

8.3 実施組織と管理

8.3.1 一般

プロジェクトの遂行のために、プロジェクトの規模と実施方法に見合った組織が、PPSA 独自でしなければならない作業量と責任を考慮して、確立されなければならない。PPSA では現在パワープラントと蒸留設備の管理組織は分けられているので、近代化の実施組織も同様に、2つの独立した組織（1つは第一原油蒸留装置向きに、他方はパワープラント向きに）が適切であろう。

本節においては、典型的な例として、第一原油蒸留装置の近代化用の組織の検討を行う。パワープラント近代化についても、実際に遂行する時には、第一原油蒸留装置との相違（PPSAの作業量と責任分担）を考慮した、同様な組織をつくる必要があるとされる。

8.3.2 組織と各人の責任分担

第一原油蒸留装置の近代化を達成するための組織を設定するにあたって、重要な要素は次の点である。

- (1) 事前決定された費用及びスケジュールを達成するための業務推進のプロジェクト・マネージメント
- (2) 設計はPPSA自身で行うこととなるので、品質とコストを考慮しながら業務遂行の出来る、設計とエンジニアリング機能
- (3) 業務の様々な段階と部門にわたる技術的な調整機能
- (4) 全調達業務を達成するための調達機能
- (5) PPSAの一般管理と経理の調整業務

上記を考慮してPPSAがプロジェクトを遂行するに当たっての組織は、添付図8.3-1及び8.3-2の様になるものと考えられる。

(1) プロジェクトマネージメント

当章の最初で述べたように、プロジェクトの目標、つまり品質、スケジュール、経費、安全性、を達成するためにはプロジェクトマネージメント要員（チーム）は極めて重要である。通常、事業の規模によって、プロジェクトマネージメントのためにプロジェクトマネージャー、アシスタントプロジェクトマネージャー、プロジェクトエ

エンジニアがプロジェクトマネジメントのために任命される。第一原油蒸留装置の近代化の遂行方法と規模を考慮すると、1人のプロジェクトマネージャー並びにプロジェクトマネージャーを代行し、主に業務のとりまとめを担当する1人のプロジェクトエンジニアで十分であろう。

プロジェクトマネージャーはPPSAのマネジメントに対して当プロジェクトの全活動のいっさいの責任を負う。日々の作業は彼（責任者）に割り当てられたプロジェクトメンバーによって遂行される。しかし設定された目的と目標に事業が到達するためにプロジェクトマネージャーはプロジェクトメンバーを指導し監督しなければならない。

プロジェクトエンジニアはスケジュール及びコストエンジニアの協力を得て、工程管理、経費管理、そして契約又は調達関連管理という兼務においてプロジェクトマネージャーを補助する。

プロジェクトマネジメント下で組織運営される各部門の主な役割については以下に更に説明を行う。

(2) エンジニアリング部門

全ての基本及び詳細なエンジニアリングはPPSAによって遂行される故、組織表に提示されたように種々の分野の基本設計と詳細のエンジニアリングを達成できる能力を有するエンジニアリングチームが必要である。

各分野で十分な人数の専門家がいるのに加えて、異なった分野間の調整するためにエンジニアリングコーディネータ（しばしばエンジニアリングマネージャーとも言われる。）が必要となる。彼はそれ以外に更に以下の業務を行う。

- スケジュールリングエンジニアのために設計の進捗をモニターする
- コストエンジニアリングのための設計によるコスト変更をモニターする
- 運転上の要求を反映させるために運転部門との調整を行う。

更にエンジニアリング部門は装置の調達のために、次のことを行わなければならない。

- 技術仕様書の準備
- 入札の技術評価
- 機器製造業者の機器設計に技術的な検討を加える、承認を与える。

(3) 購入部門

8.2.2で述べた調達と発注業務の他に、調達業務には次のものが含まれている。

- 機器設計の検討、承認のための調整
- 機器製作の納期の管理
- 製造された機器の工場における検査

設計の検討はエンジニアリングチームによって行われるが、納期管理と検査は購入部門によって行われるのが普通である。近代化が予定のスケジュール通り完成のためには、定期的な催促がきわめて重要である。電話による週ごとの催促とか月ごとの工場の訪問、また進捗報告書の作成などの手段を用いるべきである。機器検査についてはもし余裕があれば、PPSAのエンジニアによって行うことが出来るし、さもなければ第3者である検査会社に契約してまかせることが出来る。

(4) スケジュール及びコストエンジニア

スケジュールエンジニアとコストエンジニアは、実施スケジュール及びプロジェクトを管理するために任命される。任命された人材の能力と経験次第では、これらの役割に対して一人のエンジニアだけが任命されることが頻繁にある。

彼らの業務にはには以下の点がある。

- 設計、調達及び建設工程に関する管理と報告
- 工程を改善するための検討/勧告
- 工数/進捗状況の評価
- 承認に先立っての全契約及びその変更の検討
- 見積もりの検討
- 発注金額、発注書、契約等の管理
- 管理、予測に関する分析と報告
- PPSAの経理と管理部門との調整

(5) 建設部門

建設は建設業者によって遂行されるので、PPSAの業務は、前述したコストとスケジュールの管理の外に、次の分野に限られる。コントラクターは自分自身の安全担当者

を抱えていることを義務付けられているがPPSA自身も同様に、この近代化に対して専門に一人を任命し、またその職務権限はいかなる事故も防ぐに足るものでなければならない。

a) 品質保証

- コントラクターの、非破壊検査記録、試験結果が当プロジェクトの仕様書、図面、規格に従っていることを確認する事
- 品質管理プログラムの監査を行い記録すること
- 不適格作業についてやり直しの命令を出す
- 必要に応じて、工事品質が問題である部分に対して技術的指導を出す
- 必要に応じて工場検査を補助する

