首都圏とアレキサンドリアを管轄し、後者はそれ以外のエジプト全土を管轄する。これらの組織に加えて水道、下水道資産を保有する水道・下水道持ち株会社（HCWW）が存在する。

水道、下水道の維持管理のため地域ごとに水会社が設立されている。カイロにおいては、水道はカイロ水道会社、下水道はカイロ下水道会社が維持管理を担当している。ギザ水道・下水道会社はGiza県、Sixth October県とHelwan県の上下水道施設の維持管理を担当しており、したがって、アブラワッシュ下水処理場もその管理下にある。

統制機関が、HCWWの活動を監視するため、2004年に大統領令No.136によって設立され、現在、以下の2点に焦点を当てて活動している。ひとつは水道料金と無収水に焦点をあてた経済的規程であり、他は水質改善と維持管理に関する能力開発に焦点を当てた技術的規程である。統制機関の理事会は住宅・公共事業・都市開発相を議長とし、保健・人口省（MOHP）、環境省（MSEA）、財務省（MOF）、HCWW、CAPW、GCSDC、GCWSCなどで構成され、その時々が必要に応じて変更される。

2.1.1 水道・下水道建設機構（CAPW）

水道・下水道建設機構（CAPW）は2005 年大統領令No.372 によって設立され、その目的はカイロ首都圏およびアレキサンドリアの飲料水供給、下水収集および処理、処分システムの拡張、改善のための計画および設計、並びに承認されたプロジェクトの実施である。CAPW は、また、入札図書の作成、入札、業者選定、契約および建設の監理を実施する。CAPWはカイロ首都圏を含むいくつかの都市における上下水道事業を実施していると報告されており、十分な事業実施・監督能力を有している。

上述の活動を実行するために、CAPW は次の 3 つの中央部から構成される。

- 計画・事業調査部
- 実施部
- 財務・管理部

CAPWは、さらに長官直属の10 の顧問部局を有する。

- 技術

- 情報管理
- 組織・管理
- 広報
- 統計
- 環境
- 内部・財務監査
- コンサルタント
- 保安
- 法務

事業計画および実施に関わる中央部として「計画および事業調査部」と「実施部」が挙げられ、計画および事業調査部には以下の4つの課がある。

- 技術調査課
- 設計・測量課
- 用地取得・不動産課
- 契約課

カイロ首都圏およびアレキサンドリアにおける上下水道サービス改良事業は、「技術調査課」、「設計・測量課」によって計画・設計され、契約は「契約課」によって行われる。また、提案された事業の土地収用は「用地取得・不動産課」によって行われる。

「財務・管理部」は、有償資金協力（円借款）のような外債の支出を管轄する。裁定後、事業は「実施部」（事業地域を管轄する課）の監督下で実施される。

2.1.2 水道・下水道持ち株会社

水道・下水道持ち株会社（HCWW）は、水道、下水道資産を保持することを目的として2004年大統領令 No.135 によって設立された。この大統領命令によって、いくつかの県の上下水道に関わる公益企業体もしくは公共企業体が水道・下水道持ち株会社の小会社に転換された。現在、HCWW 下にカイロ水道会社、カイロ下水道会社、およびギザ上下水道会社を含む26の会社がある。

持ち株会社の目的は、持ち株会社および小会社を通じて飲料水の浄化・脱塩・給水・販売、下水の安全な収集・処理処分を提供することである。さらに、株式、債券、証券および他の手段あるいは財務計算の書類の作成・管理・運用を目指している。

HCWW は4部から構成される。

- 技術部
- 計画・調査部

- 業務開発部
- 管理・財務部

技術部および計画・調査部は1人の副総裁が監督し、副総裁は子会社を内部監査する内部監査部によって補佐される。後の2つの部、つまり業務開発部および管理・財務部はもう一人の副総裁によって監督される。顧客によりよいサービスを提供するための様々な業務を実行するために、これらの部はいくつかの課へ細分される。

さらに、総裁がその義務と責任を実行するのを直接補佐するため、7つの顧問部局が存在する。

さらに、評議会は、重要な問題について議論する必要がある場合、随時開催される。

2.1.3 カイロ下水道会社

2004年、大カイロ下水道会社（GCSDC）は大統領令 No.135 によって設立された。その目的はカイロ首都圏の下水収集施設と処理施設の維持管理を行うことである。GCSDC の運営・財政は HCWW の管理下にあり、以下の4部から構成されている。

- 維持管理部
- 技術部
- 品質管理・監査部
- 財務・管理部

さらに直接、議長を補佐する顧問部局が存在する。

カイロ首都圏で新たな施設の建設が完了すると、施設はCAPW から HCWW に移管され、同時に GCSDC が維持管理を行うことになる。

2008年7月に、GCSDC は再編成され、それぞれの区域の衛生サービスの責任を負うカイロ下水道会社と Giza 水道・下水道会社に分割された。

2.1.4 カイロ水道会社

大カイロ水道会社（GCWSC）は2004年大統領令 No.135 によって設立された。その目的はカイロ首都圏の飲料水供給施設の維持管理を行うことである。GCWSC は行政的、財政的に HCWW の管理下にあり、実質的に独立性を持った経済的組織となることを期待されている。GCWSC は以下の9部から構成されている。

- 商務部
- 管理部

- 調達部
- 財務部
- 3つの地区にそれぞれ生産、配水部
- 技術サービス部
- 事業部

一人の副総裁が最初の4部を監督し、もう一人の副総裁が残りの5部を監督する。商務部が料金徴収、顧客のデータベース保管、顧客管理を行う。

2008年7月に、GCWSCは再編成され、それぞれの区域の給水サービスの責任を負うカイロ水道会社とギザ水道・下水道会社に分割された。

2.1.5 ギザ水道・下水道会社

CSDC、CWSCと同様、Giza県内の上下水道サービスの為に2008年7月ギザ水道・下水道会社は2008年省令No.369によって設立された。ギザ水道・下水道会社は行政的、財政的にHCWWの管理下にあり、その役割はGiza、6th OctoberおよびHelwan県の上下水道施設の維持管理を行なうことである。

既存アブラワッシュ下水処理場の維持管理を担当する組織はギザ水道・下水道会社である。したがって、この調査で提案された事業の完成後、ギザ水道・下水道会社が処理施設全体の維持管理を行うこととなる。

2.1.6 エジプト環境機構

エジプト環境機構（EEAA）は1982年に初めて設立され、環境省の執行機関として法律4/1994により再構築された。EEAAはエジプトと他国間や地域組織と国際組織間における環境関連事項の推進を行う責務を負う。

EEAAの主要な機能は環境政策の策定、環境保護および環境開発事業のために必要な計画を準備し実施をフォローアップし、およびパイロット事業を実施することである。

目的を遂行するためにEEAAは法令・政令案の準備、環境調査、環境保護や環境事業に対する国家計画の形成などの職務を実行する。また、事業開始前もしくは建設期間において建設事業の申請が順守すべき基準や条件の設定も担当する。EEAAは汚染・汚濁物質の許容限界の比率・割合を定義し、環境および予想される変化の実際の状況について全国および国際的なデータを定期的に資料収集する。さらに、EEAAは事業において必須である環境アセスメント（EIA）の方針と手続き確定し、環境上の代替計画の準備およびその実施に対して責務を負う。この機関は全国的、国際的な環境モニタリング・プログラムを準備実行し、公衆に対して環境教育、自覚プログラムも実施する。さらに、特別保護区の自然保護の管理、監督を担当し、天然資源の保全および汚染に対する環境

保護のためのパイロット計画を実行する責務を負う。

EEAA の環境管理部門の下に環境アセスメント部があり、これにはエネルギー事業、観光事業、農業・公共事業および産業事業の総局が含まれる。

2.2 環境社会配慮に係る法体制

エジプトにおいて急速な人口増加を経験し、利用可能資源の限界を考慮すれば、汚濁から水資源を保護することはぜひとも必要なことである。水域保護および水質保全に取り組むためにエジプト政府は必要な法律を定めた。環境に関わるエジプト国の既存法体制を本項において簡潔に記述し、そのうちの主要な法律を表 2.1 に要約する。

表 2.1 環境および社会部門に係る法令

法律	主な内容	政令	実施機関
法律 No.4 環境 (1994 年)	EEAA および環境信託基金の創設 EIA の要求事項、大気汚染、有害物質管理、海洋汚染	政令 No.338、1995 年 (施行令)	環境省、エジプト環境機構
法律 No.48 ナイルおよびその水路の保全 (1982 年)	表流水の保全 この法律はナイル川およびその他の水路の汚濁防止に関する規定	政令 No.8、1983 年 (表流水への排出基準と MOHP による遵守監視)	水資源・灌漑省
法律 No.93、 政令 No.44 下水と排水 (1962 年)	生活排水、工場排水の管理および公共下水への排出 政令 No.44 は下水接続の要請、排出基準、処理水や汚泥の再利用等の規定	政令 No.643、1962 年 (公共下水への排出基準) 政令 No.44、2000 年で改正	住宅・公共事業・都市開発省
法律 No.102 自然保護 (1983 年)	事前保護区域の指定、管理	保護区域指定の政令	環境省、エジプト環境機構
法律 No.10 公共の便益のための土地収用 (1990 年)	公益の定義、土地・家屋の査定と補償の評価、異議申し立て、土地・家屋の一時的専用		エジプト土地測量機構、住宅・公共事業・都市開発省

2.2.1 法律 No.4 (1994 年)

法律 No.4 (1994 年) は環境に関する基本法であり、エジプト環境機構 (EEAA) の責務の規定、環境保全基金の設立、公共機関、組織、および個人の環境保全に対しインセンティブを与える方法で構成される。この法律は 6 部、104 条項から成る。予備部 (第 1 条～第 18 条) は法律で用いられている様々な用語、EEAA の構成、役割および機能を説明する。さらにこの部では環境保全基金と環境保全活動や事業へのインセンティブを説明する。第 1 部 (第 19 条～第 33 条) は、土地環境汚染の防止を規定し、第 2 部 (第 34 条～第 47 条) は大気汚染の防止を規定する。同様に第 3 部 (第 48 条～第 83 条) は

水質汚濁の防止に関するもので、第 4 部（第 84 条～第 101 条）は様々な罰則を記述する。第 102 条～第 104 条は最終部でこの報告の違反を報告する権利について示す。2009 年、この法律の罰則に関わる改正が実施された。この改正で第 84 条において第 19 条および 22 条の違反に対する罰則が追加された。

第 5 条は EEAA の主要な活動を記述する。EEAA の主要な活動は、総合的な政策を構築し、環境保護とその推進計画を定め、関係管理機関の協力によってそれらの計画の実施を追跡することである。

第 29 条によると、土地環境の保全のため、関係管理機関の許可なしに有害な物質や廃棄物を移動することを禁止する。この法律の第 69 条はエジプト国の沿岸域や隣接する水域の汚染を引き起こす可能性のある未処理の物質を直接あるいは間接的に排出あるいは投棄することを禁じている。禁止された排出が続けばそれぞれの日数が違反回数とされる。

第 34 条～第 47 条は大気汚染に関する規制を記述する。第 34 条はある区域内の全ての施設から放出される汚染の総量が許容基準以内でなければならないと規定している。第 36 条によれば、法律によって定められた許容値を超える排気を排出する機械、エンジン、あるいは車両の使用が禁止される。第 42 条はある区域内の機械や設備から発散される騒音の総量が許容基準以内でなければならないと、これを保証するような機械や設備を選定すべきであると述べている。第 44 条は労働環境の気温と湿度が許容基準以内に保たれるように、施設が必要な手段を講じなければならないと述べている。

この法律は、また、エジプトにおけるプロジェクトの環境影響評価の要求事項を定め、汚染を排出する施設に対する許可、登録、記録の維持、および報告といった要求事項を特定している。施設あるいはプロジェクトの環境影響に関する手続きについては、この法律の第 19 条、第 23 条、第 70 条、および第 73 条に記述されている。

条項に加え、この法律には 11 の付録があり、海域に処分される液体廃棄物の基準、環境影響評価が必要な施設、捕獲禁止の陸生の鳥や動物、外気の大気汚染の限度、騒音の許容限度、工場の屋内労働環境の空気汚染の許容限度、気温と湿度の限度、廃棄物管理の条件や限度等についての情報が含まれている。付録 1 は海洋に処分する液体廃棄物の基準を表 2.2 に示すように規定している。

表 2.2 海域環境への液体排出に係る排出限界

項目	上限
温度	38℃
pH	6-9
BOD ₅	60 mg/l
COD _{Cr}	100 mg/l
TSS	60 mg/l
TDS	2,000 mg/l
濁度	50 NTU
リン (PO ₄)	5 mg/l
硝酸性窒素 (NO ₃)	40 mg/l
アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	5 mg/l
水銀	0.005 mg/l
鉛	0.5 mg/l
カドミウム	0.05 mg/l
ヒ素	0.05 mg/l
クロム	1 mg/l
銅	1.5 mg/l
ニッケル	0.1 mg/l
鉄	1.5 mg/l
マンガン	1 mg/l
亜鉛	5 mg/l
銀	0.1
バリウム	2
コバルト	2
その他の金属	0.1
大腸菌群数 (最確数 n/100ml)	4,000

出典: 法律 No. 4 (1994 年)、付録 1

提案しているプロジェクトは、建設段階として下水処理場の建設、建設段階後は建設された施設の運転と維持、その結果、生じる処理水の排出を含んでいる。この法律の第 1 部土地環境の汚染防止では、建設工事に関与する全ての管理機関あるいは許可機関は許可を受けるべき施設の環境影響を評価し、EEAA に環境影響評価の写しを送り、その意見と承認を求めなければならないと規定しており、これには既設施設の拡張と更新も含まれる。さらに、この法律の第 3 部、土地由来の汚濁源による汚濁では、隣接する水域の汚濁を招く可能性のある未処理の物質、廃棄物、あるいは液体をいかなる施設も直接あるいは間接的に排出することを禁じている。

法律 No.4、第 2 部の第 34 条では、1 つの区域における全ての建物からの大気汚染は以下の表に示した付録 5 に表示された範囲以内にあるべきと記述されている。

表 2.3 大気汚染（外気）の最大限界

(μg/m ³)		
項目	最大限界	曝露時間
亜硫酸ガス	350	1 hr
	150	24 hrs
	60	1 year
一酸化炭素	30 mg/m ³	1 hr
	10 mg/m ³	8 hrs
窒素酸化物	400	1 hr
	150	24 hrs
オゾン	200	1 hr
	120	8 hrs
浮遊性粒子物質 (黒煙として測定)	150	24 hrs
	60	1 year
全浮遊性粒子物質	230	24 hrs
	90	1 year
粒径 10 μm 以下の浮遊性粒子 状物質 (PM10)	150	24 hrs
	70	1 year
鉛	0.5	市街地における 24 時間平均値 (1 年間)
	1.5	工場地域における 24 時間平均値 (6 か月間)

出典：法律 No.4 (1994 年) 付録 5

法律 No.4 の第 44 条は、様々な条件における騒音もしくは騒音の許容限度を規定しており、その上限値は付録 7 に記述されている。その上限値を以下の表 2.4 に示す。

騒音強度レベルが 90 デシベル以上である場合、付録 7 に示された基準に定義されているように曝露時間を短縮すべきである。付録はさらに農村住居区域、郊外住居区域、都市部住居区域、商業・住居混在区域、道路に沿った住居区域、商業区域、中心街、工業区域などの異なる区域、および異なった時間帯における騒音強度の最大限界を規定しており、その限界値を下記の表に示す。

臭気限界

エジプト国の規則では様々な環境における臭気制御の為の基準はまだ決められていない。したがって、本調査では臭気に関して日本の基準を準用する。

表 2.4 作業環境や室内での騒音強度の上限値

場所と活動	等価騒音強度の許容上限値 (デシベル)
8 時間以下で交代する作業場	90
音響信号を聞くことが要求される、もしくは十分な会話が出る仕事場	80
コンピューターまたはタイプライターのための作業室	70
測定や調節作業に対応する作業室	65
精神集中を求められる活動のための作業室および調整室	60

出典：法律 No.4、1994 年付録 7

表 2.5 様々な土地利用状況別の騒音強度上限値

土地利用状況	等価騒音強度の許容上限値 (デシベル)		
	日中 (7:00~18:00)	夜間 (18:00~22:00)	深夜 (22:00~7:00)
農村部住居区域、病院、庭園	45	40	35
交通量の少ない郊外住居区域	50	45	40
市街地住居区域	55	50	45
事業所、商業活動がある住居区域もしくは公道上	60	55	50
商業地域、官庁街、中心街	65	60	55
工業区域 (重工業)	70	65	60

出典：法律 No.4、1994 年付録 7

2.2.2 法律 No.48 (1982 年)

この法律はナイル川と水路の汚濁防止に関するものである。この法律はナイル川の 2 つの支流や小河川、全ての支流や運河、水路、全ての排水路、湖沼、池、地下貯水池などの自然水域への排出を管理する。この法律によれば、いかなる施設（店舗、建造物、商業、産業、観光、衛生排水システム）も水資源・灌漑省の許可を得ずに、同省が保健・人口省の助言により定める方法と規則に従わずに水域にいかなる固形物、液体、気体の廃棄物を投棄、排出することを認めていない。許可はそれぞれの場合の手段と仕様を特定しなければならない。また、この法律は保健・人口省が管理すべき監視と試験の制度を特定している。この法律は 20 の条項からなり、政令 No.8 (1983 年) によって公布された。

2.2.3 政令 No.8 (1983 年)

この政令は法律 No.48 (1982 年) の施行令であり、ナイル川と水路の汚濁防止に関するものである。処理水の水路への放流許可、採水、試験と分析に関する 83 の条項を含む 8 部から成っている。

この政令の第6条は工場排水や下水を飲料水源となる表流水や地下水脈に放流することを禁止すると述べている。処理水の放流許可は、保健・人口省から得られた処理水試料の分析結果に基づき水資源・灌漑省が発行しなければならない。第24条は採水の許可を受けた各施設において最低3カ月に1回実施されなければならない、分析は保健・人口省の試験所によって実施されなければならないとしている。

この法令の第6部（第60条～第69条）では、許可を受けた施設が飲料水あるいは非飲料水である表流水へ放流する時の水質基準を規定している。この政令および法律 No.48（1962年）によって規定された様々な場合の上限値を表2.6に示す。

表 2.6 処理水の水域への排出限界

項目	排出限界			
	水道水源水域		非水道水源水域	
	ナイル川 (本川)	地下貯水池 & ナイル支流/運河	公共施設から の排出	工場からの排出
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
温度(°C)	35	35	35	35
BOD ₅ (mg/l)	30	20	60	60
COD _{Cr} (mg/l)	40	30	80	100
COD _{Mn} (mg/l)	15	10	40	50
TSS (mg/l)	30	30	50	60
TDS(mg/l)	1,200	800	2,000	2,000
リン酸リン(PO ₄ - mg/l)	1	1	-	10
硝酸性窒素(NO ₃ - mg/l)	30	30	50	40
大腸菌群数(n/100 ml)	2,500	2,500	5,000	5,000
総重金属	1	1	1	1

出典：政令 No.8、MWRI / 1983 年

2.2.4 法律 No.93 大統領令（1962 年）、政令 No.44（2000 年）

法律 No.93（1962 年）は、公共下水道および公共下水道への排出、水路および水路への排出に関連する法律である。この法律は 22 条項から成り、生活排水や工場排水の公共下水道や水路への排出を規制する。この法律の施行令は 2000 年、住宅・公共事業・都市開発省による政令 No.44 によって改正された。

政令 No.44（2000 年）は法律 No.93（1962 年）の施行令であり、住宅・公共事業・都市開発省により公布された。この政令は液体廃棄物の排出に関する 24 条項から成り、下水道サービスの申請と適用、下水管網への接続、汚水の排出許可、採水方法、液体廃棄物の基準と条件、工場および商業施設から公共下水管網へ排出する排出基準、様々な処

理プロセスレベルにおける処理水の再利用基準、下水処理場の汚泥の取り扱い、および安全な再利用と汚泥の分析方法を規定している。これらの条項のうち、重要ないくつかの条項を以下に記述する。

第 14 条は公共下水道へ排出を認められた工場および商業施設からの液体廃棄物が守るべき基準を定めている、その排出基準を表 2.7 表および表 2.8 に示す。

表 2.7 下水道管網への排出に係る上限値

項目	上限値
温度	43 °C
pH	6 - 9.5
BOD ₅	600 mg/l
COD _{Cr}	1,100 mg/l
TSS	800 mg/l
油脂・潤滑油	100 mg/l
溶解性硫化物	10 mg/l
総窒素	100 mg/l
総りん	25 mg/l
シアン	0.2 mg/l
フェノール	0.05 mg/l
沈殿物	
- 10 分後	8 cm ³
- 30 分後	15 cm ³

出典：政令 No.44、MOHUUD /2000 年

表 2.8 下水道管網への排出に係る重金属上限値

項目	上限値 (mg/l)
6 価クロム	0.5
カドミウム	0.2
鉛	1
水銀	0.2
銀	0.5
銅	1.5
ニッケル	1
錫	2
ヒ素	2
ボロン	1
上記の総量	5

出典：政令 No.44、MOHUUD /2000 年

第 15 条は処理水を農業目的に再利用する場合の一般的な条件と基準を定めている。この条項によると、処理水は保健・人口省、あるいは住宅・公共事業・都市開発省が指定した機関の許可なしでは土壌灌漑に利用してはならないとなっている。さらに、一次処理や二次処理の処理水を灌漑に用いる農園において生で食べる野菜、果物あるいは植物の栽培を禁じている。再利用する処理水の上限值を表 2.9、表 2.10 に示す。さらに第 15 条は一次処理水を樹木の灌漑に利用すべきこと、二次処理水は、ヤシ、綿、亜麻、麻、ジュート、家畜の飼料作物、調理される野菜、花き、熱処理後食べられる果物の灌漑に利用できるとしている。高度処理後の処理水は生で食べられる植物、全ての作物、牧草、殻付の植物に利用できるとしている。

表 2.9 処理レベル別処理水の再利用における水質基準

No.	項目	単位	第 1 グループ 一次処理	第 2 グループ 二次処理	第 3 グループ 高度処理
1	BOD ₅	mg/l	300	40	20
2	COD _{Cr}	mg/l	600	80	40
3	TSS	mg/l	350	40	20
4	油脂・潤滑油	mg/l	適用なし	10	5
5	経口寄生虫卵数	個 /l	5	1	1
6	大腸菌群数	n/100 ml	適用なし	1,000	100
7	総溶解性塩類（植物の耐性による）	mg/l	最大 2,500	最大 2,000	最大 2,000
8	ナトリウム吸着率	%	25	20	20
9	塩化物濃度	mg/l	最大 350	最大 300	最大 300
10	臭化物濃度	mg/l	最大 5	最大 3	最大 3

出典：政令 No.44、MOHUUD /2000 年

表 2.10 処理レベル別処理水の再利用における重金属基準

項目	単位	第 1 グループ 一次処理	第 2 グループ 二次処理	第 3 グループ 高度処理
カドミウム	mg/l	0.05	0.01	0.01
鉛	mg/l	10	5	5
銅	mg/l	適用なし	0.2	0.2
ニッケル	mg/l	0.5	0.2	0.2
亜鉛	mg/l	適用なし	2	2
ヒ素	mg/l	適用なし	適用なし	0.1
クロム	mg/l	適用なし	適用なし	0.1

項目	単位	第 1 グループ 一次処理	第 2 グループ 二次処理	第 3 グループ 高度処理
モリブデン（牧草のみ）	mg/l	適用なし	0.01	0.01
マンガン	mg/l	0.2	0.2	0.2
鉄	mg/l	適用なし	5	5
コバルト	mg/l	適用なし	0.05	0.05

出典：政令 No.44、MOHUUD/2000 年

第 8 条は下水処理場からの汚泥の、環境保全および公衆衛生を保全する為の、取り扱いと安全な再利用について規定する。汚泥を販売、栽培に再利用するには次のいずれかの方法により適切な処理をすべきであると規定している。すなわち、好気性発酵、嫌気性発酵、熱処理、石灰添加、コンポスト、有機物と混合したコンポスト、6 か月間直射日光に曝し滞積することである。さらに、処理場外での取り扱い、農業利用の汚泥性状の基準を規定し、農業利用の際の乾燥汚泥中の重金属の上限値を定めている。これらの上限値を表 2.11 に示す。この政令は汚泥をナイル川の沖積地、地下水が地表から 1.5m 以内の土地、公共の公園や運動場、生で食べる野菜や地表に触れたり、地中で育ったり、皮を向かずに食べたりする果物の栽培地に利用することを禁じている。

表 2.11 農業利用の乾燥汚泥中の重金属の上限値

項目	元素記号	上限値 (mg/kg)
亜鉛	Zn	2,800
銅	Cu	1,500
ニッケル	Ni	420
カドミウム	Cd	39
鉛	Pb	300
水銀	Hg	17
クロム	Cr	1,200
モリブデン	Mo	18
セレン	Se	36
ヒ素	As	41

出典：政令 No.44、MOHUUD/2000 年

大腸菌群数は乾燥汚泥の固形物 g 当り 1,000 を超えてはならない。この法律では、もし乾燥汚泥が重金属や病原菌の上限値を超えた場合、容認される技術仕様により埋め立てるか有毒ガスが生じない限り焼却しなければならないとしている。

2.2.5 自然保護区に関する法律 No. 120（1963 年）

保全区域は生物、植物、動物、魚類、自然現象、科学的あるいは観光価値を含む陸地、

領海、陸水の区域であり、EEAA の提言に基づき首相令によって決定される区域である。法律は保全区域の物理的な環境、動植物、あるいは美観を破壊、損傷、あるいは悪化する以下のようないかなる作業、処分、活動もしくは行為、取引を禁じている。

- 保全区域内の植物の損傷もしくは移動
- 地質的、地理的な形成物、もしくはある種の動物、植物の生息地あるいは繁殖地である地域の損傷あるいは破壊
- 陸上あるいは海洋生物の捕獲、輸送、殺傷など、あるいはこれらの目的でとられる手段
- 保全区域へ新種の生物の持ち込み
- 保全区域の土壌、水、空気を汚染するいかなる活動

この法律は 11 の条項から成り、首相によって決定された条件、規定、手段に従って関係管理機関の承認・許可を得ずに保全区域内で建物、施設、道路の建設、あるいは農業、工業あるいは商業活動を実行することを禁じている。また、この法律は関係管理機関の許可を得ずに、保全区域の隣接区域でのいかなる活動の実行、処理、行動、あるいは実験作業を禁じている。

2.2.6 公共の便益に対する土地収用に関わる法律 No.10（1990 年）

エジプトにおける土地収用に関する法律の一つは、公共の便益に対する土地収用に関する法律 No.10（1990）である。これは 5 章と全 29 条項から構成される。第 1 章、第 2 条に公益における活動の一つとして上下水道事業が規定されている。この法律の第 2 節（住民移転の方針の枠組み）にエジプトにおける土地収用とそれに関する補償方法について全ての法律の包括的な記述がある。

2.2.7 文化遺産保全に係る法律

エジプトの文化遺産保全を規定している法律は、法律 No.117（1983 年）であり、これは個人の資産、所有の制度、保全の範囲などを定めており、登録、考古学的発掘、保全の責任機関などが含まれる。

2.3 環境社会配慮のための JBIC ガイドライン

JBIC ガイドライン（環境社会配慮承認のための JBIC ガイドライン、2002 年 4 月）の目的は国際社会、特に開発途上地域において JBIC による融資やその他の資金提供を受ける全ての事業に関して環境および社会面の考察を行うことにより、持続可能な開発への努力に寄与することである。環境社会配慮は、自然環境だけでなく非自発的住民移転および先住民の人権の尊厳のような社会問題にも言及する。

JBIC ガイドラインは、支援する事業がすべて環境上信頼できる方法で実行され、事業

が適切な JBIC ガイドラインに加え地域のすべての環境法令および手続きに従うと規定している方針に基づく。

環境アセスメントの実行に関する JBIC の手続きおよび方針は JBIC 環境社会配慮ガイドライン（2002 年 4 月）に述べられている。ガイドラインの第 1 編および第 2 編は、環境アセスメントで要求される調査の程度を決める過程を示している。ガイドラインは主な基本方針、目的、基本原則、手続き、情報の開示、環境調査の情報、実施、カテゴリー A 事業のための EIA 報告書の内容、スクリーニングに必要な情報、チェックリストの分野と項目、モニタリング項目を含んでいる。また、完全な EIA が要求される開発、とりわけ繊細な特性や区域あるいはそれらの周辺にある下水処理事業を含むのカテゴリー A の実例が示される。

2.3.1 環境保護に係る JBIC の政策

本ガイドラインの目的は、手続き（融資決定前、融資決定後も含む）、意思決定の基準、および融資等の対象となるプロジェクトの要求事項を明らかにすることにより、プロジェクト実施主体が、本ガイドラインに沿った適切な環境社会配慮を実施するように促すことである。これにより JBIC は、環境社会配慮を確認することで透明性、予測可能性、説明責任の確保に努める。

この目的を達成する過程において、JBIC は、実施主体が JBIC の資金融資プロジェクトによって引き起こされる可能性がある環境や地域コミュニティへの影響を回避もしくは最小化し、且つ承諾しがたい影響を引き起こさないように様々な対策によって適切な環境社会配慮を試みていることを確認する。これによって開発途上地域の持続可能な開発に寄与するものである。

環境社会配慮確認にあたり、JBIC は相手国の主権を尊重しつつ、環境社会配慮に係る相手国（地方政府を含む）、借入人およびプロジェクト実施主体との対話を重視する。さらに、環境社会配慮の確認において透明で説明責任のあるプロセスおよびステークスホルダーの参加を重視する。

JBIC は、融資を受けるプロジェクトにおいて本ガイドラインで示すようにプロジェクトの性質に応じた適切な環境社会配慮が確実に行われるように、融資契約等を通じて最大限努力する。

資金融資の意思決定に際し、JBIC は、要求条件が十分に満たされることを確認するために環境社会配慮考察のスクリーニングおよびレビューを行う。

(A) スクリーニング

スクリーニングの目的はプロジェクトを A、B、C、FI のいずれかに分類することであ

る。分類は環境への潜在的な影響の程度に基づいて行われる。環境への潜在的な影響を配慮する上で、考慮される事柄はプロジェクトの分野と規模、潜在的な環境影響の程度と不確定さ、プロジェクト実施地点とその近傍地域の環境社会状況である。ガイドラインで定義されている分類のうち、下水道プロジェクトに関係の深い A、B 分類について以下に述べる。

- (i) 分類 A：環境に著しい負の影響を与えると考えられるプロジェクトを分類 A とする。複雑あるいは先例がなく予測が困難な影響を与えるプロジェクトもこの分類に含まれる。敏感な分野に含まれるプロジェクト（例として、環境に負の影響を与えがちな分野）、敏感な性質のプロジェクト（例として、環境に負の影響を与えがちな性質）、あるいは敏感な地域内あるいは近くに位置するプロジェクト。
- (ii) 分野 B：環境への潜在的な負の影響が分類 A よりは軽微なプロジェクト。多くの場合、このようなプロジェクトには通常の緩和処置が容易に計画できる。JBIC の円借款による設計、測量のエンジニアリング・サービスは分類 B に分類される。

(B) 環境レビュー

スクリーニングの後、環境レビューを行う。これは環境、社会配慮を行い、融資決定に際し、要求事項が満足されていること確認することを含む。目的はプロジェクトの環境と社会に対する潜在的な正負の影響を検討することである。負の影響を防止、最小化、緩和あるいは補償する為に必要な措置を評価する。分類 A のプロジェクトについては借入人による EIA 報告書の提出が義務付けられている。強制的な住民移転が必要なプロジェクトについては住民移転の基本計画を提出しなければならない。B 分類のプロジェクトについては、EIA 報告書があれば、レビューで参照されるが、これは必須の要求事項ではない。

2.3.2 JBIC 融資事業に必要な環境社会配慮

融資対象のプロジェクトに必要な環境社会配慮はガイドラインで述べられている。これには、基本的事項、対策の検討、検討する影響のスコープ、法令・基準・計画との整合、社会容認および社会への影響、非自発的住民移転、先住民族、およびモニタリングが含まれている。JBIC ガイドラインの中で述べられるように、適切な環境社会配慮は下記に述べる項目に基づき、プロジェクトの性質に従って行われる。

(A) 基本的事項

プロジェクトによって起因するであろう環境影響は出来る限り早期から評価しなければならない。これらを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプ

プロジェクト計画に反映しなければならない。

このような検討は環境の費用と便益の出来る限りの定量的評価を含み、プロジェクトの経済的、財務的、制度的、社会的、および技術的分析との密接な調和を図って行わなければならない。

環境社会配慮の検討の結果は、代替案や緩和策も含めて独立の文書あるいは他の文書の一部として記録されなければならない。特に影響が大きいと合理的に推測されるプロジェクトについては、環境アセスメント報告書が作成されなければならない。

特に重大な負の影響があるプロジェクトや、議論の多いプロジェクトについては、説明責任を向上させるため、必要に応じ、専門家等からなる委員会を設置し、その意見を求めることがある。

(B) 対策の検討

プロジェクトによる望ましくない影響を回避し、最小限に抑え、環境社会配慮上よりよい案を選択する為、複数の代替案が検討されなければならない。対策の検討にあたっては、まず、影響の予防を優先的に検討し、これが可能でない場合には影響の最小化・軽減措置を次に考えなければならない。これらの手段により影響が避けられない場合限り、補償の手段を検討する。

モニタリング計画、環境管理計画など適切なフォローアップの計画や体制、そのための費用およびその調達方法が計画されなければならない。特に影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、詳細な環境管理のための計画が伴わなければならない。

(C) 検討すべき影響の範囲

調査・検討すべき環境への影響には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、生態系および生物相等といった、人間の健康と安全への影響および自然環境への影響が含まれる。社会的関心事項は非自発的住民移転、先住民族、文化遺産、景観、ジェンダー、子どもの権利、HIV/AIDS などの感染症等である。越境または地球規模の環境問題への影響も含まれる。

調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響も含む。また、プロジェクトのライフ・サイクルに亘っていつ起こるかわからない影響を考慮することが望ましい。

(D) 法令、基準、計画との整合

プロジェクトはプロジェクトの実施地を管理する政府（国および地方政府を含む）が定

めている環境社会配慮に関する法令、基準を遵守しなければならない。また、実施地を管轄する政府が定めた環境社会配慮の政策、計画等に沿ったものでなければならない。

プロジェクトは、原則として政府が法令等により自然保護や文化遺産保護のために特に指定した地域の外で実施されなければならない（ただし、プロジェクトが当該指定地区の保護の増進や回復を主たる目的とする場合はこの限りでない）。また、このような指定地域に著しい影響を及ぼすものであってはならない。

(E) 社会的容認および社会的影響

プロジェクトは、それが計画されている国、地域において社会的に適切な方法で容認されるよう十分な調整が図られていなければならない。特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等の利害関係者との十分な協議を経て、その結果がプロジェクトに反映されていることが必要である。

女性、こども、老人、貧困層、少数民族等社会的な弱者については、一般に様々な環境影響や社会的影響を受けやすい一方で、社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされなければならない。

(F) 非自発的住民移転

非自発的住民移転および生計手段の喪失は、あらゆる実効性のある対策を検討してできる限り回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償する方法に影響を受ける人々と合意しなければならない。

非自発的住民移転を強いられたり生計手段を妨害、喪失する人々に対しては十分な補償および支援が、プロジェクト実施主体等により適切な時期に与えられなければならない。事業実施主体等は、移転住民の生活水準、収入機会、生産水準の向上、または少なくともプロジェクト実施前に回復できるように努めなければならない。これには、土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転や移転先でのコミュニティ再建のために要する費用等の支援が含まれる。

非自発的住民移転および生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されなければならない。

(G) 先住民族

プロジェクトが先住民族に負の影響を及ぼす場合、先住民族に関する国際的な宣言や条約の考え方に沿って、土地および資源に関する先住民族の諸権利が尊重されるとともに、十分な情報を提供した上で先住民族の合意が得られるように努めねばならない。

(H) モニタリング

事業実施主体は、プロジェクト開始後において予測が困難であった事態の発生の有無、事前に計画された緩和策の実施状況および効果等を監視し、その結果に基づき適切な対策をとることが望ましい。

効果を把握しつつ緩和策を実施すべきプロジェクトなど、十分なモニタリングが適切な環境社会配慮に不可欠であると考えられる場合は、事業実施主体はプロジェクト計画に実施可能なモニタリング計画が確実に含まれるようにしなければならない。

事業実施主体はモニタリング結果を当該プロジェクトに関わる利害関係者に公開することが望ましい。

第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わる利害関係者が参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されることが望ましい。

2.3.3 JBIC ガイドラインの定める環境社会配慮報告書の内容

JBIC ガイドラインでは、EIA 報告書作成に当たり下記の条件を満たすことになっている。

- 環境社会配慮に関わる評価手続きが当該国に既に存在し、プロジェクトがそのような手続きに従わなければならない場合、借入人と関係者は公式にそれらの手続きを終えて、当該国政府の承認を得なければならない。
- EIA 報告書（様々なシステムでは様々な呼ばれる）は、プロジェクトが実施される国で広く使用される公用語または言語で書かれること。地元住民にプロジェクトについて説明する場合、資料はそれらに理解し得る言語および形式で提供されなければならない。
- EIA 報告書はプロジェクトが実施される国および地元住民に利用可能であることが求められる。EIA 報告書は、地元住民を含む利害関係者の閲覧のためにいつでも利用可能であること、およびその複写が許可されることが求められる。
- EIA 報告書を準備する際に、十分な情報が公開された後、地元住民を含む利害関係者との協議を行わなければならない。この協議の記録等を作成しなければならない。
- もし必要な場合、プロジェクトの準備と実施段階を通じて地元住民を含む利害関係者との協議を行うべきである。特に EIA で考慮を要する項目が選択されている場合、および報告書草案が準備されている場合、協議の実施が望まれる。

ガイドラインに記述されているように、EIA 報告書は下記の項目を対象とすべきである。

- 要約
- 政策、法的、行政的な枠組
- プロジェクト概要
- ベースライン・データ
- 環境への影響
- 代替案の検討：
 - 事業用地
 - 技術
 - 設計
 - 「事業無し」含む代替案
- 環境管理計画（EMP）
- コンサルテーション

2.4 EEAA ガイドライン

環境アセスメントに係る法律 No.4（1994 年）の要求事項を実施し、管轄機関（CAA）および認証機関を支援するため、「エジプトの環境アセスメント用のガイドライン」が策定されている。環境法（1994 年法律 No.4）によれば、EIA は新規事業および既存施設の拡張・更新において実施することが求められている。第 19 条、20 条、21 条、22 条、23 条、70 条、71 条および 73 条に環境社会影響評価に係る手続きが規定されている。さらに、首相令 No.338（1994 年）によって公布された施行令第 10 条から第 19 条および第 57 条～第 60 条の条項によって捕捉される。

この法律は、いかなる施設や事業の建設を始める前に、あるいは管轄機関および認証機関がそれらの事業に許可を与える前に、それらの事業の環境社会影響が評価されなければならないと規定している。そのような事業は次の主な原則に基づいて識別される。

1. 施設の活動様式
2. 天然資源開発の範囲
3. 施設の位置
4. 施設の運転の使用エネルギーの種類

この規定の対象となるプロジェクト数は多く、CAA と EEAA への重い負担が生じる。したがって、限られた経済・技術的な資源を使用して目的を成し遂げるために EIA のプロジェクト管理のための柔軟なシステムが開発されている。これは潜在的な環境影響の重大さに従って異なった環境影響評価のレベルを反映させるように、3 つのグループあるいはクラスにプロジェクトを分類する柔軟な選別システムを含んでいる。これらのグループは次のとおりである。

1. カテゴリー A（ホワイト・リスト）：負の影響はほとんど、あるいは全くないと考えられ、したがって環境影響評価を必要としないプロジェクト

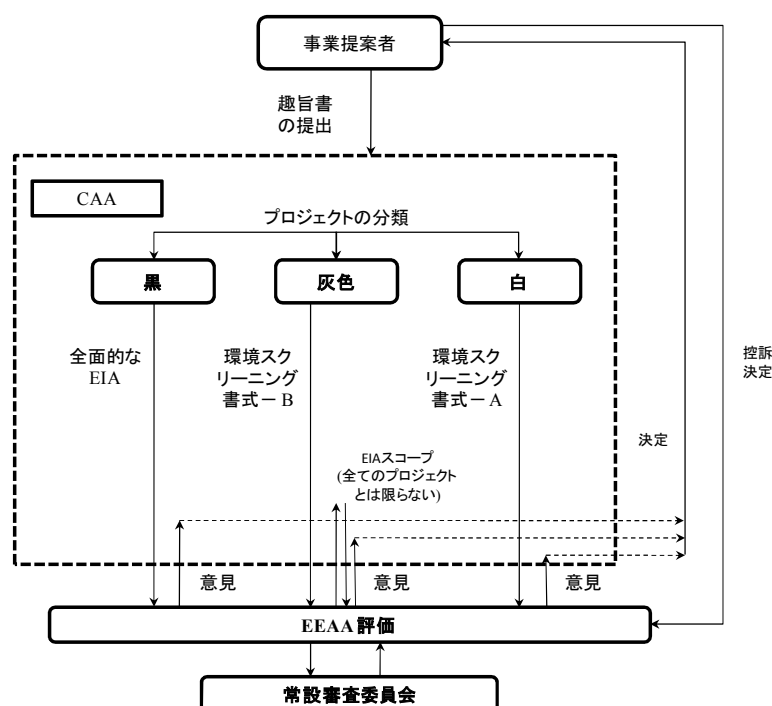
2. カテゴリーB（グレー・リスト）：実質的な環境影響が考えられ、部分的な EIA の実施が必要であると認められるプロジェクト
3. カテゴリーC（ブラック・リスト）：環境に重要な負の影響を及ぼすプロジェクトであり、したがって、完全な EIA を要求されるプロジェクト。

EEAA による EIA システムの概要と申請手続きを図 2.1 に示す。以下の項において 3 つのカテゴリーのプロジェクトに係る手続きについて記述する。

(A) カテゴリーA（白リスト）プロジェクト

このカテゴリーは、軽微な環境影響しかもたらさない事業が含まれる。このようなプロジェクトについて提案者は環境スクリーニング書式-A を全て記入する必要がある、その事業を行う趣旨書と共に CAA にそれを提出する。CAA は申請書類を登録し、正確に分類されたか、提出された情報が要求された情報に適合しているかどうか検査する。書類を検査した後、CAA は正式にレビューと評価のために EEAA へ申請書を提出する。レビューと評価に基づき、EEAA は完全な申請書類の受理後 60 日以内に、環境の保護を保証するために取られる対策に対する見解および可能な提案を提出する。EEAA はさらに申請書類、その意見と提案を記録する。CAA は、正式に書留によって提案者に通知し、EEAA へ決定のコピーを転送し、決定の遂行を保証する。

下水事業に係る CAA は住宅・公共事業・都市開発省である。また、1,000 PE（人口当量）規模以下の下水処理施設はこのカテゴリーに分類される。



出典：Guidelines for Egyptian Environmental Impact Assessment

図 2.1 EIA システムと申請手続き

(B) カテゴリーB（灰色リスト）プロジェクト

重大な環境影響を持つと予想される事業はこのカテゴリーに含まれる。このカテゴリーの事業については、提案者が環境スクリーニング書式-Bを作成する。このケースのEIAは、スクリーニング（環境スクリーニング書式-B記入）、また、もし要請があれば特定された影響に関するEIAスコープの2つの段階で処理される。その手続きは白リスト事業のケースに類似している。しかしながら、この場合、提案者はEEAAによって準備された調査の範囲に従って事業の影響に係る限定的な環境影響評価調査の実施が求められる。このような要請が出された場合、提案者はCAAに完成した調査報告書を提出しなければならない。CAAは提出された調査報告書を登録し、必要となる情報を含んでいるかを確認する。書類の確認次第、CAAは調査と評価のためにEEAAへ書類を提出する。提出された書類のレビューおよび評価の完了後（書類受け取り後60日間以内）、EEAAは環境保護を保証するために実施される対策のための可能な提案（もしあれば）を含む見解をCAAに提出する。続いて、CAAは評価の最終結果として環境保護を保証するために実施される可能な対策を含む事業承認、あるいは提案事業の不承認のいずれかを書留郵便によって事業開発者に通知する。CAAはこの決定の写しをEEAAへも転送し、EEAAはEIA記録簿に登録する。CAAは決定の遂行を保証する。

