

イラク共和国

鉱工業省(MIM)

**イラク国
肥料工場建設及び物流ターミナル
整備事業準備調査
(PPP インフラ事業)報告書**

ファイナル・レポート

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人

国際協力機構(JICA)

ユニコ インターナショナル株式会社

三井物産株式会社

東洋エンジニアリング株式会社

民連
CR(3)
13-040

目次

第1章 序文

1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.2.1 調査対象事業	1-1
1.2.2 調査目的	1-3
1.3 調査団編成	1-4
1.4 調査の成果	1-7

第2章 プロジェクトの背景

2.1 イラクの状況	2-1
2.1.1 社会・経済の状況	2-1
2.1.2 イラクの経済の現在の構造	2-3
2.1.3 国家開発計画：National Development Plan for 2010-2014 (NDP 2010-2014)	2-5
2.1.4 関連するイラク政府組織	2-6
2.2 イラクへの投資	2-7
2.2.1 イラクへの外国投資の状況	2-7
2.2.2 イラクの投資環境	2-8
2.2.3 イラクの南部地域の状況	2-9
2.3 イラクの農業セクターおよびインフラセクターの状況	2-13
2.3.1 イラクの農業セクター	2-13
2.3.2 イラクの運輸部門およびインフラ	2-17

第3章 肥料事業

3.1 市場分析	3-2
3.1.1 アンモニア国際市場分析	3-2
3.1.2 尿素肥料国際市場分析	3-5

3.1.3	アンモニア・尿素プラントの新設状況	3-8
3.1.4	尿素肥料イラク国内市場分析	3-9
3.2	肥料工場建設（プラントの仕様）	3-13
3.2.1	工場建設予定地の選定	3-13
3.2.2	肥料工場設備概要	3-19
3.2.3	工事計画	3-32
3.2.4	肥料工場の資本コスト	3-34
3.2.5	供給原料およびユーティリティ供給	3-35

第4章 物流ターミナル整備事業（ITT プロジェクト）

4.1	物流ターミナルの概念	4-1
4.1.1	事業の思想的背景	4-1
4.1.2	イラク国の” National Development Plan (2010 - 2014)” との整合性	4-2
4.1.3	事業の指針	4-3
4.1.4	イラク国運輸交通セクターの課題	4-5
4.1.5	イラク南部地区の運輸に関する現況	4-6
4.1.6	需要分析	4-17
4.1.7	ITT プロジェクトの概念に関する提案	4-21
4.2	ITT 施設の仕様	4-22
4.2.1	ITT 施設の内容	4-22
4.2.2	鉄道計画のための基本	4-23
4.2.3	運行および鉄道施設計画	4-23
4.2.4	施設の仕様	4-29
4.2.5	複合ターミナル構想（ITT）	4-31
4.2.6	ITT プロジェクトのスケジュール	4-35
4.3	参考資料	4-36

第5章 事業実施体制

5.1	事業会社（プロジェクト実施主体）に対するイラクの法的枠組み	5-1
5.1.1	イラク会社法（官民合資会社含む）およびイラク国营会社法	5-1
5.1.2	イラク投資法（Law No.13, 2006）	5-2
5.1.3	イラク税法	5-2
5.1.4	その他の関連法規およびガイドライン	5-3
5.2	事業ストラクチャー	5-4
5.2.1	本 PPP 事業における官民の役割分担	5-5
5.3	ファイナンス	5-7
5.3.1	全般	5-7
5.3.2	総事業費	5-8
5.3.3	資金調達計画	5-8

第6章 財務、経済および事業リスク分析

6.1	財務、経済分析の手法	6-1
6.1.1	肥料プロジェクトの財務分析の手法	6-1
6.1.2	肥料プロジェクトの経済分析の手法	6-2
6.1.3	物流ターミナル事業の経済分析の手法	6-2
6.2	財務、経済分析の結果	6-3
6.2.1	肥料プロジェクト財務分析	6-3
6.2.2	肥料プロジェクト経済分析（EIRR）	6-5
6.2.3	ITT プロジェクト経済分析（EIRR）	6-8
6.2.4	EIRR（Economic Internal Rate of Return）の計算	6-13
6.3	事業リスクの分析	6-15
6.3.1	肥料プロジェクトのリスクの分析	6-15
6.3.2	ITT プロジェクトのリスクの分析	6-16
6.4	肥料プロジェクト向ファイナンスのタームシート	6-17

第7章 環境社会配慮

7.1 全般	7-1
7.1.1 事業設備の概要	7-1
7.1.2 本事業と環境社会配慮	7-1
7.2 規制関係	7-2
7.2.1 イラクにおける法規制	7-2
7.2.2 国家開発計画（2010-2014）	7-3
7.2.3 環境関連の規則及び基準	7-4
7.3 環境行政組織	7-11
7.3.1 環境省（Ministry of Environment）	7-11
7.3.2 環境保護・保全委員会（Board of Protection & Improvement of Environment : BPIE）	7-12
7.3.3 県政府及び環境省地方部局	7-13
7.4 環境影響評価（EIA）	7-13
7.4.1 環境影響評価に関するイラク法	7-13
7.4.2 プロジェクト成功のための環境影響評価	7-14
7.5 周囲の状況（ベースとなる状況）	7-16
7.5.1 地理的状況	7-16
7.5.2 イラク国の生物地理区	7-19
7.5.3 保護区	7-21
7.5.4 メソポタミア湿原	7-22
7.5.5 生物多様性評価	7-26
7.5.6 予定地の周囲状況（ベース状況）	7-28
7.5.7 今後の周囲状況（ベース状況）調査	7-29
7.6 環境予備的スコーピング	7-31
7.6.1 予備的スコーピング	7-31
7.6.2 肥料工場に関する環境予備的スコーピング	7-31
7.6.3 物流ターミナルに関する環境予備的スコーピング	7-40

第8章 総合評価

8.1	PPP 事業としての事業評価	8-1
8.2	総合評価 (SWOT 分析)	8-2
8.2.1	肥料プロジェクトの総合評価 (SWOT 分析)	8-2
8.2.2	ITT プロジェクトの総合評価 (SWOT 分析)	8-3
8.2.3	期待される事業効果	8-3
8.3	事業の裨益効果と公共性	8-4
8.3.1	事業の裨益効果	8-4
8.3.2	肥料プロジェクトの公共性	8-4
8.3.3	ITT プロジェクトの公共性	8-5
8.4	イラク政府の開発計画との整合性	8-5
8.5	日本国政府の支援政策との整合性	8-5
8.6	事業実施に向けての課題	8-6
8.6.1	肥料プロジェクト実施に向けての課題	8-6
8.6.2	ITT プロジェクト実施に向けての課題	8-6
8.6.3	環境・社会配慮に関する留意事項	8-6

別紙 A : 工事スケジュール

別紙 B : Capital Cost Report Rev.0, 29 Nov. '12

別紙 C : 物流関連資料

別紙 D : 財務分析

添付カタログ (KBR アンモニア技術/TOYO 尿素技術)

第1章 序文

1.1 調査の背景

2012年5月7日、独立行政法人国際協力機構（以下、JICA）は、ユニコ インターナショナル株式会社、三井物産株式会社、東洋エンジニアリング株式会社によって構成される調査団（以下、調査団）により、イラク共和国（以下、「イラク国」あるいは「イラク」）の Khor Al Zubair（以下、「コールアルズベール」あるいは「KAZ」）における「肥料工場建設及び物流ターミナル整備事業準備調査（PPP インフラ事業）」実施の契約を締結した。本調査の対象となる事業は日本企業が投資を検討する肥料事業と肥料事業と関連し、イラク経済の振興に資すると期待される物流ターミナル整備事業である。

肥料事業は、イラク鉱工業省（Ministry of Industry and Minerals、以下、MIM）の協力を得て、国家の農業セクターの発展の基礎としてイラクのバスラ州の KAZ に肥料生産施設を建設することを目的としている。また、物流ターミナル整備事業は、KAZ 地域に陸揚げされるコンテナ、一般貨物と KAZ 地域において生産される尿素肥料等を効率的に輸送することのできる輸送ターミナル事業であり、複合輸送ターミナル（Intermodal Transportation Terminal、以下、ITT）として計画されている。この物流ターミナル整備事業に関わる調査については、日本の政府開発援助（ODA）の円借款を活用することを十分に考慮して進められた。

1.2 調査の目的

1.2.1 調査対象事業

調査対象事業は、イラクにおける肥料の需要に応じ大規模肥料生産施設を建設する事業（以下、肥料プロジェクト）と KAZ 地域で生産される肥料その他の物品および同地域のコールアルズベール港で取扱われ貨物を KAZ より全国へ配送する物流ターミナル（ITT プロジェクト）を同時に開発することを目的とする事業である。肥料生産施設と輸送施設を含むイラクの農業インフラは、改善される必要があり、2つのコンポーネントの共同プロジェクトイラクの経済開発（農業開発および物流システム開発）のために効果的な計画として位置付けられる。

(1) 肥料プロジェクト

■ 設計 規模（能力）

アンモニアプラント：2,700 トン/日 (MT/D)

尿素プラント：3,000 トン/日 (MT/D)

肥料プロジェクトにおいては事業収益性及び製品のコスト競争力の視点から、より大規模な設計が望ましいが、適切なプラントの規模は、市場規模、原料である

天然ガス供給量によって決まってくる。調査団は、①最大級プラントの実績②アクセス可能な(Commercial Accusable)国内外市場の規模③供給可能な天然ガス量を調査し、上記規模についてイラク側のカウンターパートである MIM と合意した。詳細については、第3章を参照願いたい。

■ 原料供給

イラク石油省(Ministry of Oil: MOO)が提供する天然ガス

本調査において、上記プラントへの天然ガス必要量の安定供給が、イラク側のカウンターパートである MIM および天然ガス供給に関する監理・責任省である MOO によって確認された。

■ 適用技術

効率的な生産コスト及び環境に優しい近代的プロセス技術が用いられる。

調査団は、エネルギー効率の最も高く、運転コストが安いと評価されている実績の高い技術（アンモニアプラント：米国 KBR 社技術、尿素プラント：東洋エンジニアリング技術）の採用を想定して調査を実施した。当該技術は環境負荷の小さい技術としても評価されている。詳細については、第3章および添付カタログを参照願いたい。

■ マーケティング

イラクにおける肥料の国内需要を満たすものにする。

アンモニアおよび国内需要分以外の尿素は、日本の投資検討企業等によりインド等近隣市場に輸出される。

(2) ITT プロジェクト

■ 設計規模

年間輸送能力 2,000,000 トン規模の鉄道輸送設備を中核とした鉄道・トラック複合物流ターミナル

ITT プロジェクトは、イラク国鉄 (IRR) の鉄道輸送システムおよびイラク港湾公社 (GCPI) の港湾システム等イラク国運輸省関連公社が管掌するイラク国の輸送ネットワークに連結する。

■ 鉄道車両等

当該プロジェクトには必要なディーゼル機関車および貨車等鉄道車両の提供が含まれる。また、既存の IRR の鉄道輸送システムおよび GCPI の港湾システムとの接続 (インテグレーション) を目的とした鉄道線路敷設等整備事業も一部含まれる。

(3) プロジェクトのスケジュール：

■ 準備調査 2012-2013年

1) 肥料プロジェクト

- 建設予定地の準備 2013年後半
- プラント建設の開始 2014年初頭
- プラント建設の完了 2017年
- 商業運転の開始 2018年

イラク側のカウンターパートである MIM は 2017 年末までのプラント完成および 2018 年初めからの商業運転開始を強く希望している。また調査団は、イラクにおけるプラント建設期間を EPC（設計・機器調達・建設）契約発効から 4 年で試運転およびプラントの引き渡しが可能と判断。

2) ITT プロジェクト

- 日本の円借款のためのフィージビリティ・スタディ 2013-2014年
(フィージビリティ・スタディは、イラク政府の要請に基づいて、日本政府/JICA による承認を受ける必要がある。)
- 日本の円借款の審査 2014-2015年
- プロジェクト・マネジメント・コンサルタントの指名 2014-2015年
- プロジェクトのコントラクター及び機器等納入業者選定のための入札 2015-2016年
- プロジェクトの完了 2018-2019年
- 商業運転の開始 2018-2019年

ITT プロジェクトの実施に際しては、日本の円借款供与を想定しているため、日本およびイラク国政府の合意の形成に 1-2 年の時間が必要と思料。一方、調査団はイラクにおける ITT 施設建設期間を主要機器（長期納品機器）の発注から 3 年で試運転および施設の引き渡しが可能と判断できるため、現在計画・検討されている KAZ 港改修工事の完成および上記肥料プロジェクトの完成とがほぼ同時期になることが期待できる。

ITT のプロジェクトの実施スケジュールは、JICA 円借款の資金調達のためには必要なステップを経ることが前提となる。

1.2.2 調査目的

本プロジェクトは、最終的に、イラクの社会経済開発に寄与することが期待される。本調査の主要な目的は、提案されたプロジェクトの実現可能性を評価し、イラクの社会・経済ニーズとプロジェクトの適合性を確認することである。

本準備調査の目的は、肥料プロジェクトおよび ITT プロジェクトで構成される提案された PPP プロジェクトの実現可能性を評価することである。

(1) 調査実施地域

調査対象事業は、イラクの南部地域（バスラ州のKAZエリア）で実施を予定されることから、イラク全体と南部地域の両方に関する必要な情報・データを収集することが必要である。イラクのカウンターパートや他のイラク関係者との協議及び現地調査は、イラク国内（バグダッドとバスラ）とヨルダン（アンマン）で実施された。

(2) 調査作業の範囲

本準備調査における作業は、2012年5月7日に、JICAと調査団との間で署名された、「肥料工場建設及び物流ターミナル整備事業準備調査（PPPインフラ事業）」の契約で特定された項目に基づき実施された。また、準備調査は、次の観点に基づき実施された。

- 事業の経済性
- イラクの社会経済開発への貢献
- PPPプロジェクト開発の観点
- 日本のODAプロジェクトの観点
- 国際協力の観点
- 環境社会影響配慮

1.3 調査団編成

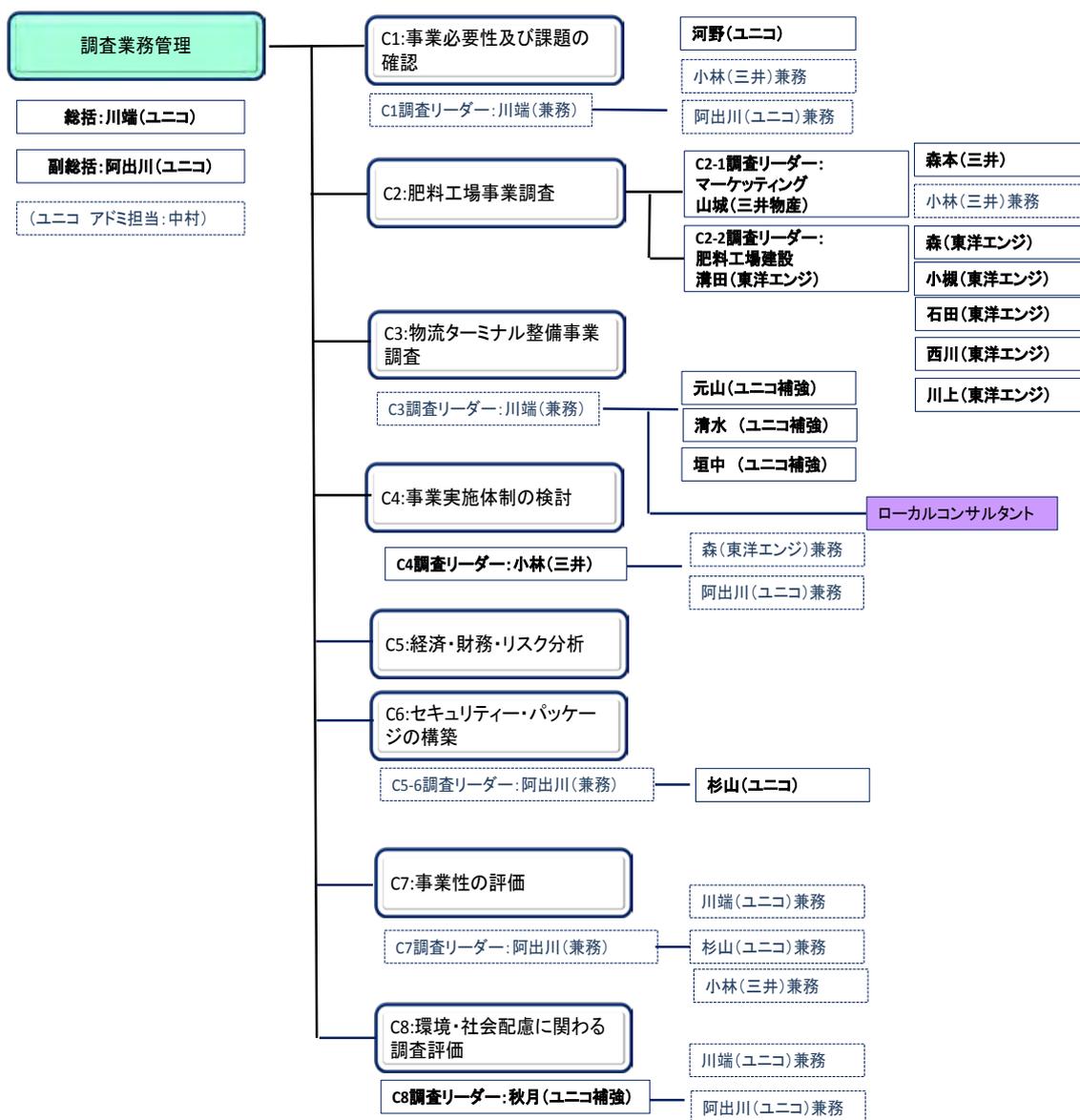
調査団の専門家の専門分野を含む一覧を次に示す。

氏名	担当	業務内容
川端 勲 (ユニコ)	総括/物流工事計画①	調査全体の総括と団員の指導及び業務推進の管理を行い、JICA、イラク国カウンター・パート等関係者との協議を実施。物流ターミナル整備計画の責任者として、事業施設建設・改修及び車両調達計画の策定及び事業運営及び操業に係る調査を実施。事業の総合評価と提言、技術面、経済財務面、環境社会配慮面、組織制度面それぞれの評価をした上で、事業の総合的な評価を行った。
阿出川 廣信 (ユニコ)	副総括/経済・財務分析 ①	調査団副総括として調査団総括を補佐し、調査全体の業務推進の管理を実施。プロジェクトの経済、財務及びリスク分析を実施。経済・財務・リスク分析の検討結果に基づき、セキュリティ・パッケージの検討と提言を実施。
河野 佐恵子 (ユニコ)	社会・経済調査 および経済・財務分析 ②	イラク国経済社会情勢全般、食糧・肥料セクター及び運輸・物流セクターの現状を調査・分析し、本事業実施の妥当性について確認。また、経済・財務分析調査の補佐。
山代 真介 (三井物産)	肥料マーケティング①	イラク国内の肥料セクターの実績及び現状調査を行った上で、人口、経済成長率、経済構造等の将来予測に基づき、肥料の需給や価格に関する将来予測を行い、調査結果をもとに最適な事業規模を設定。

氏名	担当	業務内容
森本 祐介 (三井物産)	肥料マーケティング②	アンモニア及び尿素の世界市場及び地域市場の動向を調査分析し、本事業への影響を整理し、肥料マーケティング①担当者の調査分析を補佐。
溝田 芳春* (東洋エンジ)	肥料工場計画①/プロジェクトマネジメント	肥料工場建設計画に関する調査の責任者。FS study の工程管理および EPC 業務の計画を実施(2012年9月まで)
増田 晋一* (東洋エンジ)	肥料工場計画①/プロジェクトマネジメント	肥料工場建設計画に関する調査の責任者。FS study の工程管理および EPC 業務の計画を実施(2012年10月以降)
森 健 (東洋エンジ)	肥料工場計画②/ビジネスマネジメント及び事業実施体制②	イラク国内での EPC 業務にあたっての、アドミニストレーション関連項目を調査する。また、イラク側事業関係者との協議等において事業の実施体制検討の責任者を補佐。
小槻 雅人 (東洋エンジ)	肥料工場計画③/工事計画	現地工事会社の調査、現場調査をとおして工事計画および工事積算を実施。
石田 淳 (東洋エンジ)	肥料工場計画④/輸送計画	現場調査をとおして、現場までの資機材輸送検討を実施。
西川 彦士 (東洋エンジ)	肥料工場計画⑤/プロセス設備概念設計	アンモニアプラントの概要設計と Utility 設備の計画を実施。
川上 純朗 (東洋エンジ)	肥料工場計画⑥/EPC コスト積算	設計・調達コスト・工事コストおよび O&M コストの積算を実施。
小林 真一郎 (三井物産)	事業実施体制①	PPP 事業を想定した事業の実施体制検討の責任者。官民の責任・権限の分担、事業関係者の法的な位置づけ、主要事業関連事項（建設、原料供給、販売、運営・維持管理等）の検討。
元山 峰夫 (ユニコ補強)	物流工事計画②	物流ターミナル整備に関する建設予定地の土質調査、建設工法および施工手順等を含む工事計画等を担当。また物流ターミナル整備事業費の積算を実施。
清水 学 (ユニコ補強)	物流工事計画③	物流ターミナル整備事業費の積算を担当。また、事業運営及び操業に係る調査、事業用ユーティリティに係る調査、維持管理（浚渫等）に係る調査、及び物流関連の料金体系に係る調査を担当。
垣中 信二 (ユニコ補強)	物流工事計画④	物流ターミナル整備事業費（鉄道関連）事業運営及び操業に係る調査、維持管理（鉄道ターミナル）に係る調査、及び物流関連全般の調査を担当。
杉山 圭介 (ユニコ)	経済・財務分析②	調査団副総括と協力して、プロジェクトの経済、財務及びリスク分析を行う。また、経済・財務・リスク分析の検討結果に基づき、セキュリティ・パッケージの検討を合わせて担当。
秋月 貞造 (ユニコ補強)	環境・社会配慮	気候変動の緩和効果の推計及び環境・社会配慮に係る調査の実施。

*東洋エンジニアリング株式会社の溝田芳春は、2012年9月に増田晋一と交代した。

図 1-1 は、準備調査団の組織図である。C1～C8 は、調査カテゴリーを示す。



(出所：調査団作成)

図 1-1：調査団組織図

(1) イラク側実施機関

イラク側のカウンターパートはイラク鉱工業省(MIM)である。

本調査および肥料プロジェクトのカウンターパートは 2011 年に MIM 内に設立された石油化学肥料事業委員会 (Petrochemical and Fertilizer Committee =PFC, MIM モハメド A.M. ザイン副大臣管掌) である。メンバーは以下の通り。

PFC 議長： モハメド A.M. ザイン MIM 副大臣

PFC メンバー： A. A. カシム アルアメル (エネルギー担当副首相府専門家)

アリムセン アリマシャット（首相府顧問委員会）
 ファディヘル A.A. フセイン タウマ（NIC OSS 局長）
 マディ サリム前 SCF（国営肥料公社-南部）社長
 ディヤー クマル スフェル（石油省技術部門副局長）
 A.A. カリム オバイディ（鉱工業省副首相室主任エンジニア）
 ラシッド ナイマ（石油省化学エンジニア）

それ以外のイラク側の関係者は、次の一覧の通り。

- 国営肥料公社（南部） State Company of Fertilizer-South Region (SCF)
- 石油省 Ministry of Oil (MOO)
- 環境省 Ministry of Environment (MOEn)
- 運輸省 Ministry of Transportation (MOT)
- イラク国営鉄道 Iraqi Republic Railways (IRR)
- イラク港湾公社 General Company for Ports of Iraq (GCPI)
- イラク国投資委員会 National Investment Commission(NIC)

(2) 調査団の構成と調査スケジュール

調査団は、2012年5月にJICAに提出されたプロポーザルとインセプション・レポートにおいて特定された行動計画に基づき、次の調査を実施した。第2回および第3回現地調査がイラク側カウンターパートの事情（要請）により、それぞれ約1か月遅れたが、全体の調査作業工程の進捗はほぼ当初調査スケジュールの通りであった。

1.4 調査の成果

各国内作業および現地調査の成果は以下の通りである。

STEP-1:	国内準備作業	2012年5月
----------------	---------------	----------------

調査団は、期間中に次の活動を行った。

- 1) 本調査のためのデータと情報の収集
- 2) 収集データ・情報の分析
- 3) イラク国内作業再委託のための準備
- 4) インセプション・レポートの作成
- 5) アンマン（ヨルダン）におけるイラク側カウンターパートとのキックオフミーティングの調整を含む、第1次現地調査の準備

STEP-2:	第1次現地調査	2012/05/30 ～ 2012/06/12
----------------	----------------	--------------------------------

調査団は、アンマン（ヨルダン）においてイラク側カウンターパートとのキックオフミーティングを開催し、調査作業を行った。第1次現地調査の概要はBOX1-1を参照ありたい。

BOX 1-1: 第1次現地調査ミーティングの概要

1. 日程、場所 2012/06/01～2012/06/05 アンマン(ヨルダン)ケンピンスキーホテル
2. 出席者: JICA調査団 9名+オブザーバー
イラクカウンターパート MIM副大臣およびMIM専門家5名
3. ミーティングの主要議題
 - 調査団長より、開会の挨拶
 - MIM副大臣より、開会の言葉
 - JICA代表より、開会の言葉
 - 調査団より、インセプションレポートの説明
 - プロジェクトの主要項目に関する協議:
 - プロジェクト構造
 - イラクにおける肥料の需要と供給
 - 肥料プラントのプロジェクト仕様
 - 肥料の配送システム
 - インターモーダル物流ターミナルプロジェクトの仕様
 - KHOR AL ZUBAIRにおける輸送の現状状況
 - データ&情報収集のための確認
必要収集データ&情報リスト(添付B)に沿って確認
4. MOM、RODの署名
5. 情報&データ収集は会議後にも継続されることを確認。

キックオフミーティングで達成した成果は次の通りであった。

- 1) 本調査の実施につきイラク側カウンターパートとの合意形成
- 2) 本調査におけるイラク側カウンターパートの協力確認
- 3) イラク側カウンターパートとの間での、プロジェクトおよび本調査における重要項目に関する基礎的な議論の実施
- 5) 本調査のために必要な情報・データ収集
- 6) 本調査のために必要な情報・データの追加提供の依頼

キックオフミーティングにおいて、調査団とイラク側カウンターパートとの間で、信頼関係および友好的関係が確立されたことが確認された。

STEP-3:	第1次国内作業 (K1)	2012年6月～9月
----------------	---------------------	-------------------

調査団は、第1次国内作業において次の調査活動を行った。

- 1) 第1次現地調査において追加収集された、次の情報・データの分析
 - プロジェクトサイトの気象条件
 - 予定されるプロジェクトサイトの土壌状況データ
 - 既存工場 (SCF) の原料 (天然ガス) のデータ
 - 既存工場 (SCF) への水供給に関する情報・データ
- 2) 肥料プロジェクトとプラント (アンモニア/尿素) の定義に関する調査
肥料プロジェクトにおける技術的分析と市場分析をベースとした、プロジェクトの主要項目の仕様 (製品の仕様、プラント容量、プラントのスペース要件、原料の要件、ユーティリティの要件等) を定義づけるための調査を実施した。プロジェクトの仕様には、プロジェクト実施計画と操業計画が含まれる。

- 3) SEA/EIA に関する調査
- 4) 第2次現地調査の準備

STEP-4: 第2次現地調査**2012/10/06 ~ 2012/10/12**

調査団はイラク側カウンターパートと共に、アンマンとバスラにおいて、第2次現地調査を実施した。

調査団は、アンマン（ヨルダン）にて第2回ミーティングと調査活動を実施した。第2回ミーティングの概要はBOX 1-2を参照ありたい。

BOX 1-2: 第2次現地調査ミーティング概要

1. 日時、場所 2012/10/08 ~ 2012/10/12 アンマン(ヨルダン)ケンピンスキーホテル
2. 出席者 JICA調査団 11名+ オブザーバー
イラクカウンターパート MIM 副大臣 / MIM 専門家5名、
MOT専門家(GCPI, IRR)
3. ミーティングの主要議題
 - イラク経済と工業セクターの概観
 - アンモニア・尿素の市場概観
 - アンモニア・尿素プラントの仕様(容量) (午前中)
 - プロジェクトの主要項目に関する協議:
 - プロジェクト会社に関する事項
 - プロジェクト会社の法的立場
 - プロジェクト会社設立に必要な手続き
 - プロジェクトサイトの借地
 - イラク当局による必要な承認と手続き
 - 天然ガス供給に関する事項
 - プロジェクトのための技術的・運用上の支援
 - プロジェクトの生産品(アンモニア・尿素)のオフテイクの手配
 - プロジェクトのファイナンス
 - ITTプロジェクトに関して
 - イラクの輸送システムと施設の容量
 - Khor AL Zubair/イラク南部における将来的な貨物量
 - プロジェクトの環境影響評価(EIA)
 - イラク肥料配送システム
4. MOM, RODの署名
5. 情報&データ収集は会議後にも継続されることを確認。

- イラクでの物流ターミナル整備事業 (ITT プロジェクト) と調査補助業務に係る現地調査コンサルティングサービス再委託契約のため、調査団と SCT Management Consultancy Service Ltd.の間で署名が交わされた。本再委託契約は、JICA『コンサルタント等契約における現地再委託契約手続きガイドライン』に基づいて行われた。
- イラク国内における現地調査 (肥料プロジェクト)

調査団は、コールアルズベールの肥料プロジェクトの予定サイトへ出向き、次の調査を実施し、プロジェクト実施上の関係者 (SCF) と協議を行った。

- SCF の既存施設の調査
- 給水・水処理施設の調査
- プラントサイトの土地使用に関する調査
- 袋詰めシステムに関する調査
- 調達計画に関する調査
- 機器や材料の輸送計画に関する調査
- 建設サイトマネジメント計画に関する調査
- プラントの操業・保守に関する調査

第2回現地調査において原料（天然ガス）の供給に関し、MOO/MIM 間で既に合意が得られていることが MIM より確認された。

■ イラクにおけるサイト調査（ITT プロジェクト）

調査団は、コールアルズベールの ITT プロジェクトの予定サイトへ出向き、次の項目を調査し、プロジェクト実施上の関係者（SCF と他の関係機関）と協議を実施した。

- イラク港湾公社（GCPI）/イラク国鉄（IRR）の既存施設調査
 - GCPI : 2012/10/16(火) : ウンムカッスル港およびコールアルズベール港
 - IRR : 2012/10/17(水) : バスラ駅 - アルシュアイバ駅 - アルチューバ駅（IRR 車両に乘車し、路線および施設を見学）
- ITT 施設の土地使用に関する調査
- 他の交通インフラへの接続に関する調査
- GCPI との港湾関連事項に関する協議
- IRR との鉄道関連事項に関する協議

STEP-5:	第2次国内作業 (K2)	2012年11月
----------------	---------------------	-----------------

調査団は、次の調査活動を実施した。

1) 肥料プラント建設のための実施計画の作成

肥料プロジェクトにおける主要プロジェクト仕様（生製品のスペック、プラント容量、スペース要件、原料の要件、ユーティリティの要件等）を定義づけるための調査をおこなった。プロジェクトの仕様には、プロジェクト実施計画と操業計画が含まれる。

2) 肥料プラントとユーティリティ施設の概念設計

3) ITT プロジェクトの定義付けのための調査

ITT プロジェクトにおけるプロジェクト概念作成および物流ターミナルの概念設計を実施した。プロジェクトの概念設計には、プロジェクト実施計画と操業計画が含まれる。

4) PPP の形式に沿った事業実施体制の検討

5) 提案プロジェクトにおける EIA のための主要事項と必要なステップの確認

- 6) インテリムレポートの作成
- 7) 第3次現地調査の準備

STEP-6: 第3次現地調査**2012/12/14 ~ 2012/12/28**

調査団はイラク側カウンターパートと共に、バクダッドとアンマンにおいて、第3次現地調査を実施した。第3次現地調査において実施されたイラク側カウンターパートとの主たる協議内容および調査は以下の通りである。

- 1) 調査団作成のインテリムレポートにおける肥料プロジェクトに関わる事項に関しイラク側カウンターパート (MIM) と協議
- 2) 調査団作成のインテリムレポートにおける ITT プロジェクトに関わる事項に関しイラク側カウンターパート (MIM)、GCPI および IRR と協議
- 3) 調査団作成のインテリムレポートにおける環境社会配慮に関わる事項に関しイラク側カウンターパート (MIM) 環境部と協議
- 4) 調査団作成のインテリムレポートにおける投資法および投資優遇に関わる事項に関しイラク側カウンターパート (MIM) および NIC と協議
- 5) 調査団作成のインテリムレポートにおける肥料プロジェクトに対する原料 (天然ガス) 供給関わる事項に関しイラク側カウンターパート (MIM) および MOO と協議

また、調査団団長および一部団員は、バイルートにおいて、ITT プロジェクト関連調査補助業務に係る現地再委託契約を締結した SCT Management Consultancy Service Ltd. の調査業務の進捗状況および報告書作成に関わる協議を実施。

STEP-7: 第3次国内調査 (K3)**2013年1月**

調査団は、次の調査活動を実施した。

- 1) 調査団作成のインテリムレポートに関する JICA コメントに基づく追加調査の実施
- 2) 調査団作成のインテリムレポートに関する第3次現地調査におけるイラク側カウンターパート (MIM) 等との協議および調査に基づく修正検討作業 (各プロジェクトの一部仕様変更等含む)
- 3) 事業実施体制、経済・財務分析、事業リスク分析およびタームシート (案) 等の検討
- 4) ドラフトファイナルレポートの作成
- 7) 第3次現地調査の準備

なお以下の事項については、本調査プロポーザル作成時の事業環境理解および事業想定と異なることが、調査によって確認された。

1. 肥料プロジェクトのイラク側の主たる担い手 (主導) は MIM/SCF から鉱工業省石油・肥料プロジェクト委員会 (MIM Petrochemical and Fertilizer Committee=PFC, ザイン MIM 副大臣管掌) となった。

2. 肥料プロジェクトにおいて生産される尿素は当初は全量国内販売を想定していたが、将来的には一部輸出される可能性もあること。2011年第4四半期にMIMより調査団に提示されたMIM投資局の投資意欲書においては、尿素肥料の国内供給目的の投資意欲であったが、その後イラク中北部ベイジ工場の改修工事等の具体化が決定し、MIMは本肥料工場において生産される尿素肥料に余剰分が発生した場合に輸出することを企画。尿素肥料のイラク国内需要の分析の詳細については、第3章を参照願いたい。
3. ITTプロジェクトの事業範囲として、当初は既存バージの修理や港の浚渫工事などKAZ港の改修工事を含めていたが、コールアルズベール（KAZ）港の改修工事は別途イラク運輸省および港湾公社が検討しており（同港の情報収集・確認調査を実施）、本PPP対象事業の事業範囲から除外した。ITTプロジェクトのコンセプトをKAZ港内あるいは隣接地において既存のIRRの鉄道輸送システムおよびGCPIの港湾システムと接続（インテグレーション）する鉄道・トラック複合物流ターミナルに修正した。

STEP-8:**第4次現地調査****2013/02/15～2013/02/28**

調査団はイラク側カウンターパートと共に、アンマンにおいて、第4次現地調査を実施した。第4次現地調査において実施されたイラク側カウンターパートとの主たる協議内容および調査は以下のとおりである。

- 1) 調査団より、イラク側カウンターパートに事前に送付されたドラフトファイナルレポートの内容について、調査団が説明し、イラク側カウンターパートとの質疑応答を実施した。特に、以下の点について詳細な協議が実施された。
 - 環境・社会配慮に関わる留意事項
 - 肥料プロジェクト建設地の最終決定プロセスについて
 - 肥料プロジェクトに関わる財務分析
 - ITTプロジェクトにおける鉄道・トラック複合ターミナル建屋について
 - ITTターミナルの経済分析（EIRR）
 - 肥料プロジェクトおよびITTプロジェクトの今後の推進スケジュールについて
- 2) イラク側カウンターパートよりイラク運輸関連等追加情報が提供され、その内容に関し協議を実施した。
- 3) 調査団とイラク側カウンターパートはドラフトファイナルレポートの一部修正および追記について合意した。
- 4) （肥料プロジェクト建設地の最終決定プロセス等）について合意した。
- 5) 調査団は上記協議およびイラク側カウンターパートとの合意に基づきドラフトファイナルレポートを修正した。

STEP-9:	第 4 次国内作業 (K4)	2013 年 3 月
---------	----------------	------------

調査団は、次の調査活動を実施した。

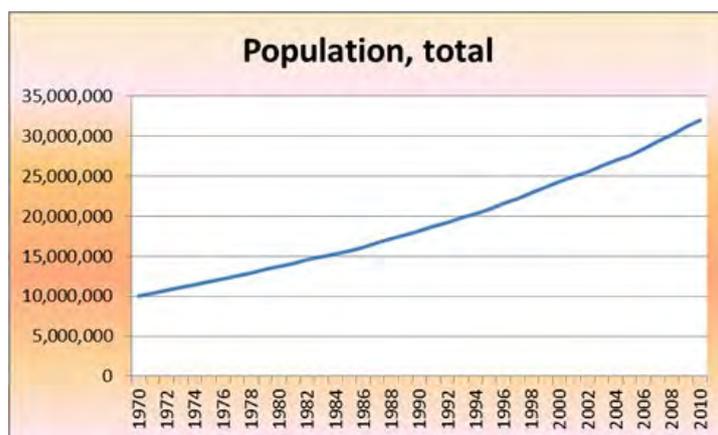
- 1) ドラフトファイナルレポートに関する JICA コメントに基づく修正作業
- 2) 第 4 次現地調査に基づくドラフトファイナルレポート修正作業
- 3) ファイナルレポートの作成

第2章 プロジェクトの背景

2.1 イラクの状況

2.1.1 社会・経済の状況

イラクの社会・経済は順調に復興しており、図 2-1 に示すように、イラクの人口は継続的に増加している。



(出所：World Databank¹より調査団作成)

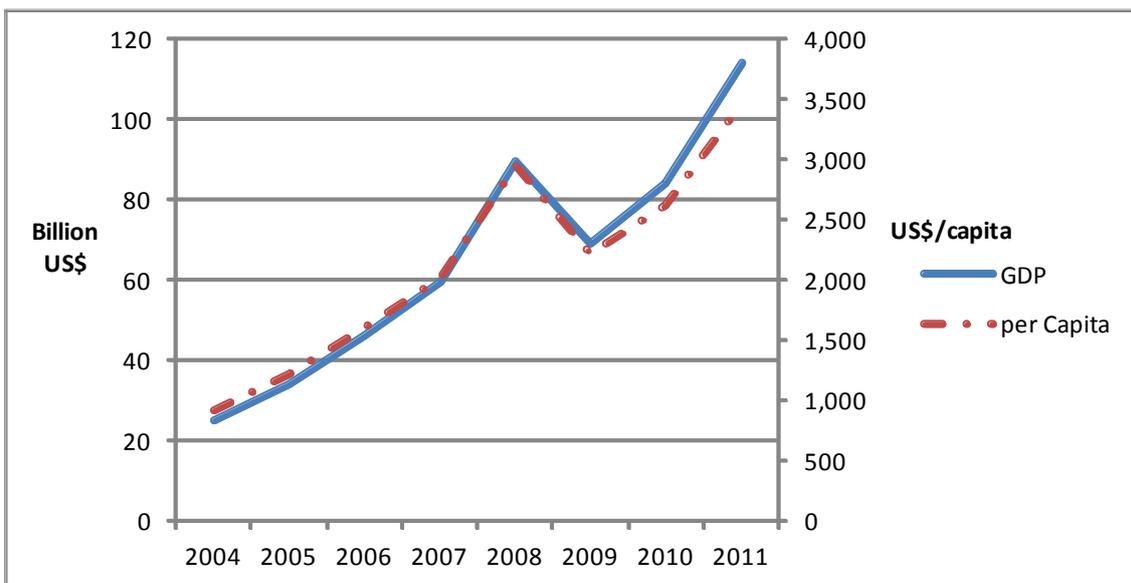
図 2-1：イラクの人口の推移（1970-2010 年）

イラクでは、広範囲の経済の改善、長期の健全な財政、生活水準の持続的な向上等について、依然として、政府による主要な政策改革に頼るところが大きい。イラクの経済は、政府収入と外貨収入の90%以上を占めている石油部門に依存している。石油輸出量は2003年以前の水準に戻ってきており、2009年半ば以降の世界の原油価格に沿って政府収入は回復してきた。イラクは、経済政策を実施するために必要な制度の構築を徐々に進めている。

国際通貨基金（IMF）は、最新の報告書「World Economic Outlook」において、イラクの経済について「2017年まで年間8.8%の強い経済成長が見込まれる」と予測している。

図 2-2 に示すように、国内総生産（GDP）と一人当たり GDP の著しい成長も確認されている。2004年には、イラクの GDP は、249 億米ドルであったが、2011年には、イラクの名目 GDP は 1,142 億米ドルに達し、一人当たり GDP は 3,478 米ドルであった。

¹ <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do>



(出所：IMF)

図 2-2：イラク国 GDP と一人当たり GDP の推移 (2000-2011) (名目 US\$)

表 2-1 は、2011 年に出された IMF の報告書を参照し、「経済成長と価格」と「政府財政」の推移を表したものである。2008 年と 2009 年の数字は推定値 (実績と同等) を示し、2010 年から 2012 年の数字はイラク当局による予測値を示す。これによると、「石油製品(Oil production)」と「石油輸出(Oil exports)」を除く項目は、2008-2009 年の推定値と、20010-2012 年の予測値では逆の傾向となっていることがわかる (◆マークで示す)。

表 2-1：経済成長と価格、政府財政の推移 (2008-2009 推定値 2、2010-2012 予測値)

	推定値		予測値			推定値	予測値	
	2008	2009	2010	2011	2012			
経済成長と値								
石油製品 (mbpd)	2.3	2.4	2.4	2.8	3.2			
石油輸出 (mbpd)	1.8	1.9	1.9	2.2	2.6			
石油輸出価格 (米\$ pb)	91.5	55.6	74.2	76.5	78.0			◆
非石油部門実質 GDP (変化率%)	5.4	4.0	4.5	5.0	5.5			◆
消費者価格物価上昇率(変化率%)(end of period) *1	6.8	-4.4	3.3	5.0	5.0			◆
コア物価上昇率(変化率%)(end of period) *1	11.7	6.1	3.3	5.0	5.0			◆
政府予算								
政府歳入と借入金(援助資金) (GDPにおける割合%)	79.4	71.7	69.1	70.9	70.0			◆
石油部門による政府歳入 (GDPにおける割合%)	72.8	61.5	62.4	64.3	64.8			◆
非石油部門による歳入 (GDPにおける割合%)	3.9	7.2	4.9	5.5	4.0			◆
借入金(援助資金)(GDPにおける割合%)	2.7	3.1	1.7	1.2	1.3			◆
支出 *2 (GDPにおける割合%)	80.6	93.6	79.7	84.6	75.8			◆
経常支出 (GDPにおける割合%)	54.2	75.3	59.6	55.8	48.9			◆
資本支出 (GDPにおける割合%)	26.4	21.9	20.3	28.8	26.9			◆
プライマリーバランス (GDPにおける割合%)	-0.7	-21.3	-9.5	-12.5	-4.1			◆
総合収支 (借入金含む) (GDPにおける割合%)	-1.2	-21.8	-10.6	-13.7	-5.8			◆

*1 2006/07年の世帯調査に基づいた、新しいCPIとコア物価指数が、2010年に導入された。新しいコア物価では、果物や野菜、燃料を除外する。
 *2 2008年の数字には、未払いの借入金とLICであり、投資支出に分類された、GDPの11.4%(12.4兆イラクディナール)の支出を含む。

(出所：IMF, 2011³より調査団作成)

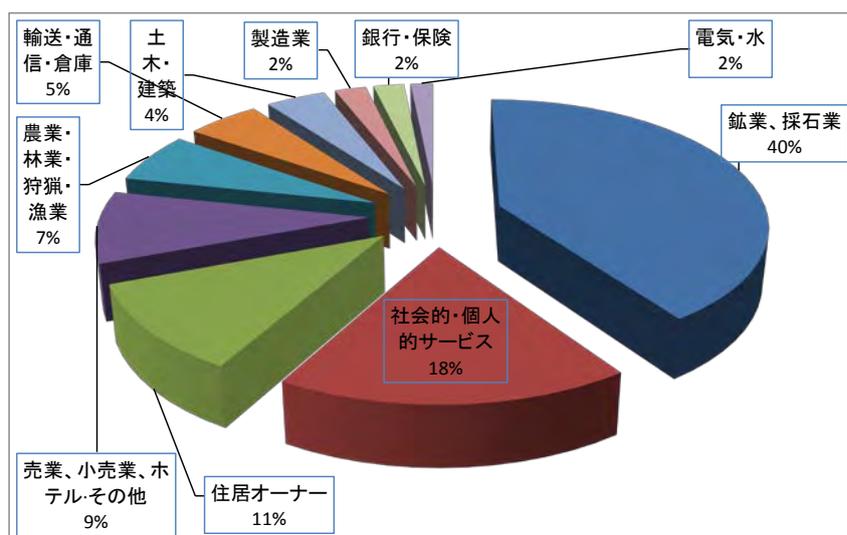
² 実績値と同等。

「非石油部門実質 GDP (変化率%)」は、2008年の値 5.4%から 2009年には 4.0%に下がっている。一方、2012年の予測値は5.5%であり、2008年の値と同等のレベルに戻っている。同様の傾向が、「政府財政」欄の「石油部門による政府歳入 (GDPにおける割合%)」においても見られる。他方、「非石油部門実質による歳入 (GDPにおける割合%)」の 2009年の推定値は、2008年の推定値の約2倍となっている (3.9%から 7.2%) が、2012年のイラク当局による予測値では 4.0%まで下がっている。表内の全体的な数値からイラク経済が石油輸出に大きく依存していることがわかる。

2.1.2 イラクの経済の現在の構造

図 2-3 は、2011 年の 1~3 月の、イラクの経済活動別 GDP の構成比を示している。この図より次の点がわかる。

- 石油生産に過度に依存している (鉱業・採石業が 40.3%と最も大きい)
- 製造業の割合が低い (2.2%のみ)



(出所：COSIT, 2011⁴より調査団作成)

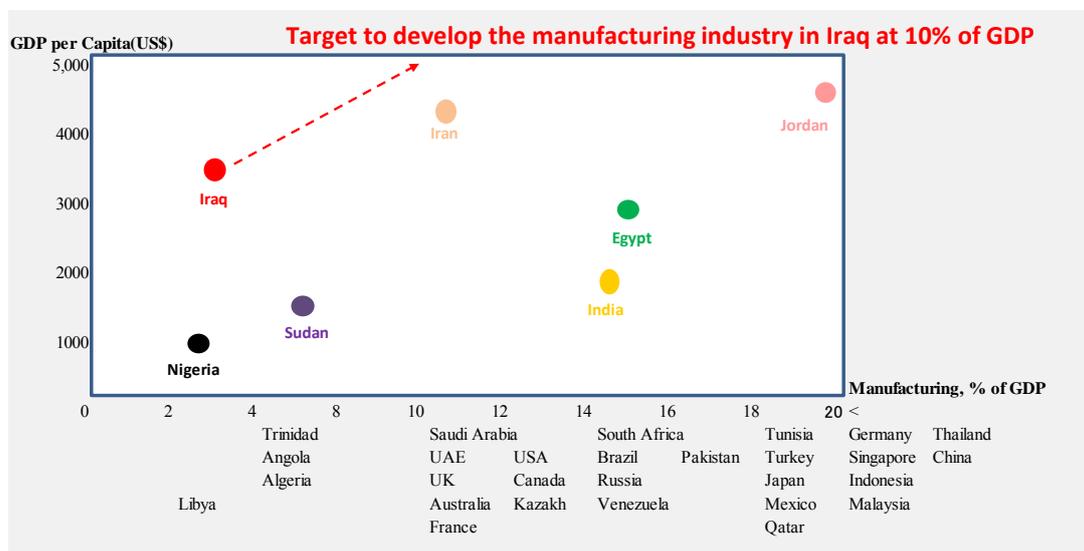
図 2-3 : 2011 年第 1 四半期における経済活動別 GDP の割合

イラクでは、GDP に占める製造業の割合は 2.2%と非常に低い。製造業の未発展は、国家の更なる発展のためには大きな問題になる可能性がある。図 2-4 では、他の国との比較により、イラクでの製造業の発展の必要性を示している。2011 年のイラクの一人当たり GDP 3,478 米ドルは、エジプト及びインドをしのぐ水準にあるものの、原油輸出に大きく依

³ IMF, 2011, Iraqi authorities and Fund staff estimates and projections.

⁴ Central Organization of Statistics & Information Technology(COSIT), 2011, Annual Abstract of Statistics 2010-11 http://cosit.gov.iq/english/annual_abstract_of_statistics2010-2011.php (last access May 23 2012)

存しており、GDPにおける製造業比率は3%以下に止まっている。(ナイジェリアおよびスーダンと同水準)雇用の創出や経済安定のためには、製造業を育成、拡大することが必要と考える。



(出所：World Bank Indicators より調査団作成)

図 2-4：一人当たり GDP と製造業の GDP における割合の国家間比較（2010）

また、イラクの失業率は、図 2-5 に示すように、2008 年には約 30%で高止まりしている。これもイラクの社会・経済の重要な課題の一つである。

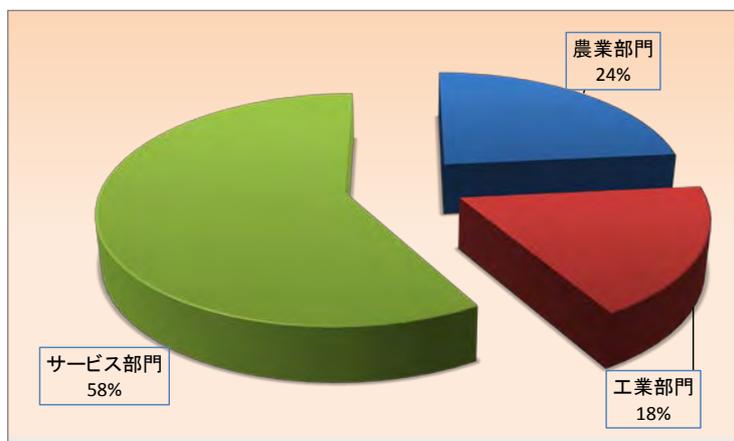


(出所：COSIT, 2011 より調査団作成)

図 2-5：イラクの男女別失業率の推移（1990-2008 年）

また図 2-6 に示すように、サービス部門の就業率が高いことも、イラクの社会・経済に

において対処する必要がある重要な問題の一つである。サービス部門の高い就業率は、中央政府、地方政府および国営企業の雇用の割合が高いことを示している。効率的な経済の実現のために、国営企業の民営化と民間産業部門の発展が非常に重要である。



(出所：World Databank)

図 2-6：イラクの分野別就業率(2011)

2.1.3 国家開発計画：National Development Plan for 2010-2014 (NDP 2010-2014)⁵

イラク政府は、2010年に、2012～2014年の国家開発計画（以下、「NDP 2010-2014」と記す）を発表した。NDP 2010-2014では、国家目標として、次の2点に特に高い優先度を置くことを明示している。

- 経済の多様化によって、大規模な雇用を創出する。
- 工業分野における生産性を向上させ、国際競争力を強化する。

また、NDP 2010-2014では、次の9つの目標が掲げられている。

- 1) 年間9.38%のGDP成長率を達成する。
- 2) 300～400万人の新規雇用を生み出す。
- 3) 経済の多様化を促進する。重点分野：製造業、農業、工業、観光
- 4) 民間部門の役割を強める。重点分野（国内・国際）：運輸、小売業、通信、港湾/空港管理、教育、保健、住宅
- 5) 生産性を向上させ、競争力を高める。重点分野：石油、ガス、石油化学、肥料、セメント、医薬品、木の実/果物加工、畜産業、観光
- 6) 貧困削減、農村開発、教育・保健サービスの改善を進める。
- 7) 各州全域の開発を実施する。
- 8) 経済、社会、環境のバランスのとれた持続可能な開発を確立する。
- 9) 地方政府の役割を強化し、補完性を確立する。

⁵ Republic of Iraq Ministry of Planning, 2010, National Development Plan for the Years 2010-2014

■ NDP 2010-2014 における国家投資計画

イラク政府は、NDP 2010-2014 で掲げた目標を達成するために、1,860 億米ドル規模を拠出する国家投資計画を立案した。1,860 億米ドルの内訳は、政府予算からの投資が 1,000 億米ドル、民間投資が 860 億米ドルと計画されている。表 2-2 は、投資配分の予定を示している。

表 2-2 : NDP 2010-2014 における投資配分

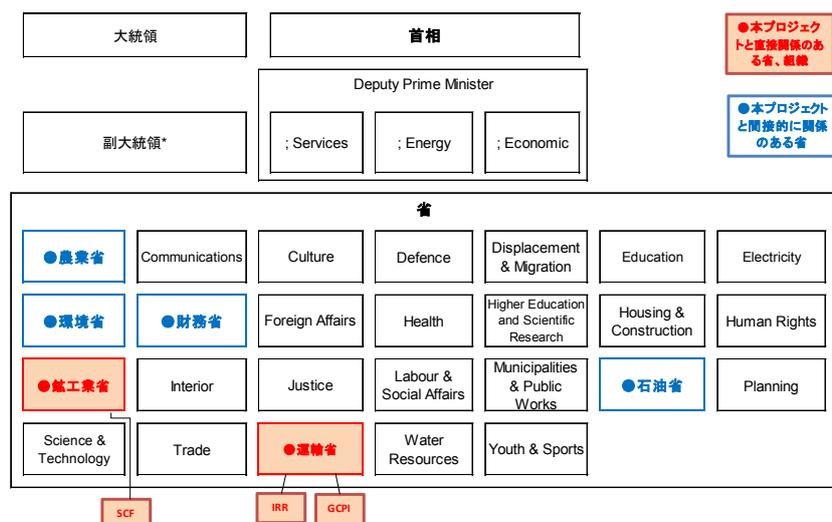
分類	割合(%)
工業	30.0
建築・サービス	17.0
クルド地区	17.0
石油	15.0
地域開発	12.5
電気	10.0
農業	9.5
輸送・通信	9.0
変換工業(Conversion Industry)	5.0
教育	5.0
合計	100.0

(出所：Republic of Iraq Ministry of Planning, 2010)

最優先は工業部門であり（30%）、建設およびサービス業（17%）、石油部門（15%）、運輸・通信業（9%）が続く。

2.1.4 関連するイラク政府組織

現在のイラク政府の組織図は図 2.7 の通りである。本プロジェクトの関係省及び政府機関は、鉱工業省、運輸省、鉱工業省管掌国営会社である SCF、運輸省の下部組織である IRR と GCPI である。間接的に関係があるのは、石油省、環境省、農業省、財務省等である。



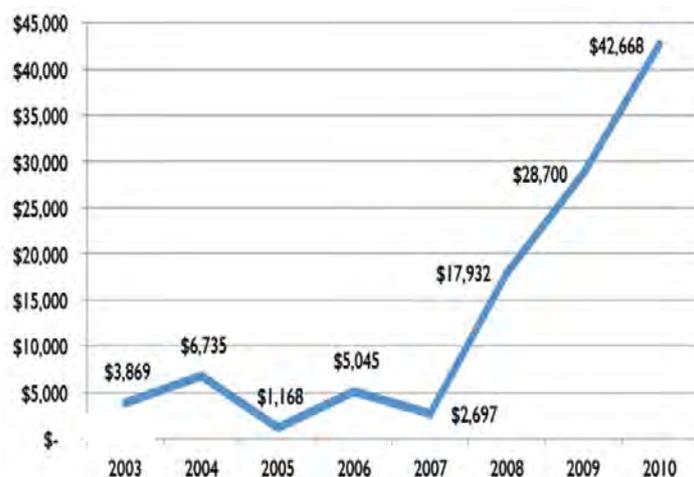
(出所：米国統計局『2011, Iraqi Status Report-A Biweekly Review of Developments in Iraq』より調査団作成)

図 2-7：イラクの政府組織図（2011年2月17日改訂版）

2.2 イラクへの投資

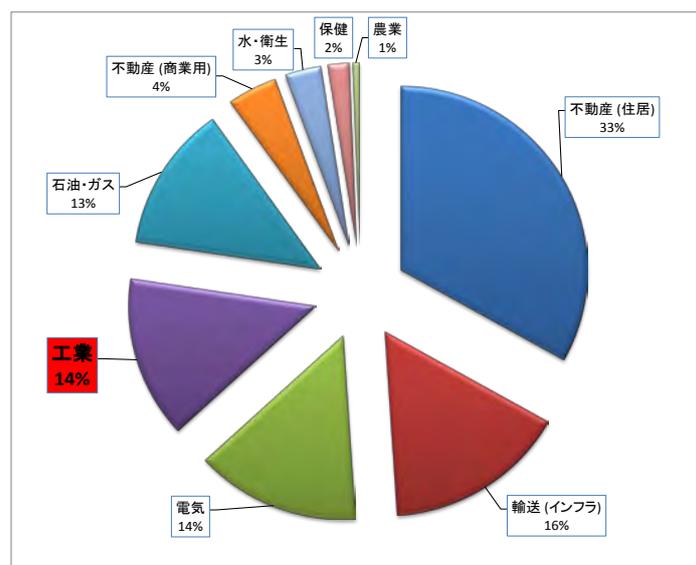
2.2.1 イラクへの外国投資の状況

国家投資計画では、2010～2014年の5年間の民間投資は860億米ドルと期待されている。特に工業部門およびインフラ部門への投資は、民間投資が発展の鍵となる。図 2-8 に示すように、イラクのビジネスにおいて外国企業の事業活動の規模（金額）が増加してきているが、イラクへの外国直接投資（FDI）は、石油・ガス開発プロジェクトを除いては未だ限られている。



(出所：Dunia Frontier Consultants の情報をもとに調査団作成)

図 2-8：イラク国内における外国企業ビジネスの推移（契約ベース）（2003-2010）



(出所：Dunia Frontier Consultants の情報をもとに調査団作成)

図 2-9：イラクにおける外国ビジネスのセクター別割合

2.2.2 イラクの投資環境

イラクは、外国投資を誘致および経済を再建することを意図し、法令・規制等を整備している。イラクは、民間部門を強化することに重点を置き、開かれた貿易と投資制度を整備している。2003 年以降に発効された法令によりイラクのビジネス環境は徐々に改善され、外国人投資家に国内投資家と同じ待遇を与える等、外国投資を誘致するための法体制が改善されてきた。次に示すのは、それらの法令の名称である：

- Trade Liberalization Policy Law No. 54 of 2004
- The Central Bank Law No. 56 of 2004
- Law No. 64 of 2004, Amending Company Law No. 21 of 1997
- Interim Law on Securities Market No. 74 of 2004
- Law No. 80 of 2004, Amending Trademarks and Descriptions Law no. 21 of 1957
- Patent, Industrial Design, Undisclosed Information, Integrated Circuits And Plant Variety Law No. 81 of 2004
- The Banking Law No. 94 of 2004
- Insurance Regulatory Law No. 10 of 2005
- Investment Law No. 13 of 2006(revised in 2010)
- Kurdistan Region Investment Law No. 4 of 2006
- Private Investment In Crude Oil Refining Law No. 64 of 2007
- Iraqi Environmental Protection and Implement Law No.27 of 2009

2006 年の投資法 (The Investment Law No. 13、2010 改訂) は、イラクの投資に関する重要

な規制を規定している。

投資法の下での主要な特恵および保護制度については、BOX2-1 に示した。

BOX2-1 : 2006 年投資法第 13 号における主要な条件

第 11 条 : 投資家は次のようなメリットを享受できる :

- 1) 投資家はイラクへの投資および投資の対価をイラク中央銀行の規定に基づきイラク国内における税金および負債の支払い後に、交換可能な通貨によって国外に持ち出す権利を有する。
- 2) 外国投資家はイラク証券取引所に上場する株式や債券を所有する権利を有する
- 3) 外国投資家は投資事業のために必要な土地を賃借またはリースすることができる。賃借（リース）期間は最長 50 年。
- 4) 投資家は投資に対し国内外の保険を付保することができる。
- 5) 投資家は投資事業のためにイラクの国内外に外国通貨およびイラク国内通貨の銀行口座を開設できる。

第 12 条 : 投資家に対する保護

- 1) 投資事業の雇用に関する優先順位はイラク人とする。しかし、技術的および能力的な必要性に応じて、非イラク人の雇用も可能である。非イラク人の効用については投資委員会のガイドラインに従うものとする。
- 2) 投資事業において雇用される非イラク人はイラクにおいて入出国および居住の権利を有する。
- 3) 最終司法判断が出された場合を除いて、投資事業のイラク政府による収容及び国有化はできないものとする。
- 4) 投資事業で働く非イラク人技術者や管理者等従業員はイラク中央銀行の規定に基づきイラク国内における税金および負債の支払い後に、その労働対価を交換可能な通貨によって国外に送金することができる。

第 15 条 : 法人税等の適用除外等

- 1) イラク政府閣僚委員会によって定義された開発の分野において、投資委員会からの投資ライセンスを取得したプロジェクトは商業運転開始から 10 年間法人税が免除される。
- 2) 省略
- 3) 投資委員会は、イラク人投資家のシェアが 50% を超える場合は法人税免除期間を 15 年まで延長する権限を有する。

第 17 条 : 輸入税の適用除外等

投資ライセンスを取得したプロジェクトは以下のメリットを享受できる。

- 1) 投資ライセンスを付与した日から 3 年以内の投資プロジェクトのための輸入資機材の輸入税は免除される。

2.2.3 イラクの南部地域の状況

(1) バスラ地域の社会的状況

バスラ州は、イラクの南端に位置し、イラク国土の 4% にあたる 19,070km² を占め、人口は全体の 6% にあたる 191 万人が居住している。したがって、バスラ州の人口密度は、イラク全体の平均の約 1.5 倍以上となっている。州都はバスラ市で、シャトルアラブ運河沿いに位置し、ペルシャ湾から 55km バグダッドから 545km の距離にある。図 2-10 に示すように、バスラ州は 7 つの地区で構成されている。



(出所：International Information Analysis Unit)

図 2-10：バスラ州の地域

これら7地区のおおよその人口が、表2-3に示されている。人口の半分が州都バスラに住んでいる。

表 2-3：バスラ内地区別人口

Districts	Population
Al-Mikaina	160,700
Al-Qurna	195,100
Shat-Al-Arab	103,300
Basra	952,400
Abu-Al-Khaseeb	162,560
Al-Zubar	317,475
Fao	19,100
Governorate Total	1,910,635

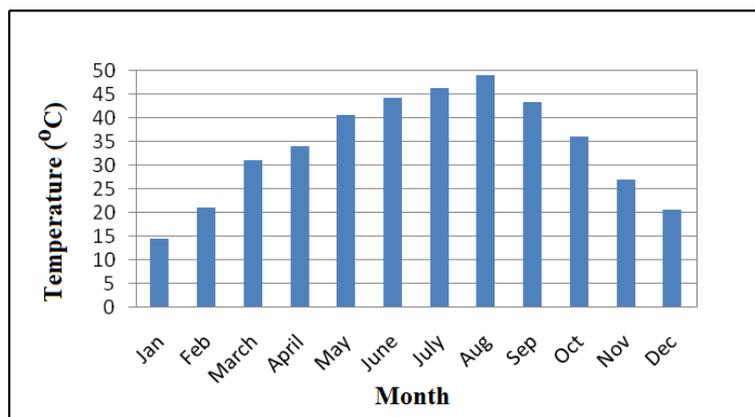
(出所：International Information Analysis Unit)

(2) 気象条件

肥料工場の建設・運転に際しては、工場予定地の気候および環境等自然条件が重要な問題となってくる。

■ 気温：

バスラ州の気候は、冬には5度以下になることも時折あるが、月平均の気温は10度以下になることはない。真冬の12月から2月には寒波が来ることもあるが、基本的にはバスラの冬は暖かで、最高気温が22度に達することもある。夏には、屋外は乾燥し高温になる。最も暑い時期である7月および8月の日々の平均気温は50度に達する一方、夜間の温度は35度あたりまで下がる。図2-11は、イラクの気候委員会（バスラ局）が公表した2009年のバスラ市の月平均気温である。夏季の高温については、肥料工場の設計および運転条件の設定において十分に考慮する必要がある。

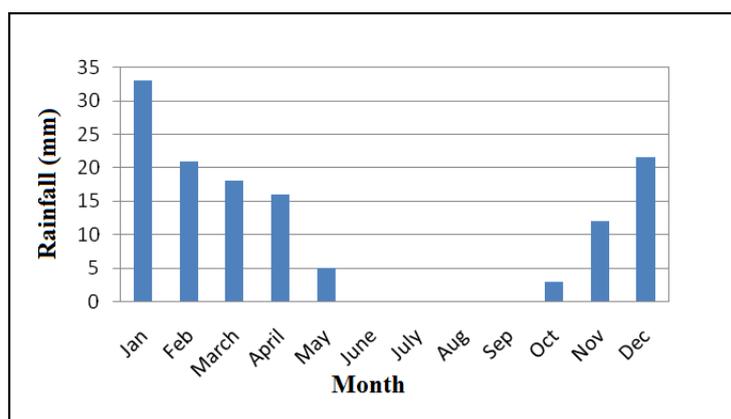


(出所 : Iraqi Climate Committee)

図 2-11 : バスラの月平均気温 (2009)

■ 降水量 :

バスラ州では、6月から9月は乾季で、10月から雨が降り始め、5月末には降り止む。図 2-12 で示す 2009 年のバスラの平均的な降水量からもわかる通り、各季節の降水量は 125mm 以下である。



(出所 : Iraqi Climate Committee)

図 2-12 : バスラの月別降水量 (2009)

■ 風速と風向き :

それぞれの季節において、調査地域であるバスラ州の気候条件は気圧により変化する。同州は、冬は高気圧、夏は低気圧に覆われる。卓越風は北西の向きで年間 36.7%の期間に発生する。西方向は2番目に多く 16.9%、北方向は3番目で 12.4%である。これらの方向に吹く風は、暑い季節の間は乾燥して高速かつ高温である。表 2-4 は、2009 年のバスラ国際空港で記録された、月別平均風速と風向きを示している。

バスラ州における平均風速は、約 4.7 m/s と低い。風速は、6月が最も強く (7.3 m/s)、10月が最も弱い (3.6m/s)。1年のうちのほとんどで、風向きは北西である。

表 2-4 : バスラの風速と風向き

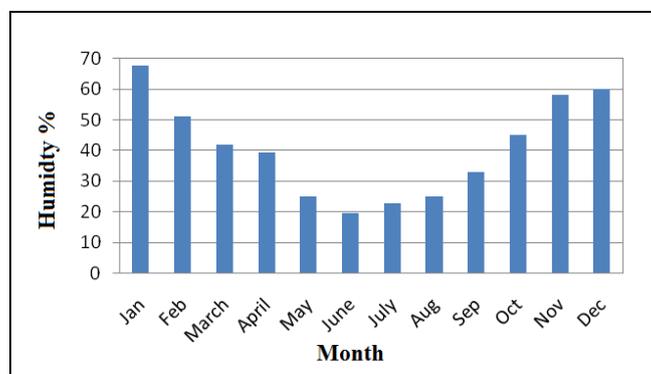
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wind Speed (m/s)	4	5.6	5.1	4.8	4.9	7.3	4.9	4.3	4.5	3.8	3.8	4.2
Wind Direction	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW

(出所 : Iraqi Climate Committee)

■ 湿度:

バスラは地理的に南側にアラビア湾に近く、北側は湿地帯に囲まれており、年間を通して気候は比較的、湿潤である。

図 2-13 は、バスラ国際空港駅で記録された、バスラ州内の相対湿度を示している。



(出所 : Iraqi Climate Committee)

図 2-13 : バスラの月平均湿度

■ バスラ州における他の気候状況 :

バスラでは、6月から9月にかけて乾季となり、その間空にはほとんど雲はなく、空気中に砂埃が舞っているのが見える。バスラの気候では大きな問題の一つが砂塵であり、特に夏には空気中に砂塵が舞っているのがしばしば確認される。表 2-5 は、バスラ州の Al-Hussain 地区の駅にて 2009 年に観測された月ごとの砂塵の舞った日数である。

表 2-5 : バスラの月別の砂塵の日数 (2009)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Dusty days	0	7	3	5	13	8	15	7	7	6	1	0

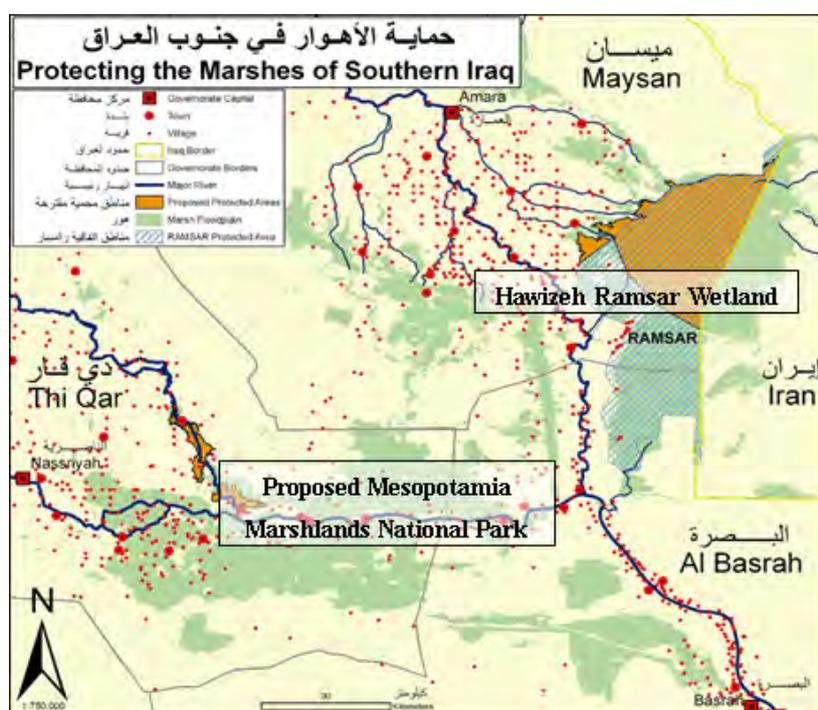
(出所 : Iraqi Climate Committee)