b) 安全担当者

- 安全監査を実行する
- 精製所への繋ぎ込み及び火気使用許可の調整
- 精製所の安全規則との連繋
- 現場安全管理
- 緊急医療活動の運営

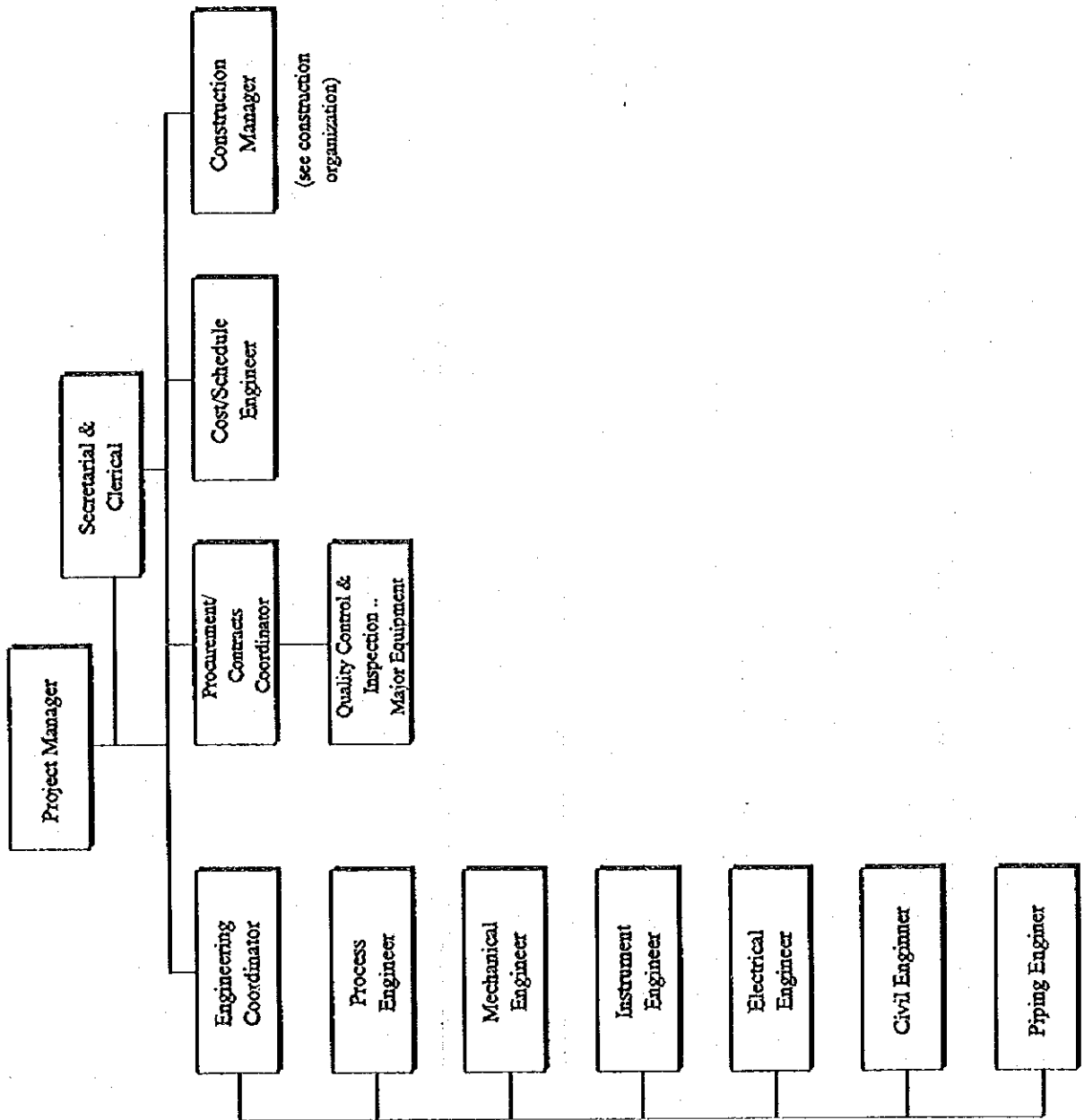
c) 材料管理

- 輸送/関税/保税倉庫取り扱い手順の調整
- 装置及機材の安全保管管理
- 発注書に基づきコストを確認し作業完了確認を助ける

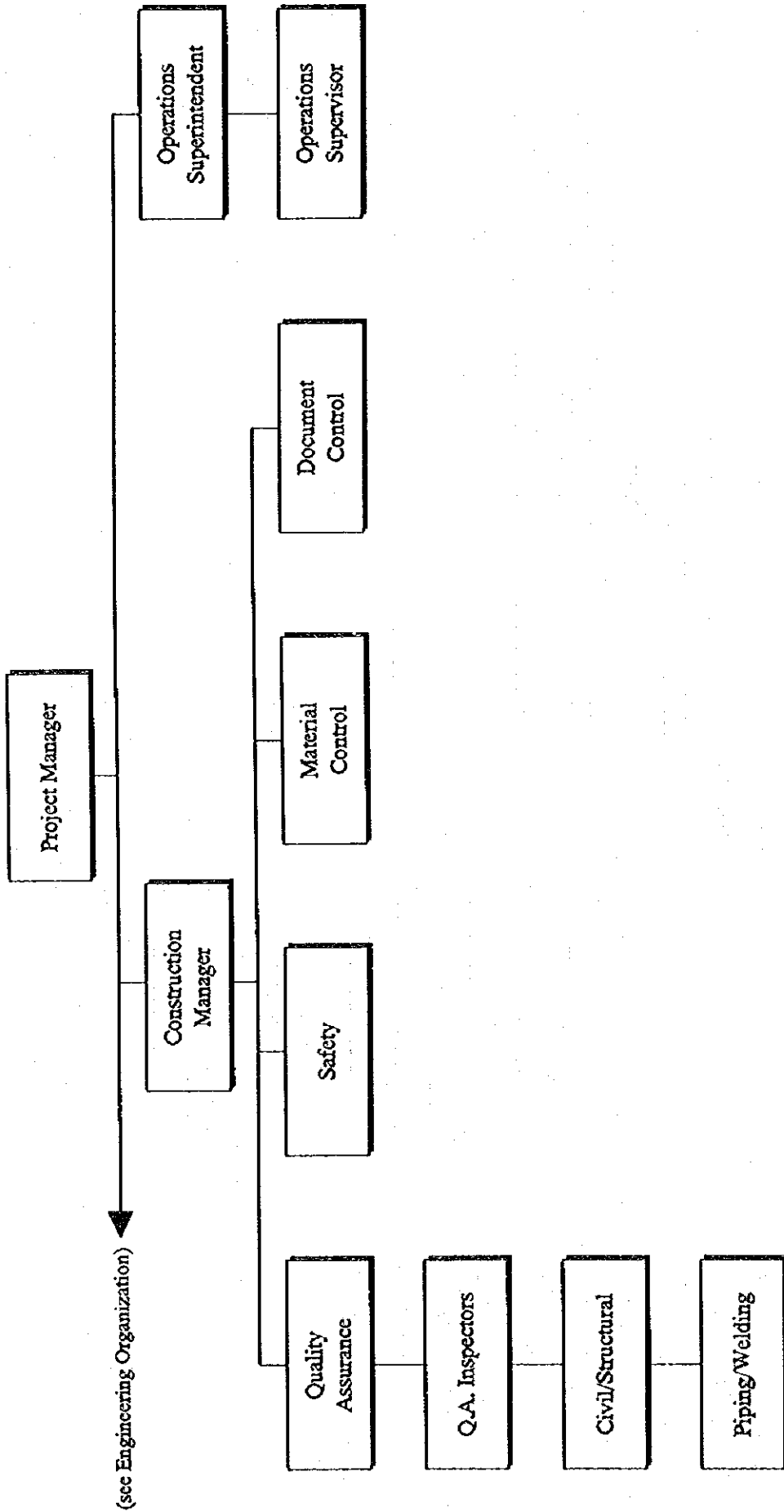
(5) 運転管理者

- 運転部門の意見と思想を取り入れる為に設計チームと建設チームとの調整を行う。
- 試運転と引き渡しの為に運転チームと調整を行う

8.3-1 RECOMMENDED OWNER'S ORGANIZATION - ENGINEERING/PROCUREMENT PHASE
 MODERNIZATION OF NO.1 DISTILLATION UNIT



8.3-2 RECOMMENDED OWNER'S ORGANIZATION - CONSTRUCTION PHASE
 MODERNIZATION OF NO.1 DISTILLATION UNIT



8.4 運転の必要人員求及び訓練施設とプログラム

8.4.1 必要人員

当事業は既存設備の近代化であるので、その近代化の完成後の運転と保守には特に追加の人員は必要ではない。現在の人員の配置と組織については3章と5章で述べられている。

8.4.2 訓練施設

PPSAは長期間にわたり既存の装置を運転し保守しているし、また当事業は装置の近代化のみを含んでいるので、分散型制御 (DCS)の部門を除くと特別に必要とされる訓練はないと思われる。DCS に関しては、装置の実際の制御に適応される以前に、そのシステムについて運転要員を適切に訓練することは非常に役に立つ。

第一段階として、精油所から1から2名がDCSの製造者の実施するソフトウェア構築訓練コースに、参加してシステムの構築を十分に学ぶことが必要である。コンピュータとプロセスに関して基本的な理解を持っている人員がそのようなコースに参加することが望ましい。

そのシステム構築コースに参加した人員が運転要員を訓練すべきである。訓練はその装置のために構築されたDCSの必要性に応じて行うべきであろう。

その為には実際の構成に基づいた DCSの運転に運転員が馴れるために、試運転に先立って出来るだけ早い時点で、新設の DCSを既設の制御室に設置することが必要である。

運転要員訓練には、次の事項が含まれる。

- システムハードウェアの一般的な説明
- DCSに関連する用語の定義
- 制御系統等の説明
- 制御器と表示計の操作方法
- 警報の表示と確認の方法
- 立ち上げ及び停止時の操作要領
- システムによる各機械装置の始動と停止
- システムの作動不良の確認方法

一般に、DCSを伴う装置での約1週間程度のコースが効果的である。

第9章

プロジェクトの財務・経済評価

目次

	<u>頁</u>
第9章 プロジェクトの財務・経済評価	9.1-1
9.1 第一原油蒸留装置及び火力発電所の近代化プロジェクトの財務評価	9.1-1
9.1.1 PPSAの財務状況	9.1-1
9.1.2 第一原油蒸留装置の財務評価	9.1-1
9.1.3 火力発電所の財務評価	9.1-9
9.2 第一原油蒸留装置および火力発電所の経済評価	9.2-1
9.2.1 第一原油蒸留装置の経済評価	9.2-1
9.2.2 火力発電所の経済評価	9.2-2
9.3 本プロジェクトに対する代替資金源	9.3-1
9.3.1 現在の海外からの借り入れ資金源	9.3-1
9.3.2 考えられる資金調達原	9.3-4

圖表目次

	<u>頁</u>
表 9.1-1 MAJOR INPUTS AND OUTPUTS FOR NO.1 CDU IN "WITHOUT" AND "WITH" CASES	9.1-18
表 9.1-2 COMPARISON OF OUTPUT VOLUME AND AMOUNT BETWEEN "WITHOUT" AND "WITH" CASES	9.1-19
表 9.1-3 COMPARISON OF MAJOR FINANCIAL ASPECTS BETWEEN "WITHOUT(B)" AND "WITH" CASES IN YEAR 2000	9.1-20
表 9.1-4 COMPARISON OF RETURN ON INVESTMENT THROUGH PROJECT LIFE (1999-2013)	9.1-21
表 9.1-5 COMPARISON AMONG CASES OF FINANCIAL EVALUATION THROUGH PROJECT LIFE	9.1-22
表 9.1-6 DEMAND/SUPPLY BALANCE OF ELECTRICITY FROM CONDENSING TURBINE GENERATOR BASED ON ACTUAL FIGURES IN 1992	9.1-23
表 9.1-7 FINANCIAL INDICATORS OF POWER PLANT THROUGH PROJECT LIFE (1999-2013)	9.1-24
表 9.3-1 IBRD LOANS EXTENDED TO POLAND, 1992	9.3-6
表 9.3-2 LIST OF PROJECTS APPROVED BY EBRD IN POLAND AS OF JUNE 7, 1994	9.3-7
表 9.3-3 EIB LOANS TO POLAND, 1992	9.3-8
圖 9.1-1 MATERIAL BALANCE OF INTERMEDIATE PRODUCTS ("WITHOUT" CASE)	9.1-25
圖 9.1-2 MATERIAL BALANCE OF INTERMEDIATE PRODUCTS ("WITH" CASE)	9.1-26

第9章 プロジェクトの財務・経済評価

9.1 第一原油蒸留装置及び火力発電所の近代化プロジェクトの財務評価

9.1.1 PPSAの財務状況

PPSAはポーランド国内最大の製油所であるばかりでなく、総売上高で最大の工業製品メーカーである。PPSAは石油精製と石油化学の双方を手掛けている。PPSAの工場用地は710 haあり、1993年11月現在の従業員総数は約 8,500人、その内技術者は 1,368人である。

同社の最近3年間の主要な財務指標は次のようになっている：

指 標	(単位：1,000 ドル)		
	1991年	1992年	1993年
固定資本	554,016	442,876	459,523
売上高	2,098,237	2,551,187	2,447,021
純利益	20,942	128,587	140,930

出所：PPSA

注：使用された換算率：1991 = Zl. 11,100/US\$, 1992 = Zl. 15,300/US\$,
1993 = Zl. 21,500/US\$

今回の調査の対象は、下流装置に中間製品を供給する第一原油蒸留装置および所内に蒸気及び電力を供給するボイラ及び火力発電所である。

9.1.2 第一原油蒸留装置の財務評価

(1) 財務評価における“WITHOUT”ケースと“WITH”ケース

既存の設備の操業継続及び合理化のための改造プロジェクトの財務的な成果を評価する場合、一般的に財務評価は追加投資額を基に行われ、投資効果は既存の工場が操業を継続することを想定した“WITHOUT”ケースと、合理化のための改造工事が実施されたことを想定した“WITH”ケースとを対比したキャッシュフローの差異で測定する。“WITHOUT”ケースでは、設備を操業するために絶対必要な改造工事用投資は含まれる。“WITH”ケースでは、“WITHOUT”ケースで見込まれる操業継続のための改造工事の他に、合理化のための投資が見込まれる。この合理化のための投資の評価は“WITH”ケースから“WITHOUT”ケースを差し引いた増分で評価する。この手法は、世界銀行、アジア開

発銀行、日本のOECD等の国際金融機関で広く用いられている。操業のために必要な投資は、それがなければ生産が出来ないことを意味する。従ってこの投資部分に対する評価は、その投資が利益の範囲内であること、又はその投資を含む全設備の内部収益率 (FIRR)による評価で行う。

本調査では、“WITHOUT” ケースとして、次の二つを想定した：

ケース A：現状設備のままで、投資を全く行わない。

ケース B：生産継続および労働者の健康維持のため必要最低限な下記a)～d)の改造投資を行う：

- a) スタビライザおよびスプリッタの設置 (A10留分からのLPGの分離とナフサの分離)
- b) 現行空気式計測制御システムからDCSへの置換 (既存システムは部品入手困難)
- c) 悪臭除去のための水封設備の設置 (労働者の健康維持)
- d) サイドストリップの稼働とコアレッサの設置 (オフグレード生産防止)