このカテゴリーの下水事業に係るCAAは住宅・公共事業・都市開発省である。1,000 PE（人口当量）から100万PE規模の下水処理施設はこのカテゴリーに分類される。

(C) カテゴリーC（黒リスト）プロジェクト

潜在的かつ多大な環境影響を引き起こすと予想される事業はこのリストに含まれ、これらの事業は完全な環境配慮調査を必要とする。これらの事業の開発者は、「完全なEIAを必要とする事業に係る部門別ガイドライン」（「エジプトの環境アセスメント用ガイドライン」の付録1）に準じた事業に関するEIA調査報告書3部を添えた趣旨書をCAAに申請する。CAAは申請書類を登録し、事業分類が正確であるか、EIA調査に必要とされる情報が要求事項に適合しているかを確認する。申請書類を確認次第、CAAはレビューと評価のためにEEAAへ正式に書類を提出する。書類評価の完了後、EEAAは環境保護を保証するために実施される対策のための可能な提案（もしあれば）を含む見解をCAAに提出し、申請書類、見解および提案をEIA記録簿に登録する。続いて、CAAは書留によって開発事業者に最終結果を通知する。

その最終結果は、環境保全を保証するために実施される可能な対策を含む事業承認、あるいは提案事業の不承認のいずれかである。CAAはこの決定書の写しをEEAAへも転送し、EEAAはEIA記録簿に登録し、CAAは決定遂行を保証する。

このカテゴリーの下水事業に係るCAAは住宅・公共事業・都市開発省である。100万PE以上の規模の下水処理施設はこのカテゴリーに分類される。

この調査における提案事業（アブラワッシュ下水処理場の二次処理施設）は、120 万 m³/日の処理能力を有する施設である。この処理能力は 100 万人口当量をはるかに超えている。したがって、EEAA によって定義された基準に基づいて、提案事業はカテゴリーC（黒リスト）事業に分類される。エジプト国の要求事項により完全な EIA 調査が必要であり、EEAA への EIA 報告書の提出、および事業実施に対しては EEAA の承認が求められる。既に述べたように、この事業の CAA は住宅・公共事業・都市開発省であり、事業提案者は CAPW である。

2.4.1 下水道関連事業に係る完全な EIA 報告書ガイドライン

「エジプトの環境影響配慮ガイドライン」より EIA 報告書に含まれるべき必要な情報について下記に述べる。

(A) 提案事業概要

事業の詳細説明は必要であれば地図を添付する。説明は位置、一般配置図、処理プロセスの説明とフロー図、現況および将来の人口と人口当量、流入水・放流水の予測水質、年平均および月平均排水量を含む。建設前・建設・維持管理段階の活動、要員構成、支援、施設およびサービスに係る情報も含む。また、プロジェクトの主要構成施設の耐用年数、および直接工事以外の投資についても記述する。

(B) 環境に係る記載内容

事業に係る物理／化学的、生物学的および社会的環境の情報は重要であり、EIA 報告書に含まれるべきである。事業の物理／化学的環境に係る情報として地質、土壌、調査区域の概要、地形、気候、風、温度、降雨および放流水域等のデータを含む。生物学的環境のデータは、建設、施設用地、土地利用あるいは処分地により影響を受ける区域の群生、影響を受けた水域の水生群生、河口群生あるいは海域群生、影響を受け易い生息地、希少・絶滅危惧種、および事業によって影響を受ける重要な生産生物種について記述する。社会文化的な環境についての情報は、現在および将来人口、土地利用現況、計画された開発活動、社会構造、現在および計画された雇用状況、所得の分布、レクリエーション、公衆衛生、文化財に関連する資料を含む。

(C) 法規制に係る考察

関連する規制、環境基準、汚濁・汚染物質の表流水・土壌への排出、公共下水道への工場排水排出、下水処理と再利用、農業・植林における汚泥利用、影響を受け易い区域の保護、絶滅危惧種の保護、土地利用の制御等の国際的、国、地方、地区レベルに関する情報が記述される。

(D) 提案事業の潜在的な影響

事業により予想される著しい影響は特定され、EIA 報告書に記載されるべきである。雇用機会、下水流出、排ガス排出、固形廃棄物、土地利用、インフラストラクチャー、疾病発症、交通および社会文化的動向などにおける事業活動による変化は記述されるべきである。事業活動により発生する基本環境条件の変化を評価すべきである。これには放流先水域の水質改善程度、有効利用、放流水による正負の影響を受ける他水域の範囲などに関する情報を含むべきである。予想される下水設備や公衆衛生における利点、および漁業、リクリエーション・観光、水道原水、灌漑や工業用水などの有効利用における予想される数量的な変化に関しても EIA 報告書に記述されるべきである。

(E) 提案事業の代替案

事業の準備過程において検討された代替案が記述されるべきである。代替案は用地、設計、技術選択、建設技術と段階施行、維持管理手順などの要素について検討する。

(F) モニタリング計画の整備

プロジェクトの建設と運転段階における影響を監視する詳細な計画が含まれるべきである。この計画には事業費、維持管理費の算定を含まなければならない。

(G) 政府関係機関との調整と公衆／NGO の参加

政府関係機関との調整を実施、また、NGO および影響を受ける住民等の意見を考慮すべきである。会議、交信および意見の記録は必要であり、作成されなければならない。

第 3 章 プロジェクトの概要

3.1 あらまし

カイロ首都圏は急速な経済成長を遂げており、それにより首都圏における人口増加を招いている。しかし、下水道を含むサービスや施設の整備は増加する人口に歩調を揃えられないでいる。十分な下水道施設の欠如は生活環境や水域の水質への負の影響を与える結果を招いている。

3.1.1 下水道システムの現状

カイロ首都圏には 16 カ所の浄水場が存在する。このなかで 11 カ所がナイル川から原水を得ており、その他の 5 カ所が運河から原水を得ている。18 カ所の浄水場（計画中の 2 カ所を含む）の能力合計は 780 万 $\text{m}^3/\text{日}$ である。表流水に加え、いくつかの地域では地下水から原水の供給を得ている。しかし、全体の供給量に比べて地下水の割合は微小である。

カイロ首都圏の下水道システムは地理的に 3 つの独立した地域に分割される、すなわち、ナイル川東岸、ナイル川西岸、Helwan である。これらの 3 地域にはいまだに下水道網が整備されていない区域が散在する。カイロ首都圏には全体で 6 カ所の主要下水処理場が存在する。これらのなかで 3 カ所は東岸（Al-Gabal Al-Asfer, El-Berka, Shobra El-Kheima）に位置し、その処理能力合計は 293 万 $\text{m}^3/\text{日}$ であり、2 カ所は西岸（アブラワッシュ、Zenein）で処理能力合計は 73 万 $\text{m}^3/\text{日}$ であり、1 カ所は Helwan で処理能力は 38 万 $\text{m}^3/\text{日}$ である。これらに加え、東岸には 4 カ所の小規模な処理場が新都市である 15th May City, Al-Haikstep, Badr City, New Cairo City に存在し、将来 3 カ所の建設が計画されている。西岸においても、1 カ所の小規模な処理場が 6th October City で動いている。この他に Al-Sheikh Zayed に酸化池法による処理場が存在した。しかし、この処理場への流入量が何倍にも増加し、全量に対処することが困難となったため、廃止された。この処理場の標高が高いので現在、流入下水はアブラワッシュ下水処理場へ自然流下で分岐している。

下水発生量は水道供給量を基に 450 万 $\text{m}^3/\text{日}$ と推計され、総処理能力 410 万 $\text{m}^3/\text{日}$ を 40 万 $\text{m}^3/\text{日}$ 上回っている。このため、現在の処理能力を超える下水は付近の排水路へ未処理で排水され、最終的にはナイル川へ流入する。加えて、人口増加による将来の下水量の増加を考慮すると、既存の下水道施設の処理能力は早急に増強する必要がある。これには下水処理場施設の増設、ポンプ場能力の増強、現在下水道未整備である地域の幹線管渠の建設が含まれる。下水道システムの拡大とリハビリには当然膨大な投資を必要とする。したがって、海外の援助機関の財政援助が求められる。

6 カ所の主要処理場のうち、増大する下水量に対応して増設が可能なものは 3 カ所、す

なわち、東岸の Al-Gabal Al-Asfer、西岸のアブラワッシュ、と Helwan 地区の Helwan の各処理場のみである。

既存のアブラワッシュ下水処理場の処理能力は 40 万 $\text{m}^3/\text{日}$ に限られ、これは一次処理である。現在 80 万 $\text{m}^3/\text{日}$ の一次処理施設が建設の最終段階であり、2010 年初頭には運転開始が期待されている。現在の工事が完了すると、アブラワッシュ下水処理場の処理能力は 120 万 $\text{m}^3/\text{日}$ （一次処理）に達する。この能力はここ数年間の流入量を処理するのに十分である。しかし、拡張工事は一次処理を提供するに過ぎず、処理水は法的な要求を満足するには不十分なまま取り残されることとなる。それゆえ、法的な要求を満たし、放流水域の水質改善のためには、二次処理施設の整備が不可欠となる。

現在アブラワッシュ下水処理場の発生汚泥は、Zenein 下水処理場の汚泥と一緒に 35km 離れた砂漠地帯にポンプで送られ、汚泥ラグーンで処理されている。一次処理施設の拡張と引き続き二次処理施設の建設が完成すると、汚泥量は著しく増加する。この増加する汚泥を処理する新たな汚泥処理が必要となる。

3.1.2 プロジェクトの目的

このプロジェクトの究極の目的は、生活の質を環境条件の改善を通じて改善することである。これは、アブラワッシュ下水処理場に二次処理施設を建設することによって、処理水の放流先水域の水質汚濁の減少、水環境および生活環境の改善を通じて達成される。この調査の成果をアブラワッシュ下水処理場の二次処理施設ならびに関連する汚泥処理施設建設の実施を促進するために利用することが期待される。これらの目標や目的を達成するために、この調査はアブラワッシュ下水処理場への流入量全量を処理するためのプロジェクトの構成要素を準備し、水域へ放流するための処理水のレベルを定めるために行われた。提案されたプロジェクトには事業費、実施計画、プロジェクトの評価が含まれる。調査の一部として、EIA 報告書の作成が必要とされ、これは CAPW が EEAA へその承認を得るため、提案するプロジェクトの実施前に提出するものである。

3.2 提案するプロジェクトの概要

アブラワッシュ下水処理場の現在の状況を改善するため、プロジェクトの構成要素としては、能力 120 万 $\text{m}^3/\text{日}$ の二次処理とアブラワッシュ下水処理場と Zenein 下水処理場から発生する汚泥処理に必要な砂漠地域の汚泥ラグーンの拡張が含まれる。下水の二次処理と汚泥処理のために建設される施設は、エアレーション・タンク、最終沈澱池、塩素混和池、汚泥ポンプおよび汚泥ラグーンの拡張である。これらの施設の寸法・仕様を表 3.1 に示す。二次処理施設の配置図を図 3.1 に示す。

表 3.1 提案するプロジェクトの構成要素

No.	施設 / 寸法 / 仕様	数量
1.	反応タンク	
1-1	矩形槽 幅 10m×長 162m×水深 6m (9,315m ³)	24 池 (4 池×6 系列)
1-2	超微細散気装置	24 tanks
1-3	送風機 260m ³ /分×380kW	9 台 (3 台予備)
2.	最終沈殿池	
2-1	円形槽 内径 51m×水深 3.5m (7,151m ³)	24 池 (4 池×6 系列)
2-2	汚泥掻寄機 内径 51m×水深 3.5m×3.7kW	24 台
2-3	返送汚泥ポンプ 34.7m ³ /分×H6m×55kW	24 台
2-4	余剰汚泥ポンプ 5.2m ³ /分×H10m×15kW	12 台 (6 台予備)
3.	塩素混和池	
3-1	矩形槽 幅 5m×長 90m×水深 3m (1,350m ³)	3 池
3-2	塩素ポンプ 1ton ポンプ	42 台
3-3	用水給水ポンプ 4.0m ³ /分×H40m×45kW	6 台 (3 台予備)
4.	汚泥移送施設	
4-1	汚泥ポンプ 22.8m ³ /分×H80m×450kW	2 台
5.	汚泥ラグーン	
5-1	汚泥ラグーン (拡張分)	183 ha.

既設および提案する汚泥ラグーンの配置計画を図 3.2 に示す。既設汚泥ラグーンの面積は全体で約 241.5ha であり、120 万 m³/日の一次処理、二次処理から発生する汚泥のためにはさらに 183ha の汚泥ラグーンを建設しなければならない。提案する汚泥ラグーンは HCWW が所有する土地に位置し、したがって、このために用地取得の必要はない。提案する二次処理施設、処理水の放流渠、汚泥ラグーンの写真をいくつか図 3.3 に示す。



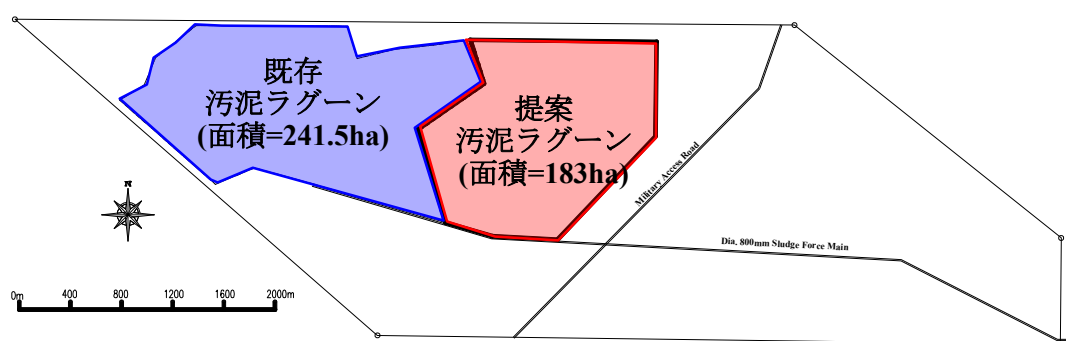
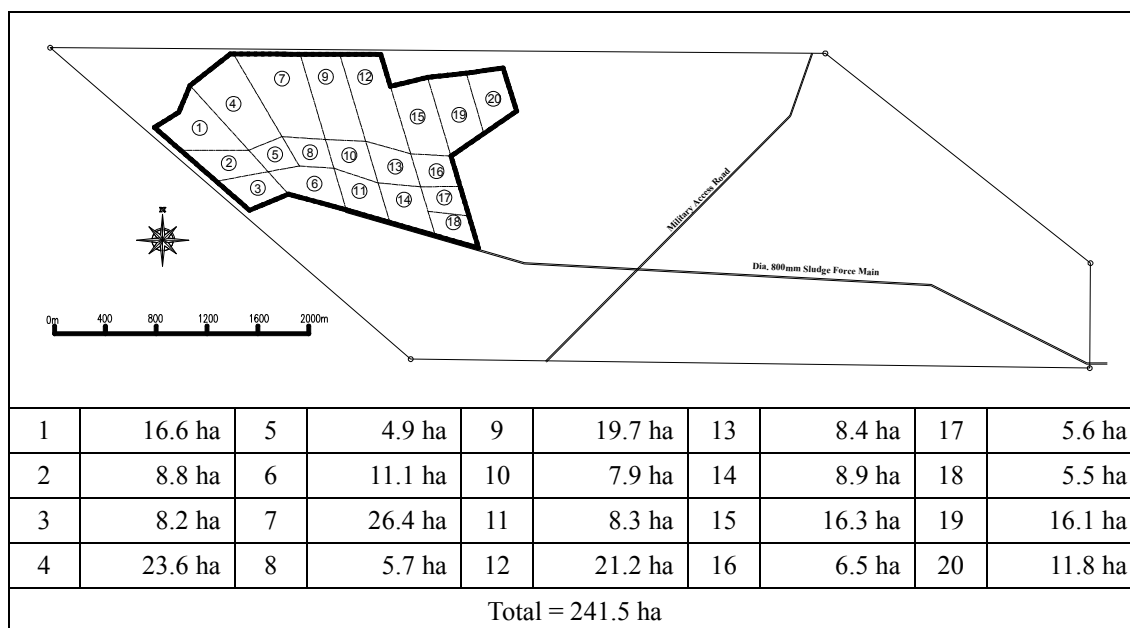


図 3.2 既存および提案する汚泥ラグーン



アブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路



二次処理施設の提案施設用地



Barakat 排水路からの放流渠建設予定地景観（1）



Barakat 排水路からの放流渠建設予定地景観（2）

図 3.3 事業施設用地の景観写真



図 3.4 提案された下水処理場施設の位置

第 4 章 環境ベースライン・データ

4.1 自然環境

エジプト国の首都であるカイロはこの国の最大の都市であり、また世界でも最も人口密度の高い都市のうちの 1 つである。カイロは長い間、地域の政治および文化活動の中心地である。カイロは、ナイル川が砂漠の谷を通過し、北部エジプトのナイル・デルタ低地域に入り 2 つの支流に分かれる直前のナイル川河岸と島（中州）に位置している。2008 年 5 月にカイロ首都圏は Cairo、Helwan、Giza および 6th of October の 4 つの県に分割された。カイロは開発途上国の多くの大都市のように深刻な汚染に悩まされている。

カイロはエジプト国の経済の中心地であり、この国の主な商業活動がこの都市内やこの都市を通じて行われている。経済発展と人口増加は都市の急激な建設工事を促している。近年までの急速な人口成長は都市サービスの供給をはるかに凌駕しており、住宅、道路、電力、通信、上下水道に関わるサービス不足が生じている。

4.1.1 プロジェクト区域の概要

一般的に、下水道事業は、部分的な処理や未処理の下水が流入している水域の水質改善の観点から肯定的な影響が期待され、さらにプロジェクト区域およびその周辺区域における生活環境の改善が期待される。しかしながら、下水道事業の建設、運転段階において発生する潜在的な負の影響を予測、分析し、そして提案された事業構成要素に起因する負の影響を緩和する為の対策を実施することが重要である。

本事業の実施によって軽微な負の影響の発生が予想される 3 つの区域がある。そこで、基本的にこれらの区域は EIA 報告書作成上での対象範囲となる。これらの対象区域は以下の 3 つである。

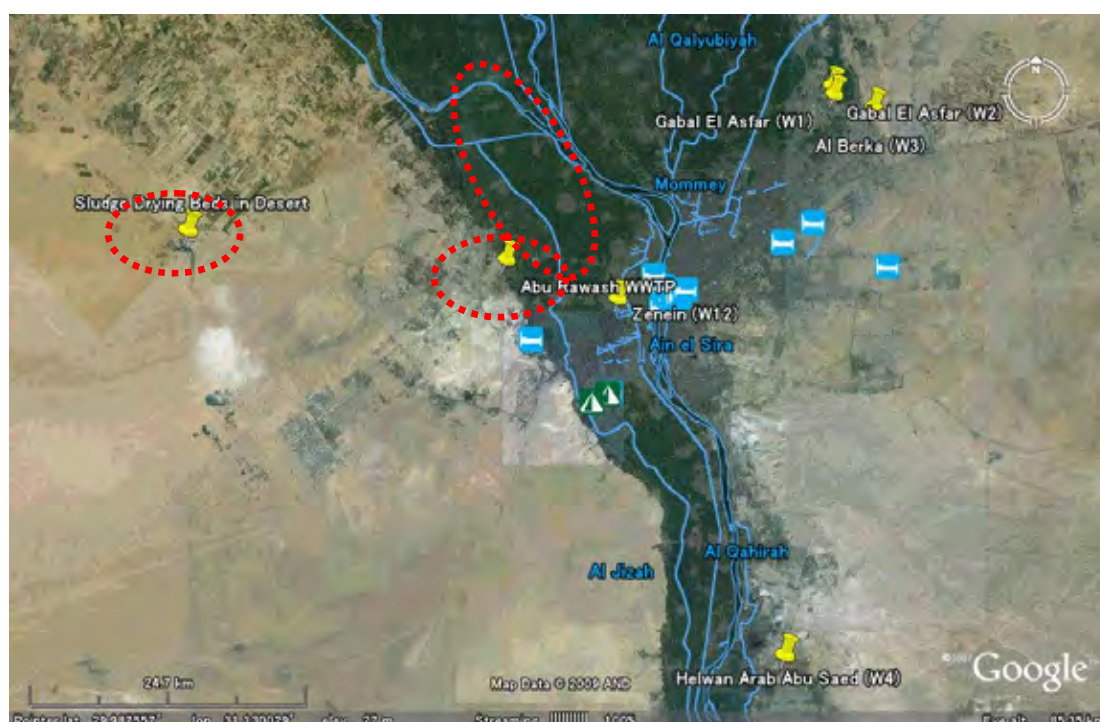
- この調査において提案された二次処理施設、およびその付帯施設用地（既存アブラワッシュ下水処理場およびその周辺区域）
- 既存汚泥処理施設（汚泥ラグーン）用地、およびその周辺区域
- アブラワッシュ下水処理場の放流水域、およびその周辺区域（農業排水路：Barakat 排水路から Al Rahawy 排水路まで）

しかし、上述の区域に関するベースライン・データが得られない場合、対象区域を拡大し収集可能な資料を利用する。本項では資料収集に基づいて以下のカテゴリーについてベースライン・データを記述する。

- 物理的環境：地形・地質、気候・気象、および汚染・汚濁（水質汚濁、大気汚染、騒音・振動、臭気、その他）

- 生物学的環境：自然保護区、動植物
- 社会経済的環境：社会構造、社会経済指標、公共サービス、文化遺産および水利用

二次処理施設建設の提案されている用地は既存アブラワッシュ下水処理場の敷地内にあり、市街地から離れカイロ首都圏の北西地域に位置している。汚泥ラグーンはアブラワッシュ下水処理場のさらに西方、Cairo Alexandria 砂漠ハイウェイの南側に位置している。



出典： Google

図 4.1 アブラワッシュ下水処理場、汚泥ラグーンの位置図

4.1.2 地形と地質

(A) 地形的特徴

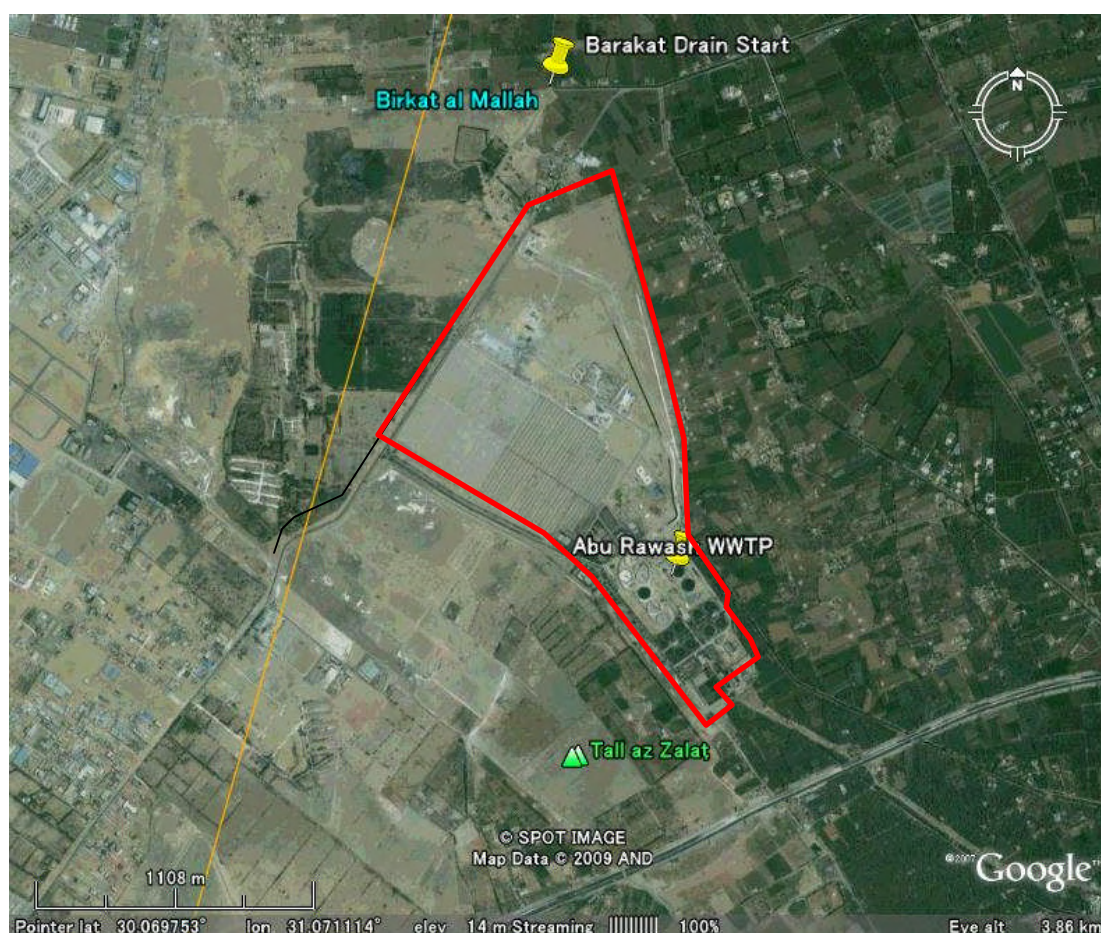
(i) アブラワッシュ下水処理場

アブラワッシュ下水処理場周辺の地形的な特徴を以下に述べる。

- アブラワッシュ下水処理場はカイロ首都圏の北西、ナイル・デルタの西縁部にある。
- 下水処理場の東および北側の区域は比較的平坦な地域であり（標高 10m から 20m）ナイル川に向かって緩やかに傾斜している。この地域は集落が散在し、農地で占められている。

- 一方、下水処理場の南および西側は小高い丘となっている。
- 砂漠ハイウェーに沿って新しい居住区域・商業区域が開発されている。
- 処理場の西側は広大な砂漠地帯が広がっている。
- 下水処理場の放流水は Barakat 排水路に排出され、ナイル・デルタ（標高 10m から 20m）を流下している一連の農業排水路を通じて、最終的にナイル川の Rosetta Branch に流出している。（図 4.3 の緑色で表示）

下水処理場敷地境界の東側周辺には農耕地があり住居が点在している。西側に農耕地は少なく、下水処理場から離れた Cairo-Alexandria 砂漠ハイウェーに沿って住居があり、南側は農耕地と荒地が混在している。アブラワッシュ下水処理場敷地は HCWW に属しており、したがって敷地内に提案された施設の建設に際しては、いかなる土地収用も発生しない。



出典： Google

図 4.2 既存アブラワッシュ下水処理場周辺の位置図

(ii) 汚泥ラグーン

汚泥ラグーン区域の地形に関わる要点を以下に記述する。

- 既存汚泥処理施設（汚泥ラグーン）はアブラワッシュ下水処理場から約 35km の砂漠地域に位置しており、アブラワッシュ下水処理場と Zenein 下水処理場から発生する汚泥の乾燥の為に用いられている。
- 汚泥ラグーンは砂漠ハイウェイに沿った開発区域の南西側に位置している。ハイウェイに近い開発区域は小住宅が見受けられ、それに続く汚泥ラグーンまでの間には農園が存在している。
- 汚泥ラグーンは砂漠ハイウェイから約 8km の位置にあり、最もラグーンに近接している小住宅から汚泥ラグーンまでの直線距離は約 3km 以上である。
- 汚泥ラグーンの標高は 100m 弱の砂漠地域であり、北東、南西側はやや標高が高く、120m を超えている。
- 農園は汚泥ラグーンの北部、南西部に隣接しており、地下水水源による滴下灌漑方式を用いてオリーブ、レモン、トマトとトウモロコシを含む穀物類、野菜、果樹類を栽培している。
- これら農園の収穫や農業作業などに携わる人々を含む定住人口は極めて少なく、多くの農園労働者はカイロ郊外から訪れている。
- この汚泥ラグーンの東と南側地域は荒地もしくは砂漠地域であり、特に南側は遠くまで砂漠地域が広がっている。

既存の汚泥ラグーンは 20 池のラグーンから成り、合計面積 241.5ha である。汚泥ラグーン周辺区域は HCWW が所有しており未使用地である。したがって、汚泥ラグーン拡張に関して新たな土地収用の必要はない。



出典： Google

図 4.3 農業排水路周辺区域の地図



出典： Google

図 4.4 砂漠における汚泥ラグーンおよびその周辺区域図

(B) 地質的特徴

アブラワッシュ下水処理場はナイル川によって形成されたナイル・デルタの西縁部に位置している。この下水処理場南側の丘は次の地質構成から形成されており、ナイル川の沈殿物ではなく砂漠地域の始まりを示している。

下水処理場西側の砂漠地域、および汚泥ラグーン地域の地質は、下記に示す「Tmlkh」であり、その下層には「ToB」と「ToO」が分布している。(図 4.5、図 4.6 参照)

- ToB: 漸新世、玄武岩、カンラン石玄武岩層、層厚 15m
 - Tmlkh: 中新世前期、Gebel Khashab 赤色層、鮮やかな色の砂と小石、珪化木と棘皮動物化石を含む、層厚 67m
 - ToO: Gebel Qatrani 層、砂、粘土、泥質を含む砂岩。脊椎動物や珪化木を含む。層厚 20m
- 出典：カイロ首都圏地質図（調査・編集：Egyptian Geological Survey and Mining Authority, 1983）

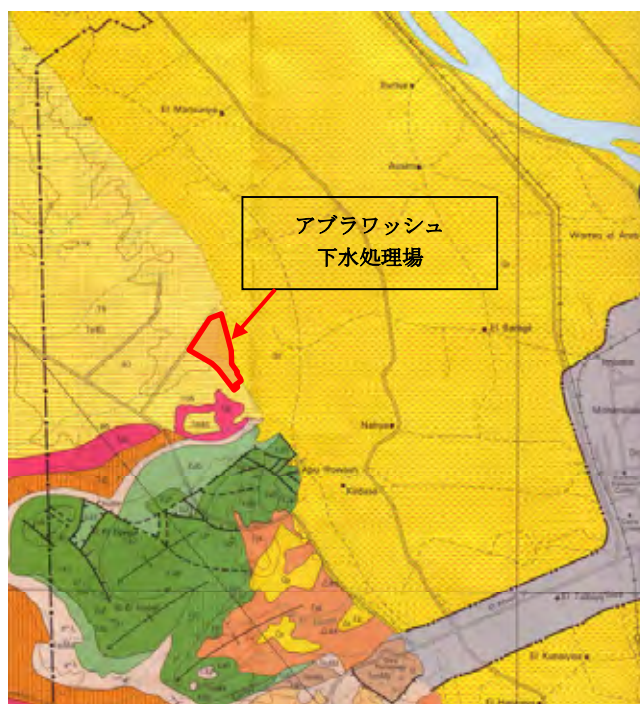


図 4.5 アブラワッシュ下水処理場とその周辺の地質図



図 4.6 汚泥ラグーンとその周辺の地質図

(i) 汚泥ラグーン区域の地質

汚泥ラグーン地域の地下水位は地表から 50m から 100m と報告されている。(参照：西岸汚泥処理施設 AMBRIC 報告書、1991 年) また、この報告書では汚泥ラグーン運転段階における地下水汚染の危険性はないと記述されている。

他の調査結果によると、汚泥ラグーンの南側に位置する 6th October City における地質構造は孔隙率の大きい砂、砂利および砂岩を含む第三期堆積物によって覆われており、層厚 30m に達する漸新世の玄武岩層が形成されている。

(ii) アブラワッシュ下水処理場区域の地質

アブラワッシュ下水処理場区域における地質構造は Gabal Abu Rawash の一部である石灰質砂の岩盤上にナイル川堆積物として知られている沖積層と洪積層から構成されていると報告されている。

洪積層は頻繁な洗堀により層間に挿入された砂利、粗砂および粘土から構成される。ナイル・デルタ中心部の沖積層の厚さは約 8.5m であることが報告されており、周辺部はその層厚より薄いか同程度である。

SPT（標準貫入試験）による N 値および土質試験結果を参照し、沖積層と洪積層の接合部分の評価から沖積堆積層の基礎と見なすことができる連続的な粘性土はほぼ 8.0～11.0m の間の深さにある。上記の報告書に基づいて 25m の深さまでの地層の概要を以下に記述する。

第 1 上部砂層 (Su_I)

僅かに細な砂利を含む微細な粒子から中間粒子の砂で構成されており、標準貫入試験による N 値は 10 未満、および比重は軽いものから中間的な値である。土壌は黄褐色であり、層厚は 1m から 4m の範囲である。

第 2 上部砂層 (Su_{II})

この層は黄褐色を呈しており、細な砂利を含む微細から中間粒子で構成される砂である。この砂層の比重は中間から重い比重を示し、層厚は 4m から 7m である。

粘土層 C

不規則に微細な砂を含む粘土もしくはシルトから構成され、色は暗褐色もしくは暗灰色である。この層の連続性はこの地域の全域に亘っている。

中間砂層 Sm_(SC)

この層は微細から中間粒子の砂と粘土から構成されるが砂に富んでいる。この砂の比重は中間から重い比重を示し、粘土の貫入抵抗は小さい値から大きい値まで様々である。

下部砂層 S_I

この層は、細かい砂利もしくは微細な砂を含む粗めの砂で構成されている。土壌の色は暗灰色もしくは明灰色である。

4.1.3 気候および気象

カイロは地中海性気候と砂漠性気候の両者の特徴を持ち、河川の影響によって高い湿度がしばしば発生する。また、サハラからの砂塵を都市にもたらす砂嵐が 3 月と 4 月に頻繁に発生する。カイロは 8 ヶ月間の夏期と 4 ヶ月間の冬期の 2 つの季節がある。西カイロ地域の気象資料を表 4.1 に示す。この資料は 1968 年～2006 年間の年平均値であり、この資料に基づいてこの地域の気象概要を記述する。

(A) 気温

夏期の 6 月から 8 月がもっとも気温が高く、平均日最高気温は 34.4 度、平均日最低気温 20.8 度である。夏期には 47 度に達することもあるが、冬期は強い日射により温暖で乾燥した日々になる。ただし、夜間はナイル川からの涼風により涼しく、湿潤になる。1 月、2 月の平均日最高気温は 19 度、平均日最低気温 7.7 度である。カイロ郊外にある New Cairo は、カイロより標高が高いため、冬期、零下に下がることもあり、全般的に

やや冷涼である。このように乾燥地域は気温の日変化は大きい。

(B) 相対湿度

平均最小および最高湿度はそれぞれ 47% および 64% である。一般的な傾向として、相対湿度は冬に高く、夏に低下する。この地域は年間を通じて乾燥しており、湿度の季節変動は 17% 以内と小さい。

(C) 雨量

表 4.1 より、降水量は極めて少なく、月間平均降雨量は 0.0～3.6mm/月の範囲、平均年間降水量は 19.3mm/年である。月間降雨量が 3mm/月以上の月は、11 月～3 月（5 か月）、残りの 7 か月間（4 月から 10 月）の全降水量は 2.5mm と非常に少なく、極めて降水量の少ない地域と言える。

(D) 風

年間を通じた卓越風の風向は北北東から北北西（215～44 度）であり、60%を占めている。また、記録された風速の 53%は 3.0～5.1m/秒である。（表 4.2 参照）風向の季節変動は、4 月～11 月は北西から北東の風が卓越しており、12 月～3 月は南風が観測されている。

(E) 蒸発散

蒸発散量の季節変動は湿度、風および降雨の影響を受ける。観測資料から蒸発散量は冬期に小さく、夏期に大きくなる傾向を示しており、日平均蒸発散量の最大値は 6 月の 8.5mm/日、最小は 1 月の 2.1mm/日である。（表 4.3 参照）

表 4.1 カイロ首都圏（アブラワッシュ区域）の気象資料

月	最高気温 (度)	最低気温 (度)	平均気温 (度)	相対湿度 (%)	月間降雨量 (mm)
1 月	18.2	7.7	12.7	62	3.6
2 月	19.6	8.5	13.7	57	3.0
3 月	22.6	10.3	16.3	54	3.2
4 月	27.4	13.5	20.1	48	0.8
5 月	30.9	16.4	23.4	47	0.6
6 月	33.7	19.4	26.2	49	0.0
7 月	34.4	20.8	27.1	56	0.0
8 月	34.1	21.0	27.0	60	0.0
9 月	32.0	19.7	25.3	59	0.01

月	最高気温(度)	最低気温(度)	平均気温(度)	相対湿度(%)	月間降雨量(mm)
10月	28.7	17.2	22.5	61	1.1
11月	23.9	13.0	18.0	64	3.4
12月	19.7	9.1	14.1	63	3.6

出典：エジプト国カイロ市アブラワッシュ下水処理場整備計画調査報告書（独立行政法人日本貿易振興機構、2008年）

注記 ・上記資料は West Cairo 気象観測点であり、半径 50km を代表する。
 ・資料は Climate Department, Egyptian Meteorological Authority, Arab Republic of Egypt より収集。
 ・表示数値は 1968 から 2006 までの平均値

表 4.2 West Cairo Station における風向・風速

観測所 No. 368 “ West Cairo 観測所” 期間：1968年1月から2006年12月

風向	ノット m/秒	風速 (%)						全風速
		01-03	04-06	07-10	11-16	17-21	22-27	
		0.5 - 1.5	1.5 - 3.0	3.0 - 5.1	5.1-8.1	8.2 - 10.7	10.8 - 13.7	
北	345-14	3.4	4.6	6.4	4.4	0.2	0.0	19.0
	15-44	2.3	4.8	8.3	6.3	0.6	0.0	22.3
	45-74	0.8	1.6	2.6	1.9	0.2	0.0	7.2
	合計	6.5	11.0	17.3	12.6	1.0	0.0	48.5
東	75-104	0.6	0.7	0.7	0.4	0.0	0.0	2.4
	105-134	0.5	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2
	135-164	0.6	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	1.5
	合計	1.7	1.7	1.1	0.5	0.0	0.0	5.1
南	165-194	0.8	0.8	0.6	0.3	0.1	0.0	2.6
	195-224	0.8	1.2	1.1	0.7	0.2	0.1	4.0
	225-254	0.9	1.4	1.5	1.0	0.3	0.1	5.1
	合計	2.5	3.4	3.2	2.0	0.6	0.2	11.7
西	255-284	1.5	1.8	1.6	1.0	0.2	0.1	6.3
	285-314	2.4	2.9	2.4	0.9	0.1	0.0	8.8
	215-344	3.7	5.5	5.5	2.6	0.1	0.0	17.4
	合計	7.6	10.2	9.5	4.5	0.4	0.1	32.5
全風向		18.5	26.2	52.7	19.7	2.1	0.4	100.0

備考：

1- 風速（ノット）＝ 1.85 Km/時間 ÷0.51m/秒

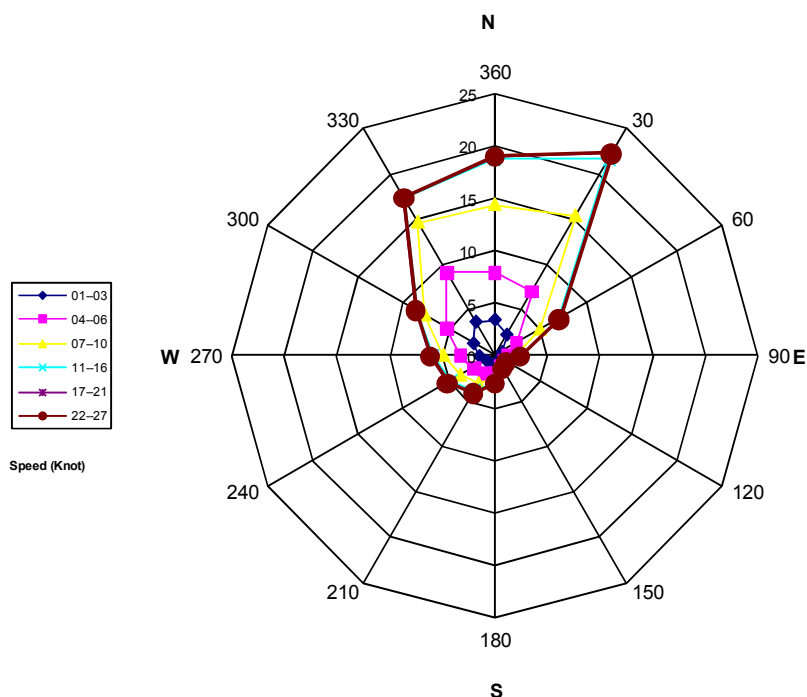
2- 「West Cairo 観測所」の卓越風の方位は年間を通じて北西もしくは北東
 （出典：Egyptian Meteorological Authority Climate Department）

出典：エジプト国カイロ市アブラワッシュ下水処理場整備計画調査報告書（独立行政法人日本貿易振興機構、2008年）

表 4.3 カイロ首都圏区域の蒸発散量

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2.1	3.1	4.4	5.9	7.5	8.5	7.8	7.1	5.9	5.0	3.2	2.2

出典：Environmental Assessment, East Bank Wastewater Project, Stage II, 1995



出典：エジプト国カイロ市アブラワッシュ下水処理場整備計画調査報告書（独立行政法人日本貿易振興機構、2008 年）

図 4.7 風向のパターン

4.1.4 水質汚濁（表流水・地下水）

調査区域における水質汚濁状況は表流水と地下水に区分して以下に記述する。

(A) 放流先水域（農業排水路網）

アブラワッシュ下水処理場の処理水は Barakat 排水路に排出され、その後、農業排水路である Abdel Rahman 排水路, Al Ramal 排水路, Muheit 排水路, Al Rahawy 排水路を経由し、最終的にナイル川の Rosetta Branch に流出する。

現在、アブラワッシュ下水処理場の処理能力は 40 万 $\text{m}^3/\text{日}$ であり、80 万 $\text{m}^3/\text{日}$ 能力の一次処理施設拡張が間もなく完成する。アブラワッシュ下水処理場とその他の施設能力不足により遮集された下水の一部が未処理のまま排出されているのが観測されており、そ

の結果、排水路網の深刻な水質汚濁を招いている。この水質状況は以下の資料から把握でき、その結果を図 4.9 に図示する。（詳細は付録 1 を参照）

- 大カイロ下水道会社（2007 年 7 月 4 日）
- ギザ水道・下水道会社（2009 年 3 月 27 日）
- 水資源・灌漑省（時期不明）
- JICA 水質調査結果（2009 年 8 月 10 日、12 日）

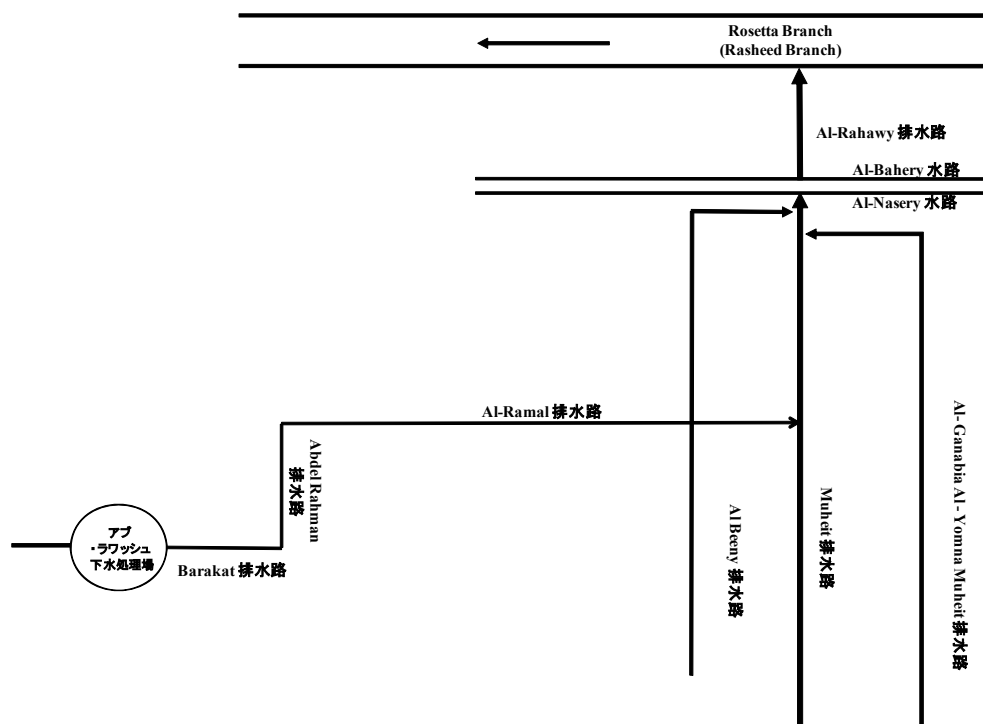
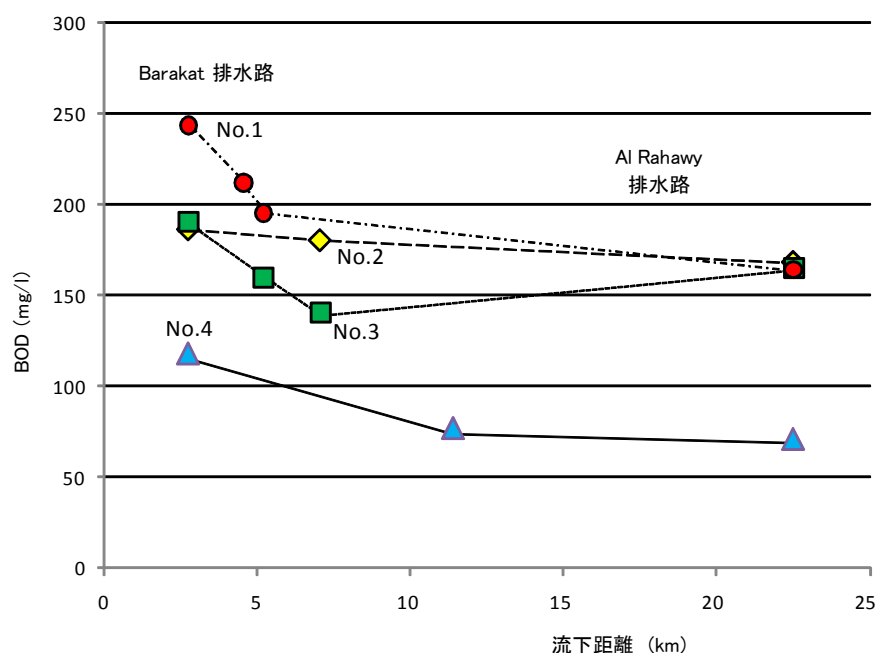


