

国際協力事業団

No. 8

ポーランド共和国 商工省
プオック石油化学公社

ポーランド共和国
マゾビアン石油精製所
近代化・環境対策計画調査
報告書

(本文)

1995年1月

JICA LIBRARY



1125121(2)

ユニコ インターナショナル株式会社
出光エンジニアリング株式会社

鉱調工

CR(4)

95-002(1/2)



1125121 (2)

国際協力事業団

ポーランド共和国 商工省
プオック石油化学公社

ポーランド共和国
マゾビアン石油精製所
近代化・環境対策計画調査
報告書
(本文)

1995年1月

ユニコ インターナショナル株式会社
出光エンジニアリング株式会社

序 文

日本国政府は、ポーランド国政府の要請に基づき、同国のマゾビアン石油精製所近代化・環境対策計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成5年11月から平成6年11月までの間、3度にわたりユニコインターナショナル株式会社の三上 良徳氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ポーランド国政府関係者と協議を行うとともに、その協力を得て当該プラントにおける現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、マゾビアン石油精製所の近代化計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成6年12月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 藤 田 公 郎

藤田公郎

1995年1月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎 殿

伝 達 状

ポーランド共和国マゾビアン石油精製所近代化・環境対策計画調査最終報告書を提出致します。本報告書では、ポーランド共和国最大の石油精製所であるマゾビアン石油精製所の諸装置の内、第1原油蒸留設備及び火力発電設備の近代化について検討致しました。

第1原油蒸留設備の近代化につきましては、当該設備の能力向上と製品の品質改善、省エネルギー、大気汚染物質の排出低減、計測・制御設備の改善等を主目的として調査を進め、コンピュータシミュレーションモデルを作成し、既存設備の解析と近代化後の解析を行い、問題点の指摘と近代化対策案の提案を行いました。

火力発電設備（ボイラ給水設備、第1-第3ボイラ及び抽気復水発電機）の近代化につきましては、給水設備で使用する化学薬品消費量の低減、原水消費量の低減及び原水処理能力の向上、ボイラ効率の向上、大気汚染物質の排出低減、発電能力の増大等を目的として調査・検討を進め、問題点の指摘と近代化対策案の提案を行いました。

近代化を進める上で必要となる改造・増設工事費用については、ポーランド国内で工事・調達可能なものについては極力国内調達するものとし、国内調達のできない機器については、過去の実績及びヨーロッパにおける価格を参考として積算を行いました。

財務評価の結果、第1原油蒸留設備の近代化のための総投資額は1年間の税引き後の利益以内であり、借入金の返済にも無理がなく、内部収益率も高く、資金回収期間も妥当であり、事業性は十分であると判断されました。また、火力発電設備の近代化につきましても、財務評価結果は当該投資が十分その価値のあるものであることを示しております。

本調査の実施に当たりいただきました、貴事業団、外務省、通産省各位の貴重なご指導、ご支援に心より感謝致します。また、ポーランド共和国商工省、PPSAをはじめ関係各機関のご協力にご支援に深く御礼申し上げます。

国際協力事業団
ポーランド共和国マゾビアン石油精製所
近代化・環境対策計画調査団 団長
ユニコインターナショナル株式会社

三 上 良 悌



目次

	頁
第1章 調査の背景	1.1-1
1.1 調査の背景	1.1-1
1.2 ポーランドの社会・経済状況	1.2-1
1.3 工業開発現況および政策	1.3-1
1.4 エネルギー部門の現況およびエネルギー政策	1.4-1
1.5 石油関連部門の現況および政策	1.5-1
1.6 プオック州の社会、経済、環境状況および地域開発政策	1.6-1
1.7 ポーランドにおける環境保護の現状	1.7-1
第2章 マゾビアン石油精製・化学工場の現況	2.1-1
2.1 PPSAの歴史	2.1-1
2.2 PPSAの位置	2.2-1
2.3 PPSAの装置と装置配置	2.3-1
2.4 PPSAの経営	2.4-1
2.5 PPSAのポーランドにおける位置	2.5-1
2.6 PPSAへの原油供給	2.6-1
2.7 原油の輸入	2.7-1
2.8 投資計画	2.8-1
2.9 PPSAにおける環境対策の現状	2.9-1
第3章 第一原油蒸留装置の診断・レビュー	3.1-1
3.1 第一原油蒸留装置とPPSAの近代化計画の概要	3.1-1
3.2 既設第一原油蒸留装置のシミュレーション	3.2-1
3.3 第一原油蒸留装置の現況診断	3.3-1
3.4 最大入力運転時の熱収支及び物質収支	3.4-1
3.5 製品品質及び規格の検討	3.5-1
3.6 炉内燃料効率及びエネルギーバランス	3.6-1
3.7 環境対策の方法	3.7-1
3.8 環境測定及びモニタリングシステムの現状	3.8-1
3.9 管理システムの評価	3.9-1

	<u>頁</u>
第4章 第一原油蒸留装置の近代化にかかる可能性検討 および代替案比較	4.1-1
4.1 第一原油蒸留装置の現状の課題の集約	4.1-1
4.2 近代化のための前提条件	4.2-1
4.3 近代化計画の総括	4.3-1
4.4 省エネルギーのための代替計画案の検討評価	4.4-1
4.5 排出(SO ₂ 、NO _x)抑制のための代替手法の検討、評価	4.5-1
4.6 廃水中に含まれる悪臭物質低減のための代替計画の検討、評価	4.6-1
4.7 製品品質改善のための代替計画案の検討、評価	4.7-1
4.8 近代化計画の個別検討	4.8-1
4.9 適正近代化計画の概念設計策定	4.9-1
第5章 火力発電設備の診断的評価	5.1-1
5.1 プロセス、運転、維持管理状況	5.1-1
5.2 燃焼方法及び制御システム	5.2-1
5.3 スチーム及び電力の必要条件に関する診断的評価	5.3-1
5.4 エネルギー収支及び燃料効率に関する診断的評価	5.4-1
5.5 現在の大気汚染管理、ボイラ給水処理設備及び 廃水処理設備に関する評価	5.5-1
5.6 燃料の種類、質に関する診断的評価	5.6-1
5.7 プラントからの公害量排出レベルに関する評価	5.7-1
5.8 冷却水システム及び廃熱の回収、排水に関する評価	5.8-1
5.9 環境測定及びモニタリングシステムの現状	5.9-1
5.10 管理システムの評価	5.10-1
第6章 火力発電所の近代化に関する可能性検討及び代替案の検討	6.1-1
6.1 ボイラー給水の供給に関する適正代替案の検討評価	6.1-1
6.2 熱効率増加に関する有効なる代替手段の検討評価	6.2-1
6.3 復水タービン設置の必要性及び可能性に関する評価	6.3-1
6.4 適正近代化計画に関する概念設計の策定	6.4-1

	<u>頁</u>
第7章 コスト積算	7.1-1
7.1 投資コスト積算	7.1-1
7.2 運転コスト積算	7.2-1
第8章 実施計画及びスケジュール	8.1-1
8.1 実施計画及びスケジュール	8.1-1
8.2 設計及びエンジニアリング、調達、 建設並びに運転に対する効率的な準備及び手順	8.2-1
8.3 実施組織と管理	8.3-1
8.4 運転の必要人員及び訓練施設とプログラム	8.4-1
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
9.2 第一原油蒸留装置および火力発電所の経済評価	9.2-1
9.3 本プロジェクトに対する代替資金源	9.3-1
第10章 結論と提言	10-1

表目次

	<u>頁</u>
表 1.3-1 GDP COMPOSITION BY SECTOR	1.3-4
表 1.3-2 BASIC INDICATORS OF GROWTH OF MACRO ECONOMY	1.3-4
表 1.4-1 PROVEN ENERGY RESOURCES IN POLAND	1.4-3
表 1.4-2 STRUCTURE OF PRIMARY ENERGY CONSUMPTION 1960-1993	1.4-4
表 1.4-3 ENERGY INTENSITY OF GDP IN POLAND AND IN OECD-EUROPE COUNTRIES	1.4-5
表 1.4-4 EMISSION OF AIR POLLUTANTS IN POLAND AND AVERAGE FOR OECD COUNTRIES IN 1989	1.4-6
表 1.5-1 PRODUCTION OF PETROLEUM PRODUCTS IN POLAND	1.5-4
表 1.5-2 BALANCE OF MAJOR PETROLEUM PRODUCTS IN POLAND	1.5-5
表 1.5-3(1),(2) MAXIMAL CAPACITIES OF OIL REFINING IN POLAND	1.5-6
表 1.6-1 MAJOR INDICES OF POLAND AND PLOCK PROVINCE IN 1992	1.6-3
表 1.6-2 PER CAPITA GDP BY PROVINCE IN 1992	1.6-4
表 1.7-1 AIR POLLUTANT BALANCE IN POLAND (1988)	1.7-2
表 1.7-2 ENVIRONMENTAL POLICY IN POLAND	1.7-6
表 1.7-3 NATIONAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD FOR AIR	1.7-14
表 1.7-4 NATIONAL ENVIRONMENTAL EMISSION STANDARD FOR AIR	1.7-15
表 1.7-5 NATIONAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD FOR AIR	1.7-16
表 1.7-6 NATIONAL ENVIRONMENTAL EMISSION STANDARD FOR WATER	1.7-17
表 1.7-7(1) FEES ON AIR POLLUTANTS	1.7-18
表 1.7-7(2) FEES ON EFFLUENTS OF BOD, COD	1.7-19
表 1.7-7(3) FEES ON OTHER POLLUTANT SUBSTANCES IN EFFLUENTS	1.7-19
表 2.1-1 THE PROCESSING CAPACITY IN PPSA	2.1-2
表 2.9-1 GENERAL AGREEMENT BETWEEN PPSA & PLOCK FOR TOTAL ALLOWABLE POLLUTION EMISSION VALUES	2.9-4
表 2.9-2 AIR POLLUTION SOURCES OF DIFFERENT EMISSION SOURCES OF PPSA (1993)	2.9-6
表 2.9-3 FACILITY-WISE CONTRIBUTION TO EMISSIONS OF PPSA (1993)	2.9-7
表 2.9-4 NOISE LIMIT & EMISSION VALUE IN PPSA	2.9-8
表 2.9-5 INLET WATER QUALITY OF PPSA	2.9-13
表 2.9-6 AVERAGE DAILY SO ₂ CONCENTRATION	2.9-15
表 2.9-7 AVERAGE DAILY H ₂ S CONCENTRATION	2.9-15
表 2.9-8 FINES OF EMISSION EXCESS FOR PPSA	2.9-22

	<u>頁</u>
表 3.2-1 PROPERTIES OF URAL CRUDE OIL (1/2)	3.2-8
表 3.2-2 TBP DISTILLATION OF URAL CRUDE OIL	3.2-10
表 3.2-3 CURRENT PRODUCT SPECIFICATION (1/2)	3.2-11
表 3.2-4 EQUIPMENT DATA (1/3)	3.2-13
表 3.2-5 HEAT & MATERIAL BALANCE SHEET (1/5) (26 NOVEMBER 1993)	3.2-16
表 3.2-6 COMPARISON OF THE DATA AND SIMULATED VALUE FOR W-1 OVERHEAD	3.2-5
表 3.2-7 COMPARISON OF THE DATA AND ESTIMATED VALUES FOR W-2 OVERHEAD	3.2-6
表 3.2-8 SIMULATED GAP BETWEEN A16 AND AR	3.2-7
表 3.2-9 HEAT DUTY FOR HEATERS	3.2-21
表 3.3-1 OPERATION DATA OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (PRESSURE) (1/2)	3.3-9
表 3.3-2 OPERATION DATA OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (FLOW)	3.3-11
表 3.3-3 OPERATION DATA OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (TEMPERATURE) (1/3)	3.3-12
表 3.3-4 OPERATION DATA OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (HEAT BALANCE OF FURNACE) (1/3)	3.3-15
表 3.3-5 ANALYTICAL DATA OF CRUDE OIL PROPERTIES (1/2)	3.3-18
表 3.3-6 ANALYTICAL DATA OF PRODUCTS OF NO.1 ATMOSPHERIC DISTILLATION UNIT (1/3)	3.3-20
表 3.3-7 ANALYTICAL DATA OF PRODUCTS OF NO.1 VACUUM DISTILLATION UNIT (1/5)	3.3-23
表 3.5-1 COMPARISON OF PRODUCTS PROPERTIES OF NO.1 ATMOSPHERIC DISTILLATION UNIT WITH ITS SPECIFICATION (1/2)	3.5-6
表 3.5-2 GAP OF PRODUCTS OF NO.1 ATMOSPHERIC DISTILLATION UNIT	3.5-1
表 3.5-3 COMPARISON OF PRODUCTS PROPERTIES OF NO.1 VACUUM DISTILLATION WITH ITS SPECIFICATION (1/2)	3.5-8
表 3.6-1 ENERGY BALANCE IN EACH SECTION (kw)	3.6-4
表 3.7-1 AIR POLLUTION LIMIT & EMISSION VALUE OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (1993)	3.7-4
表 3.7-2 CALCULATED EMISSION VALUES OF AIR POLLUTANTS (1993) (270t/h throughput of crude oil)	3.7-5
表 3.9-1 SHIFT OF EMPLOYEES FOR PRODUCTION OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	3.9-9

	<u>頁</u>
表 3.9-2 SCHEDULE FOR WORK ON THREE EIGHT-HOUR SHIFTS	3.9-9
表 3.9-3 EMPLOYMENT	3.9-10
表 3.9-4 EXPECTED OPTIMUM EMPLOYMENT AFTER STRUCTURAL AND ENGINEERING IMPROVEMENT	3.9-10
表 3.9-5 WORKING HOUR FOR EMPLOYEES OF MAINTENANCE SECTOR	3.9-14
表 3.9-6 WAGES OF EMPLOYEES FOR MAINTENANCE SECTOR	3.9-14
表 3.9-7 INSPECTION OF EQUIPMENT REGULATED BY UDT/ZDT CODES	3.9-16
表 3.9-8 NUMBER OF OPERATION DAYS	3.9-16
表 3.9-9 MAINTENANCE COSTS OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	3.9-17
表 3.9-10 MAINTENANCE COSTS OF FACILITIES IN HEAVY INDUSTRIES IN U. S. A. AND JAPAN	3.9-17
表 4.2-1 FUTURE PRODUCT SPECIFICATION FOR NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (1/2)	4.2-2
表 4.4-1 SAVING ENERGY ITEMS FOR NO.1 ATMOSPHERIC AND NO.1 VACUUM DISTILLATION UNIT (1/2)	4.4-7
表 4.4-2 ESTIMATION OF SAVING ENERGY (BASED ON CALCULATED HEAT DUTY & FUEL OIL)	4.4-9
表 4.5-1 FLUE GAS TEMPERATURE AND COMPOSITION	4.5-1
表 4.5-2 EMISSION VOLUME LIMIT AND CURRENT EMISSION VOLUME OF FLUE GAS	4.5-2
表 4.5-3 ESTIMATION OF SO ₂ EMISSION (BASED ON CALCULATED HEAT DUTY & FUEL OIL)	4.5-10
表 4.6-1 PROPERTIES OF WASTE WATER FROM NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT FOR THE YEAR 1993	4.6-2
表 4.7-1 CURRENT PROBLEM FOR THE PRODUCT	4.7-1
表 4.7-2 GAP OF PRODUCTS AFTER THE MODERNIZATION	4.7-2
表 4.8-1 PROCEDURE FOR IMPROVING HEAT EXCHANGER BETWEEN PRODUCT AND CRUDE OIL	4.8-20
表 4.8-2 PROPERTIES OF CRUDE OIL AND DESALTED CRUDE OIL	4.8-11
表 4.8-3 PROPERTIES OF WASTE WATER FROM DESALTER	4.8-11
表 4.8-4 FEED GAS COMPOSITION TO THE AMINE TREATING UNIT	4.8-15
表 4.8-5 EXAMPLE OF FEED GAS COMPOSITION IN OTHER VACUUM DISTILLATION UNIT	4.8-15
表 4.8-6 REPLACEMENT OF INSTRUMENT SYSTEM	4.8-27
表 4.8-7 EXAMPLE OF APPLICATION OF DCS IN NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	4.8-28

	<u>頁</u>
表 4.9-1 HEAT & MATERIAL BALANCE SHEET (AFTER MODERNIZATION) (1/7)	4.9-3
表 4.9.2 DIFFERENCE OF ESTIMATED UTILITIES' CONSUMPTION BEFORE AND AFTER THE MODERNIZATION OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT ..	4.9-14
表 5.1-1 PPSAにおけるボイラの主な仕様	5.1-20
表 5.1-2 スチームの使用法と主要な仕様	5.1-21
表 5.1-3 PPSAにおけるスチームタービンの主な仕様	5.1-22
表 5.1-4 PPSAのボイラにおける燃料の使用比率(1992年実績)	5.1-2
表 5.1-5 No. 3ボイラ給水・缶水の目標水質と実績値	5.1-3
表 5.1-6 No. 2ボイラ運転データ(1/2)	5.1-23
表 5.1-7 No. 2ボイラ排ガス関連運転データ	5.1-25
表 5.1-8 No. 2ボイラのエネルギー収支関連運転データ	5.1-26
表 5.1-9 1992年におけるボイラの燃料消費量実績	5.1-27
表 5.1-10 1992年のスチーム発生量実績	5.1-28
表 5.1-11 No. 2ボイラの燃料消費量	5.1-9
表 5.1-12 高圧ボイラの平均的負荷	5.1-10
表 5.1-13 低圧ボイラの平均的負荷	5.1-10
表 5.1-14 1992年におけるボイラ負荷及び稼働時間実績	5.1-29
表 5.1-15 1992年におけるボイラのスタートアップ回数の実績	5.1-30
表 5.1-16 1992年における高圧ボイラのスタートアップ理由	5.1-11
表 5.1-17 ボイラ負荷バランスの一例	5.1-14
表 5.2-1 減圧残渣油燃焼の運転実績比較	5.2-5
表 5.3-1 産業用発電タービンの標準的蒸気条件	5.3-1
表 5.3-2 PPSAにおける発電機の仕様	5.3-3
表 5.4-1 入熱項目の分類	5.4-3
表 5.4-2 出熱項目の分類	5.4-5
表 5.5-1 AIR POLLUTION LIMIT & EMISSION VALUE OF POWER PLANT IN PPSA ..	5.5-3
表 5.5-2 CALCULATED EMISSION VALUE OF SO ₂ & NO _x IN POWER PLANT	5.5-4
表 5.5-3 ボイラ設備の設備能力	5.5-5
表 5.5-4 TOTAL ANALYSIS OF VISTULA RIVER, COOLING WATER AND DECARBONATED WATER	5.5-11
表 5.5-5 ボイラ給水処理設備における機器の配列	5.5-6
表 5.5-6 OPERATING DATA OF BOILER FEED WATER SYSTEM (1/3)	5.5-12
表 5.5-7 ボイラ給水処理設備から排出される排水の発生分率	5.5-6
表 5.5-8 QUALITY OF BOILER FEED WATER	5.5-15

	頁
表 5.6-1 1992年における各種燃料の消費実績	5.6-5
表 5.6-2 PPSAにおける使用燃料の品質	5.6-1
表 5.7-1 ボイラからの大気汚染物質の排出量と規制値(1/3)	5.7-9
表 5.7-2 パワープラントからの大気汚染物質の排出量と賦課金	5.7-12
表 5.8-1 冷却水K-1と日本の水質	5.8-2
表 5.10-1 SHIFT OF EMPLOYEES FOR PRODUCTION OF UNIT NO. 1	5.10-4
表 5.10-2 SCHEDULE FOR WORK ON THREE EIGHT-HOUR SHIFTS	5.10-5
表 5.10-3 WORKING HOUR OF EMPLOYEES FOR THE POWER PLANT	5.10-5
表 5.10-4 EMPLOYMENT	5.10-6
表 5.10-5 PLANNED SHUTDOWN DAYS AND NUMBER OF START-UP OF 7 BOILERS ...	5.10-6
表 5.10-6 COSTS FOR CLEANING OF TUBES OF EACH BOILER	5.10-7
表 5.10-7 MAINTENANCE COSTS OF THE POWER PLANT	5.10-7
表 5.10-8 MAINTENANCE COSTS OF FACILITIES IN HEAVY INDUSTRIES IN U.S.A. AND JAPAN	5.10-7
表 6.1-1 ボイラ給水処理装置の近代化の目標値	6.1-1
表 6.1-2 検討ベースとしての原水性状	6.1-2
表 6.1-3 ボイラ給水処理装置の能力増強	6.1-3
表 6.1-4 復水処理装置における薬品の消費量	6.1-3
表 6.1-5 イオン交換樹脂の貫流容量	6.1-5
表 6.1-6 イオン交換樹脂の膨張率	6.1-7
表 6.1-7 イオン交換樹脂塔のサイズ	6.1-8
表 6.1-8 既設イオン交換樹脂塔を利用した潜在処理能力	6.1-8
表 6.1-9 A,B,C ユニット1サイクル運転時の再生排水量	6.1-9
表 6.1-10 純水製造量当たりの再生排水量	6.1-10
表 6.2-1 ボイラ設備の近代化の目標値	6.2-1
表 6.3-1 月別購入電力量と販売電力量	6.3-1
表 6.3-2 1992年における各変換弁のスチーム通過流量実績	6.3-3
表 6.3-3 18 ata STMの消費量増加予測値	6.3-4
表 6.4-1 No.1~No.3ボイラにおけるフロアの仕様	6.4-4
表 6.4-2 ボイラ給水処理装置の近代化後の性能予想値	6.4-7
表 6.4-3 ボイラ給水処理装置の能力増強の可能性	6.4-7
表 6.4-4 ボイラ給水処理装置の用水量の削減効果	6.4-8
表 6.4-5 抽気復水タービン発電システム建設後の予想電力バランス	6.4-9
表 6.4-6 抽気復水タービン発電システムの運転に必要な用役使用量	6.4-10

	<u>頁</u>
表 7.1-1 SUMMARY OF NO. 1 CDU	7.1-7
表 7.1-2 SUMMARY OF POWER PLANT	7.1-8
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" 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

目 次

	<u>頁</u>
☒ 1.7-1 PROPORTIONS OF FOREST DAMAGED (1988)	1.7-1
☒ 1.7-2(1) SO ₂ BALANCE OF POLAND (1988)	1.7-3
☒ 1.7-2(2) NO _x BALANCE OF POLAND (1988)	1.7-3
☒ 1.7-3 MEASUREMENTS CONTROL OF STATE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM	1.7-8
☒ 1.7-4 ORGANIZATION OF MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, NATURAL RESOURCE AND FORESTRY	1.7-9
☒ 2.1-1 CRUDE OIL THROUGHPUT AT PPSA	2.1-3
☒ 2.2-1 MAP OF REPUBLIC OF POLAND	2.2-3
☒ 2.3-1 LAYOUT OF PPSA	2.3-3
☒ 2.3-2 TYPICAL OIL FLOW OF PPSA	2.3-5
☒ 2.4-1 ORGANIZATION CHART OF PPSA	2.4-2
☒ 2.6-1 MZRIP PLOCK, OTHER POLISH REFINERIES AND THEIR PRODUCTS DISTRIBUTION SYSTEMS LOCATION	2.6-2
☒ 2.9-1 ORGANIZATION OF PROVINCIAL ENVIRONMENTAL PROTECTION	2.9-2
☒ 2.9-2 SCHEMATIC FLOW DIAGRAM OF WASTE WATER TREATMENT FACILITY	2.9-11
☒ 2.9-3 MONITORING POINTS FOR AIR POLLUTANTS AROUND PPSA	2.9-17
☒ 2.9-4 MONITORING SYSTEM FOR AMBIENT AIR	2.9-19
☒ 2.9-5 ORGANIZATION CHART OF ENVIRONMENTAL PROTECTION	2.9-23
☒ 2.9-6(1) PLOCK REFINERY POLLUTION EMISSION	2.9-24
☒ 2.9-6(2) POLLUTION EMISSION INDEX, kg PER 1 TON OF PROCESSED CRUDE OIL	2.9-25
☒ 2.9-7 FEE FOR ENVIRONMENTAL CONSUMPTION	2.9-26
☒ 3.1-1 PFD OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT IN MAZOVIAN REFINERY .	3.1-4
☒ 3.3-1 POINTS OF OPERATION DATA RECORDED ON 26 NOVEMBER 1996.....	3.3-29
☒ 3.4-1 NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT MATERIAL BALANCE (26 NOVEMBER 1993)	3.4-3
☒ 3.5-1 STEAM CONSUMPTION (0.7 MPa STEAM)	3.5-10
☒ 3.5-2 STEAM CONSUMPTION (1.3 MPa & 0.7 MPa STEAM)	3.5-11
☒ 3.6-1 ENERGY BALANCE OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	3.6-5

