No.

イラク国復興支援予備調査

（第４次/電力分野（発電）概略設計調査）

サマーワ大型発電所建設計画
概略設計調査報告書

平成 17 年 6 月
(2005 年)

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

無償
J R
05 - 063

序文

日本国政府はイラク国政府の要請に基づき、同国のサマーワ大型発電所建設計画にかかる予備調査（概略設計調査）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16年11月17日から12月7日まで、及び平成17年2月15日から2月28日までの2回にわたり、予備調査（概略設計調査）団をヨルダン国アンマンに派遣しました。

調査団はアンマンにてイラク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現地コンサルタントを通じて実施しました。帰国後の国内作業の後、平成17年5月7日から5月14日まで実施された概略設計報告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。

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

平成17年6月

独立行政法人国際協力機構
理　事　　小　島　誠　二

伝達状

今般、イラク国におけるサマーワ大型発電所建設計画概略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 16 年 11 月より平成 17 年 6 月までの 8 ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、イラク国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 17 年 6 月

日 本 工 営 株 式 会 社
イラク国復興支援予備調査
（第 4 次/電力分野（発電）
概 略 設 計 調 査 ） 調 査 団
業 務 主 任　　松 島　憲 章

TURKEY
SYRIA
IRAN
IRAQ
JORDAN
KUWAIT
SAUDI ARABIA
EGYPT
SUDAN
Baghdad
Samawah
NĪNAWĀ
AL ANBĀR
SALĀH AD DĪN
AT TA'MĪM
DIYĀLÁ
WĀSIT
BĀBIL
KARBALĀ'
AN NAJAF
AL QĀDISĪYAH
DHĪ QĀR
MAYSĀN
AL BASRAH
AL MUTHANNÁ
DAHŪK
ARBĪL
AS SULAYMĀNĪYAH
Mosul
Arbīl
Karkūk
Tikrīt
Sāmarrā'
Ar Ramādī
Al Fallūjah
Al Hillah
An Najaf
Ad Dīwānīyah
An Nāşirīyah
Al 'Amārah
Kuwait
Persian Gulf
De Facto Boundary
N
E
S
W
Legend
International Boundary
Province Boundary
National Capital
Province Capital
Expressway
Road
Railroad
0 50 100 Kilometers
0 50 100 Miles

計画位置図

図表リスト

＜図＞

図 2-1　電力省組織図 2- 1
図 3-2　概略設計作業フローチャート 3- 5

＜表＞

表 3-1　主要機材リスト 3- 2
表 3-3　単機容量および台数選定比較表
（15MW×4 台および 6MW×10 台）...3- 6
表 3-4　内燃機関形式（低速および中速）比較表.....................................3- 8
表 3-5　C 重油の規格（JIS K2205-1991）.. 3- 9
表 3-6　本計画で使用する燃料成分 3-10
表 3-7　ディーゼル機関の主な仕様 3-11
表 3-8　燃料油供給装置 3-13
表 3-9　潤滑油システム構成機器 3-13
表 3-10　エンジン冷却装置機器 3-14
表 3-11　発電機の仕様 3-14
表 3-12　主変圧器の仕様 3-16
表 3-13　所内用変圧器の仕様 3-16
表 3-14　主要資機材調達先（案） 3-27
表 3-15　事業実施工程表 3-29
表 3-16　運転保守要員配置計画 3-31
表 3-17　日本国側負担経費 3-32

略語集

ACSR	:	Aluminum Cable Steal Reinforced	鋼心アルミより線
DGP	:	Diesel Generating Plant	ディーゼル発電設備
E/L	:	Exchange of Letters	書簡交換
CPA	:	Coalition Provisional Authority	暫定統治機構
CT	:	Current Transformer	計器用変流器
GSW	:	Galvanized Steel Wire Standard	亜鉛めっき鋼より線
HFO	:	Heavy Fuel Oil	C 重油
JICA	:	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人　国際協力機構
IEC	:	International Electrotechnical Committee	国際電気標準会議
JEC	:	Japanese Electromechanical Committee	電気学会電気規格調査会標準規格
JIS	:	Japanese Industrial standard	日本工業規格
kVA	:	Kilovolt-ampere	キロボルトアンペア
LC	:	Level Control	レベルコントロール
LO	:	Lubricating Oil	潤滑油
MDO	:	Marine Diesel Oil	A 重油
MoE	:	Ministry of Electricity	イラク電力省
MoO	:	Ministry of Oil	イラク石油省
MW	:	Megawatt	メガワット
PT	:	Potential Transformer	計器用変圧器

要　約

2003 年のイラク戦争後、わが国政府は、イラクの再建に対する積極的な支援を表明し、独立行政法人国際協力機構（JICA）に対しプロジェクト形成にかかる調査の実施を指示した。JICA は上記指示を受け、2004 年 1 月～3 月に①電力、②給配水・衛生、③保険・医療、④教育・職業訓練を主たる対象分野としたイラク復興支援予備調査団（第 1 次）をヨルダン国アンマンへ派遣し、イラク各省関係者、旧暫定統治機構（CPA）およびイラク国内の現地コンサルタントからの情報収集などを通じて、優良候補案件の選定、概略設計及び概略事業費の算出を行った。

わが国政府は、上記調査で選定した優良候補案件の中から、計 7 件の緊急無償資金協力の実施を決定・公表するとともに、今後これらに続く案件として、「移動式発電設備供与計画」（当時）などの実施可否を見極めるため、JICA に調査の実施を指示し、JICA は 2004 年 8 月～10 月にかけて「イラク国復興支援予備調査（第 3 次/電力・保険医療分野補完調査）」を実施した。

上記第 3 次予備調査では、移動式発電設備の前提となっていたイラク側による天然ガスの供給が設置予定地のサマーワにおいて困難であることが判明するとともに、イラク側からサマーワで供給可能な C 重油を燃料とする 15MW ディーゼル発電機×4 台の設置について強い要請があった。

外務省はこれらを勘案し、イラク国内における深刻な電力不足に対し柔軟に対応することを目的として、JICA に移動式発電設備の代替案として大型ディーゼル発電機の設置可否にかかる追加調査を可及的速やかに実施するよう指示した。これを受けて JICA は 2004 年 11 月、2005 年 2 月及び 5 月の 3 回にわたり予備調査団（第 4 次/電力分野（発電）概略設計調査）をヨルダン国アンマンに派遣した。同調査団は、アンマンにてイラク電力省、石油省及びムサンナ州関係者と協議を行い、要請案件の内容確認を行った。またローカルコンサルタントを傭上し、ムサンナ州及びサマーワ市近郊の電力事情や、要請案件の妥当性、実現可能性に関する基礎情報調査の収集を行った。現地調査で得た収集情報を基に、代替案の妥当性と実現可能性を検証し、事業の概略設計及び概略事業費の積算を行った。

上記の電力セクターにおける調査の結果、イラク国の電力供給は戦争により被災し、現状においても全国的に質及び容量ともに大幅に限定され、ムサンナ県サマーワ市においても計画停電が強いられていることを確認した。こうした状況下、同国政府は緊急に電力施設を整備して電力供給状況を改善し、もって戦後復興を促進することを目標に掲げている。

本プロジェクトは、上記目標を具現化するプロジェクトのひとつとしてサマーワ市に大型ディーゼル発電所を建設するものであり、これにより当該地域において深刻な社会問題となっている電力不足が大幅に解消され、地域住民への安定した電力の供給が可能となることが期待される。

本目標を達成するために必要な事業内容は、以下のとおりである。

（1）新規発電所の建設（ディーゼル発電機：総発電出力 60MW）
（2）新規発電所と既存オールドサマーワ変電所を接続するための送電線の敷設および既設サマーワ変電所の一部設備の増設
（3）新規発電所と既存サマーワ製油所をつなぐパイプラインの整備
（4）既設 132kV 送電線の切り回し
（5）発電施設の運転・保守要員のトレーニング

（1）新規発電所の建設（ディーゼル発電機：総発電出力 60MW）

15MW クラスのディーゼルエンジン発電機に加え、燃料油装置、潤滑油装置、冷却水装置、吸排気装置、制御・変電設備等の付帯設備を設置する。機関形式については、低速、中速のいずれにも限定はしないこととする。

（2）新規発電所と既存オールドサマーワ変電所を接続するための送電線の敷設および既設サマーワ変電所の一部設備の増設

新規発電所と既設オールドサマーワ変電所を連系するために、発電所内の 132 kV 開閉機器から 2 回線の地中ケーブルにて、既設変電所の 132ｋV 母線に接続するものとする。既設変電所側では、接続先の母線の拡張と送電線ベイ 2 回線分の増設が必要である。ケーブルは管路中に敷設するものとする。

（3）新規発電所と既存サマーワ製油所をつなぐパイプラインの整備

本計画における、ディーゼルエンジン機関の主燃料である C 重油を送油するためのパイプラインの建設を行う。新規燃料パイプラインの敷設区間はオールドサマワ製油所から新規発電所までの約 7.5km で、地下埋設型とする。

（4）既設 132kV 送電線の切り回し

計画されている新規発電所の敷地上には既設 132 kV Sawa – Old Samawah 間 2 回線送電線が敷設されているため、新規発電所の敷地を迂回させるルートでの移設工事が必要となる。

（5）発電施設の運転・保守要員のトレーニング

要員訓練は次の i)から iii)までの区分に分けて実施するものとする。

i)　ステージ I ：基本教育
ii)　ステージ II ：実地訓練（製造業者の工場）
iii)　ステージ III ：実地訓練（現場）

本計画の実施には、業者契約締結から完了まで約 20 ヶ月を要する。

無償資金協力が実施された場合のイラク国側負担事項は以下の通りである。

(a) イラク国入港時の通関手続き補助
(b) プロジェクト実施に必要な関連部局の許可（環境社会配慮上の手続きを含む）の取得
(c) プロジェクトに従事する日本人および第 3 国人の立入り許可
(d) 機材納入およびサービスに伴う関税、国内税およびその他徴税の免除
(e) 日本国側の関税、国内税およびその他徴税の免除
(f) 業者が必要に応じてイラク国外の保険会社を採用することの許可
(g) 建設に必要な用地の確保
(h) イラク国側はパイプラインを含むプロジェクトサイトにおける地雷と不発弾の調査を実施し、E/L 調印から 5 ヶ月以内に日本側に調査完了の証明書を発行することとする。
(i) イラク国側は工事期間中におけるプロジェクトサイト周辺の巡視および検問を含む必要な対策を全て実施することにより、プロジェクトに関係する全ての人間、製品および機器の安全確保の責任を負うこととする。
(j) 水道、電話、電気等公共サービスのターミナルポイントの供給

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる事業費総額は予備的な費用を含め 127.02 億円である。

本プロジェクトは以下の観点から妥当であると判断する。

1） 本プロジェクトの発電所建設による裨益対象が、サマーワ市及び近郊住民約 10ー12 万人に達すること。

2） 本プロジェクトによる対象地区の電力不足の解消は、住民の生活レベルの向上、ひいては戦後復興の促進のために緊急的に求められていること。

3） MoE はこれまで数多くの大容量火力発電の実施、運営・維持管理を行ってきており、これらの経験は、本プロジェクトの実施、運営・維持管理にも反映されるものと判断されること。

4） 本プロジェクトの燃料となる C-重油の供給を石油省がコミットしていること。

5） 発電所地点として選定した地点は電力省が所轄しており土地取得についての問題は無く、発電施設は環境保全に配慮した計画としており、環境面で新たな負の影響は少ないこと。

<u>目　次</u>

序文
伝達状
位置図
図表リスト／略語集
要約

第 1 章　プロジェクトの背景・経緯 ………………………………………………… 1- 1

1-1　当該セクターの現状･経緯 ……………………………………………………… 1- 1
1-1-1　現状と課題 ………………………………………………………………… 1- 1
1-1-2　開発計画 …………………………………………………………………… 1- 1
1-1-3　社会経済状況 ……………………………………………………………… 1- 2
1-2　無償資金協力要請の背景･経緯および概要 …………………………………… 1- 2
1-3　我が国の援助動向 ………………………………………………………………… 1- 3
1-4　他ドナーの援助動向 ……………………………………………………………… 1- 3

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- 2
2-1-3　技術水準 …………………………………………………………………… 2- 2
2-1-4　既存の施設･機材 …………………………………………………………… 2- 2
2-2　プロジェクト･サイトおよび周辺の状況 ……………………………………… 2- 2
2-2-1　関連インフラの整備状況 ………………………………………………… 2- 2
2-2-2　自然条件 …………………………………………………………………… 2- 3
2-2-3　その他 ……………………………………………………………………… 2- 3

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
3-2　協力対象事業の概略設計 ………………………………………………………… 3- 3
3-2-1　設計方針 …………………………………………………………………… 3- 3
3-2-2　基本計画 …………………………………………………………………… 3- 5
3-2-2-1　発電施設 ………………………………………………………………… 3- 5
3-2-2-2　132kV 連系線施設 ……………………………………………………… 3-19
3-2-2-3　既設 132kV 送電線の移設 ……………………………………………… 3-19
3-2-2-4　燃料パイプライン ……………………………………………………… 3-19
3-2-2-5　土木・建築施設 ………………………………………………………… 3-20

3-2-3　基本設計図 …… 3-21
3-2-4　施工計画 …… 3-21
3-2-4-1　施工方針 …… 3-21
3-2-4-2　施工上の留意事項 …… 3-23
3-2-4-3　施工区分 …… 3-23
3-2-4-4　施工監理計画 …… 3-23
3-2-4-5　品質管理計画 …… 3-26
3-2-4-6　資機材等調達計画 …… 3-27
3-2-4-7　実施工程 …… 3-28
3-3　イラク国側分担事業の概要 …… 3-30
3-4　プロジェクトの運営･維持管理計画 …… 3-30
3-5　プロジェクトの概算事業費 …… 3-31
3-6　協力対象事業実施に当たっての留意事項 …… 3-32

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- 1
4-4　結論 …… 4- 1

［図面］

［資料］
1. 調査団員･氏名
1-1　調査団員名簿　概略設計調査
1-2　調査団員名簿　ドラフト・レポート説明
2. 調査工程
2-1　現地調査日程　概略設計調査
2-2　現地調査日程　ドラフト・レポート説明
3. 関係者（面会者）リスト
4. 当該国の社会経済状況
5. 討議議事録
5-1　概略設計調査
5-2　ドラフト・レポート説明
6. 案件概要表（プロジェクトサマリー）
7. 参考資料／入手リスト
8. その他の資料･情報
8-1　地質調査結果

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　当該セクターの現状・経緯

1-1-1　現状と課題

ムサンナ県全体の電力需要は、2004 年 8 月 4 日及び 5 日に行われた計測では約 150MW であったが、当日は 2 つのセメント工場が停止していたため（計 50MW）、これらを加算した約 200MW が実際の電力需要となっている。一方で中央電力系統からムサンナ県に供給される電力はその時々で大幅に変動するが平均で約 50MW で需要に比して大幅に不足している。これにより同県では 1 日 10 ないし 14 時間に及ぶ停電時間を強いられている。一方供給電力の質に着目すると、運転周波数は定格の 50Hz に対し、48.6 / 49.5 Hz での運転を余儀なくされている。また 132kV の系統で運用電圧が 117kV（ナシリヤ線）、126kV（カディシア線）と電圧降下が常態化しており、こうした状況は県民の日常生活及び産業活動に支障を与えている。

2005 年中に運用開始が予定されている旧 CPA のガスタービン発電設備による 38MW を加えても、現在の最大電力需要時に比して約 110MW の供給力不足となっている。さらにイラク電力省は今後新たに 2 つのセメント工場（計 40MW）および民家約 6000 戸の電力負荷増（30MW）などにより、さらに電力需要は伸び続け、2005 年末には計 300MW の電力需要に達するとしており、電力不足は今まで以上に深刻な問題となることが危惧されている。

このような状況に早期に対処するため、新たに発電設備の建設が求められているが、イラク国石油省によると、ガスタービン発電の主燃料である天然ガスはバクダット近郊の発電所に向けての供給を最優先としているため、比較的優先度の低いムサンナ県およびサマーワ市への天然ガスの供給量は限られ、大規模の電力を発電するのに十分な天然ガスの確保は現実的に困難である。これに対しサマーワ市にある現在リハビリ中の製油所では、ディーゼル発電設備の燃料である重油（C 重油）を精製することができ、長期的な燃料の確保が可能な見通しである。因みにディーゼル発電設備 60MW に必要な燃料は 300 m^3/day であるのに対し、石油省は本発電所向けとして 750 m^3/day の C 重油の供給を約束している。

1-1-2　開発計画

イラク電力省によると、2005 年の全国レベルでの需要予測は、夏のピーク時において発電出力ベースで 7,750MW と予想されている。一方、供給については、1991 年の湾岸戦争による電力設備の破壊、国連制裁期間中の保守不良・スペアパーツ不足、イラク戦争による破損・略奪行為により、発電可能出力は 2003 年の夏時点で 3,300MW に低下したが、その後の復旧作業により 2004 年には最大発電可能出力は 5,100 MW まで回復した。しかし、2005 年の夏のピーク需要に対応するためには、未だに 2,650MWの発電出力が不足している状況にある。

電力省は今後既設発電所のリハビリと新規発電所の建設を精力的に実施し、2007 年の時

点で供給が需要を上回ることを目標としている。

1-1-3　社会経済状況

2004 年 6 月の暫定政権発足、2005 年 1 月の総選挙以降もテロ事件等が頻発しており、治安の改善が見られない。事業の実施にあたっては輸送及び施工時の安全確保が最大の課題である、資料 4 にイラク国の社会経済状況を指標としてまとめた。

