

エジプト・アラブ共和国
第4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18年8月
(2006年)

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

無償

J R

06-195

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4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、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成18年2月22日から18年3月23日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

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ました。帰国後の国内作業の後、平成18年7月31日から8月8日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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18年8月

独立行政法人国際協力機構
理事 黒木 雅文

伝 達 状

今般、エジプト・アラブ共和国における第4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。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成18年2月より平成18年8月までの7ヶ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18年8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4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 大部 史道

要 約

エジプト国は北側を地中海、東側を紅海に臨んだアフリカ大陸の東北端に位置し、人口 72.6 百万人(2004 年)、国土面積 99.5 万km²を有する。国土面積の 96%は砂漠地帯であり、居住可能・可耕地域は僅か 4%に過ぎず、ナイル渓谷、デルタ地域に集中している。その国土をナイル川が南北に貫流しており、1959 年のスーダンとの協定により、エジプト国に割り当てられているナイル川の取水量は年間 555 億m³である。

エジプト国では、2004 年 7 月にナズーフ新政権が発足し、経済改革の歩みが加速する中、低迷していた経済成長率も底を打ち、国際収支も黒字を継続して産み出すようになり、景気は総じて回復傾向にある。このような状況の中で、就業人口、生産額のみならず外貨獲得の面でも歴史的にエジプト経済の中心的役割を果たしてきた農業分野は、2003 年では国内総生産(GDP)82,924 百万ドルの内、16%を占め、サービス業(50%)および工業(34%)に次いで 3 番目の主要産業として位置付けられている。

エジプト国の農地面積は、水資源が限られていることから全国土の 3%に留まっている。一方、人口増加率は年間 2%程度と高く、主要作物の自給率は 50%台に低迷している。そのため、第 5 次経済社会開発計画(2002/03-2006/07)および「エジプトの 21 世紀」長期ビジョン(2022)における農業セクターの開発戦略は、食糧供給バランスを是正することを目標として、農業構造の近代化、基幹作物の自給率達成、農地・水資源の効率的な利用および農産物の輸出拡大に取り組んで行くこととしている。同計画の中で、農業生産性増大に大きなポテンシャルを有する上エジプト地域は、水資源の有効活用による農業生産性の向上(垂直的拡大)と農耕地拡大(水平的拡大)をベースとした地域経済活性化の重点地域と位置付けられている。エジプトにおける農業は全面的にナイル川からの取水に依存しているが、灌漑施設は老朽化により取水能力が低下し、受益地に送る灌漑用水が不足するため農業生産性の阻害要因となっている。このため、1997 年に策定された長期灌漑施設整備事業計画に基づき、2017 年までに老朽化が著しい灌漑および排水ポンプ場の改修・近代化を進め、灌漑用水の安定供給による農業生産性の向上に取り組んでいる。

上エジプト地域には現在 103 ヶ所のポンプ場があり、そのうち 45 ヶ所がフローティングポンプ施設である。これらフローティング施設のうち、1991~93、1996~98、2003~04 年に実施された我が国の無償資金協力「第 1 次、第 2 次および第 3 次上エジプト灌漑施設改修計画」により、26 ヶ所のフローティングポンプ場の機能が回復され、その事業効果は高く評価されている。しかし改修されていない残りのポンプ場は、施設の老朽化による機能低下が著しく、灌漑用水不足となっており、更新が急務となっている。そこでエジプト国政府は、これらポンプ場のうち緊急性および裨益効果の高い 9 ヶ所のポンプ場の改修および自航式作業船 1 台の調達に関する無償資金協力を日本政府に要請した。

この要請に対し、国際協力機構は 2006 年 2 月から 3 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、要請のあった 9 ヶ所のポンプ場のうち、8 ヶ所のポンプ場は老朽化による機能低下が特に深刻な状況にあり、農地への水供給が不安定な状況となっていることから、早急に施設改修が必要であることが認められた。自航式作業船については、第 3 次で調達した非自航式作業船を活用することとし、本プロジェクトの対象外とした。日本国内での基本設計の検討を経て、2006 年 8 月

に基本設計概要説明調査団を派遣し、エジプト国関係者と基本設計内容の確認を行った。

本プロジェクトは、老朽化が著しく整備が急務となっている上エジプト地域の8ヶ所のポンプ場改修を行うことによって、安定した灌漑用水が供給され、対象地域における水資源の効率的利用が促進されることを目標とする。プロジェクトの成果としては、1)ポンプ運転が必要時に継続して行なわれること(継続性確保) 2)必要とする灌漑用水がポンプ場から供給されること(量的拡大) 3)ポンプ原動機動力が効率的に伝達されること(質的拡大)があげられる。これによって、対象地域の農業生産拡大による地区全体の農家所得の向上がもたらされ、国家開発計画の農業セクター開発戦略に寄与することが期待される。

ポンプ関連機材の規模や仕様は、灌漑面積および灌漑受益地に必要な灌漑用水量から決定し、灌漑面積は、現況ポンプ場で灌漑されている現況灌漑面積とした。灌漑用水量は、各受益地の現況作付け体系を基本に農業政策および農民の意向を踏まえた計画作付け体系を設定し、この体系に対する作物の消費水量および受益地の特性を配慮した灌漑効率、灌漑時間より算定した。施設規模および機材は以下の通りである。

(No.) ポンプ場(8ヶ所)	灌漑受益面積 (フェダ)	ポンプ仕様	
		容量 (m ³ /s × 台数)	全揚程 (m)
(27) Gezeret El-Kobania Kebly	175	0.25×2	9
(29) Sahel El-Akab Bahary	440	0.35×2	10
(30) Gezeret Meneha	200	0.25×2	9
(31) El- Sarag	200	0.15×2	7
(32) Gezeret El-Fawaza El-Keblia	250	0.25×2	9
(33) Middle Fawaza	210	0.15×2	7
(34) Gezeret Abo Arafa	180	0.25×2	6
(35) El- Hags El-Mostagda	600	0.55×2	11

各機場の主要な機材は以下の通りである。

フローティング・ホンプ場

- ポンプ設備： 主ポンプ、主電動機、真空ポンプ、吐出弁、吸入管、吐出管、配電盤、接続管(含ボールジョイント)
- 台船： 台船本体、上屋、ホイスト設備、アンカー設備

固定式ポンプ場

基本的に既存のポンプ機材を撤去し、基礎工事をエジプト側が行う。

- ポンプ設備： 主ポンプ、主電動機、真空ポンプ、吐出弁、吸入管、吐出管、配電盤
- 上屋： プレハブ材料

本プロジェクトは2期に分けて実施される計画であり、I・期ともに実施設計に3.5ヶ月、製造・調達に11.5ヶ月の合計15.0ヶ月を要する。また、本プロジェクト実施に必要な概算事業費は、8.28億円(日本側分担分)

7.42 億円、エジプト国分担分 0.86 億円) と見積もられる。

本プロジェクトの実施により対象とした灌漑受益面積に対し、灌漑水の安定した供給が可能となり、対象地区内の農業生産の増大が見込まれる。具体的には、以下のような効果が期待される。

(1) 直接効果

ポンプ効率が現況の 30～40% から、80% に改善される。

灌漑地へのポンプ送水量が現況の年間 28.6 百万 m^3 より 24% 増になる。

安定した灌漑用水が供給されることにより、現況作物の年間生産量 19,500 トンが 27% 増加する。

単位ポンプ送水量当たり維持管理費が改善される。

(2) 間接効果

飼料作物の安定生産により、農家の家畜飼養頭数が増加する。

農家の農業生産所得が向上する。

本プロジェクト実施後の運営・維持管理は、従来からフローティングポンプ場の運営・維持管理に十分な経験と実績を有する機械電気局が引き続き行う予定である。更新されるポンプ場は、既存のポンプ場の更新であり、ポンプ設備容量に多少の変動はあるが、取り扱い方法および人員の変動はないと考えられる。2010 年度の維持管理費（見込）は機械電気局の 2006 年度予算の 0.04% に相当し、既存組織体制の下で十分な維持管理の実施が可能な状況にあると考えられる。

以上の観点から、本プロジェクトは無償資金協力案件として妥当かつ有意義と判断される。

なお、プロジェクトのより効果的、効率的な実施のため、エジプト国側による分担事業が計画通り実施されることが必要である。

目 次

序文
伝達状
要約
目次
位置図/完成予想図/写真
図表リスト/略語集

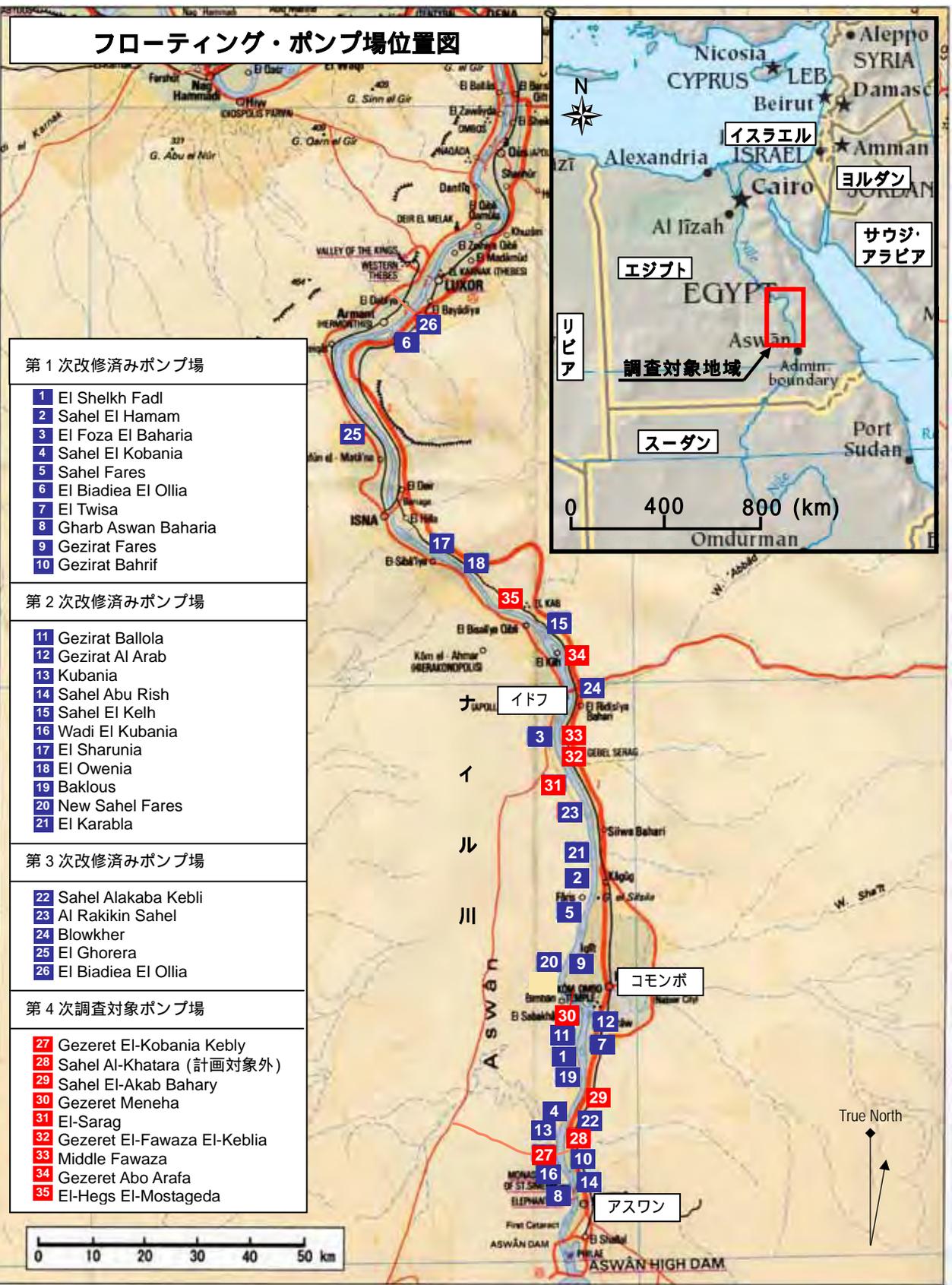
	頁
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1 1 農業セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-2
1 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-3
1 3 我が国の援助動向	1-4
1 4 他ドナーの援助動向	1-6
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2 1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-4
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存の施設・機材	2-5
2 2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-12
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-12
2-2-2 自然条件	2-15
2-2-3 その他	2-18
第 3 章 プロジェクトの内容	3-1
3 1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3 2 協力対象事業の基本設計	3-3
3-2-1 設計方針	3-3
3-2-2 基本計画	3-20
3-2-2-1 灌漑計画	3-20

3-2-2-2	ポンプ場施設計画	3-26
3-2-2-3	計画資機材の仕様と数量	3-32
3-2-3	基本設計図	3-41
3-2-4	調達計画	3-54
3-2-4-1	調達方針	3-54
3-2-4-2	調達上の留意事項	3-54
3-2-4-3	調達・据付区分	3-54
3-2-4-4	調達監理計画	3-55
3-2-4-5	資機材など調達計画	3-55
3-2-4-6	実施工程	3-56
3 3	相手国側分担事業の概要	3-58
3 4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-60
3-4-1	人員配置	3-60
3-4-2	維持・管理内容	3-60
3 5	プロジェクトの概算事業費	3-61
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-61
3-5-2	運営・維持管理費	3-62
第 4 章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4 1	プロジェクトの効果	4-1
4 2	課題・提言	4-1
4 3	プロジェクトの妥当性	4-3
4 4	結論	4-3

[資料]

1. 調査団の団員構成
2. 調査行程
3. 相手国関係者リスト
4. エジプト国の社会経済状況
5. 討議議事録
6. 事業事前計画表
7. 参考資料/入手資料リスト
8. その他資料・情報

フローティング・ポンプ場位置図



第1次改修済みポンプ場

- 1 El Shelkh Fadl
- 2 Sahel El Hamam
- 3 El Foza El Baharia
- 4 Sahel El Kobania
- 5 Sahel Fares
- 6 El Biadiea El Ollia
- 7 El Twisa
- 8 Gharb Aswan Baharia
- 9 Gezirat Fares
- 10 Gezirat Bahrif

第2次改修済みポンプ場

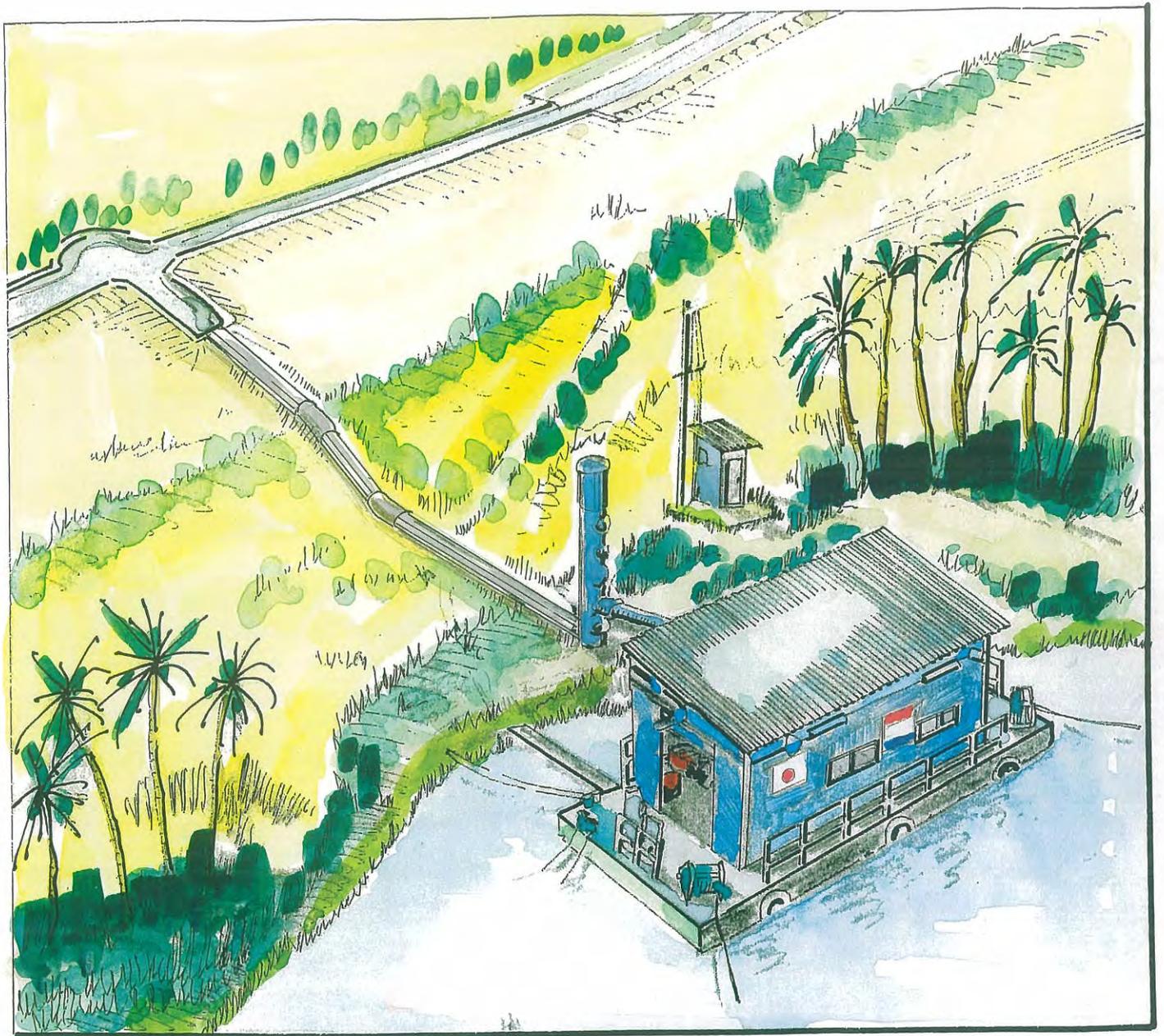
- 11 Gezirat Ballola
- 12 Gezirat Al Arab
- 13 Kubania
- 14 Sahel Abu Rish
- 15 Sahel El Kelh
- 16 Wadi El Kubania
- 17 El Sharunia
- 18 El Owenia
- 19 Baklous
- 20 New Sahel Fares
- 21 El Karabla

第3次改修済みポンプ場

- 22 Sahel Alakaba Kebli
- 23 Al Rakikin Sahel
- 24 Blowkher
- 25 El Ghorera
- 26 El Biadiea El Ollia

第4次調査対象ポンプ場

- 27 Gezeret El-Kobania Kebly
- 28 Sahel Al-Khatara (計画対象外)
- 29 Sahel El-Akab Bahary
- 30 Gezeret Meneha
- 31 El-Sarag
- 32 Gezeret El-Fawaza El-Kebli
- 33 Middle Fawaza
- 34 Gezeret Abo Arafa
- 35 El-Hegs El-Mostageda



エジプト・アラブ共和国
第4次上エジプト灌漑施設改修計画

フローティングポンプ場
完成予想図

現地写真集

1. 現況 (第I期計画対象ポンプ場)



**No.27 Gezeret El-Kobania Kebly
ポンプ場**

受益地は中洲に位置する。建造は1951年である。
(写真1)



**No.27 Gezeret El-Kobania Kebly
ポンプ場**

フローティングポンプ場の接続管と送水タワー。ポンプ場側に据付けているA型フレームで吊上げている。接続管のボール・ジョイント部は内部が磨耗し、漏水が激しい。
(写真2)



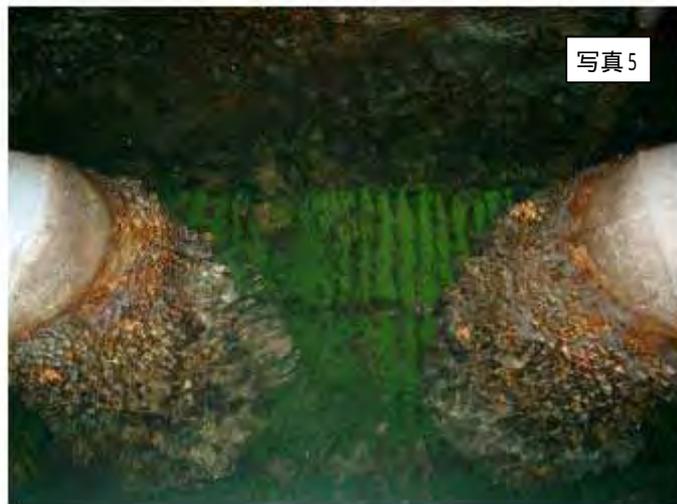
**No.29 Sahel El-Akab Bahary
ポンプ場**

受益地は右岸川沿いに位置する。対岸は砂漠が迫っており、灌漑されていない。



No.29 Sahel El-Akab Bahary ポンプ場

外観は塗装を施したため良好な状態と見なされるが、漏水が多く、一定の吐出量が得られていない。ポンプは1948年製、モータは1965年製である。(写真4)



No.29 Sahel El-Akab Bahary ポンプ場

中央に位置する吸水槽の内部にある吸込管は腐食が激しい。(写真5)



No.29 Sahel El-Akab Bahary ポンプ場

水路末端では、「サキヤ」と呼ばれる役牛を使った伝統的な揚水灌漑が行われている。(写真6)



写真7

No.34 Gezeret Abo Arafa ポンプ場

受益地は中洲に位置する。建造は1951年である。ポンプ場設置場所は堆砂しやすい地形から、送水タワーは設置されていない。水位の変動には柔軟性のある接続管で対応している。(写真7)

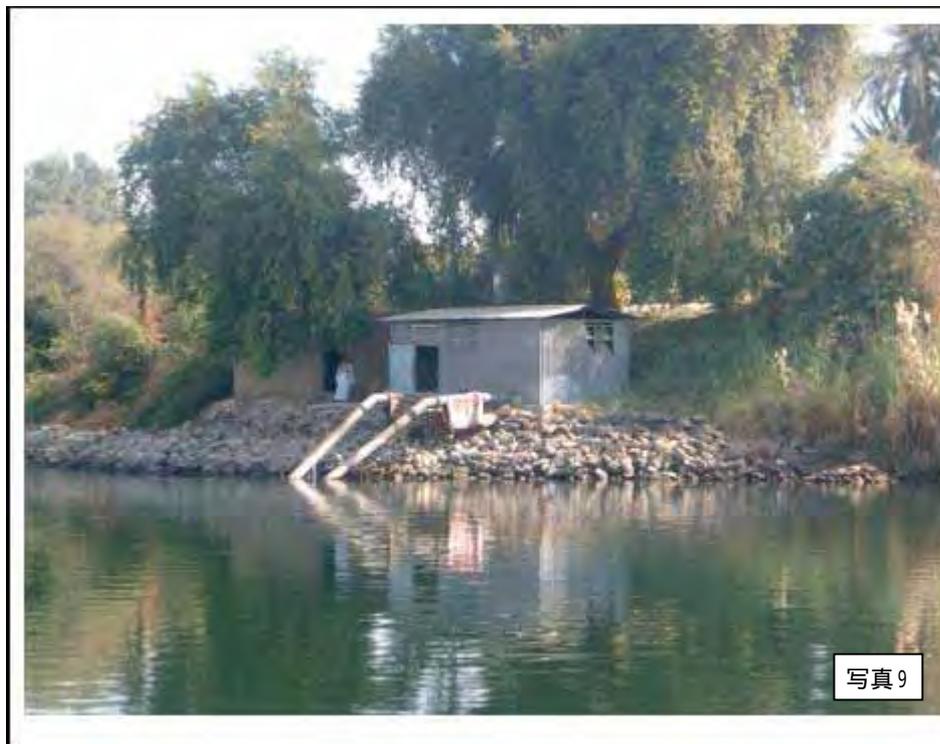


写真8

No.34 Gezeret Abo Arafa ポンプ場

写真手前のポンプは1951年製、モータは1965年製で老朽化が激しく、運転停止している。(写真8)

2. 現況 (第Ⅱ期計画対象ポンプ場)



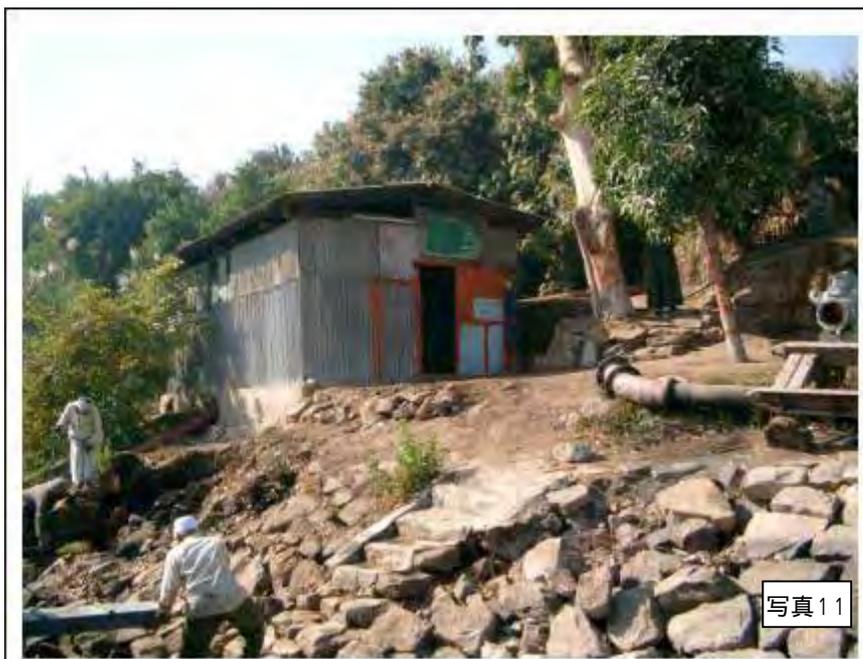
No.30 Gezeret Meneha ポンプ場

受益地は中洲に位置する。建造は1950年である。現状では固定式ポンプであるが、フローティング式に改修する。(写真9)



No.30 Gezeret Meneha ポンプ場

ポンプからキャビテーション(水泡による衝撃)特有の破壊音が聞かれる。また、場外にある吐出管の支持が十分でないため負荷がポンプのフランジにかかり、ポンプ軸がずれ、振動の原因になっている。(写真10)



No.31 El-Sarag ポンプ場

受益地は左岸川沿いに位置する。建造は1969年である。現状では固定式ポンプであるが、フローティング式に改修する。
(写真11)



No.31 El-Sarag ポンプ場

写真奥のポンプは老朽化のため稼動していない。
(写真12)



写真13

No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kelbia ポンプ場

受益地は中洲に位置する。建造は1950年である。吸水槽内に吸水管が設置され、堆砂を防ぐ対策がなされている。現状では固定式ポンプであるが、フローティング式に改修する。(写真13)



写真14

No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kelbia ポンプ場

ポンプ、モータは1950年製で、水に含まれる砂粒によるポンプ磨耗と、キャビテーション現象の発生により、老朽化が激しい。(写真14)



写真15

No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kelbia ポンプ場

ポンプのケーシング内には水に含まれた砂により、削り取られた形跡が見られる。(写真15)
破損した羽根車。(写真16)



写真16

3. 更新後 (第1次～第3次供与済みポンプ場)



写真17

No.22 Sahel Alakaba Kebli ポンプ場

第3次で供与したポンプ場で、ナイル川を航行するクルーズ船から見て、我が国の協力で更新されたことが明確に解る。
(写真17)



写真18

No.4 Sahel El-Kubania ポンプ場

第1次供与したポンプ場で、13年以上経過しても運転に問題はない。
(写真18)



写真19

No.4 Sahel El-Kubania ポンプ場

定期整備によりポンプ機材の延命化が図れている。ポンプとモータの軸のカップリングにグリースを注入している様子。
(写真19)

図表リスト

図リスト

図 2-1	水資源灌漑省および機械電気局組織系統図	2-2
図 2-2	上エジプト地方管理本部組織図	2-3
図 2-3	アスワン・ハイ・ダムからの月別日放水量	2-17
図 2-4	アスワンにおけるナイル川月別水位	2-17
図 3-1	ポンプ性能と仕様点の関係	3-9
図 3-2	基本設計図(1)～(12)	3-41
図 3-3	施工負担区分標準図	3-55

表リスト

表 1-1	経済基準指標	1-3
表 1-2	GDP 分野別構成比 (%)	1-3
表 1-3	要請機材の概要	1-4
表 2-1	ポンプ場の人員配備	2-1
表 2-2	機械電気局の実績・予算	2-4
表 2-3	対象機場 9 ヶ所の維持管理費の実績	2-4
表 2-4	対象ポンプ場の現況	2-5
表 2-5	調査対象の既存機材の老朽度比較 (1/2)	2-7
表 2-6	調査対象の既存機材の老朽度比較 (2/2)	2-8
表 2-7	現況の灌漑用水量の算定	2-9
表 2-8	ポンプ施設の機能評価	2-9
表 2-9	サトウキビの栽培面積および収穫量、平均単収、砂糖生産量	2-14
表 2-10	アスワンにおける月別気象	2-15
表 2-11	上エジプトの気象概要	2-15
表 2-12	ナイル川の水質と灌漑水としての評価	2-18
表 3-1	本事業の PDMo	3-2
表 3-2	ポンプ場の形式比較	3-6
表 3-3	自航式作業船の機能の評価	3-12
表 3-4	ポンプの予防保全措置	3-13
表 3-5	各調達方法の特徴と問題点	3-15
表 3-6	総合評価表 (調達方法)	3-18
表 3-7	計画灌漑面積	3-20

表 3-8	計画作付け体系	3-21
表 3-9	上エジプトの作物消費水量	3-22
表 3-10	村落用水量の計算	3-23
表 3-11	月別計画灌漑用水量	3-24
表 3-12	年間計画用水量と作付率	3-24
表 3-13	ポンプ容量の仕様	3-25
表 3-14	No.35 ポンプ場の容量検討	3-25
表 3-15	台数割と吐出量	3-26
表 3-16	設計全揚程	3-26
表 3-17	ポンプ口径	3-27
表 3-18	ポンプ回転数と比速度	3-28
表 3-19	ポンプ軸動力とモータ出力	3-28
表 3-20	板厚の計算式	3-30
表 3-21	浮力計算	3-30
表 3-22	上屋大きさ及び主フレーム大きさ	3-31
表 3-23	計画機材諸元	3-32
表 3-24	各ポンプ場の計画資機材(1)～(8)	3-33
表 3-25	実施工程表	3-57
表 3-26	相手国分担工事一覧	3-59
表 3-27	ポンプ場の維持管理	3-60
表 3-28	ポンプ場年間維持管理費	3-62
表 4-1	MED の分担工事	4-2
表 4-2	灌漑局の分担工事	4-2

略 語 集

農業協同組合	Agricultural Cooperatives
総理府統計局	Central Agency for Public Mobilization and Statistics (CAPMAS)
国連食料農業機関	Food and Agricultural Organization (FAO)
国民総生産	Gross National Product (GNP)
国内総生産	Gross Domestic Product (GDP)
アスワン・ハイ・ダム	Aswan High Dam
灌漑局	Irrigation Department (ID)
灌漑地方局	Irrigation Directorate (IDir)
独立行政法人国際協力機構	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)
水資源灌漑省	Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI)
国際協力省	Ministry of International Cooperation (MIC)
維持管理	Operation and Maintenance (O/M or 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		centigrade
cu.m	cubic meter	cms (m ³ /sec)	cubic meter per second
fed.	Feddan (= 0.42ha)	ha	hectare (=2.38 fed.)
hr	hour	kg	kilogram (=1,000 gram)
km	kilometer	km ²	square kilometer
lit.	liter	lit/sec	liter per second
m	meter	MCM	million cubic meter
mg/lit.	milligram per liter	meq/lit.	milliequivalent per liter
m/s	meter per second	ppm	parts per million
t	ton (1,000 kg)	%	percent

通貨

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

換算率 (2006年6月)

LE	= ¥20.395
US\$	= LE5.738
US\$	= ¥117.44

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
アルダブ	ardab, 農産物の重量単位 (但し、作物によって単位が異なる) 1 ardab (= 小麦 150 kg, レンズ豆 160 kg, メイズ 140 kg, ゴマ 120 kg)
メスカ	meska, 農民が自身で建設した末端水路

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 農業セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 対象国の概要

エジプト・アラブ共和国は北側を地中海、東側を紅海に臨んだアフリカ大陸の東北端に位置している。国土面積 99.5 万km² (1 億 ha) のうち概ね 96%は砂漠地帯であり、居住可能・可耕地域は僅か約 4 %に過ぎず、ナイル渓谷、デルタ地域にほぼ集中している。ナイル川が国土を南北に貫流しており、1959 年のスーダンとの協定によりエジプトに割り当てられているナイル川の取水量は年間 555 億m³である。

(2) 対象国農業の現状

エジプトの農地面積は全国土の約 3%である。降雨がほとんどない同国の農産物生産は、一部地域を除いてナイル川からの灌漑用水に全面的に依存している。268 万 8 千 ha に及ぶオアシスを除くすべての農地は、国の灌漑組織に組み込まれており、2002 年現在、灌漑農地面積は農地全体の 60%を占めている。しかしながら、ポンプ・水路等の灌漑施設の老朽化によって必要とする灌漑水量が農地に十分送水できていない状況にあり、農業生産の回復・向上を計る上でその整備が急がれている。

また、エジプトにおける小麦、植物油、トウモロコシ、砂糖を中心とした農作物輸入は、全輸入の 18% (約 27 億ドル、2002/03) を占めており、同自給率の改善が課題となっている。また、近年の高い人口増加率 (2.1%、1996/97 ~ 2001/02) により増大する国内食料需要や、都市と農村間の経済格差是正のためにも、農業生産性の拡大が需要課題となっている。

(3) 上エジプト地域の現状

今回のプロジェクト対象地域である上エジプト地域は、ナイル川に沿って形成された河岸段丘で、シルト質の良質な土壌で覆われた肥沃な土地であり、太古より農地として開発されている。同河岸段丘の外側は砂漠となっており、同砂漠からナイル川に向かってところどころワジ (水無谷) が形成されている。ワジが作る平坦な扇状地は灌漑農地として農地拡大の最も大きなポテンシャルとなっている。現在、エジプト政府は上エジプトにおける農業の持つポテンシャルに注目し、農業増産を目的とし、上エジプトのニューバレー地域に約 21 万 ha の大規模農地開発プロジェクトを推進中である。

上エジプト地域の農地面積は、エジプト全体の農地面積のおよそ 30%を占め、栽培されている作物は、エジプトにおける主要作物である小麦、トウモロコシ、サトウキビ、豆類などである。上エジプト地域における農業形態は、ナイル川を水源とするポンプ灌漑のみに依存した零細で自給的な農業およびサトウキビ生産を中心とする農業に二分される。

一方、上エジプト地域には現在 103 ヶ所のポンプ場があり、そのうち 45 ヶ所がフローティングポンプ施設である。これらフローティング施設のうち、1,991 ~ 93、1996 ~ 98、2003 ~ 04 年に実施された無償資金協力、「第 1 次、第 2 次および第 3 次上エジプト灌漑施設改修計画」により 26 ヶ所のポンプ場の機能が回復された。

しかしながら、ポンプ場の多くは設置から 40 年以上経過しており、以然として未改修のままの状況にあり、特に今回対象とする 9 ヶ所のポンプ場については、施設の老朽化による機能低下が著しく、灌漑用水不足となっており、更新が急務となっている。