	<u>頁</u>
図 3.6-2 ENERGY BALANCE OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (1989)	3.6-7
図 3.9-1 ORGANIZATION CHART OF DRW-1 SECTION	3.9-9
図 3.9-2 INSTANCE OF THREE EIGHT-HOUR SHIFT FOR PRODUCTION OF A JAPANESE REFINERY	3.9-10
図 3.9-3 ORGANIZATION CHART OF MAINTENANCE SYSTEM AS OF NOVEMBER IN 1990	3.9-11
図 3.9-4 ORGANIZATION CHART OF WORKSHOP MZB	3.9-13
図 3.9-5 TOTAL MAINTENANCE SYSTEM	3.9-15
図 4.1-1 SUMMARY OF THE CURRENT ISSUES OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	4.1-2
図 4.6-1 WASTE WATER FLOW SCHEME IN NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	4.6-3
図 4.6-2 COUNTERMEASURE FOR REDUCING OFFENSIVE SUBSTANCES IN SEWAGE ...	4.6-4
図 4.8-1 PFD-STABILIZATION UNIT OF MAZOVIAN REFINERY	4.8-21
図 4.8-2 PFD (AFTER MODERNIZATION) OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT IN MAZOVIAN REFINERY	4.8-23
図 4.8-3 INSTALLATION OF AIR PREHEATER	4.8-25
図 4.8-4 THE TREATMENT OF Od-8 AND ZB-3 EMISSIONS	4.8-26
図 4.9-1 MODERNIZATION PLAN OF NO.1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	4.9-10
図 5.1-1 PPSAにおける既設スチーム系統図	5.1-31
図 5.1-2 ボイラの簡易フローダイアグラム	5.1-32
図 5.1-3 ボイラ給水のシステムのケミカル注入点	5.1-33
図 5.1-4 水冷壁の断面図	5.1-6
図 5.1-5 空気予熱系統の運転データ	5.1-16
図 5.1-6 コングストローム電熱エレメントの 許容温度と燃料中硫黄分濃度との相関	5.1-34
図 5.1-7 PPSAにおける既設単線結線図	5.1-35
図 5.1-8 PPSAにおける電力バランス (1992年)	5.1-36
図 5.2-1 ASSEMBLY DRAWING OF OIL GAS BURNER	5.2-7
図 5.2-2 DETAIL DRAWING OF BURNER TIP	5.2-9
図 5.2-3 バーナーチップの構造比較	5.2-2
図 5.2-4 ボイラの簡易フローダイアグラム (強制通風方式)	5.2-10

図 5.3-1	STEAM PRESSURE AND STEAM FLOW RATE AT THE STEAM TURBINE INLET	5.3-4
図 5.4-1	No.2 ボイラ熱精算図	5.4-7
図 5.5-1	SCHEMATIC FLOW DIAGRAM OF WATER TREATMENT FACILITIES	5.5-17
図 5.5-2	SCHEMATIC FLOW DIAGRAM OF CURRENT DE-MINERALIZER FACILITIES ..	5.5-19
図 5.5-3	SCHEMATIC FLOW DIAGRAM OF BOILER FEED WATER TREATMENT FACILITY.	5.5-20
図 5.5-4	THE COMPARISON BETWEEN CON-CURRENT AND COUNTER CURRENT REGENERATION	5.5-21
図 5.5-5	SCHEMATIC FLOW DIAGRAM OF WASTE WATER TREATMENT FACILITY	5.5-23
図 5.6-1	燃料油温度と動粘度との相関	5.6-6
図 5.7-1	燃料排ガス中のCO, Dust及びO ₂ の相関関係	5.7-13
図 5.8-1	AGED DETERIORATION OF MAXIMAM CORROSION DEPTH	5.8-4
図 5.8-2	CORRELATION BETWEEN ION (Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻) CONVENTRATION AND CORROSION RATE	5.8-5
図 5.8-3	ANTI-CORROSIVE EFFECT FOR CARBON STEEL	5.8-6
図 5.8-4	CORRELATION BETWEEN VELOCITY AND ADHERENT SPEED	5.8-7
図 5.8-5	CORRELATION BETWEEN pH AND GROWING POTENTIAL OF MICROORGANISMS	5.8-8
図 5.10-1	ORGANIZATION CHART OF POWER PLANT	5.10-4
図 5.10-2	INSTANCE OF STRUCTURE OF SHIFT WORKERS FOR OPERATION OF A PALNT IN A JAPANESE REFINERY AND PETROCHEMICAL COMPLEX	5.10-5
図 6.1-1	必要充填高さとお水量との相関 (A, B, C, Unit)	6.1-12
図 6.1-2	必要充填高さとお水量との相関 (D, E, F, G, H, Unit)	6.1-13
図 6.1-3	逆洗浄時における樹脂層の膨張率 (例 Amberlite IR-124)	6.1-14
図 6.1-4	逆洗浄時における樹脂層の膨張率 (例 Amberlite IRA-910)	6.1-15
図 6.1-5	フリーボード高さとお水量との相関 (A, B, C, Unit)	6.1-16
図 6.1-6	フリーボード高さとお水量との相関 (D, E, F, G, H, Unit)	6.1-17
図 6.2-1	RECOMMENDED POSITION OF SOOT BLOWER TO BE INSTALLED	6.2-7
図 6.3-1	PPSAIにおける熱エネルギーの生産と消費	6.3-6
図 6.3-2	圧力レベル毎のスチーム発生量 (1991年)	6.3-7

	<u>頁</u>
☒ 8.1-1 IMPLEMENTATION SCHEDULE (NO. 1 DISTILLATION UNIT)	8.1-7
☒ 8.1-2 IMPLEMENTATION SCHEDULE (POWER PLANT)	8.1-8
☒ 8.3-1 RECOMMENDED OWNER'S ORGANIZATION - ENGINEERING/PROCUREMENT PHASE MODERNIZATION OF NO.1 DISTILLATION UNIT	8.3-5
☒ 8.3-2 RECOMMENDED OWNER'S ORGANIZATION - CONSTRUCTION PHASE MODERNIZATION OF NO. 1 DISTILLATION UNIT	8.3-6
☒ 9.1-1 MATERIAL BALANCE OF INTERMEDIATE PRODUCTS (“WITHOUT” CASE)	9.1-25
☒ 9.1-2 MATERIAL BALANCE OF INTERMEDIATE PRODUCTS (“WITH” CASE)	9.1-26

ABBREVIATIONS

API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
ata	atmosphere absolute
ATMIZ.STM	Atomizing Steam
bbl	barrel(s)
BM	Breakdown Maintenance
BPSD	Barrel Per Stream Day
BTC	Break Through Capacity
CCR	Continuous Catalyst Regeneration Reformer
CDU	Crude Distillation Unit
CIF	Cost, Insurance and Freight
CEMA	Council for Mutual Economic Assistance
CM	Corrective Maintenance
CO	Carbon Monoxide
COP	Central Office of Planning
cSt	Centi-Stoke
DCS	Distributed Control System
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EC	European Community
ECF	European Cooperation Fund
ECU	European Currency Unit
EIB	European Investment Bank
FBP	Final Boiling Point
FCC	Fluidized Catalytic Cracking
FDF	Forced Draft Fan
FOB	Free on Board
FSU	Former Soviet Union
GDP	Gross Domestic Product
G cal	Giga-Calorie
GJ	Giga Joule
GNP	Gross National Product
HCl	Hydrogen Chloride
H ₂ S	Hydrogen Disulfide
Hz	Hertz
IBP	Initial Boiling Point
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
IDF	Induced Draft Fan
IFC	International Finance Corporation
IMF	International Monetary Fund
J/V	Joint Venture
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japanese Industrial Standard
kJ	kilo-Joule
kV	kilo-Volt
kwh	kilowatt-hour
LIBOR	London Inter Bank Official Rate
LPG	Liquified Petroleum Gas

MM-ton	million ton
MOIT	Ministry of Industry and Trade
MPa	Mega Pascal
MT	Metric Ton
MTBE	Methyl Tertiary Butyl Ether
MVA	mega-Volt Ampere
MW	mega-Watt
NaOH	Sodium Hydroxide, Caustic Soda
Na ₃ PO ₄	Sodium Phosphate, Sodium tertiary Phosphate
Na ₂ SO ₃	Sodium Sulfite
NH ₃	Ammonia
N ₂ H ₄	Hydrazine
nm ³ /h	normal cubic meter per hour
NO _x	Nitrogen Oxide
NPSH	Net Positive Suction Head
OCC	Opportunity Cost of Capital
Od-8	Vacuum overhead receiver
OECD	Organization of Economic Cooperation and Development
PdM	Preventive Maintenance
PDF	Piping Flow Diagram
P & ID	Piping and Instrumentation Diagram
PM	Planned Maintenance
PM	Preventive Maintenance
ppm	parts per million
PPSA	Petrochemia Plock S.A.
PVF	Polyvinyl Flvioride
P.W.	Pure Water
SAH	Steam Air Heater
SiO ₂	Silica
SO ₂	Sulfur di-Oxide
SO ₃	Sulfur tri-Oxide
TC	Tangential Line
tce	ton of coal equivalent
UN	United Nations
US\$	United States' Dollar
U value	Overall heat transfer coefficient
V	Vanadium
VDU	Vacuum Distillation Unit
VGO	Vacuum Gas Oil
vol %	volume percent
wt %	weight percent
Zb-3	Slop tank
Zl.	Polish Zloty

第1章

調査の背景

目次

	頁
第1章 調査の背景	1.1-1
1.1 調査の背景	1.1-1
1.2 ポーランドの社会・経済状況	1.2-1
1.2.1 中央計画経済体制から自由市場経済体制への移行	1.2-1
1.2.2 新政権の発足と自由市場経済体制の行方	1.2-3
1.2.3 工業製品の対EC貿易の自由化	1.2-3
1.3 工業開発現況および政策	1.3-1
1.3.1 工業開発の現状	1.3-1
1.3.2 工業開発政策	1.3-2
1.4 エネルギー部門の現況およびエネルギー政策	1.4-1
1.4.1 国内の一次エネルギー資源の状況	1.4-1
1.4.2 国内の一次エネルギーの消費状況	1.4-1
1.4.3 国民一人あたりエネルギー消費状況	1.4-1
1.4.4 国内総生産(GDP)に占めるエネルギーの地位	1.4-2
1.4.5 公害の状況	1.4-2
1.5 石油関連部門の現況および政策	1.5-1
1.5.1 石油部門の現況	1.5-1
1.5.2 石油部門に対する政策	1.5-2
1.5.3 今後の国内精製能力見通し	1.5-2
1.6 プオック県の社会、経済、環境状況および地域開発政策	1.6-1
1.7 ポーランドにおける環境保護の現状	1.7-1
1.7.1 大気	1.7-1
1.7.2 水質	1.7-4
1.7.3 環境保護対策	1.7-5
1.7.4 監視システム	1.7-6
1.7.5 国際協力	1.7-7
1.7.6 行政管理組織	1.7-7
1.7.7 国による環境規制法	1.7-10

图表目次

	<u>頁</u>
表 1.3-1 GDP COMPOSITION BY SECTOR	1.3-4
表 1.3-2 BASIC INDICATORS OF GROWTH OF MACRO ECONOMY	1.3-4
表 1.4-1 PROVEN ENERGY RESOURCES IN POLAND	1.4-3
表 1.4-2 STRUCTURE OF PRIMARY ENERGY CONSUMPTION 1960-1993	1.4-4
表 1.4-3 ENERGY INTENSITY OF GDP IN POLAND AND IN OECD-EUROPE COUNTRIES	1.4-5
表 1.4-4 EMISSION OF AIR POLLUTANTS IN POLAND AND AVERAGE OECD COUNTRIES IN 1989	1.4-6
表 1.5-1 PRODUCTION OF PETROLEUM PRODUCTS IN POLAND	1.5-4
表 1.5-2 BALANCE OF MAJOR PETROLEUM PRODUCTS IN POLAND	1.5-5
表 1.5-3(1), (2) MAXIMAL CAPACITIES OF OIL REFINING IN POLAND	1.5-6
表 1.6-1 MAJOR INDICES OF POLAND AND PLOCK PROVINCE IN 1992	1.6-3
表 1.6-2 PER CAPITA GDP BY PROVINCE IN 1992	1.6-4
表 1.7-1 AIR POLLUTANT BALANCE IN POLAND (1988)	1.7-2
表 1.7-2 ENVIRONMENTAL POLICY IN POLAND	1.7-6
表 1.7-3 NATIONAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD FOR AIR	1.7-14
表 1.7-4 NATIONAL ENVIRONMENTAL EMISSION STANDARD FOR AIR	1.7-15
表 1.7-5 NATIONAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD FOR AIR	1.7-16
表 1.7-6 NATIONAL ENVIRONMENTAL EMISSION STANDARD FOR WATER	1.7-17
表 1.7-7(1) FEES ON AIR POLLUTANTS	1.7-18
表 1.7-7(2) FEES ON EFFLUENTS OF BOD, COD	1.7-19
表 1.7-7(3) FEES ON OTHER POLLUTANT SUBSTANCES IN EFFLUENTS	1.7-19
图 1.7-1 PROPORTIONS OF FOREST DAMAGED (1988)	1.7-1
图 1.7-2(1) SO ₂ BALANCE OF POLAND (1988)	1.7-3
图 1.7-2(2) NO _x BALANCE OF POLAND (1988)	1.7-3
图 1.7-3 MEASUREMENTS CONTROL OF STATE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM	1.7-8
图 1.7-4 ORGANIZATION OF MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, NATURAL RESOURCE AND FORESTRY	1.7-9

第一章 調査の背景

1.1 調査の背景

市場経済への移行に伴い、ポーランドの工業界は以下のような対応に迫られている。

- (1) 環境保全がポーランドの中で非常に重要な課題となっている。中期目標として、ヨーロッパ諸国並の公害規制が適用されるようになりつつある。
- (2) 原料入手、製品市場の旧共産圏に対する依存を徐々に減少し、ヨーロッパ市場との関係を深めるために、ポーランドで製造される製品の品質はヨーロッパ諸国のものと同等にする必要がある。
- (3) 製品、原材料、エネルギーの価格体系は自由市場に対応するため、国際価格並にする必要がある。

ポーランドで最大の精油所であり、ポーランド石油製品の 50%以上を生産しているペトロケミアプロツク公社 (PPSA) も例外ではなく、このような環境の変化に対応していく必要がある。公害問題に関してはPPSAでは二つの対応が必要である。一つは公害物の排出を減らし、且つ、工場内の悪臭をなくすことである。もう一つはガソリン、ディーゼル油等石油製品の品質を公害を考慮して改善して行くことである。この第二点については、上記の(2)とも密接に関連している。上記の(3)については、旧体制下ではエネルギー価格が意図的に低く抑えられおり、旧体制下で建設された設備は省エネルギーについては十分な考慮はされていない。しかしながら市場経済の導入によりエネルギーの価格は国際価格まで上昇してきており、収益性という点で省エネルギーは重要な課題になった。

PPSAはそれらに対して段階的な投資を行っている。石油化学部門とガソリン等の最終製品を製造する装置については、技術的複雑さもあり、プロセスのライセンサー及びエンジニアリング会社と一緒に新規建設もしくは既存設備の改造を行っている。

蒸留設備についても省エネルギー、公害対策、最終製品製造設備にあった中間製品を供給するための品質の向上の為の近代化が必要である。PPSAは現在四つの蒸留設備を持っているが、その内第二蒸留設備については既に近代化を実施中である。残りの蒸留設備の内、第一蒸留設備は1964年に建設され、最も古く、技術的にも旧式のものであり、出来るだけ早く近代化を行う必要がある。それ故、今回の調査の対象とし、第一蒸留設備の省エネルギー、製品品質改善、量のバランス、及び公害対策の検討が取り上げられた。

そのほかに火力発電設備が検討対象に含められた。発電の為にPPSAは七基のボイラ（139ata、540℃）を持っている。その内、第一号基から三号基迄は非常に古く、採用されている技術も省エネルギー、公害対策について考慮が殆どされていない。それ故、これらの三基のボイラについて近代化の検討を行うことになった。また、火力発電全体の問題として、発電用の総てのタービンが背圧式であるため発電が蒸気需要に大きく支配されている。暖房用に蒸気を市に売っているため、冬場の蒸気需要は大きい夏場は殆どない。このため夏場の発電が減少し、大量の電気を購入している。この状態に対応するために復水タービンの設置も検討する。火力発電設備の中でもう一つの問題は、水処理設備の化学品の使用量が非常に大きいこと、用水の原単位が悪いことがある。これらについても検討を加える。

尚、火力発電設備の排ガスについては、ボイラ全体を対象として排煙脱硫設備さらに脱硝設備をPPSAで既に計画中であり、今回の調査には含めない。

1.2 ポーランドの社会・経済状況

1.2.1 中央計画経済体制から自由市場経済体制への移行

1989年 9月発足したポーランドの非共産党政権マゾヴィエツキ(Mazowiecki)内閣は、その後東欧諸国で相次いで進められた政治的民主化、自由市場経済体制への移行という二つの改革の先駆けとなった。

今回の調査対象であるPetrochemia Plock S.A. (PPSA)の現状と将来に大きな影響を与えているのは、二つの改革のうち後者の中央計画経済体制から自由市場経済体制への移行であるが、これはマゾヴィエツキ内閣の副首相兼大蔵大臣バルツェロビッチ(Leszek Balcerowicz)が中心となって策定し、1989年10月12日議会に提出した経済プログラム（通称「バルツェロビッチ・プログラム」）が基となっている。その策定にあたって、ポーランド政府は IMF、世界銀行等の国際金融機関と周到な打ち合せを行い、これら機関の意向を組み込んだ経済プログラムを練り上げている。その後内閣は現パブラク(Pawlak)政権までに4回交代し、バルツェロビッチ自身も1992年1月退任したが、経済改革路線は基本的に継続されている。

経済プログラムの主要な内容は次の 2点である：

- (1) 経済安定化（インフレ抑制と、通貨の交換性確保）のための財政金融引締め政策と、
- (2) 市場経済体制へ向けての国営企業の民営化、税制改革、資本市場の導入等の制度改革である。

本プログラム策定時の目標は1991年末に置かれ、わずか 2年間で抜本的な成果を上げることが狙ったことから、「ショック療法」と呼ばれたが、1993年時点の状況から見ると時間的な無理があったことは否めない。

現在までに実施された財政金融引締め政策の主要な内容は下記の通り：

- 1) インフレを上回る利子率の設定による金融引締め、各種補助金の削減、「賃金引き上げ税 (Wage-growth tax)」導入による賃金引き上げ抑制、個人所得税導入、
- 2) 通貨の交換性確保のため外国為替法、外資法の改正、
- 3) 統制価格の撤廃、
- 4) 貿易自由化、関税の引き下げ、

- 5) 銀行関係法の改正による銀行制度の改革、産業・貿易分野の独占を排除し、競争を
活発化するための反独占法の制定。

制度改革の主要な実施内容は下記の通りである：

- 1) 民営化法 ("Pact of the State-Owned Enterprises")制定 (国営企業を国庫保有株式会社に移行した後、株式を売却して民営化する。また企業の資産売却、清算の実施等を目指す。)、
- 2) 証券取引法制定、ワルソー証券取引所開設、
- 3) CMEA(Council for Mutual Economic Assistance)貿易決済方式から国際価格による外貨決済取引への移行 (旧ソ連については一部バーター取引存続)、
- 4) 新外資法制定による積極的な外資導入、
- 5) ECとの連合協定の締結、EFTA、ハンガリー、チェコとの自由貿易協定の締結。

経済プログラムの現在までの主要な成果は次の通りである：

- (1) 相対的なインフレの鎮静化 (Central Office of Planning資料 "Poland 1989-1993 Economic Reform : Structural Transformations"によれば、1989年にはインフレ率251%、1990年586%という高率インフレを記録したが、その後1991年70%、1992年43%、1993年は35%と鎮静化している)、
- (2) 民間セクターの拡大 (同じ資料によれば、1993年には民間セクターはGNPの約50%、雇用の約60%を占めるに至っている)、
- (3) 対ドル為替レートは比較的安定化、
- (4) 西側外資とのJ/V企業の急増 (1990年末時点で1,645社であったJ/V企業数は、1991年末には4,796社、1992年末には10,131社、1993年末では15,053社に増加)、
- (5) 対EC貿易量の拡大 (全輸出額に占める対EC輸出比率は1992年約60%、1993年には約80%を占めると推定されているが、対CMEA輸出比率は約8%を占めるに過ぎない)、
- (6) 消費物資不足の解消 (外国貿易の自由化は、価格は必ずしも安くはないが、品質の良い消費物資の入手を可能にした)。

逆に経済プログラム実施に伴って生じた問題点は下記の通り：

- (1) 鉱工業生産額の落込み（1990年対前年比-26%、1991年同じく-12%と、2年通算で約35%の低下をみたが、その後1992年104%、1993年107%と僅かずつ回復はしたものの、1989年対比では、まだ28%のマイナスのままである）、
- (2) 失業者の増大（1989年時点で10,000人であった失業者数は、1990年に1,126,000人（失業率6.3%）、1991年2,156,000人（同じく11.8%）と急増し、その後も1992年2,509,000人（同じく13.6%）、1993年推定2,950,000人（同じく16.1%）と減少する兆しが見られない）、(3)これらの他、インフレの上昇による実質賃金の減少、所得格差の増大も問題点として挙げられている。

1.2.2 新政権の発足と自由市場経済体制の行方

1993年9月19日実施された総選挙の結果、民主左翼連合(SLD-Union of Democratic Left)および中道左派の農民党(PSL-United Peasants' Party)が圧勝し、両党の連合協定の締結により農民党のパブラク氏が首相に任命された。両党は下院議席457の過半数を大きく上回る303議席を占めることから政権の安定が見込まれる。

SLD が与党となったことで一部に自由市場経済体制移行の行方を危ぶむ見方もあったが、中央企画院(Central Office of Planning)を通じていち早く発表されたパブラク政権の経済政策 "The Economic Programme of the Prime Minister's W. Pawlak Government" では「解放された自由市場経済の確立と経済成長の持続」を提唱しており、経済改革路線は多少のペースダウンはあっても基本的に継続されることが明らかとなった。

民営化路線が不変であることは特に一項目を設けて述べられており、国家投資基金(National Investment Fund)の活用や、特定産業・企業の民営化については議会の承認を必要とすることも併せて述べられている。

1.2.3 工業製品の対EC貿易の自由化

1991年12月16日ブラッセルで調印され、1992年3月1日貿易分野で発効した「EC・ポーランド間の連合協定」（略称「連合協定」）に基づき貿易自由化が進められている。移行期間中に関税は当初の税率を基に年間20%ずつ引き下げられ、やがて0%となる。工業製品分野では、移行期間はポーランドからの輸出品については1997年末まで、EC側からの輸出品については1998年末までと設定されている。

現在ポーランドの石油セクターは国境税（FOB価額の6%）、関税（FOB価額の20%）、物品税（品目ごとに設定される）により三重に保護されているが、「連合協定」によりポーランドは1998年末までに前の二つの税金は撤廃しなければならない。

PPSAを含むポーランドの製造業者は国内市場のみならず、国際市場においてもEC製の工業製品との厳しい価格・品質競争に直面することになる。中央統制経済体制下においては「数量（を満たすこと）」が最も重要であった。しかし、自由市場経済体制下においては「価格」と「品質」が相対的に重要な地位を占める。石油精製分野においては、現在ECの製油所は多かれ少なかれ余剰能力を持っており、工業製品の貿易自由化の暁には、彼等の生産する相対的に安価で、品質の良い石油製品をポーランドに輸出し、製油所の稼働率を上げることが狙うことが考えられる。

PPSAは3-4年後に予測されるこのような価格、品質面の競争に対抗するため、各種の合理化による製造コストの引き下げや、品質の向上を行う必要がある。このことがPPSAが一連の近代化計画を実施する最大の動機であると考えられる。

1.3 工業開発現況および政策

1.3.1 工業開発の現状

ポーランドの工業生産は中央統制経済時代から旺盛であり、表 1.3-1に示すように、1988年には工業セクターGDPの49.1%を占めていた。現在でもサービス業に次いで第二位の産業セクターである。

豊富な石炭埋蔵量を背景に石炭化学、鉄鋼、造船、金属加工等の重化学工業と、同じく豊富な農産物を原材料とする食品工業がその主流を占めていた。1988年には工業生産に占める重化学工業の比率は48.9%に達していた。

中央企画院のレポート"Poland 1989-1993"により改革前のポーランドの工業の特徴を取り上げてみると下記の通りである：

- (1) 生産材の生産を消費材の生産に優先、
- (2) 生産の大企業集中（生産額の67%を従業員1,000人以上の大企業が占めており、そのほとんど全てが国営企業であった）、
- (3) 外資の不在
- (4) 原材料のCMEA諸国への依存。

上記レポートの内容や、面談した中央企画院幹部の発言等から判断して、次のような諸点が改革に盛り込まれていると推定された：

- (1) 生産材生産偏重であった生産体制を、消費材の生産にも振り向ける。例えば、現在年産35万台の自動車生産を、米国ビッグ3の中の1社とのJ/V設立によって、90年代末までに年産50-60万台に増やす計画であり、これによりPPSAにガソリンやグリース、あるいは自動車の部品の生産に使われるプラスチックの需要をもたらすことになる。また、現在ほとんどを輸入品に依存しているプラスチック製の日用品についても、国産メーカーを育成して国産化してゆく方針であり、これも各種のプラスチックの供給者であるPPSAに幸いする。

- (2) 中小企業の育成により、現在大企業（その多くは国営企業）に集中している生産を中小企業に分散する、
- (3) 外資導入の積極化を図る。外資法、外為法の制定や、利益の本国送金保証、政治リスクに対する保証等の優遇措置の制定により、EC諸国を中心とした中小外資の進出が活発化しているが、今後多国籍企業の誘致を図る。工業分野で外資の参入が禁じられているのは軍需産業のみである。
- (4) 原材料のCMEA諸国への依存度を下げる。原油に関してはPPSAにとって極めて影響のある政策である。これはポーランド側の都合ではなく、ロシア側の供給量上の制約に起因するもので、1992年には、PPSAの処理原油量の約50%がロシア原油、残りは中東、北海の原油であった。伝統的には国営CIECH社が輸入業務を担当していたが、現在は理論的にはCIECH社以外でも輸入を行えることになっている。

1.3.2 工業開発政策

1994年6月29日、ポーランド政府は中央企画院が提出した「1994-1997年社会・経済計画」を承認した。この計画では次の諸点が眼目として取り上げられている：

- (1) 国民の生活環境の改善の必要性、
- (2) (経済の) リストラクチャリングと近代化の継続、
- (3) 経済機構の再建の継続、
- (4) インフレの鎮静化、
- (5) 金融制度の改善。

中央企画院は国が積極的に推進すべき活動として諸制度の改革の継続と、投資と輸出の促進の二つを挙げている。中央企画院は本計画の中で、表 1.3-2に示すような高い経済成長と、失業率の漸減を予測し、本計画に示されている1994-1997年の期間中に、年率5.0%のGDP成長率を達成するためには、工業分野での年率6.0%の成長が必要としている。