一方、“WITH”ケースでは上記a)～d)の改造の他、能力アップ、製品規格の改訂及び省エネルギーを目的とするe)～g)の改造を行うことを想定している：

- e) 原油と中間製品との熱交換効率の向上を目的とする熱交換器の再配置
- f) 工程中の加熱効率向上のためのユングストロームおよび関連機器の設置
- g) 排気ガス中の酸素濃度を削減するための機器類の設置

(2) 財務評価の基本事項

1) 原油

- a) 本調査の対象とする原油はウラル原油である。ウラル原油の価格は必要な関税や費用込みで、パーレルあたり17.60ドル、トンあたり130ドルであると想定する。
- b) 第一原油蒸留装置への通油量は308 t/hである。“WITHOUT”ケースでは減圧蒸留装置をバイパスする塔底油が10.7 t/h見込まれる。

2) 主要投入・産出物

- a) 第一原油蒸留装置の“WITHOUT”, “WITH”両ケースの主要投入・産出量は、本レポートの 4.9.2に記述されている産出量（調査団がシュミレーションにより算出）を単純化して想定した。想定結果を図9.1-1, 図9.1-2及び表9.1-1に示す。
- b) 中間製品それぞれの評価額は次のようなプロセスで想定した：
- 第一に、PPSAのカウンターパートによりロッテルダムにおける国際価格を評価額の基準とする方針が決められた（ロッテルダム市場価格が取り上げられたのはポーランドが将来ECに加盟することを視野に入れているためである。）
 - 次に調査団はロッテルダム市場価格を詳細に検討した。なお、中間製品価格はロッテルダム市場価格と同一とし、関税、VAT は含まないものとした。
 - ロッテルダム市場価格を入手できないバキュームガスオイル(Vacuum Gas Oil)については、日本での他の中間製品の市場価格との相対的な関係を基に推定した。
 - 最後に燃料ガス価格については、ガスの主成分であるメタンの総熱量を基に推定した。
- c) 原油及び一部中間製品の価格の想定の詳細をANNEX 4に示した。

3) エスカレーション

すべての費用、価格は変動のないものと想定した。長期にわたって将来の費用、価格を推定するためには、世界景気の変動や、原油・石油製品価格の変動等マクロ経済要素の検討が必要となり、本プロジェクトの評価の目的から外れると考えられるためである。

4) プロジェクトライフ

財務分析のためのプロジェクトライフは、本レポート第 8章に述べた改造の完成時期から15年と想定した。一般的には土地購入コスト、投資コストの未償却部分、運転資金等の残存簿価はプロジェクトライフの最終年に控除されるが、本調査においては残存簿価はゼロと評価し、土地購入コストは最初から予算化されていない。

(3) 財務評価の前提条件

1) 生産計画

第一原油蒸留装置の“WITHOUT”、“WITH”両ケースにおける1時間あたりの原油処理能力は308トンである。年間稼働日数は両ケースとも330日と想定した。操業率は、PPSAの実状に合わせて80%を基準ケースとして想定し、操業率の変動に伴う財務評価を感度分析により行った。

2) 販売計画

第一原油蒸留装置から産出される製品は中間製品であり、後続設備で処理される。想定した中間製品の数量と単位評価額は表9.1-1に示した通りである。

3) 所得税

所得税は本来PPSA全社の所得に対して課税される性質のものであるが、本調査においては第一原油蒸留装置もその生産価額からコストを控除した金額の40%に相当する金額を負担するものと想定した。

4) 比例費

主要な比例費要素は原油代、電力代、蒸気代、冷却水代、燃料代であるが、これらの単価についても表9.1-1に示した。燃料油については低硫黄油使用を前提に評価を進め、高硫黄油使用ケースについて便益を算定した。

5) 直接労務費

第3章に述べた組織の下で、第一原油蒸留装置の運転に従事している労務者31名の平均月間労務費は470ドル/人とした。

直接労務費に加えて、福利厚生費、事務所経費、傷害保険等の間接経費はPPSAの実績値で直接労務費の139.9%とした。

6) 営繕補修費

第一原油蒸留装置の通常の営繕補修費は1993年のPPSAの実績値である 517,028ドルとした。本調査ではPPSAの実状をふまえて、“WITHOUT” ケースにおける機器等の減耗要素を考慮しない。

7) 減価償却費・年賦償還費

本調査において設備のコストは次のような原則のもとに償却・償還される：

- 償却方法 : 定額法
- 残存簿価 : ゼロ
- プロジェクトライフ: 15年

なお、既存設備の利用に伴う、いわゆる「埋没費用」の評価について、PPSAは30年の償却期間が過ぎていることを理由にゼロ評価している。

8) その他の固定費

販売経費（中間製品の産出金額の0.6%）、一般管理費（同じく0.6%）、技術開発費（同じく0.1%）の3つをPPSAの実績を基に計上した。

9) 投資額

第7章で算出された第一原油蒸留装置関係の設備費から付加価値税を差引いたものは

- “WITHOUT”ケースA 0ドル
- “WITHOUT”ケースB 3,270,272ドル
- “WITH”ケース 8,641,560ドル である。

財務計算の際にはこれらに操業準備金、建設期間中金利等が加算されるので、“WITHOUT”ケースBで3,435,000ドル、“WITH”ケースでは 9,075,000ドルとなる。

10) 資金源・融資条件

PPSAの資金源は50%は自己資金、50%は国内金融機関からの借り入れであり、融資条件は金利年12.5%、据え置き期間なし5年返済である。

(4) 本プロジェクトの財務評価

投資を全く行わない“WITHOUT”ケースA及び生産継続のために必要な投資のみ行う“WITHOUT”ケースBの場合は、投資による効果を数量化できない。合理化のための投資を行う“WITH”ケースについては次のような便益が期待できる：

1) 中間製品の産出金額の増加

表 9.1-2に図 9.1-1及び 9.1-2を基に作成した“WITH”、“WITHOUT” 両ケースにおける主要産出量と単価及び産出金額の比較を示した。

“WITH”ケース、“WITHOUT”ケースの品種別生産量の変化による産出金額の増加は、年間3,996,000ドルとなる。

2) 燃料油の削減効果

燃料消費量は7,931kg/hから6,115kg/hへと1,816kg/h 削減される。燃料油の評価額として低硫黄燃料油の価格85ドルを用いた。また、高硫黄燃料油使用のケースについては結果のみ金額で示した。

燃料油の年間削減量及び削減額は、

- 削減量： 14,383t/y
- 削減額：1,222,555ドル（高硫黄油使用ケース：934,895ドル）

となる。

3) 用役消費量

近代化に伴い、燃料以外の電力、蒸気、冷却水等の用役の消費量は、空気予熱関連機器の設置、熱交換器用冷却水増加等のため逆に増大する。

これらの用役の年間増加量及び増加額は、

- 電力：増加量：1,058kw/h、増加額：418,968ドル
- 低圧蒸気：増加量：4.5t/h、増加額：247,698ドル
- 中圧蒸気：増加量：11.8t/h、増加額：658,865ドル
- 冷却水：増加量：335t/h、増加額：79,596ドル

合計の用役増加額は1,405,127ドルと算出された。

4) SO₂およびNO_x排出量削減による賦課金および罰金の支払額の削減効果

a) SO₂排出量削減

レポート4.5.3に述べたように、近代化工事後のSO₂排出量は101.6 kg/h削減される。

b) NO_x排出量削減

レポート4.5.4に述べたように、近代化工事後のNO_x排出量は13.5 kg/h削減される。

c) 国および州の公害物質に対する賦課金および罰金体系

賦課金は公害物質排出量に応じて、SO₂についてはkgあたり1,100ズロチ、NO_xについてはkgあたり1,000ズロチと定められている。これに対し罰金は州の定めた排出基準量を超えた排出量に対してそれぞれの公害物質ごとに賦課金の10倍の金額が課される。この詳細についてはレポート2.9.2に記述されている。

d) 賦課金および罰金の支払削減額

年間の削減額の計算結果は次の通り：

d-1) 賦課金

SO₂分：41,752ドル

NO_x分：5,043ドル

d-2) 罰金

罰金はPPSA全体の排出量に対して課されるので、第一原油蒸留装置単独の罰金額を算定するのは不可能である。PPSAのSO₂全排出量に占める第一原油蒸留装置の比率(2.5%)を用いて罰金額19,498ドルを算出した。

PPSA全体のNO_x排出量は州の定めた基準量以内であるので、NO_xについては、罰金支払の必要はない。賦課金及び罰金の合計削減額は66,293ドルである。

合計の年間便益は、操業率100%の場合、3,879,721ドル（高硫黄油使用ケース：3,592,061ドル）と算出した。操業率80%の場合には3,103,777ドル（同：2,873,649ドル）となる。

第7章の投資額の積算結果および(3)項の財務分析の諸前提条件を基に本プロジェクトの財務評価を操業率80%の基準ケースについて行った。

ANNEX 5にコンピュータを用いて行った財務計算のアウトプットデータを添付した。
このアウトプットデータには次のような諸データが含まれている：

- 生産・販売（本プロジェクトの場合は産出）計画
- 製造コスト構成
- 運転資本状況
- 収支一覧表
- 資金収支一覧表
- バランスシート
- 借り入れ金推移表
- 収益・財務指標一覧表
- 投資回収推移表

操業のために絶対必要な投資（"WITHOUT"ケースB）、合理化のためのケース（"WITH"と"WITHOUT"の差）及び近代化のための全投資（"WITH"ケース）について、80% 操業の基準ケースの主要収支予測を表 9.1-3にまとめた。また、それぞれのケースについてプロジェクト期間（1999-2013の15年間）中の投資回収予測を表9.1-4に示した。

二つの表を基に、投資を全く行わない現状（"WITHOUT"ケースA）を加え、上述の便益と投資回収期間を加え、対比したものが表9.1-5である。

これらの表から次のようなことが指摘できる。

- 1) 年間の税引き前利益の投資額に対する倍率は、操業率 65%の場合でも"WITH"ケースで約 2.1倍、"WITHOUT"ケースBでも約 2.9倍であり、近代化投資総額は第一原油蒸留装置の1年間の税引き前利益の約 20~35%の範囲内である。
- 2) 借入金返済比率は、操業率80%のいずれのケースでも2.4倍を上回っており、借入金の返済及び金利の支払いとも支障なく実施できる。
- 3) 総投資額を年間の便益額で割って得られる投資回収期間の測定では、操業率 80%の場合の"WITH"ケースで約2.9年であり、本投資は健全なものと判断される。
- 4) 合理化投資の評価に用いられる増分（"WITH"と"WITHOUT"の差）について算出したプロジェクト期間中の総資本支出額に対する総資金回収額の倍率は、操業率 80%の場合、全て（(1)項のa)-g))を合理化投資とした場合（"WITH"- "WITHOUT(A)"）で約5.2倍、一部（同じくe)-g))を合理化投資とした場合（"WITH"- "WITHOUT(B)"）で約 8.3倍と高く、FIRRは前者でも税引き前で 30.1%、税引き後 21.7%、後者では税引き前 46.5%、税引き後 33.0%となり、合理化投資は正当化される。
- 5) 上述のように操業率 80%の場合、財務評価上の問題は見あたらず、本プロジェクト実施は妥当なものと判断される。

