

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

エジプトでは、前述した通り農業生産を増大し、食糧供給バランスを是正することを目標として、国内農業構造の改善と体質強化に取り組んでいくこととしている。エジプト政府は、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において、ニューバレー地域に約 21 万 ha の最規模農地開発プロジェクトを推進するなど、その開発に重点を置いている。

一方、エジプトにおける農業はナイル川からの灌漑水に全面的に依存しているが、その老朽化により灌漑用水が不足し、農業生産性阻害要因となっている。そこで、エジプト政府は長期灌漑施設整備事業計画を策定し、灌漑施設の近代化を図っている。

本プロジェクトでは、特に整備が急務となっている上エジプト地域の 5 ヶ所のフローティングポンプ場を改修し、さらに 1 台の修理維持管理船を配備することによって、対象地域に対する灌漑用水を安定供給し、灌漑面積を現況 7,620 フェダンから 10,400 フェダンに増加させ、作付面積を増やし、地区全体の農家所得を約 18%増加させることを目標とする。

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およびケナ県ルクソール地区の下記に示す 5 ヶ所のフローティングポンプ場の改修を行うものである。

- Sahel Alakaba Kebli ポンプ場（アスワン地区）
- Al Rakikin Sahel ポンプ場（アスワン地区）
- Blowkher ポンプ場（アスワン地区）
- El Ghorera ポンプ場（ルクソール地区）
- El Biadiea El Ollia ポンプ場（ルクソール地区）

協力対象事業は、上記 5 ヶ所のフローティングポンプ場の更新に必要な機材と、維持管理作業船 1 隻の調達を行うための資金を提供するものである。

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

ポンプ老朽化による機能不全や、頻繁で長期に及ぶ修理作業などによる営農障害に起因する低い農業生産性を回復・向上するため、5ヶ所のフローティングポンプ場の更新に必要な機材と、維持管理作業船1隻の調達を行うための資金を提供する。

フローティングポンプ場の改修に必要な機材および維持管理作業船の規模や仕様は以下の方針で決定する。

- 更新が必要なポンプは、更新が要請されているポンプ場において、ポンプ設備の老朽化の度合い、故障頻度、機能低下の程度により判断し決定する。
- 各ポンプ場の灌漑受益面積は、現況ポンプ設備で灌漑されている現況灌漑面積、灌漑農地として整備されているが、灌漑用水不足により同ポンプ場では賄い切れなかった面積（復帰可能面積）と灌漑局が本プロジェクト完了までに開拓に必要な水路施設などの整備を行う拡張面積とする。
- 各ポンプ場の施設容量は、これら灌漑対象面積に対する灌漑用水量から決定する。灌漑用水量は各受益地の作付け体系と作物消費水量、灌漑効率、灌漑時間を考慮して決定する。計画作付け体系は、各受益地区の現況作付け体系を基本に農業政策および農民の意向（特にサトウキビの増産）を踏まえ設定する。作物消費水量は灌漑局の算定値を基本とし、灌漑効率、灌漑時間は受益地の特性により決定する。
- 更新対象ポンプ容量は、算定された各ポンプ場の灌漑用水量に対し利用可能な既存ポンプの容量を差し引いた残りの必要容量とする。なお、各ポンプ場での既設固定式ポンプのうち、1台を現況での使用方針と使用状況により予備機とする。
- 通常の灌漑施設は、ポンプ場、接続パイプ、送水タワー、吐き出し水槽および灌漑水路が含まれるが、本プロジェクトによる日本側の改修範囲は、ポンプ場およびこのポンプ場と送水タワーをつなぐ接続パイプまでとする。送水タワー以降の施設改修はエジプト側が実施する。
- 施設設計規格は、ポンプ、配管類、台船材料などは日本工業規格(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)および日本電気工業会標準規格(JEM)、また、台船の船体構造および設計は日本海時協会（鋼船規則、鋼製はしけ）基準により、前回協力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維持管理作業船を配備する。維持管理作業船は、非自走式で、作業船で簡易な修理、分解、組立、部品運搬・交換、定期点検などが可能となるように計画する。
- 本プロジェクトによる施設の運営・維持管理は既存の体制下で実施可能である。また、供給した施設・機材の日常の点検・整備・調整は各ポンプ場が独自に行うが、定期点検、ポンプおよびモーターの回転部分の部品交換などは維持管理作業船で行うものとする。大規模な修理はアスワンにある修理工場または修理ドックで行うものとする。
- 本プロジェクトで調達する機材の調達方法は、品質、工期、価格、アフターサービスなどにより比較検討し、最適な調達方法を決定する。工期はポンプと台船の設計、製作、組立、輸送、据え付けにかか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。
- 「第1次および第2次上エジプト灌漑施設改修計画」に準じるが、問題が認められた箇所は改善する。

(2) 自然条件に対する方針

高温に対する配慮およ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ような配慮を行う。また、ハムシーンと呼ばれる季節風が4月から5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。

- 1) 断熱性の高い壁材となるよう考慮する。
- 2) 通気性を十分に確保する。
- 3) 直射日光がなるべく入らないよう設計する。

「第1次および第2次上エジプト灌漑施設改修計画」で改修・更新されたポンプ場は、上記の点に対して、十分な配慮がなされていることから、基本的にはこれに準じる構造とする。

(3) ナイル川の流況に対する考え方

1) 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4 m程度である。要請のポンプ場においては、最高で4.1 mの変動がある。ポンプ揚程はこの変動量を考慮して決定する。

2) 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。

3) 波浪に対する配慮

暴風による波浪は大きくないが、上エジプト地域では大型観光客船の運航が頻繁であり、最高1 m程度の波浪を発生させている。台船の固定、接続パイプの調整長さに配慮する。

(4) 社会条件に対する方針

対象地域の農地はフローティングポンプ場からの取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あるいは停止期間が長期化することなどを避けなければならない。適切な維持管理のために、アクセスのしやすい状況を図る必要がある。対象5ヶ所のフローティングポンプ場は基幹道路から近くにあり、陸からあるいは川からのアクセスの良い位置にある。ただし、基幹道路へのアクセスは徒歩でないと出来ない箇所もあり、大型資機材の搬入は難しい状況にあることを考慮する。

(5) フローティングポンプおよびその規模に対する方針

1) ポンプ設備の採用形式

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考えられる。フローティング式では、水位変動に容易に対応可能であること、建設費が安い、土地収用が不要、維持管理が容易など固定式に比べて多くの有利点がある。次表 3-2-1(1) に示す通り圧倒的にフローティングポンプが優位であるため、当プロジェクトでは、フローティング式を採用する。

表 3-2-1 (1) ポンプ設備の型式比較

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	ナイル川の水位差4mに対応が必要。 5ヶ所要請ポンプ場では1.95~4.10mの 水位差がある。	優	劣	フローティング式では台船が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キャビテーションを起こしているポンプも見られる。
2 建設費	総建設費用の低減	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。資機材の規模が小さいことから、台船も小さく、安定性もある。固定式ではポンプ設備と共に吸水槽、堆砂槽、建物、アクセス道路などの建設が必要。資機材の規模が小さいが、回りの工事は相応の大きさが必要となることから建設費が高くなる。
3 土地収用	施設建設には土地が必要。要請のフローティングポンプ場3ヶ所は固定式と併設されているが、敷地も限られている。2ヶ所は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土地収用は不要。固定式では建設場所、建設中の材料置き場、建設機材の作業場、アクセスなど広大な土地が必要。
4 維持管理	既存の修理工場がアスワン、コモンポにある。アスワンにあるものはフローティング式に対応。コモンポにあるものは固定式に対応している。	優	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運搬可能。ワークショップに移動し修理出来る。固定式では車輛用アクセスが必要で車での移動・修理となる。建物規模が大きくなり、維持管理も増加する。
5 堆砂泥	ポンプ場面の土砂の堆積	やや優	やや劣	フローティング式は台船を移動し、後に浚業船にて容易に浚業出来る。固定式では浚業費を捻出、堆砂層の浚業を行う。
総合評価		優	劣	圧倒的にフローティング式が優位である。

2) 設備更新の必要性・考え方

対象フローティングポンプ場の運転状況、機材設備状況の調査結果から劣化状態を判断すると、ポンプ場は要請の5ヶ所とも、早急に更新する必要がある。

なお、操作盤についても、同様に設備および部品が非常に古く、安全・保護が考慮されていない旧式の規格で製作されている。ケーブルが剥き出しの状態であり、制御装置の後部ドアも配備されていないものも見られる。制御装置の盤は塗装が剥離し、錆が進行している状態である。このような状態から、制御装置を含めた一式のポンプ場施設の更新が必要である。No.24 Blowkhor ポンプ場には既設フローティングポンプ場が2台の台船に分けて設置されているが、2台をまとめて1台の台船とする。

3) ポンプ規模・型式の決定

必要期別用水量とナイル川の期別水位変動および自然条件調査の縦断測量結果に基づき、以下の条件を満足するポンプ容量とする。

最大および最小用水量時のナイル川の水位変動4m程度(最大4.1m)に対応出来ること。

最小揚程時の揚水量に対応できること。

台船に搭載するポンプであることから、吸い込み能力が高いこと。

台船に搭載するポンプであることから、据付面積が小さく、高さが低いこと。

ポンプの故障時、維持管理上の危険分散を考慮し、各ポンプ場に複数台のポンプを設備し、予備ポンプは搭載しない。

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。ただし、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 規格にあわせる。

4) ポンプ全揚程、所用動力の算出

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、所要動力は以下の算式を用いて行う。

全揚程の算出

$$H = H_a + H_1 = H_a + h_1 + f_n \cdot V^2 / 2g$$

$$h_1 = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$f = \frac{134}{C^{1.85}} \times \frac{1}{D^{1/6} \cdot V^{0.15}} \dots\dots\dots \text{Hazen \& Williams 公式}$$