(3) 環境条件

イラク国の気象学的特徴をまとめると、夏は雨がなくて暑く砂塵が舞い、冬は比較的暖

かく少し降水がある。気象条件は他の中東諸国とはあまり変わらない。しかしながら、他の中東諸国と違う点は、イラクにはトルコ、シリア、イランに位置する山々からの豊富な水資源が存在するという点である。

イラク国の自然環境条件で最も貴重な点は、内外が湿地帯であるということである。イラクとイランの間の国境を含む湿地帯エリアの面積は、1970年代には約20,000 km²であったが、2003年に旧体制が崩壊したときに5~7%にまで減少した。3つの主要な湿地帯は、(1) ユーフラテス川の南岸にあるアルハンマー湿原、(2) ユーフラテス川の北岸でチグリス川の西岸にある中央湿原、(3) チグリス川の東岸にありイラン領土の一部であるアルハウィゼ湿原(図2-14参照/ラムサール条約登録)。これまで、保護地区の管理活動はコールアルズベールエリアでは実施されていない。



(出所：University of Victoria Library)

図 2-14：南部イラクの自然保護地域

2.3 イラクの農業セクターおよびインフラセクターの状況

2.3.1 イラクの農業セクター

NDPによれば、イラク国における耕地、灌漑農地、乾燥した土地の合計は418.0百万haである。灌漑が可能な土地の総面積は9.3百万haである。この土地すべてを灌漑するためには、イラクを含む河川を共有する国々(イラク、イラン、トルコ、シリア、ヨルダン)による河川水利用についての合理的な取り決めが前提となる。現在の総灌漑面積は5.4百万haである。食糧農業機関(FAO)の中東・北アフリカ地域での灌漑地の割合が平均で62%であるとしていることに比較すると、イラクの現在の灌漑地の割合が58%であるのは低い

数字である。その原因として、特に中央部と南部地域における塩水侵入と、不適切な水管理が、問題として挙げられている。

イラクにおいて農業セクターの発展は、食糧安全保障のため食品の輸入を減少させ、同時に、特に生産性の改善を計り、雇用創出の面で寄与することから、重要である。農業セクター開発の達成目標として、2014年までに年間7.0%の成長率が挙げられている(NDP)。

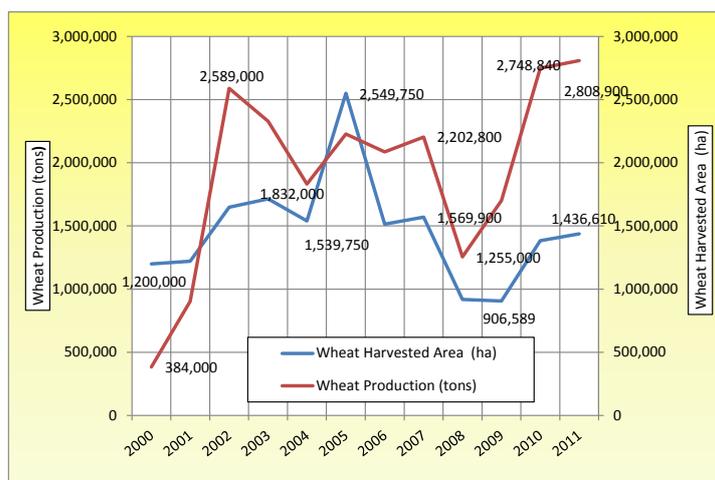
表2-6は、同じく国家開発計画2010-2014(NDP)で示された、イラクの農業部門における2010~2014年の各農作物別の生産計画である。各農作物の現在の生産量と比較して2010年には総計で580万トン、2014年には930万トン(60%増加)となる計画である。

表2-6：2010-2014年における各農産物別の生産計画

crops	unit	Starting line	2010	2014
Total of Wheat	Production (1,000 tons)	1,915	2,332	3,617
Total Tomatoes	Production (1,000 tons)	1,118	1,240	2,000
Total barley	Production (1,000 tons)	691	780	953
Total potatoes	Production (1,000 tons)	581	636	1,300
Total yellow corn (grains)	Production (1,000 tons)	357	463	936
Total Rice	Production (1,000 tons)	335	240	300
Total Onion	Production (1,000 tons)	113	154	240
Total Area	Production (1,000 tons)	5,110	5,845	9,346
Crops(Wheat, barley, Rice)	Production (1,000 tons)	2,941	3,352	4,870

(出所：Republic of Iraq, Ministry of Planning, 2011)

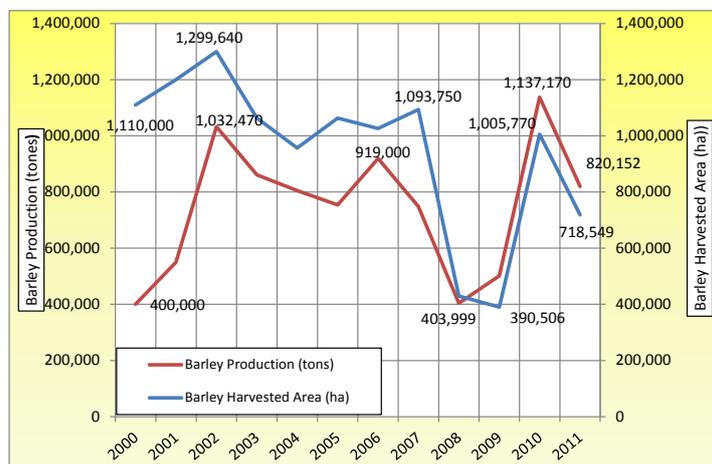
図2-15は、FAO Statによる、2000~2011年の小麦の生産と収穫面積の変化を示している。小麦の生産は2002年のピークの後、2008年まで減少したが、2010年には2002年の値を超え275万トンにまで回復した。小麦収穫面積は2005年にピークを示し(255万ha)、その後小麦の生産高と同様に2008年まで減少した。その後2010年には回復したが、ピーク時の値を超えてはいない。



(出所：Survey Team based on the FAO Stat data)

図2-15：イラクの2000-2011年における小麦生産高(t)と収穫面積(ha)

図2-16は、FAO Stat による、2000～2011年の大麦の生産高と収穫面積の推移を示す。どちらもほぼ同じ傾向である。最初のピークは小麦と同じ2002年に、第2のピークは戦争期間の後2007年に、その後2008年には一度大幅に減少した。第三のピークは2010年で、生産高は113.7万トン、収穫面積は100.5万haとなっている。2011年に再び減少傾向を見せている。



(出所：Survey Team based on the FAO Stat data)

図 2-16：イラクの 2000-2011 大麦生産高(t)と収穫面積(ha)

図2-17と図2-18は、上記図2-15と図2-16のデータから算出した、生産性の変化を示す。どちらも継続的に増加の傾向にあり、2010年のピークでは小麦の生産性は1.3t/ha、大麦の生産性は2.0t/haであった。

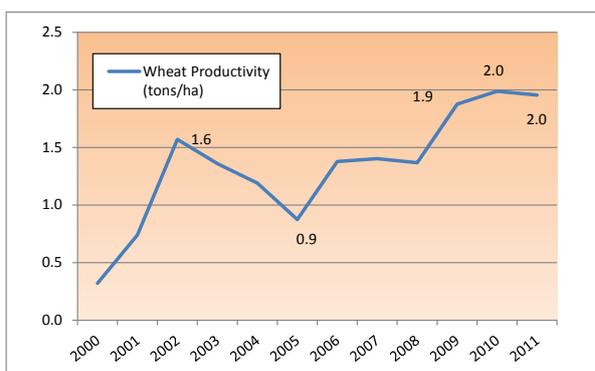


図 2-17：2000-2011 年のイラクにおける小麦生産性(tons/ha)の推移

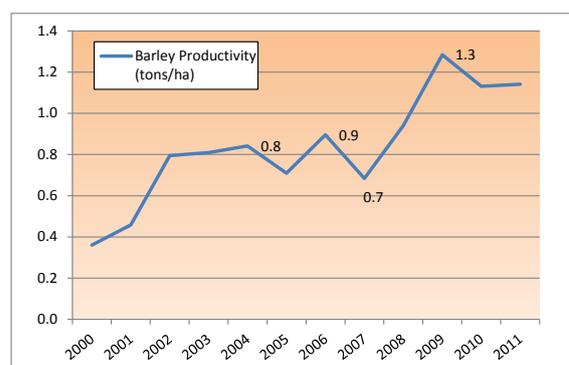


図 2-18：2000-2011 年のイラクにおける大麦生産性(tons/ha)の推移

(出所：Survey Team based on the FAO Stat data)

しかし、他国との比較を見ると、イラクでの生産性は低い。図 2-19、2-20、2-21 は、FAO による、9か国の2011年における大麦・小麦・米の収穫高(Hg/ha)の比較を示す。それによると、大麦では5位、小麦と米では8位である。

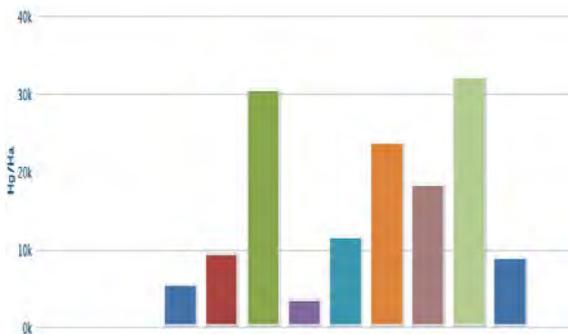


図 2-19 : 大麦収穫高(Hg/ha)
9 国 の 比較(1961-2011)

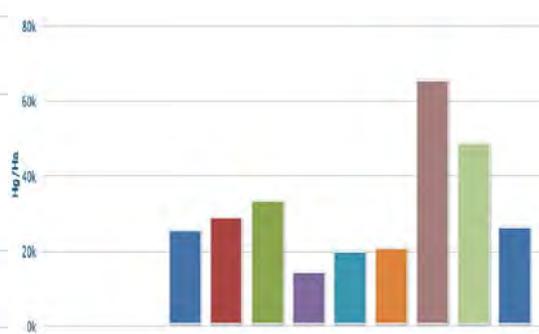


図 2-20 : 小麦収穫高(Hg/ha)
9 国 の 比較(1961-2011)

■ Syrian Arab Republic ■ Pakistan ■ Oman ■ Jordan ■ Iraq ■ Iran (Islamic Republic) ■ Egypt ■ China ■ Bangladesh

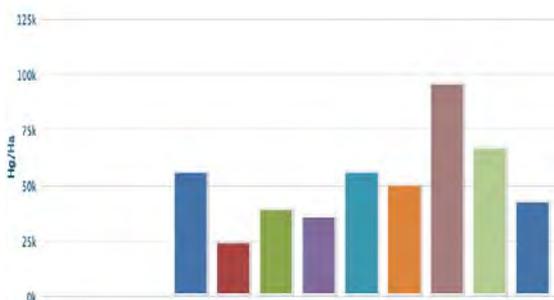


図 2-21 : 米収穫高(Hg/ha)
9 国 の 比較(1961-2011)

注 : Hg:ヘクトグラム=100g
(出所 : FAO Stat data)

■ Viet Nam ■ Pakistan ■ Malaysia ■ Iraq ■ Iran (Islamic Republic) ■ Indonesia ■ Egypt ■ China ■ Bangladesh

平均して、イラクの小麦の消費のうち 65%が輸入されている。2012 年は、植え付け時に雨が不足していたことから、国内の小麦生産は低減することが予測されている。それを補完するために、イラク貿易省は2012/13年の小麦の輸入を390万トン増加する予定である。

表 2-7 : イラクにおける農産物の消費と輸入

(単位 : 1000トン)

(年)	2009/2010 (実績)	2010/2011 (実績)	2011/2012 (予測)	2012/2013 (予測)
市場規模	5,312	5,782	5,700	5,800
国内生産	1,407	2,350	2,000	1,900
輸出	0	0	0	0
輸入	3,905	3,632	3,700	3,900

(出所 : 米国農務省農業サービス)

2.3.2 イラクの運輸部門およびインフラ

インフラの復旧と整備は、イラクの社会・経済の早期かつ効果的な復興と開発を達成するために不可欠である。しかし、インフラの復旧とインフラ整備の進展はまだ限定的である。NDR 2007-2010 では、交通・通信サービス、郵便サービス、国際ネットワークサービスの整備が期待されているもよりはるかに遅れていると指摘されている。加えて NDP 2010-2014 では、次の課題を達成することによるイラクの運輸部門の改善の必要性が強調されている。

- 1) 現在の交通ネットワークの効率性と容量を増やす。
- 2) 異なる交通システムを統合する。
- 3) 運輸部門の機関や施設、公共企業の効率性や業績だけでなく、管理・運用の分野でその効率性を高める。
- 4) 鉄道による貨物輸送を開発、促進し、道路ネットワークを損傷から保護する。
- 5) 交通ネットワークにおける事故を削減する。
- 6) 街の中心からの移動時間を削減し、近道（早道）を提供する。
- 7) イラクの経済的自立を強化することに貢献する。
- 8) 輸送コストを削減する。
- 9) イラクの地理的な交通の要所と中継商業地点としての地位を強化する。
- 10) 交通セクターによる GDP への貢献を増加させる。
- 11) 様々な異なる輸送活動、特にオペレーション実施とサービス提供の部分において、民間セクターの役割を強化する。

イラクの輸送規模拡大の必要性に対応するために、イラク運輸省は現在、新規の開発を実現させるのみならず、輸送システムの早期の復旧を達成するために尽力している。調査団は第2次現地調査において、バスラ州での多くの建設・改修プロジェクトを観察した。



(写真提供：2012年10月調査団により撮影)

■ 鉄道

イラクの鉄道部門の改革は、現在活発な動きを見せている。鉄道輸送は、旅客と貨物の両方において、国家の運輸分野の大変重要な部門である。他の輸送手段と比較して、特に貨物については、鉄道は比較的低いコストで長距離輸送を提供している。イラクは、輸送のために鉄道を使用した先駆者であると考えられている。しかし、数十年の長期にわたる戦争や制裁のため、イラクの鉄道の現在の活動と容量は、過去に比べて小さくなっている

(表 2-8)。現在の貨物輸送の量は、1980年代の10%以下である。

表 2-8：イラクの鉄道システム活動の推移（1979-2008）

年	鉄道距離 (km)	乗客数 (1,000人)	輸送貨物 (1,000トン)	収益 (1,000 Dinars)	
				乗客	貨物
1979	1,645	3,351	6,493	2,286	20,609
1988	2,389	3,865	6,109	8,124	18,990
2002	2,272	1,248	5,227	1,131	22,687
2004	2,272	63	439	57	4,977
2006	2,272	4	165	15	1,049
2008	2,295	107	257	-	-

(出所：NDP 2010-2014)

イラクにおける鉄道の復旧と開発の現状と計画の詳細については、本報告書の第4章を参照ありたい。

■ 港湾

イラク運輸省は、現在、コールアルズベール港を含む南部地域の港湾復旧プロジェクトを数か所で実施している。下の地図（図 2-22）は、イラクの南部地域における港湾の位置を示している。



(出所：GCPI の情報をもとに調査団作成)

図 2-22：イラクの港湾位置図

MOT は現在、新ファオ港建設プロジェクトを実施中である。プロジェクトには、5 マイルの捨て石防波堤、260 フィートの浮棧橋および2本の仮棧橋が含まれる。新港は、イラクの主要な港として、ウムカッスル港の混雑を緩和するための、ペルシャ湾エリアにおける最大の港の1つになるとして期待されている。

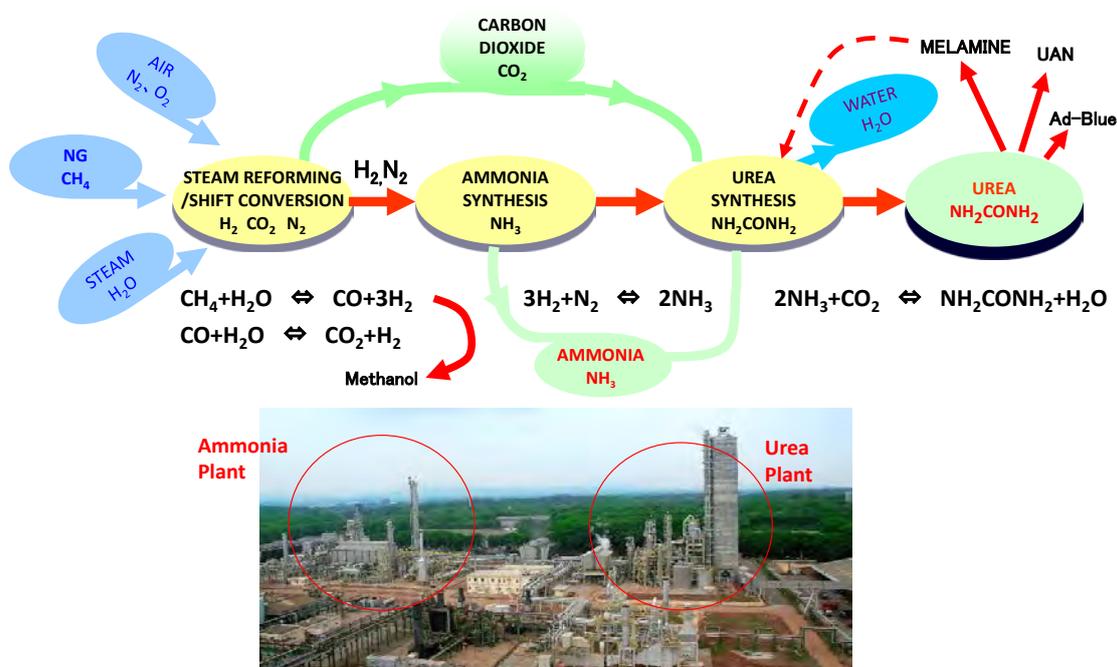
第3章 肥料事業

■ 肥料

一般的に、肥料は化学肥料と有機肥料に大別することができる。化学肥料は化学的に製造され、その生産の歴史は19世紀半ばまで遡ることができる。化学肥料は植物の生育のために最も重要な栄養素である窒素、リン酸、カリウムを補うことができる。化学肥料の合成/生産技術の確立は農業生産を大幅に増大させ、産業革命後の人口増加による様々な国における食糧需要の増大に対し、その安定供給政策に貢献した。食糧の供給が経済発展の基盤を築くため、国の経済成長と継続的繁栄には必要不可欠であり、化学肥料産業の振興は、イラクの復興においても最重要課題の一つである。

■ 窒素肥料とアンモニア

典型的な窒素肥料は、尿素、硫酸アンモニウムと硝酸アンモニウムであり、主たる原料はアンモニアである。アンモニアは高圧力で空気中の窒素と水素との反応により生成されたガスの化学物質であり、約80%が窒素肥料原料として使用されている。アンモニアの輸送は低温/高圧の状態を保持することが必要とされるので、輸送コストが尿素等肥料製品に比し、割高となるため、アンモニアの貿易は距離的（出荷地/仕向地の距離）にはある程度制限を受けることとなっている。詳細については本章3.1.1 アンモニア国際市況に記載。以下は窒素系肥料コンプレックス（尿素）のイメージである。



(出所：調査団)

図 3-1：アンモニア-尿素窒素肥料コンプレックスイメージ

3.1 市場分析

調査団は、以下の手法により、肥料事業の生産品であるアンモニアと尿素の市場分析を行った。

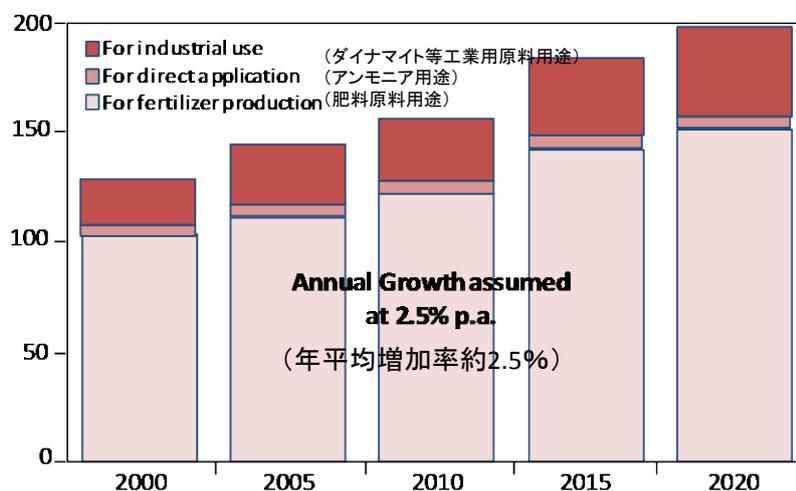
- 国際市場分析：国際肥料協会（International Fertilizer Association: IFA）国際的信用度高い肥料市場調査会社である英国の Fertecon Limited および調査団共同体構成企業の社内情報等に基づく分析調査を実施。
- イラク国内市場調査：イラク国のカウンターパート（MIM）とその関連機関から提供されたデータに基づく分析および国際連合食糧農業機関（FAO）のイラクに関わる農業関連統計に基づく分析を実施。

3.1.1 アンモニア国際市場分析

(1) 需要/供給

アンモニアの世界需要は、2010年には150百万トンを超えている。世界の人口増加に伴い尿素等窒素系肥料の需要が大きく増加しており、原料であるアンモニアの需要も伸長している。下記図3-2の通り、2000年から2020年の20年間の平均伸び率は約2.5%と推定され、2020年には、世界需要は2億トンに達すると推定されている。

（単位：百万トン）



（出所：Fertecon Ammonia Outlook 2012）

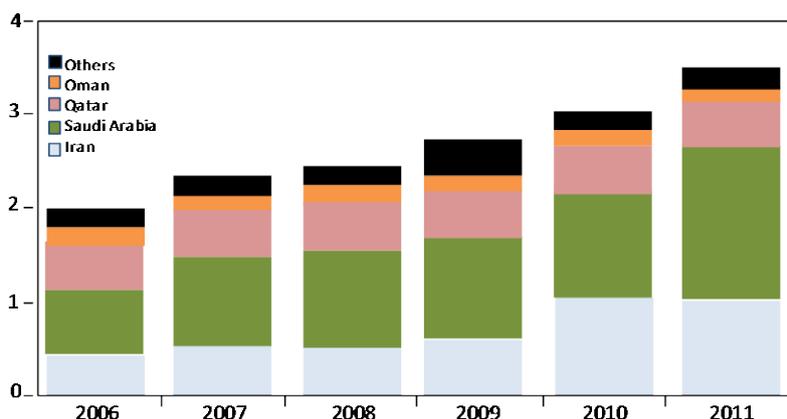
図 3-2：世界のアンモニア需要（2000-2020）

前述の通り、アンモニアはその特性（低温/高圧輸送要）により、貿易がある程度限定され、貿易量は上記世界需要の5-10%に留まっている。現在の最大のアンモニア輸入地域は、中国およびインドを含むアジア地域であり、最大の輸出地域は安価な天然ガスが調達可能な中東地域である。

アンモニアの輸出を含む本肥料事業はイラク国の競争力のある価格での天然ガスの供給を前提としており、参考となる市場は中東からアジアへの輸出市場である。

中東地域からのアンモニアの輸出動向は下記図 3-3 の通りであり、近年大型プラントの運転が開始されたサウジアラビアとカタールからの輸出が増加し、2010年には3百万トンに達している。

(単位：百万トン)

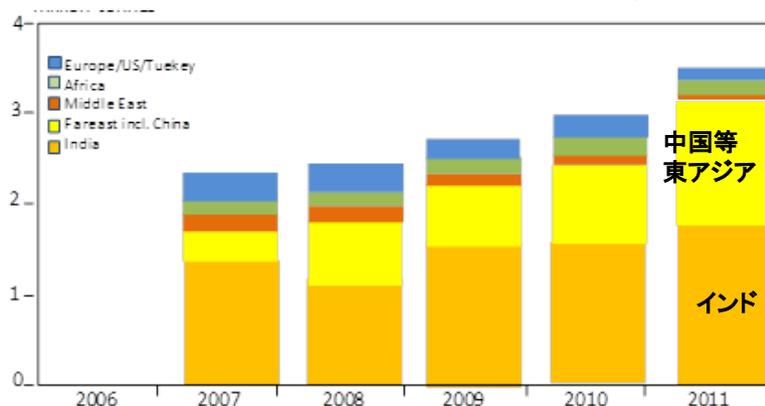


(出所：Fertecon Ammonia Outlook 2012)

図 3-3：国別中東地域のアンモニア輸出

また、仕向地別中東地域からのアンモニア輸出は下図 3-4 の通りであり、中国およびインド向けの輸出が大きく伸長している。

(単位：百万トン)

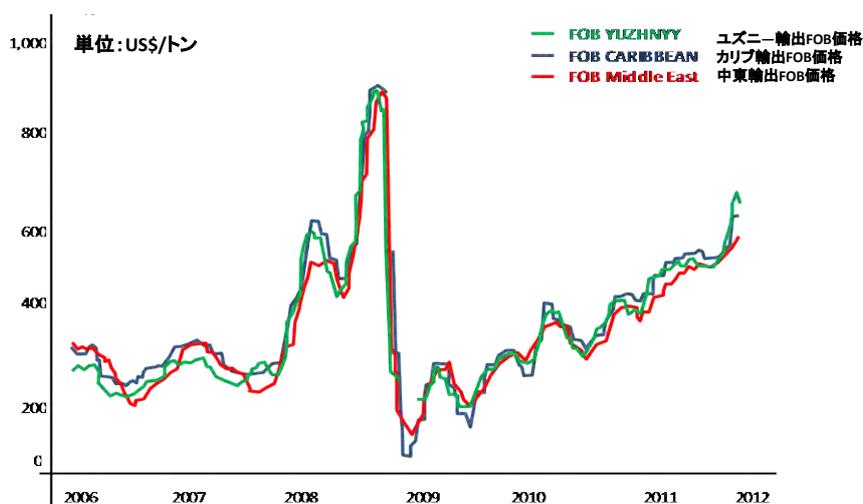


(出所：Fertecon Ammonia Outlook 2012)

図 3-4：仕向地別中東地域のアンモニア輸出

(2) 市場価格

前述したように、アンモニアの主要原料は天然ガスであり、天然ガスコストは総生産コスト(Cash Cost)の大部分を占めているため、アンモニアの価格は天然ガスの市場価格に大きく左右される。また、輸送条件に制約があるため、現在では北米向け輸出国であるトリニダード・トバコ等カリブ海諸国の輸出価格、旧ソ連邦(ロシア/ウクライナ等)生産のユズニ(ウクライナのオデッセ近郊)からのアンモニアの輸出価格および中東からの輸出価格がアンモニアの貿易取引の指標価格となっており、近年の価格動向は以下の通りである。



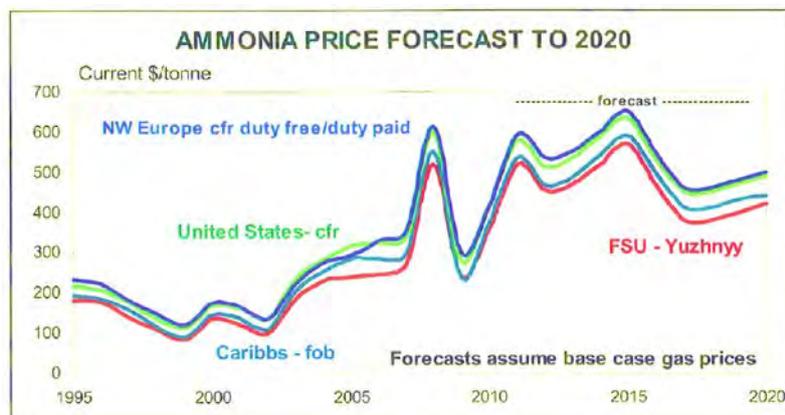
(出所: Fertecon Ammonia Outlook 2012)

図 3-5 : アンモニア国際市場価格 (FOB)

2007年から2010年のアンモニアの急激な価格変動は、原油および天然ガスを含むエネルギー価格の急上昇および急降下によって引き起こされたが、2010年から2012年まではやや安定して、アンモニアの国際市場価格は US\$350-500/トンの範囲で推移している。

下図 3-6 で示す通り、有力な肥料専門市場調査機関である Fertecon (英国) は今後 10 年間 (2011-2020) のアンモニア輸出価格を US\$400-600/トンの範囲と予測している。

(単位：US\$/トン)



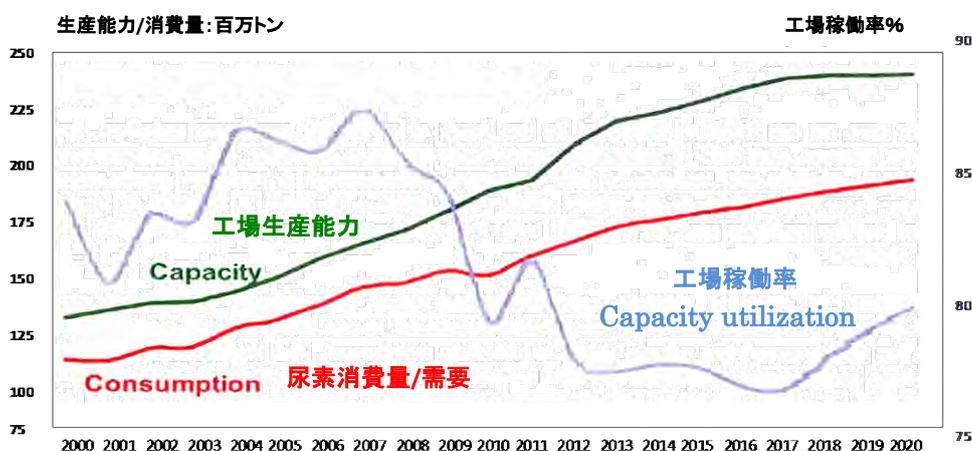
(出所：Fertecon Ammonia Outlook 2012)

図 3-6：アンモニア輸出価格予測 2020

3.1.2 尿素肥料国際市場分析

(1) 需要/供給

尿素は化学肥料の消費/需要の約90%を占めることから、尿素的需要は世界の人口増加、食糧供給事情、および各国政府の農業政策等広範囲の政治、社会・経済の影響を受ける。近年は、中国、インド等新興国およびアフリカ諸国等途上国の人口増加により、堅調な需要拡大が続いている。一方、供給サイドは、主原料のアンモニアが国際エネルギー価格に基づき変動するため、エネルギー価格の高騰時には尿素的の市場価格が必ずしもこの原料価格の変動を吸収できない。そのため、尿素的の市場価格が生産コストをカバーできない工場では生産を調整（工場の稼働率調整）し、需給のバランスを取っている。Fertecon の今後2020年までの市場予測では、下図3-7の通り、需要増加を上回るスピードで供給能力が拡大し（プラントの新設）、価格競争力の低い工場（古い設備、原料調達コストの高い工場等）の稼働率が下がっていくとの見通しである。

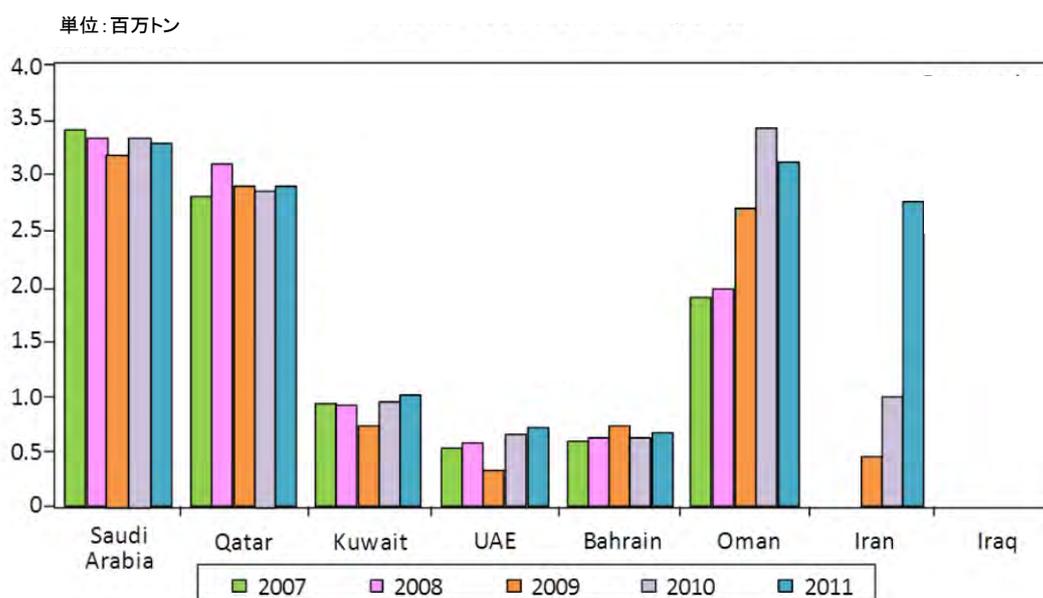


(出所：Fertecon Urea Outlook 2012)

図 3-7：世界の尿素需要/生産能力/稼働率予測 2020

アンモニアに比べ、尿素の輸送に関する制限は軽微であるため（アンモニアは低温/高圧輸送要）、尿素の貿易取引は広域に及んでおり、世界消費の20%以上が海外輸出入取引となっている。アンモニアと同様に尿素の貿易フローも最大の消費地は中国およびインドであり、安価な天然ガスの調達が可能なお中東が最大の輸出地域となっている。

中東地域からの尿素の輸出動向は下記図3-8の通りであり、サウジアラビアとカタールに加えて、オマーンからの輸出も大規模なものとなっている。



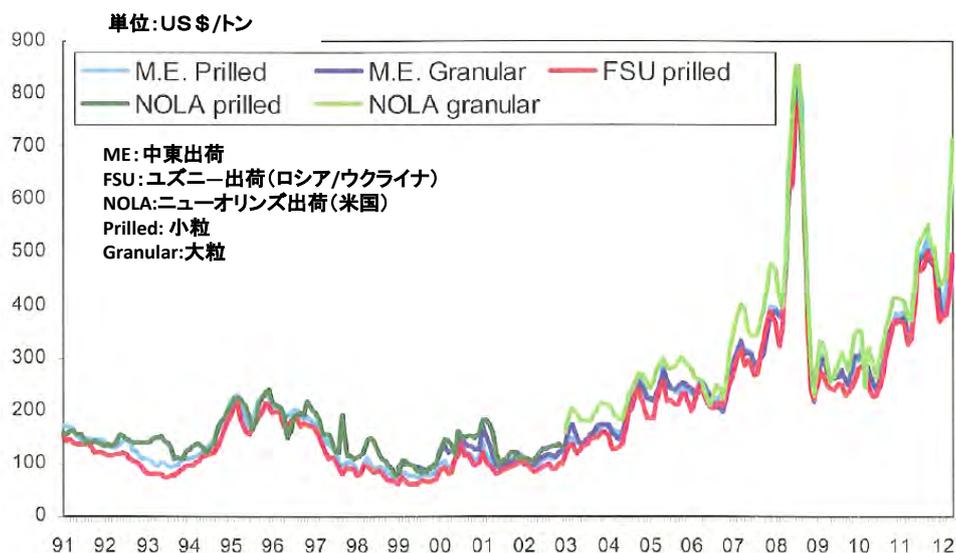
(出所：Fertecon Urea Outlook 2012)

図3-8：国別中東地域の尿素輸出

(2) 市場価格

尿素生産コスト（Cash Cost）において最大の要素は原料のアンモニアのコストであり、アンモニアのコストは天然ガスの市場価格に大きく左右される。また、アンモニアに比べ尿素の輸送における制約は少なく、トン当たりの輸送費はアンモニア輸送費の50%以下となる。中東出荷価格、旧ソ連邦（ロシア/ウクライナ等）出荷価格および米国（ニューオーリンズ）価格が尿素の貿易取引の指標価格となっており、近年の価格動向は以下の通りである。

2007年から2010年のエネルギー価格の急上昇および急降下は尿素の価格にも大きな影響を与えた。2010年から2012年まではやや安定して、アンモニアの国際市場価格はUS\$250-500/トンの範囲で推移している。

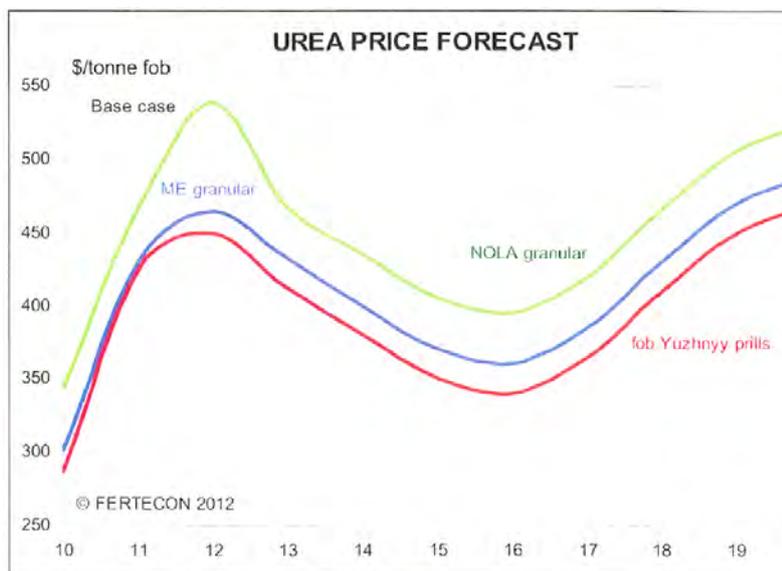


(出所: Fertecon Urea Outlook 2012)

図 3-9 : 尿素国際市場価格 (FOB)

下図 3-10 で示す通り、Fertecon は今後 10 年間(2011-2020)の尿素輸出価格を US\$350-500/トンの範囲と予測している。

(単位: US\$/トン)



(出所: Fertecon Urea Outlook 2012)

図 3-10 : 尿素輸出価格予測 2020

3.1.3 アンモニア・尿素プラントの新設状況

アンモニアおよび尿素の国際市場価格に大きな影響を与えられると考えられる世界の大型プラントの建設計画は表 3-1 及び 3-2 の通りである。

表 3-1：世界のアンモニアプラント建設計画（2012-2020 年完工）

										('000 tonnes/year)					
Country	Company	Location	Status	Feedstock	NH ₃ Cap.	Down-stream	NH ₃ surplus	Country	Company	Location	Status	Feedstock	NH ₃ Cap.	Down-stream	NH ₃ surplus
2012															
Algeria	EDEOLA (El Djazairia el Omani Li Asmidal)	Arzew	u/c (Oct)	Nat Gas	660	U1,271	--	Azerbaijan	Azerikimya (SOCAR)	Sumgayit	Probable	Nat Gas	375	U650	--
Algeria	Sorfort	Arzew	u/c (July)	Nat Gas	726	U1,155	--	Kazakhstan	Kazazol	Aktau	u/c	Nat Gas	650	U525	180
Algeria	Sorfort	Arzew	u/c (July)	Nat Gas	726	--	770	Russia	JSC Mnudobremiya (Rossosh)	Rososh	Probable	Nat Gas	600	U500	215
Qatar	QAFCO 5	Mesaieed	Under startup	Nat Gas	759	U1,271	--	Gabon	Olam Gabon Fertilizer	Port Gentil	Probable	Nat Gas	726	U1,271	--
Qatar	QAFCO 6	Mesaieed	o/s (Q1)	Nat Gas	759	--	759	S. Arabia	Sadara Chemical	Al Jubail	Probable	Nat Gas	170	Chem	--
Vietnam	Ninh Binh Fertilizers & Chemicals (Vinachem)	Ninh Binh	o/s	Coal	330	U560	--	Indonesia	PT Petrokimia Gresik II	Gresik	Probable (July)	Nat Gas	625	U560	442**
Vietnam	Petrovietnam Fertilizer and Chemical Company	Ca Mau	o/s	Nat Gas	450	U787	--	Indonesia	PT Panca Amara Utama	Sulawesi	Probable	Nat Gas	650	--	650
Australia	Inctec Pivot Ltd.	Moranbah, QLD	u/c (July)	Coal seam gas	149	AN300 UAN205	--	US	Unspecified	Unspecified	Probable	Unspecified	660	U1,155	--
2012 Total					4,559		1,529	US	Unspecified	Unspecified	Probable	Unspecified	726	--	726**
2013															
Algeria	EDEOLA2	Arzew	u/c (Jan)	Nat Gas	660	U1,271	--	2016 Total							
Egypt	Egyptian Nitrogen Producing Company (ENPC)	Damieta	u/c (Jan)	Nat Gas	396	U635	25	5,292							
Egypt	Egyptian Nitrogen Producing Company (ENPC)	Damieta	u/c (July)	Nat Gas	396	U635	25	2,213							
U Arab Emirates	Ruwais Fertilizer Industry (Ferti)	Ruwais, Abu Dhabi	u/c (Jan)	Nat Gas	660	U1,155	--	2017							
India	Mith Group	Panagah	u/c (2nd half)	Coal seam gas	726	U1,271	--	Algeria	Al Bahia Fertilizer	Arzew	Contract	Nat Gas	1,089	--	1,089
Venezuela	Paguven	Puerto Moron	u/c (July)	Nat Gas	594	U726	173	Nigeria	Elame Petrochemical	Port Harcourt	Probable	Nat Gas	900	U1,330	--
2013 Total					3,432		223	Nigeria	Notore Chemical	Onne	Probable	Nat Gas	551	U990	--
2014															
Turkmenistan	JSC Turkmendokum	Mary	u/c (July)	Nat Gas	396	U635	--	US	Unspecified	Unspecified	Probable	Unspecified	660	U1,155	--
US	US Nitrogen	Greene Co.			60	AN128	--	Brazil	Petrobras S.A.	Linhares, ES	Probable	Nat Gas	446	U759	--
Argentina	Tierra Del Fuego Power & Chemical Co. Ltd.	Tierra Del Fuego	Probable (Jan)	Nat Gas	495	U865	--	Cuba	Cuvenpeq S.A.	Calicito, Cienfuegos	Probable	n/a	600	U726	180**
Brazil	Petrobras S.A.	Tres Lagoas	u/c (Oct)	Nat Gas	726	U1,188	--	2017 Total							
2014 Total					1,677		--	4,156							
2015															
Kyrgyzstan	Mnselilhoz	Tashkumyr	Probable	n/a	150	U130 U380 AN117	--	2018 Total							
Russia	JSC Ammony	Mendeleyevsk	u/c (July)	Nat Gas	677	U520	100*	850							
Egypt	Egyptian Chemical Industries (Kimal)	Aswan	u/c (July)	Electrolysis	396	U520	100*	500							
Bangladesh	BCIC - Shahjalal Fertilizer Factory	Fenchugani	u/c (July)	Nat Gas	330	U578	--	2020							
Indonesia	PT Pupuk Kalimantan KALTIM V	Bontang	Probable (Jan)	Nat Gas	691	U1,155	220*	Venezuela	Paguven	Jose	Probable	Nat Gas	1,188	U1,460	330
Malaysia	Petronas Chemicals Group	Kota Kinabalu Sabah	u/c (July)	Nat Gas	693	U1,271	--	2020 Total							
Brazil	Petrobras S.A.	Uberaba, MG	Probable (Oct)	Nat Gas	495	--	495**	1,188							
2015 Total					3,632		815	Total 2012-2020 (excluding China)							
								24,786							
								6,879							

* domestic sale
 + surplus will not materialise because of closure of Kaltim 1 when Kaltim 5 comes on-stream
 ** import substitution
 U=urea AN=ammonium nitrate UN=urea ammonium nitrate solutions
 o/s=on stream u/c=under construction cap=capacity n/a=not available

(出所：Fertecon Ammonia Outlook 2012)

近年の肥料価格の価格上昇によって、2012-2020年までに完工となる新設アンモニアプラントは現在の需要の10%以上の約25百万トン/年である。一方で上記アンモニアは殆どが尿素を初めとする誘導品との一貫プロジェクトであり、輸出玉として出てくるアンモニアは2012-2020で6.8百万トン程度であり、本肥料プロジェクトのアンモニア輸出事業とインドおよびアジア市場での競合が考えられるプロジェクトはカタール、インドネシア及びブルネイの新設プラント考えられる。この三井のブルネイ事業はまだ計画協議中の段階であり、事業化の具体的見通しはまだ立っていない。

表 3-2 : 世界の輸出可能尿素プラント建設計画(2012-2020 年完工)

Country/Company	Capacity ('000 t/y)	Export ('000 t/y)	Country/Company	Capacity ('000 t/y)	Export ('000 t/y)
2012	6,161	6,161	2014	2,771	2,771
Russia/Cherepovets (October)	495*	495*	Turkmenistan/Mary (June)	635	635
Russia/Novgorod (April)	330+	330+	Saudi Arabia/Safco V (October)	1,271	1,271
Russia/Novomoskovsk (July)	66+	66+	Argentina/TdFE (July)	865	865
Ukraine/Severodonetsk	88+	88+	2015	4,362	4,362
Algeria/Sorfert (July)	1,155	1,155	Egypt/Kima (July)	520	520^
Algeria/EDEOLA 1 (October)	1,271	1,271	Gabon/Olam (January)	1,271	1,271
Egypt/EFC (July)	2 x 107+	215+	Russia/JSC Ammony (July)	717	717
Qatar/Qafco V (February)	1,271	1,271	Indonesia/Kaltim V (January)	1,155	1,155
Qatar/Qafco VI (October)	1,271	1,271	Indonesia/Kaltim I (January)	-572	-572
2013	4,620	4,394	Malaysia/Petronas (July)	1,271	1,271
Algeria/EDEOLA 2 (January)	1,271	1,271	Total 2012-2015	17,914	17,914
Abu Dhabi/Fertil 2 (January)	1,155	1,155	2016-2020	5,247	5,147
Egypt/ENPC1 (January)	635	635	Azerbaijan/SOCAR (July 2016)	650	650
Egypt/ENPC2 (July)	635	635	Kazakhstan/Kazazot (January 2016)	825	725
Venezuela/Pequiven/Moron (July)	726	500	Nigeria/Elemo (January 2017)	1,330	1,330
Ukraine/Cherkassy (January)	198+	198+	Nigeria/Notore (January 2017)	990	990
			Venezuela/Pequiven/Jose (July 2020)	726	726
			Venezuela/Pequiven/Jose (October 2020)	726	726

* Prilled product (the rest are all granular)

+ Expansions to existing plants

^ Physical product delivered to domestic market, but will release other product for export

(出所 : Fertecon Urea Outlook 2012)

近年の肥料価格の価格上昇によって、2015 年までに完工となる輸出可能な新設尿素プラントは現在の需要の 10%に匹敵する約 18 百万トン/年である。

このうち、インド及びアジア市場で本肥料プロジェクトと競合すると考えられるのは、カタール、アブダビ、サウジ、インドネシア及びマレーシアの新設プラント考えられる。

3.1.4 尿素肥料イラク国内市場分析

本肥料事業のイラク国内販売は、基本的に尿素肥料に限定される（アンモニアは全量本邦投資検討企業によって長期引取契約が締結されると想定）。

(1) 需要

2010 年には尿素肥料のイラク国内需要については、イラク農業省（MOA）より肥料生産を管掌する MIM に対し、以下の需要への対応要請がなされている。

表 3-3 : イラク国内尿素需要 2007-2025

期間	尿素需要 (トン)
2007-2011	1,530,000
2012-2016	1,925,000
2017-2021	2,145,000
2022-2025	2,310,000

(出所 : MIM based on the information from MOA, Iraq)

調査団は、MIM に上記 MOA 予測の試算方式および根拠の提供を継続的に要求してきたが、残念ながら入手できなかった。MOA 肥料担当者との直接面談も MIM に要請してきたが実現できなかった。

一方調査団は以下の通り、イラク政府国家開発計画 2010-2014(NDP2010-2014)や国際連合食糧農業機関 (FAO) の統計等より、イラクの尿素肥料需要を独自に試算した。

- ① 穀物消費/需要の増加は人口の増加と正比例の関係にある。
- ② 2010 年のイラクの穀物消費/需要 (小麦、大麦および米穀の主要穀物) は約 7,260,000 トンと推量される¹。イラクでは過去 10 年の人口増加率は年率 2.5% であり、今後も同水準での増加が見込まれるため、2018 年時点でのイラクの穀物消費/需要は約 8,846,000 トンと試算できる。
- ③ FAO 統計によれば、2010 年の主要穀物の国内生産量は第 2 章の表 2-7 の通り、約 3,352,000 トン (NDP2010-2014 計画値) であり、小麦、大麦および米穀等主要穀物の生産を年率約 12% の比率で増産する計画を立てている。2018 年まで毎年 12% の国内生産の増加が実現した場合の 2018 年時点での主要穀物生産量は約 8,300,000 トンとなり、自給率は上記②の需要に対して 90% を超える水準に達すると試算される。
- ④ 穀物生産量の増加は耕作面積の増加および単位面積当たりの収穫量 (収穫率) の向上と正比例の関係にある。2010 年のイラクの耕作面積は世銀および FAO のデータから約 2,000,000ha と推量できる。本報告書第 2 章 2.2.1 で記述した通り、イラクにおいては水利および灌漑問題により、著しい耕作面積の増加は期待できず、NDP2010-2014 においても耕作面積の増加計画は年率 2% に留められている。2018 年まで毎年 2% の耕作面積の増加が実現した場合の 2018 年時点での耕作面積は約 2,343,000ha となる。
- ⑤ 上記の通り、耕作面積の増加が限定的となることから、上述③の穀物増産を達成するためには、大幅な収穫率の向上が必須となる。世銀データによれば、2010 年時のイラクの穀物収穫率は 1,687kg/ha となっており、上述③の穀物生産量約 8,300,000 トンを

¹ FAO 統計の穀物輸出入量と穀物生産量から算出した実績値。

達成するために必要な収穫率は、上述④の耕作面積は約 2,343,000ha を前提とすると 3542kg/ha に向上させる必要がある。この収穫率のレベルは隣国オマーン、エジプトや中国のレベルに匹敵する（本報告書第2章 2.2.1 の図 2-19 から図 2-21 参照）。

- ⑥ 収穫率をオマーン/エジプト/中国レベルに向上させるためには、施肥量は一定の水準までは正比例の関係にあるので、現在不十分なイラクの施肥量をオマーン/エジプト/中国レベルまで増加させる必要がある。FAO 統計によれば、現在のイラクの肥料施肥量は約 60kg/ha（程度耕作可能面積ベース：Arable Land Base）であり、これをオマーン/エジプト/中国レベルの 400-500kg/ha まで引き上げる必要がある（下記表 3-4 参照）。

表 3-4：肥料消費量の各国比較(2009) (kg/ha)

耕作可能面積ベース(Arable Land Base)

イラク	60.00	マレーシア	769.79
イラン	69.97	中国	488.39
シリア	65.42	ベトナム	402.35
オマーン	236.36	韓国	388.79
エジプト	502.83	バングラディシュ	281.70
ヨルダン(2008)	338.58	パキスタン	217.23
		インドネシア	181.35

(出所：FAO)

- ⑦ FAO データによれば、現在のイラクの耕作可能面積（Arable Land Base）は約 4,500,000ha であり、必要な年間の施肥量は 1,800,000 - 2,250,000 トンと試算される

上記調査団試算により、前述の MIM 提示の表 3-1「イラク国内尿素需要 2007-2025」の数値が妥当であることが検証された。

(2) 供給

他方、表 3-5 に示すように、現在のイラク国内の尿素的供給可能量は大変限られている。

表 3-5：イラク工場別設計生産能力および実質生産

(トン/年)

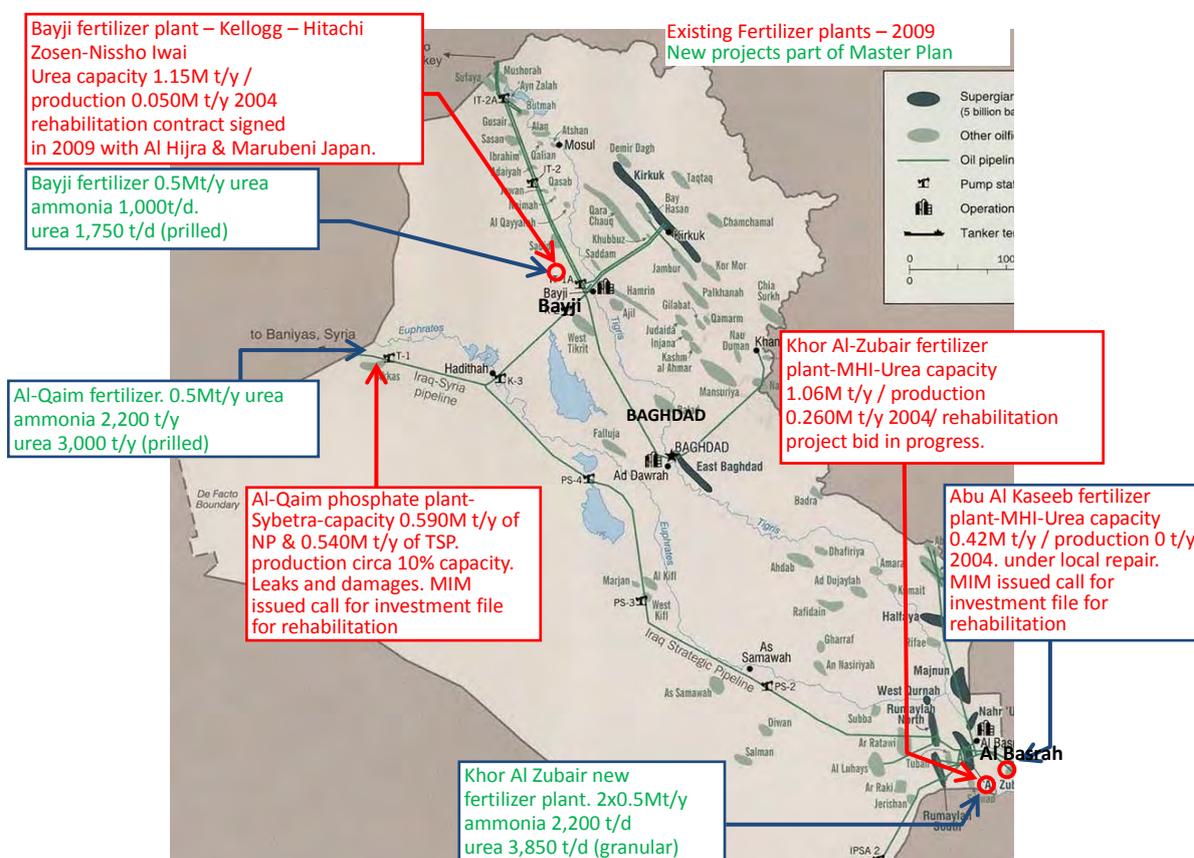
肥料工場名	設計規模	2010生産状況
アブアルカシーブ第1工場	50,000	0 破棄
アブアルカシーブ第2工場	420,000	0 破棄
コールアルズベール工場	1,000,000	250,000 一部稼働
バイジ工場	500,000	120,000 一部稼働
合計	1,970,000	370,000

(出所：MIM)

SCF（南部肥料公社）が調査団に対して説明した、イラク国内の肥料プラントの肥料生産と能力に関する現在の状況は、以下の通りである。

- 天然ガス供給の不足のため、2011年のSCFによる尿素の生産量は、250,000～300,000MT/Y、Beijiプラントでは120,000MT/Yであった。
- SCFは通常、尿素プラント2系列を保有しており（1系列を使用、1系列は予備）、4か月ごとに使用する系列を入れ替えている。稼働率は、プラントの設計の65-75%程度である。
- 現状における天然ガス供給の確保量は、1系列使用分にとどまる。

肥料プラントの復旧と新設を含めた全体計画については下記図3-11を参照ありたい。



(出所：JICA、2012、イラク国民間セクターの活性化に関する基礎調査ファイナル・レポート)

図 3-11：MIMによる肥料プラントに関する計画（復旧・新設）

3.2 肥料工場建設（プラントの仕様）

調査団は日本および現地での調査を踏まえて、肥料プラントの主要仕様を以下の通り取りまとめた。

3.2.1 工場建設予定地の選定

2012年10月に行われたイラク側との第2回協議に基づき、調査団は新設プラントの候補地としてコールアルズベールの既設プラント（SCF）に隣接する以下の3か所の候補地の調査・検討を実施した。



(出所：調査団)

図 3-12：工場建設の候補地

OPTION - 1
Northwest of the
Existing Plant



OPTION - 2
Southeast of the
Existing Plant



OPTION - 3
Between Power Plant
and the Existing
Plant



(2012年10月撮影：調査団)

調査団は現地調査に基づいて3か所の候補地に関する以下の査定表を作成した。

表 3-6 : プロジェクトサイトの評価表

サイト	オプション-1	オプション-2	オプション-3
場所	既設プラントの北西	既設プラントの南東	発電所と既設エリアの間
河川からの距離 (サイトから取水点まで)	4~5キロメートル	4~5キロメートル	2~3キロメートル
土地所有者	南部肥料公社 (SCF)	イラク財務省 (MOF)	イラク鉱物工業省 (MIM)
土地取得	SCF が所有。 民有地は存在しない。	MOF や他省庁と交渉・承認が必要。 民有地は存在しない。	MIM との調整のため容易。 民有地は存在しない。
面積	400m x 400~500m (既設線路により制限あり)	特に制限なし (MOF の承認要)	特に制限なし (MIM の承認要)
追加エリア	SCF と連携・共同することで、 SCF 敷地利用の可能性あり。	不要	不要
障害物	鉄道線路、低圧線 (高架)	沼地 (部分的)	原油輸出用のパイプライン (現在使用していないため、撤去は可能)
原料調達・製品出荷	SCF と協力して、合理的な設計と出来る可能性あり。 しかし、場合によっては、敷地の制限のため、制限を受ける可能性もある。	KAZ 港の将来計画では、南方に伸びる。この際の港の後背地としての利用、あるいは他の用途により制限を受ける可能性がある。	特に問題なし。
建設費	SCF との設備共用を計り、建設費を低くできる可能性あり。 一方、敷地制限により設備費が増加する可能性もある。	土質改良を含め沼地対策のために建設費が増加する可能性あり。	特になし。
環境社会面	どのオプションも全て工業地域に存在し、どの候補地とも大きな社会環境面での問題はないと予想される。詳細は、第7章に記載あり。		
注記	400m x 400~500m であり、DWG No. OOT4311-010 の参考案の敷地 550m x 850m より狭いが、SCF と事業協力し、ユーティリティ設備等を SCF 敷地内に共同施設として建設し、SCF との協力事業として開発し、事業効果を高めることが出来る可能性あり。	この敷地は新設のプラントおよび将来の増設には十分な広さがあるが、沼地がところどころあり、土質改良が必要になる可能性がある。 しかし、土地取得・利用については、MOF や他省庁との交渉が必要である。必要な障害物の移設は、小口径の配管を除いてない。	この敷地は施設のプラント及び将来の増設には十分な広さがある。 川に近く、土地所有者が MIM のため、土地取得が容易と判断される。 パイプラインを除いて、撤去が必要となる障害物はない。ただし、パイプラインは現在使用されていないため、撤去は可能と思われる。
評価	推奨。但し、SCF との協力による建設費及び事業費の削減見直しを含め、協力内容やその可能性を十分に調査・評価する必要がある。	推奨できない	推奨。但し、Option 1 における SCF との協力で Option 1 が有利と判断できる場合は、Option 1 が高い評価となる見込みである。

(出所：調査団)

候補地オプション-2 では、将来の増設可能性の確保を含め十分な敷地面積が確保可能である。しかし、国有地ながら政府の開発計画が確定されていないことから財務省管理となっており、将来に化学工場コンビナート開発の可能性あるいはコールアズルベール港の拡張に際しての道路を含めた後背地としての利用も考えられる。候補地オプション-1 に建設するには、この地点の将来開発計画と齟齬を来さぬようにする必要がある。また、沼地对

策の必要性による建設費増加もあり得る。従い、オプション-1及びオプション-3と比較して優位性は低いと考える。

オプション-3では、将来の増設可能性の確保を含め十分な敷地面積が確保可能である。一方、オプション-1については、隣接する既存SCF肥料工場との協力により新工場と既存SCF工場が互いに恩恵を受けるように開発できる可能性がある。オプション-1の敷地は少し狭いが既存SCF工場にユーティリティー設備等を共用設備として建設し解決を計れる可能性もある。設備建設において或いは操業面でも新工場と既存SCF工場が協力することによりコスト低下を実現できる可能性もある。従い、オプション-1については、既存SCF工場との協力を含めた更なる調査を実施し、その上で、オプション-1にすべきか、オプション-3にすべきかの評価を実施し、最終結論を導き出すことを提言する。

■ 既設プラントの調査

調査団は2012年に既設のSCFプラントを調査した。同調査結果を以下に示す。

● プラント概要：

既設SCFプラントは三菱重工によって1971年にデンマークTopso社のアンモニア技術とイタリアSnam社（現Saipem社）の尿素肥料に基づいて建設された。その後、1976年に拡張されアンモニア1,000t/d、肥料1,600t/dの2系列の生産を1979年に開始した。またこれに係わる水処理プラントも2系列建設された。

1979年に開始された生産は戦争等により1988年に生産が停止された。SCFは三菱重工とメンテナンス契約を締結している。主コンプレッサーは米国Dresser社製、スチームタービンは三菱重工製である。現在、SCFは原料となる天然ガスの供給が1系列分しか確保できておらず、2系列のうち1系列のみしか稼働できていない（ただし、調査期間中は定修のためプラントのほとんどが停止していた）。この天然ガス不足は2017年には解消される見込みである。また、現在JICAによる円借款支援をうけ既存設備の改修工事が進められている。

原料天然ガス不足の解消について

現在イラクの原油生産は日量300万バレル台まで回復しているものの、随伴ガスの処理施設、パイプライン等の老朽化により天然ガスの多くが井戸元でフレアされていること、また天然ガスが発電用に優先的に供給されているため、SCFへの供給が限定されたものとなっている。第2回現地調査において、イラク石油省参加者から鉱工業省に対して、ガス処理施設のリハビリを行うことを前提に1,000MMSCFDのガスの長期供給が確約されていることが確認された。鉱工業省はこのガス供給の中からSCFが必要とするガスを優先的に供給するとしていることから、原料天然ガスの不足は解消するものと考えられる。石油省の計画によると2016年末における原油生産目標を600万バレルとしており、これによる随伴ガス量は4,850MMSCFDと見込まれ、内1,000MMSCFDのガスが鉱工業省への割り当てとして確約されている。

Ammonia Plant



アンモニア工場ストラクチャ



リフォーマー



リフォーマー (排気ダクト)

Urea Plant



尿素工場ストラクチャ



造粒塔



クーリングタワー

(2012年10月撮影：調査団)

既設プラントの現地調査の結果、下記が確認された。

- 既設肥料工場は現在補修工事下であり稼働していない。
- プラント設備は1971年来の戦禍や経年減耗による傷みが著しい。
- NH_3 コンバーターは縦型である。
- 5台のコンプレッサーを収納したコンプレッサー建屋がある。
- 造粒塔は高さ40mのコンクリート製。
- コンベアーは機械式。

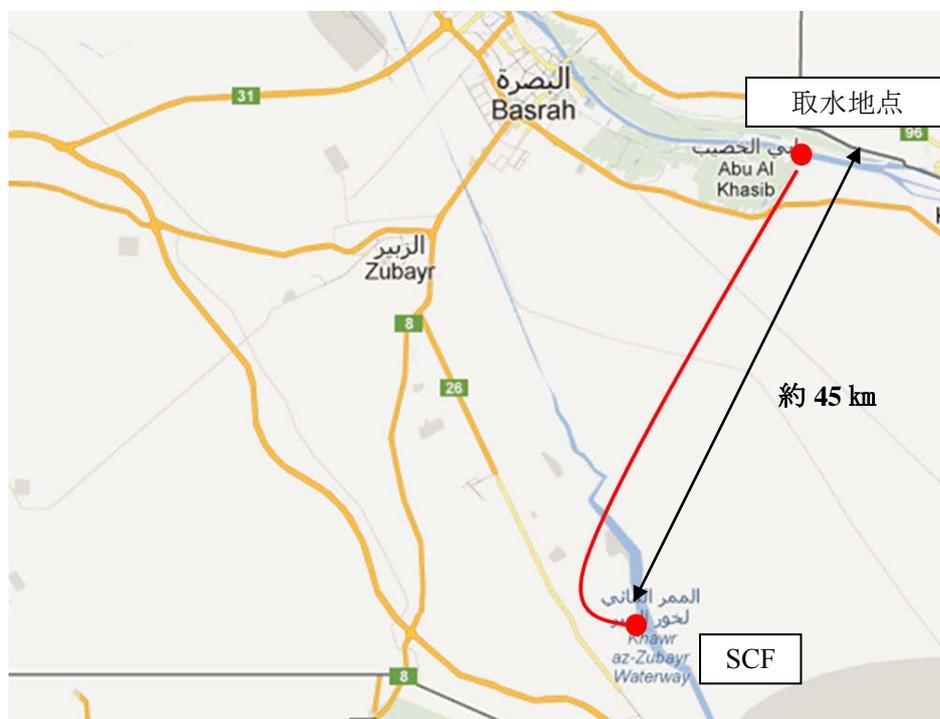
- オフサイトおよび用役設備

- <肥料輸出用出荷設備>

肥料輸出用出荷設備としては紛体用と袋詰用の2式があるが、いずれもトラックおよび列車輸送に対応している。トラック積込場としては、紛体用では4列 X 2Units、袋詰用では7列 X 7Unitsある。袋詰設備は50kg詰めなのが14列あり、紛体貯蔵エリアは90,000 tonのスペースがある。

- <原水受け入れおよび冷却水設備>

既設 SCF プラントの原水は45km離れたアルカシブからパイプラインによってサイトに受け入れる。対象の河川は海に接続していないため、そこから取得する原水は淡水である。下図に取水点とサイトの位置関係を示す。



原水のメイクアップは2系列のプラント用として3,000 m³/hr必要。配管の径は36インチで、浄化器に接続している。ROシステムが水処理用として設置されている。1系列のプラントに対し9基の冷却セルがあり2本の72インチの戻り配管が冷却塔に接続している。冷却水の循環量は34,000m³/hrで10基の冷却水ポンプ(5,000m³/hr)が設置されている。

- 土質調査レポートレビュー結果

調査団にて下記レポートのレビューを実施した。

«Soil Investigation Report for Specified Locations Inside State Company of Fertilizers Basra, IRAQ, October 2009 made by University of Basra College of Engineering, Engineering Consulting Bureau»

(1) 調査項目

SCF の敷地の土質調査は、Engineering Consulting Bureau (ECB) – バスラ大学によって2009年9月から10月に実施された。同調査レポートは下記の現地調査およびラボ試験から構成されている。

- 6 boreholes to 20 m deep and Standard Penetration Tests

- Disturbed and Undisturbed Samplings

- Measurement of underground water level

➤ ラボ試験 (実際のデータおよび Appendices III, IV, and V の添付なし)

- Moisture content and unit weight; 29 テスト

- Specific gravity; 18 テスト

- Liquid limit; 11 テスト

- Plastic limit; 11 テスト

- Sieve analysis; 50 テスト

- Hydrometer analysis; 11 テスト

- Shear box tests; 18 テスト (Table III5 の添付なし)

- Chemical tests for soil and water

(2) 下層土の層別化と地下水位

レポートでは、下層土を下記のような4層に分類している。

i- 最上層 (0.5 – 1.0 m) 砂利、玉石、粘土の混合層

ii- 第二層 (5.5 – 10 m) 細かい砂利を含む密度の濃い赤から茶色の質の悪い砂

iii- 第三層 (11.5 – 20 m) 細かい砂利を含む非常に密度の濃い赤から茶色の質の悪い砂

iv- 第四層 (ボーリングの最下点まで) 若干の砂および粘土砂層を含む非常に硬い茶色から緑の粘土層

調査期間において確認された地下水レベルは、地表から0.5mから0.6mの範囲であった。

(3) 土質調査レポートにおける推奨事項

レポートにおいて、下記を推奨している。

1) 許容支持耐力

フーチング深さ	許容地耐力 (kN/m ²)
フーチング深さ $d \leq 2.0$ m	40 – 60
フーチング深さ $d \leq 3.0 - 5.0$ m	80 - 125

2) 地盤反力係数 (Kv)

- マット基礎、沈下 50 mm; $K_v = 60 q_a$ (kN/m^3)
- 直接基礎、布基礎、沈下 25mm; $K_v = 120q_a$ (kN/m^3)

ただし、 q_a は許容耐力

3) 弾性性質

	変形係数 E (MPa)	せん断係数 G (MPa)	ポアソン比 ν
静的分析	60	24	0.3
動的分析	-	12 N0.8 (N=30 - 50) 180 - 270	-

