

プロジェクト形成基礎調査  
(エジプト産業公害対策)

技術調査報告書

第2編 エジプト・アラブ共和国の産業公害状況



第2編 エジプト・アラブ共和国の産業公害状況	57
第1章 概論	61
1.1 エジプト共和国の概要	61
1.1.1 国勢の概況	61
1.1.2 歴史	61
1.1.3 政治	64
1.1.4 経済政策の推移・現況・将来予測	65
1.2 エジプト共和国の産業の概況	67
1.2.1 産業の歴史的背景	67
1.2.2 現状と将来計画	69
1.3 エジプトの環境状況と環境行政	77
1.3.1 環境状況全般	77
1.4 調査対象セクター別産業の現状	114
1.4.1 繊維工業	114
1.4.2 化学工業	116
1.4.3 食品工業	121
1.4.4 金属工業	137
1.4.5 薬品工業	140
第2章 産業廃水	142
2.1 調査対象別産業廃水の概要	142
2.1.1 繊維工業	142
2.1.2 化学工業	148
2.1.3 食品工業	153
2.1.4 金属工業	157
2.1.5 薬品工業	162
2.2 訪問調査結果	168
2.2.1 工場訪問調査結果	168
2.2.1.1 Misr Helwan Spinning & Weaving Co. (繊維)	168
2.2.1.2 El Nasar Steel pipes & Filling Co. (金属)	171

2.2.2	その他訪問調査結果	193
2.2.2.1	下水処理場	193
2.2.2.2	その他調査	200
2.3	各業種別廃水モデルプラントについての考察・検討	204
2.3.1	繊維工業	204
2.3.2	金属工業	204
2.3.3	薬品工業	204
第3章	産業大気汚染	209
3.1	エジプトにおける大気汚染の現況	209
3.1.1	固定発生源による汚染排出	209
3.1.2	移動発生源による汚染排出	210
3.1.3	各工業地域における汚染排出状況	210
3.2	各工場の調査結果	211
3.2.1	排出ガスの種類	212
3.2.2	工場調査結果	212
3.2.3	追加工場の調査結果	213
3.2.3.1	金属工業における汚染排出問題	213
3.2.3.2	化学工業における汚染排出問題	215
3.2.3.3	薬品工業における汚染排出問題	217
3.2.3.4	その他研究所訪問	217
3.3	産業大気汚染調査の今後の課題	218
3.3.1	工場大気排出の特徴	218
3.3.2	大気排出関連設備の取扱い	219
3.3.3	大気排出プロセス改善への提言	219
3.3.4	大気排出調査対象工場の選定	221
3.3.5	技術協力方式について	221

# 第1章 概論

## 1・1 エジプト共和国の概要

### 1・1・1 国勢の概況

エジプト・アラブ共和国 (Arab Republic of Egypt) は、7,000年にわたる栄光の歴史を見てきた暴れ川「母なるナイル」の三角州に発達した首都カイロを中心に、面積 1,001,499 Km<sup>2</sup> (386,660平方マイル)、人口 59,230,000 (1995年)を有するアラブの大国であり、現在では人口の90%がイスラム教徒で、又人口の90%以上がナイル川沿いの河谷と下流のデルタ地帯の肥沃な地域に居住して、綿花や米、小麦などを生産している。首都カイロの人口は約1,600万人に達しており、平均気温は1月で約13度、7月で28度、夏は最高40度以上に達する。

国土の97%は不毛の砂漠で農業用地は2.9% (耕地2.7%) 森林は0.02%に過ぎない。ナイルの恩恵に浴する豊かな農業 (主な農産物として、年間、米244万t、小麦210万t、トウモロコシ330万t、シガイモ115万t、トマト260万t、オレンジ90万t、綿花42万t、ブドウ29万t、サトウキビ908万t、水牛235万頭、ヤギ145万頭、ラクダ8.4万頭があり、漁獲量は年間14万t) を基盤に、アジア・アフリカ両大陸の結び目に位置するスエズ運河や石油、天然ガス、鉄鉱石、リン鉱石等の地下資源に恵まれた経済基盤を持っている。

### 1・1・2 歴史

およそ25万年前狩猟民族が始めてエジプトにやって来たとき、エジプトは緑に覆われていたが、紀元前2万5千年頃気候の変動により砂漠と化してしまった。しかし住民達は狩猟・漁獲・小規模な原始農業により生き永らえ。エジプトの歴史はこのような原始時代から始まり、紀元前3000年から同332年のアレキサンダー大王の征服まで30以上の古代王朝が盛衰し、ローマ帝国やマムル朝等を経て16世紀にオスマン・トルコ帝国の支配を受けた。1798年のナポレオン進攻から3年間、フランスが統治、1805年にはオスマン・トルコ派遣軍のアルバニア人ムハマド・アリ将軍が、王朝を樹立、近代

化を進めた。

1869年にはスエズ運河が開通。

1876年には英国との不平等条約等が主因で経済難に陥り、1876年、英国、フランスの財政管理下に入った。その後英国が主導権を握り、第一次大戦を機に植民地化したが、大戦中に民族運動が高まり、1923年3月王国として独立した。1951年には、英、エジプト同盟条約（1936年）を破棄した。そして、1956年にはナセルが大統領に就任、7月にはスエズ運河の国有化を宣言した。

このため、英、フランス両軍とイスラエルが軍事介入し、スエズ動乱（第二次中東戦争）が勃発、1970年9月、ナセルの急死によりサダト副大統領が第三代大統領に就任した。

1978年9月のキャンプデービッド合意で1979年3月イスラエルとの平和条約に調印したが、このためアラブ世界から孤立し、国内反対派の抵抗が強まり、1981年10月6日、大統領は第四次中東戦争記念の軍事パレードでイスラム過激派組織「ジハード」に暗殺された。

副大統領から昇格したムバラク大統領はサダト路線を継承し、1982年4月、イスラエルからのシナイ半島の全面返還を実現させた。同大統領は1993年10月の国民投票で約96%の支持を得て三選を果たしている。

年代	重要事項	年代	重要事項
B.C.5000 ころ	ハム族を主とする民族、ナイル 河谷に定着し農耕を開始	1992	イギリスの保護下でエジプト王国 独立
B.C.3100 ころ	上・下エジプト王国統一 (古代 ファラオ王朝～A.D.332)	1945	アラブ諸国とアラブ連盟結成
2886	先王朝時代 (第1～第2王朝)	1948	パレスチナ戦争で惨敗
2050	古王国時代 (第3～第10王朝)	1952	ナセル軍事革命で王制打倒
1580	ピラミッドの建設・文明開花	1953	エジプト共和国誕生
1085	中王国時代 (第11～17王朝)	1954	ナセル大統領就任
332	新王国時代 (第18～20王朝)	1956	スエズ運河国有化－スエズ戦争
305 31	古代エジプト最盛期	1958	シリアと合併、アラブ連合共和国 成立 (61年シリア分離)
A.D.395	後期王朝時代 (第21～30王 朝)	1967	イスラエルとの6日戦争で大敗 －スエズ運河閉鎖
641	アレキサンダー大王のエジプト 征服 (ギリシャ時代)	1970	ナセル死去、サダト大統領就任
969	プトレマイオス朝 (～B.C.31)	1971	アスワンハイダム完成
1169	ローマの属州となる	1973	第4次中東戦争
1254--	東ローマ領となる	1975	スエズ運河再開
1517	アラブ人エジプトを征服	1977	サダト大統領イスラエル訪問
1798	ファーチマ朝成立 (アラブ、イ スラム世界の中心となる)	1979	イスラエルと単独和平調印－アラ ブ連盟で孤立化強まる
1869	サラジン、アイコーブ朝を創建 (対十字軍戦争で勝利)	1981	サダト大統領暗殺さる
1882	マルムーク朝時代 (カイロ繁栄)	1982	シナイ半島返還
	トルコ、エジプトを征服		
	ナポレオンのエジプト遠征		
	スエズ運河開通		
	イギリス、エジプトを占領		

### 1・1・3 政治

政体は共和制で、現憲法は1971年9月制定、80年4月一部改正が行なわれた。憲法では「労働者の同盟を基礎とする民主社会主義のアラブ共和国」と規定され、イスラム教を国教と定めている。

元首は大統領（任期6年）で、行政府の長を兼ね、内閣任免権、議会解散権や重要事項を国民投票にかける権利など、広範な権限を有する。大統領は人民議会が3分の2以上の多数決で1名の候補者を指名し、国民投票で信任された後、正式に就任、再選も可である。現大統領は1981年10月就任のムハマド・フスニ・ムバラク（1991年10月3選）である。

国会は1院制の人民議会が置かれ、定数454、任期5年で、最大10人の大統領任命議員以外は直接選挙（222千曲から各2人）で選出される。なお、国会とは別に立法権の無いシュウラ（諮問会議—任期6年）があり、定数132人以上（現行定数258）で、うち3分の1を大統領が指名、残り3分の2をの半数を3年毎に直接選挙で改選する。

政党は1962年創設のアラブ社会党が78年に改組された国民民主党（党首ムバラク大統領）が中心政党で、95年11月の総選挙では416議席（91.6%）を獲得した。一方、野党はワフド党等10政党が合法化されており、いずれも少数政党で、現国会議席数はワフド党6、国民統一進歩党5、アラブ・ナセリスト党1、労働党1のほか、無所属議員15人。

内閣は大統領が任免権を持ち、現内閣は1996年発足、首相はK.A.ガンスーリ。

1981年10月発足したムバラク政権はサダト全政権の中東和平推進、西側門戸開放路線を継承、93年10月の国民投票では96%の圧倒的支持を獲得して3選を果たすなど、15年以上にわたって国民民主党を基盤とする長期独裁体制を確立してきた。しかし、サダト前大統領を暗殺した「聖戦団」などイスラム原理主義組織の和平開放路線に対する反発は根強く、特に90年以降は外国人観光客を標的としたテロ活動が多発するなど内政不安が続いてきた。

こうした中で、1995年にはエチオピアを訪問したムバラク大統領の暗殺未遂事件



が勃発するなど、イスラム過激派テロは国外でも活発化するに至っている。そのため政府はイスラム原理主義組織への弾圧を強化、95年11月の総選挙では穏健派のイスラム同胞団の進出を懸念、同胞団候補者200人を直前に逮捕すると共に徹底した選挙干渉により追加候補者150人についても全員落選させた。この結果、議会では国民民主党の一党独裁が実現したが、政治参加を阻まれたイスラム勢力が政府との武力対立路線を強め、治安あっかに拍車をかけることが懸念されている。

ムバラク政権はサダト前政権の中東和平路線を継承する一方で、孤立化したアラブ世界との関係修復に務め、今日ではアラブ穏健派のリーダーとしての地位を確立している。特に1990～91年の湾岸危機・戦争では多国籍軍に参加、アメリカを中心とする多国籍軍のサウジアラビア派遣支持をすることにより、アラブ諸国の多数派工作に貢献した。

湾岸戦争後は、アメリカ主導の中東和平プロセスの仲介者として大きな役割を果たし、1995年2月には、カイロでイスラエル、パレスチナ、ヨルダンの4首脳会議を開催、同9月にはパレスチナ拡大自治協定の調印式に参加した。尚、ムバラク大統領は95年11月に暗殺されたラビン・イスラエル首相の国葬に出席、96年6月のネタニヤフ・イスラエル強硬派政権の誕生後も、関係の悪化した同国とパレスチナとの仲介にも積極的に関与している。

しかし、中東和平に反対するリビア・イラン・イラクとは対立関係にあるほか、リン国スーダンとはハライブ地区の領有問題に加えて、1989年以来同国のイスラム原理主義政権誕生以来険悪な関係が続いている。特に1995年6月のムバラク大統領暗殺未遂事件ではスーダンが関与したとして非難、同月末にはハライブ地区で両国の武力衝突事件が勃発している。

#### 1・1・4 経済政策の推移・現況・将来予測

エジプトは約6,000万人(1995年)の人口を有するアラブの大国で、ナイルの恩恵に浴する豊かな農業を基盤に、アジア・アフリカ両大陸の結び目に位置するスエズ運河や石油資源など恵まれた軽税基盤を持っている。第2次大戦後はソ連の援助によ

る社会主義型経済の建設を目指して来たが、隣国イスラエルとの30年にわたる戦争状態の中で巨額の軍事負担を強いられ、67年の第3次中東戦争ではスエズ運河の閉鎖やシナイ半島油田を失うなどの大きな犠牲を被るなど経済は停滞を余儀なくされてきた。

1975年以降のイスラエルとの単独和平への転換は、長年の戦争状態に終止符を打ち疲弊した経済の再建を目指したもので、以来アメリカを中心とする西側資本の導入により、石油開発やスエズ運河再開、観光や出稼ぎ送金収入の増大もあって経済は順調な発展を遂げてきた。ちなみにエジプトの一人当たりGNPは、75年の250ドルから80年初頭には700ドルと3倍近くにも増加、年率3%近い人口増加を大きく上回る高成長を遂げるに至った。

しかし、経済自由化は輸入促進による高インフレを招いたうえ国内産業を圧迫し、貧富格差と産業格差を拡大させてきた。特に古代よりエジプトを支えてきた農業は価格凍結策と投資停滞により大きく立ち遅れ、就業人口では4割を占めながら国内総生産ではわずか16%となっている。その結果、食料自給率は低下の一途をたどり、農村の荒廃による人口の都市流入が大都市の膨張とスラム化に拍車をかけ、低所得者への食料補助金等の社会保障費やエネルギー関連助成金等の国内産業保護政策が財政圧迫の最大の要因となるなど深刻なひずみをもたらしてきた。

一方、経済自由化後のエジプト経済を支えてきたのは対外依存度が高く変動の激しい「石油・運河・観光・出稼ぎ送金」のサービス部門であるが、これらは1980年代の石油価格下落に伴う世界不況の影響を受けて伸び悩んで来た。ちなみに94年の一人当たりGNPは720ドルと80年初頭と大差なく、不安定なサービス部門に頼るエジプト経済の脆弱性を端的に示している。

## 1・2 エジプト共和国の産業の概況

### 1・2・1 産業の歴史的背景

#### (1) 農業

全土が砂漠気候の支配下にあるエジプトの耕地面積は国土のわずか2.8%に過ぎないが、その全てがナイル川を中心に高度に灌漑化され、土地生産性の高い極めて集約的なオアシス農業が営まれている。したがって農業は古代よりエジプトの富を支えてきた機関産業であり、今日においても就業人口の4割を雇用する最大の産業で多くの農作物がアフリカ第一位の生産国となっている。

かつてのエジプトはナイルの洪水に依存する冠水農業で、定期的な7～10がつの反乱を利用して畑地に水を溜め、排水後の肥沃な泥土に種を蒔いた後、砂漠の晴天に任せて収穫を待つ方法がとられてきたが、19世紀以降近代的ダム式灌漑を目的としたダムの建設に着手し、そのハイライトは現代のピラミッドとも呼ばれるアスワンハイダムである。これらの結果、エジプトは長年の夢であった常時通年灌漑が可能となり、耕地灌漑率は116%にも達する世界最高率の灌漑農業が営まれている。

国名	耕地 千ha	灌漑地 千ha	率 %
エジプト	2,800	3,246	115.9
ウズベキスタン	4,500	4,000	88.8
トルクメニスタン	1,400	1,300	87.8
パキスタン	21,250	17,110	80.5
朝鮮民主主義人民共和国	2,000	1,460	73.0
大韓民国	2,055	1,335	65.0
日本	4,463	2,782	62.3
イラン	18,150	2,550	51.8
アゼルバイジャン	2,000	1,000	50.0

世界の耕地灌漑率 1993年

## (2) 工業

アフリカ第2位（アラブ世界最大）の6,000万人の人口を擁するエジプトは、豊富な労働力と広い国内市場を有するほか、ナイルの水資源や石油、天然ガス等の鉱物資源にも恵まれ、工業は将来のエジプトを担う経済の柱として期待されている。本格的な工業化が始まったのは1960年代以降で、主にソ連の援助による社会主義計画経済の下で、かのアスワンハイダム建設を軸とする意欲的な工業開発を推進してきた。

その結果、工業は農産物加工から鉄鋼・機械・化学の重化学工業に至るまで着実な発展を遂げ、数多くの生産品目がアフリカ上位を占め、南ア共和国に次ぐ工業国となっている。1994年の統計では就業人口に占める工業の割合は12.2%と、農業（39.6%）の3分の1程度であるが、国内総生産に占めるシェアは16.75と農業部門（16.5%）を凌ぎ、商業に次ぐ産業に成長している。

尚、エジプトの工業は国営企業中心の非効率性と技術革新の遅れが指摘されてきたが、1975年のイスラエルとの和解以降は経済開放策に転換、カイロ、アレキサンドリアの2大都市やスエズ運河地帯に自由防疫地帯を設置するなど、アメリカ資本を中心とする外資導入も意欲的に推進してきた。しかし、経済開放による外国製品の流入は国際競争力に乏しいエジプト工業に打撃を与え、特にテレビ・ラジオ・自動車等の組み立て部門や造船工業などでの生産は近年大きく落ち込んでいる。

## 1・2・2 現状と将来計画

### 1) 農業

しかし、自然改造の典型であるこの巨大なハイダムの出現は、一方でナイルの生態系を大きく変え、大規模な環境破壊問題をもたらすに至った。

第一にはハイダムより定期的洪水が停止したため、ナイルのもう一つの恩恵である肥沃な土砂はすべてナセル湖に堆積されたことで、そのため、ナイル河谷の地味は著しく衰え、加えて定期的洪水が洗い流してきた土壌中の塩分が蓄積されて塩害が恒常化するなど、大量の化学肥料投与が必要になったことである。

第二に、ハイダム下流のナイル川が澄むようになり、これまでの恒常的堆積作用から一転して川床の侵食作用が強まり、水位が下がることにより従来のえん堤や灌漑水路への水圧が変わり、灌漑効果の低減を招いた。加えて農業用水が常時使用されるようになったため、ナイル河谷一帯の水位上昇と湿潤化が進行して逆に排水路の建設が必要となった。

又、ナイル川の自浄能力の低下と共に、化学肥料投与や恒常・都市の廃污水の流入が水質汚濁を急進させるなど、環境汚染問題が深刻化してきたこと、さらにナイル河口から供給されてきた東地中海のプランクトンが減少して沿岸漁業の低下をもたらしたほか、ナセル湖に上昇気流が発生して気候の変化を招くなど様々なマイナス要因も指摘されている。

### 2) 工業

最大の工業部門は豊富で良質のエジプト棉を背景とする棉工業で、国内需要と輸出の双方を担い、綿糸・綿織物生産は世界有数の地位を占め、石油に次ぐ輸出産業となっている。

棉工業はカイロ・アレキサンドリアの2大都市やエルマハラ・エルクブラなどナイルデルタの各都市で発展し、国営企業が生産の4分の3を占めているが、衣服・縫製部門は民間企業が中心となっている。

なお、農産加工では精糖・油脂・飲料・食肉・たばこなどの食品加工部門も重要で、生産額は選異部門に並ぶ地位にあるが、原料自給率は年々低下し、今日では70%が輸入加工品で占められている。