1-1-2 開発計画

かつては就業人口、生産額のみならず外貨獲得の面でも歴史的にエジプト経済の中心的役割を果たしてきたエジプトの農業分野は、2003 年では国内総生産(GDP)82,924 百万ドルの内、16%を占め、サービス業(50%)および工業(34%)について 3 番目の主要産業として位置付けられている。エジプトでは、90 年代に行われてきた経済改革により、5%台の経済成長率を維持してきたが、2003 年では 3.2%と減速傾向にあり、貿易収支も悪化してきている。

このため、減速する国家経済の活性化を図り、エジプトの近代化と国際経済の統合に向かって開発を継続するため、長期の社会経済開発計画である「エジプトの 21 世紀」(1997/98~2017/18)の目標年を 22 年に延長して、天然資源の保存と砂漠地の開発、人口増加率の安定的減少、高率の持続的成長、国際収支の均衡化、貧困撲滅と所得分配の公平化、人的資源と開発と雇用の創出、社会サービスの向上といった 7 項目を長期目標として掲げている。また、この長期計画に基づき第 5 次経済社会開発 5 ヵ年計画(2002/03~2006/07)を策定し、農業分野においては、農業構造の近代化、基幹作物の自給率達成、農地・水資源の効率的な利用および農産物の輸出拡大に取り組んで行くことにしている。

本プロジェクトは、上記長期計画の、および第 5 次 5 ヵ年計画の農業分野開発戦略に関連して実施される。

1-1-3 社会経済状況

エジプト経済は、2000 年代に入って 2001 年の 9.11 テロによる観光収入の減少の影響もあり、表 1-1 の経済基準指標が示すように、GDP 実質成長率の低下、消費者物価の上昇と景気は低下傾向となったが、政府のマクロ経済安定化に向けた改革は、国際収支の改善、外貨準備高の増加をもたらしている。2004 年 7 月にナズィーフ新政権が発足し、経済改革の歩みが加速する中、低迷していた経済成長率も底を打ち、国際収支も黒字を継続して産み出すようになり、景気は総じて回復傾向にある。特に、2004 年後半は観光客の増加、スエズ運河通行量の増加、LNG の欧州への輸出開始によって外貨収入が増加し、懸念されていたエジプト・ポンドの下落も回避できたため民営化の進展や直接投資の回復がみられたことから、IMF や世銀は新政権の経済改革努力を高く評価している。

表 1-1 経済基準指標

指 標	2000/2001	2001/2002	2002/2003
GDP 実質成長率 (%)	3.5	3.2	3.2
消費者物価上昇率 (%)	2.3	2.7	4.1
経常収支 (対 GDP 比 %)	-0.4	0.7	4.5
対外債務残高 (対 GNI 比 %)	2.0	2.3	3.4

出典：2005 World Development Indicators World Bank

しかし、9.9%に上る高い失業率と国内貧困層の潜在、逼迫する政府財政、継続するインフレ不安、輸出産業の未発達と貿易収支の赤字等の構造的問題を抱えており、政府は「投資増による雇用創出」をスローガンに投資促進・誘致を積極的に呼びかけているが、取り組むべき課題は多い。2004年のエジプト国 GDP は、78.8億ドル、一人当たりの GNI は、1,250ドルで毎年下降傾向となっている。このような状況下、GDP 分野別構成比は表 1-2 のように変化している。

表 1-2 GDP 分野別構成比 (%)

産業構造 (対 GDP 比 : %)	2000/2001	2001/2002	2002/2003
農業 (%)	16.8	16.8	16.1
工業 (%)	33.1	33.0	34.0
サービス業 (%)	50.1	50.2	49.8

出典：2005 World Development Indicators World Bank On-line

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

(1) 要請の背景

農業用水を全面的にナイル川に頼っているエジプトには、1,000ヶ所を超えるポンプ場がある。一部は老朽化が進み、エジプト国の農業生産低下の原因にもなっているところ、エジプト政府は1997年に、長期灌漑施設整備事業計画を策定し、2017年までに348万フェダン(146万ha)の受益地に対する老朽化した灌漑施設の改修・整備などを通じた近代化を進めることとした。エジプト農業において重要な位置付けにある上エジプト地区のナイル川沿いには45ヶ所のフローティングポンプ施設があるが、ポンプ設置から既に40年以上経過して老朽化が進んでおり、充分機能していない状況にある。したがって、これまでもエジプト政府は、長期灌漑施設整備事業計画の一環として、我が国に対して上エジプト地域のフローティング灌漑施設改修に係わる無償資金協力要請を行った。これより、1991～93年「第1次上エジプト灌漑施設改修計画」では10ヶ所のポンプ場、1996～98年「第2次上エジプト灌漑施設改修計画」では11ヶ所のポンプ場、続いて2003～2004年「第3次エジプト灌漑施設改修計画」で5ヶ所のポンプ場の改修と維持管理船1台の調達が実施され、計26ヶ所のフローティングポンプ場の機能が回復された。しかし、他のポンプ場は依然として改修が進んでおらず施設の老朽化による機能低下、頻発する灌漑用水の供給不足、さらに既にポンプ場を改修した灌漑地区との格差が拡大するなど、未改修ポンプ場の改修が急務となっている。

また、フローティングポンプの修理・維持管理にあたっては、主要道路からナイル川畔へのアクセス道路がないため、水上ルートでフローティングポンプ場を作業所まで曳航している。このため、修理に長時間を要することから、灌漑が中断され、地域の営農活動に支障をきたしている。

本計画はこれらの状況を改善するため、エジプト政府より無償資金協力案件として要請された。その要請内容は次のとおり。

(2) 要請内容

- 1) 9ヶ所のポンプ場改修に必要な機材の調達
- 2) 維持管理作業船（自航式）1隻および維持管理用機材の調達

要請書によると要請のあったポンプ場および各ポンプ場の裨益面積とポンプ諸元は表 1-3 のとおりである。

表 1-3 要請機材の概要

ポンプ場名称	灌漑予定面積 (フェダン)		予定容量 × 台数 (m ³ /s × 台)	揚程 (m)	現況形式
	当初	拡大			
Gezeret El-Kobania Kebly	175	0	0.25 × 2	13	フローティング
Sahel Al-Khatara	1,540	460	1.35 × 2	23	フローティング
Sahel El-Akab Bahary	440	0	0.35 × 2	13	フローティング
Gezeret Meneha	150	50	0.23 × 2	11	固定
El-Sarag	150	50	0.15 × 2	16	固定
Gezeret El-Fawaza El-Kebliia	200	50	0.23 × 2	12	固定
Middle Fawaza	150	60	0.15 × 2	10.6	固定
Gezeret Abo Arafa	150	30	0.25 × 2	13	フローティング
El-Hegs El-Mostagda	600	0	0.35 × 2	13	フローティング
自航式維持管理船 1 台	-	-	14m × 4.8m × 1.8m	-	-

1-3 我が国の援助動向

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。

(1) 無償資金協力

第 1 次上エジプト灌漑施設改修計画(1991 年)	上エジプト地域 10ヶ所のフローティングポンプの改修
ナイルバレー小麦機械化増産計画(1993 年)	農地均平用レーザー装置の設置
米貯蔵センター改善計画(フェーズ (1993 年))	米貯蔵サイロの設置
第 2 次上エジプト灌漑施設改修計画(1995 年)	上エジプト地域 11ヶ所のフローティングポンプの改修

ンプの改修

バハル・ヨセフ灌漑水路整備計画（1995年）

ラフーン堰の改修

バハル・ヨセフ灌漑水路マゾーラ堰整備計画（2000年）

マゾーラ堰の改修

第3次上エジプト灌漑施設改修計画（2003年）

上エジプト地域5ヶ所のフローティングポンプの改修

バハル・ヨセフ灌漑水路サコーラ堰改修計画(2004年)

サコーラ堰の改修

食糧増産援助（1984～2004年うち1985年、2000年、2003年実施なし）農業資機材の供与

(2) 技術協力

1) プロジェクト方式技術協力

米作機械化計画（Agriculture Engineering Research Institute）（1981～92年）

フェーズⅠ カフェルシェイク、カリン県の実証試験農場で適用機械の実証試験

フェーズⅡ 中央デルタ、サテライト農場での低コスト栽培の稲作機械化体系の確立

フォローアップ 発芽率の向上・雑草対策、土壌構造保持対策、農機保守・点検指導

ナイルデルタ水管理改善計画（2000～2007年）

近年水需要が急速に増加しているが、農民管理の末端水路で灌漑ポンプの普及により過剰灌漑、無効放流及び水不足など、水配分効率の低下に起因する問題が顕在化しており、農民の費用負担も視野に入れた末端施設の近代化、効率的水利用の実現に対し、タンタ市地域を中心として技術協力を推進している。

2) 専門家派遣（1996年以降）

灌漑排水計画	1996年6月～99年6月
灌漑技術	1996年6月～99年6月
米処理・加工技術訓練、研究開発・施設運営	1999年2月～5月
第三国研修（稲作技術）	1999年7月～8月
灌漑排水計画	1996年10月～01年10月
第三国研修（精米処理技術）	1999年11月9日～11月20日
第三国研修（畜産技術）	2000年3月3日～3月18日
稲病害	2000年7月～8月
畜産技術（繁殖）	2000年10月13日～10月23日
精米処理技術	2000年10月～11月
農業水資源アドバイザー	2003年7月～12月
ゲート操作技術	2003年8月～12月

3) 研修員受け入れ(2004年以降)

2004年度

- a) 人数： 17名
- b) 主要コース： かんがい用水システム運営管理、灌漑事業運営管理、農民参加型灌漑事業、持続的営農機械化等

2005 年度

- a) 人数： 7 名
- b) 主要コース： 農民参加型灌漑事業、かんがい用水システム運営管理、持続型営農機械化システム等

2006 年度（2006 年 8 月時点）

- a) 人数： 3 名
- b) 主要コース： 農民水利組織運営、農民参加型灌漑事業等

4) 第三国研修

食肉加工技術：期間 1999 年 10 月～11 月 中華人民共和国
食肉加工技術：期間 2000 年 10 月～11 月 中華人民共和国
アフリカ向け稲作技術（2002 年～2006 年）エジプト・アラブ共和国
アフリカ向け灌漑と排水(2004 年～2006 年) エジプト・アラブ共和国

5) 開発調査（1985 年以降）

パハルヨセフ地区灌漑整備計画（1990 年～1992 年、F/S）
オモウム地区農村地域排水改良計画（1990 年～1992 年、F/S）
中央デルタ農村地域水環境改善計画調査（1998 年～1999 年、M/P、F/S）
北東シナイ地区総合農業開発計画導水路施設実施設計（1999 年～2000 年、D/D）

1-4 他ドナーの援助動向

上エジプト地域においては、世界銀行およびドイツ復興金融公庫（KfW）の財政援助による“第 3 次ポンプ場改修事業”が進行中である。また、ドイツ復興金融公庫単独の財政支援による“ポンプ場改修事業”も別途に計画されているが、いずれも本件の改修計画との重複はない。

世界銀行およびドイツ復興金融公庫のポンプ場改修事業は、ナイル川沿岸及びデルタにある約 550 ヶ所の大型ポンプ施設を対象としてその改修・更新を行い、また約 520 の地下水井戸ポンプを開発するもので、第 1 次および第 2 次の事業はすでに完了し、現在、以下の内容で第 3 次の事業が 2000 年から開始され 2006 年 8 月完了の予定である。

事業目的： 灌漑排水ポンプ場の維持管理による効率的かつ合理的な灌漑水の供給と塩分を含む排水の除去による農地の排水改善を行い、155 万フェダンの農業生産性の向上を図る。

事業費： US\$ 246 million (IBRD loan and IDA credit US\$ 120 million, KfW US\$ 33 million, GOE US\$ 93 million)

期間： 2000 年～2006 年

またドイツ復興金融公庫による“ポンプ場改修事業”では、全国で 12 ヶ所のポンプ場が対象とされ、上エジプト地域では 5 ヶ所のポンプ場の新設が計画されて 2000 年より開始されている。事業費は外貨 30.5 百万ユーロと内貨 85 百万エジプトポンドである。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの実施機関は、水資源灌漑省の機械電気局（MED：Mechanical and Electrical Department, Ministry of Water Resources and Irrigation）であり、ポンプ場、送水管路および送水管路吐出し部から30m区間の吐水槽および取り付け水路の建設、維持管理を担当する。ただし、30m区間より下流部の幹線用水路および支線用水路の建設、維持管理については灌漑局（ID：Irrigation Department）が行う。

当該事業の対象となるポンプ場の改修から管理、運営までMEDが全てを管轄している。プロジェクト完了後のポンプ場の運営は、上エジプト地方管理本部に属する北部上エジプト地域管理事務所(事務所所在地ナガハマディ)、上エジプト地域管理事務所(事務所所在地イドフ)および南部上エジプト地域管理事務所(事務所所在地コモンボ)が行い、各管理事務所の下にそれぞれのポンプを直轄する支所が設置されている。

また、フローティングポンプ場を対象とした修理工場として、アスワン管理事務所に所属する修理工場、修理ドック及び第3次供与維持管理作業船がある。

水資源灌漑省、MEDおよび上エジプト管理本部の組織図を図2-1、図2-2に示す。また、表2-1に対象ポンプ場での現況の人員配備を示す。

表 2-1 ポンプ場の人員配備

(単位：人)

	管理技術者	機械技能員	電気技能員	その他	合計
No.27 Gezeret El-Kobania Kebly	1	-	2	2	5
No.28 Sahel Al-Khatara	1	4	-	8	13
No.29 Sahel El-Akab Bahary	1	1	1	3	6
No.30 Gezeret Meneha	1	2	-	4	7
No.31 El-Sarag	1	2	3	3	9
No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kebliia	1	-	1	4	6
No.33 Middle Fawaza	1	-	3	2	6
No.34 Gezeret Abo Arafa	1	1	3	1	6
No.35 El-Hegs El-Mostagda	1	2	2	2	7

出典：機械電気局（MED）

また、ポンプ場の所属する各支所には別途人員が配備されており、支所が管轄するポンプ場を監督すると共に、ポンプ資機材の交換部品を保管・管理している。

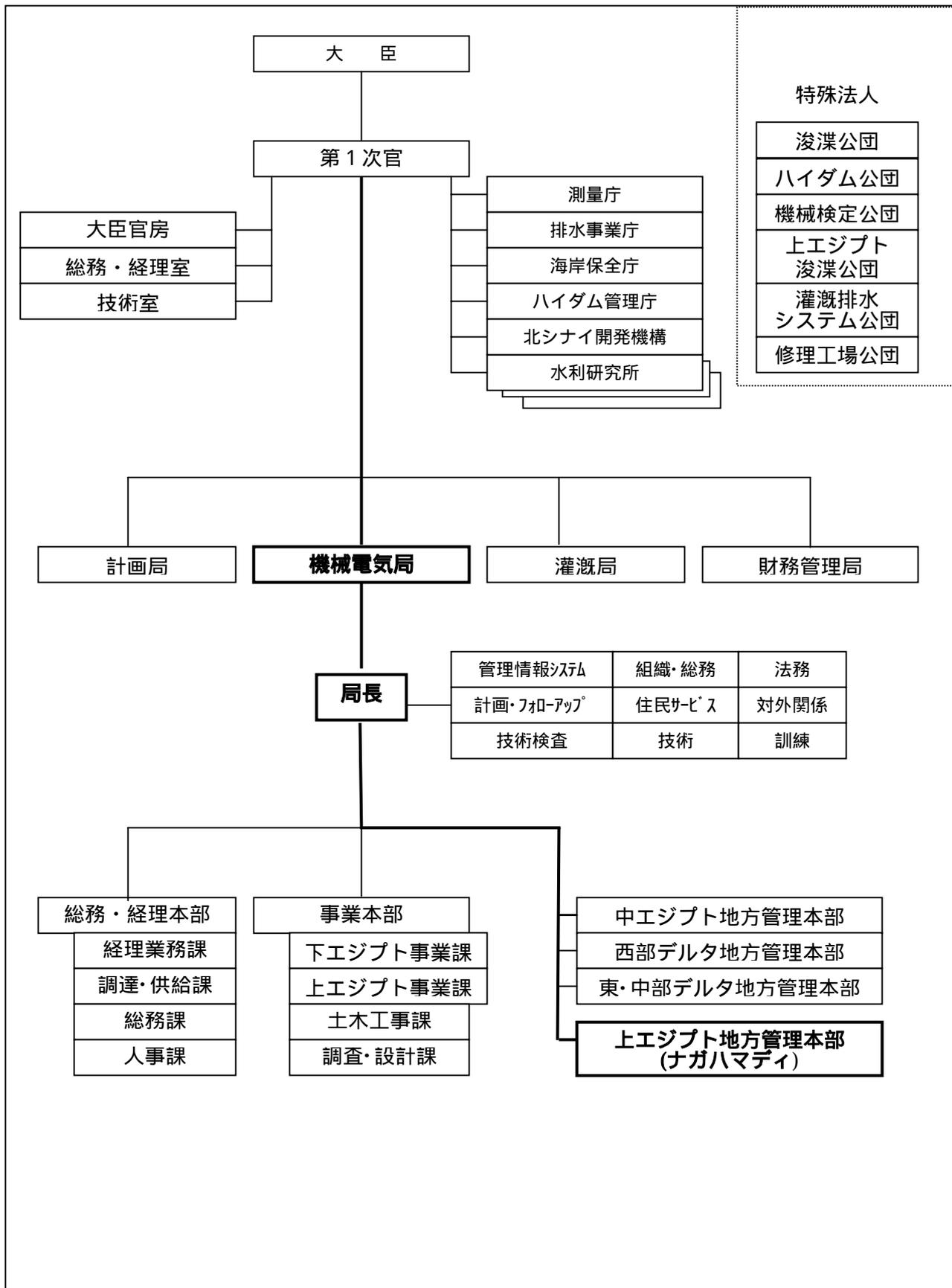
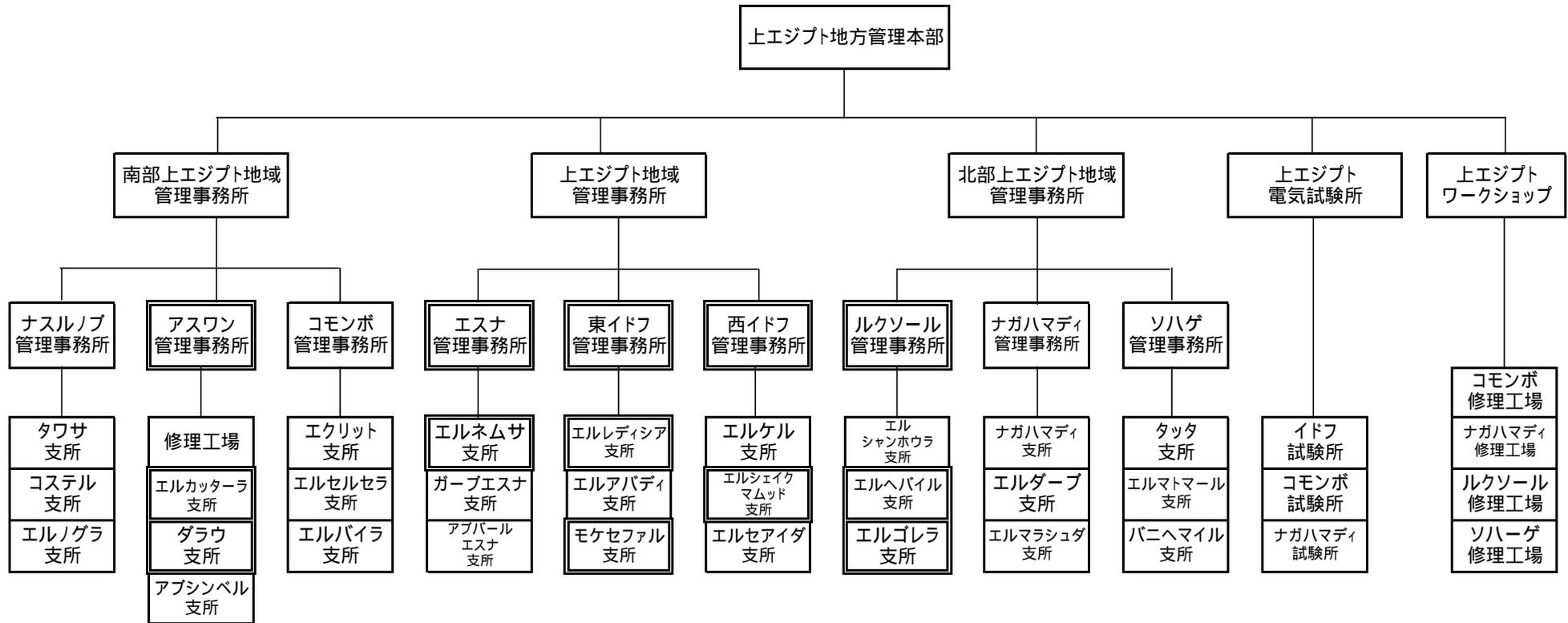


図 2-1 水資源灌漑省および機械電気局組織系統図



注： 日本政府の無償資金協力事業対象ポンプ場 第1次No.1～No.10、第2次No.11～No.21、第3次No.22～No.26、第4次No.27～No.35

ダラウ：ポンプ場 No. 1,2,4,5,7,9,11,12,19,20,23,30
 エルカッターラ：ポンプ場 No. 8,10,13,14,16,22,27,28,29

エルネムサ：ポンプ場 No. 17,18
 エルレディシア：ポンプ場 No. 24
 モケセファル：ポンプ場 No. 15,34,35

エルセイクヌハムード：ポンプ場 No. 3,21,31,32,33
 エルヘバイル：ポンプ場 No. 6,26
 エルゴレラ：ポンプ場 No. 25

図 2-2 上エジプト地方管理本部組織図

2-1-2 財政・予算

各省庁は、年度予算を配分する「National Investment Bank」に、年間予算を内貨と外貨に区分して要求する。内貨分には職員給与、維持・管理費、国内で調達する資機材費などが含まれ、外貨分は外国からの購入、調達費用である。本プロジェクトの実施機関である MED の過去 3 年間の実績及び今後 2 年間の予算は表 2-2 のとおりである。

表 2-2 機械電気局の実績・予算

単位：1,000 エジプトポンド

年	水資源・灌漑省	MED
2002/03	1,094,226	987,345
2003/04	1,226,890	1,050,028
2004/05	1,343,687	822,555
2005/06	1,762,502	780,985
2006/07	1,975,870	950,988

出典：機械電気局(MED)

2005/06 年度の予算は前年度比で減少しているが、2006/07 年度は大幅な増額が見込まれている。また、水資源灌漑省全体の執行予算からみた MED の予算は 2004/05 において 61%程度を占めている。一方、対象ポンプ場 9 ヶ所での過去 3 年間での維持管理費の実績は表 2-3 のとおりである。年により修理費等により大きく変動している。また、機械電気局の全体予算に占める対象機場 9 ヶ所の維持管理費の割合は 0.1%程度(2005)である。

表 2-3 対象機場 9 ヶ所の維持管理費の実績

単位：1,000 エジプトポンド

年	支出
2003	668
2004	596
2005	798

出典：機械電気局(MED)

2-1-3 技術水準

現在、上エジプトのフローティングポンプ場の人員は上級職、技術職、作業員、警備、助手などの等級に分かれており、それぞれ複数の人員で構成されている。技術職或いは作業員の人員でも 15～25 年の経験を有しており、運転・維持管理は非常に良好である。

本プロジェクトにより改修されるポンプ場の運営・維持管理も引き続き現有の人員で行う予定である。本プロジェクトにより改修されるポンプ場は、既存のポンプ場と取り扱い方法に変更はないため、既存の人員の技術レベルで十分対応可能である。また、新しく配備される予定の自航式維持管理作業船は、船上で簡単な修理、分解、組み立て、部品運搬・交換、ポンプのオーバーホール等を含む 1～2 万時間ごとの定期点検や接続管の水平位置変え作業を行うためのものである。同船調達後は、搭載予定の資機材と同レベルの機材の使用経験を有する修理場(アスワン)の職員が異動・配置される予定である。簡易な機材であるところ、納入時に取り扱い説明を受けることで使用に問題はない。

2-1-4 既存の施設・機材

(1) 既存フローティングポンプ場の現状

1) 対象ポンプ場の現状

上エジプト地域に存在するポンプ場の動力はディーゼル・エンジンを使用していたが、1970年のアスアン・ハイ・ダム完成以降に電化が進み、現在では、今回の対象ポンプ場も含め上エジプト地域のほとんどのフローティングポンプ場は電動（モータ）で運転されている。

フローティングポンプ場の運転はMED職員であるオペレーターが行っている。作付け形態、作付け面積、必要水量の違いおよび老朽・故障程度によって、運転時間、運転方法に相違がある。一般的に夏場の運転は長く、冬場は短い。フローティングポンプ場単独のポンプ場では1日当たり夏場は7-24時間、冬場は7-12時間運転している。1週間から10日間運転の後、1日から1週間の停止を繰り返す運転方法を取っている。

対象ポンプ場9カ所の各設備は表2-4に示すように、米国、ドイツ、チェコ、スイス、旧ソ連、日本から機材を調達し、エジプト国内で台船上にとり付けた構造となっている。MEDによる維持・管理状態が良好であり、管理者の点検整備が充分になされていることから、40～60年を経過し、全般的に劣化が進んでいる今も、煩雑に修理を行いながらも運転されている。しかしながら、旧式であり部品の調達が困難であることから、故障修理に要する休止時間が長期におよぶ場合がある。

表2-4 対象ポンプ場の現況

ポンプ場名		ポンプ仕様		モータ仕様	
No.27	Gezeret El-Kobania Kebly	0.25 m ³ /s × 13m :2台	1951年	40kw, 735rpm, 220/380v × 1台	1965年 ソ連製
			ドイツ製	40kw, 975rpm, 220/380v × 1台	1978年 ソ連製
No.28	Sahel Al-Khatara	1.35 m ³ /s × 23m :2台	1951年 スイス製	60hp, 490rpm, 1060v × 2台	1978年 日本製
No.29	Sahel El-Akab Bahary	0.35 m ³ /s × 13m:2台	1948年 スイス製	100kw, 985rpm, 220/380v × 2台	1965年 米国製
No.30	Gezeret Meneha	0.23 m ³ /s × 11m:2台	1950年 チェコ製	45kw, 960rpm, × 2台	1950年 米国製
No.31	El-Sarag	0.15 m ³ /s × 16m: 2台	1969年 チェコ製	40kw, 1470rpm, 220/380v × 2台	1969年 ソ連製
No.32	Gezeret El-Fawaza El-keblia	0.23 m ³ /s × 12m: 2台	1983年 チェコ製	44kw, 975rpm, 220/380v × 2台	1950年 米国製
No.33	Middle Fawaza	0.15 m ³ /s × 10.6m:2台	1968年 チェコ製	40kw, 1470rpm, 220/380v × 2台	1969年 ソ連製
No.34	Gezeret Abo Arafa	0.25 m ³ /s × 13m:2台	1951年	40kw, 735rpm, 220/380v × 1台	1969年 ソ連製
			ドイツ製	40kw, 735rpm, 220/380v × 1台	1965年 ソ連製
No.35	El-Hegs El-Mostagda	0.35 m ³ /s × 13m: 2台	1948年 スイス製	100kw, 985rpm, 220/380v × 2台	1980年 米国製

ポンプ場老朽度の調査は、日本側分担事業の対象となるポンプ、モータ、真空ポンプ、弁類、接続管、操作盤、台船等の機材及びエジプト側分担事業である送水タワー、送水管、電力線、変圧器について実施し、表 2-5、表 2-6 に示すようにこれら機材の老朽化状況と更新の必要性について検討、評価を行った。なお、詳細な調査結果は、資料 8 F-1「既存ポンプ場の老朽度調査」に示す。

調査結果が示すように、No.28 Sahel Al-Khatara ポンプ場を除く各ポンプ場においてキャビテーション（空洞現象）の発生、ポンプインペラーの損傷、モータ内部部品の消耗、モータの過剰な動力と軸心のずれ等から生ずるポンプ・モータの異常な騒音・振動が検地され、30%以上に及ぶポンプ効率の極端な低下を招いている。また、ポンプ軸・弁類からの漏水や配線操作盤からの漏電が観察され、火災事故発生の可能性が高い。このことから、各ポンプ場の老朽化程度は甚だしく、大規模な改修・更新が急務であると判断される。

表 2-5 調査対象の既存機材の老朽度比較 (1/2)

ポンプ場番号	形式	機号	ポンプ				モータ					操作盤	老朽化による更新の必要性	
			製造会社	吐出量 揚程 回転数	製造年	振動 (μ m)	製造会社	定格出力 回転数	製造年	振動 (μ m)	騒音 (dB)	電流 (A)		老朽化状況
No.27	水上	1号	KBS	0.25m ³ /s, 13m, 675rpm	1951	110	露製	40kW, 735rpm	1965	85	87	68-70-50 (R-S-T)	1号機の振動が異常に大きく、異常音も検知され、ポンプインペラーや軸受けの消耗、モータ軸心のずれが考えられる。両機とも各相の電流値が大きく異なるためモータの劣化の原因になっている可能性が高い。配線や操作盤内の状況も悪く、漏電や火災する危険性がある。	非常に高い
		2号	KBS		1951	25	Abntate	54HP, 975rpm	1978	9	81	62-48-61 (R-S-T)		
No.28	水上	1号	Sulzer	1.35m ³ /s, 23m, 500rpm	1951	22	Yaskawa	抵抗器付	1978	38	78	入力が6000Vの高圧で放電の危険性があり測定できず。	1999年にポンプのインペラー、シャフト・スリーブ、グランド・パッキンの部品が交換されているが、吐出管の径が小さく、水撃現象が予想され、1台しか運転できない状態にある。モータは巻線型を採用しているが、6000Vと高圧であり、盤内で人体に放電する危険性が否定できない。船内の配管を2段圧送が可能な設計にしているが現場では意味はない。	低い (吐出管の新規並行敷設が優先される)
		2号	Sulzer		1951	-	Yaskawa	巻線形, 600HP, 490rpm	1978	-	-			
No.29	水上	1号	Sulzer	0.35m ³ /s, 13m, 1000rpm	1948	60	Reliance	135HP, 985rpm	1965	40	86	100-101-9 8 (R-S-T)	モータの老朽化が顕著に現れ、特に2号機での各相の電流値が大幅に異なる。ポンプ軸や仕切弁から漏水が生じているが、これはポンプやモータからの振動による影響も考えられる。モータの外装にもクラックが生じている。また、逆止弁が当初から付帯されず、インペラーの損傷も生じやすい。	高い
		2号	Sulzer		1948	85	Reliance		1965	45	83	105-76-82 (R-S-T)		
No.30	陸上	1号	Sigma	3066GPM, 11m, 960rpm	1950	170	Reliance	60HP, 975rpm	1950	460	92	50 (MCCB)	ポンプ及びモータの振動が異常に大きく、特に1号機は軸心のずれが生じていると思われ、カップリングのリーマボルトが破損している。また、キャビテーション特有の激しい破壊音が発生しており、ポンプ、特にインペラーやケーシングの耐用性を著しく阻害している。	非常に高い
		2号	Sigma		1950	70	Reliance	60HP, 975rpm	1950	220	90	40 (MCCB)		
No.31	陸上	1号	Sigma	2083GPM, 16m, 1500rpm	1969	55	AC HXPOHH I	40kW, 1470rpm	1969	110	86	80 (MCCB)	2号機は老朽化のため全く稼動していない。故障の原因はポンプ・モータ両方の老朽化である。1号機も老朽化のため振動が大きく、ロータの磨耗が原因と思われる。操作盤の裏面及び端子は剥き出しであり、小動物による感電事故が発生する可能性が高い。	非常に高い
		2号	Sigma		1969	-	AC HXPOHH I	40kW, 1470rpm	1969	-	-	-		

表 2-6 調査対象の既存機材の老朽度比較 (2/2)

ポンプ場番号	形式	機号	ポンプ				モータ					操作盤	老朽化による更新の必要性	
			製造会社	吐出量揚程回転数	製造年	振動(μm)	製造会社	定格出力回転数	製造年	振動(μm)	騒音(dB)	電流(A)		老朽化状況
No.32	陸上	1号	Sigma	3066GPM 12m,	1950	30	Reliance	60HP, 975rpm	1950	90	86	50 (MCCB)	モータの振動と共に、砂粒子を多く含む水の吸込みによりポンプケーシングやシャフト・スリーブの磨耗が著しい。更に吸込高さが大きいと激しいキャビテーションも発生している。これらにより軸心がずれている。操作盤の裏面及び端子は剥き出しであり、小動物による感電事故が発生する可能性が高い。	非常に高い
		2号	Sigma	960rpm	1950	55	Reliance	60HP, 975rpm	1950	95	91	52 (MCCB)		
No.33	陸上	1号	Sigma	2083GPM 10.6m,	1969	55	AC HXPOHH I	40kW, 1470rpm	1969	85	88	80 (MCCB)	モータの振動が大きく老朽化が伺える。低水位時に異常音が発生していると報告されている。程度は低いものキャビテーションが発生し、インペラの交換が頻繁に行われていると報告されている。操作盤の裏面及び端子は剥き出しであり、小動物による感電事故が発生する可能性が高い。	非常に高い
		2号	Sigma	1500rpm	1969	50	AC HXPOHH I	40kW, 1470rpm	1969	90	87	85 (MCCB)		
No.34	水上	1号	KSB	0.25 m³/s, 13m,	1951	20	B	40kW, 735rpm	1969	110	84	88 (MCCB)	2号機はモータが故障しているが、ロシア製純粋部品が入手できない状態にある。1号機についても振動が異常に大きい。モータ内のロータが消耗し回転力が発揮できない状態にあると推定される。なお、当ポンプ場は水深が非常に浅く、底面で繁殖している水草の除去が必要である。	非常に高い
		2号	KSB	800rpm	1951	-	CPE HE	40kW, 735rpm	1965	-	-	-		
No.35	水上	1号	Sulzer	0.35 m³/s, 13m,	1948	160	Reliance	135HP, 985rpm	1980	27	90	93-100-100 (R-S-T)	ポンプの振動は異常な値を示しており、カップリングのリーマボルトの欠落も生じている。モータの過剰な動力と軸心のずれにより、異常な振動の原因となっている可能性が高い。吐出量をより多く取るためと回転数を合わせるため、モータ取替時により大きい出力の中古モータを設置したと推定される。	非常に高い
		2号	Sulzer	1000rpm	1948	100	Reliance		1980	60	88	96-102-103 (R-S-T)		

- 注) (1) 製造会社: KBS(Kleinschanzlin Bestenbosotel GMBH)は旧西ドイツ・ブレーメン州製、Sulzer Pumps Ltd.はスイス製、Sigma Hranice はチェコ製、Yaskawa Electric Mfg. Co.(安川電機)は日本製、Reliance Electric Co.は米国オハイオ州製、 B 及び CPE HE、AC HXPOHH I は旧ソ連製。
(2) 振動に関しては、ポンプは軸受部、モータは胴体部から検出した。騒音に関してはモータ横から 1m 離れ測定した。
(3) ポンプの仕様で吐出量のうち、1 impGPM (英ガロン毎分)はメートル法で 4.54609lit/min に相当。従って、2083impGPM は 0.1578m³/sec、3066impGPM は 0.2323 m³/sec。
(4) モータの仕様で定格出力のうち、1 HP(英馬力)はメートル法で 0.746kW に相当。
(5) モータ形式について No.28 以外は三相かご形誘導モータである。
(6) 操作盤の電流について、R-S-T の記述は入力各相から、MCCB(Magnet Control Circuit Breaker)の記述は MCCB 入力前の結束ケーブルから測定した。