4) 杭の許容耐力

杭タイプ	杭径 (m)	杭長さ (m)	許容荷重 (ton)
プレキャストコン クリート杭	0.285 x 0.285	12.0	35 - 45
貫入式場所打ちコ ンクリート杭	ϕ 0.5	15.0	75 - 100
貫入式場所打ちコ ンクリート杭	ϕ 0.8	15.0	150 - 220

5) セメントの種類

耐硫酸のポルトランドセメント (Type V)、最小セメント量 (370kg/m^3)、水とセメントの混合比 (0.45) および下層土と接触しているコンクリート表面にアスファルトコーティング (耐石膏、可溶性塩用として) が推奨されている。

(4) 調査団による土質調査レポートのレビュー結果と推奨事項

- 1) レポートにはいくつかの実データが不足しているが、事前検討の目的としては十分なデータであると判断した。
- 2) 地下層は中位から密な砂で構成されているので、基礎のサイズと深さによっては、独立基礎において、許容範囲内の沈下で収まり、さらに高い地耐力が期待できる。
- 3) FEED (基本設計) および EPC (プラント建設) 段階においては、基礎の設計ベースとして、本案件の対象土地についての詳細の土質調査が必要である。

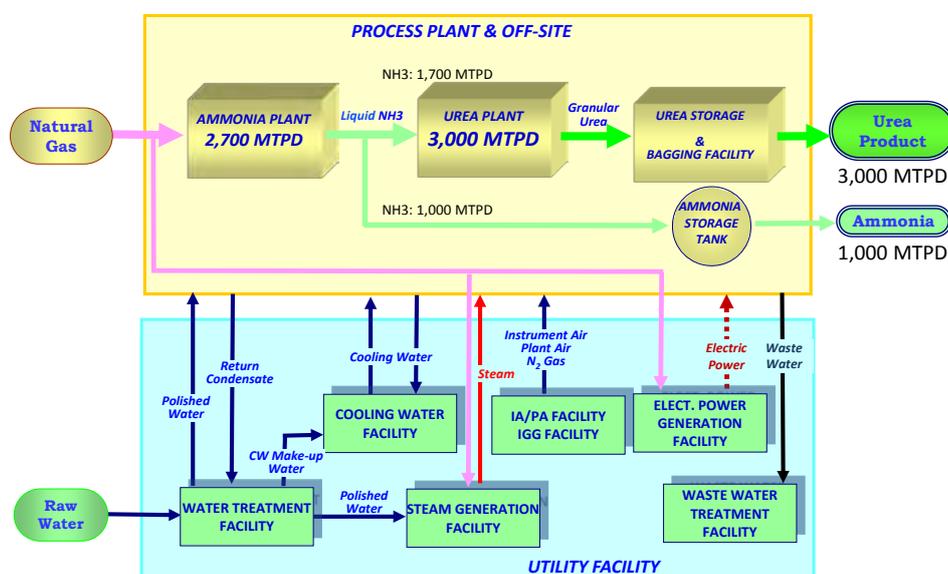
3.2.2 肥料工場設備概要

(1) アンモニア・尿素工場構成

工場設備には、以下のアンモニア・尿素製造技術を適用する。

No.	サービス	容量	備考
1	アンモニア工場	日産 2,700 トン	KBR Purifier プロセス 1,700 MTPD (尿素製造原料) 1,000 MTPD (輸出用)
2	尿素工場	日産 3,000 トン	Toyo ACES21 プロセス 大粒尿素生産

建設予定の肥料工場は以下の設備から構成される。



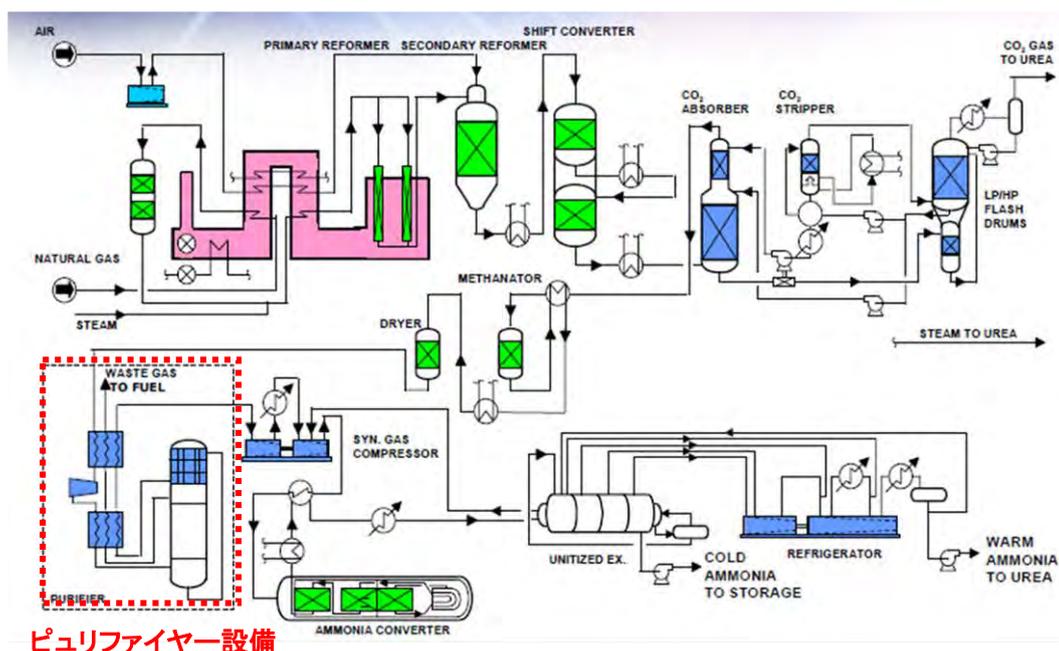
(出所：調査団)

図 3-13：肥料工場構成図

(2) プロセスプラントのプロセスフローダイアグラム

本プロジェクトには、アンモニア製造に KBR Purifier Process (US)、尿素製造に ACES21 Process (日本) を対象技術としている。これらの技術のプロセスフローを以下に示す。

それぞれの技術詳細については、添付カタログを参照のこと。



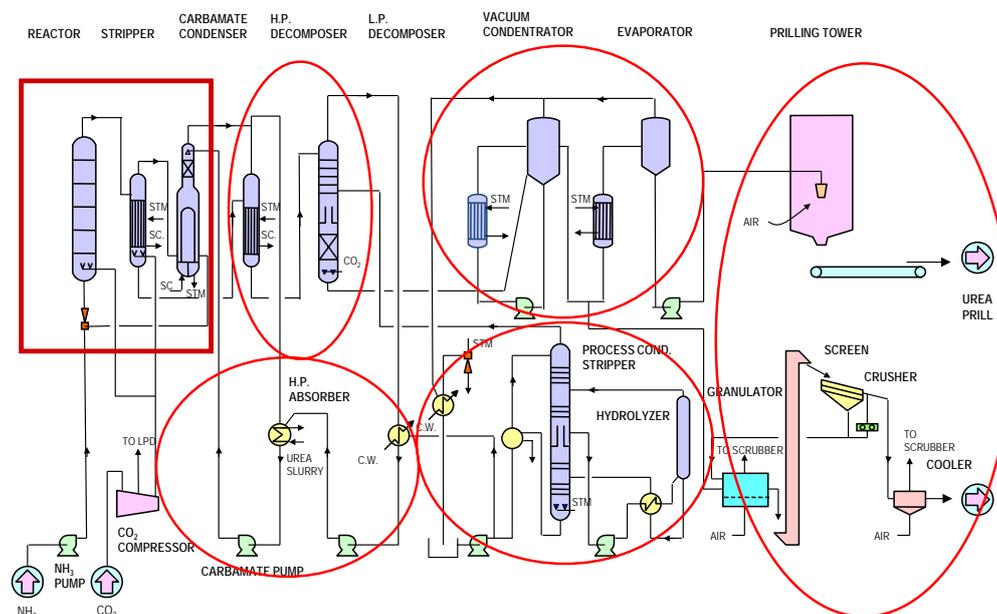
(出所：調査団)

図 3-14 : KBR Purifier プロセスフロー

KBR社ピュリファイヤーアンモニアプロセスは300プラント年²超の累積操業経験を有しており、運転と保守の両面においてその利点の実証されている。

上記プロセスフローで特に注記しているピュリファイヤー設備は、KBR社ピュリファイヤーアンモニアプロセスにとって心臓部と言える。ピュリファイヤーによって合成ガスから排出される余分の窒素を凝縮し、ガス中の水素／窒素比を3/1にする。その凝縮窒素によって、ガス中にある全てのメタンと大部分のアルゴンやその他の不純物は付着除去される。その結果、合成ループへの補給ガスの純度がきわめて高くなる。そのため、要求される合成圧力、合成触媒の容積および／又は合成ループからのパージ流量が減ることになる。また合成ガスの純度が高まると、合成触媒の寿命が伸びる。残りの少量の合成ループパージは、ピュリファイヤーとの間を再循環して水素を回収するため、パージガス回収ユニットを別に設ける必要はなくなる。ピュリファイヤーに必要なとされる正味の冷却の大部分はエキスパンダーから供給されるため、合成ガス流における圧力低下も少なくなる。さらに排気ガスの低圧力蒸発によって冷却を行う。なお、ピュリファイヤーからの排気ガスの熱は、回収して有効に利用する。

² 技術が採用されたプラントの其々の操業年数を足した年数



(出所：調査団)

図 3-15 : ACES21 プロセスフロー

尿素プラントの主な技術サプライヤは、東洋エンジニアリング株式会社 (TOYO、日本)、Stamicarbon (オランダ)、Saipem (イタリア) である。これらのライセンサーは市場に低エネルギー消費で環境に優しい尿素技術を提供する。ライセンサー3社は、世界に設置された尿素生産容量の95%以上に技術を提供している。これらの技術は、いずれも信頼性が高く、経験豊富な技術である。今次調査においては、これらの技術の中でユーティリティ消費に優れている東洋エンジニアリング社の ACES21 に基づいている。

(3) 用役およびオフサイト設備

■ 用役およびオフサイト設備概要

用役およびオフサイト設備の構成は以下の通り。

- (a) 取水設備
- (b) 脱塩設備
- (c) 純粋装置
- (d) 冷却水（淡水）循環設備
- (e) 飲料水設備
- (f) 消防・消火設備
- (g) 窒素製造設備
- (h) 計装用・プラント用空気製造設備

- (i) 発電設備
- (j) 非常電源設備
- (k) ボイラー設備
- (l) フィードガス計量設備
- (m) 廃水処理設備
- (n) 液体アンモニア貯蔵設備
- (o) 液体アンモニア出荷設備
- (p) 尿素製品ばら積倉庫
- (q) 包装設備
- (r) フレア設備 (不要ガス燃焼設備)
- (s) 電気設備
- (t) 計装・プロセス制御システム
- (u) ビルディング

■ 用役設備概要

基本的な用役設備の構成とそれぞれの機能について、以下にまとめる。

<原水取水設備>

原水の取水設備は、角落し、バースクリーン、移動スクリーン、ポンプ、貯水升からなる。原水は塩気性であることを考慮した設計とする。原水は以下の設備にて配水する。

- 原水冷却システム

<脱塩設備>

取水したほとんどの原水は、原水を循環した冷却設備に使用する。タービンのスチーム凝縮器は、この原水を直接使って冷却する。プロセス冷却には淡水を循環する淡水循環システムとし、プレート熱交換器により原水の循環水で熱を除去・冷却する。プレート熱交換器からの温原水は、冷却塔にて冷却する。原水の循環冷却水の濃縮を防ぐため、その一部をブローダウンして、環境基準に適応した状態にして元の川に戻す。

<脱塩水製造設備>

脱塩水製造設備³は、海水用逆浸透圧法脱塩設備 (SWRO)、塩気性水用逆浸透圧法脱塩

³ 隣接のコールアルズベール川の水を利用するが、同川の水質はウナムカッスル港に近いので、塩分濃度が高いため脱塩処理が必要となる

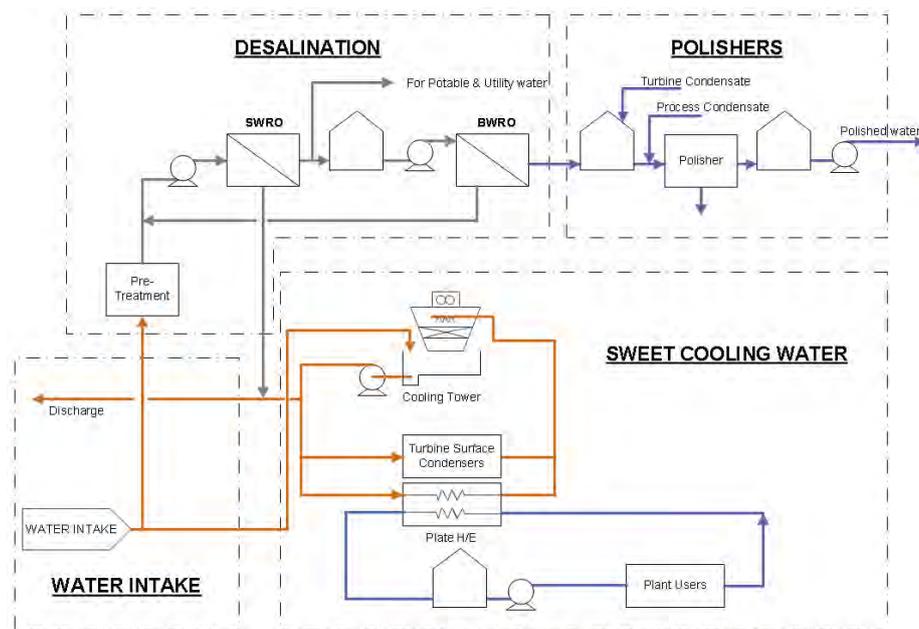
設備（BWRO）、フィルター、ポンプ、タンクなどから成る。BWROで処理する前に、一部が飲料用水、一般用水、消火用水システムに送られる。BWROを通して脱塩した水は、純水装置に送り、さらに処理される。

<純水製造設備>

脱塩した水を、アンモニア・尿素工場から戻るプロセス凝縮水・タービン凝縮水などと共に混床式ポリッシャーに送り、イオンを更に除去し純水を製造する。純水はアンモニア工場、スチームによる発電設備にある脱気塔に送りスチーム製造に必要な品質とする。

<冷却水（淡水）循環設備>

冷却水（淡水）循環設備は、循環ポンプ、プレート式熱交換器、フィルター、薬注設備などから成り、冷却水を循環する設備である。この冷却水は、タービン凝縮器を除き、アンモニア・尿素工場、用役設備、蒸気発生設備、発電設備などの冷却に必要な機器に使われる。アンモニア・尿素工場への供給・戻りは埋設配管とする。

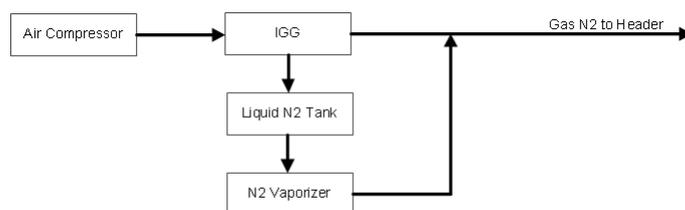


(出所：調査団)

図 3-16 : 水のブロックフロー

<窒素製造設備>

アンモニア・用役設備で使う窒素ガスを製造する。この設備は、IGG（窒素製造器）、液体窒素タンク、窒素気化器などから成る。



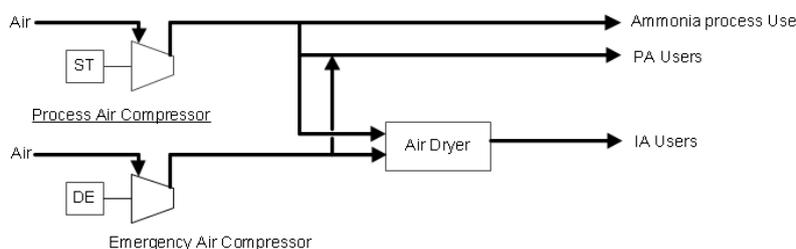
(出所：調査団)

図 3-17：窒素製造設備のブロックフロー

<計装用・プラント用空気製造設備>

プラント用空気は、アンモニア工場のプロセス空気圧縮機から、標準運転圧力に制御してプラント用圧縮空気槽に供給される。この空気は除湿器に送られ、水を除去した後、計装用空気槽に貯蔵、必要とするところに計装用空気として送られる。

アンモニア工場のプロセス空気圧縮機が動いていない場合に、圧縮空気を供給するために空気圧縮機を設置する。この圧縮機は、停電を含め非常時にも運転できるようにジーゼルエンジン駆動とする。



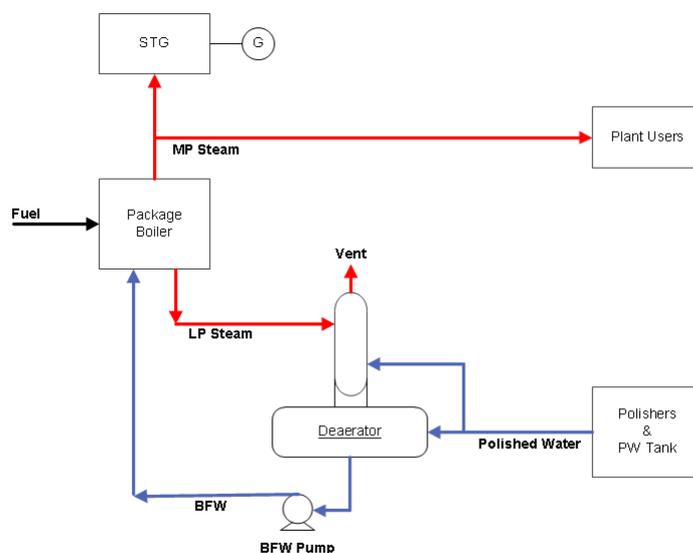
(出所：調査団)

図 3-18：計装用・プラント用空気製造設備

<蒸気発生・発電設備>

液体燃料を使い蒸気発生し、その蒸気を使い発電する。非常用電源として、ジーゼルエンジン駆動の発電機を設置し、この設備から運転開始時、発電設備停止時などの異常時に、電気を供給する。

発電設備は、この肥料工場が単独で運転できるよう、工場で消費する電力すべてを供給できるように設計する。既設 SCF または近接する電力省のパワープラントからの電源供給は想定していない。



(出所：調査団)

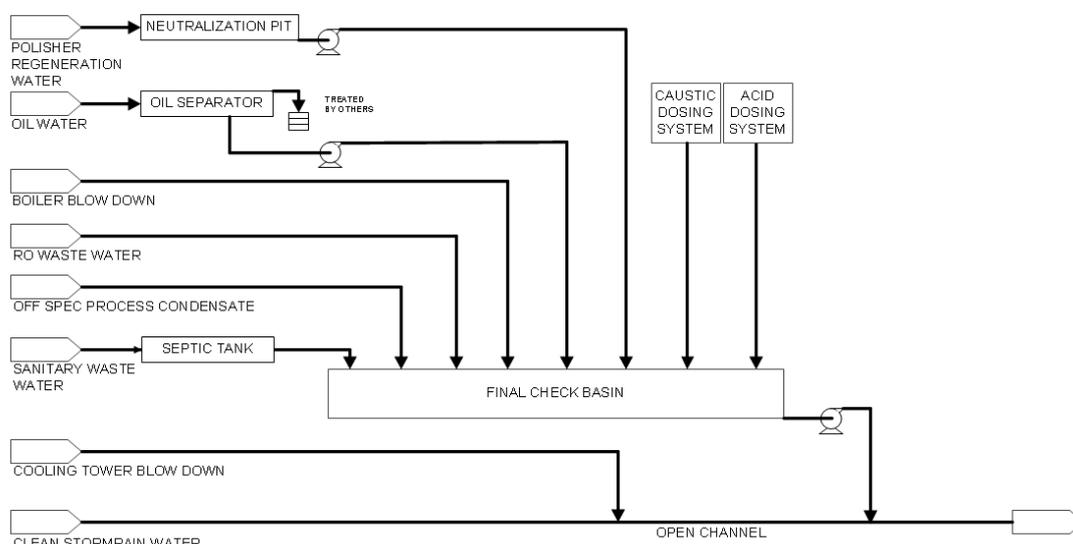
図 3-19：蒸気発生・発電設備

■ その他の設備概要

廃水処理設備、液体アンモニア貯蔵設備、尿素倉庫、包装設備、液体アンモニア出荷設備などについて説明する。

<廃水処理設備>

廃水は、工場外に排出する前に、最終廃水升にて、分析してその品質を監視する。工場のすべての排水、純水装置再生時に発生する排水を中和処理した廃水、CPI 油水分離機で処理後の廃水、ボイラーのブローダウン、RO の排水、再使用できないプロセス凝縮水、汚水などをこの最終廃水升に集めアルカリ・酸の薬注により中和して排出、冷却水のブローダウン水、雨水などの排水で混合希釈してコールアルズベール川に排出する。最終排水升にて世界銀行の肥料工場排出基準、該当地域の工場排水規制値を満足したものであることを確認した後に、排出される。簡素化したブロックフローを以下に示す。



(出所：調査団)

図 3-20：排水処理設備ブロックフロー

世界銀行の肥料工場排水基準は下記が定められている。しかし本工場の通常運転中はアンモニア工場及び尿素工場から排出されるプロセス凝縮水は工場外に排出されず、ボイラー給水として再利用される。

サービス	世界銀行の排水基準	
アンモニア工場	NH ₃	5 mg/l
	T-N	15 mg/l
	TSS	30 mg/l
尿素工場	Urea	1 mg/l
	NH ₃	5 mg/l

イラクの工場排水規制中、アンモニア工場および尿素工場に起因する項目はアンモニア量 (10 ppm) である。実際の排水中に含まれるアンモニア量は、その運転状況によるが、通常 5 ppm 以下であり、イラクの工場排出規制値を満足するものである。

<液体アンモニア貯蔵設備>

液体アンモニア貯蔵タンクは堤で囲み、その容量は 20,000 トンで、液体アンモニアとして出荷する日産 1,000 トンの 20 日分に相当する。この容量は、液体アンモニア出荷のバッファとして、また尿素工場のシャットダウン期間を考慮しても、一般的には十分な量であると考えられる。気化したアンモニアガスは通常アンモニア工場の冷凍圧縮機で昇圧し液化するが、スタンドバイ圧縮機を設置して、タンクの気化アンモニアガスを単独で液化できるようにする。製品アンモニア出荷用ポンプ、フレアスタックなどをタンク近傍に設置する。

<尿素製品ばら積倉庫設備>

尿素製品ばら積倉庫は、90,000 トンの容量で、尿素生産量の 30 日分に相当する。この容量は尿素製品の出荷方法にもよるが、一般的に十分な量と考える。この設備には、尿素工場からの製品輸送コンベヤー、製品落下設備、門型スクレーパー（掻き取り機）などから成る。尿素製品は、製品包装設備に送られる。

<製品包装設備>

尿素製品ばら積倉庫設備の横に尿素包装設備を建設する。この設備はコンベヤー、包装用ホッパー、包装機、包装製品コンベヤー、トラックへの搬出設備、粉じん除去設備などから成る。一系列あたり 50kg バッグを毎時 1,000 袋包装する包装機を 8 系列設置し、一日当たり 8 時間で日産 3,000 トンの尿素を処理する。包装した製品は、トラックにて積み出される。

将来の計画として、ばら積み尿素の出荷として、貨車輸送を考慮する。具体的な設備は別途計画するが、コールアルズベールにある既存のばら積み尿素出荷設備（現在は尿素肥料用には使われていない。KZP 受け入れの他の貨物の倉庫として利用されている。）を、船積みに利用する。

<液体アンモニア出荷設備>

液体アンモニア出荷用埠頭近くに、液体アンモニア貯蔵用に、1 基当たり 20,000 トンの容量を持つタンクを 3 基設置する。液体アンモニアタンク設置場所の案を下記の地図に示す。液体アンモニアはパイプラインにて、埠頭のローディングアームに運ぶ。土地の状況を詳細に検討してから、最終的な設置場所は確定することとする。気化アンモニアガス圧縮機を設置して、タンクで発生したアンモニアガス、出荷時に発生するアンモニアガスなどを圧縮し液化する。出荷用液体アンモニアポンプ、フレアスタックをタンク近傍に設置する。

液体アンモニア出荷用埠頭に、1 時間当たり 2,500 m³ の出荷容量を持つ 2 本のローディングアームを設置する。そのうち 1 基はスタンドパイである。液体アンモニア出荷設備に必要な電気は、国内の電力網または埠頭の既存電気システムから供給する計画であるが、既存電気設備が有効に活用できるかを詳細に検討する必要がある。仮に国内の電力網および埠頭の既存電力設備が活用できないと判断される場合には、新設プラント内の自家発電設備から電力を供給する計画に変更することが可能である。



■ 用役とオフサイトの主な設備

a) Utility Facility

No.	サービス	容量	備考
1	原水取水設備	2,400 m ³ /h	原水処理、原水ポンプ
2	冷却水循環設備	40,000 t/h	冷却塔、プレート型熱交換器、原水循環ポンプ、冷却水循環ポンプ
3	脱塩設備	180 m ³ /h	脱塩設備 (SWRO/BWRO)、脱塩水タンク、脱塩水ポンプ
4	飲料水設備	30 m ³ /h	飲料水製造器、飲料水タンク、飲料水ポンプ
5	純水製造設備	690 ton/h	純水装置、純水タンク、純水ポンプ
6	消火設備	1,000 m ³ /h	消火用水ポンプ
7	ボイラー設備	170 ton/h	脱気器、BFW ポンプ、ボイラー、フラッシュドラム、タービンコンデンサー、凝縮水ポンプ、薬注設備
8	発電設備	25 MW	スチームタービン発電設備、
9	非常用発電設備	5 MW	エンジン発電機
10	空気供給代替設備	1,800 Nm ³ /h	空気圧縮設備
11	計装用/プラント用空気	2,800 Nm ³ /h	プラント用空気貯蔵器、計装用空気脱湿器/貯蔵器
12	窒素製造設備	250 Nm ³ /h	窒素製造器、液体窒素タンク、窒素気化器

No.	サービス	容量	備考
13	フレアースタック	---	アンモニアガス化部分
14	NG 受入ステーション	---	NG 前処理、計量ステーション
15	廃水処理設備	140 m ³ /h	CPI 油水分離機、含油水ピット、中和ピット、最終監視弁
16	尿素倉庫設備	90,000 ton	尿素ばら積倉庫、コンベヤー、門型スクレーパー
17	包装設備	400 ton/h	50kg 袋、包装機、搬送機
18	アンモニア貯槽設備	20,000 ton	ドーム型アンモニアタンク、一体型冷凍設備、フレアースタック、アンモニア移送ポンプ、アンモニアヒーター

b) Jetty Area

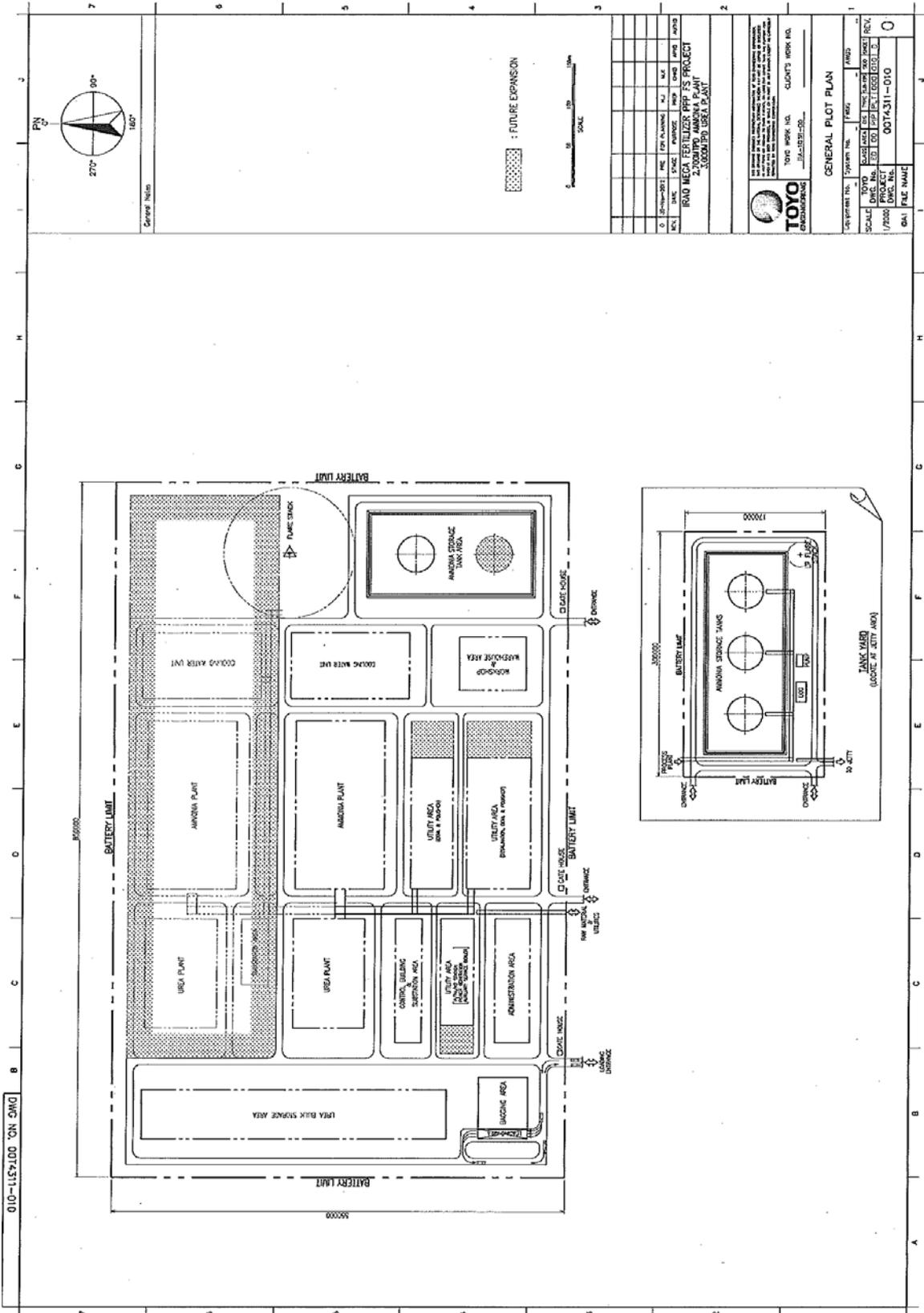
No.	サービス	容量	備考
1	アンモニア貯槽設備	60,000 ton	ドーム型アンモニアタンク、一体型冷凍設備、フレアースタック、アンモニア移送ポンプ
2	アンモニア出荷設備	2,500 m ³ /h	ローディングアーム

c) Buildings

No.	サービス	備考
1	制御室ビル	分析室も含む
2	受電設備	
3	予備品倉庫	
4	保全作業場	
5	化学品貯蔵庫	
6	管理棟	事務室を含む
7	トラック尿素荷積み場	包装尿素用
8	消防建屋	消防機材保管および消防車待機場所
9	入口門控室	

(4) 肥料プロジェクトの工場配置計画

調査団は、肥料プロジェクトの予備的な工場配置図を作成した。この配置図は、サイト状況、先の MIM との打ち合わせにて依頼のあった項目などを考慮して作成している。



3.2.3 工事計画

(1) 内陸輸送調査

調査団はイラク南部地域での工事のための内陸輸送に関する調査を実施した。あわせて、ウンムカッスル港とコールアルズベール港の条件についても調査した。

■ 貨物の概要

下記にプラントサイトに輸送する最も大きい貨物を示す。

アンモニアコンバータ：長さ 40m、幅 4.5m、高さ 4.8m、重量 863 トン

LP/HP フラッシュカラム：長さ 62m、幅 8.3m、高さ 8.6m、重量 300 トン

■ 輸送経路

下記にプラント工事のための輸送経路を示す。

コールアルズベール港より ：18km

ウンムカッスル港より ：28km



■ 港湾の条件

<ウンムカッスル港>

- ・ バース No. 20 が重量物の荷揚げ用として使われる。
- ・ 地耐力は 5 トン/m²
- ・ 水深は 11 から 12m
- ・ バース No.21 はロールオフ用として使用する。ランプウェイの最大地耐力は重量全体で 45 トン

- ・ 5本の高圧線が高さ11mでウナムカッスルからサイトにつながっている。輸送時には電源を落とす必要がある。そうでない場合は、道路を掘削して低くする必要がある。尚、新設プラントはプラント内に設置する発電設備によって必要電力のすべてを賄う予定である。

<コールアルズベール港>

- ・ バース No. 8 をバルク材の荷揚げ用に使用することが可能。所有者は GCPI およびイラク運輸省。
- ・ バース No.8 は Marlog 社 (MARTRADE Group) によって運営されており、本バースを使用する際には Marlog 社 (MARTRADE Group) と契約を結ぶことになる。
- ・ バース No. 8 は発電所用の 225,000FT の貨物を荷揚げしている。
- ・ バース No.8 周辺の水深は低潮時で 8m 程度。高潮時と低潮時では、4m 程度の範囲で水深が変動する。
- ・ Marlog 社 (MARTRADE Group) によると地耐力は 4.0 トン/m² 以上あるとのこと。しかし、GCPI によって承認はされていない。
- ・ バース No.8 の前に高さ 5.5m の陸橋があるため、大型の貨物は南西にある別の港から迂回して運ぶ必要があり、保税エリアに沿って直角な道を運ぶ必要がある（下記の航空写真参照）。



(2) プロジェクトマスタースケジュール（プレリミナリー）

予想される工事スケジュールを、添付の別紙 A に示す。

3.2.4 肥料工場の資本コスト

(1) 設備費

肥料工場建設コスト（EPC コスト）コスト見積もりは下記の通りである。

表 3-7：肥料工場建設費積算

単位：百万ドル

アンモニアプラント	630
尿素プラント	270
ユティリティ	175
オフサイト	519
EPCコスト合計	1,594

(出所：調査団作成)

上記積算は調査団共同体構成エンジニアリング会社の内部データに基づき実施された。積算の精度については、米国の国際コストエンジニアリング協会（ACEI: The Association for the Advancement of Cost Engineering, International）の ACEI RP 18R-97 積算クラス（Cost Estimate Classification System：下記図 3-21 参照）の第 4 クラスである。

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic			
	LEVEL OF PROJECT DEFINITION Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical variation in low and high ranges [a]	PREPARATION EFFORT Typical degree of effort relative to least cost index of 1 [b]
Class 5	0% to 2%	Concept Screening	Capacity Factored, Parametric Models, Judgment, or Analogy	L: -20% to -50% H: +30% to +100%	1
Class 4	1% to 15%	Study or Feasibility	Equipment Factored or Parametric Models	L: -15% to -30% H: +20% to +50%	減額変動15-30% 増額変動20-50%
Class 3	10% to 40%	Budget, Authorization, or Control	Semi-Detailed Unit Costs with Assembly Level Line Items	L: -10% to -20% H: +10% to +30%	3 to 10
Class 2	30% to 70%	Control or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Forced Detailed Take-Off	L: -5% to -15% H: +5% to +20%	4 to 20
Class 1	50% to 100%	Check Estimate or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Detailed Take-Off	L: -3% to -10% H: +3% to +15%	5 to 100

Notes: [a] The state of process technology and availability of applicable reference cost data affect the range markedly. The +/- value represents typical percentage variation of actual costs from the cost estimate after application of contingency (typically at a 50% level of confidence) for given scope.
[b] If the range index value of "1" represents 0.005% of project costs, then an index value of 100 represents 0.5%. Estimate preparation effort is highly dependent upon the size of the project and the quality of estimating data and

(出所：ACEI)

図 3-21：ACEI コスト積算精度クラス

上記積算の詳細については、添付資料別紙 B 参照ありたい。

3.2.5 供給原料およびユーティリティ供給

必要な供給原料およびユーティリティは下記に示す通りであり、下表のと通りの原料が本事業向けに供給されることを確認している。

No.	サービス	容量	備考
1	天然ガス	83,000 Nm ³ /h	10,000 LHV Kcal/Nm ³ base
2	燃料油	11,000 kg/h	10,000 LHV kcal/kg base
3	原水	2,400 m ³ /h	

調査団はイラク鉱物工業省および南部肥料公社から既設プラント（SCF）で使用されている天然ガスと水に関する下記の情報を受領し、本事業検討のための参考とした。

- Climatic Conditions
- Actual analysis of Natural Gas in Summer & Winter For Khor al Zubair plant
- Specification of branch water analysis (Shatt-Al-Arab)
- Sea Water specification in Um-Qasir
- Analysis Results of Waste Water

第4章 物流ターミナル整備事業（ITT プロジェクト）

4.1 物流ターミナルの概念

4.1.1 事業の思想的背景

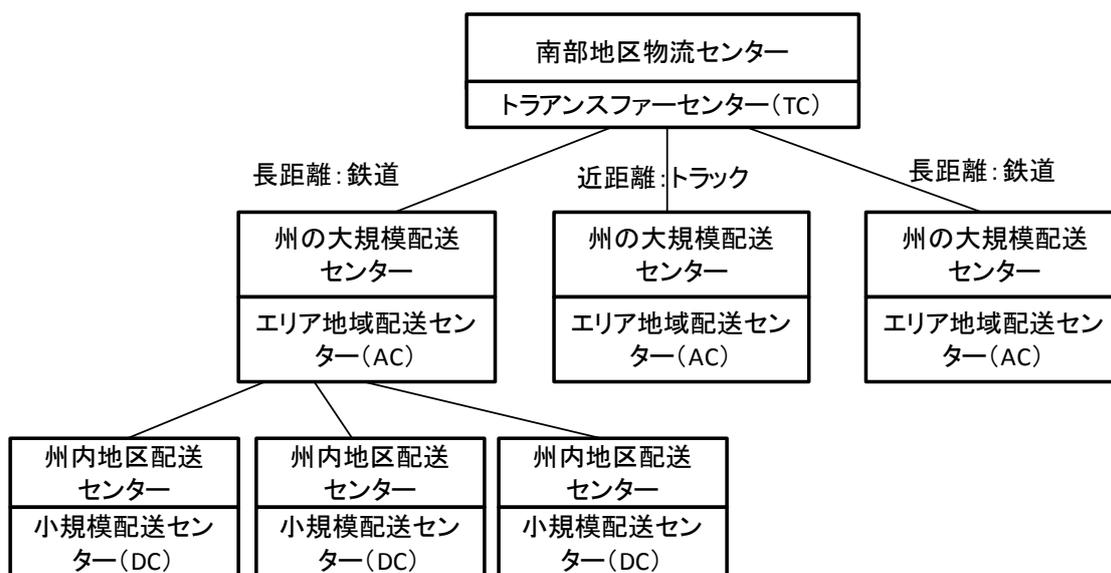
Intermodal Transportation Terminal (ITT)プロジェクトは、本来の言葉の定義としては、主としてShip to Rail and Rail to Shipで表現されてきた如く、輸送モードの変更に当たり、より大量に、より効率的に、即ちコストパフォーマンスの高い「複合輸送モードのターミナル」としてこの30年余り、日本に限らず、国際的に普及してきた概念である。これに加えて環境社会配慮の観点からCO₂、SOX、NOX、PM等の排出レベルの低減努力の一環として輸送モードは海上輸送と、鉄道輸送にシフトしてきた経緯がある。この流れが一国の国内物流体系の整備にとどまらず、多国間にまたがる物流にも求められて普及してきた。これが、いわゆる“国際複合一貫物流”の流れとなり、大きく近代物流体系の整備が行われ、最終目的地までのきめ細かいネットワーク・サービス体系が構築され発展してきた。これらの流れを大きく分類すると以下の表現に集約される。即ち

港湾物流施設の高度化とその運営システムの整備

国内物流施設の集約化と複合機能化

イラクにおいては、2003年以降アメリカを中心としたイラク政治、経済の復興と安定化のために、様々な政策が選択されてきたと理解されるが、イラクという地理学的、地政学的条件を考慮すると唯一の海への玄関口を持つ南部地区の物流体系の整備が、国の経済活動に大きく貢献すること明白にて、日本の民間による製造事業投資に併せて、その受け皿となる物流インフラストラクチャーの整備が投資環境の改善に繋がる。ITTプロジェクトの真の狙いは、一般物流に製造物流の機能を付加し、広義の物流センター機能を構築することである。将来イラク国内主要都市に結節点となる類似ターミナルの整備を提言し、図4-1に示す物流体系を構築するためのトリガープロジェクトとしての位置づけをするものである。

図4-1 南部地区物流センターの概念(1)に示されている如く、物流施設の機能体系に於いてバスラITT施設は、機能面から定義づけるとTransfer Center (TC: トランスファーセンター) となり、この施設から国内に広く肥料、食料品、基礎資材等が、主要都市のArea Center (AC: エリアセンター、県の大規模中継基地) に送られ、そこから各地区のDistribution Center (DC: 地区配送センター) へと転送されることとなる。夫々のセンターには、県、地区のニーズに合った在庫機能、仕分け機能を配置する。今後の人口増加、生活の民度の向上に伴って輸入商品の増加、商品構成の変化が予想され、一段とコンテナ化が進むものと確信する。また南部地区の石油化学コンプレックスを中核とした大規模製造事業プロジェクトが立ち上がり、既存の製造設備の代表例である、鉄鋼、セメント、ガラス産業の復活が進みつつあり、製造物流のニーズも大きく飛躍することが期待される。



(出所：調査団)

図 4-1：南部地区物流センターの概念 (1)

以上の経済環境の改善的变化を視野に入れ、将来の備えとして 2025 年の必要条件を、まず満たすことをプロジェクトの思想的背景とする。

4.1.2 イラク国の”National Development Plan (2010 – 2014)”との整合性

イラク政府の、National Development Plan (2010 -2014)によれば、国家発展の軸として以下の 3 つのセクターへの期待が述べられています。即ち、

エネルギーセクター

農業セクター

観光セクター

の 3 つのセクターであり、エネルギーセクターは、すでに多くの国際入札が実施され、石油ガス開発、下流部門の石油精製部門の近代化など、日本も深く関与している現況である。

次に農業セクターへの軸足移動についても”Oil and Foods“プログラムで今現在も必要食料全体の 65%が輸入に依存している事が、大きな政治的課題となっており、その改善の一環として、既存の肥料工場（1970 年代に日本企業によって建設されたもの）のリハビリテーションが進んでおり、必要肥料の量的確保の第一段としてのプロジェクトが順調に進行している。

一方、“都市部と地方地域との格差の是正”も重要な大きなテーマであり、従って、各地方に至るまで必要な生活物資が行き渡ることが大きな課題となる。この必要性を満たすの

が、本文以下に示す図 4-1：南部地区物流センターの概念であり、またこの ITT プロジェクトは、この将来目的達成の為にスターティングポイントとなるものと確信する。

また一方では、外資導入、民間活力活用利用による民営化が市場経済への成功的移行のための基盤整備に於いて、重要なパートとなる。この思想の体現の一つとして日本民間企業による投資案件としての大型肥料工場の建設と、その製品の国内農業市場への配送施設として ITT プロジェクトが企画されている。この ITT 施設は、リハビリテーション中の既存肥料製造設備からの尿素肥料および新規投資大型肥料製造設備からの尿素肥料と併せて南部地区および首都圏並びに中西部地区、バクダッド南東部、北部へ送り出すと同時に、南部港湾からの輸入貨物の物流の一部を担うことで上述の地域間格差の是正への貢献を計るものである。

4.1.3 事業の指針

上述の事業の思想的背景を踏まえ、以下に本プロジェクトの事業指針を述べることにする。

- 物流ターミナル事業は、今後増々物流量が大きく増加すると想定されるイラク南部のバスラ地区において、効果的かつ効率的な物流システムを構築・運営する事業として計画される。
- イラクの経済復興の進展に伴う貨物量の増大に対処出来る輸送体系を前提とした円滑な貨物取扱が可能となる物流施設を建設し、最先端の運営・管理システムを構築することを ITT プロジェクトの主眼においている。

上記指針に沿って、既存リハビリ中及び新設肥料工場で生産される尿素的の円滑な国内配送システムの構築を命題の一つとしてコールアルズベール（KAZ）地区での物流センターとして ITT プロジェクトを位置づけ、調査を進めてきた。イラク国の経済復興に欠かせない 2 つの重要な要素をよく研究した。即ち、調査に着手するに当たり下記の政策の理解を深めることに努めた。

- (a) オイルおよび天然ガス開発・生産活動とその関連産業の活性化
- (b) イラク国経済のインフラであり、重要な産業の一つである農業及び関連産業の活性化

上記項目 (a) の政策は、最重要緊急経済対策として様々な対応策が採られてきた。農業セクターにおいては、農業改善活動として灌漑事業を中心に日本の支援も得ながら生産向上に取り組んでいる。基本的に農業生産の大幅な改善には以下の 3 つの重要なキーとなる対応策が一般的に喚起されている。

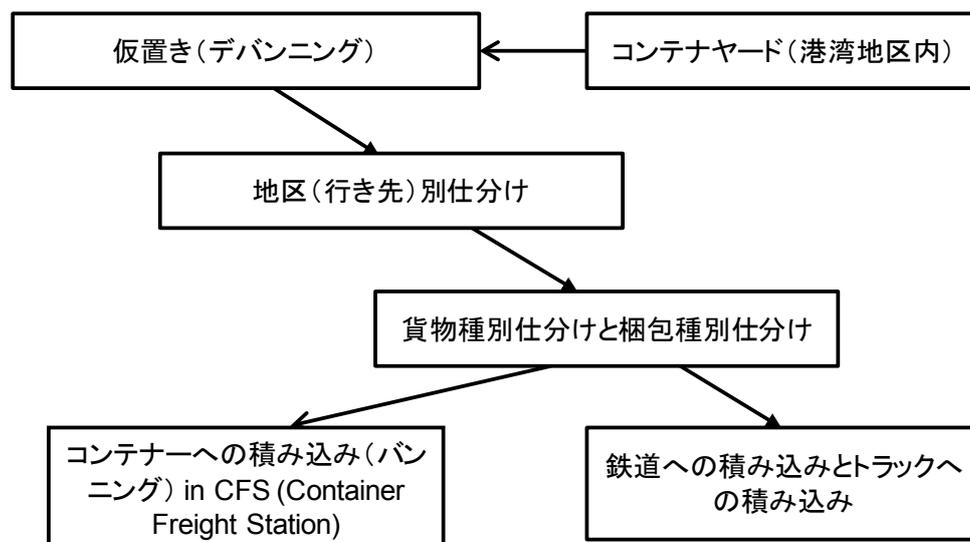
- ① 機械化 : 生産量の増大と生産性の向上
- ② 新しい種子の導入 : 育種技術の導入と新品種（改良品種）の導入
- ③ 計画的施肥 : 生産収率（Yield）の向上に基づく生産量の増加

上記項目の内第3番目の計画的施肥の為に、将来約束される肥料生産の拡充に見合う肥料物流機能が重要である。この点においても新しい物流システムの構築は、イラク経済（特に農業）への貢献上必要不可欠である。

この概念を実現するために、本事業において、肥料工場や、その配送システムの建設が、強く望まれるものである。特にITTプロジェクトは、2025年から2035年をターゲットに、将来のコンテナ貨物も含め肥料や他産業からの製品の大量輸送、大量集配のためのインフラでなければならない。

現在では、海上貨物は、セメント、砂糖、小麦や鉄鋼原料、鉄鋼製品（主に石油、ガス開発用パイプなどの資機材）も含め、ほとんどがバルク貨物である。しかしながらときの経過とともに、生活関連製品及び日用品の取り扱いも増加することが予想される。従って、肥料や他産業からの製品・商品の円滑で適切な集配機能を有しておかなければならない。次の図のような、産業製品や商品のための物流システムのネットワークの中心を、コールアルズベール物流センターとして構築することがITTプロジェクトの目標である。

ITT 物流センター内コンテナハンドリング関連施設として要求される機能を以下に定義する。

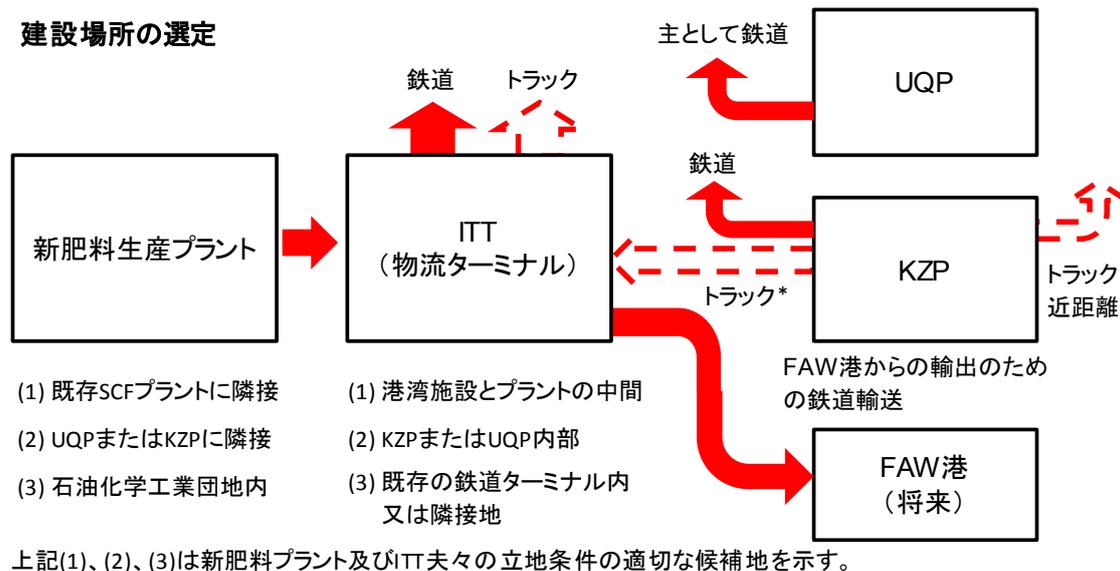


(出所：調査団)

図 4-2：南部地区物流センターの概念(2)

上記機能に対し要求される必要事項に沿って、ITT 施設建設予定地を選定する上で、現状の輸送施設の稼働状況や既存の施設について調査を実施した。

以下のブロックフロー図を、検討の基本とする。



(出所：調査団)

図 4-3：ITT ブロックフロー図

上図中の ITT 施設は、候補地 3 ヶ所のうち、(1)港湾施設と肥料プラントの間を選択し、且つ既存コールアルズベール湾敷地境界線に沿って立地することが望ましいと結論づけた。

詳細は用地確保の目途（Ministry of Finance の所有地）がついた時点で最終化する。

4.1.4 イラク国運輸交通セクターの課題

運輸セクターは、直接市民の日常生活にインパクトを与えるという意味からも、他のどの経済活動の中でも非常に重要な一つである。運輸セクターは、道路、橋梁、乗客や貨物輸送、鉄道輸送、港湾、船舶及び航空から成り立っている。イラク国家開発計画（NDP 2010 - 2014）によれば、以下の主要な点を通じて、ビジョンを達成しようとしている

即ち、

1. 既存の運輸ネットワークの効率とその能力の向上
2. 運輸ネットワークシステムの統合
3. 運輸セクターの協会、施設及び公営企業の業務の効率及び能力の向上並びにそのマネジメントやオペレーション分野の効率化
4. 鉄道による貨物輸送の開発及びその活性化とその結果としての道路ネットワークの損傷防止
5. 運輸セクターの事故の削減
6. 中心都市と遠隔地間の輸送時間の短縮

7. イラク国の経済独立性の強化への貢献
8. 輸送コストの低減
9. 輸送や中継点貿易におけるイラク国の地政学的優位性の強化
10. GDP に対する運輸セクターの寄与率の向上
11. 様々な輸送業務における、特にオペレーションや配送サービス分野における民間セクターの役割の拡大

である。

特に国内運輸セクターにおける複合輸送施設は、港湾から背後圏への地方部に至るまでの整備が遅れている。この範囲における長期の優先事項は以下の通りである。

◆バグダッドからバスラ、ウナムカッスルまでの信号システム、そして全駅舎の復旧およびワークショップの再構築。即ち、鉄道線路及び車両の整備・修理システムの再構築。

具体的には

1. バグダッド(Baghdad)、サマーワ(Samawah)、ビジ(Biji)、カリム(Qa'elm)、キルクーク(Kirkuk)の既存5か所と、将来的なバスラ(Basra)の新設構想
2. 軌道の交換（レール、枕木、道床からなる構造体）、コンリート製枕木工場（バグダッドに1961年開設、PC枕木製造）の再整備。
3. 保安及び通信用信号システムに用いる光ファイバー通信システムの設置
4. バグダッド～モスル～アルヤリビエの軌道交換の優先的実施が望まれる。イラク国運輸交通マスタープランは、2004年にイタリアの鉄道関連機関によって設立されたイタリアンコンソーシアムによって策定された。そのマスタープランの中で、バルク貨物の長距離輸送と可能な乗客輸送の見地から、効率的な鉄道システム開発の重要性が強調された。

4.1.5 イラク南部地区の運輸に関する現況

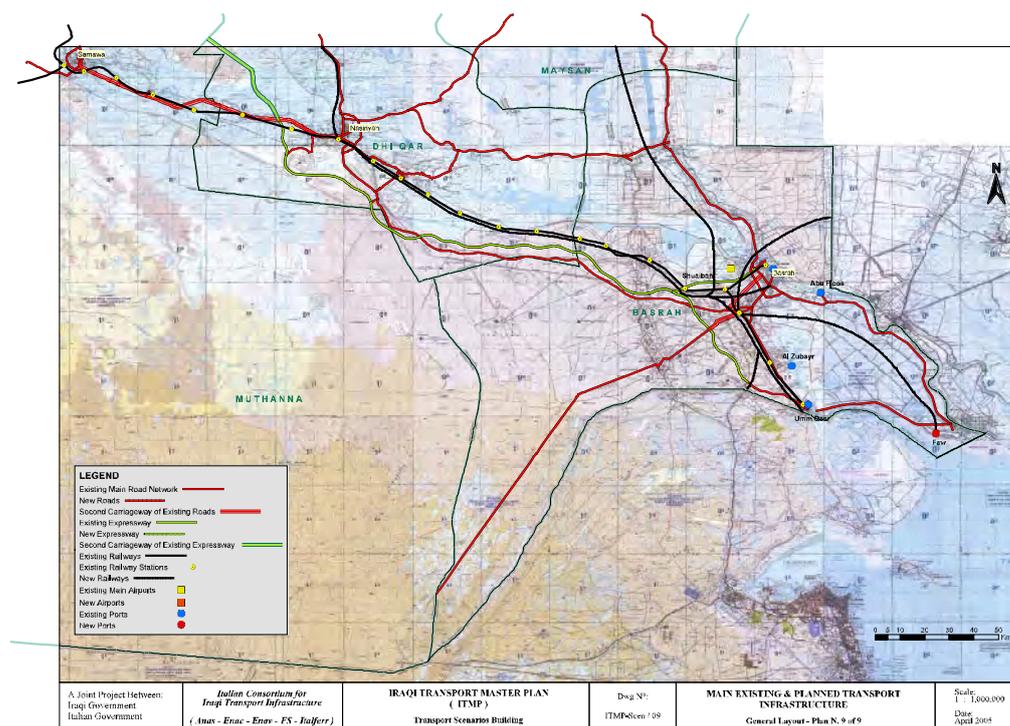
イラクは元々Ministry of Transportation (MOT)が所管するトラックによる物資輸送の大部隊 (a large fleet) を抱えていたが、過去の数次の大きな破壊的出来事により、その部隊は、大きく打撃を受け、現在のニーズを満たすに至らない。しかしながら、運輸部門のマネジメントの失敗並びに、需要に比べて過剰な雇用の維持を続けた結果4,670人もの人達が、今も公共陸上輸送会社に勤務しており、著しく会社経営に影を落とすことになり、その結果、効率の悪い運営状態となっている。政府としては、運営自体をすべて民営化するべく目論んでいるが、官・民パートナーシップベースでの運営も考えている。このような実体を理解したうえで陸上輸送に係わる分野の現状を把握した。イラク国の道路および鉄道の既存主要ルートを以下に示す。



(出所：MOT)

図 4-4：イラク国の道路および鉄道の既存主要ルート図

更に、調査対象となる南部地域の幹線道路網を以下に図示する。



(出所：GCPI)

図 4-5 : バスラ近郊の幹線道路図

(1) 道路輸送

アラビア海沿岸国と地中海を繋ぐ 6 レーン国際ハイウェイが、1987 年に建設された。イラク国内では、同ハイウェイはヨルダン国境からルトバを経由してナジャフ近くのチュラヤを結ぶ、そして南部のアッシュシャイクとアッシュシュユクを通過して、最終的にはクウェート国境のサフランに至る。また、バグダッドからキルクークとモスルを経由して、トルコに至るハイウェイも建設された。イラク国開発計画 (NDP 2013 - 2017) によれば、バグダッド市及び主要都市境界外の道路総延長は、48,941 Km である。その内訳は、

高速道路 = 1,084 Km

幹線道路 = 11,254 Km

地方道路 = 10,357 Km

国境道路 = 11,000 Km

支線道路 = 15,246 Km

となっている。

橋梁については、1,260 のコンクリート製、及び鋼製橋梁、52 の浮き式橋梁がイラク国内に散在している。しかしながら、このネットワークは、現在のイラク国のニーズをカバーしていない。特に地方道において、そのギャップが顕著である。国際標準によれば、Km²当

たり（住民が100人以上の場合）、1 Km/Km²の道路が必要であるとされているが、現在のイラク国においては、0.19 Km/Km²である。少なくとも現況を考えれば、0.75 Km/Km²必要であり、総延長240,000 Kmまで増加させる必要があることになる。しかし住民の少ない砂漠地帯を除けば、少なくとも新設道路を20,000 Km増加させる必要がある。

2003年以前は、イラク国の道路ネットワークは、効率の面からも、容量的にも満足のできるものであった。しかしながら2003年の戦争により、このネットワークは悪化し、多くの箇所が軍事車両の通行のため破壊されたり損傷を受けた。従って、現況のネットワークの復興が道路橋梁分野においては、最優先課題となっている。このような状況下、車の数は、2003年以降年々増加している。さらには、燃料やアスファルトの値段の高騰が、プロジェクトの実行或いは、道路の維持管理の実行を困難にしているのも事実である。

2005年に作成された、イラク国運輸交通マスタープランによると、既存の主要道路ネットワークは、12,000kmにわたり、初期アセスメント（2005年）で41,000kmの延長が特定された。現況の舗装状態は、6%が良好、56%が普通（Fair）、31%が悪い状態で7%が非常に悪いと評価されている。道路関連のプロジェクトは、Macro Project 1-10に区分され計画されている。その費用は、設計US\$90百万、工事費でUS\$900百万と試算されている。

(2) 鉄道輸送

一般的に経済的見地から、300km以上の距離をカバーする場合に、鉄道輸送はトラック輸送に比べより効率的であると言われている。イラク国は広大な鉄道網を有する。経済制裁のもとで何年もの間、ウムカッスル港に輸入される貨物の半分が鉄道網を通じて国内輸送された。イラクの鉄道は、5つの幹線より成っている。全て単線であるが、Baghdad-Husaibah, Sheik Dari-Rutba 駅間（104km）は複線である。既存の鉄道は、RL1-Baghdad-Basra, Shuaibah-Umm Qasr, RL2-Baghdad-Mosul-Rabia, RL3-Kirkuk-Baiji-Hudith, RL4-Baghdad-Husaibah, RL5-Al Qaim-Akashat の総計1041kmで、その間108の駅が存在している。主な支線は、400kmであり、少なくとも150kmは、マイナー線で運行していない。将来の開発計画は以下のとおりである。

- フェーズ1（短期）：駅舎へのヤードマスター（Yard Master）の派遣。テレコミュニケーションシステムの充実。すべての駅舎への電話/データサービス。
- フェーズ2（中期）：バグダッド西部環状線。テレコミュニケーションシステムの充実。
- フェーズ3（長期）：主要幹線の複線化。新規ライン Mosul-Kirkuk, Basra-Kut の建設。リモートコントロールシステムを含むテレコミュニケーションシステムの改善。

それぞれのフェーズ毎に詳細にその内容は記述されている。

IRRは、イラク国において6つの稼働ユニットを有している。ITTプロジェクトエリアはバスラ鉄道エリアに属している。

■ 鉄道復旧の進捗

バスラ鉄道地域を含めイラク国による鉄道の復旧は、現在進行中である。しかしながら現在の鉄道輸送能力は非常に限定的である。以下が、その現況である。

- バスラーバクダッド間の旅客列車は、一日1便
- 石油省 (MOO) 製油所からの石油製品輸送は稼働 (輸送量は限定的)
- ウンムカッスル港 (UQP) からの鉄道輸送は、鉄道復旧のための輸入資機材のみに限られている。
- UQP および KZP からの輸入貨物鉄道輸送 (一般貨物やコンテナ) は、実施されていない。

以上の現況下、調査団は、イラク国鉄 (IRR) のバグダッドの責任者のアレンジにより、バスラ鉄道管区の責任者 Mr. Hadi Shlal Hassan (Manager of Basra Railways) と面談、バグダッドからの指示により Mr. Hadi は、わざわざ調査団の為に列車運行による沿線視察を実施してくれた。この列車は、実質在来ディーゼル機関車に2両の客車を連結しこの運行視察となった。調査団は、メンバーの専門家2名を機関車運転席に同乗させ、ビデオ撮影を行った (ビデオは、必要あれば提出の用意あり)。

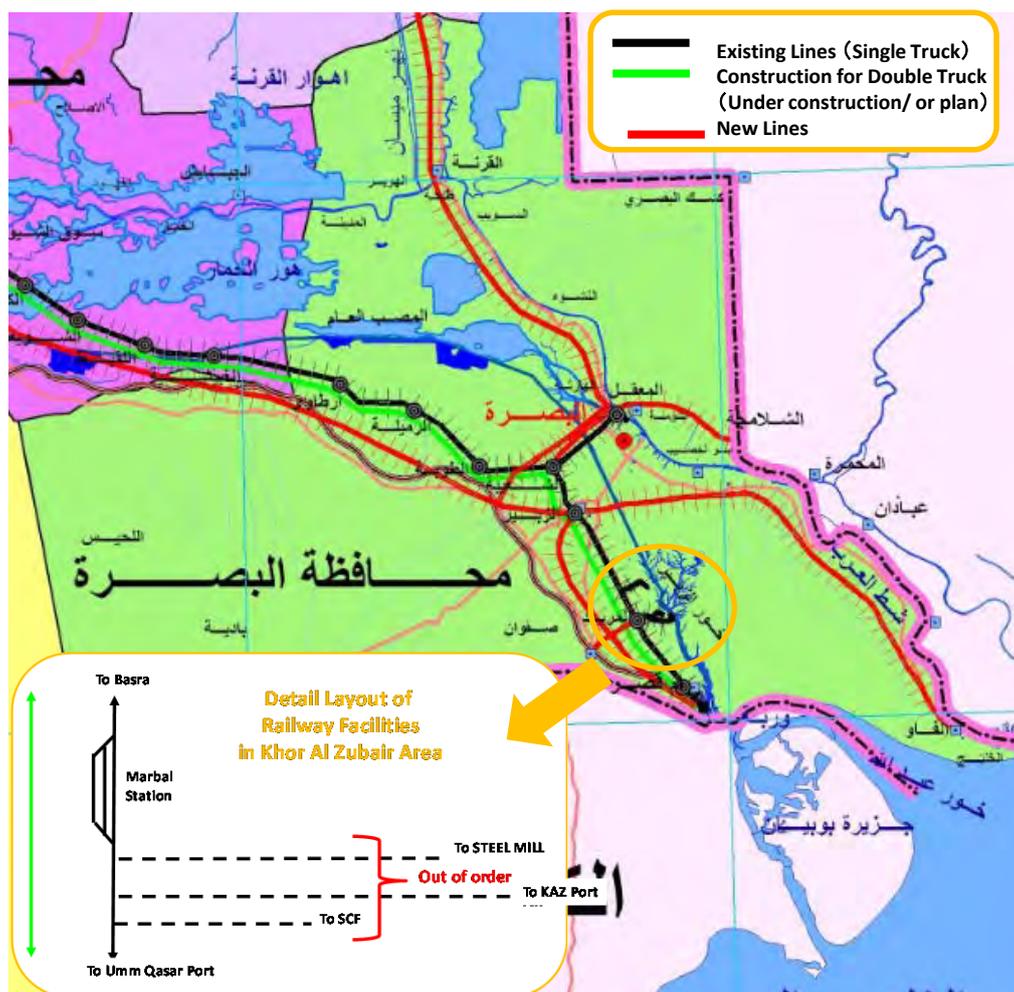
この視察の中でのカメラ撮影の一部を、ここに記載することとする

- 下記に調査団により撮影された (2012年10月) バスラ鉄道地区の複線化工事の写真を示す。



(出所：調査団)

次にバスラ地区の既存鉄道ライン、建設中の複線化ラインおよび新しい計画ラインを以下の鉄道地図に示す。



[Note] Basra – Fao line & Basra –Kut –Baghdad- to Zakho then Turkey は、第一優先ラインであり、中国企業と工事契約締結。2017 年完了の 2018 年操業予定。

Baghdad – Basra 間の既存線と平行に走るラインは 2013 年内に工事完了，操業が 2014 年を予定している。

(出所：IRR の鉄道地図に基づき調査団が作成したもの)

図 4-6：バスラ地区の鉄道地図

KAZ 地区の既存の鉄道施設は長期間稼働していない事が伺われる。これらの施設を利用するには、かなりの修復が必要であると判断される。その根拠として、以下に現況を写真にて示す。

現在商業的機能は壊滅的であり、写真上の記載に Mureid Station とあり、この貨物駅舎の近代化及びこの駅と ITT の施設を結ぶ線路の複線化を含めたりハビリが本プロジェクトの対象となる。



(出所：調査団 2012年10月撮影)

(3) 港湾施設 ウンムカッスル港 (UQP)

ウンムカッスル港はイラクでの輸出入貨物を取り扱う最大の港湾であり、イラクで唯一の喫水の深い大型貨物船が出入りできる港湾である。ウンムカッスル港はイラクで最も多くの機能を果たしている主要港湾である。港はクウェート国境近く、アラビア湾の入り口のコールアルズベール運河（バスラ川）の西側に位置しており、アラビア湾の北西端の河口から約90km上流にある。港はまた、バスラ市の南約70kmに位置している。1964年に水深9.7mの3バースが建設された。国連開発計画（UNDP）による2003年の緊急浚渫事業の完成により50,000 DWTの船舶が高潮位時に入港することができるようになり、限定的ではあるものの港の機能を回復することとなった。しかしながら、所要水深は航路と錨泊地の全体において確保されておらず、その結果港湾貨物取扱量は本来持っている能力の半分までであった。進入航路の50マイルの区間では航路のシルテーション（堆積）が問題となっており、UNDPと日本政府は2009年から2012年にかけて浚渫と沈船の撤去の協力をしている。以下に、UQPの全体俯瞰図を写真で示す。



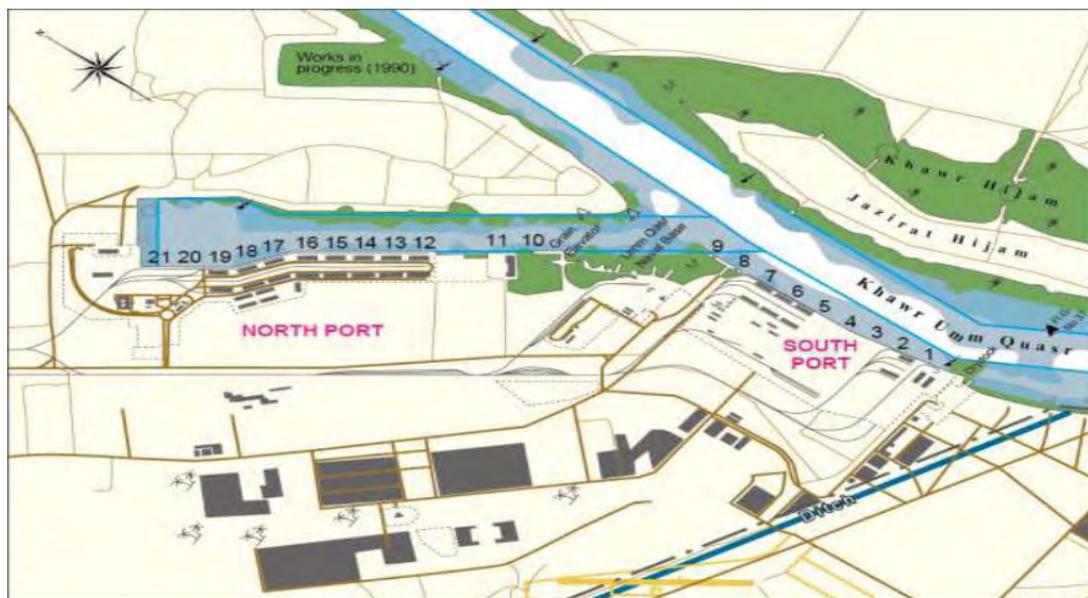
(出所：GCPI)

この左の写真で理解される如く、切り込み式港湾部が、UQPの北港であり、写真下の港

湾部が、UQP の南港である。即ち、KAZ 運河（バスラ川）の河口部において掘り込み方式で人工的に構築された港であることが理解される。

この UQP の詳細は、GCPI（General Company of Port, Iraq）の資料に以下のごとく説明されている。

現在バースは、北港・南港併せて 21 バースある。



(出所：GCPI)