一方、鉄鋼業は1958年よりカイロ南方15kmのヘルワンに国営製鉄所（年産10

0万トン) が操業、コークス炭は輸入しているが、鉄鉱石(エルハルラ)と天然ガス(アブカラディク)を活用してきた。同製鉄所は設備の老朽化で70年以降生産は低迷しているが、80年以降外資による近代化とともにアレキサンドリアに第2のガス還元製鉄所が操業、94年の粗鋼生産量は262万トンと鉄鋼自給率は90%に高まっている。尚、ヘルワンにはアフリカ最大のアルミニウム工業も発展、生産の過半が輸出されている。

機械工業部門では自動車・家電組立や造船・鉄道車両・トラックターなどのほか、ミサイルや各種兵器などの軍需産業の発達も特筆され、周辺アラブ諸国向けの有数の武器輸出国ともなっている。なお石油化学部門も重要で、石油精製能力は日量53万バレルとアフリカ最大の規模を有し、石油製品は石油収入の4割を占めるほか、化学肥料・セメント工業もアフリカ第1位となっている。

単位：千トン

品目	1980	1992 ~94	アフリカ 比 %	生産 順位	品目	1980	1992 ~94	アフリカ 比 %	生産 順位
原油	29,448	46,272	14.1	3	セメント	364	1,258	23.5	1
天然ガス(百万m <sup>3</sup> )	1,579	8,427	11.9	2	硫酸	35	110	2,282.	5
発電量(百万kwh)	18,939	47,470	14.0	2	苛性ソーダ	43	59	2	1
水力	9,600	8,497	16.8	1	窒素肥料	482	810	32.7	1
鉄鉱石	888	1,350	3.3	4	リン酸肥料	106	114	5.1	4
リン鉱石	658	2,090	5.7	5	タイヤ(万本)	111	119	8.1	3
塩	4102,1	940	26.0	1	化学繊維	26	67	37.4	2
ガソリン	502,920	3,640	17.9	2	バルブ	23	58	1.9	3
軽油	8,340	4,330	14.433.	3	紙類	146	220	7.9	3
重油	1,153	11,260	7	1	綿糸	236	270	57.7	2
粗鋼	1,057	2,622	21.3	2	毛糸	13	20	60.6	1
鉄鉄	120	1,230	11.8	2	綿織物(百万)	632	610	42.6	1
アルミニウム	20	182	31.0	1	毛織物	16	23	53.5	1
自動車(千台)	308	21	6.0	2	砂糖	662	1,184	16.1	2
テレビ(千台)	171	260	16.9	3	食肉	285	856	9.6	3
ラジオ(千台)		36	3.1	4	ビール(千kl)	420	440	0.9	
					巻きたばこ(百万)	356	402	23.1	2

### 主要鉱工業品生産量

生産順位はアフリカ域内

### 3) 経済改革・構造調整プログラム

1991年初頭にエジプト政府は「経済改革・構造調整プログラム」(ERSAP: Economic Reform and Structural Adjustment Program)を作成し、懸案の以下の3項目についての改革に努力することとした。

即ち

- (1) マクロ経済バランスを再構築して経済を安定させ、インフレを減少させる。
- (2) 資源の利用と配分を効率化出来る様、構造調整を行う。
- (3) 現社会政策下での経済改革が低所得者層へ及ぼす影響をなるべく少なくする様な修正を行う。

このERSAPプログラムはエジプトが直面している開発に伴うあらゆる問題点を明確にして、その対策を具体的に策定する為のものである。

一方、経済構造改革計画の一環として、エジプト政府は1982年以来、経済開発5カ年計画(第3次は1991/1992-1996/97)を策定・実施してきた。この中期(5カ年)計画は、先に策定した長期計画(1982-2002)の第3期に相当するもので、前第2期(1981/82-1991/92)が経済形成の基礎を拡大するために必要な社会資本の構築を図ったのにたいして、この第3期計画は、ERSAPに従って、経済の継続的な成長の達成と一部の構造調整、経済改革計画に適用するために策定された。この第3次5カ年計画は具体的な開発計画として、次の5項目を示している。

- (1) 経済における私企業の役割を向上させ、国営事業を再編成する。
- (2) 生産品の品質を改善し、企業に於ける製造コストを削減して、輸出を増加させる。
- (3) 政府の開発出費を減少させ、国家事業費を優先順位を決めて配分する。
- (4) 国営事業の一部を民営化して、民間活力を増大する。
- (5) 家族計画を推進して、急激な人口増加に歯止めをかける。

この第3次経済開発5カ年計画の実行中の96年1月に、1986年以来首相の座にあったシドキーが解任され、84年以来計画相を務めたガンズーリが新首相に任命され、経済・国際協力相には世界銀行での勤務経験のあるタタウイが就任するなどの経済閣僚に動きが



あり、新内閣は、懸案の国有企業民営化など経済改革を従来よりも積極的に進め、98年迄に91企業を民営化するという政策目標を設定した。

合弁銀行に於ても外国銀行の50%以上の持株比率が認められ、金融界に於ける国立4行の圧倒的比率は変わらないものの外銀のエジプトに対する新たな関心を喚起した。また民間資本による初めての電力会社をBOOT（建設、所有、操業、移転）方式で設立する試みが実施され、この方式は他業種にも拡大されつつある。政治的対立とは別に、アレキサンドリアでイスラエル企業との合弁の、民間としては最大の製油所建設（約12億ドル）プロジェクトが進行している。

エジプト政府は更に長期経済開発計画（1982～2002）の最終期として、第4次計画に相当する5カ年計画（1998～2002）の策定も完了している。

これらの経済構造改革計画の実施の結果、GDPの成長率は94年の2.3%、95年の3.2%に対し、96年は4%と90年頭初の低迷からすればやや明るさを取り戻しつつあるように思われる。インフレ率も94年以降一桁台に落ち、96年には7.5%となった。しかし95/96年度の経常収支は、繊維輸出の停滞など貿易赤字が拡大したため、80年代以降初めて赤字を計上した。しかしながら外貨準備高は増加しており、96年央には185億ドル水準に到達した。今後は輸出促進が大きな課題となろう。

#### 4) エジプトにおけるエネルギー資源

エジプトの天然資源、特に石油や天然ガスの輸出は、スエズ運河の通行料・観光収入・海外出稼ぎ人からの送金と共に重要な外貨収入源となっているが、しかしその埋蔵量は限られてもいる。

エジプトの石油開発の歴史は古く、1911年からイギリス資本によってスエズ湾口のフルガタ・ゲムサ油田が開発され、第2次大戦前まではアフリカ唯一の産油国であった。戦後はリビア・アルジェリア・ナイジェリアなどの新興産油国の躍進でエジプトの影は薄れたが、1957年に石油産業を国有化し、シナイ半島油田の開発も進展して70年には1,640万に増産、小規模ながら石油輸出国の地位を保ってきた。

しかし、1967年の中東戦争でシナイ半島のアブルテイズ油田をイスラエルに奪われ、

更に73年の第4次中東戦争で生産は激減、翌74年の生産量は747万tとピーク時の半分以下に落ち込んだ。しかし75年のイスラエルとの和平協定によるシナイ半島返還に加え外資開放政策により石油生産が本格化して産油量は急増、83年にはアルジェリアを抜いてアフリカ第3位の産油国に躍進、84年以降の産油量は4,000万t台を維持している。

その結果、石油輸出額は1976年の2.6億ドルから、82年には30億ドルを突破するなど最大の外貨獲得源に成長、以来石油産業はエジプト経済躍進の原動力となってきた。その後は石油価格の下落で石油収入は低迷、94年には13億ドルに落ち込み、輸出に占めるシェアは第1位ながらも38%に低下している。ちなみに第2位以下は、綿糸・綿織物（17.8%）、機械・冶金製品（10.7%）、綿花（6.7%）、衣類（6.6%）、野菜類・米（5.0%）、アルミニウム（4.8%）その他となっている。

なお、エジプトでは現在産油量の過半を輸出に向けているが、94年の石油埋蔵量は4.5億t（可採年数10年）と小さく、2000年初頭には枯渇すると推定される向きもあり、石油に変わる強力な輸出産業の育成が急務とされている。

油田地帯は、東部のスエズ湾岸油田と西部のリビア砂漠油田に2分されるが、前者が生産の70%を占めている。

また、スエズ湾岸油田は当初スエズ運河経由で輸出されてきたが、1977年にスエズ湾と地中海のアレキサンドリア港を結ぶパイプラインが開通し、現在はスエズ運河通過不能の中東原油大型タンカー代替ルートとしても使われている。

石油以外のエネルギー開発では、1970年に完成したアスワンハイダムに代表される水力発電（ハイダムでの最大出力210万KW）があり、94年の水力発電量は850億KWHとアフリカ最大で、エジプト工業化の原動力として大きな役割を果たしてきた。しかしナイル川の水力開発は既に限界にあり、加えて経済成長に伴う電力需要の急増から、71年には電力供給の69%を占めていた水力の比率は年々低下の一途をたどり、94年には18%弱に縮小している。

一方、水力に代わって近年開発が急伸しているのは天然ガスで、電力生産の79%を占めている火力発電の中心エネルギーをなすほか、都市ガスや工業燃料としても広く利用さ

れ、今日では国内エネルギー消費量の30%を担っている。天然ガスはリビア砂漠油田の石油随伴ガスとして産出されるほか、ナイルデルタでもガス田が開発され、94年の産出量は84億m<sup>3</sup>とアルジェリアに次いでアフリカ第2位である。

自家消費分を除く水力・火力発電量の推移は、原油換算で次の通りである

Units: 原油換算百万トン

	1992	1993	1994	1995
水力発電	0.91	0.94	0.94	0.994
伸び率%	-	3.3	0	5.7
割合%	23.3	22.5	22.5	21.2
火力発電	2.99	3.24	3.24	3.69
伸び率%	-	8.4	0	13.9
割合%	76.7	77.5	77.5	78.8
発電量合計	3.9	4.18	4.18	4.684

#### 5) 経済動向とエネルギー消費の関連

先に述べたERSAPと経済開発5カ年計画とに共通する重要な問題点は、エジプト国内に於けるエネルギー政策である。エジプト政府は、石油製品や天然ガスの国内価格を国際市場価格にまで引き上げ、又国内電力料金も発電・配電原価に見合う価格に設定する必要があると考えている。そしてこの考えを実施することこそが、現在国が行っているエネルギー関連国庫補助を減らしそれが国庫の収支を改善し、現在の赤字を払拭する手段であると確信している。更にこのエネルギー価格の計画的な是正（引き上げ）による国内エネルギー消費量の減少は、原油並びに石油製品の輸出を増加させ、各種産業の競争力を増加させる結果が期待されてる。OECP (Organization For Energy Conservation and Planning) は、それまではOEP (Organization For Energy Planning) と呼ばれていた組織を改組して、1983年に大統領令第112号により設立されたもので、石油省に所属しており、総合エネルギーに関する計画と分析を実施して「エジプト政府エネルギー最高会議」を技術面でのサポートする国家機関であり、エネルギー計画の策定とその実行を行い合理的なエネルギー資源利用と経済成長を図る事を目的としており、上記ERSAPや経済開発5カ年計画に深く関わっている。

これら自由経済を基本とする経済改革計画の実施に伴い、エジプトの経済は飛躍的に活性化して各種の産業活動が活発になり、大型工場建設が進む等により同国工業分野でのエネルギー消費は急増し、電力需要は毎年8%も増加するとの見通しもある。従って同国のエネルギー需要は、電力も含めて今後急速な伸びを示すものと予想される。

#### 6) エジプト国のエネルギーに関する主な問題点

現在推進中の経済改革に伴う大規模産業の導入に際し、工業分野でのエネルギー需要の急増は必至であり、同国は経済開発長期計画（1982～2002）に併せて策定した包括的な構造調整プログラム（ERSAP）を通じて、1991年来マクロ経済の建て直しに鋭意取り組んでいる所である。此の流れの中で石油、電力料金等のエネルギー価格の引上や補助金の削減等の基本エネルギー政策の見直しが迫られつつあり、省エネルギー対策を含めて長期のエネルギー基本政策の策定が国の最重要政策課題となってきている。

## 1・3 エジプトの環境状況と環境行政

### 1・3・1 環境状況全般

#### 1) 概況

エジプト国環境庁 (Egyptian Environmental Affairs Agency : EEAA)は1992年に「環境行動計画 (Environmental Action plan of Egypt)」を策定し、同国における環境汚染の現状、講じるべき対策につき、詳述している。

これによると、エジプト国はサハラとアラビア砂漠にまたがる北アフリカと西アジアの超乾燥地帯に百万平方キロメートル以上の国土を有しており、その大部分の土地では年間降雨量が50mm以下である。ナイルはこの国の基礎的な生命維持機能を担っており、国全体の所用水量の95%以上を供給している。ほんの3%程度の土地が耕作され、そこに5百50万人もの人々が住んでいる。これは1平方キロあたりに1300人の密度であり、エジプトに於ける環境問題は、1980年から1990年にかけて示したような年率2.4%を越す急激な人口増加に対応して必要とされるこれらの水資源や耕作可能な土地の様な限られた貴重な共有の天然資源を、如何にうまく効果的に提供・管理・分配するかがその基本の問題であると云える。

同じく「環境行動計画 (1992年)」によれば、エジプトは表面水 (河川) 及び地下水の両水資源の継続的な減少に直面している。そして未処理の、或いは十分な処理が行なわれていない都市排水や産業廃水が何百、何千というエジプト国民の健康・福祉を脅かしており、又土壌の塩化や水位の変化により適切な排水が難しくなっている事が、農業地帯の生産性を阻害しはじめている。帯水層は常に塩化と一般的な汚染に脅かされている。灌漑用の運河や排水路は富栄養化、藻の発生、殺虫剤の蓄積等の汚染が年々増加しており、また都市部、考古学的遺跡、歴史的地域では過剰な水の使用や土地の排水機構の不十分さによる冠水のため被害が年々増大している。更に海水域への栄養分や化学物質の放出は、汚染の最低国際条約基準を上回り、エジプト国自身の沿岸や、沿岸漁業、さらには観光事業へのポテンシャルにさえも悪影響を与えている。

エジプトの環境問題は、「環境汚染」と「環境劣化」の2つの観点から論じられるべきであると考えられる。

環境汚染とは、工場や生活廃水、農業での肥料や農薬の過剰使用、排煙、廃棄物投棄、石油類や有害物質の漏洩等生活・自然環境に悪影響を及ぼす物質が直接排出されることにより生じるもので、人口密度の高い大都市を中心に大きな問題となっている。

一方環境劣化は上記の様な人為活動による直接的な影響よりも、むしろこのような人為活動の結果生じる種々の要因が複合して相互に影響しあって、土壌、水、海洋資源等の自然資源や歴史的遺産の価値を低下させる事で、これらの自然資源にや歴史的遺産に大きく依存しているエジプトの農業・漁業や観光産業にとっては特に大きな問題となっている。

環境汚染のなかでも、水質汚染は工場廃水、生活廃水と共に農業・肥料による汚染、処理が未だ十分でない下水の直接放流がその大きな原因となっており、ナイル川やマリユート湖(アレキサンドリア)の汚染は極めて深刻である。

大気汚染としては、鉄鋼関係産業及び自動車産業からのNOx、セメント工場からの粉塵が主な汚染源で、特に大カイロ圏で大きな問題となっている。またこれらの汚染物質がエジプトの貴重な文化遺産に大きな損害をもたらしているとも云われており、国民の健康上への被害に止まらず、人類全体に多大な影響を及ぼしている。

海洋汚染は、アレキサンドリアを中心とする工場廃水・生活廃水による汚染と、スエズを中心とする紅海沿岸産油地からの石油漏洩による汚染が問題となっており、この石油による汚染は、エジプトの珊瑚礁や魚類、鳥類、マングローブ、海洋資源等に様々な被害をもたらしており、環境汚染が起因する自然資源の質的劣化(環境劣化)の典型的な一例となっている。

環境汚染問題は、発生源の特定、汚染物質の排出制限を行うことにより緩和することが可能であり、汚染の現状把握、発生源特定のためのモニタリング、規制基準の制定と規則実施の為の法制度・関係機関の機能整備が急務であると「環境行動計画書」は強調している。

エジプト最大の環境劣化問題は土壌劣化であると云え、乾燥地であるエジプトの各地農場で土壌塩分濃度が上昇しており、既に全農地の50%で地中塩分の表土への蓄積が進んでいるとの報告がある。また灌漑工事が行われている土地の28%が既に著しい塩化のため営農に影響が出始めており、特に海岸近くの土地では食料増産のために大規模の灌漑が行なわれてきたため、もはや昔の肥沃な土壌に戻ることは不可能であろうと云われるほど悲惨な状態に至っ

ている。また塩化は単に農作物への影響のみに止まらず、塩分を含むレンガの使用が建築構造物の強度低下・劣化をもたらし、コンクリートに用いる土砂中の塩分がコンクリートそのものの強度低下や鉄筋・鉄骨等に錆を生じさせ、構造物強度の低下・劣化を更に進める等の被害も報告されている。

これら塩害問題の原因の大半は、アスワンハイダム建設が遠因であると云える。すなわち、ダム建設以前には最大の問題であった洪水と早魃の繰り返しは土壌への栄養分の供給と土壌塩分の洗い流しに貢献して長年エジプトの農業を支えて来たが、アスワンハイダムの完成により灌漑・洪水回避・電力の安定供給がエジプト経済の著しい発展に貢献した反面ナイル川による土壌への栄養分供給機能・土壌中塩分洗滌除去機能は失われて、灌漑施設が普及するに従って地味減少・塩害・土壌の湿潤化の傾向が増大している。さらに加えて、排水施設不足、過剰灌漑、灌漑用水路の管理不足がこの深刻な問題を悪化させており、寄生虫や農薬・殺虫剤による住民の健康被害と云った問題をも生じている。

また砂漠から風によって運ばれる砂や無計画な都市化のために、この20年間にわたり毎年45-80平方マイルの優良な農地が消滅していると報告されている。

エジプト政府は1980年代に入り、ようやくこれらの問題の重大さに気付いてこれを真剣に取り上げ始め、その後は第1次5カ年計画(1983-1987)で最優先課題とし続く第2次5カ年計画(1987-1991)でも重要課題とするなど、政府の環境問題への関心は急激に高まってきた。また環境問題に関する国際合意・国際条約批准等対外的な活動にも積極的参加を行っているが、未だ環境関係の現状把握データの体系的な収集には至っておらず、各種の環境問題対策計画が立案されているにも係らず実施された例は極くわずかであるなど、環境問題への現実の対応は十分ではなかった。特に汚染問題については、ナイル川の水質保全や廃棄物処理において法整備や外国の援助による汚染状況把握・防止設備の整備等の努力が一部で行なわれているが、土壌劣化・歴史的遺産保護と云った環境劣化対策は大きく立ち遅れている。

エジプトの環境問題を総括して担当する機関として環境庁(Egypt Environmental Affairs Agency)が1982年に大統領令631号により総理府機関として創設され、その後1991年に改組された、同庁は環境問題担当の中心機関として、すべての環境問題、環境