2) 現況ポンプ送水量と灌漑用水量との対比

現況ポンプ容量、ポンプ運転記録、ナイル川の水位変動、送水管等による損失水頭をもとに算定された各ポンプ場の送水量と現況灌漑面積に対する灌漑用水量を算定し、ポンプ機能の状況を検証した結果を表 2-7 に示す。

表 2-7 現況の灌漑用水量の算定

ポンプ場番号	No.27	No.28	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
現況灌漑面積 (フェダン)	175	2,000	440	200	200	250	210	180	600
同上 (ha)	73.5	840.0	184.8	84.0	84.0	105.0	88.2	75.6	252.0
年間灌漑水量(MCM)	3.02	16.18	5.95	2.53	2.39	3.25	2.83	2.94	9.73
年間ポンプ吐出量(MCM)	3.03	18.31	6.41	2.42	2.59	3.16	2.45	1.90	6.53
最大灌漑用水量 (m ³ /s)	0.45	1.43	0.61	0.30	0.22	0.35	0.30	0.36	1.06
最大ポンプ吐出量 (m ³ /s)	0.30	1.44	0.52	0.23	0.22	0.28	0.23	0.18	0.54
定格ポンプ容量 (2 台分 m ³ /s)	0.50	2.70	0.70	0.46	0.30	0.46	0.30	0.50	0.70
用水不足期間	5-10	12-2	2,6-7,9	12, 5-10	9,12-2	6-12	5-12	4-12	2,5-12
年間不足量 (MCM)	0.52	0.66	0.22	0.24	0.33	0.21	0.59	1.07	3.39
作付率最大(%)	100.0	88.0	117.8	116.9	110.2	100.0	97.8	100.0	100.0
最小(%)	74.9	37.6	79.4	101.5	86.3	93.5	93.2	94.1	91.5
平均(%)	96.3	70.4	106.8	113.7	103.0	95.7	94.7	97.1	96.3
平均灌漑用水量 (m ³ /日/ha)	112.6	52.8	88.2	82.5	78.0	84.8	87.9	106.5	105.8
作物日消費水量(mm)	5.6	2.6	4.4	4.1	3.9	4.2	4.4	5.3	5.3

ポンプ施設機能の考察

- 灌漑用水不足期間は 3 ヶ月 (No.28) ~ 9 ヶ月 (No.30, No.35) に及ぶ。
- ポンプ施設の機能を現況灌漑用水量に対する年間不足量の比率(灌漑用水量不足率 A)及び最大ポンプ吐出量に対する定格ポンプ容量(ポンプ容量不足率 B)の比率で評価すれば、表 2-8 のようになる。ポンプ容量不足率が高いのは、老朽化によるポンプ効率の低下に起因していることが理解される。

表 2-8 ポンプ施設の機能評価

ポンプ場番号	No.27	No.28	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
灌漑用水不足率 A (%)	17.2	4.1	3.7	9.5	13.8	6.5	20.9	36.4	34.8
ポンプ容量不足率 B (%)	40.9	46.7	25.1	49.8	25.1	39.3	23.9	63.0	22.9

備考) A = 年間不足量 ÷ 年間灌漑用水量 × 100
 B = 1 - (最大ポンプ吐出量 ÷ 定格ポンプ吐出量 × 100)

- 灌漑用水不足率が低い No.28,29,30,31,32 のポンプ場の灌漑地区では、現況の作付体系および作付率は、現況ポンプ送水能力に見合うパターンとなっており、広域に亘り節水灌漑を行っているため、作物収量は低い。

No.28 ポンプ場： 1 台のみ運転、送水不足、作付率 37.6% (5 月)、平均灌漑用水量 52.8 m³/日/ha (作物日消費水量 2.6mm 相当)

- 現況作付率が 100% 近く高い土地利用率にも拘わらず用水不足が生じているのは、老朽化によるポンプ吐出量の減少を招いておきながら、灌漑水を多量消費する作付体系を持続していることに起因している。

No.27 ポンプ場： ベルシーム栽培が受益地の 70% 近くを占め、6 ヶ月間水不足が発生している。

No.33 ポンプ場： バナナ・マンゴ栽培が受益地の 74% を占め、8 ヶ月間水不足が発生している。

No.34 ポンプ場： バナナ栽培が受益地の 90% を占めているにも拘わらず、1 台のみの運転 (他の 1 台故障) で明らかに送水不足。

No.35 ポンプ場： サトウキビの栽培が全面積の 81% を占め、用水量が増大したため年間 9 ヶ月間の用水不足が発生している。現在の定格ポンプ容量では不足している。

3) 上エジプト地域におけるフローティングポンプ場の維持管理状況

第 1 次～第 3 次で改修・更新したフローティングポンプ場は、需要に応じた灌漑水が安定して送水されるようになったこと、ポンプ場操作員からは運転管理が簡素化され安心して作業が行えるようになった点から、受益農家の評価は高い。従って、所管管理事務所は、本現地調査において実施した 26 ヶ所の第 1 次～第 3 次ポンプ場の維持管理状況調査を下に、作業点検、故障の原因究明と必要な修理の指示および部品交換を適宜おこない、きめこまかい管理によるポンプ施設の長寿命化を図ることが必要である。

ポンプ運転の停止は主に商用電気の質や各ポンプ場の変圧器の性能に起因し、モータ起動時の許容値をこえる瞬間的な過電流 (突入電流 Rush Current) の発生によるサーキットブレーカーやコンタクターのショートを招いたためであると判断される。日常点検や定期点検の維持管理状況に関しては組織上の課題がある。通常のポンプ及びモータの運転維持に最も重要な事項は、軸受に対するグリースの注入作業であるが、現在この作業はポンプ場責任者から各管轄事務所 (カッターラ、ダラウ、イドフ、ルクソール) に報告され、各事務所の保守管理班が現場に派遣され、グリースを注入している。しかし、この伝達系統では個人差があり、ポンプ場によってはグリース注入が行われていない箇所があり、軸受やグランド・パッキンの磨耗の劣化を早まる結果となっている。従って、少なくともグリース注入はポンプ場責任者が直接実施すべきと判断される。

フローティングポンプ場を対象とした修理工場として、アスワン管理事務所に所属する修理工場、修理ドック及び修理船 (現在は老朽化が進み、運行は出来ない状態) がある。いずれの施設においても 1930 年代に設置された古い機材が半数を占めており、稼働率も悪く、維持管理を行う上で支障を来している。なお、フローティングポンプ場を曳航してアスワンまで運び込むためのタグボートとして、現在アスワン管理事務所は 200HP、3 隻、コモンボには 150HP、1 隻及びイドフ管理事務所には 200HP、1 隻を保有しており、いずれも運転可能である。

(2) 灌漑の現状および水路施設の運営・維持管理状況

フローティングポンプ場からの灌漑用水の配水は、基本的に輪番制を原則とし、本対象地区では、一般に冬作は7日灌水7日断水、夏作は、9日灌水5日断水などの方式が定着している。ゲートの切り替えは灌漑局所属のゲート管理者により行われており、農家の自由裁量による分水はできない。また、一部の農家は、個人が拡張した耕作地に対し、所有する小型ポンプにより幹線または支線水路から必要量を揚水の上、灌漑しており、水消費ピーク時の灌漑に支障を来している。

対象地区の灌漑用水はフローティングポンプ場で取水された後、送水パイプおよび水路兼水槽（吐出口から水路30m以内）を経て、幹線水路および支線水路、農民管理の小支線および圃場内水路を経由して圃場へ到達する。ポンプ場から送水パイプおよび水路兼吐出水槽（吐出口から水路30m以内）までの施設の建設および維持管理は、本プロジェクトの実施機関であるMED指導の下、各管理事務所が管轄する。

その後の水路およびゲート施設の建設、維持管理は灌漑局が管轄している。また、圃場内の小用水路の建設、維持管理は農民自身により行われている。灌漑用水は無ライニングの土水路（一部区間にはコンクリートライニングがみられる）により圃場へ搬送される方式である。新規開拓区域への延長水路も土水路が一般的である。

必要灌漑水量は灌漑局から一週間の運転時間を計算し、定期的（毎日曜日の朝など）にMED管理事務所に伝えられる。MEDは、この要請に基づいてポンプ運転を行う。灌漑局が派遣する管理人（当局職員）は、幹線水路に対してポンプ運転（ポンプ運転台数、運転時間）との調整、ゲート操作による水配分（輪番）、水位の調整等を行う。また、水路施設の補修の必要性を判断し、その箇所を灌漑局に報告している。

なお、これら施設の建設費や維持管理費に対する費用としては、農民からの水利費の徴収は一切行われていない。幹線水路までは政府が行うもので、圃場内の末端水路については農民自身の建設、維持管理と認識されている。用水配分に関して、農民らによる用水管理組織はなく、末端圃場への取水は従来通り農民同士の取り決めにより行われている状況にある。

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 交通施設

1) 道路網

幹線道路

当プロジェクト対象地域である上エジプト地域とカイロを結ぶカイロ - ルクソール - アスワン間には南北縦貫道国道 2 号線があり、上エジプト地域では幅員 10-15m、片側 1-2 車線で、ナイル川右岸をナイル川に沿って敷設されている。一方ナイル川左岸にも砂漠を縦断しカイロまで通じた幹線道路が建設されたことにより、ナイル川を挟み両岸に舗装道路が整備されている状態となっている。アスワン - ルクソールまでの約 240km 間のナイル川両岸道路は、アスワンダム上部道路、イドフ橋、イスナ堰で連結されているが、新たにアスワン市の北部 10 km 地点に Aswan Cable Stayed Bridge が 2002 年 10 月に完成した。従来、左岸側道路は村落間を連結する地方幹線道路として使用されていたが、本橋梁の完成で両岸道路の長距離輸送における併用性が増した。

ルクソール - アスワン間では長距離輸送用の大型トラックやサトウキビを運搬するトレーラー、あるいはピックアップを改良した乗客用ミニバス、ワゴン、さらには観光バスの通行が多く見られるが、カロットと呼ばれるロバ牽引の荷車も近距離輸送用に多く利用されている。コモンボ、イドフ等地方都市近郊ではこれら自動車と荷車が交錯して煩雑となるが、それ以外はスムーズな通行が可能である。

村落間道路

村落道路としては、大きくまとまった面積を有する地域、特に大都市アスワン、コモンボ、イドフ、イトナ、ルクソール等の近郊では、幹線道路と平行な縦断道路とそれらを連結する横断道路により道路網が形成され、これらは概ね舗装されている。その他の小村落はほとんどがナイル川に沿った狭小な段丘内に位置し、幹線道路に近いことから、村落間道路は特に設けられていないところが多い。

農道

農道としては、幹線道路からアクセスするためのものが見られるが、その幅は 1m 程度で、数も少ない。アスワン近辺は小農が多く、農地が極端に狭いため、農地を分ける畦をアクセスに使用している所がほとんどである。農地から収穫物を搬出する際にはロバの背に乗せて運搬することが多いが、サトウキビ生産地では、ラクダの利用もみられる。

2) 鉄道網

本プロジェクト対象地域には、カイロからアスワンまで国道と平行してナイル川右岸に敷設されている。軌道はカイロからアスワンまでの全線が複線である。アスワン駅の列車ダイヤによれば、カイロ - アスワン間の旅客列車は 1 日 6 往復、他に貨物列車が運行されており、調査地域から出荷・入荷される各種の産物流通にも大きな役割を果たしている。

対象のフローティングポンプ場およびその周辺地域（コモンボ、イドフおよびルクソール、アルマント）では、収穫したサトウキビを製糖工場まで運搬するトロッコ線が敷設されている。特に、コモンボ、イドフなどナイル川右岸のトロッコ線は上記の鉄道に連絡しており、地域の農産物流通の一翼を担っている。

3) 舟運

舟運は道路、鉄道に並び交通網の重要な地位を占めており、燐鉱石、建設用石材等重量物の運搬に利用されている。アスワン市街から約 3km 下流にはこれら舟運の荷揚げ場がある。ナイル川を利用する舟運の維持管理のため、灌漑が全国的に中断する 12 月末から 1 月初旬にかけてアスワン・ハイ・ダムからの最小放流量が決められている。

また豪華客船によるナイル川遊覧は、本プロジェクト対象地区であるアスワン - ルクソール間でも頻繁に行き来し、舟運の主体を占めている。こ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揺動に大きく影響しているため、フローティングポンプ場の設計・据付には十分な配慮が必要である。

本プロジェクト対象ポンプ場 9 ヶ所のうち中洲に位置する 6 ヶ所の受益農家は、居住地の対岸から手漕ぎボートでナイル川を横断し、中州での農作業に従事している。またプロジェクト南部地域のナイル川右岸の灌漑地で生産されるサトウキビはロバ、ラクダ等を利用して農家の手により岸まで運搬された後、左岸に位置するイドフの砂糖工場まで工場所有の船によって運搬されている。

4) 空路

アスワン、ルクソールは観光地としても重要であり、空路によってカイロと結ばれており観光客の利用が多い。カイロ - アスワン間は 1 日 5 便、約 1 時間で結ばれており、またアスワンは同じく観光地であるアブシンベルへの中継地となっている。ただし現在のところ、航空貨物はアスワン発着便では取り扱われていない。

(2) 電気、ガス、水道、通信

1) 電気、ガス

1970 年に完成したアスワン・ハイ・ダムによってナイル川の洪水は完全に制御され、エジプト国唯一の生命源としての水資源を確保するとともに、1,000 万 kw/時の発電が可能となった。当ダムによる発電・供給により、都市部はもとより各部落、各農家への配電網は完備しており、上エジプト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を持っており、冷蔵庫をもつ家庭も多い。

家庭用の燃料については、本プロジェクト対象地域ではプロパン・ガスを利用している農家は 2 割程度にとどまっており、作物残渣や薪を燃料にするかまどを利用している農家が依然として多い。

2) 上水道・下水道

水道の普及は県行政の運営・管理により農村部まで普及しつつあるが、本プロジェクト対象農家では約半数の農家が上水道を利用しているに過ぎない。水源はナイル川が殆どで、岸边に固定した口径 100mm 程度のポンプで汲み上げ、塩素で消毒した後、近隣の数部落にパイプで送水、更に各家庭にパイプで配水される。農村集落においては、至るところで家や店舗などの軒下に水を汲み置きするための素焼きの壺が設置され、通りすがりの人々は自由に飲むことができる。

一方、家庭トイレ施設の普及は都市部では整備されつつあるが、農村部での整備状況は依然として非常に低い状況である。

3) 通信

本プロジェクト対象地域の電話の普及率は高く、約 8 割の農家が電話を利用している。携帯電話の利用も

可能であるが電話代が高額であるため、一般の普及率は低い。またインターネットについては国際的な人材育成の観点からプロバイダーへの接続料金が無料となっている。

(3) 産業活動・市場

1) 主産業

アスワンならびにルクソールの主要な地場産業として、古代エジプトの遺跡を中心とした観光、アスワン・ハイ・ダムによる発電、鉄道駅を中心とした運輸事業などがある。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村する雇用の創出に多大な貢献をしている。

一方で人々の多くは1戸当り3フェダン以下の小規模な農業に従事している。本プロジェクト対象ポンプ場の多くの農家では飼料用のベルシームが栽培され牛、ロバ、羊等の家畜を飼養している。家畜は役務および子の生産・販売による現金収入が目的となるが、いずれも小規模である。これに冬期はコムギ、タマネギ、ニンニク等、夏期は食用及び飼料用のトウモロコシ等の組み合わせ、その他、豆類、レタスに似たウイキョウ、モロヘイヤなどの葉菜類、トマト、ナスといった野菜類も栽培されている。これら作物は自家消費されるか一部販売される。主食はコムギから作られる自家製のパンである。換金作物としてはサトウキビ、マンゴ、バナナ、ナツメヤシが重要となる。これら作物の組み合わせは立地条件により異なる。

2) 砂糖産業

1970年代初めまでエジプトは砂糖を自給していたが、それ以降は国内消費量の急激な増加により輸入品に頼る状態が続いている。砂糖の消費量は96/97年度の約190万トンから2000/2001年度には約200万トンに増加している。そのうち2000/2001年の国内生産量は約140万トン、輸入量は約60万トンに上っている。エジプトでは砂糖をサトウキビとテンサイから生産しており、サトウキビの生産地は上エジプトが占め、テンサイは主にデルタ地帯のカフル・エルシェイクで栽培されている。

サトウキビの砂糖工場はアスワン県に2ヶ所(イドフとコモンボ)、ケナ県に4ヶ所(アルマント、ケス、ディシュナ、ナガ・ハマディ)、他に2ヶ所(アボカーカスとジェルガ)ある。各工場の砂糖生産量は表2-9に示す通りである。工場は農家と面積ベースで毎年契約しており、農家にとってもサトウキビ生産は貴重な現金収入の主力であることから、サトウキビ拡大に対する農家の期待は高い。

表2-9 サトウキビの栽培面積および収穫量、平均単収、砂糖生産量

行政区域名	栽培面積* (千フェダン)	収穫量* (トン)	平均単収* (トン/フェダン)	砂糖生産量* (トン)	サウキ [†] 压榨能力** (トン/日)
アボカーカス (Abo-Qurqas)	6,030	214,879	35.6	21,150	4,500
ジェルガ (Gerga)	17,902	716,960	42.6	80,265	6,000
ナガ・ハマディ (Nag Hamadi)	38,451	1,564,313	40.7	165,752	12,000
ディシュナ (Dishna)	24,551	911,535	37.1	92,101	8,000
ケス (Quss)	31,419	1,479,683	38.5	157,216	12,000
アルマント (Arment)	30,836	1,160,800	37.6	124,267	9,000
イドフ (Efdu)	30,299	1,090,443	36.0	113,363	8,000
コモンボ (Kom-Ombo)	45,155	170,386	37.7	170,303	12,000
合計	231,643	8,887,475	38.4	925,117	71,500

資料: * 農業省糖料作物審議会(1999年)

** エジプトの砂糖産業の概要(独立行政法人農畜産業振興機構 2002年10月)

(4) 遺跡

古代エジプトの遺跡が上エジプトの至る所に点在しており、学術および観光資源として保存されている。上エジプト地域のアスワンからルクソールまでのナイル川沿いの主な遺跡は 15 箇所あり、ルクソール地区ではその他多数の大小遺跡が存在するが、これらいずれの遺跡も本対象地域からは離れている。また、当該地域には発見されておらず、拡張予定地についても遺跡の存在情報はない。

2-2-2 自然条件

(1) 気象

上エジプト地域の気象は、表 2-10、表 2-11 に示すように 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る。7 月および 8 月が最も暑い時期で、月平均気温は 30 を超える。冬期の 12 月、1 月には平均気温も 17 前後に下がる。上エジプト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 以上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。降雨は冬期にまれにみられる程度で、上エジプト全体でみると年平均 2mm 程度でしかない。しかし、まれにまとまった降雨の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 20%程度まで下がり非常に乾燥した時期となる。

表 2-10 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	冬期				夏期					冬期				
	ナイルシーズン													
平均気温()	15.8	17.8	22.0	27.4	31.4	33.2	33.8	33.4	31.5	28.5	21.6	16.9	26.1	1971~1999
相対湿度(%)	40	32	24	19	17	16	18	21	22	27	36	42	26.3	1961~1990
降雨量(mm)	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1971~2000
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 2006 丸善 (2) Water Management Research Institute, ID 1995

表 2-11 上エジプトの気象概要

1) 気温		3) 気圧	
最高気温	51	高気圧発生月の平均気圧	1,016mb
最低気温	3	低気圧発生月の平均気圧	1,004mb
最暑月の日平均最高気温	43	年平均	1,010mb
最寒月の日平均最低気温	9	4) 相対湿度	
		最湿潤月の平均湿度	50%
2) 降雨		最乾燥月の平均湿度	27%
年最高雨量	7mm	年平均湿度	36%
年平均雨量	2mm	5) 風速、嵐	
		最高風速	130km/h
		年平均嵐発生回数	10 回

出典 : アスワン・ハイ・ダム管理庁 (1996 年 ~ 2001 年の平均)

(2) 地形・土壌

1) 一般地形

上エジプト地域は、その総面積 96,193km²のうち 87%に当たる 84,0953km²が砂漠に覆われている。唯一の水源であるナイル川が南から北へ向かって貫流しており、農地及び居住地はナイル川の堆積物で形成された河岸段丘に位置し、縦長に繋がっている。河岸段丘の幅は一般に 300m～500m 以内と狭いが、所によっては数キロメートルに及ぶところもある。この河岸段丘はナイル河の水面から 5m～12m 高位にあり、一般的に肥沃な土地である。この河岸段丘の両側には砂漠が広大に広がっているが、河岸段丘から砂漠への移行部には崖地形が形成されており、河岸の幅の狭い所では、居住区が崖地形あるいは岩山の上まで広がっている所もみられる。

砂漠からナイル川に向かって幾つかのワジが形成されている。ワジの大きなものはコモンボ、イドフ、イスナ、ルクソールに流下しており、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。

一方、ナイル川の河岸、特に中州においてはナイル川の水位変動による浸食の進行が顕著で、このためフローティングポンプ場周囲を石材で敷詰めた護岸工事が行われている。石材は古代から石材の供給地となっているアスワン近郊から南東部にかけて広がる花崗岩地帯から供給されている。

2) 土壌

河岸段丘はシルト質の良質な土壌で覆われており、居住区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、所によっては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の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使用されている。ワジの土壌は比較的シルト質の土壌が含まれているため、客土を必要としない所もある。

3) 塩類集積

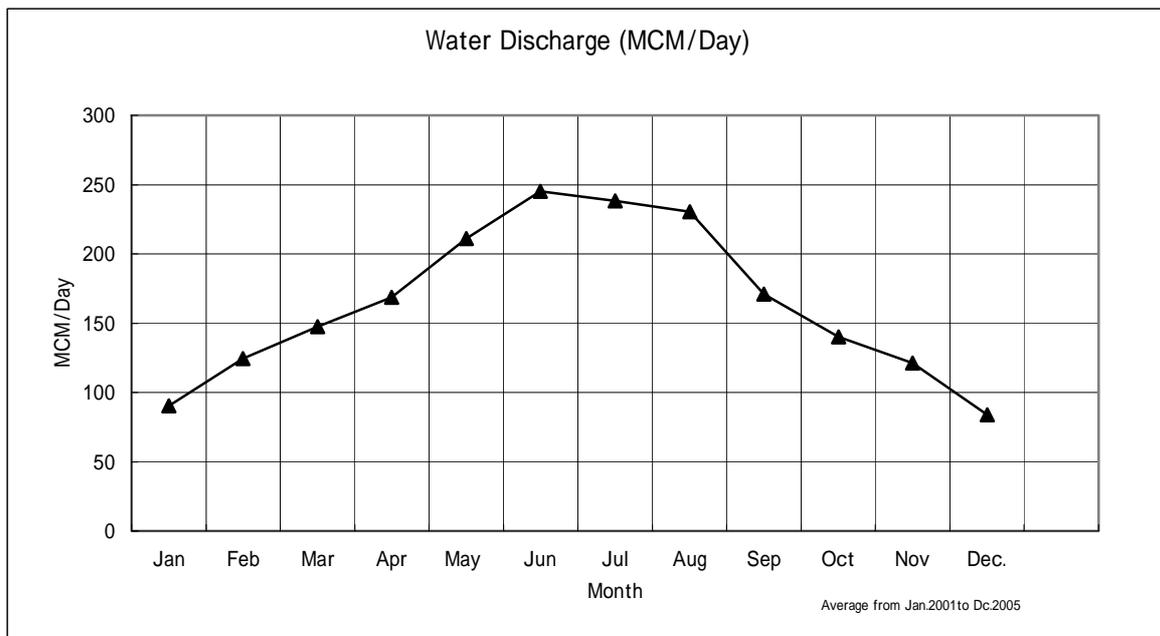
対象地区を含め地域全体はシルト質もしくは砂質の土壌に覆われており、特に砂質土の割合が多い地域では水はけがよく十分な灌漑水があれば除塩が可能であり塩類集積の問題は生じていない。第 1 次プロジェクトにて改修したポンプ場の一部で、かつては塩類土壌に比較的強いといわれるマンゴあるいはナツメヤシの栽培にとどまっていた農地が、ポンプ場改修後、十分な灌漑水を与えることにより塩類集積を軽減することができ、マンゴ、ナツメヤシの下でベルシーム等の畑作物を栽培することが可能になった事例が報告されている。また土壌の物理性を改善して水はけを良くするため、堆肥の施用も行っている。本プロジェクト対象ポンプ場 9ヶ所で塩類集積が認められた地域は No.28 Sahel El-Khatara ポンプ場末端の新規開拓地区であった。この地区では灌漑水が十分に供給されておらず現状では除塩対策が難しくなっている。

(3) 河川・水質

1) ナイル川

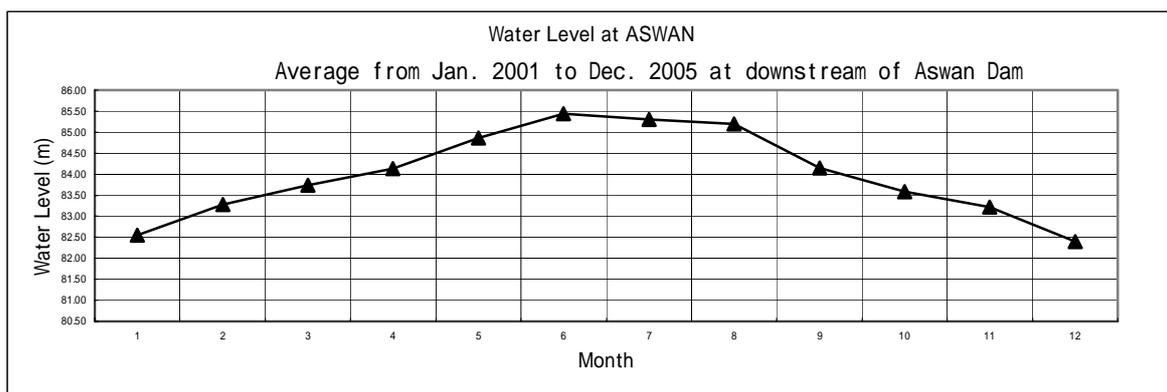
上エジプトはもとより、エジプト国全体の水資源としては、ナイル川が唯一のものであり、一部の地下水を除き、生活用水、灌漑用水はすべて、ナイル川に依存している。ナイル川はアフリカ中部に位置するビクトリア湖に源を發し、スーダンを経由して、エジプトを縦貫し地中海に注いでいる。総延長は 6,690km に達

し、流域面積は約 300 万 km²である。ナイル川はアスワン・ハイ・ダムにより、洪水制御され、計画的放水がスーダンとの契約に基づき行われ、年間の計画放水量は 555 億 m³である。近年は多雨量により、計画放水量を上回って放水されている。図 2-3 に示すとおり放水量は夏期 6 月～8 月が多く、冬期 12 月～2 月には少ない。この計画放水量により、ナイル川の水位はアスワンで 3.75m の変動があり（図 2-4）各フローティングポンプ場においても変動を余儀なくされている。対象のフローティングポンプ場 9 箇所では最大 4.1m の水位変動がある。



出典：アスワン・ハイ・ダム公社

図 2-3 アスワン・ハイ・ダムからの月別日放水量



出典：アスワン・ハイ・ダム公社

図 2-4 アスワンにおけるナイル川月別水位

2) 水質

ナイル川の水質と灌漑水としての評価は表 2-12 の通りである。pH の値がアルカリ性を示しており、CO₂

が水中植物により吸収され少なくなっているためと想定されるが、灌漑水として水路を流れれば通常は pH7.0 程度になることから、灌漑水としての障害はないと判断される。

表 2-12 ナイル川の水質と灌漑水としての評価

Date	Location of Samples	Temp. (deg.)	PH	D.O. (mg/L)	E.C (μS/cm)	T.D.S (mg/L)	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	PO4 (mg/L)	SiO2 (mg/L)
Egypt Drain Water Std. Japanese Std for Paddy USA Classification (Best)		> 5	7.0 - 8.5 6.0 - 7.5	> 5 > 5	< 300 < 250	< 500 < 175	< 1.0 < 1.0		< 45	< 1.0	
13-Feb-06	Nile East	18	8.09	6.4	253	161.92	0	0.001	0.3	0.02	6
	Nile Middle	18	8.06	6.6	253	161.92	0	0.001	0.3	0.04	5.9
	Nile West	18	8.06	6.4	253	161.92	0	0.002	0.3	0.02	5.9
Date	Location of Samples	Ca+2 (mg/L)	Mg+2 (mg/L)	T.H as CaCO3 (mg/L)	SO4-2 (mg/L)	Cl- (mg/L)	Caronate as CaCO3 (mg/L)	BeCaronate as CaCO3 (mg/L)	Ttl. Alkaline as CaCO3 (mg/L)		
Egypt Drain Water Std. Japanese Std for Paddy USA Classification (Best)						< 142					
13-Feb-06	Nile East	27.25	7.27	98	15.9	4.44	0	125	125		
	Nile Middle	27.25	7.29	98	16.6	3.99	0	125	125		
	Nile West	27.25	7.29	98	16	3.99	0	125	125		
Data Source: Aswan High Dam Office Test Place : Faryal Measure (6 km down stream of Aswan Old Dam) Location of Samples: 50% from the total depth Remarks; D.O : Dissolved Oxygen E.C : Electric Conduction T.D.S : Dissolved Solids NH4 : Ammonia NO2 : Nitrite NO3 : Nitrate PO4 : Phosphate SiO2 : Silica Ca+2 : Calcium Mg+2 : Magnesium T.H : Total Hardness Cl- : Chloride											

(上表はアスワンダム直下 6km における水質検査のデータ)

2-2-3 その他

(1) 水利権の取得状況

スーダンとの協定によってエジプトに割り当てられているナイル川の取水量は 555 億 m³ である。エジプト国内におけるこれらの取水量の水利事業地域別配分について厳密な取り決めなく、また上流側の取水量の増加が下流側の取水量に影響を及ぼしたという報告はない。現在、灌漑施設改修事業においては取水量が増加しても水利権に係わる特別な申請義務を課せられていない状況にある。

(2) 改修中の営農補償等

第 1 次～第 3 次事業のポンプ場施設改修工事において、灌漑地への送水停止期間中の営農補償は生じなかった。本プロジェクトにおいては、迅速なポンプの据付・運転指導を行い灌漑地への送水停止期間が長期にならない様配慮する。

(3) エジプト国全体での環境への取組み

エジプト国では、徐々に環境保全の必要性が認識されるようになり、1992 年には世銀の協力によりエジプト最初の環境行動計画が策定された。環境問題としては水質汚染が最も考慮される問題として取り組まれている。同行動計画によれば、エジプトでの使用済み水の 90%、工業用水の 80% は処理されないまま放流されているとしている。エジプトの産業は毎分 10 トンもの固形産業廃棄物を産み出し、その 1% は危険物であると見なされている。それら固形産業廃棄物の三分の一は無秩序に荒野、運河の土手、排水溝などに廃棄されているという。

同行動計画に基づき、94 年 1 月には新環境保護法 (1994 年 Law No.4) が成立した。同法は既存の関連法規に、危険な産業廃棄物処理、環境管理などに関する新条項を追加し、さらにエジプト環境庁 (Egyptian Environmental Affairs Agency - EEAA) の設置を規定したもので、猶予期間の後、98 年 2 月より施行された。

EEAA の当面の主眼は産業汚染対策であり、今後、徐々にその効果があがることが期待されている。調査対象地域でも、サトウキビ工場からの廃液が排出されているが、砂糖工場からの排水処理改善はもとより、生活用水の改善も行われてきている。

なおエジプトの人々には清涼飲料の缶、ペットボトル、あるいは食物の包装等のゴミを集めて持ち帰る習慣が無く、ナイル川に投棄される光景が度々見られる。これらの廃棄物が時間を経て下流域に蓄積したり、フローティングポンプ場周辺に蓄積したりして悪影響を及ぼすことも考えられるため、改善が望まれる。

(4) 保護動植物と毒性生物

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蛇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絶類は夜間農地に侵入してくるとのことである。崖地形に生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も考慮して設定する。

(5) その他環境への影響

フローティングポンプ場は、ナイル川から灌漑用水を汲み上げているが、現況施設による環境問題はない。本事業は現況施設の改修であり、プロジェクトの実施により周辺環境に新たに悪影響を与えることはない。なお、1980年代の多くのポンプ場において電動式ポンプに切り替えが行なわれており、燃油式ポンプ使用時に生じていた燃油によるナイル川の汚染も現在はほとんど生じていない。

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 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトは、老朽化が著しく整備が急務となっている上エジプト地域の8ヶ所のポンプ場改修を行い、対象地域に安定した灌漑用水を供給することによって、上位目標である農業生産性の向上による地域の活性化に寄与することにある。この上位目標を達成するためには、プロジェクト目標として対象地域における水資源の効率的な利用促進があげられ、プロジェクト成果としては、1)ポンプ運転が必要時に継続して行なわれること(継続性確保)、2)農地の生産性向上(垂直的拡大)に応じた灌漑用水がポンプ場から供給されること(量的拡大)、3)ポンプ原動機動力が効率的に伝達されること(質的拡大)が発現する。これらの成果達成によって農業生産の拡大及びプロジェクト対象地域の農家所得の改善がもたらされ、ひいては国家開発計画の農業セクター開発戦略に寄与すると期待される(表3-1「本事業のPDMo」を参照)。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、上エジプト地域のアスワン県アスワン地区に8ヶ所のポンプ場(フローティング式7ヶ所、固定式1ヶ所)を改修する計画である。なお、当初改修の要請があったNo.28 Sahel Al-Khatara ポンプ場は、エジプト側で技術的に問題解決が図れると判断されるため、無償資金協力の機材供与対象としない。

No.27 Gezeret El-Kobania Kebly ポンプ場	(フローティング式を存続)
No.29 Sahel El-Akab Bahary ポンプ場	(フローティング式を存続)
No.30 Gezeret Meneha ポンプ場	(固定式からフローティング式に変換)
No.31 El-Sarag ポンプ場	(固定式からフローティング式に変換)
No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kebliya ポンプ場	(固定式からフローティング式に変換)
No.33 Middle Fawaza ポンプ場	(固定式を存続)
No.34 Gezeret Abo Arafa ポンプ場	(フローティング式を存続)
No.35 El-Hegs El-Mostagda ポンプ場	(フローティング式を存続)