図 4-7：ウムカッスル港の棧橋

● 南港

ウムカッスル港は現在南港と北港の 2 つに分かれており、南港は 11 バースあり、コンテナ貨物を含む一般貨物を扱っている。GCPI は、南港をコンテナ取り扱いに特化する構想をもっている。2 番、3 番、6 番、7 番バースは、一般貨物を取り扱っている。4 番バースと 5 番バースの改修は終了して、コンテナ貨物の取り扱いバースとなっている。バース運営に関するコンセッション契約が 4 番、5 番および 8 番バースで結ばれている。9 番バースは、電力供給船用として使用されている。10 番バースは、バルク貨物を取り扱っており、11 番バースは、一般貨物として利用されている。

● 北港

北港は多目的貨物を扱うバース 12 からバース 21 で構成されており、これらのバースは、コンクリートデッキ式公共バースがあり、荷役機械、荷役施設、倉庫などを備えている。小麦のバルク用として 1 バース、コンテナ貨物用 3 バース、Ro/Ro 貨物及び乗客用として 2 バース、多目的バースとして 7 バースより構成されている（但し、上図には、バース 22、23、24 は図示されていない）。バース総延長は約 4km でそれぞれのバース延長は 200m から 250m である。本調査で撮影した風景の一部を以下の写真で示す。



(出所：調査団撮影 2012年10月)

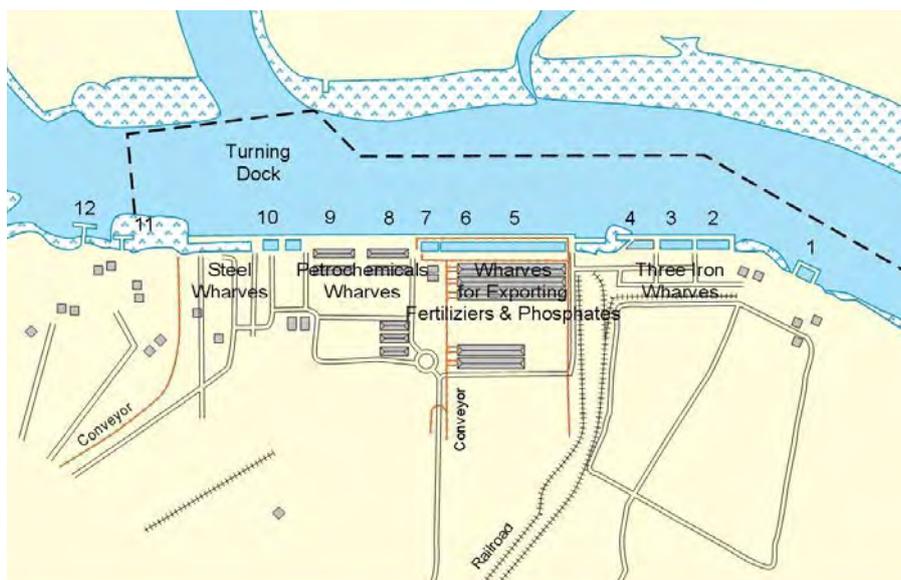
この写真で、わかるようにコンテナヤードもあり、北港・南港とも荷役機械は、外形を保っている。もちろん施設そのものは旧くて荷役効率は、建設当時のままとされる。

(4) コールアルズベール港 (KZP)

港はバスラ市中心から 60km に位置しており、ウナムカスル港より約 20km 上流 (KAZ 運河：バスラ川) に位置している。2005 年の深浅測量結果によれば、水深は 8.2m から 8.5m である。KZP は 1975 年から 1980 年にかけて建設が完了しており、自由貿易地区及び産業港湾としてイラクの産業の発展を支えてきた。紛争終了後の 2003 年より一般貨物用バースは Maersk Sealand Line によって 2 年間にわたり運営された。しかしながら 2005 年 3 月には、港湾運営・管理は GCPI に移管された。GCPI は General Company of Port, Iraq として Ministry of Industry and Minerals の 1 部門として設立され南部 5 湾を所管している。8 番バースは 2010 年にドイツ企業の Marlog 社 (MARTRADE Group) との間でコンセッション契約である共同運営契約を結んだ。

● バース情報

港湾は一般貨物と小麦、化学肥料、石油製品などのバルク貨物の輸出入とスポンジアイアン (海綿状の鉄) や鉄鉱石の輸入を扱うように、荷役用クレーンや倉庫などを含めて設計された。ばら積み貨物の荷役施設としては肥料輸出用の搬送機械や船積み装置 (ローダー)、そして鉄鉱石の輸入用の荷役施設を含む。鉄鉱石の輸入用荷役施設は港湾内の鉄鉱石保管ヤード、ベルトコンベア、スタッカーとパケットホイールスタッカー、リクレーマーなどで構成されている。バース前面の設計水深は 12m であるが、最新の深浅測量は 2005 年に実施されたものであり、水深 8.2m から 8.5m となっている。2012 年現在でのバース前面の水深は 6m から 8m である。これは、長年にわたる土砂の堆積の結果、大幅に水深が浅くなっており浚渫の必要性が極めて高い。2 番および 3 番バースは沈船がバース前面にあり最近まで使用することができなかった。コールアルズベール港の平面配置を下図に示す。



(出所：GCPI)

図 4-8：コールアルズベール港の棧橋

1 番バースは一時的に貨物船などの係留と撤去沈船の置き場として利用されている。燃料油のために使用されており BP を含む 5 社が、運営参画企業候補として挙がっている。海上保安部門が利用している 5 番バースを除き、2 番バースから 8 番バースまでが GCPI によって運営管理されている。8 番バースは、2010 年ドイツ Marlog 社 (MARTRADE Group) と共同運営契約が締結されている。6 番と 7 番バースは、当初は肥料輸出のための専用バースとして建設されたが、肥料工場からの尿素及びリン酸肥料の輸出が一時的に停止しているために、これらのバースは米や袋詰めセメント、タイヤなどの一般貨物を運ぶ貨物船やダウ船に利用されている。8 番と 9 番バースは燃料油の輸出と石油精製製品の輸入用として建設された。10 番および 11 番バースは鉄鉱石とスポンジアイアンの輸入用として建設されたものである。9 番から 11 番バースは石油省が燃料油の輸出及び石油化学製品の輸入のために利用しており、KZP の管轄下であるが、GCPI はその運営・管理の権限を保有していない。12 バースは一般貨物用として建設されたものであるが、現在は 125MW 発電用バージ船の係留場所として利用されている。

<バースの構造>

バースと陸地の間はコンクリート製の連絡橋で結ばれている。バース床版は鋼管杭によって支持されており、大型のばら積み貨物船の接岸が可能となっている。

<バース運営のコンセッション>

UQP 訪問時、MARTRADE 社の港湾内事務所を訪問する機会を得て以下の情報が得られた。コールアルズベール港 8 番バースの共同運営契約がドイツの Marlog 社 (MARTRADE Group) と 2010 年 8 月に結ばれた。この契約では 7 年間にわたり Marlog 社 (MARTRADE

Group) は 8 番バースで一般貨物とコンテナ貨物の荷役管理・運営を行うこととなり、契約日から 9 ヶ月以内にバースの改修と荷役機械の調達を行うこととされている。Marlog 社 (MARTRADE Group) はバース接岸船の優先的な使用権を有するものとなっている。同時に港湾荷役に必要な機械等の調達が義務づけられている。

〈港湾荷役機械〉

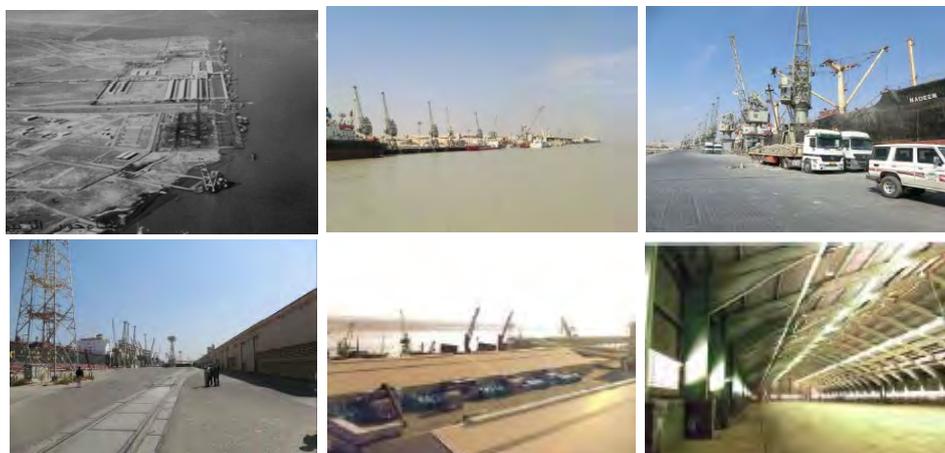
港湾荷役および手続きの効率性は来港船舶の増加と扱い貨物量の増加に対応するために必要最小限のレベルまで改善することが求められている。すでに旧式となり損傷が著しい荷役機械の老朽化が激しい接岸施設（フェンダー・ボラード等）、通信機器類の不足、水および電気の供給施設の損傷と不足などの現在の状況では、効率的な港湾手続きと荷役の効率を高めることは不可能な状況と想像される（GCPI からのヒアリング結果）。KZP の管理事務所でのヒアリングによると作業船、タグ船、パイロット船、ばら積み貨物取り扱い施設やコンテナ貨物用荷役機械の不足があり、その結果効率的なサービスを利用者に提供することができないと話している。

〈進入航路の現状〉

ウナムカスル港とコールアルズベール港の間は水深-12m に浚渫されて航路とされている。ここ 10 年間には維持浚渫は実施されておらず、GCPI が保有する浚渫船により 1998 年から 2002 年にかけて一部分の維持浚渫が実際されたのみである。2006 年に日本貿易振興機構（JETRO）により実施された最新の航路深浅測量結果によれば、航路の上流側では水深は-8.2m から-8.5m 程度となっており、コールアルズベール港までは最大 20,000DWT の船舶が航行可能となっていると言われている。コールアルズベール港の錨泊地水深は-8.2m 程度でと浅く、小型から大型までの 6 隻の沈船が航路・錨泊地上に散在している。

〈港湾概況〉

以上これまでに、KZP の現状を印してきたが、視覚的理解をうるために以下に調査団撮影の写真の一部を抜粋して示す。



(調査団撮影 2012 年 10 月)

この写真からも一見されるように岸壁の背後地には肥料倉庫として利用された大型倉庫も未利用のまま残されており、これは今後 ITT 施設の一部として利用することも検討対象となる。一般貨物用の倉庫も左下の2枚の写真にうかがえる。右上写真からフォアダー関係の事務所及びその車両も散見できる。上段中央の写真は調査団が、高速艇の中から港を撮影したものである。

4.1.6 需要分析

(1) 分析のアプローチ

ITT プロジェクトの需要は、以下の事項に基づいて試算する。

- KZP にて取り扱うコンテナ数および貨物量
- バスラ地区で生産される肥料および他の産業製品の貨物量
- KAZ から首都圏までの 300km 距離以上遠隔地への鉄道輸送の需要

(2) KZP での取扱貨物量

KZP での取扱貨物量は、利用できる報告書と MIM、MOT、IRR と GCPI からの聴取に基づき想定した。ITT プロジェクト施設の利用開始を 2018 年から 2019 年初頭にかけて稼働するものと想定した。表 4-1 は、調査団が KZP での 2025 年における取扱貨物総量を予想したものを示している。

表 4-1 の数字について以下の解説を加える。

- * 輸入貨物については、項目 3、液体バルクは、ITT の対象外とする。
従って ITT 経由の対象貨物となりうるものの合計は、項目 2 の一般貨物であり、その合計は 6,264,000 トンである。
- * 輸出については、同様に項目 2 が対象となり 175,000 トンとなる。ここで輸出貨物の内のコンテナ貨物は、輸入時に使用されたコンテナをほとんど空コンテナの状態で船社が引き取っている。したがって実質的に KZP は実入りコンテナの輸出は現状ゼロである。

表 4-1：2025 年における KZP での取扱貨物量

輸入、輸出別	項目	単位	2025 年での量
輸入	1. コンテナ貨物	TEU	34,000
	2. 一般貨物		
	(1) 穀物（小麦）	tons	22,000
	(2) 米	tons	0
	(3) 砂糖	tons	121,000
	(4) デイツ	tons	0
	(5) セメント	tons	2,824,000
	(6) 鉄及びパイプ	tons	2,430,000
	(7) 車	unit	0
	(8) その他	tons	867,000
	3. 液体バルク（石油化学製品）	tons	1,686,000
	コンテナ及び液体バルクを除く輸入一般貨物合計	tons	6,264,000
	輸出	1. コンテナ貨物（空コンテナ）	TEU
2. 一般貨物			
(4) デイツ		tons	110,000
(8) その他		tons	65,000
3. 液体バルク（燃料油）		tons	2,253,000
コンテナ及び液体バルクを除く輸出一般貨物合計		tons	175,000

（出所：MOT/GCPI 資料をもとに調査団作成）

(3) 肥料および他の産業製品の国内向け貨物量

KAZ における尿素の生産量は、2018 年で年 1,500,000－180,000 トンと予測した。（当該新設工場の尿素肥料を 81－86 万トン、既設 SCF 工場の 2018 年までに実施される改修工事後の生産量 76－90 万トンと想定する）。尿素肥料は粒状のものであり、2020 年まではマーケティング上イラク国内に配送される。一方 MIM は、中西部および中央部地区の肥料プラントにより、これら地域の需要に対応して肥料（尿素 UAN/NPK）の増産を計画している。MIM は、南部で生産される尿素については、中央部および西部地区における増産に伴い一部を国内市場から輸出市場に振替えることを考えている。したがって南部地区の尿素の生産量と国内向け出荷量及び輸出量を表 4-2 のごとく想定した。

- * ここで 2020 年に南部地区で生産される尿素肥料 1,500,000～1,800,000 トンの内、稼働実態を想定して低いほうの数字である 1,500,000 トンを採用した。
- * 2020 年までは原則国内マーケットに販売し、輸出はゼロとした。
- * 2021 年以降、他地域のプラントの立ち上がりによる影響を受けて国内需要を超える部分について輸出に振り替えることとして 2 割程度の輸出を想定した。
- * 2025 年時点では、南部地区での新規プラントの立ち上がりも予想され一段と輸出量

が大きくなることを想定した。その結果 ITT の内の港湾設備の検討が必要となる。

表 4-2：南部地区の尿素販売予測

(トン/年)

	2015-2020	2021-2024	2025
国内販売	1,500,000	1,200,000	1,200,000
輸 出	0	300,000	800,000
南部地区生産合計	1,500,000	1,500,000	2,000,000

(出所：調査団作成)

また MIM は、KAZ バスラ地区で、既存の製鉄所や石油化学製品プラントの改修や新しい石油化学製品プラント工業団地の開発を計画している。現在までその規模やスケジュールは判明していない。しかしながら、2025 年までに、貨物量 2,000,000 トン/年の肥料の生産は実現可能として予測した。この貨物量の約 30%程度（貨物量 580,000 トン/年）は、遠距離イラク国内市場向けであり、鉄道輸送に適すると予測した（この 30%は表 4-5 及び説明文を参照）。

(4) 輸送需要予想の為の人口分布分析と KAZ からの距離

北行きの列車の輸送需要を関連地域の人口に比例すると仮定した。

以下の表は、イラク国における地域別人口を示している。

表 4-3：イラク国における地域別人口

場所	家屋数	家族数	人口	
			2009年	2011年
Ninevah	423,885	425,861	3,106,948	3,270,422
Kirkuk	221,171	234,697	1,325,853	1,395,614
Diala	214,024	202,171	1,371,035	1,443,173
Al-Anbar	198,096	178,283	1,483,359	1,561,407
Baghdad	1,064,175	1,037,189	6,702,538	7,055,196
Babylon	252,025	245,682	1,729,666	1,820,673
Kerbera	157,990	149,408	1,013,254	1,066,567
Wasit	157,905	152,777	1,150,079	1,210,591
Salah Al-Deen	204,309	180,542	1,337,786	1,408,174
Al-Najaf	183,549	177,132	1,221,228	1,285,484
Al-Qadisiya	146,733	140,848	1,077,614	1,134,313
Al-Muthanna	86,038	84,603	683,126	719,069
Thi Qar	220,910	214,554	1,744,398	1,836,181
Maysan	125,808	122,847	922,890	971,448
Basrah	327,185	338,232	2,405,434	2,531,997
合計	3,983,803	3,884,826	27,275,208	28,710,309

(出所：イラクの国勢調査に基づいて調査団作成)

(5) 2025年におけるKAZから鉄道輸送に供する需要試算

表4-5は、2025年時点でのKZPでの貨物取扱量、KAZでの肥料及び他の輸入産業製品の予測貨物量、さらには鉄道輸送の対象となる地域の需要に基づいたKAZからの鉄道輸送の需要試算結果を示している。

(6) 鉄道輸送貨物量の試算

表4-5：2025年時点でのKZPからの鉄道輸送貨物量の予測

	項目	単位	数量	鉄道輸送量	Note	
KZPからバクダッド	輸入貨物					
	1. コンテナ貨物	TEU	816,000	62%	505,920	
	2. 一般貨物					
	(1) 穀物 (小麦)	tons	22,000	62%	13,640	
	(2) 米	tons	0		0	
	(3) 砂糖	tons	121,000	62%	75,020	
	(4) デイツ	tons	0		0	
	(5) セメント	tons	2,824,000	30%	847,200	*1
	(6) 鉄及びパイプ類	tons	2,430,000	0%	0	
	(7) 車	unit	0		0	
	(8) その他	tons	867,000	0%	0	
3. 液体バルク (石油化学製品)	tons	1,686,000	0%	0		
	輸入量合計				1,441,780	
製品	尿素 (南部地区生産量の国内向け分)	tons	1,200,000	50%	600,000	*2
	製品合計				600,000	
	総計	tons			2,041,780	
バクダッドからKZP	輸出					
	1. コンテナ貨物	TEU	816,000	62%	505,920	
	2. 一般貨物					
	(4) デイツ	tons	110,000	100%	110,000	
	(8) その他	tons	65,000		0	
	3. 液体バルク (燃料油)	tons	2,253,000		0	
	輸出合計					615,920
製品	その他 輸出货量合計の約20%増し	tons			120,000	
	製品合計				120,000	
	総計	tons			735,920	

(出所：調査団作成)

- *1 セメントに関しては、石灰山の分布から南部以北にセメント工場があり、輸入セメントは、大半南部地区で消費されると予想し、約30%を北行きの鉄道貨物とした。
- *2 尿素は将来他地域でのプラントの復旧、新規立ち上がりを想定し、国内出荷分が1,200,000トンに減少するとの想定、およびイラク北西部のベイジ肥料工場の改修工事等を勘案し、トラック輸送と鉄道輸送の比率を概略半分ずつとした。
- * 表4-5における、コンテナ貨物、穀物、砂糖の鉄道輸送分62%については、イラク南部の人口に対する、バスラから300km以北のAl-Qadissiyaからバクダッドまでの人口比率により算出した。
従って、鉄道輸送の合計輸送量を年2,000,000トン(片道)にした。

4.1.7 ITTプロジェクトの概念に関する提案

上記4.1.1、4.1.2および4.1.3項に示した調査結果から、以下のようなITTプロジェクトに関する概念を提案する。

ITT プロジェクトの概念（コンセプト）

- (1) 2025年におけるKAZ地区の状況および輸送需要に合致するものである。
- (2) ITTプロジェクトの核となる施設は、KZPより輸入されるコンテナ及び貨物さらにKAZ地区で生産される肥料やその他製品を輸送する鉄道輸送を中核とする施設である。その主たる理由は、鉄道輸送の経済性およびエネルギー効率に優れるため、及びイラク国運輸省の輸送に関する国家戦略に合致しているためである。イラク国運輸省は、イラクの鉄道が歴史的・地理的に優位な点を強調している
- (3) ITTプロジェクトの境界(Project Boundary)は、KAZ地区内である(Mureid駅-KZP)。ITTの場所は、KZP近郊でKAZ地区内とする。複合物流施設は、将来のKZPおよびKAZ地区での産業勃興状況に合致したものでなければならない。
- (4) ITTプロジェクトの初期設定容量は、鉄道輸送で年間2百万トン（片道）とする。
- (5) ITTプロジェクトには、上記境界内における鉄道施設の改修/近代化と、機関車、貨車、関連機器および必要資材の供給を含む。
- (6) ITTプロジェクトでは、輸送の合理化を追求する。そのため、ITTプロジェクトにはユニットロードシステムを全面的に導入する。これは、イラク国の近代化に向けたモデルを提示するためであり、また経済復興と将来的な発展にともなう労賃の上昇に備えるためでもある。なお、ユニットロードシステムは、バクダッド近郊において計画されているITTでも全面的に導入されることが望ましいが、それが実現しなくとも、本プロジェクトにおけるユニットロードシステムの導入を制約するものではない。

4.2 ITT 施設の仕様

4.2.1 ITT 施設の内容

本ITT施設のコンセプトは、4.1.3に記載のITTプロジェクトの概念の通りとし、本プロジェクトは、KZPあるいはKZP隣接地に鉄道貨物輸送を中核とした物流ターミナルを整備するプロジェクトとする。

本ITTを通過する貨物の流れは、基本的に以下を想定する。

■ KZP 輸入コンテナおよび貨物

KZPで陸揚げされる輸入コンテナは、KZP保税エリア（コンテナターミナル）で貨車に積み、ITTを通過してイラク国内に輸送される。そのため、KZPの保税エリアに鉄道設備を整備する。輸入コンテナは、ここで荷役の効率化のため、門型クレーン（トランスファークレーン）により貨車に積まれるものとする。

輸入貨物（バルク貨物）は、KZPからトラックで直接国内近距離エリアに輸送されるほか、ITTを通過して国内遠方エリアに鉄道輸送される。

将来的には ITT 内に立地するプロセスセンターへの輸入原材料、燃料を KZP からトラックで輸送し、ここで生産された製品類を鉄道コンテナで国内に輸送することを想定する。

■ KAZ 地区で生産される肥料やその他製品

KAZ 地区で生産される製品は、本 ITT にトラックで持ち込まれ、KZP から運行される貨物列車（鉄道コンテナ）に積み込まれ、国内に輸送される。この際、鉄道コンテナは荷役の効率性を考慮し、31 フィートのガルウイングタイプを多用する。鉄道コンテナへの積み込みは、当面、着発線で手荷役により対応するが、鉄道輸送量の増大とともに、生産拠点で鉄道コンテナに積み込んだうえで、ITT に持ち込み、門型クレーン（トランスファークレーン）で貨車に積むものとする。

将来的に、KAZ 地区で生産される製品類は本 ITT 内の倉庫で保管したうえで、CFS で仕向け国別に仕分けられ、輸出コンテナに積み込まれて KZP に鉄道輸送されることを想定する。

4.2.2 鉄道計画のための基本

■ 対象

KZP から ITT を通過し、バクダッド近郊の複合物流施設に至る鉄道を対象とする。そのため、KZP 近接およびバクダッド近郊での複合物流施設およびこの間に列車が追い越しや行き違いをするための駅を計画検討するものである。

■ 輸送対象貨物種類と量

輸送対象貨物種類およびその量については、4.1.3 項に基づいて、設定した（仮定）

■ 仕様の基準

鉄道施設の仕様に関しては、IRR より提供された新規鉄道設計マニュアル（N.R.I.）を基本とした。

4.2.3 運行および鉄道施設計画

■ 鉄道輸送量は、4.1.3 章で想定しているように、年間 2 百万トン（片道）とした。

■ 列車あたりの単位輸送量

国際物流への対応や様々な積載物に対し柔軟性を持たせるため、貨車はコンテナ貨車とした。車両長：15m で積載量 40.5 トン、自重 19 トン/両のコンテナ車を想定する。1 貨車あたりの長さ：6.058 m、幅：2.59 m、自重：2 トンの 20 フィートコンテナ 2 個を各コンテナ車へ積載することを想定する。貨物列車あたり 1 両の機関車、20 両の貨車から組成し、単

位輸送量： $(40.5-2 \times 2) \times 20 = 730 \text{ t}$ ，編成長： $20 \times 20 + 20 = \text{約 } 420 \text{ m}$

牽引力： $(19.0 + 40.5) \times 20 = 1190 \text{ t} < 1,200 \text{ t}$ と想定する。

■ 一日当たりの運行本数と運行計画

年間の列車本数の想定は、以下の通り

$730 \text{ t/列車} \times 8 \text{ 回/day/片方向} \times 365 \text{ 日/年} = 2,131,600 \text{ ton/年/片方向}$

$> 2,000,000 \text{ ton/年/片方向}$

$2,131,600 / 2,000,000 = 106\%$

機関車の能力牽引力やその他条件を考慮して、DF200タイプ/日本貨物鉄道（牽引力：1200トン 速度：110km/時間）相当を想定する。

バグダッド- KAZ ITT 間は、行き違いや追い越しのための運転停車を除き、ノンストップとすることを想定する。

両駅間の所要時間 12 時間、表定速度を $550 \text{ km}/12 \text{ 時間} = 45.8 \text{ km/時間}$ と、軌道改良や複線化を考慮して旅客列車と同等を想定する。

貨物車では、両駅における着発線新荷役方式とし、荷下ろし、荷積みそれぞれ 6 時間ずつと想定する。表 4-6 に記載の通り、機関車および貨車の 1 サイクルは、機関車では 1 日、貨車では 2 日を要することとなる。本線用機関車は $8 \times 1 = 8$ 両となる。貨車は、 $8 \times 2 = 16$ 編成必要となる。

表 4-6：機関車および貨物車のサイクルタイム（単位：時間）

項目	KZA ITT	北部終着駅、バグダッド ITT			南部終着駅、KAZ ITT		合計
	荷積み	ターミナル到着	荷下ろし	荷積み	ターミナル到着	荷下ろし	
貨物車	6	12	6	6	12	6	48
機関車		12			12		24

（出所：調査団）

■ 機関車および貨車の車両数

列車の遅延や定期点検を考慮し、予備率を 20% と想定する。20% の根拠は以下の通りである。

- ◆ 機関車の検査を 300,000km 走行毎に実施すると想定する。
- ◆ 検査には 1 ヶ月を要するものとする。機関車と貨車の主要検査の行程を表 4-7 に示す。

表 4-7：機関車と貨車の主要検査行程

項目	機関車		貨物車	
	間隔	必要日数	間隔	必要日数
総点検	4 年	40 日	5 年	150 日
一般検査	3 年	17 日	～	～
定期つり上げ検査	～	～	20 ヶ月	10 日
定期検査	～	～	10 ヶ月	4 日
他の検査	追加検査, 必要に応じ			

(出所：調査団)

新規鉄道設計マニュアルを参考に下記の通り想定。

- ◆ $300,000 \text{ km} / (550 \text{ km} \times 2) = 272 \text{ 日}$
- ◆ $30 \text{ 日} / (272+30) = 10\%$ 検査用予備率
- ◆ 遅れに対するマージンは、 $10\% + \text{検査用予備率 } 10\% = 20\%$

本線用機関車は $8 \times 1.2 = 10$ 両, 貨車 $16 \times 1.2 = 20$ 編成

1 編成は解結無しの 20 両、 $20 \times 20 = 400$ 両

バクダッドITTやKAZITTエリアでの、貨車の検査等に使用する入替用機関車 $2 \times 2 = 4$ 両

■ 施設計画

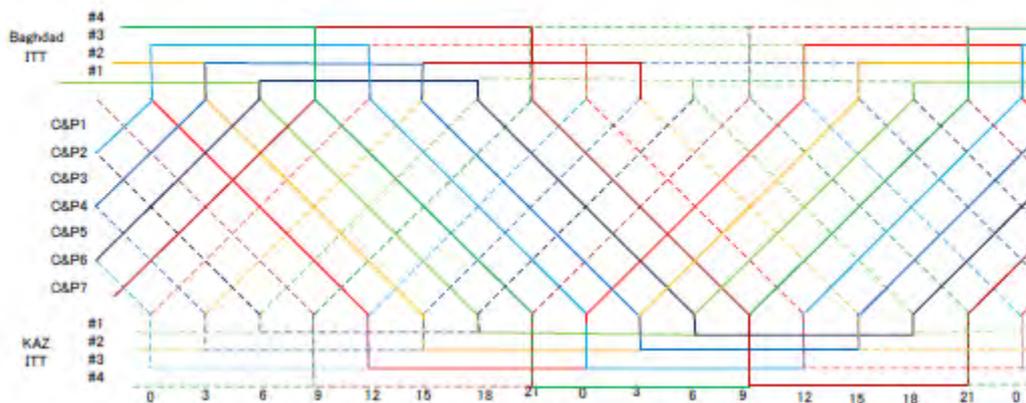
どの編成も ITT（ターミナル）にて、積込に 6 時間、積降に 6 時間の、計 12 時間線路を占有する。等時隔運行を想定して、ITT プロジェクトでは 4 線必要になる。

以下の理由で 2 面 4 線と機廻線 1 本を想定する。

機関車の上り列車用と下り列車用をに付け替えるために、機廻線と引込線が必要である。

保守間合いが 1 日のうち 1 回は必要である。列車間隔を詰めることは ITT の線数増加の要因となる。

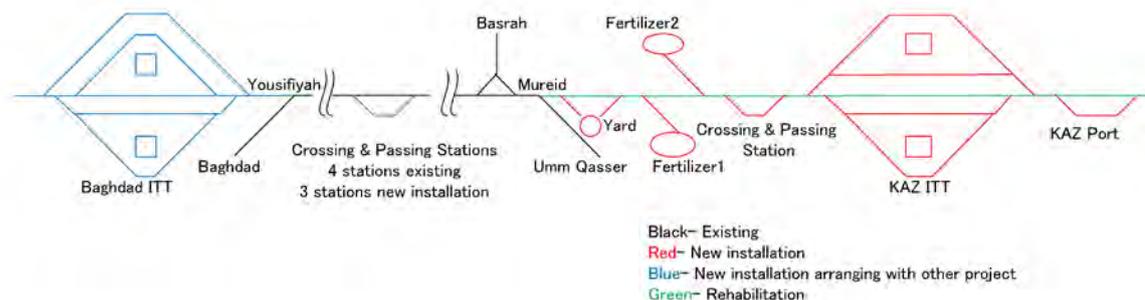
図 4-10 は施設規模算定用ダイアグラムである。



(出所：調査団)

図 4-10：施設規模を試算するためのダイアグラム

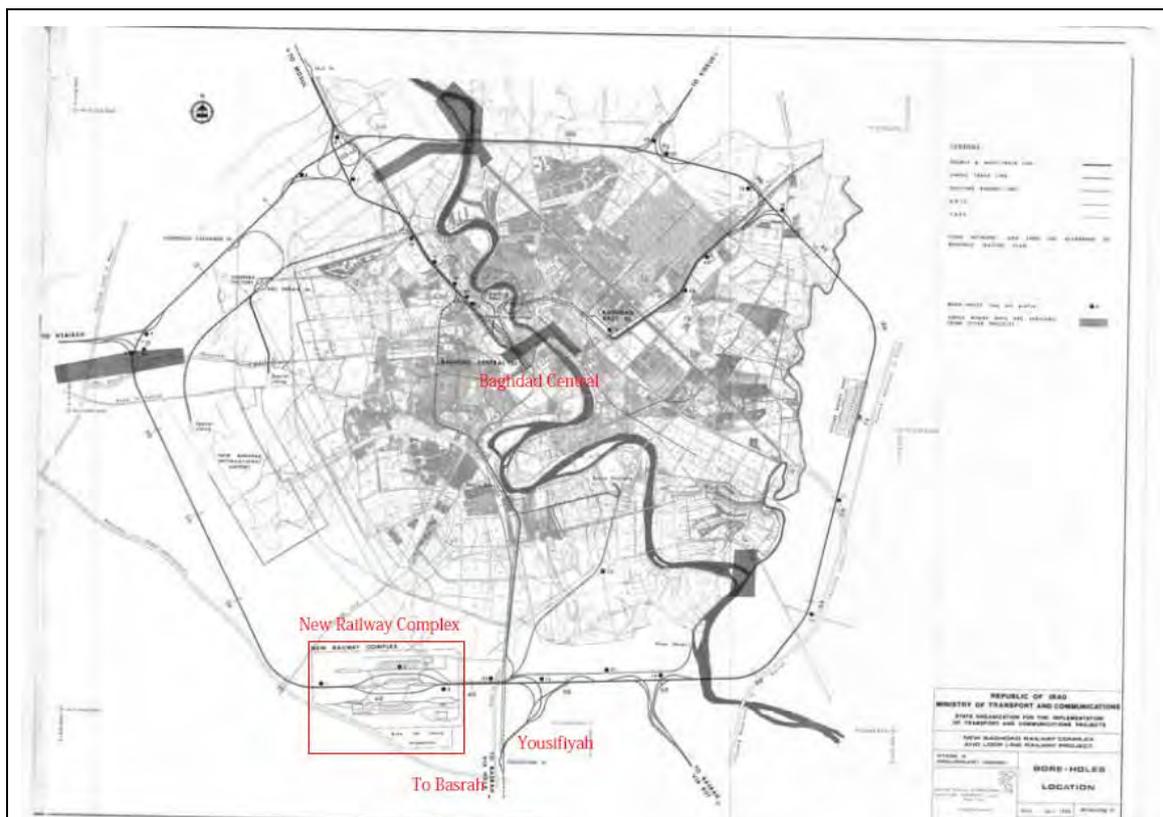
図 4-11 に対象区間の配線略図を示す。赤色の部分は本プロジェクトの対象施設、青色の部分とは他のプロジェクトでの整備も期待される施設である。



(出所：調査団)

図 4-11：対象区間の配線略図

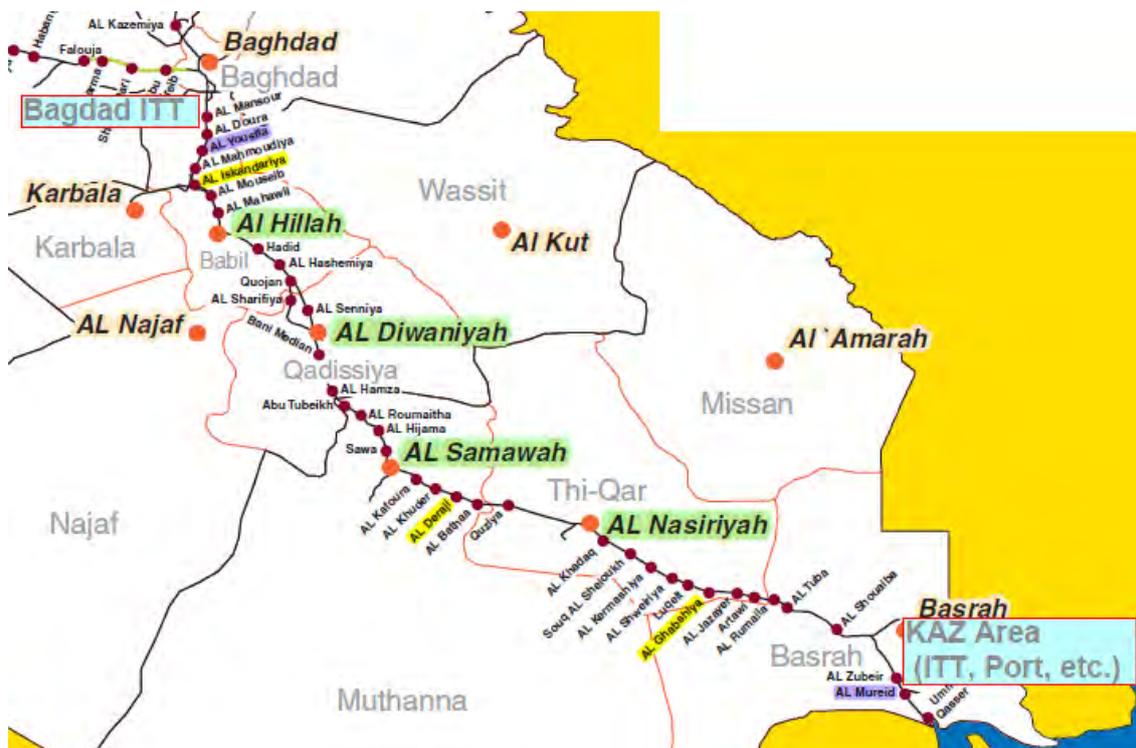
バグダッド ITT の建設候補地は、環状線上に位置するニューレールウェイコンプレックスである。バグダッド市を中心とする計画される環状線の南側に位置し、その延長は 110km である。バスラへの路線とは図示のとおりユーシフィヤで接続する。



Distance from Baghdad & from Basra South from Baghdad			
Place	Along Railway Line	from Baghdad (Km)	from Basrah (Km)
Baghdad	Baghdad	0	550
Babylon	Al-Hilla	110	440
Kerbala	Al-Hilla	110	440
Wassit	Al-Hilla	110	440
Najaf	Diwaniyah	210	340
Qadissiya	Diwaniyah	215	335
Muthana	Samawah	380	170
Thi Qar	Al Nasiriyah	380	170
Missan	Al Nasiriyah	380	170
Basra	Basra	550	0

(出所：IRR 資料に調査団加筆)

図 4-12 : バグダッド ITT 建設候補地



(出所：IRR 資料に調査団加筆)

図 4-13：行違・追越駅候補地

表 4-8：行違・追越駅候補

No.	Category	Station	Note (Mileage from West from Baghdad)
		Baghdad ITT	
		Yousifiyah	Branch station
C&P 1	New	Iskandariya	59.049
C&P 2	Existing	Hillah	109.742
C&P 3	Existing	Diwaniyah	185.588
C&P 4	Existing	Samewah	285.318
C&P 5	New	Deraji	328.697
C&P 6	Existing	Nasiriyah	381.338
C&P 7	New	Ghabshiya	461.745
		Mureid	Branch Station
		KAZ ITT	
		KAZ Port	

4.2.4 施設の仕様

(1) 初期投資額および運行コスト試算

■ 初期投資額

初期投資額 試算を表 4-9 に示す。

表 4-9：初期投資額試算

項目		単位	単価	数量	額 (百万円)	注	
車両	機関車	主ライン	車	300	10	3,000	DF 200と同等
		入れ替用	車	200	4	800	
	貨車	コンテナ用	個	2.5	400	1,000	
		コンテナ 31フィートコンテナ	個	5.0	400	2,000	
計					6,800		
駅	バクダッド近郊ITT、支線		一式	1,000	1	1,000	2 プラットフォーム、5 ライン、長さ320 m
	KZP近郊ITT、ヤード、工場、支線		一式	5,000	1	5,000	
	追い越し、交差用		箇所	200	7	1,400	900 m
計					7,400		
貨物取扱施設 *1		駅	5,100	1	5,100	KAZITTのみ	
物流センター建物一式(延床 140x60 3F=25,200 m ²)		建物一式	14,400	1	14,400		
発電施設		一式	600	1	600		
電力による淡水化設備		一式	600	1	600		
計					20,700		
合計					34,900		

*1: 1 プラットフォーム当たりの貨物取扱施設費内訳

項目		単位	単価 (百万円/単位)	数量	額 (百万円)	
貨物取扱施設	機械	大型クレーン	基	300	5	1,500
		フォークリフト	台	150	5	750
		フォークリフト	台	70	5	350
		ルーフ(500x100m)	M ²	0.05	50,000	2,500
合計					5,100	

注：信号や通信関連は含んでいない

(出所：調査団)

31 フィートのガルウイングタイプコンテナを以下の理由から資産に加えた。

- 1 貨車に 2 台のこのタイプのコンテナ積載可能
- 開口が大きく、使用に際し柔軟性があり、様々な商品を積載可能、400 台を試算に見込んでいる。
- コンテナ用貨車のみならず、陸上のトラック輸送にも使用可。
- 通常コンテナの数量の 1/4 を占める。

機関車や貨車に対する新規鉄道設計マニュアルの要求事項は、以下の通りである。

メインラインの機関車

- 貨物列車の設計スピード 100km/時間

- 最大軸力は、21 トン
- 電気式変速機
- Co-Co タイプ(但し本調査では Co-Co-Co タイプの本邦製品を想定)

貨車

- 最大設計スピードは、100km/時間、ただし空車の場合は、120km/時間
- 最大軸力 20 トン

■ 運営費

表 4-10 と表 4-11 は運営費想定的前提とその想定結果を示す。

表 4-10：運営費想定的前提

項目	単位	設定値 z	注
作業員の数	人	385	運行距離 * 70% = 0.7 人/ 営業距離 = 0.7 * 550 = 385人 * 1
運行距離	Km	550	
車両数	機関車	Km/日	14
	貨車	Km/日	400
Train Km	Km	8,800	メインライン 10両 コンテナ車
Vehicle Km	機関車	両 Km/日	8,800
	貨車	両 Km/日	176,000

(出所：調査団)

表 4-11：運営費想定結果

項目	日本鉄道貨物会社				計画ライン		
	額(千円)	単位	数量	単価 (千円/Km)	数量	額(千円)	
操業コスト	軌道の維持管理	5,977,321	運行距離 (Km)	8,343	716	10	7,160
	架線維持管理	2,202,815					
	車両の維持管理	20,358,313	両	11,991	1,698	414	702,972
	運行コスト	29,311,259	運行距離 (Km)	8,343	3,513	10	35,130
	輸送コスト	48,523,997	運行距離 (Km)	8,343	5,816	10	58,160
	一般維持管理費	2,199,643	運行距離 (Km)	8,343	264	10	2,640
	輸送管理費	7,915,882	運行距離 (Km)	8,343	949	10	9,490
	小計	116,489,230					815,552
	広告宣伝費 (1)	162,013					
	福利厚生費 (2)	739,309					
業務管理費(総務) (3)	7,915,882						
(1)+(2)+(3)計	8,817,204	除外					
合計	7%の運行コスト見込む					872,641	
	10km当たり運行コスト					約 900,000	

(出所：「鉄道統計年報、国土交通省」を参考に調査団により作成)

4.2.5 複合ターミナル構想（ITT）

表 4-12 は、2025 年時点での KZP でのコンテナ貨物取扱容量、KAZ での肥料および他の産業製品の予測容量、さらにはトラック輸送に供する地域別需要に基づいた 2025 年における KZP からのトラック輸送に供する需要試算結果を示している。

表 4-12：トラック輸送に供する需要予測試算表

	項目	単位	数量	数量（トン）	道路輸送	Note
KZPから 300km圏内 まで	輸入 1.コンテナ貨物	TEU	34,000	816,000	38%	310,080
	2.一般貨物					
	(1)穀物（小麦）	tons	22,000	22,000	38%	8,360
	(2)米	tons	0	0		0
	(3)砂糖	tons	121,000	121,000	38%	45,980
	(4)ドイツ	tons	0	0		0
	(5)セメント	tons	2,824,000	2,824,000	0%	0
	(6)鉄及びパイプ類	tons	2,430,000	2,430,000	0%	0
	(7)車	unit	0	0		0
	(8)その他	tons	867,000	867,000	100%	867,000
	3.液体バルク（石油化学製品）	tons	1,686,000	1,686,000	0%	0
	輸入量合計				1,231,420	
製品	尿素	tons	1,000,000	1,000,000	0%	0 新規肥料プラント
	製品合計					0
	総計	tons				1,231,420
KZPより 300km圏 内からKZP	輸出 1.コンテナ貨物	TEU	34,000	816,000	38%	310,080
	2.一般貨物					
	(4)ドイツ	tons	110,000	110,000	0%	0
	(8)その他	tons	65,000	65,000	100%	65,000
	3.液体バルク（燃料油）	tons	2,253,000	2,253,000		0
	輸出合計					375,080
	製品	その他 輸出量合計の約20%増し	tons	500,000	300,000	62%
	製品合計				186,000	
	総計	tons				561,080 ▲ 670,340

（出所：調査団作成）

表中の 38%は、バグダッド南部地域の人口に対する、Basra から 300km 地域の人口比率で試算した数値を示している。ここでセメント、鉄製品及びパイプ類、液体バルクは、複合ターミナルを介しないで直接輸送すると考え、複合ターミナル用トラック輸送に供する需要試算から除外した。従って、2025 年時における、トラックによる需要予測合計は、年間 1,792,500 トンになった。表 4-13 には、年間 300 日稼働、一台 20 トン車として、必要トラック数を推定したものである。

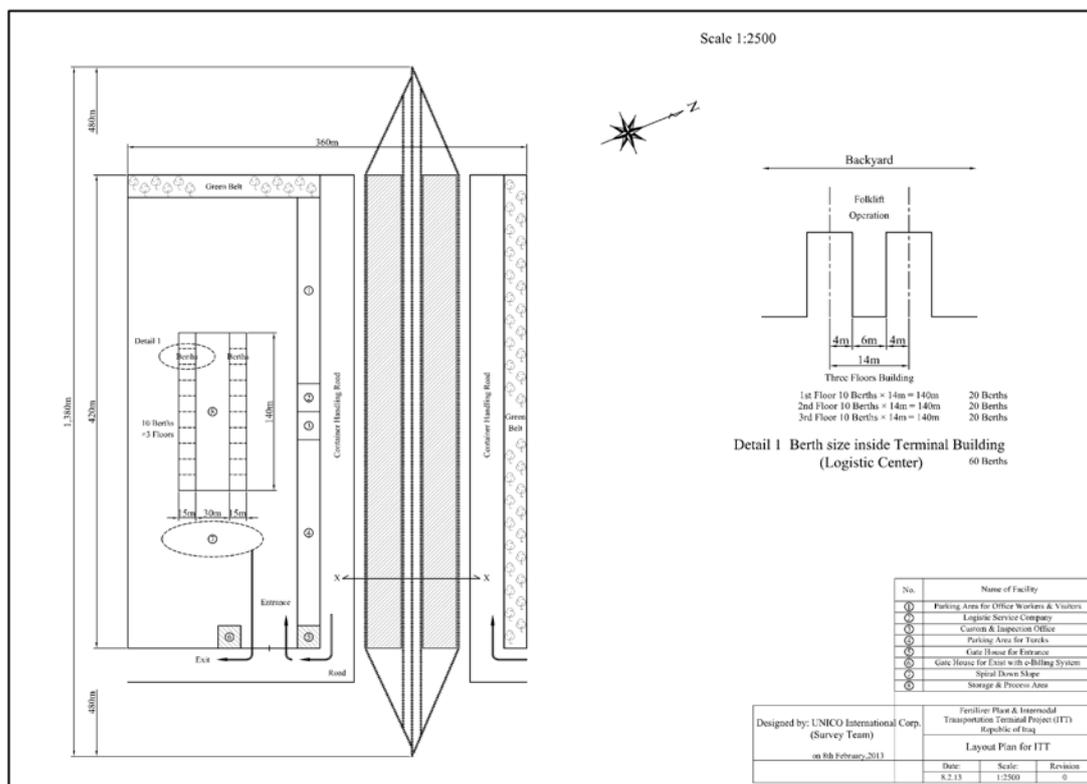
表 4-13：トラック数試算表

項目	単位	試算値
輸入貨物トラック輸送分（年間）	トン/年	1,231,420
輸出貨物トラック輸送分（年間）	トン/年	561,080
合計（年間）	トン/年	1,792,500
年 300 日として一日のトラック輸送貨物量	トン/日	5,975
トラック 20 トンとして必要トラック数	車	299

（出所：調査団作成）

従って、必要トラック数は、約 300 台となる。

トラックターミナルに必要なバース数は、5時間の待機時間を想定すると、必要バース数は、300台/5時間=60バースとなる。上述した鉄道計画も加味し、必要な複合物流ターミナルの概略レイアウトを図4-14に示す。図4-15は、鉄道プラットフォーム建屋断面図、図4-16、図4-17は、バルク貨物荷積み施設図を示す。



(出所：調査団作成)

図4-14：ITTのレイアウト図

ここでITTのレイアウト図について説明をする。

- * まず、このサイトは KZP 港湾地区境界線に沿って立地することは、4.1.3 “事業の指針” 中の図 4-3：ITT ブロックフロー図の解説にも述べている。この用地確定時には、港湾地区と同様に保税地域指定を受けることが望ましい。
- * ITT の敷地としては、境界線に沿って 1,500m×幅 500m が必要となる。
- * 鉄道部分については、図 4-14 “鉄道プラットフォーム建屋断面図” に示されている如く 102.4m の幅を持ち次の機能を収用している。
 - ◆ プラットフォーム 30m 幅×420m 長：2 面（20 輛連結の貨車対応）
 - ◆ プラットフォーム両側に線路新設：2 線×2 面=4 線
 - ◆ プラットフォーム用ルーフは、46.7m 横幅のシングルスパン構造とし、プラットフォーム上は無支柱とする。

- ◆ プラットフォームは幅 30m×長さ 420m で且つ無支柱にて大型のフォークリフト、
或いは 40 フィートコンテナ用大型スプレッダーの操作が容易となる。
- ◆ プラットフォーム長手方向両サイドに車輛の上り下り用のスロープを整備
- ◆ プラットフォーム建屋中央は既存のレールをリハビリテーション後収用、貨車入れ
替え用線路として活用
- ◆ 外側 2 線は、プラットフォーム反対側からもフォークリフト乃至は、スプレッダー
での貨物のローディング・アンローディング可能な地盤構造とする。

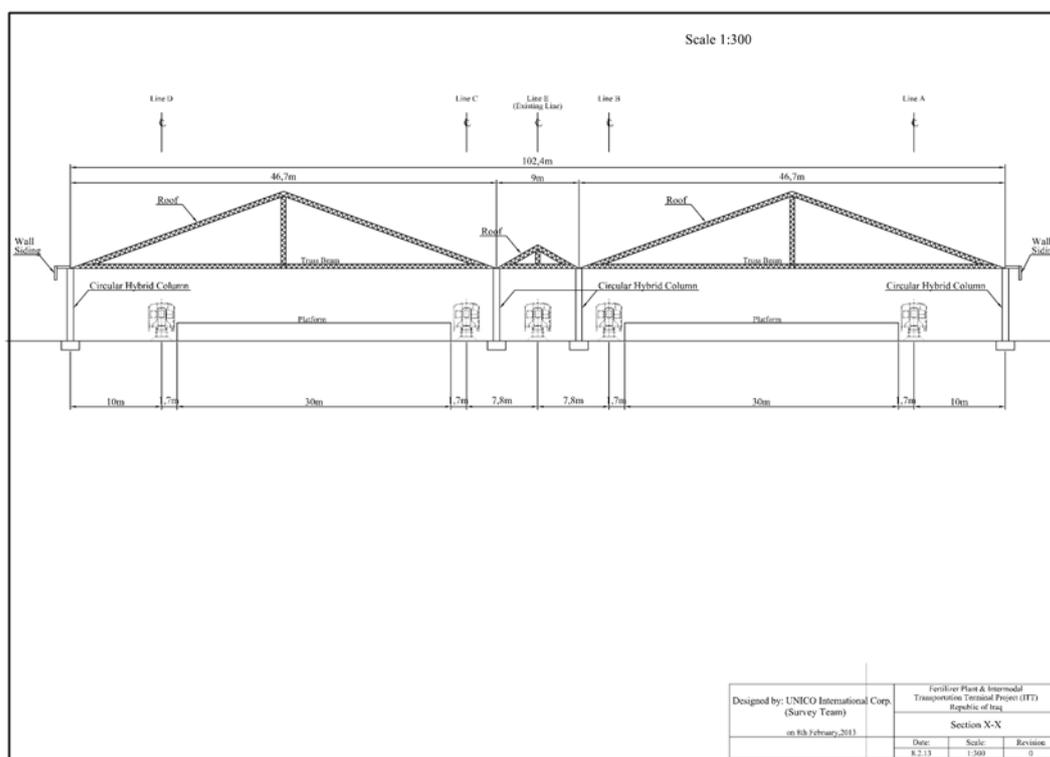


図 4-15 : 鉄道プラットフォーム建屋断面図

* トラックターミナルについては 3 階建ビルディング形式とし、以下の機能を付加する。

- ◆ 建物は 3 層構造とし、両面にトラックバース機能を持つ。
- ◆ 必要バース数 60 バースにて片面 10 バース×両面×3 層としてトラックを同時に 60
台受入れ可能とする。

(このターミナルビルディングのイメージとして 4.3 参考資料“トラック物流ターミナルイメージ図”を参照)

- ◆ トラックバースのレイアウトは、図 4-14 の右上図“Detail 1 Berth size inside Terminal
Building”に示した如く、各ドックに 2 台のトレーラートラック（長手方向 15m×
車幅 4m）が収容可能となる。

バース上でフォークリフトによる荷物・貨物（パレット貨物）のハンドリングが可能である。

- ◆ バースのバックヤードは物流加工、冷凍・冷蔵倉庫、常温一時保管庫等のコンパートメントとなる。
- ◆ 建物にはトラックの上り下りのスロープ機能を持たせる。

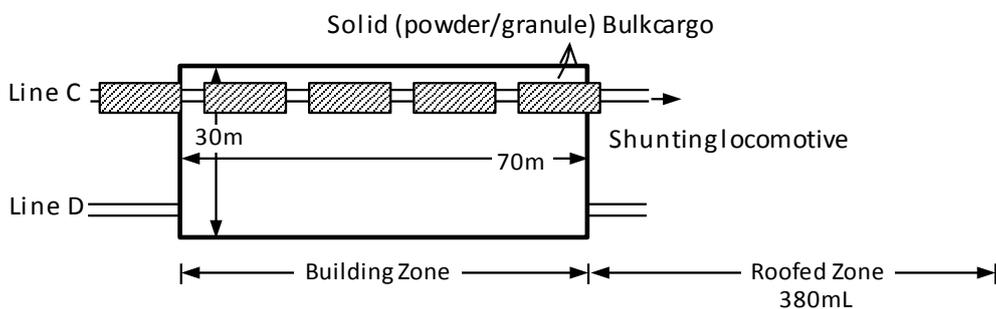
* その他施設としては以下のものが期待される。

- ◆ 保税地域指定が受けられれば、通関検査、通関手続等の必須機能を収用する建物を準備し、ワンストップサービスで効率よく、短時間で通関を完了させ、貨物の滞流を招ねかないシステムを構築する。
- ◆ 国内・外のフレートフォワードを誘致し、物流サービスの機能向上を計るべく新しい受入れ施設を作る。
- ◆ 敷地内に業務用・通勤用車両のパーキングスペースを設ける。
又トラックの一時待機用スペースも準備する。
- ◆ 環境改善策としてグリーンベルトを設け、大きな植木を植える。
(一部砂塵対策も兼ねる。)

* バルク貨物のハンドリング用の施設としては、図 4-16、図 4-17 に参考用として示されているが、特に尿素肥料を想定している。

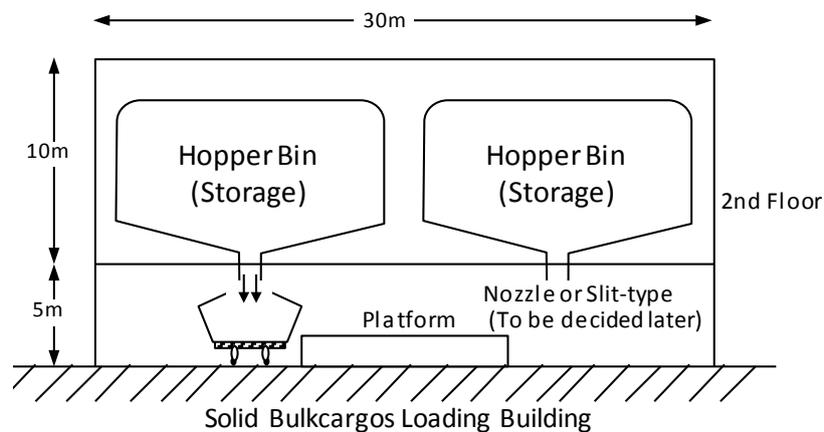
但し国内マーケットでは、受入れ側にその施設が無いことから、基本的には、50/20kg バッグをまとめたパレットハンドリングとすることで合意した。

一方輸出を想定した場合、インド、アフリカ（サブサハラ）が主要向先地となる可能性大にて、やはりパレット積みバッグ肥料が降し地の条件を考えると望ましいと想定されることから、この施設は次の詳細検討段階でその要否を判断するものとする。



(出所：調査団作成)

図 4-16 : バルク貨物荷積み平面図



(出所：調査団作成)

図 4-17：バルク貨物荷積み施設断面図

4.2.6 ITT プロジェクトのスケジュール

ITT プロジェクトのスケジュールは、以下のように考えられる。

日本の ODA ローンのためのフィジビリティスタディー (F/S) 2013-2014

F/S 実施の前提になるのは、イラク国政府の要請に基づく日本政府/JICA の承認である。

日本の ODA ローンの査定・評価	2014-2015
プロジェクト監理コンサルタントの指名	2014-2015
プロジェクト実施業者や機材供給業者選定のための入札	2015-2016
プロジェクトの完了	2018-2019
操業開始	2018-2019

4.3 参考資料

トラック物流ターミナルイメージ図



図 4-18 : 物流ターミナルイメージ図

第5章 事業実施体制

事業の実施体制について、以下の通り調査・検討を実施した。調査団は、肥料プロジェクト事業会社の設立、事業ストラクチャー（官民の責任・権限の分担）およびファイナンス等についての具体的な検討を行った。

5.1 事業会社（プロジェクト実施主体）に対するイラクの法的枠組み

イラク国の法体系は、基本的に他の中東アラブ諸国と同様に、イスラム法と西洋型法制の混合型法体系である。現在のイラク法体系の根幹をなすものは、2006年9月に議会承認された憲法である。イラク国民の社会経済の基盤となるイラク民法(Civil Code: Law No.40 of 1951: フランス型エジプトの法制に類似した民法であり、分かり易さを特徴とした慣習法)は湾岸戦争前の法律である。イラクにおけるビジネスの基盤となる法律はイラク商法(Commercial Code: Law No.30 of 1984)である。

イラク憲法、民法および商法は標準的な内容であり外国企業が事業を実施することが十分可能な法制と評価できる。但し、細部では中央政府と地方政府(regional governorates)との権限規定の不明瞭性、石油・天然ガス関連事項の特殊性および一部英米法的法概念の未整備等があり、大型投資を実施する上では十分な注意が必要となる。

5.1.1 イラク会社法（官民合資会社含む）およびイラク国営会社法

イラクにおけるビジネスでは、契約等の相手先である企業の法人格が重要となってくる。現在イラクにおける有力企業のほとんどはいわゆる国営企業である。この国営企業に関わる法制が、イラク国営会社法(State Companies Law, No. 22,1997 および Registration Instructions, No.196 of 2004、集合的に“イラク国営会社法”)であり、国営企業であっても基本的には管轄省庁の大臣承認によって選出された取締役、取締役会および代表者(通常 Director General)によって運営される。この中で問題となるのは、イラク国営会社法第18条および第19条に「借入には所管大臣の承認ではなく全閣僚参加の閣議(Council of Ministers : CoM)の承認が必要となる」と規定されていることである。イラク国営会社法第15条の規定に基づき、国営企業は事業目的達成のために外国企業とともに共同事業を実施する権利が付与されており、共同事業体が借入人となる場合は閣議承認がいらないとイラク政府の法律顧問は回答している(2009年イラク投資セミナー東京において聴取)。この部分は事例が少ないこともあり、さらなる確認が必要と考えられる。

国営企業を除き、イラクにおける民間企業の準拠法は Company Law 21 of 1997 & Registration Instructions, No.196 of 2004 (集合的に“イラク会社法”)となる。

5.1.2 イラク投資法 (Law No.13, 2006)

外国企業にとってイラクでのビジネスにおいて重要となる法律がイラク投資法 (Investment Law 13 of 2006) である。

イラク投資法は2006年に制定され、外資を誘致する際に国内投資家と同じ扱いをすることを目的に2009年に改正された。それまで、イラク人のみが土地を所有することができるというイラクの土地所有制度であったが、外国の企業、外国の投資家であっても住宅を建設するときに限り土地を所有できるようになった。事業用用地については、最長50年のリースといった形で使うことができる。投資法は、法人税の10年間免除や、すべての輸入資本財に対する関税、輸入税の免除等外国企業にとって多くの優遇措置を規定している。

イラク投資法の修正および関連法は以下の通りである。

- Investment Regulation, No. 2 (of 2009)
- Industrial Investment Law, No. 20 (of 1998)
- Mineral Investment Law, No.91 (of 1988)
- Regulations for the First Amendment of the Regulations for Selling and Leasing the State and Public Sector Properties and Lands for Investment Purposes No. 7 for 2010
- Investment law No. 13 for the year 2006 and its amendments No.2 for the year 2009
- Commercial Agencies Law, No. 51 (of 2000)
- Law on Registration Agents, No. 4 (of 1991)
- Coalition Provisional Authority (CPA), No. 54: Trade Liberalization Policy

5.1.3 イラク税法

国営企業に関わる課税については、国营会社法第11条に収益の国庫算入等利益処分規定がこれに代わるものとなるが (利益の45%が国庫算入)、その他の民間企業に対する所得税等は Income Tax Law, No. 113 of 1982 に規定されており、主たる規定は以下の通りである。

法人税率：	15% (但し、石油・ガス関連事業者は35%)		
キャピタル・ゲイン税：	15% (但し、石油・ガス関連事業者は35%)		
支社/支店税 (Branch Tax)	15% (但し、石油・ガス関連事業者は35%)		
税額控除：			
	配当：	0%	
	金利：	15% (非居住者課税)	
	ロイヤリティー：	15% (非居住者課税)	
	支店送金：	15%	
繰越損金：			
	過去：	不可	
	将来：	5年可	
課税法人認定：			
	イラク国内での業務実施		
	イラク国内での業務の提供 (Delivery)		
	イラク国内での契約調印		
	イラク国内での支払実施		
外国税額控除：	二国間租税条約に基づく		
	二重課税防止条約締結国：エジプト、ヨルダン、リビア、ソマリア、スーダン、シリア、チュニジア、イエメン (以上発効済み) UAE (調印済)		
減価償却：		金融機関	その他
	建物：	2年から5年	2年から5年
	事務所機材：	20年	15から25年
	車両：	20年	15年
	工場および機械：	20年	15年
	その他資産：	20年	20年
その他：			
印紙税：			0.20%
不動産賃貸収入課税：建物 9%/土地2%			
連結決算連結規定がありません。			
IFARS導入に関しては、金融セクターで推進中			

(出所：Ernst & Young 2011 年版世界法人税ガイドより調査団が作成)

図 5-1：イラク国税制の要約

5.1.4 その他の関連法規およびガイドライン

(1) イラク国外国為替管理政策およびガイドライン

現在イラク中央銀行およびイラク財務省は外貨交換を含む為替管理に特別な規制を設定していない。(銀行による投機目的のイラクディナール先物為替取引は禁止されている)

またイラクにおける外貨売買に関する課税を規定する税法も存在しない。

但し、以下の3点において、国際通貨基金 (IMF) の承認を前提とした為替制限を実施している。

- 外国人が投資・給与等を国外送金する際、イラク政府への支払債務が終了していること。
- 外国籍企業が国外送金する際、税金支払い済み証明書、あるいは税金債務を負っていないことの証明書の提出が必要。
- 外国人の 1,500 万 ID 以上の国外送金に際しては、銀行は手続き前に、同人の公的機関に対する支払債務確認が必要。

(2) 知的所有権等

イラクにおいても、特許権、ライセンス、コピーライト等は登録によって保護されている。

5.2 事業ストラクチャー

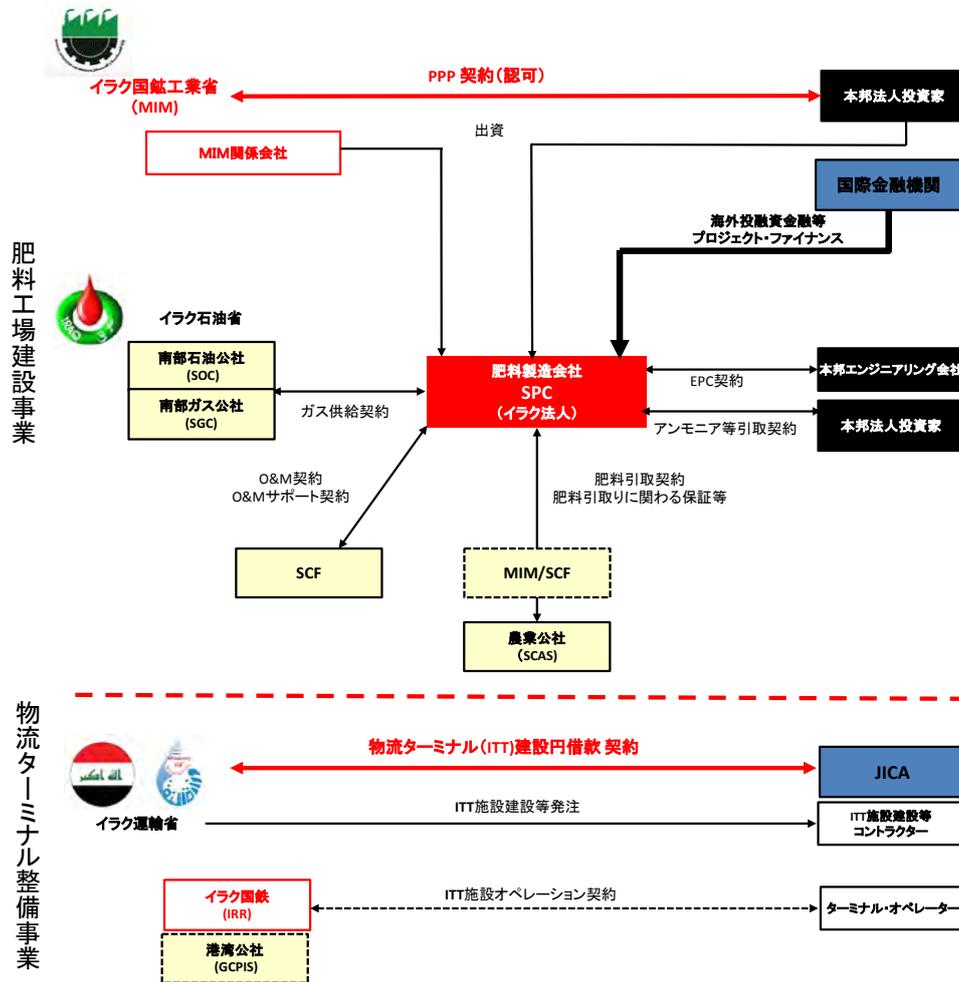
インフラ整備の復興・開発ニーズは膨大であり、国家予算や各国の支援のみでそれに応えることは不可能である。イラク政府も世界銀行等の指導を受け、積極的に民間投資を受け入れる政策を立案し、関係法令の整備等を進めている。

2011年11月世界銀行 MENA 情報 No.48 "SUPPORTING PRIVATE SECTOR DEVELOPMENT IN IRAQ" によれば、同行はイラク政府の要請に基づき、国際連合工業開発機関 (UNIDO) による PPP 法制の整備やイラク財務省内に PPP ユニットを設立することを支援している。また、経済協力開発機構 (OECD) は 2010 年より MENA-OECD 投資プログラムに基づき、イラクにおけるインフラファイナンス作業部会を設置し、その中でイラク政府に対し PPP の活用を推奨している。

また、イラク政府は PPP 等の手法を活用して、インフラ整備事業の官民協力を実現することに注力している。MIM は緊急度の高い肥料の増産事業を民間企業との協力を枠組みとした PPP 方式での早期実現を望んでいる。MIM 投資局は産業投資ビジョンの第一に PPP を挙げている。

5.2.1 本 PPP 事業における官民の役割分担

本事業における官民の役割分担は以下の通り想定している。



(出所：調査団)

図 5-2：イラク肥料製造・物流ターミナル分離型 PPP プロジェクト

(1) 肥料事業

1. 原料供給（天然ガス）： イラク政府（石油省）
2. 製品引取（国内販売）： イラク政府（鉱工業省/農業省）
（長期引取契約の形態で農業省或いは国営農業公社（SCAS）の引受を得ることは難しいと考えられる）
3. 製品引取（輸出）： 本邦投資検討企業
4. EPC 契約： 本邦技術支援検討企業
5. PMC 契約： 本邦コンサルタント企業
6. 運転・保守： イラク肥料公社（南部）
7. 経営管理： 共同企業体投資検討会社

8. 事業資金調達：

(外貨部分)	本邦投資検討企業/海外投融資金融提供機関等
(現地通貨部分)	イラク政府（鉱工業省）

これまでに、調査団は本調査のイラクカウンターパートであり、本邦事業投資検討会社の現地パートナーと考えられる MIM と以下の協議を実施している。

■ プロジェクト会社の問題

● プロジェクト会社の法的地位

MIM はイラク政府（政府企業含む）出資比率が 50%以下のミックスセクターに属する事業会社を想定している。当該ミックスセクター会社はイラク会社法 (Company Law 21 of 1997) ミックスセクター企業に関する規定の適用を受ける。

● プロジェクト会社に対する出資比率

MIM は、イラク政府の民間事業推進政策に基づきイラク政府によるプロジェクト会社に対する出資比率は 50%以下になると表明した。イラク政府による出資比率が 25%未満になるか 25%以上になるかについては、MIM は総投資額や事業経済性を含めた FS を十分検討し、両ケースのメリットおよびデメリットを判断し、本邦投資検討企業と協議することとなった。現段階では、25%程度の出資を考えているとのこと。

● プロジェクト会社設立に関わる必要手続（NIC 等イラク当局の関与）

調査団は、本事業（肥料事業）がイラク投資法に基づく事業であると認識し、プロジェクト会社設立に関わる具体的必要手続についてイラク国家投資委員会 (National Investment Committee: NIC) に確認を実施した。第3次現地調査において NIC ワンストップショッピング局 (OSS Department) 副局長より肥料プロジェクトに対し、イラク投資法に規定されている税控除等の投資優遇措置付保の可能性が高いことの説明があった。