本計画によれば、工業政策の目的は市場経済体制下に入った企業の効率を向上させ、競争力をつけさせることにある。ポーランド政府は、リストラクチャングを通じた工業発展の環境づくりを目指し、経済活動の安定剤、経済成長の支持基盤として工業の担う役割に期待している。

リストラクチャリングの最も重要な狙いは下記の通り：

- (1) 国の「エネルギーの安全保障」に影響を与えるようなセクターの効率の向上、
- (2) 重化学工業の比率の漸減、
- (3) 加工組立産業の比率の増大。

中央企画院の最も成長を期待している産業セクターは下記の通り：

- 化学工業
- 電子工業
- 木材・製紙工業
- 鉱物資源工業
- 繊維工業
- 輸送機器工業

中央企画院は、本計画の中で既に雇用削減、生産能力拡大、技術革新、工業の再編等に関連して70件のセクタースタディーを実施したと述べている。ポーランド政府は工業再編のための戦略として、複数の企業を統合して一つの持ち株会社とし、企業としての体力をつけさせ、この会社の経営陣に企業合理化の責任を持たせることを考慮している。

表 1.3-1 GDP COMPOSITION BY SECTOR

(Unit: %)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Industry	49.1	49.1	43.6	39.2	39.6	40.3
Service	26.2	26.1	39.6	41.5	41.9	40.5
Agriculture	12.6	12.8	7.8	8.4	7.3	7.1
Construction	12.1	12.0	9.5	10.9	11.2	12.1

Source: World Economy Research Institute, "Poland 1992/93"
 Central Office of Planning, "Information on the Economic
 Situation of Poland in the First Five Months of 1994"

表 1.3-2 BASIC INDICATORS OF GROWTH OF MACRO ECONOMY

(Unit: %)

Item	1993	1994	1995	1996	1997	Average
GDP	3.8	4.5	5.0	5.2	5.5	5.0
Export	1.0	6.0	7.0	8.0	9.0	7.5
Import	10.0	3.0	4.0	4.5	6.0	4.4
Investment	2.5	6.0	9.0	9.7	10.5	8.8
Unemployment rate	15.7	17.2	16.7	15.6	14.0	-

Source: Central Office of Planning, "The Socio-Economic Policy
 Programme for 1994-1997"

1.4 エネルギー部門の現況およびエネルギー政策

1.4.1 国内の一次エネルギー資源の状況

ポーランドは豊富な石炭資源に恵まれている。一次エネルギー資源のほとんどは表 1.4-1 に示すように石炭である。石油資源はほとんど存在しない。石炭生産部門はポーランドのエネルギー自給主義に沿って永年過度に開発されてきた。1989年のポーランドのエネルギー消費の自給率は 95%であったが、ほとんどの先進国ではエネルギー自給率は30-60% 程度である。石炭への集中の弊害は他のエネルギー資源の開発の遅れと、石油の一方的な輸入依存となって現れている。

1.4.2 国内の一次エネルギーの消費状況

表 1.4-2に国内の一次エネルギーごとの消費比率の推移を示す。石炭の比率が徐々に低下している一方、石油の比率は上昇しており、石油精製業および石油化学工業の伸びを示している。

ポーランドの一次エネルギーの消費構造はOECDに加盟しているヨーロッパ諸国のそれとはかなり異なっている。OECD加盟のヨーロッパ諸国ではエネルギー源として石油の比率が最も高く、1990年には44%を占め、続いて石炭が19%、天然ガス17%、原子力14%、その他のエネルギー6%という構成となっている。

1.4.3 国民一人あたりエネルギー消費状況

1989年のポーランドの国民一人あたりエネルギー消費量は4.6tce(ton of coal equivalent) と、OECD加盟のヨーロッパ諸国での国民一人あたりエネルギー消費量4.7tceと拮抗していた。しかし、1990年には工業生産の下降のため、国民一人あたりエネルギー消費量は急激に低下し、3.7tceとなった。

先進諸国においては、1973年の「オイルショック」後、省エネルギーや設備改善の動きが進み、その結果 1979-1984年にかけて国民一人あたりエネルギー消費量は減少し、その後なだらかな増加に転じ、1990年になって1979年の消費水準を上回るまでに回復した。

しかるにポーランドにおいては省エネルギー計画が進められなかったため、1975-1987年にかけて国民一人あたりエネルギー消費量はOECD加盟のヨーロッパ諸国のそれを上回っていた。

ポーランドでは家庭用、営業用、農業用の分野で一人あたりエネルギー消費量が相対的に多く、1989年には1.4tce、1990年には1.1tceとOECD加盟のヨーロッパ諸国(1.1tce)並みである。

1.4.4 国内総生産(GDP)に占めるエネルギーの地位

表 1.4-3に示すように、ポーランドの国内総生産に占めるエネルギー部門、電力部門の比重はOECD加盟のヨーロッパ諸国の 2-3倍となっている。ポーランド経済におけるエネルギー効率の低さは、同国通商産業省の発行したレポート「ポーランドのエネルギー政策と2010年に向けての計画案("Energy Policy of Poland and the Draft Programme to the Year2010")」の著者の指摘によれば次の諸点に起因している：

- (1) 効率の悪い固形燃料主体の不利な一次エネルギーの消費構造、
- (2) 石油系、天然ガス、電気の比率が低く、石炭の比率が高い最終エネルギーの利用形態、
- (3) エネルギー多消費型産業の比率が高く、サービス産業の比率が低い経済構造、
- (4) ポーランドの産業の陳腐化、製品の品質の低さ。

1.4.5 公害の状況

石炭主体の一次エネルギー消費構造と、公害防止装置の設置が進んでいないため、表 1.4-4に示すように、ポーランドは世界の大气汚染国の一つとなっている。ポーランドで1tceあたりの二酸化炭素排出量が高いのは、諸燃料の中で石炭の比率が高いことに起因している。

表 1.4-1 PROVEN ENERGY RESOURCES IN POLAND

Energy Carrier	In natural units	In billion tce ³⁾	Share (%)
Hard coal	63.5 bil. ton	50.3	91.2
Brown coal	12.9 bil. ton	3.5	6.4
Natural gas ¹⁾	164.0 bil. cu. m	0.16	0.3
Peat	2.0 bil. ton	1.0	1.8
Wood	3.0 mil. ton/a	0.05	0.1
Hydro energy ²⁾	12.0 bil. kWh/a	0.13	0.2

Source: MOIT, "Energy Policy of Poland and the Draft Programme to the Year 2010"

Note : 1) Excluding coal-bed methane, currently under investigation

2) Calculated as 35-years maximal annual utilization

3) tce = tons of coal equivalent

表 1.4-2 STRUCTURE OF PRIMARY ENERGY CONSUMPTION 1960-1993

(Unit: %)

Energy carrier	1960	1970	1980	1989	1990	1991	1992	1993(est.)
Coal	92.8	81.7	77.1	76.5	74.9	76.0	75.3	72.0
Crude oil	4.3	10.9	15.0	14.3	14.9	14.8	15.5	18.3
Natural gas	1.2	6.1	7.0	7.8	8.9	8.1	8.0	8.5
Nuclear energy	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro energy	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Others	1.6	1.1	0.7	1.3	1.2	1.0	1.1	1.1

Source: 1960 - 1990 ; MOIT, "Energy Policy of Poland and the Draft Programme to the Year 2010"

1991 - 1993 ; Energy Information Centre,
"Primary Energy Balance of Poland"

表 1.4-3 ENERGY INTENSITY OF GDP IN POLAND AND
IN OECD-EUROPE COUNTRIES

	Poland 1989	Poland 1990	OECD-Europe 1989
Total primary energy consumption per GDP (MJ/US\$)	32.2	29.7	14.5
Value of primary energy per GDP (US\$/1000\$ of GDP)	67.6	61.6	45.7
Direct consumption of all carriers per GDP (MJ/US\$)	21.8	19.7	10.8
Direct consumption of electricity per GDP (KWh/US\$)	0.923	0.962	0.690

Source: MOIT, "Energy Policy of Poland and the
Draft Programme to the Year 2010"

Note : GDPs of Poland is shown by Purchasing Power Parities

表 1.4-4 EMISSION OF AIR POLLUTANTS IN POLAND AND
AVERAGE FOR OECD COUNTRIES IN 1989

	Per 1 tce of primary energy consumed (kg/tce)			Per 1 square km of country area (t/km ²)		
	Poland 1989	Poland 1990	OECD average	Poland 1989	Poland 1990	OECD average
Dust	13.8	13.6	2.0	7.7	6.2	1.1
SO ₂	22.4	22.3	8.2	12.5	10.3	5.2
NO _x	8.5	8.9	6.7	4.7	4.1	5.1
CO ₂ ¹⁾	720	715	480	401	329	544
CO			24.5			14.5
HC			5.8			4.5

Source: MOIT, "Energy Policy of Poland and the Draft Programme
to the Year 2010"

Note : ¹⁾ ; CO₂ emission expressed by the carbon content

1.5 石油関連部門の現況および政策

1.5.1 石油部門の現況

ポーランドでは現在 7カ所の製油所が稼働している。その最大のものがPPSAで、年間精製能力は原油換算12,600千トン(=290千BPSD)で、ポーランド国内精製能力の約 72%を占めている。これに次ぐのがグダンスク製油所で、年間原油精製能力3,200千トン(=73千BPSD)で、国内シェア約18%である。上の2カ所の製油所で国内の精製能力の約 90%を占めている。

残る5カ所の製油所は南部に所在するが、これらの総精製能力は1,750千トン(=40千BPSD)で、国内シェアは約10%に過ぎない。これらの製油所は精製能力が小さいのみならず、極めて陳腐化している(これらは1883年から1902年にかけて建設されたものである)。

1990年まではポーランドの必要とする原油は、全て旧ソ連から「友好パイプライン」を通じて供給されてきた。しかし、1991年以降ポーランドは硫黄分の高いイラン原油、アラビア原油、硫黄分の低いブレントブレンド原油、オーセベルグ原油、スタットフィヨルド原油等を輸入しなければならなくなった。ポーランドの貿易統計年報 1992/1993年版によれば、1991年には旧ソ連は原油供給の 65.4%を占めていたが、1992年になると、ロシア、カザフスタン、トルクメニスタンを合わせた旧ソ連のシェアは 49.7%に落ち、代わって英国(シェア20.9%)、イラン(同18.1%)、ノルウェー(同9.3%)がシェアを伸ばした。

ポーランド通商産業省のレポート「ポーランドのエネルギー政策と2010年に向けての計画案」によれば、3つの主要原油供給源間で価格差があり、1991年にはウラル原油はパイプライン出口仕切価格でトンあたり132米ドル、ベルシャ原油はCIF価格で同じく 140米ドル、北海原油もCIF価格で同じく160米ドルであった。

表 1.5-1にポーランドの製油所で生産されている主要な石油製品の生産推移を示す。ポーランドの製油所の生産品目の特徴は、ガソリンや軽油の比率が高く、灯油の比率が低いことである。これらはいずれもポーランドでは燃料源として石油製品への依存度が低く、石炭が大きな地位を占めていることを示している。主要な石油製品の生産量は1990年から1992年にかけて若干減少している。しかし、これらの石油製品の国内消費は表 1.5-2が示すように極めて堅調であった。ガソリンや軽油、燃料油の消費者価格は永年政府の価格統制下にあった。政府はこれらの価格を州ごとに、あるいは産業ごとに制定していた。

1.5.2 石油部門に対する政策

ポーランドは国家経済改革計画の枠組みの中でエネルギー部門の再建と近代化を進めようとしているが、石油部門もその最も重要な一環として位置付けられている。再び上述の「ポーランドのエネルギー政策と2010年に向けての計画案」から引用すれば、ポーランドのエネルギー政策は次のような目標を達成することを目指している：

- (1) 国内のエネルギー需要を満たすことが、報告書も強調するように基本的な目標である。この中には消費者が使いやすい燃料および需給を結ぶ市場の創造や、エネルギー供給確保 - 即ち如何なる状況においても継続的なエネルギー供給を保証すること - が含まれている。この目標のためにエネルギー供給源の多様化、緊急事態に備えた備蓄、緊急事態の対応策策定およびエネルギー部門の有効な統制の実施が必要となる。
- (2) エネルギー部門の適切な環境保存を国全体の環境政策の下に推進する。
- (3) 燃料の燃焼効率およびエネルギー消費効率の向上を図る。これは、国家経済に占めるエネルギー生産の比重を引き下げ、エネルギー転換やエネルギー消費過程の効率を高めることを意味する。
- (4) 住民に対するエネルギー供給の質の向上を図る。これには消費者のより質の良い燃料の供給、燃焼設備、現代的な機器に対する要求が必要である。
- (5) エネルギー供給に必要な経費の最小化と供給価格の合理化を図る。
- (6) エネルギー部門に求められる改革と再建の完成を目指す。古い独占的な構造は改編され、市場原理に従って市場の要求に対応せねばならない。

これらの目標はすべて石油エネルギー部門にも適用される。

1.5.3 今後の国内精製能力見通し

2つの専門家チーム（現在のPPSAのスタッフから成るチームおよびクラカウにあるシステム研究所チーム）が政府の委嘱を受け、石油精製能力の予測を行った。調査結果を総括したものが表 1.5-3である。（注. 原典では tce表示されているため、本レポートでは表 1.5-3(1)として示し、文章中の数値との対照の便のためトン数表示に換算したものを表1.5-3(2)として示した。）

表中の「既存製油所」は1.5.1で述べた7カ所の製油所、即ちPPSA、グダンスク製油所および南部の5カ所の製油所を意味する。グダンスク製油所に関しては1995年に原油処理能力3,700千トン/年に（500千トン/年増）、2000年に同じく5,700千トン/年に（2,000千トン/年増）増設が想定されている。1995年までに計画されていた1,000千トン/年増設については、そのための投資が遅れている現状から判断して、実現不可能で、500千トン/年増が想定された。南部の5カ所の製油所の総精製能力は1995年までは1,000千トン/年、その後は600千トン/年と想定されている。「新タイプの製油所」は原油処理能力6,000千トン/年を想定し、燃料用にも石油化学用にも利用できるものが計画されている。

表で明らかのように、PPSAの精製能力は現在（72%）、将来（1995年68.0%、2000年57.6%、2010年50.7%）とも、ポーランド国内で圧倒的なシェアを保持している。数次の近代化工事後、PPSAの精製能力は2000年には2,700千トン増加する計画である。また、グダンスク製油所の2000年までの3,000千トンの増設も想定に入れられている。

表 1.5-1 PRODUCTION OF PETROLEUM PRODUCTS IN POLAND

(Unit: 1,000 MT)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Aviation Gasoline	-	-	-	-	-	-
Motor Gasoline	2,682	2,824	2,954	2,192	2,308	3,049
Jet Fuel	-	-	-	-	-	-
Kerosene	3	4	3	3	-	-
Diesel Engine Oil	5,009	5,174	4,845	3,963	3,675	4,401
Fuel Oil	3,200	3,252	3,686	3,631	3,480	2,982
LPG	270	249	280	143	143	158
Refinery Gas	366	354	337	226	239	295
Total	11,530	11,857	12,105	10,158	9,845	10,885

Source: UN, "Energy Statistics Yearbook"

CON, "Fuels and Energy Statistics in the Year 1991-1992"

表 1.5-2 BALANCE OF MAJOR PETROLEUM PRODUCTS IN POLAND

(Unit: 1,000 MT)

Product	Item	1985	1990	1991	1992
Motor Gasoline	Production & Stock	2,300	2,044	2,369	3,001
	Import	556	1,242	1,380	1,340
	Consumption & Stock	2,856	3,280	3,737	4,341
	Export	8	6	12	0
Diesel Oil	Production & Stock	4,873	3,974	3,809	4,464
	Import	1,220	1,694	1,359	677
	Consumption & Stock	5,883	5,568	4,922	5,109
	Export	210	200	246	32
Fuel Oil	Production & Stock	2,399	3,631	3,480	2,390
	Import	1,146	912	913	780
	Consumption & Stock	3,513	3,560	3,294	2,294
	Export	32	983	1,099	876

Source: Energy Information Centre, "Fuels and Energy in 1992"

表 1.5-3(1) MAXIMAL CAPACITIES OF OIL REFINING IN POLAND

Specification	(Unit: Mice)			
	1995	2000	2005	2010
Existing refineries	21.07	27.1	27.1	27.1
of which: Plock refinery	14.33	18.1	18.1	18.1
New refineries (fuel profile or petrochemical profile)	0	4.3	8.6	8.6
Total	21.07	31.4	35.7	35.7

表 1.5-3(2) MAXIMAL CAPACITIES OF OIL REFINING IN POLAND

Description	(Unit: 1,000 Million MT, %)			
	1995	2000	2005	2010
Existing refineries	14.7	19.0	19.0	19.0
of which: Plock refinery (share)	10.0 (68.0)	12.7 (57.6)	12.7 (50.7)	12.7 (50.7)
New refineries (fuel profile or petrochemical profile)	0	3.0	6.0	6.0
Total	14.7	22.0	25.0	25.0

Source: MOIT, "Energy Policy of Poland and Draft Programme to the Year 2010"

Note : Original figures are expressed in million tons of coal equivalent.

1.6 プオック県の社会、経済、環境状況および地域開発政策

PPSAのあるプオック県はポーランドのほぼ中央に位置し、首都ワルソーの西に接している。1992年の人口は約518千人、県都はプオック市（人口125千人）である。プオック市はワディスロー・ヘルマン、ボレスロー3世の治世下の1079-1138年にはポーランドの首都であった。プオックはビスワ川に面する立地の良さから、中世を通じ重要な通商の中心であった。

表 1.6-1にポーランドおよびプオック県の主要経済指標を示す。プオック県は就業労働人口や農牧地面積等の指標からは農業県であるが、次第に工業県に転換しつつある。例えば、工業向けの投資額は、1991年の1兆480億ズロチから1992年の1兆7,300億ズロチへと約65%増加し、ワルソーに近い（ワルソー - プオック間は約110Km、車で約1時間半の距離である）という立地上の利点を考慮に入れた旺盛な投資が行われたことを示している。

1992年時点でプオック県は、ポーランド全国の工業生産額の4.5%を占め、49県中第5位にランクされている。また人口一人あたりGDPでは表1.6-2に示すように第6位である。

PPSAに代表される燃料関連工業はプオック県の工業生産額の70%以上を占めている。

これに次ぐのが食品工業、造船を含む機械工業、電気・電子工業、衣料工業である。

PPSAはプオック県、プオック市双方に貢献している。PPSAは下の表にある、1990年時点でプオック県に立地している企業上位8社のなかで飛び抜けて生産額が大きく、雇用数も大きい。

Enterprise	Production(US\$ mil.)	Employees
#1 Petrochemia Plock S.A.	1,801	8,442
#2 AGROMET(harvesting machines)	49	3,768
#3 Food processing enterprise	39	1,382
#4 POLFA(pharmaceuticals)	30	1,648
#5 ELGO(lightning equipments)	25	1,953
#6 COTEX(clothing)	10	2,902
#7 Agricultural machine factory	7	1,030
#8 WATINA(wool processing)	3	421

Source:Governor of Province of Plock, "Province of Plock"

プオック県、プオック市共PPSAへの依存度が余りに高いことを承知しており、新たな海外・国内の投資の同地域への勧誘に努めている。プオック市が投資勧誘のため作成したパンフレットには「海外・国内の投資の勧誘と、投資家に対する支援こそがプオック市の基本戦略である」と述べられている。この戦略に沿って、プオック市は次のような投資優遇策を講じている：

- 地方税の払い戻しや、その他の特権の付与につき相談に応じること、
- 低コスト工場用地取得を支援すること、
- 用役取得の便宜を図ること、
- 他の政府機関の紹介・斡旋を行うこと。

上述の各種優遇策と並行して、プオック市は次のように道路、浄水場、下水処理施設、固形廃棄物処理施設、低コスト市営住宅等のインフラの整備に尽力している。

(1) 交通・運輸

プオックはワルソー以外にもローズ、ポズナム、グダンスク、トランなどの大都市と高速道路で結ばれている。鉄道もワルソーおよび中央ポーランドの鉄道の要であるクントと結ぶ路線がある。プオックから75Kmのモズリンに新しい旅客・貨物兼用空港が建設される計画がある。

(2) 通信

プオック中央電話局がアメリカの会社により建設され、プオックは国内30都市、アメリカ、カナダを含む世界の58都市、ヨーロッパの27都市と自動交換で通話が可能となった。

(3) 公共施設

ビスワ川からの取水口が完成し、新技術を採用した浄水場の建設がスタートした。プオック市はまた、既存の下水処理施設の能力を増やした。市の東部に建設する新下水処理施設は 1994-1997年には実現する見通しである。固形廃棄物処理施設について市はごみの分別、圧縮、リサイクル計画を行えるように技術や資金を持つ援助先を探している。

こういった努力が実ってプオック市には現在までに6社の外国メーカーや、23社のJ/Vが立地している。

エネルギーに関しては、電力は国営ポーランド電力会社がある。PPSAはその余剰電力を電力会社に売り渡すことができ、不足の場合は購入する。PPSAはプオック市の水道、温水、都市ガスを供給する公社との契約に従って冬季に温水を売り渡す。

表 1.6-1 MAJOR INDICES OF POLAND AND PLOCK PROVINCE IN 1992

Item	Poland	Plock Province
Working Population (thousand)	15,495	217
Share of Working Population to Total(%)	40.3	41.7
Sector-wise Share of Working Population(%)		
- Industry	25.2	19.4
- Construction	7.0	6.5
- Agriculture	28.9	44.2
- Transportation/Communication	3.8	3.2
- Commerce	10.4	8.3
Rate of Unemployment(%)	13.6	18.5
Investment Amount(bn. zl.)	201,597	3,418
Sector-wise Share of Investment(%)		
- Industry	33.8	50.6
- Agriculture	5.9	10.5
- Transportation/Communication	4.5	1.4
- Social	22.6	18.4
Total Farmland and Pasture (Thousand ha)	18,664	393
Share for Total Land(%)	59.7	76.8

Source: Central Statistical Office, Statistical Yearbook 1993

表 1.6-2 PER CAPITA GDP BY PROVINCE IN 1992

Province	Population (thousand)	GDP (zl. billion)	Per Capita GDP (zl. thousand)	Ranking
Warszawskie	2,409	404	168	1
Legnickie	520	66	127	2
Szczecinskie	981	107	109	3
Katowickie	3,953	423	107	4
Piotrkowskie	644	67	104	5
Plockie	520	54	104	5
Opolskie	1,026	103	100	7
Elblaskie	486	47	97	8
Tarnobrzesckie	606	57	94	9
Gdanskie	1,438	134	93	10
Koninskie	476	44	92	11
Jeleniogorskie	522	48	92	12
Poznanskie	1,341	122	91	13
Lubelskie	1,021	91	89	14
Wroclawskie	1,132	99	87	15
Gorzowskie	506	44	87	16
Krakowskie	1,232	107	87	17
Koszalinskie	514	44	86	18
Zielonogorskie	667	57	86	19
Olsztynskie	763	65	85	20
Bydgoskie	1,123	95	85	21
Leszczynskie	393	33	84	22
Bielskie	907	76	84	23
Wloclawskie	433	36	83	24
Torunskie	665	55	83	24
Lomzynskie	352	29	82	26
Lodzkie	1,131	93	82	27
Walbrzyskie	742	60	81	28
Kaliskie	718	58	81	29
Bialostockie	698	56	80	30
Kieleckie	1,136	91	80	31
Pilskie	487	39	80	32
Slupskie	421	33	78	33
Czestochowskie	782	61	78	34
Sieradzkie	412	32	78	35
Tarnowskie	683	53	78	36
Suwalskie	480	37	77	37
Chelmskie	249	19	76	38
Rzeszowskie	735	56	76	39
Krosnienskie	502	38	76	40
Zamojskie	494	37	75	41
Bialskopodlaskie	309	23	74	42
Ciechanowskie	434	32	74	43
Radomskie	760	56	74	44
Ostroleckie	404	29	72	45
Skierniewickie	423	30	71	46
Siedleckie	658	45	68	47
Przemyskie	412	27	66	48
Nowosadeckie	716	40	56	49
Whole Poland	38,418	3,552	92	-

Source: Central Statistical Office, Statistical Yearbook 1993

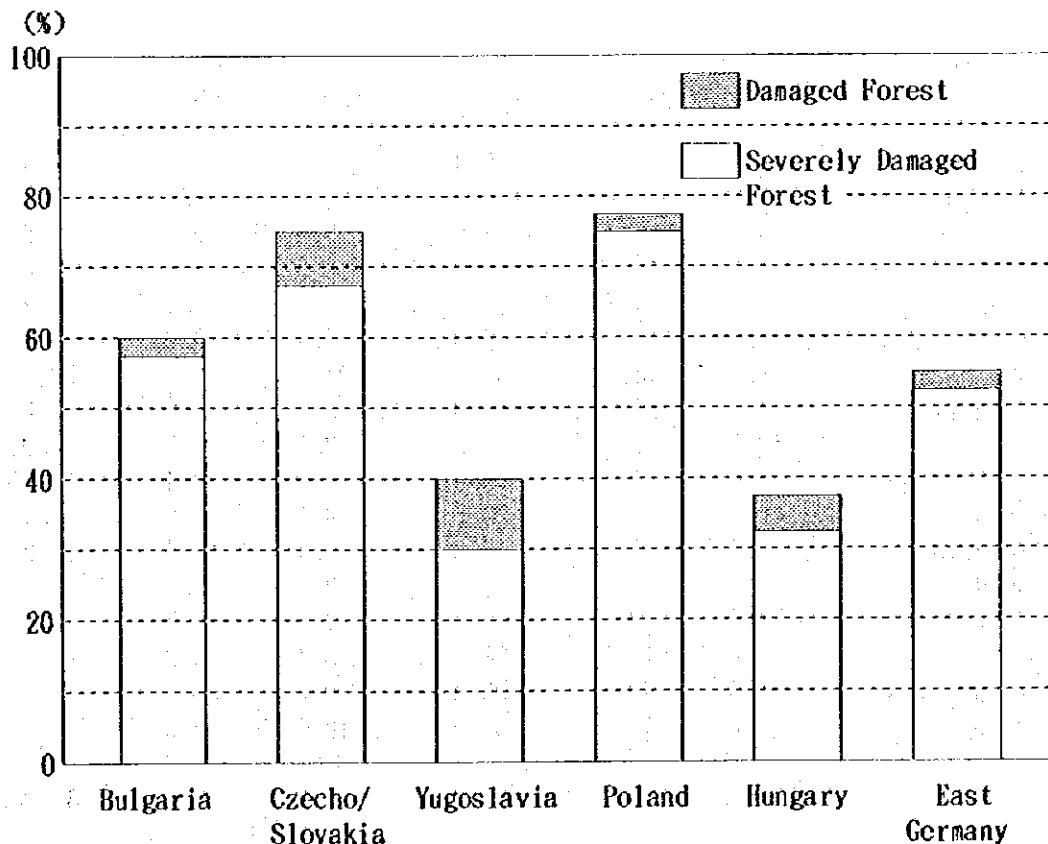
1.7 ポーランドにおける環境保護の現状

1.7.1 大気

ポーランドにおける主要な環境問題は重要なエネルギー源としての石炭の燃焼に伴って発生する亜硫酸ガス(SO₂)、酸化窒素(NO_x)及びばいじんによる大気汚染である。ばいじんの放出を抑制するために大規模な火力発電施設においては、高性能な集塵設備が設置されているが、ポーランドにおいては未だ SO₂及び NO_xの排出を抑制する設備は殆ど設置されていないのが現状である。