1-2　無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

2003 年のイラク戦争後、わが国政府は、イラクの再建に対する積極的な支援を表明し、JICA に対しプロジェクト形成にかかる調査の実施を指示した。JICA は上記指示を受け、2004 年 1 月ー3 月に①電力、②給配水・衛生、③保険・医療、④教育・職業訓練を主たる対象分野としたイラク復興支援予備調査団（第 1 次）をヨルダン国アンマンへ派遣し、イラク各省関係者、旧暫定統治機構（CPA）およびイラク国内の現地コンサルタントからの情報収集などを通じて、優良候補案件の選定、概略設計及び概略事業費の算出を行った。

わが国政府は、上記調査で選定した優良候補案件の中から、計 7 件の緊急無償資金協力の実施を決定・公表するとともに、今後これらに続く案件として、「移動式発電設備供与計画」（当時）などの実施可否を見極めるため、JICA に調査の実施を指示し、JICA は 2004 年 8 月ー10 月にかけて「イラク国復興支援予備調査（第 3 次/電力・保険医療分野補完調査）」を実施した。

上記第 3 次予備調査では、移動式発電設備の前提となっていたイラク側による天然ガスの供給が設置予定地のサマーワにおいて困難であることが判明するとともに、イラク側からサマーワで供給可能な C 重油を燃料とする 15MW ディーゼル発電機×4 台の設置について強い要請があった。

他方、旧 CPA（暫定統治機構）がサマーワにて実施している発電プロジェクトは、天然ガスを燃料とするガスタービンであるが、上記移動式発電設備は旧 CPA 発電プロジェクト用に敷設するガスパイプラインから支線を引いて天然ガスの供給を受ける計画であった。イラク側は旧 CPA 発電プロジェクトに対する天然ガス供給も困難としたが、事態が流動的であることから、移動式発電設備の設置可能性の検証には、年内に完成予定であるこの発電プロジェクトに対するイラク側（電力省および石油省）の最終決定の確認が不可欠と認識された。

外務省はこれらを勘案し、イラク国内における深刻な電力不足に対し柔軟に対応することを目的として、JICA に移動式発電設備の代替案として大型ディーゼル発電機の設置可否にかかる追加調査を可及的速やかに実施するよう指示した。これを受けて JICA は 2004 年 11 月、2005 年 2 月及び 5 月の 3 回にわたり予備調査団（第 4 次/電力分野（発電）概略設計調査）をヨルダン国アンマンに派遣した。同調査団は、アンマンにてイラク電力省、石油省及びムサンナ州関係者と協議を行い、要請案件の内容確認を行った。またローカルコンサルタントを傭上し、ムサンナ州及びサマーワ市近郊の電力事情や、要請案件の妥当性、

実現可能性に関する基礎情報調査の収集を行った。現地調査で得た収集情報を基に、代替案の妥当性と実現可能性を検証し、事業の概略設計及び概略事業費の積算を行った。

1-3 我が国の援助動向

我が国はイラク電力セクターへの直接支援として以下を実施している。

- 移動式変電設備整備計画（79.44 億円）
- タジ・ガスタービン発電所復旧計画（72.78 億円）
- モスル・ガスタービン発電所復旧計画（45.85 億円）
- モスル水力第一発電所復旧計画（56.81 億円）

またイラク復興信託基金への拠出金については、中央配電所及びハルサ火力発電所（フェーズ 2)、アル・ムサイブ火力発電所およびタジ・ガスタービン発電所復旧といった案件実施を念頭に国際機関と調整を行っている。

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーのイラク国電力セクターへの支援活動としては、旧 CPA（暫定統治機構）による電力セクター支援（2,556US$/2005 年度）や、米軍工兵隊によるモスル発電所など修理等が挙げられる。

サマーワ郊外での天然ガス焚き新規発電所の建設は旧 CPA が 2004 年 3 月に開始した。既設のオールドサマーワ変電所敷地内に設置されるガスタービン発電機（38MW）はイラク開発基金（Development fund for Iraq）、また既設ストラティジックパイプラインと新規発電所を繋ぐパイプライン支線（8 インチ径、11ｋｍ長）の建設は DFID（英国国際開発省）の資金による。2004 年 6 月の旧 CPA の解散後、同プロジェクトは DFID に全面的に移管された。パイプライン支線の建設は 2004 年 10 月に終了。また発電所建設は 2005 年初頭に終了した。

第 **2** 章　プロジェクトを取り巻く状況

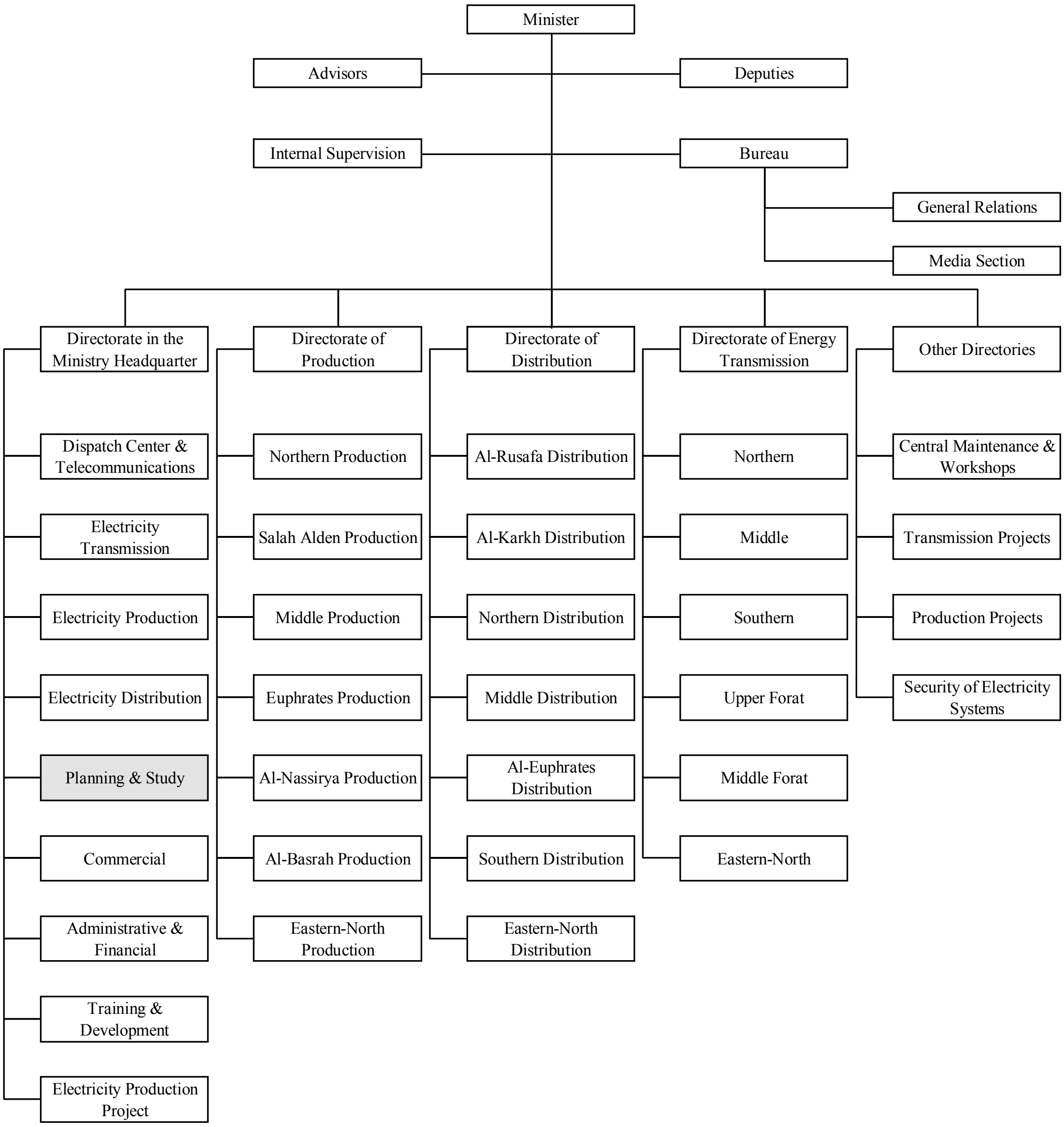
第 2 章　プロジェクトを取り巻く状況

2-1　　プロジェクトの実施体制

2-1-1　組織・人員

本計画の担当省庁・実施機関は電力省（MoE）である。同省の組織図を図 2-1 に示す。

図 2-1　電力省組織図



2-1-2　財政・予算

電力省は発電可能出力の早期回復の為、既設発電所のリハビリと新規発電所の建設に尽力しているが、財源の不足により進捗が必ずしもはかどっていない。

2-1-3　技術水準

イラクには大容量の蒸気タービン、ガスタービン発電所が多数あり、電力省は大規模火力発電所の実施、運営・維持管理に豊富な経験を有している。

しかしながら本プロジェクトで計画される大型のディーゼルエンジンについては過去に経験がなく、さらに C-重油燃焼機なので油の事前処理も必要で、機器構造がそれだけ複雑になっている。従って、既存の機器よりは、運転・保守に高い技術力が必要となる。

2-1-4　既存の施設・機材

本計画の発電所は既設オールドサマーワ変電所脇に建設が予定されている。同変電所の No.4 ベイに設置されているブスカプラ（母線連結器）は、設置後 52 年が経過して老朽化しており、機械および電気的な正常作動が困難な状況であるため改修が必要であるが、通常運転時は特に機器操作の必要性がないため、現在のままの状態でも特に支障はないと判断される。また現在のブスライン（母線）については、将来電力供給量が増えた場合に電力容量不足が危惧されるものの、当面本計画の実施段階で容量オーバーとなることはない。

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)　既設サマーワ製油所

リハビリが終了した既設サマーワ製油所から本プロジェクトの発電所用に 750 m^3/day の C 重油供給が可能である。サマーワ製油所と既設サマーワセメント工場間には既設パイプラインがあるが、石油省によればこれは製油所にガソリン等を輸送するために使われており、本計画では別途パイプラインを新設する必要がある。また同既設パイプラインと並行して、サマーワ製油所から原水輸送用パイプラインが敷設されている。これはサマーワ製油所の消火用水供給のためにユーフラティス川から揚水しているものであるが、支管をとりつけて本計画の発電所に給水することが可能である。

(2)　旧 CPA ガスタービン

既設オールドサマーワ変電所の敷地内には旧 CPA ガスタービン発電所が建設されたが、石油省によれば、天然ガスはバスラの近くにあるノース・ルマイラのガス田（North Rumaila Field）からバグダッド近郊の発電所に向けてナシリヤームサイブ（Nasiriya-Mussaiyib）経由で送るルートへの供給が最優先であり、このルートのリハビリが 2005 年末に終了する予定である。また本来バスラ近郊にガス供給すべきサウス・ルマイラ（South Rumaila）のプラン

トが損傷のため稼動しておらず、ノース・ルマイラからガスをバスラ近郊に送っている。このため当面は優先度の低いナジャフーヒラ（Najaf-Hilla）ルートのストラティジックパイプラインへの供給量を現在の 55 mil.cuf./日より増加することは考えておらず、同ルート上にあるサマーワへのガス供給の増加は期待できないとのことであった。

一方、旧 CPA ガスタービン案では当初、ガスタービンの設置、既設ストラティジックパイプラインからガスタービン迄のパイプライン支線の建設に加え、既設ストラティジックパイプラインの加圧装置のリハビリが計画されていた。しかしながらその後、既設ストラティジックパイプラインの老朽化が進んでおりパイプラインそのもののリハビリなしでは加圧が困難であることが判明している。

2-2-2 自然条件

発電所エリア内の標高は概ね標高 8mの前後に分布している。なお既設オールドサマーワ変電所の敷地高は標高 10mとなっている。夏の最高気温は約 50℃に達し、日較差が大きく湿度が低い。砂塵は 4ー9 月頃に発生率がピークとなる。

2-2-3 その他

プロジェクトの周辺にある一般家屋は、主として既設オールドサマーワ変電所をはさんで反対側（北側）に位置しており、距離的に離れている。また発電所計画地点の西側、南側はオープンスペースとなっており、プロジェクト実施が周辺環境に与える影響は少ない。

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

(1)　上位計画とプロジェクト目標

戦争の被害を受け、イラク国の電力供給は全国的に質及び容量ともに大幅に限定されており、ムサンナ県サマーワ市においても計画停電が強いられている。こうした状況下、同国政府は緊急に電力施設を整備して電力供給状況を改善し、もって戦後復興を促進することを目標としている。

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにサマーワ市に大型ディーゼル発電所を建設するものであり、これにより当該地域において深刻な社会問題となっている電力不足が大幅に解消され、地域住民への安定した電力の供給が可能となることが期待される。

(2)　プロジェクトの概要

本目標を達成するために必要な事業内容は、以下のとおりである。

（1）新規発電所の建設（ディーゼル発電機：総発電出力 60MW）
（2）新規発電所と既存オールドサマーワ変電所を連係するための送電線の敷設および既設サマーワ変電所の一部設備の増設
（3）新規発電所と既存サマーワ製油所をつなぐパイプラインの整備
（4）既設 132kV 送電線の切り回し
（5）発電施設の運転・保守要員のトレーニング

本計画の協力対象資機材概要は表 3-1 のとおりである。

表 3-1　主要機材リスト

番号	項目	主な仕様または構成	数量	単位	備考
	ディーゼルエンジン	2 サイクルもしくは 4 サイクルエンジン、C 重油対応	4	台	
	燃料油装置				
	C 重油貯蔵タンク	500ｋL、円筒、ヤード内自立型、	4	台	
	C 重油サービスタンク	120kL、LC(Level Control)/Alarm 付	2	台	
	A 重油貯蔵タンク	120kL、円筒、ヤード内自立型	1	台	
	C 重油清浄機ユニット	各種ポンプ、各種モータ、各種タンク　他	1	式	
	潤滑油装置				
	潤滑油タンク	120ｋL、システム油用	1	式	4 サイクルの場合、２台設置
	潤滑油タンク	120ｋL、シリンダー油用	1	式	２サイクルエンジンにのみ設置
機　械　機　材	潤滑油サンプタンク	角型、内面処理	4	台	
	潤滑油遠心分離機	各種ポンプ、各種モータ、各種タンク　他	1	式	
	冷却水装置				
	冷却水ポンプ	高温用及び低温用	4	式	
	水処理装置（Make-up Water System）	各種ポンプ、各種ヒーター　他	1	式	
	ラジエータ	高温および低温用	1	式	
	空気始動機				
	始動用空気圧縮機	空気圧縮機、始動用空気槽	2	台	
	吸排気装置				
	排煙ダクト（煙突）	H=40m、自立型煙突	4	式	
	排気サイレンサー	吐出 70dB 以下	8	台	
	吸気サイレンサー	フィルター含む	4	台	
	交流発電機	11kV、50HZ、三相交流式、全閉型	4	台	
	主変圧器（昇圧用）	3 相、50HZ、11/132kV、50MVA	2	台	
電気機材	132ｋV 開閉装置（所内）	しゃ断機、断路器、計器用変流変圧器他	1	式	
	保護および操作パネル	発電機操作盤、開閉装置操作盤、各種保護盤	1	式	
	発電所建屋	鉄骨造（吸気室は鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ造）	1	式	
	他建屋	事務棟、宿直棟、守衛棟、燃料清浄処理棟、駐車場、他	1	式	
建築・土木施設	構内道路	幅 10m	1	式	
	構内排水設備	排水側溝、排水枡、油分離機	1	式	
	境界フェンス		1	式	
132kV 連系線	132kV 連系線（発電所～変電所間）	XLPE ケーブル 200mm^2、約 200m、単導体、ケーブル付属品付き	1	式	
	132ｋV 開閉装置	しゃ断機、断路器、計器用変流変圧器他	1	式	
既設変電所の一部設備の増設	保護および操作パネル	開閉装置操作盤他	1	式	
	ブス（母線）ケーブル	銅線 500 mm^2、長さ 100m	1	式	
	ブスガントリー	単母線方式、高さ 8m	1	式	
	パイプライン	ｶｰﾎﾞﾝｽﾁｰﾙﾊﾟｲﾌﾟ、4 inch φ、7.5km	1	式	
パイプライン	ポンプ（製油所側）	75kVA (37.5kVA×2)	1	式	
	発電機（製油所側）	100kVA (50kVA×2)	1	式	
既設送電線の切り回し	送電鉄塔（新設）	重角度鉄塔（SS14）、高さ約 30m×3	1	式	
	132kV 送電線（2 回線）	ACSR 240 mm2 (3×800m)	1	式	

3-2　協力対象事業の概略設計

3-2-1　設計方針

(1)　基本方針

発電所規模

本計画の規模（総発電出力）は、サマーワ市における当面の電力需要を満たすのに最低限必要となる 60MW とし、新発電所の運転開始時期は 2007 年中旬頃と想定する。2004 年 8 月（1年を通して最も気温が高く、扇風機等の冷房設備の電力需要が最も高い時期）におけるムサンナ県内の電力需要は約 200MW、一方系統からムサンナ県に供給される電力は平均で約 50MW であり、CPA のガスタービン 38MW が稼動開始しても約 110MW の需給ギャップが生じる。よって、本計画による 60MW の電力供給は 100%ムサンナ県の需要で吸収されることになり、これらの電力供給量をもって当面の電力不足に対応することとする。

