

エジプト国

第2次上エジプト灌漑施設改修計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



J 1128269161

平成8年3月

国際協力事業団

株式会社 三祐コンサルタンツ

無調入

OR(2)

96-067







1128269(6)

エジプト国

第2次上エジプト灌漑施設改修計画

基本設計調査報告書

平成8年3月

国際協力事業団  
株式会社 三祐コンサルタンツ

## 序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国の第2次上エジプト灌漑施設改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成7年12月2日から平成8年1月10日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、エジプト政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成8年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

今般、エジプト・アラブ共和国における第2次上エジプト灌漑施設改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成7年11月27日より平成8年3月22日までの4.0ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、エジプトの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年3月

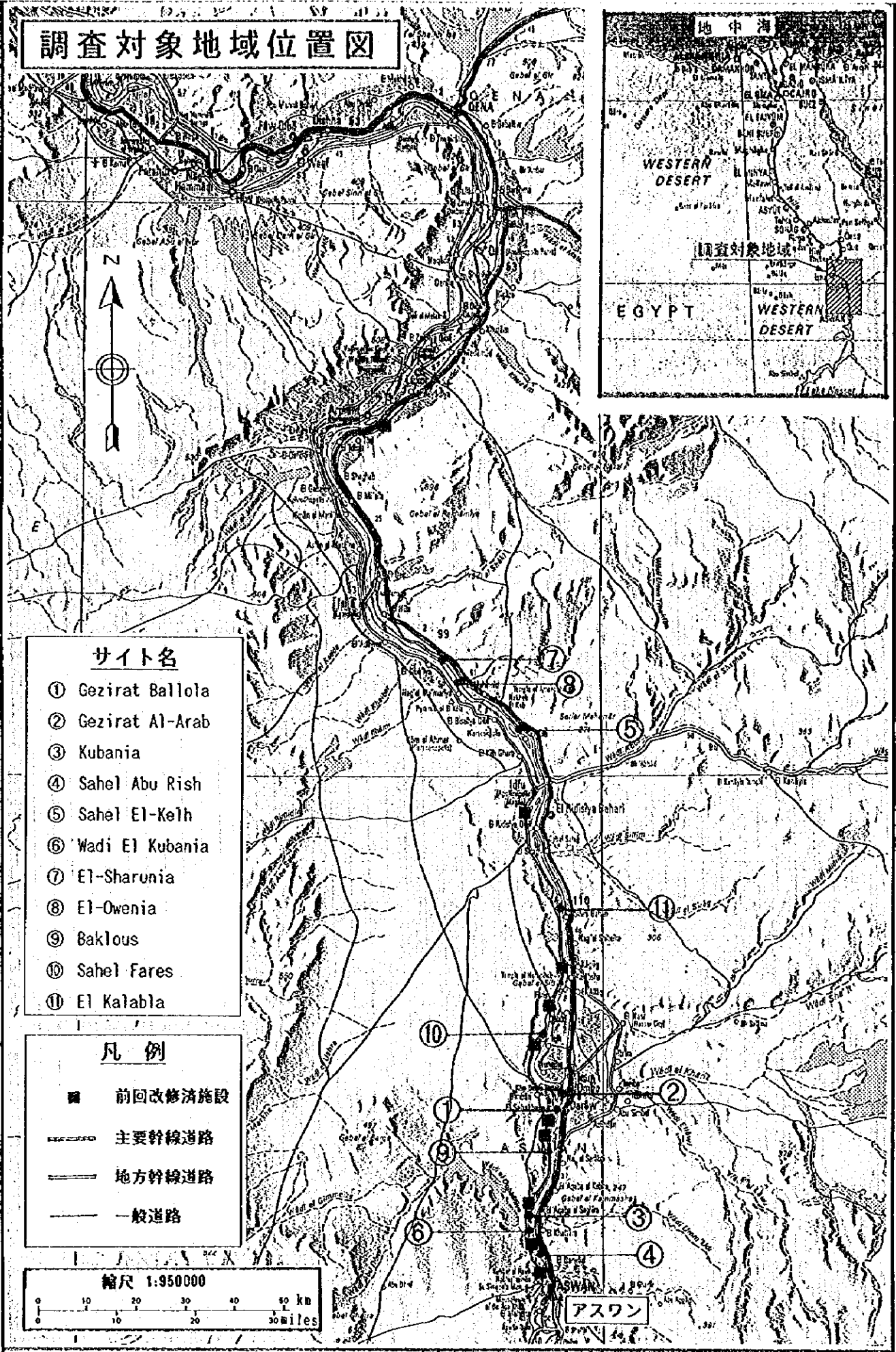
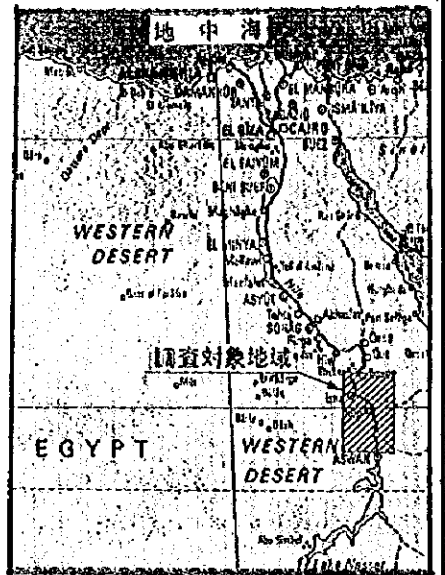
株式会社 三祐コンサルタンツ

エジプト・アラブ共和国

第2次上エジプト灌漑施設改修計画基本設計調査団

業務主任 高塚孝教

# 調査対象地域位置図



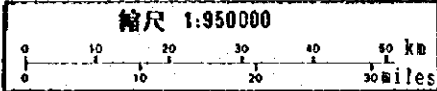
## サイト名

- ① Gezirat Ballola
- ② Gezirat Al-Arab
- ③ Kubania
- ④ Sahel Abu Rish
- ⑤ Sahel El-Kelh
- ⑥ Wadi El Kubania
- ⑦ El-Sharunia
- ⑧ El-Owenia
- ⑨ Baklous
- ⑩ Sahel Fares
- ⑪ El Kalabla

## 凡例

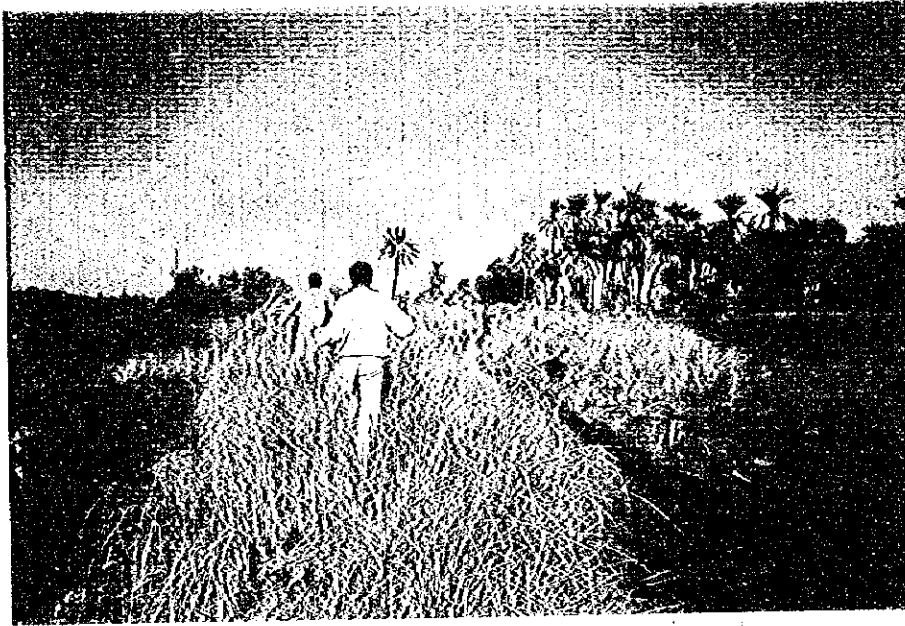
- 前回改修済施設
- 主要幹線道路
- 地方幹線道路
- 一般道路

縮尺 1:950000

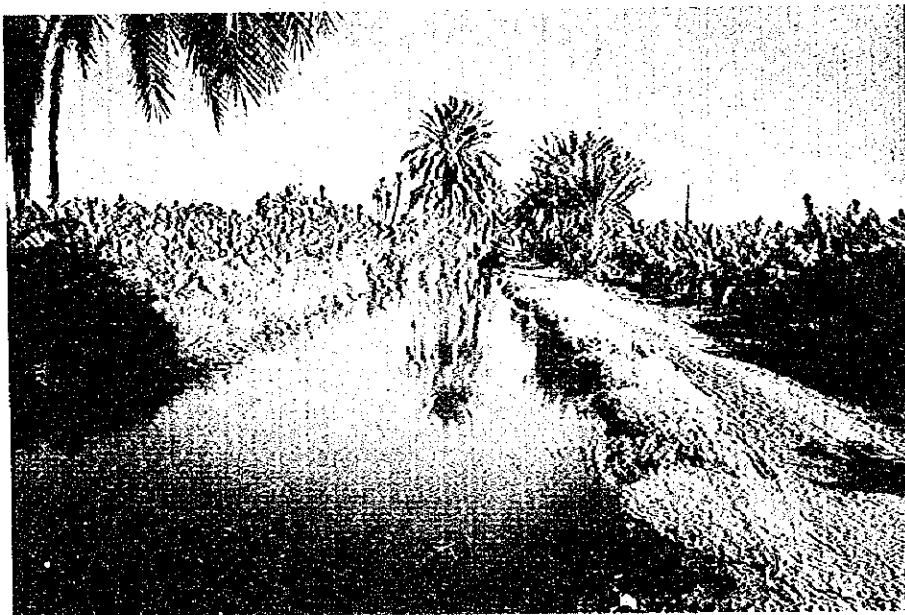


アスワン

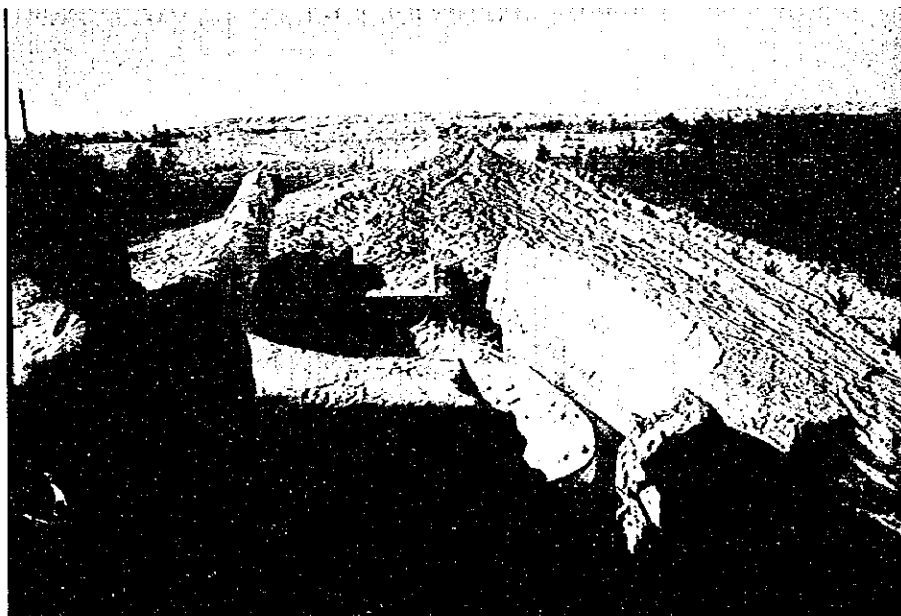




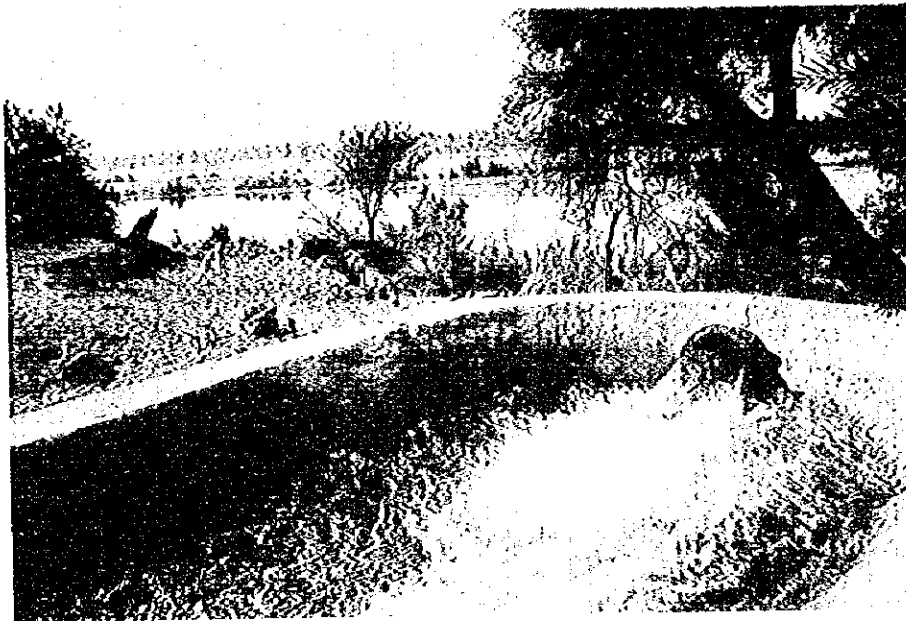
No.1 (Gezirat Ballola)  
 幹線水路と受益地  
 管理用道路の整備は最悪。  
 野菜、ベルシームが主に  
 作付けられている。



No.11 (El-Karabla)  
 幹線水路と受益地  
 管理用道路が整備されて  
 おり、地区内交通は便利。  
 バナナ、さとうきびの作  
 付が多い。



No.10 (New Sahel Fares)  
 プライベート灌漑システム  
 農民自身による灌漑システ  
 ムで灌漑されている。(水利  
 権は現在認可されていな  
 い)。開水路は漏水が激し  
 いため、取り壊され、パイ  
 プラインで圧送されている。



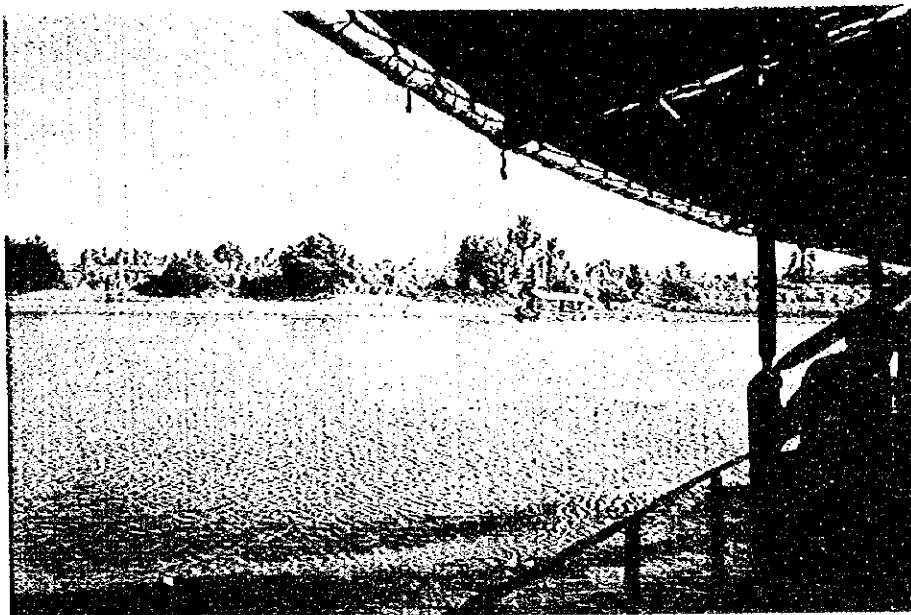
No.2 (Gezirat Al-Arab)  
 吐出しパイプと吐水槽  
 浸食と漏水防止のため、ライニングされている。



No.6 (Wadi El-Kubania)  
 トマトの移植と灌漑状況  
 遠方の一人が水廻りをコントロールしている。



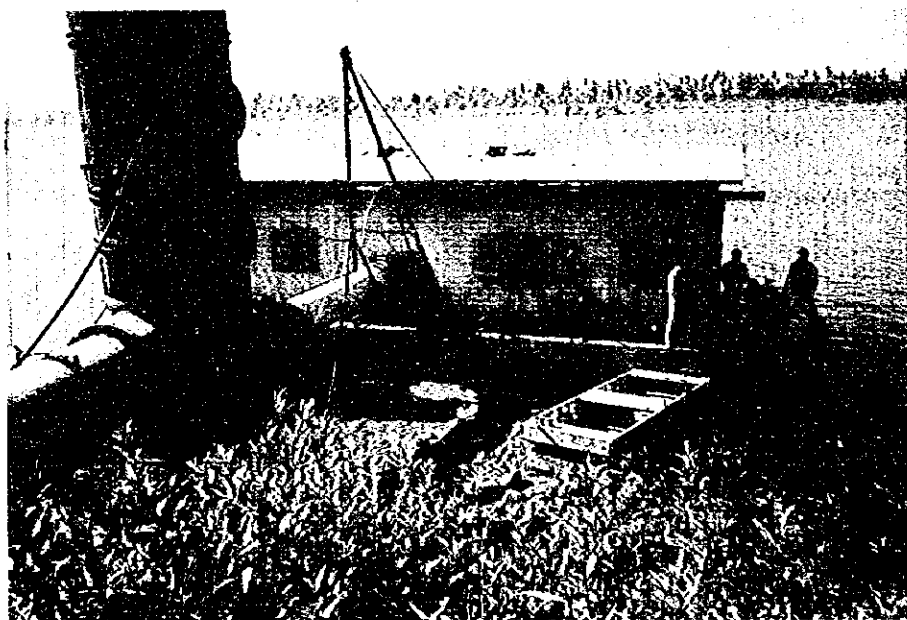
No.7 (El-Sharunia)  
 新規拡張地区  
 農民自身の手で砂漠側へ開墾が進んでいる。新規灌漑圃場では畦に塩類が析出している。この塩類は数年で除塩される。