図 4.8 アブラワッシュ下水処理場から Rosetta Branch までの排水路網模式図



出典 No.1 : 大カイロ下水道会社 (2007 年 7 月 4 日)
 No.2 : ギザ水道・下水道会社 (2009 年 3 月 27 日)
 No.3 : 水資源・灌漑省 (調査日不明)
 No.4 : JICA (2009 年 8 月 10 日および 12 日)

図 4.9 排水路網における水質現況

図 4.9 から、Barakat 排水路およびその他の排水路網への一部処理・未処理下水の排出による著しい水質汚濁が発生していることが明らかである。また、下水処理場から放流水が排出された後、Barakat 排水路からの流下過程が長いことから水質が改善されていることも観察されている。JICA による水質調査結果は他の水質資料と比較し、上流側において低い水質レベル (BOD) を示しているが、流下に伴う水質変化の傾向は類似している。これは 2007 年から下水処理場への流入水質が大きく変動しており、JICA による水質調査の試料採取日が流入水質の低下した日時を実施されたと考えられる。結論として、排水路における汚濁制御は満足すべきレベルに達していない。

(B) 重金属と有害物質

アブラワッシュ下水処理場とその放流水域における重金属・有害物質の汚染状況は 2009 年 8 月に JICA 調査において実施された水質調査結果から明らかになった。この水質調査は、アブラワッシュ下水処理場放流水と排水路水が放流水水質基準と灌漑用水水質基準に適合するかどうかを判断する基礎資料を得るために実施された。水質分析結果を表 4.4 に示す。

分析試料採取は重金属等分析の為に以下の場所において実施された。詳細な試料採取場所については付録 1 の図 1 を参照。

分析試料採取地点	
1	アブラワッシュ下水処理場（生下水）
2	アブラワッシュ下水処理場（一次処理水）
3	Barakat排水路（下水処理場放流水）
4	Muheit排水路（この排水路の中間地点）
5	Al Rahawy排水路

表 4.4 重金属と有害物質のための水質調査結果

項目	単位	試料採取番号					基準-A	基準-B
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5		
2009 年 8 月 10 日調査結果								
塩化物	mg/l	-	-	-	-	118	300	-
臭化物 (Br)	mg/l	-	-	-	-	<0.05	3	-
マンガン (Mn)	mg/l	-	-	-	-	0.3	0.2	-
油脂・潤滑油	mg/l	-	-	-	-	18	10	-
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	-
鉛 (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	5	-
銅 (Cu)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
ニッケル(Ni)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
亜鉛 (Zn)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	2	-
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	N.A.	-
クロム (Cr)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.A.	-
モリブデン(Mo)	mg/l	-	-	-	-	<0.005	0.01	-
鉄 (Fe)	mg/l	-	-	-	-	1.3	5	-
コバルト (Co)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	-
全重金属	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	1
2009 年 8 月 12 日調査結果								
塩化物	mg/l	-	-	-	-	120	300	-
臭化物 (Br)	mg/l	-	-	-	-	<0.05	3	-
マンガン (Mn)	mg/l	-	-	-	-	0.1	0.2	-
油脂・潤滑油	mg/l	-	-	-	-	21	10	-
カドミウム (Cd)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	-
鉛 (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	5	-
銅 (Cu)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
ニッケル (Ni)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
亜鉛 (Zn)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	2	-
ヒ素 (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	N.A.	-
クロム (Cr)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.A.	-
モリブデン (Mo)	mg/l	-	-	-	-	<0.005	0.01	-

項目	単位	試料採取番号					基準-A	基準-B
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5		
鉄 (Fe)	mg/l	-	-	-	-	0.7	5	-
コバルト (Co)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	-
全重金属	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	1

備考: 基準-A: 政令 No.44、2000 年（処理水の再利用のための最大限度：第 2 グループ、二次処理水）

基準-B: 政令 No.8 of 1983（水域への処理水排出のための最大限度）

上記の結果から、アブラワッシュ下水処理場の流入水・放流水、および排水路水は重金属・有害物質による汚染がないことが明らかになった。ただし、マンガン濃度レベルが若干、高い値が観測され、これは溶存酸素濃度が低いために発生していると考えられる。この事業により放流水域の水質が改善されると溶存酸素レベルの改善に伴ってマンガン濃度レベルも低下することが期待される。

(C) 地下水

アブラワッシュ下水処理場周辺の地下水はナイル川から涵養されており、良好な水質の十分な地下水が得られている。アブラワッシュ下水処理場北側ではいくつか地下水揚水ポンプ施設があり、これら施設から地下水を搬出するタンク車が頻繁に見られる。さらに下水処理場の北側、約 3.5km に地下水揚水施設があり、地下約 60m から水中ポンプを用いて揚水している（1,400 m³/日）。この揚水ポンプ場は砂漠ハイウェー沿いの商業区域へ給水しており、この地下水の水質資料を表 4.5 に示す。

表 4.5 アブラワッシュ下水処理場近くの地下水水質資料

水質項目	地下水	WHO ガイドライン
塩素イオン (mg/l)	65	250
フッ素 (mg/l)	0.05	1.5
硫酸イオン (mg/l)	70	400
ナトリウム (mg/l)	60	200
カルシウム (mg/l)	67	100
マグネシウム (mg/l)	32	30 - 50
鉄 (mg/l)	0.2	0.3
マンガン (mg/l)	0.05	0.1
全硬度 (mg/l)	300	500
TDS (mg/l)	500	1,000
pH	8.3	6.5 - 8.5

表 4.5 から、このポンプ場の地下水が水道水に匹敵する良好な水質であることが理解で

きる。したがって、アブラワッシュ下水処理場周辺の地下水が良好であると判断する。

汚泥ラグーン周辺の地下水については隣接する農場を訪問し聞き取り調査を実施した結果、以下の地下水に関する情報を得た。

- 地下水は地下 150m を超える井戸から得られている。
- 地下水は無味・無臭であるが、硬度が高いため飲用に適さない。
- 地下水は主に灌漑用水として利用されている。(滴下式灌漑法)
- 地下水は涵養されておらず、化石水を揚水しているものと考えられる。
- 現状、利用可能な地下水は将来も灌漑用水として十分に得られるか確かでない。

4.1.5 大気汚染

エジプトにおける大気汚染の主な原因は以下の項目であると考えられる。

- 発電所、製油所および鉄鋼、肥料、織物、レンガ、セメント、食品などのその他の産業に関わる汚染源
- もっとも重要な環境汚染排出源の一つである自動車などの移動汚染源
- 都市ゴミの焼却（野焼き）
- 秋期期間の大気汚染に関わる濃厚な煙を排出するデルタ地域の稲わら焼却（野焼き）

また、季節風は年間数回、砂漠から粉じんを移送し粉じん濃度を高めており、まれな降雨と乾燥した空気はこの状況をさらに深刻化している。

エジプト国における大気汚染は、全国 78 カ所、カイロ首都圏では 41 カ所の観測所を持つ EEAA 観測網によってモニタリングされており、観測所は工業区域、住居区域、都市部や遠隔地などに分布している。この観測網には調査区域周辺のカイロ大学、Giza Square、6th October と Mohandseen の 4 カ所の観測所が含まれている。これらの観測所で観測される大気汚染指標は、粒子状物質、浮遊粒子状物質 (PM10)、二酸化硫黄 (SO₂)、二酸化窒素 (NO₂)、一酸化窒素 (NO)、一酸化炭素 (CO)、オゾン (O₃)、鉛 (Pb) およびスモッグである。



出典：Egypt State of the Environment Report 2007, EEAA, MSEA

図 4.10 カイロ首都圏における大気汚染観測所

(A) 亜硫酸ガス (SO₂)

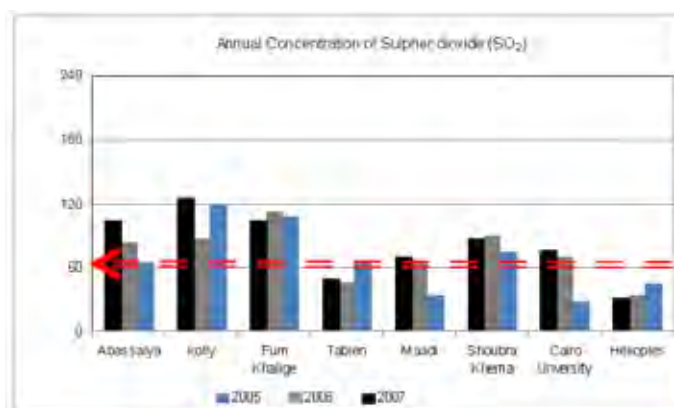
亜硫酸ガス (SO₂) は、主に発電所や工場のような固定排出源、もしくは軽油使用の車輛において使用される石油燃料中の硫黄残留物の酸化によって形成される。

亜硫酸ガスに関する大気の指標の要点を以下に記述する。

- 2007 年における亜硫酸ガス濃度は時間当たりの許容最大曝露 (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を僅かな期間を除き超過していない。
- 全国の観測地点における亜硫酸ガスの年間平均濃度は、カイロ中心街の交通量が多

い2地点（El Khalig、Qulaly）を除き、許容基準を超過していない。

- 2007年と過去3カ年のカイロ首都圏における亜硫酸ガス観測結果の比較から、近年、いくつかの要因により Shoubra El Kheima、Maadi、カイロ大学（Giza 県の中心区域）などの地点において漸減していることが判明した。漸減の最も大きな要因として燃料油の代替として天然ガスを用いた発電所の継続運転が挙げられる。



出典：Egypt State of the Environment Report 2007, EEAA, MSEA

図 4.11 カイロにおける過去3カ年の年間平均亜硫酸ガス

(B) 二酸化窒素 (NO₂)

二酸化窒素の年間許容限界は環境保全法（1994年、No.4）において規定されていないため、世界保健機構（WHO）によって課された年間許容限界 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ をガイドラインと見なすこととした。

2007年、Giza 県内のカイロ大学、Mohandseen 観測点において許容可能な年間限度を超えたことが報告されている。しかしながら、これらの観測結果はエジプト国環境保全法で規定されている許容限度（時間曝露 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）は超えていない。

2007年の二酸化窒素年間平均濃度はカイロ首都圏の全観測地点においてWHOの年間許容限界（ $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えており、これは燃料燃焼量の増加を招いた近年の自動車数増加に由来すると考えられる。

表 4.6 過去3カ年の二酸化窒素年間平均濃度

観測位置	二酸化窒素年間平均 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			WHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	2005 年	2006 年	2007 年	
Giza		98.8	119.3	40
カイロ大学	108.3	70.3	85.4	
Mohandseen			82.4	

出典: Egypt State of the Environment Report 2007, EEAA, MSEA

(C) 浮遊粒子状物質 (PM10)

浮遊粒子状物質は汚染源の多様性に起因するカイロ首都圏の主な大気汚染物質と考えられる。近年、大気汚染モニタリングは浮遊粒子状物質、特に 10 ミクロン (PM₁₀) 未満の浮遊粒子状物質濃度を観測することに焦点が当てられている。その理由は PM10 を著しく吸入した場合、肺に沈着し健康問題を引き起こすという重大な公衆衛生上のリスクを有しているためである。PM10 に関わる外気汚染物質の最大許容限界は 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 時間曝露) である。

粒子状物質汚染源は、交通集中区域、居住区域あるいは工業区域において異なる。しかし、これらは継続した汚染源であり、それぞれの汚染源への接近や位置により問題は様々である。

表 4.7 カイロ首都圏の年間平均浮遊粒子状物質 (PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

位置	条件	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	法律 No.4
Giza (農学部)	交通	166	162	183	155	148	149	139	132	149	150
6 th of October City	住居	136	127	135	122	106	116	97	93	122	

出典: Egypt State of the Environment Report 2007, EEAA, MSEA

(D) 鉛

鉛汚染の人間への曝露は空気吸入もしくは鉛および鉛化合物汚染食物の摂取のような異なった形態が考えられる。大気中の粒子状物質や粉じんに含まれる鉛を吸引し呼吸器を通じて人間の血液中において有毒成分の蓄積を引き起こす形態が最も重大である。鉛の障害は腎臓、肝臓および血管への影響だけではなく消化と免疫機構にも影響を及ぼす。さらに子供は大人に比べより高い鉛の吸収性があり、子供に対してより高いリスクがあることが証明されている。鉛に関わる居住区域の全モニタリング結果は環境保全法施行令において規定されている許容限界を超えていない。これは環境保全法の厳密な施行、および居住・工業区域に関わらず全ての区域が 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と規定されていた鉛の許容限界を居住区域 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、工業区域 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に強化する為、EEAA による法令改正が導入された結果である。

モニタリングが開始された 2001 年における居住区域の鉛濃度は施行令許容限界より高い値である 1.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を示していたが、現在は 0.37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と減少しており、同様に 2001 年の工業区域は 2.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対して 1.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に改善している。この鉛濃度レベルの減

少傾向は改善努力の結果である。

表 4.8 カイロ首都圏における年間平均鉛濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

位置	条件	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Giza (農学部)	交通	1.06	1.03	1.02	1.09	1.16	0.67	0.38
6 th of October City	住居	1.01	0.70	0.86	0.85	0.86	0.77	0.27

出典：Egypt State of the Environment Report 2007, EEAA, MSEA

(E) 一酸化炭素 (CO)

一酸化炭素 (CO) は自動車排気ガス、暖房器具における石炭や木材燃焼から排出され、人間と動物の両方に影響する最も有害で毒性のある大気汚染物質のうちの 1 つである。一酸化炭素はヘモグロビンと反応し、酸素がヘモグロビンと結合することを抑制させる一酸化炭素蛋白質ヘモグロビンを形成し、その結果、身体から酸素を奪い窒息に陥る。環境法施行令では、一酸化炭素の 1 時間と 8 時間曝露の最大許容限界として、それぞれ $30 \text{ mg}/\text{m}^3$ と $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ が規定されている。

観測所資料に基づいて、2005 年から 2007 年における一酸化炭素年間平均濃度は比較的安定していることが判る。8 時間曝露における一酸化炭素濃度は年間の異なる月において時々、許容限界を超えることが確認されるが、1 時間曝露における許容限界を超過することはない。

(F) オゾン

オゾンは、冷蔵庫、エアコンおよび他の多くの産業において用いられている炭化水素（フロンガス）を含む器具や輸送手段から排出された汚染物質の相互作用により対流圏の中で形成される。オゾンは人間の健康に対して有害な化合物と考えられている。

環境法施行令はオゾン曝露の最大限度を明記しており、1 時間曝露許容限界は $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、8 時間曝露は $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と規定している。オゾン濃度とその影響を理解する為に必要な資料は十分に収集されておらず、オゾンに関わる観測所の増加が求められている。

Qaha と Giza 観測所における観測資料は、道路網集中区域の交通過密と夏期の気象条件によりオゾン濃度の顕著な増加を示しており、地上におけるオゾン形成の比率を増加させている。

2005 年から 2007 年までの観測期間における Giza のオゾン濃度は $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満であり、大気汚染の許容限界を満たしている。

(G) アブラワッシュ下水処理場および汚泥ラグーンの大気汚染状況

アブラワッシュ下水処理場および汚泥ラグーン周辺に適用できる大気汚染に関わる資料はなく、したがって、これらの区域における大気汚染レベルは不明である。上述した Giza 観測所は Giza 県の中心区域に位置しているのに対して、アブラワッシュ下水処理場は開発区域の端に、また、汚泥ラグーンは開発区域の外に位置している。したがって、これらの区域における大気汚染レベルは、上述した Giza 観測所ほど悪化していないと判断する。

(H) アブラワッシュ下水処理場および汚泥ラグーン周辺の独自の汚染源によるの大気汚染状況

アブラワッシュ下水処理場区域の大気汚染に関わる主要な汚染源は、砂漠ハイウェイを通過する車輛の排気ガス、および現況の Giza 県の主要な大気汚染源と言われているレンガ窯が考えられる。しかしながら、砂漠ハイウェイは下水処理場から約 3km 離れており、いくつかのレンガ窯がある Rahawy 区域は下水処理場から約 14km 離れている。したがって、現況の大気汚染レベルは、粒子状物質以外については問題ないと考えられる。粒子状物質に関わる大気汚染は、上述した汚染源からだけではなく、風向・風力などの気象状況によっても発生すると考えられる。

同様に以下の理由から汚泥ラグーン区域における大気汚染も深刻な状況にないと判断できる。

- 汚泥ラグーン区域がある郊外には農場と小住宅が僅かに存在するだけで、大気汚染源となる対象はない。
- 汚泥ラグーン区域は砂漠ハイウェイから約 8km 離れており、砂漠ハイウェイを通過する自動車の排ガスは汚泥ラグーン区域の大気汚染に影響しないと考えられる。

4.1.6 騒音

騒音モニタリング結果から、エジプトにおける騒音の主な発生源は以下のように分類される。

(A) 交通機関および道路に関わる騒音

これはエジプト国の騒音の主要因と考えられる。主要道路に沿った区域は車輛数の増加、定期点検不履行と不十分な道路舗装の為に交通騒音によって影響を受けている。また、鉄道から 150m 以内の鉄道に沿った区域は列車騒音、空港周辺の市街地は空港騒音に影響される。

(B) 商業および人的活動に関わる騒音

このカテゴリーは店舗や全ての商業施設とその活動によって発生する騒音と同じく人々の日常活動によるものを含む。

(C) 拡声器（スピーカー）騒音

この種の騒音は屋外祝賀会、結婚式、葬式、モスク外部、もしくは商業宣伝の為の拡声器（スピーカー）を用いることにより発生する。

エジプト国においては騒音モニタリングの為に 30 カ所の観測所が設置されており、その内 18 カ所はカイロ首都圏のナイル川東岸（カイロ中央および南部区域）にある。カイロ首都圏の観測所における騒音レベルの測定結果を表 4.9 に示す。

表 4.9 カイロ首都圏の観測所によって測定された騒音レベル

観測所の区域（名称）	平均等価騒音レベル		
	昼間	夕方	夜間
カイロの主な広場 (Opera Square, Ataba Square, Ramsis Square, Roxy Square, Fom El- Khalig Square)	60-80	70-80	65-75
南カイロの低交通量・住居区域 (Aly Mobark School, Foad Galal Primary School, Mokatam District, El-Nasr Company for housing)	65-75	65-75	60-70
南カイロの住居・商業区域もしくは主要道路沿いにある学校 (Sakr Qorish School, Fatma El-Zahraa School, Foad Galal Prep School, El-Bahaya School, Ismail El- Abany School)	65-80	65-80	65-90
2007年、南カイロの住居・商業区域もしくは主要道路沿いにおける平均等価騒音レベル (L_{day}) (NPC, Maadi Sport for Yakht, Toraa prison, Helwan Metro, Helwan University, Maadi Metro, Cairo House, Automated slaughter, Puplic Transportation, El-Sayda Zienb Parking, El-Sayda Asha Post office)	70-90	65-90	65-80
2007年、南カイロの工業区域における平均等価騒音レベル (L_{day}) (Masera Shipbuilding Yard, Cairo south power station, Tebbeen Water Plant)	75-90	75-90	70-85
法的許容限界	55	50	45

出典：Egypt State of the Environment Report 2007, EEAA, MSEA

表 4.9 の資料から、カイロ中央および南部区域における全観測所の騒音レベルは法令によって規定されている市街住居区域における許容限界を超えていることが判る。市街地内の様々な区域における騒音レベルの現況を考えると、基準内の騒音レベルに低減する為の適切な制御対策がなされていないと判断できる。

これらの資料はアブラワッシュ下水処理場や汚泥ラグーン区域における騒音レベルとして用いることは出来ず、JICA 調査においても騒音測定調査は実施していない。

アブラワッシュ下水処理場およびその周辺において、大きな騒音発生源は存在しない。この区域における既存の主な騒音発生源は砂漠ハイウェーとアブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路を通過する自動車騒音である。アブラワッシュ下水処理場西南側の近隣には工場、倉庫、住居、レストランやビジネス・スクールを含む新たな開発区域があり、さらに、北側と東側近傍には、古くから住居や個人商店を含む郊外型集落が点在している。どちらの区域においても騒音発生源は存在しない。

汚泥ラグーン周辺には農場（農園）だけが分布しており、この区域には固定騒音発生源はない。また、移動騒音発生源（砂漠ハイウェーの自動車）は、汚泥ラグーンから北東方向へ 8km 離れており、汚泥ラグーンおよびその周辺において騒音に関わる問題は発生していない。

4.1.7 臭気

エジプト国では臭気に関わる環境基準値や規制は設定されていない。したがって、臭気に関わる観測所設置や定期的な測定も実施されていない。

通常、下水処理場もしくは汚泥処理施設から発生することが考えられる臭気成分はアンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、メチル二硫化物、およびトリメチルアミンのような物質を含んでいる。（これらは、日本の悪臭防止法施行令に挙げられた項目である）特に、硫化水素は臭気問題を発生させる主要な項目である。

現在のところ、本調査に関連する区域において、臭気が 3 カ所で観測されたことを考慮し、本調査における臭気測定調査はその 3 カ所について実施した。測定調査結果および収集された資料を以下に記述する。

- アブラワッシュ下水処理場の汚泥ポンプ場
- 汚泥ラグーン
- Nikla における Al Rahawy 排水路

(A) アブラワッシュ下水処理場の汚泥ポンプ場

アブラワッシュ下水処理場の既存汚泥ポンプ施設において臭気分析の為のサンプルを

採取した。(図 4.12 参照) その調査の詳細と結果を以下に記述する。

項 目	内 容
採取地点	汚泥流入ピット、および汚泥貯留槽 (図 4.12 参照) 採取日：2009 年 8 月 11 日、および 13 日
主な臭気発生源	汚泥流入ピット、および汚泥貯留槽 (開放型施設)
調査結果	臭気指数：40, 39 アンモニア：125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 硫化水素：2,200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1,750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
備 考	臭気発生源から放出される臭気濃度は高いが、アブラワッシュ下水処理場敷地境界において臭気は感知されない。既存の開放型汚泥流入ピット構造を閉鎖型施設に改善することによって、発生源から大気中への臭気拡散を減少させることは可能である。



図 4.12 汚泥ポンプ場における臭気測定調査の試料採取点

(B) 汚泥ラグーン

汚泥ラグーンでは汚泥乾燥過程において臭気が発生し、汚泥ラグーンの堤防付近では極めて強い臭気を感じられる。しかしながら、汚泥ラグーンから離れるに従って臭気の強さは著しく減少する。調査の採取地点、分析結果、備考などの詳細について以下に記述する。

項 目	内 容
採取地点	汚泥ラグーン (図 4.13 参照) 採取日：2009 年 8 月 11 日、および 13 日
主な臭気発生源	汚泥ラグーン (開放型施設)

調査結果	試料採取日	採取点	臭気指数	NH ₃ (μg/m ³)	H ₂ S (μg/m ³)
	2009年8月11日	1-A	37	90	1,480
		1-B	21	36	149
		1-C	13	25	42
	2009年8月13日	2-A	37	83	1,370
		2-B	<10	検出限界以下	検出限界以下
		2-C	<10	検出限界以下	検出限界以下
備 考	日本の地方自治体では臭気指数の基準値を 10 から 21 の範囲で定めている。 EPA の臭気ガイドライン：100 NH ₃ μg/m ³ (24 時間平均値として) WHO の臭気ガイドライン：150 H ₂ S μg/m ³ (24 時間平均値として)				



：採取地点

調査日	距離	
2009年8月11日	1-A～1-B	95 m
	1-B～1-C	215 m
	1-A～1-C	310 m
2009年8月13日	2-A～2-B	425 m
	2-B～2-C	325 m
	2-A～2-C	750 m



図 4.13 汚泥ラグーンにおける臭気測定調査の試料採取点

(C) Nikla における Al Rahawy 排水路

既に述べたように、アブラワッシュ下水処理場からの放流水は、Barakat 排水路に放流され、一連の排水路へ流下する。放流水が排出された排水路は Nikla 集落において Al Nasery 運河と Al Baheri 運河をサイフォンによって交差し、最終的に Al Rahawy 排水路を通じてナイル川の Rosetta branch に流出する。

項 目	内 容
採取地点	Nikla 集落の Al Rahawy 排水路堤防（サイフォン後、図 4.14 参照） 採取日：2009 年 8 月 12 日
主な臭気発生源	排水路水
調査結果	Nikla 集落の Al Rahawy 排水路堤防 アンモニア：不検出 硫化水素：0.12 mg/m ³ (=120 H ₂ S µg/m ³)
備 考	サイフォン、およびその出口における水圧の低下により、水中に溶存している硫化水素が大気中へ拡散し、臭気問題の発生に結び付く。 排水路からの臭気に関わる住民からの苦情が出されている。



図 4.14 Nikla 集落の Al Rahawy 排水路における臭気調査の試料採取点

4.1.8 その他の環境問題

現状では汚泥ラグーンにおける多数の害虫（ハエ）の存在がこの事業に係る環境問題になる可能性がある。汚泥ラグーンの周辺におけるハエの個体数レベルについては把握されていないが、現地調査時に汚泥ラグーン内で多くのハエが観測されている。臭気濃度レベルは距離にしたがって拡散低減することが期待されるが、ハエは風に乗って長い距離を移動・拡散し、周辺農場の生活や衛生環境に影響する可能性がある。農場で作業している労働者に聞き取り調査を実施した結果、ハエを問題とする回答は得られなかったが、多数のハエの存在は汚泥ラグーン地域にある小住宅やゴルフ場を訪れるカイロからの訪問者に対して嫌悪感、不快感を与えることが考えられる。

4.2 生物学的環境

4.2.1 カイロ首都圏の自然保護区

エジプトは自然保護区および重要野鳥生息地（IBA）を規定し、これらの区域において積極的に自然保護を行っており、自然保護区数は 27 カ所、重要野鳥生息地は 34 カ所となっている（表 4.10、表 4.11 および図 4.15、図 4.16 参照）。表 4.10 にある El Hassana Dome Protectorate は事業区域と同じ Giza 県に位置している。

El Hassana Dome Protectorate（種類: 地質学的保存区域）

Hassana Dome 保護区は地質、および褶曲や断層のような地質構造の学習の支援や他の場所の同様な地質構造と比較することができる博物館であり、特定の科学研究施設である。完全保管された群生地における化石の収集や展示は Hassana Dome を化石や古生物学の学習に、さらに古代の環境、この地域で生じた気候変動、特にこの区域を特徴づけている白亜紀について学習する最適な場所としている。

この区域を特徴づける珊瑚礁化石の群落は古生環境を調べるには最適な示準化石であり、これらの海生化石の群落は古代史の完全な記録である。

ただし、この保護区域はアブラワッシュ下水処理場、および汚泥ラグーンと十分な距離があり、事業実施に係るいかなる影響も考えられない。

表 4.10 法律 No.102（1983 年）により布告された保護区

No.	保護区名称	布告日	面積 km ²	Governorate	首相令
1	Ras Mohamed National Park	1983	850	South Sinai	Decrees 1068/1983 and 2035/1996
2	Zaranik Protectorate	1985	230	North Sinai	Decrees 1429/1985 and 3379/1996
3	Ahrash Protectorate	1985	8	North Sinai	Decrees 1429/1985 and 3379/1996
4	El Omayed Protectorate	1986	700	Matrouh	Decrees 671/1986 and 3276/1996
5	Elba National Park	1986	35,600	Red Sea	Decrees 450/1986 and 642/1995
6	Saluga and Ghazal Protectorate	1986	0.5	Aswan	Decree 928/1986
7	St. Katherine National Park	1988	4,250	South Sinai	Decrees 613/1988 and 940/1996
8	Ashtum El Gamil Protectorate	1988	180	Port Said	Decrees 459/1988 and 2780/1998

No.	保護区名称	布告日	面積 km ²	Governorate	首相令
9	Lake Qarun Protectorate	1989	250	El Fayoum	Decrees 943/1989 and 2954/1997
10	Wadi El Rayan Protectorate	1989	1,225	El Fayoum	Decrees 943/1989 and 2954/1997
11	Wadi Alaqi Protectorate	1989	30,000	Aswan	Decrees 945/1989 and 2378/1996
12	Wadi El Assuti Protectorate	1989	35	Assuit	Decrees 942/11989 and 710/1997
13	El Hassana Dome Protectorate	1989	1	Giza	Decree 946/1989
14	Petrified Forest Protectorate	1989	7	Cairo	Decree 944/1989
15	Sannur Cave Protectorate	1992	12	Beni Suef	Decrees 1204/1992 and 709/1997
16	Nabaq Protectorate	1992	600	South Sinai	Decrees 1511/1992 and 33/1996
17	Abu Galum Protectorate	1992	500	South Sinai	Decrees 1511/1992 and 33/1996
18	Taba Protectorate	1998	3,595	South Sinai	Decree 316/1998
19	Lake Burullus Protectorate	1998	460	Kafr El Sheikh	Decree 1444/1998
20	Nile Islands Protectorates	1998	160	All Governorates on the Nile	Decree 1969/1998
21	Wadi Digla Protectorate	1999	60	Cairo	Decrees 47/1999 and 3057/1999
22	Swia	2002	7,800	Matrouh	Decree 1219/2002
23	White Desert	2002	3,010	Matrouh	Decree 1220/2002
24	Wadi El-Gemal/Hamata	2003	7,450	Red Sea	Decree 143/2003
25	Red Sea Northern Islands	2006	1,991	Red Sea	Decree 1618/2006
26	El Gulf El Kebeer	2007	48,523	New Valley	Decree 10/2007
27	El-Dababya	2007	1	Qena	Decree 109/2007



図 4.15 エジプト国の保護区位置図

鳥類はエジプト国の生物多様性において最も顕著で目に見える構成要素の一つであり、この国は独特な鳥類が生息する広範囲な生息地域に恵まれている。エジプトはユーラシアとアフリカ間の唯一の陸橋として世界的に重要な渡り鳥ルートの一つであり、毎年春と秋には何億もの野鳥がこの国を通過する。冬期には多くの水鳥がエジプトの湿原に飛来し、世界的に重要な水鳥の越冬地となっている。エジプトでは 16 種が世界的に絶滅危惧種であり、その内 7 種が特に重要な種となっている。

エジプトは古来より鳥類から恩恵を得ている。この国は多種の鳥にとって重要であり、保護の為に全世界的な責任の一部を分担している。エジプト国の重要野鳥生息地を以下に示す。(表 4.11)

ただし、これらの重要野鳥生息地は、提案された二次処理施設、汚泥ラグーン施設の施設用地の近くには存在せず、したがって、事業実施は重要な鳥類に対してどのような負の影響も及ぼさないと思われる。

表 4.11 エジプト国の重要野鳥生息地

1. Lake Bardawil	18. Qulan Island
2. Zaranik	19. Zabargad Island
3. El Malaha	20. Siyal Islands
4. Bitter Lakes	21. Rawabel Islands

5. Lake Manzalla	22. Nabaq
6. Lake Burullus	23. Gabel Elba
7. Lake Idku	24. The Abraq Area
8. Lake Maryut	25. St. Katherine
9. Lake Qarun	26. Gabel Maghara
10. Wadi El Rayan	27. Quseima
11. Wadi El Naturn	28. Wadi Gerafi
12. Upper Nile	29. El Qasr Desert
13. Aswan Reservoir	30. Suez
14. Lake Nasser	31. Gabel El Zeit
15. Hurghada Archipelago	32. El Qa Plain
16. Tiran Island	33. Ras Mohammed
17. Wadi Gimal Island	34. Ain Sukhna

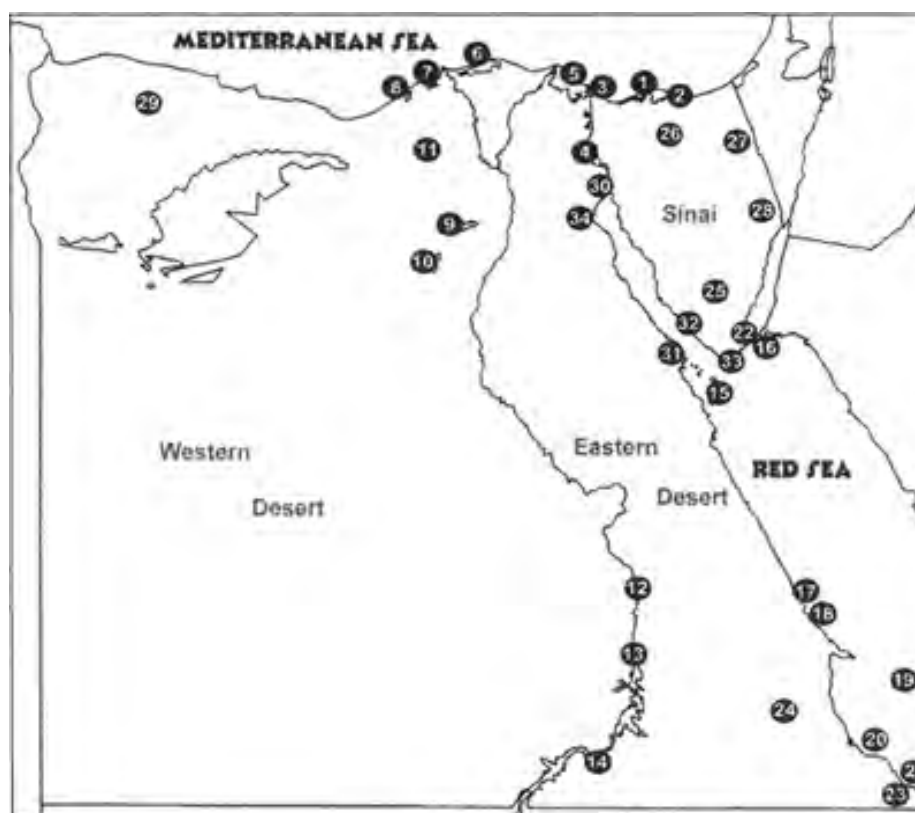


図 4.16 エジプト国の重要野鳥生息地位置図

4.2.2 現況の動植物

(A) アブラワッシュ下水処理場の用地

この事業で提案された二次処理施設は既存の下水処理場敷地内に建設することが計画

されている。この二次処理施設の為に提案された施設用地は、現在、旧汚泥乾燥床施設（既に稼働停止）があり、この用地内に動植物は存在していない。この汚泥乾燥床施設は二次処理施設の建設前にすべて撤去される。したがって、アブラワッシュ下水処理場における二次処理施設建設はこの場所における動植物にいかなる影響も与えないと判断する。

(B) 放流水域

現況においてアブラワッシュ下水処理場からの一次処理放流水は Barakat 排水路に放流され、一連の公共水域（農業排水路）を流下する。さらに、他の区域からの一部処理されたもしくは未処理下水がこれらの排水路に流入している。これらの排水路は、主に農耕地からの排水を排除する役割を持っており、現在の環境は動植物の育成に適していない。これらの水域の顕著な特徴を以下に記述する。

- 上述したように排水路は農地の余剰排水を速やかに排除することを目的としているため、排水路の断面は矩形か台形であり、ほぼ直線の水路である。
- さらに護岸壁面は植物の生育には適せず、植物相の繁殖は困難である。
- 同様に排水路の流下速度は速く、魚類の繁殖や育成に適した水域がほとんどない。
- さらに、現在の排水路は著しく汚濁されており、その結果、溶存酸素量は極めて低く、魚類の生存環境として適していない。

上述したようにアブラワッシュ下水処理場からの放流水域は、現状において動植物相に適した環境ではない。したがって、提案されている事業実施により放流水域の動植物相への負の影響はないと判断する。

(C) 汚泥ラグーン用地

汚泥ラグーンは通常の動植物の繁殖や成長に対して非常に厳しい環境である砂漠地帯に位置している。汚泥ラグーンにおいて発生したハエは、汚泥ラグーン区域において圧倒的に多数の個体数をもつ優先種である。また、極めて限られた個体数であるが昆虫（アリ、バッタ、甲虫など）や節足動物（クモ、サソリ）も確認されている。（図 4.17 参照）しかし、個体数は非常に少ない。さらに、この区域において鳥類の繁殖の可能性はほとんどないが、捕食の為に汚泥ラグーンに飛来する鳥類は時々観察される。また、汚泥ラグーンの護岸壁面においていくつかの灌木・草本類が見られるが、植物へ栄養分や水分を供給している汚泥ラグーンがなければ、これらの植物も存在しないと考えられる。

汚泥ラグーンの周辺区域では、レモン、オリーブ、トウモロコシ、トマトなど果実や穀物を栽培するいくつかの灌漑農場が存在している。これらの農場環境は人為的に改善されており、昆虫や小動物の生育や存在に肯定的な影響を与えていると理解される。したがって、生産植物に適した環境は植物／作物を常食している昆虫や関連生物の成長の可能性を高めると考えられる。

したがって、汚泥ラグーン施設用地は砂漠環境ではなく人為的に改良された環境と考えられ、汚泥ラグーン施設用地には潜在的な負の影響を受ける動植物相はないと判断する。



図 4.17 汚泥ラグーン用地の現在の動植物相

4.3 社会経済環境

4.3.1 地域の社会の構造

カイロ首都圏はエジプト国の政治および経済活動の中心であり、Cairo、Giza、Qalyobia、

Helwan、6th October、Shobra El-Kheima の各県と新都市から構成される。本事業で提案される二次処理施設および汚泥処理施設はナイル川の西岸、Giza 県に位置する。

地方行政単位は法律によって Governorates、Cities、Centers、Districts、Villages と規定されているが、これらのレベルは状況によって異なる。エジプト国は 29 の Governorates に分割されており、Giza もその中の一つである。

Giza 県は 21 の Cities (Kism と Markaz と呼ばれる) および 2 つの Cities (砂漠地帯) から構成され、アブラワッシュ下水処理場は Kurdasia Cities (Markaz) に、汚泥ラグーンは砂漠地帯に位置する。さらにアブラワッシュ下水処理場の放流水が排出される農業排水路は Kurdasia Cities から Embaba Cities へ流下し、最終的にナイル川の Rosetta branch へ排出される。

Giza 県の面積は 13,184 km² であり、耕作地は 9,800 feddans (1 feddan = 4,200 m²) である。この耕作地は県面積の 0.3%に相当し、未使用区域は約 80%を占める。一般にナイル・デルタ区域は居住区域もしくは耕作地用途に利用され、西部砂漠地帯では新規市街地開発区域以外は荒地である。

4.3.2 人口

2006 年に実施された最新の国勢調査によるとカイロ首都圏の人口は 1,240 万人であった。最新の国勢調査数値を考慮し、2037 年までのカイロ首都圏の人口予測がマスタープラン見直しにおいて行われた。このマスタープラン見直しの人口予測結果は上下水道計画の基礎数値として HCWW により公認されており、表 4.12 に示す通りである。カイロ首都圏の人口は 2006 年 1,240 万人から 2037 年 2,540 万人に増加すると予想される。

表 4.12 カイロ首都圏の予測人口

行政区域	人口 (千人)			
	2007 年	2017 年	2027 年	2037 年
East and South Nile	7,123	9,615	11,415	13,552
West Nile	4,148	5,684	6,789	8,109
Helwan	854	1,175	1,369	1,596
Shobra El-Kheima	1,176	1,593	1,857	2,165
合 計	13,302	18,066	21,430	25,422

4.3.3 Giza 県の社会経済

Giza 県の社会経済的状況の顕著な特徴を以下に述べるとともに表 4.13 に示す。

- Giza 県の一人当たりの国内総生産は全国平均値と比較して僅かに小さい。(全国平均 100 に対して 87)

- 労働力（総人口に対する比率%）は、30.9%であり、ほぼ全国と同じレベルである。労働力を産業部門ごとに比較すると、農業、工業に関連する労働力は非常に低く、サービス部門に關与する労働力の比率が高い。Giza 県におけるこれらの数値の傾向はカイロに類似しており、Giza 県もまた都心部の特徴を持っていることを示している。
- 全人口に対する貧困層の比率は 13.1%であり、Cairo 県と比較すると約 3 倍である。しかしながら、Giza の貧困層比率は全国平均値（19.6%）に比較すると低い値であり、これは Giza 県の経済はカイロ首都圏の影響を受けているという事実の所以であると考えられる。
- エジプト国の失業率は高く、9.3%に達している。カイロおよび Giza 県の失業率は全国地とほぼ同程度である。
- 電気および上水道に関する公共サービス・レベルは、一般的に高いと判断できる。しかしながら、衛生（下水）部門は十分なサービスが提供されておらず、特に農村部におけるサービス・レベルは低い。Giza 県では農村部の 35%の世帯、都市部の 92%の世帯が衛生に関わるサービスを受けている。
- 通信サービス（電話接続）は全国レベルとの比較において Giza 県は良好なサービス・レベルにある。しかしながら、インターネットへの接続は、まだ普及しておらず、普及率は Giza 県 9.2%、カイロ県 18.3%である。
- Giza 県における保健部門のサービス・レベルは全国平均より良好である。
- 教育におけるサービスに関して、Giza 県の就学率は全国レベルより僅かに低い。しかしながら、Giza 県における高等教育を受けた女性の比率、および識字レベルは全国レベルより高い。

表 4.13 公共サービスの現況

項 目		エジプト国	カイロ県	Giza県
一人当たりのGDP（ポンド）	2005/06	6,371.7	6,156.5	5,552.0
	%	100	96.6	87.1
貧困層人数（合計）	2004/05	13974.1	356.4	1,024.5
貧困層人口比（全人口に対する比率%） 実数	2004/05	19.6	4.6	13.1
労働力（15才以上総人口に対する比率%）	2005	30.2	33.1	30.9
農業における労働力比率（%）15才以上	2005	30.9	0.2	10.2
工業における労働力比率（%）15才以上	2005	11.7	21.4	19.5
サービス業における労働力比率（%）15才以上	2005	57.4	78.4	70.3
賃金労働者（15才以上労働力における比率（%））	合計2006	30.9	37.0	32.5
	女性2006	10.49	16.2	9.9
政府・公共部門（15才以上労働力における比率（%））	合計2006	14.7	18.3	14.0
	女性2006	7.1	11.2	6.6
失業率（%）	合計2006	9.3	11.0	-
	女性2005	25.8	25.81	23.55