ここに、

- H : 全揚程 (m)
- H_a : 実揚程 (m)
- H₁ : 総損失水頭 (m)
- h₁ : 送水パイプの摩擦損失水頭 (m)
- L : 送水パイプ全長 (m)
- D : 管径 (m)
- V : 管内流速 (m/s)
- g : 重力加速度 (m/s²)
- C : 管種、経年変化による定数
- f_n : 各種摩擦損失係数

所要動力の算出

ポンプの軸動力の算出

$$L = \frac{0.163 \cdot Q \cdot H}{/100}$$

ここに、

- L : ポンプ軸動力 (kW)
- Q : 吐出量 (m³/min)
- H : 全揚程 (m)
- : 揚液の比重 (常温の水であることから、比重は 1 とする)
- : ポンプ効率 (%) (想定されるポンプ口径から判断し、効率は 72-85%とする。)

原動機所要動力の算出

$$P = L \cdot (1+A) / t$$

ここに、

- P: 原動機所用動力 (kW)
L: ポンプ軸動力 (kW)
A: 余裕度(電動機であることから、0.1~0.15とする)
t: 伝達効率(直結軸継手を使用することから、1.0とする)

5) 施設容量の決定

ポンプ施設

ポンプ諸元の決定にあたっては、以下の事項を考慮して行う。

全ポンプ容量は必要灌漑水量を満たすように決定する。

維持、管理、運営面を考慮して、可能な限り第1次、第2次で改修済ポンプ場を含む各ポンプ場間に互換性を持たせ、スペアパーツの共有を図る。

ポンプ1台当たりの容量および揚程を極力同一にするため、近似の容量、揚程にまとめる。

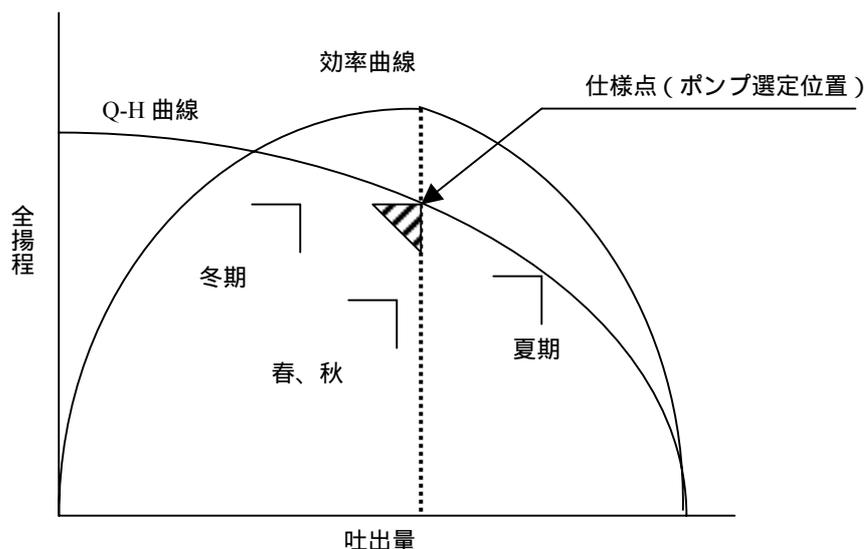
必要水量が夏期と冬期では大きく変動すること、危険分散を図ることなどを考慮して各2台とする。

モータの選定に有利となるように、出来る限り回転数が高く、汎用性の高いものを選定する。

可能な範囲で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。ポンプ特性曲線上で仕様点を示すと下図のようになる。

図 3-2-1 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。

台船に搭載されることから、出来る限り据付面積が狭く、高さの低いモーターを選定する。

可能な範囲で回転数の高い、標準型、汎用型を選定する。

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、モーターの極数を高め回転数を下げる方式を取る。ポンプとモーターは直結型として共通台盤上に設置する方式をとる。

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などを考慮して、絶縁方法、型枠を決定する。

台船

台船の設計においては以下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）の据付所要面積およ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
- } ----- : 機側または前面約 1.0 m
- 要員（運転要員、維持管理要員）の通行スペース：幅 0.7 m
 - 手動ウィンチおよびボラード用スペース

台船深さ（高さ）

台船深さ(H)=乾舷(h)+ 喫水(d)

a) 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。

(ア) ナイル川の最大流速(0.5 m/s)と航行船舶の波高(1.0 m)

(イ) ポンプ吸入・吐出の流体力および回転の反力

(ウ) その他諸要員に対する余裕高さ(0.2 m)

b) 喫水(d)：水面から台船床面までの高さ

喫水は下記により決定する。

(ア) 浮力計算による喫水の決定を基本とする。

(イ) 台船自重およ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。

(ウ) 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。

c) 船体構造

日本海事協会、鋼船規則、鋼製はしけに準じる。

上屋

上屋は気温、波浪などの自然条件の外に、下記の理由およ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および機器本体の温度上昇を回避できる上屋構造とする。

自然換気、通気を考慮する。

ポンプ、電動機など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、電動機など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。

接続パイプ支持用ホイス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仕様とする。

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。

(6) 維持管理用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ことが緊急の課題であるため、これらを目的として修理作業船を配備する。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、定期点検などが可能となるように計画する。規模、設計に係わる考え方としては以下を考慮する。

台船

台船の設計においては、ポンプ場と同様に以下の内容を考慮して決定する。

1) 台船平面積

ホイスによる機材の荷揚げ・荷下ろしのスペースおよび機材（部品保管棚、作業机、工具棚、発電機、溶接機、手押し車など）の据付所要面積および修理される機材の分解・組立用スペースを基準に決定する。

- 部品保管棚、工具棚 : 前面約 1 m
- 作業机、発電機、溶接機 : 機側又は前面約 1 m
- 管理用机、手押し車用スペース
- 荷揚げ・荷下ろしスペース : 長さ 3 m
- 要員（運転要員、維持管理要員）の通行スペース : 幅 0.7 m
- 手動ウィンチおよびボラード用スペース

2) 台船深さ

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。

- a) ナイル川の最大流速(0.5 m/s)と航行船舶の波高(1.0 m)
- b) ホイストによる荷揚げ、荷下ろしによる反力
- c) その他諸要員に対する余裕高さ(0.2 m)

喫水(d)：水面から台船床面までの高さ

喫水は下記により決定する。

- a) 浮力計算による喫水の決定を基本とする。
- b) 台船自重およ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。
- c) 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。

船体構造

日本海事協会、鋼船規則、鋼製はしけに準じる。

上屋

上屋は気温、波浪などの自然条件の外に、下記の理由およ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およ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。

修理対象のポンプ、電動機など機材の搬送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、電動機など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。

荷揚げ・荷下ろし用ホイストの補助支持荷重に耐え得るよう、鉄骨フレームが変形しない十分な剛性を有する仕様とする。

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・外部に発電機による夜間作業用照明灯を配備する。

維持管理・点検用資機材類

維持管理・点検用資機材としては作業船の作業内容に基づき、不足がないよう以下一式を配備する。

一般、作業支援機材

研磨用資機材

分解・組立用資機材

点検・測定用資機材

吊り作業用資機材

電気用資機材

機材測定用資機材

補助資機材

(7) 施設の運営・維持管理に対する方針

- 1) 対象の各ポンプ場は常駐している維持・管理者が8~9名おり、十分な維持・管理能力を有していることから、実施後も同様に引き続き維持・管理していくものとする。
- 2) 大規模な修理はアスワンにある修理工場および修理ドックで行うものとする。なお、緊急の場合はコンボの修理工場も利用するものとする。
- 3) 各ポンプ場の日常の点検・整備・調整は各ポンプ場独自で行うが、定期点検、ポンプおよびモーターの回転部分の部品交換などは維持・管理作業船で行うものとする。
- 4) 保有している修理工場機材では高精度の部品の修理、加工は出来ない。MEDの維持・管理能力が高いことを鑑みて、付属する交換部品を調達する。
- 5) なお、付属する交換部品は、第1次、第2次で供与された交換部品の使用状況を考慮して選定する。

(8) 施設・機材などの範囲に係わる方針

施設・機材の範囲としては、以下の方針とする。

フローティングポンプ場

第1次、第2次と同様に、要請通り供与範囲は以下、フローティングポンプ場の設備機材一式とし、ポンプ場から接続パイプまでとする。

- 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、接続パイプ(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

維持管理用作業船

修理対象機材の荷揚げ・荷下ろし用ホイスト設備およびアンカー設備を付属し、維持管理用資機材を持つ、作業船一式とする。

(9) グレード設定に対する方針

- 1) 季節別の大きな水位変動に対しては、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、接続パイプにボールジョイントを組み込むとともに伸縮性を持たせる。伸縮部の抜けに対しては、抜け止め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。
- 2) 波浪による接続パイプ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のグレードを、第1次および第2次事業より1ランク上げる。
- 3) 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、水草除去用ポンプの配備を検討する。水草除去用ポンプの操作性については、操作がより簡単に出来るよう支え材を追加配備する。
- 4) 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。

(10) 調達方法・工期に対する方針

調達方法の決定に当たっては、次のような特性を考慮する。

- 本計画の目的が年間を通じての灌漑水の安定的な供給であることから、ポンプ設備は過酷な運転条件に耐え、かつ維持管理が容易となる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。
- 日本の無償資金協力であることから、事業実施工期は原則として12ヶ月以内とする。

1) 施設規模

本協力対象事業で調達が計画されている施設、機材の内容は以下の通り。

表 3-2-1 (2) フローティングポンプ場の施設

ポンプ場	ポンプ設備	台船			
	容量(m ³ /s)/全揚程(m)	長さ(m)	幅(m)	高さ(m)	台数
No.22 Sahel Alakaba Kebli	0.20 × 10m × 2 台	13	5.5	1.6	1 台
No.23 Al Rakikin Sahel	0.10 × 8m × 2 台	13	5.5	1.6	1 台
No.23 Blowkher	1.00 × 11m × 2 台	16	7.5	1.8	1 台
No.24 El Ghorera	1.45 × 12m × 2 台	18	7.5	2.1	1 台
No.25 Biadica El Ollia	1.30 × 28m × 2 台	18	7.5	1.8	1 台
維持管理作業船 (維持管理・点検用資材含む)	1 式	14m	6.5m	1.7m	1 台