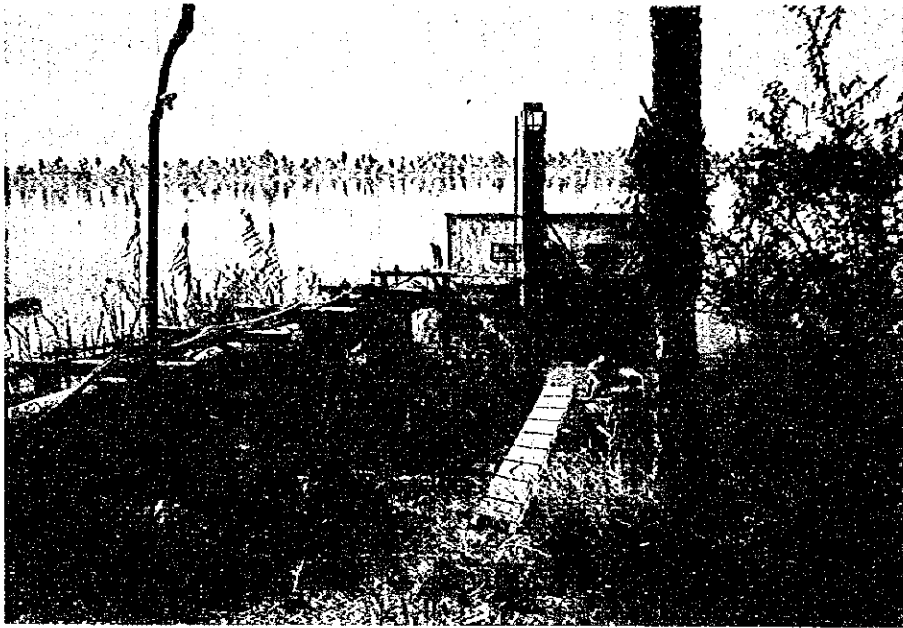
No.1 (Gezirat Ballola)  
ポンプ台船及び受益地



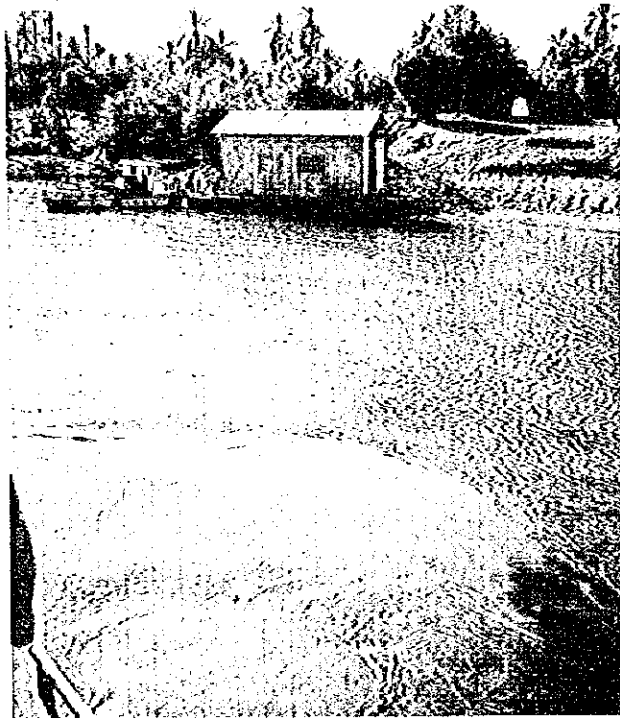
No.1 (Gezirat Ballola)  
ポンプ台船及び送水パイプ



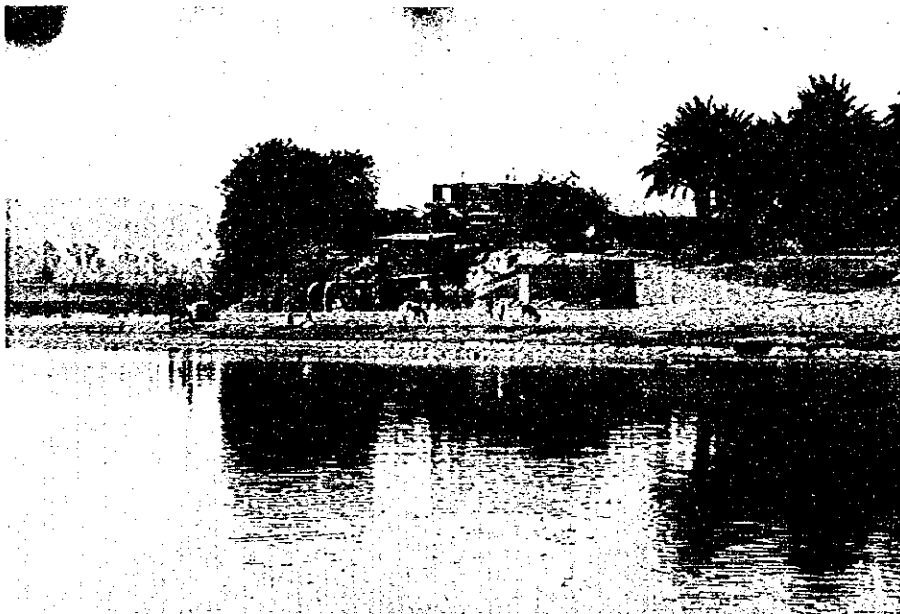
No.4 (Sahel Abu Rish)  
ポンプ台船とタワーの取り  
付け状況



No.7 (El-Sharunia)  
ポンプ台船と送水パイプ  
(水深が深く、観光大型客  
船の航路に近く、波浪の影  
響を受ける)



No.9 (Baklous)  
水深が浅く、船では近づけ  
ない。



No.11 (El-Karabla)  
現在、固定式のポンプが稼  
働している。

# 要約



## 要 約

エジプト国の主要産業は、農業、鉱業、観光産業であるが、経済は極めて厳しい状況にあることから、現行の第3次社会経済開発5ヶ年計画(1992/3～1996/7)では、対外債務及び財政赤字の削減を重点方針に掲げ、市場経済への移行を主眼とした一連の経済改革を推進している。

この中で農業部門の目標として農業部門の近代化、主要作物の自給化、農産物の生産性向上を目的とする諸改革を推進しているが、既存のかんがい用施設の中には老朽化により十分な機能を果たせないものが多く、農業生産性低下の原因となっている。このため、農業部門の目標を達成するに当たっては、既存かんがい施設の改修・拡大により、限られた水資源を最適利用することが緊急課題となっている。このような背景の下に、公共事業水資源省は全土にわたって、灌漑施設の中で最も重要な施設であるポンプ場の改修計画を進めており、この計画の一環として上エジプト地域のナイル河沿に点在する45ヶ所のフローティングポンプ場の改修計画事業の実施化を図っているが、悪化している国内経済、外貨事情により進捗していない。

上記のような背景から、エジプト政府は上エジプト地域の灌漑用フローティングポンプの更新にかかる無償資金協力を日本政府に要請越した。日本政府は、この要請に基づき、「上エジプト灌漑施設改修計画」として、1991年及び1993年の2度に亘り(6.8億円及び6.19億円)、フローティングポンプ場10ヶ所(各年度5ヶ所ずつ)の改修に必要な機材の調達にかかる無償資金協力を実施した。その後、エジプト国政府は、これらの事業効果が絶大であった事から残りのポンプ場のうち緊急性及び裨益効果の高い11サイトについて同様な改修計画を策定し、日本政府に無償資金協力の要請を越した。

この要請に対し、国際協力事業団は1995年12月から1996年1月にかけて基本設計調査団を派遣し、エジプト国関係者と協議を行い要請内容の確認を行うとともに、要請のあった各ポンプ場や灌漑地域の現状、維持管理体制の状況について現地調査を行った。

調査の結果、同地域の主産業は農業であり、ナイル河を水源とするポンプ施設による農地への安定的水供給は地域経済及び地域住民の生活安定を制する問題であることが認識された。又、要請のあった地区については、ポンプ施設が老朽化し、所定の用水量が灌漑できない状況にあり、早急な施設改修が必要であることが認められた。

本プロジェクトは、要請のあった11地区のフローティングポンプ場の老朽化に起因する農地への水供給能力の不足を解消し安定的な水供給を可能にするために、フローティングポンプ場

の改修に必要な機材とポンプユニット一式を提供しようとするものである。それらの施設・機材の規模やその仕様は、灌漑受益地の灌漑用水量から決定した。

上エジプト地域では農民の自助開墾努力により農地の水平拡大が続いている。本プロジェクトのポンプ場に係る農地も新規に開墾が進められており、一部の新規開拓農地では水路の拡張工事も行われている。従って、ポンプ場掛りの受益面積には、既存の耕作地の他に、これらの拡張農地を含めることとした。灌漑用水量は、さとうきびを主要作物とする作付け体系と、各受益農地の特性から設定した灌漑時間や灌漑効率から算定した。

施設改修計画の主構成要素は、フローティングポンプ場、送水タワー、吐き出し水槽及び灌漑水路からなっているが、本プロジェクトによる改修範囲は、ポンプ場及びこのポンプ場と送水タワーをつなぐ接続パイプである。11ヶ所のポンプ場はいずれも、これらの既存施設の老朽化が著しい事から、全面的な置き換えによって改修する。タワー以降の施設改修はエジプト国側が実施する。実施機関は、エジプト国公共事業水資源省機械電気局である。又、施設の規模、グレード設定は基本的には前回協力済みのポンプ場施設と同様とした。

プロジェクト実施工程の中では、フローティングポンプ場に係る機材の設計、製作、組立に係る製造期間に最も長い工期が必要であり、11ヶ所全てのポンプ場の機材調達を単年度で行うことは、困難であることから、本プロジェクトを2期に分け、優先度の高い9ヶ所のポンプ場の改修を第1期、2ヶ所のポンプ場を第2期とした。

基本設計によって決定した施設規模及び機材は以下のとおりである。

表-1 上エジプト灌漑施設改修計画計画諸元

工期	(No) ポンプ場	灌漑面積 (フェダ)	ポンプ仕様	
			容量×台数 (m <sup>3</sup> /s)	全揚程 (m)
第1期	(6) Wadi El-Kubania	710	0.60×2	14
	(7) El-Sharunia	1,300	1.00×2	10
	(5) Sahel El-Kelh	740	0.60×2	10
	(8) El-Owenia	770	0.70×2	10
	(9) Baklous	150	0.15×2	12
	(1) Gezirat Ballola	270	0.25×2	12
	(11) El-Karabla	510	0.50×2	10
	(2) Gezirat Al-Arab	110	0.15×2	12
	(3) Kubania	110	0.15×2	12
第2期	(4) Sahel Abu Rish	690	0.50×2	12
	(10) New Sahel Fares	940	0.80×2	23



各機場の主要な機材は以下のとおりである。

ポンプ場室内 … 両吸込渦巻ポンプ、駆動用電動機、真空ポンプ、仕切弁、逆止弁、  
ポンプ起動盤、吸込スクリーン洗浄ポンプ、予備品

ポンプ場室外 … 台船(屋根、壁付き)、接続パイプ(含ボールジョイント)

各期の必要な工期は以下のとおりである。

単位:月

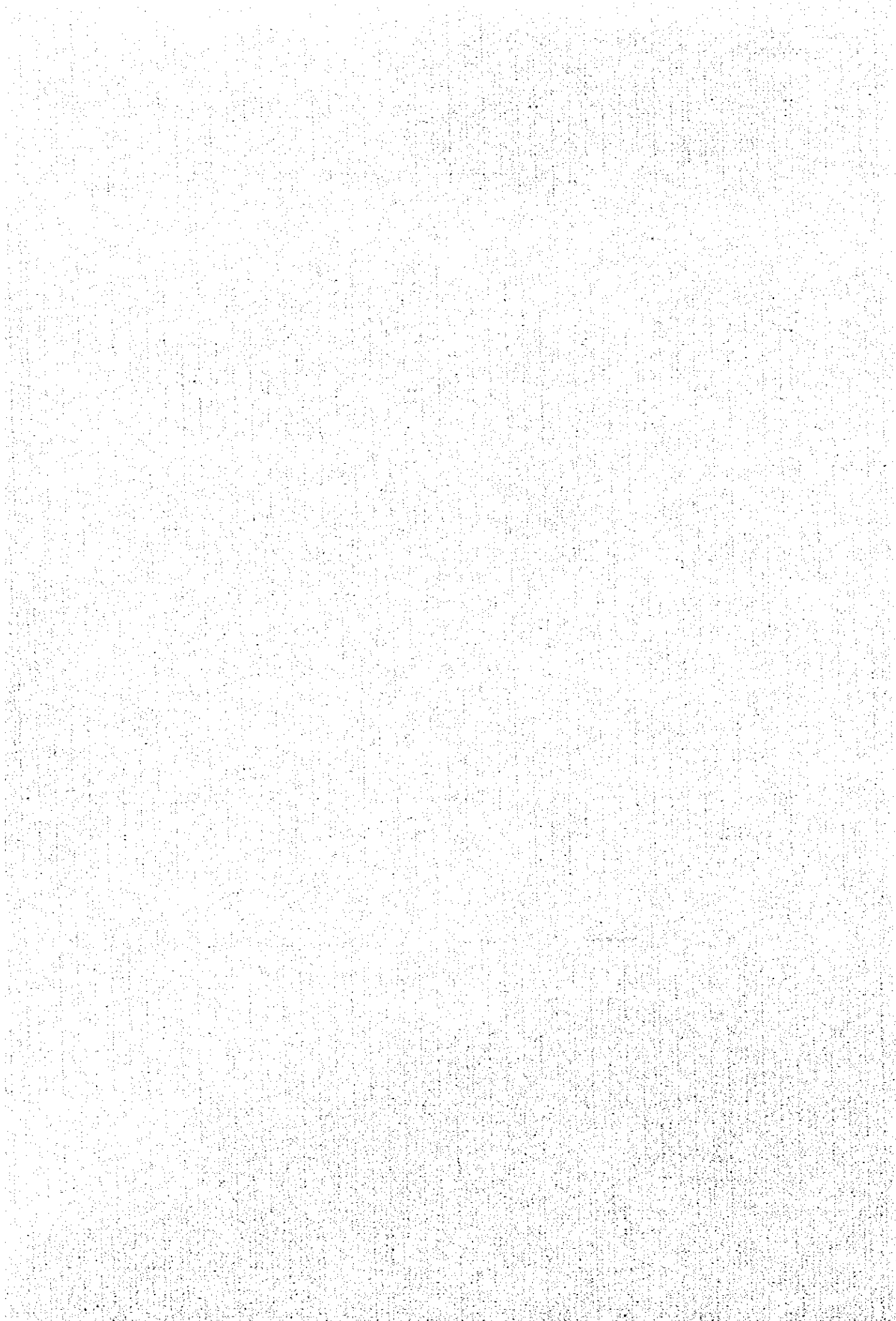
工程	1期	2期
実施設計、入札、業者契約	4.5	4.0
機材調達	6.5	5.5

本計画実施に必要な概算事業費は、14.10億円(日本側負担分13.99億円、エジプト側負担分0.11億円)となり、日本側負担分の第1期は10.50億円、第2期3.49億円である。

本計画実施によって、用水不足が生じている既存の耕地のみならず拡張された農地に対し、灌漑水の安定的供給が可能となる。その直接的な効果は、灌漑対象地区内の農業生産の安定化と地区内に農地を所有している農民の生活向上で、裨益人口は、全灌漑面積6,200フェダ(2,600 ha)に対し、23,000人である。更に、直接的効果として、灌漑対象面積の増加に伴うさとうきびを主体とする農産物の生産量増は86,000トン、庭先価格からこれらによる農家所得増を推定すると774万エジプトポンド(1995年価格)となる。又、間接的な効果として、計量化は困難であるが、さとうきびを主体とした農産物の流通、加工、処理産業への労働雇用機会が増大する。これらは前回協力の効果からも明らかのように、地域の農業生産の活性化と拡大及び住民の生活向上に寄与すると共に、国家目標である食糧の需給バランス是正のための農業生産の拡大に貢献することから、無償資金協力としての実施妥当性が大であると判断される。

なお、タワー、送水パイプ及び灌漑水路施設については既存施設を利用する事とするが、施設の老朽化や灌漑面積拡大に伴う容量不足に起因するこれらの施設の改修は、エジプト国側による早急な実施が必要である。

No.10のポンプ場地区の水利権は、申請中であるが、1995年12月時点ではまだ認可されていない。本プロジェクトによるNo.10ポンプ場改修計画事業の実施に当たっては水利権の取得が必要であることから、公共事業水資源省灌漑局が許可に向けての必要な措置を行うよう提言する。又、水利権の認可と共に、ポンプ場施設容量に対応したタワー及び送水パイプの敷設、吐出水槽及び灌漑水路の建設がエジプト国側によって行われる必要がある。



## 目 次

序 文	
伝達状	
位置図 / 写真	
要 約	
	頁
第 1 章 要請の背景 .....	1-1
第 2 章 プロジェクトの周辺状況 .....	2-1
2-1 農業セクターの開発計画 .....	2-1
2-1-1 上位計画 .....	2-1
2-1-2 財政事情 .....	2-1
2-2 他の援助国、国際機関等の計画 .....	2-3
2-3 我が国の援助実施状況 .....	2-4
2-4 プロジェクト・サイトの状況 .....	2-6
2-4-1 自然状況 .....	2-6
2-4-2 社会基盤状況 .....	2-11
2-4-3 上エジプト及びアスワン県の農業の現況 .....	2-16
2-4-4 計画地区の農業及び灌漑施設の現況 .....	2-21
2-5 環境への影響 .....	2-29
第 3 章 プロジェクトの内容 .....	3-1
3-1 プロジェクトの目的 .....	3-1
3-2 プロジェクトの基本構想 .....	3-1
3-3 基本設計 .....	3-2
3-3-1 設計方針 .....	3-2
3-3-2 基本計画 .....	3-17
3-4 プロジェクトの実施体制 .....	3-38
3-4-1 組織 .....	3-38
3-4-2 予算 .....	3-39
3-4-3 要員・技術レベル .....	3-39

第4章	事業計画	4-1
4-1	施工計画	4-1
4-1-1	施工方針	4-1
4-1-2	施工上の留意事項	4-1
4-1-3	施工区分	4-1
4-1-4	施工監理計画	4-1
4-1-5	資機材調達計画	4-2
4-1-6	実施工程	4-3
4-1-7	相手国側負担事項	4-4
4-2	概算事業費	4-5
4-2-1	概算事業費	4-5
4-2-2	運営維持・管理計画	4-6
第5章	プロジェクトの評価と提言	5-1
5-1	妥当性に係る実証・検証及び裨益効果	5-1
5-2	課題	5-2

[添付図面]

[資料]

1. 基本設計調査団氏名
2. 調査日程
3. エジプト国関係者リスト
4. エジプト国の社会・経済状況
5. 事業実施体制等
6. 灌漑施設の現状
7. フローティングポンプ施設の現状

## 略 語 集

農業協同組合	Agricultural Cooperatives
エジプト国	Arab Republic of Egypt (ARE)
総理府統計局	Central Agency for Public Mobilization and Statistics (CAPMAS)
国連食糧農業機関	Food and Agricultural Organization (FAO)
国民総生産	Gross National Product (GNP)
国内総生産	Gross Domestic Product (GDP)
ハイ・アスワン・ダム	High Aswan Dam (HAD)
灌漑局	Irrigation Department (ID)
灌漑地方局	Irrigation Directorate (IDir)
国際協力事業団	Japan International Cooperation Agency (JICA)
機械電気局	Mechanical and Electrical Department (MED)
農業土地開拓省	Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR)
公共事業水資源省	Ministry of Public Works and Water Resources (MPWWR)
維持管理	Operation and Maintenance (O/M, O & M)
水管理研究所	Water Management Research Institute (WMRI)
水利組合	Water User's Association (WUA)

### 単 位

cm	centimeter	°C	centigrade
cu.m	cubic meter	cms (m <sup>3</sup> /sec)	cubic meter per second
fed.	feddan = 0.42 ha	ha	hectare = 2.38 fed.
hr	hour	kg	kilogram = 1,000 g
km	kilometer	km <sup>2</sup>	square kilometer
lit.	liter	lit./sec	liter per second
m	meter	MCM	million cubic meter
mg/lit.	milligram per liter = 1 ppm	meq/lit.	milliequivalent per liter
m/sec	meter per second	ppm	parts per million
t	ton = 1,000 kg	%	percent