発電所建設地点

発電所建設地は既設サマーワ変電所の脇（南側）とし、既存の 132kV 送電線や旧 CPA ガスタービンへの天然ガス供給用パイプラインの位置、更には新設発電所からオールドサマーワ変電所への繋ぎ込みを考慮して最適な建設地点を決定する。

新発電所の計画位置図を図 DWG-01 に示す。

発電所レイアウト

発電所敷地内のレイアウトは建設作業の容易性、運転時の安全性、周辺への環境負荷低減を考慮して定める。なお発電所敷地広さ決定にあたっては、設備の将来拡張は特に考慮しない。新発電所の全体配置図を図 DWG-02 に示す

発電所建屋

発電所建屋の大きさは、設備のメンテナンス性、室内の温度上昇および騒音の緩和、将来派生する可能性がある各種工事に備えたスペース等を考慮した大きさとする。

ディーゼル発電機の単機容量および台数

発電単機容量および台数については、イラク側が要請している単機容量 15MW×4 台案に加えて、単機容量を小さくし設備台数を増やす案として単機容量 6MW×10 台案を抽出し、両案について運転・維持管理性、工事期間および建設コスト等の様々な視点において比較検討を行い、最適な単機発電容量および設備台数を選定する。

(2)　自然条件に対する方針

本計画の施設設計の気象条件としては次を考慮する。

－ 最高周囲温度：　　＋55 ℃

－ 最低周囲温度：　　　－ 5 ℃
－ 最高水温：　　　　　＋35 ℃
－ 標高：　　　　　　　6‐9 m
－ 設計風速：　　　　　170 km/hr
－ 地震係数：　　　　　0.1

(3) 設計基準

本計画における電気機械設備設計に際しては、原則として国際規格の IEC（国際電気標準会議）を適用する。但し、IEC 規格で網羅できない場合においては、日本工業規格(JIS)、電気学会電気規格調査会標準規格(JEC)、日本電機工業会(JEM)および日本ケーブル規格(JCS)等の日本国の規格を適用することとする。

(4) イラク国の建設事情

イラクは建設業が未発達の状態にある。国内の建設業者数は一般に規模が小さい。但し現在は長引く戦争の影響を受け、労働市場は少なく十分な人数の労働者を集める事に問題はない。

国内の電気工事会社は、既設火力のリハビリの経験はあるものの、大型ディーゼル発電機を取り扱った経験がほとんど無い。従って発電所据え付けでイラクの工事業者ができるのは補助的な役割だけである。

以上の事情を踏まえ、本計画の据付工事は日本業者のスコープに含まれることとし、据付指導員を派遣（治安状況により日本人技術者が現場に入れない場合は、同等の技術力を有する第 3 国人技術者が対応）し、現地作業員を雇用することとする。

(5) 施設、機材のグレードの設定

イラク国においては、大型ディーゼル発電設備の運転・保守の経験を有する技術者が殆ど皆無の状態であり、複雑な運転およびメンテナンス技術の習得には、ある程度の時間を要するものと考えられる。

従って、発電設備はなるべく単純で取り扱いが易しい形式のものとする。高級なコンピューター制御の運転は比較的容易であるが、一度故障が発生すると完全に復旧することが困難となる。相応の技術力を有さない運転・保守要員が理解に苦しむような設備は避けるべきである。機器の構成については、機器の高い安定性に基づいて運転の高い信頼性が保てるように十分配慮する必要がある。

(7) 調達方法、工期

(a) 調達方法（案）

本計画の資機材の調達・建設工事は以下に示す製造者あるいは建設会社によって実施される。

ディーゼル発電施設		
ディーゼルエンジン発電機	：	ディーゼルエンジン/発電機製造業者
電気品	：	電気製造業者
据付、土木・建築施設	：	コントラクター

ディーゼル発電施設は、一般にディーゼルエンジンの製造業者が電気品も含めて取り纏めるのが一般的である。

資機材の調達において、イラク国内で入手可能な土木・建築資機材については極力現地調達とする。但し工期遵守と現地作業リスクヘッジの為に、主機棟に関しては、あらかじめ加工・表面処理した建設部材を輸入しローカル業者が現地で組み立てる方法をとる。

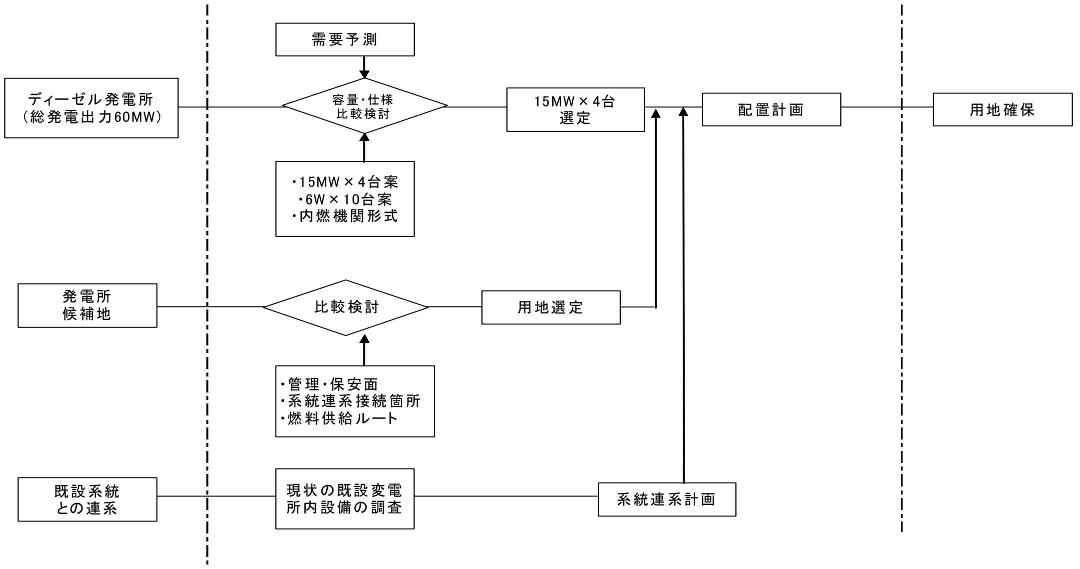
(b) 工期に係わる方針

実施工期は、設計製作、輸送、据え付け工事、現場試験、技術訓練、それに土木建築工事を含めて、契約から完成まで 20 ヶ月前後の工期が必要である。

3-2-2 基本計画（施設計画 / 機材計画）

イラク国政府からの要請を検討するために行なった概略設計作業実施のフローチャートを図 3-2 に示す。

図 3-2 概略設計作業フローチャート



3-2-2-1 発電施設

本計画の基本設計において、発電設備の特性は長期維持管理の容易さと運転費の経済性に重点を置いて設計を行う事とする。発電補機および付属設備等は砂漠気候の自然気象を十分

に考慮して設計する。

(1) 単機容量および台数

新規発電所はムサンナ県サマーワ市に電力を供給する常用発電所として運用される事になる。一般に同一設備容量の発電所の総建設費は台数を減らして単機容量を大きくした方が安価となる。しかし、供給信頼度の確保及び点検･整備時の予備機の必要性等を考慮に入れると、3 台又は 4 台の設備台数が適当と判断される。

一方、単機発電容量 15MW クラスのディーゼル発電機となると、エンジンサイズが格段に大きくなり輸送時のエンジン分割が必須となってしまい、さらには現地でのエンジン組立ておよび据付け工事に多大な労力を要する。

ついては、ディーゼル発電機 15MW×4 台と 6MW×10 台の 2 ケースを抽出し、単機容量および台数選定のための比較検討を行った。

この両ケースの比較検討表を表３－3 に示す。

表3－3 単機容量および台数選定比較表（15MW×4台および6MW×10台）

	比較項目	ディーゼル発電機	
		ケース1: 15MW × 4台	ケース2: 6MW × 10台
1	イラク国内での同規模設備の設置実績	×	△
		－	UNDPが北部3州のErbil、Dohuk、Sulimaenia各発電所に7.25 MW x 4のディーゼル発電機を設置した。(但し重油焚きではなく、ディーゼルオイル焚き)
2	輸送の容易性	△	○
		輸送ルートとして想定しているクウェート国の輸送規制（高さ制限5m）に抵触するため、エンジンの分割輸送が必須となる。	単機容量15MWクラスと比較して小型軽量であり、一部機種を除いて一括輸送が可能である。
3	現場における施工性	×	△
		エンジンの分割輸送後の現地組立て、精緻な基礎据付精度の確保、複雑な配線配管工事を伴う。 メーカー自社要員もしくは同等の知識･経験を有する要員による現地SVが不可欠である。	エンジンサイズが小型であるため、輸送時の大掛かりなエンジン分割および現地組立て作業が必要無い。但し、ケース1と同様に精緻な基礎据付精度の確保、複雑な配線配管工事を伴う。 メーカー自社要員もしくは同等の知識･経験を有する要員による現地SVが不可欠である。
4	運転･維持管理	△	×
		機器構造が複雑であるため、運転･保守にも相応の技術力を要する。ケース2と比較してシリンダー数が少ないため維持管理コストを低く抑える事ができ、さらに設備台数が半分であるため必要なスペアパーツの数が少なくて済む。	機器構造が複雑であるため、運転･保守にも相応の技術力を要する。ケース1と比較してシリンダー数が多いため維持管理コストが高くなり、さらに設備台数が多いため必要なスペアパーツの数が多くなる。
5	総建設コスト	○	△
6	工期	短	長
		約20ヶ月	約26ヶ月 （約22ヶ月で5台分［計30MW］の運転開始が可能。）
7	メンテナンス時の発電出力の低下	△	○
		エンジンの定期点検は年2［回／台］実施する必要がある。1回の定期点検に必要な期間は約2週間であるため、1年のうち4ヶ月程度は3台運転、つまり45MWの発電出力となる。	エンジンの定期点検回数は単機容量15MWと同じであるため、1年のうち10ヶ月は9台運転となるが、単機発電容量が小さいため、その10ヶ月間においても54MWの発電が可能となる。

上表に示すとおり、両ケース共に一長一短があり、どちらか一方の案が有利であると明確に断定できないが、被援助国であるイラク国においては、①本計画のような大型ディーゼル発電設備を保有していないため、運転･保守に対応可能な現地技術者が極めて少なく、運転･維持管理面において不安がある、②ムサンナ県における電力不足問題は極めて深刻であり地

域住民は１日も早い電力供給を必要としている、などの事情を考慮し、運転・維持管理が容易で、且つ工事期間が短い 15MW×4 台案を選定することとする。

⑵　内燃機関方式

表 3－4 において、ディーゼルエンジンの内燃機関形式（２サイクルおよび４サイクル）の比較検討を行った。

表3-4. 内燃機関（低速及び中速）比較表

No.	比較項目		2サイクル（低速）エンジン	4サイクル（中速）エンジン
1	行程		クランク軸の１回転の間に圧縮-爆発の２行程からなり、排気・吸気が掃気という過程で同時に行われる。	クランク軸の２回転の間に吸入－圧縮－爆発－排気の4行程が行われる。
2	燃焼難易度（C重油使用時）		通常燃料としてC重油および超粗悪油の対応が可能である。	通常燃料としてC重油および超粗悪油の対応が可能である。発電効率は低速とほぼ同等である。
3	発電出力低下率 （外気温度55℃時における）		３%程度	４%程度
4	冷却装置		大 特にピストン頂部および燃料弁は過熱しやすいため、冷却装置が大きくなる。	小 爆発行程が１回転ごとにあるので、その間に冷却される。
5	寸法（付帯設備含む）		大 2.0～2.5	小 1.0
6	寸法（基礎サイズ）		大 発電機サイズが大きくなり、振動が大きいため基礎に負担がかかる。	小 2サイクルに比べて振動が小さく、基礎サイズも小さくなる。
7	重量（エンジン本体）		大 2.0	小 1.0
8	耐用年数（実績）		30年以上	30年以上
9	陸用設置型、単機容量15MWクラスの設置実績（C重油対応、地域は問わず）		20台程度	500台以上
10	O／M	1)運転難易度	運転難易度に差はない。（両サイクル共に発展途上国における運転実績有り）	
		2)サービスネットワーク	少ない（部品の手配が困難）	多い
		3）メンテナンス頻度	少ない（爆発頻度が少ないため）	低速より多い
		4）メンテナンス性	通常の定期点検はシリンダー数が少ないので中速に比べて容易である。但し、シリンダーのストローク長が長い（中速の約3倍）ため、オーバーホール時及び故障時は修理が困難である。	通常の定期点検はシリンダー数がいので低速に比べて手間がかかる。但し、シリンダーのストローク長が短いため、オーバーホール時及び故障時は低速に比べ修理が容易である。
		5）メンテナンスコスト	通常の定期点検は中速に比べて安価であるが、オーバーホール時及び故障時は中速に比べ高くなる。※運転期間を30年間とした場合の低速と中速のメンテナンスコストは、ほぼ同等となる。	通常の定期点検は低速に比べて高価であるが、オーバーホール時及び故障時は低速に比べ安くなる。
11	信頼度		328 (365-37)日／年／台	
12	将来のガス燃料転換		技術的に可能であり、実績も有る。	
13	その他		負荷追従能力は中速に比べて劣る。	負荷追従能力は低速に比べて優れる。

表３－４から判るとおり、両エンジンサイクル共にその特性に一長一短あるので、本計画におけるディーゼルエンジンの内燃機関形式については特に限定しないこととする。

(3) 発電所建屋形式

発電所建屋形式としては、通常の屋内型の機器を建屋内に並べて上部に天井走行型のホイストクレーンを設置する形式とする。ホイストクレーンは建設時及び運用開始後の定期点検およびメンテナンス時に使用される。

(4) 使用燃料（C 重油）

本計画向けにイラク石油省より供給が約束されている燃料はサマーワ製油所で精製される Fuel Oil（C 重油相当）となっている。ディーゼルエンジン製造業者は、通常燃料油としてはA重油の使用を推奨しており、C重油は A 重油と比べ粘度、残留炭素分、硫黄分等が大きくなるため、そのまま使用することは不可である。しかしながら、燃料を暖めて粘度を下げる、燃料清浄装置を介して残留炭素分およびスラッジ等の不純物を除去するなどの前処理を行うことによって、C重油の使用が可能となる。

なお、本計画においてはC重油とA重油の2系統のタンクを保有し、機器スタート及び停止時 30 分間はA重油を使用する必要がある。通常運転時も、負荷が低下（25%以下程度）すると自動的にA重油に切り替わるシステムとする。

燃料貯蔵槽

主な燃料貯蔵タンクとしては、主燃料のC重油タンク、補助燃料（運転初期及び停止時）の A 重油タンクおよび潤滑油タンク（システム油およびシリンダー油用）の３種類が必要である。燃料貯油容量としてはC重油用 500kl×4 台、A 重油用 120kl×1 台、潤滑油用 120kl×2 台とする。

(5) C 重油への対応

前述の通り本計画においては、低速あるいは中速のいずれかのディーゼルエンジンの導入が計画されているが、両内燃機関のC重油への対応度を検討する。
日本におけるC重油の規格（JIS K2205-1991）は、表3－5の通りとなっている。

表 3－5 C 重油の規格（JIS K2205-1991）

種類		引火点 ℃	動粘度（50℃）	流動点 ℃	残留炭素分質量 %	水分体積 %	灰分質量 %	硫黄分質量 %
3種（C重油）	1号	70 以上	250 以下	－	－	0.5 以下	0.1 以下	3.5 以下
	2号	70 以上	400 以下	－	－	0.6 以下	0.1 以下	－
	3号	70 以上	400 以上 1000 以下	－	－	2.0 以下	－	－

前表 3－5 の JIS 規格と本計画においてイラク国石油省より供給を約束されている Heavy Fuel Oil の仕様とを、表 3－6 にて比較してみる。

表 3-6　本計画で使用する燃料成分

	引火点 ℃	動粘度 (50℃)	流動点 ℃	残留炭素分 質量　%	水分体 積　%	灰分質 量　%	硫黄分質 量　%
本計画で使用する H.F.O	210	300	＋25	8.5	－	0.14	4
判定 (JIS 規格基準)	3 種以下に相当	3 種 2 号に相当	－	－	－	3 種 1 号に相当	3 種 2 号に相当

表 3－6 より、本計画において使用する重油は、JIS 規格で定めるところの「3 種 2 号」（C 重油）に相当するものと判定される。
因みに、粗悪油とは JIS 規格で定義されている中で最も粗悪である「3 種 3 号」を指し、超粗悪油とはそれ以上に質の悪い粗悪油を指すこととする。
以上をまとめると次のようになる。

C 重油	－	本計画において使用する重油（JIS 規格の 3 種 2 号に相当）
粗悪油	－	JIS 規格の「3 種 3 号」に相当する重油
超粗悪油	－	粗悪油以上の悪質な重油

次に、C 重油、粗悪油及び超粗悪油を使用した際の、低速及び中速エンジンの対応度について整理する。ただし、上述のとおり供給される重油は「C 重油」であるため、両タイプのエンジンともに対応に問題はない。

（低速エンジン）
低速エンジンにおいては、C 重油および粗悪油への対応は十分可能である。
また、超粗悪油への対応については、清浄装置のフィルター交換や燃焼機構のメンテナンス回数を増やす事により可能となるケースが多いと考えられる。（ただし超粗悪油にも様々なレベルがあるため一概に可能であると言い切れない。）