東欧諸国においては、相対的に多くの石炭を産出するので大気汚染による大規模な森林破壊の原因となっている。特にポーランドにおいては、図 1.7-1にみられるように他の諸国に比較して遥かに高い 78%の森林が損害を受けている。

図 1.7-1 PROPORTIONS OF FOREST DAMAGED (1988)



Source: OECC

ポーランドの南部及び西部だけではなくシレジア地方の状況は、チェコ、スロバキア及びドイツから越境してくる大気汚染物質により極めて悪化している。

主要な汚染物質の外国との出入バランスはポーランドは入超であり、特にドイツとの関係では 1対 9並びに南部の近隣諸国との関係では 1対 2の入超である。

ズデーテン山脈及びシレジア-オストラバ地域は、特に大気汚染に関してヨーロッパにおける主要な関心事となっている。

表 1.7-1及び図 1.7-2はポーランドと他のヨーロッパ諸国との SO₂及び NO_xの出入バランスを示している。

これらの図表によれば、ポーランドは1988年において SO₂に関しては年間96,000トンの輸入であり、NO_xに関しては34,200トンの輸出となっている。

表 1.7-1 AIR POLLUTANT BALANCE IN POLAND (1988)

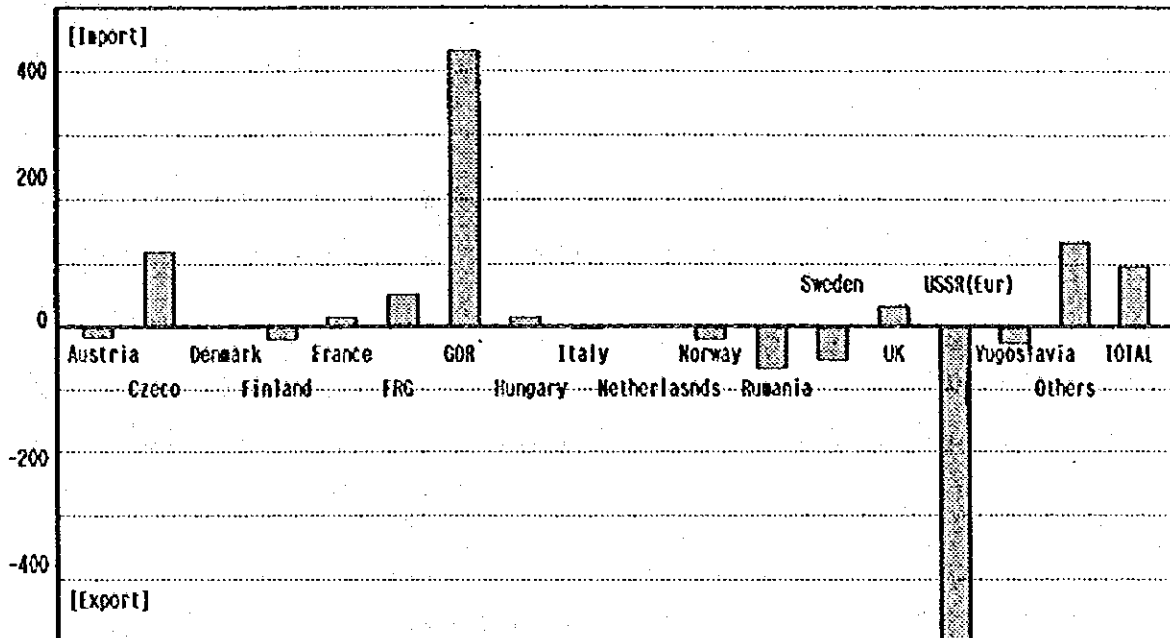
(1,000 tons)

Country	SO ₂			NO _x		
	Import	Export	Balance	Import	Export	Balance
1 Austria	4.0	20.0	-16.0	1.3	4.2	-2.9
2 Czecho	246.0	126.0	120.0	23.1	17.5	5.6
3 Denmark	8.0	6.0	2.0	3.5	0.7	2.8
4 Finland	0.0	20.0	-20.0	0.6	2.7	-2.1
5 France	22.0	6.0	16.0	7.3	4.1	3.2
6 FRG	78.0	26.0	52.0	34.4	6.9	27.5
7 GDR	468.0	36.0	432.0	24.4	6.3	18.1
8 Hungary	54.0	36.0	18.0	3.3	5.9	-2.6
9 Italy	12.0	16.0	-4.0	2.1	5.0	-2.9
10 Netherlands	8.0	2.0	6.0	5.0	0.4	-4.6
11 Norway	0.0	20.0	-20.0	0.6	2.0	-1.4
12 Rumania	2.0	68.0	-66.0	1.4	12.6	-11.2
13 Sweden	2.0	56.0	-54.0	2.2	5.1	-2.9
14 UK	34.0	2.0	32.0	7.6	1.3	6.3
15 USSR	22.0	518.0	-496.0	3.4	75.3	-71.9
16 Yugoslavia	16.0	42.0	-26.0	0.6	8.2	-7.6
17 Others	146.0	14.0	132.0	10.0	2.5	7.5
Total	1122.0	1026.0	96.0	130.8	165.0	-34.2

Source: OECD

图 1.7-2(1) SO₂ BALANCE OF POLAND (1988)

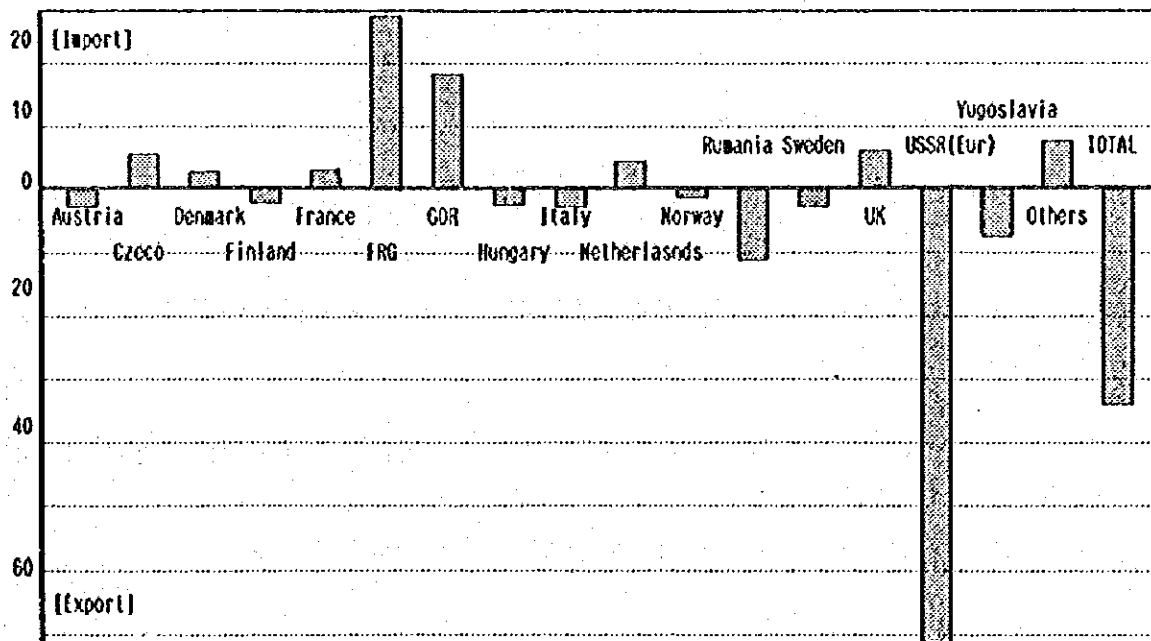
(1,000 tons)



Source: OECD

图 1.7-2(2) NO_x BALANCE OF POLAND (1988)

(1,000 tons)



(source) OECD

1.7.2 水質

ポーランド国土の 99.7%はバルチック海流域であると考えられている。

バルチック海はポーランドの国土より平均して年間約 800億立法メートルの水を受け入れている。この内約 50%はヴィスラ川から運ばれ、34%はオーデル川より、残りの 16%は沿岸の小河川から運ばれるものである。

これらの河川は、都市及び工場よりの汚染物質を含んだ排水を約41億立法メートル運んでいる。農耕地域より流失する有機及び無機肥料並びに化学物質は表層水に含まれて汚染量を増大させている。

上部シレジア地域の炭鉱から廃棄される物質は、ポーランドにとり特別な環境問題となっている。ヴィスラ川上流、オーデル川及びこれら河川の支流に流入する炭鉱排水に含まれる塩類の量は、現在のところ年間約 9,000トﾝでありまだ増え続けている。炭鉱排水に含まれる塩分の濃度は、ところによっては70,000mg/lを超えている。

ヴィスラ川に対する環境調査では、その水質を決める主要な要素として、溶存物質特に炭鉱より廃棄される塩化物及び硫化物をあげている。ヴィスラ川の水質の現状は次に示す通りである。

- Class 2 : 総延長の 5.4%
- Class 3 : 総延長の37.5%
- Below standard : 総延長の57.1%

(注) Class 1 : 飲料水
Class 2 : 水泳及び行楽に適當
Class 3 : 工業用及び灌漑用に適當

炭鉱よりの塩化物の流入を除くだけで基準値以下の汚染水の総延長を現在の 57.1%より 23.7% に減らすことができると言われている。

地下水の汚染についても広範囲にわたる問題となっている。過去10年間に水質の悪い井戸の数は倍増したと言われている。

上述の事実はポーランドにおける水質汚染の現状に警告を發している。

1.7.3 環境保護対策

環境省は1990年11月に環境保護政策を公表した。この新政策は持続可能な成長、即ち成長過程における社会的、経済的、技術的及び環境的な諸条件の達成を目的としている。

環境政策に関する基本原則としては次の事項が述べられている。

- (1) 汚染物質の発生源対策
- (2) 法遵守の原則
- (3) 共有の原則
- (4) 経済性の原則
- (5) 汚染者負担の原則
- (6) 地域特性に対する配慮
- (7) 環境破壊の地球規模の問題としてヨーロッパ諸国に働きかけることによる国際社会全体による普遍的解決の原則

上記事項の実現に関する経済的及び技術的視点よりの政策は次の通りである。

- (1) エネルギー政策の合理化
- (2) 産業構造の転換
- (3) 輸送関係汚染物質量の削減
- (4) 採鉱及び鉱産物利用の合理化
- (5) 生物天然資源の利用、保護及び景観化

上記を達成するために関係当局の組織及び責任は以下のように定められている。

- (1) 中央政府関係当局の義務
- (2) 県関係当局の業務
- (3) 経済的事業体の責任
- (4) 一般市民の義務及び官公庁の役割

環境保護政策の優先順位は表 1.7-2のように 3段階の期間に別れている。

表 1.7-2 ENVIRONMENTAL POLICY IN POLAND

Type	Period (Year)	Remarks
1 Near term	3-4	Urgent implementation problems due to hazardous effects on human health or life.
2 Medium term	Appx. 10, up to 2,000	To enable Poland to catch up EEC in view of pollutant decrease. SOx : 4.2 up to 2.9MM tons/year NOx : 1.5 up to 1.3MM tons/year Dust : 92 up to 96% efficiency
3 Long term	25-30, up to 2,020	Environmental improvement due to the principles of sustainable development. Budget : 260 billion US\$

Source : OECC

1.7.4 監視システム

国家による環境監視システムは環境基準及び環境改善効果に関する監視業務を行っている。

1990年にポーランドの首相は、国家による環境監視計画を作成するための省庁間にまたがるチームを結成した。このチームは環境大臣の所管であり、業務の調整は環境保護主任監督官の所管である。

国家環境監視システムの機能に関する法的基盤は、ポーランド議会が国家環境監視システム法を批准し1991年7月に成立した。この法律を基盤として環境保護主任監督官は国家環境監視システムの調整業務を行っている。

国家環境監視システムは、各種の機関、事業体並びに中央及び地方の行政組織が実施する環境状況の測定、評価及び予測を行うシステムである。

その目的は、環境状況及びその変化に関する情報の収集、分析及び提供を通して環境保護活動の効果を増大させることにある。

環境監視システムの基盤は以下により構成されている。

- (1) 国家環境監視測定局ネットワーク（測定及び試料の採取）
- (2) 地域別環境監視測定局ネットワーク
- (3) 地方環境監視測定局ネットワーク

国家環境監視測定局ネットワークには次のものが含まれている。

- (1) 国境地域における環境汚染物質の測定局
- (2) 著しい環境障害に関連しての放射性汚染物質の早期警報測定局、特に放射能汚染の測定局
- (3) 国際協力計画における測定局
- (4) 国による生態系保護政策の有効性に関する見解の作成
- (5) ポーランドに特有な生態系機能の特徴に関する測定局

毎時単位排出口当たり 1,200kg以上の亜硫酸ガス又は 800kg以上の浮遊物質を大気に放出する事業体においては、これらの排出物質の連続測定装置を設置しなければならない。

又、毎時 100kg以上の亜硫酸ガス又は 100kg以上の浮遊物質を大気に放出する事業体においては、県の関係当局と合意した日において年に 2回これらの排出量を測定しなければならない。

表層水の汚染物質に関するデータは工場報告書並びに他の経済及び行政ユニットから入手する。点汚染源の記録システムは、1日当たり20立方メートル以上のすべての排水を含むものとする。

図 1.7-3は、国家環境監視システムの測定監視業務を示したものである。

1.7.5 国際協力

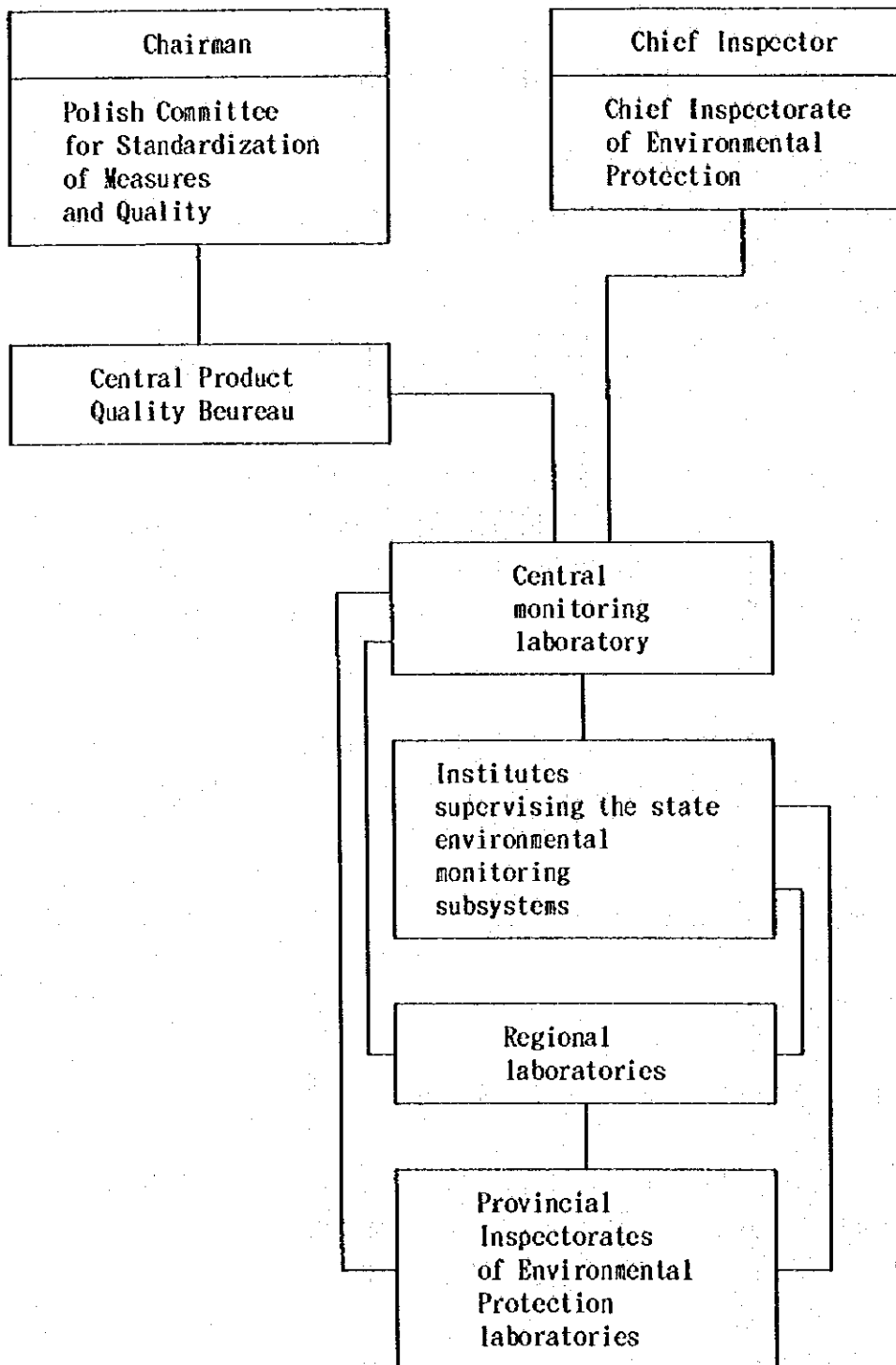
主要な国際協力事項としては以下のものがある。

- (1) 地域及び地球規模の環境問題に関する決議に対するポーランドの参画
- (2) 近隣諸国と協力しての環境フロンティアに関する研究
- (3) 環境プロジェクトに関する海外援助に対する協力

1.7.6 行政管理組織

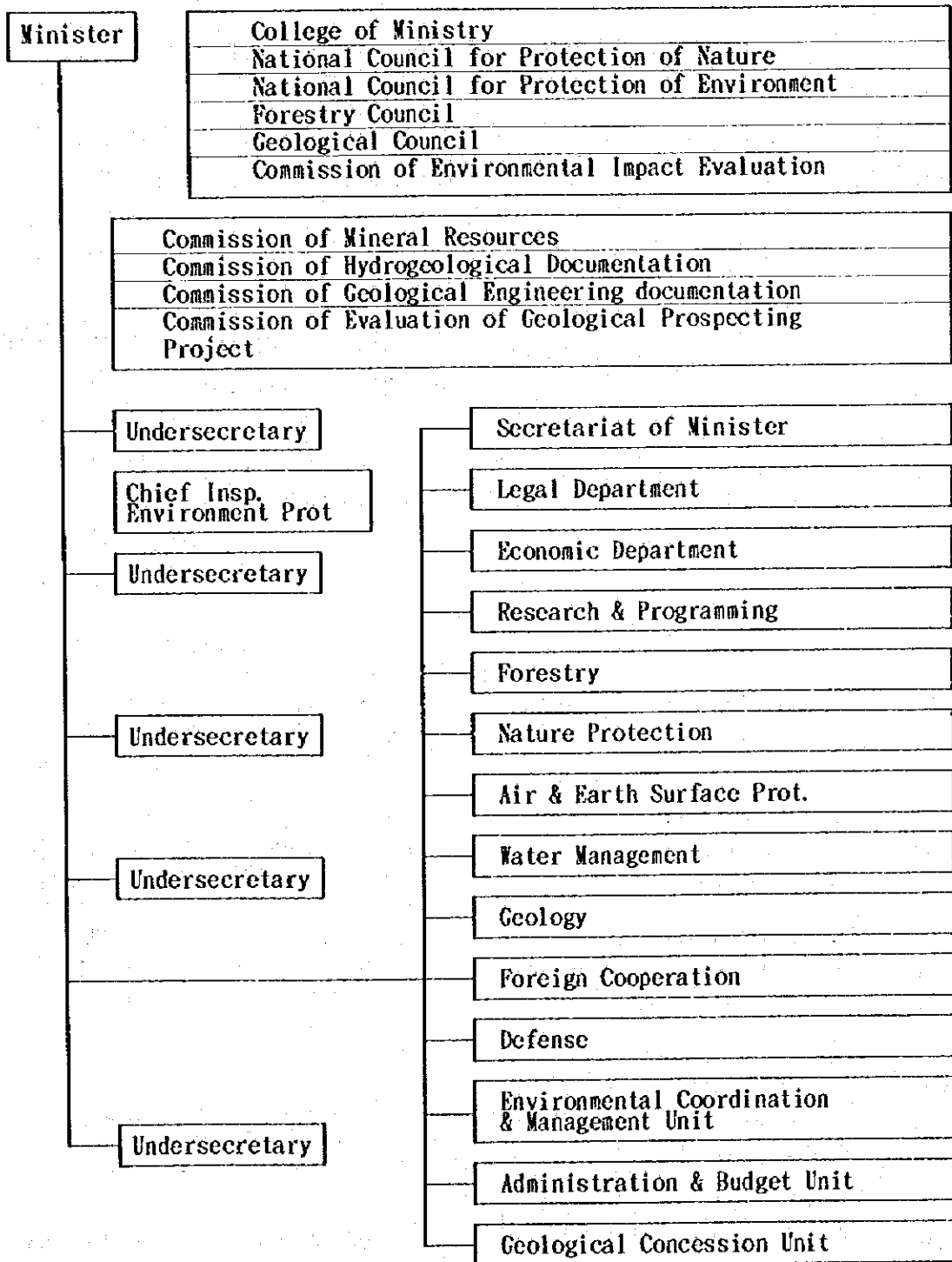
図 1.7-4参照。

☒ 1.7-3 MEASUREMENTS CONTROL OF STATE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM



Source: OECC

1.7-4 ORGANIZATION OF MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, NATURAL RESOURCES AND FORESTRY



Source: OECC

1.7.7 国による環境規制法

ポーランドにおける環境規制法の体系は、日本又は他の先進国における法体系とやや異なっている。

従って、国別法体系の綿密な比較は困難であるが、Annex 6.1は主要国における大気環境規制値を示したものである。

以下は必要に応じて適当な前提条件を設定して、ポーランドと日本における環境規制値の概要比較を行ったものである。日本における環境規制値については Annex 6.2参照。

(1) 大気環境規制法

ポーランドにおいては、環境規制地域は一般地域と特別保護地域に分けられており、表 1.7-3に見られるように環境規制値は30分値、24時間平均値及び年平均値よりなっている。

一般的にポーランドの規制値は、以下の表に示すように日本と比較して一般地域においてはやや緩めであるが特別保護地域においては厳しくなっている。

(ppm except pH)

Item	Quality Standard	Japan	Poland			
			Normal		Protected	
			-1998	1999-	-1998	1999-
SO ₂	30 minute value	0.1(1hr)	0.210	0.154	0.087	0.052
	Daily average	0.04	0.070	0.052	0.026	0.026
	Annual average	-	0.011	0.011	0.044	0.044
NO ₂	30 minute value	-	0.243	-	0.073	-
	Daily average	0.04-0.06	0.073	-	0.024	-
	Annual average	-	0.024	-	0.015	-
CO	30 minute value	-	4	-	2.4	-
	8 hour value	20	-	-	-	-
	Daily average	10	0.8	-	0.4	-
	Annual average	-	0.1	-	0.05	-
SNP	1 hour value	0.2mg/m ³	-	-	-	-
	Daily average	0.1mg/m ³	0.12mg/m ³	-	0.06mg/m ³	-
	Annual average	-	0.05mg/m ³	-	0.04mg/m ³	-

Source: Study for environmental problem in Poland (1993)

(2) 大気排出規制法

大気汚染物質の排出規制値は、ポーランドにおいては表 1.7-4にみられるように燃料の単位発熱量当たりのグラム数(g/Gj)及び排出源の建設年次により規制されている。

次の比較表は以下の前提により作成されたものである。

- 燃料 : 瀝青炭 6,500 kcal/kg
- 発電効率 : 38%
- 排ガス量 : 1,664,000 Nm³/h
- 有効煙突高さ : 300 m

一般的にみて、ポーランドの規制値は日本よりもやや緩めである。

Item	Japan		Poland	
			A type	C type
SO ₂	K value 17.5 4,500 kg/h	K value 3.0 770 kg/h	5,870 kg/h	950 kg/h
NO ₂	400 - 200 ppm		460 ppm	240 ppm
Dust	150 - 50 mg/Nm ³		740 mg/Nm ³	370 mg/Nm ³

Source: Study for environmental problem in Poland

- (注) A基準 : 既存設備における発生源が1997年までにクリアすべき規制値
- B基準 : 既存設備における発生源が1998年以降クリアすべき規制値
- C基準 : 新設設備がクリアすべき規制値