協力対象事業は、上記8ヶ所のフローティングポンプ場の更新に必要な機材の調達を行うための資金を提供するものである。

表3-1 本事業のPDMo

<p>本件調査業務並びに無償資金協力事業の円滑な実施、モニタリング・評価に資する目的で、プロジェクトの概要(PDM)を以下に示す。 プロジェクト名：エジプト国第4次上エジプト灌漑施設改修計画 プロジェクト地域：上エジプト地域アスワン県 ターゲットグループ：灌漑受益農民 15,300人(以上直接受益者)、ポンプ場管理者 プロジェクト実施期間：2006-2010年(予定)</p>					
プロジェクトの要約	指標	指標入手手段	外部条件		
<p>上位目標 対象地域の農業生産性が向上する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 小麦・大麦・タマネギ・野菜・果実・サトウキビ・大豆・ゴマ・飼料作物の生産量 19,500 トンが27%程度増加する。 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング調査 農業・土地開拓省農業局の統計データ 			
<p>プロジェクト目標 対象地域における水資源の効率的利用が促進される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ポンプ送水量 28.6 百万 m³/年が24%増大する。 モータ定格 KW 当たりの送水量が増大する。 単位消費電力量に対する吐出量が改善される。 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプ場運転記録 計測データ MED 管理事務所電気消費量データ 	<ul style="list-style-type: none"> 農業・畜産生産物の病虫害が大流行しない。 サトウキビ・小麦の政府買付価格が極端に下落しない。 		
<p>成果 本来有すべきポンプ機能に回復する。 <継続性確保>ポンプ運転が必要時に継続して行なわれる。 <量的拡大>農地の垂直的拡大に対応する灌漑用水がポンプ場から供給される。 <質的改善>原動機動力が効率的に伝達される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 修理による運転停止時間が減る。 ポンプ吐出量が35MCM/年(8ヶ所合計)になる。 作付率が108%に向上する。 ポンプ効率が30-40%から80%に改善される。 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプ場運転記録 ポンプ管理責任者へのインタビュー 計測データ モニタリング調査 ポンプ場運転時間の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 大かんばんが起らない。 		
<p>活動 ポンプ場の改修および資機材の整備 ポンプ場を運転する。 ポンプ場を維持管理する。 灌漑水路を整備する(灌漑局担当)。</p>	<p>投 入</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>日本側 フローティング式ポンプ場(7ヶ所) 主ポンプ、主モータ、真空ポンプセット、配管・弁類、操作盤、台船、上屋、接続管、検査機器の調達 固定式ポンプ場(1ヶ所) 主ポンプ、主モータ、真空ポンプセット、吸水管、配管・弁類、操作盤、建屋材料、チェーンブロック、検査機器の調達</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>エジプト側 フローティング式ポンプ場(7ヶ所) 送水タワー、送水管、吐出水槽、灌漑水路、二次変圧器、送電線の改修、電気ケーブルの引込工事 固定式ポンプ場(1ヶ所) ポンプ場基礎工事、吸水管据付工事(現場調整)、変圧器、電気ケーブルの引込工事、分電器・照明の結線と照明灯設置 上記ポンプ場の責任者・操作員の継続的動員</p> </td> </tr> </table>		<p>日本側 フローティング式ポンプ場(7ヶ所) 主ポンプ、主モータ、真空ポンプセット、配管・弁類、操作盤、台船、上屋、接続管、検査機器の調達 固定式ポンプ場(1ヶ所) 主ポンプ、主モータ、真空ポンプセット、吸水管、配管・弁類、操作盤、建屋材料、チェーンブロック、検査機器の調達</p>	<p>エジプト側 フローティング式ポンプ場(7ヶ所) 送水タワー、送水管、吐出水槽、灌漑水路、二次変圧器、送電線の改修、電気ケーブルの引込工事 固定式ポンプ場(1ヶ所) ポンプ場基礎工事、吸水管据付工事(現場調整)、変圧器、電気ケーブルの引込工事、分電器・照明の結線と照明灯設置 上記ポンプ場の責任者・操作員の継続的動員</p>	<ul style="list-style-type: none"> 住民参加を含む灌漑施設の維持管理が継続して行われる。 <p style="text-align: center;">前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 機材調達を妨げるような当該地域でのテロが起きない。 ポンプ場に電力が供給される。
<p>日本側 フローティング式ポンプ場(7ヶ所) 主ポンプ、主モータ、真空ポンプセット、配管・弁類、操作盤、台船、上屋、接続管、検査機器の調達 固定式ポンプ場(1ヶ所) 主ポンプ、主モータ、真空ポンプセット、吸水管、配管・弁類、操作盤、建屋材料、チェーンブロック、検査機器の調達</p>	<p>エジプト側 フローティング式ポンプ場(7ヶ所) 送水タワー、送水管、吐出水槽、灌漑水路、二次変圧器、送電線の改修、電気ケーブルの引込工事 固定式ポンプ場(1ヶ所) ポンプ場基礎工事、吸水管据付工事(現場調整)、変圧器、電気ケーブルの引込工事、分電器・照明の結線と照明灯設置 上記ポンプ場の責任者・操作員の継続的動員</p>				

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本事業では、ポンプ機能回復による水資源の有効利用を目的に、要請のあった9ヶ所のフローティング式及び固定式ポンプ場の更新の必要性を確認し、必要な機材の調達を行うための資金を提供する。

本計画策定の基本方針は以下のとおりである。

老朽化している既存ポンプ場の更新を行うことを原則とし、要請資機材の老朽度、故障頻度、機能低下の程度を詳細に検証した上で更新の必要性を確認し、既存機材が引き続き使用できるレベルであれば、更新せずに活用することも検討する。また、既存ポンプ場関連機材との整合性・維持管理を考慮した機材選定を行う。

調査対象ポンプ場9ヶ所の形式はフローティング式5ヶ所、固定式4ヶ所である。要請書によれば、全ポンプ場をフローティング式として更新するとあったが、現地の地形条件、ナイル川

の川幅、水位変動、過去におけるポンプ場形式（フローティング式から固定式への変換）の実績、航行障害の回避等から、No.33 Middle Fawaza は、現況と同じ固定式とし、他は要請書通りフローティング式に変換する方針とする。

No.28 Sahel Al-Khatara は、エジプトとスイスの二国間融資及び無償供与で1999年に改修が行われポンプ場資機材の老朽度は低く、更新の必要性はなく活用できる状態にある。しかし、当ポンプ場に接続された送水管路の能力不足のため、ポンプが2台設置されているにも係わらず1台運転を強いられており、灌漑用水が受益地に十分送水できていない状況にある。エジプト政府が既設管路と平行に新たな送水管敷設工事を完了させれば、既設ポンプ場を更新することなしに活用できることから、本ポンプ場は日本の無償資金の対象から除外する。

No.33 Middle Fawaza は、既存固定式ポンプ場において上屋・資機材の撤去、基礎補強工事と更新資機材の据付・試運転が行われるため、この工事期間中の灌漑用水補償については、エジプト側で仮設用ポンプの導入を行う。

固定式からフローティング式に変換改修される3ヶ所の固定式ポンプ場 No.30 Gezeret Meneha, No.31 El-Sarag, No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kebliya は、フローティング式に変換後既存の固定式ポンプ場は併用することなく撤去するものとする。

ポンプ場の対象灌漑面積は、現況ポンプ設備で灌漑されている現況灌漑面積とする。即ち要請書に示された当初計画面積(ポンプが設置された1980年代)と要請時(2003年12月)までに拡大された面積の合計値とする。

計画作付体系は、各受益地区の現況作付体系を基本に農業政策及び農民の意向を踏まえた作付けを設定し、この作付けに必要な作物用水量とポンプ供給水量との水バランスを検討して決定する。また、本ポンプ場受益地の耕地拡大は地形条件から制限されるので、地力維持や換金作物の導入により単位面積当

ポンプの機能回復の定義

ポンプ機能の回復は、水消費側からの視点では、農家の要望を取り入れた作付体系を構築し、その最大用水量にポンプ容量が満たされることであり、水供給側からの視点では、ポンプ容量に見合う灌漑用水を受益地に送水させることとする。

りの農業生産の向上に貢献する。

ポンプ機材改修計画では、フローティングポンプ場、接続管、送水タワー、送水管、吐出し水槽及び灌漑水路が改修対象となるが、本プロジェクトによる日本側の改修範囲は、ポンプ場及びこのポンプ場と送水タワーをつなぐ接続管までとする。送水タワー以降の設備改修はエジプト国側が実施する。(詳細は3-55ページを参照。)固定式ポンプについては、既存機材の撤去、基礎工事、送水管設置はエジプト国側が実施し、ポンプ機材、場内配管と上屋資材は日本側が調達する。

機材設計規格は、ポンプ、配管類、台船材料等は日本工業規格(JIS)、電動機、制御装置などの電気設備は電気規格調査標準規格(JEC)及び日本電気工業会標準規格(JEM)、台船の船体構造及び設計は日本海事協会(鋼船規則、鋼製はしけ)基準により、前回供与済みポンプ場と同等とする。

維持管理を適切に行い、修理に要する時間を短縮することを目的として自航式作業船が要請されているが、第3次計画で調達した非自航式作業船を活用し、またエジプト側が所有している既存の曳航船の延命化を図り、自助努力を促すこととする。従って、要請のあった自航式作業船は供与の対象としない。本プロジェクトで調達する機材の調達方法を、品質、工期、価格、アフターサービス等により比較検討し、決定する。ポンプと台船の設計、製作、組立、輸送、据え付けに係る製造期間に長い工期が必要であり、期分けも含め総合的に検討し、最適な調達方法とする。

(2) 自然条件に対する方針

1) 気温に対する配慮及び暴風に対する配慮

夏期の最高気温が51に達することから、ポンプ場の条件として次の様な配慮を行う。また、ハムシーンと呼ばれる季節風が3月から4月にかけて砂塵を伴い吹き荒れることから、これに対する配慮も行う。

室内温度を上げないため、断熱性の高い壁材の採用や直射日光がなるべく入らないように考慮する。

モータによる発熱を分散するため扉及び窓からの通気性を十分に確保する。

暴風時に砂塵が入らないようにする。

上屋塗料は直射日光を受け変質しやすいため、材質には十分配慮する。

特に固定式ポンプ場の据付工事は3月上旬～4月下旬を避ける作業計画とする。

第1次～第3次供与のポンプ場は、上記の点に対して、十分な配慮がなされていることから、基本的にはそれに準じる構造とする。

2) ナイル川の流況に対する考え方

水位変動への配慮

上エジプト地域のナイル川の水位は最高水位と最低水位の差が2～4m程度有る。ポンプ揚程はこの変動量を考慮して決定する。水位変動には接続管と陸側送水タワーの接続フランジの水平位置を変えることによって対応する。

水中浮遊水草への配慮

水中を浮遊する水草がポンプ吸い込み口に付着し、ポンプ性能を低下させる影響を可能な限り排除する。近年ではプラスチック製品の流入がある。

波浪・流速に対する配慮

暴風による波浪は大きくないが、上エジプトでは大型観光客船の運航が頻繁であり、最高 0.3～1m 程度の波浪を発生させている。特にアスワン地域の上流部では流速が 0.3～0.5 m/sec あることが確認され、バージの固定方法には十分注意を払うこととする。

水質に対する配慮

現地調査結果より、ナイル川の水は下流に行くに従って pH が下がり水素イオン濃度が低下している。しかし、アスワンで pH8.1～8.4、イドフで pH7.4～7.8 であり、ほぼ中性の値を示していることからポンプの材質に耐酸性の特別な配慮は必要としない。対象ポンプ場の中には中洲に位置するものが多く、堆砂が見られ、ポンプの構造上問題となるのは水に含まれる砂粒子である。特にポンプ軸を保護するスリーブの材質や補修部品の供与などを考慮する。

(3) 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からの用水が唯一の灌漑水源であることから、頻繁に停止すること或いは停止期間が長期化することなどは避けなければならない。また、現状の管理体制を考慮した計画とする。

1) 現状の維持管理体制に対する方針

ポンプ場の管理は、MED の地域管理事務所あるいは傘下の支所の保守班がポンプ場管理責任者の連絡を受けて行う。ポンプ場管理責任者の素養によってポンプ機材の保守状況にバラツキが見られるので、ポンプ場管理責任者の能力向上を図るため、ポンプ据付後、各管理事務所に属する対象ポンプ場の管理責任者を集め、日本人技術者派遣によるアラビア語操作マニュアルを使用しながら、ポンプ運用指導を行う。

2) ポンプ場運転に対する方針

ポンプ運転時間に関しては、灌漑局から指名された各灌漑地区担当の技師からポンプ管理責任者に傳達される仕組みとなっている。傳達に従った運転がポンプ管理責任者によってなされているか否かを管理事務所・支所の技師が検証できるように、積算運転時間計を配電盤に装備する。

(4) 機材のグレードの設定に係わる方針

1) ポンプ場形式の決定

更新ポンプの形式としては、フローティング式と固定式がある。両形式の比較結果を表 3-2 に示す。一般にフローティング式では水位変動に対して容易に対応可能でキャビテーションが起こりにくいこと、据付が容易であること、土地収用が不要であること、維持管理が容易であることなど固定式に比べて多くの利点がある。しかし、川幅の狭い地点では航路障害となる制約があり、その場合、固定式を採用しなければならないが、十分なキャビテーション対策が必要である。

表 3-2 ポンプ場の型式比較

条件項目		現況、課題	優劣判定		
			フローティング式	固定式	判定理由
1	水位変動への対応	ナイル川の水位差 4m に対応が必要。上エジプトのポンプ場では 1.95m ~ 4.10m の水位差がある。	優	劣	フローティング式ではポンプが台船に搭載されていることから、台船が水位に対して変動可能。既存の固定式ポンプ場では水位に対応できず、吸込み揚程の変化が大きくキャビテーションを起こしているポンプ場も見られる。
2	据付の容易性	フローティング形式だと日本において性能試験が行え、現場では接続管の設置と操作盤への結線工事のみで完了する。	優	劣	フローティング式は一式の完成された資機材で送水タワーに接続するのみで完了する。固定式ではポンプ設備設置と共に、基礎工事、上屋建設工事が必要となる。
3	土地収用の必要性	8ヶ所すべて固定式に変換するとすれば、4ヶ所でポンプ場設置の新規土地収用が必要である。	優	劣	フローティング式はナイル川に係留した形を取ることから新規土地収用は不要。
4	維持管理の容易性	既存のワークショップがアスワンにあり、フローティング式に対応。-commonにあるものは固定式に対応。	やや優	やや劣	フローティング式は重度の修理の場合、台船ごとタグボートで容易に移動可能で、ワークショップに曳航し修理出来る。また、供与済みの維持管理船を係留させ修理が可能。固定式では、大規模な修理には運搬が難しい。
5	堆砂対策	ポンプ場全面或いは底面の土砂の堆積	やや優	やや劣	フローティング式は台船を移動し、後に浚渫船にて容易に浚渫工事が行える。固定式では流速が遅い場所では吸込み槽を設け、その保守が必要である。なお、No.33 は固定式で改修するが、比較的流速が 0.4m/s 程度あり、吸込み槽設置は不要。
6	航路障害	フローティング式の場合送水タワーから約 20m 必要。	劣	優	観光クルーズ船が頻繁に運航しており、フローティング式であると川幅の狭い地点では航路障害となる。
総合評価			優	劣	フローティング式が性能上優位であるが、航路障害の面で制約がある。

2) ポンプ設備更新の必要性・考え方

本プロジェクトの目的は、老朽化したポンプ資機材の更新を行うことを原則とすることから、各要請資機材の老朽度、故障頻度、機能低下の程度を詳細に検証した上で、更新の必要性を確認すると共に、既存機材が引き続き使用できるレベルであれば、更新せずに活用する方針とする。なお、ポンプ資機材更新の必要性における優先順位については、表 2-5 に示した老朽度調査結果に加え既存ポンプ場のポンプ容量と灌漑面積・用水量との妥当性、エジプト側分担工事業の規模と本無償資金実施工程内における完了の現実性の面から検討を行う。

改修対象の資機材の状況は No.28 Sahel Al-Khatara ポンプ場を除き、耐用年数を大幅に超え老朽化の程度は高い。特に固定式ポンプ場は吸込み揚程が 3m もあり、キャビテーションの原因となり、ポンプケーシングやインペラーの早期の破損が見られる。また作業中にポンプ操作員が操作盤内の電気系統に接触する可能性があるため、操作員が慣れていないと感電事故が発生しやすい危険な状況と判断される。このことから、既存機材の更新の必要性は高い。

3) ポンプ設備の規模・形式の決定

月別に変化する灌漑用水量とナイル川水位および自然条件調査の縦断測量結果を基に、以下の条件を満たすポンプ容量を決定する。

ナイル川の水位変動に対応できること。

最大必要灌漑用水量に対応できること。

動力費を抑制するため、必要灌漑用水量の多い7月～9月の時期にポンプ効率が最大になるように設定すること（必要以上に揚程を取らないこと）。

ポンプ運転範囲に対し柔軟に対応すべきことから、1台運転でもバルブを絞らずに運転可能とすること。

また、キャピテーション対策として吸込み能力の高いポンプ・モータを考慮すること。

フローティング式に対しては台船に搭載するポンプであることと固定式の施設基礎は既存のもの活用することから、必要空間が小さく、更に経済的なポンプ形式を採用すること（横軸両吸込単段渦巻きポンプの採用）。

ポンプの故障時や定期点検時など運転停止の状況を考慮し2台設置とし、予備ポンプは搭載しないこと。

粒子による磨耗に対応するため、インペラーは青銅铸件2種(BC2)、ポンプ軸及び軸スリーブにはステンレス鋼(SUS403)を採用すること。ポンプケーシングは、経済性を考え一般に製造されているねずみ鋳鉄FC200を採用すること。

適用規格は日本工業規格、電気規格調査会標準規格、日本電気工業界標準規格、日本海事協会（鋼船規格、鋼製はしけ）基準とすること。但し、接続部については、送水タワーの接続フランジにドイツ規格(DIN)が使用されていることから、DIN規格に合わせることを。

4) ポンプ全揚程、所用動力の算出方法

ポンプ実揚程は自然条件調査(再委託調査)結果およびMEDから入手したフローティングポンプ場の各水位変動に基づいて算出する。また、全揚程、所用動力は以下の算式を用いて行う。

全揚程の算出

全揚程は、実揚程に諸損失水頭を加えて決定する。諸損失水頭の算定にはポンプ口径、吸込・吐出管及び弁の配置等を検討し、決定する。諸損失水頭には現状の配管構造から、管路摩擦損失、流入・流出損失、送水タワーでの急拡・急縮、送水管の湾曲、ポンプ場内での屈折・合流、弁損失を考慮する。なお、損失水頭の大半を占める管路摩擦損失において、ポンプ場内はDarcy・Weisbach公式を、ポンプ場外の接続管から吐出槽までHazen・Williams公式により算出する。

$$H = H_a + H_l$$

ここに、

H：全揚程 (m) H_a ：実揚程 (m) H_l ：諸損失水頭 (m)

灌漑水量が夏期と冬期では大きく変動すること、及び維持管理上の利便性を考え、2台設置とする。経済性を考え出来る限り標準型のポンプを選定する。

夏期は必要水量が多いが、揚程が低く、冬期は必要水量が少ないが揚程が高いという条件を勘案し、いずれも満足するポンプ性能を決定する。

高水位時にポンプ1台でも仕切弁を絞らなくても運転できるよう、回転数の遅いポンプを選定する。ポンプ性能曲線(Q-H曲線)上で仕様点を示すと図3-1の通りとなる。図中、実線は1台及び2台運転時のポンプ性能曲線を表し、管路抵抗曲線の交点がポンプ運転点となる。従って、2台のポンプの運転範囲はAとBの間の曲線となる。ポンプ選定においては最大灌漑用水時管路抵抗曲線が2台並列運転時の性能曲線と交わる点を仕様点とする。仮に低水位時の揚程(最大の全揚程)を採用すれば、高水位時には吐出量が増え、モータに過大な負荷を与え老朽化を早めることになるとともに、ポンプ効率が低い点で運転することになり、無駄な電力消費が発生する。

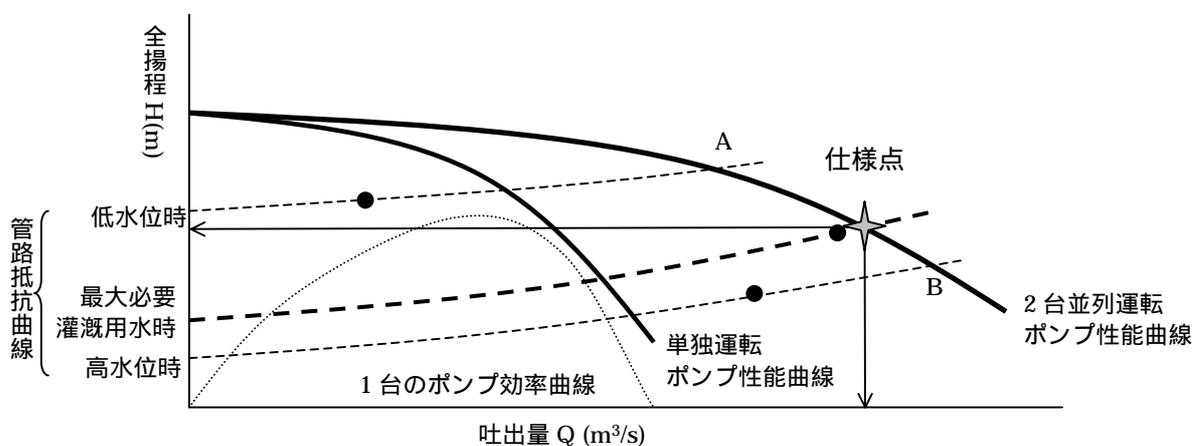


図 3-1 ポンプ性能と仕様点の関係

原動機

原動機の諸元の決定に当たっては、次の事項を考慮する。

1989年より既存のポンプ場は電化をされていることから、維持管理が容易な電動機を採用する。ディーゼルエンジンは採用しない。

台船に搭載されることから、出来る限り据付面積が狭く、高さが低く、汎用性のある標準型である三相かご型誘導モータを選定する。

低揚程で回転数が低いポンプに対しては、維持管理が難しい歯車減速機は使用せず、モータの極数を高め回転数を下げる方式を取る。歯車減速機の採用は動力伝達効率、経済性、必要な空間、重量に対するバージの浮力面で不利である。ポンプとモータは直結し、共通台盤上に設置する方式をとる。経済性や故障時の対応の難しさからインバータ制御による回転数の制御は行わない。

計画地の外気温が高いこと、砂塵を含む暴風を受けること等を考慮して、絶縁方法、型枠を決定する。

台船

台船の設計においては次の内容を考慮して決定する。

台船平面積

機材（ポンプ、電動機、弁類、制御盤、その他）の据付所用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
 - 維持管理用スペース
 - デスクワークスペース
 - 要員（運転要員、維持管理要員）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

台船深さ（高さ）

台船深さ(H) = 乾舷(h) + 喫水(d)

乾舷(h) ----- 台船甲板から水面までの高さ

乾舷の決定に当たっては、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)
- ポンプ吸入・吐出の流体力及び回転の反力
- その他諸要員に対する余裕高さ(0.2m)

喫水(d) ----- 水面から台船床面までの高さ

喫水は次により決定する。

- 浮力計算による喫水の決定を基本とする。
- 台船自重及び台船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。
- 台船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。

上屋

上屋は気温、波浪などの自然条件の外に、下記の理由及び条件に基づき設計する。

波飛沫や砂嵐など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。

直射日光の室内進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配備する。

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。

吊り上げ高さを考慮して高さを決定する。

接続管支持用ホイストの補助支持荷重に耐え、鉄骨フレームが変形しない十分な剛性を有するようにする。

壁は波飛沫を防ぐため、防水合板を採用、塗装する。

軽量化を図るため、屋根にはスレートを採用する。

内・外部に夜間作業用照明灯を配備する。

内部に軽作業用の照明灯用コンセントを配備する。

整備工具掛けを配備する。

盗難予防対策を行う。

付帯設備

ポンプ場には次の付帯設備を考慮する。

季節別の大きな水位変動に対しては、送水タワーの取り付け接続位置の変更で対応するが、日常の小さな水位変動に対しては、接続管にボールジョイントを組み込むと共に伸縮性を持たせる。伸縮部の抜けに対しては、止め部分の強度を増すと同時に警告用塗料を塗布することで対応する。

波浪による接続管などへの悪影響を防ぐため、台船固定用のアンカーを計4ヶ所とする。アンカー用ワイヤーは20mm(35.3kN)以上を採用する。

吸入口に水草が貯まり、吸入口を塞ぐことに対処するため、水草除去用ポンプを考慮する。

運転・維持管理者に対して共通した時間を設定するために、柱時計を配備する。また、管理事務所技師が、ポンプ場管理責任者が記録する運転時間を検証できるようにするため操作盤に積算運転時間計を設置する。この運転時間は事後評価する上での指標の一部となる。

6) 設備・機材等の範囲に係わる方針

無償資金協力の範囲は、次の通りとする。

フローティングポンプ場

第1次～第3次と同様に、要請通り供与範囲はフローティングポンプ場の設備機材一式とし、ポンプ場から接続管までとする。主な設備は以下のとおり。

- ポンプ設備： 主ポンプ、主電動機、真空ポンプ、吐出弁、吸入管、吐出管、配電盤、接続管(含ボールジョイント)
- 台船： 台船本体、上屋、ホイスト設備、アンカー設備

固定式ポンプ場

基本的に既存ポンプ機材を撤去し、基礎工事をエジプト側が行う。

- ポンプ設備： 主ポンプ、主電動機、真空ポンプ、吐出弁、吸入管、吐出管、配電盤
- 上屋： プレハブ材料

(5) 自航式作業船に対する方針

維持管理を適切に行い、修理に要する時間を短縮するため、自航式作業船が要請された。維持管理用作業船では簡易な修理、分解、組立、部品運搬・交換、定期点検などを行い、その機材は、船体、駆動エンジン、クレーン、上屋、ワークショップ工具、検査機器、電気溶接機、発電機から構成される。ポンプ場を運営する上で求められる作業船の機能の評価は表 3-3 の通りと考えられ、作業船自体の費用対効果は臨時整備や定期作業にあると思われるが、第 3 次で供与した非自航維持管理船を活用するか現有の曳航船の延命化を図るなどエジプト政府の自助努力が求められると判断される。

表 3-3 自航式作業船の機能の評価

機能	作業内容	費用対効果	先方による対応の可能性	緊急性
ポンプ機材の臨時整備	ポンプ軸、インペラー、ポンプケーシング内部の破損、漏電による電気回線のショート、接続管の破損等修理	ポンプ場の運転停止は、農家への経済的損害が発生するため、経済的効果は高い。	第 3 次で供与した非自航維持管理船を曳航することにより、対応は可能であるが、故障ポンプ場までの距離的な問題はある。	第 1 次で導入したポンプ場は 13 年経過し、臨時整備が必要になるケースが想定されるが、第 4 次供与予定機材に対しては据付後 10 年先に必要となるだろう。過去に 1 度送水タワーから接続管が外れ、維持管理船が緊急に出動することがあり、想定外の事故・故障には導入の緊急性は高い。
ポンプ機材の定期整備	ポンプ、モータの分解・組立(オーバーホール)、芯振れの許容値以内への調整	将来的な故障頻度を抑制でき経済的効果がある。	MED 職員の技術力はあるが事後保全型から予防保全型の保守体制を整える必要がある。第 3 次で供与した非自航維持管理船を曳航することにより、対応は可能であるが、定期整備を計画的に行うことが必要である。	定期整備は 1ヶ所当たり 5～10 年に 1 度程度なので、過去供与したポンプ場も定期整備の対象とするならば、緊急性は高い。但し、第 4 次供与予定機材のみを対象とするならば、導入の緊急性は高くない。
ポンプ機材の機能診断(定期・臨時点検)	検査機器による計測による老朽化・故障診断、部品交換	将来的な故障頻度を抑制でき経済的効果がある。	各事務所・支所の技師等を訓練し、検査機材を導入した上で、先方による対応が可能。	検査機材や交換部品は小型であり、自航式作業船を特別に導入する緊急性は低い。
定期作業	接続管の水平位置変え、ポンプ場係留位置の調整	現在人力で行っており、経済的効果は発現しない。	現状では送水タワーに取付けているフレームにチェーン・ブロックを設置し、人力吊上げによって、接続管の水平位置変え作業を行っている。係留位置の調整は MED 現有の曳航船で行っている。	過去供与したポンプ場を対象とすれば、作業の省力化と安全性確保の面からは緊急性が高い。特に水位差が大きく、流速が比較的速いアスワン(エルカッターラ支所管轄)での必要性が高い。
特殊作業	送水タワーや送水管の腐食に対する溶接作業	送水管の漏水防止は、有効な水資源活用であり、経済的効果はある。	第 3 次で供与した非自航維持管理船を曳航することにより、対応は可能であるが、故障ポンプ場までの距離的な問題はある。	現状では溶接用発電機は年間数十時間しか使用されておらず、緊急性は高くないと考えられる。
曳航・運搬	ポンプ場台船の修理のためのアスワン修理庫までの曳航、ポンプ場への機材の運搬・搬入	現有の曳航船の活用あるいは延命化の方が新規調達より経済的効果が高い。	MED 所有の曳航船は老朽化しており、更新の必要性は認められるが、本来、エジプト側で負担すべき機能と考えられる。	ポンプ場台船を修理した実績はなく、将来的に修理するとしても現有の曳航船による対応が可能と思われ、緊急性は低い。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

1) 第1～3次供与実績からの教訓

調査対象のフローティングポンプ場維持管理は、エル・カッターラ、ダラウ、イドフに位置する管理事務所あるいは支所から派遣される保守班が管轄しており、末端まで縦割りの管理体制が徹底している。問題発生時にポンプ場管理責任者の要請により保守班が派遣される体制となっている。

ポンプ場には管理責任者が配置され、求められている責務は右枠内の通りであるが、ポンプ場毎の管理状況は管理責任者の能力の差により若干異なっている。末端から問題点を早期に管轄事務所に報告していないか、管轄事務所から

保守班が迅速に派遣されないケースがある。盗難防止を理由に、日常的な保守作業に必要なグリースや潤滑油の管理は各事務所の保守班が行っている場合が多い。

現状では定期的な部品交換は行っていない。故障の症状が出てから MED 管理事務所・支所が対応しており、事後保全型の維持管理である。例えば、年間運転時間 4000 時間で 5 年後に軸受けの交換、10 年後でインペラーの交換が望ましいが、第 1～3 期供与機材に対しこれらの部品を交換した実績は殆どない。なお、グランド・パッキンに関しては漏水の状況により交換した実績は確認された。

第 3 次計画で供与した検査機材は、ポンプ・モータの状態を数値で把握するために必要な機材である。現在ではダラウ支所が管理しているが、東・西イドフ管理事務所やエル・カッターラ支所の技師が故障時または各機材の機能診断を行うためのツールを常備していない状況にある。

ポンプ場管理責任者の職務内容	
-	ポンプ場の運転管理の総括
-	通電状況の確認
-	ポンプ及びモータの軸受けへのグリース・潤滑油の注入
-	真空ポンプ・モータの作動確認
-	保守作業全般
-	運転上の問題点の記録
-	稼動記録の検収
-	各管理事務所への月別報告書の提出
-	操作員の交代勤務の調整
-	灌漑局担当者要請によるポンプ場運転時間の調整

2) ポンプ場機材の「延命化」

MED は技術的に保守能力があるにも拘わらず、故障してから対策を講じている。通常、揚水ポンプの経済的耐用年数は 20 年とされているが、更に MED 技術者及び操作員の自助努力により、更新する機材及び供与済み機材の供用期間の延命化を図るためには、機材の故障が致命的になる前段階で適切な対策を講ずる予防保全 (Preventive Maintenance) の措置が必要と考える。

表 3-4 ポンプ場の予防保全措置

目的	対策	主な対象	サービスの頻度	投入
予防保全	定期整備 (主要部品の交換)	各事務所・支所の保守班の技師、機械工、電気工、ポンプ場責任者	5～10年に1度程度	ポンプ・モータのオーバーホールによる部品の点検、軸受け・スリーブ等の補修部品の供与
	機能診断 (年点検)	各事務所・支所の保守班の技師、機械工、電気工	1年に1度あるいは定期点検時に故障の疑いがある時	電流計(クランプ・メータ)、絶縁抵抗計、回転計、振動計、騒音計、流速計の2ヶ所への投入
	定期点検	同上及びポンプ場責任者	1年に1度程度	グランド・パッキン、メカニカルシールの交換の講習会実施、アラビア語ポンプ場整備マニュアルの配布
作動確認	日常点検	ポンプ場責任者	運転前及び適宜	グリース・潤滑油の注入・交換、アラビア語ポンプ場整備マニュアルの配布

(7) 機材調達方法に対する方針

本プロジェクトで調達する機材の調達方法を、第3国調達、現地調達及び日本調達について品質、工期、価格、アフターサービス等により比較検討し、決定する。ポンプと台船の設計、製作、組立、輸送、据付け、運転指導に係る製造期間について計算し、ポンプ施設内容・規模は、期分けも含め総合的に検討する。

1) 調達条件

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ことから、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・修理が必要な場合、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る必要がある。

日本の無償資金協力事業での予算執行の現実性を鑑み、事業実施工期を厳守する必要がある。

2) 調達先の検討

調達方法として、機能の特性から機材を

- A. ポンプ設備(ポンプ、モーター、バルブ等の送水設備)に関する機材
- B. これらを搭載する台船

に分けて各々の調達先について検討する。

ポンプ設備はエジプト国で製造されていないため、調達先については以下のケースを組み合わせ、6通りのケースについて検討する

A. ポンプ設備	B. 台船（製作・艀装）
A1 日本調達	B1 日本調達
A2 第3国（欧州）調達	B2 第3国調達
	B3 エジプト調達

第3国調達については、JICA ガイドラインに示された要件を考慮して検討する。

3) 調達方法の比較

品質・機能、工期、アフターサービス面での評価

ポンプ設備及び台船の調達先ごとに、品質・機能、工期、アフターサービス面で評価し、それぞれの特徴、問題点を示す（表 3-5「各調達方法の特徴と問題点」参照）。

表 3-5 各調達方法の特徴と問題点

調達方法	A. ポンプ設備の調達		B. 台船の調達		
	A1. 日本での調達	A2. 第3国での調達	B1. 日本調達の場	B2. 第3国調達の場	B3. エジプトでの調達の場
内容	ポンプユニット一式を日本で製作し、日本、第3国あるいはエジプトで台船に艀装一体化する場合。	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。(イギリス製、ドイツ製を想定)	第3国あるいは日本のポンプ設備を搬入し日本の台船と一体化する。	第3国あるいは日本よりポンプ設備を輸送して、第3国で台船と一体化する。(中国製を想定)	第3国あるいは日本よりポンプ設備を輸送してエジプトの台船と一体化する。
品質・機能	・日本調達の場、ポンプメーカーが主体となりポンプ設備機器が調達される、ポンプメーカーの責任の下で一括した品質保証の確保ができる。	・第3国で調達する場、各機器メーカーが企業体としてポンプ設備を一体化製作するが、各機器メーカー間の一体性確保に必要な技術調整に不手際が起き、調達した機材の一体性の確保に不備が生じ易く、さらに不備に対する責任が不明確となることがある。品質確保のために、技術者を派遣し管理が必要。	・この種の台船の造船に十分な経験、技術、設備を有す。 ・ポンプ設備を台船に一体化し、安定性面、構造面において高い品質の、フローティングポンプ場を作る技術を有す。	・一般的な造船技術、設備を有するが、十分な工期と、技術者を派遣し十分な技術指導をしなければ、品質確保はできない。 ・ポンプ設備機器メーカーとの技術調整の不備が生じ、台船との一体性に不備を生じ易く、さらに責任が不明確となる問題が起こる。 品質確保のために技術者を派遣し管理が必要。	・十分な納期があればこの種の台船の製作は可能である。 ・過去の納入実績によれば、品質問題を起こし、数年で使用に大きな不備が生じた例がある。 ・十分な工期と、技術者を派遣し十分な技術指導をしなければ、品質確保はできない。
工期	・工程促進に柔軟に対応する。 ・ポンプメーカーを主体として、ポンプ場設備の提供を行う仕組みが確立しており工期保証の確実性は高い。 ・短納期の対応に慣れており、検査、承認手続に迅速に且つ柔軟に対応する。	・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に不備が生じた時、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、過去のポンプ場の経験から、この点を最も危惧している)。技術能力から必要な時間を十分見込み、工期遅延回避の対策が必要である。工程管理のための技術者派遣が必要。 ・交渉、手続、検査、試験等において商習慣を考慮し、必要な時間を十分見込み、工期遅延回避の対策が必要である。	・工程管理システム、管理能力は優れている。 ・短納期に対する対応に優れており、検査、承認手続に迅速、柔軟な対応が可能。 ・ポンプ設備が第3国から輸入される場合、台船の製作図作成時に各機器、機材の仕様・寸法等の技術情報の入手に十分な時間を見込む必要がある。 ・ポンプ設備を第3国から輸入し艀装する場合、輸送、通関の時間を見込む必要がある。	・交渉、手続、検査、試験等において商習慣上必要な時間を十分見込み、工期遅延回避の対策が必要である。工程管理のための技術者派遣が必要。 ・ポンプ設備機器メーカーとの技術調整の不備が生じ、台船との一体性に不備を生じ易く、さらに責任が不明確となる問題が起こる。 工程管理のために技術者を派遣し管理が必要。 ・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、日本とエジプト以外の第3国が製作し納入した実績がない。	・製作設備機械を十分備えているが、旧式のものが多い。 ・1日の勤務時間は6時間と短い。 ・交渉、手続、検査、試験等において商習慣上必要な時間を十分見込み、工期遅延回避の対策が必要である。工程管理のために技術者を派遣し、十分な技術指導が必要。 ・製作の管理能力、技術力に鑑み、十分な技術管理を行い、工期保証を確実にする必要がある。
アフターサービス	・一部のメーカー直営の代理店を有する。サービス店網の整備までは至っていないが、アフターサービスは重視され、代理店等を通しての部品供給体制は充実している。 ・ポンプメーカーがポンプ、バルブ、モーター、制御盤、台船も含めたシステムとして1つの窓口でアフターサービスを行うことが出来る。過去のサービス実績によれば、MEDの評価は良好である。	・一部のメーカー直営の代理店を有す。サービス店網は保有していないが、代理店等を通して部品供給、アフターサービスはされている。 ・企業体によってこの種のポンプ場を製作した場合、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、過去のポンプ場の経験から、この点を最も危惧している)。	台船は部品等の供給サービスはほとんど必要としない。修理等があってもエジプトで対応可能である。	台船は部品等の供給サービスはほとんど必要としない。修理等があってもエジプトで対応可能である。	台船のメーカーは国内企業であるため、サービスの優位性はある。