■ 事業用地の取得問題

● 用地取得に必要な承認やイラク当局の手続き

MIM がイラク首相府の経済委員会からの当該事業目的の土地取得（リース）の承認を得るための責任を負う。同経済委員会のメンバーは、イラク計画省、イラク財務省と他の関係省庁で構成されており、同経営委員会が省庁間の調整を行う。

■ 天然ガス供給の問題

● 石油省（MOO）の天然ガス供給コミットメントを確保するために必要な手続き

調査団は MIM に、天然ガス供給保証はプロジェクト実現のために最も重要な問題であり、資金調達の観点から（外国借入/出資）からも非常に重要であることを説明した。調査団は MIM の引受のみではなく MOO のような信頼できる第三者である南部石油会社 (SOC) やサウス・ガス・カンパニ (SGC) 等による天然ガス供給に関する契約/保証/コミットメント等法的拘束力を持つ約定が必要であることを具体的に

説明した。MIM は既に、MOO から本事業および他の石油化学プロジェクト等を含めた必要量（天然ガス：1,000 mmscf/d）の提供について約束されていると調査団に説明。第3次現地調査においてMOOは調査団に対し、MIMが石油化学および肥料事業等で必要とする（本事業の原料として必要な天然ガス量：74mmscf/d）を含む1,000 mmscf/dを供給することを確認した。

■ 技術およびプラント運転支援問題

MIMは、新プラントは、SCFの経験豊富なエンジニアを含め、新プロジェクトのために募集され、新会社の経験豊富なエンジニアとオペレーション・スタッフによって運転されるとの考えを表明した。本邦投資検討企業は、プロジェクト会社が新会社になるので、技術的・財政的観点からその考え方に懸念を表明した。調査団はMIMおよびSCF等の組織的なサポートが必要であると表明した。

■ アンモニア・尿素製品引取（オフテイクアレンジメント）

MIMは、尿素は以下2つの理由で輸出される可能性を指摘している。

- イラクの北部と中部地域における尿素的の需要は、将来的には同地域の改修予定の肥料工場等からの供給によって賄われる。
- 国内の農業従事者を支援するための政府補助金は、IMFと世界銀行による強力な指示の下で、将来的に減少または廃止される場合があり、国際市場価格より高値の国内販売が難しくなる可能性があること（農業従事者に対する政府補助金の金額は現在まで、毎年肥料の輸入量及び輸入価格を勘案し設定されているが、2012年度は尿素トン当たりUS\$100程度であった。補助金の減少/廃止問題の動向については詳細な情報を得ることはできなかった）。

(2) 物流ターミナル整備事業

以下の事業ストラクチャーを想定。

- | | |
|------------|---------------------|
| 1. 施設所有： | イラク運輸省/イラク運輸省関係機関 |
| 2. 事業運営： | イラク運輸省関係機関/海外オペレーター |
| 3. 施設建設： | 国内外コントラクター |
| 4. 事業資金調達： | イラク政府（円借款の申請を想定） |

5.3 ファイナンス

5.3.1 全般

- 1) 現在はイラク政府および政府企業の借入および政府保証融資について、IMFによる中長期非譲許的融資の総額が20億米ドルに制限されているが、この制限は徐々に緩やかなものになり、今後は国際協力銀行（JBIC）等輸出信用機関（ECA）の支援や日本

貿易保険（NEXI）の保険を活用した民間資金も提供されていくことも想定できる。

BOX 5-1 : IMF 規制（円借等ソフトローン以外の政府借入規制）

原油収入の管理を含めイラク国政府の財政は IMF スタンドバイ取極め（SBA : Stand-By Arrangement）に基づき運営されており、政府または中央融資者による中長期非譲許的対外債務に係る新規契約および保証が、2010年1月1日以降制限されている。制限額は2011年3月時点で20億ドルとなっており、中長期非譲許的対外債務制限の対象外となる譲許的債務の条件としては Grant Element (GE) が35%以上となっている。各国の輸出信用供与機関（ECA : Export Credit Agency）による信用供与は当該 GE 基準に合致しない為、出資に伴う非常危険に対する海外投資保険等に留まっており、政府による借入及び保証供与の制限は治安に不安を抱えるイラクのプロジェクトにおける資金調達において大きな制約となっている。

- 2) イラク中央銀行の傘下に、現在国営銀行7行、民間銀行がイスラム銀行を含めて30行、外国銀行の支店が6行ある。現在のイラクの金融機能、特に銀行の貸出機能は脆弱である。この点の改善がイラク経済の発展には欠かせない要素であることが IMF 等により指摘されている。

5.3.2 総事業費

(1) 肥料事業

第6章 6.2.1 記載の通り調査団は初期投資額を17.85億ドルと積算している。

(2) 物流ターミナル整備事業

第4章 4.2.4 記載の通り、調査団は初期投資額を349億円と積算している。

5.3.3 資金調達計画

物流ターミナル整備事業については、MOT 管轄の政府事業とし、JICA の ODA 融資（円借款）による資金調達を計画・検討。

肥料事業に関する資金調達計画は以下の通り。

(1) 肥料事業出資金調達計画

調査団は総投資額および事業収益性を勘案しプロジェクトのデットエクイティレシオを70 : 30 と設定した。

(2) プロジェクト・ファイナンス

金融組成に関わるセキュリティーは、経済・財務・リスク分析の検討結果に基づき検討される。イラク国政府および本邦投資検討企業による新規事業であること、および製品の一部（アンモニア）の長期販売契約（輸出）締結が可能であることからプロジェクト・ファイナンスによる資金調達の可能性が高いと考えられる

BOX5-2 : プロジェクト・ファイナンスの沿革と特徴

■ 沿革

1930年代、米国で油田開発に際してプロダクション・ペイメント（Production Payment）に基づくローンが導入され、これがプロジェクト・ファイナンス（PF）の原型になったとされる。この当時、世界大恐慌の影響で経済状況・企業業績はいずれも低迷していたため、企業信用力に依存した融資は極めて困難であった。大恐慌直後の状況では軒並み企業のリスクが上昇し、金融機関が融資を躊躇するという時代背景があった一方、当時の米国では油田開発は中小の石油会社中心に行われており、金融機関はこれらの企業のリスクを十分に取ることができず、必要な開発資金の融資は進まなかった。しかしながら、当時から石油は十分な市場を有していたことから、企業の信用リスクに依存せず、生産物たる石油の特性を上手く活用した、資金調達スキームの検討が行われた。これがプロダクション・ペイメントと呼ばれる、PFの原型といえる仕組みである。プロダクション・ペイメントに基づき、生産物を売って、その収益で返済しようというシンプルな考え方である。従来の企業融資（corporate finance）を利用したプロジェクトの開発においては、開発を行なうスポンサーがプロジェクト・リスクを全面的に負担していたが、PFの場合には融資者（銀行）もリスクの一部を負担する点にその特徴がある。

■ 特徴

- (1) リスクの分散：

長期且つ大規模な事業におけるリスクの分散ないし軽減
- (2) 契約書の重要性：

PFにおいては、プロジェクトの完成及びその後の運営やメンテナンスにおいても様々な事態の発生が予想され、契約書の重要性が特に顕著なものである。
- (3) 担保の特殊性：

担保は借入事業会社（プロジェクト特定目的会社：SPC）の不動産、売掛金等の債権、SPC自身の株式、契約上の地位等である。SPCの土地、建物への抵当権の設定、機械・設備、在庫等への質権の設定や譲渡担保権、売掛金等債権への譲渡担保権、保険金への質権の設定や譲渡担保等がある。

プロジェクト・ファイナンスはストラクチャード・ファイナンスの一つであり、融資者が融資者の債権を法的に保全できるかどうかの実現の要点となる。プロジェクト・ファイナンスに最適な法令は英国法と米国ニューヨーク州法といわれているが、イラクと同様に無形の資産に対する担保権の設定が困難なイスラム法体系を持つ国でのプロジェクト・フ

ファイナンスもあり、イスラム法（シャリア）における投資リスク負担と投資報酬の概念はプロジェクト・ファイナンスの精神に共通するものと理解することもできる。イラク国と同様な法体系（西洋型法規とイスラム法の混合型法制）を持つサウジアラビアでの石油関連の大型事業にもしばしば、プロジェクト・ファイナンスが活用されている。

プロジェクト・ファイナンスの対象となるプロジェクトは開発から生産物の販売、さらには販売代金の回収、借入金への支払の充当と一連の過程を経て完了することとなるが、その間の工程の一つ一つがそれぞれ有機的に機能し、その工程の一つにおいてでも故障・事故等の不都合が起こればプロジェクト全体に支障を来し、プロジェクト・ファイナンスの回収が困難になるといった事態に陥ることになる。したがって、プロジェクト・ファイナンスは、真にプロジェクト全体がその担保の対象とされていないと、プロジェクトの完遂が約束されていることが期待できないことになる。全工程の一部における故障・事故等の不都合の発生であっても、それがプロジェクトの完遂に少なくない影響を与えると考えられるものであるときは、自己のコントロールのもとにおいて、その故障・事故等の不都合の治癒をすることができるようにしておくことが必要であることに留意すべきである。このため、プロジェクト資産（project asset）のすべてがプロジェクト・ファイナンスの担保とされることが望ましいとされている。プロジェクト・ファイナンスの担保として、これらプロジェクト資産に担保権を設定する方法としては、質権（pledge もしくは pawn）、債権譲渡（assignment）、負担（charge）、譲渡抵当（mortgage）、さらに第三者より徴求すべきものとして引受（undertaking）や保証（guarantee）などがある。プロジェクト・ファイナンスにおいては、プロジェクト資産に種々の性格を有するものがあり、また関係する法律が複数国にわたることがあるので、これらの担保権の設定方法が複雑なものとなる。

プロジェクト・ファイナンスの組成については、融資契約に係わるイラク国の関連法制の調査が基本となる。以下の融資契約準拠法、管轄裁判所および仲裁規定は融資契約締結に関わる重要事項である。

■ 準拠法

イラク民法第25条の規定により、通常契約調印場所の法律が準拠法となる。しかし、当該法は準拠法の選定に制限を加えていないので、当事者がイラク法以外の準拠法を選択することもできる。イラク法以外の準拠法を選択する場合は、イラク国外で契約調印すべきと考えられる。しかしながら、イラク国営会社を一方当事者とする契約において準拠法をイラク法以外とすることはまれである。

■ 管轄裁判所

イラク民法およびイラク商法において、管轄裁判所（Jurisdiction）に関する規定はないが、イラク司法当局は管轄裁判所を外国とすることに否定的である。

■ 仲裁規定

イラク民法 251-271 条の規定により、契約紛争の調停は仲裁規定に基づくこととなっている。契約当事者は外国での仲裁を選択することも可能である。現在国際石油会社（IOC）等外国企業とイラク企業との契約において、パリ、ジュネーブおよびシンガポールを仲裁地（Arbitration Place）に選定するケースが多い状況である。

プロジェクト資産およびプロジェクト諸契約における借入人の受益権をもとに融資を行うプロジェクト・ファイナンスの実効性を担保する法制については以下の通り分析した。

■ イラク法制に基づく担保設定

プロジェクト・ファイナンスでは、融資者が融資を実行した時点から、融資者が主たるプロジェクト・リスクの負担者となる。それはプロジェクト・ファイナンスの元利金の支払の原資を、プロジェクトが生み出す収入のみに求めるということの意味する。プロジェクトが稼働段階に入った後の最も重要な担保は、販売契約もしくは販売代金支払請求権の譲渡であるが、融資者は通常これらの担保のほかにプロジェクト会社のプロジェクト資産も担保として徴求する。

イラクにおける担保権・抵当権の設定に関わる法令は以下の通りである。

- イラク民法（1951年第40号）
- イラク不動産登記法（1971年第43号）
- イラク商法（1984年第30号）
- イラク会社法（1997年第21号）

徴求した担保が現地法上、実際にどの程度担保としての価値を有するのか不確実なことが多いだけでなく、強制執行が困難、プロジェクトの運転に失敗したときに融資者は担保権に基づいて担保物件を代物弁済的に充当することができるか、といった多くの法律問題を検討しなければならない。多くの問題があるにもかかわらず、融資者がプロジェクト資産を担保にとることが多い一つの理由は、プロジェクト会社が他の債権者のために担保を設定することを防止するためである。

プロジェクト資産に担保権を設定する場合には、同時にスポンサーが所有しているプロジェクト会社の株式に質権を設定するとともに、コンセッション・アグリーメントに基づくスポンサーおよびプロジェクト会社の諸権利の譲渡を受けておくことが必要である。事業が破綻した場合、融資者は自らプロジェクトの操業を行なうか、あるいは第三者にプロジェクトを譲渡することができるからである。

イラク法制において、プロジェクト会社の各資産（会計上の資産）に対する抵当権や質権の設定の可能性について次の通り取りまとめた。

	資産区分	勘定科目	英米法	イラク法制				
				担保	該当法令	登記	第三者対抗	
会計上の資産	固定資産	(有形固定資産) 土地	英米法においては全てのプロジェクト資産及び権益が債権として保全される。	抵当権設定可 (Mortgage)	民法・不動産法	登記可能	可能(優先権登記)	
		建物 備品(動産) 建設仮勘定						
	(無形固定資産)	のれん 特許権・ライセンス等 借地権		不可				
	流動資産	現金預金 有価証券・手形 売掛金 短期貸付金 未収金 未収収益 前渡金 前払費用		抵当権設定可 (Mortgage)		登記可能	可能	
		棚卸資産		商品・半製品 原材料・仕掛品	不可			
				繰延資産 貸倒引当金 其他資産	不可			
		投資有価証券等		不可				
		イラクGAAPの繰り越し資産及び貸倒引当金の規定が不明		不可				
		不可						
		不可						
不可								
会計上の非資産	コンセッション契約等	政府等からの許認可権利	不可					
	スポンサー保証等	政府等の保証・引受・確認 株主等の保証・引受・誓約 完成保証(代位弁済的)	不可					
	EPC契約	施主の権利	不可					
	原料供給契約	被供給者の権利	不可					
	O & M契約	被提供者の権利	不可					
	販売契約	販売権 販売代金回収の権利	不可					
	保険契約	保険金受領権利	不可					
資本金	払込資本金	出資金	抵当権設定可 (Mortgage)		登記可能	可能		
	資本準備金 (控権資本金)	増資約定等	抵当権設定可 (Mortgage)		登記可能	可能		
			不可					

(出所：JICA、2012、イラク国民間セクターの活性化に関する基礎調査ファイナル・レポート)

図 5-3：イラクにおけるプロジェクト資産の担保設定

■ 有形固定資産の抵当権設定（債権譲渡）

イラク民法 362 条-374 条の規定および不動産登記法（Law No.43 of 1971）関連条項等により、抵当権の設定が可能であり、公正証書化（deed agreement）し、登記することが可能である。登記された資産に関わる固定資産税等の納付義務は債権者に移行するが、資産の使用および管理を債務者が継続して実施することも可能である。

抵当権（モーゲージ）の設定により物件の権限（title）は、法的にはモーゲージ権者たる融資者に移転（transfer）し、モーゲージ設定者たる借入人が債務の本旨に従って借入の返済を行なうと、この権限移転の効力はなくなって権限は再び借入人に戻るようになる。物件に対して第三者からの妨害を排することにもなるので、副次的な価値もあることも見逃せない。

米国等信託法が十分整備されている国では、プロジェクト・ファイナンスにおけるモーゲージは、借入人により直接融資者に対して設定されるよりは、トラスト・ディード（trust

deed：信託証書)に基づき、トラスティー (trustee) に対して借入人が融資者のために信託するという形式をもって行なわれることも多い。モーゲージの効力は、借入人等に一定の債務不履行事由 (events of default) の発生があるとき、その担保物件について執行することができることを認められている必要がある。

イラク銀行法 (Iraqi Banking Law) においては銀行の信託業務が認められているものの、業務の中心は不動産信託業務であり、プロジェクト・ファイナンス管理目的の信託業務が実施可能であるかどうかは現段階では不明である

■ 無形固定資産の抵当権/質権設定 (債権譲渡)

イラク法では (金額や期間が確定していない) 無形固定資産や権利に対する抵当権や質権の設定ができない。また、浮動担保 (Floating Mortgage) の概念が存在しない。ライセンス料等金額と期間が特定できるものに対する抵当権や質権の設定は可能と考えられる。

■ 流動資産の抵当権/質権設定 (債権譲渡)

イラク法では流動的 (金額や期間が確定していない) な資産や権利に対する抵当権や質権の設定ができない。また、浮動担保 (Floating Mortgage) の概念が存在しない。但し、会計上は流動資産と分類される有価証券 (投資有価証券含む) や受取手形の中で、期日や金額が特定できるものについては、抵当権の設定や登記も可能と考えられる。

BOX5-3 : 浮動担保 (floating charge)**■担保としての浮動担保**

プロジェクト・ファイナンスにおいて、プロジェクト資産を包括的にカバーする担保としては、英国法系に属する諸国にみられる浮動担保 (floating charge) がプロジェクト・ファイナンスにおける担保の取得としては最適なものである。プロジェクト・ファイナンスの場合には、プロジェクト資産をゴーイング・コンサーン (going concern) として運営する権利をもつことが、銀行にとって、プロジェクト資産を換金処分する権利をもつことよりも大切であることが多い。プロジェクトが有料道路や海底パイプラインの建設であるような場合には、プロジェクト資産を売却することは至難である。このような場合に、ホスト・カントリーの法制上、担保権者が、自ら、あるいは代理人を通じて、担保物件を占有することが認められているときには、担保権者は、ホスト・カントリーの政府が承認する限り、プロジェクトの占有を取得し、自らの利益のためにプロジェクトの運営を行なうことができるのである。この意味において、プロジェクト・ファイナンスの場合に、プロジェクト資産をゴーイング・コンサーンとして運営する権利の取得が可能となる浮動担保の特色が最高に発揮される。浮動担保は、他の担保形態と異なり、債務不履行が発生したときに、融資者は、収益管理人 (receiver) を通じて、プロジェクトの占有を取得し、自らのためにプロジェクトを運営する権利を取得することができるからである。

■浮動担保の特色

浮動担保は、ゴーイング・コンサーンのその時々すべての資産に対する衡平法上の担保であり、物件が形を変えても浮動担保の対象であることには変わりがなく、担保提供者による所有がなくなれば担保は及ばなくなり、また、担保提供者は結晶 (crystallization) が起こるまでの間は、自由にその処分ができるというのが、この担保権の基本である。浮動担保の大きな長所は、対象の範囲の広さである。在庫、売掛金、土地、契約、のれん、商標権など、会社のあらゆる資産に及び、未払込資本金までも担保の対象とすることができる。浮動担保は、社債 (debenture) に基づく債務を担保するため、会社の現在および将来のすべての資産を担保の対象とすることができ、債務不履行が発生したときには、融資者のために行動するトラスティーたる担保権者 (debenture holder) は、収益管理人 (receiver and manager) を通じて、会社のすべての資産の占有を取得し、無担保債権者の抵抗を排して、会社の経営にあたることができる。浮動担保の効力は、占有の移転のない動産、債権譲渡手続がとられていない債権、管理下でない売掛金債権についても有効であり、また事後取得資産 (after-acquired property) も浮動担保の対象とすることができ、これを実行済みの貸付金債権の担保とすることもできる。事後取得資産とは、たとえばモーゲージが設定された土地の上に建てられた建物とか、プレッジ(pledge)が設定された株式の配当金や新株引受権といったもので、浮動担保以外の担保形態をとった場合には、必ずしも、担保の対象とはならないものである。浮動担保が結晶する (crystallize) までの間は、担保提供者は、通常の業務の範囲内で、担保権の対象となっている資産を処分することができ、そのつど担保解除の手続をとる必要がない。しかし、担保提供者に清算手続の開始や債務不履行が発生し、担保権者が収益管理人 (receiver) を指名するなど、担保権実行の手続をとったときには、浮動担保は結晶し、浮動担保は固定担保 (fixed charge) に変化する。

■ 会計上の非資産扱いの契約/証書上の権利等に関する質権等の設定（債権譲渡）

プロジェクト・ファイナンス組成上重要セキユリティー（担保）であるプロジェクト諸契約における借入人（プロジェクト事業会社）の権利について質権を設定し債権譲渡を実施することは、イラク法制では不可能である。

■ 資本金等の抵当権設定（債権譲渡）

抵当権の設定が可能であり、公正証書化（deed agreement）し、登記することが可能である。

プロジェクト・ファイナンスにおいて銀行等融資者が非常に強いセキユリティーを求めているのは下記の理由による。

- ① プロジェクト・ファイナンス案件における最大のリスク・テイカー（金銭的）が融資者であること
- ② プロジェクトを順調に運転するために、他のプロジェクト・ステークホルダーの権利義務を明確にし、それを実行させるための権限とプロジェクト・キャッシュフローを管理する必要があること
- ③ プロジェクトが破綻した場合の事業再建や清算業務の主導権を確保する必要があること

発展途上国におけるプロジェクト・ファイナンスでは、上記③よりもむしろ②が重視されているため、資産の抵当権設定よりも、他のプロジェクト・ステークホルダーのコミット（約定）やプロジェクト・キャッシュフローのメカニズム構築により注意が払われる。

■ 現地政府のコンセッション供与、許認可や保証・引受

発展途上国におけるプロジェクトの場合、現地政府の種々の保証・引受が重要である。外貨送金許可、建設資材の輸入許可、税務上の取扱い、外国人の雇用、長期販売契約締結ならびにその譲渡の許可、借入の許可・登録およびホスト・カントリーがプロジェクトに不利益を与えるような干渉をしないことなどに関して、現地政府の保証・引受がなければ、プロジェクトの完遂は難しいものとなる。現地政府の確認書のなかで、融資者にとって重要なのは以下の事項である。

- 製品の販売代金である米国ドル、欧州ユーロ、日本円等ハード・カレンシーを外国に開設される事業の特定口座（エスクロー勘定）に入金し、当該エスクロー勘定から直接プロジェクト・ファイナンスの元利金の支払を行なうことの承認
- 当該事業に対するホスト・カントリーの政府および政府企業の、出資等財務支援、原料供給やインフラ整備等保証や引受の確認
- 許認可等の取り消し、事業の国有化や事業への干渉等をしないという確認、生産量や価格を規制する措置をとらない旨の規定、また、酷な販売や現地加工が義務づけ

られないような規定が、現地政府の確認書のなかに規定されているかの確認（ネガティブ・プレッジ）

■ 株主等スポンサーの保証（guarantees）、引受（undertakings）、誓約（covenants）等スポンサーが、次の全部もしくは一部について保証するものである。

- 借入人が行なった表明（representations）や、保証（warranty）が真実であることを保証（warrant）し、これが不真実であることから生ずる融資者の損失を補償すること。
- 借入人が行なった誓約（covenants）などの債務が、借入人により誠実に履行されることにつき、これを指導・監督すること。

以上は基本的に必須事項である。以下のスポンサーの引受は事業の内容によって、スポンサーと融資者で協議されるのが一般的である。

- 出資先行約定：プロジェクトの建設費のうち適正な金額をスポンサーが出資金（または出資金とサボーディネイテッド・ローン）の形で投入するようしておくことが、融資者にとって重要。
- 建設完了まで、一定の金額までの事業に対する資金拠出（Cash Deficiency Support）の保証。
- 借入人の財務内容の健全性維持に対する責任表明（keep well letter ないしは keep well agreement）。
- 商業運転開始後、融資者の債権に劣後する形で、一定の金額までの事業に対する融資（Subordinated Loan）供与のコミットメント（commitment）。
- 完成保証（completion guarantee）：一定期間内に、一定の費用で所定の工事が完成することをスポンサーに引き受けてもらうことがある。完成保証（completion guarantee）がこれである。当該保証が達成できない場合の代位弁済やスポンサー保証融資への切り替え条項もこの完成保証の一種である。

■ 長期販売契約に関わる権利およびキャッシュ・フロー・メカニズム

プロジェクト・ファイナンスにおいて最も広く使われている手法で、重要なセキュリティが、製品の長期販売契約もしくは同契約に基づく販売代金支払請求権の譲渡（assignment）である。この譲渡は、融資者のために長期販売契約に基づく売掛金債権に担保権を設定する効果を有する。第三者対抗要件を備えれば、この担保権の設定により、融資者はプロジェクト会社の収入に対して、法律上の優先権を有することになる。残念ながら、前述の通りイラク法においてはこの長期販売契約に関わる権利に質権等を設定し担保とすることができない。

一般的な販売契約もしくは販売代金請求権の譲渡のメニズムと担保としての効果は、以下の通りである。

- 債権譲渡 (assignment)

販売契約に基づく販売代金請求権の譲渡 (assignment of proceeds under sales contracts) について注意すべき点は、第一には、債権譲渡の対象となっている長期の販売契約そのものの内容であり、第二には、担保目的のための債権譲渡の譲渡契約の内容であり、第三には、債権譲渡を第三者に対して主張することができるかという対抗要件具備の問題である。

- キャッシュ・フロー・メカニズム

一般的な 長期販売契約の債権譲渡に伴うキャッシュ・フロー・メカニズムは以下の通りである。

販売代金の受領から、これをプロジェクト・ファイナンスの返済に充当するまでの間に時間差があるときは、その間の資金運転を図るなどが主な問題である。このために、信託ないしは信託的な機能を利用すること、すなわち、トラスト・メカニズム (trust mechanism) を介入させることがある。借入人は融資者のためのトラスティー (trustee) との間に債権譲渡契約を締結し、長期販売契約に基づく支払を受領する権利をトラスティーに譲渡し、買手からの支払も直接、信託的な勘定であるトラスト・アカウント (trust account) に入金させる。トラスティーは譲渡契約で認められたプロジェクトに必要な運転資金を借入人に支払い、残部についてはプロジェクト・ファイナンスの返済期日までの間、適当と思われる方法により資金運転を行なうなどの機能を果たすのである。これは時に、エスクロー (escrow) ないしはエスクロー・アレンジメント (escrow arrangement) と呼ばれることがある。この場合に、このトラスティーに対する買手からの直接の支払が、現地政府によって認められるかなど、重要な問題点を明確にしておかなければならない。

■ ステップイン・ライトと第三者対抗要件

プロジェクト・ファイナンス組成段階において、プロジェクト破綻時の事業再建や清算が融資者の主導で実施されるようにファイナンス・ストラクチャーを構築しその権利を担保する必要がある。何らかの理由によって事業が困難な状況になったときは、その事業自体の主体を替え、他の者による事業の承継や、事業を融資者の利益を最優先する形で清算を実行するために介入する権利を介入権ないしステップイン・ライト (Step in Right) と呼ぶ。このステップイン・ライトをファイナンス組成時に担保するために、融資者は 地位譲渡予約権の約定を要望する。借入人であるプロジェクト会社の、コンセッション契約、EPC 契約、O&M (運転・維持管理) 契約、原材料供給契約、長期販売契約等プロジェクト諸契約における権利や地位の譲渡に関わる予約権を設定しておくことが地位譲渡予約権の約定である。

第6章 財務、経済および事業リスク分析

6.1 財務、経済分析の手法

分離型 PPP である本事業の適切な財務、経済分析の手法を以下の通り設定。

- 1) 肥料プロジェクトの財務分析 (FIRR の試算)
- 2) 肥料プロジェクトの経済分析 (EIRR の試算)
- 3) ITT プロジェクトの経済分析 (EIRR の試算)

6.1.1 肥料プロジェクトの財務分析の手法

肥料事業は本邦民間企業の投融資および海外（イラク国外）金融機関のプロジェクト・ファイナンスを想定していることから、投資収益性およびキャッシュフロー分析を主とした DCF (Discount Cash Flow) 分析を実施する。分析手順は以下の通り実施。

- ① 初期投資額、融資額、融資条件、事業運転費用（運営費用）等を本調査に基づき設定。
- ② アンモニア、尿素の販売収入、天然ガス、発電用重油等の販売費用等を本調査に基づき設定。
- ③ 減価償却費、法人税費用等を調査に基づき設定し、事業の損益計算およびフリーキャッシュフローを試算
- ④ IRR 計算式に基づき、事業全体の税後 IRR および出資部分の IRR (レバレッジド IRR) を試算。
- ⑤ 上記キャッシュフローから事業の NPV を試算
- ⑥ 上記キャッシュフローから借入金返済に関わるデッドサービスカバレッジレシオ (Debt Service Coverage Ratio) およびローンライフカバレッジレシオ (Loan Life Coverage Ratio) を試算し、事業の融資返済能力をチェック。
- ⑦ 販売単価や原料費等事業損益およびキャッシュフローに対する影響の大きい要素の変動に対する感度分析を実施。

6.1.2 肥料プロジェクトの経済分析の手法

肥料工場が存在する場合 (with-project situation) と存在しない場合 (without-project situation) を比較して、その差の経済効果の差により Economic internal rate of return (EIRR) を計算して経済分析を実施。

肥料工場が存在する場合 (with-project situation) は、肥料供給によるイラク国の農業生産増産に対する貢献をその経済便益とし、存在しない場合 (without-project situation) は当該肥料供給がない場合とし、農業生産が現状にとどまるものと見込む。

6.1.3 物流ターミナル事業の経済分析の手法

本物流ターミナルが存在する場合 (with-project situation) と存在しない場合 (without-project situation) を比較して、その差の経済効果の差により Economic internal rate of return (EIRR) を計算して経済分析を実施する。

物流ターミナルは、コールアルズベール港及びこの地区で発生する輸出入貨物及び工場生産製品の物流コスト削減を目的として建設される。従い、With-project situation の経済コストは、物流ターミナルの建設、運転及び保守に係わる費用ならびに物流ターミナルを利用する鉄道及び道路輸送費用とする。一方、Without-project situation の経済コストは、物流ターミナルが存在せず、鉄道輸送は限定的となり、大部分が道路輸送となる場合の費用とする。

物流ターミナルの経済効果・便益としては、(i) 輸送コストの削減、(ii) 燃料費削減、(iii) 貨物捌きの効率化と高速輸送による時間短縮、(iv) 貨物捌きの効率化と鉄道輸送における貨物損傷の削減、(v) 道路輸送の際の事故縮小と渋滞緩和、(vi) 同量輸送に対するディーゼルエンジンからの排気ガス削減による環境への負荷低減（排気ガス中に含まれている微小粒子物質 (PM)、硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx) 等の低減）や騒音・振動の低減がある。一方、これらの経済効果・便益として貨幣価値に換算することが容易ではない項目も存在し、またイラクにおいて信頼できる情報入手が困難である現状も存在する。輸送に関しては、民間のトラック輸送が主力と考えるが、道路交通網の復旧度合いや現実の走行可能性は不明であり、鉄道輸送についてもその実体は十分に把握することが困難である。

このようなことから、本項において EIRR を計算するにあたり、確実と見込める事項は計算に含めるが、不明点があるために合理的なコスト又は便益を計ることが困難と考える事項については、計算に含めないこととする。但し、EIRR 計算において、本物流ターミナ

ルの with-project situation が有利になる方向は極力回避し、本プロジェクトの確実に実現可能と見込める EIRR を計算することを目指す。

6.2 財務、経済分析の結果

6.2.1 肥料プロジェクト財務分析

(1) 主要設定条件

調査団は肥料プロジェクト財務分析の主要設定条件を以下の通り設定。

表 6-1：肥料プロジェクト財務分析の主要設定条件

イラクPPPプロジェクト肥料工場事業財務分析	
1) プロジェクト規模	アンモニア2700トン/日 (輸出1,000トン/日、尿素原料1,700トン/日) 尿素1700トン/日
2) 工場稼働率	初年度(2018年): 85% 2年度(2019年)以降: 100%
3) 事業範囲	原料受入設備から製品出荷設備までの設備。発電設備、事業用水製造設備、廃棄物処理設備、事務所棟等事業運営に関わる全ての設備を含む。
4) 設備投資額	総額US\$1.785百万
プラント建設費(EPC cost)	US\$1,594百万 プロセスプラント US\$900M オフサイト、ユティリ テー設備 US\$694M
その他開業費用	US\$80Million 事業用地取得/整備費等含むすべての開業費用 (以下の工事スケジュール、融資額および金利等融資費用に基づく)
建中金利	US\$101Million
5) 運転費用:	
固定費	US\$8,712百万/年 固定人件費等
変動費	US\$18,927百万/年 触媒費用等
6) 主たる積算根拠	調査団プラント価格積算およびSRI PEP Report
7) 工事スケジュール	2014年より48か月
8) 融資(ファイナンス)	
資本融資比率	融資70%: 出資30%
融資総額	US\$1,283百万
金利	8.28%/年
9) 年間事業収入	US\$467百万/年 100%
販売単価	アンモニア(輸出) US\$435/ton (FOB) 尿素(国内販売等) US\$390/ton (工場出荷価格)
10) 原料費	
天然ガス使用量	74 mmscf/d
原料単価	US\$2.50 /mmbtu (US\$2.00, US\$3.00を追加)
11) 固定資産減価償却	15年(対象設備最長期間の平均)
12) 法人税	運転開始後10年間非課税、11年目より15%

(出所：調査団作成)

融資条件は以下の OECD ガイドラインに基づき、US\$建プロジェクト・ファイナンスとする。

- i 融資金額：US\$1,283,000,000.00（建中金利含:プラントEPCコストの約 85%に相当）
- ii 融資期間：4年
- iii 返済期間：工事完了据え置き6ヶ月、10年
- iv 返済方法：元本均等半年賦
- v 金利：ガイドライン金利+イラクリスクプレミアム+プロジェクト・ファイナンスプレミアム3%とする。現在の（2013年02月15日以降 - 2013年03月14日まで）OECD ガイドライン金利（CIRR：Commercial Interest Reference Rate for US\$）に基づき以下の通り試算。

CIRR	2.30%
イラクカントリーリスクプレミアム	2.98%
プロジェクト・ファイナンスプレミアム	3.00%
貸出金利	8.28%

(2) 肥料プロジェクト財務分析の結果

調査団による肥料プロジェクト財務分析の結果は以下の通り。

表 6-2：肥料プロジェクト財務分析結果

プロジェクトNPV (融資期間)					
総投資額		US\$	1.785	百万	
プロジェクトIRR ((UnLevered IRR)			13.31	%	
プロジェクト投資回収(Payback Period)	完工後		5	年目	
出資額		US\$	502	百万	
出資IRR (Levered IRR)			22.45	%	
プロジェクト出資回収(Payback Period)	完工後		4	年目	
最大借入額		US\$	1,283	百万	
デットサービス・カバレッジレシオ (DSCR)	各年	最小	1.34	1年目	
(融資期間:完工後10年)		最大	2.79	9年目	
ローライフカバレッジレシオ (LLCR)			2.16	%	

(出所：調査団作成)

詳細は別紙 D 参照

6.2.2 肥料プロジェクト経済分析 (EIRR)

(1) 主要設定条件

調査団は肥料プロジェクト財務分析の主要設定条件を以下の通り設定。

1) 農業生産増加

第3章に記載の通り、2010年のイラク国における主要穀物の国内生産量は約3,352,000トンと推定され、穀物消費/需要を約7,260,000トンであり、農業生産の増加は、重要な政策である。農業生産高（穀物収穫率）は、現在の不十分な施肥状態においては、2010年の1,687kg/haにとどまるが、尿素肥料施肥により3,542kg/haに上昇すると想定する。

イラク農業省（MOA）よりの肥料需要予測は、2017年－2021年について2,145,000トンであり、この2,145,000トンに対して本事業による尿素肥料生産量（1日3,000トン、年333日稼働で年間1,000,000トン）の割合が本事業の農業増産貢献であり、経済的便益に相当すると考える。

耕作面積は2,343,000haであるとし、この耕作面積に対して増収分（3,542kg/ha－1,687kg/ha = 1,855kg/ha）を乗じて、経済的便益とする。この経済的便益金額は下記により1トンあたり250USDであるとする。

① 小麦の輸入価格は2010年において1トンあたり252USDであった。

（FAOSTATのイラク国データによれば、2010年小麦輸入量1,854,525トンで、金額は467,925千USDであった。このデータからの平均単価は252USD/トンである。）

② 大麦のイラク国内価格は信頼しうるデータが得られず、FAOSTATによる近隣諸国の生産者価格から250USDと想定する。

FAOSTATによる近隣諸国の大麦生産者価格は表6-3-1の通りである。平均は343.1USD/トンであるが、イエメンを除いた平均は274.9USD/トンである。

③ イラク国の主要穀物は、小麦と大麦であり、尿素肥料施肥により1,855kg/haの農産物増産は250USD/トンであるとみなす。

表 6-3 : 大麦のイラク近隣諸国での 2010 年における生産者価格

国	生産者価格 USD/ton
アルメニア	325.5
アゼルバイジャン	250.0
キプロス	186.8
グルジア	274.3
イスラエル	176.2
ヨルダン	327.2
パレスチナ	395.2
トルコ	264.0
イエメン	888.7
平均	343.1

(出所 : FAOSTAT)

上記の結果による、農業生産での経済的便益は 506,558 千 USD と計算される。

(1,855kg/ha x 2,343,000ha x 250USD/トン x 1,000,000 トン肥料/2,145,000 トン肥料)

肥料工場には、アンモニアの生産余力が 1,000 トン/日あり、1,000,000 トン肥料生産に相当する 333 日フル操業ベースのアンモニアは、435USD/トンの価格で輸出され、この輸出収入も経済的便益となる。

Without Situation における経済的便益は、本事業に関わる 1,000,000 トン肥料生産がない状態であり、2,145,000 トン肥料需要に対して 1,000,000 トンの肥料が供給不足となり、農業増産が相当分増産ができないと想定する。また、アンモニア輸出もないと想定する。

2) 初期投資金額

財務分析と同一とする。なお、建設中の金利は考慮せず建設費 1,594,000 千 USD と開業費 80,000 千 USD の合計 1,674,000 千 USD とする。

3) 運転・保守費

財務分析と同一とする。内訳は、表 6-4 の通り。

表 6-4 : 尿素 100 万トン/年生産時の運転・保守費

年間運転・保守費	年間金額 (千 USD)
天然ガス・重油・水	104,067
触媒等	6,773
人件費他	9,944
メンテナンス	8,392
合計	129,176

(出所 : 調査団作成)

(2) 肥料プロジェクト経済分析 (EIRR) の結果

調査団による肥料プロジェクト経済分析の結果は以下の通り。

表 6-5 : 肥料工場の EIRR 計算 **EIRR=21.8%**

(単位：千 USD)

	年	初期投資額	運転・保守費	アンモニア 輸出収入	肥料供給による 穀物増産寄与額	合計便益と 費用の差額
-4	2014	-334,800				-334,800
-3	2015	-669,600				-669,600
-2	2016	-502,200				-502,200
-1	2017	-167,400				-167,400
1	2018		-129,176	143,550	506,558	520,932
2	2019		-129,176	143,550	506,558	520,932
3	2020		-129,176	143,550	506,558	520,932
4	2021		-129,176	143,550	506,558	520,932
5	2022		-129,176	143,550	506,558	520,932
6	2023		-129,176	143,550	506,558	520,932
7	2024		-129,176	143,550	506,558	520,932
8	2025		-129,176	143,550	506,558	520,932
9	2026		-129,176	143,550	506,558	520,932
10	2027		-129,176	143,550	506,558	520,932
11	2028		-129,176	143,550	506,558	520,932
12	2029		-129,176	143,550	506,558	520,932
13	2030		-129,176	143,550	506,558	520,932
14	2031		-129,176	143,550	506,558	520,932
15	2032		-129,176	143,550	506,558	520,932
16	2033		-129,176	143,550	506,558	520,932
17	2034		-129,176	143,550	506,558	520,932
18	2035		-129,176	143,550	506,558	520,932
19	2036		-129,176	143,550	506,558	520,932
20	2037		-129,176	143,550	506,558	520,932
21	2038		-129,176	143,550	506,558	520,932
22	2039		-129,176	143,550	506,558	520,932
23	2040		-129,176	143,550	506,558	520,932
24	2041		-129,176	143,550	506,558	520,932
25	2042		-129,176	143,550	506,558	520,932
26	2043		-129,176	143,550	506,558	520,932
27	2044		-129,176	143,550	506,558	520,932
28	2045		-129,176	143,550	506,558	520,932
29	2046		-129,176	143,550	506,558	520,932
30	2047		-129,176	143,550	506,558	520,932

(出所：調査団作成)

6.2.3 ITT プロジェクト経済分析 (EIRR)

(1) 主要設定条件

調査団は ITT プロジェクト財務分析の主要設定条件を以下の通り設定。

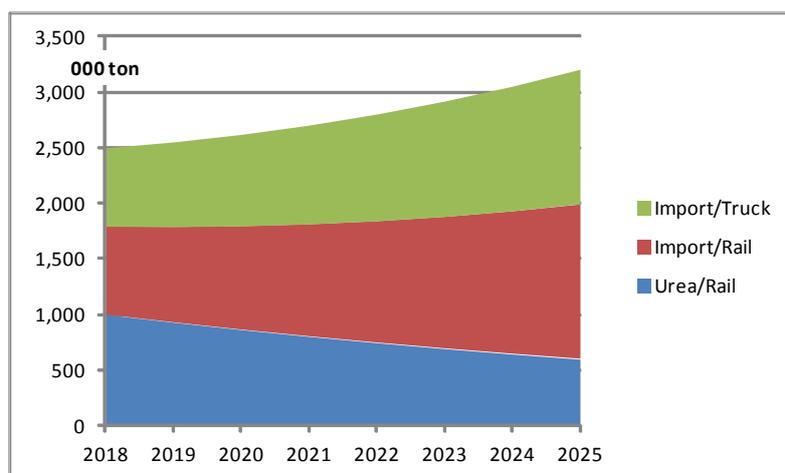
1) 貨物量

貨物量は、第4章表4-1の2025年のコールアルズベール港と肥料工場の貨物の取り扱いを前提とする。2025年の鉄道による貨物取扱量は表4-5の記載を前提とし、2025年の物流ターミナルから輸送される道路運送貨物量は表4-12の予測を前提とする。2010年におけるコールアルズベール港での輸入貨物取扱量は2,636,265トン（輸出貨物量167,364トン）であると聞き及んでおり、この貨物量が毎年増加して2025年の予測数値に達すると想定する。肥料工場ならびに物流ターミナルの完成は2017年末とし、2018年初めから稼働開始する前提とする。また、現在改修中のSCF肥料工場は、2018年初めには運転を再開し、年産1,000,000トンの能力で生産をしているものと想定する。

上記を基に、物流ターミナルの荷捌き貨物量と鉄道貨物輸送量は以下の前提で予測した数値を採用する。この結果の2018年から2025年までの貨物量を図6-1に図示した。

- ① 尿素生産量は2018年以降、新プラントで年産1,000,000トン、回収後のSCFプラントで年産1,000,000トンの合計2,000,000トンとし、鉄道輸送量は2018年は1,000,000トンであるが、2025年以降は年間600,000トンになるとする。
- ② 2018年のコールアルズベール港の輸入貨物取扱量は5,000,000トンとし、2025年には表4-1の10,000,000トンに達するものとする。なお、コールアルズベール港での輸出貨物取扱量は液体燃料を除き2018年から2015年以降も含め年間1,000,000トンに満たないとする。
- ③ 尿素の鉄道輸送量は2018年においては生産量の50%の1,000,000トンと想定し、2025年の尿素鉄道輸送量は表4-5のように800,000トンと見込む。輸入貨物の鉄道輸送割合は表4-5と表4-1を参照して、この割合で推移することとする。
- ④ 表4-12で2025年の物流ターミナルにおける道路輸送貨物の取扱量を1,200,000トンとしていることから、物流ターミナルが稼働して以降は、輸入貨物の道路輸送割合は同一として2018年においては700,000トンが道路輸送であるとする。

上記前提での2018年から2025年間の物流ターミナルで取り扱う貨物量の推移予測を図6-3として示した。



(出所：調査団作成)

図 6-1：経済計算に使用する物流ターミナルの取り扱い貨物推移予測

2) 初期投資額

① With-Situation (物流ターミナルあり)

表 4-9 の金額を 1USD = 100 円で換算し、338,000,000USD を物流ターミナルの初期投資額とする。物流ターミナルの初期投資額には、鉄道機関車、貨車および物流ターミナル内の機廻線と引込線ならびにバスラとバグダッド間における単線運行でも問題が生じないようにするための 7 カ所の交差線建設も含むものとする。すなわち、鉄道に関する踏査を含めた調査ができていないことから、見通しについて確信が得られていない。復旧が進み 2018 年以降においては、イラク国の鉄道輸送も相当改善していると予想するが、7 カ所の交差線建設を実行し、機関車、貨車が稼働可能であれば、鉄道輸送を実施できることを前提とし、この状態における単線運行を確実に実現可能と見込める EIRR 計算のベースとする。なお、物流ターミナルへの本線からの鉄道引き込み線以外に、鉄道路線の建設は見込まない。本物流ターミナルの建設期間は 2 年とする。

② Without-Situation (道路輸送)

Without-project situation は、With-project situation の初期投資の対象設備が存在しない場合に該当することから、同量の貨物量を道路輸送する場合と考える。この場合の初期投資額は 2,000,000 トンの貨物の道路輸送であることから、次の計算による前提で、666 台のトラックが必要と考える。

- a) バスラ・バグダッド道路距離： 600km
- b) 同上の走行必要時間： 平均速度 50km/h 走行で 12 時間
- c) 往復走行の必要時間： 48 時間 (休憩・休息時間や運行余裕も含めて)
- d) 平均運送貨物量： トラック 1 台で 20 トン

e) トラック1台の年間輸送貨物量* 3,000 トン

(20 トン x 365 日/2 日 x 82% 運行係数)

f) 2,000,000 トンの輸送に必要なトラック台数* 666 台

(注) * コールアルズベール港の輸出貨物の輸送があるが、輸出貨物は輸入貨物より少ないと見込んでいることから、トラック必要台数の計算においては、尿素と輸入貨物の合計貨物量 2,000,000 トンを対象にして計算してよいと考える。

20 トン積載のトラック1台の初期投資額は 200,000 USD と見込む。合計 666 台では 133,200,000 USD となる。但し、荷物量に応じて、台数を調整可能であり、投資時期は使用直前とし、耐用年数は 20 年と見込む。

(3) 運転・保守コスト

1) 燃料費

(A) With-Situation

表 4-9 の初期投資対象としているディーゼル機関車は 2,000kW/h クラスであり、その燃料消費率は kWh あたり 250 ミリリットルと考える。機関車の牽引貨物量を 730 トンとして速度 50km/h での走行について 1km 走行の燃料消費量は 3.0 リットルと想定する。これをコールアルズベールとバグダッド (片道 550km) の 1 往復に対して 3.3 キロ・リットルの燃料消費、2,000,000 トンの貨物鉄道輸送に年間延べ 2,740 往復 (2,740 x 730 トン/編成 = 2,000,200 トン) が必要であり、その燃料消費量は 9,042 キロリットルと計算される。

2013 年 2 月の OPEC 原油バスケット価格は 1 バレル 110 USD 強であり、軽油価格は原油からの精製費と輸送費を含め 1 バレル 120 USD と見込む。1 バレル 120 USD は、1 キロリットル 754.72 USD に相当する。結果、鉄道輸送の年間燃料費は 6,824 千 USD と計算される。

(B) Without-Situation

20 トン積トラックの燃料消費率は 1 リットルあたり 2.5km 走行可能と見込む。この燃料消費率で、コールアルズベールとバグダッド (片道 6,000km) の 1 往復道路走行 1,200km の燃料消費量を計算すると 480 リットルとなる。2,000,000 トンの貨物を片道で輸送するには、延べ 100,000 トラック・回が必要になることから、このためには同じ回数の 100,000 トラック・回の往復が必要であり、燃料総消費量 48,000 キロリットルで、コストは 36,226 千 USD と計算される。

2) 保守コスト

物流ターミナル関係の年間保守必要額は表 6-6 のように見込む。

表 6-6 : 物流ターミナル関係の年間保守金額

(単位 : USD)

項目	初期投資額	年間保守費用
機関車	30,000,000	900,000
入れ替えよう機関車	8,000,000	240,000
貨車及びコンテナ	30,000,000	300,000
ターミナルの機械品 (クレーン、フォークリフト、発電機等)	116,000,000	1,160,000
建物、倉庫	154,000,000	770,000
Total	338,000,000	3,370,000

(出所 : 調査団作成)

トラックの年間保守費用は、交換部品費、消耗品費、タイヤ交換費等を含め 1 台あたり年平均 10,000USD と見込む。

3) その他運転・保守コスト

表 4-10 の参考情報には、385 人の物流ターミナルの鉄道関係で必要になるとの記載がある。385 人を 4 チーム・3 交代で割り振ると 1 チームあたり 96 人の構成となる。

一方、666 台のトラックの運行には、666 人のドライバーが最低必要であり、雇用者数で比較すると、道路輸送の方が、雇用者数の増加となる。プロジェクトにとって雇用は費用であると同時に、社会から見れば雇用の創出効果が考えられる。また、失業者が多い余剰人員社会では雇用拡大は重要であるが、人員不足の社会では、産業構造が高付加価値産業を求めていると言うことができ、高付加価値産業での雇用拡大は望ましいが、低付加価値産業での雇用拡大は社会の産業構造対応を阻害することになると言える。

今回の経済計算においては、財務計算ではないことでもあり、人件費と雇用効果については、計算には含めないこととする。同様に、鉄道線路と道路の保守費用についても、イラク国における信頼しうるデータの入手ができていないこと、そして with-project situation と without-project situation で保守費用の面で大差がないとも考えられることから計算の対象には含めなかった。また、鉄道輸送に期待できる貨物損傷の削減、事故縮小と渋滞緩和効果、ディーゼルエンジンからの排気ガス削減による環境への負荷低減についても合理的な金額算出が困難であることもあり、物流ターミナルの with-project situation を有利に計算することなく、確実に実現可能と見込める EIRR を計算する方針に徹し、計算対象には含めなかった。

(4) 物流ターミナルにおける荷捌き効率上昇効果

物流ターミナルは、(a) 効率の高い荷捌きによる時間節減・短縮と (b) 効率の高い貨物管理による正確な時間管理に、その経済効果があると言える。多くの貨物は、輸送途上で

船舶、鉄道、トラック等の中の積み替えがあり、その場合に荷捌きは必要である。物流ターミナルはインフラであるとも言える。輸送形態を輸送の途中で積み替えを行い切り替える場合には、物流ターミナルは必ず必要である。

物流ターミナルが適切に機能していない場合や能力を超えた貨物量になっている場合は、貨物の滞留や遅れを生じさせる原因をつくることになり、経済的損失を生み出すことになっていると言える。物流ターミナルにおける貨物の引き渡し予定時間管理が適切に実施できず、遅れが生じ、かつ不安定であった場合には、荷主、買主、輸送業者等すべて不安定な遅れを前提として経済活動をするようになる。この場合の経済的損失は大きく、物流ターミナルの役割は大きい。

しかし、物流ターミナルの経済価値を適切に計算するには、多大な労力が必要でもある。どのような貨物・荷物が輸送され、どのように積み替えられるか、またそれぞれの梱包形態や輸送ロットがどうなっており、物流ターミナルでの入荷から出荷までのターミナル内の貨物・荷物の貯蔵を含めた動きの分析等細部にわたるデータと情報に基づきシミュレーションを実施しないと経済効果を正確に計算できないとも考えられる。現段階においては、かかる情報はほとんど得られない状況であるため、大雑把ではあるが、物流ターミナルにて扱う貨物については、7日間の時間短縮効果が得られると想定し、この7日間相当分の物流在庫が節減できると仮定する。すなわち、年間取扱量からの換算では、365日分の7日分であり、金額を掛け合わせると物流在庫の保有金額減少額が得られる。

なお、物流ターミナルで取り扱う貨物には FCL (Full-Load-Container) コンテナのように荷捌きによる時間短縮が期待できない貨物も存在する。そのような貨物も見込んだ上で、本物流ターミナルによる物流在庫減少効果額の計算をした。その計算および結果は、表 6-3-2 の通りである。なお、物流在庫減少額の計算にあたり、貨物価額を 1 トンあたり 500USD であるとして計算した。

表 6-7：物流ターミナルにおける貨物取扱の数量及び在庫短縮効果期待額の計算

年	物流ターミナルにおける貨物取扱量 (000トン)				時間短縮期待貨物量		7日に相当する金額 000US\$	在庫投資 節減額 000US\$
	鉄道による 尿素 輸送量	鉄道による 輸入貨 物輸送量	道路による 輸入貨 物輸送量	合計	000 トン	000US\$ (トンあたり単 価 500USD)		
2018	1,000	800	700	2,500	1,212	605,769	11,617	11,617
2019	930	867	756	2,552	1,311	655,285	12,567	950
2020	864	939	817	2,619	1,418	708,850	13,594	12,645
2021	803	1,017	882	2,702	1,534	766,796	14,706	2,061
2022	747	1,101	952	2,801	1,659	829,479	15,908	13,847
2023	694	1,193	1,029	2,916	1,795	897,290	17,208	3,361
2024	645	1,292	1,111	3,049	1,941	970,645	18,615	15,254
2025	600	1,400	1,200	3,200	2,100	1,050,000	20,137	4,883

(出所：調査団作成)

6.2.4 EIRR (Economic Internal Rate of Return) の計算

物流ターミナルの耐用年数を40年とし、トラックの耐用年数を20年とした場合のEIRR (Economic Internal Rate of Return) の計算を表6-8として掲げた。結果、EIRRは年率14.5%となった。確実に実現可能と見込めるEIRRを計算する方針で得られた結果であることから、全ての要素を含んだ実際のEIRRは14.5%よりも高いと期待する。

表 6-8：物流ターミナルの EIRR (Economic Internal Rate of Return) の計算

(単位：000 USD)

年	With-project Case (物流ターミナル)					Without- Project Case				経済的 優位額	
	初期 投資	燃料	保守	物流在庫 節減額	合計	初期 投資	燃料	保守	合計		
-2	2016	169,000				169,000				0	-169,000
-1	2017	169,000				169,000	119,880			119,880	-49,120
1	2018		6,142	3,033	-11,617	-2,443	-253	32,604	5,994	38,345	40,788
2	2019		6,129	3,027	-950	8,206	446	32,535	5,981	38,963	30,757
3	2020		6,152	3,038	-1,027	8,162	1,153	32,656	6,004	39,813	31,651
4	2021		6,211	3,067	-1,111	8,166	1,871	32,970	6,061	40,902	32,736
5	2022		6,306	3,114	-1,202	8,219	2,605	33,479	6,155	42,238	34,020
6	2023		6,440	3,180	-1,300	8,320	3,359	34,187	6,285	43,832	35,512
7	2024		6,612	3,265	-1,407	8,470	4,139	35,101	6,453	45,693	37,222
8	2025		6,824	3,370	-1,522	8,672	0	36,226	6,660	42,886	34,214
9	2026		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
10	2027		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
11	2028		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
12	2029		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
13	2030		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692

年		With-project Case (物流ターミナル)					Without- Project Case				経済的 優位額
		初期 投資	燃料	保守	物流在庫 節減額	合計	初期 投資	燃料	保守	合計	
14	2031		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
15	2032		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
16	2033		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
17	2034		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
18	2035		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
19	2036		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
20	2037		6,824	3,370	0	10,194	119,627	36,226	6,660	162,514	152,320
21	2038		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
22	2039		6,824	3,370	0	10,194	446	36,226	6,660	43,333	33,139
23	2040		6,824	3,370	0	10,194	1,153	36,226	6,660	44,039	33,845
24	2041		6,824	3,370	0	10,194	1,871	36,226	6,660	44,757	34,563
25	2042		6,824	3,370	0	10,194	2,605	36,226	6,660	45,491	35,297
26	2043		6,824	3,370	0	10,194	3,359	36,226	6,660	46,246	36,052
27	2044		6,824	3,370	0	10,194	4,139	36,226	6,660	47,025	36,831
28	2045		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
29	2046		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
30	2047		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
31	2048		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
32	2049		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
33	2050		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
34	2051		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
35	2052		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
36	2053		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
37	2054		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
38	2055		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
39	2056		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692
40	2057		6,824	3,370	0	10,194	0	36,226	6,660	42,886	32,692

EIRR は、with-project situation (物流ターミナル) に優位性があり、年 14.5%と計算された。

(出所：調査団作成)

上記の EIRR の計算は、6.2.3 (3) に記載のように、2013 年 2 月の OPEC 原油バスケット価格 1 バレルあたり 110 USD と原油からの精製費と輸送費を含め 1 バレルあたり 120 USD を軽油価格としている。一方、現在のイラクでの軽油価格は 1 リットルあたり 450 イラク・ディナールであり、1 バレルあたり 61.42USD に相当する。このイラク国内価格を使用して EIRR を計算した場合は、年 9.2%となる。イラク国内価格は、国营石油会社による販売であり、政府補助金が含まれていることから、EIRR 計算の目的とする経済分析においては表 6-8 による計算結果が正しいと考える。

6.3 事業リスクの分析

調査団は、事業リスクの分析を以下の通り実施。

6.3.1 肥料プロジェクトのリスクの分析

表 6-9：肥料プロジェクトのリスク分析

リスク カテゴリ	リスク項目	リスクの影響度	リスクの蓋然性		リスクへの対処案	対処後リスクレベル	
			レベル	注記			
フォーエム・プロジェクトリスク							
カントリーリスク							
	戦争・暴動	大	M	政治・社会情勢はイラク全体としては、未だに安定とは言い難いものの、本事業の予定地であるバスラ地域は比較的安定しているといえる。	特になし	本邦投資者はNEXI投資保険の付保等により、カントリーリスクのリスクヘッジが可能。	
	政府収用	大	L	民間事業の推進はイラク政府及びIMF/世銀等の重要な推進項目であり、政府等の事業収用リスクは低いと判断できる。	イラク政府の確認書 (Letter of Awareness等) を取得する。		
	法令変更	大	M	事業に直接的な影響を及ぼすと考えられる。商法や投資法等の変更の可能性は少ないと考えられるが、間接的な影響を与える可能性がある環境関連や税務関連の法令変更の可能性はある。	法令変更に関わるイラク政府出資者の追加サポート等に関するイラク政府の確認書 (Letter of Awareness等) を取得する。		
	外国為替	大	M	現段階では、外国送金等外国為替取引に關し、障害となりうる法規制は存在しない。しかしながら、今後中央銀行 (CB) の為替管理強化などが実施される可能性はある。	外貨交換、送金停止を含め、上記カントリーリスクのリスクヘッジ目的のNEXI投資保険の付保(三菱商事イラクバスラガス案件で実績者)が有効。		
天災地災							
	地震	大	L	歴史のおよび地質構造上、本事業の予定地であるイラク南部 (バスラ地域) は大規模地震の蓋然性は高くない。	本事業の建設時の気象関連リスクについては、EPC契約者の建設工事保険等によってカバーされるが、操業後の天変地異リスクを保険でカバーすることは難しいと考えられる。		
	台風・洪水	大	M	気象データによれば、本事業の予定地であるイラク南部 (バスラ地域) における大規模台風および洪水の蓋然性は高くない。			
その他							
商業リスク							
建設リスク							
	プラント能力	品質 生産量 効率	大 大 大	L L L	経験豊富なEPCコントラクターを選定し、EPC契約の十分な性能保証規定および約定損害賠償 (Liquidated Damage) 規定によってリスクは回避できる。	全体としては、建設リスクは負担可能な範囲である。	
	プラント完成遅延		中	M	EPCコントラクターに帰責しない事由による完工遅延の可能性あり。		オーナーサイドの予備費等の設定で事態に備える必要あり。
	建設費増加 (Cost Overrun)		大	M	EPCコントラクターに帰責しない事由による完工遅延の可能性あり。		オーナーサイドの予備費等の設定で事態に備える必要あり。
運転リスク							
	原料供給リスク		大	L	政府系ガス供給会社長期ガス供給契約を締結し、石油省に当該契約の実施保証を求め。	全体としては、運転リスクは負担可能な範囲である。	
	ユティリティー供給リスク	電力	大	L	事業範囲に発電設備を含めている。		特になし
		水	中	M	原水供給に対する取水制限等行政指導リスク等		バスラ州政府等現地関係先との協議及び合意を事前に確認することが必要。
	プラント停止リスク (技術問題)		大	L	運転実績の高い技術の採用	特になし	
	運転員リスク	技術レベル 人員確保	中 中	M M	日本企業等による技術習得度の高い運転員の確保は簡単ではない。	日本企業等による指導・教育を徹底する。	
販売リスク							
	製品引取り	アンモニア	大	S	日本企業による長期引取り契約締結	尿素の販売リスクの軽減対策が必要。	
		尿素	大	M	イラク農業公社等の引取り保証の確保が難しいと思われる。		イラク国内販売が難しい場合、案もい引取りの日本企業が輸出を請け負う引受保証が必要。
事業経済性リスク							
	原料価格高騰		小	M	原料天然ガスと製品のアンモニアおよび尿素の国際価格は基本的にリンクしており、原料高は基本的には製品高となり事業採算はプラスとなる。エネルギー価格の下落からアンモニアおよび尿素の価格が低迷した場合事業収益は悪化する。	イラク石油省傘下のガス供給企業との長期ガス供給契約のプライシングフォーミュラー規定に注意を払う必要あり。	
	製品価格下落		大	M		日本企業によるアンモニア引取契約等製品販売契約のプライシングフォーミュラー規定に注意を払う必要あり。	
	人件費等運転費用高等		小	H	今後イラク南部における技術者の需要は拡大する可能性が高く、質の高い操業エンジニア確保の人件費は高と見られる可能性が高い。	人件費高騰リスクをヘッジすることは難しいが、当該事業は装置産業 (Capital Cost Intensive) であり、事業経済性への影響は限定的である。	
	借入金金利高騰		中	H	現在の国際金融市場の米国金利は歴史的な低水準にあり、今後は緩やかに上昇する可能性は高い。	固定金利の制度金融の活用や変動金利一固定金利のスワップ等を活用し金利上昇リスクをヘッジする必要あり。	

リスク留意ポイント



(出所：調査団作成)

6.3.2 ITT プロジェクトのリスクの分析

表 6-10 : ITT プロジェクトリスクの分析

リスク カテゴリ	リスク項目	リスクの 影響度	リスクの蓋然性		リスクへの対処案	対処後リスクレベル	
			レベル	注記			
フォースマジュールリスク							
カントリーリスク							
	戦争・暴動						
	政府収用						
	法令変更						
	外国為替						
基本的にイラク政府(運輸省/運輸省傘下のIRR,GOPI等政府企業)とする。							
天災地災							
	地震	大	L	歴史のおよび地質構造上、本事業の予定地であるイラク南部(バスラ地域)は大規模地震の蓋然性は高くない。	本事業の建設時の気象関連リスクについては、EPC契約者の建設工事保険等によってカバーされるが、作業後の天災地災異リスクを保険でカバーすることは難しいと考えられる。		
	台風・洪水	大	M	気象データによれば、本事業の予定地であるイラク南部(バスラ地域)における大規模台風および洪水の蓋然性は高くない。			
その他							
商業リスク							
建設リスク							
	施設/システム能力	機能	小	L	ITTプロジェクトの建設リスク(パフォーマンスリスク)は小さいといえるが、機材の調達をコントロールできる経験豊富なコンサルタントが必要と考えられる。		
		輸送量	小	L			
		効率	小	L			
	施設完成遅延		中	H	施設建設と必要機器資材の調達スケジュール不整合生じやすい。コントラクターやサプライヤーに帰責しない事由による完工遅延の可能性あり。	ターミナル施設については一括ランブサム方式の契約とし、約定損害賠償(Liquidated Damage)規定によってリスクを回避すべきと考えられる。	全体としては、建設リスクは負担可能な範囲である。
	建設費増加 (Cost Overrun)		中	M	基礎工事に関わるコスト増のリスク有	基礎工事発注の契約条件に注意する。	
運転・操業リスク							
	貨物量リスク		大	M	トラックターミナルのサービス料金の設定水準によっては、利用度が低くなるリスクがある。鉄道輸送についてもタイムテーブルの履行状況によっては利用度が低くなる可能性がある。	サービス業務(コストパフォーマンス)の質の向上が求められる。	操業開始当初は安定操業不能のリスクは高く、またリスクヘッジも難しいと考えられる。
	鉄道貨物輸送システムリスク		大	H	鉄道輸送部分の運転・操業はイラク国鉄全体のシステムの操業状況の影響を受ける。	正確な運行に関するIRRの協力が必要。	
	ユティリティー供給リスク	電力	大	H	電力需給から勘案すると、外部電力購入に依存した場合頻繁な停電によるトラブルが懸念される。	予備の自家発電装置の設置が必要。	
		水	小	M	コールアルズベール川の悪い水質からクリーニング等サービス関連用水の調達に問題が生じる可能性有	雨水や排水の有効活用、およびKAZ港との共同利用等を検討する必要あり。	
	施設運営停止リスク		中	L	電力不足・労働争議等に注意	特になし	
	運転員リスク	技術レベル	中	M	高い技術力が求められる業務は限定的。	特になし	
		人員確保	中	M	一部の技術職を除いて、当該事業関連の人材確保は難しいと考えられる。	特になし	
販売リスク							
	取引量	鉄道	大	M	鉄道の運行状況等により取引量の減じる可能性有		販売リスクの軽減対応策が必要。
		トラック	大	H	ターミナル使用料の価格競争次第	イラク国内販売が難しい場合、案もいあ引取りの日本企業が輸出を請け負う引受保証が必要。	
事業経済性リスク							
	サービス料金および運送費の下落		中	M	今後の貨物輸送需給を勘案すると急激な運送料下落は考えにくい。	特になし	
	人件費等運転費用高等		中	L	一部の技術職給与を除いて、当該事業関連の人員費高騰の可能性は低い。但し、組合員等の労働争議には注意が必要。	特になし	
	借入金利高騰						基本的にイラク政府の資金調達とする。

リスク留意ポイント

リスク度 小さい ← → 大きい

(出所：調査団作成)

6.4 肥料プロジェクト向ファイナンスのタームシート

調査団は本事業の詳細検討に基づき、肥料プロジェクト向ファイナンスのタームシート(案)を以下の通り作成。

融資契約主要条件書(タームシート)案

- | | |
|---------------|--|
| 1. 貸出人 | 国際融資銀行団 |
| 2. 借入人 | イラク日本肥料株式会社(仮称)
本邦民間企業とイラク国鉱工業省傘下国営企業との共同出資イラク法人 |
| 3. 融資限度額 | |
| A) タームローン | 1,271,000,000米国ドル |
| B) リボルビングローン | 12,000,000米国ドル(上限) |
| 4. 融資対象事業費 | イラク国コールアルズベールにおけるアンモニアおよび尿素肥料プラント建設費 |
| 5. 融資期間 | 融資期間は2027年12月31日までとする。
但し、プロジェクト完工後10年を超えないものとする。 |
| 6. 融資実行期間 | 融資実行期間は2014年1月1日から2027年12月31日までとする。
但し、プロジェクト建設着工後4年を超えないものとする。 |
| 7. 融資金利()% | 融資金利は6ヶ月LIBORに上乗せされた変動金利とする。
金利計算は融資残高に応じて365/366日ベースで半年ごとに計算される。 |
| 8. 融資手数料 | |
| A) アレンジメントフィー | 融資予定金額の()%
(契約時一括払い) |

B) コミットメントフィー	毎年融資未実行残高の () %
C) エージェントフィー	毎年US\$ () .00
9. 融資担保 (セキュリティー)	プロジェクト資産、プロジェクト勘定 および株主権益のすべて
A) プロジェクト資産	プロジェクト固定資産の譲渡 プロジェクト無形固定資産の質権設定 プロジェクト許認可等の債権譲渡 以下プロジェクト契約における借入人権利の債権譲渡 (1) 土地リース契約 (2) プラント建設 EPC 契約 (3) ライセンス等技術使用契約 (4) プラント保険契約における受益権 (5) 長期原料供給契約 (6) 長期ユーティリティ利用契約 (7) 長期運転・保守契約 (8) 長期アンモニア販売契約 (9) 株主等の支援契約 その他プロジェクト実施上重要な契約の全て
B) プロジェクト勘定	以下の借入人のプロジェクト関連勘定に対する質権の 設定 (1) プロジェクト設備投資勘定 (海外) (2) 販売収入受取勘定 (海外) (3) 保険金等契約受取勘定 (海外) (4) 元利払いリザーブ勘定 (海外) (5) 天然ガス料金等運転資金支払主勘定 (海外) (6) その他国内外の主たる勘定
C) 株主権益	(1) 借入人企業の株式債権譲渡 (譲渡予約) (2) プロジェクト実施権益等プロジェクト実施上必要 な権益の債権譲渡 (譲渡予約)
10. 誓約 (コベナント) (セキュリティー)	以下の借入人および株主の誓約 借入人誓約事項 (1) 債務契約および債務負担行為の制限 (2) 借入人資産への担保設定に関わる制限 (3) 保証および引受行為に関わる制限

- (4) プロジェクト関連契約に関わる変更に関わる貸出人の事前承諾
- (5) プロジェクトのキャッシュフローに関わる以下の比率等が維持されていること
 - 借入金・出資金比率において借入金の比率（Debt Equity Ratio）が70%を超えない
 - 各年の元利払い返済原資が充当予定額の1.5倍以上であると予想できること（Annual Debt Service Coverage Ratio）
 - 融資期間の元利払い返済原資の現在価値が融資残高の1.5倍以上であると予想できること（Loan Life Coverage Ratio）
 - 元利払いリザーブ勘定（Debt Service Reserve Account）の残高が次回元利払い必要額以上であること
- (6) その他プロジェクト重要事項に関わる変更に関わる貸出人の事前承諾