（中速エンジン）
中速エンジンにおいても、C 重油および粗悪油への対応は十分可能である。
しかしながら、超粗悪油については、仮にメンテナンス回数を増やしたとしても、低速エンジンとのメカニズムの違いにより、エンジンを燃焼するために必要である十分な吸排気交換が行えなくなるため、超粗悪油の使用は極めて困難である。

(6) 機器配置・配列

発電所は運転の容易性や保守スペースを考慮したディーゼル発電機、配電盤、補機等の配置、配列を考える。特に、発電機のオーバーホール時にはエンジンは全分解となるので、分解した部品を置くスペースと作業及び人員移動スペースの両方を考慮する。また、ディーゼル発電機、配電盤、あるいは補機は配線、配管により接続されているので、安全上、経済性及び維持管理の容易性から機能集約的配置を計画する。

新発電所の機器配置を図 DWG-03 に示す

(7) 運転方式

大型ディーゼル発電設備の運転（始動、停止および負荷の開閉他）は通常複数の運転員で実施することになっている。

ディーゼルエンジンは空気始動装置によって始動され、保護停止装置及びその他の必要な保護・警報装置を付属している。従って、複数の運転員によって安全な運転が可能となるように、ディーゼル発電装置には次の保護停止装置を備える。

i) ディーゼル機関の速度上昇
ii) ディーゼル機関の冷却水断水または温度上昇
iii) ディーゼル機関の潤滑油圧力異常低下
iv) 発電機電圧の上昇または過電流

以上の保護装置が動作した場合には、発電機回路の遮断器を自動的に開いて、ディーゼル機関を停止するとともに制御盤に表示と警報を発して運転員に報知する。

(8) ディーゼル機関

ディーゼル機関の主な仕様は表 3-7 の通りである。

表 3-7 ディーゼル機関の主な仕様

(a)	機関形式	:	2 サイクル（低速）もしくは 4 サイクル（中速）エンジン、水冷、直接燃料噴射式、インタークラー、ターボチャージャー付
(b)	単機出力	:	定格発電出力 15MW クラス
(c)	設置台数	:	4 台
(d)	過負荷出力	:	110%（1 時間）
(e)	潤滑油系統	:	マニュアル給油方式
(f)	燃料系統	:	貯蔵タンク付自動給油方式
(g)	冷却方式	:	リモート・ラジエター冷却方式
(h)	始動方式	:	圧縮空気始動方式
(i)	吸気方式	:	オイルバスフィルター方式
(j)	排気方式	:	サイレンサー方式
(k)	燃料種類	:	C 重油（通常運転時）、A 重油（運転初期および停止時）
(l)	ガバナ方式	:	油圧方式又は電気式ガバナ

ディーゼル機関の付帯設備の仕様を以下に示す。

(i) 調速機装置

調速機装置は油圧方式または電気方式を使用し、回転速度は無負荷定格回転数にて 5 パーセント調整できるものとし、下記の値を保障するものとする。

100 % 負荷を瞬時遮断したとき

回転数の変動率	15 % 以内
復帰時間	10 秒以内

速度変動率は機器運転中でも 0～6%の範囲で調整可能とする。

(ii) 始動用空気圧縮機装置

ディーゼルエンジン発電機の始動用空気圧縮機装置は、空気圧縮機、空気タンク、圧力調整器バルブ、安全弁、圧力計、圧力開閉器、電磁バルブ、ドレーン配管及び本装置全てに必要な空気配管で構成される。本装置の最高使用圧力は(2.5Mpa)を超えないものとする。

(a) 空気圧縮機

空気圧縮機は AC モーター駆動で、本体装置の冷却はファン水冷方式、2 段圧縮式レシプロ空気圧縮機とする。

(b) 運転方式

空気圧縮機は発電所建屋内に設置し、圧力タンクへの供給は定められた圧力値まで自動的に運転する装置とする。

(c) 設置方式

空気圧縮機および駆動用 AC モーターは共通架台上に設置し、駆動用ベルトには張りを調整できる構造にする。

(d) 規定圧力

空気圧縮機は圧縮空気タンクに指定圧力までの充填時間を 1 時間以内とする。

(e) 空気タンク

空気タンクの溶接個所は JIS 規格及び日本ボイラー規格の規定に適合したものとする。タンク容量は機関始動が他から充填無しに 3 回以上ディーゼルエンジン発電機が容易に始動出来る能力を有するものとする。空気タンクの機能としては安全弁と自動ドレインラインを装備したものとする。

(iii) 燃料油供給装置

ディーゼル機関は常時 C 重油を燃料として運転されるが、ディーゼル機関の特性上、機関の始動および停止前約 30 分間は A 重油にて運転される。

燃料油供給装置は表 3-8 の機器にて構成される。燃料油系統を図 DWG-04 に示す。また、燃料油清浄系統図を図 DWG-05 に示す。

表 3-8　燃料油供給装置

	A 重油系統	C 重油系統
貯油タンク	120kl、レベル計	500kl×4 台、レベル計付
バッファタンク	−	ﾚﾍﾞﾙｺﾝﾄﾛｰﾙ／ｱﾗｰﾑ、蒸気ヒータ（ST）付
移送ポンプ	ギアポンプ	ギアポンプ
サービスタンク	ﾚﾍﾞﾙｺﾝﾄﾛｰﾙ／ｱﾗｰﾑ付	ﾚﾍﾞﾙｺﾝﾄﾛｰﾙ／ｱﾗｰﾑ、蒸気ヒータ（ST）付
清浄機ユニット	単式（シングル）	複式（ダブル）
アンローディングポンプ	25 m^3/h×2.5kg/cm^2	100 m^3/h×3.0kg/cm^2
燃料油濾器	単式−自動洗浄式−カートリッジ式、A-C 混合器および切替弁	
燃料油ドレイン装置	−	2m^3 、レベル計

その他燃料油流量計、調圧弁等も含める。

(iv)　潤滑油供給装置

潤滑油供給装置は表 3-9 の機器にて構成される。

表 3-9　潤滑油システム構成機器

潤滑油タンク	120kl、ﾚﾍﾞﾙｺﾝﾄﾛｰﾙ／ｱﾗｰﾑ付
潤滑油プライミングポンプ	ギアポンプ
潤滑油冷却器	プレートまたはシェル&チューブ式
潤滑油濾器	自動逆洗式
潤滑油清浄機ユニット	スラッジ自動排出型、ﾚﾍﾞﾙｺﾝﾄﾛｰﾙ／ｱﾗｰﾑ付
過給機潤滑油タンク	ﾚﾍﾞﾙｺﾝﾄﾛｰﾙ／ｱﾗｰﾑ付
過給機潤滑油ポンプ	ギアポンプ
過給器潤滑油冷却器	プレートまたはシェル&チューブ式
過給器潤滑油濾器	複式（ダブル）

なお、エンジン機関が 2 サイクル（低速）であれば、上記潤滑油タンクはシステム油用とシリンダー用の 2 台（各 1 台）を設置し、4 サイクル（中速）であればシステム油用として 2 台の潤滑油タンクを設置する。

(v)　冷却装置

本ディーゼルエンジンの冷却水系統は基本的に 2 系統（エンジン冷却水系統・熱交換器冷却水）とする。冷却装置は表 3-10 の機器にて構成される。冷却水系統（消火栓系統を含む）を図 DWG-06 に示す。

表 3-10　エンジン冷却装置機器

冷却方式	ラジエータ風冷式
原水ポンプ	
高温側冷却水タンク	
低温側冷却水タンク	
高温側冷却水ポンプ	渦巻式ポンプ
軟水装置	サービスポンプ、原水ポンプ
低温側冷却水装置	渦巻式ポンプ
ラジエータ	空冷、2 段熱交換式

(vi) 吸気・排気装置

吸気装置

ディーゼル機関の吸気装置はオイルバスフィルター方式又はウエットタイプフィルター方式で、主に過給器、インタークーラー、吸入空気消音器等にて構成される。機関の吸入空気は発電建屋外部の温度の低い空気が入り込む構造にする。

排気装置

ディーゼルエンジンの排気装置は排気管及び消音器から構成され、発電所建屋外に燃焼ガスを排出する方式とし、消音器は建屋外のコンクリート架台上に設置する。消音器には雨季の水害を考慮の上、雨が入り込まない配管の構造で、排水用のドレイン配管を取付ける。

排熱回収装置として蒸気発生器を設置し、発電所内において必要な蒸気はこの機器で賄うこととする。

機関周りの全ての配管振動部分はフレキシブル継ぎ手、又はエキスパンション継ぎ手を使用し配管保護を行なう。

(10) 発電機

発電機の主なる仕様は表 3-11 の通りである。

表 3-11　発電機の仕様

(a)	発電機形式	:	横軸回転界磁空気冷却式複巻三相交流同期発電機
(b)	単機容量	:	15MW クラス
(c)	台数	:	4 台
(d)	設置場所	:	屋内発電機室
(e)	電気方式	:	3 相 3 線式
(f)	発電機電圧	:	11 kV
(g)	周波数	:	50 Hz
(h)	力率	:	0.8
(i)	励磁機形式	:	ブラシレス方式
(j)	発電機冷却方式	:	自己通風空気冷却方式
(k)	極数	:	８極以上
(l)	絶縁階級	:	F 級

(i)　温度上昇限度

最大負荷における発電機の温度上昇は次の限界値を超えないものとする

固定子巻線	100 °C	（埋込温度計法）
回転子巻線	110 °C	（抵抗法）
軸受	75 °C	（温度計法）

(ii)　電圧変動率

発電機の固有電圧変動率は次の値を越えないものとする。

力率 0.8 の全負荷を無負荷にした場合	40%
力率 1.0 の全負荷を無負荷にした場合	30%

(iii)　過速度耐力

発電機を無負荷、無励磁で定格回転速度の 120%速度で 1 分間運転しても、機械的に異常が起きないものとする

(iv)　絶縁耐力

発電機の商用周波数における、絶縁耐力は次の通りとする

固定子巻線：	定格電圧×2 + 1,000 V	1 分間
回転子巻線：	界磁電圧×10	1 分間

(v)　保護継電器

発電機制御盤に次の保護継電器を取り付ける。

- 発電機差動継電器
- 発電機過電圧継電器
- 非常停止スイッチ
- 発電機界磁損失継電器
- 発電機接地過電圧
- 主変圧器差動継電器

以上の保護継電器が動作した場合には、発電機回路の遮断器を自動的に開いて、ディーゼル機関を停止するとともに制御盤に表示と警報を発して運転員に報知する。

(9)　電気設備

11kV 発電機回路は主変圧器で 132 kV に昇圧され、既設オールドサマワ変電所の 132kV ブスライン（母線）に接続される。運転・保守の容易さ、将来における拡張及び他の電源系統との連系を考慮して、発電機から主変圧器にいたる主系統はユニット方式とする。

発電所の単線結線図を図 DWG-07 に示す

(i)　主変圧器

主変圧器の主なる仕様は表 3-12 の通りである。

表 3-12　主変圧器の仕様

形式	:	3 相、無負荷タップ切替装置付屋外油入変圧器
定格容量	:	50MVA
定格電圧	:	一次側　11kV
	:	二次側　132kV
結線ベクトル	:	Dyn 11
冷却方式	:	油入自冷
台数	:	2 台

(a) 温度上昇限度

最大負荷における変圧器の温度上昇は次の限界値を超えないものとする

変圧器巻線：　65° C（抵抗法）

変圧器油：　60° C（温度計法）

(b) タップ切替え装置

タップ切替え装置は 2 次側に取り付け、2.5％ステップとする。

(c) 主変圧器の保護装置

主開閉器盤に次の保護継電器を取り付ける。

－ ブッフホルツ継電器

－ 温度継電器

－ 過電流継電器

－ 主変圧器差動継電器

(ii)　所内用変圧器

所内用変圧器は発電所内の照明および補機等の動力に電力を供給するものである。所内用変圧器の仕様は表 3－13 の通りである。

表 3－13　所内用変圧器の仕様

形式	:	3 相、無電圧タップ切替装置付屋外油入変圧器
定格容量	:	250 kVA
定格電圧	:	一次側　11 kV
	:	二次側　400－230 V
結線ベクトル	:	Dyn 11
冷却方式	:	油入自冷式
台数	:	2 台

無電圧タップ切替え装置は所内用変圧器の一次側に取り付け、2.5％ステップとする。

温度上昇警報装置および過電流継電器を所内容変圧器の主開閉器盤に取り付ける。

(iii) 開閉器・制御盤

開閉器・制御盤は閉鎖垂直自立形として、次の電気回路用の開閉器・制御盤が発電所建屋内に据付けられる。

- 132kV 回路
- 11kV 回路
- 発電機回路
- その他の回路

上記、各回路に使用する閉鎖盤および面数を次に示す。

(a) 132 kV 回路

- 主変圧器 2 次側回路　2 面
- 132 kV フィーダ回路　2 面

(b) 11kV 回路

- 発電機回路　4 面
- 所内用変圧器　1 面

(c) その他の回路

- 低圧回路　1 面
- 直流電源回路　1 面
- 同期検定盤　1 面
- エンジン発電機操作盤　4 面

(10) 環境対策

電力省によれば、イラク環境省は本案件について、燃料の完全な燃焼を担保するシステムであること、及び廃油対策を十分に行うことを条件に、その実施を認めている。

本調査では本ディーゼル発電所の建設実施に伴って起こり得ると考えられる環境への影響項目を以下に整理した。

環境評価		評定	評定 工事中	評定 運転中	判断根拠、及び設計上の対策
社会環境	1	住民移転	D	D	計画敷地内に居住者はいない。
	2	地域分断	D	D	土地利用状況から判断して、影響はない。
	3	先住民、少数民族、遊牧民	D	D	計画敷地内に該当者はいない。
	4	住民間の軋轢	D	D	電力供給は地元住民から等しく要望されている。 工事労働者の多くは地元から調達。
	5	経済活動の基盤変化	D	D	計画敷地内では定期的に市場が開かれているが、 地元は市場を他の場所に移動させることに同意している。
	6	生活施設の変化	D	D	計画敷地周辺には学校・病院等の生活施設はない。
	7	交通への影響	B	D	周辺道路は幅員が広く、交通に余裕がある。
	8	水利権、漁業権等の調整	D	D	冷却はラジエータ方式で、取水による影響は無視できる。
	9	史跡、文化遺産への影響	D	D	計画敷地内に該当するものはない。
	10	景観の変化	D	D	既設変電所に隣接しており、影響はない。
自然環境	11	貴重な自然	D	D	計画敷地内は荒地である。
	12	貴重種、固有動植物	D	D	計画敷地内に該当するものはない。
	13	植生	D	D	計画敷地内に植生は確認されていない。
	14	地形、汀線変化	D	D	発電所ヤード標高は現地盤にほぼ等しく設定される。
	15	地下水変化	D	D	地下水利用はなく、影響がない。
	16	水域の流況、水位変化	D	D	大量の取水・放水は予定されていない。
	17	水域の水温変化	D	D	大量の取水・放水は予定されていない。
	18	大気汚染	B	B	窒素酸化物、硫黄酸化物の排出。 設計上の対策: 煙突高さにより地表濃度を許容値以下におさめる。
	19	水質汚濁	D	B	廃油による水質の汚濁。 設計上の対策: 水油分離槽により廃油を分離し焼却処理する。
	20	土壌汚染	D	D	タンクヤード周りの防油堤により、事故時の影響を防げる。
	21	騒音、振動	B	B	ディーゼルエンジン運転による周辺住民への騒音や振動。 設計上の対策: 周辺に住居のない既設変電所南側に発電装置を据える。
	22	地盤沈下	D	D	地下水利用はなく、影響がない。
	23	悪臭	D	D	該当はない。

評定区分
A :重大な影響が見込まれる
B :多少の影響が見込まれる
C :不明
D :ほとんど影響は考えられない

大気汚染、騒音・振動等の項目において、多少の影響が見込まれるものの、設計上及び施工時の配慮により回避できるものと判断される。なお本概略設計では以下の設計上の配慮を行った。

<u>防音・防振対策</u>

ディーゼルエンジン運転による周辺の住民への騒音や振動による影響を考慮して、主発電装置を住居から出来るだけ離して設置する。発電所予定地点は主要道路及び周辺にある家屋から十分に離して選定されている。

<u>排ガス対策</u>

ディーゼル発電所では排出ガスに含まれる窒素酸化物（NO_2）及び硫黄酸化物（SO_2）による大気への影響、及び騒音・振動レベル等が環境問題となる可能性があるが、イラク国においてこれらに関する定量的な環境基準の存在は認められなかった。本件では、排出ガスの

地表濃度が世界銀行等のガイドラインにある基準をクリアするように、煙突高さを設定する。

防油対策

複数の燃料貯蔵タンクを設置するタンクヤードの周辺には防油堤を建設して、万一タンクに事故が発生しても周辺地域への影響を最小で済むようにする。

廃油対策

C 重油使用により発生する廃油については、発電所建屋内に十分な容量の油溜めを建設し溜まった油を汲み取るようにする。

3-2-2-2 132kV 連系線施設

新規発電所と既設オールドサマーワ変電所を連系するために、発電所内の 132 kV 開閉機器から 2 回線の地中ケーブルにて、既設変電所の 132 k V 母線に接続するものとする。既設変電所側では、接続先の母線の拡張と送電線ベイ 2 回線分の増設が必要である。ケーブルは管路中に敷設するものとする。

地中ケーブルの主な仕様は以下のとおりである。

ケーブルタイプ： 132kV 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース(XLPE)ケーブル

ケーブルサイズ： 単芯 200 mm^2

3-2-2-3 既設 132kV 送電線の移設

計画されている新規発電所の敷地上には既設 132 kV Sawa – Old Samawah 間 2 回線送電線が敷設されているため、新規発電所の敷地を迂回させるルートでの移設工事が必要となる。