工期面の比較

ポンプ設備（A1 と A2）と台船（B1,B2 と B3）を組合せた 6 ケースについて、フローティングポンプ場 7 ヶ所との機材を調達する為に必要な工期を算出して比較する。

各ケースにおいて算定された工期は次表の通りであり、単年度 1 期（12.5 ヶ月）で調達可能な組み合わせはケース 1 の日本ポンプ設備 / 日本台船のみである。従って、総合評価は期分けした場合について比較検討する。

期分けの場合の調達期間（業者契約から引渡しまで）は、 期 12.5 ヶ月、 期 17 ヶ月である。

ケース	1	2	3
組み合わせ	日本ポンプ設備 / 日本台船	日本ポンプ設備 / 第 3 国台船	日本ポンプ設備 / エジプト台船
工期	12 ヶ月	24 ヶ月	24 ヶ月
判定		×	×

ケース	4	5	6
組み合わせ	第 3 国ポンプ設備 / 日本台船	第 3 国ポンプ設備 / 第 3 国台船	第 3 国ポンプ設備 / エジプト台船
工期	16 ヶ月	24 ヶ月	24 ヶ月
判定	×	×	×

第 3 国台船は中国、第 3 国ポンプ設備はイギリス及びドイツと比較した。

価格面の比較

比較検討の条件は以下の通りとする。

- ポンプ設備（A1 と A2）と台船（B1,B2 と B3）を組合せた 6 ケース。
- 13m 台船 1 台（No.31）と 14m 台船 6 台として比較する。
- ポンプ設備は主ポンプ及びモーターのみ考慮。配管材、接続パイプ、交換部品等は含まない。
- エジプトでの台船調達、および第 3 国での台船とポンプ設備の調達に際しては、一体化した品質・機能の保証、及び工期の保証を確実にする為に、日本から管理のための技術者の派遣が不可欠であり、これを考慮する。
- エジプト台船調達に際しては、現地調査結果から判断し、台船の設計は専門の設計会社が行うものとする。

4) 調達方法の評価

ポンプ設備、台船について、品質・機能、工期、アフターサービス、価格の各項目についての総合評価を表 3-6 に示す。

日本台船の場合は第 1 期に 14m 台船 4 台、第 2 期に 13m 台船 1 台と 14m 台船 2 台を調達するものとして

検討した。エジプト台船と第3国台船の場合は、製作能力から、第1期に14m台船2台、第2期に13m台船1台と14m台船4台調達するものとして検討した。

- 価格面では、エジプト台船のケース3、ケース6が安価であり、その他はあまり差がない。
- 品質、アフターサービス面では、ケース1の日本ポンプ設備/日本台船が最も優れ、信頼性がある。エジプト台船、第3国台船の場合には台船の品質確保とポンプ設備と台船の一体化の品質確保のために日本人技術者を派遣して品質管理を行う必要がある。
- 工期面では、期分けを行った場合でも工期内に完了可能なのはケース1の日本ポンプ設備/日本台船とケース4の第3国ポンプ設備/日本台船の場合のみである。工期厳守のため、エジプト台船及び第3国台船の場合には日本人技術者による厳密な工程管理が必要である。

以上の総合評価の結果、単年度の場合も、期分けの場合も日本ポンプ設備と日本台船を調達する方法が適切である。

表 3-6 総合評価表（調達方法）

	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
	日本ポンプ設備/ 日本台船	日本ポンプ設備/ 第3国台船	日本ポンプ設備/ エジプト台船	第3国ポンプ/ 日本台船	第3国ポンプ/ 第3国台船	第3国ポンプ/ エジプト台船
品質・機能	ポンプメーカーの一括責任保証、機材の一体性品質保証優れる。	日本ポンプ設備は機材の一体性品質に優れるが、第3国台船との一体化に慎重な品質管理を要す。	日本ポンプ設備は機材の一体性品質に優れるが、エジプト台船との一体化に十分な品質管理を要す。	第3国ポンプは機材の一体性品質保証に難あり、日本台船との一体化に慎重な品質管理を要す。	第3国ポンプは機材の一体性品質保証に難あり、台船との一体化に十分な品質管理を必要す。	第3国ポンプは機材の一体性品質保証に難あり、エジプト台船との一体化に十分な品質管理を必要す。
工期	単年度12ヶ月 単年度での事業実施 工期内の納入可能。	単年度不可能 期 14.0ヶ月 期 19.5ヶ月 期、期ともに工 期内完了は不可能。 ×	単年度不可能 期 13.5ヶ月 期 19.0ヶ月 期、期ともに工 期内完了は不可能 ×	単年度不可能 期 12.0ヶ月 期 17.0ヶ月	単年度不可能 期 14.5ヶ月 期 20.5ヶ月 期、期ともに工 期内完了は不可能 ×	単年度不可能 期 11.5ヶ月 期 18.5ヶ月 × 期は工期完了可 能であるが、期は 工期完了不可能 ×
アフターサービス	アフターサービスは重視されており、実績もあり好評を得ている。	日本ポンプはアフターサービスは重視されており、実績もある。	アフターサービスは重視されており、実績もあり好評を得ている。	第3国ポンプについては、サービス重視とは云いがたい事例があるが、部品等の入手に大きな支障は無い。	第3国ポンプについては、サービス重視とは云いがたい事例があるが、部品等の入手に大きな支障は無い。	第3国ポンプについては、サービス重視とは云いがたい事例があるが、部品等の入手に大きな支障は無い。現地（エジプト）製の台船は地の利を生かしたケアは可能。
価格	単年度 5.5億 円 期分け 5.8億 円	期分け 6.0億 円	期分け 4.7億 円	期分け 6.1億 円	期分け 6.2億 円	期分け 4.8億 円
総合評価		×	×		×	×

総合評価：

優れる	
普通	
劣る	×

5) 期分けの検討

単年度 期

単年度事業となる場合の事業工期は、交換公文調印から完工まで 17 ヶ月となる。

交換公文調印後業者契約まで最短で 4.5 ヶ月かかるため、業者契約認証後 6.5 ヶ月ですべての機材の船積み前検査を行わなければならない、その後の海上輸送、エジプト国内内陸輸送もすみやかに進める必要がある。

また、固定式ポンプ場からフローティングポンプ場への更新となる 3 ヶ所のポンプ場では、新たに送水タワーの建設、送水管の敷設等の相手側分担工事が必要になり、その他のポンプ場においても相手側分担工事が完了しなければ新ポンプ場の供用が開始されない。

これらの相手側分担工事には、エジプト側の手続き開始から工事完了までに 1 ヶ所 4~7 ヶ月かかるため、エジプト側の予算措置及び工事のための準備期間を確保する必要がある。

期分け

期分けの場合でも第 1 期は単年度と同じ工程であり、相手側分担事業の準備期間が短い。従って、供用開始の遅れを回避するため、第 1 期には相手側分担事業の少ないフローティングポンプ場を調達し、第 2 期に相手側分担事業の多い固定式ポンプ場からフローティングポンプ場への更新及び No.33 固定式ポンプ場の更新を行うこととする。以上から、相手側分担事業実施のための準備期間、実施期間を確保することを考慮して、期分けを以下の通りとする。

第 1 期 : No.27、No.29、No.34、No.35

第 2 期 : No.30、No.31、No.32、No.33

以上より、相手側分担事業の確実な実施と事業効果の確実な発現を図り、期分けで行うことが望ましい。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 灌漑計画

(1) 計画灌漑面積

対象機場における計画灌漑面積は表 3-7 の現況灌漑面積とする。

表 3-7 計画灌漑面積

No.	機場名	要請面積 (フェダン)	当初面積 (フェダン)	拡大面積 (フェダン)	現況灌漑面積 (フェダン)
27	Gezeret El-Kobania Kebly	175	175	0	175
29	Sahel El-Akab Bahary	440	440	0	440
30	Gezeret Meneha	200	150	50	200
31	El-Sarag	200	150	50	200
32	Gezeret El-Fawaza El-Kebli	250	200	50	250
33	Middle Fawaza	210	150	60	210
34	Gezeret Abo Arafa	180	150	30	180
35	El-Hegs El-Mostagda	600	600	0	600
	合計	2,255	2,015	240	2,255

注) 1 フェダン = 0.42 ha

計画灌漑面積は、1980 年代のポンプ設置当初面積に現在までに拡大された面積を加えた現況面積とする。この面積は要請灌漑面積と同じで要請内容に変更はない。

(2) 作付け計画

作付け計画は、各受益地区の現況作付け体系を基本に農業政策及び農民の意向を踏まえた作付け体系を策定し、この作付けに対する灌漑用水量とポンプの供給水量とのバランスを検討した上で最終的に決定する。8ヶ所のポンプ場のうち6ヶ所は中州に位置しているため農地面積の拡大は見込めなく、残り2ヶ所のポンプ場も地形条件から耕地拡大は制限されることから、計画作付け体系は単位面積当りの農業生産の向上を図ることとする。

本地域の栽培作物の選択は完全に農民の自由意志に任せられているが、窒素固定作用を伴うマメ科のベルシームを含む輪作体系とベルシームによって飼養される家畜糞から作られる堆肥を農地に還元することによって地力を維持している伝統的な営農方法を計画作付け体系の基本とする。また現況作付けが農家平均農地所有規模や市場へのアクセスの状況を大きく反映していることから、生産する農産物の多くを自家消費に充てている一方で、現金収入を家畜競売や農業外収入（出稼ぎなど）から得ている。こうした地域の作付け体系から、樹園地におけるベルシーム・野菜の樹下栽培による垂直的拡大を目指し、現況作付け率が低い地区においては野菜、ゴマ、大豆など換金作物の導入による作付け率向上と地力維持、飼料作物栽培を図る。

サトウキビ栽培が行われている地区 No.35 El-Hegs El-Mostagda では、現況作付面積の80%をサトウキビが占めており、農民のサトウキビ生産への拡大志向は強いが消費水量が多いことから栽培面積の制限が必要とされる。

また、冬作の主要作物である小麦は、アスワン地域南部において栽培され、33%が農家の自家消費、残り67%が販売に向けられている。小麦の作付け率は20%～35%程度と推定され、地区の農家平均農地所有規模などを考慮した割合となっている。飼料作物である夏作のメイズは冬作の小麦やベルシームの裏作であり、

このバランスに配慮する。

従って、現況作付け体系が将来に亘って大幅に変化することはないと考えられるが、上記の観点を踏まえ、表 3-8 に示される作付け体系が提案される。

表 3-8 計画作付け体系

季別	機場番号		No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35	合計	
	灌漑面積	フィダン	175	440	200	200	250	210	180	600	2,255	
冬作	小麦	%	31.3	13.7						2.4	47.4	
		フィダン	54.8	60.3							14.4	129.5
	ソラ豆	%										0
		フィダン										0.0
	大麦	%										0
		フィダン										0.0
	クローバー	%	15.6	20.0	16.9	18.9	27.0			10.4	7.9	116.7
		フィダン	27.3	88.0	33.8	37.8	67.5			18.7	47.4	320.5
ベルシーム	%	18.8	33.7	15.4	23.9	6.5	4.6			6.1	109.0	
	フィダン	32.9	148.3	30.8	47.8	16.3	9.7			36.6	322.3	
タマネギ	%	12.5	7.4						5.4		25.3	
	フィダン	21.9	32.6						9.7		64.2	
ニンニク	%		0.6								0.6	
	フィダン		2.6								2.6	
野菜	%	6.3	4.6						0.5		11.4	
	フィダン	11.0	20.24						0.9		32.2	
夏作	メイズ	%		14.4	7.7	17.4		2.3		3.7	45.5	
		フィダン		63.4	15.4	34.8		4.8		22.2	140.6	
	ソルガム	%		14.9								14.9
		フィダン		65.6								65.6
	大豆	%		7.2						23.3		30.5
		フィダン		31.7						41.9		73.6
	サトウキビ	%				4.4					81.1	85.5
		フィダン				8.8					486.6	495.4
	バナナ	%					31.5	59.1	90.3			180.9
		フィダン					78.8	124.1	162.5			365.4
	ゴマ	%					26.1					26.1
フィダン						65.3					65.3	
ベルシーム	%	68.9	21.3		4.4						94.6	
	フィダン	120.6	93.7		8.8						223.1	
落花生	%										0	
	フィダン										0	
タマネギ	%										0	
	フィダン										0	
その他作物	%										0.0	
	フィダン										0.0	
野菜	%		2.2	7.7	12.6			2.3			24.8	
	フィダン		9.7	15.4	25.2			4.8			55.1	
ナイル作	野菜	%		2.2	16.2	12.6					31.0	
		フィダン		9.7	32.4	25.2					67.3	
	果樹	%	31.1	40.0	84.6	63.0	42.4	31.8	2.7	2.5	298.1	
フィダン		54.4	176.0	169.2	126.0	106	66.8	4.9	15.0	718.3		
ベルシーム	%	68.9									68.9	
	フィダン	120.6									120.6	

(3) 作物別消費水量

作物別消費水量は灌漑局により算定されている上エジプトでの作物消費水量（表 3-9）を使用する。なお、サトウキビに関しては、第 3 次事業で採用されている Water Management Research Institute (WMRI) の 1994 年の調査結果での値を使用する。

表 3-9 エジプトの作物消費水量

単位：m³/月/フェダン

季節 作物	冬期				夏期					冬期			計
	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	450	458	460	452							249	520	2,589
ソラ豆	362	368	533	100							620	618	2,601
大麦	316	418	320								468	493	2,015
ウイキョウ	270	315	350									332	1,267
ハウチワ豆	253	311	345									334	1,242
ヒヨコ豆	265	305	357									345	1,271
レンズ豆	420	420	294								168	315	1,617
クローバー	809	920	860	820	900	950	930	500	910	800	600	590	9,589
ベルシーム(飼料)	275	402									245	275	1,197
亜麻	410	425	285								150	280	1,550
タマネギ	550	551	568	515							373	426	2,983
ニンニク	390	388	413	364						655	874	995	4,079
葉菜類等	650	726	108							358	390	493	2,725
その他作物	420	399	273									126	1,218
テンサイ	272	304	564	735	857	422						131	3,285
夏作													
綿	436	522	621	837	977	495							3,886
米					24	150	2,022	1,676	2,430	425			6,727
メイズ						423	805	749	859	459			3,295
ソルガム					245	690	1,000	740	140				2,815
ダイズ					662	1,015	1,415	203					3,295
サトウキビ	154	240	254	350	792	892	1,239	1,344	1,144	930	699	371	8,408
バナナ	160	245	260	360	800	900	1,240	1,350	1,150	1,000	700	380	8,545
ゴマ					350	603	637	602	425				2,616
ベルシーム(飼料)					825	1,111	1,393	696					
落花生					577	670	1,385	1,618					4,250
タマネギ													0
葉菜類等	550	556	1,090	1,186	1,345	1,122	203						6,052
スイートコーン					686	904	1,154	565					3,309
その他作物					214	596	647	638	529				2,625
ナイル作													
メイズ					220	575	651	642	535				2,623
ソルガム					245	690	1,000	740	140				2,815
葉菜類等								1,429	1,836	1,720			4,985
果樹	250	220	225	308	376	497	484	469	440	425	308	303	4,305
ベルシーム(飼料)								1,409	1,813	1,711			
計	7,661	8,492	8,179	6,026	10,095	11,333	15,274	15,371	12,351	8,483	5,844	7,327	109,779

注：上表は月別の作物消費水量を示しており、導水損失、圃場損失は含まれていない。

出典：灌漑局アスワン事務所

(4) 灌漑効率

FAO および ICID の基準値から、下記に示す総合灌漑効率 0.50 を採用する。

搬送効率 E_c : 灌漑地区にはファームポンドがなく、灌漑用水はポンプ場から受益地まで直送されていることから、連続通水の場合に相当し、 $E_c=0.90$ とする。

圃場水路効率 E_b : 対象地区の状況から 20ha 以下の土水路の効率 $E_b=0.70$ とする。

圃場適用効率 E_a : 水盤灌漑方式が適用されていることから $E_a=0.80$ とする。

総合灌漑効率 E : $E_c \times E_b \times E_a = 0.90 \times 0.70 \times 0.80 = 0.50$

(5) 灌漑時間

日灌漑時間は、農家調査から各ポンプ場の灌漑地で慣行している灌漑作業時間やポンプ場の運転時間の記録をもとに 7 時間から 14 時間の範囲内で設定した。

(6) 村落用水

村落住民の家庭用水と家畜用水を含む村落用水は、灌漑用水の一部が使用されていることから、村落用水量を灌漑用水量に加える。家庭用水は中東地域の村落給水量の事例から 100 lit/日/人とする。家畜用水は、牛：30lit/日/頭、ロバ：22.5lit/日/頭、羊：20lit/日/頭、鶏：20lit/日/100羽とする。農家調査より、農家 1 戸当たりの平均家畜飼養数は、牛 2 頭、ロバ 2 頭、羊 10 頭、鶏 28 羽として、農家 1 戸当たりの家畜用水は 316lit/日となる。

$$30\text{lit} \times 2 + 25\text{lit} \times 2 + 20\text{lit} \times 10 + 20\text{lit} \times 28/100 = 316 \text{ lit/日}$$

村落用水量は、各ポンプ場受益地の推定農家戸数、村落人口及びポンプ運転時間からは表 3-10 のように算定される。なお、中州においては農家が居住していないことから、家庭用水は算入しない。

表 3-10 村落用水量の計算

ポンプ場番号	農家戸数 (戸)	村落人口 (人)	家庭用水 (m^3/s)	家畜用水 (m^3/s)	計 (m^3/s)
No.27	80	1,000	-	0.001	0.001
No.29	240	3,600	0.008	0.002	0.010
No.30	120	2,200	-	0.001	0.001
No.31	70	1,100	-	0.001	0.001
No.32	130	1,100	-	0.001	0.001
No.33	60	900	-	0.001	0.001
No.34	60	700	-	0.001	0.001
No.35	260	4,700	0.011	0.002	0.013

(7) 計画用水量

計画の日灌漑必要用水量は、計画作物の計画作付け面積と作物日単位消費水量より算定される日必要灌漑水量を総合灌漑効率 0.5 で除して算定される。計画用水量 (m^3/s) は、日灌漑必要用水量に村落用水を加えたものである。算定した月別計画用水量を表 3-11 に示す。

表 3-11 月別計画灌漑用水量

単位：m³/sec

ポンプ場	面積 (7iダウ)	冬季				夏季					冬季		
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
No.27 Gezeret El-Kobania Kebly	175	0.16	0.19	0.13	0.14	0.26	0.35	0.39	0.38	0.50	0.45	0.13	0.15
No.29 Sahel El-Akab Bahary	440	0.33	0.41	0.26	0.27	0.42	0.61	0.70	0.47	0.38	0.31	0.29	0.31
No.30 Gezeret Meneha	200	0.20	0.23	0.17	0.21	0.29	0.37	0.33	0.40	0.47	0.42	0.21	0.20
No.31 El-Sarag	200	0.14	0.16	0.14	0.16	0.19	0.25	0.23	0.24	0.27	0.23	0.12	0.12
No.32 Gezeret El-Fawaza	250	0.18	0.22	0.18	0.22	0.34	0.42	0.45	0.41	0.42	0.32	0.25	0.19
No.33 Middle Fawaza	210	0.06	0.09	0.08	0.11	0.20	0.24	0.29	0.30	0.27	0.23	0.17	0.11
No.34 Gezeret Abo Arafa	180	0.08	0.12	0.11	0.14	0.29	0.35	0.46	0.39	0.35	0.29	0.22	0.13
No.35 El-Hegs El-Mostagda	600	0.21	0.32	0.27	0.35	0.66	0.78	1.02	1.06	0.98	0.77	0.61	0.36

日灌漑必要用水量 = (作付け作物面積 × 日消費水量) / 総合灌漑効率 0.5

計画用水量(m³/s) = (日灌漑必要用水量 + 村落用水量) × (24 / 日灌漑時間) / 86,400

上記の計画用水量(m³/s)はポンプ必要揚水量(ポンプ容量)であり、計画対象地区を灌漑するために必要とされる日灌漑時間当たりの用水量である。

表 3-12 年間計画用水量と作付率

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
年間計画用水量 (MCM)	3.54	6.25	2.70	2.94	3.95	2.83	3.53	9.73
計画最大用水量 (m ³ /s)	0.50	0.70	0.47	0.27	0.45	0.30	0.46	1.06
月別作付率最大(%)	115.6	120.0	125.4	122.8	127.0	97.8	126.7	100.0
最小(%)	90.5	81.7	101.5	98.9	100.9	93.2	103.4	91.5
平均(%)	111.9	107.2	115.8	113.5	113.9	94.7	114.1	96.3
作付率の変化	作付率 増	作付率 増	作付率 増	作付率 増	作付率 増	作付率 現況と 同じ	作付率 増	作付率 現況と 同じ

8 箇所全体の現況(表 2-17)と計画を比較すれば、

年間灌漑用水量において、現況 32.64MCM 計画 35.47MCM 9%増

作付率において、現況 100.5% 計画 108.4% 8%増

となり、ポンプ更新後灌漑受益地の水不足が解消され、安定した収量増の確保並び作付率の拡大による「水資源の有効活用」が図られる。

(8) 更新ポンプ容量の仕様

ポンプ容量は、計画作付体系における最大用水量を満足するとともに、他のポンプ場が有するポンプ容量およびスペアパーツとの互換性を考えた仕様とする。ポンプ台数は、灌漑用水の季別変動に対応するた

め、各ポンプ場に2台配置する。従って、1台当たりのポンプ容量は、表3-13の通りとなる。

表3-13 ポンプ容量の仕様

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
ポンプ1台当たりに必要な計画最大用水量 (m ³ /s)	0.25	0.35	0.23	0.14	0.23	0.15	0.23	0.53
要請の1台当たりポンプ容量 (m ³ /s)	0.25	0.35	0.23	0.15	0.23	0.15	0.25	0.35
採用すべき1台あたりの容量 (m ³ /s)	0.25	0.35	0.25	0.15	0.25	0.15	0.25	0.55

なお、No.35 El-Hegs El-Mostagda ポンプ場は、現況ポンプ送水量と灌漑用水量を比較検討した結果、年間9ヶ月間の用水不足が生じている。このことは、作物消費水量が多いサトウキビの栽培がポンプ設置当初より増大し、現在の定格ポンプ容量 $0.35\text{m}^3/\text{s}/\text{台} \times 2\text{台} = 0.70\text{m}^3/\text{s}$ では灌漑用水量に見合う送水が出来ていないためである。従って、灌漑用水量に見合うポンプ容量を表3-14の通り $0.55\text{m}^3/\text{s}/\text{台} \times 2\text{台} = 1.10\text{m}^3/\text{s}$ に変更する。

表3-14 No.35 ポンプ場の容量検討

比較項目	要請の容量($0.35\text{m}^3/\text{s}/\text{台}$ の場合)	必要な容量($0.55\text{m}^3/\text{s}/\text{台}$ の場合)
運転時間	現況の12時間から18時間に延長する必要がある。	現況の12時間で対応が可能。
初期投資	低い	高い
維持管理	7~9月の最大灌漑時期において灌漑用水量は定格容量を超えることから、現状の通り、より出力の大きいモータを採用することになり、ポンプに負担がかかり、経済的耐用年数が確実に減る。	7~9月の最大灌漑時期においてポンプ効率が最大に設定できるため、電力費を抑えることができる。適正なモータ出力を設定でき、所定の経済的耐用年数が得られる。
将来的な対応	政府買取価格の維持・向上が前提条件であるが、No.35ではサトウキビの栽培が増加しており、将来的にも更なる水不足が発生する。	作物転換が進んでも、運転時間を増やすことによって柔軟な対応が可能である。
農家からの苦情	現況では過大な出力のモータを設置しており、低水位時に1台当たり $0.46\text{m}^3/\text{s}$ 、高水位時で $0.59\text{m}^3/\text{s}$ の吐出がある。用水路は開水路方式であり、水位の低下で配水できない農地が発生する。従って農家から用水不足の苦情を受ける可能性がある。	現況にほぼ近い吐出量なので、農家から用水不足の苦情を受ける可能性はない。

3-2-2-2 ポンプ場施設計画

(1) 主ポンプ

1) 台数割及び吐出量の決定

冬期と夏期の灌漑水量の変動に追従するためにポンプを2台設置し、運転台数を制御して対応する。冬期は1台運転もしくは2台運転により灌漑時間の短縮を図る。夏期は2台運転するものとする。ポンプ仕様については維持管理上の容易性を考慮して2台を同規格とする。夏期の最大水需要に対応できるように表3-15に示す吐出量を設計仕様とする。

表 3-15 台数割と吐出量

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
台数	2台							
要請の吐出量 (m ³ /s)	0.25	0.35	0.23	0.15	0.23	0.15	0.25	0.35
設計吐出量 (m ³ /s)	0.25	0.35	0.25	0.15	0.25	0.15	0.25	0.55

2) 全揚程の決定

ナイル川の水位の変動は年間2~4mである。冬期は水位が低いいため高い揚程のポンプが必要となるが灌漑用水の需要は比較的少ない。夏期は水位が高く必要なポンプ揚程は低くなるものの水需要が多い。このうち夏期の最大水需要時の運転点におけるポンプ効率を高めることにより動力費を抑えることができるため、この場合の全揚程を採用する。最低水位時の全揚程を採用した場合、夏期の高水位時には過大流量での運転となりモータの負荷が定格出力より大きくなることから振動が大きくなり軸受や回転子の磨耗が進みモータの老朽化を早める原因となるため、必要以上に揚程を取らないこととする。設計全揚程を表3-16に示す。なお、諸損失水頭の計算を巻末「資料8 H-2 ポンプ全揚程の計算」に示す。

表 3-16 設計全揚程

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
最低水位時の全揚程(m)	10.600 (1月)	11.930 (1月)	10.914 (1月)	8.633 (1月)	10.946 (1月)	8.574 (1月)	7.301 (1月)	11.583 (1月)
最大水需要時の全揚程(m)	8.573 (9月)	8.918 (7月)	8.428 (9月)	6.219 (9月)	7.397 (7月)	6.274 (8月)	5.062 (7月)	9.500 (8月)
要請による全揚程(m)	13	13	11	16	12	10.6	13	13
設計全揚程(m)	9	10	9	7	9	7	6	11

3) ポンプ形式及び口径

ポンプの形式は、据付条件（フローティング式では台船に搭載、固定式の場合は河岸の機場に設置）、ポンプ効率、吸込性能、維持管理の容易さ、過去の無償資金協力事業で供与されたポンプ機材との互換性を考慮し、「横軸両吸込単段渦巻ポンプ」を採用する。

なお、計画するポンプ運転範囲に対しては、「立軸斜流ポンプ」も適用可能であるが、経済的でないこと、

横軸用のスペースが確保できること、船体のバランスを保ちにくいこと、モータが設置位置で浸水する恐れがないことから適用しない。また吸込形式は、片吸込に比べて吸込性能が優れていること、ポンプケーシングが上下2分割構造でポンプ内部の点検・整備が容易であることから両吸込形式とする。

ポンプの口径(吸込側)は、吐出量と流速によって次式にて決定されるが、過去の無償資金協力事業及び他の機場の稼動状況を鑑み、キャビテーションが生じないように吸込性能を上げることに留意した。なお、No.33の固定式機場ではキャビテーション対策の一つとして吸込流速を遅くして吸込損失水頭を下げることにする。決定された各ポンプ場のポンプ口径を表 3-17 に示す。

$$D = 146 \sqrt{60 \cdot Q/V}$$

ここに、

D: ポンプ口径(渦巻きポンプは吸込口径、mm)
 Q: ポンプ吐出量(m³/s) V: 流速(m/s、フローティング式 2.0m/s、固定式 1.8m/s で計上)

表 3-17 ポンプ口径

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
吸込口径(mm)	400	450	400	350	400	350	400	600

4) ポンプ回転数

ポンプ回転数は次の通り計算される。

$$N = \frac{S \cdot (H_v + H_{s1})^{3/4}}{Q/2}$$

ここに、

N: ポンプ回転数(rpm) S: 吸込比速度 (吐出量が設計点の 130%の場合 780)
 H_{s1}: 吸込揚程 (m) 吸込実揚程 (吸上げの場合は - の値) - 吸込管損失水頭(0.1m)
 H_v: 大気圧水頭(標高 80m で 10.23m) - 飽和水蒸気圧(30 のとき 0.43m) - 吸込余裕水頭(0.5m)
 Q: ポンプ吐出量(m³/min) 両吸込は 1/2 で計算

上記の回転数に対して 50Hz のモータの同期速度にすべりを考慮した実回転数をポンプ回転数として選定したうえで、次式により得られるポンプ比速度が 120 Ns 650 の範囲にあることを確認する。

$$N_s = N \cdot \frac{Q/2}{H^{3/4}}$$

ここに、

N_s: 比速度 N: ポンプ回転数(rpm) H: 設計全揚程(m)
 Q: 設計吐出量(m³/min) 両吸込は 1/2 で計算

また各機場の吸込側は吸上げとなっていることから、ポンプに有害なキャビテーションを生じさせないためにポンプの吸込性能が十分となるよう、利用有効吸込水頭(NPSH_{av}) > 必要有効吸込水頭(NPSH_{rq}) の

条件を満たすように回転数を選定する（表 3-18）。

表 3-18 ポンプ回転数と比速度

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
ポンプ回転数 N(rpm)	730	730	730	970	730	730	730	580
上記値での 比速度 N_s	385	421	385	479	385	360	522	391

(2) 原動機

1) モータ形式

- ・ モータは No.33 の固定式機場を除いて台船に搭載されるため、据付面積が小さく高さの低い種類が望ましくい。また、汎用性、経済性、取扱いの容易さを考慮して「三相かご型誘導電動機」とする。
- ・ 絶縁の種類と保護冷却方式は、計画地の気温が高いこと、砂塵を含む暴風を受ける状況があることから、F 種絶縁・全閉外扇形とし、また海上輸送中の高温を考慮して熱帯仕様とする。

2) 所要動力

設計吐出量及び設計全揚程と標準的なポンプ効率を基にポンプ軸動力を算定したうえで、15%の余裕を考慮して所要原動機出力を求め、経済性を考慮して標準的なモータ出力を選定する（表 3-19）。

表 3-19 ポンプ軸動力とモータ出力

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
設計吐出量(m^3/s)	0.25	0.35	0.25	0.15	0.25	0.15	0.25	0.55
設計全揚程(m)	9	10	9	7	9	7	6	11
ポンプ効率(%)	76	78	76	74	76	74	76	83
ポンプ軸動力 $L_p(kW)$	29.0	43.9	29.0	13.9	29.0	13.9	19.3	71.3
所要原動機出力 $L_m(kW)$	33.3	50.5	33.3	16.0	33.3	16.0	22.2	82.0
モータ出力 $L(kW)$	37	55	37	18.5	37	18.5	30	90
回転数 N(rpm)	750	750	750	1000	750	750	750	600
極数 P	8P	8P	8P	6P	8P	8P	8P	10P
入力電源	380V, 50Hz							

3) 始動方式

始動方式はモータの容量を考慮して始動電流を抑制する減電圧始動とし、始動と加速に必要なトルクの大さから No.35 機場ではリアクトル始動方式、その他の機場ではスターデルタ始動方式とする。

(3) 真空ポンプ

主ポンプは吸上げ式の横軸渦巻ポンプであり、ポンプ始動時に満水操作を要する。このため抽気設備として口径 300mm 以上のポンプで一般に用いられ、過去の無償資金協力事業で採用されている真空ポンプ設備を設置する。その仕様は以下の通りである。

- ・ 真空ポンプは主ポンプと同様にモータによる駆動とし、共通台に組み付けた一体型とする。
- ・ 汎用型の水封式真空ポンプ及びモータを使用し、呼び水時間が 5 分程度となるような設備容量とする。
- ・ 真空ポンプで消耗する水等を常時補給するための補水槽を設け、自動開閉を行うフロート弁を付ける。
- ・ 真空ポンプは主ポンプ 2 台に対して共通の設備とし、予備機を含めて機場内に 2 台設置する。

(4) 弁の選定

1) 吐出弁

- ・ 主ポンプ始動時のモータの負荷を軽減するために吐出弁締切始動を行うこと、また呼び水時に真空ポンプによる抽気を行う際の吐出側流水を遮断することを目的として、各主ポンプに吐出弁を設ける。
- ・ 主ポンプの吐出量は運転台数で制御し、弁開度による流量制御を行わないことから、吐出弁は全閉または全開の状態を保持することが目的であり、この用途に対して経済的で開閉操作の確実な手動弁とする。
- ・ 弁の形式は汎用性のあるものとし、手動による操作力と開閉時間を考慮すると蝶形弁が適している。
- ・ 弁の規格は、主ポンプ吐出側に発生する最大水压値に耐え得る仕様とする。

2) 逆止弁

- ・ 停電などにより吐出弁が開いた状態で主ポンプが停止した場合に、揚水した水が吸水槽に逆流しないよう、各ポンプの吐出側に逆止弁を設ける。
- ・ 緊急停止時の逆止弁の閉鎖遅れによる圧力上昇を軽減させるため急閉式とする。また発生する水撃圧に耐えられる規格とする。