(3) 水質環境規制法

表 1.7-5は水質に関する環境規制値を示したものである。次に示すように日本の規制は水源別に規定されているが、ポーランドにおいては水質のみによっている。表にみられるように、ポーランドの規制値はpH、BOD及びCODについて緩やかである。

(mg/l except pH)

Item	Japan						Poland	
	River		Lake		Coastal sea		Class-1	Class-2
	AA	E	AA	C	A	C		
pH	6.5	6.5	6.5	6.0	7.8	7.0	6.5	6.0
	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.3	-8.3	-8.5	-9.0
BOD	≤ 1	≤ 10	-	-	-	-	≤ 4	≤ 12
COD	-	-	≤ 1	≤ 8	≤ 2	≤ 8	≤ 10	≤ 30
SS	≤ 25	-	≤ 1	-	-	-	≤ 20	≤ 50
DO	7.5 ≤	2 ≤	7.5 ≤	2 ≤	7.5 ≤	2 ≤	6 ≤	4 ≤
Cd			≤ 0.01				≤ 0.05	≤ 0.1
Pb			≤ 0.01				≤ 0.05	
Cr6			≤ 0.05				≤ 0.05	
As			≤ 0.01				≤ 0.05	≤ 0.2
Hg			≤ 0.0005				≤ 0.001	≤ 0.01

Source: Study for environment problem in Poland (1993)

Note : Class-1 Potable water

Class-2 Water suitable for swimming and recreation

Class-3 Water suitable for industrial use and irrigation for
classification in Japan, refer to Annex 1.6-2

(4) 水質排出規制法

表 1.7-6は水質に関する排出規制値を示している。次の表によると日本と比較して油分及び水銀成分は緩やかであり、pH及びCdは同等、BOD、SS及びCr6は厳しい規制となっている。

Item	(mg/l except PH)	
	Japan	Poland
pH	Exclusive of coastal area : 5.8 - 8.6 Coastal area : 5.0 - 9.0	6.5 - 9.0
BOD	160 (Daily average 120)	30
COD	160 (Daily average 120)	150 [Cr]
SS	200 (Daily average 150)	50
Oil	5	50
Cd	0.1	0.1
Pb	1	0.5
Cr6	0.5	0.2
As	0.5	0.2
Hg	0.005	0.02
Cu	3	0.5

Source: Study for environment problem in Poland (1993)

(5) 環境汚染物質に対する賦課金及び罰金制度

ポーランドにおける環境汚染物質に対する賦課金及び罰金制度は次の表に示す通りである。

表 1.7-7(1) 大気汚染物質に対する賦課金

表 1.7-7(2) BOD及びCOD排出に関する賦課金

表 1.7-7(3) 他の環境汚染物質に関する賦課金

ポーランドにおいて賦課金は環境汚染物質に対して課せられるものであるが、罰金は排出許容値を超えた排出量に対して課せられるもので賦課金の10倍である。

賦課金はコストとして認められるが罰金は認められない。

日本においては、公害健康被害保障法により亜硫酸ガスの排出に限り賦課金が課せられており、その最低賦課金はポーランドにおける賦課金の約10倍のkg当たり86,000円である。

表 1.7-3 NATIONAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD FOR AIR

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Normal Area			Specially Protected Area		
	30 Minutes	Daily Average	Annual Average	30 Minutes	Daily Average	Annual Average
Dust	250	120	50	85	60	40
SO ₂ (until 1997)	600	200	32	250	75	11
(after 1998)	440	150	32	150	75	11
NO ₂	500	150	50	150	50	30
CO	5,000	1,000	120	3,000	500	61
Aliphatic H/C	3,000	2,000	820	1,000	500	130
Aromatic H/C	1,000	300	48	300	100	16
Benzene	35	10	2.5	35	10	2.5
H ₂ S	30	5	1	4	1	0.5
Cumene	50	21	4.4	-	-	-
Propane	5,000	2,000	380	-	-	-
CS ₂	50	20	3.8	15	4.5	0.6
Acetone	350	150	31	100	43	8.7
Propylene	3,000	1,300	260	-	-	-
Styrene	20	7	2	10	3.5	1
Hexane	2,000	1,000	250	-	-	-
Ethylene	3,000	1,300	260	-	-	-
Glycol	30	10	1.6	10	3	0.4
EO	100	30	4.3	30	10	1.6
Propylbenzene	100	50	13	-	-	-
Phenol	20	10	2.5	10	3	0.4
Methanol	1,000	500	130	200	100	25
Methane	5,000	1,000	120	500	210	44
Methylether	200	100	25	-	-	-
Toluene	300	200	50	100	50	13
Silicon Dust	300	50	6.1	40	20	3.8
Ethylbenzene	500	200	38	-	-	-
Acetophenone	5	2.1	0.4	-	-	-

Source: Study for Environmental Problem in Poland (1993)

表 1.7-4 NATIONAL ENVIRONMENTAL EMISSION STANDARD FOR AIR

(Unit: g/GJ)

	Fuel	Scale	Existing (Type A)			Existing (Type B)			New (Type C)		
			SO ₂	NO _x	Dust	SO ₂	NO _x	Dust	SO ₂	NO _x	Dust
1	Fuel Oil	<50MW	1720	120	-	1250	120	-	1250	90	-
		>50MW	1720	160	-	170	160	-	170	120	-
2	Natural Gas	<50MW	-	60	-	-	35	-	-	35	-
		>50MW	-	50	-	-	50	-	-	50	-

Source: Environmental Protection in Poland (1992)

Note : Installations put into operation before March 28, 1990, have to comply with the requirements for type A until Dec 31, 1997, and after that date with the requirements for type B. Installations under construction on March 28, 1990 and starting operation before Dec 31, 1994 have to comply with the requirements for type B until Dec 31, 1997 and after that date with the requirements for type C. Installations under construction on March 28, 1990 and starting operation after Dec 31, 1994, as well as installations under construction which has begun after March 28, 1990 have to fulfill the requirements set for type C. The requirements are considered to be fulfilled when they are complied with for overall emissions.

表 1.7-5 NATIONAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD FOR WATER

	Unit	Class I	Class II	Class III
Temperature	°C	≤ 22	≤ 26	≤ 26
Odor	-	≤ 3R	Natural	Natural
Color	ngPt/⊗	Natural	Natural	Natural
pH		6.5 - 8.5	6.0 - 9.0	6.5 - 9.0
Total Suspension	ng/⊗	20	30	50
BOD ₅	ng/⊗	4	8	12
COD _{Mn}	ng/⊗	10	20	30
COD _{Cr}	ng/⊗	25	70	100
Dissolved Oxygen	ng/⊗	6	5	4
Nitrogen (NH ₄)	ng/⊗	1.0	3.0	6.0
Nitrogen (NO ₃)	ng/⊗	5.0	7.0	15.0
Nitrogen (NO ₂)	ng/⊗	0.02	0.03	0.06
Total Nitrogen	ng/⊗	5.0	10.0	15.0
Phosphorus (PO ₄)	ng/⊗	0.2	0.6	1.0
Total Phosphorus	ng/⊗	0.1	0.25	0.4
Hardness	ngCaCO ₃ /⊗	350	550	700
Electric Conductivity	⊗s/cm	800	900	1200
Co	ng/⊗	250	300	400
SO ₄	ng/⊗	150	200	250
Na	ng/⊗	100	120	150
K	ng/⊗	10	12	15
Dissolved Material	ng/⊗	500	1000	1200
Fe	ng/⊗	1.0	1.5	2.0
As	ng/⊗	0.05	0.05	0.2
B	ng/⊗	1.0	1.0	1.0
Zn	ng/⊗	0.2	0.2	0.2
Cr ⁺³	ng/⊗	0.05	0.1	0.1
Cr ⁺⁶	ng/⊗	0.05	0.05	0.05
Cd	ng/⊗	0.005	0.03	0.1
Mn	ng/⊗	0.1	0.3	0.8
Cu	ng/⊗	0.05	0.05	0.05
Ni	ng/⊗	1.0	1.0	1.0
Pb	ng/⊗	0.05	0.05	0.05
Hg	ng/⊗	0.001	0.005	0.01
Se	ng/⊗	0.01	0.01	0.01
Ag	ng/⊗	0.01	0.01	0.01
V	ng/⊗	1.0	1.0	1.0
Free Chloride	ng/⊗	n. d.	n. d.	n. d.
Free Cyanide	ng/⊗	0.01	0.01	0.01
Compound Cyanide	ng/⊗	1.0	2.0	3.0
F	ng/⊗	1.5	1.5	2.0
CNS	ng/⊗	0.02	0.5	1.0
S	ng/⊗	n. d.	n. d.	0.1
Formaldehyde	ng/⊗	0.05	0.05	0.2
Acrylonitrile	ng/⊗	2.0	2.0	2.0
Volatile Phenol	ng/⊗	0.005	0.02	0.05
Insecticides (Chloro II/C)	⊗g/⊗	0.05	0.05	0.05
Insecticides (Organic P Compds/Carbanate)	⊗g/⊗	1.0	1.0	1.0
Caprolactum	ng/⊗	1.0	1.0	1.0
Surface Active Agent (Anion)	ng/⊗	0.2	0.5	1.0
Surface Active Agent (Nonion)	ng/⊗	0.5	1.0	2.0
Petroleum Ether Extracts	ng/⊗	5.0	10.0	15.0
Benzpyrene	⊗g/⊗	0.2	0.2	0.2
Chlorophil (Sarobowosc)	⊗g/⊗	10	20	30
(Miano Coli typu kalowego) (Bakterie chorobotworcze)		(Oligo do betamezo) ≥ 1.0 n. d.	(betamezo do alfamezo) ≥ 0.1 n. d.	(alfamezo) ≥ 0.01 n. d.

Source: Study for Environmental Problem in Poland (1993)

表 1.7-6 NATIONAL ENVIRONMENTAL EMISSION STANDARD FOR WATER

Item	Unit	Limit
Temperature	C°	35
pH	-	6.5 - 9.0
Total Suspension	mg/l	50.0
BOD ₅	mg/l	30.0
COD _{Cr}	mg/l	150.0
TOC	mg/l	40.0
Nitrogen (NH ₄)	mg/l	6.0
Nitrogen (NO ₃)	mg/l	30.0
Total Nitrogen	mg/l	30.0
Total Phosphorus	mg/l	5.0
Total Hardness	mgCaCO ₃ /l	3,500
Cl ⁻	mg/l	1,000
SO ₄	mg/l	500
Na	mg/l	800
K	mg/l	80.0
Dissolved Material	mg/l	2,000
Fe	mg/l	10.0
As	mg/l	0.2
Bs	mg/l	10.0
B	mg/l	1.0
Zn	mg/l	2.0
Cr ⁺³	mg/l	0.5
Cr ⁺⁶	mg/l	0.2
Cd	mg/l	0.1
Cu	mg/l	0.5
Ni	mg/l	2.0
Pb	mg/l	0.5
Hg	mg/l	0.02
Ag	mg/l	0.2
V	mg/l	2.0
Free Cl	mg/l	1.0
Free CN	mg/l	0.1
Compound CN	mg/l	5.0
F	mg/l	15.0
CNS	mg/l	10.0
S	mg/l	0.2
Formaldehyde	mg/l	2.0
Acrylonitrile	mg/l	20.0
Volatile Phenol	mg/l	0.5
Insecticides (Chloro H/G)	µg/l	0.5
Insecticides (Organic P /Carbamates)	µg/l	10.0
Caprolactum	mg/l	10.0
Surface Active Agent (Anion)	mg/l	5.0
Surface Active Agent (Nonion)	mg/l	10.0
Petroleum Ether Extracts	mg/l	50.0
Oily Substance	mg/l	15.0
Benzopyrene	µg/l	2.0

Source: Study for Environmental Problem in Poland (1993)

表 1.7-7(1) FEES ON AIR POLLUTANTS

No.	Pollutants	Fees (zloty/kg)
1	Acrylocitrile (aerosol)	1,000,000
2	As	1,000,000
3	Asbestos	1,000,000
4	Benzene	1,000,000
5	Benzopyrene	1,000,000
6	Vinylchloride (gaseous)	1,000,000
7	Cr	1,000,000
8	Ni	1,000,000
9	Bi	500,000
10	Se	500,000
11	Sn	500,000
12	Zn	500,000
13	Dioxin	500,000
14	Fron/Halon	500,000
15	Cd	500,000
16	Co	500,000
17	Mn	500,000
18	Mo	500,000
19	Pb	500,000
20	PCB	500,000
21	Hg	500,000
22	SO ₂	1,100
23	Dust (caused by fuel combustion)	600
24	Dust (caused by cement and fireproof material industries)	3,000
25	Silicon dust (more than 30% SiO)	3,000
26	Dust (caused by chemical industries)	3,000
27	Dust (caused by surface active agents)	3,000
28	Dust (caused by powdered coal)	3,000
29	Dust (caused by polymers)	1,000
30	NO _x	1,000
31	CO	300
32	Aliphatic H/C	300
33	Aromatic H/C	3,000
34	Metalic oxides	3,000
35	Metal or metalic compounds	3,000
36	Metalloids	3,000
37	Metalloid compounds	3,000
38	Metalloid oxides	3,000
39	Aliphatic alchols	3,000
40	Aromatic alchols	5,000
41	Aliphatic aldehydes	2,000
42	Aromatic aldehydes	3,000
43	Ethers	3,000
44	Ketones	3,000
45	Organic acid & compounds	4,000
46	Organic sulfuric compounds	5,000
47	Amines	5,000
48	Azo compounds	10,000
49	Iso-cyclized compounds	3,000
50	Hetero-cyclized compounds	25,000
51	Oily substances	1,000

Source: Study for Environmental Problem in Poland (1993)

表 1.7-7(2) FEES ON EFFLUENTS OF BOD, COD

(Unit: Zloty/kg)

Item	BOD	COD
Effluents from factories of chemicals, power generation, fuels, metallurgy, electric machines and light industries	20,100	13,860
Effluents from paper manufacturing factories	8,325	5,375
Effluents from food processing factories	5,190	3,465
Effluents from urban water purification and sewer treatment systems	1,950	1,175
Effluents from rural water and sewer treatment systems as well as treated effluents from factories and effluents from hospitals & public facilities	1,735	1,045
Others	9,715	5,550

Source: Study for Environmental Problem in Poland (1993)

表 1.7-7(3) FEES ON OTHER POLLUTANT SUBSTANCES IN EFFLUENTS

(Unit: Zloty/kg)

Item	Measured Unit	Fees
In case that mine effluents are directly discharged into rivers.	Chlorides 1 kg Sulfates 1 kg	550
In case that mine effluents are discharged into sewers.	ditto	70
In case that effluents containing heavy metals are discharged.	Heavy metal 1 kg	100,000
In case that effluents containing volatile phenol are discharged.	Volatile phenol 1kg	40,000

Source: Study for Environmental Problem in Poland (1993)

第2章

マゾビアン石油精製・化学工場の現況

目次

	頁
第2章 マソビアン石油精製・化学工場の現況	2.1-1
2.1 PPSAの歴史	2.1-1
2.2 PPSAの位置	2.2-1
2.3 PPSAの装置と装置配置	2.3-1
2.3.1 製油所部門	2.3-1
2.3.2 石油化学部門	2.3-1
2.3.3 装置配置と装置間の代表的な油の流れ	2.3-1
2.3.4 発電装置	2.3-1
2.3.5 1994年7月現在で、設計・建設中の装置	2.3-2
2.4 PPSAの経営	2.4-1
2.5 PPSAのポーランドにおける位置	2.5-1
2.6 PPSAへの原油供給	2.6-1
2.7 原油の輸入	2.7-1
2.8 投資計画	2.8-1
2.8.1 製油所関連	2.8-1
2.8.2 石油化学関連	2.8-1
2.8.3 動力設備関連	2.8-2
2.8.4 公害防止関連	2.8-2
2.9 PPSAにおける環境対策の現状	2.9-1
2.9.1 環境管理組織	2.9-1
2.9.2 法規制	2.9-2
2.9.3 PPSAの排水処理設備	2.9-9
2.9.4 監視システム	2.9-14
2.9.5 環境汚染物質の測定方法	2.9-20
2.9.6 環境管理組織	2.9-21

图 表 目 次

	<u>頁</u>
表 2.1-1 THE PROCESSING CAPACITY IN PPSA	2.1-2
表 2.9-1 GENERAL AGREEMENT BETWEEN PPSA & PLOCK FOR TOTAL ALLOWABLE POLLUTION EMISSION VALUES	2.9-4
表 2.9-2 AIR POLLUTION SOURCES OF DIFFERENT EMISSION SOURCES OF PPSA (1993)	2.9-6
表 2.9-3 FACILITY-WISE CONTRIBUTION TO EMISSIONS OF PPSA (1993)	2.9-7
表 2.9-4 NOISE LIMIT & EMISSION VALUE IN PPSA	2.9-8
表 2.9-5 INLET WATER QUALITY OF PPSA	2.9-13
表 2.9-6 AVERAGE DAILY SO ₂ CONCENTRATION	2.9-15
表 2.9-7 AVERAGE DAILY H ₂ S CONCENTRATION	2.9-15
表 2.9-8 FINES OF EMISSION EXCESS FOR PPSA	2.9-22
图 2.1-1 CRUDE OIL THROUGHPUT AT PPSA	2.1-3
图 2.2-1 MAP OF REPUBLIC OF POLAND	2.2-3
图 2.3-1 LAYOUT OF PPSA	2.3-3
图 2.3-2 TYPICAL OIL FLOW OF PPSA	2.3-5
图 2.4-1 ORGANIZATION CHART OF PPSA	2.4-2
图 2.6-1 MZRIP PLOCK, OTHER POLISH REFINERIES AND THEIR PRODUCTS DISTRIBUTION SYSTEMS LOCATION	2.6-2
图 2.9-1 ORGANIZATION OF PROVINCIAL ENVIRONMENTAL PROTECTION	2.9-2
图 2.9-2 SCHEMATIC FLOW DIAGRAM OF WASTE WATER TREATMENT FACILITY	2.9-11
图 2.9-3 MONITORING POINTS FOR AIR POLLUTANTS AROUND PPSA	2.9-17
图 2.9-4 MONITORING SYSTEM FOR AMBIENT AIR	2.9-19
图 2.9-5 ORGANIZATION CHART OF ENVIRONMENTAL PROTECTION	2.9-23
图 2.9-6(1) PLOCK REFINERY POLLUTION EMISSION	2.9-24
图 2.9-6(2) POLLUTION EMISSION INDEX, kg PER 1 TON OF PROCESSED CRUDE OIL	2.9-25
图 2.9-7 FEE FOR ENVIRONMENTAL CONSUMPTION	2.9-26

第2章 マゾビアン石油精製・化学工場の現況

2.1 PPSAの歴史

PPSAは、1959年に設立され、現在、ポーランドで最大の原油処理能力を有する製油所・石油化学工場である。

製油所の建設は、1960年に開始され、第一期の建設は、1964年に完成した。

その後、石油化学装置が建設され、これに合わせて原油処理能力の増強が実施された。

当初は、ソ連原油をパイプラインで受入れ処理する事で計画された製油所である。

表2.1-1にPPSAの装置能力とその建設年を示す。

1990年には、旧ソ連は原油供給量を削減してきたが、同年のノザン・パイプラインの完成により、中東・北海の原油が、PPSAに供給されるようになった為、PPSAへの原油供給の安定化が図られた。これらの原油の輸入量は、増加してきており、当面、ますますこのノザン・パイプラインへの依存度が増大することが予想される。

図 2.1-1にPPSAにおける1975年から1993年までの原油の油種別の処理量を示す。1993年のウラルブレンド原油の処理量は、1980年代に較べて半減している。

PPSAは、1993年7月、従来の国営会社から、国有会社となり、名称もPetrochemia Plock S.A.となった。また、所轄官庁も商工省 (Ministry of Industry and Trade) から、民営化省 (Ministry of Privatization) へ変更となった。

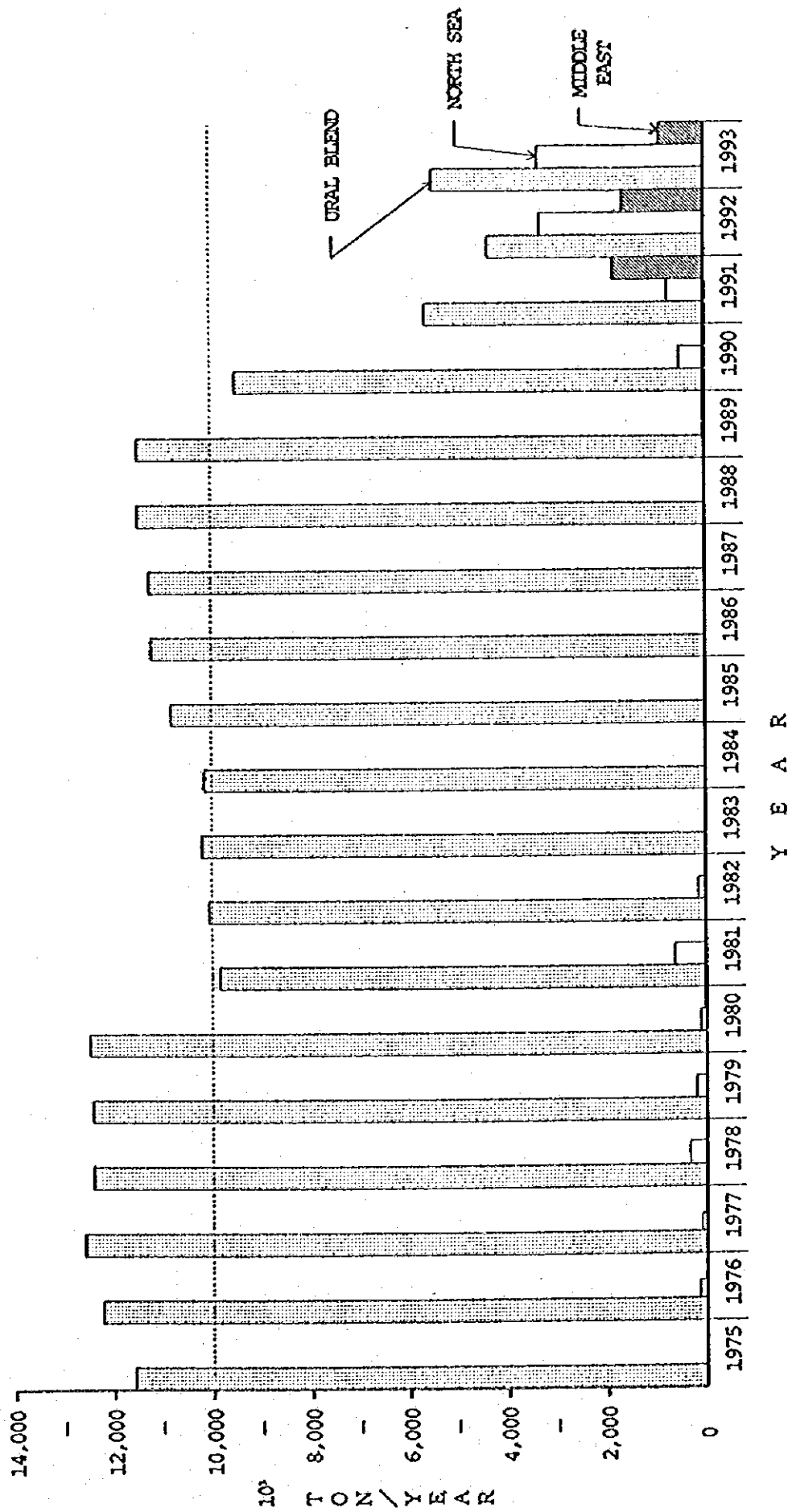
今後も民営化がすすめられていくであろうが、国有会社は先ずリストラクチャー、効果的な操業を実施した後で、民営化に進むという中央政府 (CENTER OFFICE OF POLAND) の方針によってすすめられるであろう。

表 2.1-1 THE PROCESSING CAPACITY IN PPSA

PLANT	CAPACITY (10 ³ t/y)	YEAR OF CONSTRUCTION
NO.1 CDRUDE DISTILLATION	2,400	1964
NO.2 CDRUDE DISTILLATION	3,400	1967
NO.3 CDRUDE DISTILLATION	3,400	1971
NO.4 CDRUDE DISTILLATION	3,400	1975
NO.1 REFORMER	300	1989
NO.2 REFORMER	300	1967
NO.3 REFORMER	300	1964
NO.4 REFORMER	330	1971
JET FUEL HDS	100	1975
NO.1 GAS OIL HDS	560	1967
NO.2 GAS OIL HDS	600	1971
NO.3 GAS OIL HDS	600	1975
NO.1 FCC	800	1966
NO.2 FCC	1,500	1976
HF ALKYLATION	150	1976
MTBE	60	1991
ASPHALT OXIDATION	630	1983
FURFURAL EXTRACTION	400	1967
SOLVENT DEWAXING	180	1967
HYDROFINISHING	215	1967
SULPHUR RECOVERY	50	1971
NO.1 ETHYLENE CRACKER	63	1980
NO.2 ETHYLENE CRACKER	300	1971
NO.1 POLYETHYLENE	40	1978
NO.2 POLYETHYLENE	100	1974
NO.1 POLYPROPYLENE	42	1976
NO.2 POLYPROPYLENE	42	1969
NO.1 ETHYLENE OXIDE/GLYCOL	301	1983
NO.2 ETHYLENE OXIDE/GLYCOL	601	1967
PHENOL/ACETONE	35/22	
NO.1 BUTADIENE		
NO.2 BUTADIENE		
AROMATIC PRODUCTION	480	1976/79
- BENZENE	40	
- TOLUENE	25	
- XYLENE	21	
- O-XYLENE	30	
- P-XYLENE		

SOURCE: POLAND-PETROLEUM SECTOR ENVIRONMENTAL REVIEWS-PHASE I
(The World Bank)