アセスメントの実施、関係省庁間の調整を担当することになっているが、施行令の発行や法令の強制権限は無く実質上環境行政に関する殆どの権限が与えられていない上に、環境関連法の未整備、各中央官庁を始め各県にも環境担当部があるなど、数多くの公的機関が環境関連問題に複雑に関与して、さらにこれら各機関の権限・管轄が明確化されていない等の行政面での問題を数多く抱えている。

エジプトではじめての公害防止関連法と云われる法48号（ナイル川と水路の保護に関する法）は1982年に制定され、その後いくつかの法令が発行されたが1994年2月に「環境法第4号」が制定され、これまでのエジプトでの数多くの環境関連法律が統一されエジプト環境事務機関の調整、自然環境モニタリング・ネットワークの役割が明確となり、更には環境関連犯罪への罰金引上、海岸線から200m以内での建造物禁止、貴重な鳥獣類の捕獲禁止等が規定され、遅れていた環境保護行政の一步前進がみられた。



## 2) 大気汚染の状況

エジプトの大気汚染については、厚生省令470(1971)及び240(1979)が、57種のガス状物質と30種の有害物質、9種の浮遊天然粒状物質について、屋内及び屋外における大気中の許容濃度を表1・3・1・2・1の如く規定しており現在に至っている。

この様な大気環境基準がありながら、各々の発生源についての排出基準は未だ確立されておらず、その為に発生源の取締に困難を来しているのが実情である。移動発生源については排気ガス中の一酸化炭素、炭化水素、スモークの許容濃度については、数値案はあるが未だ立法化されるには至らず、固定発生源からの許容量、濃度等の排出基準も検討段階に過ぎない。

現実の大気汚染の状態は、航空省気象総局が全国4か所で1980年代から浮遊粒子状物質と炭酸ガス濃度を、同じくオゾン濃度を全国10か所で1960年より測定している。また厚生省環境モニタリングセンターでは、道路端を除く一般測定用の55局でSO<sub>2</sub>とスモークを、又34局にて浮遊粒子状物質を1985年より測定している。ここで言うスモークは粒子径が2.0ミクロン以下の粒子の総称で、測定は捕集試料の反射光を測定し、予め決めた係数を用いて重量に換算する方法によっている。

更に上記の厚生省や航空省に加えて、国立研究センターの大気汚染部(1957年創設)は、30か所の固定測定局を有しCO、NO<sub>x</sub>、オゾン、硫化水素、アンモニア、降下煤塵、浮遊粒状物質、スモーク、SO<sub>2</sub>等を測定しており、また同部は実験室を持っており、応用研究と外部からの依頼研究に応じられる体制を有している事になっているが、実態は設備機器の大半が保守不十分な為使用に耐えない状態である。アレキサンドリア大学の職業健康部(1965年創設)でもCO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、炭化水素の分析が可能な設備を有し、携帯分析器を用いてアレキサンドリア市周辺の大気汚染測定を1975年から継続実施している。ヘルワンにある工業省のエルテピン冶金研究所(1975年創設)ではSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、粒子状物質、水銀などの測定能力を有している。

この様に、多くの機関が既に大気汚染濃度測定能力を持っており、多くの測定結果を蓄積しているものと思われがちだが、現実には設備機器の保守不足や専門家不足、更には研究機関同士の相互協力体制が出来ていない等の理由で、解析の為の実用に耐えるデータは殆ど見当たらない。

このような状況の中で、厚生省が過去に15行政区の居住地区内85か所で測定した大気汚染濃度データと、国立研究センターが発生源近くで測定した結果及び国際許容値(米国一次基準、WHO指針、EC指針)、エジプトが定めた許容値を対比して表1・3・1・2・2に、又カイロ市内工業地区のデータと許容値との比較を図1・3・1・2・1に示したが、SO<sub>2</sub>及び浮遊粒子状物質が極端に多い。

### 3) 水質汚染の状況

次に当調査の重点対象項目である水質の汚染状況について詳述する。

#### (1) 概況

エジプトは現在水資源の急速な著しい劣化に直面し、未処理或いは貧弱な処理をされた都市及び産業排水は、何十万ものエジプト国民の健康と福祉を脅かしている。土壌の塩分化と浸水化は、農地の生産性に大きな影響を及ぼしつつある問題であり、また水生生物は、塩分化と一般汚染によってその生存を脅かされ、ますます富栄養化が進む灌漑用水や排水路では雑草が繁茂し更に殺虫剤の蓄積が進んでいる。都市部、考古学的史跡地、歴史的地域では水の過剰使用や不十分な排水施設により地下水脈の水面上昇を来して浸水がすすんでおり、たとえ栄養塩や化学物質等の海への放出が国際基準を満足したとしても、観光基盤やエジプト自体の海岸や沿岸漁業に負の影響を与える事に十分留意することが必要である。

エジプトにおいて年々増加の一途を辿る水質汚染は次の様な現象をもたらしている。

- WHO の統計によると、記録が残っている範囲でも、エジプトに於ける死者のうち年間9万人は、何らかの形でその死因が水の汚染による病気が原因となっていると推定している。現実には、記録されていない部分で更に高い確率で水が原因する病人が更に高い確率で発生しており、その数は何百万人に達するものと見られている。
- 240万フェダン（1フェダン：約0.42ha）以上の土地が、不十分な水管理により塩分化にさらされている。
- 水産物はその収穫量が激減しており、更に有害物質の蓄積により市場価値が低下する傾向にある。
- 水質汚染の為、広範な都市域、特に工業地帯が著しく荒廃している。
- 都市部において、飲料水用の上水道処理費が上昇しつつある。
- 特に沿岸域で観光基盤におおきな影響が見られる。

## (2) 水質の現況

### (2-1) エジプトに於ける水資源

現在のナイル川からの用排水水量バランス及び2000年時点の予測については、

HAD（アスワンハイダム）からの総放水量は年間で大きくは変わりようがなく、一方産業・生活用水必要量は著しい伸びを示しており、特に産業用水必要量は2000年時点では1980年代に比して4倍以上が予測されている。したがってナイル川の地中海への直接放流水量は極端に減少し、又使用済み排水の海への放流も半量程度にならざるを得ないものと推定されている。このことは、とりもなおさずナイル川への汚染負荷量を低減して水量減少による汚染濃度上昇を防ぎ河川水による環境劣化に対処すると同時に、主として産業廃水の高度処理による再利用率を高めてバランスとる事が前提となる。

しかるに、排水路の現状水質は産業・生活・農業のそれぞれの排水により著しく汚染されており、ひどい水質となっており、この対策が急務となっている。ましてこれらの排水を農業用水として再利用するに際しては、特に国民の健康に直接関係する問題である事に留意が必要である。

### (2-2) 水質のモニタリング

エジプトにおける水質のモニタリングは、様々な研究所等で相互の情報交換もなく、てんで勝手に行なわれている。関係する主な研究所は次の通りである。

- 国立研究センター (National research Center)
- 排水研究所 (Drainage Research Institute)
- ナイル川研究所 (HADSERI/Nile River Institute)
- 厚生省 (Ministry of Health)
- 地下水研究所 (Research Institute for Groundwater)

ナイル川の水質モニタリングは、ナイル研究所及び厚生省が1976年～1986年の10年間、アスワンから地中海に至る398測定点でほぼ年に1回実施してきたが、その内270点では直接ナイル本流に流出するポイントで、残り128点

は農業排水・産業廃水・及び都市排水の流出点での測定であり、その目的はナイル川の水質評価及び水利用に対する汚染物質の影響調査であった。このナイルデルタに於ける排水の定常的なモニタリング結果は上記の排水研究所によって毎年報告されているが、このモニタリングは農業灌漑用水の水質に適切かどうかの判定を目的としているので、有機物質 (BOD, COD)、栄養素、有毒物質やバクテリア等の汚染物質は対象とされていない。その他のモニタリングは、多かれ少なかれプロジェクトに係る現地調査の一貫として行なわれているため、汚染の経時変化傾向や複雑な排水網での各種汚染物質の移動状況、挙動の詳細を追跡する事が出来ない。EEAAは「環境行動計画 (1992年)」の中で、このような問題の為にエジプトでの水質に関する政策分析を科学的・客観的に行う事が非常に難しくなっており、国土や大気にかんする汚染状況のモニタリングに際しても同様に生じているシステム上の問題である。エジプト環境庁 (EEAA) の役割は、これらの現存情報を組織的に収集・交換し、更に収集した情報の信頼性を確認し、これを環境政策の分析に使用する事にあると述べている。

しかしながら掛け声だけが勇ましいエジプト環境行政は、現実には残念ながら関係省庁が協力しての総合的な環境保護に取り組む体制もなく、水質汚染についても科学的・客観的な視点での水質測定・分析が行われていない。

### (2-3) 運河 (Canals) と排水路 (Drains) の水質状況

運河や排水路は産業廃水の放出先である場合があるので、その水質は産業廃水による水質汚染と深い関係がある。

主な運河システムにはナイル川の水が供給されており、したがって当然の事ながら運河の水質は、ナイル川の取水口の水質に大きく左右される。生活廃水、産業廃水、河川を航行する船舶からの廃水、或いは排水路から汚染水との自然混合等により、運河の水質は下流に行くにつれて次第に汚染がひどくなる。ある種の測定はなされてはいるが、運河の水質に関する明確で定量的な調査結果は、排水研究所が年次に報告している塩分濃度やこれに関係のある成分に関する調査以外には、全く見当たらない。

排水路は主として未処理、部分的処理、あるいは処理された都市排水や産業廃水、更には農業用灌漑排水の受け皿となっており、したがってその水質は有機物 (BOD,

COD)、栄養塩、大腸菌、重金属類、殺虫剤等種々の汚染物によって高濃度に汚染されている。これらの排水路の水は、局地的に「非公認灌漑用水」として或いはナイル川の水と混ぜて他の目的に広く使用されているため、このような水質汚染の現状は、重大な問題を抱えている。

排水路水質の一部は流入点でモニタリングされており、これらのデータから或る排水路はむしろ開渠式水路 (Open Sewage Systems) と見なすべき性格のものであると思われる。これらの水は強い硫化水素臭があり、排水路周辺の住民が細菌性や化学的な汚染に晒される事によって受ける健康被害の危険性が潜在している。

例えば、Bahr El-Baqar 排水路システムでは、西カイロ地区の未処理、或いは一次処理のみが行なわれた廃水を受け入れているが、廃水放流点の最上流であるEl Gabel el-Asfar処理場からBELbeis 排水路を經由してQaliubia排水路と合流しマンザラ湖に至る約170kmの道程で、排水路の水質は完全に酸欠状態となっており、BOD値は中央部で60mg/l, 最終放流部では32mg/lという高濃度を示し、又アンモニア濃度もそれぞれの地点で5.2から2.8mg/lとこれも高濃度であり、排水路の総排水量は年間約 1,700M m<sup>3</sup>であるから、マンザラ湖の水質には重大な影響を与えている。更にこの水は高濃度のカドミウムや銅、亜鉛等の重金属を含んでおり、これらの一部がマンザラ湖の湖底に沈殿・堆積しているとの報告ももある。

### (3) 水質汚染

水に関するマスタープラン (Water Master Plan) は1981年に作成され、ここでは水利用及び廃水放出に関しての概括的な検討がなされている。その後、EEAAでは「環境行動計画」策定にあたり、更に詳しい検討を加えたので、その一部を次ぎに要約する。

エジプトの工場では年間638百万トンの用水を消費しその内549百万トンが排水路系に放出されている。又全用水量の40%は大カイロ圏とアレキサンドリア地区での産業活動のために消費している。ナイル川は産業用水の65%を供給し、全産業廃水の57%以上がナイル川に排出されている。用排水関連資料の詳細は表1・3・2・3・1～3に示した。アレキサンドリア地区からは大量の未処理廃水が直接地中海に流されている。

工場から放出されるBOD総量は日量270トンで、これは600万人分の無処理の生活廃水に相当する程大量である。また重金属や微生物系汚染物質の様な有毒物質の流出量については、全くデータがなく不明であり、今後これらのモニタリングが是非必要である。或る種の重金属の流出量に関するデータから推察すると、これらの重金属類は大部分が主として大カイロ圏と低エジプト域における産業活動の結果、ほぼ0.75～0.5トン/日流出しているようである。そして廃水中の平均的な重金属濃度は5マイクログラム/リットル以下で、これは正常な数値よりも少々高い値である。しかしながら、これらの限られたデータでは、汚染の実態を示すものではなく特に、少量ではあるが非常に高い濃度の重金属汚染物質を垂れ流している数多くの民間工場を含めて十分な調査を実施する必要がある。

表1・3・2・3・4に地域別・産業別排水の流量と汚濁負荷量を示したが、BOD負荷の50%は食品工業が、重金属負荷の60%以上を化学工業が占めている。

食品工業の高BOD負荷の大部分がアスワンからカイロに至る10の製糖工場によるものであるがその量は1980年において490トン/日と大変な量であると推定されている。しかしながら、近年経営合理化の一貫としてこれらの工場でも精糖過程での糖蜜の回収を始めたので、この汚染負荷は著しく低下している。世界的な企業競争の激化が企業の経営合理化を余儀なくさせ、これが産業汚染の低減にも貢献した典型的な事例である。

「環境行動計画（1992年）によるとナイル川水系の水質に最も重要な影響を直接に及ぼす工業地帯は次の通りである。

- ・ アスワンのKhor El-Sail 排水路へ放流しているKIMAの工場群とアスワン下水処理場
- ・ Kom-Ombu , Edfu , Kous , Deshna , Nag Hammadi の製糖工場
- ・ Sohag の食用油・石鹼工場
- ・ Sohag の玉葱乾燥工場
- ・ Asslutのセメント・肥料工場
- ・ ヘルワンと南カイロ市のコークス、化学、鉄鋼、綿繰り、棉織り、綿紡績に関する工業地帯。
- ・ Hawamdiaの化学・蒸溜工場
- ・ ショブラエルケイマとAbu Zaabalの綿繰り、棉織り、綿紡績、化学、ジュート、鉄鋼、食用油、石鹼に関する工業地帯。
- ・ カフェルザヤトの肥料、化学に関する工業地帯
- ・ アレキサンドリア市のMohamoudia運河とマルユート湖へ流出が有る工場。

なお、ナイル川に対する産業汚染源位置図は図1・3・2・3・1に示すとおり。

又、産業廃水を含む諸廃水の放出先の水質規制は、放出先の種類によって、表1・3・2・3・5～表1・3・2・3・10に示した通りで、各工場の廃水は、すべてこの規制値を順守することが義務付けられている。

すなわち、表1・3・2・3・5は河川等の淡水域へ、表1・3・2・3・6は淡水域及び地下貯蔵池へそれぞれ流出する産業廃水水質、表1・3・2・3・7は淡水域及び地下貯蔵池へ流出する産業廃水のうち日量が100トン未満のもの水質、表1・3・2・3・8は廃水の流出先が半塩水又は塩水の場合の水質、表1・3・2・3・9は半塩水又は塩水域に放出する廃水の水質、表1・3・2・3・10は排水路から淡水路（河川等）へ放出する廃水の水質、のそれぞれの規制値を示している。

#### (4) 下水道

大カイロ圏の産業廃水による水質汚染を問題にすると、下水処理設備は汚染対策に大きく関与している。すなわち、大カイロ圏に立地する殆どの工場では、処理前或いは処理後の工場廃水を、排水路を通して公共下水処理場に排出しているからである。

エジプト国では、4次にわたる中東戦争の影響による都市への人口集中が進む中で、1980年迄は財政逼迫のためインフラ基盤の整備投資が抑えられた影響を受けて、下水道整備事業はほとんど実施されなかった。そのため、現状では、大量の汚水流入が大部分の処理施設処理能力を大きく上回り、過負荷運転を余儀なくされている。

「環境行動計画(1992年)」によると、エジプト国では都市人口の80%(2400万人のうち1900万人)は、トイレ設備を含む十分満足しうる下水施設を持っていると報じられており、これは、開発途上国の平均値(58%)より高い水準にある云え、また都市においてはその人口の77%に相当する家庭が、公共下水道に接続されていると云われているが、実態は十分な状態とは云えない。即ち、都市の一部では開渠式の下水道が塵芥で詰まって流れていなかったり、公衆便所の下水がそのまま道路脇の溝に排出されているような事がしばしば見受けられるからである。一方農村部では、人口のわずか5%程度が下水管との接続がなされているのみであり、ほんの約25%が下水設備への排水以外の、水に関するなんらかの衛生設備(例えば貯留式浄化槽等)をもっているにすぎない。したがって農村人口の75%は、水洗式トイレ設備には全く無関係であり、都市部の公衆便所は一応は水洗式にはなっているが、実態はその廃水と汚物を直接地下に注入浸透させたり、衛生車で回収して運河や排水路に運び、未処理のままの汚水を直接放流している場合が多い。

また、大部分の都市では、配水管路網や下水処理場を有しておらず、各家庭からの汚水は浸透式貯留槽に排水されており、これが地中に漏洩して地下水汚染を起こしたり、汚水貯留槽からの排水不良による道路等への汚水溢流となって、生活環境汚染や衛生状態悪化の原因となっている。



エジプト国はこの対策として、1982/83年を初年度とする第1次国家5カ年計画で、下水道事業に対して総額約4,560億円を投資、更に第2次5カ年計画（1987/88～1991/92年）では、総額1,380億円の投資を行って、それまでの全国平均下水道普及率を約25%から85%に引き上げる計画をたてた。

これらの投資により、大カイロ圏、アレキサンドリア市その他の多くの地域で下水道施設の建設・改善が行われたが、急増する人口の都市集中が下水道施設整備・増強のスピードを上回り、期待した成果が得られなかった。下水道整備には非常に多額の費用を要するので同国下水道事業の推進には各国からの更なる援助が期待されている。

1989年には、下水道システムの全能力は、わずか3,770千トン/日であった。1952年から1992年までの、カイロ市、アレキサンドリア市及び他自治体に於ける下水道システムの発達の歴史は表1・3・2・4・1に示した通りである。

エジプト国の下水道事業の実施機関としては、全国を大カイロ圏、アレキサンドリア市、そのたの地域の3地域に区分し、各地域ごとに各々独立した機関を置き、その各々が下水道事業を受け持っている。

#### \*下水道施設の状況

大カイロ圏の既設下水管路は殆どが約30年以上も前に敷設されたものであり、老朽化と容量不足で機能低下著しく、その能力向上と再整備が必要な時期に来ている。

下水道庁によると大カイロ圏の下水道普及率は、約70%であるが、既設下水道管網の能力は、老朽化等により処理必要汚水量の約50%に限られており、排水できない汚水の一部が路面に溢れ、また下水道未整備地区の浸透式汚水貯留槽からの地下水への汚水流出混入が市民の住環境や保険衛生状態を著しく阻害している。

図1・3・2・4・1は大カイロ圏下水道整備状況を示す。

エジプト国はこうした状況を改善するため、大カイロ圏をナイル川の西岸区域と東岸区域に2分して、米国、英国等の援助の下でそれぞれの地域での下水処理場、排水幹線網等の整備・拡充事業を実施している。