項 目		エジプト国	カイロ県	Giza県
	都市部2006	10.9	11.0	10.8
	農村部2006	8.0	-	7.9
電力サービス世帯 (%)	2006	99.3	99.5	99.6
ラジオ所有世帯 (%)	2004	-	90.9	92.3
テレビ所有世帯 (%)	2004	-	95.9	93.1
水道サービス世帯 (%) 2006年	都市部	98.8	99.2	99.42
	農村部	92.9	-	96.95
衛生 (下水) サービス世帯 (%) 2006年	都市部	82.5	98.2	91.8
	農村部	24.3	-	35.1
1,000世帯当たりの電話接続	2006	674.6	1173.4	910.0
インターネット加入者数 (1,000人当たり)	2004/05	-	182.7	92.1
	2006	75.6	-	-
5才以下の幼児死亡 (1,000人当たり)	2005		26.6	12.1
乳児死亡率 (1,000分娩当たり)	2005		31.1	13.5
1万人当たりの医師数	2006	6.5 (2005)	5.3	8.3
産婦死亡率 (100万分娩当たり)	2005	52.9	61.70	43.80
1万人当たりの病床数	合計 (2006)	21.5 (2005)	42.8	21.3
	保健・人口省 (2006)	11.1 (2005)	10.5	10.4
人口10万人当たりの保健施設	2005	3.8	6.2	5.1
出生時平均寿命 (歳)	2006	71.3	71.4	69.1
中等教育もしくは高等教育を受けた人口 (15才以上、%) 2006年	2006			31.3
全就学率 (%) 基礎教育 (2005/2006)	合計	-	78.2	82.5
	初級	94.51	83.5	93.8
	予備	88.26	76.8	80.1
	中等	70.08	68.0	59.5
中等教育もしくは高等教育を受けた女性 (15才以上、%)	2006	22.7	38.0	25.5
識字率 (15才以上)	2006	78.9	88.2	81.4

出典： Egypt Human Development Report 2008, UNDP

4.3.4 文化遺産

エジプトにおける観光産業は非常に盛況であり、重要な歴史的遺産を備えたいくつかの観光名所がある。したがって、旅行部門では大きな収益を得ている。
現在、7カ所が世界遺産として指定されており、そのリストを以下に示す。

1. Memphis and its Necropolis - the Pyramid fields from Giza to Dahshur (N29°51' E31°15')

2. Ancient Thebes with its Necropolis (N25°42' E32°35')
3. Nubian monuments from Abu Simbel to Philae (N22°30' E31°50')
4. Islamic (Old) Cairo (N30°6' E31°26')
5. Abu Mena (Monastery near Alexandria) (N30°51' E29°40')
6. St. Katherine's (Monastery and area immediately surrounding it) (N28°34' E34°0')
7. Wadi Al-Hitan (Whale Valley) in the Faiyum Governorate (N30°11' E29°20')

上記のリストから、Memphis and its Necropolis は Giza 県に位置し、多くの観光客が訪れており、これはエジプトで最も重要な観光産業資源のうちの 1 つである。

アブラワッシュ下水処理場は Memphis と Necropolis から約 12km 離れた位置にある。したがって、事業実施がこれらの文化遺産に対して負の影響を発生させることはないと判断する。汚泥ラグーンはさらに 35km 離れた位置にあり、汚泥ラグーン拡張の実施は観光産業に対してどのような負の影響も考えられない。

さらに、以下の理由からアブラワッシュ下水処理場および汚泥ラグーンの提案された施設用地において文化遺産の存在の可能性はないと判断した。

- 専門家による調査が 1980 年代、一次処理施設構築の開始前に行なわれた。調査結果から、いかなる文化遺産もアブラワッシュ下水処理場敷地内に存在しないことが確認された。
- 2 回の一次処理施設の建設工事期間中、いかなる文化遺産に関連する遺物も発見されていない。

4.3.5 水利用（水道、灌漑、工場用水）

下水処理場処理水が放流される Barakat 排水路から Al Rahawy 排水路の水域は農業排水路として管理されており、水利権は設定されていない。しかしながら、排水路のいくつもの場所において農業用水用途の不許可取水が頻繁に見られる。これらの排水路の水質は農業用途のために満足なレベルではないが、十分な水量を容易に得ることが出来るため近隣の農民によってしばしば取水されている。

現地調査から Al Rahawy 排水路合流後から約 30km 下流地点までの Rosetta Branch における上水道水源としての取水はないことが確認されている。

4.3.6 交通（アブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路）

アブラワッシュ下水処理場は砂漠ハイウェイから北東 3km の位置にあり、砂漠ハイウェイから 3km 離れたアブラワッシュ下水処理場に達することができる直線的なアクセス道路がある。(図 4.18)



図 4.18 アブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路

アクセス道路は砂漠ハイウェイからアブラワッシュ区域に接続する主要な道路の一つであり、道路幅員約7m、単線の舗装道路である。道路の両側には工場/倉庫、ビジネススクール、レストラン、住居およびモスク等のいくつかの建物が存在している。

アブラワッシュ下水処理場周辺には個人所有の揚水井戸（地下水利用）があり、その水源から地下水を運搬する為の給水車が頻繁にこの道路を通行するのが見受けられる。また、周辺の工場や倉庫から資材や製品を運搬する為、多くの大型車輛が通行している。このアクセス道路の大型車輛通行量に関する正確な情報はないが、この道路での大型車輛は頻繁に観測される。

しかしながら、この区域は新開発区域であり定住人口はまだ少ないと考えられ、まだ歩行者や小型車輛数は極めて少ない。ただし、急速な開発に伴って歩行者や車輛数が徐々に増加することが予想され、したがって、特に事業の建設期間において道路使用者の安全と円滑な交通の為に交通管理が求められる。

このアクセス道路は舗装されているが、路肩および歩道は砂地であることを指摘しておかねばならない。この道路を大型車輛がすれ違い通行することによって多くの浮遊性粒子（粉じん）が巻き上がることが予想され、さらに幅員7mしかないこの道路において大型・重量車輛がすれ違い通行するには細心の注意が求められる。

4.3.7 公衆衛生

調査区域内に係る公衆衛生の詳細情報は得られていない。したがって、エジプトの公衆衛生に関する一般的な状況を記述する。ミレニアム開発目標（MDG）では、HIV/AIDS、マラリア、結核などのような疾病発生の減少を目標としている。エジプトにおけるHIV/AIDSの流行は2005年でおおよそ5,300症例、人口の0.01%以下と極めて少ない。また、結核とマラリア発症率を抑え逆転させることに成功している。保健・人口省資料に

よると 2005 年における新たな結核罹患率は人口 10 万人に対して 32 症例に対して、2006 年では 24 症例と報告されている。

エジプトの人口に影響する他の主な疾病は C 型肝炎および住血吸虫症（ビルハルツ住血吸虫）が挙げられる。保健・人口省資料によると腸管住血吸虫症は 1990 年において 100 人当たり 14.8 症例だった罹患率が 2000 年では 2.7 症例に減少した。同じ期間における膀胱住血吸虫症の流行は、6.6 症例から 1.9 症例に減少している。

第 5 章 代替案の分析

5.1 代替案の分析：事業あり・事業無し

このプロジェクトの主な目的は、アブラワッシュ下水処理場の処理レベルを一次処理から二次処理に改善し、下水処理放流水の水質を改善し、その結果、放流水域の水質汚濁レベルを改善することである。このプロジェクト実施により処理放流水の水質は規定されている公共水域への排出基準を満たすことが期待される。（現在、行われている一次処理レベルの処理だけでは基準値を超過する）さらに放流水質の改善は放流水域の水質改善、農業用水水質の改善、排水路から発生する臭気による問題軽減につながるものと考えられる。

本項では、事業を実施した場合と実施しない場合における放流水域の水質に関わる比較分析を行う。この目的の為、まず放流水域の現況について以下に記述する。

5.1.1 放流水域

アブラワッシュ下水処理場の放流水は Barakat 排水路に排出され、Al Ramal 排水路、Muheit 排水路、Al Rahawy 排水路といった一連の排水路を流下し、最終的にナイル川の Rosetta Branch に流出する。放流水域とは Barakat 排水路から Al Rahawy 排水路までの排水路網を指し、その放流水域を模式的に図 5.1 に示す。

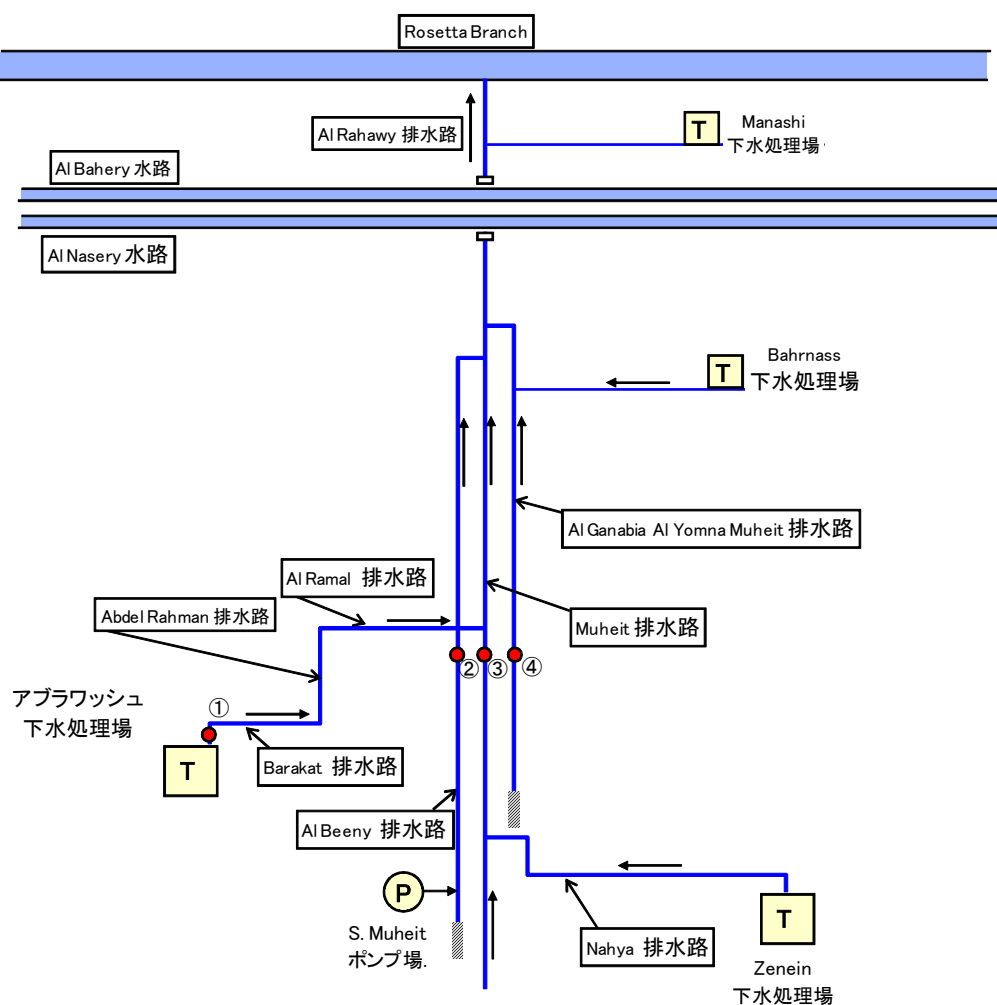


図 5.1 放流水域の模式図

5.1.2 放流水域への排出汚濁負荷量

放流水域への排出汚濁負荷量は、アブラワッシュ下水処理場、排水路網上流、放流水合流後の排水路網流域の3つの地域に分類される。3つの地域の排出汚濁負荷量を表 5.1、詳細については付録 1 に示す。

表 5.1 放流水域への排出汚濁負荷量

項 目		放流水域への排出汚濁負荷量 (BOD トン/日)		
		現況	将来 (事業なし)	将来 (事業実施)
1.	アブラワッシュ下水処理場	99.1	117.6	24.0
2.	Al Beeny 排水路	15.6 注 1)	0.0	0.0
3.	Muheit 排水路	8.8	8.8	8.8

項 目		放流水域への排出汚濁負荷量 (BOD トン/日)		
		現況	将来 (事業なし)	将来 (事業実施)
4.	Al Ganabia Al Yomna 排水路	1.7	1.7	1.7
小計 (上流域、2, 3、4)		26.1	10.5	10.5
-	放流水域の集水区域	0.0 注 2)	1.2	1.2
合計		125.2	129.3	35.7
		100%	103%	29%

注 1) この排出汚濁負荷量は South Muheit ポンプ場から越流する汚濁負荷量として推定した。

注 2) トイレおよび生活排水の処理の為に浸透システムを有するセプティック・タンクを用いており、ほとんどの汚濁負荷は排水路網に排出されないと仮定した。

排出汚濁負荷量の地域分布比率を図 5.2 に示す。この図から下水道施設（アブラワッシュ下水処理場、South Muheit ポンプ場）からの汚濁負荷は排水路網へ排出される汚濁負荷全体の約 92%を占めており、排水路網の水質に大きな影響を与えていると考えられる。

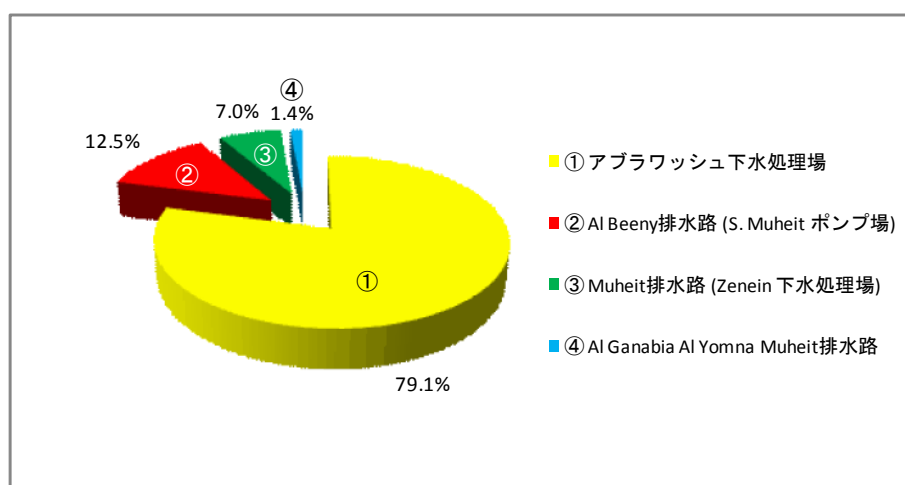
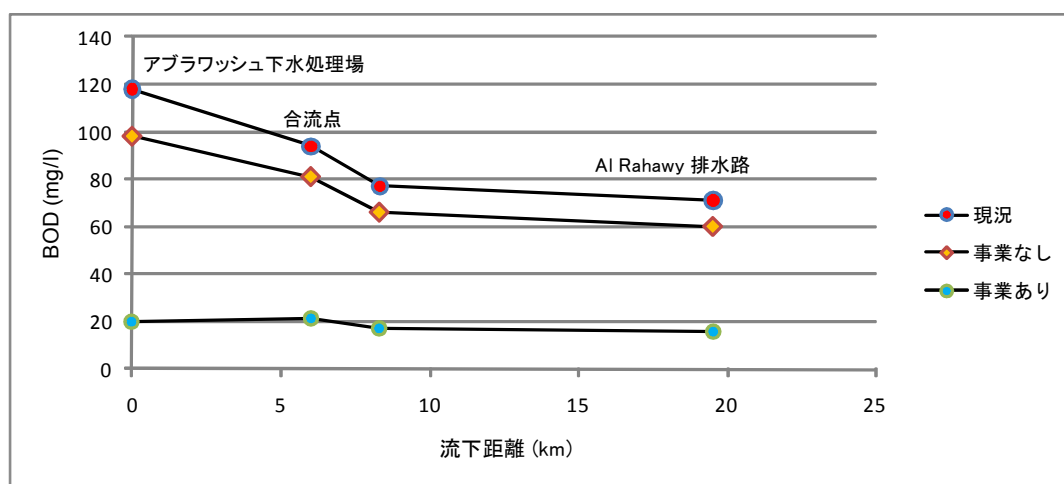


図 5.2 排出汚濁負荷量の地域分布比率

5.1.3 概略水質シミュレーション

正確な水質シミュレーションは、十分な資料がないため困難であり、JICA 調査団が実施した水質調査および収集した資料に基づいて概略水質シミュレーションを検討した。排水路内の浄化や希釈作用を明らかにすることが困難であったため、本項の減少率は見掛け上の水質変化率を用いた。排水路における概略予想水質の結果を図 5.3 に示す。



注

現況： 下水量は、850,000m³/日（この内、約 450,000m³/日は一次処理）

事業なし： 下水量は、1,200,000m³/日（一次処理）

事業あり： 下水量は、1,200,000 m³/日（二次処理）

詳細は付録 1 を参照

図 5.3 概略予想水質（BOD）

図 5.3 では、「事業無し」の場合の水質（BOD）は「現況」に比較して低く表示されている。この理由は、「現況」の流入下水量 850,000 m³/日の半分量が一次処理され、残りの半分量は未処理のまま排出されていることに対して、「事業無し」は下水量 120 万 m³/日の全量が一次処理される条件であり、したがって「事業無し」の BOD レベルは「現況」に比較して低下することとなる。

5.1.4 Rosetta Branch への流出汚濁負荷量

Rosetta Branch への流出汚濁負荷量は、放流水域へ排出される汚濁負荷量と減少率を用いて算定した。算定された流出汚濁負荷量を表 5.2 に示す。

表 5.2 Rosetta Branch への流出汚濁負荷量（BOD）

		(BOD-トン/日)		
項目		現況	将来(事業無し)	将来(事業あり)
下水道施設からの排出汚濁負荷量	アブラワッシュ下水処理場	99.1	117.6	24.0
	S. Muheit ポンプ場	15.6	-	-
	Masina & Bahrnass 下水処理場	-	1.2	1.2
	小 計	114.7	118.8	25.2
Rosetta Branch への流出汚濁負荷量		107.1	108.4	28.9

	100 %	101 %	27 %
--	-------	-------	------

注

現況： 下水量は、850,000m³/日（この内、約 450,000m³/日は一次処理）

事業なし： 下水量は、1,200,000m³/日（一次処理）

事業あり： 下水量は、1,200,000 m³/日（二次処理）

詳細は付録 1 を参照

上記の検討結果に基づいて、以下の改善がアブラワッシュ下水処理場における二次処理施設事業の実施により期待される。

- 事業実施によりアブラワッシュ下水処理場から水域への排出汚濁負荷量は将来算定時における約 80%が削減されると推測される。
- 事業実施により Rosetta Branch への流出負荷量は、現況流出負荷量 107 トン/日（BOD）、将来事業なしの排出負荷量 108 トン/日（BOD）に比較して 29 トン/日（BOD）に減少すると推定される。
- 現況と将来（事業無し）の BOD レベルは、71mg/l および 60mg/l として推定され、事業実施の場合の将来予測水質（BOD）は 16mg/l である。
- 事業実施により、下水処理水水質は下水処理水の再利用に関わる水質基準（第 2 グループ、二次処理水: 2000 年法令 No.44）、および公共水域への下水処理水排出に関わる排水水質基準（1983 年法令 No.8）を満足する。
- さらに、溶存酸素が水質改善（BOD レベルの低下）によって回復され、Nikla における臭気問題の緩和および排水路の動植物生息環境改善も期待される。

上記の検討結果を次表に要約する。

表 5.3 代替案分析の結果（事業あり・無し）

項 目	現状	将来	
		事業無し	事業あり
Rosetta Branch への流出汚濁負荷量（BOD）	107 ton/day	108 ton/day	29 ton/day
Al Rahawy の水質（BOD）	71 mg/l	60 mg/l	16 mg/l
下水処理水の再利用における許容水質基準との比較（法令 No.44、2000 年）	水質基準超過	水質基準超過	基準順守
水域への下水処理排出に関わる水質基準との比較（法令 No.8、1983 年）	水質基準超過	水質基準超過	基準順守
Nikla の臭気問題	問題継続	問題継続	問題解決

5.2 代替案分析：その他

第 1 巻の施設計画編において、二次処理として用いられるいくつかのプロセスについて代替案検討を行っている。しかしながら、アブラワッシュ下水処理場では既に一次処理

施設が建設されており、流入下水全量の一次処理が行われることになっている。したがって、二次処理プロセスとしては活性汚泥法に限定される。この検討の要約を以下に示す。

5.2.1 下水処理のための代替技術

施設計画では、生物学的処理プロセスの 6 つの代替案が検討され、比較検討の結果に基づき、標準活性汚泥法（CASP）が採用された。代替案の検討を表 5.4 に要約する。

以下に挙げる優位性および理由により、二次処理施設に標準活性汚泥法を採用する。

- BOD と SS を 90%以上除去できることから、エジプト国の放流基準を達成することが可能である。
- 全体計画の 200 万 m³/日の汚水処理施設を既存の下水処理場の用地内に配置することが可能である。
- カイロ首都圏の他の大規模下水処理場で既に標準活性汚泥法は採用されており、維持管理技術がエジプト国で既に確立されている。
- 汚水処理系列の大規模化が可能であることから、高い効率、規模の経済および維持管理の容易さへつながる。
- 二次処理施設の前段で汚濁負荷を削減するため、既存および建設中の一次処理施設を有効利用できる。

表 5.4 生物処理プロセスの代替案

代替方式	概略説明
標準活性汚泥法 (CASP)	標準活性汚泥法は、浮遊好気性生物法である。生物処理の前段に一次処理が必要とされる。反応タンクでの滞留時間は、4-6 時間程度である。活性汚泥と処理水は、反応タンクの後段の最終沈澱池で固液分離される。
オキシデーションディッチ法	オキシデーションディッチ法は、浮遊好気性生物法であり、BOD-SS 負荷が CASP と比較して低負荷で運転される。一次処理を必要としない。反応タンクにおける滞留時間は、14-28 時間程度である。小規模施設に比較的によく採用されている。
長時間エアレーション法	長時間エアレーション法は、浮遊好気性生物法であり、BOD-SS 負荷が CASP と比較して低負荷で運転される。一次処理を必要としない。反応タンクにおける滞留時間は、12-14 時間程度である。固形物滞留時間は、CASP と比較して長い。
回分式活性汚泥法	回分式活性汚泥法は、バッチ処理の好気性生物法である。一次処理を必要としない。生物処理と重力沈降が一つの水槽で順次行われる。小規模施設に比較的によく採用されている。
エアレーティッドラグー	エアレーティッドラグー法は、汚泥循環をしない完全混合式の

代替方式	概略説明
ン法	好気性生物である。ばっ気池の越流水は、沈澱池に流入する。滞留時間は、3-4 日程度であることから広い用地が必要となる。運転は簡単であるが、電力消費量が大さい。
安定化池法	安定化池法は、嫌気性池と好気性池により汚水を処理する。除塵後、汚水は嫌気性池で前段処理され、好気性池に流入する。安定化池法は、広い用地を必要とし、小規模施設に比較的によく採用されている。

5.2.2 エアレーション方式の代替技術

活性汚泥法による下水中の汚濁物質の除去過程は、酸素の存在下の反応タンクで、活性汚泥と下水と混合することにより、活性汚泥を構成する微生物の働きにより下水中の汚濁物質の除去（吸着・摂取・酸化・同化等）がなされる。以上から、活性汚泥微生物への酸素供給および混合の役割を果たすエアレーション方式は污水处理の要である。

散気式は送風機から送られた空気を気泡状にして下水中に吹き込むもので、吹き込まれた空気が気泡となって上昇するエアリフト効果による上向流で攪拌および混合の役割を果たし、同時に酸素供給を図る。一方、機械攪拌式は、水面下に攪拌羽根を沈めて駆動することにより、攪拌羽根の揚水作用および攪拌作用で混合して、同時に酸素供給を図る。

エアレーション方式の污水处理における役割および污水处理施設で使用する電力消費量の大部分を占めることから、エアレーション方式は酸素移動効率、経済性および維持管理性等を考慮して総合的な見地から選定する必要がある。エジプト国の下水処理場では、従来、維持管理が容易であり、初期投資が安価であることから主に機械式散気装置（攪拌式）が用いられてきた。2006 年から稼動した Al-Gabal Al-Asfer 下水処理場の Stage2 施設において初めて微細散気装置が導入された。本プロジェクトでは、微細散気装置よりさらに省エネルギーとなる超微細散気装置を含めて検討する。（詳細は第1巻、表 3.16 を参照）

	エアレーション方式の代替案
Case 1	微細散気装置（旋回流式）
Case 2	微細散気装置（全面爆気式）
Case 3	超微細散気装置（全面爆気式）
Case 4	機械式散気装置（攪拌式）
Case 5	機械式散気装置（潜水式）

下記に理由により、Case 3 超微細散気装置（全面爆気式）を推奨する。

- 酸素移動効率が高く、省エネルギー効果に最も優れている。
- 適切な運転により、目詰りにくい構造であるため長期間の使用が可能である。
- 幅広い空気量も調節ができるため、多様な運転に柔軟性がある。
- 省エネルギー効果により維持管理費が安価であり、ライフサイクルコストの観点から最も経済性に優れている。

第 6 章 影響識別と軽減対策

6.1 総合的な影響識別

EIA の第一歩は、提案されたプロジェクトの実施に起因する潜在的な著しい影響を識別することである。プロジェクトの影響識別で考慮した側面を以下に示す。

- プロジェクトの構成
- プロジェクトの段階
- 影響を発生する活動
- 影響の形態

マトリックス表を総合的な影響識別に用いた。マトリックスは影響されるであろう環境要因、およびこの原因である活動を識別する。建設段階のマトリックスを表 6.1 に、運転段階を表 6.2 に示す。スコーピングは様々な活動の為、社会的、自然、汚濁に関わる項目の影響の識別を含む。表中の○は、開発計画がその環境要素にある影響を及ぼすことが予知されることを示す。これらの要素における詳細な影響は次の項で検討する。

表 6.1 プロジェクト構成要素のスコーピング・マトリックス（建設段階）

活動	影響要素																		
	社会的環境									自然的環境						汚濁・汚染			
	住民移転	経済活動	交通・生活施設	地域分断	遺跡・文化財	水利権・入会権	保健衛生	廃棄物	災害リスク	地形・地質	土壌侵食	地下水	湖沼・河川流況	海岸・海域	動植物	気象変動	景観	大気汚染	水質汚濁
建設段階:二次処理施設																			
建設作業全般					○										○		○	○	
建設資材・廃材の搬入・搬出			○			○											○		○
建設廃材・残土の処分							○												
建設重機による作業																	○		○
建設作業員宿舍の建設								○											
建設段階：放流渠																			
建設作業全般			○												○		○		○
建設段階：汚泥ラグーン																			
建設作業全般			○												○		○		○

注：○は開発計画が環境要素に影響を与える可能性があることを示す。

表 6.2 プロジェクト構成要素のスコーピング・マトリックス（運転段階）

活動	影響要素																		
	社会的環境									自然的環境					汚濁・汚染				
	住民移転	経済活動	交通・生活施設	地域分断	遺跡・文化財	水利権・入会権	保健衛生	廃棄物	災害リスク	地形・地質	土壌侵食	地下水	湖沼・河川流況	海岸・海域	動植物	気象変動	景観	大気汚染	水質汚濁
運転段階：二次処理施設																			
下水処理施設の運転																		○	
下水処理水処分							○		○				○					○	
汚泥搬送作業																			○
運転段階：汚泥ラグーン																			
汚泥処理作業（汚泥乾燥工程）																			○
汚泥再利用作業								○											○

注：○は開発計画が環境要素に影響を与える可能性があることを示す。

6.2 プロジェクトの建設および運転段階における予想される負の影響

負の影響が予想される環境上の項目を本項で詳細に検討する。表 6.1 および表 6.2 において活動と影響項目の交点は、影響の程度から A、B、C および D と評価した（表 6.3）

負の影響は2つのカテゴリー（すなわち建設段階および運転段階）で分類した。建設段階の影響は一時的か短期であると見なされ、一方、運転段階の影響は長期的な影響を及ぼすと考えられる。環境影響は建設段階と運転段階に別々に検討する。

建設段階では、影響として騒音、振動、交通量の増加、粉じん、廃棄物処分が考えられるが、これらすべての影響は建設段階における適切な緩和対策管理を通じて軽減することが可能と考えられる。

下水処理場の運転段階における主な影響は放流水および汚泥における重金属の存在が考えられ、さらに臭気およびハエの問題が汚泥ラグーンの周辺で予想される。これらの影響もモニタリングおよび対策を講じることによって緩和することが可能である。

表 6.3 プロジェクト構成要素の予想される負の影響（建設段階）

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
二次処理施設、放流渠および汚泥ラグーンの建設 (建設作業全般、建設重機の使用)	<文化財> 文化財の破損	エジプト国民 (国家資産) 文化的に重要な対象 周辺地域の社会環境	- 専門家による調査が、初期の一次処理施設建設（1980 年代）に行なわれた。調査の結果は、文化財が事業用地に存在しないことを示した。 - 文化遺産の存在は、一次処理施設（フェーズ 1、2）の建設期間に発見されなかった。 負の影響程度：C or D 影響期間：長期間
	<動植物> 生態系と生物多様性の劣化	事業区域の自然環境	<アブラワッシュ下水処理場> - 二次処理施設の建設予定地は既存アブラワッシュ下水処理場内に位置する。その用地には運転を停止した古い汚泥処理施設があり、その施設を解体した後に二次処理施設を建設することが提案されている。したがって、建設予定地には配慮を必要とする動植物相はない。（図 6.1 参照） <汚泥ラグーン> - 汚泥ラグーンの拡張は既存の汚泥ラグーン敷地内に提案されている。（図 3.2 参照） - この地域は砂漠地帯に位置し、自然環境は砂漠特有のものである。現地調査からこの区域は極めて僅かな動植物しか観測されていない。 - この用地は将来の汚泥ラグーン拡張の為に既に確保されており、保存されるべき動植物の貴重種はこの用地内に存在しない。 - 上述から、汚泥ラグーンの建設は既存の動植物への重大な影響を与えないと判断される。 負の影響程度：C or D

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
			影響期間：長期間
	＜景観＞ 景観の劣化	アブラワッシュ下水処理場周辺の住民	提案された二次処理設備の高さは既存構造物（最初沈殿池）より低い。また、主な構造の高さは2m未満である。したがって、下水処理場敷地外から目視できない。また、目視で来た場合でも圧迫感も与えることは予想されない。 負の影響程度：C or D 影響期間：長期間
	＜大気汚染＞ 大気汚染レベルの悪化	アブラワッシュ下水処理場周辺の住民	建設重機と車両を用いる建設活動から微粒子と排気ガスの発生が予測される。 負の影響程度：C or D 影響期間：建設工事期間
	＜騒音・振動＞ 騒音・振動の発生	アブラワッシュ下水処理場周辺の住民	建設重機と車両を用いる建設活動から騒音・振動の発生が予測される。 負の影響程度：C or D 影響期間：建設工事期間
建設資材・建設廃材の搬入・搬出	＜交通／公共施設＞ ＜公衆衛生状況＞ ＜大気汚染＞ ＜騒音・振動＞ 上記の項目に関する環境悪化	特にアブラワッシュ下水処理場周辺の住民	- 下水処理場への車両移動は砂漠ハイウェイから約3kmのアクセス道路を使用する。（図 6.3 参照） - このアクセス道路は、砂漠ハイウェイからアブラワッシュ地域へ接続する主要道路のうちの1つである。道の幅は約7m、単線の舗装道路である。このアクセス道路に沿っては工場/倉庫、ビジネス学校、レストラン、住宅およびモスクを含む建物が若干見られる。 - 下水処理場周辺にある井戸からくみ上げられた地下水を運ぶ給水車は、この道路を頻繁に通行している。さらに、周囲の工場と倉庫からの品物を運ぶ大型車両が通行している。これらの車両の正確な交通量の資料はないが、頻繁に見られる。 - この地域は新しく開発された地域であり、この道路での居住者、歩行者および

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
			車両数まだ少ない。 - 重要な点として、この道路は舗装されているものの路肩および歩道は未舗装であり、砂で覆われていることが指摘できる。このため、大型車両の通行により著しい粒子状物質（粉じん）の巻上が予想される。さらに、幅員がわずか約 7m であるので、大型車両は互いにすれ違いに留意が必要である。 - したがって、搬入・搬出車両はアクセス道路に沿って健康、大気汚染（排気ガスによる）および騒音・振動による負の影響が発生することが考えられる。 負の影響程度：C or D 影響期間：建設工事期間
建設労働者の宿舎 建設	<危険（リスク）> 公共安全性と公衆衛生 環境の悪化	労働者宿舎周辺の住民	- 労働者だけの特定環境は、地域住民に不調和な感覚を与えるかもしれない。あるいは、その場合、安全性または公衆衛生の点から問題を発生するかもしれない。 負の影響程度：C or D 影響期間：建設工事期間

備考：

- A: 開発計画が環境要素に強い影響を及ぼすことが予想されることを示す。
 B: 開発計画が環境要素にある程度影響を及ぼすことが予想されることを示す。
 C: 確かではないが、小さな影響が期待されることを示す。
 D: 影響が予想されないことを示す。

表 6.4 プロジェクト構成要素の予想される負の影響（運転段階）

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
二次処理施設の運転（下水処理作業、下水処理水処分、汚泥輸送作業）	<騒音・振動> 騒音・振動の発生	アブラワッシュ下水処理場周辺の住民	- 二次処理施設の運転において、曝気のためのブロワーは通常、最も大きな騒音源である。 - 騒音レベルを制御するため、ブロワーは建物内に設置することが提案されている。 - したがって、問題となるレベルの騒音が周辺地域に放出されないと考えられる。 負の影響程度：C or D 影響期間：建設工事期間
	<水質汚濁> <公衆衛生状況> 上記の項目に関する環境悪化	放流水域周辺の住民	- このプロジェクトでは適切な運転管理が行われている場合、下水処理場からの排出基準および農業目的の処理水再利用基準を満たすことは可能である。 - 処理水を放流する前に病原菌消毒のために塩素処理を実施する。 - さらに、二次処理を導入することによって排水路網の水質問題と Nikla 集落における臭気問題の改善が期待できる。 - 通常の運転状況では水質環境に負の影響を発生することはない。 - 事故や停電による異常な事態は著しい影響を発生させる可能性があり、この点については後に記述する。 - 塩素処理の為の塩素添加量の超過あるいは不足により、以下のような問題が予想される。

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
			- 処理水の残留塩素濃度が超過している場合は排水路網の既存生態系への負の影響が予想される。これは、さらに危険な塩素化合物の生成を起こす可能性もある。 - 一方、添加量が不足すると健康問題の発生が考えられる。 - 上記の影響は適切な運転と管理によって解決することが可能である。 負の影響程度： D 影響期間：運転期間
	<危険（リスク）> 重金属・有害物質	損害を受ける可能性のある対象は極めて広い範囲である。	- 排水路からの農業用取水は、下水処理場放流水が流入する排水路に沿って多くの事例が見受けられる。 - 通常、下水の危険性は重金属・有害物質の存在による異常水質の形で示される。 - 重金属・有害物質が下水に混入した場合、これらの成分は下水処理場において処理できないため、処理水中に残存する。 - 放流水が農業に再利用された場合、作物や農地を汚染する可能性がある。 - 下水中の重金属もしくは有害物質の水域、最終的な他の水域への流出は生態系に蓄積し関連する問題を発生する可能性がある。 - 下水処理の過程で重金属は汚泥に蓄積する傾向があり、これは汚泥の再利用において二次汚染を発生する可能性がある。例えば、汚泥を農業利用に用いた場合、このような重金属は作物の摂取を通じて人体に蓄積することが考えられる。 - さらに、極端な例として、そのような有害物質の存在は異常な pH を引き起こし、活性汚泥のプロセスに否定的な影響を及ぼすかもしれない。 - 原則として、重金属と有害物質が下水に混合しないように、下水道システムを

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
			適切に管理することが必要である。 - 現状の事業区域における重金属もしくは有害物質による危険性はほとんどないと予想されるが、防止対策として工場排水モニタリングの確立が求められる。 負の影響程度： D 影響期間：運転期間
	＜水理的状況＞ 浸水の発生	放流水域周辺の住民	- 放流先水域は、このプロジェクトによる放流量に相当する十分な通水能力があるかどうか検討する必要がある。 - アブラワッシュ下水処理場から放流水を受けている排水路網は、運河の横断のために3カ所のサイフォンがあり、特にこの部分があい路となる。したがって、この部分の検討が必要である。 - 本調査において、既存の排水路は通水能力が十分にあり、これらの排水路は120万 m³/dayの流量を流下させる能力があると判断した。 負の影響程度： D 影響期間：運転期間
	＜悪臭＞ 悪臭による生活環境の悪化	アブラワッシュ下水処理場周辺の住民	- アブラワッシュ下水処理場における臭気的主要な発生源は汚泥ポンプ施設の汚泥流入ピットおよび貯留タンクである。 - 泥流入ピットおよび貯留タンクは上部が開口しており、臭気制御対策が行われておらず、現状では臭気が極めて強い。 - したがって、下水処理場の臭気制御対策は困難でないと推定される。

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
			負の影響程度： D 影響期間：運転期間
汚泥ラグーン（汚泥処理作業、汚泥再利用作業）	<悪臭> 悪臭による生活環境の悪化	汚泥ラグーン周辺の住民	- 汚泥ラグーンでは汚泥乾燥までの期間、強い臭気が発せられる。 - JICA 調査団によって実施された調査結果から、臭気濃度は距離に反比例することが示された。 - さらに、臭気調査および分析結果は、臭気レベルがガイドライン（日本、米国 EPA、WHO）を満足していることを示した。（調査は 2009 年 8 月に実施された。） - しかしながら、冬期間は南および南西の風により、隣接する農園区域への方向に臭気が拡散することが考えられる。 - 現在、この地域には定住者はほとんどいない。しかし地域の急速な開発に伴って定住者数が増加することが予想され、将来、臭気に関する問題発生の可能性を否定することができない。 - したがって、臭気に対する対策が必要である。 負の影響程度： C or D 影響期間：運転期間
	<その他> 害虫（ハエ）による生活環境の悪化	汚泥ラグーン周辺の住民	- 汚泥ラグーン周辺の臭気問題に加えて、有害な昆虫（ハエ）の発生は潜在的な問題である。 - 臭気は拡散によって減衰する。しかしながら、風の影響によりハエは遠くまで飛散する可能性がある。 - ハエは通常、嫌悪感を増大させるのみであるが、目や口に接触し目の病気や他の関連する健康問題を引き起こすかもしれない。 - ハエに対して実行される抑制対策の効果を評価するためにもモニタリング・シス

活 動	予想される負の影響	影響を受ける対象	負の影響の評価
			テムの構築が重要である。 負の影響程度： C or D 影響期間：運転期間
	<危険（リスク）> 重金属汚染	損害を受ける可能性のある対象は極めて広い範囲である。	－ 現在、乾燥汚泥は肥料や砂漠土壌への土壌改良材として用いられている。 － 既存資料によると乾燥汚泥中の重金属濃度は農業利用基準を満足している。 － しかしながら、将来、重金属濃度が増大する危険性も考えられ、適切なモニタリング体制の構築が必要である。 負の影響程度： C or D 影響期間：運転期間

備考：

- A: 開発計画が環境要素に強い影響を及ぼすことが予想されることを示す。
- B: 開発計画が環境要素にある程度影響を及ぼすことが予想されることを示す。
- C: 確かではないが、小さな影響が期待されることを示す。
- D: 影響が予想されないことを示す。



図 6.1 二次処理施設建設予定地



図 6.2 砂漠ハイウェイからアブラワッシュ下水処理場までのアクセス道路



図 6.3 下水処理場からバラカット排水路までの放流渠予定位置

6.3 建設段階および運転段階における負の影響に対する軽減対策

前項において影響に関して詳細に検討した結果、重要な影響は建設段階、運転段階共に予想されず、軽微な影響だけが予見された。これらの影響は提案された事業の建設、運転段階において対策を講じることによって軽減もしくは最小化することが可能である。この項において詳細検討した対策を次表に示す。

表 6.5 潜在的な負の影響に対する軽減対策（建設段階）

活 動	予想される負の影響	軽減対策
二次処理施設、放流 渠および汚泥ラグ ーンの建設 （建設作業全般、建 設重機の使用）	<文化財> 文化財の破損	アブラワッシュ下水処理敷地内の過去の事業実施状況と重要な文化財や歴史的遺産のある場所から遠く離れた位置にあることを考えると、提案された用地内には文化財が存在しないと判断した。しかしながら、建設活動が行われている間に以下の重要項目が実施されるべきである。 - 文化財に関する全ての情報を集約するために現場事務所に担当者を設置する。 - 掘削作業を実施する時に作業員に対して文化遺産あるいは不明物の産出について注意を払うよう助言する。そのような文化財が産出した場合、掘削作業を停止し担当者に連絡する。さらに作業員は掘削作業に加えてそのような産出に留意するように指示されるべきである。 - 掘削中に不明物もしくは文化財のようなものが産出した場合、直ちに専門家に報告し、見解を受けるべきである。 - もし必要であれば、定期的な情報収集体制の構築が提案される。
	<動植物> 生態系と生物多様性の 劣化	提案された用地の現状に基づき、プロジェクト用地の動植物および生物多様性に対する事業活動の影響はないと予想される。しかしながら、動植物に関する情報を収集することが望まれ、建設期間中の作業員への注意と記録が保管されるべきである。この目的の為に必要であれば情報収集体制の構築を行う。
	<景観> 景観の劣化	本プロジェクトの施設計画によると、提案されている構造物により景観の大きな変化は発生しないと判断される。しかしながら、景観の変化に関する住民の苦情を収集し事業に反映する必要があるため、建設段階において担当者を含む窓口の設置が提案される。 住民から景観の悪化に関わる苦情および要望があった場合、施設周囲の植樹帯の構築は最も適切な対策のひとつであると考えられる。
	<大気汚染> 大気汚染の悪化	建設現場が住宅地域・住居区域から分離されているので、建設活動による大気汚染が直接、居住者に影響を与えないことが予想される。しかしながら、次の対策が近隣の人々、および建設現場の労働者

活 動	予想される負の影響	軽減対策
		に対する影響を緩和もしくは最小化するために提案される。 - 建設現場の散水による粉じんの制御。 - 排出基準を満たすように建設機械および車輛の予防的保守。車輛と建設機械の定期的な保守の実行。 - 負の影響の緩和に対する十分な効果がある建設車両および機械の注意深い運転および速度制限。
	<騒音・振動> 騒音・振動の発生	建設現場から居住区域が離れているので騒音・振動による深刻な影響は発生しないと判断する。しかしながら、このような影響を緩和もしくは最小化する為に対策を提案する。 - 建設予定、日毎の工程表、建設作業の内容について居住者に告示する。 - 居住区域における夜間の建設作業は厳密に禁止する。(例えば、夕方7時から早朝5時の間) - 事業の建設においては低騒音型・低振動型機械を用いる。
建設資材・建設廃材の搬入・搬出	<交通・公共施設> <公衆衛生状況> <大気汚染> <騒音・振動> 上記の項目に関する環境悪化	これらの影響はアブラワッシュ下水処理場へのアクセス道路(3km)の周辺において考えられる。これらの影響を緩和もしくは最小化する為に以下の対策が挙げられる。 - 建設開始前に建設作業およびそのスケジュールの予告および公示。 - 建設資材の予定された輸送を管理する為に見張番、もしくは交通管制スタッフの配置。 - アクセス道路幅員は約7mであるが、大型車両を運行する必要がある、また、他の大型車両も頻繁に観察される。したがって、特に建設現場に関係する車輛の交通頻度が増加する日中は交通管制が重要である。 - 現状のアクセス道路路肩は砂で覆われており、建設大型車輛の通行は容易に粉じんを飛散することが予想される。負の影響を軽減する為、必要であれば散水を考慮する。 - 建設資材を運搬する車輛は資材の落下防止の為にカバーされるべきである。もし、必要であれば定期的な道路清掃を実施する。(建設資材や残土運搬車両は落下防止の為に防水布かキャンバス・シートで覆うべきである) - 苦情等受付窓口の設置および担当者の配備

活 動	予想される負の影響	軽減対策
		- 負の影響の軽減に十分な効果がある車輛の注意深い運行と速度制限 - 排出基準に適合する為の建設機械および車輛の予防的保守
建設労働者の宿舎 建設	<危険（リスク）> 公共安全性と公衆衛生 環境の劣化	建設段階期間中に出来る限り地域内の労働者の従事させることが優先されるべきである。これはアブラワッシュ下水処理場周辺に大規模な労働者宿舎の構築の必要性を排除し、さらに海外労働者による問題発生（近隣居住者に関する問題等）を抑制することを容易にする。