2.1-1 CRUDE OIL THROUGHPUT AT PPSA



2.2 PPSAの位置

PPSAは、ポーランドの首都ワルシャワの北西約120kmにあるプオック市に位置している。敷地面積は700ha（南北に2.5km、東西に約3.5km）で、ヴィスラ川に沿って位置している。製油所の位置については、図2.2-1を参照されたい。

2.3 PPSAの装置と装置配置

2.3.1 製油所部門

減圧蒸留装置と組み合わせられた4系列の常圧蒸留装置を有し、その常圧蒸留装置の合計能力は、12.6百万トン/年(29万バレル/日)である。

この常圧蒸留装置に加えて、表2.1-1に示すように、4系列の接触改質装置、2系列の流動接触改質装置、アルキレーション装置、MTBE装置等を有する大規模な製油所である。

ただし、常圧残査油の脱硫装置は建設されていない。

2.3.2 石油化学部門

表2.1-1に示すように合計能力36万3千トンを有する2系列のエチレン分解装置他の石油化学装置を有している。表2.1-1から解るように、2系列のエチレン装置に加えて2系列のポリエチレン製造装置、2系列のポリプロピレン製造装置と芳香族製造装置等を有している。

2.3.3 装置配置と装置間の代表的な油の流れ

PPSAの装置配置図を図2.3-1に示す。また、装置間の油の代表的な流れについて図2.3-2に示す。

2.3.4 発電装置

PPSAはボイラを10台持っており、そのうちNo.1からNo.7ボイラは、発電用の高圧蒸気(139ata、540℃)を発生している。全高圧蒸気発生能力は2,640トン/時である。残りのボイラは加熱用に使用されるが、現在はバックアップ用であり運転されていない。

発電については、5個のタービン発電機があり、各々55MW、全体で275MWの発電能力がある。電気は10.5KVで発電され、トランスを通して30KVの主系統につながれている。また、この主系統は外部の送電システムにつながれている。

2.3.5 1994年7月現在で、設計・建設中の装置

1994年7月現在で設計・建設中の装置は、次のとおりである。

(1) 連続式接触改質装置(CCR)

UOPライセンスによるCCRの建設が完了し営業運転開始にむけて、試運転中であった。

(2) ディーゼル油の水素化脱硫装置

この建設は現在、請け負い会社と商談中である。この装置により、現在、ディーゼル油に含まれる硫黄分が0.2%から0.02%に低減される。

(3) 第二常圧蒸留装置の近代化

常圧蒸留塔と減圧蒸留塔の充填物の詳細設計を除いて、PPSAが自社で基本設計と詳細設計を実施中である。また、これら2つの塔の充填物を除いて、すべての機器の調達もPPSAが実施する。この近代化工事の現地工事は、1994年9月から始められ、完成は1996年3月の予定である。

(4) 第四常圧蒸留装置の近代化

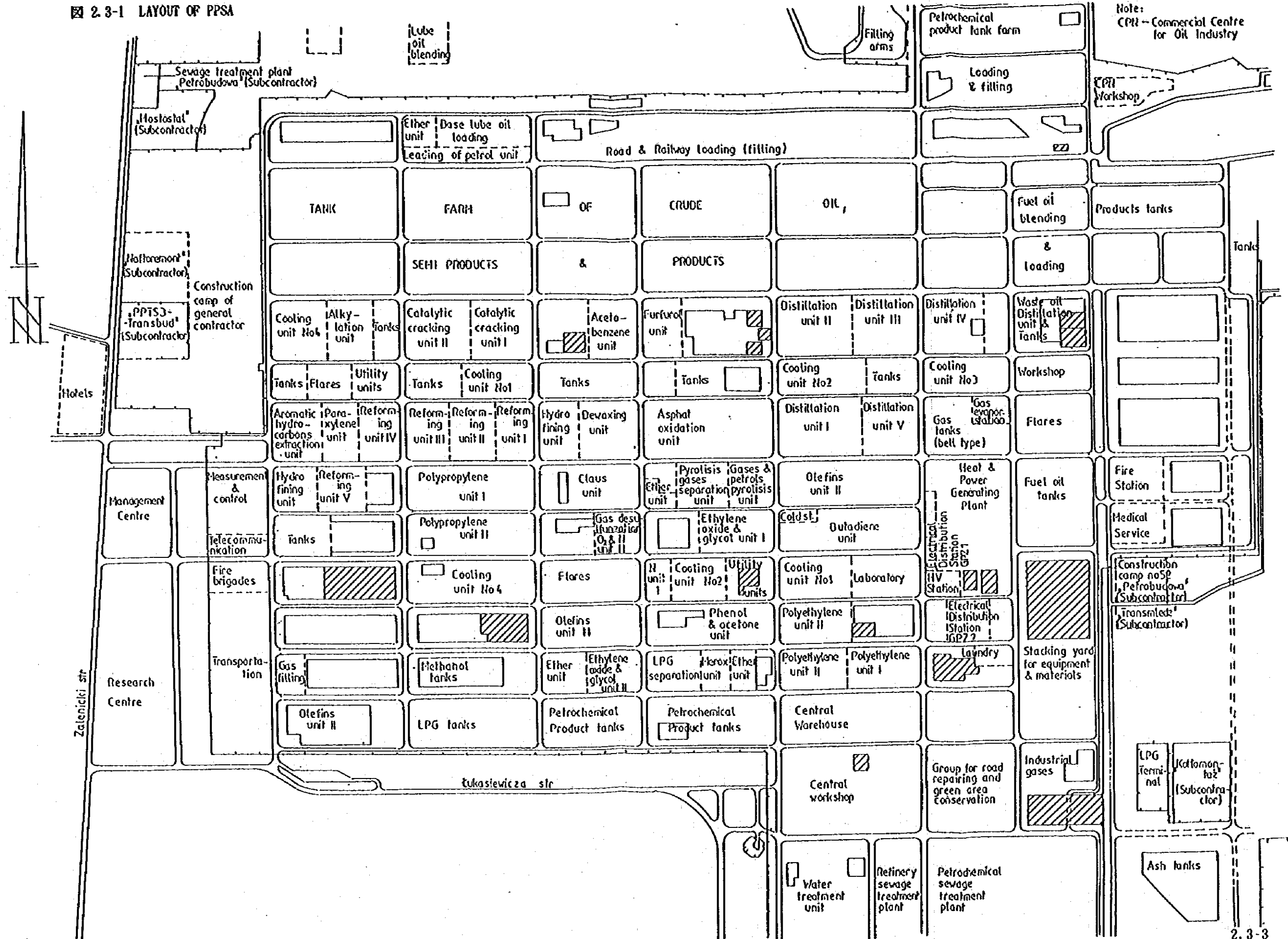
PPSAが自社で1994年11月迄の予定で概念設計を実施中である。これが完了すると引き続き基本設計、詳細設計、機器調達とすすめられる予定である。

この近代化は、1997年秋の完成を予定している。

(5) 排煙脱硫装置

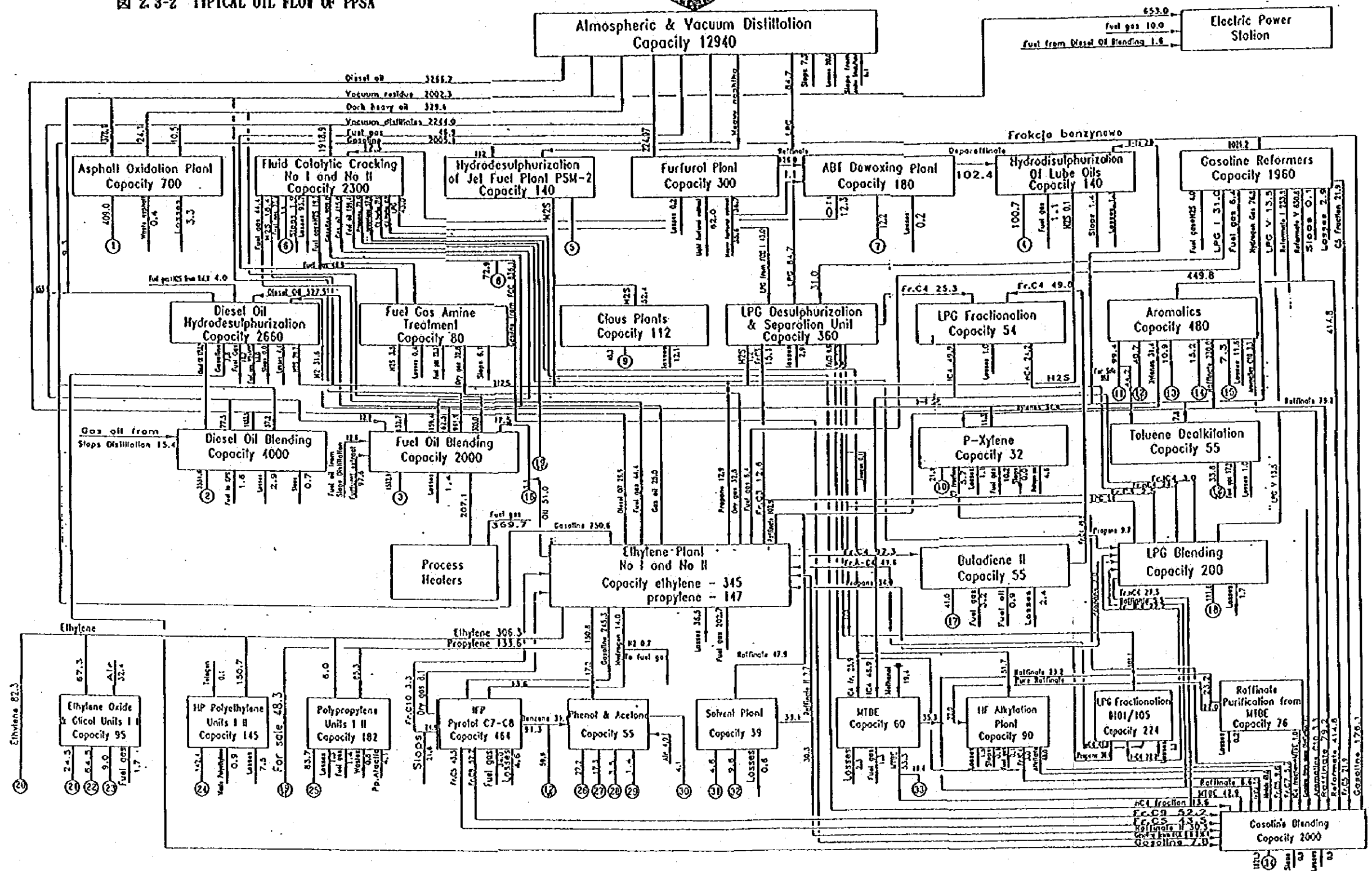
1998年1月以降適用されるより厳しい排ガスの規制に対応するため、ボイラ装置の排煙を脱硫するものである。現在、装置の選定がすすめられている。

2.3-1 LAYOUT OF PPSA



Note:
CPI - Commercial Centre
for Oil Industry

2.3-2 TYPICAL OIL FLOW OF PPSA



Final products

- ① Asphalt
- ④ Lube Oil
- ⑦ Slack wax
- ⑩ P-xylene
- ⑬ O-xylene
- ⑯ Oil from Ethylene Plant
- ⑰ Propylene
- ⑲ Glycol
- ⑳ Polypropylene
- ㉑ Hydrocarbon fraction
- ㉒ Hexane fraction
- ㉓ Gasoline
- ② Diesel Oil
- ⑤ Jet fuel PSM-2
- ⑧ Gasoline from FCC
- ⑪ Toluene
- ⑭ Farbasol
- ⑱ Butadiene
- ㉔ Ethylene
- ㉕ Polypro
- ㉖ Phenol
- ㉗ Cumene tar
- ㉘ Extraction naphlo
- ③ Fuel oil
- ⑥ Oil to fuel
- ⑨ Sulphur
- ⑫ Benzene
- ⑮ Solvent
- ⑲ LPG
- ㉑ Ethylene
- ㉒ Poly-
- ㉓ Acetone
- ㉔ Phenol
- ㉕ MTBE

Remark
The Numbers indicate thousands of metric tonnes per year M/T

General Note
This diagram has been prepared in a general explanatory form. It may serve therefore for training or estimation purposes. The values and stream connections shown can vary and may become binding upon up doing and approval. Due to actual process or external conditions major changes of the

NO	DATE	REVISION	BY	FOR
1	11.81			
2	12.82			
3	12.82			
4	12.82			

ZBP
1-6555
400470-0101-03

2.4 PPSAの経営

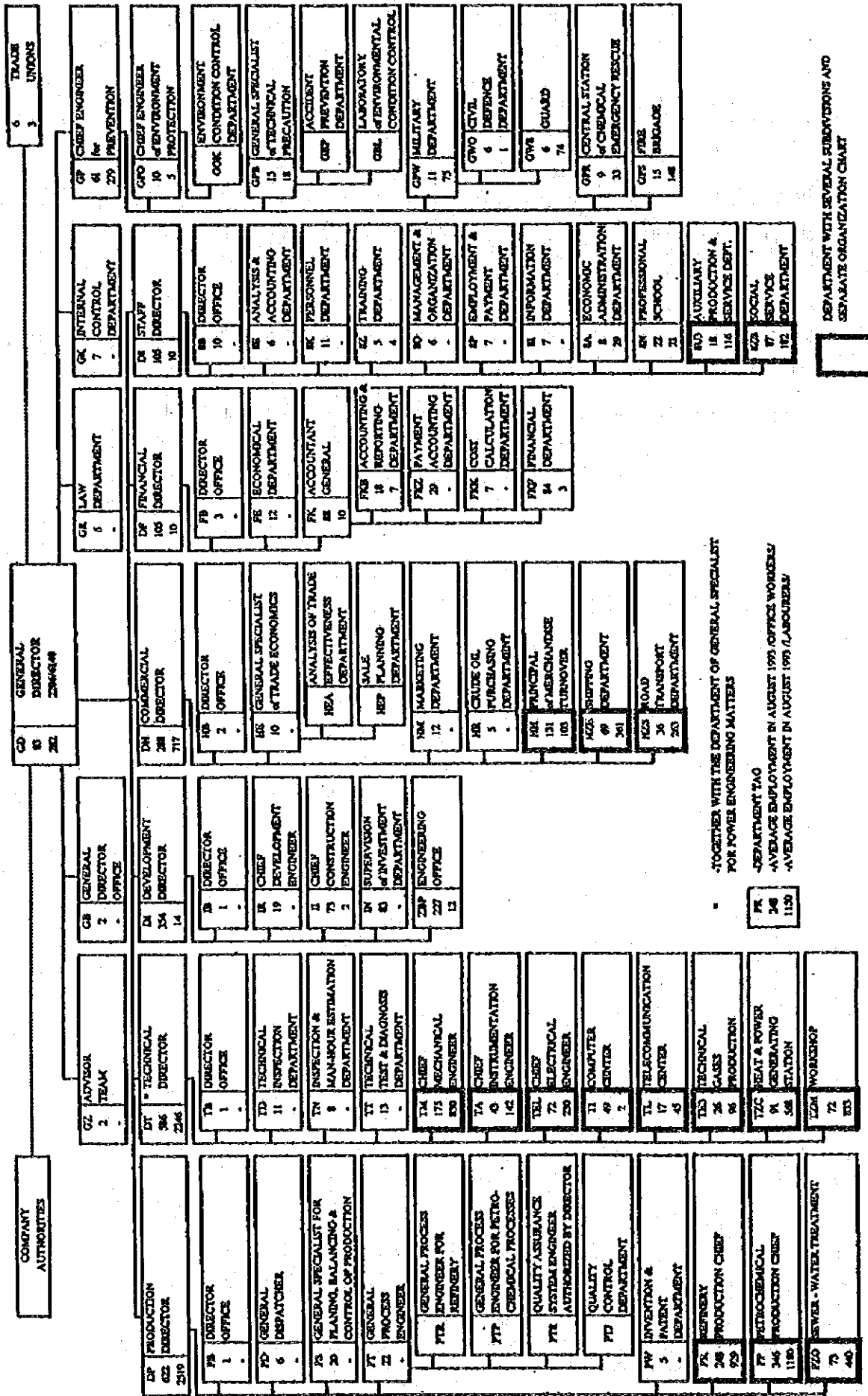
民営化省のもとに、10人の取締役からなる取締役会がある。そのメンバーの内訳は、3人は民営化省大臣が指名、6人は労働組合が指名、あとの1人は社長である。

PPSAは、現在、社長と次の5人の取締役で運営されている。

技術担当取締役、取引担当取締役、経理担当取締役、製造担当取締役、渉外担当取締役の5人である。

1993年11月の第1次現地調査で入手したPPSAの組織を図2.4-1に示す。

2.4-1 ORGANIZATION CHART OF PPSA



TOGETHER WITH THE DEPARTMENT OF GENERAL SPECIALIST FOR POWER ENGINEERING MATTERS

DEPARTMENT TAG

AVERAGE EMPLOYMENT IN AUGUST 1993 OFFICE WORKERS/ LABOURERS

AVERAGE EMPLOYMENT IN AUGUST 1993 OFFICE WORKERS/ LABOURERS

DEPARTMENT WITH SEVERAL SUBDIVISIONS AND SEPARATE ORGANIZATION CHART

2.5 PPSAのポーランドにおける位置

PPSAは、1992年においてポーランド全体の石油精製能力の約72%を占める。

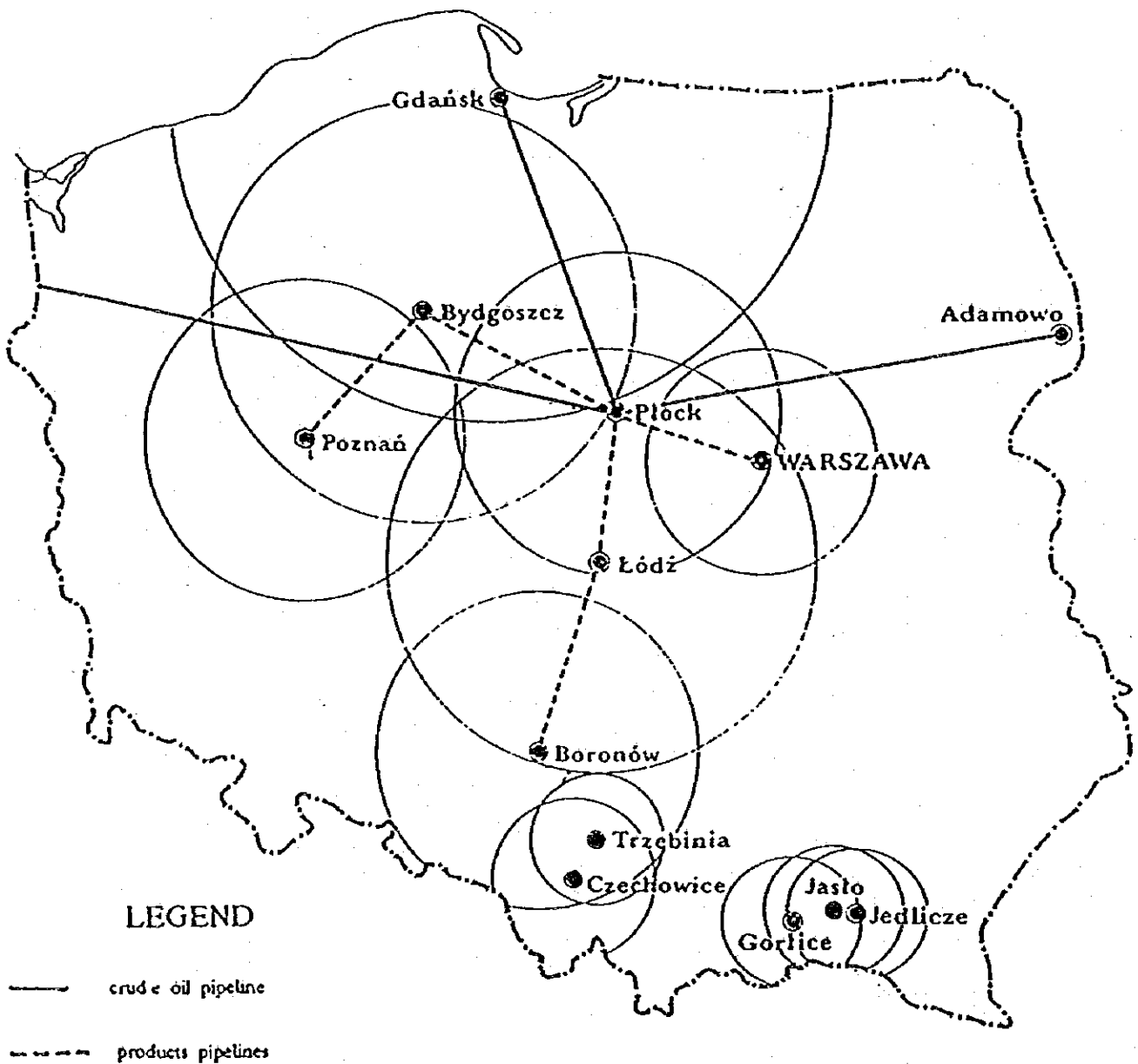
表1.5-3(2)によれば、PPSAの石油精製能力は1995年には68%、2010年になると50.7%になると予想されている。従って、今後ともポーランドの主力製油所としての地位は、変わらない。

2.6 PPSAへの原油供給

PPSAへの原油供給には2つのルートがある。ひとつは、友好パイプラインでアダモヴォからウラル原油が供給され、もうひとつは、ノザン・パイプラインにより、北海原油・中東原油などが、バルチック海に面したグダンスクから供給される。

図 2.6-1を参照されたい。

2.6-1 MAZIP PŁOCK, OTHER POLISH REFINERIES AND THEIR PRODUCTS DISTRIBUTION SYSTEMS LOCATION



2.7 原油の輸入

ポーランドには原油輸入の規制は全然無い。従って、外国から誰でも原油を輸入することが、可能である。

しかしながら、バーター貿易の関係もあり、CIECH社がロシア原油を輸入している。

現在、PPSAで処理される原油の40～50% に相当する中東・北海原油はPPSAが購入している。

2.8 投資計画

旧体制下で建設された設備は、設備の保全に主体が置かれ、若干の改造が行われてきたものの近代化への取り組みがほとんど成されてこなかった。

資本主義への移行及び公害防止の強化により、設備の近代化が必要になってきた。PPSAは、設備投資を行い強力で、効率的、且つ利益を生む製油所への変身を試みようとする。

PPSAが計画している近代化の主たる項目は下記のとおりである。

2.8.1 製油所関連

- (1) 第一～第四原油蒸留装置の近代化
- (2) アスファルト製造装置建設
- (3) 第二 FCC装置の増強
- (4) 燃料ブレンド装置建設
- (5) FCC 原料油脱硫装置建設
- (6) 潤滑油脱硫装置建設
- (7) 原油混合装置建設
- (8) ジェット A-1マロックス装置建設

2.8.2 石油化学関連

- (1) 第二エチレン装置近代化
- (2) 第二エチレン貯蔵装置建設
- (3) ポリプロピレンフィルム製造装置建設

(4) 第三ポリエチレン装置建設

(5) FCC ガスからC₂回収

2.8.3 動力設備関連

(1) 排煙脱硫装置建設

(2) 発電所制御装置建設

(3) 第六発電機建設

(4) 第一～第三ボイラの近代化

(5) ケーブル、変圧器取り換え

2.8.4 公害防止関連

(1) タンク車からの炭化水素蒸気の回収

(2) 排水処理設備の建設

(3) 排水処理設備からの炭化水素蒸気の低減

(4) 排水処理設備の増強

(5) ベンゼン放出低減

2.9 PPSAにおける環境対策の現状

2.9.1 環境管理組織

ポーランドにおける環境管理の行政組織は次の3段階に分けられる。

- (1) 中央（国家）
- (2) 県
- (3) 地方（町、村、共同体）

PPSAは、環境管理について県の環境保護監督官のみでなく国家の環境保護監督官による監査も受けている。

環境規制法の実施に際しては、PPSAはまず国家の規制法に従わねばならないが、更に地域の特殊性を考慮にいたった通常は一段と厳しい県又は地方の上乗せ規制に従う必要がある。

国家の環境保護監督官の主要業務は、独自の測定と監査（相互にデータを比較するため立入り検査先と平行して測定及び監査を行うのが通常である）により環境汚染物質の排出を抑制することにある。国家の環境保護監督官は併せて環境破壊に対する罰金の適用、或いは検察当局に訴追し調査を請求する権限を有している。

国家の環境保護監督官は課徴金及び罰金を徴収し、環境規制法の遵守状況を監視し、県における環境保護資金の管理及び投資を含む県当局の環境保護の分野における業務計画を立案する。

事業体がもし大気中に規制値以上の環境汚染物質を放出すれば、以下の罰則が課せられる。

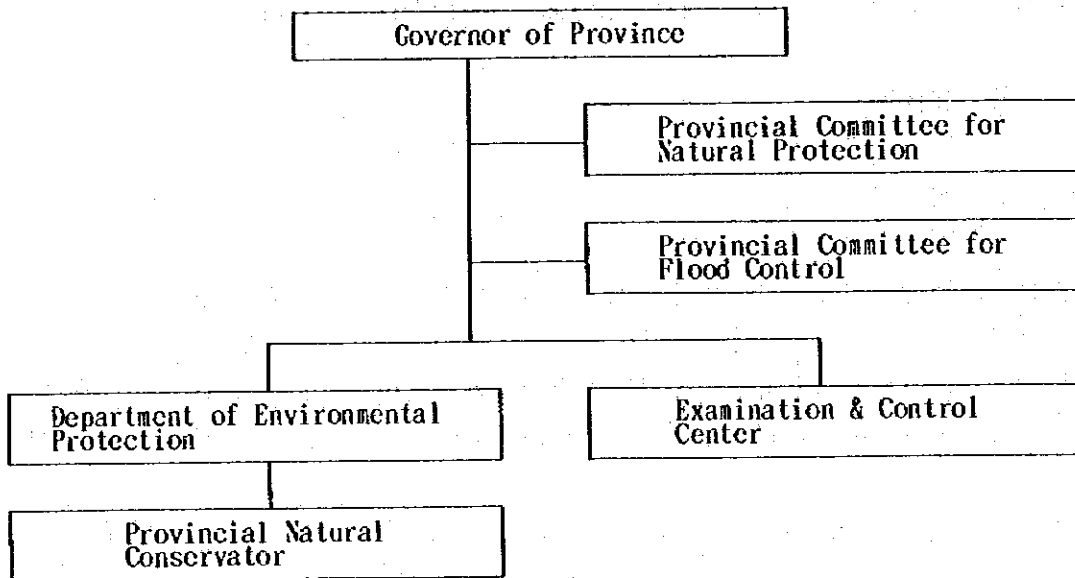
- (1) 通常の課徴金の10倍の罰金（規制値を超える量に対して）
- (2) プラントの全部又は一部の操業停止