移設が必要な送電線設備の主な仕様を以下に示す。

送電鉄塔： 重角度鉄塔(SS14)、高さ約 30 m×3 基

132kV 送電線（2 回戦）： ACSR 240 mm^2 、3 芯×約 800m

架空地線： GSW50 mm^2 、単芯×約 800m

3-2-2-4 燃料パイプライン

本計画において、ディーゼルエンジン機関の主燃料である C 重油を送油するためのパイプラインの建設を行う。新規燃料パイプラインの敷設区間は、オールドサマワ製油所から新規発電所までの約 7.5km とする。

なお、パイプラインを地上敷設式とした場合、セキュリティ面から治安の悪化に伴う資材の盗難等が懸念され、敷設完了後もその引渡しまで警護が必要となる。さらに、技術面から送油される C 重油の温度が外気温の影響を受けやすくなる。従って、本計画において建設

する燃料パイプラインは地下埋設式とする。

製油所側に設置する機器を含む燃料パイプライン設備の主な仕様を以下に示す。

カーボンスチールパイプ：　４インチφ

ポンプ（製油所側）　：　75kVA（37.5kVA × 2）

発電機（製油所側）　：　100kVA（50kVA × 2）

3-2-2-5 土木・建築施設

(1) 発電所予定地の地質状況

計 5 本、総延長 62mのボーリング調査を実施し、その結果表層約 2.5m厚に粘性土、その下に比較的密な砂質土が分布していることが判明した。標準貫入試験の結果、概ね地表から約 8m以深で N 値 50 を得た。ディーゼルエンジンの基礎工は、通例 N 値 50 以下の基礎地盤場合には杭基礎が採用される。よって本件でも杭基礎とし、N 値 50 以上の地盤まで杭を到達させることがのぞましいと判断される。杭はコンクリート製では現場打ち杭とする。

(2) 発電所敷地

発電所の敷地は、280m x 140m の広さとし、標高約 8m とする。

(3) ディーゼル発電機の基礎

ディーゼル発電機を据え付ける基礎は、発電機の自重およびディーゼル機関の運転によって生ずる不平衡慣性力および加振力に対して十分耐えるとともに、運転によって生じる振動がその他の機器や建物に有害な影響を与えないものでなければならない。

(4) 発電所建屋

発電所建屋は、ディーゼル発電装置を 4 台設備した常用発電所なので、独立建屋とする。建屋の大きさは、ディーゼル発電装置、補機（空気始動装置、燃料移送ポンプ、C 重油前処理設備など）、付属設備（燃料サービスタンク、空気タンクなど）および電気設備など設置し、常用運転を行うための運転および保守・点検（分解点検も含む）を行うことに支障がないことを十分に考慮して決定するものとする。

建屋の構造は鉄骨構造とする。建屋内にはエンジン組立て・保守用に天井走行ホイスト・クレーンを設置する、建屋はその吊り上げ荷重に耐える構造とする。また、常時燃料、潤滑油などを取り扱うため、防火上の見地から十分に耐火性のある構造とする。

ディーゼル機関の運転による室温上昇および運転・保守員の衛生的見地から、発電室はブロワーを使用する強制換気をする。

3-2-3　基本設計図

本計画の基本設計図は以下に示す通りである。

No	図面番号	図面名称
1	DWG-01	新発電所の計画位置図
2	DWG-02	新発電所の全体配置図
3	DWG-03	新発電所の機器配置図
4	DWG-04	燃料油清浄系統図
5	DWG-05	燃料油清浄系統図
6	DWG-06	冷却水系統図（消火栓系統を含む）
7	DWG-07	単線結線図

3-2-4　施工計画

3-2-4-1 施工方針

本計画の施工範囲は次の通りである。

a)　敷地内の整地、道路、排水溝、基礎等の土木工事

b)　発電所建屋、事務棟、宿直棟等の建築工事

c)　ディーゼル発電施設および付帯設備の供給・据付・試験・引渡し

d)　燃料パイプラインの整備工事

e)　既設変電所の一部設備の増設

f)　132kV 連系送電線布設

g)　既設 132kV 送電線の切回し

上記の各作業は相互間でよく協調を取って実施する必要がある。

事業を実施する場合の基本事項および特に留意する点は以下の通りである。

(1)　イラク国側実施機関

(a)　イラク国側分担作業の実施に必要な予算および要員の確保

本計画実施に係わる一部の作業はイラク国側が分担する。これらの分担作業は、関連工事工程と調整を図って、適時に実施されなければならず、分担作業実施のための予算及び要員の確保が必要である。

(b)　技術移転

本計画では、イラク国側の運転・保守要員をディーゼル発電機の据付工事に参加させ、その一連の作業の中で、ディーゼル発電設備の現場における基本事項、エンジンの分解・組立て作業および各設備の据付け工法等の技術をイラク国側に習得させる。現場作業への参加は、単なる負担事項の一つというだけではなく、今後の保守作業を自ら実施できるようになることを目的としていることに、イラク国側の十分な理解が必要である。

(2) 請負業者

本計画では、土木、建築、ディーゼル発電機据付、連系送電線等の多種多様な工事が発電所敷地内で輻輳して行われる。また各工事は作業上及び工程上、密接に関連している。従って、すべての工事は品質の確保、性能保証および工期の管理の観点から日本の請負業者が一貫して実施することが望ましい。

業者は、コンサルタント作成の仕様書に従って、土木・建築工事、資機材の設計、製作、工場試験、輸出梱包、現地までの輸送、計画施設の建設工事を行い、現場試験により各施設・設備の建設状況および建設後の性能を検証した上で引渡しを行う。また、一連の建設および現場試験の期間中にイラク国側への技術移転のための要員訓練を行う。

要員訓練は次の i)から iii)までの区分に分けて実施するものとする。

i) ステージ I　：基本教育
ii) ステージ II　：実地訓練（製造業者の工場）
iii) ステージ III　：実地訓練（現場）

i) ステージ I　：基本教育

実施場所　：イラク国
対象者　：新発電所の操作・保守の全要員
内容　：a）ディーゼル発電設備の基礎技術力の確認
b）ディーゼル発電設備の仕様
c）ディーゼル発電設備の操作方法
d）ディーゼル発電設備の保守方法

ii) ステージ II　：実地訓練（製造業者の工場）

実施場所　：製造業者の工場もしくは既設ディーゼル発電所
対象工場　：a）ディーゼルエンジン工場
b）燃料油清浄装置工場
c）電気機器工場
d）蒸気ボイラー工場
対象者　：新発電所の操作・保守要員の代表者

iii) ステージ III　：実地訓練（現場）

実施場所　：工事現場（サマワ）
対象者　：新発電所の操作・保守の全要員
内容　：a）工事期間中の実地訓練
b）引渡し前試験への立会い

3-2-4-2 施工上の留意事項

(1) 安全作業

本工事は、重量物の据付作業、高所作業および多種多様な工事が発電所敷地内にて輻輳して実施されるため、安全確保が施工上の重要課題である。

作業前には、作業グループ間で綿密な打ち合わせを行なって作業計画を作成し、危険標識あるいは安全柵等を設置し、安全かつ効率的な作業環境を作る必要がある。

(2) 各種工事の協調

発電所敷地内では、土木・建築工事、ディーゼル発電機据付工事、電気設備工事、連系送電線工事等の業種の違う工事を良く協調を取りながら実施する必要がある。既設 132kV 送電線の移設工事および土木･建築工事はディーゼル発電機据付工事開始前に完成させる必要があり、連系送電線はディーゼル発電機の試験の前に完成させる必要がある。

プロジェクト全体を遅滞無く完成させるためには、種々の作業を発電所敷地内で、並行して実施しなければならない。各作業は作業内容と工期の点で密接に相互関連している。

このため、コンサルタントと実施業者は各工事の取り合い、責任の所在を明確にし、人身および設備の安全、品質管理を図る必要がある。実施計画は計画全体の各作業相互間の協調を基にして現地作業の効率的、且つ円滑に実施できるように作成されなければならない。

3-2-4-3 施工区分

本計画においての施工区分は以下とおりである。対象施設・設備の工事は日本側が一貫して施工する。

日本側	イラク国側
1．ディーゼル発電設備工事 2．土木・建築工事 3．132kV 連系線工事 4．既設変電所増設工事 5．燃料パイプラインの整備工事 6．既設 132kV 送電線の移設工事	1．必要な用地の確保 2．不発弾の確認および撤去 3．発電設備据付工事における立会い

3-2-4-4 施工監理計画

無償資金協力プロジェクトでは、概略設計調査の結果をもとに日本政府による計画の妥当性の確認をもって、両国政府間で書簡交換（E/L)の取り交しが行われ、プロジェクト業務が開始される。実施設計及び施工監理を遂行するに当たっては、特に下記事項に留意して体制を確立する。

(a) 業務計画の実施に至る背景を理解する。

(b)　概略設計調査報告の内容を把握する。
(c)　無償資金協力の仕組みを理解する。
(d)　二国間で締結された交換公文の内容を把握する。
(e)　現地の施工条件を十分考慮する。

上記項目をふまえ施工監理の基本方針、業務の内容、担当、計画についての体制を以下に示す。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは本計画が、所定の工事期間に確実かつ安全に実施されるよう工事全般に亘り工事請負業者に対してローカルコンサルタントを通じて管理・指導を行うものとし、次の3項目を基本方針とする。

(a)　工程管理

(i)　各施設ごとに資機材の製作、輸送、工事の進捗状況を確認する。

(ii)　請負業者による工事とイラク国側で実施する分担作業の手順を確認し、双方の調整を図る。

(iii)　工程調整会議を適宜開催し、計画全体の工程管理および工程調整を行う。工程調整会議は、現場工事期間中は毎週、また、現場試験中は毎日開催するものとする。

(b)　安全管理

(i)　作業前の安全確認を励行する。

(ii)　同じ場所で複数の作業が実施される場合は、お互いの作業内容および工程を認識させ、災害防止を図る。

(iii)　機器の搬入・搬出作業および充電部付近の作業は安全担当者の監視下で行う。

(iv)　開口部や充電部の周りは、ロープで区画し、危険防止を図る。

(c)　品質管理

(i)　請負業者に資機材に関する承認用図面及び仕様書の提出を義務付け、仕様及び品質が契約仕様書と合致していることを確認する。

(ii)　主要資機材の工場試験に立合、それらが承認図および仕様書通りに製作されていることを確認する。

(iii)　工事の成果は、現場試験により確認する。

(2) コンサルタント業務

(a) 実施設計・入札書類の作成

(i) 実施設計

概略設計調査の結果をふまえ、現地調査及びイラク国側との協議を通して工事費の確認を行なう。入札書類作成に先立ち、計画の為の詳細設計の実施、工事費の積算、施工計画の作成を行う。

(ii) 入札書類の作成

詳細設計、施工計画及び無償資金協力の制度に従い、入札書類の作成を行う。

(b) 施工監理

(i) 入札業務

入札公告、質問・回答、入札の立ち会い、入札結果の評価、契約交渉の補助及び業者契約の立ち会いが含まれる。

(ii) 監督業務

着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前製品検査、現地据付工事監理、工事期間中の業務報告書の作成、中間出来高証明書の発行、竣工検査と手続きを行う。現地の監督はローカルコンサルタントを通じて行う。

(iii) 建設・据付工事完了後業務

竣工証明書の発行、竣工引渡手続業務、最終業務報告書作成が含まれる。

(3) コンサルタント業務担当者

上述（2）の業務内容を円滑に進捗させるために類似業務の経験が豊富であり、本プロジェクトの内容を十分に理解している者をプロジェクトの総括業務の長にして、詳細設計業務、入札業務、承認図審査及び製品検査、工事監理業務を担当する各スタッフによる実施体制を整える必要がある。

(a) 業務主任担当者

本計画の背景・目的を十分理解して業務全般の管理業務を行ない、特に全体的な工程管理と業務期間中の進捗状況を把握し、必要に応じて適切なアドバイスを各担当に行なう。

(b) 実施設計担当者

策定された基本計画に基づき、計画遂行に必要な機器や資材の仕様、機器配置、計画の為の詳細設計、施工計画、工事費の積算業務を行う。

(c) 入札業務担当者

計画の為の入札書類を取りまとめ、入札告示、入札立ち会い、入札書類評価

業務、契約交及び契約立ち会い業務を行なう。

(d)　承認図審査及び製品検査担当者

本社で契約者が提出する承認用図面、据付、説明書等を審査し、承認又は再提出を提示するとともに、機材の出荷前に製品検査も遂行する。

(e)　工事監理担当者

常駐監理者が、工事着工より竣工までの現場における業務を管理するものとする。また、土木･建築、電気設備、機械設備の専門技術者が必要時期に現地に滞在し、監理業務を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

(1)　納入資機材の品質管理

本計画で調達される設備、機器の品質は下記の段階で管理される。

(a) 設計図面・仕様書の審査と承認

コンサルタントが業者契約後実施業者から提出される承認用の図面、仕様書、計算書等を適用規格、契約仕様書等の要求事項を満足しているかどうかを審査して、問題無ければ承認し、必要に応じてコメントする。この作業は日本国内で行なう。機器は設計承認後に製作される。

(b) 工場検査

機器製作後、現地への出荷前に工場検査を行なう。この検査の目的は機器が適用規格と契約仕様書に従って作成されているかどうかの検査で、一般的に目視検査と性能検査を行なう。主要機器についてはコンサルタントの技術者が試験に立ち会う。重要な機器の検査にはイラク電力省の技術者も立ち会う。

(c) 現地工事管理と完成試験

コンサルタントはイラク電力省の協力を得て現地建設及び据付工事が契約仕様書に従って行われるよう、ローカルコンサルタントを通じ工事期間中工事管理を行なう。そして、完成工事の引き渡し前に完成試験を行なって、仕様書要求通りの性能を発揮するかどうかを検査する。

(2)　土木・建築工事の品質管理

(a) 施工図面審査と承認

構造物の設計、施工図面を業者が作成する。施工図面は承認用に提出させ、それをコンサルタントが審査し、問題無ければ承認する。この図面審査は日本及び現地で行なう。

(b) 使用材料検査

工事に使用する材料は使用前に全てコンサルタントが検査する。この検査は必要に応

じて、供給元又は現地で行なう。

(c) 現地工事管理

コンサルタントはイラク電力省の協力を得て整地、コンクリート(コンクリート品質と鉄筋配筋)、主建屋鉄骨、建築工事、基礎工事等についてローカルコンサルタントによる作業立ち会い検査を含む現場管理を行なう。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資機材の調達先

資機材の調達については、イラク国もしくはその周辺国での調達可能性、運転・保守の容易性に加え、工期の厳守や現地作業のリスクヘッジにも十分なる検討と考慮を払い、その調達先を決めるものとする。

本計画に使用される主なる資機材の調達（案）を表 3-14 に示す。

表 3-14　主要資機材調達先(案)

資機材	調達先（案）
土木・建築工事	
土木工事用資機材	現地調達
建築用資機材	国内・現地調達
ディーゼルエンジン発電施設	国内調達
他の設備	国内調達

(2) 交換部品の範囲

ディーゼル発電設備の初期性能を維持するため交換部品の保有が不可欠である。本計画においては、2 年間の運転に必要な交換部品を購入するものとする。

(3) サイトへの機材の輸送ルート

本案件の輸送ルートとしては、重量物貨物を処理可能な港であるヨルダン（アカバ港）もしくはクウェートでの陸揚げが望ましい。

特にクウェートルートはサマーワ迄の陸路が約 280km と距離的に近く、1 日の国内輸送でサイトに到着できる。クウェート国内道路の高さ制限は最小で 5m であり、15MWクラスのディーゼルエンジンを分割して輸送することが可能である。なおイラク国内では高さ制限は最小で 6mである。

クウェート国内はイラク国境迄片側 3 車線のアスファルト舗装路が整備されている。イラク国内はタンパ(Tampa)・ジャクソン(Jackson)ルートでそれぞれ片側 3 車線、往復 2 車線のアスファルト舗装路であり、輸送路の状況は良い。両国とも高圧送電線は高さ 8mで道路を横断しており、上記の高さ制限 5mで輸送計画を立てれば問題はない。旧 CPA ガスタービン建設時に、クウェート（シュワイハ港）からサマーワまで最大重量 120 ton（ガスタービン)、最大高さ 4.7 m（変圧器）を輸送した実績がある。

なおクウェートルートの場合、イラク人に対する入国制限によりイラクのトラックのクウェートへの入国が殆ど認められないこと、また税関での事務手続きの流れが必ずしも整備されていないことが難点である。