(5) 主配管

- ・ 主ポンプの吸込側及び吐出側の配管材料は、軽量かつ現場据付時に調整が容易な鋼管とする。
- ・ ポンプ・弁類と接続するため、ルーズフランジ付拡大管・曲管・T 字管を使用する。

(6) 接続管（含ボールジョイント）

- ・ 繫留された台船のポンプ吐出側と河岸に固定された送水タワーをつなぐ接続管は可撓性、伸縮性を持つ必要がある。そのため、接続パイプの両端にはボールジョイントを使用する。
- ・ No.34 機場には現況と同様に送水タワーを設けず、ゴム製のフレキシブル管を吊具で支持して機場側と河岸側の配管を接続する。
- ・ 接続管の抜け落ちを防止するため、管端の止め部分を強化すると共に管の異常な伸びを目視確認できるように塗料を塗布する。
- ・ 接続管は台船と送水タワーの両側で支持されるため、極力軽量となるよう口径は小さい方が良く、管内流速が過大とならぬように配慮する。

- ・ No. 33 は固定式機場のため可撓管を設置しない。

(7) 制御装置

- ・ 台船上に配備することから波飛沫による被水を考慮して、漏電防止を施し完全密閉型とする。
- ・ 砂塵を含む暴風下での使用状況に耐えるよう、防塵型とする。
- ・ 海上輸送中及び夏期の炎天下に置かれた機場内の高温に耐えるよう、熱帯仕様とする。
- ・ 保守点検が容易となるよう、前面に開閉ドアを設ける。

(8) 台船及び上屋

台船及び上屋は設計方針に基づき、表 3-20、表 3-21 のように板厚と浮力を計算し、仕様を決定する。なお、No33 は固定式機場であるため台船は配備しない。

表 3-20 板厚の計算式

船底の板厚 t1 (mm)	$t1 = 4.7S \quad d+0.04L + 2.5$	S: 縦通肋骨の心距離 (m) $S = 2L + 450$ (mm) L: 全長 (m) d: 喫水 (m)
船側の板厚 t2 (mm)	$t2 = 4.1S \quad d+0.04L + 2.5$	最小板厚 = $0.044L + 5.6$
甲板の板厚 t3 (mm)	$t3 = 1.47S \quad h + 2.5$	H: 甲板荷重 (KN/m ²)
その他の鋼板 t _{min} (mm)	t _{min} = 6	規則第 23 章には「航路を制限する条件で登録を受けるはしけ」に適用する資材の最小寸法が規定されている。 外板: Smooth Water
浮力 d1 (tf/m ²)	$D1 = W0/\text{平面積}$	W0: 船体総重量 (tf)

表 3-21 浮力計算

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
寸法 L × W(m)	14x6.5	14x6.5	14x6.5	13x5.5	14x6.5	固定式 機 場	14x6.5	16x7.5
総重量 W0(tf)	85	85	85	60	85		85	125
必要喫水 d1 (m)	0.94	0.94	0.94	0.84	0.94		0.94	1.05
計画喫水 d(m)	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0		1.0	1.1
バージ深さ (m)	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7		1.7	1.8

また乾舷を 0.7m とし、台船としてのバランス及びポンプ吸込管からの空気進入防止を考慮しながら、重心を喫水線まで下げるために喫水は 0.9 ~ 1.3m とする。

上屋は機材の配置、天井クレーンの高さを考慮した大きさとし、クレーンの吊り上げ荷重及び接続パイプ支持用ホイストの補助支持荷重に耐え、鉄骨フレームが変形しないだけの十分な剛性を持つ仕様とする (表 3-22)。

表 3-22 上屋大きさ及び主フレーム大きさ

ポンプ場番号	No.27	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
長さ L(m)	10	10	10	9	10	固定式 機場	10	12
幅 W(m)	5	5	5	4	5		5	6
高さ H(m)	4.5	4.5	4.5	4.4	4.5		4.5	5
柱大きさ(mm)	JIS H 形鋼 175x175			150x150	175x175		175x175	
梁大きさ(mm)	JIS C 形鋼 150x75						150x75	

3-2-2-3 計画機材の仕様と数量

表 3-23 に各ポンプ場の計画機材の諸元及び要請との対比を示す。

表 3-23 計画機材諸元

ポンプ場番号	No.27	No.28	No.29	No.30	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35	
ポンプ場名	Gezeret El-Kobania Kebly	Sahel Al-Khatara	Sahel El-Akab Bahary	Gezeret Meneha	El-Sarag	Gezeret El-Fawaza El-Kebli	Middle Fawaza	Gezeret Abo Arafa	El-Hegs El-Mostagda	
灌漑面積	計画 175 feddan	2000 feddan	440 feddan	200 feddan	200 feddan	250 feddan	210 feddan	180 feddan	600 feddan	
最大用水量	計画 0.5m ³ /s	2.65m ³ /s	0.7m ³ /s	0.47m ³ /s	0.27m ³ /s	0.45m ³ /s	0.3m ³ /s	0.46m ³ /s	1.06m ³ /s	
ポンプ Q(m ³ /s) x H(m) x 台数	要請	0.25m ³ /s x 13m x 2台	1.35m ³ /s x 23m x 2台	0.35m ³ /s x 13m x 2台	0.23m ³ /s x 11m x 2台	0.15m ³ /s x 16m x 2台	0.23m ³ /s x 12m x 2台	0.15m ³ /s x 10.6m x 2台	0.25m ³ /s x 13m x 2台	0.35m ³ /s x 13m x 2台
	計画	0.25m ³ /s x 9m x 2台	(計画対象外)	0.35m ³ /s x 10m x 2台	0.25m ³ /s x 9m x 2台	0.15m ³ /s x 7m x 2台	0.25m ³ /s x 9m x 2台	0.15m ³ /s x 7m x 2台	0.25m ³ /s x 6m x 2台	0.55m ³ /s x 11m x 2台
モータ 出力 (kw), 回転数 (rpm) x 台数	要請	40kw, 735/ 975rpm x 2台	448kw, 490rpm x 2台	101kw, 985rpm x 2台	45kw, 975rpm x 2台	40kw, 1470rpm x 2台	45kw, 975rpm x 2台	40kw, 1470rpm x 2台	40kw, 735rpm x 2台	101kw, 985rpm x 2台
	計画	37kw, 750rpm x 2台	(計画対象外)	55kw, 750rpm x 2台	37kw, 750rpm x 2台	18.5kw, 1000rpm x 2台	37kw, 750rpm x 2台	18.5kw, 750rpm x 2台	30kw, 750rpm x 2台	90kw, 600rpm x 2台
機場形式	現況	フロートینگ	フロートینگ	フロートینگ	固定機場	固定機場	固定機場	固定機場	フロートینگ	フロートینگ
	要請	フロートینگ	フロートینگ	フロートینگ						
	計画	フロートینگ	(計画対象外)	フロートینگ	フロートینگ	フロートینگ	フロートینگ	固定機場	フロートینگ	フロートینگ
台 船 LxWxD (m)	計画	14m x 6.5m x 1.7m	(計画対象外)	14m x 6.5m x 1.7m	14m x 6.5m x 1.7m	13m x 5.5m x 1.6m	14m x 6.5m x 1.7m	(計画対象外)	14m x 6.5m x 1.7m	16m x 7.5m x 1.8m
維持管理作業船		要請		1隻			計画	(計画対象外)		

計画資機材の仕様と数量を表 3-24(1) ~ (8)に示す。

表 3-24(1) 各ポンプ場の計画資機材
No.27 Gezeret El-Kobania Kebly ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.25m ³ /s×9m 吸込径 400mm、吐出径 300mm 全閉外扇、籠型 37kW、8P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 1.5kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 350mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 350mm	2個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 300mm～450mm	1式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	2面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 14m×6.5m×1.7m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 10m×4.6m×4m	1台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、口径 450mm 両端にボールジョイント付き	1組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1台
11	予備品		1式

表 3-24(2) 各ポンプ場の計画資機材
No.29 Sahel El-Akab Bahry ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.35m ³ /s × 10m 吸込径 450mm、吐出径 350mm 全閉外扇、籠型 55kW、8P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 1.5kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 400mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 400mm	2個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 350mm ~ 450mm	1式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	3面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 14m × 6.5m × 1.7m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 10m × 4.6m × 4m	1台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、口径 450mm 両端にボールジョイント付き	1組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1台
11	予備品		1式

表 3-24(3) 各ポンプ場の計画資機材
No.30 Gezeret Meneha ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.25m ³ /s×9m 吸込径 400mm、吐出径 300mm 全閉外扇、籠型 37kW、8P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 1.5kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 350mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 350mm	2個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 300mm～450mm	1式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	2面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 14m×6.5m×1.7m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 10m×4.6m×4m	1台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、口径 450mm 両端にボールジョイント付き	1組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1台
11	予備品		1式

表 3-24(4) 各ポンプ場の計画資機材
No.31 El-Sarag ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.15m ³ /s × 7m 吸込径 350mm、吐出径 250mm 全閉外扇、籠型 18.5kW、6P 以上、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.3m ³ /min、吸吐出径 25mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 0.75kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 300mm	2 個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 300mm	2 個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 250mm ~ 350mm	1 式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	2 面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 13m × 5.5m × 1.6m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 9m × 3.61m × 4m	1 台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、口径 350mm 両端にボールジョイント付き	1 組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1 台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1 台
11	予備品		1 式

表 3-24(5) 各ポンプ場の計画資機材
No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kebliia ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.25m ³ /s×9m 吸込径 400mm、吐出径 300mm 全閉外扇、籠型 37kW、8P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 1.5kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 350mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 350mm	2個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 300mm～450mm	1式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	2面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 14m×6.5m×1.7m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 10m×4.6m×4m	1台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、口径 450mm 両端にボールジョイント付き	1組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1台
11	予備品		1式

表 3-24(6) 各ポンプ場の計画資機材
No.33 Middle Fawaza ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.15m ³ /s × 7m 吸込径 350mm、吐出径 250mm 全閉外扇、籠型 18.5kW、8P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.3m ³ /min、吸吐出径 25mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 0.75kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 300mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 300mm	2個
5	フート弁	口径 350mm	2個
6	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 250mm ~ 350mm	1式
7	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	2面
8	ポンプ場上屋	鉄骨フレーム、軒高 4.0m 9m × 3.61m × 4m	1式
9	予備品		1式

表 3-24(7) 各ポンプ場の計画資機材
No.34 Gezeret Abo Arafa ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.25m ³ /s × 6m 吸込径 400mm、吐出径 300mm 全閉外扇、籠型 30kW、8P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 1.5kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 350mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 350mm	2個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 300mm ~ 400mm	1式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (スターデルタ起動)	2面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 14m × 6.5m × 1.7m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 10m × 4.6m × 4m	1台
8	接続パイプ	ゴム製フレキシブル管、口径 400mm 両端にフランジ接続用口金具 可撓性保護管 口径 600mm	1組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1台
11	予備品		1式

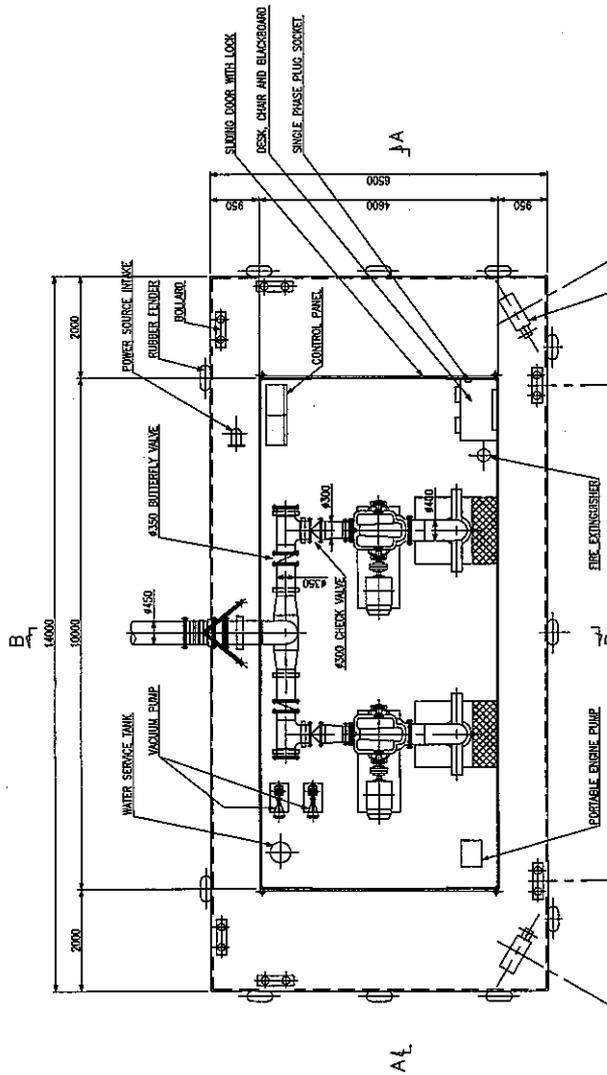
表 3-24(8) 各ポンプ場の計画資機材
No.35 El-Hegs El-Mostagda ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モータ付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.55m ³ /s×11m 吸込径 600mm、吐出径 450mm 全閉外扇、籠型 90kW、10P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
2	真空ポンプ (駆動モータ付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 全閉外扇、籠型 1.5kW、4P、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2組
3	吐出弁	手動蝶形弁 口径 500mm	2個
4	逆止弁	デュアルプレート逆止弁 口径 500mm	2個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 口径 450mm～600mm	1式
6	制御盤 (ポンプ操作盤)	自立型、鋼板製 ポンプモータ起動回路 (リアクトル起動)	3面
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 16m×7.5m×1.8m 鉄骨フレーム上屋、軒高 5.0m 12m×5.56m×5m	1台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、口径 600mm 両端にボールジョイント付き	1組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中ポンプ、200lit/min、揚程 30m ホース・ノズル・支持材付き	1台
10	バラスト用ポンプ	エンジンポンプ、250lit/min、揚程 10m ホース付き	1台
11	予備品		1式

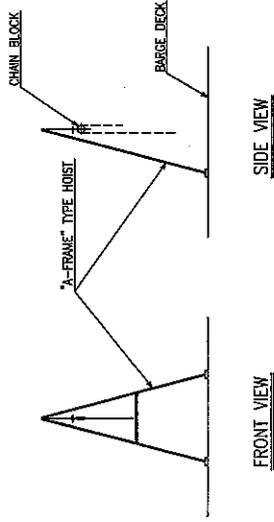
3-2-3 基本設計図

基本設計図面一覧

図面番号	図面の名称	対象ポンプ場	頁
1	フローティングポンプ場平面図・断面図	No.27、No.30、No.32	3-42
2	フローティングポンプ場電気系統図	No.27、No.30、No.32	3-43
3	フローティングポンプ場平面図・断面図	No.29	3-44
4	フローティングポンプ場電気系統図	No.29	3-45
5	フローティングポンプ場平面図・断面図	No.31	3-46
6	フローティングポンプ場電気系統図	No.31	3-47
7	固定式ポンプ場平面図・断面図	No.33	3-48
8	固定式ポンプ場電気系統図	No.33	3-49
9	フローティングポンプ場平面図・断面図	No.34	3-50
10	フローティングポンプ場電気系統図	No.34	3-51
11	フローティングポンプ場平面図・断面図	No.35	3-52
12	フローティングポンプ場電気系統図	No.35	3-53

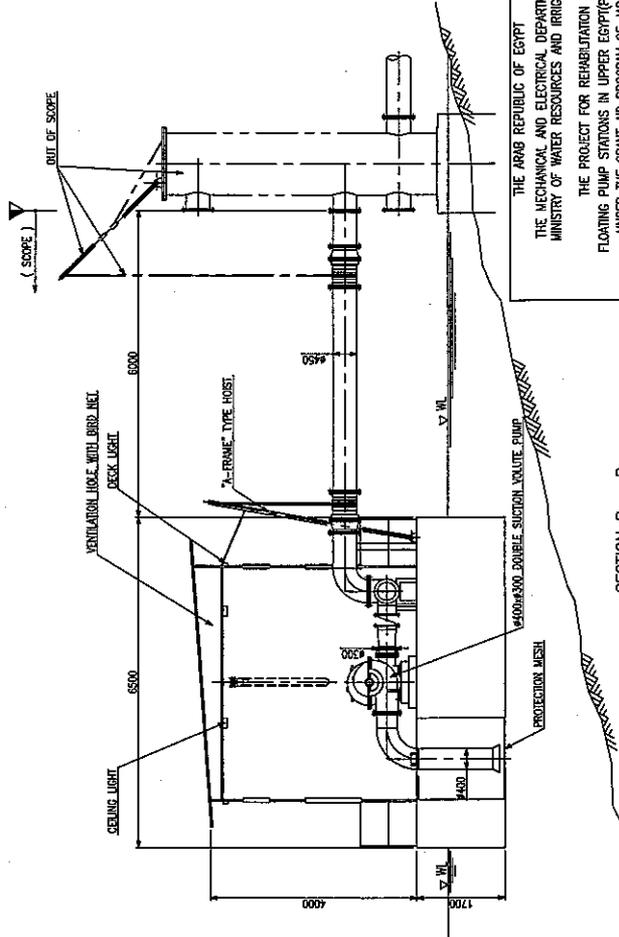


PLAN
S=1/100(S=1/50)

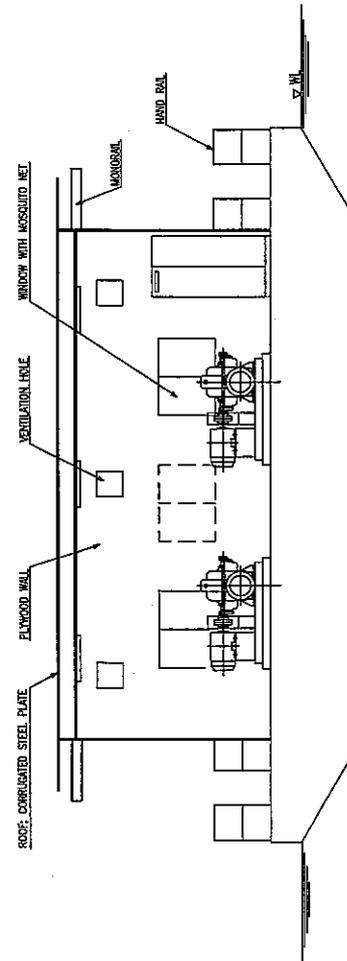


FRONT VIEW

SIDE VIEW



SECTION B - B
S=1/100(S=1/50)

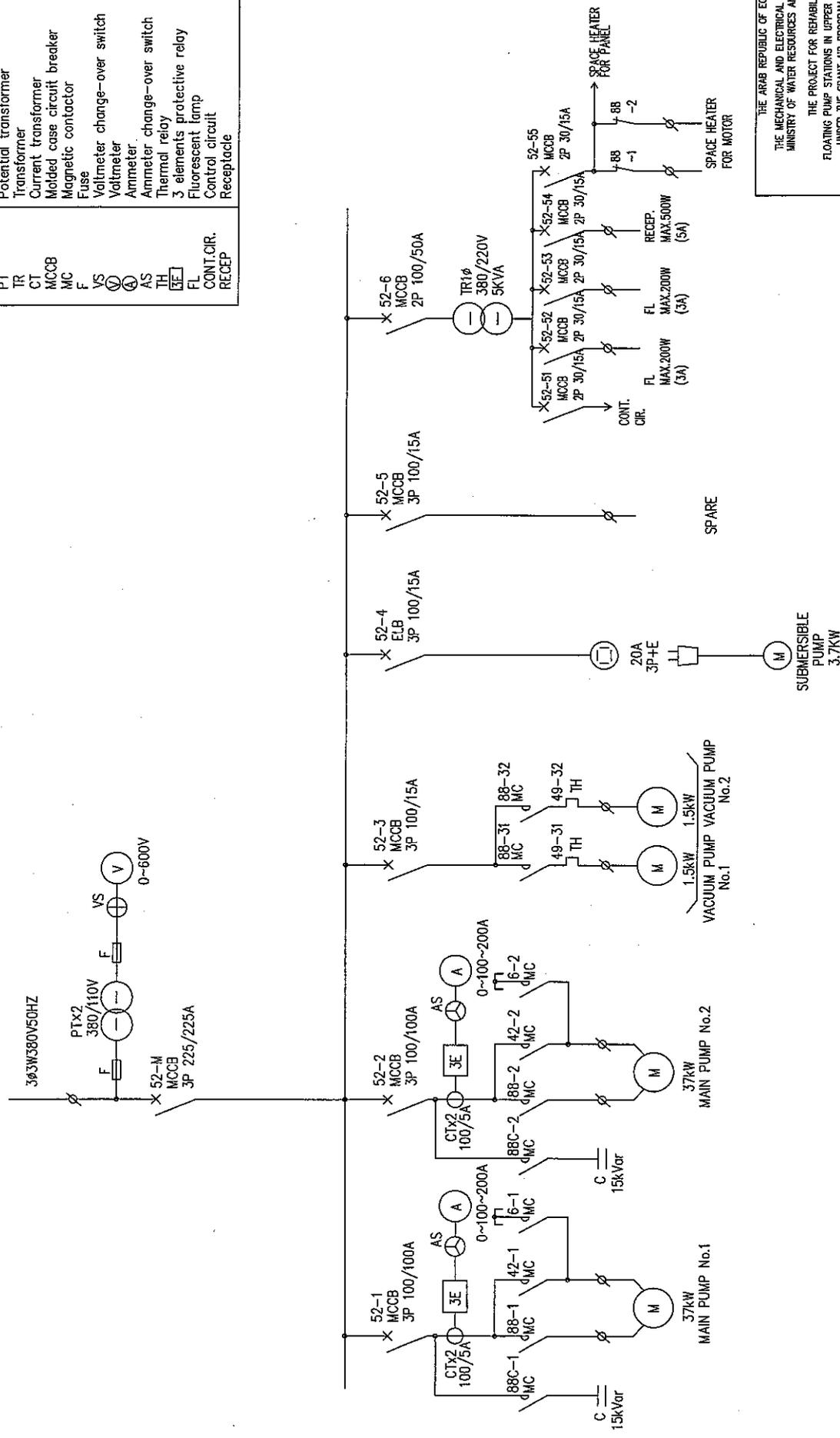


SECTION A - A
S=1/100(S=1/50)

THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE IV) UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN
PLAN OF No.27, No.30, No.32
SANTU CONSULTANTS INC. 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, TOKYO-KU, MACHIDA, JAPAN DESIGNED CHECKED
APPROVED BY THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
DWG. NO. _____ SHEET _____ OF _____

図面番号-1 フローティングポンプ場平面図・断面図 (No.27、No.30、No.32)

ABBREVIATIONS	
PT	Potential transformer
TR	Transformer
CT	Current transformer
MCCB	Molded case circuit breaker
MC	Magnetic contactor
F	Fuse
VS	Voltmeter change-over switch
V	Voltmeter
A	Ammeter
AS	Ammeter change-over switch
TH	Thermal relay
3	3 elements protective relay
FL	Fluorescent lamp
CONT.CIR.	Control circuit
RECEP.	Receptacle



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

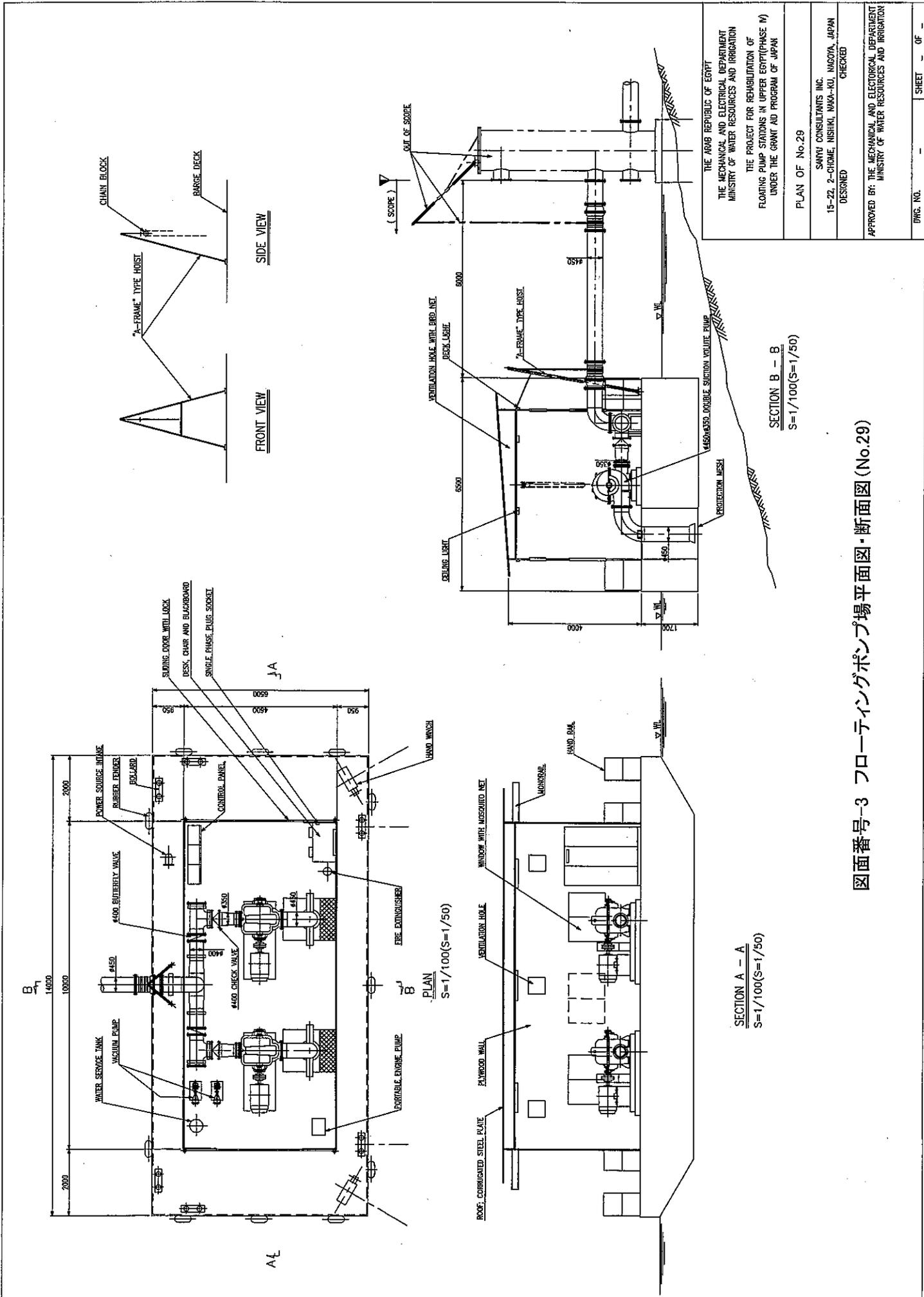
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE III)
 UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

SINGLE LINE DIAGRAM OF
 No.27, No.30, No.32
 SANYU CONSULTANTS INC.
 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU,
 NAGOYA, JAPAN
 DESIGNED
 CHECKED

APPROVED BY THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. 03 SHEET OF

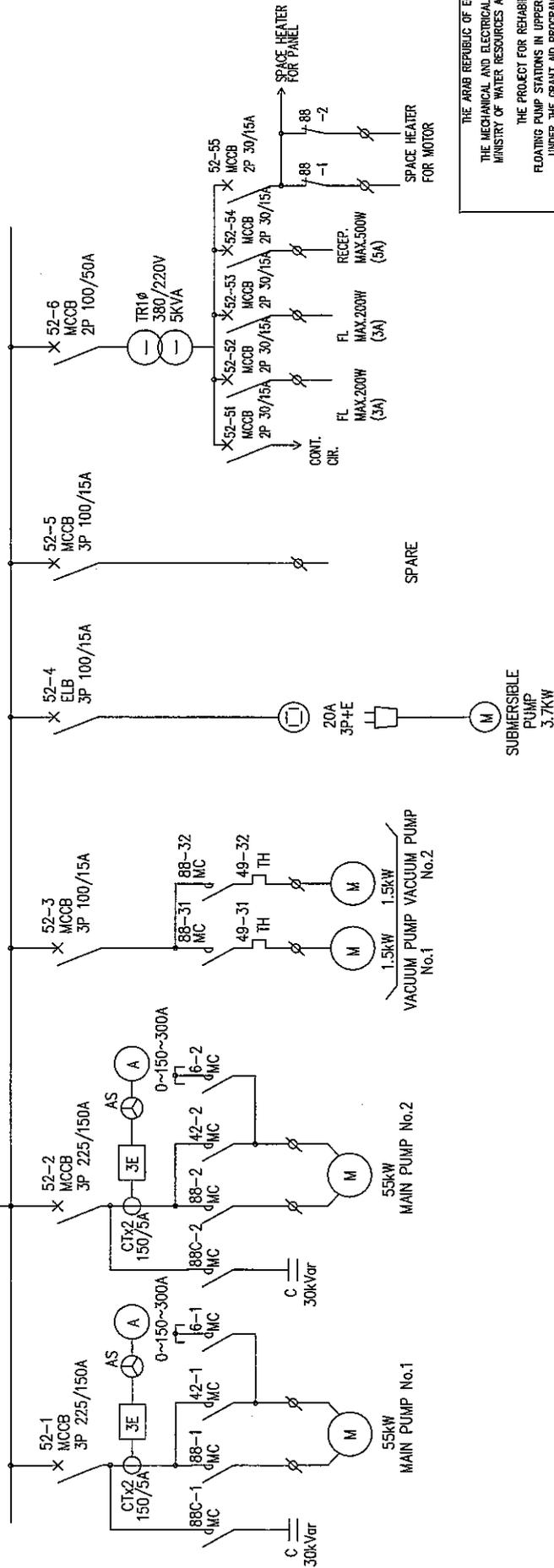
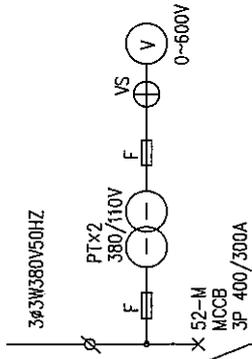
図面番号-2 フローティングポンプ場電気系統図 (No.27、No.30、No.32)



図面番号-3 フローティングポンプ場平面図・断面図 (No.29)

ABBREVIATIONS

PT	Potential transformer
TR	Transformer
CT	Current transformer
MCCB	Molded case circuit breaker
MC	Magnetic contactor
F	Fuse
VS	Voltmeter change-over switch
V	Voltmeter
A	Ammeter
AS	Ammeter change-over switch
TR	Thermal relay
3E	3 elements protective relay
FL	Fluorescent lamp
CONT.CIR.	Control circuit
RECEP	Receptacle



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
 THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT (PHASE II)
 UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

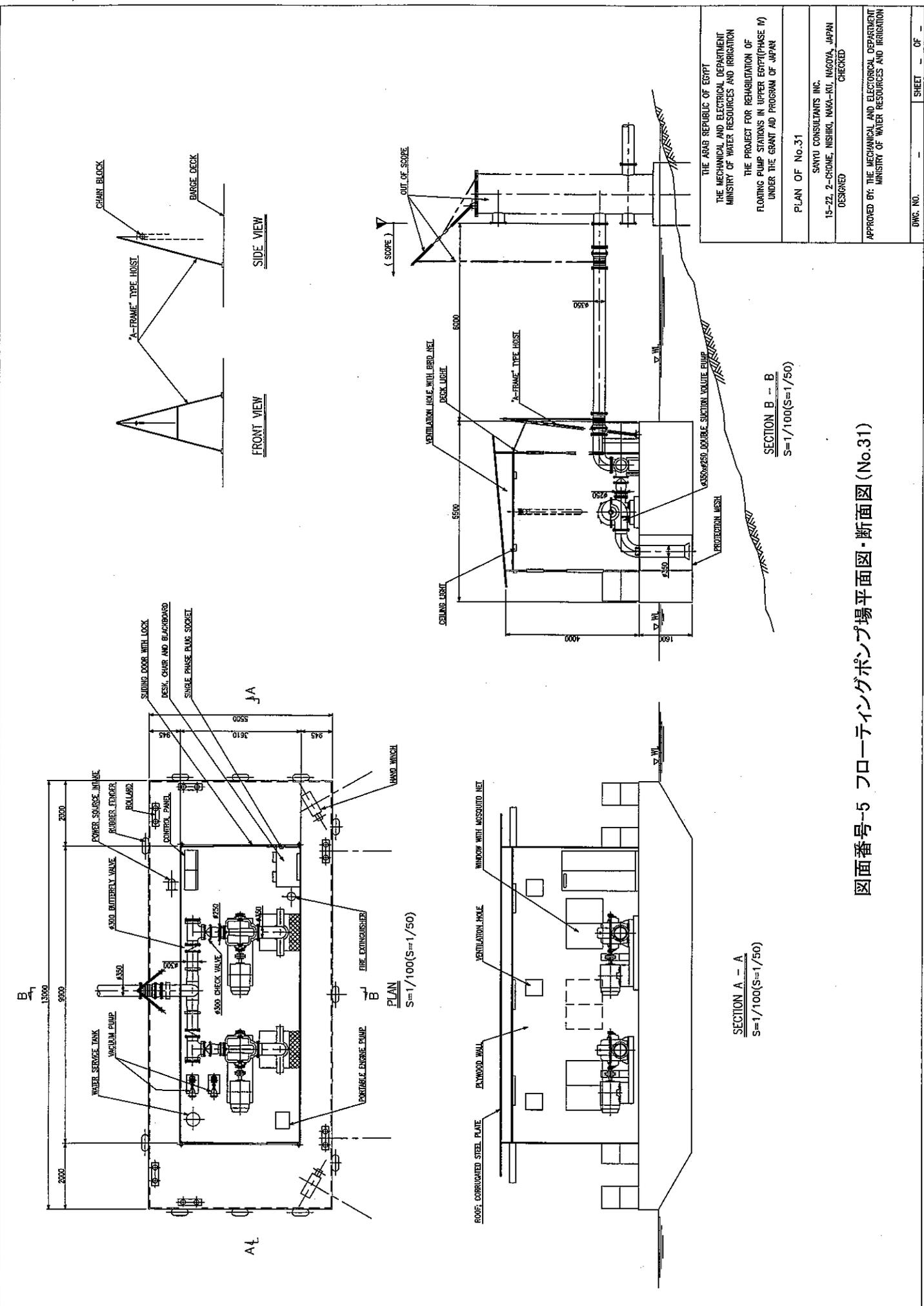
SINGLE LINE DIAGRAM OF
 No.29

SANYU CONSULTANTS INC.
 15-72, 2-CHOIME, NISHIKI, HAKA-KU, NAGOYA, JAPAN
 DESIGNED
 CHECKED

APPROVED BY THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. 03 SHEET 06

図面番号-4 フローティングポンプ場電気系統図 (No.29)



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE IV)
 UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