### 通 貨

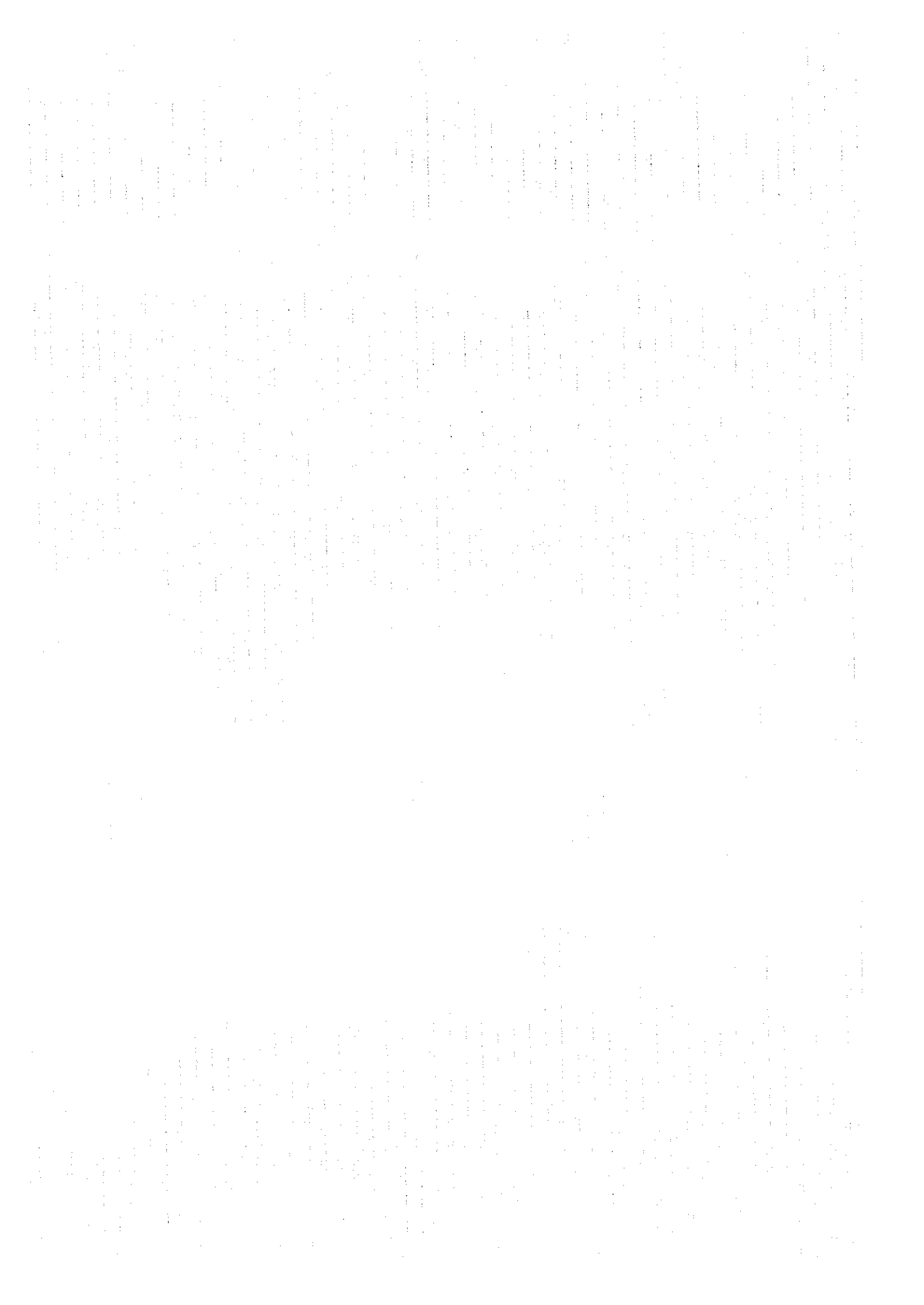
エジプト・ポンド	Egyptian Pond (LE)
エジプト・ピアスタ	Egyptian Piaster (Pt) (1 LE = 100 Pt)
日本円	Japanese Yen (Yen, ¥)
アメリカ・ドル	US Dollar (US\$)

### 交換率 (1996年1月)

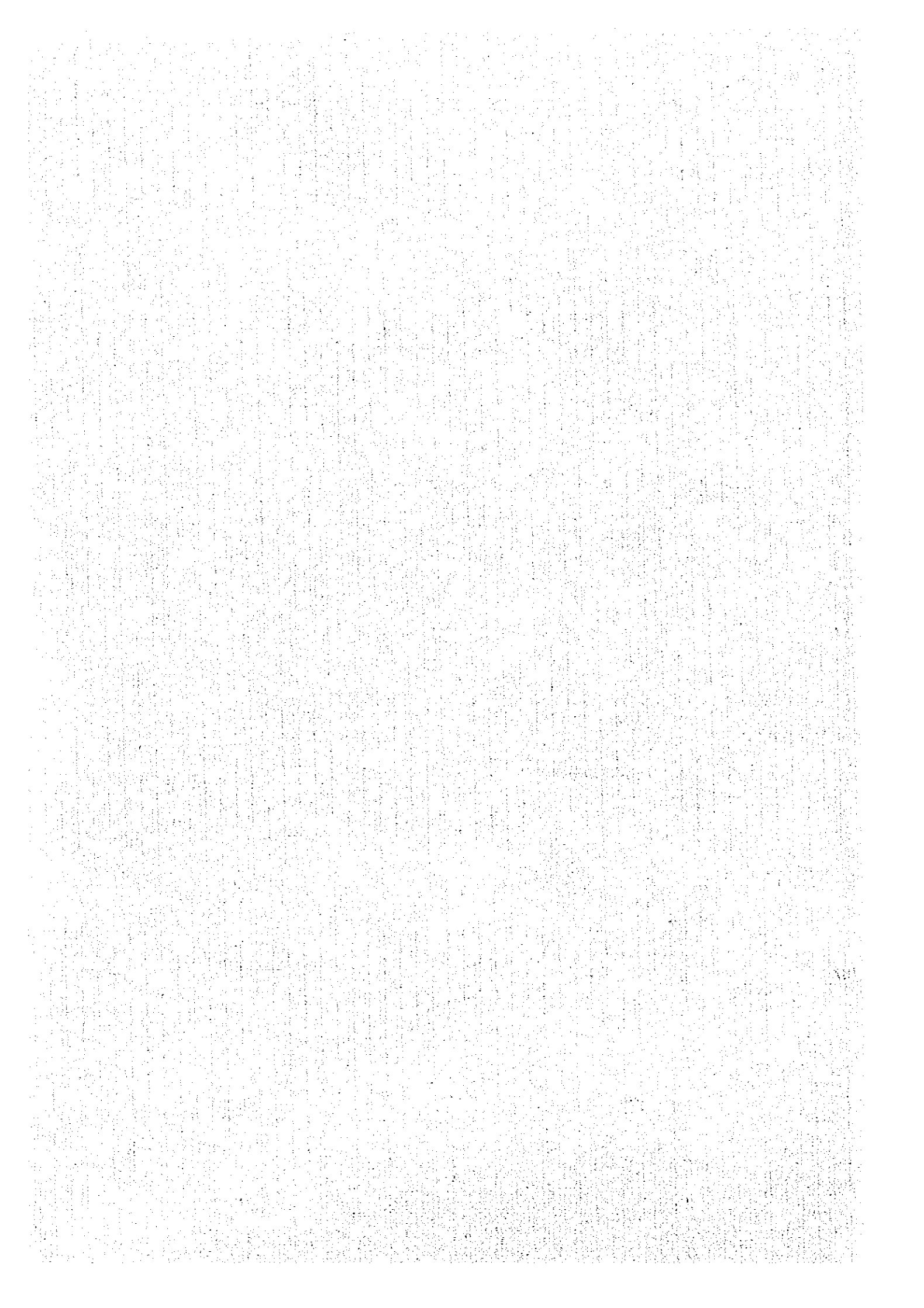
LE	= 100 Pt
LE	= ¥ 28.2
LE	= US\$ 3.39
US\$	= ¥ 101.0

### 語 彙

サキヤ	sakia, 水位の不足する支線水路から圃場小用水路へ揚水する畜力水車
アルダップ	ardap, 農産物の重量単位 (但し、作物によって単位が異なる) 1 アルダップ = 小麦 150 kg、豆類 155 kg、メイズ 140 kg、ゴマ 120 kg



# 第1章 要請の背景





## 第1章 要請の背景

エジプト国経済は、恒常的な財政赤字、貿易収支の赤字、対外債務の累積等極めて厳しい状況にある。GDPは409億ドル(94年;エジプト中央銀行資料)で、1人当たりGNPは約711ドル(同資料)と低いレベルにある。

エジプト国の農業は、歴史的に同国経済の中心的役割を果たしてきており、この部門の生産額は、GDPの中の19.7%(1991/92年)を占める一方、最大の雇用機会を創出し、1991/92年には全労働人口の33%を吸収している。そこで、同国は、現在の第3次社会経済開発5ヶ年計画(1992/3~1996/7)中で、農業部門の目標として、農業部門の近代化、主要作物の自給化、農産物の生産性拡大を揚げ、諸施策を実施している。

降雨が少なく水資源をほぼ全面的にナイル河に依存している状況の中で、上記の目標を達成していくためには水資源の効率的利用が必要不可欠であるが、既存の灌漑用施設の中にはすでに40~100年近くが経過しているものもあり、老朽化により十分な機能を果たせないでいるものが多く、農業生産性低下の原因となっている。このため、既存灌漑施設の改修・拡大が、エジプト国農業の緊急課題となっている。このような状況の中で、エジプト国政府は灌漑施設の中で最も重要な施設であるポンプ場の改修計画を進めている。

ナイル河を水源とし、兩岸の段丘上の農地に灌漑用水を供給するためには、ポンプによる揚水又は堰による水位の堰上げが必要となるが、上エジプト地域では、ナイル河の水位変動が大きく、堰による水位の堰上げが困難な上に、通常の据置きタイプのポンプでは、ナイル河の水位変動に対応することができない事から、やむを得ず通常のポンプを台船に搭載したフローティングポンプを使用している。

上エジプト地域ではこのようなフローティングポンプ場が計45ヶ所あるが、いずれのポンプ場も建設後40年以上経過しているために、機材の老朽化による揚水能力の低下がはなはだしく、所定の灌漑用水を揚水することができない状況下にある。

このような背景の下、エジプト国政府公共事業水資源省は、上エジプト地域の灌漑用水不足を解消するとともに、農業の生産性及び地域住民の生活向上に寄与すべく、老朽化したフローティングポンプ施設の改修、更新の事業実施化を図っている。しかし、ポンプ機材はすでに製造中止となった機種が多く、改修には全面的な据換え以外に方法がない上に、悪化している国内経済、外貨事情の中では早急な事業化ができない状況にある。

上記のような背景から、エジプト政府は上エジプト地域の灌漑用フローティングポンプの更新にかかる無償資金協力を日本政府に要請越した。日本政府は、この要請に基づき、「上エジ

「エジプト灌漑施設改修計画」として、1991年及び1993年の2度に亘り(6.8億円及び6.19億円)、同地域の老朽化の著しいフローティングポンプ場10ヶ所(各年度5ヶ所ずつ)の改修に必要な機材の調達にかかる無償資金協力を実施した。その後、エジプト国政府は、その事業の効果が絶大であった事から、未改修のポンプ場のうち緊急性及び裨益効果の高い11サイトについて改修計画を策定し、日本政府に、その実施に必要な機材の調達について無償資金協力の要請を越した。

要請内容は以下のとおりである。

- フローティングポンプ場11ヶ所の改修に必要な機材の調達
- フローティングポンプユニット一式を各ポンプ場2セットずつ

要請書によると要請のあったポンプ場及び各ポンプ場の裨益面積と計画流量は以下の通りである。

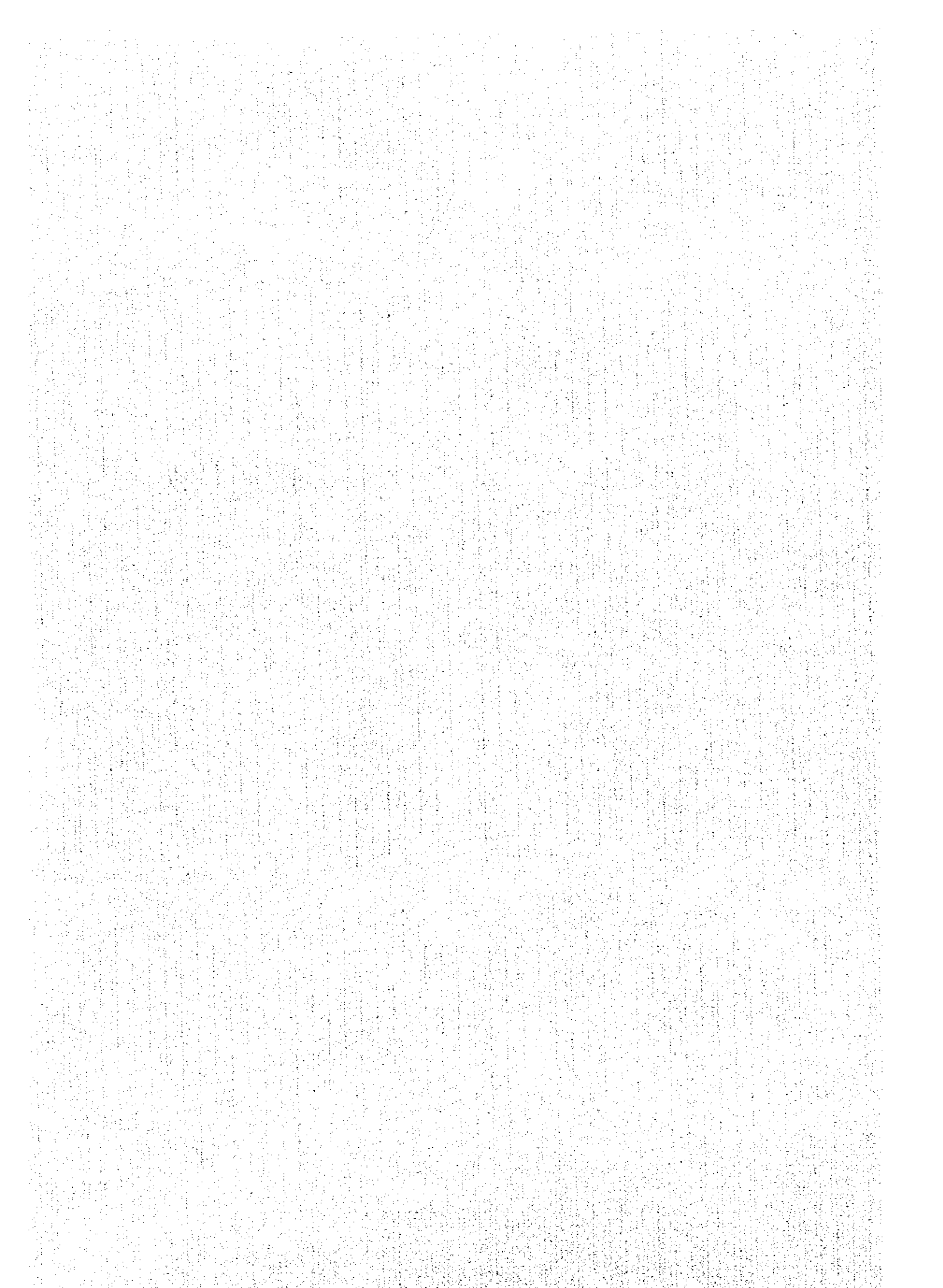
#### 要請内容

機場番号	機場の名称	灌漑面積 (Feddan)	計画容量 (m <sup>3</sup> /s)
1	Gezirat Ballola	250	(台) (容量) 2×0.25=0.50
2	Gezirat Al-Arab	110	2×0.15=0.30
3	Kubania	200	2×0.15=0.30
4	Sahel Abu Rish	575	2×0.50=1.00
5	Sahel El-Kelh	400	2×0.35=0.70
6	Wadi El-Kubania	600	2×0.50=1.00
7	El-Sharunia	800	2×0.60=1.20
8	El-Owenia	750	2×0.60=1.20
9	Baklous	100	2×0.15=0.30
10	New Sahel Fares	1,300	2×1.30=2.60
11	El-Karabla	400	2×0.35=0.70
計		5,485	

注) No. 10の機場(New Sahel Fares)については現在、機場施設はない。従って、灌漑局によって建設される灌漑施設の完成に合わせて機場を設置する計画となっている。

(1 Feddan ≒ 0.42 ha, 1ha = 2.38 Feddan)

## 第2章 プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2-1 農業セクターの開発計画

#### 2-1-1 上位計画

エジプト国は現在、民間部門主導の開発促進、市場機能の強化と安定化、国際収支の改善及び地域の均衡ある発展に留意した社会インフラの継続的供給及び維持を基本方針とする第3次社会経済開発5ヶ年計画(1992/3~96/7)を推進中で、その中では具体的目標としてGDPの年平均成長率を5.1%と見込み、総投資額を1,550億LE(約4兆3,710億円)と計画している。

エジプト国の農業は歴史的に同国経済の中心的役割を果たしてきており、その生産額は、GDPの中の17%(92年世銀レポート)を占める一方、最大の雇用機会を創出している。従って、同開発5ヶ年計画では、農業生産性の拡大、生産コストの低減及び農家所得の増大を図るために、民営化の推進、農産物輸出の促進、農地開発の推進、学卒者への農地配分及び灌漑施設等の農業用施設の整備促進を中長期的な農業政策としている。

同国の農業はこれまで農地開拓による水平的拡大と、農地利用の高度化、資材投入の集約化による垂直的拡大とが平行して発展してきており、極めて高い土地生産性を実現しているが、近年では用排水施設整備の遅れや不適切な水管理、化学肥料の過剰投入等によって生産性の向上が阻害されつつある。この問題に対して、用排水施設の体系的な整備や適切な土地・水の管理等きめ細かな対策が必要となっていることから、公共事業水資源省は、灌漑施設の中で最も重要な施設であるポンプ場の改修計画を全土にわたって策定している。

#### 2-1-2 財政事情

エジプト国は従来の社会主義的な経済開発戦略をあらため、市場経済原理に基づく活力ある経済を目指してIMF、世銀のコンディショナリティを受け入れた「経済改革」を1991年より推進中で、その結果、財政赤字の顕著な減少(92/93年度はGDP比3.5%)が達成された。93/94年度においては財政赤字をさらにGDP比2.6%まで減らすべく補助金の削減、公共料金の引上げ、売上税の範囲拡大、所得税法の改正が行われている。国内総生産(GDP)は409.4億ドル(94年:エジプト中央銀行資料)で、過去の経済成長率、物価上昇率は次のとおりである。

実質経済成長率

年	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94
率	3.9	3.0	2.6	2.3	1.3	2.4	3.6

物価上昇率

年	86	87	88	89	90	91	92	93	94
率	23.9	19.7	17.6	21.3	16.8	19.8	13.6	11.1	9.0

失業率は9.8%(93/94年政府発表)とされているが、実態はこれをはるかに上回ると推測されている。

国家予算の総額は以下のとおりである。

単位:百万エジプトポンド,(%)

項目	94/95年度	95/96年度(案)(伸び率)
歳出総計	65,047.3	71,492.0(9.9)
歳入総計	60,442.6	66,195.5(9.5)
財政赤字	4,604.7	5,296.5(15.0)

一方、公共事業水資源省の1995/96年度の予算(案)は以下のとおりである。

単位:1,000エジプトポンド

部局	予算額(案)
本部	202,826
灌漑局	475,080
機械電気局	273,411
排水事業庁	308,183
調査庁	61,802
海岸保全庁	27,079
ハイダム管理庁	26,974
水利研究所	21,457
計	1,396,811

これによると、国家歳出に占める公共事業水資源省の予算額の割合は2%程度である。

## 2-2 他の援助国、国際機関等の計画

上エジプト地域において世界銀行による“ポンプ場改修計画Ⅱ”及びイスラム銀行による“ポンプ場改修計画”がある。

世界銀行による計画は、デルタ地域から上エジプト地域を含む83箇所のポンプ施設を改修するものであり、そのうち上エジプト地域では19箇所が対象となっている。これらのポンプ場の改修は以下の内容となっているが、本計画との重複はない。

<u>改 修 内 容</u>	<u>対象ポンプ(箇所)</u>
新設	1
フローティングから固定式への転換	9
機器の更新	3
スペアパーツの供給	4
クレーンの電化	1
クレーンの新設	1
	<u>計 19</u>

プロジェクトの実施期間は1991から1997年で予定どおり進捗している。

イスラム銀行による改修計画は、エジプト全土の12箇所のポンプ場の改修を対象としたもので、上エジプト地域ではエドフ県内に3箇所、アスワン県内に2箇所あり、エドフ県のは固定式ポンプの改修、アスワン県のは、プースターポンプ及びモーターの置き換えである。いずれも本件の改修計画との重複はない。