2) 調達先

調達方法として、機能の特性から機材を以下に分けて各々の調達先について検討する。

- ポンプ設備(ポンプ、モーター、バルブなどの送水設備)に関する機材
- これらを搭載する台船

調達先については以下のケースを検討する。

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

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

ポンプ設備およ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、それぞれの特質、問題点を示す(表 3-2-1 (3)「各調達方法の特徴と問題点」参照)。

表3 2 1(3) 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(欧州)での調達	B1. 日本調達の場合	B2. 第3国(欧州)調達の場合	B3. エジプトでの調達の場合
内容	ポンプユニット1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艤装一体化する場合。	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。	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(欧州)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。	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に艤装一体化する。
品質・機能	・日本調達の場合、ポンプメーカーがヘッドとなりポンプ設備機器が調達され、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出来る。	・第3国(欧州)で調達する場合、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することが必要である。	・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、設備を有し、この種の台船製作の品質には問題は無い。 ・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することが必要である。	・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。 ・ポンプメーカーをヘッドとして、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である。 ・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、承認手続きに迅速、柔軟な対応が可能である。 ・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国から輸入し艤装する場合、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である。 ・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することが必要である。 ・既存のフローティングポンプ場の各機材の調達先を調査すると、日本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、旧式である。 ・1日の勤務時間は5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、十分に技術指導をすることが必要である。 ・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。アフターサービスが重視されているとはいえない。代理店等を通して部品供給はされている。 ・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、A2）と台船（B1、B2、B3）を組合せた6ケースについて、ポンプ場5ヶ所と作業船1隻の機材を調達するために必要な工期を算出して比較した。

各ケースにおいて算定された工期は次表の通りであり、1期（12ヶ月）で調達が可能な組合せはケース1のみである。

ケース	1	2	3
組合せ	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	25ヶ月	20ヶ月
判定		×	×

ケース	4	5	6
組合せ	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	25ヶ月	25ヶ月	26ヶ月
判定	×	×	×

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、A2）と台船（B1、B2、B3）を組合せた6ケースを比較する。
- 代表ポンプ場として、小規模ポンプ場（No.22 Sahel Alakaba Kebli ポンプ場、台船13m相当）と大規模ポンプ場（No.24 Blowkher ポンプ場、台船16m相当）を選定する。
- 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、および工期の保証を確実にするために、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。
- エジプト製台船調達に際しては、台船制作会社が設計を行わないため、台船の設計はエジプトの専門の設計会社が行うものとする。

各6ケースにおける価格は以下の通りである。

小規模ポンプ場（No.22 Sahel Alakaba Kebli ポンプ場、13m台船）

ケース	1	2	3
組合せ	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
価格（百万円）	68	112	54
順位	2	3	1

ケース	4	5	6
組合せ	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
価格(百万円)	75	111	59
順位	2	3	1

大規模ポンプ場 (No.24 Blowkher ポンプ場、16m台船)

ケース	1	2	3
組合せ	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
価格(百万円)	154	240	116
順位	2	3	1

ケース	4	5	6
組合せ	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
価格(百万円)	148	222	106
順位	2	3	1

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3-2-1(4)に示している。

事業実施工期の12ヶ月以内で納めることが出来る調達先は日本のポンプ設備と日本の台船の一括調達のみである。価格面ではエジプト台船調達の方が廉価であるが、事業実施工期が20ヶ月となり、12ヶ月以内に納めることが出来ない。

表3 2 1(4) 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要す。
工期	12ヶ月 事業実施工期内の納入可能。	20ヶ月 事業実施工期内の納入不可能。 ×	20ヶ月 事業実施工期内の納入不可能。 ×	25ヶ月 事業実施工期内の納入不可能。 ×	25ヶ月 事業実施工期内の納入不可能。 ×	26ヶ月 事業実施工期内の納入不可能。 ×
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重視の実績あり。	日本ポンプはアフターサービス重視の実績あり。	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 小規模と大規模ポンプ場で評価	小規模：約7千万円 大規模：約15千万円 順位 2	小規模：約11千万円 大規模：約24千万円 順位 3 ×	小規模：約5千万円 大規模：約12千万円 順位 1	小規模：約8千万円 大規模：約15千万円 順位 2	小規模：約11千万円 大規模：約22千万円 順位 3 ×	小規模：約6千万円 大規模：約11千万円 順位 1
総合評価						

総合評価：

優れる	
普通	
劣る	×

価格順位：

順位1：一番安いグループ
順位2：二番目に安いグループ
順位3：一番高いグループ

5) 期分けに対する評価

廉価なエジプト台船調達の可能性を検討するため、事業工期を長く取ることが出来る期分けを行った場合の調達方法についても検討を行う。検討は以下のケースを想定する。

ケース : 日本ポンプ設備と日本台船を単年度で調達の場合
(ケース1と同じ)

ケース : 日本ポンプ設備と日本台船を期分けで調達の場合

ケース : 日本ポンプ設備とエジプト台船を期分けで調達の場合

2期目で3台の日本台船の調達を計画した場合(ケース)と3台のエジプト台船の調達を計画した場合(ケース)を含めて検討した結果、工期および価格面での評価は以下の通りである。なお、価格評価の対象は2期目に製造予定の小規模(13m)を2台と大規模(16m)を1台の計3台とする。

ケース			
	日本ポンプ設備/ 日本台船	日本ポンプ設備/ 日本台船	日本ポンプ設備/ エジプト台船
	単年度	期分け	期分け

(調達方法)

1期目	(日本ポンプ設備/ 日本台船) 小規模(13m)2台 大規模(16m)1台	(日本ポンプ設備/ 日本台船) 大規模(18m)2台 維持管理作業船1台	(日本ポンプ設備/ 日本台船) 大規模(18m)2台 維持管理作業船1台
2期目	大規模(18m)2台 維持管理作業船1台	(日本ポンプ設備/ 日本台船) 小規模(13m)2台 大規模(16m)1台	(日本ポンプ設備/ エジプト台船) 小規模(13m)2台 大規模(16m)1台

(事業実施工期)

工期	12ヶ月	1期 10.5ヶ月 2期 10.5ヶ月 全体 18ヶ月	1期 10.5ヶ月 2期 17.0ヶ月 全体 24ヶ月
評価	短期	中期	長期

(価格 百万円)

小規模×2台	146	163	162
大規模×1台	159	167	143
計 3台	305	330	305
評価(順位)	1	3	2

価格比較においては、実施設計調達監理費および技術管理費を含め総合的に考慮している。上記3ケースについては、いずれも想定される工期内で完了できる。各ケースについて品質・機能、工期、アフターサービス、価格面での詳細な総合評価を次表3-2-1(4)に示しているが、評価結果の主要点は以下の通りである。

- 価格面では、ケース と が安価であり価格差はほとんど無い。ケース は他の2案より高価である。
- 品質、アフターサービス面では、ケース はケース より優れる。ケース は、ポンプ設備をエジプト製台船に一体化する際の品質確保のため、日本人技術者を派遣し管理することにより品質を維持する必要がある。
- 工期面では、単年度のケースと1期、2期の期分けを行ったケースとを全体工期で比較すると、ケース は一番短期間に事業が完了する。この調達方法は他の方法に比べ早期に援助効果が期待できる優位性がある。

以上の総合評価の結果、日本ポンプ設備と日本台船を単年度で一括調達する方法が適切である。

表3-2-1(5) 総合評価表（単年度 / 期分け比較）

ケース	ケース		ケース		ケース	
	日本ポンプ設備/ 日本台船		日本ポンプ設備/ 日本台船		日本ポンプ設備/ エジプト台船	
期分け	単年度		2期分け		2期分け	
品質・機能	ポンプメーカーの一括責任保証、機材の一体化・品質保証に優れる。	優れる	ポンプメーカーの一括責任保証、機材の一体化・品質保証に優れる。	優れる	ポンプ設備の一括責任保証、機材の一体化・品質保証に優れる。台船との一体化・品質に難があり、十分な品質管理が必要。	普通
工期	事業期間 12ヶ月	短期	事業期間 18ヶ月（1期+2期）	中期	事業期間 24ヶ月（1期+2期）	長期
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。	優れる	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。	優れる	日本ポンプのアフターサービスは重視されており、実績ある。エジプト台船は現地メーカーとして地の利を活かしケアは出来るが質は高くない。	良
総合価格 2期 3台船（実施設計調達・監理費含む）	約3.0億円	順位1	約3.3億円	順位2	約3.0億円	順位1
総合評価	品質、アフターサービスは優れる。価格は3案中一番廉価。事業期間は短い。	優れる	品質、アフターサービスは優れる。価格は3案中一番高価。事業期間は長い。		品質、アフターサービスは優れるとは言えないが管理することにより調達可能である。価格面では3案の中で一番廉価。事業期間は長い。	

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 灌漑計画

(1) 計画灌漑面積

対象ポンプ場における計画灌漑面積は下表の通りである。

表 3-2-2 (1) 計画灌漑面積

No.	ポンプ場名	要請面積 (フェダ ^ン)	現況面積 (フェダ ^ン)	復帰面積 (フェダ ^ン)	拡張面積 (フェダ ^ン)	全体計画 灌漑面積 (フェダ ^ン)
22	Sahel Alakaba Kebli	250	250	-	50	300
23	Al Rakikin Sahel	150	150	-	-	150
24	Blowkher	1,500	2,000	-	400	2,400
25	El Ghorera	1,600	1,000	1,450	-	2,450
26	El Biadica El Ollia	1,700	4,220	-	880	5,100