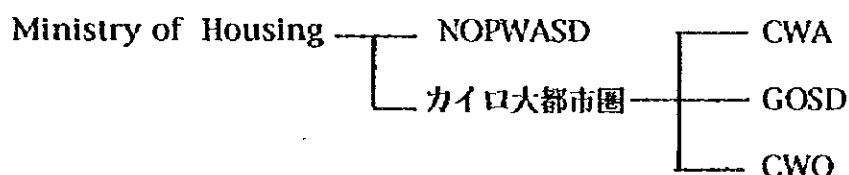
大カイロ圏でCWOが実施している主なプロジェクト（一部は既に下水道庁に引き渡され、現在稼働中）と本計画地の位置を図1・3・2・4・2に示す。

エジプト国は1978年に英国コンサルタントに大カイロ圏下水道改善マスタープランを作成させ、1981年に米国及び英国のコンサルタント共同企業体であるアンブリック(AMBRIC)に同マスタープランの見直し案を策定させたが、大カイロ圏下水道改善プロジェクトはこの見直し案に基づいてナイル川西岸地域の整備が米国の援助、又東岸地域の整備は英国及びイタリア国の援助によって実施されている。

この見直し案による大カイロ圏の計画年次（2010年）までの計画処理人口と計画下水量の推移を表1・3・2・4・2に示したが、特に西岸地域では東岸地域に比べ近年の急激な人口の伸びが原因して処理人口の急増（20年間で約3.7倍）が予想され、緊急な下水道網の整備が必要とされている。表1・3・2・4・3には大カイロ圏の人口予測と下水道計画人口を、表1・3・2・4・4に計画目標年次に於ける下水道計画区域、人口密度及び計画人口の予測を示した。

**\*下水道関係行政組織**

国レベルの下水道関係組織としては、住宅省 (Ministry of Housing)の下に技術者中心の組織である全国上下水道庁 (National organization for Water and Sanitary drainages : NOPWASD)があり、これが下図に示す如くカイロ/アレキサンドリアの两大都市圏を除くエジプト全土の上下水道の行政を担当し、下水道に関する調査、計画、建設を行い、維持管理を実施する権限を有している。



また、NOPWASDに於ても、大統領の大方針である地方分権化の進捗に従い、その権限も縮小の傾向があり、建設及び職員研修を各州から受託するといった単なるコンサルタント的な組織に変わりつつある。

又NOPWASDは財源配分の権限も有しておらず、外貨、内貨共に経済協力省 (Ministry of Planning and International Cooperation)が予算を管理している。

また、前述の如く2大都市圏についてはNOPWASDではなく、それぞれ独自の組織が事業を実施しており、カイロ大都市圏にあっては、グレーターカイロ上水道庁 (Cairo Water Authority : CWA)が上水道の計画策定、建設及び維持管理を、グレーターカイロ下水道庁 (General organization for Sanitary and Drainage : GOSD)が下水道計画策定、次ぎに述べるCWOが担当しないところの建設、及び全施設の維持管理を担当している。

#### \*大カイロ下水道事業関連行政組織

大カイロ圏の下水道事業は、1981年に大統領令により、従来エジプト国全体の下水道施設の運営・維持管理を担当してきた全国下水施設庁を改組して、新たにCWOと下水道庁の管理下においた。CWOは大カイロ圏の下流側の主要施設の建設実施、監督を、下水道庁は大カイロ圏の上流側主要施設の建設とCWOの建設した下流側主要施設を含む大カイロ圏の全ての下水道施設の運営、維持管理を行っている。

大カイロ圏下水道庁は上水道庁と同様に建設・住宅省の管轄下に有り、評議委員会形式で運営されており、職員数は約11,000名(1989年)でその組織形態は図1・3・2・4・3の如くである。

#### \*下水道庁の財務状況

下水道の建設費は当然のことながらエジプト国の国家予算からの配分によるが、同時に諸外国からの援助も大きなウエイトを占めているのが特徴的である。また維持管理費は上水道料金の10%が充当されているが、これによる収入は同庁の維持管理関係必要経費を大きく下回っており、不足分は政府がやむを得ず支出してはいるが財政は不十分であるため、米国の援助により「機構改善による財務制度等の見直し等」を検討中である。

同計画で指摘を受けている同庁の改善、構築を要する主な事項は下記の通りである。

#### 下水道庁の主要機構改善策

- 1) 自治権を有する機構への変革
- 2) 管理組織形態の強化
- 3) サービス向上のための適切な施設・設備の整備
- 4) 適切な技術と経験を有する要員の確保と事業の合理化
- 5) 教育プログラムの確立
- 6) 必要な維持管理用機器類の整備

#### 7) ニーズに合った資金調達制度の構築

特に7)の「ニーズに合った資金調達制度の構築」については、

- ・下水道庁の予算編成方法の改善。
- ・現実に排水した汚水量に応じた料金徴収システムの改善
- ・上水道料金の見直し

等を緊急実施対象項目として指摘しており、同庁の財務改善が大きく期待されている。

なお、エジプト国はこの計画の具体策として

水道料金制度の改善と共に、現在上水道料金の10%である下水道料金を約30%に引き上げ、下水道事業の財務状況の抜本的改善を図ることを計画している。

(この項は主として資料No 17より引用)

表1・3・1・2・1 エジプト大気汚染許容値

物質名	室内環境(8時間吸入)	屋外環境(24時間吸入)
アセトアルデヒド	200 ppbY	7 ppbY
アセトン	1000	33
アクトレイン	0.5	0.07
アンモニア	100	3.25
エチレン	5	0.165
砒素	0.05	-
ベンゼン	25	1
臭素	1	-
一酸化炭素	50	2.5
塩素	1	0.03
クロロベンゼン	75	3
クロロホルム	50	1.07
クロロゾール	5	0.2
シクロヘキサノール	400	13
シクロヘキサノール	100	3
シクロヘキサノール	50	1.5
エチルアルコール	1000	40
エチルエーテル	400	15
フォルムアルデヒド	5	0.2
フッ素	0.5	0.002
ガソリン	500	20
ヘプタリン	500	20
ヘキサリン	500	20
炭素	0.1	0.003
ニトロベンゼン	1	0.03
ニトログリセリン	0.5	0.015
オクタリン	500	20
オゾン	0.1	0.003
ペンタリン	1000	33
フェノール	5	0.01
フスゲン	1	0.03
リン酸化水素	0.3	0.01
スタベリン *1	0.1	-
ステアリン	100	-
一酸化炭素	1	-
トルエン	200	6
トルイジン	5	0.17
テルペンチン	100	4
メチルアルコール	200	6
メチルアルコール	200	2
炭酸ガス	5000	500
二酸化炭素	20	0.02
二酸化エタン	50	5
二酸化窒素	5	0.1 (0.2oz/a <sup>3</sup> )
二酸化硫黄	5	0.075 (0.2oz/a <sup>3</sup> )
酢酸	25	0.85
三酸化リン	0.5	0.02
硝酸	10	0.2
酢酸エチル	400	15
シアニド水素	10	0.35
シアニド水素	0.05	0.002
四酸化炭素	25	1
ホウ酸	3	0.1
ナフサ(石油)	500	15
ナフサ(石炭)	200	7
硫化水素	20	0.02
硫化水素	5	0.008

注: \*1 原文はStabene → Stannane、鉛化合物の間違いか

表1・3・1・2・1 続き

物質名		室内環境(8時間吸入)	屋外環境(24時間吸入)
浮遊有害粒子状物質	スモーク	-	0.15 $\text{mg}/\text{m}^3$ *2
	アンチモン	0.5	0.005
	シアニド化合物	5	0.17
	o-ニトロクレゾール	0.2	0.006
	o-弗素化合物	2.5	0.8
	酸化鉄	15	0.5
	鉛	0.2	0.014
	酸化マグネシウム	15	0.5
	マンガン	6	0.2
	水銀	0.1	0.003
	リン化合物	0.1	0.005
	セレン	0.1	0.005
	テルル	0.1	0.005
	酸化亜鉛	15	0.5
	バリウム	0.5	0.005
	TNT	1.5	-
	ジニトロトルエン	1.5	0.05
	トリニトロナフタレン	5	0.17
	トリニトロトルエン	1.5	0.05
	クロム酸化合物( $\text{CrO}_3$ )	0.1	0.005
	硫酸	1	0.1
	五塩化リン	1	0.03
	五塩化リン	1	0.03
	五塩化ナフタレン	0.5	0.02
	五塩化フェノール	0.5	0.02
	DDT	1	-
	四塩化鉛(鉛として)	0.075	-
砒素化合物	0.5	0.005	
カドミウム	0.1	0.005	
塩化ビフェニール	1	0.03	
浮遊天然粒子状物質	アスベスト	180 $\text{mg}/\text{m}^3$ *2	- $\text{mg}/\text{m}^3$ *2
	シリカを含まないガス	1800	60
	雲母(50%シリカ)	700	-
	ポルトランドセメント	1800	60
	タルカンプウダー	700	-
	シリカ 50%以上	180	6
	5 ~ 50%	700	35
5%以下	1800	60	
研磨剤	700	-	

注：浮遊有害粒子状物質類、浮遊天然粒子状物質ともに $10\mu\text{m}$ 以下

注：\*2 出典2)ではガス状物質にppmVと $\text{mg}/\text{m}^3$ を併記しており、計算上 $\text{mg}/\text{m}^3$ がppmVに対応する。しかし粒子状物質の単位は両出典とも $\text{mg}/\text{m}^3$ としているが、特に天然物質については数値が異常に大きく、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ か他の間違いであろう。なお、表4.4-2のエジプト許容値から見れば、天然物質については $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であろう。

出典：1) Management of Environmental Resources. Amin El Canal, et al., 1991  
 2) Max. Allowable in the Internal and External Atmosphere. Ministry of Health. Decree No. 470(1971) & Supplementary Decree No. 240(1979)

表1・3・1・2・2 大気汚染濃度(1987~1989):(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、除CO)

物質名		カイロ市内測定値			国際 許容値	エジプト 許容値
		中心部	居住区	工業地区		
浮遊粒子状 物質	平均値(1y)	700	590~600	600~840	50~70	--
	最高値(24h)	(?)	900	1200~1800	120~150	60
スモーク	平均値(1y)	140	70~130	60~150	50	--
	最高値(24h)	250	140	760	--	150
SO <sub>2</sub>	平均値(1y)	260	100	105~155	50~80	--
	最高値(24h)	(?)	(?)	2430	125~150	200
NO <sub>x</sub>	平均値(1y)	200	100	90~140	95	--
	最高値(24h)		160	200	150	200
オゾン	最高値(1h)	275	410	196~350	150~235	--
CO( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	最高値(1h)	--	42~57 (道路端)	--	30~40	--
鉛	平均値(3h)	--	2.8~12.5	--	1.5	--
	平均値(3mo)	--	0.6~3.0	--	0.5~1.0	--

注:(?)—原文とおり

出典: Environmental Action Plan of Egypt, Egyptian Environ. Affairs Agency, 1992



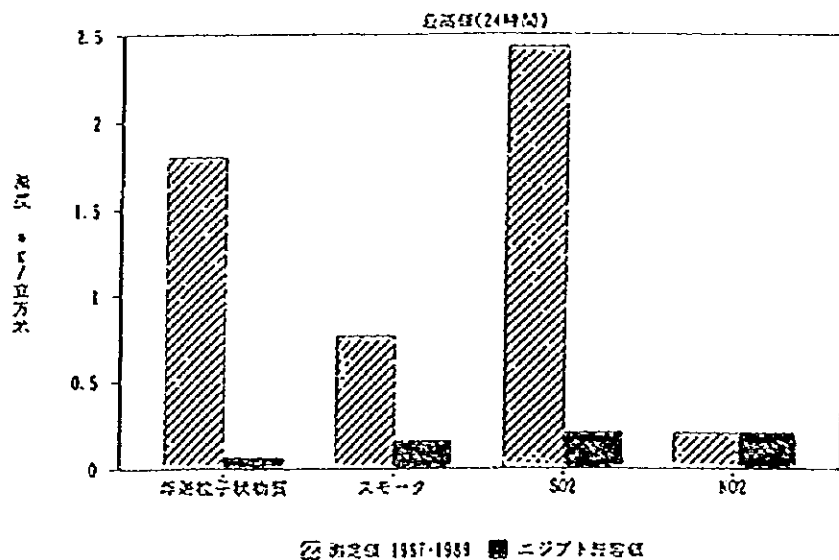


図1・3・1・2・1 工業地区大気汚染濃度(表4.4-2より)

表 3-3 長期重金属濃度と降下量

重金属	大気濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	降下量( $\text{ng}/\text{m}^2/\text{y}$ )	
	カイロ市	シブハナ市	ヘルワン
クロム	0.4 (1)	30 ~ 135	36
マンガン	0.14 (1)	56 ~ 230	240
ニッケル	0.3 (1)	30 ~ 100	120
カドミウム	0.05 (0.01~0.02)	22 ~ 70	60
鉛	2.5 (0.5 ~ 1.0)	200 ~ 1090	240

注：( )内はWHOの推奨値

出典：Environmental Action Plan of Egypt. Egyptian Environ. Affairs Agency. 1992

表 4-4 降下ばいじん量( $\text{kg}/\text{m}^2/\text{y}$ )

	カイロ市	シブハナ市	シブハナ許容値
居住地区	0.4 ~ 1.4	0.3 ~ 0.9	0.09
工業地区	1.2 ~ 3.6	0.17	--

出典：Environmental Action Plan of Egypt. Egyptian Environ. Affairs Agency. 1992

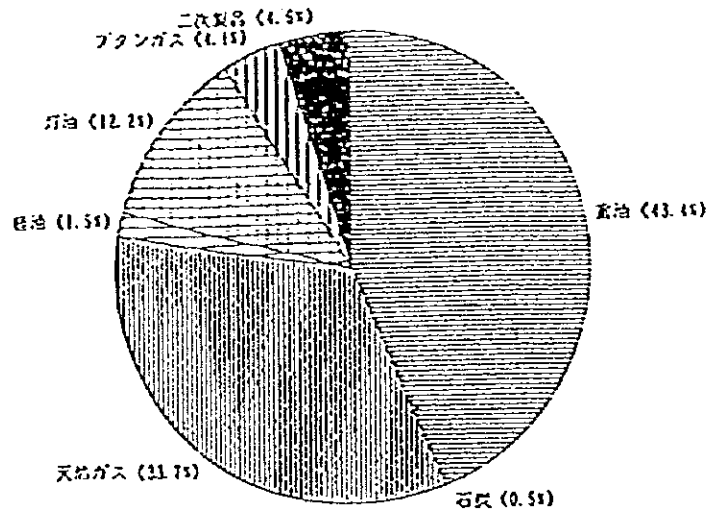


図1・3・2・2・1 固定発生源の燃料消費割合

出典：Environmental Action Plan of Egypt, Egyptian Environ. Affairs Agency, 1992

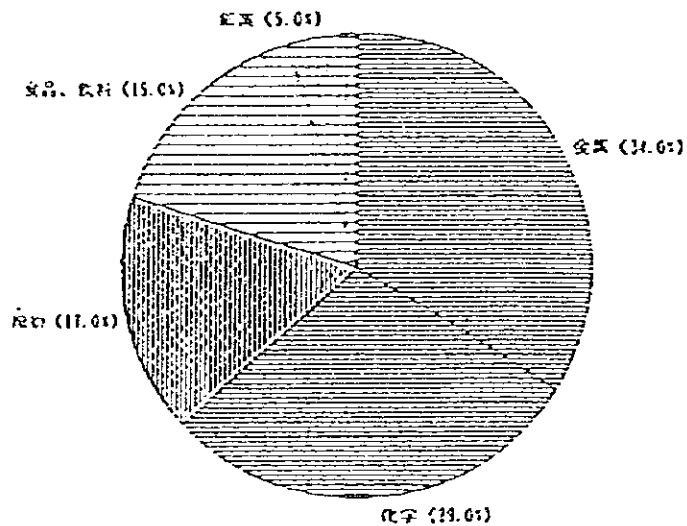


図1・3・2・2・2 一般工業のエネルギー消費割合

出典：Environmental Action Plan of Egypt, Egyptian Environ. Affairs Agency, 1992

表1・3・2・2・1 各業種別5大工場よりの推定汚染物質最大着地濃度(ug/m<sup>3</sup>)

業種	工場名	煙突高さ m	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	浮遊粒子状 物質 ug/m <sup>3</sup>	所在地 *1
金属工業	1. Helwan Iron & Steel	150	0.12	0.09	HEL
	2. General Co. for Metals	20	0.06	--	HEL
	3. Delta for Steel	30	3.9	--	SEK
	4. Al Ahlya Metal Industries	--	--	--	SEK
	5. Cairo for Metal Products	--	--	--	SEK
化学工業	1. Abu Qui Chemical Industries	30	0.07	--	ALX
	2. Misr Chemical Industries	35~40	10.3	--	ALX
	3. Kiza Chemical Industries	15~25	1.2	--	AST
	4. Nile Match Co.	15~25	4.2	--	ALX
	5. Yerta Paper Processing	25~30	0.7	--	ALX
繊維工業	1. Misr for Spinning & Weaving	15~20	3.1	236.0	MHL
	2. Misr for Spinning & Weaving	15~20	1.8	--	HEL
	3. Misr for Spinning & Weaving	15~20	0.7	7.8	SBK
	4. Al Nasr Wool & Silk	15~20	7.2	4.2	EST
	5. Misr El Bida & Dyestuffs	--	--	--	KDF
食品工業	1. Egyptian Sugar & Distillation	15~20	18.2	22.2	CWB
	2. E. Co. for Tobacco & Cigarettes	15~20	8.9	--	GIZ
	3. Cairo Oil & Soap	--	--	--	GIZ
	4. Edfena Preserved Food	15~20	3.4	--	--
	5. Al Ahram Beer & Soft Drinks	15~20	2.5	--	GIZ
窯業	1. El Nasr & Bottling Co.	25	13.1	--	CRO
	2. General Co. for Ceramics	20	--	--	SEK
	3. El Nasr for Refractories	20	2.8	--	ESG
	4. Red Sea Phosphate	--	--	--	EQR
	5. Sinai Manganese	--	--	--	SSN

注:\*1 所在地略記号

ALX-Alexandria    ABZ-Abu Zaabal    AST-Aswan    CWB-Comobo  
 CRO-Cairo    EQR-El Qusair    ESG-El Saf Giza    EST-Ester  
 GIZ-Giza    HEL-Helwan    KDF-Kafr El Davar    MHL-Mahallah  
 MUS-Mustorod    SBK-Shebeen El Kom    SEK-Shobra El Kheima    SSN-South Sinai

出典: Environmental Action Plan Preparation Mission - Air Pollution Paper.