(5) 感度分析結果

上記(3)項で述べたように、操業率の変動が本プロジェクトに与える影響を考慮して、基準ケース(80%)の他、95%、90%、85%、75%、70%、65%の各ケースを設定し、増分("WITH"と"WITHOUT"の差)について感度分析を行った。

	税引き前FIRR	税引き後FIRR
基準ケース(操業率 80%)	46.5%	33.0%
操業率 95%ケース	53.9	38.1
90%ケース	51.5	36.4
85%ケース	49.1	34.7
75%ケース	43.9	31.2
70%ケース	41.3	29.5
65%ケース	38.6	27.6

装置産業の共通の特性として操業率のFIRRに与える影響が大きいことを示している。

なお、燃料価格変動の効果(基準ケースの低硫黄燃料油 -85ドル/トン- 使用と、高硫黄燃料油 -65ドル/トン- 使用ケースとの対比)についても検討を行ったが、税引き前段階でFIRRは約1ポイント低下する。これは(4)-2)項で述べたように、本プロジェクト実施により燃料油消費量は削減されるため、コストの高い低硫黄燃料油を使用する基準ケースの方が、より高い削減効果を示すためである。

また、最も感度の高いと考えられる原油価格の変動については"WITHOUT"、"WITH"両ケースに於ける原油処理能力(308t/h)に差がないため、"WITH"と"WITHOUT"の差をとる際に相殺され、FIRRの数値としては全てのケースが同一のものとなる。

9.1.3 火力発電所の財務評価

火力発電所の評価は本レポート第6章に述べられている近代化計画を基に行った。個別の近代化計画の物質的なメリットについては既に第6章で述べられているので、本章では同章での結論とデータを利用して評価を行う。

近代化計画は主に次の3つの部分から構成されている：

- No.1~No.3ボイラプラントの近代化

- ボイラ用純水製造装置の近代化
- 抽気復水タービン発電機の設置

(1) 評価の前提条件

火力発電所の3つの装置の評価の前提条件として次の諸点を置いた：

1) 生産能力

3つの装置それぞれの生産能力は次のとおりである：

- ボイラプラント：高圧蒸気 960 t/h (320 t/h*3)
- ボイラ用純水製造装置：純水 740 t/h (80 t/h*3 + 100 t/h*5)
- 抽気復水タービン発電機：電力 65,000 kw

2) 操業率

基準ケースとして年間稼働日数を330日、操業率100%と想定した。ただし、ボイラについては操業率80%のケースも検討した。純水製造装置は再生時間を除くため通水時間は90%となる。

3) 所得税

第一原油蒸留装置の場合と同じく生産金額からコストを控除した金額の40%を負担するものとした。

4) 比例費

各装置の主要な比例費要素である用役・薬品の単価は次のとおりである。

- 用水 : 0.03ドル/t
- 純水 : 1.00ドル/t
- 高圧蒸気 : 8.05ドル/t
- 電力 : 0.05ドル/kw
- 高硫黄燃料油 : 65ドル/t
- 低硫黄燃料油 : 85ドル/t

- HCl : 126.08ドル/t
- NaOH : 300ドル/t

注) 燃料油について高硫黄油(硫黄含有率 3.5 wt%)使用ケースと低硫黄油(同 0.3 wt%)使用ケースを想定したのは、現在PPSAで設置を検討されている排煙脱硫装置の効用を試算するためである。

5) 直接労務費

火力発電所所属の労務者数は 649名、平均月間労務費は 460ドル/人であり、この他PPSA平均の間接経費が139.9%課されるとした。

6) 営繕補修費

火力発電所の通常の営繕補修費は1993年の実績値5,289,481ドルとした。

7) 原価償却・年賦償還費

8) その他の固定費

いずれも第一原油蒸留装置と同一条件とした。

9) 投資額

第7章で算出された火力発電所関係の購入額から、付加価値税を除外したものは 32,089,797ドルである。財務計算ではそれに操業準備金、建設中金利を含めて 33,880,000ドルとした。

資金源についても第一原油蒸留装置と同一とした。

(2) ボイラープラントの近代化の対策と効果

1) バーナーチップの改修・スーツプロア設置

(a) 燃料油消費量の削減

バーナーチップの改修と、スーツプロアの設置による熱効率の向上はボイラ 1

基あたり燃料油換算354 kg/hの節減になる。

年間の燃料油消費節減量は、この時間あたり節減量に24時間(1日)、330日(年間想定稼働日数)、3倍(ボイラ基数)をそれぞれ乗じて算出し、これに燃料油単価(高硫黄油トン当たり65ドル、低硫黄油同じく85ドル)を乗じて節減額546,780ドル(高硫黄油)714,938ドル(低硫黄油)を算出した。操業率80%の場合は437,424ドルおよび571,950ドルの節減となる。

一方、上の燃料油節減のために燃料噴霧用の高圧蒸気を使用する必要があり、その量はボイラ1基あたり1,366 kg/hと推定される。年間の高圧蒸気使用量は上と同じように算出し、所要コストはPPSAとの打合わせに基き高圧蒸気の単価を乗じて261,279ドルと算出した。

差引きの年間節減額は操業率100%の場合285,501ドルおよび453,659ドル、80%の場合176,145ドルおよび310,671ドルとなる。

(b) 営繕補修費および用役費の節減

表5.10-6に示したように、スーヅフロア設置によりは保全要員の労務費の削減と、補修時の停機・再稼働に伴う用役(主に燃料)のロスの減少にある。

それぞれの費目のボイラ1基あたり年間削減額は240,000,000ズロチと推定される。

この金額を1993年末の外貨交換率1ドル=21,200ズロチで除し、それぞれ33,963ドルとした。

(c) 窒素酸化物排出量の削減

ボイラ1基あたりの窒素酸化物の発生削減量は19kg/hと推定され、賦課金の支払額の削減につながる。これは使用する燃料油の種類(硫黄含有率の差異)には関係しない。年間の発生削減量は上記(a)項と同じプロセスで計算し、年間の賦課金支払額はこれに窒素酸化物に対する賦課金額(トンあたり100万ズロチ)を乗じて算出し、1ドル=21,200ズロチで除し、操業率100%の場合、21,225ドル、80%の場合16,980ドルと算出した。

2) ユングストロームの交換の効果

(a) FDF、IDFの電力消費量の削減

燃焼用空気ブローア(FDF)および排ガス吸引ブローア(IDF)の電力消費削減量は高硫黄油の場合、ボイラ 1基あたり420 kw、低硫黄油の場合260 kwと推定される。年間の削減額は、年間電力消費削減量に購入電力コスト kwhあたり0.05ドルを乗じて、操業率100%の場合498,960ドル(高硫黄油)、308,880ドル(低硫黄油)、80%の場合399,168ドル(高硫黄油)、247,104ドル(低硫黄油)と算出した。

(b) 燃料消費量の削減

ボイラ 1基あたりの熱交換量の増加は燃料油換算 95.3 kg/hと推定される。年間のメリットは、年間増加量に燃料油単価を乗じて、操業率100%の場合 147,225ドル(高硫黄油)、192,525ドル(低硫黄油)、80%の場合117,780ドル(高硫黄油)、154,020ドル(低硫黄油)と算出した。

(c) 二酸化硫黄の発生量の削減

ボイラ 1基あたりの二酸化硫黄の発生削減量は高硫黄油使用の場合231 kg/h、低硫黄油の場合820 kg/hと推定され、いずれも賦課金の支払額の削減につながる。年間の発生削減量は1)項と同じプロセスで計算し、年間の賦課金支払額はこれに二酸化硫黄に対する賦課金額(トンあたり 110万ズロチ)を乗じて算出し、1ドル=21,200ズロチで除し、操業率100%の場合299,646ドル(高硫黄油)、1,010,921ドル(低硫黄油)、80%の場合239,717ドル(高硫黄油)、808,737ドル(低硫黄油)と算出した。

(3) ボイラ用純水製造装置の近代化の効果

ボイラ用純水製造装置は合計8基あり、その合計能力は740 t/hである。

1) 再生薬品消費量の削減

イオン交換樹脂の洗浄に用いる再生薬品の消費量は、純水製造装置の改善により、純水 1立方メートルあたり次のように減少する：

	改善前	改善後	減少量
HCl 消費量	0.696 kg	0.400 kg	0.296 kg
NaOH消費量	0.898 kg	0.500 kg	0.398 kg

740t/hに対する消費削減量は HClについて219 kg/h、NaOHについて295kg/hとなる。8基の装置は16時間原水処理後 1.5時間かけて再生作業を行うので、該装置の通水時間は約90%となる。

年間の再生薬品消費の削減量は次のとおり：

- HCL : $219\text{kg/h} \times 24\text{h} \times 90\% \times 330\text{d/y} \times \text{US\$}126.08/\text{t} = 196,815$ ドル

- NaOH : $295\text{kg/h} \times 24\text{h} \times 90\% \times 330\text{d/y} \times \text{US\$}300.00/\text{t} = 630,828$ ドル

年間節減額は操業率100%の場合827,643ドルとなる。

2) 用水量の削減

排水処理設備とスラッジ分離システムの設置により、1時間あたりの用水消費量は純水1立方メートルあたり、改善前の1.4立方メートルから改善後は1.3立方メートルと0.1立方メートル（約8%）減少する。

年間の用水消費削減量は58万6,080トンとなり、用水代の削減額はトンあたり0.03ドルを乗じて17,582ドルとなる。

(4) 抽気復水タービン発電機設置の効果

設置を検討中の抽気復水タービン発電機の発電能力は65,000 kwである。

表 9.1-6は1992年におけるPPSAの電力購入実績（現在入手可能な最新データ）に、この抽気復水タービン発電機による発電量を当てはめ、まず自家消費に充当し、余剰電力を国営電力公社に販売する。逆に自家消費電力が発電量を上回る8月、9月の両月は国営電力公社から電力を購入すると仮定した電力バランス、およびこの発電機を稼働させるのに必要な高圧蒸気および冷却水の所要量を示す。