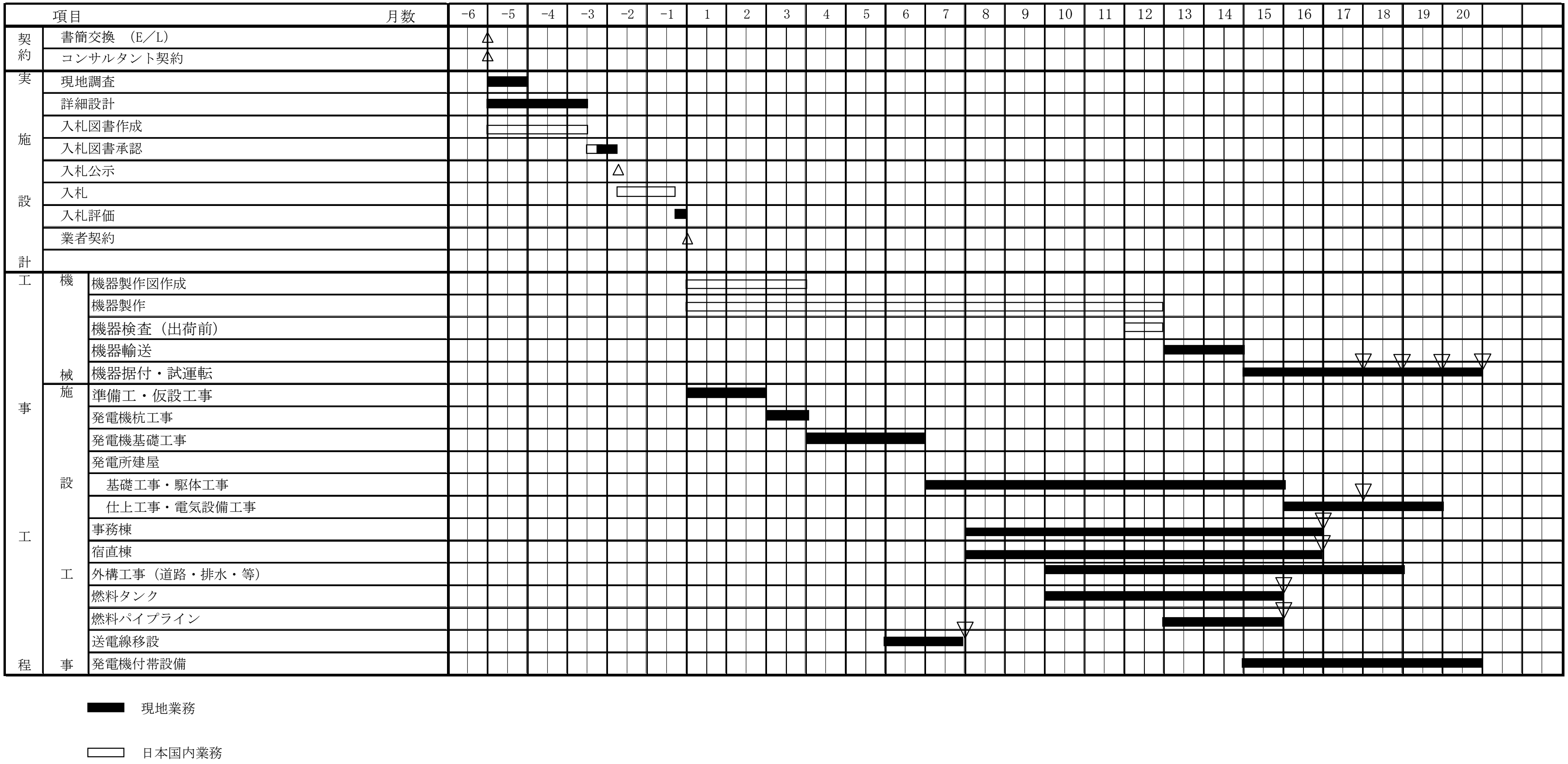
ヨルダンルートについても、道路・陸揚げ港ともに特段の問題はないと判断されるが、バグダッド近郊での治安が悪く、警備に費用が嵩むこととなる。

3-2-4-7 実施工程

本計画の実施には、業者契約締結から完了まで約 20 ヶ月を要する。

事業実施工程を表 3-15 に示す。

表 3－15　事業実施工程表



3-3　イラク国側分担事業の概要

無償資金協力が実施された場合のイラク国側負担事項は以下の通りである。

(a)　イラク国入港時の通関手続き補助
(b)　プロジェクト実施に必要な関連部局の許可（環境社会配慮上の手続きを含む）の取得
(c)　プロジェクトに従事する日本人および第３国人の立入り許可
(d)　機材納入およびサービスに伴う関税、国内税およびその他徴税の免除
(e)　日本国側の関税、国内税およびその他徴税の免除
(f)　業者が必要に応じてイラク国外の保険会社を採用することの許可
(g)　建設に必要な用地の確保
(h)　イラク国側はパイプラインを含むプロジェクトサイトにおける地雷と不発弾の調査を実施し、E/L 調印から５ヶ月以内に日本側に調査完了の証明書を発行することとする。
(i)　イラク国側は工事期間中におけるプロジェクトサイト周辺の巡視および検問を含む必要な対策を全て実施することにより、プロジェクトに関係する全ての人間、製品および機器の安全確保の責任を負うこととする。
(i)　水道、電話、電気等公共サービスのターミナルポイントの供給

3-4　プロジェクトの運営・維持管理計画

将来に亘り運転・保守を問題無く実施するには、以下のような対策が必要である。

(1)　運転･保守体制の構築

新型の大容量機の運転保守を問題無く行なうためには、イラク電力省は適切な運転･保守体制を構築する必要がある。能力のある要員を集めるだけでなく、運転マニュアルや運転､保守､事故に対する報告等も組織的に行なうよう様式類を完備する必要がある。

(2)　ディーゼル発電設備の運転経験を有する技術者の採用

納入される大型ディーゼル発電機の運転・保守には相応の技術的知識が必要である。よって、運転･保守要員には船舶エンジン等の運転経験を有する技術者を採用することが望ましい。

経験者、新人を含めて工業高校卒業並の学力のある人員を運転･保守チームの中心要員にする目的で採用する必要がある。

(3)　工事期間中のトレーニング

現時点においては､本案件で計画しているディーゼル発電設備と同規模の設備はイラク国内に無く、現地の技術者にとって未経験な分野である。建設工事の際に業者側指導員等の指導を受けて現物に親しむようにするのは効果的である。運転･保守に携わる全

員を建設工事に参画させるものとする。建設工事に従事している現地人労務者の中で優秀な者を運転･保守員として採用するのも得策である。

新設発電所の運転保守要員の配置計画を表 3－16 に示す。

表 3 - 16　運転保守要員配置計画

担当業務	要員数（人）
所長	1
一般管理・事務	9
運転要員	28
保守要員	32
電気技師	12
機械技師	8
技術管理	8
点検技師	4
合　計	70

∠1　運転要員配置計画
新規発電所の運転要員は、1 日 4 交代制として、各当直に責任者として技師 1 名を配置し、計 7 名とする。

∠2　保守要員配置計画
新規発電所の 4 台の発電機は、32 名の保守要員によって維持される。

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、必要となる事業費総額は予備的な費用を含め 127.02 億円となる。

積算時点	平成 17 年 4 月
為替変換レート	1US$ = 107.03 円
施工期間	表 3-15「事業実施工程計画表」に示したとおりである。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力制度に従い実施されるものとする。

日本国側の負担経費は表 3-17 の通りとなる。

表 3-17　日本国側負担経費

	項目・費目	金額　（千円）
A.	機材費及び輸送梱包費	5,317,358
B.	据付工事費等（調達管理費及び一般管理費を含む）	3,117,792
C.	内陸輸送、輸送保険、輸送・現場警護	1,784,769
D.	設計監理費	668,216
E.	予備的費用*	1,813,743
	Total	12,701,878

*　予備的費用はプロジェクト実施中の不測の事態に備えて確保された費用であり、その使用に際しては日本国政府の事前の了解が必要となる。

3-6　協力対象事業実施に当たっての留意事項

本協力事業においてイラク側の分担する業務の概要は前項 3－3 で述べたとおりである。プロジェクトを円滑に進めるにはこれらの作業を遅滞無く行なっていく必要がある。

また、本協力事業では邦人コンサルタントがローカル・コンサルタントを雇用し、実施設計の開始時点から工事が完了するまでの進捗状況を監理させ、その結果をヨルダンおよび日本にいる邦人コンサルタントに逐一報告をさせることとする。また、邦人コンサルタントはローカル・コンサルタントからの報告結果に基づき対策を立て、ヨルダンに常駐している邦人コンサルタントが現地ローカル・コンサルタントを通じ必要な措置をとることとする。

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

本プロジェクトの発電所建設により、サマーワ市及び近郊住民約 10〜12 万人への電力供給状況が改善され、停電時間が減少する。また戦後復興の促進、ならびに医療、教育等の社会サービスの向上に貢献する。

4-2　課題・提言

本プロジェクトで計画されるディーゼルエンジンは単機容量 15MW と、イラクで過去に経験のない大型機で、更に C-重油燃焼機なので油の事前処理も必要で、機器構造はそれだけ複雑になっている。従って、既存の機器よりは、運転・保守に高い技術力が必要となる。MoE は蒸気タービンやガスタービンの運転・保守に十分な経験を有しているが、ディーゼル大容量機についても質、量ともに十分な運転・保守体制を確立するために、運転・保守要員の育成を行うとともに、舶用ディーゼルを含め幅広にディーゼル大容量機の経験者を募ることが望ましい。

4-3　プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは以下の観点から妥当であると判断する。

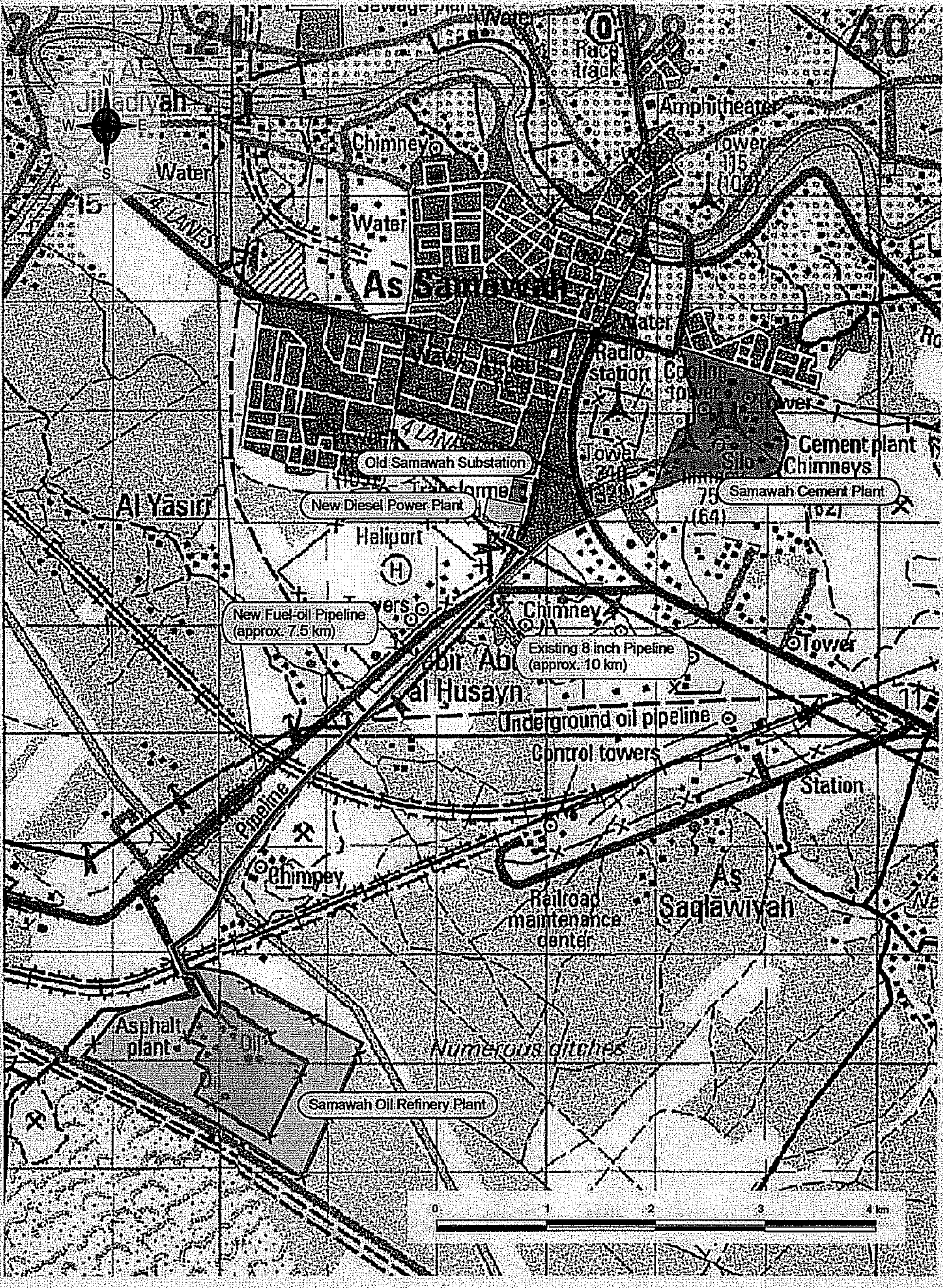
1) 本プロジェクトの発電所建設による裨益対象が、サマーワ市及び近郊住民約 10〜12 万人にも達する。
2) 本プロジェクトによる対象地区の電力不足の解消は、住民の生活レベルの向上、ひいては戦後復興の促進のために緊急的に求められている。
3) MoE はこれまで数多くの大容量火力発電の実施、運営・維持管理を行ってきており、これらの経験は、本プロジェクトの実施、運営・維持管理にも反映されるものと判断される。
4) 本プロジェクトの燃料となる C-重油の供給を石油省がコミットしている。
5) 発電所地点として選定した地点は電力省が所轄しており土地取得についての問題は少なく、発電施設は環境保全に配慮した計画としており、環境面で新たな負の影響は少ない。
6) 課題に述べた通りプロジェクトの実施にあたっては相当の困難が伴うものと予想されるが、解決は可能であると考えられる。

4-4　結論

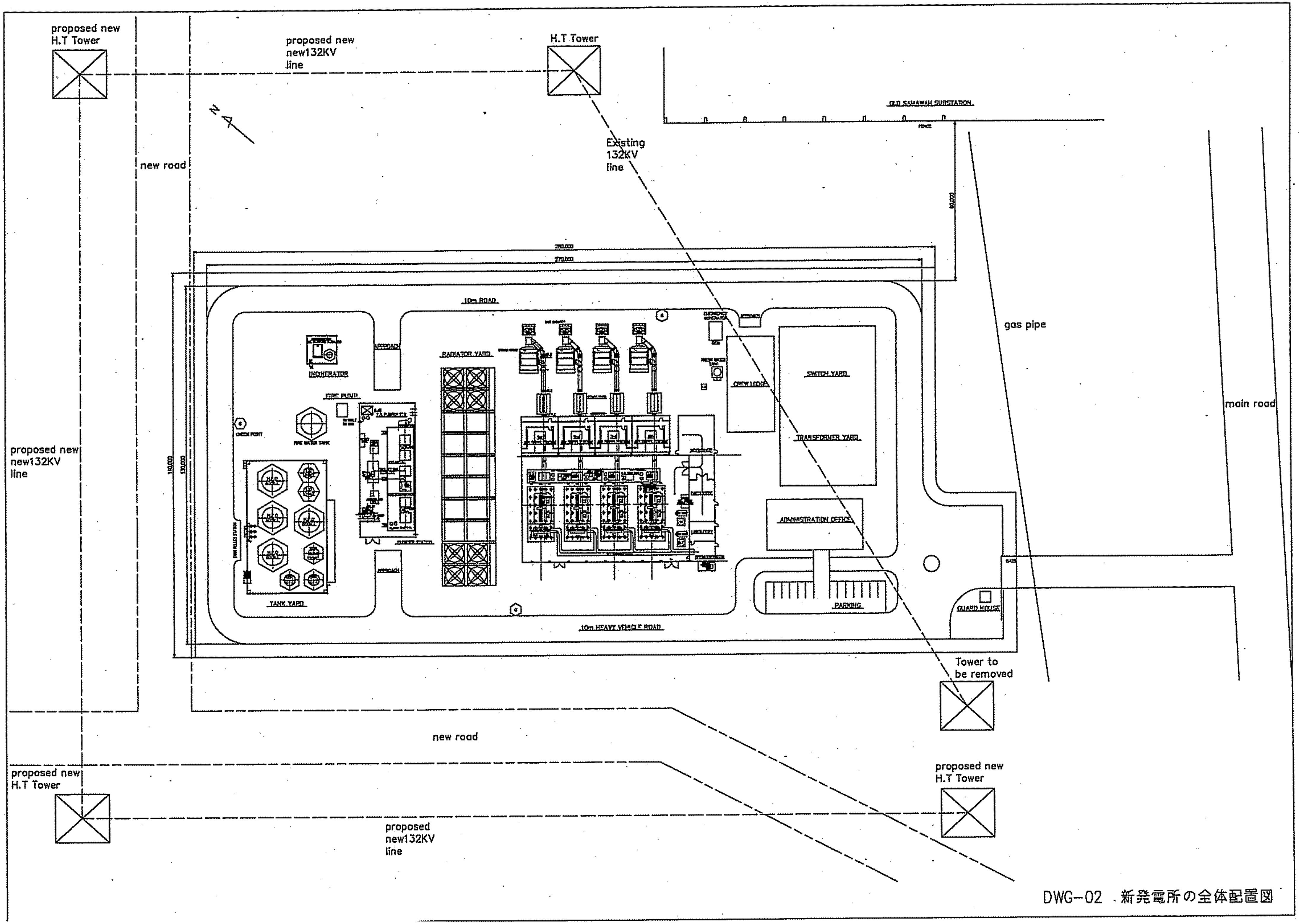
本プロジェクトは、前述のように住民の社会生活にとって不可欠な存在である電力を供給する事により、住民の基礎的生活条件の向上に寄与するものであることから、わが国の無償資金協力を実施する事の妥当性が確認される。また、本プロジェクトを実施するためのイラ