## 2-3 我が国の援助実施状況

農業セクターに対する我が国からの援助実施状況は以下のとおりである。

### 無償資金協力(1986年以降)

年度	案件名	区分	金額 (百万円)	概要
1986	米貯蔵センター改善計画	2KR	500	米貯蔵サイロ
	食糧援助計画	KR	300	タイ米
1987	米貯蔵センター改善計画	2KR	500	米貯蔵サイロ
	食糧援助計画	KR	300	タイ米
1988	米貯蔵センター改善計画	2KR	500	米貯蔵サイロ
1989	農産物増産計画	2KR	500	ローカスト対策(農業)
1990	ナイルアルタ米増産計画	2KR	500	コンバイン、農業等
	米貯蔵センター改善計画	一般無償	624	米貯蔵サイロ
1991	ナイルバレー小麦機械化増産計画	一般無償	151	農地均平用レーザー装置
	ナイルバレー小麦機械化増産計画	2KR	500	農地均平用トラクタ等農業機械
	米貯蔵センター改善計画(1)	一般無償	1,328	米貯蔵サイロ
	上エジプト灌漑施設改修計画(1)	一般無償	680	フローティングポンプ
1992	東部アルタ小麦増産計画	2KR	500	トラクタ等農業機械
	米貯蔵センター改善計画(2)	一般無償	1,341	米貯蔵サイロ
1993	中部アルタ小麦増産計画	2KR	600	コンバイン等農業機械
	上エジプト灌漑施設改修計画(2)	一般無償	619	フローティングポンプ
1994	エジプト食糧穀物増産計画	2KR	650	肥料、農業及び農業機械
	バハル・ヨセフ灌漑水路整備計画	一般無償	940	ラフーン堰改修に必要な詳細設計
1995	バハル・ヨセフ灌漑水路整備計画	一般無償	2,387	ラフーン堰の改修
	上エジプト北部小麦増産計画	2KR	600	農業機械、農業機材及び車両

### 有償資金協力(1980年以降)

1980年：アスワン州砂糖きび生産改善計画 (2,840百万円)

1981年：サラーム運河計画 (4,600百万円)

1982年：アドリア地区土地改良計画 (7,300百万円)

1983年：テンス・オブ・ラマダン農業開発計画 (E/S) (350百万円)

1985年：テンス・オブ・ラマダン農業開発計画 (7,260百万円)

ケナ州砂糖きび生産改善計画 (3,600百万円)

カッターラ地区農業開発計画 (6,270百万円)

砂糖工場リハビリテーション計画 (7,920百万円)



## 技術協力

### (1) プロジェクト方式技術協力

#### 米作機械化計画 (1981～1992)

ナイルデルタ地域に位置するカフェルシェイクを中心として、米作機械化センター(無償資金協力により1982年に建設)を活用し、機械化による稲作技術の確立に対する技術協力を推進した。

### (2) ミニプロ

#### ハイダム湖漁業管理 (1990～1993)

アスワン・ハイダムにおける漁業開発を目的として、ハイダム湖漁業管理センター及び調査船(無償資金協力により1985年に建設及び供与)を活用してハイダム湖の漁業環境調査、養殖技術等の技術協力を行った。

### (3) 長期専門家派遣 (1981年以降)

農業一般 ..... 16名

農業土木 ..... 5名

水産 ..... 10名

### (4) 研修員受け入れ (1980年以降)

農林水産関係 .... 243名

### (5) 第三国研修

稲作技術 (1986～1996)

精米処理技術 (1994～1998)

### (6) 単独機材供与

かんがい省向けかんがい計画調査機材 (1981: 21百万円)

アスワン漁業管理センター向けラボラトリー機材 (1983: 16百万円)

農業省土地開拓庁向け土壌分析機材 (1988: 49百万円)

### (7) 開発調査 (1979年以降)

南ホサイニアバレー農業開発計画 (1979～1981、F/S)

食肉冷蔵供給システム開発計画 (1981～1983、F/S)

テンス・オブ・ラマダン農業開発計画 (1981～1982、F/S)

- 北ホサイニア・ポートサイド南部農業開発計画 (1982～1984、F/S)
- エルファコーム州農業開発計画 (1982～1984、F/S)
- 南ホサイニアバレー農業開発計画 (フェーズⅡ) (1983～1984、F/S)
- 北シナイ農村総合開発計画 (1979～1981、F/S)
- シナイ半島地下水開発計画 (1989～1992、地下水)
- バハルヨセフ地区かんがい整備計画 (1990～1992、F/S)
- オモウム地区農村地域排水改良計画 (1993～1994、F/S)

## 2-4 プロジェクト・サイトの状況

### 2-4-1 自然状況

#### (1) 気象

上エジプトの気象区分は作付け体系の面から、5月から9月までの夏期と10月から4月までの冬期に分けられている。また伝統的な作付け体系から6月から10月をナイルシーズンと称している。夏期の月平均気温は30°Cを超えており、7月及び8月が最も暑くしのぎにくい時期である。冬期の12月、1月には平均気温も17°C前後に下がりしのぎやすい(表2.4.1参照)。本地域の気象は乾燥地域に特徴づけられるように、夏期の日中の最高気温は50°Cに達することもある。しかし夜間の気温はかなり下がり、日較差は大きい。また冬期の最低気温は2°Cに達することもあり、年較差も大きい(表2.4.1参照)。降雨は冬期にまれにみられる程度で、上エジプト全体で見ると年平均3mm程度しかない。アスワンまで南下すると降雨量は更に少なくなり、0.5mm程度となる。しかし、希に高雨量強度の降雨があることが知られており、それがワジ(水無谷)の洪水を引き起こすことがある。湿度は年間を通して低いが、特に夏期は10%台まで下がり非常に乾燥した時期となる(表2.4.2参照)。

表2.4.1 アスワンにおける月別気象

(位置: N23°58', E32°47', H194m)

気象要素	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	期間
気象シーズン(2)	冬期			夏期						冬期				
	ナイルシーズン													
平均気温(°C)(1)	16.0	18.2	22.0	26.9	31.0	33.3	33.8	33.8	31.5	28.5	22.4	17.7	26.3	1951～1978
相対湿度(%)(1)	35	28	19	17	16	13	16	18	20	23	34	38	23	1961～1967
降雨量(mm)(1)	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1951～1978
蒸発散位(mm)(日)	2.0	3.0	3.2	4.6	7.8	8.7	9.8	9.6	8.3	6.5	4.6	3.0	5.9	(2)

(出典) (1) 理科年表 1992 丸善

(2) Water Management Research Institute, ID 1995

表2.4.2 上エジプトの気象概要

1) 気温	最高最低気温は1日のうち数時間継続する。
最高気温	50°C
最低気温	2°C
最暑月の日平均最高気温	42°C
最寒月の日平均最低気温	9°C
2) 降雨	降雨は殆どなく、年によって冬季に見られる。しかし、まれに高雨量強度の雨があることが知られている。
年最高雨量	8 mm
年平均雨量	3 mm
3) 雪、みぞれ	今までに記録がない
4) 気圧	
高気圧発生月の平均	1,017 mb.
低気圧発生月の平均	1,005 mb
年平均	1,011 mb
最高気圧記録	1,027 mb
最低気圧記録	999 mb
5) 相対湿度	
最湿潤月の平均相対湿度	45 %
最乾燥月の平均相対湿度	25 %
年平均相対湿度	34 %
6) 風速、嵐	最高風速は約120 km/hour (33.3 m/sec)で、風向きは一定していない。嵐は年に数日発生する。

(出典) MED, 1992

## (2) 地形・土壌

### 1) 一般地形

上エジプトの総面積96,193km<sup>2</sup>のうち87%に当たる84,095km<sup>2</sup>は砂漠に覆われており、ナイル川が南から北へ向かって貫流している。農地を含む居住地はナイル川に沿うナイル谷に展開している。ナイル谷はナイル川の堆積物で形成された河成段丘によって形成されており、河成段丘の幅は所によっては数キロメートルに及んでいる。この河成段丘はナイル川の水面から5から10m高位にあり、農地あるいは居住地として利用されている。ナイル川の両岸には河成段丘を挟み砂漠が展開しているが、河成段丘から砂漠への移行部には崖地形が形成されており、砂漠は河成段丘から20m程高い位置にある。崖地形には岩あるいは岩山が露頭しており、河岸段丘の幅が小さいところでは、農地の面積を大きく取るために、崖地形あるいは岩山のうえまで居住区となっているところが見られる。

砂漠からナイル川に向かって幾つかの水無谷(ワジ)が形成されている。ワジの大きなものはコモンボとエドフに流下しており、流出部は平坦な扇状地となっている。それらの扇状地は灌漑農地として利用され、下流部には大きな市街地が形成されている。ワジの大規模な開拓は現在も進んでおり、アスワン地域の農地拡大の最も大きなポテンシャルとなっている。

## 2) 土壌

河成段丘はシルト質の良質な土壌で覆われており、居住地以外は農地として利用されている。砂漠は砂あるいは小石混じりの砂に覆われており、所々に岩山が露頭している。農地に隣接した平坦な砂漠あるいは小規模なワジに向かって農民自身による開拓が進んでいるが、これらの開拓地にはシルト質を多く含んだ客土が行われている。ワジの土壌は比較的シルト質の土壌が多く含まれているため、客土を必要としないところが多い。

## 3) 塩類集積

計画地区を含め地域全体を見たとき、塩類集積に対する対策は十分に行われていると判断される。一般的に塩類集積は次の条件下で発生している。

- コモンボ、エドフを中心とした大規模な農地への灌漑によるウォーターロッキングに伴う表土への塩類集積。
- 農民による新規開拓地での塩類析出。

前者の塩類集積に対しては既に大規模な排水網が完備され、ウォーターロッキングを防止している。本プロジェクトの対象地区は灌漑面積が小さくウォーターロッキングを引き起こすほどの規模ではないため排水路網は今のところ必要ではないと判断される。しかしながら、政府が関与して農地拡大を行うNo.5、No.6、No.7地区については農地拡張計画の実施段階で排水路網の完備が必要と考えられる。

一方、後者の塩類集積はもともと土壌中に含まれている高濃度の塩類が新規の灌漑水によって析出してきたもので、農民の新規開拓地で見られる。この塩類は灌漑を継続することによって5年ほどで除塩され、問題はなくなる。除塩用水を別途確保するほどポンプ容量は大きく取られていないため、初期の5年間の作物収量は低いレベルになることは避けられない。この条件下では灌漑需要量が低下する冬場に新規開拓地に過灌漑を行い、除塩期間を短縮する方法が提案される。

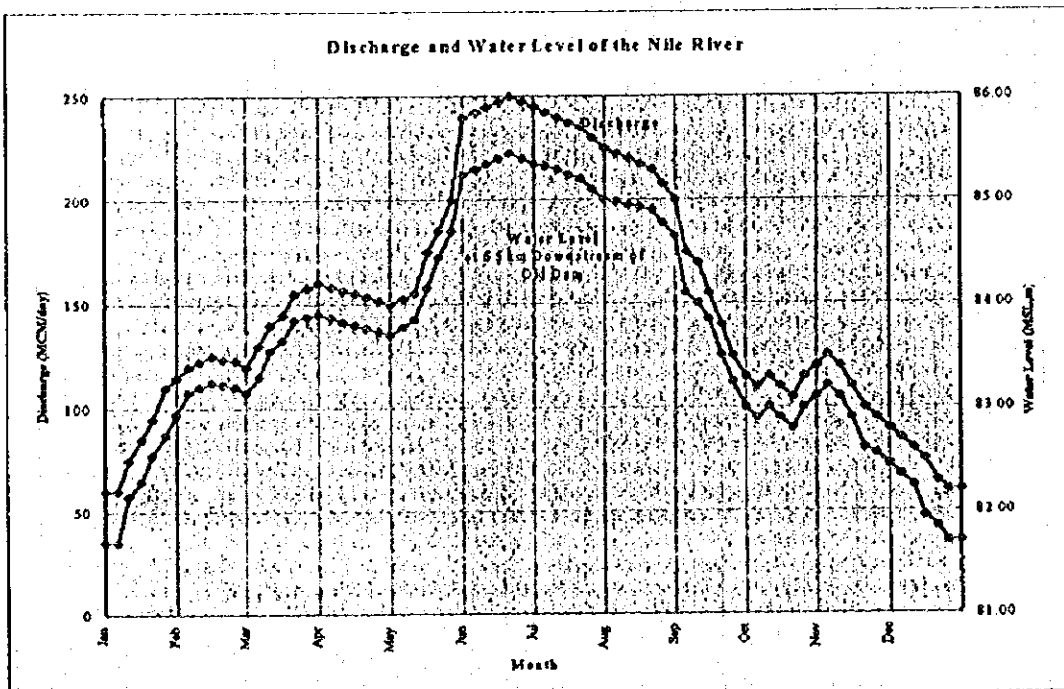
(3) 河川

1) ナイル川の流況

上エジプトはもとより、エジプト全体で恒常河川はナイル川しか存在しない。そのため、エジプトの水資源は一部の地下水を除き、全てナイル川に依存している。ナイル川はタンザニア、ケニア、ウガンダにまたがるビクトリア湖に源を発し、スーダン、エジプトを縦貫し地中海に注いでいる。総延長は6,690kmに達し、流域面積は約300万km<sup>2</sup>で、年間の流出量は550億m<sup>3</sup>に達する。ナイル川はアスワン市の上流のアスワン・ハイ・ダムで完全に制御されており、洪水は完全にコントロールされ、エジプト全体の農業、上水、工業用水の期別水需要および下流の舟運、最下流部の塩分制御の必要に応じて、発電をしながら放流されている。アスワン・ハイ・ダムの放流計画は1994年に見直され、放流量を極力少なくし、貯水位を高く維持するように改められた。主な変更点は最小日放流量を75百万m<sup>3</sup>から更に小さくし、60百万m<sup>3</sup>としている。そのため、河川水位の変動幅は大きくなり、3.75mに達している。図2.4.1に年間の放流計画を示すが、最大放流は6月下旬に行われ、最小放流は灌漑を中断する12月下旬から1月上旬にかけて計画されている。

最大流量： 2億50百万m<sup>3</sup>/日 ( 2,890 m<sup>3</sup>/sec) 6月20日-6月30日 水位： 85.45 m  
 最小流量： 60百万m<sup>3</sup>/日 ( 694 m<sup>3</sup>/sec) 12月25日-1月 5日 水位： 81.70 m  
 最高水位と最低水位の差 : 3.75 m

図2.4.1 アスワン・ハイ・ダムの放流計画とナイル川の河川水位図



(注) 河川水位はアスワン市での水位を示す。(流量、水位の詳細は付属図に示す)

アスワン下流部のナイル川の水位勾配は1/20,000 (5cm/1km)と灌漑局ではとらえており、図2.4.1に示す水位変動はアスワン下流部でそのまま適用できるとしている。

## 2) 水質

ナイル川の水質と灌漑水としての評価を表2.4.3に示す。同表に示すとおり、灌漑水としての障害はないものと判断される。

ナイル川の水質保全についてはエジプト全体の問題としてとらえられており、特にナイル川下流部・ナイルデルタでの水質悪化が問題となっている。1992年環境アクションプランでは、水質のモニタリングの始まった1977年以降の調査では、上エジプトを中心としたナイル川の上流部の水質の悪化はあるものの、顕著な悪化は認められないとしている。しかしながら、ナイル川の上流部を人口の62%が集中するナイル下流部の飲料水の保全という観点から見ており、主要な問題および対策として、次のように考えている。

- ・ ナセル湖の水質は現在良好に保持されている。しかしながら、湖周辺の入植が適切な対策もなく拡大したとき、それらから排出される栄養塩類及び有機物が湖を富栄養化させる恐れがある。
- ・ 砂糖工場はアスワンからカイロまでの間に10工場あるが、総BOD負荷量は1980年時点で490t/日と推定される。糖蜜(モラセス)の回収・資源化等によってBOD負荷量は近年かなり軽減されてきているが、なお一層の改善が必要である。
- ・ エジプトでは都市人口の80%が下水道に連結されているとしているが、下水溝の詰まり、夜間の不法投棄、家庭排水の結合不良等が各所に見られ、実質の下水道率は低く評価される。その観点から、アスワン市の下水処理施設の改善が必要である。
- ・ 農村部の下水道普及率は5%でしかなく、25%がトイレ施設を持つに過ぎない。残り75%はモスクにある共同水洗便所が唯一の施設である。従って、多くの排泄物は地中に浸透させるか水路に捨てられている。この観点から、安価で維持管理の容易なラグーン式あるいは酸化浸透式の処理施設の導入が考慮されなければならない。

表2.4.3 ナイル川の水質と灌漑水としての評価

水質項目	水質 (*1)	評価	基準
pH	7.2	正常範囲 (6.5 - 8.4) 正常範囲 (6.0 - 7.5)	FAO 日本の灌漑水基準
電気伝導度 (EC)	0.34m mhos/cm (25°C)	問題なし 良	FAO 日本の灌漑水基準
陽イオン濃度 Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup> Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup>	1.79 meq/lit 1.40 0.42 0.06		
陰イオン濃度 CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup>	- meq/lit 2.56 0.39 0.72		
adj. SAR	0.50	問題なし	FAO
Na(%) (*1)	11%	優	日本の灌漑水基準
最高水温	35°C		

(出典) 入札図書 (Loan 3198-Egt)、MED、1992 (水質データのみ)

- 1) Na (%) は上表の数値で計算。(\*1):  $Na(\%) = (Na) / (Ca + Mg + Na + K) \times 100$
- 2) 評価は上表に示す基準で評価している。

#### (4) 保護動植物と毒性生物

本地域には特に自然環境面から保護されるべき動植物は報告されていない。しかしながら、地域内には3種類の毒蛇が棲息しており、1種類は灌漑農地に、他の2種類は隣接の砂漠の崖地形に棲息している。どの蛇も夏期の夜間が活動期で崖地形に棲息する2種類は夜間灌漑農地に侵入してくるとのことである。崖地形に棲息する蛇の毒性は強く、そのうちトレーシャーと呼ばれる蛇の毒性は非常に強いため致死率が高く、農民は非常に恐れている。このため、日の出前と夕暮れ後の農作業は行われていない。従って、灌漑時間はこれらの事情を考慮して設定する必要がある。

### 2-4-2 社会基盤状況

#### (1) 交通施設

##### 1) 道路網

##### 幹線道路

ナイル川を挟み両岸に舗装道路がアスワンからカイロまで整備されている。しかしながら、左岸側の道路は村落を連結する性格が強く、道路幅員は1車線の所が多いため、地方幹線道路として使われている。アスワンからカイロまでの幹線道路としては右岸側の道路が主に使用され

ており、全線に渡って2車線の幅員が確保されている。左右岸の道路の連絡はアスワン、エドフ、エスナの3カ所で行われている。

### 村落間道路

ナイル川の島にある村落を除き、全ての村落が1車線の村落道路で直接あるいは他の村落を経由して幹線道路へ連絡されている。生活が不便な面もあって、大きな島を除き村落のある島は少ない。それらの部落への連絡、あるいは対岸への通学、通勤のために小規模のフェリーが運行している。

### 農道

ピックアップあるいはトラクターの入れる農道は、その密度が非常に小さく、さとうきびを大規模に生産している地域に見られる程度である。また、幅1m程度の農道は幹線水路沿いに見られる程度で、農民の殆どが畔を利用している。これは零細な農民が殆どで機械化の必要性が低く、運搬が伝統的にロバ等で行われていることと、耕地をできるだけ潰さないためと思われる。従って、今後とも農道の密度はそれ程急速に大きくはならないと思われる。

## 2) 鉄道網

鉄道はナイル川の左岸側でアスワンからカイロまで連絡されている。近年カイロからエドフまで複線化されており、現在エドフからアスワンまでの複線化工事が行われている。砂糖工場あるいは燐鉱石工場にも連結されており、その利用度は高い。また、コモンボ、エドフを中心とした大規模なサトウキビ農地にはサトウキビ運搬用のトロッコ網があり、ナイル川の右岸側のトロッコ路線は鉄道と連絡しており、農産物の運搬に大きな役割を果たしている。