注：1 フェダ^ン = 0.42ha

計画灌漑面積は、現地での実態調査結果と MED、灌漑局との協議結果により要請灌漑面積から変更した。拡張面積は、灌漑局が本プロジェクト完了までに開拓に必要な水路建設などの施設整備を行う拡張地区面積である。また、No.25 El Ghorera ポンプ場での復帰面積は、灌漑農地として整備されているが、既設フローティングポンプの機能不全のため同ポンプ場で賄いきれなかった面積（復帰可能面積）である。従って、ポンプ場の計画灌漑面積は、現況ポンプ設備で灌漑されている現況灌漑面積に復帰面積および拡張面積を加えたものとする。なお、以下の方針により拡張地区を計画面積に含めるものとする。

我が国の対エジプト国援助方針にもあげられているように、上エジプトでは格差是正などの貧困・社会的弱者対策が急務であることから農業生産の拡大は重要課題である。この為、農業技術の向上、灌漑用水の安定的供給、水管理の効率化などの垂直拡大と共に、農地面積の拡大を図る水平拡大も必要である。現地調査の結果では対象地区の農地所有状況は、Sahel Alakaba Kebli で 1.2 フェダ^ン/戸、Blowkher の拡張地区付近では 0.5 フェダ^ン/戸また El Biadica El Ollia では 1 フェダ^ン/戸であり、エジプト国の平均農地所有約 2 フェダ^ン/戸に較べ所有面積は小さい。したがって、本計画では全体計画灌漑面積に拡張面積を含めることで水平拡大を図り、計画地域の農業生産向上に資するものである。

a. Sahel Alakaba Kebli （50 フェダ^ン）

20 年程前まで地下水で灌漑されていた地区であり、ある程度整地されている。既存の畑地に接しているが地盤高が 2～3m 既存畑より高い。当該地に対する灌漑水の供給不足から休耕地となっている状況であるが、給水が十分にあれば簡易ポンプによりすぐ圃場として利用できることから本事業の計画面積に含めることは妥当と判断する。

b. Blowkher (400 フェダ)

アバディ排水路の南横に広がる地域で、排水路の近傍では上流灌漑地区からの僅かな排水を利用して畑作している。しかし利用できる排水路の水量が乏しいことから夏場は水が涸れ、水質も悪化するため冬作のみ作付けられているようである。全体的に標高約 95～100m 前後の緩やかな砂質土のテラス状地形で、水が無いため放置されている地域である。ナイルから灌漑用水を送るためにはアバディ排水路を横断する水路が必要となるが、小型ポンプ設置や横断水路(サイホン)、圃場水路などの建設は農民の手で可能と判断されることから本事業の計画面積に含めることは妥当である。ただし、標高 100m 程度以上の部分では起伏が大きく、この区域を開拓するためには大きな投資が必要であり、政府の開発事業としての取り組みが不可欠となることから本事業の計画灌漑面積に含めない。

c. El Biadica El Ollia (800 フェダ)

拡大対象となる土地のほとんどの部分はワディの氾濫原状の平坦な地形であり、灌漑用水が確保されれば充分畑作できるものと考えられる。ワディの氾濫原以外のところでは、EL95m までが比較的平坦なナイル川の河岸段丘状の地形で、それ以上の高部位は岩山状或いは砂漠である。農民による開拓は現在、概ね標高 95m までの範囲で行われている。高位水路(WL90m)では小規模ポンプによりすでにほとんどの部分が開墾されていて僅かな面積(250fed.)が残されている。また低位水路(WL85m)掛りでは小規模ポンプにより現在 1 段または 2 段揚げで標高 EL90～91m までの範囲が開墾されているが、部分的に標高 95m 程度まで進んでいるところもみられる。従って、標高 95m 程度までの範囲を今回のポンプ改修の灌漑対象面積とするのが妥当と考えられる。ただし、標高 95m 以上のワディの氾濫源については将来的に開拓が進められる可能性はあるが、幹線水路からの標高差で 10m、距離も 1km 以上となり、大きな投資が必要とされることから、政府の大規模開発事業として取り組む必要があると考えられ、本事業の計画灌漑面積に含めない。

(2) 作付け計画

現在、作付け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、各地区の現況作付け体系は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たものとなっている。このことは、特にサトウキビ栽培の有無により大きく特徴付けられる。サトウキビ作付けのない地区(No.22 Sahel Alakaba Kebli, No.23 Al Rakikin Sahel ポンプ場)では比較的零細農家が多く、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計画では、野菜など換金作物の作付け率増加が予測される。

一方、サトウキビ栽培が行われている地区(No.24 Blowkher, No.25 El Ghorera, No.26 El Biadica El Ollia ポンプ場)では、現況作付面積の 50～60%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。従って、これらの地域での作付け計画では、サトウキビ作付け率の増加が予測される。

また、冬作の主要作物である小麦は、いずれの地区においてもそのほとんどが農家の自家消費に向けられている。自家消費に必要とされる小麦の作付け率は地域平均で 18～20%程度と推定され、これに地区の農家平均農地所有規模などを考慮したものとする。飼料作物である夏作のメイズ、コーンは冬作の小麦、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た、次表に示される作付け体系が提案される。

表 3-2-2(2) 計画作付け体系

作期	Crops	Unit	No.22	No.23	No.24	No.25	No.26	Average & Total
			Sahel Alakaba Kebli 1.2feddan/houshold	Al Rakikin Sahel 0.3feddan/houshold	Blowkher 2feddan/houshold	El Ghorera 1feddan/houshold	El Biadia El Ollia 1feddan/houshold	
Area		Fedn.	300	150	2,400	2,450	5,100	10,400.0
冬作 (10~4月)	Wheat	%	20	5	13	18	17	16.2
		Fedn.	60.0	7.5	312.0	441.0	867.0	1,687.5
	Broad Beans	%	4	10			4	2.2
		Fedn.	12.0	15.0			204.0	231.0
	Clover	%	8	15	6	4	5	5.2
		Fedn.	24.0	22.5	144.0	98.0	255.0	543.5
	Berseem	%	8	10	6	4	5	5.2
		Fedn.	24.0	15.0	144.0	98.0	255.0	536.0
	Onion	%	5	10				0.3
		Fedn.	15.0	15.0				30.0
	Garlic	%	5	5				0.2
		Fedn.	15.0	7.5				22.5
Vegetables	%	30	25	5	4	4	5.3	
	Fedn.	90.0	37.5	120.0	98.0	204.0	549.5	
夏作 (5~9月)	Maize	%			11	22	9	12.1
		Fedn.			264.0	539.0	459.0	1,262.0
	Sugarcane	%			65	60	60	58.6
		Fedn.			1560.0	1470.0	3060.0	6,090.0
	Banana	%				5		1.2
		Fedn.				122.5		122.5
	Sesami	%			8		8	5.8
		Fedn.			192.0		408.0	600.0
	Vegetables	%	30	25	5	4	4	5.3
		Fedn.	90.0	37.5	120.0	98.0	204.0	549.5
	Corn	%	42	40			9	6.2
		Fedn.	126.0	60.0			459.0	645.0
ナイル作	Vegetables	%	30	25	5	4	4	5.3
		Fedn.	90.0	37.5	120.0	98.0	204.0	549.5
Fruits	%	20	20	5	5	5	5.6	
	Fedn.	60.0	30.0	120.0	122.5	255.0	587.5	

注：ナイル作：夏季の後半、水消費量ピーク時を避けて作付される作物

(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地域での作物消費水量(表 3-2-2(3))を使用する。なお、サトウキビに関しては、今回調査および過去のデータも含め 6 種類の月別消費水量が得られていて、そのうちの 3 種類はほぼ同一の値である。これらを修正ペンマン法により算定した月別消費水量と比較し、最も妥当であると判断された第 2 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 3-2-2(3) 上エジプトの作物消費水量

季節/作物	Consumptive Use of Water of Each Month (m ³ /month/feddan)												Total
	Winter Season				Summer Season					Winter Season			
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
冬作													
Wheat	450.0	458.0	460.0	452.0							249.0	520.0	2589.0
Broad Beans	362.0	368.0	533.0	100.0							620.0	618.0	2601.0
Clover	809.0	920.0	860.0	820.0	900.0	950.0	930.0	500.0	910.0	800.0	600.0	590.0	9589.0
Berseem(Fodder)	275.0	402.0									245.0	275.0	1197.0
Onion	550.0	551.0	568.0	515.0							373.0	426.0	2983.0
Garlic	390.0	388.0	413.0	364.0						655.0	874.0	995.0	4079.0
Vegetables	650.0	726.0	108.0							358.0	390.0	493.0	2725.0
夏作													
Maize						423.0	805.0	749.0	859.0	459.0			3295.0
Sugarcane	154	240	254	350	792	892	1,239	1,344	1,144	930	699	371	8408.1
Banana	160.0	245.0	260.0	360.0	800.0	900.0	1240.0	1350.0	1150.0	1000.0	700.0	380.0	8545.0
Sesame					350.0	603.0	636.5	602.0	424.75				2616.3
Vegetables	550.0	556.0	1090.0	1186.0	1345.0	1122.0	203.0						6052.0
Corn					686.0	904.0	1154.0	565.0					3309.0
Other Plants					214.2	596.4	646.8	638.4	529.2				2625.0
ナイル作													
Vegetables								1429.0	1836.0	1720.0			4985.0
Fruits	250.0	220.0	225.0	308.0	376.0	497.0	484.0	469.0	440.0	425.0	308.0	303.0	4305.0

出典：灌漑局アスワン

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。

(4) 灌漑効率

FAO および ICID の基準値から、下記に示す通り、総合灌漑効率を算出する。

搬送効率 E_c : 対象地区の場合は、2 ブロック程度に分けて輪番灌漑が行われている。輪番灌漑ではあるが 1 回の輪番の期間が 7 日間程度と長く、また、灌漑期間中は農民が随時水路から取水、灌水するため、幹線・支線水路は常に通水の状況に保たれている。従ってこのような状況は E_c 区分の連続通水の場合に相当するものと判断され、搬送効率 $E_c = 0.90$ を採用する。