株主誓約事項

- (1) 借入法人の株式の株式売却・譲渡および貸与に関わる制限
- (2) 借入法人に対する出資金額や出資比率の変更に關わる制限
- (3) 借入法人に対する役員派遣
- (4) 借入法人に対する経営指導
- (5) その他借入法人に関わる株主の重要事項

- 11. 借入人表明・保証条項 (Representations and Warranties) 融資契約に関連する借入人表明の各種の事実について当該事実が真実であることの表明
- 12. 融資発行条件 省略
- 13. 融資実行条件借 融資契約事項の違反がないこと
イラク国の政治・治安情勢、借入法人の経営および借入対象事業が健全であること。

14. 準拠法

- | | |
|-------------|------|
| 1) 融資契約 | 英国法 |
| 2) 物的担保設定契約 | イラク法 |

15. 管轄裁判所

ジュネーブ、シンガポール等第三国

16. 仲介規定/仲介地

ジュネーブ、シンガポール等第三国

第7章 環境社会配慮

7.1 全般

7.1.1 事業設備の概要

本章は、事業の実施に係わる環境社会配慮について記述する。対象とする本事業の設備は、肥料工場（アンモニア・尿素プラント）と物流ターミナルである。

アンモニア・尿素プラントにおけるアンモニアの生産能力は日量 2,700 トンとし、そのうち 1,700 トンは尿素プラントの原料として使用し、尿素プラントの生産能力は日量 3,000 トンとする計画である。アンモニア生産の原料とする天然ガスの使用量は日量 90-95mmbtu (90-95 mm mmscf/d) 程度であり、原料とする水は1日約 2,400 m³となる。アンモニア・尿素プラントには、アンモニアプラントと尿素プラントの付帯設備である蒸気発生設備、発電設備、冷却設備、水処理設備、アンモニア貯蔵設備、尿素製品倉庫、事務所他の付帯建築物や設備が含まれる。

物流ターミナルはコールアルズベール港で扱う貨物の効率的な荷捌きを目的とし、鉄道輸送とコールアルズベール港での輸出入貨物の複合輸送への貢献を計る。物流ターミナルは鉄道輸送のみならずトラック輸送のターミナルとしての機能も備える。本事業の尿素プラントで生産された肥料は本物流ターミナルを経由する場合に加え、尿素製品倉庫から直接発送される場合もある。

7.1.2 本事業と環境社会配慮

本事業の肥料工場と物流ターミナルの最終的な位置は未決定であるが、相対的な相互の距離は 1km 程度の範囲内である見込みである。また、物流ターミナルもコールアルズベール港から比較的近い位置に建設する予定であり、同時に既存 SCF の肥料工場からも遠くない位置を選定する予定である。

上記のような前提で、肥料工場と物流ターミナルの位置を選定すると、その位置は大規模な肥料プラント、発電所、製鋼所が存在するコールアルズベール工業地域内となる。ウナムカスル港は、コールアルズベール港から南約 15km に位置し、両港はイラク貿易港の中心であり、両港における貨物取扱量は今後とも増加すると予想される。貨物輸送量の増加において、貨物荷捌きの効率化は重要である。

コールアルズベール工業地域は、工業地域に存在する工場に勤務する即時出勤可能体制としている従業員他の社宅関係他の住居は存在するが、住宅地ではなく、住民移転に関する問題は基本的には存在しない。また、工業地域であることから、必要な環境装置を設備に設置することにより、環境問題も基本的には生じることがなく、適切に対応可能であると考える。

7.2 規制関係

7.2.1 イラクにおける法規制

イラクでは環境関連の評価、対策、モニタリングに関する様々な法律が存在する。
現在、イラクにおける環境関連の主要法律を表 7-1 に記載する。

表 7-1 : イラクにおける環境関連主要法律

法律番号	法律名
2009 – Law No. 30 (前 1955 – LAW No. 75)	Forest Law
1965 –LAW No. 64	Cities land use
1965 – LAW No. 106	Rangelands and their protection
1966 –LAW No. 21	Noise prevention
1967 –LAW No. 25	System of rivers and other water resources protection from pollution (includes 45 pollutants)
1976 -LAW No. 48	Fishing, exploitation and protection of living aquatic species
2010 – LAW No. 17 (前 1979-LAW No. 21)	Law on the protection of wild animals and birds
1980 –LAW No. 99	Protection from Ionizing radiation
1981 –LAW No. 89	Public health (drinking water provision, sanitation and environmental monitoring)
1997 –LAW No. 3 (前 1986 LAW No. 79)	Protection and improvement of environment
1994 – LAW No.24	Planning body
1995 – LAW No.12	Maintenance of networks of irrigation and drainage
2001 –LAW No. 2	Water systems protection
2009 – Law No. 29 (1986- Regulation No.	Updates Regulation No. 67, Regulate the regions for collecting debris (landfills).
1961 – Regulation No. 33	Lease of beaches, islands and Miri surf lands on which pastures or liquorice are naturally grown
1981 - Regulation No. 13	Agricultural Research and Water Resources Centre
2009 – Regulation No. 17 (前 1985-Resolution No. 995)	Establishment of aquaculture operations
1990 – Order No. Unknown	Environmental criteria for agricultural, industrial and public service projects
1991 - Decision No. 1 (EPB)	Cutting of trees
1992 - Instructions No. 11	Prohibition of plant importation into Iraq
2010- Law No.1	Consumer protection law
2010 – Law No.11	Protection of the Iraqi production
2009 Law No. 3	Joining in Basil convention for controlling the danger hazards.
2009 – Law No.7	Iraq joining the convention of desertification
2009 – Law No. 27	Iraqi environmental protection and improvement law
2009 – Law No.28	Agricultural Loans to support the Iraqi farmers
2009 – Law No. 30	Law of forests and nurseries
2008 – Law No. 7	Iraq joining the Climate Change Convention and Kyoto protoco
2008 – Law No.12	Iraq joining UNESCO Convention to protect the cultural intangible heritage
2008 – Law No. 37 (formerly 2003 – CPAORDER 44)	Ministry of Environment Law - Establishment of the Ministry (instead of the former Council of Protection and Improvement of Environment)

法律番号	法律名
2007 – Law No. 6	Iraq joining the Arabian memorandum of understanding in cooperation in marine transportation
2007- Law No. 7	Iraq joining RAMSAR Convention for the wetlands
2007 – Law No. 22	Iraq joining the international agreement for olive oil
2007 –Law No. 42	Iraq joining Vienna convention and Montreal protocol to protect the Ozone layer.
2007 – Law No. 48	Iraq joining the regional commission for Fish traps
2007 – Law NO NUMBER	Investment law for oil refineries
2008 – Law No. 31	Iraq joins the Convention for Biological Diversity
2010 – Order No. 74	Prohibition of plant importation into Iraq - Identifies the MOEN and MoA as having sole authority over plant importation and states that all plants are prohibited for importation. Supports Instructions No. 11

(出所：Iraqi Fourth National Report to the Convention on Biological Diversity)

2008年イラク法律37号および2009年イラク法律27号は、環境行政に関する組織及び環境影響評価(EIA)に関する定めを記載している。このうち、行政組織に関する事項は第7.3項で、EIAに関しては第7.4項で記述する。

7.2.2 国家開発計画 (2010-2014)

イラク政府の国家開発計画 (National Development Plan for the Years 2010-2014 : NDP2010-2014) は、その第10章で環境政策実現のための8項目の達成目標とその方策を掲げている。8項目とは、(i) 持続可能な発展の促進、(ii) 環境モニタリングの強化、(iii) 大気汚染の防止、(iv) 水質汚染の防止、(v) 砂漠化の防止、(vi) 環境教育宣伝、(vii) 国際協力の推進、(viii) 環境保全能力の強化である。

NDP2010-2014 第10章の(i)から(iv)までの4項目の達成目標は、立法・行政事項等を除き、本事業においても重要と考えられることから、表7-2に記載する。本事業は、NDP2010-2014の環境関連の達成目標とその方策を尊重し推進すべきである。

表 7-2 : 国家開発計画 2010-2014 における環境関連達成目標と方策 (1~4 項目)

達成目標	目標達成の手段
持続可能な発展の促進	<ol style="list-style-type: none"> 1. 省庁、地方自治体、政府・地方行政法人が関与する際の環境配慮の重視 2. 案件に関しての環境影響評価の重視 3. 近隣諸国との環境関連条約締結の推進および環境に関する国際機関への参加等国際協力の推進強化
環境モニタリングの強化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環境モニタリング、評価、フォローアップに関する適切な制度の開発 2. 環境汚染源の計測・モニタリングの国際水準へのレベルアップ 3. モニタリングおよび分析に関係する計測機器・制度の適切な開発 4. 近隣諸国を含めた地域の環境保全をも視野に入れた環境関連の法律、政令、指令、環境基準等の整備 5. 環境悪化（特に固形廃棄物）防止に関する技術開発とその適用
大気汚染の防止	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汚染源の排出低下 2. 適切な規制 3. 有効な技術の使用 4. 発電所および大工場における適切な環境設備の使用 5. 再生可能エネルギーの利用促進（特に太陽光）
水質汚染の防止	<ol style="list-style-type: none"> 1. 合理的な水資源の活用と水質保全の政策の検討 2. 安全な飲料水の供給拡大と水質の改善 3. 近代的技術を取り入れた下水の整備 4. 湖および岸の環境保全への適切な環境政策の立案 5. 水質汚染に関する罰則の強化

(出所：国家開発計画 2010-2014)

7.2.3 環境関連の規則及び基準

(1) 規則

イラクにおける規制及び基準のうちの主要規則を表 7-3 として掲げる。

表 7-3 : 環境関係のイラク国規則

規則番号	規則名	内容
Instruction 1 of 1961	Instructions of explosive material transportation	爆発危険物の輸送に関する免許、承認及び取り扱い
Instruction 2 of 1961	Instructions of explosive materials	爆発危険物の貯蔵に関する免許、承認及び取り扱い
Instruction 2 of 1984	Instruction on chemical carcinogens	発癌物質に関する規則
Instruction 4 of 1989	Instruction on chemicals	特定化学物質に関する規則
Instruction 4 of 1993	Instruction to protect works from vibrations	振動に関する労働安全規則
Instruction 11 of 1965	Instruction to protect workers from electric shock	感電に関する労働安全規則
Instruction 3 of 2011	Instruction for establishment of the safety projects	環境配慮に留意すべき産業・工場について、その遵守すべき事項等を定めている。

(出所：MIM)

2012年1月9日のイラク国官報で発表された2011年規則3号(Instruction 3 of 2011)は、環境配慮に留意すべき産業・工場として動物処理関連産業、製糸産業、化学産業、医薬産業等を列記し、その遵守すべき基準を定めており、設置・立地地域の条件、排水、大気排出、貯蔵等について、産業・工場毎に基準を設けている。

2011年規則3号(Instruction 3 of 2011)第5条は、化学産業および石油産業に関する定めであり、化学肥料工場はこの第5条が対象としている産業に含まれると記載がある。本第5条で定めている基準は、次の通りである。

- a) 工場は、市街地から10km以上の距離を確保し、かつ幹線道路から1km以上の距離を確保しなければならない。
- b) 高効率の排水処理設備を設置し、排水処理を行い、排出先の水質保全に万全を尽くさなければならない。
- c) 大気排出については、環境省が定める基準以下でなければならない。
- d) 廃棄物の処理を適切に実施し、危険廃棄物の取り扱いに万全を尽くさなければならない。
- e) 検査施設を設置し、工業廃水や大気排出が環境基準に適合することを確保しなければならない。

(2) イラク国の環境基準

環境に関連する排出ガス、廃棄物、取り扱いおよび設計、製作、建設、運転、保守等に関係するイラク国の環境基準のうち、大気関連の基準を表 7-4 として掲げる。

表 7-5 には、排水に関するイラク国環境基準を掲げる。

表 7-4 : 大気に関するイラク国の環境基準

対象	上限値	最大許容時間
SO ₂	0.1 ppm	1 時間
	0.04 ppm	24 時間
	0.018 ppm	Annual
CO	10 ppm	8 時間
	35 ppm	1 時間
NO ₂	0.05 ppm	24 時間
	0.04 ppm	年間
O ₃	0.06 ppm	1 時間
浮遊粉塵	350 µg/m ³	24 時間
	150 µg/m ³	1 時間
粉塵落下	10 t/km ² /月 住居地域 20 t/km ² /月 工業地域	30 日
炭化水素	0.24 ppm	3 時間
Pb	2 µg/m ³	24 時間
	1.5 µg/m ³	3 月
	1 µg/m ³	1 年
ベンゼン	0.003 mg/m ³	1 年
ダイオキシン	0.6 g/m ³	1 年

(出所：MIM)

表 7-5 : 水に関するイラク国の排水基準

	項目	濃度	
		ケース B1	ケース B2
1	色	-	
2	温度	35°C以下	45°C以下
3	固形物	60	750
4	水素イオン濃度	9.6 – 5	9.6 – 5
5	溶存酸素	-	-
6	生物化学的酸素要求量 5	40 以下	1,000
7	化学的酸素要求量 CR 2.7	100 以下	-

	項目	濃度	
		ケース B1	ケース B2
8	シアニド	0.05	0.5
9	フッ素	5.0	10
10	自由塩素	トレース	100
11	塩素イオン	<p>A. 排出先の水の塩素イオン含有量が 1:1000 以下の水に排水する場合は、排出水の塩素イオンは 1%以下でなければならない。</p> <p>B. 排出先の水の塩素イオン含有量が 1:1000 以上である場合は、排出水の塩素イオンは 600 mg/l 以下でなければならない。</p> <p>C. 排出水の塩素イオン含有量が 200 mg/l 以下である場合は、関係機関が協議して決定する。</p>	
12	フェノール	0.01 – 0.05	5 - 10
13	硫酸ジアニオン (Sulfate)	<p>A. 排出量が排出先の水に対して 1:1000 以下となる場合は、排出先の濃度上昇は 1%以内とする。</p> <p>B. 排出量が排出先の水に対して 1:1000 以上となる場合は、排水濃度は 400mg/l 以下でなければならない。</p> <p>C. 排出水の硫酸ジアニオン濃度が 200 mg/l 以下である場合は、関係機関が協議して決定する。</p>	
14	ニトラート	50	-
15	リン酸塩 (Phosphate)	3.0	-
16	アンモニウム	-	-
17	DDT 殺虫剤	0.0	-
18	鉛	0.1	0.1
19	ひ素	0.05	0.05
20	銅	0.2	-
21	ニッケル	0.2	0.1
22	セレンウム	0.05	-
23	水銀	0.005	0.001
24	カドミウム	0.01	0.1
25	亜鉛	2.0	0.1
26	クローム	0.1	0.1
27	アルミ	5.0	20
28	バリウム	4.0	0.1
29	ボロン	1.0	1.0
30	コバルト	0.5	0.5
31	フェライト	2.0	15
32	マンガン	0.5	-
33	銀	0.05	0.1

	項目	濃度	
		ケース B1	ケース B2
34	炭化水素とその派生物質	注記の A1 または A2 への炭化水素とその派生物質の排出は、下記基準で可能とするが、注記の A3 または A4 への炭化水素の排出は禁止とする。 1: 次の場合 10 mg / l A. 排出先の水に対して 1:1000 以下となる場合 B. 常時河川水の流れがあること 2: 次の場合 5 mg / l A. 排出先の水に対して 1:500 以下となる場合 B. 常時河川水の流れがあること 3: 次の場合 3 mg / l A. 排出先の水に対して 1:300 以下となる場合 B. 常時河川水の流れがあること	
35	硫酸ジアニオン (Sulfate)	-	3.0
36	アンモニア	-	10
37	アンモニア (ガス)	-	6.0
38	硫黄酸化物	-	7.0
39	Alcohol-oil	-	禁止
40	炭化カルシウム	-	禁止
41	有機溶剤	-	禁止
42	ベンゼン	-	0.5
43	クロロベンゼン	-	0.1
43	TNT	-	0.5
45	臭素	-	1-3
(注) ケース B1 及びケース B2 は次の通りとする。 B1 - 水源に排水の場合 B2 - 公共下水に排水の場合 排出先の水により次の区分とする。 A1 - 河川及びその支流 A2 - 運河およびその枝運河 A3 - 湖、池及びその他貯水池 A4 - 湧き水、泉、井戸及び地下水 本表における単位は、特別に記載がない値は mg / l である。			

(出所：MIM)

表 7-5 の排水基準は、同表の注書B1 とB2 に記載しているように、B1 では水源となる水に排水する場合を規定し、B2 では公共下水への排水を規定している。このうちB1 での水源に対する排水に関しては、A1 河川、A2 運河、A3 湖・池、A4 泉等と分類している。B1 又はB2 に該当しない海水や塩分濃度が高い運河への排水の場合は、基準が存在せず、本プロジェクトの場合は、コールアズルベール港付近の船舶が入港する水面（「コールアズルベ

ール運河」¹⁾と本章では称する。¹⁾への排水を計画しており、水質は海水と同等である。従い、適用される排水基準が現時点においては存在しない。環境省及びイラク政府は、現行の排水基準に海水の場合を追加すべく検討中であり、数年以内には制定されると考えられ、本プロジェクト実施・操業時に基準が制定されている可能性はある。従い、本プロジェクトに関しては、排水に関して早期の段階から環境省等と十分相談しつつ実施する必要がある。

(3) 国際的基準

イラク法令における適用基準あるいは規格が存在しない場合や、適用に疑義が存在する場合がある。このような場合に国際的に合理的・実務的と認められる技術水準（Good International Industry Practice : GIIP）が存在する場合に、その適用を行って解決を図ることが考えられる。

環境基準として、そのように取り扱い可能な国際技術基準の一つが世界銀行グループ国際金融公社（International Finance Corporation: IFC）の IFC Environmental, Health and Safety Guidelines (IFC EHS) であると考えられる。

表 7-6 が IFC の環境騒音基準である。この基準を騒音は越えてはならず、敷地境界において周囲騒音が 3 dB 以上となってはならない。なお、航空機通過による騒音や列車通過時の騒音は周囲騒音の対象とはならない。

表 7-6 : IFC ガイドラインの騒音基準

場所	1 時間値 L_{eq} (dBA)	
	通常時間 07:00 – 22:00	夜間 22:00 – 07:00
住居、研究、教育地域	55	45
工業、商業地域	70	70

(注) 騒音基準は屋外における測定値である。

(出所 : IFC EHS Guidelines; Guidelines for Community Noise, World Health Organization (WHO), 1999)

表 7-7 として、労働環境における IFC の基準値を掲げる。

表 7-7 : 労働環境における IFC ガイドラインの騒音基準

場所	騒音値 A_{eq} , 8 時間 (dBA)
重工業（会話でのやりとりなし）	85 dB(A)
軽工業（会話でのやりとりが多少あり）	50 – 65 dB(A)
事務所、コントロールルーム、受付カウンター等	45 – 50 dB(A)
個人事務所（騒音発生がない場合）	40 – 45 dB(A)

(出所 : IFC EHS Guidelines; Guidelines for Community Noise, World Health Organization (WHO), 1999)

表 7-8 として IFC の小規模燃焼装置の基準を掲げる。

¹⁾ この水面についてイラクではコールアルズベールと称しているが、地名とも同一であり、混乱を避けるため、本章の中では運河を付してコールアルズベール運河と称する。

表 7-8 : IFC ガイドラインにおける週規模燃焼設備の排出基準ガイドライン

小規模燃焼設備の IFC 準ガイドライン (3MWth – 50MWth) – (単位は、mg/Nm ³ または個別に記載の通り)				
燃焼設備/ 燃 往復	粒子状物質(PM)	硫黄酸化物 (SO ₂)	窒素酸化物 (NOx)	排ガス 過剰酸素
天然ガス	N/A	N/A	200 (スパーク燃焼) 400 (複数燃料) 1,600 (圧縮点火)	15%
液体燃料	50 但し、案件の特殊性として特殊燃料を使用している場合や設置場所の環境条件の特殊性として最大 100 まで認められる場合がある。	1.5%硫黄分 但し、案件の特殊性として低硫黄燃料使用による経済性問題がある場合や、燃料に特別措置を実施する場合等は、3.0%まで認められる場合がある。	シリンダー径 [mm] < 400: 1460 (高効率認められる場合は、最大 1,600) シリンダー径 [mm] > or = 400: 1850	15%
ガスタービン				
天然ガス =3MWth to < 15MWth	N/A	N/A	42 ppm (発電の場合) 100 ppm (動力使用の場合)	15%
天然ガス 15MWth to < 50MWth	N/A	N/A	25 ppm	15%
天然ガス以外 =3MWth to < 15MWth	N/A	0.5%以下(コスト上昇が低い場合は、0.2%)	96 ppm (発電の場合) 150 ppm (動力使用の場合)	15%
天然ガス以外 15MWth to < 50MWth	N/A	0.5%以下(コスト上昇が低い場合は、0.2%)	74 ppm	15%
ボイ				
ガス燃料	N/A	N/A	320	3%
液体燃料	50 但し、環境影響がない場合は 150 まで assessment	2000	460	3%
固形燃料	50 但し、環境影響がない場合は 150 まで assessment	2000	650	6%

注: -N/A/は、排出基準がないことを意味する。都市部あるいは汚染が激しい工業地域または環境保全地域においては、本ガイドラインより厳しい数値が求められる。MWth は、燃料投入量である。バイオマスは固形燃料として扱う。Nm³ は大気圧で温度 0 C の状態である。MWth は、共通煙突から排出される全ての設備の合計で適用する。但し、ガスタービンとボイラーからの NO_x と PM 値については、個別に適用する。本ガイドラインの適用は、年間運転時間 500 時間以上で年間利用率 30%以上の設備を対象とする。

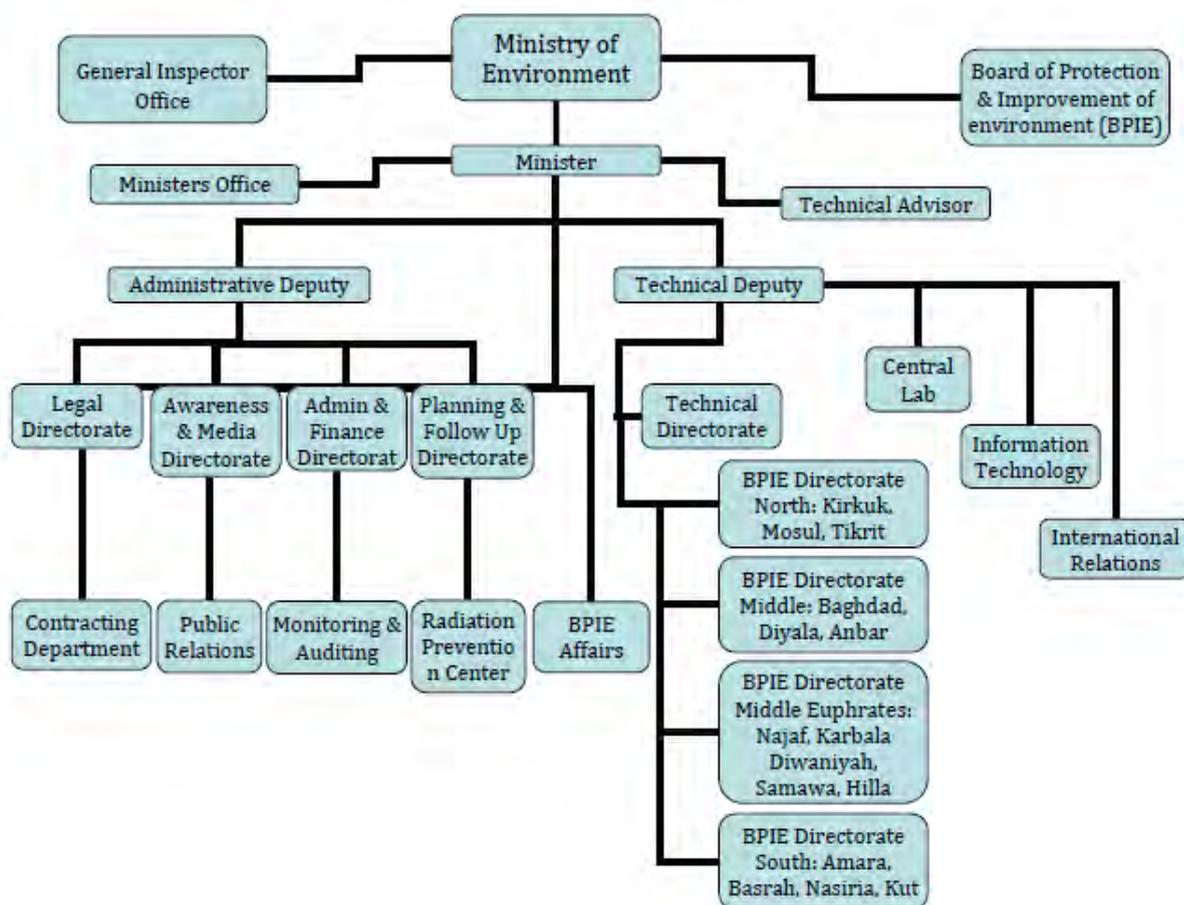
(出所 : IFC EHS Guidelines)

7.3 環境行政組織

7.3.1 環境省 (Ministry of Environment)

1975年から1997年までは、環境保全・整備局 (the Supreme Council for the Protection and Improvement of the Environment) が環境関係の政策および方針決定の中心的政府機関であった。2003年9月に環境省 (Ministry of Environment - MOEN) が設置され、保健省 (Ministry of Health) における所掌事務に含まれていた中で環境省が所掌すべき事務も徐々に環境省に移管されつつある。2008年法律37号は、環境省に環境省令や規則の制定、環境行政方針の立案、環境基準の遵守に関する取り締まり等の権限等を強化し、環境省の役割を更に明確にした。

2008年10月に承認された環境省の組織は次の図7-1の通りである。



(出所 : Iraqi Forth National Report to the Convention of Biological Diversity)

図 7-1 : イラク国環境省の組織図

7.3.2 環境保護・保全委員会（Board of Protection & Improvement of Environment : BPIE）

図 7-1 において、右上部に記載ある組織が環境保護・保全委員会（Board of Protection & Improvement of Environment : BPIE）であり、2009 年法律 27 号により設置が定められた。環境保護・保全委員会は、議長がその代表者であり、最低2月に1回の開催が義務づけられており、次の業務を実施することが定められている。

- a) 環境に関する事項についての助言
- b) 環境省及び関係部局から承認又は実施前に相談を受けた計画、案件、政策に関する環境に関する事項についての意見提出
- c) 環境保護ならびにその実施及びフォローアップに関する県・地域レベルのプログラム作成に関する協力
- d) 環境関連についてのアラブ諸国及び国際関係に関する意見提出
- e) 環境関連の緊急事項や危機事項に関する国家レベルの問題についての意見表明
- f) 環境保護および環境評価に関連事項についての政府内部における調整
- g) 環境関係の事項に関する法案に関する意見提出
- h) 各県に設置される環境保護・保全委員会（Provincial Boards of Protecting and Improving the Environment）の活動評価
- i) 遺跡及び自然環境の世界遺産への登録を目指す関係省庁および関係先への活動協力
- j) イラク共和国年次環境報告（annual report on the environment in the Republic of Iraq）の内閣提出前における意見表明

環境保護・保全委員会の委員構成は、次の通りである。

- a) 環境大臣（議長）
- b) 環境技術副大臣（副委員長）
- c) 環境省総括部長（対外発表責任者）
- d) 各省からの代表委員
 - 自治・公共事業省 Ministry of Municipalities and Public Works
 - 計画・開発省 Ministry of Planning and Developmental Cooperation
 - 高等教育・科学研究省 Ministry of Higher Education and Scientific Research
 - 内務省 Ministry of Interior
 - 農業省 Ministry of Agriculture
 - 厚生省 Ministry of Health
 - 工業省 Ministry of Industry and Minerals
 - 科学技術省 Ministry of Science and Technology

- 電力省 Ministry of Electricity
 - 水資源省 Ministry of Water Resources
 - 石油省 Ministry of Oil
 - 交通・輸送省 Ministry of Transportation
 - 観光・遺跡省 Ministry of State for Tourism and Archeology
 - 外務省 Ministry of Foreign Affairs
 - 教育省 Ministry of Education
 - 貿易省 Ministry of Trade
 - 労働・社会省 Ministry of Labor and Social Affairs
 - 文化省 Ministry of Culture
 - 建設・住宅省 Ministry of Construction and Housing
 - バグダッド首都府 Municipality of Baghdad
 - 原子力委員会 Iraqi Commission of Controlling the Radioactive Resources
 - 防衛省 Ministry of Defense
- e) 環境大臣が任命する環境保全の専門家
- f) 環境保護・保全委員会の書記を務める環境大臣が任命する環境省公務員

環境保護・保全委員会は、必要に応じ、外部から環境関係の専門家を意見聴取のため招聘することが可能である。なお、環境保護・保全委員会が決議をする際には、外部から招聘された専門家は決議に参加する権利を有しない。

7.3.3 県政府及び環境省地方部局

各県にはその県の環境保護・保全委員会が設置されており、その議長は県知事である。県環境保護・保全委員会の委員は、議長である県知事に任命され、その活動については、県環境保護・保全委員会の理事会で決定される。

各県には環境省の地方部局が存在する。環境省地方部局には技術部が存在し、多くの場合、大気観測課、水質観測課、固形廃棄物・有害化学物質管理課、生物生態課、湿地課、EIA 課、砂漠化防止・土地利用課、産業・工場モニタリング課が存在する。

7.4 環境影響評価 (EIA)

7.4.1 環境影響評価に関するイラク法

2009年12月13日制定の Law No. 27 of 2009, Environmental protection and improvement law (2009年法律27号) に環境影響評価についての定めがある。

2009年法律27号は、健康被害防止、自然保護、生物多様性保護、文化・自然遺産の保護を目指しその対策を関連機関が協力して推進し持続可能な発展の維持をはかるとともにまた地域および国際的な協力を目指すことを定めている。

2009年法律27号第10条は、プロジェクト推進にあたり推進者は環境影響評価報告書をプロジェクト開始前に提出することを義務づけている。環境影響評価報告書には次の事項の記載が必要としている。

- a) プロジェクト実施による環境影響評価（プロジェクトそのものによる直接的環境影響のみならず広範囲な間接的影響も含める）なお、悪影響のみならず好影響についても記述する。
- b) 環境法令及び基準に合致するように実施する予定の環境対策
- c) 可能性のある汚染関係の事故ならびにその対策
- d) 環境保全と保護につながる技術的代替案
- e) 廃棄物の減少策およびリサイクルや再使用の可能性
- f) プロジェクトの環境経済評価ならびに環境汚染対プロジェクト便益比率の推定

2009年法律27号第10条2項は、プロジェクトの技術的・経済的フィージビリティスタディーには環境影響評価報告書の作成が義務であると定めている。また、環境影響評価とは、プロジェクト実施による現在及び将来時点における住民生活への影響、健康への影響、環境への影響評価及び分析を実施することであると定めている。

2009年法律27号第11条では、環境影響があるプロジェクトは環境大臣からの許可取得無しで実施することを禁止している。

本調査対象である肥料工場及び物流ターミナルは、いずれも2009年法律27号による環境影響評価報告書の提出義務があり、環境大臣からの許可が必要である。許可取得には早くて申請から数ヶ月を要し、環境影響評価に関しての必要事項の記載ならびに対策・緩和策が十分でない場合には、長期を要することもあり得る。従い、早期段階から、環境省バスラ県地方部局ならびにバスラ県政府と本プロジェクトの環境評価および環境対策に関して打ち合わせを実施し、環境省バスラ県地方部局ならびにバスラ県政府の意見を聴取しつつ、環境問題が発生しないプロジェクトを開発することが望ましい。また、そのように早期段階から打ち合わせを実施し、問題点の対策を講じることにより、優れた環境影響評価報告書の提出が可能となり、早期承認が得られることが見込める。

7.4.2 プロジェクト成功のための環境影響評価

ほとんどの国家、国際機関においては環境影響評価に関する法律や制度が存在する。米国においては、1969年に制定された環境法（National Environmental Policy Act : NEPA）が環境影響評価を義務づけており、日本においては1997年に公布の環境影響評価法が存在する。環境影響評価とは、プロジェクトの実施判断前に、実施主体者ならびに利害関係者、地域社会、許認可決定者によるプロジェクト実施による潜在的な部分を含めた生物的、物理的、社会的、健康面の影響を適切に評価・予測することである。

環境影響評価は、プロジェクトの性質、規模、環境影響度合いによりその分析範囲や項目数等が異なるが、次の事項を基本的には含める。

- i) プロジェクト実施に関する潜在的な環境影響評価
- ii) 代替案の調査
- iii) 環境悪影響の低減と好影響の増加につなげる代替案の検討
- iv) プロジェクト実施にあたっての環境悪影響事項の対策の実施案とその管理方針

環境影響評価は、自然環境（大気、水、土地）、健康及び安全、社会影響（非自発的住民移転、先住民族・少数民族、文化遺産への影響）、国境をまたぐあるいは地球的規模の環境影響も考慮する必要がある。環境影響評価は、プロジェクトの経済面、財務面、役割面、社会面、技術面において環境配慮を実施し、プロジェクトを適切に開発し、決定していくことである。

環境影響評価はプロジェクト実施者、関係者ならびに社会に対して適切な情報を提供するものである。適切な環境影響評価は、プロジェクトの成功につながる。

(1) 世界銀行（World Bank）の場合

世界銀行は、世界銀行が融資を実施する際には、融資するプロジェクトが環境への悪影響をもたらさず持続可能であることを確認するために、融資決定の重要情報として環境影響評価を求めている。

世界銀行は、プロジェクトの環境面のスクリーニングとして4分類に分けている。借入者による環境影響評価の実施が義務であるとしており、その4分類とは次の基準による。

- a. カテゴリーA: 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトがカテゴリーAである。影響は、物理的に工事や事業が実施される地点や施設の領域を超えた範囲に及ぶこともある。カテゴリーAの環境影響評価は、プロジェクトによる環境悪影響・好影響を調査・評価すると共にプロジェクトを実施しない場合を含めた代替案との比較も含めると共に、悪影響を最小限度とする対策についても記述しなければならない。カテゴリーAのプロジェクトは、環境影響評価報告書の提出が義務である。
- b. カテゴリーB: 環境や社会（湿地、森林、草原、生物等を含め）への望ましくない影響が、カテゴリーAに比して小さいと考えられる場合はカテゴリーBである。また、その影響が地域限定的であり、不可逆性は少なく、対策もカテゴリーAより容易である場合である。カテゴリーBの場合の環境影響評価はプロジェクトにより異なるが、カテゴリーAより狭い範囲でもよい。カテゴリーBの場合の環境影響評価は、潜在面を含めた環境悪影響・好影響の調査・評価と対策とし、プロジェクト報告書 (Project Appraisal Document and Project Information Document)に含めて記載することでも良い。

- c. カテゴリーC: 環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる場合は、カテゴリーCとする。この場合は、スクリーニング以上の環境影響評価は必要がない。
- d. カテゴリーFI: 融資等が、金融仲介者等に対して行われ、融資承諾後に、サブプロジェクトが環境への影響があると想定される場合、カテゴリーFIとする。

(2) JICA の場合

2010年4月の環境社会配慮ガイドラインがJICAの環境影響評価に関する取り扱いであり、JICAは、プロジェクトの環境社会配慮についての責任は相手国等にあることを前提として、相手国等の開発目的に資するプロジェクトが環境や地域社会に与える影響を回避または最小化し、受け入れることができないような影響をもたらすことがないよう、相手国等による適切な環境社会配慮の確保の支援と確認を行い、開発途上国の持続可能な開発に寄与するとしている。

JICAは、プロジェクトを、その概要、規模、立地等を勘案して、環境・社会的影響の程度に応じて4段階のカテゴリー分類を行うこととしており、その内容は基本的に世界銀行の基準と同一である。相手国は2010年4月の環境社会配慮ガイドラインの別紙4のスクリーニング様式の記入を初期段階で提出することとしている。

7.5 周囲の状況（ベースとなる状況）

7.5.1 地理的状況

本事業は、イラク国南岸のペルシャ湾に近いコールアルズベールに位置し、バスラ市の南約35kmである。この地点の緯度・経度は北緯30度10分、東経47度50分付近であり、標高は2~3m程度である。

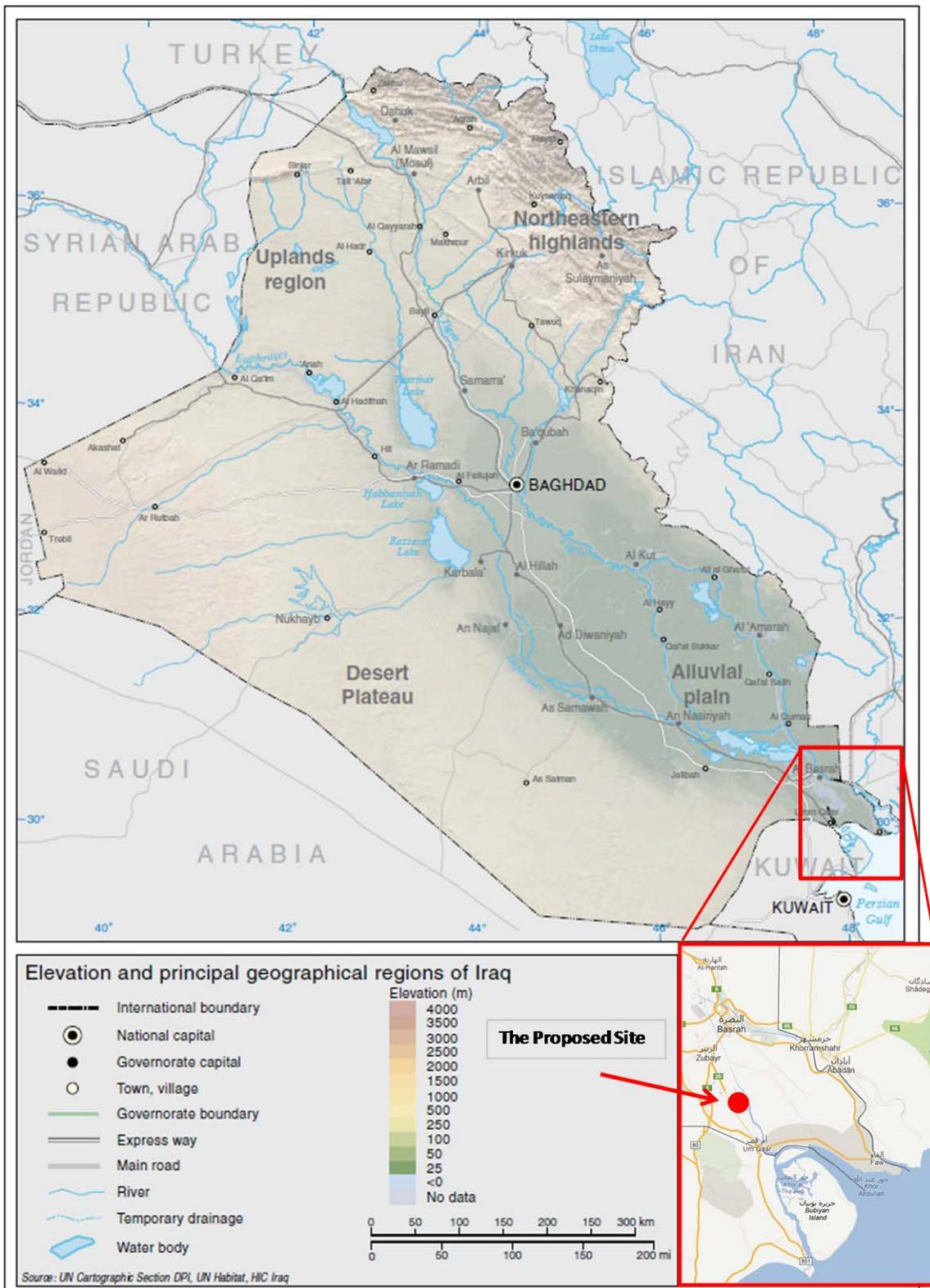
イラク国の国土面積は430,000 km²強であり、その区域を地理的に大別すると、図7-2のように4区域に分けることができる。

- a. 砂漠高原 (Desert Plateau) : イラク国国土の約40%を占め、ほとんどが広大な土漠であり、山脈はほとんどなく、砂地はユーフラテス川の南西部が主体であり、遊牧民も点在する。増水期には、国境からユーフラテス川へ注ぐ涸川 (ワジス) に河川水が流れる。
- b. 北部山岳地帯 (Northeastern highlands) : イラク国国土の約20%を占め、モスルとキルクークを結んだ地帯からトルコ及びイランの国境へかけての山岳地帯である。標高は最大3,600mになる。
- c. 上部高原 (Uplands region) : イラク国国土の約10%を占める北部山岳地帯と砂漠高原の間に位置する乾燥高原である。サマーラから北方のチグリス川とヒットから北方

のユーフラテス川に囲まれた高原であり、河川は深い谷を形成しているため、乾燥地帯となっており、農業灌漑は容易ではない。

- d. 沖積期平野 (Alluvial plain) : イラク国国土の約 10%を占め、チグリス川とユーフラテス川の 2 大河川により形成されたバグダッド北方からペルシャ湾に至る大河口地帯である。この区域には大湿地帯の存在があるが、トルコやシリアにおけるダム建設と取水あるいは大規模な国内における取水により湿地帯の規模は近年急速に縮小しつつある。

本事業は、上記区分においては、沖積期平野に位置する。

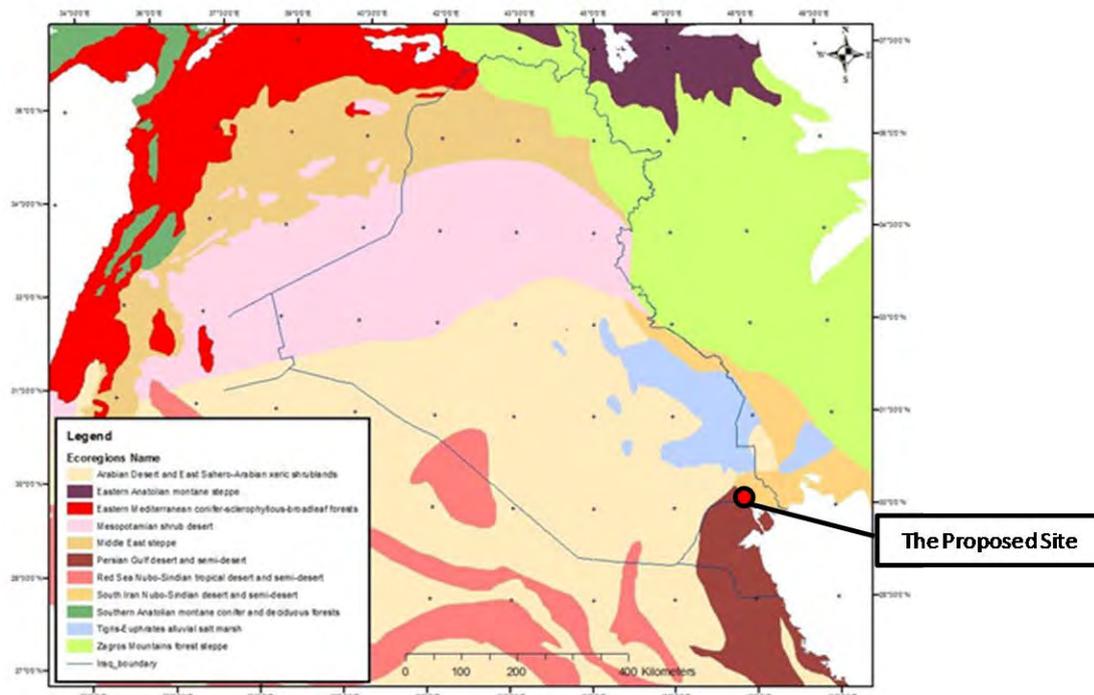


(出所：UNEP)

図7-2：イラク国の地理的区分と標高

7.5.2 イラク国の生物地理区

世界自然保護基金（World Wide Fund for Nature : WWF）は、World Wildlife Fund (2010) においてイラク国の生物地理区を図 7-3 および表 7-9 のように区分している。生物地理区とは、種の特有な組み合わせにより特徴づけられた地理学上の領域である。



(出所：環境省 Iraqi Forth National Report to the Convention on Biological Diversity)

図 7-3：イラク国の主要生物地理区

表 7-9：イラク国の生物地理区（WWF, 2006）

生物地理区	生物地理区コード	面積 (ha)	イラク国面積 (ha)	図 7-3 色区分
Arabian Desert and East Sahero-Arabian Xeric Shrublands	PA1303	18,5130,000	19,399,482	Light Orange
Persian Gulf desert and semi-desert	PA1323	7,260,000	111,335	Brown
Red Sea Nubo-Sindian Tropical Desert and Semi-Desert	PA1325	65,130,000	518,925	Red
Tigris-Euphrates alluvial salt marsh	PA0906	3,560,000	3,017,501	Blue
South Iran Nubo-Sindian desert and semi-desert	PA1328	35,150,000	855,179	Light Orange
Mesopotamian Shrub Desert	PA1320	21,100,000	12,990,700	Pink
Middle East Steppe	PA0812	13,230,000	3,791,260	Yellow
Zagros Mountains Forest Steppe	PA0446	39,780,000	3,047,020	Light Green
Eastern Mediterranean conifer-sclerophyllous-broadleaf forest	PA1207	14,380,000	121,204	Red
Eastern Anatolian mountains steppe	PA0805	16,820,000	3	Dark Purple

(出所：環境省 Key Biodiversity Survey of Iraq 2010)

本プロジェクトの位置は、イラク国生物地理区の区分においては、Persian Gulf desert and semi-desert (PA1323) と South Iran Nubo-Sindian desert and semi-desert (PA1328)の2つの生物地理区の境界付近である。Persian Gulf desert and semi-desert (PA1323)は、Red Sea Nubo-Sindian Tropical Desert and Semi-Desert (PA1325)と共に、更に大きな生物地理区としての Arabian Desert and East Sahero-Arabian Xeric Shrublands (PA1303)に組み入れることもできる。もう一つの South Iran Nubo-Sindian desert and semi-desert (PA1328) は、大きな生物地理区としては Tigris-Euphrates alluvial salt marsh (PA0906)に組み入れることができる。

WWFのWorld Wildlife Fund (2010)は、生物地理区を種の特有な組み合わせにより特徴づけられた、次の共通性を保有している大きく区分した地域であると定義している。

- (a) 同じ系列の生物種が同様な生態を保っている。
- (b) ほぼ同じ環境条件が保たれている。
- (c) 生物が長期間にわたり互いに影響しつつ存在する。

Arabian Desert and East Sahero-Arabian Xeric Shrublands (PA1323) 生物地理区はオマーンからイラクに続く砂漠地帯の生態系であり、西部の多様性は少ない。この地域はヨルダン、シリア及びサウジアラビアに跨るシリア砂漠 (518,000 km²) につながり、イラクからサウジアラビアにかけてのナフド砂漠 (65,000 km²) を含む。降雨は少なく、年間降水量は125 mm程度であり、オアシスもまれである。涸川が砂漠を横断し、水が流れるのは冬から春にかけての降水期のみである。

気温は高く、時には45°C以上となり、7月と8月の気温が高く、1月・2月は比較的気温は低い。山羊、羊、ラクダを飼育する放牧民ベドウィンが牧草地を巡って生活する。

この生物地理区の生物多様性に関する研究は未だ少ない。しかし、近年様々な努力がなされており、環境省と自然保護NGOのNature IraqによるKey Biodiversity Surveyによる調査での実績も上がりつつある。植物については、春に成長が大きく、冬の降雨の後に開花するが、あまり研究はされていない。本生物地理区に特有な植物の存在は考えられる。本生物地理区に共通して生息する鳥には、ソウゲンワシ (*Aquila nipalensis*)、ヒバリの一種 Bar-tailed Lark (*Ammomanes cincture*)、ヒバリの一種 Temminck's Lark (*Eremophila bilopha*)、ユーラシアワシミミズク (*Bubo bubo*)、ノガンの一種 Macqueen's Bustard (*Chlamydotis macqueenii*)、Spotted Sandgrouse (*Pterocles senegallus*)、クリーム色ツバメチドリ (*Cursorius cursor*)、砂漠ツグミ Desert Wheatear (*Oenanthe deserti*)及びDesert Finch (*Rhodospiza obsoletus*)がある。

あまり知られていない面があるが、この生物地理区には貴重種ほ乳類が生息する。それらには、オオカミ、ガゼル、イノシシ、キツネ、コウモリがある。既に絶滅したと思われる種には、アラビアオリックス (*Oryx leucoryx*)やアジアチータ (*Acinonyx jubatus*)、尾トカゲ (*Uromastix sp*) があり、その他絶滅が危惧されている種も多く、狩猟により大量に捕獲

された大型鳥 Macqueen's Bustard (*Chlamydotis macqueenii*) もその中に入る。この生物地理区の生物種については、未だ多くの調査が必要である。

コールアズルベール港から東方の生物地理区は South Iran Nubo-Sindian desert and semi-desert (PA1328) であり、Tigris-Euphrates alluvial salt marsh (PA0906) 大生物地理区の一部とも言える。この生物地理区は、砂漠と乾燥低木地帯に囲まれているが、湿地や増水期浸水の多い比較的新しい（更新世と完新世：約 260 年前から現在）時期に形成された沖積・堆積平野であり、ユーフラテス川、チグリス川及びカルン川の広大な内陸デルタである。トルコ、シリア、イラク及びイラン西部の降雨がこの地域に流れ込み、準熱帯地域で、高温、乾燥の地区である。

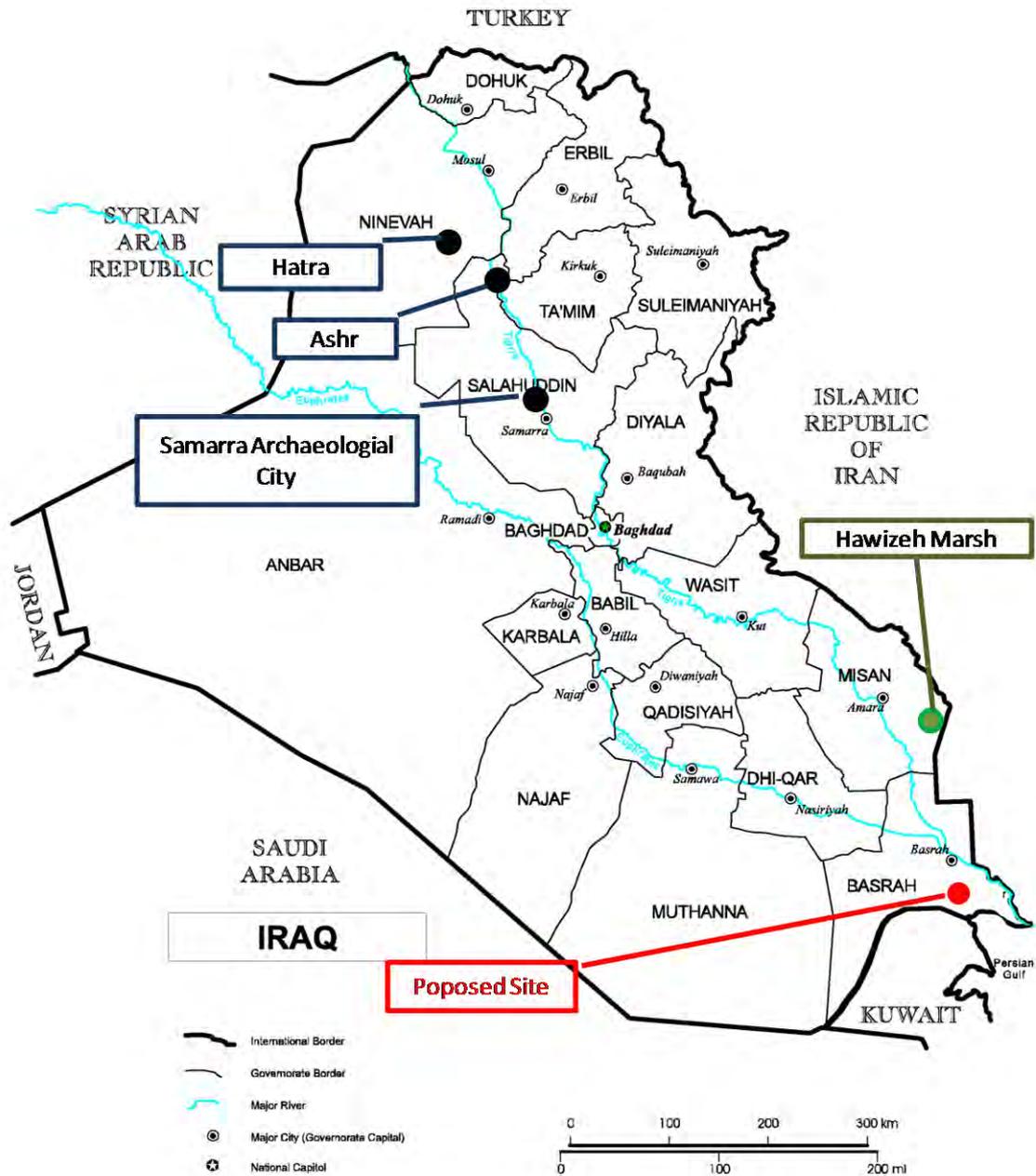
生物多様性に関しては、植物ではアシ (*Phragmites* sp) や沼地植物 rushes (*Typha* sp) が圧倒的に多い。この生物地理区はユーラシアからの渡り鳥、ペルシャ湾から産卵にのぼる魚、定住あるいは半定住している生物種にとって貴重な地区である。

7.5.3 保護区

保護区は、生態系や自然の地形・地質・水源などの環境保全あるいは文化財の保護を目的とし、法的整備を含めその長期的な保全を実施するために特別に設けられている区域である。国際条約による保護区の取り組みとしては、ラムサール条約の湿地保護 (Ramsar Wetland Sites of Global Importance)、ユネスコの世界遺産 (UNESCO World Heritage) やユネスコバイオパーク (Biosphere Reserves) が、その代表例である。イラク国内のラムサール条約の湿地はハウィゼ湿地であり、ユネスコ世界遺産には、ニネワ県のハトラ遺跡、サラードディン県のアシュール (Aql'at Sherqat) 遺跡と同県の都市遺跡サーマッラーの 3 件がある。ユネスコバイオパークは、世界に 117 国の 610 保護区が存在するが、イラクにはユネスコバイオパークは存在しない。

ラムサール条約の湿地であるハウィゼ湿地及びユネスコ世界遺産の 3 カ所であるハトラ遺跡、アシュール遺跡とサーマッラー都市遺跡の場所は、図 7-4 に記載の地点である。なお、このうち、アシュール遺跡とサーマッラー都市遺跡は、世界遺産条約第 11 条第 4 項に定めている危機にさらされているとユネスコが認定し保護を求めている危機遺産リスト 38 件の中の 2 件である。

イラク国は、2000 年以降合計 9 件をユネスコ世界遺産への登録申請を提出しており、9 件のうち 8 件が文化遺産で、1 件が複合遺産であり、いずれの遺跡も暫定リストには登録されているが、未だ認定に至っていない。9 件の申請中の遺跡は、Ur 文化遺産、Nimrud 文化遺産、Ancient City of Nineveh 文化遺産、Fortress of Al-Ukhaidar 文化遺産、Wasit 文化遺産、Sacred Complex of Babylon 文化遺産、Erbil Citadel 文化遺産、Site of Thilkifl 文化遺産及び Marshlands of Mesopotamia 複合遺産である。（名称は、イラク国がユネスコに申請時の英文名称による。）

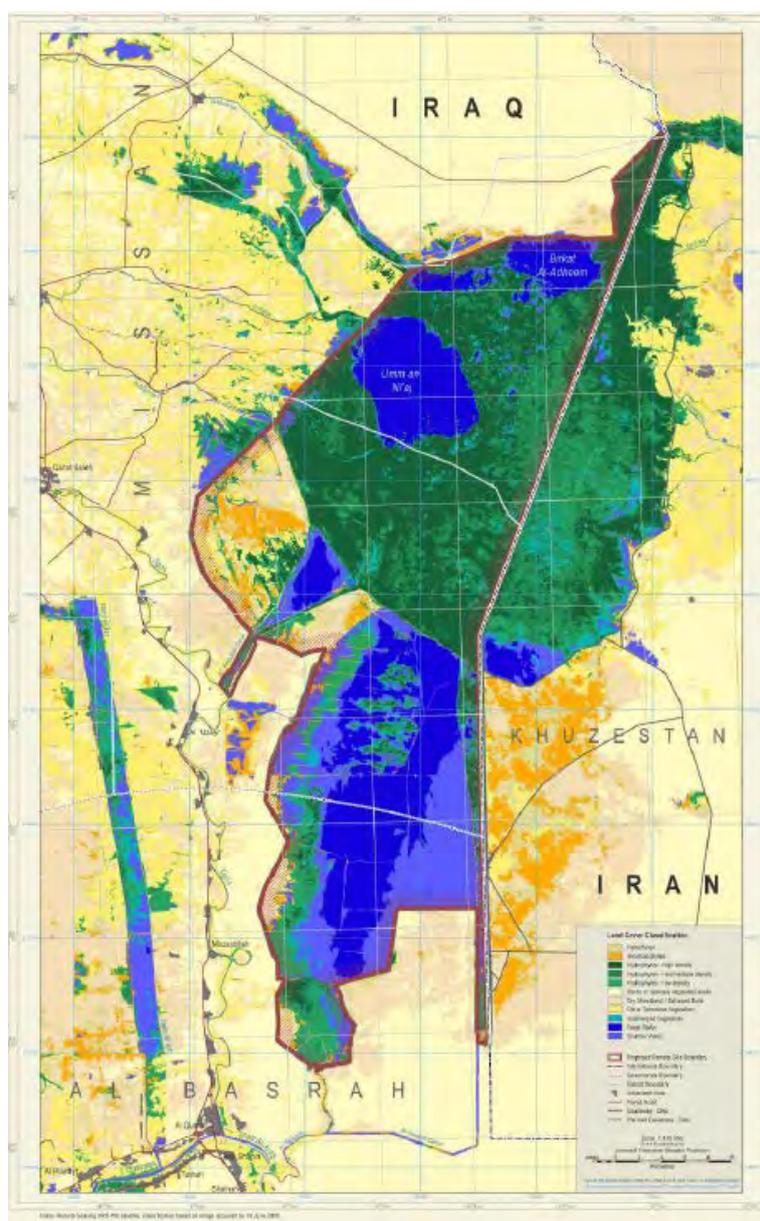


(出所：ユネスコ及びラムサール条約事務局)

図 7-4：イラクに存在する国際条約による保護区

7.5.4 メソポタミア湿原

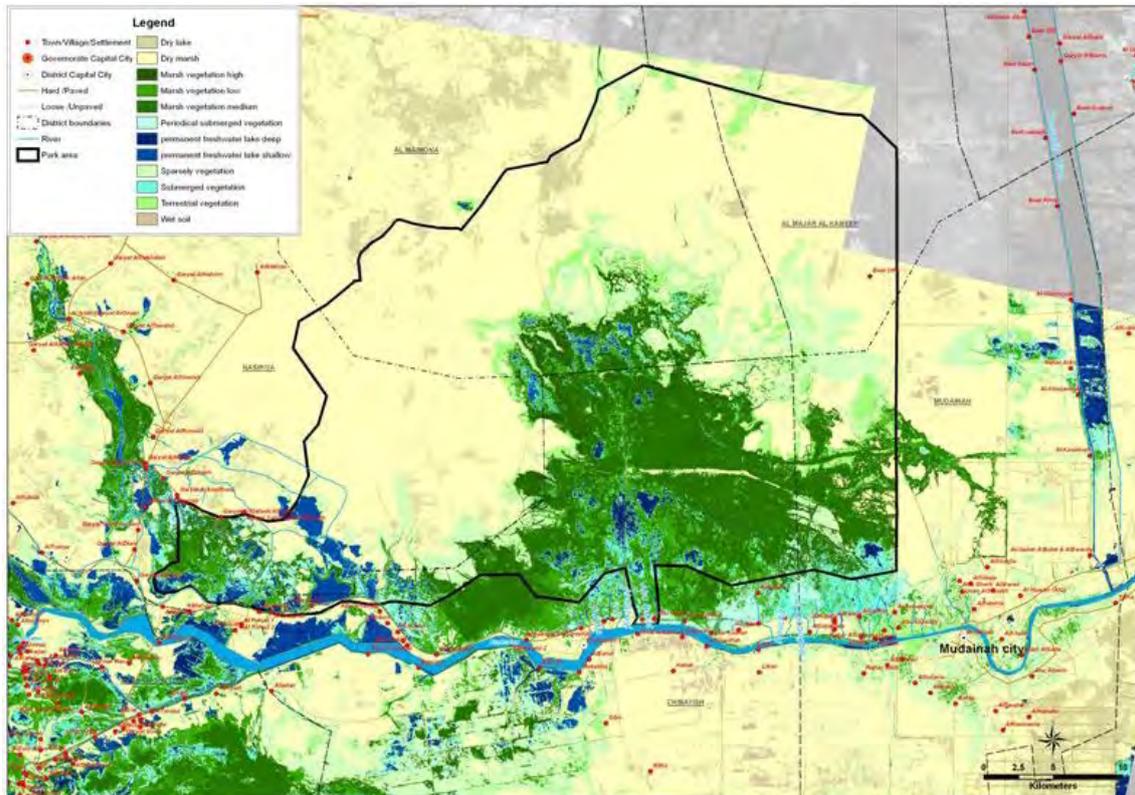
ハウィゼ湿地 (Hawizeh Marsh) は、2007年10月17日にラムサール条約湿地と認定された137,700ヘクタール (中心位置北緯31度25分、東経47度38分) の湿地であり、その範囲は図7-5の通りである。



(出所：Nature Iraq による Management Plan for the Hawizeh Marsh Ramsar Site of Iraq)

図 7-5：ラムサール条約におけるハウィゼ湿地登録地（赤線で囲んだ部分）

イラク国環境省は、中央湿原をメソポタミア湿原（Mesopotamia Marshland）としてイラク国初の国立公園として指定すべく動いており、その国立公園予定区域は図 7-6 の通りである。しかし、現在の所、中央湿原の保護に関する有効な法的保護ならびに国立公園制定に関する立法はほとんど進んでいない。



(出所：Iraqi Forth National Report to the Convention on Biological Diversity)

図 7-6：メソポタミア湿原国立公園としての指定予定区域

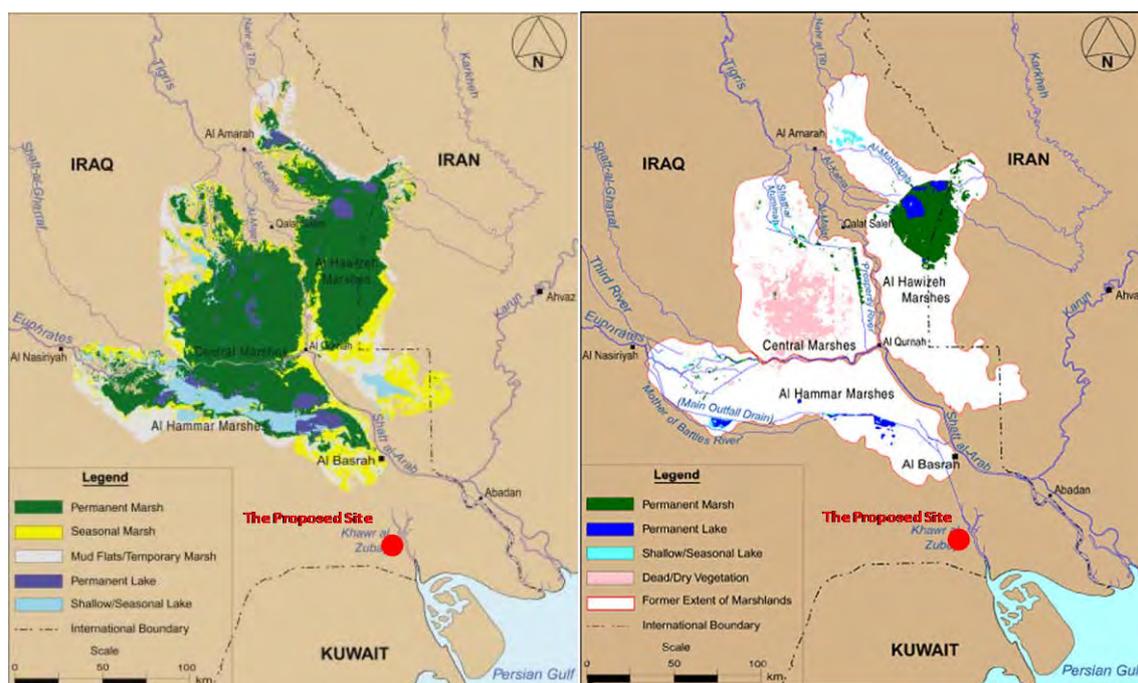
ユネスコ世界遺産暫定リスト第 1838 番として掲載されているメソポタミア湿原の位置は北緯 31 度-32 度、東経 46.5 度-47.5 度となっており、その範囲はイラク国の 3 大湿原を含む広大な面積の保護区をカバーする複合遺産である。この 3 大湿原は、チグリス川東岸からイラン国にも至る別名アマラ湿原とも呼ばれるハウィゼ湿原、チグリス川とユーフラテス川に囲まれナシリア・アラクルナ・カマトサリーに囲まれ北方はアルアマラ市に達する別名アルアマラ湿原とも呼ばれる中央湿原及びナシリアからバスラに流れるユーフラテス川の南に存在するハンマー湿原を含む湿原である。また、この広大な湿原は、ミサン県、ディカル県及びバスラ県の 3 行政地域にまたがる。(図 7-7 を参照。)

このメソポタミア湿原は、清水と汽水が混じるイラク国における貴重な自然環境であり、チグリス川—ユーフラテス川の沖積・堆積平野の湿地としての生物地理区で、川を中心としてペルシア湾に至るヨシ原をつくっている。メソポタミア湿原を構成する 3 大湿原は、チグリス川とユーフラテス川に囲まれた中央湿原 (Central Marshes)、ナシリア市とバスラ市を流れるユーフラテス川から北方にあるハンマー湿原 (Hammar Marshes、Hor al Hammar とも呼ばれる) 及びアマラー市からバスラ市に流れるチグリス川東方からイランにかけてのハウィゼ湿原 (Hawizeh Marshes、Hor Hawizeh とも呼ばれ、イラン国境をまたぐ付近は Hor Al Azim と呼ばれている) の 3 つの湿原であるが、これら大湿原の周囲には Auda 湿原、

Dalmaj湿原、Sinnaf湿原他中小湿原も多く存在し、恒久水池、季節水池に清水と汽水が入れ替わっている地帯である。

1970年代においては、この大湿原は12,000~15,000 km²の広さがあり、世界でも第3番目の大きな湿原であった。しかし、1990年代には半砂漠化し、サダムフセイン時代の砂漠化の進行の結果により、この最近10年で中央湿原とハンマー湿原はほとんど消滅しつつある事態となっている。ハウィゼ湿原も砂漠化が生じているが、イラン国との国境にあるため同国イラン国からの河川水流入もあり、砂漠化の進行はまだ遅い。

図7-7と表7-10は、メソポタミア湿原の砂漠化の現状である。



(出所：UNEP メソポタミア湿原報告書)

図7-7：メソポタミア湿原の規模 左は1973年-76年頃であり、右は2000年

表 7-10 : メソポタミア湿原の面積 1973 年-76 年と 2000 年の比較

湿原	1973 年-76 年 面積 (km ²)	2000 年 面積 (km ²)	残存割合 %
中央湿原			
恒久的湿原	2,853	69.8	2.4
恒久的湖	112	5.7	5.1
季節変動湖と水面	156	22.5	14.4
合計	3,121	98.0	3.1
ハウィゼ湿原			
恒久的湿原	2,715	837.4	30.8
恒久的湖	186	129.4	69.4
季節変動湖と水面	175	58.1	33.3
合計	3,076	1,025.0	33.3
ハンマー湿原			
恒久的湿原	1,675	247.9	1.7
恒久的湖	362	88.7	24.5
季節変動湖と水面	692	57.2	8.3
合計	2,729	173.9	6.4
総合計	8,926	1,296.9	14.5

(出所：UNEP メソポタミア湿原報告書)

本プロジェクトの予定地であるコールアルズベール(図 7-7 の赤点位置)は、北方約 110km においてハウィゼ湿原に至り、北西約 120 km において中央湿原に至る。ある程度の距離が存在し、影響がない可能性もあるが、予定地は水の入手が困難な地点であり、湿原に悪影響を及ぼすことがないように十分注意を払うべきである。なお、メソポタミア湿原の回復に向けた取り組みも検討がなされており、本プロジェクトも湿原回復の阻害とならぬことを配慮すべきである。