1991年以降、環境保護活動は次に示すように二重構造に再編成されている。

- (1) 国家環境保護監督局の支援を受ける主任環境保護監査官
- (2) 県環境保護監督局の支援を受ける環境保護監査官

図 2.9-1は県環境保護局の組織を示したものである。

図 2.9-1 ORGANIZATION OF PROVINCIAL ENVIRONMENTAL PROTECTION



Source: OECC

2.9.2 法規制

(1) 国家による法規制

環境汚染物質の排出濃度及び地上への降下量は環境省の告示により規制されている（環境及び排出基準）。

(2) 県による規制

環境汚染物質の排出量の規制は県当局により行われている（排出基準）。

経済活動に従事する事業体又は人々は、県の環境保護監督当局から許容排出量に関する認可を受けなければならない。更に厳しい許容排出量が計画されている改正規則は1994年及び1998年以降に制定される予定である。

以下の表はPPSAとブオック県との間で合意された騒音を含む環境汚染物質の排出許容量及び実際の排出量を示している。

表2.9-1 General Agreement between PPSA & Plock for Total Allowable
Emission Values

表2.9-2 Air Pollution Emission of Different Emission Sources of
PPSA (1993)

表2.9-3 Facility-wise Contribution to Emissions of PPSA (1993)

表2.9-4 Noise Limit and Emission Value in PPSA

表 2.9-1は1993年度において、大気についてはSO₂、H₂S、ベンゼン、メタノール及び芳香族/非芳香族炭化水素について規制値を超過しており、又水質についてはフェノールが規制値を超過していることを示している。

又、表 2.9-2及び表 2.9-3はPPSAの各設備別の公害物質排出量とその総量に対する比率を示しており、環境対策面からの各設備の重要度が判断される。

表 2.9-1 GENERAL AGREEMENT BETWEEN PPSA & PLOCK FOR TOTAL ALLOWABLE POLLUTION EMISSION VALUES

(1) Air

(ton/year)

Pollutant	Allowable Emission Value		Real Emission Value		
	→end of 1993	Jan. 1, 1994→	1991	1992	1993
SO ₂	53.209	35.082	58.550.13	48.113.86	43.144.23
NO ₂	9.108	7.857	5.404.52	5.867.28	6.616.39
CO	42.870	2.630	9.586.17	7.354.07	3.002.64
Dust	1.468	483	489.26	411.09	376.49
Silicon Dust	662	632	288.26	452.90	507.71
H ₂ S	101	19	83.84	65.36	48.95
Benzene	32	11	23.95	47.52	26.24
Ethylene Oxide	32	32	12.77	10.36	12.18
Cumene	16	16	NA	NA	30.74
Phenol	8	1.5	14.05	1.20	2.06
Toluene	44	37	10.47	29.75	35.12
Ethylene Glycol	61	60	31.66	18.99	18.37
Methanol	0.1	1	10.13	10.07	10.67
Ethylene+Propylene	975	990	NA	NA	718.54
CS ₂	18	20	33.49	14.11	5.74
Aliphatic H/C	6.446	3.188	7.003.45	6.172.30	5.200.90
Aromatic H/C	309	288	846.19	784.32	1.019.26

(Note) Desulfurization unit for a feed line on FCC and for exhaust gas of Power Station will be installed in near future

shows substances exceeding allowable emission value

(2)Water

1)Allowable and real Pollutant Emission values in PPSA(1993)

	Item	Allowable Value		Real Value
		Winter season (11/1-3/31)	Summer season (4/1-10/31)	
1	Flow(m ³ /d)	87,000	87,000	51,192
2	COD(mg/l)	230	210	122
3	SS (mg/l)	80	75	58
4	Phenol (mg/l)	0.3	0.2	0.02
5	Ether extract(mg/l)	16	14	3.8
6	pH	6.3-9.0	6.5-9.0	7.6-8.2

2)Allowable and Real Pollutant Emission Values of Industrial Sewage System-1 & 2 at Inlet of the Treatment System(1993)

	Sewage	Item	Allowable Value	Real value
1	Industrial sewage system-1	pH	6.8-8.7	5.6-9.8
		COD (mgO ₂ /l)	180-760	576
		Sulfides (mgS/l)	1.1-510	9.8
		Phenol (mg/l)	0.1-1.5	16.5
		Hydrocarbon(mg/l)	10-1847	137
		SS (mg/l)	60-409	139
		Total flow (m ³ /h)	1300-2000	1148
2	Industrial sewage system-2	pH	7.2-9.0	6.2-10.2
		COD (mgO ₂ /l)	180-8600	2780
		Sulfates (mgS/l)	2.8-308	34
		Phenol (mg/l)	1.4-42	9.4
		Hydrocarbon(mg/l)	43-550	68.0
		SS (mg/l)	63-160	86
		Total flow (m ³ /h)	250-320	248

Note) shows substances exceeding allowable emission value

表 2.9-2 AIR POLLUTION SOURCES OF DIFFERENT EMISSION
SOURCES OF PPSA (1993)

(ton/year)

	SO ₂	NOx	CO	H ₂ S	CS ₂	Dust	Total
1. Refinery Processes							
1.1 Fuels Operations							
Distillation unit I	1078.7	87.2	3.4	7.2			1,176.5
Distillation unit II	2094.7	214.2	30.4	7.9			2,347.2
Distillation unit III	2665.8	232.7	31.9	15			2,945.4
Distillation unit IV	626	60.6	6.8	3			696.4
Slop oil distill. unit	0.1	0.5	0.05	0.05			0.7
Cat. cracker unit I	383.8	204.8	577.2	1		180.1	1,346.9
Cat. cracker unit II	3360	778	1539			327.6	6,004.6
HF alkylation unit		1.7					1.7
Reformer unit I	416.9	46.4	10.7				474.0
Reformer unit II	571.7	10.3	33.8				615.8
Reformer unit III	560.3	3.8	28.6				592.7
Reformer unit IV	513.6	72.2	19.9				605.7
Arom. extraction unit	23.6	3.5	4.7				31.8
P-xylene unit	6.2	0.9	1.2				8.3
Sulphur recovery unit	738.3	2.8	25.8	10.7	5.7		783.3
1.2 Lube Oil Operations							
Futural extraction unit	255.5	38.3	25				318.8
Dewaxing unit							0.0
Hydro finishing unit	46.9	7	1.3				55.2
Asphalt blowing unit	40.4	2.5	64.2				107.1
2. Petrochemical Works							
Polyethylene units I+II							0.0
Polypropylene units I							0.0
Polypropylene units II							0.0
Ethylene oxide/Glycol unit I							0.0
Ethylene oxide/Glycol unit II							0.0
Ethylene cracker unit I		30	191.5				221.5
Ethylene cracker unit II	0.3	253.2	181.6				435.1
Phenol/Acetone unit							0.0
(Sub total 1+2)	(13,382.8)	(2,050.6)	(2,777.05)	(44.85)		(5.7)	(18,768.7)
3. Utilities							
Power plant	29392.8	4497.4	190.8			277.25	34,358.25
Cooling towers							0.0
Waste water treatment	349	60.5	37.4			99.2	546.1
4. Offsites							
Gasoline blending							0.0
Lube oil blending							0.0
Railway exp. ref. prod. & crude oil							0.0
Export tasc. ethylene							0.0
Olefin/LPG export							0.0
Pyrol. gasoline							0.0
Benzene/Butadiene		7.5					7.5
Sum	43124.6	6616	3005.2	44.85	5.7	884.15	53,680.55

Source: PPSA

表 2.9-3 FACILITY-WISE CONTRIBUTION TO EMISSIONS OF PPSA (1993)

Area/Process	Contribution to emissions (%)				
	SO ₂	NO _x	CO	H ₂ S	Dust
1.1 Crude oil distillation 1	2.51	1.32	0.12	16.06	-
1.2 Crude oil distillation 2	4.86	3.24	1.02	17.62	-
1.3 Crude oil distillation 3	6.19	3.52	1.07	33.45	-
1.4 Crude oil distillation 4	1.46	0.92	0.23	6.69	-
2.1 Reformer 1	0.97	0.71	0.36	0.0	-
2.2 Reformer 2	1.33	0.16	1.13	0.0	-
2.3 Reformer 3	1.30	0.06	0.96	0.0	-
2.4 Reformer 4	1.19	1.1	0.67	0.0	-
3.1 FCC 1	0.89	3.1	19.21	2.23	20.37
3.2 FCC 2	7.8	11.76	51.22	0.0	37.06
4 Sulphur recovery unit	1.7	0.05	0.86	23.86	-
5 Waste water treatment plant	0.8	0.92	1.25	0.0	11.22
6.1 Ethylene cracker 1	0.0	0.46	6.38	0.0	-
6.2 Ethylene cracker 2	0.0	3.83	6.05	0.0	-
7 Other	0.9	0.95	3.12	0.09	-
8 Total process unit	31.9	32.1	93.65	100.0	
9 Power plant	68.1	67.9	6.35	0.0	31.35
10 Total PPSA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: PPSA

Note : Emission quantities of heavy metals in PPSA are as follows V:28.0, Ni:9.6, Cr:0.49, Pb:0.07, Cd:0.0043 (tons/year)

表 2.9-4 NOISE LIMIT & EMISSION VALUE IN PPSA

(1) Distillation unit No.1

	Measuring point	Evaluation of Noise			
		Calculation	Standard	Actual	
				dB/A	
				per STD	
1	Control room	57	70	62	75
2	Cloak room	50	70	55	75
3	Dining room	52	70	57	75
4	Desalination unit	88	80	79	85
5	Start point of trench	72	80	77	85
6	Pump station	86	80	90	85
7	End point of trench	66	80	70	85
8	Leaching unit	64	80	69	85
9	Slop tank No.14	65	80	69	85
10	Slop tank No.2 & 4	63	80	68	85
11	Utility pump station	83	80	68	85
12	Switch station	64	80	69	85
13	Column & racks	77	80	82	85
14	Foreman room	54	70	59	75
15	Exchangers & coolers	75	80	79	85
16	Heater Pc-1	96	80	101	85
17	Vacuum distillation	77	80	82	85
18	Heater Pc-2	92	80	97	85
19	Process pump station	86	80	91	85
20	Utility pump station	79	80	84	85

(2) Power plant & Water system-1

	Measuring point	Evaluation of Noise			
		Calculation	Standard	Actual	
				dB/A	
				per STD	
1	Control room	58	70	63	75
2	Labour room	60	70	66	75
3	Ion exchangers	66	80	71	85
4	Waste neutralization	61	80	66	85
5	Laboratory	54	70	59	75
6	Regeneration, 2.5mH	71	80	76	85
7	Heated tanks	84	80	89	85
8	Work shop	59	80	64	85
9	SMD hall, 0mH	50	80	55	85
10	SUH hall, 0mH	62	80	67	85
11	Cistern loading	57	80	62	85
12	SDW hall, 3.2mH	85	80	90	85
13	Office room	53	80	58	85
14	Pumps & tanks	84	80	89	85
15	Heating	56	70	61	75

(3) Boiler unit of power plant

	Measuring point	Evaluation of Noise			
		Calculation	Standard	Actual	
				dB/A	
				per STD	
1	Boiler No.1, 0mH	72	80	77	85
2	Ditto, 7mH	76	80	81	85
3	Ditto, 14mH	78	80	83	85
4	Ditto, 23mH	82	80	87	85
5	Boiler No.2, 0mH	72	80	77	85
6	Ditto, 7mH	76	80	81	85
7	Ditto, 14mH	78	80	83	85
8	Ditto, 23mH	82	80	87	85
9	Boiler No.5, 0mH	71	80	76	85
10	Ditto, 7mH	76	80	81	85
11	Ditto, 14mH	76	80	81	85
12	Ditto, 35mH	78	80	83	85
13	Boiler Burners, 7mH	76	80	81	85
14	Ventilators & pumps, 0mH	82	80	87	85
15	Cleaning stand	76	80	81	85
16	Pump station	80	80	85	85
17	Crane car	76	80	81	88
18	Communication levels	-	-	-	-

(4) Machine department

	Measuring point	Evaluation of Noise			
		Calculation	Standard	Actual	
				dB/A	
				per STD	
1	Control room No.1	57	70	62	75
2	Control room No.2	59	70	64	75
3	Control room No.3	62	70	67	75
4	Control room No.4	62	70	67	75
5	Sound proof cabin, 1&2	68	70	73	75
6	Sound proof cabin, 3	72	70	77	75
7	Sound proof cabin, 4	64	70	69	75
8	Sound proof cabin, 5&6	82	70	87	75
9	Sound proof cabin, 7	73	70	78	75

Source: PPSA

2.9.3 PPSAの排水処理設備

現行の設備はそのときどきに施行されている国家及び地方の法規制に従い図 2.9-2にみられる現行のシステムに至るまで拡張を続けてきた。

排水の水質は、ヴィスラ川よりの取水口の水質に大きく関係するので、ヴィスラ川の現在の水質を表 5.5-4に示してあり、これを要約したのが表 2.9-5に示してある。

PPSAの排水処理設備で処理後の排水の水質は、一般的にみて処理前の水質より大分良くなっているとのことである。

表 2.9-5 INLET WATER QUALITY OF PPSA

Item	Unit	Inlet water quality		
		Minimum	Maximum	Average
Mudiness		13	55	36
Chromaticity	mgPt/l	19	66	35
pH		7.6	8.9	8.2
Total hardness	mVal/l	9.9	15.8	13.2
Ca	mg/l	66	116	91.5
Mg	mg/l	6.8	24.2	12.8
Fe	mg/l	0.225	0.85	0.56
Mn	mg/l	0.17	0.46	0.31
Na	mg/l	25	116	55.4
K	mg/l	3	5.7	4.4
Cl	mg/l	45	164	99.9
NH4	mg/l	0.13	5.9	1.73
COD (Cr)	mg/l	28	89.6	58.8
Oily substance	mg/l	0.15	1.1	0.45
SS	mg/l	15.3	36.9	25.2
Residue on evaporation	mg/l	355	702	468

Source: PPSA

2.9.4 監視システム

PPSAに隣接する南東側にブオック市があり、又南西側のヴィスラ川の両岸には特別保護地域が存在しているため、ブオック県の環境保護監督局はPPSAに対して厳しい環境規制を課している。

PPSA周辺の環境状況を監視する目的で、図 2.9-3に示すようにPPSA及びブオック県により管理されている10箇所の環境測定点があり、そのうちの2箇所は図 2.9-4にみられるように電話回線により中央管理センターに接続されている自動連続測定局である。

SO₂の一日平均値は、表2.9-6にみられるように1992年度では全測定点において、又1993年度においては第四地点（社内診療所）を除いては規制値以下であり、又H₂Sの一日平均値は、表 2.9-7にみられるように時々規制値を超えているのがみられる。

表 2.9-6及び2.9-7並びに後出の図 2.9-6(1)からみて、年次的な動向としてPPSA周辺地域の環境汚染は着実に改善の方向に向かっており、H₂Sを含めてブオック市が環境基準を全面的にクリアする時期は間近いものと思われる。

表 2.9-6 AVERAGE DAILY SO₂ CONCENTRATION

No.	Location	No. of Measurement		Measurement																	
				0-10NDS			10-20NDS			20-50NDS			50-75NDS			75-100NDS			<100NDS		
				1990	1992	1993	1992	1993	1993	1992	1993	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1990	1992	1993
1	Murzynowo	319	357	290	36	6	9	6	7	0	5	0	20	0	0	0	0	0			
2	Chelpowo	244	360	294	54	34	12	22	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	Residential District	359	231	293	8	22	1	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	Company's Dispensary	358	359	355	69	39	28	54	1	9	0	1	0	0	0	0	0	0			
5	Stara Biara	324	362	295	62	30	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	Trzepowo	358	258	295	19	27	5	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7	Nieglosy	355	221	221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8	Sooczewka	243	356	283	36	10	14	14	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0			
	Total	2570	2504	2055	2116	1714	284	168	89	150	10	16	5	4	27	0	0	3			

(source) PPSA

(Note) NDS: Maximum allowable concentration by regulations
75 microgram/m³ for location 1&8
200 microgram/m³ for location 2-7

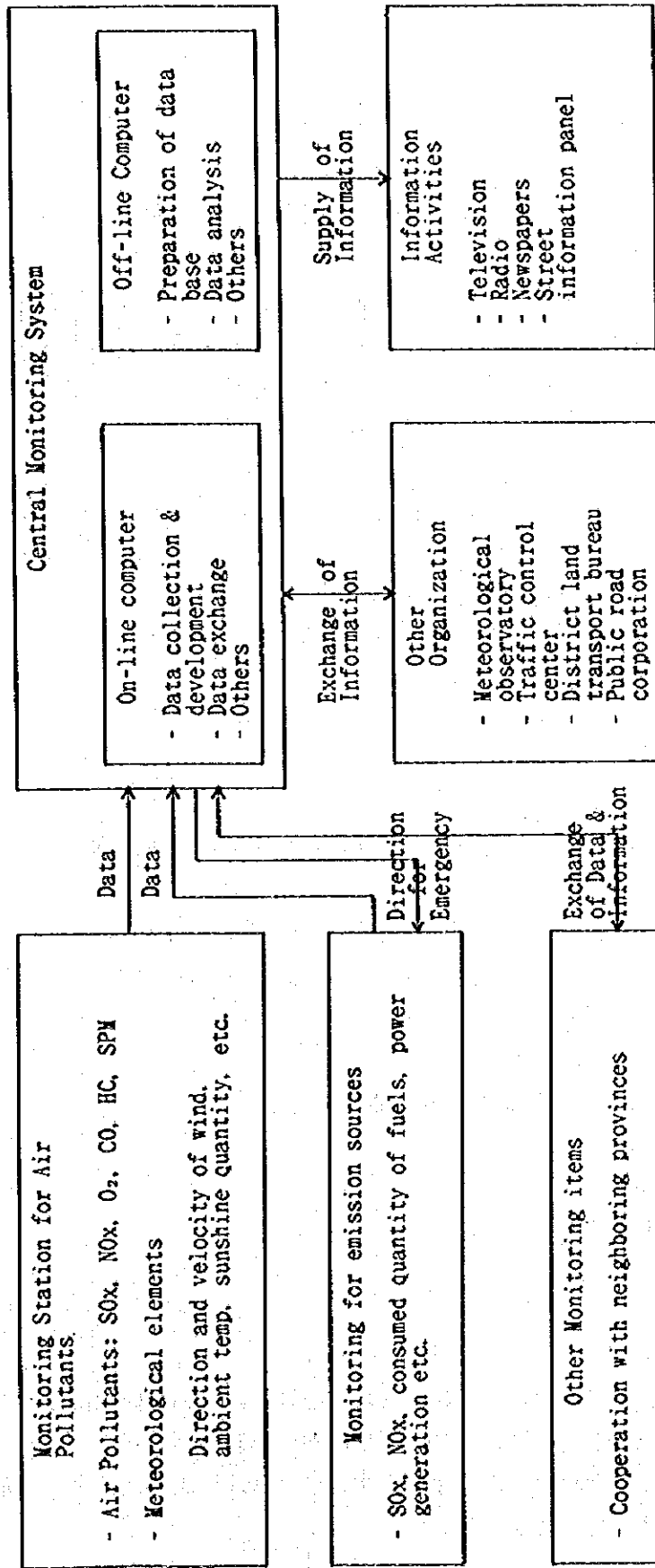
表 2.9-7 AVERAGE DAILY H₂S CONCENTRATION

No.	Location	No. of measurement			No. of trespass of NDS (%)		
		1990	1992	1993	1990	1992	1993
1	Chelpowo	244	359	295	13.5	6.7	8.1
2	Residential District	359	231	295	15.6	2.6	3.7
3	Company's Dispensary	358	360	357	15.6	2.2	5.3

(source) PPSA

(Note) NDS: Maximum allowable concentration by regulations
5 microgram/m³ for location 1&8

2.9-4 MONITORING SYSTEM FOR AMBIENT AIR



Source: PPSA

2.9.5 環境汚染物質の測定方法

(1) SO₂

サンプリング方法については、JISと比較して採取位置、採取管及び導管等について問題になることはない。

分析方法については、ポーランド製の機器である MADUR GA-60が使われている。この方法は短時間に多項目の測定ができる利点があるが、滴定法又は吸光法を用いる手分析法、或いは標準ガスを用いて校正する連続測定法と平行測定をして測定値に違いがないことを確認する必要がある。

JIS においては、次の方法が採用されている。

- Neutralization Titration Method
- Precipitation Titration Method
- Tubimetric Method

(2) NO_x

SO₂の場合と同様に、JISと比較して採取位置、採取管及び導管等について問題になることはない。

分析方法についても同様に、MADUR GA-60が使われている。

SO₂の場合と同様に、測定値は手分析法或いは連続測定法により測定値に違いがないことを確認する必要がある。

JISにおいては、次の方法が採用されている。

- Zn-NEDA Method
- PDS Method

(3) CO

JIS と比較して採取位置、採取管及び導管等について問題になることはない。分析方法についても同様に、MADUR GA-60が使われている。

測定値はガスクロ等による手分析法、或いは連続測定法により測定値に違いがないことを確認する必要がある。

試験室にはGC-TCDが装備されているので、この装置を使用しての数回の平行測定により測定値の精度を確認することができる。

2.9.6 環境管理組織

1991年末、環境の汚染状況と保護対策はPPSA役員会における主要な検討課題であった。環境の保護活動と責任に関して詳細な評価を行った後に、役員会は図 2.9-5にみられるように環境の査察部門と保護部門に分ける新組織を決定した。

環境査察部門の職務は、測定と分析業務を通して環境汚染に対する生産部門の影響を評価することにある。一方、環境保護部門は次の環境保護の促進に責任を有する専門家の集団である。

- 大気
- 土壌及び地下水
- 緑化及び廃棄物の管理

環境保護部門は、更に環境保護業務の経済的効果についてのバランスシートの作成を担当している。

表 2.9-8は1992年度において、PPSAによる規制値以上の環境汚染物質の排出量に対する罰金が172億ズローチであることを示している。一方、課徴金として1992年度に約930億ズローチ支払っているので、PPSAは環境汚染の対価として1,100億ズローチ（約550百万円）支払ったことになる。

PPSAによる環境汚染物質の総排出量、及び単位原油当たりの環境汚染物質の排出量は図 2.9-6(1)&(2)にみられるように減少傾向にある。従って、図2.9-7にみられるように、課徴金の合計額は微増に止まっている。

表 2.9-8 FINES OF EMISSION EXCESS FOR PPSA

(1) Air

(Unit: Zloty)

No.	Unit	Amount		
		1990	1991	1992
1	FCC 1	17,314,379.3		
2	FCC 2	10,355,865.0	12,271,234,780	16,210,790,200
3	Reforming 1	-	804,427,488	494,151,800
4	Reforming 2	355.6	-	-
5	Reforming 3	5,161,612.0	-	-
6	Reforming 4	6,249,120.0	-	-
7	HF Alkylaton	-	434,016	-
8	Phenol & Acetone	-	807,840	464,227,200
9	Power Plant	-	-	33,628,800
10	Noise	-	-	65,887,800
Total		39,081,311.9	13,076,904,124	17,268,685,800