## 3) 舟運

道路、鉄道に並び舟運も交通網に重要な地位を占めている。ナイル川の豪華客船による観光遊覧は世界的に有名であるが、その豪華客船の往來が舟運の主体を占めており、外貨収入の大きな源泉となっている。他に燐鉱石、建築用石材等重量物の運搬にも利用されている。灌漑が全国的に中断する12月末から1月初旬にかけてのアスワン・ハイ・ダムの最小放流量は舟運も考慮して決められている。ナイル川の豪華客船はかなり大型で、船足も速く、それによって生ずる波浪はフローティング・ポンプ場の動揺に大きく影響している。この客船の航路に近いNo.5、No.7、No.8のポンプ場についてはバージの動揺に対し十分な配慮が必要である。



#### 4) 空路

空港はアスワンとルクソールおよびアブシンベルにあり、カイロと空路によって結ばれている。アスワンとカイロとは約1時間で結ばれており、当地は観光が産業の大きな位置を占めていることもあり、空路の利用率は高い。

#### (2) 電気・ガス

都市部はもとより各部落、各農家への配電網は30年から10年ほど前に既に完備しており、ほぼ地域の全家庭が電気の配電を受けている。殆どの農家がテレビジョンを持っており、冷蔵庫の普及率も高い。家庭用の燃料はプロパン・ガスが主体で、他にサトウキビ滓等も利用されている。

#### (3) 水道・下水道

水道の普及は農村部まで普及しており、近年殆どの部落に簡易水道が完備している。水源はナイル川が殆どで、口径100mm程度の岸辺に固定したポンプで汲み上げ、塩素で消毒した後、近隣の数部落にパイプで送水されている。水道は更に各家庭にパイプで配水されており、農村部の水道は急速に改善されている。家庭トイレ施設の普及は非常に低く、25%がトイレ施設を持つに過ぎず、農村部の下水道普及率は5%と推定されている。部落のトイレ施設はモスクにある公共トイレが主なものである。しかしながら、各家庭への水道の普及で家庭のトイレ施設の普及は急速に高まるものと考えられる。その場合、農村部の水道水需要量の増大、廃水処理等への対策が必要となってくると思われる。

#### (4) 産業活動による影響

アスワン県の主要な地場産業として農業の他に、古代エジプトの遺跡を中心とした観光産業、アスワン・ハイ・ダムによる発電、農産物の加工産業、それに鉱物資源を利用した工業がある。それらは地域の経済、農産物の需要拡大、特に農業からの余剰人口に対する雇用の創設に多大な貢献をしている。また、観光、アスワン・ハイ・ダムによる水資源開発と発電はエジプトの経済にとって最も重要な柱の一つとなっている。しかしながら、それらは地域の環境に大なり小なり影響を与えている。

観光産業は、アスワン、ルクソールを中心とする多くのホテルによって農産物の需要を拡大し、特に野菜、パン、乳製品の需要が大きい。これらはアスワン、ルクソール近郊の農業に大きな貢献をしている。

アスワン・ハイ・ダムによってナイル川の洪水は完全に制御され、エジプトにとって掛け替えのない水資源を確保するとともに年間1,000万Kw時の発電ができるようになった。また、本地域

にとってもナイル川の流況の改善によって、ナイル川の河道が安定し、農地の侵食が飛躍的に軽減すると同時に洪水原の利用が拡大した。また、安定した取水ができるようになり、灌漑へ多大な貢献をしている。一方、洪水によって搬入されていた肥沃な浮遊土砂がダムによってカットされ、肥料の投入が農業にとって絶対的な必要条件になって来ている。これらについては、農協が肥料の販売網を拡充し、各農家へ配布している。また、農民は豆科の作物を作付け体系に組み込んだり、緑肥の鋳込みなどできめこまかく地力維持を図っている。

農産加工業は砂糖工場に代表される。砂糖工場はコモンボ、エドフ、エスナに置かれており、アスワン県に属するコモンボ、エドフの工場は両方合わせて年間約300万トンのサトウキビを処理し粗糖を生産している(1994年時点)。その処理に重油を用いているが、その排煙は収穫期の12月から3月にかけてピークに達する。また、さとうきびの搾り廃液はナイル川に十分処理されないまま放流されているために、1992年の環境アクション・プランでは非常に重度の大気汚染源および水質汚染源としてとらえられている。大気汚染による影響は現在顕著ではないとはいえ、今後環境との調和のとれた生産ができるよう排煙施設の改善が望まれる。また、ナイル川の水質保全是エジプト全体の問題としてとらえられており、近年サトウキビの搾り滓をパルプあるいはプライウッドの原料として利用したり、廃液からは糖蜜(モラセス)を資源として回収したりして、ナイル川へのBOD汚染を軽減する努力がなされている。さとうきびは地域の最も重要な換金作物の地位を占めており、農業と農産加工業の持続的発展には環境面の配慮が今後重要となると考えられる。

工業はナイル川沿いの河岸段丘に露頭する磷鉱石を精錬する工業が主なものである。工場はNo.5地区(サヘル・エル・ケレ)の北西約4kmにあるが、近傍の磷鉱石はほぼ掘り尽くし、現在磷鉱石が鉄道と船によって搬入されている。船によって運搬された磷鉱石はNo.8地区(エル・オウエニア)のポンプ場の隣接地で陸揚げされている。陸揚げはバック・ホーによってダンプ・カーに積み下ろす方式で行われているが、その時の砂埃は風向によってはエル・オウエニアポンプ場あるいは住居地方向へ流れ、ポンプ場の運転と住民生活の阻害要因となっている。ポンプ場を移設する案も提案されているが、陸揚げ地の面積は3,000m<sup>2</sup>程度であるので、汚染源を断つという観点から陸揚げ地全体を遮蔽することが考えられる。ポンプ場はフローティング・ポンプであるため移設は簡単であるが、陸側の取り付け施設を考えたときタワー、灌漑水路への取り付けのための費用は陸揚げ施設の遮蔽構造物の費用を上回るものと思われる。また、周辺住民の健康を考えたとき陸揚げ施設の遮蔽は妥当な案と思われる。

(5) ヌビアン人に対する優遇策

アスワン・オールド・ダムおよびハイ・ダムの建設に伴い、水没した地域から多くのヌビアン人の移住がアスワン県を中心に実施された。その移住人口は10万人の規模であったといわれている。移住したヌビアン人の多くが農民としての生活基盤を確立するために、数々の優遇策が現在も継続して行われている。主な優遇策は次のようなものから成っている。

- 1) 灌漑水の無料化。
- 2) FAOを中心とした国際機関の協力による粉ミルク、バター、チーズ、食用油、砂糖、小麦粉の援助配布。
- 3) 政府による住居の提供。(移住した時点で実施され現在は行われていない)
- 4) 政府によるコモンボを中心とした平野部、ナイル川沿いの地域に1戸当たり2から5フェダンの灌漑農地の提供。(移住した時点で実施され現在は行われていない)

(6) 遺跡の存在

古代エジプトの遺跡がコモンボ、エドフを始め各地にあり、学術および観光資源として保存されている。1:50,000地形図に示されている主な遺跡を図A6-1-1(付属資料6-1)に示す。本計画地区の現況灌漑地区には遺跡は発見されていない。また、農民による開拓が予定されている地域についても遺跡は見つかっていない。

1:50,000地形図に示されるアスワン市から最下流のエル・シャローニア(No.7)までの間のナイル川沿いの主な遺跡は11箇所、次表のようにまとめられる。しかしながら、いずれの遺跡も本プロジェクトは影響を与えない。

表2.4.4 アスワン県のナイル川沿いの主な遺跡

遺 跡 名	位 置	
	アスワン市北方	アスワン・オールド・ダム湖内
1. フィラエ神殿 (Philae Temple)	アスワン市北方	アスワン・オールド・ダム湖内
2. アガーカーン墳墓 (Agha Khan Tomb)	アスワン市対岸	ナイル左岸
3. ジャリラット・アスワン (Jarirat Aswan)	アスワン市内	ナイル川の島
4. コモンボ神殿 (Komombo Temple)	コモンボ市南端	ナイル右岸
5. ホーラス神殿 (Templ of Horus)	エドフ市内	ナイル左岸
6. 古代墳墓群 (Ancient Tombs)	エルキレ北西5km	ナイル左岸
7. ホット・ブリシャル (Hot Brishar)	エルキレ北西5km	ナイル左岸
8. ネカブ古代都市 (Ancient Town of Nekhab)	ナジヒラル西1km	ナイル右岸
9. 古代墳墓群 (Ancient Tombs)	ナジヒラル北西1.5km	ナイル右岸
10. ラムセスⅡ神殿 (Ramses II Temple)	ナジヒラル北1.5km	ナイル右岸
11. アミノフィス神殿 (Aminofis emple)	ナジヒラル北東2km	ナイル右岸

### 2-4-3 上エジプトおよびアスワン県の農業の現況

#### (1) 上エジプトの耕作面積

上エジプトの農業はナイル川の水に全面的に依存した形態で発展してきており、ナイル谷沿いの河成段丘に展開している。エジプト全体の農地は1992年時点で8,200,000フェダンと推定されているが、その内、上エジプトには27%に相当する2,200,000フェダンの農地がある。

表2.4.5 エジプト全体の農地の分布状況 (単位: 百万フェダン)

農用地	上エジプト (ナイル谷)	下エジプト (ナイルデルタ)	ニュー バレー	北西沿岸 平野	シナイ半島	合計
天水農地				0.3	0.1	0.4
既灌漑農地	1.9	3.8				5.7
1980年以降の開拓農地						
作付け農地	0.1	0.5				0.6
未作付け農地	0.1	0.1	0.1			0.3
1980~1987年開拓農地						
作付け農地		0.3				0.3
未作付け農地		0.2				0.2
開拓中の農地(1987~1992年)	0.1	0.6				0.7
小計	2.2	5.5	0.1	0.3	0.1	8.2
開拓予定地	0.1	0.7	0.2		0.3	1.3
合計	2.3	6.2	0.3	0.3	0.4	9.5

(出典) 1992年環境アクションプラン

一方、水利権のデータからはアスワン県の耕作面積は170,000フェダンと算定される。従って、アスワン県の耕作面積は上エジプトの8%、全国の2%に相当していることが分かる。

#### (2) アスワン県の農家戸数と経営面積

アスワン県の農村人口は1996年時点で610,000人と推定されており、農家戸数は平均家族数5.1人から119,000戸と算定される。従って、農家1戸当たりの平均耕作面積は1.4フェダン(0.6ha)と推定される。1フェダン以下の農家の殆どが、農業だけでは生計を賄えない状態に陥っている。0.5フェダン以下の農家では自家消費が殆どで、農業の現金収入は殆どない状態である。そのため1フェダン以下の農家の殆どが、公務員、教員をはじめ民間の工場に勤めるなど兼業が殆どである。職業はなるべく多くの人が働けるように細分化され、能率を上げるといったことは余り考慮されていないように見受けられる。ナイル川の右岸側ではコモンプを始め比較的大きな町や農産加工業、鉱石精錬工場等があり、職を見つけやすいが、左岸側の産業は少なく、不利な条件となっている。そのため、農地の拡大は地域農民の切実な願望で、急増している人口圧力もあって、小規模ポンプを利用した農民自身による開墾が既設の農地から砂漠、ワジに向かって近年急速に拡大している。

### (3) アスワン県の主要作物

アスワン県の主要作物は表2.4.6に示すようにさとうきびが全体の42%を占めている。さとうきび以外では小麦、メイズ、ゴマ、豆類、タマネギが主要な地位を占めている。その他の作物の中ではベルシームが多く、小麦、メイズと同程度に作付けられている。ベルシームは自家用飼料作物として殆どが消費されており、市場にはあまり出回っていない。そのため、統計調査から実態を知ることは困難である。政府はさとうきびと小麦の生産を奨励しており、それらの作付け面積は急激な伸びを示している。バナナの作付けも急増しているが、これは収益性の面から農民自身が選択している。

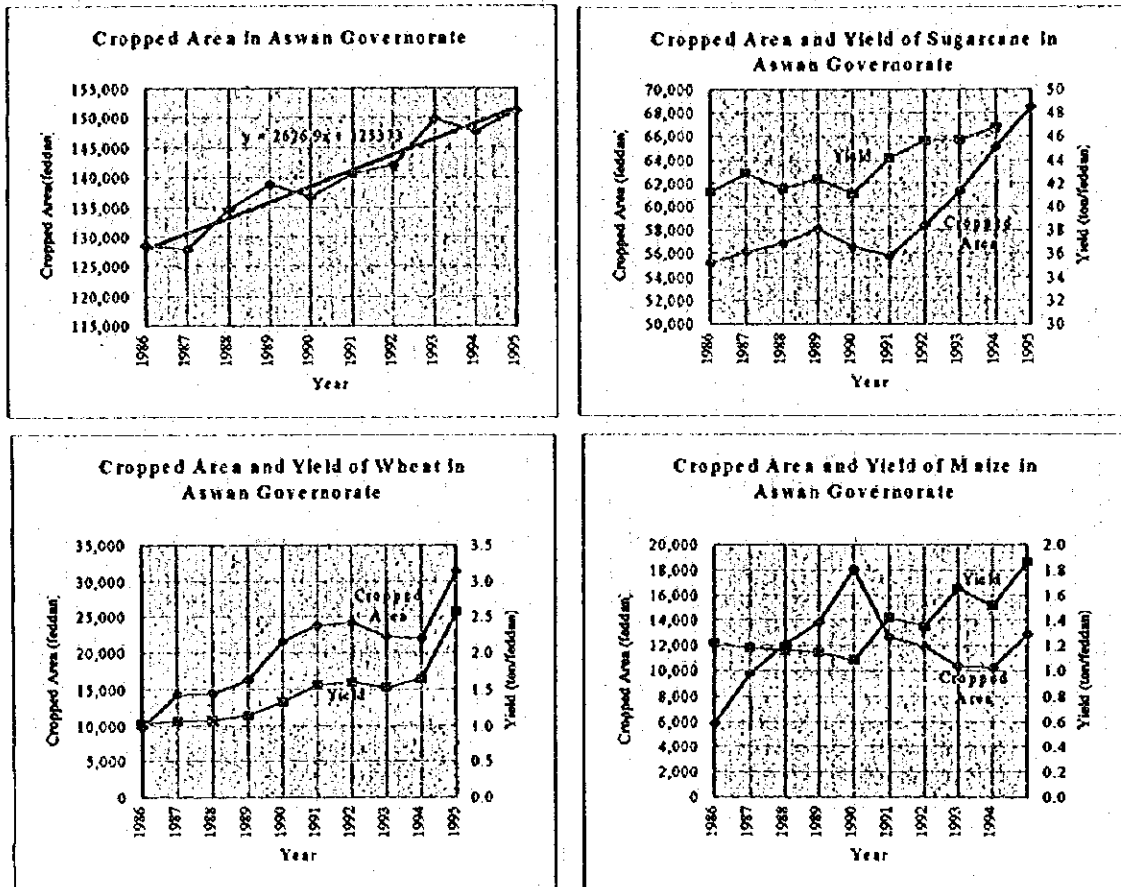
表2.4.6 アスワン県の主要作物作付面積 (単位:フェダ)

年	さとうきび	小麦	豆類	タマネギ	ニンニク	メイズ	ゴマ	ピーナッツ	その他	計
1986	65,168	9,724	3,515	1,138	469	5869	1,534	274	50,909	128,600
1987	56,131	14,238	4,052	1,188	570	9818	1,961	340	39,589	127,887
1988	56,860	14,507	6,019	1,678	583	12134	2,417	349	40,116	134,663
1989	58,104	16,317	5,538	1,670	501	13860	1,682	325	40,741	138,738
0990	56,542	21,738	4,501	1,573	484	18068	3,929	625	29,207	136,667
1991	55,825	23,907	4,526	1,744	558	12646	6,402	344	3,466	140,648
1992	58,432	24,216	6,229	1,369	469	11939	5,216	383	33,836	142,089
1993	61,384	22,364	6,877	1,501	499	10368	5,473	505	40,855	149,827
1994	65,123	22,056	5,801	1,371	593	10276	4,482	495	37,623	147,820
1995	68,536	31,478	3,412	1,333	529	12903	4,890	506	27,686	151,273
平均	59,211	20,055	5,047	1,457	526	11,788	3,799	415	37,526	139,821
比率	42%	14%	4%	1%	0%	8%	3%	0%	27%	100%

(出典) 農業省アスワン県

図2.4.2に主要作物の1986年から1995年までの作付け状況を示すが、全体の作付面積は毎年2,600フェダの伸びを示している。そのなかで、さとうきびの作付け面積は1991年以降急激な拡大をみせており、小麦も1995年に作付面積が急増している。バナナの作付面積も拡大しているが、統計資料がないため定量的には把握されていない。

図2.4.2 主要作物の作付面積と単位収量



(4) 上エジプトの作付け体系

上エジプトでの作付け体系は次図に示すように、夏作、冬作、そしてナイル作の3シーズンに分けられてる。

図2.4.3 上エジプトの作付け体系

作物	冬 期				夏 期					冬 期		
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
冬作												
小麦												
ソラマメ												
ベルシーム												
たまねぎ												
ニンニク												
野菜												
夏作												
トウモロコシ												
さとうきび												
バナナ												
ごま												
ピーナッツ												
たまねぎ												
野菜												
ナイル作												
メイズ, ソルガム												
野菜												
果物												

(Data Source) Irrigation Department Aswan

(Note) Winter Crop: October-April, Summer crops: May-September, Nile Crops: one-October

(5) アスワン県の灌漑面積と灌漑方法

1) 灌漑面積とポンプ機場

上エジプト全体の灌漑面積は2,200,000フェダンと推定されるが、アスワン県では表2.4.7に示すように水利権のデータから170,000フェダンが灌漑されていると算定される。アスワン県には86ヶ所のポンプ機場があるが、その内3ヶ所は排水機場で、83ヶ所が灌漑機場となっている。ナイル川の流況の改善で、年間を通して自然排水が可能になったため現在排水機場は稼働していない。83ヶ所の灌漑機場のうち、62ヶ所の灌漑機場がナイル川沿いに配置されており、メイン機場として稼働している。残り21ヶ所の灌漑機場はブースター機場である。62ヶ所のメイン灌漑機場のうち、36ヶ所がフローティング機場で、26ヶ所が固定式機場となっている。なお、ブースター機場は全て固定式機場である(機場は、アスワン県の北に隣接したケナ県にもあるが詳細データは不明である)。

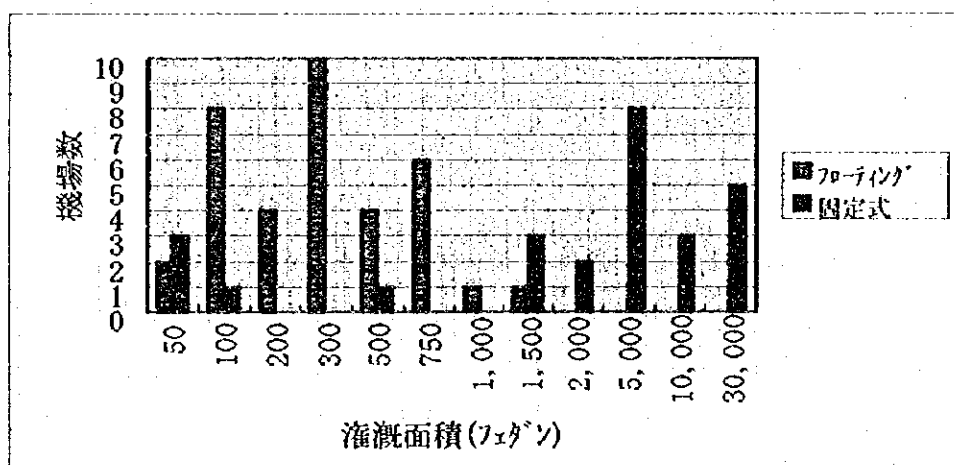
これらの機場の運営・維持管理は、公共事業水資源省機械電気局が行っている。

表2.4.7 アスワン県のポンプ機場の構成

ポンプ機場のタイプ	機場数	灌漑(水利権)面積 (フェダ)	1機場当たり平均灌漑面積 (フェダ)
灌漑ポンプ機場	83	290,955	3,505
① メイン機場	62	170,645	2,752
i) 固定式機場	26	158,722	6,105
ii) フローティング機場	36	11,923	331
② ブースター機場	21	120,310	5,729
排水ポンプ機場	3	—	—
合計	86	290,955	3,505