PLAN OF No.31

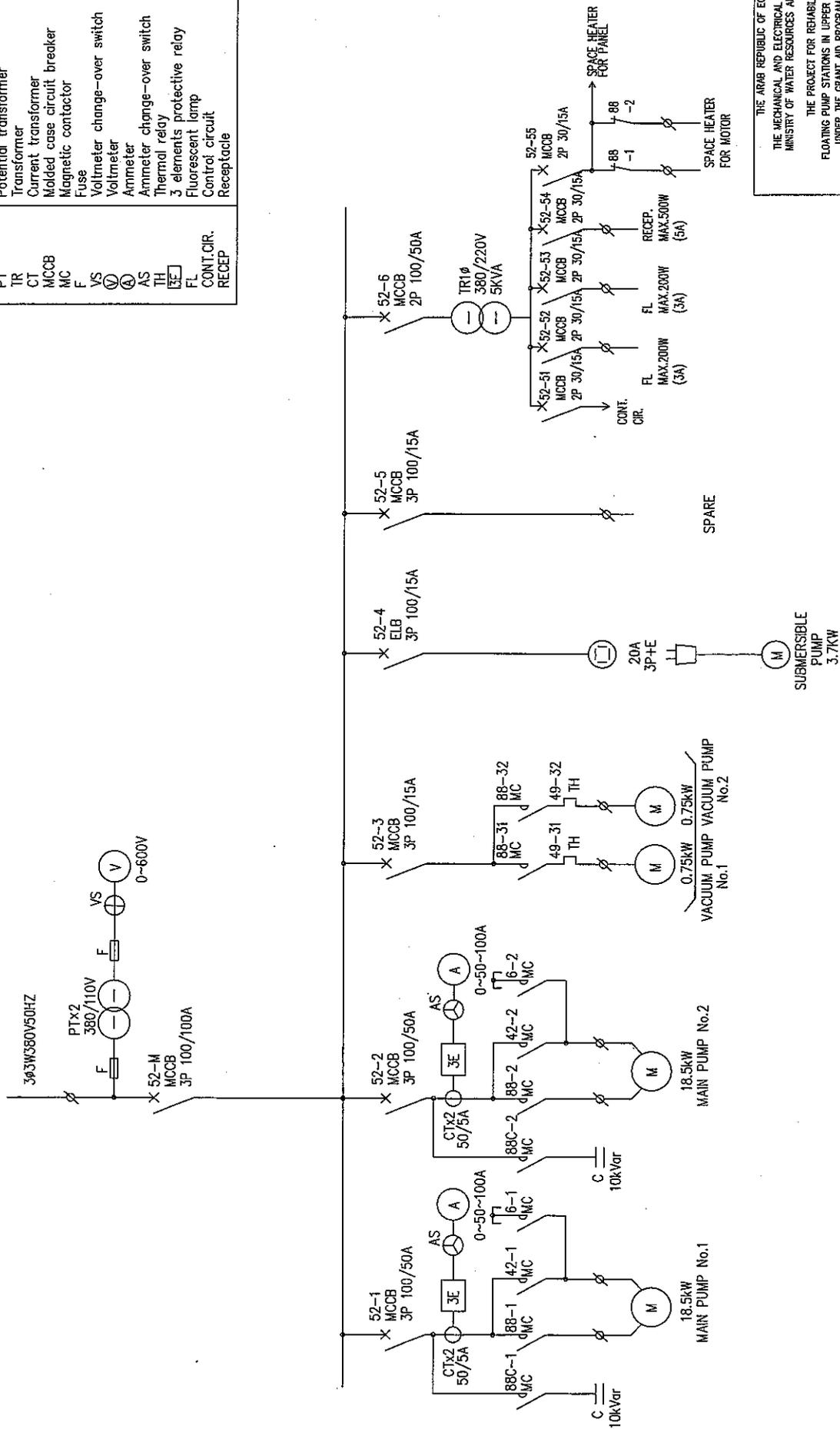
SANYU CONSULTANTS INC.
 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU, NAGOYA, JAPAN
 DESIGNED
 CHECKED

APPROVED BY: THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. _____ SHEET _____ OF _____

図面番号-5 フローティングポンプ場平面図・断面図 (No.31)

ABBREVIATIONS	
PT	Potential transformer
TR	Transformer
CT	Current transformer
MCCB	Molded case circuit breaker
MC	Magnetic contactor
F	Fuse
VS	Voltmeter change-over switch
V	Voltmeter
AS	Ammeter change-over switch
TH	Thermal relay
3E	3 elements protective relay
FL	Fluorescent lamp
CONT.CIR.	Control circuit
RECEP.	Receptacle



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
 THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE III)
 UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

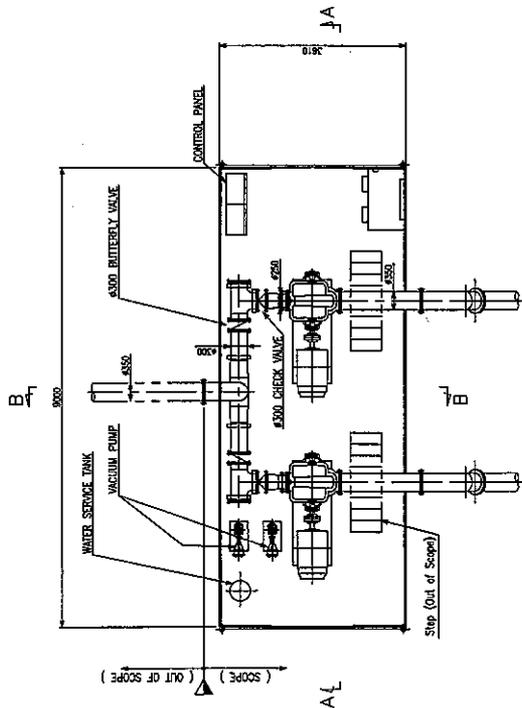
SINGLE LINE DIAGRAM OF
 No.31

SANOI CONSULTANTS INC.
 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU, NAGOYA, JAPAN
 DESIGNED
 CHECKED

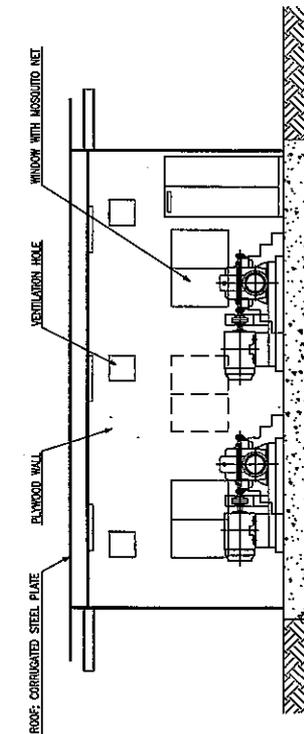
APPROVED BY: THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. 03 SHEET 06

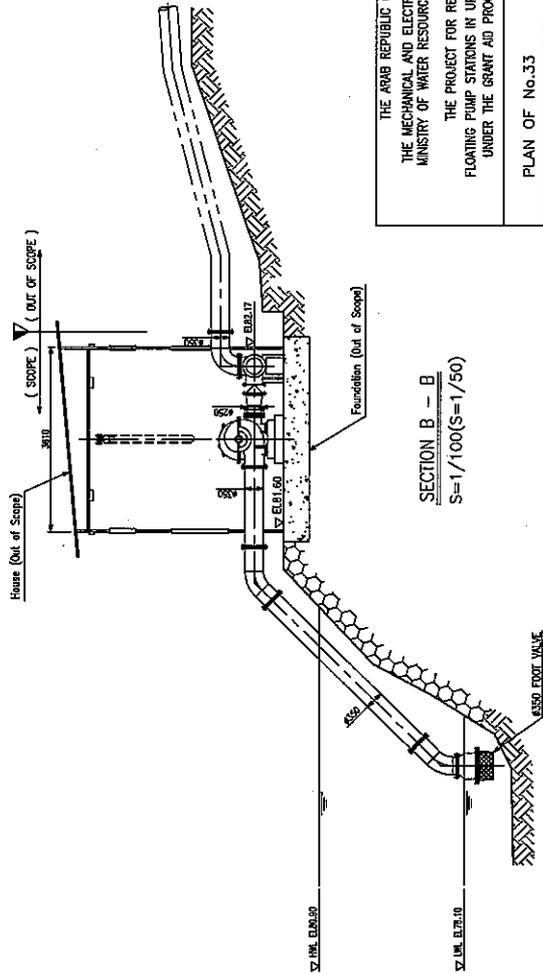
図面番号-6 フローティングポンプ場電気系統図 (No.31)



PLAN
S=1/100(S=1/50)



SECTION A - A
S=1/100(S=1/50)

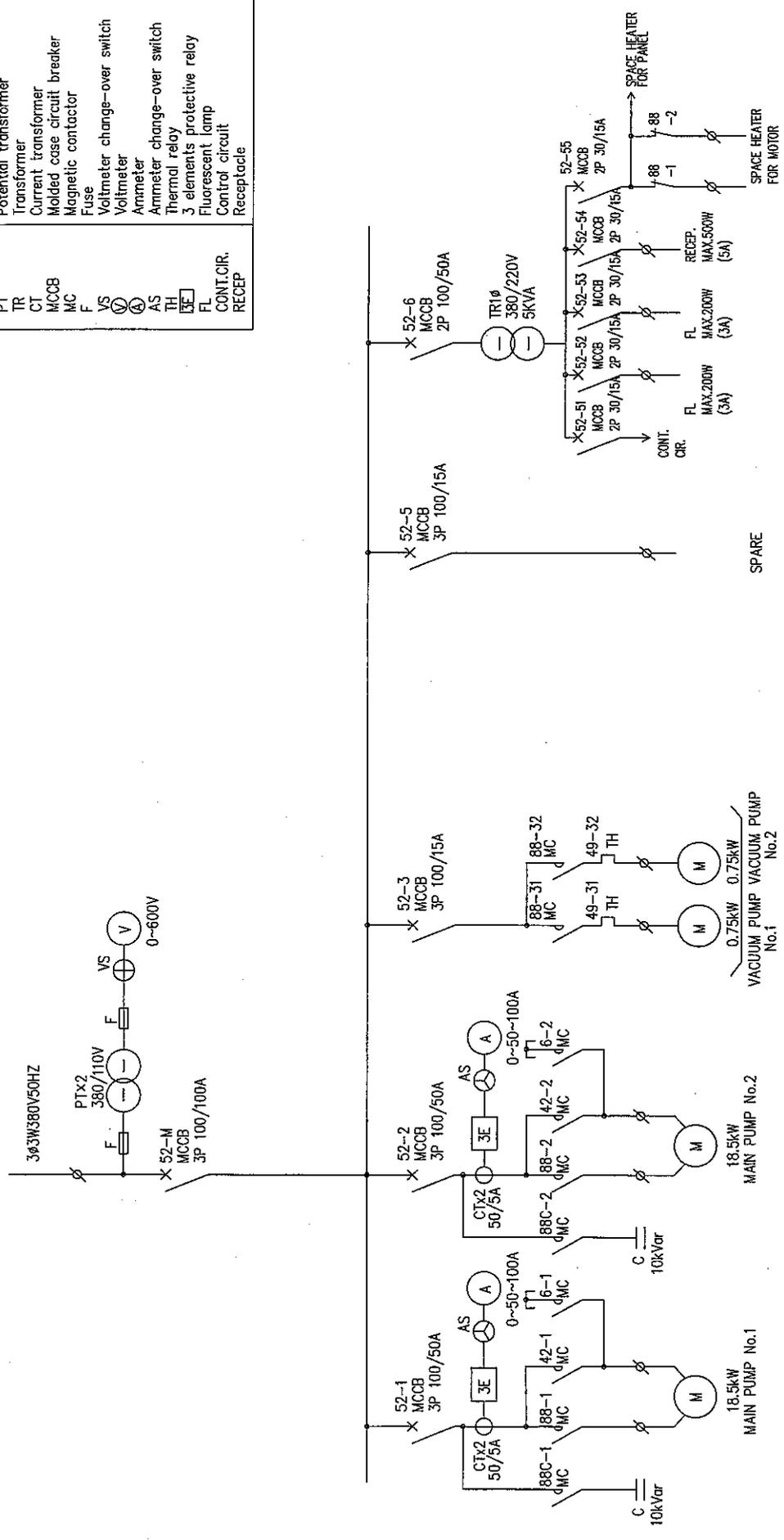


SECTION B - B
S=1/100(S=1/50)

THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION THE PROJECT FOR REHABILITATION OF FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE IV) UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN
PLAN OF No.33
SAIYU CONSULTANTS INC. 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU, NAGOYA, JAPAN DESIGNED CHECKED
APPROVED BY: THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
DWG. NO. _____ SHEET _____ OF _____

図面番号-7 フローティングポンプ場平面図・断面図(No.33)

ABBREVIATIONS	
PT	Potential transformer
TR	Transformer
CT	Current transformer
MCCB	Molded case circuit breaker
MC	Magnetic contactor
F	Fuse
VS	Voltmeter change-over switch
V	Voltmeter
AS	Ammeter
AS	Ammeter change-over switch
TR	Thermal relay
TH	3 elements protective relay
FL	Fluorescent lamp
CONT.CIR.	Control circuit
RECEP	Receptacle



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE II)
 UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

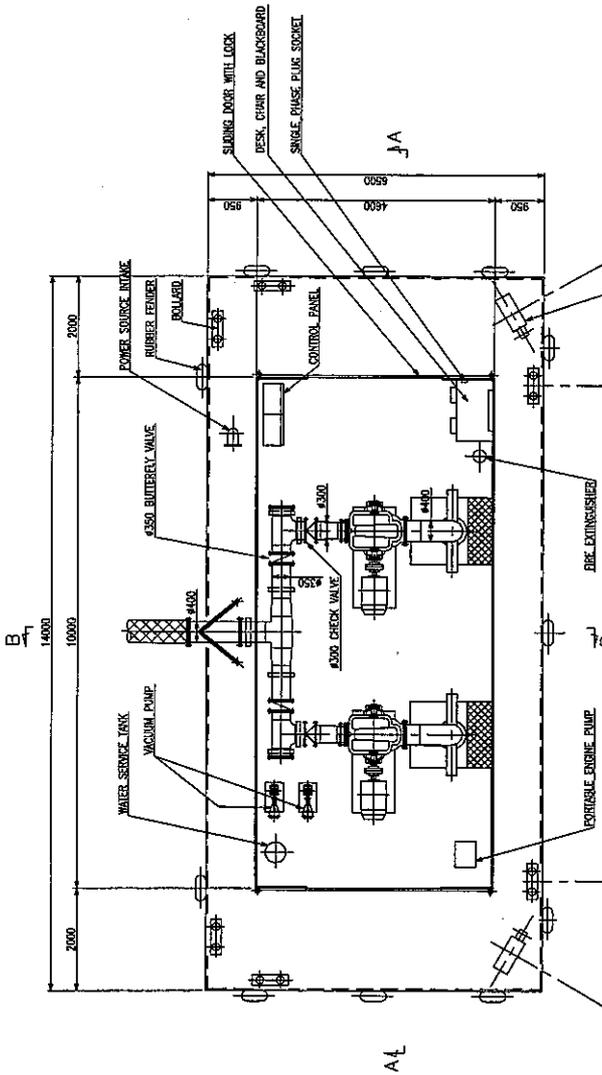
SINGLE LINE DIAGRAM OF
 No.33

SANYU CONSULTANTS INC.
 15-22, 2-CROME, NISHIKI, NAKA-KU, KAGOYA, JAPAN
 DESIGNED CHECKED

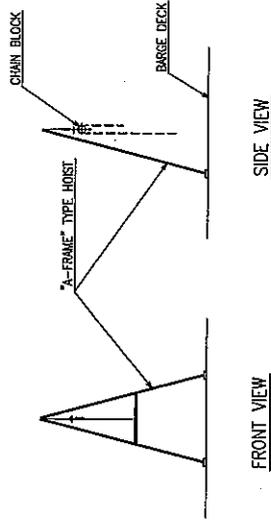
APPROVED BY THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. 03 SHEET 06

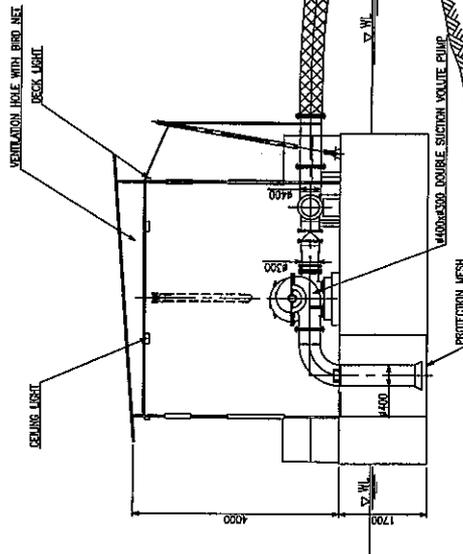
図面番号-8 フローティングポンプ場電気系統図 (No.33)



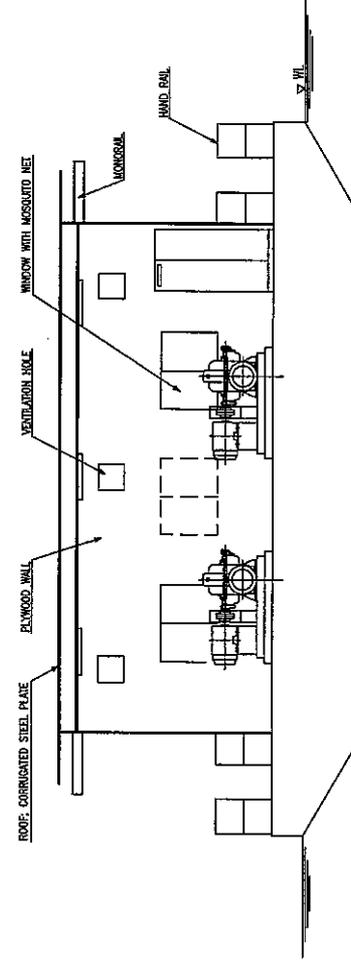
PLAN
S=1/100(S=1/50)



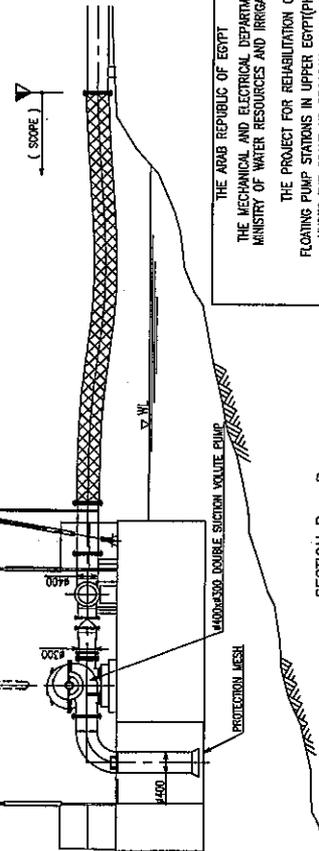
FRONT VIEW
SIDE VIEW



SECTION B - B
S=1/100(S=1/50)



SECTION A - A
S=1/100(S=1/50)



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE IV)
UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

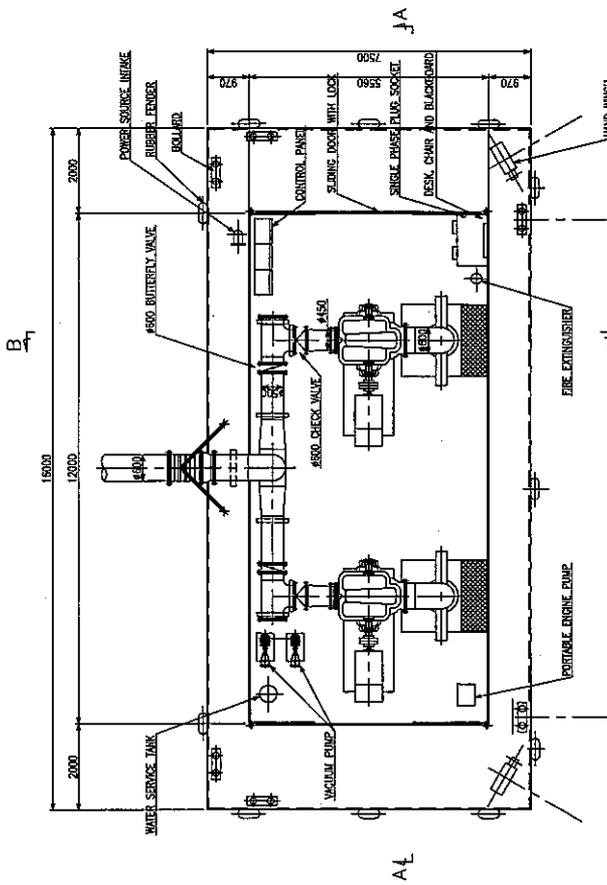
PLAN OF No.34

SANYO CONSULTANTS INC.
15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU, NAGOYA, JAPAN
DESIGNED
CHECKED

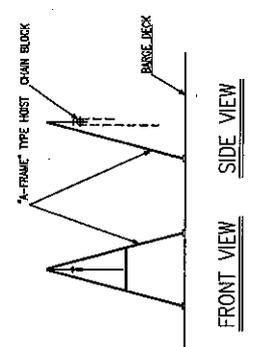
APPROVED BY THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. _____ SHEET _____ OF _____

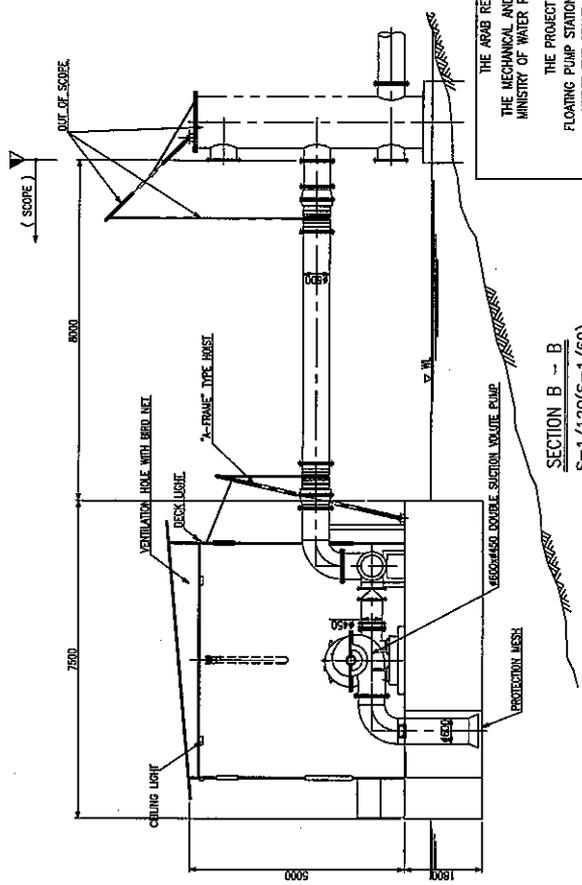
図面番号-9 フローティングポンプ場平面図・断面図 (No.34)



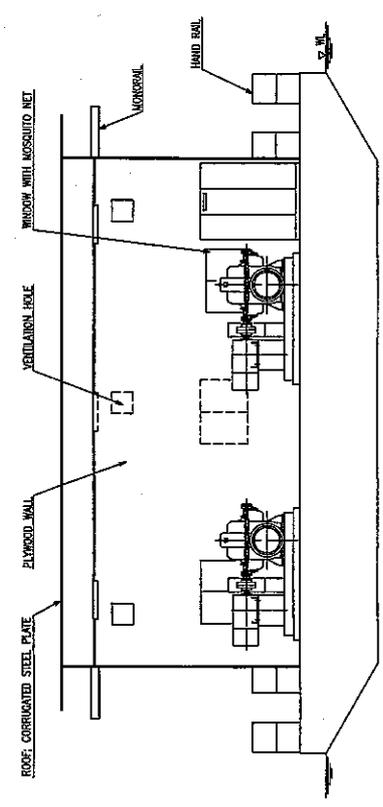
PLAN
S=1/120(S=1/60)



FRONT VIEW SIDE VIEW



SECTION B - B
S=1/120(S=1/60)

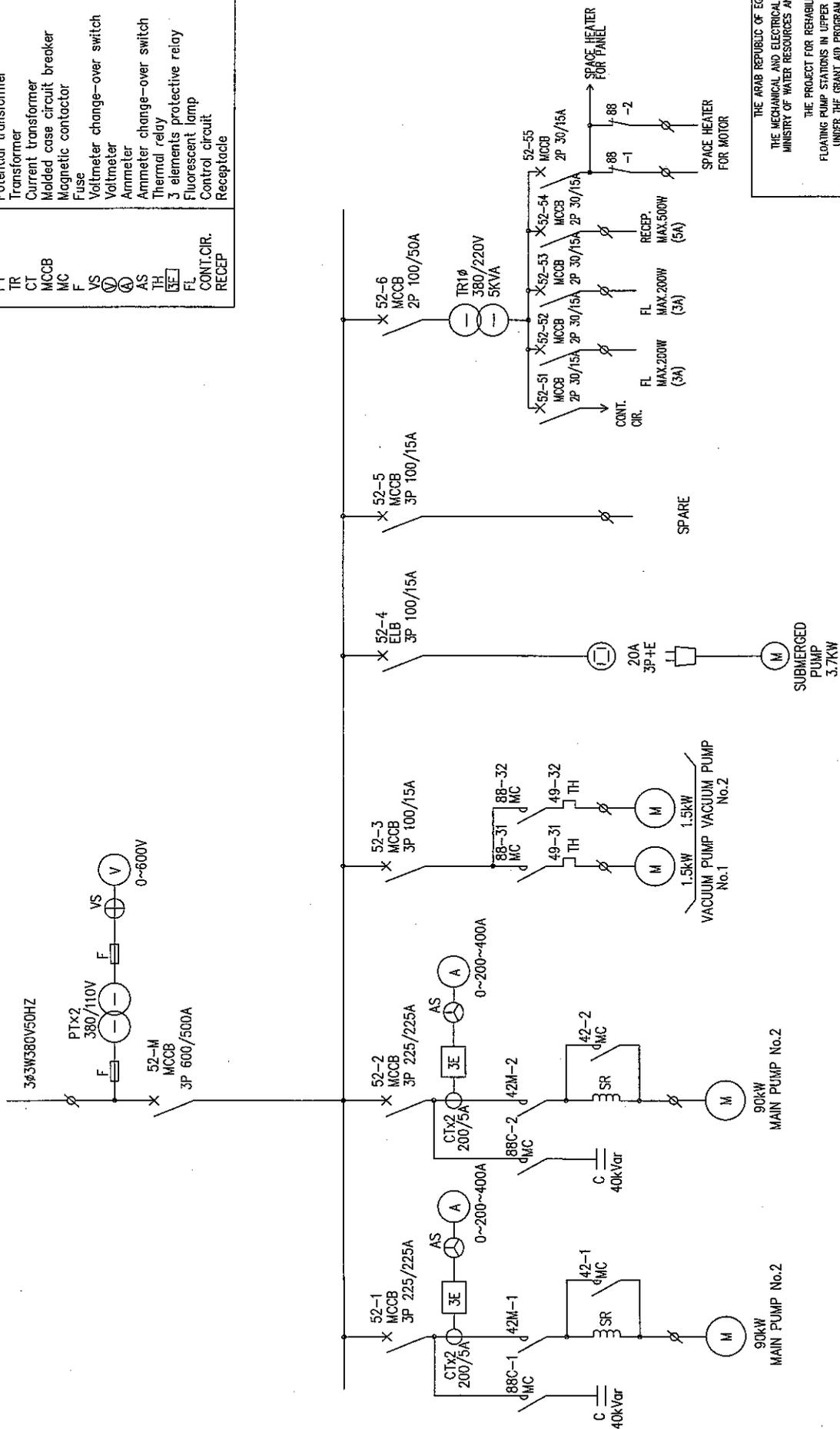


SECTION A - A
S=1/120(S=1/60)

THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE IV) UNDER THE GRANT AND PROGRAM OF JAPAN
PLAN OF No.35
SANYO CONSULTANTS INC. 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU, NAGOYA, JAPAN DESIGNED CHECKED
APPROVED BY: THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION
DWG. NO. — — — — — SHEET — OF —

図面番号-11 フローティングポンプ場平面図・断面図 (No.35)

ABBREVIATIONS	
PT	Potential transformer
TR	Transformer
CT	Current transformer
MCCB	Molded case circuit breaker
MC	Magnetic contactor
F	Fuse
VS	Voltmeter change-over switch
V	Voltmeter
AS	Ammeter
AS	Ammeter change-over switch
TH	Thermal relay
TH	3 elements protective relay
FL	Fluorescent lamp
CONT.CIR.	Control circuit
RECEP.	Receptacle



THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 FLOATING PUMP STATIONS IN UPPER EGYPT(PHASE III)
 UNDER THE GRANT AID PROGRAM OF JAPAN

SINGLE LINE DIAGRAM OF
 NO.35

SANYU CONSULTANTS INC.
 15-22, 2-CHOME, NISHIKI, NAKA-KU, NAGOYA, JAPAN
 DESIGNED
 CHECKED

APPROVED BY THE MECHANICAL AND ELECTRICAL DEPARTMENT
 MINISTRY OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

DWG. NO. 07 SHEET 06

図面番号-12 フローティングポンプ場電気系統図(No.35)

3-2-4 調達計画

3-2-4-1 調達方針

本プロジェクトは、ポンプ、モータ、バルブ等のポンプ設備に係る機材とそれらを搭載する台船とを一体化したフローティングポンプ場を調達するもので、日本の無償資金協力で実施する。相手国の実施機関は水資源灌漑省機械電気局（MED）である。これらの機材はすべて日本からの調達で、通関、内陸輸送、現地での据付は相手国実施機関である機械電気局が行う。

現地での据付作業には、ポンプ場の所定の場所への設置、接続パイプとタワーの接続が含まれ、機械電気局の現地作業員により実施するが、調整、試運転、運転指導、維持管理指導の目的で日本人機械技術者を派遣する。

3-2-4-2 調達上の留意事項

通関に当たっての免税手続き及び費用は前回協力と同様エジプト国側が行う。内陸輸送に当たっては、ポンプ場台船（上屋付）を水上輸送する場合、一部の橋梁地点において橋梁下のクリアランスが十分でないため通過出来ない。上屋の屋根は取り外し可能な設計とし製作するが、エジプト国側は橋梁下通過時にこれらの撤去、再組み立てを行う。

3-2-4-3 調達・据付区分

本プロジェクトの実施に当たって、前回実施済み協力と同様に、エジプト国側の施工負担区分は以下の通りである。

- アレキサンドリア港における調達機材にかかる通関及びサイトまでの内陸輸送（ナイル川を曳航）
- サイトにおける機材の据付、試運転
- 各サイトにおける送水タワーから圃場に至る送水施設及びトランスやケーブルの新設及び既設の変更と改修
- No.33 Middle Fawaza 固定式ポンプ場における既設上屋撤去工事、基礎工事

日本側の施工負担区分は図 3-3 施工負担区分標準図に示されている機材の調達及び海上輸送である。

No.33 Middle Fawaza 固定式機場については、既存機材の撤去、基礎工事、送水管設置はエジプト国側が実施し、ポンプ機材、場内配管と上屋資材は日本側が調達し組立と据付を行う。

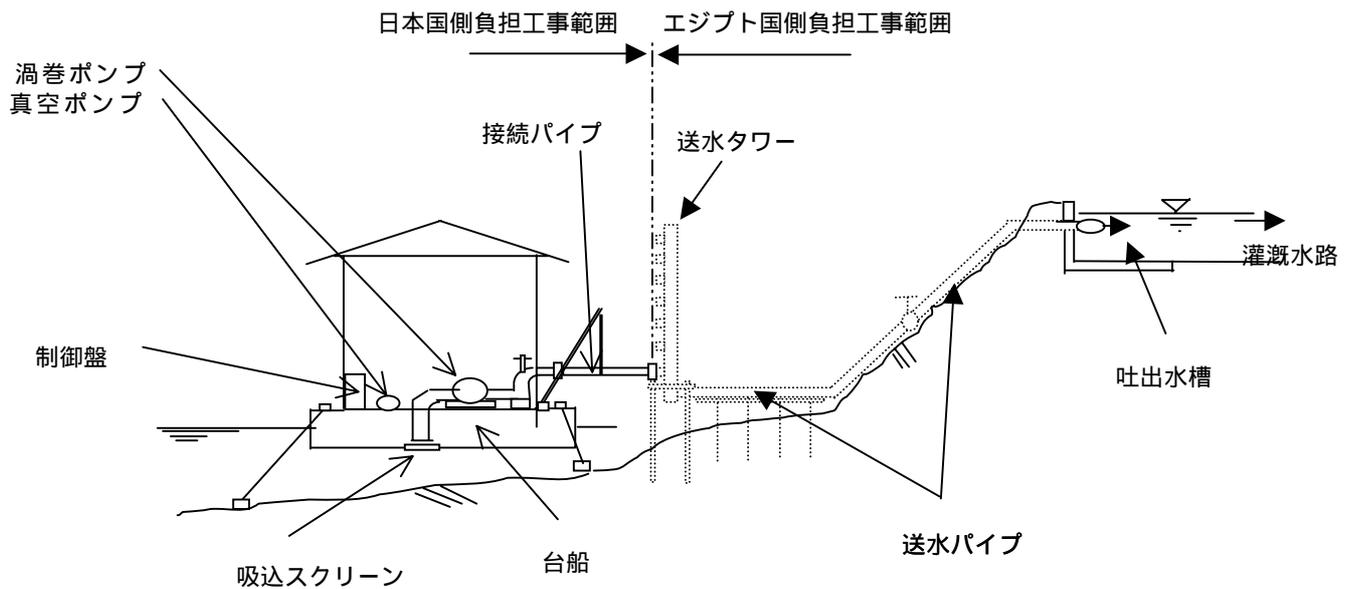


図 3-3 施工負担区分標準図

3-2-4-4 調達監理計画

(1) 調達監理は機材調達における以下の時点で行う。

中間検査： 機材の製作開始前に、製作図が設計図に基づいているかを検査する。

出荷前検査： 機材製作完了後、機材の仕様が契約書に適合していることを示す工場検査書類を検査するとともに主要機材については工場での性能検査に立ち会う。

船積み前検査： 調達機材が船積みされる前に、入札図書及び契約書に適合しているかどうかを、外観、数量及び試運転による性能検査等を通じて検査し、合格したもののみを船積み承認する。

据付時監理監督： 現地据付時の監理監督として、据付・調整作業の確認、試運転および運転操作・メンテナンスの指導の確認、機材引渡の確認を行う。

(2) 施工区分で述べた様に、機材のアレキサンドリア港での通関、サイトまでの輸送及び据付、調整、試運転は全てエジプト国側の責任において実施する。

3-2-4-5 資機材など調達計画

本プロジェクトの機材は、単品の機材ではなくポンプ、バルブ等のポンプ施設とそれらを搭載した台船を一体とするフローティングポンプ場であり、下記の計画で調達を行う。

- ポンプ場は、個々の機材が機能的に一体化するように設計、製作、組み立てを行う。
- 調達先は日本からとする。

- 現地据付指導、機材調整、試運転、維持管理方法の指導まで行う。

また、スペアパーツの範囲は、以下に基づくものとする。

エジプト国は日本から遠く、ポンプ場現場も首都カイロから遠くにあることから、十分な交換部品を提供する。

ポンプの耐久力は通常の機械類に比べて20～25年と長いこと及び第1次、第2次および第3次で供給された交換部品の使用状況を調査した結果にもとづき決定した。

調達した機材は、アレキサンドリア港にて通関後、ナイル川を運行してサイトまで輸送する。

3-2-4-6 実施工程

本計画の実施業務はE/N締結後、下記のように示される。即ち作業区分は実施設計段階と実施・調達段階に大別される。

(1) 実施設計

契約内容最終確認	0.5ヶ月
機材仕様等のレビュー・入札図書作成	1.0ヶ月
入札図書承認	0.5ヶ月
公示、図渡し・内説、入札・入札評価・業者契約	1.5ヶ月
<hr/>	
計	3.5ヶ月