自家消費電力への供給増加は、購買電力の削減に寄与し、販売電力は収入の増加をもたらすので、PPSAにとってプラス要素であり、高圧蒸気および冷却水の使用量増加はコスト増要素である。それぞれの年間の金額は表 9.1-6の年間数量に基づき次のように算出される：

- a) コスト削減・収入ファクター：
- 自家消費電力： 13,229,752ドル
 - 販売電力 7,506,149ドル
- b) コスト増ファクター：
- 高圧蒸気消費 11,861,273ドル
 - 冷却水消費 1,827,925ドル

a)、b)の差から年間のコスト削減額は合計7,046,703ドルとなる。

上記(2)、(3)、(4)の各項目を操業率100%の場合について高硫黄油使用のケースと低硫黄油使用のケースに分けて費目別に集計すると次のようになる。低硫黄油使用のケースをカッコ内に示した。

価格の高い低硫黄油使用のケースでは、燃料コスト削減効果は高硫黄油使用のケースに比べ約20万ドル(約30%)と大きい。しかし、最大の効果は二酸化硫黄の発生量削減による賦課金の削減効果で、約70万ドルの効果が期待できる。

- 用役費の削減(各項目の△は増を示す)

燃料	727,968ドル	(941,426ドル)
電力	21,234,861	(21,044,781)
水	△1,810,343	(△ 1,810,343)
蒸気	△12,122,552	(△12,122,552)
小計	8,029,934	(8,053,312)

- 原材料の削減

薬品	827,643	(827,643)
----	---------	------------

- 労務費の削減

労務費	33,963	(33,963)
-----	--------	-----------

- 罰金支払額の減少

罰金	320,871	(1,032,146)
合計	9,212,411ドル	(9,947,064ドル)

(5) 本プロジェクトの財務評価

(2)、(3)、(4)項で行った評価を総括し、回収期間算出結果を加えたものが下記の表である：

設 備	投資額 (ドル)	節減額 (ドル)	回収期間 (年)
ボイラプラント			
(操業率100%)			
(高硫黄油)	6,463,000	1,320,483	4.89
(低硫黄油)	6,463,000	2,055,136	3.14
(操業率 80%)			
(高硫黄油)	6,463,000	1,017,716	6.35
(低硫黄油)	6,463,000	1,644,109	3.93
ボイラ用純水製造装置	594,000	845,225	0.70
抽気復水タビン発電機	26,638,000	7,046,703	3.78
合計			
ボイラプラント			
(操業率100%)			
(高硫黄油)	33,695,000	9,212,411	3.59
(低硫黄油)	33,695,000	9,947,064	3.38
(操業率 80%)			
(高硫黄油)	33,695,000	8,909,644	3.78
(低硫黄油)	33,695,000	9,536,037	3.53

いずれも回収期間は比較的短期で、これらの投資はほぼ健全なものと判断される。

また、低硫黄油を使用するケースでは、ボイラプラントで年間約73万ドル（100%操業ケース）の節減効果があり、投資の回収期間が高硫黄油使用のケースに比べ、約40%短縮される。但し、PPSAにより設置が検討されている排煙脱硫装置のプラントコストが不明であるため、これ以上の比較は困難である。

第一原油蒸留装置と同じく、第7章の投資額の積算結果及び財務分析の諸前提条件を基に本プロジェクト全体の財務評価をFIRR算出により行った。総括表を表9.1-7に示した。また、ANNEX 5 にアウトプットデータを添付した。

財務分析結果は以下のとおり：

- 1) 2000年における年間の税引き前利益の投資額に対する比率は約 31%となり、本プロジェクトは税引き前利益約 3年分でカバーできることを示している。借入金返済比率は2000年において約 6.5倍と高く、貸付側からみて極めて安全なプロジェクトである。
- 2) プロジェクト期間中の総資本支出額に対する総資金回収額の倍率は約6.8倍と高く、算出されたFIRRは税引き前段階で38.7%、税引き後段階でも27.6%となり、本プロジェクトは投資の価値の十分あるものであることを示している。

表 9.1-1 MAJOR INPUTS AND OUTPUTS FOR NO.1 CDU
IN "WITHOUT" AND "WITH" CASES

Inputs and Outputs	Unit		Unit value Without & With
	Without	With	
1) Crude oil (100% Ural)	308 t/h	308 t/h	US\$ 130/t
2) Electricity	11.90 kWh/t	8.24 kWh/t	US\$ 0.05/kWh
3) Steam (MP)	0.065 t/h	0.140 t/h	US\$ 7.05/t
4) Cooling water	9.09 cu m/t	9.09 cu m/t	US\$ 0.03/cu m
5) Fuel gas	0.005 t/t	0.005 t/t	US\$ 105/t
6) Fuel oil (low sulfur)	0.015 t/t	0.0072 t/t	US\$ 85/t
7) Labor	31 men	31 men	US\$ 470/mm
8) Fuel gas	1.2 t/h	0.7 t/h	US\$ 105/t
9) LPG	0	4.3 t/h	US\$ 120/t
10) L/H Naphtha	59.5 t/h	55.0 t/h	US\$ 170/t
11) Kerosene	20.5 t/h	0	US\$ 190/t
12) Gas oil	62.7 t/h	93.7 t/h	US\$ 180/t
13) V.G.O.	86.3 t/h	83.9 t/h	US\$ 160/t
14) Fuel oil (low sulfur)	10.7 t/h	10.0 t/h	US\$ 85/t
15) Fuel oil (high sulfur)	67.1 t/h	60.4 t/h	US\$ 65/t

Source: Estimated by the Team

表 9.1-2 COMPARISON OF OUTPUT VOLUME AND AMOUNT
BETWEEN "WITHOUT" AND "WITH" CASES
(OPERATIONAL RATE : 100%)

Intermediates	Output Volume (t/h)		Price (US\$)	Output Amount (US\$ 1,000)	
	Without	With		Without	With
<Topping>					
Fuel Gas	1.1	0.7	105	915	582
LPG	-	4.3	120	0	4,087
L/H Naphtha (A10/11/12)	59.5	-	170	80,111	0
L/H Naphtha (R12/13, A11/12)	-	55.0	170	0	74,052
Kerosene (A13)	20.5	-	190	30,848	0
Gas Oil (A13/14)	-	93.7	180	0	133,579
Gas Oil (A14/15/16)	62.7	-	180	89,385	0
Fuel Oil	10.7	-	65	5,508	0
Sub Total	154.5	153.7		206,767	212,300
<Vacuum>					
Fuel Gas	0.1	0.0	105	83	0
Vacuum Gas Oil (P10/11/12/13)	86.3	83.9	160	109,359	106,318
Fuel Oil (Low Sulfur)	10.7	10.0	85	7,203	6,732
Fuel Oil (High Sulfur)	56.4	60.4	65	29,035	31,094
Sub Total	153.5	154.3		145,680	144,144
Grand Total	308.0	308.0		352,448	356,444

Source: Estimated by the Team

表 9.1-3 COMPARISON OF MAJOR FINANCIAL ASPECTS BETWEEN
 "WITHOUT (B)" AND "WITH" CASES IN YEAR 2000
 (OPERATIONAL RATE : 80%)

(Unit: US\$ 1,000, %)

Item	WITHOUT(B)	WITH	INCREMENT
<Income Statement>			
Sales Revenue	281,958	285,155	+ 3,197
Cost of Sales	260,366	260,883	+ 517
Gross Profit on Sales	21,592	24,272	+ 2,680
Non Operating Expenses	1,612	1,917	+ 306
Net Profit Before Tax	16,315	18,648	+ 2,333
Net Profit After Tax	9,789	11,189	+ 1,400
<Profitability Indicators>			
Before Tax Profit to Investment(%)	448.0	193.8	-
After Tax Profit to Sales Revenue(%)	3.5	3.9	-
Debt Service Ratio	2.42	2.41	-

Source: ANNEX 5

表 9.1-4 COMPARISON OF RETURN ON INVESTMENT
THROUGH PROJECT LIFE (1999-2013)
(OPERATIONAL RATE : 80%)

(Unit: US\$ 1,000, %)

Item	WITHOUT(B)	WITH	INCREMENT
Gross Capital Expendi- ture (1)	3,435	9,075	5,640
Gross Cash In-flow (2)	273,280	320,052	46,772
Income Tax (3)	105,438	121,296	15,858
Before Tax Net Inflow ((4)=(2) - (1))	269,846	310,978	41,132
After Tax Net Inflow ((5)=(4) - (3))	164,408	189,682	25,274
IRR on Before Tax In-flow(4) (%)	- 1/	- 1/	46.5
IRR on After Tax In-flow(5) (%)	- 1/	177.9	33.0

Source: ANNEX 5

Note:1/ shows that IRR can not be obtained because of
extremely high

表 9.1-5 COMPARISON AMONG CASES OF FINANCIAL EVALUATION THROUGH PROJECT LIFE
(OPERATIONAL RATE : 80%)

Case	WITHOUT		INCREMENTAL		WITH
	(A)	(B)	(W-W/O (A))	(W-W/O (B))	
Gross Capital Expenditure (US\$ 1,000)	0	3,435	9,075	5,640	9,075
Gross Cash Inflow (US\$ 1,000)	273,280	273,280	46,772	46,772	320,052
Before Tax Net Inflow (US\$ 1,000)	273,280	269,846	37,698	41,132	310,978
After Tax Net Inflow (US\$ 1,000)	166,113	164,408	23,569	25,274	189,682
FIRR on Before Tax Inflow (US\$ 1,000)	-	-	30.1	46.5	-
FIRR on After Tax Inflow (US\$ 1,000)	-	-	21.7	33.0	177.9
Debt Service Ratio in 2000 (Times)	2.68	2.42	1.62	2.38	2.41
Yearly Benefit (US\$ 1,000)	-	-	3,104	3,104	3,104
Payback Years	-	-	2.92	1.82	2.92

Source: Table 9.1-3, 9.1-4

表 9.1-6 DEMAND/SUPPLY BALANCE OF ELECTRICITY FROM CONDENSING TURBINE GENERATOR BASED ON ACTUAL FIGURES IN 1992

Month	Factory consumption (kwh/h)	Sales (kwh/h)	Purchase (kwh/h)	Steam demand (t/h)	Cooling water (t/h)
Jan.	2,960	62,040	0	174	4,350
Feb.	7,440	57,560	0	179	5,470
Mar.	11,290	53,710	0	182	6,260
April	24,860	40,140	0	185	7,270
May	38,300	26,700	0	191	8,750
June	57,780	7,220	0	191	10,500
July	58,870	6,130	0	196	11,000
Aug.	65,000	0	10,000	196	10,800
Sept.	65,000	0	2,220	191	8,750
Oct.	34,950	30,050	0	184	7,230
Nov.	20,140	44,860	0	183	6,290
Dec.	12,900	52,100	0	180	5,500
TOTAL	264,595,050	250,204,950	8,171,700	1,473,450	60,930,830