University of Washington, 1992

表1・3・2・2 工業の所在地と汚染物質

工業	所在地 *1	汚染物質
セメント 金屈 石油、化学 肥料 窯業 アスベスト アルミニウム 煉瓦 織物 食品、飲料	HEL. ALX. Assuit HEL. SEK. ABZ. ALX. Imbaba HEL. ABZ. ALX. KDF. El-Amiria. Suez. Tanta HEL. ASW. Suez. Dakahlia Assuit HEL. SEK. ABZ. ASW HEL Naga Hamadi	セメント石灰石粉、重金属 粉塵、重金属、多環状有機化合物 有機化合物、殺虫剤、界面活性剤 塩素ガス、重金属、水銀 粉塵、7,8,9,10-ジヒドロフルベンツ、尿素 化合物 粉塵、重金属、 アスベスト粉塵、重金属 粉塵、弗化物 粉塵、弗化物 粉塵、重金属 粉塵

注：\*1 大文字3字で示した所在地略記号 - 表4.4-5参照

出典：Environmental Action Plan of Egypt. Egyptian Environ. Affairs Agency. 1992

表1・3・2・2・3 カイロ市周辺の汚染工場(1988年)

カイロ市 からの位置	工場名	所在地
中心部	El Nasr Co. for Soft Drinks Leather Industries El Ahras Beer Co. Sand Bricks Co. Eastern Co. for Cigarette Industry	Dokki Giza Abbaseya Giza
東	Abu Zaabal Co. for Fertilizers ESCO Co. Abu Zaabal for Chemical Industries	Abu Zaabal Qalioubey Abu Zaabal
西	Cairo West Power Station	Imbaba
南	Portland Tora Cement Co. Portland Helwan Cement Co. Red Bricks Co. Sugar Refinery Iron & Steel Co. El Nasr Automotive Cairo South Power Station Egyptian Co. for Light Duty Transportation El Tebbin Power Station	Tora Helwan ナイル川沿い Hawamdeya Helwan Helwan Helwan Helwan
北	General Co. for Jute Products El Shorbagi for Weaving & Spinning	Qalioubey Giza

出典：Assessment of Environ. Problem in Egypt. Environmental Quality Int. 1990

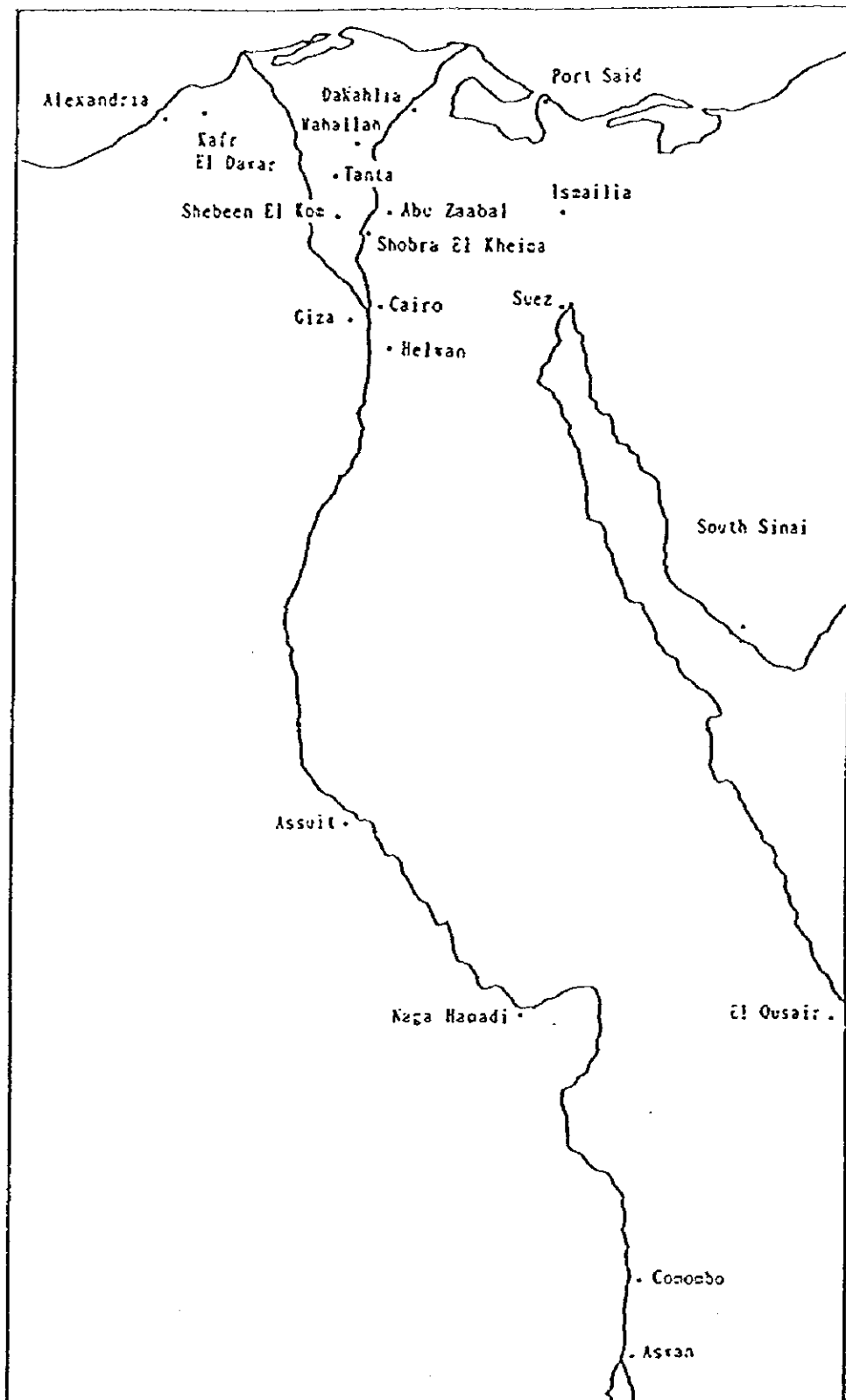
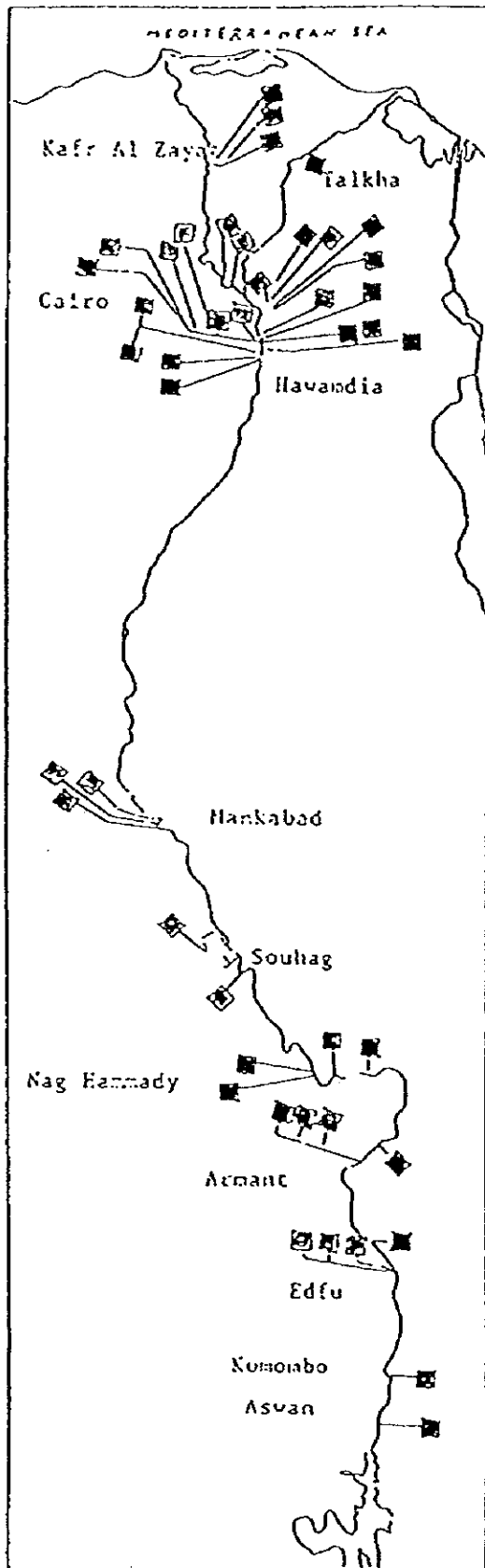


図 1・3・2・2・3 主な大気汚染固定発生源の所在地



■ 汚染源

図 1・3・2・3・1

ナイル川に対する  
産業汚染源位置図

出典：National Project for  
Monitoring and Preserving  
Water Quality, Ministry of  
Public Works and Water  
Resources, 1992

表1・3・2・3・1 産業用水利用（1989年）

単位：百万m<sup>3</sup>/年

地 域	ナイル川	運 河	地下水	合 計
上エジプト	184	6	22	212
カイロ市	84	41	37	162
デルタ地帯	105	15	27	147
アレキサンドリア市	36	52	22	110
他自治体	4	4	0	8
合 計	413	118	108	639

表1・3・2・3・2 産業用水利用と排水（1989年）

単位：百万m<sup>3</sup>/年

産 業	用水利用	排水	工場数
化 学	127	98	53
食 品	296	277	119
織 維	114	88	75
土 木	13	12	39
鉱 業	69	60	11
金 属	19	14	33
合 計	639	550	330

表1・3・2・3・3 産業排水（1989年）

単位：百万m<sup>3</sup>/年

地 域	ナイル川	運 河	排水路	湖(貯)等	合計	工場数
上エジプト	192	5	2	5	204	35
カイロ市	80	21	20	7	128	126
デルタ地帯	27	85	13	1	126	60
アレキサンドリア市	13	7	33	35	88	85
他自治体	0	0	3	1	4	24
合 計	312	118	71	49	550	330

出典：表 -1 ~3 いづれもEnvironmental Action Plan. ECAA. 1992

表1・3・2・3・4 産業排水と汚濁負荷量（1989年）

単位：トン/日（ただしCODはmg/日）

地 域	流量	BOD	COD	OIL	SS	TDS	重金属
上エジプト	204	72	37	5	68	532	0.20
カイロ市	128	71	120	93	97	135	0.75
デルタ地帯	126	34	42	24	86	224	0.50
アレキサンドリア市	88	91	186	45	40	246	0.17
他自治体	4	2	3	1	5	15	0.03
合 計	550	270	388	168	296	1152	1.65

産 業	流量	BOD	COD	OIL	SS	TDS	重金属
化 学	98	26	178	23	33	241	0.94
食 品	277	182	142	110	168	666	0.17
織 維	88	39	47	24	64	191	0.30
土 木	12	5	7	2	3	13	0.03
鉱 業	60	15	14	8	24	29	0.20
金 属	14	3	0	1	4	11	0.01
合 計	550	270	388	168	296	1151	1.65

出典：Environmental Action Plan. EEA. 1992



表1・3・2・3・5 処理された産業排水が流入する淡水域の水質基準 (法48)

Colour	not to exceed	100 units
Total solids	not to exceed	500 mgm/litre
Temperature	not to exceed	5°C above average
Dissolved Oxygen	not less than	5 mgm/litre
pH	between	7 - 8.5
BOD	not to exceed	6 mgm/litre
COD	not to exceed	10 mgm/litre
Organic nitrogen	not to exceed	1 mgm/litre
Ammonia	not to exceed	0.5 mgm/litre
Oils & greese	not to exceed	0.1 mgm/litre
Total alkalinity	not to exceed	20 - 150 mgm/litre
Sulphates	not to exceed	200 mgm/litre
Mercury compounds	not to exceed	0.001 mgm/litre
Iron	not to exceed	1.0 mgm/litre
Manganese	not to exceed	0.5 mgm/litre
Copper	not to exceed	1.0 mgm/litre
Zinc	not to exceed	1.0 mgm/litre
Detergents	not to exceed	0.5 mgm/litre
Flourides	not to exceed	0.5 mgm/litre
Phenols	not to exceed	0.02 mgm/litre
Arsenic	not to exceed	0.05 mgm/litre
Cadmium	not to exceed	0.01 mgm/litre
Chromium	not to exceed	0.05 mgm/litre
Cyanides	not to exceed	0.1 mgm/litre
Lead	not to exceed	0.05 mgm/litre
Selenium	not to exceed	0.01 mgm/litre

淡水域と地下水貯蔵池に流入する処理された産業排水の水質基準 (注48)

表1・3・2・3・6

(in mgm/litre unless otherwise stated)

Item	Maximum Permissible limits of treated Industrial wastewater	
	Discharged to river Nile main stream	Discharged to the 2 Nile branches canals & aquifers
Temperature	35oC	35oC
pH	6 - 9	6 - 9
Colour	free from coloring material	free from coloring material
BOD	30	20
COD	40	30
Total dissolved solids	1200	800
Total dissolved ashes	1100	700
Suspended matter	30	30
Suspended ashes	20	20
Sulphides (ass)	1	1
Oils & Grease	5	5
Phosphates (inorganic)	1	1
Nitrates (as N)	30	30
Phenol	0.002	0.001
Flouides	0.5	0.5
Residual Chlorine	1	1
Total heavy metals	1	1
Mercury	0.01	0.001
Lead	0.5	0.05
Cadmium	0.01	0.01
Arsenic	0.05	0.05
Chromium	0.05	0.05
Copper	1	1
Nickle	0.1	0.1
Manganese	0.5	0.5
Zinc	0.5	1
Silver	0.05	0.05
Detergents	0.05	0.05
Most probable number of coliforms 100 cc	2500	2500

表1・3・2・3・7 (b)と同じ100 m<sup>3</sup> /日未満の排水量に対する水質基準 (法48)

- if the total amount of treated industrial wastewater does not exceed 100m<sup>3</sup>/day some of the above limits can be surpassed but not exceeded.

BOD	40	30
COD	60	40
TDS	1500	1000
TDS ashes	1000	900
Suspended matter	40	30
Oils & grease	10	10
Nitrates	40	30
Phenol	0.05	0.002

表1・3・2・3・8

処理された排水を受け入れる半塩水又は塩水 (排水路を含む) の水質基準 (法48)

\* Non fresh surface water used for discharge of treated wastewater should remain within the following limits :

Temperature	not to exceed	5°C above ambient temp.
DO	not less than	4 mgm/litre
pH	7 - 8.5	
Detergents	not more than	0.5 mgm/litre
Phenol	not more than	0.005 mgm/litre
Turbidity	not more than	50 units
Dissolved solids	not more than	650 mgm/litre
NPN of coliform group in 100 cc	not more than	5000

\* When waste water is discharged to lakes, the water of the fisheries the coliform count should not exceed 70/100 cc.

表1・3・2・3・9

半塩水又は塩水域（排水路を含む）に流入する下水及び産業排水の水質基準  
（法48）

Criteria of Domestic & Industrial Wastewaters before being discharged to non fresh water.  
(in mgm/litre unless otherwise stated)

Item	Domestic	Industrial
Temp.	35°C	35°C
pH	6 - 9	6 - 9
BOD	60	60
COD	80	100
DO	not less than 4	-
Oils & Grease	10	10
Dissolved matter	2000	2000
Suspended matter	50	60
Colouring material	free	free
Sulphides	1	1
Cyanide	-	0.1
Phosphates	-	10
Nitrates	50	40
Flourides	-	0.5
Phenol	-	0.005
Total heavy metals	1	1
Pesticides	nil	nil
MPN of coliform in 100 cc	5000	5000

\* When domestic wastewater is discharged to nonfresh surface water it must, upon request from health authorities, be chlorinated to a degree where residual chlorine is not less than 0.5 mgm after 20 minutes.

表1・3・2・3・10 淡水の表面水との混合前の排水路の水質基準（法48）

Criteria that must be fulfilled in drains water before it is added to fresh surface water :  
(in mgm/litre unless otherwise stated)

Colour	not more than	100 units
TDS	500	
Temperature	5° above ambient temperature	
Odour	2 degrees while cold	
DO	not less than	5
pH		7 - 8.5
BOD	not more than	10
COD	not more than	15
Ammonia	not more than	0.5
Oils & Grease	not more than	1
Total alkalinity	not more than	50 - 200
Iron	not more than	1
Mn.	not more than	1.5
Zn.	not more than	1
Detergents	not more than	0.5
Nitrates	not more than	45
Flourides	not more than	0.5
Phenol	not more than	0.02
Arsenic	not more than	0.05
Cadmium	not more than	0.01
Chromium	not more than	0.01
Cyanide	not more than	0.1
Tannine	not more than	0.5
Phosphates	not more than	1
Carbon derivatives	not more than	1.5
MPN of coliform in 100 cc	not more than	5000

図1・3・2・4・1 大カイロ圏下水道整備状況

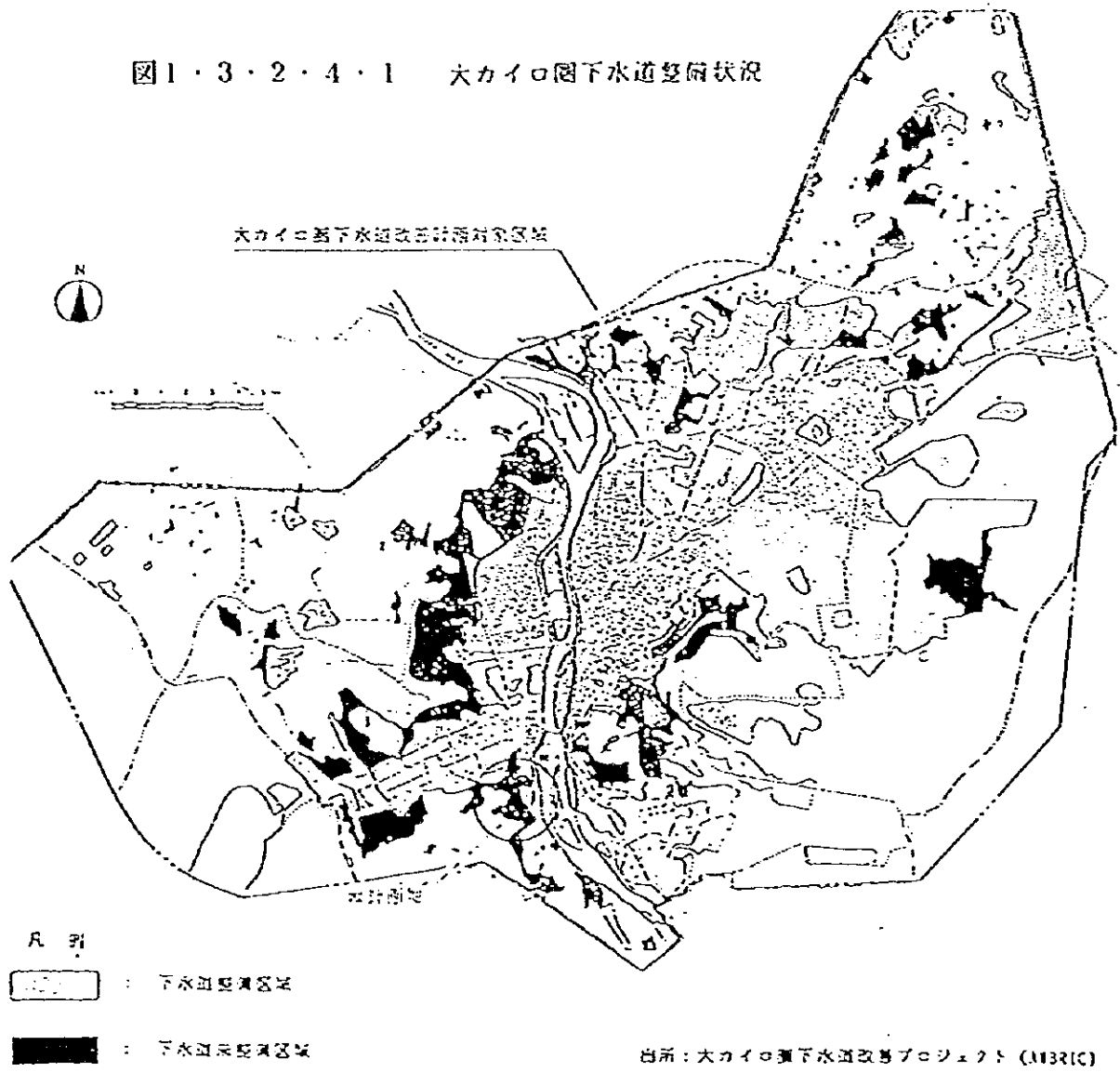


表1・3・2・4・1 下水処理量の推移

単位：千m<sup>3</sup>/日

	1952年	1967年	1977年	1987年	1989年	1992年
カイロ市	340	810	1,200	2,100	2,370	3,300
アレキサンドリア市	5	45	200	750	900	1,000
他自治体	82	239	239	450	500	2,682
合計	427	1,094	1,639	3,300	3,770	6,982