圃場水路効率 E_b : 対象地区の状況から 20ha 以下の土水路（素堀水路）の効率 $E_b = 0.70$ を採用する。

圃場適用効率 E_a : 対象地区の灌漑方式がベーズン灌漑方式に区分されることから $E_a = 0.80$ を採用する。

従って、以下の計算により総合灌漑効率は 0.5 とする。

$$E = E_c \times E_b \times E_a = 0.90 \times 0.70 \times 0.80 = 0.504 \text{ 改め、} 0.50$$

(5) 灌漑時間

日灌漑時間は、第 2 次計画と同様に下記の事項を考慮し、14 時間 / 日とする。

- ・ 最大用水量となる夏場の日照時間は約 14 時間である。
- ・ 毒蛇を恐れる農民は明るいうちに農作業をし、日が暮れかけると農作業は行わない習慣を持つ。

(6) 村落用水

村落用水は単位灌漑水量の 10% を散水用水他として見込む。

(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 10% の村落用水を加えたもので、日灌漑時間を 14 時間として算定する。

$$\text{日灌漑必要用水量} = (\text{作付け作物面積} \times \text{日消費水量}) / \text{総合灌漑効率 } 0.5$$

$$\text{計画用水量}(m^3/s) = \text{日灌漑必要用水量} \times (1 + 0.10) \times (24 / 14) / 86,400$$

上記の計画用水量(m^3/s)はポンプ必要揚水量(施設容量)であり、計画対象地区を灌漑するために必要とされる灌漑時間 14 時間当たりの用水量である。以上による計算の結果は次表の通りである。

表 3-2-2(4) 月別計画灌漑用水量

単位: m^3/sec

ポンプ場	項目	面積 (ヘクタール)	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.22 Sahel Alakaba Kebli	Existing	250	0.17	0.20	0.14	0.23	0.28	0.30	0.23	0.28	0.26	0.26	0.14	0.17
	Extension	50	0.03	0.04	0.03	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03
	Total Requirement	300	0.20	0.24	0.17	0.27	0.34	0.36	0.27	0.34	0.31	0.32	0.17	0.20
No.23 Al Rakikin Sahel	Existing	150	0.10	0.13	0.10	0.13	0.17	0.16	0.13	0.16	0.15	0.15	0.09	0.10
	Extension	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total Requirement	150	0.10	0.13	0.10	0.13	0.17	0.16	0.13	0.16	0.15	0.15	0.09	0.10
No.24 Blowkher	Existing	2,000	0.76	1.07	0.83	1.19	1.92	2.20	2.76	3.18	3.03	2.28	1.66	1.13
	Extension	400	0.15	0.21	0.17	0.24	0.38	0.44	0.55	0.64	0.61	0.46	0.33	0.23
	Total Requirement	2,400	0.91	1.28	0.99	1.43	2.31	2.64	3.31	3.82	3.63	2.74	2.00	1.35
No.25 El Ghorera	Existing	1,000	0.37	0.52	0.42	0.59	0.88	1.08	1.43	1.60	1.55	1.17	0.81	0.57
	Reversion	1,450	0.54	0.75	0.60	0.85	1.27	1.57	2.07	2.33	2.25	1.70	1.18	0.83
	Total Requirement	2,450	0.91	1.27	1.02	1.44	2.15	2.65	3.50	3.93	3.80	2.87	2.00	1.40
No.26 El Biadica El Ollia	Lower Canal													
	Existing	2,920	1.13	1.56	1.28	1.68	2.81	3.28	4.12	4.44	3.99	2.98	2.38	1.70
	Extension	630	0.24	0.34	0.28	0.36	0.61	0.71	0.89	0.96	0.86	0.64	0.51	0.37
	Total of Lower C.	3,550	1.38	1.90	1.55	2.04	3.41	3.99	5.01	5.39	4.85	3.62	2.89	2.07
	Upper Canal													
	Existing	1,300	0.50	0.69	0.57	0.75	1.25	1.46	1.84	1.97	1.78	1.33	1.06	0.76
	Extension	250	0.10	0.13	0.11	0.14	0.24	0.28	0.35	0.38	0.34	0.26	0.20	0.15
Total of Upper C.	1,550	0.60	0.83	0.68	0.89	1.49	1.74	2.19	2.35	2.12	1.58	1.26	0.90	
Total Requirement	5,100	1.98	2.72	2.23	2.93	4.90	5.73	7.20	7.75	6.97	5.21	4.15	2.97	

(8) 対象地区の更新ポンプ必要揚水量

No.22 Sahel Alakaba Kebli および No.23 Al Rakikin Sahel の既存ポンプは全面的に新規ポンプに更新する。一方、No.24 Blowkher、No.25 El Ghorera および No.26 El Biadica El Ollia の3地区では、既存の固定式ポンプおよび一部のフローティングポンプ(El Biadica El Ollia における日本の「第1次上エジプト灌漑施設改修計画」で供与されたポンプ場)が耐用年数、維持管理状況から今後も運転可能と判断され、これらの地区で必要とされる全揚水量に対し、今後も運転可能である既存ポンプの揚水量でさらに不足となる水量を更新対象ポンプの必要施設容量とする。

なお、既存固定式ポンプの揚水可能量は、以下の方針で算定する。

- 1) 各固定式ポンプでは同一容量で3~4台の台数割で設置されており、そのうちの1台は常に予備機として残されていることから、更新ポンプの容量計画においても固定式ポンプの1台を予備機とみなし、現況ポンプ容量に含めない。
- 2) No.26 El Biadica El Ollia ポンプ場については、冬期にナイルの水位が低下した場合に固定式のポンプがキャピテーションを発生するために運転できなくなり、既存ポンプのうち、第1次で供与されたフローティングポンプのみが運転可能である。このため、夏期は既存ポンプで必要灌漑水量を賄うことができるが、冬期には不足となり、計画ポンプの必要容量は冬期で決定される。

固定ポンプが運転出来ない期間は、冬期のナイル川の流量が120 MCM/day(約1,390 m^3/s)を下回ったとき河川水位が低下し運転出来ないものと判断される。従って、アスワン・ハイダムからの放流計画と照らし合わせた結果、10月から2月の間の放流量が120 MCM/dayを下回っており、10月から2月の間、固定式ポンプの運転が困難となる。このような状況から、El Biadica El Ollia ポンプ場では、10月に更新ポ

ンプに必要とされる揚水量が最大となる。

各対象地区更新ポンプの月別必要揚水量は下表のように計算される。

表 3-2-2(5) 月別ポンプ必要揚水量

単位：m³/sec

ポンプ場	項目	面積 (フェダン)	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.22 Sahel Alakaba Kebli	Total Requirement	300	0.20	0.24	0.17	0.27	0.34	0.36	0.27	0.34	0.31	0.32	0.17	0.20	
	Ex. Pump Capacity	0 m ³ /s x 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Required Pump Capacity		0.20	0.24	0.17	0.27	0.34	0.36	0.27	0.34	0.31	0.32	0.17	0.20	
No.23 Al Rakikin Sahel	Total Requirement	150	0.10	0.13	0.10	0.13	0.17	0.16	0.13	0.16	0.15	0.15	0.09	0.10	
	Ex. Pump Capacity	0 m ³ /s x 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Required Pump Capacity		0.10	0.13	0.10	0.13	0.17	0.16	0.13	0.16	0.15	0.15	0.09	0.10	
No.24 Blowkher	Total Requirement	2,400	0.91	1.28	0.99	1.43	2.31	2.64	3.31	3.82	3.63	2.74	2.00	1.35	
	Ex. Pump Capacity	0.85m ³ /s x 2	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	
	Required Pump Capacity		-	-	-	-	0.61	0.94	1.61	2.12	1.93	1.04	0.30	-	
No.25 El Ghorera	Total Requirement	2,450	0.91	1.27	1.02	1.44	2.15	2.65	3.50	3.93	3.80	2.87	2.00	1.40	
	Ex. Pump Capacity	0.50m ³ /s x 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Required Pump Capacity		-	0.27	0.02	0.44	1.15	1.65	2.50	2.93	2.80	1.87	1.00	0.40	
No.26 El Biadiea El Ollia	Total Requirement	5,100	1.98	2.72	2.23	2.93	4.90	5.73	7.20	7.75	6.97	5.21	4.15	2.97	
	Ex. Pump Capacity	1.30m ³ /s x 2 +2.0m ³ /s x 3	2.60	2.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	2.60	2.60	2.60	
	Required Pump Capacity		-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	2.61	1.55	0.37	

Note : At No.26 El Biadiea El Ollia, the Fixed Pump (2.0m³/s x 3units) can't operate during winter from Oct. to Feb. due to low water level of the Nile.

3-2-2-2 ポンプ場施設計画

(1) 適用規格

対象のフローティングポンプ場はポンプ設備、台船などの機材で構成される。適用規格は前項 2-1 設計方針に従って、以下の最新版に基づくものとする。

表 3-2-2(6) ポンプ場の適用規格表

対象設備・資機材	適用規格
ポンプ、電動機、弁類、配管類、制御盤、接続パイプ (含ボールジョイント)などの材料および設計、台船 などの材料	日本工業規格 (JIS)
電動機、制御装置などの電気設備	電気規格調査標準規格 (JEC) および 日本電気工業会標準規格 (JEM)
台船の船体構造および設計	日本海事協会 (鋼船規則、鋼製はしけ) 基準

注： 但し、送水タワーの吸入口にはドイツ規格 (DIN) が使用されているため、接続パイプの取合フランジも、同規格に合わせるものとする。

(2) 主要機器の諸元

主要機器としては、主ポンプ、主モーター、真空ポンプ、仕切弁、逆止弁、主配管、接続パイプ、制御装置、台船および上屋などである。

主ポンプ

主ポンプの諸元は前項 3-2-1 設計方針に基づき、以下の通り決定する。

1) ポンプ型式

主ポンプの型式は、ポンプを台船に搭載すること、効率が良く、吸い込み性能に優れ、かつ維持管理が容易であることなどを考慮すると、両吸込渦巻型が最良である。

2) ポンプ仕様

ポンプ仕様（容量、全揚程および台数）は以下のように策定する。

- 灌漑計画に基づき、全ポンプ容量は必要灌漑水量を満たすように決定する。
- 灌漑ポンプであること、危険分散を図ること、および台船に搭載するポンプであることを考慮すると、ポンプ台数は2台が最良である。
- 各ポンプの1台当たりの容量および揚程は、同一仕様にするため、近似の容量、揚程にまとめる。