Source: Estimated by the Team based on data of 1992 supplied from PPSA

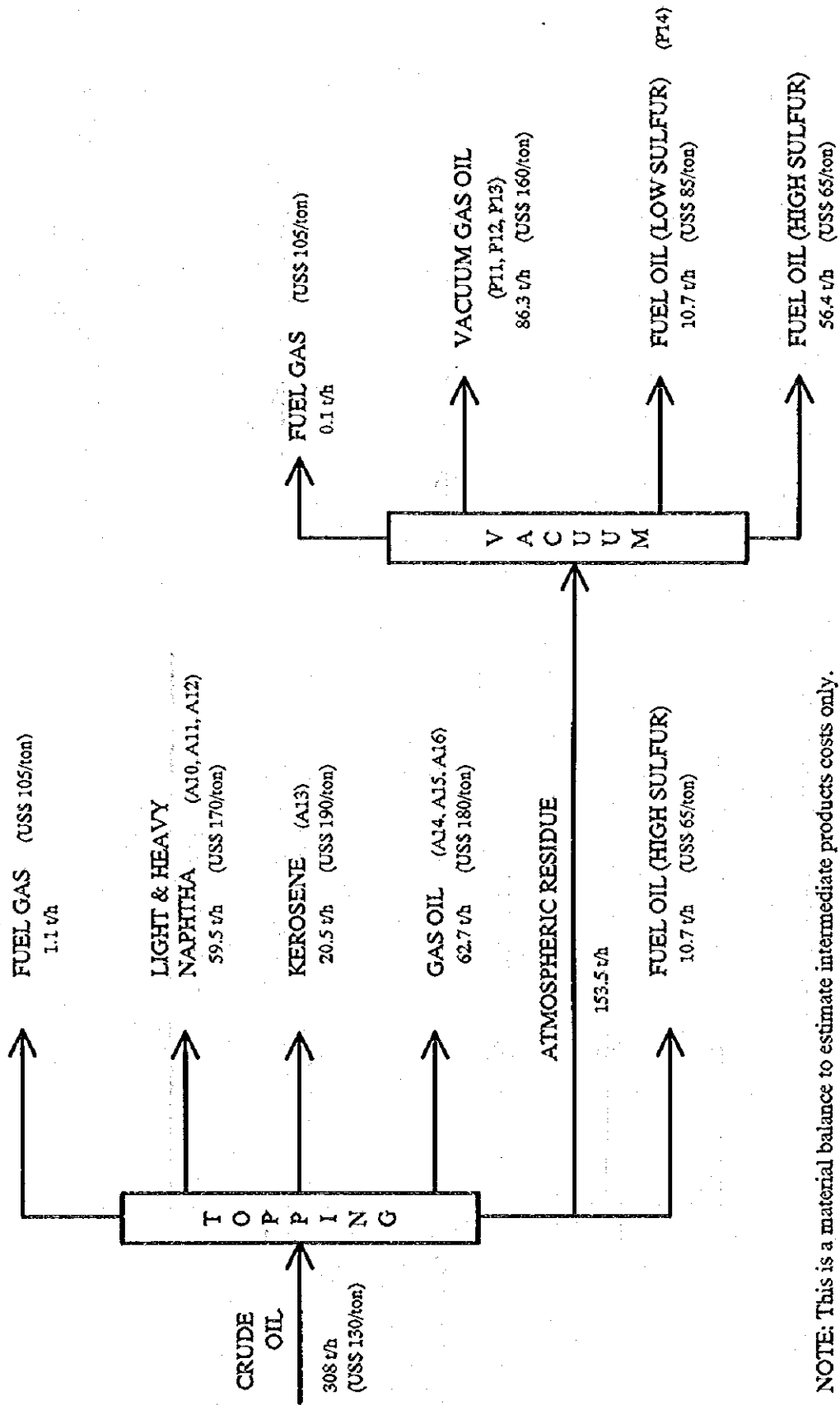
表 9.1-7 FINANCIAL INDICATORS OF POWER PLANT
THROUGH PROJECT LIFE (1999-2013)

(Unit: US\$ 1,000 %)

ITEM	INDICATOR
Gross Capital Expenditure (1)	33,880
Gross Cash In-flow (2)	229,145
Income Tax (3)	74,704
Before Tax Net Inflow ((4)=(2) - (1))	195,265
After Tax Net Inflow ((5)=(4) - (3))	120,561
FIRR on Before Tax In-flow (4)	38.7
FIRR on After Tax In-flow (5)	27.6
Debt Service Ratio in 2000 (Times)	6.52
Yearly Benefit	8,910 - 9,947
Payback Years	3.78 - 3.38

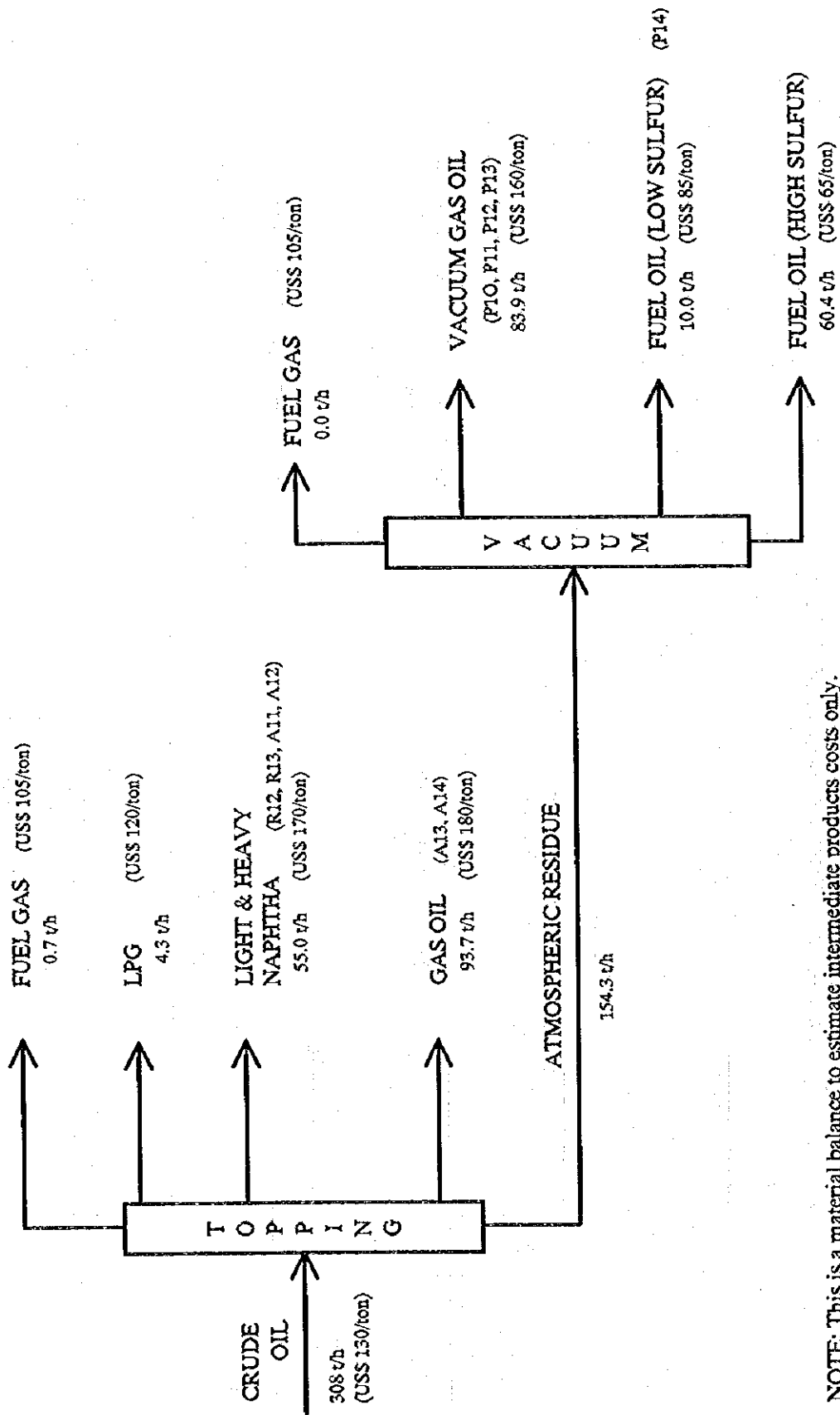
Source: ANNEX 5

9.1-1 MATERIAL BALANCE OF INTERMEDIATE PRODUCTS
("WITHOUT" CASE)



NOTE: This is a material balance to estimate intermediate products costs only.

9.1-2 MATERIAL BALANCE OF INTERMEDIATE PRODUCTS
("WITH" CASE)



NOTE: This is a material balance to estimate intermediate products costs only.