一般的にフローティング機場は1,500フェダまでをカバーしており、固定式ポンプ機場はそれ以上の大きな灌漑面積をカバーしている(図2.4.4参照)。

図2.4.4 フローティング式機場と固定式機場の規模比較



(注) 付録書6-1, 表A6-1-1, A6-1-2に示す灌漑面積に基づき作成。

## 2) 送水方式と水路管理及び灌漑方式

計画地区の灌漑用水の送水方式は無ライニングの開水路(土水路)で行われている。土水路の表面はナイルシルトによる目詰まり効果で、浸透損失はそれ程大きくないよう見受けられる。砂漠への拡張水路も土水路が一般的である。灌漑水はポンプ機場で取水された後、灌漑局が管理する幹線水路、農民が管理する支線水路を経由して圃場に達する。幹線水路と支線水路との境界の明確な基準はないが、それぞれの灌漑地区で決められている。それによると、支線水路の支配面積は概ね10フェダ程度と見受けられる。フローティングポンプ機場による灌漑



地区では必ず1人の幹線水路管理人が常駐しており、ポンプの運転との調整、ゲートコントロール、水位のチェックを行っている。この管理人は地元の農民で灌漑局から委託されているケースが殆どである。

灌漑方式は圃場を小さな区画に細分化した水盤灌漑が一般的で、畝間灌漑は殆ど行われていない。これは経営規模が小さく、きめの細かい管理ができる状況からきていると考えられる。

#### 2-4-4 計画地区の農業及び灌漑施設の現況

##### (1) 計画地区の農業と灌漑面積

###### 1) 現況の灌漑面積と水利権面積および農家戸数

表2-4-8に示すように現在の計画地区全体の水利権面積は2,978フェダン、灌漑面積は4,250フェダンとなっており、殆どの地区で現在の灌漑面積は水利権面積よりも大きくなっている。原因の多くは農民による新規開拓である。小さくなっているのは島の地区で、これは島の侵食に起因している。島の侵食は護岸工事と、ナイル川の流況改善によって現在は殆ど進行していない。なおNo.10のニュー・サヘル・ファレス地区には未だ水利権が認可されていないが、既に農民自身による開拓が進んでいる。地区には水利権がないためにフローティング・ポンプ機場は設置されておらず、灌漑水は農民自身が設置した複数の小口径ポンプでナイル川から直接取水されている。

地区別の農家数に関する統計資料が無いために、正確な計画地区の農家数を算定することは困難である。現地での聞き取りでは農家1戸当たりの平均耕作面積は1フェダン前後の農家が多い事と、アスワン県の平均耕作面積が1.4フェダンと推定される事から、1.4フェダンを各地区の農家1戸当たりの平均耕作面積とする。従って、計画地区全体の農家戸数は3,037戸と推定される。しかしながら、フローティング・ポンプ場地区については古くからの農家が多く、大家族が主体であるため、家族数は地区平均の5.1人よりも多いと推定される。

表2-4-8 計画地区の現在の灌漑面積と水利権面積との関連

番号	ポンプ場 名称	灌漑面積の変化			現況灌漑面積の内訳			現況 農家数	用水不足	灌漑面積の 変化の主な理由
		水利権 面積 (フィク)	比較	現況灌 漑面積 (フィク)	差 (フィク)	農地 (フィク)	宅地 (フィク)			
1	グジラ・バローラ	300	>	270	-30	270	0	193	なし	島の侵食
2	グジラ・アル・アラフ	80	<	110	30	110	0	79	なし	洪水原の利用拡大
3	グジラ・クバニア	150	>	110	-40	110	0	79	なし	島の侵食
4	サヘル・アス・リッシュ	460	<	590	130	560	30	421	夏期不足	灌漑の拡大
5	サヘル・イル・ケレ	220	<	440	220	110	30	314	なし	他地区への灌漑供給
6	ワエィ・イル・クバニア	330	<	540	210	440	100	386	特に夏期	灌漑農地の拡張
7	イル・シャルニフ	550	<	740	190	700	40	529	年中不足	灌漑農地の拡張
8	イル・オウエニフ	550	<	610	60	610	0	436	夏期不足	灌漑農地の拡張
9	バクラウス	188	>	60	-128	60	0	43	年中不足	ポンプ施設の老朽化
10	ニュー・サヘル・ファレス	—	<<	270	270	270	0	193		農民自身による新規開拓
11	イル・カラストラ	150	<	510	360	300	200	364	夏期不足	他地区への灌漑供給
	計	2,978	<	4,250	1,272	3,540	210	500	3,037	

(注) 1) 他地区への灌漑水の供給は次のように実施されている。

\*1: 冬場隣接のムカセファット・エル・アトワニ灌漑地区で不足が生じたとき300フェダンの灌漑水を送水する。

\*2: 年間を通して隣接のラマディ灌漑地区で不足が生じたとき、随時200フェダンの灌漑水を送水する。

2) 各灌漑地区の灌漑範囲は付属資料に示す。

3) 現況農家数はアスワン県の1戸当たり平均耕作面積(1.4フェダ/戸)から推定している。

4) 灌漑用水の不足状況は現地聞き取りに基づく。

## 2) 計画地区の灌漑面積と要請面積

### 要請面積の変更

地域全体で農民による農地開拓が進んでおり、計画地においても、要請後灌漑対象地域が急速に拡大している。特に大きなワジの開発ポテンシャルを持つNo.5、No.6、No.7での開拓が進行している。そこで、機械電気局と灌漑局とが協議し、次のような合意事項と対応策が立てられた。調査団はそれに基づいて現地を調査し、その妥当性を確認した。

### <機械電気局と灌漑局の合意事項と対応策>

#### 農地拡大に対する認識

a) 農民の農地開拓によって殆どの計画地区で現在の灌漑面積は水利権面積よりも大きくなっている。原因の多くは農民による新規開拓が起因しているが、洪水原の利用拡大も原因している。小さくなっているのは島の侵食(No.1:グジラ・バローラ、No.3:グジラ・クバニア)あるいはフローティングポンプの極端な老朽化(No.9:バクラウス)に起因しているが、島の侵食は護岸工事も進んだことと、ナイル川の流況改善によって現在殆ど進行していない。

b) また、隣接地区の農地拡大に伴って、ポンプ容量の許す範囲で隣接地区に送水を行った結果灌漑面積が拡大している地区もある。(No.5:サヘル・エルケレ、No.11:エルカラブラ)

### 農地拡大に対する対応策

- c) 農民による農地の開拓は、投資が容易な小規模ポンプと小口径のパイプラインあるいは小規模水路で行われており、幹線水路からのポンプによる揚水は1段アップで、標高差は5mから7m、水平距離にすると500mから700mの開拓である。一般的に現在の開拓は最高EL95m程度まで進んでおり、開発が進行している地区についてはその範囲を今回のポンプ改修の灌漑面積として取り込むことが妥当である。 (農民による自主開発:ステップ-1)
- d) 砂漠あるいはワジに向かったの農民による開拓は幹線水路から標高差で10m、距離の範囲として1km以上まで進む可能性がある。 (農民による最大開発:ステップ-2)
- e) ワジの開発等の大きな開発ポテンシャルのあるNo.5 No.6 No.7については、ステップ-2に近づいた段階で、政府による大規模開発の可能性を検討し、経済的可能性があれば開発事業を実施する。 (政府による大規模開発:ステップ-3)

### 水利権に対する考え方

- f) 現在の水利権面積は最近の政府による開発地域を除き、40年から50年前に設定されたもので、現状には合わないものが多い。多くの地区で現在の灌漑面積は水利権面積よりも大きくなっているが、現在は既得水利権として認識されている。従って、施設の改修を行うものについては、新たな施設容量に合わせて、灌漑局が水利権を再設定することになる。この水利権の再設定は地域的な小規模のものであって、エジプト全体の水資源の配分に影響するものではなく、地域の施設改修に必要不可欠なものである。施設改修の対象面積としては上記c)のステップ-1の面積とする。
- g) 上記e)の政府による大規模開発(ステップ-3)については、その時点でエジプト全体の水資源の配分を考慮し水利権の設定を再度行うこととする。
- h) 施設改修に伴う水利権の再設定は、フローティングポンプ場の改修地区で、かつフローティングポンプによって送水された灌漑水を使って拡張した地区、隣接地区へ送水を行っている地区、さらに上記c)の地区とする。
- i) 水利権はないが現在ナイル川から農民によって直接取水され、開拓が進んでいる地区 (No.10: ニュー・サフェル・ファルス)については、水利権申請が灌漑局によって認可される必要がある。ナイル川からの直接取水についての新規水利権の設定は水利権の大小を問わず、灌漑局による認可が必要である。

以上に基づいて、要請面積を見直した結果、要請面積は表2-4-9に示すように変更することが妥当であろうと判断された。なお、No.10のニュー・サフェル・ファルス地区の水利権は申請中で

あるが、1995年12月時点でまだ認可されていない。また、No.10の開発に必要な水路の建設に係る計画・設計も現時点で行われていない。

表2-4-9 水利権面積、現況灌漑面積および要請面積の変更の内訳

番号	ポンプ場 名称	水利権 面積 (フェダ)	現況灌 漑面積 (フェダ)	要請面積の変更			変更後の面積の内訳			面積変更の主要理由
				要請 面積 (フェダ)	比較	変更 面積 (フェダ)	差 (フェダ)	農地 (フェダ)	宅地 (フェダ)	
1	グズラ・バドーラ	300	270	250	<=	270	20	270	0	
2	グズラ・アル・アラブ	80	110	110	=	110	0	110	0	
3	グズラ・クバニア	150	110	200	>	110	-90	110	0	地形図1:50,000による見直
4	サヘル・アラブ・リッシュ	460	590	575	<=	590	15	560	30	
5	サヘル・エル・ケル	220	440	400	<<	740	340	370	70	300*1 最近の急速な拡張
6	ワディ・エル・クバニア	330	540	600	<<	710	110	610	100	最近の急速な拡張
7	エル・シャラニア	550	740	800	<<	1,300	500	1,200	100	最近の急速な拡張
8	エル・オウニア	550	610	750	<=	770	20	750	20	
9	バクウス	188	60	100	<	150	50	150	0	地形図1:50,000による見直
10	ニュー・サヘル・ファレス	0	270	1,300	>>	940	-360	940	0	地形図1:50,000による見直
11	エル・カラブラ	150	510	400	<<	510	110	300	10	200*2 地形図1:50,000による見直
	計	2,978	4,250	5,485	<	6,200	715	5,370	330	500

(注) 1) 他地区への灌漑水の供給は次のように実施されている。

\*1: 冬場隣接のムカセファット・エル・アトワニ灌漑地区で不足が生じたとき300フェダ分の灌漑水を送水する。

\*2: 年間を通して隣接のラマディ灌漑地区で不足が生じたとき、随時200フェダ分の灌漑水を送水する。

### 3) 計画地区の作付け体系

計画地区の現在の作付け体系に関する統計資料あるいは調査したものはないため、現地の概査と農民からの聞き取りに基づき現況作付け体系を表2-4-10に示すように判断した。

表2-4-10 計画地区の現況作付け体系

Project Area	Farm Land	Farm Households	Veg	Maize	G. Maize	Sugarcane	Banana	Fruits (Mango)	Fruits (Date)
	(feddan)	(number)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1 Gezirat Ballola	270	193	30%	10%	20%	--	30%	10%	--
2 Gezirat Al-Arab	110	79	20%	10%	20%	--	40%	10%	--
3 Gezirat Kubania	110	79	20%	10%	20%	--	50%	--	--
4 Sahel Abu Rish	560	400	40%	10%	20%	--	--	30%	--
5 Sahel El-Kelh	410	293	10%	10%	20%	60%	--	--	--
6 Wadi El-Kubania	440	314	60%	20%	20%	--	--	--	--
7 El-Sharunia	700	500	10%	10%	20%	60%	--	--	--
8 El-Owenia	610	436	10%	10%	20%	60%	--	--	--
9 Baklous	60	43	10%	--	20%	--	--	--	70%
10 New Sahel Fares	270	193	20%	20%	20%	40%	--	--	--
11 El-Karabla	500	357	10%	10%	20%	50%	10%	--	--
Total	4,040	2,887	22%	12%	20%	34%	6%	5%	1%
		(feddan)	895	469	808	1,390	230	206	42

(Note) 1) Cropping pattern has been observed in each project area by the study team.

2) Veg: vegetables, G. Maize: Green Maize



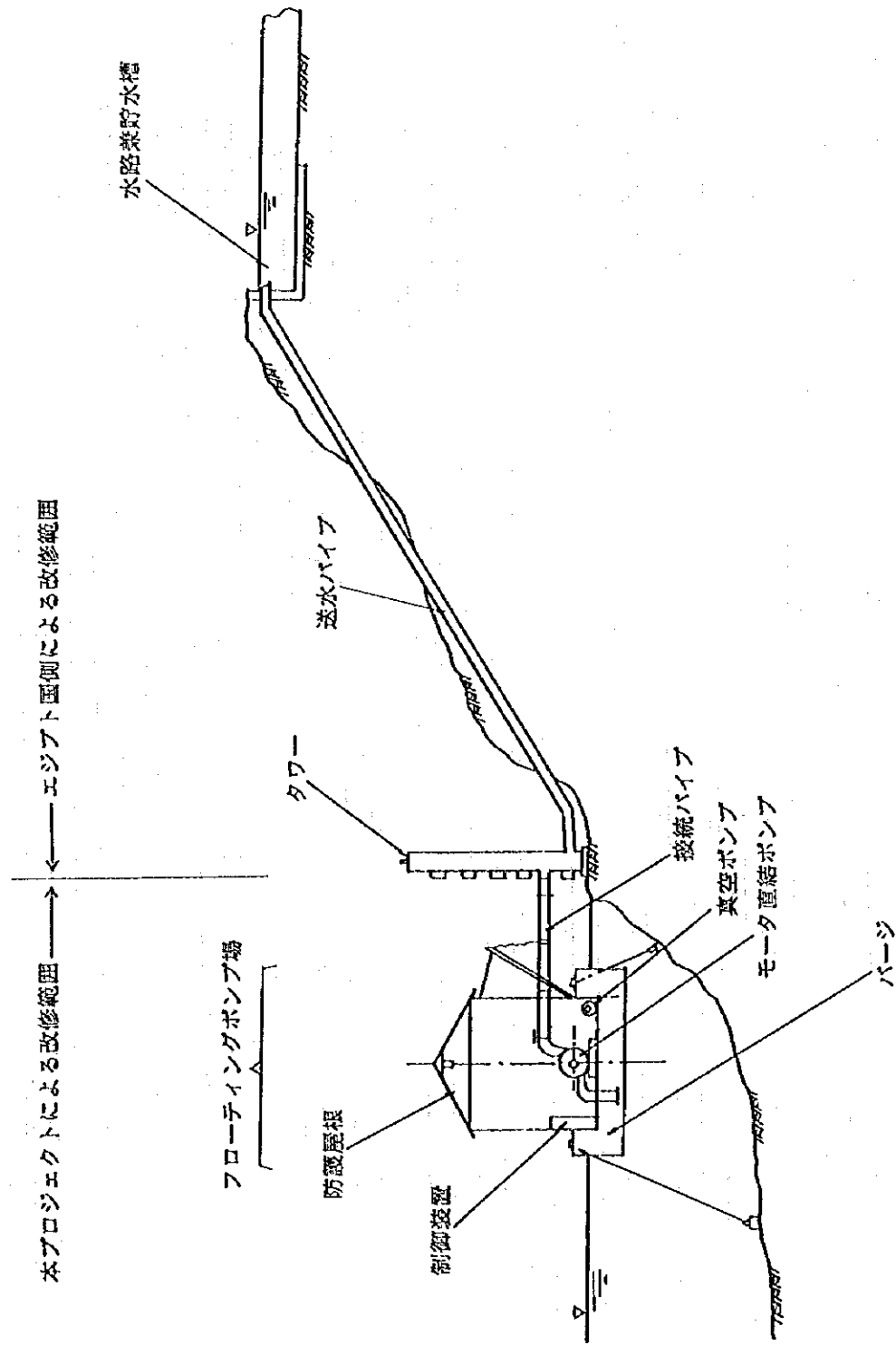
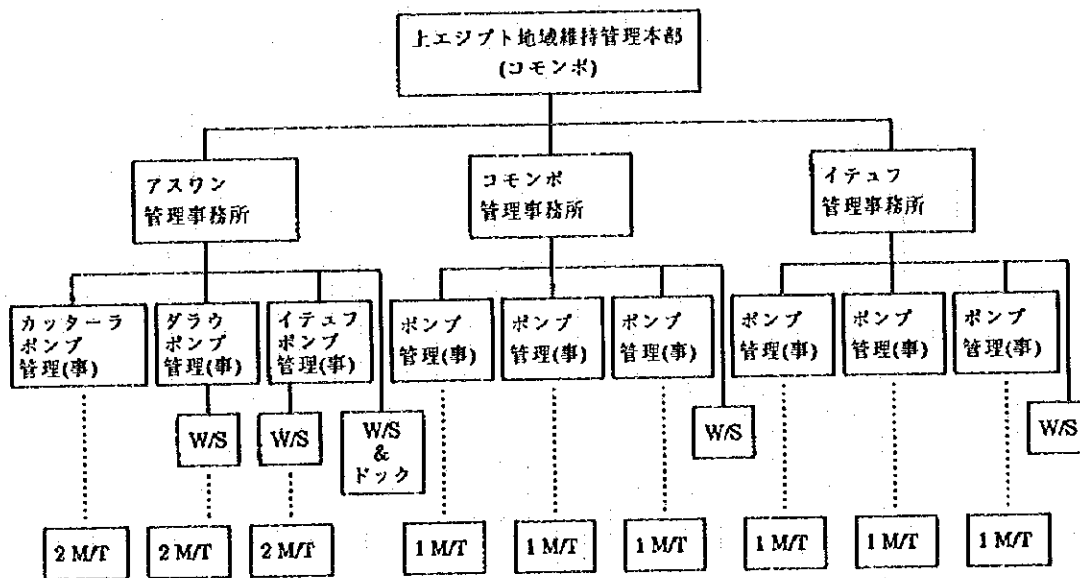


図2-4-5 フローティングポンプ場の一般レイアウト

② 維持管理体制

今回対象になる範囲の維持管理体制としては、下図に示すとおり、要所にワークショップ(修繕工場)やドックを設備し、各ポンプ管理事務所ごとに管理維持チームを1~2チーム配置しており、体制面から維持管理を重視しているのが伺える。

また、毎年年末から年始にかけて、2週間を定期点検・整備にあて、全ポンプ場一斉にワークショップに持込み、必要に応じ修繕を行っている。ワークショップでは、簡単な部品(軸受、軸スリーブ等)は自製している。



(注)表中において

W/S: Work Shop

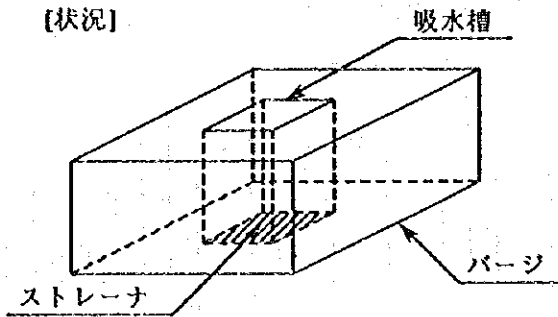
M/T: Maintenance Team (8~13人/Team)