表1・3・2・4・2 大カイロ圏の計画処理人口と計画下水量

項 目		1990年	2000年	2010年
東 岸 地 域	計 画 人 口 (百万人)	7.430	9.821	11.449
	下水道普及率 (%)	85.0	86.4	92.6
	計画処理人口 (百万人)	6.33	8.49	10.64
	計画下水量 (千 $m^3$ /日)	1.816	2.551	3.332
	BOD負荷量 (ton/日)	589	794	1,012
	SS負荷量 (ton/日)	650	876	1,118
西 岸 地 域	計 画 人 口 (百万人)	3.359	5.032	7.357
	下水道普及率 (%)	57.4	85.2	97.6
	計画処理人口 (百万人)	1.93	4.29	7.18
	計画下水量 (千 $m^3$ /日)	472	1,173	2,139
	BOD負荷量 (ton/日)	168	375	626
	SS負荷量 (ton/日)	184	410	694

注) 計画処理人口 = 計画人口 × 下水道普及率  
(出所: 大カイロ圏下水道改善計画)

表1・3・2・4・3 大カイロ圏の人口予測と下水道計画人口

(千人)

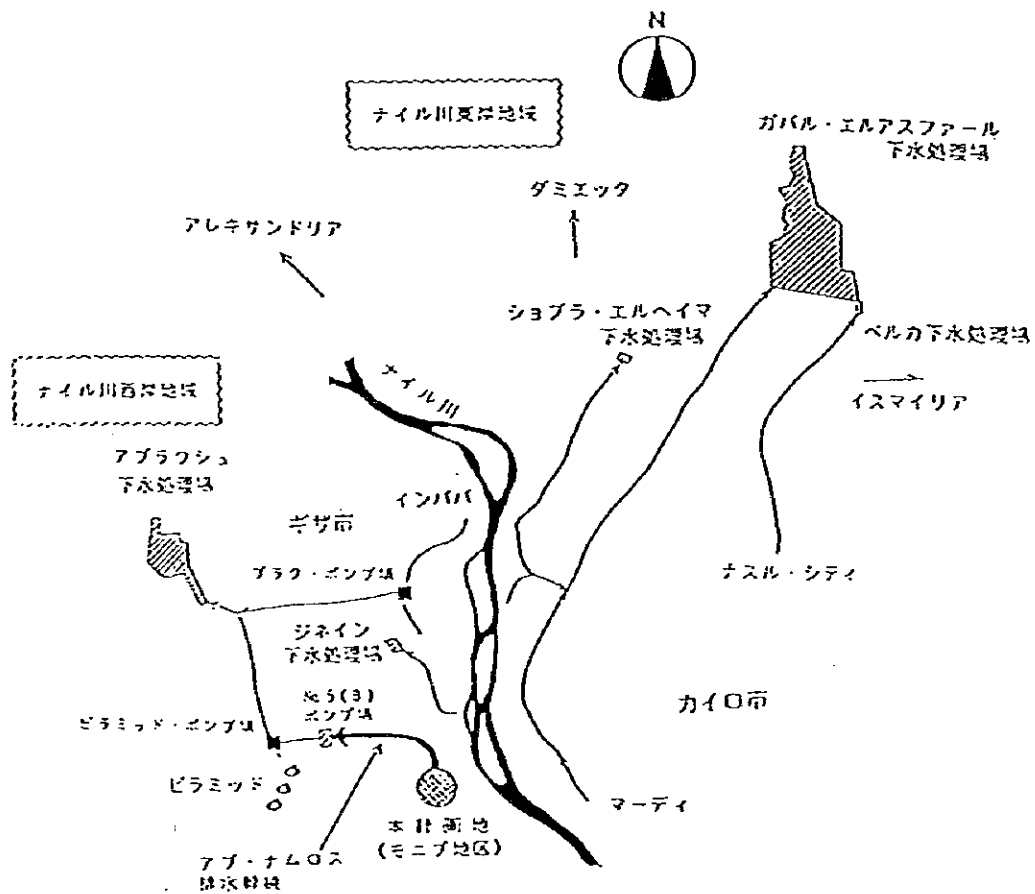
		1990年	2000年	2010年
計 画 人 口	東岸地域	7.430 (2.9)	9.821 (2.8)	11.449 (1.5)
	西岸地域	3.359 (4.9)	5.032 (4.1)	7.357 (3.9)
計		10.789	14.853	18.806
下水道計画 区域外人口		1.774	2.204	2.277
大カイロ圏合計		12.563 (3.5)	17.057 (3.9)	21.083 (2.4)

注) ( ) は人口増加率 %  
(出所: 大カイロ圏下水道改善計画)

表1・3・2・4・4 計画目標年次における下水道計画区域、人口密度、計画人口の予測

	1990年				2010年				予測最大値			
	計画区域 (ha)	計画普及率 (%)	人口密度 (人/ha)	計画人口 (千人)	計画区域 (ha)	計画普及率 (%)	人口密度 (人/ha)	計画人口 (千人)	計画区域 (ha)	計画普及率 (%)	人口密度 (人/ha)	計画人口 (千人)
東部地域	15,583	53	475	7,412	22,510	100	505	11,417	22,510	100	727	14,332
西部地域	5,501	59	591	3,314	9,549	100	755	7,305	9,549	100	1,043	9,953
合 計	21,084	55	505	10,725	32,059	100	592	18,723	32,059	100	870	24,285

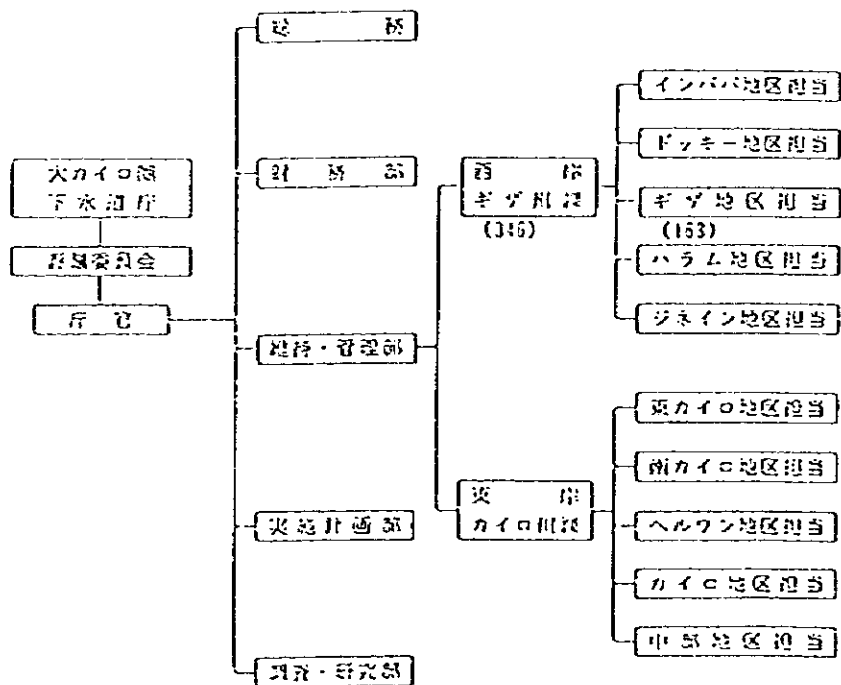
(出所：大カイロ下水道改善計画)



(出所：大カイロ下水道改善計画)

図1・3・2・4・2 大カイロ下水道改善計画と本計画地





注 考：

- 1) [ ] 部は、本計画の担当部である。
- 2) 下水道庁の職員数は、10,959名（1939年10月時点）である。
- 3) ( ) 内は、本庁西担当部所の職員数を示す。

（出所：下水道庁）

図1・3・2・4・3 大カイロ圏下水道庁組織図

## 1・4 調査対象セクター別産業の現状

### 1. 4. 1 繊維工業

#### (1) 概況

エジプトの繊維工業は、大規模から小規模まで合わせて約2,580社存在する。

この中には、非常に小さい（従業員8人以下）企業から非常に大規模な（従業員20,000人以上）企業まである。

大規模な企業は国営企業であり、また大多数の企業は公営である。国営企業は数としては全体の5%以下であるが、その従業員数、生産量、原材料所有の大きさを繊維産業を支配している。その中でも、Misr for spinning and weavingはエジプト最大の企業であり、全生産量の25%以上を占めている。

繊維工業を分類すると、主なサブセクターは次のようである。

- a) 紡績および紡織
- b) 前処理（ディサイジング、スコアリング、漂白）
- c) 染色およびプリント
- d) 整理仕上げ
- e) トリコット製造
- f) レディメイドガーメント（既製服）

繊維工業の地域分布としては、カイロ、カリオビア、ガルピアおよびアレキサンドリアに、主として集中している。

#### (2) エジプトの繊維工業の国際的レベル

繊維工業の生産工程に用いられている技術は概ね国際的な水準と変わらない。

しかしながら汚染度の高いプロセスが未だにいくつか使用されている。

実例を挙げれば次のようなものがある。

- ・次亜塩素酸塩による漂白
- ・アニリン染色
- ・灯油を用いた顔料染色

設備については、新しいものと古いものが共存して稼働している。完全な自動制御設備は広く普及していないが、紡績や紡織においてはある程度採用されている。

エジプトの繊維工業で用いられている材料で汚染度が大きく、使用中止すべきものや安全な物質に置き換えるべきものとしては、次のようなものがある。

- ・ベンチジンを含む染料
- ・塩素あるいは二酸化塩素を発生する漂白剤
- ・重金属を含む材料（金属コンプレックス染料、仕上げ触媒、塩類等）

- ・ホルムアルデヒドあるいはアンモニアを発生する試薬はより安全なものに代える。
- ・澱粉をベースにした物質（例えば、サイジング剤）は、排出可能な低BOD材料に部分的あるいは完全に転換すべきである。

## 1・4・2 化学工業

化学工業は広範な、各種の原料を用いて、各種分野にまたがる製造プロセスで生産を行うセクターであり、同時にいろいろな汚染問題を引き起こすセクターでもある。したがって、この工業は生產品種別に、窒素肥料、リン酸肥料、基礎化学品、プラスチック、ゴム、一般化学品その他の、6つのサブ・グループに分類し得るが、汚染物質についてみると、各サブ・グループ間に共通するものが当然存在する。このセクター全体で共通する汚染問題は蒸気発生と発電用のボイラーから生じるもので、工場内排水路系への燃料油の漏洩流出やボイラー用水用純粋製造装置のイオン交換樹脂再生時排水による排水系のPH変動等も含まれる。

次にエジプトの化学工業において、一般的に採用されている製造プロセスを記す。

### 1) 窒素肥料工業

アンモニア、硝酸、硝酸アンモニウム（硝安）、尿素が現時点での製品。

#### (1) アンモニアの製造

アンモニアは尿素、硝安、燐安、硫安等の肥料製造の主原料。

アンモニアは又硝酸、ソーダ灰、各種の火薬製造の原料でもある。

エジプトでは、天然ガス、コークス炉ガス、水素ガスの原料としての水を原料として

3つの異なったプロセスがアンモニア製造に採用されている。

アブキル、タルクとスエズでは天然ガスから、コークス炉ガスはアルテビンのコーク・重化学品製造エルナスル社、水を水素源とするのはアスワンのキマ社（電気分解法）。

#### (2) 硝酸の製造

硝酸は窒素肥料、合成染料、火薬等の原料。

エジプトでは白金触媒上でアンモニアを空気酸化させ、生成した酸化窒素を水に九周させる方法で生産している。

スエズとアスワンの古い工場では比較的低压で、吸収工程では大気圧近くの圧力で6-8本の吸収塔を連続的に配置、NOの92%程度しか吸収されないので、公害防止上、アルカリによる排ガス吸収処理対策が必要。

### (3) 硝安の製造

硝安は窒素分を35%含有する肥料であり、塩状の結晶で、吸湿性があり、貯蔵中に固まってしまう傾向がある。この塊状化を防ぐために窒化マグネシウムや、リン酸カルシウム、石灰石等の防止剤を添加する。

また、硝安は火薬の原料として用いられ、例えば有機窒素化合物と硝安との混合物はアンモナイト、アルミニウムと硝安の混合物はアンモナルとなる等である。

硝安は硝酸とガス状のアンモニアを接触中和させ、溶液を蒸発、残渣の化合物を砕いて製造される。

この中和反応は非常に急激で、反応や発生反応熱の制御が重要である。

### (4) 尿素

尿素は46%の窒素分を含有する高品位の窒素肥料で、家畜用窒素含有混合飼料や尿素樹脂、合成繊維、医薬品製造の原料ともなる。

尿素はアンモニアと炭酸ガスから

- ・アンモニアと炭酸ガスとの化学反応
- ・反応生成物の蒸溜（脱水反応）
- ・尿素溶液の精製

により製造する。

## 2) リン酸肥料

### (1) 硫酸製造

高い科学活性を持ち比較的安価な硫酸は、数多くの規模での多くの用途に使用されるが、最も多く消費されるのは、過リン酸肥料、硝安、等の無機肥料用である。

### (2) 過リン酸肥料

### (3) リン酸

### 3) 重化学製品

主要基礎化学品はエジプトで、他の化学或いは関連製品おの生産の為の需要を満たすために生産されて来たが、その主なものはコークスと副成コークス炉ガス、塩素と苛性ソーダ、ソーダ灰、重曹及び染料である。

#### (1) コーク・基礎化学品

コークスは固体で、黒色、無数の小さい孔を持つ製品で、石炭を炭化させて製造される。これは金属精錬、ガス製造、カーバイト製造、電極製造に用いられる。石炭の炭化過程でコークス炉ガスが乾燥石炭1トンあたり310-340m<sup>3</sup>の割合で副成する。コークス炉ガスはガス状物質と蒸気様の物質との混合物で、水素、メタン、エチレン、その他の炭化水素化合物、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素、及びガス1立方メートルあたりに、80-130mgのコニルタル、8-13mg、30-40mgのアノモニア、30-40mgの芳香族炭化水素、6-25mgの硫化水素、0.5-1.5mgのシアニ化水素、250-450mgの水蒸気及び固形粒子が含まれている。

#### (2) 塩素・苛性ソーダ

塩化ナトリウム（食塩）溶液を、通常はグラファイトを陰極に、水銀を陽極にして電気分解により生産する。電気分解の結果、塩素、水素、水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）が生成し、溶液には原料の食塩、カルシウムやマグネシウムの塩が含まれ、カルシウムやマグネシウムの水酸化物が電極に析出して電気分解反応を阻害するため、これらを除去する必要がある。ソーダや石灰乳がこの目的に用いられる。

電気分解はアスベスト膜等を用いて陽極と陰極を隔離して行うことがある。

#### (3) 染料

各種の染料が各種の繊維原料の染色に用いられ、拡散染料はアセテートや或る種の新合成繊維の染色に使用される。これらは大きくわけて、アゾ染料とアミノアンソラキノロン染料に分類できる。酸性染料は酸性溶液中で動物性天然繊維やポリアミド系合成繊維の染色に用いる。アゾ系染料は特に棉類の染色に、アミノ系の塩基性染料は紙の染色に、アゾ系の直接染料は棉、植物繊維の染色に、硫化・硫黄系染料は通常棉の

染色に用いる。インディゴの様なヴァット染料は植物繊維の染色し、反応性染料はアルカリの存在下でセルローズ繊維と科学的に結合する。

これらの染料は、バッチ式反応槽、濾過器、その他ポンプ、貯槽、乾燥機等の付帯機器を使用して製造される。

#### 4) プラスチック

エジプトのプラスチック工業では、容器、楯、食卓用品等々多種多様な家庭用品やパイプ、縫き手、自動車や冷蔵庫部品等の工業用プラスチックを生産している。大型プラスチック工場では、自動車用蓄電池や合成皮革の生産も行っている。

##### (1) 発泡プロセス

拡散発泡プロセスは一般消費者向け並びに工業用プラスチックの生産に用いられ、パイプやフィルムの押し出し成型、パイプ縫手の射出成型、吹き出し成型による小型精密製品、加熱発泡方式による真空成型等々がある。このようなプロセスでは、運転開始時や機械不調時に発生する不用品や屑は回収して原料として再利用されるが、熱硬化性樹脂の場合は廃棄する。

##### (2) 蓄電池

自動車用蓄電池は3つの組立工程で作られる。第一工程では、原料の鉛の塊と、再利用のために回収され鉛が溶かされ、電極鑄造機に流し込まれる。酸化鉛のペーストが隔離され空気が供給されているバッチ式混合槽で硫酸とよく混ぜあわせられ、次いで電極とこのペーストが電気加熱されたペースト機に送られ、ペーストが表面にコーティングされた電極を空気で乾燥して次の電気分解工程におくられる。

これらの工程で使用されるすべての機器類、加熱炉、鑄造機、混合機、電極ペースト機には蒸気回収フードが設置されており、自然又は吸引ドラフトにより、粉塵・微粒子は取り除かれる。

##### (3) 合成皮革

合成皮革や壁紙等に用いられる合成樹脂紙は大型のプラスチック会社の合成部門で生産される。適当な可塑剤、粘度調整剤、充填剤、顔料、第二可塑剤等をペースト状の塩化ビニール・に加えた混合物は、まずバッチ式の混合槽に入れ、ついで支持層の上に流

して、適当な厚さの薄い層を作る。続いて加熱機で適当な温度に保ち熟成する。支持層となるフィルムはペーストに対して粘着性、非粘着性いずれでも良く、又ペースト自身も製品の種類によって発泡性、非発泡性のいずれかを選択する。