前述の点を踏まえた計画ポンプの仕様は以下の通りである。

表 3-2-2(7) 計画ポンプの仕様

No.	ポンプ場名称	期別用水量 (m ³ /s)	実揚程 (m)	損失水頭 (m)	計算全水頭(m)	計画ポンプ仕様				
						1台容量 (m ³ /s)	全揚程 (m)	台数	全容量 (m ³ /s)	1台軸動力 (kW)
22	Sahel Alakaba Kebli (300 feddan) 拡張 50 feddan	0.27 (4月)	7.20	1.78	8.98	0.20	10	2	0.4	27
		0.36 (6月)	5.20	3.11	8.31					
		0.20 (12月)	9.30	0.99	10.29					
23	Al Rakikin Sahel (150 feddan) 拡張無し	0.13 (4月)	5.46	1.34	6.80	0.10	8	2	0.2	11
		0.17 (5月)	4.57	2.26	6.83					
		0.16 (6月)	3.90	2.01	5.91					
		0.10 (12月)	7.10	0.80	7.90					
24	Blowkher (1,332 feddan) 拡張 400 feddan	0.94 (6月)	5.90	0.57	6.47	1.00	11	2	2.0	127
		2.12 (8月)	6.10	2.83	8.93					
		1.04 (10月)	6.99	0.69	7.68					
		- (12月)	7.85	-	-					
25	El Ghorera (1,827 feddan) 拡張無し	0.44 (4月)	6.63	0.06	6.69	1.45	12	2	2.9	200
		1.65 (6月)	4.75	0.80	5.55					
		2.93 (8月)	5.15	2.50	7.65					
		0.40 (12月)	8.60	0.05	8.65					
26	El Biadiea El Ollia (2,554 feddan) 拡張 880 feddan	- (6月)	17.65	-	-	1.30	28	2	2.6	419
		2.61 (10月)	19.58	6.92	26.50					
		1.55 (11月)	20.15	2.58	22.73					
		0.37 (12月)	21.10	0.20	21.30					

注： 1. No. 26 El Biadiea El Ollia のポンプは第1次のポンプと同じ。

2. No. 26 El Biadiea El Ollia は第1次で供与したフローティングポンプ場との並列運転が予測されるため、ポンプ性能は同一とし、揚程を 28m とする。

3. ポンプ場名称の欄に記されている面積 (feddan) は、計画ポンプ掛りの受益面積を示しており、既設ポンプがある地区ではポンプ水量比で配分したものである。

4. ポンプ選定および仕様点の詳細は添付資料 8 「計画ポンプ仕様点図」を参照。

3) 予備ポンプについて

- 上・下水道ポンプなどでは、予備ポンプを計画するが、灌漑用の場合、一般的には予備ポンプを設けない。
 - 現況調査の結果、停電時以外にポンプ設備の不適合による運転停止は殆ど見受けられない。停電も極めて限られている。
 - 各ポンプ場の MED による維持管理体制は、非常に重視されており、組織的にも確立している。
- 以上の理由により、予備ポンプは設けず短期復旧を可能とするための交換部品の充実を図ることとする。

主モーター

主モーターの諸元は設計方針に基づき、以下の通り決定する。

1) モーター型式

- 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などを考慮すると、モーター型式は F 種絶縁で全閉外扇型が最良である。
- モーターは台船に搭載されるため、出来る限り据付面積が小さく、低い高さのものを選定すると、かご型が最良である。巻線型に比較し、構造が簡単、取り扱いが容易、据付面積が狭い、安価などの良い特徴を持っている。
- 海上輸送中の高温を考慮して熱帯仕様とする。

2) 所用動力

所要動力はポンプ軸動力から算定する。出来る限り標準型を採用するが、ポンプとのかね合いを図ると以下の諸元となる。なお、電力はトランスを通して 380V、50Hz で供給される。No. 26 El Biadica El Ollia ポンプ場のみに対して 6,000V、50Hz で供給される。

表 3-2-2(8) モーター諸元

No.	ポンプ場	計算ポンプ軸動力 (kW)	計算所要動力 (kW)	モーター諸元			備考
				動力 (kW)	回転数 (rpm)	極数	
22	Sahel Alakaba Kebli	27	31	37	1,450	4	標準型
23	Al Rakikin Sahel	11	13	15	1,450	4	標準型
24	Blowkher	127	140	150	590	10	準標準型
25	El Ghorera	200	220	250	590	10	準標準型
26	El Biadica El Ollia	419	461	460	740	8	準標準型

真空ポンプ

両吸込渦巻ポンプ設備には、呼水用抽気設備が必要である。そのために最も良く利用される簡易で取り扱いが容易な真空ポンプを設置する。仕様は以下の通りである。

- 主ポンプと同様に電動機駆動とし、共通台に組み付けた一体型とする。
- 真空ポンプで消耗する水などを常時補給するための補水槽を設ける。
- 汎用型のポンプ、モーターを使用する。
- 約 2 分以内でポンプ内の空気を排気出来る能力のあるポンプを設置する。

仕切弁

仕切弁は以下を考慮した仕様とする。

- ポンプ始動時の電動機負荷を軽減するための締切始動を行うこと、また呼水時、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、仕切弁を各ポンプの吐出側に設ける。
- 汎用性のあるものとし、価格および操作性を考慮すると、口径 500 mm 以下ではゲート型、それ以上では蝶型が最善である。
- 対象のポンプ場は流量制御を行わず全閉・全開で使用することを考慮し、経済的で信頼性が高く確実な手動型とする。
- ポンプで発生する最大水圧値に耐えうる仕様とする。

逆止弁

逆止弁は以下を考慮した仕様とする。

- ポンプ運転中の停電発生などの緊急停止時に吐出側から吸入側へ水が逆流しないように、各ポンプの吐出側に逆止弁を設ける。
- 緊急停止時に、極力大きな水撃を発生させないため、急閉式とする。また発生した水撃に耐えられるような仕様とする。

主配管

主配管は以下を考慮した仕様とする。

- 主ポンプの吸込側および吐出側には主配管を設けて、ポンプ、弁類の接続に供する。
- 配管材料は極力軽量で、現場調節が容易なように鋼製とする。
- ポンプ、弁類との接続のため、必要に応じてテーパ管、曲管あるいは T 字管を使用する。

接続パイプ（含ボールジョイント）

接続パイプは以下を考慮した仕様とする。

- ポンプ吐出側と送水タワーの接続に可撓性、伸縮性を持たせる必要がある。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。なお、抜け防止のため、止め部分を強化するとともに異常な伸びを警告する塗料を塗布する。
- 極力軽量とするため口径は小さい方が良いが、管内流速が過大とならないよう配慮する。

制御装置

制御装置は以下を考慮した仕様とする。

- 台船上に配備することから、波飛沫の発生を考慮し、漏電防止を施し、完全密閉型とする。
- 保守点検が容易に出来るよう、前面に開閉ドアを設ける。
- 砂塵を含む暴風を考慮し、防塵型とする。
- 駆動機と同様、海上輸送の高温を考慮し、熱帯仕様とする。

台船および上屋

台船および上屋は設計方針に基づき、以下のとおり仕様を決定する。

表 3-2-2(9) 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 3-2-2(10) 浮力計算

No.	ポンプ場	L(m) x W(m)	総重量 W0(tf)	必要喫水 d1(m)	計画喫水 d(m)
22	Sahel Alakaba Kebli	13 x 5.5	50	0.70	0.9
23	Al Rakikin Sahel	13 x 5.5	50	0.70	0.9
24	Blowkher	16 x 7.5	75	0.63	1.1
25	El Ghorera	18 x 7.5	100	0.80	1.3
26	El Biadiea El Ollia	18 x 7.5	100	0.70	1.1

注: L = 台船長さ(m)、 W = 台船幅(m)

ここにおいて、乾舷を 0.7 m とし、台船としてのバランスおよ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 ~ 1.3 m とする。

従って台船の大きさは下記の通りとする。

表 3-2-2(11) 台船の大きさ

No.	ポンプ場	長さ L (m)	幅 W (m)	高さ H (m)
22	Sahel Alakaba Kebli	13	5.5	1.6
23	Al Rakikin Sahel	13	5.5	1.6
24	Blowkher	16	7.5	1.8
25	El Ghorera	18	7.5	2.1
26	El Biadiea El Ollia	18	7.5	1.8

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およ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 3-2-2(12) 上屋大きさおよび主フレーム大きさ

No.	ポンプ場	長さ L (m)	幅 W (m)	高さ H (m)	柱大きさ (mm)	梁大きさ (mm)
22	Sahel Alakaba Kebli	9	4	4.4	HS 150 x 150	CH 150 x 75
23	Al Rakikin Sahel	9	4	4.4	HS 150 x 150	CH 150 x 75
24	Blowkher	12	6	5.7	HS 175 x 175	CH 150 x 75
25	El Ghorera	13	6	5.7	HS 200 x 200	CH 150 x 75
26	El Biadiea El Ollia	13	6	5.7	HS 200 x 200	CH 150 x 75