表 6.6 潜在的な負の影響に対する軽減対策（運転段階）

活 動	予想される負の影響	軽減対策
二次処理施設の運転（下水処理作業、下水処理水処分、汚泥輸送作業）	＜騒音・振動＞ 騒音・振動の発生	下水処理場の二次処理施設の運転中に著しいレベルの騒音を発生させるのは、曝気の為のプロワーと停電時に用いる発電設備である。上記の二つの施設から騒音を制御する為の対策を以下に記述する。 - 外部に出る騒音を制御する為にプロワーは屋内に設置する。日本では同じ方法により騒音問題を緩和している。 - 発電機の排気部分に消音器を設置し騒音・振動の制御を考慮する。緊急用施設として設置される発電施設は停電時のみ使用され、通常は短時間である。
	＜水質汚濁＞ ＜公衆衛生状況＞ 上記の項目に関する 環境悪化	通常、下水処理場は衛生的な観点および処理水の再利用を行う目的で消毒を行っている。アブラワッシュ下水処理場においても消毒の実施が計画されている。最も普通に使用されている消毒薬剤は塩素である。 所定の範囲内の残留塩素濃度に制御する為、適切な量の塩素を注入することは極めて重要である。過剰な残留塩素は放流先水域の生物環境に負の影響を与え、また、低レベルの残留塩素は十分に消毒できない病原体の存在を発生させることが考えられる。したがって、塩素処理に関する維持管理要員の十分な技術トレーニングが必要であり、放流水の残留塩素モニタリングを実行しなければならない。
	＜危険（リスク）＞ 重金属・有害物質による汚染	下水道システムに流入する重金属や有害物質の制御に対する対策は主な污染源からの流入を阻止することである。重金属や有害物質の流入の主要因は工場排水である。したがって、工場排水が下水道システムに排出される前にその排水から重金属や有害物質を除去する為の適切な処理が行われることが求められる。 この目的の為にアブラワッシュ下水道システムに排出する工場排水に関するモニタリングシステムを構築することが必要である。さらに、アブラワッシュ下水道システムに排出される工場排水は適切な処理が実施されるように規制すべきである。この詳細についてはモニタリングの項で記述する。
汚泥ラグーン（汚泥	＜悪臭＞	アブラワッシュにおける現行の汚泥処理は既に説明したように、下水処理場から約 35km 離れた砂漠

活 動	予想される負の影響	軽減対策
処理作業、汚泥再利用作業)	悪臭による生活環境の悪化	地域に位置する汚泥ラグーンにおける乾燥処理である。汚泥の脱水は開放型の汚泥ラグーンにおいて行われており、汚泥ラグーンから放散された臭気は周辺環境に拡散している。 この調査では 2009 年 8 月に汚泥ラグーンの臭気測定調査を実施した。JICA 調査団による臭気測定調査結果から、臭気濃度は発生源からの距離に反比例することが判明し、また、その結果は臭気レベルのガイドライン（日本、米国 EPA、WHO）以下であることが明らかになった。（エジプト国は臭気に関するガイドライン／基準値が制定されていない） したがって、汚泥ラグーン周辺において悪臭に関わる重大な影響発生の可能性は低いと考えられる。しかしながら、気象条件の違いによって影響度が変化する可能性も考えられる。そこで悪臭に対する対策を以下に述べる。 - 臭気の影響軽減の為に、汚泥ラグーン運転計画は気象条件に基づいて作成する。 - 石灰や消臭剤の散布により臭気発散を低減することも可能である。 次の項目は、長期的に期待される対策として挙げられる。 - 負の影響を発生させる汚泥ラグーンは停止し、負の影響を発生しない場所に移動する。 - 乾燥に必要な時間を短縮させるために機械脱水の採用を考慮する。その結果、汚泥乾燥処理に必要な面積を減少させ、最終的には臭気発散レベルを著しく軽減させる。 - 上記に述べた利点に加えて、将来、アブラワッシュ下水処理場に提案された汚泥処理施設を建設し、汚泥量を減少させる。
	＜その他＞ 害虫（ハエ）による生活環境の悪化	既存の汚泥ラグーンは、臭気問題に加えて有害な昆虫（ハエ）も観察されている。ハエに関する居住者からの苦情はないが、以下の対策をハエの影響の軽減の為に提案する。 - 現在、ハエに関する負の影響（住居者からの苦情）に関する情報が得られていない為、モニタリングおよび情報収集を継続して実施する必要がある。 - そのモニタリングを通じて、ハエの退治が必要な汚泥ラグーンの選定やその時期を決定することが可能である。

活 動	予想される負の影響	軽減対策
		- 必要ならば殺虫剤を適用するが、殺虫剤の適用は、近隣環境において新たな負の影響の発生や長期間の使用は薬剤抵抗をもったハエの発生に結び付く可能性があり、最小限とする。
	<危険（リスク）> 重金属や有害物質 による汚染	現状では、乾燥汚泥は肥料や砂漠土壌への土壌改良剤として用いられており、重金属や有害物質が汚泥に混在する危険性を排除する必要がある。汚泥中の重金属濃度に関する資料（JETRO 報告書）によると、重金属レベルは特定の農業利用に対して定められた基準値以下である。 したがって、負の影響を緩和する手段として、監視と汚泥中の重金属濃度の定期的なモニタリングを実施すべきである。さらに、モニタリングは、重金属が工場排水と共に下水道システムへ流入することを制御する為にも実施する。

第 7 章 環境マネジメント計画

7.1 リスク分析と軽減対策

運転段階において、リスク分析として以下の側面に注意すべきである。

(A) 電力供給

下水処理場では、下水を汲み上げるためのポンプから始まり、反応タンクにおける曝気、コントロール・パネルや多くの装置が電気によって稼働している。停電が発生した場合、装置が停止し下水処理場に重大な障害が発生する。特に揚水ポンプ場の停止はポンプ場からの越流を招く恐れがあり、環境に重大な負の影響を与える可能性が考えられる。

次の項目は停電への対抗策として施設計画に含まれている。

- 二つの送電システムからの受電を可能にする。1 つの送電システムからの電力が停止した場合、直ちにもう一つの送電システムから受電できるように施設を計画する。
- 二つの送電システムが停電した場合、自家発電施設から電力を受けられるように施設を計画する。

施設計画策定時にこれらの対策を考慮することによって下水処理場および環境における停電時の負の影響を回避、もしくは少なくとも軽減することができる。

(B) 電気、機械設備の故障

電気、機械設備の故障による運転停止は、現場に予備部品や予備施設を用意することによって回避することが可能である。運転維持管理指示書や緊急時マニュアルは、運転維持管理要員のトレーニング時に提供されるべきである。

(C) 塩素ガス漏洩

アブラワッシュ下水処理場では、下水処理水を排水路に排出するために塩素ガスを用いた滅菌処理が計画されている。通常、二次処理施設による処理を行った放流水でも病原菌を含む多くの細菌を含んでおり、処理水を水域へ放流する場合、衛生的観点から消毒が必要である。いくつかの消毒方法があるが、塩素による消毒が最も一般に使用されており、アブラワッシュ下水処理場でも塩素ガスによる消毒が計画されている。したがって、常に消毒に用いる十分な量の塩素ガスを保管する必要がある。しかしながら、塩素ガスは致死性が高く、低濃度でも吸引することによって呼吸器官に刺激や炎症を発生させる。(表 7.1)

表 7.1 人に対する塩素ガス吸入の影響

曝露濃度	中毒作用
1-3 ppm	このレベルの吸入は、軽度の粘膜刺激が発生する。
30 ppm	吸入直後に、胸痛、嘔吐および呼吸困難を引き起す。
40 – 60 ppm	肺炎と肺水腫の発生
1,000 ppm	数分以内の死に至る。

アブラワッシュ下水処理場では、常時 6 トン/日の塩素ガスの保管が必要である。施設計画では、安全性を考慮して、塩素ガスがガスボンベから漏出した場合でも格納室以外に漏れないような構造を考慮し、安全性を保障すべきである。

さらに事業実施段階において管理マニュアルや防護服、洗浄室などを準備するものとし、この区域の関係する操作員は吸引後、直ちに対策が講じられるようにする。

(D) 重金属と有害物質（工場排水の監視と管理）

通常、下水に流入する重金属や有害物質の発生源は工場排水である。したがって、工場排水の管理が実行されれば、基準を超える重金属や有害物質の下水道システムへ流入は制御可能となる。この目的の為に以下のような対策が必要である。

(i) 工場と生産活動のデータベース

以下の主な項目を含む下水道サービス区域内の全ての工場についてデータベースが準備されるべきである。

- 重金属や有害物質を使用する工場のリスト
- 工場における全ての使用原料についての情報
- 工場、事業所における製造工程および排水施設についての情報
- 工場内の排水処理施設に関する情報

(ii) 水質分析の実施と報告

下水ネットワークに排水を排出している工場に対しては定期的な排水水質調査と調査結果の報告を義務付ける。さらに、このような工場における下水道管理者による工場排水管理調査の実施を容認すべきである。

(iii) 工場排水に対する行政指導

工場排水管理のための行政指導には以下の主な項目を含むべきである。

- 排水処理に係る行政指導（全ての製造工程別の排水施設、最適な処分方法の適用、工場内処理施設の設置の促進、排水管理についての責任の透明性、その他）
- 水利用および製造工程管理を含む行政指導（クリーナープロダクション、工場排水管理者の設置とトレーニング・プログラムの実施、工業地帯（工業都市）への工場移転促進、財政的援助、その他）

(iv) 上記項目の実施に関わる法制度の強化

- 情報収集、工場立入検査等のための法的裏付けを明確にし、もしまだ存在しないのであれば、これらの活動の実施責任を負う組織が設立されるべきである。
- 工業排水の適切な管理を実施していない工場に対する法的執行（生産活動の停止、刑罰の規則など含む）の確立。

工業排水の適切なモニタリングおよび管理を実行し、かつその結果を判断するために、下水管理会社だけでなく MOHUUD、MSEA および EEAA 等の機関によって計画を準備し、処置を講じることが求められる。広範囲の政府機関による工場排水に関する組織の設立および上述の対策の実施を提案する。

7.2 環境軽減計画

次表に、前章で検討された負の影響に対し事業実施組織が実行すべき対策を提案する。

表 7.2 負の影響に対する軽減計画

段階	負の影響	主な対策
建設段階	建設作業全般 および建設重機による作業	<文化財、および動植物相> - 建設管理チームに関連する組織を立ち上げ担当者を指定する。 - もし必要であれば、専門家の協力を要請する。 <景観> 居住者からの要請があれば、必要な手段を講じる。 <大気汚染> - 散水による粉じん抑制 - 建設機械と車輛の予防的保守 - 建設機械と車輛の注意深い運転および速度制限 <騒音と振動> - 建設作業および内容の公示 - 建設機械と車輛の注意深い運転および速度制限
	建設資材・廃材 の搬入・搬出	- 建設作業および内容の公示 - 交通管制要員の配置

段階	負の影響	主な対策
		- 散水の実施 - 車両荷台の覆い - 案内窓口の設置と担当者の配置。 - 車輛の注意深い運転および速度制限 - 建設機械と車輛の予防保守
	建設労働者の 宿舎建	優良な建設業者の選定
運転段階	下水処理作業	<水質汚濁および公衆衛生> 適切な運転管理
	汚泥処理作業	<臭気> - 気候条件を考慮した汚泥ラグーン運転計画策定 - 石灰や消臭剤の散布による臭気抑制 <害虫（ハエ）による生活環境の悪化> 殺虫剤の散布

以下に示す潜在的な負の影響に対する対策（モニタリングを除く）の実施を管理する組織を事業実施機関内に確立することを提案する。

- 建設段階の負の影響発生に関し建設業者は、建設管理の責務を負う CAPW の指示に基づいて対策を取るものとする。
- CAPW は重要な問題に関する決定に責任を負う。
- 運転段階の負の影響発生に関しては GWWC が緩和対策を実施する。
- モニタリングに関しては下記に詳細に述べる。

7.3 環境計画

環境社会配慮の実施およびその結果の評価、並びに事業活動による新たな負の影響の発生に関する情報を把握するためにモニタリングを実行することが重要である。モニタリング計画、実施担当および必要となる技術教育並びにトレーニングについて本項で記述する。

7.3.1 モニタリング・プログラム

前章で記述した負の影響に関わるモニタリング計画を提案する。モニタリング計画は建設段階と運転段階に分類される。建設段階のモニタリング計画準備において、建設段階の影響は短期間であり、その為に正確さを重視する測定方法よりもその結果を直ちに反映できるモニタリング方法を選定することが重要である。しかしながら、運転段階のモニタリング計画は環境に関わる基準に基づいて判断することが求められ、また、運転段階の新たな負の影響を見つけだすことが求められる。したがって、測定方法は十分な精度でかつ、簡易な操作であることを考慮し選定する必要がある。将来、新たな影響が予

測された場合、測定方法は新たな影響の必要と測定精度および測定項目に基づいて改善すべきである。建設段階および運転段階のモニタリング・プログラムを以下に述べる。

(A) 建設段階

アクセス道路と建設現場（敷地境界を含む）において、資材搬入、搬出の為の車輛および建設重機の運転により発生する粒子性物質（粉じん）を測定する。モニタリングは、粒子性物質の発生が最も顕著な項目であることを考慮し、アクセス道路と建設現場の粒子性物質レベルを携帯式粒子性物質計測器によって判定する。大気中にある粒子性物質を制御するために散水を実施し、さらにその効果も判断するため再度測定を行う。さらに苦情受付窓口を設置し、事業による大気中の粒子性物質に関連する住民からの苦情を受けた場合、測定結果を参考にし、散水回数の増加を検討する。（必要であれば、路肩、セトバック部分の舗装整備や車輛のすれ違い場所等の建設を考慮する）

アクセス道路と建設現場（敷地境界を含む）において、資材搬入・搬出の為の車輛および建設重機の運転により発生する騒音を携帯式騒音計により測定する。住民からの苦情を受けた場合、測定結果を参照し、必要であれば防音壁の設置や車輛の運行速度を低減し騒音の緩和を考慮する。

建設段階におけるモニタリング・プログラムを表 7.3 に要約する。

表 7.3 建設段階のモニタリング・プログラム

対象		モニタリング位置	項 目	頻度
大気 汚染	大気の質	アクセス道路および 建設現場	粒子性物質	工事期間中の任意回数
騒音	騒音	アクセス道路および 建設現場	騒音（最大レベル）	工事期間中の任意回数

(B) 運転段階

下水処理場の流入水と処理水の定期的な水質測定を実施すべきであり、この測定は下水処理場における期待する効果（汚濁負荷量の削減）、下水処理場排出基準、処理水の再利用に関わる水質基準を評価する為の基礎資料となる。通常の下処理場運転管理の為のより高頻度で測定される水質項目は別途選定する。

騒音レベルはブロー設備の外部および下水処理場敷地境界において測定する。近隣に影響がないと判断されるが、特に夜間の騒音レベル測定を推奨する。

臭気に関わるモニタリングは下記の表 7.4 に示すように実行すべきである。しかしながら、今後、エジプト国において臭気に関わる基準が規定された場合、それに従ってモニ

タリングの測定項目は変更すべきである。

汚泥ラグーンの構造は基本的に素掘りの池であり浸透を防ぐための堤防を備えるのみである。したがって、蓄えられた汚泥から含まれている水分（水）の一部が地下へ浸透することは可能である。汚泥ラグーン用地の地下水水位は地下 100m 以深にあり、化石水であることが報告されている。したがって、浸透水が地下水層に達し、地下水汚染を起こす可能性は非常に小さい。しかしながら、地下水汚染に対する安全性から近隣の地下水水質を監視することが望ましい。

現在、周辺の農園区域において管井戸（深さ約 150m）が地下水を利用した農作物の灌漑に用いられている。モニタリングのため、地下水汚染の可能性を判断する為に近隣農園の井戸の水質調査を提案する。モニタリング結果に基づいて、水質変化状況を把握し、深刻な地下水汚染発生を判断する。地下水汚染が観測された場合、解決策を講じる。

ハエに関する調査はハエ・トラップの設置により実施され、捕獲されたハエの個体数を測定する。観測地点は汚泥ラグーンの中央部および敷地境界とし、さらに近隣の農園にもトラップを設置することが望ましい。さらに殺虫剤の散布を実施した場合には、殺虫剤の効果を評価する為に定点観測を用いてハエの個体数を把握する。上記の観測によって飛散条件、季節変動、気象条件とハエの個体数との関係（もしくは傾向）、および近隣住民からのハエ個体数に関する情報を収集する。モニタリング調査結果に基づいて殺虫剤の適用頻度、殺虫剤使用量をできるだけ減少させることなどを含む「ハエの制御マニュアル」を準備すべきである。マニュアルを使用して汚泥ラグーンのより適切な運転管理を実施する。

現状での汚泥性状に関する情報によれば、乾燥汚泥の重金属は農業利用のために規定された基準以下である。しかしながら、今後さらに乾泥の安全な適用を保証するために表 7.4 に示す項目についてモニタリングを実行する。

運転段階において必要なモニタリング・プログラムを表 7.4 に要約する。

表 7.4 運転段階のモニタリング・プログラム

対象		観測位置	測定項目	測定頻度
水質汚濁	水質（流入水・放流水）	流入下水・放流水	pH、水温、BOD、COD、浮遊物、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、溶解性物質	下水処理過程の通常運転の為に重要な項目として毎日測定を実施すべき。 年 4 回
			油分・油脂、腸内寄生虫卵、ナトリウム吸着率、塩化物、臭化物、カドミウム、鉛、銅、ニッケル、亜鉛、ヒ素、クロム、モリブデン、マンガン、鉄、コバルト	

対象		観測位置	測定項目	測定頻度
騒音	騒音	ブロー施設外部 下水処理場の敷地 境界	騒音（最大レベル）	年 4 回
臭気	臭気	下水処理場の汚泥 ポンプ施設および その敷地境界 汚泥ラグーンとそ の敷地境界	＜精密計測＞ 臭気強度、硫化水素、アンモニア ＜簡易計測＞ 硫化水素	年 2 回精密計測 月 1 回簡易計測
地下水汚染	水質（地 下水）	汚泥ラグーン周辺 の農園灌漑用井戸	pH、水温、BOD、COD、浮遊物、 大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、 溶解性物質、油分・油脂、腸内寄 生虫卵、ナトリウム吸着率、塩化 物、臭化物、カドミウム、鉛、銅、 ニッケル、亜鉛、ヒ素、クロム、 モリブデン、マンガン、鉄、コバ ルト	年 2 回
害虫 (ハエ)	個体数	汚泥ラグーンおよ び敷地境界	ハエ・トラップによる個体数測定	ハエ・トラップ による月累計数 の計測
乾燥汚泥	汚泥性状	汚泥ラグーンの乾 燥汚泥	亜鉛、銅、ニッケル、カドミウム、 鉛、水銀、クロム、モリブデン、 セレン、ヒ素	年 2 回
気象観測	気象観測	汚泥ラグーン	気温、降水量、湿度、風力・風向、 日照時間、蒸発散量等	毎日測定

7.3.2 組織体制

モニタリング活動を実行する組織に関する基本的な情報を以下に整理する。

- 建設業者は建設段階のモニタリングを実行するものとし、CAPW に報告するものとする。
- 下水処理場試験室は、原則として運転段階のモニタリングを実行するものとする。
- しかしながら、下水処理場試験室がモニタリング活動を実行することができない場合、GWWC 中央試験室がこの責任を担う。
- さらに、GWWC 中央試験室によっても測定が困難な項目は、適切な組織に依頼する。（例えば、臭気測定は EEAA に依頼する。）

モニタリング・マネージメント・グループ

下水システムと直接関係するモニタリング計画は、建設段階と運転段階に区分される。モニタリング計画に関する主な項目を以下に述べる。

- 放流先水域の水質モニタリング
- 放流先水域の水利用モニタリング
- 公共水域および下水システムに排出する工場排水のモニタリング（監視）
- アブラワッシュ下水場周辺の生活／衛生環境および放流先水域の生物学的環境等のその他のモニタリング

管理ユニットの設立が上記のモニタリングを実行するために必要となる。このユニットはこの報告書の中でモニタリング・マネージメント・グループ（MMG）と称するものとする。図 7.1 に示すように、MMG は、下水システムに関連する組織、環境管理組織、水域管理組織、地方行政組織および住民から構成される。効果的なモニタリングのためにこれらの組織機関間の適切な調整を行うことを提案する。さらに、収集したモニタリング情報を全ての関連組織が必要な時にアクセス可能なデータ・ベースとして編集すべきである。

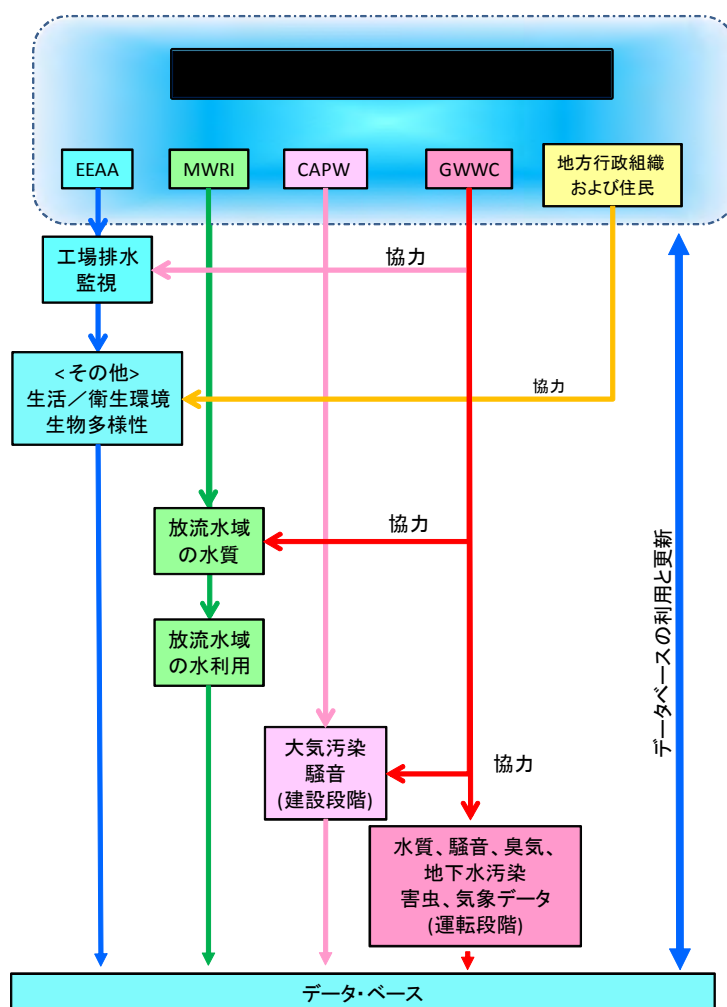


図 7.1 モニタリング・マネージメント・グループの概要

7.3.3 労働衛生と安全対策

事業の建設および運転段階において、作業場の大気環境、周囲温度および湿度、騒音の限度、閉鎖区域で働くことに関する特定の条件、および健康と安全性に関する一般的な条件について考慮すべきである。高所作業が必要な場合、そのような場所で働く際の注意についてのガイダンスを労働者に与えるべきである。現場の労働者は一般的な公衆衛生と安全の慣行に従うべきである。

次に示す緩和および管理対策を、建設および運転段階で現場スタッフおよびあらゆる訪問者の健康および安全性に負の影響が及ばないことを保証するために、採用すべきである。

- 適切なトレーニングを備えた作業上の健康／安全計画の整備および実施
- 防護設備の使用および化学薬品操作（塩素）の訓練の実施
- 作業場の危険性の明瞭な表示と危険標識の認識訓練
- 現場緊急対応計画の整備
- 騒音区域もしくは騒音設備の近くで作業もしくは立ち入る全ての作業員は騒音防護具を着用すること。
- 作業現場に携帯型の飲料水を備える。

第 8 章 パブリック・コンサルテーション

8.1 あらまし

パブリック・コンサルテーションは、政府機関、現地 NGO、地元住民などの全てのプロジェクト利害関係者の見解および関心を考慮に入れることが不可欠であるところから、環境ガイドライン、その手続き、さらに保護方針に従って、プロジェクトの実施前に行う。この調査においてパブリック・コンサルテーションは EEAA 要求事項および JBIC ガイドラインに従って実施する。EEAA ガイドラインは EIA に関する政府機関との調整、地元住民／影響を受けるグループの見解の聴取を求めている。JBIC ガイドラインに基づくと、このプロジェクトは B に分類されパブリック・コンサルテーションは必須ではない。しかしながら、EEAA 要求事項を考慮し、完全な EIA の一部としてパブリック・コンサルテーションをこの調査において一度実施することとした。この結果、CAPW は JICA 調査団の支援を受け、2009 年 12 月 19 日、アブラワッシュ下水処理場改善プロジェクトに関する、もしくは関係する可能性の高い全ての利害関係者の見解を求めるためにパブリック・コンサルテーションを組織した。パブリック・コンサルテーションは、JICA 調査団専門家と共に社会開発／ジェンダー・コンサルタントおよび環境／持続可能な開発コンサルタントの二人の現地コンサルタントの支援により円滑かつ効果的に組織された。

この章では参加者の選定、利害関係者会議の議事次第、参加者リスト、およびパブリック・コンサルテーションとして開催された会議での主な論点を要約する。

8.2 利害関係者会議の参加者

参加者は、プロジェクト実施主体／融資機関、管轄省庁や地方官庁、地方自治体、国会議員、民間部門 NGO／CBO、研究者、地域コミュニティー、メディア、その他の関係者を含む広範囲から招待した。参加者の総数は、CAPW 上級管理者と JICA 調査団の他、50 人以上であった。アブラワッシュ下水処理場長、他の管理者、技術者や職員もコンサルテーションに参加した。サービスの状態に関して彼らの見解が求められ、他の利害関係者とのやり取りは部外者が知ることができなかった側面を明確にする上で有益であった。全ての参加者リストはこの報告書の付録 3 に示す。参加者は下記に述べる 3 つのフォーカス・グループに分類される。

8.2.1 フォーカス・グループ I

このグループは、下水処理場の管理、技術、経営および事務の業務に携わっている職員である。任意に選択された 18 人の職員メンバーがアブラワッシュ下水処理場における労働条件および他の関連する問題に関する見解と助言を提供すべく、パブリック・コンサルテーションに招待された。彼らの参加は、専門家の見解を聞くことによって彼ら自

身に有益であるばかりでなく、彼らが施設の近くに住んでいる人々とプロジェクトの建設と運転段階で行われる活動との係り合いに敏感になるように慎重に意図された。このコンサルテーションにおける彼らの参加のもう一つの目的は、会場の他の利害関係者によって提起されるであろう質問に答えることである。

8.2.2 フォーカス・グループ II

このカテゴリーの参加者は研究者や専門家、および関係政府機関（環境、保健、上下水道、灌漑、農業、食品安全）である。フォーカス・グループ II は付録 3 に記載された 22 人の参加者を含む。このグループの参加者の役割は、関連分野の研究者や専門家の見解を提供するとともに環境、保健、農業、灌漑および食品安全のようなプロジェクトの活動に直接関係ある他の部門の代表者の見解を引き出すことである。

8.2.3 フォーカス・グループ III

このカテゴリーは主としてアブラワッシュの地域コミュニティから成り、Ezab Arab Abu Rawash の下水処理場の極めて近くに住んでいるアラブ・ベドウィン、全国民主党（与党）の代表者、学校校長、地方自治体職員、下水処理場付近に居住する処理場職員、NGO Nahdet El Mansouria for Development の代表者、下水処理場近くの農場所所有者代表等によって代表される。

8.3 利害関係者会議の議論

パブリック・コンサルテーションは、2009 年 12 月 19 日、9 時 30 分より 16 時 30 分、アブラワッシュ下水処理場構内において開催された。会議の議題は付録 3 に示す。また、会議における全ての詳細は付録 3 に記載した。会議は全体会議（I）、作業部会および全体会議（II）を含む。全体会議（I）は、最初に Eng. Zeinab Mounir（CAPW）によるプロジェクト概要を段階的に説明する紹介スピーチで始まった。続いて JICA 調査団のプレゼンテーションが行われ、聴衆に提案された改善プロジェクトの要点を説明した。アブラワッシュ下水処理場の現場への見学も本会議（I）に含まれた。それに続いて作業部会が行われた。前述したように、参加者はこの目的のために 3 つのフォーカス・グループに分割された。フォーカス・グループ I（下水処理場職員）、フォーカス・グループ II（専門家）、およびフォーカス・グループ III（コミュニティ）には、彼らの熟慮を促すため個々に回答すべきアンケートが配布された。グループ I メンバーによって書き入れられた用紙は、コンサルタントによってまとめられた。グループ II およびグループ III はモデレーターと報告者を選定した。議論は円滑で交流的であった。下水処理場職員チームおよび CAPW 関係者のメンバーは、必要に応じて問題を解明するために各グループに加わった。それらの報告書は全体会議 II の中でそれぞれの報告者によって読み上げられた。会合は CAPW による結びの言葉で終了した。

8.3.1 主な論点

アブラワッシュ下水処理場における一次処理から二次処理への処理レベルの向上に対する確固たる技術的な正当性が提示された。会議では、提案されたプロジェクトの重要性および優先度に関して満場一致の合意が得られた。この調査で提案されたアブラワッシュ下水処理場の改善に反対する者は誰一人いないことが認められた。

健康障害の軽減、栽培の拡大、とりわけ養魚業、排水路網の水質改善等の提案プロジェクトの肯定的な影響についてはなんの抵抗もみられなかった。しかしながら、頻繁な車両通行、大気中の粉じんの増加、騒音の形成等による建設段階の下水処理場周辺の住民に対しての迷惑の可能性が指摘された。また、運転段階中に悪臭、増加した昆虫（ハエ）等の負の影響の発生が会議に提起された。これらの負の影響に対する緩和対策は、この報告書で詳細に記述し、議論している。さらに、これらの影響に関するモニタリングも提案している。

コミュニティによって指摘され、全ての参加者によって一致した別の重要な問題は、アブラワッシュ下水処理場が Giza と 6th October コミュニティーに役立っているのに反して、アブラワッシュコミュニティ自体には、飲料水供給および衛生システム（下水道）が存在しないことである。その地域の開発への統合的アプローチは、そのような開発が CAPW もしくは住宅省単独の管理下にないかもかもしれないが、後者がこれらを効果あらしめるために重大な役割を果たすことができることを考えれば、政府における「企業の社会的責任」の一部であると考えられる。

それがより肥沃であると信じて作物の灌漑に処理水や生下水を利用している農民の自覚を高め、果物、野菜、他の作物による健康障害を防止することが示唆された。

さらに、出来るだけ早く改善された汚泥処理設備を設置し、汚泥ラグーンの長期使用を回避することについても注目が集まった。JICA 調査団も同じ方向性を提言している。

8.3.2 結論と提言

概要

1. アブラワッシュ下水処理場の下水処理レベルを一次から二次へ改善するためのプロジェクトは、処理水が 6 つの県を通過し最終到達先であるナイル川の Rosetta Branch まで到着し、一次処理だけでは汚濁レベルが依然として極めて高く、危険であることを考慮すれば、高い国家的優先課題である。
2. パブリック・コンサルテーションの参加者によって示唆された見解と提言に対しては、特別な配慮をすべきである。これは、コミュニティとエジプト国大統領が約束した「社会契約」を完了させることを支援する政府機関との間の信頼を形成する。
3. 周辺住民に起こるかもしれないプロジェクトの建設および運転段階の潜在的なイ

ンパクトに関する学習だけでなく、専門家による技術的助言からも利益を得ることに加えて、パブリック・コンサルテーションは地方自治体に対して彼らの要求を表現するための機会をコミュニティに提供した。そのような要求のうちのいくつかはプロジェクトもしくはCAPWの範囲外にあるとしても、企業の社会的責任(CSR)の原則は、当事者をしてそれらの要求を適切な関係者に提出させるように促すかもしれない。

個別

1. 環境／健康障害を回避する汚泥の安全な処分
2. コミュニティに引き起こされる、次のような障害の最小化
 - 騒音、悪臭、昆虫（ハエ）およびげっ歯動物。近隣への昆虫の移動を制限すると思われる防虫剤の使用効果の検討が示唆された。
 - 建設工事からの廃棄物の安全で継続的な処分
 - 数年間続く建設工事中、トラックによって引き起こされた交通混雑は、とりわけ道路の不十分な舗装により事故を招くかもしれない。
 - 施設がかなり大きい面積を占めることから、砂漠道路（南部）とアブラワッシュ地区（北）の間の人々の移動性を妨害しているとして、CAPWはコミュニティの移動を円滑にするため敷地内に通路（道）を構築するように強く要請された。
 - 一次処理レベルの処理下水や排水路の水を農業目的に使用することから引き起こされる健康障害については、灌漑省、農業省、NGO および農民による統合された対策が必要である。このため、公衆の自覚向上プログラムが重要である。
3. 現職員が悩まされている輸送問題の解決への配慮
4. 技術部署ばかりでなく管理職員に対してもトレーニングを施す。ジェンダーへ敏感になることを推奨する。
5. 近隣に居住する人々の雇用を優先する。
6. 「企業の社会責任」の一環として、総合的な地域開発を促進する。これには地域に安全な飲料水と公共下水道へ接続する適切な衛生システムの提供、および学校、病院、その他の基本的サービスの構築に向けた他の関係者との協力による活動が含まれる。

提起された問題のほとんどに対する緩和対策は、既にこの報告書に含まれている。また、負の影響の深刻さを監視するためのモニタリング項目は、組織化し、提案している。

第 9 章 結 論

9.1 環境配慮における重要項目

この調査で提案された事業に関する環境配慮において考慮すべき主な事項は、住民移転の発生、重金属や有害物質による新たな環境汚染源、文化財・遺跡の破損・喪失である。

(A) 住民移転の発生

本調査において提案された二次処理施設および汚泥ラグーン建設用地は HCWW 所有地にあり、それぞれの施設の拡張用地として確保されている。したがって、新たな土地収用は必要なく、いかなる住民移転も発生しない。

(B) 二次汚染源の発生（下水中の重金属や有害物質による新たな環境汚染源の発生）

アブラワッシュ下水処理場の流入水の重金属と有害物質濃度は下水処理場からの放流水水質基準と下水処理水の再利用水質基準を下回っており、下水処理場が新たな汚染源にならないと判断する。さらにモニタリング計画の実施により新たな汚染を初期段階において認識することが可能であり、また、効果的な対策を実施することも可能である。

(C) 文化財・遺跡の破損・喪失

提案された二次処理施設および汚泥ラグーン建設地は文化財・遺跡から十分に離れている。したがって、本調査で提案するプロジェクトの実施により文化財・遺跡に対していかなる負の影響も発生しない。

また、提案されている施設用地は現アブラワッシュ下水処理場、汚泥ラグーンの敷地内にある。アブラワッシュ下水処理場における一次処理施設の建設作業（新旧両施設）においても文化財・遺跡に関わる構造物は発見されていない。したがって、本プロジェクトの実施による文化財・遺跡の破損・喪失の可能性は極めて小さいと判断される。

結論として、事業活動は動植物や社会的環境を悪化させる著しい問題を発生しないと判断する。むしろ本プロジェクトはアブラワッシュ下水処理場の処理レベルを向上させ、その結果、放流先水域の水質改善に貢献することが期待される。

エジプト国の EIA に関わる法規によると本プロジェクトはその事業規模（対象人口百万人以上）から「黒」と区分されるが、JBIC ガイドラインに基づく「カテゴリー-B」と判断される。

9.2 慎重な検討が必要な項目

プロジェクト構成要素による重大な問題の発生は予測されないが、事業実施の建設段階および運転段階において慎重な検討を要する項目がいくつかあり、それらを以下に記述する。

(A) 建設段階

建設段階における負の影響は一時的であり、その影響は工事期間に限定される。特に建設資材を搬入・搬出する大型車両による交通への影響に対して注意が必要である。現在、一次処理施設（80 万 m³/日）が建設中であるが、上記したような交通に関わる深刻な影響は報告されていない。しかしながら、建設段階に発生する可能性のある騒音や廃棄物に対する対策で述べたような、交通管理要員や道路への散水などの対策を適切に実行すべきである。また、建設段階で発生する騒音、廃棄物処分といった他の負の環境影響に対する緩和あるいは削減対策もここで提言したように実施すべきである。

(B) 運転段階

運転段階における負の影響として汚泥ラグーンへの臭気発生や害虫（ハエ）の増加が予測され、これらの問題の緩和策に注意を払う必要がある。現在、汚泥ラグーン周辺ではこれらに関わる重大な影響は見られていない。しかしながら、周辺区域の急速な開発は生活環境への影響を生じさせる可能性がある。したがって、モニタリングを実施し、その影響の程度に基づいた適切な対策とその早期実施が推奨される。

9.3 プロジェクトの肯定的な効果

このプロジェクトの実施は負の影響も予想されるが、同時に長期間に亘って自然・社会環境に直接的・間接的な肯定的影響が予測され、事業実施の結果として次の有益な影響が期待される。

- アブラワッシュ下水処理場における二次処理の適用によって放流水は下水処理場からの放流基準および処理水の再利用における水質基準を満足する。
- 二次処理の適用による放流水の水質改善は放流水域の水質の漸次改善および Nikla における臭気問題の解消が期待される。
- さらに、新規水源として BOD 20 mg/l 以下の良好な水質の処理水が日量 120 万 m³ 得られることになり、将来、グリーンプロジェクトへの利用が可能になる。

上記の点から、このプロジェクト実施に伴う潜在的な負の影響の軽減（もしくは回避）のための対策が保証されるべきであると結論付けられる。負の影響の軽減によって、本プロジェクトは潜在的利益として、放流水質の改善および放流水域周辺の生活環境改善が期待される。したがって、環境およびこの区域の住民の生活条件の向上のため本プロ

ジェクトの実施を提案する。

付録 - 1

水質調査

Water Quality Survey

(1) Outline of Water Quality Survey

The water quality survey consists of three parts including water quality survey-1, 2 and 3. Objectives of the water quality survey-1 is to investigate water quality of raw and treated wastewater at the Abu Rawash wastewater treatment plant, and in the receiving channel from the Abu Rawash WWTP to the confluence of Rosetta Branch. The water quality survey-2 is carried out in order to obtain the basic data that is required for judging whether the treated wastewater of the Abu Rawash WWTP meets the water quality standard for irrigation. The water quality survey-3 is carried out in order to obtain the basic data that is required for analysis of water pollution system in the effluent receiving water bodies. Simple flow calculation was carried out for the three locations in the area of the upper streams of the drain networks (Items 6, 7 and 8 in Table 1)

This water quality survey was carried out on 10th and 12th August 2009. The works of sampling and analysis was undertaken by the Water Pollution Research Department of the National Research Center. Throughout the sample collection, the experts of JICA Study Team supervised the works. The outline of survey contents and results of survey analysis are described below. The water sampling locations and analysis parameters are shown in the following Tables and Figure. The results of the water quality survey are shown in the following Tables.