加熱熟成の過程では、粘度調整剤や溶剤等の大量の有機性蒸気が発生し関係運転員や建物内にいる従業員の健康を害するので、これらの蒸気を排出する煙突が設置されている。

#### 5) ゴム

エジプトのゴム工場では、主としてホース、ガスケット、自動車部品、コンヴェアーベルト、タイヤ等が作られている。これらの工場の原料は合成ゴム、天然ゴム、回収廃ゴム、弾性強化剤、鉱油溶剤、充填剤、カーボンブラック、鉛や亜鉛の酸化物、ポリエステル繊維、金属製針金等である。

製造工程は、原料を加熱し均一に混合する工程と、成型工程の2段階に分かれる。

#### 6) 汎用化学品

工業用ガス、合成繊維、マッパ、塗料、殺虫剤等がある。塗料と殺虫剤は必要組成を混合し、噴霧用ガスを注入して、噴霧装置をとりつけて完成する。これらは、装置の洗浄や使用済み原料容器の廃棄時に、共通の汚染問題が生じている。殺虫剤は固形、液状、さらにエマルジョン状等各種の形状があり、主として、混合、溶解、溶融、粉末化、エマルジョン化の工程を経て製造されるが、これによる汚染は非常に危険なので、特に対策に留意が肝要である。

#### 7) 蒸気

燃料油を使用するボイラーでは、排水路網に漏洩する油による廃水汚染が問題である。これは、特に地上に設置された燃料油貯槽、燃料供給槽、燃料油配管系統のポンプ・フィルター等の日常点検・保守等の時に漏洩が生じやすい。汽缶給水調整の為に軟水化装置用イオン交換樹脂の再生時廃水は廃水系統のPHを大きく変動させる原因となる。



### 1・4・3 食品工業

食品工業は非常に多くの製品品種を生産しており、製造技術も種々異なったものが、適用されている。

表1・4・4・1に1992/1993年度の主要食品工業に於ける製品別生産量と生産額を、表1・4・4・2にエジプトにおける食品工業のセクター別、製品別別生産工場数を、又地域別それら工場の立地数を、表1・4・4・3にサブセクター別工場の地域別分布数を、表1・4・4・4に工場別従業員数・所在地・国営/民間の区分を示す。

次に主な食品工業について述べることとする。

#### (1) 清涼飲料水製造

主として炭酸飲料の製造で、殆どが瓶詰清涼飲料水の製造工程共通のものである。

- ・濃縮シロップの作成
- ・処理済みの水と濃縮シロップの混合
- ・炭酸ガスを注入して混合シロップを冷却
- ・洗滌済みの瓶に連続充填機で充填し打栓
- ・回収されてきた古瓶は熱湯と苛性ソーダ液で連続的に洗滌
- ・充填済みの瓶はコンベアー上で箱詰めされ、出荷用トラックに積み込む。

工場によっては炭酸ガスは、精製燃料油の燃焼による排ガスを、不純物除去のために吸収塔を通して得たものを使用している。

又、栓を自社生産することもある。使い捨ての瓶を用いる工場もあるが、これらは瓶は別の工場ですら生産する。

#### (2) アルコール飲料

ビール、ワイン、その他アルコール飲料。

- ・ワイン

中甘ワイン、甘ワイン、発泡ワイン、ベルモット、キナ入りワイン等が生産され、その主生産工程は葡萄や葡萄ジュースの天然アルコール発酵による。

- ・麦芽

麦芽は大麦を通常6-7日間かけて発芽させてつくられ、この過程で澱粉は酵母の働きで糖類に変わる。発芽時間は必要な香りと色が得られるように制御する。

麦芽は主としてビール製造に用いる。

・ビール

アルコール含有ビールは、エジプトではただの1企業のみで生産されている。

生産工程は次の通り。

麦芽製造。

麦芽の粉碎

麦芽摺り潰し、他の原料と混合して浸漬・加熱

液と糟を分離

液を沸騰、ホップ添加

液を濾過、冷却

発酵

熟成

連続式瓶充填

この工業での問題点は

入手可能な瓶の品質上の問題

濃縮液、亜鉛板、コルクとうの輸入品の高価格

ビール産業に必要な特殊大麦(Two-rowed Barley<sup>9</sup>)の入手が困難

### (3) 菓子

ココア、チョコレート、キャンデー、ハラワ等

### (4) 缶詰・保存食品

魚、果物、野菜、シリアル等。

年間生産量は150,000tonで約2/3は民間企業で生産されている。

エドフィナ社は最も有名で、シロップ、トマト・ペースト、冷凍野菜、魚缶詰等を総生産量は1990/91年度で、31,000ton、業界の20%を生産しており、

生産額は約6千万エジプト・ポンド(EL)であった。

民営企業で大規模なのは、カハのエル・ナシル保存食品会社で同じく1990/91年度の生産量は22,000tonで、主要製品の生産額は4400ELであった。エジプトの代表的な大型工場はエドフィナ社のアレキサンドリア工場で、果物ジュース、冷凍食品、ジャム、豆加工品を生産。

製造工程は不連続式と連続式の組み合わせで、オートクレーブ、低温殺菌装置、連続式・不連続式真空蒸発機、バランス貯槽、冷凍設備、梱包設備等が製品の種類ごとにそれぞれ異なった組み合わせが用いられる。

#### (5) 乳加工品

低温殺菌牛乳、全脂肪牛乳、白チーズ、ソフト・チーズ、ハード・チーズ、プロセス・チーズ、ロクエフォート・チーズ、テーブル・バター、ヨーグルト、アイスクリーム等。

生乳はこの業界の殆ど80%を占める民間企業で生産されている。

##### ・低温殺菌牛乳

工場に入荷した牛乳は検査後貯槽に一旦貯められ、完全に自動制御された低温殺菌装置を経て自動充填箱詰め機に送られる。

##### ・ソフト・チーズ

伝統的なチーズであるダミッタ・チーズは、低温殺菌牛乳に塩と凝乳酵素を混合し塩分を多く含む乳しょうを分離し、包装して生産するが手作業部分が多い。

##### ・ハード・チーズ

ソフト・チーズと同様の製造工程だが添加する塩の量が少なく、製品は乾燥後成型される。

##### ・フェタ・チーズ

この種のチーズは添加物を加える前に、牛乳を濃縮するため限外濾過器を通し、製品は間全自動設備で機械で包装される。

##### ・ヨーグルト

大型の工場で完全自動装置でせいさんされる。

・アイスクリーム

ミルクと添加物を混合し冷却、包装して生産され、大型工場では完全に機械化・自動化されており、製品は冷凍倉庫に搬送される。

この業種での問題点は、

乳牛向け飼料穀物の入手が困難

優良乳牛品種の普及に限界がある

牛乳の配達手段・牛乳集荷センターの機能

副産品の乳しょう（チーズ、バターを取った残りの液）の用途に限界

(6) 飼料

飼料は専門工場で生産されるほか、例えば食用油や澱粉工場の様な他の業種の工場で、副製品として生産されるものもある。

(7) タバコ

紙巻煙草、糖蜜添加刻み煙草。

この業種は、徴税に大きく貢献しており、このことがエジプト産たばこの品質を国際的な水準に保つて来た。消費者の要求と嗜好を満足させることが、近年の業界目標で、国営煙草工場でも国内で最近需要が急増してきたアメリカ・タイプの混合葉紙巻煙草を盛んに製造している。

糖蜜添加煙草、刻み煙草、嗅きたばこ、噛みたばこ等は、民間企業で製造されている。

煙草関連産業の総生産額は、1965/66年度を基準値100とすると1988年には340.3、1993年には707.9と急激な伸びを示した。

煙草の製造には、要求品質、味、規格を保証するため厳格な監視体制が必要であり、主な製造工程としては、湿度調節のための加湿工程、最適な混合葉を作るための各種混合工程、最適な味を出すための香料や甘味料の添加、粗かく裁断、加熱シリンダーを通して最終湿度を調節するための脱水工程等がある。

国営主要企業は、イースタン社で、ギザに2、アレキサンドリアに2、メヌフ、

タンタ、アブ・テクに各1の計7つの工場を持ち、さらに新設の計画もある。最も重点が置かれているのが、10トン/時の大型中央煙草調整装置で、又生煙設備の増強も技術的・経済的な利益が期待できるが、今最重要項目としては、低タールと低ニコチンの製品を開発してガルフ沿岸諸国向けの輸出を拡大することであろう。

## 8) 食肉加工

### (9) パン・ビスケット類

代表的な製品はビスケットで主要工場では全工程が機械化されている。

振動式又は回転式の機械篩で不純物除去

モーター式攪拌混合機を備えた特殊な槽でドウ（小麦粉と水の混合物）をつくる

ドウの均質化

ドウを薄く延ばす

ドウを往復式、回転式、射出式等の方法で必要な形に成型する。

電気窯或いは天火窯で連続式で250-350Cの温度で焼成

長いヴェルト・コンヴェアー上で冷却。

包装

このビスケット業界での国営2大企業は、Egyptian Food Co. (商品名Bisc Misr)とAlexandria Co. for Sweets and Chocolates(商品名Corona)で、前者はその生産能力は38,000ton (生産額約8600万LE)にも係らず1990/91 年度生産量は45,000tonを超える記録を作り、又後者はキャンデー、チョコレートのメーカーで、同年度に於ける生産能力は約8,200ton (生産額4100万LE)であった。

一方主要民間企業では約48000tonのビスケットを年間に生産している。

国営企業では1989年には、年間生産能力207,000tonと推定されているが、増強計画が完成すると417,000tonになり、業界の30%を国営企業が生産すること

になろう。

(10) 澱粉・グルコース・イースト

・トウモロコシ澱粉

黄色トウモロコシを水と共に搗り潰して製造する。即ち

黄色トウモロコシはサイロに貯蔵され、これより製造装置に送られる。

振動篩でごみや不純物を除去して掃除され、続いて水洗いの後、水によって浸漬槽にいれられる。

浸漬槽ではバッチ式で硫酸水溶液中に時間制御されながら浸漬される。

浸漬後のトウモロコシはついで濡れたまま粉にひかれる。

胚珠は浮上分離され、油工場で搾油される。

外皮・繊維は連続濾過機で分離される。

澱粉は連続式円板ノズル遠心分離器でグルテン（蛋白質の一種）と分離。ミルク状の澱粉液は更に濃縮され、一方グルテンは回転式真空濾過器で濾過・乾燥・包装されて濃縮蛋白質として製品となる。

ミルク状の澱粉は籠式遠心分離器で脱水され、フラッシュ式乾燥機で乾燥、粉化、包装される。

副製品として家畜用飼料が次のようにして生産される。

トウモロコシの浸漬液は循環式蒸発法で固形分50%まで濃縮される。

外皮・繊維は連続式乾燥機で乾燥する。飼料はこのような外皮、繊維、濃縮トウモロコシ浸漬液から作られる。

又、産業廃水清澄槽の底に溜まる残渣分を圧縮濾過器で濾過して、湿式飼料が作られることもある。

コーン油は胚珠を連続加熱焙焼処理し機械圧搾により生産される。

硫酸液は、別工場では食品用品質の硫黄を燃焼させ、生成亜硫酸ガスを水に吸収させて製造する。

・米澱粉

米を希ソーダ液に浸漬

粉砕し濾過してミルク状澱粉を得る。

円盤式遠心分離器で米蛋白を分離

ミルク状澱粉を脱水

乾燥、粉砕粉末化、充填

・グルコース

コーン澱粉や米澱粉から次のように作る。

高温・高圧下で、塩酸を用いて加水分解する。ミルク状の澱粉と塩酸を計量しポンプで加水分解用のプラグフロー反応槽に送る。

炭酸ソーダでPHを4.8に調節

蛋白質を円盤式遠心分離器で分離

砂糖希薄液と活性炭・ケイ素Rツールとを加え混合

キャンドル濾過器で濾過

3段式蒸発設備で濃度82～84%DSまで濃縮

濃縮製品は樽、タンカー等に充填、出荷

・ポテト・チップ

冷蔵倉庫にジャガイモを貯蔵

水で連続洗滌

機械式かわむき

手作業で薄切り

冷水次いで温水による洗滌後空気乾燥

植物油で揚げる

分別

貯蔵

包装

(11) 精油・合成香料

国営のナショナル精糖会社の関連3社では、90/91年度現在706ton/年の食品抽出香油、4.3tonの精油を生産、他にも香料を製造している企業はある。

表1・4・4・5に食品工業のサブセクター毎の原料を又表1・4・4・6には同じく製品をまとめて示した。



表1·4·4·1 Annual Production Quantities and Values for the Major Food Sector Industry (Year 1992/1993)

S.No	Commodity	Unit	Public		Private	
			Quant.	Value Million LE	Quant	Value Million LE
1	Non alc. beverages	Million bottle	1742	313.7	20	3.50
2	Alc. beverages	Million bottle	35.4	45.9	0.06	1.06
3	Confectionery					
	• Chocolate & Cacao	Ton	2725	20.2	4520	34.50
	• Coca Sweets	Ton	5504	23.9		
	• Dry Sweets	Ton			107326	354.20
	• Halawa	Ton	1007	4.3	24000	105.60
	• Others			18.4		
				426.4	500.86	
4	Processing, Canning					
	• Fruit Juice, Syrup	Ton	10368	35.6	9198	12.0
	• Jams	Ton	11853	39.1		
	• Tomato paste	Ton	1939	8.7	743	1.5
	• Preserved veg.	Ton	791	2.5		
	• Pres. & dry beans	Ton	5382	15.2	10158	15.0
	• Canned fish	Ton	2538	19.4	122	2.2
	• Other canned	Ton		3.3		
• Dried veg.	Ton	5327	29.4			
				153.2	30.7	
5	Dairy Products					
	• Milk	Ton	13159	14.8		
	• Yogurt	Ton	2813	6.2		
	• White cheese	Ton	8940	45.9	212500	637.5
	• Processed cheese	Ton	7558	68.7	7517	52.6
	• Ice cream	Ton	2695	10.4		
• Other			15.1			
				161.1	690.1	
6	Animal Feed					
	• Animal feed	Ton		341.1		
	• Poultry feed	Ton	0	10.5	779000	545.3
			16320			
				351.6	545.3	
7	Tobacco products	Ton	53200	3050.0	27074	81.2
8	Baked products	Ton	24686	68.2	386600	951.0
9	Starch, Glucose, Yeast					
	• Starch		30861	38.1		
	• Glucose		54000	59.1		
	• Yeast		23715	27.9	800	2.6
				125.1	2.6	

Source: Ministry of Industry

表1·4·4·2 Food Products and Companies in Egypt

Subsector	Product	No. of Companies
1. Non. Alc. Beverages	- Carbonate water	19
2 Alc. Beverages	- Beer	1
	- Brandy	4
	- Kuina	6
	- Rum	5
	- Wine	6
3 Confectionery	- Candy	162
	- Chocolate	26
	- Cream Caramel	2
	- Custard	3
	- Pastes	69
	- Pudding Powder	4
	- Halawa tihinia	102
4. Veg /Fruit/ Cereal/ Fish Process	- Baby food	2
	- Canned fish	2
	- Canned vegetable and fruits	4
	- Dehydrated fruits	2
	- Dehydrated garlic	2
	- Dehydrated onions	3
	- Dehydrated vegetables	2
	- Dehydrated soup	1
	- Frozen fish	3
	- Frozen vegetables and fruits	12
	- Jams	8
	- Jelly	4
	- Juices	12
	- Marmalades	2
	- Preserved corn	2
	- Preserved fish	4
	- Preserved potatoes	2
- Preserved dates	7	
5 Dairy	- Butter	3
	- Dairy products	21
	- Hard cheese	1
	- Ice cream	11
	- Pasteurized milk	2
	- ESL (long shelf-life milk)	5
	- Processed cheese	4
	- Sweetened milk	1
	- Soft cheese	15
	- Yogurt	4
	- Sweetened milk	1

SUPPORT FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND MANAGEMENT  
Industrial Sector Studies

表1・4・4・2

つづき

Subsector	Product	No of Companies
6 Fodder	- Fish powder	1
	- Flakes seed cake	4
	- Fodders	4
	- Poultry fodders	14
7 Tobacco	- Chewing tobacco	13
	- Cigarettes	1
	- Cigars	1
	- Cut tobacco	6
	- Molassed tobacco	27
	- Tobacco	4
8. Meat/poultry	- Preserved poultry	7
	- Preserved meat	12
9 Bakery	- Biscuits	49
	- Salted biscuits	1
10. Starch, glucose, yeast	- Starch	3
	- Glucose	3
	- yeast	3
11. Essential oils, flavours	- Essential oils	2
	- Baking powder	1
	- Flavours	2
	- Spices	3
	- Valinen	1

Source: Chamber of Food Industries, Food Industries Directory (1992).