9.2 第一原油蒸留装置および火力発電所の経済評価

9.2.1 第一原油蒸留装置の経済評価

第一原油蒸留装置の経済評価はレポート第4章で述べた近代化計画に基づき行った。

(1) 定量化できる経済効果

1) 経済内部収益率 (EIRR)

一般にEIRRの場合、国内価格で算出された労務費、製品価格をシャドウエクステンジレートを適用して国際価格に修正したもの及び税金等を勘案してFIRRを補正する。しかし、今回の調査では労務費にシャドウウェイジを使用しないことがPPSAと合意されており、原料・製品価格には9.1.2(2)項で述べたように、最初から国際価格を用いている。税金(本プロジェクトの場合機器の輸入関税)については便益からも費用からも差引いて計算する。9.1.2(4)項で述べたFIRRが十分高い数値を示しており、機器の輸入関税を差引いたEIRRはさらに高い数値になる。

2) 税収増加効果

本プロジェクトの国家への貢献の一つは機器・材料の輸入の際納入する関税およびVATである。第7章に述べられている機器類の見積中の関税およびVATの金額は関税633,644ドル、VAT1,477,639ドル計2,111,283ドルと算出された。

なお、利益拡大による所得税増加額は年間1,057,000ドルと算出された。

3) 付加価値の増加

本近代化計画の実施は、ポーランドのGNPを増大させることに貢献する。本プロジェクトの場合、製品が中間製品であり、さらに下流設備で処理される性質のものであるので、具体的な金額での評価は困難である。

(2) 定量化できない経済効果

定量化できない経済効果として次の諸点が挙げられる：

1) 石油精製製品の輸入代替効果

この種の近代化計画の経済効果を論じる場合には、一般的には外貨取得又は外貨節減が取り上げられる。このプロジェクトにおいては、中間製品が対象であり、そのまま外貨への効果は算定できない。しかし、今回の近代化工事はポーランドが現在一部輸入している石油製品を国内で代替し得ることに貢献できるといえる。今回の近代化投資に必要な外貨は 1,551,150ドルと少なく、石油製品輸入代替の効果がはるかに大きいと考えられる。

2) プオツク州の地域開発に対する貢献

本近代化計画の実施により、関係資材の購入、工事用の雇用の増大等によって商業、工業、サービス活動を含む地域の活性化に貢献することが期待できる。

3) 技術移転効果

新しい機器・設備等の導入にともない、新しい技術が導入され、これがポーランドの技術向上に貢献する。

4) 雇用機会の増大

本近代化計画の建設期間中には建設に従事する技術者や、労働者の雇用機会を創出するし、実施段階においては、経営、運転、営繕等の要員雇用が確保される。

9.2.2 火力発電所の経済評価

(1) 定量化できる経済効果

1) 税収増加効果

第 7章で述べられているパワープラント関係の機器類の見積中の関税及び VAT の金額は関税 4,919,159ドル、VAT 1,768,939ドルである。所得税の増加額はコスト削減額の 40%とみなし、3,699,030ドルと算出した。

経済内部収益率(EIRR)については、第一原油蒸留装置と同じく、極めて高い数値が見込まれる。

(2) 定量化できない経済効果

火力発電所の近代化の定量化できない部分の経済評価については、基本的に第一原油蒸留装置と同じである。

9.3 本プロジェクトに対する代替資金源

PPSAの方針として近代化計画の実施に必要な資金は自己資金および国内・外の金融機関からの調達で対処できるとしている。しかし、調査団は類似のプロジェクトに融資している資金源について調査し、その貸付条件等の情報と共に報告することに同意した。以下はその調査結果である。

9.3.1 現在の海外からの借り入れ資金源

中央企画院(Central Office of Planning)および関係機関で得た情報によれば、現在ポーランドで調達可能な海外資金源は次の6つである。すなわち国際復興開発銀行(International Bank for Reconstruction and Development - IBRD)通称世界銀行、国際金融基金(International Monetary Fund - IMF)、国際金融公社(International Finance Corporation - IFC)、欧州復興開発銀行(European Bank for Reconstruction and Development - EBRD)、欧州投資銀行(European Investment Bank - EIB)および欧州協力基金(European Cooperation Fund)である。

(1) 国際復興開発銀行(IBRD)通称世界銀行

中央企画院によれば、IBRDは1993年度分としてポーランドに対し30億ドルの融資枠を持っていたが、実際に融資できたのは10億ドルにとどまった。

世界銀行は主に、1)経済構造の改革、2)生産体制の革新、3)通信・輸送等インフラの開発等の分野での援助に集中している。

表 9.3-1に1992年末時点のポーランド向け融資実績を示した。この表には具体的なプロジェクト名は記載されていないが、公害防止、エネルギー生産開発、民営化、工業のリストラ等のプロジェクトに対する融資が承認されている。この表から、承認額の内、僅かに35%が実際に融資されているに過ぎないことが読み取れる。

世界銀行の主な融資条件は、

- 1) 融資の対象は融資対象国の経済開発に役立ち、一般の金融市場からの借り入れが困難なプロジェクトを対象。
- 2) 対象国政府や政府機関のみならず、民間企業も融資対象とする。民間企業の場合政府の保証を要求。
- 3) 返済期間は15-20年。

- 4) 据置期間は 5年。
- 5) 金利は変動金利制。(過去6ヵ月の主要通貨の借入れコストに年間0.25%のスプレッドを上乗せして算出する。)

今後ポーランドが経済のリストラクチャリングに必要とする融資希望額が世界銀行の融資能力を上回っており、IFC、EIB、EBRD、European Cooperation Fund といった資金源からの借入れが必要となるといわれている。

(2) 国際金融基金 (IMF)

IMFはポーランドの経済改革の主だった支持者の一つであった。IMFは融資対象国政府に対し、外国貿易の支払い引き当て用など比較的短期の資金を融資する。IMFは今回のようなプロジェクトの資金源としては適当でない。

(3) 国際金融公社 (IFC)

IFC は基本的に発展途上国の民間投資プロジェクトを対象に、当該国の復興開発銀行 - ポーランドの場合には輸出開発銀行 (Export Development Bank) - を通じて融資する。融資の対象となるプロジェクトは製造、農産加工、鉱山、交通、倉庫、ホテル、金融など広範に及んでいる。

IFC の主な融資条件は、

- 1) 融資の対象は高い収益性があり、融資対象国の経済開発に役立ち、環境に悪影響を与えないプロジェクト。
- 2) プロジェクトは 4百万米ドル以上の規模。
- 3) 返済期間は7-12年。
- 4) 据置期間はプロジェクトの性質により異なる。
- 5) 金利はプロジェクトの性質により異なるが、通常は固定金利制。
- 6) IFCの融資比率は25%以内。

(4) 欧州復興開発銀行 (EBRD)

EBRDは1991年日本を含む40ヵ国によって設立された。現在ではその加盟国・機関数は57ヵ国とECおよびEIBの2国際機関に及んでいる。日本は資金の8.77%を出資し、米国(出資比率10.30%)に次ぐ第二位の出資国(5ヵ国)の一つである。EBRDの目的は中・東欧および旧ソ連諸国の民間企業への投資、インフラ向上への投資および技術支援により、これらの国の市場経済体制への移行に役立つことにある。

EBRDの資料によれば、1994年3月現在の理事会における投資承認額は40億ECU(ECの共通通貨単位 - 加盟各国の通貨の加重平均で算出する - 1994年3月現在約1.2US\$)、コミット額は28億ECUである。

表9.3-2に1994年6月7日現在のEBRDの対ポーランド向けの投資承認済みプロジェクトの一覧表を示す。ポーランド向けの投資承認件数および金額は、1991年4件(8,894万ECU)、1992年13件(3億4,989万ECU)、1993年10件(3億2,155万ECU)、そして1994年は6月7日現在4件、7,552万ECUと推移している。

表から次のような状況を読みとることができる：

- 1) EBRDは融資だけでなく、出資も積極的に行う。“Purchase of Receivable”と呼ばれる「受取権購入」形態も取り入れられた。(借入者であるBielsko Biala Cogeneration Plantは発電した電力をEBRDに売却し、EBRDはこの電力をオーストラリアに売却する。)
- 2) EBRDは公的セクター、民間セクターいずれにも融資してきた。
- 3) 現在までに融資が行われた31件のプロジェクトのうち4件は近代化案件である。
- 4) 融資が行われたプロジェクトの半数以上は、EBRDの融資原則とされる下記1)項の出資比率35%を越えている。但し対象プロジェクトはいずれも融資下限5百万ECUを上回っている。EBRDのワルソー駐在員はEBRDが有望かつ収益性が高いと判断したプロジェクトに対しては、他の金融機関とシンジケートを組み、最大60%までの出資を行うと述べている。

EBRDの主な融資条件は、

- 1) プロジェクトは1,430万ECU以上の規模であること。(EBRDの出資比率は、最大でコストの35%以下であり、最小限は500万ECU。)

2) 返済期間および据置期間は

- 民間企業については最長10年、据置期間なし。
- インフラ開発に関する案件に対しては最長15年、据置期間なし。

3) 金利はLIBOR(London Inter Bank Official Rate)を基に

- 公的セクターに対してはプラス1%、
- 民間セクターに対してはプラス3%となっている。

(5) 欧州投資銀行 (EIB)

EIBは1958年、ECによって設立された。払込資本金は43億2,100万ECU。1990-1992年の間、EIBの融資額の約1割はポーランドを含む中東欧諸国の革新および開発プログラム向けに融資された。EIBの融資活動は当初世界銀行やIMFの手で始められたプロジェクトの補完的役割をも演じている。ポーランドに対する EIBの金融支援はECとの連合協定締結に伴い開始された。1990年 7月、ポーランドと EIBの総括協定が締結され、EIBは工業案件の場合、製品の種類により異なるが7-12年の中・長期的融資を行う。融資限度は総コストの50%までである。据置期間は多様であるが、5年を上回らない。

表9.3-3に1992年におけるEIBの対ポーランド向けの部門別融資実績を示す。

(6) 欧州協力基金 (European Cooperation Fund)

この基金は、本来民間の中小企業の振興を目的としており、PPSAプロジェクトには適用されない。

9.3.2 考えられる資金調達源

上に述べた 6つの資金源の中で調査団はEBRDを最も有望な資金源としてリコメンドしたい。EBRDをリコメンドする理由は次の通りである。

第一に、EBRDの目標とするところは上記(4)に述べた通り、ポーランドを含む中・東欧諸国の市場経済体制への移行に役立つことにあること、

第二に、EBRDは金融的な支援だけでなく、技術的な支援をも行うことができること、

第三に、EBRDの金利水準は相対的に低く、LIBOR(現在約5%)を基に考えれば、約8%程度での借入れが可能となり、現行の12.5%より低利の資金が調達できる、

最後に、EBRDは今までに4件の近代化プロジェクトに融資を行った実績があり、近代化プロジェクトに理解があると考えられることである。

逆に問題点として、EBRDは公的セクターのプロジェクトに対する融資の際には、民間プロジェクトの場合には要求しない政府の保証を要求する点が挙げられる。第一章で述べたように、ポーランドは現在企業の民営化を進めており、PPSAもその一環とされているが、実際には政府は石油産業のような基幹産業の民営化についてはペースダウンを図っている。これは、これらの基幹産業は種々の税金や配当金により国家の歳入に寄与しているためである。このことがジレンマの基となっている。もし、EBRDがPPSAを国営企業と認定すれば、金利は2%低くなるものの、ポーランド政府はPPSAの保証を行わねばならない。

調査団のリコメンドとは別に、PPSAの資金調達に関して大蔵省から要望が出される可能性がある。大蔵省の担当者のコメントによれば、基幹産業の資金ソースとして国内金融機関が優先されるべきである。国内の金融機関は民営化にともない石油産業のような基幹産業の中で、确实で、将来性のあるプロジェクトを探しているためである。金融機関は石油産業は収益性の高い産業と見なしている。もし、単独の国内金融機関で資金力に不安がある場合にはコンソーシアムを組んで対応することが可能であると、この担当者は述べている。