Table-1 Number of Sampling Location

Survey	Sampling Location	
Survey-1	1	Abu Rawash WWTP (Raw wastewater)
	2	Abu Rawash WWTP (Primary treated wastewater)
	3	Barakat Drain (Discharged wastewater from WWTP)
	4	Muheit Drain (midpoint of this drain)
Survey-2	5	Al Rahawy Drain
Survey-3	6	Al Beeny Drain (upper stream)
	7	Muheit Drain (upper stream)
	8	Al Ganabia Al Yomna Muheit Drain (upper stream)
	9	Muheit Drain (endpoint of this drain)

Table 2 Parameter of Water Quality Analysis

Survey	No.	Parameters	Remarks
Survey-1	1	pH	These parameters are set up based on Decree No.8 of 1983 (Effluent limits for treated discharges into water bodies).
	2	Temperature	
	3	BOD ₅	
	4	COD _{Cr} (Dichromate)	
	5	Total Suspended Solids (TSS)	
	6	Total Dissolved Solid (TDS)	
	7	Total Coliforms	
	8	Total Heavy Metal	
Survey-2	1	BOD ₅	These parameters are set up based on Decree No.44 of 2000 (Maximum limits for re-use of treated effluent)
	2	COD _{Cr} (Dichromate)	
	3	Total Suspended Solids (TSS)	
	4	Oils and grease	
	5	Number of enteric nematode cells or eggs	
	6	Fecal Coliforms	
	7	Total Dissolved Solids (TDS)	
	8	Sodium Adsorption Ratio	
	9	Chlorides	
	10	Bromides	
	11	Cadmium (Cd)	
	12	Lead (Pb)	
	13	Copper (Cu)	
	14	Nickel(Ni)	
	15	Zinc (Zn)	
	16	Arsenic (As)	
	17	Chromium (Cr)	
	18	Molybdenum(Mo)	
	19	Magnesium (Mg)	
	20	Iron (Fe)	
	21	Cobalt (Co)	
Survey-3	1	BOD ₅	
	2	Total Suspended Solids (TSS)	
	3	Total Volatile Suspended Solids (TVS)	
	4	pH	

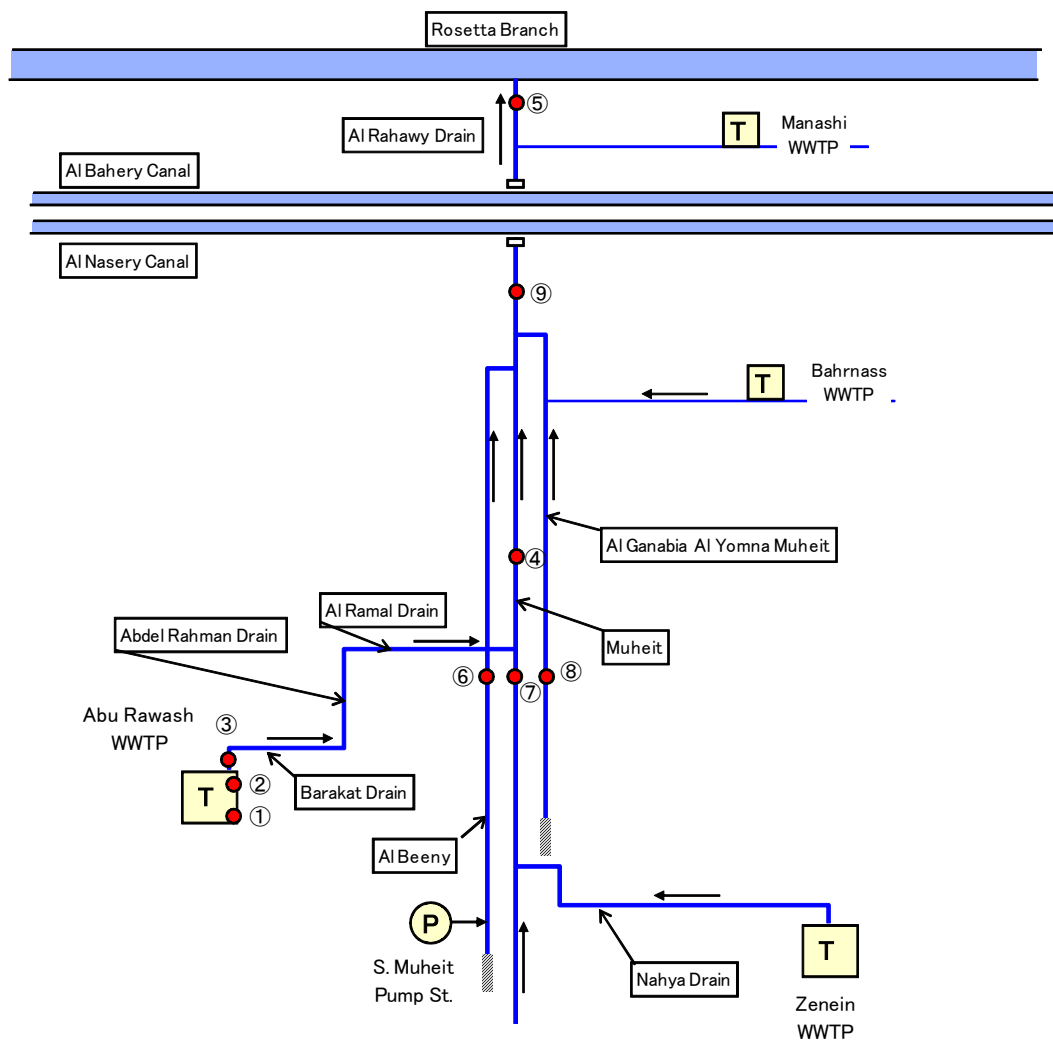


Figure 1 Sampling Location

Table-3 Results of Water Quality Survey (Abu Rawash WWTP and Drains: 10 August 2009)

Parameters	Unit	Sampling Point					Standard -A	Standard -B
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5		
pH	-	7.5	7.4	7.5	7.5	7.6	-	6 - 9
Temperature	°C	27	28	30	30	30	-	35
COD _{Cr}	mg/l	437	175	239	143	168	80	80
BOD ₅	mg/l	162	108	111	98	99	40	60
Total Suspended Solids (TSS)	mg/l	160	48	86	48	52	40	50
Volatile Suspended Solids (VSS)	mg/l	148	48	83	48	30	-	-
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/l	532	524	530	715	653	2,000	2,000
Volatile Dissolved Solids (VDS)	mg/l	180	144	140	185	140	-	-
Sodium (Na)	mg/l	75	85	80	150	125	-	-
Sodium Adsorption Ratio	%	-	-	-	-	7.7	20	-
Chlorides	mg/l	-	-	-	-	118	300	-
Bromides (Br)	mg/l	-	-	-	-	<0.05	3	-
Manganese (Mn)	mg/l	-	-	-	-	0.3	0.2	-
Oils and grease	mg/l	-	-	-	-	18	10	-
Cadmium (Cd)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	-
Lead (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	5	-
Copper (Cu)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
Nickel(Ni)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
Zinc (Zn)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	2	-
Arsenic (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	N.A.	-
Chromium (Cr)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.A.	-
Molybdenum(Mo)	mg/l	-	-	-	-	<0.005	0.01	-
Iron (Fe)	mg/l	-	-	-	-	1.3	5	-
Cobalt (Co)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	-
Total Coliform	MPN/100 ml	1.5 x 10 ⁹	1.5 x 10 ⁵	7.5 x 10 ⁴	9.3 x 10 ³	2.3 x 10 ³	1,000	5,000
Number of enteric nematode cells or eggs	Ova/l	-	-	-	-	0.0	1	-
Total Heavy Metal	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	1

Standard-A: Decree No.44 of 2000 (Maximum limits for re-use of treated effluent: 2nd group water treated secondarily)

Standard-B: Decree No.8 of 1983 (Effluent limits for treated discharges into water bodies)

Table-3 Results of Water Quality Survey (Abu Rawash WWTP and Drains: 12 August 2009) (Continued)

Parameters	Unit	Sampling Point					Standard -A	Standard -B
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5		
pH	-	7.1	7.1	7.1	7.2	7.3	-	6 - 9
Temperature	°C	23	25	27	29	29	-	35
COD _{Cr}	mg/l	185	167	212	116	105	80	80
BOD ₅	mg/l	102	87	125	55	42	40	60
Total Suspended Solids (TSS)	mg/l	109	67	101	49	75	40	50
Volatile Suspended Solids (VSS)	mg/l	94	67	93	42	66	-	-
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/l	429	403	423	557	523	2,000	2,000
Volatile Dissolved Solids (VDS)	mg/l	74	72	114	100	397	-	-
Sodium (Na)	mg/l	85	90	90	180	170	-	-
Sodium Adsorption Ratio	%	-	-	-	-	10.3	20	-
Chlorides	mg/l	-	-	-	-	120	300	-
Bromides (Br)	mg/l	-	-	-	-	<0.05	3	-
Manganese (Mn)	mg/l	-	-	-	-	0.1	0.2	-
Oils and grease	mg/l	-	-	-	-	21	10	-
Cadmium (Cd)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	-
Lead (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	5	-
Copper (Cu)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
Nickel(Ni)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	-
Zinc (Zn)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	2	-
Arsenic (As)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	N.A.	-
Chromium (Cr)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.A.	-
Molybdenum(Mo)	mg/l	-	-	-	-	<0.005	0.01	-
Iron (Fe)	mg/l	-	-	-	-	0.7	5	-
Cobalt (Co)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	-
Total Coliform	MPN/100 ml	7.5 x 10 ⁸	2.3 x 10 ⁵	2.0 x 10 ⁴	2.1 x 10 ³	9.0 x 10 ²	1,000	5,000
Number of enteric nematode cells or eggs	Ova/l	-	-	-	-	0.0	1	-
Total Heavy Metal	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	1

Standard-A: Decree No.44 of 2000 (Maximum limits for re-use of treated effluent: 2nd group water treated secondarily)

Standard-B: Decree No.8 of 1983 (Effluent limits for treated discharges into water bodies)

**Table-3 Results of Water Quality Survey (Drains: 8, 10 and 12 August 2009)
(Continued)**

Sampling Point	Date of Sampling	Water Quality Parameters					Flow (1,000 m ³ /day)
		pH	TSS (mg/l)	TVS (mg/l)	TVS (%)	BOD (mg/l)	
No. 6	10/8/2009	6.9	59	46	78	125	112
	12/8/2009	6.9	60	46	77	131	-
No. 7	10/8/2009	7.3	25	13	52	<60	353
	12/8/2009	7.3	22	12	55	<60	-
	24/8/2009	7.2	22	15	67	25	-
No. 8	10/8/2009	7.0	62	20	32	<60	79
	12/8/2009	7.4	30	15	50	<60	-
	24/8/2009	7.5	45	21	46	21	-
No. 9	10/8/2009	7.0	82	50	61	165	-
	12/8/2009	7.0	70	53	76	102	-
No. 4	10/8/2009	-	-	-	-	-	1,430

Sampling and Analysis: Abu Rawash WWTP Laboratory (Giza Water and Wastewater Company)

(2) Salient Features from Results of Water Quality Survey

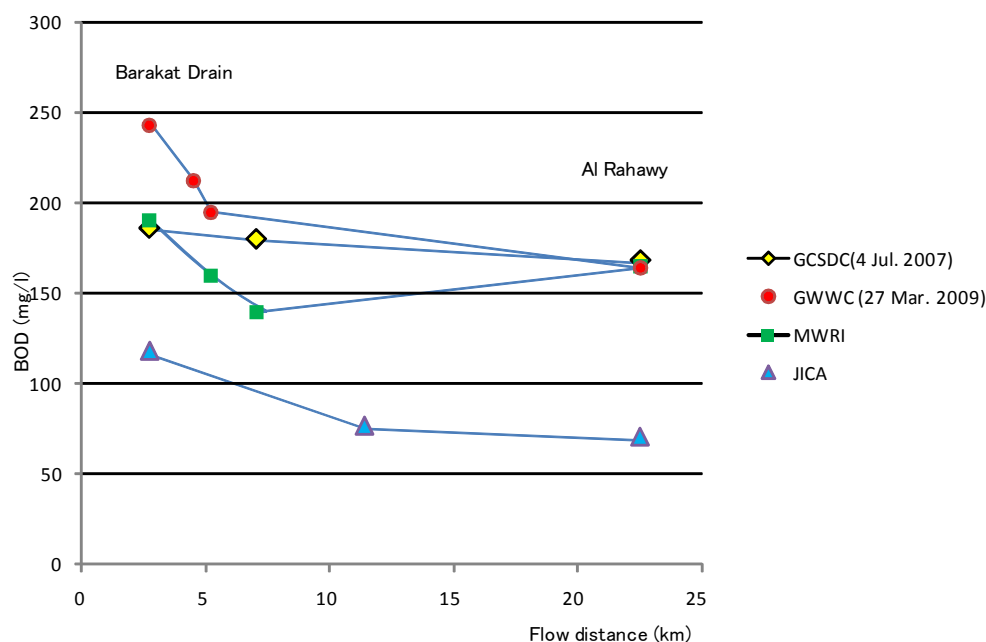
Based on the water quality survey result mentioned above and the information collected from the field investigation, the main points grasped are described below.

i) Water Pollution Situation of the Effluent Receiving Water Bodies

The following points became clear from the results of the water quality survey and the field investigation.

- The quality parameters of treated water from WWTP, that are exceeding the effluent standards, are COD_{Cr}, BOD₅, TSS and Total coliform group.
- Six items including COD_{Cr}, BOD₅, TSS, manganese, oil & grease, and Total coliform group are exceeding the water quality standards defined for reuse of treated wastewater.
- However, it is expected that the level of above-mentioned water quality parameters shall be improved by implementation of the secondary treatment facilities project at Abu Rawash WWTP.
- It is assumed that high level of manganese may be due to high level of BOD and hence lower DO in effluent. The quality of treated water shall be improved by the secondary treatment facilities project, and thereby dissolved oxygen concentration shall increase, and it is expected that manganese concentration shall decrease.

The water quality data collected in past and during this survey are presented in Figure 2 and Table 4. It is judged from Figure 2 that the water quality of drains is not good from viewpoints of agricultural use and sanitation. Moreover, it has also been learnt that bad smell problem has occurred in the neighborhoods of Nikla village along Al Rahawy Drain, and this may be attributed to odor emissions from polluted water in drains (See Appendix 2 for details). The odor problem is also expected to be mitigated by the implementation of secondary treatment facilities project at Abu Rawash WWTP.



Sources:

- Data-1: Greater Cairo Sanitary Drainage Company (4 July 2007)
- Data-2: Giza Water and Wastewater Company (27 March 2009)
- Data-3: Ministry of Water Resources and Irrigation (unknown)
- Data-4: JICA (10 and 12 August 2009)

Figure 2 Present Water Quality Situation of the Effluent Receiving Water Bodies (BOD)

Table 4 Present Water Quality Situation of the Effluent Receiving Water Bodies (BOD)

Location	Unit: mg/l			
	Data-1	Data-2	Data-3	Data-4
Starting point of Barakat drain	186 ¹	243	190	118
Front of the cottage in Barakat drain		212		
End point of Barakat drain		195	160	
Al Ramal Drain	180		140	
Muheit				77
End point of Al Rahawy drain	168	164	165	71

Notes:

1. Average value of inflow wastewater and primary treated wastewater

The water quality (BOD₅) of Rosetta Branch is presented in Table 5, and it is observed from the data that the quality of river water at the upstream of its confluence with Al Rahawy is better. However, the BOD level downstream of the confluence increases indicating deterioration in water quality, even though the large variation in data obtained from two sources is not clear.

Table 5 Present Water Quality Situation of Rosetta Branch (BOD)

Sampling point	Giza Water and Wastewater Company (27 March 2009)	Ministry of Water Resources and Irrigation (unknown)
Rosetta Branch (before confluence)	4 mg/l	10 mg/l
Rosetta Branch (after confluence)	81 mg/l	16 mg/l

ii) Effluent Receiving Water Bodies and its Water Pollution Mechanism

The water pollution mechanism of the existing water pollution conditions in drain networks (mentioned above) is described below.

The wastewater of Abu Rawash WWTP is discharged into Barakat Drain, flows through Al Ramal Drain, Muheit Drain and Al Rahawy Drain, and is finally discharged into Rosetta Branch. The effluent receiving water bodies refers to stretch of drains from Barakat Drain to Al Rahawy Drain (Refer Figure 1).

The effluent receiving water bodies is not a natural waterway but the drainage canals built as agricultural drainage canal. The salient features of these drainage canals are described below.

- The drainage canal is an artificial drainage canal of almost straight and fixed form. Therefore, stagnation of flow is not observed due to the meanders in canals.
- Although the flow velocity of the drainage canal changes with form and structures, the average flow velocity is 0.9 m/sec (Barakat drain) to 0.6 m/sec (Muheit).
- The duration required by water to flow from Abu Rawash WWTP to Rosetta Branch is 0.4 day in general, when calculated using the above-mentioned flow velocity. It is observed that the water flows from source to Rosetta branch within a relatively short time.

The pollution load which flows into the effluent receiving water bodies can be classified into three regional distributions including the Abu Rawash WWTP, the upper stream networks, and catchment area downstream of the Abu Rawash contribution point (Refer Figure 3). The outline of regional distribution is described below.

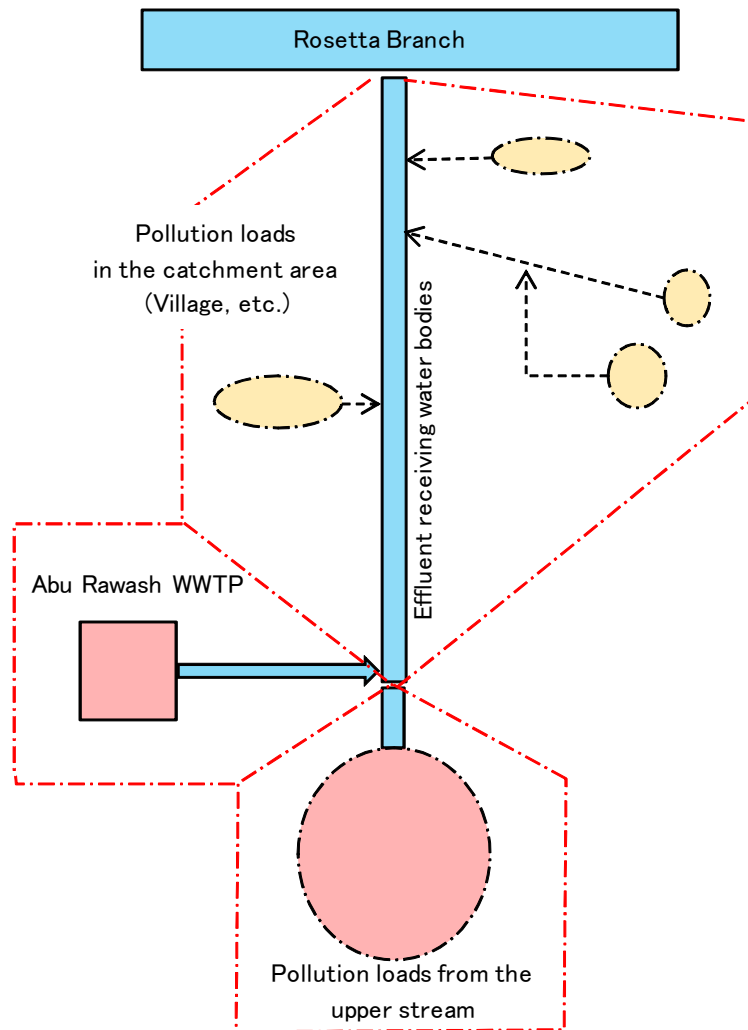


Figure 3 Regional Distribution of Pollution Load which Flows into the Effluent Receiving Water Bodies

Pollution Load from Abu Rawash WWTP

The wastewater discharged from Abu Rawash WWTP is approximately 840,000 m³/day (the observed value on August 10, 2009). About 50% of wastewater receives primary treatment, and the remaining wastewater is discharged without treatment into Barakat drain. The discharging point is starting point of Barakat Drain, which is Location No. 3 among the sampling point of the above mentioned Water Quality Survey (Figure 1).

Pollution Load from the Upper Stream Networks

The pollution load from the upstream stretches of drain networks is flowing in through the following three drains.

- Al Beeny Drain
- Muheit Drain
- Al Ganabia Al Yomna Muheit Drain

Al Beeny Drain: Along this drain, South Muheit Pump Station is located and some wastewater is discharged presently into Al Beeny Drain as overflow on temporary basis (Refer Figure 4). This overflow is an urgent countermeasure against the shortage of treatment capacity at Abu Rawash WWTP. Since the amount of overflowing wastewater at the pump station is not measured, the information on overflowing amount is not available. In addition, land reforms are also undertaken at the upstream of this drain, and a high level of pollution load results from overflow at the pump station.

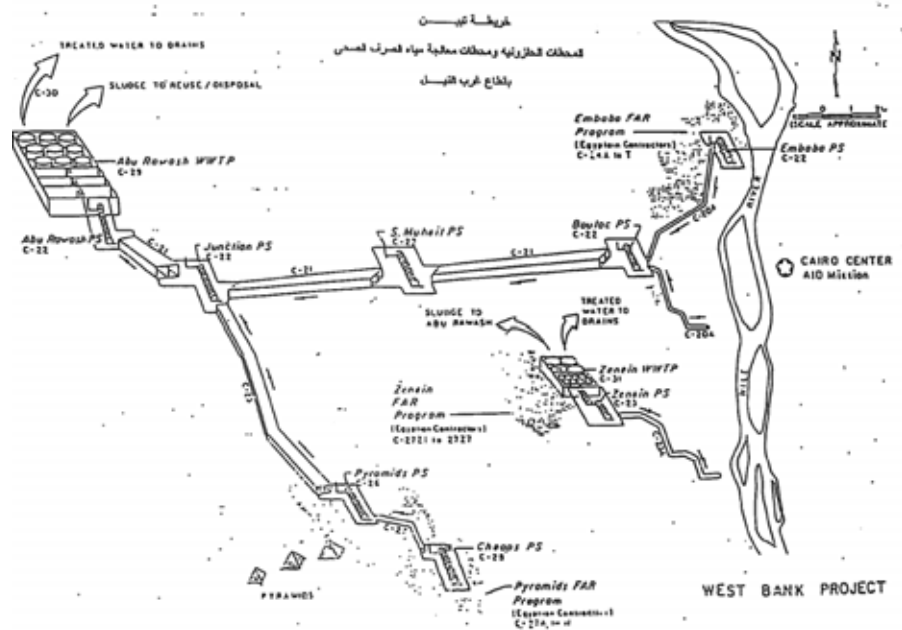


Figure 4 Location of the South Muheit Pump Station

Muheit Drain: The main sources of pollution load into this drain include effluent from Zenein WWTP, the domestic and commercial wastewater from unsewered area in its catchment, and

factories. Although the amount of discharge from Zenein WWTP is as large as 343,000 m³/day (as monthly average in June 2009), the quality of treated water is good (BOD level of 14 mg/l as monthly average in June 2009). The treated wastewater of Zenein WWTP is flowing into Muheit Drain through Nahya Drain.

The wastewater from domestic and commercial establishments in unsewered area is also large pollution source. This area has few factories due to positive policy of industries relocation to industrial City of the 6th October Governorate. At present, there exist five factories listed in the following Table, and it is reported that discharge amount of wastewater from these industries is approximately 1,200 m³/day. Although, quality of effluent from these factories is unknown, it is presumed that the influence is not very significant judging from the existing situation of drain water quality.

Table 6 List of Factories in Muheit Drain and its Branches

Factory	Discharge Drain	Discharge Wastewater Volume (m ³ /day)	Remarks
Crispy	Harrania Drain	500	Closedown
Drying onion	Harrania Drain	120	
Aromatic	Muheit Drain (Maryutia)	536	
Oil and Soap	Public network	500	
Slaughter	Public network	80	
Total	-	1,236	Except "Crispy"

Source: EEAA

Al Ganabia Al Yomna Muheit Drain: The upstream section of this drainage canal has not received large amount of wastewater from unsewered area. Therefore, the water pollution has not deteriorated to serious level.

Pollution Load from the Catchment Area of the Effluent Receiving Water Bodies

There are two wastewater treatment plants and 11 villages located in this catchment area; however, there is no large-scale factory (Refer Figure 5). The information on wastewater disposal practices and sewerage system of villages is summarized in the following Table.

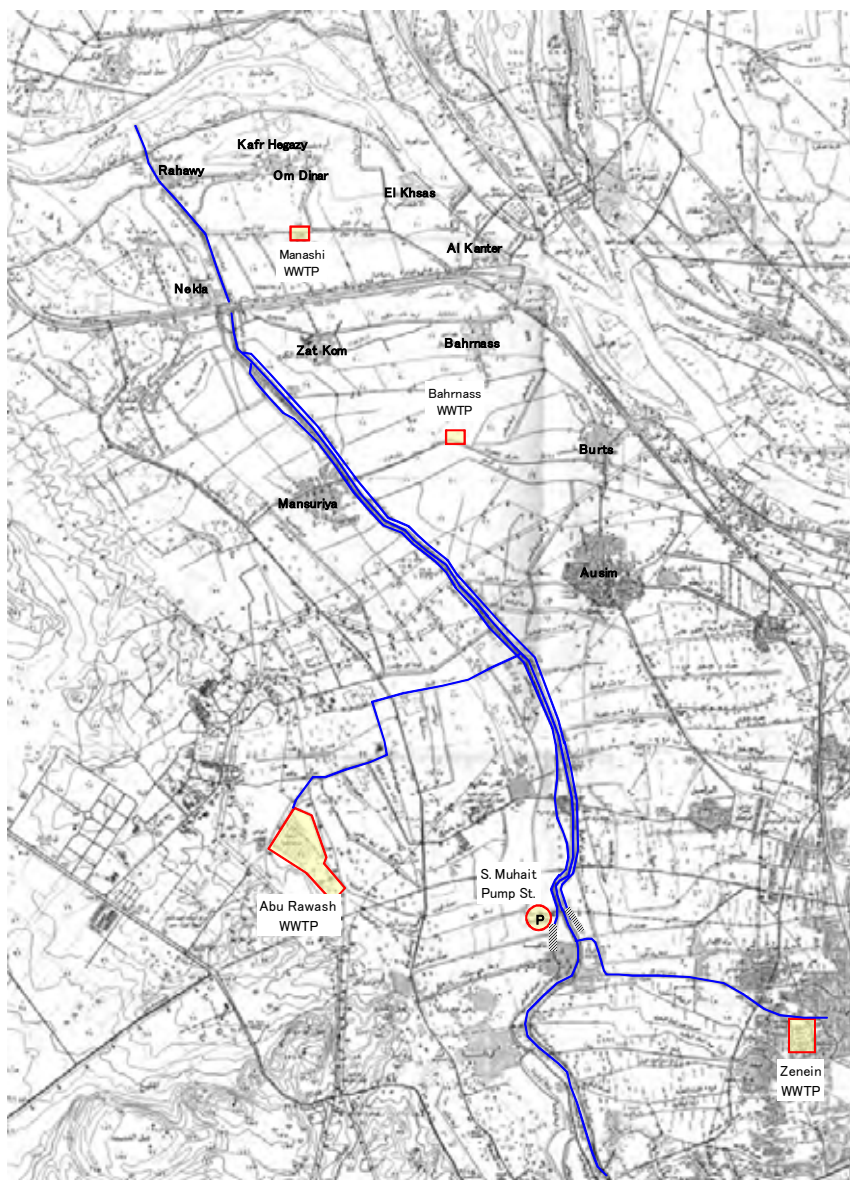


Figure 5 Outline of the Catchment Area in Effluent Receiving Water Bodies

Table 7 Situation of Wastewater Disposal and Sewerage System

Name of Village	Present Situation (2009)	Future Situation (2017)	WWTP
Kafr Hegazy	On-site treatment	Sewerage system	Manashi WWTP
Rahawy	On-site treatment	Sewerage system	
Om Dinar	On-site treatment	Sewerage system	
El Khsas	On-site treatment	Sewerage system	
Al Kanter	On-site treatment	Sewerage system	
Nikla	On-site treatment	Sewerage system	
Zat Kom	Sewerage system	Sewerage system	Bahrnass WWTP

Name of Village	Present Situation (2009)	Future Situation (2017)	WWTP
Bahnass	Sewerage system	Sewerage system	
Burts	On-site treatment (50%) + Sewerage system (50%)	Sewerage system	
Mansuriya	Sewerage system	Sewerage system	Abu Rawash WWTP
Ausim	Sewerage system	Sewerage system	Abu Rawash WWTP

The septic tank with leaching pit is used for on-site treatment, and some wastewater from on-site treatment facilities is discharged into drains. In the field survey, the drainage canals from villages were checked whenever possible, and the outflow of wastewater was not observed in most of the cases. Hence, it is presumed that a large part of disposed wastewater infiltrates into the ground through leaching system.

Although the construction of Manashi WWTP (Figure 6) has already been completed, actual operation has not yet started. (There is also information that operation of 10,000 m³/day has started out of planned capacity of 50,000 m³/day.)



Figure 6 Outline of Manashi WWTP

The Bahnass WWTP has already started operating. However, the construction of sewer networks in Burts village is in progress and only about 50% has been completed.



Figure 7 Outline of Bahrnass WWTP

As mentioned above, construction of two wastewater treatment systems is in progress and is expected to be completed by 2017. These two wastewater treatment plants use the oxidation ditch method of treatment, and also have sludge drying beds.

Based on the water survey result, the pollution load in case of the effluent receiving water bodies is calculated. The calculation result is described below.

iii) Discharged Pollution Load into the Effluent Receiving Water Bodies

The discharged pollution load into the effluent receiving water bodies is classified into three regional distributions comprising Abu Rawash WWTP, the upper stream networks, and catchment area of the effluent receiving water bodies downstream of Abu Rawash WWTP contribution point (Refer Figure 3). The discharged pollution load is presented below in Table.

Table 8 Discharged Pollution Load into the Effluent Receiving Water Bodies

Name of Location		Discharged Pollution Load into the Effluent Receiving Water Bodies (BOD ton/day)		
		Existing	Future (without project)	Future (with project)
①	Abu Rawash WWTP	99.1	117.6	24.0
②	Al Beeny	15.6 ¹⁾	0	0.0
③	Muheit	8.8	8.8	8.8
④	Al Ganabia Al Yomna Muheit	1.7	1.7	1.7
Sub-total of Upper Stream		26.1	10.5	10.5
-	Catchment area of the effluent receiving water bodies	0.0 ²⁾	1.2	1.2
Total		125.2	129.3	35.7
		100%	103%	29%

Note:

- 1) It is presumed that all pollution loads is overflowed from the South Muheit Pump Station.
- 2) The septic tank with leaching system in which many of human waste and domestic wastewater treatment are used, and it is thought that the most part of pollution load is not discharged into Drain.

The existing regional distribution ratio of discharged pollution load is shown in Figure 8. According to this Figure, the pollution load from the sewerage facilities (Abu Rawash WWTP and South Muheit Pump Station) occupies about 92% and it is assumed that pollutants from these sources has major influence on water quality in effluent receiving water bodies.

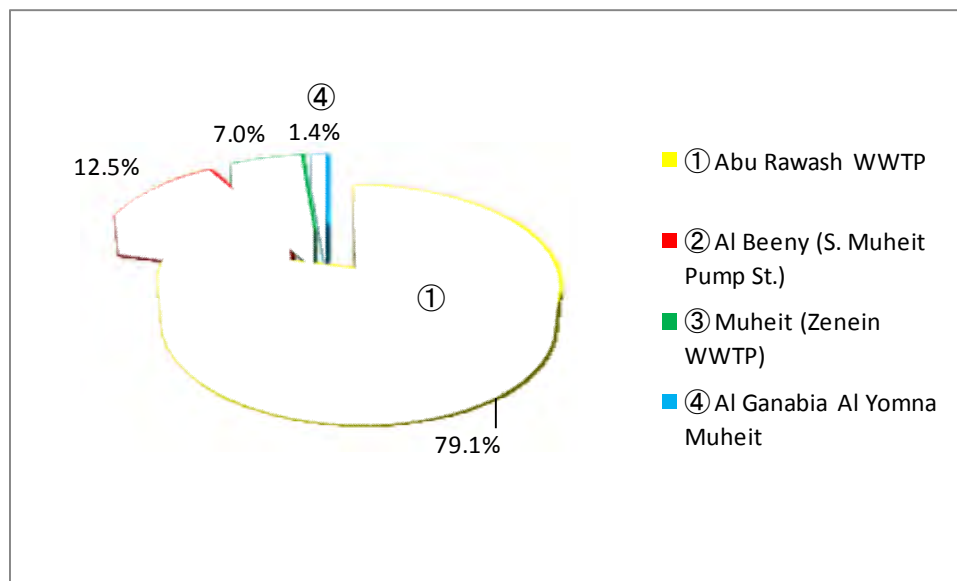
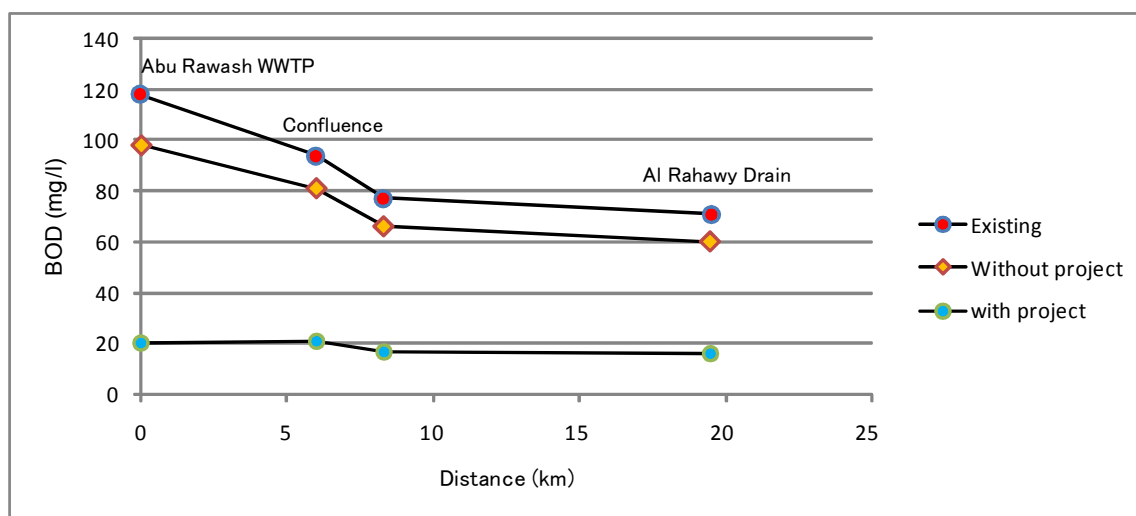


Figure 8 Regional Distribution ratio of the Discharged Pollution Load (Existing)

iv) Approximate Water Quality Simulation

Since, sufficient data is not available, very accurate water quality simulation is difficult. Therefore, approximate estimates of water quality in terms of BOD load has been carried out based on the available information. Results obtained from water quality survey by JICA Study Team have been used for simulation purposes. Since, it is difficult to clarify the actual purification and dilution action in the drain, the rate of decrease used in this section is an apparent rate of change of water quality. The results of approximately simulated water quality in the effluent water bodies are shown in Figure 9.



Notes:

Existing: Total wastewater volume is 850,000 m³/day, (of this primary treatment is carried out for approximately 450,000 m³/day)

Without project: Total wastewater volume is 1,200,000 m³/day (Primary treatment)

With project: Total wastewater volume is 1,200,000 m³/day (Secondary treatment)

For details, refer to Appendix 1.

Figure 9 Approximately Simulated BOD Levels in Effluent Receiving Water Bodies

v) The Discharged Pollution Load into the Rosetta Branch

The discharged pollution load into the Rosetta Branch is calculated using the values of discharged pollution load into the effluent receiving water bodies and the rate of decrease. The estimated pollution load is shown in Table 9.

Table 9 Discharged pollution Load into the Rosetta Branch

		Unit: BOD-ton/day		
Items		Existing	Without Project	With Project
Discharged Pollution Load from Sewerage Facilities	Abu Rawash WWTP	99.1	117.6	24.0
	S. Muheit pump St.	15.6	0.0	0.0
	Masina & Bahrnass WWTP	0.0	1.2	1.2
	Sub-total	114.7	118.8	25.2
Discharged Pollution Load into the Rosetta Branch		107.1	108.4	28.9
		100 %	101 %	27 %

Based on the result of above analysis, it is expected that following improvements will result upon the implementation of secondary treatment facilities at Abu Rawash WWTP.

- It is estimated that implementation of project will effect reduction of the discharged pollution load into the water bodies by 70% compared to the present pollution load and

by 80% compared to future load.

- It is estimated that, after implementation of the project, the discharged pollution loads into the Rosetta Branch reduces to 29 ton/day as BOD compared to 107 ton/day in case of present load and 108 ton/day in case of the future load if the project is not implemented.
- The existing and future BOD levels in the case of without-project implementation are estimated as 71 mg/l and 60 mg/l, and estimated level of BOD in case of the with-project situation is 16 mg/l.
- Through the implementation of this project, the treated effluent quality level would satisfy the water quality standard of the maximum limits for re-use of treated effluent (2nd group water treated secondarily: Decree No.44 of 2000) and the effluent limits for treated discharges into water bodies (Decree No.8 of 1983).
- Moreover, since dissolved oxygen shall be recovered by water quality improvement (reduction of BOD level), the mitigation of odor problem in Nikla and native habitat of the drains are also expected.

**Table 10 Approximate Water Quality Simulation for Effluent Receiving Water Bodies
(Existing Condition)**

Point	Flow (1,000m ³ /day)	BOD (mg/l)	Pollution Load ⁷⁾ (ton/day)	Reduction Ratio	Remarks
A	840 ¹⁾	118	99.1		
B	122 ²⁾	128	15.6		
C	353 ²⁾	25	8.8		
D	1,315 ³⁾	94 ⁵⁾	123.5 ⁸⁾		
E	1,430 ²⁾	77	110.1	0.819 ¹⁰⁾	
F	79 ²⁾	21	1.7		
G	1,509 ⁴⁾	74 ⁶⁾	111.8 ⁹⁾		
H	1,509 ⁴⁾	71	107.1	0.959 ¹¹⁾	

1) Flow is calculated by pump capacity and operation hours.

2) Flow measurement

3) Flow-D= Flow (A+B+C)

4) Flow-G=Flow (E+F)

5) BOD-D =Pollution Load (A+B+C) / Flow-D

6) BOD-G =Pollution Load (E+F) / Flow-G

7) Pollution Load =Flow × BOD

8) Pollution Load-D =Pollution Load (A+B+C)

9) Pollution Load-G =Pollution Load (E+F)

10) Reduction ratio-E =Pollution Load-E / Pollution Load-D

11) Reduction ratio-H =Pollution Load-H / Pollution Load-G

Table 11 Approximately Simulated Water Quality of the Effluent Receiving Water Bodies

(Future Condition: without Project)

Point	Flow (1,000m3/day)	BOD (mg/l)	Pollution Load (ton/day)	Reduction Ratio	Remarks
A	1,200 ¹⁾	98 ⁴⁾	117.6		
B	0 ²⁾	-	0.0		
C	353	25	8.8		
D	1,553	81 ⁵⁾	126.4		
E	1,668	66 ⁵⁾	110.1	0.819	
F	79	21	1.7		
-	60 ³⁾	20 ⁶⁾	1.2		
G	1,807	63 ⁵⁾	113.0		
H	1,807	60 ⁵⁾	108.4	0.959	

- 1) Flow is planned wastewater volume in the Abu Rawash WWTP.
- 2) No over flow from pump station
- 3) Two wastewater treatment plants (Manashi and Bahrnass WWTP)
- 4) Water quality of treated wastewater in terms of BOD level is assumed as 98 mg/l according to the results of JICA Water Quality Survey (Primary treatment).
- 5) Estimated water quality
- 6) Water quality of treated wastewater is assumed to be 20 mg/l (Secondary treatment) in terms of BOD level.

Table 12 Approximately Simulated Water Quality of the Effluent Receiving Water Bodies

(Future Condition: with Project)

Point	Flow (1,000m3/day)	BOD (mg/l)	Pollution Load (ton/day)	Reduction Ratio	Remarks
A	1,200 ¹⁾	20 ⁴⁾	24.0		
B	0 ²⁾	-	0.0		
C	353	25	8.8		
D	1,553	21 ⁵⁾	32.8		
E	1,668	17 ⁵⁾	28.4	0.819	
F	79	21	1.7		
-	60 ³⁾	20 ⁴⁾	1.2		
G	1,807	17 ⁵⁾	31.3		
H	1,807	16 ⁵⁾	28.9	0.959	

- 1) Flow is planned wastewater volume.
- 2) No overflow from pump station
- 3) Two wastewater treatment plants (Manashi and Bahrnass WWTP)
- 4) Water quality of treated wastewater (in terms of BOD level) is assumed to be 20 mg/l (Secondary treatment).
- 5) Estimated water quality

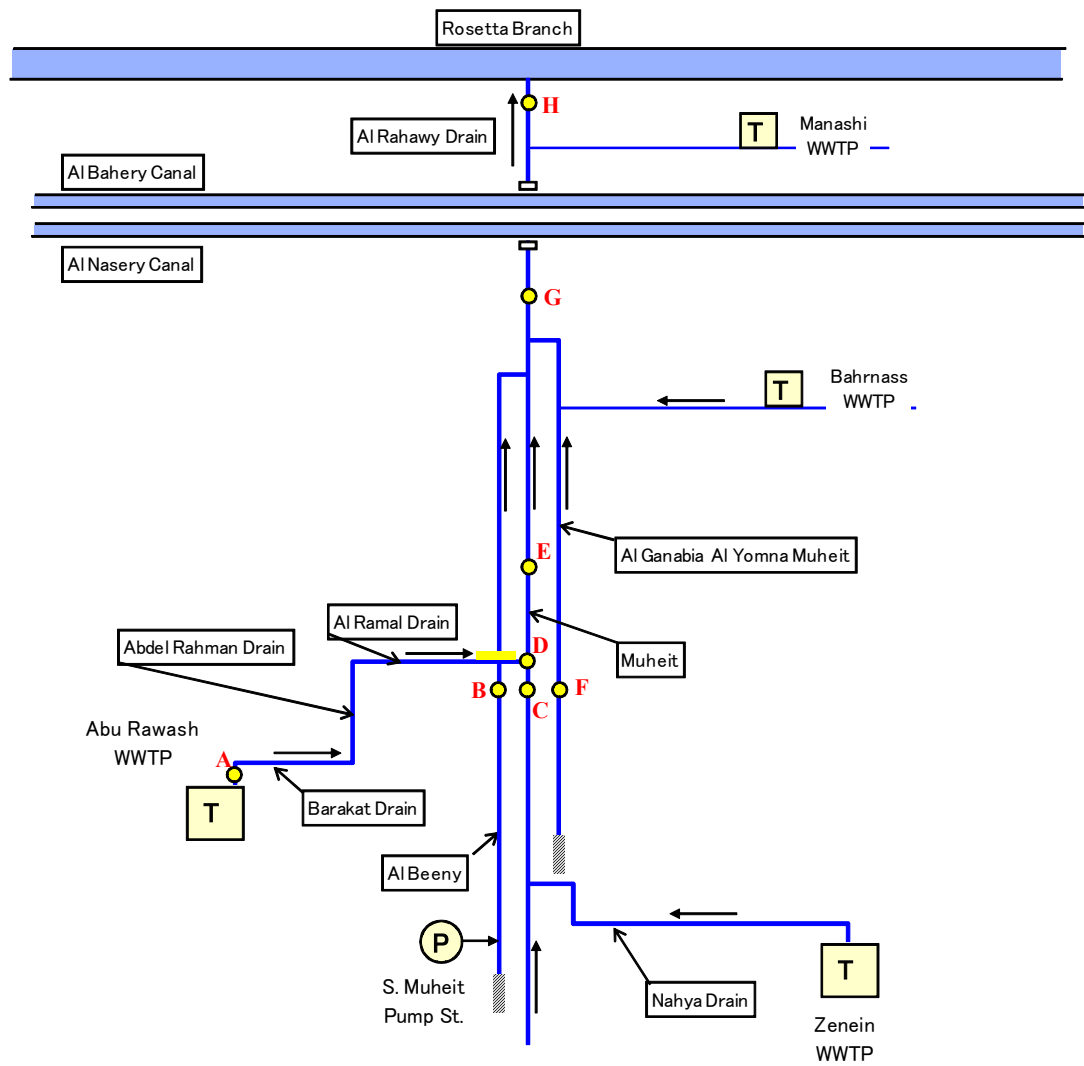


Figure 10 Calculation Point of Rough Water Quality Simulation

付録 - 2

臭気測定調査

Odor Measurement Survey

(1) Outline of Odor Measurement Survey

Purpose of Survey

In Egypt, the environmental standard values and regulations related to odor has not been setup or defined. Therefore, in the existing condition neither monitoring stations have been installed nor periodical observation is carried out for odor. Also, information on the existing level of odor emission is neither available for Abu Rawash WWTP nor for sludge lagoons in desert. Therefore, to gather relevant basic data, odor measurement survey has been carried out under this Study.

Contents of Survey

The survey under this Study included olfactory measurement, concentration of Ammonia and Hydrogen Sulfide, and meteorological observation such as weather, temperature, wind speed and wind direction. The target facilities for odor investigation included the sludge pumping station in the Abu Rawash WWTP and the sludge lagoon. Number of air sampling points was four and the sampling and measurements were conducted on 11th and 13th August 2009. The air sampling and analysis works were carried out by the Air Pollution and Noise Monitoring Department (Central Laboratory) of the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA). Throughout the sampling period, expert of JICA Study Team supervised the activities.

Air Sampling Point

The description on locations where air sampling was undertaken and the reasons to select these locations are explained below.

- Sludge Pumping Station: one point

An air sampling point was selected near the sludge inflow pit and the sludge storage tank (Figure 1) because the odor was observed to be the most intense in its neighborhoods. In past, when sludge dewatering beds were in operation, there were some complaints from the

residents living in the surrounding areas. However, no complaints have been received after suspension of its operation. Moreover, the level of odor at the boundary of Abu Rawash WWTP was observed to be very weak during the field survey. Considering these factors, the idea of selection of air sampling location at the boundary of WWTP was dropped.

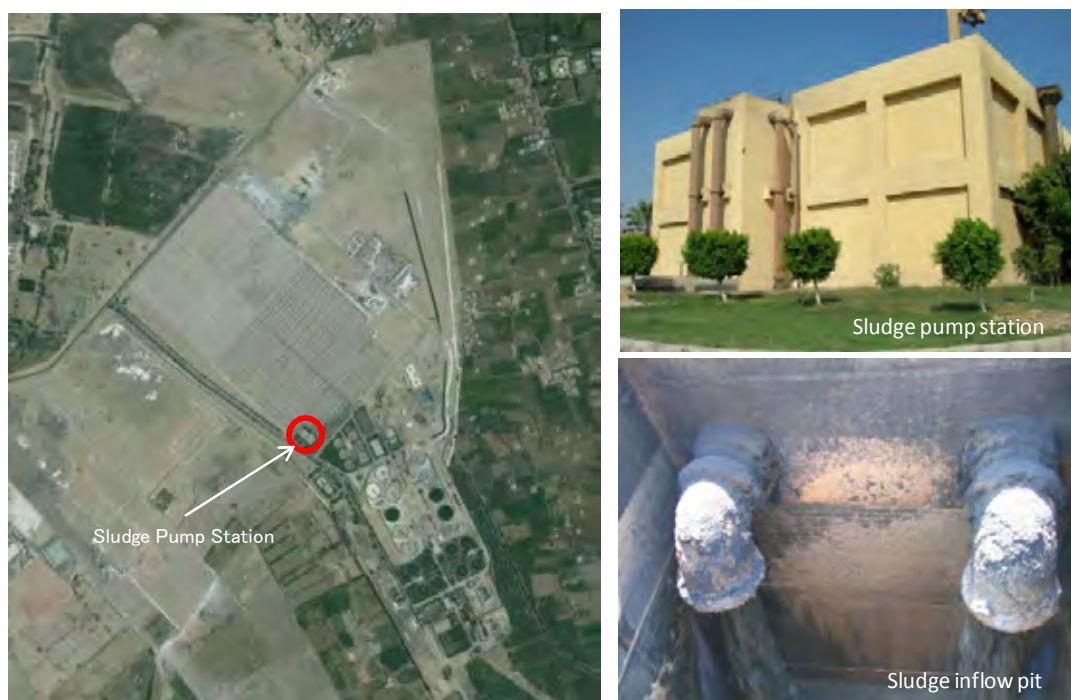


Figure 1 Location of Sludge Pumping Station

- Sludge Lagoon: three points

Near the sludge lagoons, three sampling locations were selected on the leeward side, one of them on the bank of the sludge lagoon and the other two locations at a distance from the sludge lagoons. The locations at distance were decided in order to determine the relationship of distance with the odor concentrations. The sampling points selected for odor measurement and air sampling are illustrated in Figure 2.



● : Sampling point

Date	Distance	
11 Aug. 2009	1-A~1-B	95 m
	1-B~1-C	215 m
	1-A~1-C	310 m
13 Aug. 2009	2-A~2-B	425 m
	2-B~2-C	325 m
	2-A~2-C	750 m



Figure 2 Air Sampling Locations near Sludge Lagoon

Results of Odor Measurement Survey

The results of odor measurement survey for the cases of the sludge pumping station and the sludge lagoons are presented below in Table.

Table 1 Results of Odor Measurement Survey**(Sludge Pump Station)**

Date	Meteorological Data				Odor Index	Ammonia ($\mu\text{ g/m}^3$)	Hydrogen Sulfide ($\mu\text{ g/m}^3$)
	Wind Direction	Wind Speed (m/sec.)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Relative Humidity (%)			
11 th August 2009	N	1.05	33.5	29.5	40	125	2,198
13 th August 2009	NW	1.55	38.5	20.5	39	112	1,752

(Sludge Lagoon)

Date	Sample	Meteorological Data				Odor Index	Ammonia ($\mu\text{ g/m}^3$)	Hydrogen Sulfide ($\mu\text{ g/m}^3$)
		Wind Direction	Wind Speed (m/sec.)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Relative Humidity (%)			
11 th August 2009	A	NW	2.73	36.7	26.4	37	90	1,481
	B	NW	2.18	36.3	24.5	21	36	149
	C	NW	1.29	39.4	38.0	13	25	42
13 th August 2009	A	N	1.69	33.7	32.1	37	83	1,369
	B	N	2.80	33.9	26.5	<10	BMDL	BMDL
	C	N	2.67	36.8	22.1	<10	BMDL	BMDL

*BMDL: Below Method Detection Limit, MDL for concentration of ammonia in air is $20\ \mu\text{ g/m}^3$ and for hydrogen sulfide is $2.2\ \mu\text{ g/m}^3$.