表1·4·4·3 Geographic Distribution of Food Plants in Egypt

Governorate	Subsector				
	Carbonate water	Sugar and Confectionery	Food & Food Byproducts	Dairy	Tobacco and Cigarettes
Cairo	21	195	37	8	11
Alexandria	14	13	22	1	1
Giza	4		22	9	1
Kalyoubia	1	10	2		
Menoufia		4			3
Gharbia	1	21	2		1
Dakahlia		5	5	3	6
Damietta		7	1	1	1
Ismailia		4	4		
Sharkia		9	3	2	
Fayoum			1		1
Suhag		6	1		1
Menia		4	1		2
Qena		2	1		
Behera		7	3		1
Tenth of Ramadan		6	4		
Kafr-El-Sheikh		4			
Aswan		2			
Beni-Suef	1	2			
Port-Said		3	1		

Source Chamber of Food Industries, Food Industries Directory (1992)

表1 · 4 · 4 · 4 Distribution of Food Plants (with manpower > 500)

Subsector / Plant	Manpower	Location	Ownership
<b>1 Non-Alcoholic Beverages</b>			
1.1 El Nasr Bottling	828	Giza	Pr.
1.2 Alex. Beverages & Industry	548	Alex.	Pr.
1.3 Al-Ahram Brewery	1146	Sharkiya	P
1.4 Cairo Beverages & Industry	1776	Cairo	P
1.5 Mohandes National Food Products	2440	Cairo	Joint
1.6 Egyp Bottling, Giza	695	Giza	P
1.7 Egyp Bottling, Akrim Sohag	632	Sohag	P
<b>2 Non-Alcoholic Beverages</b>			
2.1 Al-Ahram Breweries, Giza	1053	Giza	P
<b>3 Confectionery</b>			
3.1 Shamedan Food Industry	1163	Alex.	Pr.
3.2 Egyp. Food Products, IKA Bakus	1304	Alex.	P
3.3 Alex. Chocolate & confectionery Alex. 2	537	Alex.	P
3.4 Tasty Foods Egypt, Tanash	638	Giza	Joint
3.5 Sima Chocolate Factory	988	Cairo	Pr.
3.6 Loran Sweets Factory	1500	Cairo	Pr.
3.7 Alex. Chocolate & Confectionery	1192	Giza	P
3.8 Alex. Chocolate & Confectionery	1548	Alex.	P
<b>4 Veg./Fruit/Cereals/Fish Proc.</b>			
4.1 El Nasr Dehydrated Agricultural Products	539	Sohag	P
4.2 Tasty Food Egypt, Imbaba	517	Giza	Pr.
4.3 Edfina Canned Foods, Alex.	2966	Alex.	P
4.4 El Nasr Preserved Foods, Kaha Toukh	886	Kalioubiya	P

表1・4・4・4

つづき

Subsector / Plant	Manpower	Location	Ownership
<b>5 Dairy</b>			
5.1 Misr Milk & Food, Aswan	668	Aswan	Joint
5.2 Misr Milk & Food, Tanta	512	Tanta	P
5.3 Misr Milk & Food, Alex.	764	Alex.	P
5.4 Nile Food Industry, Dolce	683	Giza	Pr.
<b>6 Animal Feed</b>			
6.1 United Poultry Production	683	Cairo	Joint
6.2 Nile Oil & Soap, Beni Kora	720	Assiut	P
6.3 Nile Oil & Soap, Iman Saeed	720	Assiut	P
<b>7 Tobacco Products</b>			
7.1 Akhla Tobacco	1074	Menoufiya	Pr.
7.2 Eastern Tobacco, Alex.	1172	Alex.	P
7.3 Eastern Tobacco, Giza 2	1555	Giza	P
7.4 Eastern Tobacco, Giza	3928	Giza	P
<b>8 Meat / Poultry</b>			
8.1 Fine Foods	540	Alex.	Joint
<b>9 Baked Goods</b>			
9.1 Egyp. Food Products, Arabisco	995	Alex.	P
9.2 Egyp. Food Products, Bisco Misr	1429	Cairo	P
<b>10 Other Food Products</b>			
10.1 Egyp. Starch & Glucose Helwan	573	Cairo	P

P Public Pr. Private

Source: GOFI

表 1 · 4 · 4 · 5 Subsectors raw materials:

Subsector	Raw materials
1 Beverages	Sugar, CO <sub>2</sub> , Concentrates, NaOH
2 Alcoholic Beverages	Barley, Hops, Corn, Cereal Grits
3 Confectionery	Flour, Cocoa, Sugar, Butter, Veg Oil, Milk, Flavours.
4 Canning (Preserved Foods)	Vegetables, Fruits, Fish, Sugar, Veg Oil, Preserving Materials, Flavours, Vinegar
5 Dairy Products	Milk, Salt, Sugar, Flavours, Rennet
6 Animal Feed	Cereals, Gluten, Cereal grits, Hulls and Fibres, Molasses, Veg. Oil Cake, Corn, Steeping, Liquor, Concentrate.
7 Tobacco	Raw Tobacco, Cig. Paper, Cig. F. Hermit, Adhesives, Molasses.
8 Meat/Poultry	Meat, Poultry, Additives.
9 Baked Goods Butter	Flour, Sugar, Milk, Veg. Oil, Flavours,
10 Starch, Glucose and yeast	
- Corn Starch	Yellow corn, Sulphur
- Rice Starch	Rice, NaOH.
- Glucose	Starch, HCl, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Activated Carbon, Keislgohr.
- High Fructose Syrup	Corn Starch, HCl, Enzyme, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Activated Carbon, Keislgohr.
- Yeast	Molasses, Ammonium phosphate, Mineral acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).
11 Essential Flavours	- Basic Raw Materials (Natural Products, Original or by product of Other Food Ind.) - Solvents

表1 · 4 · 4 · 6 Subsectors Products

Subsector	Products
1. Beverages	Carbonated Water
2. Alcoholic Beverages	Beer, Malt, Alc. Drinks (Wine) by-products, Fodders.
3. Confectionery	Chocolate and Cocoa, Candy, Gofrit/Wafer, Sesame Pastry.
4. Canning (Preserved Foods)	Tomato Paste, Juice and Syrup, Jams and Marmalade, Preserved Vegetables and Legumes, Preserved Fish, Preserved Meat, Onion, Dried Garlic.
5. Dairy Products	Pasteurized Milk, Cheese, (Soft, Hard, Processed, Yogurt, Ice-cream.
6. Animal Feed	Animal Fodders, Poultry Fodders.
7. Tobacco	Cigarettes, Cut Tobacco, Molassed Tobacco, Tobacco Products, Cigars.
8. Meat/Poultry	Meat Poultry Products, Fresh and Frozen, by-products (Poultry Fodders, Blood Powder Fodder)
9. Baked Goods	Biscuits, Toasts.
10. Starch, Glucose and Yeast	Corn Starch, Rice Starch, Glucose, Yeast, by-products (1-Fodders, Gluten, Corn Oil Cake, Corn Steeping Concentrate, Dried Fodder (Ghitofeed), Protelan 2-Corn Oil).



#### 1. 4. 4 金属工業

エジプトの金属工業の主要な企業は公営11社、民営6社あり、生産額は世銀のレポート(91/92)によると、2.166百万LE/年に達している。主な大企業は大カイロのヘルワンおよびショウブラ・エル・ケイマ地区に位置している。

主な企業をカテゴリー別に分けてまとめると以下のようなになる。

#### エジプトの金属工業の概要

企業名	企業概要
1. 鉄鋼およびフェロアロイ、公営	
1-1 鉄鋼一環メーカー	
・Egyptain Iron & Steel Co. at Helwan(Hadisolb)	54年設立のエジプト最大のメーカー。 高炉4基(570m <sup>3</sup> ×2基、1033m <sup>3</sup> ×2基) LD転炉(80t×2基)  総生産高107万t/y(93/94)
・Alexandria National Iron & Steel Co.(ANSDK)	直接還元(60万t/y) アーク炉(70t×4基) 総生産高110万t/y(94)
1-2 フェロアロイ	
・Sinai Manganese Co.	アーク炉(21MVA) フェロマンガン 4.5万t/y
・Egyptian Ferroalloys Co.	アーク炉 フェロシリコン 4.5万t/y
1-2 準鉄鋼一環メーカー	
1-2-1 公営セクター	
・Delta Steel Mill(DSM) [Mostorod]	アーク炉5基 総生産高14万t/y(93/94)
・National Metal Industries Co.(NAXETIX) [Abu Zaabal]	平炉3基 ÷ アーク炉2基 総生産高17万t/y(93/94)
・Egyptian Copper Works(ECW) [Alexandria]	平炉2基 ÷ アーク炉1基 総生産高8万t/y(93/94)

1-2-2 民営セクター  
 ・ El-Tensah Co. for  
 Steel Work [Kaluob. GC]  
 アーク炉1基  
 総生産高3万t/y

## 2. 非鉄金属

### 2-1 非鉄金属一環メーカー

#### 2-1-1 公営セクター

・ Naga Hammadi Egypt Alum  
 [Upper Egypt] アルミニウム  
 総生産高18万t/y

### 2-2 非鉄金属準一環メーカー

#### 2-2-1 公営セクター

・ Egyptian Copper Works(ECW) アルミニウム 9千t/y  
 銅 9.5千t/y

・ General Metal Co. (GMC) アルミニウム 1万t/y  
 [Tabbin] 銅 6.6千t/y  
 鉛 8千t/y

#### 2-2-2 民営セクター

##### ①アルミニウム

・ Egyptian Aluminum Products 総生産高 6千t/y  
 Co. (Alumisr) [Wadi Hoof. GC]

・ Arab Aluminum Co. (ARABAL) 総生産高 1万t/y  
 [Ismailia]

・ Saad Aluminum Co. (EL SAAD) 総生産高 8千t/y  
 [Mostorod]

②鋼 データなし

③鉛 13社16ユニット(総生産高 8千t/y)。大部分カイロの住居地域  
 の中にあり。

## 3. 金属加工工業

この分野は金属成型、鋳造、表面処理、表面処理等の分野がある。

①El Nasr Steel Pipes & 銅管(継ぎ目、スパイラル) 9.3万t/y  
 Fittings Co. [Helwan] 鋳鉄継手 7千t/y

G O F I (工業総連盟)の統計によると、金属加工工業の企業数は以下のようである。

従業員200名以上	-----	91社
“ 100名以上	-----	155社
“ 50名以上	-----	271社

#### 1. 4. 5 薬品工業

エジプトには54社の薬品会社があり、そのうち41社は民間企業であり、数の上では民間企業が主要部分を占めている。しかし公営企業は規模が大きく、全生産額の46%を占めている。

地域分布としては、19社がカイロ地域、11社がギザ地域に集中している。

エジプトでは薬品会社は次の2種類に分けられる。

a)民族資本(公営、民営) : 多国籍企業のライセンスのもとに製造している。

b)多国籍企業の子会社 : 親会社の政策、手順および基準を厳密に守っている。

この中には環境汚染防止対策、大気および水質の連続モニタリングも含まれている。

主要な企業を従業員数によって分類すると次の二つのグループに分けられる。

a)大規模企業 : 従業員数500人以上の企業。公営企業はこれに該当し、民間企業は極少数がこれに該当する。

b)中小規模企業 : 従業員数500人以下の企業。全て民間企業で占められる。この中で50-500人は中規模企業、50人以下は小規模企業に分類される。

エジプトの薬品工業の歴史は56年を越えているが、一般的に言って、公営企業は民間企業に較べて規模が大きく、歴史が古い。1990-1995年の間にかなりの数の民間企業が設立されたが、これらの大部分は小規模である。

国産品は国内市場の93.5%をカバーしていて、輸入品は僅かである。

エジプトにおける薬品工業は、次のような種類に分けられる。

##### ①薬品原料製造およびパッケージング会社

原料および最終製品の処方用の活性物質を製造するために化学合成および/あるいは天然物質の抽出を行なう会社である。エジプトでは数は多くはない。多くの企業の場合、自社の原料を製造するケースが多いが、活性物質や原料を輸入に頼っている企業もある。エジプトで製造されている原料の実例としてはサリチル酸、ペニシリン、Halfabarエキストラクトおよびゼラチンカプセル等である。

##### ②医薬品製造会社

フォーミュレーションプロセスにより、最終製品主として錠剤、カプセル、シロップ、軟膏等を製造する会社である。

##### ③医療機器会社

医療に使われる装置、機器、器具(例えば、放射線装置、透析装置、歯科用器具、実験室用機器等)を製造、組立あるいは輸入する会社である。

##### ④医薬、ケミカルズおよび医療機器の商社

上記①②および③の企業にマーケティングサービスを提供する。活性物質、原料、ケミカルズ、最終製品および医療機器の輸出入、販売を受け持つ。公営企業2社、

私企業1社が存在する。

医薬品販売額で見た上位3品目は抗生物質（23%）、鎮痛剤（13%）、ビタミン（10%）である。

## 2章 産業廃水

### 2.1 調査対象セクター別産業廃水の概要（現状と水質の問題点）

#### 2.1.1 繊維工業

繊維工業では廃水が排ガスおよび固体廃棄物に較べて汚染負荷の主要な原因になっている。

エジプトの繊維工業で行われている廃水管理の現状および繊維会社10社の廃水管理の実例を表2.1.1.1および表2.1.1.2にそれぞれ示した。これらおよびその他の情報からエジプトにおける廃水対策の現状は次のようであると考えられる。

- ①一部の会社は廃水処理を行っているが、一次処理のみであり、均等化と凝集沈殿に限定される。
- ②一次処理後、公共の下水処理場へ送られて、生活排水と一緒に処理される場合もある。
- ③大部分の工場では、未処理のまま下水道あるいは排水路を通じて川、運河、湖、海あるいは地下などへ放流している。特にアレキサンドリアの繊維工場（合成繊維、染料&ケミカルズ、繊維仕上げ等）からの廃水は何ら処理されることなく地中海に放流されている。
- ④廃水対策についてのスタディをすでに行っている工場もかなり存在するが資金難等の理由で大部分は未実施のままである。

また'92年1月時点で、ナイル川あるいは運河および水路に廃水を未処理のまま放出していた117工場の中に、繊維工業も30工場含まれていた。これらのうち判明している主要なものについて、表2.1.1.3に示した。このようにすでにスタディがかなりなされているが、おそらく資金難の理由から廃水処理プラントの設置は未実施であると考えられる。

エジプトの繊維工業のCOD汚染負荷は食品工業、化学工業に次いで多く対策の必要な分野であろう。

表2. 1. 1. 1 エジプト繊維工業における廃水管理の現状

工 程	組成／特徴	管 理
サイジング／ディサイジング	<ul style="list-style-type: none"> <li>-澱粉ベース物質 (高BOD)</li> <li>-炭水化物可溶 合成ポリマー (低BOD、高COD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-公共下水道あるいは処理施設へ</li> <li>-機械的方法あるいは限外濾過による廃水再使用</li> </ul>
スコアリング／マーセライズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>-D. S (高pH)</li> <li>-浮遊物質               <ul style="list-style-type: none"> <li>*繊維</li> <li>*綿ワックス</li> <li>*ウールワックス</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-アルカリはリサイクルされる (特にマーセライズ)</li> <li>-ウールワックスは回収され、精製され、市販される</li> <li>-工場によっては高pHの廃水を下水道へ放流する前に中和する</li> </ul>
漂白	<ul style="list-style-type: none"> <li>-低BOD</li> <li>-残留漂白剤</li> <li>-安定化剤</li> <li>-界面活性剤-D. S</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-下水道へ放流</li> <li>-廃水処理施設へ</li> </ul>
染色／プリント	<ul style="list-style-type: none"> <li>-染料、助剤、塩、キャリアー</li> <li>-顔料中の灯油</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-廃水処理施設へ／あるいは下水道あるいは排水路へ放流</li> </ul>

表 2. 1. 1. 2 エジプト繊維会社の廃水管理の実例

会社名	処理スキーム
1-Misr Helwan Spinning and Weaving Co.	油分分離／中和／沈殿／乾燥床 ヘルワン下水処理場へ
2-El-Nasr Spinning, Weaving and Dyeing Co. Mehalla El-Kobra	スクリーニング／均等化／表面曝気 ／沈降濃縮／ベルトフィルター (14, 000cm <sup>3</sup> /d)
3-Misr Spinning and Weaving Co. El-Kobra	スクリーニング／油分分離／表面曝気 沈降分離／pH調整／ベルトプレス濾 過機
4-El-Nasr Wool and Selected Textiles Co. (STIA)	一次処理のみ
5-Misr Beida Dyers(Alex.)	検討中
6-National Spinning & Weaving Co. (Alex.)	スタディ終了
7-Abu El-Hole(Assiut)	建設中
8-South Egypt Spinning & Weaving Co. (Alex.)	一次処理のみ
9-El-Amereya Spinning & Weaving Co.	総合処理 (全部は稼働していない)
10-Arabia and United for Spinning & Weaving Co.	スタディ終了



表2. 1. 1. 3 繊維工業の廃水対策スタディ結果と状況（'92年1月時点） その1

企 業	排水量 (m <sup>3</sup> /h r)	COD (m g/l)	排出先	廃水対策スタディ結果と状況
Industrial Magazine for Silk & Cotton ESCO. Co. Bahteen Mostrod	9.000 4.500	1,770 500		スタディは終了、応札したが資金難で完成は未だ。予算：2工場で3.5百万LE（装置1.2百万LE+土木工事2.3百万LE） 処理システム：油分分離/中和/生物処理
El-Nasr Spinning, Weaving & Dyery	1,250	100	排水路	廃水処理プラントは独のヘンシェル社により建設中（装置4.8百万LE+土木工事2.5百万LE）予算2百万LE。'92年12月にテスト運転の予定だが、設備の供給を続ける予算なし。 処理システム：油分分離/中和/最初沈殿/生物処理/最終沈殿/シククナ/ペルトプレス
Misr Rayon Co.		TDS460		予算：6百万LE 処理システム：石灰による中和/沈殿/殺菌
El-Syouf Spinning & Weaving Co. Alexandria	220	636	排水路	スタディは終了、応札の準備。 概略予算：装置0.75百万LE+土木工事0.8百万LE

表2. 1. 1. 3 繊維工業の廃水対策スタディ結果と状況（'92年1月時点） その2

企 業	排水量 (m <sup>3</sup> /hr)	COD (mg/l)	排出先	廃水対策スタディ結果と状況
Unirub Spinning & Weaving Co. of Alexandria (3工場あり)	250	640-450 TDS1200-1600 pH. 5-10.8		スタディ2案あり。 (a) : 1工場のみ処理(150m <sup>3</sup> /hr)、他の2工場は下水道へそのまま放流 処理システム : ポンプ場/油分分離/化学処理/フロキュレーション&沈殿/フィルタープレス コスト : 1.1百万LE (b) : 3工場の廃水(250m <sup>3</sup> /hr)を集中処理 ポンプ場/油分分離/酸処理/沈殿 コスト : 0.85百万LE
Alexandria Spinning & Weaving Co. (2工場) Bachus El Nozha	535 535	200-400 TDS700-1600 250 TDS800	運河	スタディ結果 概算予算 0.1百万LE 処理システム : 集水溝/油分分離/中和後 下水道へ 工場管理の改善により法48/82に合致できる。
Port Said Spinning & Weaving	150	70 SS1710 pH. 5	マンザラ湖	スタディは未だ。0.9百万LEの予算計上

\* 繊維工業における低コストおよびゼロコストの汚染防止のための提案プログラム  
エジプト環境庁（E E A A）が、英国のB O D Aのドナープロジェクトにより、国立研究センター（National Research Center）の繊維研究部に委託した「繊維工業セクタースタディ」レポートを見ても、単にエンド・オブ・パイプ技術（廃水処理プラントの設置）による対策以外に、以下のような“低コストおよびゼロコストの汚染防止のための提案プログラム”が提案されている。

(a) 水消費量の低減： a-1 使用量削減、a-2 水の再利用

(b) ケミカルズの使用量低減： 再処理を避けるため、安全を考え過剰のケミカルズが使用されている。湿式工程におけるケミカルズの使用量を20-40%減らすことにより、汚染負荷は約30%低下する。

(c) ケミカルズの回収および再利用：

(d) 工程の改善： 工程の短縮化、分離プロセスの組み合わせ、コールドパッドバッチ技術、低温染色・プリンティング・仕上げ、低ウエットピックアップ技術、熱交換器の使用、乾燥におけるマイクロ波および赤外線の使用、コンピューターコントロールの採用、太陽エネルギーの使用  
ケミカルズの変換

- ・サイジング剤を回収可能な合成サイジング剤に変換（BODを90%低減）（コストによる制限あり）
- ・洗剤を生分解性の合成洗剤（リニアールキルスルフォネート）に換える（最近実施されている）。
- ・塩素ベースの漂白剤をH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>に換える（コスト高）。

(e) 工場管理の改善： 公害防止に関する従業員の研修も含む

(f) 染色工程からの廃水の分離： 染色およびプリンティング工程からの着色廃水は、前処理および仕上げ工程からの廃水と完全に分離することにより、廃水処理をより容易にする

今回訪問調査の対象になっていた工場についても、次のような点の改良の可能性が指摘されていた。

- ・ Misr Helwan for Spinning and Weaving Co. 水の使用量削減、ケミカルズの使用量低減
- ・ Cairo for Dyeing and Finishing Co. 水消費量の低減（水の再利用）

廃水処理モデルプラントの設置の際にも、これらの点についても検討することにより、設計処理能力が下げられ、より少ない予算で廃水処理プラントが建設できるであろう。