(2) 調達監理

機器製作図作成、機器製作、製品検査、 出荷前検査、船積前機材照合検査	} 6.5ヶ月
事前確認・打合せ	(0.5ヶ月、上記期間に含まれる)
船積み・機器海上輸送	2.0ヶ月
機器国内輸送、開梱・搬入	1.0ヶ月
据付工事、調整・試運転、初期操作指導、 運用指導・検収・引渡し	} 2.0ヶ月
<hr/>	
計	11.5ヶ月

3-3 相手国側分担事業の概要

本案件の無償資金協力が実施される場合、供与されたフローティングポンプ場がスムーズに運転、維持管理出来るようエジプト側にも相応の負担工事が必要となる。以下に一般的に必要な実施前及び実施中の負担事項と、調達前に完了すべき各サイトにおいて発生する施設改修などの負担工事を示す。

(1) 一般的負担事項

- 1) 本計画の実施確定後、日本のコンサルタントが行う実施設計調査に対し、必要な資料・情報を提供すること。
- 2) 本計画によって整備される資機材の設置のために必要な用地の確保を図ること。
- 3) 本計画資機材の運営に必要な電力等の施設を整備すること。
- 4) 銀行取決めに基づき、銀行に対し必要な手数料を支払うこと。
- 5) 本計画によって搬入される資機材について、陸揚げおよび通関ならびにエジプト国国内陸送を速やかに行うこと。
- 6) 本計画に基づく資機材の調達および日本国民による役務の提供に関し、エジプト国において課せられる関税、国内税およびその他の財政課徴金を免除もしくは負担すること。
- 7) 本計画実施のための役務を提供する日本国民に対し、その作業の遂行のためのエジプト国への入国および同国における滞在に必要な便宜を図ること。
- 8) 本計画により整備された資機材を適切かつ効果的に維持・運用すること。また、日本側の求めに応じ、資機材の運用状況を日本側に報告すること。
- 9) 日本国による無償資金協力に含まれないその他すべての必要な経費を負担すること。

(2) 相手側分担事項

各ポンプ場サイトでの相手側分担事項を表 3-26 に示す。これらのエジプト側の分担事項は、水資源灌漑省灌漑局の監理のもとで、MED が関係する工事实施機関と調整して、全体の工程管理を行う。また、日本側が分担する機材調達が事業工程内に完了するために、エジプト側は分担する工事の進捗状況について日本側に 3 ヶ月毎の報告を行う。工事期間中の用水・営農補償に関しては、予算および措置方法を事前に検討し、工事中に支障が生じないよう準備する。

表 3-26 相手国分担工事一覧

機場番号	送水タワー	送水管	変圧器	動力ケーブル	灌漑水路	その他
No.27 Gezeret El-Kobania Kebly	タワー延長、 塗装	更新 φ600×34m	更新 200KVA 400V	600V 3c 14mm ² L=50m 更新、結線工事	ライニング補 修 L=30m (MED)	-
No.29 Sahel El-Akab Bahary	塗装、第 2 タワ ーの撤去	更新 φ600×45m 送水管敷高ア ップ	更新 300KVA 400V	600V 3c 38m m ² L=50m 更 新、結線工事	ライニング補 修 L=30m(MED)	サイフォン部 清掃・補修(ID)
No.30 Gezeret Meneha	新設 φ1000 フランジ φ450×3	更新 φ600×33m	更新 200KVA 400V	600V 3c 14mm ² L=40m 更新、結線工事	ライニング補 修 L=30m(MED)	既存ポンプ場 の撤去(MED)
No.31 El-Sarag	新設 φ1000 フランジ φ350×3	更新 φ450×23m	更新 200KVA 400V	600V 3c 5.5mm ² L=40m 更新、 結線工事	ライニング補 修 L=30m (MED)	既存ポンプ場 の撤去(MED)
No.32 Gezeret El-Fawaza El-Keblia	新設 φ1000 フランジ φ450×3	更新 φ600×16m	更新 200KVA 400V	600V 3c 14mm ² L=30m 更新、結線工事	ライニング補 修 L=30m (MED)	既存ポンプ場 の撤去(MED)
No.33 Middle Fawaza	-	更新 φ450×14m	-	600V 3c 5.5mm ² L=20m 更新、 結線工事	ライニング補 修 L=30m (MED)	上屋、機材撤 去、新設ポン プ基礎工事、吸水 管現場調節、工 事中の用水補 償(MED)
No.34 Gezeret Abo Arafa	-	既設鋼管部塗 装、フレキシ ブルパイプ支 持フレーム敷 設(2)	更新、 200KVA 400V	600V 3c 8mm ² L=40m 更新、 結線工事	ライニング補 修 L=30m (MED)	取水部浚渫 (MED)
No.35 El-Hegs El-Mostagda	塗装	更新 φ750×27m	-	600V 3c 100mm ² L=50m 更新、結線工事	水草除去 (MED)	水路断面の点 検と拡大処置、 道路・排水路横 断部の水路施 設改修(ID)
分担工事 実施 優先順位	1	2	1	1	3	No.29 : 2(1期) No.30 ~ 32 : 3(11期) No.34 : 2(1期) No.35 : 2(1期)

注：灌漑水路の MED 管轄部分は、吐水槽を含む 30m 区間 これより下流部は ID 管轄。

MED は No.33 のポンプ場改修工事期間中、仮設用ポンプを設置し、灌漑用水の補償を行う。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 人員配置

本プロジェクトの対象となるポンプ場の運営・維持管理は、上エジプト地方管理部本部に所属する上エジプト地域管理事務所（事務所所在地イドフ）および南部上エジプト地域管理事務所（事務所コモンボ）が行う。対象ポンプ場 8 ヶ所の人員配置は、現有の管理技術者 8 人、機械電気技能員 28 人、作業員 21 人からなる。

上エジプトのフローティングポンプ場は、長年にわたり問題なく運営・維持管理されてきている。現有の人員は、第 1 次から第 3 次事業の実施経験を有しており、その技術レベルで十分に対応可能であると判断される。

3-4-2 維持・管理内容

更新するポンプ機材および供与済み機材の延命化を図るためには、機材の故障が致命的になる前段階で適切な対策を講ずる予防保全の措置が必要である。日常機材を管理するポンプ場責任者がポンプ機材の延命化に重要な役割を果たすことから、表 3-4 に示す定期的な講習会を開催し、その技術を習得し日常の維持管理に活かすことが大切である。

更新されたポンプ場の維持管理は以下の方法で行うものとし、維持管理の期間・内容を表 3-27 に示す。

- 日常の簡単な保守・点検、異常の早期発見のために、各ポンプ場には設備設計仕様書、操作要領書、各機器の取扱説明書、予備品表、潤滑油、運転日誌などを常備し、運転日誌には運転中のポンプの状態を点検事項（吸込圧力、吐出圧力、送水量、電流、電圧、電力、吸水位、振動、騒音など）に従って記録する。
- 予備部品、パッキン類、潤滑油類、工具類を備えておく。
- 運転開始当初は、各機器の使用状態への適合やなじみ、台船、配管との安定を保つため、短い間隔で点検を行う。

表 3-27 ポンプ場の維持管理

期間	内容
1 ヶ月	軸受油の汚れ点検、軸受油面点検
3 ヶ月	軸受油の取り替え、軸受グリースの補充、振動、騒音測定
6 ヶ月	軸受グリースの取り替え、パッキンの取り替え
1 年	分解点検、各部のゆるみ点検、異常の点検、バルブ類の内部点検、付属品の点検、清掃

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 8.28 億円（日本側 7.42 億円、エジプト側 0.86 億円）となる。ただし、この金額は E/N 金額を示すものではない。先に述べた日本とエジプト側の負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次の様に見積もられる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	合計
(1) 機材費	7.00 億円
(2) 設計・監理費	0.42 億円
合計	7.42 億円

(2) エジプト国負担経費

事業費区分	合計
(1) 通関（税金）	2,608 千 LE （53 百万円）
(2) 通関（手続）	400 千 LE （8 百万円）
(3) 内陸輸送	80 千 LE （2 百万円）
(4) 据付調整	70 千 LE （1 百万円）
(5) 灌漑送水施設 （新設,変更,改修）	1,093 千 LE （22 百万円）
合計	4,251 千 LE （86 百万円）

見積もりはエジプト側で実施し確認された金額である。

積算条件は、

積算時点 平成 18 年 6 月

為替交換レート 1US\$=117.44 円

1LE=20.395 円

調達期間 単年度による調達とし、実施設計、機材の調達の期間は、実施工程に示した通り。

その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

現況 8ヶ所のフローティングポンプ場での年間の運営・維持管理費は過去 3 ヶ年の平均約 365 千エジプトポンド（161 エジプトポンド/フェダン）であるが、プロジェクト実施後、8ヶ所の更新ポンプ場の維持管理に係わる費用は表 3-28 に示すように、年間約 405 千エジプトポンド（169 エジプトポンド/フェダン）になると見積もられる。年間運営・維持管理費は各ポンプ場のポンプ 2 台が全稼動可能となることから、2005 年の約 3% 増となるが、水資源の有効活用の観点からみれば、単位送水量当たり維持管理費は 11.4 エジプトポンド/1000 m³ となり、2005 年の 14.9 エジプトポンド/1000 m³ に比し節減される。

表 3-28 ポンプ場年間維持管理費（エジプトポンド）

	既 設			更新後
	実 績			
	2003	2004	2005	
維持管理費	1,750	1,056	2,276	1,522
電力・燃料費	95,851	56,054	78,861	92,227
人件費	317,624	229,140	311,541	311,541
計	415,226	286,250	392,678	405,291
面積(フェダン)	2,263	2,263	2,263	2,393
送水量（1000 m ³ ）	28,815	26,304	26,334	35,472
1,000 m ³ 当たり	14.4	10.9	14.9	11.4
1 フェダン当たり	184	127	174	169

ここで、各ポンプ場は既存ポンプの更新であり、ポンプ設備容量に多少の変動はあるが、人員の変動はなく、アスワン管理事務所、東西イドフ管理事務所内部での人員移動配備が行われる。従って、機械電気局での既存の組織体制の下で、運営・維持管理はエジプト国自身で可能であり、その経費も予算枠内で対応可能と判断される。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

プロジェクトが実施されることにより期待される具体的効果は以下のようにまとめられる。

(1) 現状と問題点

- 1) 本地域の農業生産は、国際河川であるナイル川からの取水による灌漑農業に依存しているが、ポンプの老朽化による機能不全
頻繁な修理作業によるポンプ運転停止が問題となっている。
このため、農地に必要とする灌漑水を供給出来ない期間が発生し、営農に支障を来している。
- 2) 農民の自助努力によって地形上限界に近い範囲まで開墾が進められてきたので、これ以上の農地拡大の可能性に乏しく、従って限られた農地での農業生産性の向上が課題となっている。

(2) 本計画での対策（協力対象事業）

機能低下が特に深刻な状況にある7ヶ所のフローティングポンプ場と1ヶ所の固定式ポンプ場の更新に必要な機材を調達する。

(3) 計画の効果

1) 直接効果

ポンプ効率が現況の30～40%から、80%に改善される。

灌漑地へのポンプ送水量が現況の年間28.6百万m³より24%増になる。

安定した灌漑用水が供給されることにより、現況作物の年間生産量19,500トンが27%増加する。

単位ポンプ送水量当たり維持管理費が改善される。

2) 間接効果

飼料作物の安定生産により、農家の家畜飼養頭数が増加する。

農家の農業生産所得が向上する。

4-2 課題・提言

本プロジェクトの円滑な実施と期待される効果が発現・持続するために、ポンプ施設改修に伴う以下の課題がエジプト国側によって解決されねばならない。

(1) 施設改善に関する課題と提言

本プロジェクト全体での改修対象灌漑施設は、7ヶ所の地区において、フローティングポンプ場、送水タワー、送水パイプ、吐き出し水槽、灌漑水路からなり、残り1ヶ所は、固定式ポンプ場、送水パイプ、吐き出し水槽、灌漑水路からなる。本プロジェクトはフローティングポンプ場の場合、送水タワーまでの接続

パイプの改修、固定式ポンプ場の場合、ポンプ場内資機材である。送水タワー及びそれ以降の施設については、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施設改修は、水資源灌漑省機械電気局(MED)および灌漑局が実施する。それらの実施は現行の運営管理組織体制下で可能であり、そのための予算措置についてもエジプト国側は認識している。

1) MED への提言

MED は、ポンプ場の改修・更新に当たり表 4-1 に示す事業を行う必要がある。

表 4-1 MED の分担工事

ポンプ場	分担工事内容
No.27 Gezeret El-Kobania Kebly	送水タワー補修、送水パイプ改修、電力線・トランス改修、接続水路補修
No.29 Sahel Al-Akab Bahary	送水タワー補修・撤去、送水パイプ改修、電力線・トランス改修、
No.30 Gezeret Meneha	送水タワー新設、送水パイプ改修、電力線・トランス改修、接続水路補修、既存ポンプ撤去
No.31 El-Sarag	送水タワー新設、送水パイプ改修、電力線・トランス改修、接続水路補修、既存ポンプ撤去
No.32 Gezeret El-Fawaza El-Kebli	送水タワー新設、送水パイプ改修、電力線・トランス改修、接続水路補修、既存ポンプ撤去
No.33 Gezeret Fawaza	送水パイプ改修、電力線改修、接続水路補修、ポンプ上屋・機材撤去、基礎工事、用水補償
No.34 Gezeret Abo Arafa	送水パイプ改修、電力線・トランス改修、接続水路補修、取水部浚渫
No.35 El-Hegs El-Mostagda	送水タワー補修、送水パイプ改修、電力線改修

2) 灌漑局への提言

灌漑局は、上記ポンプ場及び送水パイプ施設の更新に合わせて、一部の機場掛りの灌漑水路を改修する必要がある。灌漑局の分担工事内容を表 4-2 に示す

表 4-2 灌漑局の分担工事

ポンプ場	分担工事内容
No.29 Sahel Al-Akab Bahary	サイフォン部分の清掃・補修
No.35 El-Hegs El-Mostagda	灌漑水路内の水草除去、水路断面の点検と必要に応じて断面拡張、道路・排水路横断部の水路施設の改修

(2) ポンプ場の維持管理についての課題と提言

本プロジェクトで供給するポンプは、年間フル運転となることから、経年経過と共に灌漑期間中に点検・修理が必要な事態が起こることが考えられる。従って、MED は、本プロジェクトで改修した既存のポンプ場をワークショップ等で点検・修理し、不測の事態に対しこれらを予備ポンプ場として活用できるようにしておく必要がある。

(3) 技術協力または他ドナーとの連携の必要性

エジプト国では、世銀等の財政支援によりポンプ場改修事業が全国的に実施されており、上エジプト地域でも改修対象となっているポンプ場がある。これらのポンプ場は 1 万フェダン以上の大規模な地域を対象としており、また夫々独立した灌漑水路系統を有している。一方、我が国は、現在に至るまで本事業（1 期～3 期）で小規模な灌漑施設の改修を行っており、特に小規模農家に多大な裨益をもたらしてきた。このように、我が国を含むドナーの支援により、上エジプト地域の農業活性化に貢献してきた。しかしながら、今後、上エジプト地域の農業が持続的に営まれるためには、エジプト国の自己資金によって老朽化したポンプ場の改修や付随する灌漑水路の改修を順次進められることが望まれる。

また、本プロジェクトの上位目標である農業生産の拡大による地域経済の活性化を促進させるプロセスにおいて、零細農家が大半を占める本対象地域では作物と畜産の複合経営（耕畜連携）をベースとした農民参加型による営農集団の組織強化が求められる。この強化の成果として特産物の形成や国道近接・鉄道駅構内での自主流通・販売が考えられ、農家からの視点では灌漑対象地区における日本の農村振興の経験を活かした知的支援が望まれる。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトの対象 8 地区は全てアスワン県内に位置し、全体の灌漑面積は 2,255 フェダン、裨益人口は約 1.5 万人に及ぶ。全体的に零細農業であり、農産物の多くを自家消費に充てており、年間の 1 人当たりの収入は約 94 ドル（農家調査結果の平均値）と低く貧困農家が多い。上エジプト地域の主産業は、その自然・社会的条件から農業であり、ナイル川を水源とするポンプ灌漑のみに依存する農業が営まれている。本プロジェクトによりポンプ施設が改修されれば安定的水供給が可能となり、同地域の経済及び地域住民の生活安定に大きく貢献することとなる。

本プロジェクトの実施後の運営・維持管理は MED が行うこととなる。本プロジェクトは基本的に既存ポンプの更新である。MED は従来からフローティングポンプ場の運営・維持管理を行ってきており、十分な経験を有し、予算の確保も行われていることから、本プロジェクト後の運営・維持管理に問題はないものと判断される。更に、本プロジェクトの実施による環境への負の影響はない。

以上の観点から、本プロジェクトでの無償資金協力の必要性、妥当性が大であると判断される。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の基礎生活分野の向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認できる。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、エジプト国側体制は人員・資金ともに十分であることから問題ないと考えられる。しかし、本プロジェクトで改修される機材及び供与済み機材の延命化を図るためには、機材の故障が致命的になる前段階で適切な対策を講じる予防保

全の措置が必要であること、今後これらの改修事業が自助努力で進められること、ポンプ場から末端受益農地まで安定した灌漑用水の送水配分が行われるために、灌漑システムの持続的な活用が行われることが強く望まれる。

(資料)

資料1. 調査団の団員構成	A1-1
資料2. 調査行程.....	A2-1
資料3. 相手国関係者リスト.....	A3-1
資料4. エジプト国の社会経済状況	A4-1
資料5. 討議議事録.....	A5-1
資料6. 事業事前計画表.....	A6-1
資料7. 参考資料/収集資料リスト.....	A7-1
資料8. その他の資料・情報	A8-1

資料 1. 調査団の団員構成

エジプト・アラブ共和国第4次上エジプト灌漑施設改修計画基本設計調査団

総括：	和田 康彦	独立行政法人国際協力機構(JICA) エジプト事務所次長
計画管理：	大矢 丈之	独立行政法人国際協力機構(JICA) 無償資金協力部業務第3グループ農漁村開発チーム
業務主任/灌漑計画：	大部 史道	(株)三祐コンサルタンツ
機材計画：	新井 伸一	(株)三祐コンサルタンツ
調達計画/積算：	千葉 伸明	(株)三祐コンサルタンツ
業務調整/営農計画：	丸野 佑介	(株)三祐コンサルタンツ

エジプト・アラブ共和国第4次上エジプト灌漑施設改修計画基本設計調査 概要説明調査団

総括：	和田 康彦	独立行政法人国際協力機構(JICA) エジプト事務所次長
業務主任/灌漑計画：	大部 史道	(株)三祐コンサルタンツ
機材計画：	新井 伸一	(株)三祐コンサルタンツ

資料2. 調査行程

1) 基本設計調査団

月日	日順	曜日	調査工程	滞在地
2/22	1	水	移動(成田18:45 バンコク23:45)	移動(大矢、大部、新井、千葉、丸野)
2/23	2	木	移動(バンコク1:50 カイロ6:50)、 表敬(JICAエジプト事務所、日本大使館、国際協力省) MED表敬・協議(インゼプションレポート説明等)・質問票確認	カイロ(和田、大矢、大部、新井、千葉、丸野)
2/24	3	金	移動(カイロ7:00 アスワン8:20) MEDアスワン管理事務所と協議、現地視察(第4次及び改修済み) 再委託見積取得・契約	カイロ(千葉、丸野) アスワン(和田、大矢、大部、新井)
2/25	4	土	現地視察(4次及び改修済み)	カイロ(千葉、丸野) アスワン(和田、大矢、大部、新井)
2/26	5	日	現地視察(第4次及び改修済み)	カイロ(千葉、丸野) アスワン(和田、大矢、大部、新井)
2/27	6	月	現地視察(第4次及び改修済み) 移動(アスワン ルクソール(陸路)、ルクソール22:40 カイロ23:45)	カイロ(和田、大矢、大部、千葉、丸野) アスワン(新井)
2/28	7	火	MEDと協議・M/M調印 移動(カイロ5:00 アスワン6:25)MEDアスワン管理事務所と協議	カイロ(和田、大矢、大部) アスワン(新井、千葉、丸野)
3/1	8	水	MEDと打合せ 農家アンケート調査(改修済)	カイロ(和田、大矢、大部) アスワン(新井、千葉、丸野)
3/2	9	木	午前・JICAエジプト事務所、日本大使館報告 農家アンケート調査(改修済)	カイロ(和田、大矢、大部) アスワン(新井、千葉、丸野)
3/3	10	金	関連資料収集・整理 移動(カイロ17:25 アスワン18:50)	アスワン(大部、新井、千葉、丸野)
3/4	11	土	ポンプ場調査	アスワン(大部、新井、千葉、丸野)
3/5	12	日	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	アスワン(大部、新井、千葉、丸野)
3/6	13	月	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次) 移動(アスワン ルクソール(陸路)、ルクソール19:10 カイロ20:15)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/7	14	火	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/8	15	水	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/9	16	木	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/10	17	金	資料整理	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/11	18	土	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/12	19	日	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/13	20	月	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次)	カイロ(千葉) アスワン(大部、新井、丸野)
3/14	21	火	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次) 移動(カイロ5:00 アスワン6:25)維持管理調査	アスワン(大部、新井、千葉、丸野)
3/15	22	水	灌漑面積調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(第4次) ポーリング調査	アスワン(大部、新井、千葉、丸野)
3/16	23	木	MEDアスワン管理事務所と協議 ポンプ場調査・農家アンケート調査	アスワン(大部、新井、千葉、丸野)
3/17	24	金	関連インフラ整備状況調査・ポンプ場調査 農家アンケート調査(改修済) 移動(アスワン ルクソール(陸路)) 維持管理調査 移動(アスワン22:45 カイロ0:15)	カイロ(千葉) ルクソール(大部、新井、丸野)
3/18	25	土	資料整理 移動(ルクソール17:00 カイロ18:05)	カイロ(大部、新井、丸野、千葉)
3/19	26	日	JICAエジプト事務所報告 移動(カイロ5:00 アスワン6:25)、ポーリング調査	カイロ(大部、新井、千葉、丸野) アスワン(千葉)
3/20	27	月	MEDと協議 維持管理調査、移動(アスワン22:45 カイロ0:15)	カイロ(大部、新井、千葉、丸野)
3/21	28	火	MEDと協議	カイロ(大部、新井、千葉、丸野)
3/22	29	水	JICAエジプト事務所、日本大使館報告 移動(カイロ19:15 ドハ10:35翌日)	機中泊
3/23	30	木	羽田着(ドハ12:50 関空16:40、関空18:30 羽田19:35)	

2) 概要書説明調査団

月日	日順	曜日	調査工程	滞在地
7/31	1	月	移動(成田16:55 バンコク21:25)	移動(大部、新井)
8/1	2	火	移動(バンコク0:45 カイロ5:55) JICAエジプト事務所訪問/協議、国際協力省訪問/協議、水資源灌漑省訪問/協議 機械電気局(MED)訪問/協議、日本大使館訪問/協議	カイロ(和田、大部、新井)
8/2	3	水	水資源灌漑省、機械電気局(MED)と協議 (基本設計調査概要説明)	カイロ(和田、大部、新井)
8/3	4	木	移動(カイロ6:00 アスワン7:25) MEDアスワン管理事務所訪問/協議 現地調査	アスワン(大部、新井)
8/4	5	金	現地調査	アスワン(大部、新井)
8/5	6	土	現地調査 移動(アスワン21:35 カイロ23:50)	カイロ(大部、新井)
8/6	7	日	MEDと協議、ミニッツ署名	カイロ(和田、大部、新井)
8/7	8	月	日本大使館・JICAエジプト事務所報告 移動(カイロ19:15 ドハ123:50)	移動(大部、新井)
8/8	9	火	移動(ドハ12:50 関空17:20、関空18:45 羽田19:55)	羽田着

資料 3 . 相手国関係者リスト

水資源灌漑省 (MWRI)

機械電気局 (MED)

1. Headquarters Office

Eng. Sami Moh. Fahmi Ouf	Chairman
Eng. Mohamed Sayid Aboufotouh	Director of Mechanical Studies & Specifications
Eng. Mohamed Hatem Abdel Tattah	Manager of Mechanical Studies & Specifications
Eng. Mohamed Rarhad Ahamed	Management of Financial Aspects
Eng. Amira Aly Gamal El Dim	Management of Financial Aspects
Eng. Mohammed Ib Al Ghamray	Management of Financial Aspects

2. Aswan MED Office

Eng. Ahmad Mohamed Desouky	Chief Engineer
Eng. Taha Mohamed Taha	Floating Pump Workshop Engineer
Mr. Hamdy Al-said	Translator

3. El Katara Office, under Aswan MED Office

Eng. Mohamed Ali	Maintenance Engineer
Eng. Mousa Hamdahmed	Big Mechanic
Eng. Basher Abdalkafor	Mechanic
Eng. Mohamed Ramdan	Engineer
Eng. Marwa Sleim	Engineer

4. Daraw Office, under Aswan MED Office

Eng. Fussien Easa	Electric Engineer, Maintenance Department
-------------------	---

5. Edfu MED Office

Eng. Nassef Abd El Reham	Chief Engineer
Eng. Mohamed Mostafa Mahmoud	Engineer
Eng. Abdel Salam Aamed	Mechanical Engineer, Edfu Pump Stations
Eng. Atef El Mahmoudy	Engineer

6. Luxor MED Office

Eng. Omar ABD Raheem	Top Manager
Eng. Mohamed Said Ahnd	El Biadia Station Director Manager
Eng. Medhat Kamel Gergis	Operation and Maintenance
Eng. Ahmad Mossad Reyad	Maintenance Engineer

灌漑局 (ID)

1. Aswan ID Office

Eng. Adel Amin	First Undersecretary
Eng. Ireen Fayz Boctor	Civil Engineer

農業土地開拓省 (MALR)

1. Aswan MALR Office

Eng. Mohamed El Monier	General Manager of General Agriculture Directorate
------------------------	--

国際協力省 (MOIC)

Mr. Nabil Abdel-Hamid Hassan	Undersecretary
------------------------------	----------------

資料4. エジプト国の社会経済状況

2006年5月1日基準

主要指標一覧 [エジプト]

	指標項目	1994年	2002年	2003年	2004年	2004年の 地域平均値	
社 会 指 標 等	国土面積(1000km ²)	995	995	995	995	n.a.	
	人口(百万人)	60.1	69.9	71.3	72.6	300.3	
	人口増加率(%)	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	
	出生時平均余命(歳)	n.a.	70	70	70	69	
	妊産婦死亡率(／10万人)	n.a.	n.a.	n.a.	84(90-04)	183(2000)	
	乳児死亡率(／1000人)	n.a.	n.a.	n.a.	26.4	44.1	
	一人当たりカロリー摂取量(kcal/1日)*1	3,256	3,337	3,356	n.a.	2,437(2003)	
	初等教育総就学率(男)(%)	n.a.	103.4	103.1	n.a.	107.4	
	(女)(%)	n.a.	97.1	97.7	n.a.	99.6	
	中等教育総就学率(男)(%)	n.a.	89.4	89.8	n.a.	71.2	
	(女)(%)	n.a.	82.8	83.8	n.a.	63.0	
	高等教育総就学率(%)	n.a.	n.a.	28.5	n.a.	n.a.	
	成人識字率(15歳以上の人口の内:%)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
	絶対的貧困水準(1日1\$以下の人口比:%)	n.a.	n.a.	n.a.	3.1(99-00)	n.a.	
	失業率(%)	11.0	10.2	11.0	n.a.	n.a.	
	経 済 指 標	GDP(百万USD ^{ドル})	51,898	87,851	82,924	78,796	547,496
		一人当たりGNI(USD ^{ドル})	830	1,390	1,310	1,250	1,972
実質GDP成長率(%)		3.9	3.2	3.1	4.2	5.9	
産業構造(対GDP比:%)							
農業		16.9	16.5	16.7	15.1	12.2	
工業		32.8	34.8	34.5	36.9	39.2	
サービス業		50.4	48.7	48.8	48.0	48.6	
産業別成長率(%)							
農業		3.8	3.6	4.9	1.9	2.5	
工業		1.4	3.6	0.2	2.5	4.0	
サービス業		5.6	2.8	4.3	6.1	5.9	
消費者物価上昇率(インフレ:%)		8.2	2.7	4.5	11.3	n.a.	
財政収支(対GDP比:%)		3.0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
輸出成長率(金額:%)		-4.8	-7.8	11.8	27.6	11.5	
輸入成長率(金額:%)		1.9	-6.9	5.8	22.0	13.4	
経常収支(対GDP比:%)		0.1	0.7	4.5	5.0	1.5	
外国直接投資純流入額(百万ドル)		1,256	647	237	1,253	5,340	
総資本形成率(対GDP比:%)		16.6	18.3	17.0	16.6	26.4	
貯蓄率(対GDP比:%)		11.4	13.9	14.3	16.2	26.8	
対外債務残高(対GNI比:%)		4.3	2.4	3.3	2.9	4.4	
DSR(対外債務返済比率:%)	13.0	10.3	11.7	7.6	10.6		
外貨準備高(対輸入:ヶ月)	9.7	8.3	8.6	6.6	n.a.		
名目対ドル為替レート*2	3.3910	4.5000	6.1532	6.1314	n.a.		
	(通貨単位: エジプト・ポンド Egyptian pound)						
政*3	政治体制:共和制。大統領が最高権力者						
治	憲法:1971年9月11日施行。大統領直接選挙実施に向けた憲法修正案は2005年5月末国民投票により承認						
指	元首:大統領。ムハンマド・ホスニ・ムバラク(Muhammad Hosni MUBARAK)。任期6年。1981年10月14日就任						
標	2005年9月10日、5選						
	議会:人民議会(定数454、任期5年)と諮問評議会(定数264、任期6年)						

出典 2006 World Development Indicators World Bank Onlineおよび書籍

*1 FAO Food Balance Sheets 2006年5月 FAO Homepage

*2 International Financial Statistics Yearbook 2005 IMF

*3 世界年鑑 2006 共同通信社、各国・地域情勢 2006年6月 外務省 Homepage

注 ●()に示されている数値は調査年を示す。(90-04)と示されている場合は1990年から2004年までの間の最新値を示す

●「人口」、「GDP」及び「外国直接投資純流入額」の「2004年の地域平均値」においては、地域の総数を示す

●「妊産婦死亡率」の「2004年の地域平均値」においては、WHO・ユニセフの調整済データを示す

●地域は中東・北アフリカ。ただし「一人当たりカロリー摂取量」における地域はアフリカ

●就学率が100を超えているのは、学齢人口推計値と実際の就学データの間になずれがあるため

政府歳入・歳出[エジプト]

	2000年	2001年	2002年		2002年
	(百万ポンド)	(百万ポンド)	(百万ポンド)	(百万US\$)*	対GDP比**
歳入	74,277	74,347	77,773	17,283	20.5%
租税収入	49,621	51,358	51,726	11,495	13.7%
社会保障	0	0	0	0	0.0%
贈与受取	1,773	1,571	3,713	825	1.0%
その他	22,883	21,418	22,334	4,963	5.9%
歳出	69,758	80,843	85,472	18,994	22.6%
人件費	22,180	25,217	28,238	6,275	7.5%
財貨・サービス	8,974	11,367	8,623	1,916	2.3%
固定資本減耗	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
利払い	18,597	20,907	22,903	5,090	6.0%
補助金	5,024	5,330	5,949	1,322	1.6%
贈与支払	0	0	0	0	0.0%
扶助費	6,467	8,291	9,541	2,120	2.5%
その他	8,516	9,731	10,218	2,271	2.7%
財政収支	4,519	-6,496	-7,699	-1,711	-2.0%

総支出内訳(目的別分類)[エジプト]

	2000年	2001年	2002年		2002年	
	(百万ポンド)	(百万ポンド)	(百万ポンド)	(百万US\$)*	内訳	対GDP比**
総支出	86,464	95,919	100,719	22,382	100.0%	26.6%
一般サービス	28,546	32,622	36,014	8,003	35.8%	9.5%
国防	8,516	9,731	10,218	2,271	10.1%	2.7%
公安	5,192	5,522	5,759	1,280	5.7%	1.5%
農林水産業	5,922	6,486	6,542	1,454	6.5%	1.7%
エネルギー	263	233	280	62	0.3%	0.1%
鉱工業・建設業	110	117	155	34	0.2%	0.0%
運輸	2,726	2,790	2,885	641	2.9%	0.8%
通信	0	0	0	0	0.0%	0.0%
環境保全	0	0	0	0	0.0%	0.0%
住宅・生活関連施設	4,774	4,931	4,068	904	4.0%	1.1%
保健・医療	3,961	4,435	4,915	1,092	4.9%	1.3%
レクリエーション・文化	8,638	9,692	9,709	2,158	9.6%	2.6%
教育	17,180	18,588	19,305	4,290	19.2%	5.1%
社会保障・福祉	636	772	869	193	0.9%	0.2%

注: 総支出内訳における総支出には非金融資産の純増を含む

会計年度は7月～6月

*: 対ドル換算レートはMarket Rate, End of Period 出典はInternational Financial Statistics Yearbook 2005 IMF

**: GDPの出典はThe World Economic Outlook April 2006 IMF Homepage

出典 Government Finance Statistics (CD-ROM) December 2005 IMF

JICAの対エジプト技術協力

通貨単位	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	累計
億円	27.49	21.13	17.39	15.20	10.53	521.95
百万ドル	25.50	17.39	13.88	13.11	9.74	

注: 年の区切りは日本の会計年度(4月～3月)、また対ドル換算レートはOECD Homepageによる

出典: 国際協力機構年報 2005 国際協力機構

対エジプトODA実績

《我が国》

(支出純額、単位: 百万ドル)

暦年	政府貸付等	無償資金協力	技術協力	合計
2000年	7.06	45.91	32.94	85.92
2001年	-11.92	41.49	23.10	52.68
2002年	-15.56	8.02	20.47	12.93
2003年	-6.92	9.23	19.37	21.68
2004年	-17.84	69.07	13.63	64.85
累計	1,987.83	1,202.73	468.53	3,659.08

《DAC諸国・国際機関》

(支出純額、単位: 百万ドル)

暦年	1位	2位	3位	4位	5位	うち日本	合計
2001年	米国 630.1	フランス 201.5	ドイツ 106.3	日本 52.7	デンマーク 25.2	52.7	1,090.3
2002年	米国 845.9	フランス 100.1	ドイツ 61.9	オーストリア 19.6	オランダ 17.1	12.9	1,123.9
2003年	米国 441.8	フランス 100.0	ドイツ 98.4	デンマーク 41.2	日本 21.7	21.7	775.1

暦年	1位	2位	3位	4位	5位	その他	合計
2001年	CEC 71.0	AfDF 14.2	UNICEF 3.4	—	UNFPA 3.2	9.8	105.0
2002年	CEC 44.2	IDA 20.5	UNTA 3.4	UNHCR 2.8	UNTA 2.7	10.9	84.3
2003年	CEC 58.8	AfDF 12.3	WFP 3.2	UNTA 3.3	UNHCR 2.7	4.8	85.8

注: 年の区切りは1月～12月の暦年。DAC集計ベース

出典: ODA国別データブック 2005 外務省