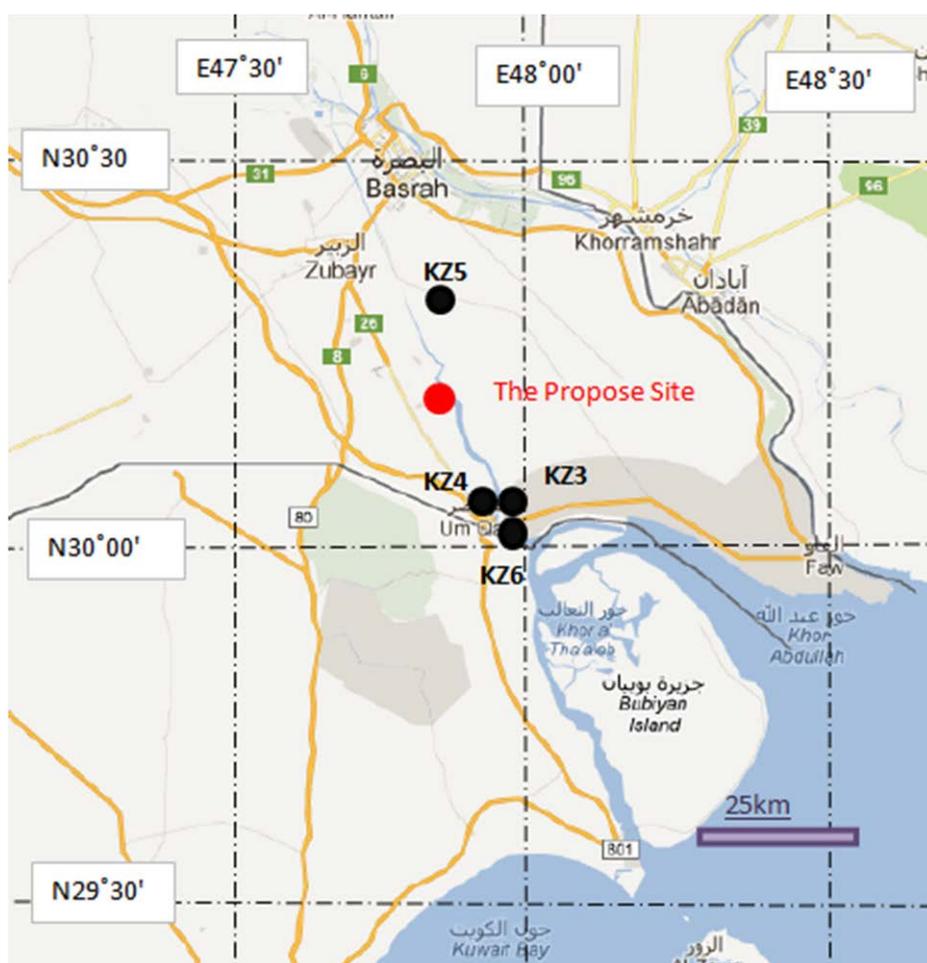
7.5.5 生物多様性評価

イラクの自然保護 NGO である Nature Iraq と環境省が 2010 年に実施した Key Biodiversity Survey of Iraq in 2010 の調査がある。この調査では、108 地点の現地調査を実施し、生物多様性について調査した。108 地点には、本プロジェクトの予定地の近くが 4 地点あり、この 4 地点の地点名及び緯度・経度は表 7-11 の通りであり、その位置を図 7-8 で地図上に示した。

表 7-11 : KAZ 近くの Key Biodiversity Survey Sites in 2010 の 4 地点

州	地点名称	地点コード	調査時期	緯度・経度						EVP評価
				北緯			東経			
				度	分'	秒	度	分'	秒	
バスラ	Khor Al Zubar Canal-100meters east	KZ3	冬・夏	30	5	27	47	57	13	0.1
バスラ	Khor Al Zubar	KZ4	春	30	2	30	47	57	51	0.1
バスラ	Khawr Al Zubair, west	KZ5	冬・夏	30	18	25	47	49	25	0.1
バスラ	Umm Qasr Port	KZ6	春	30	3	44	47	56	23	0.3
バスラ	プロジェクト 予定地点	参考		30	11	11	47	50	10	

(出所：環境省 Key Biodiversity Survey 2010)



(出所：環境省 Key Biodiversity Survey 2010 の情報を地図上に示した)

図 7-8 : Key Biodiversity Survey Sites in 2010 の 4 地点

Key Biodiversity Survey in 2010 においては生態系保護優先度 (Ecological Value Priority : EVP と称する) を評価しており、EVP は生物多様性重要地、貴重種鳥重要地、鳥類重要性、保護地域、生物境界移動経路、絶滅種危険性を評価し、優先的に保護をすべき場合の最高評価を 1.0 としている。

予定地の近くの 4 地点については表 7-11 の通り、コールアズルベールの 3 地点が 0.1 であり、ウナムカッスルが 0.3 であった。Key Biodiversity Survey in 2010 の報告書は、現時点の評価は暫定であり、多年度の観察を継続して保護優先度の高い地域を決定していくとしている。

7.5.6 予定地の周囲状況 (ベース状況)

本調査の対象としている肥料工場 (アンモニア・尿素プラント) と物流ターミナル予定地はコールアズルベール港のすぐ西方に位置し、図 7-8 及び図 7-10 で示しているとおおり、大規模な工業地域の中に存在する。バスラ県内の大都市はバスラ市であり、その位置は図 7-8 及び図 7-10 の上部中心付近であり、建設予定地点とは約 35km 離れている。イラク国家投資委員会 (National Investment Commission, Iraq) のWeb (<http://investpromo.gov.iq/index.php?id=47>)にはバスラ県の人口が 2,900,000 人であると記載があり、バスラ市以外の大都市としてはCorna (Eden)、Az Zubayr、Umm Qasr及びAbu Al Khaseebの名前があげられている。World Gazetteer (<http://www.world-gazetteer.com/>)の人口情報を見ると、バスラ県の2012年都市別人口は表 7-12 のように記載されており、大部分がバスラ市に居住している。人口第2の都市Az Zubayrはバスラ市の南西で接しており、第3位の都市Abu Al Khaseebはバスラ市の南東に位置する (図 7-8 参照)。

表 7-12 : バスラ県の都市別 2012 年人口

都市	人口	位置	
		北緯	東経
Basra	2 009 767	30.53°N	47.82°E
Az Zubayr	93 008	30.39°N	47.71°E
Abu Al Khaseeb	38 147	30.45°N	47.98°E
Nuhayrat	30 371	31.02°N	47.43°E
Al Faw	24 564	29.97°N	48.47°E
As Sahin	16 304	30.98°N	47.45°E
Safwan	13 216	30.11°N	47.72°E
Umm Qasr	11 819	30.04°N	47.93°E
Al-H uwayr	10 339	30.98°N	47.32°E
Al Hartah	6 689	30.72°N	47.72°E
H Amrinan	3 847	30.66°N	47.75°E

(出所 : World Gazetteer (<http://www.world-gazetteer.com/>))

建設予定地から Az Zubayr は約 26km であり、バスラ市には約 35 km そして Umm Qasr には約 18km であり、建設予定地から 10km の範囲内に大都市は存在しない。

第3章図3-2の写真及び次の図7-9は建設予定地の写真であり、写真の通り、建設予定地は未利用地で、現在は建物も存在しない。

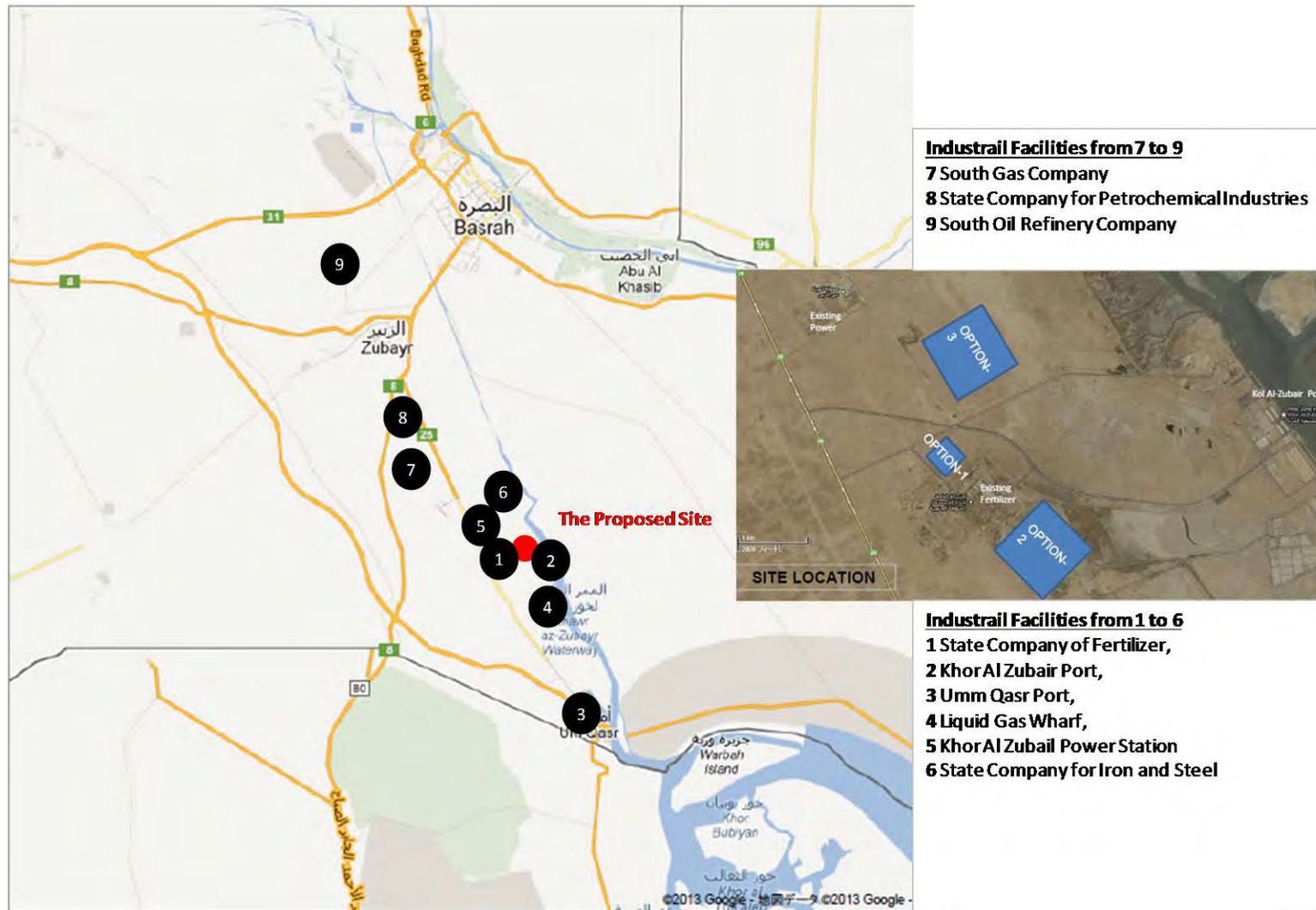


図7-9：建設予定地の写真（2012年10月16日調査団視察時撮影）

EIA 報告書の作成時の際には、建設予定地付近の住民状況を調査する必要があり、その際には、バスラ県政府及び環境省バスラ地方部局とも相談し調査することが望ましいと考える。

7.5.7 今後の周囲状況（ベース状況）調査

今後計画を進め、環境対策を考慮した設計をし、運転方法を立案していくためには、ベース状況を正確に把握しておくことが重要である。ベース状況とは、大気、騒音、水質、その他環境条件のみならず動植物状況についても含まれる。バスラ県は、外務省海外安全情報における「渡航の延期をお勧めします。」の地域ではあり、十分な安全配慮・対策を実施の上、ベース状況調査を行う必要がある。



(出所：調査団作成)

図 7-10：建設予定地付近の工場立地

7.6 環境予備的スコーピング

7.6.1 予備的スコーピング

7.4 項に記載のように次段階においてはフィージビリティスタディーの一環として環境影響評価報告書（EIA 報告書）を作成する必要がある。EIA 報告書の作成は 2009 年法律 27 号の定めに従うことのみならず、援助機関、金融機関、投資家、その他プロジェクト推進に協力する関係者の要請する内容を記載し且つ関係者の求める環境基準の達成が必要である。また、プロジェクトにより環境影響を受ける可能性がある地域住民や社会の要請も組み入れねばならない。

EIA 報告書作成に関しての有用な助言は、環境省バスラ地方部局およびバスラ州政府からも入手可能であり、特に地域住民や地域社会に関する事項の相談が可能と考える。また環境対策、安全性、動植物影響、文化財保護等幅広い分野にわたっても、環境省バスラ地方部局およびバスラ州政府と相談可能と考える。

7.6.2 項に肥料工場に関する予備的スコーピング、7.6.3 項に物流ターミナルに関する予備的スコーピングを記載する。7.6.2 項及び7.6.3 項に記載の予備的スコーピングは、計画内容や事業内容が固まっていない段階で実施していることから、今後再検討を加え、必要な修正を実施されなければならない。現時点における暫定的なスコーピングである。

7.6.2 肥料工場に関する環境予備的スコーピング

(1) 大気

建設時

建設工事に際しては、現場での掘削工事の粉塵や建設機械からの排気ガスを始め様々な種類の大気汚染が存在する。

例えば、工事中の粉塵対策としては、次のような対策が考えられる。

- (a) カバーを装備したコンベヤーやホッパーを使用し、粉塵の大気拡散の減少を図る。
- (b) 貯蔵場所に覆いやカバーを設置し、屋外での青天井貯蔵を極力減少する。
- (c) 重機他エンジンのメンテナンスに留意し、一定の検査に合格した問題の少ない機器を使用する。

環境省バスラ地方部局およびバスラ州政府ならびに地元住民を含めた関係者が合意できる建設工事に関する環境対策が盛り込まれた工事計画を立案・施工し、常時見直しを計り、都度費用な修正を実施する。関係者が合意したモニタリング案に基づき大気の計測・モニタリングを実施する。

運転時

運転中の大気汚染の発生源の一つとしては、工場のプロセス蒸気と発電機の動力となる蒸気を発生させるボイラーがある。ボイラー排気ガスには、微小粒子物質（PM）、硫黄酸化物（SO_x）、窒素酸化物（NO_x）等が含まれる。

なお、ボイラー排気ガスの環境対策は存在するのであり、次のような対策が有名である。

a) 省エネルギー及び熱効率改善

高効率機器やシステムの採用は、燃料消費量の節約が可能となり、燃料消費量の節約は大気汚染物質の減少につながる。本事業で採用予定のアンモニア工場および尿素工場のプロセスならびに使用機器は高効率が期待可能であると考ええる。

エネルギー効率の改善には多数の方法が存在し、高効率のポンプやコンプレッサーの使用、放熱ロスがあり得る機器やパイプの断熱改善や蒸気トラップの回収等がある。

省エネルギー及び熱効率改善に向けて、次段階で再度プラント設備の検討があってもよいと考える。

良好なメンテナンスも高い熱効率維持には重要である。蒸気漏れがあれば、即座に修理する必要がある。高熱効率維持を念頭に入れたメンテナンス計画の立案も重要である。

b) 環境設備の設置

環境設備の設置は、ボイラー排気ガスの環境対策として有効であり、次のような設備・機器が考えられる。

- バグフィルター、電気集塵機、サイクロン等により微小粒子物質（PM）の排出を抑える。
- カルシウムや石灰を使った乾式排煙脱硫又は湿式排煙脱硫による硫黄酸化物（SO_x）の排出抑制

c) 排出抑制コントロール

水・蒸気インジェクションや低 NO_x バーナーを使った窒素酸化物（NO_x）の排出抑制

d) 燃料

燃料は安定供給や供給確実性及び燃料価格と使用設備の投資金額や燃料消費量・運転保守費用の面から決定されるのが通常であり、且つ長期的な観点も必要である。使用燃料が異なれば、排気ガスの成分も異なる。一般的には、天然ガスは微小粒子物質（PM）の排出も少なく、硫黄酸化物（SO_x）の排出も少ない。一方、C 重油には高硫黄重油も存在する。燃料に応じたボイラーと環境機器の選定・設計が重要であり、燃料の変更がありうると予想される場合には、燃料の対応度を高めておくか、燃料変更時にはその燃料の最適機器と最適環境機器に変更するとする対応もあり得る。

肥料工場における大気汚染への環境影響についてはその評価を EIA 報告書に記載する

必要がある。次段階においてはあらゆる設備と機器及び車両からの大気汚染環境影響を評価してEIA報告書を作成する必要がある。

(2) 取水

建設時

取水構造物の建設工事は、土木・コンクリート工事が含まれ(1)大気、(3)排水、(4)騒音及び振動、(5)固形廃棄物、(6)有害廃棄物に記載の事項が当てはまる。

建設時に必要な工事水については、環境面の配慮が必要である。特に、コールアズルベールの現場は、水の入手が困難であり、工事水を逆浸透膜を使用した塩水脱塩により入手せざるを得ない可能性もある。EIA報告書には、工事用水の入手に関して記載することが必要である。

運転時

コールアズルベールの予定地は、水の入手が困難であり、肥料工場運転に必要な水の確保に関しては、十分な検討が必要である。チグリス川及びユーフラテス川は、支流も含めて過剰取水の状態であり、現在以上の取水にはメソポタミア湿原である中央湿原、ハンマー湿原及びハウィゼ湿原の保全に悪影響を及ぼすことが考えられる。

取水の環境影響負荷の低減には、取水量の低量化は重要である。現在の設計では、コールアズルベール港が面しているコールアズルベール運河から2,400 m³/時の取水をする計画である。外洋を航海する船舶が入る港の水であり、その成分は海水とほぼ同一である。取水した水はクーリングタワーの循環水及び補給水として使用される以外に逆浸透膜の塩水脱塩造水設備と水処理設備を経由した水がボイラー給水として使用され、肥料工場のプロセス蒸気、発電機の発電蒸気、あるいは飲料水等として使用される。

コールアズルベール運河からの取水自体に環境影響を与える問題はないと考える。また、メソポタミア湿原の湿地保護・保全の観点からは極めて有効な方法と考える。しかし、次(3)項で述べるように、この取水した水が排水される時には塩分濃度が上昇しており、その環境影響についての検討が必要である。

(3) 排水

建設時

建設時には、建設重機や車両の洗浄水、作業員の生活排水等を含め排水が生じる。建設時の排水については、その発生量を予測し、適切な措置を実施する必要がある。簡易トイレの設置もその対応の一つである。

運転時

肥料工場運転時の排水には、2種類の排水が考えられる。一つは工場設備の各装置等から発生する様々な排水であり、もう一つはクーリングタワー循環水のブローダウンと逆浸透膜塩水脱塩造水設備からの排水(ブライン)である。

- 工場設備からの排水

工場設備から排水には、必要な中和処理した後の廃水、CPI 油分分離機で処理後の廃水、ボイラーのブローダウン、再使用できないプロセス凝縮水、汚水、生活排水等がある。これらは、最終廃水升に集められ、アルカリ・酸の薬注により中和して排出、雨水などの排水で混合希釈してコールアズルベール運河に排出する。排水時の水質は、適用すべき排出基準・規制値を満足したものとす。工場外に排出する前に、最終廃水升にて、分析してその品質を監視可能とするための計測機器および試験設備を備える。

排水の環境基準確保のためには、最終廃水升に排水を集約して管理することは、有効な方法と考える。なお、水使用量の節減と水漏れを監視し、水漏れ防止や減少のためのメンテナンスは重要である。

- クーリングタワー循環水のブローダウンと逆浸透膜塩水脱塩造水設備からの排水（ブライン）

クーリングタワー循環水のブローダウンと逆浸透膜塩水脱塩造水設備からの排水（ブライン）は、取水から化学変化は生じてはおらず、また物質添加や新規物質の生成もないが、取水と比べて塩分濃度が高くなった水である。（本項で以下「高塩分排水」と呼ぶ。）海水塩分の主成分は、塩素、ナトリウム、硫酸塩、マグネシウム、カルシウム、カリウム等である。塩分濃度は、地域により差が存在し、世界的な平均は 35 o/oo（パーミル：1/1000）である。高塩分排水の塩分濃度は、設計を進める必要があるが、例えば倍の 70 o/oo が考え得る。

高塩分排水は外洋と直接つながり最大積載重量 20,000 トンの船舶が入港可能なコールアズルベール港のコールアズルベール運河に排出するのであるから、その環境影響は低いと考えられる。例えば、コールアズルベール運河に存在する水量は、岸壁における水深が 6m - 8m であるとして、運河幅は約 700m あり、仮に水深は岸壁から対岸に対して直線的に浅くなっていると仮定すると、1km あたりの水量は $2,500,000 \text{ m}^3$ ($7\text{m} \times 1/2 \times 700\text{m} \times 1\text{km}$) となる。これに対して、高塩分排水の排水量を取水量 $2,400\text{m}^2/\text{時}$ の半分に相当する $1,200 \text{ m}^2/\text{時}$ であり、その塩分濃度は取水濃度 35 o/oo（約 35g/litter）から 70 o/oo（約 70-75 g/litter）に上昇していると仮定すると、24 時間で $2,500,000 \text{ m}^3$ の 0.5o/oo に相当する塩分が排水に追加されることになる。本計算は、特別な根拠をおいておらず、排水中の塩分と、それがコールアズルベール運河に存在する水量を比較した場合に、その差がどの程度であるかを参考として計算したまでである。

なお、循環水の排水について注意すべき事項に、再循環の防止がある。すなわち、取水口と排水場所が近く、取水中に排水が混入することになると、少量であっても、濃度や温度が再循環により高上昇するリスクである。これを防止するため、取水位置及び排水位置の決定は重要である。

高塩分排水は外洋につながった運河へとなされるからその影響は小さいとの考え方に

立てるが、コールアズルベール運河に生息する動植物、特に微生物への影響は考え得る。一方、コールアズルベール運河に生息する水中動植物に関する調査は、ほとんど実施されていない可能性もあると考えられ、また、7.2.3 項に記載したように、イラク国においては現在海水及び塩水に排水する場合の排水基準が存在しないことから、環境省バスラ地方部局およびバスラ州政府と相談しつつ進めることがよいと考える。なお、肥料工場から南方に排水路を建設して、ウナムカスル港の南で放流する代案も考えられる。

高塩分排水の対策として、コールアズルベール運河からではない他の地点からの取水を代案として検討する場合は、その代案における取水によるメソポタミア湿原環境保全影響等多面的な評価が必要である。

(4) 騒音及び振動

建設時

建設重機や車両からの騒音発生が考えられる。杭打ち工事や掘削工事等による振動初声もあり得る。発生源を考慮し、大騒音等は特定の時間に集中して計画したり、工事車両の輸送経路を周囲環境も考慮して選定することが対策として考えられる。いずれにせよ、騒音と振動の環境影響を考慮した工事計画立案が必要である。

運転時

運転時の騒音と振動は、工場の周囲影響を管理する手段として敷地外周の騒音値と振動値を規定以内に管理することと、労働者の安全と健康の確保のための労働基準に則した管理をすることがある。

騒音や振動の対策としては、低騒音機器の選定、高騒音機器の工場内配置の考慮、遮音遮蔽の設置があり、また敷地外周での植樹・緑化による距離確保も騒音と振動の外部影響低下について有効と考える。

(5) 廃棄物

建設時

建設現場においては、有害廃棄物や非有害廃棄物を含め様々な廃棄物が発生する。掘削土、廃棄木材・金属及び事務所・宿舍における一般廃棄物は、非有害廃棄物と考えられる。廃棄物に関しては、非有害廃棄物についても適切に廃棄される必要があり、工事に関する廃棄物処理基準やマニュアルを作成し、その徹底を図ることが必要である。

運転時

運転時の廃棄物の発生源は、様々と考えられる。生活廃棄物を含め一般廃棄物のほとんどは非有害廃棄物であると考えられる。有害廃棄物とは、不適切な扱いや処理が行われた場合に、人の健康や環境に悪影響を及ぼす可能性がある廃棄物である。水処理から発生する汚泥や大気汚染防止装置からの廃棄物に有害廃棄物が含まれている可能性はある。従い、

運転時の廃棄物については、有害廃棄物であるか非有害廃棄物であるか、個別の廃棄物毎にその判断を行い、適切な処理基準やマニュアルの作成、その徹底が重要である。

なお、処理基準には廃棄物分類のみならず廃棄物の減少、輸送、処理ならびに管理・監視についても考慮すべきである。廃棄物については、その工場が存在する地域により廃棄に関する規則が異なることもあり、その工場立地地点の廃棄物規則を調査することも必要である。

(6) 有害物質

建設時

建設時に発生する有害物質としては、潤滑油、油圧油、燃料等の取り替えや給油時の漏れや事故が考え得る。土壌汚染や2次災害を防ぐために、適切な取り扱いに努めると共に、貯蔵に関してもタンクを始め適切な管理が求められる。

運転時

アンモニアは有害物質と言える。

アンモニアは自然界の大気中にも存在し、都市部で $20 \mu\text{g per m}^3$ のアンモニアが存在し、地下水にも自然レベルで1リットルあたり 0.2 mg 存在する。またアンモニアは食料中にもごく一般に含まれている物質であり、人は食品と水で通常1日 4g のアンモニアを摂取している。アンモニアは、ほ乳類の新陳代謝において重要な役割を果たしている物質である。

アンモニアは地球上に広く存在するが、一方人体が腸での分解能力を超えて摂取した場合には、危険性を生じる有害物質である。アンモニアは、国際化学物質安全性計画(IPCS)が作成している国際化学物質安全性カード番号：0414 (ICSC Card No. 0414) に記載されている有害物質であり、許容濃度は TLV : 25 ppm (TWA time-weighted average) と 35 ppm (STEL short-term exposure limit) と記載されている。

ICSC Card No. 0414 は、アンモニアの化学的危険性として「水銀、銀、金酸化物により、衝撃に敏感な化合物を生じる。強塩基であり、酸と激しく反応し、腐食性を示す。強酸化剤、ハロゲンと激しく反応する。銅、アルミニウム、亜鉛およびそれらの合金を侵す。熱を放出しながら水に溶ける。」と記載している。

肥料工場におけるアンモニアを扱う部分の設備、機器、配管、タンク等は安全性に十分配慮をして設計し、注意を払って建設され、完成前検査も確実に実施されることから、設備からの漏出はないと考えられる。しかし、設備や機器を含めあらゆる物は老朽化するのであり、予期しない欠陥の発生もあり得る。予想以上に早い破損や老朽化の進展、あるいは事故による破損でのアンモニアの漏出もありうる。設備からのアンモニア漏出を防ぐためのメンテナンスは重要である。アンモニア検出装置を適切に配置し、警報システムを含めた安全体制の構築も必要である。また、事故時の緊急対応エマージェンシープランを準備しておく必要もあると考える。

化学工場では、様々な物質を取り扱う。有害物質とは、人の健康や環境に悪影響を及ぼす可能性がある物質であり、爆発危険物、有毒ガス、可燃ガス、可燃性液体・固体、酸化促進剤、有毒物質、放射性物質、腐食誘因物質等がある。本プロジェクトにおいても、その取り扱いが考えられる物質の全てについて、有害性を評価・判断し、有害物質についての管理規則やマニュアルを整備しておくことが必要と考える。なお、有害物質が設備完成前の工事中に現場搬送される場合や工程の場合には、その取り扱いについて工事関係者に十分な情報提供をしておく必要がある。

(7) 社会環境・自然環境

地域社会環境

図7-8で示しているように肥料プラント建設予定地点から最も近い都市は北方26kmにあるAz Zubayr市と南方18kmにあるUmm Qasr市である。なお、建設予定地点付近に近隣の工場に勤務する緊急時対応の従業員を含めた社宅等が存在し、小数の住民が居住している。

なお、建設予定地内には、住居は存在せず、住民移転は生じない。しかし、建設予定地点付近の住民はプロジェクトにより最も環境影響を受ける人たちであり、そのことに対する配慮は必要であり、EIA報告書に評価・対策等を記載しなければならない。一方、地域社会・住民への配慮において、建設予定地付近の住居数・住民数等を含めた基礎調査を実施する必要があり、バスラ州政府とも協議をしつつ地域社会への必要な環境影響配慮を実施することが望ましいと考える。

土地

第3章表3-2のオプション3の用地は、イラク政府所有の国有地であり、その管理は工業省MIMにある。住居はなく、建物も存在しない。肥料工場の用地として使用するについて、住民移転も民間地主からの土地買収も生じない。第3章表3-2のオプション1とオプション2の用地についても、全く同じであり、違いは国有地であるが管理責任者が工業省MIMであるか財務省MOFであるかあるいは肥料会社SCFであるかのみである。

自然環境・動植物影響

建設予定地は工業地域であり、貴重種や絶滅危惧種の生息はないと考える。

EIA報告書作成のための環境影響評価を実施する上において、本プロジェクトからのコールアズルベール運河の水中を含めた自然環境・動植物への影響を調査するため、環境省本省及びバスラ地方部局ならびにバスラ州政府と自然環境調査の実施に関しての適切な専門家起用に関する意見を聴取することは参考になると考える。

文化財・文化遺跡

肥料工場の用地は、第3章表3.2.2では850m x 550mとなっており、建設予定地において埋蔵文化財・文化遺跡は、近辺において発見されているとの情報もないことから、存在しないと予想する。但し、プロジェクト実施またEIA報告書作成にあたり確認作業は必要であり、環境省バスラ地方部局ならびにバスラ州政府と埋蔵文化財・文化遺跡への対応問題を協議することが必要と考える。

(8) 予備的スコーピングにおける評価

上記(1)から(7)の各項目についての評価を表7-13として作成した。全ての事項につて、対策を実施すれば、環境基準を問題なく適合可能であると判断する。しかし、本時点において正確なあるいは適切な評価を実施するためのデータや情報は存在せず、表7-13の評価は初期段階の参考評価に止まる。このようなことから、幾つかの項目で、A-/C-の評価を与えた。これは、対策が存在し、対策を実施することにより、環境への悪影響はほとんど解決されると考えるが、一方で対策が十分でない場合には、重大な環境悪化影響がありうると考えた場合である。

次段階において適切な環境影響評価を実施し、プロジェクトによる環境悪化リスクや影響を、その度合い、範囲また対策とその対策による改善予想をプロジェクトの建設から運転を含めた全期間について評価し、記述したEIA報告書を作成する必要がある。

表 7-13 : 予備的スコーピングにおける肥料工場プロジェクトの環境評価

項目	対象		評価	評価理由等
1	大気	建設中	B-/C-	建設時において粉塵の発生と重機等からの排気ガス発生は不可避である。適切な工事施工案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	A-/C-	肥料工場の運転においてボイラー等からの排気ガス発生は不可避である。適切な環境設備が設置される必要があるが、現状その内容が不明であるため評価できず。
2	取水	工事中 運転中	D	コールアズルベール運河からの取水である場合、メソポタミア湿原保全に対する悪影響はないと考えられる。
3A	排水 (建設中)	建設中	B-/C	適切な排水管理が実施されれば、悪影響は最小限に止められる。排水を含め適切な工事施工案と管理案の立案と実施が求められる。
3B	排水 (高塩分排水以外)	運転中	A-/C	環境基準を超えた排水の発生が考えられる。適切な排水処理により環境基準をクリアーすると考えられるが、処理施設等を含めその内容が不明であるため評価できず。

項目	対象		評価	評価理由等
3C	排水 (高塩分排水)	運転中	B-/C	高塩分排水は、コールアズルベール運河の塩分濃度より塩分濃度が高い。 現状、運河の水質や設備の内容を含めデータや情報もほとんど存在せず、評価が不可能である。
4	騒音と振動	建設中	B-/C	建設時において騒音と振動の発生は不可避である。 適切な工事施工案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	B-/C	騒音・振動の環境基準に適合した設備が、建設されると考える。 しかし、その対策内容等が不明であり評価できず。
5	固形廃棄物	建設中	B-/C	建設時に際して固形廃棄物の発生は不可避である。 適切な管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	B-/C	運転中に発生する固形廃棄物に関する適切な管理案の立案と実施が求められる。
6	有害物質	建設中	A-/C	危険な場合があり得ることから、適切な管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	A-/C	万一の事故等で危険が発生する可能性有り。また、有害物質は適切な管理が必要である。 有害物質の管理を含んだ適切な管理案の作成と実施が求められる。
7-1	住民移転	建設中	D	発生しないと見込まれる。
		運転中	D	発生しないと見込まれる。
7-2	地域社会・地域住民への環境影響	建設中	B-	悪影響は最小限に止められるような工事施工案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	C+	適切な環境対策により悪影響は最小限度に止めることが可能と考える。 雇用創出については、好影響と考える。
7-3	用地取得	建設中	D	政府保有の国有地を予定していることから、問題は生じないと考える。
		運転中	D	政府保有の国有地を予定していることから、問題は生じないと考える。
7-4	自然環境・動植物影響	建設中	D	調査は必要であるが、貴重種や絶滅危惧種への生息影響はないと考える。
		運転中	D	調査は必要であるが、貴重種や絶滅危惧種への生息影響はないと考える。
7-5	文化財・文化遺跡	建設中	D	調査の必要はあるが、影響を与える可能性は低いと考える。
		運転中	D	調査の必要はあるが、影響を与える可能性は低いと考える。

(評価基準)

A+/-: 重大な影響が考えられる。+は、好影響。-は悪影響。(+/-は以下同じ。)

B+/-: ある程度の影響が考えられる。

C+/- 好影響、悪影響は不明であり、今後の調査により評価を確定していく必要がある。

D: 影響は生じないと考えられる。

7.6.3 物流ターミナルに関する環境予備的スコーピング

(1) 大気

建設時

建設工事に際しての大気汚染については、7.6.2(1)項で記載した肥料工場の建設時の大気に関する事項が全て基本的には該当すると考える。

但し、対象の工事物が異なることから、工期、土砂掘削量、使用重機の種類や投入数等が異なる。物流ターミナルにはその工事計画が作成されるのであり、環境省バスラ地方部局およびバスラ州政府ならびに地元住民を含めた関係者が合意できる建設工事に関する環境対策が盛り込まれた工事計画を立案、施工、管理し、モニタリング案に基づき大気の計測・モニタリングの実施等個別に対応する必要がある。

運転時

運転中の大気汚染の発生源としては、フォークリフト、トレーラートラクター、トラックそして電力供給のための発電設備からの排気ガスに加え、入れ替え用機関車からのエンジン排気ガスが考えられる。これらのディーゼルエンジンからの排気ガスには微小粒子物質（PM）、硫黄酸化物（SOx）、窒素酸化物（Nox）等が含まれる。

従い、低公害車、低公害エンジンの採用を計り、メンテナンスも十分実施する必要がある。物流ターミナル全体における総排出量や個別車・エンジンの排出濃度等を含めた EIA 報告書が作成されなければならない。

(2) 取水

建設時

建設工事に際しての大気汚染については、7.6.2(2)項で記載した肥料工場の建設工事に関する取水についての事項が全て基本的には該当すると考える。

建設時に必要な工事水についても、環境面の配慮が必要であり、EIA 報告書には工事用水の入手に関して記載することが必要である。

運転時

水は鉄道車やトラック等の洗車にも使用されることが考えられる。コールアズルベールの予定地は、水の入手が困難であり、チグリス川及びユーフラテス川は、支流も含めて過剰取水の状態であることから、逆浸透膜の塩水脱塩造水設備を使用してコールアズルベール運河の水を利用することが考えられる。なお、逆浸透膜の塩水脱塩造水設備を採用する場合に、現地への搬入時期を工事用の水が必要な時期に合わせることも考えられる。

(3) 排水

建設時

建設工事に際しての排水については、7.6.2(3)項で記載した肥料工場の建設工事に関する排水についての事項が全て基本的には該当すると考える。建設時の排水について、その発生量を予測し、適切な措置を実施する必要がある。

運転時

7.6.2(3)項で記載した肥料工場の排水に関する事項が該当するが、排水量としては物流ターミナルの場合、肥料工場より格段に少量と考えられる。しかし、排水の環境基準確保は重要であり、最終廃水升に排水を集約して管理する方式の検討も推奨される。

(4) 騒音及び振動

建設時

7.6.2(4)項で記載した肥料工場の排水に関する事項が該当するのであり、建設重機や車両からの騒音発生が考えられる。杭打ち工事や掘削工事等による振動初声もあり得る。発生源を考慮し、大騒音等は特定の時間に集中して計画したり、工事車両の輸送経路を周囲環境も考慮して選定することが対策として考えられる。いずれにせよ、騒音と振動の環境影響を考慮した工事計画立案が必要である。

運転時

フォークリフト、トレーラートラクター、トラック、電力供給のための発電設備、入れ替え用機関車等からの騒音と振動の発生が考えられる。遮音遮蔽の設置と物流ターミナルのレイアウトにおいて音源・震動源は敷地境界から距離を確保した内部へと配置して外部への騒音及び振動の低下を計ることも考えられる。EIA 報告書に騒音と振動の評価及び対策を記述する必要がある。

(5) 廃棄物

建設時

7.6.2(5)項で記載した通り、建設現場においては有害廃棄物や非有害廃棄物を含め様々な廃棄物が発生する。廃棄物に関する処理基準やマニュアルを作成し、その徹底を図ることが必要である。

運転時

運転時における廃棄物の一つの発生源は、梱包材が考えられる。梱包材も場合によっては有害廃棄物が含まれている場合もあると考えられ、廃棄物に対する分別、2次汚染の防止、保管、最終廃棄等に関する管理基準の作成とそれに基づく管理の徹底が求められる。

なお、有害廃棄物については、一般廃棄物と常に区分して管理し、適切な管理が実行されねばならない。

処理基準では廃棄物分類のみならず廃棄物の減少、輸送、処理ならびに管理・監視についても適切に規定される必要がある。

(6) 有害物質

建設時

7.6.2(6)項に記載の通り、建設時に発生する潤滑油、油圧油、燃料等の取り替えや給油時の漏れや事故が考えられ、土壌汚染や2次災害を防ぐために、適切な取り扱いに努めると共に、貯蔵に関してもタンクを始め適切な管理が求められる。

運転時

物流ターミナルで取り扱う貨物に有害物質が含まれることがあり得る。

有害物質は適切に梱包され貯蔵されている場合でも、事故や不注意により外部に漏出することがあり得る。機関車や車両等のメンテナンスにおける部品取り替え等で有害物質が発生する可能性もある。

有害物質は、その取り扱いが法令で定められている場合がある。そのような場合、法令を遵守して管理・取り扱いすることが必要であり、管理・取り扱い基準及びマニュアルを整備し、法令違反や事故が生じないようにしておく必要がある。

(7) 社会環境・自然環境

地域社会環境

物流ターミナルの建設予定地点は、図 7-10 で黄色の点線で示した位置であり、コールアルズベール港と肥料工場の間地点付近となる。この地点から最も近い都市は、肥料工場と同じで、北方 26km にある Az Zubayr 市と南方 18km にある Umm Qasr 市である。建設予定地点付近に近隣の工場に勤務する緊急時対応の従業員を含めた社宅等が存在し、小数の住民が居住していることも同様である。

肥料工場同様に、建設予定地内には、住居は存在せず、住民移転は生じない。しかし、建設予定地点付近の住民はプロジェクトにより最も環境影響を受ける人たちであり、そのことに対する配慮は必要であり、EIA 報告書に評価・対策等を記載しなければならない。一方、地域社会・住民への配慮において、建設予定地付近の住居数・住民数等を含めた基礎調査を実施する必要があるとあり、バスラ州政府とも協議をしつつ地域社会への必要な環境影響配慮を実施することが望ましいと考える。

土地

物流ターミナルとしての用地は 50m – 60m 幅で 500m – 600m 長の鉄道線路用地に加え、貨物取り扱い及び倉庫スペースならびに駐車場や事務所が必要であり、これらは 400m – 500m と 200m – 300m をそれぞれ 1 辺とする用地程度になると予想される。予定地は、肥料工場同様にイラク政府所有の国有地であり、住居はなく、建物も存在しない。住民移転も民間地主からの土地買収も生じない。

工業用地であり、農地や山林としての利用はない。

自然環境・動植物影響

建設予定地は工業地域であり、貴重種や絶滅危惧種の生息はないと考える。

EIA 報告書作成のための環境影響評価を実施する上において、本プロジェクトからのコールアズルベール運河の水中を含めた自然環境・動植物への影響を調査するため、環境省本省及びバスラ地方部局ならびにバスラ州政府と自然環境調査の実施に関しての適切な専門家起用に関する意見を聴取することは参考になると考える。

文化財・文化遺跡

物流ターミナルの用地に、埋蔵文化財・文化遺跡は、近辺において発見されているとの情報もないことから、存在しないと予想する。但し、プロジェクト実施また EIA 報告書作成にあたり確認作業は必要であり、環境省バスラ地方部局ならびにバスラ州政府と埋蔵文化財・文化遺跡への対応問題を協議することが必要と考える。

(8) 予備的スコーピングにおける評価

上記(1)から(7)の各項目についての評価を表 7-14 として作成した。全ての事項につて、対策を実施すれば、環境基準を問題なく適合可能であると判断する。しかし、本時点において正確なあるいは適切な評価を実施するためのデータや情報は存在せず、表 7-14 の評価は初期段階の参考評価に止まる。

次段階において適切な環境影響評価を実施し、プロジェクトによる環境悪化リスクや影響を、その度合い、範囲また対策とその対策による改善予想をプロジェクトの建設から運転を含めた全期間について評価し、記述した EIA 報告書を作成する必要がある。

表 7-14：予備的スコーピングにおける物流ターミナルの環境評価

項目	対象		評価	評価理由等
1	大気	建設中	B-/C-	建設時において粉塵の発生と重機等からの排気ガス発生は不可避である。 適切な工事施工方案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	A-/C-	物流ターミナルは、鉄道輸送もその対象としていることから、全てを道路輸送とすることと比較して大気汚染は減少すると予想する。 しかし、その比較となるデータ及び情報が存在しないことから、現時点での予測は困難である。EIA 報告書では評価が求められる点である。
2	取水	工事中 運転中	D	コールアズルベール運河からの取水である場合、メソポタミア湿原保全に対する悪影響はないと考えられる。
3	排水	建設中	B-/C	適切な排水管理が実施されれば、悪影響は最小限に止められる。 排水を含め適切な工事施工方案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	A-/C	適切な排水処理が実施されれば、環境基準に適合すると考えられる。 処理施設等を含め現在その内容が不明であるため評価できず。
4	騒音と振動	建設中	B-/C	建設時において騒音と振動の発生は不可避である。 適切な工事施工方案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	B-/C	騒音・振動の環境基準に適合した設備が、建設されると考える。 しかし、その対策内容等が不明であり評価できず。
5	固形廃棄物	建設中	B-/C	建設時に際して固形廃棄物の発生は不可避である。 適切な管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	B-/C	運転・運営中に発生する固形廃棄物に関する適切な管理案の立案と実施が求められる。
6	有害物質	建設中	A-/C	危険な場合もあり得ることから、適切な管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	A-/C	取り扱い貨物中に有害物質や危険物が存在する可能性があることを前提に有害物質の適切な管理案の作成が重要である。 現状においては、不明点多く、評価できない。
7-1	住民移転	建設中	D	発生しないと見込まれる。
		運転中	D	発生しないと見込まれる。
7-2	地域社会・地域住民への環境影響	建設中	B-	悪影響は最小限に止められるような工事施工方案と管理案の立案と実施が求められる。
		運転中	C+	適切な環境対策により悪影響は最小限度に止めることが可能と考える。 雇用創出については、好影響と考える。

項目	対象	評価	評価理由等
7-3	用地取得	建設中	D 政府保有の国有地を予定していることから、問題は生じないと考える。
		運転中	D 政府保有の国有地を予定していることから、問題は生じないと考える。
7-4	自然環境・動植物 影響	建設中	D 調査は必要であるが、貴重種や絶滅危惧種への生息影響はないと考える。
		運転中	D 調査は必要であるが、貴重種や絶滅危惧種への生息影響はないと考える。
7-5	文化財・文化遺跡	建設中	D 調査の必要はあるが、影響を与える可能性は低いと考える。
		運転中	D 調査の必要はあるが、影響を与える可能性は低いと考える。

(評価基準)

A+/-: 重大な影響が考えられる。+は、好影響。-は悪影響。(+/-は以下同じ。)

B+/-: ある程度の影響が考えられる。

C+/- 好影響、悪影響は不明であり、今後の調査により評価を確定していく必要がある。

D: 影響は生じないと考えられる。

第8章 総合評価

8.1 PPP 事業としての事業評価

当該事業（本事業）は、イラク国バスラ県コールアルズベール地域に本邦民間企業を中核とした大規模肥料工場を建設し、当該肥料工場において製造される尿素肥料をイラク全土に配送できる物流ターミナルを本邦 ODA の活用によって、イラク運輸省傘下企業が整備する分離型 PPP 事業として計画された。

本調査によって、当該事業がより広範囲の官民連携の中核となる事業であることが以下の通り確認された。

- (1) 本邦民間企業が投資検討を実施している当該肥料工場プロジェクトに対しイラク石油省及びイラク鉱工業省は原料となる天然ガスを大幅な優遇価格で安定供給することに基本合意している。
- (2) イラク運輸省および傘下のイラク国鉄/イラク港湾公社は当該 ITT プロジェクト実施計画の積極的な検討を開始した。
- (3) 本事業は、現在 JICA の支援を得て現在進められているイラク政府および政府企業によるコールアルズベール港改修整備事業および同地域のイラク肥料公社（南部）肥料工場改修事業と効果的に連携する必要があること。
- (4) 本事業は現在イラク政府が推進している以下の事業にも大きく関係していることも判明。
 - イラク副首相府/石油省天然ガス有効利用計画
 - イラク鉱工業省石油化学/肥料事業推進計画（官民連携）
 - イラク国鉄南部地域鉄道整備計画

イラクにおけるインフラ整備および産業開発のニーズは膨大であり、国家予算や各国の支援のみでそれに応えることは不可能であるため、イラク政府も積極的に民間投資を推進する政策を実施している。本調査において確認された当該事業の予想される官民の役割分担は以下の通り。

■ 肥料プロジェクト

1. 原料供給（天然ガス）： イラク政府（石油省）
2. 製品引取（国内販売）： イラク政府（鉱工業省）協力検討
3. 製品引取（輸出）： 本邦投資検討企業
4. EPC 契約： 本邦技術支援検討企業
5. PMC 契約： 本邦コンサルタント企業
6. 運転・保守協力： イラク肥料公社（南部）

7. 事業資金調達（出資）：本邦投資検討企業等およびイラク政府（鉱工業省/傘下政府企業）

■ ITT プロジェクト

1. 施設所有：イラク運輸省/傘下政府公社
2. 鉄道輸送業務運営：イラク国鉄
3. ターミナル運営：国内外官民協力の可能性有り（コンセッション方式等）
4. 港湾関連業務：イラク港湾公社の協力
5. 建設契約：国内外コントラクター
6. 事業資金調達：イラク政府（円借款の申請を想定）

8.2 総合評価（SWOT 分析）

肥料プロジェクトおよび ITT プロジェクトの両プロジェクトの総合評価を以下の通り、SWOT 分析の手法で実施。SWOT 分析とは、プロジェクトやベンチャービジネスなどにおいて、強み (Strengths)、弱み (Weaknesses)、機会 (Opportunities)、脅威 (Threats) を評価するのに用いられる戦略計画ツールの一つである。

8.2.1 肥料プロジェクトの総合評価（SWOT 分析）

肥料プロジェクトの SWOT 分析を表 8-1 に示す。

表 8-1：肥料プロジェクト SWOT 分析

内部要因	<p>S(強み)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 高い経済性および競争力 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 安価な原料 ➢ 原単位の優れた最新技術による大規模プラント ◆ 事業経験者の協力 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 本邦事業経験企業の参画 ➢ イラク国事業経験企業の参画 ◆ 比較優位な市場へのアクセス <ul style="list-style-type: none"> ➢ イラク国内 ➢ 中国・インド ➢ アフリカ 	<p>W(弱み)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 比較高価な設備投資 <ul style="list-style-type: none"> ➢ イラクセキュリティーコスト ◆ 国内技術者・熟練工の不足 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 戦禍による産業・教育停滞 ◆ 事業用用水の確保 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 水量 ➢ 水質
	<p>O(機会)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ イラク政府の事業参画・支援 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 鉱工業省及び石油省の支援 ➢ 投資優遇措置 ◆ イラク政府の政策に合致 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 産業振興政策 ➢ 民間投資推進 ➢ 農業生産の拡大 ◆ 近隣の食糧/肥料需要の拡大 <ul style="list-style-type: none"> ➢ イラク国内 ➢ 中国・インド ➢ 中東・アフリカ近隣諸国 	<p>T(脅威)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ イラクの政治社会情勢不安 <ul style="list-style-type: none"> ➢ セキュリティー問題 ➢ 政治・宗教対立 ◆ イラクビジネス環境の未整備 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 許認可の遅延 ➢ バンキングシステムの未整備 ◆ インフラの未整備 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 電力 ➢ 水
外部要因		

(出所：調査団作成)

8.2.2 ITT プロジェクトの総合評価（SWOT 分析）

ITT プロジェクトの SWOT 分析を表 8-2 に示す。

表 8-2 : ITT プロジェクト SWOT 分析

内部要因	<p style="text-align: center;">S(強み)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 高いニーズ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 大きな需要 ➢ 安価な輸送コスト ◆ 高い環境性 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 燃料消費の削減 ➢ 温室効果ガスの削減 ◆ 地理的優位性 <ul style="list-style-type: none"> ➢ イラクの数少ない外国貿易港 ➢ 比較的安定した治安 	<p style="text-align: center;">W(弱み)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 出荷・入荷のアンバランス ◆ コンテナ取扱量の少なさ ◆ 電力および事業用用水の安定供給不安
	<p style="text-align: center;">O(機会)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ イラク政府の期待および支援 <ul style="list-style-type: none"> ➢ イラク国鉄、イラク港湾公社等 ➢ イラク運輸省傘下企業の参画 ◆ 外国オペレーター等民間有力企業との協力の可能性。 ◆ JICA円借款供与による事業支援の可能性 	<p style="text-align: center;">T(脅威)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ イラク全体の鉄道システムの復興遅延 ◆ イラクの政治社会情勢不安 <ul style="list-style-type: none"> ➢ セキュリティー問題 ➢ 政治・宗教対立 ◆ イラク関係者間の調整難航 ◆ インフラの未整備 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 電力 ➢ 水
外部要因		

(出所：調査団作成)

8.2.3 期待される事業効果

事業の効果としては、次の事項が期待できる。

- ・ 肥料増産効果： イラクの現在の生産能力を倍増
- ・ 農業生産性向上/食糧増産効果： 収穫収率の改善
- ・ 外貨節約効果： 食糧輸入削減による外貨の節約
- ・ 物流能力向上： 物流能力の向上によるイラク国民の生活の質の向上

8.3 事業の裨益効果と公共性

8.3.1 事業の裨益効果

期待する事業の裨益効果を表 8-3 に示す。

表 8-3 : 事業の裨益効果

		肥料プロジェクト	ITTプロジェクト
雇用創出	建設期間	効果大 ピーク時1000人規模 の雇用創出効果期待	効果大 ピーク時数百人規模 の雇用創出効果期待
	操業後	効果小 大規模装置産業のため 限定的	効果中 サービス機能の強化 によって、多くの雇用 創出が期待される
他産業振興		効果大 国内農業に対する大き な裨益効果	効果大 流通システムの強化 は多くの産業に貢献
地域活性化		効果小	効果中 流通システムの強化 は多くの産業に貢献
市民生活向上		効果中 国内農業生産への貢 献は流通システムの 強化は市民生活の向 上に貢献	効果中 流通システムの強化 は市民生活の向上に 貢献
その他	外貨節約・ 外貨獲得	効果大 アンモニア等輸出によ る外貨獲得および国 内農業生産拡大によ る穀物輸入の削減	効果中 流通システムの強化 は輸出入の拡大に貢 献

(出所：調査団作成)

8.3.2 肥料プロジェクトの公共性

イラクの社会経済において農業振興及び食糧問題に直結する肥料製造は非常に公共性の高い事業であり、農業省、鉱工業省及び石油省等関係省庁が協力して推進する事業となっており、石油省も原料となる天然ガスを最優遇価格で提供することを予定。また、肥料のイラク国内の流通ルート及び価格等もイラク農業省の管轄となっている。

現在のイラクの農業部門は長年の紛争により、食糧の輸入依存が進み、穀物生産量、食

糧自給率が著しく低下しており、肥料の増産および施肥量の増加による穀物収穫量の向上は公共性の高い施策といえる。

8.3.3 ITT プロジェクトの公共性

ウンムカッスル/コールアルズベール/バスラ/バクダッドの物流ルートはイラクで最も重要な物流大動脈である。ITT プロジェクト（物流ターミナル事業）はイラク復興計画やウンムカッスル港復旧計画等その他事業と協調することによって大きな効果を実現することが可能となる。事業予定地において生産される尿素肥料と併せて、コールアルズベール港での受け入れが拡大する輸入物資を効率よくスムーズにイラク国内に輸送することを可能とする ITT プロジェクトはイラクの社会経済の安定に貢献する公共性の高い事業である。

8.4 イラク政府の開発計画との整合性

国家開発計画 2010-2014（NDP2010-2014）では、目標達成のための対象期間内の投資必要額を US\$186,000 百万とし、その中で、民間投資を US\$86,000 百万と想定しているように、イラク政府は民間セクター開発を優先課題としており、本事業は肥料プロジェクトおよび ITT プロジェクトの合計で US\$1,800 百万に達する大型事業であり、このイラク国の優先課題に対し、整合性の高い事業といえる。また、現在国家歳入の 90%以上を石油分野に依存し、非石油ガス分野の産業開発が急務であるイラク政府にとって、天然ガスを原料とする肥料製造という製造業の産業振興そして農業生産の拡大を実現する本事業は、政府開発計画に大きく貢献できる事業であると思料する。

8.5 日本国政府の支援政策との整合性

本事業は、日本国政府ならびに JICA によるイラク共和国に対する援助方針に合致する事業であることが十分に確認できた。特に、本事業が外務省「対イラク共和国援助方針」の中で表明されている、「農業・鉱工業基盤強化」および「運輸及び通信基盤整備」に合致することが確認された。また本事業は、地理的かつ機能的にも、有償資金協力による南部港湾（ウンムカッスルおよびコールアルズベール）整備計画等これまで JICA がイラクにおいて注力してきた運輸・通信インフラ改善プログラムと連携する事業であり、日本国政府の支援政策との整合性は非常に高いといえる。

調査団はアンモニアおよび尿素の取引およびマネジメントの経験が有る本邦企業およびアンモニア・尿素プラント建設に関し世界有数の本邦エンジニアリング会社等により構成されており、これらの本邦企業が中核となって本事業が実施された場合本邦企業によるイラク民間セクターの活性化が実現することとなることも日本国政府の支援政策と整合することと考えられる。

8.6 事業実施に向けての課題

8.6.1 肥料プロジェクト実施に向けての課題

- (1) 本邦民間投資検討企業とイラク鉱工業省の投資検討に関する次段階の進め方に関する協定書の早期締結
- (2) イラク国内のプロジェクト検討次段階に関する承認および各種手続きの早期取得
- (3) 事業予定地の最終選定及び取得交渉の早期開始
- (4) プロジェクト用水の取得/精製に関する詳細検討
- (5) アンモニアタンクおよび積出設備の詳細検討
- (6) バスラ州政府との協議開始
- (7) 環境アセスメント（EIA）手続き準備の早期開始

上記課題達成予定時期と肥料プロジェクトスケジュールとの関係は下記表 8-4 の通り。

8.6.2 ITT プロジェクト実施に向けての課題

- (1) イラク運輸省内での事業管掌部門及び事業検討組織の早期明確化
- (2) イラク運輸省と JICA の事業化に関わる協議開始
- (3) 事業予定地の最終選定及び取得に関するイラク国内関係先間協議の開始
- (4) イラク国鉄既存路線および新規計画との整合に関する詳細検討
- (5) バスラ州政府との協議開始
- (6) 環境アセスメント（EIA）手続き準備の早期開始

上記課題達成予定時期と ITT プロジェクトスケジュールとの関係は下記表 8-5 の通り。

8.6.3 環境・社会配慮に関する留意事項

本事業予定地はコールアルズベール港および肥料公社（南部）に隣接する形での建設を予定しているため、環境・社会配慮問題（自然保護、文化遺産保護、生態系・生物相への影響、先住民族問題等）は限定的と思料されるが、イラクにおいては近年環境・社会配慮関連の規制が頻繁に改正されており、法規制等に注意を払い、早期に必要な環境アセスメント（EIA）手続きを開始、実施する必要がある。

表 8-4 : 肥料プロジェクト課題とプロジェクトスケジュール

課題	関係者	2013年			2014年			2015年	2016年	2017年	2018年
		4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月				
肥料(1) 本邦民間投資家/MIM間MOU締結	本邦民間投資家及びMIM	●		(投資協定書)							
肥料(2) イラク政府等プロジェクト承認手続き	MIM	●	→	●							
肥料(3) 事業予定地最終選定	本邦民間投資家及びMIM財務省及びバスラ州政府	●	→	●							
肥料(4) 用水取得/精製に関する詳細検討	本邦民間投資家及びMIM環境省及びバスラ州政府	●	→	●							
肥料(5) アンモニアタンク/積出設備の詳細検討	本邦民間投資家及びMIM	●	→	●							
肥料(6) バスラ州政府との協議開始	MIM及びバスラ州政府	●	→	●							
肥料(7) EIA手続き	MIM及び環境省	●	→	●							
肥料プロジェクトスケジュール											
スケジュール①	建設予定地の整備	建設予定地の整備			↓						
スケジュール②	プラント建設			(入札等)	(EPC契約)						
スケジュール③	商業運転									(試運転)	

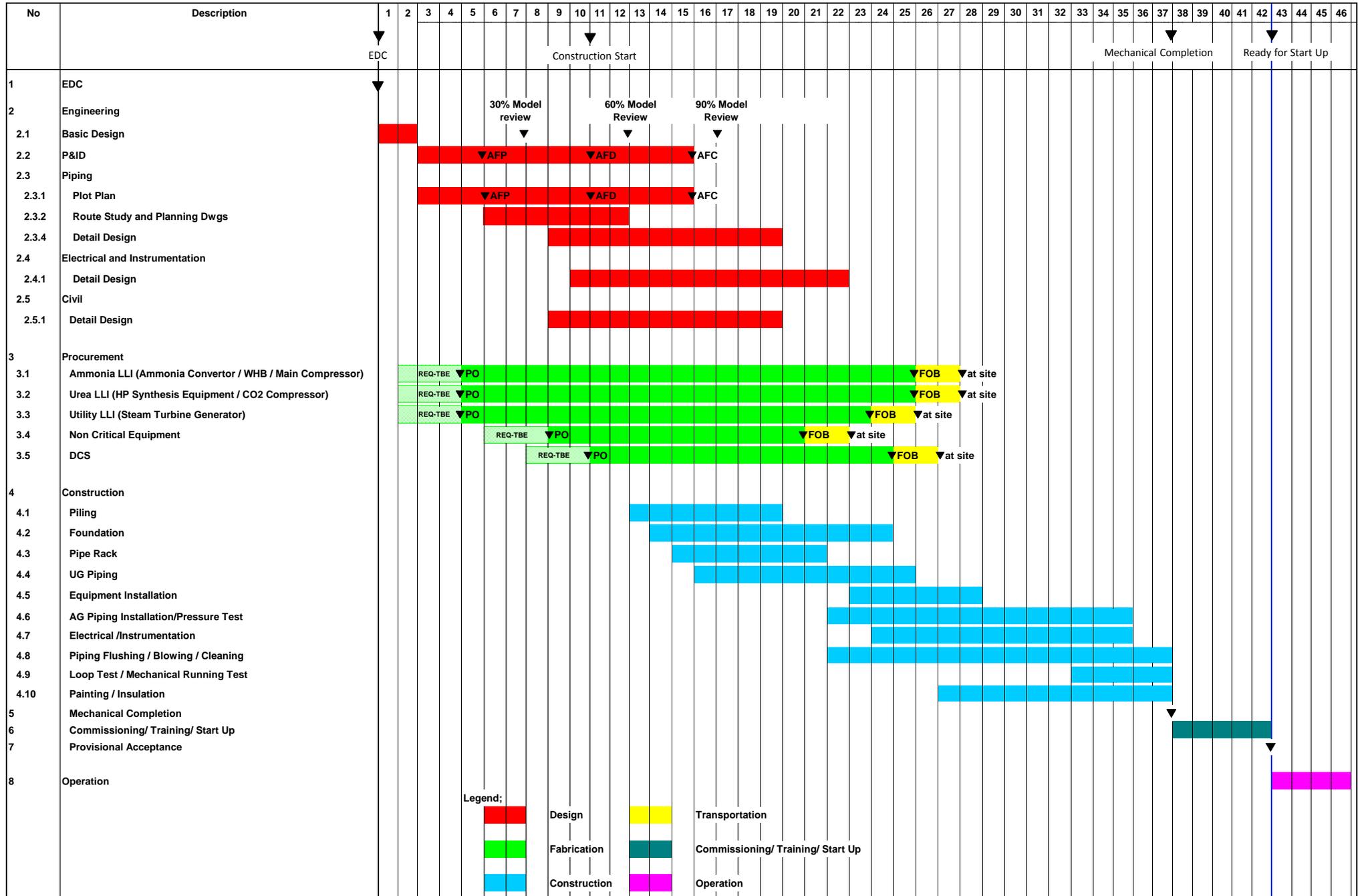
(出所：調査団作成)

表 8-5 : ITT プロジェクト課題とプロジェクトスケジュール

課題	関係者	2013年			2014年				2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
		4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月					
ITT (1) MOT管掌部門の明確化	MOT/IRR/GCPI	■											
ITT (2) MOTとJICAの協議開始	JICA/MOT		■	■	■	■	■	●					
ITT (3) 事業予定地最終選定	MOT			■	■	■	■						
ITT (4) IRR既存路線/新規計画との整合性	MOT/IRR				■	■	■						
ITT (5) バスラ州政府との協議開始	MOT及びバスラ州政府					■	■						
ITT (6) EIA手続き	MOT及び環境省					■	■						
ITTプロジェクトスケジュール													
スケジュール①	FS				▼	▼	●						
スケジュール②	円借款審査							▼	■				
スケジュール③	施設建設									(PMC選定)	(コントラクター選定)		
スケジュール④	商業運転開始											■	■

(出所：調査団作成)

別紙A: スケジュール



1. Purpose

The capital cost for the fertilizer complex is estimated for FS purpose on the basis and methodology set forth hereunder.

2. Capital Cost

The capital cost is estimated for process unit, utility & offsite facilities as follows.

Capital Cost Summary		Unit : Million US\$	
Description	Cost	%	Remarks
Ammonia	630	40	
Urea	270	17	
Utility	175	12	
Offsite & Common	519	33	
EPC Cost	1,594	100	
Licensor PDP & Royalty	Incl.	0	Incl. in EPC Cost
FEED	Incl.	0	Incl. in EPC Cost
EIA & Authority Permit Work	0	0	
Land Surver & Soil Investigation	0	0	
Site preparation	0	0	
PMC, Consultant & 3rd Party Inspection	0	0	
Operator Training Cost	0	0	
IDC & Project Financing Charges	0	0	
Owner Staff Cost & Expenses	0	0	
Public Relation & Local Cost	0	0	
Start Up Cost	0	0	
Labo. Instrument	Incl.	0	Incl. in EPC Cost
Maintenance Tool	0	0	
Two Years	Incl.	0	Incl. in EPC Cost
Capital Spare	Incl.	0	Incl. in EPC Cost
Catalyst & Chemical for Initial Charge	Incl.	0	Incl. in EPC Cost
Catalyst & Chemicals for Oper. Spare	0	0	
Operator Housing Complex	0	0	
Initial Working Capital	0	0	
Land Cost	0	0	
Escalation	0	0	
Contingency	0	0	
Management Reserve	0	0	
Total	1,594	100	

3. Estimate Class

In accordance with AACEI RP 18R-97 “Cost Estimate Classification System”, the estimate class 4 used for feasibility study is applied.

(AACEI: The Association for the Advancement of Cost Engineering, International)

AACEI Cost Estimate Classification

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic			
	LEVEL OF PROJECT DEFINITION Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical variation in low and high ranges [a]	PREPARATION EFFORT Typical degree of effort relative to least cost index of 1 [b]
Class 5	0% to 2%	Concept Screening	Capacity Factored, Parametric Models, Judgment, or Analogy	L: -20% to -50% H: +30% to +100%	1
Class 4	1% to 15%	Study or Feasibility	Equipment Factored or Parametric Models	L: -15% to -30% H: +20% to +50%	2 to 4
Class 3	10% to 40%	Budget, Authorization, or Control	Semi-Detailed Unit Costs with Assembly Level Line Items	L: -10% to -20% H: +10% to +30%	3 to 10
Class 2	30% to 70%	Control or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Forced Detailed Take-Off	L: -5% to -15% H: +5% to +20%	4 to 20
Class 1	50% to 100%	Check Estimate or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Detailed Take-Off	L: -3% to -10% H: +3% to +15%	5 to 100

Notes: [a] The state of process technology and availability of applicable reference cost data affect the range markedly. The +/- value represents typical percentage variation of actual costs from the cost estimate after application of contingency (typically at a 50% level of confidence) for given scope.
 [b] If the range index value of "1" represents 0.005% of project costs, then an index value of 100 represents 0.5%. Estimate preparation effort is highly dependent upon the size of the project and the quality of estimating data and

4. Plant Objectives

The estimate has been prepared for ammonia and urea fertilizer complex with the related utility & offsite facilities explained in paragraph 3.3.2 Specification of Plant in Interim Report.

5. Scope

The estimate covers the EPC cost or the part of capital cost expected to be paid to EPC Contractors with certain exceptions.

別紙 B: Capital Cost Report Rev.0, 29 Nov.'12

Description		Scope	Remarks		
EPC Cost	E	Detail Design & Engineering	Yes		
		Procurement Service Incl. Expediting & Inspection	Yes		
		Construction Plan & Sub-Contracting	Yes		
		Project Management	Yes		
		As Built Drawing	Yes		
	P	Itemized Equipment(FOB)	Yes		
		Bulk Materials(FOB)	Yes		
		Erection & Pre-Commissioning Spares	Yes		
		Packing & Transportation of Goods to Site	Yes		
	C	Site Construction & Management	Yes		
		Temporary Construction	Yes		
		Pre-Commissioning	Yes		
		Commissioning Work	No		
	Common	Security Cost (Rev.1)	Commissioning Assistance	Yes	
			Escalation	No	
			Custom Duty,Local Duty & Tax	No	
			Insurances related to EPC Execution	Yes	
			Inland Transportation(Port to site)	Yes	
		Allowances	Travel Security(Basrah <-> Site)	Yes	
			Site & Personnel Security at Temp. Construction	Yes	
Site Security during Plant Construction			No	By Owner	
Contingency			Yes		
Contractor's OVHD & Profit			Yes		
Owner's Cost	Pre-EPC	Licensor's Basic Engineering & Royalty	Yes		
		FEED	Yes		
		EIA, Authority Engineering & Construction Permit Work	No		
		Land Survey and Soil Investigation	No		
	Expense	Site Preparation	No		
		PMC, Consultant and 3 rd Party Inspection	No		
		Operator Training	No		
		Owner's Resident Cost at EPC Contractor's Office	No		
		IDC & Project Financing Charges	No		
		Owner's Staff, Operators and their Expenses	No		
		Owner's Site Office and Accommodation	No		
		Public Relations & Local Compensation	No		
	Start Up Cost(Feedstock,Utility,Labor etc)	No			
	O & M	Water & Electricity for Construction & Pre-Commissioning	No		
		Two Years Operational Spares	Yes		
		Capital Spares	Yes		
		Catalyst & Chemicals for Initial Charge	Yes		
		Laboratory Instrument	Yes		
	Infra.	Maintenance Equipment and Tools	No		
		Operator Housing	No		
		Port & Related Marine Infrastructure	No		
		Dredging of Port	No		
	IWC	Berth & Jetty	No		
		Initial Working Capital	No		
	Contingency	Land Cost	No		
		Escalation	No		
		Contingency	No		
		Management Reserve	No		

6. Basis

The capital cost is estimated on the basis and assumptions as follows.

General Assumptions

Description		Assumption	
FX Rate	JPY/US\$	79	
	JPY/Euro	102	
	Iraqi Dinars/US\$	1150	
Cost Year		2012-4Q	
Codes & Standards	Design	ANSI/ASME	
	Plot Plan & Safety	NFPA/OSHA	
	Construction & Inspection	ANSI/ASME	
Language	Document & Drawing	English	
	Software	English	
Site	Location	Near Basra, Iraq	
	Construction Type	Grass Root	
	Distance from Sea Port	Approx. 20 Km	
Schedule	Expected EPC Start Date	TBA	
	EPC Work Period to P/A	42 Months	
Contractor	PMC & Consultant	TBA	
	EPC Contractor	Select Process	Bid/Tender
		Class	1 st Tier Contractor
		Single or Multi	Single or Multi
	EPC Contract	Scope	Turnkey
Term		Lump Sum	
Insurances	Export Insurance	Required	
	Erection All Risks	Required	
	3 rd Party Liability	Required	
	Marine Insurances	Required	
	Labor Related Insurances	Required	
Local Duty & Tax	Custom Duty	No	
	Corporate Tax/Zakat	No	
	Personal Income Tax	Required	
	VAT	No	
	Sponsor Fee	No	
Construction Method	Conventional	Yes	
	Modular Max	N.A	
Site Construction	Sub Contracting	100%	
	Direct Hiring	0%	
Special Constraints	Designated Vendors	No Constraint	
	Local Labor Union	No Constraint	
	Site Lay-down Area	Inside Security Fence	
	Labor Camp Area	Inside Security Fence	
	Working Visas	Required	
	Logistics	Local Port	Umm Qasr
Road to Site		No Constraint	
Local Contents	Material	None	
	Labor	TBA	

Material Procurement Policy

Description		Assumed Origin			
		A	B	C	
Itemized Equipment	Fired Heater	EU	JPN		
	Boiler	JPN	EU		
	Agitated Reactor	JPN	Korea		
	Tower, Drum & Vessel	Korea	EU		
	Storage Tank	GCC	Asia		
	Heat Exchanger – S&T	Korea	Asia		
	Heat Exchanger – Special	JPN	EU		
	Compr., Blower, Turbine	JPN	USA		
	Pump	JPN	EU		
	Refrigerator	JPN	USA		
	Agitator, Static Mixer	JPN	EU		
	Demineralizer, Polisher	Asia	EU		
	IA/PA Package	JPN	USA		
	Flare Stack	USA			
	WWT	Asia	EU		
Diesel Engine Generator	JPN	Asia			
Bulk Material	Piping	Pipe & Fittings	Asia	JPN	
		Valve	JPN	EU	
	Electrical	Equipment	GCC	EU	
		Cable & Material	GCC	Asia	
	Instrument	Local Instrument	JPN	Asia	
		DCS/ESD	JPN	Asia	
	Insulation & Paint	Insulation	GCC		
		Paint	GCC		
	Catalyst & Chemicals		By Owner		
	Building	Building	GCC		
		HVAC	GCC		
	Structural & Civil	Steel Structure	GCC		
		Civil Material	GCC		

Engineering & Labor Employment Policy

Description		Assumed Resources		
		A	B	C
Project Management		Japan		
Design & Engineering	Design	Japan		
	Drafting	India		
Site Construction	Management	Japan	UK	
	Erection Work	Inter'l Labor Mix		
	Architectural	Inter'l Labor Mix		
	Steel & Civil	Inter'l Labor Mix		
	Others	Inter'l Labor Mix		

7. Inputs to Estimate

The Inputs to Estimate is expected as follows.