以下に各ポンプ場の計画ポンプ諸元を示す。

表 3-2-2(13) 計画ポンプ・モーター諸元

No.	ポンプ場 名称	計算値			計画ポンプ諸元				計画モータ諸元			
		灌漑受益 面積 (feddan)	期別用水量 (m ³ /s)	計算 全揚程 (m)	1台当 り容量 (m ³ /s)	全揚 程 (m)	台 数	全容量 (m ³ /s)	所要 動力 (kW)	台 数	全動力 (kW)	回転数 (rpm)
22	Sahel Alakabe Kebli	300 (拡張: 50)	0.27 (4月)	8.98	0.20	10	2	0.4	37	2	74	1,450
			0.36 (6月)	8.31								
			0.20 (12月)	10.29								
23	Al Rakikin Sahel	150 (拡張 無し)	0.13 (4月)	6.80	0.10	8	2	0.2	15	2	30	1,450
			0.17 (5月)	6.83								
			0.16 (6月)	5.91								
			0.10 (12月)	7.90								
24	Blowkher	1,332 (拡張: 400)	0.94 (6月)	6.47	1.00	11	2	2.0	150	2	300	590
			2.12 (8月)	8.93								
			1.04 (10月)	7.68								
			- (12月)	-								
25	El Ghorera	1,827 (拡張 無し)	0.44 (4月)	6.69	1.45	12	2	2.9	250	2	500	590
			1.65 (6月)	5.55								
			2.93 (8月)	7.65								
			0.40 (12月)	8.65								
26	El Biadica El Ollia	2,555 (拡張: 880)	- (6月)	-	1.30	28	2	2.6	460	2	920	740
			2.61 (10月)	26.50								
			1.55 (11月)	22.73								
			0.37 (12月)	21.30								

注：灌漑受益面積は、計画ポンプ（更新するフローティングポンプ）掛りの受益面積を示しており、既設ポンプがある地区ではポンプ水量比で配分したものである。

3-2-2-3 維持管理作業船計画

(1) 適用規格

対象の維持管理作業船および維持管理用資機材などの適用規格は以下の最新版の資料に基づくものとする。

表 3-2-2(14) 適用規格

対象設備・資機材	適用規格
台船の船体構造および設計	日本海事協会（鋼船規則、鋼製はしけ）基準
電動機、制御機器などの電気機材関係	電気規格調査標準規格（JEC）および 日本電気工業会標準規格（JEM）
機械機器、電動機、その他の資機材などの材料および設計、台船などの材料	日本工業規格（JIS）

(2) 作業船

台船および上屋

台船および上屋は設計方針に基づき、以下を考慮した仕様とする。

表 3-2-2(15) 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/平面積	W0: 船体総重量 (tf)

表 3-2-2(16) 浮力計算

項目	L(m) x W(m)	総重量 W0(tf)	必要喫水 d1(m)	計画喫水 d(m)
維持管理用作業船	14 x 6.5	65	0.70	0.9

注: L = 台船長さ(m)、 W = 台船幅(m)

ここにおいて、乾舷を 0.7 m とし、台船としてのバランスおよび対象修理ポンプ・モーターの吊り上げ荷重に対するバランスを考慮すると、重心を喫水線まで下げるための喫水は 0.9 m である。

また台船の大きさは下記となる。

表 3-2-2(17) 台船の大きさ

項目	長さ L (m)	幅 W (m)	深さ H (m)
維持管理用作業船	14	6.5	1.7

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および対象修理ポンプ或いはモーターの荷重に耐え、鉄骨フレームが変形しない十分な剛性を持つ仕様とする。

表 3-2-2(18) 上屋大きさおよび主フレーム大きさ

項目	長さ L (m)	幅 W (m)	高さ H (m)	柱大きさ (mm)	梁大きさ (mm)
維持管理用作業船	8	5	4.9	HS 200 x 200	CH 150x 75

(3) 維持管理・点検用資機材類

前項 2-1 設計方針に従って、維持管理・点検用資機材は一式を配備する。主要機材の内容は以下の通りである。

- (a) 一般・作業支援機材：発電器、溶接機、コードリールなど
- (b) 研磨用資機材：グラインダー、ヤスリなど
- (c) 分解・組立用資機材：ギヤブラー、スパナ、レンチ、ハンマー、リングヒーターなど
- (d) 点検・測定用資機材：定規、巻き尺、ダイヤルゲージ、すき間ゲージ、水準器など
- (e) 吊り作業用資機材：ワイヤー、レバーブロック、シャックルなど
- (f) 電気用資機材：クランプメーター、テスター、絶縁抵抗器、電気工具類など
- (g) 機材測定用資機材：振動計、騒音計、回転計など
- (h) 補助資機材：工具棚、懐中電灯、事務机、椅子など

詳細は表 3-2-2(20-7) 維持管理・点検用資機材リスト参照。

3-2-2-4 計画資機材の仕様と数量

対象のフローティングポンプ場および維持管理作業船における計画諸元は以下の通りである。

表 3-2-2(19) 対象計画資機材の諸元

番号	ポンプ場名称	ポンプ ($\text{m}^3/\text{s} \times \text{揚程} \times \text{台数}$)	モーター ($\text{kW} \times \text{台数}$)	台船 (L)m x (W)m x (D)m
No. 22	Sahel Alakaba Kebli	$0.20 \text{ m}^3/\text{s} \times 10 \text{ m} \times 2$	37 kW x 2	13 x 5.5 x 1.6
No. 23	Al Rakikin Sahel	$0.10 \text{ m}^3/\text{s} \times 8 \text{ m} \times 2$	15 kW x 2	13 x 5.5 x 1.6
No. 24	Blowkher	$1.0 \text{ m}^3/\text{s} \times 11 \text{ m} \times 2$	150 kW x 2	16 x 7.5 x 1.8
No. 25	El Ghorera	$1.45 \text{ m}^3/\text{s} \times 12 \text{ m} \times 2$	250 kW x 2	18 x 7.5 x 2.1
No 26	El Biadiea El Ollia	$1.3 \text{ m}^3/\text{s} \times 28 \text{ m} \times 2$	460 kW x 2	18 x 7.5 x 1.8

維持管理作業船	
台船本体	14(L)m x 6.5(W)m x 1.7(D)m

計画資機材の仕様と数量を表 3-2-2(20-1)～表 3-2-2(20-5)に、また対象の維持管理作業船における計画資機材の仕様と数量を表 3-2-2(20-6)に示す。

表 3-2-2(20-1) 各ポンプ場の計画資機材

No. 22 Sahel Alakaba Kebli ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モーター付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.20m ³ /s x 10m 吸入径 300mm、吐出径 250mm 全閉外線、かご型、 37kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
2	真空ポンプ (駆動モーター付き)	0.3m ³ /min、吸吐出径 25mm 補水槽付き 0.75kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
3	仕切弁	ゲート型手動仕切弁 径 300mm	2 個
4	逆止弁	急閉式逆止弁 径 300mm	2 個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 径 250 ~ 400mm	1 式
6	制御盤 (ポンプ起動盤)	自立型、鋼板性 ポンプモーター起動回路、スターデルタ起 動 制御回路	1 式
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 13m x 5.5m x 1.6m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 9m x 4m x 4.4m	1 台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、径 400mm 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	水中モーターポンプ、径 50mm 3.7kW、4P、3-phase、380V、50Hz ホース、吐出口付き	1 台
10	予備品		1 式

表 3-2-2(20-2) 各ポンプ場の計画資機材

No. 23 Al Rakikin Sahel ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モーター付き)	両吸込渦巻ポンプ 0.10m ³ /s x 8m 吸入径 250mm、吐出径 200mm 全閉外線、かご型、 15kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
2	真空ポンプ (駆動モーター付き)	0.3m ³ /min、吸吐出径 25mm 補水槽付き 0.75kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
3	仕切弁	ゲート型手動仕切弁 径 250mm	2 個
4	逆止弁	急閉式逆止弁 径 250mm	2 個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 径 200 ~ 300mm	1 式
6	制御盤 (ポンプ起動盤)	自立型、鋼板性 ポンプモーター起動回路、スターデルタ起 動 制御回路	1 式
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 13m x 5.5m x 1.6m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.0m 9m x 4m x 4.4m	1 台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、径 300mm 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	水中モーターポンプ、径 50mm 3.7kW、4P、3-phase、380V、50Hz ホース、吐出口付き	1 台
10	予備品		1 式

表 3-2-2(20-3) 各ポンプ場の計画資機材

No. 24 Blowkher ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モーター付き)	両吸込渦巻ポンプ 1.0m ³ /s x 11m 吸入径 700mm、吐出径 600mm 全閉外線、かご型、 150kW、10P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
2	真空ポンプ (駆動モーター付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 1.5kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
3	仕切弁	手動蝶型弁 径 700mm	2 個
4	逆止弁	急閉式逆止弁 径 700mm	2 個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 径 600 ~ 700mm	1 式
6	制御盤 (ポンプ起動盤)	自立型、鋼板性 ポンプモーター起動回路、スターデルタ起 動 制御回路	1 式
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 16m x 7.5m x 1.8m 鉄骨フレーム上屋、軒高 5.0m 12m x 6m x 5.7m	1 台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、径 700mm 両端にボールジョイント付き	2 組
9	吸込部スクリーン洗浄ポ ンプ	水中モーターポンプ、径 50mm 3.7kW、4P、3-phase、380V、50Hz ホース、吐出口付き	1 台
10	予備品		1 式

表 3-2-2(20-4) 各ポンプ場の計画資機材

No. 25 El Ghorera ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モーター付き)	両吸込渦巻ポンプ 1.45m ³ /s x 12m 吸入径 800mm、吐出径 700mm 全閉外線、かご型、 250kW、10P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
2	真空ポンプ (駆動モーター付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 1.5kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
3	仕切弁	手動蝶型弁 径 800mm	2 個
4	逆止弁	急閉式逆止弁 径 800mm	2 個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 径 700 ~ 800mm	1 式
6	制御盤 (ポンプ起動盤)	自立型、鋼板性 ポンプモーター起動回路、リアクトル起動 制御回路	1 式
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 18m x 7.5m x 2.1m 鉄骨フレーム上屋、軒高 5.0m 13m x 6m x 5.7m	1 台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、径 800mm 両端にボールジョイント付き	2 組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中モーターポンプ、径 50mm 3.7kW、4P、3-phase、380V、50Hz ホース、吐出口付き	1 台
10	予備品		1 式