表 9.3-1 IBRD LOANS LAUNCHED TO POLAND, 1992

(Unit: US\$ million)

Item	Approved	Drawn
1. Industrial export development	260.0	39.8
2. Agricultural exports development	100.0	56.4
3. Environmental protection management	18.0	6.8
4. Transport	149.8	34.6
5. Energy production development	250.0	78.8
6. Structural adjustments program	300.0	300.0
7. Telecommunications project	120.0	21.4
8. Job creation	100.0	5.1
9. Privatization and restructuring of industry	280.0	48.3
10. Finance institutions development	200.0	75.1
11. Heat engineering development	285.0	105.4
12. Development of agriculture	100.0	0.2
13. Development of small- and medium- size enterprises	60.0	0.0
Total	2,222.8	771.9

Source: National Bank of Poland Statistics

Table 9.3-2 LIST OF PROJECTS APPROVED BY EBRD IN POLAND AS OF JUNE 7, 1994

(Unit: Million ECU)

Year of Approval	EBRD Funds	Total Cost	Loan/Equity	Type	Project
1991	37.29	74.30	loan	public	WBK Bank of Poznan - credit line for heat supply/restructuring - Energy
1991	44.75	134.24	loan	private	Polska Telefonia Komorkowa - cellular telephones - Telecommunications
1991	1.64	10.73	loan	private	Lodom cold storage - Food
1991	5.26	14.70	loan	private	IBG food processing and cold storage - Food
1992	31.15	96.29	loan 28.74 / equity 2.41	private	Banking Centre Warsaw - tenancy by National Bank of Poland - Buildings
1992	5.53	15.44	loan	private	ABB Dolmel - Power Generation
1992	5.91	17.65	loan	private	Pubrex/Ringnes - Bydgoszcz Coca Cola Bottlers Ltd - Food
1992	39.10	90.84	equity	private	Polish Private Equity Fund - Finance
1992	85.60	284.04	loan	public	Telekomunikacja Polska (TPSA) - Warsaw telecommunications network
1992	55.33	275.00	loan	public	Housing Credit Line
1992	30.00	214.10	loan	private	Huta Warszawa - Lucchini steel plant modernisation - Steel
1992	12.38	45.42	loan	private	Legler-Polonia denim textile plant - Textiles
1992	13.21	20.80	loan	private	Konspol - Bis poultry processing - Food
1992	6.13	18.56	loan	private	Rockwool modernisation of Cigacice mineral wool production lines
1992	41.20	138.00	loan 27.40 / equity 13.80	private	Pilkington Sandoglass float glass production
1992	7.84	21.64	loan 6.00 / work cap. 1.84	private	Prime Food meat processing
1992	16.51	30.97	loan	private	Amerbank subordinated loan & co-financing of investment projects by SMEs
1993	22.00	34.70	loan	private	Polspan chipboard manufacturing
1993	11.00	n/a	equity	private	Privatisation of Wielkopolski Bank Kredytowy
1993	4.20	6.30	equity	private	Caresbac Polska - equity investments in SMEs
1993	8.50	21.25	loan	private	Kredyt Bank - Co-financing and Guarantee Agreement for loans to Polish SME's
1993	28.60	51.20	loan	private	Trebruk/Kostrzyn - restructuring and modernisation of pulp and paper mill
1993	45.00	76.60	loan	public	A-4 Motorway
1993	38.14	60.97	loan	private	Huta Szkla Jaroslaw - privatisation of glass factory
1993	106.40	829.00	loan 72.20 / equity 34.20	private	Fiat Auto Poland
1993	10.61	17.50	loan	private	Batpress Sp. z o.o.
1993	47.10	297.80	loan	private	Kwidzyn Paper Mill - modernisation
1994	30.90	54.20	loan	private	Kronospan - Szczecinek installation of a fibroboard production line and resin plant
1994	32.80	97.40	purchase of receivables	private	Polish Power Grid Company's financing of Bielsko Biala Cogeneration Plant Project
1994	3.72	10.56	equity	private	Azur Zycie/Ostoja - establishment of non-life and life insurance companies
1994	8.10	30.18	loan	private	Atrium Business Center - Construction of an office property in Warsaw
TOTAL	835.90	3090.58			

Source: EBRD

表 9.3-3 EIB LOANS TO POLAND, 1992

(Unit: US\$ million)

Branches	Approved	Drawn
1. Transport	24.8	3.0
2. Energy production development	62.0	30.6
3. Telecommunications	86.8	12.6
4. Credit line	31.0	24.6
5. Credit line	93.0	33.5
6. Airports	65.0	0.0
Total	362.6	104.3

Source: National Bank of Poland statistics

第10章

結論と提言

目次

	<u>頁</u>
第10章 結論と提言	10-1

第10章 結論と提言

今回の調査はポーランド最大の製油所で且つ石油化学工場であるPPSAの第一原油蒸留装置と、火力発電設備の近代化に関するものである。PPSAはポーランドの経済体制の変化に対応して、石油製品の品質・価格面で西欧市場への適合に迫られ、かつ環境規制の面でも西欧レベルを考慮する必要がある。その為同工場は近代化計画を着実に実行に移しつつある。

第一原油蒸留装置の近代化の目的は下記の通りである。

- (1) 石油製品のオフ・グレードの生産防止（西欧との貿易自由化から絶対条件である。）
- (2) 労働環境からの悪臭対策
- (3) 計測・制御方式をDCSに変換（旧システムへの部品供給が困難であるとの理由から、会社全体のプロセスに適用が予定されているもので、これも絶対条件と考える）。
- (4) 製品規格の変化と製品別生産量の変化（または生産能力の上昇）
- (5) 省エネルギー
- (6) 公害の削減

案件は、(1) - (3)の様に、運転を続けて行くにあたり、絶対条件のものと、(4) - (6)の様に採算性向上の案件に大別される。

(1)から(3)は、改善の方法の選択が検討される必要があるが、改善の実施は絶対条件である。しかしながら改善による効果は数量的に把握出来ない。一方、採算性向上の為の対策に就いては、効果も測定出来るので、採算性を考慮して、採用するかどうかを検討される。

第一原油蒸留装置の近代化計画をたてるに当たっては、第1次現地調査に於いて、現状の運転データを把握し、入手したデータを基にシミュレーション・モデルを作成した。このモデルをベースとして近代化計画をシミュレーション・モデルを使用して検討を行った。

検討の結果、蒸留塔の有効利用・適切な熱回収・ストリッパへのストリッピングスチームの導入などの運転条件の変更などで、常圧蒸留塔・減圧蒸留塔や加熱炉の大幅な改造なしで目的が達成出来ることが技術的に解明された。

上記技術的結果をもとに改善費用を算定、経済計算を行った。この場合、西欧市場を考慮して、原油・石油製品の価格はロッテルダムでの市場価格を採用している。輸送費・付加価値税・関税も計算に入れていない。添付表9.1-3、9.1-5が示す様に、稼働率が80%の

場合、総投資額が1年間の税引き後の利益の約20～35%の範囲内であり、借り入れ金の返済も元本・金利含めて問題ないことが明かである。近代化投資分については、内部収益率33%と極めて高いし、この場合の回収期間も妥当である。

発電プラントの改善の目的は次の通りである。

- (1) ボイラの効率の向上(燃料消費量の削減)とNOxとSO₂の削減
- (2) ボイラへの給水設備の用水・化学薬品消費量の低減及び原水処理能力の増大
- (3) 抽気復水発電設備の設置による電力供給能力の向上

排ガスからの脱硫設備は別個に検討されているので、今回の調査に含まれない。

第1-3ボイラの改善に就いては、投資効果測定も可能であり、採算性から採用が検討される。

ボイラ改善は、スーツプロアーの設置・ユングストロームの取り替え・バーナーチップの改修などで、燃料消費量の削減・運転の長期化などが期待される。

ボイラ給水設備の改善は、イオン交換樹脂塔の運転(再生含む)方法の変更や、流れの均一性増加の為の分散器と収集器の設置などで、再生用の薬品の減少が図られる。しかし原水処理量の増加は、既存の設備では困難である。

抽気復水タービン発電は、夏期の熱供給の減少に左右されずに発電出来ることで、夏期の購入電力を大幅に減少出来る。

以上はボイラ関係の改善計画であるが、投資と効果に就いては、9.1.3-(5)に示した表の通りであり、ボイラの稼働率80%の場合を含めて、回収期間は妥当な範囲である。

上記の通り、第一蒸留装置及び火力発電設備の近代化投資は技術的にも経済的にも妥当と判断される。

今回の調査では、既存の設備が、設計通りで運転出来ることを前提にしている。実施に当たっては十分な検査を行う必要がある。

第一原油蒸留装置にしても、ボイラにしても、近代化投資の効果は、稼働率に大きく影響される。従って高い稼働率を確保することが望まれる。この為には、第一原油蒸留装置の運転に必要な原油が確実に入手されることや、石油製品の販売が円滑に行われることが前提条件になる。ボイラプラントの場合は、長期運転が可能になることから、第1-3ボイラのみでなく、全体のボイラの効率的運転が可能になる。これらを可能にする為には、設

備面でのトラブルによる稼働率の低下を防ぐことである。この為に、設備の保全を十分に且つ合理的に行う事が望ましい。既にPPSAでは予防保全と事後保全からなる計画保全が採用されていると考えられるが、予防保全では優れた設備診断技術が必要である。

稼働率の向上以外にも、利益を向上させる為には、状況変化に応じた適切な運転条件の管理などが必要である。原油蒸留設備の管理に DCSが導入されることもあり、正確な計測と、計測結果による適切な運転を行うことが望ましい。

大気汚染に関係しては、第一原油蒸留装置の加熱炉と第 1 - 3ボイラからの排ガスが対象となるが、SO₂, NO_xとも省エネルギーの効果で削減される。NO_xに関しては更に低NO_xバーナーで削減が出来る。しかし、この対策では不十分で、PPSAで決定されているボイラの脱硫・脱硝設備の設置が必要であり、また硫黄分の少ない燃料への転換も検討する必要がある。排水関係では第一蒸留装置の各蒸留塔塔頂受槽からの排水に含まれる悪臭の対策を検討した。対策としては排水ストリップの設置と集水弁と機器の排水配管を連結する方法を検討したが後者がリコmend出来る。また減圧蒸留塔装置受槽 (od-8) とスロップタンク (Zb-3) に含まれる硫化水素対策として、アミン洗浄装置を検討した。

しかしこれはコストがかかるので、現場通りこのガスを加熱炉で燃焼する方法がベストである。

JICA