Sludge pumping station in the Abu Rawash WWTP

Existing sludge inflow pit and the sludge storage tank are open type without any cover at the top. Especially the structure of sludge inflow pit is favorable to emission of high level of odor concentration to the environment. However, as shown in Figure 1, the present facilities position is very far from the housing zone, and has not resulted in significant level of odor problem for the residents. It is expected that through the application of enclosed type facility, the odor emission in open air could be controlled. Therefore, it is judged that it is possible to maintain the odor concentration at relatively lower level at the Abu Rawash WWTP boundary.

Sludge Lagoon

The odor index at the bank of the sludge lagoons is 37, and is relatively a high value. It is observed from the results that the intensity of odor decreases as the distance of sampling location from the source increases. The relationship between the odor index and distance is illustrated in Figure 3.

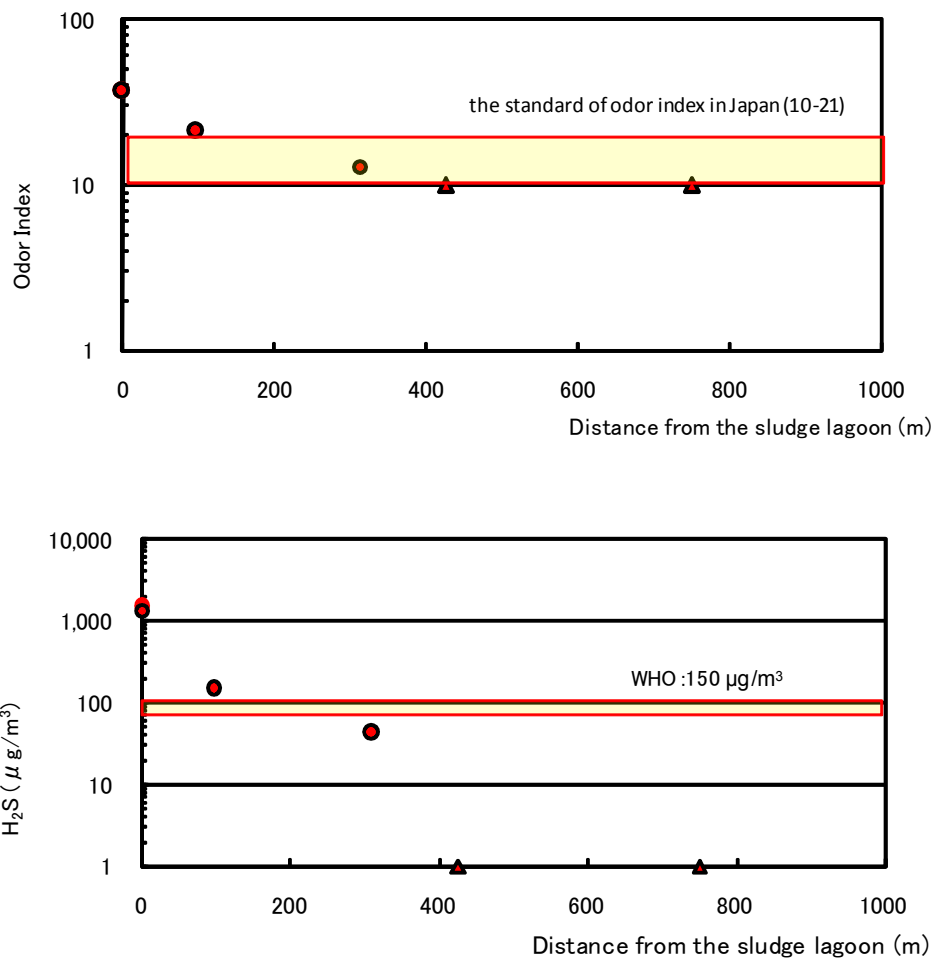


Figure 3 Relationship of Odor Index/Concentration and Distance from Source

As already described in the main report also, there is no standard defined for offensive odor control in the Egyptian regulation. For reference purposes in this Study, the standards of the odor control in foreign countries are considered as described below.

- Local governments in Japan have determined the standards values for odor indices from 10 to 21.
- The guidelines value of ammonia in ambient air is determined as 100 μg/m³ (as the time-weighted average for 24 hours) by the US Environmental Protection Agency (EPA).
- The World Health Organization (WHO) proposes 150 μg/m³ (24 hours averaging time) of hydrogen sulfide as the air quality guideline value for Europe.

At the sludge lagoon, a strong odor emits during the period until sludge dries. The climatic conditions (mainly wind, solar radiation, duration of sunshine, etc.) influence odor level to great extent. However, it is expected that through the application of 200 m buffer zone around the site, the influence of offensive odor on neighborhoods can be minimized. Moreover, in existing condition, the surrounding area of sludge lagoon is mainly occupied by plantation and very few permanent residents are there in this area and thereby the odor problem has still not occurred. Based on the response of some laborers at the plantation sites, it is observed that odor is not a problem in the neighborhoods yet.

However, during winter south and southwesterly wind may cause odor to move in the direction of adjoining plantation area. Therefore, odor monitoring should be carried out based on the climate conditions. It is recommended that necessary details on area of influence and level of odor should be grasped. Based on the collected information, the countermeasures against odor problems should be considered.

(2) The odor problem in Nikla Village

In Nikla village near the underpass (for crossing irrigation canals of Al Bahery and Al Nasery) at the beginning of Al Rahawy drain (Figure 4), the offensive odor has occurred from the drainage canal, and in few cases complaints have been received from nearby residents.

The JICA team carried out an odor measurement survey by simple method using detecting tube. From results of the survey, hydrogen sulfide was detected at level of 0.12 ppm and ammonia was less than the detection limit on the Al Rahawy drain bank. This odor emission is attributed to the factor that the dissolved hydrogen sulfide in drain water is released by the physical influence of the siphon. The drainage canal water was sampled at the upstream of the siphon, and the concentration of the hydrogen sulfide in collected sample was measured. The measurement method included agitation of the collected sample and then measuring emitted level of hydrogen sulfide, as illustrated in Figure 5. As a result, the hydrogen sulfide concentration which converted to the gaseous phase was observed as 0.06 – 0.04 ppm. It is judged that the hypothesis mentioned above could be fully explained from this result, and if secondary level of treatment is carried out at Abu Rawash WWTP, and if the water quality of drains is improved, this will result into mitigation of offensive odor problem at Nikla.

Table 2 Results of Hydrogen Sulfide Measurement (Nikla Village)

Sample	Hydrogen Sulfide (ppm)
Al Rahawy drain bank in Nikla Village d/s of Siphon	0.12
Drain water at the upstream of Siphon	0.06 – 0.04



Figure 4 Location of Air Sampling in Nikla Village

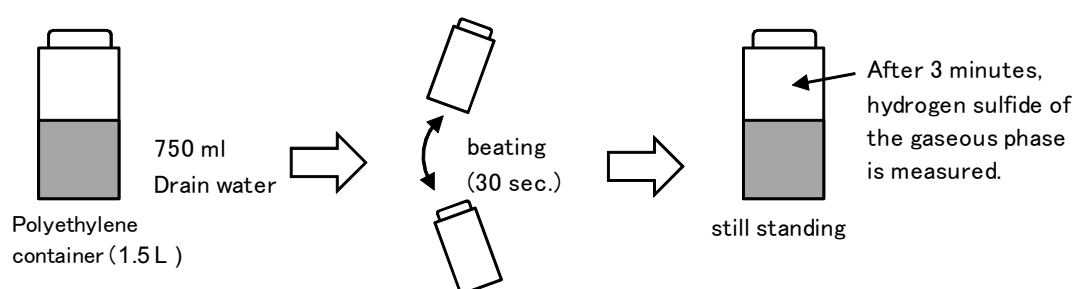


Figure 5 Measurement Method of Hydrogen Sulfide in Drain Water

(3) Others (generation of noxious insect)

In addition to the odor problem near the sludge lagoon, generation of noxious insect (fly) can be a potential problem. When the workers, working at the farm (plantation), were interviewed, their response did not indicate any serious problem of fly in the surrounding areas. However, the information related to fly (the distribution situation of fly, the number of individuals, etc.) is not available and not collected in the existing condition. In future, it is advisable to gather the information on problems due to fly through monitoring. In case when the problem occurs, it is necessary to grasp the information on contents and regional distribution, and it is necessary to take required countermeasures to mitigate this problem.

A fly not only gives displeasure, but could also cause diseases through the contact with eyes and mouth. An insecticide shall be applied if necessary. However, the application of insecticide should be kept at minimum as this might also lead to other negative impacts on neighboring environment and in long run resistant variety of flies could be generated. It is suggested that monitoring procedures be prepared considering these factors and level of fly problems. The photograph of the trap used in Japan for fly monitoring is shown in Figure 6 for reference.



Figure 6 Trap Investigation Instrument for Fly

付録- 3

パブリック・コンサルテーション記録 (利害関係者会議)

PUBLIC CONSULTATION/STAKEHOLDERS MEETING

ABU RAWASH WWTP, SATURDAY, 19 DECEMBER 2009

I. Introduction

The Abu Rawash Wastewater Treatment Plant (WWTP) is located on the west bank of the River Nile in Greater Cairo. It serves a population exceeding 5 million inhabitants from Giza and the fast growing region of 6th October. It is considered one of the most important projects carried out by the Construction Authority for Potable Water and Wastewater (CAPW). The treatment capacity of the Abu Rawash WWTP is - as in 2009 - 400,000 m³/day. However, the current inflow to this WWTP has reached almost 1,000,000 m³/day and the flow exceeding treatment capacity is discharged to Barakat drain – that ultimately pours into the Rosetta Branch of the Nile - without any treatment. To address this problem, CAPW began working on the extension of the plant in 2006 to increase its primary treatment capacity by an additional 800,000 m³/day. The extension is expected to be completed by end January 2009. However, the level of treatment continues to be primary. As a result, the effluent will not be able to meet the standards required by Decree No.8/1983 and its effects on water pollution will not be addressed.

CAPW is about to start to improve the efficiency of the plant by upgrading wastewater treatment from primary to secondary treatment to reduce pollution of the drainage system. This project is expected to have direct positive effects on the environment and public health as well as it has the potential of resulting in substantive socio-economic added value.

The feasibility study of the improvement project has included an Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) that was concluded in October 2009 with support from JICA¹. The study was to be complemented by a Public Consultation. Both initiatives constitute prerequisites for approving projects as part of Corporate Social Responsibility (CSR) to be assumed by competent parties with the aim to prevent foreseeable problems or negative effects that could arise from the proposed project as well as to maximize on positive effects by taking the

¹ Source: Preparatory Study for Abu Rawash Wastewater Treatment Plant Improvement in Cairo, Arab Republic of Egypt, Interim Report Volume II: Environmental and Social Impact Assessment of Abu Rawash WWTP Project, October 2009, by JICA Study Team, (Tokyo Engineering Consultants, Ltd.)

views/suggestions of stakeholders from their diverse perspectives. Accordingly, CAPW with assistance from JICA Study Team, have organized a Public Consultation on 19 December 2009 to solicit the views of all stakeholders concerned or likely to be concerned with the Abu Rawash WWTP Improvement Project.

A team of two consultants: a Social Development/Gender Consultant and an Environment/Sustainable development consultant were recruited by JICA upon consultation with CAPW to manage the public consultation based on which this report is presented.

II. Participants

Participants were invited from a wide range of stakeholders including the project developers/sponsors, competent ministries and local authorities, local council, parliamentarians, private sector NGOs/CBOs, researchers, local communities, the media and other interested parties.

The total number of participants was more than 50, in addition to CAPW senior managers and members of JICA Study Team who participated in observers' capacity. Abu Rawash WWTP General Director, other managers, technicians and staff have also participated in the consultation. Their views related to conditions of service were also solicited as well as their interaction with other stakeholders served in clarifying aspects that could not possibly be known to outsiders.

The full list of participants is provided in Annex I of this part together with affiliation and contact details.

III. Conduct of Business

The public consultation, which took place on the premises of the Abu Rawash WWTP, was moderated by Dr. Emad Adly, Consultant. It started with an introduction by Eng. Zeinab Mounir, CAPW Deputy Chair and Head, Central Department of Projects. She gave an overview of the project in its various stages (past, ongoing and proposed). Eng. Mounir's statement was followed by a presentation by Professor Dr. Ahmed Hossam El Din on behalf of the JICA Study Team. Dr. Hossam El Din briefed the audience on the proposed improvement project. An actual visit of the site followed before a plenary session took place. The agenda of the meeting is provided as Annex II of this report.

Three working groups were formed, as follows:

1. Focus Group I: Staff working at the Plant in different managerial, technical, administrative and secretarial functions selected at random.
2. Focus Group II: Researchers and experts, concerned governmental agencies (environment, health, water supply and sanitation, irrigation, agriculture, food safety)
3. Focus Group III: The Abu Rawash Community Group, represented by: The local Arab Bedouins living very close to the sewage station in Ezab Arab Abu Rawash; The local community living in Abu Rawash Village formed of elected representatives; National Democratic Party (the ruling party) representatives; school headmasters, local council workers, workers in WWTP who reside in the neighborhood, Representatives of the NGO Nahdet El Mansouria for Development; and, Representatives of owners of farms near the WWTP.

The staff of the plant (Focus Group I) were distributed a questionnaire that they were asked to complete on individual basis, in order to prevent inhibition as well as to protect wish for confidentiality. Completed forms were compiled and summarized by the consultant.

Focus Group II (Experts) and Focus Group III (community) were provided another questionnaire to guide them in their deliberations. Each of Group II and Group III selected a moderator and a rapporteur. Discussions were smooth and interactive. Members of the current WWTP project team and CAPW officials were represented in each group to clarify issues, as warranted. Their reports were read by their respective rapporteur in the final plenary session

The questionnaire for Focus Group I, and the one to guide Focus Group II and III were developed by the consultants and are provided in Annex III and Annex IV

The Public Consultation started at 10.00 a.m. and adjourned at 4.30p.m., including coffee and lunch breaks that also served for networking purposes and were kindly hosted by the current project management.

IV. Summary of discussions

A. Plenary Session

The Plenary Session was facilitated by the consultant recruited by the JICA Study Team. Welcoming and introductory notes started by expressing special thanks to the Ministry of Water Resources & Irrigation, the Ministry of State for Environmental Affairs, the Holding Company for Drinking Water and Wastewater, the Arab Contractors Company, and to all participants who included high level officials representing health, agriculture and food safety, research centers, parliamentarians and local council representatives, NGOs, members of the community (including the Bedouin cohorts), the private sector, members of the staff for their responding to the invitation. The participants were briefed on the purpose of the meeting and the agenda (Annex II) was agreed upon.

Eng. Zeinab Mounir made a presentation on behalf of CAPW in which she explained the overall strategy of the Authority and the objectives of the Abu Rawash project. Specifically, she advised the audience that increasing the capacity to treat wastewater from 400,000 m³/day as per actual capacity to 1.2 million m³/day is underway as per ongoing extension project which is due to be operational by January 2010. The ongoing extension was to try to cope with the rapid population expansion in the region being served by Abu Rawash WWTP. Further needs for expanding the plant's capacity will depend on the rate of population increase in the region.

The improvement project presented for discussion in this meeting is to develop and upgrade the plant to attain secondary treatment level with a capacity of 1.2 million m³/day through upgrading the processing units that already exist. Upgrading to secondary level of wastewater quality is expected to take 5 years from starting the project until it becomes operational. Treating the sludge has already started. The Gabal El Asfar WWTP offers an excellent example. Eng. Mounir made it very clear to the audience that getting them involved and discussing the impact of the different aspects of the project is an essential prerequisite before launching the project.

Dr. Ahmed Hossam, representing ECG, the consulting firm which assisted the JICA Study Team in preparing the project's environmental impact assessment, made a presentation to highlight the results of the Environmental and Social Impact Assessment part of the Report on "Preparatory Study for Abu Rawash Wastewater Treatment Plant Improvement in Cairo". The consultant

presented a number of positive impacts and anticipated side effects of the project especially during the execution phase.

The two presentations by CAPW and the JICA Study Team delivered in the first plenary session were useful in creating awareness among the audience, especially the Abu Rawash community, about the important role played by the plant. From 2006, CAPW had started to expand the existing primary treatment capacity of the plant from 400m³/day of wastewater to 1.2 million m³/day. This proved to be a necessity to cope with the ever increasing size of the population of a previously desert region and which reached more than 5 million inhabitants. The extension project is expected to be operational in January 2010.

Strong technical justifications for upgrading the primary treatment of wastewater to secondary treatment were presented. Agreement regarding the importance and priority to be given to the project was unanimous. However, as part of Corporate Social Responsibility and to fulfill the objectives from this Public Consultation, participants were invited to provide their views and suggestions to avoid or mitigate any side effects that may arise during the construction and operational phases of the proposed improvement project. Participants were also invited to come up with suggestions to maximize the benefits – social – economical – technical or otherwise – that could be part of the project, or that could be recommended to other competent parties for their consideration. The facilitator of the meeting provided enough time to all those who asked for the floor. The remarks and responses came from a number of participants representing the various and diverse stakeholders. The level of active participation was high and demonstrated interest and eagerness in sharing views and comments which reflected unprecedented trust in that their views will be taken seriously by competent authorities. At this point, it may be important to note that in the case viable recommendations are not acted upon, or at least justifiable explanations to why they are not pursued, this will cause an important backlash and political distrust.

Summary of views, suggestions and recommendations made by the various stakeholders in interaction with explanations from competent parties responsible for the project follow:

- There was no questioning about the positive impact of the proposed project with regards to reducing health hazards, allowing certain cultivations, especially fish farming, reducing water pollution which deteriorates along its northern path through new polluting drainage (Al Rahawy) up to discharging in the Rosetta Branch of the River Nile through “Nikla”

which adds solid waste from households and industrial pollutants thus increasing the level of Ammonia to high health risk levels.

- However, the improvement aspect of the project – that is upgrading wastewater treatment from primary to secondary treatment of the whole 1.2M cubic meters requires five years before it becomes operational. While the project extension or upgrading take place on the land that belong to the authorities concerned does not mean appropriating or buying more land, this project will cause a number of inconveniences for the community especially during the long construction phase, such as high trafficking of trucks, possible bad smell, insects and rodents.
- Another important issue raised by the community and agreed by all participants that it was not equitable that the Abu Rawash Plant serves the Giza and 6th October communities when the Abu Rawash community itself was lacking drinking water supply and sanitation system. An integrated approach to the development of the area was considered to be part of the Corporate Social Responsibility incumbent on the Government with the understanding that such development could not be in the hands of CAPW or the Ministry of Housing alone, but that the latter could play a critical role in mobilizing action to this effect.
- Abu Rawash plant deals with about 800,000 cubic meters daily half of this volume is primary treated and the rest is a bypass. In the meantime the plant is not solely responsible for water pollution in the region. The effluent of the plant is later mixed with wastewater from households and agriculture wastewater in Al Rahawy drainage until it reaches Nikla. So the rate of Ammonia (an indicator of water pollution) is very high, hence the urgency of the need to upgrade water quality using the same model of El Gabal El Asfar.
- The treatment deals with the organic aspect while there is still a problem with the heavy metals present in the sewage reaching the plant. This matter has to be investigated during the treatment.
- Al Rahawy drainage is 74 km long and contains 3.5 million m³ of agricultural, illegal raw wastewater and a high level of contamination. This could be organic and/or chemical. This means that even with the secondary treatment, still some chemicals remain dissolved in the effluent water which is used for irrigation by the farmers in the areas around the drainage. In some areas, there are cases of farmers using the raw sewage to use in their lands believing

that this would help the fertilization of their land. Educating the farmers in this area is therefore necessary and the law must be enforced.

- The project is a turning point, converting the plant from primary to secondary treatment is a very good step but the project must include the best method for the sludge disposal. This method must be effective because the sludge is dangerous on the environment, the soil and the groundwater in the area.
- Though the priority of the proposed project is uncontested, a question about operating and maintenance costs was raised and whether citizens would be willing to contribute so that they feel ownership of the project and thus preserve it.
- Egypt is suffering from water scarcity with the continuous population increase. The water share per capita has declined from 5000 cubic meters some decades ago to less than 800 cubic meters nowadays. In addition the volume of wastewater is increasing everyday as a result of the population increase. For these reasons, the drainage of water without treatment is a crime, but the secondary treatment is not the best solution because still it has a negative impact on the cultivation of crops that are needed. In Egypt the argument that the treated wastewater for wood forests is not considered to be logic as water is needed to grow food crops to achieve food safety standards. For this reason, the tertiary treatment is the best option for the environment and food safety.
- The project must be an integrated development project for the region to improve the quality of life and support the livelihoods.
- The oxidation pools for sludge must be lined by Polyethylene so that it does not contaminate the groundwater. It can be used in the cultivation of forest trees in desert regions, or burning it in the cement producing plants.
- The project could also adopt an operation of aerating the treated wastewater in Barakat drainage in order to upgrade the quality of treated water especially after it is mixed from other illegal raw sources of sewage and wastewater produced along the drainage.
- The community in this area has suffered from lack access of sanitation. They need to live without smelling the bad odor and with the soil of their lands is not polluted. In fact some of the population in this area has left their homes because of these problems.

- The project should take into consideration the unemployed residents with jobs created during the implementation.
- The area is becoming attractive to tourists. This also shows the importance of the project and the need to have a clean environment. This means the project should include other aspects to improve the environment and develop comprehensively the whole area.
- The project will make the area suffer again from the demolishing and building operations which will cause inconveniences to the residents for some more years.
- A question was raised as to whether the Barakat drainage after this project is finished will be safe for agricultural use.
- The households in this area are injecting their wastewater through the septic tanks 20 to 30 meters deep into the ground which has a severe negative impact on the quality of ground water. Stakeholders need to know how this project will deal with this dangerous situation.
- There was a general feeling among the participants that such consultation is something new for them and they never had or heard about similar process with any of the big projects implemented in the country.

CAPW (Eng. Zeinab Mounir) Response:

- The maximum capacity of this plant could go up to 2 million cubic meters. In this project the target of this 5 years action plan is to upgrade it to 1.2 million cubic meters. However as a result to anticipated population increase in the area, an extension of the plant capacity in the coming 5 years action plan is foreseen.
- There is already a process to treat the sludge.
- The Egyptian Code for the secondary treatment of the wastewater is (20-20). But in the upgrading of the Abu Rawash plant, the effluent water will be treated at (8 / 8) which is better than required by the Egyptian Code. The same case is happening with the Gabal El Asfar plant.

Some other reactions were made by some of the representatives of the Holding Company, CAPW and ECG the Consulting Firm:

- Primary treatment of wastewater is not sufficient. It is the reason for most of the health problems we are facing in the different communities all over the country.
- The consultant presentation showed the importance and the positive impacts of the project but did not explain the sustainability in terms of the operations and maintenance costs.
- Cost of wastewater treatment plants is very high compared with the drinking water plant. The ratio is something like 1 to 7. This project is estimated to cost about 2.4 billion Egyptian Pounds and will be run with the BOT system for 20 years. The project will consider the treatment of the sludge.
- All stakeholders are keen about the safety and the improvement of the livelihoods in the area.
- There was a unanimous agreement about the importance to raise the wastewater quality to secondary standard, but worried about its deteriorating again after mixing with drains.
- On behalf of CAPW, Eng. Zeinab Mounir thanked the participants for their valuable contribution with ideas and suggestions and promised that their recommendations will be taken seriously.
- One of the participants also took the floor and thanked the organizers and declared it was his first time to attend such a consultation to involve the communities in designing a big project like this one in Abu Rawash.

B. Focus Group I: Staff of Abu Rawash WWTP

There are 100 staff working at Abu Rawash WWTP per shift plus about 20 consultants. In addition, there are temporary staff hired by the subcontractor during construction phases,. The new project is to generate employment for about 500 staff during the construction phase on a temporary basis, but which is to last about five years followed by 150 permanent staff in the operational phase². Job creation is therefore one of the added values of the proposed improvement project.

Eighteen staff members, selected at random, were invited to the Public Consultation to contribute with their views and suggestions regarding work conditions at the Abu Rawash WWTP and other related issues. Their participation was also deliberately intended to have them benefit from listening to experts' views as well as to sensitize them on the implications of the activities taking place during the construction and operational phases of the project on the people living in the vicinity of the plant. Another purpose from their participation in this consultation was for them to be able to answer possible questions raised from the floor by other stakeholders.

1) Data on staff who completed the questionnaires

They are, in alphabetical order:

1. Abdel Monem Mahmoud Abdel Moez
2. Ahmed Mohamed Hassan
3. Ezzat Safwat Mohamed Aly
4. Kamal Youssef El Gohary
5. Magdy Moris Tawfik
6. Mahassen Mahmoud Ibrahim
7. Mahmoud Hanafi Mahmoud Abou Hadid
8. Mohamed Bayoumi Farag
9. Mostafa Ahmed Hafez
10. Samir Ahmed Marzouk

² Source: Eng. Abdel Wahab, Deputy Director, Extension Project at Abu Rawash WWTP

The following is a collective summary of their responses compiled by Consultant

- The majority are in their forties, with two of them above 60 years of age.
- The duration of their service ranges between 18 years to two years
- All participating staff who completed the questionnaire are married and with children
- They hold diverse jobs at different levels: mechanical engineering, technical, managerial, administrative and clerical jobs
- Those occupying senior technical positions are holders of a Bachelor's degree in an engineering-related field, those in senior administrative positions are holders of a BA degree. More junior staff are either holders of diplomas or other certificates at school leaving level.

2) About conditions of service

- Their answers indicate that they have all been recruited on a competitive basis through normal recruitment channels based on their educational background and/or work experience
- They believe that the jobs they occupy match their qualifications except for one or two who think that they deserve career advancement.
- Technical staff acknowledge having received on the job, in-house and/or special training.
- Administrative staff do not seem to have been offered training
- The majority consider having competitive salaries as compared to that of their peers in similar functions elsewhere. The more senior among them view that salaries are not adequate and not commensurate with the experience they have acquired on the job.
- According to answers, conditions of work for staff within WWTP seem to be generally satisfactory.
- Suggestion was made to create awareness among employees about rights and obligations as well as about health protection and safety and to establish bidding rules and regulations to this effect
- The general complaint seems to be about transportation.

3) Technical views

- Staff believe that starting upgrading the treatment of water to the secondary level as soon as possible is a must. They see the improvement of the quality of the treated wastewater as a national project as it would reduce the pollution of the water farmers use for irrigation.

General awareness about proper use of such water by environmental and food security standards was also seen as most important.

- Treating sludge so that it can have multiple uses was strongly recommended.
- One respondent³ learned from the internet that certain bacteria can be an effective ingredient for water treatment?
- One respondent⁴ took the initiative of making some modifications to the design of some mechanical operations.
- One respondent⁵ made some modifications to the electric operating board for the lifting pumps. He suggests to use pipes to transport wastewater instead of feeding the Barakat drain so that farmers do not use it for agriculture.
- Health awareness is believed to be necessary for staff working in the station.
- Creating landfills to dispose of trash coming out of the plant is a must as this is causing problems to the neighborhood.
- Staff should be made better aware of the results of the many studies and research conducted on water treatment, and applied as applicable

4) About Gender

- In answer to gender-related questions, most participants' responses indicate that they perceive women as good for clerical, secretarial or office work only.
- Some see that the only jobs not suitable for women are those related to security functions and night shifts.
- Some see the location of the plant and the nature of work as hardship with regards to women
- None believes that there is a glass ceiling inhibiting women from accessing any job and that all jobs are open for both genders: The senior consultant of the whole project is a woman engineer.
- One respondent sees that the most important criterion for occupying any post is qualification, irrespective of gender.
- The majority of respondents do not perceive having a woman as a direct supervisor.
- Women are considered to be safe in the premises and not subject to harassment.

5) About Impact of WWTP

³ Mr. Ahmed Mohamed Hassan

⁴ Mr. Samir Mohamed Marzouk

⁵ Mr. Abdel Moez Mahmoud

- All participants are aware of the important social and environmental impact WWTP has at the national scale.
- WWTP is seen by participants as a job-creating enterprise as well as an opportunity to upgrade living conditions in the neighborhood. It is also seen as an opportunity for related industries and small business enterprises to develop in the neighborhood.
- All participants are aware that primary treatment of wastewater is not enough and that secondary treatment is a must.
- Treated sludge can be used as fertilizer, as well as it can generate electricity by applying biogas techniques.
- Participants are aware of the positive effects that the development of the plant can have on the neighborhood – for which an integrated approach is recommended. They are also aware of the possible side effects that require mitigation such as bad smell, noise, insects, excess of traffic during construction phases.
- The meaning of corporate social responsibility is not fully grasped.

C. Focus Group II: Experts, Researchers and Competent Parties

Moderator: Dr. Fatma Attia Abdel Rahman, Water Research Centre, Ministry of Irrigation

Rapporteur: Eng. Abdel Wahab Hilmy, Deputy Director, Abu Rawash WWTP Extension Project

Focus Group II was to provide the views of researchers and experts in related fields as well as to reflect views of representatives of other sectors directly concerned with the project's activities such as environment, health, agriculture, irrigation and food safety. Focus Group II included the following participants in alphabetical order:

1. Abdel Wawab Hilmy (Deputy Director of Abu Rawash current extension project, Group Rapporteur)
2. Abdul Mohsen Abdel Baki
3. Ahmed Hossam El-Din
4. Ahmed Mohammed Hassan
5. Alaa Abdel-Hamid
6. Ali Shehata
7. Ezzat Safwat Mohammed Ali
8. Fatma Abdel-Hamid
9. Fatma Abdel Rahman Attia (Water Research Centre, Ministry of Irrigation, Group Moderator)
10. George Meshreky Abdel-Malek
11. Hanafi Mohamed Hanafi
12. Hussein Mansour (Head, Food Safety Organization)
13. Ibrahim Shawady
14. Magdi Tawfik Morris
15. Mahmoud Ibrahim
16. Mahmoud Rabea
17. Manal Mohammed Selim
18. Mohammed Ismail
19. Oliva Hassan El-Safae
20. Ragaa Gouda
21. Samir Seif

General View

The proposed project of upgrading wastewater treatment from primary to secondary level is unanimously seen as a national environmental and socio-economic priority. Important issues and recommendations were raised by participants under (1) below. Reaction/answers by CAPW and project management also follows under (2) below.

1) Issues raised and recommendations by the group:

- How to deal with noise - dust - the movement of equipment during preparatory stages of the project - car exhaust - increased rates of accidents - flies - mosquitoes.
- Though the wastewater plant is located in Abu Rawash, it is serving other regions (Giza and 6th October Governorate, or the West Bank of the River Nile). This is while the Abu Rawash region itself is deprived of drinking water supply and a sanitary system. The group recommends that the legitimate request of inhabitants to be supplied with an adequate drinking water supply and sanitary system is met in parallel with the establishment of an undertaking as big as the Abu Rawash project.
- A proper waste disposal system needs to be put in place especially to get rid of the trash that results from the construction works and affects neighboring areas
- Priority to provide opportunities for employment to the neighboring population to meet staffing needs during the construction and operational phases of the project should be part of the project's strategy.
- Studying and addressing problems that may affect the status of current staff in case private companies take over the plant management.
- Citizens need to be informed as to whether there is a possibility of increasing tariff to be borne by them for the cost of improving treatment of wastewater per cubic meter.
- There is a need to identify/study the safe and optimal use of wastewater after secondary treatment.
- The project should consider building fermentation tanks to convert the sludge to Methane gas that may cover up to 70% of the plant's electricity.
- Ventilation of the drainage system is a must so that the wastewater discharged into the Rosetta Branch of the River Nile becomes totally clean and free from pollutants.

2) Response from CAPW and Abu Rawash Project Management

- Expediting the process leading to improving the quality of wastewater to secondary treatment is a major priority for CAPW, while undertaking primary treatment of wastewater at double its current capacity is currently underway.
- The feasibility of improving wastewater treatment to tertiary level characteristics will also be studied.
- The wastewater treated at secondary level can be used to grow certain types of crops only as allowed according to certain specifications set by the Ministry of Irrigation. This would save on scarce water resources currently used for irrigation, especially that people are currently suffering from shortages of drinking water supplies.
- The upgrading of wastewater quality to secondary treatment level will reduce environmental pollution and contamination of agricultural land. This is because people are currently using wastewater treated at primary level only to irrigate their lands. This is extremely dangerous because of its direct threat to human health. Farmers, however, lack sufficient awareness about such danger.
- Improving the quality of wastewater gains importance as it discharges in drains that pass through six governorates until it reaches the Rosetta Branch of the River Nile.

3) Follow up on recommendations:

- Private contractors that will be entrusted with any phase of the project will be required to give priority to the qualifying residents. This will save on transportation cost of staff and will also upgrade the quality of life in the neighborhood. Furthermore, contractors will be responsible for conducting ongoing training programs to benefit existing and potential staff and upgrade their skills to match that of the contractors.
- With regards to the noise and road accidents rates and the transportation of equipment a private road is being planned to reach the station. However, participants' attention was drawn to the fact that the bulk of the traffic takes place within the large premises of the plant which is surrounded by a fence, thus minimizing external disturbance.
- Ensuring the use of repellents against creeping and flying insects is a routine daily activity within the plant. Planting green belts of *Gazwarina* and *Neem* trees to absorb odors and to fight mosquitoes is planned.
- CAPW will study the feasibility of providing the Abu Rawash region with drinking water supply and sanitation.
- In cooperation with the Ministry of Irrigation CAPW will also study the best solution for safe use of wastewater treated at secondary level.

- The general plan of the project includes allocating a whole area for building sludge fermentation tanks to produce Methane gas to generate a main part of the electricity required to operate the plant.
- CAPW will also study the possibility to design a system to ventilate the drains discharging into the Rosetta Branch to improve water quality.
- The query regarding the possibility of raising tariff per cubic meter of treated water was considered outside the scope of the consultation. It is a public policy issue that falls under the jurisdiction of the Ministry of Finance.

D. Focus Group III: Abu Rawash Community

Moderator: Mr. Ashraf Farouk, farm owner

Rapporteur: Mrs. Inas Omar, member of NGO Nahdet El Mansouria for Development.

The Abu Rawash Community Group was represented by the following groups:

- The local Arab Bedouins living very close to the sewage station in Ezab Arab Abu Rawash.
- The local community living in Abu Rawash Village formed of elected representatives, National Democratic Party representatives, school headmasters, local council workers, low level workers in the station,
- Representatives of the NGO Nahdet El Mansouria for Development
- Representatives of owners of farms near the sewage station.

Focus Group III included the following participants, in alphabetical order:

1. Abdel-Gawad Kazzafy Ghoul (contractor)
2. Affaf Topgui (resident)
3. Ali El-Akbawi (member of the Popular Council of Abu Rawash)
4. Amr Abdel-Rahman
5. Ashraf Farouk (farmer and group moderator)
6. Attiyah Abd El-Aziz El-Ghoul (lawyer - resident)
7. Enas Mahmoud Omar (NGO Nahdet El Mansouria for Development – resident, and group rapporteur)
8. Jamal Ali Abdel-Al, (President of the Popular Council of Abu Rawash)
9. Helmi El-Sayed Helmi (Member of the local center for Kerdassa)
10. Mahmoud Abdel Moez Abdel Moez (deputy director of the treatment plant in Abu Rawash)
11. Mohamed Abdel-Halim Kazaz (Director of the Supreme Council of Antiquities Center and member of the Popular Council of Abu Rawash)
12. Mohamed Gamal Akbawi (National Democratic Party secretary of Abu Rawash, the local council member of Kerdassa)
13. Mohamed Juma
14. Mohamed Mongi Manna (contractor, resident)
15. Mona Mohamed Baligh (resident)
16. Mordi Ibrahim Gul (contractor)

17. Mustafa Ahmed Hafez (Abu Rawash plant maintenance manager)
18. Rizk Kazzafy Ghoul, (resident)
19. Sherif El mehelmy, (resident)
20. Tamer Shafiq Mohammed Khalid, (Director of the Al-Sheta villas -Mounsouria)

The discussion showed the following:

1) General Views

The proposed project of upgrading wastewater treatment from primary to secondary level is seen as a national environmental and socio-economic priority. It will also benefit the community and pathway of the treated wastewater to its final destination: The Rosetta branch of the River Nile.

The group, however, strongly stated the following arguments that provide their views on the negative and positive aspects of the project, as well as their recommendations for improvement (points 2, 3, and 4 below).

2) Problems that are expected to be faced during the execution of the project and generally from the existence of the station and the works in it.

- The community is affected adversely by strong odors emanating from the station.
- Increased amounts of rodents, flies and mosquitoes
- Adverse conditions on health.
- Trucks working in the construction inside the station were destroying the roads.
- Rubbish and earthwork produced by the works were being dumped on the sides of the roads or in the irrigation canals and not transported to proper dumping areas.
- The street leading from Abu Rawash and the ezab (small agglomerations) around it, to the desert road ran through the sewage station and was now closed thus adding one hour of time for people to reach the desert road and beyond.
- Although the area was being used for treating the effluent from the whole of the urban west bank of the River Nile in Greater Cairo, the area itself had no benefited from that work.

- Primary treated sewage and non treated sewage was being let into the waste canals and farmers were using this polluted water to irrigate their edible crops, thus producing polluted food crops.
- Sub soil water was also being polluted from that effluent.

3) Positive aspects that are expected to be generated by the project:

The project, although in its construction phase, negatives may arise, is also an opportunity for the local community. As the project will cost 2.4 Billion Egyptian Pounds, it is only fitting that the project should recognize its social responsibility towards the community it is located in. This responsibility should be translated into providing much needed services for the community like schools, health services, sewage system, clean drinking water system, a system to safely and responsibly collect and dispose of garbage, paving of streets and lighting them, skills training for employment, etc. These services are all sadly below requirements. A preliminary amount of LE 200 million should be set as part of the cost of the construction towards providing the needed services to the community. This amount would be well spent and add benefit to the project as it could be advertised thus embellishing its public image.

In addition to the expected benefit that should come from the project outlined above, other benefits would be:

- Work and training opportunities for young people of the community in the project itself.
- Work opportunities for the contractors of the community in the project itself.
- More and cleaner produced water that could be used in irrigating some crops safely like cotton, jute, bananas, citrus fruits.
- A better road system, properly maintained, with direct access to the desert road.
- Secondary treatment would lessen odors
- Proper disposal of sludge and surface material would lessen mosquitoes and flies.

4) Recommendations:

The actions needed from the project are the following:

- Open a road either inside or adjacent to the station to facilitate reaching the desert road.
- Fast and safe disposal of sludge and surface material

- Daily spraying against insects
- Monitoring of levels of odor gasses to prevent them from polluting the air.
- Continuous monitoring of the state of the roads
- Continuous monitoring to assure that no earthwork is dumped in the area.
- Priority for workers of the area to fill the jobs in constructing and running the station.
- Priority for contractors from the area to work as sub-contractors in their different fields.
- Allocation of a sum of LE 200 million for the upgrading of services in the Abu Rawash area.
- Secondary treatment should be considered as the first step towards tertiary treatment.
- Forming a committee between the station and residents to respond to residents' complaints and to assure that the above points are met.

Finally, although this is the first time that the community has been involved in a public consultation about work that will affect their daily lives, their question remains:

- Will the points expressed by the community be worked on and taken into consideration in the planning of the project, or has this just been a meeting to write a report and do nothing about it?

E. Main Conclusions and Recommendations

General

1. The viability of Upgrading the wastewater treatment from primary to secondary treatment should take high national priority as the treated wastewater passes through six governorates until it reaches its final destination at the Rosetta Branch of the River Nile and the level of pollution obtained after primary treatment remains quite high and unsafe.
2. All viable views and recommendations suggested by the participants of the Public Consultation and which are reflected under the summaries of the Plenary and working sessions of the three focus groups provided in this report should be given special consideration. This is because the caliber of expertise was high and the interventions by government, people and community' representatives were legitimate and pertinent. Furthermore, it will create new bonding trusts between the community and governmental agencies that will help conclude the “social contract” Egypt's President is committed to.
3. Besides benefitting from experts' and technical advice as well as learning about the possible impact the construction and the operational phases of the project may have on the neighboring inhabitants, the Public Consultation was taking as an opportunity by the community to express their demands from the municipality. As some of such demands are outside the scope of the project or CAPW, the principles of Corporate Social Responsibility (CSR) may incite the authority to bring up demands to competent parties, as relevant.

Specific

1. Safe disposal of sludge to avoid any environmental and health hazards
2. Minimizing disruption that could be caused to the community and identified as:
 - Noise, odours, insects and rodents. Studying the effect of use of repellents was suggested as it is believed to help migration of insects to the neighbourhoods.
 - Safe and continuous disposal of trash from construction works.

- Heavy trafficking by trucks especially during construction works that is to last for a number of years may cause accidents especially that roads are not well paved
 - As the location of the plant over a sizeable area is obstructing the mobility of people between the Desert Road (South) and the Abu Rawash district (north), CAPW was urged to construct a pathway (road) within its premises that would facilitate movement of the community.
 - The health hazards caused from using wastewater treated at primary level further polluted after mixing with drainage water for agricultural purposes require a consolidated action by the Ministry of Irrigation, the Ministry of Agriculture, NGOs and farmers. For this a sensitization and awareness creation programme also proposing alternatives is a must
3. Considering solving the transportation problem from which the current staff seem to suffer
 4. Extending training to administrative staff and not restricting it to the technical category. Gender sensitization is also recommended
 5. Giving priority for employment to the population residing in the neighbourhood
 6. Promoting an integrated area development programme as part of Social Corporate Responsibility that includes accessing the community with safe drinking water supply and an adequate sanitation system that links with the public sewage network, and mobilizing action towards building schools, hospitals and other basic services in collaboration with other competent parties.

The community would react positively and will meet what is required from them as citizens when they realize that their views are taken seriously.

Signed by:

Dr. Emad Adly (Environment)



Date_24 December 2009

Signed by:

Mrs. Seheir Kansouh (social/gender)



Date_24 December 2009

Draft List of Participants

الم	الاسم Name	الوظيفة Affiliation
1.	م. سمر يوسف Eng. Samar Yousef	جماعة المهندسين الاستشاريين Engineering Consulting Group
2.	د. احمد حسام الدين Dr. Ahmed Hossam El Din	جماعة المهندسين الاستشاريين Engineering Consulting Group
3.	م. أحمد طارق عبد المنعم Eng. Ahmed Tarek Abdel Monem	جماعة المهندسين الاستشاريين Engineering Consulting Group
4.	م. محاسن محمود ابراهيم Eng. Mahassen Mahmoud Ibrahim	م. عاملين في الاستشاري Consulting Staff
5.	سوميه حسن Somaya Hassan	مهندسة
6.	م. عزت صفوت محمد علي Eng. Ezzat Safwat Mohamed /aly	مهندس - استشاري
7.	م. مجدي موريس توفيق Eng. Magdy Moris Tewfik	مهندس (استشاري المالك)
8.	م. أحمد محمد حسن Eng. Ahmed Mohamed Hassan	مدير إداري (استشاري المالك)
9.	د. سامح محمد عبد الجواد Dr. Sameh Mohamed AbdelGawad	مكتب مصر للاستشارات
10.	Ahmed Mohamed Hassan حسن محمد أحمد	الاستشاري
11.	م. سميرة مرزوق Eng. Somaya Marzouk	الاستشاري
12.	م. عزت صفوت محمد Eng. Ezzat Safwat Mohamed	مهندس - الاستشاري
13.	د. طارق محمد صلاح الدين Dr. Tarek Mohamed Salah El Din	مدير مشروعات - مكتب مصر للاستشارات
14.	م. عفاف الطوبجي Eng. Affaf El Tobgy	مدير إداري شريك - AIT Consultant – Abu Rawash Community
15.	Eng. El Sayed Abdel Maksoud المقصود عبد السيد . م	رئيس قطاع - الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
16.	م. حنفي محمد حنفي Eng. Hanafy Mohamed Hanafy	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
17.	م. عبد المحسن عبد الباقي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف

الصحي	Eng. Abdel Mohsen Abdel Bak'ee	
المركز القومي لبحوث المياه	د. ضياء الدين القوصي Dr. Riad El Qousy	18.
مدير عام - وزارة الموارد المائية والري	م. محمد سمير محمد سامي Eng. Mohamed Sameeh M. Samy	19.
رئيس الإدارة المركزية لمتابعة وتقويم اداء صيانة الصرف - وزارة الموارد المائية	م. جورج مشرقى عبد الملك Eng. George Meshreky Abdel Malek	20.
مركز بحوث المياه - وزارة الري Water Research Centre, Ministry of Irrigation	د. فاطمة عبد الرحمن عطية Dr. Fatma Abdel Rahman Attia	21.
من سكان المنصورية Mansouria community	منى محمد بليغ Mona Baligh	22.
مدير فيلات آل شتا Abu Rawash community Manager, Al Sheta villas	م. تامر شفيق محمد خالد Eng. Tamer Shafik Mohamed Khaled	23.
مدير الصيانة بمحطة معالجة أبو رواش	م. مصطفى أحمد حافظ Eng. Mostafa Ahmed Hafez	24.
نائب مدير عام محطة معالجة أبو رواش	م. عبد الم عز محمد عبد الم عز Eng. Abdel Moez Mahmoud Abdel Moez	25.
مهندس كهرباء - ال جهاز التنفيذي - محطة أبو رواش	م. الشوادفي ابراهيم Eng. El Shawadfy Ibrahim	26.
مهندس زراعي - مدير مزرعة أبو رواش	م. عبد الرازق عبد الصمد Eng. Abdel Razek Abdel Samad	27.
مهندس زراعي - محطة أبو رواش	م. محمود حنفي محمود Eng. Mahmoud Hanafy Mahmoud	28.
مهندس كيميائي - محطة ابة رواش	م. كامال يونس الجوفري Eng. Kamal Younes El Gofary	29.
محطة ال جيعة - مدير أمن الصرف الصحي	سيد محمد عثمان Sayed Mohamed Osman	30.
مدير أمن - محطة أبو رواش	رجب رشوان علي Ragab Rashwan Aly	31.
أمين الحزب الوطني لأبو رواش وعضو المجلس المحلي لمركز كرداسة	محمد جمال العقباوي Mohamed Gamal El Akabawy	32.
مدير معهد السلام الزراعي بابو رواش	علي العقباوي Mr. Aly El Akabawy	33.
مدير بالمجلس الأعلى للآثار بالزمالك	أ. محمد عبد الحلیم القزاز Mr. Mohamed Abdel Halim El Gazaz	34.
رئيس المجلس الشعبي المحلي بابو رواش	جمال علي عبد ال عال Mr. Gamal Aly Abdel Aal	35.
مدير الصيانة بمحطة أبو رواش	م. مصطفى أحمد حافظ Eng. Mostafa Ahmed Hafez	36.
وكيل وزارة الري والموارد المائية	م. محمود ربيع	37.