③ 設備現況の要約と今後の課題

前述のとおり、定期整備を始めとした維持管理には特に注力されているが、全般に納入後の経過年数が高いため設備の老朽化が著しく進行している。又、簡単な部品を一部自製しているとはいえ、大半の部品に対してスペアが無く、アキレス腱的な状態に陥っており、この面からも早急な更新が望まれる。

前回協力のポンプ場のサイト状況調査で以下の3項目がポンプ場の運営に当たっての課題であることが明らかとなった。

1. 水草の流入によるポンプ吸込口への悪影響



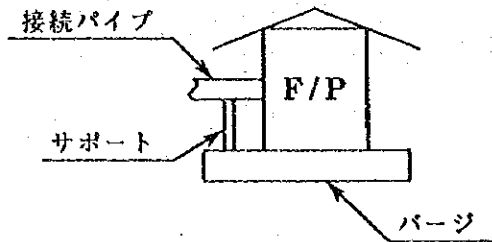
改修済ポンプ場のストレーナは未改修の既設よりメッシュが細かく、ストレーナ下面に水草が閉塞しやすい。特にナイル河水位の低下する冬場に大量に水草が流入してくる。

[頻度]	清掃頻度	
	ストレーナ	ポンプ内部
既 設	1~2回/日 (Max. 5回/日)	1~2回/月
改修済	2~4回/日 (Max. 6回/日)	—

未改修の既設のストレーナはメッシュが粗いため、ストレーナ部の閉塞は、改修済に比し少ないが、その分ポンプ内部での閉塞が発生している。

[除去方法] 既設はスイング逆どめ弁がなく、ポンプ停止時にスルース弁を開けると水が吐出側から逆流し、ストレーナ下面に閉塞した水草を下方へ押し流せるが、改修済ポンプ場はスイング逆どめ弁が設置されており逆流不可のため、長い棒を使用し、ストレーナを突っ突いて除去しているが、非常に面倒であり改善が必要である。

2. 接続パイプのサポート方法



左図のサポートが弱いため、他部へ荷重が作用することによる不適合が発生している。  
(Ex. 接続パイプの上屋貫通部の損傷。)

3. 台船の固定方法(アンカー)

(1) 現状のワイヤロープをチェーンに変更

ワイヤロープは、水草を引っ掛けやすく、又発錆によるワイヤの亀れが生じるため、チェーンに変更する必要がある。

(2) 台船固定用アンカーの追設

現在2ヶ所のアンカーでは、固定が不十分なため、台船の全コーナ部に計4ヶ所のアンカー設置の必要がある。



又、上記以外に維持管理上の今後の課題としては、運転記録には運転時間や停電時間程度しか記録されていない現状に鑑み、下記事項を追加記録するよう提言したい。

- ① 運転状態監視 ... 電流値、ポンプ吸込・吐出力、軸受温度、グラウンド部温度  
(毎月1回:振動計測、騒音計測、流量計測、ロータのハンドターニング)
- ② 日点検 ..... 外観(油漏れ、水漏れ、計器のゼロ点)、油・グリース規定量
- ③ 月点検 ..... 外観(ボルト・ナットの緩み、カップリングのゴムのヘタリ)、潤滑油のドレーン排出
- ④ 年点検 ..... 潤滑油・グリースの交換、消耗部品の劣化確認、軸芯の確認電動機・動力ケーブルの絶縁抵抗計測

現在の設備保全は、問題発生後に修繕する"事後保全"方式を取っているが、今後は上記事項を実行することにより"予防保全"方式に指向していくことを提言する。

## 2-5 環境への影響

### (1) 環境基準

エジプトには明確な環境基準は1995年12月現在まだ策定されていない。しかしながら、1992年にエジプト環境対策事業団(Egyptian Environmental Affairs Agency)によって「エジプト環境アクション計画」が取りまとめられ、緊急な環境対策が必要と考えられる事項について活動計画が策定されている。策定された活動計画は次の5分野に渡っている。

- 土壌および水質汚染  
BODおよび重金属汚染の規制による水質保全と農地の土壌保全。
- 大気汚染  
砂糖工場、石油関連工場を中心とした産業から排出される大気汚染物質の規制。
- 都市および産業廃棄物  
都市および産業活動に基づくゴミ廃棄物の処理対策。
- 国民遺産・動植物・景観の保護  
ナイルバレーを中心とした古代エジプトの文化遺産、動植物と湿地帯を中心とした自然保護地域、地中海と紅海を中心とした海岸線の保全。
- 環境保全関連組織の強化

## (2) 本計画実施による環境への影響

本計画実施による環境への直接の影響は殆どないと考えられるが、上記のアクション計画との関連性は以下のとおりである。

### 1) 土壌汚染との関わり

2-4-1(2)で述べたように、計画地区内で農民自身による新規開拓地で灌漑による塩類の析出が見られる。しかしながら、これは灌漑を継続することによって数年で除塩され問題はなくなる。その間、作物の収量は低くなることは避けられない。

### 2) ナイル川の水質汚染との関わり

「エジプト環境アクション計画」ではナイル川の水質汚染の進行を問題としている。しかしながら、2-4-1(3)で述べたようにナイル川の水質汚染は下流部が中心で、上流部の汚染は現在まだ軽微なレベルに留まっているとしている。上流部の今後の課題として、人口が集中している下流部の飲料水の水源としての水質の維持をあげている。

ナイル川上流の水質の維持の観点から本計画との関わりを見たとき、次の事項に留意する必要がある。

- 肥料・農薬の流亡をできるだけ少なくするような営農を行う必要がある。幸い肥料・農薬が散布される圃場レベルでは水盤灌漑が行われており、現在非常に高い灌漑効率(80%程度)が維持されていると判断される。従って、今後とも現在の灌漑効率を維持するとともに、適正な量の肥料・農薬の使用が必要である。
- 農村部の下水道普及率は現在5%程度でしかなく、水道の普及に伴って今後BOD汚染が農村部でも顕在化することが考えられる。安価で維持管理が容易な屎尿処理施設の導入を農村部の今後の課題とするべきである。
- 砂糖工場は計画地域の重要な産業となっている。しかしながら、処理液の排水を通してナイル川へ大きなBOD負荷をかけている。糖蜜(モラセス)の回収・資源化等によってBOD負荷量は近年かなり軽減されてきているが、なお一層の改善が必要である。

### 3) 大気汚染との関わり

2-4-2(4)で述べたように、大気汚染源として砂糖工場の排煙による大気汚染とNo.8地区(エル・オウェニア)のポンプ場の隣接地の燐鉱石の陸揚げに伴う砂埃が問題となっている。砂糖工場の排煙に対しては排煙施設の改善が望まれる。また、燐鉱石の陸揚げ施設に対しては砂埃を遮蔽する施設が必要である。

#### 4) 都市および産業廃棄物との関わり

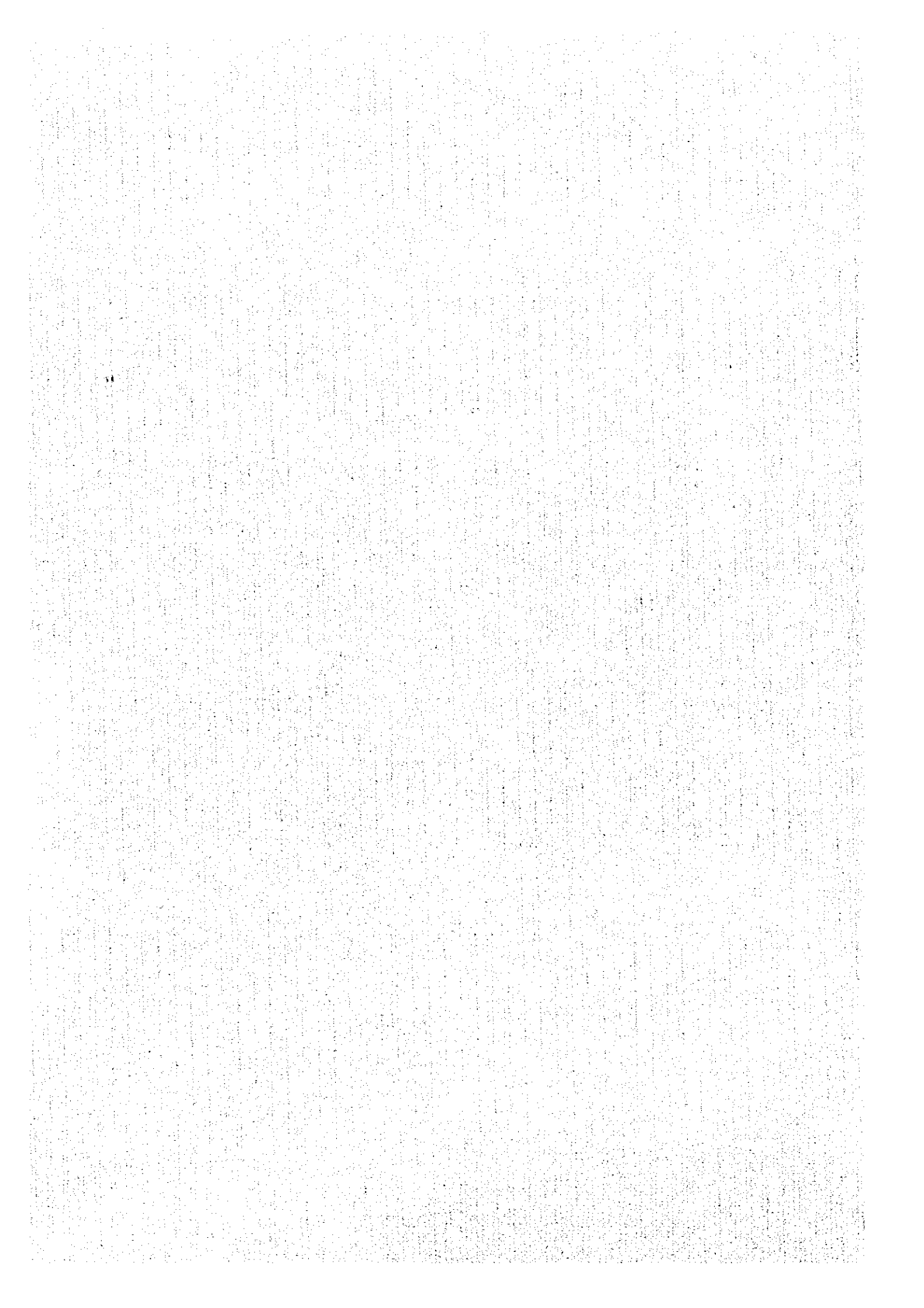
農村部からの廃棄物はそれほど多くはない。しかし、本計画の実施によって今後消費レベルの向上が予測されることから農村部における生活廃棄物の処理システムの導入も今後の課題となる。

#### 5) 国民遺産・動植物・景観の保護との関わり

2-4-1,2-4-2で述べたように、本計画との関連で保護されるべき動植物はないと思われる。また直接関わる文化遺産は見つかっていない。従って、本計画の実施がこれらに与える影響はないと考えられる。一方、本計画はナイル川沿いの農業を安定化し、緑を維持し、ナイル川独特の景観の維持に多大な貢献を果たすと期待される。



## 第3章 プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの目的

エジプト国は農業セクターの課題を食糧の自給化、農業生産性の拡大、農業諸資源の効率的利用等とし、そのための政策として全土に渡って農業用施設の整備の推進を掲げ、最重要課題として約1,000ヶ所のポンプ場の改修計画を進めている。

このような状況の中で、公共事業水資源省は上エジプト地域に点在する45ヶ所のフローティングポンプ場の改修計画を策定している。本プロジェクトは、同計画の一環として位置づけられ、同国政府が策定した11ヶ所のフローティングポンプ場の改修計画の実施に必要な機材を調達することを目的とするものである。

### 3-2 プロジェクトの基本構想

本プロジェクトは、上エジプト地域のナイル河沿いに点在するフローティングポンプ場の老朽化に起因する農地への水供給能力の不足を解消し安定的な水供給を可能にするために、フローティングポンプ場の改修に必要な機材とポンプユニット一式を提供しようとするものである。

施設・機材の規模やその仕様は、以下の方針で決定する。

- 上エジプト地域では農民の自助開墾努力により農地の水平拡大が続いている。本プロジェクトのポンプ場に係る農地も新規に開墾が進められており、一部の新規開拓農地では水路の拡張工事も行われている。従って、ポンプ場掛りの受益面積には、既存の耕作地の他に、これらの拡張農地を含める。
- 各フローティングポンプ場の施設容量は、これらの受益地の灌漑用水量から決定する。灌漑用水量は、各受益地のさとうきびを主要作物とする作付け体系と、各受益農地の特性から設定した灌漑時間や灌漑効率から算定する。
- 施設改修計画の主構成要素は、フローティングポンプ場、送水タワー、吐き出し水槽及び灌漑水路からなっているが、本プロジェクトによる改修範囲は、ポンプ場及びこのポンプ場と送水タワーをつなぐ接続パイプである。11ヶ所のポンプ場はいずれも、これらの既存施設の老朽化が著しい事から、全面的な置き換えによって改修する。タワー以降の施設改修はエジプト国側が実施する。

- ・ 改修施設の規模、グレード設定は基本的には前回協力済みのポンプ場施設と同様とするが、細部の施設設計に当たっては、これらの協力済みポンプ場の運営状況の評価結果を反映したものとし、具体的には水草対策及び波浪対策を組み込む。
- ・ 本プロジェクトの実施可能性を検討するに当たり、水利権の有無を確認したところ、既存の10ヶ所のポンプ場の受益地については、すでに水利権を取得していることからプロジェクトの実施は可能である。これらの受益地については、本プロジェクトの実施と同時に、エジプト国側によって新たな施設容量に応じた水利権の更新が行われることになる。要請書にあるNo. 10 ポンプ場地区の水利権は、申請中であるが、1995年12月時点ではまだ許可されていない。従って、このポンプ場協力実施に当たっては、エジプト国側による水利権の取得が、前提条件となる。
- ・ 本プロジェクトによる施設の運営維持管理は既存の体制下で実施可能である。又、供給した施設・機材の点検・修理は、既存のワークショップで行うことになるが、保有している点検・修理用機材では高精度の部品の修理、加工はできないので、本プロジェクトでは、想定されるポンプの運転状況と機材の維持管理の便利さを考慮してスペアパーツを供給する。
- ・ プロジェクト実施工程の中では、フローティングポンプ場に係る機材、主としてポンプと台船の設計、製作、組立に係る製造期間に最も長い工期が必要であり、11ヶ所全ての機材調達を単年度で行うことは、困難である。従って、本プロジェクトは2期に分けて実施する。期分けは、各ポンプ場の運営状況や受益地区の灌漑の必要性等から設定した改修・更新の優先度に基づいて決定する。

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### (1) 自然条件

##### 1) 気象に対する考え方

##### 高気温に対する配慮

夏期の最高気温は50°Cに達することから、ポンプ場の条件として次のような配慮が必要である。

- ・ 断熱性の高い壁材を考慮すること。



- 通気性を十分確保すること。
- 夏期に直射日光がなるべく入らないようにすること。

前回協力のポンプ場は、上記の点に対して十分な配慮がなされていることから基本的には前回と同様な構造とする。

## 2) ナイル川の流況に対する考え方

### 水位変動への配慮

ナイル川は図2.4.1に示すように、最高水位と最低水位との差が3.75mあり、季節によって大きく変動する。ポンプ揚程はこの変動量を考慮して決定する必要がある。

### 水中浮遊水草への配慮

水中を浮遊する水草のポンプの吸い込み口に与える影響を可能なかぎり排除する。

### 波浪に対する配慮

ナイル川では観光大型客船の運航が激しく、かなりの波浪を発生させている。それらの航路に近いNo.5, No.7, No.8のポンプ場の動揺は他のポンプ場に比較し大きい。従って、タワーとの接続パイプのフレキシビリティを大きく採る必要がある。

### 滞砂に対する配慮

ナイル川の流れは場所によって大きく変動しており、滞砂の激しい位置に設置されたポンプ場もある。それらのポンプ場に対しては浚渫船の定期的な運用が必要である。その対象となるポンプ場はNo.9とNo.11である。

## (2) 社会条件に対する方針

計画地区の農地はフローティングポンプ場が唯一の灌漑水源施設であることから、早急な改修が必要である。各ポンプ場は、基幹道路からナイル河の方向に徒歩でないとアクセスできない場所に位置していることから、機材の据え付け、維持管理は河側からも行う事ができるようにする必要がある。電力はポンプ場周辺に送電線が設置されており、ポンプ場への供給は容易である。

### (3) 機材設備に対する方針

#### 1) ポンプ設備の形式

各ポンプ場の灌漑対象地区は、ナイル河と基幹道路に沿って細長く分布し、かつ小規模である事等の地域特性を考慮した場合、前述の表2-4-7で示されているように、メイン機場62ヶ所のうち、約60%の36ヶ所にフローティング式が採用されているのが理解出来る。この地域特性を始めとした個々の諸条件に対するフローティングポンプと固定式ポンプの優劣を比較すると以下の通りである。

条件	課題	優劣比較		
		フロー式	固定式	判定理由
水位変動	最大水位差3.7m に対応が必要	優	劣	台船にて追従可能
ポンプ場の互換性	不適発生ポンプ場 への支援	優	劣	台船ごとタグボートで移動可能
堆砂泥	ポンプ場前面の土 砂の堆積	やや優	やや劣	台船を移動、浚渫船にて浚渫できる
維持管理	現有ワークショップ の有効利用	優	劣	台船ごとワークショップに移動し修理ができる
建設費	総建設費用の低減	優	劣	吸水槽等の土木工事が不要
総合評価		優	劣	

上記により、本プロジェクトに対してはフローティングポンプが適していると考えられる。

#### 2) 設備更新の必要性・考え方

各ポンプ場の設備状態の調査結果は、タワーまでとそれ以降の施設に分けてとりまとめると次の通りである。

[タワーまでの施設]

各設備の劣化状態は以下の通り相当進んでいる。

設備	機能・性能	劣化	概観(含劣化)	劣化
主ポンプ	振動、騒音の低いものもあるが性能は50%程度に低下	×	大半が塗装剥離状態で腐食が進行	×
主電動機	振動、騒音の低いものもあるが全般に老朽化が進行	△	同上	×
ディーゼル機関	振動、騒音が大きく老朽化が著しい	×	油漏れが多い、修理中のあるものがある	×
真空ポンプ	真空度はかなり低下	×	主機と異なり、維持管理に注力されていない	×
吐出弁	グラウンド部からの水漏れが発生 ハンドル操作も極めて重い	×	塗装剥離状態で腐食が進行	×
ボールジョイント	ゴム製が大半で劣化が進行 水漏れが発生している	△	鋼製部分の腐食が進行	×
配電盤	絶縁抵抗計測の結果は良好	○	盤の内外面の損傷が著しい 端子養生も不十分	×
動力ケーブル	同上	○	全般的に老朽化し、端子養生も不十分	×
台船	アンカーが外れ陸上からワイヤーで固定しているものも多い	△	無塗装状態で全面腐食し老朽化が著しい	×
土屋	内外共に老朽化が著しい	×	壁、屋根の損傷が多い	×

上記から各設備とも老朽化が著しく、全般的な置き換えによって改修する方針とする。

[タワー及び送水パイプ]

各設備の劣化状態は以下の通り相当進んでいる。

設備	機能・性能	劣化	概観(含劣化)	劣化
タワー	大半がフランジ接続より水漏れ一部傾斜しているもの	×	無塗装状態で全面腐食し老朽化しているものがある	×
送水パイプ	振動、騒音の低いものもあるが全般に老朽化が進行	△	同上	△
フラップ逆止弁	設置されていないものや、損傷し、機能しないものもある	×	同上	×

ポンプ場の改修と同時にこれらの設備は改修の必要がある事から、MEDによる事業としてその実施を提言する。

### 3) 施設容量の決定

#### ポンプ施設

上記の期別用水量とナイル河の期別水位変動及び縦断測量結果に基づき、以下の条件を満足するポンプ容量とする。

- 最大及び最小用水量時のナイル河の水位変動3.75mに対応できること
- 最小揚程時の用水量に対応できること

又、各ポンプ施設は、維持・管理、運営上から各ポンプ場間で互換性が必要であることから、ポンプ1台当たりの容量ができるだけ同じになるように計画する。なお、ポンプ設置台数は、各ポンプ場とも2台とし、予備ポンプは搭載しない。