ク側の体制に問題はないと判断される。しかし、不安定な治安状況下での建設時の安全の確保、ならびにプロジェクト効果の長期的な発現・維持を図るための運転・保守要員の教育・訓練、および運営・維持管理組織の確立が必要不可欠である。

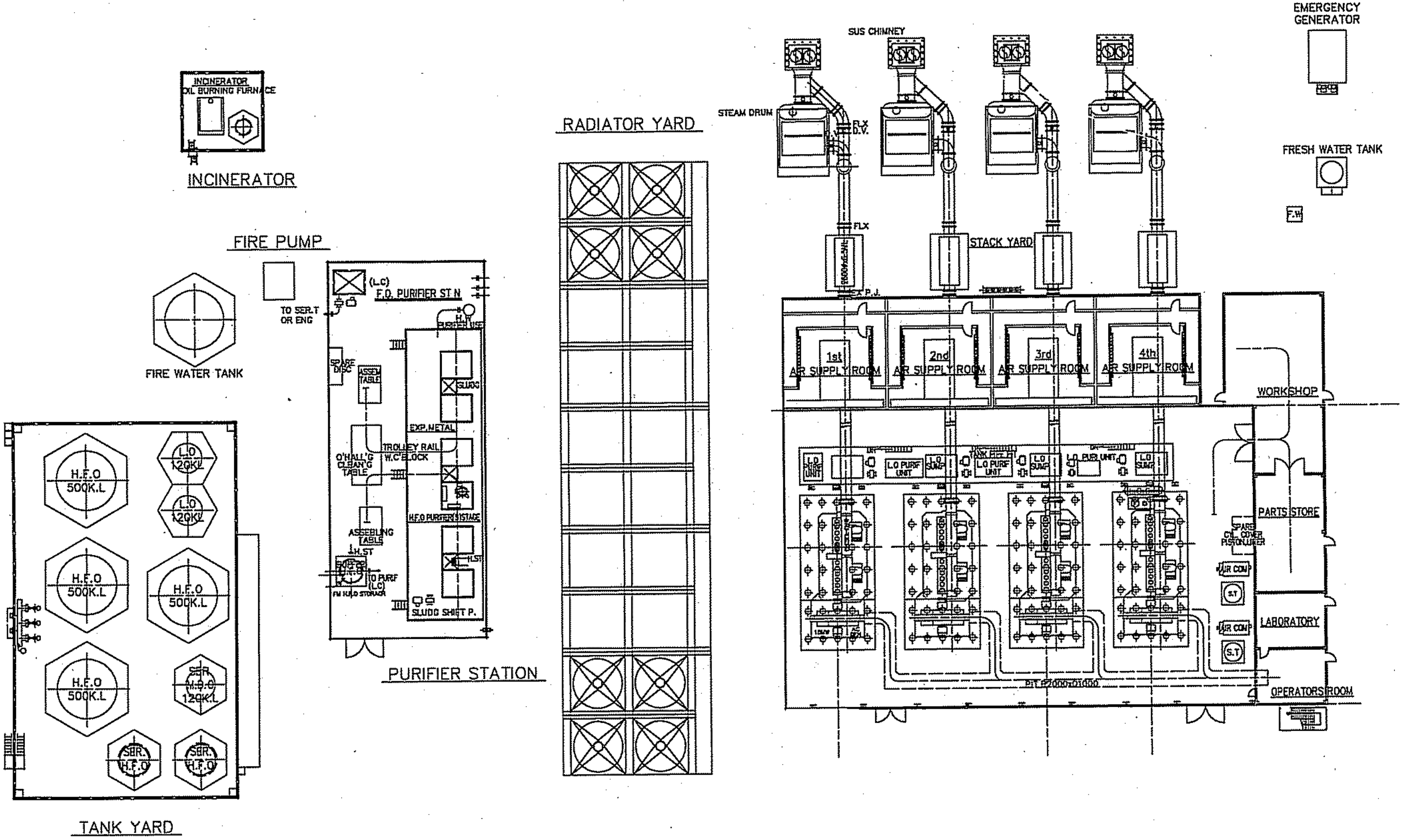
図　面



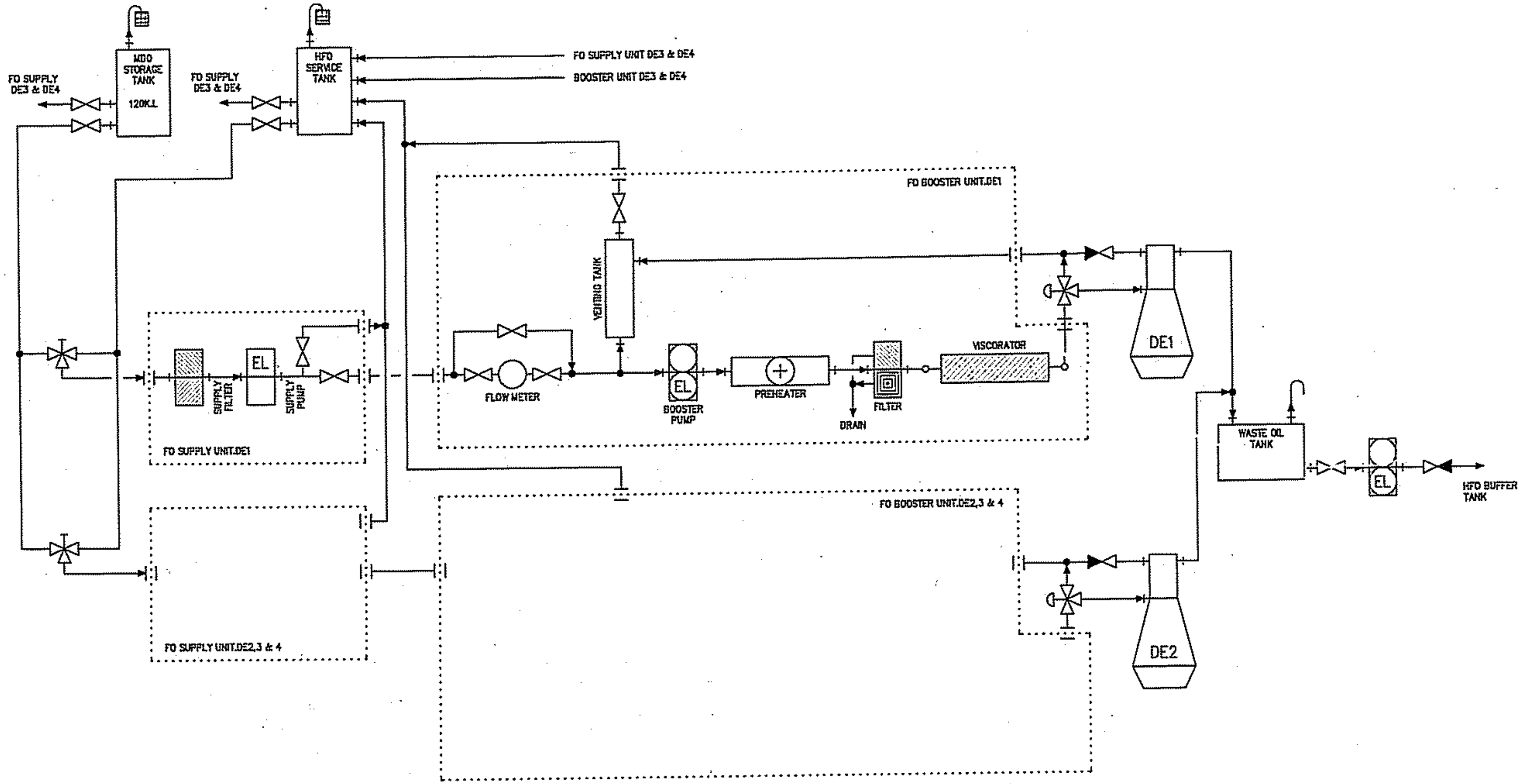
DWG-01 新発電所の計画位置図



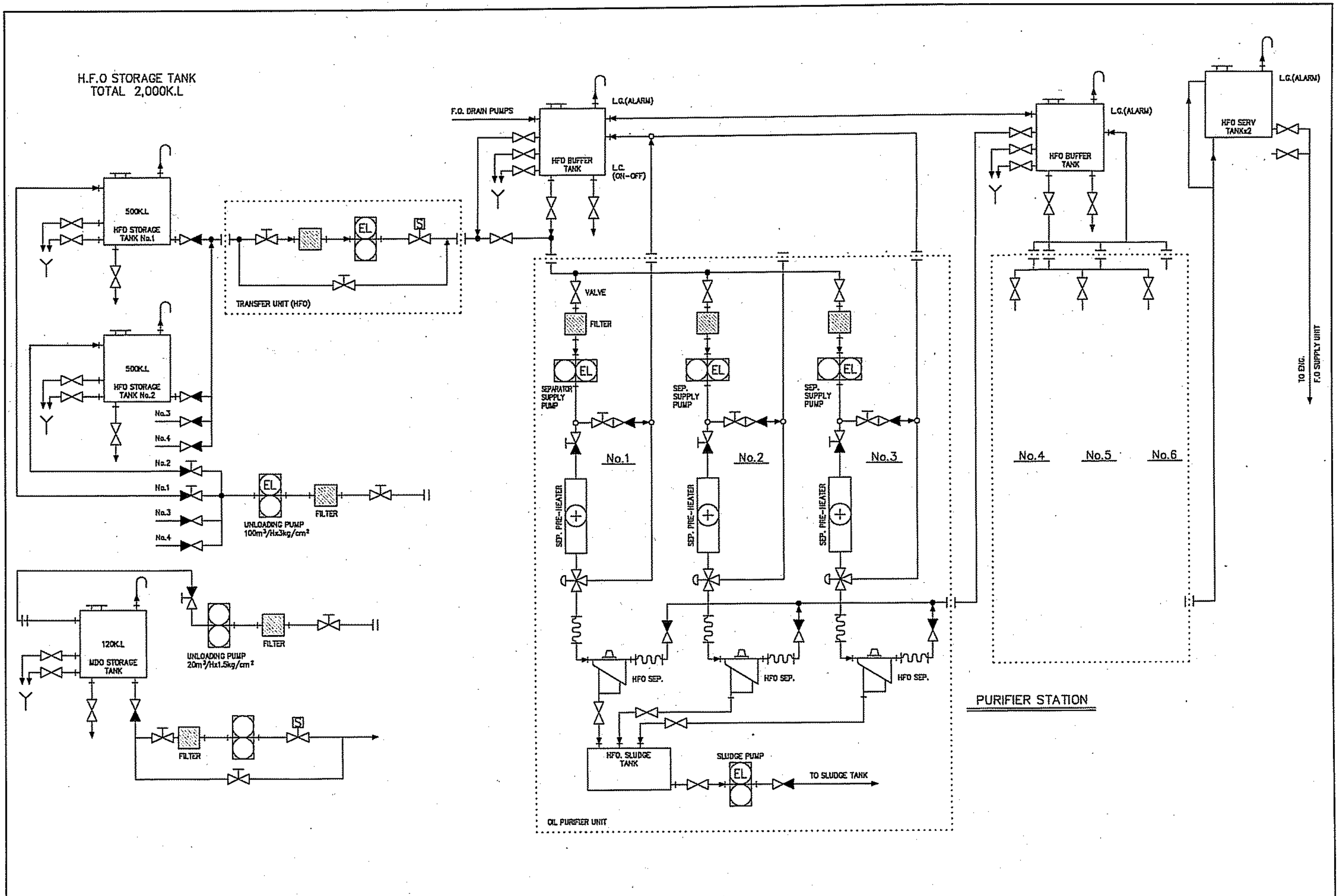
DWG−02 新発電所の全体配置図



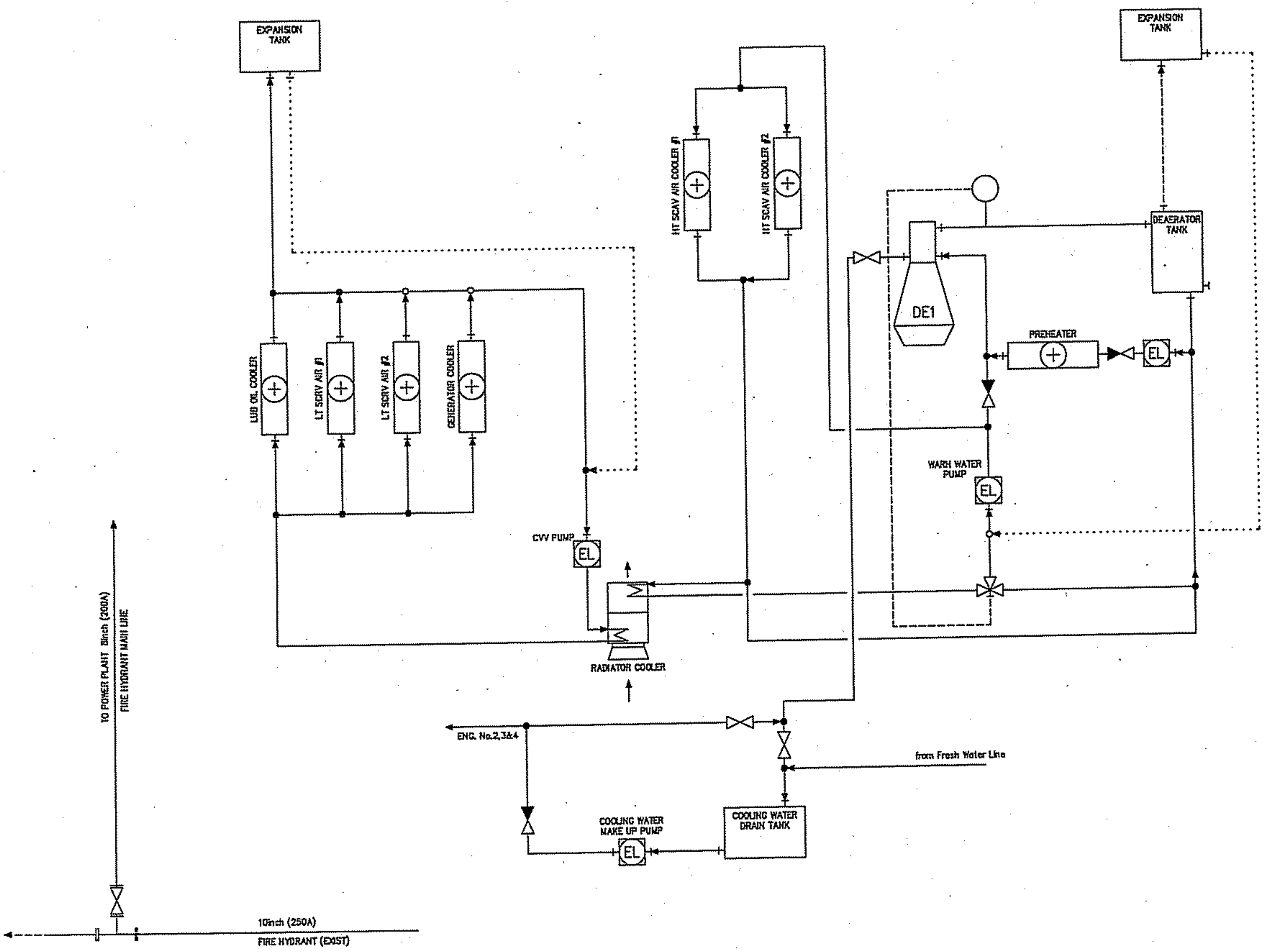
DWG—03　新発電所の機器配置図



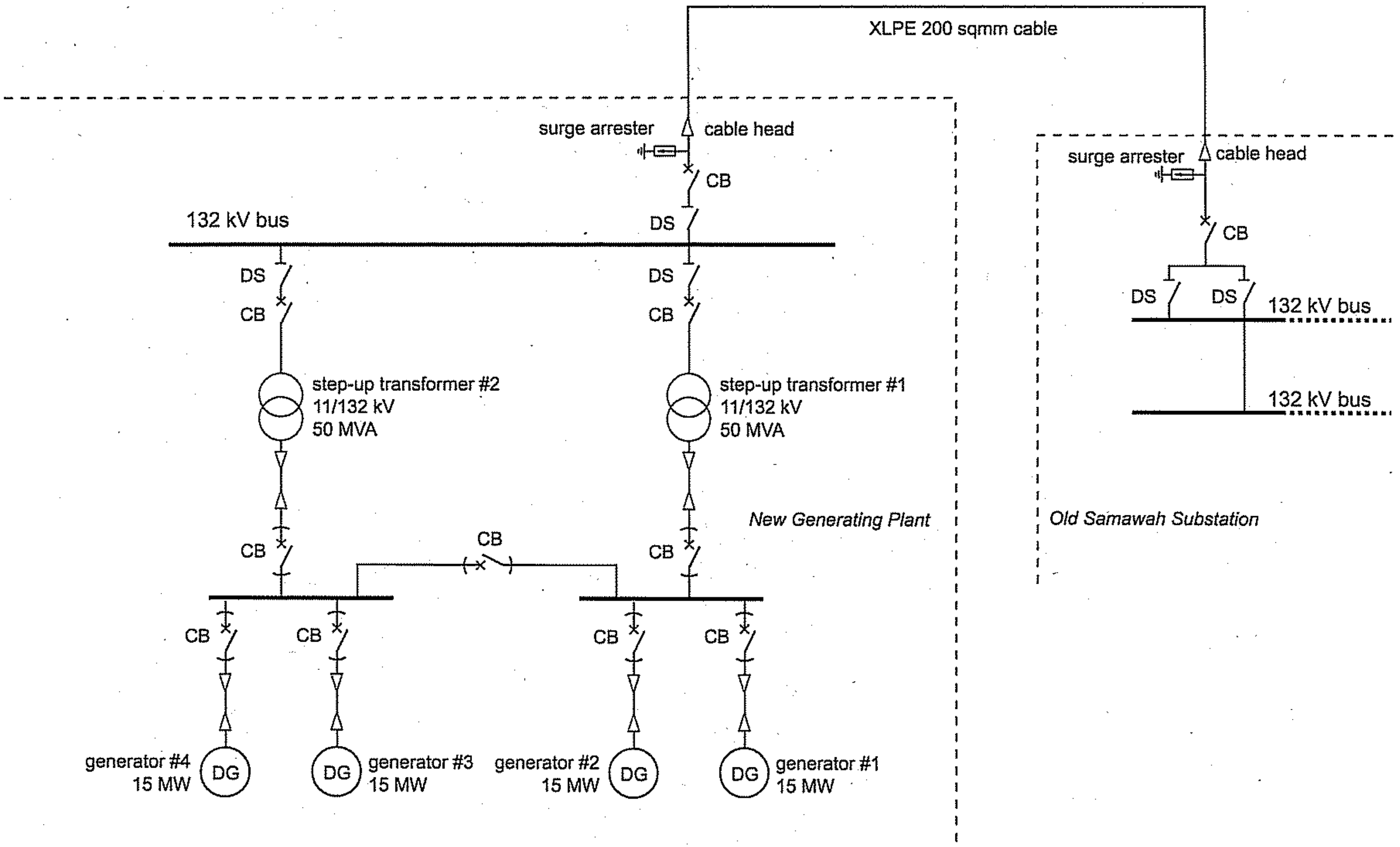
DWG−04　燃料油系統図



DWG-05　燃料油清浄系統図



DWG−06　冷却水系統図（消火栓系統を含む）



XLPE 200 sqmm cable
surge arrester
cable head
CB
DS
132 kV bus
DS
CB
DS
CB
step-up transformer #2
11/132 kV
50 MVA
step-up transformer #1
11/132 kV
50 MVA
New Generating Plant
CB
CB
CB
CB
CB
CB
CB
generator #4
15 MW
DG
DG
generator #3
15 MW
generator #2
15 MW
DG
DG
generator #1
15 MW
surge arrester
cable head
CB
DS
DS
132 kV bus
132 kV bus
Old Samawah Substation