	Eng. Mahmoud Rabee	
أمين عام جهاز شئون البيئية Secretary General, Head of the Sector for Branches Affairs Ministry of State for Environmental Affairs	د.م. علي عبد الرحيم ابو سديرة Dr. Eng. Ali Abdel Rahim Abou Sedira	38.
استاذ بكلية الهندسة – جامعة الزقازيق	د. ضياء صلاح الدين المنيري Dr. Diaa Salah El Din El Monairy	39.
رئيس جهاز سلامة الغذاء Head, Food Safety Organization	Dr. Hussein Mansour منصور حسين . د	40.
مهندسة-المقاولون العرب – مشروع توسعات ابو رواش	منال محمد سليم Mrs. Manal Mohamed M. Selim	41.
مقاول Contractor	مرضي ابراهيم غول Mr. Mordy Ibrahim Ghoul	42.
مقاول Contractor	منجي محمد مناع Mr. Mongy Mohamed Manae	43.
مستشار الشركة – الصرف الصحي Consultant – Sanitation	م. يحيى محمد جعفر Eng. Yehia Mohamed Gaafar	44.
محطة ابو رواش خفي الصرف الصحي(التابعة)	سعيد محمد عواد Mr. Said Mohamed Awad	45.
كيميائية – مستشار وزارة الصحة	رجاء جوده يوسف Mrs.Ragaa Gouda Youssef	46.
استاذ باحث – المركز القومي للبحوث National Research Center	فاطمة عبد الحميد الجوهري Dr. Fatma Abdel Hamid El Gohary	47.
من سكان ابو رواش محامي Abu Rawash community – Lawyer	أ. عطية عبد العزيز الغول Mr. Attia AbdelAziz El Ghoul	48.
كيميائية بالشركة القابضة لمياه الشرب- ابو رواش	ك. محمد محمود اسماعيل Mr. Mohamed Mahmoud Ismail	49.
من سكان المنطقة NGO member Mansouria community	إيناس محمود عمر Inas Mahmoud Omar	50.
عضو مجلس محلي 6 أكتوبر Local Council 6th October	عمرو عبد الرحمن طايح Amr Abdel Rahman Tayee	51.
من سكان المنطقة Abu Rawash community	علاء الدين عبد الحميد Alaa El Din Abdel Hamid	52.
من سكان المنطقة Abu Rawash community	شريف الممهيلي Sherif El Meheilmy	53.
إي في سي زيروكس مدير عام شركة Abu Rawash community and Director Xerox	أشرف فاروق Ashraf Farouk	54.
مدير عام إدارة المشروعات – المقاولون العرب Arab Contractors	هشام مختار الحاروني Hesham Mokhtar El Harouny	55.
صاحب شركة – عضو مجلس محلي كدراسة	حلمي سيد حلمي	56.

Local Council - Kerdasa	Helmy Sayed Helmy	
أ.د. مهندسة المظريّة Professor of Engineering – Mataria	د. مصطفى عشم اوي Dr. Mostafa Ashmawy	57.
رئيس قطاع الصرف الصحي بشركة الجيّة	م. شحاته على درة Eng. Shehata Aly Dorra	58.
وزارة الصحة Ministry of Health	الفت حسين الشافعي Olfat Hussein El Shafei	59.
The Arab Office for Youth and Environment (NGO)	Elham Afifi	60.
Head for Central Department of Projects – CAPW	Eng. Zeinab Mounir	61.
CAPW	Eng. Nihad Anwar	62.
CAPW and Deputy Project Director Abu Rawash Extension Project	Eng. Ihab Helmy (Abdel Wahab)	63.
CAPW Office Manager	Mrs. Karima Hussien	64.
	Mr. Mohamed Abdel Wahab	65.
سكريتارية Secretariat	ماهيتاب محمد Mrs. Mahitap Mohamed	66.
سكريتارية Secretariat	عمرو عبد الباقي Mr. Amr Abdel Baky	67.
Team leader –JICA study team	Masafumi Miyamoto	68.
E/A - JICA study team	Masahito Kawachi	69.
Environment and Sustainable Development Consultant JICA Study Team	Emad Adly	70.
Social and Gender Consultant, JICA Study Team	Seheir Kansouh	71.

Public Consultation/Stakeholders Meeting
Abu Rawash WWTP, Saturday 19 December 2009
Final Agenda

9:30-10:00 Registration

PLENARY SESSION I

10:00-10:30 Welcome and Introduction (by CAPW, Ministry of Housing, Utilities and Urban Development)

10:30-11:10 Presentation (by JICA Study Team)
 – The Proposed Improvement Project
 – Result of the Environmental Impact Assessment (EIA)

11:10-11:40 Site Visit of the Plant

11:40-12:00 Coffee Break

WORKING GROUPS SESSION

12:00-12:15 Modality of work – *by Consultants*

12:15-13:45 Three Working Groups – *session moderated by Consultants*
 Focus Group I – Staff (males and females) of Abu Rawash WWTP
 Focus Group II – Experts, researchers, other authorities and ministries, etc.
 Focus Group III – Abu Rawash Community, Local councils, NGOs, etc.

PLENARY SESSION II

13:45-15:30 Report by *rapporteur* of each of the three working groups, collective findings and recommendations – *session moderated by consultants*
 Concluding Remarks - *by Eng. Zeinab Mounir, Head, Central Department of Projects, CAPW*

LUNCH

15:30-16:30

**Public Consultation/Stakeholders Meeting
Abu Rawash WWTP,
Saturday, 19 December 2009**

**Questionnaire for Focus Group I
Abu Rawash WWTP Staff
(Translation from Arabic)**

Modality of work:

**Forms will be completed individually and collected for compilation by the consultants.
Views and suggestions will be included in the Public Consultation report.**

1. Personal information

Name: _____ **Age:** _____
Social Status (tick as appropriate): ☐ **Single** ☐ **Married** ☐ **Divorced** ☐ **Widow**
Children: **Number:** ☐ **Age (of each):** _____
Academic background: _____
Prior experience: _____

2. Job-related questions

Date of entry in WWTP: _____

Current Job: _____

The staff of WWTP are _____

How did you come to know about this job? _____

Did it match your qualifications, or was it just to earn your living? _____

**When you compare your benefits with those of your peers with same qualifications
in the country, do you feel you have:**

☐ *Better conditions* ☐ *same* ☐ *lower*

In what way?

Do you think you are overqualified for this job? If yes, *in what way*

Did you get training through WWTP? Abroad? In Egypt? On the Job?

Whom are you reporting to? (state his/her function only. No need for name)

How many persons are reporting to you (if applicable):

☐ Technical ☐ Administrative ☐ Clerical

How many men and how many women occupy positions similar to yours in WWTP:

Did you introduce any innovation or taken an initiative that added value to the work? If yes, please explain in what way and if acknowledged by management.

Any special constraint: ☐ Transportation? ☐ Condition of work? ☐ Other?

Please explain:

2. Gender-Related Questions:

Do you feel that working conditions and attitudes differ when the staff is a man or a woman? If so, please explain

Do you feel that there are jobs in WWTP that in your own view are not suitable for women. If so which ones and why?

Do you have any problem dealing with your male colleagues such as their possibly adopting a patriarchal attitude? If so, in which way?

Do you have an objection having a female supervisor? If so why?

Is there a “glass ceiling” for women in your enterprise? In this case what strategy do you think is needed to facilitate women’s increased access to senior positions?

3. General awareness

What is your perception of WWTP's accomplishment?

- **In a national context**
- **As a plant (such as creating jobs, related industries)**
- **For the surrounding communities**

**Have you an idea of what “corporate social and environmental responsibility” is all about?
Are you fully acquainted with your rights and obligations?**

You are hopefully aware that an improvement phase of Abu Rawash WWTP is now being considered. Do you feel there is a need to introduce legislations, internal regulations, mode of operation that will improve the status of employees and remove any discrimination against women? *If so, please explain*

Do you have any technical view on WWTP operations that you would wish to raise to Management?

Public Consultation/Stakeholders Meeting

Abu Rawash WWTP,

Saturday 19 December 2009

Questionnaire for

Focus Group II (Community) and III (Experts)

(Translation from Arabic)

Modality of work:

- 1) Please select a chair for the working group and a rapporteur who will present the group's report to the plenary session
- 2) Each working group is to attempt at providing their collective views with regards to the following:

1. Positive impact expected of the project and possible optimization measures (economical, social, environmental)

Possible area of gain	Identify	Suggested optimization measure	Responsibility
Increase work opportunities			
Contribute to energy saving			
Improve land productivity, soil fertility, fish farming			
Increase agricultural intensification rate			
Improve health and minimize disease			
Improve water quality by reducing wastewater feeding the			

drainage system			
Economic gains resulting from all above			
Other			

2. Negative or adverse effects expected to result from the implementation of the project and suggestions for reducing/mitigating such effects

Activity	Adverse Effects	Suggested Mitigation Measures	Responsibility

3. Mitigation

Impact	Suggested Mitigation Measures	Responsibility

4. Role of various stakeholders in optimizing impact of project and minimizing its possible side effects

Impact	Role of Local Council	Role of NGOs	Role of Private Sector	Role of Women	Media and Others

付録 - 4

参考文献一覧

No.	Title of the Document	Source
1	West Bank Project, Mitigation Interim Report, Sep. 1996	CAPW
2	GWWC Organization Chart, Staff Nos., Training Program	GWWC
3	A Study of the Effect of Releasing Excess Water from Sub-Rasheed Branch on Rahawy Main Drain	MWRI
4	West Bank Project, Operating Data and Design Criteria Review, Sep. 1996	CAPW
5	Greater Cairo Wastewater Project, Sludge Management Study, Appendices	CDM
6	Greater Cairo Wastewater Project, Sludge Management Study, Comments on Draft Final Report, Oct. 1990	CDM
7	West Bank Project, West Bank Strategic Plan Concept Report, May 1993	CDM
8	National Water Resources Plan 2017	MWRI
9	Cross Sections of Drains, Major Wastewater Sources	MWRI
10	Drain System on West Bank (Arabic)	MWRI
11	Egypt State of the Environment Report 2007	EEAA
12	Egypt State of the Environment Report 2008 (Arabic)	EEAA
13	Environmental Assessment Alexandria Wastewater Project Phase II, June 1997	ECG
14	Environmental Assessment and Screening Report, Gabal El Asfer Wastewater Treatment Plant Extension Project - Stage 2 Phase 2	CAPW
15	METAP Study: Wastewater Project for Greater Cairo's West Bank Area	JICA, Cairo Office
16	Sixth of October and Sheikh Zayed Cities Water and Wastewater Final Pre Feasibility Study, April 2002	ECG
17	West Bank Sludge Handling Facilities, Report on Comparison of Mechanical Dewatering and Trucking Versus Sludge Pumping and Disposal Schemes	CDM
18	Environmental Assessment, East Bank Wastewater Project, Stage II	CAPW
19	AbuRawash-WQ-2007	Giza WS Co
20	AbuRawash-WQ-2008	Giza WS Co

21	AbuRawash-WQ-2009	Giza WS Co
22	DrainWQuality-20090307sampling	
23	The Gabal Al Asfer WWTP Stage 2 Phase 2: Public Consultation	CAPW
24	Zenein Wastewater Treatment Plant, Process Description	Giza WS Co
25	Gulf of El Zayt 220 Mwe Wind Power Plant Project, Environmental and Social Impact Assessment Report	JICA, Cairo Office

付録- 5

環境社会配慮チェック・リスト

Environmental Checklist: 19. Sewage and Wastewater Treatment (1)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	① Has EIA report been officially completed? ② Has EIA report been approved by authorities of the host country's government? ③ Has EIA report been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? ④ In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	① According to EEAA guidelines, this project is categorized as Black for which full EIA is required. Preparation of EIA report has been carried out under this Study. Upon completion of this study, CAPW shall be required to submit the EIA Report to EEAA for its approval. ② ③ No. The CAPW shall be required to submit Letter of intent along with three copies of EIA report to get approval from EEAA. The CAPW shall obtain the approval letter from EEAA before implementation starts. ④ No other environmental permits are required to obtain from other regulatory authorities.
	(2) Explanation to the Public	① Are contents of the project and the potential impacts adequately explained to the public based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the public? ② Are proper responses made to comments from the public and regulatory authorities?	① According to EEAA guidelines, public consultation it to be carried out once under this study to explain potential impacts of project to the public and other stakeholders and to obtain their understanding on the project. ② In the public consultation meeting, proper responses shall be made to the comments of all participants.
	(1) Water Quality	① Do pollutants, such as SS, BOD, COD, pH contained in treated effluent from a sewage treatment plant comply with the country's effluent standards?	① Yes. Proposed project includes provisions of secondary treatment facilities that has been designed considering Egyptian Standards of effluent limits. This will contribute to improvement of water quality in receiving water bodies.
2 Mitigation Measures	(2) Wastes	① Are wastes, such as sludges generated by the facility operations properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	① At present, the sludge generated at Abu Rawash WWTP along with sludge received from Zenein WWTP is pumped to a sludge lagoon in desert about 35 km away from WWTP (50 km away from the city) and also the WWTP is about 15 km away from the urban centers. Based on CAPW priorities, sludge lagoons will be extended to treat additional sludge. It is expected that in future stages, sludge treatment facilities of the required capacity would be constructed.
	(3) Soil Contamination	① If wastes, such as sludges are suspected to contain heavy metals, are adequate measures taken to prevent contamination of soil and groundwater by leachates from the wastes?	① Major part of influent to this WWTP is domestic wastewater at present and based on result of water quality survey undertaken in this study, level of heavy metals in wastewater inflow to WWTP are within standards. Also, based on data obtained from GWWC, heavy metals level in dried sludge are within standards. However, in future it is possible that industrial effluents be discharged to the sewerage networks. Therefore, monitoring is needed for effluent quality from industrial units discharging to sewerage networks.
	(4) Noise and Vibration	① Do noise and vibrations generated from the facilities, such as sludge treatment facilities and pumping stations comply with the country's standards?	① Pumps and other noise causing instruments for the proposed facilities shall be located in concrete rooms and proper care should be taken to limit the amount of generated noises. Also, during construction stage, mitigation measures should be undertaken to maintain the noise level within defined limits.
	(5) Odor	① Are adequate control measures taken for odor sources, such as sludge treatment facilities?	① At present sludge from WWTP is pumped to sludge lagoon in desert 35 km away from WWTP (50 km away from the city centers). The result of odor survey carried out in this study indicated that odor level is within guidelines of WHO, Japan, US EPA. However, periodic monitoring should be carried out in this respect.

Environmental Checklist: 19. Sewage and Wastewater Treatment (2)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	① Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	① No, project area is not a protected one, and project will not affect protected areas.
	(2) Ecosystem	① Does the project site and discharge area encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? ② Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? ③ If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? ④ Is there a possibility that the project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?	①, ② Project area does not contain any kind of ecologically valuable habitats and does not encompass the protected habitats of endangered species. ③ Significant negative ecological impacts are not anticipated. Yes, authorities carry on periodical and non-periodical auditing as to take proper action with any environmental law violation(s). ④ The treated effluent from Abu Rawash WWTP is finally discharged to Rosetta branch of River Nile through a series of drains. The implementation of project will improve water quality of River Nile by abatement of pollution load in the treated effluents using secondary level of treatment at this WWTP (at present only primary level of treatment is available).
4 Social Environment	(1) Resettlement	① Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? ② Is adequate explanation on relocation and compensation given to affected persons prior to resettlement? ③ Is the resettlement plan, including proper compensation, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? ④ Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or persons, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? ⑤ Are agreements with the affected persons obtained prior to resettlement? ⑥ Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? ⑦ Is a plan developed to monitor the impacts of resettlement?	①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦ The proposed area for construction of secondary treatment facilities and sludge lagoon extension is located within the premises of existing Abu Rawash WWTP and sludge lagoons in desert, respectively. The proposed area is owned by HCWW. Therefore, no resettlement is expected due to project implementation.
	(2) Living and Livelihood	① Is there a possibility that changes in land uses and water uses due to the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? ② Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?	① Changes in land use and water use will not affect adversely on living conditions of inhabitant. Rather, it will have positive impacts on their living conditions. ② The project is also expected to have positive impacts on financial conditions of the inhabitants during construction phase.
	(3) Heritage	① Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage sites? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	① There is no possibility that the proposed projects will damage any local archeological, historical, cultural, and religious heritage sites. Egyptian laws are defined for protected areas (Law 102) and for protecting areas of cultural heritage (Law 17) and adequate measures should be considered during construction phase.

Environmental Checklist: 19. Sewage and Wastewater Treatment (3)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
4 Social Environment	(4) Landscape	① Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	① The proposed project will not have adverse effects on local landscape as area is located in the campus of existing WWTP and sludge lagoon. Also, the WWTP could have a provision of green belt around it when there are several complaints and request from the residents.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	① Does the project comply with the country's laws for rights of ethnic minorities and indigenous peoples? ② Are considerations given to reduce the impacts on culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples?	①,② Ethnic minorities and indigenous people are not settled in the project area and no serious impacts of project activities are expected on culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous people.
	(1) Impacts during Construction	① Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? ② If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? ③ If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? ④ If necessary, is health and safety education (e.g., traffic safety, public health) provided for project personnel, including workers?	①,②,③,④ Serious impacts on the natural, and social environment are not anticipated. During the construction phase, appropriate technologies should be considered to reduce impacts due to noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases and wastes and mitigation measures should be adopted. Also, measures of traffic safety and public health should be considered for project personnel during construction stage.
5 Others	(2) Monitoring	① Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? ② Are the items, methods and frequencies included in the monitoring program judged to be appropriate? ③ Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? ④ Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	① Suitable operation of sewerage system shall contribute to improvement of natural and social environments. Monitoring of operation of the system is important and the GWWC is carrying out operation and management of existing facilities at Abu Rawash appropriately including monitoring of effluent quality. In Decree 8 of 1983, rules are also stated related to monitoring of effluent quality periodically for establishments that have been provided license to discharge into water bodies. ② Yes, according to local regulations and standards. ③ Yes, CAPW and GWWC have adequately defined monitoring frameworks. The GWWC submits monthly report on O&M to CAPW. ④ As mentioned in the EIA's approval, preparing an environmental record is a mandatory as to be checked in any periodical or non periodical environmental audit.
	Note on Using Environmental Checklist	① If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	① There is no expected impact towards boundary or global issues.
6 Note			

- 1) Regarding the term "Country's Standards" mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are made, if necessary.
In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan's experience).
- 2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which it is located.

付録 - 6

Jatropha 調査

下水、下水汚泥の *Jatropha* 栽培への利用

1. 調査の目的、概要

Jatropha（日本名：ナンヨウアブラギリ）は、その果実からバイオディーゼル燃料（BDF）が抽出されることから、CO₂ 削減の新エネルギー源として近年多くの国で注目される植物である。アフリカ原産の *Jatropha* は乾燥気候に強く、また、果実は食用とならず、他のバイオ燃料とは異なり、食料と競合しないといった大きな利点を有している。

アブラワッシュ下水処理場改善プロジェクトの実施により、大量の二次処理水および汚泥が発生することとなる。これらを利用し、砂漠地帯に *Jatropha* の植林を行えば、処理水（汚泥）の再利用、砂漠の緑化、新エネルギーの獲得と言った一石何鳥にもなる便益を得られることとなる。

このような観点から下水処理水、汚泥の利用可能性と *Jatropha* 栽培に必要な水量、BDF 生産量、灌漑方法等をエジプト国関係機関からの聞き取り、実験農場訪問を通じて調査を行った。訪問した機関は農業省農業研究センター（Ministry of Agriculture, Agricultural Research Center: ARC）と水道・下水道持株会社（Holding Company for Water and Wastewater: HCWW）、アブラワッシュ実験農場およびルクソール実験農場である。調査は第2回現地調査（2009年10月～12月）の間に行った。

2. エジプト国の *Jatropha* 栽培について

エジプト国では2000年から下水処理水を利用した「国家植林計画」が進められており、2003年から *Jatropha* の試験栽培が開始されている。その後、多くの試験栽培が進められており Abu Rawash WWTP においても2006年から試験栽培が始められた。これらの試験栽培事業は、農業・土地開発省、環境省、住宅・公共事業・都市開発省の3つの国家組織が関わっており、国家事業として進められている。

下水処理水を利用した乾燥未利用地の開発は、単に植林を進めるだけではなく、エジプト国の唯一の水資源であるナイル川の水質保全にも大きな効果が期待され、さらに将来はバイオ・エネルギー資源として外貨獲得が期待されている。

3. 下水・下水汚泥の利用可能性

エジプト国では、都市周辺において得られる新たな水資源としての下水（処理水）利用は積極的に進められる方向にある。下水および下水汚泥再利用に関わる規制は、法律 No.93

(1962 年) 政令 No.44 (住宅・公共事業・都市開発省) に規定されており、国民が食材として口にする農作物に対しては、二次処理レベル以上の処理水利用が規定されている。また、下水汚泥の利用に関しても乾燥汚泥もしくは処理された汚泥による利用が可能である。(6 ページ参照)

Jatropha 栽培に関しては「樹木への灌漑」の範疇に該当し、下水（一次処理水レベル以上の処理水）の利用が法的に認められている。一方、下水汚泥に関しては、販売や栽培に再利用する場合、好気性発酵、嫌気性発酵、熱処理、石灰添加、コンポスト、有機物と混合したコンポスト、もしくは6ヶ月間直射日光に曝露処理した汚泥と規定されている。これらの法的制約から、現状では **Jatropha** 栽培には下水（一次処理レベル以上の処理水）と乾燥・処理汚泥の使用は可能であると考えられる。

ARC、HCWWの聞き取りからも下水処理水（二次処理水が望ましい）との見解を得ている。また汚泥に関しても生汚泥の利用は衛生的観点から使用は難しく、乾燥汚泥の使用を考慮しているとのことであった。その一方で下水（一次処理水＋生下水）を利用した **Abu Rawash WWTP** の試験栽培では、**Jatropha** の開花・結実までに通常1年以上必要とされる期間が短縮され、6カ月で結実に至っている。この成長促進は一次処理水＋生下水に含まれる豊富な有機物と栄養塩類の効果であると考えられる。

ARC、**Abu Rawash WWTP**、および **Luxor WWTP** 試験栽培圃場における面談・現地見学を通じて得られた知見から、下水・下水汚泥の利用可能性については以下のように考える。

- ① 下水（生下水、一次処理水、二次処理水）の利用については、**Jatropha** そのものは生下水でも栽培可能であるが、栽培従事者への衛生的配慮、長期間利用の塩害や灌漑方法を考慮し二次処理水の利用が望ましい。生下水の利用は法的に禁止されている。
- ② 汚泥の利用については、法律で定められているように適切に処理された乾燥汚泥を土壌改良剤・有機肥料として利用する。生汚泥の利用禁止についての法規制は明文化されていないが、上記生下水の利用禁止の精神から考え当然禁止されるべきと考える。また、栽培従事者への配慮等からも生汚泥の利用は不適當である。

以下に処理水、汚泥の利用についてその比較結果を示す。

下水処理水の利用

項 目	一次処理水	二次処理水
灌漑用水としての効果	◎ Abu Rawash WWTP の事例では結実までの栽培期間が短縮し、灌漑および肥料効果	◎ Luxor WWTP の事例でも十分な生産量が確認されており、灌漑および肥料効果があ

項 目	一次処理水	二次処理水
	が十分にあると判断される。	ると判断する。
二次的な環境影響	○ 二次的な環境への影響は予想されない。	◎ 二次的な環境への影響は予想されない。また、衛生面の課題もない。
栽培従事者への配慮	△ 栽培従事者への配慮として灌漑方法や衛生面の課題が残る。	◎ 衛生面の課題はない。
エジプト国の法的制約	◎ Jatropha への灌漑に関して法的制約は受けない。ただし、灌漑事業の許可が必要である。	◎ Jatropha への灌漑に関して法的制約は受けない。左記と同じく許可が必要。
その他	開水路による灌漑方法が用いられるため、長期間灌漑用水として利用した場合、塩害に関して配慮が必要である。	開水路による灌漑方法を採用した場合、塩害への配慮が必要である。 パイプ滴下による方法を採用する場合は砂ろ過処理(SS成分の除去)が必要と考えられる。

下水汚泥の利用

項 目	下水汚泥（生汚泥 1%）	下水汚泥（乾燥汚泥）
灌漑用水あるいは土壌改良剤としての効果	◎ Abu Rawash WWTP の事例から Jatropha の根から 0.5-1.0 m 離れた位置に設置された開水路による灌漑方法を採用すれば、灌漑と肥料効果が十分に発揮され则认为られる。	◎ 現在、Abu Rawash WWTP の乾燥汚泥を土壌改良剤・有機肥料として利用していることから Jatropha 栽培にも効果があると考えられる。しかし、他に灌漑用水が必要である。
二次的な環境影響	× 開水路内に沈積した汚泥から臭気や害虫（蠅）の発生が予想される。	◎ 二次的な環境への影響は予想されない。
栽培従事者への配慮	△ 栽培従事者への配慮として灌漑方法や衛生面の課題が残る。	◎ 衛生面の課題はない。
エジプト国の法的制約	× 法的制約を受けると考えら	◎ Jatropha への施肥に関して

項 目	下水汚泥（生汚泥 1%）	下水汚泥（乾燥汚泥）
	れ、現状では利用が困難であると判断する。	法的制約は受けない。
その他	現行法には嫌気性発酵汚泥の利用は可能であると規定されている。Abu Rawash WWTP の汚泥処理法として提案されている嫌気性消化法による処理汚泥は利用可能である。ただし、二次的環境影響や栽培従事者への配慮が必要である。	なし

4. 下水の利用可能量

試験栽培の調査結果より、灌漑方法の異なる 2 つの方法（開水路灌漑方法、パイプ滴下灌漑方法）の下水利用量を以下に示す。

開水路灌漑方法（Abu Rawash WWTP の事例）

灌漑用水：一次処理水＋生下水

灌漑水量： 3,300 – 4,000 m³/Feddan/year （Feddan=4,200 m²）

年平均灌漑水量：7,900 - 9,500 m³/ha/year

灌漑回数：夏期は 2 回/週、冬期は 1 回/週、畑内の水路に通水し灌漑する。

パイプ滴下灌漑方法（Luxor WWTP の事例）

灌漑用水：酸化池処理水を急速ろ過処理した処理水を利用

灌漑水量： 25 m³/Feddan/回、夏期 1 回/4-5 日、冬期 1 回/週

年平均灌漑水量：約 3,800 m³/ha/year

5. Jatropha 生産量

Jatropha 生産量に関する資料は、Luxor WWTP において調査された一例がある。この調査によると、果実として約 1 トン/ha/年が報告されている。（注参照）

ただし、実際の生産段階に入った場合、収穫作業の利便さや隣同士の枝が重ならないように剪定する必要があると考えられ、この剪定作業により生産量が向上することが期待される。

（注：「ルクソールの実験栽培では、既に一本の成木から 5～6kg の種子が収穫され 1 ヘクタール辺り 7 トンの生産量となり、BDF に利用可能な油脂量として概ね 1.5 トンの確保が可能な事が確認されている。」JICA「バイオマス・エネルギーセミナー」より抜粋。生産量が大きく異なっており、本調査結果は精査が必要である。）

6. 潜在的な環境影響

下水処理水を利用した *Jatropha* 栽培、および関連事業に関わる潜在的な環境影響について記述する。

安全な灌漑方法

Jatropha 栽培に関わるエジプト国の関連機関は下水利用を促進する一方で、その安全性に関して強い懸念を示している。特に *Jatropha* 栽培の従事者に対しての配慮が強く求められると考えられる。したがって、*Jatropha* 栽培従事者が下水（処理水）を使用する場合の注意点を十分に理解したうえで利用できるように教育・啓蒙活動が必要と考えられる。同時に適切な灌漑方法の検討や工場排水の影響も含めて灌漑用水の水質モニタリング、土壌の経時的変化に関するモニタリングを計画し、従事者の安全性と土壌汚染（下記に述べる塩濃度を含む）に留意する必要がある。

灌漑による塩分蓄積

TDS 濃度が高い灌漑用水を多量に用いた場合、地表面に塩分が蓄積固化する可能性がある。通常は降雨により溶出するが、エジプト国のように年間降水量が極めて少ない場合、蓄積固化する可能性が予想される。パイプ滴下式のように限られた灌漑量の場合、その影響は小さいと考えられるが、一次処理水のようにパイプ滴下式を用いることが困難で開水路方式の灌漑をおこなう場合、この点に配慮する必要がある。

この問題は短期間の障害ではなく、長期間栽培後の土壌中の塩濃度障害により農地への転換困難や栽培（耕作）不適などの問題（持続可能な栽培）について配慮する必要がある。

果実の圧搾廃水の処理（オリーブ廃水と同様な課題）

Jatropha 果実から油分を抽出するためには、オリーブ果実からの圧搾・抽出と同じような方法が採用されることが考えられる。現在、地中海沿岸の国々においてオリーブオイル工場排水による水質汚濁が発生している。これは果実に含まれる成分が生物処理を阻害するため適切な廃水処理（生物処理）が実施されず、処理不十分もしくは未処理のままで水域に排出されてしまう結果である。果実から油分抽出後の液体・固体廃棄物の再利用方法を含めて、今後の検討課題として留意する必要がある。

Jatropha による動植物への影響（他感性）

Jatropha の他植物への他感性については、一部資料において記述されているが、Abu Rawash WWTP および Luxor WWTP における試験栽培圃場ではそのような影響はないとの説明を受けている。この点については、長期栽培後に農地へ転換する場合などの影響を含めて今後の研究に期待したい。（他感作用の一例：過去にユーカリの他感作用について危

惧されていたが、現在、ユーカリ植林地の農地転用は多くの地域で行われており、ユーカリの他感性については概して弱いとする説が主流である。）

また、大規模な外来樹種の単一種、一斉造林は動植物の生育環境、生態系の多様性に問題を生じる可能性も含んでおり、この点についても配慮する必要があると考えられる。

エジプト国の下水および下水汚泥再利用に関わる規制

水および下水汚泥再利用に関わる規制は、法律 No.93（1962 年）政令 No.44（住宅・公共事業・都市開発省）に規定されている。

下水処理水は保健省、あるいは住宅・公共事業・都市開発省が指定した機関の許可なしでは土地への灌漑に利用してはならない。下水処理レベルによって利用可能な範囲が以下のように規定されている。（第 15 条）

一次処理水： 樹木の灌漑

二次処理水： やし、綿、亜麻、麻、ジュート、家畜の飼料作物、穀付の作物、調理される野菜、花き、熱処理後に食べられる果物の灌漑

高度処理水： 生で食べられる植物、全ての作物、牧草、穀付の植物に利用可能

下水汚泥の販売や栽培に再利用する際には、好気性発酵、嫌気性発酵、熱処理、石灰添加、コンポスト、有機物と混合したコンポスト、もしくは 6 ヶ月間直射日光に曝露処理した汚泥とする。さらに、処理場外での取り扱い、農業利用の汚泥の標準、重金属含有量の上限値、使用禁止区域（ナイル川沖積地の地下水位 1.5m 以内）、公共の公園や運動場、生で食べる野菜や皮をむかずに食べたりする果物の栽培地での利用禁止などが規定されている。

また乾燥汚泥が重金属含有量や大腸菌群数(1,000/1g 乾泥)の上限値を超えた場合、定められた方法による埋め立て処分か有害なガスを生じない限り焼却することが規定されている。（第 8 条）

処理程度による処理水の再利用の際の上限値

項目	単位	一次処理	二次処理	高度処理
BOD	mg/l	300	40	20
COD（クロム）	mg/l	600	80	40
TSS	mg/l	350	40	20
油脂、潤滑油	mg/l	N.A.	10	5
経口寄生虫卵	個/l	5	1	1
大腸菌群数	/100ml	N.A.	1000	100
総溶解性塩類	mg/l	2500	2000	2000
ナトリウム吸着率	%	25	20	20
塩化物濃度	mg/l	350	300	300
ホウ化物濃度	mg/l	5	3	3

項目	単位	一次処理	二次処理	高度処理
カドミウム	mg/l	0.05	0.01	0.01
鉛	mg/l	10	5	5
銅	mg/l	N.A.	0.2	0.2
ニッケル	mg/l	0.5	0.2	0.2
亜鉛	mg/l	N.A.	2	2
砒素	mg/l	N.A.	N.A.	0.1
クロム	mg/l	N.A.	N.A.	N.A.
モリブデン（牧草のみ）	mg/l	N.A.	0.01	0.01
マンガン	mg/l	0.2	0.2	0.2
鉄	mg/l	N.A.	5	5
コバルト	mg/l	N.A.	0.05	0.05

（出典：政令 No.44、MOHUUD／2000 年）

農業利用の乾燥汚泥中の重金属の上限値

項目	記号	上限値（mg/kg）
亜鉛	Zn	2800
銅	Cu	1500
ニッケル	Ni	420
カドミウム	Cd	39
鉛	Pb	300
水銀	Hg	17
クロム	Cr	1200
モリブデン	Mo	18
セレン	Se	36
砒素	As	41

（出典：政令 No.44、MOHUUD／2000 年）

Jatropha 試験栽培 (Abu Rawash WWTP)

項 目	内 容
試験栽培の概要	開始年:2006 年 (現在、継続中) 目的・内容 : Abu Rawash WWTP 放流水 (一次処理水 + 生下水) を灌漑用水として利用した Jatropha の育成実験。 試験栽培の為、果実は分析試料として採取しているが、収穫は行っていない。(果実と種子は、写真を参照)
生産量	資料なし (ARC では経済評価を含む詳細な調査を実施中、結果は 2010 年 5 月頃の予定)
下水の利用 (灌漑用水の制約)	Abu Rawash WWTP 放流水 (一次処理水 + 生下水) を用いて、Jatropha の育成 (特に開花、結実) について観察したが、極めて良好であった。通常、1 カ年以上を必要とする開花、結実の期間が約 6 カ月に短縮した。ARC の見解として、下水に含まれる有機物・栄養塩類の効果であると判断している。(育成状況は、写真を参照) 灌漑用水は、一次処理水より二次処理水が望ましいとしている。この理由は下水中の病原菌、寄生虫卵による Jatropha 栽培従事者への配慮である。ただし、上述したように Abu Rawash WWTP 放流水 (一次処理水 + 生下水) の効果は高く評価されている。 灌漑水量 : 3,300 – 4,000 m³/Feddan/year (Feddan=4,200 m²) 年間平均使用水量 : 7,900 – 9,500 m³/ha/year 灌漑回数 : 夏期は 2 回/週、冬期は 1 回/週、畑内の水路に通水し灌漑する。
下水汚泥の利用	下水汚泥の制約 (ARC の見解) 下水汚泥を肥料として使用する場合は、乾燥汚泥を用いることが望ましいとしている。この理由も生下水と同様に、下水汚泥中の病原菌、寄生虫卵などの衛生面への配慮である。 本試験栽培圃場において生下水や一次処理水を多用しても、根腐れ (灌漑された下水中の有機物などの酸化により、土壌中の酸素濃度が低下し、長期間嫌気状態に陥ると、根毛の成長が阻害され、根自体が腐ってしまう現象) を発生している様子は確認されていない。したがって、Jatropha 本体から 0.5m ~ 1m 離れた開水路を使用した灌漑方式であれば、たとえ下水汚泥 (汚泥濃度 1% 程度) を使用しても生育に障害を発生させる可能性が小さいと考えられる。 ただし、現行法規では使用が規制されているため、現段階では生汚泥を直ちに利用することは出来ない。嫌気性消化汚泥の利用は許容されているが、この場合でも栽培従事者への配慮や安全な汚泥利用方法の検討が必要である。
気候	Jatropha の育成条件として、十分な日照時間と高い気温が求められており、エジプト国ではこの条件を十分満たしている。 (表 1 参照)
土壌条件および圃場周辺状況	試験栽培圃場の土壌条件は柔らかい砂質土壌である。この試験圃場は下水処理場予定地内にあり、周辺は未使用地である。少し離れた場所には住居・農地 (下水処理場からの放流水を灌漑として利用) がある。 周辺への影響 : 隣接して果樹 (柑橘系) や他の植物が育成されている

項 目	内 容
	が、それらへの影響（他感作用）は見られない。
その他	砂漠のような土壌条件においても一次処理水・生下水の混合放流水（有機物と栄養塩類を含む）を灌漑に用いることによって十分な生育が確認されている。

上記は Abu Rawash WWTP における試験栽培圃場の見学、および Ministry of Agriculture, Agricultural Research Center (ARC) の面談を通じて得られた調査結果である。



Jatropha 果実



Jatropha 種子



2009 年植生



2008 年植生（Jatropha が密集しすぎて、生育に影響していると思われる。）



2006 年植生（3 カ年で大きな木に成長している。）



開水路による灌漑方法



灌漑用水（一次処理水＋生下水）の導水路

Jatropha 試験栽培 (Luxor)

項 目	内 容
試験栽培の概要	試験栽培開始年：2003 年 規模：全面積は 700 Feddan、その内、Jatropha 栽培面積は 100 Feddan (42ha)、スタッフ人数は 10 人から 15 人) 目的・内容：この試験圃場は下水処理水を利用し、Jatropha の栽培に限らず、街路樹などの多種の植物栽培 (Sosonia, Jojoba 等) を実施している。 現在、Jatropha の栽培は継続しているが、栽培条件等の試験は行っていない。また、分析や試料としての果実採取は行っているが、収穫としての摘果は実施していない。
生産量	425 kg/Feddan/year (果実) (約 1.0 ton/ha/year) 試験栽培初期に測定した結果、その後は測定されていない。
下水の利用 (灌漑用水の制約)	灌漑用水：酸化池処理水 (BOD 80mg/l) を急速ろ過処理した処理水を利用 灌漑水量： 25 m³/Feddan/1 回、夏期 (5 月-9 月) 1 回/4-5 日、冬期 (10 月-4 月) 1 回/週 年間平均使用水量：約 3,800 m³/ha/year 灌漑方法：Water drop 方式 (パイプから水を滴下する方法) 灌漑の問題等：塩分蓄積、パイプや滴下を行うパイプの穴の目詰などの問題は発生していない。生下水の利用は考えていない。
下水汚泥の利用	下水汚泥の利用は考えていない。
気候	カイロより最高気温は高いが最低気温は低い。降水量は少ない。 (表 2 参照)
育成条件	植付け間隔：3m 間隔に植付けしている。 剪定の必要性：写真からも判断できるように、隣の木と重なり合い、成長をお互いに阻害している。また、花芽および結実は枝の先に形成され、根元から枝先まで葉も落下し、枝だけになっている。実際の生産段階に移行した場合、上記の状況および摘果作業の利便さを考慮すると剪定が必須と考えられる。 収穫 (結実) までの年数：1 カ年以上を必要としている。 収穫継続年数：毎年、連続して結実しており、収穫量の実測は行われていないが、結実量の変化は認められていない。 施肥：施肥は実施していない。
収穫物とその利用	現在、収穫作業を行っていない。したがって、その利用もない。
土壌条件および圃場周辺状況	植林前の状況：砂漠状態 植林後の土壌条件：土壌試験は USAID が実施したようだが、その結果はない。試験栽培圃場の土壌条件は柔らかい砂質土壌である。この圃場は下水処理施設に隣接し、周辺は砂漠状態であると説明を受けた。 周辺への影響：圃場内の他の植物への影響 (他感作用) は確認されていない。
下水処理施設概要	開始年：1986 年、1993 年、散水ろ床処理施設稼働、2003 年、酸化池施設稼働

項 目	内 容
	下水量：40,000m³/day 処理方法：散水ろ床、および酸化池処理。酸化池処理が主体 流入水質：BOD 214mg/l, COD 321 mg/l, TSS 209 mg/l（2009 年 9 月平均） 処理水質：BOD 80 mg/l, COD 113 mg/l, TSS 42 mg/l（2009 年 9 月平均） （注：処理水質は植物プランクトンの為に数値が高く検出されている。） 汚泥引拔きの有無：引抜きなし 工場排水の有無（特に有害物質を含む工場排水）：処理水の再利用を行う上で問題となるような工場はない。

上記は Luxor WWTP、および試験栽培圃場の見学、および Eng. Awad Sharek (Luxor Water and Wastewater Company) との面談を通じて得られた調査結果である。



2005 年試験栽培圃場



上記圃場の花および果実



枝の先端部のみに花や果実が形成されている。



樹木の高さが約 3m に達している。



パイプ滴下式による灌漑



隣接する他植物栽培圃場



Jojoba（ホホバ油：肌クリーム・オイルなどに利用） Sosonia（街路樹として利用可能）



ろ過・送水施設（USAID 援助による施設）



試験栽培圃場の管理室



下水処理施設（酸化池・熟成池、プロセス：流入→嫌気性池→通性嫌気性池→熟成池→放流）

表1 カイロの気温、降水量

	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(℃)	20	22	21	26	33	34	36	35	33	28	25	20
最低気温(℃)	10	12	11	14	18	21	24	24	22	18	14	12
降水量 (mm)	5	4	3	2	0	0	0	0	0	1	5	8

表2 ルクソールの気温、降水量

	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(℃)	23	28	30	33	40	41	42	41	39	34	30	24
最低気温(℃)	5	9	11	15	21	23	24	24	21	18	11	9
降水量 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	5

面談者リスト

Name	Position	Organization	Tel. No.
Eng. Ahamad Salah		Holding Company for Water and Wastewater	010-141-0687
Dr. Hamdy El-Houssainy Khalifa	Director of SWERI	Ministry of Agriculture, Agricultural Research Center, Soil, Water & Environment Research Institute (ARC)	012-962-0976
Dr. Ahmed Mahmoud Eissa	Deputy Director of SWERI	ARC	012-737-9082
Dr. Mahmud M. Fahim	Deputy Director of SWERI	ARC	012-623-5551
Dr. Mahmoud Mohamed Attia Said	Deputy Director for Extension and Training	ARC	010-569-5279
Dr. Nabil Kandil	Director of Research Environment Division	ARC	010-674-6350
Dr. Samir Abdel Zaher El-Gendi	Technical Office Manager	ARC	010-199-2635
Dr. Mostafa El-Housseini	Microbiology Dep.	ARC	
Eng. Awad Sharek		Luxor Water and Wastewater Company	012-367-9066