表 3-2-2(20-5) 各ポンプ場の計画資機材

No. 26 El Biadiea El Ollia ポンプ場

番号	品名	仕様	数量
1	ポンプ (駆動モーター付き)	両吸込渦巻ポンプ 1.30m ³ /s x 28m 吸入径 700mm、吐出径 500mm 全閉外線、かご型、 460kW、8P、3-phase、6,000V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
2	真空ポンプ (駆動モーター付き)	0.7m ³ /min、吸吐出径 32mm 補水槽付き 1.5kW、4P、3-phase、380V、50Hz 共通台付き、カップリング付き	2 組
3	仕切弁	手動蝶型弁 径 700mm	2 個
4	逆止弁	急閉式逆止弁 径 700mm	2 個
5	吸吐出管	鋼管、フランジ付き 径 500 ~ 700mm	1 式
6	制御盤 (ポンプ起動盤)	自立型、鋼板性 ポンプモーター起動回路、リアクトル起動 制御回路	1 式
7	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 18m x 7.5m x 1.8m 鉄骨フレーム上屋、軒高 5.0m 13m x 6m x 5.7m	1 台
8	接続パイプ (含ボールジョイント)	鋼管、径 700mm 両端にボールジョイント付き	2 組
9	吸込部スクリーン洗浄ポンプ	水中モーターポンプ、径 50mm 3.7kW、4P、3-phase、380V、50Hz ホース、吐出口付き	1 台
10	予備品		1 式

表 3-2-2(21) 維持管理作業船の計画資機材

番号	品名	仕様	数量
1	台船 (含上屋)	鋼製船体構造 14m x 6.5m x 1.7m 鉄骨フレーム上屋、軒高 4.5m 8m x 5m x 4.9m	1 台
2	維持管理・点検用機材	(a) 一般・作業支援機材一式 (b) 研磨用資機材一式 (c) 分解・組立用資機材一式 (d) 点検・測定用資機材一式 (e) 吊り作業用資機材一式 (f) 電気用資機材一式 (g) 機材測定用資機材一式 (h) 補助資機材一式	1 式

注：維持管理・点検用機材の詳細は表 3-2-2(20-7) 資機材リストを参照

表 3-2-2 (22-1) 維持管理・点検用資機材リスト (1/3)

Equipment and Tools for Maintenance Barge

番号	品名	数量	仕様
	1 一般・作業支援機材 General Equipment and Tools		
1	1 発電機 Generator	1	Soundless Type, 3P,200V,25KVA/1P,100V,3KVA
2	2 コードリール Cord reel	2	Built in breaker, 30m, 2P, 15A, 125V
3	3 アーク溶接機 Arc welding machine	1	for 1.6-4mm, Inverter control, DC type, 3P,220V,8.3KVA, 20-200A
4	4 カラースプレー Color splay	1 組	cleaner, penetrating, developping; approx. 420ml each
5	5 バイス付作業台 Working table with vice	1	1800×900×740mm, load: for 3000kg
	2 研磨用資機材 Grinding Equipment and Tools		
6	1 卓上グラインダー Bench grinder	1	two-grinder type,150mm, 3000rpm, 100V, approx. 0.4kW, with eye shield
7	2 ディスクグラインダー Portable grinder	1	dia. 100mm, 3000-11000rpm, 680W
8	3 研磨材 Flap wheel with spindle	1 式	10 kinds x 5 pcs/pack
9	4 電気ドリル Electric drill	1	13mm, 1400rpm, 100v, 530W
10	5 組ヤスリ (荒目) Cut files Bastard	1 組	215mm/110mm; 5pcs/set
11	6 組ヤスリ (細目) Cut files Smooth	1 組	215mm/110mm; 5pcs/set
12	7 紙ヤスリ Sandpaper	1 式	#30, #50, 50 sheets/each
	3 分解・組立用資機材 Assembling & Disassembling Equipment and Tools		
13	1 ギャープーラー Gear puller	1 組	Working Width; 275mm, 320mm, 370mm three kinds
14	2 ガストーチ Gas torch	1	Handy type, auto ignition, 270g with 12 cartridges
15	3 電動インパクトレンチ Impact wrench	1	Built-in motor operated, 60kgf torque, Capacity: AC100V, 1.2kW
16	4 両口スパナ Double ended wrench	1 組	11x13, 14x17, 19x21, 21x23, 23x26, 26x29, 29x32, 32x36; 8 kinds
17	5 片口スパナ Single ended wrench	1 組	M36,M38,M41; 3 kinds
18	6 両口メガネレンチ Various wrench	1 組	13x17, 19x21, 22x27x32x35; 4 kinds
19	7 パイプレンチ Pipe wrench	1 組	200mm for 1-1/4inches 450mm for 3 inches; 2 kinds
20	8 モンキーレンチ Monkey wrench	1 組	150mm for 20mm dia. 308mm for 34mm dia.; 2 kinds
21	9 ソケットレンチ Socket wrench	1 組	M10 ~ M30, 13pcs
22	10 片手ハンマー Hammer	2	#2 (900g)
23	11 ショックレスハンマー Shockless hammer	1 組	#3 (1.35kg), #6 (2.7kg), 1 each

表 3-2-2 (22-2) 維持管理・点検用資機材リスト (2/3)

Equipment and Tools for Maintenance Barge

番号		品名	数量	仕様
24	12	ネジ回し Screw driver (+ , -)	2 組	shaft length: 100mm, 150mm, 300mm 2 kinds each 3 pieces
25	13	引掛スパナ Hook spaner	1 組	65/70, 75/80, 85/92, 105/115, 120/130 5 kinds
26	14	パッキンツール Packing tool	2	steel made, L=270mm, composed of dia. 7mm flexible shaft, cork screw and handle
27	15	六角棒レンチ Hexagon wrench	1 組	1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8mm; 8 kinds
28	16	ペンチ Cutting plier	1 組	L=125mm, 200mm; 2 kinds
29	17	プライヤ Plier	1 組	L= 150mm, 200mm; 2 kinds
30	18	リングプライヤー Snap ring plier	1 組	straight tip type, external 80.2-101.6mm internal 77.8-158.8mm; max. spread 36.5mm; 2 kinds
31	19	打ち抜きポンチ Pin punch	1 組	22, 32, 38mm; 3 kinds
32	20	モリコート Molykote Lubricants	12	splay type, 330ml, 12pcs per package
33	21	グリースガン Grease gun	2	lever type, for 200ml
34	22	ベアリングヒーター Bearing heater	1	size 236Hx158Wx372L, 100V, for inside dia. 20mm or over, with carrying case
	4	点検・測定用資機材 Checking & Measuring Equipment and Tools		
35	1	直尺 Steel ruler	1 組	JIS 1 class; L=300mm,1000mm: 1 each
36	2	巻尺 Convex ruler	1 組	13mmx2M, 16mmx5.5M; 1 each
37	3	棒状温度計 Thermometer	10	Alcohol type, 0 ~ 100
38	4	ダイヤルゲージ Dial gauge with stand (台付)	1 組	range 10mm, accuracy 0.01mm, with stand (range: 15mm-210mm)
39	5	すき間ゲージ Thickness gauge	2	L=150mm, 0.03-0.40mm, 10 sheets type
40	6	テーパゲージ Taper gauge	2	L=160mm, range 1.0-15.0mm, accuracy 0.10mm
41	7	バール Crowbar	2	L=900mm, approx. 2.4kg
42	8	油圧ジャッキ Portable hydraulic jack	1	for 5 ton, range: 160mm height
43	9	シム Shim	1 組	copper sheet, 365×1200mm, 5 kinds
44	10	水準器 Level	1	L=200mm, accuracy 0.02mm
	5	吊り作業用資機材 Hanging Equipment and Tools		
45	1	吊りワイヤー Wire rope	4	dia. 20mm×5m
46	2	ベルトスリング Belt sling	2 組	25mmx 5M, 50mm×5M, 2 kinds
47	3	レバブロック Lever block	1	for 1.5 ton, range: 1.5M

表 3-2-2 (22-3) 維持管理・点検用資機材リスト (3/3)

Equipment and Tools for Maintenance Barge

番号	品名	数量	仕様
48	4 シャックル Shackle	2 組	inside width 8mm, 12mm, 18mm, 3 kinds
49	5 台車 Hand truck	1	for 150kg loading, with four casters with pedal stopper
	6 電気用資機材 Equipment and Tools for Electricity		
50	1 クランプメーター Clamp meter	1	digital handy type, with case range: AC600A, AC600V, 1k/10k ohm
51	2 テスター Tester	1	digital handy type, with case range: AC or DC1000V, 42M ohm, 400kHz
52	3 絶縁抵抗計 Insulation resister	1	digital handy type, with case Max. measuring current: 1.2mA or less
53	4 ラジオペンチ Cutting plier	2	L=200mm
54	5 強力ニッパ Nipper	2	L=150mm
55	6 圧着ペンチ 兼 ストリッパー Wire stripper	2	for 1.25-5.5mm ²
	7 機材測定用資機材 Measuring Equipment & Tools		
56	1 振動計 Vibro meter	1	digital hady type, with case; range: 0.1- 999.9μmp-p, 0.001-9.999cm/s, 0.01-99.99m/s ²
57	2 騒音計 Noise meter	1	digital handy type, with case range: 35-130 db
58	3 回転計 Tacho meter	1	digital handy type, with case range: 30-50,000rpm
59	4 超音波厚さ計 Thickness checker	1	digital handy type, supersonic type, with case range: 0.8-80mm, accuracy: 0.1mm+1.5%
60	5 膜厚計 Paint thickenss checker	1	digital handy type, with case, range: 0-3.00mm, accuracy: 1μm and/or 0.01mm
	8 補助資機材 Supporting Equipment & Tools		
61	1 キャビネット Tool shelf	1	811×556×1280, 9 drawers
62	2 懐中電灯 Emergency light	3	Battery (C-1, 3 pcs) type, handy, with batteries
63	3 事務机・椅子 Desk & chair	1 組	1050×730×740mm, steel type, with rubber cushions, with 2 chairs
64	4 粉末消火器 Fire extinguisher	2	ABC powder type, 510mm height 3.5g chemical, weight: 6.4kg
合計	64 種		