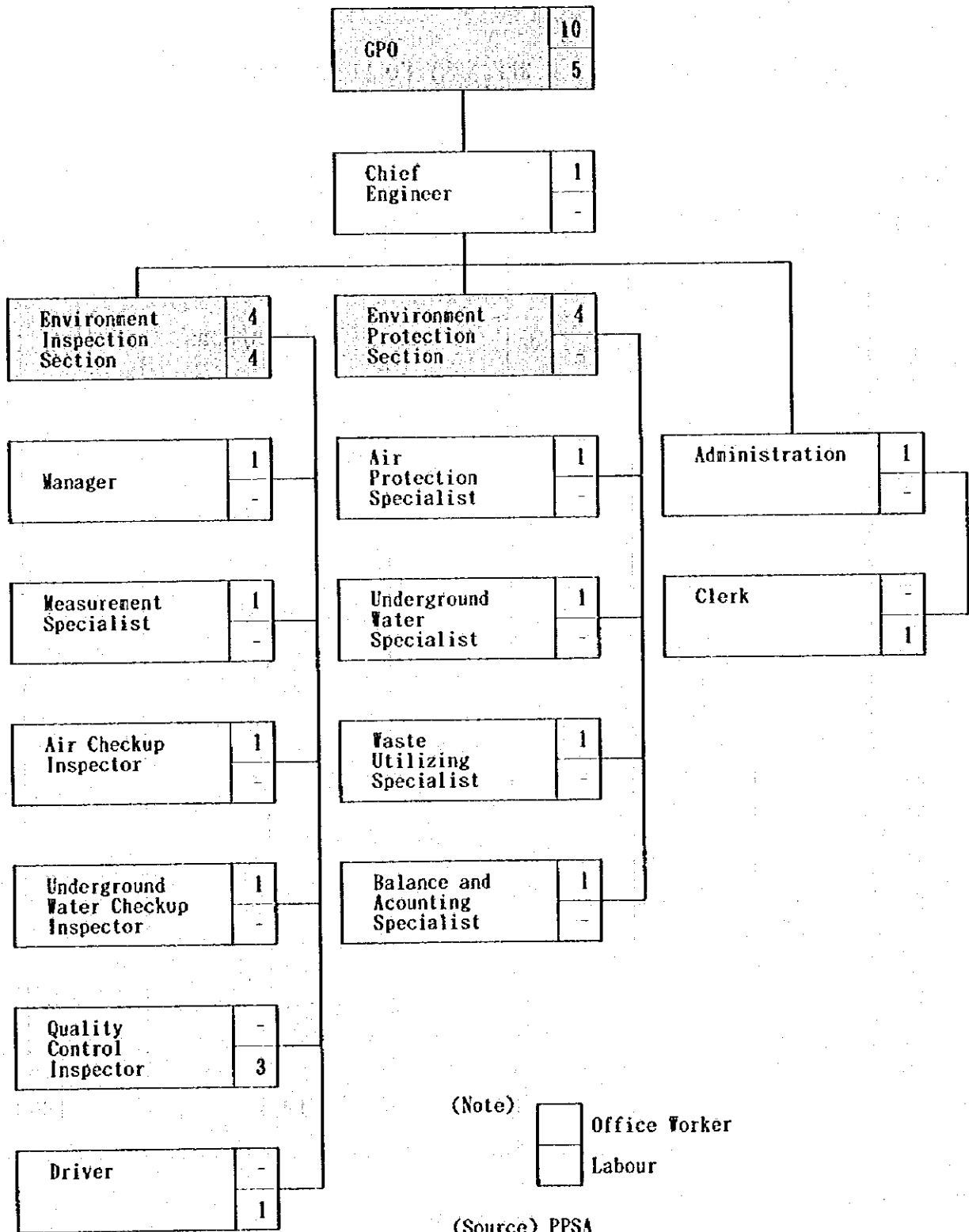
Source: PPSA

(2) Water

1990 : 210,297,600 ZL

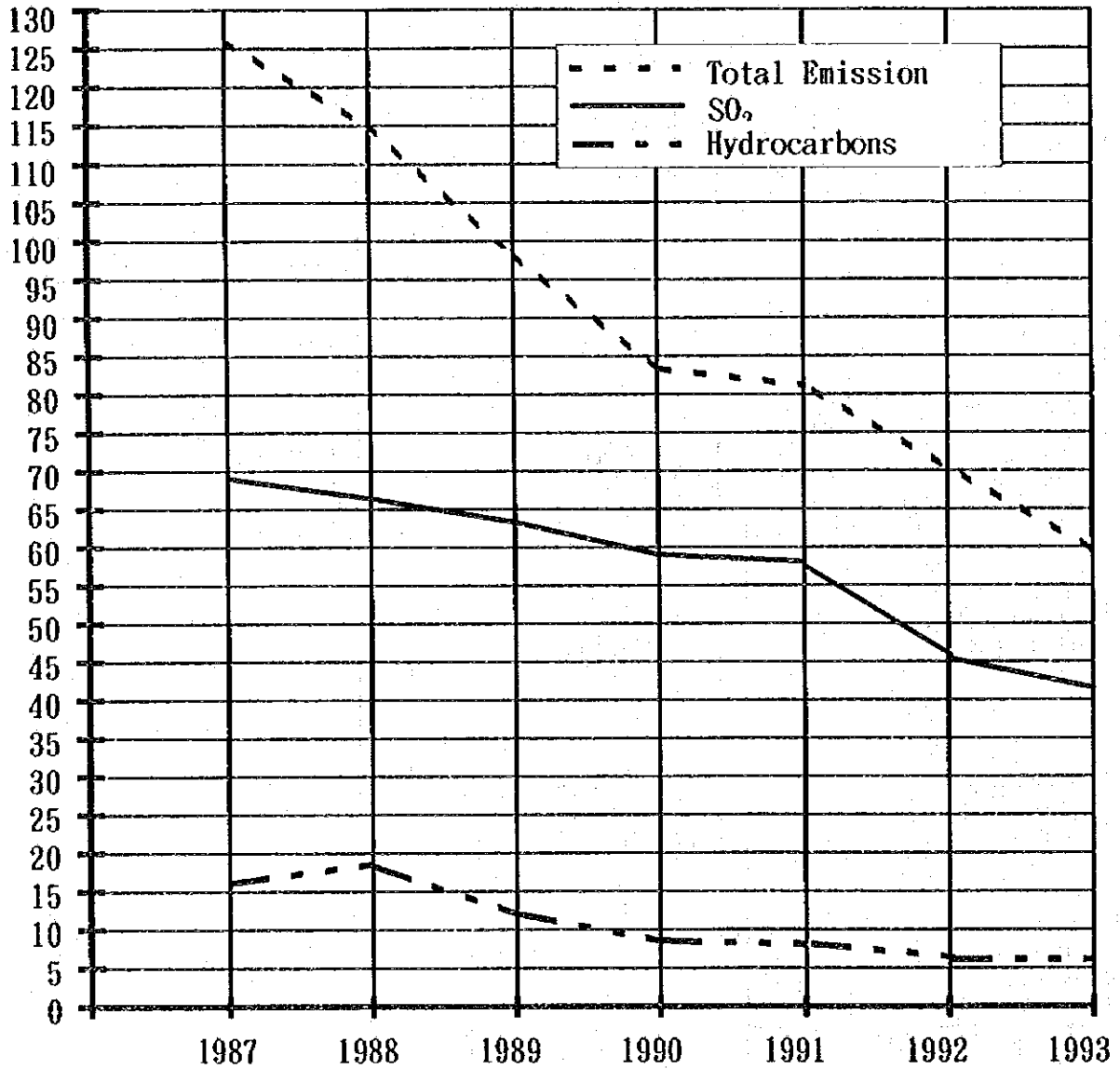
1991 : 726,723,000 ZL

2.9-5 ORGANIZATION CHART OF ENVIRONMENTAL PROTECTION



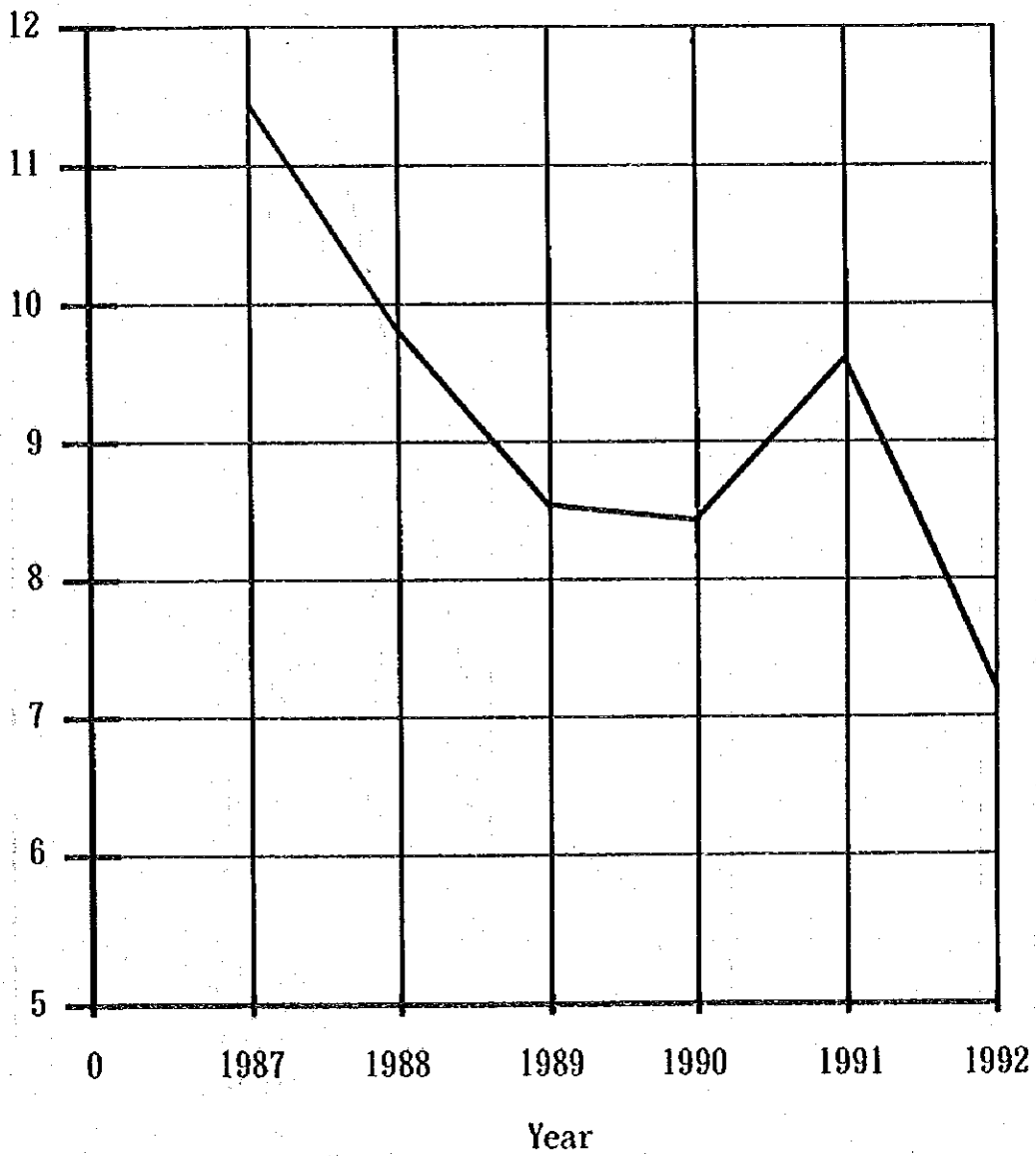
☒ 2.9-6(1) PLOCK REFINERY POLLUTION EMISSION

1 * 10³ ton



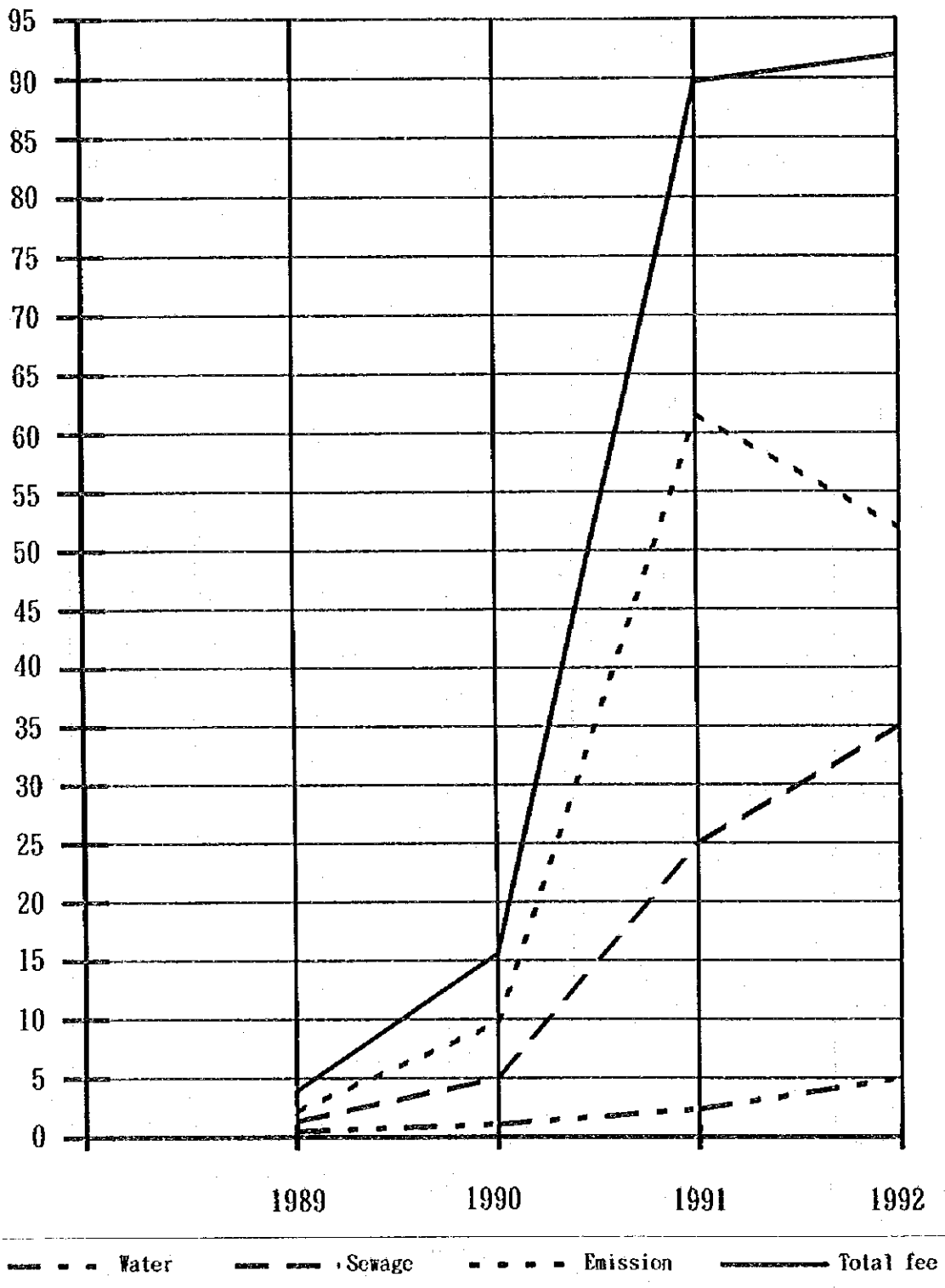
Source: PPSA

☒ 2.9-6(2) POLLUTION EMISSION INDEX, kg PER 1 ton OF PROCESSED CRUDE OIL



Source: PPSA

2.9-7 FEE FOR ENVIRONMENTAL CONSUMPTION



Source: PPSA

Values for 1992 are assumed only - there aren't data for 4th quarter

第3章

第一原油蒸留装置の診断・レビュー

目次

	頁
第3章 第一原油蒸留装置の診断・レビュー	3.1-1
3.1 第一原油蒸留装置とPPSAの近代化計画の概要	3.1-1
3.1.1 第一原油蒸留装置のプロセス	3.1-1
3.1.2 廃水処理装置の現状	3.1-2
3.1.3 排ガスの現状	3.1-2
3.1.4 PPSAの第一原油蒸留装置の近代化計画	3.1-3
3.2 既設第一原油蒸留装置のシミュレーション	3.2-1
3.2.1 既設第一原油蒸留装置のシミュレーションの目的	3.2-1
3.2.2 既設第一原油蒸留装置のシミュレーションの作成	3.2-1
3.2.3 既設第一原油蒸留装置のシミュレーション・モデル作成の手順	3.2-4
3.2.4 シミュレーションの結果	3.2-5
3.2.5 シミュレーション結果の評価	3.2-5
3.3 第一原油蒸留装置の現況診断	3.3-1
3.3.1 第一原油蒸留装置の設計に対する評価	3.3-1
3.3.2 運転管理の検討	3.3-3
3.3.3 製品品質管理の検討	3.3-7
3.4 最大入力運転時の熱収支及び物質収支	3.4-1
3.4.1 熱収支	3.4-1
3.4.2 物質収支	3.4-1
3.5 製品品質及び規格の検討	3.5-1
3.5.1 製品品質	3.5-1
3.5.2 製品規格（現状）	3.5-4
3.5.3 製品規格（近代化後）	3.5-4
3.5.4 シミュレーション・モデルによって得られた推定製品性状	3.5-4
3.6 炉内燃料効率及びエネルギーバランス	3.6-1
3.6.1 加熱炉効率	3.6-1
3.6.2 第一原油蒸留装置のエネルギーバランスの検討	3.6-3

3.7 環境対策の方法	3.7-1
3.7.1 排出量の削減対策	3.7-1
3.7.2 H ₂ S 排出量の削除対策	3.7-3
3.7.3 環境対策上の問題点	3.7-3
3.8 環境測定及びモニタリングシステムの現状	3.8-1
3.8.1 サンプル採取方法の確認	3.8-1
3.8.2 サンプル分析方法の確認	3.8-1
3.8.3 排出測定値	3.8-3
3.8.4 PPSAにおける測定場所並びに排出規制値及び実測値	3.8-3
3.9 管理システムの評価	3.9-1
3.9.1 運転管理面	3.9-1
3.9.2 保全管理面	3.9-2
3.9.3 教育	3.9-8

表目次

		<u>頁</u>
表 3.2-1	PROPERTIES OF URAL CRUDE OIL (1/2)	3.2-8
表 3.2-2	TBP DISTILLATION OF URAL CRUDE OIL	3.2-10
表 3.2-3	CURRENT PRODUCT SPECIFICATION (1/2)	3.2-11
表 3.2-4	EQUIPMENT DATA (1/3)	3.2-13
表 3.2-5	HEAT & MATERIAL BALANCE SHEET (1/5) (26 NOVEMBER 1993)	3.2-16
表 3.2-6	COMPARISON OF THE DATA AND SIMULATED VALUES FOR W-1 OVERHEAD	3.2-5
表 3.2-7	COMPARISON OF THE DATA AND ESTIMATED VALUES FOR W-2 OVERHEAD	3.2-6
表 3.2-8	SIMULATED GAP BETWEEN A16 AND AR	3.2-7
表 3.2-9	HEAT DUTY FOR HEATERS	3.2-21
表 3.3-1	OPERATION DATA OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (PRESSURE) (1/2)	3.3-9
表 3.3-2	OPERATION DATA OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (FLOW) ...	3.3-11
表 3.3-3	OPERATION DATA OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (TEMPERATURE) (1/3)	3.3-12
表 3.3-4	OPERATION DATA OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (HEAT BALANCE OF FURNACE) (1/3)	3.3-15
表 3.3-5	ANALYTICAL DATA OF CRUDE OIL PROPERTIES (1/2)	3.3-18
表 3.3-6	ANALYTICAL DATA OF PRODUCTS OF NO. 1 ATMOSPHERIC DISTILLATION UNIT (1/3)	3.3-20
表 3.3-7	ANALYTICAL DATA OF PRODUCTS OF NO. 1 VACUUM DISTILLATION UNIT (1/5)	3.3-23
表 3.5-1	COMPARISON OF PRODUCTS PROPERTIES OF NO. 1 ATMOSPHERIC DISTILLATION UNIT WITH ITS SPECIFICATION (1/2)	3.5-6
表 3.5-2	GAP OF PRODUCTS OF NO. 1 ATMOSPHERIC DISTILLATION UNIT	3.5-1
表 3.5-3	COMPARISON OF PRODUCTS PROPERTIES OF NO. 1 VACUUM DISTILLATION WITH ITS SPECIFICATION (1/2)	3.5-8
表 3.6-1	ENERGY BALANCE IN EACH SECTION (kw)	3.6-4

表 3.7-1	AIR POLLUTION LIMIT & EMISSION VALUE OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (1993)	3.7-4
表 3.7-2	CALCULATED EMISSION VALUES OF AIR POLLUTANTS (1993) (270t/h throughput of crude oil)	3.7-5
表 3.9-1	SHIFT OF EMPLOYEES FOR PRODUCTION OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	3.9-9
表 3.9-2	SCHEDULE FOR WORK ON THREE EIGHT-HOUR SHIFTS	3.9-9
表 3.9-3	EMPLOYMENT	3.9-10
表 3.9-4	EXPECTED OPTIMUM EMPLOYMENT AFTER STRUCTURAL AND ENGINEERING IMPROVEMENT	3.9-10
表 3.9-5	WORKING HOUR FOR EMPLOYEES OF MAINTENANCE SECTOR	3.9-14
表 3.9-6	WAGES OF EMPLOYEES FOR MAINTENANCE SECTOR	3.9-14
表 3.9-7	INSPECTION OF EQUIPMENT REGULATED BY UDT/ZDT CODES	3.9-16
表 3.9-8	NUMBER OF OPERATION DAYS	3.9-16
表 3.9-9	MAINTENANCE COSTS OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	3.9-17
表 3.9-10	MAINTENANCE COSTS OF FACILITIES IN HEAVY INDUSTRIES IN U. S. A. AND JAPAN	3.9-17

目次

	<u>頁</u>
☒ 3.1-1 PFD OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT IN MAZOVIAN REFINERY	3.1-4
☒ 3.3-1 POINTS OF OPERATION DATA RECORDED ON 26 NOVEMBER 1996	3.3-29
☒ 3.4-1 NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT MATERIAL BALANCE (26 NOVEMBER 1993)	3.4-3
☒ 3.5-1 STEAM CONSUMPTION (0.7 MPa STEAM)	3.5-10
☒ 3.5-2 STEAM CONSUMPTION (1.3 MPa & 0.7 MPa STEAM)	3.5-11
☒ 3.6-1 ENERGY BALANCE OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT	3.6-5
☒ 3.6-2 ENERGY BALANCE OF NO. 1 CRUDE OIL DISTILLATION UNIT (1989) ...	3.6-7
☒ 3.9-1 ORGANIZATION CHART OF DRW-1 SECTION	3.9-9
☒ 3.9-2 INSTANCE OF THREE EIGHT-HOUR SHIFT FOR PRODUCTION OF A JAPANESE REFINERY	3.9-10
☒ 3.9-3 ORGANIZATION CHART OF MAINTENANCE SYSTEM AS OF NOVEMBER IN 1990	3.9-11
☒ 3.9-4 ORGANIZATION CHART OF WORKSHOP MZB	3.9-13
☒ 3.9-5 TOTAL MAINTENANCE SYSTEM	3.9-15

第3章 第一原油蒸留装置の診断・レビュー

3.1 第一原油蒸留装置とPPSAの近代化計画の概要

3.1.1 第一原油蒸留装置のプロセス

(図3.1-1参照)

(1) 通油量

第一原油蒸留装置は、第一常圧蒸留装置と第一減圧蒸留装置とが組み合わされており、100%ウラル原油を処理するように設計されている。その設計通油量は308t/hである。しかしながら、第一常圧蒸留装置の塔底油の一部を第一減圧蒸留装置のバイパスを通せば、第一常圧蒸留装置は308t/hの処理が可能であるが、バイパスを通さない場合は、288t/hの通油量となる。

(2) 第一常圧蒸留装置

原油は製品によって加熱される熱交換器を通過したあと、脱塩器(Eh-1とEh-2)で脱塩される。その後、熱交換器によって加熱された後、予備蒸留塔(W-1)でガスとLPGとナフサを含むA10留分が塔頂部から抜き出される。

A10は、更に処理されるために、他装置に送られる。

W-1塔底油は、加熱炉(Pc-1)で所定の温度まで加熱されて常圧蒸留塔(W-2)に張り込まれる。

W-2から、A11, A12, A13, A14, A15, A16のような製品が抜き出される。

A12, A13, A14, A15, A16は、製品の性状を調整するため、ストリッパー(W-3)に送られ、その後それぞれの熱交換器を通して製品タンクに送られる。

(3) 第一減圧蒸留装置

W-2塔底油は、加熱炉(Pc-2)に送られ、所定の温度まで加熱された後、減圧に保たれている減圧蒸留塔(W-7)に張り込まれる。W-7からは、P11, P12, P13, P14という製品が得られる。

P11は、W-7塔頂部から得られ、軽質分はディーゼル油、重質分は潤滑油製造に使用される。

P12, P13, P14はストリッパー(W-8)に送られ、製品性状を整えた後、潤滑油製造油としてタンクに貯えられる。

W-7塔底油は、アスファルト製造と、製油所の燃料として使用される。

3.1.2 廃水処理装置の現状

(図4.6-1参照)

第一原油蒸留装置の次の機器から、廃水が発生する。

- (1) 脱塩器(Eh-1とEh-2)
- (2) W-1塔頂受槽(0d-1)
- (3) W-2塔頂受槽(0d-2)
- (4) W-7塔頂受槽(0d-8)
- (5) 熱交換器(定期修理期間中)
- (6) ブローダウンシステム

ブローダウンシステムの廃水は製油所の廃水処理設備System Iまたは、スロップタンク(Zb-3)に送られる。Zb-3に回収された廃水は、油分離器(Zm1~Zm3)で水と油に分離される。分離された廃水は、System Iで処理され、分離回収された油は第一原油蒸留装置に通油される。

これら全ての廃水は、第一原油蒸留装置内では処理されず、製油所の廃水処理設備System IIで処理され、その後、ヴィスラ川に放流される。

3.1.3 排ガスの現状

第一原油蒸留装置での排ガスの発生源は次のとおりである。

- (1) 第一常圧蒸留装置加熱炉 (Pc-1)
- (2) 第一減圧蒸留装置加熱炉 (Pc-2)
- (3) 第一減圧蒸留塔塔頂受槽 (0d-8)

(4) スロップタンク (Zb-3)

2基の加熱炉(Pc-1 & Pc-2)は、イソフロータイプでそれぞれ独自の煙突を有している。バナジウムを含まない重質燃料油と製油所ガスがこれら加熱炉の燃料として使われている。現在のところ、これら加熱炉に排煙脱硫装置を設置する計画は無い。

3.1.4 PPSAの第一原油蒸留装置の近代化計画

PPSAは、次のような項目を近代化計画に掲げている。

- (1) 第一減圧蒸留装置の通油量を第一常圧蒸留装置の通油量のレベルに増加する。
- (2) A10留分に対してのスタビライザーを設置する。
- (3) スプリッターを設置する。
- (4) 常圧蒸留装置の製品数を減少する。
- (5) 原油と製品の熱交換を改善する。
- (6) 加熱炉排ガスで燃焼空気の予熱をする事によって加熱炉効率を改善する。
- (7) 減圧蒸留装置製品の改善
- (8) 脱塩器の改造
- (9) ボックスクーラーの撤去
- (10) Od-8とZb-3からの排ガスの処理
- (11) DCSの採用

これらのPPSAのすべての近代化計画の項目は、JICAチームの検討に含まれるものとする。DCSの採用は、製油所側の当初計画に加えて第1次現地調査時、PPSAから検討を要望されたものである。