Input to Estimate

Description	Status	Remarks
1. General Project Data		
Site Location	B	A : Definitive
Project Scope	C	B : Preliminary
Plant & Product Capacity	C	C : Conceptual
Process, Utility & Offsite Design Basis	D	D : Assumed
Land Survey & Soil Data	D	NA : Not Available
Inland Logistic/Transport Survey	C	
Site Lay-down Area Location/Plan	C	
2. Project Executing Plan		
Project Master Schedule	NA	
EPC Scheduling	C	
EPC Contracting Strategy	D	
Project Stakeholders Organization	NA	
Project IT & Control Plan	NA	
Approved Vendor List	NA	
3. Engineering Deliverables		
BEDD	NA	
Design & Engineering Specs	NA	
Block Flow Diagram – BFD	C	
Process Flow Diagram – PFD	NA	
Utility Flow Diagram – UFD	NA	
P&ID	NA	
General Plot Plan	C	
Area Plot Plan with Side View	NA	
Equipment List with Short Spec.	NA	
Process Sketch & Data Sheets	NA	
Tie-Ins List	NA	
Motor Load List	NA	
Single Line Diagram	NA	
Local Instrument & I/O List	NA	
DCS & Control Configuration	NA	
Piperack & Structural Plan	NA	
Piping & Cable Route Plan	NA	
Interconnecting Pipeline List	NA	
4. RFQ & Vendor Quotes	NA	
5. Studies		
Value Engineering	NA	
Coarse HAZOP Study	NA	
Constructability Study	NA	

8. Methodology

The Cost, Engineering & Labor Man-Hours and major construction BQ are estimated by the following methodologies.

- In-house Cost Database
- Parametric Estimating
- Quantity-Ratio
- Cost Factored

別紙 C.1 : 物流ターミナルに採用予定しているエネルギー効率の良いタイヤ式ハイブリッドなトランスファークレーン (Transtainer) 関連資料



High Fuel Saving and Flexible Operation :

- Realize 60%^{*1} Fuel Saving and Flexible Operation
- Reduce the Annual Running Costs up to 40%^{*2}
- Equip Large Capacity Battery (Li-Ion), Small Diesel Engine and EVSC (Engine Variable Speed Control)
- Cut Back Diesel Engine Noise up to 20dB^{*2}

Carbon Dioxide Emissions 60%^{*1} Less

The New Hybrid TRANSTAINER[®] reduces carbon dioxide emissions up to 60%, by saving diesel fuel up to 60%, with following two technologies.

- Equipped large capacity battery (Li-Ion) enables effective reuse of stored regenerated power, which downsizes the diesel engine and reduces fuel consumption.
- EVSC controls engine speed optimizing to operational conditions, which helps fuel saving.

1) REGENERATIVE ENERGY ACCUMULATION AND REUSE WITH LARGE CAPACITY BATTERY

2) SMALL ENGINE REDUCES FUEL CONSUMPTION



3) ENGINE VARIABLE SPEED CONTROL



Flexible Operation

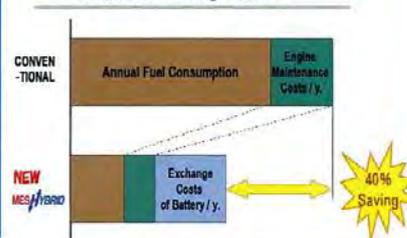
The NEW Hybrid TRANSTAINER[®] reduces carbon dioxide emissions keeping the conventional flexible operation.

- Unlike the shore powered electrify TRANSTAINER[®], The NEW Hybrid TRANSTAINER[®] doesn't require Plug in/out, so that it can offer the flexibility in cross traveling. Also there is not interruption to CHE^{*2}.
- In case of engine trouble, large capacity battery helps to keep certain operation (ex. move back to maintenance shop, etc.). It minimizes damage to whole terminal operation

Annual Running Costs 40%^{*3} Less

Adopting smaller engine, its maintenance costs is less than the conventional one. With saving of engine maintenance costs and fuel consumption, The NEW Hybrid TRANSTAINER[®] reduces annual running costs up to 40%, and helps our customers.

Annual Running Costs



Carbon Dioxide Emissions 60%^{*1} Less

The New Hybrid TRANSTAINER[®] reduces carbon dioxide emissions up to 60%, by saving diesel fuel up to 60%, with following two technologies.

- Equipped large capacity battery (Li-Ion) enables effective reuse of stored regenerated power, which downsizes the diesel engine and reduces fuel consumption.
- EVSC controls engine speed optimizing to operational conditions, which helps fuel saving.

1) REGENERATIVE ENERGY ACCUMULATION AND REUSE WITH LARGE CAPACITY BATTERY

2) SMALL ENGINE REDUCES FUEL CONSUMPTION



3) ENGINE VARIABLE SPEED CONTROL



Flexible Operation

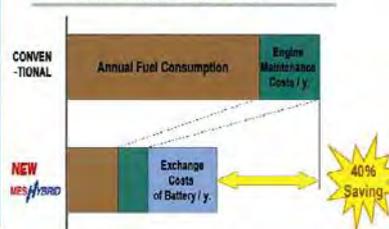
The NEW Hybrid TRANSTAINER[®] reduces carbon dioxide emissions keeping the conventional flexible operation.

- Unlike the shore powered electrify TRANSTAINER[®], The NEW Hybrid TRANSTAINER[®] doesn't require Plug in/out, so that it can offer the flexibility in cross traveling. Also there is not interruption to CHE^{*2}.
- In case of engine trouble, large capacity battery helps to keep certain operation (ex. move back to maintenance shop, etc.). It minimizes damage to whole terminal operation

Annual Running Costs 40%^{*3} Less

Adopting smaller engine, its maintenance costs is less than the conventional one. With saving of engine maintenance costs and fuel consumption, The NEW Hybrid TRANSTAINER[®] reduces annual running costs up to 40%, and helps our customers.

Annual Running Costs



概算コスト：一基 3 億円

別紙 C.2 : 各種フォークリフト関連資料



コスト一台あたり概算 9000 万円



一台あたり概算コスト：7000 万円



37.43 TON
スプレッダ仕様

特定特殊自動車排出ガス規制適合車

一台あたり概算コスト：1億6千万円

Cash Flow Analysis for Fertilizer Unit of Iraq PPP Project(Ammonia 2,700 mtpd and Urea 3,000 mtpd)

Sheet 1: Capex and Opex

Input Data

Date: 2013/01/31

Basic Assumption

- 1) Currency: 2013 Current US\$
- 2) Project Period: Construction 4 years and Operation 20 years
- 3) Inflation and Escalation: Zero

1 Production and Sales

Ammonia Production (Ton/D)	2,700
Ammonia Sales (Ton/D)	1,000
Production (K Ton/Y)	333
Urea Production (Ton/D)	3,000
Production (K Ton/Y)	999

2 Calculation of CAPEX

1.1 EPC Cost (Initial Capex)

	Ammonia	630	
ISBL (US\$MM)	900 Urea	270	Toyo's Estimation
OSBL (US\$MM)	694 Utility	175	
OSBL/ISBL	77% Off-site	519	
Location Factor	1.00		

Iraq ISBL	900	
Iraq OSBL	694	
Iraq.EPC Total	1594	(Million)
(For Sensitive Analysis)	1,594	
IDC	112	
Pre-operation Cost	79.7	5%
Initial CAPEX Total	US\$1,785	(Million)

3 Financing Cost Calculation

3.1 Debt Equity Ratio

Debt Equity Ratio	70:30
Cost of Debt(rD)	8.28%
Risk-free Debt=CIRR (rf)	2.30% (OECD Guideline)
Country Risk Premium(CRP)	2.98% (OECD Guideline)
Project Risk Premium(PRP)	3.00%

3.2 Financing Schedule

(Year)	-4	-3	-2	-1	Total
Disbursement Rate	20%	40%	30%	10%	100%
Disbursement	335	669	502	167	1,674
IWC (Initial Working capital)				80	80
Debt Equity Ratio	Debt	70.00%	Equity	30.00%	
Equity	100	201	151	50	502
Loan	234	469	351	117	1,172
* IDC	10	39	29	34	112
Initial CAPEX with IDC					1,785
Final D/E Ratio (% of Equity)					28.1%

* Interest of Loan

					8.28%
1st-year loan	9.7007652	19.4015304	0	0	29
2nd-year loan		19.4015304	14.5511478	0	34
3rd-year loan			14.5511478	29.1022956	44
4th-year loan				4.8503826	5
Total IDC	9.7007652	38.8030608	29.1022956	33.9526782	112

3.3 Repayment Schedule

10 years after completion

4 Calculation of OPEX

4.1 Catalyst & Chemicals (Variable Costs)

1) US ¢ per NH3 kg	0.42	SRI PEP Report
NH3 Production (T/D)	2,700	
US\$ per Year	3776220.0	
Annual Payment	3,776	UNIT:US\$1000
2) US ¢ per Urea kg	0.3	
Urea Production (T/D)	3,000	
US\$ per Year	2997000.0	
Annual Payment	2,997	UNIT:US\$1000
C&C Total	6,773	

4.2.1 Manpower Calculation (Variable and Fixed Costs)

1) -Local Persons	Number	30 X 4Shifts	160
Operating & Maintenance, Control etc.	Manhr./day	30 X 24 hrs	720
	Unit rate	US\$/hr	25
-Total	Costs/Year	5,940	UNIT:US\$1000
2) Foreign SV	Number	2 X 4Shifts	8
	Manhr./day	2X24hrs	48
all inclusive basis (travel.acomodation,etc)	Unit rate	US\$/hr	100
	Costs/Year	1,584	UNIT:US\$1000
Monpower Cost Total		7,524	UNIT:US\$1000
Variable Costs	3,762	UNIT:US\$1000	50%
Fixed Costs	3,762	UNIT:US\$1000	50%

4.3 Operation & maintenance materials (Variable Cost) (SRI PEP Report)

	Ammonia	4,995
	Urea	3,397
-Total	8,392	UNIT:US\$1000

4.4 Other costs - Over Head etc.(Fixed Cost) (SRI PEP Report)

	UNIT:US\$1000	4,950
--	---------------	-------

Operation Cost Total		UNIT:US\$1000
(Variable Costs)		18,927
(Fixed cost)		8,712
Total		27,639
% to the EPC Cost		1.7%

別紙D:財務分析

Cash Flow Analysis for Fertilizer Unit of Iraq PPP Project(Ammonia 2,700 mtpd and Urea 3,000 mtpd)

Sheet 2: Inputs of Basic Information for CF calculation

Date: 2013/01/31

Basic Assumption

- 1) Currency: 2013 Current US\$
- 2) Project Period: Construction 4 years and Operation 20 years
- 3) Inflation and Escalation: Zero

		YR 1	YR 2	YR 3	YR 4	YR 5	YR 6	YR 7	YR 8	YR 9	YR 10	YR 11	YR 12	YR 13	YR 14	YR 15	YR 16	YR 17	YR 18	YR 19	YR 20
Production and Sales																					
Operation Rates (%) (100% = 330 days)		85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ammonia Production (1000tons/year)		764	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899
Ammonia Sales (1000tons/year)		283	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333
Ammonia Sales Price (US\$/MT EX-Factory)	Sensitive	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
	Base	435																			
Urea Production (1000tons/year)		849	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
Urea Sales Price (US\$/MT EX-Factory)	Sensitive	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
	Base	390																			
Feedstock consumption (per MT production)																					
Natural Gas Consumption (NM3/hr)	83,000																				
Natural Gas Consumption per day (mmSCF)	74																				
Gas (MMBTU per 1ton of ammonia)		32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
Feedstock price																					
Gas Tariff (US\$/MMBTU) for Production		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Other Utility Consumptions																					
Fuel Consumption per year (ton)	87,120																				
Water consumption per year(1000NM3)	2,400	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008	19,008
Utility price																					
Fuel Cost (US\$/ton)	250																				
River/Sea Water Cost (US¢/Nm3)	1.00																				
Fuel procurement cost per year (US\$1000)		21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780	21,780
Water procurement cost per year (US\$1000)		190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Chemicals and Catalyst																					
Chemicals and Catalyst (US\$1000/Yr)		5,757	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773	6,773
Income Tax																					
		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Account Receivable		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Inventory		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Account Payable		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Escalation		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Project Cost (\$ million)	
Construction Cost+IDC	1,706
Pre-operation Cost	80
	0
	1,785

別紙D:財務分析

Cash Flow Analysis for Fertilizer Unit of Iraq PPP Project(Ammonia 2,700 mtpd and Urea 3,000 mtpd)

Sheet 5: PL/BS/CF

Basic Assumption

- 1) Currency: 2013 Current US\$
- 2) Project Period: Construction 4 years and Operation 20 years
- 3) Inflation and Escalation: Zero

(thousand US\$)	YR -4	YR -3	YR -2	YR -1	YR 1	YR 2	YR 3	YR 4	YR 5	YR 6	YR 7	YR 8	YR 9	YR 10	YR 11	YR 12	YR 13	YR 14	YR 15	YR 16	YR 17	YR 18	YR 19	YR 20
Income Statement																								
Ammonia sales revenue (1,000mtpd for Export)					123,127	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855	144,855
Urea sales revenue (3,000mtpd for Domestic Sales)					331,169	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610	389,610
Total Revenue					454,295	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465	534,465
Variable Cost	US\$2.50	\$/mmbtu for Natural Gas			102,162	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654	119,654
Fixed Cost					8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712	8,712
Depreciation	15	years (Straight line)																						
Construction Cost					113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704
Interest Expense					100,982	90,457	79,932	69,407	58,882	48,357	37,831	27,306	16,781	6,256	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Income before tax					128,735	201,938	212,463	222,989	233,514	244,039	254,564	265,089	275,614	286,139	292,395	292,395	292,395	292,395	292,395	406,099	406,099	406,099	406,099	406,099
Income tax					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,859	43,859	43,859	43,859	43,859	60,915	60,915	60,915	60,915	60,915
Income after Tax					128,735	201,938	212,463	222,989	233,514	244,039	254,564	265,089	275,614	286,139	248,536	248,536	248,536	248,536	248,536	345,184	345,184	345,184	345,184	345,184
Dividend (After thr full-repayment of the loan, 80% of Income after tax)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198829	198829	198829	198829	276148	276148	276148	276148	276148

Balance Sheet																								
Cash					77,985	259,923	458,975	668,553	888,656	1,119,283	1,360,436	1,612,114	1,874,318	2,135,046	2,497,286	2,660,697	2,824,108	2,987,519	3,150,930	3,219,967	3,289,004	3,358,041	3,427,078	3,575,815
Account Receivable					37,339	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	43,929
Inventory					8,397	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835
Plant (Fixed Asset)	1,785	US\$Million			1,591,855	1,478,151	1,364,447	1,250,743	1,137,039	1,023,335	909,631	795,927	682,224	568,520	454,816	341,112	227,408	113,704	0	0	0	0	0	0
Financing Cost					79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700	79,700
Total Assets					1,795,276	1,871,537	1,956,886	2,052,759	2,159,158	2,276,082	2,403,531	2,541,505	2,690,004	2,837,029	3,085,565	3,135,272	3,184,979	3,234,686	3,284,394	3,353,431	3,422,467	3,491,504	3,560,541	3,629,578
Account Payable					8,397	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835	9,835
Bank Loans					1,156,034	1,028,919	901,804	774,689	647,574	520,460	393,345	266,230	139,115	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Paid in Capital					502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110	502,110
Retained Earnings					128,735	330,673	543,137	766,125	999,639	1,243,678	1,498,242	1,763,331	2,038,945	2,325,084	2,573,620	2,623,327	2,673,035	2,722,742	2,772,449	2,841,486	2,910,523	2,979,560	3,048,597	3,117,634
Total Liability					1,795,276	1,871,537	1,956,886	2,052,759	2,159,158	2,276,082	2,403,531	2,541,505	2,690,004	2,837,029	3,085,565	3,135,272	3,184,979	3,234,686	3,284,394	3,353,431	3,422,467	3,491,504	3,560,541	3,629,578

Cash Flow Statement																								
Income after tax					128,735	201,938	212,463	222,989	233,514	244,039	254,564	265,089	275,614	286,139	248,536	248,536	248,536	248,536	248,536	345,184	345,184	345,184	345,184	345,184
Interest expense					100,982	90,457	79,932	69,407	58,882	48,357	37,831	27,306	16,781	6,256	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Depreciation					113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	-	-	-	-	-
Change in Account Receivable					(37,339)	(6,589)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Change in Inventory					(8,397)	(1,438)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Change in Account Payable					8,397	1,438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash Flow from Operating Activities					306,082	399,510	406,099	406,099	406,099	406,099	406,099	406,099	406,099	406,099	362,240	362,240	362,240	362,240	362,240	345,184	345,184	345,184	345,184	345,184
Change in Debt					(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(127,115)	(139,115)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interest expense					(100,982)	(90,457)	(79,932)	(69,407)	(58,882)	(48,357)	(37,831)	(27,306)	(16,781)	(6,256)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paid in capital					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividend					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(198829)	(198829)	(198829)	(198829)	(276148)	(276148)	(276148)	(276148)	(276148)
Cash Flow from Financing Activities					(228,097)	(217,572)	(207,047)	(196,522)	(185,997)	(175,471)	(164,946)	(154,421)	(143,896)	(145,371)	0	(198,829)	(198,829)	(198,829)	(198,829)	(276,148)	(276,148)	(276,148)	(276,148)	(276,148)
Total Cash Flow					77,985	181,938	199,052	209,578	220,103	230,628	241,153	251,678	262,203	260,728	362,240	362,240	362,240	362,240	362,240	345,184	345,184	345,184	345,184	345,184
Beginning Cash					-	77,985	259,923	458,975	668,553	888,656	1,119,283	1,360,436	1,612,114	1,874,318	2,135,046	2,497,286	2,660,697	2,824,108	2,987,519	3,150,930	3,219,967	3,289,004	3,358,041	3,427,078
Ending Cash					77,985	259,923	458,975	668,553	888,656	1,119,283	1,360,436	1,612,114	1,874,318	2,135,046	2,497,286	2,660,697	2,824,108	2,987,519	3,150,930	3,219,967	3,289,004	3,358,041	3,427,078	3,496,115

Unlevered IRR																								
Income after tax					128,735	201,938	212,463	222,989	233,514	244,039	254,564	265,089	275,614	286,139	248,536	248,536	248,536	248,536	248,536	345,184	345,184	345,184	345,184	345,184
Interest expense					100,982	90,457	79,932	69,407	58,882	48,357	37,831	27,306	16,781	6,256	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Depreciation					113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	113,704	-	-	-	-	-
Change in working capital					(37,339)	(6,589)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investment					(334,740)	(669,480)	(502,110)	(167,370)																
Free Cash Flow					(334,740)	(669,480)	(502,110)	(167,370)	306,082	399,510	406,099	406,099	406,099	406,099	406,099	362,240	362,240	362,240	362,240					

別紙D:財務分析

Cash Flow Analysis for Fertilizer Unit of Iraq PPP Project(Ammonia 2,700 mtpd and Urea 3,000 mtpd)

Sheet 6: Payout Periods

Basic Assumption

- 1) Currency: 2013 Current US\$
- 2) Project Period: Construction 4 years and Operation 20 years
- 3) Inflation and Escalation: Zero

(1,000 US\$)

Project Year	Investment Payout Period		Equity Payout Period	
	Free Cash Flow	Accumulated Thereof	Levered Cash Flow	Accumulated Thereof
1 YR -4	-334,740	-334,740	-100,422	-100,422
2 YR -3	-669,480	-1,004,220	-200,844	-301,266
3 YR -2	-502,110	-1,506,330	-150,633	-451,899
4 YR -1	-167,370	-1,673,700	-50,211	-502,110
5 YR 1	306,082	-1,367,618	77,985	-424,125
6 YR 2	399,510	-968,108	181,938	-242,187
7 YR 3	406,099	-562,009	199,052	-43,135
8 YR 4	406,099	-155,910	209,578	166,443
9 YR 5	406,099	250,190	220,103	386,546
10 YR 6	406,099	656,289	230,628	617,173
11 YR 7	406,099	1,062,388	241,153	858,326

Initial Capex

1,411,000 Initial Equity

408,000

Ammonia Technology Solutions

Reducing your capital and operating costs while
maximizing productivity, safety and profitability



KBR

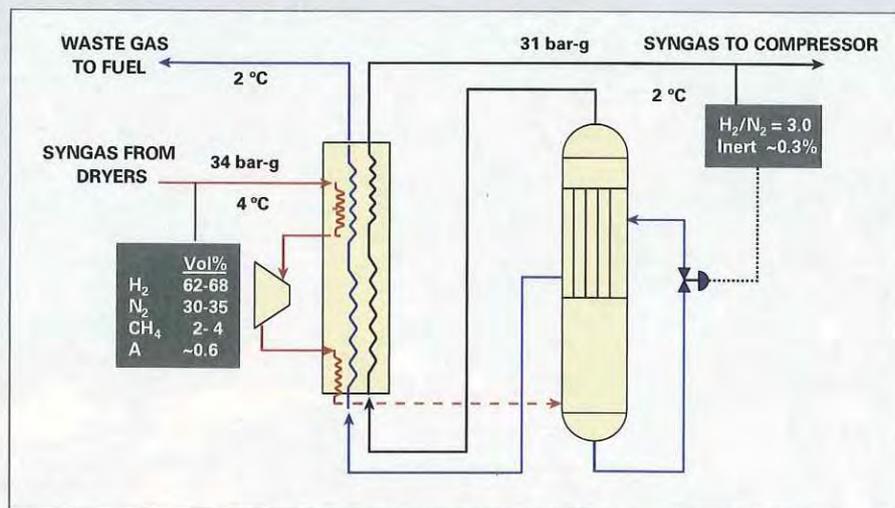
TECHNOLOGY

Providing a Cost-Effective, Flexible Ammonia Processing Solution

KBR's Purifier Ammonia Process combines the following proprietary technologies to yield an extremely reliable, robust, low-energy plant:

- Mild reforming with excess air
- KBR Purifier
- Magnetite ammonia synthesis in a horizontal converter

With KBR's cryogenic Purifier syngas technology, you receive a lower-cost, more robust processing route to high-purity synthesis gas in ammonia manufacturing plants. The proprietary, front-end process technology simultaneously removes impurities (i.e., methane, argon) from synthesis gas by washing it with excess nitrogen while adjusting the hydrogen to nitrogen (H₂/N₂) ratio to 3:1.



The Purifier system is a simple design consisting of three pieces of equipment: a feed/effluent exchanger, a column with a built-in condenser and an expander.

Benefits of Purifier™ Ammonia Process

Providing a clean, dry, make-up gas to the synthesis loop and simple and precise H₂/N₂ ratio control, Purifier technology offers benefits to the entire operation in several key areas:

Low Energy Consumption

- A clean, dry make-up gas reduces the load on the synloop compressor and refrigeration systems, providing operational cost savings
- Mild reforming temperatures are used as methane slip is unimportant, which reduces fuel consumption and increases tube life
- Higher loop conversion is achieved with low inerts
- Purifier plants operate at the lowest proven energy consumption; a recent plant achieved an energy consumption of 6.5 Gcal/MT (ISBL, LHV basis)

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

Reduced Capital Costs

- No separate purge gas recovery unit is needed because purge gas rejected from the synloop is passed through the Purifier unit
- Very clean make-up gas provided by KBR's Purifier lowers synthesis pressure, catalyst volume and purge rate, which means that smaller synloop equipment can be used

Flexibility

- Achieves greater stability and flexibility of operation, since the reforming section does not need to be tightly controlled to produce a precise H₂/N₂ ratio
- Maintains production even in the event of catalyst deactivation upstream of the Purifier

Reliability

- Low reforming temperatures translate to lower stresses in and longer life of reformer tubes
- Numerous Purifier plants have run 3 - 4 years without a maintenance shutdown

Purifier – Simple design offers superior results

The Purifier system is a simple design consisting of three pieces of equipment: a feed/effluent exchanger, a column with a built-in condenser and an expander. All items and the connecting piping are welded and enclosed in a perlite-insulated cold box. Specific equipment design features include:

- Exchanger, which is a plate-fin design and constructed of aluminum
 - Cryogenic column, which operates in the range of minus 170°C to minus 200°C
 - Integral condenser, which is a shell-and-tube design
 - Expander, which is a compact, low-speed unit that is typically coupled to a generator to recover power.
- A 2000 metric ton per day (MTPD) ammonia plant requires an expander with a capacity of about 200 kW.

KBR Purifier™ technology removes methane, argon and excess nitrogen from synthesis gas and allows use of air instead of oxygen in the reforming section of the ammonia plant, eliminating need for an expensive air separation unit.





For conventional magnetite synthesis loops, KBR offers its horizontal ammonia synthesis converter. Inter-stage coolers between the catalyst beds provide for maximum conversion and heat recovery.

Horizontal Synthesis Converter

For conventional magnetite ammonia synthesis loops, KBR offers its horizontal ammonia synthesis converter. The converter contains two or three reaction stages, each with vertical downward flow in the magnetite catalyst beds. Intercoolers are provided between the catalyst beds for maximum conversion and heat recovery. The catalyst basket is easily removed from the converter shell for catalyst loading and unloading. The basket can be rolled out of the horizontal converter vessels on tracks, thus avoiding the need for scheduling and erecting a heavy and expensive crane for periodic maintenance.



Since the first installation in 1966, KBR has licensed the Purifier process for ammonia plants worldwide. Recent successes include a grassroots fertilizer plant for CNOOC Chemical Ltd. in China.

Purifier™ Ammonia Process

Ammonia Technology Solutions



The world's largest Purifier Ammonia Plant, the 2200 MTPD BFPL Ammonia Plant in Karratha, Australia, was commissioned in April 2006 and operates at very low energy consumption.

Reduce Costs. Gain Flexibility. Save Energy.

With over 40 years of experience in designing and optimizing ammonia manufacturing facilities, KBR is a leading authority in ammonia technology. Since the first Purifier plant started up in 1966, KBR has licensed, designed, engineered and/or constructed 18 Purifier ammonia plants worldwide, achieving significant operating records and low energy costs. Let us put that experience to work for you.

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

Combining well-proven KBR technologies to improve reliability and lower costs in ammonia production

KBR's PURIFIERplus™ ammonia process combines proven and reliable technologies from our proprietary KRES™ (KBR Reforming Exchanger System), Purifier™ and horizontal ammonia synthesis converter to produce a synergistic, lower cost process that eliminates the need for an air separation plant and a primary reformer.

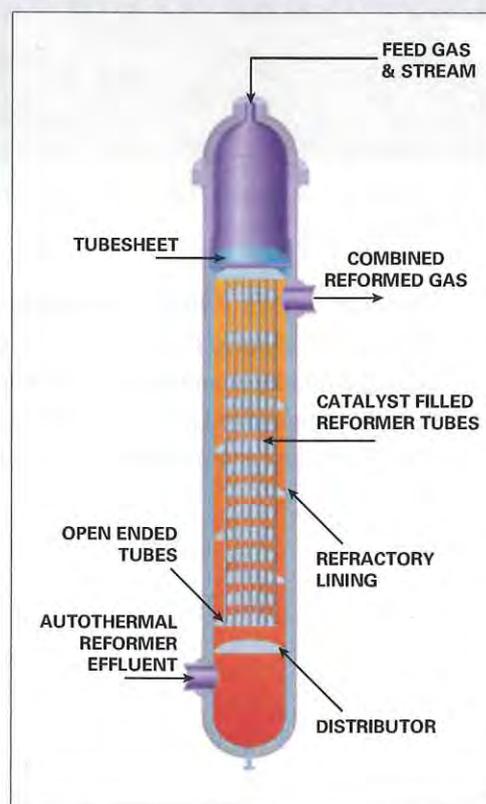
KRES™

KRES is a proprietary heat exchanger-based steam reforming technology consisting of a fired preheater, an autothermal reformer (ATR) and a reforming exchanger. KRES takes the place of a conventional primary reformer by feeding excess air, natural gas feed and steam to the ATR and feed and steam in parallel into the upper end of the robust, shell-and-tube reforming exchanger. The compact ATR and reforming exchanger in combination with the fired preheater take up much less plot space than a conventional fired steam methane reformer.

The tubes in the KBR reforming exchanger are open-ended and hang from a single tube sheet at the inlet cold end to minimize expansion problems. They are packed with a conventional reforming catalyst, which can be easily loaded through a removable top head. The tubes are accessible and removable as a bundle for maintenance. This simple, proprietary design has proven to be extremely reliable and maintenance-free in commercial operation since 1994.

Heat to drive the reforming reaction is supplied by the effluent gas from the ATR, which operates in parallel with the reforming exchanger. To ensure adequate heat to drive the reaction, the ATR receives excess process air, typically 50 percent more than what is required for nitrogen balance.

The hot ATR effluent enters the lower shell side of the reforming exchanger where it combines with reformed gas exiting the reforming tubes. This combined gas stream travels upward through the baffled shell side of the reforming exchanger providing heat needed for the endothermic reforming reaction occurring inside the catalyst-filled reforming tubes. In this way, heat energy that would otherwise be used to generate possibly unneeded steam in a waste heat boiler downstream of the reformer is used, instead, to replace fuel as the source of heat to drive the reforming reaction.



KBR reforming exchanger

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

Purifier™

Downstream of the KRES unit, KBR's cryogenic Purifier technology simultaneously removes impurities and adjusts the hydrogen to nitrogen ratio to 3:1. The system accepts purge gas from upstream, thus eliminating the need for a separate purge gas recovery unit.

The Purifier system consists of:

- A feed/effluent exchanger, plate fin-type design and constructed from aluminum
- A column that operates in the range of minus 170°C to minus 200°C, with a built-in condenser of shell and tube design
- A compact, low-speed expander that is typically sized for cool down and is coupled to a generator brake

All items and the connecting piping are welded and enclosed in a perlite-insulated cold box.



KBR proprietary cryogenic purification technology removes methane, argon and excess nitrogen from synthesis gas and allows use of air instead of oxygen in the reforming section of the ammonia plant, eliminating the need for an expensive air separation unit.



KRES Autothermal Reformer (left) and KRES Exchanger (right) as installed at an ammonia plant in British Columbia, Canada

Horizontal Synthesis Converter

For conventional magnetite ammonia synthesis loops, KBR offers its horizontal ammonia synthesis converter. The converter contains two or three reaction stages, each with vertical downward flow in the magnetite catalyst beds. Intercoolers are provided between the catalyst beds for maximum conversion and heat recovery. The catalyst basket is easily removed from the converter shell for catalyst loading and unloading. The basket can be rolled out of the horizontal converter vessel on tracks, thus avoiding the need for a heavy, expensive crane.



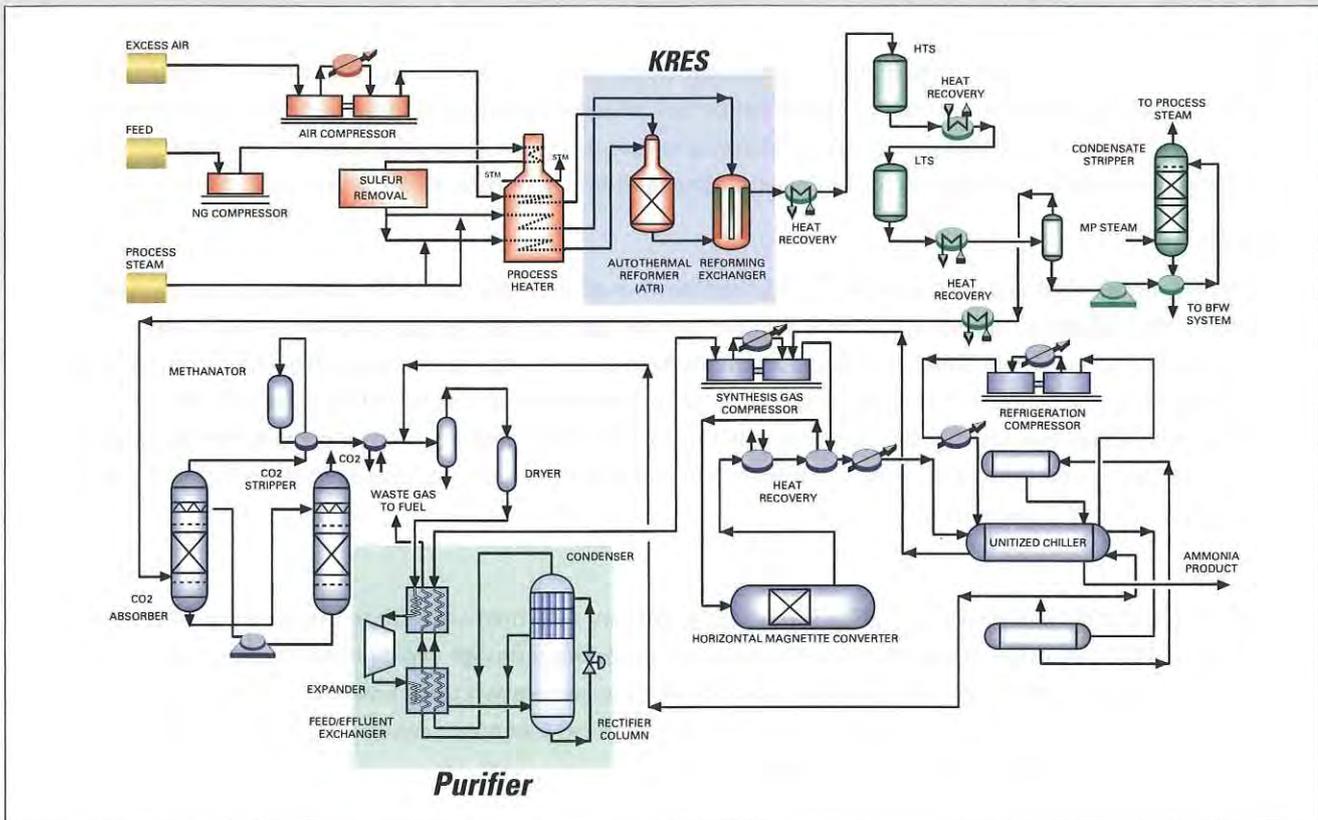
For conventional magnetic ammonia synthesis loops, KBR offers its horizontal ammonia synthesis converter. Inner-stage coolers between the catalyst beds provide for maximum conversion and heat recovery.

Combined Technology Provides Synergistic Benefits

While KRES and Purifier provide significant cost savings and operational efficiencies separately, combining them in PURIFIERplus™ allows for further economic gains. These include:

- Reduced capital costs – Replacing the primary reformer unit with a KRES unit may provide up to 5 percent savings in up-front plant capital costs. Significant capital costs are also realized by eliminating air separation and purge gas recovery facilities.
- Reduced energy requirements – Fewer burners are necessary in the fired heater, resulting in lower process temperatures. Purifier provides higher loop conversion with low inerts.
- Reduced plot space – A 25-35% smaller footprint is required for the reforming section of the plant compared to conventional processes.
- Improved reliability and flexibility – The reforming exchanger is more reliable than a conventional reformer, and the simple and precise hydrogen to nitrogen ratio control stabilizes the entire plant operation. For locations subject to feed curtailments in winter months, KBR's KRES reforming system handles feed rate changes with little operator intervention and allows more expensive natural gas feed to be converted into syngas rather than used for fuel gas or steam generation.
- Improved environmental compliance – The system reduces CO₂ and NO_x emissions.

PURIFIER^{plus}™ Ammonia Process



KBR's new PURIFIER^{plus} ammonia process combines KRES™ and Purifier™ technologies in one flowsheet.

Reduce Costs. Gain Flexibility. Save Energy.

Low Capital Cost – 3 - 5% capital cost savings over designs using a primary reformer

Low Operating Cost – Reduced operations and maintenance requirements by eliminating primary reformer

Operational Flexibility – Simpler operations with greater capability to handle process changes

Reduced Construction Cost – The smaller plot space and shop fabrication of the KRES reforming exchanger result in lower field construction labor costs

High Reliability – Based on well-proven commercial designs of KRES and Purifier technologies with low downtime and greater than 97% availability

Low Environmental Emissions – Reduced NO_x and CO₂ emissions by eliminating the primary reformer

With over 40 years of experience in designing and optimizing ammonia manufacturing facilities worldwide, KBR is a leading authority in ammonia technology. PURIFIER^{plus} is just one example of how we can build custom-designed processes to drive synergies and positively impact your bottom line. Let us put that experience to work for you.

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

Offering Competitive Advantages in Cost and Operability

For over 40 years, KBR has advanced ammonia technology with your key operational aims in mind: improved safety, lower capital costs and energy consumption, improved reliability and operability, and environmentally-sound operations. We offer expertise and processing solutions in conventional processing technology as well as many proprietary technologies for both syngas preparation and ammonia synthesis, including:

SMR

For conventional reforming operations, KBR's top-fired steam-methane reformer (SMR) design circumvents many of the mechanical design problems in competing primary reformer designs. The reformer tubes are efficiently heated from both sides, with firing occurring downwards from the top of the firebox, providing a relatively even load along the tubes. The convection section provides heat recovery from the flue gas for optimum furnace efficiency. Additionally, KBR's fired reformer can also be coupled with a gas turbine that drives an air compressor. This design allows the gas turbine exhaust to be used as preheated combustion air for the reformer radiant section, which reduces overall plant energy consumption.

KRES™

KBR Reforming Exchanger System (KRES) replaces a primary reformer with a fired preheater, autothermal reformer (ATR) and reforming exchanger. The system's proprietary design avoids direct firing on the exchanger tubes, which eliminates hot spots and keeps process temperatures lower. The system also provides decreased capital and operating costs, greatly-reduced plot space requirements and lower emissions compared to conventional reforming systems.

Purifier™

Following a mild primary reforming step and secondary reforming with excess air, KBR's proprietary cryogenic Purifier process removes excess nitrogen and impurities, resulting in nearly inert-free syngas. KBR's Purifier lowers capital and operating costs by allowing the reforming section to be operated with excess air and higher methane slip, reducing reforming catalyst volume and synthesis loop purge rates while eliminating the need for a separate purge gas recovery unit.

Waste Heat Boiler

Heat is recovered from the secondary reformer (or KRES) effluent in a waste heat boiler (WHB), often in combination with a steam superheater. KBR's proprietary design provides a vertical, natural-circulation, water-tube, floating-head design with refractory lining. Plant operators using our waste heat boiler design report lower initial costs, higher reliability and less maintenance. Another advantage with our design is the WHB tube bundle is removable, unlike bundles in a fired-tube boiler design.

Ammonia Synthesis Solutions

Chemical operators use KBR process technology in over 200 ammonia plants operating worldwide, which have earned a reputation for their high energy efficiency, operating reliability, and quality of construction. These plants employ a variety of proprietary process configurations and equipment items that KBR carefully selects to meet each client's specific needs and project requirements.

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

Conventional Ammonia Synthesis

KBR offers conventional ammonia process technology in which our well-known, top-fired primary reforming technology is combined with ammonia synthesis in a horizontal ammonia converter over a promoted iron magnetite catalyst at pressures of 140 to 170 bar. Having a long history of successfully optimizing energy consumption of this established process is what separates KBR from our competitors.

Horizontal Synthesis Converter

For conventional magnetite ammonia synthesis loops, KBR offers its horizontal ammonia synthesis converter. The converter contains two or three reaction stages, each with vertical downward flow in the magnetite catalyst beds. Intercoolers are provided between the catalyst beds for maximum conversion and heat recovery.

KAAP™ (KBR Advanced Ammonia Process) Loop

KAAP features ammonia synthesis over a proprietary promoted ruthenium on graphite catalyst that has an intrinsic activity ten to twenty times higher than conventional magnetite catalyst. This well-proven catalyst allows efficient ammonia synthesis at only 90 bar synloop pressure, which is two-thirds to one-half the operating pressure required for conventional ammonia synthesis. As a result of this lower pressure, only a single-stage synthesis gas compressor is needed and vessel and pipe wall thicknesses are reduced throughout the synthesis loop, which reduces design complexity and equipment costs.

Unitized Chiller

The unitized chiller is a specially designed, multi-stream heat exchanger that cools the effluent from the ammonia synthesis converter with recycled gas and boiling ammonia refrigerant at several temperature levels. In doing so, the unitized chiller combines several heat exchangers, compressor knockout drums and interconnecting piping into one piece of equipment. This design saves pressure drop in the synthesis loop and reduces capital cost.

Synergistic Process Combinations

At KBR, our experts can combine our technologies in optimized configurations, resulting in further flexibility, process efficiency improvements and lower capital cost than conventional ammonia synthesis process schemes.

Lower Costs. Increase Energy Efficiency. Boost Reliability.

With over 50 years experience in designing and optimizing ammonia manufacturing facilities, KBR is a leading authority in ammonia and syngas solutions, and we have the technology and expertise to drive further process efficiencies in any plant, regardless of design. Let us put that experience to work for you.

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

Recent KBR Ammonia Experience

	Client	Location	Capacity MT/Day	KBR Process
2010	Jianfeng	China	1500	Purifier
2010	Pequiven	Venezuela	1800	KAAP
2009	MHTL	Trinidad	1850	KAAP
2008	EBIC	Egypt	2000	KAAP
2006	Burrup Fertilisers	Australia	2200	Purifier
2005	PT Putuk Kujang	Indonesia	1000	Conventional
2004	Nitrogen 2000	Trinidad	1850	KAAP
2004	PT Putuk Iskandar Muda	Indonesia	1200	Conventional
2003	CNOOC Chemical Ltd.	China	1500	Purifier
2003	Shenzhen Liaohe Tongda	China	1100	KRES
2002	Caribbean Nitrogen Co.	Trinidad	1850	KAAP
2001	Zepu Petrochemical	China	600	Conventional
2000	SAFCO	Saudi Arabia	1500	Purifier
1999	Chambal Fertilizers	India	1350	Conventional
1998	Point Lisas Nitrogen Ltd.	Trinidad	1850	KAAP
1998	PCS Nitrogen	Trinidad	1850	KAAP

KBR

TECHNOLOGY

To learn more, visit ammonia.kbr.com or email ammonia@kbr.com

KBR

TECHNOLOGY

www.kbr.com

©2008 KBR, Inc.
All Rights Reserved
Printed in U.S.A.

K08220 10/08



www.kbr.com/technology



添付カタログ (TOYO尿素技術)



ACES21[®] UREA PROCESS by TOYO



Advanced
process
for Cost and
Energy Saving



TOYO: Leader in Urea Process Technology

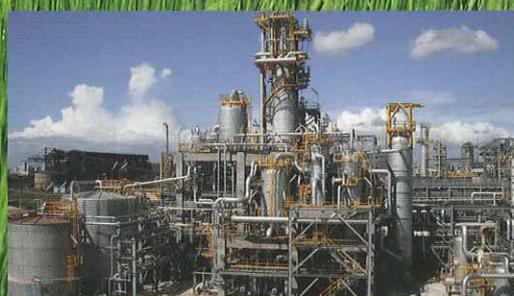
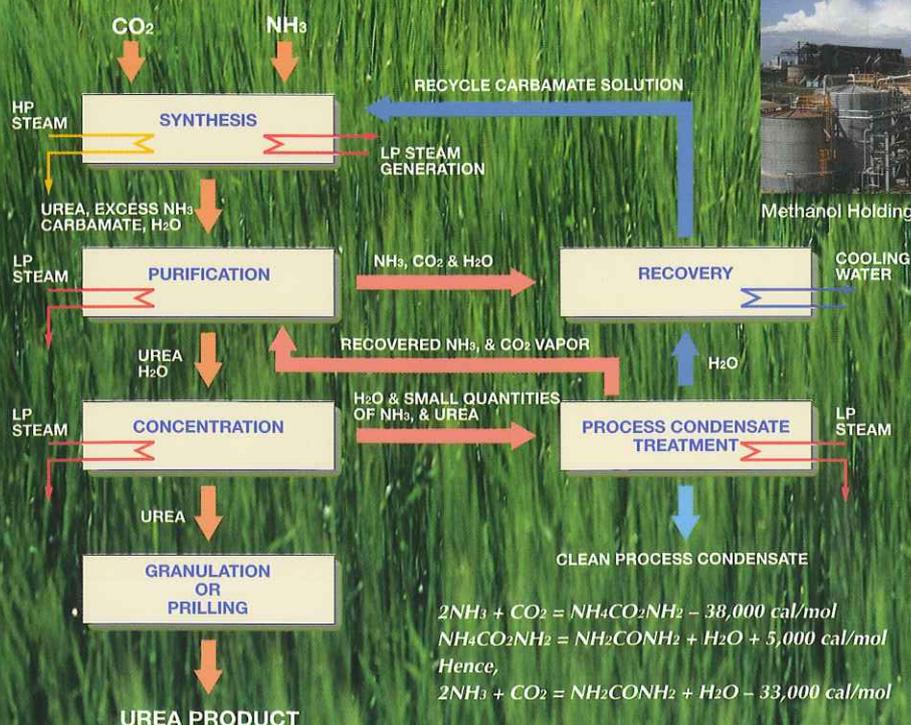
Since its establishment in 1961, Toyo Engineering Corporation (TOYO) has been a leader in the urea industry. TOYO has designed, engineered, constructed and commissioned over 100 urea plants based on the TOYO Urea Process including its urea synthesis technologies and urea granulation technologies.

Using its own expertise, advanced technology and new thinking, TOYO has established the ACES21® Process, which achieves energy saving and plant cost reduction without sacrificing high performance and high efficiency of the urea plant.

ACES21® has been developed together with P.T. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) of Indonesia as a Cost and Energy Saving version of the ACES(*) Process.

ACES21® is advanced technology to realize low investment cost and low energy consumption for urea production. A major feature of this technology is that it reduces the number of components in the urea synthesis loop to simplify the system. This lessens construction costs with the installation of the reactor on the ground in the CO₂ stripping process (resultantly existing urea reactor can be re-utilized for conventional solution recycle process or ammonia stripping process). In addition, the operation conditions of the synthesis section have been optimized under lower operation pressure than in the previous process. As a result, a remarkable reduction in energy consumption has been achieved.

(*) ACES: Advanced process for Cost and Energy Saving urea production



Methanol Holdings (Trinidad) Limited (Trinidad and Tobago)

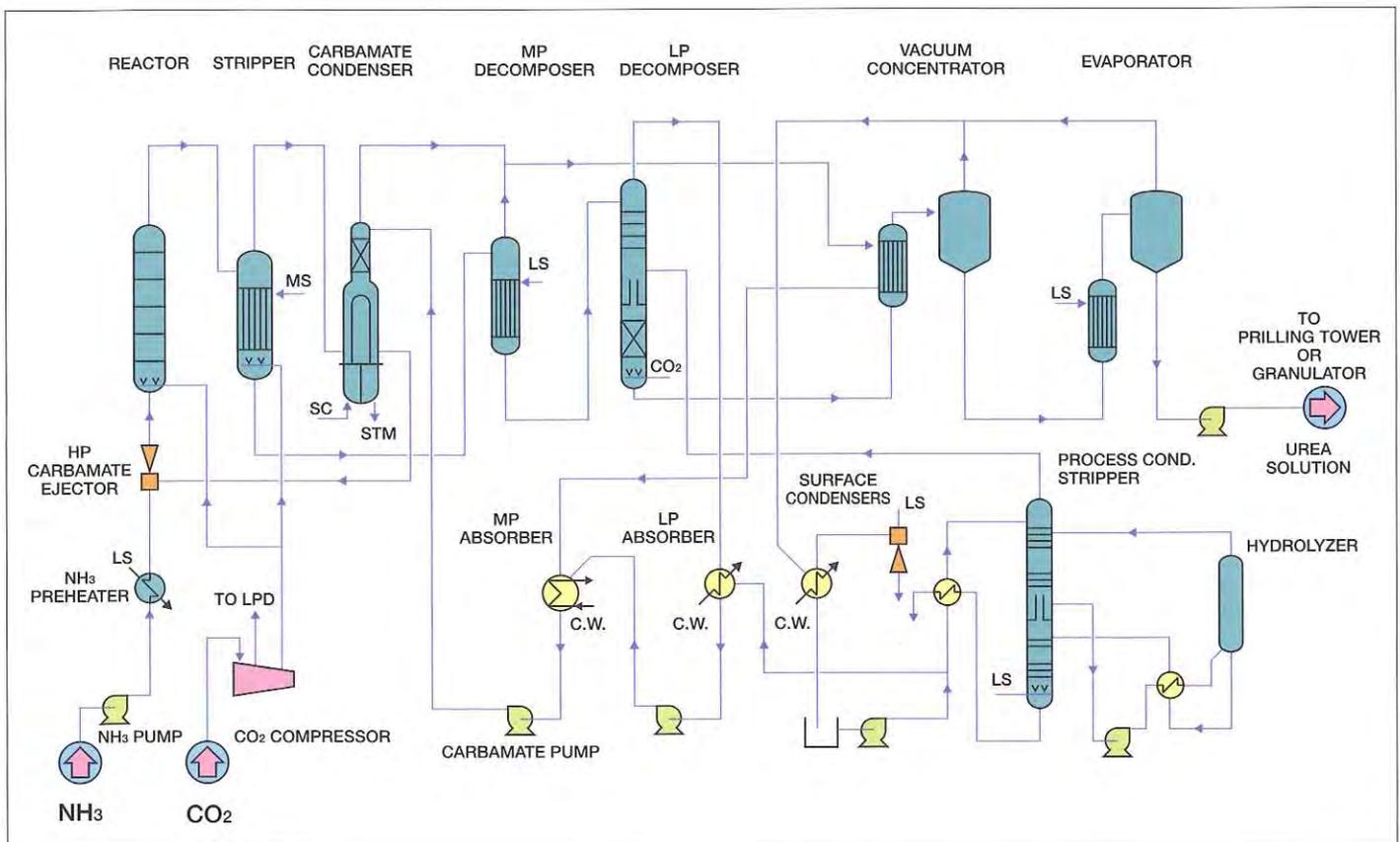
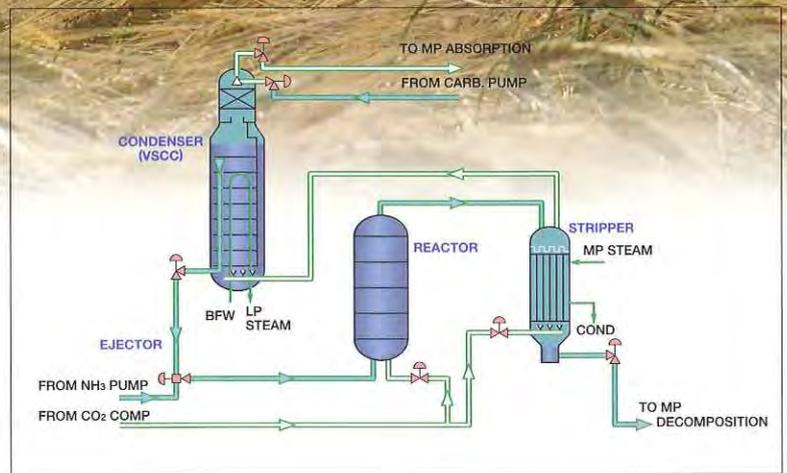
Synthesis

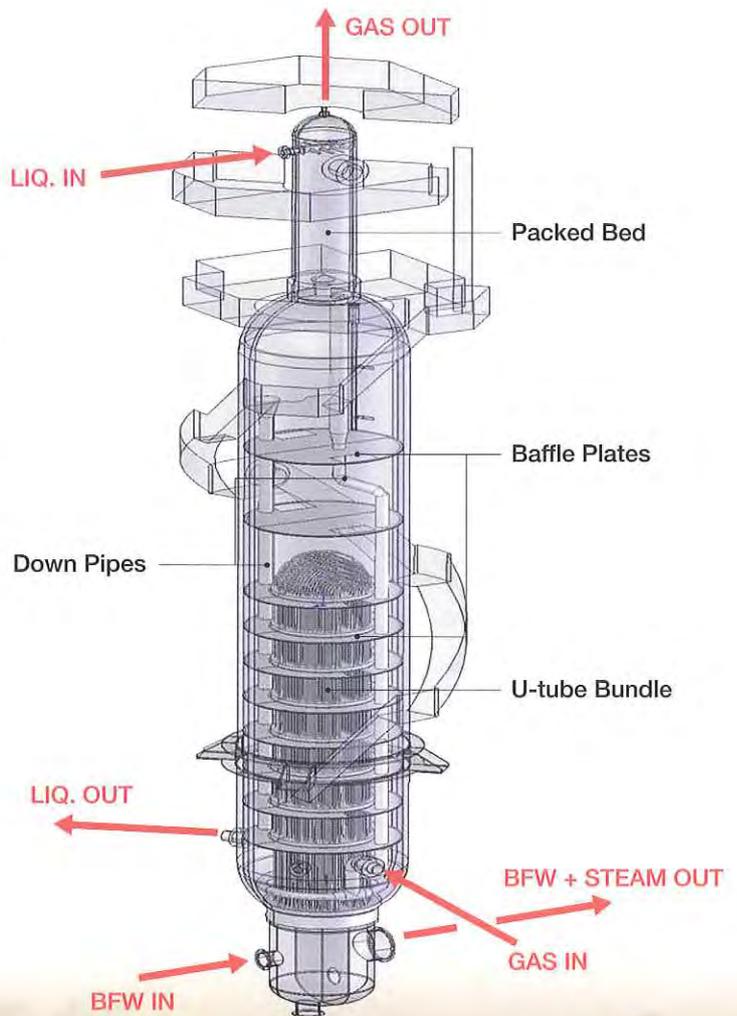
ACES21[®] process synthesis section consists of a reactor, a stripper and a carbamate condenser. Liquid ammonia is fed to the reactor via the HP Carbamate Ejector which provides the driving force for circulation in the synthesis loop instead of the gravity system of the original ACES. The reactor is operated at an N/C ratio of 3.7, 182 °C and 152 bar. The CO₂ conversion to urea is as high as 63% at the exit of the reactor. Urea synthesis

solution leaving the reactor is fed to the stripper where unconverted carbamate is thermally decomposed and excess ammonia and CO₂ are efficiently separated by CO₂ stripping. The stripped off gas from the stripper is fed to the Vertical Submerged Carbamate Condenser (VSCC), operated at an N/C ratio of 3.0, 180°C and 152 bar. Ammonia and CO₂ gas condense to form ammonium carbamate and subsequently urea is formed by

dehydration of the carbamate in the shell side. Reaction heat of carbamate formation is recovered to generate 5 bar steam in the tube side. A packed bed is provided at the top of the VSCC to absorb uncondensed ammonia and CO₂ gas into a recycle carbamate solution from the MP absorption stage. Inert gas from the top of the packed bed is sent to the MP absorption stage.

Process Description





Process Features

Ground Level Reactor

The sophisticated two-stage synthesis concept employing a VSCC and an HP ejector enables the HP equipment in the synthesis section to be laid-out very compactly in low elevation. The highest level (the VSCC top) is about 30 to 35 m^(*), which is significantly lower than even the traditional solution recycle process in which the reactor is installed on the ground.

(*) Depending on the plant's capacity and configuration

Vertical Submerged Carbamate Condenser

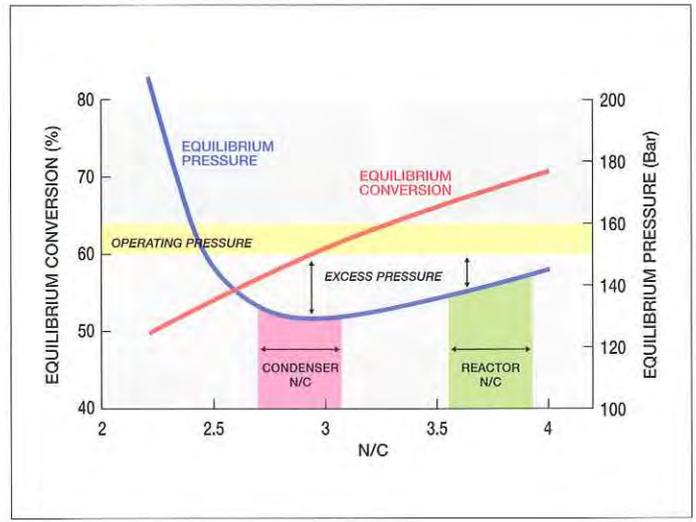
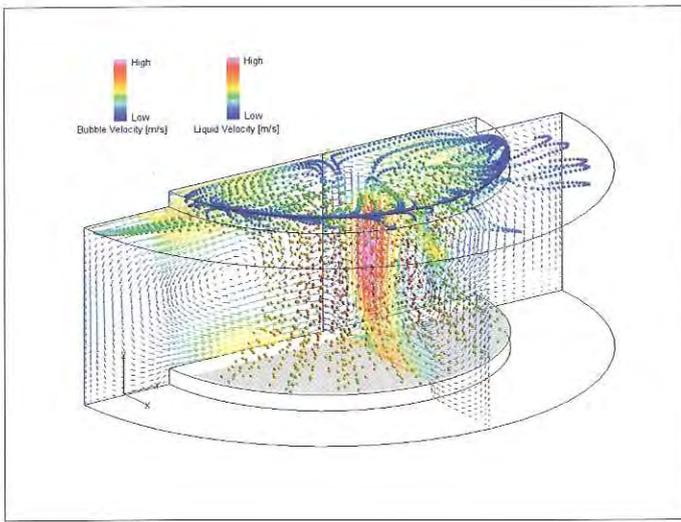
The Vertical Submerged Carbamate Condenser (VSCC) functions to condense NH₃ and CO₂ gas from the stripper to form ammonium carbamate and synthesize urea by dehydration of ammonium carbamate in the shell side, and to remove the reaction heat of ammonium carbamate formation by generating 5 bar steam in boiler tubes.

The advantages of the vertical submerged configuration of the carbamate condenser are summarized as follows:

- High gas velocity, appropriate gas hold up and sufficient liquid depth in the bubble column promote mass and heater transfer.
- An appropriate number of baffle plates distribute gas bubbles in the column effectively without pressure loss.
- A vertical design allows a smaller plot area.

Optimum Selection of Synthesis Condition

In the ACES21[®] Process, the VSCC is operated at an N/C ratio of 3.0 which allows relatively high temperature



Mechanical properties of DP28W™

Grade	Tensile Strength (MPa)	0.2% Proof Stress (MPa)	Elongation (%)	Hardness (Hv)
DP28W™	934	647	42	281
DP12	822	610	42	251
25-22-2(S31050)	676	352	50	173
316L	518	234	52	144

operation of the VSCC, rendering efficient heat transfer between the shell and the tube and higher reaction rate of ammonium carbamate dehydration to form urea. The reactor N/C ratio is selected at around 3.7 to maximize CO₂ conversion with appropriate excess pressure. Resultantly, a high CO₂ conversion of 63% is achieved in the reactor at relatively low temperature and pressure, i.e. 182 °C and 152 bar.

Less Corrosion

TOYO and Sumitomo Metal Ind., Ltd. (SMI) have jointly developed

new duplex stainless steel DP28W™ for urea plant.

The biggest advantage of duplex stainless steel is the excellent corrosion resistance and passivation property in urea-carbamate solution, which enhances reliability of equipment and enables a reduction of the passivation air. In addition, DP28W™ has high mechanical strength which drastically reduces the thickness of the high pressure section components. DP28W™ is the optimal material for urea plants benefiting from the vast flow of feedback stemming from the extensive amassed experience of

TOYO and SMI.

Clean Effluents

The liquid effluents from the urea plant contaminated with NH₃, CO₂ and urea are processed in the process condensate stripper-urea hydrolyzer system.

The process condensate leaving the system is purified to 1 ppm of urea and 1 ppm of NH₃.

The exhaust air from the prilling tower (or granulator) is scrubbed through a packed bed scrubber to reduce the urea dust content to 30 mg/Nm³-air.



Urea prills



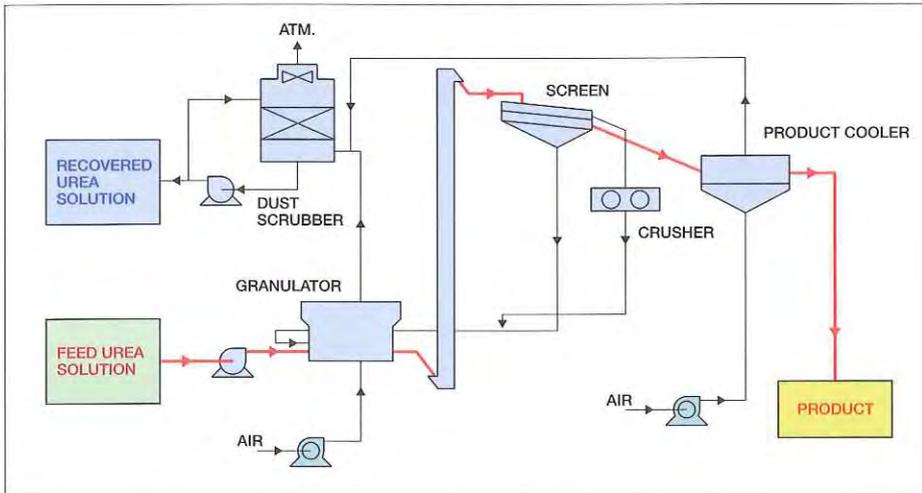
1-3mm Urea Granules



2-4mm Urea Granules



5-8mm Urea Granules



SKW Piesteritz GmbH
(Germany)



P. T. Pupuk Iskandar Muda (Indonesia)



Tarim Oilfield Petrochemical
Company (China)

Process Variation

TOYO owns or has the right to license various basic technologies to be integrated with the urea plants in addition to the new urea plant construction as a package.

Urea Finishing Technologies

High Purified Industrial Grade Urea Product: Urea crystal, Urea Prills, Urea Granules by Crystal Separation Process

Fertilizer Grade Urea Product: Urea Solution, Urea Prills, Urea

Granules by Vacuum Evaporation Process

Product Forming Technologies

Urea Prilling Process

- Acoustic Vibrating Prill Head
- Spinning Bucket (Tuttle Prilling System)

Urea Granulation Process

- Spout-Fluid Bed Granulator

Pollution Control Technologies

Process Condensate Treatment System

- Urea Hydrolyser
- Process Condensate Stripper
- Urea Dust Scrubbing System
- Packed Bed Type Wet Scrubber

Supporting Technologies

Anti-caking Treatment of Urea Prills
Melamine Off-gas Recovery System
Integration of Urea-Melamine Plants

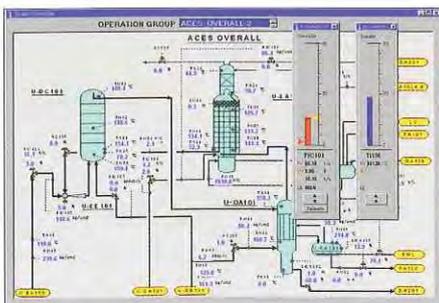
TOYO's Activities and Services

Granting of Licenses and Project Execution

As a licensor of urea processes and related technologies, TOYO offers various types of contracts from a direct license to the client to an indirect license through engineering firms. As the contractor, TOYO supplies the complete urea plant to the client on a turnkey lump-sum basis. Therefore TOYO can control all technologies to be used for the design, engineering, construction and operation of the urea plant without sublicensing agreements. This ensures smoother and simple project execution under single contractual responsibility of the contractor.

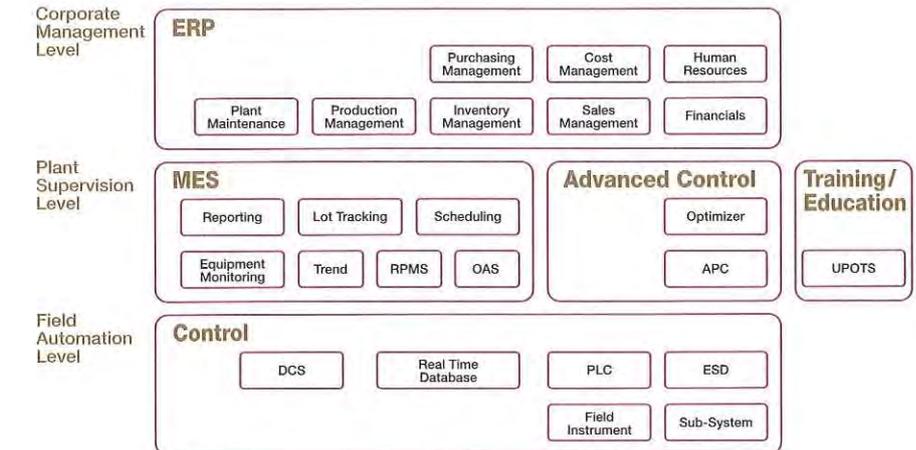
Training of Client's Operators

TOYO's training program usually includes training at TOYO's Engineering Center using a proprietary Operation Training Simulator and Operation Guidance System by which the trainees become familiar with all phases of plant operation including initial start-up and emergency shut-down prior to the in-plant training.



Provision of Plant Lifecycle Solutions

TOYO provides solutions to meet client needs for urea plants such as



Total Solutions by TOYO

operation and maintenance (O&M) services that sustain and enhance the productivity of the client's plant. After the plant is accepted by the client, TOYO's consulting services are available for:

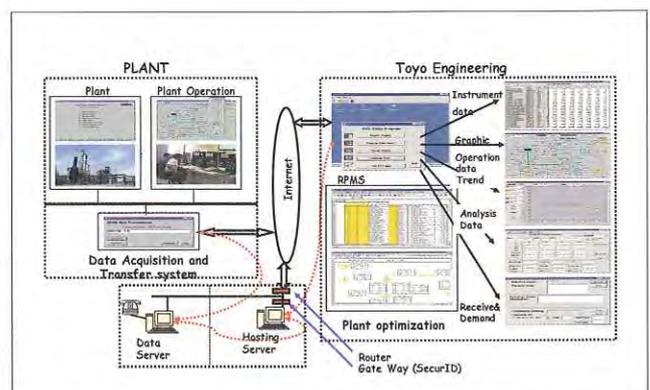
- Improvement of plant efficiency
- Operation optimization
- Trouble shooting
- Pollution control
- Product quality improvement
- Plant maintenance
- Plant retrofitting

One of TOYO's solutions for the maintenance aspect is a Risk Based Inspection and Risk Based

Maintenance (RBI/RBM) system and consulting service for fertilizer complexes provided by TOYO together with ESR Technology Ltd. (UK). The system is expected to enable plant owners to optimize their assets through risk management.

Remote Plant Monitoring System

TOYO offers a Remote Plant Monitoring System (RPMS) service, which connects an actual operating plant and a remote engineering office using DCS, a computer and the Internet to monitor plant conditions in remote offices and provides a feedback of suggestions or recommendations to the plant owner after the evaluation of monitored data utilizing TOYO's professional know-how in the operation and maintenance of urea plants.



Process Performance

Product Quality (Typical)

Nitrogen (N) Content	46.4 wt%
Biuret Content	0.8 wt%
Water	0.2 wt%

Consumption Figure (Typical, Granulation Case)

Raw Material

NH ₃ (100%)	0.563 ton
CO ₂ (100%)	0.731 ton

Note: (1) The loss from Ammonia Pump and CO₂ Compressor is included.
 (2) Unit is per metric ton of granular urea.

Utilities (per metric ton of granular urea product)

	Unit	All Motor Driven Case		Steam Turbine Driven Case	
		Steam Export	Steam Self Balance	42 bar	110 bar
Steam Import					
22 bar, 300°C	ton	0.67	0.58		
42 bar, 380°C	ton			0.80	
110 bar, 510°C	ton				0.69
Steam Export					
5 bar, Saturated	ton	0.24	-	-	-
Cooling Water ($\Delta t=10^\circ\text{C}$)	m ³	52	52	81	75
Electricity					
Process	kWh	105	105	21	21
Granulation	kWh	24	24	24	24

Note: (1) All figures above include:

- CO₂ Compression
- Ammonia and Carbamate Pumping
- Urea Synthesis
- Purification and Recovery
- Urea Concentration
- Urea Granulation
- Process Condensate Treatment

(2) The figures above exclude:

- air conditioning, ventilation, air heater, steam trace, etc.
- urea storage and bagging facility

(3) Ammonia Pump and Carbamate Pump are driven by motor.

(4) Local conditions may change the figures above.

(5) Unit is per metric ton of granular urea.



Toyo Engineering Corporation

2-8-1 Akanehama, Narashino-shi, Chiba 275-0024, Japan

Tel: 81-47-451-1111

Fax: 81-47-454-1800

<http://www.toyo-eng.co.jp>