DWG-07 単線結線図

資　料

資料 1-1　調査団員名簿
Member of the Study Team

イラク国復興支援予備調査
（第 4 次/電力分野（発電）概略設計調査）
（概略設計調査）
Preliminary Study for Reconstruction of Iraq (Phase 4)
Outline Design Study

1.	業務主任 Chief Consultant	松島　憲章 Noriaki MATSUSHIMA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
2.	副業務主任/電力計画 /環境社会配慮 Asst. Chief / Power Supply Planner / Environmental Expert	和田　正樹 Masaki WADA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
3.	発電設備計画 I （ディーゼル発電機） Power Plant Planner I (Diesel Generator)	真仁田　晃久 Akihisa MANITA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
4.	発電設備計画 II （付帯設備） Power Plant Planner II (Auxiliary Facilities)	福永　淳一 Jun-ichi FUKUNAGA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
5.	建築計画/自然条件調査 （地形、地質） Building Planner / Natural Condition Surveyor (Topo. & Soil)	植松　創平 Sohei UEMATSU	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
6.	調達計画/積算 Procurement Planner / Cost Estimator	徳納　優 Masaru TOKUNO	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd

資料 1-2　調査団員名簿
Member of the Study Team

イラク国復興支援予備調査
（第 4 次/電力分野（発電）概略設計調査）
（概略設計概要説明）
Preliminary Study for Reconstruction of Iraq (Phase 4)
Outline Design Study

1.	団長 Leader	美馬　巨人 Kyojin MIMA	国際協力機構 無償資金協力部 業務第一グループ長 Group Director, Project Management Group I, Grant Aid Management Department, JICA
2.	計画管理 Project Coordinator	林　宏之 Hiroyuki HAYASHI	国際協力機構 無償資金協力部 業務第一グループ 運輸交通・電力チーム Transportation and Electric Power Team, Project Management Group I, Grant Aid Management Department, JICA
3.	業務主任 Chief Consultant	松島　憲章 Noriaki MATSUSHIMA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
4.	副業務主任/電力計画 /環境社会配慮 Asst. Chief / Power Supply Planner / Environmental Expert	和田　正樹 Masaki WADA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd
5.	発電設備計画 I （ディーゼル発電機） Power Plant Planner I (Diesel Generator)	真仁田　晃久 Akihisa MANITA	日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd

資料 2-1 現地調査日程

第 1 次現地調査

日順	月日	曜日	宿泊地	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ団員			
				松島団員	和田団員	真仁田団員	植松団員
1	11/17	水		-	羽田-関空-(ﾄﾞﾊﾞｲ)		-
2	11/18	木	ｱﾝﾏﾝ	-	ﾄﾞﾊﾞｲ-ｱﾝﾏﾝ		-
3	11/19	金	ｱﾝﾏﾝ	-	ﾛｰｶﾙｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ用の作業仕様の作成		-
4	11/20	土	ｱﾝﾏﾝ	-	ﾛｰｶﾙｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ用の作業仕様の作成		-
5	11/21	日	ｱﾝﾏﾝ	-	内部打合せ		-
6	11/22	月	ｱﾝﾏﾝ	羽田-関空-(ﾄﾞﾊﾞｲ)	ﾛｰｶﾙｺﾝｻﾙﾀﾝﾄとの打合せ		羽田-関空-(ﾄﾞﾊﾞｲ)
7	11/23	火	ｱﾝﾏﾝ	ﾄﾞﾊﾞｲ-ｱﾝﾏﾝ	JICA 事務所、大使館表敬		ﾄﾞﾊﾞｲ-ｱﾝﾏﾝ
8	11/24	水	ｱﾝﾏﾝ	ﾛｰｶﾙｺﾝｻﾙﾀﾝﾄとの打合せ			
9	11/25	木	ｱﾝﾏﾝ	ﾛｰｶﾙｺﾝｻﾙﾀﾝﾄとの打合せ			
10	11/26	金	ｱﾝﾏﾝ/ｸｳｪｰﾄ	資料整理･検討	ｱﾝﾏﾝ/ｸｳｪｰﾄ	資料整理･検討	ｱﾝﾏﾝ/ｸｳｪｰﾄ
11	11/27	土	ｱﾝﾏﾝ/ｸｳｪｰﾄ	資料整理･検討	道路･橋梁調査団と打合せ	資料整理･検討	道路･橋梁調査団と打合せ
12	11/28	日	ｱﾝﾏﾝ	内部打合せ	ｸｳｪｰﾄ/ｱﾝﾏﾝ	内部打合せ	ｸｳｪｰﾄ/ｱﾝﾏﾝ
13	11/29	月	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者との協議の準備			
14	11/30	火	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者との協議の準備			
15	12/1	水	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者と協議			
16	12/2	木	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者と協議			
17	12/3	金	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者と協議			
18	12/4	土	ｱﾝﾏﾝ	議事録に署名			
19	12/5	日	ｱﾝﾏﾝ	JICA 事務所・大使館に帰国報告			ｱﾝﾏﾝ-ﾄﾞﾊﾞｲ
20	12/6	月		資料整理･検討	ｱﾝﾏﾝ-ﾄﾞﾊﾞｲ		ﾄﾞﾊﾞｲ-関空-羽田
21	12/7	火		資料整理・検討	ﾄﾞﾊﾞｲ-関空-羽田		-

第 2 次現地調査

日順	月日	曜日	宿泊地	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ団員			
				和田団員	真仁田団員	福永団員	徳納団員
1	2/15	火		羽田-関空-(ﾄﾞﾊﾞｲ)			
2	2/16	水	ｱﾝﾏﾝ	ﾄﾞﾊﾞｲ-ｱﾝﾏﾝ JICA 事務所、大使館表敬			
3	2/17	木	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者との協議の準備			
4	2/18	金	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者と協議			
5	2/19	土	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者と協議			
6	2/20	日	ｱﾝﾏﾝ	ｲﾗｸ側関係者と協議			
7	2/21	月	ｱﾝﾏﾝ	議事録に署名			
8	2/22	火	ｱﾝﾏﾝ	資料の収集			
9	2/23	水	ｱﾝﾏﾝ	資料の収集			
10	2/24	木	ｱﾝﾏﾝ	JICA 事務所・大使館に帰国報告			
11	2/25	金	ｱﾝﾏﾝ	資料の収集			
12	2/26	土	ｱﾝﾏﾝ	資料の収集			
13	2/27	日	ｱﾝﾏﾝ	ｱﾝﾏﾝ-ﾄﾞﾊﾞｲ			
14	2/28	月		ﾄﾞﾊﾞｲ-関空-羽田			

資料 2-2 現地調査日程

第 3 次現地調査

<table>
<tr><th rowspan="2">日順</th><th rowspan="2">月日</th><th rowspan="2">曜日</th><th rowspan="2">宿泊地</th><th colspan="2">官団員</th><th colspan="3">ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ団員</th></tr>
<tr><th>美馬団長</th><th>林団員</th><th>松島団員</th><th>和田団員</th><th>真仁田団員</th></tr>
<tr><td>1</td><td>5/7</td><td>土</td><td></td><td colspan="5">羽田-関空-(ﾄﾞﾊﾞｲ)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>5/8</td><td>日</td><td>ｱﾝﾏﾝ</td><td colspan="5">ﾄﾞﾊﾞｲ-ｱﾝﾏﾝ
JICA 事務所、大使館表敬</td></tr>
<tr><td>3</td><td>5/9</td><td>月</td><td>ｱﾝﾏﾝ</td><td colspan="5">ｲﾗｸ側関係者と協議</td></tr>
<tr><td>4</td><td>5/10</td><td>火</td><td>ｱﾝﾏﾝ</td><td colspan="5">ｲﾗｸ側関係者と協議</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5/11</td><td>水</td><td>ｱﾝﾏﾝ</td><td colspan="5">議事録に署名</td></tr>
<tr><td>6</td><td>5/12</td><td>木</td><td>ｱﾝﾏﾝ
(ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ)</td><td colspan="2">JICA 事務所に帰国報告
ｱﾝﾏﾝ-ﾄﾞﾊﾞｲ</td><td colspan="3">JICA 事務所に帰国報告
報告書作成</td></tr>
<tr><td>7</td><td>5/13</td><td>金</td><td></td><td colspan="2">ﾄﾞﾊﾞｲ-関空-羽田</td><td colspan="3">ｱﾝﾏﾝ-ﾄﾞﾊﾞｲ</td></tr>
<tr><td>8</td><td>5/14</td><td>土</td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="3">ﾄﾞﾊﾞｲ-関空-羽田</td></tr>
</table>

資料 3　相手国関係者リスト
List of the Parties Concerned in the Recipient Country

Ministry of Electricity（電力省）

Dr. Moayed Al-Maayouf	Director General, Planning & Study Office
Mr. Mohammed Ali Jaber	Assistant Director General, Planning & Study Office
Mr. Emil K. Hanna	Expert, Planning & Study Office
Eng. Laith Hamid	Head of Projects Department
Mr. Hussein Magdem Makhfi	Expert, Dibuty Office
Mr. Qusay Neif Mahammed	Projects Managements, Planning & Study Office
Mr. Hisham Jassam	Engineer, Middle Production
Mr. Anmar Anwor Abdul	Engineer, Middle Production

Ministry of Oil（石油省）

Mr. Abdul Aziz Jabar	Expert, Ministry of Oil

Muthanna Governorate（ムサンナ県）

Mr. Muhammed Ali Hassani	Governor, Al-Muthanna Governorate
Mr. Mohammad H. Mohammad	Deputy Governor of Muthanna
Mr. Raisan Moteshar Fahad	Governorate Committee, Electrical Department
Mr. Saad Rahem	Chief Engineer, Nassiriya Generation Governorate
Mr. Fahem Mahmoud	Manager, Directorate of Al-Muthanna Electricity Distribution

資料 4　イラク国の社会経済状況

国名	イラク共和国	
	Republic of　Iraq	

一般指標					
政体	議会民主制（ｲﾗｸ暫定政府）	*1	首都	ﾊﾞｸﾞﾀﾞｯﾄﾞ	*1
元首	Ghazi Mashal al-Yawer 大統領 Iyad Allawi 首相	*1	主要都市名	ﾊﾞｽﾗ,ﾅｼﾞｬﾌ,ｱﾙﾋﾞﾙ,ｶﾙﾊﾞﾗ,ﾓｽﾙ,ﾅｼﾘｱ,ｸｰﾄ,ﾗﾏﾃﾞｨ,ｷﾙｸｰｸ,ｻﾏﾗ,ｻﾏﾜ	*1
独立年月日	2004 年 6 月 28 日	*1	経済活動可人口	7,800 千人　（2004 年推定）	*1
人種（部族）構成	ｱﾗﾌﾞ、ｸﾙﾄﾞ、ｱｯｼﾘｱ、ﾄﾙｸﾒﾝ	*1	義務教育年数	6 年間	*3
			初等教育就学率	76％　（1996 年-2002 年）	*4
言語・公用語	ｱﾗﾋﾞｱ語、ｸﾙﾄﾞ語、ｱｯｼﾘｱ語	*1	初等教育終了率	N/A　%	
宗教	ｲｽﾗﾑ教 97%(ｼｰｱ派:60-65%, ｽﾝﾆ派:32-37%), ｷﾘｽﾄ教他 3%	*1	識字率 (15 歳以上)	40.4%　（2003 年推定）	*1
国連加盟	1945 年 12 月	*2	人口密度	58.06 人／km^2　（2004 年推定）	*1
世銀加盟	1945 年 12 月	*2	人口増加率	2.74%　（2004 年推定）	*1
IMF 加盟	1945 年 12 月	*2	平均寿命	平均 68.26 男 67.09 女 69.48	*1
面積	437.072 千 km^2	*1	5 歳未満死亡率	125／1,000　（2002 年）	*4
人口	25,374 千人（2004 年 7 月推定）	*1	ｶﾛﾘｰ供･配給量	2,200.0cal／日／人（2002 年）	*5

経済指標					
通貨単位	新ｲﾗｸ・ﾃﾞｨﾅｰﾙ	*1	貿易量	（2002 年推定）	*6
為替（1US＄）	1US$=1890　（2003 年後半）	*1	輸入	8,009 百万ﾄﾞﾙ	*6
会計年度	1 月～12 月	*1	輸出	13,344 百万ﾄﾞﾙ	*6
国家予算		*1	主要輸出品目	原油	*1
歳入	12,800 百万ﾄﾞﾙ	*1	主要輸入品目	食糧、医薬品、機械	*1
歳出	13,400 百万ﾄﾞﾙ	*1	日本への輸出	109.474 百万ﾄﾞﾙ　(2003 年)	*1
国際収支	2,314.百万ﾄﾞﾙ(2002 年推定)	*6	日本からの輸入	76.481 百万ﾄﾞﾙ　(2003 年)	*7
ODA 受取額	33,000 百万ﾄﾞﾙ　(2004-07 年)	*1	日本からの輸入	76.481 百万ﾄﾞﾙ　(2003 年)	*7
国内総生産（GDP）	38,790 百万ﾄﾞﾙ　(2003 年推定)	*1	対外債務総額	120,000 百万ﾄﾞﾙ(2003 年推定)	*1
一人当たり GNP	1600 ﾄﾞﾙ　(2003 年推定)	*1	消費者物価上昇率	27.5%　(2003 年推定)	*1
GDP 産業別構成	農業　6%　(1993 年推定)	*1			
	鉱工業　13%　(1993 年推定)	*1	電話回線数	675,000　(2003 年戦争前)	*1
	ｻｰﾋﾞｽ業 81%　(1993 年推定)	*1	携帯電話	20,000　(2002 年)	*1
産業別雇用	農業　44%　(1989 年推定)	*3	ｲﾝﾀｰﾈｯﾄ利用者数	25,000　(2002 年)	*1
	鉱工業　26%　(1989 年推定)	*3	ﾗｼﾞｵ放送局	AM:19, FM:51,短波:4(1998 年)	*1
	ｻｰﾋﾞｽ業 31%　(1989 年推定)	*3	ﾃﾚﾋﾞ放送局	13　(1998 年)	*1
経済成長率	△20%　(2003 年推定)	*1			

気象（1888 年～1990 年平均）					場所：Baghdad							（標高 34m）	
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均／計	
平均気温	9.4	11.8	16.2	21.7	27.7	32.3	34.6	34.2	30.8	24.9	17.2	11.1	22.7℃	*8
降水量	27.1	27.5	26.9	18.8	7.3	0.0	0.0	0.2	0.1	2.6	20.0	26.3	154.8mm	*9

*1　CIA World Fact Book 2004
*2　Member States of United Nations
*3　Background Note, Iraq: U.S. Department of State
*4　The Official Summary of The State of World's Children 2004, UNICEF
*5　Office of the Iraq Programme Oil-for-Food, UNDP
*6　Country Report March 2003 Iraq, The Economist Intelligence Unit (EIU)
*7　経済産業省　貿易動向ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ
*8　The global Historical Climatology Network, version2 beta 933 months between 1888 and 1980
*9　The global Historical Climatology Network, version1 967 months between 1888 and 1990