No.	機場名称	期別 用水量 (m <sup>3</sup> /s)	実揚程 (m)	損失 水頭 (m)	計算 全揚程 (m)	ポンプ施設計画		
						容量 (m <sup>3</sup> /s)	台数	全揚程
1	Gezirat Ballola	0.55	7.60	1.8	9.4	0.25	2	12
		0.31	8.90	0.6	9.5			
		0.46	5.40	1.3	6.7			
2	Gezirat Al-Arab	0.21	7.80	1.6	9.4	0.15	2	12
		0.11	9.10	0.5	9.6			
		0.19	5.60	1.4	7.0			
3	Kubania	0.21	7.86	1.6	9.46	0.15	2	12
		0.11	9.16	0.5	9.66			
		0.19	5.66	1.4	7.06			
4	Sahel Abu Rish	1.02	9.54	1.7	11.24	0.50	2	12
		0.56	10.84	0.6	11.44			
		0.80	7.34	1.1	8.44			
5	Sahel El-Kelh	1.26	4.57	2.7	7.27	0.60	2	10
		0.94	5.87	1.6	7.47			
		0.86	2.37	1.3	3.67			
6	Wadi El-Kubania	1.18	10.67	2.5	13.17	0.60	2	14
		0.74	11.97	1.0	12.97			
		0.85	8.47	1.3	9.77			
7	El- Sharunia	2.25	4.94	2.3	7.24	1.00	2	10
		1.69	6.24	1.3	7.54			
		1.53	2.74	1.1	3.84			
8	El-Owenia	1.40	4.64	3.5	8.14	0.70	2	10
		1.05	5.94	2.0	7.94			
		0.95	2.44	1.7	4.14			
9	Baklous	0.28	9.20	1.8	11.0	0.15	2	12
		0.17	10.50	0.7	11.2			
		0.21	7.00	1.1	8.1			
10	New Sahel Fares	1.67	13.70	7.5	21.2	0.80	2	23
		1.21	15.00	4.0	19.0			
		1.22	11.50	4.1	15.6			
11	El-Karabla	0.90	6.63	2.7	9.33	0.50	2	10
		0.64	7.93	1.4	9.33			
		0.65	4.43	1.45	5.88			

上段：最大用水量、中段：最小用水量及び最大実揚程、下段：最小実揚程時用水量

## 台船

### i) 台船平面積

機材(ポンプ、電動機、弁類、盤、その他)の据付所要面積及び維持管理用スペースを基準に決定する。

- ・ 操作スペース
  - ・ メンテナンススペース
  - ・ デスクワークスペース
  - ・ 要員(運転要員、メンテナンス要員)の通行スペース ----- 幅0.7m
  - ・ 手動ウィンチ及びボラード用スペース
- } ----- 機側又は前面約1m

### ii) バージ高さ

バージ高さ(H) = 乾舷(h) + 喫水(d)

#### a 乾舷(h) … バージ甲板から水面までの高さ

乾舷の決定にあたっては、下記事項を考慮する。

- ・ ナイル川の最大流速(0.5m/s)と航行船舶の波高(1.0m)
- ・ ポンプ吸込・吐出の流体力及び回転力の反力
- ・ その他諸要因に対する余裕高さ(0.2m)

#### b 喫水(d) … 水面からバージ底面までの高さ

喫水高は下記により決定する。

- ・ 浮力計算による喫水の決定を基本とする
- ・ バージ自重及びバージ上の機材の総重量に等しい浮力を発生するように喫水を決定する。
- ・ バージとしてのバランスを考慮して、波高、流速、風力に耐えられるよう総重量の重心位置を喫水線まで下げる

#### c 船体構造

日本海事協会、鋼船規則、鋼製はしけに準じる。

## 上屋

上屋は、①で述べた気温、波浪等の自然条件の外に、下記の理由及び条件に基づき設計する。

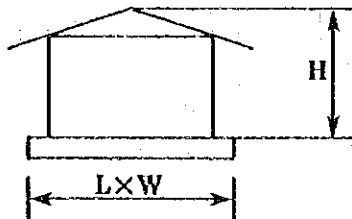
- ・ 波飛沫や砂嵐等からの機材保護のため、屋根と壁で構成される上屋を設ける。

- 直射日光の室内侵入による室温及び機器本体の温度上昇を回避する。
- 自然換気、通気を考慮する。
- ポンプ、電動機等機材の維持管理用としての手動クレーンを上部に設ける。
- 手動クレーンを支持する上屋の構造は、ポンプ、電動機等機材の重量に耐えられる鉄骨フレームとする。
- 壁は波飛沫を防ぐため、防水合板を採用する。
- 内・外部に夜間作業用照明灯を設置する。
- 内部に軽作業用の照明灯用コンセントを設置する。
- 整備用工具掛けを設置する。

#### 台船と上屋の主要諸元

ポンプ設備と同様に、可能な限り各ポンプ場間の互換性を考慮し、主要諸元をグループ化し、各タイプを次の通りとする。

タイプ名	ポンプ場	隻数	寸法 (m)			重量 (t)
			L	W	H	
A形	No.1, No.2, No.3, No.9	4	13	5.5	6.0	50
B形	No.4, No.5, No.6, No.11	4	14	6.5	6.6	62
C形	No.7, No.8	2	16	7.5	7.4	76
D形	No.10	1	18	7.5	7.7	95



#### (4) 機材調達事情に対する方針

本プロジェクトの機材の特性を考えた場合、前回協力の機材と同様に、品質が保証され、かつ運営・維持管理が容易な、個々の機材が機能的に一体化したポンプ施設を調達する必要があるが、調達方法として、前回と同様に機材を一括して日本で調達する以外に次の方法が考えられる。

- 第3国で一括製作する。

- ポンプ場に係る機材を個別に第3国から調達し、日本又は第3国でポンプ場として組み立てる。
- 個々の機材の特性から、機材をポンプ施設と台船に分けて製作し、エジプト、日本又は第3国で組み立てる。

#### (A) 第3国で一括製作した場合

ポンプユニット一式を第3国のポンプ製作メーカーが製作、組立を行う場合であるが、本プロジェクトの場合には次のような問題点が考えられる。

- 規模、用途を問わず、各種ポンププラントの国際市場に参画する企業をみると、ポンプ製作メーカーがヘッドになってこの種のポンプ場を製作するのは、日本のみである。海外の場合は、エンジニアリング会社をヘッドとする企業体が製作することになる。このような企業体によってこの種のポンプ場を製作した場合、調達した機材の一体性の確保、さらには納入後のエジプト国側による運営段階で生じる各種トラブルに対し、機材の責任境界が不明確なために起こる対応の遅れが懸念される(エジプト国側は、過去のフローティングポンプ場の経験から、この点を最も危惧している)。
- 短納期の工期での製作が困難な場合が多い。特に、本プロジェクトの場合、下記の段階での遅延が危惧される。
  - 承認申請書の提出
  - 承認返却時の訂正箇所の反映
  - 各種試験・検査記録の提出
  - 工程写真・完成写真等の提出
  - 工場試験不適合発生時の対応等

以上の防止のために、契約時に"工期ペナルティー"条項を負荷しても、過去に支払われた実績はほとんど見受けられない。

- 機材の仕様面に当たっては、以下の点が考えられ全体実施工程の長期化が想定される。
  - 適用規格をJIS、日本海事協会、JEM、JECとすると、入札図書に当該部分を添付する必要が生じ、仕様書作成作業が膨大となる。
  - 第3国の規格に準拠させると、前回協力時の仕様書の多くが使用不可となる。

- 既存のフローティングポンプ場の各機材の調達先を調査すると、日本以外の第3国が一括製作した実績がない。

(B) 機材を個別に第3国から調達し、日本又は第3国でポンプユニットとして組み立てる場合  
 フローティングポンプのプラント全体を取りまとめるポンプ製作メーカーが、製作に必要な機材や台船を第3国から調達する場合、下記のような問題点が起こる。

- 各機器、機材の仕様・寸法の入手に時間を要し、詳細な各機材の配置、配管、配線レイアウトに多くの期間が必要になる。
- 国内のメーカーと異なり、膨大な仕様書が必要となる。国毎の規格を添付する必要がある。
- この種の施設の過去の例から判断すると、製作承認申請書の提出が極めて遅いことから製作開始が遅れることが多く、工期遅延の例が多い。
- 規格が多岐にわたるため、下記の取り扱い点のチェック項目が多くなり、ミスの発生の頻度が多くなる。

ポンプ～モーター(カップリング軸端部の形状、寸法)

モーター～盤(温度センサー、定格電流値の調整)

モーター～ケーブル(長さ、径の調整)

ポンプ、モーター～台板(取り付けボルトのピッチ、径の調整)

ポンプ～配管(フランジ規格または、径・ボルトピッチ)

配管～弁類(同上)

真空ポンプ～タンク(フランジまたは継手の規格、寸法)

- 製作の中間、完了検査時での第三者機関(SGS、JIC等)への発注段階でも工程の遅延事例が多い。
- システム全体の中での機材、機器の責任体制の境界が不明確になり、機器不適合発生時の対応が、極めて悪くなる。結果としてシステム全体の信頼性をなくす事も考えられる。

(C) 機材をポンプ設備と台船に分けて調達する場合

機材をポンプ、モーター、バルブ等の送水設備に関する機材とこれらを搭載する台船に分けて各々の調達先を検討すると以下のとおりとなる。

1) 送水ポンプ設備について



エジプト国内において本プロジェクトで考えられているような大型ポンプ設備は製造していない。すべて代理店を通じての輸入である。従って、ポンプ設備の調達先は日本及び第3国が対象となる。

#### 既設ポンプ設備の調達先

既存のフローティングポンプ場のポンプの調達先は、前回協力の成果により日本製(10ヶ所)が最も多く、次いでスイス製(7)、チェコスロバキア製(7)等となっている。又、電動機も同様に日本製(10)、ロシア製(7)、フランス製及び、アメリカ製(各4)等で日本製が最も多い。日本製以外については、調達年が1970年以前のもものがほとんどでスペアパーツの入手が困難となっている。

#### 本プロジェクトのポンプ設備調達先

調達先を日本及び第3国とした場合の特質をまとめると表3-3-1となり、設備の品質面では日本製が、価格面ではロシア・東欧製がアフターサービス体制では日本製が有利といえる。

このような一般的な状況の中で、調達先の決定に当たっては、次のような本改修計画の特性を考慮する必要がある。

- 本計画の目的が年間を通じての灌漑水の安定的な供給である事から、ポンプ設備は過酷な運転条件に耐え、かつ維持管理の容易な高品質なものが要求される。
- 予備ポンプがなく、設置したポンプは年間を通じてフル運転となることから、設備の点検・修理を考えた場合、迅速な対応が求められる。従って、調達先決定に当たっては、機材調達後のアフターサービスを重視すべきである。

表3-3-1 日本製と海外調達との対比

	日 本		主 要 第 3 国		エジプト (台船のみ)	
	日 本	西 欧 ・ 米 国	ロ シ ア ・ 東 欧			
品質・機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組立及び製作(薬形材、加工、組立)の総合品質は世界のトップレベルに位置する。</li> <li>・機能・性能(特に機械効率)は国際市場で欧米と熾烈なトップ争いを演じている。</li> </ul>	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・かつて先発していた国営企業も近年国際市場に参画していないことからの選別は否めない。</li> <li>・機能・性能は世界レベルに及ばない。</li> </ul>	△	
工程管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工程管理システムが広く普及し、管理能力は世界のトップレベルに位置する。</li> <li>・設備の合理化・近代化と生産技術の進歩は群を抜いている。</li> <li>・労働体系は“夜勤”導入で2交替・3交替制を早くから採用し高稼働。</li> </ul>	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本・西欧の近代的工程管理が行われているとは言い難い。</li> <li>・設備は旧式で労務管理も体系的に導入されているとは言い難い。</li> </ul>	△	
アフターサービス体制(含スベアパーツ供給)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー直営・直轄の代理店・サービス店は保有せず、アフターサービスは重視され充実しているとは言い難い。</li> </ul>	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アフターサービスの意識自体が希薄で体制も未整備。</li> </ul>	△	
価格	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コストダウン努力を上回る近年の円高基調により、価格面のハンディを背負う。</li> </ul>	×	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対円安基調による価格メリットあり。</li> </ul>	○	
採 否	採 用					
					<ul style="list-style-type: none"> <li>・同システムの普及以前に工程表(大日程、中小日程、実施工程)に基づき工程管理及び工期厳守の観念が希薄。</li> <li>・設備の合理化による生産性向上は大幅に遅れあり。</li> <li>・労働体系は“昼勤”のみで交替性なく、労働時間も6H/日と極めて短い。</li> </ul>	×
					<ul style="list-style-type: none"> <li>・アフターサービス体制が確立しているとは言えないが、国内の優位性を有する。</li> </ul>	○
					<ul style="list-style-type: none"> <li>・低労務費と対円安基調による価格メリットが大きい。</li> </ul>	◎

これらの状況と、フローティングポンプ施設の過去の実績及びそれに基づく日本への協力要請の背景を考慮した場合、本改修計画の主施設となる送水ポンプ設備については、日本製が望ましい。

## 2) 台船について

台船の調達については次の2案が考えられる。

### 第3国で調達した場合

この種の台船は一般的な造船会社で製作可能であるが、第3国で調達した場合、設計打合せ、設計図書の確認、製作・組立時の技術員及び検査員の派遣等により製作期間の長期化が予想される。又、台船製作完了と同時に送水ポンプ設備を据え付ける必要があるため、別途調達した送水設備機器を日本(又は第3国)より輸送する必要がある。この場合、通関手続等に期間を要し、さらに、各設備機器の据え付け、配管等の作業期間中、日本(又は第3国)より技術員の派遣が求められ、納期の遅延が予測される。

以上の理由により、台船の第3国調達は適切でないと判断される。

### エジプト国内で調達した場合

国内の製作可能な造船会社(上位クラス)で調査した結果、次のように判断される。

- 十分な納期があればこの種の台船の安価での製作は可能であるが、品質面での保証はできない。
- 仮に6基を発注した場合、製作、組立、完成に要する工期は12ヶ月であるとの回答があるが、エジプト国内の商習慣を考えると、製作会社には工程管理及び工期厳守の概念がないことから工期の遅延が一般的である。
- 工期の短縮や品質の高均一性を図ることができるような製作機械や機器を有していない。すべて手作業である。
- 製作の各段階においてポンプ設備を製作している各種技術員の長期にわたる調達先からの派遣が必要となる。又、上記第3国の場合と同様に別途調達した各設備の据え付け時にも各調達先からの技術員の派遣が必要であり、製作費のコストアップとともに工期の遅延が予測される。

上記を考慮した場合、エジプト国内での台船の製作は適切でないと判断される。

上記の検討結果から、いずれの場合にも、工期面、品質面において種々の問題が発生することが予測される。従って本プロジェクトの機材は、前回協力と同様に日本での一括製作、組立とする。

#### (5) 現地資機材の活用に対する方針

ポンプ場は一体型の構造として調達する事から、現地資機材の調達は行わない。

#### (6) 実施機関の維持管理能力に対する方針

各ポンプ場常駐している運営・管理員は、ポンプ設備に対する十分な維持・管理能力を有している事から引き続きポンプ場を管理していくことになる。又、機材の簡単な点検・修理は、アスワンワークショップにて可能である。しかし、保有している点検・修理用機材では高精度の部品の修理、加工はできないので、本プロジェクトでは、機材の維持管理の便利さを考慮してスペアパーツを選定する。

#### (7) 施設、機材の範囲及びグレード設定に対する方針

##### 1) 施設、機材の範囲

ポンプ場及び接続パイプまでの以下の設備が機材の範囲である。

- ・ ポンプ室内 主ポンプ、主電動機、真空ポンプ、吐出弁、吸吐出管、  
配電盤、動力ケーブル
- ・ ポンプ室外 台船、上屋、接続パイプ(含ボールジョイント)

##### 2) グレード設定に対する方針

- ・ 水位変動に対しては、タワーの取付け接続位置の変更でも対処するが、接続パイプにボールジョイント等を組み込み伸縮性を持たせる。
- ・ 波浪による接続パイプ等への悪影響を防ぐために、台船固定用のアンカーを計4箇所とする。

#### (8) 工期に対する方針

本プロジェクトは、ポンプ設備とそれを搭載した台船の機材調達が主体である。プロジェクト実施工程の中では、これらの機材、主としてポンプと台船の設計、製作、組立に係る製造期間に最も長い工期が必要となり、11ヶ所のポンプ場全ての機材の製造には約8~9ヶ月の期間を要する。従って、11ヶ所全てを単年度にて行うことは、工期的に困難であり、2期に分けて本プロジェクトを実施する。

### 各機場の機材改修更新優先度

11ヶ所の機場は、ナイル河に沿って点在しており、改修の緊急度は、既存ポンプ場の運営状況及び灌漑の必要性等によって異なる。そこで各機場の改修・更新の優先度を各要因毎に取りまとめると表3-3-2のとおりとなる。

### 期分け

優先度と、ポンプの製造期間を考慮し、以下のように工期分けする。

(No) ポンプ場	優先度	ポンプ仕様		工期
		容量×台数 (m <sup>3</sup> /s)	全揚程 (m)	
(6) Wadi El-Kubania	1	0.60×2	14	第1期
(7) El-Sharunia	2	1.00×2	10	
(5) Sahel El-Kelh	3	0.60×2	10	
(8) El-Owenia	3	0.70×2	10	
(9) Baklous	5	0.15×2	12	
(1) Gezirat Ballola	6	0.25×2	12	
(11) El-Karabla	7	0.50×2	10	
(2) Gezirat Al-Arab	8	0.15×2	12	
(3) Kubania	9	0.15×2	12	
(4) Sahel Abu Rish	9	0.50×2	12	第2期
(10) New Sahel Fares	11	0.80×2	23	

注) No. 5 及び No. 8, No. 3 及び No. 4 は同優先度である。

表3-3-2 各ポンプ場の改修優先度

No	ポンプ場	既存ポンプ場の状況										灌漑状況			適用された 総合的優先度					
		機材の老朽性		ポンプの運転状況		台数の増減		スペースの入手可能性		台船の老朽性		農地拡大の緊急性		既存水路の状況		水需要の変化		その他		
		5	4	4	3	4	5	3	4	3	3	3	3	2		3	2		3	2
1	Gezirat Ballola	5	4	4	3	4	5	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	-	6
2	Gezirat Al-Arab	5	3	3	3	4	4	3	3	3	-	2	2	3	2	2	2	2	-	8
3	Gezirat Kubania	4	3	3	3	2	2	3	3	-	2	2	3	4	3	2	2	3	-	9
4	Sahel Abu Rish	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	-	9 (No.3と 同じ)
5	Sahel El-Kelh	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	-	3	
6	Wadi El-Kubania	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	-	1	
7	El-Sharunia	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	2	2	
8	El-Owenia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	3 (No.5と 同じ)	
9	Baklous	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	2	3	3	3	3	-	5	
10	New Sahel Fares	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	11
11	El-Karabla	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	2	3	2	2	2	2	-	7	

注) (1) 要因別の優先度はすべて相対的な5段階評価である。既存ポンプ場の状況については、状況の悪いものすなわち改修・更新の必要性の高いものを"5"、低いものを"1"とする。

(2) 灌漑状況については、①農地拡大の進行に伴う灌漑用水供給の必要性の高いものを"5"とする、②既存水路の密度が高く、圃場への水供給が容易な地区を"5"とする、③既存灌漑地区において水需要状況が変化し、灌漑水量の安定的供給の必要性が高くなった地区を"5"とする。

(3) その他は、工場跡地の農地への供給必要性である。